

Übungen zur Vorlesung Grundlagen der Messtechnik

Prof. Dr. G. Dollinger

1. Grundlagen Halbleiter

Die Dichte von Silizium beträgt $\rho = 2,336 \text{ g/cm}^3$. Die Atome haben im Kristallgitter einen Abstand von $a = 0,357 \text{ nm}$ zu ihrem nächsten Nachbarn.

- Wie viele Bindungselektronen befinden sich in einem Würfel der Kantenlänge 1 cm ?
- Bis zu welcher Energie sind die Zustände der Elektronen im Grundzustand aufgefüllt (Fermi-Energie).
- Schätzen Sie die niedrigste Energie ab, bei der eine Aufspaltung des Energiebandes auftritt (Bandlücke).
- Wodurch zeichnen sich Materialien als Isolator, Halbleiter oder Metall aus?

2. Halbleiter Bandlücke

Diamant als Halbleitermaterial hat eine sehr viel größere Energielücke (Bandlücke) von $E_{\text{Gap}} = 5.4 \text{ eV}$ als Silizium ($E_{\text{Gap}} = 1.1 \text{ eV}$).

- Berechnen Sie jeweils den Anteil der Ladungsträger, die bei Raumtemperatur $T_1 = 20^\circ\text{C}$ und bei $T_2 = 100^\circ\text{C}$ zum Elektronentransport beitragen.
- Berechnen Sie den Wellenlängenbereich, in dem die Materialien als Material für eine Photodiode prinzipiell eingesetzt werden kann.

3. Silizium-Photodiode

Abb. 1 zeigt die spektrale Empfindlichkeit einer handelsüblichen Photodiode. Die Diode (Silizium) wird mit rotem Licht der Wellenlänge $\lambda = 700 \text{ nm}$ bestrahlt. Berechnen Sie bei dieser Wellenlänge die Quanteneffizienz ε der Diode (Anzahl der den Photostrom erzeugenden Elektronen zur Anzahl der einfallenden Photonen).

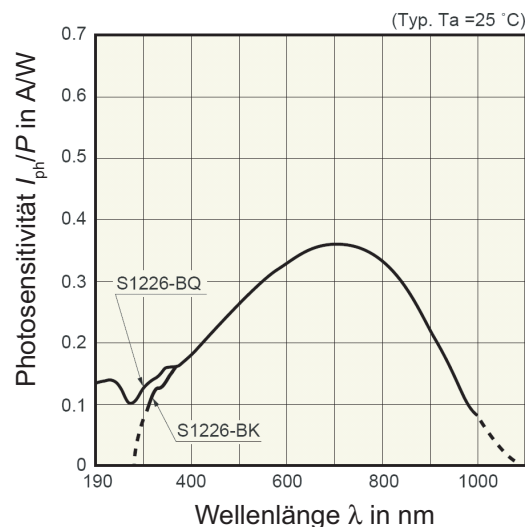


Abbildung 1: Spektrale Empfindlichkeit (Photostrom pro eingestrahelter Leistung) in Abhängigkeit der Wellenlänge für eine handelsübliche Diode (Hamamatsu S1226).