

Hoofdstuk 1

Inleidende begrippen

Doelstellingen

1. De elementaire structuur van materie begrijpen
2. Verschil kennen tussen een geleider,isolator en halfgeleider

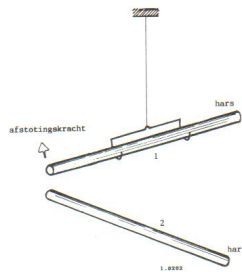
1.1 Experiment

Als een harsstaaf in de nabijheid van papiersnippers gebracht wordt zie we niets. Indien deze staaf echter over een stuk doek gewreven wordt zien we dat diezelfde papiersnippers aangetrokken worden. Deze staaf krijgt plots de eigenschap dat ze papiersnippers aantrekt.

Hetzelfde gebeurt met een glazen staaf. Als we die staaf naar wat papiersnippers toebrengen gebeurt er niets maar als de staaf over een doek werd gewreven zien we weer dat deze staaf die papiersnippers zal aantrekken.

Doen we vervolgens een nieuw experiment. We gaan nu een gewreven harsstaaf ophangen en we brengen een tweede gewreven harsstaaf naar de eerste dan zullen deze harsstaven mekaar afstoten en als we de gewreven glazen staaf naar de harsstaaf toebrengen zien dat ze mekaar aantrekken.

Deze vaststellingen werden reeds tijdens de Griekse Oudheid gedaan en werden elektrische eigenschappen genoemd, naar electrum het griekse woord voor barnsteen. Er zijn dus blijkbaar twee soorten elektrische 'eigenschappen', en dit heeft te maken met de opbouw van de materie.Deze eigenschap noemt men elektrische lading.Vermits er twee soorten gedrag op te merken zijn in dit experiment kan men ook stellen dat er twee soorten ladingen zijn, namelijk een positieve en een negatieve.



Bovendien kunnen we stellen dat, vermits dezelfde soorten staven mekaar afstoten ladingen van hetzelfde teken mekaar afstoten en vermits verschillende staven mekaar aantrekken ladingen van verschillend teken mekaar aantrekken.

1.2 Opbouw van de materie

Stoffen zijn opgebouwd uit moleculen en moleculen zijn opgebouwd uit atomen. Een molecule is het kleinste deeltje van een stof dat nog alle eigenschappen van die stof bezit. Atomen zijn de kleinste deeltjes van een chemisch element dat alle eigenschappen van dat element nog bezit. Een element is een enkelvoudige stofsoort die niet meer in heterogene bestanddelen is op te splitsen.

Een atoom bestaat op zijn beurt uit een kern en daarrond elektronen. Deze elektronen zijn bij conventie negatief geladen. De kern is opgebouwd uit twee mogelijke elementaire deeltjes, namelijk protonen en neutronen. De neutronen hebben geen lading en de protonen zijn bij conventie positief geladen. Het aantal protonen in de kern van een atoom is gelijk aan het aantal elektronen rond de kern, dus een atoom is neutraal geladen.

Door het wrijven van de staaf over een doek blijven nu net die elektronen achter op ofwel de staaf ofwel het doek zodat deze staaf ofwel positief ofwel negatief geladen wordt.

De lading van een proton is $q = 1.602 \cdot 10^{-19} \text{ C}$

Dus een Coulomb lading komt overeen met $6.242 \cdot 10^{18}$ geladen deeltjes.

1.3 Geleider,isolator,halfgeleider

Elektronen nemen banen in rond de kern. Zo'n baan noemt men een schil. Elke schil heeft zijn eigen energie en wordt dan soms ook energieniveau genoemd.

Als aan een elektron voldoende energie wordt toegevoerd kan het zich verplaatsen naar een hoger energieniveau. Dan zegt men dat dit elektron zich bevindt in aangeslagen toestand of dat het elektron geexciteerd is. In deze toestand kan het elektron terugvallen naar de grondtoestand en zal het de overtollige energie terug uitstralen.

