

明 細 書

発明の名称：

太陽電池モジュール、太陽電池モジュールの製造方法、タブ線

技術分野

[0001] 本発明は、タブ線によって複数の太陽電池セルが接続された太陽電池モジュールに関し、特に線状のタブ線、このタブ線を用いた太陽電池モジュール及び太陽電池モジュールの製造方法に関するものである。

本出願は、日本国において2011年3月25日に出願された日本特許出願番号特願2011-68685を基礎として優先権を主張するものであり、この出願は参照されることにより、本出願に援用される。

背景技術

[0002] 例えば結晶シリコン系太陽電池モジュールでは、複数の隣接する太陽電池セルが、インターコネクタとなるタブ線により接続されている。タブ線は、その一端側を一の太陽電池セルの表面電極に接続され、他端側を隣接する太陽電池セルの裏面電極に接続することにより、各太陽電池セルを直列に接続する。このとき、タブ線は、一端側の一面側が一の太陽電池セルの表面電極に接着され、他端側の他面側が隣接する太陽電池セルの裏面電極に接着されている。

[0003] 具体的に、太陽電池セルは、受光面に銀ペーストのスクリーン印刷によりバスバー電極が形成され、太陽電池セルの裏面接続部にA_g電極が形成されている。なお、太陽電池セル裏面の接続部以外の領域はA_l電極やA_g電極が形成されている。

[0004] また、図11に示すように、タブ線50は、リボン状銅箔51の両面にハンダコート層52が設けられることにより形成される。具体的に、タブ線は、厚さ0.05～0.2mm程度に圧延した銅箔をスリットし、あるいは銅ワイヤーを平板状に圧延するなどして得た幅1～3mmの平角銅線に、ハンダメッキやディップハンダ付け等を施すことにより形成される。

- [0005] 太陽電池セルとタブ線との接続は、タブ線を太陽電池セルの各電極上に配置し、加熱ボンダーによって熱加圧することにより、タブ線表面に形成したハンダを溶融、冷却することにより行う（特許文献1）。
- [0006] しかし、半田付けでは約260℃と高温による接続処理が行われるため、太陽電池セルの反りや、タブ線と表面電極及び裏面電極との接続部に生じる内部応力、さらにフラックスの残渣等により、太陽電池セルの表面電極及び裏面電極とタブ線との間の接続信頼性が低下することが懸念される。
- [0007] そこで、従来、太陽電池セルの表面電極及び裏面電極とタブ線との接続に、比較的低い温度での熱圧着処理による接続が可能な導電性接着フィルムが使用されている（特許文献2）。このような導電性接着フィルムとしては、平均粒径が数 μm オーダーの球状または鱗片状の導電性粒子を熱硬化型バインダー樹脂組成物に分散してフィルム化したものが使用されている。
- [0008] 導電性接着フィルムは、表面電極及び裏面電極とタブ線との間に介在された後、タブ線の上から加熱ボンダーによって熱加圧されることにより、バインダー樹脂が流動性を示して電極、タブ線間より流出されるとともに、導電性粒子が電極とタブ線間の導通を図り、この状態でバインダー樹脂が熱硬化する。これにより、タブ線によって複数の太陽電池セルが直列接続されたストリングスが形成される。
- [0009] 導電性接着フィルムを用いてタブ線と表面電極及び裏面電極とが接続された複数の太陽電池セルは、ガラス、透光性プラスチックなどの透光性を有する表面保護材と、PET（Poly Ethylene Terephthalate）等のフィルムからなる背面保護材との間に、エチレンビニルアセテート樹脂（EVA）等の透光性を有する封止材により封止される。

先行技術文献

特許文献

- [0010] 特許文献1：特開2004-356349号公報
特許文献2：特開2008-135654号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

- [0011] しかし、上述したように、タブ線は、厚さ0.05～0.2mm程度に圧延した銅箔をスリットし、あるいは銅ワイヤーを平板状に圧延するなどして、平角銅線を形成する必要がある、製造工数が増える。
- [0012] また、平角導線からなるタブ線は、幅2～3mm程度の幅を有し、これを太陽電池セルの受光面に接着した場合、タブ線の幅に応じたシャドーロスが発生してしまう。
- [0013] そこで、本発明は、製造が容易で、またシャドーロスの低減を図ることができるタブ線、当該タブ線を用いた太陽電池セル及び太陽電池モジュールの製造方法を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

