

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6039633号  
(P6039633)

(45) 発行日 平成28年12月7日(2016.12.7)

(24) 登録日 平成28年11月11日(2016.11.11)

(51) Int. Cl. F I  
 GO 1 R 31/26 (2014.01) GO 1 R 31/26 F  
 HO 2 S 50/10 (2014.01) HO 2 S 50/10

請求項の数 21 (全 32 頁)

(21) 出願番号	特願2014-245091 (P2014-245091)	(73) 特許権者	502032105
(22) 出願日	平成26年12月3日(2014.12.3)		エルジー エレクトロニクス インコーポ レイティド
(65) 公開番号	特開2015-108625 (P2015-108625A)		大韓民国ソウル、ヨンドンポーク、ヨイ ーデロ、128
(43) 公開日	平成27年6月11日(2015.6.11)		
審査請求日	平成26年12月3日(2014.12.3)	(74) 代理人	100099759
(31) 優先権主張番号	10-2013-0149389		弁理士 青木 篤
(32) 優先日	平成25年12月3日(2013.12.3)	(74) 代理人	100092624
(33) 優先権主張国	韓国 (KR)		弁理士 鶴田 準一
(31) 優先権主張番号	10-2014-0160544	(74) 代理人	100114018
(32) 優先日	平成26年11月18日(2014.11.18)		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
		(74) 代理人	100151459
			弁理士 中村 健一

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 太陽電池の測定装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

光電変換部と、互いに電氣的に絶縁され、前記光電変換部の一面に共に位置する、平行に配置されて延長する複数の第1電極部分を含む第1電極及び平行に配置されて延長する複数の第2電極部分を含む第2電極とを含む太陽電池の電流を測定する太陽電池の測定装置であって、

複数の測定部材を含む測定部を含み、

前記測定部は、前記光電変換部の一面で前記太陽電池に密着して前記太陽電池の電流を測定するように構成された、前記複数の第1電極部分に電氣的に接続され、前記複数の第1電極部分に対応する、複数の第1測定部分を含む第1測定部材と、前記複数の第2電極部分に電氣的に接続され、前記複数の第2電極部分に対応する、複数の第2測定部分を含む第2測定部材を共に備える測定部を含む、

前記第1測定部材は、前記複数の第1電極部分が延長する方向と交差する方向に延長し、前記第2測定部材は、前記複数の第2電極部分が延長する方向と交差する方向に延長し、

前記第1測定部材は相互に電氣的に接続されない複数の第1測定部材を含み、前記第2測定部材は相互に電氣的に接続されない複数の第2測定部材を含む、太陽電池の測定装置。

【請求項2】

前記測定部は、前記第1及び第2測定部材を支持する支持部材を含み、

前記第 1 及び第 2 測定部材は、前記支持部材の一面に位置する、  
請求項 1 に記載の太陽電池の測定装置。

【請求項 3】

前記支持部材がプレート形状を有し、  
前記第 1 及び第 2 測定部分がパッド部で構成される、請求項 2 に記載の太陽電池の測定装置。

【請求項 4】

前記第 1 及び第 2 測定部分それぞれの接触面が平坦な面で構成される、請求項 3 に記載の太陽電池の測定装置。

【請求項 5】

前記第 1 及び第 2 測定部分が、前記支持部材上に形成される導電層で構成される、請求項 2 に記載の太陽電池の測定装置。

【請求項 6】

前記導電層を覆いながら前記支持部材上に位置する絶縁層を含み、  
前記絶縁層は、前記第 1 及び第 2 測定部分それぞれを露出させる開口部を備える、請求項 5 に記載の太陽電池の測定装置。

【請求項 7】

前記支持部材に、前記第 1 及び第 2 測定部材にそれぞれ対応する孔が形成され、  
前記第 1 及び第 2 測定部材が前記孔に挿入されて固定される、請求項 2 に記載の太陽電池の測定装置。

【請求項 8】

前記支持部材に、前記第 1 及び第 2 測定部分にそれぞれ対応する孔が形成され、  
前記第 1 及び第 2 測定部材のうち少なくとも 1 つは、隣接する前記第 1 測定部分又は前記第 2 測定部分を連結する連結部分をさらに含み、  
前記連結部分が前記支持部材の一面に位置し、前記第 1 測定部分又は前記第 2 測定部分が、前記孔を貫通するように前記連結部分から突出して前記支持部材の他面に露出する、請求項 2 に記載の太陽電池の測定装置。

【請求項 9】

前記支持部材に凹部が形成され、  
前記凹部内に前記第 1 及び第 2 測定部分が位置する、請求項 2 に記載の太陽電池の測定装置。

【請求項 10】

前記第 1 及び第 2 測定部材のうち少なくとも 1 つは、隣接する前記第 1 測定部分又は前記第 2 測定部分を連結する連結部分をさらに含み、  
前記第 1 測定部分又は前記第 2 測定部分の接触面が前記連結部分と同一平面上に位置するか、または前記連結部分より突出する、請求項 2 に記載の太陽電池の測定装置。

【請求項 11】

前記測定部は、前記第 1 及び第 2 測定部材を支持する支持部材を含み、  
前記支持部材がプレート形状を有し、  
前記第 1 及び第 2 測定部材は、前記支持部材の一面に位置し、  
前記第 1 及び第 2 測定部分がパッド部またはピン部で構成される、請求項 1 に記載の太陽電池の測定装置。

【請求項 12】

前記支持部材が印刷回路基板を含む、請求項 11 に記載の太陽電池の測定装置。

【請求項 13】

前記第 1 及び第 2 測定部分と前記太陽電池との密着のために真空を提供する真空部を含み、  
前記真空部は、前記一面側に位置し、前記第 1 及び第 2 測定部分の周辺に真空のための排気通路を提供する真空誘導孔を備える真空誘導部を含み、  
前記第 1 及び第 2 測定部分が、前記ピン部で構成されて前記真空誘導孔の内部に位置し

10

20

30

40

50

前記ピン部は、前記印刷回路基板の配線によって電氣的に接続される、請求項 1 2 に記載の太陽電池の測定装置。

【請求項 1 4】

測定部分と前記太陽電池との密着のために真空を提供する真空部をさらに含む、請求項 1 に記載の太陽電池の測定装置。

【請求項 1 5】

前記測定部分は、前記太陽電池が載置される前記測定部の前記一面より突出して位置し、

前記真空部は、前記一面側に位置し、前記測定部分の周辺に真空のための排気通路を提供する真空誘導部を含む、請求項 1 4 に記載の太陽電池の測定装置。 10

【請求項 1 6】

前記真空部は、前記一面と反対の、前記測定部の他面側に位置し、前記真空誘導部の空気を排気して前記排気通路を真空に維持するようにする真空チャンバーを含む、請求項 1 5 に記載の太陽電池の測定装置。

【請求項 1 7】

前記第 1 電極部分と前記第 2 電極部分が、第 1 方向において互いに交互に位置し、

前記第 1 測定部材と前記第 2 測定部材が、前記第 1 方向を横切る第 2 方向において互いに交互に位置する、請求項 1 に記載の太陽電池の測定装置。

【請求項 1 8】 20

前記第 1 測定部材の前記複数の第 1 測定部分と前記第 2 測定部材の前記複数の第 2 測定部分は、前記第 1 方向において互いにずれる位置に位置する、請求項 1 7 に記載の太陽電池の測定装置。

【請求項 1 9】

前記複数の第 1 測定部材の一部に正の電圧を印加し、前記複数の第 1 測定部材の残りが正の電流を検出し、

前記複数の第 2 測定部材の一部に負の電圧を印加し、前記複数の第 2 測定部材の残りが負の電流を検出する、請求項 1 に記載の太陽電池の測定装置。

【請求項 2 0】

前記複数の第 1 測定部材は、前記複数の第 1 電極部分が延長した方向で互いに並行で、互いに離れており、 30

前記複数の第 2 測定部材は、前記複数の第 2 電極部分が延長した方向で互いに並行で、互いに離れている、請求項 1 に記載の太陽電池の測定装置。

【請求項 2 1】

前記第 1 測定部分と前記第 2 測定部分は、前記複数の第 1 電極部分又は前記複数の第 2 電極部分が延長した方向で交互に配置される、請求項 1 に記載の太陽電池の測定装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

本発明は、太陽電池の測定装置に係り、より詳細には、構造を改善した太陽電池の測定装置に関する。 40

【背景技術】

【0 0 0 2】

最近、石油や石炭のような既存エネルギー資源の枯渇が予想されながら、これらに代わる代替エネルギーへの関心が高まっている。その中でも、太陽電池は、太陽光エネルギーを電気エネルギーに変換する次世代電池として脚光を浴びている。このような太陽電池は、様々な層及び電極を設計に応じて形成することによって製造することができる。このような様々な層及び電極の設計に応じて太陽電池の効率が決定され得る。

【0 0 0 3】

太陽電池が所望の特性及び効率を有するか否かは、様々な測定装置を用いて判断するこ 50

とができる。その中でも、太陽電池の電流（ $I$ ） - 電圧（ $V$ ）特性を測定する測定装置を用いて太陽電池の特性などを判断する方法が広く使用されている。このような測定装置では、電圧の印加なしに太陽光を入射して発生する電流を測定して、光電変換特性を確認し、電圧を可変して印加しながら電流を測定して、太陽電池のダイオード特性を確認することができる。

【0004】

一般に、電流を測定する測定装置は太陽電池の電極の長手方向に沿って長く延びるバーを含む。測定装置のバーには、太陽電池の電極の長手方向に沿って一定間隔を置いて複数の測定ピンが装着される。太陽電池の電極は、複数の電極部分を含むので、各バーに装着された複数のピンを太陽電池の電極部分の長手方向に沿って配置した状態で電極部分に接

10

【0005】

ところで、このような測定装置を利用する場合、複数のピンを1つの電極部分に正確にアラインするのに困難がある。特に、電極部分の幅、ピッチなどが小さい太陽電池の電流 - 電圧を測定するとき、電極部分と測定装置のピンの正確なアラインメントがさらに難しくなることがある。そして、測定装置のピンの間隔を減らすのに限界があるため、電極部分の幅、ピッチなどが小さい太陽電池の電流 - 電圧を測定することが難しい場合もある。

【0006】

一方、既存の測定装置は、電極が基板の両側にそれぞれ位置した場合をベースとしてお

20

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

本発明は、太陽電池の損傷を生じさせずに太陽電池の特性を精密に測定することができる太陽電池の測定装置を提供しようとする。

【0008】

また、本発明は、電極を構成する電極部分の幅及びピッチが小さい太陽電池の特性を測定することができる太陽電池の測定装置を提供しようとする。

【0009】

また、本発明は、電極が太陽電池の一面にのみ位置した構造に適用されて太陽電池の特性を測定することができる太陽電池の測定装置を提供しようとする。

30

【課題を解決するための手段】

【0010】

本発明の実施例に係る太陽電池の測定装置は、光電変換部と、互いに電気的に絶縁され、前記光電変換部の一面に共に位置する第1電極及び第2電極とを含む太陽電池の電流を測定する太陽電池の測定装置であって、前記光電変換部の一面で前記太陽電池に密着して前記太陽電池の電流を測定するように、前記第1電極に対応する第1測定部材と前記第2電極に対応する第2測定部材を共に備える測定部を含む。

【発明の効果】

40

【0011】

本実施例によれば、一面に第1電極と第2電極が共に位置する太陽電池の一面において、太陽電池の電流を安定的に測定することができる。

【0012】

このとき、測定部分を支持部材に所定のパターンを有するようにパターン化することによって、略プレート形状を有する太陽電池の測定装置を具現することができる。これによって、取り扱いが簡便であり、太陽電池に密着して安定的に太陽電池の測定が可能であり、電極とのアラインも容易に行うことができる。そして、測定部分が十分な面積を有することで抵抗を最小化することによって、太陽電池の特性をより精密に測定することができる。このとき、測定部分が平坦な接触面を備えるので、太陽電池の測定装置によって太陽

50

電池の電極が損傷したり、特性が低下したりすることを防止することができる。

【0013】

そして、1つの測定部材に含まれる複数の測定部分を電極の複数の電極部分を横切るように配置することで、測定部材の幅及び間隔を複数の電極部分の幅及び間隔と関係なく自由に設計することができる。これによって、狭いピッチ、幅を有する電極部分を有する太陽電池（特に、後面電極構造の太陽電池）の特性を精密に測定することができる。また、複数の測定部材において、一部を電圧を印加するのに使用し、残りを電流を検出するのに使用するので、電圧を印加する測定部材と電流を検出する測定部材を別個に形成することができる。これによって、測定装置の構造を簡素化し、様々な太陽電池に適用することができる。

10

【0014】

また、測定装置が測定部と共に真空部を一体に備えることで、太陽電池の特性測定時に、太陽電池と測定部分とを堅固に密着させることができる。これによって、測定精度を向上させることができ、安定した測定を行うことができ、測定部分及び太陽電池の損傷、変形などの問題を最小化することができる。特に、第1電極と第2電極が互いに同じ面に位置する太陽電池の測定時に、太陽電池の一面にのみ測定装置が位置した状態でも、太陽電池の電極と測定部分とを堅固に密着させることができる。

【図面の簡単な説明】

【0015】

【図1】本発明の実施例に係る太陽電池の測定装置を適用できる太陽電池の一例を示す断面図である。

20

【図2】図1に示した太陽電池の後面平面図である。

【図3】本発明の実施例に係る測定装置を適用できる太陽電池の他の例を示す部分後面平面図である。

【図4】本発明の実施例に係る測定装置を太陽電池と共に概略的に示す斜視図である。

【図5】図4に示した測定装置及び太陽電池のそれぞれを概略的に示す平面図である。

【図6】図5のVI-VI線に沿って切断した断面図である。

【図7】本発明の他の実施例に係る太陽電池の測定装置を示す斜視図である。

【図8】本発明の更に他の実施例に係る太陽電池の測定装置を示す斜視図である。

【図9】図8のIX-IX線に沿って切断した断面図である。

30

【図10】本発明の更に他の実施例に係る太陽電池の測定装置を示す斜視図である。

【図11】本発明の更に他の実施例に係る太陽電池の測定装置を示す斜視図である。

【図12】本発明の実施例に係る測定装置を概略的に示す斜視図である。

【図13】図12のA部分の平面図である。

【図14】図12のB-B線に沿って切断した断面図である。

【図15】図12に示した測定装置上に太陽電池を置いて太陽電池の電流-電圧特性を測定する場合を示す断面図である。

【図16】本発明の他の実施例に係る測定装置の測定部及び真空誘導部を示す平面図である。

【図17】本発明の更に他の実施例に係る測定装置を示す斜視図である。

40

【発明を実施するための形態】

【0016】

以下では、添付の図面を参照して、本発明の実施例を詳細に説明する。しかし、本発明がこれらの実施例に限定されるものではなく、様々な形態に変形可能であることは勿論である。

