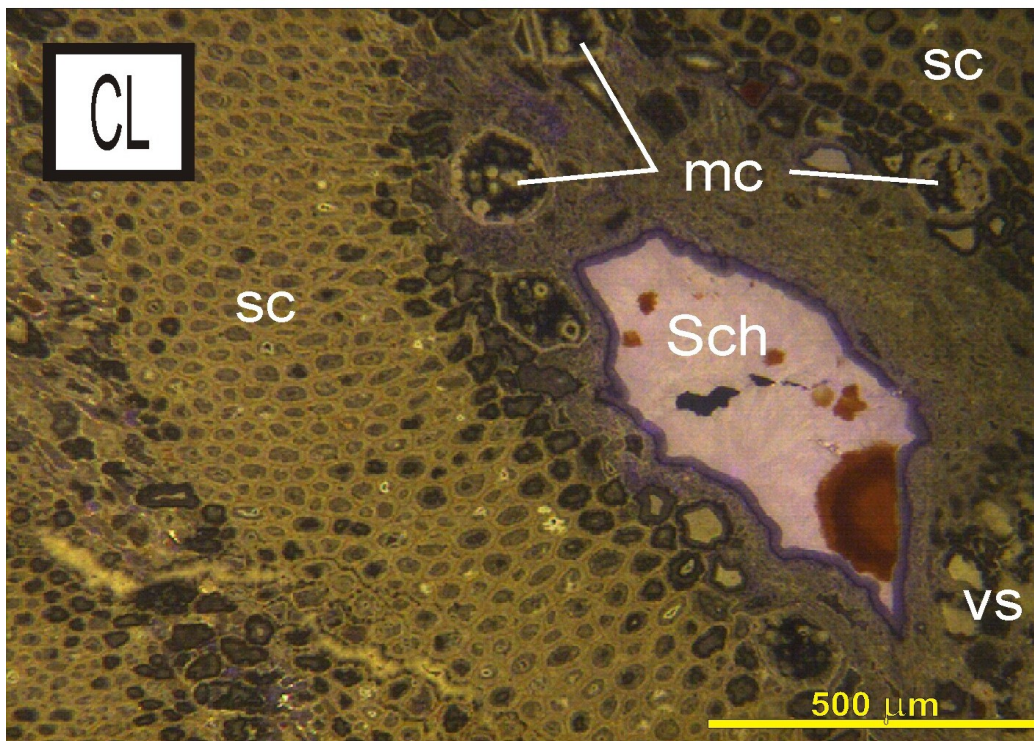


15 Tagung Festkörperanalytik, 12.-16.07.2009

Neues Hörsaalgebäude, Reichenhainer Str. 90.



**Cathodoluminescence image of a tissue detail of arborescent tree fern *Psaronius* sp.
From the Chemnitz petrified forest (see HV5 by P. Matysova, 15.07, 8:30 am)**

Aussteller und Sponsoren



RJL *Micro* & Analytic



Konzept der Tagung

Die Tagung findet im 2-jährigen Rhythmus abwechselnd in Chemnitz und Wien statt. Sie dient der Präsentation analytisch-methodischer Entwicklungen und wissenschaftlich-technischer Problemlösungen im Rahmen von Untersuchungen an Festkörpern in Form von eingeladenen Vorträgen, Kurzvorträgen und Postern. Zentrales Anliegen ist der Gedankenaustausch zwischen Analytikern, Werkstoffwissenschaftlern, Festkörperphysikern und Technologen. Es sind Plenarvortrag (PV – 60 min), eingeladene Hauptvorträge (HV – 45 min), Kurzvorträge (KV- 20 min) und Posterpräsentationen geplant. Außerdem findet eine Firmenpräsentation statt.

Wissenschaftliches Komitee

M. Hietschold, Chemnitz (Vorsitzender)

G. Friedbacher, Wien (stellv. Vorsitzender)

M. Aeschlimann, Kaiserslautern

J. Broekaert, Hamburg

W. A. Goedel, Chemnitz

R. Holze, Chemnitz

H. S. Leipner, Halle

G. Marx, Chemnitz

K. H. Müller, Soest

H. Nickel, Jülich

K. Niemax, Dortmund

H. Oechsner, Kaiserslautern

R. Szargan, Leipzig

V. Thien, Mülheim

H. Vettters, Bremen

K. Wetzig, Dresden

Ch. Ziegler, Kaiserslautern

Contact information:

Chair:

Prof. Dr. Michael Hietschold

Telefon: +49 371 531 21630

Telefax: +49 371 531 21639

E-mail: Hietschold@physik.tu-chemnitz.de

Address

Institut für Physik der
Technischen Universität Chemnitz
Reichenhainer Straße 70
Physik-Neubau
09107 Chemnitz

For registration information:

Dr. Steffen Schulze

Phone: 0371 - 531-35181

Fax: 0371 - 531-835181

e-mail: schulze@physik.tu-chemnitz.de

For all other information:

Ute Vales

Conference Secretary

Telefon: +49 371 531 21630

Telefax: +49 371 531 21639

E-mail: ute.vales@physik.tu-chemnitz.de

Internet:

<http://www.tu-chemnitz.de/physik/AFKO/FKA15/>

Verkehrsanbindung

Autobahnanschlußstellen: A4 und A72

Bundesstraßen: B95, B173, B174, B169, B107

**Autobahnabfahrten/Entfernung zum
Stadtzentrum:**

Chemnitz Ost 9 km

Chemnitz Nord 4 km

Chemnitz Süd 6 km

Entfernungen:

Berlin 270 km

Frankfurt/Main 400 km

Hamburg 490 km

München 420 km

Prag 170 km

Köln 550 km

Flughäfen: (Shuttleservice)

Dresden 80 km

Leipzig-Halle 90 km

Altenburg-Nobitz 40 km

Bahn:

Hauptstrecken nach Hamburg, Berlin,

Frankfurt/Main, Köln, München,

Leipzig, Dresden



Tagungsort

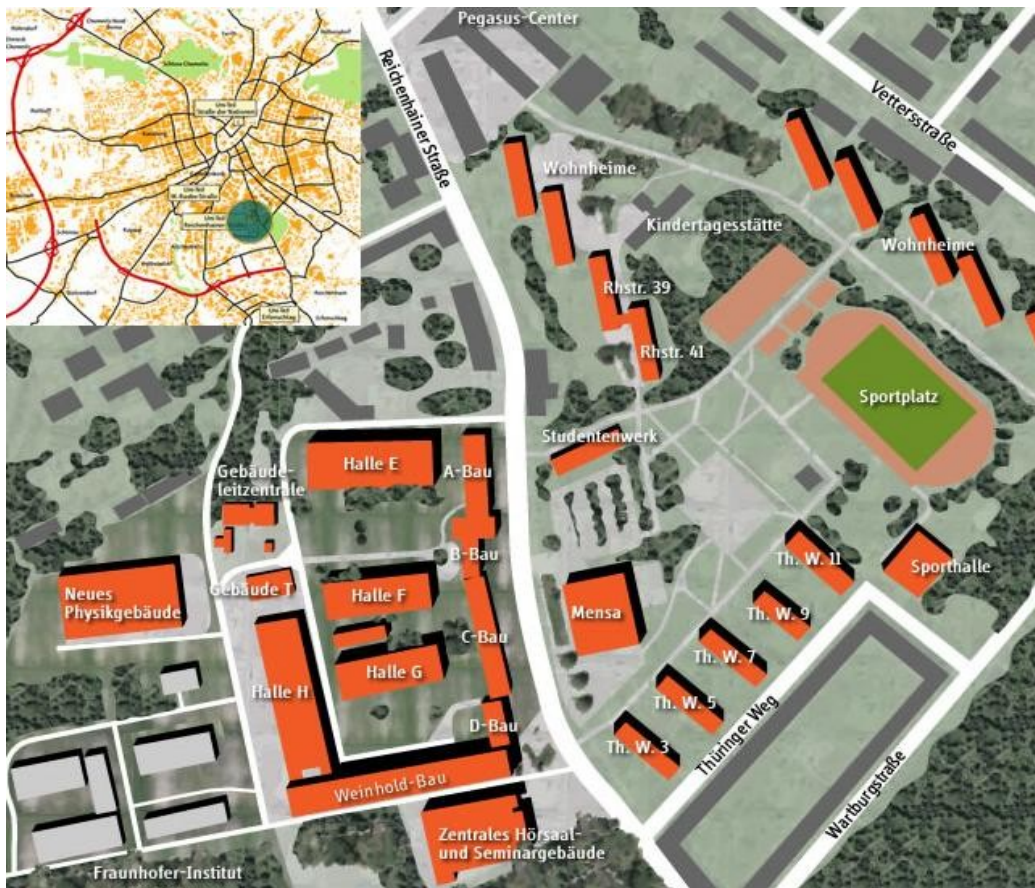
Technische Universität Chemnitz. Zentrales Hörsaal- und Seminargebäude Die Orangerie

Reichenhainer Str. 90, 09126 Chemnitz



Die Tagungsstätte "Zentrales Hörsaal- und Seminargebäude" ist im Universitätsteil 2 auf der Reichenhainer Straße 90 (Campusplan) zu finden.

Campusplan - Uni-Teil Reichenhainer Straße



Amt

Bethanien Krankenhaus
Chemnitz

Sportforum Chemnitz
Hauptstadion
Reichenhainer Straße 754

Amt
Bürgerservicestelle Rathaus
Markt 1
Öffnungszeiten:
Mo. 9 bis 16 Uhr
Di., Do. 9 bis 19 Uhr
Fr. 9 bis 14 Uhr
Sa. 9 bis 13 Uhr



10- bis 20-Minuten-Takt
nach Altschmütz und
Anschluss an die CityBahn

Legende

- | | |
|---|---|
|  | Falscher Maschinensatz:
<i>fehler: erfindung maschinenkomputer in 1946</i> |
|  | Verständliche
<i>prinzip der arbeit</i> |
|  | Carsharing |
|  | Push & Pick |
|  | Click & Ride |
|  | Freemove
<i>für einheimische und fremde</i> |
|  | Bikebowl
<i>überall im land</i> |
|  | Individuelle
<i>auswahl der fahrer</i> |
|  | Individual
<i>in jeder fahrer</i> |
|  | Individual
<i>auswahl der fahrer</i> |

Unterkunft

Die folgenden Hotels halten für Sie zur Tagung ein Kontingent mit Sonderangeboten bereit, wenn Sie bei der telefonischen Buchung das Kennwort FKA15 angeben!

Residenz Hotel (4 stars)
(adjacent to Conference Venue)

Bernsdorfer Straße 2
09126 Chemnitz
Tel.: +49-371-35 51-0
Fax: +49-371-35 51-122
E-Mail: info@residenzhotelchemnitz.de
(Single room from 45 EUR)

Mercure Hotel Congress Chemnitz (4 stars)

Brückenstraße 19
09111 Zentrum, Chemnitz
Tel.: +49-0371 6830
Fax: +49-0371 683505
www.mercure.com/de
(Single room from 60 EUR)

Pentahotel Chemnitz (4 stars)

Salzstr. 56, 09113 Chemnitz
Tel.: 0371-33410
www.Pentahotel-Chemnitz.de
(Single room from 65 EUR)

Günnewig Hotel CHEMNITZER HOF (5 stars)

Theaterplatz 4, 09111 Zentrum, Chemnitz
Tel.: 0371-6840
Fax.: 0371-6762585
www.guennewig.de
(Single room from 89 EUR)

Vorläufiges Tagungsprogramm.

So. 12.7.	Mo. 13.7.	Di. 14.7.	Mi. 15.7.	Do. 16.7.
ab 17.00 Anreise, Welcome Party	9.00-9.30 Eröffnung (Rektor, Dekan/Albrecht, Hietschold) 9.30-10.15 F. Richter (TU Chemnitz): Mechanische Charakterisierung Dünnere Schichten	8.30-9.15 Ch.Motz (Univ. Leoben) : Charakterisierung der mechanischen Eigenschaften miniaturisierter Proben mit Hilfe von in-situ SEM Untersuchungen 9.15-9.35 H.Leipner (MLU Halle): High resolution investigations of ripple structures formed by femtosecond laser irradiation of silicon 9.35-9.55 V.Rackwitz (BAM Berlin): Mikrofokus Röntgenfluoreszenz-Analyse (μ -RFA) am Rasterelektronen-Mikroskop (REM)	8.30-9.15 P.Matysova (Inst. Rock Struct. & Mech., Praha): Analyses and CL imaging & spectroscopy on petrified wood – palaeoenvironmental significance 9.15-9.35 J.M.Hausherr (Univ.Bayreuth): Mikrostrukturuntersuchungen an in-situ belasteten C/SiC Kurzbiegeproben mittels der Computertomographie 9.35-9.55 A.Brodyanski (IFOS Kaiserslautern): Chemisch-strukturelle Analyse poröser Strukturen an äußeren und inneren Grenzfläche 9.55-10.15 H.Angermann (HZ Berlin): Effect of surface morphology and wet-chemical treatment on electronic interface properties of Silicon substrates, studied by SPV, PL, AFM, SEM, SE and UV-NIR-reflectance measurements	8.30-9.15 H.Graaf (TU Chemnitz): Kelvin Probe Force Microscopy – a powerful tool to explore electronic properties on the nanoscale 9.15-9.35 R.Seitz (Horiba Jobin Yvon, Unterhaching): Material and Surface Characterization by Combined Spectroscopic and Microscopic Techniques 9.35-9.55 M.Haschke (Bruker Berlin): Ortsaufgelöste Element- und Schichtanalytik mit Hilfe der Röntgenspektroskopie 9.55-10.15 Ngyuen T.N.Ha (TU Chemnitz): STM Study of Self-assembly of at the solid-liquid interface controlled by the concentration of solved molecules
	10.15-10.45 Pause	9.55-10.30 Pause	10.15-10.45 Pause	10.15-10.45 Pause
	10.45-11.30 R.Magerle (TU Chemnitz): Nanotomographie polymerer und biologischer Materialien mittels Rasterkraftmikroskopie	10.30-10.50 E.Auerswald (FH IZM Berlin): Strukturanalyse mit EBSD in der Mikrosystemtechnik 10.50-11.10 D.Dittrich (TU Chemnitz): Eigenschaften anodischer Oxidschichten aus Oxalsäure auf Aluminium- und Aluminiumlegierungen 11.10-11.30 H.Schletter (TU Chemnitz): Texturunter-	10.45-11.05 A.K.Roy (TU Chemnitz): Atomic Layer Deposition of Alumina onto Carbon Fiber 11.05-11.45 E.Langer (TU Dresden) : 75 Jahre röntgenographische Kossel-Mikrobeugung	10.45.-11.30 K.Großmann (FZ Rossendorf): Konfokale Laser-Fluoreszenz-Mikroskopie zur Untersuchung von Redox-Prozessen an Uran in Biofilmen 11.30-11.50 V.Hoffmann (IWF Dresden): Gepulste Glimmentladungen: Grundlagen und Anwendung

ab 17.00 Anreise, Welcome Party		suchungen mittels EBSD: Betrachtung dünner Silicidschichten auf Si(001)		11.50-12.10 Schlusswort
	11.30-12.30 Mittagspause	11.30-12.30 Mittagspause	11.30-12.30 Mittagspause	
	12.30-13.15 H.-P.Steinrück (Univ.Erlangen): Photoelektronenspektroskopie an Komplexen Oberflächen 13.15-14.30 Kurzbeiträge der Ausstellerfirmen	12.30-12.50 M.Toader (TU Chemnitz): STM and STS study of the F ₁₆ CoPc/ Ag (110) interface 12.50-13.10 A.Lyapin (Physical Electronics, Ismaning): The C60 Sputtered Organics – Applications and Mechanisms: 13.10-13.55 R.Szargan (Univ. Leipzig): (Tutorial Spektroskopieprogramm)	13.00 Exkursion (Ausgrabungen; Industriemuseum). 17.15-18.30 H.Kuzmany (Univ. Wien): Material Engineering im Innenraum von Kohlenstoff- Nanophasen	
	14.45 – 15.15 Pause	13.55-14.30 Pause		
	15.15 – 17.00 Firmenausstellung Postersession	14.30 –16.30 Firmenausstellung Postersession	ab 19.00 Gemeinsames Abendessen Posterpreise	

Titelverzeichnis

Plenarvortrag

(gemeinsam mit dem Physikalischen Kolloquium des Instituts für Physik)

PV. H. Kuzmany (Univ. Wien): “Material Engineering im Innenraum von Kohlenstoff-Nanophasen”.

Hauptvorträge

HV1. F. Richter (TU Chemnitz): “Mechanische Charakterisierung dünner Schichten”.

HV2. R. Magerle (TU Chemnitz): “Nanotomographie polymerer und biologischer Materialien mittels Rasterkraftmikroskopie”.

HV3. H.-P. Steinrück (Univ. Erlangen): “Photoelektronenspektroskopie an komplexen Oberflächen”.

HV4. Ch. Motz (Univ. Leoben): “Charakterisierung der mechanischen Eigenschaften makroskopischer Proben mit Hilfe von in-situ SEM Untersuchungen”.

HV5. P. Matysova (Institute of Rock Structure and Mechanics, Prague): “Analyses and cathodoluminescence imaging & spectroscopy on petrified wood – palaeoenvironmental significance”.

HV6. H. Graaf (TU Chemnitz): “Kelvin Probe Force Microscopy – a powerful tool to explore electronic properties on the nanoscale”.

HV7. K. Großmann (FZ Rossendorf): “Konfokale Laser-Fluoreszenzmikroskopie zur Untersuchung von Redox-Prozessen an Uran in Biofilmen”.

Firmenpäsentation

FP1. M. Haschke (Bruker Berlin): “Ortsaufgelöste Elemente- und Schichtanalytik mit Hilfe der Röntgenspektroskopie”

FP2. P. Gnauck (Carl Zeiss NTS GmbH): “Das He- Ionen- Mikroskop Ein neues Gerätekonzept für die hochauflösende Materialanalyse”.

FP3. M. J. Heneka (RJL Micro & Analytic GmbH): “MiniSIMS: Sekundärionen-Massenspektrometrie als Tischgerät”

FP4. B. Hasse&Wiesmann (Incoatec GmbH): “The Incoated Microfocus Source for Materials Characterisation”.

FP5. W. Grunewald (TU Chemnitz): “Leica EM TIC 020 – Böschungssatzsystem mit Dreistrahltechnik”.

FP6. Dr. Mathias Procop: “Die Mikrofokus-Röntgenquelle iMOXS als Zusatz für das analytische Rasterelektronenmikroskop”.

FP7. A. Sears: “Recent instrumentation for TOF-SIMS and LEIS”.

FP8. Johannes Schuricht: “Scrollpumpen – das Scrollprinzip”.

Kurzvorträge

KV1. H. Leipner (Martin-Luther-Universität, Halle): “High resolution investigation of ripple structures formed by femtosecond laser irradiation of silicon”.

KV2. V. Rackwitz (BAM Berlin): “Mikrofokus-Röntgenfluoreszenzanalyse (μ -RFA) am Rasterelektronen-Mikroskop (REM)”.

KV3. E. Auerswald (FH IZM Berlin): “Strukturanalyse mit EBSD in der Mikrosystemtechnik”.

KV4. D. Dittrich (TU Chemnitz): “Eigenschaften anodischer Oxidschichten aus Oxalsäure auf Aluminium und Aluminiumlegierungen”.

KV5. H. Schletter (TU Chemnitz): “Texturuntersuchungen mittels EBSD: Betrachtung dünner Silicidschichten auf Si (001)”

KV6. M. Toader (TU Chemnitz): “STM and STS study of the $F_{16}CoPc/Ag$ (110) interface”.

KV7. A. Lyapin (Physical Electronics GmbH): “The C_{60} -Sputtered Organics - Applications and Mechanisms: XPS, TOF-SIMS and Nanoindentation Study”.

KV8. R. Szagan (Universität Leipzig): “UNIFIT 2009 – Software für Bearbeitung, Quantifizierung und Präsentation von Photoelektronenspektren”

KV9. H. Hausherr (Univ. Bayreuth): “Mikrostrukturuntersuchungen an In-Situ belasteten C/SiC Kurzbiegeproben mittels der Computertomographie”.

