(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2016-518022
(P2016-518022A)
(43)公表日　平成28年6月20日(2016.6.20)

(51)Int.Cl.		F I			テーマコード（参考）
H01L 31/0224	***(2006.01)***	H01L	31/04	262	4F100
H01L 21/288	***(2006.01)***	H01L	21/288	Z	4J004
H01L 29/43	***(2006.01)***	H01L	29/46		4J040
B32B 7/02	***(2006.01)***	B32B	7/02	104	4M104
C09J 7/02	***(2006.01)***	C09J	7/02	Z	5F151

審査請求 未請求　予備審査請求 有　（全 43 頁）　最終頁に続く

(21)出願番号　特願2016-505469 (P2016-505469)
(86)(22)出願日　平成26年3月5日 (2014.3.5)
(85)翻訳文提出日　平成27年9月24日 (2015.9.24)
(86)国際出願番号　PCT/US2014/020521
(87)国際公開番号　WO2014/149715
(87)国際公開日　平成26年9月25日 (2014.9.25)
(31)優先権主張番号　61/804,359
(32)優先日　平成25年3月22日 (2013.3.22)
(33)優先権主張国　米国 (US)
(31)優先権主張番号　61/893,251
(32)優先日　平成25年10月20日 (2013.10.20)
(33)優先権主張国　米国 (US)
(31)優先権主張番号　61/893,634
(32)優先日　平成25年10月21日 (2013.10.21)
(33)優先権主張国　米国 (US)

(71)出願人　505005049
スリーエム　イノベイティブ　プロパティズ　カンパニー
アメリカ合衆国，ミネソタ州　５５１３３－３４２７，セント　ポール，ポスト　オフィス　ボックス　３３４２７，スリーエム　センター
(74)代理人　100099759
弁理士　青木　篤
(74)代理人　100077517
弁理士　石田　敬
(74)代理人　100087413
弁理士　古賀　哲次
(74)代理人　100146466
弁理士　高橋　正俊

最終頁に続く

(54)【発明の名称】導電性テープを含む太陽電池及びモジュール、並びにそれらの作製及び使用方法

(57)【要約】
本開示の発明者は、太陽電池及びソーラーモジュールの前面及び／又は後面上の、銀ペースト及び／又は銀製バスバーをなくすか減らすかすれば、太陽電池及び／又はソーラーモジュールの総コストを、有利に下げられるということを認識した。本開示の発明者は、太陽電池又はソーラーモジュールの前面及び後面上の銀ペーストをなくす又はその量を減らすことは、導電性金属箔と非導電性接着剤とを含む半田付け可能なテープによって銀製バスバーを代替することによって可能になる、ということを認識した。

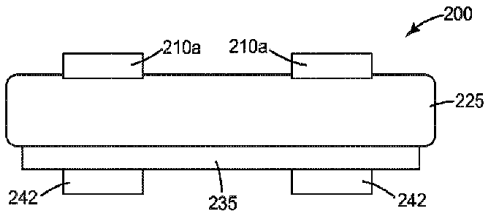

Fig. 3C

【特許請求の範囲】
【請求項１】
導電性金属箔と、
非導電性の熱硬化性接着剤と、を含むバスバーテープであって、
前記テープは半田付け可能であり、
前記テープは、結晶性シリコン光起電力材料に接着することが可能である、バスバーテープ。
【請求項２】
前記テープは、光起電力セルの前側の、１本又はそれより多くの前記銀製グリッド線に電気的接続をすることが可能である、請求項１に記載のバスバーテープ。
【請求項３】
前記金属箔は、銅、アルミニウム、スズ、鉄、ニッケル、銀、金、鉛、亜鉛、コバルト、クロム、チタン、及びそれらの混合物から選択される１種類又はそれより多くの金属を含む、請求項１又は２に記載のバスバーテープ。
【請求項４】
前記金属箔は銅を含む、請求項１～３のいずれか一項に記載のバスバーテープ。
【請求項５】
前記金属箔は亜鉛を更に含む、請求項１～４のいずれか一項に記載のバスバーテープ。
【請求項６】
前記非導電性の接着剤は、エポキシ樹脂、アクリル樹脂、ポリウレタン、ポリエステル、ポリイミド、ポリアミド、シアン酸エステル、フェノール樹脂、マレイミド樹脂、フェノキシ樹脂、及びそれらの混合物のうちの少なくとも１種類を含む、請求項１～５のいずれか一項に記載のバスバーテープ。
【請求項７】
前記バスバーテープが光起電力セルの前側に貼り付けられた場合には、前記光起電力セルは、電気的接続の抵抗増加が５％未満で、少なくとも２００サイクルの熱サイクル（－４０℃～９０℃）と、少なくとも１０００時間の湿熱（８５℃／８５％相対湿度テスト）と、に耐えることができる、請求項１～６のいずれか一項に記載のバスバーテープ。
【請求項８】
前記バスバーテープが光起電力セルの前側に貼り付けられた場合には、前記光起電力セルは、電気的接続の抵抗増加が５％未満で、少なくとも４００サイクルの熱サイクル（－４０℃～９０℃）と、少なくとも２０００時間の湿熱（８５℃／８５％相対湿度テスト）と、に耐えることができる、請求項１～７のいずれか一項に記載のバスバーテープ。
【請求項９】
前面及び後面を有するシリコンウェハと、
バスバーテープと、を備える光起電力太陽電池であって、
前記シリコンウェハは、前記前面上に、１本又はそれより多くの銀製グリッド線を備え、
前記バスバーテープは、
導電性金属箔と、
非導電性の熱硬化性接着剤と、を含み、
前記バスバーテープは半田付け可能であり、
前記バスバーテープは、前記シリコンウェハの前記前面に、前記非導電性の熱硬化性接着剤を介して接合される、光起電力太陽電池。
【請求項１０】
前記バスバーテープは、光起電力セルの前側の、１本又はそれより多くの前記銀製グリッド線に電気的接続をすることが可能である、請求項９に記載の光起電力太陽電池。
【請求項１１】
前記金属箔は、銅、アルミニウム、スズ、鉄、ニッケル、銀、金、鉛、亜鉛、コバルト、クロム、チタン、及びそれらの混合物から選択される１種類又はそれより多くの金属を

含む、請求項９又は１０に記載の光起電力太陽電池。
【請求項１２】
前記金属箔は銅を含む、請求項９～１１のいずれか一項に記載の光起電力太陽電池。
【請求項１３】
前記光起電力セルは、電気的接続の抵抗増加が５％未満で、少なくとも２００サイクルの熱サイクル（－４０℃～９０℃）と、少なくとも１０００時間の湿熱（８５℃／８５％相対湿度テスト）と、に耐えることができる、請求項９～１２のいずれか一項に記載の光起電力太陽電池。
【請求項１４】
２つ又はそれより多くの光起電力太陽電池を含む光起電力ソーラーモジュールであって、前記光起電力太陽電池の少なくともいくつかが、
前面及び後面を有するシリコンウェハと、
少なくとも１本の、前側のバスバーと、
少なくとも１本の、後側のバスバーテープと、を備え、
前記シリコンウェハは、前記前面上に、１本又はそれより多くの銀製グリッド線を備え、
前記前側のバスバーテープは、
導電性金属箔と、
非導電性の熱硬化性接着剤と、を含み、
前記前側のバスバーテープは、前記シリコンウェハの前記前面に、前記非導電性の熱硬化性接着剤を介して接合され、
少なくとも第１の光起電力太陽電池は、第２の光起電力太陽電池に、少なくとも１本のタブリボンを介して電気的に直列に接続されており、
前記少なくとも１本のタブリボンの一端は、前記第１の光起電力太陽電池の前記少なくとも１本の前側のバスバーに半田付けされており、かつ前記タブリボンの他端は、前記第２の光起電力太陽電池の前記少なくとも１本の後側のバスバーテープに半田付けされている、光起電力ソーラーモジュール。
【請求項１５】
光起電力太陽電池上に、半田付け可能な面を提供する方法であって、
前記光起電力太陽電池が、
前面及び後面を有するシリコンウェハと、
バスバーテープと、を備え、
前記シリコンウェハが、前記前面上に、１本又はそれより多くの銀製グリッド線を備え、前記バスバーテープが、
導電性金属箔と、
非導電性の熱硬化性接着剤と、を含み、かつ
前記バスバーテープは半田付け可能である、方法であって、
前記バスバーテープを、前記光起電力太陽電池の前記シリコンウェハの前記前面に貼り付ける工程と、
前記バスバーテープ及び前記光起電力太陽電池を熱プレス処理する工程と、を含む方法。
【請求項１６】
前記バスバーテープは、光起電力セルの前記前側の、１本又はそれより多くの前記銀製グリッド線に電気的接続をすることが可能である、請求項１４に記載の光起電力ソーラーモジュール。
【請求項１７】
前記金属箔は、銅、アルミニウム、スズ、鉄、ニッケル、銀、金、鉛、亜鉛、コバルト、クロム、チタン、及びそれらの混合物から選択される１種類又はそれより多くの金属を含む、請求項１５に記載の方法。
【請求項１８】

前記金属箔は銅を含む、請求項１５又は１７に記載の方法。
【請求項１９】
前記非導電性の接着剤は、エポキシ樹脂、アクリル樹脂、ポリウレタン、ポリエステル、ポリイミド、ポリアミド、シアン酸エステル、フェノール樹脂、マレイミド樹脂、フェノキシ樹脂、及びそれらの混合物のうちの少なくとも１種類を含む、請求項１５、１７、及び１８のいずれか一項に記載の方法。
【請求項２０】
前記光起電力セルは、電気的接続の抵抗増加が５％未満で、少なくとも２００サイクルの熱サイクル（－４０℃～９０℃）と、少なくとも１０００時間の湿熱（８５℃／８５％相対湿度テスト）と、に耐えることができる、請求項１５、及び１７～１９のいずれか一項に記載の方法。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
（関連出願の相互参照）
本出願は、米国仮特許出願第６１／８０４，３５９号（２０１３年３月２２日付出願）、同第６１／８９３，２５１号（２０１３年１０月２０日付出願）及び同第６１／８９３，６３４号（２０１３年１０月２１日付出願）の優先権を主張する。これらの仮出願は全て、参照により、本明細書に援用される。
【０００２】
（発明の分野）
本開示は一般に、電荷収集テープ、並びに電荷収集テープの作成及び使用方法に関する。また本開示は一般に、電荷収集テープを含む結晶性シリコン太陽電池及びモジュール、並びにこれらの電池及びモジュールの作成及び使用方法にも関する。
【背景技術】
【０００３】
再生可能エネルギーは、太陽光、風、雨、潮汐、及び地熱等、補充が可能な天然資源から誘導されるエネルギーである。再生可能エネルギーの需要は、テクノロジーの進歩と世界人口の増大に伴い大幅に増大している。今日のエネルギー消費の大半は化石燃料によって供給されているが、化石燃料は再生可能ではない。これら化石燃料に対する世界的な依存については、枯渇に関する懸念だけでなく、これら燃料を燃焼させた結果生じる排出物質に伴う環境面の懸念も提起されている。これらの懸念の結果、世界中の国々が大規模及び小規模両方の再生可能エネルギー源の開発に取り組んでいる。
【０００４】
現在、有望なエネルギー源の１つが太陽光である。世界的には、数百万の世帯が、現在のところ、太陽光発電から電力を得ている。太陽発電の需要増大に伴い、この用途の要件を満たすことができるデバイスと材料の需要が増大している。太陽電池及び光起電力モジュールは、太陽光発電の急成長している部門である。
【０００５】
光起電力モジュールは、太陽から放出されたエネルギーを電気に変換する。多くの光起電力モジュールは、透明な材料（例えば、ガラスのシート）を、前側（太陽に面している側）に有している。太陽光は、透明な材料を通過して、太陽電池へと入射する。太陽光内の光子は、太陽電池内の１種類以上の半導体材料（例えば、多結晶性又は単結晶性シリコン）により吸収される。光子が吸収されるにつれて、電子がその属する原子から打ちだされて遊離し、電位差を生じる。電子は拡散によって、電子の濃度が高い領域（接合部のＮ型サイド）から電子の濃度が低い領域（接合部のＰ型サイド）に移動するが、それにより、半導体材料を通って電流が流れる。光起電力モジュールの後面は通常、導電性アルミニウム材料（例えば、焼成ペースト）を含むが、これは、接合部のＰ型サイドとして優れた機能を発揮する。
【０００６】

光起電力セルの一例が、図１Ａ、１Ｂ、及び１Ｃに、模式的に示されている。図１Ａ及び１Ｂはそれぞれ、光起電力セル１００の模式的上面図及び模式的下面図である。図１Ｃは、光起電力セル１００の、グリッド線１２２の間をグリッド線１２２に平行に切った断面図である。光起電力セル１００は、半導体１２５の前側主面１２０上に設けられたバスバー１１０ａと、半導体１２５の後側主面１３０上に設けられたバスバー１１０bと、を含む。バスバー１１０ａ及び１１０ｂは、太陽電池が収集する直流電流を、ソーラーインバータへ伝える高導電性金属（典型的には、銀）の薄条片であり、ソーラーインバータは、直流電流を、利用可能な交流電流に変換する。銀製のバスバー１１０ａ及び１１０ｂは、半田付け可能である。後側主面１３０もまた、後側主面１３０のバスバー１１０ｂを含まない部位上に設けられた金属溶射層又はコーティング１３５（典型的には、アルミニウム）を含む。金属溶射層又はコーティング１３５は、半導体接合部のＰ型サイドを形成する。

【０００７】

単一の太陽電池が生み出せる電力の量は限られているので、太陽電池は通常グループ化されて、光起電力モジュールとして販売されている。光起電力モジュール（太陽モジュール、光起電力モジュール、ソーラーパネル、又は光起電力パネルとも呼ぶ）多くの光起電力セルを含む、パッケージ化され、接続されたアセンブリである。図２は、図１Ａ～１Ｃに一般的に示されたタイプの２つの光起電力セルを１体に接続したものの模式的断面図である。図２の断面は、１組の整列されたバスバー１１０ａ及び１１０ｂの長さ方向に切られたものである。図２においては、２つの直接隣り合った太陽電池（第１太陽電池１５０及び第２太陽電池１５５）が、架線リボン１６０により接続されている。架線リボン１６０の１つの部位（例えば、端部）が直接、第１太陽電池１５０の前側主面１２０上のバスバー１１０ａに半田付けされている。本明細書には示されていないいくつかの実施形態においては、架線リボン１６０は、第１太陽電池１５０の前側主面１２０に直接半田付けされている。架線リボン１６０の別の部位（例えば、端部）が、第２太陽電池１５５の後側主面１３０上のバスバー１１０ｂに半田付けされている。後側主面１３０上の金属溶射コーティング１３５は、半田付け可能ではないので、架線リボン１６０は、後側主面１３０に直接半田付けすることはできない。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【０００８】

銀はかなり高価である。事実、銀製のバスバーは、結晶性シリコン太陽電池の総材料コストのかなり大きなパーセンテージを占める。ソーラーモジュールのコストを削減することは、これからの数年間にわたるコスト削減及び、太陽光関連の技術革新分野の主要なターゲットの１つである。

【課題を解決するための手段】

【０００９】

本開示の発明者は、太陽電池及びソーラーモジュール上の、前側及び後側の銀製バスバーをなくすか減らすかすれば、太陽電池及び／又はソーラーモジュールの総コストを、有利に下げられるということを認識した。太陽電池の前側及び後側の銀製バスバーをなくすと、太陽電池の前側の細かいグリッド線（又はフィンガー）が、高価な銀ペーストを使用する、唯一残った、太陽電池上の構造体である。

【００１０】

本開示の発明者は、太陽電池又はソーラーモジュールの前面及び後面上の銀製のバスバー（又は銀ペースト）は、前面及び後面上の銀製バスバーを、導電性金属箔と非導電性接着剤とを含む、半田付け可能なテープによって代替することによって、なくすか又は減らすことが可能である、ということを認識した。このタイプの導電性箔は、この目的のために用いられたことはこれまでなかった。本開示の発明者は、導電性金属箔と非導電性接着剤とを含むテープは、架線リボンが半田付けされ得る導電性の面を提供するために、太陽電池又はソーラーモジュールの前面及び後面に貼り付けることができるということを認識

