

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

①1 N° de publication :
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

2 964 252

②1 N° d'enregistrement national : 10 56943

⑤1 Int Cl⁸ : H 01 L 31/18 (2006.01)

⑫

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 01.09.10.

③0 Priorité :

④3 Date de mise à la disposition du public de la demande : 02.03.12 Bulletin 12/09.

⑤6 Liste des documents cités dans le rapport de recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du présent fascicule*

⑥0 Références à d'autres documents nationaux apparentés :

⑦1 Demendeur(s) : COMMISSARIAT A L'ENERGIE ATOMIQUE ET AUX ENERGIES ALTERNATIVES — FR.

⑦2 Inventeur(s) : GALL SAMUEL, MANUEL SYLVAIN et PAVIET-SALOMON BERTRAND.

⑦3 Titulaire(s) : COMMISSARIAT A L'ENERGIE ATOMIQUE ET AUX ENERGIES ALTERNATIVES.

⑦4 Mandataire(s) : CABINET LAURENT ET CHARRAS.

⑤4 PROCÉDE DE REALISATION D'UNE STRUCTURE A EMETTEUR SELECTIF.

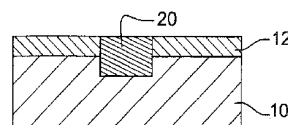
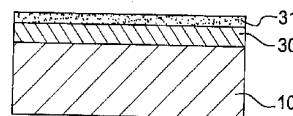
⑤7 Une structure à émetteur sélectif (10, 12, 20) comporte un substrat en silicium (10), une couche semi-conductrice dopée (12) formée sur le substrat (10), et une région semi-conductrice dopée (20) formée au travers de la couche semi-conductrice (12) et dans le substrat (10), la région semi-conductrice (20) étant du même type de conductivité que la couche semi-conductrice (12) et ayant une concentration en dopants supérieure à celle de la couche semi-conductrice (12).

Le procédé selon l'invention consiste:

■ à réaliser une diffusion de phosphore sur une face libre du substrat, de manière à créer une couche semi-conductrice temporaire dopée (30) de concentration en dopants inférieure à celle de la couche semi-conductrice (12) et recouverte d'une couche d'oxyde de phosphore (31);

■ à retirer la couche d'oxyde de phosphore en dehors d'une zone résiduelle (32) sous laquelle la région semi-conductrice (20) est destinée à être formée; et

■ appliquer une énergie thermique sur la face du substrat (34) comportant la couche semi-conductrice temporaire (30) et la zone résiduelle (32) de manière à former simultanément la couche (12) et la région (20) semi-conductrices.



FR 2 964 252 - A1



PROCEDE DE REALISATION D'UNE STRUCTURE A EMETTEUR SELECTIF

DOMAINE DE L'INVENTION

- 5 L'invention concerne la réalisation d'une structure à émetteur sélectif et s'applique particulièrement à la fabrication d'une cellule photovoltaïque présentant une telle structure.

ETAT DE LA TECHNIQUE

10

Schématiquement, une cellule photovoltaïque comporte un substrat en silicium dopé P recouvert d'une couche dopée N en silicium, formant ainsi une jonction PN pour la collecte des photoporteurs générés par l'illumination de la cellule. La couche N est par ailleurs recouverte d'une couche antireflet pour assurer une bonne absorption des photons, et des contacts électriques sont prévus dans celle-ci pour la collecte du courant généré.

Ainsi donc, la couche N doit, d'une part, présenter un bon contact ohmique avec les contacts électriques, et d'autre part avoir une faible concentration en dopants pour faciliter la passivation au moyen de la couche antireflet et pour réduire les recombinaisons Auger qui sont liées à un fort taux de dopage.

Aussi, il n'est pas possible d'obtenir ces caractéristiques avec une unique concentration en dopant pour la couche N. Il est donc usuellement prévu une couche N de faible dopage dans laquelle sont formées des régions de fort dopage. Les zones de faible dopage permettent ainsi une passivation facilitée par la couche antireflet et une réduction des recombinaisons Auger, et les régions de fort dopage sont connectées aux contacts électriques avec lesquels elles présentent un bon contact ohmique. Une telle structure est communément nommée « émetteur sélectif ».

30

Les figures 1A et 1B sont des vues en coupe illustrant un premier procédé de fabrication d'un émetteur sélectif de cellule photovoltaïque selon l'état antérieur de la technique.

Le procédé comporte la formation, sur une face d'un substrat en silicium **10** dopé P, d'une couche de silicium dopée N **12**. Cette couche N **12** est classiquement réalisée par la technique dite de « diffusion POCl₃ », qui consiste à chauffer le substrat sous une atmosphère comprenant du phosphore, par exemple de l'oxytrichlorure de phosphore POCl₃, de manière à faire diffuser le phosphore dans le substrat et créer ainsi la couche

dopée N **12** et simultanément créer à la surface une couche d'oxyde de phosphore **14** nommée « PSG » (pour l'expression anglo-saxonne « *Phospho Silicate Glass* »).

