

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局(43) 国際公開日
2007 年 11 月 1 日 (01.11.2007)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2007/122897 A1(51) 国際特許分類:
H01L 31/05 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2007/054795

(22) 国際出願日: 2007 年 3 月 12 日 (12.03.2007)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:
特願2006-088640 2006 年 3 月 28 日 (28.03.2006) JP

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): シャープ株式会社 (SHARP KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒5458522 大阪府大阪市阿倍野区長池町 2 番 2 号 Osaka (JP).

(72) 発明者; および

(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 日置 正臣 (HIOKI, Masaomi). 宮澤 彰 (MIYAZAWA, Akira). 倉橋 孝尚 (KURAHASHI, Takahisa). 梅谷 佳伸 (UMETANI,

Yoshinobu). 片山 好夫 (KATAYAMA, Yoshio). 大狹 正寛 (OHBASAMI, Masahiro).

(74) 代理人: 深見 久郎, 外 (FUKAMI, Hisao et al.); 〒5300005 大阪府大阪市北区中之島二丁目 2 番 7 号 中之島セントラルタワー 2 2 階 深見特許事務所 Osaka (JP).

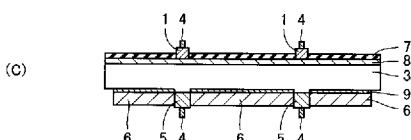
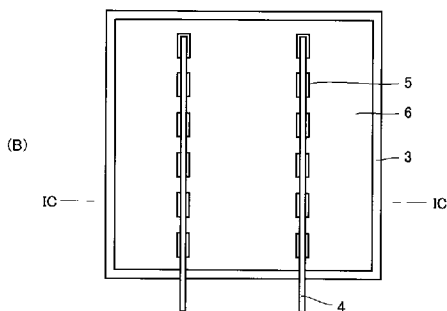
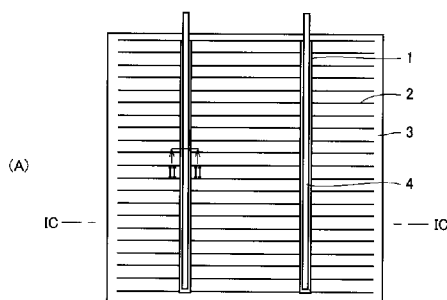
(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD,

[続葉有]

(54) Title: SOLAR CELL WITH INTERCONNECTOR, SOLAR CELL MODULE AND METHOD FOR MANUFACTURING SOLAR CELL MODULE

(54) 発明の名称: インターコネクタ付き太陽電池、太陽電池モジュールおよび太陽電池モジュールの製造方法



(57) Abstract: Disclosed is a solar cell with interconnector wherein a light-receiving surface is provided with a bus bar electrode (1) and a collector electrode (2) and an interconnector (4) is connected to the upper surface of the bus bar electrode (1). In this solar cell with interconnector, the bus bar electrode (1) has a wider width than the interconnector (4), and a region in the width direction of the upper surface of the bus bar electrode (1) where the interconnector (4) is not connected has a portion having no solder. Also disclosed are a solar cell module having such a solar cell with interconnector, and a method for manufacturing such a solar cell module.

(57) 要約: 受光面にバスバー電極 (1) と集電電極 (2) とが備えられており、インターコネクタ (4) がバスバー電極 (1) の上面に接続されたインターコネクタ付き太陽電池であって、バスバー電極 (1) の幅がインターコネクタ (4) の幅よりも広く、バスバー電極 (1) の上面の幅方向のインターコネクタ (4) が接続されていない領域に、はんだが形成されていない箇所があるインターコネクタ付き太陽電池、それを用いた太陽電池モジュールおよびその太陽電池モジュールの製造方法である。



SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各*PCT*ガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

明 細 書

インターコネクタ付き太陽電池、太陽電池モジュールおよび太陽電池モジュールの製造方法

技術分野

[0001] 本発明は、インターコネクタ付き太陽電池、太陽電池モジュールおよび太陽電池モジュールの製造方法に関し、特に、マイクロクラックの発生を抑制することができるとともに太陽電池モジュールに適用したときの出力の低下を抑制することができるインターコネクタ付き太陽電池、それを用いた太陽電池モジュールおよびその太陽電池モジュールの製造方法に関する。

背景技術

[0002] 近年、エネルギー資源の枯渇の問題や大気中のCO₂の増加のような地球環境問題などからクリーンなエネルギーの開発が望まれており、特に太陽電池を用いた太陽光発電が新しいエネルギー源として開発、実用化され、発展の道を歩んでいる。

[0003] 図9(A)に従来の太陽電池の受光面の模式的な平面図を示し、図9(B)に図9(A)に示す受光面を有する従来の太陽電池の裏面の模式的な平面図を示し、図9(C)に、図9(A)および図9(B)のIXC-IXCに沿った模式的な断面図を示す。ここで、従来の太陽電池の受光面においては、図9(A)に示すように、p型シリコン基板3上に受光面接続用バスバー電極1と受光面集電用電極2とが備えられている。ここで、従来の太陽電池は、受光面接続用バスバー電極1の上面に、インターコネクタ4が接続されている。

[0004] また、従来の太陽電池の裏面においては、図9(B)に示すように、p型シリコン基板3上に裏面接続用バスバー電極5と裏面集電用電極6とが備えられている。ここで、裏面接続用バスバー電極5の上面にも、インターコネクタ4が接続されている。

[0005] 図9(C)に示すように、従来の太陽電池においては、p型シリコン基板3の受光面となる方の主面にはn型不純物拡散層8が形成されており、n型不純物拡散層8上に反射防止膜7が形成されている。また、p型シリコン基板3の裏面となる方の主面にはp型不純物拡散層9が形成されている。

[0006] 上記の従来の太陽電池を複数接続してストリングを形成し、そのストリングをEVA(エチレンビニルアセテート)などの充填材に封止することによって、太陽電池モジュールが得られる。

[0007] 図10(A)に、従来の太陽電池モジュールの受光面の模式的な平面図を示し、図10(B)に、図10(A)に示すXB-XBに沿った模式的な断面図を示す。ここで、従来の太陽電池モジュールは、図10(A)に示すように、インターコネクタ4同士をバスバーインターコネクタ72で接続して構成されている。また、従来の太陽電池モジュールは、図10(B)に示すように、上記の従来の太陽電池が複数接続されたストリングがガラス板21と保護フィルム24との間にEVAからなる充填材22によって封止された構成となっている。

[0008] また、図11(A)に、図10(A)に示すXIA-XIAに沿った模式的な断面図を示し、図11(B)に図11(A)に示す太陽電池モジュールを上面から見た模式的な平面図を示す。ここで、図11(A)に示すように、従来の太陽電池モジュールにおいては、受光面接続用バスバー電極1によるシャドウロスに起因する変換効率の低下を防止するために、金属導体26とその周囲を被覆するはんだ27とからなるインターコネクタ4の幅dと受光面接続用バスバー電極1の幅Dとが同一になっている。

特許文献1:特開2000-261012号公報

特許文献2:特開2005-317904号公報

発明の開示

発明が解決しようとする課題

[0009] 近年、低コストで太陽電池を生産するため、p型シリコン基板3の薄型化が必要とされている。しかしながら、図11(A)に示すように、インターコネクタ4の幅dと受光面接続用バスバー電極1の幅Dとが同一である場合には、インターコネクタ4の接続時において、p型シリコン基板3とインターコネクタ4との熱膨張の違いから受光面接続用バスバー電極1のエッジに沿った部分に応力が集中し、図11(A)および図11(B)に示すように、p型シリコン基板3の受光面にマイクロクラック51が発生するという問題があった。また、p型シリコン基板3の厚さが厚い場合にはマイクロクラック51はほとんど発生しないが、p型シリコン基板3の薄型化を進める中で、p型シリコン基板3の厚さが

特に160 μ m以下となった場合にはマイクロクラック51の発生量が増加することがわかった。

[0010] たとえば、特許文献1には、インターコネクタ4と受光面接続用バスバー電極1との接着強度を向上させるために、受光面接続用バスバー電極1を分割または幅広にし、はんだフィレットを形成しやすくすることが提案されている。しかしながら、この方法においては、インターコネクタ4と受光面接続用バスバー電極1との接着強度を向上させる効果しかなく、マイクロクラック51の発生を抑制することはできない。

[0011] また、特許文献2には、受光面接続用バスバー電極1のエッジ部と太陽電池モジュールの充填材22とを接触させることによってマイクロクラック51の発生を抑制する方法が開示されている。これは、受光面接続用バスバー電極1のエッジ部を充填材若しくははんだレジストなどで被覆することで応力を緩和するものである。しかしながら、この方法においては、p型シリコン基板3の厚さが160 μ m以下の薄型になると、インターコネクタ4とp型シリコン基板3との熱膨張の差により、はんだ付けするときのp型シリコン基板3とインターコネクタ4の熱膨張の違いによる応力でマイクロクラック51が発生することが明らかとなった。はんだレジストなどを受光面接続用バスバー電極1の周辺に塗布する場合は、その分追加工程が必要となり、製造コストが高くなる。また、特許文献2には、受光面接続用バスバー電極1のエッジ部を剛性の高いはんだで被覆しないため応力が緩和されると記載されているが、p型シリコン基板3の厚さを160 μ m以下としたときは、受光面接続用バスバー電極1のエッジ部をはんだで被覆しない場合でも受光面接続用バスバー電極1の周辺にマイクロクラック51が発生することが判明した。

