

**Magnetismus:
 Grundlagen und Anwendungen**
 Übungsblatt 8

Übungsleiter: Carsten Schulze, carsten.schulze@physik.tu-chemnitz.de
 Besprechung am: Montag, 19.12., 2/P033, 15:30 Uhr

1 Exchange-Bias-Effekt

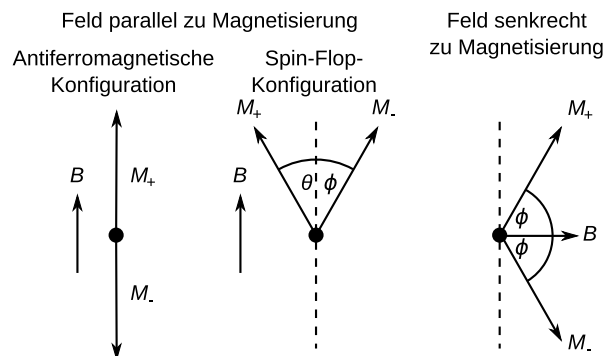
Eine ferromagnetische (FM) Schicht sei mit einer antiferromagnetischen (AF) Schicht austauschgekoppelt. Die freie Energie pro Einheitsfläche ist gegeben durch

$$\frac{F}{A} = -M_{\text{FM}} H t_{\text{FM}} \cos \theta + K_{\text{FM}} t_{\text{FM}} \sin^2 \theta - J \cos \theta \quad , \quad (1)$$

wobei θ der Winkel zwischen dem äußeren Feld und der Magnetisierung des Ferromagneten ist, J die Austauschkonstante an der Grenzfläche zwischen Ferromagnet und Antiferromagnet und M_{FM} die Magnetisierung, K_{FM} die Anisotropiekonstante sowie t_{FM} die Dicke des Ferromagneten.

Wie groß ist das Exchange-Bias-Feld für $M_{\text{FM}} = 500 \text{ kA/m}$, $J = 0,075 \text{ mJ/m}^2$ und $t_{\text{FM}} = 20 \text{ nm}$?

2 Antiferromagnetismus



1. Skizzieren Sie qualitativ den Verlauf der magnetischen Suszeptibilität eines Antiferromagneten in Abhängigkeit von der Temperatur, wenn das Feld (a) parallel und (b) senkrecht zur Magnetisierung der Untergitter angelegt wird.

2. Die Energie im Antiferromagneten sei

$$E = -M B \cos \theta - M B \cos \phi + A M^2 \cos(\theta + \phi) - \frac{1}{2} \Delta (\cos^2 \theta + \cos^2 \phi) \quad , \quad (2)$$

mit A Austauschkopplungskonstante und Δ Anisotropiekonstante.

Wie groß ist das (parallel zu den Magnetisierungen der Untergitter angelegte) Feld, bei dem es zum Spin-Flop (s. Abbildung) kommt?

Vortrag: SQUID

Ca. 15 Minuten, bei Fragen einfach an Carsten Schulze (carsten.schulze@physik.tu-chemnitz.de, Raum P140) wenden.

Erläutern Sie die Funktionsweise eines SQUID-Magnetometers, bspw. anhand von W. Buckel: *Supraleitung. Grundlagen und Anwendungen.* – 5., überarbeitete Auflage, Weinheim u. a.: VCH, 1994, Kap. 9.5.4, S. 327 ff.

Gehen Sie anhand von R. L. Fagaly, *Rev. Sci. Instr.* **77** (2006) 101101 näher auf eine Anwendung ein.