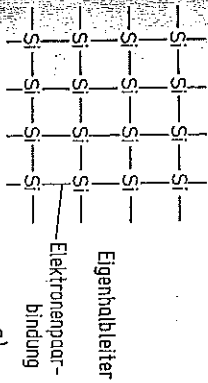


Tabelle 5.1 Breite der verbotenen Zone von Elementen der 4. Hauptgruppe und einigen III-V-Verbindungen

Diamant-Struktur	Verbotene Zone in eV	Zinkblende-Struktur	Verbotene Zone in eV
Diamant	5,3	AlP	3,0
Silizium	1,1	GaAs	1,34
Germanium	0,72	InSb	0,18
graues Zinn	0,08		

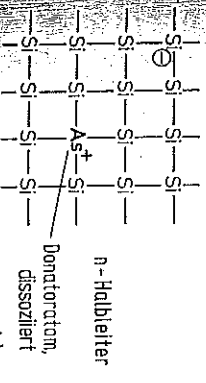
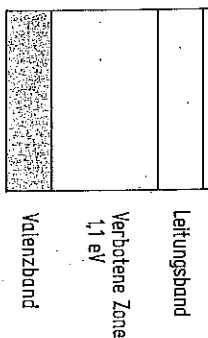
Zweidimensionales Strukturschema



Eigenhalbleiter

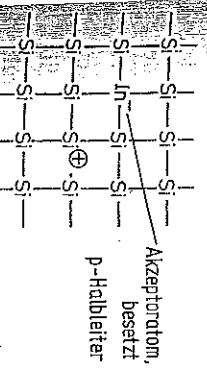
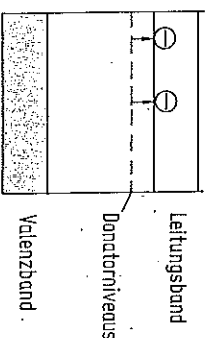
a)

Energiebandschema



n-Halbleiter

b)



p-Halbleiter

c)

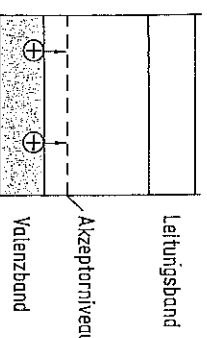


Abb. 5.24 Valenzstrukturen und Energiebanddiagramme dotierter Halbleiter.

a) Den bindenden Elektronenpaaren der Valenzstrukturen entsprechen im Energieband-schemata die Elektronen im Valenzband. Der Übergang eines Elektrons aus dem Valenzband in das Leitungsband bedeutet, daß eine Si-Si-Bindung aufgebrochen wird.

b) Das an den Elektronenpaarbindungen nicht beteiligte As-Valenzelektron ist nur schwach an den As-Rumpf gebunden und kann leicht in das Gitter wandern. Dieser Dissoziation des As-Atoms entspricht im Bandschemata der Übergang eines Elektrons von einem Donatorterm in das Leitungsband. Die Donatorniveaus der As-Atome haben einen Abstand von 0,04 eV zum Leitungsband.

c) Ein Elektron einer Si-Si-Bindung kann unter geringem Energieaufwand an ein In-Atom angelagert werden. Dies bedeutet, daß ein Elektron des Valenzbandes ein Akzeptorniveau be-setzt. Die Akzeptorniveaus von In liegen 0,1 eV über dem Valenzband.

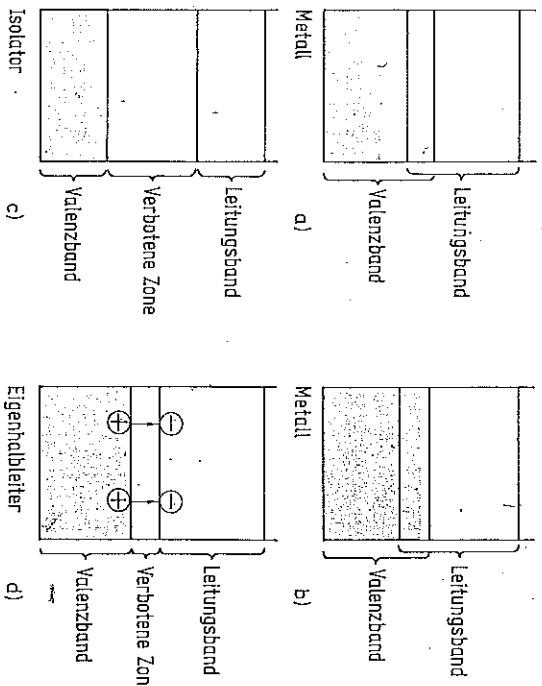


Abb. 5.22 Schematische Energiebanddiagramme. Es ist nur das oberste besetzte und das unterste leere Band dargestellt, da die anderen Bänder für die elektrischen Eigenschaften ohne Bedeutung sind.

a), b) Bei allen Metallen überlappt das Valenzband mit dem nächsthöheren Band. In der Abb. a) ist das Valenzband teilweise besetzt. Dies trifft für die Alkalimetalle zu, bei denen das Valenzband gerade halb besetzt ist (vgl. Abb. 5.19). In der Abb. b) ist das Valenzband fast aufgefüllt und der untere Teil des Leitungsbandes besetzt. Dies ist bei den Erdalkalimetallen der Fall (vgl. Abb. 5.20).

c) Bei Isolatoren ist das voll besetzte Valenzband vom leeren Leitungsband durch eine breite verbotene Zone getrennt. Elektronen können nicht aus dem Valenzband in das Leitungsband gelangen.

d) Bei Eigenhalbleitern ist die verbotene Zone schmal. Durch thermische Anregung gelangen Elektronen aus dem Valenzband in das Leitungsband. Im Valenzband entstehen Defektelektronen. In beiden Bändern ist elektrische Leitung möglich.

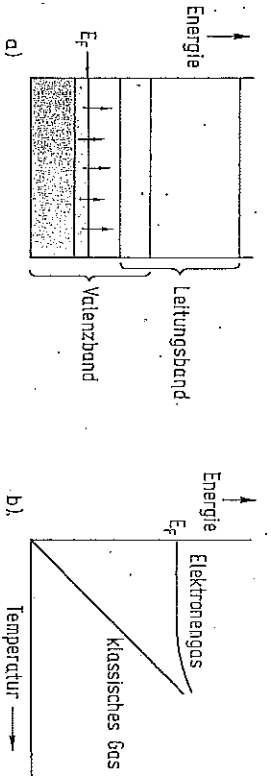


Abb. 5.23a) Bei $T = 0\text{K}$ sind alle Energieniveaus unterhalb E_F besetzt, alle Energieniveaus oberhalb E_F unbesetzt. Bei der Temperatur T können nur Elektronen des rot gekennzeichneten Bereichs thermische Energie aufnehmen und unbesetzte Energieniveaus oberhalb E_F besetzen. Mit steigender Temperatur wird dieser Bereich breiter.

b) Da nur ein kleiner Teil der Valenzelektronen thermische Energie aufnehmen kann, nimmt die Energie des Elektronengases nur wenig zu.