

(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



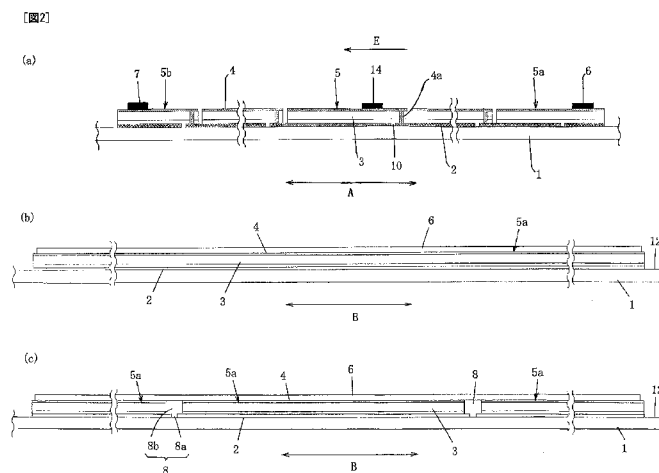
(43) 国際公開日  
2010 年 3 月 25 日(25.03.2010)

(10) 国際公開番号  
**WO 2010/032713 A1**

- (51) 国際特許分類:  
H01L 31/04 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2009/066043
- (22) 国際出願日: 2009 年 9 月 14 日(14.09.2009)
- (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 2008-242695 2008 年 9 月 22 日(22.09.2008) 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 2 番 2 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): 武田 徹  
(TAKEDA, Tohru). 奈須野 善之 (NASUNO,  
Yoshiyuki).
- (74) 代理人: 野河 信太郎 (NOGAWA, Shintaro); 〒  
5300047 大阪府大阪市北区西天満 5 丁目 1 - 3  
南森町パークビル 野河特許事務所 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, 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, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, 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, 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, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL,  
NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ,

[続葉有]

- (54) Title: INTEGRATED THIN FILM SOLAR CELL AND MANUFACTURING METHOD THEREFOR
- (54) 発明の名称: 集積型薄膜太陽電池およびその製造方法



(57) Abstract: Disclosed is an integrated thin film solar cell equipped with multiple strings having multiple thin film photoelectric conversion elements which are formed on a translucent insulating substrate and are electrically connected to one another in series. The thin film photoelectric conversion elements have a translucent first electrode layer stacked on the translucent insulating substrate, a photoelectric conversion layer stacked on the first electrode layer, and a second electrode layer stacked on the photoelectric conversion layer. The multiple strings are disposed in parallel on the same translucent insulating substrate perpendicular to the direction of the series connection so as to sandwich in between more than one string separation grooves which extend in the direction of the series connection. The string separation groove comprises a first groove formed by removing the first electrode layer and a second groove formed by removing a width of the photoelectric conversion layer and the second electrode layer which is greater than the width of the first groove. The thin film photoelectric conversion element, at an arbitrary position in the direction of the series connection, is an element that is used for a parallel connection, a portion of which has been removed by a string separation groove, the remainder of which is connected integrally, and that extends perpendicular to the direction of the series connection. The multiple strings are electrically connected in parallel by means of this element used for a parallel connection.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2010/032713 A1



CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, 添付公開書類:  
TD, TG).

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

透光性絶縁基板上に形成されて互いに電氣的に直列接続された複数の薄膜光電変換素子を有するストリングを複数備え、薄膜光電変換素子は、透光性絶縁基板上に積層された透光性第 1 電極層と、第 1 電極層上に積層された光電変換層と、光電変換層上に積層された第 2 電極層とを有し、ストリングは、同一の透光性絶縁基板上に、直列接続方向に延びる 1 本以上のストリング分離溝を挟んで直列接続方向と直交する方向に複数並列して配置され、ストリング分離溝は、第 1 電極層を除去して形成された第 1 溝と、光電変換層および第 2 電極層を前記第 1 溝の幅よりも広い幅で除去して形成された第 2 溝とからなり、直列接続方向の任意の位置の薄膜光電変換素子は、ストリング分離溝によって一部が除去されかつ残部が一体状に繋がって直列接続方向と直交する方向に延びる並列接続用素子であり、この並列接続用素子によって複数のストリングが電氣的に並列接続されている集積型薄膜太陽電池。

## 明 細 書

**発明の名称：** 集積型薄膜太陽電池およびその製造方法

### 技術分野

[0001] 本発明は、集積型薄膜太陽電池およびその製造方法に関する。

### 背景技術

[0002] 従来技術として、例えば特許文献 1 の図 2 には、複数の薄膜光電変換素子が電氣的に直列接続されたストリング（電池列）を備えた集積型薄膜太陽電池（以下、太陽電池と略称する場合がある）が開示されている。

従来技術において、薄膜光電変換素子は、透光性絶縁基板の表面上に透明電極層、光電変換層および金属電極層が順次積層されてなる。

[0003] この太陽電池において、直列接続方向両側の薄膜光電変換素子は、直列接続方向と直交する方向に隣接する薄膜光電変換素子と繋がった並列接続用素子であり、これらの並列接続用素子によって複数のストリングが電氣的に並列接続されており、これらの並列接続用素子から電力が取り出される。

この場合、各並列接続用素子の金属電極層上に、金属線（例えば銅線）からなる集電電極をろう材を介して電氣的に接合し、金属電極層と集電電極とによって大電流を取り出せるように構成することもある。

同一基板上に複数のストリングを形成し、それらを並列接続する理由は次のようである。

同一基板上に形成されたストリングが 1 つの場合、ストリング中のいずれかの薄膜光電変換素子（セル）内にリーク箇所が 1 つでも存在すると、ストリング全体（太陽電池全体）の出力が低下する。そのため、ストリングを複数に分割することにより、セルリーク箇所が存在するストリングの出力が低下しても太陽電池全体の出力が低下しないようにするためである。

[0004] また、この太陽電池において、隣り合うストリングは、特許文献 1 の図 4 に示す断面形状のストリング分離溝（採光用開口溝）によって相互に絶縁されている。

このストリング分離溝は、透明電極層を除去した第1溝と、光電変換層および金属電極層を除去した第2溝とからなり、光ビームにて薄膜光電変換素子を除去する際に透明電極層と金属電極層が短絡しないように第1溝の溝幅よりも第2溝の溝幅を広くしている。

このストリング分離溝は、次のように形成されている。

まず、透明電極層、光電変換層および金属電極層を一度に除去可能なYAG基本波光ビームを透光性絶縁基板の裏面（外面）側から照射して、透明電極層から金属電極層まで貫通する第1溝を形成する。その後、光電変換層と金属電極層のみを除去できるよう強度を調整したYAG基本波光ビームを、第1溝を内側に含む領域に透光性絶縁基板の裏面側から照射して溝幅の広い第2溝を形成する。

## 先行技術文献

## 特許文献

[0005] 特許文献1：特開2002-124690号公報

## 発明の開示

## 発明が解決しようとする課題

[0006] この太陽電池のストリング分離溝は、強度の異なるYAG基本波光ビームを透光性絶縁基板へ向けて照射しながら直列接続方向に移動させることにより形成されている。この際、複数のストリング同士を並列接続する両側の並列接続用素子を分断しないが、これらの間の他の薄膜光電変換素子は確実に分断するように光ビームのON/OFFを高精度に制御していた。あるいは、光ビームによって分断しない箇所をマスクで被覆していた。

[0007] マスクを用いる方法よりも、光ビームをON/OFF制御する方法の方が工程として簡易である。

しかしながら、光ビームをON/OFF制御する方法では、ビーム照射手段を移動機構によって直列接続方向へ移動させながら光ビーム照射をON/OFF制御して、光ビームの始点と終点を決定している。そのため、光ビー

ムの位置検出を高精度に行うことができる精密な移動機構を用いて、所定位置にて光ビームのON/OFF制御を高精度に行う必要があった。よって、この場合は、ストリング分離溝の形成コストが嵩むというデメリットがある。

[0008] 本発明は、ストリング分離溝を簡易かつ低コストな方法で形成することにより、複数のストリングが並列接続された集積型薄膜太陽電池およびその製造方法を提供することを目的とする。

### 課題を解決するための手段

[0009] かくして、本発明によれば、透光性絶縁基板上に形成されて互いに電氣的に直列接続された複数の薄膜光電変換素子を有するストリングを複数備え、薄膜光電変換素子は、透光性絶縁基板上に積層された透光性第1電極層と、第1電極層上に積層された光電変換層と、光電変換層上に積層された第2電極層とを有し、ストリングは、同一の透光性絶縁基板上に、直列接続方向に延びる1本以上のストリング分離溝を挟んで直列接続方向と直交する方向に複数並列して配置され、ストリング分離溝は、第1電極層を除去して形成された第1溝と、光電変換層および第2電極層を前記第1溝の幅よりも広い幅で除去して形成された第2溝とからなり、直列接続方向の任意の位置の薄膜光電変換素子は、ストリング分離溝によって一部が除去されかつ残部が一体状に繋がって直列接続方向と直交する方向に延びる並列接続用素子であり、この並列接続用素子によって複数のストリングが電氣的に並列接続されている集積型薄膜太陽電池が提供される。

[0010] また、本発明の別の観点によれば、透光性絶縁基板の表面に薄膜光電変換素子が複数個互いに電氣的に直列接続された分割前ストリングを形成する分割前ストリング形成工程と、分割前ストリングの所定箇所を光ビームによって除去して直列接続方向に延びるストリング分離溝を形成することにより、複数のストリングを形成するストリング分割工程とを含み、分割前ストリング形成工程が、透光性絶縁基板の表面に第1電極層、光電変換層および第2電極層をこの順に積層して積層膜を形成する成膜工程と、積層膜における第

２電極層および光電変換層を除去して直列接続方向と直交する方向に延びる素子分離溝を複数本形成することにより複数の薄膜光電変換素子を形成する工程とを有し、ストリング分離溝は、第１電極層を除去して形成された第１溝と、光電変換層および第２電極層を第１溝の幅よりも広い幅で除去して形成された第２溝とからなり、ストリング分割工程において、直列接続方向と直交する方向に延びる任意の薄膜光電変換素子にはその一部のみにストリング分離溝が形成されるよう、光ビームによって分割前ストリングを部分的に除去することにより、直列接続方向と直交する方向に複数並列して配置されたストリングと、複数のストリングを電氣的に並列接続する並列接続用素子とを形成する集積型薄膜太陽電池の製造方法が提供される。

### 発明の効果

[0011] 本発明において、直列接続方向と直交する方向に隣接する任意の薄膜光電変換素子は、ストリング分離溝によって一部が除去されかつ残部が繋がって並列接続された並列接続用素子であり、複数のストリングは、その他の同方向に隣接する薄膜光電変換素子はストリング分離溝によって分離されることにより形成されている。

本発明によれば、ストリング分離溝は、複数のストリングを並列接続させる並列接続用素子の一部を除去するように形成されていればよい、すなわち、並列接続用素子を全く除去してはならないという困難性が排除されるため、ストリング分離溝の端部の形成許容範囲が広がる。

したがって、ストリング分離溝を形成する際の光ビームの高精度なＯＮ／ＯＦＦ制御を行うことなく、光ビームをある程度の精度で移動制御するという簡易な方法でストリング分離溝を形成することにより、複数のストリングが並列接続された集積型薄膜太陽電池を得ることができる。

### 図面の簡単な説明

[0012] [図１] 図１は本発明の集積型薄膜太陽電池の実施形態１を示す平面図である。

[図２] 図２（ａ）は図１のⅠ－Ⅰ線断面図であり、図２（ｂ）は図１の集積型薄膜太陽電池を直列接続方向から見た側面図であり、図２（ｃ）は図１のⅡ－Ⅱ線断面図である。

I線断面図である。

[図3] 図3 (a) は図1のIII-III線断面図であり、図3 (b) は図1の集積型薄膜太陽電池のストリング分離溝付近を示す平面図である。

[図4] 図4 (a) は実施形態2の集積型薄膜太陽電池のストリング分割溝付近の直列接続方向の部分的な断面図であり、図4 (b) は実施形態2の集積型薄膜太陽電池のストリング分離溝付近の部分的な平面図である。

[図5] 図5 (a) は実施形態3の集積型薄膜太陽電池のストリング分割溝付近の直列接続方向の部分的な断面図であり、図5 (b) は実施形態3の集積型薄膜太陽電池のストリング分離溝付近の部分的な平面図である。

