

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2016-12724  
(P2016-12724A)

(43) 公開日 平成28年1月21日(2016.1.21)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
HO 1 L 31/048 (2014.01)	HO 1 L 31/04 5 6 0	5 F 1 5 1
HO 1 L 31/05 (2014.01)	HO 1 L 31/04 5 7 0	

審査請求 有 請求項の数 24 O L (全 32 頁)

(21) 出願番号	特願2015-127897 (P2015-127897)	(71) 出願人	502032105 エルジー エレクトロニクス インコーポ レイティド 大韓民国ソウル、ヨンドンポーク、ヨイ ーデロ、128
(22) 出願日	平成27年6月25日(2015.6.25)	(74) 代理人	100099759 弁理士 青木 篤
(31) 優先権主張番号	10-2014-0079260	(74) 代理人	100092624 弁理士 鶴田 準一
(32) 優先日	平成26年6月26日(2014.6.26)	(74) 代理人	100114018 弁理士 南山 知広
(33) 優先権主張国	韓国 (KR)	(74) 代理人	100165191 弁理士 河合 章
(31) 優先権主張番号	10-2014-0100090	(74) 代理人	100151459 弁理士 中村 健一
(32) 優先日	平成26年8月4日(2014.8.4)		
(33) 優先権主張国	韓国 (KR)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 太陽電池モジュール

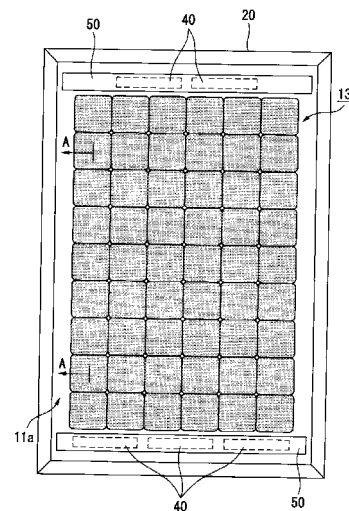
(57) 【要約】

【課題】本発明は太陽電池に関する。

【解決手段】好ましい一実施の形態において、太陽電池モジュールは、前面基板と、前記前面基板と対向する後面基板と、前記前面基板と前記後面基板との間に位置し、複数の太陽電池がマトリックス配列を成し、互いに接続されている太陽電池パネルと、前記太陽電池パネルをパッケージングしている保護膜と、前記太陽電池パネルの外周を包んでいるフレームと、前記太陽電池パネルで互いに隣接する二つのストリングを接続させる接続端子と、前記接続端子を包んでいるカバー部材を含む。

【選択図】 図1

図1



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

前面基板と、  
前記前面基板と対向する後面基板と、  
前記前面基板と前記後面基板との間に位置し、複数の太陽電池がマトリクス配列を成し、互いに接続される太陽電池パネルと、  
前記太陽電池パネルをパッケージングしている保護膜と、  
前記太陽電池パネルの外周を包むフレームと、  
前記太陽電池パネルにおいて互いに隣接する二つのストリングを接続する接続端子と、  
前記接続端子を包むカバー部材と、  
を含む、太陽電池モジュール。

10

**【請求項 2】**

前記カバー部材は、前記後面基板と同一の物質で構成された、請求項 1 に記載の太陽電池モジュール。

**【請求項 3】**

前記カバー部材の表面は、斜面をなす凹凸を含む、請求項 1 に記載の太陽電池モジュール。

**【請求項 4】**

前記カバー部材は、前記上部基板と下部基板との間において、前記保護膜としてパッケージングされている、請求項 1 に記載の太陽電池モジュール。

20

**【請求項 5】**

前記カバー部材は、前記上部基板の表面に位置する、請求項 1 に記載の太陽電池モジュール。

**【請求項 6】**

前記カバー部材は、  
前記接続端子の表面をコーティングして形成される、請求項 1 に記載の太陽電池モジュール。

**【請求項 7】**

前記接続端子は、前記太陽電池の電極と同一の物質であるか、または前記配線材と同一の物質からなる、請求項 1 に記載の太陽電池モジュール。

30

**【請求項 8】**

前記接続端子は、前記配線材と異なる外形を有し、前記配線材と同様に、コア層と前記コア層をコーティングするコーティング層を含む、請求項 1 に記載の太陽電池モジュール。

**【請求項 9】**

前記配線材は、線幅が 0.24 mm から 0.53 mm のワイヤ形状であり、10 個ないし 18 個以下の配線材が隣接する二つの太陽電池を接続する、請求項 1 に記載の太陽電池モジュール。

**【請求項 10】**

前記配線材の一方は、隣接する二つの太陽電池の中の第 1 の太陽電池の前面に形成された電極に接続され、他方は第 2 の太陽電池の後面に形成された電極に接続される、請求項 9 に記載の太陽電池モジュール。

40

**【請求項 11】**

前記隣接した太陽電池を接続する配線材の数の 2 倍の配線材が前記接続端子に接続される、請求項 1 に記載の太陽電池モジュール。

**【請求項 12】**

前面基板と、  
前記前面基板と対向する後面基板と、  
前記前面基板と前記後面基板との間に位置し、複数の太陽電池がマトリクス配列を成し、互いに接続される太陽電池パネルと、

50

前記太陽電池パネルをパッケージングする保護膜と、  
前記太陽電池パネルの外周を包むフレームと、  
前記後面基板の後面に位置し、隣接した二つのストリングを接続する接続端子と、  
を含む、太陽電池モジュール。

【請求項 13】

前記接続端子は、前記フレームと前記太陽電池パネルの間においてサンドイッチされる、請求項 12 に記載の太陽電池モジュール。

【請求項 14】

前記保護膜と前記下部フレームを貫通するリード穴を含み、  
前記二つのストリングに、それぞれ接続された配線材は、前記リード穴を介して前記接続端子に接続される、請求項 13 に記載の太陽電池モジュール。

10

【請求項 15】

前記二つのストリングに、それぞれ接続された配線材は、前記太陽電池パネルの外周を回って、前記接続端子にそれぞれ接続される、請求項 12 に記載の太陽電池モジュール。

【請求項 16】

前記接続端子は、前記太陽電池の電極と同一の物質であるか、または前記配線材と同一の物質で構成される、請求項 12 に記載の太陽電池モジュール。

【請求項 17】

前記配線材は、線幅が 0.24 mm 乃至 0.53 mm のワイヤ形状であり、10 個乃至 18 個以下の配線材が隣接した二つの太陽電池を接続する、請求項 12 に記載の太陽電池モジュール。

20

【請求項 18】

前記配線材の一方は、隣接する二つの太陽電池の中の第 1 の太陽電池の前面に形成された電極に接続され、他方は第 2 の太陽電池の後面に形成された電極に接続される、請求項 17 に記載の太陽電池モジュール。

【請求項 19】

前記隣接する太陽電池を接続する配線材の数の 2 倍の配線材が前記接続端子に接続される、請求項 18 に記載の太陽電池モジュール。

【請求項 20】

半導体基板と、前記半導体基板と p - n 接合を形成するエミッタ部と、前記エミッタ部に接続される第 1 電極及び前記半導体基板の後面に接続される第 2 電極を含む複数の太陽電池と、

30

前記複数の太陽電池を電氣的に互いに直列接続するために前記第 1 電極または前記第 2 電極に接続する複数の配線材とを含み、

前記複数の太陽電池の内の 1 つの太陽電池に備えられた前記第 1 電極または前記第 2 電極に接続される前記複数の配線材の数は、6 個乃至 30 個であり、

前記複数の配線材の幅は、最小で以下の関数 1 と同じか大きく、最大で以下の関数 2 と同じか小さい、太陽電池モジュール。

[ 関数 1 ]

$x = 3.1101 \times y^2 - 90.552 \times y + 911.2$ 、 $x =$  配線材の幅、 $y =$  配線材数

40

[ 関数 2 ]

$x = 0.7225 \times y^2 - 51.38 \times y + 1162.1$ 、 $x =$  配線材の幅、 $y =$  配線材の数

【請求項 21】

前記配線材の数は、9 個乃至 23 個である、請求項 20 に記載の太陽電池モジュール。

【請求項 22】

前記配線材の数は、10 個乃至 18 個である、請求項 21 に記載の太陽電池モジュール。

【請求項 23】

50

前記第 1 電極は、

互いに並行に一方向に長く延長される複数の前面フィンガーと、

前記複数の前面フィンガーと前記複数の配線材が交差する交差点に形成された複数のパッド部を含む、請求項 20 に記載の太陽電池モジュール。

【請求項 24】

前記複数のパッド部を前記前面フィンガーと交差する方向で接続する接続電極をさらに含む、請求項 23 に記載の太陽電池モジュール。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、太陽電池モジュールに関する。

【背景技術】

【0002】

太陽電池は、光電効果を用いて起電力を得る発電装置であり、p - n 接合をなす半導体基板で作られた電子と正孔はそれぞれ n 電極と p 電極に収集される。また、太陽電池は、基板と電極との間の電位障壁を形成する後面電界部が含まれており、後面電界部は基板と同じ導電性の不純物を高濃度でドーピングして形成される。

【0003】

このような太陽電池は、隣接したもの同士をインターコネクタに接続して太陽電池モジュールを構成し、これを上部基板と下部基板に密封して太陽電池のアセンブリを構成した後、屋外などに設置して太陽光発電に用いる。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

本発明はこのような技術的背景から創案されたもので、本発明の目的は、光電変換効率とデザインを改善した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】

【0005】

好適な一実施の形態において、太陽電池モジュールは、前面基板と、前記前面基板と対向する後面基板と、前記前面基板と前記後面基板との間に位置し、複数の太陽電池がマトリックス配列を成し、互いに接続される太陽電池パネルと、前記太陽電池パネルをパッケージングする保護膜と、前記太陽電池パネルの外周を包むフレームと、前記太陽電池パネルにおいて互いに隣接する二つのストリングを接続させる接続端子と、前記接続端子を見えないように包むカバー部材を含む。

【0006】

前記カバー部材は、前記後面基板と同一の物質からなる。

【0007】

前記カバー部材の表面は斜面を成している凹凸を含む。

【0008】

前記カバー部材は、前記上部基板と下部基板との間で、前記保護膜でパッケージングされている。

【0009】

前記カバー部材は、前記上部基板の表面に位置する。

【0010】

前記カバー部材は、接続端子の表面をコーティングして形成される。

【0011】

前記接続端子は、前記太陽電池の電極と同一の物質であるか、または前記配線材と同一の物質からなる。

【0012】

前記接続端子は、前記配線材と異なる外形を有し、前記配線材と同様に、コア層と前記

10

20

30

40

50

コア層をコーティングするコーティング層を含む。

【0013】

前記配線材は、線幅が0.24mm乃至0.53mmのワイヤ形状であり、10個乃至18個以下の配線材が隣接した二つの太陽電池を接続している。

【0014】

前記配線材の一方は、隣接する二つの太陽電池の中の第1の太陽電池の前面に形成された電極に接続され、他方は第2の太陽電池の後面に形成された電極に接続される。

【0015】

前記隣接する太陽電池を接続する配線材の数の2倍の配線材が前記接続端子に接続される。

10

【0016】

本発明の他の実施の形態において、太陽電池モジュールは前記前面基板と、前記前面基板と対向する後面基板と、前記前面基板と前記後面基板との間に位置し、複数の太陽電池がマトリクス配列を成し、互いに接続される太陽電池パネルと、前記太陽電池パネルをパッケージングする保護膜と、前記太陽電池パネルの外周を包むフレームと、前記後面基板の後面に位置し、隣接する二つのストリングを接続させる接続端子を含む。