- [0014] 上述した課題を解決するために、本発明に係る太陽電池モジュールは、複数の太陽電池セルと、上記太陽電池セルの表面及び隣接する太陽電池セルの裏面にそれぞれ形成された電極上に接着され、複数の上記太陽電池セル同士を接続するタブ線とを備え、上記タブ線は、線状をなし、上記電極との接着部を含む外周面を覆う接着剤層によって上記電極と接着されているものである。
- [0015] また、本発明に係る太陽電池モジュールの製造方法は、線状のタブ線を用い、太陽電池セルの表面電極に上記タブ線の一端側を配置し、上記太陽電池セルと隣接する太陽電池セルの裏面電極に上記タブ線他端側を配置する工程と、上記タブ線を上記表面電極及び上記裏面電極へ熱加圧し、上記表面電極及び上記裏面電極と上記タブ線との間に流動した接着剤層によって上記タブ線を上記表面電極及び上記裏面電極へ接着する工程とを有するものである。
- [0016] また、本発明に係るタブ線は、太陽電池セルの表面及び隣接する太陽電池セルの裏面にそれぞれ形成された電極上に接着され、複数の上記太陽電池セル同士を接続するタブ線において、線状をなし、長手方向に亘って少なくとも外周面の50%が接着剤層によって覆われ、上記接着剤層によって上記電

極と接着されるものである。

発明の効果

[0017] 本発明によれば、線状のタブ線を用いることにより、圧延銅箔を形成しスリットする工程や、銅線を平板状に圧延する工程が不要となり、製造設備や工数の削減を図ることができ、また、製造コストを抑えることもできる。また、本発明によれば、線状のタブ線を用いることにより、平板状のタブ線を用いた場合に比して、太陽電池セルの受光面に載置される面積を狭小化することができ、シャドールロスによる光電変換効率の低減を抑えることができる。

図面の簡単な説明

[0018] [図1]図1は、太陽電池モジュールを示す分解斜視図である。
[図2]図2は、太陽電池セルのストリングスを示す断面図である。
[図3]図3は、太陽電池セルの裏面電極及び接続部を示す平面図である。
[図4]図4は、タブ線の接着状態を示す断面図である。
[図5]図5は、線材の断面寸法を説明するための図である。
[図6]図6は、予め線材が接着剤層によって被覆されたタブ線を示す図であり、図6Aは断面図、図6Bは斜視図である。
[図7]図7は、導電性接着フィルムを示す断面図である。
[図8]図8は、リール状に巻回された導電性接着フィルムを示す図である。
[図9]図9は、実施例を示す斜視図である。
[図10]図10は、比較例を示す斜視図である。
[図11]図11は、従来のタブ線を示す斜視図である。

発明を実施するための形態

[0019] 以下、本発明が適用されたタブ線、このタブ線を用いた太陽電池モジュール及び太陽電池モジュールの製造方法について、図面を参照しながら詳細に説明する。なお、本発明は、以下の実施形態のみに限定されるものではなく、本発明の趣旨を逸脱しない範囲内において種々の変更が可能であることは勿論である。

[0020] [太陽電池モジュール]

本発明が適用された太陽電池モジュール 1 は、図 1 ～図 3 に示すように、複数の太陽電池セル 2 がインターコネクタとなるタブ線 3 によって直列に接続されたストリングス 4 を有し、このストリングス 4 を複数配列したマトリクス 5 を備える。そして、太陽電池モジュール 1 は、このマトリクス 5 が封止接着剤のシート 6 で挟まれ、受光面側に設けられた表面カバー 7 及び裏面側に設けられたバックシート 8 とともに一括してラミネートされ、最後に、周囲にアルミニウムなどの金属フレーム 9 が取り付けられることにより形成される。

[0021] 封止接着剤としては、例えばエチレンビニルアセテート樹脂（EVA）等の透光性封止材が用いられる。また、表面カバー 7 としては、例えば、ガラスや透光性プラスチック等の透光性の材料が用いられる。また、バックシート 8 としては、ガラスやアルミニウム箔を樹脂フィルムで挟持した積層体等が用いられる。