[図6] 図6 は本発明の集積型薄膜太陽電池の実施形態4を示す平面図である。

[図7] 図7 は本発明の集積型薄膜太陽電池の実施形態5を示す平面図である。

[図8] 図8 (a) は実施形態5の集積型薄膜太陽電池のストリング分割溝付近の直列接続方向の部分的な断面図であり、図8 (b) は実施形態5の集積型薄膜太陽電池のストリング分離溝付近の部分的な平面図である。

[図9] 図9 (a) は実施形態6の集積型薄膜太陽電池のストリング分割溝付近の直列接続方向の部分的な断面図であり、図9 (b) は実施形態6の集積型薄膜太陽電池のストリング分離溝付近の部分的な平面図である。

### 発明を実施するための形態

[0013] 図面を参照しながら本発明の集積型薄膜太陽電池の実施形態を詳しく説明する。なお、実施形態は本発明の一例であり、本発明は実施形態によって限定されるものではない。

[0014] (実施形態1)

図1は本発明の集積型薄膜太陽電池の実施形態1を示す平面図である。また、図2(a)は図1のI-I線断面図であり、図2(b)は図1の集積型薄膜太陽電池を直列接続方向から見た側面図であり、図2(c)は図1のII-II線断面図である。また、図3(a)は図1のIII-III線断面図であり、図3(b)は図1の集積型薄膜太陽電池のストリング分離溝付近を示す平面図である。

図１～図３において、矢印Ｅは電流が流れる方向（電流方向）を示し、本明細書において単に「上流」または「下流」と称する場合は電流方向の上流または下流を意味する。

また、図１～図３において、矢印Ａは直列接続方向を示し、直列接続された複数の薄膜光電変換素子が並ぶ方向を意味する。

また、図１～図３において、矢印Ｂは直列接続方向と直交する方向を示している。

[0015] この集積型薄膜太陽電池は、四角形の透光性絶縁基板１と、絶縁基板１上に形成されて互いに電氣的に直列接続された複数の薄膜光電変換素子５で構成されたストリングＳと、ストリングＳにおける直列接続方向Ａの両側の薄膜光電変換素子５ａ、５ｂの第２電極層４上にろう材を介して電氣的に接続された１本の第１集電電極６および１本の第２集電電極７とを備える。

薄膜光電変換素子５は、絶縁基板１上に透光性第１電極層２、光電変換層３および第２電極層４がこの順に積層されてなる。

第１および第２集電電極６、７としては、例えば銅線、はんだメッキ銅線等が用いられる。

以下、「集積型薄膜太陽電池」を前述のように「太陽電池」と略称し、「薄膜光電変換素子」を「セル」と称する場合がある。

さらに、この太陽電池は、ストリングＳが、同一の絶縁基板１上に、直列接続方向Ａに延びる複数（この場合５本）のストリング分離溝８を挟んで直列接続方向と直交する方向Ｂに複数（この場合６個）並列して配置され、かつ複数のストリングＳが並列接続されている。

[0016] <ストリング>

図１および図２（ａ）に示すように、ストリングＳは、隣接する２つのセル（薄膜光電変換素子）５の間に第２電極層４および光電変換層３が除去されて形成された素子分離溝９を有している。

この素子分離溝９は、一つのセル５の第２電極４および光電変換層３と、隣接する他のセル５の第２電極４および光電変換層３とを電氣的に分離する

よう、矢印B方向に延びて形成されている。素子分離溝9の溝幅（矢印A方向）は30～80 $\mu$ m程度が好ましい。

[0017] このストリングSにおいて、一つのセル5の第1電極層2は、その一端（電流方向Eの下流側端部）が素子分離溝9を横切って隣接する他のセル5の領域まで延びた延出部2aを有し、かつ隣接する第1電極層2とは電極分離ライン10によって電氣的に絶縁されている。

また、一つのセル5の第2電極層4の一端（電流方向Eの上流側端部）は、光電変換層3を貫通する直列用の導電部4aを介して隣接するセル5の第1電極層2の延出部2aと電氣的に接続している。なお、導電部4aは、第2電極層4と同一工程にて同一材料で一体的に形成することができる。

[0018] また、複数のストリングSにおいて、第1および第2集電電極6、7が接合されたセル5a、5bは、図1および図2（b）に示すように繋がっている。

この場合、ストリング分離溝8は、隣接する2つのストリングSを完全に分割していない。つまり、矢印A方向両端のセル5a、5bは矢印B方向に長く延びており、そのため、全てのストリングSの両端はそれぞれ共通の第2電極層4を介して第1および第2集電電極6、7と電氣的に並列接続されていることになる。

すなわち、これら両端のセル5a、5bは、複数のストリングSを電氣的に並列接続する並列用素子である。

[0019] ストリング分離溝8は、第1電極層2を除去して形成された第1溝8aと、光電変換層3および第2電極層4を第1溝8aの幅よりも広い幅で除去して形成された第2溝8bとからなる。このストリング分離溝8によって、各セルの第1電極層2と第2電極層4とが短絡すること防止している。この第1溝8aの溝幅（矢印B方向）としては10～1000 $\mu$ m程度が好ましく、第2溝8bの溝幅（矢印B方向）としては20～1500 $\mu$ m程度が好ましい。

[0020] また、図3（a）および（b）に示すように、複数のストリングにおいて

、直列接続方向Aと直交する方向Bに延びる任意のセル、つまり、第1および第2集電電極6、7が接合された2つのセル5a、5bは、ストリング分離溝8によって一部が除去されかつ残部が一体状に繋がっていればよい。

[0021] 具体的には、電流方向Eの上流側の第1溝8aの端部8a<sub>1</sub>は、上流側並列用素子としてのセル5aの下流側に隣接するセル5の第1電極層2よりも上流側に配置されており、これによってセル5aに隣接する複数（B方向）のセル5の第1電極層2は第1溝8aによって完全に絶縁分離される。

実施形態1では、第1溝8aの端部8a<sub>1</sub>は、セル5aに隣接する素子分離溝9の領域内に配置されているため、セル5aの第1電極層2の一部が除去されていることになる。

なお、第1溝8aの端部8a<sub>1</sub>の位置は、セル5aの第1電極層2と隣接するセル5の第1電極層2を絶縁分離する電極分離ライン10の領域内まで下流側にずれることができる。

[0022] また、電流方向Eの下流側の第2溝8bの端部8b<sub>2</sub>は、下流側並列用素子としてのセル5bの上流側に隣接するセル5の第2電極層4よりも下流側に配置されており、これによってセル5bに隣接する複数（B方向）のセル5の第2電極層4および光電変換層3は第2溝8bによって完全に絶縁分離される。

実施形態1では、第2溝8bの端部8b<sub>2</sub>は、セル5bの素子分離溝9近傍に位置しているため、セル5bの第2電極層4および光電変換層3の一部が除去されていることになる。

なお、図3（b）において、符号P a<sub>1</sub>は上流側セル5aにおいて第1溝8aの上流側端部8a<sub>1</sub>の形成が許される位置を表し、符号P b<sub>1</sub>は上流側セル5aにおいて第2溝8bの上流側端部8b<sub>1</sub>の形成が許される位置を表し、符号P a<sub>2</sub>は下流側セル5bにおいて第1溝8aの下流側端部8a<sub>2</sub>の形成が許される位置を表し、符号P b<sub>2</sub>は下流側セル5bにおいて第2溝8bの下流側端部8b<sub>2</sub>の形成が許される位置を表している。

[0023] 一方、電流方向Eの上流側に配置された第2溝8bの端部8b<sub>1</sub>は、セル5

aの一部（第2電極層4および光電変換層3）を除去しても除去しなくてもよく、実施形態1では除去しておらず、セル5aに隣接する素子分離溝9の領域内に位置している。つまり、第2溝8bの端部8b<sub>1</sub>は、セル5aの下流側に隣接するセル5の領域からセル5a側へ所定寸法入り込んだ位置までの範囲内に配置されればよい。

なお、第1溝8aの形成に用いる光ビームとしてYAGレーザの基本波を用いる場合は、第1電極層2のみならず光電変換層3および第2電極層4も除去するため、第2溝8bの端部の位置は、少なくとも第1溝8aの端部と一致し、好ましくは第1溝8aの端部を包囲する位置とされる。

また、電流方向Eの下流側に配置された第1溝8aの端部8a<sub>2</sub>は、セル5bの一部（第1電極層4）を除去しても除去しなくてもよく、実施形態1では除去しておらず、セル5bに隣接するセル5の素子分離溝9近傍に位置している。つまり、第1溝8aの端部8a<sub>2</sub>は、セル5bの上流側に隣接するセル5の領域からセル5b側へ所定寸法入り込んだ位置までの範囲内に配置されればよい。

[0024] このようにして第1溝8aおよび第2溝8bを形成することにより、上流側のセル5aに隣接する矢印B方向の複数のセル5は、それらの第1電極層2が絶縁分離されているため、それらのうちの1つのセル5がリークしていても他のセル5は影響を受けることがない。また、下流側のセル5bに隣接する複数のセル5は、それらの第1電極層2の一部によって繋がっているが、それらの第2電極層4および光電変換層3は絶縁分離されているため、それらのうちの1つのセル5がリークしていても他のセル5は影響を受けることがない。

[0025] このように本発明では、少なくとも、第1溝8aにて上流側セル5aに隣接する複数のセル5の第1電極層2を完全に分離し、かつ第2溝8bにて下流側セル5bに隣接する複数のセル5の第2電極層4および光電変換層3（特に、第2電極層4）を完全に分離すればよい。

そのため、第1溝8aおよび第2溝8bの形成許容範囲、つまり、第1溝

8 a および第2溝8 bの両端を形成することができる範囲が広がる。この結果、ストリング分離溝8を形成する際の光ビームの高精度なON/OFF制御を行うことなく、光ビームをある程度の精度で移動制御するという簡易な方法でストリング分離溝8を形成して、複数のストリングSが並列接続された集積型薄膜太陽電池を得ることができる。

なお、第1溝8 a および第2溝8 bを形成する際の光ビームの矢印A方向の移動制御およびON/OFF制御について、詳しくは後述する。

[0026] 例えば、直列接続方向Aにおいて、上流側のセル5 aの長さが5～15 mm、下流側のセル5 bの長さが3～5 mm、その他のセル5の長さが5～15 mm、第1および第2集電電極6、7の太さが1～2 mm、素子分離溝9の溝幅が30～80  $\mu$ mである場合、第1溝8 aの上流側端部8 a<sub>1</sub>の形成許容範囲L aとしては0～12 mm程度とすることができ、第2溝8 bの下流側端部8 b<sub>2</sub>の形成許容範囲L bとしては0～2 mm程度とすることができる。

なお、第1溝8 aの上流側端部8 a<sub>1</sub>の形成許容位置P a<sub>1</sub>は、この位置を上回る形成許容位置P b<sub>1</sub>が第1集電電極6の接合箇所に十分届かないようにできる位置である。また、第2溝8 bの下流側端部8 b<sub>2</sub>の形成許容位置P b<sub>2</sub>は第2集電電極7の接合箇所に十分届かない位置である。

[0027] このストリングSにおいて、第2集電電極7側のセル5 bは、直列接続方向Aの幅が狭く形成されているため実質的に発電に寄与していない。そのため、このセル5 bの第2電極4は、隣接するセル5の第1電極2の引き出し電極として用いられている。

また、複数のストリングSは、透光性絶縁基板1の外周端面（四辺の端面）よりも内側に形成されている。つまり、絶縁基板1の表面の外周領域は、第1電極層2、光電変換層3および第2電極層4が形成されていない非導電性表面領域12であり、その幅は太陽電池の出力電圧に応じた寸法範囲に設定されている。

[0028] [透光性絶縁基板および第1電極層]

透光性絶縁基板 1 としては、以降の膜形成プロセスにおける耐熱性および透光性を有するガラス基板、ポリイミド等の樹脂基板等が使用可能である。

また、第 1 電極層 2 は、透明導電膜からなり、好ましくは、ZnO または SnO<sub>2</sub> を含む材料からなる透明導電膜からなる。SnO<sub>2</sub> を含む材料は、SnO<sub>2</sub> 自体であってもよく、SnO<sub>2</sub> と別の酸化物の混合物（例えば、SnO<sub>2</sub> と In<sub>2</sub>O<sub>3</sub> の混合物である ITO）であってもよい。