5 La diffusion POCL₃ est bien connue de l'état de la technique, et on pourra par exemple se référer pour plus de détails sur celle-ci au document de Stephan Peters, « *Industrial diffusion of phosphorous n-type emitters for standard wafer-based silicon solar cells* », Photovoltaics International journal, troisième édition.

10 La couche de PSG est alors retirée par traitement chimique. Une couche formant barrière de diffusion **14** est alors déposée sur la couche N **12**, et une ouverture **16** est réalisée par gravure ou ablation laser jusqu'à la couche **12** (figure 1A).

15 Une deuxième diffusion POCL₃ est alors réalisée sur la face **18** de l'ensemble ainsi réalisé avec une concentration en phosphore plus élevée que lors de la première diffusion POCL₃. Une région **20** fortement dopée N est ainsi formée au travers de la couche **12** et dans le substrat de silicium **10**, la concentration en dopant n_2 de la région **20** étant supérieure à la concentration en dopant n_1 de la couche N **12**.

20 La couche de PSG obtenue lors de cette deuxième diffusion POCL₃, ainsi que la couche formant barrière de diffusion **14**, sont ensuite retirées (figure 1B).

Le procédé se poursuit alors par les étapes classiques de formation d'une cellule photovoltaïque, notamment :

- 25 - le dépôt d'une couche antireflet sur la couche N **12**, usuellement une couche réalisée en SiN_x,
- la métallisation de la région fortement dopée N **20**, usuellement avec de l'argent,
- et le recuit de la métallisation pour former un contact électrique avec la région fortement dopée N **20**.

30 Pour fabriquer l'émetteur sélectif, ce procédé nécessite donc de nombreuses étapes :

- une première diffusion POCL₃,
- une étape de retrait de la couche PSG résultante,
- une étape de dépôt et de gravure de la couche **14**,
- une seconde diffusion POCL₃,
- 35 - une étape de retrait de la couche PSG résultante,
- et une étape de retrait de la couche **14**, soit un total de six étapes.

Les figures 2A et 2B sont des vues en coupe illustrant un second procédé de fabrication d'un émetteur sélectif de cellule photovoltaïque selon l'état de la technique.

5 Ce procédé diffère du précédent en ce que la couche de PSG **22** obtenue à l'issue de la première diffusion POCL₃ n'est pas ôtée et qu'un faisceau laser **24** est appliqué localement sur la couche de PSG **22** à l'aplomb de la localisation souhaitée pour la région N fortement dopée **20** (figure 2A). Les propriétés du laser sont choisies pour obtenir une fusion locale de la couche de PSG **22**, de la couche faiblement dopée N **12** et du substrat en silicium **10**, ce qui forme la région fortement dopée N **20**. La portion de couche PSG
10 **22** non irradiée est alors ôtée par traitement chimique (figure 2B) et le procédé se poursuit comme précédemment décrit.

Ce second procédé de l'état de la technique met en œuvre moins d'étapes que le premier procédé (une diffusion POCL₃, une irradiation laser et un retrait de la couche PSG, soit
15 trois étapes au lieu de six étapes pour le premier procédé). En revanche, le second procédé nécessite l'emploi d'une irradiation laser très localisée, ce qui demande usuellement un alignement précis du laser, et nécessite donc un équipement coûteux.

EXPOSE DE L'INVENTION

20

Le but de la présente invention est de pallier les inconvénients de l'état de la technique en proposant une procédé de réalisation d'un émetteur sélectif qui met en œuvre un nombre limité d'étapes de fabrication, tout en évitant l'emploi de source d'énergie localisée.

25 A cet effet, l'invention a pour objet un procédé de réalisation d'une structure à émetteur sélectif comportant un substrat en silicium, une couche semi-conductrice dopée formée sur le substrat en silicium, et une région semi-conductrice dopée formée au travers de la couche semi-conductrice et dans le substrat en silicium, la région semi-conductrice étant du même type de conductivité que la couche semi-conductrice et ayant une concentration
30 en dopant supérieure à celle de la couche semi-conductrice.

Selon l'invention, le procédé consiste :

- à réaliser une diffusion de phosphore sur une face libre du substrat, de manière à créer une couche semi-conductrice temporaire dopée de concentration en dopants
35 inférieure à celle de la couche semi-conductrice et recouverte d'une couche d'oxyde de phosphore ;
- à retirer la couche d'oxyde de phosphore en dehors d'une zone résiduelle sous laquelle la région semi-conductrice est destinée à être formée ; et

- appliquer une énergie thermique sur la face du substrat comportant la couche semi-conductrice temporaire et la zone résiduelle de manière à former simultanément la couche et la région semi-conductrices.

5 Par « énergie thermique », on entend ici une énergie apte à faire diffuser les éléments dopants situés en surface du substrat dans l'épaisseur de celui-ci.

En d'autres termes, la réalisation d'un émetteur sélectif selon l'invention comporte quatre étapes, dont l'application d'une énergie thermique, par exemple une irradiation laser ou
10 un recuit dans un four, qui est réalisée sur l'ensemble de la surface du substrat sans nécessiter de localisation précise.