KV10. A. Brodyanski (IFOS Kaiserslautern): Chemisch-strukturelle Analyse poröser Strukturen an äußeren und inneren Grenzflächen

KV11. H. Angermann (HZ Berlin): Effect of surface morphology and wet-chemical treatment on electronic interface properties of Silicon substrates, studied by SPV, PL, AFM, SEM, SE and UV-NIR-reflectance measurements

KV12. A.K. Roy (TU Chemnitz): Atomic Layer deposition of alumina onto carbon fiber

KV13. E. Langer (TU Dresden): „75 Jahre röntgenographische Kossel-Mikrobeugung“

KV14. R. Seitz (HORIBA Jobin Y von GmbH): “Material and Surface Characterisation by combined Spectroscopic and Microscopic Techniques”.

KV 15. M. Kosmata (Forschungszentrum Dresden) “Ionenstrahlanalyse ultradünner Schichten mit Nanometertiefenauflösung”.

KV 16. N.G.T.N. Ha (TU Chemnitz): “Self-assembly of trimesic acid at the liquid-crystalline solid interface studied by ambient STM”

KV17. V. Hoffmann (IFW Dresden): “Gepulste Glimmentladungen – von den Grundlagen zu den Anwendungen”.

Poster Präsentation

PP1. Thorbjörn Schönbeck (PANalytical GmbH, Kassel): “SAXS – Kleinwinkelstreuung auf einem Labordiffraktometer”

PP2. Ina Kiesow (TU Chemnitz): “From Particle Assisted Wetting to Mixed Matrix Membranes“

PP3. J. Bauch (TU Dresden): “Realstrukturanalytik mittels kombiniertem Einsatz der Röntgenschatenmikroskopie und der Erzeugung von Bremsstrahlungsinterferenzen mit harter Röntgenstrahlung in Durchstrahlung“

PP4. J. Bauch (TU Dresden): „Automatische Vermessung und Auswertung kegelschnittförmiger Röntgenbeugungsreflexe und Aufklärung von speziellen Phänomenen der Reflexfeinstruktur“

PP5. Marius Toader (TU Chemnitz): “Template-guided self-assembly mechanism at F16CoPc/Ag (110) interface, revealed by STM“

PP6. Marius Toader (TU Chemnitz): “Adsorption induced charge transfer effect at the F16CoPc/Ag (110) interface, revealed by STM/STS”

PP7. S. Emrich (IFOS GmbH, Kaiserslautern): “Angewandte Elektronenmikroskopie zur Charakterisierung des Schadensmechanismus bei der Alterung von Falzklebungen im Automobil”

PP8. V.-D. Hodoroba (BAM - Federal Institute for Materials Research and Testing, Berlin): “A basic physical Model of X-Ray Scattering for improved X-Ray Fluorescence Analysis“

PP9. Susann Ebert (TU Chemnitz): “Hierarchical Structured Porous Membranes – Different Preparation Methods via Nanoparticles”

PP10. R. Beyer (Beyer Associates, Chemnitz): “Determination of size and density of embedded nanocrystals in SiO₂ by scanning force microscopy using a tomographic approach”

PP11. R. Hesse (Universität Leipzig): “UNIFIT 2009 – Software für Bearbeitung, Quantifizierung und Präsentation von Photoelektronenspektren“

PP12. Mark Schülke (Hochschule für Technik und Wirtschaft Südwestfalen, Soest): “Funktionalisierung der Oberflächen von Metallhydriden zur Erhöhung der H-Aufnahme in dünnen Schichten“

PP13. T. Baumgärtel (TU Chemnitz): “Surface Characterization on a Macroscopic and Microscopic Level – A Detailed Study of Mixed Self-Assembled Alkyl Monolayers on Silicon”

PP14. Sabine Kaufmann (TU Chemnitz): “Realisation of Mesoscopic Rings by Means of Colloidal Crystals“

PP15. I. König (TU Chemnitz): Manufacture of carbon long-fiber reinforced Mg-MMC and measurement of their mechanical properties

- PP16. Cornelius Krasselt (TU Chemnitz):** „Fluorescence intermittency of single CdSe/ZnS nanocrystals – local probes for silanol groups on silicon oxide“
- PP17. Annemarie Magerl (TU Chemnitz):** “Hierarchical Microsieves: A Combination of Particle Assisted Wetting and Selectively Wetted Surfaces”
- PP18. Pavel Shukryna (TU Chemnitz):** “The adsorption of Pb on Si (001)-2x1 surface: Intermixing at the interface”
- PP19. Doreen Wachner (TU Chemnitz):** „Hierarchically structured porous membranes”
- PP20. M. Ullrich (Wilhelm-Ostwald-Institut für Physikalische und Theoretische Chemie, Leipzig):** “Detailed electronic characterization of the BaTiO₃ surface”.
- PP21. C. Maedler (TU Chemnitz):** “Investigation of locally stored charges in silicon oxide by Kelvin Probe Force Microscopy”
- PP22. P. Hamolka (Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, Republic of Belarus):** “Investigation of volume expansion factor of porous alumina films prepared in orthophosphoric acid based electrolyte”
- PP23. M. Kosmata (Forschungszentrum Dresden):** “Ionenstrahlanalyse ultradünner Schichten mit Nanometertiefenauflösung”.
- PP24. Mahmoud Abdel-Hafiez (TU Chemnitz):** “Adsorption Geometry and STS of Fluorinated Cobalt Phthalocyanine (F₁₆CoPc) Layers on HOPG”.
- PP25. Katrin Rothe (Martin-Luther-Universität, Halle):** „Correlation between electrical and structural changes in thin thermoelectric (Bi_{0.15}Sb_{0.85})₂Te₃ films“.
- PP26. Vitaly Sokol (Belorussische Staatliche Universität für Informatik und Radioelektronik, Belarus):** “Einfluss der Formierungsbedingungen auf die mechanischen Spannungen im System «poröses Oxid - Aluminium»”
- PP27. Nguyen Thi Ngoc Ha (TU Chemnitz):** “SCANNING TUNNELING MICROSCOPY study of self-assembly of OCTANOIC ACID on HOPG controlled by the SONICATION TIME”.
- PP28. S. Haseloff (Univ. Freiburg).**
- PP29. W. Li (TU Chemnitz):** “Interface chemistry in organic/ferromagnetic bilayers probed by magneto-optical Kerr effect spectroscopy”.
- PP30. A. Mehner (TU Chemnitz):** “Synthesis of titanium dioxide nanostructures by cationic polymerization of new titanium alcoholates”.

PV. Material Engineering im Innenraum von Kohlenstoff Nanophasen

H. Kuzmany

Fakultät für Physik, Universität Wien, A

Der hoch abgeschirmte Innenraum von gekrümmten Kohlenstoff Nanophasen stellt eine herausfordernde Umgebung für die Durchführung von physikalischen und chemischen Experimenten unter nanodimensionalen Bedingungen dar. Die Einbringung von ausgesuchten Atomen und Molekülen erfordert spezielle Techniken, die heute gut entwickelt sind. Es wird über ein endohedrales Quanten-Gyroskop, Spinketten, ungewöhnliche chemische Reaktionen, eindimensionales katalytisches Wachstum und die Herstellung von Kohlenstoff Nanoröhrchen mit bisher unerreichten kleinen Durchmessern berichtet. Experimente mit Raman Spektroskopie, hochauflösender Transmissions-Elektronenmikroskopie und Elektronen Spinresonanz, untermauert mit quantenchemischen Rechnungen geben grundlegende Informationen über die eingeschlossenen Materialien und deren physikalisches und chemisches Verhalten.

Physik Kolloquium U Chemnitz, 17.07.2009

FP1. Ortsaufgelöste Elemente- und Schichtanalytik mit Hilfe der Röntgenspektroskopie

M. Haschke, U. Waldschläger, W. Malzer, E. Blokhina

Bruker AXS MA GmbH, 12489 Berlin, Schwarzschildstr. 12

Die Röntgenfluoreszenz-Spektroskopie hat sich als Methode zur Elementanalytik einen festen Platz in vielen Labors erobert. Sie ermöglicht mit hoher Reproduzierbarkeit eine schnelle, nicht die Probe zerstörende Analyse. Dabei wird die Röntgenspektroskopie meist an großflächigen Proben durchgeführt, die dafür oft homogenisiert werden müssen.

Die Entwicklung von Röntgenoptiken erlaubt seit einiger Zeit auch eine ortsabhängige Analytik. Die analysierten Flächengrößen gehen dabei bis in den unteren μm -Bereich. Damit wird die Bestimmung von Elementverteilungen oder Schichtverteilungen mit dieser Auflösung und gegenüber der Elektronenstrahl-Mikroanalyse mit einer hohen Empfindlichkeit im Spurenbereich möglich.

Der Vortrag stellt die Möglichkeiten der Mikro-Röntgenfluoreszenz-Spektroskopie zusammen, diskutiert die besonderen Anforderungen für die Quantifizierung an inhomogenen Materialien und stellt einige Applikationen vor.

FP 2. Das He- Ionen- Mikroskop Ein neues Gerätekonzept für die hochauflösende Materialanalyse.

P. Gnauck

Carl Zeiss NTS GmbH, Carl Zeiss Str. 56, 73447 Oberkochen

Die Helium Ionen Mikroskopie liefert einen neuen Zugang zur Nanotechnologie und Materialanalyse im nm Bereich. Anders als im Elektronenmikroskop wird die zu untersuchende Probe hier mit einem He Ionenstrahl abgerastert. Die dabei erzeugten Sekundärprodukte wie Sekundärelektronen und Rückgestreute He Ionen werden zur Bildgebung und Materialanalyse verwendet. Durch die kürzere Wellenlänge der He Ionen gegenüber Elektronen lässt sich mit dem He-Ionen Mikroskop eine deutlich verbesserte laterale Auflösung gegenüber dem Rasterelektronenmikroskop erreichen. Durch Auswertung der Energie der rückgestreuten Helium Ionen ist es möglich, analog zu RBS eine Oberflächensensitive Materialanalytik durchzuführen.

Im Vortrag wird zum einen eine Einführung in die Technologie der He – Ionenmikroskopie gegeben, sowie Anwendungsbeispiele aus den Bereichen Materialwissenschaft, Halbleitertechnologie und Biologie vorgestellt.

FP3. MiniSIMS: Sekundärionen-Massenspektrometrie als Tischgerät

M. J. Heneka¹, B. E. Heneka¹, N. Long²

RJL Micro & Analytic GmbH, D-76689 Karlsdorf-Neuthard, Deutschland

Millbrook Instruments Ltd, Blackburn Technology Centre, England

Mit dem kompakten MiniSIMS ist erstmals die Umsetzung eines Sekundärionen-Massenspektrometers in ein routinetaugliches Tischgerät gelungen (siehe Abbildung 1). Nach dem Erfolg der Quadrupol-Version steht seit 2007 ein Nachfolger mit neu entwickelter Windows-Benutzersoftware und wahlweise mit Flugzeit-Massendetektor (TOF) zur Verfügung. Zentrales Entwicklungsziel war die Einfachheit von Bedienung und Datenanalyse bei maximaler Einsatzflexibilität. So sind im MiniSIMS alle drei SIMS-Betriebsmodi (statisch, dynamisch, bildgebend) in einem Gerät verfügbar. Gegenüber konventionellen SIMS-Geräten zeichnet sich das MiniSIMS durch einige technische Besonderheiten aus. Das spezielle Vakuumsystem ermöglicht eine kurze Transferzeit und daher einen hohen Probendurchsatz. Weiterhin werden hohe Ätzzraten und eine schnelle Tiefenprofilierung durch einen kontinuierlichen Primärionenstrahl erreicht [1].



Abbildung 1: MiniSIMS bei geöffneter Schleusenhaube

[1] A. J. Eccles, N. Long, et al. in Applied Surface Science 252 (2006), S. 7308-7311

FP4. The Incoatec Microfocus Source for Materials Characterization

B. Hasse, J. Graf, T. Samtleben, J. Wiesmann, C. Michaelsen

Incoatec GmbH, Max-Planck-Straße 2, D-21502 Geesthacht, Germany

The Incoatec Microfocus Source (IpS™) is a 30 W air cooled x-ray source with the latest kind of two dimensional beam shaping Montel multilayer optics, the so called Quazar™ optics. In combination with a one or two dimensional detector high quality diffractometry measurements with very good resolution can be taken in the home-lab in short time.



Figure: the IpS - aircooled microfocus source plus multilayer optics within the housing

The use of IpS is as easy as for all sealed tube systems and the performance exceeds typical combinations of traditional rotating anodes with multilayer optics. With a focussing optics IpS achieves in a single crystal diffraction set-up a flux above $3 \cdot 10^8$ cps in a 250 μm spot for Cu-K α . Mo, Cr and Ag IpS systems are also available as well as a SAXS IpS with a two dimensional collimating optics. We will be comparing the IpS to a typical sealed system for powder and SAXS experiments. First GISAXS results on multilayer films show that this technique is now usable in a home-lab, too. Some more examples demonstrate the large variety of applications for the IpS: we will be showing residual stress measurements in welds with Cr radiation, high pressure crystallography with Ag radiation and some texture measurements.

FP5. “Leica EM TIC 020 – Böschungssatzsystem mit Dreistrahltechnik”

W. Grünewald

TU Chemnitz, Institut für Physik, 09107 Chemnitz

**FP6. “Die Mikrofokus-Röntgenquelle iMOXS als Zusatz für
das analytische Rasterelektronenmikroskop”.**

Dr. Mathias Procop

FP7. “Recent instrumentation for TOF-SIMS and LEIS”

A.Sears:

FP8. “Scrollpumpen – das Scrollprinzip”

Johannes Schuricht:

HV1. Mechanische Charakterisierung dünner Schichten

F. Richter, M. Herrmann, A. Clausner und L. Chukhrai

TU Chemnitz, Institut für Physik, 09107 Chemnitz

Die Ermittlung mechanischer Eigenschaften dünner Schichten ist ein Gebiet, das sich stetig steigenden Interesses erfreut. Das gilt nicht nur für Schichten, die dem Schutz vor mechanischer Einwirkung dienen, sondern auch für viele andere (optische, elektrische, magnetische...) Schichten, die entweder bei ihrer Herstellung oder beim Gebrauch mechanischen Belastungen ausgesetzt sind. Der Vortrag befasst sich mit der Bestimmung mechanischer Schichtparameter, wobei besonderes Augenmerk auf die Ermittlung physikalischer Parameter wie Elastizitätsmodul oder Fließspannung gelegt wird, die - im Gegensatz zu ingenieurmäßigen Größen wie Härte oder kritischer Last - prinzipiell für eine Modellierung des Verhaltens eines beschichteten Körpers im mechanischen Kontakt geeignet sind. Außerdem wird auf die Frage eingegangen, inwieweit das Messergebnis durch die Existenz des Substrats verfälscht wird und wie sich dieser Einfluss korrigieren lässt. Es werden die gängigen Methoden vorgestellt und ihre Vor- und Nachteile diskutiert, wobei vertieft auf die in unserer Gruppe betriebene Kombination aus Nanoindentation und theoretischer Modellierung eingegangen wird. Diese Modellierung erfolgt mit einer analytischen kontinuumsmechanischen Theorie (sog. Image Load Method, ILM [1]), die die Berechnung des kompletten elastischen Feldes erlaubt, das beim Eindruck eines Indenters in ein Substrat mit einer oder mehreren Schichten entsteht. Durch Vergleich mit experimentellen Daten gestattet diese Methode nicht nur die Bestimmung elastischer Eigenschaften, sondern auch von Parametern, die nichtelastische Prozesse beschreiben. Letzteres erfolgt so, dass durch spezielle Experimente der Zustand bestimmt wird, bei dem der nichtelastische Prozess (z.B. plastisches Fließen) gerade einsetzt. Unter Nutzung des Konzepts des „effektiven Indenters“ [2] lässt sich die ILM auch auf elastisch-plastische Eindruckversuche mit spitzen Indentern anwenden [3]. Eine weitere Anwendungsmöglichkeit der Theorie besteht in der Auswertung von Indenterversuchen mit kombiniert normaler und lateraler Belastung („schräger Eindruck“) [4], die neuerdings auch als kommerzielles Gerät verfügbar ist. Es wird beispielhaft auf Anwendungsfälle unserer Methodik eingegangen, darunter

- die Messung von Elastizitätsmodul und Fließspannung unter vollständiger Korrektur des Substrateinflusses auch für sehr dünne Schichten ($< 10 - 100$ nm),
- die Charakterisierung von Schichten mit einem definiert erzeugten Gradienten des Elastizitätsmoduls,
- die Berücksichtigung von intrinsischen Schichtspannungen bei der Ermittlung der Fließspannung,
- die Charakterisierung von „schwierig zu messenden“ Schichtmaterialien wie superhartes kubisches Bornitrid oder poröse Low-k-Dielektrika,
- die Gewinnung zusätzlicher Informationen durch Erweiterung der Nanoindentation auf gemischt normal-laterale Belastung.

[1] N. Schwarzer, ASME J. Tribology 122 (2000) 4, 672-681.

[2] G. M. Pharr, A. Bolshakov, J. Mater. Res. vol. 17, No. 10, Oct. '02, pp. 2660.

[3] N. Schwarzer, J. Phys. D: Appl. Phys. 37 (2004) 2761-2772.

[4] T. Chudoba et al., Surf. Coat. Technol. 200 (2005) 315-320.

HV2. Nanotomographie polymerer und biologischer Materialien mittels Rasterkraftmikroskopie

Prof. Dr. Robert Magerle

Chemische Physik, Fakultät für Naturwissenschaften, Technische Universität Chemnitz

Nanotomographie mittels Rastersondenmikroskopie kann mit einer Ausgrabung auf der Nanometerskala verglichen werden [1-3]: Von der zu untersuchenden Probe werden Schritt für Schritt wenige Nanometer dicke Schichten abgetragen (z.B. durch naßchemisches Ätzen, Plasmaätzen oder chemomechanisches Polieren) und nach jedem Abtragschritt wird die freigelegte Probenoberfläche mittels Rastersondenmikroskopie abgebildet. Dabei werden sowohl die Form der Oberfläche als auch lokale Materialeigenschaften mit höchster Ortsauflösung erfasst. Aus dem Stapel von Schichtbildern mit nur wenigen Nanometern Zwischenabstand kann die räumliche Struktur der Probe mit 10 nm Auflösung rekonstruiert werden. Dies wurde an Blockcopolymeren [2] und metallischen Materialien [4] demonstriert. Aktuelle Arbeiten konzentrieren sich auf teilkristalline Polymere und biologische Materialien.

Teilkristalline Polymere, wie z. B. Polyethylen und Polypropylen, haben einen sehr weiten Anwendungsbereich. Ihre Eigenschaften können durch Herstellungs- und Verarbeitungsverfahren gezielt beeinflusst werden. Die räumliche Verteilung kristalliner und amorpher Bereiche im Material, die ein wichtiger Parameter ist, lässt sich mittels Nanotomographie mit hoher räumlicher Auflösung abbilden [5-9]. Diese Arbeiten geben einen detaillierten Einblick in die Strukturbildungsprozesse bei der Polymerkristallisation. In aktuellen Arbeiten untersuchen wir die Mikromechanik teilkristalliner Polymere. Die Deformation einzelner Kristalle und die Veränderung der Mikrostruktur bei Dehnung des Materials kann in Mikrozugversuchen in situ mit dem Rasterkraftmikroskop beobachtet werden [10], was zu einem besseren Verständnis der Mikromechanik teilkristalliner Polymere beiträgt.

Die an polymeren Materialien entwickelten Abbildungsmethoden versuchen wir auf biologische Materialien zu übertragen, die einen komplexen hierarchischen Aufbau besitzen. Aus materialwissenschaftlicher Sicht kann Knochen als ein Verbundwerkstoff aus anorganischen Hydroxylapatitpartikeln aufgefasst werden, die in einer organischen Kollagenmatrix eingebettet sind. Wir untersuchen die Struktur von nativem Knochen mit dem Ziel, eine routinemäßige Abbildung mittels Nanotomographie zu etablieren. Von besonderem Interesse für das Verständnis von Struktureigenschaftsbeziehungen von Knochen sowie seiner Mikromechanik ist die hochauflösende Abbildung mechanischer Eigenschaften, wie sie nur mit der Rasterkraftmikroskopie möglich ist. Dafür entwickeln wir geeignete Präparationstechniken, Ätzverfahren und Abbildungstechniken der Rasterkraftmikroskopie.

