

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2009-543362

(P2009-543362A)

(43) 公表日 平成21年12月3日(2009.12.3)

(51) Int.Cl. F I テーマコード (参考)  
 HO 1 L 31/052 (2006.01) HO 1 L 31/04 G 5 F O 5 I

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 19 頁)

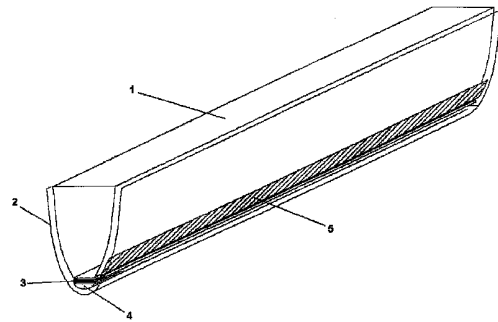
(21) 出願番号	特願2009-518633 (P2009-518633)	(71) 出願人	509004653 ステラリス・コーポレーション
(86) (22) 出願日	平成19年7月5日 (2007.7.5)		アメリカ合衆国・マサチューセッツ・01
(85) 翻訳文提出日	平成21年2月24日 (2009.2.24)		862・ノース・ビレリカ・エスクアイヤ
(86) 国際出願番号	PCT/US2007/072875		ー・ロード・16
(87) 国際公開番号	W02008/006031	(74) 代理人	100064908
(87) 国際公開日	平成20年1月10日 (2008.1.10)		弁理士 志賀 正武
(31) 優先権主張番号	60/818,636	(74) 代理人	100089037
(32) 優先日	平成18年7月5日 (2006.7.5)		弁理士 渡邊 隆
(33) 優先権主張国	米国 (US)	(74) 代理人	100108453
			弁理士 村山 靖彦
		(74) 代理人	100110364
			弁理士 実広 信哉

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光起電素子を形成するための装置および方法

(57) 【要約】

本開示は、光起電ターゲット上に光を集中させるための素子に関する。一実施形態においては、素子は、外面ならびに上部分および底部分を有する透明な集光レンズを含むことが可能であり、底部分は、集光された光を受け取るように構成可能である。次いで、導電ストリップを含む光起電ストリップが、集光レンズの外面の少なくとも一部分に接着された膜とともに設けられ、膜は、レンズを係合し、光起電ストリップをレンズの底部分で位置決めする。次いで、誘電性流体が、レンズと膜との間に配置可能である。



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

光起電ターゲット上に光を集中させるための素子であって、  
外面ならびに上部分および底部分を有する透明な集光レンズであって、前記底部分は、  
集光された光を受け取るように構成されている、集光レンズと、  
導電ストリップを含む光起電ストリップと、  
前記集光レンズの前記外面の少なくとも一部分に接着された膜であって、前記レンズを  
係合し、前記レンズ底部分に前記光起電ストリップを位置決めする膜と  
を備える素子。

## 【請求項 2】

前記光起電ストリップのためのバックグリップを含む、請求項 1 に記載の素子。

## 【請求項 3】

前記レンズが、可視光の約 50% を超えて透過する透明材料を含む、請求項 1 に記載の  
素子。

## 【請求項 4】

前記膜材料が、可視光の約 50% を超えて透過する透明材料を含む、請求項 1 に記載の  
素子。

## 【請求項 5】

前記レンズと前記膜との間に配置された透明な誘電性流体をさらに含む、請求項 1 に記  
載の素子。

## 【請求項 6】

前記流体が、前記光起電ストリップおよび / または導電ストリップのうちの少なくとも  
一方と接触している、請求項 5 に記載の素子。

## 【請求項 7】

前記誘電性流体が、可視光の約 50% を超えて透過する、請求項 5 に記載の素子。

## 【請求項 8】

前記集光レンズが、屈折率を有し、前記流体が、前記レンズの前記屈折率の + / - 10  
% 以内である屈折率を有する、請求項 3 に記載の素子。

## 【請求項 9】

前記膜材料は、前記レンズに接着されると、前記集光された光の内部全反射をもたらす  
ことが可能である、請求項 1 に記載の素子。

## 【請求項 10】

前記レンズが、側部部分を有し、前記導電ストリップが、前記光起電ストリップから前  
記側部部分に延在する、請求項 1 に記載の素子。

## 【請求項 11】

前記導電ストリップが、光反射をもたらす、請求項 1 に記載の素子。

## 【請求項 12】

前記導電ストリップが、金属メッシュの形態である、請求項 1 に記載の素子。

## 【請求項 13】

前記レンズが、長さを有し、前記導電ストリップを含む前記光起電ストリップが、前記  
レンズの前記長さを越えて延在する、請求項 1 に記載の素子。

## 【請求項 14】

光起電ターゲット上に光を集中させるための素子であって、  
透明材料を含み、外面ならびに上部分および底部分を有する、屈折率を有する集光レン  
ズであって、前記底部分は、集光された光を受け取るように構成されている、集光レン  
ズと、  
導電ストリップを含む光起電ストリップと、  
前記集光レンズの前記外面の少なくとも一部分に接着された透明膜であって、前記レン  
ズを係合し、前記光起電ストリップを前記レンズ底部分で位置決めする透明膜と、  
前記レンズと前記膜との間に配置された透明な誘電性流体であって、前記レンズの前記

10

20

30

40

50

屈折率の + / - 20 % 以内である屈折率を有する誘電性流体とを備える素子。

【請求項 15】

前記膜材料は、前記レンズに接着されると、前記集光された光の内部全反射をもたらすことが可能である、請求項 14 に記載の素子。

【請求項 16】

前記レンズが、側部部分を有し、前記導電ストリップが、前記光起電ストリップから前記側部部分に延在する、請求項 14 に記載の素子。

【請求項 17】

前記導電ストリップが、光反射をもたらす、請求項 14 に記載の素子。

10

【請求項 18】

前記導電ストリップが、金属メッシュの形態である、請求項 14 に記載の素子。

【請求項 19】

光起電ターゲット上に光を集中させるための素子であって、外面ならびに上部分および底部分を有する透明な集光レンズであって、前記底部分は、集光された光を受け取るように構成され、前記底部分は、開口部を含む、集光レンズと、前記開口部内で位置決められた導電ストリップを含む光起電ストリップであって、前記開口部は、密封され、誘電性流体を含むことが可能である、光起電ストリップとを備える素子。

【請求項 20】

前記素子が、前記集光レンズの前記外面の少なくとも一部分に接着された膜材料を含み、前記膜は、前記開口部を密封する、請求項 19 に記載の素子。

20

【請求項 21】

前記光起電ストリップは、前記光起電ストリップが電流発生のための 2 つの表面を備えるように、前記開口部内に構成されている、請求項 19 に記載の素子。

【請求項 22】

光起電素子を形成するための方法であって、透明材料を含み、外面を有する集光レンズを備えるステップと、導電ストリップを含む光起電ストリップを備えるステップと、前記集光レンズの前記外面の少なくとも一部分に膜を接着させるステップであって、前記膜が、前記光起電ストリップを前記集光レンズの前記底部の場所で位置決めする、ステップとを含む方法。

30

【請求項 23】

前記膜と前記レンズとの前記表面が接着されていない領域内の前記レンズと前記膜との間に、透明な誘電性流体を注入するステップと、前記光起電ストリップ、前記金属バックリング、および前記 1 つまたは複数の反射 / 導電ストリップのうちの少なくとも 1 つを封入するステップとを含む、請求項 22 に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