[0022] 太陽電池モジュールの各太陽電池セル 2 は、光電変換素子 10 を有する。光電変換素子 10 は、単結晶型シリコン光電変換素子、多結晶型光電変換素子を用いる結晶シリコン系太陽電池や、アモルファスシリコンからなるセルと微結晶シリコンやアモルファスシリコンゲルマニウムからなるセルとを積層させた光電変換素子を用いた薄膜シリコン系太陽電池、いわゆる化合物薄膜系、有機系、量子ドット型など、各種光電変換素子 10 を用いることができる。

[0023] また、光電変換素子 10 は、受光面側に内部で発生した電気を集電するフィンガー電極 12 とフィンガー電極 12 の電気を集電するバスバー電極 11 とが設けられている。バスバー電極 11 及びフィンガー電極 12 は、太陽電池セル 2 の受光面となる表面に Ag ペーストがスクリーン印刷等により塗布された後、焼成されることにより形成される。また、フィンガー電極 12 は、受光面の全面に亘って、例えば約 50 ～ 200 μm 程度の幅を有するラインが、所定間隔、例えば 2 mm おきに、ほぼ平行に複数形成されている。バ

スパー電極 11 は、フィンガー電極 12 と略直交するように形成され、また、太陽電池セル 2 の面積に応じて複数形成されている。

[0024] また、光電変換素子 10 は、受光面と反対の裏面側に、アルミニウムや銀からなる裏面電極 13 が設けられている。裏面電極 13 は、図 2 及び図 3 に示すように、アルミニウムや銀からなる電極が例えばスクリーン印刷やスパッタ等により太陽電池セル 2 の裏面に形成される。裏面電極 13 は、後述するタブ線 3 が接続されるタブ線接続部 14 を有する。

[0025] そして、太陽電池セル 2 は、タブ線 3 によって、表面に形成された各バスバー電極 11 と、隣接する太陽電池セル 2 の裏面電極 13 とが電氣的に接続され、これにより直列に接続されたストリングス 4 を構成する。タブ線 3 とバスバー電極 11 及び裏面電極 13 とは、タブ線 3 の外周面に設けられた接着剤層 16 によって接続される。

[0026] [タブ線]

タブ線 3 は、図 2 に示すように、隣接する太陽電池セル 2 X、2 Y、2 Z の各間を電氣的に接続するものであり、図 4 に示すように、例えば、直径が 0.2 mm ~ 2.0 mm の線材 15 を備え、線材 15 の外周面には太陽電池セル 2 のバスバー電極 11 や裏面電極 13 との接着を図る接着剤層 16 が設けられている。

[0027] 線材 15 は、線状の導電材からなり、例えば銅ワイヤーや金ワイヤー、アルミワイヤーなどの導電性を有する材料が用いられる。太陽電池モジュール 1 は、タブ線 3 として、線状の導電性のワイヤーからなる線材 15 を用いることにより、圧延銅箔を形成しスリットする工程や、銅線を平板状に圧延する工程が不要となり、製造設備や工数の削減を図ることができ、また、製造コストを抑えることもできる。また、太陽電池モジュール 1 は、タブ線 3 として、線材 15 を用いることにより、平板状のタブ線を用いた場合に比して、太陽電池セル 2 の受光面に載置される面積を狭小化することができ、シャドーロスによる光電変換効率の低減を抑えることができる。

[0028] [断面積]

線材 15 は、断面積が $0.5 \sim 13.0 \text{ mm}^2$ の範囲のものを用いる。これは、太陽電池モジュール 1 は、タブ線 3 を介して各太陽電池セル 2 を電氣的に接続するものであるため、線材 15 の断面積が 0.5 mm^2 よりも小さいとタブ線 3 の導通抵抗が高くなり、光电変換効率が低減するおそれがあるためである。また、太陽電池モジュール 1 は、タブ線 3 が太陽電池セル 2 の受光面に接着されるため、線材 15 の断面積が 13.0 mm^2 よりも大きくなると、タブ線 3 によるシャドーロスの影響が大きくなるおそれがあるためである。

[0029] [楕円形]

また、線材 15 は、断面が円形又は楕円形のものを用いることができる。この場合、図 5 に示すように、線材 15 は、断面を構成する円（楕円）の中心を通る直交座標の x 軸（長軸）の半径を b 、y 軸（短軸）の半径を a とした場合、以下の関係を満たす。

$$0.4 \leq a \leq 2 \quad (\text{単位 mm})$$

$$a \leq b \leq 2 \quad (\text{単位 mm})$$

これにより、タブ線 3 は、上述した断面積の範囲を満たし、導通抵抗の上昇やシャドーロスの影響を抑えることができる。

[0030] [接着剤層]