- [1] R. Magerle, Europ. Patent EP 1144989; U.S. Patent 6,546,788.
- [2] R. Magerle, Phys. Rev. Lett. **85**, 2749 (2000).
- [3] C. Dietz, S. Röper, S. Scherdel, A. Bernstein, N. Rehse, R. Magerle, Rev. Sci. Instr. **78**, 053703 (2007).
- [4] M. Göken, R. Magerle, M. Hund, K. Durst, in: P.D. Portella (ed.), „Prakt. Metallogr. Sonderbd. **35**, Metallographietagung Berlin 2003“ (Werkstoff-Informationgesellschaft mbH, Frankfurt, 2004), S. 257.
- [5] N. Rehse, S. Marr, S. Scherdel, R. Magerle, Adv. Mat. **17**, 2203 (2005).
- [6] M. Franke, N. Rehse, Macromolecules **41**, 163 (2008).
- [7] M. Franke, N. Rehse, Polymer **49**, 4328 (2008).
- [8] C. Dietz, M. Zerson, C. Riesch, A. M. Gigler, R. W. Stark, N. Rehse, R. Magerle, Appl. Phys. Lett. **92**, 143107 (2008).
- [9] C. Dietz, M. Zerson, C. Riesch, M. Franke, R. Magerle; Macromolecules **41**, 9259 (2008).
- [10] M. Franke, R. Magerle, zur Veröffentlichung eingereicht.

HV3: Photoelektronenspektroskopie an komplexen Oberflächen

Hans-Peter Steinrück

Lehrstuhl für Physikalische Chemie II, Universität Erlangen-Nürnberg.

Egerlandstraße 3, D-91058 Erlangen, Germany.

Oberflächen als natürliche Begrenzung jedes Festkörpers und jeder Flüssigkeit bestimmen die Wechselwirkung mit der jeweiligen Umgebung und spielen damit naturgemäß eine Schlüsselrolle für eine Vielzahl natürlicher und technologischer Prozesse, von der heterogenen Katalyse über die Nanotechnologie bis hin zur modernen Materialwissenschaft. Wir beschäftigen uns mit der detaillierten Charakterisierung komplexer Oberflächen und der Untersuchung chemischer Reaktionen an solchen Oberflächen mittels Photoelektronenspektroskopie. Im Vortrag werden zwei Themenbereiche vorgestellt. Der erste befasst sich mit den Oberflächeneigenschaften Ionischer Flüssigkeiten. Diese molekularen Salze haben einen Schmelzpunkt unterhalb von 100°C und bei Raumtemperatur einen vernachlässigbaren Dampfdruck. Von besonderem Interesse sind die chemische Zusammensetzung der Oberflächen, Orientierungseffekte und die Anreicherung gelöster Spezies an der Oberfläche. Der zweite Bereich betrifft die Struktur und chemischen Eigenschaften von adsorbierten Metalloporphyrinen sowie deren Wechselwirkung mit der Oberfläche und mit kleinen Molekülen. Die diesbezüglichen Untersuchungen wurden mit XPS, UPS und Rastertunnelmikroskopie durchgeführt.

F. Maier, J.M. Gottfried, J. Rossa, D. Gerhard, P.S. Schulz, P. Wasserscheid, and H.-P. Steinrück, *Surface enrichment and depletion effects of ions dissolved in an ionic liquid. A X-ray photoelectron spectroscopy (XPS) study*, Angew. Chem. 118 (2006) 7942-7944 and Angew. Chem. Int. Ed. 45 (2006) 7778-7780.

T. Cremer, M. Killian, J. M. Gottfried, N. Paape, P. Wasserscheid, F. Maier, H.-P. Steinrück, *Physical Vapor Deposition of [EMIM][Tf₂N]: A New Approach to Modify Surface Properties with Ultrathin Ionic Liquid Films*, ChemPhysChem 9 (2008) 2185-2190.

K. Lovelock, C. Kolbeck, T. Cremer, N. Paape, P. S. Schulz, P. Wasserscheid, F. Maier, H.-P. Steinrück, *The influence of different substituents on the surface composition of ionic liquids studied using ARXPS*, J. Phys. Chem. B 113 (2009) 2854-2864.

J. M. Gottfried, K. Flechtner, A. Kretschmann, T. Lukasczyk, and H.-P. Steinrück, *Direct synthesis of a metalloporphyrin complex on a surface*, J. Am. Chem. Soc. 128 (2006) 5644-5645.

F. Buchner, V. Schwald, K. Comanici, H.-P. Steinrück and H. Marbach, *Microscopic Evidence of the Metalation of a Free-base Porphyrin Monolayer with Iron*, ChemPhysChem. 8 (2007) 241-243.

T. E. Shubina, H. Marbach, K. Flechtner, A. Kretschmann, N. Jux, F. Buchner, H.-P. Steinrück, T. Clark, and J. M. Gottfried, *Principle and Mechanism of Direct Porphyrin Metalation: A Joint Experimental and Theoretical Investigation*, J. Am. Chem. Soc. 129 (2007) 9476-9483.

K. Flechtner, A. Kretschmann, H.-P. Steinrück, and J. M. Gottfried, *NO-induced reversible switching of the electronic interaction between a Porphyrin-coordinated cobalt ion and a silver surface* J. Am. Chem. Soc. 129 (2007) 12110-12111.

HV4. Charakterisierung der mechanischen Eigenschaften miniaturisierter Proben mit Hilfe von in-situ SEM-Untersuchungen

C. Motz¹, D. Kiener¹, C. Kirchlechner¹, S. Wurster¹, R. Pippan¹, G. Dehm^{1,2}

Erich Schmid Institut für Materialwissenschaft, Österr. Akademie der Wissenschaften

Department für Materialphysik, Montanuniversität Leoben, A-8700 Leoben

Die fortschreitende Miniaturisierung in vielen Bereichen moderner Technologien, wie z.B. Medizintechnik, Mikroelektronik, etc., erfordert mechanische Kennwerte in kleinen Dimensionen. Größeneffekte in den mechanischen Eigenschaften verbieten die Nutzung von makroskopisch ermittelten Kennwerten auf der Mikrometer-Ebene. In den letzten Jahren wurden sogenannte Probengrößeneffekte genauer untersucht und es wurde festgestellt, dass eine Reduktion der Probengröße auf wenige Mikrometer und darunter einen signifikanten Größeneffekt in dem plastischen Verhalten vieler Metalle erzeugt. Der zugrundeliegende physikalische Mechanismus ist dabei noch nicht vollständig verstanden.

Mechanische in-situ Experimente im Rasterelektronenmikroskop sind eine vielversprechende Methodik, um neue Einblicke in das Verformungsverhalten in kleinen Dimensionen zu erhalten. Verschiedene Belastungsarten, Druck, Zug und Biegung, werden auf einkristalline Kupferproben mit typischen Größen von 500 nm bis 10 µm angewandt. Dabei wird ein signifikanter Größeneffekt in der Fließspannung gefunden, wobei die Fließspannung in den Zug/Druck Experimenten mit einem Exponenten von -0.5 mit der Probengröße skaliert. Für Biegebelastung liegt der Exponent bei -1.0. Der Einfluss von den Randbedingungen (z.B. schiefe Einspannungen) und der Herstellungsverfahren (z.B. Ionenstrahlschädigung) wird diskutiert. Ergänzt werden diese in-situ Tests mit Simulationsrechnung auf Basis diskreter Versetzungsdynamik. Dies führt zu einem tieferen Verständnis der zugrundeliegenden Versetzungsprozesse. Es kann gezeigt werden, dass das Zusammenspiel zwischen der Erzeugung von Versetzungsquellen (durch Versetzungsreaktionen) und dem Entweichen von Versetzungen durch die freien Oberflächen einen entscheidenden Einfluss auf das plastische Verformungsverhalten im Mikrometerbereich hat.

HV5: Analyses and cathodoluminescence imaging & spectroscopy on petrified wood – palaeoenvironmental significance.

P. Matysová^{1,2}, J. Götze³, G. Forbes⁴, J. Leichmann⁵, R. Rößler⁶ & T. Grygar⁷

1. Institute of Rock Structure and Mechanics, ASCR, v.v.i., V Holešovičkách 41,
182 09 Prague 8, Czech Republic

2. Faculty of Science, Charles University in Prague, Prague, Czech Republic

3. TU Bergakademie Freiberg, Freiberg, Germany

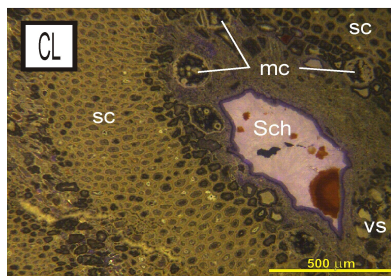
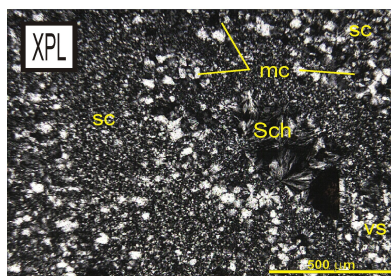
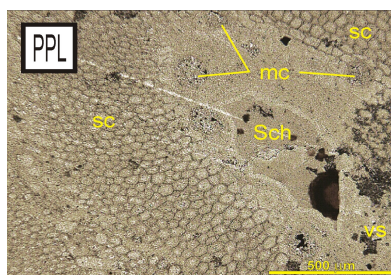
4. Petroleum Development Oman, Muscat 113, Sultanate of Oman

5. Masaryk University, Brno, Czech Republic

6. Museum für Naturkunde, Chemnitz, Germany

7. Institute of Inorganic Chemistry, ASCR, v.v.i., Řež, Czech Republic

Our interdisciplinary research on petrified stems has been inspired by initial hot cathodoluminescence (CL) studies of silicified Permo-Carboniferous plants from the Thuringian and Chemnitz Petrified Forests in Germany. To clarify CL signals in permineralized plants and better understand the previous results we have started to study samples from further world ‘test’ localities with well known geology. We combine results gained from hot CL (i.e., CL imaging & spectroscopy,



HR-CL) with microscopy in PPL, XPL & RL, SEM/EDS or SEM/WDS, and XRD to interpret specific mineral characteristics that connect the plant bodies with the past environmental and subsequent burial conditions. CL spectroscopy enables objective evaluation of CL shades and can reveal specific CL activators. We found that alluvial and volcanoclastic environments of silicification mechanisms/pathways are very different and that this difference is reliably recorded in materials features of silicified stems accessible to instrumental analytical techniques. Identification of SiO₂ polymorphs (presence of moganite), Fe_xO_y, carbonates, phosphates, fluorite, clay minerals and other components helps to understand the process as such mineral phases reflect the geochemical conditions during all stages of silicification. Silicified stems must be considered as unique and specific palaeoenvironmental indicators that contribute to our understanding palaeoenvironment, geology and stratigraphy of extraordinarily dynamic periods of the Earth's past. This work is mainly funded by the Grant Agency of ASCR (project No. KJB301110704), and sponsored by MSM0021620855 and Museum für Naturkunde in Chemnitz.

Arborescent tree fern Psaronius sp. (#DS 6/98; Museum für Naturkunde, Chemnitz, Germany); Comparison of different

microscopy imaging techniques: PPL, XPL, and CL. CL can highlight tiny anatomical and petrographical details in a part of an adventitious root from the inner root mantle. Yellow CL is typical of Chemnitz locality. Legend: sc – sclerenchyma, mc – mucilage canals, vs – vascular strand, Sch – spherulitic chalcidony creating agate-like structures in the root matrix.

HV6. Kelvin Probe Force Microscopy – A powerful tool to explore electronic properties on the nanoscale

H. Graaf, T. Baumgärtel, F. Lüttich, C. Maedler, C. von Borczyskowski

Center of nanostructured Materials and Analytics, Chemnitz University of Technology,
09126 Chemnitz, Germany

The electronic properties of solids play an important role in various applications and technologies. Due to the miniaturization of devices, a determination of these properties in a local manner is essential for a deeper physical understanding. Recently, focus has shifted towards Kelvin Probe Force Microscopy (KPFM) as a means to measure the contact potential difference (CPD) between the tip of a scanning probe microscope and the sample. This is done by applying both an AC and a DC voltage between the tip and the sample with the DC voltage being adjusted to the CPD.

Two different experimental methods are established the lift-off mode and the dual frequency mode. In the lift-off mode the sample topography is first scanned conventionally, followed by a second scan at a given distance above the surface for the KPFM measurement. The dual frequency mode is a combination of non-contact mode and KPFM measurement and allows the simultaneous determination of topography and CPD using two different frequencies for the mechanical excitation and the applied AC voltage. Beside CPD, the KPFM technique enabled the measurement of local capacity differences of the sample, which is correlated to the absolute number of charge carriers at a given point.

KPFM can be used for various kinds of investigations: It is possible to map the work function on a nanometer scale which enables to investigate microgranular and heterogeneous materials. Differences in the local doping concentration within semiconductors can be easily monitored. Also in electronic devices KPFM enables to explore potential barriers at the interface between different materials. Finally the potential mapping is a versatile tool to explore in a non-invasive way the electronic and morphological behavior of working devices especially based on organic semiconductors.

HV7. Identification of redox processes of uranium(VI) in multispecies biofilms and spectroscopic verification of an ultrathin mineral film on depleted uranium by laser fluorescence spectroscopy techniques.

Kay Großmann, Thuro Arnold, Nils Baumann

FZ Dresden-Rossendorf e. V., Institute of Radiochemistry, P.O.Box 510119,
D-01314 Dresden, Germany.

Particles of U(V) and U(VI) were observed in vivo in a living multispecies biofilm by a combined laser-induced fluorescence spectroscopy (LIFS) and confocal laser scanning microscopy (CLSM) approach. The fluorescent uranium particles were located at the bottom and at the edges of biofilms colonies and ranged in size from up to 20 μm in length to 7 μm in width. Laser fluorescence spectroscopy was applied to identify these uranium particles. They showed either a characteristic fluorescence spectrum in the wavelength range of 415-475 nm, indicative for U(V), or in the range of 480-560 nm, which is typical for U(VI). The particles of U(V) as well as U(VI) were simultaneously observed in the biofilms. For U(VI) the particles were attributed to biologically mediated precipitation and for U(V) to redox processes taking place within the biofilm. The detection of U(V) in a living multispecies biofilm was interpreted as a short-lived intermediate of the U(VI) to U(IV) redox reaction. The presence of U(V) clearly shows that the U(VI) reduction is not a two electron step but that only one electron is involved.

LIFS was also applied to study the alteration of a depleted uranium (DU) disk in contact with synthetic pore water. The pore water used was a calcium phosphate solution (2.5×10^{-3} M Ca, 1×10^{-3} M P) and should mimic fertilized agricultural soil. The storage of the DU disk in calcium phosphate solution for 12 month led to the formation of a thin film of a secondary uranium mineral on the metallic DU. Time-resolved laser-induced fluorescence spectroscopy (TRLFS) was applied to spectroscopically characterise the reaction product. TRLFS provided its unequivocal identification as meta-autunite based on the positions of the fluorescence emission maxima at 487.8, 502.0, 523.6, 547.0, 572.1, and 600.6 nm and fluorescence lifetimes of 410 ± 15 and 3300 ± 310 ns. These results highlight the enhanced performance and sensitivity of the TRLFS technique for mineralogical characterization of thin surface films. Furthermore, they demonstrate that the dissolution of uranium from DU projectiles under the conditions described here is limited by the development and solubility of a meta-autunite secondary phase.

KV1. High resolution investigations of ripple structures formed by femto-second laser irradiation of silicon

H. S. Leipner¹, M. Schade¹, O. Varlamova², J. Reif²

¹Interdisziplinäres Zentrum für Materialwissenschaften, Martin-Luther-Universität, 06099 Halle

²Lehrstuhl Experimentalphysik 2, Brandenburgische Technische Universität Cottbus,
03046 Cottbus

Surface structures formed by femtosecond laser ablation in crystalline silicon targets placed in ultrahigh vacuum are investigated by means of high resolution transmission electron microscopy (HRTEM), electron energy loss spectroscopy (EELS), and Raman spectroscopy. After repetitive illumination with several thousand laser pulses, a crater morphology emerges that indicates the development of periodic structures at the crater bottom, with the orientation depending on the laser beam polarization. Raman spectra exhibit a whole series of structural changes as a result of the fast phase transition. Signatures of amorphization and transformation in different silicon crystalline phases are found. The periodic structures exhibit the typical signature of a pressure-induced transformation similar to the case of mechanical indentation. Transmission electron microscopy offers the possibility to obtain more detailed information about the distribution of defects and phases inside the ripples, which may help to understand the fundamental processes of the formation of these particular surface patterns.

In our ablation experiments, we used pulses at 800 nm, each with a duration of 100 fs. The crystalline silicon sample was kept during irradiation at room temperature in an ultra-high vacuum chamber ($\sim 10^{-9}$ mbar). The linear polarized beam of an amplified Ti:sapphire laser was focused onto a spot size of about 150 μm (full-width-at-half-maximum) at normal incidence on the sample surface. Chains of ablation spots were produced by repetitive illumination with 3000 pulses per spot (intensity per pulse $\approx 1.8 \cdot 10^{12} \text{ Wcm}^{-2}$). HRTEM images show several defects in the laser spot. Grains with different orientations or crystal structures, respectively, are present in the upper part of the ripples. A correlation of the location of silicon high pressure phases identified by confocal Raman microscopy and the grain formation is supposed. Other defects like dislocations, stacking faults, and twins occur both at the bottom part and at the flanks of the ripples. The surface of the ripple consists of an amorphous layer. The composition of this layer is determined by EELS investigations.

KV2. Mikrofokus-Röntgenfluoreszenz-Analyse (μ -RFA) am Rasterelektronen-Mikroskop (REM)

V. Rackwitz¹, V.-D. Hodoroaba¹ und M. Procop²

1. BAM Bundesanstalt für Materialforschung und –prüfung, 12200 Berlin
2. IfG -Institute for Scientific Instruments GmbH, 12489 Berlin

Moderne Rasterelektronenmikroskope (REM) sind mit verschiedenen Zusätzen zur Bestimmung der Probenzusammensetzung ausgerüstet. Am weitesten verbreitet ist ein energiedispersives Röntgenspektrometer (EDX) für die Elektronen-Strahl-Mikroanalyse (ESMA). Durch die Weiterentwicklungen der Kleinleistungsrontgenröhren und der Röntgenoptiken hat in den letzten Jahren eine weitere Methode, die Mikrofokus-Röntgenfluoreszenzanalyse (μ -RFA) Interesse gefunden. Die Anregung charakteristischer Röntgenstrahlen mit Photonen statt mit Elektronen ist eine wertvolle Erweiterung der Analytik am REM. Als Zusatz ist lediglich eine Mikrofokus-Röntgenquelle notwendig.

Die μ -RFA hat im Vergleich zur ESMA den Vorteil eines deutlich größeren Signal-zu-Untergrund-Verhältnisses. Für die meisten Elemente ergibt dies eine um zwei Größenordnungen niedrigere Nachweisgrenze, die bei einigen 100 ppm liegt. Die Halbwertsbreite des Röntgenstrahls beträgt ca. 50. Das Analysevolumen wird hauptsächlich durch die Absorption der Fluoreszenzstrahlung in der Probe und nicht nur durch die Eindringtiefe der Anregung bestimmt.

Von besonderem Nutzen für die Arbeit im Labor ist die Kombination von ESMA und μ -RFA. Das wird im Vortrag anhand verschiedener Anwendungsbeispiele veranschaulicht.

