

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2012 年 7 月 5 日(05.07.2012)



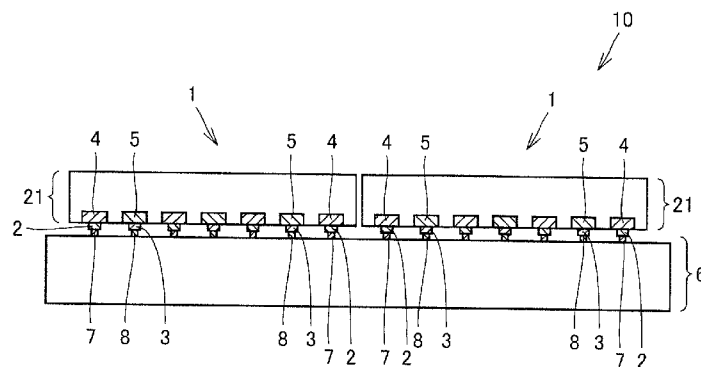
(10) 国際公開番号
WO 2012/090849 A1

- (51) 国際特許分類:
H01L 31/068 (2012.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2011/079777
- (22) 国際出願日: 2011 年 12 月 22 日(22.12.2011)
- (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 2010-291434 2010 年 12 月 28 日(28.12.2010) 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): 岡本 諭 (OKAMOTO, Satoshi).
- (74) 代理人: 特許業務法人深見特許事務所 (Fukami Patent Office, p.c.); 〒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 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, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, 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, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, 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, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, 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 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, 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 (条約第 21 条(3))

(54) Title: SOLAR CELL STRING AND SOLAR CELL MODULE

(54) 発明の名称: 太陽電池ストリングおよび太陽電池モジュール

[図4]



(57) Abstract: The present invention is a solar cell string (10) that includes back surface electrode type solar cells (1) a plurality of which is disposed in each of a first direction and a second direction perpendicular to the first direction. The back surface electrode type solar cells (1) adjacent in the second direction are disposed such that the electrodes closest to the end parts of the back surface electrode type solar cells (1) are of the same conduction type as each other. The present invention is also a solar cell module that contains this solar cell string.

(57) 要約: 第 1 方向と第 1 方向に直交する第 2 方向とにそれぞれ複数ずつ配置された裏面電極型太陽電池セル (1) を含み、第 2 方向に隣り合う裏面電極型太陽電池セル (1) は、裏面電極型太陽電池セル (1) の端部に最も近い電極同士が同一の導電型であるように配置されている太陽電池ストリング (10) とそれを含む太陽電池モジュールである。

明 細 書

発明の名称：太陽電池ストリングおよび太陽電池モジュール

技術分野

[0001] 本発明は、太陽電池ストリングおよび太陽電池モジュールに関する。

背景技術

[0002] 太陽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セルは、近年、特に地球環境問題の観点から、次世代のエネルギー源としての期待が急激に高まっている。太陽電池セルとしては、化合物半導体または有機材料を用いたものなど様々な種類があるが、現在主流となっているのは、シリコン結晶を用いたものである。

[0003] 現在、最も多く製造および販売されている太陽電池セルは、入射光側の面である受光面と、受光面の反対側の面である裏面とに電極が形成された構造のものである。

[0004] しかしながら、受光面に電極を形成した場合、電極における光の反射および吸収があることから、形成された電極の面積分だけ入射する太陽光が減少するため、裏面にのみ電極が形成された裏面電極型太陽電池セルが開発されており、裏面電極型太陽電池セルを用いた太陽電池モジュールも開発されている。太陽電池モジュールは、複数の太陽電池セルを電氣的に接続して太陽電池ストリングとし、その太陽電池ストリングを樹脂等で封止したものである。

[0005] 図15は、特許文献1（特開2005-340362号公報）に開示されている裏面電極型太陽電池セル（以下、「太陽電池セル」ということもある。）を表わす図である。図15（a）に、特許文献1に開示されている裏面電極型太陽電池セルを裏面側から見た模式的な平面図を示し、図15（b）に、図15（a）のG-G'に沿った断面を矢印の方向から見た模式的な断面図を示す。図15（a）および図15（b）に示すように、太陽電池セル101のシリコン基板121の裏面にはn電極102およびp電極103が

形成されており、太陽電池セル１０１のシリコン基板１２１の裏面側には楕形状の n^+ 層１０４および楕形状の p^+ 層１０５が形成されている。また、 n^+ 層１０４上には n 電極１０２が形成され、 p^+ 層１０５上には p 電極１０３が形成されている。

[0006] 図１６は、特許文献１に開示されている太陽電池セルを接続するための配線基板の模式的な平面図である。ここで、配線基板１０６の絶縁性基板１１６の表面上には、太陽電池セル１０１の n 電極１０２に接続するための n 配線１０７、太陽電池セル１０１の p 電極１０３に接続するための p 配線１０８、および n 配線１０７と p 配線１０８とを電氣的に接続するための接続配線１０９が形成されている。

[0007] 図１７は、配線基板１０６に複数の太陽電池セル１０１が配置された太陽電池ストリング１１０を受光面側から見た模式的な平面図である。なお、図１７では、説明の便宜のため、接続配線１０９の記載を省略している。ここで、太陽電池ストリング１１０においては、配線基板１０６の n 配線１０７および p 配線１０８に、それぞれ、太陽電池セル１０１の n 電極１０２および p 電極１０３が電氣的に接続されるように、複数の太陽電池セル１０１が配置されている。

先行技術文献

特許文献

[0008] 特許文献１：特開２００５－３４０３６２号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0009] 図１８は、太陽電池セル１０１を直列に電氣的に接続したものを複数列に並べた太陽電池ストリング１１０を受光面側から見た模式的な平面図である。太陽電池ストリング１１０は、配線基板１０６上に太陽電池セル１０１を直列に並べたものを２列並べている。なお、図１８においても、説明の便宜のため、接続配線１０９の記載を省略している。図１９に、図１８のＨ－Ｈ

’ に沿った断面を矢印の方向から見た模式的な断面図を示す。

[0010] 太陽電池セル 101 において、シリコン基板 121 の導電型と同じ導電型の電極は、シリコン基板 121 と同電位となるが、シリコン基板 121 の導電型と異なる導電型の電極は、pn 接合で生じる電位差をシリコン基板 121 との間に有する。たとえば、シリコン基板 121 の導電型が n 型であるとする、n 電極 102 とシリコン基板 121 とは同電位となるが、p 電極 103 とシリコン基板 121 とは pn 接合で生じる電位差を有することとなる。

[0011] したがって、図 19 に示すように、隣り合う太陽電池セル 101 の向かい合う端部に最も近い電極が n 電極 102 および p 電極 103 と異なり、シリコン基板 121 が n 型である場合には、シリコン基板 121 と n 電極 102 とは同電位となるが、シリコン基板 121 と p 電極 103 とは電位差を有することになる。

[0012] その結果、隣り合う太陽電池セル 101 のそれぞれの太陽電池セル 101 の端部において太陽電池セル 101 の厚さ方向の電位分布が異なるため、隣り合う太陽電池セル 101 間に電位分布の偏りが生じる。そして、隣り合う太陽電池セル 101 間の間隔が狭いほどその電位分布の偏りが太陽電池セル 101 の特性に影響を及ぼし、太陽電池ストリング 110 の特性が低下することがあった。

[0013] 図 20 は、隣り合う太陽電池セル 101 の端部に最も近い電極の導電型がシリコン基板 121 の導電型（この場合には、n 型）とは異なる太陽電池ストリングの模式的な拡大断面図である。この場合には、隣り合う太陽電池セル 101 同士で、シリコン基板 121 と電極間の電位差は同じとなるが、それぞれの太陽電池セル 101 の端部において、太陽電池セル 101 の厚さ方向の電位分布により、太陽電池セル 101 とその外側とに電位分布の偏りが生じる。この場合にも、上記と同様に、電位分布の偏りが太陽電池セル 101 の特性に影響を及ぼし、太陽電池ストリング 110 の特性が低下することがあった。

[0014] 上記の事情に鑑みて、本発明の目的は、隣り合う太陽電池セルの端部の厚さ方向における電位分布の偏りによる太陽電池ストリングの特性の低下を抑制することが可能な太陽電池ストリングおよび太陽電池モジュールを提供することにある。

課題を解決するための手段

[0015] 本発明は、第1方向と、第1方向に直交する第2方向と、にそれぞれ複数ずつ配置された裏面電極型太陽電池セルを含み、裏面電極型太陽電池セルは、シリコン基板と、シリコン基板の受光面と反対側の裏面に設けられた第1導電型用電極および第2導電型用電極とを有し、第1導電型用電極は、シリコン基板の裏面の第1方向に沿って配置され、第2導電型用電極は、シリコン基板の裏面の第1方向に沿って第1導電型用電極と間隔を空けて配置されており、第2方向に隣り合う裏面電極型太陽電池セルは、裏面電極型太陽電池セルの端部に最も近い電極同士が同一の導電型であるように配置されている太陽電池ストリングである。