接着剤層 16 は、線材 15 の外周面を覆うことにより、タブ線 3 を太陽電池セル 2 のバスバー電極 11 や裏面電極 13 に接着させるものである。接着剤層 16 は、図 6 A 及び図 6 B に示すように、ペースト状に形成し、予めタブ線 3 の線材 15 の外周面を被覆してもよく、あるいはフィルム状に形成し、太陽電池セル 2 の各電極 11、13 にタブ線 3 を接着させる際に、電極 11、13 上に配置し、線材 15 をこの接着フィルム上に配置した後、加熱ボンダー 20 により加熱押圧することにより線材 15 の外周面を被覆してもよい（図 4）。また、太陽電池セル 2 に未硬化の接着剤層 16、封止材を積層させ、ラミネート工程にて接着層 16 を硬化させる一括接続方法を用いることもできる。

[0031] 接着剤層 16 は、図 7 に示すように、導電性粒子 23 が高密度に含有された熱硬化性のバインダー樹脂層である。また、接着剤層 16 は、押し込み性の観点から、バインダー樹脂の最低溶融粘度が、 $100 \sim 100000 \text{ Pa} \cdot \text{s}$ であることが好ましい。接着剤層 16 は、最低溶融粘度が低すぎると低圧着から本硬化の過程で樹脂が流動してしまい接続不良やセル受光面へのはみ出しが生じやすく、受光率低下の原因ともなる。また、最低溶融粘度が高すぎてもフィルム貼着時に不良を発生しやすく、接続信頼性に悪影響が出る場合もある。なお、最低溶融粘度については、サンプルを所定量回転式粘度計に装填し、所定の昇温速度で上昇させながら測定することができる。

[0032] 接着剤層 16 に用いられる導電性粒子 23 としては、特に制限されず、例えば、ニッケル、金、銀、銅などの金属粒子、樹脂粒子に金めっきなどを施したもの、樹脂粒子に金めっきを施した粒子の最外層に絶縁被覆を施したものなどを挙げることができる。なお、導電性粒子 23 として、扁平なフレーク状金属粒子を含有することにより、互いに重なり合う導電性粒子 23 の数を増加させ、良好な導通信頼性を確保することができる。

[0033] また、接着剤層 16 は、常温付近での粘度が $10 \sim 10000 \text{ kPa} \cdot \text{s}$ であることが好ましく、さらに好ましくは、 $10 \sim 5000 \text{ kPa} \cdot \text{s}$ である。接着剤層 16 の粘度が $10 \sim 10000 \text{ kPa} \cdot \text{s}$ の範囲であることにより、接着剤層 16 をテープ状のリール巻とした場合において、いわゆるはみ出しを防止することができ、また、所定のタック力を維持することができる。

[0034] 接着剤層 16 のバインダー樹脂層の組成は、上述のような特徴を書さない限り、特に制限されないが、より好ましくは、膜形成樹脂と、液状エポキシ樹脂と、潜在性硬化剤と、シランカップリング剤とを含有する。

[0035] 膜形成樹脂は、平均分子量が 10000 以上の高分子量樹脂に相当し、フィルム形成性の観点から、 $10000 \sim 80000$ 程度の平均分子量であることが好ましい。膜形成樹脂としては、エポキシ樹脂、変性エポキシ樹脂、ウレタン樹脂、フェノキシ樹脂等の種々の樹脂を使用することができ、その

中でも膜形成状態、接続信頼性等の観点からフェノキシ樹脂が好適に用いられる。

[0036] 液状エポキシ樹脂としては、常温で流動性を有していれば、特に制限はなく、市販のエポキシ樹脂が全て使用可能である。このようなエポキシ樹脂としては、具体的には、ナフタレン型エポキシ樹脂、ビフェニル型エポキシ樹脂、フェノールノボラック型エポキシ樹脂、ビスフェノール型エポキシ樹脂、スチルベン型エポキシ樹脂、トリフェノールメタン型エポキシ樹脂、フェノールアラルキル型エポキシ樹脂、ナフトール型エポキシ樹脂、ジシクロペンタジエン型エポキシ樹脂、トリフェニルメタン型エポキシ樹脂などを用いることができる。これらは単独でも、2種以上を組み合わせる用いてもよい。また、アクリル樹脂など他の有機樹脂と適宜組み合わせる用いてもよい。

