

(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2010-45402

(P2010-45402A)

(43) 公開日 平成22年2月25日(2010.2.25)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
H O 1 L 31/04 (2006.01)	H O 1 L 31/04	5 F 0 5 1
H O 1 L 31/042 (2006.01)	H O 1 L 31/04	R

審査請求 有 請求項の数 41 O L (全 19 頁)

(21) 出願番号 特願2009-265066 (P2009-265066) (22) 出願日 平成21年11月20日 (2009.11.20) (62) 分割の表示 特願2004-531327 (P2004-531327) の分割 原出願日 平成15年8月21日 (2003.8.21) (31) 優先権主張番号 10239845.3 (32) 優先日 平成14年8月29日 (2002.8.29) (33) 優先権主張国 ドイツ (DE)	(71) 出願人 505070483 デイ 4 エネルギー インコーポレイテッド カナダ国 ヴィ 3 エヌ 5 ジー 4 プリテイッシュコロンビア、バーナビー、トラップ アベニュー 5898、スイート ナンバー 101 (74) 代理人 100066692 弁理士 浅村 皓 (74) 代理人 100072040 弁理士 浅村 肇 (74) 代理人 100091339 弁理士 清水 邦明 (74) 代理人 100094673 弁理士 林 拓三
---	--

最終頁に続く

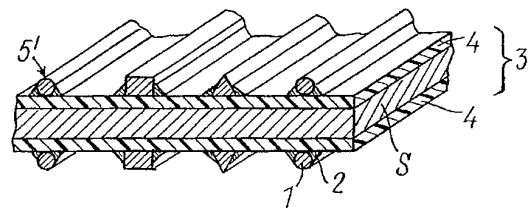
(54) 【発明の名称】 光起電力電池用電極、光起電力電池および光起電力モジュール

(57) 【要約】

【課題】低製造コストで電極と導電性表面、特に光起電力素子の一表面あるいは複数の表面との間で低接触抵抗を達成する電極を提供し、このような電極を使用することにより合成直列抵抗とPV電池とPVモジュールの製造コストを低減し、費用効率を向上させることである。

【解決手段】導電性表面に接触し、特に光起電力素子ウエーハ3の少なくとも一つの表面に接触する電極であって、電極は、電氣的に絶縁性があり光学的に透明な膜10と、膜10の1つの表面上に設けられた接着層11と、接着層11に埋め込まれ実質的に平行で導電性を有する第1の複数のワイヤ5'とを含み、第1の複数のワイヤ5'の表面の一部は、接着層11から突出し、少なくとも表面において低融点の合金からなるコーティング2で覆われた接着層11から突出し第1の複数のワイヤ5'は、第1の端子バー20に接続される。

【選択図】図2



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

光起電力素子の導電性表面に接触する電極装置であって、
前記電極装置は、電氣的に絶縁性があり光学的に透明な膜と、
前記膜の 1 つの平面的表面上に設けられた接着剤層と、
前記接着剤層に埋め込まれ実質的に平行で導電性を有する複数のワイヤとを含み、
前記複数のワイヤは前記膜の平面的表面上に設けられ、前記接着剤層は前記接着剤層に
埋め込まれた前記ワイヤの厚みより厚くない厚みを持ち、
前記複数のワイヤの一部は前記接着剤層から突き出し、そして
少なくとも前記複数のワイヤの表面のうち前記接着層から突出している部分は、低融
点の合金からなるコーティングで覆われ、
前記複数のワイヤが前記導電性表面と第 1 の端子バーに半田付けされる前記電極装置
。

【請求項 2】

請求項 1 記載の電極装置において、さらに実質的に相互に平行に並び、前記接着剤層に
埋め込まれた前記複数のワイヤと略直角方向に延伸し、ワイヤメッシュを形成する外側の
複数のワイヤを有し、前記複数の外側のワイヤは、第 2 の端子バーに半田付けされる前記
電極装置。

【請求項 3】

請求項 2 記載の電極装置において、前記第 1 と前記第 2 の端子バーは、相互に電氣的に
接続される前記電極装置。

【請求項 4】

請求項 2 に記載の電極装置において、前記端子バーは、前記接着剤層に埋め込まれた前
記複数のワイヤと前記外側の複数のワイヤのそれぞれの端部に設けられる前記電極装置。

【請求項 5】

請求項 4 記載の電極装置において、前記端子バーは、前記光起電力素子の外側に設置さ
れる前記電極装置。

【請求項 6】

請求項 5 に記載の電極装置において、前記端子バーは、接続するため光起電力素子 2 つ
の長さに延伸し、その中央にステップが設けられ、複数の端子バーが共に、一列を形成し
、端子バーの半分は、それぞれ、隣接する端子バーの下半分の上あるいは上半分の下にな
るように配列され、前記端子バーの間には、絶縁膜が設けられている前記電極装置。

【請求項 7】

請求項 1 に記載の電極装置において、前記接着剤層に埋め込まれた前記複数のワイヤは
前記膜の長手方向に略並行に延伸する前記電極装置。

【請求項 8】

請求項 1 に記載の電極装置において、前記接着剤層に埋め込まれた前記複数のワイヤは
前記膜の長手方向に略直角に延伸する前記電極装置。

【請求項 9】

請求項 2 に記載の電極装置において、前記外側の複数のワイヤは前記膜の長手方向に略
並行に延伸する前記電極装置。

【請求項 10】

請求項 2 に記載の電極装置において、前記外側の複数のワイヤは前記接着剤層に埋め込
まれた前記複数のワイヤに半田付けされる前記電極装置。

【請求項 11】

請求項 2 に記載の電極装置において、前記外側の複数のワイヤは前記接着剤層に埋め込
まれた部分を有する前記電極装置。

【請求項 12】

請求項 1 に記載の電極装置において、前記接着剤層は前記接着剤層に埋め込まれた前記
ワイヤの厚みより厚くない厚みを持つ前記電極装置。

10

20

30

40

50

【請求項 13】

請求項 1 に記載の電極装置において、さらに前記接着剤層は前記接着剤層に埋め込まれた前記ワイヤと電氣的に半田付けされ、前記複数のワイヤを横切るよう延伸する前記第 1 のターミナルバーを有する前記電極装置。

【請求項 14】

請求項 1 に記載の電極装置において、前記膜は引き伸ばされることと、前記接着剤層を保持することに十分な厚みで、弾力性を持つには十分薄い厚みを有する前記電極装置。

【請求項 15】

請求項 1 に記載の電極装置において、前記膜は略 10 マイクロメートルから略 50 マイクロメートルの間の厚みを有する前記電極装置。

10

【請求項 16】

請求項 1 に記載の電極装置において、前記コーティングは前記複数のワイヤの全表面にあり、前記光起電力素子の前記導電性表面に半田付けされる前記電極装置。

【請求項 17】

光起電力素子の導電性表面に接触する電極装置であって、
前記電極装置は、電氣的に絶縁性があり光学的に透明な膜と、
前記膜の 1 つの平面的表面上に設けられた接着剤層と、
前記接着剤層に埋め込まれ実質的に平行で導電性を有し長手方向の表面を有する複数のワイヤとを含み、

前記複数のワイヤは前記膜の平面的表面上に渡って横たわり、前記接着剤層は前記接着剤層に埋め込まれた前記ワイヤの厚みより厚くない厚みを持ち、

20

前記ワイヤの長手方向の表面の一部は前記接着剤層から突き出し、そして

少なくとも前記ワイヤの表面のうち前記接着剤層から突出している部分は、低融点の合金からなるコーティングで覆われ、

前記複数のワイヤが前記導電性表面に半田付けされる前記電極装置。

【請求項 18】

光起電力素子の導電性表面に接触する電極装置であって、

前記電極装置は、電氣的に絶縁性があり光学的に透明で平面的表面な膜と、

前記平面的表面上に設けられた接着剤層と、

前記平面的表面上に置かれ、前記接着剤層に埋め込まれ実質的に平行で導電性を有する複数のワイヤとを含み、

30

前記複数のワイヤは前記膜の平面的表面上に設けられ、前記接着剤層は前記接着剤層に埋め込まれた前記ワイヤの厚みより厚くない厚みを持ち、

前記複数のワイヤの表面の一部は前記接着剤層から突き出し、そして

前記接着剤層から突き出している前記複数のワイヤの表面の前記一部が前記光起電力素子の導電性表面とオーム接触するためのオーム接触手段を含み、

前記接着剤層は前記膜を前記光起電力素子の導電性表面に接着固定し、前記オーム接触手段は前記接着剤層から突き出している前記複数のワイヤの表面の前記一部と前記光起電力素子の導電性表面とをオーム接触する