[0016] ここで、本発明の太陽電池ストリングにおいて、シリコン基板は第1導電型であり、裏面電極型太陽電池セルの端部に最も近い電極は第1導電型用電極であることが好ましい。

[0017] また、本発明の太陽電池ストリングにおいて、裏面電極型太陽電池セルは、シリコン基板の受光面に受光面不純物半導体層が形成されていることが好ましい。

[0018] また、本発明の太陽電池ストリングにおいて、裏面電極型太陽電池セルの端部に最も近い前記電極は、受光面不純物半導体層に電氣的に接続されていることが好ましい。

[0019] また、本発明の太陽電池ストリングは、配線基材をさらに含み、裏面電極型太陽電池セルは配線基材上に配置されており、配線基材は第1導電型用配線と第2導電型用配線とを有し、第1導電型用電極は第1導電型用配線と電氣的に接続され、第2導電型用電極は第2導電型用配線と電氣的に接続されていることが好ましい。

[0020] さらに、本発明は、上記のいずれかの太陽電池ストリングと、透明基材と、太陽電池ストリングと透明基材との間の封止材とを含む太陽電池モジュールである。

発明の効果

[0021] 本発明によれば、隣り合う太陽電池セルの端部の厚さ方向における電位分布の偏りによる太陽電池ストリングの特性の低下を抑制することが可能な太陽電池ストリングおよび太陽電池モジュールを提供することができる。

図面の簡単な説明

[0022] [図1] (a) は、実施の形態 1 の太陽電池ストリングに用いられる裏面電極型太陽電池セルの一例を裏面側から見た模式的な平面図であり、(b) は、(a) の A - A' に沿った断面を矢印の方向から見た模式的な断面図である。

[図2] 実施の形態 1 の太陽電池ストリングに用いられる配線基材の一例の模式的な平面図である。

[図3] 実施の形態 1 の太陽電池ストリングを受光面側から見たときの模式的な平面図である。

[図4] 図 3 の B - B' に沿った断面を矢印の方向から見た模式的な断面図である。

[図5] 実施の形態 2 の太陽電池ストリングを受光面側から見たときの模式的な平面図である。

[図6] 図 5 の C - C' に沿った断面を矢印の方向から見た模式的な断面図である。

[図7] (a) は、実施の形態 3 の太陽電池ストリングに用いられる裏面電極型太陽電池セルの一例を裏面側から見た模式的な平面図であり、(b) は、(a) の L - L' に沿った断面を矢印の方向から見た模式的な断面図である。

[図8] 実施の形態 3 の太陽電池ストリングを受光面側から見たときの模式的な平面図である。

[図9] 図 8 の M - M' に沿った断面を矢印の方向から見た模式的な断面図である。

[図10] (a) は、実施の形態4の太陽電池ストリングに用いられる裏面電極型太陽電池セルの一例を裏面側から見た模式的な平面図であり、(b) は、(a) のD-D' に沿った断面を矢印の方向から見た模式的な断面図である。

[図11] 実施の形態4の太陽電池ストリングに用いられる配線基材の一例の模式的な平面図である。

[図12] 実施の形態4の太陽電池ストリングを受光面側から見たときの模式的な平面図である。

[図13] 図12のE-E' に沿った断面を矢印の方向から見た模式的な断面図である。

[図14] (a) は、実施の形態5の太陽電池ストリングに用いられる裏面電極型太陽電池セルの一例を裏面側から見た模式的な平面図であり、(b) は、(a) のF-F' に沿った断面を矢印の方向から見た模式的な断面図である。

[図15] (a) は、特許文献1に開示されている裏面電極型太陽電池セルを裏面側から見た模式的な平面図であり、(b) は、(a) のG-G' に沿った断面を矢印の方向から見た模式的な断面図である。

[図16] 特許文献1に開示されている太陽電池セルを接続するための配線基板の模式的な平面図である。

[図17] 配線基板に複数の太陽電池セルが配置された太陽電池ストリングを受光面側から見た模式的な平面図である。

[図18] 太陽電池セルを直列に接続したものを複数列に並べた太陽電池ストリングを受光面側から見た模式的な平面図である。

[図19] 図18のH-H' に沿った断面を矢印の方向から見た模式的な断面図である。

[図20] 隣り合う太陽電池セルの端部に最も近い電極の導電型がシリコン基板の導電型とは異なる太陽電池ストリングの模式的な拡大断面図である。

発明を実施するための形態

[0023] 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。

[0024] <実施の形態 1>

図 1 (a) に、実施の形態 1 の太陽電池ストリングに用いられる裏面電極型太陽電池セルの一例を裏面側から見た模式的な平面図を示し、図 1 (b) に、図 1 (a) の A-A' に沿った断面を矢印の方向から見た模式的な断面図を示す。

[0025] 図 1 (a) に示すように、裏面電極型太陽電池セル 1 の n 型シリコン基板 21 の受光面と反対側の裏面には、ドット状の n 型用電極 2 の複数が、第 1 方向 (n 型シリコン基板 21 の 1 辺方向) および第 2 方向 (n 型シリコン基板 21 の他の 1 辺方向) のそれぞれの方向にライン状に配列されて n 型用電極 2 の列を形成している。また、ドット状の p 型用電極 3 の複数が、n 型用電極 2 の列と所定の間隔を空けて、第 1 方向および第 2 方向のそれぞれの方向にライン状に配列されて p 型用電極 3 の列を形成している。

[0026] また、n 型用電極 2 の列と p 型用電極 3 の列とは、それぞれ交互に 1 本ずつ配置されている。ここで、裏面電極型太陽電池セル 1 の n 型シリコン基板 21 の裏面において、ライン状に配列されている電極のうち、第 2 方向の最も外側に配置されている電極は、n 型用電極 2 である。

[0027] なお、本実施の形態において、第 1 方向と第 2 方向とが直交している場合について説明するが、第 1 方向と第 2 方向とが為す角度は実質的に 90° であればよい。

[0028] また、図 1 (b) に示すように、n 型シリコン基板 21 の裏面に n 型半導体領域 4 および p 型半導体領域 5 が形成されており、n 型半導体領域 4 上に n 型用電極 2 が形成され、p 型半導体領域 5 上に p 型用電極 3 が形成されている。n 型半導体領域 4 および p 型半導体領域 5 は、それぞれ、n 型用電極 2 の列および p 型用電極 3 の列に沿ったライン状に形成されている。なお、n 型シリコン基板 21 の受光面は、入射光が入射する側の面であり、n 型シリコン基板 21 の裏面は、受光面と反対側の面である。

[0029] 図1(a)および図1(b)に示す裏面電極型太陽電池セル1の第2方向においてn型シリコン基板21の裏面の端部に形成されている電極はn型用電極2である。また、n型半導体領域4およびp型半導体領域5は、必ずしも交互に形成されている必要はない。また、n型用電極2およびp型用電極3は、n型用電極2の列およびp型用電極3の列ごとにそれぞれ一体化したライン状に形成されていてもよい。

[0030] 図2に、実施の形態1の太陽電池ストリングに用いられる配線基材の一例の模式的な平面図を示す。ここで、配線基材6は、絶縁性基材16と、絶縁性基材16の表面上に設けられたn配線7、p配線8、およびn配線7とp配線8とを電氣的に接続するための接続配線9を有している。なお、絶縁性基材16は、たとえばシート状または基板状などの形状を有する絶縁体である。

[0031] また、配線基材6の絶縁性基材16の表面上において、n配線7およびp配線8は、それぞれ、ライン状に形成されている。また、n配線7およびp配線8は、それぞれ、第2方向に1本ずつ交互に所定の間隔を空けて配列されている。また、接続配線9は、第2方向に伸長する矩形状に形成されている。接続配線9は、第2方向に配列されたn配線7のそれぞれの一端および／または第2方向に配列されたp配線8のそれぞれの一端と電氣的に接続されている。

[0032] 図3に、実施の形態1の太陽電池ストリングを受光面側から見たときの模式的な平面図を示す。ここで、太陽電池ストリング10は、配線基材6と、配線基材6上に配置された裏面電極型太陽電池セル1とを備えており、裏面電極型太陽電池セル1は、配線基材6上において、第1方向および第2方向にそれぞれ配列されている。また、裏面電極型太陽電池セル1は、それぞれ、第1方向に、直列に接続されている。そして、この裏面電極型太陽電池セル1の第1方向に直列に接続された2列が、第2方向に所定の間隔を空けて平行に設置されている。なお、図3では、説明の便宜のため、接続配線9の記載が省略されている。

[0033] 図4に、図3のB-B'に沿った断面を矢印の方向から見た模式的な断面図を示す。ここで、太陽電池ストリング10は、裏面電極型太陽電池セル1のn型用電極2が配線基材6のn配線7と電氣的に接続されており、裏面電極型太陽電池セル1のp型用電極3が配線基材6のp配線8と電氣的に接続されている。

