

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5361995号  
(P5361995)

(45) 発行日 平成25年12月4日 (2013. 12. 4)

(24) 登録日 平成25年9月13日 (2013. 9. 13)

(51) Int. Cl.

H 0 1 L 31/04 (2006.01)

F I

H 0 1 L 31/04

H

請求項の数 5 (全 9 頁)

|               |                              |           |                     |
|---------------|------------------------------|-----------|---------------------|
| (21) 出願番号     | 特願2011-511239 (P2011-511239) | (73) 特許権者 | 000006013           |
| (86) (22) 出願日 | 平成21年4月30日 (2009. 4. 30)     |           | 三菱電機株式会社            |
| (86) 国際出願番号   | PCT/JP2009/058493            |           | 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号   |
| (87) 国際公開番号   | W02010/125679                | (74) 代理人  | 100089118           |
| (87) 国際公開日    | 平成22年11月4日 (2010. 11. 4)     |           | 弁理士 酒井 宏明           |
| 審査請求日         | 平成23年7月19日 (2011. 7. 19)     | (72) 発明者  | 宮本 慎介               |
|               |                              |           | 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三 |
|               |                              |           | 菱電機株式会社内            |
|               |                              | (72) 発明者  | 中村 真之               |
|               |                              |           | 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三 |
|               |                              |           | 菱電機株式会社内            |
|               |                              | (72) 発明者  | 三浦 輝人               |
|               |                              |           | 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三 |
|               |                              |           | 菱電機株式会社内            |

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 太陽電池セル

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

半導体基板の受光面に、平行に形成された複数のグリッド電極と、該グリッド電極にほぼ直交する第1の直線上に延びて形成されて受光面リード線と接合する受光面リード接合電極とを有し、

前記半導体基板の裏面に、前記第1の直線と前記半導体基板を挟んで概略対向する第2の直線上に間隔を空けて複数形成されて裏面リード線と接合する裏面リード接合電極を有し、

前記受光面リード接合電極は、裏面リード接合電極と対向する箇所に空隙を有することなく配置されて前記受光面リード線と接合する幅広部と、裏面リード接合電極と対向しない箇所に空隙を有することなく配置されて前記受光面リード線と接合する幅狭部であって、前記幅広部より幅が狭くかつ前記幅広部よりも前記第1の直線に沿った方向の長さが長い幅狭部とが交互に配列された二段幅形状を呈しており、

幅方向において、前記半導体基板を挟んで概略対向する前記受光面リード接合電極の縁部と前記裏面リード接合電極の縁部とが一致しないことを特徴とする太陽電池セル。

【請求項 2】

前記受光面リード接合電極の幅広部の幅は、前記裏面リード接合電極の幅よりも大きいことを特徴とする請求項1に記載の太陽電池セル。

【請求項 3】

前記受光面リード接合電極の前記幅広部の幅は、前記受光面リード線の幅よりも大きい

10

20

ことを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の太陽電池セル。

【請求項 4】

前記受光面リード接合電極の前記幅広部の前記第 1 の直線に沿った方向の長さは、前記裏面リード接合電極の前記第 2 の直線に沿った方向の長さよりも大きいことを特徴とする請求項 1 ～ 3 の何れか一つに記載の太陽電池セル。

【請求項 5】

前記受光面リード接合電極は、四本の第 1 の直線上にそれぞれ形成され、裏面リード接合電極は、四本の第 1 の直線上にそれぞれ形成されていることを特徴とする請求項 1 ～ 4 の何れか一つに記載の太陽電池セル。

【発明の詳細な説明】

10

【技術分野】

【0001】

本発明は、電極に接合して電気出力を取り出すリード線を備え、このリード線を接合した後のセル割れを低減することができる太陽電池セルに関するものである。

【背景技術】

【0002】

太陽電池セルには、電気出力を取り出す目的で平角銅線となるリード線が接合される。このリード線は、接合直後の高温状態から常温に冷却されるさいに収縮する。このリード線の収縮は、基板に反りを発生させたり局所的な変形を発生させたりして、太陽電池セルの割れの原因となる。