[0012] 上記事情に鑑みて、本発明の目的は、マイクロクラックの発生を抑制することができるとともに太陽電池モジュールに適用したときに出力の低下を抑制することができるインターコネクタ付き太陽電池、それを用いた太陽電池モジュールおよびその太陽電池モジュールの製造方法を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0013] 本発明は、受光面にバスバー電極と集電用電極とが備えられており、インターコネクタがバスバー電極の上面に接続されたインターコネクタ付き太陽電池であって、バ

スバー電極の幅がインターコネクタの幅よりも広く、バスバー電極の上面の幅方向のインターコネクタが接続されていない領域に、はんだが形成されていない箇所があることを特徴とするインターコネクタ付き太陽電池である。

[0014] ここで、本発明のインターコネクタ付き太陽電池においては、バスバー電極の幅がインターコネクタの幅の120%以上であることが好ましい。

[0015] また、本発明のインターコネクタ付き太陽電池においては、バスバー電極の幅がインターコネクタの幅の140%以下であることが好ましい。

[0016] また、本発明のインターコネクタ付き太陽電池において、インターコネクタは、導体と、導体を被覆するはんだと、から構成されていることが好ましい。

[0017] また、本発明は、上記のインターコネクタ付き太陽電池が複数接続されており、充填材により封止されていることを特徴とする太陽電池モジュールである。

[0018] さらに、本発明は、上記の太陽電池モジュールを製造する方法であって、半導体基板の一主面上にバスバー電極および集電用電極をそれぞれ形成する工程と、インターコネクタをバスバー電極に接続してインターコネクタ付き太陽電池を形成する工程と、インターコネクタ付き太陽電池を複数接続して充填材により封止する工程と、を含む、太陽電池モジュールの製造方法である。

発明の効果

[0019] 本発明によれば、マイクロクラックの発生を抑制することができるとともに太陽電池モジュールに適用したときの出力の低下を抑制することができるインターコネクタ付き太陽電池、それを用いた太陽電池モジュールおよびその太陽電池モジュールの製造方法を提供することができる。

図面の簡単な説明

[0020] [図1](A)は本発明のインターコネクタ付き太陽電池の一例の受光面の模式的な平面図であり、(B)は(A)に示す受光面を有する本発明のインターコネクタ付き太陽電池の裏面の模式的な平面図であり、(C)は(A)および(B)のIC-ICに沿った模式的な断面図である。

[図2]図1(A)のII-IIに沿った模式的な拡大断面図である。

[図3]本発明の太陽電池モジュールの一例の模式的な断面図である。

[図4] (A)～(H)は、本発明のインターコネクタ付き太陽電池の製造方法の一例を図解する模式的な断面図である。

[図5]本発明の太陽電池モジュールの他の一例の模式的な断面図である。

[図6]実施例1～3および比較例1～4のインターコネクタ付き太陽電池の受光面接続用バスバー電極の幅Dとインターコネクタの幅dとの比とマイクロクラックの平均長との関係を示す図である。

[図7]実施例1～3および比較例1～4のインターコネクタ付き太陽電池の受光面接続用バスバー電極の幅Dとインターコネクタの幅dとの比と受光面接続用バスバー電極の剥がれ発生率との関係を示す図である。

[図8]比較例5～11の太陽電池モジュールの模式的な断面図である。

[図9] (A)は従来の太陽電池の受光面の模式的な平面図であり、(B)は(A)に示す受光面を有する従来の太陽電池の裏面の模式的な平面図であり、(C)は(A)および(B)のIXC－IXCに沿った模式的な断面図である。

[図10] (A)は従来の太陽電池モジュールの受光面の模式的な平面図であり、(B)は(A)に示すXB－XBに沿った模式的な断面図である。

[図11] (A)は図10(A)に示すXIA－XIAに沿った模式的な断面図であり、(B)は(A)に示す太陽電池モジュールを上面から見た模式的な平面図である。

符号の説明

- [0021] 1 受光面接続用バスバー電極、2 受光面集電用電極、3 p型シリコン基板、4 インターコネクタ、5 裏面接続用バスバー電極、6 裏面集電用電極、7 反射防止膜、8 n型不純物拡散層、9 p型不純物拡散層、10 ダメージ層、11 マスク材、11a マスク膜、12 ドーパント液、12a PSG層、21 ガラス板、22 充填材、24 保護フィルム、25 入射光、26 金属導体、27 はんだ、51 マイクロクラック、61 はんだフィレット、72 バスバーインターコネクタ。

発明を実施するための最良の形態

- [0022] 以下、本発明の実施の形態について説明する。なお、本発明の図面において、同一の参照符号は、同一部分または相当部分を表わすものとする。

- [0023] 図1(A)に本発明のインターコネクタ付き太陽電池の一例の受光面の模式的な平

面図を示し、図1 (B)に図1 (A)に示す受光面を有する本発明のインターコネクタ付き太陽電池の裏面の模式的な平面図を示し、図1 (C)に、図1 (A)および図1 (B)のI-C-I'に沿った模式的な断面図を示す。

[0024] ここで、本発明のインターコネクタ付き太陽電池の受光面においては、図1 (A)に示すように、たとえば半導体基板の一例であるp型シリコン基板3上に受光面接続用バスバー電極1と受光面集電用電極2とが備えられている。また、本発明のインターコネクタ付き太陽電池においては、受光面接続用バスバー電極1の上面にインターコネクタ4が接続されている。

[0025] また、本発明のインターコネクタ付き太陽電池の裏面においては、図1 (B)に示すように、p型シリコン基板3上に裏面接続用バスバー電極5と裏面集電用電極6とが備えられている。ここで、裏面接続用バスバー電極5の上面にもインターコネクタ4が接続されている。

[0026] 図1 (C)に示すように、本発明のインターコネクタ付き太陽電池においては、p型シリコン基板3の受光面にはn型不純物拡散層8が形成されており、n型不純物拡散層8上に反射防止膜7が形成されている。また、p型シリコン基板3の裏面にはp型不純物拡散層9が形成されている。このp型不純物拡散層9はBSF (Back Surface Field ; 裏面電界) 層と呼ばれ、p型シリコン基板3の裏面近傍にpp+層の障壁を形成する。これにより、p型シリコン基板3内で生成された少数キャリアがp型シリコン基板3の裏面に向かわないようにすることができるため、pn接合部に到達するものが増加し、光電流を増加させる。さらに、pp+層間のエネルギー差が開放電圧の増大をもたらす。

[0027] 図2に、図1 (A)のII-II'に沿った模式的な拡大断面図を示す。本発明のインターコネクタ付き太陽電池の受光面において、受光面接続用バスバー電極1の上面に接続されているインターコネクタ4は、金属導体26とそれを被覆する導電体としてののはんだ27とから構成されている。ここで、本発明のインターコネクタ付き太陽電池においては、受光面接続用バスバー電極1の幅Dがインターコネクタ4の幅dよりも広く、受光面接続用バスバー電極1の上面の幅方向のインターコネクタ4が接続されていない領域Rに、はんだ27が形成されていない箇所がある(すなわち、受光面接続用バスバー電極1の上面の幅方向のインターコネクタ4が接続されていない領域Rの少なく

とも一部が露出している)ことを特徴としている。これは、本発明者が鋭意検討した結果、受光面接続用バスバー電極1の幅Dをインターコネクタ4の幅dよりも広くすることで受光面接続用バスバー電極1のエッジ部にかかる応力を分散してマイクロクラックの発生を抑制することができることを見いだしたことによるものである。

[0028] また、図3の太陽電池モジュールの模式的拡大断面図に示すように、本発明のインターコネクタ付き太陽電池を受光面保護部材の一例であるガラス板21と裏面保護部材の一例である保護フィルム24との間にたとえばEVAなどからなる充填材22によって封止して太陽電池モジュールを作製した場合には、受光面接続用バスバー電極1の上面の幅方向のインターコネクタ4が接続されていない領域Rで反射した入射光25を再度ガラス板21で反射させることによって本発明のインターコネクタ付き太陽電池に入射させることができる。これにより、本発明のインターコネクタ付き太陽電池を太陽電池モジュールに適用した場合には、出力の低下を抑制することができる。

[0029] ここで、本発明のインターコネクタ付き太陽電池においては、受光面接続用バスバー電極1の幅Dがインターコネクタ4の幅dの120%以上であることが好ましい。受光面接続用バスバー電極1の幅Dがインターコネクタ4の幅dの120%以上である場合には、マイクロクラックの発生をより抑制することができる傾向にある。

[0030] また、受光面接続用バスバー電極1の幅Dはインターコネクタ4の幅dの140%以下であることが好ましい。受光面接続用バスバー電極1の幅Dがインターコネクタ4の幅dの140%以下である場合には、マイクロクラックの発生を特に抑制することができるとともに、本発明のインターコネクタ付き太陽電池を太陽電池モジュールに適用したときのシャドウロスによる出力の低下を特に抑制することができる傾向にある。

[0031] 図4(A)～(H)に、本発明のインターコネクタ付き太陽電池の製造方法の一例を図解する模式的な断面図を示す。以下、図4(A)～(H)を参照して、本発明のインターコネクタ付き太陽電池の製造方法の一例について説明する。

