

Openbaar eindrapport FrontCIGS

Re-designing front window in flexible CIGS modules for cost-effective moisture protection

Gegevens project

- Projectnummer: TEUE116158
- Projecttitel: FrontCIGS
- Penvoerder en medeaanvragers: TNO, MeyerBurger B.V.
- Projectperiode: 1-1-2017 t/m 31-10-2019
- Publicatiedatum openbaar eindrapport: 1 februari 2020

Het project is uitgevoerd met subsidie van het Ministerie van Economische Zaken, Nationale regelingen EZ-subsidies, Topsector Energie uitgevoerd door Rijksdienst voor Ondernemend Nederland.

Samenvatting van uitgangspunten, doelstelling en samenwerkende partijen

Flexibele zonnepanelen zijn aantrekkelijk voor installatie in gebouwen (BIPV en BAPV), voertuigen en draagbare toepassingen vanwege hun lage gewicht, lage energie-input voor productie en lage installatiekosten dankzij hun eenvoudige integratie in andere constructie-elementen.

Materiaalkosten en een beperkte productiecapaciteit vormen echter nog een grote hindernis voor de grootschalige toepassing van flexibele zonnepanelen. Ongeveer een derde van de kosten van de panelen komt op rekening van de transparante beschermfolie die gebruikt worden als een zeer hoogwaardige vochtbarrière. De noodzaak daarvan komt voort uit de chemische instabiliteit van het transparante en elektrische geleidende materiaal dat het meest wordt toegepast voor de het elektrische contact aan de voorzijde van de panelen, aluminium gedoteerd zinkoxide (AZO). De degradatie hiervan is één van de meest voorkomende oorzaken van het uiteindelijk falen van zonnepanelen

Dit project beoogt om flexibele CIGS zonnepanelen meer kosteneffectief te maken met behoud van van levensduur en niveau van energie opwekking. Onderzocht is de toepassing van stabielere transparante en geleidende materialen en van zeer dunne (in nanometerbereik dikke) barrièrelagen voor de topelektrode, die het mogelijk maken om goedkopere beschermfolies te gebruiken.

De samenwerkende Nederlandse partijen in het project zijn TNO met expertise op het gebied van zonneceltechnologie en Meyer Burger met expertise op het gebied van atomaire laagdepositie (ALD). In het kader van SOLAR-ERA.NET was er ook samenwerking met het Zwitserse EMPA (Swiss Federal Laboratories for Materials Science and Technology) en Flisom AG en Sunplugged GmbH, beide fabrikant van flexibele CIGS zonnepanelen.

Beschrijving van de behaalde resultaten, de knelpunten en het perspectief voor toepassing

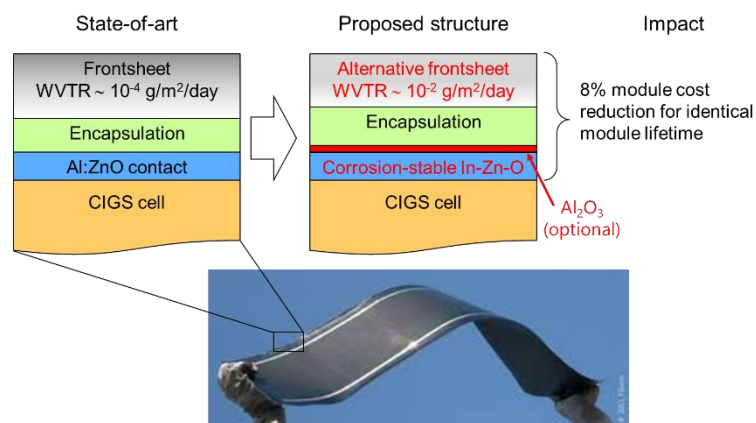
Door middel van versnelde verouderingstesten (door blootstelling aan een omgeving van 85°C en 85% relatieve vochtigheid) is de stabiliteit van een aantal transparante geleidende materialen voor de topelektrode, aan de voorzijde, van zonnepanelen vergeleken. De elektrische geleidbaarheid van indium tin oxide (ITO) en vooral indium zink oxide (IZO) bleken veel stabiel te zijn dan die van het standaard materiaal AZO. Echter, wanneer een dunne Al_2O_3 aluminiumoxide laag op AZO wordt aangebracht, kan de degradatie tot staan gebracht worden.