20

【0003】

太陽電池セルの基板の受光面（おもて面）には、リード線を接合する目的で、直線上に延びるリード接合電極が形成されている。一方、基板の裏面には、同じくリード線を接合する目的で、リード接合電極が所定の間隔を空けてドット状に（飛び石的に）形成されている。そして、基板の裏面のドット状のリード接合電極以外の部分は全面的にアルミニウム電極となっている。

【0004】

従来、太陽電池セルの反りを緩和するために、基板の裏面にリード接合電極が無い位置の受光面に、同じようにリード接合電極を設けないようにする提案がされている。このような構造の太陽電池セルにおいては、受光面側のリード接合電極が無い部分において基板に反りが発生するが、この反りは基板裏面側のアルミニウム電極の剛性により緩和される（例えば、特許文献 1 参照）。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献 1】特許第 4 1 7 4 5 4 5 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかしながら、上記特許文献 1 の構造は、太陽電池セルの反りを緩和するためには、ある程度効果を有するが、以下に説明するような応力集中による局所的な変形を原因とするセル割れに対しては十分な効果を有するものではなかった。

40

【0007】

一般に平角銅線となるリード線が銀製のリード接合電極に接合された場合、リード線（銅）の方がリード接合電極（銀）より収縮率が大きいため、リード線が太陽電池セル表面に形成されたリード接合電極を縮めるように応力を作用させる。このリード線がリード接合電極を縮めるようにして働く応力は、裏面のリード線により裏面のリード接合電極にも同じように発生する。そして、受光面側のリード接合電極から基板にかかる応力と、裏面側のリード接合電極から基板にかかる応力とが、基板を挟んで同じ位置に作用すると応力が集中しセル割れの原因となる。これに対して、上記特許文献 1 の構造は、受光面側のリー

50

ド接合電極と裏面側のリード接合電極とが基板を挟んで重なる部分が存在するので、この部分において応力集中が発生してしまう。このようなことから、この応力の集中に対して有効な改善策が望まれていた。

#### 【0008】

一方、近年以下のような場所にも応力集中が起こることが発明者等の実験等により確認された。すなわち、万一リード線が幅方向にずれて接合され、リード接合電極からリード線が飛び出てしまったとき、リード接合電極の縁部で局所的に大きな応力が発生することが解明された。そのため、このようにして発生する応力の集中に対しても有効な改善策が望まれていた。

#### 【0009】

本発明は、上記に鑑みてなされたものであって、太陽電池セルのリード接合電極から基板にかかる応力の集中を効果的に緩和し、局所的な過大変形を防止することでセル割れの発生を削減することができる太陽電池セルを得ることを目的とする。

#### 【課題を解決するための手段】

#### 【0010】

上述した課題を解決し、目的を達成するために、この発明の第1の発明の太陽電池セルは、半導体基板の受光面に、平行に形成された複数のグリッド電極と、このグリッド電極にほぼ直交する第1の直線上に延びて形成されて受光面リード線と接合する受光面リード接合電極とを有し、半導体基板の裏面に、裏面リード線と接合する裏面リード接合電極を有する太陽電池セルにおいて、裏面リード接合電極は、第1の直線と半導体基板を挟んで概略対向する第2の直線上に所定の間隔を空けてドット状に形成され、受光面リード接合電極は、半導体基板を挟んで裏面リード接合電極に対向する箇所が欠落したように、第1の直線上に断続的に形成されていることを特徴とする。

