

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5073103号
(P5073103)

(45) 発行日 平成24年11月14日(2012.11.14)

(24) 登録日 平成24年8月31日(2012.8.31)

(51) Int.Cl. F I
HO 1 L 31/04 (2006.01) HO 1 L 31/04 H
 HO 1 L 31/04 A

請求項の数 12 (全 12 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2011-533081 (P2011-533081) (86) (22) 出願日 平成22年9月28日 (2010.9.28) (86) 国際出願番号 PCT/JP2010/066845 (87) 国際公開番号 W02011/037261 (87) 国際公開日 平成23年3月31日 (2011.3.31) 審査請求日 平成23年9月9日 (2011.9.9) (31) 優先権主張番号 特願2009-222820 (P2009-222820) (32) 優先日 平成21年9月28日 (2009.9.28) (33) 優先権主張国 日本国(JP)</p>	<p>(73) 特許権者 000006633 京セラ株式会社 京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町6番地 (72) 発明者 三浦 好雄 滋賀県東近江市蛇溝町1166-6 京セラ株式会社滋賀八日市工場内 審査官 加藤 昌伸 (56) 参考文献 特開2009-076512 (JP, A)) 国際公開第2008/078771 (WO, A1) 特表2009-529805 (JP, A)) 最終頁に続く</p>
---	---

(54) 【発明の名称】 太陽電池素子及びその製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

受光面である第1面と、該第1面の裏面である第2面と、前記第1面から前記第2面にかけて形成された複数の貫通孔とを有する半導体基板を備える太陽電池素子であって、前記複数の貫通孔の開口部の面積は、前記半導体基板の中央部から周縁部に位置するほど大きくなっている太陽電池素子。

【請求項2】

前記複数の貫通孔の中心線と前記第1面とのなす角度は、前記半導体基板の中央部から周縁部に位置するほど小さくなっている請求項1に記載の太陽電池素子。

【請求項3】

前記複数の貫通孔の中心線の延長線は、それぞれ前記第1面側で交わる交差点に向かって集中している請求項1または2に記載の太陽電池素子。

【請求項4】

前記半導体基板の前記第1面は四角形状であって、前記交差点は、前記半導体基板の対角線の交点を通る前記半導体基板の垂線上にある請求項3に記載の太陽電池素子。

【請求項5】

前記複数の貫通孔は、前記中央部に位置して前記開口部の形状が円形状の第1貫通孔と、前記第1貫通孔よりも周縁部側に位置して前記開口部の形状が楕円形状である第2貫通孔とを有している請求項1から4のいずれかに記載の太陽電池素子。

【請求項 6】

前記第 2 貫通孔は、前記第 1 貫通孔を中心として放射状に広がって位置している請求項 5 に記載の太陽電池素子。

【請求項 7】

前記半導体基板は一導電型を有し、前記貫通孔の内側側面には逆導電型半導体層が形成されている請求項 1 から 6 のいずれかに記載の太陽電池素子。

【請求項 8】

前記貫通孔の内側側面は、前記第 1 面および前記第 2 面よりも表面粗さが大きくなって請求項 1 から 7 のいずれかに記載の太陽電池素子。

【請求項 9】

請求項 1 から 8 のいずれかに記載の太陽電池素子を用いた太陽電池モジュール。

10

【請求項 10】

請求項 1 から 8 のいずれかに記載の太陽電池素子の製造方法であって、前記半導体基板に対して特定位置から角度を変えてレーザーを照射して前記複数の貫通孔を形成する工程を含む太陽電池素子の製造方法。

【請求項 11】

前記特定位置を、前記半導体基板の前記第 1 面側の上方とする請求項 10 に記載の太陽電池素子の製造方法。

【請求項 12】

前記半導体基板の前記第 1 面が四角形状であるとき、前記特定位置を、前記半導体基板の前記第 1 面の対角線の交点の上方とする請求項 10 または 11 に記載の太陽電池素子の製造方法。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は太陽電池素子及びその製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、エネルギー問題や環境問題の深刻化に伴い、光エネルギーを直接電気エネルギーに変換する太陽電池素子を用いた太陽光発電が注目を集めている。また市場では、より高効率で安価な太陽電池素子が望まれている。このため光電流を増加させるために、受光面電極の一部又は全部を非受光面（裏面）に配置した、バックコンタクト太陽電池素子が提案されている。