した。
【００１１】
より具体的には、本開示のいくつかの実施形態は、光起電力太陽電池に用いられるテープに関し、光起電力太陽電池は、バスバーと、導電性金属層を含む後面と、前面と、を含み、テープは、導電性金属箔と、非導電性の接着剤と、を含み、テープの少なくとも一部分は、光起電力太陽電池の前面若しくは後面のうちの一方、又は両方に隣接している。
【００１２】
本開示のいくつかの実施形態は、光起電力太陽電池にテープを貼り付ける方法に関し、その方法は、（１）導電性金属箔と非導電性の接着剤とを含むテープを用意する工程と、（２）テープを、光起電力太陽電池の前面若しくは後面の一方、又は両方に、後面上のテープを前面上のテープと同様の相対位置にして貼り付けて、前側のテープと後側のテープとの両方が架線リボンにより結合できるようにする工程と、（３）テープと光起電力太陽電池とを熱プレス処理する工程と、を含む。
【００１３】
本開示のいくつかの実施形態は、そのうちの少なくともいくつかは透明な前面を含む複数の光起電力太陽電池と、少なくとも１本のバスバーと、導電性金属層を含む後面と、前面と、を含む光起電力モジュールに関する。光起電力モジュールは、１つ又はそれより多くの光起電力太陽電池の前面及び後面に隣接した半田付け可能なテープを更に含み、後面上のテープが前面上のテープと同様の相対位置にあり、前側のテープと後側のテープとの両方が架線リボンにより結合できるようになっており、テープは導電性金属箔と非導電性の接着剤とを含む。
【００１４】
いくつかの実施形態においては、光起電力太陽電池の後面は孔を含み、非導電性の接着剤の少なくともいくらかは孔に入り、導電性金属箔が光起電力太陽電池に恒久的な電気的コンタクトを樹立することを可能にする。いくつかの実施形態においては、熱プレス処理の間に非導電性の接着剤が孔に入る。いくつかの実施形態においては、テープにはエンボス加工が施されている。いくつかの実施形態においては、テープにはエンボス加工が施されていない。いくつかの実施形態においては、導電性金属層は、銅、アルミニウム、スズ、鉄、ニッケル、銀、金、鉛、亜鉛、コバルト、クロム、チタン等のうちの少なくとも１種類を含む。いくつかの実施形態においては、テープは半田付け可能である。いくつかの実施形態においては、非導電性の接着剤は熱硬化性接着剤である。いくつかの実施形態においては、非導電性の接着剤は粘着性がある。いくつかの実施形態においては、テープが光起電力太陽電池に隣接する際に、テープは少なくとも１本のバスバーに実質的に垂直に整列される。いくつかの実施形態においては、非導電性の接着剤は、エポキシ樹脂、アクリル樹脂、ポリウレタン、ポリエステル、ポリイミド、ポリアミド、シアン酸エステル、フェノール樹脂、マレイミド樹脂、フェノキシ樹脂等を含む。
【００１５】
本開示のいくつかの実施形態は、本明細書に説明するようなテープに関する。
【００１６】
本開示のいくつかの実施形態は、本明細書に説明するような太陽電池に関する。
【００１７】
本開示のいくつかの実施形態は、本明細書に説明するような光起電力モジュールに関する。
【図面の簡単な説明】
【００１８】
本開示のさまざまな実施形態についての以下の詳細説明を添付の図面とともに検討することで、本開示はより完全に理解され得る。
【図１Ａ】先行技術の光起電力太陽電池構造物の一例の模式図である。図１Ａ及び１Ｂはそれぞれ、先行技術の光起電力太陽電池構造物の模式的上面図及び下面図である。図１Ｃは、図１Ａ及び１Ｂの光起電力太陽電池の、グリッド線の間をグリッド線に平行に切った

断面図である。
【図１Ｂ】先行技術の光起電力太陽電池構造物の一例の模式図である。図１Ａ及び１Ｂはそれぞれ、先行技術の光起電力太陽電池構造物の模式的上面図及び下面図である。図１Ｃは、図１Ａ及び１Ｂの光起電力太陽電池の、グリッド線の間をグリッド線に平行に切った断面図である。
【図１Ｃ】先行技術の光起電力太陽電池構造物の一例の模式図である。図１Ａ及び１Ｂはそれぞれ、先行技術の光起電力太陽電池構造物の模式的上面図及び下面図である。図１Ｃは、図１Ａ及び１Ｂの光起電力太陽電池の、グリッド線の間をグリッド線に平行に切った断面図である。
【図２】一般的に図１Ａ～１Ｃに示されたタイプの、２つの、接続された光起電力セルの、１組のバスバー１１０ａ及び１１０ｂの長さ方向に沿って切った模式的断面図である。
【図３Ａ】本明細書の教示するところに一致する光起電力太陽電池構造物の一例の模式図である。図３Ａ及び３Ｂはそれぞれ、本明細書の教示するところに一致する光起電力太陽電池構造物の模式的上面図及び下面図である。図３Ｃは、図３Ａ及び３Ｂの光起電力太陽電池の、グリッド線の間をグリッド線に平行に切った断面図である。
【図３Ｂ】本明細書の教示するところに一致する光起電力太陽電池構造物の一例の模式図である。図３Ａ及び３Ｂはそれぞれ、本明細書の教示するところに一致する光起電力太陽電池構造物の模式的上面図及び下面図である。図３Ｃは、図３Ａ及び３Ｂの光起電力太陽電池の、グリッド線の間をグリッド線に平行に切った断面図である。
【図３Ｃ】本明細書の教示するところに一致する光起電力太陽電池構造物の一例の模式図である。図３Ａ及び３Ｂはそれぞれ、本明細書の教示するところに一致する光起電力太陽電池構造物の模式的上面図及び下面図である。図３Ｃは、図３Ａ及び３Ｂの光起電力太陽電池の、グリッド線の間をグリッド線に平行に切った断面図である。
【図４】一般的に図３Ａ～３Ｃに示されたタイプの、２つの、接続された光起電力セルの、バスバーの長さ方向に沿って切った模式的断面図である。
【図５】本明細書の教示するところに一致するテープの断面図である。
【図６】図５に示すエンボス加工された導電性テープの一例を、半導体の後面に熱プレス処理し、その結果、接着剤をアルミニウムコーティングの孔中に流入させるプロセスを模式的に示す図である。
【図７】温度サイクルを用いる第１経時変化テストをグラフにより示す図である。
【図８】２つの異なる２セルモジュールに対するフィルファクターをグラフにより示す図である。
【図９】光起電力セルの前面に配置された本開示のバスバーテープの一例（水平、細長、矩形バー）を示す。白い水平線は、前側の銀製グリッド線（フィンガー）である。
【図１０】２つの異なる２セルモジュールに対するフィルファクターをグラフにより示す図である。
【発明を実施するための形態】
【００１９】
以下の詳細な説明においては、本明細書の一部を構成し、例示的な実施形態が例として示されている添付の図面を参照する場合がある。他の実施形態が企図され、本開示の範囲又は趣旨から逸脱することなく作製され得ることを理解するべきである。以下の説明において、テープ又はバスバーに言及する場合、それは、特に他に明示的に断らない限り、又は、その言及が、本開示による後側テープ又は前側テープのみを言及していると文脈から明白でない限り、前側テープ又は後側テープの両方に適用され、又は言及することを意図している。
【００２０】
本開示は一般に、太陽電池又はソーラーモジュール内の銀又は銀製バスバーを減らす又はなくすことにより、太陽電池及び／又はソーラーモジュールのコストを削減するための方法に関する。いくつかの実施形態においては、本開示は一般に、架線リボンが半田付けされ得る導電性の面を提供するために、導電性金属箔及び非導電性接着剤を含むテープを

太陽電池の前面及び後面上に用いることに関する。

【００２１】

本開示の実施形態の一例が、図３Ａ～３Ｃに模式的に示されている。図３Ａ及び３Ｂはそれぞれ、光起電力セル２００の模式的上面図及び模式的下面図である。図３Ｃは、光起電力セル２００の、グリッド線２２２の間をグリッド線２２２に平行に切った断面図である。これらの図においては、光起電力セル２００は、半導体２２５の前側主面２２０上に、本開示によるバスバー２１０ａ及びグリッド線２２２を含む。いくつかの実施形態においては（図３Ｂ～３Ｃに示された実施形態の一例を含む）、太陽電池２００の後面２３０全体に、導電性アルミニウム材料２３５（例えば、焼成ペースト）を含み、これは、半導体接合部のＰ型サイドとして優れた機能を示す。他の実施形態においては、太陽電池２００の後面２３０の１つ又はそれより多い部位のみが、導電性アルミニウム材料２３５（例えば、焼成ペースト）を含む。１つ又はそれより多い導電性テープ２４２の小片が、半導体２２５の後面２３０に隣接している（直接的に隣接しているか、又は他の層を間に挟む等して、間接的に隣接している）。

【００２２】

図４は、光起電力モジュール２８０の一部分の模式的断面図を示し、そこでは、２つの直接的に隣接する太陽電池（第１太陽電池２５０及び第２太陽電池２５５）が、架線リボン２６０により接続されている。架線リボン２６０の１つの部位（例えば、端部）が直接、第１太陽電池２５０の前側主面２２０上の、本開示によるバスバー２１０ａに半田付けされている。架線リボン２６０の別の部位（例えば、端部）が、第２太陽電池２５５の後側主面２３０上の導電性テープ２４２に半田付けされている。図４に示される実施形態の一例においては、架線リボン２６０は、導電性テープ２４２に直接半田付けされている。

【００２３】

銀ペーストの使用に替わって又はそれを減らすために太陽電池及びソーラーモジュールに用いられ得る導電性テープは、架線リボンが太陽電池に半田付けされるのを可能にするものであれば、任意のタイプのものであり得る。テープは、エンボス加工されたもの、又はエンボス加工されていないものであり得る。テープは、任意の所望の厚さ及び粘着性を有していてよい。

【００２４】

図５は、本明細書に説明するように、太陽電池又は光起電力モジュールに用いられ得る導電性テープの実施形態の一例の模式的断面図である。一般に、本開示において用いる導電性テープは、１つ又はそれより多くの導電性金属箔、及び非導電性の接着剤の少なくとも１つの層を含む。図５に示す具体的な実施形態においては、導電性テープ３００が、金属箔３１０及び非導電性の接着剤３２０を含む。テープは、追加的層を含んでいてもよい。追加的層のいくつかの例としては、フラックス層、光方向転換層、腐食防止層、取り外し可能な保護層等が含まれる。いくつかの実施形態においては、導電性テープ３００は、多くの層を有する金属箔を含み得る。

【００２５】

図６は、本明細書に説明されるような（及び、その一例が図５に模式的に示される）エンボス加工された導電性テープの一例を、半導体の後面上の多孔質のアルミニウムコーティングに対して、熱プレス処理するプロセスを模式的に示す図である。図６に示すように、図５の導電性テープが、多孔質の導電性アルミニウム材料４００（半導体の後面のコーティング、不図示）に対して、熱プレス処理される（加熱され、圧力をかけられて、押し付けられる）。その結果生じる構造物は、多孔質の導電性アルミニウム材料４００内の孔を充填する非導電性の接着剤３２０の部分によって、電気的コンタクトを形成する。また、金属箔３１０は、多孔質の導電性アルミニウム材料４００の表面に沿って、かつ多孔質の導電性アルミニウム材料４００と電気的に接触する一方で、下にある非導電性の接着剤が硬化することにより、その場に固定される。図６はエンボス加工された導電性テープを示しているが、エンボス加工されていない導電性テープも使用できる。

【００２６】

図９は、光起電力セルの前側に設けた、細い銀製のグリッド線を包む本開示のバスバーテープ（垂直、細長、矩形バー）を示す。図５の導電性テープは、光起電力セルの前面に対して熱プレス処理される（加熱され、圧力をかけられて、押し付けられる）。その結果生じる構造物は、金属箔３１０がセルの表面に沿って、銀製のグリッド線の周りに巻きつくことにより、細い銀製のグリッド線との電気的コンタクトを形成する。前側のバスバーは、エンボス加工された導電性テープ又はエンボス加工されていない導電性テープにより形成され得る。

【００２７】

本開示のテープには、任意の金属箔を用いてよい。金属箔材料の例には、例えば、銅、アルミニウム、スズ、鉄、ニッケル、銀、金、鉛、亜鉛、コバルト、クロム、チタン等が含まれる。金属箔層は、任意の所望の厚さであってよい。いくつかの実施形態では、金属箔層の厚さは、約５ミクロン～約３５ミクロンである。いくつかの実施形態では、金属箔層の厚さは、約５ミクロン～約２０ミクロンである。いくつかの実施形態では、金属箔層の厚さは、約５ミクロン～約１５ミクロンである。いくつかの実施形態においては、テープの厚さは、５ミクロン、６ミクロン、７ミクロン、８ミクロン、９ミクロン、１０ミクロン、１１ミクロン、１２ミクロン、１３ミクロン、１４ミクロン、又は１５ミクロンである。いくつかの実施形態においては、金属箔の厚さは、許容できない高さになったりせず、太陽電池に反り又は歪みを生じさせない任意の厚さである。あるいは、銀製のグリッド線に許容できない電気的コンタクトを作り出さないような任意の厚さである。本明細書に説明する導電性テープ及び太陽電池のいくつかの実施形態は、３ｍｍ未満の反り又は歪みを示す。本明細書に説明する導電性テープ及び太陽電池のいくつかの実施形態は、２ｍｍ未満の反り又は歪みを示す。本明細書に説明する導電性テープ及び太陽電池のいくつかの実施形態は、１．５ｍｍ未満の反り又は歪みを示す。

【００２８】

前側バスバーテープのある実施形態においては、テープは、圧力をかけて接着した際に、又は熱プレス処理条件の下で、光起電力セルの前側に設けた細い銀製のグリッド線に沿うことができるのに十分な可撓性を有している。他の実施形態においては、前側バスバーテープは、結晶性シリコン光起電力材料と、及び光起電力セルの前側に設けた細い銀製のグリッド線とに接着することができ、これらの銀製グリッド線との電気的コンタクトを作ることができる。

【００２９】

金属箔層は、任意の所望の導電性を有していてよい。いくつかの実施形態においては、金属箔層の導電性が、温度２３℃で、5×10^{7}Ｓ／ｍより大きい。いくつかの実施形態においては、金属箔層の導電性が、温度２０℃で、1×10^{6}Ｓ／ｍより大きい。

【００３０】

ある実施形態においては、金属箔は、不動態化電着（ＥＤ）高温高伸び（ＨＴＥ）銅フォイルを含む。他の実施形態においては、金属箔は、フォイルの腐食又は酸化を防ぐ亜鉛バリア層を含む。いくつかの実施形態においては、銅箔の伸び率は、６％～１１％である。他の実施形態においては、銅箔の伸び率は、６％、７％、８％、９％、１０％、１１％、又は１２％である。

【００３１】

ある実施形態においては、箔テープの引張り強さは、２０～４０Ｋｐｓｉ（１３８ＭＰａ～２７６ＭＰａ）である。他の実施形態においては、引張り強さは、２５Ｋｐｓｉ～３５Ｋｐｓｉ（１７２ＭＰａ～２４１ＭＰａ）である。いくつかの実施形態においては、引張り強さは、２５Ｋｐｓｉ（１７２ＭＰａ）、２６Ｋｐｓｉ（１７９ＭＰａ）、２７Ｋｐｓｉ（１８６ＭＰａ）、２８Ｋｐｓｉ（１９３ＭＰａ）、２９Ｋｐｓｉ（２００ＭＰａ）、３０Ｋｐｓｉ（２０７ＭＰａ）、３１Ｋｐｓｉ（２１４ＭＰａ）、３２Ｋｐｓｉ（２２１ＭＰａ）、３３Ｋｐｓｉ（２２８ＭＰａ）、３４Ｋｐｓｉ（２３４ＭＰａ）、又は３５Ｋｐｓｉ（２４１ＭＰａ）である。

【００３２】

【表１】

	単位	典型的な値	範囲
厚さ	マイクロメーター	１２	５～２０
表面粗さ	マイクロインチ（ミクロン）	２００（５）	５０～５００（１～１３）
伸び率	%	８	６～１１
引張り強さ	Ｋｐｓｉ（ＭＰａ）	３０（２０７）	２６～３２（１７９～２２１）
体積抵抗率	Ｏｈｍ・ｍ	１．８４*１０＾８	１０%

【００３３】
任意の非導電性の接着剤が、本開示のテープに用いられ得る。いくつかの実施形態においては、非導電性の接着剤は、周りの温度、圧力よりもともに高い接着条件下で、それが太陽電池の後面上の金属溶着した層内の孔の少なくともいくつかに入り込むことを可能にするようなレオロジーを有する。非導電性の接着剤が孔に入ると、接着剤に隣接する導電性金属箔が、太陽電池と恒久的な電気的接続を樹立することが可能になる。
【００３４】
いくつかの実施形態においては、非導電性の接着剤は、許容可能な、室温での保管寿命を有する。本明細書で使われる場合、「保管寿命」という用語は、ひとたびテープが太陽電池の後側に貼り付けられたら、平坦でありつづけることを可能にするのに十分な粘着性を、接着剤が持ち続けている室温での期間であるが、保管寿命の期間以後も、テープが少なくとも２００サイクルにわたる熱サイクル（－４０℃～９０℃）に耐え、かつ少なくとも１０００時間、電気的接続への抵抗の増加を５％未満に抑えながらの湿熱（８５℃／相対湿度８５％のテスト）と、に耐えることができるようになっている期間を指す。本開示のいくつかの実施形態においては、非導電性の接着剤及び／又は導電性テープの室温での保管寿命は、少なくとも３週間の保管寿命である。本開示のいくつかの実施形態においては、非導電性の接着剤及び／又は導電性テープの室温での保管寿命は、少なくとも４週間の保管寿命である。本開示のいくつかの実施形態においては、非導電性の接着剤及び／又は導電性テープの室温での保管寿命は、少なくとも５週間の保管寿命である。本開示のいくつかの実施形態においては、非導電性の接着剤及び／又は導電性テープの室温での保管寿命は、少なくとも６週間の保管寿命である。
【００３５】
非導電性の接着剤の一例には、エポキシ樹脂、アクリル樹脂、ポリウレタン、ポリエステル、ポリイミド、ポリアミド、シアン酸エステル、フェノール樹脂、マレイミド樹脂、フェノキシ樹脂等が含まれる。
【００３６】
非導電性の接着剤のいくつかの実施形態には、熱硬化性接着剤が含まれる。本明細書で使用される場合、「熱硬化性」という用語は、エネルギーの影響下において、共有結合的に架橋結合した、熱的に安定なネットワークを形成することを通じて、可融性かつ可溶性のある物質から可融性も可溶性もない物質へと不可逆的に変化する樹脂のことを指す。熱硬化性接着剤の一例には、エポキシ樹脂、アクリル樹脂、ポリウレタン、ポリエステル、シアン酸エステル、フェノール樹脂、マレイミド樹脂等が含まれる。
【００３７】
前側のテープ及び後側のテープの一方に対する非導電性の接着剤層は、任意の所望の厚さでよく、かつ、互いに独立して選択される。いくつかの実施形態は、非導電性の接着剤層の厚さが、約５ミクロン～約５０ミクロンである。いくつかの実施形態は、非導電性の接着剤層の厚さが、約５ミクロン～約３０ミクロンである。いくつかの実施形態は、非導電性の接着剤層の厚さが、約５ミクロン～約２０ミクロンである。いくつかの実施形態は、非導電性の接着剤層の厚さが、約１ミクロン～約２０ミクロンである。いくつかの実施形態は、非導電性の接着剤層の厚さが、約５ミクロン～約１５ミクロンである。いくつか