[0032] まず、図4(A)に示すように、たとえばワイヤーソーなどを用いて多結晶のp型シリコンインゴットをたとえば $160\mu\text{m}$ 程度の厚さに切り出すことによって、p型シリコン基板3を形成する。ここで、p型シリコン基板3の表面にはワイヤーソーなどによってダメージ層10が形成される。なお、p型シリコン基板3としては単結晶シリコンを用いることも

できる。

[0033] 次に、図4(B)に示すように、たとえばフッ酸と水と硝酸とからなる酸溶液を用いたエッチングによって、ダメージ層10を除去するとともに、p型シリコン基板3の受光面および裏面に大きな段差を有する凹凸(図示せず)を形成する。なお、p型シリコン基板3としては単結晶シリコンを用いた場合には、KOH(水酸化カリウム)またはNaOHにイソプロピルアルコールを添加したアルカリ溶液を用いた異方性エッチングを行なって凹凸を形成することもできる。

[0034] 次いで、図4(C)に示すように、pn接合分離を目的として、p型シリコン基板3の裏面となる方の主面の周縁部にたとえばシリコンおよびチタンを含む溶液からなるマスク材11をスピコートにより塗布する。

[0035] そして、図4(D)に示すように、p型シリコン基板3の受光面となる方の主面に、拡散源としてたとえば P_2O_5 (五酸化二リン)を含むドーパント液12をスピコートにより塗布する。続いて、このp型シリコン基板3を拡散炉で800~900℃程度に加熱することによって、p型シリコン基板3の受光面となる方の主面にn型ドーパントが拡散して、図4(E)に示すようにp型シリコン基板3の受光面となる方の主面に不純物拡散層であるn型不純物拡散層8を形成する。このとき、p型シリコン基板3の裏面となる方の主面のマスク材11が塗布された領域にはマスク材11が加熱されて生じた TiO_2 (酸化チタン)と SiO_2 (酸化シリコン)とが混在したマスク膜11aが形成されるとともに、ドーパント液12が加熱されて生じたPSG(リンシリケートガラス)層12aが形成される。

[0036] そして、p型シリコン基板3をフッ酸に浸漬させることで、上記のマスク膜11aとPSG層12aとを除去することによって、図4(F)に示すp型シリコン基板3を得る。次いで、図4(G)に示すように、太陽光の反射防止およびパッシベーションを目的として、プラズマCVD法により、p型シリコン基板3の受光面となる方の主面上にたとえば厚さ70nm~100nmの窒化シリコンからなる反射防止膜7を形成する。

[0037] 次に、p型シリコン基板3の裏面となる方の主面に裏面接続用バスバー電極5用の銀ペーストをスクリーン印刷し、150~200℃程度で乾燥させる。さらに、この銀ペーストと一部が重なるように裏面集電用電極6用のアルミニウムペーストをスクリーン印刷して、150~200℃程度で乾燥させる。次いで、受光面接続用バスバー電極1と受

光面集電用電極の形成のために銀ペーストをスクリーン印刷し、これを150～200℃程度で乾燥させた後に700～750℃程度で焼成する。

[0038] これにより、図4(H)に示すように、p型シリコン基板3の受光面となる方の主面上にn型不純物拡散層8とオーミック接触をとる受光面接続用バスバー電極1および受光面集電用電極がファイヤースルーにより形成され、p型シリコン基板3の裏面となる方の主面にはアルミニウムを多量に含んだp型不純物拡散層9が形成されるとともにp型不純物拡散層9上に裏面接続用バスバー電極5と裏面集電用電極6とが形成される。なお、図示はしていないが、裏面集電用電極6とp型不純物拡散層9との間にはアルミニウムとシリコンの合金層が形成される。

[0039] その後、受光面接続用バスバー電極1の上面および裏面接続用バスバー電極5の上面にそれぞれインターコネクタ4が接続される。ここで、インターコネクタ4として金属導体26がはんだ27で被覆されたものを用い、インターコネクタ4または受光面接続用バスバー電極1および裏面接続用バスバー電極5にフラックスを塗布し、インターコネクタ4でp型シリコン基板3を挟み込んで、リフロー炉にて200～250℃の熱処理を行なうことでインターコネクタ4をはんだ付けすることにより、インターコネクタ4を接続する。このようにインターコネクタ4を接続することによって、インターコネクタ4の接続に用いられるはんだ量をできるだけ少なくすることができる。そのため、受光面接続用バスバー電極1の上面においてインターコネクタ4が接続されない領域Rにはんだ27を広げることなくインターコネクタ4を接続することができる。

[0040] このようにして図1および図2に示す本発明のインターコネクタ付き太陽電池を製造することができる。

[0041] そして、たとえば背景技術の欄で説明したように、本発明のインターコネクタ付き太陽電池のインターコネクタ4同士がバスバーインターコネクタで接続されてストリングが形成され、そのストリングをガラス板21と保護フィルム24との間に充填材22によって封止することによって本発明の太陽電池モジュールを製造することができる。

[0042] このようにして得られた本発明の太陽電池モジュールにおいては、上述したように、本発明の太陽電池モジュールを構成する本発明のインターコネクタ付き太陽電池の受光面接続用バスバー電極のエッジ部におけるマイクロクラックの発生を抑制するこ

とができる。また、受光面接続用バスバー電極の上面のインターコネクタが接続されていない領域で反射した入射光が再度ガラス板で反射することによって本発明のインターコネクタ付き太陽電池に入射するため出力の低下を抑制することができる。したがって、本発明の太陽電池モジュールにおいては、マイクロラックの発生を抑制することができるとともに太陽電池モジュールに適用したときに出力の低下を抑制することができる。

[0043] なお、上記において、受光面接続用バスバー電極、受光面集電用電極および裏面接続用バスバー電極の材料としては銀が用いられており、裏面集電用電極の材料としてはアルミニウムが用いられているが、本発明においては、受光面接続用バスバー電極、受光面集電用電極、裏面接続用バスバー電極および裏面集電用電極の材料はこれらに限定されるものではない。

[0044] また、上記においては、本発明のインターコネクタ付き太陽電池を構成する半導体基板としてp型シリコン基板が用いられているが、本発明においては、半導体基板としてp型シリコン基板を用いることに限定されず、太陽電池に用いることができる他の半導体基板を用いてもよいことは言うまでもない。

[0045] また、本発明においてはんだとしては、たとえば従来から公知のはんだを用いることができる。また、本発明において、金属導体としては、たとえば銅箔などの従来から公知のものなどを用いることができる。

[0046] また、上記においては、p型シリコン基板の裏面となる方の主面に裏面接続用バスバー電極用の銀ペーストをスクリーン印刷した後に裏面集電用電極用のアルミニウムペーストをスクリーン印刷して電極を形成しているが、本発明においては、p型シリコン基板の裏面に裏面集電用電極用のアルミニウムペーストをスクリーン印刷した後に裏面接続用バスバー電極用の銀ペーストをスクリーン印刷して電極を形成してもよい。この場合には、図5の模式的断面図に示す構成の太陽電池モジュールを作製することができる。

[0047] また、上記においては、銀ペーストおよびアルミニウムペーストをそれぞれスクリーン印刷した後にこれらを同時に焼成しているが、本発明においては、アルミニウムペーストをスクリーン印刷して乾燥させた後にこれを700～750℃程度で焼成し、その後、

銀ペーストをスクリーン印刷して乾燥させた後に600～650℃程度で焼成してもよい。この場合にも、図5の模式的断面図に示す構成の太陽電池モジュールを作製することができる。

[0048] また、上記においては、本発明の太陽電池モジュールの受光面側の受光面保護部材としてガラス板が用いられているが、本発明においては、ガラス板以外にも太陽光を透過する透明な材質の受光面保護部材を用いてもよい。

[0049] また、本発明においては、本発明の太陽電池モジュールに用いられる充填材の材料もEVAに限定されず、たとえば、従来から公知の材料などを用いることができる。

[0050] また、上記においては、本発明の太陽電池モジュールの裏面側の裏面保護部材として保護フィルムが用いられているが、本発明においては、保護フィルム以外の裏面保護部材を用いてもよい。

実施例

[0051] (実施例1)

まず、多結晶のp型シリコンインゴットをワイヤーソーを用いて、幅155mm、長さ155mmおよび厚さ160 μ mの平板状に切り出した。次に、この平板状のp型シリコン基板の表面をフッ酸と水と硝酸とからなる酸溶液を用いてエッチングして、微細な凹凸を形成した。

[0052] 次いで、p型シリコン基板の裏面となる方の主面の周縁部にシリコンおよびチタンを含む溶液からなるマスク材をスピンコータにより塗布した。そして、p型シリコン基板の受光面となる方の主面の全面に、拡散源として P_2O_5 を含むドーパント液をスピンコータにより塗布した。続いて、このp型シリコン基板を拡散炉で850℃に加熱することによって、p型シリコン基板の受光面となる方の主面の全面にリンが拡散して、p型シリコン基板の受光面となる方の主面の全面に表面抵抗率が約50 Ω の不純物拡散層であるn型不純物拡散層を形成した。

[0053] そして、p型シリコン基板をフッ酸に浸漬させることで、上記のマスク膜と、ドーパント液が加熱されて生じたPSG層とを除去した。次いで、太陽光の反射防止およびパッシベーションを目的として、プラズマCVD法により、p型シリコン基板の受光面となる方の主面上にたとえば厚さ80nmの窒化シリコンからなる反射防止膜を形成した。

