Dimbach, Germany (1.4 MW); Blitzstrom / Beck Energy

Technologie photovoltaïque au tellurure de cadmium (CdTe)

Une nouvelle génération de technologie photovoltaïque (PV) révolutionne actuellement l'image mondiale des modules solaires. Depuis longtemps, la technologie PV tient ses promesses et apporte des solutions aux défis énergétiques mondiaux sous l'angle de l'énergie et aussi de l'environnement. Cependant, en règle générale, les coûts élevés ont freiné le déploiement à grande échelle des modules solaires.

La technologie au tellurure de cadmium (CdTe), développée de manière intensive au long de ces dernières années, est idéale pour la production de modules à haut rendement et à faible coût. Résultat : l'électricité solaire devient désormais une réalité peu coûteuse et répandue. Grâce à cette technologie à haut rendement et à prix abordable, l'énergie solaire contribue de manière significative à renforcer l'approvisionnement énergétique mondial, à viser l'objectif de sécurité énergétique et à lutter efficacement contre le changement climatique.

Les avantages uniques de la technologie au tellurure de cadmium comprennent :

- des propriétés d'absorption de la lumière supérieures entraînant un meilleur rendement par rapport aux modules traditionnels en silicium, aussi bien sous une lumière diffuse que sous un ciel nuageux, comme à l'aube et au crépuscule,[1]
- une meilleure performance par rapport aux modules classiques en silicium, aux hautes températures auxquelles les modules sont soumis en raison de l'exposition directe au soleil,[2]
- une capacité renforcée de production de modules à haut rendement et à bas prix,
- un stockage efficace du cadmium dans un composé stable pendant des dizaines d'années,
- une période de recouvrement de l'investissement moindre et ainsi l'amortissement le plus rapide qui soit quant aux technologies PV existantes,[3]
- la plus faible empreinte carbone affichée sur le cycle de vie parmi les technologies PV actuelles.[4]

Les caractéristiques physiques du tellurure de cadmium sont telles qu'il est en adéquation presque parfaite avec le spectre solaire. Cela permet aux modules au tellurure de cadmium d'absorber plus d'énergie disponible dans des conditions où la lumière est diffuse ou faible telles que l'aube et le crépuscule ainsi que sous un ciel nuageux. L'énergie captée est ensuite transformée en électricité de manière plus efficace qu'avec les cellules classiques. Les modules au tellurure de cadmium en couches minces produiront généralement davantage d'électricité dans des conditions réelles que les modules solaires conventionnels dotés de puissances nominales similaires.[5]

En raison de leurs caractéristiques de performance supérieure, les modules au tellurure de cadmium en couches minces nécessitent seulement de 1 à 2 % du matériau semi-conducteur requis par les modules cristallins traditionnels pour produire une quantité d'électricité analogue. L'emploi du tellurure de cadmium permet de disposer de procédés de fabrication et de structures d'appareil simples, réduisant ainsi le besoin de pièces propres ou d'autres équipements spécifiques et onéreux et facilitant la production de modules à haut rendement, à faible coût et consommant peu d'énergie.

Comme d'autres modules PV, les modules au tellurure de cadmium peuvent être déployés soit sous forme de systèmes à grande échelle qui s'alimentent via le réseau, comme les centrales électriques traditionnelles, ou à plus petite échelle sous forme de ressources réparties, plus proches des clients. Cela permet de minimiser le recours à des investissements coûteux en matière de transmission.

La technologie au tellurure de cadmium présente des avantages considérables en termes d'environnement. Comme d'autres technologies PV, une fois déployés, les modules au tellurure de cadmium génèrent de l'électricité sans produire d'émissions atmosphériques ni de déchets et sans utiliser d'eau. La technologie au tellurure de cadmium présente ainsi l'empreinte carbone la plus faible de toutes les technologies PV actuelles lorsqu'elle est mesurée sur le cycle de vie. Cela est principalement dû à sa moindre utilisation d'énergie lors de la production de modules. Au moins 89 % des émissions atmosphériques par cycle de vie (notamment le dioxyde de carbone et le cadmium) associées à la production d'énergie électrique pourraient être évitées si l'électricité provenant du photovoltaïque au tellurure de cadmium remplaçait celle provenant du réseau électrique.[6]

De plus, les modules stockent efficacement le cadmium sous la forme stable de tellurure de cadmium et l'utilisent pour produire de l'énergie propre et à un prix modique pendant la durée de vie complète d'un module, soit plus de 25 ans. En outre, First Solar a mis en œuvre un processus permettant de recycler 95 % du matériau semi-conducteur et 90 % du verre. Ainsi, le processus de recyclage de First Solar récupère environ 90 % (par masse) de tous les déchets de fabrication des modules ou des modules retournés (soit sous garantie, soit en fin de vie). First Solar est le premier et unique fabricant de modules photovoltaïques à avoir mis en place un programme de collecte et de recyclage complet et préfinancé.