前記電極装置。

40

【請求項 19】

請求項 18 に記載の電極装置において、前記オーム接触手段は、前記接着剤層から突き出している前記複数のワイヤの表面の前記一部上にコーティングを有し、前記コーティングは低融点の合金を有し、前記接着剤層から突き出している前記複数のワイヤの表面の前記一部と光起電力素子の導電性表面を半田付けする前記電極装置。

【請求項 20】

請求項 18 に記載の電極装置において、前記膜は引き伸ばされることと、前記接着剤層を保持することに十分な厚みで、弾力性を持つには十分薄い厚みを有する前記電極装置。

【請求項 21】

請求項 20 に記載の電極装置において、前記膜は略 10 マイクロメートルから略 50 マイ

50

クロメータの間の厚みを有する前記電極装置。

【請求項 2 2】

請求項 1 8 に記載の電極装置において、前記接着剤層に埋め込まれた前記複数のワイヤは前記膜の長手方向に略並行に延伸する前記電極装置。

【請求項 2 3】

請求項 1 8 に記載の電極装置において、前記接着剤層に埋め込まれた前記複数のワイヤは前記膜の長手方向に略直角に延伸する前記電極装置。

【請求項 2 4】

請求項 1 8 に記載の電極装置において、さらに第 1 のターミナルバーを有し、前記オーム接触手段は前記複数のワイヤと前記第 1 のターミナルバーをオーム接触する前記電極装置。

10

【請求項 2 5】

請求項 2 4 に記載の電極装置において、前記ターミナルバーは第 1、第 2 のメタルフレームと前記第 1、第 2 のメタルフレームの間に絶縁膜を有する前記電極装置。

【請求項 2 6】

請求項 2 4 に記載の電極装置において、前記第 1 のターミナルバーが前記接着剤層に埋め込まれた前記ワイヤを横切るよう延伸する前記電極装置。

【請求項 2 7】

請求項 1 8 に記載の電極装置において、さらに第 1 のターミナルバーを前記膜上に有し、前記第 1 のターミナルバーは、前記接着剤層に埋め込まれた前記ワイヤに略平行に延伸する長手部分と前記長手部分に接続され隣り合う前記長手部分の間にそれぞれ光起電力素子を受け入れることが出来るよう十分間隔を空けた複数の間隔を空けた横断部分を有し、前記オーム接触手段は前記接着剤層から突き出している前記複数のワイヤの表面の前記一部と前記横断部分とをオーム接触する前記電極装置。

20

【請求項 2 8】

請求項 1 8 に記載の電極装置において、さらに実質的に相互に平行に並び、前記接着剤層に埋め込まれた前記複数のワイヤと略直角方向に延伸する外側の複数のワイヤを有する前記電極装置。

【請求項 2 9】

請求項 2 8 に記載の電極装置において、前記外側の複数のワイヤは前記接着剤層に埋め込まれた部分を有する前記電極装置。

30

【請求項 3 0】

請求項 2 8 に記載の電極装置において、さらに前記外側の複数のワイヤ上に第 2 のオーム接触手段を有し、前記第 2 のオーム接触手段は前記外側の複数のワイヤと光起電力素子の導電性表面を半田付けする前記電極装置。

【請求項 3 1】

請求項 3 0 に記載の電極装置において、前記第 1、第 2 のオーム接触手段のうち少なくとも 1 つは前記接着剤層に埋め込まれた前記複数のワイヤと前記外側の複数のワイヤとをオーム接触する前記電極装置。

【請求項 3 2】

請求項 3 1 に記載の電極装置において、前記第 2 のオーム接触手段は前記外側の複数のワイヤ上に第 2 のコーティングを有し、前記コーティングは低融点の合金を有し、前記外側の複数のワイヤと前記光起電力素子の導電性表面とを半田付けする前記電極装置。

40

【請求項 3 3】

請求項 3 0 に記載の電極装置において、前記膜の前記平面的表面上に第 1 のターミナルバーを有し、前記第 1 のターミナルバーは底辺と第 1、第 2 の自由な足を持ち、前記第 1 のオーム接触手段は前記接着剤層に埋め込まれた前記複数のワイヤと前記底辺とをオーム接触し、前記第 2 のオーム接触手段は前記外側の複数のワイヤと前記第 1、第 2 の自由足の少なくとも一方とをオーム接触する前記電極装置。

【請求項 3 4】

50

請求項 30 に記載の電極装置において、さらに第 1、第 2 のターミナルバーを有し、前記第 1 のオーム接触手段は前記接着剤層に埋め込まれた前記複数のワイヤと前記第 1 のターミナルバーをオーム接触し、前記第 2 のオーム接触手段は前記外側の複数のワイヤと前記第 2 のターミナルバーをオーム接触する前記電極装置。

【請求項 35】

請求項 34 に記載の電極装置において、前記第 1、第 2 のターミナルバーは互いに電氣的に接続される前記電極装置。

【請求項 36】

請求項 34 に記載の電極装置において、前記第 1 のターミナルバーは前記接着剤層に埋め込まれた前記複数のワイヤの端部に位置し、前記第 2 のターミナルバーは前記外側の複数のワイヤの端部に位置する前記電極装置。

10

【請求項 37】

請求項 34 に記載の電極装置において、前記第 1、第 2 のターミナルバーは前記光起電力素子の外周の外側に配置される前記電極装置。

【請求項 38】

請求項 34 に記載の電極装置において、前記第 1、第 2 のターミナルバーは互いにある角度で配置される前記電極装置。

【請求項 39】

請求項 30 に記載の電極装置において、さらに角度を持って形成され第 1、第 2 のターミナルバー部分を有するターミナルバーを有し、前記第 1 のオーム接触手段は前記接着剤層に埋め込まれた前記複数のワイヤと前記第 1 のターミナルバー部分とをオーム接触し、前記第 2 のオーム接触手段は前記外側の複数のワイヤと前記第 2 のターミナルバー部分とをオーム接触する前記電極装置。

20

【請求項 40】

光起電力システムであって、

閉フレームを構成し、開口領域を有するターミナルバー、

前記開口部にあり、第 1 の導電性表面を持つ第 1 の光起電力素子、そして

電極装置を含み、

前記電極装置は、電氣的に絶縁性があり光学的に透明で平面的表面な膜と、

前記平面的表面上に設けられた接着剤層と、

30

前記平面的表面上に置かれ、前記接着剤層に埋め込まれ実質的に平行で導電性を有する複数のワイヤとを含み、

前記複数のワイヤは前記膜の平面的表面上に設けられ、前記接着剤層は前記接着剤層に埋め込まれた前記ワイヤの厚みより厚くない厚みを持ち、前記複数のワイヤの表面の一部は前記接着剤層から突き出し、そして

前記接着剤層から突き出している前記複数のワイヤの表面の前記一部が前記第 1 の光起電力素子の導電性表面とオーム接触し、前記ターミナルバーとオーム接触するための第 1 のオーム接触手段を含み、

前記接着剤層は前記膜を前記第 1 の導電性表面に接着固定し、前記オーム接触手段は前記接着剤層から突き出している前記複数のワイヤの表面の前記一部と前記光起電力素子の第 1 の導電性表面と前記ターミナルバーとをオーム接触する前記光起電力システム。

40

【請求項 41】

請求項 40 に記載の光起電力システムであって、

前記ターミナルバーは第 2 の開口部を有し、さらに前記第 2 の開口部にあり、第 2 の導電性表面を持つ第 2 の光起電力素子を含み、

前記第 1 のオーム接触手段は、前記接着剤層から突き出している前記複数のワイヤの表面の前記一部と前記第 2 の光起電力素子の第 2 の導電性表面とをオーム接触する前記光起電力システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

50

【 0 0 0 1 】

本発明は、導電性表面に接触する電極に関し、特に光起電力電池、即ち太陽電池の部品としての1つあるいは複数の光起電力素子（P V）に接触する電極に関する。本発明は、さらに、この電池を搭載して製造する光起電力電池に関する。