の実施形態は、非導電性の接着剤層の厚さが、約５ミクロン～約１５ミクロンである。いくつかの実施形態は、非導電性の接着剤層の厚さが、約８ミクロン～約１３ミクロンである。いくつかの実施形態においては、非導電性の接着剤層の厚さは、約１ミクロン、２ミクロン、３ミクロン、４ミクロン、５ミクロン、６ミクロン、７ミクロン、８ミクロン、９ミクロン、１０ミクロン、１１ミクロン、１２ミクロン、１３ミクロン、１４ミクロン、１５ミクロン、１６ミクロン、１７ミクロン、１８ミクロン、１９ミクロン、２０ミクロン、２１ミクロン、２２ミクロン、２３ミクロン、２４ミクロン、２５ミクロン、又は２６ミクロンである。いくつかの実施形態においては、前側のテープの接着剤の厚さは、後側のテープの接着剤の厚さより薄い。

【００３８】

硬化させていない状態では、非導電性の接着剤は、その接着剤が、室温で、約０．３５ＭＰａの圧力でテープが太陽電池の後側に貼り付くことを可能にし、かつ、その後、テープが、室温で、いかなる外力も加わらない状態で２ｍｍを越えて持ち上がるのを防ぐことを可能にするのに十分な粘着性がある限り、任意の所望の粘着性を有し得る。

【００３９】

本明細書に説明される導電性テープは、任意の既知の方法により、太陽電池又は光起電力モジュールの後面に接着され得る。いくつかの実施形態においては、テープは、１つ又はより多くの前側バスバー（本開示の前側のテープを用いない太陽電池における銀製バスバー、又は本開示の前側のテープで作られるバスバーのうちの一方）に概ね整列されている。後側のテープの前側のテープとの整列は、両者が架線リボンにより接合できるようになされている。いくつかの実施形態においては、太陽電池全体（テープを含む）が熱プレス処理されている。本明細書で用いられる場合、「熱プレス処理された」又は「熱プレス処理する」という用語は、接着剤を、約１００℃より高い温度にまで加熱し、同時に、約０．３５ＭＰａより大きい圧力をかけて、信頼性のある接着剤による接着を確立する方法を指す。熱プレス処理する方法の一例には、例えば、ホットバー接着処理、熱板プレス処理、熱ロールツーロールラミネーション処理、熱真空ラミネーション処理等が含まれる。

【００４０】

いくつかの実施形態においては、非導電性の接着剤は、１２０秒間未満の接着時間を可能にする。いくつかの実施形態においては、非導電性の接着剤は、６０秒間未満の接着時間を可能にする。いくつかの実施形態においては、非導電性の接着剤は、２０秒間未満の接着時間を可能にする。いくつかの実施形態においては、非導電性の接着剤は、１０秒間未満の接着時間を可能にする。

【００４１】

本開示の光起電力モジュール、太陽電池、及び／又は導電性テープのいくつかの実施形態は、少なくとも２００サイクルの熱サイクル（－４０℃～９０℃）、及び少なくとも１０００時間、電気的接続への抵抗の増加を５％未満に抑えながらの湿熱（８５℃／相対湿度８５％のテスト）のうちの、一方又は両方に耐える。本開示の光起電力モジュール、太陽電池、及び／又は導電性テープのいくつかの実施形態は、少なくとも４００サイクルの熱サイクル（－４０℃～９０℃）、及び少なくとも２０００時間、電気的接続への抵抗の増加を５％未満に抑えながらの湿熱（８５℃／相対湿度８５％のテスト）のうちの、一方又は両方に耐える。本開示の光起電力モジュール、太陽電池、及び／又は導電性テープのいくつかの実施形態は、少なくとも６００サイクルの熱サイクル（－４０℃～９０℃）、及び少なくとも３０００時間、電気的接続への抵抗の増加を５％未満に抑えながらの湿熱（８５℃／相対湿度８５％のテスト）のうちの、一方又は両方に耐える。１つの実施形態においては、本開示の光起電力モジュール、太陽電池、及び／又は導電性テープは、導電性粒子を含まない。

【００４２】

本開示の光起電力モジュール、太陽電池、及び導電性テープは、多くの利点及び利益を有する。これらの利点及び利益のうちのいくつかが、以下に説明される。本明細書に説明される光起電力モジュール、太陽電池、及び導電性テープのいくつかの実施形態は、太陽

電池を封入するのに必要な、真空及び高温の条件にさらされても、その機能を維持することができる。本明細書に説明される光起電力モジュール、太陽電池、及び導電性テープのいくつかの実施形態は、湿熱及び熱サイクルのような環境条件にさらされても、その機能を維持することができる。

【実施例】

【００４３】

以下の実施例は、本開示の範囲内の実施形態を示すことを目的とする。本開示の広い範囲を定める数値的範囲及びパラメータは近似値であるにも関わらず、具体的な例において定められる数値は、可能な限り精確に報告される。しかしながら、任意の数値は、それぞれの試験測定値にみられる標準的偏差から必然的に生じる一定の誤差を本質的に含む。少なくとも、また特許請求の範囲に対する均等物の理論の適用を制限する試みとしてではなく、各数値パラメータは、少なくとも、報告された有効数字の数を考慮し、通常の四捨五入を適用することによって解釈されなければならない。

【００４４】

テスト方法

後側のテープに対する経時変化テスト

２種類の経時変化テストが実行された。第１のテストにおいては、テストパネル１～３、比較テストパネルＡ～Ｈ、及び実施例７において説明されるように準備した単一セルテストモジュールが、約－４０℃～９０℃の温度を、５時間にわたり連続的に循環するように設定された環境チャンバ（ＥＳＰＥＣ社（ミシガン州ハドソンビル）より入手可能な、モデル「ＥＳＺ－４ＣＡ」）内に置かれた。モジュールは環境チャンバ内に、最長で２５００時間にわたり残置された。

【００４５】

第２のテストにおいては、テストパネル１～３、比較テストパネルＡ、及び実施例７において説明されるように準備した単一セルテストモジュールが、温度８５℃及び相対湿度８５％（８５℃／８５％相対湿度テスト）に設定された環境チャンバ（ＥＳＰＥＣ社（ミシガン州ハドソンビル）より入手可能な、モデル「ＥＳＺ－４ＣＡ」）内に置かれた。モジュールは環境チャンバ内に、最長で２５００時間にわたり残置された。

【００４６】

前側のテープに対する経時変化テスト

２種類の経時変化テストが実行された。第１のテストにおいては、２セルモジュール１Ｂ及び２Ｂにおいて説明されるように準備した２セルモジュールが、約－４０℃～９０℃の温度を、５時間にわたり連続的に循環するようにプログラムされた環境チャンバ（モデル「ＥＳＺ－４ＣＡ」）内に置かれた。モジュールは環境チャンバ内に、最長で２５００時間にわたり残置された。

【００４７】

第２のテストにおいては、２セルモジュール１Ａ及び２Ａにおいて説明されるように準備した２セルモジュールが、温度８５℃及び相対湿度８５％（８５℃／８５％相対湿度テスト）に設定された環境チャンバ（モデル「ＥＳＺ－４ＣＡ」）内に置かれた。モジュールは環境チャンバ内に、最長で２５００時間にわたり残置された。

【００４８】

抵抗測定

実施例による金属製テープの抵抗が、経時変化テストの前（初期）及び後に測定された。単一セルテストモジュールを、４点テストを用いて測定したが、その際、２アンペアの直流電流を、金属製テープの平行な条片にわたって、電源（Ａｇｉｌｅｎｔ社（カリフォルニア州サンタクララ）より入手可能なモデルＵ８００２Ａ）を用いて流し、かつ条片の両端間の電圧を、回路計（Ａｇｉｌｅｎｔ社より入手可能なモデル３４４０１Ａ）を用いて計測した。回路計の２本の探針は、金属製条片上で、条片がテストパネルを出る位置にできるだけ近く置かれた。次に、抵抗をオームの法則を用いて計算した。初期抵抗を計測した後、パネルを環境チャンバ内に置いた。抵抗を定期的に計測したが、その際、環境チ

ャンバからパネルを取り出し、上述の手順を用いて抵抗を計測した。

【００４９】

光起電力モジュールのテスト

２セルモジュールに対して、Ｓｐｉｒｅ社（マサチューセッツ州ベドフォード）により製造された光起電力モジュールテスター、Ｓｐｉ－Ｓｕｎシミュレーター３５００ＳＬＰで、光起電力モジュールのテストを実施した。この光起電力モジュールテスター用のソフトウェアは、電流－電圧曲線からのパラメータに対して、フィルファクター、開路電圧（Ｖｏｃ）、短絡電流（Ｉｓｃ）、最大電力（Ｐｍａｘ）、シャント抵抗（Ｒｓ）、及び効率といったさまざまな値を計算する。光起電力モジュールテスターによる初期モジュールテストの後、２セルモジュールは環境チャンバ内に置かれ、モジュールテストのために定期的に取り出された。

【００５０】

（実施例１）

１２ミクロンの厚さを有する銅箔（商品名「ＴＯＢ－ＩＩＩ」で、Ｏａｋ　Ｍｉｔｓｕｉ社（サウスカロライナ州カムデン）より入手可能）を用意した。銅箔は、第１面及び第２面を有し、そのうち第１面が光沢のない面であった。下記の表１に挙げられている原材料を用いて、溶剤ベースのエポキシ熱硬化性接着剤を用意した。なお、表１においては、それぞれの原材料の量は、接着剤の総重量を基にした重量％で表されている。ラボ用の、手作業で広げるための器具を用いて、接着剤を銅箔の光沢のない面にコーティングした。コーティングされた銅箔を、オーブンに温度約６０℃で１０分間入れて、厚さ約２０ミクロンの乾燥した接着剤層を有する金属製テープを形成した。約１ミル（２５ミクロン）の厚さを有する剥離ライナー（「Ｔ－５０」という商品名で、Ｅａｓｔｍａｎ　Ｃｈｅｍｉｃａｌ社（バージニア州マーティンズビル）より入手可能）が、接着剤層に貼り合わされた。次に、平圧印刷機を用いて、金属製テープに、ドットパターンでエンボス加工を施した。エンボス加工用工具のドットパターンは、１ｃｍ^{2}あたり、４１個の突起の密度で、台形形状に配列された突起を含む。それぞれの突起は、約０．３９ｍｍの高さ、約０．７４ｍｍの基部直径、及び約０．４３ｍｍの上部直径を有していた。金属製テープ上においた、ドットパターンを含む６インチ×６インチ（１５ｃｍ×１５ｍ）のエンボス加工用工具に、約１２，０００ポンド（５４４３ｋｇｆ）（５３ｋＮ）の力をかけた。次に、エンボス加工されたテープを細長く切って、３ｍｍ幅の条片にした。

【００５１】

【表２】

表１．実施例１の、溶剤ベースのエポキシ熱硬化性接着剤の組成

成分	商品名	供給元	重量パーセント(%)
エポキシ樹脂	ＥＰＯＮ　ＳＵ－２．５	Ｍｏｍｅｎｔｉｖｅ社(オハイオ州コロンバス)	４１．１３
メチルエチルケトン内のフェノキシ樹脂	ＰＫＨＰ－２００	ＩｎＣｈｅｍ社(サイスカロライナ州ロックヒル)	５．５０
コアーシェル粒子	ＰＡＲＡＬＯＩＤ ＥＸＬ－２３３０	Ｄｏｗ　Ｃｈｅｍｉｃａｌ社(ミシガン州ミッドランド)	５．５０
エポキシ硬化剤	２ＭＺ－ＡＺＩＮＥ(細粒)	Ａｉｒ　Ｐｒｏｄｕｃｔｓ社(ペンシルバニア州アレンタウン)	２．８７
溶剤	メチルエチルケトン	Ｂｒｅｎｎｔａｇ　Ｇｒｅａｔ Ｌａｋｅｓ社(ウィスコンシン州ウォーワトサ)	４５．００

【００５２】

（実施例２）

厚さ１８ミクロンで、幅１４インチ（３５ｃｍ）の銅箔（商品名「ＴＯＢ－ＩＩＩ」で

、Ｏａｋ　Ｍｉｔｓｕｉ社より入手可能）に、実施例１に説明した熱硬化性接着剤でコーティングを施した。ノッチバー（又は隙間）コーティング技法を用いて、約１０フィート／分（３ｍ／分）のライン速度で、接着剤を銅箔の光沢のない面にコーティングした。コーティング処理の後、コーティングされた銅箔を、８２℃、８２℃、及び９３℃の温度にそれぞれ加熱された３台のオーブンに連続的に、総乾燥時間が約２分間となるように通した。乾燥させた接着剤層の厚さは約２０ミクロンであった。約２ミル（０．０５ｍｍ）の剥離ライナー（「Ｔ－５０」という商品名で、Ｅａｓｔｍａｎ　Ｃｈｅｍｉｃａｌ社（バージニア州マーティンズビル）より入手可能）が、金属製テープをコアに巻きつける直前に、接着剤に貼り合わされた。別個の、ライン外の作業において、金属製テープを、約５フィート／分（１．５ｍ／分）のライン速度でロールツーロールエンボス加工装置に通すことにより、その金属製テープにエンボス加工を施した。エンボス加工用のロールの一方は、実施例１の金属製ドットパターンを有していたが、他方のロールは柔軟性のあるものであった。１２５０ポンド（５６７ｋｇｆ）（５．５６ｋＮ）の力を、幅１４インチ（３６ｃｍ）の箔テープにわたってかけて、エンボス加工された構造物を得た。エンボス加工後、金属製テープを細長く切り、幅３ｍｍの条片とした。

【００５３】

（実施例３）

金属製テープにエンボス加工を施さなかったという点以外は実施例１に説明したようにして、金属製テープを用意した。

【００５４】

（実施例４）

溶剤ベースの接着剤組成物が下記の表２に挙げられた原材料に従って調製されたという点以外は実施例１に説明したようにして、金属製テープを用意した。原材料は、ＭＥＫの２回目の投入以外は、表２に挙げられた順に混合された。なお、ＭＥＫの２回目の投入は、以下に説明するようにして加えられた。混合物を、カウレスタイプのミキサーで、１時間にわたって激しく混ぜた。次に、ＭＥＫの２回目の投入を、混ぜながらゆっくりと加え、得られた混合物を、５分間にわたり静かに混ぜた。次に、得られた混合物を、１００ミクロンのフィルタを通して静かに濾過した。表２においては、それぞれの原材料の量は、接着剤の総重量を基にした重量％で表されている。

【００５５】

【表３】

表２．実施例４の、溶剤ベースのエポキシ熱硬化性接着剤の組成

成分	商品名	供給元	重量パーセント（%）
エポキシ樹脂	ＥＰＯＮ　ＳＵ－２．５	Ｍｏｍｅｎｔｉｖｅ社(コロンバス)	２９．９１
メチルエチルケトン中４０%のフェノキシ樹脂	ＰＫＨＳ－４０	ＩｎＣｈｅｍ社	１０．００
コアーシェル粒子	ＰＡＲＡＬＯＩＤ ＥＸＬ－２３３０	Ｄｏｗ　Ｃｈｅｍｉｃａｌ社(ミッドランド)	４．００
エポキシ硬化剤	２ＭＺ－ＡＺＩＮＥ(細粒)	Ａｉｒ　Ｐｒｏｄｕｃｔｓ社(アレンタウン)	２．０９
溶剤	メチルエチルケトン(ＭＥＫ)(１回目の投入)	Ｂｒｅｎｎｔａｇ　Ｇｒｅａｔ Ｌａｋｅｓ社	６．６４
溶剤	ＭＥＫ(２回目の投入)	Ｂｒｅｎｎｔａｇ　Ｇｒｅａｔ Ｌａｋｅｓ社	４７．３６