【0017】

前記接続端子は、前記フレームと前記太陽電池パネルの間にサンドイッチされている。

【0018】

前記保護膜と前記下部フレームを貫通するリード穴を含み、前記二つのストリングにそれぞれ接続された配線材は、前記リード穴を介して前記接続端子に接続される。

20

【0019】

前記二つのストリングにそれぞれ接続された配線材は、前記太陽電池パネルの外周を回って、前記接続端子にそれぞれ接続される。

【0020】

前記接続端子は、前記太陽電池の電極と同一の物質であるかまたは前記配線材と同一の物質からなる。

【0021】

前記配線材は線幅が、0.24mm乃至0.53mmであるワイヤの形状であり、10個乃至18個以下の配線材が隣接する二つの太陽電池を接続する。

30

【0022】

前記配線材の一方は隣接する二つの太陽電池の内の第1太陽電池の前面に形成された電極に接続され、他方は第2の太陽電池の後面に形成された電極に接続される。

【0023】

前記隣接する太陽電池を接続する配線材の数の2倍の配線材が前記接続端子に接続される。

【0024】

本発明の他の実施の形態において、太陽電池モジュールは、半導体基板と、前記半導体基板とp-n接合を形成するエミッタ部と、前記エミッタ部に接続される第1電極と前記半導体基板の後面に接続される第2電極を含む複数の太陽電池と、前記複数の太陽電池を電氣的に互いに直列接続するために前記第1電極または前記第2電極に接続する複数の配線材を含み、前記複数の太陽電池のうちの1つの太陽電池に備えられた前記第1電極または前記第2電極に接続される前記複数の配線材の数は6~30個であり、前記複数の配線材の幅は、最小 $x = 3.1101 \times y^2 - 90.552 \times y + 911.2$  ( $x =$  配線材の幅、 $y =$  配線材の数)と同じか大きく、最大 $x = 0.7225 \times y^2 - 51.38 \times y + 1162.1$  ( $x =$  配線材の幅、 $y =$  配線材の数)である。

40

【0025】

前記配線材の数は9個乃至23個であるか、または、好ましく、10個乃至18個である。

【0026】

50

前記第 1 電極は、互いに並行に一方向に長く延長されている複数の前面フィンガーと、前記複数の前面フィンガーと前記複数の配線材が交差する交差点に形成された複数のパッド部を含む。

【0027】

前記第 1 電極は、前記複数のパッド部を前記前面フィンガーと交差する方向で接続する接続電極をさらに含む。

【発明の効果】

【0028】

本発明に係る太陽電池モジュールは、一つの太陽電池に備えられた前記第 1 電極または前記第 2 電極に接続される複数の配線材の数を 10 個乃至 18 個の間に限定して、太陽電池モジュールの効率をさらに向上させ、モジュールの製造コストをさらに節減することができる。

10

【図面の簡単な説明】

【0029】

【図 1】本発明の一実施の形態に係る太陽電池モジュールの平面の様子を示す図である。

【図 2】図 1 の A - A 線に沿った断面の様子を示す図である。

【図 3】太陽電池が配線材で接続された平面の様子を示す図である。

【図 4】図 3 の B - B 線に沿った断面の様子を示す図である。

【図 5】配線材の様子を示す図である。

【図 6】隣接する 2 つの列のストリングが接続端子で接続された様子を示す図である。

20

【図 7】図 6 の C - C 線に沿って切断した断面の様子を示す図である。

【図 8】図 6 の D - D 線に沿って切断した断面の様子を示す図である。

【図 9】図 6 の D - D 線に沿って切断した断面の様子を示す図である。

【図 10】カバー部材が上部基板の表面に形成された断面の様子を示す図である。

【図 11】本発明の他の実施の形態に係る太陽電池モジュールの様子を示す図である。

【図 12】図 11 の E - E 線に沿った断面の様子を示す図である。

【図 13】接続端子が、太陽電池パネルの後面に位置する断面の様子を示す図である。

【図 14】リード穴なしで太陽電池が接続端子に接続された様子を示す図である。

【図 15】接続端子がフレームと太陽電池パネルの間にサンドイッチされている様子を示す図である。

30

【図 16】本発明に係る太陽電池モジュールの一例を説明するための図である。

【図 17】図 16 に示された太陽電池モジュールに適用される太陽電池の一例を説明するための一部斜視図である。

【図 18】図 17 において CS3 - CS3 ラインに沿った断面である。

【図 19】図 16 に示された配線材の抵抗に応じた太陽電池モジュールの出力減少量を示すグラフである。

【図 20】図 16 に示された配線材によって隠されるシェーディング面積を除外した残りの発展可能な面積によるモジュールの出力をシミュレーションしたグラフである。

【図 21】配線材の幅が 0.25 mm である場合に、配線材の数に応じたモジュールの出力をシミュレーションした結果である。

40

【図 22】配線材の幅が 0.3 mm である場合に、配線材の数に応じたモジュールの出力をシミュレーションした結果である。

【図 23】配線材の幅が 0.2 mm である場合に、配線材の数に応じたモジュールの出力をシミュレーションした結果である。

【図 24】配線材の材料費と影 (shadowing) の面積を比較例と比較したグラフである。

【図 25】配線材の数が 11 個であるとき、配線材の厚さに応じたモジュールの出力値のシミュレーション結果のグラフである。

【図 26】配線材の数が 13 個であるとき、配線材の厚さに応じたモジュールの出力値のシミュレーション結果のグラフである。

【図 27】配線材の数が 15 個であるとき、配線材の厚さに応じたモジュールの出力値の

50

シミュレーション結果のグラフである。

【図 28】配線材の数が 17 個であるとき、配線材の厚さに応じたモジュールの出力値のシミュレーション結果のグラフである。

【図 29】配線材の直径と数を変更しながら、太陽電池の発電量を比較例と比較した結果を示す表である。

【図 30】図 29 の結果を表で示したものである。

【図 31】図 29 の結果をグラフで示したものである。

【図 32】太陽電池のもう一つの例として、電極と配線材のみ図式的に示している図である。

【発明を実施するための形態】

10

【0030】

この明細書に添付された図面は、発明を容易に説明するために図式化した様子を示す。ため、添付された図面は、実際とは異なる場合がある。

以下において説明される実施の形態は、好ましい一形態であるだけで本願発明をすべて示すものではない。特に、以下において実施の形態を介して説明される各構成要素を選択的に取捨選択し、これらを結合して作成された実施の形態もまた、各構成要素は、既に説明されたものなのであるから、これもまた本願発明に属するものである。

【0031】

また、以下、本発明の実施の形態について図面を参照しながら詳細に説明する。説明にあたって、図中の同一または相当部分には同一符号を付し、説明の重複を避けるため、その説明は繰り返さない。

20

【0032】

図 1 は、本発明の一実施の形態に係る太陽電池モジュールの平面の様子を示し、図 2 は図 1 の A - A 線に沿った断面の様子を示す図である。

【0033】

示されたように、この実施の形態において、太陽電池のアセンブリは、太陽電池パネルと、これを支持するフレーム 20 を含む。

【0034】

フレーム 20 は、太陽電池パネルの外周を包む形で太陽電池パネルに結合されている。このフレーム 20 は、ステンレスまたはアルミニウムのような軽い金属材料で作られる。

30

【0035】

太陽電池パネル 13 は、複数の太陽電池がマトリックス配列を成しており、これらが電氣的に接続されることにより構成される。複数の太陽電池 11 は、配線材 30 で互に接続され、1 列のストリング 11 a を構成し、複数列のストリング 11 a が集まって電氣的に接続されることにより太陽電池パネル 13 が作られる。図 1 においては 9 つの太陽電池が集まって 1 列のストリング 11 a を構成し、そして 6 列のストリングが接続端子 40 を介して互に接続されて太陽電池パネル 13 が構成されたことを示している。

【0036】

接続端子 40 は、太陽電池パネル 13 とフレーム 20 の間に、上部及び下部にそれぞれ配置されて隣接した二つのストリングを電氣的に接続させており、接続端子 40 の上には、カバー部材 50 が位置して接続端子 40 が見えないようにする。これについては、別の図で詳細に説明する。

40

【0037】

太陽電池パネル 13 は、図 2 に示すように、前面（入射面）の上部基板 80 と後面の下部基板 90 にサンドイッチされており、その間に E V A（ethylene vinyl acetate）などからなる透明な上部保護膜 60 と下部保護膜 70 が位置し、太陽電池パネル 13 をパッケージングしている。この実施の形態では、上部保護膜 60 と下部保護膜 70 は、分かれているとして説明するが、液状物質を熱処理して保護膜（60、70）を形成することも可能であり、シート形で存在する上部保護膜 60 と下部保護膜 70 をゲル型化させて作ることも可能である。この場合、保護膜（60、70）は、この実施の形態とは異なり、単

50

一層で作られる。

【0038】

上部基板80は、透過性絶縁基板として、好ましくは強化ガラスが用いられる。強化ガラスは、鉄成分の含有量が低い低鉄強化ガラス（low iron tempered glass）であることが好ましく、光の散乱効果を高めるために、内側の表面に、凹凸面を形成することができる。

【0039】

下部基板90は、太陽電池パネルに湿気が浸透することを防止し、外部環境から太陽電池パネルを保護するために、水分と酸素の浸透を防止する層、化学的腐食を防止する層、絶縁特性を有する層のような多層の機能層を含むことができ、このような機能層は単一層で作られる。

10

【0040】

太陽電池11は、前面に位置する前面電極113が、次の行の太陽電池の中で後面に位置する後面電極115に配線材30に接続される。

【0041】

図3は図1において太陽電池が配線材に接続された様子を示す平面であり、図4は、図3のB-B線に沿った断面図である。

【0042】

示されるように、太陽電池11は、電極が半導体基板111の前面と後面にそれぞれ位置するコンベンショナル（conventional）構造をなしている。

20

【0043】

半導体基板111は、p-n接合を成しており、第1導電性不純物を含みn型またはp型半導体基板から構成されている。

【0044】

半導体基板111の前面には、前面電極113が位置されており、後面には、後面電極115が位置している。この前面電極113と後面電極115は、互いに反対の極性の電荷を収集する。

【0045】

前面電極113と後面電極115は、互いに交差する方向に形成されている。一例として、前面電極113が縦方向に隣接したものと並行するように形成されると、後面電極115は、横方向に形成されている。

30

【0046】

半導体基板111と前面電極113/後面電極115の間には、電位障壁を下げるエミッタ層と後面電界部、そして電荷が表面から再結合することを防止するパッシベーション膜が存在するが、図では、この構成を省略した。

【0047】

このような構成を有する太陽電池11は、配線材30によって隣接した二つの太陽電池（C1、C2）が接続される。この配線材30は、図5の（A）で例示するところのようなワイヤ形状をなしている。図5において（B）は、配線材30の断面形状を示す。

【0048】

示されたような、配線材30は、コーティング層33がコア層31を薄い厚さ（12（ $\mu\text{m}$ ）内外）でコーティングした断面の様子を有し、全体で300（ $\mu\text{m}$ ）-500（ $\mu\text{m}$ ）の厚さを有する。

40

【0049】

コア層31は、導電性が良いNi、Cu、Ag、Alのような金属物質からなり、コーティング層33は、Pb、SnまたはSnIn、SnBi、SnPb、Sn、SnCuAg、SnCuのような化学式を有する金属物質からなり、またはこれらの混合で作られる。

【0050】

したがって、配線材30は、はんだ付け（soldering）を介して電極（113、115

50

)に簡単に接続することができる。

【0051】

二つの太陽電池(C1、C2)を接続するとき、この配線材30は、半導体基板が156(mm)\*156(mm)大きさを有する場合に、10個~18個が使用され、基板の大きさや電極の構造などを変数として調整される。これについては、以下で詳しく後述する。

【0052】

このような配線材30は、隣接した二つの太陽電池(C1、C2)を接続するが、一方は、第1太陽電池(C1)の前面電極113に接続され、他方では、第2太陽電池(C2)の後面電極115に接続される。そこで、前面電極113と配線材30は、交差する方向に配置されて接続され、後面電極115は、配線材30と並行する方向に配置されて接続される。

10

【0053】

接続方法の一例は、配線材30を隣接した二つの太陽電池11の前面と後面にそれぞれ位置させ、配線材30が前面電極113及び後面電極115と、それぞれ対向にして、この状態で配線材30のコーティング層31を溶融温度以上で数秒間加熱することである。これにより、コーティング層31が溶融され、冷却されて配線材30が電極(113、115)に取り付けられる。

【0054】

図6は、隣接する2つの列のストリングが接続端子40で接続された様子を示す図であり、図7は図6のC-C線に沿って切断した断面図である。

20

【0055】

図6及び図7において、接続端子40は、上部保護膜60と下部保護膜70によってパッケージング(packaging)されており、その上にはカバー部材50が位置して接続端子40が見えないようにする。