【 背景技術 】

【 0 0 0 2 】

光起電力技術を用いる電気エネルギー生成は、高い水準に到達している。しかし、P V電池およびP Vモジュールの製造は、いまだに多少複雑かつ費用を要する。最大効率が17パーセントというようにP Vモジュールによるエネルギー生成の効率は、かなり低い。経済という観点から見れば、光起電力技術による発電は、それが何らかの方法で、たとえば、ドイツにおける、いわゆる100,000ルーフ・プログラムあるいは米国、カリフォルニア州の同様なプログラムにおける援助および/または助成金を受けられる場合に限って現状では実行可能である。光起電力技術の分野では、生産コストを引き下げ、P V素子やP Vモジュールによるエネルギー生成の効率を向上させるという厳しい要求がされている。

10

【 0 0 0 3 】

共通して使用される埋め込みp - n接合を持つ単結晶あるいは多結晶シリコン、非晶質シリコン、その他の薄膜半導体をベースにしたn⁺n（またはp）p⁺型接合を持つ半導体素子を含んでいる。素子の一表面は、アルミニウムまたはステンレス・スチールなどの金属層で覆われ、他の表面は、反射防止コーティングが施されている。両表面とも生成された電気エネルギーを集め、取り出す電極に接続されている。この構造体は、ガラスなどの透明な保護層の間に埋め込まれている。

20

【 0 0 0 4 】

これらの電極は、スクリーン印刷技術を利用して製造される。しかし、このようにして作られた電極は、高い直列抵抗を有している。これとは別に、この技術を用いる場合、製作に高価な装置、設備が必要となり、コスト削減は、制限される。

米国特許4,380,112 A（リトル）は、P V素子の表面に接触する電極を備え、その電極は、電氣的絶縁性があり光学的に透明な搬送材からなる光起電子素子を開示している。電極のワイヤは、そのワイヤがその1つの「内」側に露出するように電氣的絶縁性があり、光学的に透明な搬送材に埋め込まれている。P V素子の完成は、メッシュ要素と一緒に、透明フィルムの内側の表面を前部半導体素子の露出面に静電的に接合することによって達成される。

30

ワイヤ・メッシュをフィルムに埋め込む作業が構造体を加圧し、約700（ガラスの融点）の温度に加熱することにより行われるように、電氣的絶縁性があり光学的に透明なフィルムは、ガラスで形成する。金属ワイヤと半導体表面との間の永久接触は、静電的な接合工程により、すなわち、ガラスと金属ワイヤと半導体サンドイッチを横断して強い電圧をかけ、再び700まで加熱することにより形成される。

電極とP V素子の製造中の構造体の過熱は、複雑で面倒なので、製造コストは比較的高い。さらに、反復加熱工程は、不良とごみを作る危険性がある。

【 0 0 0 5 】

欧州特許0807980 A（Canon KK）および、米国特許5,759,291 A（Ichinose et al）では、導電性粒子が分散されている導電性接着剤を用いて素子表面に固定されている並列金属接触や電流収集ワイヤ（電極）を持つ半導体素子（ウェーハ）が開示されている。これらの電極ワイヤは、素子の端部に沿って設けられている接続導体に挟まれて並列に並んでいる。このタイプの電極では、半導体表面とワイヤの間のオーム接触抵抗が比較的高く、そのため、特に集中太陽輻射においてはエネルギーロスが大きく、効率が低くなる。また、このようなP V電池の製造は、かなり複雑である。

40

【 0 0 0 6 】

米国特許5,084,107 A（Deguchi et al.）では、同様な太陽電池と太陽電池配列が知られており、金属電極ワイヤは、接着剤を用いて光起電力素子の表

50

面に接着される。この接着剤内には、導電性粒子が分散されている。この電極構造でも、製造コストおよびワイヤと素子表面の間の接触抵抗は、極めて高い。

【 0 0 0 7 】

米国特許 5 , 1 5 8 , 6 1 8 A (R u b i n e t a l) では、電極構造が知られている。ここでは、接触ワイヤは、ポリマ・ブロックから一部分が突出するように透明なポリマ・ブロックに埋め込まれている。電極は、一方の側からあるいは2つの側から素子に接触し、ガラスのような透明な保護層の間に挟まれている。電極のワイヤは、たとえば、コイルとして構成されているので、ワイヤとP V素子の表面の間では点接触だけとなる。したがって、この場合、P V電池の直列抵抗は比較的高い。また、このようなタイプの太陽電池やP Vモジュールのオートメーション製造は、不可能なので、製造コストも比較的高い。

10

米国特許 5 , 4 5 7 , 0 5 7 A は、金属ワイヤ、少なくとも金属ワイヤの一部には、導電性ペーストを塗布する。

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

【 0 0 0 8 】

【 特許文献 1 】 欧州特許 0 8 0 7 9 8 0 A

【 特許文献 2 】 米国特許 5 , 7 5 9 , 2 9 1 A

【 特許文献 3 】 米国特許 5 , 0 8 4 , 1 0 7 A

【 特許文献 4 】 米国特許 5 , 1 5 8 , 6 1 8 A

【 特許文献 5 】 米国特許 5 , 4 5 7 , 0 5 7 A

20

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 9 】

前述の従来技術に照らして、別個の製品として製造し、また有効かつ穏やかな態度で接触すべき表面に取り付けることができる電極、特にP V素子を提供することが本発明の目的である。

本発明の別の目的は、低い製造コストで電極と導電性表面、特に光起電力素子の表面との間で低い接触抵抗を達成することである。

本発明のさらに別の目的は、このような電極を使用することにより合成直列抵抗とP V電池とP Vモジュールの製造コストを低減し、費用効率を向上させることである。

30

本発明によれば、これらの目的は、接着剤層が電気的絶縁性を有し光学的に透明なフィルムの1つの表面上に設けられ、導電性ワイヤが接着層に埋め込まれ、ワイヤの表面の一部が接着層から突出しており、接着層から突出している表面上で、ワイヤが低融点の合金からなるコーティングに覆われることによって達成される。

本発明の電極の製造において、接着剤層を非常に低い温度に（接着剤の融点の約100）に加熱しなければならない。金属ワイヤと半導体表面の間の永久接触は、加圧され、わずか130 まで加熱されるあらかじめ埋め込まれた金属ワイヤを有するポリマ・フィルムに圧力をかけたのち形成される。これにより、密接な機械的電気的接触が接触すべき表面とワイヤの間で得られる。

40

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 1 0 】

本発明は、導電性のある表面、特に光起電力素子の少なくとも1つの表面に接触する電極を提供する目的を達成する。電極は、電気的に絶縁性があり光学的に透明な膜と、膜の1つの表面上に設けられた接着剤層と、接着剤層に埋め込まれ実質的に平行で導電性のある第1の複数のワイヤとを含み、第1の複数のワイヤの表面の一部は、接着剤層から突出し、低融点の合金からなるコーティングで覆われた接着剤層から突出し、第1の複数のワイヤは、第1の端子バーに接続されている。

【 0 0 1 1 】

望ましくは、実質的に相互に平行に並んでいる第2の複数のワイヤは、透明な膜と第1

50

の複数のワイヤの間に配設され、第 1 と第 2 の複数のワイヤは、共に網を形成し、第 2 の複数のワイヤは、第 2 の端子バーに電氣的に接続される。

【 0 0 1 2 】

別の好ましい実施例において、第 1 と第 2 の端子バーは、相互に電氣的に接続される。端子バーは、ワイヤのそれぞれの端部に設けることができる。

この実施例では、端子バーは、望ましくは、ワイヤが接続される表面に対して光起電力の外側の第 1 の複数のワイヤの両端あるいは第 1 と第 2 の複数のワイヤの両端に設けられる。

第 1 と第 2 の端子バーは、望ましくは、一定の角度を形成して接続される。

【 0 0 1 3 】

さらに別の好ましい実施例において、端子バーは、U 型フレームとして形成され、複数の 2 つのワイヤの一方ワイヤは、基部に接続され、他方のワイヤは、U 字の自由な足部に接続される。

【 0 0 1 4 】

この実施例では、端子バーが第 1 の複数のワイヤあるいは第 1 と第 2 の複数のワイヤの両端に設けられるとき、端子バーは、望ましくは、接続される 2 つの隣接した光起電力素子の全長にわたって延伸し、その中央にステップが設けられ、複数の端子バーが共に一列を形成し、端子バーの半分は、それぞれ、隣接する端子バーの下半分の上あるいは上半分の下になるように配列され、端子バーの間には、絶縁膜が設けられている。