40

【0001】

本発明は、光起電素子を形成するための装置および方法に関する。

【背景技術】

【0002】

本出願は、2006年7月5日出願の米国特許仮出願第60/818,636号の利益を主張するものである。

【0003】

光起電モジュールは、一般に屋外に設置されるので、長い期間にわたって確実に継続して発電するために、極端な環境条件に耐えるように構成されなくてはならない。さらには、レンズを使用して日光を集中させる特定の光起電モジュールに特有の、他の設計の問題

50

もある。

【0004】

光起電モジュールは、比較的高い電圧を生成することが可能であり、効果的に、それらの周囲から隔離される必要がある場合がある。さらには、太陽モジュールは、通常、屋外に設置されるので、材料は、水蒸気などの要素からの保護を必要とする場合があり、これは、ニセレン化銅インジウムガリウム(CIGS)などの薄膜光起電物で特に重要となる場合がある。というのは、この光起電材料、および同様の光起電材料、ならびにそれらの電気接触部は、水蒸気の存在下で劣化しやすいからである。また、光起電材料と集光レンズは、一般に、著しく異なる熱膨張率を有するので、光起電モジュールが加熱された場合には、互いに対するそれらの相対変位を収容する手段がなくてはならない。光起電材料によって生成される電流を効果的に利用するためには、過度の電気抵抗なしに、電流を光起電材料の上部から引き出すための手段が必要である場合がある。最後に、集光レンズアセンブリは、集光レンズの底部から光起電物への最適な光透過を確保し、光起電物の表面上に導電グリッドによって生じる遮光の量を確実に最小限に抑えなくてはならない。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】米国特許仮出願第60/818,636号

【発明の概要】

【課題を解決するための手段】

20

【0006】

本開示は、一例示的な実施形態において、光起電ターゲット上に光を集中させるための素子および/または方法に関する。したがって、素子は、外面ならびに上部分および底部分を有する透明な集光レンズを含み、底部分は、集光された光を受け取るように構成されている。次いで、導電ストリップを含む光起電ストリップを、集光レンズの外面の少なくとも一部分に接着された膜とともに設けることが可能である。したがって、膜は、レンズと係合し、光起電ストリップをレンズ底部分で位置決めすることが可能である。

【0007】

別の例示的な実施形態においては、本開示は、また、光起電ターゲット上に光を集中させるための素子に関する。素子はまた、屈折率を有し、かつ外面ならびに上部分および底部分を有する透明な集光レンズを含むことが可能であり、底部分は、集光された光を受け取るように構成されている。次いで、導電ストリップを含む光起電ストリップを、集光レンズの外面の少なくとも一部分に接着された透明膜とともに設けることが可能であり、膜は、レンズと係合し、光起電ストリップをレンズ底部分で位置決めする。次いで、透明な誘電性流体が、レンズと前記膜との間に配置可能であり、その誘電性流体は、レンズの屈折率の+/-20%以内である屈折率を有する。

30

【0008】

さらなる別の例示的な実施形態においては、本開示は、外面ならびに上部分および底部分を有する透明な集光レンズを含む、光起電ターゲット上に光を集中させるための素子に関し、底部分は集光された光を受け取るように構成可能であり、底部分は開口部を含む。次いで、導電ストリップを含む光起電ストリップが開口部内で位置決め可能であり、開口部は密封され、誘電性流体を含むことが可能である。

40

【0009】

さらなる別の例示的な実施形態においては、本開示は、光起電素子を形成する方法に関する。方法は、透明材料を含み、外面を有する集光レンズを備えるステップと、導電ストリップを含む光起電ストリップを備えるステップとを含む。次いで、膜を前記集光レンズの外面の少なくとも一部分に接着することがこれに続いてよく、膜は、光起電ストリップを前記集光レンズの前記底部の場所で位置決めする。

【0010】

本発明のこれらならびに他の目的、特徴および利点は、以下の記述および添付の図面を

50

参照すると、当業者には明らかになるであろう。

【図面の簡単な説明】

【0011】

【図1】例示的な光起電アセンブリの概略的な分解立面図である。

【図2a】バックングストリップのない光起電アセンブリの断面図である。

【図2b】図1の光起電アセンブリの断面図である。

【図3】光起電アセンブリがどのようにして組立可能であることを示す概略的な分解立面図である。

【図4】例示的な光起電ストリップと、任意選択で反射可能である導電性ストリップとの平面図である。

10

【図5】例示的な末端の導電体アセンブリの概略的な立面図である。

【図6】本開示の光起電アセンブリに取り付け可能である例示的な末端の導電体アセンブリの立面図である。

【図7a】導電性ストリップの別の実施例の平面図である。

【図7b】導電性および/または反射性ストリップのさらなる別の実施例の平面図である。

【図7c】導電性および/または反射性ストリップのさらなる別の実施例の平面図である。

【図8】別の例示的な光起電アセンブリの概略的な分解立面図である。

【図8a】膜を用いて、光起電ストリップのための示されている開口部を密封することが可能である図8の光起電アセンブリの断面図である。

20

【図8b】プラグを用いて、光起電ストリップのための示されている開口部を密封することが可能である図8の光起電アセンブリの断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0012】

図1～3は、本開示による例示的な光起電アセンブリの典型的な特徴を詳述している。明確にするために、1つの光起電アセンブリが図1に示されている。複数の、例えば、500～1,000個のこのような光起電アセンブリが、適用に際して所与のモジュール上で使用されてもよく、これは電力要件によって決まる可能性があることは理解することができる。

30

【0013】

好ましい実施形態における図1～3に示されているような全体的に細長い形状を有する集光レンズ1は、透明なポリマー樹脂材料で形成可能である。集光レンズ1に対する参照は、所与の波長またはある範囲の波長の光を所与の場所に方向付けることができる任意のレンズと解釈することができる。透明なポリマー樹脂材料は、本明細書では、光起電材料（以下に、より完全に説明される）が光を吸収し、電子を発生させるのに十分な光を透過する材料と解釈することができる。例えば、本明細書における透明材料は、50%～100%の間のすべての値および増分を含めて、可視光の50%以上を透過することが可能である。例えば、このような材料は、アクリル、ポリカーボネート、ポリエチレンテレフタレート（PET）、セルロースエステル、ポリスチレン、ナイロン、ポリ-4-メチル-1-ペンテンなどを含んでよい。また、透明材料は、主として非晶質（例えば、50%を超える非晶質含有量）であり、かつ約50℃を超えるガラス転移温度（T<sub>g</sub>）を有するこれらのポリマー材料を含んでもよい。また、本明細書において企図されている透明材料は、ガラスを含むことができる。

40

【0014】

集光レンズ1の底部において実質的に同じ幅の光起電材料3のストリップが、集光された光を受け取るためにレンズの底部に沿って位置決め可能である。したがって、集光された光に対する参照は、レンズアセンブリに入り、次いで、底部の光起電ストリップに方向付けられる光と解釈することができる。したがって、このような位置決めは、以下に、より完全に述べられるように、膜材料2を介して達成可能である。したがって、光起電スト

50

リップの幅は、レンズの底部の幅の75%~120%であることが可能である。分かるように、最終的には、この幅は、光量子と相互作用するときの光起電ストリップの効率、ならびに電子の発生および電気の生成を最適化するように選択可能である。したがって、例示的な図に示されているように、レンズ1の底部は、実質的に平坦であることが可能である。