- [0054] 次に、p型シリコン基板の裏面となる方の主面に裏面接続用バスバー電極用の銀ペーストをスクリーン印刷し、175℃で乾燥させた。さらに、この銀ペーストと一部が重なるように裏面集電用電極用のアルミニウムペーストをスクリーン印刷して、175℃で乾燥させた。次いで、受光面接続用バスバー電極と受光面集電用電極の形成のために銀ペーストをスクリーン印刷し、これを175℃で乾燥させた後に725℃で焼成した。これにより、p型シリコン基板の受光面となる方の主面上にn型不純物拡散層とオーミック接触をとる受光面接続用バスバー電極および受光面集電用電極をファイヤースルーにより形成し、p型シリコン基板の裏面となる方の主面にはアルミニウムを多量に含んだp型不純物拡散層を形成するとともにp型不純物拡散層上に裏面接続用バスバー電極と裏面集電用電極とを形成した。なお、裏面集電用電極とp型不純物拡散層との間にはアルミニウムとシリコンの合金層が形成された。
- [0055] その後、Sn-Ag-Cuからなるはんだとそのはんだで被覆された幅2.5mmで厚さ0.2mmの銅箔とから構成される2本のインターコネクタをフラックスが塗布された受光面接続用バスバー電極の上面および裏面接続用バスバー電極の上面にそれぞれ設置し、これら2本のインターコネクタでp型シリコン基板を挟み込んでリフロー炉にて240℃の熱処理を行なうことで受光面接続用バスバー電極の上面および裏面接続用バスバー電極の上面にそれぞれインターコネクタを接続した。これにより、実施例1のインターコネクタ付き太陽電池を10枚作製した。
- [0056] 実施例1のインターコネクタ付き太陽電池においては、受光面接続用バスバー電極の幅Dがインターコネクタの幅dよりも広く、その比 $(100 \times D/d)$ は160%であった。また、実施例1のインターコネクタ付き太陽電池の受光面接続用バスバー電極の上面の幅方向のインターコネクタが接続されていない領域に、はんだが形成されていない箇所があることが確認された。
- [0057] 続いて、実施例1のインターコネクタ付き太陽電池をすべて接続してストリングを形成し、その後、このストリングをガラス板とPET(ポリエチレンテレフタレート)からなる保護フィルムとの間にEVAからなる充填材により封止した。これにより、実施例1の太陽電池モジュールを作製した。
- [0058] (実施例2)

受光面接続用バスバー電極の幅 D とインターコネクタの幅 d との比($100 \times D/d$)を140%としたこと以外は実施例1と同一の方法および同一の条件で実施例2のインターコネクタ付き太陽電池(10枚)および太陽電池モジュールを作製した。ここで、受光面接続用バスバー電極の上面の幅方向のインターコネクタが接続されていない領域に、はんだが形成されていない箇所があることが確認された。

[0059] (実施例3)

受光面接続用バスバー電極の幅 D とインターコネクタの幅 d との比($100 \times D/d$)を120%としたこと以外は実施例1と同一の方法および同一の条件で実施例3のインターコネクタ付き太陽電池(10枚)および太陽電池モジュールを作製した。ここで、受光面接続用バスバー電極の上面の幅方向のインターコネクタが接続されていない領域に、はんだが形成されていない箇所があることが確認された。

[0060] (比較例1)

受光面接続用バスバー電極の幅 D とインターコネクタの幅 d との比($100 \times D/d$)を100%としたこと以外は実施例1と同一の方法および同一の条件で比較例1のインターコネクタ付き太陽電池(10枚)および太陽電池モジュールを作製した。

[0061] (比較例2)

受光面接続用バスバー電極の幅 D とインターコネクタの幅 d との比($100 \times D/d$)を80%としたこと以外は実施例1と同一の方法および同一の条件で比較例2のインターコネクタ付き太陽電池(10枚)および太陽電池モジュールを作製した。

[0062] (比較例3)

受光面接続用バスバー電極の幅 D とインターコネクタの幅 d との比($100 \times D/d$)を60%としたこと以外は実施例1と同一の方法および同一の条件で比較例3のインターコネクタ付き太陽電池(10枚)および太陽電池モジュールを作製した。

[0063] (比較例4)

受光面接続用バスバー電極の幅 D とインターコネクタの幅 d との比($100 \times D/d$)を40%としたこと以外は実施例1と同一の方法および同一の条件で比較例4のインターコネクタ付き太陽電池(10枚)および太陽電池モジュールを作製した。

[0064] (マイクロクラックの平均長の対比)

上記で作製した実施例1～3および比較例1～4のそれぞれのインターコネクタ付き太陽電池において、受光面接続用バスバー電極の周辺に発生しているマイクロクラックの平均長(mm)を顕微鏡により測定した。その結果を図6に示す。なお、図6において、横軸は受光面接続用バスバー電極の幅Dとインターコネクタの幅dとの比($100 \times D/d$)を示し、縦軸はマイクロクラックの平均長を示している。

[0065] 図6に示すマイクロクラックの平均長の値は、実施例1～3および比較例1～4のそれぞれのインターコネクタ付き太陽電池について、各10枚のインターコネクタ付き太陽電池にそれぞれ発生しているマイクロクラックの長さを総和し、その総和を10で割ることにより算出した。

[0066] 図6に示すように、受光面接続用バスバー電極の幅Dとインターコネクタの幅dとの比($100 \times D/d$)が100%以下である比較例1～4のインターコネクタ付き太陽電池においては、その比が増加するにつれてマイクロクラックの平均長が増加する(特に、比較例1のインターコネクタ付き太陽電池では10mmを超えている)が、その比が100%を超えている実施例1～3のインターコネクタ付き太陽電池においては、その比が増加するにつれてマイクロクラックの平均長の値が大きく減少することが確認された。特に、その比が120%以上である場合にはマイクロクラックの平均長の値が大きく減少しており、その比が140%以上である場合にはマイクロクラックは全く発生していなかった。

[0067] (受光面接続用バスバー電極の剥がれの対比)

実施例1～3および比較例1～4のそれぞれのインターコネクタ付き太陽電池の作製時において、受光面接続用バスバー電極の剥がれが発生する率(%)についても調査した。その結果を図7に示す。なお、図7において、横軸は受光面接続用バスバー電極の幅Dとインターコネクタの幅dとの比($100 \times D/d$)を示し、縦軸は受光面接続用バスバー電極の剥がれ発生率(%)を示している。

[0068] 図7に示すように、受光面接続用バスバー電極の幅Dとインターコネクタの幅dとの比($100 \times D/d$)が100%以下である比較例1～4のインターコネクタ付き太陽電池の作製時においては、その比が減少するにつれて受光面接続用バスバー電極の剥がれ発生率が増加するが、その比が100%を超えている実施例1～3のインターコネ

クタ付き太陽電池の作製時においては、受光面接続用バスバー電極の剥がれは発生しなかった。

[0069] なお、図6に示すように、受光面接続用バスバー電極の幅Dとインターコネクタの幅dとの比($100 \times D/d$)が100%よりも小さい比較例2～4のインターコネクタ付き太陽電池においては、その比が小さくなるにつれてマイクロラックの平均長の値が小さくなっている。しかしながら、図7に示すように、比較例2～4のインターコネクタ付き太陽電池においては、受光面接続用バスバー電極の幅が狭くなるために接着強度が低下し、インターコネクタの長手方向の応力に耐え切れずに、受光面接続用バスバー電極の剥がれが増加する傾向にあった。

[0070] (比較例5)

はんだディップしたこと以外は実施例1と同一の方法および同一の条件で比較例5のインターコネクタ付き太陽電池(10枚)および太陽電池モジュールを作製した。

[0071] ここで、図8に、比較例5の太陽電池モジュールの模式的な断面図を示す。比較例5のインターコネクタ付き太陽電池の作製においては、はんだディップによりインターコネクタ4が接続されているので、受光面接続用バスバー電極1の上面全体がはんだ27により被覆されており、はんだフィレット61が形成されていた。

[0072] (比較例6)

受光面接続用バスバー電極の幅Dとインターコネクタの幅dとの比($100 \times D/d$)を140%としたこと以外は比較例5と同一の方法および同一の条件で比較例6のインターコネクタ付き太陽電池(10枚)および太陽電池モジュールを作製した。

[0073] ここで、比較例6のインターコネクタ付き太陽電池においても、図8に示すように、受光面接続用バスバー電極1の上面全体がはんだ27により被覆されており、はんだフィレット61が形成されていた。

[0074] (比較例7)

受光面接続用バスバー電極の幅Dとインターコネクタの幅dとの比($100 \times D/d$)を120%としたこと以外は比較例5と同一の方法および同一の条件で比較例7のインターコネクタ付き太陽電池(10枚)および太陽電池モジュールを作製した。

[0075] ここで、比較例7のインターコネクタ付き太陽電池においても、図8に示すように、受

光面接続用バスバー電極1の上面全体がはんだ27により被覆されており、はんだフリット61が形成されていた。

[0076] (比較例8)

受光面接続用バスバー電極の幅Dとインターコネクタの幅dとの比($100 \times D/d$)を100%としたこと以外は比較例5と同一の方法および同一の条件で比較例8のインターコネクタ付き太陽電池(10枚)および太陽電池モジュールを作製した。

[0077] (比較例9)

受光面接続用バスバー電極の幅Dとインターコネクタの幅dとの比($100 \times D/d$)を80%としたこと以外は比較例5と同一の方法および同一の条件で比較例9のインターコネクタ付き太陽電池(10枚)および太陽電池モジュールを作製した。

[0078] (比較例10)

