

0.1 Der Hall-Effekt

[Wichtig: Kleine Verschiebung der Lötstellen bei der Messung der Hallspannung resultiert in geringfügig anderer Spannung; diese kann aber „weggeeeicht“ werden.]

Letzte Stunde: $F_{el} = \mathcal{B}ev_D = \mathcal{E}e = \frac{U_H}{d}e; \Rightarrow U_H = \mathcal{B}dv_D;$

Wegen Metzler und Formelsammlung werden wir b in d umbenennen, also $U_H = \mathcal{B}bv_D; \left[\frac{Vs}{m^2} m \frac{m}{s} \right]$

[Damit ist d die Dicke des Plättchens nach hinten, b die Höhe und l die Breite (von links nach rechts)]

Einschub: Volumenströme

$$v_{\text{Wasser}} = 5 \frac{\text{cm}}{\text{s}};$$

$$I_{\text{Wasser}} = A \cdot v_{\text{Wasser}} = A \frac{dx}{dt} = \frac{dV}{dt}; \left[\frac{\text{m}^3}{\text{s}} \right]$$

$$\text{(Allgemein gilt: } I_{\text{Volumen}} = A \cdot v_{\perp}; \left[\frac{\text{m}^3}{\text{s}} \right])$$

$$I_Q = \frac{dQ}{dt} = \underbrace{e}_{\substack{[\text{As}] \\ \text{Ladung der} \\ \text{strömungs-} \\ \text{fähigen Teil-} \\ \text{chen, hier:} \\ \text{Ladung der} \\ \text{Elektronen}}} \underbrace{n}_{\substack{\left[\frac{1}{\text{m}^3} \right] \\ \text{Teilchendichte} \\ \text{der strömungs-} \\ \text{fähigen La-} \\ \text{dungen, hier:} \\ \text{Elektronen}}} \underbrace{A v_D}_{\substack{[\text{m}^2] \quad \left[\frac{\text{m}}{\text{s}} \right] \\ \text{Volumenstrom}}};$$

$\rightarrow v_D$ eliminierbar

$$\Rightarrow v_D = \frac{1}{en} \underbrace{\frac{I}{A}}_{bd};$$

$$U_H = \mathcal{B}b \frac{1}{en} \frac{I}{bd} = \frac{1}{en} \frac{I\mathcal{B}}{d} \equiv \underbrace{R_H}_{\left[\frac{\text{m}^3}{\text{C}} \right]} \underbrace{\frac{\mathcal{B}I}{d}}_{\left[\frac{\text{VsC}}{\text{m}^2 \text{ms}} \right]};$$

[n ist für die Herstellung von Hallsonden sehr wichtig, da $U_H \sim \frac{1}{n}$. Je kleiner n ist – also je weniger strömungsfähige Teilchen pro Volumen vorkommen – desto größer wird U .

Deswegen sind Hallsonden mit Kupferleitern prinzipiell nicht möglich; Bei p-dotierten Halbleitern ist U_H um sechs (!) Größenordnungen größer.]

0.1.1 Sinans Version der Berechnung der Hallspannung

$$F_L = F_{el}; \Rightarrow \mathcal{B}ev = \mathcal{E}e = \frac{U}{d}e;$$

$$\Rightarrow U = \mathcal{B}vd;$$

$$I = \frac{dQ}{dt} = \underbrace{en}_{=eQ \left[\frac{As}{m^3} \right]} Av; \Rightarrow v = \frac{1}{en} \underbrace{\frac{I}{A}}_{=bd};$$

$$\Rightarrow U = \mathcal{B}d \frac{1}{en} \frac{I}{bd} = \frac{1}{en} \frac{\mathcal{B}I}{d};$$