[0034] 実施の形態1において、第2方向において隣り合う裏面電極型太陽電池セル1のそれぞれの向かい合う端部に最も近い電極は、ともに同一の導電型用の電極であるn型用電極2である。裏面電極型太陽電池セル1の第2方向の端部のn型用電極2は、n型シリコン基板21と同一の導電型用（この場合には、n型用）の電極となっているため、n型シリコン基板21とは同電位となり、裏面電極型太陽電池セル1の端部において、裏面電極型太陽電池セル1の厚さ方向に電位分布を生じさせない。そのため、第2方向において隣り合う裏面電極型太陽電池セル1間に生じる電位分布は、裏面電極型太陽電池セル1の厚さ方向に変化せず、電位分布の偏りが生じない。これにより、実施の形態1においては、隣り合う裏面電極型太陽電池セル1の端部の厚さ方向における電位分布の偏りによる特性の低下を抑制することができるため、太陽電池ストリング10の特性の低下を抑制することができる。

[0035] <実施の形態2>

図5に、実施の形態2の太陽電池ストリングを受光面側から見たときの模式的な平面図を示す。ここで、実施の形態2の太陽電池ストリング10においては、配線基材6上において、裏面電極型太陽電池セル1が、第1方向および第2方向にそれぞれ3つずつ配置されている点に特徴がある。また、裏面電極型太陽電池セル1は、それぞれ、第1方向に沿って、直列に接続されており、裏面電極型太陽電池セル1の直列に接続された列の3つが第2方向に所定の間隔を空けて平行に設置されている。なお、図5では、説明の便宜のため、接続配線9の記載が省略されている。

[0036] 図6に、図5のC-C'に沿った断面を矢印の方向から見た模式的な断面図を示す。実施の形態2においては、第2方向、において裏面電極型太陽電

池セル 1 の隣り合う箇所が 2 箇所存在する。第 2 方向において隣り合う裏面電極型太陽電池セル 1 のそれぞれの向かい合う端部に最も近い電極は、ともに同一の導電型用の電極である n 型用電極 2 である。裏面電極型太陽電池セル 1 の第 2 方向の端部の n 型用電極 2 は、n 型シリコン基板 2 1 と同一の導電型（この場合には、n 型）用の電極となっているため、n 型シリコン基板 2 1 とは同電位となり、裏面電極型太陽電池セル 1 の端部において、裏面電極型太陽電池セル 1 の厚さ方向に電位分布を生じない。そのため、実施の形態 2 においても、隣り合う裏面電極型太陽電池セル 1 の端部の厚さ方向における電位分布の偏りによる特性の低下を抑制することができるため、太陽電池ストリング 1 0 の特性の低下を抑制することができる。

[0037] また、実施の形態 1 および実施の形態 2 においては、n 型シリコン基板を用いた場合について説明したが、p 型シリコン基板を用いることもできる。p 型シリコン基板を用いた場合には、第 2 方向において隣り合う裏面電極型太陽電池セル 1 のそれぞれの向かい合う端部において裏面電極型太陽電池セル 1 の端部に最も近い電極は、ともに同一の導電型用の電極である p 型用電極 3 となる。他の構造は、n 型シリコン基板を用いた場合と同様である。また、配線基材 6 も、p 型シリコン基板を用いた場合に形成される電極の形状に合わせた配線が配置された構造を有することは言うまでもない。

[0038] <実施の形態 3>

図 7 (a) に、実施の形態 3 の太陽電池ストリングに用いられる裏面電極型太陽電池セルの一例を裏面側から見た模式的な平面図を示し、図 7 (b) に、図 7 (a) の L-L' に沿った断面を矢印の方向から見た模式的な断面図を示す。ここで、実施の形態 3 においては、裏面電極型太陽電池セル 1 の n 型シリコン基板 2 1 の受光面に受光面不純物半導体層である n 型半導体領域 1 3 が形成されている点に特徴がある。

[0039] 図 7 (a) に示すように、裏面電極型太陽電池セル 1 の n 型シリコン基板 2 1 の受光面と反対側の裏面には、ドット状の n 型用電極 2 の複数、第 1 方向（n 型シリコン基板 2 1 の 1 辺方向）および第 2 方向（n 型シリコン基

板 2 1 の他の 1 辺方向) のそれぞれの方向にライン状に配列されて n 型用電極 2 の列を形成している。また、ドット状の p 型用電極 3 の複数が、n 型用電極 2 の列と所定の間隔を空けて、第 1 方向および第 2 方向のそれぞれの方向にライン状に配列されて p 型用電極 3 の列を形成している。

[0040] また、n 型用電極 2 の列と p 型用電極 3 の列とは、それぞれ交互に 1 本ずつ配置されている。ここで、裏面電極型太陽電池セル 1 の n 型シリコン基板 2 1 の裏面において、ライン状に配列されている電極のうち、第 2 方向の最も外側に配置されている電極は n 型用電極 2 である。

[0041] なお、本実施の形態において、第 1 方向と第 2 方向とが直交している場合について説明するが、第 1 方向と第 2 方向とが為す角度は実質的に 90° であればよい。

[0042] また、図 7 (b) に示すように、裏面電極型太陽電池セル 1 の n 型シリコン基板 2 1 の受光面には受光面不純物半導体層としての n 型半導体領域 1 3 である F S F (Front Surface Field) 層が形成されている。ここで、n 型半導体領域 4 および n 型半導体領域 1 3 は、それぞれ、n 型シリコン基板 2 1 よりも n 型不純物濃度が高い。

[0043] 裏面電極型太陽電池セル 1 の n 型シリコン基板 2 1 の裏面において、ライン状に配列されている電極のうち、第 2 方向の最も外側に配置されている電極は n 型用電極 2 である。また、n 型用電極 2 の列と p 型用電極 3 の列とは、1 本ずつ交互に配置されている。また、ドット状の p 型用電極 3 の複数が n 型用電極 2 の配列と所定の間隔を空けて第 1 方向および第 2 方向のそれぞれの方向にライン状に配列されて p 型用電極 3 の列を形成している。

[0044] また、図 7 (b) に示すように、n 型シリコン基板 2 1 の裏面に n 型半導体領域 4 および p 型半導体領域 5 が形成されており、n 型半導体領域 4 上に n 型用電極 2 が形成され、p 型半導体領域 5 上に p 型用電極 3 が形成されている。n 型半導体領域 4 および p 型半導体領域 5 は、それぞれ、n 型用電極 2 の列および p 型用電極 3 の列に沿ったライン状に形成されている。なお、n 型シリコン基板 2 1 の受光面は、入射光が入射する側の面であり、n 型シ

リコン基板 21 の裏面は、受光面と反対側の面である。

[0045] 図 7 (a) および図 7 (b) に示す裏面電極型太陽電池セル 1 の第 2 方向において n 型シリコン基板 21 の裏面の端部に形成されている電極は n 型用電極 2 である。また、n 型半導体領域 4 および p 型半導体領域 5 は、必ずしも交互に形成されている必要はない。また、n 型用電極 2 および p 型用電極 3 は、n 型用電極 2 の列および p 型用電極 3 の列ごとにそれぞれ一体化したライン状に形成されていてもよい。

[0046] 図 8 に、実施の形態 3 の太陽電池ストリングを受光面側から見たときの模式的な平面図を示す。ここで、太陽電池ストリング 10 は、配線基材 6 と、配線基材 6 上に配置された裏面電極型太陽電池セル 1 とを備えており、裏面電極型太陽電池セル 1 は、配線基材 6 上において、第 1 方向および第 2 方向にそれぞれ配列されている。また、裏面電極型太陽電池セル 1 は、それぞれ、第 1 方向に、直列に接続されている。そして、この裏面電極型太陽電池セル 1 の第 1 方向に直列に接続された 2 列が、第 2 方向に所定の間隔を空けて平行に設置されている。なお、図 8 では、説明の便宜のため、接続配線 9 の記載が省略されている。

[0047] 図 9 に、図 8 の M-M' に沿った断面を矢印の方向から見た模式的な断面図を示す。ここで、太陽電池ストリング 10 は、裏面電極型太陽電池セル 1 の n 型用電極 2 が配線基材 6 の n 配線 7 と電氣的に接続されており、裏面電極型太陽電池セル 1 の p 型用電極 3 が配線基材 6 の p 配線 8 と電氣的に接続されている。

[0048] 実施の形態 3 において、第 2 方向において隣り合う裏面電極型太陽電池セル 1 のそれぞれの向かい合う端部に最も近い電極は、ともに同一の導電型用の電極である n 型用電極 2 である。裏面電極型太陽電池セル 1 の第 2 方向の端部の n 型用電極 2 は、n 型シリコン基板 21 の受光面の n 型半導体領域 13 と同電位となり、裏面電極型太陽電池セル 1 の端部において、裏面電極型太陽電池セル 1 の厚さ方向に電位分布を生じさせない。そのため、第 2 方向において隣り合う裏面電極型太陽電池セル 1 間に生じる電位分布は、裏面電

極型太陽電池セル 1 の厚さ方向に変化せず、電位分布の偏りが生じない。これにより、実施の形態 3 においては、隣り合う裏面電極型太陽電池セル 1 の端部の厚さ方向における電位分布の偏りによる特性の低下を抑制することができるため、太陽電池ストリング 10 の特性の低下を抑制することができる。