[0037] 潜在性硬化剤としては、加熱硬化型、UV硬化型などの各種硬化剤が使用できる。潜在性硬化剤は、通常では反応せず、何かしらのトリガーにより活性化し、反応を開始する。トリガーには、熱、光、加圧などがあり、用途により選択して用いることができる。液状エポキシ樹脂を使用する場合は、イミダゾール類、アミン類、スルホニウム塩、オニウム塩などからなる潜在性硬化剤を使用することができる。

[0038] シランカップリング剤としては、エポキシ系、アミノ系、メルカプト・スルフィド系、ウレイド系などを用いることができる。これらの中でも、本実施の形態では、エポキシ系シランカップリング剤が好ましく用いられる。これにより、有機材料と無機材料の界面における接着性を向上させることができる。

[0039] また、その他の添加組成物として、無機フィラーを含有することが好ましい。無機フィラーを含有することにより、圧着時における樹脂層の流動性を調整し、粒子捕捉率を向上させることができる。無機フィラーとしては、シリカ、タルク、酸化チタン、炭酸カルシウム、酸化マグネシウム等を用いることができ、無機フィラーの種類は特に限定されるものではない。

[0040] 図8は、接着剤層16の製品形態の一例を模式的に示す図である。この接着剤層16は、剥離基材24上にバインダー樹脂層が積層され、テープ状に成型されている。このテープ状の導電性接着フィルムは、リール25に剥離基材24が外周側となるように巻回積層される。剥離基材24としては、特に制限はなく、PET (Poly Ethylene Terephthalate)、OPP (Oriented Polypropylene)、PMP (Poly-4-methylpentene-1)、PTFE (Polytetrafluoroethylene) などを用いることができる。また、接着剤層16は、バインダー樹脂層上に透明なカバーフィルムを有する構成としてもよい。

[0041] 上記では、接着剤層16として、フィルム形状を有する導電性接着フィルムについて説明したが、ペースト状であっても問題は無い。また、接着剤層16は、バインダー樹脂層に導電性粒子を含有しない絶縁性接着剤であってもよい。絶縁性接着剤を用いた場合、タブ線3は、線材15が直接バスバー電極11や裏面電極13と接触し、導通が図られ、接着剤層16はその周囲を封止することにより接着する。本願では、導電性粒子23を含有するフィルム状またはペースト状の導電性接着剤、及び導電性粒子23を含有しないフィルム状またはペースト状の絶縁性接着剤を「接着剤層16」と定義する。

[0042] なお、接着剤層16は、リール形状に限らず、短冊形状であってもよい。図8に示すように接着剤層16が巻き取られたリール製品として提供される場合、接着剤層16の粘度を $10 \sim 10000 \text{ kPa} \cdot \text{s}$ の範囲とすることにより、接着剤層16の変形を防止し、所定の寸法を維持することができる。また、接着剤層16が短冊形状で2枚以上積層された場合も同様に、変形を防止し、所定の寸法を維持することができる。

[0043] このような接着剤層16は、導電性粒子23と、膜形成樹脂と、液状エポキシ樹脂と、潜在性硬化剤と、シランカップリング剤とを溶剤に溶解させる。溶剤としては、トルエン、酢酸エチルなど、又はこれらの混合溶剤を用いることができる。

[0044] 溶解させて得られた樹脂生成用溶液は、線材15に塗布された後、乾燥さ

せて溶剤を揮発させることにより、予め接着剤層 16 が線材 15 の外周面に設けられたタブ線 3 を得る。タブ線 3 を各電極 11, 13 に接着する際には、タブ線 3 がバスバー電極 11 上及び裏面電極 13 のタブ線接続部 14 上に配置され、タブ線 3 の上から加熱ボンダーによって所定の温度、圧力で熱加圧される。これにより、タブ線 3 は、接着剤層 16 のバインダー樹脂が線材 15 の外周面を流動して各電極 11, 13 と接触する接着部の間で硬化し、導電性粒子 23 がタブ線 3 とバスバー電極 11 や裏面電極 13 との間で挟持される。これにより、接着剤層 16 は、タブ線 3 を各電極上に接着させると共に、導通接続させることができる。