【００５６】

接着剤を更に、３０ミクロンのフィルタに通して濾過し、次に幅１７インチ（４３ｃｍ）で、厚さ１２ミクロンの銅箔（Ｏａｋ　Ｍｉｔｓｕｉ社製ＴＯＢ－ＩＩＩ）の、準備をされた側にコーティングした。コーティング処理のプロセスのライン速度は、６０フィー

ト／分（１８ｍ／分）であった。接着剤層は、１３０°Ｆ（５４℃）、１５０°Ｆ（６５℃）、及び１７０°Ｆ（７７℃）にそれぞれ設定された、一連の乾燥用オーブン内で乾燥された。次に接着剤層は、１７０°Ｆ（７７℃）に設定された、２台の標準型、２５フィート（７．６ｍ）長の、乾燥用オーブンを通して送られた。乾燥した接着剤層は、２０ミクロンの厚さを有していた。剥離ライナーが接着剤層の上に貼り付けられ、幅１７インチ（４３ｃｍ）の金属製テープを細く切り、２本の、幅８インチ（２０ｃｍ）のロールとした。

【００５７】

７００重量ポンド（３１７ｋｇｆ）（３ｋＮ）のエンボス加工用の力がかけられ、２０フィート／分（６ｍ／分）のライン速度がエンボス加工のプロセスに用いられたこと以外は実施例１に説明したようにして、２本の金属製テープのロールにエンボス加工を施した。加えて、１重量ポンド（０．４５ｋｇｆ）（４Ｎ）の、巻きをほどく際の張力と、２０重量ポンド（５４ｋｇｆ）（８９Ｎ）の巻き取り張力と、がかけられた。エンボス加工された金属製テープを細長く切り、幅３ｍｍのロールとした。

【００５８】

比較例Ａ

導電性粒子を含む溶剤ベースのエポキシ熱硬化性接着剤を使ったこと以外は実施例１のようにして、金属製テープが用意された。下記の表３に挙げられている原材料を用いて、導電性エポキシ接着剤を用意した。なお、表３においては、それぞれの原材料の量は、接着剤の総重量を基にした％で表されている。ラボ用の、手作業で広げるための器具を用いて、導電性エポキシ接着剤を、３５ミクロンの銅箔（商品名「ＭＬ」で、Ｏａｋ　Ｍｉｔｓｕｉ社より入手可能）の光沢のない面にコーティングした。次に、導電性スクリム（商品名「Ｔ２５５４」で、Ｔｅｃｈｎｉｃａｌ　Ｆｉｂｒｅｓ社（ニューヨーク州ニューバーグ）より入手可能）を、接着剤内に埋め込んだ。コーティングされた金属箔を、６０℃のオーブンで、１２分間にわたり乾燥させた。厚さ１．５ミル（０．０３８ｍｍ）の剥離ライナー（「Ｔ－１０」という商品名で、Ｅａｓｔｍａｎ　Ｃｈｅｍｉｃａｌ社（バージニア州マーティンズビル）より入手可能））が、接着剤上に張り合わされた。金属製テープを細長く切り、３ｍｍの条片とした。

【００５９】

【表４】

表３．比較例Ａの導電性エポキシ接着剤の組成

成分	商品名	供給元	重量パーセント（%）
エポキシ樹脂	ＥＰＯＮ　ＳＵ－２．５	Ｍｏｍｅｎｔｉｖｅ	４７．６８
フェノキシ樹脂	ＰＫＨＰ－２００	ＩｎＣｈｅｍ社	７．３４
カップリング剤	Ａ１７４ （３－グリシドキシプロピル－トリメトキシシラン）	Ｓｉｇｍａ－Ａｌｄｒｉｃｈ	０．３７
コアーシェル粒子	ＰＡＲＡＬＯＩＤ ＥＸＬ－２３３０	Ｄｏｗ　Ｃｈｅｍｉｃａｌ社	７．３４
エポキシ硬化剤	ＡＲＡＤＵＲ　ＸＢ３１２３	Ｈｕｎｔｓｍａｎ　Ａｄｖａｎｃｅｄ Ｍａｔｅｒｉａｌｓ社 （テキサス州ウッドランズ）	２．８６
エポキシ硬化剤	ＥＣＡＴ－２４３	Ｄｅｓｉｇｎｅｒ　Ｍｏｌｅｃｕｌｅｓ社 （カリフォルニア州サンディエゴ）	０．４７
導電性銀粒子	Ｓ３０００Ｓ３Ｍ	Ｐｏｔｔｅｒｓ　Ｉｎｄｕｓｔｒｉｅｓ社 （ペンシルバニア州マルバーン）	７．３４
溶剤	メチルエチルケトン	Ｂｒｅｎｎｔａｇ　Ｇｒｅａｔ Ｌａｋｅｓ社	２６．６０

【００６０】

比較例Ｂ

商品名「電荷収集ソーラーテープ６０１３」という商品名で、３Ｍ社より市販されている電荷収集テープを入手し、以後比較例Ｂと呼ぶことにする。このテープは、エンボス加工された、スズコーティングされた銅箔であり、非導電性感圧性接着剤を含んでいた。

【００６１】

比較例Ｃ

「９７０６導電性接着剤転写テープ」という商品名で３Ｍ社から市販されている接着剤テープを入手した。９７０６テープにおいては、接着剤フィルムが、２枚の剥離ライナー間に存在している。ライナーのうちの一方が剥離されて、接着剤を露出させ、次に、金属箔に貼り合わされて、ライナー／接着剤／箔構造体を作製する。この接着剤テープは、導電性粒子を含む感圧性接着剤を含んでいた。６インチ×２インチ（１５．２ｃｍ×５ｃｍ）のテープ片を、１２ミクロン厚銅箔（Ｏａｋ　Ｍｉｔｓｕｉ社製ＴＯＢ－ＩＩＩ）の９インチ×２インチ（２２．８ｃｍ×５ｃｍ）片の中央に貼り合わせることによって金属製テープを用意した。貼り合わせは、接着剤を銅箔の光沢のない／準備をされた側に接触させて、室温で実行された。貼り合わせは、ゴム製ローラーを用いて、約７重量ポンド（約３１Ｎ）の圧力で実行された。得られた積層体を細く長く切り、３ｍｍ×９インチ（２３ｃｍ）の条片とした。

【００６２】

比較例Ｄ

３Ｍ社から「９７０７導電性接着剤転写テープ」という商品名の接着剤テープを入手した以外は、比較例Ｃに説明したようにして、金属製テープを用意した。この接着剤テープは、導電性粒子を含む感圧性接着剤を含んでいた。

【００６３】

比較例Ｅ

「異方性導電フィルム７３７３」という商品名で、３Ｍ社から市販の接着剤テープを、１２ミクロンの銅箔の、幅３ｍｍの条片に貼り合わせることによって、金属製テープを用意した。この接着剤テープは、導電性粒子を含む熱硬化性接着剤フィルムを含んでいた。貼り合わせは、ゴム製ローラーを用いて、室温で、約７重量ポンド（約３１Ｎ）の圧力で実行された。

【００６４】

比較例Ｆ

「異方性導電フィルム７３０３」という商品名で、３Ｍ社から市販のテープを用いたこと以外は、比較例Ｅのようにして、金属製テープを用意した。この接着剤テープは、導電性粒子を含む熱硬化性接着剤フィルムを含んでいた。

【００６５】

比較例Ｇ

「異方性導電フィルム７３７８」という商品名で、３Ｍ社から市販のテープを用いたこと以外は、比較例Ｅのようにして、金属製テープを用意した。この接着剤テープは、導電性粒子を含む熱硬化性接着剤フィルムを含んでいた。銅箔及び接着剤は幅４ｍｍであり、貼り合わせは、約８０℃に加熱した面上で、約７重量ポンド（約３１Ｎ）の力で実行された。

【００６６】

比較例Ｈ

「異方性導電フィルム７３７６－３０」という商品名で、３Ｍ社から市販のテープを用いたこと以外は、比較例Ｅのようにして、金属製テープを用意した。この接着剤テープは、導電性粒子を含む熱硬化性接着剤フィルムを含んでいた。貼り合わせは、約８０℃に加熱した面上で、約７重量ポンド（約３１Ｎ）の力で実行された。

【００６７】

テストパネル１

さまざまな電気的性質をテストするために、テストパネルを用意した。実施例１に既に

述べたようにして２枚の金属製テープ条片を、標準的結晶性シリコン太陽電池（「ＡＲＴＩＳＵＮ　ＳＥＬＥＣＴ　ＭＯＮＯＣＲＹＳＴＡＬＬＩＮＥ　ＣＥＬＬ」（１８．６０％～１８．８０％の効率）という商品名でＳｕｎｉｇａ社（ジョージア州ノークロス）より入手可能）のアルミニウム製の後側に接着することにより、テストパネルを用意した。２枚の金属製テープ条片は、約４２ｍｍ離間して置かれ、後側銀バスバーに平行であった。金属製テープ条片は、長手方向に約２５ｍｍ、太陽電池のそれぞれの縁部を越えて延ばされた。金属製テープの延長部位上の露出した接着剤層は、ＭＥＫ溶剤を用いて除去された。ホットバーボンダ（「ＣＨＥＲＵＳＡＬ」という商品名で、Ｔｒｉｍｅｃｈ　Ｔｅｃｈｎｏｌｏｇｙ社（シンガポール）より入手可能）を用いて、金属製テープに圧力と熱とをかけた。ホットバー（熱極条片）は、長さが１５０ｍｍで、幅が３ｍｍであった。接着のプロセスは、１０秒間、一定の圧力２００ｐｓｉ（１ＭＰａ）をかけてなされた。シリコーンゴムのインターポーザ（Ｔｒｉｍｅｃｈ　Ｔｅｃｈｎｏｌｏｇｙ社により供給されている）の薄片を、金属製テープとホットバーとの間に配置した。この接着のための１０秒間、ホットバーの温度は、次の加熱プロファイルを用いて制御されていた：１秒間で３５０℃にして、３５０℃で３秒間維持し、３秒間で３２０℃に下げ、３２０℃で１秒間維持し、１秒間で３００℃に下げ、３００℃で１秒間維持する。接着のプロセスの後、３５０℃の温度に加熱したはんだごての先端を、接着した金属製テープに接触させて配置し、接着した金属製テープの全長にわたり５秒間動かして、実際の半田付けプロセスを促した。

【００６８】

テストパネルを、ラミネータ（ＮＰＣ社（日本国東京）より入手可能なモデル「ＬＭ－５０Ｘ５０－Ｓ」）内に、次のコンポーネントを配置することによって用意した：エチルビニルアセテート（ＥＶＡ）封入材（「３Ｍ　９０００」という商品名で、３Ｍ社（ミネソタ州セントポール）より入手可能）を、上述のようにして用意した太陽電池の前側の上に配置し、８インチ×８インチ（２０ｃｍ×２０ｃｍ）ソーダ石灰フロートガラス（１／８インチ（０．３１ｃｍ）厚）（Ｂｒｉｎ　Ｎｏｒｔｈｗｅｓｔｅｒｎ社（ミネソタ州ミネアポリス）より入手可能）を、ＥＶＡ封入材の上に配置した。バックシート（「ＳＣＯＴＣＨＳＨＩＥＬＤ　ＦＩＬＭ　１５Ｔ」の商品名で、３Ｍ社より入手可能）を太陽電池の後側に隣接して配置した。これらの層の貼り合わせは、次のようなプロセス条件を用いて実行された：４分間１５０℃でポンプダウン（ピンを上げて）し、その後１２分間１５０℃でプレスした。得られたテストパネルは、２本の３ｍｍ幅金属製テープ条片を含んでいたが、それぞれは、モジュールの、それぞれの長手方向の縁部を越えて約２５ｍｍ延びて、全部で４本のコンタクトリードを形成していた。これらの４本のコンタクトリードは、前述のように、コンタクト抵抗を決定するための４点テストにおいて用いられた。

【００６９】

テストパネル２

セルに用いられる金属製テープを実施例２に説明したようにして用意したこと以外はテストパネル１で説明したようにして、テストパネル２を用意した。

【００７０】

テストパネル３

セルに用いられる金属製テープを実施例３に説明したようにして用意したこと以外はテストパネル１で説明したようにして、テストパネル３を用意した。

【００７１】

２セルモジュール１

実施例４の金属製テープの３本の条片を、剥離ライナーを剥がして、結晶性シリコン太陽電池（平均ピークワット数は４．４９、効率は１８．８０％～１９．００％）のアルミニウム製後側に貼り付けた。結晶性シリコン太陽電池は、アルミニウム製後側には銀ペーストのバスバーを含んでいなかった。それゆえ、全アルミニウム後面セルとも呼ぶ。これらのセルは、太陽電池の商業的製造業者から入手された。またこれらのセルは、市販の太陽電池と同じであるように意図されているが、太陽電池の後側に通例設けられている銀ペーストのバスバーを欠いている。金属製テープの３本の条片は、その長さが１３２ｍｍで

あったが、それぞれの相対的位置が、太陽電池の前側に配置される３本の銀製バスバーの位置に対応するように配置された。次に金属製テープの条片を、ホットバーボンダ（Ｔｒｉｍｅｃｈ　Ｔｅｃｈｎｏｌｏｇｙ　ＰＴＥ社（シンガポール）により製造されているＣｈｅｒｕｓａｌ、型番ＴＭ－１００Ｐ－０２２２－ＬＢ）を用いて、太陽電池に接着した。ホットバーボンダ上の金属製ホットバーは、長さが６インチ（１５ｃｍ）で幅が３ｍｍであった。金属製テープは、次の時間及び温度プログラムを用いて、１０秒間かけて接着された：１秒間で３５０℃にして、３５０℃で３秒間維持し、３秒間で３２０℃に下げ、３２０℃で１秒間維持し、１秒間で３００℃に下げ、３００℃で１秒間維持する。接着のための圧力は、２００ｐｓｉ（１ＭＰａ）で一定に、１０秒間の接着時間にわたってずっと維持された。接着処理の間、厚さが０．１８５ｍｍのシリコーンゴムインターポーザのシート（Ｔｒｉｍｅｃｈ　Ｔｅｃｈｎｏｌｏｇｙ　ＰＴＥ社（シンガポール）により供給される）を、銅箔テープと金属製ホットバー要素との間に配置した。

【００７２】

太陽電池の全アルミニウム後側に接着された金属製テープのバスバーを有する、２つの全アルミニウム後面セルを用いて、２セルソーラーモジュールを構築した。２つの太陽電池は、鉛フリーのタブリボン（Ｅ．Ｊｏｒｄａｎ　Ｂｒｏｏｋｓ社のＣＡ－１１０、スズ９６．５％、銀３．５％、ゲージ０．００５、及び幅０．０８０インチ（０．２０ｃｍ））を、太陽電池の前側上の銀製バスバーと、及び太陽電池の後側上の接着された金属製テープのバスバーと、に手作業で半田付けすることにより、電気的に直列に接続されていた。タブリボンは、２セルが繋がったもののそれぞれの側の上のクロスバスに半田付けされた。電気的リードが、それぞれのクロスバスに半田付けされた。２セルが繋がったものは、１／８インチ（０．３ｃｍ）厚の、太陽電池用、Ｓｏｌｉｔｅ　Ｓｏｌａｒ　ガラス（ＡＦＧ　Ｉｎｄｕｓｔｒｉｅｓ社（テネシー州キングスポート）社製）、「太陽電池用封入材フィルムＥＶＡ９０００」の７．２５インチ（１８．４ｃｍ）×１４インチ（３５．５ｃｍ）の一片、及び３Ｍ社製Ｓｃｏｔｃｈｓｈｉｅｌｄフィルム１７Ｔのバックシートを用いて貼り合わされた。テストパネル１に対して説明されたラミネータと、貼り合わせ条件と、を用いた。このようにして、２セルモジュール１Ａ及び１Ｂを用意した。

【００７３】

比較テストパネルＡ

比較テストパネルＡを、以下の事項を例外としてテストパネル１において説明したようにして用意した：（１）使用された金属製テープは、比較例Ａに説明したようにして用意された；（２）使用されたホットバーボンダは、３２５℃の温度に設定された、Ｄｅｓｉｇｎ　Ｃｏｎｃｅｐｔｓ社（カンザス州オレイサ）より入手可能なモデル「１０９３」であった；及び（３）使用された封入材は、「ＬＩＧＨＴＳＷＩＴＣＨ」という商品名で、Ｓａｉｎｔ－Ｇｏｂａｉｎ社（フランス国パリ）入手可能なものであった。

【００７４】

比較テストパネルＢ

比較テストパネルＢを、以下の事項を例外としてテストパネル１において説明したようにして用意した：１）感圧性箔の接着剤テープを、標準的結晶性シリコン太陽電池のアルミニウム製後側に、室温で、ゴム製ローラーを用いて、約７重量ポンド（約３１Ｎ）の力を用いて貼り合わせることにより接合した。２）パネルを越えて延びているテープ上の、露出した感圧性接着剤は除去されなかった。３）シミュレーションされた半田付けプロセスは行われなかった。４）「太陽電池用封入材フィルムＥＶＡ９１００」、及び３Ｍ社製Ｓｃｏｔｃｈｓｈｉｅｌｄフィルム１７Ｔバックシートを用いた。