#### 【0015】

光起電材料は、光起電効果により、光子を吸収し、電子を発生させるために、光吸収材料を含むことが可能である。したがって、光起電材料は、薄膜光起電物として説明することができるものを含むことが可能であり、それは、支持基板上に蒸着される無機物層、有機色素および有機ポリマーと解釈することができる。例えば、薄膜光起電物は、ニセレン化銅インジウムガリウム(CIGS)などの無機物材料を含んでよい。また、それは、非晶質シリコン薄膜光起電材料を含んでもよい。また、単結晶または多結晶のシリコン光起電材料を使用することも可能である。したがって、光起電材料3はまた、スパッタリングおよび/または真空蒸着などの方法によって、集光レンズ1上に直接、蒸着可能であることを理解することができる。

10

#### 【0016】

次に、図2aおよび2bに示されているように、光起電材料3は、任意選択で、バックングストリップ4(図2b)を含むことが可能である。バックングストリップは、銅またはアルミニウムなどの成形された導電性ワイヤで形成可能であるが、他の実施形態においては、ポリマー材料または他の固体材料などの合成材料でも形成可能である。バックングストリップ4は、いくつかの追加の有用な機能を提供することが可能である。例えば、製造中に、光起電ストリップ3をレンズ1にさらに固定する方法を提供することが可能である。したがって、バックングストリップ4および光起電材料3は、手工芸の取付け接着剤などの仮の接着剤によって、または、他の実施形態においては、バックングストリップと光起電材料との双方が磁気特性を有する場合には、磁場によって、一緒に接合可能である。

20

#### 【0017】

好ましくは、バックングストリップ4は、やはり図2bに概略的に示されているように、膜材料2と係合する一方の側部で湾曲可能である。このような湾曲により、集光レンズ1の外面の全部分、または一部分を覆うのに使用可能であるラミネート膜2の湾曲部に、全体的な連続性がもたらされることが可能であることは理解することができる。これは、膜が、集光レンズ1の光学部を変形させないようにすることを確実にするために重要であり得る。また、これは、バックングストリップ4および光起電材料3が、集光レンズ1に比較的近接して保持され、光起電ストリップ3が図の場所に置かれたままとなるように透明なラミネート膜2によって支持されることを確実にする上でも重要であり得る。

30

#### 【0018】

バックングストリップ4の別の機能は、熱を光起電材料3から取り除くために、熱伝導性的手段を提供することが可能である。したがって、バックングストリップ4は、例えば、共に比較的高い熱伝導率を有する銅(401Watts/m-k)またはアルミニウム(237Watts/m-k)などの金属材料であってよい。概して、本明細書においては、50Watts/m-Kを超える熱伝導率を有する任意の金属材料を使用することが企図されている。光起電材料に相対的に接触して、または近接していることによって、バックングストリップは、熱を光起電物から引き離すことが可能である。加えて、その底面は湾曲可能であるので、熱を周囲の空気に伝達するための追加の領域をもたらすことも可能である。さらには、集光レンズ1とバックングストリップ4とのアセンブリは、空気の乱流を促すこと、および対流膜熱伝達係数を高めることにつながる形状をなすことが可能であるので、ストリップは、その性能に有害な作用を有する可能性のある望ましくない熱を光起電材料から排除するように、さらに働くことが可能である。

40

#### 【0019】

バックングストリップ4のさらなる別の機能は、光起電材料3の正極(底部)側に対し

50

て、導電体として働くことも可能である。示されている実施形態においては、光起電材料の金属背面は、銀エポキシなどの導電性接着剤によって、金属バックングストリップに、1つまたは複数の場所において電氣的に接続可能である。他の実施形態においては、他の導電性材料が使用可能であり、または電氣的接触部が材料間の物理的接触部によって決まる可能性がある。さらには、バックングストリップ4の別の機能は、集光レンズ1の一端部または両端部を少なくともわずかに越えて延在することによって、アセンブリの端部で電氣的相互接続を支持すること、とすることができる。この実施例が、図5～6、および以下になされる議論において提供される。

#### 【0020】

再度、図1～3を参照すると、例えば膜2を使用して、アセンブリと一緒に積層することが可能である。したがって、膜材料は、レンズに接着可能であり、かつ上述されたような光起電ストリップを配置し、位置決めするように働くことが可能である任意の材料と解釈することができる。膜は、厚さが約0.050mmから約0.250mmであることが可能である。膜は、透明であることが可能であり、それは、レンズ材料1との関連で上述したように理解可能である。やはり、例示的な膜材料は、例えば、アクリル、ポリエステル、ポリカーボネート、セルロース誘導体などのポリマー材料を含むことが可能である。さらには、膜は、光結合を可能にするためにレンズに使用される材料の光透過性能の+/-10%以内である光透過性能を有することが可能である。例えば、可視光の約92%を透過することが可能であるアクリルレンズの場合、膜材料は、その中のすべての値および増分を含めて、可視光の約82.8%～100%を透過することが可能である。加えて、膜材料2の屈折率( $R_i$ )もまた、レンズ材料1の屈折率の+/-10%以内であることが可能である。この場合も、一例としては、屈折率が約1.49であるアクリルレンズ材料1の場合、膜材料2の屈折率は、その中のすべての値および増分を含めて約1.34～1.64であることが可能である。加えて、本明細書では、膜材料は、内部全反射(TIR)をもたらすことができるように選択し、レンズに貼付することができることが企図されている。例えば、膜は、レンズに貼付し、空気間隙を設け、それによって、光のTIRをもたらすことが可能である。一方、膜がレンズに接着され、屈折率の連続性をもたらす場合には、それは内部で反射しなくなる。これらの実施形態のいずれにおいても、膜材料は、やはり、レンズの底部に光起電ストリップ3を配置することが可能である。加えて、膜は、TIRを実現することはできるが、所与の観察者に対して透明でないこともあるように構成可能である。

#### 【0021】

膜材料2は、集光レンズ1の2つの湾曲側部の少なくとも一部分に接着可能である。これは、様々な技術によって達成可能である。例えば、熱源(熱風または赤外線放射)を利用して膜をレンズに接着させ、熱吸収色素を利用することによって接合の効率を高めることが可能である。加えて、超音波溶着などの技術を利用して、またはレーザー処理の使用により、膜をレンズに接着させることが可能である。加えて、また、接着剤が溶剤ベースの配合物として形成可能であるアクリルベースの接着剤などの(上述されたような)透明な接着剤を利用することも可能である。その場合、溶剤ベースの接着剤は、膜とレンズとを一緒に接着させることが可能であり、それによって、いずれの境界線も除去され、光学特性に関して両者の実質的な均質性がもたらされる。

#### 【0022】

観察者に対して透明であるが、レンズを通過し、光起電ストリップ3と相互作用する光の内部全反射(TIR)もまた可能にするように、膜2の透明な外面は選択可能である。したがって、本開示においては、レンズに接着可能であり、レンズの一部分辺りを覆い、TIRを可能にすることができる可撓性の透明材料の使用が企図されている。したがって、膜2が、集光レンズ1の一端部に適合するとともに、レンズ1の残りの部分全体にわたって延在するように示されている図3を注目されたい。次いで、膜は、光起電材料3、バックングストリップ4および側部ストリップ5を包囲することができるよう貼付可能である。したがって、レンズ1の表面の少なくとも一部分に接着されることによる膜2の貼