受光面接続用バスバー電極の幅Dとインターコネクタの幅dとの比($100 \times D/d$)を60%としたこと以外は比較例5と同一の方法および同一の条件で比較例10のインターコネクタ付き太陽電池(10枚)および太陽電池モジュールを作製した。

[0079] (比較例11)

受光面接続用バスバー電極の幅Dとインターコネクタの幅dとの比($100 \times D/d$)を40%としたこと以外は比較例5と同一の方法および同一の条件で比較例11のインターコネクタ付き太陽電池(10枚)および太陽電池モジュールを作製した。

[0080] (太陽電池モジュールの出力の対比)

実施例1～3および比較例1～11のそれぞれの太陽電池モジュールの出力をそれぞれ同一の方法および同一の条件でソーラシミュレータを用いて測定した。その結果を表1および表2に示す。なお、表1において、太陽電池モジュールの出力は、比較例1の太陽電池モジュールの出力を100%としたときの相対値(%)で示されている。また、表2において、太陽電池モジュールの出力は、比較例8の太陽電池モジュールの出力を100%としたときの相対値(%)で示されている。

[0081] [表1]

	実施例 1	実施例 2	実施例 3	比較例 1	比較例 2	比較例 3	比較例 4
受光面接続用パズル電極の幅 D と インターコネクタの幅 d との比 ($100 \times D/d$) (%)	160	140	120	100	80	60	40
受光面接続用パズル電極の上面の 幅方向のインターコネクタが接続されてい ない領域においてははんだが存在し ていない箇所の有無	有	有	有	有	有	有	有
太陽電池モジュールの出力 (%)	99.1	99.6	99.8	100	99.6	99.0	98.3

[0082] [表2]

	比較例 5	比較例 6	比較例 7	比較例 8	比較例 9	比較例 10	比較例 11
受光面接続用バスバー電極の幅 D と インターコネクタの幅 d との比 ($100 \times D/d$) (%)	160	140	120	100	80	60	40
受光面接続用バスバー電極の上面の 幅方向のインターコネクタが接続されてい ない領域においてははんだが存在し ていない箇所の有無	無	無	無	無	無	無	無
太陽電池モジュールの出力 (%)	98.7	99.3	99.6	100	99.6	99.0	98.3

[0083] 表1と表2を対比すればわかるように、受光面接続用バスバー電極の幅Dとインター

コネクタの幅 d との比($100 \times D/d$)が100%を超えて増加していく場合の実施例1～3の太陽電池モジュールのシャドウロスによる太陽電池モジュールの出力の低下は、比較例5～7の場合と比べて抑制できていることが確認された。これは、実施例1～3の太陽電池モジュールにおいては、受光面接続用バスバー電極の上面の幅方向のインターコネクタが接続されていない領域において反射した入射光が再度ガラス板で反射してインターコネクタ付き太陽電池に入射したためと考えられる。

[0084] また、表1および図6に示すように、受光面接続用バスバー電極の幅 D とインターコネクタの幅 d との比($100 \times D/d$)を120%以上140%以下とした場合にはクラックの平均長が小さくなるとともにシャドウロスによる太陽電池モジュールの出力の低下を抑制することができることが確認された。

[0085] 今回開示された実施の形態および実施例はすべての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。本発明の範囲は上記した説明ではなくて請求の範囲によって示され、請求の範囲と均等の意味および範囲内でのすべての変更が含まれることが意図される。

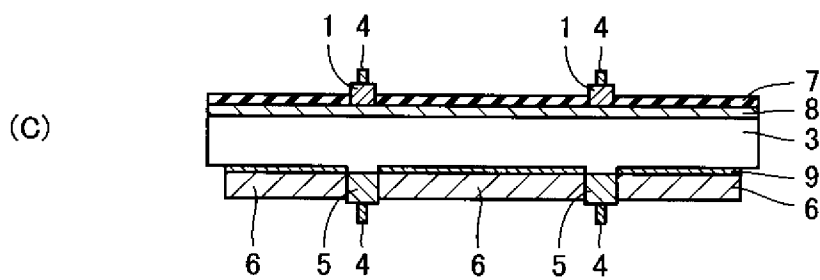
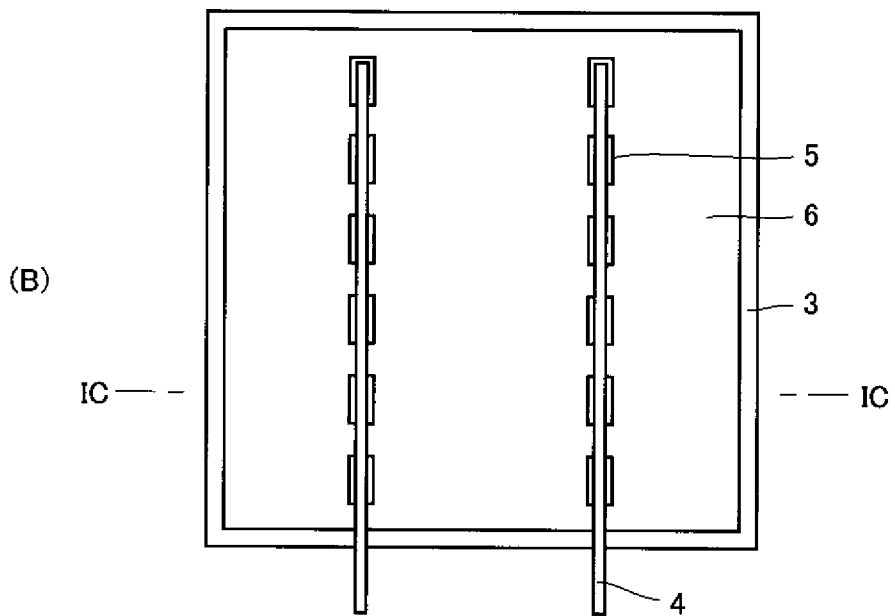
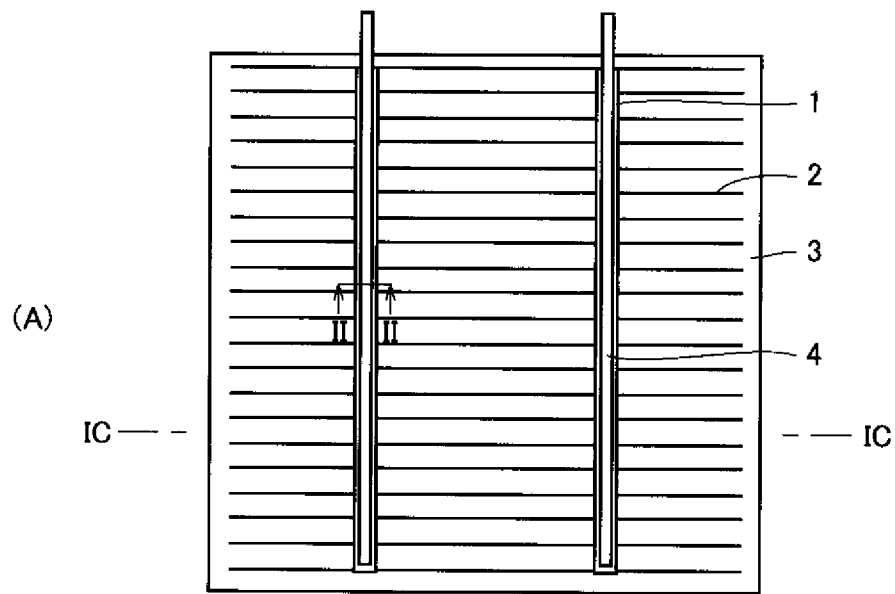
産業上の利用可能性

[0086] 本発明によれば、マイクロクラックの発生を抑制するとともに太陽電池モジュールに適用したときの出力の低下を抑制することができるインターコネクタ付き太陽電池、それを用いた太陽電池モジュールおよびその太陽電池モジュールの製造方法を提供することができる。