【0056】

太陽電池パネルの外周は、絶縁材料からなるシール材(SP)を間に置いて、フレーム20が包んでいる。シール材(SP)は、熱加工が容易な絶縁性樹脂であるか、絶縁テープであり、フレーム20は、アルミニウムまたはステンレスなどの軽い金属製で作られている。このフレーム20は、中に中空を有する「逆コ」字型のフランジ部21を含む。フランジ部21がパネルの外周に嵌められることにより、フレーム20は、パネルに容易に結合される。

30

【0057】

接続端子40は、フレーム20と太陽電池パネル13の間に上部保護膜60の上に位置し、導電性金属物質で作られている。一例として、この接続端子40電極(113、115)と同じ金属物質、例としては、銀(Ag)で作ることができ、または配線材40と同じ物質でも構成されたもので有り得る。

【0058】

また、この接続端子40は、薄い厚さを有する方形带状を有している。この接続端子40は、隣接した二つの太陽電池(11a、11b)の横幅を合わせた距離より小さい幅を有しており、少なくとも二つの太陽電池(11a、11b)から引き出された配線材(30b)をすべてを合わせた幅よりは大きな幅を有する。

40

【0059】

示されたような、接続端子40は、長方形平面形状であり、配線材0と交差する方向にさらに長く形成され、太陽電池(11a、11b)で引き出されたすべての配線材(30b)と接続されるように構成されている。

【0060】

この例においては、接続端子40が四角带状を有するものと例示するが、形状に拘らはない。したがって、配線材30と同じように、ワイヤ形状であることも可能である。ここで、ワイヤ形状の配線材30は、厚さと幅が同じ円形断面を有することができる。

50

## 【 0 0 6 1 】

そして、接続端子 4 0 の四角帯状は厚さより幅が大きいリボンの形で有り得る。

## 【 0 0 6 2 】

この接続端子 4 0 は、配線材 ( I C ) と同様に、コア層とコーティング層を含めてなり得るが、コア層とコーティング層を構成する各物質は、配線材とは異なることがある。そして、配線材 ( I C ) と比較して厚さ、幅、長さなどが異なり、全体的な外形が異なることがある。本発明においては、基本的には、接続端子 4 0 の厚さや幅がワイヤの厚さや幅より大きいことが望ましいことがある。

## 【 0 0 6 3 】

1 列のストリングを構成する最後の太陽電池 1 1 a において、第 1 配線材 3 0 a は、太陽電池 1 1 a の前面電極 1 1 3 に接続されたまま接続端子 4 0 に延長されている。2 列のストリングを構成する第 1 太陽電池 1 1 b において、第 2 配線材 3 0 b は、太陽電池 1 1 b の後面電極 1 1 5 に接続されたまま接続端子 4 0 に延長されている。

10

## 【 0 0 6 4 】

そして、第 1 配線材 3 0 a と第 2 配線材 3 0 b は、接続端子 4 0 にそれぞれ電氣的に接続され、1 列のストリングと 2 列のストリングが電氣的に接続される。第 1 配線材 3 0 a と第 2 配線材 3 0 b は、それぞれ接続端子 4 0 に半田付け ( soldering ) されるか、液体または固体状態の導電性接着剤で接続端子 4 0 に電氣的に接続される。

## 【 0 0 6 5 】

このような接続構造は、すべてのストリングに同じであり、図 1 に基づいて、太陽電池パネル 1 0 の上部に 2 つの接続端子 4 0 が配置されて、2 列と 3 列、そして 4 列と 5 列ストリングをこのように接続していることを例示している。そして、太陽電池パネル 1 0 の下側には、3 つの接続端子 4 0 が配置され、1 列と 2 列、3 列と 4 列、5 列と 6 列のストリングを、このように接続していることを例示している。

20

## 【 0 0 6 6 】

一方、保護膜 ( 6 0 、 7 0 ) は、透明な絶縁性物質で構成されているものの、接続端子 4 0 は、金属物質で作られたため、容易にみられる。この実施の形態においては、カバー部材 5 0 が接続端子 4 0 を隠され見えないようにしている。

## 【 0 0 6 7 】

カバー部材 5 0 は、接続端子 4 0 を十分に隠されることができるよう、横幅と縦幅が接続端子 4 0 より大きい。そして、接続端子 4 0 が見えないように、不透明な物質で作られている。一例において、このカバー部材 5 0 は、後面基板 9 0 と同じ色を有するように後面基板 9 0 と同一の物質で作られることが好ましく、この場合、カバー部材 5 0 が後面基板 9 0 と同一の物質で作成されるので、正面から接続端子 4 0 だけでなく、カバー部材 5 0 もよく見えないので、デザインの効果が大きい。

30

## 【 0 0 6 8 】

さらに、カバー部材 5 0 は、形状加工が容易な不透明な合成樹脂の表面を反射物質でコーティングしたもので有り得る。

## 【 0 0 6 9 】

このようなカバー部材 5 0 は、両面テープで付着したり、接着剤で固定することができる。またはこのカバー部材 5 0 は、液状物質またはシート状をなしていたことを、ゲル型化させて固定することも可能である。

40

## 【 0 0 7 0 】

以上の説明では、カバー部材 5 0 が接続端子 4 0 とは別に構成されてカバー部材 5 0 が接続端子 4 0 を隠すことで説明したが、これとは異なりカバー部材 5 0 は、接続端子 4 0 それぞれの表面をコーティング物質でコーティングして形成されることもまた可能である。この場合にも、カバー部材 5 0 は、好ましくは、後面基板と同じ色を有したり、またはブラック色を有する。

## 【 0 0 7 1 】

カバー部材 5 0 の表面は、図 8 に示すような凹凸を含むことができる。カバー部材 5 0

50

が凹凸面 51 を含んでいるから、光がカバー部材 50 で反射されながら、隣接した太陽電池 11 に伝達されることができる。光の反射をより良くするためには、カバー部材 50 の厚さ (SB1) が、太陽電池 11 の厚さ (SA1) より大きいことが望ましい。

【0072】

また、カバー部材 50 は、図 9 で例示したところのような表面が傾斜面 51a を有することも可能である。傾斜面 51a は、隣接した太陽電池の方向に下り傾斜面で構成されることが好ましく、光の散乱をさらに良くするために傾斜面に凹凸がさらに形成されることもある。

【0073】

これにより、カバー部材 50 の表面に入射された光は、下り傾斜面に対応する角度だけさらに折れ太陽電池の方向に入射がされ、また、斜面が凹凸をさらに含んでおり、光は多様な経路で太陽電池の方向に入射する。

10

【0074】

一方、図 10 は、カバー部材 40 が下部保護膜 70 の代わりに、上部基板 80 の表面に形成された様子を示している。一般的に、太陽電池パネルは、太陽電池パネル 13 の上下にシートタイプの保護膜 (60、70) と、基板 (80、90) を順次積層させた状態で、これらを積層させて形成する。したがって、図 10 のようにカバー部材 40 を上部基板 80 の表面に形成すると、太陽電池パネルは、従来と同様に生産し、生産された太陽電池パネルに単にテープの形で製作されたカバー部材 40 を取り付けるだけで、作業が容易する長所と作業工程を修正しなくても良い利点がある。

20

【0075】

図 11 は、本発明の他の実施の形態に係る太陽電池モジュールの様子を示し、図 12 は、図 11 の E-E 線に沿った断面図である。この実施の形態を図 1 の実施の形態と比較すると、カバー部材 40 が存在しない代わりに、接続端子 40 がフレーム 20 の下に隠されているという点で違いがある。

【0076】

図 11 及び図 12 に示されたところのように、接続端子 40 は、パネルの端で下部保護膜 60 の上に位置するまま上部保護膜 60 によってパッケージングされている。

【0077】

そして、フランジ部 21 が太陽電池パネルの外周を「逆コ」字型で包んでいる。このフランジ部 21 は、上部レッグ 21a と下部レッグ 21b を含む。

30

【0078】

上部レッグ 21a は、本体部 21c から横方向に一定距離だけ突出しており、パネルの外周の上面の一部を隠しており、下部レッグ 21b もまた本体部 21c から横方向に一定距離だけ突出しており、パネルの外周を上部レッグ 21a と下部レッグ 21b がサンドイッチしている。

【0079】

このように、フランジ部 21 が基板の外周を包んでいるので、一定距離 (d1) に対応するだけはフランジ部 21 に隠されたベゼル領域 (SA) となる。一方、フランジ部 21 は、金属物質で作成されるので、ベゼル領域 (SA) は、目に見えない領域に対応する。

40

【0080】

この実施の形態において、接続端子 40 は、このベゼル領域 (SA) に位置しているので、モジュール正面から見たときに接続端子 40 は見えない。

【0081】

一方、接続端子 40 は、第 1 幅 (w1) を有し、ベゼル領域 (SA) は、このより大きな第 2 幅 (d1) を有する。そして、パネルの端から、ストリングの第 1 の太陽電池 (11c) までの距離は、これらのより大きな「t1」である。したがって好ましく、ベゼル領域の幅 (d1) は、接続端子 40 の幅 (w1) と同じか大きく、「t1」と同じか小さい。

【0082】

50

図13は、接続端子40が以上の説明とは異なる太陽電池パネルの後面に位置する断面の様子を示す。

【0083】

この実施の形態において、後面保護膜70と後面基板90は、それぞれ同一線上に位置するリード穴(LH)が含まれており、接続端子40は、このリード穴(LH)に隣接して位置している。このリード穴(LH)は、ベゼル領域(SA)の中に位置してモジュールの正面から見えない。

【0084】

太陽電池11に接続された配線材30は、リード穴(LH)を介して後面基板90の後面に位置する接続端子40に接続され、前述したところのように接続端子40を介して隣接した2列のストリングが電氣的に接続される。

10

【0085】

この実施の形態において、配線材30は、リード穴(LH)を介して引出されるため、配線材30の損傷を軽減するために、リード穴(LH)が絶縁性部材43で満たされる。ことが望ましい。一例で、絶縁性部材43は、液相から固相に変化する絶縁性接着剤であるか、保護膜と同じ物質であるか、シール材(sp)と同一の物質で有り得る。

【0086】

この実施の形態においては、このように接続端子40が後面基板90に位置しており、後面基板90は、不透明であるので、正面から見えない。この実施の形態を、図12の実施の形態と比較すると、この実施の形態においては、ベゼル領域に接続端子40が位置しなく、後面基板90の後面に位置しているため、ベゼル領域(SA)を減らし、スリムなベゼルを実現することができる。

20

【0087】

図14は、図13の実施の形態と比較して、リード穴(LH)がないという点で違いがある。この実施の形態でも、接続端子40は、太陽電池パネルの後面に位置している。

【0088】

太陽電池11に接続されている配線材30は、上部保護膜60と下部保護膜70の間にリードアウトされ、太陽電池パネルの外周を包みながら外に引出されて接続端子40に接続される。

【0089】

この実施の形態において、配線材30は、リードアウトされた状態で接続端子40に引き出しされるため、物理的な衝撃などから簡単切れることができる。この実施の形態では、このような点を考慮して配線材30が下部基板90に触れないようにシール材(SP)に埋め込まれたままそとに引出されたり、絶縁被覆でコーティングされたことが望ましい。

30

【0090】

図15は、図14の実施の形態と比較して、接続端子40の位置のみが差がある。

【0091】

この実施の形態において、接続端子40は、フランジ部21の下部レッグ21bと下部基板90との間にサンドイッチされている。この実施の形態においては、接続端子40をこのようにフランジ部21内に隠されて構成することにより、接続端子40に加えられる物理的な衝撃から接続端子40と配線材30が離れることを防止する。

40

【0092】

以上の実施の形態の説明は、太陽電池のアセンブリに関するものであり、以下からは太陽電池モジュールを構成するときに必要な配線材の適正数について説明する。

【0093】

図16は、本発明に係る太陽電池モジュールの一例を説明するための図であり、具体的には、図16において(A)は、本発明に係る太陽電池モジュールを前面から見た形状であり、(B)は、CS1-CS1ラインに沿った断面、(C)は、CS2-CS2ラインに沿った断面である。

50

## 【0094】

さらに、図17は、本発明の太陽電池モジュールに適用される太陽電池の一例を説明するための一部斜視図であり、図18は、図17においてCS3-CS3ラインに沿った断面である。

