

**Code de distribution interne :**

- (A)  Publication au JO  
(B)  Aux Présidents et Membres  
(C)  Aux Présidents  
(D)  Pas de distribution

**Liste des données pour la décision  
du 17 février 2011**

**N° du recours :** T 1717/09 - 3.4.03  
**N° de la demande :** 96934294.8  
**N° de la publication :** 0871979  
**C.I.B. :** H01L 31/20  
**Langue de la procédure :** FR

**Titre de l'invention :**

Procédé de fabrication d'une cellule photovoltaïque en silicium et cellule obtenue par la mise en oeuvre de ce procédé

**Demandeur :**

UNIVERSITE DE NEUCHATEL

**Opposant :**

Schönfeld-Schnuck, Sabine  
Avocat Rainer M. Bähr (l'administrateur judiciaire de la société Sunfilm AG)  
KANEKA CORPORATION  
Q-Cells SE

**Référence :**

-

**Normes juridiques appliquées :**

CBE Art. 123(2)

**Normes juridiques appliquées (CBE 1973) :**

CBE Art. 56

**Mot-clé :**

"Activité inventive (non) - requête principale"

"Modification - extension de l'objet (oui) - requête subsidiaire"

**Décisions citées :**

-

**Exergue :**

-



N° du recours : T 1717/09 - 3.4.03

**D E C I S I O N**  
**de la Chambre de recours technique 3.4.03**  
**du 17 février 2011**

**Requérante :** UNIVERSITE DE NEUCHATEL  
(Titulaire du brevet) Institut de microtechnique  
Rue A.-L. Breguet 2  
CH-2000 Neuchatel (CH)

**Mandataire :** Troesch Scheidegger Werner AG  
Schwäntenmos 14  
CH-8126 Zumikon (CH)

**Intimés :** Schönfeld-Schnuck, Sabine  
(Opposante 01) Dr.-Langecker-Str. 31  
D-83734 Hausham (DE)

**Mandataire :** Peterreins, Frank  
Fish & Richardson P.C.  
HighLight Business Towers  
Mies-van-der-Rohe-Straße 8  
D-80807 München (DE)

(Opposant 02) Avocat Rainer M. Bähr  
Obergraben 10  
D-01097 Dresden (DE)

l'administrateur judiciaire de la société  
Sunfilm AG  
Straße E Nr. 8  
D-01900 Großröhrsdorf (DE)

**Mandataire :** Epping - Hermann - Fischer  
Patentanwalts-gesellschaft mbH  
Postfach 20 07 34  
D-80007 München (DE)

(Opposante 03) KANEKA CORPORATION  
2-4, Nakanoshima 3-chome  
Kita-ku  
Osaka-shi, Osaka 530-8288 (JP)

**Mandataire :** Vossius & Partner  
Siebertstraße 4  
D-81675 München (DE)

(Opposante 04)

Q-Cells SE  
Guardienstraße 16  
D-06766 Thalheim (DE)

**Mandataire :**

Reininger, Jan Christian  
adares  
Patent- und Rechtsanwälte  
Reininger & Partner  
Schumannstraße 2  
D-10117 Berlin (DE)

**Décision attaquée :**

**Décision de la division d'opposition de  
l'Office européen des brevets postée le  
16 juin 2009 par laquelle le brevet européen  
n° 0871979 a été révoqué conformément aux  
dispositions de l'article 101(3)(b) CBE.**

**Composition de la Chambre :**

**Président :** G. Eliasson  
**Membres :** R. Q. Bekkering  
T. Karamanli

## **Exposé des faits et conclusions**

- I. Le recours a été formé par la titulaire du brevet à l'encontre de la décision de la division d'opposition de révoquer le brevet européen 0 871 979 pour manque d'activité inventive (requête principale) et pour modifications inadmissibles (1<sup>ère</sup> requête subsidiaire et 2<sup>ème</sup> requête subsidiaire).
- II. Une procédure orale devant la chambre de recours a eu lieu le 17 février 2011.

Lors de cette procédure orale, la chambre a été informée de l'ouverture de la procédure d'insolvabilité, selon la loi allemande sur l'insolvabilité, à l'encontre de la société Sunfilm AG (opposante 02 à l'origine de la procédure d'opposition). Un pouvoir de l'administrateur judiciaire de la société Sunfilm AG, l'avocat Rainer M. Bähr, autorisant les anciens mandataires de la société Sunfilm AG à agir, a été présenté.