【 0 0 1 5 】

さらに、端子バーは、閉じたフレームとして形成されてもよく、フレームの開口領域（窓）は、これに対応する光起電力素子のサイズを超えている。

【 0 0 1 6 】

さらに別の実施例では、端子バーは、窓の開口領域が対応する光起電力素子のサイズを超えるような 2 つの隣接する窓を有するダブル・フレームとして形成される。

フレームは、2 つの金属フレームとその間に絶縁膜を備えてもよい。

【 0 0 1 7 】

さらに別の実施例では、ダブル・フレームの中央のバーにステップが設けられ、複数のフレームが共に一列を形成することができ、ダブル・フレームの半分は、隣接するダブル・フレームの下半分の上あるいは上半分の下になるように配列される。

【 0 0 1 8 】

ダブル・フレームの中央のバーにスロットを設けることができ、スロットは、ステップに平行に並び、P V モジュールが完成すると、電極の横断ワイヤが切断されることができる。

【 0 0 1 9 】

最後に、金属バーは、フレームの少なくとも 1 つの窓に架かって配置することができ、バーは、対応する金属フレームと一体化して結合される。

【 0 0 2 0 】

本発明は、以上の請求項のいずれかに記載の複数の電極を設けることにより前記の目的を達成する。このなかで、電極は、一体の連続する一片として形成され、P V モジュールを形成するために接続される隣接した光起電力素子の 1 つの配列の長さに相当する長さに切断され、一片の長手方向に並んだワイヤは、P V 電池の長さに相当する長さに切断される。

【 0 0 2 1 】

望ましくは、一体の端子バーは、透明膜の端部の少なくとも 1 つの端部に沿って設けることができる。さらに望ましくは、透明膜の各端部に沿って、櫛状のバーが配設され、2 つの隣接した光起電力素子の間でそれぞれ、櫛状バーの歯が一方の側から第 1 の複数のワイヤの幅にわたって延伸し、対応する光起電力素子の上側と下側に交互に電氣的に接続され他方の表面から分離される。

【 0 0 2 2 】

本発明は、さらに上記の実施例のいずれかにしたがって少なくとも１つの電極あるいは１つの電極ストリップを含む光起電力電池もしくは光起電力モジュールを提供することにより上記目的を達成する。光起電力電池もしくは光起電力モジュールは、その少なくとも１つの表面上が導電性であり、反射防止の光学的に透明なコーティングを施した１つ以上の光起電力電池を有し第１の複数のワイヤが合金を用いてコーティングおよびそれぞれの端子バーあるいは端子フレームに半田付けされる。

【００２３】

第１と第２の複数のワイヤを配置して網を形成するとき、第１と第２の複数のワイヤを合金を用いて端子バーあるいは端子フレームに接合することが望ましい。

【発明の効果】

10

【００２４】

本発明における電極は、接続される表面と緊密で信頼性のあるオーム接触を提供し、ＰＶ電池あるいはＰＶモジュールにおいて８倍から１０倍低い合成直列抵抗が達成できる。これによって、ＰＶ素子の効率を向上させるばかりではなく、これらの素子を８倍から１０倍の集中太陽放射のもとで動作させることが可能となる。第１と第２の複数のワイヤを網状になるように互いに配置し、角状にもしくは方形状に形成した接続導体に接続される。同時に、製造中のオートメ化の度合いやスループット容量を実質的に増大できる。

【図面の簡単な説明】

【００２５】

【図１】図１は、ＰＶ電池の加熱前の概略的等角部分図である。

20

【図２】図２は、ＰＶ電池製造中における加熱および／または加圧ステップ後の図である。

。

【図３】図３は、接触ワイヤの網の概略的等角図である。

【図４】図４は、フィルム・タイプ接着性をもつ光学的に透明な電極の製造装置の概略的等角図である。

【図５Ａ】図５Ａは、図４の装置で製造した電極の図である。

【図５Ｂ】図５Ｂは、図５Ａの断面Ａ－Ａである。

【図５Ｃ】図５Ｃは、図５Ａのワイヤの方向に対し直角方向に並んだワイヤを有する電極ストリップの図である。

【図５Ｄ】図５Ｄは、図５Ｃの断面Ａ－Ａである。

30

【図６Ａ】図６Ａは、ワイヤ・メッシュを有する電極ストリップの図である。

【図６Ｂ】図６Ｂは、図６Ａの断面Ｂ－Ｂである。

【図６Ｃ】図６Ｃは、図６Ａの断面Ａ－Ａである。

【図７】図７は、加熱と加圧前のＰＶ電池の主要要素の概略的等角分解図である。

【図８】図８は、加熱と加圧前の第２の実施例の主要要素の概略的等角分解図である。

【図９Ａ】図９Ａは、ＰＶ電池の第３の実施例の図である。

【図９Ｂ】図９Ｂは、図９Ａの光起電力素子の断面Ａ－Ａである。

【図１０Ａ】図１０Ａは、ＰＶ電池が互いに並列に接続されたストリップ状に並んだ数個のＰＶ電池の図である。

【図１０Ｂ】図１０Ｂは、図１０Ａの断面Ａ－Ａである。

40

【図１０Ｃ】図１０Ｃは、図１０Ａの断面Ｂ－Ｂである。

【図１１Ａ】図１１Ａは、ストリップ状になった数個のＰＶ電池の図、電極が網を形成し、電池が並列に接続されている。

【図１１Ｂ】図１１Ｂは、図１１Ａの断面Ａ－Ａである。

【図１２Ａ】図１２Ａは、ＰＶ電池が直列に接続されたストリップに並んだＰＶ電池の配列の別の実施例を示す。

【図１２Ｂ】図１２Ｂは、図１２Ａの断面Ａ－Ａである。

【図１３】図１３は、ＰＶ電池が互いに直列に接続され、電極が網状に配置された電極ストリップの別の実施例を示す。

【図１４Ａ】図１４Ａは、単一の電極部分がそれぞれ一つのＰＶ電池を形成しているエン

50

ドレス電極の図である。

【図 1 4 B】図 1 4 B は、図 1 4 A の断面 A - A である。

【図 1 5 A】図 1 5 A は、ストリップに直列に並んだ P V 電池の配列の図である。

【図 1 5 B】図 1 5 B は、図 1 5 A の断面 A - A である。

【図 1 5 C】図 1 5 C は、図 1 5 A の断面 B - B である。

【図 1 6 A】図 1 6 A は、ストリップに直列に並んだ数個の P V 電池の別の実施例を示す。

【図 1 6 B】図 1 6 B は、図 1 6 の断面 A - A である。

【図 1 6 C】図 1 6 C は、図 1 6 の断面 B - B である。

【図 1 7】図 1 7 は、直列接続 P V 電池を有する P V モジュールの要素の概略的分解図である。

【図 1 8】図 1 8 は、図 1 7 のものに類似した P V モジュールの別の実施例を示す。

【図 1 9】図 1 9 は、図 1 7 のものに類似した P V モジュールのさらに別の実施例を示す。

【発明を実施するための形態】

【0026】

図 1 は、上部表面が（常に図の描画に関連して）、たとえば、インジウム錫酸化物のような反射防止透明導電性コーティング 4 で覆われたシリコン（ n^+n （あるいは p ） p^+ ）などの半導体構造体 S である。素子 S は、薄膜 P V 素子で構成されてもよい。素子 S の下部表面は、金属コーティング（アルミニウムなど）あるいは反射防止透明導電性コーティング 4 で覆われる。素子 S と上部コーティング 4 は、金属コーティング（図示せず）、すなわち、第 2 の下部 I T O コーティング 4 と組んで、以下でウェーハ 3 と呼ぶ 1 つのユニットを形成する。ウェーハ 3 の両面には低融点の合金からなるコーティング 2 で覆われた金属ワイヤ 1 が接続されている。これらのワイヤ 1 は、合金コーティング 2 に完全に覆われてもよく、あるいは接続されるべき表面に対向する 1 つの側面もしくは複数の側面を部分的に覆ってもよい。以下では、被覆されたワイヤを第 1 の複数のワイヤ 5' と呼ぶ。これらのワイヤは、ウェーハ 3 の一表面もしくは複数の表面に直接的に接触している。

【0027】

図 2 は、加圧し 120 まで加熱した後の配置を示している。合金コーティング 2 の材料は、幾分、軟化し、コーティング 4 を濡らしており、コーティングおよびワイヤ 5' に対してオーム接触を形成している。このことは、素子 S の下側に反射防止透明保護コーティング 4 を設けず、金属コーティングを設けるケースについても言える。ワイヤ 5' の間隔が均一である必要はなく、すなわち、平行なワイヤ 5' が複数のワイヤと別の複数のワイヤとの間で間隔が異なる状態で 2 本のワイヤからなる複数あるいはそれ以上のワイヤからなる複数として配置してもよい。