[0029] 〔光電変換層〕

光電変換層 3 を構成する各半導体層の材料は、特に限定されず、例えば、シリコン系半導体、CIS (CuInSe<sub>2</sub>) 化合物半導体、CIGS (Cu(In, Ga)Se<sub>2</sub>) 化合物半導体等からなる。

以下、各半導体層がシリコン系半導体からなる場合を例にとって説明を進める。

「シリコン系半導体」とは、非晶質シリコン、微結晶シリコン、非晶質または微結晶シリコンに炭素やゲルマニウム又はその他の不純物が添加された半導体（シリコンカーバイド、シリコンゲルマニウム等）を意味する。また、「微結晶シリコン」とは、結晶粒径が小さい（数十から千 Å 程度）結晶シリコンと、非晶質シリコンとの混合相の状態のシリコンを意味する。微結晶シリコンは、例えば、結晶シリコン薄膜をプラズマ CVD 法などの非平衡プロセスを用いて低温で作製した場合に形成される。

[0030] 光電変換層 3 は、第 1 電極 2 側から順に p 型半導体層、i 型半導体層および n 型半導体層が積層されてなる。なお、i 型半導体層を省略してもよい。

p 型半導体層には、ボロン、アルミニウム等の p 型不純物原子がドーピングされており、n 型半導体層にはリン等の n 型不純物原子がドーピングされている。

i 型半導体層は、完全にノンドーピングである半導体層であってもよく、微量の不純物を含む弱 p 型または弱 n 型で光電変換機能を十分に備えている半導体層であってもよい。

なお、本明細書において、「非晶質層」及び「微結晶層」は、それぞれ、非晶質および微結晶の半導体層を意味する。

また、光電変換層 3 は、 $p-i-n$  構造が複数重ねられたタンデム型でもよく、例えば、第 1 電極 2 上に  $a-Si:H p$  層、 $a-Si:H i$  層、 $a-Si:H n$  層をこの順に積層した上部半導体層と、上部半導体層上に  $\mu c-Si:H p$  層、 $\mu c-Si:H i$  層、 $\mu c-Si:H n$  層をこの順に積層した下部半導体層とから構成されてもよい。

また、 $p-i-n$  構造を上部半導体層、中部半導体層および下部半導体層からなる 3 層構造の光電変換層 3 としてもよく、例えば、上部および中部半導体層にアモルファスシリコン ( $a-Si$ )、下部半導体層に微結晶シリコン ( $\mu c-Si$ ) を用いた 3 層構造でも構わない。

光電変換層 3 の材料および積層構造の組み合わせは、特に限定されるものではない。

なお、本発明の実施形態および実施例においては、薄膜太陽電池の光入射側に位置する半導体層を上部半導体層とし、光入射側と反対側に位置する半導体層を下部半導体層とし、図 2 (a) ~ (c) 中の光電変換層 3 内に記された直線は上部半導体層と下部半導体層との境界を表している。

[0031] [第 2 電極層]

第 2 電極層 4 の構成や材料は、特に限定されないが、一例では、第 2 電極 4 は、透明導電膜と金属膜とが光電変換層上に積層した積層構造を有する。

透明導電膜は、 $ZnO$ 、 $ITO$ 、 $SnO_2$  などからなる。金属膜は、銀、アルミニウム等の金属からなる。

なお、第 2 電極層 4 は  $Ag$ 、 $Al$  等の金属膜のみでも良いが、 $ZnO$ 、 $ITO$ 、 $SnO_2$  等の透明導電膜を光電変換層 3 側に配置した方が、光電変換層 3 で吸収されなかった光を裏面電極層 4 で反射する反射率が向上し、高い変換効率の薄膜太陽電池を得ることができる点で好ましい。

[0032] [その他の構成]

図示しないが、この太陽電池において、透光性絶縁基板 1 上にはストリング S および非導電性表面領域 8 を完全に覆うように裏面封止材が接着層を介して積層されている。

接着層としては、例えば、エチレン-酢酸ビニル共重合体（EVA）からなる封止樹脂シートを用いることができる。

裏面封止材としては、例えば、PETフィルムにてアルミニウムフィルムを挟んだ積層フィルムを用いることができる。

なお、接着層および裏面封止材には、各集電電極と接続される取り出し線13の先端を外部へ導出するための小孔が予め形成されている。

また、裏面封止材上には、各取り出し線13と電氣的に接続される出力線および端子を有する端子ボックスが取り付けられる。

また、裏面封止材および接着層にて封止された太陽電池の外周部にはフレーム（例えば、アルミニウム製）が取り付けられる。

[0033] <集積型薄膜太陽電池の製造方法について>

この集積型薄膜太陽電池は、透光性絶縁基板1の表面に薄膜光電変換素子が複数個互いに電氣的に直列接続された分割前ストリングを形成する分割前ストリング形成工程と、分割前ストリングの所定箇所を光ビームによって除去して直列接続方向に延びるストリング分離溝8を形成することにより、複数のストリングSを形成するストリング分割工程とを含む製造方法により製造することができる。

以下、図1～4を参照しながら集積型薄膜太陽電池の製造方法について詳しく説明する。

[0034] [分割前ストリング形成工程]

分割前ストリング形成工程は、透光性絶縁基板1の表面に第1電極層、光電変換層および第2電極層をこの順に積層して積層膜を形成する成膜工程と、積層膜における第2電極層および光電変換層を除去して直列接続方向と直交する方向（矢印B方向）に延びる素子分離溝9を複数本形成することにより複数の薄膜光電変換素子を形成する工程とを有する。

[0035] 成膜工程では、まず、透光性絶縁基板1の一表面全面に、CVD、スパッタ、蒸着等の方法により膜厚600～1000nmの透明導電膜を形成し、透明導電膜を部分的に光ビームによって除去して、矢印B方向に延びる平行な複数本

の電極分離ライン 10 を形成することにより、所定パターンの第 1 電極層 2 を形成する。この際、YAG レーザの基本波（波長：1064 nm）を透光性絶縁基板 1 側から照射することにより、透明導電膜は所定幅で短冊状に分離され、複数本の電極分離ライン 10 が所定間隔で形成される。

[0036] この後、得られた基板を純水で超音波洗浄し、その後、p-CVD により電極分離ライン 10 を完全に埋め込むように光電変換膜を第 1 電極層 2 上に形成する。例えば、第 1 電極 2 上に a-Si:H p 層、a-Si:H i 層（膜厚 150 nm から 300 nm 程度）、a-Si:H n 層をこの順に積層して上部半導体層を形成し、上部半導体層上に  $\mu$ c-Si:H p 層、 $\mu$ c-Si:H i 層（膜厚 1.5  $\mu$ m から 3  $\mu$ m 程度）、 $\mu$ c-Si:H n 層をこの順に積層して下部半導体層を形成する。

その後、タンデム構造の光電変換膜を部分的に光ビームによって除去して、導電部 4 a を形成するための、コンタクトラインを形成することにより所定パターンの光電変換層 3 を形成する。この際、YAG レーザの第二高調波（波長：532 nm）を透光性絶縁基板 1 側から照射することにより、光電変換膜は所定幅で短冊状に分離される。なお、レーザとして YAG レーザの第二高調波の代りに YVO<sub>4</sub> レーザの第二高調波（波長：532 nm）を用いても構わない。

[0037] 次に、CVD、スパッタ、蒸着等の方法によりコンタクトラインを完全に埋め込むように導電膜を光電変換層 3 上に形成し、導電膜および光電変換層 3 を部分的に光ビームによって除去して素子分離溝 9 を形成することにより所定パターンの第 2 電極層 4 を形成する。これにより、透光性絶縁基板 1 上に複数のセル 5 が導電部 4 a にて直列接続した分割前ストリングが形成される。

この時点では、分割前ストリングは未だ複数に分割されていないため、1 つのセルは矢印 B 方向に長く延びている。

[0038] この工程では、導電膜を透明導電膜（ZnO、ITO、SnO<sub>2</sub>等）と金属膜（Ag、Al 等）の 2 層構造にすることができる。透明導電膜の膜厚としては 10～100 nm、金属膜の膜厚としては 100～500 nm とすることができる。

また、第2電極層4のパターニングでは、光ビームによる第1電極層2へのダメージを避けるため、第1導電層2に対する透過性が高いYAGレーザの第二高調波またはYVO<sub>4</sub>レーザの第二高調波を透光性絶縁基板1側から照射することにより、導電膜は所定幅で短冊状に分離され、素子分離溝9が形成される。この際、第1電極層2へのダメージを最小限に抑え、かつ、第2電極層4の加工後の銀電極のバリ発生を抑制する加工条件を選択することが好ましい。

[0039] [ストリング分割工程]

ストリング分割工程では、直列接続方向Aと直交する方向Bに延びる任意の薄膜光電変換素子にはその一部のみにストリング分離溝8が形成されるよう、光ビームによって分割前ストリングを部分的に除去する。

具体的に、実施形態1では、上流側のセル（上流側並列接続用素子）5aと下流側のセル（下流側並列接続用素子）5bにはその一部のみにストリング分離溝8が形成されるよう、光ビームによって分割前ストリングを部分的に除去し、セル5a、5bによって並列接続された複数のストリングSを形成する。この際、ストリング分離溝8は、上述のように、第1電極層2を除去して形成された第1溝8aと、光電変換層3および第2電極層4を第1溝8aの幅よりも広い幅で除去して形成された第2溝8bとからなる。

[0040] このストリング分割工程は、第1電極層2、光電変換層3および第2電極層4を除去可能な第1溝形成用光ビームを透光性絶縁基板1側から照射しながら直列接続方向Aに移動させて第1溝8aを形成する第1段階と、光電変換層3および第2電極層4を除去可能な第2溝形成用光ビームを透光性絶縁基板1側から照射しながら直列接続方向Aに移動させて前記第2溝8bを形成する第2段階とを有する。

あるいは、ストリング分割工程は、光電変換層3および第2電極層4を除去可能な第2溝形成用光ビームを透光性絶縁基板1側から照射しながら直列接続方向Aに移動させて第2溝8bを形成する第1段階と、第1電極層2を除去可能な第1溝形成用光ビームを透光性絶縁基板1側から照射しながら直

列接続方向Aに移動させて第1溝8aを形成する第2段階とを有する。

つまり、第1溝8aと第2溝8bはどちらが先に形成されてもよい。この場合、第1溝形成用光ビームとしてはYAGレーザの基本波を用いることができ、そのビーム径は10～1000 $\mu$ m程度とすることができる。また、第2溝形成用光ビームとしては第1導電層2に対する透過性が高いYAGレーザの第二高調波またはYVO<sub>4</sub>レーザの第二高調波を用いることができ、そのビーム径は10～1000 $\mu$ m程度とすることができる。

[0041] <第1溝の形成>

第1溝8aを形成する場合、図3に示すように、電流方向Eの上流側に形成すべき第1溝8aの端部8a<sub>1</sub>が、上流側のセル5aの下流側に隣接するセル5の第1電極層2よりも上流側に配置されるように、第1溝形成用光ビームの移動を制御する。さらに、第1溝8aの下流側の端部8a<sub>2</sub>が、下流側のセル5bの上流側に隣接するセル5の領域からセル5b側へ所定寸法だけ入り込んだ位置P a<sub>2</sub>までの範囲内に配置されるように、第1溝形成用光ビームの移動を制御する。

実施形態1では、第1溝8aの端部8a<sub>1</sub>は素子分離溝9の領域内に配置され、第1溝8aの端部8a<sub>2</sub>は素子分離溝9よりも少し上流側に配置されている。

この際、第1溝形成用光ビームの移動方向は、上流側から下流側に向かう方向でも、下流側から上流側に向かう方向でも、どちらでもよい。つまり、第1溝8aの上流側の端部8a<sub>1</sub>と下流側の端部8a<sub>2</sub>が上述の範囲内に配置されるように第1溝8aを形成すれば、第1溝形成用光ビームのONとOFFを第1溝8aの端部の上流側とするか下流側とするかは、任意に選択することができる。