【0017】

図面では、本発明を明確且つ簡略に説明するために、説明と関係のない部分の図示を省略し、明細書全体において同一又は極めて類似の部分に対しては同一の図面参照符号を使用する。そして、図面では、説明をより明確にするために、厚さ、幅などを拡大又は縮小して示しており、本発明の厚さ、幅などは図面に示したものに限定されない。

50

## 【0018】

そして、明細書全体において、ある部分が他の部分を「含む」とするとき、特に反対の記載がない限り、他の部分を排除するのではなく、他の部分をさらに含むことができる。また、層、膜、領域、板などの部分が他の部分の「上に」あるとすると、これは、他の部分の「直上に」ある場合のみならず、その中間に他の部分が位置する場合も含む。層、膜、領域、板などの部分が他の部分の「直上に」あるとすると、中間に他の部分が位置しないことを意味する。

## 【0019】

以下、添付の図面を参照して、本発明の実施例に係る太陽電池の測定装置（以下、「測定装置」）について詳細に説明する。まず、本実施例に係る測定装置によって特性の測定が可能な太陽電池の一例を説明した後、本実施例に係る測定装置を詳細に説明する。

10

## 【0020】

図1は、本発明の実施例に係る測定装置を適用できる太陽電池の一例を示す断面図であり、図2は、図1に示した太陽電池の後面平面図である。

## 【0021】

図1及び図2を参照すると、本実施例に係る太陽電池100は、ベース領域110を含む半導体基板10と、半導体基板10の一面（一例として、半導体基板10の後面）側に位置する導電型領域32、34と、導電型領域32、34に接続される電極42、44とを含む。そして、太陽電池100は、トンネル層20、パッシベーション膜24、反射防止膜26、絶縁層40などをさらに含むことができる。これについてより詳細に説明する。

20

## 【0022】

半導体基板10は、第2導電型ドーパントを相対的に低いドーピング濃度で含むベース領域110を含むことができる。本実施例のベース領域110は、第2導電型ドーパントを含む結晶質（単結晶または多結晶）シリコンを含むことができる。一例として、ベース領域110は、第2導電型ドーパントを含む単結晶シリコン基板（一例として、単結晶シリコンウエハ）で構成されてもよい。そして、第2導電型ドーパントはn型またはp型であってもよい。n型ドーパントとしては、リン（P）、ヒ素（As）、ビスマス（Bi）、アンチモン（Sb）などの5族元素を使用し、p型ドーパントとしては、ボロン（B）、アルミニウム（Al）、ガリウム（Ga）、インジウム（In）などの3族元素を使用することができる。一例として、ベース領域110がn型を有すると、ベース領域110と光電変換によってキャリアを形成する接合（一例として、トンネル層20を挟んだpn接合）を形成するp型の第1導電型領域32を広く形成して、光電変換面積を増加させることができる。また、この場合には、広い面積を有する第1導電型領域32が、移動速度が相対的に遅い正孔を効果的に収集することで、光電変換効率の向上にさらに寄与することができる。しかし、本発明がこれに限定されるものではない。

30

## 【0023】

そして、半導体基板10は、前面側に位置する前面電界領域120を含むことができる。前面電界領域120は、ベース領域110と同じ導電型を有すると共に、ベース領域110よりも高いドーピング濃度を有することができる。

40

## 【0024】

本実施例では、前面電界領域120が、半導体基板10に第2導電型ドーパントを相対的に高いドーピング濃度でドーピングして形成されたドーピング領域で構成された場合を例示した。これによって、前面電界領域120が、第2導電型を有する結晶質（単結晶または多結晶）半導体を含んで半導体基板10を構成するようになる。一例として、前面電界領域120は、第2導電型を有する単結晶半導体基板（一例として、単結晶シリコンウエハ基板）の一部として構成されてもよい。しかし、本発明がこれに限定されるものではない。したがって、半導体基板10と異なる別個の半導体層（例えば、非晶質半導体層、微結晶半導体層、または多結晶半導体層）に第2導電型ドーパントをドーピングして前面電界領域120を形成してもよい。または、前面電界領域120が、半導体基板10に隣接して

50

形成された層（例えば、パッシベーション膜 24 及び / 又は反射防止膜 26）の固定電荷によってドーパされたものと類似の役割を果たす電界領域で構成されてもよい。また、前面電界領域 120 の導電型がベース領域 110 と反対になることも可能である。その他の様々な方法により様々な構造の前面電界領域 120 を形成することができる。

**【0025】**

本実施例において、半導体基板 10 の前面は、テクスチャリング (texturing) されて、ピラミッドなどの形状の凹凸を有することができる。このようなテクスチャリングにより半導体基板 10 の前面などに凹凸が形成されると、半導体基板 10 の前面を介して入射する光の反射率を低下させることができる。したがって、ベース領域 110 と第 1 導電型領域 32 によって形成された pn 接合まで到達する光の量を増加させることができ、光損失を最小化することができる。

10

**【0026】**

そして、半導体基板 10 の後面は、鏡面研磨などによって前面よりも低い表面粗さを有する、相対的に滑らかで且つ平坦な面からなることができる。本実施例のように、半導体基板 10 の後面側に第 1 及び第 2 導電型領域 32, 34 が共に形成される場合には、半導体基板 10 の後面の特性に応じて太陽電池 100 の特性が大きく変化することがあるからである。これによって、半導体基板 10 の後面にはテクスチャリングによる凹凸を形成しないことで、パッシベーション特性を向上させることができ、これによって、太陽電池 100 の特性を向上させることができる。しかし、本発明がこれに限定されるものではなく、場合によって、半導体基板 10 の後面にテクスチャリングによる凹凸を形成してもよい。

20

**【0027】**

半導体基板 10 の後面上にはトンネル層 20 が形成される。トンネル層 20 によって、半導体基板 10 の後面の界面特性を向上させることができ、光電変換によって生成されたキャリアがトンネル効果によって円滑に伝達されるようにする。このようなトンネル層 20 は、キャリアをトンネリングすることができる様々な物質を含むことができ、一例として、酸化物、窒化物、半導体、伝導性高分子などを含むことができる。例えば、トンネル層 20 は、シリコン酸化物、シリコン窒化物、シリコン酸化窒化物、真性非晶質シリコン、真性多結晶シリコンなどを含むことができる。このとき、トンネル層 20 は、半導体基板 10 の後面に全体的に形成することができる。これによって、半導体基板 10 の後面を全体的にパッシベーションすることができ、別途のパターニングなしに容易に形成することができる。

30

**【0028】**

トンネル効果を十分に具現できるように、トンネル層 20 の厚さ T は、絶縁層 40 の厚さよりも小さくすることができる。一例として、トンネル層 20 の厚さ T が 10 nm 以下であってもよく、0.5 nm ~ 10 nm (より具体的には、0.5 nm ~ 5 nm、一例として、1 nm ~ 4 nm) であってもよい。トンネル層 20 の厚さ T が 10 nm を超えると、トンネリングが円滑に起こらないため、太陽電池 100 が作動しないことがあり、トンネル層 20 の厚さ T が 0.5 nm 未満であると、所望の品質のトンネル層 20 を形成しにくいことがある。トンネル効果をさらに向上させるためには、トンネル層 20 の厚さ T が 0.5 nm ~ 5 nm (より具体的に 1 nm ~ 4 nm) であってもよい。しかし、本発明がこれに限定されるものではなく、トンネル層 20 の厚さ T が様々な値を有することができる。

40

**【0029】**

トンネル層 20 上には導電型領域 32, 34 が位置することができる。より具体的に、導電型領域 32, 34 は、第 1 導電型ドーパントを有して第 1 導電型を示す第 1 導電型領域 32 と、第 2 導電型ドーパントを有して第 2 導電型を示す第 2 導電型領域 34 とを含むことができる。そして、第 1 導電型領域 32 と第 2 導電型領域 34 との間にバリア領域 36 が位置することができる。

**【0030】**

50

第1導電型領域32は、トンネル層20を挟んでベース領域110とpn接合(またはpnトンネル接合)を形成して、光電変換によってキャリアを生成するエミッタ領域を構成する。

#### 【0031】

このとき、第1導電型領域32は、ベース領域110と反対の第1導電型ドーパントを含む半導体(一例として、シリコン)を含むことができる。本実施例では、第1導電型領域32が、半導体基板10上(より明確には、トンネル層20上)で半導体基板10と別個に形成され、第1導電型ドーパントがドーブされた半導体層で構成される。これによって、第1導電型領域32は、半導体基板10上に容易に形成できるように、半導体基板10と異なる結晶構造を有する半導体層で構成することができる。例えば、第1導電型領域32は、蒸着などの様々な方法により容易に製造することができる非晶質半導体、微結晶半導体、または多結晶半導体(一例として、非晶質シリコン、微結晶シリコン、または多結晶シリコン)などに第1導電型ドーパントをドーブして形成することができる。第1導電型ドーパントは、半導体層を形成した後、様々なドーピング方法により半導体層に含まれてもよい。

10

#### 【0032】

このとき、第1導電型ドーパントは、ベース領域110と反対の導電型を示すことができるドーパントであれば足りる。すなわち、第1導電型ドーパントがp型である場合には、ボロン(B)、アルミニウム(Al)、ガリウム(Ga)、インジウム(In)などの3族元素を使用することができる。第1導電型ドーパントがn型である場合には、リン(P)、ヒ素(As)、ビスマス(Bi)、アンチモン(Sb)などの5族元素を使用することができる。

20

#### 【0033】

第2導電型領域34は、後面電界(back surface field)を形成して、半導体基板10の表面(より正確には、半導体基板10の後面)で再結合によってキャリアの損失が発生することを防止する後面電界領域を構成する。

#### 【0034】

このとき、第2導電型領域34は、ベース領域110と同一の第2導電型ドーパントを含む半導体(一例として、シリコン)を含むことができる。本実施例では、第2導電型領域34が、半導体基板10上(より明確には、トンネル層20上)で半導体基板10と別個に形成され、第2導電型ドーパントがドーブされた半導体層で構成される。これによって、第2導電型領域34は、半導体基板10上に容易に形成できるように、半導体基板10と異なる結晶構造を有する半導体層で構成することができる。例えば、第2導電型領域34は、蒸着などの様々な方法により容易に製造できる非晶質半導体、微結晶半導体、または多結晶半導体(一例として、非晶質シリコン、微結晶シリコン、または多結晶シリコン)などに第2導電型ドーパントをドーブして形成することができる。第2導電型ドーパントは、半導体層を形成した後、様々なドーピング方法により半導体層に含まれてもよい。

30

#### 【0035】

このとき、第2導電型ドーパントは、ベース領域110と同じ導電型を示すことができるドーパントであれば足りる。すなわち、第2導電型ドーパントがn型である場合には、リン(P)、ヒ素(As)、ビスマス(Bi)、アンチモン(Sb)などの5族元素を使用することができる。第2導電型ドーパントがp型である場合には、ボロン(B)、アルミニウム(Al)、ガリウム(Ga)、インジウム(In)などの3族元素を使用することができる。

40

#### 【0036】

そして、第1導電型領域32と第2導電型領域34との間にバリア領域36が位置して、第1導電型領域32と第2導電型領域34とを互いに離隔させる。第1導電型領域32と第2導電型領域34が互いに接触する場合には、シャント(shunt)が発生してしまい、太陽電池100の性能を低下させることがある。そのため、本実施例では、第1導

50

電型領域 3 2 と第 2 導電型領域 3 4 との間にバリア領域 3 6 を位置させることで、不必要なシャントを防止することができる。

【 0 0 3 7 】

バリア領域 3 6 は、第 1 導電型領域 3 2 と第 2 導電型領域 3 4 との間でこれらを実質的に絶縁することができる様々な物質を含むことができる。すなわち、バリア領域 3 6 として、ドーピングされていない（即ち、アンドーピング）絶縁物質（一例として、酸化物、窒化物）などを使用することができる。または、バリア領域 3 6 が真性（*i n t r i n s i c*）半導体を含む真性領域で構成されてもよい。このとき、バリア領域 3 6 が、第 1 導電型領域 3 2 及び第 2 導電型領域 3 4 と同一平面上に形成され、実質的に同一の厚さを有し、同一の半導体（一例として、非晶質シリコン、微結晶シリコン、多結晶シリコン）で構成されるが、実質的にドーパントを含まなくてもよい。一例として、半導体物質を含む半導体層を形成した後、半導体層の一部の領域に第 1 導電型ドーパントをドーピングして第 1 導電型領域 3 2 を形成し、他の領域の一部に第 2 導電型ドーパントをドーピングして第 2 導電型領域 3 4 を形成すると、第 1 導電型領域 3 2 及び第 2 導電型領域 3 4 が形成されていない領域がバリア領域 3 6 を構成するようになる。これによれば、第 1 導電型領域 3 2、第 2 導電型領域 3 4 及びバリア領域 3 6 の製造方法を単純化することができる。

10

【 0 0 3 8 】

一例として、バリア領域 3 6 の幅（または第 1 導電型領域 3 2 と第 2 導電型領域 3 4 との間の距離  $W$ ）は、 $1 \mu\text{m} \sim 100 \mu\text{m}$  の幅を有することができる。バリア領域 3 6 の幅が  $1 \mu\text{m}$  未満であると、製造工程上の製造が難しく、シャントを防止する効果が十分でないことがある。バリア領域 3 6 の幅が  $100 \mu\text{m}$  を超えると、バリア領域 3 6 の面積が大きくなって第 1 及び第 2 導電型領域 3 2、3 4 の面積が減少し、これによって、太陽電池 100 の効率が低下することがある。しかし、本発明がこれに限定されるものではなく、バリア領域 3 6 の幅  $W$  が様々な値を有することができる。

20

【 0 0 3 9 】

しかし、本発明がこれに限定されるものではない。したがって、バリア領域 3 6 を第 1 導電型領域 3 2 及び第 2 導電型領域 3 4 と別途に形成した場合には、バリア領域 3 6 と第 1 導電型領域 3 2 及び第 2 導電型領域 3 4 とが互いに異なる厚さを有することができる。一例として、第 1 導電型領域 3 2 及び第 2 導電型領域 3 4 のショートをより効果的に防止するために、バリア領域 3 6 が第 1 導電型領域 3 2 及び第 2 導電型領域 3 4 よりも厚い厚さを有してもよい。または、バリア領域 3 6 を形成するための原料を低減するために、バリア領域 3 6 の厚さを第 1 導電型領域 3 2 及び第 2 導電型領域 3 4 の厚さよりも小さくしてもよい。その他の様々な変形が可能であることは勿論である。また、バリア領域 3 6 の基本構成物質が、第 1 導電型領域 3 2 及び第 2 導電型領域 3 4 と異なる物質を含むこともできる。または、バリア領域 3 6 が、第 1 導電型領域 3 2 と第 2 導電型領域 3 4 との間に位置した空き空間（例えば、トレンチ）として構成されてもよい。