Ceci est rendu possible par le fait qu'il existe simultanément, lors de l'apport de l'énergie thermique, deux sources de dopants : la première étant constituée de la couche temporaire
15 et l'autre étant constituée de la zone résiduelle de PSG. Ainsi, ces deux sources sont sollicitées simultanément, la couche et la région semi-conductrices étant donc formées simultanément.

Selon un mode de réalisation de l'invention, l'application d'une énergie thermique sur la
20 face du substrat consiste en une irradiation laser sous une fluence comprise entre 1 et 5 J/cm^2 , et de préférence entre 1 et 1,25 J/cm^2 pour un laser à 308 nm. Une telle irradiation laser permet d'assurer une différence de dopage suffisance entre le dopage de la couche dopée finale formée sur le substrat et le dopage de la région semi-conductrice, et ce quelque soit le dopage de la couche temporaire. Cette irradiation permet également de
25 limiter la dégradation de la couche semi-conductrice en dehors de la zone résiduelle.

Dans un second mode de réalisation, l'énergie thermique appliquée sur la face du substrat consiste en un recuit thermique à une température comprise entre 830°C et 900°C. Un tel recuit permet également d'obtenir une différence de dopage approprié entre la couche et
30 la région semi-conductrices indépendamment du dopage de la couche temporaire.

Avantageusement, la diffusion est réalisée par chauffage du substrat sous atmosphère contenant du phosphore à une température sélectionnée de manière à obtenir une couche-semi-conductrice temporaire ayant une résistance carrée comprise entre 80 et 300
35 ohms/carré.

Enfin, le procédé trouve particulièrement application dans la fabrication de cellule photovoltaïque à émetteur sélectif.

BREVE DESCRIPTION DES FIGURES

L'invention sera mieux comprise à la lecture de la description qui va suivre, donnée uniquement à titre d'exemple, et réalisée en relation avec les dessins annexés, dans
 5 lesquels des références identiques désignent des éléments identiques ou analogues, et dans lesquels :

- les figures 1A et 1B sont des vues schématiques en coupe illustrant un premier procédé de fabrication d'un émetteur sélectif de cellule photovoltaïque selon l'état antérieur de la technique, comme décrit dans le préambule ;
- 10 ▪ les figures 2A et 2B sont des vues schématiques en coupe illustrant un second procédé de fabrication d'un émetteur sélectif de cellule photovoltaïque selon l'état antérieur de la technique, comme décrit dans le préambule ;
- les figures 3A, 3B et 3C sont des vues schématiques en coupe illustrant un procédé de fabrication d'un émetteur sélectif de cellule photovoltaïque selon un premier mode de
 15 réalisation de l'invention ;
- les figures 4A et 4B sont des vues schématique en coupe illustrant un procédé de fabrication d'un émetteur sélectif de cellule photovoltaïque selon un second mode de réalisation de l'invention ; et
- la figure 5 est un tracé illustrant la résistance carrée de la couche semi-conductrice faiblement dopée et de la région fortement dopée, constitutives de l'émetteur sélectif,
 20 en fonction de la fluence délivrée par un laser irradiant celles-ci.

DESCRIPTION DETAILLEE DE L'INVENTION

25 En se référant aux figures 3A, 3B et 3C, le procédé consiste dans un premier temps à réaliser à la surface d'un substrat une couche présentant une première concentration en dopant et localement une zone présentant une concentration en dopant supérieure à celle de couche.

30 Pour ce faire, le procédé débute par une diffusion POCL₃ réalisée sur le substrat en silicium **10**, par exemple dopé P dans le cas d'une cellule photovoltaïque, à une température 835°C, de manière à obtenir une couche dopée N **30** de concentration en dopant n_0 plus faible que celle n_1 souhaitée pour la couche finale **12** ($n_0 < n_1$), et simultanément une couche de PSG **31** recouvrant la couche **30** (figure 3A).

35

Par exemple, les concentrations n_0 et n_1 correspondent respectivement à des résistances carré de $100 \Omega/\text{carré}$ et $80 \Omega/\text{carré}$. On notera ainsi que la température de recuit utilisée est plus faible que celle usuellement utilisée dans l'état de la technique pour obtenir la couche dopée N **12**.

5

Le procédé se poursuit alors par le retrait de la couche PSG obtenue à la suite de la diffusion POCL₃, hormis une zone résiduelle **32** située à l'emplacement désiré pour la région fortement dopée N **20** et ayant approximativement la même superficie que la zone **20** (figure 3A). La zone résiduelle **32** a par exemple une résistance carré égale à 40

10

$\Omega/\text{carré}$. Une source d'énergie est ensuite appliquée de manière homogène sur l'ensemble de la face **34** sur laquelle sont formées la couche **30** et la zone **32**, de manière à transformer la couche dopée N **30** en la couche semi-conductrice finale **12**, et de manière à transformer la zone résiduelle **32** de PSG et la portion **36** de couche **30** située sous cette zone **32** en la région semi-conductrice **20** (figure 3B).

15

Le cas échéant, s'il reste à l'issue de l'application de l'énergie, une zone de PSG, cette zone restante est retirée, par exemple par traitement chimique.

