

Halbleiter und Nanotechnologie, Übung 4, Prof. Förster

Christoph Hansen

chris@university-material.de

Dieser Text ist unter dieser [Creative Commons](#) Lizenz veröffentlicht.

Ich erhebe keinen Anspruch auf Vollständigkeit oder Richtigkeit. Falls ihr Fehler findet oder etwas fehlt, dann meldet euch bitte über den EMailkontakt.

Inhaltsverzeichnis

Aufgabe 1	2
Aufgabe 2	3

Aufgabe 1

a)

Die Leckrate hängt vom Dampfdruck des Öl ab und dessen Volumenstrom:

$$L = P_l \cdot q_V$$

Der Volumenstrom ist dabei:

$$q_V = \frac{\langle v \rangle \cdot A}{4} = \sqrt{\frac{RT}{2M\pi}} \cdot A = \sqrt{\frac{8,31 \cdot 300}{2 \cdot 26 \cdot 10^{-3} \cdot \pi}} \cdot 10^{-4} = 1,23 \cdot 10^{-2} \text{ m}^3/\text{s}$$

Die Leckrate ist dann:

$$L = 10^{-6} \cdot 10^{-3} \cdot 10^5 \cdot 1,23 \cdot 10^{-2} = 1,23 \cdot 10^{-6} \text{ Pa m}^2/\text{s}$$

b)

Der Enddruck setzt sich aus der Leckrate und der Saugrate zusammen:

$$\begin{aligned} L &= P_E \cdot S \\ \Leftrightarrow P_E &= \frac{L}{S} = \frac{1,23 \cdot 10^{-6}}{0,1} = 1,23 \cdot 10^{-5} \text{ Pa} \end{aligned}$$

c)

Wir berechnen zunächst den Teilchenstrom, mit dem wir dann den Massestrom berechnen:

$$\begin{aligned} q_N &= \frac{n \cdot \langle v \rangle \cdot A}{4} = n \sqrt{\frac{RT}{2M\pi}} \cdot A = \frac{P}{kT} \sqrt{\frac{RT}{2M\pi}} \cdot A = P \cdot \sqrt{\frac{R}{2kM\pi T}} \cdot A \\ &= 10^{-6} \cdot 100 \cdot \sqrt{\frac{8,31}{2 \cdot 1,38 \cdot 10^{-23} \cdot 26 \cdot 10^{-3} \cdot \pi \cdot 300}} \cdot 10^{-4} = 2,98 \cdot 10^{14} \text{ 1/s} \end{aligned}$$

Der Massenstrom ist dann:

$$q_m = m \cdot q_V = \frac{26 \cdot 10^{-3}}{6,022 \cdot 10^{23}} \cdot 2,98 \cdot 10^{14} = 1,29 \cdot 10^{-11} \text{ kg/s}$$

Nun müssen wir die Masse des Tröpfchens bestimmen. Dazu bestimmen wir zuerst den Radius:

$$10^{-4} = \frac{4\pi r^2}{2}$$

$$r = \sqrt{\frac{2 \cdot 10^{-4}}{4\pi}} = 4 \cdot 10^{-3} \text{ m}$$

$$m = \frac{\rho \cdot V}{2} = \frac{800 \cdot \frac{4}{3} \cdot \pi \cdot (4 \cdot 10^{-3})^3}{2} = 10^{-4} \text{ kg}$$

Die Zeit, die wir brauchen um das Tröpfchen abzusaugen wäre dann:

$$t = \frac{10^{-4}}{1,29 \cdot 10^{-11}} = 8,16 \cdot 10^6 \text{ s} \approx 96$$

d)

Für die Leckrate macht es keinen Unterschied, ob etwas von draußen reinkommt oder von drinnen leckt. Zudem ist es schwer nachzuweisen, ob es ein Leck draußen oder drinnen ist.

Aufgabe 2

a)

Den Bedeckungsgrad können wir mittels der Langmuir Isotherme bestimmen:

$$\theta = \frac{C_L \cdot P}{C_L \cdot P + 1}$$

Dazu berechnen wir C_L :

$$C_L = \frac{\tau_0 \cdot e^{E_{Des}/RT} \cdot H_0 \cdot N_A}{n_{mono} \cdot \sqrt{2\pi RT} \cdot M} = \frac{10^{-13} \cdot e^{\frac{170000}{8,31 \cdot 723} \cdot 0,5 \cdot 6,022 \cdot 10^{23}}}{10^{19} \cdot \sqrt{2\pi \cdot 8,31 \cdot 723 \cdot 28 \cdot 10^{-3}}} = 180 \text{ l/Pa}$$

Damit ergibt sich der Bedeckungsgrad:

$$\theta = \frac{180 \cdot 10^{-6} \cdot 100}{180 \cdot 10^{-6} \cdot 100 + 1} = 0,0177 \approx 1,8 \%$$