## 【0095】

図16の(A)乃至(C)に示すように、本発明に係る太陽電池モジュールは、複数の太陽電池(C1、C2)と、それぞれの太陽電池(C1、C2)に接続される複数の配線材(IC)を含む。

## 【0096】

ここで、本発明に係る太陽電池モジュールに適用される太陽電池の一例は、図17及び図18に示すように、半導体基板110、エミッタ部120、反射防止膜130、複数の第1電極140、後面電界部(back surface field:BSF)172、そして第2電極150を備えることができる。

## 【0097】

ここで、後面電界部172は省略されることもあるが、後面電界部172がある場合、太陽電池の効率がさらに向上するので、以下では、後面電界部172が含まれることを一例として説明する。

## 【0098】

半導体基板110は、第1導電型、例えば、p型導電型を有することができ、このような半導体基板110は、単結晶シリコン、多結晶シリコンまたは非結晶質シリコンの内い  
ずれか1つの形で形成することができる。一例として、半導体基板110は、結晶質シリ  
コンウエハに形成することができる。

## 【0099】

半導体基板110がp型の導電型を有する場合、ホウ素(B)、ガリウム、インジウム  
などのような3が元素の不純物が半導体基板110にドーピング(doping)される。しか  
し、これとは異なり、半導体基板110は、n型導電型で有り得る。半導体基板110が  
n型の導電型を有する場合、りん(P)、砒素(As)、アンチモン(Sb)などのよう  
に5が元素の不純物が半導体基板110にドーピングされること  
ができる。

## 【0100】

このような半導体基板110の前面は、複数の凹凸面を有する。便宜上、図2において  
、半導体基板110の端の部分だけ凹凸面に示して、その上に位置するエミッタ部120  
もまたその端の部分だけ凹凸面に示す。しかし、実質的に半導体基板110の前面全体が  
凹凸面を有しており、これにより、半導体基板110の前面上に位置するエミッタ部12  
0もまた凹凸面を有する。

## 【0101】

複数の凹凸を有している半導体基板110の前面の方向に入射される光は、エミッタ部  
120と、半導体基板110の表面に形成された複数の凹凸により、複数回の反射動作が  
発生しながら、半導体基板110の内部に入射される。これにより、半導体基板110の  
前面から反射される光の量が減少して、半導体基板110の内部に入射される光の量が増  
加する。また、凹凸表面のために、光が入射される半導体基板110とエミッタ部120  
の表面積が増加し、半導体基板110に入射される光の量もまた増加する。

## 【0102】

エミッタ部120は、図17及び図18に示すように、第1導電型の半導体基板110  
の入射面である前面に形成され、第1導電型と反対の第2導電型、例えば、n型の導電  
型の不純物が半導体基板110にドーピングされた領域に、光が入射される面、すなわち、半  
導体基板110の前面の内側に位置することができる。したがって、第2導電型のエミッタ  
部120は、半導体基板110の内、第1導電型の部分とp-n接合を形成する。

## 【0103】

このような半導体基板110に入射された光は、電子と正孔に分離され、電子はn型の  
方向に移動し、正孔はp型の方に移動することができる。したがって、半導体基板11

10

20

30

40

50

0がp型であり、エミッタ部120がn型である場合、分離された正孔は、半導体基板110の後面の方向に移動し、分離された電子は、エミッタ部120方向に移動することができる。

【0104】

エミッタ部120は半導体基板110すなわち、半導体基板110の第1導電型の部分とp-n接合を形成するので、本実施の形態と異なり、半導体基板110がn型の導電型を有する場合、エミッタ部120はp型の導電型を有することができる。この場合、分離された電子は半導体基板110の後面の方向に移動し、分離された正孔はエミッタ部120の方向に移動することができる。

【0105】

エミッタ部120がn型の導電型を有する場合、エミッタ部120は5価元素の不純物を半導体基板110にドーピングし形成され得、反対にp型の導電型を有する場合、3価元素の不純物を半導体基板110にドーピングし形成され得る。

【0106】

反射防止膜130は、半導体基板110の入射面の上部に位置し、図2及び図3に示すように、エミッタ部120が、半導体基板110の入射面に位置する場合、反射防止膜130は、エミッタ部120の上部に位置することができる。

【0107】

このような反射防止膜130は、水素化されたシリコン窒化膜( $\text{SiN}_x:\text{H}$ )、水素化されたシリコン酸化膜( $\text{SiO}_x:\text{H}$ )、水素化されたシリコン窒化酸化膜( $\text{SiN}_x\text{O}_y:\text{H}$ )、及び水素化された非結晶質シリコン( $\text{a-Si}:\text{H}$ )の内の少なくともいずれか一つを含むことができる。

【0108】

このような反射防止膜130は、反射防止膜130に含まれる水素(H)により、半導体基板110の表面及びその付近に主に存在するダングリングボンド(dangling bond)のような欠陥(defect)を安定結合に変えて欠陥によって半導体基板110の表面の方向に移動した電荷が消滅することを減少させるパッシベーション機能(passivation function)を実行する。したがって、欠陥によって半導体基板110の表面やその近くで失われる電荷の量を減少させる。

【0109】

このような反射防止膜130は、半導体基板110が凹凸表面を有する場合、半導体基板110と類似に、複数の凹凸を備えた凹凸面を有するようになる。

【0110】

一般的に、欠陥は、半導体基板110の表面やその近くに、主に多く存在するので、実施の形態の場合と同様に反射防止膜130が、半導体基板110の表面に直接接している場合、パッシベーション機能がさらに向上する。

【0111】

また、このような反射防止膜130は、前述した水素化されたシリコン窒化膜( $\text{SiN}_x:\text{H}$ )、水素化されたシリコン酸化膜( $\text{SiO}_x:\text{H}$ )、水素化されたシリコン窒化酸化膜( $\text{SiN}_x\text{O}_y:\text{H}$ )、水素化されたシリコン酸化窒化膜( $\text{SiO}_x\text{N}_y:\text{H}$ )、水素化された非結晶質シリコン( $\text{a-Si}:\text{H}$ )の内の少なくともいずれか1つが複数の層で形成することもできる。

【0112】

例えば、反射防止膜130は、水素化されたシリコン窒化膜( $\text{SiN}_x:\text{H}$ )が2つの層に形成することもできる。

【0113】

このようにすることにより、反射防止膜130のパッシベーション機能をさらに強化することができる、太陽電池の光電効率をさらに向上させることができる。

【0114】

複数の第1電極140は、図17及び図18に示すように、半導体基板110の前面に

10

20

30

40

50

位置し、半導体基板 110 の前面上に互いに離隔して位置し、それぞれが第 1 方向 (x) に長く伸びて位置することができる。

【0115】

このように、半導体基板 110 の前面に互いに離隔して、第 1 方向 (x) に長く伸び位置する電極を前面フィンガーと命名することができる。

【0116】

このとき、複数の第 1 電極 140 は、反射防止膜 130 を通過してエミッタ部 120 に接続することができる。

【0117】

これにより、複数の第 1 電極 140 は、銀 (Ag) のような少なくとも一つの導電性物質からなり、エミッタ部 120 の方向に移動した電荷、例えば、電子を収集することができる。

10

【0118】

このとき、本発明に係る太陽電池は、複数の第 1 電極 140 が共通接続されるように、第 1 方向 (x) と交差する第 2 方向 (y) に長く形成されるバスバー電極を含まないことができる。

【0119】

通常的に、バスバー電極には、複数の太陽電池 (C1、C2) を互接続する配線材 (IC) が接続されるが、本発明に係る太陽電池では、このようなバスバー電極を備えていない代わりに配線材 (IC) が、前述した複数の第 1 電極 140 のそれぞれに直接接続することができる。

20

【0120】

後面電界部 172 は、半導体基板 110 の前面の反対面である後面に位置することができる。半導体基板 110 と同じ導電型の不純物が半導体基板 110 より高濃度にドーピングされた領域、例えば、P+領域である。

【0121】

このような半導体基板 110 の第 1 導電領域と後面電界部 172 との間の不純物濃度の違いにより電位障壁が形成され、これにより、正孔の移動方向である後面電界部 172 の方向に電子移動を妨害するものの、後面電界部 172 の方向に正孔の移動を容易にする。したがって、半導体基板 110 の後面とその付近で電子と正孔の再結合で失われる電荷の量を減らし、所望する電荷 (例えば、正孔) の移動を加速化させ、第 2 電極 150 への電荷移動量を増加させる。

30

【0122】

第 2 電極 150 は、後面電極層 151 と、複数の後面バスバー 152 を備えることができる。後面電極層 151 は、半導体基板 110 の後面に位置する後面電界部 172 と接触しており、半導体基板 110 の後面の端と後面バスバー 152 が位置する部分を除外すれば、実質的に半導体基板 110 の後面全体に位置することができる。

【0123】

後面電極層 151 は、アルミニウム (Al) のような導電性物質を含有している。

【0124】

このような後面電極層 151 は、後面電界部 172 の方向から移動する電荷、例えば正孔を収集する。

40

【0125】

このとき、後面電極層 151 が、半導体基板 110 より高い不純物濃度で維持する後面電界部 172 と接触しているので、半導体基板 110、すなわち、後面電界部 172 と後面電極層 151 との間の接触抵抗が減少して、半導体基板 110 から後面電極層 151 への電荷転送効率が向上する。

【0126】

複数の後面バスバー 152 は、後面電極層 151 が位置しない半導体基板 110 の後面上に位置し、隣接する後面電極層 151 と接続されている。

50

## 【 0 1 2 7 】

このような複数の後面バスバー 1 5 2 は、後面電極層 1 5 1 から伝達される電荷を収集することができる。

## 【 0 1 2 8 】

複数の後面バスバー 1 5 2 には、配線材 ( I C ) が接続されて、複数の後面バスバー 1 5 2 によって収集された電荷 ( 例えば、正孔 ) は配線材 ( I C ) を介して隣接する他の太陽電池に伝達することができる。

## 【 0 1 2 9 】

このような複数の後面バスバー 1 5 2 は、後面電極層 1 5 1 より良好な伝導度を有する物質からなることができ、例えば、銀 ( A g ) のような少なくとも一つの導電性物質を含有することができる。

10

## 【 0 1 3 0 】

このような複数の後面バスバー 1 5 2 のそれぞれには、それぞれの配線材 ( I C ) が接続されることができる。

## 【 0 1 3 1 】

このような構造を有する太陽電池の動作は次の通りである。

## 【 0 1 3 2 】

太陽電池で光が照射されエミッタ部 1 2 0 を介して、半導体部であるエミッタ部 1 2 0 と、半導体基板 1 1 0 に入射されると、光エネルギーによって、半導体部から電子-正孔の対が発生する。このとき、半導体基板 1 1 0 の凹凸表面とエミッタ部 1 2 0 によって半導体基板 1 1 0 に入射される光の反射損失が減少して半導体基板 1 1 0 に入射される光の量が増加する。

20

## 【 0 1 3 3 】

これらの電子 - 正孔対は、半導体基板 1 1 0 とエミッタ部 1 2 0 の p - n 接合によって互いに分離され、電子と正孔は、例えば、n 型の導電性を有するエミッタ部 1 2 0 と p 型の導電性を有する半導体基板 1 1 0 の方向にそれぞれ移動する。このように、エミッタ部 1 2 0 の方向に移動した電子は、複数の第 1 電極 1 4 0 によって収集され、配線材 ( I C ) に伝達され、半導体基板 1 1 0 の方向に移動した正孔は、隣接する後面電極層 1 5 1 と、複数の後面バスバー 1 5 2 によって収集され、配線材 ( I C ) に伝達される。

## 【 0 1 3 4 】

これまでの図 1 7 及び図 1 8 では、半導体基板 1 1 0 を中心に、第 1 電極 1 4 0 が、半導体基板 1 1 0 の前面に位置し、第 2 電極 1 5 0 が、半導体基板 1 1 0 の後面に位置するコンベンショナル太陽電池の構造を一例として説明したが、半導体基板 1 1 0 の後面に第 1 電極 1 4 0 と第 2 電極 1 5 0 が位置する構造を有する太陽電池にも適用が可能である。

30

## 【 0 1 3 5 】

さらに、図 1 7 及び図 1 8 においては、半導体基板 1 1 0 の後面に後面バスバー 1 5 2 が含まれている場合を一例として示したが、これとは異なり後面バスバー 1 5 2 が省略されることも可能である。つまり、第 2 電極 1 5 0 が後面電極層 1 5 1 だけで形成されることも可能である。