30

【 0 0 4 0 】

そして、バリア領域 3 6 が、第 1 導電型領域 3 2 と第 2 導電型領域 3 4 との境界の一部のみを離隔させるように形成されてもよい。これによれば、第 1 導電型領域 3 2 と第 2 導電型領域 3 4 との境界の他の一部は互いに接触することもできる。また、バリア領域 3 6 を必ず備えなければならないわけではなく、第 1 導電型領域 3 2 と第 2 導電型領域 3 4 とが全体的に接触して形成されることも可能である。その他の様々な変形が可能である。

40

【 0 0 4 1 】

本実施例では、ベース領域 1 1 0 と同じ導電型を有する第 2 導電型領域 3 4 の面積よりも、ベース領域 1 1 0 と異なる導電型を有する第 1 導電型領域 3 2 の面積を広く形成することができる。これによって、ベース領域 1 1 0 と第 1 導電型領域 3 2 との間でトンネル層 2 0 を通じて形成される  $p-n$  接合をさらに広く形成することができる。このとき、ベース領域 1 1 0 及び第 2 導電型領域 3 4 が  $n$  型の導電型を有し、第 1 導電型領域 3 2 が  $p$  型の導電型を有する場合、広く形成された第 1 導電型領域 3 2 によって、移動速度が相対的に遅い正孔を効果的に収集することができる。このような第 1 導電型領域 3 2、第 2 導電

50

型領域 3 4 及びバリア領域 3 6 の平面構造は、図 2 を参照してより詳細に後述する。

【 0 0 4 2 】

本実施例では、導電型領域 3 2 , 3 4 がトンネル層 2 0 を挟んで半導体基板 1 0 の後面上に位置する場合を例示した。しかし、本発明がこれに限定されるものではなく、トンネル層 2 0 を備えずに、導電型領域 3 2 , 3 4 が、半導体基板 1 0 にドーパントをドーピングして形成されたドーピング領域で構成されることも可能である。すなわち、導電型領域 3 2 , 3 4 が、半導体基板 1 0 の一部を構成する単結晶半導体構造のドーピング領域で構成されてもよい。その他の様々な方法により導電型領域 3 2 , 3 4 を形成することができる。

【 0 0 4 3 】

第 1 導電型領域 3 2 及び第 2 導電型領域 3 4 とバリア領域 3 6 上に絶縁層 4 0 を形成することができる。絶縁層 4 0 は、第 1 導電型領域 3 2 及び第 2 導電型領域 3 4 が接続されることはない（または絶縁されるべき）電極（すなわち、第 1 導電型領域 3 2 の場合には第 2 電極 4 4、第 2 導電型領域 3 4 の場合には第 1 電極 4 2）と接続されることを防止し、第 1 導電型領域 3 2 及び第 2 導電型領域 3 4 をパッシベーションする効果も奏することができる。絶縁層 4 0 は、第 1 導電型領域 3 2 を露出する第 1 開口部 4 0 2 と、第 2 導電型領域 3 4 を露出する第 2 開口部 4 0 4 とを備える。

10

【 0 0 4 4 】

このような絶縁層 4 0 は、トンネル層 2 0 と同一またはそれより厚い厚さに形成することができる。これによって、絶縁特性及びパッシベーション特性を向上させることができる。絶縁層 4 0 は、様々な絶縁物質（例えば、酸化物、窒化物など）からなることができる。一例として、絶縁層 4 0 は、シリコン窒化膜、水素含有シリコン窒化膜、シリコン酸化膜、シリコン酸化窒化膜、 $Al_2O_3$ 、 $MgF_2$ 、 $ZnS$ 、 $TiO_2$  及び  $CeO_2$  からなる群から選択されたいずれか 1 つの単一膜、または 2 つ以上の膜が組み合わされた多層膜構造を有することができる。しかし、本発明がこれに限定されるものではなく、絶縁層 4 0 が様々な物質を含むことができることは勿論である。

20

【 0 0 4 5 】

半導体基板 1 0 の後面に位置する電極 4 2 , 4 4 は、第 1 導電型領域 3 2 に電氣的及び物理的に接続される第 1 電極 4 2 と、第 2 導電型領域 3 4 に電氣的及び物理的に接続される第 2 電極 4 4 とを含む。

【 0 0 4 6 】

このとき、第 1 電極 4 2 は、絶縁層 4 0 の第 1 開口部 4 0 2 を通して第 1 導電型領域 3 2 に接続され、第 2 電極 4 4 は、絶縁層 4 0 の第 2 開口部 4 0 4 を通して第 2 導電型領域 3 4 に接続される。このような第 1 及び第 2 電極 4 2 , 4 4 としては様々な金属物質を含むことができる。そして、第 1 及び第 2 電極 4 2 , 4 4 は、互いに電氣的に接続されずに第 1 及び第 2 導電型半導体層 3 2 , 3 4 にそれぞれ接続されて、生成されたキャリアを収集して外部に伝達できる様々な平面形状を有することができる。すなわち、本発明が第 1 及び第 2 電極 4 2 , 4 4 の平面形状に限定されるものではない。

30

【 0 0 4 7 】

以下では、図 2 を参照して、第 1 導電型領域 3 2 及び第 2 導電型領域 3 4、バリア領域 3 6、そして、第 1 及び第 2 電極 4 2 , 4 4 の平面形状を詳細に説明する。

40

【 0 0 4 8 】

図 2 を参照すると、本実施例では、第 1 導電型領域 3 2 及び第 2 導電型領域 3 4 はそれぞれ、ストライプ状をなすように長く形成されると共に、長手方向と交差する方向において互いに交互に位置している。第 1 導電型領域 3 2 と第 2 導電型領域 3 4 との間に、これらを離隔させるバリア領域 3 6 が位置することができる。図示していないが、互いに離隔した複数の第 1 導電型領域 3 2 が一側縁部において互いに接続され、互いに離隔した複数の第 2 導電型領域 3 4 が他側縁部において互いに接続されてもよい。しかし、本発明がこれに限定されるものではない。

【 0 0 4 9 】

このとき、第 1 導電型領域 3 2 の面積を第 2 導電型領域 3 4 の面積よりも大きくするこ

50

とができる。一例として、第1導電型領域32及び第2導電型領域34の面積は、これらの幅を異ならせることによって調節することができる。すなわち、第1導電型領域32の幅を第2導電型領域34の幅よりも大きくすることができる。これによって、エミッタ領域を構成する第1導電型領域32の面積を十分に形成して、光電変換が広い領域で起こるようにすることができる。このとき、第1導電型領域32がp型を有する場合、第1導電型領域32の面積を十分に確保することで、移動速度が相対的に遅い正孔を効果的に収集することができる。

#### 【0050】

そして、第1電極42が、第1導電型領域32に対応してストライプ状を有するように並んで位置する複数の第1電極部分420を含み、第2電極44が、第2導電型領域34 10  
に対応してストライプ状を有するように並んで位置する複数の第2電極部分440を含むことができる。第1電極部分420と第2電極部分440は、これらの長手方向と交差する方向(図のy軸方向)において1つずつ交互に位置することができる。

#### 【0051】

第1及び第2開口部(図1の参照符号402, 404、以下同様)のそれぞれが、第1及び第2電極42, 44の第1及び第2電極部分420, 440にそれぞれ対応して第1及び第2電極部分420, 440の全面積に形成されてもよい。これによれば、第1及び第2電極42, 44と第1導電型領域32及び第2導電型領域34との接触面積を最大化して、キャリア収集効率を向上させることができる。しかし、本発明がこれに限定されるものではない。第1及び第2開口部402, 404が、第1及び第2電極42, 44の一 20  
部のみを第1導電型領域32及び第2導電型領域34にそれぞれ接続するように形成されてもよいことは勿論である。例えば、第1及び第2開口部402, 404がそれぞれ、第1及び第2電極部分420, 440に複数形成されるコンタクトホールで構成されてもよい。そして、図示していないが、第1電極42の複数の第1電極部分420が、別途の電極部分(図示せず)によって一側縁部で互いに接続されて形成され、第2電極44の複数の第2電極部分440が、別途の電極部分(図示せず)によって他側縁部で互いに接続されて形成されてもよい。しかし、本発明がこれに限定されるものではない。

#### 【0052】

しかし、本発明がこれに限定されるものではない。したがって、第1及び第2導電型領域32, 34、バリア領域36などの配置は様々に変形可能である。例えば、図3に例示 30  
したような変形も可能である。図3を参照して、これを詳細に説明する。図3は、本発明の実施例に係る測定装置を適用できる太陽電池の他の例を示す後面平面図である。

#### 【0053】

図3を参照すると、本実施例に係る太陽電池100では、第2導電型領域34が、島状を有しながら互いに離隔して複数備えられ、第1導電型領域32は、第2導電型領域34及びこれを取り囲むバリア領域36を除いた部分に全体的に形成されてもよい。これによって、第1導電型領域32は、第2導電型領域34及びこれを取り囲むバリア領域36にそれぞれ対応する孔又は開口部を備えることができる。

#### 【0054】

すると、第1導電型領域32として機能する第1導電型領域32が最大限広い面積を有 40  
しながら形成されて、光電変換効率を向上させることができる。そして、第2導電型領域34の面積を最小化しながらも、半導体基板10に全体的に第2導電型領域34が位置するようにすることができる。すると、第2導電型領域34によって表面再結合を効果的に防止すると共に、第2導電型領域34の面積を最大化することができる。しかし、本発明がこれに限定されるものではなく、第2導電型領域34が、第2導電型領域34の面積を最小化することができる様々な形状を有していてもよいことは勿論である。

#### 【0055】

ここで、第2導電型領域34は島状を有し、バリア領域36は、第2導電型領域34の縁部に沿って形成される閉鎖された環状を有することができる。一例として、第2導電型領域34が円形である場合に、バリア領域36が環状を有することができる。しかし、本 50

発明がこれに限定されるものではなく、第1及び第2導電型領域32, 34は様々な形状を有することができる。

【0056】

図では、第2導電型領域34が円形の形状を有することを例示したが、本発明がこれに限定されるものではない。したがって、第2導電型領域34が、それぞれ楕円形、または三角形、四角形、六角形などの多角形の平面形状を有していてもよいことは勿論である。そして、第2導電型領域34の配置もまた様々に変形可能である。

【0057】

そして、第1電極42が、第1導電型領域32に対応してストライプ状を有するように並んで位置する複数の第1電極部分420を含み、第2電極44が、第2導電型領域34 10  
 に対応してストライプ状を有するように並んで位置する複数の第2電極部分440を含むことができる。同面では、第1電極部分420が互いに離隔し、第2電極部分440が互いに離隔する場合を例示したが、本発明がこれに限定されるものではない。すなわち、複数の第1電極部分420が一端部で互いに接続され、複数の第2電極部分440が他端部で互いに接続される形状を有することができる。その他の様々な変形が可能である。

【0058】

絶縁層40に形成された第1及び第2開口部402, 404は、第1導電型領域32及び第2導電型領域34のそれぞれの形状を考慮して、互いに異なる形状を有することができる。すなわち、第1開口部402は、第1導電型領域32上で長く延びて形成されてもよく、第2開口部404は、複数個が第2導電型領域34に対応して互いに離隔して形成 20  
 されてもよい。第1電極42は、第1導電型領域32上にのみ位置し、第2電極44は、第1導電型領域32と第2導電型領域34上に共に位置することを考慮したものである。すなわち、絶縁層40において、第2導電型領域34の上に位置した部分に対応して第2開口部404が形成され、第2開口部404によって第2電極44と第2導電型領域34とが連結される。そして、第1導電型領域32上に該当する絶縁層40の部分には第2開口部404が形成されないため、第2電極44と第1導電型領域32とが互いに絶縁された状態を維持できるようにする。第1電極42は、第1導電型領域32上にのみ形成されるので、第1開口部402が第1電極42と同一または類似の形状を有することができ、これによって、第1電極42が第1導電型領域32上に全体的にコンタクトできるようにする。しかし、本発明がこれに限定されるものではなく、様々な変形が可能である。例え 30  
 ば、第1開口部402が、第2開口部404と類似の形状を有する複数のコンタクトホールで構成されてもよい。

【0059】

再び図1を参照すると、半導体基板10の前面上(より正確には、半導体基板10の前面に形成された前面電界領域120上)にパッシベーション膜24及び/又は反射防止膜26が位置することができる。実施例によって、半導体基板10上にパッシベーション膜24のみが形成されてもよく、半導体基板10上に反射防止膜26のみが形成されてもよく、または半導体基板10上にパッシベーション膜24及び反射防止膜26が順次位置してもよい。図では、半導体基板10上にパッシベーション膜24及び反射防止膜26が順次形成されることで、半導体基板10がパッシベーション膜24と接触して形成される場合 40  
 を例示した。しかし、本発明がこれに限定されるものではなく、半導体基板10が反射防止膜26に接触して形成されることも可能であり、その他の様々な変形が可能である。

【0060】

パッシベーション膜24及び反射防止膜26は、実質的に半導体基板10の前面に全体的に形成することができる。ここで、全体的に形成するということは、物理的に完璧に全てに形成することのみならず、不可避に一部の除外された部分がある場合を含む。

【0061】

パッシベーション膜24は、半導体基板10の前面に接触して形成されて、半導体基板10の前面またはバルク内に存在する欠陥を不動化させる。これによって、少数キャリアの再結合サイトを除去して、太陽電池150の開放電圧を増加させることができる。反射 50

防止膜 26 は、半導体基板 10 の前面に入射する光の反射率を減少させる。これによって、半導体基板 10 の前面を介して入射する光の反射率を低下させることによって、ベース領域 110 と第 1 導電型領域 32 との界面に形成された p n 接合まで到達する光量を増加させることができる。これによって、太陽電池 100 の短絡電流 (  $I_{sc}$  ) を増加させることができる。このように、パッシベーション膜 24 及び反射防止膜 26 によって太陽電池 100 の開放電圧と短絡電流を増加させることで、太陽電池 150 の効率を向上させることができる。

