

Zusatz: „Atomare Ebene“

Die wichtigsten beiden Halbleiterwerkstoffe sind Silizium und Germanium.

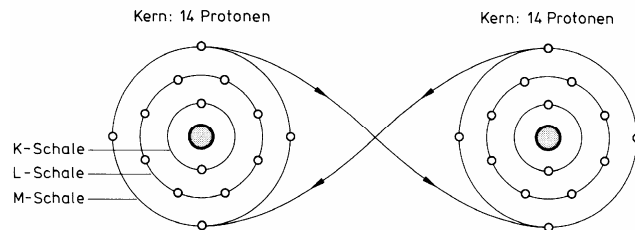


Bild 3.5 Atombindung zwischen zwei Si-Atomen

Die obige Abbildung zeigt das Schalenmodell für Si-Atome. Die freien Elektronen können dabei eine Atombindung eingehen. Bitte beachten Sie, dass das Schalenmodell nur ein vereinfachtes Modell darstellt. Näher an der Realität ist z.B. das SP³-Hybrid-Orbital-Modell mit Aufenthaltswahrscheinlichkeiten der Elektronen.

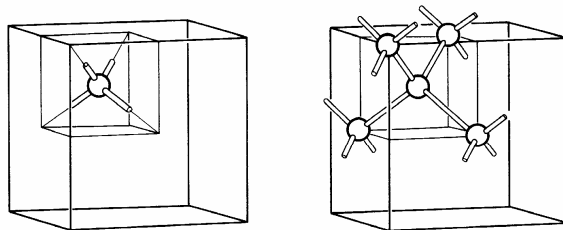


Bild 3.6 Räumliche Anordnung von Si-Atomen zu einem Kristallgitter

Jeweils fünf Atome schliessen sich dabei zu einer räumlichen Struktur eines Kristallgitters zusammen. Zweidimensional sieht so ein Kristallgitter wie folgt aus:

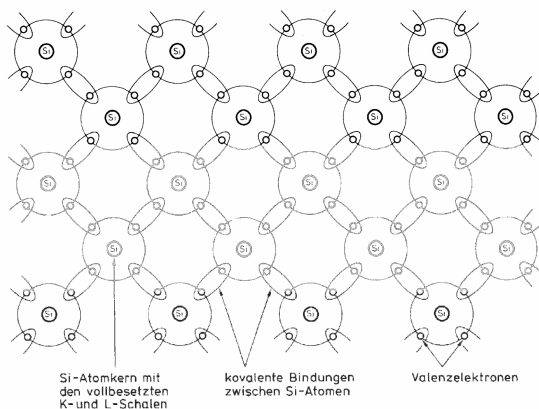


Bild 3.8 Zweidimensionale Darstellung eines Halbleiterkristalls aus Si-Atomen

Aus diesen Stoffen (Si oder Ge) werden u.a. Dioden hergestellt.

Es wird zwischen Germanium- und Silizium-Dioden unterschieden. Die Durchlaß- oder auch Schleusenspannung U_s für GE-Dioden beträgt ca. 0,3 Volt, die für Si-Dioden etwa 0,7 Volt. Auch die Sperrspannung U_{Rmax} ist bei beiden Typen unterschiedlich. Bei Ge-Dioden beträgt sie 40 – ca. 100 Volt, bei Si-Dioden 80 – ca. 1500 Volt. (siehe Kennlinie, nächste Folie)

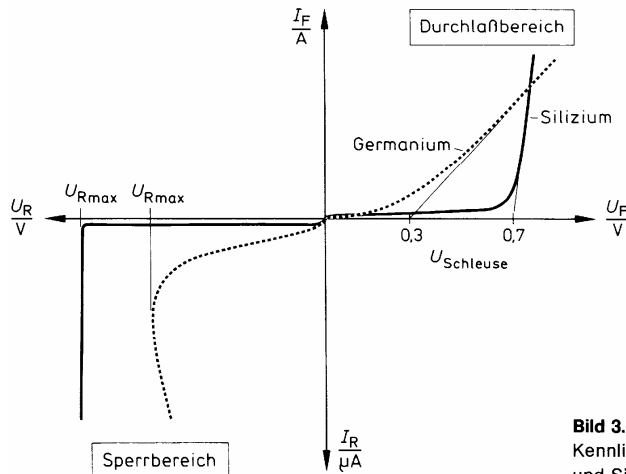


Bild 3.22 Charakteristische Kennlinien für Ge- und Si-Gleichrichterdioden

Charakteristische Eigenschaften von Si-Ge und (Se)-Dioden sind im folgenden Vergleich dargestellt:

Eigenschaft	Siliziumdiode	Germaniumdiode	Selendiode
Schleusen- spannung U_s	0,5 V–0,8 V	0,2 V–0,4 V	0,6 V
max. Sperr- spannung U_{Rmax}	80 V–1500 V	40 V–100 V	20 V–30 V pro Platte
Höchstzulässige Stromdichte in der Halbleiterschicht	100 A/cm ²	50 A/cm ²	0,1 A/cm ²
Sperrstrom I_{Rest}	5 nA–500 nA	10 μA–500 μA	100 μA–500 μA
max. Sperr- schichttemperatur ϑ_{Jmax}	150 °C–200 °C	70 °C–90 °C	60 °C–80 °C
Temperaturab- hängigkeit des Sperrstromes	Verdopplung bei 8 K Temperaturerhöhung	Verdopplung bei 10 K Temperaturerhöhung	Verdopplung bei 5 K Temperaturerhöhung
Zulässige Ver- lustleistung P_{Vmax}	groß (wegen der höheren Sperrschicht- temperatur)	mittel	mittel
Kennlinienverlauf			
Anwendung	Gleichrichtung aller Art Schalterbetrieb	HF-Gleichrichtung	Netzgleichrichtung

Die unterschiedlichen Eigenschaften dieser Dioden können zum Teil mit den unterschiedlichen Eigenschaften der Atome Silizium (Si Ordnungszahl 14, Atomgewicht 28,086) und Germanium (Ge Ordnungszahl 32, Atomgewicht 72,59) erläutert werden.

Dadurch das Si viel mehr Atombindungen pro Volumeneinheit als Ge ausbildet, ist die Schleusenspannung höher (0,7 Volt gegenüber 0,3 Volt). Auch die max. Sperrspannung ist bei Si aus diesem Grund viel höher. Durch den stärkeren „Zusammenhalt des Si-Kristallgitters“ ist auch die höchstzulässige Stromdichte etwa doppelt so hoch wie bei Germanium. Zudem halten Si-Kristallgitter höheren Temperaturen stand. Auch die unterschiedlichen Verläufe der Kennlinien lassen sich auf die unterschiedlichen Eigenschaften der Kristallgitter zurückführen.