30

【0003】

このようなバックコンタクト太陽電池素子としては、例えば、シリコンなどの半導体基板の複数の所定箇所に貫通孔を形成し、この貫通孔に導電性部材を充填して受光面側電極と裏面側電極を接続させる貫通孔型バックコンタクト太陽電池が挙げられる。

【0004】

このような貫通孔型バックコンタクト太陽電池における貫通孔の形成は、例えば、YAG レーザーやエッチングによる方法が提案されている（特許文献 1 及び 2 参照）。

40

【0005】

また例えば、貫通孔型バックコンタクト太陽電池の貫通孔が、主面に対し傾斜していることに関して記載されている（特許文献 3 及び 4 参照）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献 1】特開平 5 - 8 2 8 1 1 号公報

【特許文献 2】特開平 6 - 1 8 1 3 2 3 号公報

【特許文献 3】特開 2 0 0 9 - 7 6 5 1 2 号公報

【特許文献 4】特開平 4 - 1 0 7 8 8 1 号公報

50

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

ところで、太陽電池素子は、一般的に他の太陽電池素子から多重反射してきた入射光に起因して太陽電池素子の周縁部は中央部に比べて、単位面積当たりで発生する電流が大きくなる傾向にある。

【0008】

そのため、特許文献1～4のような貫通孔型バックコンタクト太陽電池においても、一般的な太陽電池モジュールと同様に、太陽電池素子1の周縁部側の電極ほど、電流が極端に集中してしまい、他の電極には電流が流れづらくなるため、太陽電池素子全体としては、直列抵抗が上昇する傾向にある

10

【課題を解決するための手段】

【0009】

上記に鑑みて本発明の太陽電池素子は、受光面である第1面と、該第1面の裏面である第2面と、前記第1面から前記第2面にかけて形成された複数の貫通孔とを有する半導体基板を備える太陽電池素子であって、前記複数の貫通孔の開口部の面積は、前記半導体基板の中央部から周縁部に位置するほど大きくなっているものである。

【0010】

また、本発明の太陽電池モジュールは、前記太陽電池素子を用いたものである。

【0011】

また、太陽電池素子の製造方法は、半導体基板に対して特定位置から角度を変えてレーザーを照射して複数の貫通孔を形成する工程を含むものである。

20

【発明の効果】

【0012】

上記に鑑みて本発明は、素子の外側になるほど貫通孔の孔が大きくなるようにして実質的に各貫通孔間での抵抗差を低減する。すなわち、中央部と周縁部の各電極における電流密度を等しくでき、太陽電池素子の直列抵抗成分を下げることができ、光電変換効率を向上させることが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【0013】

【図1】本発明の太陽電池素子全体を示すための平面図であり、(a)は本発明に係る太陽電池素子の第2面(非受光面)の一実施形態を示す平面図、(b)は対応する第1面(受光面)に形成された電極形状の一実施形態を示す平面図である。

30

【図2】図1に示した太陽電池素子の部分拡大断面図であり、(a)は図1のX-X方向の部分拡大断面図、(b)は図1のY-Y方向の部分拡大断面図である。

【図3】半導体基板に貫通孔を形成する製法を示すためのものであり、(a)は図1のX'-X'方向の断面図、(b)は図1のY'-Y'方向の断面図、(c)は図1(b)の部分拡大図である。

【図4】本発明の太陽電池素子における電流密度を説明するための断面模式図である。

【図5】半導体基板に貫通孔を形成するレーザー装置の構成を示すための模式図である。

40

【図6】太陽電池モジュールにおける多重反射を説明する断面模式図である。

【発明を実施するための形態】

【0014】

太陽電池素子

本発明に係る太陽電池素子1について、図1と、図1に示す太陽電池素子1の部分拡大断面図である図2を用いて説明する。

【0015】

本発明の太陽電池素子1は、太陽光を受光する第1面1bと、その裏側に位置する第2面1aとを有し、第1面1bと第2面1aとを貫通する複数の貫通孔8を有する半導体基板5から成る。またこの貫通孔8の内部には導電性充填材が充填され、貫通孔電極2bが