[0042] 例えば、セル5a側の範囲L a内でビーム照射手段によって第1溝形成用光ビームを照射開始（ON）し、光ビームを照射しながらビーム照射手段を移動機構によってセル5b側へ直列接続方向Aに移動させていく。そして、光ビームがセル5b側の素子分離溝9付近の位置P a<sub>2</sub>よりも上流側の位置ま

で移動したところで移動機構を停止させ、その直後または移動停止と同時に光ビーム照射を停止（OFF）させる。

これにより、分割前ストリングに第1溝8aが形成される。なお、このような第1溝8aの形成は、形成しようとするストリング分離溝8の本数分だけ矢印B方向に所定間隔で行われる。

[0043] このとき、移動機構による光ビームの位置制御の精度にある程度の誤差が含まれるのであれば、その誤差を考慮して、第1溝8aの端部8a<sub>1</sub>、8a<sub>2</sub>が前記範囲内で形成されるように、光ビームのA方向の移動のスタート位置とストップ位置を制御する。

ここで、移動機構としては特に限定されるものではなく、例えば、ビーム照射手段を水平方向に移動可能に支持する可動部を有するリニアガイドの前記可動部を、ボールネジ、ベルト車、シリンダ等の駆動源にて往復移動させる移動機構を用いることができる。

なお、第1溝8aの上述の形成動作を逆にしてもよいが、第1溝8aの上流側の端部8a<sub>1</sub>の位置は下流側の端部8a<sub>2</sub>の位置よりも重要であるため、上流側端部8a<sub>1</sub>を形成する位置にビーム照射手段を位置決めした後、第1溝形成用光ビームを照射開始（ON）して下流側へ移動させる方法が好ましい。

また、第1溝8aの形成に際して、光ビームを移動させる以外にも、光ビームの位置を固定し、基板を移動および停止させてもよく、あるいは光ビームと基板の両方を移動および停止させてもよい。

[0044] <第2溝の形成>

第2溝8bを形成する場合、図3に示すように、電流方向Eの上流側に形成すべき第2溝8bの端部8b<sub>1</sub>が、上流側のセル5aの下流側に隣接するセル5の領域からセル5a側へ所定寸法だけ入り込んだ位置Pb<sub>1</sub>までの範囲内に配置されるように、第2溝形成用光ビームの移動を制御する。さらに、第2溝8bの下流側の端部8b<sub>2</sub>が、下流側のセル5bの上流側に隣接するセル5の第2電極層4よりも下流側に配置されるように、第2溝形成用光ビームの移動を制御する。

実施形態 1 では、第 2 溝 8 b の端部 8 b<sub>1</sub> は素子分離溝 9 の領域内に配置され、第 2 溝 8 b の端部 8 b<sub>2</sub> はセル 5 b の素子分離溝 9 の近傍位置に配置されている。

この際、第 2 溝形成用光ビームの移動方向は、上流側から下流側に向かう方向でも、下流側から上流側に向かう方向でも、どちらでもよい。つまり、第 2 溝 8 b の上流側の端部 8 b<sub>1</sub> と下流側の端部 8 b<sub>2</sub> が上述の範囲内に配置されるように第 2 溝 8 b を形成すれば、第 2 溝形成用光ビームの ON と OFF を第 2 溝 8 b の端部の上流側とするか下流側とするかは、任意に選択することができる。

[0045] 例えば、セル 5 b 側の範囲 L b 内にビーム照射手段によって第 2 溝形成用光ビームを照射開始 (ON) し、光ビームを照射しながらビーム照射手段を移動機構によってセル 5 a 側へ直列接続方向 A に移動させていく。そして、光ビームがセル 5 a 側の素子分離溝 9 付近 (位置 P b<sub>1</sub> よりも下流側) まで移動したところで移動機構を停止させ、その直後または移動停止と同時に光ビーム照射を停止 (OFF) させる。これにより、分割前ストリングに第 2 溝 8 b が形成される。

なお、第 2 溝形成用光ビームの径が、形成しようとする第 2 溝 8 b の溝幅よりも小さい場合は、ビーム照射手段を直列接続方向 A に複数回移動させて所望の溝幅の第 2 溝 8 b を形成する。

また、このような第 2 溝 8 b の形成は、形成しようとするストリング分離溝 8 の本数分だけ矢印 B 方向に所定間隔で行われる。

[0046] このとき、第 2 溝形成用光ビームを移動させる移動機構は、第 1 溝形成用光ビームを移動させる移動機構と同様の機構を採用することができ、同一の移動機構を兼用してもよい。

したがって、移動機構による光ビームの位置制御の精度にある程度の誤差が含まれるのであれば、その誤差を考慮して、第 2 溝 8 b の端部 8 b<sub>1</sub>、8 b<sub>2</sub> が前記範囲内で形成されるように、光ビームの A 方向の移動のスタート位置とストップ位置を制御する。

なお、第2溝8bの上述の形成動作を逆にしてもよいが、第2溝8bの下流側の端部8b<sub>2</sub>の位置は上流側の端部8b<sub>1</sub>の位置よりも重要であるため、下流側端部8b<sub>2</sub>を形成する位置にビーム照射手段を位置決めした後、第2溝形成用光ビームを照射開始（ON）して下流側へ移動させる方法が好ましい。

また、第2溝8bの形成に際して、光ビームを移動させる以外にも、光ビームの位置を固定し、基板を移動および停止させてもよく、あるいは光ビームと基板の両方を移動および停止させてもよい。

[0047] 従来では、光ビーム照射のON/OFF制御のみでストリング分離溝の両端の位置制御を行っていたため、光ビームがストリングのどの位置を照射しているかを正確に知る必要があり、光ビームまたはビーム照射手段の位置検出を高精度に行う必要があった。

これに対し、本発明では、光ビーム照射のON/OFF制御でストリング分離溝8（第1溝8a、第2溝8b）の両端の位置制御を行うのではなく、上述のように、移動機構の位置精度誤差を考慮した上で、光ビームの直列継続方向Aの移動を制御して、ストリング分離溝の両端の位置制御をしている。

光ビームの照射開始位置と停止位置は、上述の範囲内であればよいので、光ビームまたはビーム照射手段の位置検出を高精度に行う必要はない。それに加え、ビーム照射手段を急停止させるように移動機構を特別精密に構成する必要もないため、移動機構を簡素な構造で低コストにて作製することができる。

[0048] 〔その他の工程〕

このストリング分割工程の後または前に、透光性絶縁基板1の外周端面から内側へ所定幅で、透光性絶縁基板1の表面の外周部に形成されている薄膜光電変換素子部分（第1電極層2、光電変換層3および第2電極層4）を、例えばYAGレーザの基本波を用いて除去して非導電性表面領域12を全周に形成する。これによって、非導電性表面領域12に囲まれた複数列のストリングSが形成される。

[0049] 次に、直列接続方向Aの両端のセル5 a、5 bの第2電極層4上にろう材（例えば、銀ペースト）を塗布し、第1および第2集電電極6、7を加圧接着して電氣的に接続して、電流の取り出し部を作製する。

[0050] 次に、太陽電池の裏面側（非受光面側）に、接着層としての透明なEVAシートおよび裏面封止材を重ね、真空ラミネート装置を用いて接着層を介して裏面封止材を太陽電池に接着して封止する。この時、裏面封止材として、PETフィルムでAIフィルムを挟んだ積層フィルムを用いることが好ましい。

その後、前記取り出し線13を端子ボックスの出力線と電氣的に接続し、端子ボックスを裏面封止材に接着し、シリコン樹脂で端子ボックス内を充填する。そして、薄膜太陽電池の外周部に金属フレーム（例えば、アルミフレーム）を取り付けて製品化を完了させる。

[0051] （実施形態2）

図4（a）は実施形態2の集積型薄膜太陽電池のストリング分割溝付近の直列接続方向の部分的な断面図であり、図4（b）は実施形態2の集積型薄膜太陽電池のストリング分離溝付近の部分的な平面図である。

実施形態2が実施形態1と異なる点は、ストリング分離溝8の第1溝8 aの下流側端部8 a<sub>2</sub>が下流側セル5 bに隣接する素子分離溝9の領域内に配置された点、第2溝8 bの上流側端部8 b<sub>1</sub>が上流側セル5 aの領域に配置された点、および第1溝8 aの全体が第2溝8 bの内側領域に配置されている点である。

実施形態2におけるこれら以外の構成は、実施形態1と同様である。

[0052] 実施形態1で説明したように、本発明は少なくとも、第1溝8 aにて上流側セル5 aに隣接する複数のセル5の第1電極層2を完全に分離し、かつ第2溝8 bにて下流側セル5 bに隣接する複数のセル5の第2電極層4および光電変換層3（特に、第2電極層4）を完全に分離すればよい。図4（a）、（b）のように第1溝8 aと第2溝8 bの両端を配置してもよい。

このようにしても、実施形態1と同様に、ストリング分離溝8を形成する

光ビームの高精度なON/OFF制御を行わずに、簡易な移動機構による光ビームの移動制御によってストリング分離溝8を形成することができる。

さらに、第1溝8aの全体が第2溝8bの内側領域に配置されているため、第1溝8aの両端の形成時に飛散する導電性材料によって第1電極層2と第2電極層4とが短絡していた場合でも、後で第2溝8bを形成することにより短絡箇所が除去される。

反対に、先に第2溝8bを形成する場合であっても、第2溝8bの領域内に第1溝8aを形成するため、第1溝形成時に飛散する導電性材料によって第1電極層2と第2電極層4が短絡し難い。

[0053] (実施形態3)

図5(a)は実施形態3の集積型薄膜太陽電池のストリング分割溝付近の直列接続方向の部分的な断面図であり、図5(b)は実施形態3の集積型薄膜太陽電池のストリング分離溝付近の部分的な平面図である。

実施形態3が実施形態1と異なる点は、ストリング分離溝8の第1溝8aの上流側端部8a<sub>1</sub>が上流側セル5aの領域に配置された点、第1溝8aの下流側端部8a<sub>2</sub>が下流側セル5bの領域内に配置された点、および第1溝8aの全体が第2溝8bの内側領域に配置されている点である。

実施形態3におけるこれら以外の構成は、実施形態1と同様である。

[0054] このようにしても、第1溝8aにて上流側セル5aに隣接する複数のセル5の第1電極層2を完全に分離し、かつ第2溝8bにて下流側セル5bに隣接する複数のセル5の第2電極層4および光電変換層3（特に、第2電極層4）を完全に分離することができる。

そして、実施形態3によれば、実施形態1と同様に、ストリング分離溝8を形成する光ビームの高精度なON/OFF制御を行わずに、簡易な移動機構による光ビームの移動制御によってストリング分離溝8を形成することができる上、実施形態2と同様に第1溝8aと第2溝8bの端部での短絡を防止できる。

[0055] (実施形態4)

図 6 は本発明の集積型薄膜太陽電池の実施形態 4 を示す平面図である。なお、図 6 中の構成要素において、図 1 ～図 3 中の構成要素と同様のものには同一の符号を付している。

実施形態 4 の太陽電池は、ストリング S が、同一の透光性絶縁基板 1 上に、直列接続方向に延びる 1 本以上のストリング分離溝を挟んで直列接続方向 A と直交する方向 B に複数並列して配置され、少なくとも 1 本のストリング分離溝によって複数のストリング S がグループ毎に完全に分離されている。さらに、分離されたストリング S の各グループが第 1 集電電極 16 および第 2 集電電極 17 によって並列接続され、並列接続された複数のストリング S のグループが直列接続されている。

[0056] 詳しく説明すると、実施形態 4 の場合、同一の絶縁基板 1 上に 6 つのストリング S が形成され、そのうちの隣接する 3 つのストリング S からなる第 1 グループと隣接する他の 3 つのストリング S からなる第 2 グループとが、1 本のストリング分離溝 18 A によって完全に分離されている。

また、各グループにおけるストリング分離溝 18 B は隣接する 2 つのストリング S を完全には分離しておらず、各グループの 3 つのストリング S における直列接続方向 A の両側のセル 5 a、5 b は一体化している。そして、それら一体化したセル 5 a、5 b の上に個別に第 1 および第 2 集電電極 6、7 が接合されている。