## 【 0 1 3 6 】

さらに、太陽電池の一例は、この他にも様々な形態が可能だが、これについては、本発明に係る太陽電池モジュールに適用される配線材 ( I C ) の数と幅について、まず説明した後、追加で説明する。図 2 9 ~ 図 3 1 で説明する。

40

## 【 0 1 3 7 】

以下では、説明の便宜上、前述した図 1 7 及び図 1 8 に示された太陽電池の構造を有する場合を一例として説明する。

## 【 0 1 3 8 】

次に、再び図 1 6 の ( A ) に示すように、太陽電池モジュールは、複数の太陽電池 ( C 1、C 2 ) のそれぞれの第 1 電極 1 4 0 の長さ方向が第 1 方向 ( x ) に配置され、複数の太陽電池 ( C 1、C 2 ) は、第 1 方向 ( x ) と交差する第 2 方向 ( y ) に配列することが

50

できる。

【0139】

このとき、図16の(A)乃至(C)に示すように、複数の配線材(IC)が複数の太陽電池(C1、C2)を電氣的に互いに直列接続するために、第1電極140又は第2電極150に接続することができる。

【0140】

さらに具体的には、図16の(B)に示すように、本発明と他の太陽電池モジュールにおいて複数の配線材(IC)は、第2方向(y)に長く配置されて、第1太陽電池の第1電極140と第2太陽電池の第2電極150を互いに直列に接続することができる。

【0141】

複数の配線材(IC)は、ワイヤの形態を有することができる。このとき、図16の(A)に示すように、複数の配線材(IC)のそれぞれの断面は、曲面を含むことができる。すなわち、図16の(A)では、複数の配線材(IC)のそれぞれの断面が円形である場合を一例として示したが、複数の配線材(IC)のそれぞれの断面は楕円形、半円形、長方形、または台形のいずれか1つを含むことができる。

【0142】

これにより、外部からの入射光が配線材(IC)の斜面によって反射され、半導体基板110の方向に入射したり、複数の太陽電池(C1、C2)の前面に位置する透明基板に再反射されたり、半導体基板110の方向に入射するようにして、太陽電池に入射される光の量を最大化させることができる。

【0143】

このような複数の配線材(IC)は、太陽電池の第1電極140や第2電極150にスズ(Sn)のような金属物質を含有するはんだペーストまたは導電性金属粒子が絶縁性樹脂内に含まれる導電性ペースト(conductive paste)や導電性接着フィルム(conductive adhesive film)のような導電性材質などが利用されることができる。

【0144】

一方、前述した太陽電池モジュールにおいて複数の配線材(IC)の数(NIC)と幅(WIC)は、特定の値に限定することができる。

【0145】

すなわち、複数の配線材(IC)の抵抗、複数の配線材(IC)によって隠されるシェーディング(shading)の面積、及び太陽電池の出力を考慮して、本発明の太陽電池モジュールの複数の太陽電池(C1、C2)のそれぞれにおいて、1つの太陽電池に備えられた第1電極140または第2電極150に接続される複数の配線材(IC)の数(NIC)は、10個乃至18個の間で有り得、配線材(IC)の幅(WIC)は、0.24mm乃至0.53mmの間で有り得る。

【0146】

ここで、本発明に係る太陽電池モジュールの配線材(IC)の数(NIC)を限定した理由について注意深く見ると、次の通りである。

【0147】

参考として、図19~図20のグラフで示すモジュールの出力値は、例示的なもので、絶対的な値ではなく、各太陽電池の構成やモジュールに適用される太陽電池の数や他の条件によって異なることがあることを前提とする。

【0148】

図19は、図16に示された配線材(IC)の抵抗に応じた太陽電池モジュールの出力減少量を示すグラフである。

【0149】

図19においては、配線材(IC)によって半導体基板110が隠されるシェーディング(shading)面積を考慮せずに、純粹に配線材(IC)の抵抗と太陽電池モジュールの出力が減少される出力減少量との関係をシミュレーションした結果を示した。

【0150】

10

20

30

40

50

図19を参照すると、配線材(IC)の幅(WIC)と数(NIC)が増加するにつれて、太陽電池モジュールの出力減少量が減少することが確認できる。

【0151】

さらに具体的には、配線材(IC)の数(NIC)と幅(WIC)が減少するほど配線材(IC)の抵抗が増加し、それに応じて太陽電池モジュールの出力減少量が大きくなることが確認できる。すなわち、配線材(IC)の数(NIC)と幅(WIC)が増加するほど配線材(IC)による抵抗が向上されて、出力減少量が減少することを確認することができる。

【0152】

さらに、配線材(IC)の数(NIC)と幅(WIC)がある程度以上増加しても、太陽電池モジュールの出力減少量は、約0.05Wに収束することを確認することができる。

10

【0153】

結局、配線材(IC)の数(NIC)と幅(WIC)が増加するほど抵抗が減少して太陽電池モジュールの出力が増加することを確認することができ、併せて、配線材(IC)の数(NIC)と幅(WIC)がある程度以上増加した以降からはモジュールの出力増加が鈍化することを確認することができる。

【0154】

これは、配線材(IC)の数(NIC)と幅(WIC)が増加するほど配線材(IC)の抵抗が減少し、配線材(IC)の抵抗がある程度水準以下に向上すると、太陽電池モジュールの出力が各太陽電池によって可能な出力の極大値に到達するものと解釈することができる。

20

【0155】

このとき、配線材(IC)の幅(WIC)が相対的に小さい場合(例えば、幅(WIC)が0.15mmである場合)、配線材(IC)の数(NIC)による出力減少量の差が相対的に大きく示され、配線材(IC)の幅(WIC)が相対的に大きい場合(一例として、幅(WIC)が0.4mmである場合)、配線材(IC)の数(NIC)による出力減少量の差が相対的に小さく示されることを確認することができる。

【0156】

図20は、図16に示された配線材(IC)によって隠されるシェーディング面積を除外した残りの発展可能な面積によるモジュールの出力をシミュレーションしたグラフである。

30

【0157】

このような図20に示されたグラフは、配線材(IC)の抵抗による影響を除外した値である。

【0158】

図20においては、配線材(IC)がない場合、太陽電池モジュールで、各セルの最大出力が5Wである場合を一例に設定した状態で、モジュールに適用される配線材(IC)の数(NIC)と幅(WIC)を調節することによって出力される太陽電池の出力値をシミュレーションした。

40

【0159】

図20に示すように、配線材(IC)の数(NIC)と幅(WIC)が増加するほど配線材(IC)によるシェーディング面積が増加し、太陽電池の出力が減少を確認することができる。

【0160】

このとき、配線材(IC)の幅(WIC)が小さくなる場合には、配線材(IC)の数(NIC)が多かったり小さくても、太陽電池の出力変化量が相対的に小さいことが示され、配線材(IC)の幅(WIC)が増加した場合には、配線材(IC)の数(NIC)に影響を相対的に多く受け、太陽電池の出力が大きく異なるを確認することができる。

【0161】

50

すなわち、配線材（IC）の数（NIC）が増加するほど配線材（IC）の幅（WIC）による影響が相対的に増加して、太陽電池の出力が相対的に大きく低下することが確認できる。

【0162】

したがって、配線材（IC）の幅（WIC）が0.15mmである場合、配線材（IC）の数（NIC）が7個から21個の間に変化しても配線材（IC）によって隠されるシェーディング面積の増加が大きくないため、太陽電池の出力が大幅に減少することはない。

【0163】

しかし、配線材（IC）の幅（WIC）が0.4mmである場合、配線材（IC）の数（NIC）が7個から21個まで増加する場合、配線材（IC）によって隠されるシェーディング面積が大きく増加して太陽電池の出力が大幅に減少することが確認できる。

【0164】

このように、図19及び図20のようなシミュレーションの結果によって知ることができるのは、配線材（IC）の数（NIC）と幅（WIC）が増加する場合、配線材（IC）による抵抗が減少するが、配線材（IC）によって隠されるシェーディング面積が増加して太陽電池の出力に影響を与え、配線材（IC）の数（NIC）と幅（WIC）が減少する場合、抵抗が増加するがシェーディング面積が相対的に減少して太陽電池の出力に影響を与えることを確認することができる。

【0165】

したがって、配線材（IC）の数（NIC）と幅（WIC）を適切に決定するとモジュールに適用される各太陽電池の出力をさらに極大化させることができることを確認することができる。

【0166】

したがって、本発明においては、まず、適切な配線材（IC）の数（NIC）を見つけるためには、まず配線材（IC）の幅（WIC）を任意に設定して、各幅（WIC）で配線材（IC）の数（NIC）に応じたモジュール出力をシミュレーションした。

【0167】

図21は、配線材（IC）の幅（WIC）が0.25mmである場合、配線材（IC）の数（NIC）に応じたモジュールの出力をシミュレーションした結果であり、図22は、配線材（IC）の幅（WIC）が0.3mmである場合、配線材（IC）の数（NIC）に応じたモジュールの出力をシミュレーションした結果であり、図23は、配線材（IC）の幅（WIC）が0.2mmである場合、配線材（IC）の数（NIC）に応じたモジュールの出力をシミュレーションした結果である。

【0168】

参考として、図21～図23のグラフで示すモジュールの出力値は、例示的なもので、絶対的な値ではなく、各太陽電池の構成やモジュールに適用される太陽電池の数や他の条件によって異なることがあることを前提とする。

【0169】

図21～図23においては、一例として、各太陽電池の許容可能な最大出力が5Wであり、1つの太陽電池モジュールに60個の太陽電池が適用される場合を一例とした。したがって、1つの太陽電池モジュールからの出力可能な最大出力は300Wである。

【0170】

さらに、図21～図23において比較例には、太陽電池モジュールにおいて配線材（IC）の数（NIC）が3個であり、幅（WIC）が1.5mmである場合、太陽電池モジュールの出力をシミュレーションした結果である。このとき、太陽電池モジュールの出力は285.4Wである。

【0171】

さらに、図21～図23は、配線材（IC）の数（NIC）に応じたモジュールの出力は、配線材（IC）の抵抗とシェーディング面積のすべてを考慮したシミュレーション結

10

20

30

40

50

果である。

【0172】

まず、図21に示すように、配線材(IC)の幅(WIC)が0.25mmである場合、配線材(IC)の数(NIC)が1つから9つまでは比較例より低い出力値を有し、10個から28個までは比較例より高い出力を有し、29個を超えてからは、比較例より低い出力値を有することを確認できる。このとき、モジュールの最高出力は配線材(IC)の数(NIC)が17個であるときであり、出力値は、比較例の出力値より約2W程度高い287.5Wであった。

【0173】

さらに、図22に示すように、配線材(IC)の幅(WIC)が0.3mmである場合には、配線材(IC)の数(NIC)が1つから7つ未満までは比較例より低い出力値を有し、7個から26個までは比較例より高い出力を有し、27個を超えてからは比較例より低い出力値を有することを確認することができる。このとき、モジュールの最高出力は配線材(IC)の数(NIC)が13個である時であり、出力値は、比較例の出力値より約3.2W程度高い288.6Wであった。

10

【0174】

また、図23に示すように、配線材(IC)の幅(WIC)が0.2mmである場合、配線材(IC)の数(NIC)が1つから19個未満までは比較例より低い出力値を有し、19個から32個までは比較例より高い出力を有し、32個を超えてからは比較例より低い出力値を有することを確認することができる。このとき、モジュールの最高出力は配線材(IC)の数(NIC)が24個であるときであり、出力値は、比較例の出力値より約0.63W高い286.03Wであった。

20

【0175】

ここで、シミュレーション結果、配線材(IC)の幅(WIC)が0.2mmである場合には、比較例と比較して、最大出力値が1W未満であり、意味のある出力値の差がないので、本発明の配線材(IC)の数(NIC)を設定する根拠から除外し、図21と図22に基づいて設定した。

【0176】

図21と図22で、比較例より常に高い出力値を有する配線材(IC)の数(NIC)は、10個~26個の間であることを確認することができる。

30

【0177】

さらに、このように比較例より高い出力値を有する配線材(IC)の数(NIC)の範囲に、本発明は、配線材(IC)の材料費と影の面積を比較例の場合と比較した。

【0178】

図24は、配線材(IC)の材料費と影(shadowing)の面積をそれぞれ比較例と比較したグラフである。

【0179】

ここで、比較例は、配線材(IC)の数(NIC)が3個であり、幅(WIC)が1.5mmである場合であり、本発明に係る配線材(IC)は、幅(WIC)が0.25mmである場合を一例として設定した。