【0028】

ワイヤの断面形状およびサイズがワイヤによる電流集電、ワイヤ内の電流密度、P V 電池の直列抵抗、ワイヤ 5' によって陰になるウェーハ面積の大きさ等を最適化できるように選択される。図 1 と図 2 に示すように、たとえば、円形、方形、三角形等の異なった断面形状を選択できる。

【0029】

図 3 は、第 1 の複数のワイヤ 5' と第 2 の複数のワイヤ 5'' によるワイヤ・メッシュ 6 を示す。第 1 と第 2 の複数のワイヤ 5' と 5'' は、通常、互いに直角に延伸している。ワイヤ 5'' は、少なくともワイヤ 5' に対向する表面上にあり、合金コーティング 2 で覆われている。しかし、第 1 の複数のワイヤ 5' 上の合金材料の量が交差点における 2 つの複数のワイヤを安全に機械的、電氣的に接続するために十分であれば、第 2 の複数のワイヤ上の合金コーティングは、省略することができる。ワイヤ 5'' の間隔、断面形状および面積の選択において、ワイヤ 5' の配置とサイズについての同じ考慮事項が適用される。もちろん、ワイヤ 5'' について、ワイヤ 5' と異なった断面形状とサイズを選択することができる。

10

20

30

40

50

【 0 0 3 0 】

図 4 は、フィルム状の接着性光学的透明電極を製造する装置の概略図である。まず、合金被覆ワイヤ 5' は、数個のロール 7 に巻かれる、ロールの数は、P V 電池の幅を第 1 の複数の平行配列ワイヤ間の必要な間隔で割ったものに等しい。たとえば、P V 電池幅が 100 mm でワイヤ間の間隔が 4 mm の場合、26 個のロール 7 が必要である。ロール 7 は、軸 8 に固定される、したがってフレーム 9 の対応開口を通るワイヤ 5' の平行線を形成することができる。フレーム 9 の開口間の間隔は、平行ワイヤ 5' の必要な間隔によって決まる。フレーム 9 の開口のサイズと形状は、ワイヤ 5' のサイズと形状に対応する必要がある。

【 0 0 3 1 】

平行ワイヤ 5' は、ドラム 12 から供給されるポリマ・フィルム 10 の上に配置される。ワイヤ 5' に対向するフィルム 10 の表面は、透明な接着剤 11 で覆われている。ワイヤが搭載されるフィルム 10 の全幅は、ウェーハ 31 個あるいはいくつかのウェーハ 3 の配列よりも広い。したがって、フィルム 10 の両側に、1.5 cm から 2 cm までのワイヤ 5' のないゾーンが残る (図 5 A)。フィルム 10 は、回転ローラ 13 の表面上をドラム 12 によって導かれ、ドラム 15 に引かれ、同時にワイヤ 5' を引き出す。ワイヤ 5' は、回転ローラ 13 の上に配置された別のローラ 14 によってフィルム 10 に押し付けられる。同時に、フィルム 10 は、ローラ 13、14 によって加熱され、そのため、接着剤 11 が軟化し、ワイヤ 5' は、接着剤 11 の中に入り、冷却されると、フィルム 10 に固定された状態になり、接着剤 11 に埋め込まれる。P V 電池を保護層の間に封じ込むことができるように、ポリマ・フィルムに接着剤を下塗することが推奨される。

【 0 0 3 2 】

図 5 A と図 5 B は、上記処理の結果、すなわち透明電極の詳細を示す。ポリマ・フィルム 10 に沿って延伸するワイヤ 5' が接着剤 11 に埋め込まれ、フィルム 10 に押し付けられる。ワイヤ 5' の一部が接着剤 11 の表面から突出している。図 5 B は、ワイヤ 5' の左側右側に、ほかに可能な断面形状をさらに示した。

【 0 0 3 3 】

図 4 のものに類似した製造装置を使ってフィルム 10 の最初の方角に対して直角方向に配置した埋め込みワイヤ 5' を有するポリマ・フィルム 10 を製造することができる。(図 5 C, 図 5 D) ポリマ・フィルム 10 の幅は、P V 電池あるいは P V モジュールの必要な長さに対応する必要がある。第 1 の複数のワイヤ 5' をフィルム 10 に埋め込んだ後、フィルム 10 の最初の延伸に対して直角な切片に切断することができる。

【 0 0 3 4 】

ワイヤ 5' および / または 5" の間隔が均一である必要はない、すなわち、平行なワイヤ 5' および / または 5" が各グループのワイヤの間で、またある数のそのようなグループの間で間隔が異なった状態で 2 本のワイヤからなるグループあるいはそれ以上のワイヤからなるグループとして配置することができる。

【 0 0 3 5 】

図 6 A は、透明なポリマ・フィルム 10 と第 1 と第 2 の複数のワイヤ 5'、5" からなるワイヤ・メッシュ 6 を備えている電極 16 を示す。ポリマ・フィルム 10 に接近して位置しているワイヤ 5" だけが接着剤 11 に埋め込まれる (図 6 B、図 6 C を参照)。ウェーハ 3 の一表面あるいは複数の表面に接触する上部ワイヤ 5' は、接着剤 11 に埋め込まれず、少なくとも不完全に埋め込まれる (この種の電極 16 の製造中、ロール 7 がワイヤ・メッシュ 6 を搬送し、フレーム 9 は使用しない (図 4))。この時点で既に、ワイヤ 5'、5" は、一緒に半田付けすることができる。しかし、通常、これは電極 16 とウェーハ 3 の組み立て時に行われる。

【 0 0 3 6 】

ポリマ・フィルム 10 には、広範囲の材料を使用できる。材料は、高い延性、良好な絶縁特性、光学的透明性、温度安定性、収縮耐性、良好な接着能力を有さなければならない。そのような材料の例をあげれば、セロファン (登録商標)、レイヨン、アセテート、フ

10

20

30

40

50

ッ素樹脂、ポリスルホン、エポキシ樹脂、ポリアミド樹脂である。使用すべき適切な材料は、透明ポリマ・フィルム マイラ（登録商標）である。使用することが望ましい材料は、フルオロポリマをベースとしたものであり、たとえば、ポリフッ化ビニル・フィルム・テドラおよび改質 E T F E フルオロポリマ樹脂 テフツェル（登録商標）である。これらの材料は、光起電力産業ばかりではなく、一般用途ならびに積層目的で電気技術製品に使用されている。

【 0 0 3 7 】

軟化温度が約 9 0 から 1 1 0 であらかじめ下塗したポリマ・フィルムおよびウェーハ 3 の表面に良好な接着性を有する広い範囲の材料が接着剤 1 1 として適切である。好ましい材料は、エポキシ接着剤は、もとより、アクリル接着剤、ゴム接着剤、シリコン接着剤、ポリビニル・エーテル接着剤がある。最も使用することが望ましい材料としては、たとえば、H I - S H E E T I N D U S T R I E S , L T D が供給するエチレン・ビニル・アセテートおよびデュボンが供給する 6 8 0 8 0 ポリ・メチル・メタクリレート、6 8 0 4 0 メタクリレート・コポリマ、6 8 0 7 0 メタクリレート・コポリマがある。

【 0 0 3 8 】

接着剤層 1 1 は、電極とウェーハ 3 の確実な結合を得るため十分な厚さが必要である。しかし、接着剤層の厚さは、ワイヤ 5 ' の厚さを超えてはならない。合金 2 で覆われるが接着剤 1 1 に埋め込まないワイヤ 5 ' の接着剤 1 1 から突出している部分は、このあと、ウェーハ 3 の伝導性表面と直接オーム接触を形成することができる（図 5 A、図 5 D、図 6 B、図 6 C）。

【 0 0 3 9 】

ポリマ・フィルム 1 0 は、接着剤 1 1 が塗布されたとき、またワイヤ 5 ' , 5 " を取り付けて加圧し、加熱して引っ張られたとき十分な安定性を示すように十分な厚さが必要である。同時に、ポリマ・フィルム 1 0 は、高い弾力性と光を透過させる透明性を達成するためにできるだけ薄くすべきである。ポリマ・フィルム 1 1 の厚さは、1 0 ~ 5 0 μ m が望ましい。すでに述べたように、ポリマ・フィルムの反対側に接着剤を下塗することが望ましい。