#### 【 0062 】

パッシベーション膜 24 及び / 又は反射防止膜 26 は、様々な物質で形成することができる。一例として、パッシベーション膜 24 は、シリコン窒化膜、水素含有シリコン窒化膜、シリコン酸化膜、シリコン酸化窒化膜、アルミニウム酸化膜、 $MgF_2$ 、 $ZnS$ 、 $TiO_2$  及び  $CeO_2$  からなる群から選択されたいずれか 1 つの単一膜、または 2 つ以上の膜が組み合わされた多層膜構造を有することができる。一例として、パッシベーション膜 24 はシリコン酸化物を含み、反射防止膜 26 はシリコン窒化物を含むことができる。

10

#### 【 0063 】

本実施例に係る太陽電池 100 に光が入射されると、ベース領域 110 と第 1 導電型領域 32 との間に形成された p n 接合での光電変換によって電子と正孔が生成され、生成された正孔及び電子は、トンネル層 20 をトンネリングして、それぞれ第 1 導電型領域 32 及び第 2 導電型領域 34 に移動した後、第 1 及び第 2 電極 42, 44 に移動する。これによって、電気エネルギーを生成するようになる。

20

#### 【 0064 】

本実施例のように、半導体基板 10 の後面に電極 42, 44 が形成され、半導体基板 10 の前面には電極が形成されない後面電極構造の太陽電池 100 においては、半導体基板 10 の前面でシェーディング損失 ( *shading loss* ) を最小化することができる。これによって、太陽電池 100 の効率を向上させることができる。しかし、本発明がこれに限定されるものではない。半導体基板 10 の前面に第 1 電極 42 が位置し、半導体基板 10 の後面に第 2 電極 44 が位置する太陽電池が適用されてもよい。

#### 【 0065 】

上述したように、後面電極構造を有する太陽電池 100 は、第 1 電極 42 と第 2 電極 44 が同じ面に位置するので、第 1 電極 42 を構成する第 1 電極部分 420 及び第 2 電極 44 を構成する第 2 電極部分 440 が密に位置しなければならない。これによって、第 1 電極 42 を構成する第 1 電極部分 420 の幅及びピッチ、第 2 電極 44 を構成する第 2 電極部分 440 の幅及びピッチ、第 1 電極部分 420 と第 2 電極部分 440 との間の距離が小さくなる。したがって、従来の測定装置を用いて太陽電池 100 の電流 - 電圧特性を測定するのに困難があった。これを考慮して、本実施例に係る測定装置 200 は、後面構造の太陽電池 100 でも精密な測定が可能な構造を有することができる。図 4 乃至図 6 を参照して、本実施例に係る測定装置 200 をより詳細に説明する。

30

#### 【 0066 】

図 4 は、本発明の実施例に係る測定装置 200 を太陽電池 100 と共に概略的に示す斜視図であり、図 5 は、図 4 に示した測定装置 200 及び太陽電池 100 のそれぞれを概略的に示す平面図である。簡略かつ明確な図示のために、図 4 及び図 5 では、太陽電池 100 において半導体基板 10、そして、第 1 電極 42 の第 1 電極部分 420 及び第 2 電極 44 の第 2 電極部分 440 のみを示した。そして、図 5 の ( a ) には、測定装置 200 において太陽電池 100 に対向する面を示し、図 5 の ( b ) には、太陽電池 100 において測定装置 200 に対向する面を示した。図 6 は、図 5 の V I - V I 線に沿って切断した断面図である。

40

#### 【 0067 】

図 4 乃至図 6 を参照すると、本実施例に係る測定装置 200 は、太陽電池 100 の電極 42, 44 に接触する測定部分 222, 242 を含む測定部材 220, 240 がプレート状の支持部材 210 上に形成された測定部 201 を含む。すなわち、測定装置 200 にお

50

いて測定に直接関連する測定部 2 0 1 が、支持部材 2 1 0 と、支持部材 2 1 0 に一定のパターンを有するパッド部で構成される複数の測定部分 2 2 2 , 2 4 2 を含む測定部材 2 2 0 , 2 4 0 とで構成されたプレート形状を有することができる。このとき、本実施例において、測定部分 2 2 2 , 2 4 2 は、支持部材 2 1 0 よりも突出して位置することができる。

#### 【 0 0 6 8 】

より具体的に、支持部材 2 1 0 は、測定部材 2 2 0 , 2 4 0 が形成されて支持部材 2 1 0 上に固定され得るようにする空間を提供する。支持部材 2 1 0 は、プレート形状を有することで、複数の測定部材 2 2 0 , 2 4 0 (または測定部分 2 2 2 , 2 4 2 ) を所望の位置で適したパターンを有するように安定的に形成できるようにする。支持部材 2 1 0 は、測定部材 2 2 0 , 2 4 0 を安定的に形成できる強度を有すると共に、測定部分 2 2 2 , 2 4 2 の間で不必要なショートなどが起こらないように絶縁特性を有する物質で構成することができる。例えば、支持部材 2 1 0 は、絶縁特性を有する様々な樹脂などで構成することができる。

10

#### 【 0 0 6 9 】

支持部材 2 1 0 は、プレート形状からなり、測定部分 2 2 2 , 2 4 2、またはこれを含む測定部材 2 2 0 , 2 4 0 を安定的に支持する役割を果たす。このとき、支持部材 2 1 0 は、全体的に均一な厚さを有すると共に、太陽電池 1 0 0 と対応するか、または太陽電池 1 0 0 の一部に対応する大きさを有する四角形の平面形状を有することができる。例えば、支持部材 2 1 0 は、複数の測定部分 2 2 2 , 2 4 2、またはこれを含む測定部材 2 2 0 , 2 4 0 を全体的に支持することができる一つのプレートで構成することができる。これによって、構造を単純化することができ、優れた強度を有することができる。しかし、本発明がこれに限定されるものではなく、支持部材 2 1 0 の厚さ、形状、大きさなどは様々に変形可能である。

20

#### 【 0 0 7 0 】

このように、本実施例では、支持部材 2 1 0 がプレート形状を有し、測定部材 2 2 0 , 2 4 0 の測定部分 2 2 2 , 2 4 2 が、これに形成される所定の面積を有するパターン又はパッド部で形成されて、測定装置 2 0 0 が略プレート形状を有することができる。これによって、測定装置 2 0 0 (特に、測定部分 2 2 2 , 2 4 2 ) が太陽電池 1 0 0 に安定的に密着するので、測定装置 2 0 0 によって太陽電池 1 0 0 が損傷することを防止することができる。

30

#### 【 0 0 7 1 】

支持部材 2 1 0 には排気孔 2 1 2 を備えることができる。測定装置 2 0 0 の測定部分 2 2 2 , 2 4 2 を太陽電池 1 0 0 の電極 4 2 , 4 4 に接触した状態で、排気孔 2 1 2 を通して測定装置 2 0 0 と太陽電池 1 0 0 との間を排気すると、測定装置 2 0 0 と太陽電池 1 0 0 との間を真空に維持することができる。すると、測定部分 2 2 2 , 2 4 2 と電極 4 2 , 4 4 とを密着させて測定精度を向上させると共に、測定装置 2 0 0 及び太陽電池 1 0 0 の損傷、変形などの問題は最小化することができる。排気孔 2 1 2 は、測定部材 2 2 0 , 2 4 0 が形成されていない位置で複数形成されてもよい。一例として、排気孔 2 1 2 は、支持部材 2 1 0 の中心を基準として対称に形成してもよい。すると、排気孔 2 1 2 を通した排気による測定装置 2 0 0 と太陽電池 1 0 0 との固定安定性をより向上させることができる。

40

#### 【 0 0 7 2 】

本実施例において、測定部材 2 2 0 , 2 4 0 は、第 1 電極 4 2 に対応する第 1 測定部材 2 2 0 と、第 2 電極 4 4 に対応する第 2 測定部材 2 4 0 とを含むことができる。第 1 測定部材 2 2 0 が互いに一定の間隔を置いて複数配置されてもよく、第 2 測定部材 2 4 0 が互いに一定の間隔を置いて複数配置されてもよい。

#### 【 0 0 7 3 】

このとき、それぞれの第 1 測定部材 2 2 0 は、複数の第 1 電極部分 4 2 0 に 1 つずつ対応する複数の第 1 測定部分 2 2 2 と、複数の第 1 測定部分 2 2 2 を連結する第 1 連結部分

50

224とを含むことができる。第1測定部分222の前面は、第1電極部分420の上面と平行に形成されて、第1電極部分420と接触する接触面を構成する。このとき、第1連結部分224は、複数の第1電極部分420を横切る方向(図のy軸方向)に複数の第1測定部分222を連結する。これと同様に、第2測定部材240は、複数の第2電極部分440に1つずつ対応する複数の第2測定部分242と、複数の第2測定部分242を連結する第2連結部分244とを含むことができる。第2測定部分242の前面は、第2電極部分440の上面と平行に形成されて、第2電極部分440と接触する接触面を構成する。このとき、第2連結部分244は、複数の第2電極部分440を横切る方向(図のy軸方向)に複数の第2測定部分242を連結する。

#### 【0074】

本実施例において、第1及び第2測定部材220, 240は、支持部材210上に形成される導電層で構成することができる。より具体的に、第1測定部材220の第1連結部分224が、支持部材210上で長く伸びながら形成され、第1測定部分222が、第1連結部分224の上に位置して第1連結部分224よりも突出することができる。第2測定部材240の第1連結部分244が、支持部材210上で長く伸びながら形成され、第2測定部分242が、第2連結部分244の上に位置して第1連結部分244よりも突出することができる。

#### 【0075】

そして、第1及び第2測定部分222, 242を除いた部分には、絶縁層250が全体的に位置することができる。特に、第1及び第2連結部分224, 244において第1及び第2測定部分222, 242が形成されていない部分にも、絶縁部分である絶縁層250が位置することができる。これによって、第1及び第2測定部分222, 242ではない部分において不必要に太陽電池100と測定装置200とが接触して発生する問題を効果的に防止することができる。そして、絶縁層250に第1及び第2測定部分222, 242に対応する開口部250aが形成され、この開口部250aを通して第1及び第2測定部分222, 242が露出する。これによって、第1及び第2測定部分222, 242と第1及び第2電極部分420, 440との電気的な接続を安定的に達成することができる。

#### 【0076】

上述した構造の第1及び第2測定部材220, 240は、様々な方法により形成することができる。一例として、まず、支持部材210上に第1及び第2連結部分224, 244に該当するように導電層を形成する。このような導電層は、印刷、マスクを用いた蒸着などにより所望の形状を有する状態に形成されてもよく、支持部材210上に全体的に形成された後に所望の形状にパターンニングされて形成されてもよい。次に、第1及び第2連結部分224, 244を覆いながら支持部材210上に絶縁層250を形成することができる。このとき、絶縁層250は、第1及び第2測定部分222, 242に対応する部分に開口部250aを備えることができる。このような絶縁層250は、印刷、マスクを用いた蒸着などにより所望の形状を有する状態に形成されてもよく、第1及び第2連結部分224, 244及び支持部材210を覆うように全体的に形成された後に所望の形状にパターンニングされて形成されてもよい。次に、絶縁層250の開口部250a内にメッキ、蒸着、印刷などにより伝導性物質を充填することで、第1及び第2測定部分222, 242を形成する。このような方法により、第1及び第2測定部材220, 240を支持部材210上に積層して形成することによって測定装置200を容易に製造することができる。

#### 【0077】

他の例として、支持部材210上に導電層を形成する。導電層の一部(すなわち、第1測定部材220と第2測定部材240との間に該当する部分)を厚さ方向において全体的に除去し、導電層の他の一部(第1及び第2測定部材220, 240において第1及び第2連結部分224, 244に該当する部分)を厚さ方向において部分的に除去すると、上述した構造の測定部材220, 240を形成することができる。このように、第1及び第

10

20

30

40

50

2測定部材220, 240が一つの導電層で形成されてもよい。その後、開口部250aを有する絶縁層250を形成することで、上述した構造の測定装置200を製造することができる。

【0078】

本発明がこれに限定されるものではなく、その他の様々な方法により上述した構造の測定部材220, 240を製造することができる。

【0079】

ここで、第1測定部材220においてそれぞれの第1連結部分224は、均一な幅を有すると共に、一字状に長く延びる形状を有することができる。それぞれの第1連結部分224上には、複数の第1電極部分420に対応する複数の第1測定部分222を形成することができる。第1測定部分222は、第1電極部分420のピッチP1と同一または類似のピッチP11を有することができる。そして、第1測定部分222は、第1電極部分420との接触面積を十分に確保できる形状を有することができる。一例として、本実施例では、第1連結部分224の長手方向に沿って測定された第1測定部分222の幅L1が、第1電極部分420の幅と同一またはこれより小さい幅を有することができ、これと交差する方向において測定された第1測定部分222の幅L2が所定の長さを有することができる。これによって、第1測定部分222が、一定の面積を有する四角形の平面形状を有することができる。しかし、本発明がこれに限定されるものではなく、第1測定部分222が様々な形状を有することができることは勿論である。

【0080】

そして、第2測定部材240においてそれぞれの第2連結部分244は、均一な幅を有すると共に、一字状に長く延びる形状を有することができる。それぞれの第2連結部分244上には、複数の第2電極部分440に対応する複数の第2測定部分242を形成することができる。第2測定部分242は、第2電極部分440のピッチP2と同一または類似のピッチP12を有することができる。そして、第2測定部分242は、第2電極部分440との接触面積を十分に確保できる形状を有することができる。一例として本実施例では、第2連結部分244の長手方向に沿って測定された第2測定部分242の幅L3が、第2電極部分440の幅と同一またはこれより小さい幅を有することができ、これと交差する方向において測定された第2測定部分242の幅L4が所定の長さを有することができる。これによって、第2測定部分242が、一定の面積を有する四角形の平面形状を有することができる。しかし、本発明がこれに限定されるものではなく、第2測定部分242が様々な形状を有することができることは勿論である。

【0081】

このように、本実施例では、第1測定部材220が太陽電池100の第1電極部分420の長手方向と交差する方向(図のy軸方向)に延びて、第1測定部材220が複数の第1電極部分420を横切って(一例として、直交して)位置するように配置される。そして、第2測定部材240が太陽電池100の第2電極部分440の長手方向と交差する方向(図のy軸方向)に延びて、第2測定部材240が複数の第2電極部分440を横切って(一例として、直交して)位置するように配置される。そして、第1及び第2電極部分420, 440の長手方向(図のx軸方向)において第1測定部材220と第2測定部材240が互いに交互に1つずつ位置する。

【0082】

これによって、それぞれの第1測定部材220の複数の第1測定部分222は、互いに離隔した複数の第1電極部分420が位置した部分に対応するように位置し、第1連結部分224は、第1電極部分420が形成されていない部分(すなわち、第2電極部分440が形成された部分、及び第1電極部分420と第2電極部分440との間の部分)を横切って位置する。それぞれの第2測定部材240の複数の第2測定部分242は、互いに離隔した複数の第2電極部分440が位置した部分に対応するように位置し、第2連結部分244は、第2電極部分440が形成されていない部分(すなわち、第1電極部分420が形成された部分、及び第1電極部分420と第2電極部分440との間の部分)を横