50

形成されている。

【0016】

半導体基板5の第1面1b上に形成された受光面電極2aは、図1(b)に示すように、複数本の直線状細線の電極がほぼ等間隔に設けられ、さらに各々1本の受光面電極2a上には貫通孔電極2bが3個程度接続されている。

【0017】

一本の受光面電極2a上に複数の貫通孔電極2bを備えれば、一つあたりの貫通孔電極2bにおける電流密度を小さくし、太陽電池素子1全体での抵抗を低減できる。

【0018】

この第1面1bの電極に対応して第2面1aに形成された電極の形状は、図1(a)に示すように、まず貫通孔電極2bの直下に、これと電氣的に接続された矩形状の第1電極2が複数個、一直線上にほぼ一定間隔で配置され、第1電極2の一つには、貫通孔電極2bが一つ又は複数個、接続されている。

10

【0019】

さらに第1電極2とは別の極性を持った第2電極3が設けられ、この第2電極3は集電電極3aと出力電極3bから成る。すなわち、上記の直線状に配置された第1電極2とその周辺部以外の部分に、集電電極3aが配置され、この集電電極3a上に出力電極3bが形成される。この出力電極3bは各々集電電極3aからの出力を取り出すための電極である。

【0020】

半導体基板5は一導電型を有し、この半導体基板5の第1面1bおよび第2面1aには、図2(a)、(b)に示すように半導体基板5の導電型と異なる逆導電型半導体層6(第1逆導電型層6a、第三逆導電型層6c)を有する。

20

【0021】

また半導体基板5の電極用貫通孔8の内面には、第二逆導電型層6bが設けられている。

【0022】

一導電型を示す半導体基板5としてP型のシリコン基板を使用する場合、このような逆導電型層6はN型となり、例えばリンなどのN型不純物を半導体基板5の表面と電極用貫通孔8の内面に拡散して形成される。

30

【0023】

また図2(a)、(b)において、集電電極3aの電極材料として、特にアルミニウムが用いられた場合、これを塗布、焼成して集電電極3aを形成する際に、高濃度ドーブ層10を同時に形成することができ、これにより、半導体基板5中で生成されたキャリアが効率よく集電される。ここで、高濃度とは半導体基板1における一導電型不純物の濃度よりも不純物濃度が大きいことを意味する。

【0024】

この様に本発明に係る太陽電池素子1では、その第1面1bに受光面電極2a及び電極用貫通孔8内部に貫通孔電極2bが設けられ、その第2面1a上においては、逆導電型半導体層6上に第1電極2が設けられ、また逆導電型半導体層6の非形成部には第2電極3として集電電極3aと出力電極3bが設けられる。

40

【0025】

また半導体基板5の一導電型(例えばP型)と逆導電型層(例えばN型)を電氣的に分離(PN分離)するため、図1(a)に示すように、第1電極2を取り囲むようにその周辺部に分離溝9aが設けられ、さらに半導体基板5の第2面1aの周縁部に分離溝9bが設けられる。

【0026】

以下、本発明の太陽電池素子の一実施形態について詳細に説明する。

【0027】

本発明の太陽電池素子の一実施形態は、受光面である第1面と、該第1面の裏面である

50

第2面と、第1面から第2面にかけて形成された複数の貫通孔とを有する半導体基板を備える太陽電池素子であって、複数の貫通孔の開口部の面積は、半導体基板の中央部から周縁部に位置するほど大きくなっているものである。

【0028】

これにより、太陽電池素子1の外側になるほど貫通孔8の孔径が大きくなるようにして、実質的に各貫通孔8間での抵抗差を低減することができる。よって、図6のような多重反射光により、太陽電池素子1の外側になるほど図4のように電流32の密度が大きくなるのに対して、外側ほど貫通孔8の孔径が大きくなるので、図3のように中央部5aと周縁部5bの各電極における電流密度を等しくでき、太陽電池素子1全体での直列抵抗成分を下げることができ、光電変換効率を向上させることが可能となる。