20

Dans une première variante, l'énergie thermique est apportée par un recuit de l'ensemble dans un four à une température appropriée, par exemple dans un four à infrarouge, à 1000°C pendant 30 secondes pour obtenir les valeurs de résistances carré données ci-dessus.

25

Dans une seconde variante, l'énergie thermique est apportée par une irradiation de toute la face **34** par un laser, notamment par un laser pulsé qui est déplacé afin que le faisceau laser irradie toute la face **34** si cela s'avère nécessaire, par exemple dans le cas où la taille du substrat est supérieure à la taille du faisceau.

30

Ainsi, l'invention utilise les propriétés de la couche dopée N **30** obtenue par la diffusion POCL₃. En effet, cette couche **30** comporte une région de forte concentration en agrégats de phosphore non actif électriquement, communément appelée « zone morte ». En apportant de l'énergie thermique à ces agrégats, ces derniers sont rendus électriquement actifs, ce qui participe à la hausse du taux de dopage dans cette région. Par ailleurs, le PSG représente également une source supplémentaire de dopants. Ainsi donc, l'application d'une énergie thermique à la couche **30** seule a pour effet de générer la couche **12** plus fortement dopée, mais présentant malgré tout un dopage faible de

35

concentration en dopants $n1$, alors que l'application d'une énergie thermique à la combinaison de la zone résiduelle **32** et de la portion de couche **30** située sous elle, qui présente une forte concentration en agrégats de phosphore inactifs, a pour effet de générer une région **20** fortement dopée de concentration en dopants $n2$.

5

Les figures 4A et 4B illustrent un second mode de réalisation de l'invention. Dans ce mode de réalisation une couche **40** source de dopants, comme par exemple une couche d'oxyde de phosphore, tel que le P509 commercialisé par la société Filmtronics Inc. de concentration égales à 10,5% massique, est déposée, par exemple à la tournette, sur le substrat **10** (figure 4A). La couche **40** est ensuite gravée en dehors d'une zone résiduelle **42** sous laquelle la région **20** est destinée à être formée, en laissant une épaisseur de couche résiduelle source de dopant **44** (figure 4B). Le procédé se poursuit alors par l'apport d'énergie thermique sur la face de l'ensemble tel que précédemment décrit pour former la couche **12** et la région **20**.

10

On notera que le procédé selon l'invention est applicable pour la fabrication de n'importe quel type de structures à émetteur sélectif, dès lors qu'il est souhaité une région fortement dopée dans un substrat en silicium et entourée d'une région plus faiblement dopée.

15

Toutefois, comme expliqué précédemment, une cellule photovoltaïque à émetteur sélectif nécessite que la couche **12** soit recouverte par une couche antireflet et que la région **20** soit électriquement connectée à un contact électrique, ce qui implique des concentrations en dopants différentes, mais également des résistances carrée différentes.

20

Afin d'obtenir l'ensemble des propriétés requises pour une cellule photovoltaïque, la diffusion POCL3 mise en œuvre pour obtenir la couche dopée N **30** présente une température de 830°C conduisant à une concentration en dopant $n0$ correspondant à une résistance carrée comprise entre 80 ohms/carré et 300 ohms/carré, et préférentiellement comprise entre 80 ohms/carré et 200 ohms/carré.

25

L'énergie thermique est quant à elle apportée de manière homogène sur la face **34** par un laser, par exemple du type nanoseconde excimer de longueur d'onde égale à 308 nm, à une fluence comprise entre 1 et 2 J/cm², et de préférence une fluence comprise entre 1,25 et 2 J/cm². En variante, l'énergie est apportée par un laser nanoseconde 10 ns de longueur d'onde de 532 nm ou 355nm avec une fluence comprise entre 1 et 5 J/cm², ou bien l'énergie est apportée par un laser excimer 20 ns du type KrF à 248 nm, ou du type ArF à 193 nm, avec une fluence comprise entre 1 et 5 J/cm².

30

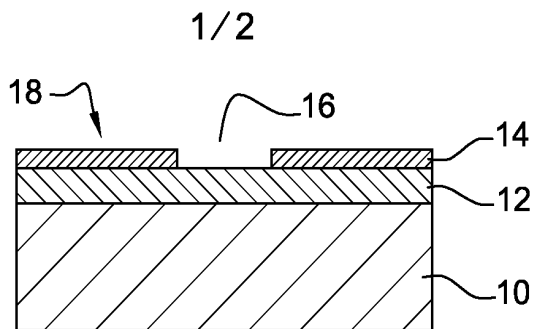
Plus particulièrement, comme cela est illustré à la figure 4, en choisissant pour la couche **30** une résistance carrée de 150 ohms/carré et une fluence comprise entre 1,25 et 2 J/cm², il en résulte une concentration en dopants $n1$ de la couche finale **12** associée à une résistance carrée de celle-ci comprise entre 80 ohms/carré et 150 ohms/carré, ainsi qu'une concentration en dopants $n2$ de la région **20** associée à une résistance carrée de celle-ci comprise entre 25 ohms/carré et 60 ohms/carré.