40

【0180】

図24の(a)に示すように、配線材(IC)の材料費は、セルごとに配線材(IC)の数(NIC)が32個である場合、比較例と同じ材料費が消費されることを確認することができる。

【0181】

したがって、配線材(IC)が、32個以下の場合、本発明に係る配線材(IC)の材料費が比較例よりさらに節減されることを確認することができる。

【0182】

さらに、図24の(B)に示すように、幅(WIC)が0.25mmである場合、配線材(IC)の数(NIC)が18個である場合、比較例と同じ影面積を有することがわか

50

り、配線材（IC）の数（NIC）が18個を超える場合、比較例より影面積が増加することを確認することができる。

【0183】

したがって、先の図21～図23のシミュレーション結果と図24のグラフを考慮すると、配線材（IC）の数（NIC）が18個を超えない場合、配線材（IC）の材料費がさらに節減され、影の面積が比較例以下であることがわかる。

【0184】

したがって、図21と図22による導出された10個～26個において図24を考慮すると、配線材（IC）の数（NIC）が10個～18個の間がさらに効率的であり安価なものであることを確認することができる。

【0185】

したがって、このような図21～図24を考慮して、本発明に係る太陽電池モジュールにおける配線材（IC）の数（NIC）は、10個から18個の間であることで決定した。

【0186】

さらに、本発明に係る配線材（IC）の幅（WIC）は、前述したような配線材（IC）の数（NIC）が決定された状態で、いくつかのケースについてシミュレーションして、最適のモジュール出力を有する配線材（IC）の幅（WIC）を設定した。

【0187】

次の図25～図28のシミュレーション結果のグラフは、配線材（IC）の数（NIC）が11個、13個、15個、17個であるとき、配線材（IC）の幅（WIC）に基づくモジュール出力のシミュレーション結果のグラフである。

【0188】

具体的に、図25は、配線材（IC）の数（NIC）が11個である時、配線材（IC）の幅（WIC）に基づくモジュールの出力値のシミュレーション結果のグラフであり、図26は、配線材（IC）の数（NIC）が13個である時、配線材（IC）の幅（WIC）に基づくモジュールの出力値のシミュレーション結果のグラフであり、図27は、配線材（IC）の数（NIC）が15個である時、配線材（IC）の幅（WIC）に応じたモジュールの出力値のシミュレーション結果のグラフであり、図28は、配線材（IC）の数（NIC）が17個である時、配線材（IC）の幅（WIC）に基づくモジュールの出力値のシミュレーション結果のグラフである。

【0189】

図25～図28のグラフで示すモジュールの出力値は、例示的なもので、絶対的な値ではなく、各太陽電池の構成やモジュールに適用される太陽電池の数など他の条件によって異なる場合があることを前提とする。

【0190】

図25～図28においては、一例として、各太陽電池の許容可能な最大出力が5Wであり、1つの太陽電池モジュールに60個の太陽電池が適用される場合を一例とした。したがって、1つの太陽電池モジュールからの出力可能な最大出力は300Wである。

【0191】

ここで、比較例は、配線材（IC）の数（NIC）が3個であり、幅（WIC）が1.5mmである場合であり、このとき、比較例に係る太陽電池モジュールの出力値は285.4Wである。

【0192】

まず、図25に示すように、配線材（IC）の数（NIC）が11個であって、配線材（IC）の幅（WIC）が0.24mmから0.85mmのとき、本発明に係る太陽電池モジュールの出力が比較例に係る太陽電池モジュールの出力より優れることを確認することができ、さらに配線材（IC）の幅（WIC）が0.3mm乃至0.67mmのとき、本発明に係る太陽電池モジュールの出力が288W以上で良好なことを確認することができる。

10

20

30

40

50

## 【0193】

このとき、太陽電池モジュールの最大出力は、配線材（IC）の幅（WIC）が0.4 mmのときであり、出力値は289.4 Wで比較例の出力値より4 W程度高いことが示された。

## 【0194】

次に、図26に示すように、配線材（IC）の数（NIC）が13個であって、配線材（IC）の幅（WIC）が0.24 mm乃至0.72 mmのとき、本発明に係る太陽電池モジュールの出力が比較例に係る太陽電池モジュールの出力より優れていることを確認することができ、さらに配線材（IC）の幅（WIC）が0.28 mm乃至0.54 mmのとき、本発明に係る太陽電池モジュールの出力が288 W以上で良好なことを確認することができる。

10

## 【0195】

このとき、太陽電池モジュールの最大出力は、配線材（IC）の幅（WIC）が0.38 mmのときであり、出力値は289.3 Wで比較例の出力値より3.9 W程度高いことが示された。

## 【0196】

次に、図27に示すように、配線材（IC）の数（NIC）が15個であって、配線材（IC）の幅（WIC）が0.22 mm乃至0.62 mmのとき、本発明に係る太陽電池モジュールの出力が比較例に係る太陽電池モジュールの出力より優れていることを確認することができ、さらに配線材（IC）の幅（WIC）が0.28 mm乃至0.45 mmのとき、本発明に係る太陽電池モジュールの出力が288 W以上で良好なことを確認することができる。

20

## 【0197】

このとき、太陽電池モジュールの最大出力は、配線材（IC）の幅（WIC）が0.35 mmのときであり、出力値は288.7 Wで比較例の出力値より3.3 W程度高いことを示した。

## 【0198】

次に、図28に示すように、配線材（IC）の数（NIC）が17個であって、配線材（IC）の幅（WIC）が0.21 mm乃至0.53 mmのとき、本発明に係る太陽電池モジュールの出力が比較例に係る太陽電池モジュールの出力より優れることを確認することができ、さらに配線材（IC）の幅（WIC）が0.28 mm乃至0.38 mmのとき、本発明に係る太陽電池モジュールの出力が288 W以上で良好なことを確認することができる。

30

## 【0199】

このとき、太陽電池モジュールの最大出力は、配線材（IC）の幅（WIC）が0.3 mmのときであり、出力値は288.7 Wで比較例の出力値より3.3 W程度高いことと示した。

## 【0200】

したがって、図25～図28に沿ったシミュレーション結果のグラフを考慮すると、配線材（IC）の数（NIC）が10個乃至18個の間であるとき、本発明のように、配線材（IC）の幅（WIC）が0.24 mm乃至0.53 mmの間である場合、太陽電池モジュールの出力値が比較例よりさらに優れることを確認することができる。

40

## 【0201】

さらに、配線材（IC）の数（NIC）が10個乃至18個の間であるとき、本発明に係る配線材（IC）の幅（WIC）は、0.3 mm乃至0.38 mmの間で有り得る。このとき、前述した図25～図28のように、太陽電池モジュールの出力値が比較例よりはるかに優れることを確認することができる。

## 【0202】

一方、本発明者は、配線材の幅に応じた配線材の数の相関関係を調べてるため、ワイヤ径と、数を変更しながら、太陽電池の発電量を比較例と比較した。その結果が、図29に

50

示す。ここで、比較例は、いわゆる3 - バスバー (bus bar) 構造の太陽電池で、3つのバスとリボンを用いて、太陽電池を互に接続させた構造である。

【0203】

発明者は、ワイヤ幅は250(μm)、300(μm)、340(μm)、360(μm)、400(μm)、500(μm)である場合、それぞれのワイヤ幅について配線材の数を6、8、10、12、14、16、18、20、22、24、26、28、30個と変更しながら、太陽電池の出力をシミュレーションし、シミュレーションした結果を比較例と比較した。

【0204】

図29において「出力」は、比較例の出力値でシミュレーションした結果を減算して求められた値である。したがって、負の値は、シミュレーションの結果が比較例より悪い場合であり、正の値は、比較例より良い出力値を示すので、シミュレーションの結果が負の値で正の値に変わる地点がワイヤ数の最小値に対応する。

10

【0205】

シミュレーション結果、配線材の幅が250(μm)である場合に、配線材の数は15個が最小値であり、300(μm)は11個、340(μm)/360(μm)は9個、400(μm)は7個、500(μm)は6個が最小値に対応する。

【0206】

また、逆に出力値が高くなるが小さくなる地点が配線材の数の最大値に対応するので、500(μm)である場合、最大値は17個、400(μm)は21個、360(μm)は23個、340(μm)は24個、300(μm)は28個、250(μm)は、シミュレーションの範囲を超えて33個であるとき、最大出力値を示した。

20

【0207】

図30は、この結果を表で示し、図31は、グラフに示す。

【0208】

以上の結果を関数で表現すると、最小値は配線材の数と幅を変数として、以下の関数1のように表現され、最大値は、関数2のように表現される。このとき、誤差範囲は±5%である。

【0209】

[関数1]

$x = 3.1101x^2 - 90.552x + 911.2$ 、 $x =$  配線材の幅、 $y =$  配線材数

30

【0210】

[関数2]

$x = 0.7225x^2 - 51.38x + 1162.1$ 、 $x =$  配線材の幅、 $y =$  配線材数

【0211】

以上の結果を総合して見ると、配線材の数が6個から30個の間の薄い線幅を有する配線材を用いて、太陽電池モジュールを構成するときに、前記関数1と関数2を満足するように配線材を選択して太陽電池モジュールを構成する場合、効率を以前より効果的に上昇させることができる。

40

【0212】

さらに、上述した図19～図28の結果を考慮すれば、配線材の数は10個乃至18個の間を用いて、前記の関数1と2を満足するように配線材を選択して、太陽電池モジュールを構成すると、太陽電池モジュールの効率をさらに効果的に上昇させることができる。

【0213】

また、材料費と工程マージンなどを考慮すれば、配線材の幅は、340乃至360(μm)であることが望ましい。したがって、図30に例示されたところのような配線材の数は9個乃至24個を用いることが望ましい。

【0214】

50

図32は、太陽電池の別の一例を示す図であり、この実施の形態で例示する太陽電池は、図16で説明する太陽電池のように、第1電極140と第2電極150がそれぞれ半導体基板110の前面と後面にそれぞれ位置するコンベンショナル構造の太陽電池で、図では、電極の平面の様子だけを簡単に示す。

【0215】

この実施の形態では、第1電極140は、隣接したものと並行する方向に長く形成されている前面フィンガー141とこの前面フィンガー141と交差する方向で、これらの接続している接続電極1403を含む。

【0216】

この実施の形態において、接続電極1403のすぐ上には、前述したインターコネクタ(IC)が位置して、接続電極と電氣的に接続されている。したがって、接続電極1403の数は、インターコネクタ(IC)の数と同じで有り得る。

10

【0217】

そして、接続電極1403は、前面フィンガー1401を互に接続させながらインターコネクタ(IC)と接続しなければならないので、前面フィンガー1401と同じが大きく、インターコネクタ(IC)の線幅と同じか小さい線幅を有することが好ましい。接続電極の線幅が大きくなるほど太陽電池の製造コストが増加するので、太陽電池の性能と製造コストを考慮してこのように設定されることが望ましい。

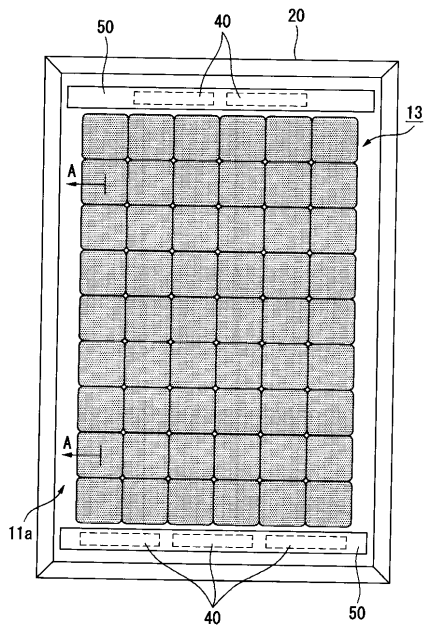
【0218】

そして、接続電極1403と、前面フィンガー1401が交差する交差点に沿って選択的にパッド部(Pd)をさらに形成することができる。このパッド部(Pd)は、交差点の領域を大きくしてインターコネクタ(IC)が交差点で強固に付着することができるようにする。このパッド部(Pd)は毎交差点ごとに形成することもできるが、好ましくは、接続電極1403もまたインターコネクタ(IC)と接続されるため、選択的に形成されることが望ましい。図では、パッド部(Pd)が、6ラインごとに形成されることを例示したが、これに限定されるものではなく様々な変数、一例として、太陽電池の出力、インターコネクタの結合強度などを考慮して、その数と位置が決定される。