10

【0029】

ここで太陽電池素子1の貫通孔8は、内部に導電性充填材が充填され貫通孔電極2bが形成されているものではあるが、便宜上、貫通孔8として表現する。また、貫通孔8における第1面1bと第2面1aの開口部の面積が同じであれば、第1面1bと第2面1aとの導通が安定する点で好ましい。さらに、貫通孔8は、第1面1bと第2面1aとに平行な断面積が同じであれば、貫通孔8が途中で狭くなって抵抗が高くなることがない点で好ましい。

【0030】

さらに本発明の太陽電池素子の一実施形態は、複数の貫通孔の中心線と第1面とのなす角度は、半導体基板の中央部側から周縁部側に位置するほど小さくなっている。

20

【0031】

さらに本発明の太陽電池素子の一実施形態は、複数の貫通孔の中心線の延長線は、それぞれ、第1面側で交わる交差点に向かって集中している。

【0032】

さらに本発明の太陽電池素子の一実施形態は、半導体基板の第1面は四角形状であって、交差点は、半導体基板の対角線の交点を通る半導体基板の垂線上にある。

【0033】

例えば、図3に示すように複数の貫通孔8の傾きは、この貫通孔8が半導体基板5の中央部5aから周縁部5bに位置するほど大きくなっていることがわかる。さらに、電極用貫通孔8の中心線12が、この半導体基板5の第1面1b側の空間にある点11に集中して交差していることがわかる。さらに、第1面1b側の一点11と半導体基板5の対角線の交点11aとの線分が、半導体基板5の垂線となっていることがわかる。

30

【0034】

そして、この貫通孔8が半導体基板5の中央部5aから周縁部5bに位置するほど、第1面側1bから第2面側1aにかけて、貫通孔8の長さを長くすることができる。

【0035】

これによって、太陽電池素子1の周縁部5bからの水分などの浸入により貫通孔8全体が侵食されることを周縁部8側ほど低減できるようにしている。あるいは図示しないが、貫通孔8は上記と逆方向に傾いていても本願と同様の効果を得ることができる。

【0036】

さらに、本発明の太陽電池素子の一実施形態は、複数の貫通孔は、中央部に位置して開口部の形状が円形状の第1貫通孔と、第1貫通孔より周縁部側に位置し、開口部の形状が楕円形状である第2貫通孔とを有している。

40

【0037】

例えば図3(c)に示されるように、中央部5a側に位置して第1貫通孔8aと、第1貫通孔より周縁部5b側に位置して第2貫通孔8b、8c、8d、8eがある。

【0038】

これにより、電極用貫通孔8が楕円形状であることで開口面積が増え、集電効果が高くなる。

【0039】

50

さらに、本発明の太陽電池素子の一実施形態は、第2貫通孔は、第1貫通孔を中心として放射状に広がって位置している。

【0040】

これにより、太陽電池素子1の周縁部5bからの水分などの浸入に対して開口部の楕円形状の長手方向全体が侵食されることを周縁部8側ほど低減することができる。

【0041】

さらに、本発明の太陽電池素子の一実施形態は、半導体基板は一導電型を有し、貫通孔の内側側面には逆導電型半導体層が形成されていることが好ましい。

【0042】

この貫通孔8の内壁に逆導電型層6bが形成されたことにより、この部分のリーク電流を抑えることが可能となる。

10

【0043】

さらに、本発明の太陽電池素子の一実施形態は、貫通孔の内側側面は、第1面および第2面よりも表面粗さが大きくなっている。

【0044】

この粗面化により導電性充填材との接触面積を増加させることができ、両者の接着強度を向上させることが可能となる。またこのエッチングにより上述のシリコンインゴットから切り出し時に生じたダメージ層をも除去することができるとともに、第1面1bも粗面化することができるので、太陽電池素子1に入射した光の反射を抑えることができ、その光電変換効率を更に向上させることができる。

20

【0045】

太陽電池素子の製造方法

次に、本発明に係る太陽電池素子の製造方法について説明する。

【0046】

<半導体基板の準備工程>

まず、一導電型を示す半導体基板5として、例えばボロンなどがドーブされたP型のシリコン基板を準備する。このシリコン基板は、シリコンインゴットから切り出された単結晶シリコン基板や多結晶シリコン基板からなるシリコン基板を用いればよく、シリコン基板の大きさは例えば一辺140～180mm程度の正方形又は矩形で、その厚みは150μm～300μm程度にすればよい。