REVENDICATIONS

1. Procédé de réalisation d'une structure à émetteur sélectif (10, 12, 20) comportant un substrat en silicium (10), une couche semi-conductrice dopée (12) formée sur le substrat en silicium (10), et une région semi-conductrice dopée (20) formée au travers de la couche semi-conductrice (12) et dans le substrat en silicium (10), la région semi-conductrice (20) étant du même type de conductivité que la couche semi-conductrice (12) et ayant une concentration en dopants supérieure à celle de la couche semi-conductrice (12), *caractérisé* en ce qu'il consiste :
- à réaliser une diffusion de phosphore sur une face libre du substrat, de manière à créer une couche semi-conductrice temporaire dopée (30) de concentration en dopants inférieure à celle de la couche semi-conductrice (12) et recouverte d'une couche d'oxyde de phosphore (31);
 - à retirer la couche d'oxyde de phosphore en dehors d'une zone résiduelle (32) sous laquelle la région semi-conductrice (20) est destinée à être formée ; et
 - appliquer une énergie thermique sur la face du substrat (34) comportant la couche semi-conductrice temporaire (30) et la zone résiduelle (32) de manière à former simultanément la couche (12) et la région (20) semi-conductrices.
2. Procédé de réalisation d'une structure à émetteur sélectif (10, 12, 20) selon la revendication 1, *caractérisé* en ce que l'énergie thermique appliquée sur la face (34) du substrat (10) consiste en une irradiation laser sous une fluence comprise entre 1 et 5 J/cm².
3. Procédé de réalisation d'une structure à émetteur sélectif (10, 12, 20) selon la revendication 2, *caractérisé* en ce que la longueur d'onde de l'irradiation laser est sensiblement égale à 308 nm, et en ce que le laser est un laser 308nm de fluence fluence est comprise entre 1,25 et 2 J/cm².
4. Procédé de réalisation d'une structure à émetteur sélectif (10, 12, 20) selon la revendication 1, *caractérisé* en ce que l'énergie thermique appliquée sur la face (34) du substrat (10) consiste en un recuit thermique à une température comprise entre 830°C et 900°C.

5. Procédé de réalisation d'une structure à émetteur sélectif (10, 12, 20) selon la revendication 1, *caractérisé* en ce que la diffusion est réalisée par chauffage du substrat sous atmosphère contenant du phosphore à une température sélectionnée de manière à obtenir une couche-semi-conductrice temporaire (30) ayant une résistance carrée comprise entre 80 et 300 ohms/carré.
6. Procédé de réalisation d'une structure à émetteur sélectif (10, 12, 20) selon l'une quelconque des revendications précédentes, *caractérisé* en ce que la structure à émetteur sélectif est une cellule photovoltaïque.

Fig. 1A



ART ANTERIEUR

Fig. 1B

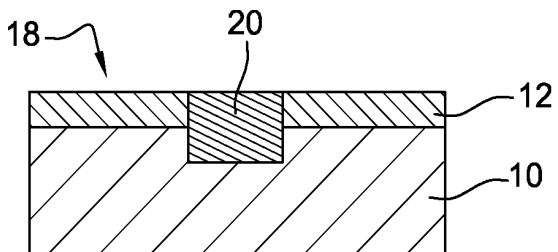
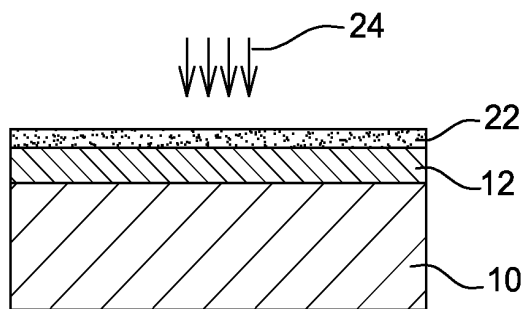