- III. La requérante a demandé l'annulation de la décision contestée et le maintien du brevet sous forme modifiée sur la base des documents suivants :

*Requête principale :*

Revendications 1 à 7 déposées avec la lettre du 14 janvier 2011 (annexe marquée "Beilage V1") ;

*Requête subsidiaire :*

Revendications 1 à 7 déposées avec la lettre du 14 janvier 2011 (annexe marquée "Beilage V2").

IV. Les intimés 01 à 04 (opposants 01 à 04) ont demandé le rejet du recours.

V. La revendication 1 selon la requête principale de la requérante s'énonce comme suit :

*"Cellule photovoltaïque comportant au moins un substrat (41), une couche d'oxyde conducteur transparent (42), une couche de contact arrière et une couche réfléchissante arrière (48), et au moins une couche de silicium hydrogéné (43), caractérisé en ce que ladite couche de silicium hydrogéné (43) est constituée de silicium microcristallin ou nanocristallin et est constituée d'une première sous-couche externe (44) de silicium hydrogéné dopé positivement d'une deuxième sous-couche externe (46) de silicium hydrogéné dope [sic] négativement et d'une troisième sous-couche (45) de silicium hydrogéné située entre lesdites sous-couches externes, ladite troisième sous-couche étant intrinsèque et comprenant moins de  $2 \times 10^{19}$  atomes d'oxygène par  $\text{cm}^3$ , la couche de contact arrière étant en contact avec la deuxième sous-couche externe (46)."*

VI. La revendication 1 selon la requête subsidiaire de la requérante s'énonce comme suit (les caractéristiques supplémentaires par rapport à la revendication 1 de la requête principale sont soulignées) :

*"Cellule photovoltaïque comportant au moins un substrat (41), une couche d'oxyde conducteur transparent (42), une couche de contact arrière et une couche réfléchissante arrière (48), et au moins une couche de silicium hydrogéné (43), caractérisé en ce que ladite*

*couche de silicium hydrogéné (43) est constituée de silicium microcristallin ou nanocristallin et est constituée d'une première sous-couche externe (44) de silicium hydrogéné dopé positivement d'une deuxième sous-couche externe (46) de silicium hydrogéné dope [sic] négativement et d'une troisième sous-couche (45) de silicium hydrogéné située entre lesdites sous-couches externes, ladite troisième sous-couche étant intrinsèque et comprenant moins de  $2 \times 10^{19}$  atomes d'oxygène par  $\text{cm}^3$ , cette pureté étant indispensable, faute de quoi la couche obtenue sera inutilisable, la couche de contact arrière étant en contact avec la deuxième sous-couche externe (46)."*

VII. Référence est faite aux documents suivants :

D17 : U. Kroll et al., "ORIGIN AND INCORPORATION MECHANISM FOR OXYGEN CONTAMINANTS IN a-Si:H AND  $\mu\text{c-Si:H}$  FILMS PREPARED BY THE VERY HIGH FREQUENCY (70 MHz) GLOW DISCHARGE TECHNIQUE", Mat. Res. Soc. Symp. Proc., Vol. 377, pp 39-44, (Symposium du 18-21 Avril 1995 à San Francisco, Californie, USA) ;

D23 : J. Meier et al., "INTRINSIC MICROCRYSTALLINE SILICON FILM ( $\mu\text{c-Si:H}$ ) - A PROMISING NEW THIN FILM SOLAR CELL MATERIAL", first WCPEC, pp 409-412, 5-9 decembre 1994, Hawaii.

VIII. La requérante a essentiellement argué comme suit :

L'objet de la revendication 1 impliquait une activité inventive par rapport aux documents D23 et D17. L'homme du métier n'avait aucune motivation de s'écarter de la

solution satisfaisante, et largement établie dans le domaine, proposée dans le document D23, qui comportait une compensation du caractère type n non voulu de la couche de silicium hydrogéné microcristallin par microdopage avec du diborane.

Le véritable problème à résoudre par l'invention était de fournir un procédé industriel de dépôt, le microdopage de D23 étant inapte à une application industrielle.

De plus, aucun des documents cités n'indiquait de façon claire que l'oxygène était responsable du caractère type n non voulu de la couche de silicium hydrogéné microcristallin. D'autres contaminations, aussi bien que des défauts de la structure cristalline, étaient également retenues éventuellement responsables pour ce phénomène. L'homme du métier n'avait donc aucune raison de s'occuper en particulier de l'oxygène et donc de faire référence au document D17.

La modification de la revendication 1 selon la requête subsidiaire clarifiait d'avantage que la couche de silicium hydrogéné microcristallin n'était pas microdopée. De plus, cette modification était divulguée dans la demande telle que déposée à l'origine (page 8, deuxième paragraphe et page 9, troisième paragraphe).

