

29 De indeling van materialen in geleiders, halfgeleiders en isolatoren volgt uit de grootte van de band gap. Je kunt de energie van de band gap vergelijken met de energie die al in het materiaal aanwezig is. Bij een temperatuur boven 0 K hebben alle deeltjes in de stof immers bewegingsenergie. Door middel van interacties kunnen ze die energie op elkaar overdragen. De gemiddelde energie van een deeltje is bij kamertemperatuur 35,2 meV.

Een geleider heeft een band gap die rond of onder deze energie ligt. Een isolator heeft een band gap van meer dan honderd keer deze energie.

- a Leg uit dat een materiaal bij kamertemperatuur waarschijnlijk al goed geleidt als de band gap rond of onder de 35 meV ligt.

Een LDR bestaat uit halfgeleidermateriaal. Met een LDR kun je bijvoorbeeld een daglichtsensor maken. Dat is een sensor die reageert op een verandering in lichtintensiteit. De band gap van zo'n LDR moet kleiner zijn dan 1,65 eV.

- b Leg uit wat er gebeurt als de band gap veel groter is dan 1,65 eV.

Ook een led werkt met halfgeleidermateriaal. Een led geeft licht doordat elektronen de band gap oversteken. Leds zijn er tegenwoordig in alle kleuren.

- c Leg uit hoe bij een blauwe led blauw licht ontstaat en geef aan hoe groot de band gap ongeveer is.

Opgave 29

- a De bewegende deeltjes bewegen gemiddeld met 35 meV. Dan heeft ongeveer de helft van de deeltjes een nog hogere energie. Er zijn dus heel veel interacties mogelijk waarbij een elektron de band gap oversteekt.
- b Dat de band gap kleiner moet zijn dan 1,65 eV leg je uit met behulp van BINAS tabel 19A. Volgens BINAS tabel 19A ligt de energie van de fotonen in zichtbaar daglicht tussen 1,65 eV en 3,10 eV. Fotonen in het rode gebied van zichtbaar licht moeten dan nog in staat zijn om elektronen over de band gap te laten springen. Dus moet de band gap kleiner zijn 1,65 eV.
- c In een blauw led ontstaat (blauw) licht als een elektron terugvalt van de geleidingsband naar de valentieband. Daarbij komt een foton vrij waarbij de fotonenergie gelijk is aan de band gap. Volgens BINAS tabel 19A hebben fotonen van blauw licht een energie van ongeveer 3 eV.

Als er blauw licht ontstaat, is de band gap dus ongeveer 3 eV.