10

20

30

40

50

切って位置する。

【0083】

このように、第1測定部材220の複数の第1測定部分222が第1電極部分420に対応して位置し、第2測定部材240の複数の第2測定部分242が第2電極部分440に対応して位置するので、第1及び第2測定部分222、242が、測定部材220、240の長手方向(図のy軸方向)において互いにずれて位置するようになる。これは、測定部材220、240の長手方向(図のy軸方向)において第1電極部分420と第2電極部分440とが互いに離隔した位置に位置するからである。一例として、互いに隣接する第1測定部材220と第2測定部材240の複数の第1及び第2測定部分222、242は、ジグザグ配置を有するように配置することができる。しかし、本発明がこれに限定されるものではない。

10

【0084】

複数の第1測定部材220のうち一部の第1測定部材220に電圧(第1電極42がp型の導電型領域に接続される場合には正の電圧、n型の導電型領域に接続される場合には負の電圧)が印加され、他の第1測定部材220で電流(正の電流または負の電流)が測定される。このように、本実施例では、電圧が印加される第1測定部材220と電流が測定される第1測定部材220とが互いに分離されており、電圧印加及び電流測定のための装置、配線などを簡素化することができて、第1測定部材220間の間隔を大幅に減少させてもよく、測定装置200の構造を簡素化することができる。これによって、電極42、44の幅及びピッチが狭い太陽電池100の特性測定に自由に使用することができる。また、電圧を印加する第1測定部材220及び電流を検出する第1測定部材220の数を自由に変更することができて、様々な電圧で電流を検出することができ、抵抗を最小化することができる。

20

【0085】

同様に、複数の第2測定部材240のうち一部の第2測定部材240に電圧(第2電極44がn型の導電型領域に接続される場合には負の電圧、p型の導電型領域に接続される場合には正の電圧)が印加され、他の第2測定部材240で電流(負の電流または正の電流)が測定される。このように、本実施例では、電圧が印加される第2測定部材240と電流が測定される第2測定部材240とが互いに分離されることで、第2測定部材240間の間隔を大幅に減少させてもよく、測定装置200の構造を簡素化することができる。これによって、電極42、44の幅及びピッチが狭い太陽電池100の特性測定に自由に使用することができる。また、電圧を印加する第2測定部材240及び電流を検出する第2測定部材240の数を自由に変更することができて、様々な電圧で電流を検出することができ、抵抗を最小化することができる。

30

【0086】

反面、従来は、1つのバーに連結された複数のピンの一部に電圧を印加し、他の一部で電流を検出しなければならないため、電圧の印加のための装置及び電流の測定のための装置、配線などを1つのバーに全て設置しなければならないため、構造が複雑且つピン間の距離を減少させるのに限界があった。

【0087】

特に、第1電極部分420と第2電極部分440との間の間隔が小さくなると、第1測定部材220と第2測定部材240との間の間隔を減少させることによる効果をより大きく発揮することができる。すなわち、本実施例のように、第1及び第2測定部材220、240が第1及び第2電極部分420、440と交差するように形成されると、第1及び第2測定部材220、240の間隔及び幅が第1及び第2電極部分420、440の間隔及び幅と関連しないので、第1及び第2測定部分222、242の間隔及び幅を自由に設計することができる。これによって、狭いピッチ、幅を有する第1及び第2電極部分420、440を有する太陽電池100の電流及び電圧を精密に測定することができる。特に、本実施例によれば、バスバー電極を備えずに、狭い幅及びピッチを有する上述したような第1及び第2電極部分420、440のようなフィンガー電極のみを備える場合にも

40

50

、太陽電池 100 の電流及び電圧を精密に測定することができる。

【0088】

これに反して、従来のように、各測定部材を電極部分に平行に配置する場合、測定部材間の間隔が電極部分間の間隔と同一又はほぼ同一でなければならない。電極部分間の間隔が狭くなると、測定部材間の間隔もまた減少させなければならないが、上述したように、電圧印加、電流測定などのための装置、配線などのため、測定部材間の間隔を減少させるのに限界がある。また、電極部分の幅が狭くなるほど、これを測定するピンの面積を減少させるか、またはピンとの接触面積が減少することで、電圧及び電流測定の誤差が発生しやすかった。さらに、測定部材を、これに対応する電極部分にアラインすることもかなり難しかった。

10

【0089】

また、本実施例では、第1及び第2測定部分222, 242を所定のパターンを有するように形成することで、十分な面積を有することができるようにする。これによって、第1及び第2電極部分420, 440との接触面積を十分に確保して抵抗を最小化することによって、より精密な測定が可能である。このとき、第1及び第2測定部分222, 242が平坦な接触面を備えるので、第1及び第2測定部分222, 242によって太陽電池100の電極42, 44が損傷したり、特性が低下したりすることを極力防止することができる。また、接触面積が十分であるので、第1及び第2電極42, 44が複数の層を備える場合、一部の層のみ(例えば、第1及び第2電極42, 44を形成するためのシード層)を形成した状態でも、電流及び電圧を測定することができる。

20

【0090】

さらに、測定装置200を、プレート状の支持部材210に一体化されるようにパターンを有するようにパターン化されて形成される測定部材220, 240で構成することで、取り扱いが簡便であり、太陽電池100に密着して安定的に測定が可能にすることができる。また、第1及び第2測定部分222, 242と第1及び第2電極部分420, 440のアラインをより容易にすることができる。このような測定装置200は測定治具(jig)として使用することができる。

【0091】

また、本実施例によれば、一面に第1電極と第2電極が共に位置する太陽電池の一面において、太陽電池の電流を安定的に測定することができる。

30

【0092】

上記の説明では、測定装置200が第1及び第2測定部材220, 240を全て含む場合に限定して説明したが、本発明がこれに限定されるものではない。したがって、測定装置200が第1及び第2測定部材220, 240のうち1つのみを備えて、第1及び第2電極42, 44が互いに異なる面に位置した太陽電池100の特性評価に使用することもできる。その他の様々な変形が可能であることは勿論である。

【0093】

以下、本発明の他の実施例に係る測定装置を詳細に説明する。上述した説明と同一又は極めて類似の部分については詳細な説明を省略し、互いに異なる部分についてのみ詳細に説明する。

40

【0094】

図7は、本発明の他の実施例に係る測定装置を示す斜視図である。

【0095】

図7を参照すると、本実施例に係る測定装置200では、絶縁特性を有する支持部材210が、第1及び第2測定部材220, 240に対応する第1及び第2孔210a, 210bを備える。そして、第1測定部分222が第1連結部分224及び支持部材210よりも突出するブロック状の第1測定部材220が、第1孔210aに嵌め込まれ、第2測定部分242が第2連結部分244及び支持部材210よりも突出するブロック状の第2測定部材240が、第1孔210bに嵌め込まれる。このとき、第1及び第2連結部分224, 244の厚さT1が、支持部材210の厚さT2と同一又はほぼ同一の値を有する

50

ことで、第1及び第2測定部分222, 242は、第1及び第2連結部分224, 244から突出した形状を有することができる。すると、第1及び第2連結部分224, 244の前面及び後面がそれぞれ、支持部材210の前面(太陽電池に対向する面)及び後面(太陽電池の反対側に位置する面)と同一平面上に位置し、第1及び第2測定部分222, 242が、支持部材210の前面よりも突出した状態で位置するようになる。これによって、第1及び第2測定部分222, 242のみが太陽電池(図4の参照符号100、以下同様)の第1及び第2電極部分(図4の参照符号420, 440、以下同様)に接触できるようになる。

#### 【0096】

このとき、第1及び第2測定部材220, 240は、様々な構造、方式によって支持部材210上に固定することができる。一例として、支持部材210と第1及び第2測定部材220, 240の縁部近傍には締結孔214c, 240cが形成され、締結孔214c, 240cにねじ部材又はボルト部材などのような締結部材214を締結することによって、第1及び第2測定部材220, 240を支持部材210上に固定することができる。すると、簡単な構造によって、第1及び第2測定部材220, 240を支持部材210上に安定的に固定することができる。しかし、本発明がこれに限定されるものではなく、様々な方法により第1及び第2測定部材220, 240を支持部材210上に固定することができる。

#### 【0097】

このように、ブロック状の第1及び第2測定部材220, 240を支持部材210に装着及び着脱可能に形成すると、様々な幅及びピッチを有する太陽電池100の特性を測定することができる。すなわち、様々な大きさ及びピッチを有する第1測定部分222, 242を備えた第1及び第2測定部材220, 240を備えることで、測定が必要な太陽電池100に適した第1及び第2測定部材220, 240を支持部材210上に固定した状態で、太陽電池100の特性を測定することができる。

#### 【0098】

本実施例では、支持部材210及び第1及び第2測定部材220, 240に排気孔212が形成された場合を例示した。第1及び第2測定部材220, 240が支持部材210を貫通して形成されるので、直接的な特性の測定に関与しない第1及び第2連結部分224, 244に排気孔212を形成して排気に利用することができる。これによって、測定装置200と太陽電池100とをさらに密着させることで、測定された特性の精度を向上させることができる。しかし、本発明がこれに限定されるものではない。すなわち、第1及び第2測定部分222, 242が支持部材210の前面から突設されるので、第1及び第2測定部分222, 242の接触面と支持部材210の前面との間の空間を排気空間として排気を行うこともできる。その他の様々な変形が可能である。

#### 【0099】

図8は、本発明の更に他の実施例に係る測定装置を示す斜視図であり、図9は、図8のVIII-VIII線に沿って切断した断面図である。

#### 【0100】

図8及び図9を参照すると、本実施例に係る測定装置200は、支持部材210が、第1及び第2測定部分222, 242に対応する第3及び第4孔210c, 210dを備える。

#### 【0101】

第1測定部材220において第1連結部分224が、支持部材210の後面において長く延びながら形成され、第1測定部分222は、第3孔210cを充填しながら支持部材210の前面から露出するように第1連結部分224から突出する。すると、支持部材210の前面に第1測定部分222が位置して第1電極部分420と接触できるようになる。これと同様に、第2測定部材240において第2連結部分244が、支持部材210の後面において長く延びながら形成され、第2測定部分242は、第4孔210dを充填しながら支持部材210の前面から露出するように第2連結部分244から突出する。する

10

20

30

40

50

と、支持部材 210 の前面に第 2 測定部分 242 が位置して第 2 電極部分 440 と接触できるようになる。

【0102】

本実施例によれば、別途の絶縁層（図 5 の参照符号 250）を備えずに、絶縁特性を有する支持部材 210 を用いて第 1 及び第 2 測定部分 222, 224 を離隔させることができる。これによって、電気的安定性を向上させることができる。

【0103】

本実施例では、支持部材 210 に排気孔 212 が形成された場合を例示したが、本発明がこれに限定されるものではない。すなわち、第 1 及び第 2 測定部分 222, 242 を支持部材 210 の前面よりも突出するように形成して、第 1 及び第 2 測定部分 222, 242 の接触面と支持部材 210 の前面との間の空間を排気空間として排気を行うこともできる。その他の様々な変形が可能である。

10

【0104】

図 10 は、本発明の更に他の実施例に係る測定装置を示す斜視図である。

【0105】

図 10 を参照すると、本実施例では、第 1 及び第 2 連結ライン 224, 244 が、第 1 及び第 2 測定部分 222, 242 と同一平面上に位置し、互いに実質的に同じ厚さを有することができる。すなわち、本実施例では、第 1 測定部材 220 が複数の第 1 電極部分 420 を横切るように形成されるので、第 1 測定部材 220 が支持部材 210 の前面上で長く延びても、互いに離隔して位置する複数の第 1 電極部分 420 によって、第 1 測定部分 222 が位置した部分でのみ第 1 電極部分 420 と第 1 測定部分 222 とが接触するようになる。これと同様に、第 2 測定部材 240 が複数の第 2 電極部分 440 を横切るように形成されるので、第 2 測定部材 240 が支持部材 210 の前面上で長く延びても、互いに離隔して位置する複数の第 2 電極部分 440 によって、第 2 測定部分 242 が位置した部分でのみ第 2 電極部分 440 と第 2 測定部分 242 とが接触するようになる。

20

【0106】

このように、第 1 及び第 2 連結部分 224, 244 と第 1 及び第 2 測定部分 222, 242 とが同一平面上に位置する場合、支持部材 210 上に導電層を形成した後にパターンニングする工程によって、第 1 連結部分 224 と第 1 測定部分 222 を含む第 1 測定部材 220、そして、第 2 連結部分 244 と第 2 測定部分 242 を含む第 2 測定部材 240 を容易かつ簡単に形成することができる。これによって、製造工程を単純化して生産性を向上させることができる。

30

【0107】

そして、支持部材 210 の前面上に第 1 及び第 2 測定部材 220, 240 が形成されていない部分に絶縁層 250 が位置することで、安定性を向上させることができる。しかし、本発明がこれに限定されるものではなく、絶縁層 250 を備えずに、支持部材 210 上に第 1 及び第 2 測定部材 220, 240 のみを形成してもよい。または、図 11 に示すように、第 1 及び第 2 測定部材 220, 240 に対応する凹部 210e, 210f を支持部材 210 に形成した後、凹部 210e, 210f を導電性物質で充填して第 1 及び第 2 測定部材 220, 240 を形成してもよい。図 11 では、凹部 210e, 210f の内部に位置した測定部材 220, 240 において、第 1 及び第 2 測定部分 222, 242 と第 1 及び第 2 連結部分 224, 244 とが同一平面上に位置したことを例示したが、図 1 乃至図 9 に示したように、第 1 及び第 2 測定部分 222, 242 の接触面が第 1 及び第 2 連結部分 224, 244 よりも突出することも可能である。その他の様々な変形が可能である。

40

【0108】

このように、第 1 及び第 2 連結部分 224, 244 を第 1 及び第 2 測定部分 222, 242 と同一平面上に形成すれば、第 1 及び第 2 測定部材 220, 240 を簡単な工程により形成することができる。

【0109】

50

図12は、本発明の実施例に係る測定装置200を概略的に示す斜視図であり、図13は、図12のA部分の平面図であり、図14は、図12のB-B線に沿って切断した断面図である。そして、図15は、図12に示した測定装置200上に太陽電池100を置いて太陽電池100の電流-電圧特性を測定する場合を示す断面図である。簡略かつ明確な図示のために、太陽電池100に対しては半導体基板10、そして、第1電極42の第1電極部分420及び第2電極44の第2電極部分440のみを示した。そして、明確な理解のために、図13では、電極42、44の電極部分420、440、測定部材220、240、そして、真空誘導孔204a、204bのみを示した。