【 0 0 4 0 】

図 5 と図 6 では、ポリマ・フィルム 1 0 は、接着剤 1 1 とワイヤ 5 ' （あるいはワイヤ 5 ' , 5 " を付けたメッシュ）を付けており、合金コーティング 2 が接着剤 1 1 の表面から突出し、連続したエンドレス・フィルム・タイプの光学的に透明な接着性電極として示されている。

【 0 0 4 1 】

本発明の電極 1 6 は、P V 電池および P V モジュールの製造のために適用されている。この結果、電極 1 6 から電流を集め、さらに送るために、異なったタイプの金属ロッドあるいはバーおよび接続部が必要とされる。ここで、勸めたいことは、数滴の接着剤もしくは短時間の部分的加熱によって金属ロッドあるいはバーを電極に取り付けて、電極 1 6 の接着剤 1 1 に金属ロッドあるいはバーを接合または固定することである。金属バーとその他の部品がウェーハ 3 と電極 1 6 の組み立て作業中、最高で 1 6 0 までの加熱によって膨張したとき、構造部の部品に直接接触しないように、ウェーハ 3 同士の間には十分なスペースを確保するため金属バーと異なったタイプの接続部分の間隔を設計する必要がある。

【 0 0 4 2 】

図 7 は、加圧と加熱による組み立て前の P V 電池の図である。電極 1 6 は、それぞれウェーハ 3 の上下に配置される。電極 1 6 のワイヤ 5 ' が延伸する長手方向に対して直角な方向に、ウェーハ 3 の両側に第 1 の端子バー 2 0 と第 2 の端子バーがある。これらの端子バーの上面と下面は、低触点の導電性合金からなるコーティング 2 1 が施されている。上部の電極 1 6 のワイヤ 5 ' は、ウェーハ 3 の右の境界から第 2 の端子バー 2 2 の左端まで延伸している。逆に、下部の電極 1 6 のワイヤ 5 ' は、ウェーハ 3 の左端から端子バー 2 0 の右端まで延伸している。加圧と加熱をしたあと、上部電極 1 6 のワイヤ 5 ' は、左側の第 2 端子バー 2 2 およびウェーハ 3 の上面にオーム接触を形成しており、下部電極 1 6

のワイヤ 5' は、端子バー 20 の下面およびウェーハ 3 の下面にオーム接触をしている。

【0043】

導電性合金 2、21 の典型例は、一般の半田、あるいは Ag, Bi, Cd, Ga, In, Pb, Sn, Ti 等の異なった金属をもとに特に開発された半田である。金属や合金の粒子を含む有機接着剤からなる導電性材料を使用してもよい。

【0044】

また一方、図 8 は、角度をつけて形成した端子バー 20、22 およびメッシュ 6 状に配置されたワイヤ 5'、5'' を有する電極 16 を備えた類似した構造を示す。加圧および加熱をしたあと、下部電極 16 のメッシュ 6 は、右側の第 1 の角度をつけて形成した端子バー 20 とウェーハ 3 の下側にオーム接触が形成されており、一方、上部電極のメッシュ 6 は、第 2 の角度をつけて形成した端子バー 22 およびウェーハ 3 の上側にオーム接触が形成されている。

【0045】

図 9A と図 9B は、PV 電池であり、端子バーは、三層積層フレーム 17 として構成されており、その窓の中に対応するウェーハ 3 が収容されている。ワイヤ 5' は、フレーム 17 の両面に配置され、加熱と加圧によって半田付けされている。

【0046】

図 9B に詳細に示したように、フレーム 17 は、2 つの金属フレーム 18 を有しており、その間に望ましくは両面接着剤の絶縁フィルム 19 が挟まれる。これら 2 つのフレーム 18 の外側には、それぞれ導電性合金コーティング 21 が塗布される。ワイヤ 5' に付けた材料の量が十分であり、フレーム 17 とワイヤ 5' の間に確実なオーム接触が形成されているときは、このコーティングは、省略することができる。この場合、フレーム 17 を錫コーティングすることを推奨する。

【0047】

この実施例は、メッシュ状の電極 16 について使用するのに適している。ここでは、第 2 の複数の（図示せず）ワイヤ 5'' が第 1 の複数のワイヤ 5' に対して直角に配置され、図 9 に示すフレーム 17 の対応する面にオーム接触を形成する。

【0048】

以下の実施例は、エンドレス・ストリップとして製造される本発明の電極 16 を利用して、PV 電池の配列を互いに直列や並列に接続して PV モジュールを形成することができる。

【0049】

図 10A、図 10B、図 10C は、櫛型端子バー 23 を有するエンドレス電極 16 を示す。ワイヤ 5' の外側の長手方向バー 24 は、エンドレス電極 16 の長手延伸方向にワイヤと平行して配列されている。長手方向バー 24 は、横方向に並ぶ横断バー 25（櫛の「歯」）と一体的に接続されており、横断バーは、ウェーハ 3 の間のスペースに一方向あるいは反対方向に突出している。

【0050】

図 10B（図 10A の断面 A - A に示すように、左の横断バー 25 の上部表面は、絶縁フィルム 19 が施され、下部表面は、導電性合金からなるコーティング 21 が塗布されている。右側の横断バー 25 には、絶縁フィルム 19 が下部表面に堆積され、導電性合金からなるコーティング 21 が下部表面に堆積される。

【0051】

図 10C は、図 10A の断面 B - B を示す。

図 10A から図 10C に示す実施例では、左側の横断バー 25 は、ウェーハ 3 の下側に電氣的に接続され、各右側横断バー 25 は、その右側に位置するウェーハ 3 の上側に電氣的に接続される、したがって上記のように配置された PV 電池は、互いに並列に接続される。

【0052】

図 11A と図 11B は、別の実施例であり、図 9A と図 9B に似た並列接続の PV 電池

10

20

30

40

50

は、直列に並んだ金属フレーム 18 のエンドレス配列とこれらのフレーム 18 の間に配置された絶縁ポリマ・フィルム 19 を積層した三層フレーム 17 として構成されている。フレーム 18 の外側に、低融点の導電性コーティング 21 が配置される。導電性コーティング 21 は、電極 16 のワイヤ 5' と 5'' とにオーム接触を形成している。

【0053】

この実施例では、ウェーハ 3 は、フレーム 17 の「窓」の中に位置しており、P V 電池は、上下の電極 16 によって互いに並列に接続される。

【0054】

図 12A と図 12B は、数個の P V 電池の直列接続を示している。周期的にワイヤ 5' が切断された電極 16 の長手方向の延伸に対して直角方向に並ぶ端子バー 25 は、それぞれその上側と下側にコーティング 21 が施されている。上部電極 16 のワイヤ 5' は、端子バー 25 の上側とその右側に配置されたウェーハ 3 の上側の間にオーム接触を形成しており、下部電極 16 のワイヤ 5' は、各端子バー 25 の下側とその左側に配置されたウェーハ 3 の下側との間にオーム接触を形成している。

【0055】

図 13 は、P V 電池の直列接続は、U 型金属バー 26 によって達成されるエンドレス電極 16 を示す。長手方向に並んだ端子バーのバー 24 は、ワイヤ 5'' とオーム接触を形成しており、電極 16 に対して直角方向に配置された横断バー 25 は、ワイヤ 5' とオーム接触を形成している。各ウェーハ 3 は、U 型金属端子バー 26 の内側のスペースと上下の電極 16 の間に位置している。

【0056】

ウェーハ 3 とワイヤ 5' との接続は、図 12B と同様である。

図 14A と図 14B は、図 12A と図 12B に示した P V 電池の直列接続に使用でき、図 13 の配置にも同じように使用できる電極 16 を示す。ワイヤ 5' は、それぞれ穿孔 29 によって切断される。各穿孔は、一本あるいは数本のワイヤ 5' にわたる場合がある。もちろん、数本の隣接ワイヤを穿孔する場合よりも、穿孔が一本のワイヤ 5' の場合の方が電極 16 の堅牢さは優れている。後者の場合、電極 16 の長手延伸方向に対して直角の方向へ電極 16 の穿孔部分に透明接着ポリマ・フィルムを貼ることを推奨する。

【0057】

同様に、図 13 の実施例において、長手方向に配列された端子バー 24 は、ワイヤ 5' とともに切断してもよい。

したがって、ウェーハ 3 の下側と上側に、それぞれ同じ電極 16 を使用することができる。電極同士は、横断バー 25 と次のウェーハ 3 の端との間隔の幅だけ互いにずらして使用する。

