

## Van zand tot zonnecel

De cirkel van  
energie

### Zand

Aan de basis van een zonnepaneel staat een weinig hightech hoofbestanddeel: zand. Of specifieker, het hoofbestanddeel van zand, silicium. Silicium is geen nieuw product en werd al in 1787 beschreven. Silicium komt zeer veel voor; het is na zuurstof het meest voorkomende element op aarde. Aan voorraad is dan ook geen gebrek!

Nadat silicium uit de grond is gewonnen, moet het gezuiverd worden van andere elementen. In de eerste stap wordt bij zeer hoge temperaturen silicium van onzuiverheden ontdaan. Hoewel het verkregen silicium een zuiverheid heeft meer dan 99% en gebruikt kan worden bij de productie van staal en aluminium, moet er voor toepassingen als zonne-energie meer gedaan worden. In een volgende stap wordt het daarom via diverse chemische en thermische processen verder gezuiverd tot wel 99.999999% (!) pure silicium.

Onder hoge temperaturen (tot 1371 graden Celsius) worden daarna zogenaamde "ingots, hoge pilaren, gemaakt. Dit wordt gedaan door de silicium, terwijl deze voortdurend ronddraait, in een langwerpige vorm te gieten. Deze draaibeweging is noodzakelijk voor de kristalvorming van het silicium.



Silicium  
Ingots

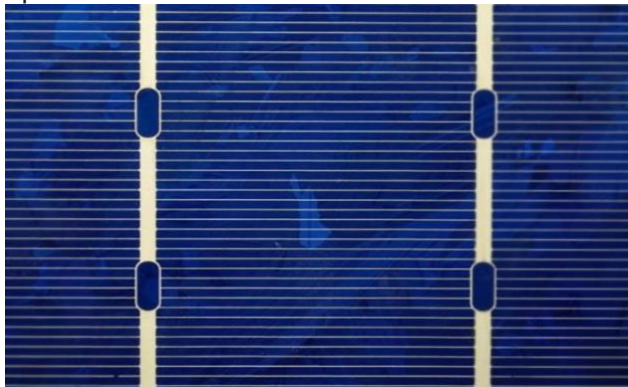


## Zonnecel

De pilaar wordt vervolgens in hele dunne plakjes gezaagd (tussen de 0.18 en 0.24 mm). Het dunne schijfje silicium is nu niet meer dan een schijfje met een positieve oriëntatie, maar nog lang niet in staat om stroom op te wekken. Vervolgens wordt het oppervlak opgeruwd waardoor kleine, voor het oog onzichtbare, piramides ontstaan. Door de reflectie op de minuscule piramides wordt het totale oppervlak van de zonnecel vergroot en kan deze meer licht opnemen.

In de volgende stap wordt de cel voorzien van dunne metalen strips. Hiervoor maakt men gebruik van tin, zilver of koper. De cel was al positief geladen; nu wordt deze ook negatief geladen. Zoals ook een batterij een positieve + en negatieve - lading heeft. De zonnecellen zijn nu in staat om zonlicht om te zetten in elektrische energie en klaar voor toepassing in het zonnepaneel.

De zonnecellen worden met behulp van een mal uitgelegd en met metalen verbindingen aan elkaar verbonden. Hierna wordt de glasplaat en/of coating geplaatst en wordt het geheel voorzien van een aluminiumlijst. De laatste stap is het aanbrengen van de aansluitdoos aan de onderzijde van het paneel. Hiermee worden de zonnepanelen onderling met elkaar verbonden en daarna aangesloten op de omvormer. De omvormer zet de gelijkspanning van de zonnepanelen om naar wisselspanning zodat de elektriciteit kan worden gebruikt in woningen en utiliteitsgebouwen en kan worden geleverd aan het openbare elektriciteitsnet.



Zonnecel

## **Hoe schoon is zonne-energie?**

Dat zonnepanelen bij de productie van elektriciteit geen broeikasgassen, zoals CO<sub>2</sub> uitstoten, moge duidelijk zijn. Echter is er energie nodig voor de productie van zonnepanelen en voor het transport van de panelen. In een recente studie gepubliceerd in Nature Communications en een artikel daarover in The Economist heeft een onderzoeksgroep waarvan ook Wilfried van Sark van de Universiteit Utrecht deel uitmaakt, studie verricht naar de verhouding van benodigde energie voor productie van zonnepanelen tot de hoeveelheid bespaarde energie door zonnepanelen.

Uit de studie blijkt dat deze verhouding afhankelijk is van waar de zonnepanelen zijn geproduceerd (in landen waar voor de productie veel fossiele brandstoffen worden gebruikt, wordt er meer CO<sub>2</sub> uitgestoten dan in landen waar schonere energie voor de productie wordt gebruikt), wanneer de zonnepanelen zijn geproduceerd (de efficiëntie van zonnepanelen en de productie ervan is fors toegenomen door de jaren heen) en waar de zonnepanelen zijn geplaatst (in landen dicht bij de evenaar is er meer lichtinstraling dan in landen verder daarvandaan, dus produceren zonnepanelen meer energie in landen dicht bij de evenaar).

### **In minder dan 2 jaar energie "terugverdiend"**

Uit de studie blijkt dat zonnepanelen vandaag de dag verantwoordelijk zijn voor de productie van 20 gram CO<sub>2</sub> per kWh die door de panelen worden geproduceerd tijdens hun levensduur. Ter vergelijking in 1975 was dit nog 400 – 500 gram. Daarom is de tijd die nodig is voor een zonnepaneel om net zo veel energie te produceren als dat de productie er van heeft gekost, gedaald van 20 jaar in 1975 tot minder dan 2 jaar nu. Zonnepanelen hebben een levensduur van meer dan 25 jaar.



Uit de studie blijkt verder dat de benodigde energie voor productie in verhouding tot de geproduceerde energie verder daalt omdat het productieproces door de schaalvergroting steeds efficiënter wordt. Bij elke verdubbeling van de productiecapaciteit van zonnepanelen wereldwijd, daalt de energie die nodig is voor het maken van de zonnepanelen met 12% en de daarmee gepaard gaande emissie van CO<sub>2</sub> met 17-24%.<sup>\*</sup>

### De cirkel van energie

De producenten van fotovoltaïsche zonnepanelen, omvormers of batterijen dienen ervoor te zorgen dat hun producten op de juiste wijze worden teruggenomen, gerecycled en gefinancierd worden – voordat ze op de markt worden gebracht. De zonne-energie branche heeft zich daartoe verenigd en wereldwijd en in landen afzonderlijk organisaties opgericht die de recycling waarborgen. De producten van producenten waarvoor dit geldt, zijn te herkennen aan het PV-cycle keurmerk. Voor de productie van een zonnepaneel uit gerecyclede materialen is 70% minder energie nodig dan voor de productie van een paneel uit nieuw te winnen grondstoffen.



\* The Economist, 10 december 2016, "How clean is solar power?" op basis van publicatie in Nature Communications van 6 december 2016 "Re-assessment of netx energy production and greenhouse gas emissions avoidance after 40 years of photovoltaics development", Atse Louwen, Wilfried G.J.H.M. van Sark, André P.C. Faaij & Ruud E.I. Schropp