#### 【0011】

また、この発明の第2の発明の太陽電池セルは、半導体基板の受光面に、平行に形成された複数のグリッド電極と、このグリッド電極にほぼ直交する第1の直線上に延びて形成されて受光面リード線と接合する受光面リード接合電極とを有し、半導体基板の裏面に、裏面リード線と接合する裏面リード接合電極を有する太陽電池セルにおいて、裏面リード接合電極は、第1の直線と半導体基板を挟んで概略対向する第2の直線上に所定の間隔を空けてドット状に形成され、受光面リード接合電極の裏面リード接合電極に対向する箇所の幅は、裏面リード接合電極に対向しない箇所の幅よりも大きいことを特徴とする。

#### 【発明の効果】

#### 【0012】

この発明の第1の発明の太陽電池セルによれば、裏面リード接合電極は、第1の直線と半導体基板を挟んで概略対向する第2の直線上に所定の間隔を空けてドット状に形成され、受光面リード接合電極は、半導体基板を挟んで裏面リード接合電極に対向する箇所が欠落したように、第1の直線上に断続的に形成されているので、受光面リード接合電極と裏面リード接合電極とが重なった場合に発生する応力の集中を緩和することができ、また、受光面リード線が受光面リード接合電極からはみ出したときにその縁部で発生する応力と、裏面リード接合電極が裏面リード線からはみ出したときにその縁部で発生する応力とが重なることがなく、リード接合電極からリード線がはみ出したときに発生する応力に対して、応力の集中を緩和することができるので、局所的な過大変形を緩和することでセル割れの発生を削減することができるという効果を奏する。

#### 【0013】

また、この発明の第2の発明の太陽電池セルによれば、裏面リード接合電極は、第1の直線と半導体基板を挟んで概略対向する第2の直線上に所定の間隔を空けてドット状に形成され、受光面リード接合電極の裏面リード接合電極に対向する箇所の幅は、裏面リード接合電極に対向しない箇所の幅よりも大きく、かつ受光面リード線幅よりも大きいので、受光面リード線が受光面リード接合電極からはみ出すことがなく、裏面リード線が裏面リード接合電極からはみ出したときにその縁部で発生する応力が重なることがなく、リード

10

20

30

40

50

接合電極からリード線がはみ出したときに発生する応力に対して、応力の集中を緩和することができるので、局所的な過大変形を緩和することでセル割れの発生を削減することができるという効果を奏するとともに、受光面リード接合電極の裏面リード接合電極に対向する箇所の幅のみを、裏面リード接合電極に対向しない箇所の幅よりも大きくして、受光面リード接合電極の全体に渡って幅を大きくするものでは、ないのでコストの向上を抑制することができるという効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【0014】

【図1】図1は、本発明の実施の形態1に係る太陽電池セルの受光面側の平面図である。

【図2】図2は、図1の裏面図である。

【図3】図3は、図1のA-A断面図である。

【図4】図4は、受光面リード接合電極に重ねて受光面リード線が接合された様子を示す平面図である。

【図5】図5は、裏面リード接合電極に重ねて裏面リード線が接合された様子を示す裏面図である。

【図6】図6は、複数の太陽電池セルの受光面及び裏面がリード線により接続された様子を示す斜視図である。

【図7】図7は、図1のB部分を拡大して示す拡大図である。

【図8】図8は、受光面リード接合電極の欠落した部分に延びるグリッド電極の接続に関して、第2のグリッド電極を設ける例を説明するための図7に対応する拡大図である。

【図9】図9は、本発明の実施の形態2に係る太陽電池セルの受光面側の平面図である。

【図10】図10は、図9の裏面図である。

【図11】図11は、図9のC部分を拡大して示す拡大図である。

【発明を実施するための形態】

【0015】

以下に、本発明にかかる太陽電池セルの実施の形態を図面に基いて詳細に説明する。なお、以下の実施の形態においては、一例として、半導体基板をシリコン基板、受光面リード接合電極をバスバー電極、リード線をタブ線、裏面リード接合電極を銀電極として説明する。この実施の形態によりこの発明が限定されるものではない。

【0016】

実施の形態1.