30

【0047】

<電極用貫通孔の形成工程>

次に、半導体基板5の第1面1bと第2面1aとの間に電極用貫通孔8を形成する。

【0048】

本発明の太陽電池素子の製造方法によれば、半導体基板に対して特定位置から角度を変えてレーザーを照射して複数の貫通孔を形成する工程を含む。

【0049】

この電極用貫通孔8は、機械的ドリル、ウォータージェット或いはレーザー装置等を用いて、例えば半導体基板5の第1面1b側から第2面1a側に向けて形成される。特に電極用貫通孔8形成時又は形成後のマイクロクラックの発生防止のために、レーザーなどが好適に用いられる。

40

【0050】

図5は本発明に係る電極用貫通孔8を効率よく形成するレーザー装置の概略を示したものである。本発明に係るレーザー装置は、情報処理部17とレーザー発振部20とレーザー制御部19とミラー21とミラー制御部18と載置台22とを有している。ここで特定位置とは図3の11に相当する。

【0051】

レーザー発振部20は、半導体基板5よりその一部を溶融除去するレーザーを発振する機能を有する。このようなレーザーとしては、例えばエキシマレーザー、YAG(イットリウム・アルミニウム・ガーネット)レーザーまたはYVO₄(イットリウム・バナディ

50

ト) レーザー等を使用することができる。

【0052】

レーザー制御部19は、レーザーの出力等を制御するものであり、例えば、レーザー制御部19は、レーザーの出力等を制御・調整・安定化するものであり、例えばレーザー発振部20に電力を供給する電源回路、レーザー発振部20の温度を検出・制御する温度センサー・温度調節回路・冷却水路・冷却水タンク、レーザー発振部20および光学系に埃を含まない空気を供給するフィルタ・送風機、レーザーの照射によって蒸散された半導体基板5のヒュームを除去する排気ダクト、ヒュームをダクトに流入させるためのエアプロ-装置、レーザー光が外部に漏れないようにするための遮蔽ユニット、ビームの出力を所定の時間間隔でモニタする焦電センサー等から構成され得る。

10

【0053】

ミラー21は、レーザー発振部20より発振されたレーザーの方向(角度)を調整する機能を有し、例えば、ガルバノミラーが好適に用いられる。

【0054】

ミラー制御部18は、予め入力された情報(プログラム)に基づき、ミラー21の角度等を制御する機能を有する。すなわちミラー制御部18は、半導体基板5の所定の位置にレーザーを照射するように、ミラー21の角度等を制御するものである。

【0055】

またミラー21と半導体基板5の間にレーザーを集光し焦点合わせるためのするための、凸レンズやフラットフィールドレンズ、F レンズ等を配置しても良い。

20

【0056】

載置台22は、載置面でもって半導体基板5を支持する機能を有している。また、載置台22には、載置面の中央部付近に、載置面から載置面の裏面まで貫通する貫通孔8を設け、載置台19の裏面側から真空ポンプ等を用いて半導体基板5を固定してもよい。また、載置台22には、シーケンサー等により制御されたサーボモーター等の可動機構を取り付け、例えば、XYの2軸方向に自在に動くようにすれば、レーザー照射位置、半導体基板5の取り出し位置等半導体基板5を自在に搬送可能となり、電極用貫通孔8の形成工程を効率良く行うことができる。

【0057】

情報処理部17は、シーケンサーなどが用いられ、これにより半導体基板5を載置した載置台22やミラー21、レーザー発振部20の情報を処理し、電極用貫通孔8の形成の開始や完了の命令をレーザー発振部20やミラー制御部18に送るものである。

30

【0058】

このようなレーザー装置により、規則的に傾斜している電極用貫通孔8を効率良く確実の形成することが可能となる。

【0059】

さらに本発明の太陽電池素子の製造方法によれば、特定位置を、半導体基板の第1面側の上方とする。

【0060】

さらには、本発明の太陽電池素子の製造方法によれば、半導体基板の第1面が四角形状であるとき、特定位置を、半導体基板の第1面の対角線の交点の上方とする。

40

【0061】

これにより、レーザーの出力を調節することなく複数の貫通孔8の開口部の面積が、半導体基板5の中央部5a側から周縁部5b側に位置するほど大きくなるようにすることができる点で好ましい。

