

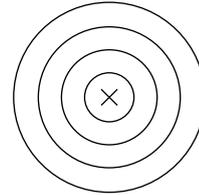
Silizium ist ein typischer Vertreter der Halbleiter.

Beim Prüfen der elektrischen Leitfähigkeit stellt man fest:

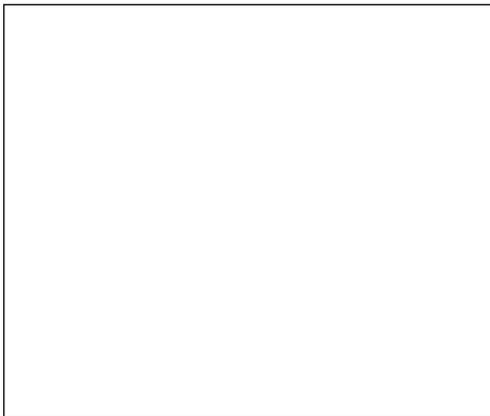
- bei sehr niedrigen Temperaturen ist Silizium ein Nichtleiter,
- bei Zimmertemperatur ist Silizium wenig leitfähig, sehr viel schlechter als Kupfer,
- mit steigender Temperatur nimmt die elektrische Leitfähigkeit zu.

Wie kommt denn das?

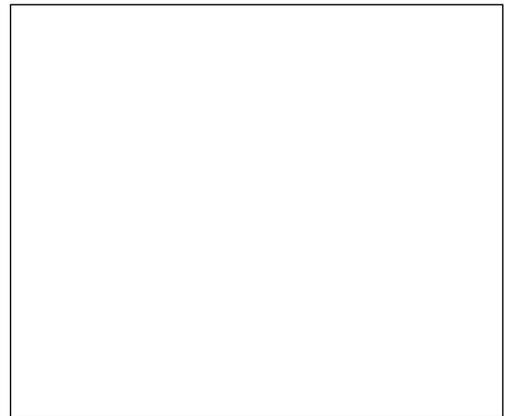
Für die Erklärung sind Kenntnisse des Atombaus und der Bindungen im Silizium-Kristall notwendig. Zeichne das Atommodell des Siliziumatoms.



Gib mit jeweils 9 Silizium-Atomen im Atomverband den Bindungszustand an.



Erwärmung →



Die Bindungselektronen sind nach allen Seiten im Kristall gebunden und die Beweglichkeit der Elektronen ist stark eingeschränkt.

Durch Erwärmung des Kristalls kommt es zu größeren Schwingungen der Atomkerne, einzelne Elektronen lösen sich aus den Bindungen und sind frei beweglich.

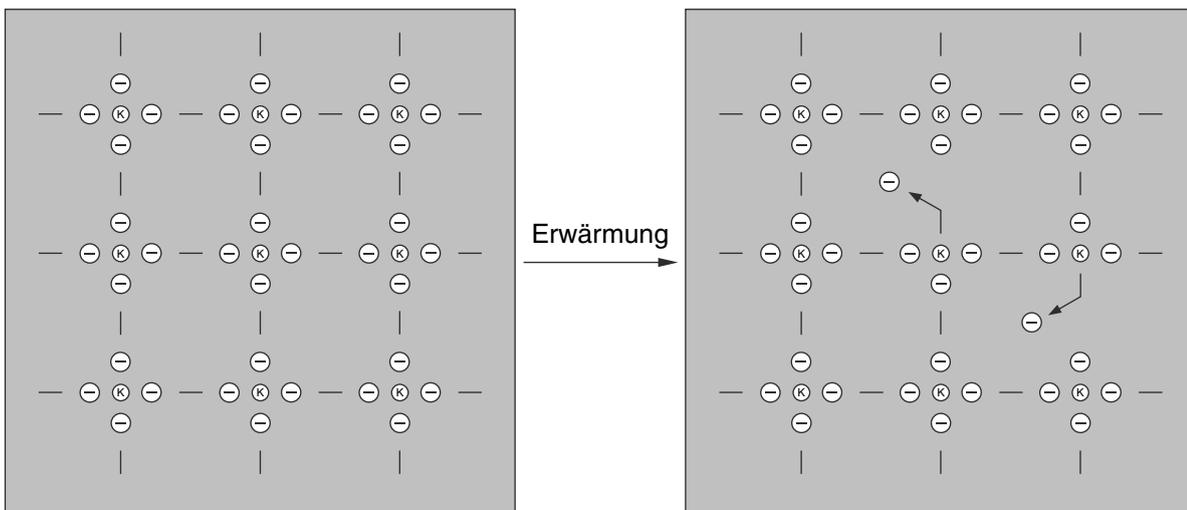
Erläutere den Begriff „Halbleiter“ am Beispiel des Silizium-Kristalls.

Durch den Einbau von Fremdatomen wird die oben angegebene Ordnung gestört und die Bindung zu den Nachbar-Silizium-Atomen verändert. Erläutere, was passiert, wenn in dem Siliziumkristall ein Phosphor-Atom eingebaut wird. Beachte dabei die Anzahl der Außenelektronen im Vergleich von Silizium zu Phosphor.

Nenne 3 Verwendungsmöglichkeiten der Halbleiter in der Technik.

Didaktisch-methodische Hinweise

Die Bearbeitung des Arbeitsblattes eignet sich besonders für physikinteressierte Schüler. Es muss die elektrische Leitfähigkeit in Metallen und deren Veränderung durch Erwärmung bekannt sein. Dagegen steht die elektrische Leitfähigkeit bei Halbleitern, die bei Erwärmung erst wirksam wird. Gleichzeitig wird die Atombindung am Beispiel des Si-Kristalls wiederholt und gefestigt. Durch Erwärmung des Si-Kristalls verstärken sich die Schwingungen der Atomkerne so stark, dass das Gitter gelockert wird und einzelne Elektronen sich aus den Bindungen lösen. Freibewegliche Elektronen ermöglichen die elektrische Leitfähigkeit.



Der Einbau von Fremdatomen mit weniger oder mehr als 4 Außenelektronen stört die Regelmäßigkeit der Atombindungen im Si-Kristall. Das Phosphor-Atom z. B. hat 5 Außenelektronen, im Si-Kristall sind aber nur 4 Elektronen regelmäßig gebunden, sodass 1 Elektron zusätzlich im Kristall vorhanden ist und damit die elektrische Leitfähigkeit erhöht wird.

Verwendungen von Halbleitern:

z. B.: Gleichrichter, Verstärker, Solarzellen, Thermoelemente usw.