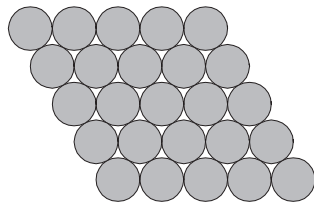


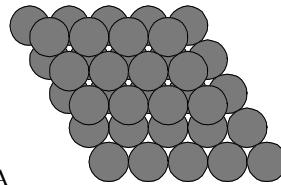
7.4 Festkörper

Festkörper

80

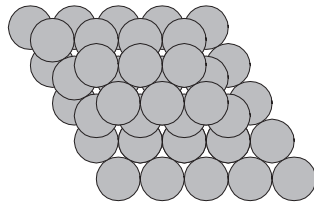


Schicht A



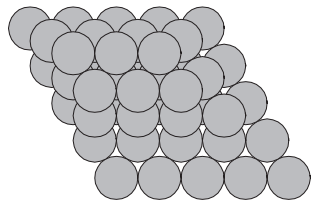
Schicht A und B

Nachdem Schicht A und B festgelegt sind, gibt es nur zwei Möglichkeiten die dritte Schicht aufzutragen. Entweder wird die dritte Schicht über die erste gelegt, dann entsteht die Folge ABA usw.



Schicht A, B, A: (Löcher vorhanden)

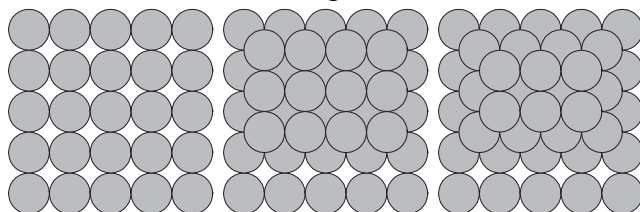
Oder die dritte Schicht wird über die Löcher gelegt, dann gib es eine neue Schicht C. Die Abfolge ist also ABC usw.



Schicht A, B, C (keine Löcher vorhanden)

Die Abfolge ABC kann auch in einem quadratischen Gitter gefunden werden, wenn Sie entlang der Würfeldiagonalen schauen.

Dazu müssen Sie wie folgt schichten:



81

- a) Die zusätzliche Spannung muss so gerichtet sein, dass die Grenzschicht breiter wird. Der p -dotierte Leiter gibt positive Löcher ab, er lädt sich also negativ auf. Daher muss, um die Sperrschicht zu vergrössern, der p -dotierte Leiter mit dem Minuspol verbunden werden. Der n -dotierte Leiter dementsprechend mit dem Pluspol.
- b) Wird der p -dotierte-Leiter mit den Pluspol verbunden, dann werden laufend Löcher nachgeschoben. Diese rekombinieren laufend mit den von der n -dotierte-Seite kommenden Elektronen. Da die n -dotierte-Seite mit dem Minuspol verbunden ist, haben wir aber auch hier kein Nachschubproblem. Die Diode ist in Durchlassrichtung geschaltet.

82

$$evB = eE = eU/d, I = eAnv \Rightarrow BI = \frac{eAnU}{d}$$

a) n -Typ Germanium: $n = \frac{BI}{eU_H b}$; $3.0 \cdot 10^{20} \text{ 1/m}^3$

p -Typ Germanium: $8.4 \cdot 10^{20} \text{ 1/m}^3$

- b) Die molare Masse von Germanium beträgt 72.59 g/mol

Die Anzahl Germaniumatome pro Volumen: $n_{\text{Germanium}} = \frac{\rho}{M} N_A$; $4.4 \cdot 10^{28} \text{ 1/m}^3$

n -Typ: $\frac{n_{\text{Germanium}}}{n}$; 1 freier Ladungsträger auf 150 Millionen Germaniumatome

p -Typ: $\frac{n_{\text{Germanium}}}{n}$; 1 freier Ladungsträger auf 50 Millionen Germaniumatome

83

$$E = hf = h \frac{c}{\lambda}, \lambda = \frac{hc}{E}$$

Material	Ge	Si	Diamant	B	Se
ΔE	0.7 eV	1.1 eV	6 eV	1.1 eV	2.3 eV
λ	2 μm	1.1 μm	0.2 μm	1.1 μm	0.54 μm

Das sichtbare Spektrum geht etwa von 0.4 μm bis 0.8 μm .

Diamant absorbiert also erst ab Ultraviolett und ist daher im Sichtbaren perfekt durchsichtig.

Germanium, Silizium und Bor absorbieren bereits im Infraroten und sind daher im Sichtbaren absolut undurchsichtig. Sie lassen aber Wärmestrahlung durch.

Ob ein Material durchsichtig ist, hängt also von der Breite der energetisch verbotenen Zone ab.

84

a) Gute Leiter:

63.546 29Cu									
2									K
2	6								L
2	6	10							M
1									N
s	p	d	f						

107.868 47Ag									
2									K
2	6								L
2	6	10							M
2	6	10							N
1									O
s	p	d	f						

196.967 79Au									
2									K
2	6								L
2	6	10							M
2	6	10	14						N
2	6	10							O
1									P
s	p	d	f						

Gemeinsamkeit: Alle nur ein Elektron in der äussersten Schale

Weniger gute Leiter:

55.845 26Fe									
2									K
2	6								L
2	6	6							M
2									N
s	p	d	f						

58.6934 28Ni									
2									K
2	6								L
2	6	8							M
2									N
s	p	d	f						

207.2 82Pb									
2									K
2	6								L
2	6	10							M
2	6	10	14						N
2	6	10							O
2	2								P
s	p	d	f						

Gemeinsamkeit: zwei oder vier Elektronen in der äussersten Schale.

- b) Zink sollte nicht zu den ganz guten Leitern gehören, was auch der Fall ist. Allerdings leitet es den Strom fast doppelt so gut wie Eisen.

85

- a) Unregelmässigkeit bei Elementen 24, 29, 41, 42, 44, 45, 46, 47, 78 und 79.
Die s-Orbitale haben jeweils 1 oder 0 Elektronen statt 2, während die d-Orbitale ein oder zwei Elektronen zu viel haben.
- b) Alle Elemente mit einem Elektron im s-Orbital (und sonst keine Elektronen in der betreffenden Schale) haben ein halbvolles Leitungsband: Cr, Cu, Nb, Mo, Ru, Rh, Ag, Pt, Au. Alle anderen haben ein volles Band und sind eher zufällig Metalle, weil ein leeres Band überlappt.

Bildnachweis

80: Oliver Seipel