また、複数の貫通孔8が、第1面1b側から第2面1a側にかけて、半導体基板5の中央部5a側から周縁部5b側に向かって傾き、かつ、複数の貫通孔8の傾きが、貫通孔8が半導体基板5の中央部5a側から周縁部5b側に位置するほど大きくなるようにすることができる点で好ましい。

【0062】

50

< 表面エッチング >

電極用貫通孔 8 を設けた半導体基板 5 を、10 ~ 30 % 程度、60 ~ 90 の水酸化ナトリウム水溶液で 5 ~ 20 μm 程度エッチングする。

【 0 0 6 3 】

これにより電極用貫通孔 8 内部の内側側面もエッチングされ、その表面が粗面化される。

【 0 0 6 4 】

< 逆導電型層の形成工程 >

次に、半導体基板 5 の表面に逆導電型層 6 を形成する。逆導電型層 6 を形成するための N 型化ドーピング元素としては P (リン) を用い、シート抵抗が 60 ~ 300 / 程度の N⁺ 型とすることで PN 接合部が形成される。さらにこの逆導電型層 6 に例えば気相拡散法が用いられた場合、半導体基板 5 の両面および電極用貫通孔 8 の内壁に、同時に逆導電型層 6 を形成することができる。

【 0 0 6 5 】

< 反射防止膜の形成工程 >

次に、第 1 逆導電型層 6 a の上に、反射防止膜 7 を形成することが好ましい。反射防止膜 7 の材料としては、窒化珪素膜や酸化チタン膜などを用いることができる。反射防止膜 7 の形成方法としては、PECVD 法、蒸着法やスパッタ法などを用いることができる。

【 0 0 6 6 】

< 受光面電極と貫通孔電極の形成工程 >

次に、半導体基板 5 に、受光面電極 2 a と貫通孔電極 2 b を形成する。これらの電極は、半導体基板 5 の第 1 面 1 b にスクリーン印刷法などの塗布法を用いて導電性ペーストを塗布すればよく、例えば銀等からなる導電性ペーストを、最高温度 500 ~ 850 で数十秒 ~ 数十分程度焼成することにより形成される。

【 0 0 6 7 】

< 第 2 面電極の形成工程 >

次に、半導体基板 5 の第 2 面 1 a 上に、集電電極 3 a を形成する。例えばスクリーン印刷法を用いて、半導体基板 5 の第 2 面 1 a 上に導電性ペーストを塗布すればよく、例えばアルミニウム等からなる導電性ペーストを、集電電極 3 a となるような所定の電極形状に塗布し、最高温度 500 ~ 850 で数十秒 ~ 数十分程度焼成することにより集電電極 3 a を形成する。またこれにより一導電型半導体不純物が高濃度に拡散された高濃度ドーブ層 10 を形成することも可能となる。次に、半導体基板 5 の第 2 面 1 a 上に第 1 電極 2 と出力電極 3 b と第 3 電極 4 とを形成する。

【 0 0 6 8 】

上述の塗布法を用いて、半導体基板 5 の第 2 面 1 a に導電性ペーストを塗布すればよく、例えば銀等からなる導電性ペーストを、例えば、図 1 (a) の電極形状となるようにスクリーン印刷法を用いて塗布し、最高温度 500 ~ 850 で数十秒 ~ 数十分程度焼成することにより第 1 電極 2 と出力電極 3 b と第 3 電極 4 とを形成する。

【 0 0 6 9 】

< PN 分離工程 >

PN 分離は、第 2 面 1 a の周縁部のみに酸化珪素やアルミナなどの粉末を高圧で吹きつけて第 2 面 1 a の周縁部の逆導電型層を削り取るブラスト加工法や、第 2 面 1 a の周辺端部に分離溝 9 b を形成するレーザー加工法で可能である。