Omdat flexibele zonnepanelen in de praktijk beschermd worden met een kunststof folie, is ook gekeken naar de invloed daarvan op de veroudering van het topelektrode materiaal. Lamineren met een (niet dampdichte) kunststof folie leidde tot een versnelde achteruitgang van de geleidbaarheid voor alle drie materialen, maar het minst voor IZO. Ook hier beperkte een dunne aluminiumoxide laag dit effect. De stabiliteit van AZO onder deze laag met een beschermfolie zonder noemenswaardige dampdichtheid bleek zelfs gelijkwaardig te zijn aan die van AZO onder de hoogwaardige beschermfolie met zeer hoge dampdichtheid die als referentie in het project gebruikt werd.

Verschillende alternatieve beschermfolies zijn daarna getest op zonnepanelen met een IZO of AZO topelektrode. Terwijl in de versnelde verouderingstesten de AZO gebaseerde panelen in combinatie met alle alternatieve beschermfolies snel achteruitgingen, vertoonden de IZO panelen voor ten minste één daarvan een levensduur die vergelijkbaar is met de nu industrieel toegepaste combinatie van AZO met de referentie beschermfolie.

Echter, een aluminiumoxide barrière-laag tussen AZO en beschermfolie beperkte het vermogensverlies hier ook aanzienlijk, zelfs in geval van een standaard folie met lage dampdichtheid.

De combinatie van een IZO topelektrode en de alternatieve beschermfolie die als succesvol uit de test kwam zou kunnen resulteren in een kostenverlaging van 20% van de topelektrode- en beschermfoliekosten, en 8% van de totale paneelkosten. Het gebruik van een, met een van rol tot rol atomaire laag depositie (ALD) proces aangebrachte, aluminiumoxide laag heeft een nog groter kostenverlagend potentieel omdat dit de eisen aan de beschermfolie verder verlaagt.



Beschrijving van de bijdrage van het project aan de doelstellingen van de regeling (duurzame energiehuishouding, versterking van de kennispositie)

De ervaringen en opgedane kennis voor de toepassing van alternatieve stabielere topelektrode materialen en van aluminiumoxide barrière-lagen dragen bij aan de kostenverlaging en/of verbeterde robuustheid van flexibele zonnepanelen. Hun lage gewicht en betere aanpasbaarheid voor toepassing op gebouwen, dragen op hun beurt bij aan kostenverlaging en/of betere acceptatie van zonne-energie in de bebouwde omgeving en een beter gebruik van de beschikbare ruimte.

Spin off binnen en buiten de sector

Het project, en de samenwerking met zowel machine- als zonnepaneelfabrikanten daarin, heeft de kennispositie van de projectpartners op het gebied van fabricage en toepassing van bescherm-lagen en –folies voor dunne film zonnepanelen aanzienlijk versterkt. Dit heeft geleid tot voortgezette maar ook nieuwe samenwerkingen met fabrikanten van zonnepanelen en van beschermfolies. De kennis is niet alleen van belang voor de ontwikkeling van flexibele CIGS zonnepanelen maar ook voor panelen gebaseerd op de nieuwe Perovskiet zonlicht conversiematerialen, naast andere potentiële toepassingen zoals batterijen en beeldschermen.

Overzicht van openbare publicaties over het project en waar deze te vinden of te verkrijgen zijn

1. P. Bolt, et al. "Humidity barriers and environmentally stable front contacts for flexible CIGS thin film modules", 36th EUPVSEC, Marseille, 9-13 Sept 2019

Contactpersoon voor meer informatie

Ing. Hans Linden
TNO Solar Technology and Applications
hans.linden@tno.nl

Meer exemplaren van dit rapport zijn verkrijgbaar via dit contact.