KV3. Strukturanalyse mit EBSD in der Mikrosystemtechnik

E. Auerswald¹, H. Kukuk-Schmid¹, K. Halser², U. Geißler², B. Michel¹

1. MMCB, Fraunhofer IZM, Volmerstraße 9 B, D-12489 Berlin
2. SIIT, Fraunhofer IZM, Gustav-Meyer-Allee 25, D-13355 Berlin

ellen.auerswald@izm.fraunhofer.de

Für die Strukturanalyse existieren sehr viele verschiedene Konzepte und Methoden. Ein Verfahren, das in den letzten Jahren einen starken Zulauf erfahren hat, ist die Electron-Backscattered-Diffraction-Methode (EBSD). Die Elektronenbeugung im Rasterelektronenmikroskop stellt die für die Materialuntersuchungen in der Mikrosystemtechnik notwendige laterale hohe Auflösung sicher. Da jedoch das Untersuchungsobjekt in diesem Fachgebiet sehr oft ein Materialverbund aus verschiedenen Werkstoffen ist, wird die Präparation der Proben aufgrund der unterschiedlichen Festigkeiten besonders schwierig. Weiterhin liegt häufig eine Kombination von leitenden und nichtleitenden Werkstoffen bei den Untersuchungsobjekten vor und es ergeben sich somit auch Driftprobleme. Da für die Analysen je nach Aufgabenstellung längere Scan-Zeiten erforderlich sind, muss eine hohe Langzeitstabilität gewährleistet werden.

Ziel der durchgeführten Untersuchungen stellt die Kopplung der Zuverlässigkeit mit den Materialeigenschaften dar. Fehlermoden sollen hinterfragt, eventuelle Veränderungen der Korngrößen sollen detektiert bzw. Orientierungsunterschiede aufgezeigt werden.

Der Schwerpunkt der Arbeiten lag dabei einerseits auf den Untersuchungen von Veränderungen der Materialeigenschaften bleifreier Lote nach einer zyklischen Temperaturbelastung. Als Geometrieparameter wurde die Padgröße variiert. Deren Einfluss auf die Kornausbildung im CSP-Ball vor allem im Übergangsbereich zum Si-Chip ist von großem Interesse. Die Temperaturschockbelastung der Chip-Size Packages (CSP) erfolgte von -40 °C bis 125 °C.

Andererseits wurden Leiterplatten-Durchkontaktierungen von verschiedenen Herstellern hinsichtlich der Ausbildung der Kornstrukturen analysiert. Weiterhin stehen Betrachtungen zur Entwicklung der Kornstruktur feinkristalliner Bonddrähte und die Aufklärung von eventuellen Vorzugorientierungen bei der Verbindungsbildung während des Drahtbondprozesses im Fokus.

KV4. Eigenschaften anodischer Oxidschichten aus Oxalsäure auf Aluminium- und Aluminiumlegierungen

Dagmar Dietrich, Daniel Meyer, Gert Alisch, Thomas Lampke

Institut für Werkstoffwissenschaft und Werkstofftechnik, Technische Universität Chemnitz

Unter den Beschichtungsverfahren für Aluminium und seine Legierungen ist die anodische Oxidation dominierend und oftmals eine Voraussetzung für deren Einsatz, da u.a. das Abrasions- und Abrasionsverschleißverhalten verbessert werden kann. Für praktische Anwendungen rückt aus der Vielzahl von Verfahrensvarianten [1, 2] neuerdings auch Oxalsäure in den Fokus der Untersuchungen [3], weil infolge der geringen Rücklösung auch mit geringer Kühlung dicke und dichte Schichten erzeugt werden können. In diesem Beitrag wird der Einfluss verschiedener Substratmaterialien und modifizierter Anodisierungsbedingungen wie Stromform, Einwirkung von Ultraschall und Feststoffzusatz auf die funktionellen Eigenschaften solcher Konversionsschichten untersucht. Reinaluminium und eine Aluminiumlegierung (AlMn0,5Mg0,5H2D) wurden in Oxalsäure (50 g/l) bei 15 °C mit Gleichstrom, sinusförmigem Wechselstrom oder Kombinationen davon anodisiert. Die Ausbildung und Modifizierung der typischen Porenstruktur sowie deren Auswirkung auf Korrosionswiderstand, Elastizität und Härte, Abrasionsverschleißwiderstand und Durchschlagspannung wird dargestellt. Durchmesser und Dichte der Poren werden insbesondere durch Substratmaterial und Stromform beeinflusst. Die Porendichte ist ebenso wie die Schichtbildungsrate auf Reinaluminium höher als auf der Legierung. Mg- und Cu-Anteile steigern die Rücklösung der Oxidschicht. Lokale Anreicherungen in Ausscheidungen führen zu ungleichmäßiger Rücklösung der Porenwände. Solche Inhomogenitäten im Grundmaterial führen zudem zu einer räumlich inhomogenen Wachstumsgeschwindigkeit und lenken die Wachstumsrichtung der Poren ab. Signifikant bestimmt die Größe der Ausscheidung die lokale Veränderung der Porenstruktur. Integral bewirkt die verringerte Schichtbildungsrate mit geringerer Porendichte verbesserte mechanische Eigenschaften sowie eine höhere Durchschlagspannung der Schicht. Die Ergebnisse belegen den erheblichen Einfluss des Grundmaterials auf die Eigenschaften der Konversionsschicht. Dieser Aspekt ist wesentlich für den Verschleißschutz der in der Entwicklung befindlichen hochfesten Aluminiumwerkstoffe.

- [1] W.T. Jelinek, Oberflächenbehandlung von Aluminium, Eugen G. Leuze Verlag Saulgau /Württemberg 1997.
- [2] G.E. Thomson, Thin Sol. Films, 297 (1997) 192-201.
- [3] G. Paternarakis, K. Masaveta, J. Electroanal. Chem. 588 (2006) 179–189.

KV5. Texturuntersuchungen mittels EBSD: Betrachtung dünner Silicidschichten auf Si (001)

H. Schletter¹, M. Falke¹, S. Schulze¹, M. Hietschold¹, G. Beddies¹, M. Albrecht¹,
K. De Keyser², C. Detavernier², A. Bleloch³

1. Institut für Physik, Technische Universität Chemnitz, 09107 Chemnitz, Deutschland
2. Vakgroep Vaste-stofwetenschappen, Universiteit Gent, B-9000 Gent, Belgien
3. SuperSTEM Laboratory, Daresbury, WA4 4AD, Cheshire, UK

Für eine polykristalline dünne Schicht ist die Textur, das heißt die statistische Verteilung der Kristallorientierungen, ein wichtiges Merkmal. Aufgrund der häufigen Anisotropie der Eigenschaften kristalliner Materialien kann das Vorliegen einer bevorzugten Orientierung das Verhalten der Schicht beeinflussen.

Im konkreten Fall wurden dünne Schichten von Chromdisilicid CrSi_2 und dem höheren Mangansilicid Mn_4Si_7 auf einkristallinem Si (001)-Substrat abgeschieden und hinsichtlich ihrer Textur mittels Elektronenrückstreubeugung (EBSD – electron backscatter diffraction) untersucht. Diese Methode aus dem Bereich der Rasterelektronenmikroskopie erlaubt die Untersuchung einer großen Anzahl an Kristalliten (Größenordnung 10^3) mit hoher Ortsauflösung. Dies ermöglicht eine direkte Korrelation statistischer (Textur) und mikroskopischer Informationen (Schichtmorphologie). Auf diese Weise können neben der Identifizierung der Texturkomponenten auch Zusammenhänge zwischen Texturkomponenten und Kristallitgrößen untersucht werden. Damit ist EBSD eine leistungsfähige Technik zur Texturuntersuchung, die TEM und XRD ergänzen und teilweise ersetzen kann.

Für die beiden konkreten Systeme wurden neben den bekannten Epitaxien weitere Texturkomponenten, insbesondere Axiotaxien, gefunden. Letztere sind von besonderem Interesse, da bisher wenig Daten zu dieser Texturkomponente existieren, obgleich anzunehmen ist, dass sie in vielen dünnen Schichten vorhanden ist. Des Weiteren zeugen unterschiedliche mittlere Kristallitgrößen der einzelnen Texturkomponenten von unterschiedlichen Voraussetzungen für das Kristallwachstum. Hierbei zeigt sich die Periodizität der Grenzfläche als das ausschlaggebende Charakteristikum.

KV6. STM and STS study of the F₁₆CoPc/Ag (110) interface

Marius Toader¹, Thiruvancheril G. Gopakumar², Mahmoud Abdel-Hafiez¹,
and Michael Hietschold¹

1. Chemnitz University of Technology, Solid Surfaces Analysis Group, D-09107 Chemnitz, Germany
2. Christian-Albrechts-Universität zu Kiel, Institute of Experimental and Applied Physics, D-24118 Kiel, Germany

In this work an ultra-thin monolayer of cobalt (II) hexadecafluoro-phthalocyanine (F₁₆CoPc) prepared by OMBD on silver (110) surface is investigated using Ultra High Vacuum Variable Temperature-Scanning Tunneling Microscopy (UHV VT-STM) operating at 40 K. The STM imaging emphasizes a template-guided self-assembly mechanism responsible for the organic crystal growth strongly driven by the asymmetry of the metal surface. The well oriented organic adlayer leads to formation of commensurate structures with well defined pinning centers. The proposed structural models are used to explain the formation of the organic adlayer and the packing mechanism at the defect proximities and domain boundaries where a mirror structure is induced. A strong molecule-substrate interaction, mainly mediated by the overlapping of the *d* orbital of the coordinated cobalt ion and the metal surface states, is revealed by the voltage polarity-dependent STM imaging. Moreover, the perturbed electronic properties like HOMO-LUMO gap, induced new states close to the Fermi level, illustrated using tip-sample distance-dependent Scanning Tunneling Spectroscopy (STS), conclude the previous observation. Single molecule DFT calculations are implemented to understand the mechanism responsible for the organic-metal interface formation as well as to elucidate the interface effects responsible for the energy level alignment.

KV7. The C₆₀-Sputtered Organics - Applications and Mechanisms: XPS, TOF-SIMS and Nanoindentation Study.

A. Lyapin, S. Reichlmaier

Physical Electronics GmbH, Fraunhoferstr. 4, 85737 Ismaning, Germany

G.L. Fisher, J.F. Moulder, J.S. Hammond

Physical Electronics, 18725 Lake Drive East, Chanhassen, MN55317, USA

The use of C₆₀ sputtering for depth profiling of polymers, organics, and biomaterials has opened an entirely new field of application for surface analytical methods and shown potential to analyze chemical bonding and molecular structures during sputtering into a sample surface.

It is believed that the C₆₀ ion breaks up on impact with the sample surface and distributes the initial ion energy over the 60 carbon atoms. This results in limiting the penetration of individual C atoms into the sample surface, efficient removal of large amounts of material from the sample surface and minimal chemical damage to the freshly exposed surface.

While sputter mechanisms using C₆₀ ions are currently of greatest interest and many studies are carried out to understand the theoretical background, another area of interest is the evaluation of the use to analyze organic layered samples.

In this talk we present recent results obtained on application of the C₆₀ ion source for sputter cleaning and depth profiling of the organic materials from “real world” as well as a study of mechanisms the C₆₀ sputtering by combining the quantitative and chemical state information obtained by XPS with the structural information obtained by TOF-SIMS. The mechanical properties of the C₆₀-sputtered materials were also evaluated by nanoindentation as a function of primary ion energy and sputter depth.

KV8. UNIFIT 2009 – Software für Bearbeitung, Quantifizierung und Präsentation von Photoelektronenspektren

R. Hesse, P. Streubel, **R. Szargan**, R. Denecke

Universität Leipzig, Wilhelm-Ostwald-Institut für Physikalische und Theoretische Chemie, D-04103
Leipzig, Website: www.uni-leipzig.de/~unifit, Contact: rhesse@uni-leipzig.de

Das Programm UNIFIT ermöglicht eine zuverlässige und zeitsparende quantitative Oberflächenanalyse mit Hilfe der Photoelektronenspektroskopie. Es verbindet die adäquate Beschreibung von spektralen Komponenten und Untergrund mit intuitiver und nutzerfreundlicher Handhabung auf Windows-Basis. Eine schnelle Präsentation der erzielten Ergebnisse wird ermöglicht durch umfangreiche Optionen für grafisches Design sowie durch den komfortablen Export von Abbildungen und Tabellen.

Dieser Beitrag erweitert vorangegangene Programmversionen um folgende Möglichkeiten:

- 1) Vergleich der Komponentenanalyse mit Produkt, Summe sowie Faltung von Gauß- und Lorentzfunktionen,
- 2) Valenzbandkantenbestimmung mit zwei unterschiedlichen Modellen,
- 3) Bestimmung der Transmissionsfunktion $T(E)$ beliebiger Spektrometer,
- 4) Serienbearbeitung parameterabhängiger Messungen (Winkel-, Anregungsenergie-, Temperaturvariation, Tiefenprofile, etc.) mit erheblich reduziertem Zeitaufwand
- 5) Bestimmung von Fitparameterfehlern,
- 6) Vielfältig erweiterte Optionen für Bilddarstellungen mit Messkurven, Komponenten der Spektrenfits, Serienbilder in verschiedenen 3D-Wasserfallve

KV9. Mikrostrukturuntersuchungen an In-Situ belasteten C/SiC Kurzbiegeproben mittels der Computertomographie.

J. M. Hausherr^{1,2}, C. Herrmann², W. Krenkel^{1,2}

¹ Lehrstuhl Keramische Werkstoffe, Universität Bayreuth

² Fraunhofer ISC, Projektgruppe Keramische Verbundstrukturen, Bayreuth

Kohlenstofffaserverstärkte Keramiken (C/SiC) versagen meist durch lokale Überlastung, wobei die Bruchenergien durch Mikrorisse und energiedispersive Vorgänge aufgenommen und umverteilt werden. Die faserverstärkte Keramik verhält sich dadurch quasi-duktil.

Entscheidend für dieses Verhalten ist die komplexe Mikrostruktur. Abgesehen von dem Einfluss der Faserorientierung weist C/SiC eine hohe Porosität auf, die entweder als herstellungsbedingte Mikrorisse (speziell kohlenstofffaserverstärkte SiC-Keramiken) oder als diskret bzw. homogen verteilte Mikro- oder Nanoporosität im Material auftritt. Die Rissverteilung in Kombination mit einer schwachen Faser-Matrix-Bindung ist der Schlüssel für das quasi-duktilen Verhalten. Die Kenntnis über die räumliche Verteilung der Mikroporosität und -rissverteilung ist daher ein Kriterium zur Bestimmung des Versagensverhaltens und der mechanischen Kennwerte, speziell der Festigkeit.

Bisherige Untersuchungsmethoden konnten weder die räumliche Faserorientierung und Inhomogenitäten noch die Rissverteilung innerhalb von Proben mit ausreichender Genauigkeit erfassen. Eine präzise Darstellung konnte nur mittels Lichtmikroskopie oder REM erreicht werden, was allerdings nur eine zweidimensionale Abbildung der Schliffebene erlaubt und zudem die Zerstörung der entsprechenden Probe bedeutete. Zerstörungsfreie Untersuchungen, z.B. mittels Ultraschall, erlauben lediglich Auflösungen im Millimetermaßstab, was nur eine statistische Aussage über die Riss-/Porositätsverteilung ermöglicht.

Mit der Mikro-Computertomografie ist es erstmals möglich, Bauteile dreidimensional mittels Röntgenstrahlung berührungsfrei und zerstörungsfrei zu untersuchen. Als Ergebnis wird ein vollständiges dreidimensionales Abbild des Probenvolumens mit Auflösungen unter 10 µm erzeugt. Es kann somit die tatsächliche räumliche Verteilung und der Verlauf von Rissen im Bauteil erfasst werden.

Im Rahmen dieser Arbeit wird der räumliche Rissverlauf in C/SiC Kurzbiegeproben während einer in-situ aufgetragenen Belastung untersucht. Dabei werden die Proben während der CT-Messung statisch mit Druckkräften belastet und die geometrische Verformungen ermittelt. Auftretende Versagenseffekte wie z.B. Risse oder Faserversagen werden bei der in-situ erfolgenden Belastung erkannt und die Verfolgung des Rissfortschrittes im Bauteilinneren untersucht. Dabei ist es möglich, den Schädigungsverlauf aufzuzeigen und dadurch Informationen über die Versagensursache zu erhalten.

KV10. Chemisch-strukturelle Analyse poröser Strukturen an äußeren und inneren Grenzflächen

A. Brodyanski, S. Emrich, M. Kopnarski

Institut für Oberflächen- und Schichtanalytik, IFOS GmbH, 67663 Kaiserslautern

Poröse oder kanalartige Strukturen stellen in der Materialwissenschaft und bei vielen Anwendungen eine wichtige Klasse von Gestaltform der Oberfläche und des Grenzbereiches zwischen unterschiedlichen Materialien dar. Solche Strukturen sind häufig filigrane Konstruktionen aus hartem, meist oxidischen Material, die voll oder teilweise offen bzw. mit einem zweiten meist organischen Material (z.B. Tinte oder Polymer) gefüllt sind (Abb. 1).

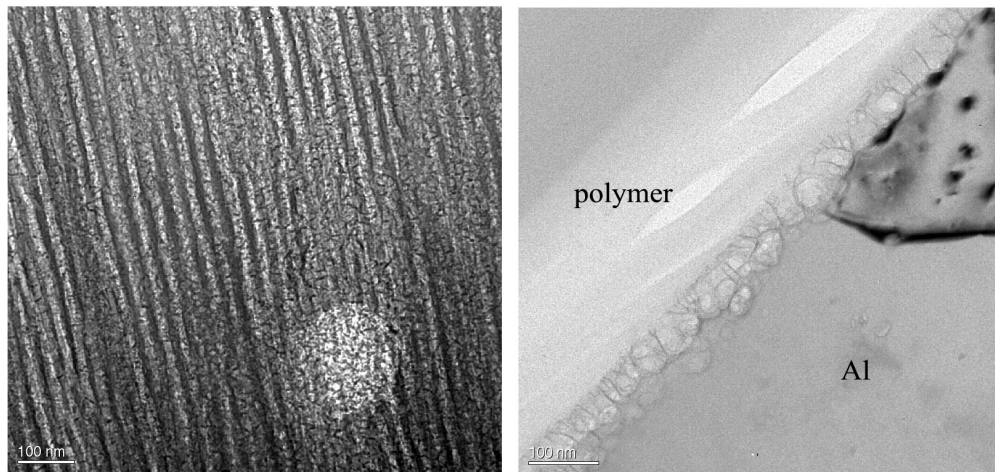


Abb. 1 X-TEM Aufnahmen von porösen Nanostrukturen auf Aluminium: links - Oberfläche einer Eloxalschicht, rechts - Polymer-Metall-Grenzschicht

Es ist eine große Herausforderung für die praktische Analyse, solche Strukturen so zu charakterisieren, dass der Anwender die für die Funktionalität entscheidenden Informationen z.B. über den Füllgrad, die Porosität und/oder die chemische Zusammensetzung der Zwischenschicht erhält.

Wir stellen eine Methode vor, wie dieses Problem mit Hilfe der analytischen Transmissionselektronenmikroskopie quantitativ gelöst werden kann. Die von uns an zwei Beispielen erprobte Methode kann prinzipiell auch für andere poröse Systeme z.B. Zeolite, Katalysatoren usw. angewandt werden.

KV 11. Effect of surface morphology and wet-chemical treatment on electronic interface properties of Silicon substrates studied by SPV, PL, AFM, SEM, SE and UV-NIR-reflectance measurements

Heike Angermann, Jörg Rappich, Carola Klimm

Helmholtz-Zentrum Berlin für Materialien und Energie GmbH,
Institut für Silizium-Photovoltaik
.Kekuléstraße 5, D-12489 Berlin, Germany

The increasing level of density, integration and performance in micro-electronic devices as well as the further development of nano-scale devices, necessitate the preparation of very thin films on defect-free and contamination-free silicon substrates. Various applications require silicon substrates with special crystallographic configurations. Evenly distributed steps on atomically flat surfaces, such as on vicinal Si(111), are advantageous as the starting point for one- or two-dimensional deposition of organic molecules or biological layers. Various kinds of textured mono- and poly-crystalline substrates are commonly used to optimise the light trapping properties in solar cells.