【 0 0 7 0 】

次に第 1 電極 2 周縁部分の PN 分離を行う場合は、第 1 電極 2、集電電極 3 a、第 3 電極 4 以外の部分に、YAG レーザー (波長 1064 nm) や SH (second harmonic generation) YAG レーザー (波長 532 nm) などを用いてレーザー光を照射し、矩形状に分離溝 9 a を形成することで行う。

【 符号の説明 】

【 0 0 7 1 】

10

20

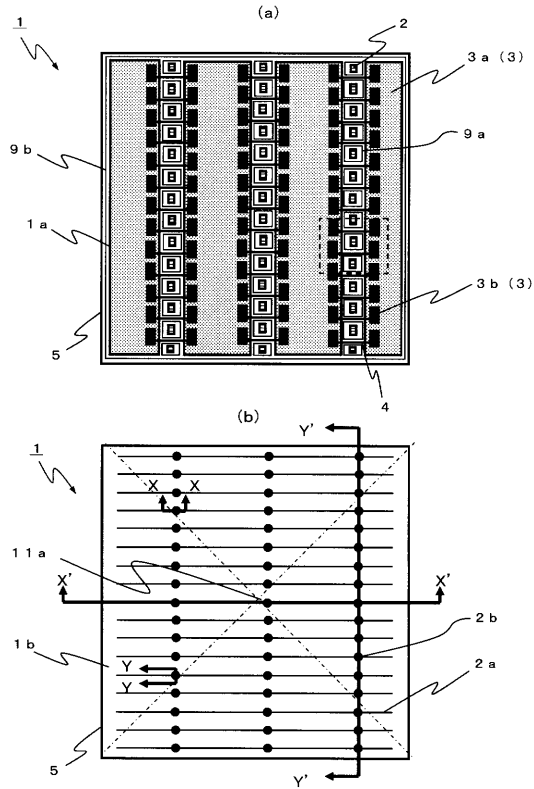
30

40

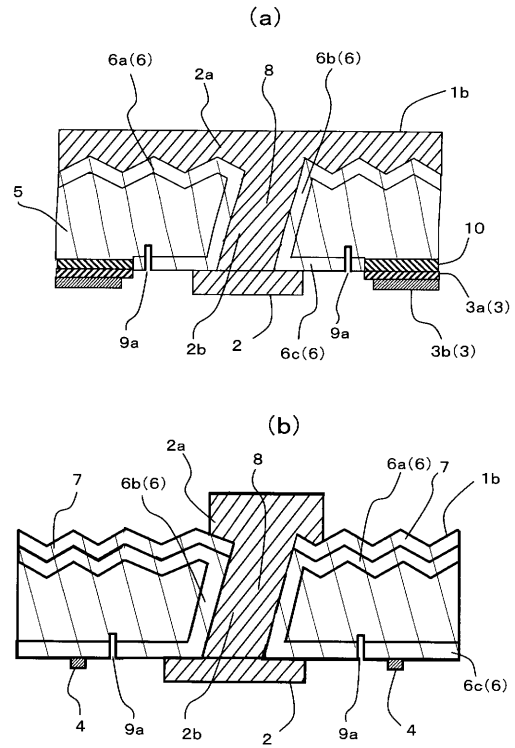
50

1 : 太陽電池素子	
1 a : 第 2 面 (裏面、非受光面)	
1 b : 第 1 面 (表面、受光面)	
2 : 第 1 電極	
2 a : 受光面電極	
2 b : 貫通孔電極	
3 : 第 2 電極	
3 a : 集電電極	
3 b : 出力電極	
4 : 第 3 電極	10
5 : 半導体基板	
5 a : 中央部	
5 b : 周縁部	
6 : 逆導電型 (半導体) 層	
6 a ; 第 1 逆導電型層	
6 b : 第二逆導電型層	
6 c ; 第三逆導電型層	
7 : 反射防止膜	
8 : (電極用) 貫通孔	
8 a : 第 1 貫通孔	20
8 b、8 c、8 d、8 e : 第 2 貫通孔	
9 : 分割溝	
9 a : 周縁部の分離溝	
9 b : 外周端部の分離溝	
10 : 高濃度ドープ層	
11 : 1 点 (特定位置)	
11 a : (対角線の) 交点	
12 : 中心線 (延長線)	
17 : 情報処理部	
18 : ミラー制御部	30
19 : レーザー制御部	
20 : レーザー発振部	
21 : ミラー	
22 : 載置台	
23 : 作業ステージ	
24 : ステップモーター	
30 : 入射光	
31 : 多重反射光	
32 : 電流	
33 : バックシート	40
L : 光路	

