

Aufgabe 3.1

Ein Bonddraht aus Gold hat einen Durchmesser von 25 µm. Berechnen Sie seinen Widerstand, wenn der Draht 0,6 cm lang ist.

$$R = \frac{\rho \cdot l}{A}$$

$$A = \frac{D^2 \cdot \pi}{4}; A = \frac{(0,025\text{mm})^2 \cdot \pi}{4}; A = 0,49 \cdot 10^{-3} \text{ mm}^2$$

$$\rho = 0,022 \frac{\Omega \cdot \text{mm}^2}{\text{m}} \text{ (aus Tabelle 3.2, Seite 79)}$$

$$R = \frac{0,022 \frac{\Omega \cdot \text{mm}^2}{\text{m}} \cdot 0,006\text{m}}{0,49 \cdot 10^{-3} \text{ mm}^2}; R = 0,27 \Omega$$

Aufgabe 3.2

Rechnen Sie die Werte für den spezifischen Widerstand aus Tabelle 3.2 von $\Omega \cdot \text{m}$ in $\Omega \cdot \text{cm}$ um.

Material	spezifischer Widerstand ρ in $\Omega \cdot \text{m}$	spezifischer Widerstand ρ in $\Omega \cdot \text{cm}$
Silber	$1,6 \cdot 10^{-8}$	$1,6 \cdot 10^{-6}$
Kupfer	$1,78 \cdot 10^{-8}$	$1,78 \cdot 10^{-6}$
Aluminium	$2,86 \cdot 10^{-8}$	$2,86 \cdot 10^{-6}$
Eisen	$9,8 \cdot 10^{-8}$	$9,8 \cdot 10^{-6}$
Gold	$2,2 \cdot 10^{-8}$	$2,2 \cdot 10^{-6}$
Germanium	0,69	69
Silizium	3970	397000
SiO ₂	$100 \cdot 10^7$	$100 \cdot 10^9$
Glas	$1000 \cdot 10^7$ bis $1 \cdot 10^{13}$	$1000 \cdot 10^9$ bis $1 \cdot 10^{15}$

Aufgabe 3.3

Der Flächenwiderstand einer Aluminiumschicht beträgt 0,05 Ω/SQ . Berechnen Sie die Schichtdicke.

$$R_{Fl} = \frac{\rho}{d}; d = \frac{\rho}{R_{Fl}};$$

$$\rho = 2,78 \cdot 10^{-8} \Omega \cdot \text{m} \text{ (fehlerbereinigter Wert aus Tabelle 3.2 Seite 79)}$$

$$d = \frac{2,78 \cdot 10^{-8} \Omega \cdot \text{m}}{0,05 \Omega}; d = 556 \text{ nm}$$

Aufgabe 3.4

Ein Widerstand aus Eisendraht wird als Messfühler für Außentemperaturen verwendet. Bei 20°C beträgt der Widerstand 1400 Ω .

- a) Um welchen Wert ändern sich die Stromstärken im Messstromkreis, wenn der Widerstand an eine Spannung von 15 V angeschlossen wird und sich die Temperaturen zwischen +55 °C und -20 °C ändern?
- b) Um welchen Wert in Ohm ändert sich der Widerstand pro Grad Temperaturänderung?

a)

Widerstand bei +55°C:

$$R_{55^{\circ}\text{C}} = R_{20} \cdot (1 + \alpha \cdot \Delta\vartheta)$$

$$R_{55^{\circ}\text{C}} = 1400 \, \Omega \cdot (1 + 0,005 \, 1/\text{K} \cdot 35\text{K})$$

$$R_{55^{\circ}\text{C}} = 1645 \, \Omega$$

Widerstand bei -20°C:

$$R_{-20^{\circ}\text{C}} = R_{20} \cdot (1 + \alpha \cdot \Delta\vartheta)$$

$$R_{-20^{\circ}\text{C}} = 1400 \, \Omega \cdot (1 + 0,005 \, 1/\text{K} \cdot (-40\text{K}))$$

$$R_{-20^{\circ}\text{C}} = 1120 \, \Omega$$

Stromstärkeberechnung:

$$I = \frac{U}{R};$$

$$I_{55^{\circ}\text{C}} = \frac{15\text{V}}{1645\Omega}; I_{55^{\circ}\text{C}} = 9,12 \, \text{mA}$$

$$I_{-20^{\circ}\text{C}} = \frac{15\text{V}}{1120\Omega}; I_{-20^{\circ}\text{C}} = 13,4 \, \text{mA}$$

Der Strom hat sich damit um 4,28 mA verändert.

- b) Der Widerstand ändert sich um 0,05 Ω pro Grad Temperaturänderung.

Aufgabe 3.5

Geben Sie die Elektronenbesetzung der Atomschalen für Germanium- und Selenatome an.

Germanium-Schalenmodell:

4 Elektronen in der äußersten besetzten Schale

18 Elektronen in der vorletzten besetzten Schale

8 Elektronen in der darunterliegenden besetzten Schale

2 Elektronen in der innersten Schale

Selen-Schalenmodell:

6 Elektronen in der äußersten besetzten Schale

18 Elektronen in der vorletzten besetzten Schale

8 Elektronen in der darunterliegenden besetzten Schale

2 Elektronen in der innersten Schale

Aufgabe 3.6

Erklären Sie die Begriffe Dotierung, Defektelektron und Störstellenleitung.

Dotierung: Einfügen von Fremdatomen um gezielt die Leitfähigkeit zu verändern.

Als **Defektelektron** (oder auch Loch) wird der positive bewegliche Ladungsträger in Halbleitern bezeichnet.

Als **Störstellenleitung** bezeichnet man die elektrische Leitung in Halbleitern, die durch die Dotierung hervorgerufen wurde.