したがって、各グループの 3 つのストリング S は電氣的に並列接続されているが、第 1 グループと第 2 グループは電氣的に並列接続されていない。

[0057] このように構成された太陽電池は、取り出し線 13 a によって第 1 グループの第 1 集電電極 6 と第 2 グループの第 2 集電電極 7 とが直接または端子ボックスに設けられた接続線と接続されることにより電氣的に直列接続され、残りの第 1 および第 2 集電電極 6、7 は取り出し線 13 を介して端子ボックスの出力線と電氣的に接続される。

この実施形態 4 によれば、第 1 グループおよび第 2 グループで発生した電流はそれぞれ電流方向 E へ流れ、かつ第 1 グループと第 2 グループは直列接

続されているため、１つの太陽電池で高電圧の電流を出力することができる構成とするのに有効である。

なお、実施形態４において、その他の構成および効果は実施形態１と同様である。

[0058] （実施形態５）

図７は本発明の集積型薄膜太陽電池の実施形態５を示す平面図であり、図８（ａ）は実施形態５の集積型薄膜太陽電池のストリング分割溝付近の直列接続方向の部分的な断面図であり、図８（ｂ）は実施形態５の集積型薄膜太陽電池のストリング分離溝付近の部分的な平面図である。なお、図７および図８中の構成要素において、図１～図３中の構成要素と同様のものには同一の符号を付している。

実施形態５が実施形態１と異なる点は、次の２点である。

第１点として、第１集電電極６および第２集電電極７を有する両端のセル５ａ、５ｂの間の１つ以上のセル５ｃの第２電極層４上に、中間集電電極１４が形成されたこと。

第２点として、中間集電電極１４を有するセル５ｃは、ストリング分離溝１８によって一部が除去されかつ残部が繋がった中間側並列接続用素子であること。

実施形態５において、その他の構成は実施形態１と同様である。

[0059] 具体的に説明すると、この太陽電池は、同一の透光性絶縁基板１上に複数のストリングＳがストリング分離溝１８を挟んで並列され、かつ第１および第２集電電極６、７が電流方向Ｅの上流側および下流側の各ストリングＳのセル５ａ、５ｂ上に接合されて、各ストリングＳを電氣的に並列接続している。

さらに、各ストリングＳの直列接続方向Ａのほぼ中間位置のセル５ｃ（以下、中間セル５ｃと称する）は、各ストリング分離溝１８によって分割されず矢印Ｂ方向に延びており、中間セル５ｃ上に１本の中間集電電極１４がろう材を介して接合されている。

なお、この各STRING分離溝 18 は、実施形態 1 と同様の、第 1 溝 18 a と、第 1 溝 18 a よりも溝幅の広い第 2 溝 18 b とからなる。

[0060] なお、図 8 (b) において、 $P_{a1}$  は上流側セル 5 a において第 1 溝 18 a の上流側端部 18 a<sub>1</sub> の形成が許される位置、 $P_{b1}$  は上流側セル 5 a において第 2 溝 18 b の上流側端部 18 b<sub>1</sub> の形成が許される位置、 $P_{a2}$  は中間セル 5 c において第 1 溝 18 a の下流側端部 18 a<sub>2</sub> の形成が許される位置、 $P_{b2}$  は中間セル 5 c において第 2 溝 18 b の下流側端部 18 b<sub>2</sub> の形成が許される位置、 $P_{a3}$  は中間セル 5 c において第 1 溝 18 a の上流側端部 18 a<sub>3</sub> の形成が許される位置、 $P_{b3}$  は中間セル 5 c において第 2 溝 18 b の上流側端部 18 b<sub>3</sub> の形成が許される位置、 $P_{a4}$  は下流側セル 5 b において第 1 溝 18 a の下流側端部 18 a<sub>4</sub> の形成が許される位置、 $P_{b4}$  は下流側セル 5 b において第 2 溝 18 b の下流側端部 18 b<sub>4</sub> の形成が許される位置を表している。

[0061] 実施形態 5 の場合、上流側セル 5 a と下流側セル 5 b に対するSTRING分離溝 18 の端部の形成位置は、実施形態 1 と同様であるため、説明を省略する。

中間セル 5 c に対するSTRING分離溝 18 の端部の形成位置は、実施形態 1 の上流側セル 5 a と下流側セル 5 b に準じて形成される。

中間セル 5 c よりも上流側のSTRING分離溝 18 において、第 1 溝 18 a の下流側端部 18 a<sub>2</sub> は、中間セル 5 c の上流側に隣接するセル 5 の領域内から中間セル 5 c における位置  $P_{a2}$  までの範囲に形成される。

また、中間セル 5 c よりも上流側のSTRING分離溝 18 において、第 2 溝 18 b の下流側端部 18 b<sub>2</sub> は、中間セル 5 c の上流側に隣接するセル 5 の第 2 電極層 4 よりも下流側であって中間セル 5 c における位置  $P_{b2}$  までの範囲  $L_{b2}$  内に形成される。

このような中間セル 5 c に対する第 1 溝 18 a と第 2 溝 18 b の下流側端部 18 a<sub>2</sub>、18 b<sub>2</sub> の形成位置は、実施形態 1 の下流側セル 5 b に対する第 1 溝 8 a および第 2 溝 8 b の下流側端部 8 a<sub>2</sub>、8 b<sub>2</sub> の形成位置と同様である (図 3 (a) 参照)。

[0062] 一方、中間セル5 cよりも下流側のストリング分離溝18において、第1溝18 aの上流側端部18 a<sub>3</sub>は、中間セル5 cの下流側に隣接するセル5の第1電極層2よりも上流側であって中間セル5 cにおける位置P a<sub>3</sub>までの範囲L a<sub>3</sub>内に形成される。

また、中間セル5 cよりも下流側のストリング分離溝18において、第2溝18 bの上流側端部18 b<sub>3</sub>は、中間セル5 cの下流側に隣接するセル5の領域（実質的には第1溝18 aの上流側端部18 a<sub>3</sub>の位置から中間セル5 cにおける位置P b<sub>3</sub>までの範囲内）に形成される。

このような中間セル5 cに対する第1溝18 aと第2溝18 bの上流側端部18 a<sub>3</sub>、18 b<sub>3</sub>の形成位置は、実施形態1の上流側セル5 aに対する第1溝8 aおよび第2溝8 bの上流側端部8 a<sub>1</sub>、8 b<sub>1</sub>の形成位置と同様である（図3（a）参照）。

[0063] したがって、直列接続方向Aに並ぶ2本のストリング分離溝18のうちの上流側のストリング分離溝18は、第1溝18 aにて上流側セル5 aに隣接する複数のセル5の第1電極層2を完全に分離し、かつ第2溝8 bにて中間セル5 cに隣接する複数のセル5の第2電極層4および光電変換層3を完全に分離している。

また、下流側のストリング分離溝18は、第1溝18 aにて中間セル5 cに隣接する複数のセル5の第1電極層2を完全に分離し、かつ第2溝8 bにて下流側セル5 bに隣接する複数のセル5の第2電極層4および光電変換層3を完全に分離している。

このようにしても、実施形態1と同様に、ストリング分離溝18を形成する光ビームの高精度なON/OFF制御を行わずに、簡易な移動機構による光ビームの移動制御によってストリング分離溝18を形成することができる。

[0064] この実施形態5によれば、実施形態1に準じてストリング分離溝18をA方向に2本形成し、同様の工程をB方向に所定間隔で複数回行うことにより、図7に示すように、第1集電電極6、中間集電電極14および第2集電電

極 7 によって複数のストリング S が並列接続された太陽電池を製造することができる。

その後、並列接続された複数のストリング S に、端子ボックス T 内に設けられた複数のバイパスダイオード D が取り出し線 13 を介して電氣的に並列接続され、それら複数のバイパスダイオード D が相互に電氣的に直列接続される。

このような接続により、ホットスポット耐性を維持しながら高電圧出力の集積型薄膜太陽電池を得ることができる。

なお、実施形態 5 において、上述のような構成および製造方法以外は、実施形態 1 と同様である。

[0065] (実施形態 6)

図 9 (a) は実施形態 6 の集積型薄膜太陽電池のストリング分割溝付近の直列接続方向の部分的な断面図であり、図 9 (b) は実施形態 6 の集積型薄膜太陽電池のストリング分離溝付近の部分的な平面図である。

実施形態 6 が実施形態 5 と異なる点は、次の 3 点である。

第 1 点として、矢印 A 方向の 2 本のストリング分離溝 18 の第 1 溝 18 a の下流側端部 18 a<sub>2</sub>、18 a<sub>4</sub> が中間セル 5 c および下流側セル 5 b の領域に配置されたこと。

第 2 点として、各ストリング分離溝 18 の第 2 溝 18 b の上流側端部 18 b<sub>1</sub>、18 b<sub>3</sub> が上流側セル 5 a および中間セル 5 c の領域に配置されたこと。

第 3 点として、各ストリング分離溝 18 の第 1 溝 18 a の全体が第 2 溝 18 b の内側領域に配置されていること。

実施形態 6 におけるこれら以外の構成は、実施形態 5 と同様である。

[0066] このようにしても、実施形態 1 と同様に、ストリング分離溝 8 を形成する光ビームの高精度な ON/OFF 制御を行わずに、簡易な移動機構による光ビームの移動制御によってストリング分離溝 8 を形成することができる。その上、第 1 溝 18 a の全体が第 2 溝 18 b の内側領域に配置されているため、第 1 溝 8 a の両端の形成時に飛散する導電性材料によって第 1 電極層 2 と

第2電極層4とが短絡することを防止できる。

[0067] (他の実施形態)

ストリングの数、集電電極の取り付け位置および数等は、上述の実施形態に限定されず、例えば、中間集電電極を残し、直列接続方向両端の第1および第2集電電極を第1電極層(p側電極、n側電極)に接続してもよい。

また、ストリングの直列接続方向の複数箇所に中間集電電極を設けてもよい。

また、集電電極は全く省略されてもよい。

また、同一の透光性絶縁基板のストリング形成領域を4区画とし、各区画にストリングのグループを形成し、複数のグループを所望の形態に接続してもよい。

## 符号の説明

- [0068]
- 1 透光性絶縁基板
  - 2、2 b 透光性第1電極層
  - 2 a 延出部
  - 3 光電変換層
  - 4 第2電極層
  - 4 a 導電部
  - 5、5 a、5 b、5 c 薄膜光電変換素子(セル)
  - 6 第1集電電極
  - 7 第2集電電極
  - 8、18 ストリング分離溝
  - 8 a、18 a 第1溝
  - 8 a<sub>1</sub>、8 a<sub>2</sub>、18 a<sub>1</sub>、18 a<sub>2</sub>、18 a<sub>3</sub>、18 a<sub>4</sub> 第1溝の端部
  - 8 b、18 b 第2溝
  - 8 b<sub>1</sub>、8 b<sub>2</sub>、18 b<sub>1</sub>、18 b<sub>2</sub>、18 b<sub>3</sub>、18 b<sub>4</sub> 第2溝の端部
  - 9 素子分離溝
  - 10 電極分離ライン

#### 1 4 中間集電電極

A 直列接続方向

B 直列接続方向と直交する方向

E 電流方向

D バイパスダイオード

L a、L a<sub>1</sub>、L a<sub>3</sub> 範囲

L b、L b<sub>2</sub>、L b<sub>4</sub> 範囲

S ストリング

## 請求の範囲

### [請求項1]

透光性絶縁基板上に形成されて互いに電氣的に直列接続された複数の薄膜光電変換素子を有するストリングを複数備え、

薄膜光電変換素子は、透光性絶縁基板上に積層された透光性第1電極層と、第1電極層上に積層された光電変換層と、光電変換層上に積層された第2電極層とを有し、

ストリングは、同一の透光性絶縁基板上に、直列接続方向に延びる1本以上のストリング分離溝を挟んで直列接続方向と直交する方向に複数並列して配置され、

ストリング分離溝は、第1電極層を除去して形成された第1溝と、光電変換層および第2電極層を前記第1溝の幅よりも広い幅で除去して形成された第2溝とからなり、

直列接続方向の任意の位置の薄膜光電変換素子は、ストリング分離溝によって一部が除去されかつ残部が一体状に繋がって直列接続方向と直交する方向に延びる並列接続用素子であり、この並列接続用素子によって複数のストリングが電氣的に並列接続されている集積型薄膜太陽電池。