20

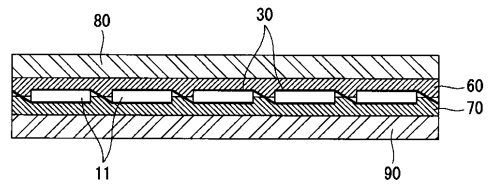
【 図 1 】

図1



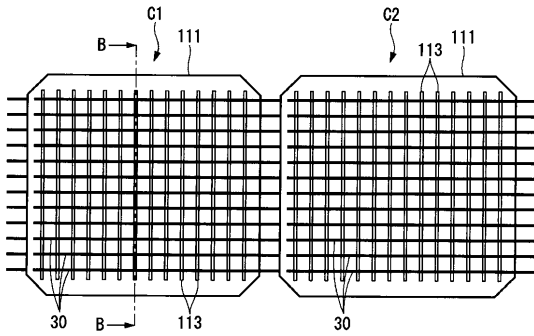
【 図 2 】

図2



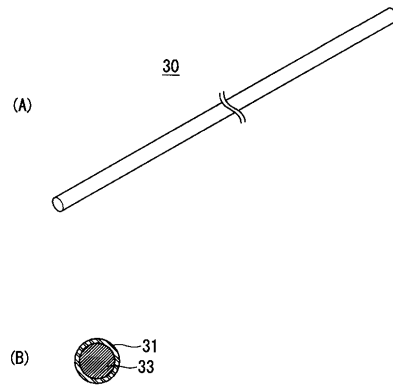
【 図 3 】

図3



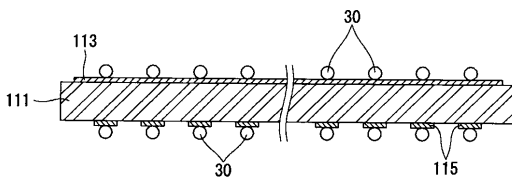
【 図 5 】

図5



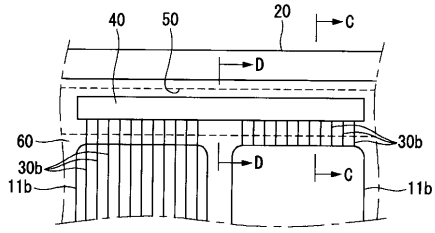
【 図 4 】

図4



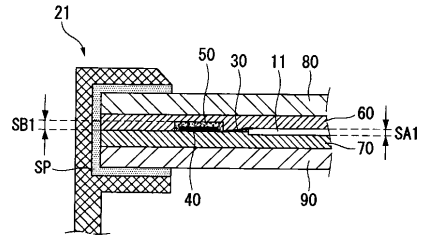
【 図 6 】

図6



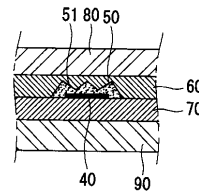
【 図 7 】

図7



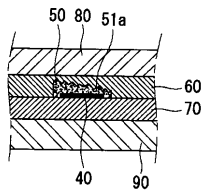
【 図 8 】

図8



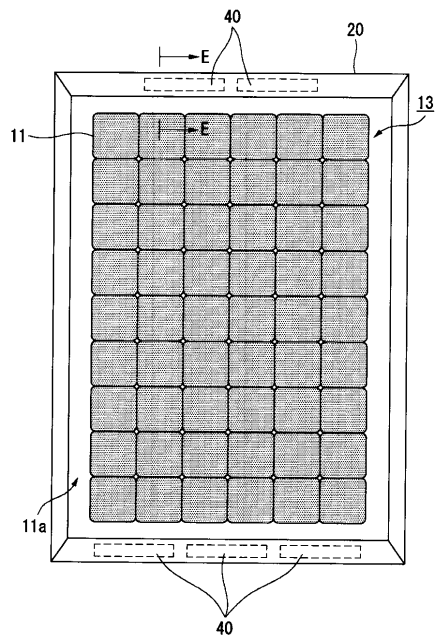
【 図 9 】

図9



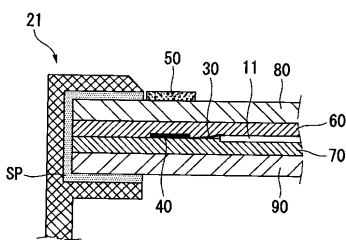
【 図 1 1 】

図11



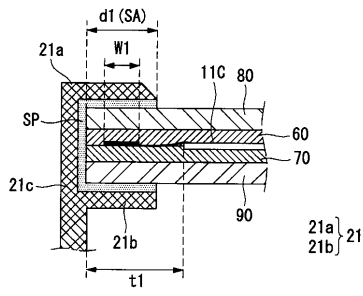
【 図 1 0 】

図10



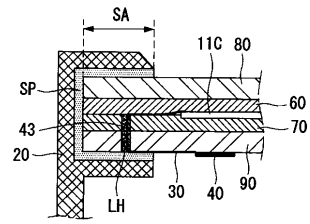
【 図 1 2 】

図12



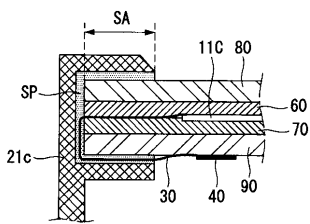
【 図 1 3 】

図13



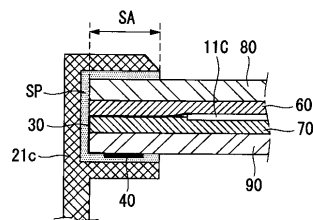
【 図 1 4 】

図14



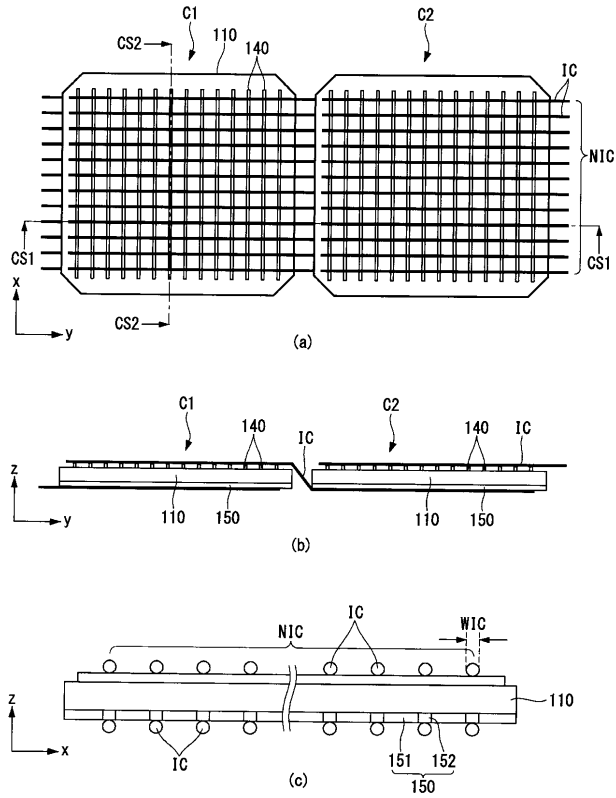
【 図 1 5 】

図15



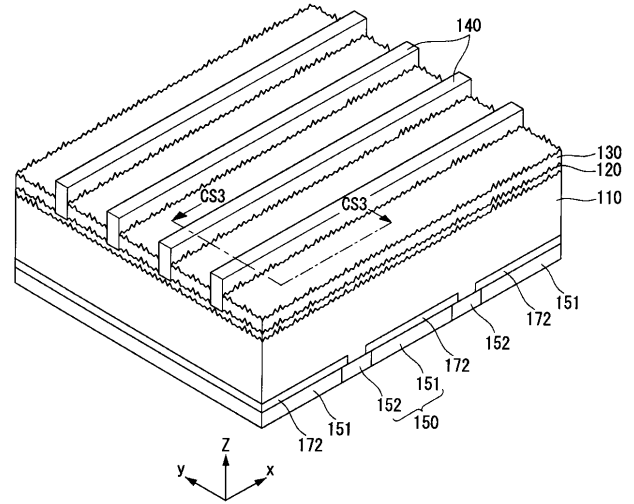
【 図 1 6 】

図16



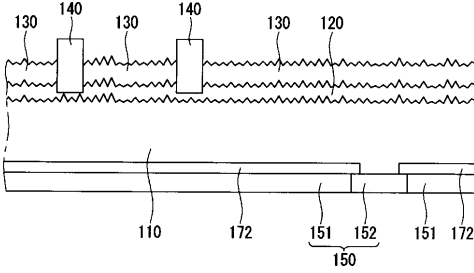
【 図 1 7 】

図17



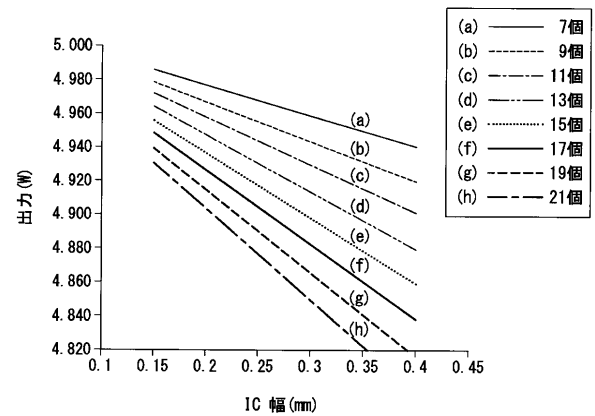
【 図 1 8 】

図18



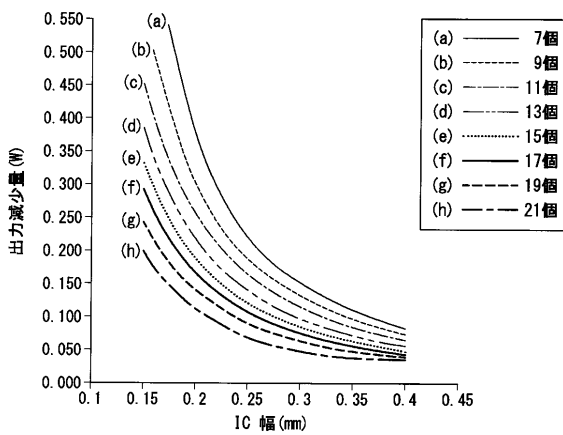
【 図 2 0 】

図20



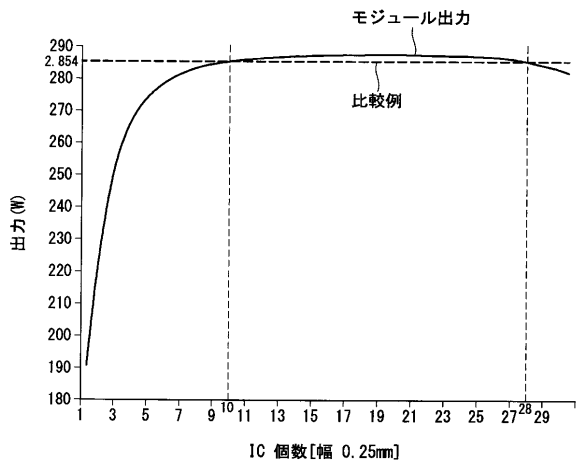
【 図 1 9 】

図19



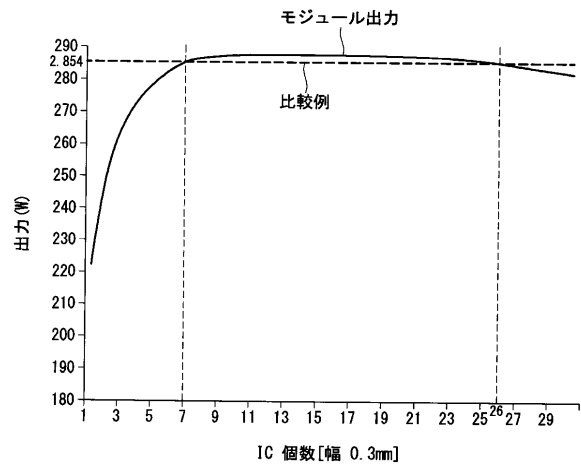
【 図 2 1 】

図21



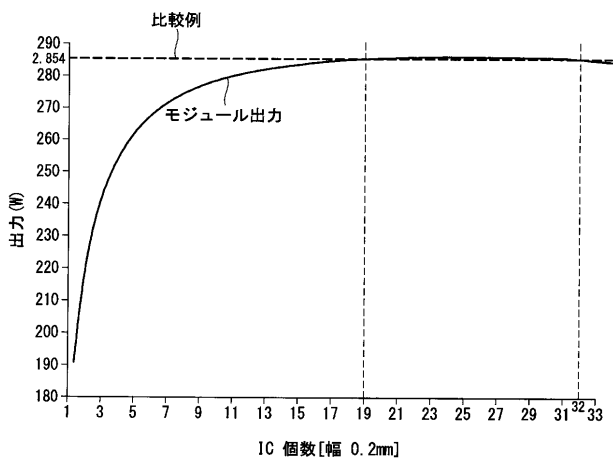
【 図 2 2 】

図22



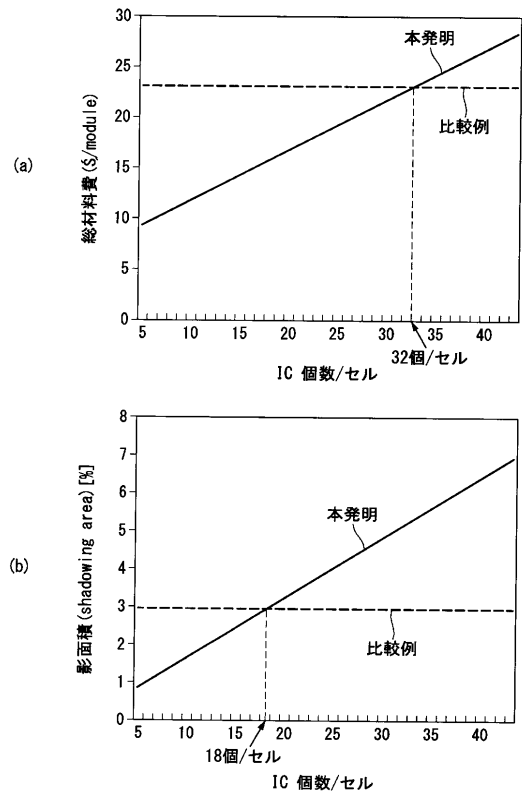
【 図 2 3 】

図23



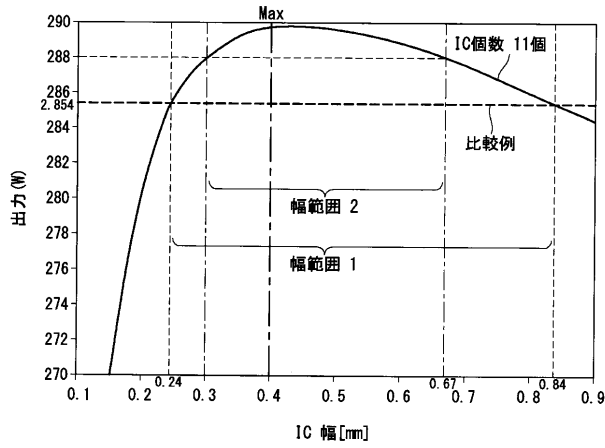
【 図 2 4 】

図24



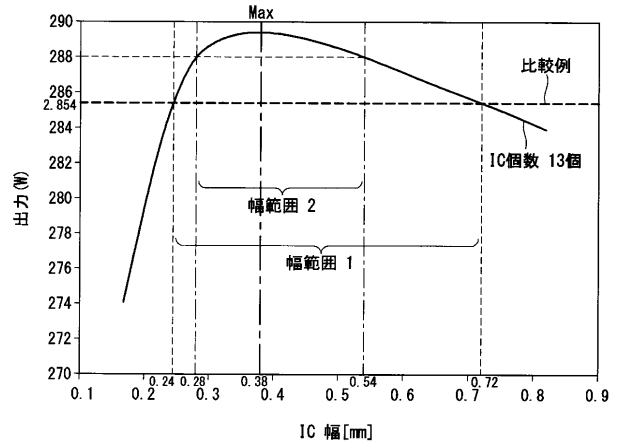
【 図 2 5 】

图25



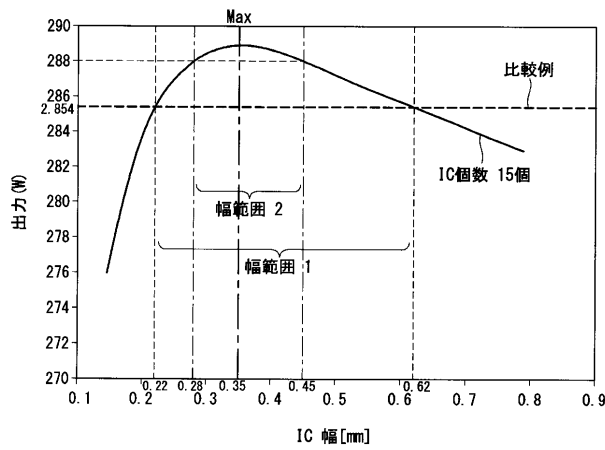
【 図 2 6 】

图26



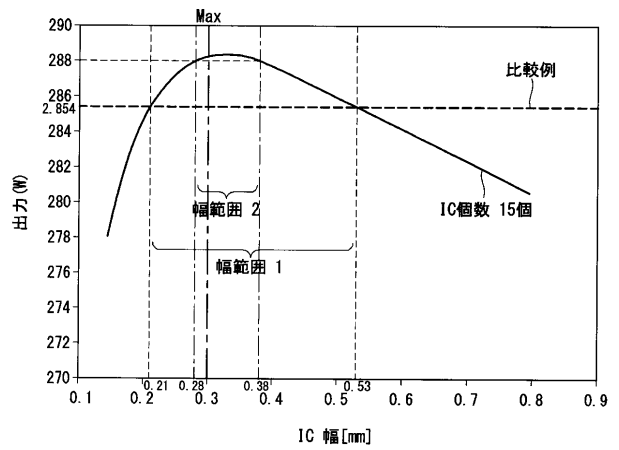
【 図 2 7 】

图27



【 図 2 8 】

图28



【 図 2 9 】

図29

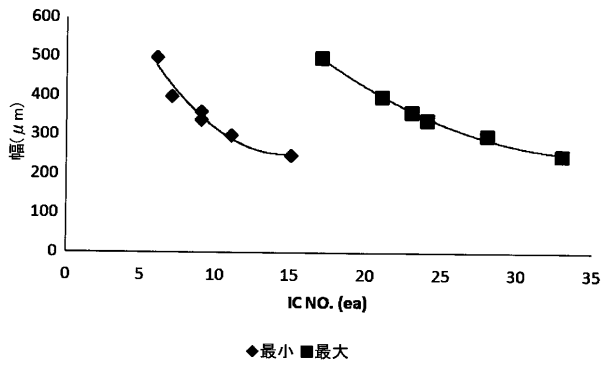
幅(μm)	no.	出力(W)
400	6	-3.022168956
	8	2.223217705
	10	5.070364754
	12	6.738738359
	14	7.740983303
	16	8.330146108
500	18	8.645514
	20	8.770076931
	22	8.756357901
	24	8.639217818
	26	8.442703433
	28	8.183938629
	30	7.875448335
	6	1.729565268
	8	5.6059712
	10	7.59191103
	12	8.652949892
	14	9.192917827
	16	9.410453978
	18	9.414619243
20	9.270267767	
22	9.018381577	
24	8.686127593	