[0049] なお、実施の形態 3 においては、n 型シリコン基板を用いた場合について説明したが、p 型シリコン基板を用いることもできる。p 型シリコン基板を用いた場合には、第 2 方向において隣り合う裏面電極型太陽電池セル 1 のそれぞれの向かい合う端部において裏面電極型太陽電池セル 1 の端部に最も近い電極は、ともに同一の導電型用の電極である p 型用電極 3 となり、p 型シリコン基板の受光面には p 型シリコン基板よりも不純物濃度が高い p 型半導体領域を形成する。他の構造は、n 型シリコン基板を用いた場合と同様である。また、配線基材 6 も、p 型シリコン基板を用いた場合に形成される電極の形状に合わせた配線が配置された構造を有することは言うまでもない。

[0050] また、実施の形態 1 ～ 3 において、n 型シリコン基板を用いて第 2 方向の最も外側に配置されている電極が n 型用電極である裏面電極型太陽電池セルと、p 型シリコン基板を用いて第 2 方向の最も外側に配置されている電極が p 型用電極である裏面電極型太陽電池セルとが、第 2 方向において、隣り合っているもよい。

[0051] <実施の形態 4>

図 10 (a) に、実施の形態 4 の太陽電池ストリングに用いられる裏面電極型太陽電池セルの一例を裏面側から見た模式的な平面図を示し、図 10 (b) に、図 10 (a) の D-D' に沿った断面を矢印の方向から見た模式的な断面図を示す。ここで、実施の形態 4 においては、裏面電極型太陽電池セル 1 が、EWT (Emitter Wrap Through) 型の裏面電極型太陽電池セルである点に特徴がある。

[0052] EWT 型の裏面電極型太陽電池セル 1 の p 型シリコン基板 521 の受光面と反対側の裏面には、ドット状の n 型用電極 2 の複数、第 1 方向 (p 型シ

リコン基板 5 2 1 の 1 辺方向) および第 2 方向 (p 型シリコン基板 5 2 1 の他の 1 辺方向) のそれぞれの方向にライン状に配列されて n 型用電極 2 の列を形成している。また、ドット状の p 型用電極 3 の複数が、n 型用電極 2 の列と所定の間隔を空けて、第 1 方向および第 2 方向のそれぞれの方向にライン状に配列されて p 型用電極 3 の列を形成している。

[0053] また、n 型用電極 2 の列と p 型用電極 3 の列とは、それぞれ交互に 1 本ずつ配置されている。ここで、裏面電極型太陽電池セル 1 の p 型シリコン基板 5 2 1 の裏面において、ライン状に配列されている電極のうち、第 2 方向の最も外側に配置されている電極は n 型用電極 2 である。

[0054] なお、本実施の形態において、第 1 方向と第 2 方向とが直交している場合について説明するが、第 1 方向と第 2 方向とが為す角度は実質的に 90° であればよい。

[0055] また、図 10 (b) に示すように、p 型シリコン基板 5 2 1 の裏面に n 型半導体領域 4 および p 型半導体領域 5 が形成されており、n 型半導体領域 4 上に n 型用電極 2 が形成され、p 型半導体領域 5 上に p 型用電極 3 が形成されている。ここで、n 型半導体領域 4 は、p 型シリコン基板 5 2 1 の裏面から、p 型シリコン基板 5 2 1 の一部の内部を貫通して、p 型シリコン基板 5 2 1 の受光面全体に広がっている。すなわち、裏面電極型太陽電池セル 1 の p 型シリコン基板 5 2 1 の裏面において、ライン状に配列されている電極のうち、第 2 方向の最も外側に配置されている n 型用電極 2 は、p 型シリコン基板 5 2 1 の受光面の n 型半導体領域 4 に電氣的に接続されている。

[0056] 図 11 に、実施の形態 4 の太陽電池ストリングに用いられる配線基材の一例の模式的な平面図を示す。ここで、配線基材 6 は、絶縁性基材 16 と、絶縁性基材 16 の表面上に設けられた n 配線 7、p 配線 8、および n 配線 7 と p 配線 8 とを電氣的に接続するための接続配線 9 を有している。なお、絶縁性基材 16 は、たとえばシート状または基板状などの形状を有する絶縁体である。

[0057] また、配線基材 6 の絶縁性基材 16 の表面上において、n 配線 7 および p

配線 8 は、それぞれ、ライン状に形成されている。また、 n 配線 7 および p 配線 8 は、それぞれ、第 2 方向に 1 本ずつ交互に所定の間隔を空けて配列されている。また、接続配線 9 は、第 2 方向に伸長する矩形状に形成されている。接続配線 9 は、第 2 方向に配列された n 配線 7 のそれぞれの一端および／または第 2 方向に配列された p 配線 8 のそれぞれの一端と電氣的に接続されている。

[0058] 図 1 2 に、実施の形態 4 の太陽電池ストリングを受光面側から見たときの模式的な平面図を示す。ここで、太陽電池ストリング 10 は、配線基材 6 と、配線基材 6 上に配置された裏面電極型太陽電池セル 1 とを備えており、裏面電極型太陽電池セル 1 は、配線基材 6 上において、第 1 方向および第 2 方向にそれぞれ配列されている。また、裏面電極型太陽電池セル 1 は、それぞれ、第 1 方向に、直列に接続されている。そして、この裏面電極型太陽電池セル 1 の第 1 方向に直列に接続された 2 列が、第 2 方向に所定の間隔を空けて平行に設置されている。なお、図 1 2 では、説明の便宜のため、接続配線 9 の記載が省略されている。

[0059] 図 1 3 に、図 1 2 の E-E' に沿った断面を矢印の方向から見た模式的な断面図を示す。ここで、太陽電池ストリング 10 は、裏面電極型太陽電池セル 1 の n 型用電極 2 が配線基材 6 の n 配線 7 と電氣的に接続されており、裏面電極型太陽電池セル 1 の p 型用電極 3 が配線基材 6 の p 配線 8 と電氣的に接続されている。

[0060] 実施の形態 4 において、第 2 方向において隣り合う裏面電極型太陽電池セル 1 のそれぞれの向かい合う端部に最も近い電極は、ともに同一の導電型用の電極である n 型用電極 2 である。裏面電極型太陽電池セル 1 の第 2 方向の端部の n 型用電極 2 は、 p 型シリコン基板 5 2 1 とは異なる導電型用（この場合には、 p 型用）の電極であるが、 p 型シリコン基板 5 2 1 の受光面の n 型半導体領域 4 とは同電位となり、裏面電極型太陽電池セル 1 の端部の裏面電極型太陽電池セル 1 の厚さ方向の電位分布が対称となっている。そのため、第 2 方向において隣り合う裏面電極型太陽電池セル 1 の端部間に生じる電

位分布は、境界領域となる裏面電極型太陽電池セル 1 の端部において電位分布が対称となるため、裏面電極型太陽電池セル 1 の厚さ方向に変化せず、電位分布の偏りが生じない。よって、裏面電極型太陽電池セル 1 とその外側との電位分布の偏りを抑制することができる。したがって、裏面電極型太陽電池セル 1 に起因した太陽電池ストリング 10 の特性の低下を抑制することができる。

[0061] <実施の形態 5>

図 14 (a) に、実施の形態 5 の太陽電池ストリングに用いられる裏面電極型太陽電池セルの一例を裏面側から見た模式的な平面図を示し、図 14 (b) に、図 14 (a) の F-F' に沿った断面を矢印の方向から見た模式的な断面図を示す。ここで、実施の形態 5 においては、裏面電極型太陽電池セル 1 が、MWT (Metal Wrap Through) 型の裏面電極型太陽電池セルである点に特徴がある。

[0062] MWT 型の裏面電極型太陽電池セル 1 の p 型シリコン基板 521 の受光面と反対側の裏面には、ドット状の n 型用電極 2 の複数が、第 1 方向 (p 型シリコン基板 521 の 1 辺方向) および第 2 方向 (p 型シリコン基板 521 の他の 1 辺方向) のそれぞれの方向にライン状に配列されて n 型用電極 2 の列を形成している。また、ドット状の p 型用電極 3 の複数が、n 型用電極 2 の列と所定の間隔を空けて、第 1 方向および第 2 方向のそれぞれの方向にライン状に配列されて p 型用電極 3 の列を形成している。

[0063] また、n 型用電極 2 の列と p 型用電極 3 の列とは、それぞれ交互に 1 本ずつ配置されている。ここで、裏面電極型太陽電池セル 1 の p 型シリコン基板 521 の裏面において、ライン状に配列されている電極のうち、第 2 方向の最も外側に配置されている電極は n 型用電極 2 である。

[0064] なお、本実施の形態において、第 1 方向と第 2 方向とが直交している場合について説明するが、第 1 方向と第 2 方向とが為す角度は実質的に 90° であればよい。

