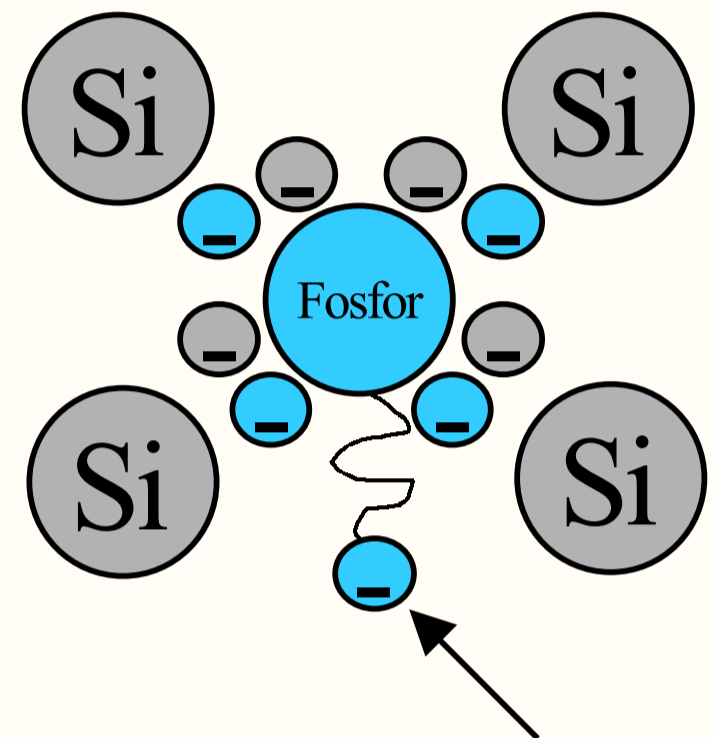


VAN ZONNESTRAAL TOT ZONNESTROOM

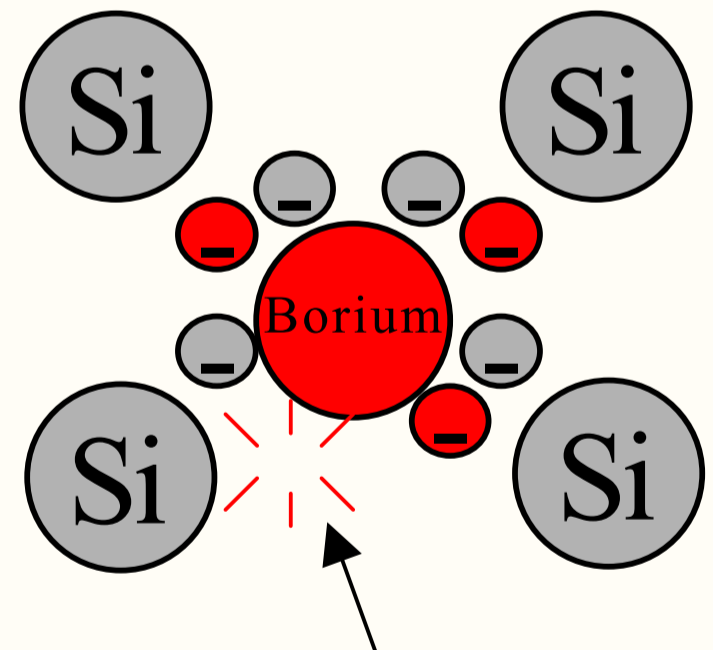
Hoe werkt een silicium zonnecel eigenlijk ? (1)

Een zonnecel zet de energie in zonlicht direct om in elektrische energie, dat wil zeggen in een spanning en een stroom. Elektrische stroom wordt verzorgd door negatief geladen elektronen die van de ene plaats naar de andere lopen. In metalen gaat dat makkelijk en daarom noemen we die *geleiders*. Zonnecellen worden gemaakt van *halfgeleiders*. De bekendste (en de oudste) is de kristallijn-silicium zonnecel. Een kenmerk van halfgeleiders is dat ze in vergelijking met metalen maar weinig beweeglijke elektronen hebben. Het bijzondere is echter dat door de absorptie van licht (bestaande uit energiepakketjes, ofwel *fotonen*) elektronen worden vrijgemaakt, die zich vervolgens kunnen verplaatsen. Daarbij blijft een eveneens beweeglijke lege plaats over, een positief geladen gat. Zo'n elektron (of eigenlijk: het **elektron-gat paar**) draagt in feite de energie van het foton in zich en de kunst is om die energie uit de cel te krijgen. Daarvoor is het nodig het elektron en het gat van elkaar te scheiden voordat ze weer kunnen samengaan (**recombineren**). Door het elektron *buiten* de cel zijn energie te laten afgeven en daarna weer samen te brengen met het gat kan de cel nuttig werk doen.

Om de elektronen en gaten van elkaar te scheiden wordt in het silicium een scheidingslaag aangebracht. Die laag wordt gevormd op de overgang tussen twee soorten silicium: één met fosfor toegevoegd (n-type) en één met borium toegevoegd (p-type). Wanneer fosfor wordt ingebouwd in het silicium is per atoom één (beweeglijk) elektron over, bij borium is één elektron tekort, ofwel één gat over. Let wel: het materiaal als geheel blijft neutraal.