図1は、本発明の実施の形態1に係る太陽電池セルの受光面側の平面図である。図2は、図1の裏面図である。図3は、図1のA-A断面図である。図4は、受光面リード接合電極に重ねて受光面リード線が接合された様子を示す平面図である。図5は、裏面リード接合電極に重ねて裏面リード線が接合された様子を示す裏面図である。図6は、複数の太陽電池セルが受光面リード線及び裏面リード線により接続された様子を示す斜視図である。図7は、図1のB部分を拡大して示す拡大図である。

【0017】

本実施の形態の太陽電池セル101においては、シリコン基板（半導体基板）1の受光面側には、受光面積を極力確保しながらセル全面より集電する複数の細いグリッド電極2が、半導体基板1のほぼ全幅に渡ってほぼ平行に配設されている。そして、このグリッド電極2にほぼ直交して、2本のバスバー電極（受光面リード接合電極）3が半導体基板1のほぼ全長に渡って直線（第1の直線）上に設けられている。そしてさらに、図4に示すように、このバスバー電極3の上面のほぼ全長に渡って、受光面タブ線（受光面リード線）5が接合されている（図1においては、受光面タブ線5が重なる領域を一点鎖線にて示している）。受光面側タブ線5の幅は、バスバー電極3と同じか或いは若干小さい。この受光面タブ線5は、シリコン基板1どうしを直列に接続するために、セル面よりも外側に突出する延長部5aを有している。受光面タブ線5は、太陽電池用リード線として一般的に使用される平角銅線である。

【0018】

一方、シリコン基板 1 の裏面側には、ドット状の銀電極（裏面リード接合電極） 7 が 2 列にそれぞれ一定の間隔を空けながら複数個設けられている。2 列にならぶ銀電極 7 は、それぞれバスバー電極 3 に対向する直線（第 2 の直線）上に一定の間隔を置いて飛び石状に設けられている。図 5 に示すように、この銀電極 7 の上面には、列のほぼ全長に渡って、裏面タブ線（裏面リード線） 8 が接合されている（図 2 においては、裏面タブ線 8 が重なる領域を一点鎖線にて示している）。裏面タブ線 8 の幅は、銀電極 7 の幅よりも小さい。裏面タブ線 8 もまた、太陽電池用リード線として一般的に使用される平角銅線である。なお、本実施の形態においては、受光面タブ線 5 と裏面タブ線 8 は別部材となっているが、連続する 1 本のタブ線（リード線）となっていてよい。

#### 【0019】

10

図 6 に示すように、併設された複数のシリコン基板 1 は、受光面側から隣接するシリコン基板 1 の裏面側に潜り込む受光面タブ線 5 の延長部 5 a を、隣接するシリコン基板 1 の裏面タブ線 8 と順次電氣的に接続されて直列に接続されている。なお、図 6 においては、受光面タブ線 5 と裏面タブ線 8 の接続箇所が見えるように、半導体基板 1 の裏面を上した斜視図としている。

#### 【0020】

そして本実施の形態の太陽電池セル 101 においては、図 1 及び図 3 に示すように、バスバー電極 3 は、シリコン基板 1 の裏面側に銀電極 7 がある位置の部分が欠落したように断続的に形成されている。つまり、本実施の形態の太陽電池セル 101 においては、シリコン基板 1 を挟んで対向する位置にバスバー電極 3 と銀電極 7 とが存在しないようにしている。なお、このバスバー電極 3 と銀電極 7 の存在する位置を良く示すように、図 1 乃至図 3 においては、バスバー電極 3 と銀電極 7 とを黒く塗りつぶして表現している。

20

#### 【0021】

図 7 に示すように、バスバー電極 3 の欠落した部分に延びるグリッド電極 2 をバスバー電極 3 に接続するために、隣接するバスバー電極 3 間に迂回路部 3 a が設けられている。迂回路部 3 a は、グリッド電極 2 と同じ細い線路により成り欠落した箇所を迂回して形成され、バスバー電極 3 の欠落部に対向する端部とグリッド電極 2 とを接続する。