10

20

30

40

50

付は、構成要素を含み、配置することと理解することができる。

【0023】

透明レンズと併用される透明膜は、レンズ要素に非結像複合パラボラ集光器を使用する場合などに、特定の光学特性をもたらすことが可能である。その場合、これは、ある斜角（すなわち、レンズの上側水平面に対して90度以外の角度）でレンズに入射する光が光起電ターゲットに当たることなく通過することを可能にすることができる。逆に、レンズを逆方向に進む特定の光は、レンズの上部表面から斜角で反射/屈折される可能性がある。したがって、本明細書における膜およびレンズの透明性は、電気を生成するために光起電物3に光を集中させると同時に、採光すること（光の通路）、および/または背景の色およびテクスチャを観察者に見えるようにすることを含めて、天窓、窓、屋根およびある種の壁の構成など建物の構成要素のための独特な視覚効果を可能にすることができる。

10

【0024】

また、上述された透明な溶剤ベースの接着剤の使用は、集光レンズ1の製造時に別々に発生していた可能性のある光学的不完全の数を低減するように働く可能性もあることを理解されたい。加えて、膜2は、好ましくはレンズの底部で（例えば、バックングストリップの領域内で）レンズのアセンブリに接着されず、これは、以下に述べられるような光起電材料3、任意選択のバックングストリップ4および側部導電または導電/反射ストリップ5の独立の膨張および収縮を可能にすることができる。したがって、膜2はまた、レンズ1の外面に選択的に接着可能であり、上述されたような構成要素を含むようにレンズの底部辺りに延在することが可能になるような十分な量だけ接着されることを必要とするに

20

【0025】

別の例示的な実施形態においては、膜2は、やはり、集光レンズ1の側部の全領域の一部にだけ接着され、誘電性流体またはゲルを用いて、集光レンズ1とラミネート膜2との間で、融合されない領域内において光学的連続性をもたらすことができる。したがって、このような流体またはゲルは、分子量（MW）が、約15,000未満であること、または約15,000に等しいことが可能である。したがって、本明細書においては、誘電性流体に対する参照は、約50未満の温度において印加圧力により流れるようにし、かつレンズ1と光起電物3と、バックング材料4があればそれとの間で、それ自体を位置決めさせることができる任意の非導電性材料と解釈することができる。集光レンズアセンブリにおけるこの流体要素は、具体的には、透明な誘電性流体であることが可能であり、透明とは、上述と同様に、光起電材料が光を吸収し、電子を発生させるのに十分な光を透過する流動可能材料を指す。例えば、透明な膜材料2と同様の透明な流動可能材料は、50%~100%の間のすべての値および増分を含めて、可視光の50%以上を透過することが可能である。また、流体要素は、レンズ1および/または膜2によってもたらされる可視光の透過率の+/-10%の値で、光を透過することが可能である。

30

【0026】

誘電性流体は、具体的には、例えば鉱油、例えば灯油、または低分子量の炭化水素もしくはは上述されたように、分子量が約15,000未満もしくは約15,000に等しいグリセリンおよび/またはワックスであることが可能である。また、その流体は、グリセリンを含むことも可能ではあるが、本明細書においては、他のタイプの透明な油、流体、またはゲルが考えられ、食物油（植物から供給される油）を含む。また、封入流体は、レンズ1および/または膜2の屈折率の値の約+/-20%に等しい、またはその範囲内である屈折率を含むことが可能である。また、誘電性流体は、概して、水と混和性でない流体と解釈することができる疎水性のものであることが可能である。例えば、流体は、シリコンベースの流体、例えば、数平均分子量（Mn）が約5,000に等しい、または約5,000未満である比較的低い分子量のポリシロキサン（例えば、ポリジメチルシロキサンすなわちPDMS）に基づいた流体を含むことが可能である。加えて、このような流体は、適用温度全体にわたって（例えば、-50から約125）、熱安定性をもたらし、ゲル化を回避することが可能である。加えて、本明細書では、流体は、それが水の拡散に対

40

50



して比較的低い浸透性をもたらすように選択可能であることが企図されている。したがって、25%、および50%の相対湿度において、水蒸気透過速度(WVTR)が1日0.5g/m<sup>2</sup>未満の、またはその値に等しい結果となる流体は、やはり、水蒸気による光起電材料の腐食に優れた保護をもたらすことが可能である。加えて、透水性をさらに抑えるために、膜に水バリアコーティングを適用することが可能であることが企図されている。また、このようなコーティングは、透明であることが可能であり、ポリウレタン、アクリルなどのポリマー樹脂において供給可能である。

#### 【0027】

したがって、透明な誘電性流体は、集光レンズ1アセンブリの底部におけるポケットと解釈することができるものの中に流し込み可能であり、透明なラミネート膜2が集光レンズ1に接着されない任意の空間を占有することが可能である。また、流体は、陽圧(正圧)でこのようなポケット内に導入可能でもあり、これにより構成要素のコーティングが改善される可能性がある。光起電ストリップ3およびバックングストリップ4の表面をコーティングすることによって、このような誘電性流体はまた、(a)集光レンズ1の底部と光起電ストリップ3との間の光結合を可能にし、(b)熱にさらされた場合、独立して、膨張および収縮することが可能になるように、レンズ1、光起電ストリップ3および任意選択のバックングストリップ4の表面の潤滑を可能にし、(c)外部環境からの導電体の電氣的な絶縁を可能にし、(d)外部環境からの水分の侵入を抑え、(e)上述されたような集光レンズ1と光起電ストリップとの間の液体薄膜タイプのコーティングを行うことができる。

10

20

#### 【0028】

したがって、光起電電池の電気出力は、光起電ストリップと、その透明なレンズまたはカバーとの間に透明な誘電性流体を流し込むことによって向上させることができることを、ここで理解することができる。具体的には、これは、このような方法により製造される、向上された性能をもたらす光起電素子を含むことが可能である。具体的には、太陽光電池など、本明細書に開示されている光起電素子の電気出力パワーは、太陽モジュールの透明なカバーまたはレンズと、光起電材料それ自体との間に、本明細書に説明されているような誘電性流体を流し込むことによって向上させることができることが分かっている。

#### 【0029】

このような流体により向上された光起電素子の出力ワット数は、流体なしの同じ光起電素子の出力ワット数を、約4%から17%の範囲だけ上回ることが可能である。ポケット(膜によって囲まれたレンズの底部における領域)が、流体と、示された構成要素(光起電ストリップ3、任意選択のバックングストリップ4および導電ストリップ5)との間の接触を確実に改善することが可能である流体で完全に充填される場合は、結果をさらに改善することができる。具体的には、これは、本明細書における光起電アセンブリが太陽光素子として用いられる場合である。

30

#### 【0030】

光起電物3の上部(マイナス)表面は、反射体として任意選択で働くことが可能である導電バスストリップ5に電氣的に接続可能である。インジウムスズ酸化物で形成されていることの多い光起電物の上部表面で使用されることがしばしばである導電性透明層は、かなりの電気抵抗を示す場合がある。さらには、典型的には、導電グリッドが、光起電物の上部表面の電気を奪う電気抵抗をさらに最小限に抑えるために、表面上に置かれる。しかし、それを行う際には、導電グリッドは、光起電材料の部分を覆う可能性があり、その部分は電気を生成するのに効果を示さない。