On structured substrates, interface defects become increasingly more critical to the quality of thin oxide, epitaxial, and passivation layers. The complete removal of contaminations and the passivation of rechargeable states on these substrate interfaces are very important issues also for the further improvement of the energy conversion efficiency of silicon solar cells. To control the surface conditioning immediately prior to the thin-film preparation, fast, non-destructive methods are required for monitoring electronic surface properties during the technological process.

The influences of both surface morphology and wet-chemical treatment on electronic interface properties for mono- and polycrystalline silicon substrates with special surface structures were investigated by applying non-destructive, surface sensitive techniques: surface photovoltage (SPV) [1], pulsed photoluminescence (PL) [2], spectral-ellipsometry (SE) in the infra-red (IR) and ultra-violet-visible (UV-Vis) regions [3], atomic force microscopy (AFM) [4], scanning electron microscopy (SEM) and UV-NIR-reflectance measurements [5]. Special sequences of wet-chemical oxidation and etching steps were optimised with respect to the etching behaviour of differently orientated silicon in order to prepare silicon interfaces with excellent electronic properties on mono- and poly-crystalline substrates [6]. Hydrogen-termination as well as passivation by wet-chemical oxides were successfully applied to remove contaminations and damaged surface layers and to obtain atomically flat areas on substrates with evenly distributed atomic steps, poly-crystalline EFG (Edge defined Film-fed-Growth) substrates and on monocrystalline substrates with randomly distributed pyramids. A significant reduction in surface micro-roughness, interface state density, and recombination loss on interfaces of a-Si:H/c-Si hetero-solar cells, prepared on these substrates, was achieved.

[1] H. Angermann, Anal. Bioanal. Chem. 374 (2002) 676.

[2] J. Rappich, T. Dittrich, Electrochemical Passivation of Si and SiGe Surfaces in Thin Films Handbook Vol. 4, Chapter 1, Academic Press (2002) 1-56.

[3] W. Henrion, M. Rebien, H. Angermann, A. Röseler, Appl. Surf. Sci. 202 (2002) 199.

[4] H. Angermann, J. Rappich, I. Sieber, K. Hübener, J. Hauschild; Anal Bioanal Chem 390 (2008) 1463-1470.

[5] W. Sievert, K. Zimmermann, B. Hartmann, C. Klimm, K. Jacob, H. Angermann, Solid State Phenomena 145-146 (2009), 223.

[6] H. Angermann, Appl. Surf. Sci., 254 (2008) 8067.

KV12. Atomic Layer Deposition of Alumina onto Carbon Fiber

Amit Kumar Roy, Werner Andreas Goedel

Department of Physical Chemistry, Institute of Chemistry, Chemnitz University of Technology, Strasse
der Nationen 62, 09111 Chemnitz, Germany

Email: amit-kumar.roy@chemie.tu-chemnitz.de; werner.goedel@chemie.tu-chemnitz.de

Carbon fiber is used as a reinforcing material for ceramic matrix composite because it is a light weight material and has a high tensile strength and toughness even at very high temperature. In presence of oxygen and/or humidity and at temperatures of 400°C and above, however, it loses tensile strength very fast due to oxidation. One of the ways to prevent oxidation is to coat them with inorganic oxides like silica or alumina, however, deposition of oxides by conventional methods needs oxygen or water and high temperatures. Therefore, conventional methods are not applicable to coat carbon fibers with oxides.

Atomic layer deposition (ALD) is a low temperature sequential chemical vapor deposition method. This technique is used for the deposition of metal and metal oxide in the semiconductor industry at low temperature. We used this technique for the deposition of alumina coating onto carbon fiber at 77°C temperature and 0.01 mbar pressure. Carbon fibers are sequentially exposed to trimethyl aluminum and water vapor in a closed reactor. Coated fibers are characterized by scanning electron microscope (SEM) (as shown in figure: left panel), transmission electron microscope (TEM), and energy dispersive x-ray (EDX). These coated fibers can be used for the preparation of alumina microtube by removing the carbon fibers selectively (as shown in figure: right panel).

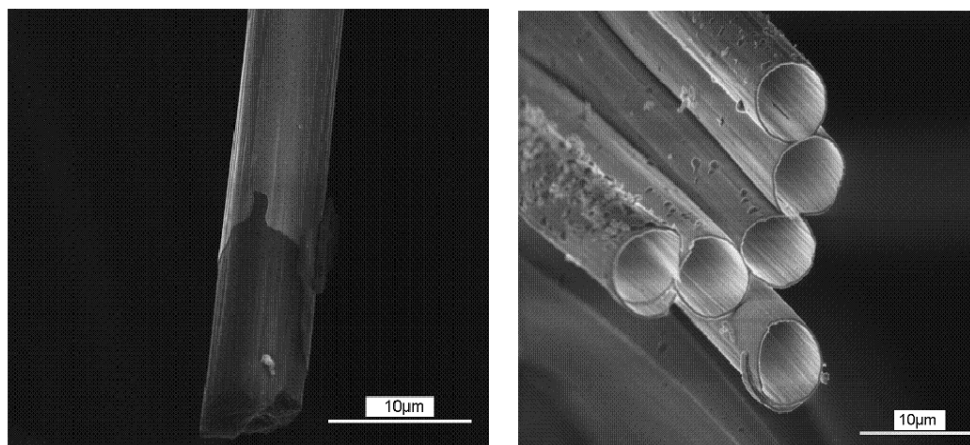


Figure: left panel: Single carbon fiber filament coated with alumina (light gray part is indicating alumina coating). Right panel: Alumina microtubes prepared by oxidative degradation of the carbon part of alumina coated carbon fibers.

KV13. 75 Jahre röntgenographische Kossel-Mikrobeugung

E. Langer, S. Däbritz

Technische Universität Dresden, Institut für Festkörperphysik, D-01062 Dresden,

langere@physik.tu-dresden.de

Dieses Jahr jährt sich die Entdeckung der Röntgeninterferenzen aus Gitterquellen zum 75. Mal. Nach einem historischen Überblick über Kossel's Wirken in verschiedenen Institutionen und dessen wissenschaftliche Beiträge werden Ergebnisse von vielfältigen Anwendungsmöglichkeiten bzgl. der Mikrostrukturcharakterisierung von Werkstoffen bis zur Gegenwart diskutiert.

Bei dem nach Walther Kossel benannten Effekt liegt die erzeugte Röntgenquelle im Kristall selbst. Die dabei auftretenden Interferenzen (Gitterquelleninterferenzen) führen nach Auswertung zu wichtigen werkstoffphysikalischen Parametern. So lassen sich sowohl Gitterkonstanten mit einer relativen Genauigkeit von 10^{-5} zerstörungsfrei im Mikrobereich als auch Änderungen der lokalen Kristallstruktur (z.B. tetragonale Verzerrungen, Anordnung von Stufenversetzungen, Phasenumwandlungen bei tiefen und hohen Temperaturen) bestimmen. Die gewonnenen Ergebnisse tragen wesentlich zur Untersuchung von kristallographischen Gitterumwandlungen in Festkörpern bei und dienen der Charakterisierung von Supraleitern. Aus den methodischen Entwicklungen der letzten Jahre, die vor allem die Computersimulation betreffen, lassen sich auch mit dieser Methode ablaufende Diffusionsprozesse in intermetallischen Verbindungen (Cu-Sn-Phasen, z.B. $\text{Cu}_{41}\text{Sn}_{11}$) sowie in komplizierten Materialien (z.B. BaTiO_3) ermitteln. Für Au-Ti-Legierungen liefert die Kossel-Methode, ergänzt durch das Weitwinkel- und das EBSD-Verfahren, außerdem Aussagen zur Phasenbildung in mikroelektronischen Kontaktzonen. Der vorliegende Beitrag gibt ausgewählte Anwendungsbeispiele aus verschiedenen Gebieten.

KV14. Material and Surface Characterization by Combined Spectroscopic and Microscopic Techniques.

Roland Seitz¹, Christophe Deraed¹, Ruth Geiger²

1. HORIBA Jobin Yvon GmbH, Hauptstr. 1, 82008 Unterhaching.
2. HORIBA Jobin Yvon GmbH, Neuhofstr. 9, 64625 Bensheim.

Applying spectroscopic measurement techniques implies usually little sample preparation. In addition most of these measurement techniques are non-destructive. Spectroscopic methods provide very often information on molecular and elemental basis, which makes a calibration and subsequent quantitative determination possible. In times with an increasing demand in efficiency it is important to note that some of these methods can be combined or added to other measurement techniques. One measurement routine will provide two types of information. For example, adding optical spectroscopy to SEM-technique allows the detection of cathodoluminescence or other phenomena in addition to the geometrical information. This is of great value in the field of micro- and nano-analysis. Beside all well-known combinations of microscopy and spectroscopy (e.g.: Raman, Fluorescence etc.) and the fundamental research oriented Raman and AFM combination which allows TERS measurements, it is possible to set up combined instrumentation, which provides co-located Raman spectra and AFM images.

This paper will present today's most relevant applications with combined or added spectroscopic measurement techniques in the field of material- and surface science.

KV 15. STM study of self-assembly at the SOLID-LIQUID INTERFACE controlled by the CONCENTRATION of solved molecules

Nguyen T .N. Ha¹, Thiruvancheril G. Gopakumar² , and Michael Hietschold¹

¹Institute of Physics, Solid Surfaces Analysis Group, Chemnitz University of Technology, D-09107, Chemnitz, Germany.

²Institut für Experimentelle und Angewandte Physik der Universität Kiel Olshausenstr. 40 D-24098 Kiel, Germany

Self-assembly at the liquid-solid interface is controlled by many factors: the temperature of substrate, the nature of solvent..., that can change the interplay of interactions such as: adsorbate–adsorbate, adsorbate–substrate, adsorbate–solvent, and solvent–substrate interactions. Here we show that by adjusting the molecule concentration in solution by using a sonicator (ultra-sonic bath), the supramolecular structure forming can be changed as well. The solvents chosen in this experiment are alkanolic acids. According to ⁽¹⁾, TMA in these solvents can only form chicken-wire or flower structure depending on the chain length of the alkanolic acid solvent. But, we found that, depending on concentration of TMA in solution, that there also are other structures. We made different solutions with the same amount of solute (TMA) and solvents (heptanoic, octanoic, nonanoic acid), but different concentration of solved TMA by different sonication time to see the different molecular forming on the alkanolic acid/graphite interface.

1. Markus Lackinger, Stefan Griessl, Wolfgang M. Heckl, Michael Hietschold, and George W. Flynn, *Langmuir* 2005, 21, 4984-4988
2. Stefan Griessl , Markus Lackinger , Michael Edelwirth , Michael Hietschold and Wolfgang M. Heckl, *Single Mol.* 3(2002) 1, 25-31
3. Alain Rochefort, and James D. Wuest, *Langmuir*, 2009, 25 (1), 210-215
4. Shengbin Lei, Kazukuni Tahara, Frans C. De Schryver, Mark Van der Auweraer, Yoshito Tobe, and Steven De Feyter, *Angew. Chem. Int. Ed.* 2008, 47, 2964 –2968

KV16. Ionenstrahlanalyse ultradünner Schichten mit Nanometertiefenauflösung

M. Kosmata, D. Grambole, R. Grötzschel, W. Möller,
F. Munnik, C. Neelmeijer, M. Vieluf

Forschungszentrum Dresden-Rossendorf e.V., 01328 Dresden, m.kosmata@fzd.de

Die quantitative Elementanalytik von Schichten und Schichtabfolgen im Dickenbereich weniger Nanometer ist in den letzten Jahren in den Fokus aktueller Forschung gerückt. Im Mittelpunkt dieser materialwissenschaftlichen Fragestellungen steht die Bestimmung von Tiefenverteilungen von Elementen in dünnen Schichten, die durch spezielle Abscheideverfahren oder nachfolgende Prozessschritte wie Temperung erzielt werden, aber auch der Nachweis unbeabsichtigter Kontamination in den Schichten. Daraus können Informationen im Hinblick auf gezielte Materialentwicklung gewonnen werden und die Qualität bestehender Prozessführungen lässt sich bewerten.

Die meisten konventionellen (nicht nuklearen) Analyseverfahren sind zur Quantifizierung ihrer Ergebnisse in der Regel auf Referenzmaterialien (gleicher Matrix) angewiesen. Im Gegensatz dazu kann die Ionenstrahlanalyse (ion beam analysis, IBA) standardfrei betrieben werden. Der physikalische Prozess, auf der alle Methoden der IBA beruhen, ist die binäre Wechselwirkung von MeV-Ionen mit den Atomkernen in den Schichten. Diese Wechselwirkung, elastische Streuung oder Kernreaktion, ist einfach und genau beschreibbar; kollektive Matrixeffekte treten dabei nicht auf.

Am Ionenstrahlzentrum des Forschungszentrums Dresden-Rossendorf kommen hauptsächlich drei Analysemethoden zur Anwendung: Kernreaktionsanalyse (Nuclear Reaction Analysis, NRA) zum tiefenabhängigen Nachweis von Wasserstoff über die resonante Kernreaktion $^1\text{H}(^{15}\text{N}, \alpha\gamma)^{12}\text{C}^*$ Rutherford-Rückstreuung (Rutherford Backscattering Spectrometry, RBS) insbesondere zur Detektion von Elementen mit Ordnungszahlen $Z > 14$. Detektion elastisch rückgestossener Atome (Elastic Recoil Detection Analysis, ERDA) zum Nachweis leichter Elemente mit $Z=2-14$ (He-Si).

Die zur Messung ultradünner Schichten mit RBS und ERDA erforderliche Tiefenauflösung ($< 1 \text{ nm}$) kann mit Teilchenspektrometern mit höchster Energieauflösung erreicht werden. Ionenstrahlanalyse ultradünner Schichten mit Nanometertiefenauflösung.

KV17. Gepulste Glimmentladungen – von den Grundlagen zu den Anwendungen

V. Hoffmann, V. Efimova, D. Klemm, M. Voronov, J. Eckert

IFW Dresden, Postfach 27 01 16, 01171 Dresden

Gepulste Glimmentladungen (PGD) haben im Vergleich zu kontinuierlichen Gleichspannungs- (DC) und Hochfrequenzentladungen (HF) eine Reihe von Vorteilen [1,2,3]. Z.B. wird die Analyse thermisch empfindlicher Proben möglich. Bei PGD beeinflussen aber zwei zusätzliche Parameter die Entladung: Pulsfrequenz und –länge. Zusätzlich können durch die Benutzung höherer Spannungen, Drücke und Ströme auch höhere momentane Leistungen erzielt werden. Letztlich sind auch sekundäre Parameter, wie die mittlere Leistung, der mittlere Strom oder das Tastverhältnis für die Beschreibung der Prozesse geeignet. Die Vielzahl dieser Einflussgrößen erfordert daher für die Optimierung der PGD zur Analyse neuer Materialien ein tieferes Verständnis der in der Entladung ablaufenden Prozesse.

Umfangreiche Arbeit wurde bereits von anderen Arbeitsgruppen durchgeführt, um die Abhängigkeit der Kraterform, der Sputterrate und der Lichtausbeute von den Regelparametern zu bestimmen [4,5,6]. Strom-Spannungskurven (I-U) der Entladung enthalten dabei wichtige Informationen. So fanden z.B. Kasik u.a., dass eine Erwärmung der Kathode (Probe) zu einer Abnahme des DC Stromes führt [7]. A. Bogaerts bestätigte diesen Effekt in Simulationsrechnungen [8]. Aus diesem Grund setzten wir unsere unikale HF-Messtechnik [9] ein, um den Einfluss der Entladungsparameter auf die Strom-Spannungscharakteristik auch für die HF zu untersuchen.

Neben diesen grundlegenden elektrischen HF- und DC-Untersuchungen werden im Beitrag auch Abhängigkeiten der Kraterform und der Sputterrate von den Anregungsbedingungen sowie erste eigene Anwendungen von PGD vorgestellt.

- W. W. Harrison, *J. Anal. At. Spectrom.* 1998; **13**: 1051.
A. Bengtson, C. Yang, W. W. Harrison. *J. Anal. At. Spectrom.* 2000; **9**: 1279.
E. Oxley, C. Yang, W. W. Harrison. *J. Anal. At. Spectrom.* 2000; **9**: 1241.
C. Yang, K. Ingeneri, M. L. Mohill, W. W. Harrison. *J. Anal. At. Spectrom.* 2000; **15**: 73.
T. Nelis, M. Aeberhard, M. Hohl, L. Rohr, J. Michler. *J. Anal. At. Spectrom.* 2006; **21**: 1.
M. R. Winchester, K. R. Marcus. *Anal. Chem.* 1992; **64**: 2067.
M. Kasik, C. Michellon, L. C. Pitchford. *J. Anal. At. Spectrom.* 2002; **17**: 1398.
A. Bogaerts, R. Gijbels, V. V. Serikov. *J. Appl. Phys.* 2000; **87**: 8334.
L. Wilken, V. Hoffmann, H.-J. Uhlemann, H. Siegel, K. Wetzig, *J. Anal. At. Spectrom.* 2003; **18**: 646.

PP1. SAXS – Kleinwinkelstreuung auf einem Labordiffraktometer

Thorbjörn Schönbeck

PANalytical GmbH, Nürnberger Str. 113, 34123 Kassel

thorbjorn.schoenbeck@panalytical.com

Die Materialforschung benötigt für die Charakterisierung neuer Materialien eine Vielzahl von analytischen Verfahren. Eine weit verbreitete Methode ist die Röntgendiffraktometrie (XRD). Mit der XRD lassen sich qualitative und quantitative Phasenanalysen an Festproben, Pulverproben und Dünnschichtproben durchführen. Zudem können Eigenspannungen und Texturen gemessen und dargestellt werden. In der Dünnschichttechnologie wird die XRD zur Schichtdickenbestimmung,

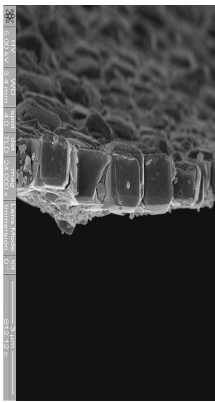
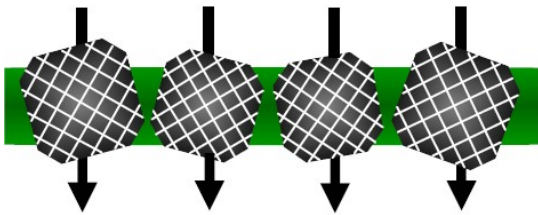


Fig. 1: Cross section of the mixed matrix membrane, scheme and SEM image

Rauigkeitsbestimmung und zur Quantifizierung von Eigenspannungen, Relaxationsgraden, chemischer Zusammensetzung, Mismatch etc. verwendet.

Diese Verfahren erfordern kristalline Phasen. Jedoch geht der Trend in der Synthese hin zu nanokristallinen Materialien. Diese Materialien lassen sich nicht optimal mit klassischen Methoden charakterisieren. Hier kommt die Kleinwinkelstreuung zum Einsatz. Bei der Kleinwinkelstreuung untersucht man die Partikelgröße, Partikelform und die spezifische Oberfläche von Nanopartikeln oder mesoporösen/nanoporösen Materialien. Der Vortrag zeigt den Messaufbau für Kleinwinkelstreuexperimente auf einem modernen Pulverdiffraktometer sowie Anwendungsbeispiele der Kleinwinkelstreuung an Nanomaterialien in Kombination mit klassischen Röntgenbeugungsmethoden.

PP2. From Particle Assisted Wetting to Mixed Matrix Membranes

Ina Kiesow¹, Dawid Marczewski¹, Monique Smaïhi², Werner A. Goedel¹

1. Physical Chemistry, Chemnitz University of Technology , D-09111 Chemnitz
2. Institut Europeen Des Membranes, CNRS, F-34293 Montpellier

At present, the separation and purification of fluids are challenging processes for science. A promising answer to this problem is the use of membrane separation processes.