【0058】

電気エネルギーを運ぶ接続部の基本的に異なる構造が図 15 から図 19 を参照しながら説明される。

【0059】

図 15 における配置の基本要素は、2 つの金属フレーム（銅箔が望ましい）28 とこれらのフレームの間に設けられた絶縁フィルム 19 からなる三層積層ダブル・フレーム 27 である。ダブル・フレーム 27 の中央のバーに、それと平行にステップが設けられている。ステップの高さは、金属箔の厚さに相当し、すなわち、0.2 ~ 0.3 mm（図 15A、図 15B、図 15C）である。図 15B から見ると、金属フレーム 28 は、互いにずらした位置に重なっており、すなわち、金属フレーム 28 の左上方部は、左の隣接フレーム 28 の右下方部よりも上に配置されている。隣接するダブル・フレーム 27 の 2 つの重なった金属フレーム 28 の間に設けられた絶縁フィルム 19 は、その両端が上方あるいは下方に曲げられ、フレーム 27 構造の表面まで伸びている。ウェーハ 3 は、フレーム 27 の「窓」の中に位置している。上下の穿孔した電極 16 のワイヤ 5' は、ウェーハ 3 の両面および各フレーム窓の左右のバーとオーム接触を形成している。ワイヤ 5'' は、ワイヤ 5' およびフレームの上下のバーに電氣的に接続される。ワイヤ 5' に接触した金属フ

10

20

30

40

50

レーム 28 の表面は、必要なら、低融点の合金コーティング 21 または錫コーティングを行う。

【0060】

多数の P V 電池の配列を連続して相互に接続することが可能である。

図 16 A , 図 16 B , 図 16 C は、無穿孔電極 16 が図 5 C と図 5 D の電極に相当し、同様に、相当に単純化した構造を示す。この場合、ステップ付きの長手方向バー 32 を利用している。これらの長手方向バー 32 は、図 15 B と図 15 C で図示したフレーム 28 のように並んでいる。

【0061】

図 17 は、2つの重ね合わせた金属フレーム 28 が中央にステップを形成し、互いに位置をずらした全体的配列を表わした図を示したものである。この構成の特徴は、横断バー 31 がそれぞれ右下の窓に架かっており、バー 31 は、金属フレーム 28 と一体的に接続されていることである。本実施例では、バー 31 が、本発明の下部電極 16 のワイヤ 5' の機能を引き受けており、すなわち、完成した P V 電池では、バー 31 は、その上にあるウェーハ 3 の各下部表面とオーム接触を形成している。

10

【0062】

直列接続の P V 電池のエンドレス配列を完成するため、単なるフレーム 30 を両端に設けてある。配列の左端に設けたこの単なるフレーム 30 には、バー 31 もとりつける。

【0063】

この構造は、電極メッシュ 6 を有する上部電極 16 を取り付けて完成する。そのワイヤ 5' は、穿孔され、加熱と加圧により、ウェーハ 3 およびフレーム 28 と 30 の上面に接続される。下方の電極 16 は、長手方向に並ぶ穿孔されたワイヤ 5'' セクションあるいはワイヤ 5'' フィールドを有する。ワイヤ・セクションあるいはワイヤ・フィールドは、バー 31 およびフレーム 30 を備えた完成品 P V 電池に接続されている。これにより、バーがワイヤ 5'' の機能、すなわち、ウェーハ 3 の下面に間接的に接続されただけワイヤの機能を引き受ける。

20

【0064】

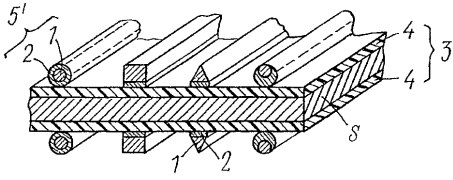
図 18 は、下部電極 16 の代わりに、接着剤 11 を塗布した透明ポリマ・フィルム 10 が設けられたことだけが変化している図 17 の例に類似した実施例を示す。

【0065】

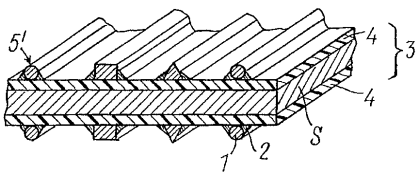
最後に、図 19 は、図 17 と図 18 に示した例と類似した実施例である。上部電極 6 は、切断箇所のないメッシュ 6 を有している。P V 電池の直列接続が完了したあと電極 16 のワイヤ 5' が穿孔できるように、上下フレーム 30 の左右バーは、もとよりフレーム 28 の左バーおよび中央バーにスロット 33 を設ける。このスロット 33 は、ステップに平行に設けられる。P V モジュールを組み立てたあと、これらのスロット 33 によって、上部電極 16 のワイヤ 5' を全体的に切断することができる。スロット 33 の幅は、穿孔後にワイヤ 5' が永久に切断されて、互いに分離されたままになるように計算される。