40

#### 【0031】

本開示においては、レンズ1は、図1に示されているように、3次元であることが可能である。したがって、レンズは、その中のすべての値および増分を含めて高さが5mm~20mmであることが可能である。例えば、レンズは、高さが約10mmであることが可能である。レンズの上部辺りにおけるレンズの幅は、その中のすべての値および増分を含めて約4mm~8mmであることが可能である。例えば、レンズの上部におけるレンズの

50

幅は、約 6 mm であることが可能である。レンズの底部におけるレンズの幅は（レンズは、テーパを有することを考慮すると）、その中のすべての値および増分を含めて約 1 mm ~ 3 mm であることが可能である。例えば、レンズの底部におけるレンズの幅は、約 2 mm であることが可能である。

【 0 0 3 2 】

しかし、本開示においては、集光レンズは、2次元ではなく3次元であるので、導電グリッド/バス5のすべての部分または一部分を、光の直接経路の外側で位置決めすることができ、これにより、光起電物3に対する遮光の量が低減される可能性があり、また、電気生成のための光起電物の、より多くの領域が解放される可能性がある。例えば図2aに見られるように、導電ストリップ5は、レンズ1の底部分から延在可能であり、それは、

10

【 0 0 3 3 】

図4は、光起電ストリップ3および導電バスストリップ5の平面図である。また、導電ストリップ5に電気的に取り付け可能である個別分岐接続部6も示されている。例示的な図においては、導電ストリップ5の分岐は、銀エポキシにより光起電ストリップ3に電気的に接続可能である。光起電ストリップは狭小な幾何学的形状であるため、分岐6はまた、電気抵抗を抑えるために、ストリップ3全体にわたって延在する必要のない場合もあり、光起電物の導電グリッドの遮光の量がさらに低減される。

【 0 0 3 4 】

上述されたように、導電バスストリップ5はまた、反射性であることが可能であり、したがって、研磨されたアルミホイルなどの反射性材料から形成されることも可能である。空気間隙が、集光レンズ1と導電/反射ストリップ5との間に存在するように設けられ、形成された場合、アクリルと空気との屈折率の差によりまた、集光レンズ1内では内部全反射が別々にもたらされる場合がある。一方、レンズと、導電/反射ホイルとして説明することができるものとの中間に比較可能な屈折率の透明流体が配置された場合など、材料の屈折率に連続性がある場合には、光は、集光レンズ1により内部で反射しない可能性があり、継続して導電/反射ホイル5の研磨された表面上に当たる可能性があり、これは、それ自体、所望の反射をもたらすことが可能である。

20

【 0 0 3 5 】

導電および/または導電/反射バスストリップ5は、集光レンズアセンブリの両側で使用可能であるが、バスストリップ5を1つだけ使用することの利点がある場合がある。この例示的な実施形態は、電气的パワーを発生させるのに有益である入射光の角度の範囲の外側の入射光を通す集光レンズ1の能力をもたらすことが可能である。これは、集光器が日光を建物内に通しながら同時に電気を生成する機会を与えることが可能であり、または観察者が、選択された（例えば比較的低い）角度において、光起電モジュールアセンブリを通じて、色およびテクスチャを知覚することを可能にする。したがって、バスストリップ5を集光レンズアセンブリの1つの側にだけ配置することによって、この採光または視覚効果を妨げることのない集光レンズアセンブリの1つの側が存在することが可能になり、太陽光モジュールは、このような構造に従って配向可能である。

30

【 0 0 3 6 】

上述されたように、光起電ストリップ5の上部への電気接触は、図2および4に示されている。レンズの側部に沿うバスストリップ5は、光起電ストリップ3の上部表面に、金属延長部6によって接続可能である。例えば、光起電材料の上面の電気接触について種々の形状を使用することによって、電気接触をもたらすための他の変形形態もまた、可能である。接点は、展伸金網を含む様々な幾何学形状を有することが可能である。図7aに示されているように、この展伸金網9は、銅、または同様の導電性材料であることが可能であり、太陽放射が光起電ストリップ3の表面に電気を発生させることを可能にする開口領域を設けるために拡張されていると同時に、メッシュ9の金属部分の表面に沿う導電性経路を可能にする。銅メッシュは、当業者には知られているような導電性の接着剤またははんだを利用して、光起電材料3の上面に接着可能である。

40

50

## 【0037】

光起電物3の上面の電気接触点の配分は、電気距離が光起電材料内で進む必要があり、その表面の透明な導電性酸化物が最適化可能になるような配分であってよい。これにより、光起電物のシート抵抗損失が抑えられることが可能である。さらには、銅などの導電性材料と一緒に狭い間隔で配置された複数の導電性経路を設けることによって、他よりも低い抵抗を示す光起電物の部品を流れる電流の傾向は、最小限に抑えられることが可能であり、この傾向は、例えば、太陽電池が覆われた、または他の形で直列の他の電池より少ない電流を生成したとき発生する可能性のある、電池上の電氣的な逆バイアスによって悪化される可能性がある。これは、いくつかのタイプの光起電の問題である可能性があり、電池故障につながる可能性がある。

10

## 【0038】

使用される可能性のある金属メッシュ材料9の一例は、約90%の空き空間(すなわち、金属が表面積の10%を占有する)をもたらし、可能な限りの多くの銅表面が、光起電物の表面と接触していることが可能であるように、平板に圧延された0.127mm厚の銅である。銅メッシュ9は、例えば、導電性ホットメルトまたは導電性エポキシ接着剤を使用して、光起電物3に接着可能である。

## 【0039】

メッシュ接点の3つの例示的な変形形態が、図7a、7bおよび7cに示されている。図7aにおいては、メッシュ9は、側部バス接点5として、ならびに電気接触を光起電物にもたすことの両方として働くことが可能である。図7aに見られるように、メッシュは、光起電ストリップ3(簡潔にするために、図示せず)の一部を覆い、延長部9を含むことが可能である。図7bにおいては、レンズ1の側部に沿って配置されているバス接点5の代わりに、メッシュは、電氣的バス接続部が、レンズ1の一方の端部に形成可能になるように、やはり、場所9に延在可能である。第3の変形形態においては、図7cに示されているように、比較的優れた機械的および電氣的な接続を確実にするはんだ、接着剤または他の許容可能な手段によって、側部接点バス5が、光起電物の上部のメッシュに接合可能である。

20

## 【0040】

例示的な光起電アセンブリの追加の構造的機能は、その端部で位置決め可能である電氣的接続である。図5は、電氣的接続アセンブリの例示的な自立型図であり、図6は、集光レンズアセンブリに取り付け可能であるようなアセンブリを示している。図1と同様の図6においては、膜は、簡潔にするために、レンズに接着されているようには示されていないことに留意されたい。これらの図においては、バックングストリップ4は、電氣的接続アセンブリに支持部を設けるために、集光レンズ1の端部を越えて延在しているように示されている。上述されたように、バックングストリップ4は、光起電ストリップ3の底部(正極)側に電氣的に接続可能である。成形金属ワイヤ7の短い部分が、延在されている光起電ストリップ3の上部で位置決め可能であり、これにより、光起電ストリップは、2つの金属成形ワイヤの間にあることが可能になる。成形金属ワイヤ7は、バックングストリップ4と同じ材料、およびそれと同様の形状であってよい。

