

Spintransport in Nanostrukturen SS 2023

Übungsblatt 3

Besprechung 7.6.2023 8:00, Raum 2/17

Aufgabe 1. sd-Bandstruktur

Betrachten Sie ein eindimensionales, halbgefülltes Band mit Dispersion

$$\epsilon(k) = W(1 - \cos(ka))$$

Wie skalieren die folgenden Größen mit der Bandbreite W ?

- a) die Fermigeschwindigkeit v_F
- b) die Zustandsdichte an der Fermikante $N(\epsilon_F)$
- c) die Leitfähigkeit unter der Annahme, dass $\tau^{-1} \propto N(\epsilon_F)$ ist.

Vergleichen Sie s-Elektronen mit $W = 10$ eV und d-Elektronen mit $W = 1$ eV.

Aufgabe 2. Zweistrommodell

Für den Widerstand im Zweistrommodell gilt

$$\rho = \frac{\rho_{\uparrow}\rho_{\downarrow}}{\rho_{\uparrow} + \rho_{\downarrow}}$$

Nehmen Sie an, dass der Widerstand der einzelnen Spinbänder durch $\rho_{\sigma} = \rho_{0\sigma} + 2\rho_{\text{ep}}(T)$ gegeben ist, wobei $\rho_{0\sigma}$ der Störstellenwiderstand und $\rho_{\text{ep}}(T)$ der Elektron-Phonon-Widerstand ist. Es gilt $\rho_{\text{ep}}(T = 0) = 0$. Vergleichen Sie den Widerstand $\rho(T)$ für $\rho_{0\sigma} \gg \rho_{\text{ep}}(T)$ mit der Erwartung der Matthiessen-Regel.

Aufgabe 3. Anisotroper Magnetwiderstand

Berechnen Sie für einen dünnen ferromagnetischen Draht mit Magnetfeld senkrecht zum Draht den AMR als Funktion des Feldes (Tipp: Nehmen Sie homogene Magnetisierung an und verwenden Sie das Stoner-Wohlfarth-Modell). Was erwarten Sie qualitativ für Magnetfeld parallel zum Draht? Skizzieren Sie das Ergebnis.