30

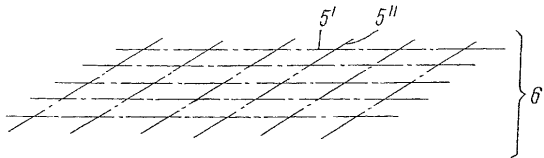
【図 1】



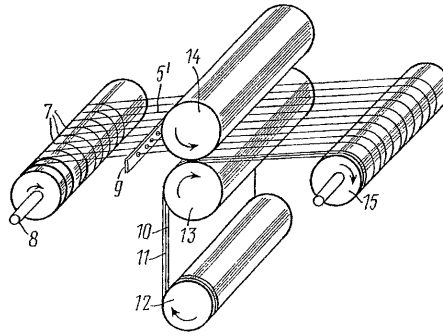
【図 2】



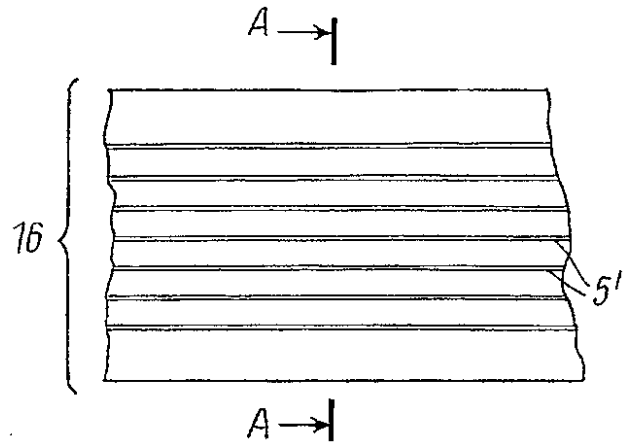
【図 3】



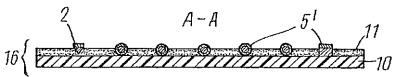
【図 4】



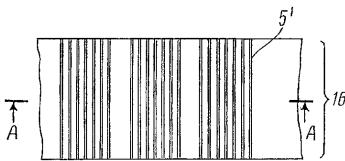
【図 5 A】



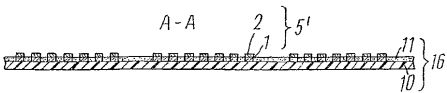
【図 5 B】



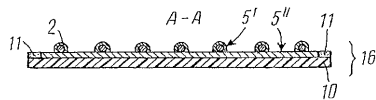
【図 5 C】



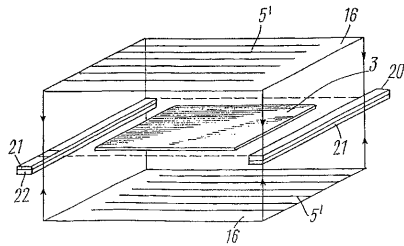
【図 5 D】



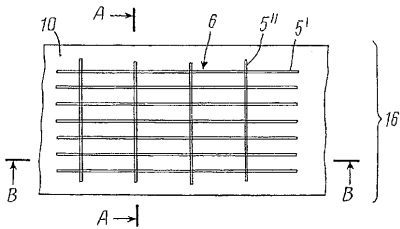
【図 6 C】



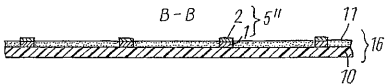
【図 7】



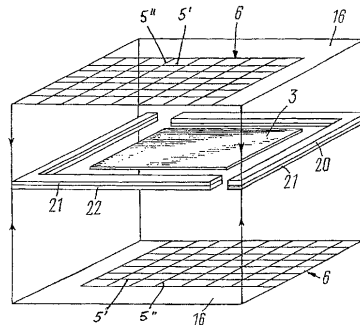
【図 6 A】



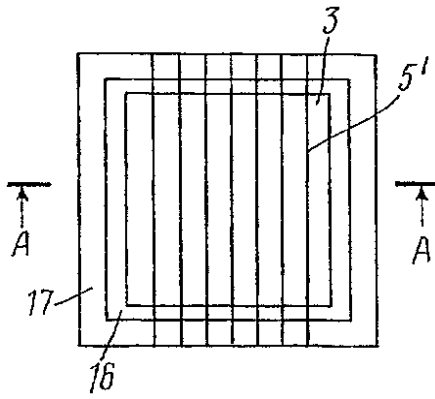
【図 6 B】



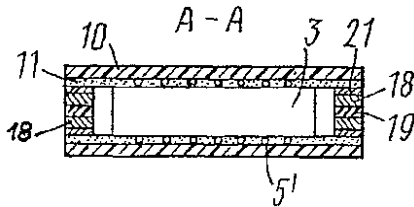
【図 8】



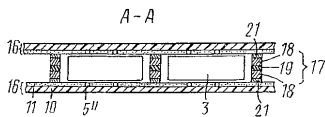
【図 9 A】



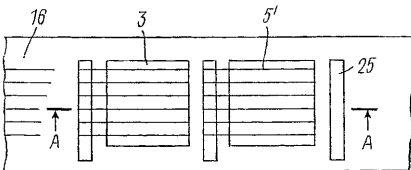
【図 9 B】



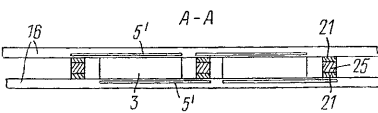
【図 1 1 B】



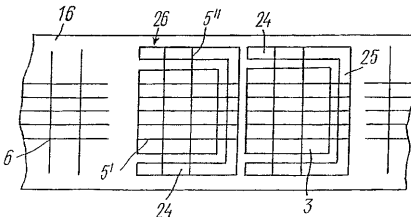
【図 1 2 A】



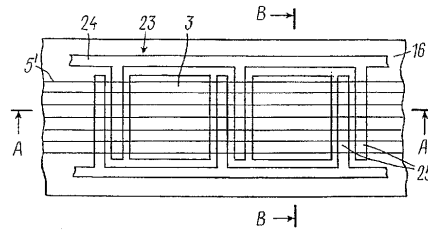
【図 1 2 B】



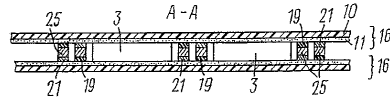
【図 1 3】



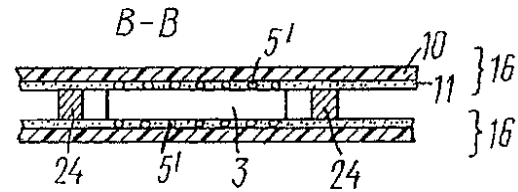
【図 1 0 A】



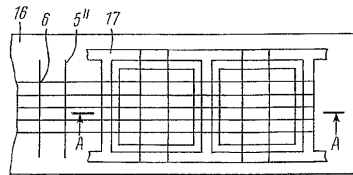
【図 1 0 B】



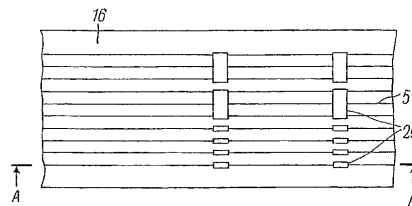
【図 1 0 C】



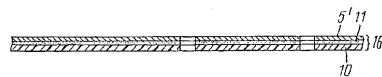
【図 1 1 A】



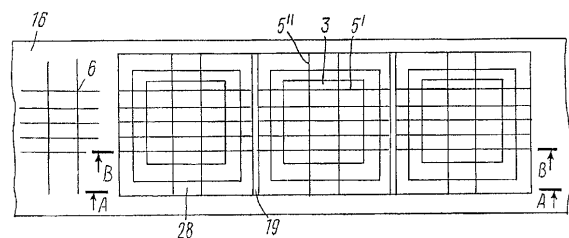
【図 1 4 A】



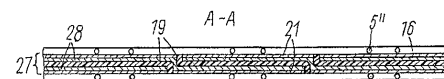
【図 1 4 B】



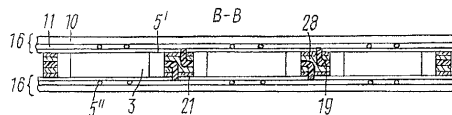
【図 1 5 A】



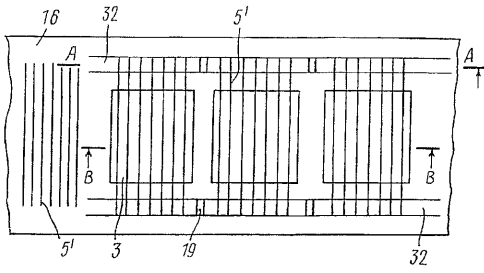
【図 1 5 B】



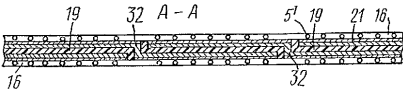
【図 1 5 C】



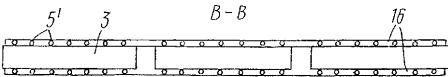
【図 16 A】



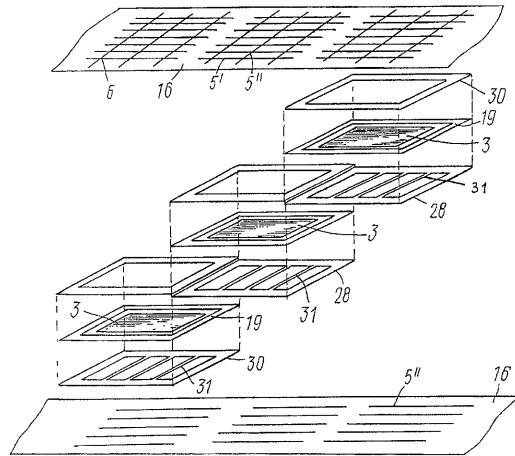
【図 16 B】



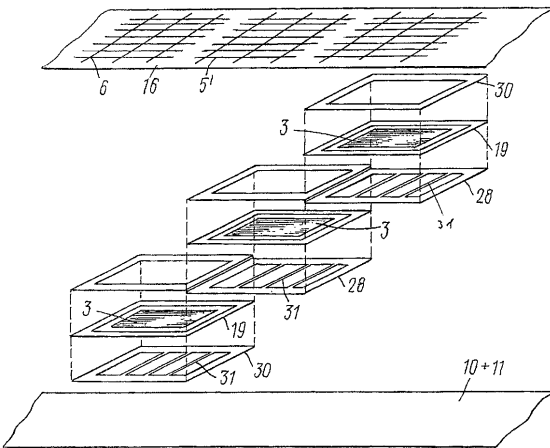
【図 16 C】



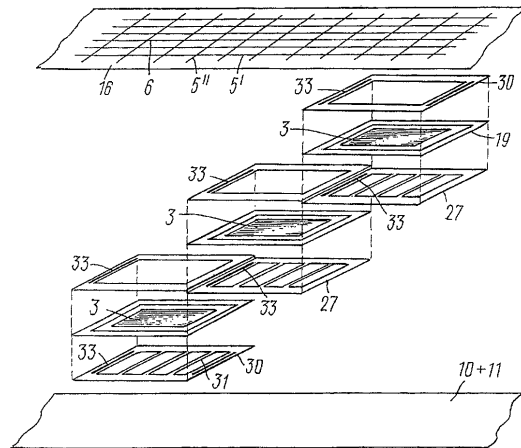
【図 17】



【図 18】



【図 19】



フロントページの続き

(72)発明者 ルビン、レオニード、ビー．

カナダ国、ブリティッシュコロンビア、バンクーバー、ネルソン ストリート 1 8 3 8、スイート 3 0 3

(72)発明者 ルビン、ジョージ、エル．

カナダ国、ブリティッシュコロンビア、バンクーバー、ロブソン ストリート 1 8 4 5、スイート 8 0 1

F ターム(参考) 5F051 AA03 CB27 DA03 FA04 FA13 FA15 FA30 JA06