Such a membrane requires both, a high selectivity and a high permeability. Most suitable materials known to put this requirement into practice are molecular sieving materials. Unfortunately, they are brittle and thus it is not easy to form a flat defect free sheet. On the other hand, we discovered that it takes little effort to arrange the sieving material two-dimensionally on a water surface and to embed it into an impermeable polymeric layer via particle assisted wetting [1,2].

As the monolayer of sieving material protrudes out of both, the upper and the bottom surface of the polymer sheet, a fluid can pass the membrane by penetrating through the sieving component exclusively. Thus the desired scenario of parallel transport through the mixed matrix membrane is implemented and a selectivity close to the one of the embedded particles can be realized.

We used the principles of particle assisted wetting to form polymeric mixed matrix membranes embedding different sieving materials (carbon molecular sieves, zeolites, and silicalites) two-dimensionally (see fig. 1). Depending on the chosen material, the selective layer can contain uniform pores in Å-scale, the thickness of the membrane can be decreased from micrometer down to few nanometers. Thus the membrane complies with the requirements of parallel transport and offers best conditions for separation processes.

[1] H. Xu, F. Yan, P. Tierno, D. Marczewski, W.A. Goedel, *J. Phys. Condens. Matter* **2005**, 17, 465-476.

[2] W. A. Goedel, H. Xu, F. Yan, A. Ding, D. Marczewski, *Nachrichten aus der Chemie*, **2006**, 7/8, 740-745.

PP3. Realstrukturanalytik mittels kombiniertem Einsatz der Röntgenschattemmikroskopie und der Erzeugung von Bremsstrahlungsinterferenzen mit harter Röntgenstrahlung in Durchstrahlung

J. Bauch, D. Wünsche, F. Henschel, H.-J. Ullrich

Technische Universität Dresden, Institut für Werkstoffwissenschaft, 01062 Dresden

Zur Charakterisierung der Realstruktur von massiven Einkristallen oder grobkristallinen Polykristallen werden vor allem Röntgen-Beugungsverfahren eingesetzt, bei denen die Intensitätsverteilung im Rückstrahlbereich in Form von Bildern registriert wird. So liefern die Verfahren der Röntgen-Topographie die Verteilung der Kristallstörungen an der Oberfläche und bis zu geringen Tiefen für die untersuchten Probenstellen. Für viele Fälle erweist es sich als notwendig, das Volumen massiver Einkristalle hinsichtlich ihrer Realstruktur (Versetzungsdichte und -verteilung, Kleinwinkelkorngrenzen, Netzebenenverkrümmungen, makroskopische und mikroskopische Einschlüsse) zu untersuchen. Hierzu eignen sich nur Durchstrahlverfahren. Auf Grund der Dicke der Proben (einige mm bis cm) lassen sich hierfür nur harte Röntgenstrahlen oder Neutronenstrahlen verwenden. Wird eine hohe Ortsauflösung gefordert, ist der Einsatz harter Röntgenstrahlung, die von einer Mikrofokus-Röntgenröhre ausgeht, die günstigste Lösung.

Im Beitrag wird eine Durchstrahlungsmethodik und eine dazu angepasst entwickelte Vorrichtung zur zerstörungsfreien Charakterisierung der Güte von massiven Einkristallen/grobkristallinen Polykristallen bzw. Bauteilen vorgestellt, die mittels kombinierten Einsatzes der Röntgenschattemmikroskopie und der Erzeugung von Bremsstrahlungsinterferenzen mit harter Röntgenstrahlung die vergrößerte Abbildung radiographischer und kristallographischer Informationen gleichzeitig in einer Röntgenaufnahme ermöglicht. Erste Anwendungen an Einkristallen und kompakten Bauteilen (z.B. Turbinenschaufel aus CMSX-6) werden mit entsprechendem Bildmaterial vorgestellt und zeigen, dass dieses Verfahren noch Potential für eine tiefergehende Realstrukturanalyse enthält. Verfahren und Vorrichtung sind inzwischen patentiert worden (Patent DE 10 2008 008 829 B4).

Wir danken der Deutschen Forschungsgemeinschaft für die Unterstützung (BA 1995/4-1).

PP4. Automatische Vermessung und Auswertung kegelschnittförmiger Röntgenbeugungsreflexe und Aufklärung von speziellen Phänomenen der Reflexfeinstruktur

J. Bauch¹, F. Henschel¹, M. Schulze²

1. Technische Universität Dresden, Institut für Werkstoffwissenschaft, 01062 Dresden

2. Physikalisch-Technische Bundesanstalt, 38116 Braunschweig

Die vorgestellte Methodik zeigt einen ersten Schritt für die Entwicklung eines hochauflösenden „Eigenspannungsmikroskops“ auf und ermöglicht durch die Implementierung weitestgehend automatischer Verfahren einen schnellen Zugang zu einer vielfältig auswertbaren Datenbasis vieler Aufnahmen von kegelschnittförmigen Röntgenbeugungsreflexen (z.B. Röntgen-Drehschwenk- und Kossel-Technik) und somit die Möglichkeit systematischer Untersuchungen werkstoffwissenschaftlicher Grundlagenphänomene.

Der Gesamtprozess der Bildanalyse setzt sich aus zwei Teilen zusammen:

- Detektion der gesuchten Bildobjekte
- und deren anschließender subpixelgenauer Modellierung.

Die Detektion stellt das prinzipielle Auffinden und das Extrahieren der Objekte dar. Hierbei steht weniger die geometrische Genauigkeit im Vordergrund, als die Zuverlässigkeit und Robustheit des Extraktionsansatzes. Erst auf der Grundlage dieser näherungsweisen Objektbeschreibung erfolgen die eigentliche Bestimmung der Objektparameter und die Einpassung in ein geometrisches und topologisches Modell.

Ausgangspunkt der Detektion ist ein von einem Röntgenfilm digitalisiertes Bild mit einer Auflösung von 6448 x 6496 Pixeln und einer radiometrischen Auflösung von 16 Bit. Zur automatischen Objektdetektion wird die Hough-Transformation verwendet, die Bildobjekte bzw. deren Bildpixel, in einen Parameterraum (Hough-Raum) transformiert. Ausgehend von den automatisch bestimmten Kreisparametern (Grobfindung der „Muster“) erfolgt in einem zweiten Schritt die subpixelgenaue Modellierung der Reflexkreise. Die derart gewonnenen Daten können unter anderem für die Berechnung und Ausgabe des Präzisions-Eigenspannungstensors genutzt werden.

Wir danken der Deutschen Forschungsgemeinschaft für die Unterstützung (BA 1995/4-1).

PP5. Template-guided self-assembly mechanism at $F_{16}CoPc/Ag$ (110) interface, revealed by STM

Marius Toader¹, Thiruvancheril G. Gopakumar², Mahmoud Abdel-Hafiez¹, and Michael Hietschold¹

1. Chemnitz University of Technology, Solid Surfaces Analysis Group, D-09107 Chemnitz, Germany
2. Christian-Albrechts-Universität zu Kiel, Institute of Experimental and Applied Physics, D-24118 Kiel, Germany

In this work the adsorption of cobalt (II) hexadecafluoro-phthalocyanine ($F_{16}CoPc$), one of the few organic n-type semiconductors, onto silver (110) surface, prepared by OMBD is investigated using Ultra High Vacuum Scanning Tunneling Microscopy (UHV-STM) operating at 40 K. The asymmetry of the metal substrate is found to act as a template for the organic adlayer which grows preferentially along the $[1\bar{1}0]$ crystallographic axis leading to the formation of commensurate structures with well defined pinning centers. A line-to-line epitaxy process was observed where the difference in interpinning line spacing superimposes the development of an oblique close-packed structure or a square loosely-structure, respectively. Structural models are proposed and discussed for both adsorbate lattices where the first one is strongly sustained by the molecular self-assembly at the defects proximity and especially at the domain boundaries where a mirror structure is induced. Voltage polarity-dependent STM imaging emphasizes a molecule-substrate interaction strongly mediated by the coordinated cobalt ion, which may be fairly well correlated with the adsorption sites selectivity.

PP6. Adsorption induced charge transfer effect at the $F_{16}CoPc/Ag$ (110) interface, revealed by STM/STS

Marius Toader¹, Thiruvancheril G. Gopakumar², Mahmoud Abdel-Hafiez¹, and Michael Hietschold¹

1. Chemnitz University of Technology, Solid Surfaces Analysis Group, D-09107 Chemnitz, Germany
2. Christian-Albrechts-Universität zu Kiel, Institute of Experimental and Applied Physics, D-24118 Kiel, Germany

In this work the electronic properties at the interface formation between an ultra-thin layer of cobalt (II) hexadecafluoro-phthalocyanine ($F_{16}CoPc$) and a noble metal Ag (110) single crystal, are investigated by means of Scanning Tunneling Microscopy (STM) and Spectroscopy (STS). Tunneling voltage polarity-dependent STM image reflects a tunneling process mediated by the cobalt ion as a result of the overlapping between the d_z^2 orbital with the metal surface states. The polarity dependence is discussed based on a charge-transfer effect at the interface, very well sustained by the adsorption-induced gap states detectable in the normalized differential conductivity (NDC) spectra. Density Functional Theory (DFT) calculations are employed for the entire family of symmetrically substituted cobalt phthalocyanine ($CoPc$, F_4CoPc , F_8CoPc and $F_{16}CoPc$) in order to elucidate the influence of fluorine atoms over the energy levels as well as over the highest occupied molecular orbital-lowest unoccupied molecular orbital (HOMO-LUMO) gap evolution. Tip-sample distance-dependent NDC spectra denote a pinning of the energy levels as a result of the strong molecule-substrate interaction. The experimentally estimated level positions and gap value are compared with the DFT calculated ones in order to determine a picture of the energy level alignment at the organic/metal interface.

PP7. Angewandte Elektronenmikroskopie zur Charakterisierung des Schadensmechanismus bei der Alterung von Falzklebungen im Automobil

S. Emrich, A. Brodyanski, R. Merz, B. Merz, C. Wagner und M. Kopnarski

IFOS GmbH, Kaiserslautern

Polymergrenzschichten struktureller Klebungen in PKW-Türen, die in der Praxis einem natürlichen korrosiven Angriff ausgesetzt waren, wurden zur Schadensaufklärung elektronenmikroskopisch untersucht. Das Schadensbild zeigt drei von den Fügeteilkanten ausgehende und sich bis in die Mitte der Klebung fortsetzende Bereiche: Fortgeschrittene korrosive Zerstörung der Metallmikrostruktur in der Grenzschicht gefolgt von einem Übergangsbereich, in dem die Oxidschicht erst teilweise aufgelöst ist und schließlich das bislang noch ungeschädigte Metall/Polymer-Interface. Im Übergangsbereich zwischen bereits vollständig korrodierter und noch ungeschädigter Metalloberfläche konnte eine signifikante Anreicherung von Chlorverbindungen detektiert werden.

Weiterhin wird hier eine charakteristische, schaumartige Oxidschichtmorphologie nachgewiesen. Es zeigt sich, dass im geschädigten Bereich der Bruch nicht in der Grenzschicht Metall/Polymer verläuft, sondern der Schadensmechanismus primär an der Oxidschicht des Aluminiumfügeteils angreift. Dies führt zu einer schrittweisen Auflösung der nativen Oxidschicht, damit zur Delamination der Klebschicht und in Folge zum Gesamtversagen der strukturellen Klebung. Das Schadensbild deutet darauf hin, dass die Alterung der Klebverbindung durch die sogenannte bondline-corrosion in salzhaltiger Atmosphäre erfolgte, wie sie z. B. in Küstennähe anzutreffen ist.

Tatsächlich kann der Schadensmechanismus, das zeigen die Untersuchungen an entsprechenden im Labor gealterten Proben, durch einen Salzsprühtest, dem die Klebungen über einen Zeitraum von 3000 Stunden ausgesetzt waren, simuliert werden.

PP8. A basic physical Model of X-Ray Scattering for improved X-Ray Fluorescence Analysis

V.-D. Hodoroaba¹, D. Reuter¹, M. Radtke², U. Reinholz², H. Riesemeier²

1. BAM - Federal Institute for Materials Research and Testing, Division VI.3 – Surface Technologies, 12200 Berlin

2. BAM - Federal Institute for Materials Research and Testing, Division I.3 – Structure Analysis, 12200 Berlin

X-ray fluorescence (XRF) analysis is a well established analytical technique for the determination of the elemental concentration of bulk and layered samples. The main analytical figure of merit is the low limit of detection. The spectral background of XRF spectra is determined mainly by the spectrometer properties and by X-ray scattering in the sample as well.

One particular analytical challenge is posed by the accurate determination of elements of mid and high atomic number contained at trace level concentrations in light matrices such as glass, ceramic, polymer, etc. The background reconstruction in the XRF spectra for multi-element samples with a broad range of element concentrations constitutes a source of uncertainty in the determination of net peak areas, which are required for the quantification. The existing procedures applied for the background reconstruction are of mathematical and empirical nature. Based on the modelling of X-ray scattering (as the main contribution to the prominent spectral background) first principles of a physical model for the calculation of the background will be presented. Results of modelled scatter spectra and measured ones at *BAMline*/BESSY II will be comparatively shown for representative classes of samples, which were excited by monoenergetic photons under representative scattering angles. Individual contributions of Rayleigh and Compton scattering have been evaluated quantitatively by modelling.

PP9. Hierarchical Structured Porous Membranes – Different Preparation Methods via Nanoparticles

Susann Ebert¹, Annemarie Magerl¹, Stephan Jahn², Lutz Engisch²,

Reinhardt R. Baumann², Werner A. Goedel¹

1. Chemnitz University of Technology, Department for Physical Chemistry, Chemnitz, Germany

2. Chemnitz University of Technology, Institute for Print and Media Technology, Chemnitz, Germany

Porous polymer membranes are important for filtration. Microsieves [1] are membranes with a uniform pore size, a high pore density and a thickness lower than the pore diameter. The uniform pore size provides a high selectivity; the small thickness gives rise to a high flux and allows efficient removal of any filter cake by backflushing. However, microsieves are sensitive to mechanical stress, thus they need either an external macroporous support or a hierarchical structure that provides an integrated supportive structure.

We prepare microsieves with a hierarchical pore structure in two different ways: we combine the principle of particle assisted wetting [2] with i) the breath figure patterns [3] and ii) the inkjet printing technology [4].

i) A solution of a polymer in a volatile solvent that in addition comprises particles is evaporated in a moist atmosphere. Due to the cooling of the polymer surface by evaporation of the solvent, water droplets condense and leave an imprint in the polymer. Particles and water droplets form two distinguishable layers, which are both embedded in the polymer and can be removed by drying or etching respectively.

ii) With an inkjet printer small liquid droplets were deposited in a defined pattern onto a solid substrate. Afterwards, the printed droplets were covered with a polymer solution which comprises small particles. After the solidification of the polymer, the particles and the substrate were removed. In both cases we obtain thin polymer membranes with a hierarchical pore structure consisting of an ultrathin active separation layer with submicrometer pores and a supporting layer with bigger pores. The pores from these two layers are permeably connected.

[1] C.J.M. van Rijn, *Nano and Micro Engineered Membrane Technology*, Membrane Science and Technology Series, 10, **2003**, 137–148.

[2] O. Pitois, B. Francois, *Eur. Phys. J. B* **1999**, 8, 225–231.

[3] H. Xu, F. Yan, P. Tierno, D. Marczewski, W.A. Goedel, *J. Phys. Condens. Matter* **2005**, 17, 465–476.

[4] S. Jahn, L. Engisch, R. R. Baumann, S. Ebert, W. A. Goedel, *Langmuir* **2009**, 25, 606–610.

PP10. Determination of size and density of embedded nanocrystals in SiO₂ by scanning force microscopy using a tomographic approach

R. Beyer^{1*}, J. von Borany²

3. Beyer Associates, Yorckstrasse 58, 09130 Chemnitz, Germany

4. Institute of Ion Beam Physics and Materials Research, Forschungszentrum Dresden-Rossendorf,
01314 Dresden, Germany

Semiconductor nanocrystals in SiO₂ thin films were extensively studied during the past decade in view of their potential for memory devices and light emitting components for integrated circuits. A significant charge storage as well as luminescence have been observed in dielectric films with embedded nanocrystals. Ion beam synthesis is a versatile method in order to generate nanocrystals of various species with different size and spatial distribution. The technique relies on a self-organisation of implanted species during a high temperature annealing. For the control and optimization of the process and for a fundamental understanding of nanocrystal-related trap states the knowledge of their size, density and distribution as a function of the implantation and annealing parameters is essential. In this study we used scanning force microscopy in order to determine size and density of Ge nanocrystals embedded in a 100 nm SiO₂ layer. Wet chemical etching was utilized in order to uncover the clusters. Sample preparation was accomplished by Ge⁺ implantation with 70 keV with doses of 1x10¹⁶cm⁻² and 3x10¹⁶cm⁻². Annealing was performed in N₂ ambient at 1050°C for 30 or 120 s, respectively. The elemental distribution before and after the annealing was examined by Rutherford backscattering spectrometry. For the surface analysis AFM images in scanning areas of 1x1 μm² and 500x500 nm² were recorded with a DI Nanoscope III. Through a variation of the etching time a tomographic information about the nanocrystal properties was obtained. The density of the nanoparticles exhibits a maximum of 10¹¹cm⁻² for the highly implanted samples, and of 4x10¹⁰cm⁻² for the samples with lower implantation dose.

The samples were also analyzed by transmission electron microscopy (TEM). Results and the unequal preparative effort were compared and discussed.

* corresponding author: reinhard.beyer@email.de

PP11. UNIFIT 2009 – Software für Bearbeitung, Quantifizierung und Präsentation von Photoelektronenspektren

R. Hesse, P. Streubel, R. Szargan, R. Denecke

Universität Leipzig, Wilhelm-Ostwald-Institut für Physikalische und Theoretische Chemie, D-04103

Leipzig, Website: www.uni-leipzig.de/~unifit, Contact: rhesse@uni-leipzig.de

Das Programm UNIFIT ermöglicht eine zuverlässige und zeitsparende quantitative Oberflächenanalyse mit Hilfe der Photoelektronenspektroskopie. Es verbindet die adäquate Beschreibung von spektralen Komponenten und Untergrund mit intuitiver und nutzerfreundlicher Handhabung auf Windows-Basis. Eine schnelle Präsentation der erzielten Ergebnisse wird ermöglicht durch umfangreiche Optionen für grafisches Design sowie durch den komfortablen Export von Abbildungen und Tabellen.

Dieser Beitrag erweitert vorangegangene Programmversionen um folgende Möglichkeiten:

- 1) Vergleich der Komponentenanalyse mit Produkt, Summe sowie Faltung von Gauß- und Lorentzfunktionen,
- 2) Valenzbandkantenbestimmung mit zwei unterschiedlichen Modellen,
- 3) Bestimmung der Transmissionsfunktion $T(E)$ beliebiger Spektrometer,
- 4) Serienbearbeitung parameterabhängiger Messungen (Winkel-, Anregungsenergie-, Temperaturvariation, Tiefenprofile, etc.) mit erheblich reduziertem Zeitaufwand
- 5) Bestimmung von Fitparameterfehlern,
- 6) Vielfältig erweiterte Optionen für Bilddarstellungen mit Messkurven, Komponenten der Spektrenfits, Serienbilder in verschiedenen 3D-Wasserfallversionen oder als 3D-Farbprofil, Parameter-Plot, Transmissionsfunktion, Wagner-Plot.

PP12. Funktionalisierung der Oberflächen von Metallhydriden zur Erhöhung der H-Aufnahme in dünnen Schichten

Mark Schülke¹, Hubert Paulus², Martin Lammers², Gábor Kiss³, Karl-Heinz Müller^{1,2}

1. Hochschule für Technik und Wirtschaft Südwestfalen, Abt. Soest, Lübecker Ring 2, 59494 Soest, Deutschland
2. Institut für Technologie- und Wissenstransfer (TWS), Lübecker Ring 2, 59494 Soest, Deutschland
3. Technische Universität Budapest, Atomphysikalisches Institut, H-1111 Budapest, Budafoki ut 8, Ungarn

Wasserstoff gilt als einer der interessantesten Energieträger für eine nachhaltige Energiewirtschaft. Neben seiner energetischen Nutzung sind die größten Herausforderungen in diesem Zusammenhang seine energie- und kostensparende Erzeugung, sowie seine Speicherung bzw. sein Transport. Die chemische Speicherung in Metallhydriden ist dabei eine der vielversprechendsten Alternativen zu den etablierten Methoden wie Druck- oder Flüssiggasspeicherung.