【００７５】

比較テストパネルＣ

使用したテープを、比較例Ｃにおいて説明したようにして用意したこと以外は、比較用単一セルモジュールＢにおいて説明したようにして、比較テストパネルＣを用意した。

【００７６】

比較テストパネルＤ

使用したテープを、比較例Ｄにおいて説明したようにして用意したこと以外は、比較用単一セルモジュールＢにおいて説明したようにして、比較テストパネルＤを用意した。

【００７７】

比較テストパネルＥ

比較テストパネルＥを、以下の事項を例外として、テストパネル１において説明したようにして用意した。１）比較例Ｅは、以下の条件で接着された：１秒かけて３５０℃に上げ、３５０℃で３０秒間維持した。２）シミュレーションされた半田付けプロセスは行われなかった。３）「太陽電池用封入材フィルムＥＶＡ９１００」、及び３Ｍ社製Ｓｃｏｔｃｈｓｈｉｅｌｄフィルム１７Ｔバックシートを用いた。

【００７８】

比較テストパネルＦ

使用したテープを、比較例Ｆにおいて説明したようにして用意したこと以外は、比較テストパネルＥにおいて説明したようにして、比較テストパネルＦを用意した。

【００７９】

比較テストパネルＧ

比較テストパネルＧを、以下の事項を例外としてテストパネル１において説明したようにして用意した：１）使用したテープを、比較例Ｇに説明したようにして用意した。２）シミュレーションされた半田付けプロセスは行われなかった。３）「太陽電池用封入材フィルムＥＶＡ９１００」、及び３Ｍ社製Ｓｃｏｔｃｈｓｈｉｅｌｄフィルム１７Ｔバックシートを用いた。

【００８０】

比較テストパネルＨ

比較テストパネルＨを、以下の事項を例外としてテストパネル１において説明したようにして用意した：１）比較例Ｈは、以下の条件で接着された：１秒かけて３５０℃に上げ、３５０℃で１５秒間維持した。２）シミュレーションされた半田付けプロセスは行われなかった。３）「太陽電池用封入材フィルムＥＶＡ９１００」、及び３Ｍ社製Ｓｃｏｔｃｈｓｈｉｅｌｄフィルム１７Ｔバックシートを用いた。

【００８１】

テストパネル１～３内、及び比較テストパネルＡ～Ｈ内の金属製テープ条片の抵抗を、前述の手順を用いて、経時変化の前及び後に計測した。前述のように（温度サイクルを用いる）第１経時変化テストを用いて得られた結果は、下記の表４に報告されている。なお、表４中、データの入っていないセルは、その変数が測定されなかったことを示す。結果は、テストパネル１及びテストパネル３において説明されたように用意されたものについては、３枚のテストパネルの平均抵抗値として表されている。テストパネル２及び比較テストパネルＡについては、抵抗は２枚のテストパネルの平均値として報告されている。比較テストパネルＢ～Ｈについては、１枚のテストパネルからの抵抗値が報告されている。

【００８２】

下記のデータ及びグラフにおいては、比較例に対して、実施例１における箔接着剤が、熱サイクルにおいて、顕著な安定性を示していることは明らかである。更に、熱サイクル（テストパネル１）及び８５／８５（テストパネル２）の両方における、非導電性接着剤の長期的安定性も、下に示されている。

【００８３】

【表５】

表４：温度サイクルを用いる第１経時変化テストの結果

パネル	抵抗（ミリΩ）								
	初期値（０時）	２４時間	４８時間	７２時間	１４４時間	３３６時間	３６０時間	３８４時間	２０１６時間
テストパネル１	４．８１							４．７３	４．７４
テストパネル２	３．８２					３．７０			３．６２
テストパネル３	４．６１							４．４４	４．４２
比較テストパネルＡ	０．１５						０．６８		
比較テストパネルＢ	０．３	１．４	５．５	９．１	２５				
比較テストパネルＣ	３．７	４．３	２８．５	１５６					
比較テストパネルＤ	４	１９．９	６５．５						
比較テストパネルＥ	７．４	３７８．３	３２５						
比較テストパネルＦ	９．１	２０	６０．５						
比較テストパネルＧ	３．９	３８．７	１４６．５						
比較テストパネルＨ	１．１	１１．１	３１．３						

【００８４】

温度サイクルを用いる第１経時変化テストの結果をグラフにより示す図が、図７に示されている。

【００８５】

前述したような、第２経時変化テスト（８５℃／８５％相対湿度テスト）にかけたモジュールの抵抗が、下記の表５に報告されている。テストパネル１、テストパネル３、及び比較テストパネルＡについては、結果は、それぞれに説明されたように適切な方法で用意された、３枚の複製されたテストパネルの平均抵抗値として表されている。テストパネル２については、結果は、２枚の複製されたテストパネルからの平均抵抗値として表されている。

【００８６】

【表６】

表５：８５℃／８５％相対湿度テストの結果

モジュール	抵抗（ミリΩ）				
	初期値（０時）	３３６時間	３６０時間	３８４時間	２０１６時間
テストパネル１	４．９０６			４．５２７	４．３４６
テストパネル２	３．９３０	３．７２１			３．２３８
テストパネル３	４．４６５			３．９３４	３．４５８
比較テストパネルＡ	０．２５９		１．９３１		

【００８７】

２セルモジュール１Ａ及び１Ｂに対する、初期起電力テストのデータが、下記の表６に示されている。完全に機能する光起電力モジュールが、実施例４の金属製テープが全アルミニウム製後面に接着されている結晶性シリコン太陽電池を用いて構成できるということを、データは明確に示している。

【００８８】

【表７】

表６

	２セルモジュール１Ａ	２セルモジュール１Ｂ
フィルファクター	０．７４４	０．７５６
Ｖｏｃ	１．２５９Ｖ	１．２６２Ｖ
Ｉｓｃ	９．２４４Ａ	９．３１８Ａ
Ｐｍａｘ	８．６６１Ｗ	８．８９７Ｗ
効率	１８．１２％	１８．８６％

【００８９】

２セルモジュール１Ａを、８５℃／８５％相対湿度環境下に、１５００時間置いた。２セルモジュール１Ｂを、１５００時間／３００サイクルの、熱サイクル環境下に置いた。両方の２セルモジュールを、５００時間の露出後に、それぞれの環境から取り出し、光起電力モジュールテスターによってテストした。それぞれ５００時間のテストインターバルからの、光起電力モジュールテストの値（フィルファクター、Ｐｍａｘ、及び効率）が、下記表７に示されている。

【００９０】

【表８】

表7
フィルファクター

	0時間	５００時間	１０００時間	１５００時間	２０００時間
２セルモジュール１Ａ（８５℃／８５%ＲＨ）	０．７４４	０．７４３	０．７４３	０．７４３	０．７４３
２セルモジュール１Ｂ（熱サイクル）	０．７５６	０．７５３	０．７５１	０．７５２	０．７５１

Ｐｍａｘ（Ｗ）

	0時間	５００時間	１０００時間	１５００時間	２０００時間
２セルモジュール１Ａ（８５℃／８５%ＲＨ）	８．６６１	８．６２２	８．６４４	８．６０３	８．６０６
２セルモジュール１Ｂ（熱サイクル）	８．８９７	８．８６９	８．８５１	８．８４１	８．８７４

効率（%）

	0時間	５００時間	１０００時間	１５００時間	２０００時間
２セルモジュール１Ａ（８５℃／８５%ＲＨ）	１８．１１９	１８．０３７	１８．０８４	１７．９９９	１８．００４
２セルモジュール１Ｂ（熱サイクル）	１８．６１４	１８．５５４	１８．５１７	１８．４９５	１８．５６４

【００９１】
２セルモジュール１Ａ及び２セルモジュール１Ｂに対するフィルファクターは、下記図８のグラフに示されている。
【００９２】
上に示されているデータにおいては、比較例と比べて、実施例において用意された金属製テープの、熱サイクルにおける顕著な安定性がわかるであろう。更に、熱サイクル及び８５℃／８５ＲＨ条件での加速させた経時変化の両方における、非導電性接着剤の長期的安定性も示されている。
【００９３】
（実施例５）
１２ミクロンの厚さを有する銅箔（商品名「ＴＯＢ－ＩＩＩ」で、Ｏａｋ　Ｍｉｔｓｕｉ社（サウスカロライナ州カムデン）より入手可能）を用意した。銅箔は、第１面及び第２面を有し、プライマーによりコーティングされた第１面は、クロム／亜鉛合金を含んでいた。下記の表８に挙げられている原材料を用いて、溶剤ベースのエポキシ熱硬化性接着剤を用意した。なお、表８においては、それぞれの原材料の量は、接着剤の総重量を基にした重量%で表されている。下記の表８に挙げられている最初の５つの原材料を、カウレスタイプのミキサーにより、激しく１時間にわたり混ぜた。次に、ＭＥＫの２回目の投入を、混ぜながらゆっくりと加え、得られた混合物を、５分間にわたり静かに混ぜた。次に、得られた混合物を、１００ミクロンのフィルタを通して静かに濾過した。
【００９４】

【表９】

表８．実施例５の、溶剤ベースのエポキシ熱硬化性接着剤の組成

成分	商品名	供給元	重量パーセント(%)
エポキシ樹脂	ＥＰＯＮ　ＳＵ－２．５	Ｍｏｍｅｎｔｉｖｅ社(コロンバス)	２９．９１
メチルエチルケトン中４０%のフェノキシ樹脂	ＰＫＨＳ－４０	ＩｎＣｈｅｍ社	１０．００
コアーシェル粒子	ＰＡＲＡＬＯＩＤ ＥＸＬ－２３３０	Ｄｏｗ　Ｃｈｅｍｉｃａｌ社(ミッドランド)	４．００
エポキシ硬化剤	２ＭＺ－ＡＺＩＮＥ(細粒)	Ａｉｒ　Ｐｒｏｄｕｃｔｓ社(アレンタウン)	２．０９
溶剤	メチルエチルケトン(ＭＥＫ)(１回目の投入)	Ｂｒｅｎｎｔａｇ　Ｇｒｅａｔ Ｌａｋｅｓ社	６．６４
溶剤	ＭＥＫ(２回目の投入)	Ｂｒｅｎｎｔａｇ　Ｇｒｅａｔ Ｌａｋｅｓ社	４７．３６

【００９５】

接着剤を更に、３０ミクロンのフィルタに通して濾過し、次に幅１７インチ（４３ｃｍ）で、厚さ１２ミクロンの銅箔（Ｏａｋ　Ｍｉｔｓｕｉ社製ＴＯＢ－ＩＩＩ）の、準備をされた側にコーティングした。コーティング処理のプロセスのライン速度は、６０フィート／分（１８ｍ／分）であった。接着剤層は、１３０°Ｆ（５４℃）、１５０°Ｆ（６５℃）、及び１７０°Ｆ（７７℃）にそれぞれ設定された、一連の乾燥用オーブン内で乾燥された。次に、接着剤によりコーティングされた箔は、１７０°Ｆ（７７℃）に設定された、２台の標準型２５フィート（７．６ｍ）長の、乾燥用オーブンを通された。乾燥した接着剤層は、２０ミクロンの厚さを有していた。剥離ライナー（「Ｔ－５０」という商品名で、Ｅａｓｔｍａｎ　Ｃｈｅｍｉｃａｌ社（バージニア州マーティンズビル）より入手可能）が、接着剤層上に貼り合わされた。また、幅１７インチ（４３ｃｍ）の金属製テープを細く切り、２本の、幅８インチ（２０ｃｍ）のロールとした。

【００９６】

２本の金属製テープのロールの銅側に、１ｃｍ^{2}あたり、４１個の突起の密度で、台形形状に配列された突起からなるドットパターンで、エンボス加工を施した。それぞれの突起は、約０．３９ｍｍの高さ、約０．７４ｍｍの基部直径、及び約０．４３ｍｍの上部直径を有していた。エンボス加工処理は、ロールツーロール装置上で、７００重量ポンド（３１７ｋｇｆ）（３１１４Ｎ）のエンボス加工力と、１０フィート／分（３ｍ／分）のライン速度と、を用いて施された。加えて、５重量ポンド（２．２７ｋｇｆ）（２２Ｎ）の、巻きをほどく際の張力と、１０重量ポンド（４．５ｋｇｆ）（４４Ｎ）の巻き取り張力と、がかけられた。次に、エンボス加工された金属製テープを細長く切り、３ｍｍ幅のロールとした。

【００９７】

実施例６－エンボス加工された金属箔テープを、以下の項目を例外として、まさに実施例５に説明したように用意した。（１）接着剤を、乾燥時の厚さが１１ミクロンになるようにコーティングした；（２）エンボス加工は、２０フィート／分（６．１ｍ／分）の速度と、２０重量ポンド（９．１ｋｇｆ）（８９Ｎ）の巻きをほどく際の張力で、施された。

【００９８】

２セルモジュール２

実施例５の金属製テープの３本の条片を、剥離ライナーを剥がして、結晶性シリコン太陽電池（平均ピークワット数は４．４９、効率は１８．８０％～１９．００％）のアルミニウム製後側に貼り付けた。結晶性シリコン太陽電池は、アルミニウム製後側には銀ペーストのバスバーを含んでいなかった。それゆえ、全アルミニウム後面セルとも呼ぶ。これ

らのセルは、太陽電池の商業的製造業者から入手された。またこれらのセルは、市販の太陽電池と同じであるように意図されているが、太陽電池の後側に通例設けられている銀ペーストのバスバーを欠いている。金属製テープの３本の条片は、その長さが１３２ｍｍであったが、剥離ライナーを剥離した後、それぞれの相対的位置が、太陽電池の前側に配置される３本の銀製バスバーの位置に対応するように配置された。次に金属製テープの条片を、ホットバーボンダ（Ｔｒｉｍｅｃｈ　Ｔｅｃｈｎｏｌｏｇｙ　ＰＴＥ社（シンガポール）により製造されているＣｈｅｒｕｓａｌ、型番ＴＭ－１００Ｐ－０２２２－ＬＢ）を用いて、太陽電池に接着した。ホットバーボンダ上の金属製ホットバーは、長さが６インチ（１５ｃｍ）で幅が３ｍｍであった。金属製テープは、次の時間及び温度プログラムを用いて、１０秒間かけて接着された：１秒間で３５０℃にして、３５０℃で３秒間維持し、３秒間で３２０℃に下げ、３２０℃で１秒間維持し、１秒間で３００℃に下げ、３００℃で１秒間維持する。接着のための圧力は、２００ｐｓｉ（１ＭＰａ）で一定に、１０秒間の接着時間にわたってずっと維持された。接着処理の間、厚さが０．２０ｍｍのシリコーンゴムインターポーザのシート（「Ｓａｒｃｏｎ　３０Ｔ」という商品名で、Ｆｕｊｉｐｏｌｙ　Ａｍｅｒｉｃａ社（ニュージャージー州カーテレット）より入手可能）を、銅箔テープと金属製ホットバー要素との間に配置した。

【００９９】

エンボス加工された金属製テープが、そのアルミニウム製後側に接着された上述の太陽電池を用いて、これらの同じ太陽電池がその前側に、実施例６で用意した金属製テープを、剥離ライナーを剥離した後で接着された。金属製テープの３本の条片は、その長さが１３２ｍｍであったが、金属製テープのみが細い銀製のグリッド線（又はフィンガー）に接触するように、３本の前側銀製バスバーに平行となるように（約２ｍｍオフセットして）配置された。次に、金属製テープの３本の条片が、前述の、金属製テープを太陽電池のアルミニウム製の後側に接着するための手順と全く同じ手順を用いて、太陽電池の前側に接着された。

【０１００】

太陽電池の全アルミニウム後側に接着された金属製テープのバスバーと、太陽電池の前側に接着された金属製テープのバスバーと、を有する、２つの全アルミニウム後面セルを用いて、２セルソーラーモジュールを構築した。２セルモジュール内の２つのセルは、それぞれの太陽電池の前側上の、オフセットされた金属製テープのバスバーに合わせるために、互いに対してわずかにオフセットして配置されなければならなかった。２つの太陽電池は、タブリボン（Ｅ．　Ｊｏｒｄａｎ　Ｂｒｏｏｋｓ社のＣＡ－１１０、スズ６０％、鉛４０％、０．１５ｍｍ×２．０ｍｍ）を、太陽電池の前側上の接着された金属製テープのバスバーと、太陽電池の後側上の接着された金属製テープのバスバーと、に手作業で半田付けすることにより、電気的に直列に接続されていた。半田用フラックス（Ｉｎｄｉｕｍアメリカ社（ニューヨーク州ユーティカ）より入手可能な、ＧＳ－３４３４）を、半田付けプロセスで用いた。タブリボンは、２セルが繋がったもののそれぞれの側の上のクロスバスに半田付けされた。電気的リードを、それぞれのクロスバスに半田付けし、それにより太陽電池アセンブリが作成された。２セルモジュールを、ラミネータ（ＮＰＣ社（日本国東京）より入手可能なモデル「ＬＭ－５０Ｘ５０－Ｓ」）内に、次のコンポーネントを配置することによって用意した：エチルビニルアセテート（ＥＶＡ）封入材（「３Ｍ　９１００」という商品名で、３Ｍ社（ミネソタ州セントポール）より入手可能）を、２つのセルが繋がったものの前側及び後側上に配置し、太陽電池用、Ｓｏｌｉｔｅ　Ｓｏｌａｒ　ガラス（１／８インチ（０．３ｃｍ）厚）（ＡＦＧ　Ｉｎｄｕｓｔｒｉｅｓ社（テネシー州キングスポート）社製）の７．２５インチ（１８．４ｃｍ）×１４インチ（３５．５ｃｍ）の一片を、ＥＶＡ封入材の上に配置した。バックシート（「ＳＣＯＴＣＨＳＨＩＥＬＤ　ＦＩＬＭ　１７Ｔ」の商品名で、３Ｍ社より入手可能）を太陽電池の後側に隣接して配置した。これらの層の貼り合わせは、次のようなプロセス条件を用いて実行された：４分間１５０℃でポンプダウン（ピンを上げて）し、その後１２分間１５０℃でプレスした。