#### 【0022】

なお、バスバー電極 3 の欠落した部分に延びるグリッド電極 2 の接続に関しては、図 8 に示すように、第 2 のグリッド電極 2 B を設けてもよい。第 2 のグリッド電極 2 B は、グリッド電極 2 に直交して形成され、複数のグリッド電極 2 間を接続する。

30

#### 【0023】

以上のように、本実施の形態の太陽電池セル 101 は、シリコン基板 1 の受光面に平行に形成された複数のグリッド電極 2 とこのグリッド電極 2 に直交する第 1 の直線上に延びて形成され受光面タブ線 5 と接合するバスバー電極 3 とを有し、シリコン基板 1 の裏面に裏面タブ線 8 と接合する銀電極 7 を有する太陽電池セルである。そして、銀電極 7 は、第 1 の直線とシリコン基板 1 を挟んで対向する第 2 の直線上に所定の間隔を空けてドット状に形成され、バスバー電極 3 は、シリコン基板 1 を挟んで銀電極 7 に対向する箇所が欠落したように、第 1 の直線上に断続的に形成されている。これにより、バスバー電極 3 と銀電極 7 とがシリコン基板 1 を挟んで重なる箇所が無くなるので、課題であったバスバー電極 3 と銀電極 7 とが重なった場合に発生する応力の集中を緩和することができる。また、万一受光面タブ線 5 がバスバー電極 3 からはみ出したときにその縁部で発生する応力と、同じく裏面タブ線 8 が銀電極 7 からはみ出したときにその縁部で発生する応力とが重なることがなく、応力の集中を緩和することができるので、局所的な過大変形を緩和することでセル割れの発生を削減することができる。

40

#### 【0024】

実施の形態 2.

図 9 は、本発明の実施の形態 2 に係る太陽電池セルの受光面側の平面図である。図 10 は、図 9 の裏面図である。図 11 は、図 9 の C 部分を拡大して示す拡大図である。本実施の形態の太陽電池セル 102 においては、4 本のバスバー電極（受光面リード接合電極）

50

1 3 がシリコン基板のほぼ全長に渡って直線（第 1 の直線）上に設けられている。このバスバー電極 1 3 の上面のほぼ全長に渡って、実施の形態 1 と同じように、図示しない受光面タブ線 5 が接合される。

#### 【0025】

シリコン基板の裏面側には、ドット状の銀電極（裏面リード接合電極）7 が 4 列に一定の間隔を置いて複数個設けられている。4 列にならぶ銀電極 7 は、それぞれバスバー電極 1 3 に対向する直線（第 2 の直線）上に一定の間隔を置いて飛び石状に設けられている。この銀電極 7 の上面には、実施の形態 1 と同様に、列のほぼ全長に渡って、図示しない裏面タブ線 8 が接合される。

#### 【0026】

そして、本実施の形態の太陽電池セル 1 0 2 においては、バスバー電極 1 3 の銀電極 7 に対向する箇所の幅 1 3 b は、銀電極 7 に対向しない箇所 1 3 a の幅よりも大きく、かつ受光面リード線 5 の幅よりも大きい。そのため、バスバー電極 1 3 の幅方向縁部と銀電極 7 の幅方向縁部とを一致しないようにすることができる。これにより、受光面タブ線 5 がバスバー電極 1 3 からはみ出すことがなく、銀電極 7 が裏面タブ線 8 からはみ出したときにその縁部で発生する応力と重なることがなく、接合電極がタブ線からはみ出したときに発生する応力に対して、応力の集中を緩和することができるので、局所的な過大変形を緩和することでセル割れの発生を削減することができる。さらに、バスバー電極 1 3 の銀電極 7 に対向する箇所 1 3 b の幅のみを、銀電極 7 に対向しない箇所 1 3 a の幅よりも大きくして、バスバー電極 1 3 の全体に渡って幅を大きくするものではないので、材料が極端に増加することがなくコストの向上を抑制することができる。