Die Thermische Desorptionsmassenspektrometrie (TDMS) ist eine ideale Methode zur Quantifizierung des Wasserstoffgehalts in Metallhydridproben in Abhängigkeit von verschiedenen Einflussgrößen, wie z.B. der Temperatur oder des Oberflächenzustands, der etwa durch Sputtering oder Sauerstoffbedeckung bestimmt sein kann.

Mit Hilfe von TDMS wird gezeigt, dass eine TiMn_2 -basierte Metallhydridprobe JRL-085, deren Oberfläche zunächst durch Sputtering und Heizvorgänge aktiviert wurde, Wasserstoff adsorbiert und im oberflächennahen Bereich speichert. Durch Sputtering induzierte Adsorptionsplätze scheinen hier eine entscheidende Rolle zu spielen. Die Wasserstoffkonzentration wird hauptsächlich durch die vorher applizierte Sputterdosis und im Widerspruch zur üblichen Absorption weniger durch den angebotenen Wasserstoffdruck bestimmt. Man kann von einer Funktionalisierung der Oberfläche sprechen. Die dabei erreichten H-Konzentrationen von $\text{H/M} = 1$ sind vergleichbar oder sogar größer als die bei Hochdruckexperimenten (p_{H_2} ca. 10–20 bar) erzielten Bulkkonzentrationen.

Darüber hinaus wird mit TDMS der Einfluss von adsorbiertem Sauerstoff auf die Wasserstoffsorption untersucht. Nach Ionenbeschuss angebotener Sauerstoff besetzt/reduziert dabei die Adsorptionsplätze und führt damit bei anschließendem Wasserstoffangebot zu einer verminderten Wasserstoffaufnahme.

PP13. Surface Characterization on a Macroscopic and Microscopic Level - A Detailed Study of Mixed Self-Assembled Alkyl Monolayers on Silicon

T. Baumgärtel¹, D. Polster¹, H. Graaf¹, C. von Borczyskowski¹, U. Benedikt² and A. Auer²

5. Institute of Physics and nanoMA (Center for nanostructured Materials and Analytics), Chemnitz University of Technology, D-09107 Chemnitz, Germany
6. Department of Chemistry, Chemnitz University of Technology, D-09111 Chemnitz, Germany

Self-assembled organic monolayers (SAMs) are a versatile tool to create modified surfaces. They open a neat way to adjust the surface properties like wettability or chemical resistance and can even be used to give the surface new functionalities. We studied mixed monolayers, with different mixture ratios of 1-decene (DEC) and methyl-10-undecenoate (MUD). Goal of this study was to investigate how the mixing ratio of the chemically different building blocks of a SAM influence the properties of the formed surface. This was done in a macroscopic manner by contact angle measurements as well as in a microscopic manner by atomic force microscopy (AFM).

Density functional theory (DFT) calculations show a directed orientation and a statistically distributed assembly of the molecules. Water contact angles of 75° - 110° as well as diiodmethane contact angle of 43° - 69° were determined on the mixed monolayers. Increasing polarity of the surface leads to smaller contact angles, whereby for low molar fraction of MUD and at a molar fraction of 0.4 two features, which are very likely related to an influence of adsorbed water forming ring like structures around the ester groups, appear. This formation of water rings causes a strong deviation from Cassie's law. Nevertheless, all surfaces were extremely smooth and AFM force spectroscopy showed with increasing polarity of the surface an increase of adhesive force between AFM tip and surface. Comparing contact angle measurements und AFM measurements leads to a good agreement for measured and calculated adhesive forces.

PP14. Realisation of Mesoscopic Rings by Means of Colloidal Crystals

Sabine Kaufmann¹, Feng Yan², Werner A. Goedel* ¹

7. Chemnitz University of Technology, Physical Chemistry, 09111 Chemnitz, Germany

8. University of Ulm, Organic and Macromolecular Chemistry, OC III, 89081 Ulm, Germany

Ring-like structures in the meso- and nanoscopic scale exhibit various interesting properties that can lead to novel optical and microelectronic applications. There are several suitable ways to realise such nanorings made of different materials. One possibility is the partial etching of silica particles which are embedded in a polymer layer and which protrude out of both surfaces of this layer. The following removal of the template results in rings either arranged in regular arrays or isolated [1]. In contrast, similar nanorings of other materials can be obtained by the wetting of the inner surface of porous membranes with a desired precursor followed by a calcination step that removes the porous template and converts the precursor into metal or metal oxides at the same time. Following this procedure, mesoscopic rings of titanium dioxide, zinc oxide and gold were prepared [2].

The mentioned methods make use of two-dimensional templates. We now want to convert this approach into a three dimensional one in order to increase the yield of rings per area of the template. Therefore we first pack hydrophobized monodisperse silica particles into 3D-colloid crystals. These crystals are filled with a dissolved non-volatile polymer or precursor. During the removal of the solvent the polymer or precursor is accumulated in the interstices around the contact points of the silica spheres by capillary forces. Afterwards, the resulting liquid rings are solidified and the silica template is removed.

In this way we obtain mesoscopic rings of polymethylmethacrylate polystyrene, trimethylolpropane trimethacrylate and titanium dioxide [3].

[1] Marczewski, D.; Goedel, W.A., *Nano Letters*, **2005**, 5(2), 295-299.

[2] Xu, H.; Goedel, W.A., *Angew. Chem. Int. Ed.*, **2003**, 42, 4696-4700.

[3] Yan, F.; Goedel, W.A., *Angew. Chem. Int. Ed.*, **2005**, 44, 2084-2088.

PP15. Manufacture of carbon long-fiber reinforced Mg-MMC and measurement of their mechanical properties

I. König¹, Prof. G. Marx¹, Prof. W. A. Goedel¹

Prof. W. Hufenbach², Dr. A. Langkamp², J. Jaschinski², H. Richter²

1. Physical Chemistry, Chemnitz University of Technology, 09111 Chemnitz

2. Institute of Lightweight Structures and Polymer Technology, Technische Universität Dresden, 01062
Dresden

The aim of this study is to find suitable conditions of the infiltration of carbon fibers by molten magnesium and options to measure mechanical properties of the resulting composite especially the tensile strength. The ultimate goal is to find conditions that allow a high degree of reproducibility and good infiltration.

Desized commercial carbon fibers (Tenax HTA 5331) were used as reinforcement of Mg-MMC which had a volume fraction of 50 % to 70 % of pure magnesium.

Infiltration: The heat transmission within the preform seems to be a very important parameter. On the one hand, heat treatment damages the fibers, on the other hand, fibers weren't infiltrated properly at too low temperature. Therefore, different temperature programs were tested to optimize the trade off between infiltration and damaging of the fibers.

Mechanical properties: Because of the good mechanical properties of magnesium matrix composites, measuring their tensile strength, is a real challenge. Due to the high tensile strength a very high force has to be transmitted from the tensile testing machine through the jaws into the specimen, without damaging the specimen at the position of the jaws. In this study conditions were found, that allow to measure tensile strengths up to 1100 MPa.

PP16. Fluorescence intermittency of single CdSe/ZnS nanocrystals - local probes for silanol groups on silicon oxide

Cornelius Krasselt¹, Jörg Schuster^{1,2}, Christian von Borczyskowski¹

1. Center for nanostructured materials and analytics, TU Chemnitz

2. now: Fraunhofer-Einrichtung für Elektronische Nanosysteme ENAS

Fluorescence intermittency, also known as blinking, appears to be a common feature of many different classes of individual emitters. It is characterized by inverse power law distributions for both the “on” and “off” times [1].

Meanwhile it is generally accepted, that this behaviour is due to trapping and detrapping of charges and correlates with the dielectric properties of the environment surrounding the nanocrystals [2]. Two basic approaches, a tunneling model by Verberk [3] and the DCET model by Tang [4] try to explain the experimental circumstances associated with the blinking phenomena.

To contribute to the current discussion of the physical nature of blinking we investigated the influence of static trap sites in the local surroundings of ZnS coated CdSe nanocrystals spincoated on thermally grown silicon oxide. Therefore we have modified the trap density by changing the amount of silanol groups either by annealing or hydroxylation of the silicon oxide. We found atypical distributions for the “on” time statistics which show deviations from the expected power law behaviour only seen at the beginning of the statistics. These deviations depend on the preparation of the silicon oxide and the amount of the silanol groups, allowing a qualitatively correlation between the density of these groups and the fluorescence intermittency of single CdSe/ZnS nanocrystals.

[1] F. Cichos et al.: COCIS 12 (2007), 272

[2] A. Issac et al.: Phys. Rev. B 71 (2005), 161302(R)

[3] R. Verberk et al.: Phys. Rev. B 66 (2002), 233202

[4] J. Tang et al.: J. Chem. Phys. 123 (2005), 054704

PP17. Hierarchical Microsieves: A Combination of Particle Assisted Wetting and Selectively Wetted Surfaces

Annemarie Magerl, Werner A. Goedel

Physical Chemistry, Chemnitz University of Technology, 09111 Chemnitz

Microsieves [1] are porous membranes with a uniform pore size and a thickness smaller than the pore diameter. Because of their sharp size selectivity and low flow resistance these porous membranes show great advantages in filtration applications. Microsieves can be prepared by using the principle of Particle Assisted Wetting [2]. Though these membranes are fragile and need a support.

We prepare microsieves with a hierarchical pore structure by combining the principle of Particle Assisted Wetting and the basics of Offset Printing [3]: a surface is structured into hydrophobic and hydrophilic regions with the help of a photo resist and a mask. The surface is then wetted selectively with a solution of calcium chloride in water in the hydrophilic regions. A polymer solution containing silica particles is applied to the selectively wetted surface and solidifies by the evaporation of the solvent. Now a thin polymer layer covers the surface, solid particles penetrate the upper interface of this layer and water droplets from the substrate penetrate the lower interface. The thickness of the layer is chosen in such a way that droplets and particles touch each other. Removal of the particles, droplets and the substrate finally yield the desired structure [4]

We obtain thin polymer membranes with a hierarchical structure consisting of an ultrathin active separation layer with submicrometer pores and a supporting layer with bigger pores.

[1] C. van Rijn, M. Elwenspoek, *Micro Electro Mechanical Systems*, **1995**, 1, 83–87.

[2] H. Xu, F. Yan, P. Tierno, D. Marczewski, W.A. Goedel, *J. Phys. Condens. Matter*, **2005**, 17, 465-476.

[3] H. Kipphan, *Handbook of Print Media*, Springer-Verlag, 2001, 206 - 359.

[4] A. Magerl, S. Ebert, W.A. Goedel, „Verfahren zur Herstellung eines mikrostrukturierten Films und mikrostrukturierter Strukturträger“, DE 10 2008 044 979.2, Patent application, filed September 2008; A. Magerl, „Kombination von Partikeln und strukturierten Substraten zur Herstellung hierarchisch strukturierter Membranen“, Diploma thesis, Chemnitz University of Technology, 2008.

PP18. The adsorption of Pb on Si (001)-2x1 surface: Intermixing at the interface

Pavel Shukrynu^{1,2}, Martin Svec², Vladimir Chab², Martin Vondracek^{2,3}, and Michael Hietschold¹

1. Institute of Physics of Chemnitz Technical University, Reichenhainer Straße 70, Physik-Neubau
09107 Chemnitz, Germany.

2. Institute of Physics Academy of Sciences of the Czech Republic, Cukrovarnická 10, 16253, Prague.

3. ELETTRA Sincrotrone Trieste S.C.p.A., AREA Science Park, 34012, Trieste, Italy.

An atomic line, composed of a single row of atoms, is the ultimate limit in the lateral miniaturization of a wire. Due to the atomic scale dimension and boundary conditions imposed, the transport behavior of atomic chains is different from that in the bulk and could reveal a new intriguing aspect of physics. Metals adsorbed on Si (001) have been frequently studied as this surface is the common technological substrate. Pb is one of such metals that exhibits a 1D chain structure at coverage less than 0.5 ML [1,2]. It is commonly believed that such chains formed at the Si (001) consist of pure Pb atoms (dimers). However, the possibility of Pb–Si intermixed surface structures was not considered in the previous studies and thus cannot be ruled out. Here we present the results of STM and PES of the Pb/Si (001) system upon deposition at RT and subsequent annealing at different temperatures. The coverage of Pb varied from 0.05 ML up to 1 ML. It was found that temperature treatment stimulates the reaction leading to the atomic intermixing at the interface. STM images taken at RT show the formation of chains up to the coverage of 0.3 ML of Pb upon annealing at 150 °C (see Fig. 1).

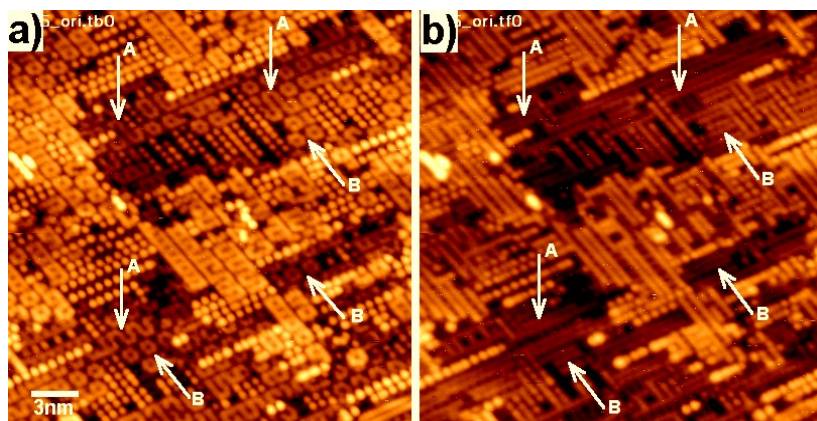


Fig. 1. Negative a) and positive b) STM images of 0.3 ML of Pb on Si (100)-2x1 upon annealing at 150 °C. Images were taken at RT at 0.25 nA and -0.9/1.7V. Chains are marked with arrows A and lines of round clusters are marked with arrows B in both state images.

These chains are stable up to ~200 °C and further increase of annealing temperature transforms them into small roundly shaped clusters that run perpendicularly to the underlying Si dimer rows. Filled and empty state images differ strongly giving an evidence on covalent bonding in to particular chain/cluster. We can interpret the appearance of these chains as a result of intermixing at higher temperatures.

Analysis of photoemission data reveals a strong surface induced component (due to Pb bonding), shifted by approximately 0.2 eV (i.e., towards lower binding energy (BE) with respect to the bulk one). This is indicative of some reorganization of the topmost silicon atoms after Pb adsorption with the formation of Si–Pb symmetric dimers respectively.

[1] V.G. Lifshits et. al, Surface Phases on Silicon (John Wiley & sons, Chichester), 337 (1994).

[2] Z.C. Dong et.al., J.Vac.Sci. Technol. B **18** (5) (2000) 2371-2376.

PP19. Hierarchically structured porous membranes

Doreen Wachner, Dawid Marczewski, Werner A. Goedel

Physical Chemistry, Chemnitz University of Technology, 09111 Chemnitz, Germany

Microsieves – porous membranes with uniform pore size and a thickness thinner than the pore diameter – offer tremendous advantages in filtration application, e.g. sharp size selectivity and minimum flow resistance. While microsieves originally were prepared by microlithography /1/ we developed a simple preparation method in which mixtures of particles and photo polymerizable monomers are applied to a water surface. The monomer is solidified and the particles are removed leaving a cross-linked polymer microsieve behind./2/ Unfortunately, these membranes are quite fragile and need to be supported. Though supporting structures in principle may be mounted after the preparation, it is highly desirable to create them in one stroke during the preparation of the sieve itself.

In the work presented here, we use mixtures of particles of two sizes embedded in an oil layer to create an asymmetric membrane which comprises the microsieve-like part and the supportive structure. The essential component of this technique is to make particles with opposite surface properties. Small, fluorinated particles with maximised hydrophobicity adhere to the upper interface of the oil layer, while large particles of intermediate hydrophobicity adhere at the oil/water interface at the bottom of the oil layer. Both types of particles touch each other within the layer. From these mixed layers, asymmetric membranes are prepared by cross-linking of the liquid followed by removal of the colloids. The resulting layers can be transferred to macroporous substrates as freely suspended membranes.

/1/ C. vanRijn, M. M. vanderWekken, W. Nijdam, M. Elwenspoek, J. Microelectromech. Systems, 1997, 6, 48-54

/2/ H. Xu, W.A. Goedel, Angewandte Chemie Internatnl. Edition 2003, 42, 4694

PP20. Detailed electronic characterization of the BaTiO₃ surface

M. Ullrich, L. Makhova, J. Gräfe, S. Wickert, R. Denecke

Wilhelm-Ostwald-Institut für Physikalische und Theoretische Chemie

Linnestr. 2, 04103 Leipzig, Germany

BaTiO₃ is a prominent example of a ferroelectric material. A geometric phase transition leads to a polarised state for temperatures below the Curie temperature, T_C . Related to this a surface charge should build up. We used temperature-dependent X-ray photoelectron spectroscopy data to monitor the phase transition electronically. The BaTiO₃ single crystal was heated to $T \sim 700^\circ\text{C}$ under UHV conditions. Ba 3d, Ba 4d, Ti 2p, and O 1s core level spectra have been continuously recorded during cooling to room temperature. While the core-level binding energies stay constant above $\sim 120^\circ\text{C}$, a systematic shift to higher binding energies has been observed for temperatures below T_C . This observation which agrees with similar results obtained for TlInS₂ [1], reflects the change in charge distribution during the phase transition. We will discuss how the observed behaviour could be explained in the light of domain formation and how it changes in the presence of electric fields. Since the surface charge has been shown to influence surface reactivity [2], similar effects are expected for thin film growth on BaTiO₃. This might establish an additional parameter in the growth of ferromagnetic thin films, such as Fe or CoFe₂O₄, as planned for the investigation of multiferroic systems.

This work has been supported by the DFG (SFB 762).

[1] T. Ishizu, K. Mimura, Y. Shim, K. Wakita, N. Mamedov, Y. Taguchi, K. Ichikawa, Thin Solid Films 517 (2008) 1439.

[2] Y. Yun, E. I. Altman, J. Am. Chem. Soc. 129 (2007) 15684; D. Li, M. H. Zhao, J. Garra, A. M. Kolpak, A. M. Rappe, D. A. Bonnelli, J. M. Vohs, Nature Materials 7 (2008) 473.

PP21. Investigation of locally stored charges in silicon oxide by Kelvin Probe Force Microscopy

C. Maedler¹, H. Graaf¹, C. von Borczyskowski¹

Center of Nanostructured Materials and Analytics, Chemnitz University of Technology, D-09107
Chemnitz, Germany

Many studies have been done concerning the charge storage properties of silicon oxide on a quite large scale. Using Scanning Probe Techniques it is possible to investigate these properties on a nanometer scale and thus obtain a better understanding of the mechanisms involved in the charging and decay process. We studied the storage and decay of positive and negative charges in thin silicon oxide films in a local manner using Kelvin Probe Force Microscopy. Charge was injected by applying a voltage between a conductive Atomic Force Microscope tip and the silicon oxide surface while both were in close proximity. Investigation of the charges was done right after the injection process with Kelvin Probe Force Microscopy which allows the simultaneous imaging of the electrical and topographical properties of a surface. Various patterns were created, where the smallest achieved structures were about 50 nm wide. In contrast to other studies¹, where charge lifetimes of less than a day were found, we observed charge lifetimes on untreated silicon oxide of several days. We performed a series of systematic experiments to find the threshold voltage and the dependence of the charging process on the applied voltage and the duration of voltage pulses. Measurements on a longer timescale showed a predominantly lateral spreading of the charge. We found the decay of the peak voltage measured to be exponential with a different time constant for the short time range and the longer time range which indicates that there are different decay mechanisms. Because silanol groups are supposed to be the main trapping site for charges we studied the charging properties of silica with various pre-treatment and thus different amounts of silanol groups. A different approach is to passivate the surface with hydrophobic monolayers. We achieved a considerable decrease in charge spreading by the attachment of Octadecyltrichlorosilane forming a hydrophobic monolayer on the silica surface.