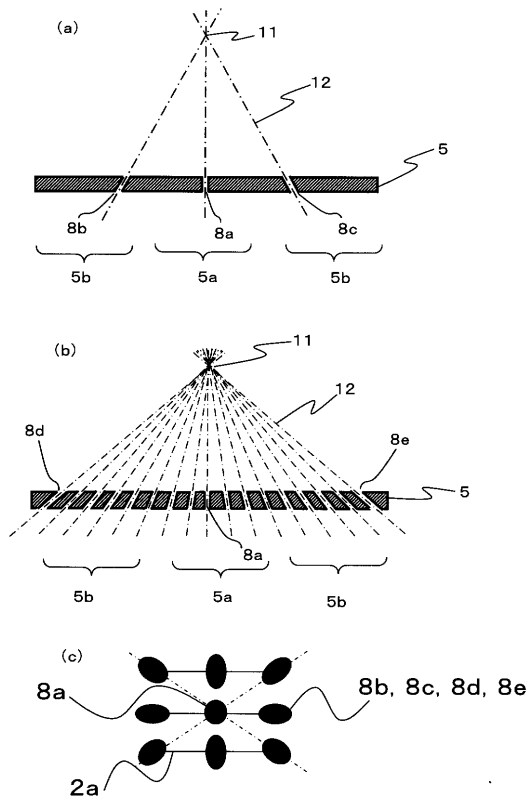
【 図 1 】



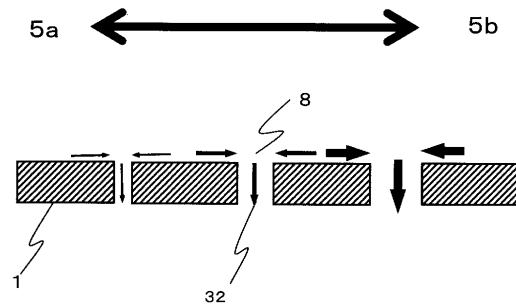
【 図 2 】



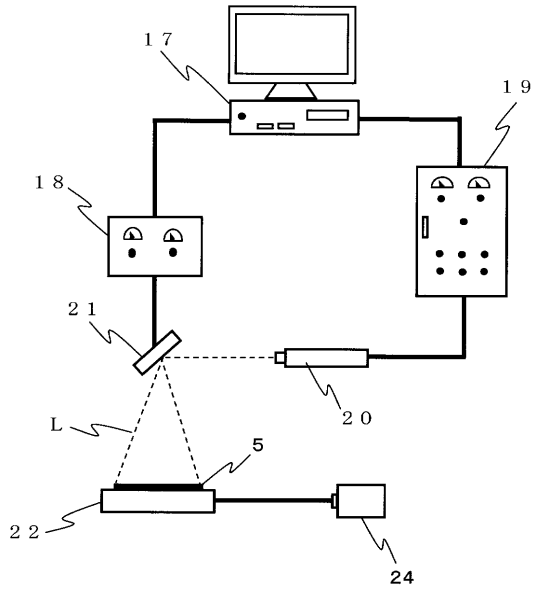
【 図 3 】



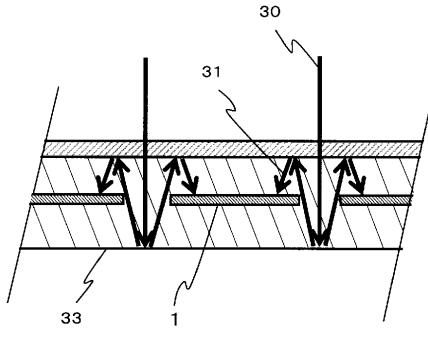
【 図 4 】



【図5】



【図6】



フロントページの続き

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B名)

H01L 31/04 - 31/078