

# Procédé de fabrication

## Cellules solaires / panneaux TD / cellules de détection

*Présentation succincte du procédé SOLEMS de fabrication des composants au silicium amorphe.*

### **Substrat : Verre / oxyde transparent conducteur**

Une couche de TCO ( $\text{SnO}_2$  ou  $\text{ZnO}$ ) déposée sur verre sert d'électrode avant. Il s'agit d'un oxyde transparent conducteur très stable qui laisse passer toute la lumière visible utile au dispositif. Son épaisseur est comprise entre 100 et 800nm. Le verre lui, peut avoir diverses épaisseur selon le produit, entre 0.5 et 3mm. Ce substrat est approvisionné chez des verriers internationaux.

### **Couche photosensible : jonction pin en silicium amorphe**

Le silicium en couche mince est la partie active du composant, le matériau photovoltaïque qui réalise la conversion de la lumière en électricité. Il est produit par PECVD (Plasma Enhanced CVD), c'est-à-dire à l'aide d'un plasma radiofréquence (13.56MHz), dans lequel on décompose le gaz silane ( $\text{SiH}_4$ ) mélangé à des gaz dopants (diborane  $\text{B}_2\text{H}_6$  ou phosphine  $\text{PH}_3$ ) pour les couches p et n respectivement. La gestion des interfaces, les efficacités de dopage, les propriétés électroniques et optiques de l'ensemble p-i-n conditionnent les choix de température, pression de gaz, débits, puissance RF et durée des plasmas. Le cycle complet de dépôt dure environ 40 minutes (hors temps de pompage).

### **Gravure silicium**

La mise en série des cellules élémentaires adjacentes sur une photopile ou un panneau étanche est réalisée par un système de rayures. Le silicium est gravé en ligne droite par un laser YAG pulsé à 532nm) pour que l'électrode arrière métallique, pôle (-) d'une cellule élémentaire, soit connectée avec l'électrode transparente pôle (+) de la suivante. Et ainsi de suite pour réaliser plusieurs cellules en série sur le composant.

### **Dépôt et séparation des électrodes métalliques**

Les métaux constituant l'électrode arrière sont à base d'aluminium et de nickel, déposés par pulvérisation cathodique magnétron (ou " sputtering « , ou PVD). La séparation des électrodes métalliques de cellules adjacentes est réalisée par un procédé de masquage type « lift-off ».

### **Protection et connectique**

Sur tous les produits, une couche de protection à base d'encre époxydique est déposée par sérigraphie en face arrière de la surface photosensible, en épargnant les surfaces métallisées qui serviront de connexions de sortie (+) et (-). Ces connexions sont étamées pour faciliter la soudure ultérieure d'un fil de câblage. Après un contrôle à 100%, c'est ainsi que se termine la fabrication des PHOTOPILES et des CELLULES DE DETECTION.

Les PANNEAUX TD, quant à eux vont recevoir une protection supplémentaire étanche.

### **Encapsulation**

Au bord du panneau, on retire toutes les couches par usinage sur 5mm de large tout autour afin de ménager une barrière anticorrosion.

Puis une résine de collage EVA (Ethyl-Vinyl-Acetate) et un film plastique de Tedlar ou équivalent vont être contre-collés à chaud sous une pression de 1 atm., au dos du panneau pour lui assurer une bonne protection climatique. Des câbles ou des fils vont ensuite lui être ajoutés grâce à des orifices ménagés dans cette protection. Cette connexion entre le câble et le module, délocalisée vers le centre du module pour préserver l'étanchéité des bords, va ensuite être noyée dans la résine. Le module sera alors contrôlé, il est prêt à l'emploi.