Fig. 2A



ART ANTERIEUR

Fig. 2B

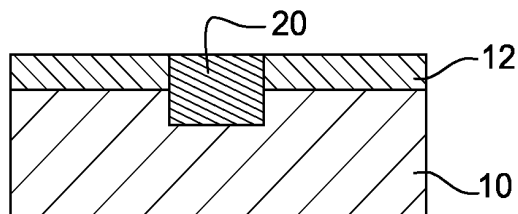


Fig. 3A

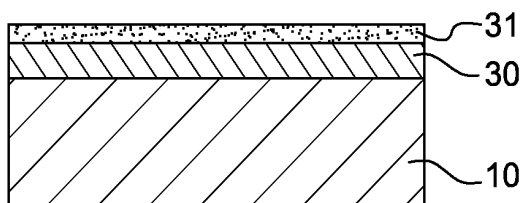
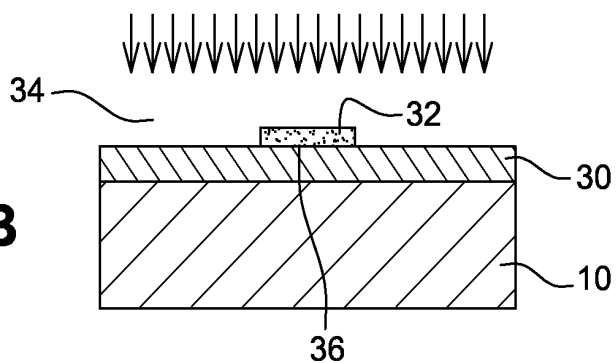
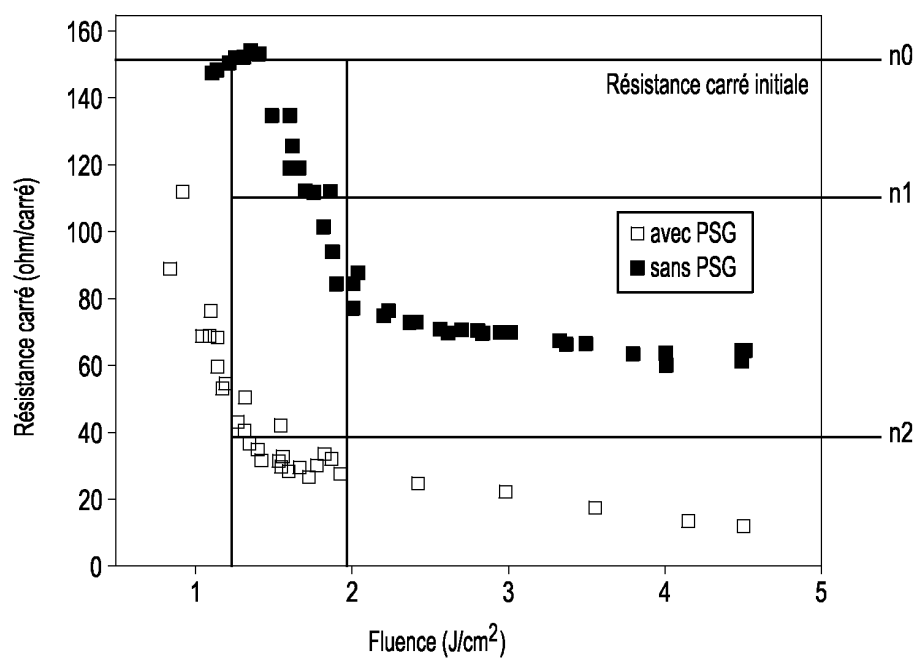
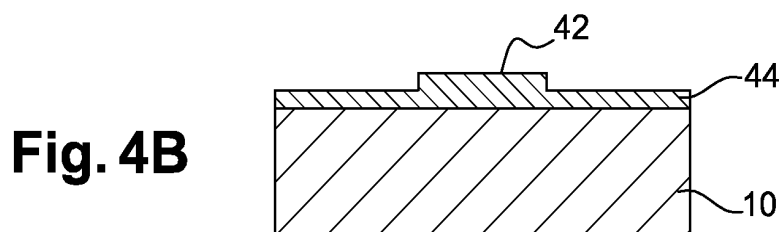
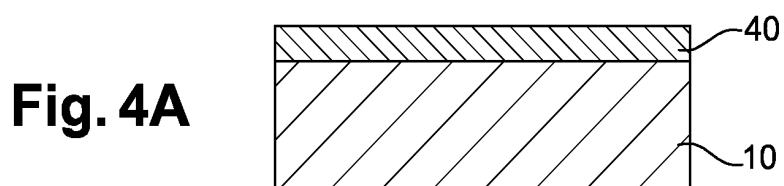
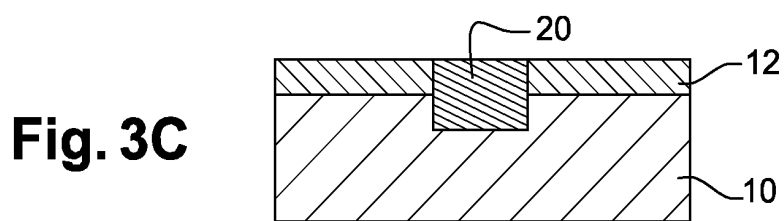


Fig. 3B



2 / 2

**Fig. 5**



**RAPPORT DE RECHERCHE
PRÉLIMINAIRE**

N° d'enregistrement national

établi sur la base des dernières revendications déposées avant le commencement de la recherche

FA 740295
FR 1056943

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
X	MEYER K ET AL: "All screen-printed industrial n-type Czochralski silicon solar cells with aluminium rear emitter and selective front surface field", 35TH IEEE PHOTOVOLTAIC SPECIALISTS CONFERENCE (PVSC), 20-25 JUNE 2010, HONOLULU, HI, USA, 20 juin 2010 (2010-06-20), pages 003531-003535, XP031783993, IEEE, PISCATAWAY, NJ, USA ISBN: 978-1-4244-5890-5	1,5,6	H01L31/18 H01L31/0224B2 H01L31/18C H01L31/18G2 T01L21/225A4D
Y	* Chapitre "Experimental Approach"; page 003533; figures 2, 4 * * page 003535; figure 3 *	2-5	
X	M. Weiss et al.; "Selective emitter from structured diffusion source proves its capability of industrial realization"; Proceedings of the 24th European Photovoltaic Solar Energy Conference, 21-25 September 2009, Hamburg, Germany; pages 1941-1944 XP000002657501	1,5,6	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
Y	* page 1941, alinéa 2 - page 1942, colonne de gauche, alinéa 1; figure 1 * * page 1942, alinéa 3.3 * * page 1944; figure 8; tableau I *	2-4	H01L B23K
X	DATABASE EPODOC EUROPEAN PATENT OFFICE, THE HAGUE, NL; XP000002657542,	1,6	
Y	* abrégé *	2-5	
X	-& CN 101 800 266 A (SHANGHAI SOLAR BATTERY RES AND DEV CT) 11 août 2010 (2010-08-11)	1,6	
Y	* le document en entier *	2-5	
	----- -/--		
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
24 août 2011		Klopfenstein, P	
<p>CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS</p> <p>X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire</p> <p>T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant</p>			