[0065] また、図 14 (b) に示すように、p 型シリコン基板 521 の裏面に n 型

半導体領域 4 および p 型半導体領域 5 が形成されており、n 型半導体領域 4 上に n 型用電極 2 が形成され、p 型半導体領域 5 上に p 型用電極 3 が形成されている。ここで、n 型半導体領域 4 は、p 型シリコン基板 5 2 1 の裏面から、p 型シリコン基板 5 2 1 の一部の内部を貫通して、p 型シリコン基板 5 2 1 の受光面全体に広がっている。さらに、n 型用電極 2 も、p 型シリコン基板 5 2 1 の裏面から、p 型シリコン基板 5 2 1 の一部の内部を貫通して、p 型シリコン基板 5 2 1 の受光面の n 型半導体領域 4 に電氣的に接続されている。すなわち、裏面電極型太陽電池セル 1 の p 型シリコン基板 5 2 1 の裏面において、ライン状に配列されている電極のうち、第 2 方向の最も外側に配置されている n 型用電極 2 は、p 型シリコン基板 5 2 1 の受光面の n 型半導体領域 4 に電氣的に接続されている。

[0066] MW T 型の裏面電極型太陽電池セル 1 を用いて太陽電池ストリングを形成した場合には E W T 型の裏面電極型太陽電池セル 1 を用いた実施の形態 4 の太陽電池ストリングと同様の構造をとることにより、実施の形態 4 の太陽電池ストリングと同様の効果が得られる。

[0067] なお、実施の形態 4 および実施の形態 5 においては、p 型シリコン基板を用いた場合について説明したが、n 型シリコン基板を用いることもできる。n 型シリコン基板を用いた場合には、第 2 方向において隣り合う裏面電極型太陽電池セル 1 のそれぞれの向かい合う端部において裏面電極型太陽電池セル 1 の端部に最も近い電極は、ともに同一の導電型用の電極である p 型用電極 3 となり、他の構造は、p 型シリコン基板を用いた場合と同様である。また、配線基材 6 も、n 型シリコン基板を用いた場合に形成される電極の形状に合わせた配線が配置された構造を有することは言うまでもない。

[0068] 実施の形態 1 ～ 5 の太陽電池ストリングの受光面側に封止材となる E V A（エチレンビニルアセテート）フィルムを設置し、その上に透明基材であるガラスを設置して加熱することにより、太陽電池モジュールが作製される。

[0069] また、実施の形態 1 ～ 5 においては、裏面電極型太陽電池セル間を配線基材を用いて接続した太陽電池ストリングについて説明したが、裏面電極型太

陽電池セル間をインターコネクタで接続して太陽電池ストリングを形成した場合も上記と同様の効果を得ることができる。なお、インターコネクタとしては、たとえば、裏面電極型太陽電池セル間を電氣的に接続する金属材料で形成されたものなどを用いることができる。

[0070] 以上のように本発明の実施の形態について説明を行なったが、上述の各実施の形態の構成を適宜組み合わせることも当初から予定している。

[0071] 今回開示された実施の形態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

[0072] 本発明は、太陽電池ストリングおよび太陽電池モジュールに利用することができる。

符号の説明

[0073] 1 裏面電極型太陽電池セル、2 n型用電極、3 p型用電極、4 n型半導体領域、5 p型半導体領域、6 配線基材、7 n配線、8 p配線、9 接続配線、10 太陽電池ストリング、13 n型半導体領域、16 絶縁性基材、21 n型シリコン基板、521 p型シリコン基板、101 太陽電池セル、102 n電極、103 p電極、104 n+層、105 p+層、106 配線基材、107 n配線、108 p配線、109 接続配線、110 太陽電池ストリング、116 絶縁性基材、121 シリコン基板。

請求の範囲

- [請求項1] 第1方向と、前記第1方向に直交する第2方向と、にそれぞれ複数ずつ配置された裏面電極型太陽電池セル（1）を含み、
- 前記裏面電極型太陽電池セル（1）は、シリコン基板（21）と、前記シリコン基板（21）の受光面と反対側の裏面に設けられた第1導電型用電極（2）および第2導電型用電極（3）と、を有し、
- 前記第1導電型用電極（2）は、前記シリコン基板（21）の前記裏面の前記第1方向に沿って配置され、
- 前記第2導電型用電極（3）は、前記シリコン基板（21）の前記裏面の前記第1方向に沿って前記第1導電型用電極（2）と間隔を空けて配置されており、
- 前記第2方向に隣り合う前記裏面電極型太陽電池セル（1）は、前記裏面電極型太陽電池セル（1）の端部に最も近い電極同士が同一の導電型であるように配置されている、太陽電池ストリング（10）。
- [請求項2] 前記シリコン基板（21）は第1導電型であり、
- 前記裏面電極型太陽電池セル（1）の端部に最も近い前記電極は、前記第1導電型用電極（2）である、請求項1に記載の太陽電池ストリング（10）。
- [請求項3] 前記裏面電極型太陽電池セル（1）は、前記シリコン基板（21）の前記受光面に受光面不純物半導体層（13）を有している、請求項1または2に記載の太陽電池ストリング（10）。
- [請求項4] 前記裏面電極型太陽電池セル（1）の端部に最も近い前記電極は、前記受光面不純物半導体層（13）に電気的に接続されている、請求項3に記載の太陽電池ストリング（10）。
- [請求項5] 配線基材（6）をさらに含み、
- 前記裏面電極型太陽電池セル（1）は、前記配線基材（6）上に配置されており、
- 前記配線基材（6）は、第1導電型用配線（7）と、第2導電型用

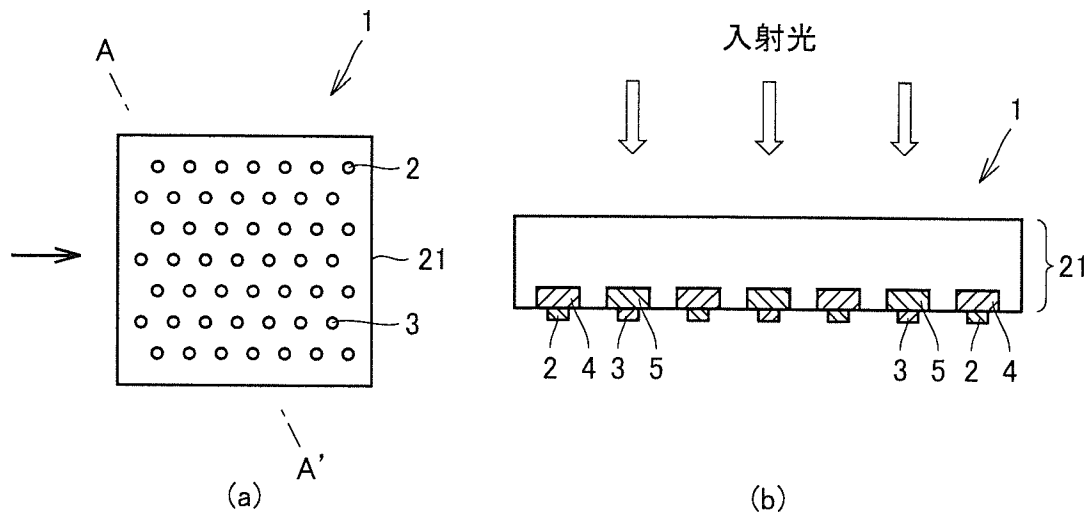
配線（８）と、を有し、

前記第１導電型用電極（２）は、前記第１導電型用配線（７）と電氣的に接続され、

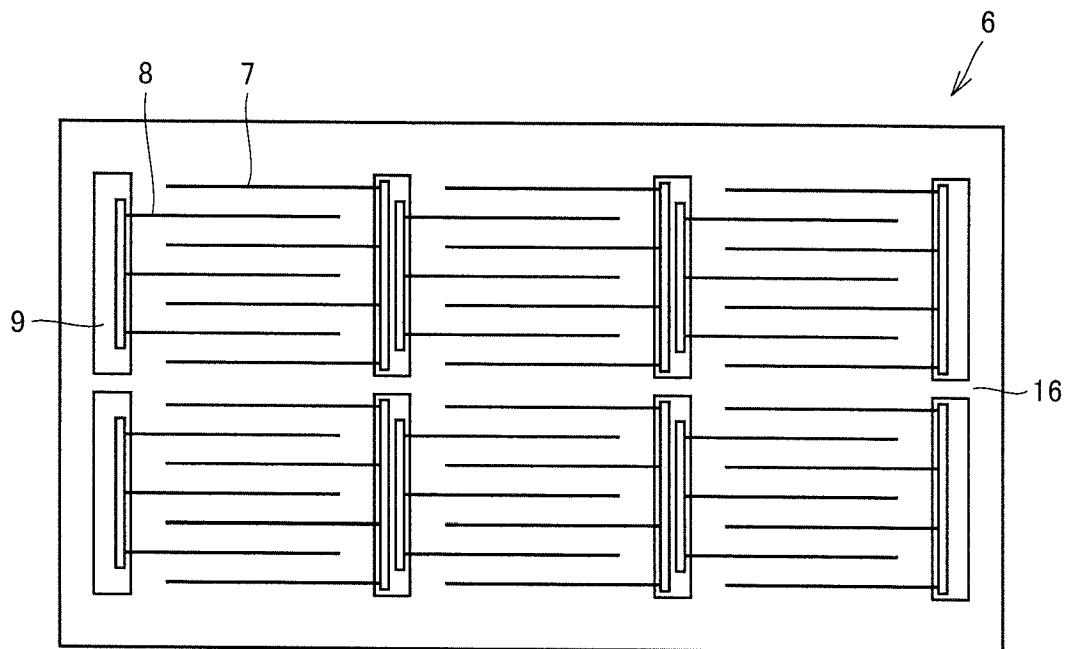
前記第２導電型用電極（３）は、前記第２導電型用配線（８）と電氣的に接続されている、請求項１から４のいずれかに記載の太陽電池ストリング（１０）。