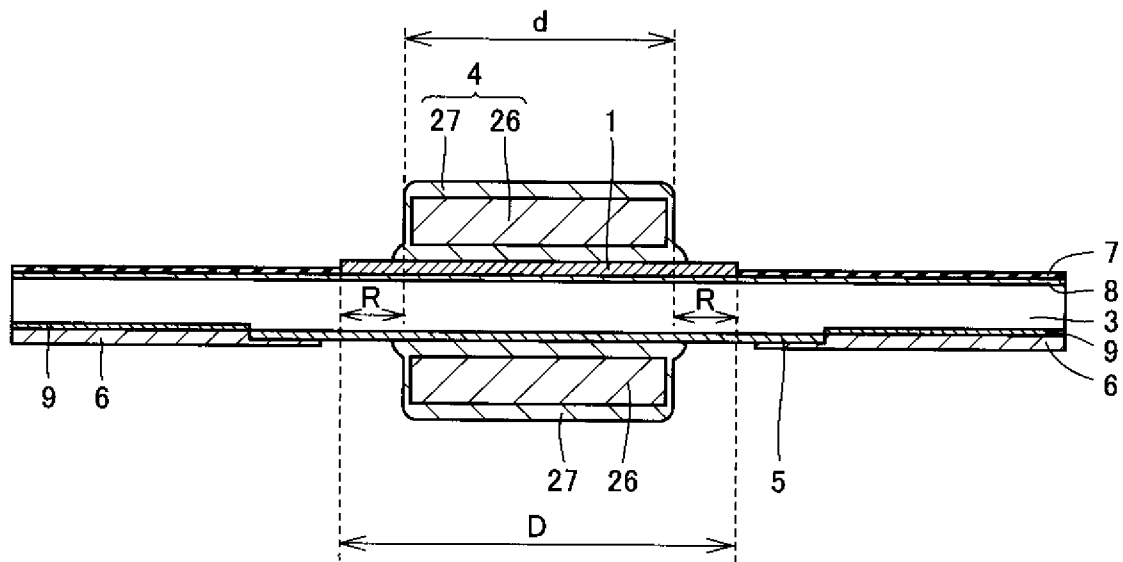
請求の範囲

- [1] 受光面にバスバー電極(1)と集電用電極(2)とが備えられており、インターコネクタ(4)が前記バスバー電極(1)の上面に接続されたインターコネクタ付き太陽電池であって、
前記バスバー電極(1)の幅が前記インターコネクタ(4)の幅よりも広く、
前記バスバー電極(1)の上面の幅方向の前記インターコネクタ(4)が接続されていない領域に、はんだ(27)が形成されていない箇所があることを特徴とする、インターコネクタ付き太陽電池。
- [2] 前記バスバー電極(1)の幅が前記インターコネクタ(4)の幅の120%以上であることを特徴とする、請求の範囲1に記載のインターコネクタ付き太陽電池。
- [3] 前記バスバー電極(1)の幅が前記インターコネクタ(4)の幅の140%以下であることを特徴とする、請求の範囲1に記載のインターコネクタ付き太陽電池。
- [4] 前記インターコネクタ(4)は、導体(26)と、前記導体(26)を被覆するはんだ(27)と、から構成されていることを特徴とする、請求の範囲1に記載のインターコネクタ付き太陽電池。
- [5] 請求の範囲1に記載のインターコネクタ付き太陽電池が複数接続されており、充填材(22)により封止されていることを特徴とする太陽電池モジュール。
- [6] 請求の範囲5に記載の太陽電池モジュールを製造する方法であって、半導体基板(3)の一主面上に前記バスバー電極(1)および前記集電用電極(2)をそれぞれ形成する工程と、前記インターコネクタ(4)を前記バスバー電極(1)に接続して前記インターコネクタ付き太陽電池を形成する工程と、前記インターコネクタ付き太陽電池を複数接続して充填材(22)により封止する工程と、を含む、太陽電池モジュールの製造方法。

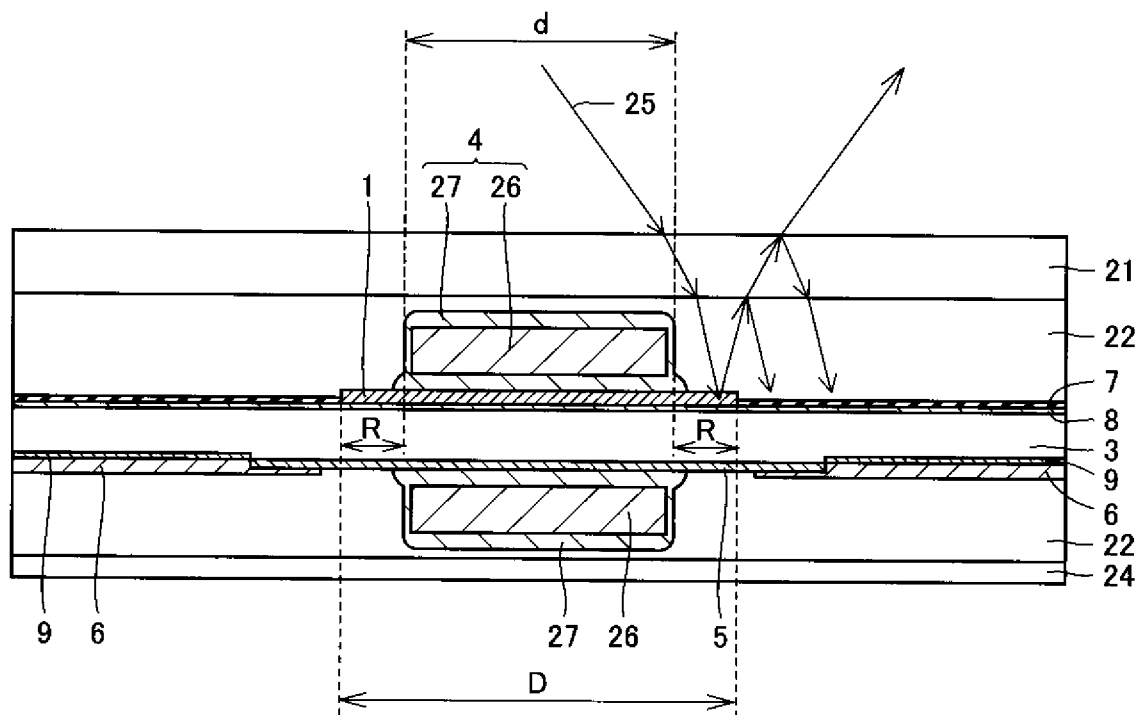
[図1]



[図2]



[図3]



[図4]

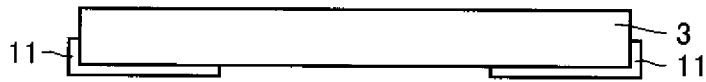
(A)



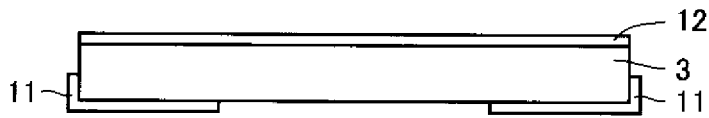
(B)



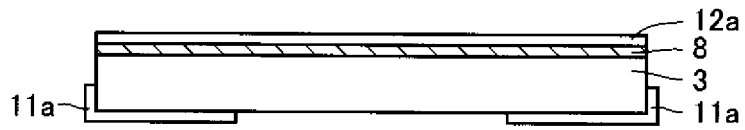
(C)



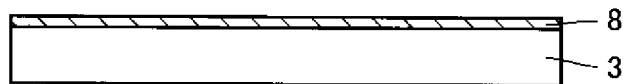
(D)



(E)



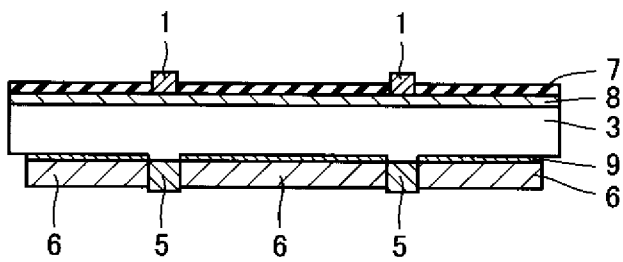
(F)



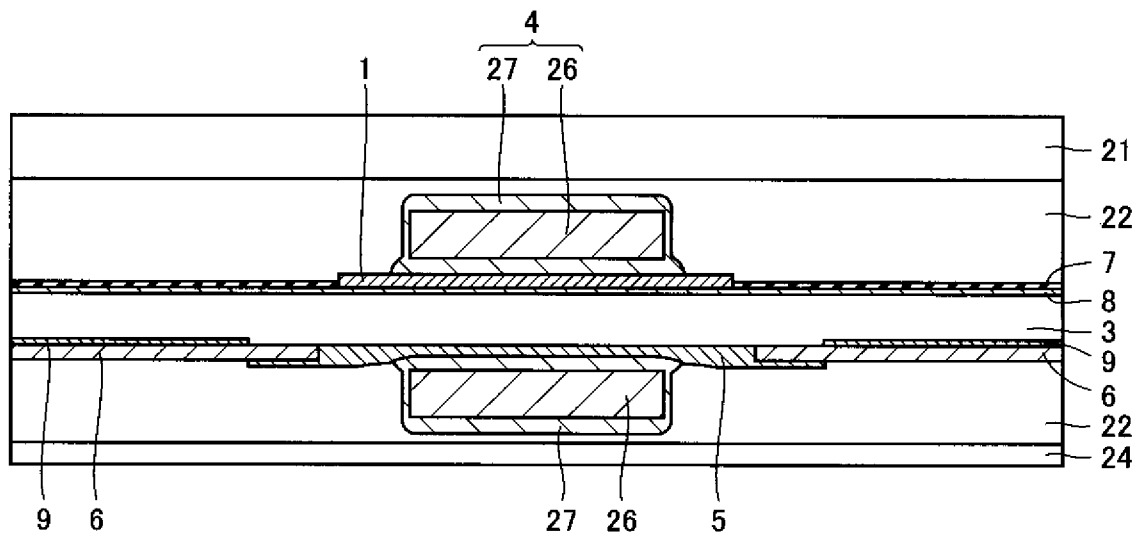
(G)