### [請求項2]

ストリングは、直列接続方向に隣接する2つの薄膜光電変換素子の間に第2電極層および光電変換層が除去されて形成された素子分離溝を有し、

一つの薄膜光電変換素子の第1電極層は、その一端が素子分離溝を横切って直列接続方向に隣接する他の薄膜光電変換素子の領域まで延びた延出部を有し、かつ直列接続方向に隣接する他の薄膜光電変換素子の第1電極層とは電極分離ラインによって電氣的に絶縁され、

一つの薄膜光電変換素子の第2電極層の一端は、光電変換層を貫通する導電部を介して直列接続方向に隣接する他の薄膜光電変換素子の第1電極層の延出部と電氣的に接続しており、

ストリングを流れる電流の電流方向上流側の第1溝の端部は、この

端部に隣接する上流側並列接続用素子の下流側に隣接する薄膜光電変換素子の第 1 電極層よりも上流側に配置され、

電流方向下流側の第 2 溝の端部は、この端部に隣接する下流側並列接続用素子の下流側に隣接する薄膜光電変換素子の第 2 電極層よりも下流側に配置されている請求項 1 に記載の集積型薄膜太陽電池。

[請求項3] 電流方向上流側の第 2 溝の端部は、この端部に隣接する上流側並列接続用素子の下流側に隣接する薄膜光電変換素子の領域から上流側並列接続用素子側へ所定寸法入り込んだ位置までの範囲内に配置され、

電流方向下流側の第 1 溝の端部は、この端部に隣接する下流側並列接続用素子の下流側に隣接する薄膜光電変換素子の領域から下流側並列接続用素子側へ所定寸法入り込んだ位置までの範囲内に配置されている請求項 2 に記載の集積型薄膜太陽電池。

[請求項4] 電流方向上流側の第 2 溝の端部は、この端部に隣接する上流側並列接続用素子の下流側に隣接する素子分離溝の領域または上流側並列接続用素子の領域に配置され、

電流方向下流側の第 1 溝の端部は、この端部に隣接する下流側並列接続用素子の下流側に隣接する素子分離溝の領域または下流側並列接続用素子の領域に配置されている請求項 3 に記載の集積型薄膜太陽電池。

[請求項5] 第 1 溝の全体が第 2 溝の内側領域に配置されている請求項 4 に記載の集積型薄膜太陽電池。

[請求項6] 並列接続用素子の第 2 電極層上にさらに集電電極が電氣的に接合された請求項 1 に記載の集積型薄膜太陽電池。

[請求項7] 集電電極が、第 1 集電電極と第 2 集電電極とで構成され、第 1 集電電極および第 2 集電電極が、ストリングにおける直列接続方向の両端の並列接続用素子の第 2 電極層上に配置されている請求項 6 に記載の集積型薄膜太陽電池。

[請求項8] 集電電極が、中間集電電極をさらに有して構成され、中間集電電極

が、ストリングにおける直列接続方向の両端の並列接続用素子の間の1つ以上の並列接続用素子の第2電極層上に配置されている請求項7に記載の集積型薄膜太陽電池。

[請求項9] 第1溝の溝幅が10～1000 $\mu$ mであり、第2溝の溝幅が20～1500 $\mu$ mである請求項1に記載の集積型薄膜太陽電池。

[請求項10] 複数のストリングが、少なくとも1本のストリング分離溝によって複数のグループ毎に完全に絶縁分離され、  
各グループにおける複数のストリングが、第1集電電極および第2集電電極によって電氣的に並列接続され、  
複数のグループが電氣的に直列接続された請求項7に記載の集積型薄膜太陽電池。

[請求項11] 電氣的に並列接続された複数のストリングにバイパスダイオードが電氣的に並列接続され、それら複数のバイパスダイオードが電氣的に直列接続された請求項8に記載の集積型薄膜太陽電池。

[請求項12] 透光性絶縁基板の表面に薄膜光電変換素子が複数個互いに電氣的に直列接続された分割前ストリングを形成する分割前ストリング形成工程と、

分割前ストリングの所定箇所を光ビームによって除去して直列接続方向に延びるストリング分離溝を形成することにより、複数のストリングを形成するストリング分割工程とを含み、

分割前ストリング形成工程が、透光性絶縁基板の表面に第1電極層、光電変換層および第2電極層をこの順に積層して積層膜を形成する成膜工程と、積層膜における第2電極層および光電変換層を除去して直列接続方向と直交する方向に延びる素子分離溝を複数本形成することにより複数の薄膜光電変換素子を形成する工程とを有し、

ストリング分離溝は、第1電極層を除去して形成された第1溝と、光電変換層および第2電極層を第1溝の幅よりも広い幅で除去して形成された第2溝とからなり、

ストリング分割工程において、直列接続方向と直交する方向に延びる任意の薄膜光電変換素子にはその一部のみにストリング分離溝が形成されるよう、光ビームによって分割前ストリングを部分的に除去することにより、直列接続方向と直交する方向に複数並列して配置されたストリングと、複数のストリングを電氣的に並列接続する並列接続用素子とを形成する集積型薄膜太陽電池の製造方法。

[請求項13]

ストリング分割工程が、第1電極層、光電変換層および第2電極層を除去可能な第1溝形成用光ビームを透光性絶縁基板側から照射しながら直列接続方向に移動させて第1溝を形成する第1段階と、光電変換層および第2電極層を除去可能な第2溝形成用光ビームを透光性絶縁基板側から照射しながら直列接続方向に移動させて第2溝を形成する第2段階とを有し、

第1段階において、ストリングを流れる電流の電流方向の上流側に形成すべき第1溝の端部が、この端部に隣接する上流側並列接続用素子の下流側に隣接する薄膜光電変換素子の第1電極層よりも上流側に配置されるように、第1溝形成用光ビームの移動を制御し、

第2段階において、電流方向の下流側に形成すべき第2溝の端部が、この端部に隣接する下流側並列接続用素子の上流側に隣接する薄膜光電変換素子の第2電極よりも下流側に配置されるように、第2溝形成用光ビームの移動を制御する請求項12に記載の集積型薄膜太陽電池の製造方法。

[請求項14]

ストリング分割工程が、光電変換層および第2電極層を除去可能な第2溝形成用光ビームを透光性絶縁基板側から照射しながら直列接続方向に移動させて第2溝を形成する第1段階と、第1電極層を除去可能な第1溝形成用光ビームを透光性絶縁基板側から照射しながら直列接続方向に移動させて第1溝を形成する第2段階とを有し、

第1段階において、ストリングを流れる電流の電流方向の下流側に形成すべき第2溝の端部が、この端部に隣接する下流側並列接続用素

子の上流側に隣接する薄膜光電変換素子の第2電極よりも下流側に配置されるように、第2溝形成用光ビームの移動を制御し、

第2段階において、電流方向の上流側に形成すべき第1溝の端部が、この端部に隣接する上流側並列接続用素子の下流側に隣接する薄膜光電変換素子の第1電極よりも上流側に配置されるように、第1溝形成用光ビームの移動を制御する請求項12に記載の集積型薄膜太陽電池の製造方法。

[請求項15] 電流方向の上流側に形成すべき第2溝の端部が、この端部に隣接する上流側並列接続用素子の下流側に隣接する薄膜光電変換素子の領域から上流側並列接続用素子側へ所定寸法入り込んだ位置までの範囲内に配置されるように、第2溝形成用光ビームの移動を制御し、

電流方向の下流側に形成すべき第1溝の端部が、この端部に隣接する下流側並列接続用素子の上流側に隣接する薄膜光電変換素子の領域から下流側並列接続用素子側へ所定寸法入り込んだ位置までの範囲内に配置されるように、第1溝形成用光ビームの移動を制御する請求項13または14に記載の集積型薄膜太陽電池の製造方法。

[請求項16] 電流方向の上流側に形成すべき第2溝の端部が、この端部に隣接する上流側並列接続用素子の下流側に隣接する素子分離溝の領域または上流側並列接続用素子の領域まで達するように、第2溝形成用光ビームの移動を制御し、

電流方向の下流側に形成すべき第1溝の端部が、この端部に隣接する下流側並列接続用素子の上流側に隣接する素子分離溝の領域または下流側並列接続用素子の領域まで達するように、第1溝形成用光ビームの移動を制御する請求項15に記載の集積型薄膜太陽電池の製造方法。

[請求項17] スtring分割工程において、第1溝の全体が第2溝の内側領域に配置されるように、第1溝形成用光ビームの移動および第2溝形成用光ビームの移動を制御する請求項13または14に記載の集積型薄膜

太陽電池の製造方法。

[請求項18] 第1溝形成用光ビームの径が $10 \sim 1000 \mu\text{m}$ であり、第2溝形成用光ビームの径が $10 \sim 1000 \mu\text{m}$ である請求項12に記載の集積型薄膜太陽電池の製造方法。

[請求項19] 並列接続用素子の第2電極層上に集電電極を電氣的に接合する工程をさらに含む請求項12に記載の集積型薄膜太陽電池の製造方法。

[図1]