#### 【0110】

図12乃至図14を参照すると、本実施例に係る測定装置200は、太陽電池100の電極42、44に接触する測定部分222、242を含むことで太陽電池100の特性測定に直接関連する測定部201と、測定部分222、242が太陽電池100に密着できるように真空を提供する真空部203とを含むことができる。このとき、真空部203は、太陽電池100が載置される測定部201の第1面(図の上面)側に位置し、測定部分222、242の周辺に真空のための排気通路を提供する真空誘導部204を含む。そして、真空部203は、第1面と反対の、測定部201の第2面(図の下面)に位置し、真空誘導部204の空気を排気することで排気通路を真空に維持させる真空チャンバー206を含むことができる。これをより詳細に説明する。

#### 【0111】

本実施例において、測定部201は、測定部分222、242がプレート状の支持部材210上に形成される。すなわち、測定部201が、支持部材210と、支持部材210に位置する複数の測定部分222、242とを含んで構成され得る。このように、本実施例では、測定部201が、プレート状の支持部材210に複数の測定部材220、240が一体化されて構成されるので、既存のバー状の測定治具より安定的かつ簡単な構造を有することができる。

#### 【0112】

支持部材210は、プレート形状からなり、測定部分222、242を安定的に支持する役割を果たす。このとき、支持部材210は、全体的に均一な厚さを有すると共に、太陽電池100と対応するか、または太陽電池100の一部に対応する大きさを有する四角形の平面形状を有することができる。例えば、支持部材210は、複数の測定部分222、242を全体的に支持できる一つのプレートで構成することができる。これによって、構造を単純化することができ、優れた強度を有することができる。しかし、本発明がこれに限定されるものではなく、支持部材210の厚さ、形状、大きさなどは様々に変形可能である。

#### 【0113】

そして、本実施例において、支持部材210は、測定部分222、242から測定された電流、電圧などを伝達するための配線210aを備えることもできる。すなわち、支持部材210が、測定部分222、242と外部の電流計、電圧源などを連結するための配線210aを備えることができる。支持部材210において、配線210a以外の部分は電氣的絶縁のための絶縁物質で構成することができる。一例として、本実施例において、支持部材210は印刷回路基板(printed circuit board、PCB)であってもよい。このように、支持部材210が配線210aを共に備える場合、測定部分222、242を固定及び/又は電氣的接続するための別途の構成を必要としないので、測定部201の構造を極力簡素化することができる。

#### 【0114】

支持部材210には排気孔212を備えることができる。支持部材210の排気孔212は、真空誘導部204の排気通路の内部の空気を排気できるように様々な位置に複数位置することができる。例えば、排気孔212は、支持部材210に全体的に密に配置することができる。このとき、排気孔212は、測定部分222、242または測定部材220、240、そして、配線210aが形成されていない部分に複数形成することができる

10

20

30

40

50

。すると、真空誘導部 204 の排気通路の内部をより容易に排気することができ、これによって、太陽電池 100 の電極 42, 44 と測定部分 222, 242 とを密着させて、測定精度を向上させることができる。

#### 【0115】

支持部材 210 に固定される複数の測定部分 222, 242 は、1つの列をなしながら長く伸びる測定部材 220, 240 を複数備えるように配置することができる。すなわち、各測定部材 220, 240 は、長く伸びる方向（図の y 軸方向）に列をなしながら配置される複数の測定部分（222 又は 242）を備え、複数の測定部材 220, 240 が、各測定部材 220, 240 の長手方向と交差する方向（例えば、直交する方向）（図の x 軸方向）において並んで位置することができる。上述したように、本実施例では、測定部分 222, 242 が、配線 210 a を有する支持部材 210 に固定されるので、測定部分 222, 242 の固定及び / 又は電氣的接続のための別途の構成を必要としない。一例として、測定部分 222, 242 は、配線 210 a を有する支持部材 210 に溶接（welding）などによって移動不能に固定することができる。または、測定部分 222, 242 は、別途の固定なしに、真空誘導部 204 の真空誘導孔 204 a, 204 b 内に置いておくことも可能である。この場合には、真空誘導部 204 は、測定部分 222, 242 を物理的に安着させる部分として機能することができる。

#### 【0116】

本実施例では、測定部分 222, 242 が支持部材 210 から突出した場合を例示した。例えば、測定部分 222, 242 は、弾性を有する金属からなるピン（pin）であってもよい。すると、太陽電池 100 の特性を測定するとき、電極 42, 44 を損傷しないように測定部分 222, 242 の形状が変形しながらも、電極 42, 44 とは堅固に密着することができる。これについては、図 14 及び図 15 を参照してより詳細に後述する。これによれば、測定部分 222, 242 を電極 42, 44 に密着させると共にこれらの間を緩衝する別途の弾性部材を備えなくてもよいので、測定部分 222, 242 の構造を単純化することができる。しかし、本発明がこれに限定されるものではなく、測定部分 222, 242 が弾性部材（例えば、スプリング）などを備える構造を有してもよい。また、図 17 に示すように、測定部分 222, 242 が、広くて平坦な表面を有する電極パッドで構成されてもよい。

#### 【0117】

本実施例において、測定部材 220, 240 は、第 1 電極 42 に対応する第 1 測定部分 222 を含む第 1 測定部材 220 と、第 2 電極 44 に対応する第 2 測定部分 242 を含む第 2 測定部材 240 とを含むことができる。第 1 測定部材 220 が互いに一定の間隔を置いて複数配置されてもよい。そして、第 2 測定部材 240 が互いに一定の間隔を置いて複数配置されてもよい。

#### 【0118】

第 1 測定部材 220 の複数の第 1 測定部分 222 は、支持部材 210 の配線 210 a によって、太陽電池 100 の電極 42, 44 の長手方向と交差する方向に対応するように互いに電氣的に接続されてもよい。そして、第 2 測定部材 240 の複数の第 2 測定部分 242 は、支持部材 210 の配線 210 a によって、太陽電池 100 の電極 42, 44 の長手方向と交差する方向に対応するように互いに電氣的に接続されてもよい。

#### 【0119】

このように、本実施例では、第 1 測定部材 220 が、太陽電池 100 の第 1 電極部分 420 の長手方向と交差する方向（図の y 軸方向）に伸びることで、第 1 測定部材 220 が、複数の第 1 電極部分 420 を横切って（一例として、直交して）位置するように配置される。そして、第 2 測定部材 240 が、太陽電池 100 の第 2 電極部分 440 の長手方向と交差する方向（図の y 軸方向）に伸びることで、第 2 測定部材 240 が、複数の第 2 電極部分 440 を横切って（一例として、直交して）位置するように配置される。そして、第 1 及び第 2 電極部分 420, 440 の長手方向（図の x 軸方向）において第 1 測定部材 220 と第 2 測定部材 240 とが互いに交互に 1 つずつ位置する。

## 【 0 1 2 0 】

これによって、図 1 3 に示したように、それぞれの第 1 測定部材 2 2 0 の複数の第 1 測定部分 2 2 2 は、互いに離隔した複数の第 1 電極部分 4 2 0 が位置した部分に対応するように位置し、それぞれの第 2 測定部材 2 4 0 の複数の第 2 測定部分 2 4 2 は、互いに離隔した複数の第 2 電極部分 4 4 0 が位置した部分に対応するように位置する。これによって、第 1 及び第 2 測定部分 2 2 2 , 2 4 2 が、測定部材 2 2 0 , 2 4 0 の長手方向（図の y 軸方向）において互いにずれて位置するようになる。これは、測定部材 2 2 0 , 2 4 0 の長手方向（図の y 軸方向）において第 1 電極部分 4 2 0 と第 2 電極部分 4 4 0 とが互いに離隔した位置に位置するからである。一例として、互いに隣接する第 1 測定部材 2 2 0 と第 2 測定部材 2 4 0 の複数の第 1 及び第 2 測定部分 2 2 2 , 2 4 2 は、ジグザグ配置を有するよう

10

## 【 0 1 2 1 】

複数の第 1 測定部材 2 2 0 のうち一部の第 1 測定部材 2 2 0 に電圧（第 1 電極 4 2 が p 型の導電型領域に接続される場合には正の電圧、n 型の導電型領域に接続される場合には負の電圧）が印加され得る。そして、他の第 1 測定部材 2 2 0 で電流（正の電流または負の電流）が測定される。このように、本実施例では、電圧が印加される第 1 測定部材 2 2 0 と電流が測定される第 1 測定部材 2 2 0 とが互いに分離されており、電圧印加及び電流測定のための装置、配線 2 1 0 a などを簡素化することができる。これによって、第 1 測定部材 2 2 0 間の間隔を大幅に減少させてもよく、測定部 2 0 1 の構造を簡素化することができる。これによって、電極 4 2 , 4 4 の幅及びピッチが狭い太陽電池 1 0 0 の特性測定に自由に使用することができる。また、電圧を印加する第 1 測定部材 2 2 0 及び電流を検出する第 1 測定部材 2 2 0 の数を自由に変更することができ、様々な電圧で電流を検出することができ、抵抗を最小化することができる。

20

## 【 0 1 2 2 】

同様に、複数の第 2 測定部材 2 4 0 のうち一部の第 2 測定部材 2 4 0 に電圧（第 2 電極 4 4 が n 型の導電型領域に接続される場合には負の電圧、p 型の導電型領域に接続される場合には正の電圧）が印加され得る。他の第 2 測定部材 2 4 0 で電流（負の電流または正の電流）が測定される。このように、本実施例では、電圧が印加される第 2 測定部材 2 4 0 と電流が測定される第 2 測定部材 2 4 0 とが互いに分離されることで、第 2 測定部材 2 4 0 間の間隔を大幅に減少させてもよく、測定装置 2 0 0 の構造を簡素化することができる。これによって、電極 4 2 , 4 4 の幅及びピッチが狭い太陽電池 1 0 0 の特性測定に自由に使用することができる。また、電圧を印加する第 2 測定部材 2 4 0 及び電流を検出する第 2 測定部材 2 4 0 の数を自由に変更することができ、様々な電圧で電流を検出することができ、抵抗を最小化することができる。

30

## 【 0 1 2 3 】

このような測定部 2 0 1 の測定部分 2 2 2 , 2 4 2 は、太陽電池 1 0 0 の特性を精密に測定するためには、太陽電池 1 0 0 の電極 4 2 , 4 4 に密着しなければならない。そこで、本実施例では、測定部分 2 2 2 , 2 4 2 を電極 4 2 , 4 4 に密着させることができるように真空部 2 0 3 を備える。真空部 2 0 3 は、排気を通じた真空を形成して、測定部分 2 2 2 , 2 4 2 を電極 4 2 , 4 4 に密着させるためのものである。

40

## 【 0 1 2 4 】

上述した実施例に係る太陽電池 1 0 0 のように、第 1 電極 4 2 と第 2 電極 4 4 が互いに同じ面に位置する構造（例えば、後面電極構造）を有する場合には、太陽電池 1 0 0 の電極 4 2 , 4 4 と測定部分 2 2 2 , 2 4 2 との密着特性が精度に大きな影響を及ぼすことがある。すなわち、第 1 電極 4 2 と第 2 電極 4 4 が互いに異なる面に位置する場合には、測定部分 2 2 2 , 2 4 2 を備える測定部 2 0 1 が、第 1 電極 4 2 が位置した面側に 1 つ位置し、第 2 電極 4 4 が位置した面側に 1 つ位置するようになる。すなわち、2 つの測定部 2 0 1 が、電極 4 2 , 4 4 を備えた太陽電池 1 0 0 の両面に位置して太陽電池 1 0 0 を加圧する形態で測定を行うので、電極 4 2 , 4 4 と測定部分 2 2 2 , 2 4 2 との密着が自然になされ得る。しかし、これとは異なり、本実施例のように、第 1 電極 4 2 と第 2 電極 4 4

50

が互いに同じ面に位置すれば、測定部 201 が片方にのみ位置するため、測定部 201 と太陽電池 100 とがよく密着した場合に精密な測定が可能になる。

【0125】

これを考慮して、本実施例では、測定装置 200 が、測定部 201 と共に真空部 203 を備える。これによって、太陽電池 100 の電極 42, 44 と測定部分 222, 242 との密着を簡単な構造によってさらに堅固に維持することができる。そして、圧力などによって、太陽電池 100 において電極 42, 44 が位置しない面を加圧する方式ではなく、真空によって太陽電池 100 の電極 42, 44 と測定部分 222, 242 とを密着させる方式であるので、電極 42, 44 に与えられる損傷を最小化することができる。

【0126】

真空部 203 は、真空誘導部 204 を含み、真空誘導部 204 に真空を提供する真空チャンパー 206 をさらに含むことができる。このとき、真空誘導部 204 は、太陽電池 100 が載置され、測定部分 222, 242 が位置する、測定部 201 の第 1 面側に位置し、真空チャンパー 206 は測定部 201 の第 2 面側に位置して、真空誘導部 204 と真空チャンパー 206 が測定部 201 を挟んで両側に位置することができる。すると、測定部分 222, 242 が位置する側に位置する真空誘導部 204 は、簡単な構造を有すると共に、測定部分 222, 242 が電極 42, 44 に密着できるようにする。そして、真空のための構造を備えるか、または真空のための他の装置（例えば、排気ポンプ、排気装備）などに連結しなければならない真空チャンパー 206 は、測定部分 222, 242、電極 42, 44 などと隣接しない側に位置させることで、測定部分 222, 242 側での真空誘導部 204 の構造を単純化することができる。

【0127】

真空誘導部 204 は、測定部分 222, 242 が内部に貫通できるように貫通された真空誘導孔 204a, 204b を備える。真空誘導孔 204a, 204b は、第 1 測定部分 222 が貫通する第 1 真空誘導孔 204a、及び第 2 測定部分 242 が貫通する第 2 真空誘導孔 204b を含むことができる。

【0128】

例えば、本実施例において、真空誘導部 204 は、測定部分 222, 242 の高さと同じまたはそれより小さい厚さを有しながらプレート形状を有し、これを貫通しながら真空誘導孔 204a, 204b が形成されてもよい。真空誘導孔 204a, 204b の内部に測定部分 222, 242 が位置した状態で真空誘導部 204 を測定部 201 に固定して、真空誘導孔 204a, 204b の内部に位置するようにすることができる。このとき、真空誘導部 204 の厚さが、測定部分 222, 242 の高さと同じまたは小さい厚さを有するので、測定部分 222, 242 の端部は、真空誘導部 204 の上面（すなわち、支持部材 210 に反対する面）と同じまたはそれより突出した状態で位置することができる。