IX. Les intimés ont essentiellement présenté les arguments suivants :

Le document D23 proposait un microdopage de compensation destiné à obtenir une couche intrinsèque de silicium hydrogéné microcristallin dans une cellule



photovoltaïque. Toutefois, au regard de ce document il était manifeste que le microdopage constituait un procédé compliqué comportant des étapes critiques. Il était donc évident pour l'homme du métier d'envisager une simplification du procédé pour obtenir la couche intrinsèque. De plus le document D23 indiquait explicitement que le contenu élevé d'oxygène dans la couche était probablement responsable du caractère type n non voulu de la couche. Le document D17 portait exactement sur cette problématique et il était donc évident pour l'homme du métier d'appliquer la solution proposée dans ce document qui consistait en une réduction du contenu d'oxygène aux fins d'obtenir directement une couche véritablement intrinsèque.

L'objet de la revendication 1 selon la requête principale de la requérante n'impliquait donc pas d'activité inventive.

La requête subsidiaire de la requérante, présentée tardivement, ne devait pas être admise dans la procédure.

De plus la revendication 1 de cette requête avait été modifiée de manière que son objet s'étendait au-delà du contenu de la demande telle que déposée. En particulier, la demande d'origine ne divulguait pas que la pureté de la couche intrinsèque de moins de  $2 \times 10^{19}$  atomes d'oxygène par  $\text{cm}^3$  eut été indispensable, faute de quoi la couche obtenue aurait été inutilisable.

## **Motifs de la décision**

1. Le recours est recevable.

2. *Requête principale de la requérante*

2.1 *Activité inventive*

2.1.1 *Document D23*

Le document D23, cité dans la demande de brevet d'origine à la page 2, troisième paragraphe, traite de silicium intrinsèque microcristallin comme un nouveau matériau prometteur pour des cellules solaires à couche mince.

En particulier, le document D23 divulgue, dans la terminologie de la revendication 1 en objet, une cellule photovoltaïque comportant au moins un substrat, une couche d'oxyde conducteur transparent, une couche de contact arrière et une couche réfléchissante arrière ("*SnO<sub>2</sub>- and ZnO-coated glass*" et "*ITO/Ag contact*", respectivement ; page 409, chapitre "*Experimental*", premier et deuxième paragraphe). De plus, la cellule photovoltaïque comporte une couche de silicium hydrogéné constituée de silicium microcristallin ou nanocristallin ( $\mu\text{c-Si:H}$ ) et constituée d'une première sous-couche externe de silicium hydrogéné dopé positivement, d'une deuxième sous-couche externe de silicium hydrogéné dopé négativement et d'une troisième sous-couche de silicium hydrogéné située entre lesdites sous-couches externes, ladite troisième sous-couche étant intrinsèque dans le sens de sa fonction électrique dans la structure semi-conductrice p-i-n de la cellule photovoltaïque ("*p-i-n-cell*" ; page 409, "*Experimental*", premier paragraphe). La couche de contact arrière est en contact avec la

deuxième sous-couche externe (page 409, "*Experimental*", deuxième paragraphe).

- 2.1.2 La différence entre l'objet de la revendication 1 et le document D23 est que ladite troisième sous-couche comprend moins de  $2 \times 10^{19}$  atomes d'oxygène par  $\text{cm}^3$ .

Selon le document D23 le silicium hydrogéné microcristallin ( $\mu\text{c-Si:H}$ ) intrinsèque non-dopé tel que cru est un semi-conducteur de type n. Comme indiqué dans D23 cela est probablement dû à son haut contenu en oxygène et peut-être aussi à des effets internes structurels (page 409, "*Introduction*", troisième paragraphe).

Pour rendre la couche i en silicium hydrogéné microcristallin de la structure p-i-n de la cellule photovoltaïque intrinsèque, le document D23 propose un microdopage de cette couche en phase de croissance de ladite couche avec du diborane pour ainsi obtenir une compensation du caractère de type n de la couche, résultant en une couche intrinsèque.

Toutefois, comme on peut le constater dans D23, les caractéristiques électriques du silicium microcristallin réagissent sensiblement à la pression partielle de diborane lors de la croissance de la couche. De plus, le régime de compensation dépend aussi du taux de dégazage, de la désorption du dopant des parois de la chambre et du type de pompe turbo moléculaire utilisé dans l'équipement pour le dépôt de la couche. En outre, une étude antérieure a démontré que le contenu d'oxygène dans les couches est corrélé partiellement aux taux de

déposition (page 410, "*Compensation of  $\mu\text{-Si:H}$* ", deuxième paragraphe).