30

## 【0041】

次いで、長い導電ストリップ5は、集められ、上側成形ワイヤ接点7と電氣的に接触させ、例示的な実施形態においては、銀エポキシにより電氣的に接合可能である。膜2の(縦方向の)長い端部もまた、一緒に集めることが可能であり、上述された構成要素とともにチューブ8の短い部分の内部に挿入可能である。加熱されると、チューブ8はまた、電氣的接続構成要素と一緒に堅く保持するように収縮し、それらを外部環境から隔離することが可能である。チューブ8はまた、成形ワイヤ導体7およびバックングストリップ4が、収縮チューブをわずかに越えて延在するような大きさであることが可能であり、共通バスバーに対するはんだまたは機械的な電気接続が可能になる。

40

## 【0042】

したがって、上述から分かるように、本開示は、一例示的な実施形態においては、受動

50

的に集光レンズ要素として働くことが可能である透明材料から構成されている集光レンズを含むアセンブリと、レンズに溶融（溶着）されたラミネート膜と、光起電ストリップと、透明な誘電性流体と、光起電材料のための金属バックングと、アセンブリの端部に配置された電氣的接続部と、光起電物の上面からの導電リードとしても働くことが可能である（反射することも可能である）1つまたは複数の導電ストリップとを備える。

#### 【0043】

別の実施形態においては、集光レンズのターゲット領域の幅に切り取られ、またはその大きさにされた薄膜光起電材料のストリップが、レンズのターゲット領域と、レンズと実質的に同じ材料の透明な薄膜との間で積層可能であるとともに、製造プロセス中に、光起電物を支持するように働くバックングストリップがまた、ラミネート膜に形状の連続性をもたすことが可能であり、レンズの端部における電氣的接続のための電氣的な導体および支持体として働くことが可能である。このようなバックングストリップはまた、光起電物から熱を奪うように働くことが可能である。その場合、このようなラミネートは、光起電物の上部から電流を引き出すために、様々な間隔で、光起電物の上面に接続された分岐を有する金属製の導電性および光反射性ホイル（例えば、約0.01mmから約0.05mm厚）を含むことが可能である。

10

#### 【0044】

上述されたように、膜は、溶剤溶着、超音波溶着、熱溶融などのやり方を使用することによって、または光吸収色素とともにレーザ溶融によって、集光レンズの湾曲側部に接着可能である。膜が要素に溶融されると、材料は、内部全反射が行われるように、実質的に均質になることが可能である。光学要素の底部では、膜は、光起電ストリップ、成形支持バックング、透明誘電性流体および導電ホイルの周りを包囲することが可能であり、それらのすべてが、アセンブリ内の所定の位置に配置される。このラミネートは、これらの要素を完全に封入し、また、それらを環境から保護することが可能である。

20

#### 【0045】

ラミネートのステップの後には、透明な誘電性流体が、光起電物、および導電または導電/反射バスターリップによって占有された空間に供給可能である。流体は、レンズと、光起電物の上側表面との間の光結合を可能にし、レンズとバスターリップと光起電物との間に異なる膨張が存在することが可能になるように潤滑を可能にし、電氣的に絶縁し、かつ/または水蒸気および他の環境要素の悪影響から光起電物に追加の保護をもたらすことができる。

30

#### 【0046】

金属で形成可能である光起電物のための成形バックングストリップは、いくつかの目的を果たすことが可能である。それは、完成したアセンブリおよび製造中の両方において、繊細な薄膜光起電物に支持をもたらすことが可能である。製造中においては、光起電ストリップは、接着剤、またはその特性が光起電物に存在する場合には磁気引力を用いて、金属バックング片に取り付け可能であり、その場合、製造プロセスにおいて処理することを実現可能にすることができる光起電ストリップが位置合わせされる。バックングストリップの背面は、レンズの外側に溶融されている透明膜が、光起電物、バックングストリップ、誘電性流体、および導電性ホイルの周りを包囲する場合、比較的連続的な角度を維持するように成形可能であり、それにより、アセンブリの機械的完全性が確保されるとともに、また、集光光学部について望ましい幾何学形状の形成が確保されることが可能である。加えて、バックングストリップは、光起電物から熱を熱的に奪う手段を提供すること、およびその延在された表面により、熱を周囲空気に消散させる放射体と考えられることが可能であるものとして働くことが可能である。しかし、バックングストリップなしの光起電アセンブリもまた、熱を取り除くのに効果的であることが可能であることを理解することができる。具体的には、レンズはそれ自体、熱放射構造体として働き、熱伝達のためのある量の表面積をもたらすフィンとして、ならびに対流熱損失を高める湾曲/傾斜形状として機能を果たすことが可能である。

40

#### 【0047】

50

図 8 は、図 8 a および 8 b に示されている詳細な図とともに、本明細書における別の光起電素子の立面図である。分かるように、この実施形態においては、光起電材料は、電流を生成するように光起電物の 2 つの側部が光によって活性化可能であるレンズ内の開口部で位置決め可能である。複合パラボラ集光器タイプなどの非結像レンズは、レンズの形状および集光器のターゲットに関して様々な幾何学形状を有することが可能である。ターゲット領域は、他の実施形態において説明されたように、レンズの上側表面に平行であることが多い。しかし、レンズの上側水平面に対して垂直で位置決め可能である光起電物など、他の幾何学形状も可能である。

【 0 0 4 8 】

したがって、レンズ開口部の側部は、垂直であっても、集光レンズの形状によっては、互いにある角度にあってもよい。光は、垂直な、または角度を成した光起電ターゲットストリップの両側に当たるということが可能である。この実施形態においては、光起電材料は、集光レンズの底部分における開口部に封入可能である。開口部は、このようなストリップを収容するために、光起電材料自体より幾分大きいことが可能である。この特定の実施形態においては、透明な誘電性流体が、やはり、開口部を充填し、やはり、レンズと光起電材料との間の光結合を可能にすることができる。

10

【 0 0 4 9 】

光は、集光レンズの両側に当たるということが可能であるので、発電のために 2 つの活性表面を備える任意の光起電ストリップを使用することが可能である。例えば、両面結晶シリコン、またはこのような機能を備える薄膜光起電電池を利用することが可能である。例えば、薄膜光起電物の 2 つのストリップ、または 2 つに折り畳まれた幅広の薄膜ストリップが利用可能である。

20

【 0 0 5 0 】

電気的接続部は、光起電材料の製造業者によって供給可能であり、または本発明の他の実施形態と同様のやり方で適用可能である。例えば、導電性金属メッシュを使用して、光を受ける光起電物のマイナス側から電気を奪うことが可能であり、プラス（正極）接点は、薄膜の背面導体または結晶シリコン両面電池の導電性接点になる。

【 0 0 5 1 】

開口部の底部は、密封可能である。これは、他の実施形態において説明されている膜によって、またはプラグによって達成可能である。プラグは、光の光路の実質的に外側にあるように十分小型のものとすることができ、透明である必要はない。この場合も、レンズと同じ、またはレンズと同様の材料で形成可能であり、溶剤溶着、超音波溶着、熱溶融または接着剤によって、レンズに接合可能である。また、それは、レンズ材料とは異なる材料から形成可能であり、接着剤または他の手段によって接合可能である。