EPO FORM 1503 12.99 (P04C14)



**RAPPORT DE RECHERCHE
PRÉLIMINAIRE**

N° d'enregistrement
national

établi sur la base des dernières revendications
déposées avant le commencement de la recherche

FA 740295
FR 1056943

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
Y	"FORMING N/P JUNCTIONS WITH AN EXCIMER LASER", NTIS TECH NOTES, 1 mars 1989 (1989-03-01), page 169, XP000111936, US DEPARTMENT OF COMMERCE. SPRINGFIELD, VA, US ISSN: 0889-8464	2,3	
A	* le document en entier *	1,6	
Y	GREENWALD A ET AL: "HIGH EFFICIENCY N+P PULSED EXCIMER LASER ANNEALED SILICON SOLAR CELLS", PHOTOVOLTAIC SPECIALISTS CONFERENCE. LAS VEGAS, OCT. 21 - 25, 1985; [PHOTOVOLTAIC SPECIALISTS CONFERENCE], vol. CONF. 18, 21 octobre 1985 (1985-10-21), pages 804-808, XP000132064, NEW YORK, IEEE, US	2-4	
A	* page 804 - page 805, colonne de gauche, alinéa 1; figures 2-4 * * page 805, colonne de gauche, alinéa 5 *	1,6	
Y	SLAQUI A ET AL: "Selective emitter formation using optical thermal heating", PROCEEDINGS OF THE 25TH PVSC; WASHINGTON DC, 13 mai 1996 (1996-05-13), pages 397-400, XP010208172,	4	
A	* abrégé * * Paragraphe "Experiments"; page 397 * * page 398, colonne de gauche - colonne de droite, alinéa 2; figures 1-3 *	1,5,6	
		-/--	
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
24 août 2011		Klopfenstein, P	
<p>CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS</p> <p>X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire</p> <p>T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant</p>			

3
EPO FORM 1503 12.99 (P04C14)



**RAPPORT DE RECHERCHE
PRÉLIMINAIRE**

N° d'enregistrement
national

établi sur la base des dernières revendications
déposées avant le commencement de la recherche

FA 740295
FR 1056943

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
E	WO 2010/115730 A1 (BOSCH SOLAR ENERGY AG [DE]; WUETHERICH TOBIAS [DE]; LOSSEN JAN [DE]; W) 14 octobre 2010 (2010-10-14) * page 6, alinéa 1 - alinéa 5 * * page 7, alinéa 4 - page 8, alinéa 2; figures 1a, 1b * * page 9, alinéa 3 - alinéa 6; figure 1c * * page 10, alinéa 2 - alinéa 5; revendications 1-3; figures 1d-1f * -----	1,5,6	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
A	RÖDER T ET AL: "0.4% absolute efficiency gain of industrial solar cells by laser doped selective emitter", 34TH IEEE PHOTOVOLTAIC SPECIALISTS CONFERENCE (PVSC), 2009, 7 juin 2009 (2009-06-07), pages 871-873, XP031626438, IEEE, PISCATAWAY, NJ, USA ISBN: 978-1-4244-2949-3 * page 871, colonne de droite, alinéa Experimental - page 872, colonne de gauche; figures 1, 2 * -----	1-3,5,6	
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
24 août 2011		Klopfenstein, P	
<p>CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS</p> <p>X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire</p> <p>T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant</p>			

3
EPO FORM 1503 12.99 (P04C14)

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 1056943 FA 740295**

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche préliminaire visé ci-dessus.

Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du **24-08-2011**

Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets, ni de l'Administration française

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
CN 101800266	A	11-08-2010	AUCUN	

WO 2010115730	A1	14-10-2010	DE 102009041546 A1	14-10-2010



**RAPPORT DE RECHERCHE
PRÉLIMINAIRE**

N° d'enregistrement
national

établi sur la base des dernières revendications
déposées avant le commencement de la recherche