Il s'ensuit que pour un homme du métier qui travaille dans le domaine technique, dont il est question, des cellules photovoltaïques, il est évident du document D23 que l'oxygène constitue un problème dans la couche intrinsèque, notamment en ce qu'elle rend le procédé de compensation par microdopage nécessaire. Ce procédé comporte des étapes de fabrication supplémentaires, qui de surcroît sont critiques et rendent une compensation aboutissant à une couche effectivement intrinsèque difficile.

Le problème objectif à résoudre par rapport au document D23 est donc de simplifier l'obtention de la couche intrinsèque.

2.1.3 Le problème en soit est évident pour l'homme du métier qui est fondamentalement intéressé à parvenir à des produits plus faciles à fabriquer et ayant des caractéristiques électriques améliorées.

2.1.4 *Document D17*

À la recherche d'une solution au problème indiqué ci-dessus, l'homme du métier aurait pris le document D17 en considération, car il traite justement de la fabrication de couches de silicium hydrogéné microcristallin véritablement intrinsèques. De plus ce document porte spécifiquement sur le problème de la contamination d'oxygène des couches de silicium hydrogéné microcristallin, qui résulte dans le caractère de type n non voulu de la couche (voir "*Introduction*" et

"Conclusions"), problème déjà mis nettement à l'évidence par le document D23.

Le document D17 divulgue en particulier que par la combinaison d'une réduction du taux de dégaze de l'équipement utilisé pour la formation de la couche et d'une purification des gaz d'alimentation, une couche de silicium hydrogéné avec une concentration d'oxygène de  $2 \times 10^{18} \text{ cm}^{-3}$  a été déposée (voir "Abstract" et "Conclusions"). En particulier, le document D17 conclut que des niveaux de contamination d'oxygène si faibles ont une importance pratique pour des dispositifs, si l'on désire du matériau véritablement intrinsèque ("midgap"/"truly intrinsic") (voir "Conclusions", paragraphe final).

Il est donc évident pour l'homme du métier d'appliquer les enseignements du document D17 à la cellule photovoltaïque connue du document D23.

- 2.1.5 La requérante a argué que l'homme du métier n'avait aucune motivation de s'écarter de la solution, satisfaisante et largement établie dans le domaine, proposée dans le document D23 comportant une compensation par microdopage.

Le problème à résoudre par l'invention en tout cas était de fournir un procédé industriel de dépôt, le microdopage de D23 étant inapte à une application industrielle.

De plus, ni du document D23, ni des autres documents cités au cours de la procédure il ne ressortait de façon claire que l'oxygène était responsable du caractère

type n non voulu de la couche de silicium hydrogéné microcristallin, d'autres contaminations aussi bien que des défauts de la structure cristalline étant également retenues éventuellement responsables pour ce phénomène. L'homme du métier n'avait donc aucune raison de s'occuper tout particulièrement de l'oxygène et donc de faire référence au document D17.

2.1.6 Toutefois, la chambre n'est pas persuadée par ses arguments. Le document D23 présente le silicium hydrogéné intrinsèque compensé comme un nouveau matériau prometteur et non comme une solution établie dont l'homme du métier s'écarterait difficilement. De plus, comme évoqué ci-dessus, il ressort des expériences décrites dans ce document, que les conditions et paramètres de dépôt sont critiques. En conséquence, l'homme du métier se serait posé la tâche de simplifier l'obtention de la couche intrinsèque, ce qui entre essentiellement dans le problème à résoudre tel que formulé par la requérante elle-même, à savoir de fournir un procédé de fabrication de la cellule industriel.

2.1.7 Enfin, il convient de noter que l'application de l'enseignement du document D17 à la cellule photovoltaïque connue du document D23 résulte en une couche "*véritablement*" intrinsèque sans microdopage de compensation. Tout argument présenté par la requérante visé à souligner que la couche telle que revendiquée n'est justement pas microdopée reste par voie de conséquence sans objet.

2.1.8 En conséquence, l'objet de la revendication 1 selon la requête principale découle, pour un homme du métier, d'une manière évidente de l'état de la technique et

n'implique donc pas d'activité inventive (article 56 CBE 1973).

La requête principale de la requérante n'est donc pas fondée.

### 3. *Requête subsidiaire de la requérante*

#### 3.1 *Recevabilité*

Les intimés ont requis que la requête subsidiaire de la requérante, soumise approximativement un mois avant la date de la procédure orale, ne soit pas admise dans la procédure à cause de sa présentation tardive.