【0129】

真空誘導孔 204a, 204b の平面積は、内部に位置した測定部分 222, 242 の平面積よりも大きいので、真空誘導孔 204a, 204b の内側面と測定部分 222, 242 の外側面との間に空気が流れる空間を形成することができ、この空間が排気通路を構成することができる。排気通路は、平面視で閉鎖された形状を有することで、太陽電池 100 が密着した状態で排気をするとき、排気が効果的に行われるようにする。真空誘導孔 204a, 204b は、測定部分 222, 242 の周辺に排気通路を形成できる様々な形状（例えば、円形、多角形など）を有することができる。

【0130】

本実施例において、真空誘導孔 204a, 204b は、各測定部分 222, 242 に一対一対応するように複数備える。これによって、各測定部分 222, 242 に、それぞれ閉鎖され、独立した排気通路が測定部分 222, 242 の外側面を全体的に取り囲みながら配置される。すると、各測定部分 222, 242 の周辺をより効果的に真空にすることができ、太陽電池 100 の特性の測定時に各測定部分 222, 242 と電極 42, 44 との間の密着特性をより向上させることができる。しかし、本発明がこれに限定されるもの

10

20

30

40

50

ではなく、真空誘導孔 204 a, 204 b が複数の測定部分 222, 242 に対応するように形成されてもよい。これについては、図 16 を参照してより詳細に後述する。

【0131】

そして、真空誘導部 204 は、測定部分 222, 242 が位置しない排気孔 204 c を備えることができる。真空誘導部 204 の排気孔 204 c は、真空誘導部 204 を貫通して排気が行われるようにすることができる。これによって、太陽電池 100 の特性の測定時に、測定部分 222, 242 以外の部分でも太陽電池 100 と真空誘導部 204 とを密着させることによって、太陽電池 100 と測定部分 222, 242 との密着がより効果的に行われるようにすることができる。例えば、排気孔 204 c は、真空誘導部 204 に全体的に密に配置することができる。一例として、真空誘導部 204 の排気孔 204 c を支持部材 210 の排気孔 212 と重なるように形成することができる。すると、真空誘導部 204 の排気孔 204 c による排気効率をより向上させることができる。しかし、本発明がこれに限定されるものではなく、真空誘導部 204 の排気孔 204 c が、支持部材 210 の排気孔 212 と重ならないように位置することも可能である。

10

【0132】

真空誘導部 204 は、電流測定などを妨げないように絶縁物質で形成することができる。一例として、真空誘導部 204 が、様々な形状に容易に製造できる樹脂で構成されてもよい。しかし、本発明がこれに限定されるものではなく、真空誘導部 204 が様々な物質で構成されてもよい。

【0133】

真空誘導部 204 は、測定部 201 の支持部材 210 と一定の間隔だけ離隔した状態で固定することができる。例えば、真空誘導部 204 と測定部 201 の支持部材 210 との間には、真空誘導部 204 と測定部 201 との間の空間を外部と分離して密閉するように、真空誘導部 204 及び測定部 201 の縁部に沿って形成される閉鎖された平面形状（例えば、四角形状）のパッキング部材 207 が位置することができる。パッキング部材 207 としては、内部を密閉できる公知の様々な部材を使用することができ、一例として、オーリング (o - r i n g) などを使用することができる。

20

【0134】

このように、真空誘導部 204 と支持部材 210 との間にパッキング部材 207 が位置すると、パッキング部材 207 の内部に、真空誘導部 204 と支持部材 210 との間にパッキング部材 207 の厚さに該当する分だけの空間が形成され得る。すると、真空チャンバー 206 が排気によって真空誘導部 204 の空気を排気して真空状態を維持するとき、排気がより円滑に行われるようにすることができる。本実施例とは異なり、このような空間を備えない場合、排気が行われる各排気通路、排気孔 204 a, 212 などの面積が小さいため排気がよく行われなことがある。

30

【0135】

図では、パッキング部材 207 が測定部 201 と真空誘導部 204 との間にのみ位置した場合を例示したが、パッキング部材 207 が測定部 201 と真空チャンバー 206 との間にも位置することができる。その他の様々な変形が可能である。

【0136】

測定部 201 の第 2 面に位置する真空チャンバー 206 は、真空を提供するための構造を備えるか、または真空を提供する真空装置（図示せず）と連結されて真空誘導部 204 に真空を提供する。一例として、本実施例では、真空チャンバー 206 が、排気路 206 a と、内部に支持部材 210 との密着によって構造的安定性を図る突出部 206 b とを備えることができる。すなわち、真空チャンバー 206 は、底面と側面を備えて、上面が開放され、内部空間を有するように外郭を構成する外郭部 206 c と、底面から突出した突出部 206 b とを備えることで、外郭部 206 c と突出部 206 b との間に位置した空間を排気路 206 a として使用することができる。そして、排気路 206 a に連結される外郭部 206 c には連結孔 206 d が形成され、連結孔 206 d が真空を提供するための真空装置と連結される。

40

50

## 【 0 1 3 7 】

真空チャンバー 2 0 6 は、真空を維持できる様々な物質で構成することができる。真空チャンバー 2 0 6 の物質としては、公知の様々な物質を使用することができるので、本発明がこれに限定されない。

## 【 0 1 3 8 】

本実施例において、上述した測定部 2 0 1、真空誘導部 2 0 4 及び真空チャンバー 2 0 6 は、結合部材 2 0 9 によって一体化することができる。すると、測定装置 2 0 0 の構造を単純化して、測定装置 2 0 0 を用いて容易に測定を行うことができる。

## 【 0 1 3 9 】

本実施例では、測定部 2 0 1、真空誘導部 2 0 4 及び真空チャンバー 2 0 6 は、ねじなどで構成された結合部材 2 0 9 によってねじ結合する場合を例示した。このとき、ねじで構成された結合部材 2 0 9 は、パッキング部材 2 0 7 の外部で測定部 2 0 1、真空誘導部 2 0 4 及び真空チャンバー 2 0 6 を締結して、パッキング部材 2 0 7 によって密閉された空間を妨げないようにすることができる。このように、ねじ結合を用いれば、簡単な構造、方法でこれらを一体化することができる。しかし、本発明がこれに限定されるものではなく、測定部 2 0 1、真空誘導部 2 0 4 及び真空チャンバー 2 0 6 の結合には様々な構造、方式などを適用することができる。

## 【 0 1 4 0 】

上述した測定装置 2 0 0 を用いた太陽電池 1 0 0 の特性測定方法を、図 1 4 及び図 1 5 を参照してより詳細に説明する。上述したように、本実施例では、測定部分 2 2 2 , 2 4 2 の高さが真空誘導部 2 0 4 の厚さよりも大きいので、測定部分 2 2 2 , 2 4 2 の端部が真空誘導部 2 0 4 の上面の上に少し突出した状態を有する。太陽電池 1 0 0 の電極 4 2 , 4 4 が測定部分 2 2 2 , 2 4 2 上に位置するようにアラインした状態で真空チャンバー 2 0 6 によって真空を提供すると、真空誘導部 2 0 4 の真空誘導孔 2 0 4 a , 2 0 4 b の内部に形成された排気通路を通して空気が排気されながら、測定部分 2 2 2 , 2 4 2 の周辺が真空になる。これによって、測定部分 2 2 2 , 2 4 2 が太陽電池 1 0 0 の電極 4 2 , 4 4 に密着する。このとき、上述したように、本実施例では、測定部分 2 2 2 , 2 4 2 が弾性を有するので、図 1 5 に示すように、測定部分 2 2 2 , 2 4 2 が少し曲がった状態で電極 4 2 , 4 4 に密着する。このとき、第 1 測定部材 2 2 0 は、複数の第 1 電極部分 4 2 0 を横切ってアラインされ、第 2 測定部材 2 4 0 は、複数の第 2 電極部分 4 4 0 を横切ってアラインされる。この状態で、測定部分 2 2 2 , 2 4 2 を用いて太陽電池 1 0 0 の電流、電圧などを測定するようになる。

## 【 0 1 4 1 】

このように、本実施例では、測定装置 2 0 0 が真空部 2 0 3 を一体に備えることで、太陽電池 1 0 0 の特性測定時に、太陽電池 1 0 0 と測定部分 2 2 2 , 2 4 2 とを堅固に密着させることができる。これによって、測定精度を向上させることができ、安定した測定を行うことができ、測定部分 2 2 2 , 2 4 2 及び太陽電池 1 0 0 の損傷、変形などの問題を最小化することができる。特に、第 1 電極 4 2 と第 2 電極 4 4 が互いに同じ面に位置する太陽電池 1 0 0 の測定時に、太陽電池 1 0 0 の一面にのみ測定装置 2 0 0 が位置した状態でも、太陽電池 1 0 0 の電極 4 2 , 4 4 と測定部分 2 2 2 , 2 4 2 とを堅固に密着させることができる。

## 【 0 1 4 2 】

図 1 6 は、本発明の他の実施例に係る測定装置の測定部及び真空誘導部を示す平面図である。明確かつ簡略な説明のために、図 1 6 では、図 1 3 に対応する部分のみを示した。

## 【 0 1 4 3 】

図 1 6 を参照すると、本実施例に係る測定装置では、真空誘導部 2 0 4 の真空誘導孔 2 0 4 a , 2 0 4 b が複数の測定部分 2 2 2 , 2 4 2 に対応するように形成される。すなわち、1つの真空誘導部 2 0 4 の内部に複数の測定部分 2 2 2 , 2 4 2 が位置する。これによって、真空誘導孔 2 0 4 a , 2 0 4 b の平面積を相対的に広くして、真空誘導孔 2 0 4 a , 2 0 4 b を容易に形成しながらも排気効率を高く維持することができる。

10

20

30

40

50

## 【0144】

本実施例では、一例として、第1真空誘導孔204aが第1測定部材220の長手方向に沿って長く形成されて、1つの第1真空誘導孔204a内に、第1測定部材220を形成する複数の測定部分222が位置する。これと同様に、第2真空誘導孔204bが第2測定部材240の長手方向に沿って長く形成されて、1つの第2真空誘導孔204b内に、第2測定部材240を形成する複数の第2測定部分242が位置する。すると、互いに1つの列を構成するように隣接して位置する複数の第1測定部分222が、1つの真空誘導部204によって共に位置するようにして、真空誘導部204の平面積が大きすぎて排気効率が低下することを最小化することができる。しかし、本発明がこれに限定されるものではなく、1つの真空誘導孔204a, 204bは、様々な個数、配置を有する複数の測定部分222, 242に対応するように形成することができる。例えば、真空誘導孔204a, 204bが1つ備えられ、全ての測定部分222, 242が1つの真空誘導孔204a, 204bの内部に位置することも可能である。また、真空誘導孔204a, 204bが第1及び第2測定部分222, 242によって区別されずに、1つの真空誘導孔204a, 204bの内部に第1及び第2測定部分222, 242が共に位置することもできる。その他の様々な変形が可能である。

10

## 【0145】

図17は、本発明の更に他の実施例に係る測定装置を示す斜視図である。明確な理解のために、図17では、測定部と真空誘導部のみを示した。測定部と真空誘導部を除外した他の部分は、上述した説明と同一又はほぼ同一であるので、以下では、これと関連する説明及び図面を省略する。

20

## 【0146】

図17を参照すると、本実施例に係る測定装置200の測定部201は、図15に示したように、測定部分222, 242が、接触面が平坦な面で構成されるパッド部で構成されてもよい。この場合にも測定部分222, 242が支持部材210よりも突出しているので、突出した測定部分222, 242が内部に位置するようにする真空誘導部204が、測定部201の第1面上に位置することができる。

## 【0147】

図では、真空誘導部204の真空誘導孔204a, 204bが各測定部分222, 242に一対一対応する場合を例示したが、本発明がこれに限定されるものではない。したがって、図16に示したように、真空誘導孔204a, 204bに複数の測定部分222, 242が対応できることは勿論である。

30

## 【0148】

上述したような特徴、構造、効果などは、本発明の少なくとも一つの実施例に含まれ、必ずしも一つの実施例にのみ限定されるものではない。さらに、各実施例で例示した特徴、構造、効果などは、実施例の属する分野における通常の知識を有する者によって、他の実施例に対しても組み合わせ又は変形して実施可能である。したがって、このような組み合わせ及び変形に係わる内容は、本発明の範囲に含まれるものと解釈しなければならない。

## 【符号の説明】

40

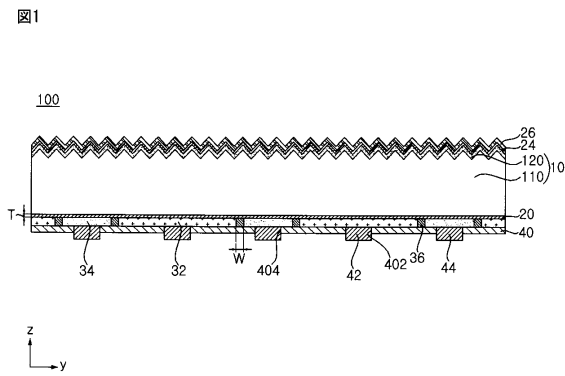
## 【0149】

- 100 太陽電池
- 42 第1電極
- 420 第1電極部分
- 44 第2電極
- 440 第2電極部分
- 200 測定装置
- 201 測定部
- 203 真空部
- 204 真空誘導部

50

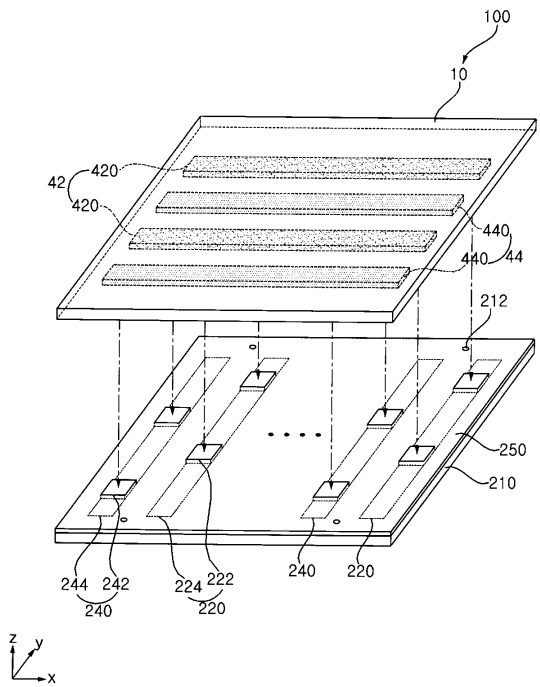
- 2 0 6 真空チャンバー
- 2 0 7 パッキング部材
- 2 0 9 結合部材
- 2 1 0 支持部材
- 2 2 0 第1測定部材
- 2 2 2 第1測定部分
- 2 2 4 第1連結部分
- 2 4 0 第2測定部材
- 2 4 2 第2測定部分
- 2 4 4 第2連結部分
- 2 5 0 絶縁層

