

# 1. Übungen zur Vorlesung Spinelektronik SS 2005

## Aufgabe 1 (Quantenpunkte)

(4 Punkte)

- a) Ein 2-dimensionales Elektronengas in einer InGaAs/InP Heterostruktur habe eine Elektronenkonzentration von  $n = 7 \times 10^{11} \text{ cm}^{-2}$ . Die effektive Masse betrage  $m^* = 0.04m_e$ . Berechnen Sie den Fermiwellenvektor, die Fermiwellen und die Fermienergie (in eV).
- b) Durch Split-Gates sei der Transport auf nur eine Dimension beschränkt. Eine einfache Näherung ist die Einschränkung durch einen rechteckigen Potentialtopf mit unendlich hohen Wänden. Wie vielen Leitungschanäle sind besetzt wenn die Öffnungsweite 100 nm beträgt? Setzen Sie die Energieabstände in Relation zur Messtemperatur von 4 K.
- c) Wie kann der Energieabstand bei fester geometrischer Weite des Punktkontaktes erhöht werden? (Material etc. ...)

## Aufgabe 2 (Elektronenfokussierung)

(4 Punkte)

- a) Ein Split-Gate Punktkontakt kann als Quelle ballistischer Elektronenstrahlen benutzt werden. Dabei reicht oft der Einfluss der Verarmungszone bis in die Punktkontaktöffnung hinein. Eine einfache Näherung ist es, eine rechteckige Potentialstufe der Höhe  $U_0$  in der Öffnung anzunehmen. Zeigen Sie, dass diese Potentialstufe zu einer Kollimation des von dem Punktkontakt emittierten ballistischen Elektronenstrahls führt. Berechnen Sie den Winkelbereich der emittierten Elektronen für  $E_f = 30 \text{ meV}$  und  $U_0 = 10 \text{ meV}$ .
- b) Durch ein senkrecht zum 2-dimensionalen Elektronengas angelegtes Magnetfeld kann ein Strahl ballistischer Elektronen auf eine kreisförmige Bahn abgelenkt werden. Bei zwei nebeneinanderliegenden Punktkontakten können so die Elektronen von einem Emitterpunktkontakt in einen Kollektorpunktkontakt abgelenkt werden. Berechnen Sie das zugehörige Magnetfeld für ein 2-dimensionales Elektronengas in einer InGaAs/InP Heterostruktur mit  $E_f = 30 \text{ meV}$  und  $m^* = 0.04m_e$  für senkrecht emittierte Elektronen. Wie gross ist bei diesem Magnetfeld der Auftreffbereich am Kollektor, wenn man annimmt, dass der Emitterpunktkontakt Elektronen im Winkelbereich  $\pm 20^\circ$  emittiert?