[請求項６] 請求項１から５のいずれかに記載の太陽電池ストリング（１０）と、
透明基材と、
前記太陽電池ストリング（１０）と前記透明基材との間の封止材と、
を含む、太陽電池モジュール。

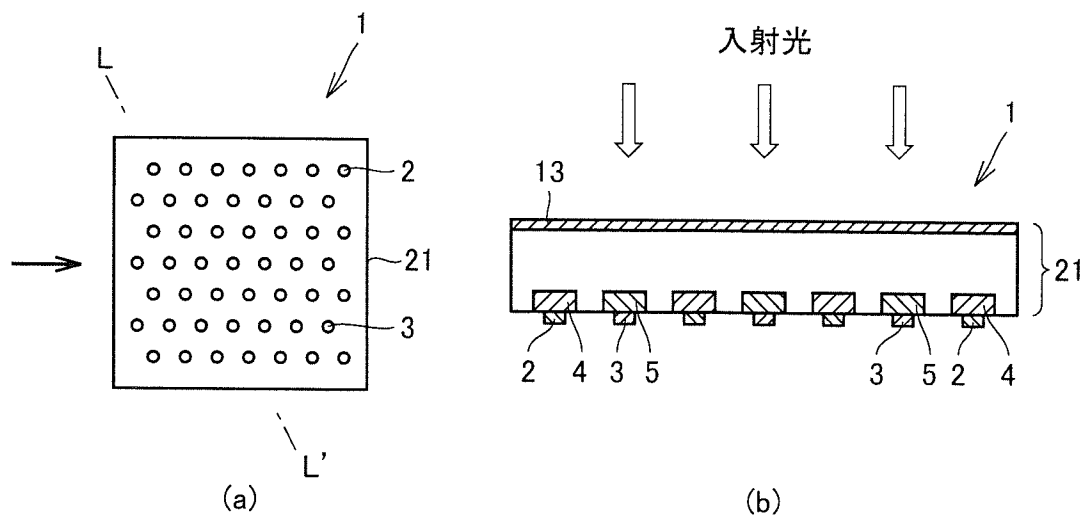
[図1]



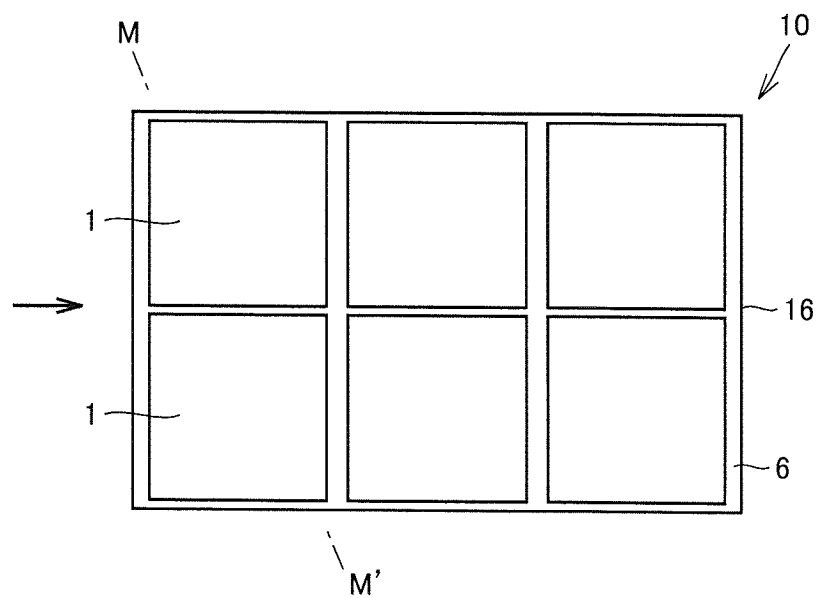
[図2]



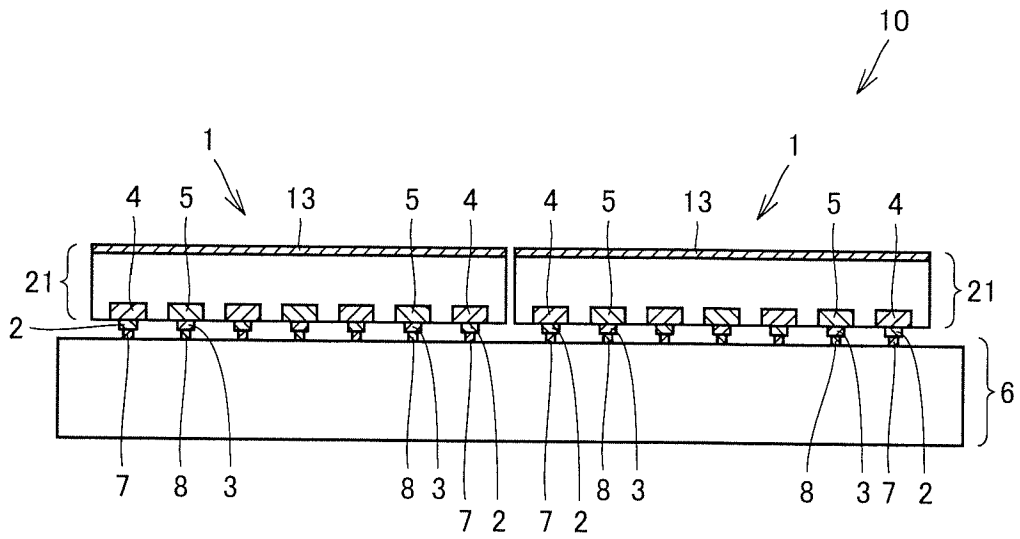
[図7]



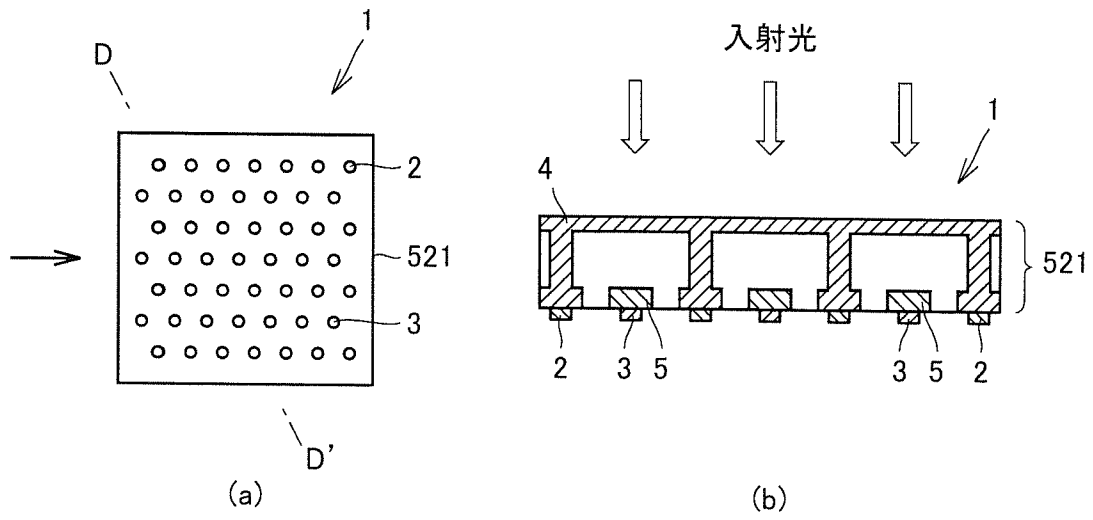
[図8]