#### 【0027】

そしてさらに、バスバー電極 1 3 の銀電極 7 に対向する箇所 1 3 b のバスバー電極 1 3 の延在方向の長さは、銀電極 7 のバスバー電極 1 3 の延在方向の長さよりも大きい。そのため、長さ方向にも縁部が重なることがなく、さらに長さ方向に関して、上記と同様な効果を得ることができる。

#### 【産業上の利用可能性】

#### 【0028】

以上のように、本発明にかかる太陽電池セルは、受光面にグリッド電極と受光面リード接合電極とを有し、裏面リード接合電極を有する太陽電池セルに適用されて好適なものであり、特に裏面リード接合電極が所定の間隔を空けてドット状に形成された太陽電池セルに適用されて最適なものである。

#### 【符号の説明】

#### 【0029】

- 1 シリコン基板（半導体基板）
- 2 グリッド電極
- 2 B 第 2 のグリッド電極
- 3, 1 3 バスバー電極（受光面リード接合電極）
- 3 a 迂回路部
- 5 受光面タブ線（受光面リード線）
- 5 a 延長部
- 7 銀電極（裏面リード接合電極）
- 8 裏面タブ線（裏面リード線）
- 1 3 a バスバー電極の銀電極に対向しない箇所
- 1 3 b バスバー電極の銀電極に対向する箇所
- 1 0 1, 1 0 2 太陽電池セル