Het fosforatoom heeft één bindings-elektron te veel



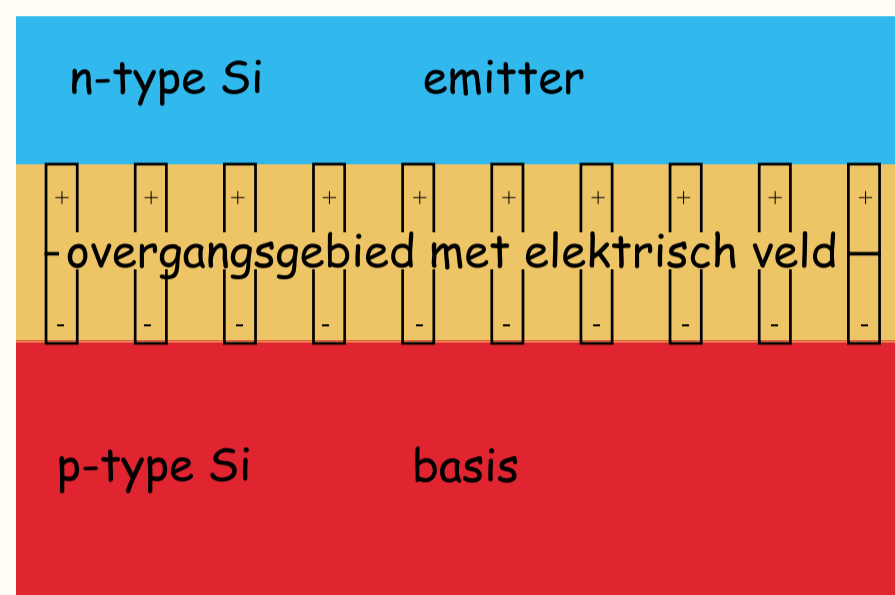
Het boriumatoom heeft één bindings-elektron te weinig; er ontstaat een gat

VAN ZONNESTRAAL TOT ZONNESTROOM

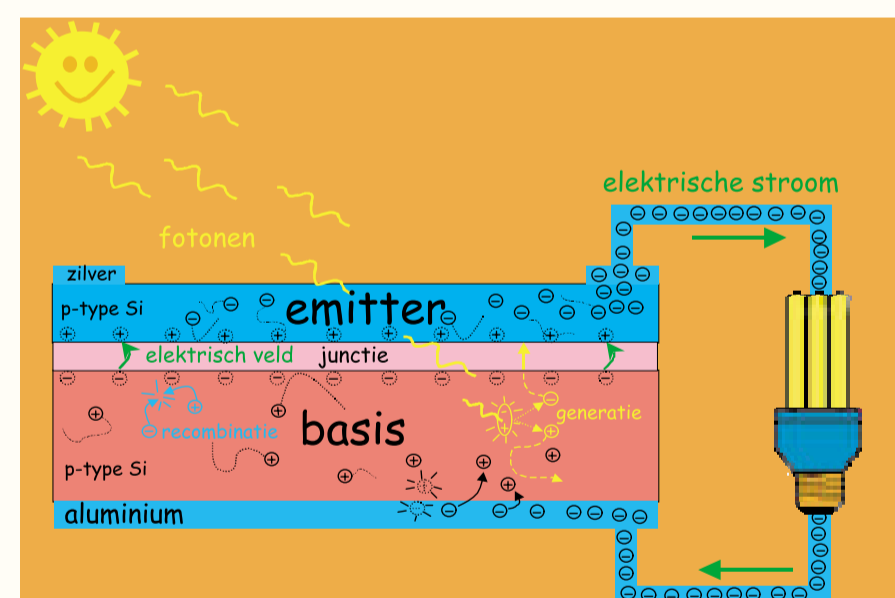
Hoe werkt een silicium zonnecel eigenlijk ? (2)

Op de overgang tussen beide gebieden (**p-n overgang**) ontstaat een dun laagje waarin de elektronen en gaten elkaar permanent compenseren en waar het n-type silicium positief en het p-type silicium negatief geladen is. Dit komt omdat de ingebouwde fosforatomen hun overbodige elektronen hebben afgestaan aan de dichtbij gelegen boriumatomen. De fosforatomen worden daardoor positief en de boriumatomen negatief geladen. In dat laagje heerst nu een **elektrisch veld**, dat op elektronen en gaten een tegengestelde kracht uitoefent. Dit veld is in staat om de gewenste scheiding te verzorgen van elektronen en gaten die door absorptie van licht zijn gemaakt.

Zonder licht merken we aan de buitenkant van de zonnecel niets van de p-n overgang. Onder belichting zullen echter de vrijgemaakte elektronen door het elektrische veld naar de voorzijde worden getrokken, terwijl de gaten aan de achterzijde blijven. Daardoor ontstaat een spanningsverschil. Wanneer we nu de voor- en achterzijde van de cel met elkaar verbinden kan er een stroom gaan lopen en kunnen we energie aftappen, b.v. om een spaarlamp te laten branden...



*In de praktijk wordt fosfor aan de voorzijde van p-type silicium toegevoegd om een n-type laag te krijgen. Deze fosfor-rijke laag wordt de **emitter** genoemd*



De zonnecel in werking