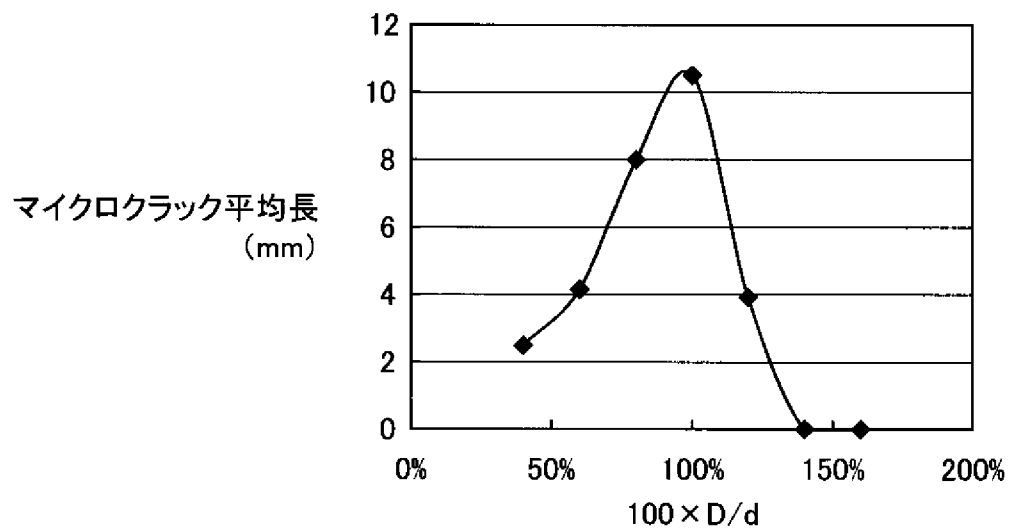
(H)



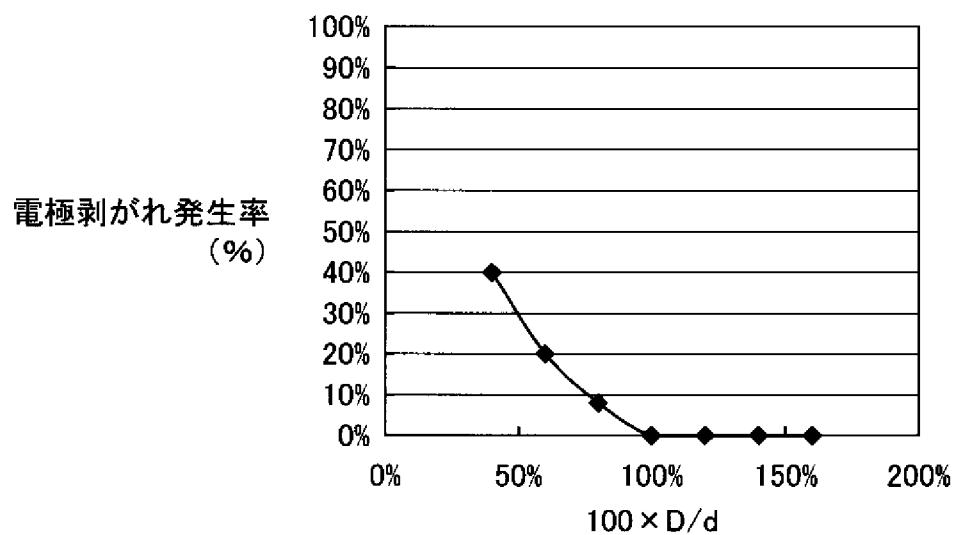
[図5]



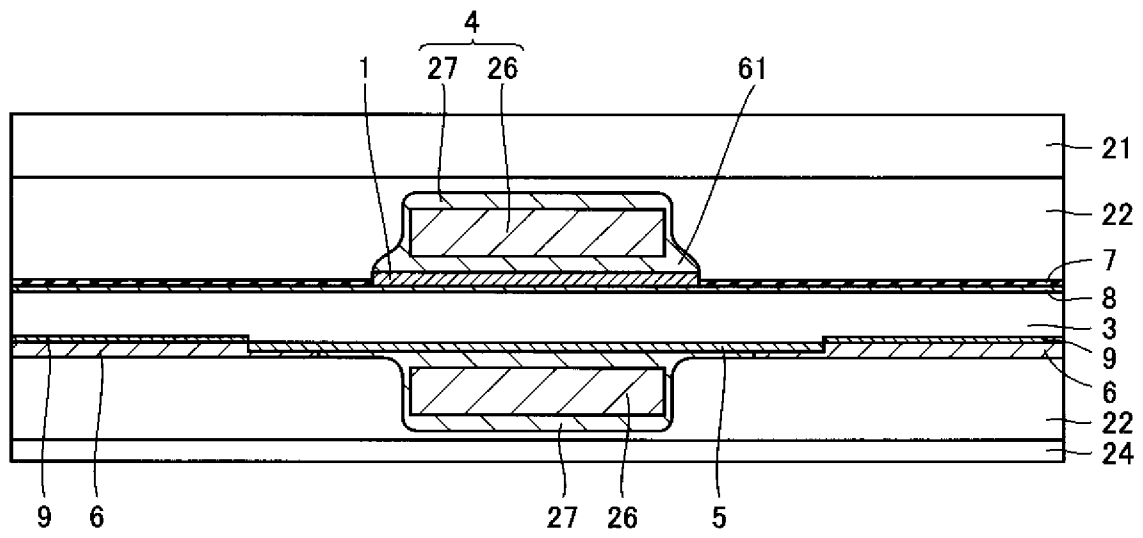
[図6]



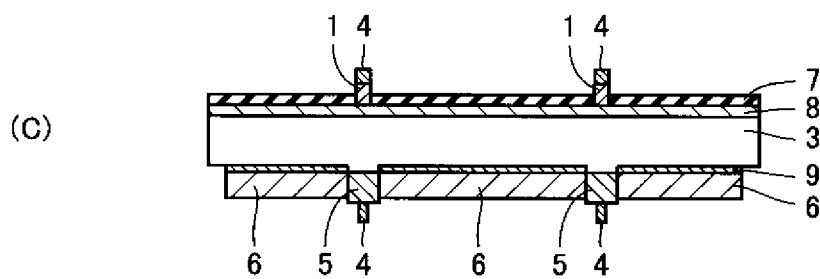
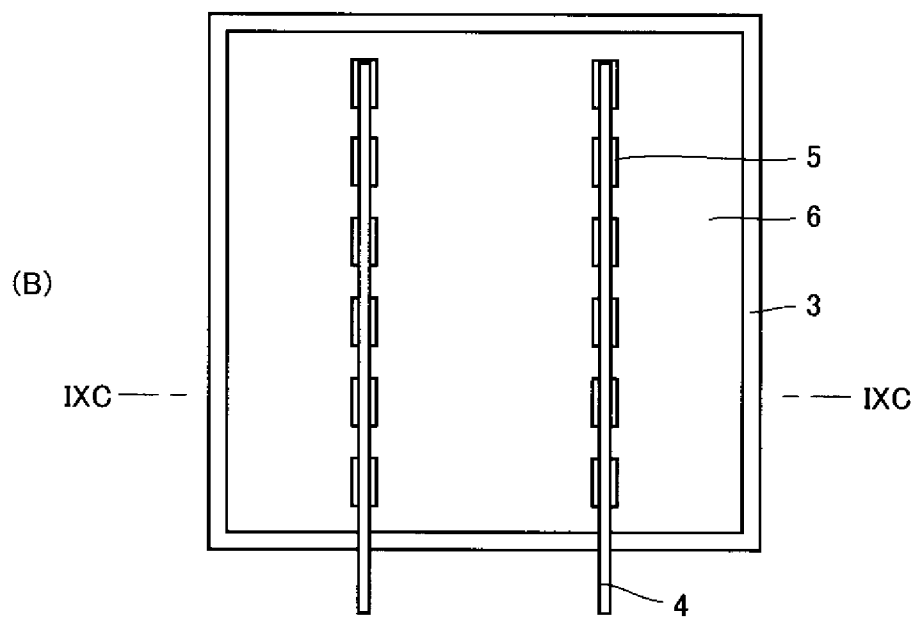
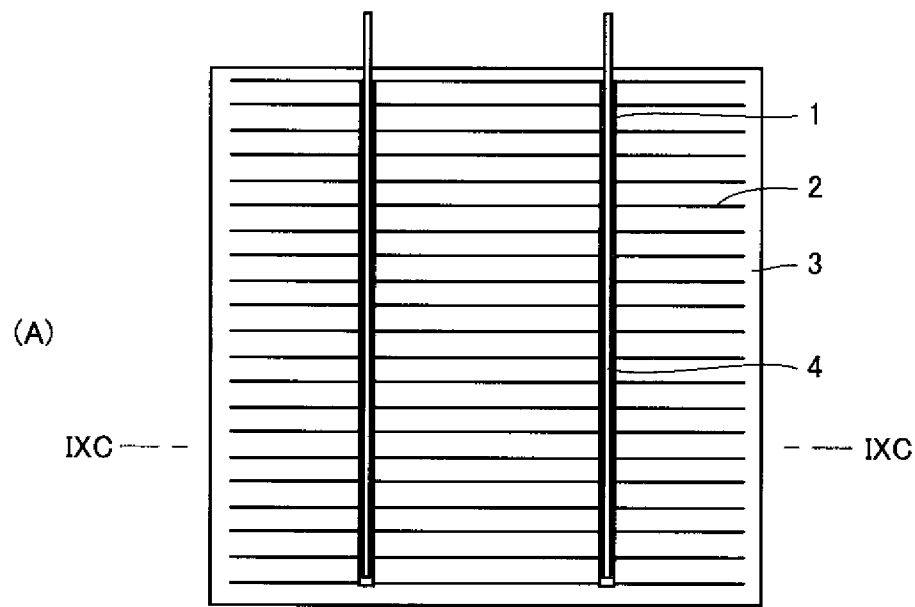
[図7]