30

【 0 0 5 2 】

次に、具体的に、図 8 を参照すると、レンズ 1 が、やはり、光起電物がレンズ 1 の水平上側表面に対して、概して垂直な配向にありうる光起電材料 3 上に、光を集中させるように設計されている光学的幾何学形状が示されている。光起電材料 3 は、レンズ 1 の底部に形成、または機械加工された開口部 10 によって封入可能である。開口部 10 の側部は、互いに平行またはある角度を成していることが可能である。光起電材料 3 によって占有されていない開口部 10 内の空間は、同様に、電気絶縁、膨張差のための潤滑、水分保護および/または光結合を可能にするために、透明な誘電性流体（他の対応する実施形態において上述されている）によって充填可能である。開口部 10 はそれ自体、光起電材料 3 にかなりの物理的保護をもたらすことが可能である。

40

【 0 0 5 3 】

開口部 10 の底部は、図 8 a に示されているように、透明膜などの膜 2 により密封可能である。あるいは、開口部 10 は、レンズ 1 の材料と同様の、または同様でない材料により形成可能で、および図 8 b に示されているように、溶剤溶着、熱溶融、超音波溶着、機械的接続、圧力嵌めまたは接着剤によって接合可能なプラグ 11 により密封可能である。したがって、プラグ 11 は、実質的に集光器ターゲットへの光の経路の外にあることが可

50

能であり、それは透明である必要はない。

【0054】

上記記述および図面は、現在好ましい発明の実施形態を例示的に説明している。上記記述および図面は、これらの実施形態を説明するように、および本発明の範囲を限定しないことが意図されている。当業者は、本発明のさらなる他の修正形態および変形形態が、上述の教示に照らして可能であるとともに、以下の特許請求の範囲内にあることを理解するであろう。したがって、具体的に示され、説明された記述および図面以外でも、本発明を実施することが可能である。

【符号の説明】

【0055】

- 1 集光レンズ
- 2 膜材料
- 3 光起電材料
- 4 バッキングストリップ
- 5 側部ストリップ
- 6 分岐接続部
- 7 成形金属ワイヤ
- 8 チューブ
- 9 金属メッシュ
- 10 開口部
- 11 プラグ

10

20

【図1】

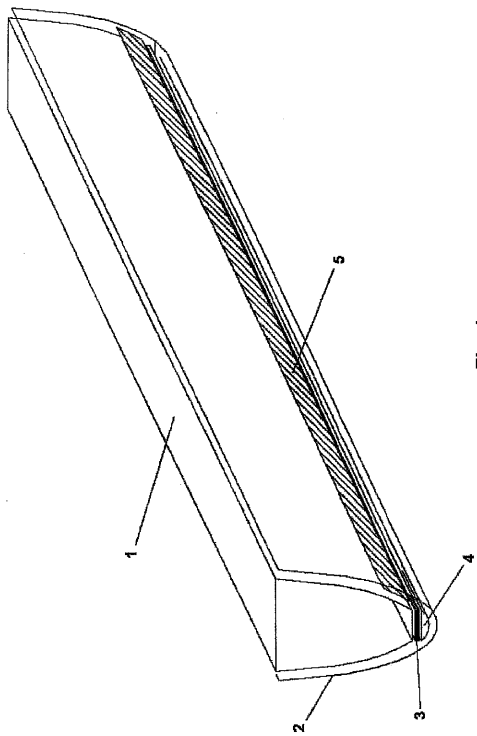


Fig. 1

【図2a】

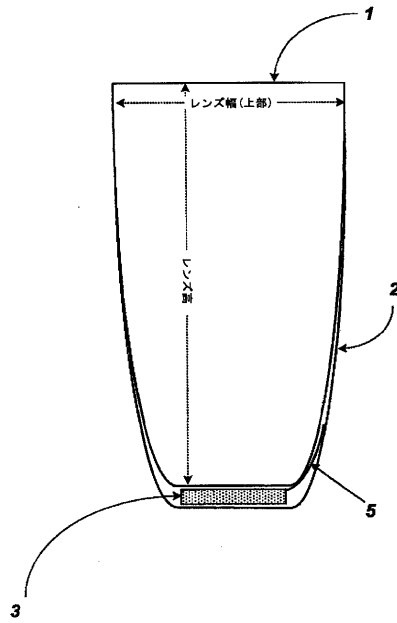


FIG. 2a

【 図 2 b 】

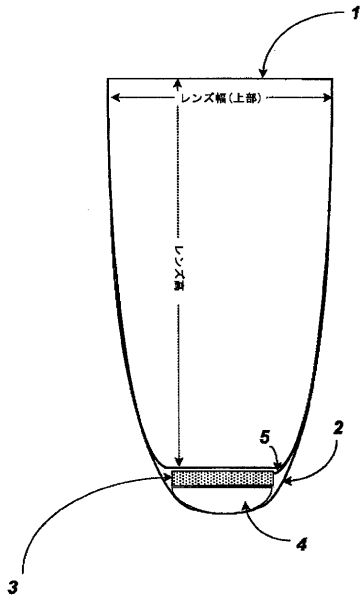


FIG. 2b

【 図 3 】

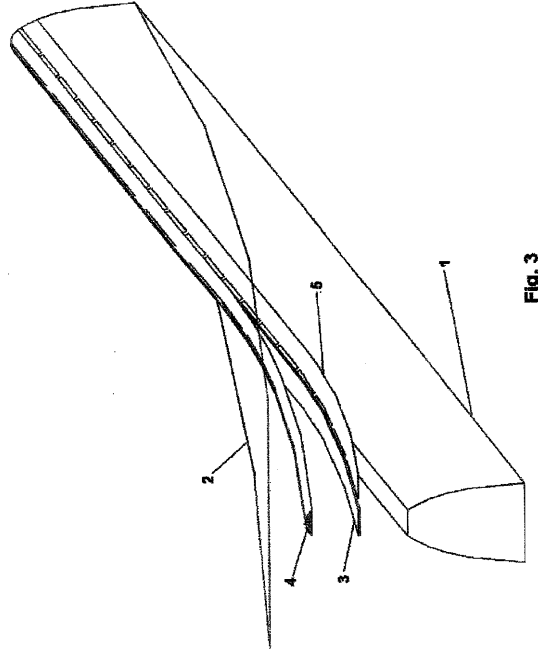


FIG. 3

【 図 4 】

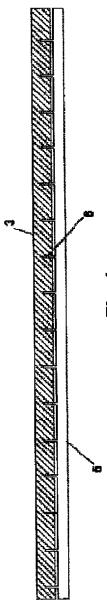


FIG. 4

【 図 5 】

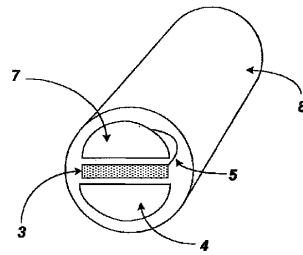


FIG. 5

【 図 6 】

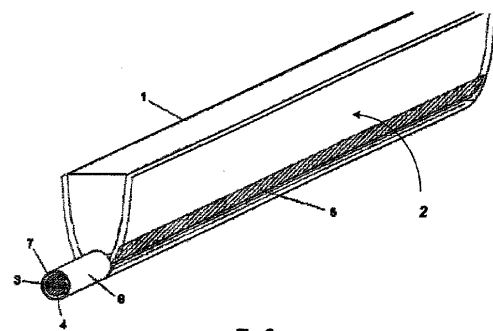
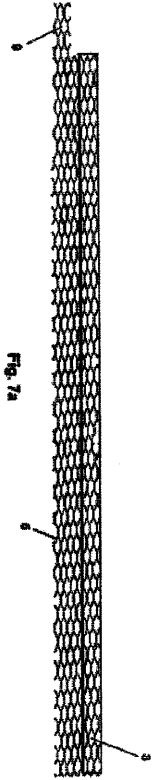
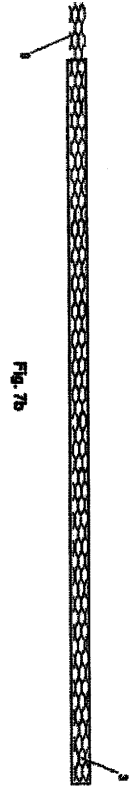