【０１０１】
２セルモジュール２Ａ及び２Ｂに対する、初期起電力テストのデータが、下記の表９に示されている。完全に機能する光起電力モジュールが、前側及び後側、両方の上に、金属製テープから構成されたバスバーを有する結晶性シリコン太陽電池を用いて構成できるということを、データは明確に示している。
【０１０２】
【表１０】

表９

	２セルモジュール２Ａ	２セルモジュール２Ｂ
フィルファクター	０．７５１	０．７５９
Ｖｏｃ（Ｖ）	１．２５９	１．２６７
Ｉｓｃ（Ａ）	９．０５９	９．０７６
Ｐｍａｘ（Ｗ）	８．５６２	８．７２３
効率（％）	１７．９１１	１８．２５０

【０１０３】
２セルモジュール２Ａを、８５℃／８５％相対湿度環境下に、１０００時間置いた。２セルモジュール２Ｂを、２０００時間／４００サイクルの、熱サイクル環境下に置いた。両方の２セルモジュールを、５００時間の露出後に、それぞれの環境から取り出し、光起電力モジュールテスターによってテストした。それぞれ５００時間のテストインターバルからの、光起電力モジュールテストの値（フィルファクター、Ｐｍａｘ、及び効率）が、下記表１０に示されている。
【０１０４】
【表１１】

表１０
フィルファクター

	０時間	５００時間	１０００時間	１５００時間	２０００時間
２セルモジュール２Ａ（８５Ｃ／８５ＲＨ）	０．７５１	０．７５６	０．７５４	０．７５５	０．７５３
２セルモジュール２Ｂ（熱サイクル）	０．７５９	０．７５５	０．７５２	０．７４８	０．７４３

Ｐｍａｘ（Ｗ）

	０時間	５００時間	１０００時間	１５００時間	２０００時間
２セルモジュール２Ａ（８５Ｃ／８５ＲＨ）	８．５６２	８．６１５	８．５８９	８．５８３	８．６１３
２セルモジュール２Ｂ（熱サイクル）	８．７２３	８．６７２	８．６４４	８．５８０	８．６０７

効率（％）

	０時間	５００時間	１０００時間	１５００時間	２０００時間
２セルモジュール２Ａ（８５Ｃ／８５ＲＨ）	１７．９１１	１８．０２３	１７．９６８	１７．９５６	１８．０１９
２セルモジュール２Ｂ（熱サイクル）	１８．２５０	１８．１４２	１８．０８４	１７．９５１	１８．００６

【０１０５】

２セルモジュール２Ａ及び２セルモジュール２Ｂに対するフィルファクターは、図１０に示されている。

【０１０６】

上に示されているデータにおいては、実施例において用意された金属製テープの、熱サイクルにおける顕著な安定性が示されている。更に、熱サイクル及び８５℃／８５ＲＨ条件での、非導電性接着剤の長期的安定性も示されている。２０００時間の８５／８５において、モジュール２Ｂの性能劣化は約２％であり、モジュール２Ａは、２０００時間（４００回の熱サイクル）を経ても、本質的に性能劣化を示していない。比較のために挙げておくと、そのような経時変化テストにおけるＩＥＣのベンチマークは、１０００時間経った時点での性能の低下が５％未満である。前側のテープが接着される基板は非多孔質の基板であり、後側のテープが接着されるアルミニウムペーストとは異なるということを考えれば驚くべきことであるが、データは、前側のテープの性能は後側のテープの性能と同等であるということも示している。

【０１０７】

（実施例７）

アクリル接着剤を、表１１に挙げた原材料を混合して用意した。次に、３５ミクロンの銅箔（Ｏａｋ　Ｍｉｔｓｕｉ社より、「ＭＬ」という商品名で、入手可能）の約１４インチ×６インチ（３６ｃｍ×１５ｃｍ）の一片の中央部分に、６インチ×６インチ（１５ｃｍ×１５ｃｍ）のドットパターン工具を用いて、エンボス加工を施した。エンボス加工は、エンボス加工用工具が、銅箔の光沢のある側に置かれるようにして施された。エンボス加工用工具のドットパターンは、１ｃｍ^{2}あたり、４１個の突起の密度で、台形形状に配列された突起を含む。それぞれの突起は、約０．３９ｍｍの高さ、約０．７４ｍｍの基部直径、及び約０．４３ｍｍの上部直径を有していた。箔及びエンボス加工用工具は、平圧印刷機内に置かれ、約２０，０００ポンド（約８８，９６４Ｎ）の力を、エンボス加工用工具にかけた。次に、ラボ用の、１．５ミル（０．０３８ｍｍ）のギャップを備えた手作業で広げるコーティング器具を用いて、アクリル接着剤溶液（下記の表を参照のこと）を、銅箔のエンボス加工処理された部分の、光沢のない側にコーティングした。アクリル接着剤溶液をオーブン中で、６０℃にて１２分間乾燥した。アクリル接着剤でコーティングされた箔を細長く切り、幅が３ｍｍで、長さが約９インチ（約２３ｃｍ）の条片としたが、箔の６インチ（１５ｃｍ）のエンボス加工された区域でコーティングされた接着剤を含む区域が、長さ９インチ（２３ｃｍ）の条片の中央になるようにした。

【０１０８】

【表１２】

表１１

成分	商品名	供給元	重量パーセンテージ（%）
アクリル樹脂	ＳＲ３９９	Ｓａｒｔｏｍｅｒ社	５０．３４
アクリル樹脂	ＣＮ１２０２	Ｓａｒｔｏｍｅｒ社	２１．５８
コアシェル粒子	Ｐａｒａｌｏｉｄ ＥＸＬ－２３３０	Ｄｏｗ　Ｃｈｅｍｉｃａｌ社	８．２０
アクリレート硬化剤	過酸化ベンゾイル	Ａｌｄｒｉｃｈ　Ｃｈｅｍｉｃａｌ社	１．９１
メチルエチルケトン	溶剤	Ｂｒｅｎｎｔａｇ　Ｇｒｅａｔ Ｌａｋｅｓ社	１７．９７

【０１０９】

テストパネル４、５、６、及び７

テストパネル４，５，６及び７を、１０秒間の接着時間中ずっと接着温度を２５５℃に設定した以外は、比較テストパネルＡに説明した手順を用いて用意した。

【０１１０】

テストパネル４及び５を、熱サイクルテストにかけ、テストパネル６及び７を８５／８５テストにかけた。熱サイクルテストにかけたテストパネル４及び５の抵抗値のデータは、表１２に示されており、８５／８５テストにかけたテストパネル６及び７の抵抗値データは、下記の表１３に示されている。

【０１１１】

【表１３】

表１２：テストパネル４及び５に対する熱サイクルテストデータ

パネル	抵抗値（ミリΩ）										
	初期	７２時間	１２０時間	２８８時間	４５６時間	７９２時間	１１２８時間	１５１２時間	２０１６時間	２５２０時間
テストパネル４	１．６５４	１．６１５	１．５８４	１．５４７	１．５１７	１．４８	１．４６３	１．４５１	１．４２８	１．４２９
テストパネル５	１．５５１	１．５０１	１．４６５	１．４１９	１．３８１	１．３４１	１．３４１	１．３０７	１．２８１	１．２８３

【０１１２】

【表１４】

表１３：テストパネル６及び７に対する８５／８５テストデータ

パネル	抵抗値（ミリΩ）										
	初期	７２時間	１２０時間	２８８時間	４５６時間	７９２時間	１１２８時間	１５１２時間	２０１６時間	２５２０時間
テストパネル６	１．６０６	１．５８５	１．５６１	１．５１９	１．４５９	１．３１５	１．１３５	０．２５８	７．７３１	４４．８８６
テストパネル７	１．６４６	１．６２４	１．５９９	１．５７１	１．５２４	１．４３４	１．３５７	１．０６６	１．１６１	１３．７３３

【０１１３】

本明細書でいくつかの実施形態を詳細に説明したが、当然のことながら、当業者は上述の説明を理解した上で、これらの実施形態の代替物、変更物、及び均等物を容易に想起できることを認識するであろう。したがって、本開示は、本明細書における前述の例示の実

施形態に不当に限定されるべきではないと理解すべきである。更に、本明細書にて参照される全ての出版物、公開特許出願、及び発行された特許は、それぞれの個々の出版物又は特許が参照により援用されることを明確にかつ個々に指示したかのごとく、それらの全体が同程度で、参照により本明細書に援用される。さまざまな実施形態が説明されてきた。これら及びその他の実施形態は、実施形態及び特許請求の下記列挙の範囲内である。

【０１１４】

本明細書に記載の全ての参照は、参照により本明細書に組み込まれる。

【０１１５】

本明細書で使用する場合、「上に」及び「隣接する」という語は、直接的に何かの上に、及び可能性として他の層がそれらの間に位置した状態で間接的に何かの上にある両方の層を包含する。

【０１１６】

本明細書で使用する場合、「主表面（単数）」及び「主表面（複数）」という用語は、３組の対向する表面を有する、三次元形状上の最も大きい表面積を有する表面を指す。

【０１１７】

他に指示がない限り、本開示及び「特許請求の範囲」で使用される特徴の大きさ、量、物理特性を表わす数字は全て、どの場合においても用語「約」によって修飾されるものとして理解されるべきである。それ故に、そうでないことが示されない限り、前述の明細書及び添付の特許請求の範囲で示される数値パラメータは、本明細書で開示される教示内容を用いて当業者により、目標対象とする所望の特性に応じて、変化し得る近似値である。

【０１１８】

本明細書及び添付の特許請求の範囲において用いられているとき、「ａ」、「ａｎ」、及び「ｔｈｅ」などの単数形は、その内容によって別段の明確な指示がなされていない限りは、複数の指示対象を有する実施形態を包含する。

【０１１９】

本開示及び添付の「特許請求の範囲」において使用する場合、その内容について別段の明確な指示がない限り、「又は」という用語は概して、「及び／又は」を包含する意味で用いられる。

【０１２０】

品目リストがその後に続く「～のうちの少なくとも１つ」及び「～のうちの少なくとも１つを含む」という表現は、リスト内の品目のいずれか１つ及び２つ以上の品目の任意の組み合わせを含むことを指す。全ての数値範囲は、特に断らない限り、その端点と、端点間の非整数値を含む。

【０１２１】

本開示のさまざまな実施形態及び実装が開示される。開示された実施形態は例証するために提示されるもので、制限するためのものではない。上記の実施形態及び他の実施形態は以下の「特許請求の範囲」の範囲内である。本開示が、開示されたもの以外の実施形態及び実施により実行され得ることは、当業者には理解されよう。上記の実施形態及び実施の詳細には、本発明の基礎をなす原理から逸脱することなく多くの変更を加えることができる点は当業者に認識されるであろう。本発明は、本明細書に記載した例示的な実施形態及び実施例によって過度に限定されるものではなく、またかかる実施例及び実施形態は、一例として表されているだけであり、ただし、本発明の範囲は、以下のように本明細書に記載した請求項によってのみ限定されることを意図するものと理解されるべきである。更に、本発明に対するさまざまな改変及び変形が、本開示の趣旨及び範囲から逸脱することなく当業者にとって明らかとなろう。したがって、本出願の範囲は以下の「特許請求の範囲」によってのみ定められるべきものである。

【０１２２】

追加的な実施形態の例

Ａ．バスバーテープであって、

導電性金属箔と、

非導電性の熱硬化性接着剤と、を含み、
テープは半田付け可能であり、
テープは、多孔質の、半田付け可能ではないアルミニウム製の面に接着することができる。
Ｂ．実施形態Ａに記載のバスバーテープであって、エンボス加工が施されている。
Ｃ．実施形態Ａ又はＢに記載のバスバーテープであって、半田付け可能ではないアルミニウム製の面は、光起電力太陽電池のアルミニウム製の後面である。
Ｄ．実施形態Ａ～Ｃのいずれか１つに記載のバスバーテープであって、非導電性の接着剤の少なくともいくらかは、多孔質の、半田付け可能ではないアルミニウム製の面の孔に入ることが可能である。
Ｅ．実施形態Ａ～Ｄのいずれか１つに記載のバスバーテープであって、金属箔は、銅、アルミニウム、スズ、鉄、ニッケル、銀、金、鉛、亜鉛、コバルト、クロム、チタン、及びそれらの混合物を含む。
Ｆ．実施形態Ａ～Ｅのいずれか１つに記載のバスバーテープであって、金属箔は銅を含む。
Ｇ．実施形態Ａ～Ｆのいずれか１つに記載のバスバーテープであって、金属箔は亜鉛を更に含む。
Ｈ．実施形態Ａ～Ｇのいずれか１つに記載のバスバーテープであって、非導電性の接着剤は粘着性がある。
Ｉ．実施形態Ａ～Ｈのいずれか１つに記載のバスバーテープであって、非導電性の接着剤は、エポキシ樹脂、アクリル樹脂、ポリウレタン、ポリエステル、ポリイミド、ポリアミド、シアン酸エステル、フェノール樹脂、マレイミド樹脂、フェノキシ樹脂、及びそれらの混合物のうちの少なくとも１種類を含む。
Ｊ．実施形態Ａ～Ｉのいずれか１つに記載のバスバーテープであって、少なくとも３週間の、室温での保管寿命を有する。
Ｋ．実施形態Ａ～Ｊのいずれか１つに記載のバスバーテープであって、バスバーテープが光起電力セルのアルミニウム製の後面に貼り付けられた場合には、光起電力セルは、電気的接続の抵抗増加が５％未満で、少なくとも２００サイクルの熱サイクル（－４０℃～９０℃）と、少なくとも１０００時間の湿熱（８５℃／８５％相対湿度テスト）と、に耐えることができる。
Ｌ．実施形態Ａ～Ｋのいずれか１つに記載のバスバーテープであって、バスバーテープが光起電力セルのアルミニウム製の後面に貼り付けられた場合には、光起電力セルは、電気的接続の抵抗増加が５％未満で、少なくとも４００サイクルの熱サイクル（－４０℃～９０℃）と、少なくとも２０００時間の湿熱（８５℃／８５％相対湿度テスト）と、に耐えることができる。
Ｍ．光起電力太陽電池であって、
前面と後面とを有するシリコンウェハと、
シリコンウェハの後面に隣接する、多孔質の、半田付け可能ではないアルミニウム製の面と、
バスバーテープと、を備え、
バスバーテープは、
導電性金属箔と、
非導電性の熱硬化性接着剤と、を含み、
バスバーテープは半田付け可能であり、
バスバーテープは、シリコンウェハの後面に隣接する、多孔質の半田付け可能ではないアルミニウム製の面に、非導電性の熱硬化性接着剤を介して貼り付けられる。
Ｎ．実施形態Ｍに記載の光起電力太陽電池であって、バスバーテープは、多孔質の、半田付け可能ではないアルミニウム製の面に接着されるのに先立って、エンボス加工が施されている。
Ｏ．実施形態Ｍ又はＮに記載の光起電力太陽電池であって、非導電性の接着剤の少なく

ともいくらかは、多孔質の、半田付け可能ではないアルミニウム製の面の孔に入ることが可能である。

Ｐ．実施形態Ｍ～Ｏのいずれか１つに記載の光起電力太陽電池であって、金属箔は、銅、アルミニウム、スズ、鉄、ニッケル、銀、金、鉛、亜鉛、コバルト、クロム、チタン、及びそれらの混合物を含む。

Ｑ．実施形態Ｍ～Ｐのいずれか１つに記載の光起電力太陽電池であって、金属箔は銅を含む。

Ｒ．実施形態Ｍ～Ｑのいずれか１つに記載の光起電力太陽電池であって、金属箔はスズでコーティングされている。

Ｓ．実施形態Ｍ～Ｒのいずれか１つに記載の光起電力太陽電池であって、非導電性の接着剤は、粘着性がある。

Ｔ．実施形態Ｍ～Ｓのいずれか１つに記載の光起電力太陽電池であって、非導電性の接着剤は、エポキシ樹脂、アクリル樹脂、ポリウレタン、ポリエステル、ポリイミド、ポリアミド、シアン酸エステル、フェノール樹脂、マレイミド樹脂、フェノキシ樹脂、及びそれらの混合物のうちの少なくとも１種類を含む。