¹A. Palaria and E. T. Enikov, *J. Electrostat.* **64**, 1 (2006).

PP22. Investigation of volume expansion factor of porous alumina films prepared in orthophosphoric acid based electrolyte

I. Vrublevsky, **P. Hamolka**, V. Sokol, V. Parkoun, D. Shimanovich

Department of Nanoelectronics and Microelectronics, Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, 6 Brovka Street, Minsk 220013, Republic of Belarus

Porous alumina films for this study have been prepared by double-sided anodizing of Al foils (99.999% purity) with thickness of 25.0 micron in orthophosphoric acid based electrolyte. We investigate the surface morphology of anodized films using scanning electron microscopy. Volume expansion factor (Pilling-Bedworth ratio) of porous alumina films is calculated and analyzed here on the basis of cross-sectional views obtained by optical microscopy. Effect of anodizing regimes on modification of volume expansion factor was studied. Clear dependence of volume expansion factor of alumina thin films on anodizing current densities is shown.

1. I. Vrublevsky, V. Parkoun, V. Sokol, J. Schreckenbach, G. Marx, Appl. Surf. Sci. 222 (2004) 215
2. I. Vrublevsky, V. Parkoun, J. Schreckenbach, Appl. Surf. Sci. 242 (2205) 333
3. P.W. Bolmer, Plating and Surface Finishing, V. 64, issue 6, June 1977, pp. 63-68.
4. V.F. Surganov, Fizika i Khimiya Obrabotki Materialov, Issue 5, September 1998, pp. 56-60. V.A. Khamaev, T.E. Khamaeva, Z.S. Volosatova, Protection of metals, volume 11, issue 1, January 1975, pp. 85-86.
5. M.F. Morks, A. Salam Hamdy, N.F. Fahim, M.A. Shoeib, Surface and Coating Technology, vol. 200, issue 16-17, April 2006, pp. 5071-5076.

PP23. Ionenstrahlanalyse ultradünner Schichten mit Nanometertiefenauflösung

M. Kosmata, D. Grambole, R. Grötzschel, W. Möller, F. Munnik, C. Neelmeijer, M. Vieluf

Forschungszentrum Dresden-Rossendorf e.V., 01328 Dresden, m.kosmata@fzd.de

Die quantitative Elementanalytik von Schichten und Schichtabfolgen im Dickenbereich weniger Nanometer ist in den letzten Jahren in den Fokus aktueller Forschung gerückt. Im Mittelpunkt dieser materialwissenschaftlichen Fragestellungen steht die Bestimmung von Tiefenverteilungen von Elementen in dünnen Schichten, die durch spezielle Abscheideverfahren oder nachfolgende Prozessschritte wie Temperung erzielt werden, aber auch der Nachweis unbeabsichtigter Kontamination in den Schichten. Daraus können Informationen im Hinblick auf gezielte Materialentwicklung gewonnen werden und die Qualität bestehender Prozessführungen lässt sich bewerten.

Die meisten konventionellen (nicht nuklearen) Analyseverfahren sind zur Quantifizierung ihrer Ergebnisse in der Regel auf Referenzmaterialien (gleicher Matrix) angewiesen. Im Gegensatz dazu kann die Ionenstrahlanalyse (ion beam analysis, IBA) standardfrei betrieben werden. Der physikalische Prozess, auf der alle Methoden der IBA beruhen, ist die binäre Wechselwirkung von MeV-Ionen mit den Atomkernen in den Schichten. Diese Wechselwirkung, elastische Streuung oder Kernreaktion, ist einfach und genau beschreibbar; kollektive Matrixeffekte treten dabei nicht auf.

Am Ionenstrahlzentrum des Forschungszentrums Dresden-Rossendorf kommen hauptsächlich drei Analysemethoden zur Anwendung:

- iii) Kernreaktionsanalyse (Nuclear Reaction Analysis, NRA) zum tiefenabhängigen Nachweis von Wasserstoff über die resonante Kernreaktion $^1\text{H}(^{15}\text{N}, \alpha\gamma)^{12}\text{C}^*$
- iv) Rutherford-Rückstreupektrometrie (Rutherford Backscattering Spectrometry, RBS) insbesondere zur Detektion von Elementen mit Ordnungszahlen $Z > 14$
- v) Detektion elastisch rückgestossener Atome (Elastic Recoil Detection Analysis, ERDA) zum Nachweis leichter Elemente mit $Z=2-14$ (He-Si)

Die zur Messung ultradünner Schichten mit RBS und ERDA erforderliche Tiefenauflösung ($< 1 \text{ nm}$) kann mit Teilchenspektrometern mit höchster Energieauflösung erreicht werden.

PP24. Adsorption Geometry and STS of Fluorinated Cobalt Phthalocyanine (F₁₆CoPc) Layers on HOPG

Mahmoud Abdel-Hafiez¹, Marius Toader¹, Thiruvancheril G.Gopakumar², Afshin Abasi³,
Micheal Hietschold¹

1. Institute of Physics, Solid Surfaces Analysis Group, Chemnitz University of Technology, D-09107, Chemnitz, Germany.
2. Christian-Albrechts Universität zu Kiel, Institute of Experimental and Applied Physics, D-24118 Kiel, Germany.
3. Theoretical physics Group, Institute of Physics, Chemnitz University of Technology, Chemnitz, Germany.

The adsorption geometry and electronic structure of isolated Fluorinated Cobalt Phthalocyanine (F₁₆CoPc) molecules adsorbed on the basal plane of highly oriented pyrolytic graphite (HOPG) substrate was studied by low temperature UHV - STM. Monolayers were prepared using organic molecular beam epitaxy (OMBE) under UHV conditions at room temperature and investigated at 40 K using an Omicron VT-STM. At a thickness of around one monolayer, F₁₆CoPc has been reported to form two different phases upon adsorption on HOPG. A perfect square phase has been found mainly governed molecule-molecule interaction, while the observed Oblique phase formation is driven by molecule-substrate interaction. Adsorption geometry of molecules within the adlayer shows the influence of fluorine atoms in the packing. Furthermore, the contrast of the STM images changes when the polarity changes. Scanning Tunneling Spectroscopy (STS) data shows a decreasing in the HOMO – LUMO splitting from 2.25 eV to 1.91 eV with increasing the current set point as a result of a LUMO shifting towards Fermi level most probably due to some tip induced polarizability effect at the interface. DFT calculations can be fairly well correlated with the experimental data revealing weakly interacting organic/inorganic semiconductor interface formation were no considerably perturbations have been noticed.

KEYWORDS: Scanning tunneling microscopy, Cobalt phthalocyanine, Adsorption geometry,

PP25. Correlation between electrical and structural changes in thin thermoelectric $(\text{Bi}_{0.15}\text{Sb}_{0.85})_2\text{Te}_3$ films

Katrin Rothe¹, Matthias Stordeur², Frank Heyroth¹, Hartmut S. Leipner¹

1. Interdisziplinäres Zentrum für Materialwissenschaften, Martin-Luther-Universität, 06099 Halle

2. HighTech Consulting, Hallesche Straße 50, 06122 Halle

Thin films of p-type $(\text{Bi}_{0.15}\text{Sb}_{0.85})_2\text{Te}_3$ were prepared by dc magnetron sputter deposition on different substrates. The dynamic changes of sputter-deposited film properties have been observed by in situ measurements. The enhancement of the power factor shows a significant dependence on thermal treatment. In situ X-ray diffractometry shows the generation of an additional Te phase in dependence of the temperature. This is also confirmed by energy-dispersive X-ray microanalysis and the corresponding mapping in a scanning electron microscope. It is supposed that the Te enrichment in a separate, locally well-defined phase accompanied by changes in the stoichiometry of the host material is the reason for the improvement in the integral film transport properties.

PP26. Einfluss der Formierungsbedingungen auf die mechanischen Spannungen im System «poröses Oxid - Aluminium»

Vitaly Sokol, Vladimir Schulgov*

Belorussische Staatliche Universität für Informatik und Radioelektronik, Brovka Str. 6
BY 220013 Minsk Belarus e-mail:shulgov@bsuir.by

Zur Zeit haben das Aluminium und sein Anodenoxid eine weite Anwendung in Mikroelektronik bei der Herstellung Mehrschichtsubstraten, Multichipmodulen, Mehrschichtleiterplatten, Gehäusen für und VLSI-Schaltungen, elektrostatischen Befestigungseinrichtungen u.a. Im Wachstumsprozess und stationären Zustand im System "Oxid-Metall" existieren die inneren mechanischen Spannungen. Für die praktische Anwendung des porösen Oxids ist es wichtig den Zustand des zweischichtigen Systemes "Oxid-Metall" insgesamt zu wissen. Auch muss man den Einfluss der Erhaltensbedingungen von den Aluminiumfilmen und dem porösen Oxids auf die Größe der mechanischen Spannungen untersuchen. Wir untersuchten die mechanischen Spannungen in den Aluminiumfilmen mit der Dicke bis zu 50 mkm, die auf der Anlage der Elektronenstrahlbeschichtung «Oratorium-9»(Russland) bekommen sind. Als die Messungsmethode der mechanischen Spannungen wurde die Messung des Biegepeiles von der elastischen Platte (Konsole) verwendet[1]. Die mechanischen Spannungen σ im Film rechneten mit Stoney-Formel unter Berücksichtigung der Poissonsche Zahl aus:

$$\sigma = Ed^2 \delta / 3l^2 h (1 - \mu) , \quad (1)$$

wobei E und μ der Elastizitätsmodul (Youngscher Modul) und die Poissonsche Zahl der Platte, d und l entsprechend die Dicke und die Länge der Platte, δ die Biegung des freien Endes von der Platte, h die Filmdicke sind. Das Filmeauftragen wurde bei verschiedenen Temperaturen der Platte ('Corning 7059' mit der Dicke 0,165 mm) und den Beschichtungsgeschwindigkeiten v erzeugt. Die Messung des Biegepeiles verwirklichten bei der Zimmertemperatur nach der Extraktion der Proben aus der Vakuumkamera. Nach der Spannungsberechnung mit Hilfe der Formel (1) bauten die graphischen Darstellungen $\sigma = f(h)$ und $\sigma = f(v)$. Auch bestimmten wir die inneren Spannungen im System «poröses Oxid - Aluminium» bei der Anodisierung. Dazu wurde die spezielle Aufbau der Anodisierungszelle verwendet, die mit dem Messmikroskop vereint ist. Mit Hilfe dieser Einrichtung sind die Konsolabweichungen von der Ausgangslage bei verschiedenen Dicken des porösen Oxids und den Stromdichten fixiert. Bei der Anodisierungsspannung bis zu 30V verwendeten die Wasserlösungen H_2SO_4 , bis zu 30 – 70V – die Wasserlösungen $H_2C_2O_4$, bei den Spannungen mehr 70V verwendeten die Wasserlösungen H_3PO_4 mit verschiedener Konzentration für das Erhalten einer und derselbe Stromdichte. Die kurze Ergebnisse dieser Untersuchungen sind folgende:

1. Die inneren Spannungen in den feinen Aluminiumfilmen verkleinern sich mit der Vergrößerung der Filmdicke und der Temperatur der Platte.
2. Die Dehnungsspannungen in den Aluminiumfilmen mit der Dicke mehr 1 mkm verkleinern mit der Vergrößerung der Beschichtungsgeschwindigkeit.
3. Die inneren Spannungen im porösen Aluminiumoxid verringern sich mit der Vergrößerung seiner Dicke und der Stromdichte.
4. Die inneren Spannungen verkleinern mit der Vergrößerung der Anodisierungsspannung.

[1] Sokol V., Schulgov V. Untersuchung der physikalisch-mechanischen Parameter von Anodenoxiden des Aluminiums/ Tagungsband zur 6. Industriefachtagung "Oberflächen- und Wärmebehandlungstechnik" und zum 8. Werkstofftechnischen Kolloquium, Chemnitz, 29.-30. Sept. 2005, S. 64 – 70.

PP27. SCANNING TUNNELING MICROSCOPY study of self-assembly of OCTANOIC ACID on HOPG controlled by the SONICATION TIME

Nguyen Thi Ngoc Ha, Richard Röbel, and Michael Hietschold

Institute of Physics, Solid Surfaces Analysis Group, Chemnitz University of Technology, Germany.

Trimesic acid (TMA) is known to assemble in diverse supramolecular structures due to the formation of hydrogen-bonded networks via their three fold - symmetric carboxylic acid functionality. Since they can act as both H-bond donor and acceptor at the same time, and therefore can bind to themselves in various conformations. The solvent chosen in this experiment is octanoic acid. According to ⁽¹⁾, TMA in octanoic acid can only form chicken-wire structure. But, we found that, with different sonication time of TMA in Octanoic solutions, TMA can form higher concentration structure². Now we study the self-assemblies of octanoic acids ($C_8H_{16}O_2$) on HOPG surface at room temperature in ambient condition with different sonication time to understand the influence of this solvent on the self-assembly in this case.

1. Markus Lackinger, Stefan Griessl, Wolfgang M. Heckl, Michael Hietschold, and George W. Flynn, *Langmuir* 2005, 21, 4984-4988
2. Scanning tunneling microscopy study of self-assembly at the liquid–solid interface controlled by the concentration of solved molecules. Nguyen Thi Ngoc Ha¹, Thiruvancheril G. Gopakumar², and Michael Hietschold¹¹, Institute of Physics, Solid Surfaces Analysis Group, Chemnitz University of Technology, Germany. ²Institut für Experimentelle und Angewandte Physik der Universität Kiel, Germany

Haseloff, S.¹, Hillebrecht, H.^{1,2},

1 Universität Freiburg, Institut für Anorganische und Analytische Chemie, D-79104 Freiburg

2 Freiburger Materialforschungszentrum FMF, Stefan-Meier-Str. 25, D-79104 Freiburg

The use of scanning electron microscopy (SEM) and energy dispersive X-ray (EDX) analysis for single crystal characterization is presented on the basis of three characteristic examples: oxidocarbides, ternary carbides (so-called MAX-phases) and boronrich borides. Apart from confirming qualitatively the main compositions of the samples the particular intent of the work was the quantitative investigation of the ratios of the constitutive elements.

The three different variants of the oxidocarbides of aluminium and scandium ScAlOC , $\text{Sc}_2\text{Al}_4\text{O}_3\text{C}_3$ and $\text{Sc}_3\text{Al}_3\text{O}_5\text{C}_2$ [1] have been synthesised. In spite of the noteworthy similarity of the formulas the composition derived from x-ray diffraction could be ascertained by means of EDX.

The analysed intermetallic MAX phases were ternary carbides and nitrides with the general formula $\text{M}_{n+1}\text{AX}_n$ with $n = 1-3$, where M is Titanium [2] or Vanadium [3], with A being a main group element either gallium, aluminium or tin and X representing carbon or nitrogen. Therefore the main challenge was the necessity of an accurate light-element quantification in addition to the analysis of heavier elements.

The presented boronrich borides with the mean formula $\text{MgB}_{12}\text{Si}_2$ [4], $\text{Mg}_{1.13}\text{B}_{12}\text{Si}_2$, $\text{Li}_2\text{B}_{12}\text{Si}_2$ [5] show different amounts of B, Si and Mg which were confirmed. LiB_{12}PC [6] appears in a colourless, in a red and in a brown form due to their different ratios of carbon to phosphorus. Although surface contamination with carbon gave rise to an overestimation of the absolute carbon content the general tendency of increasing carbon ratio from the red ($\text{LiB}_{12}\text{P}_{1.12}\text{C}_{0.88}$) to the colourless (LiB_{12}PC) and brown form ($\text{LiB}_{12}\text{P}_{0.92}\text{C}_{1.08}$) was well depicted. The results for phosphorus were in good accordance to the X-ray data.

[1] M. Schroeder, H. Hillebrecht, *J. Am. Chem. Soc.*, accepted

[2] J. Etzkorn, M. Ade, D. Kotzot, M. Kleczek, H. Hillebrecht *J. Solid State Chem.* 182(2009)995.

[3] J. Etzkorn, M. Ade, H. Hillebrecht, *Inorg. Chem.* 46(2007)7646.

[4] T. Ludwig, H. Hillebrecht, *J. Solid State Chem.* 179(2006)1622.

[5] N. Vojteer, M. Schroeder, H. Hillebrecht, *Chem. Eur. J.* 14(2008)7331.

[6] N. Vojteer, J. Staufer, M. Schroeder, H. Hillebrecht, *Chem. Eur. J.*, accepted

PP29. Interface chemistry in organic/ferromagnetic bilayers probed by magneto-optical Kerr effect spectroscopy

W. Li, M. Fronk, D.R.T. Zahn, G. Salvan

Physics Department, Chemnitz University of Technology, D-09107 Chemnitz

The magneto-optical Kerr effect (MOKE) of organic/ferromagnetic bilayers consisting of rubrene on top of nickel layers or *vice versa* was measured spectroscopically resolved in the energy range 1.5 eV to 5.5 eV. In the MOKE hysteresis recorded at room temperature at fixed wavelength the heterostructures exhibit a superparamagnetic superimposed on a ferromagnetic behaviour.

The MOKE spectra of the heterostructures were simulated using a multi-layer model that takes into account the dielectric functions of the organic layer and Ni as well as the Voigt constant of Ni. To improve the match to the experimental spectra, the film thicknesses were adjusted and a gradient in their optical properties was implemented in the simulation. From the comparison between the simulated and the experimental spectra conclusions are drawn regarding the structure of the bilayers. When rubrene is deposited onto Ni the rubrene film oxidizes upon exposure to atmosphere with the formation of rubrene peroxide. The growth of Ni on top of the rubrene layer has a capping effect preserving the oxidation of the rubrene underlayer.

PP30. Synthesis of titanium dioxide nanostructures by cationic polymerization of new titanium alcoholates

A. Mehner¹, T. Rüffer¹, H. Lang¹, A. Pohlers², W. Hoyer², S. Spange¹

1. TU Chemnitz, Institut f. Chemie, Strasse der Nationen 62, D-09111 Chemnitz

2. TU Chemnitz, Institut f. Physik, Reichenhainer Strasse 70, D-09107 Chemnitz

Titandioxidnanopartikel werden hauptsächlich als Pigmente für Farben und Sonnenschutzcremen und als photoelektrisches Material, wegen dessen elektronischen, optoelektronischen und katalytischen Eigenschaften, verwendet.

In dieser Arbeit stellen wir ein neues Konzept zur kontrollierten Synthese von Titandioxidnanopartikeln vor. Die kationische Polymerisation von polymerisierbaren Titanalkoxiden liefert anorganisch-organische Hybridmaterialien, welche als Precursoren zur TiO₂ Erzeugung dienen. Das Synthesekonzept wird Zwillingspolymerisation genannt, da aus einem Monomer durch kationische Polymerisation zwei Polymere entstehen, wobei das anorganische Oxid als solches definiert wird. Dabei sind die Wachstumsreaktionen der einzelnen Polymere miteinander gekoppelt. ^{[1],[2]} Die neuen kationisch polymerisierbaren Titanalkoxide sind in Abbildung 1 dargestellt.

Ausgehend vom Monomer wird durch eine kationische Polymerisation das Hybridmaterial synthetisiert. Durch spezielle thermische Behandlung der Hybridmaterialien können die Kristallphase Anatas bzw. Rutil und die Größe der jeweiligen Kristallite kontrolliert werden. Nach der Oxidation der thermisch behandelten Hybridmaterialien können Partikel aus Titandioxid im Nanometerbereich erhalten werden. ^[2]

[1] S. Grund, P. Kempe, G. Baumann, A. Seifert, S. Spange *Angew. Chem.* **2007**, 119(4), 636–640; *Angew. Chem. Int. Ed.* **2007**, 46(4), 628–632.

[2] A. Mehner, T. Rüffer, H. Lang, A. Pohlers, W. Hoyer, S. Spange *Adv. Mat.* **2008**, 20, 4113–4117.