【図1】

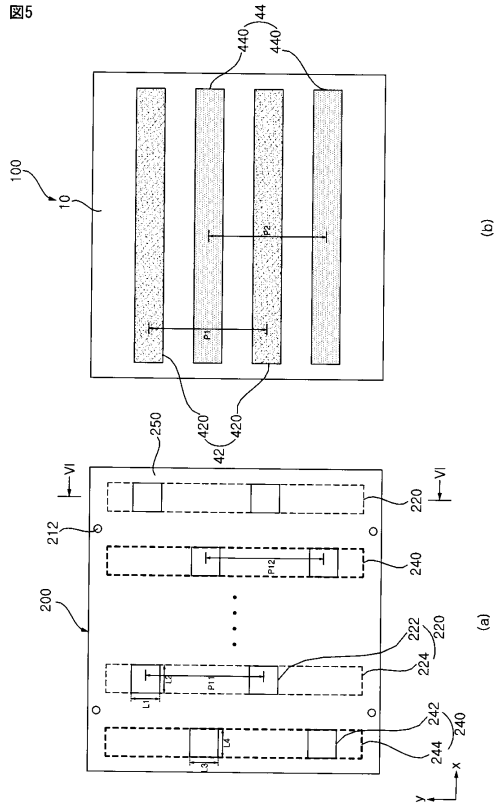


【図4】

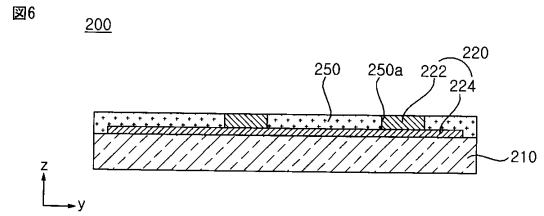
図4



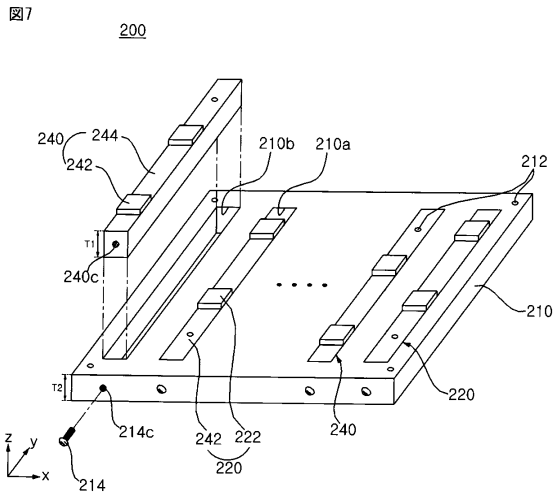
【 図 5 】



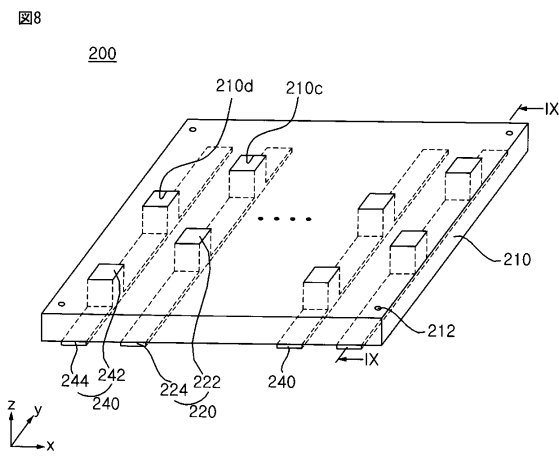
【 図 6 】



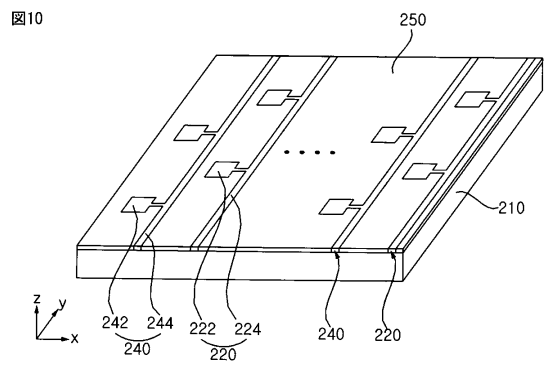
【 図 7 】



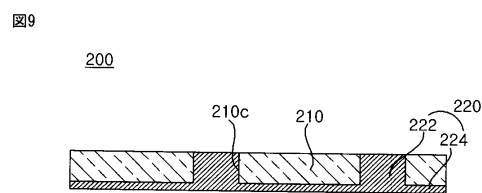
【 図 8 】



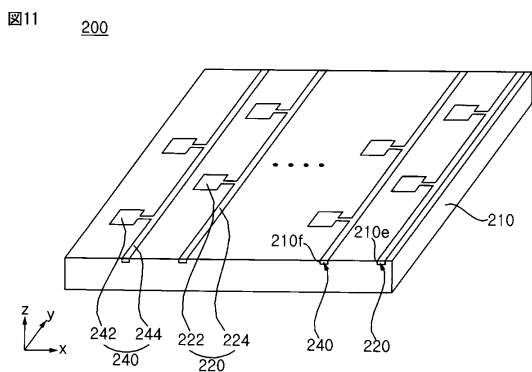
【 図 10 】



【 図 9 】

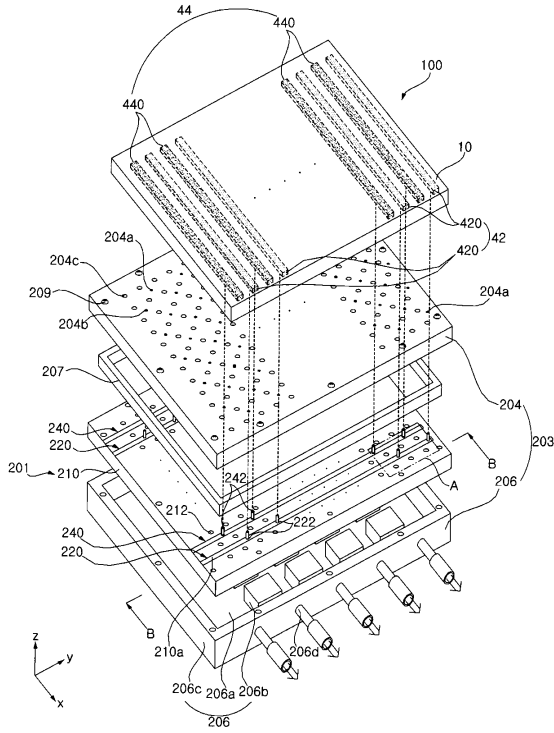


【 図 11 】



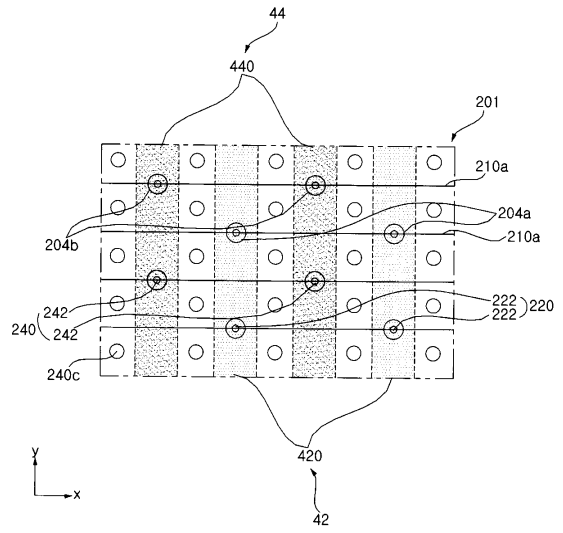
【 図 1 2 】

図12



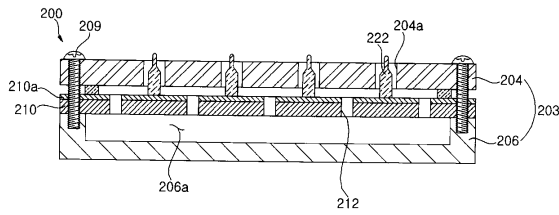
【 図 1 3 】

図13



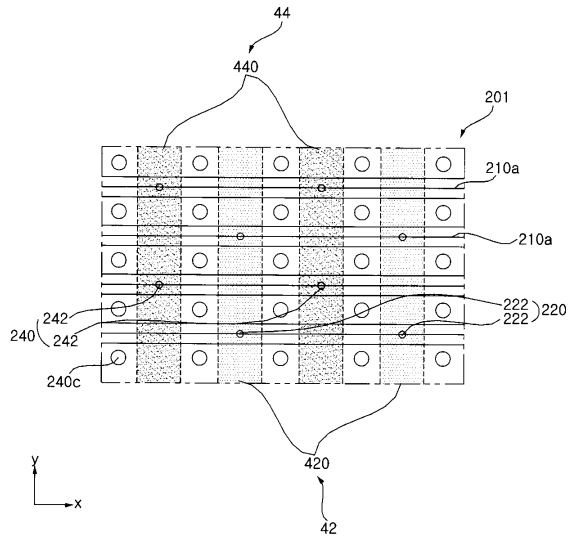
【 図 1 4 】

図14



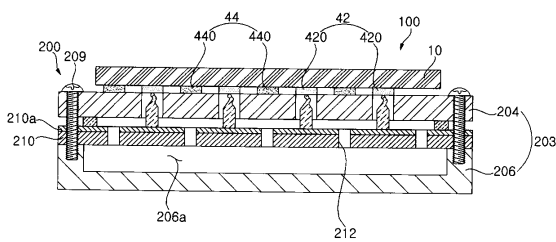
【 図 1 6 】

図16



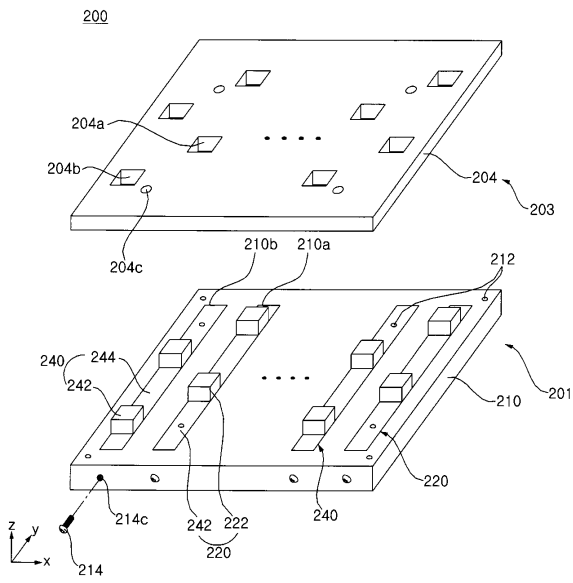
【 図 1 5 】

図15



【 図 17 】

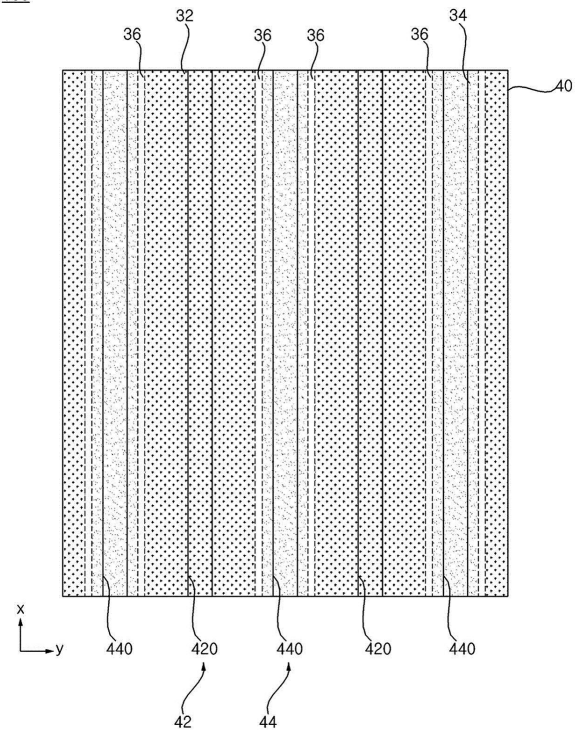
図17



【 図 2 】

図2

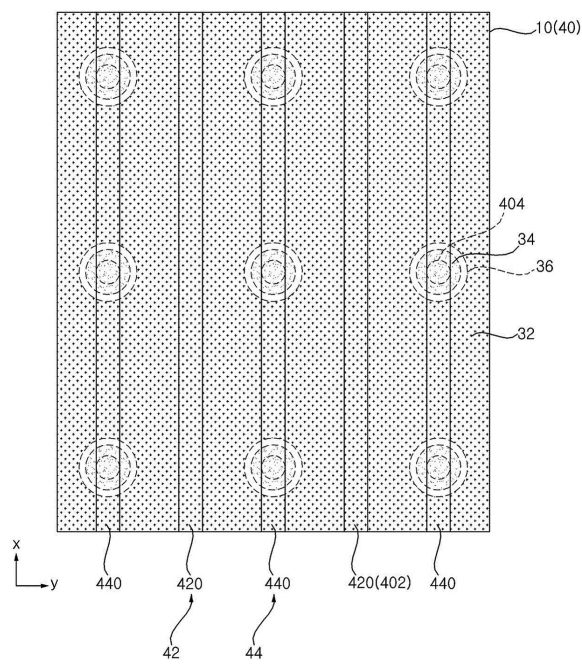
100



【 図 3 】

図3

100



## フロントページの続き

- (72)発明者 ナム ヘジン  
大韓民国, ソウル 137-724, ソチョ-ク, ボウモイ-口 38
- (72)発明者 チャン チェウォン  
大韓民国, ソウル 137-724, ソチョ-ク, ボウモイ-口 38
- (72)発明者 パク ヒョンジュン  
大韓民国, ソウル 137-724, ソチョ-ク, ボウモイ-口 38

審査官 三田村 陽平

- (56)参考文献 特開2011-071185(JP, A)  
特開2005-277055(JP, A)  
特開平11-023656(JP, A)  
特開平06-120305(JP, A)  
特開昭60-116181(JP, A)  
特開2007-304110(JP, A)  
特開平10-178192(JP, A)  
特開2011-066231(JP, A)  
特開2001-298059(JP, A)  
米国特許出願公開第2007/0068567(US, A1)

## (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G01R 31/26  
H01L 31/04-31/06  
H02S 10/00-10/40  
H02S 30/00-99/00