En particulier selon les intimés la revendication 1 telle que modifiée ne fait qu'introduire des problèmes supplémentaires, en particulier en ce qui concerne les dispositifs de l'article 84 CBE 1973, de l'article 123(2) CBE et de la règle 80 CBE. De plus, selon l'intimée opposante 03, la requête n'est pas pourvue dans la lettre d'accompagnement de motifs permettant d'apprécier comment les modifications seraient aptes à surmonter les objections soulevées en matière de la nouveauté et l'activité inventive.

Toutefois, la chambre est de l'avis qu'il résulte de façon suffisamment claire du courrier déposé par la requérante, que les modifications sont visées à aborder la question portant sur l'absence de tout microdopage et du caractère intrinsèque de la troisième sous-couche faisant partie du complexe argumentatif relatif à la question de la nouveauté et de l'activité inventive.

De plus les modifications, bien que demandées après que la date de la procédure orale ait été fixée, ne soulèvent pas de questions que la chambre ou les autres parties ne peuvent raisonnablement traiter sans que la procédure orale soit renvoyée.

Les modifications selon la requête subsidiaire de la requérante sont donc admises dans la procédure, conformément aux dispositions de l'article 13(1) et (3) du règlement de procédure des chambres de recours.

### 3.2 *Modifications*

3.2.1 La revendication 1 selon la requête subsidiaire de la requérante comporte la caractéristique supplémentaire suivante (soulignée) par rapport à la revendication selon la requête principale :

*"..ladite troisième sous-couche étant intrinsèque et comprenant moins de  $2 \times 10^{19}$  atomes d'oxygène par  $\text{cm}^3$ , cette pureté étant indispensable, faute de quoi la couche obtenue sera inutilisable."*

3.2.2 La requérante a indiqué la page 8, deuxième paragraphe comme base pour cette modification.

Le paragraphe cité toutefois s'énonce comme suit :

*"Les gaz délivrés par les moyens d'alimentation en gaz sont introduits dans les moyens de purification 31 avant leur introduction dans la chambre de dépôt, afin d'éliminer au maximum l'oxygène qu'ils contiennent, quelle que soit la forme chimique de l'oxygène. Cette*



*purification est indispensable, faute de quoi, la couche obtenue sera inutilisable."*

Ni de ce paragraphe, ni d'aucune autre partie de la demande telle que déposée à l'origine, la pureté invoquée, se référant apparemment à la concentration de moins de  $2 \times 10^{19}$  atomes d'oxygène par  $\text{cm}^3$  dans la couche intrinsèque, n'est divulgué en association avec l'enseignement qu'elle soit indispensable, à tel point que, faute de quoi, la couche obtenue serait inutilisable. Une concentration de moins de  $2 \times 10^{19}$  atomes d'oxygène par  $\text{cm}^3$  est mentionnée plusieurs fois dans la demande originale, comme d'ailleurs la valeur du contenu d'oxygène de l'ordre de  $10^{18}$  atomes par  $\text{cm}^3$  est indiquée comme une valeur typique de la couche déposée selon le procédé de l'invention (voir en particulier page 9, troisième paragraphe). Toutefois, il ressort de la demande, que la valeur du contenu d'oxygène de moins de  $2 \times 10^{19}$  atomes par  $\text{cm}^3$  ne s'entend pour l'homme du métier que comme valeur au delà de laquelle la couche devient moins intéressante et non pas comme valeur limite au delà de laquelle la couche deviendrait tout à fait inutilisable.

De plus, la purification telle que décrite dans le paragraphe de la description cité ci-dessus ne porte pas forcément sur une concentration d'oxygène de moins de  $2 \times 10^{19}$  atomes par  $\text{cm}^3$  dans la couche. De nombreux autres paramètres, comme le dégazage de la chambre de dépôt et la vitesse de dépôt, peuvent amener finalement à des concentrations d'oxygène dans la couche bien supérieures à cette valeur (voir par exemple D17, figure 2(a)).

L'assertion que faute d'une concentration d'oxygène de moins de  $2 \times 10^{19}$  atomes par  $\text{cm}^3$ , la couche ne sera pas utilisable, s'étend donc au-delà du contenu de la demande telle que déposée.

3.2.3 La revendication 1 selon la requête subsidiaire a donc été modifiée à l'encontre des dispositions de l'article 123(2) CBE.

La requête subsidiaire de la requérante n'est donc pas fondée.

**Dispositif**

**Par ces motifs, il est statué comme suit :**

Le recours est rejeté.

Le Greffier :

Le Président :

S. Sánchez Chiquero

G. Eliasson