Les propriétés physiques du tellurure de cadmium, notamment sa très faible pression de vapeur, ses points d'ébullition et de fusion élevés, tout comme son insolubilité dans l'eau, limitent sa mobilité. De plus, a très fine couche de tellurure de cadmium sur les modules photovoltaïques est insérée entre deux feuilles de verre protecteur. Par conséquent, le risque sanitaire ou environnemental que représentent les incendies, suite à un bris de verre accidentel ou à une lixiviation, est presque nul.

- Une évaluation détaillée des aspects environnementaux, de santé et de sécurité des systèmes photovoltaïques au tellurure de cadmium de First Solar et de ses activités de fabrication a été conduite sous l'autorité du Ministère français de l'Ecologie, de l'Energie, du Développement Durable et de la Mer. Elle a conclu que : « durant le fonctionnement des systèmes photovoltaïques au tellurure de cadmium, aucune émission de cadmium n'intervient dans l'air, dans l'eau ou dans le sol. Dans le cas exceptionnel de feux accidentels ou de bris de panneaux, des études scientifiques ont montré que les émissions de cadmium sont négligeables. De ce fait, le déploiement à grande échelle de panneaux photovoltaïques au tellurure de cadmium peut être considéré comme sûr pour la santé humaine et l'environnement ».

- Une analyse indépendante indique que les modules au tellurure de cadmium ne posent aucun risque lors d'incendies. Le tellurure de cadmium est doté d'une pression de vapeur extrêmement faible, de points d'ébullition et de fusion élevés et est presque totalement intégré dans le verre fondu lorsqu'il est exposé à un incendie. L'exposition de morceaux de modules PV au tellurure de cadmium à des températures de flamme de 760 à 1100°C a montré que le composé se diffuse dans le verre au lieu d'être libéré dans l'atmosphère. Des températures plus élevées entraînent diffusion supérieure dans le verre.

- Par des expériences en plein air de lixiviation de petits fragments de modules au tellurure de cadmium, une étude indépendante a estimé que, dans la pire éventualité, les matériaux issus des modules lixiviés dans l'eau seraient dans des taux de concentration qui ne seraient pas supérieur à la limite allemande de concentration du cadmium dans l'eau potable.

- Les modules First Solar ont été testés conformément aux protocoles standards en matière de déchets et ne sont pas nocifs en fin de vie.

First Solar adhère aux concepts de gestion de cycle de vie du produit et au principe de responsabilité étendue du producteur. First Solar est membre de PV Cycle, l'association européenne travaillant au développement et à la mise en œuvre d'un accord industriel européen sur la collecte et le recyclage des modules PV. En associant l'abondante ressource du soleil et la peu coûteuse technologie photovoltaïque à un programme complet de collecte et de recyclage de modules en fin de vie, First Solar crée des

[1] Mohring, H.D., et al., « Outdoor Performance of Polycrystalline Thin Film PV Modules in Different European Climates », projet européen « PYTHAGORAS ».

[2] Ibid

[3] Fthenakis, V. M, Alsema, E., « Photovoltaics Energy Payback Times, Greenhouse Gas Emissions and External Costs: 2004 –Early 2005 status », Progress in Photovoltaics: Research and Applications, 2006; 14: 275-280

[4] Fthenakis, V.M, Kim, H.C., Alsema, E., « Emissions from Photovoltaic Life Cycles », Environmental Science & Technology, 2008; 42: 2168-2174.

[5] Mohring, H.D., et al., « Outdoor Performance of Polycrystalline Thin Film PV Modules in Different European Climates », projet européen « PYTHAGORAS ».

[6] Fthenakis, V.M, Kim, H.C., Alsema, E., « Emissions from Photovoltaic Life Cycles », Environmental Science & Technology, 2008; 42: 2168-2174.

© Copyright 2009, First Solar, Inc.

First Solar®

www.firstsolar.com