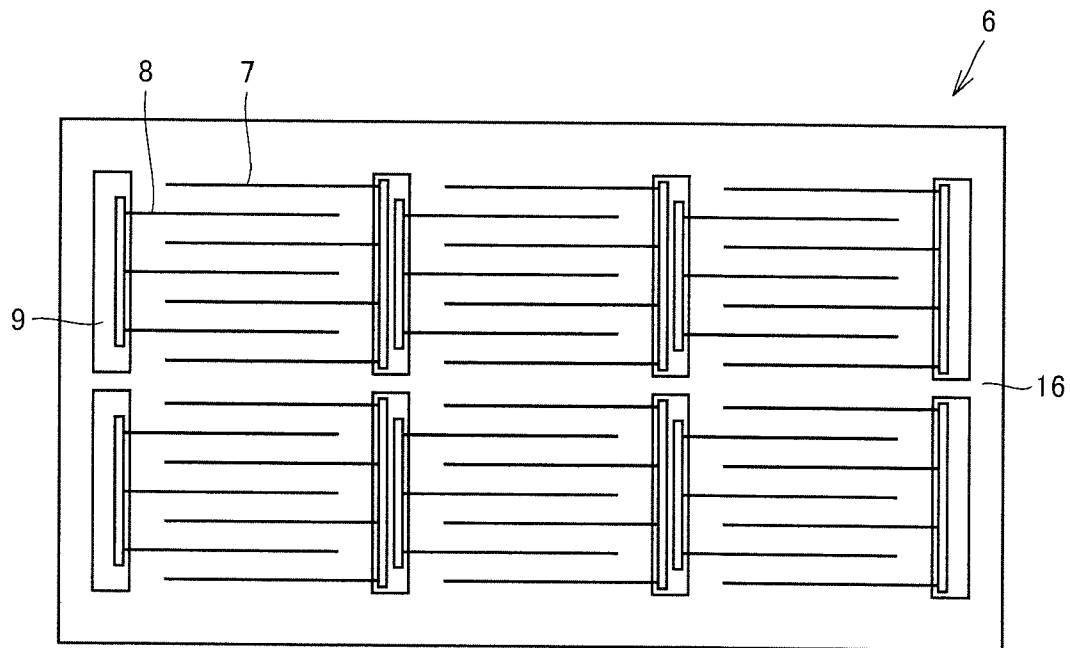
[図9]



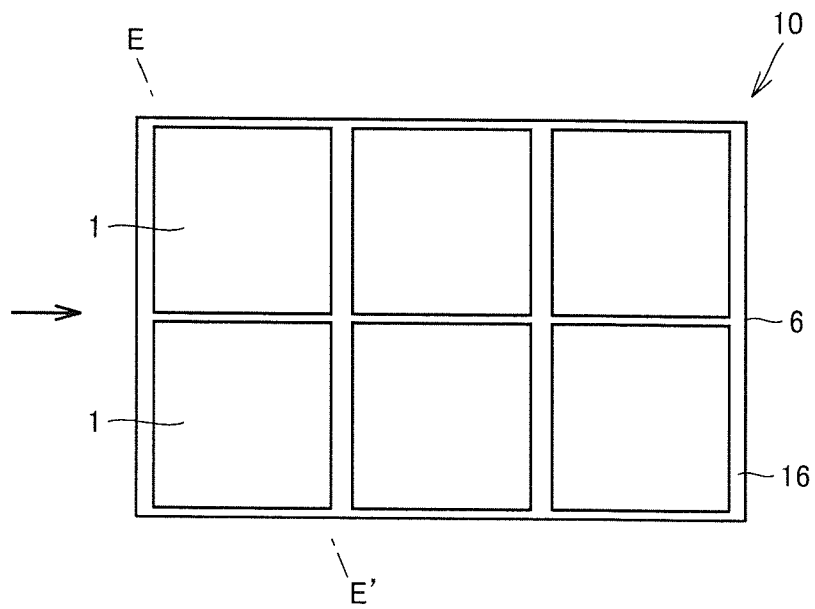
[図10]



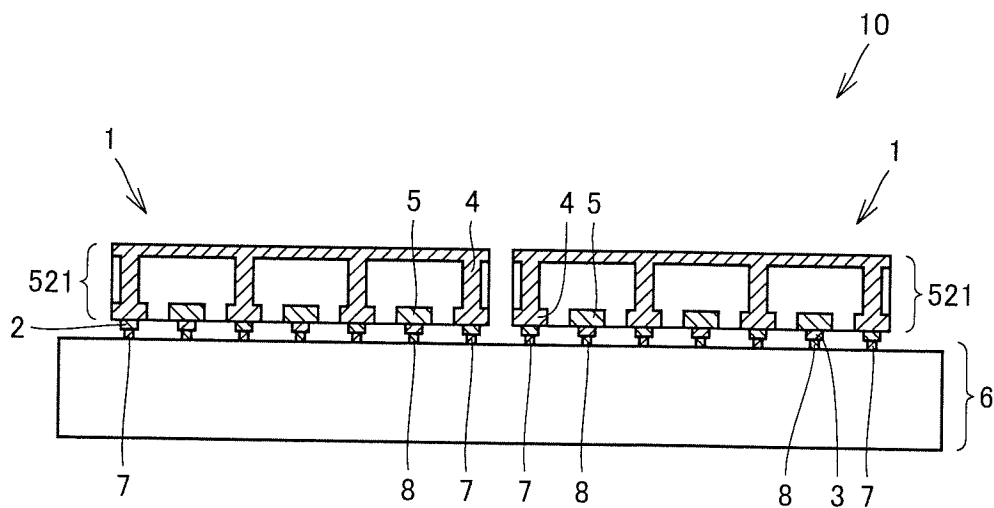
[図11]



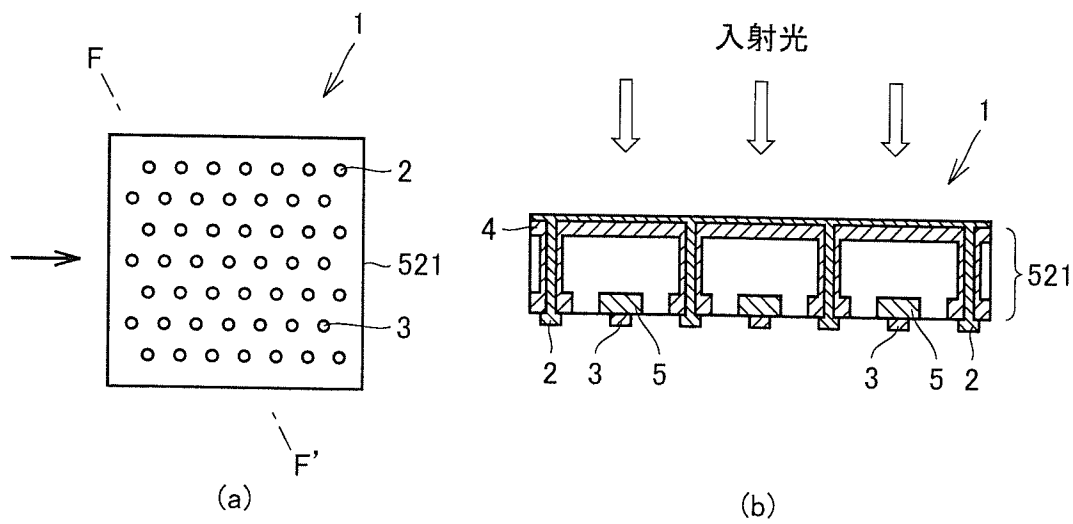
[図12]



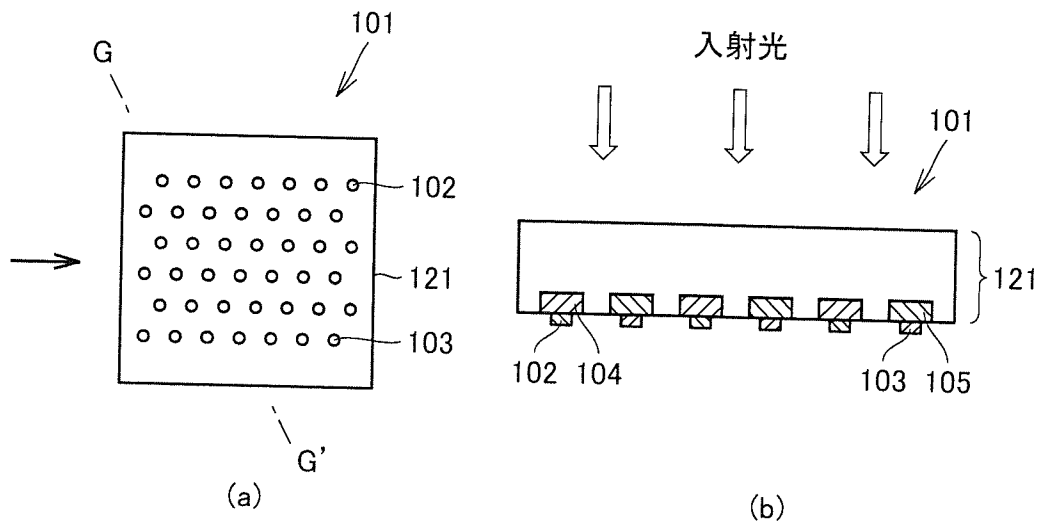
[図13]