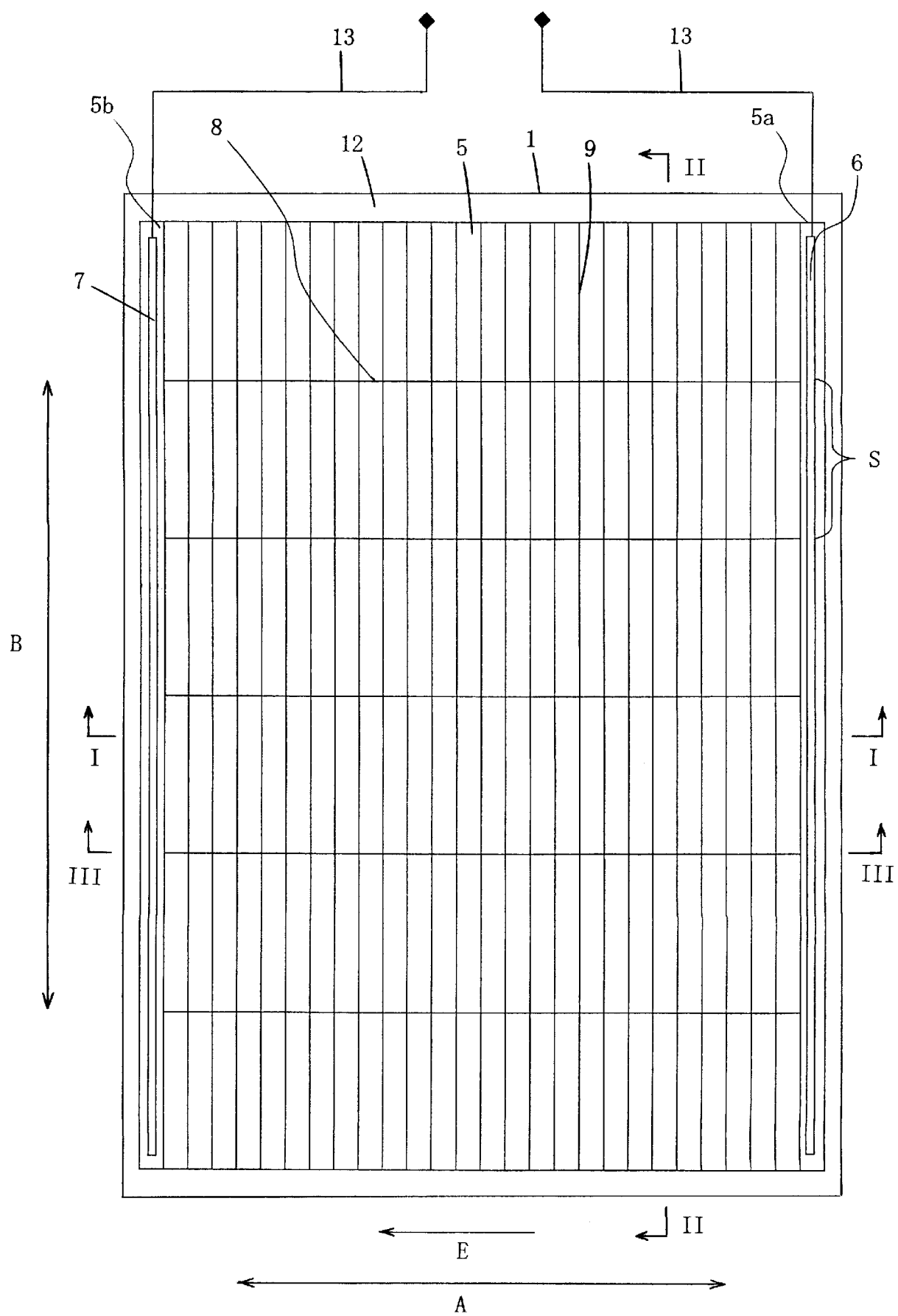
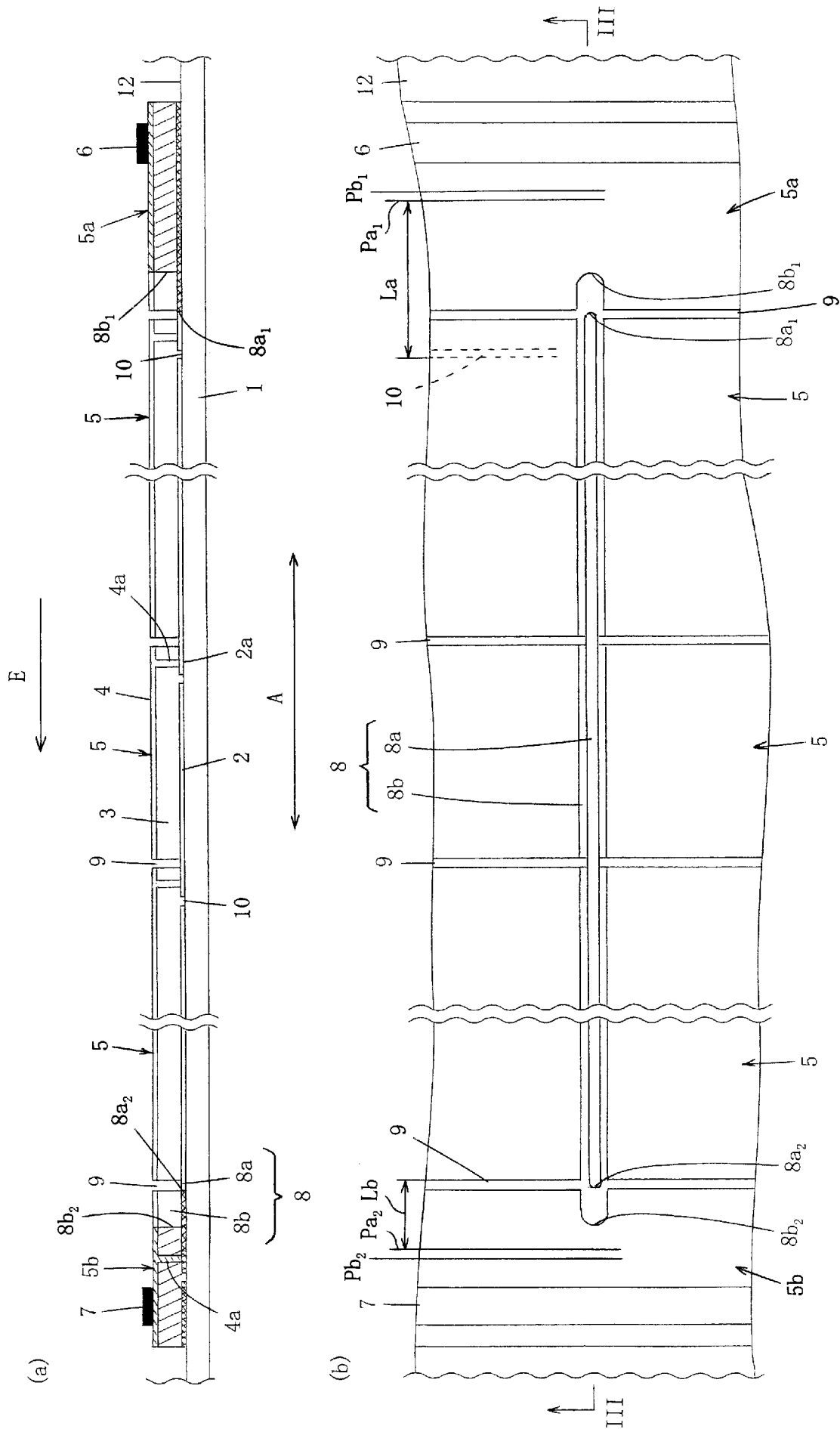


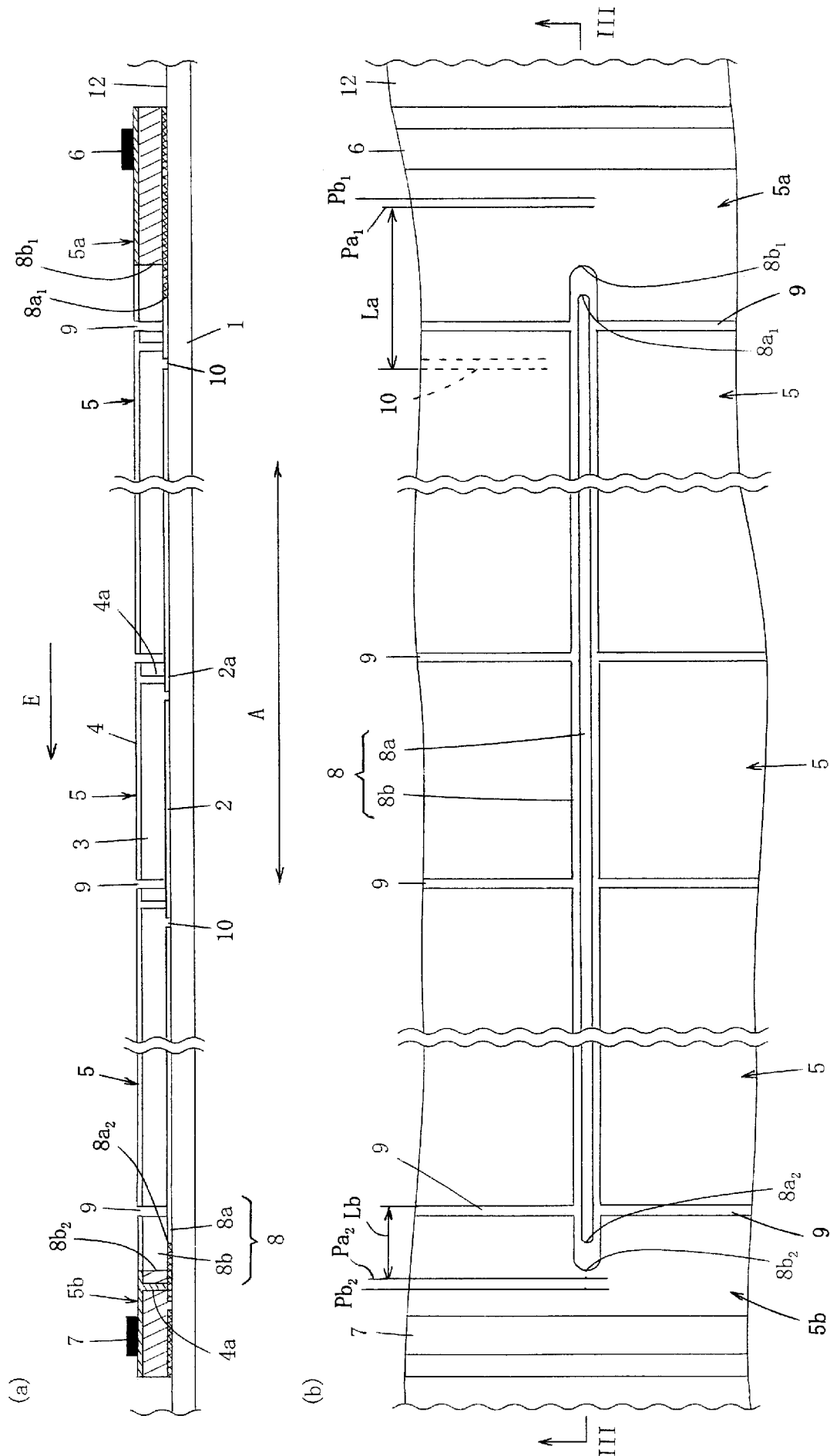


Figure 1 consists of two views of a multi-layered structure. View (a) is a cross-sectional view showing layers 1 through 12. Layer 1 is the topmost, followed by 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 (subdivided into 8a and 8b), 9, 10, 11, and 12. Dimensions A and E are indicated. View (b) is a perspective view showing the structure's curvature. Dimensions La, Lb, Pa1, and Pa2 are indicated. The structure is divided into sections 8a1, 8b1, 8a2, and 8b2.

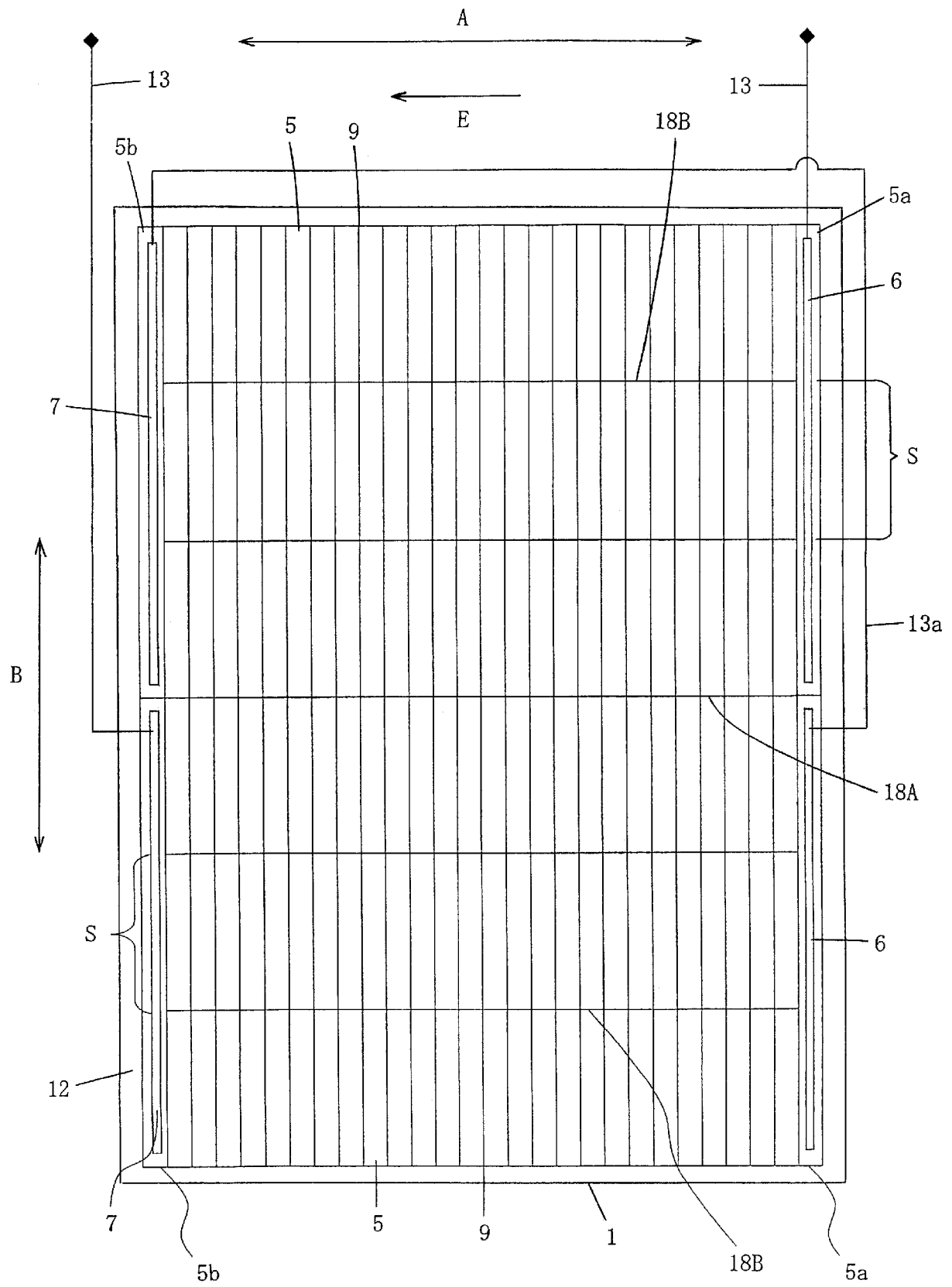
[図4]



