

Spintransport in Nanostrukturen SS 2023

Übungsblatt 1

Besprechung 10.5.2023 8:00, Raum 2/17

Aufgabe 1. Magnetische Filme

Skizzieren Sie die Felder $\mathbf{B}$, $\mathbf{H}$ und $\mathbf{M}$ innerhalb und außerhalb eines homogen magnetisierten, unendlich ausgedehnten dünnen Films für Magnetisierung

- a) parallel
- b) senkrecht

zum Film. Berechnen Sie in beiden Fällen die magnetostatische Selbstenergie.

Aufgabe 2. Weiss'sche Molekularfeldtheorie des Ferromagnetismus

Die Weiss'sche Molekularfeldtheorie des Ferromagnetismus ist gegeben durch

$$\frac{M}{M_S} = \mathcal{L} \left(\frac{m\mu_0 (H + \lambda M)}{k_B T} \right)$$

mit der Langevin-Funktion

$$\mathcal{L}(x) = \coth x - \frac{1}{x} \approx \frac{x}{3} - \frac{x^3}{45} + \mathcal{O}(x^5)$$

Berechnen Sie

- a) die Curie-Temperatur T_C
- b) die Magnetisierung $M(T, H = 0)$ für Temperaturen $T \lesssim T_C$ knapp unterhalb von T_C
- c) die Suszeptibilität χ für $T > T_C$

Tipp: verwenden Sie die Entwicklung von $\mathcal{L}$ jeweils in niedrigster (relevanter) Ordnung.

Aufgabe 3. Austausch- und Dipolwechselwirkung

Betrachten Sie zwei Elektronen im Abstand $r = 0.3$ nm. Vergleichen Sie die Größenordnung von Coulombenergie und Dipolenergie.

Aufgabe 4. Stoner-Wohlfarth-Modell

- a) Berechnen Sie den Winkel ψ zwischen Magnetisierung und langer Achse des Ellipsoids für ein Magnetfeld senkrecht zur langen Achse.
- b) Betrachten Sie ein längliches Rotationsellipsoid mit $\mu_0 M_S = 1 \text{ T}$ und $N_{\parallel} = 0.1$ und Volumen V ohne angelegtes Magnetfeld. Berechnen Sie die Energiebarriere für Magnetisierungsumkehr für $V = 1 \text{ mm}^3$, $1 \text{ }\mu\text{m}^3$ und 1 nm^3 . Vergleichen Sie das Resultat mit der thermischen Energie bei Raumtemperatur. Was bedeutet das für magnetische Speichermedien?