Ｕ．実施形態Ｍ～Ｔのいずれか１つに記載の光起電力太陽電池であって、バスバーテープは、少なくとも３週間の保管寿命を有する。

Ｖ．実施形態Ｍ～Ｕのいずれか１つに記載の光起電力太陽電池であって、光起電力セルは、電気的接続の抵抗増加が５％未満で、少なくとも２００サイクルの熱サイクル（－４０℃～９０℃）と、少なくとも１０００時間の湿熱（８５℃／８５％相対湿度テスト）と、に耐えることができる。

Ｗ．実施形態Ｍ～Ｖのいずれか１つに記載の光起電力太陽電池であって、光起電力セルは、電気的接続の抵抗増加が５％未満で、少なくとも４００サイクルの熱サイクル（－４０℃～９０℃）と、２０００時間の湿熱（８５℃／８５％相対湿度テスト）と、に耐えることができる。

Ｘ．実施形態Ｍ～Ｗのいずれか１つに記載の光起電力太陽電池であって、光起電力セルは、多孔質の、半田付け可能ではないアルミニウム製の面上に、銀ペーストを含まない。

Ｙ．２つ又はそれより多くの光起電力太陽電池を備える光起電力ソーラーモジュールであって、光起電力太陽電池の少なくともいくつかは、

前面と後面とを有するシリコンウェハと、

シリコンウェハの後面に隣接する、多孔質の、半田付け可能ではないアルミニウム製の面と、

少なくとも１本の前側のバスバーと、

後側のバスバーテープと、を備え、

後側のバスバーテープは、

導電性金属箔と、

非導電性の熱硬化性接着剤と、を含み、

後側のバスバーテープは、シリコンウェハの後面に隣接する、多孔質の、半田付け可能ではないアルミニウム製の面に、非導電性の熱硬化性接着剤を介して接着され、

少なくとも第１の光起電力太陽電池は、タブリボンを介して、第２の光起電力太陽電池に電気的に直列に接続されており、

タブリボンの一端は、第１の光起電力太陽電池の前側のバスバーに半田付けされており、かつタブリボンの他端は第２の光起電力太陽電池の後側のバスバーテープに半田付けされている。

Ｚ．実施形態Ｙに記載の光起電力ソーラーモジュールであって、バスバーテープは、多孔質の、半田付け可能ではないアルミニウム製の面に接着されるのに先立って、エンボス加工が施されている。

ＡＡ．実施形態Ｙ又はＺに記載の光起電力ソーラーモジュールであって、非導電性の接着剤の少なくともいくらかは、多孔質の、半田付け可能ではないアルミニウム製の面の孔に入ることが可能である。

ＢＢ．実施形態Ｙ～ＡＡのいずれか１つに記載の光起電力ソーラーモジュールであって、金属箔は、銅、アルミニウム、スズ、鉄、ニッケル、銀、金、鉛、亜鉛、コバルト、クロム、チタン、及びそれらの混合物を含む。

ＣＣ．実施形態Ｙ～ＢＢのいずれか１つに記載の光起電力ソーラーモジュールであって、金属箔は銅を含む。

ＤＤ．実施形態Ｙ～ＣＣのいずれか１つに記載の光起電力ソーラーモジュールであって、金属箔はスズでコーティングされている。

ＥＥ．実施形態Ｙ～ＤＤのいずれか１つに記載の光起電力ソーラーモジュールであって、非導電性の接着剤は、粘着性がある。

ＦＦ．実施形態Ｙ～ＥＥのいずれか１つに記載の光起電力ソーラーモジュールであって、非導電性の接着剤は、エポキシ樹脂、アクリル樹脂、ポリウレタン、ポリエステル、ポリイミド、ポリアミド、シアン酸エステル、フェノール樹脂、マレイミド樹脂、フェノキシ樹脂、及びそれらの混合物のうちの少なくとも１種類を含む。

ＧＧ．実施形態Ｙ～ＦＦのいずれか１つに記載の光起電力ソーラーモジュールであって、バスバーテープは、少なくとも３週間の、室温での保管寿命を有する。

ＨＨ．実施形態Ｙ～ＧＧのいずれか１つに記載の光起電力ソーラーモジュールであって、光起電力モジュールは、電気的接続の抵抗増加が５％未満で、少なくとも２００サイクルの熱サイクル（－４０℃～９０℃）と、少なくとも１０００時間の湿熱（８５℃／８５％相対湿度テスト）と、に耐えることができる。

ＩＩ．光起電力太陽電池を対象とする先行するいずれか１つの実施形態に記載の光起電力ソーラーモジュールであって、光起電力モジュールは、電気的接続の抵抗増加が５％未満で、少なくとも４００サイクルの熱サイクル（－４０℃～９０℃）と、２０００時間の湿熱（８５℃／８５％相対湿度テスト）と、に耐えることができる。

ＪＪ．光起電力太陽電池を対象とする先行するいずれか１つの実施形態に記載の光起電力ソーラーモジュールであって、光起電力セルのうちの少なくともいくつかは、多孔質の、半田付け可能ではないアルミニウム製の面上に、銀ペーストを含まない。

ＫＫ．光起電力太陽電池上に、半田付け可能な面を提供する方法であって、

光起電力太陽電池は、

前面と後面とを有するシリコンウェハと、

シリコンウェハの後面に隣接する、多孔質の、半田付け可能ではないアルミニウム製の面と、

バスバーテープと、を備え、

バスバーテープは、

導電性金属箔と、

非導電性の熱硬化性接着剤と、を含み、

バスバーテープは半田付け可能であり、

その方法が、

バスバーテープを、光起電力太陽電池の、多孔質の、半田付け可能ではないアルミニウム製の面に貼り付ける工程と、

バスバーテープ及び光起電力太陽電池を熱プレス処理する工程と、を含む。

ＬＬ．実施形態ＫＫに記載の方法であって、バスバーテープは、多孔質の、半田付け可能ではないアルミニウム製の面に接着されるのに先立って、エンボス加工が施されている。

ＭＭ．実施形態ＫＫ又はＬＬに記載の方法であって、非導電性の接着剤の少なくともいくらかは、多孔質の、半田付け可能ではないアルミニウム製の面の孔に入ることが可能である。

ＮＮ．実施形態ＫＫ～ＭＭのいずれか１つに記載の方法であって、金属箔は、銅、アルミニウム、スズ、鉄、ニッケル、銀、金、鉛、亜鉛、コバルト、クロム、チタン、及びそれらの混合物を含む。

ＯＯ．実施形態ＫＫ～ＮＮのいずれか１つに記載の方法であって、金属箔は銅を含む。

ＰＰ．実施形態ＫＫ～ＯＯのいずれか１つに記載の方法であって、金属箔はスズでコーティングされている。

ＱＱ．実施形態ＫＫ～ＰＰのいずれか１つに記載の方法であって、非導電性の接着剤は粘着性がある。

ＲＲ．実施形態ＫＫ～ＱＱのいずれか１つに記載の方法であって、非導電性の接着剤は、エポキシ樹脂、アクリル樹脂、ポリウレタン、ポリエステル、ポリイミド、ポリアミド、シアン酸エステル、フェノール樹脂、マレイミド樹脂、フェノキシ樹脂、及びそれらの混合物のうちの少なくとも１種類を含む。

ＳＳ．実施形態ＫＫ～ＲＲのいずれか１つに記載の方法であって、バスバーテープは、少なくとも３週間の、室温での保管寿命を有する。

ＴＴ．実施形態ＫＫ～ＳＳのいずれか１つに記載の方法であって、

ａ．光起電力セルは、電気的接続の抵抗増加が５％未満で、少なくとも２００サイクルの熱サイクル（－４０℃～９０℃）と、少なくとも１０００時間の湿熱（８５℃／８５％相対湿度テスト）と、に耐えることができる。

ＵＵ．実施形態ＫＫ～ＴＴのいずれか１つに記載の方法であって、

ａ．光起電力セルは、電気的接続の抵抗増加が５％未満で、少なくとも４００サイクルの熱サイクル（－４０℃～９０℃）と、２０００時間の湿熱（８５℃／８５％相対湿度テスト）と、に耐えることができる。

ＶＶ．実施形態ＫＫ～ＵＵのいずれか１つに記載の方法であって、光起電力セルは、多孔質の、半田付け可能ではないアルミニウム製の面上に、銀ペーストを含まない。

ＷＷ．実施形態ＫＫ～ＶＶのいずれか１つに記載の方法であって、熱プレスの工程の間の時間は、約２０秒間又はそれより短い。

【０１２３】

ａ）バスバーテープであって、

ａ．導電性金属箔と、

ｂ．非導電性の熱硬化性接着剤と、を含み、

ｃ．テープは半田付け可能であり、

ｄ．テープは、結晶性シリコン光起電力材料に接着することが可能である。

ｂ）実施形態ａ）に記載のバスバーテープであって、バスバーテープにはエンボス加工が施されていない。

ｃ）実施形態ａ）又はｂ）に記載のバスバーテープであって、テープは、光起電力セルの前側上の１本又はそれより多くの銀製グリッド線に沿うことができるのに十分な可撓性を有する。

ｄ）実施形態ａ）～ｃ）のいずれか１つに記載のバスバーテープであって、テープは、光起電力セルの前側の、１本又はそれより多くの銀製グリッド線に電気的接続をすることが可能である。

ｅ）実施形態ａ）～ｄ）のいずれか１つに記載のバスバーテープであって、金属箔は、銅、アルミニウム、スズ、鉄、ニッケル、銀、金、鉛、亜鉛、コバルト、クロム、チタン、及びそれらの混合物から選択される１種類又はそれより多くの金属を含む。

ｆ）実施形態ａ）～ｅ）のいずれか１つに記載のバスバーテープであって、金属箔は銅を含む。

ｇ）実施形態ａ）～ｆ）のいずれか１つに記載のバスバーテープであって、金属箔は亜鉛を更に含む。

ｈ）実施形態ａ）～ｇ）のいずれか１つに記載のバスバーテープであって、非導電性の接着剤は粘着性がある。

ｉ）実施形態ａ）～ｈ）のいずれか１つに記載のバスバーテープであって、非導電性の接着剤は、エポキシ樹脂、アクリル樹脂、ポリウレタン、ポリエステル、ポリイミド、ポリアミド、シアン酸エステル、フェノール樹脂、マレイミド樹脂、フェノキシ樹脂、及びそれらの混合物のうちの少なくとも１種類を含む。

ｊ）実施形態ａ）～ｉ）のいずれか１つに記載のバスバーテープであって、少なくとも

３週間の、室温での保管寿命を有する。

ｋ）実施形態ａ）～ｊ）のいずれか１つに記載のバスバーテープであって、バスバーテープが光起電力セルの前側に貼り付けられた場合には、光起電力セルは、電気的接続の抵抗増加が５％未満で、少なくとも２００サイクルの熱サイクル（－４０℃～９０℃）と、少なくとも１０００時間の湿熱（８５℃／８５％相対湿度テスト）と、に耐えることができる。

ｌ）実施形態ａ）～ｋ）のいずれか１つに記載のバスバーテープであって、バスバーテープが光起電力セルの前側に貼り付けられた場合には、光起電力セルは、電気的接続の抵抗増加が５％未満で、少なくとも４００サイクルの熱サイクル（－４０℃～９０℃）と、少なくとも２０００時間の湿熱（８５℃／８５％相対湿度テスト）と、に耐えることができる。

ｍ）光起電力太陽電池であって、

ａ．前面と後面とを有するシリコンウェハと、

ｂ．バスバーテープと、を備え、

ｃ．シリコンウェハは、前面上に、１本又はそれより多くの銀製グリッド線を備え、

ｄ．バスバーテープは、

ｉ．導電性金属箔と、

ｉｉ．非導電性の熱硬化性接着剤と、を含み、

ｉｉｉ．バスバーテープは半田付け可能であり、

ｅ．バスバーテープは、シリコンウェハの前面に、非導電性の熱硬化性接着剤を介して接着される。

ｎ）実施形態ｍ）に記載の光起電力太陽電池であって、バスバーテープは、シリコンウェハの前面に接着されるのに先立って、エンボス加工が施されていない。

ｏ）実施形態ｍ）又はｎ）に記載の光起電力太陽電池であって、バスバーテープは、前面上の１本又はそれより多くの銀製グリッド線に沿うことができるのに十分な可撓性を有する。

ｐ）実施形態ｍ）～ｏ）のいずれか１つに記載の光起電力太陽電池であって、バスバーテープは、光起電力セルの前側上の、１本又はそれより多くの銀製グリッド線に電気的接続をすることが可能である。

ｑ）実施形態ｍ）～ｐ）のいずれか１つに記載の光起電力太陽電池であって、金属箔は、銅、アルミニウム、スズ、鉄、ニッケル、銀、金、鉛、亜鉛、コバルト、クロム、チタン、及びそれらの混合物から選択される１種類又はそれより多くの金属を含む。

ｒ）実施形態ｍ）～ｑ）のいずれか１つに記載の光起電力太陽電池であって、金属箔は銅を含む。

ｓ）実施形態ｍ）～ｒ）のいずれか１つに記載の光起電力太陽電池であって、金属箔はスズでコーティングされている。

ｔ）実施形態ｍ）～ｓ）のいずれか１つに記載の光起電力太陽電池であって、非導電性の接着剤は、粘着性がある。

ｕ）実施形態ｍ）～ｔ）のいずれか１つに記載の光起電力太陽電池であって、非導電性の接着剤は、エポキシ樹脂、アクリル樹脂、ポリウレタン、ポリエステル、ポリイミド、ポリアミド、シアン酸エステル、フェノール樹脂、マレイミド樹脂、フェノキシ樹脂、及びそれらの混合物のうちの少なくとも１種類を含む。

ｖ）実施形態ｍ）～ｕ）のいずれか１つに記載の光起電力太陽電池であって、バスバーテープは、少なくとも３週間の保管寿命を有する。

ｗ）実施形態ｍ）～ｖ）のいずれか１つに記載の光起電力太陽電池であって、光起電力セルは、電気的接続の抵抗増加が５％未満で、少なくとも２００サイクルの熱サイクル（－４０℃～９０℃）と、少なくとも１０００時間の湿熱（８５℃／８５％相対湿度テスト）と、に耐えることができる。

ｘ）実施形態ｍ）～ｗ）のいずれか１つに記載の光起電力太陽電池であって、光起電力セルは、電気的接続の抵抗増加が５％未満で、少なくとも４００サイクルの熱サイクル（

－４０℃～９０℃）と、２０００時間の湿熱（８５℃／８５％相対湿度テスト）と、に耐えることができる。

ｙ）２つ又はそれより多くの光起電力太陽電池を備える光起電力ソーラーモジュールであって、光起電力太陽電池の少なくともいくつかは、

ａ．前面と後面とを有するシリコンウェハと、

ｂ．少なくとも１本の前側のバスバーと、

ｃ．少なくとも１本の後側のバスバーテープと、を備え、

ｄ．シリコンウェハは、前面上に、１本又はそれより多くの銀製グリッド線を備え、

ｅ．前側のバスバーテープは、

ｉ．導電性金属箔と、

ｉｉ．非導電性の熱硬化性接着剤と、を含み、

ｆ．前側のバスバーテープは、シリコンウェハの前面に、非導電性の熱硬化性接着剤を介して接着され、

ｇ．少なくとも第１の光起電力太陽電池は、第２の光起電力太陽電池に、少なくとも１本のタブリボンを介して電気的に直列に接続されており、

ｈ．少なくとも１本のタブリボンの一端は、第１の光起電力太陽電池の少なくとも１本の前側のバスバーに半田付けされており、かつタブリボンの他端は、第２の光起電力太陽電池の少なくとも１本の後側のバスバーテープに半田付けされている。

ｚ）実施形態ｙ）に記載の光起電力ソーラーモジュールであって、バスバーテープは、シリコンウェハの前面に接着されるのに先立って、エンボス加工が施されていない。

ａａ）実施形態ｙ）又はｚ）に記載の光起電力ソーラーモジュールであって、バスバーテープは、前面上の１本又はそれより多くの銀製グリッド線に沿うことができるのに十分な可撓性を有する。

ｂｂ）実施形態ｙ）～ａａ）のいずれか１つに記載の光起電力ソーラーモジュールであって、バスバーテープは、光起電力セルの前側上の、１本又はそれより多くの銀製グリッド線に電気的接続をすることが可能である。

ｃｃ）実施形態ｙ）～ｂｂ）のいずれか１つに記載の光起電力ソーラーモジュールであって、金属箔は、銅、アルミニウム、スズ、鉄、ニッケル、銀、金、鉛、亜鉛、コバルト、クロム、チタン、及びそれらの混合物から選択される１種類又はそれより多くの金属を含む。