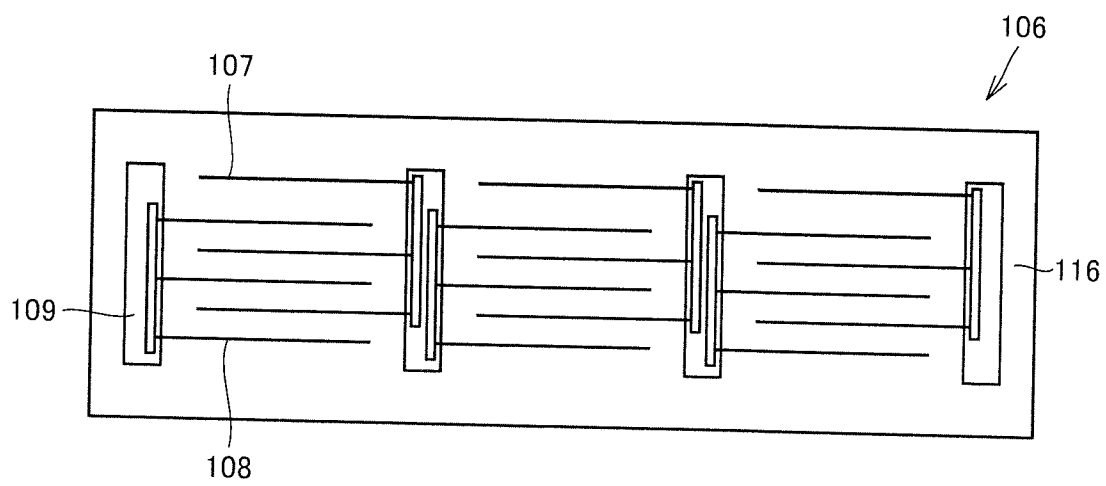
[図14]



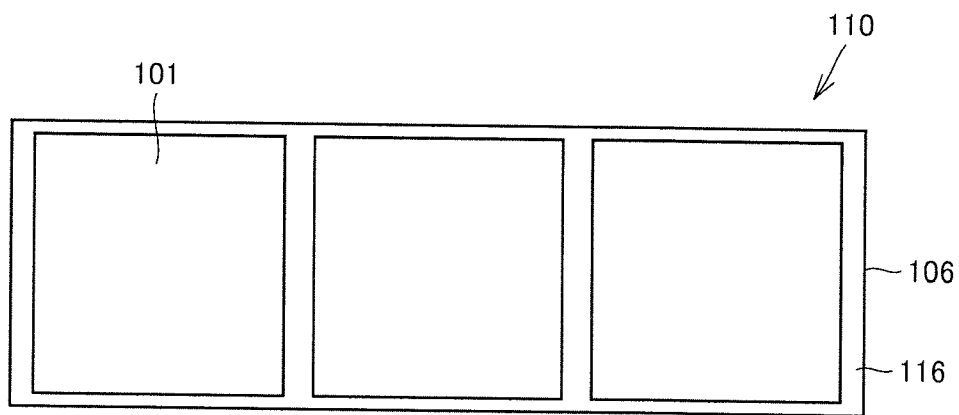
[図15]



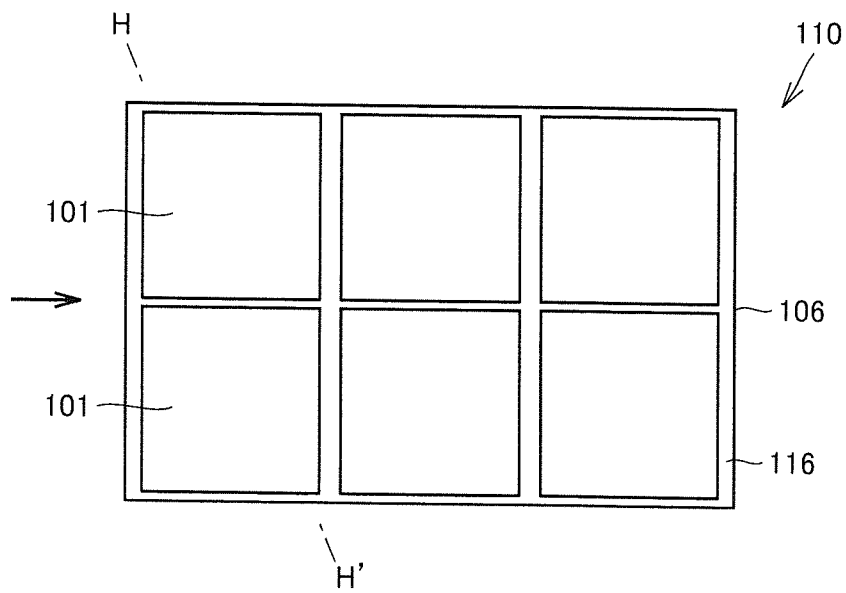
[図16]



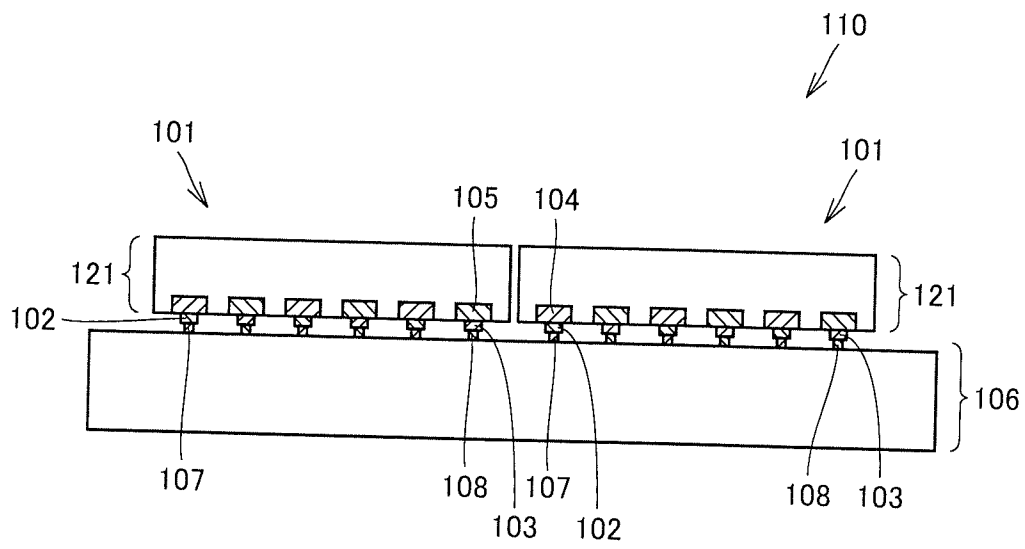
[図17]



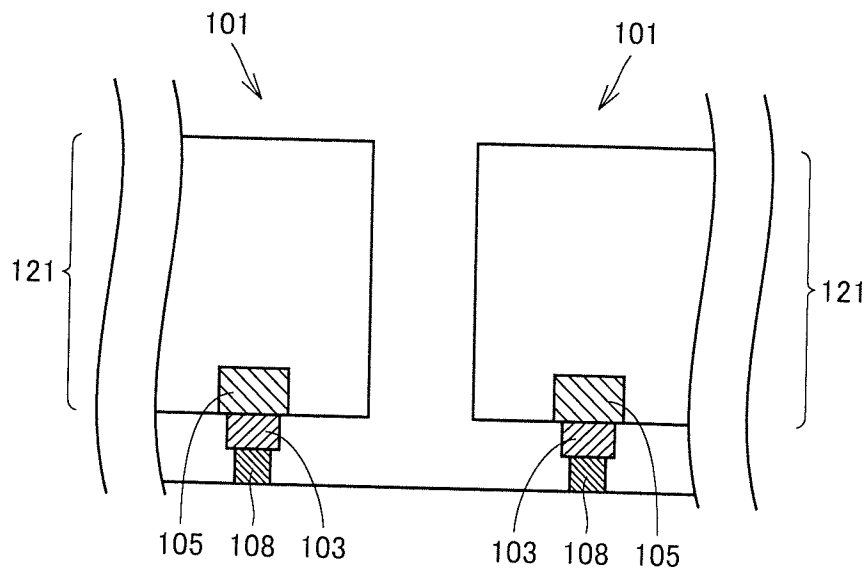
[図18]



[図19]



[図20]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/079777

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01L31/068(2012.01) 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

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	1996-2012
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2012	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2012

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2010-182877 A (Sharp Corp.), 19 August 2010 (19.08.2010), (Family: none)	1-6
X	WO 2009/066583 A1 (Sharp Corp.), 28 May 2009 (28.05.2009), & KR 10-2010-0088158 A & EP 2224496 A1 & US 2010/0243028 A1 & CN 101874304 A	1-6
Y	WO 00/35024 A1 (Fraunhofer), 15 June 2000 (15.06.2000), & DE 19854269 A & EP 1133799 A & JP 2002-532888 A & US 6559479 B1	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
27 January, 2012 (27.01.12)

Date of mailing of the international search report
07 February, 2012 (07.02.12)

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. H01L31/068(2012.01)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

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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 2 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 2 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 2 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)

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 請求項の番号
X	JP 2010-182877 A (シャープ) 2010.08.19, (ファミリーなし)	1-6
X	WO 2009/066583 A1 (シャープ) 2009.05.28, & KR 10-2010-0088158 A & EP 2224496 A1 & US 2010/0243028 A1 & CN 101874304 A	1-6
Y	WO 00/35024 A1 (Fraunhofer) 2000.06.15, & DE 19854269 A & EP 1133799 A & JP 2002-532888 A & US 6559479 B1	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

2 7 . 0 1 . 2 0 1 2

国際調査報告の発送日

0 7 . 0 2 . 2 0 1 2

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 1 0 0 - 8 9 1 5
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)

濱田 聖司

2 K

9 2 0 7

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 2 5 5