FA 740295
FR 1056943

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
X	MEYER K ET AL: "All screen-printed industrial n-type Czochralski silicon solar cells with aluminium rear emitter and selective front surface field", 35TH IEEE PHOTOVOLTAIC SPECIALISTS CONFERENCE (PVSC), 20-25 JUNE 2010, HONOLULU, HI, USA, 20 juin 2010 (2010-06-20), pages 003531-003535, XP031783993, IEEE, PISCATAWAY, NJ, USA ISBN: 978-1-4244-5890-5	1,5,6	H01L31/18 H01L31/0224B2 H01L31/18C H01L31/18G2 T01L21/225A4D
Y	* Chapitre "Experimental Approach"; page 003533; figures 2, 4 * * page 003535; figure 3 *	2-5	
X	M. Weiss et al.; "Selective emitter from structured diffusion source proves its capability of industrial realization"; Proceedings of the 24th European Photovoltaic Solar Energy Conference, 21-25 September 2009, Hamburg, Germany; pages 1941-1944 XP000002657501	1,5,6	
Y	* page 1941, alinéa 2 - page 1942, colonne de gauche, alinéa 1; figure 1 * * page 1942, alinéa 3.3 * * page 1944; figure 8; tableau I *	2-4	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC) H01L B23K
X	DATABASE EPODOC EUROPEAN PATENT OFFICE, THE HAGUE, NL; XP000002657542,	1,6	
Y	* abrégé *	2-5	
X	-& CN 101 800 266 A (SHANGHAI SOLAR BATTERY RES AND DEV CT) 11 août 2010 (2010-08-11)	1,6	
Y	* le document en entier *	2-5	
	----- -/--		
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
24 août 2011		Klopfenstein, P	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS		T : théorie ou principe à la base de l'invention	
X : particulièrement pertinent à lui seul		E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure.	
Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie		D : cité dans la demande	
A : arrière-plan technologique		L : cité pour d'autres raisons	
O : divulgation non-écrite		
P : document intercalaire		& : membre de la même famille, document correspondant	

3
EPO FORM 1503 12.99 (P04C14)



**RAPPORT DE RECHERCHE
PRÉLIMINAIRE**

N° d'enregistrement
national

établi sur la base des dernières revendications
déposées avant le commencement de la recherche

FA 740295
FR 1056943

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
Y	"FORMING N/P JUNCTIONS WITH AN EXCIMER LASER", NTIS TECH NOTES, 1 mars 1989 (1989-03-01), page 169, XP000111936, US DEPARTMENT OF COMMERCE. SPRINGFIELD, VA, US ISSN: 0889-8464	2,3	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
A	* le document en entier *	1,6	
Y	GREENWALD A ET AL: "HIGH EFFICIENCY N+P PULSED EXCIMER LASER ANNEALED SILICON SOLAR CELLS", PHOTOVOLTAIC SPECIALISTS CONFERENCE. LAS VEGAS, OCT. 21 - 25, 1985; [PHOTOVOLTAIC SPECIALISTS CONFERENCE], vol. CONF. 18, 21 octobre 1985 (1985-10-21), pages 804-808, XP000132064, NEW YORK, IEEE, US	2-4	
A	* page 804 - page 805, colonne de gauche, alinéa 1; figures 2-4 * * page 805, colonne de gauche, alinéa 5 *	1,6	
Y	SLAQUI A ET AL: "Selective emitter formation using optical thermal heating", PROCEEDINGS OF THE 25TH PVSC; WASHINGTON DC, 13 mai 1996 (1996-05-13), pages 397-400, XP010208172,	4	
A	* abrégé * * Paragraphe "Experiments"; page 397 * * page 398, colonne de gauche - colonne de droite, alinéa 2; figures 1-3 *	1,5,6	
		-/--	
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
24 août 2011		Klopfenstein, P	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire			

3
EPO FORM 1503 12.99 (P04C14)



**RAPPORT DE RECHERCHE
PRÉLIMINAIRE**

N° d'enregistrement
national

établi sur la base des dernières revendications
déposées avant le commencement de la recherche

FA 740295
FR 1056943

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
E	WO 2010/115730 A1 (BOSCH SOLAR ENERGY AG [DE]; WUETHERICH TOBIAS [DE]; LOSSEN JAN [DE]; W) 14 octobre 2010 (2010-10-14) * page 6, alinéa 1 - alinéa 5 * * page 7, alinéa 4 - page 8, alinéa 2; figures 1a, 1b * * page 9, alinéa 3 - alinéa 6; figure 1c * * page 10, alinéa 2 - alinéa 5; revendications 1-3; figures 1d-1f * -----	1,5,6	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
A	RÖDER T ET AL: "0.4% absolute efficiency gain of industrial solar cells by laser doped selective emitter", 34TH IEEE PHOTOVOLTAIC SPECIALISTS CONFERENCE (PVSC), 2009, 7 juin 2009 (2009-06-07), pages 871-873, XP031626438, IEEE, PISCATAWAY, NJ, USA ISBN: 978-1-4244-2949-3 * page 871, colonne de droite, alinéa Experimental - page 872, colonne de gauche; figures 1, 2 * -----	1-3,5,6	
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
24 août 2011		Klopfenstein, P	
<p>CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS</p> <p>X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire</p> <p>T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant</p>			

3
EPO FORM 1503 12.99 (P04C14)

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 1056943 FA 740295**

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche préliminaire visé ci-dessus.

Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du 24-08-2011

Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets, ni de l'Administration française

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
CN 101800266	A	11-08-2010	AUCUN	

WO 2010115730	A1	14-10-2010	DE 102009041546 A1	14-10-2010