ｄｄ）実施形態ｙ）～ｃｃ）のいずれか１つに記載の光起電力ソーラーモジュールであって、金属箔は銅を含む。

ｅｅ）実施形態ｙ）～ｄｄ）のいずれか１つに記載の光起電力ソーラーモジュールであって、金属箔はスズでコーティングされている。

ｆｆ）実施形態ｙ）～ｅｅ）のいずれか１つに記載の光起電力ソーラーモジュールであって、非導電性の接着剤は、粘着性がある。

ｇｇ）実施形態ｙ）～ｆｆ）のいずれか１つに記載の光起電力ソーラーモジュールであって、非導電性の接着剤は、エポキシ樹脂、アクリル樹脂、ポリウレタン、ポリエステル、ポリイミド、ポリアミド、シアン酸エステル、フェノール樹脂、マレイミド樹脂、フェノキシ樹脂、及びそれらの混合物のうちの少なくとも１種類を含む。

ｈｈ）実施形態ｙ）～ｇｇ）のいずれか１つに記載の光起電力ソーラーモジュールであって、バスバーテープは、少なくとも３週間の、室温での保管寿命を有する。

ｉｉ）実施形態ｙ）～ｈｈ）のいずれか１つに記載の光起電力ソーラーモジュールであって、光起電力モジュールは、電気的接続の抵抗増加が５％未満で、少なくとも２００サイクルの熱サイクル（－４０℃～９０℃）と、少なくとも１０００時間の湿熱（８５℃／８５％相対湿度テスト）と、に耐えることができる。

ｊｊ）光起電力太陽電池を対象とする、先行するいずれか１つの実施形態に記載の光起電力ソーラーモジュールであって、光起電力モジュールは、電気的接続の抵抗増加が５％未満で、少なくとも４００サイクルの熱サイクル（－４０℃～９０℃）と、２０００時間の湿熱（８５℃／８５％相対湿度テスト）と、に耐えることができる。

ｋｋ）光起電力太陽電池上に、半田付け可能な面を提供する方法であって、
ａ．光起電力太陽電池は、
ｉ．前面及び後面を有するシリコンウェハと、
ｉｉ．バスバーテープと、を備え、
ｉｉｉ．シリコンウェハが、前面上に、１本又はそれより多くの銀製グリッド線を備え、バスバーテープが、
１．導電性金属箔と、
２．非導電性の熱硬化性接着剤と、を含み、
３．バスバーテープは半田付け可能であり、
ｂ．その方法は、
ｃ．バスバーテープを、光起電力太陽電池のシリコンウェハの前面に貼り付ける工程と、
ｄ．バスバーテープ及び光起電力太陽電池を熱プレス処理する工程と、を含む。
ｌｌ）実施形態ｋｋ）に記載の方法であって、バスバーテープは、シリコンウェハの前面に接着されるのに先立って、エンボス加工が施されていない。
ｍｍ）実施形態ｋｋ）又はｌｌ）に記載の方法であって、バスバーテープは、前面上の１本又はそれより多くの銀製グリッド線に沿うことができるのに十分な可撓性を有する。
ｎｎ）光起電力ソーラーモジュールを対象とする先行する実施形態のいずれか１つに記載の光起電力ソーラーモジュールであって、バスバーテープは、光起電力セルの前側上の、１本又はそれより多くの銀製グリッド線に電気的接続をすることが可能である。
ｏｏ）実施形態ｋｋ）～ｎｎ）のいずれか１つに記載の方法であって、金属箔は、銅、アルミニウム、スズ、鉄、ニッケル、銀、金、鉛、亜鉛、コバルト、クロム、チタン、及びそれらの混合物から選択される１種類又はそれより多くの金属を含む。
ｐｐ）実施形態ｋｋ）～ｏｏ）のいずれか１つに記載の方法であって、金属箔は銅を含む。
ｑｑ）実施形態ｋｋ）～ｐｐ）のいずれか１つに記載の方法であって、金属箔はスズでコーティングされている。
ｒｒ）実施形態ｋｋ）～ｑｑ）のいずれか１つに記載の方法であって、非導電性の接着剤は粘着性がある。
ｓｓ）実施形態ｋｋ）～ｒｒ）のいずれか１つに記載の方法であって、非導電性の接着剤は、エポキシ樹脂、アクリル樹脂、ポリウレタン、ポリエステル、ポリイミド、ポリアミド、シアン酸エステル、フェノール樹脂、マレイミド樹脂、フェノキシ樹脂、及びそれらの混合物のうちの少なくとも１種類を含む。
ｔｔ）実施形態ｋｋ）～ｓｓ）のいずれか１つに記載の方法であって、バスバーテープは、少なくとも３週間の、室温での保管寿命を有する。
ｕｕ）実施形態ｋｋ）～ｔｔ）のいずれか１つに記載の方法であって、
ａ．光起電力セルは、電気的接続の抵抗増加が５％未満で、少なくとも２００サイクルの熱サイクル（－４０℃～９０℃）と、少なくとも１０００時間の湿熱（８５℃／８５％相対湿度テスト）と、に耐えることができる。
ｖｖ）実施形態ｋｋ）～ｕｕ）のいずれか１つに記載の方法であって、
ａ．光起電力セルは、電気的接続の抵抗増加が５％未満で、少なくとも４００サイクルの熱サイクル（－４０℃～９０℃）と、２０００時間の湿熱（８５℃／８５％相対湿度テスト）と、に耐えることができる。
ｗｗ）実施形態ｋｋ）～ｖｖ）のいずれか１つに記載の方法であって、熱プレスの工程の間の時間は、約２０秒間又はそれより短い。

【図１Ａ】

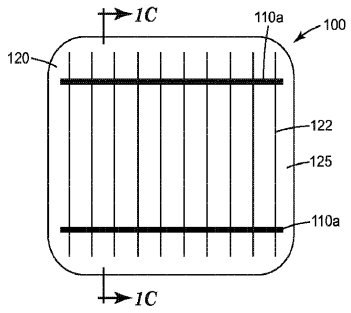

Fig. 1A

【図１Ｂ】

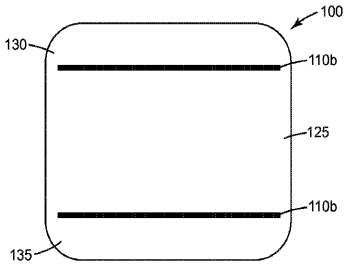

Fig. 1B

【図１Ｃ】

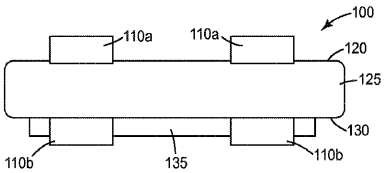

Fig. 1C

【図２】

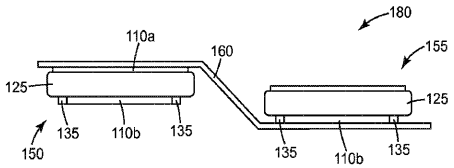

Fig. 2

【図３Ａ】

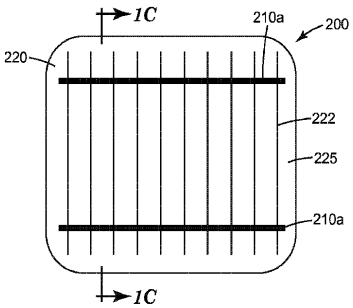

Fig. 3A

【図３Ｂ】

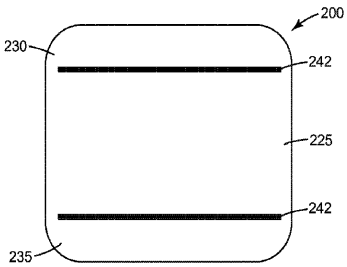

Fig. 3B

【図３Ｃ】

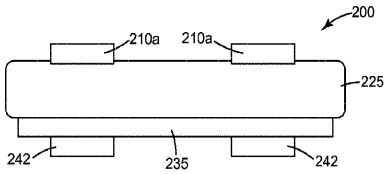

Fig. 3C

【図４】

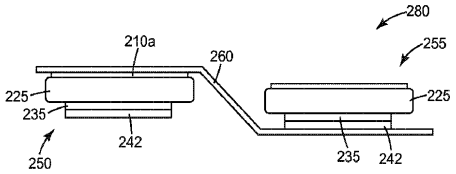

Fig. 4

【図５】

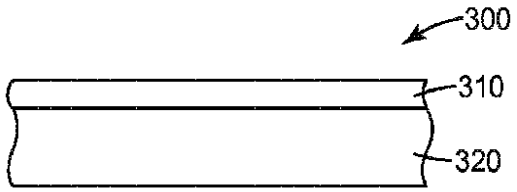

Fig. 5

【図６】

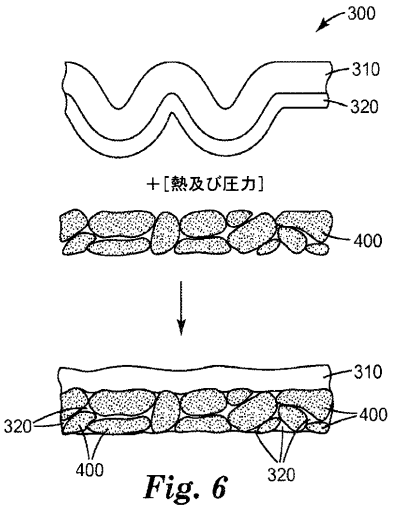

Fig. 6

【図７】

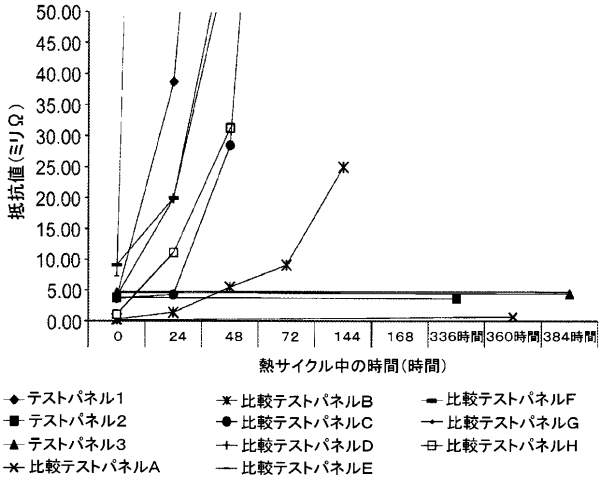

Fig. 7

【図８】

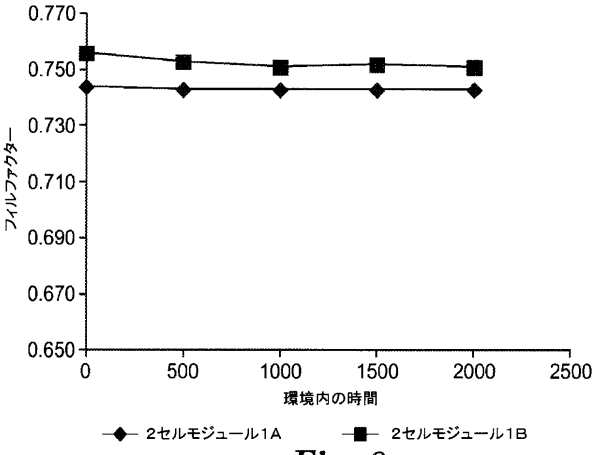

Fig. 8

【図９】

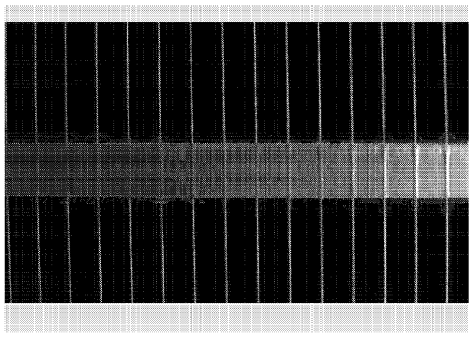

Fig. 9

【図１０】

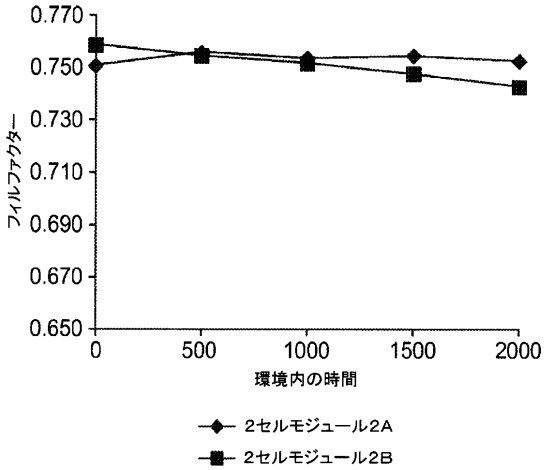

Fig. 10

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/US2014/020521

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC(8) - C09J 7/02 (2014.01)
USPC - 156/60
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC(8) - C09J 7/00, 02, 0207; C09J 9/00, 02 (2014.01)
USPC - 136/256/ 156/60; 216/33; 428/607

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
CPC - C09J 7/00, 02, 0207, 0203, 0292 (2014.02)

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)
PatBase, Google Patents, Google

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	WO 2012/071484 A2 (HERR et al) 31 May 2012 (31.05.2012) entire document	1, 2, 9, 14, 15
Y	US 2012/0204938 A1 (HACKE et al) 16 August 2012 (16.08.2012) entire document	1, 2, 9, 14, 15
Y	US 2010/0218799 A1 (STEFANI) 02 September 2010 (02.09.2010) entire document	14
A	US 2011/0048492 A1 (NISHIWAKI) 03 March 2011 (03.03.2011) entire document	1, 2, 9, 14, 15
A	US 2,914,425 A (MCGUIRE) 24 November 1959 (24.11.1959) entire document	1, 2, 9, 14, 15
P,X	US 2013/0260171 A1 (HARKINS) 03 October 2013 (03.10.2013) entire document	1, 2, 9, 14, 15

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐

* 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	Date of mailing of the international search report
27 May 2014	12 JUN 2014

Name and mailing address of the ISA/US	Authorized officer:
Mail Stop PCT, Attn: ISA/US, Commissioner for Patents P.O. Box 1450, Alexandria, Virginia 22313-1450 Facsimile No. 571-273-3201	Blaine R. Copenheaver PCT Helpdesk: 571-272-4300 PCT OSP: 571-272-7774

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 2009)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/US2014/020521

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. ☒ Claims Nos.: 3-8, 10-13, 16-20
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.

2. ☐ As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.

3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest

☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.

☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.

☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

フロントページの続き

(51)Int.Cl.	F I	テーマコード（参考）
C09J 201/00 (2006.01)	C09J 201/00	

(81)指定国 AP(BW,GH,GM,KE,LR,LS,MW,MZ,NA,RW,SD,SL,SZ,TZ,UG,ZM,ZW),EA(AM,AZ,BY,KG,KZ,RU,TJ,TM),EP(AL,AT,BE,BG,CH,CY,CZ,DE,DK,EE,ES,FI,FR,GB,GR,HR,HU,IE,IS,IT,LT,LU,LV,MC,MK,MT,NL,NO,PL,PT,RO,RS,SE,SI,SK,SM,TR),OA(BF,BJ,CF,CG,CI,CM,GA,GN,GQ,GW,KM,ML,MR,NE,SN,TD,TG),AE,AG,AL,AM,AO,AT,AU,AZ,BA,BB,BG,BH,BN,BR,BW,BY,BZ,CA,CH,CL,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,IR,IS,JP,KE,KG,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,PA,PE,PG,PH,PL,PT,QA,RO,RS,RU,RW,SA,SC,SD,SE,SG,SK,SL,SM,ST,SV,SY,TH,TJ,TM,TN,TR,TT,TZ,UA,UG,US

(74)代理人 100202418
弁理士 河原 肇
(74)代理人 100173107
弁理士 胡田 尚則
(74)代理人 100128495
弁理士 出野 知
(72)発明者 ネルソン ティー. ロット
アメリカ合衆国, ミネソタ ５５１３３－３４２７, セント ポール, ポスト オフィス ボックス ３３４２７, スリーエム センター
(72)発明者 グレゴリー エル. ブルーム
アメリカ合衆国, ミネソタ ５５１３３－３４２７, セント ポール, ポスト オフィス ボックス ３３４２７, スリーエム センター
(72)発明者 マーク ジェイ. ボタバ
アメリカ合衆国, ミネソタ ５５１３３－３４２７, セント ポール, ポスト オフィス ボックス ３３４２７, スリーエム センター
(72)発明者 グレイス グザビエ
アメリカ合衆国, ミネソタ ５５１３３－３４２７, セント ポール, ポスト オフィス ボックス ３３４２７, スリーエム センター

Ｆターム(参考) 4F100 AB01A AB02A AB10A AB12A AB13A AB15A AB16A AB17A AB18A AB21A AB24D AB33A AK25B AK33B AK41B AK46B AK49B AK51B AK52C AK53B BA03 BA10A BA10C EC16 EC18B EH46 EJ40 JA11C JA13 JB13B JG01A JG04 YY00
4J004 AA10 AA11 AA13 CA08 CB03 CC02 CC05 CD01 CE01 FA05 FA07
4J040 DF001 EB021 ED001 EE061 EF001 EG001 EH031 JA09 JB02 LA08 MA01 NA19
4M104 AA01 BB02 BB04 BB05 BB08 BB09 BB13 BB14 BB36 BB38 CC01 DD51 DD79 FF02 FF11 FF26 GG02 GG05 HH08 HH16
5F151 AA02 AA03 FA06 FA14 FA30