

Mögliche Antworten zu den Fragen in Übung 1.1-2

Elektrische Spannung anlegen

Illustration

Legen Sie (z.B. mit einer Batterie) an eine Reihe von homogenen Materialien gedanklich eine elektrische Spannung an. (Ein Stück Metall oder Plastik ist noch ausreichend homogen, nicht aber "irgendend etwas", was zwei Anschlußdrähte hat, z.B. eine Leuchtstoffröhre oder ein Fernseher.

1. Alles kommt vor. Viel Strom fließt bei elektrischen Leitern, wenig bei Isolatoren. Dabei beträgt die Spanne zwischen viel und wenig - je nach Material - leicht **20** Größenordnungen.
2. **Leiter** Viel Strom bei wenig Spannung.
Alle Metalle und einige "Exoten", z.B. leitende Polymere und Keramiken.
Aber auch: Manche Flüssigkeiten ("Elektrolyte")
Isolatoren: Kaum Strom (praktisch nicht meßbar); auch nicht bei hoher Spannung.
Fast alle Keramiken, Kunststoffe, viele Naturstoffe (vom Holz bis zu Mineralien)
Halbleiter: Wenig Strom, aber gut meßbar, bei vielen Spannungen.
Sehr viele Materialien, aber nur in fast perfekten "Gefügen" beobachtbar. Prominentestes Beispiel ist Silizium (**Si**) und Galliumarsenid (**GaAs**)
3. **Metalle**: Leitfähigkeit sinkt mit steigender Temperatur.
Halbleiter: Leitfähigkeit steigt massiv mit steigender Temperatur
Manche **Keramiken**: Leitfähigkeit setzt plötzlich ein bei höherer Temperatur
Supraleiter: Leitfähigkeit geht bei tiefer Temperatur schlagartig auf Unendlich (Widerstand = **0** Ω).
4. In der Regel fließen **Elektronen** (z.B. in Metallen).
Manchmal aber auch **Ionen** (geladenen Atome), z.B. in allen leitenden Flüssigkeiten oder in Ionenleitern (spezielle Festkörper). Dann ist Strom auch immer mit der Bewegung von Atomen verbunden.
Auch in Gasentladungsröhren ("Neonröhre, Leuchtstoffröhre") fließen Ionen.
In Supraleitern sind es **Elektronenpaare**, die durch ganz besondere Kräfte zusammengehalten werden.
In Halbleitern fließen neben Elektronen auch Elektronenfehlstellen; **Löcher** genannt (ähnlich zu einem unbesetzten Platz im sonst vollen Kino: Es ist einfacher die Bewegung der Fehlstelle zu beschreiben (sie bewegt sich indem ein Nachbar hineinrutscht), als die Bewegung der vielen Leute, die nacheinander hineinrutschen).
Löcher benehmen sich wie positiv geladene Elektronen.
5. In der Regel steigt der Strom. Bei hohen Stromdichten wird's warm. Bei extrem hohen Stromdichten (wie sie in integrierten Schaltungen vorkommen) bewegen sich in den Al-Leiterbahnen auch Atome mit - die Bahn geht kaputt.
Bei extremem Spannungen - materialabhängig - knallt's! Auch in Isolatoren.
6. **Mechanisch** wird nicht viel passieren, das "Verbundmaterial" wird in seinem Verhalten irgendwie zwischem dem Verhalten der beiden Teilmaterialien liegen.
Elektrisch wird es im Wortsinn spannend : Ein "Kontakt" zwischen Metall und Halbleiter, Halbleiter und Halbleiter, Metall und Ionenleiter, usw, zeigt häufig ein komplett anderes Verhalten als die Ausgangsmaterialien. Bei den ersten zwei Beispielen entsteht häufig eine "**Diode**": Strom fließt nur in eine Richtung. Vertauschen der Spannungspole produziert nur noch einen winzigen "Leckstrom" im Kontakt, während beim Ausgangsmaterial die Polung keine Rolle spielt.
7. Auf diesem "Gleichrichtereffekt" beruht die komplette Mikroelektronik! Man spricht vom **p-n-Kontakt** wenn zwei verschiedene Halbleiter Diodenverhalten zeigen; vom Schottky-Kontakt wenn der Effekt beim Halbleiter - Metall Kontakt erfolgt.