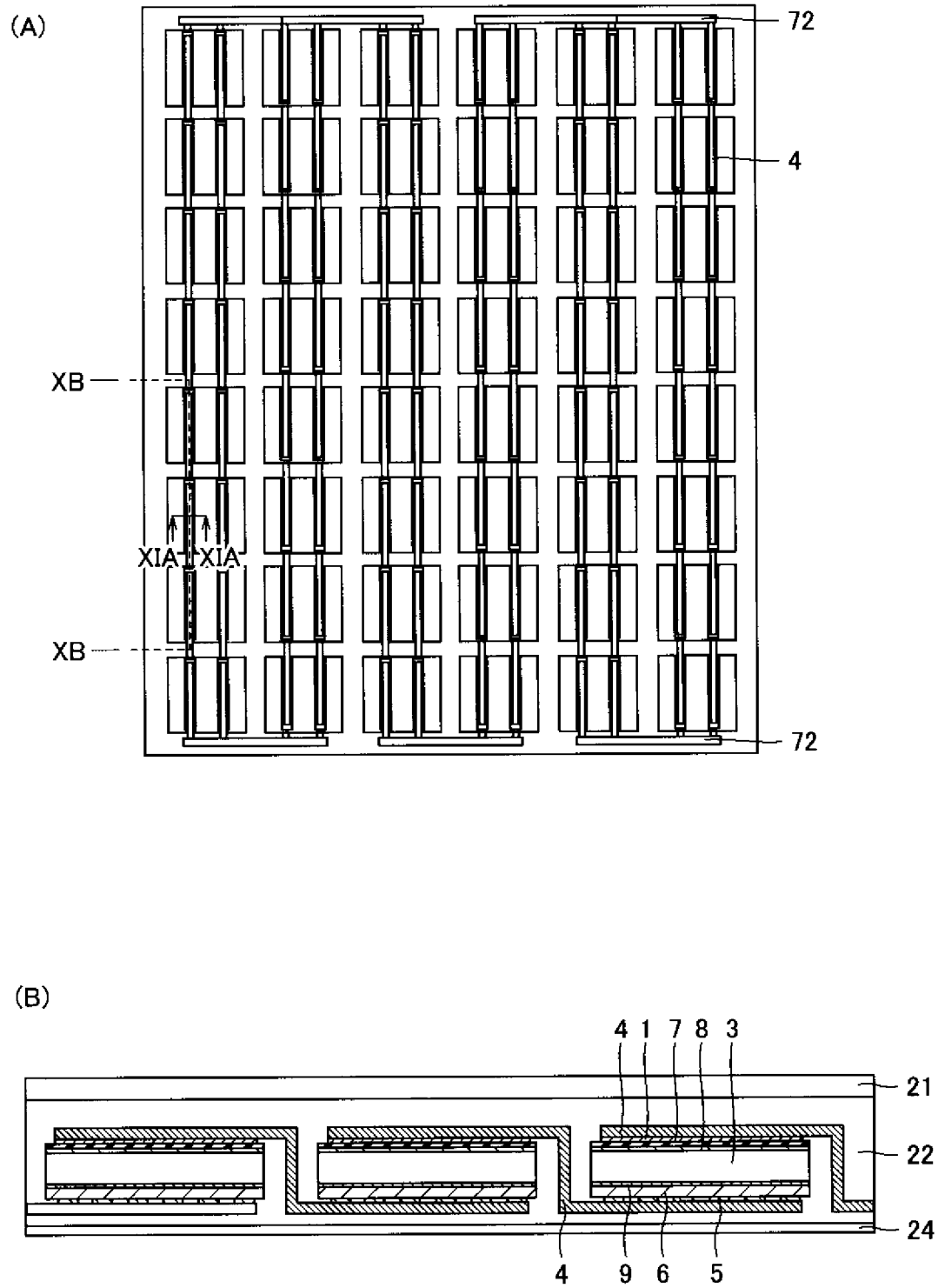
[図8]



[図9]

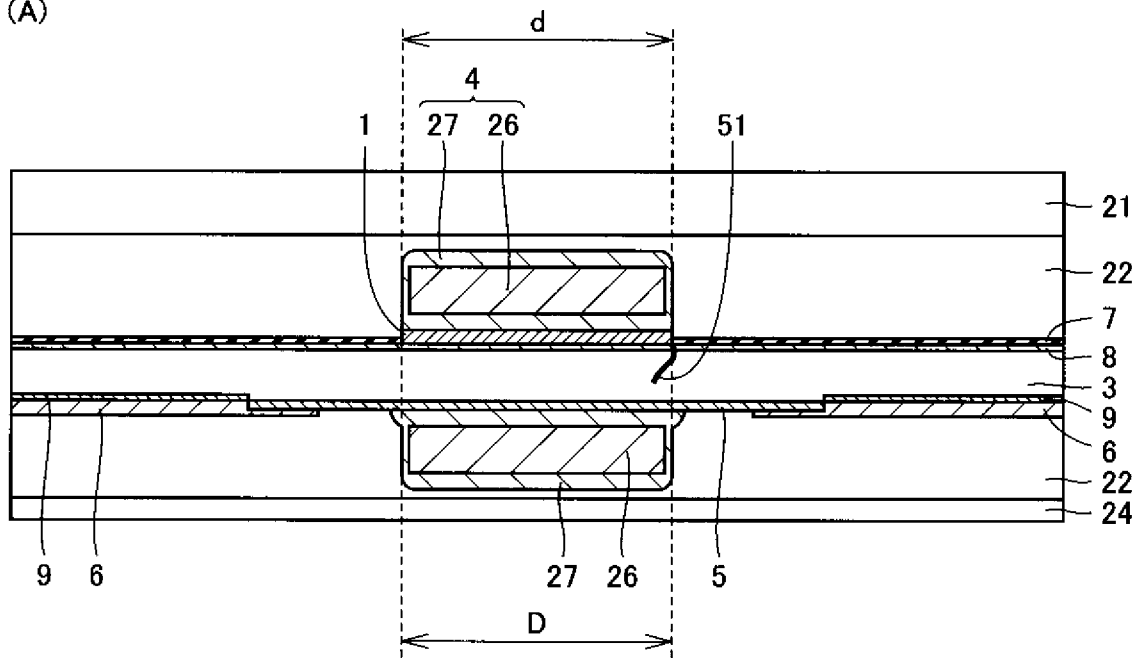


[図10]

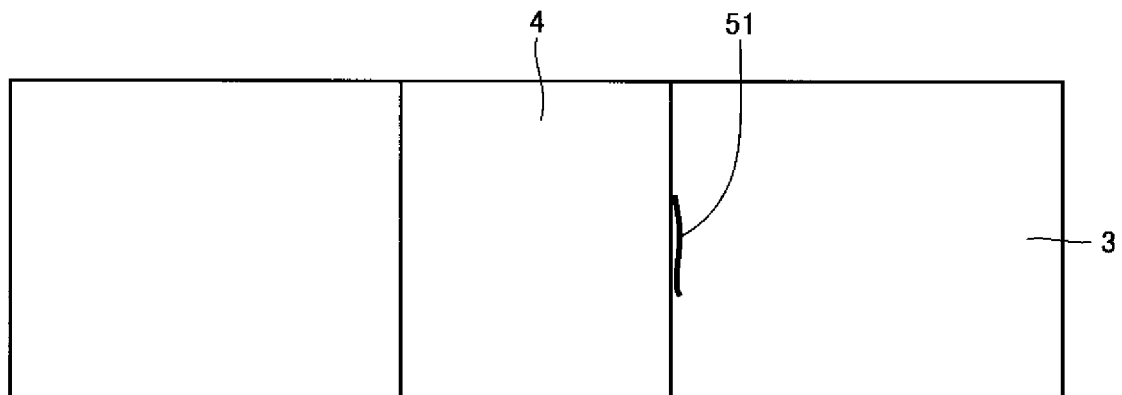


[図11]

(A)



(B)



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2007/054795

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01L31/05(2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H01L31/04-31/078

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2007
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2007	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2007

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

WPI, JSTPlus (JDream2)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2005-317904 A (Kyocera Corp.), 10 November, 2005 (10.11.05), Full text; all drawings & WO 2005/053039 A2 & EP 1687852 A2	1-6
X	JP 02-235379 A (Mitsubishi Electric Corp.), 18 September, 1990 (18.09.90), Full text; all drawings (Family: none)	1-6
A	JP 2000-261012 A (Mitsubishi Electric Corp.), 22 September, 2000 (22.09.00), Full text; all drawings (Family: none)	1-6

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
11 May, 2007 (11.05.07)

Date of mailing of the international search report
22 May, 2007 (22.05.07)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. H01L31/05 (2006.01) i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. H01L31/04 - 31/078

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2007年
日本国実用新案登録公報	1996-2007年
日本国登録実用新案公報	1994-2007年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

WPI
JSTPlus (JDream2)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	J P 2005-317904 A (京セラ株式会社) 2005.11.10, 全文, 全図 & WO 2005/053039 A2 & EP 1687852 A2	1-6
X	J P 02-235379 A (三菱電機株式会社) 1990.09.18, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-6

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

11.05.2007

国際調査報告の発送日

22.05.2007

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (I S A / J P)
郵便番号100-8915
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

加藤 万里子

2K

3106

電話番号 03-3581-1101 内線 3255

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	J P 2 0 0 0 - 2 6 1 0 1 2 A (三菱電機株式会社) 2 0 0 0 . 0 9 . 2 2 , 全文, 全図 (ファミリーなし)	1 - 6