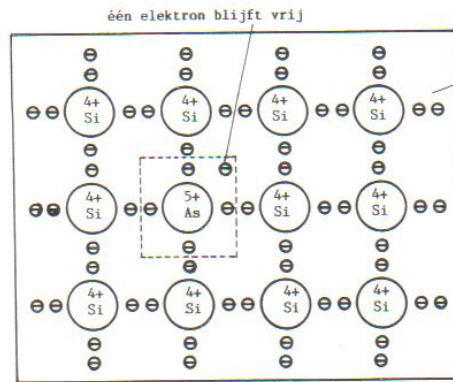
Als er nog meer energie wordt toegevoerd kan het elektron zich vrijmaken uit of binden in het atoomverband en zegt men dat het atoom geïoniseerd is. Er is een ion ontstaan. De vereiste energie noemt men ionisatieenergie. Als nu een elektron het atoomverband verlaat krijgt men een positief geladen deeltje of kation. Omgekeerd ontstaat een negatief geladen deeltje of anion.

Bij normale temperaturen kunnen bij sommige atomen elektronen overspringen naar een ander atoom. Dit zijn vrije elektronen en deze kunnen zich dus vrij bewegen in de materie.

Geleiders zijn materialen die veel vrije elektronen per eenheid van volume bezitten. Voorbeelden hiervan zijn zilver, goud en koper. Het aantal geleidingselektronen ligt rond 10^{20} per kubieke millimeter.

Isolatoren hebben zeer weinig vrije elektronen.

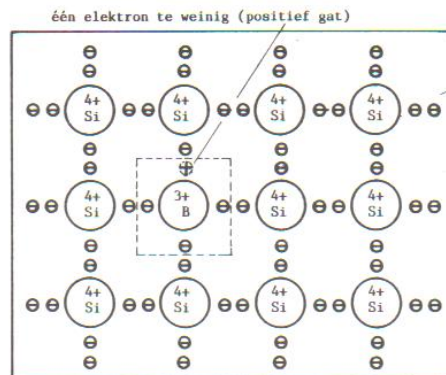
Halfgeleiders situeren zich tussen beide in. Zij hebben weinig vrije elektronen maar als er genoeg energie wordt toegevoerd kunnen zich een aantal gebonden elektronen vrijmaken en zo deelnemen aan de geleiding als vrij elektron. Een andere methode is toevoegen van vreemde atomen die die vrije geladen deeltjes leveren. Dit noemt men materiaal doperen. Men kan doperen met positieve lading of met negatieve lading. Zo kan men de bekende halfgeleiderstructuren opbouwen zoals diodes, transistoren en zo meer.



Figuur 1.1: n gedopeerd materiaal

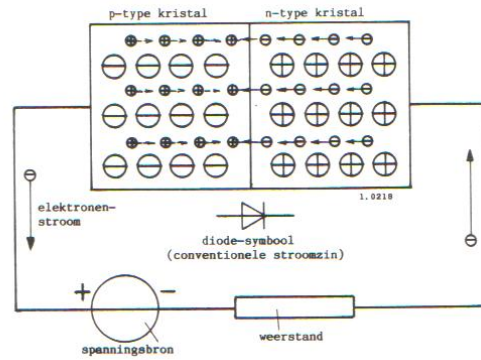
Dit is n gedopeerd materiaal, dus halfgeleidermateriaal, zoals silicium, waar negatief type materiaal, zoals fosfor, werd aan toegevoegd. Hierin bevindt zich dan een overschot aan negatief geladen deeltjes.

Zo kan men halfgeleidermateriaal ook doperen met positief type materiaal, zoals boor. Hierin zal zich dan een overschot aan positieve ladingsdragers bevinden.



Figuur 1.2: p gedopeerd materiaal

Als beide gedopeerde stukjes aan mekaar bevestigd worden heeft men de zogenaamde pn -overgang of in technische termen een diode.



Figuur 1.3: diode in doorlaat

De diode kan dan zo geschakeld worden dat ze stroom doorlaat, zoals in de figuur, of zo geschakeld worden dat ze de stroom spert.