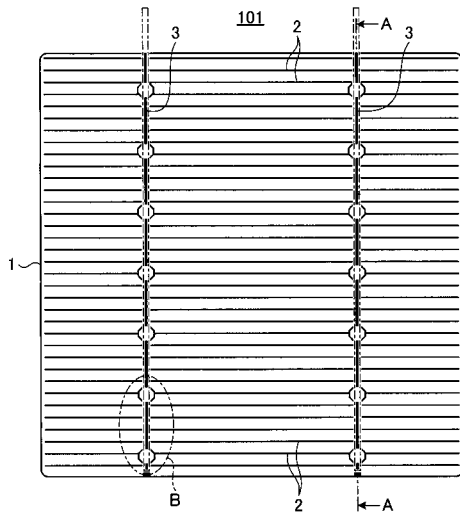
10

20

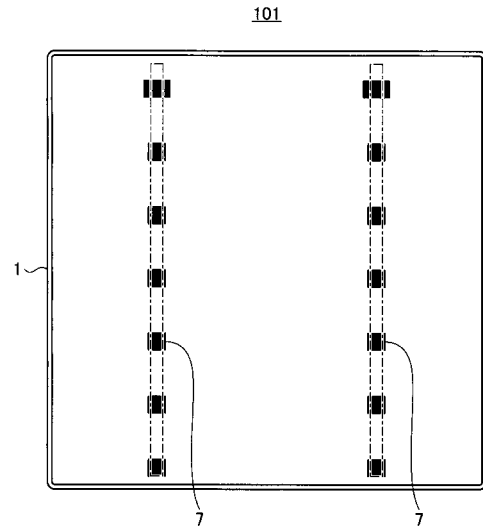
30

40

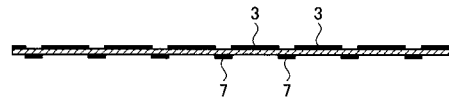
【図 1】



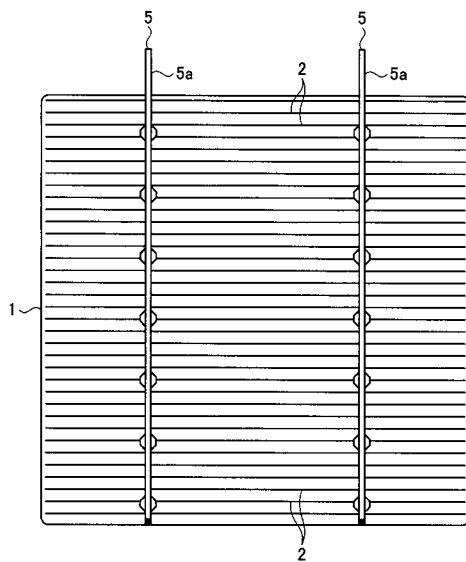
【図 2】



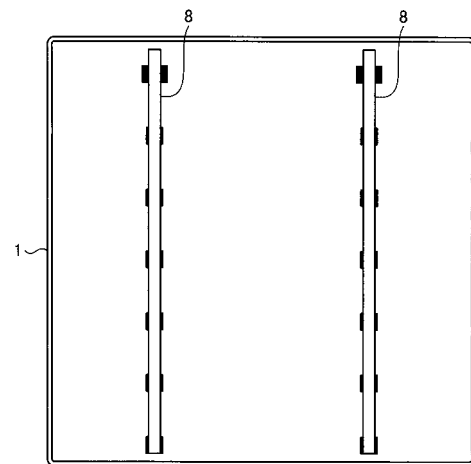
【図 3】



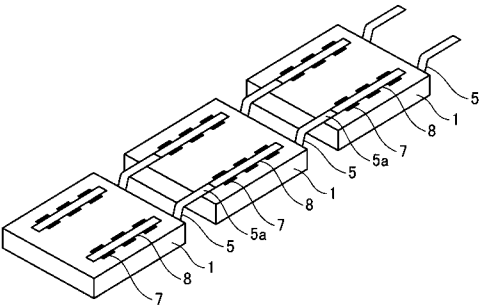
【図 4】



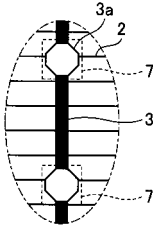
【図 5】



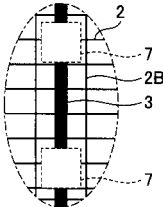
【図 6】



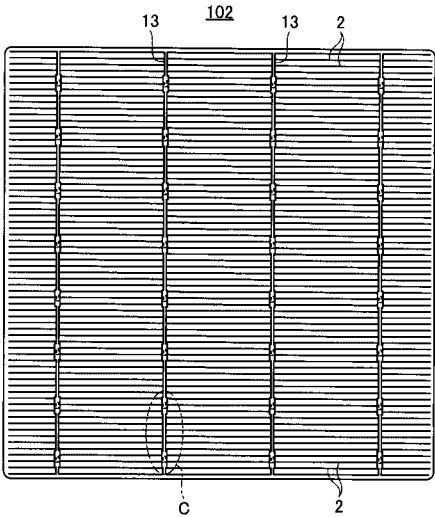
【図 7】



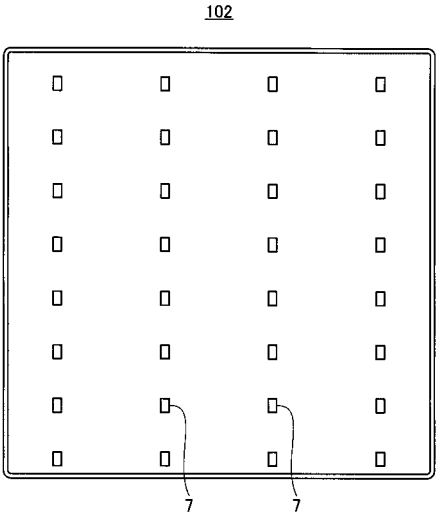
【図 8】



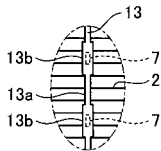
【図 9】



【図 10】



【図 11】





---

フロントページの続き

(72)発明者 越前谷 大介  
東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内

審査官 岡田 吉美

(56)参考文献 特開2007-266262 (JP, A)  
特開2008-282990 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
H01L 31/04 - 31/078