FIG. 6

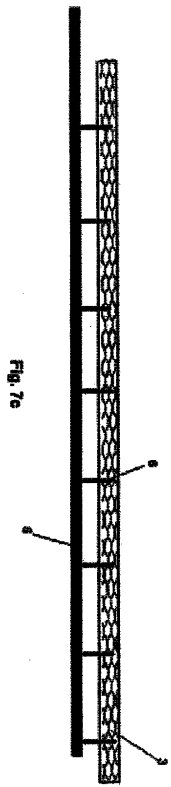
【 図 7 a 】



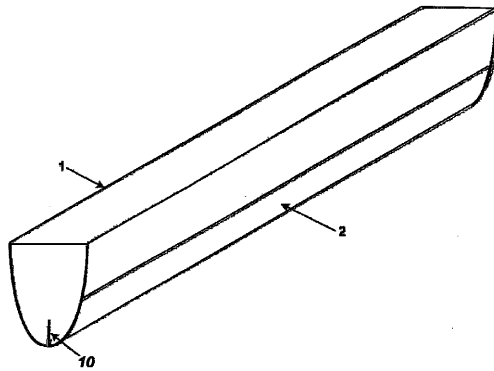
【 図 7 b 】



【 図 7 c 】



【 図 8 】





【 図 8 a 】

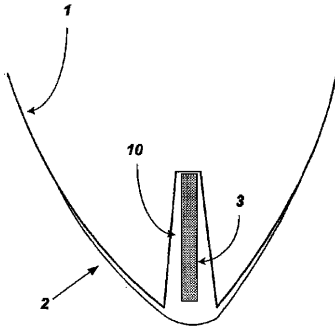


FIG. 8a

【 図 8 b 】

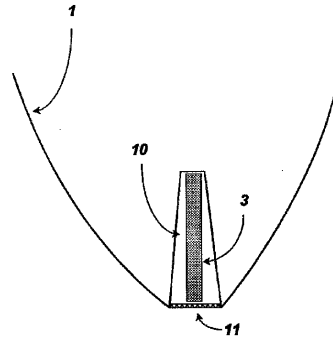


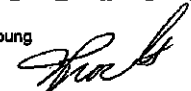
FIG. 8b

## 【 国際調査報告 】

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/US 07/72875

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> IPC(8) - H01L 31/042; H02N 6/00 (2007.10) USPC - 136/246 According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC																						
<b>B. FIELDS SEARCHED</b> Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) IPC(8) - H01L 31/042; H02N 6/00 (2007.10) USPC - 136/246 Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched IPC(8) - H01L 31/042; H02N 6/00 (2007.10) - see keyword below- USPC - 136/246; 126/569; 359/742, 495 -see keyword below- Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) PubWEST(USPT,PGPB,EPAB,JPAB); Google patent; Google scholar Search terms - Solar cell, light reflection, electrode, contact, reflecting, mesh, photovoltaic, device, conducting strip, coating, laminating, protecting, film, layer																						
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>																						
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Category*</th> <th>Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages</th> <th>Relevant to claim No.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>X</td> <td>US 5,167,724 A (CHIANG) 1 December 1992 (01.12.1992) Figures 1 and 2; col. 5, ln. 50-57; col. 5, ln. 60-64; col. 6, ln. 8-9.</td> <td>1-4, 10, 13, 19, 20, and 22</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td></td> <td>5-9, 11, 12, 14-18, 21, and 23</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>US 6,639,733 B2 (MINANO et al.) 28 Oct 2003 (28.10.2003) col. 17, ln. 36-43; col. 20, ln. 25-32; col. 24, ln. 61-63.</td> <td>5-9, 14-18, and 23</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>US 5,282,802 A (MATSUYAMA) 1 Feb 1994 (01.02.1994) Abstract.</td> <td>11, 17, and 23</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>US 6,606,184 B2 (GUARR et al.) 12 Aug 2003 (12.08.2003) col. 13, ln. 46-48.</td> <td>12 and 18</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>US 4,169,738 A (LUQUE) 2 Oct 1979 (02.10.1979) Abstract</td> <td>21</td> </tr> </tbody> </table>	Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.	X	US 5,167,724 A (CHIANG) 1 December 1992 (01.12.1992) Figures 1 and 2; col. 5, ln. 50-57; col. 5, ln. 60-64; col. 6, ln. 8-9.	1-4, 10, 13, 19, 20, and 22	Y		5-9, 11, 12, 14-18, 21, and 23	Y	US 6,639,733 B2 (MINANO et al.) 28 Oct 2003 (28.10.2003) col. 17, ln. 36-43; col. 20, ln. 25-32; col. 24, ln. 61-63.	5-9, 14-18, and 23	Y	US 5,282,802 A (MATSUYAMA) 1 Feb 1994 (01.02.1994) Abstract.	11, 17, and 23	Y	US 6,606,184 B2 (GUARR et al.) 12 Aug 2003 (12.08.2003) col. 13, ln. 46-48.	12 and 18	Y	US 4,169,738 A (LUQUE) 2 Oct 1979 (02.10.1979) Abstract	21	
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.																				
X	US 5,167,724 A (CHIANG) 1 December 1992 (01.12.1992) Figures 1 and 2; col. 5, ln. 50-57; col. 5, ln. 60-64; col. 6, ln. 8-9.	1-4, 10, 13, 19, 20, and 22																				
Y		5-9, 11, 12, 14-18, 21, and 23																				
Y	US 6,639,733 B2 (MINANO et al.) 28 Oct 2003 (28.10.2003) col. 17, ln. 36-43; col. 20, ln. 25-32; col. 24, ln. 61-63.	5-9, 14-18, and 23																				
Y	US 5,282,802 A (MATSUYAMA) 1 Feb 1994 (01.02.1994) Abstract.	11, 17, and 23																				
Y	US 6,606,184 B2 (GUARR et al.) 12 Aug 2003 (12.08.2003) col. 13, ln. 46-48.	12 and 18																				
Y	US 4,169,738 A (LUQUE) 2 Oct 1979 (02.10.1979) Abstract	21																				
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/>																						
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family																					
Date of the actual completion of the international search 28 November 2007 (28.11.2007)	Date of mailing of the international search report <b>18 DEC 2007<sup>1</sup></b>																					
Name and mailing address of the ISA/US Mail Stop PCT, Attn: ISA/US, Commissioner for Patents P.O. Box 1450, Alexandria, Virginia 22313-1450 Facsimile No. 571-273-3201	Authorized officer: Lee W. Young  PCT Helpdesk: 671-272-4300 PCT OSP: 671-272-7774																					

## フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), EP(AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW

(72)発明者 ジェイムス・ビー・ポール

アメリカ合衆国・マサチューセッツ・01810・アンドーヴァー・ヴァージニア・ロード・1

Fターム(参考) 5F051 BA18 FA15 FA16 HA20 JA05 JA13 JA20