26	8.292225951	
28	7.849995807	
30	7.369171949	

幅(μm)	no.	出力(W)
340	6	-8.227259286
	8	-1.567954334
	10	2.151425044
	12	4.42119535
	14	5.870080081
	16	6.809165124
360	18	7.409981798
	20	7.774866517
	22	7.968653666
	24	8.034411746
	26	8.001869693
	28	7.892210095
	30	7.720934265
	6	-6.191219388
	8	-0.078969114
	10	3.304217953
	12	5.343224781
	14	6.621589068
	16	7.427803799
	18	7.920848681
20	8.19529157	
22	8.311887178	
24	8.309796287	
26	8.216773524	
28	8.052421552	
30	7.831083071	

幅(μm)	no.	出力(W)
250	6	-24.43965843
	8	-13.54504888
	10	-7.24858421
	12	-3.231078956
	14	-0.508151484
	16	1.408863161
300	18	2.7902069
	20	3.79442507
	22	4.533093875
	24	5.065355847
	26	5.441352519
	28	5.694691597
	30	5.84998615
	6	-13.62573777
	8	-5.538606589
	10	-0.946615758
	12	1.918163
	14	3.803429666
	16	5.079758368
	18	5.951729454
20	6.541508753	
22	6.926549371	
24	7.158332294	
26	7.272410484	
28	7.294126551	
30	7.24203249	

【 図 3 1 】

図31



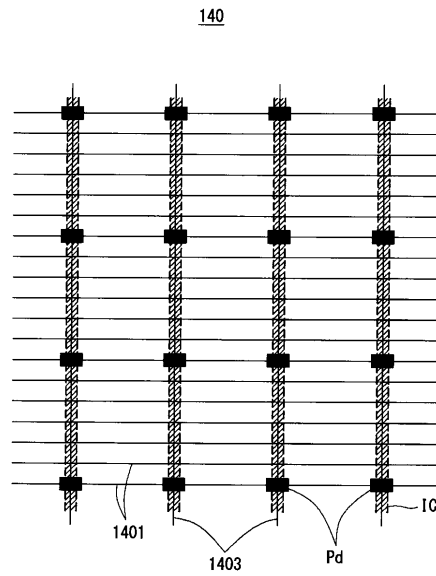
【 図 3 0 】

図30

幅(μm)	IC NO. (最小)	IC NO. (最大)
250	15	33
300	11	28
340	9	24
360	9	23
400	7	21
500	6	17

【 図 3 2 】

図32



## フロントページの続き

- (72)発明者 チェ ユンスク  
大韓民国, 153-802, ソウル, クムチョン-ク, カサン デジタル 1-口, 51, エルジ  
- エレクトロニクス インコーポレイティド アイピー グループ
- (72)発明者 キム チンスン  
大韓民国, 153-802, ソウル, クムチョン-ク, カサン デジタル 1-口, 51, エルジ  
- エレクトロニクス インコーポレイティド アイピー グループ
- (72)発明者 チョ ヘチョン  
大韓民国, 153-802, ソウル, クムチョン-ク, カサン デジタル 1-口, 51, エルジ  
- エレクトロニクス インコーポレイティド アイピー グループ
- (72)発明者 オ トンヘ  
大韓民国, 153-802, ソウル, クムチョン-ク, カサン デジタル 1-口, 51, エルジ  
- エレクトロニクス インコーポレイティド アイピー グループ
- (72)発明者 リ ヨンシク  
大韓民国, 153-802, ソウル, クムチョン-ク, カサン デジタル 1-口, 51, エルジ  
- エレクトロニクス インコーポレイティド アイピー グループ
- (72)発明者 ファン スンヒョン  
大韓民国, 153-802, ソウル, クムチョン-ク, カサン デジタル 1-口, 51, エルジ  
- エレクトロニクス インコーポレイティド アイピー グループ
- (72)発明者 リ ヒョンホ  
大韓民国, 153-802, ソウル, クムチョン-ク, カサン デジタル 1-口, 51, エルジ  
- エレクトロニクス インコーポレイティド アイピー グループ
- (72)発明者 ソン ウォンド  
大韓民国, 153-802, ソウル, クムチョン-ク, カサン デジタル 1-口, 51, エルジ  
- エレクトロニクス インコーポレイティド アイピー グループ
- Fターム(参考) 5F151 AA02 AA03 DA03 EA19 FA06 FA14 FA15 GA04 HA03 JA03  
JA04 JA05 JA09