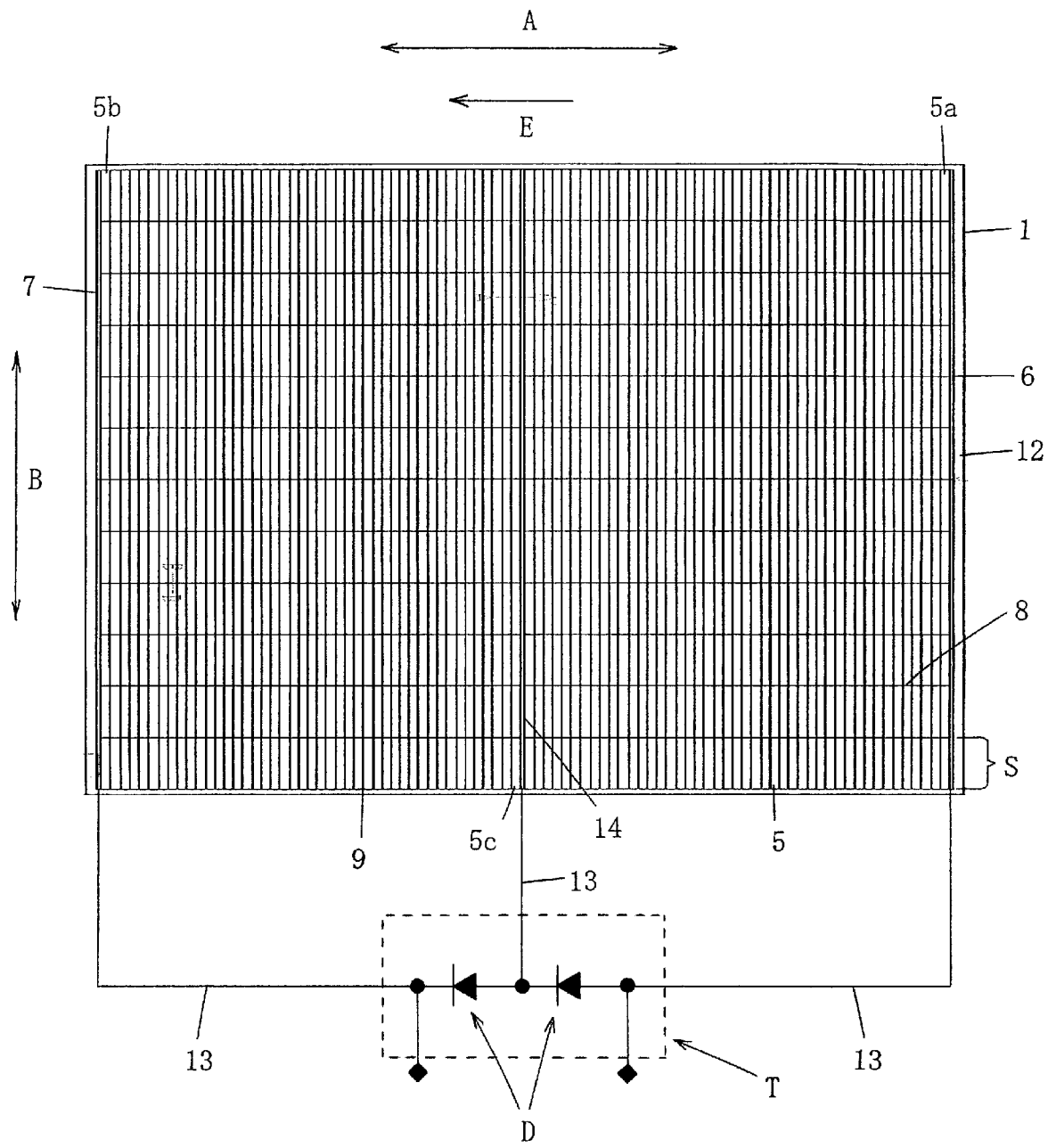
[図5]



[図6]

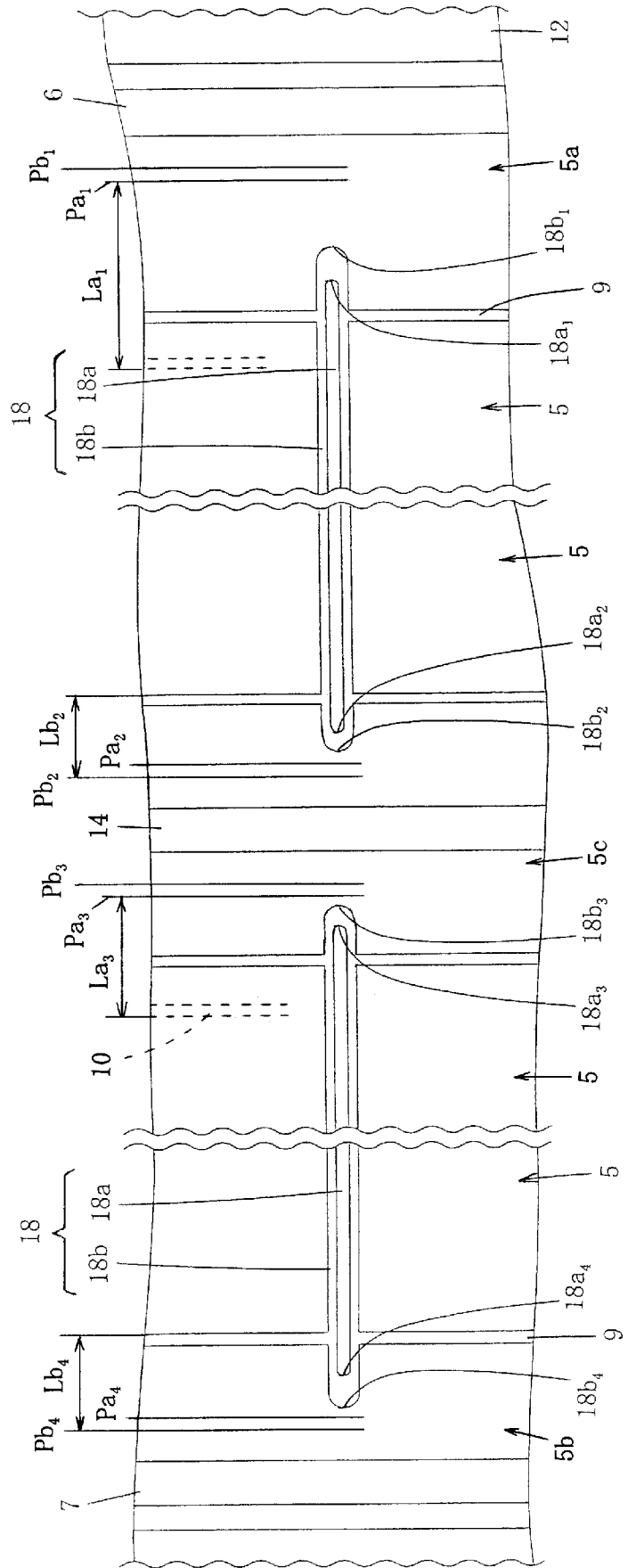
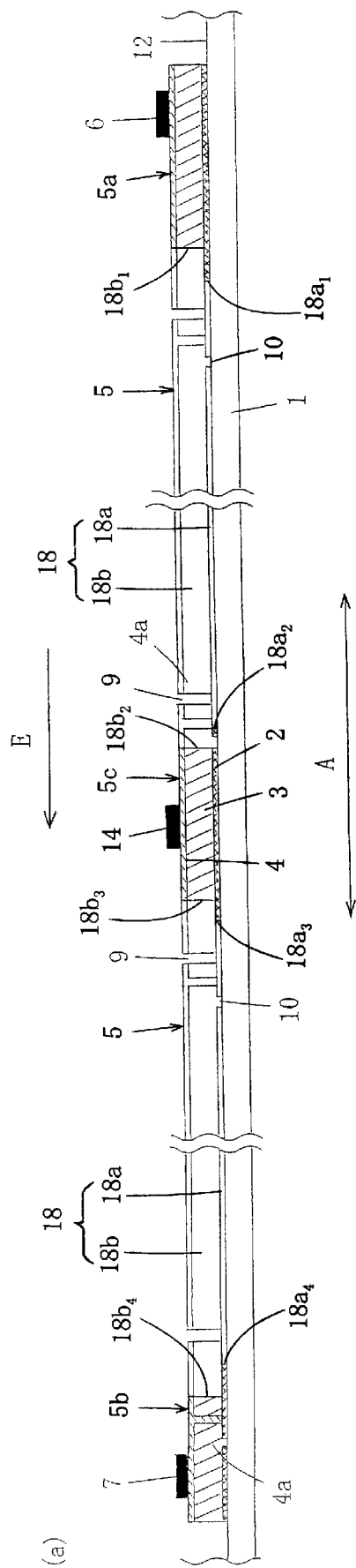


[図7]





[図9]



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2009/066043

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01L31/04 (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

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 | 1996-2009 |
| Kokai Jitsuyo Shinan Koho | 1971-2009 | Toroku Jitsuyo Shinan Koho | 1994-2009 |

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. |
|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| Y         | JP 2002-124690 A (Sharp Corp.),<br>26 April 2002 (26.04.2002),<br>entire text; all drawings<br>(Family: none)                                                                                    | 1-19                  |
| Y         | JP 2006-245507 A (Sharp Corp.),<br>14 September 2006 (14.09.2006),<br>entire text; all drawings<br>& US 2006/0196536 A1                                                                          | 1-19                  |
| Y         | JP 2001-77385 A (Kaneka Corp.),<br>23 March 2001 (23.03.2001),<br>entire text; all drawings<br>& US 6469242 B1 & EP 1081770 A1<br>& DE 60041568 D & AU 2061000 A<br>& AT 423395 T & ES 2322224 T | 1-19                  |

☒ 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

"&amp;" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
16 December, 2009 (16.12.09)Date of mailing of the international search report  
28 December, 2009 (28.12.09)Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP2009/066043

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                                                             | Relevant to claim No. |
|-----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| Y         | JP 60-100482 A (Semiconductor Energy Laboratory Co., Ltd.),<br>04 June 1985 (04.06.1985),<br>entire text; all drawings<br>(Family: none)       | 1-19                  |
| Y         | JP 2001-135836 A (Kaneka Corp.),<br>18 May 2001 (18.05.2001),<br>entire text; all drawings<br>& US 6455347 B1 & EP 1061589 A2<br>& AU 766727 B | 1-19                  |

## A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. H01L31/04 (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

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 0 9 年 |
| 日本国実用新案登録公報 | 1 9 9 6 - 2 0 0 9 年 |
| 日本国登録実用新案公報 | 1 9 9 4 - 2 0 0 9 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<br>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<br>請求項の番号 |
|-----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| Y               | JP 2002-124690 A (シャープ株式会社), 2002.04.26, 全文, 全図<br>(ファミリーなし)                                                                                      | 1-19           |
| Y               | JP 2006-245507 A (シャープ株式会社), 2006.09.14, 全文, 全図<br>& US 2006/0196536 A1                                                                           | 1-19           |
| Y               | JP 2001-77385 A (鐘淵化学工業株式会社), 2001.03.23 全文, 全図<br>& US 6469242 B1 & EP 1081770 A1 & DE 60041568 D<br>& AU 2061000 A & AT 423395 T & ES 2322224 T | 1-19           |

☒ 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

1 6 . 1 2 . 2 0 0 9

国際調査報告の発送日

2 8 . 1 2 . 2 0 0 9

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)

吉野 三寛

2 K

9 0 1 0

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

| C (続き) . 関連すると認められる文献 |                                                                                                         |                |
|-----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| 引用文献の<br>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<br>請求項の番号 |
| Y                     | JP 60-100482 A (株式会社半導体エネルギー研究所), 1985. 06. 04,<br>全文, 全図 (ファミリーなし)                                     | 1-19           |
| Y                     | JP 2001-135836 A (鐘淵化学工業株式会社), 2001. 05. 18,<br>全文, 全図<br>& US 6455347 B1 & EP 1061589 A2 & AU 766727 B | 1-19           |