[0045] 一方、接着剤層 16 をフィルム状に形成する場合、溶解させて得られた樹脂生成用溶液を剥離シート上に塗布し、溶剤を揮発させることにより、接着フィルムを得る。接着フィルムは、バスバー電極用及び裏面電極用に所定の長さにカットされ、剥離シートが剥離された後、接着剤層 16 が太陽電池セル 2 の表裏面の各電極 11, 13 上に仮貼りされる。同様に、所定の長さにカットされた線材 15 が接着剤層 16 上に重畳配置される。その後、接着剤層 16 は、タブ線 3 の上から加熱ボンダーによって所定の温度、圧力で熱加圧される。これにより、タブ線 3 は、バインダー樹脂が流動して線材 15 の各電極 11, 13 と接触する接着部を含む外周面を覆った後に硬化して、導電性粒子 23 がタブ線 3 とバスバー電極 11 や裏面電極 13 との間で挟持される。これにより、接着剤層 16 は、タブ線 3 を各電極上に接着させると共に、導通接続させることができる。

[0046] [接着剤層 16 の被覆率]

接着剤層 16 は、少なくとも線材 15 の外周面の 50% を覆い、好ましくは 50~80% を覆う。これは、接着剤層 16 による線材 15 の外周面の被覆率が 50% より低いと、線材 15 と各電極 11, 13 との接着に必要な量を確保できず、接着強度が足りなくなるおそれがあるためである。また、接着剤層 16 による線材 15 の外周面の被覆率は、80% 程度まであれば接着強度の確保に十分であるが、90% より高くなると、線材 15 の熱加圧時に

、バインダー樹脂がバスバー電極 11 上から太陽電池セル 2 の受光面上にはみ出し、受光効率が低下するおそれがあるためである。

[0047] 接着剤層 16 による線材 15 の外周面の被覆率は、予め線材 15 の外周面に接着剤層 16 を設けたタブ線 3 では、線材 15 の表面積のうち、接着剤層 16 によって被覆されている面積と、線材 15 が露出している面積との比によって求める。

[0048] また、各電極 11, 13 上に配置されるフィルム状の接着剤層 16 の線材 15 の被覆率は、線材 15 を熱加圧した際に、線材 15 の表面積のうち、接着剤層 16 によって被覆されている面積と、線材 15 が露出している面積との比によって求める。

[0049] なお、上述した実施の形態では、太陽電池セル 2 として、バスバー電極 11 を有するものを例に説明したが、本発明は、バスバー電極 11 を有さずタブ線 3 を直接フィンガー電極 12 上に接着するいわゆるバスバーレス構造の太陽電池セル 2 に適用することもできる。なお、バスバーレス構造には、例えば太陽電池セル 2 の中央部にバスバー電極 11 を設けない間欠部を有するとともに太陽電池セルの外側縁部にのみ部分的にバスバー電極 11 を備えた構造も含む。

実施例

[0050] 次いで、本発明の実施例について比較例とともに説明する。図 9 は実施例を説明する斜視図であり、図 10 は比較例を説明する斜視図である。実施例、比較例ともに、予め接着剤層 16 によって被覆された長さ 5 cm のタブ線を用い、各タブ線を、表面に全面 Ag 電極 30 が形成されたガラス基板 31 の当該 Ag 電極 30 に 2 本ずつ熱加圧して接着した。熱加圧条件は、いずれも 180℃、15 sec、0.5 MPa とした。サンプル作成後、タブ線の接着強度 (N/mm)、2 つのタブ線間における初期抵抗値 (mΩ) 及び熱衝撃試験 (85℃、85%RH、500hr) 後の抵抗値 (mΩ) を測定した。

[0051] 接着強度、抵抗値測定の具体的な方法としては、接着強度は、各タブ線を

A g 電極 3 0 に接着された接着剤層 1 6 から 90° 方向で剥離する 90° 剥離試験 (J I S K 6 8 5 4 - 1) を行い、接着強度 (N / m m) を測定した。また、抵抗値は 2 本のタブ線上より電流端子及び電圧端子をそれぞれ接続する 4 端子法により抵抗値 (m Ω) を測定した。

[0052] 実施例 1 は、線材 1 5 として円柱状の銅ワイヤーを用いた。線材 1 5 の断面は、半径 1 . 0 m m の円形で、断面積が 3 . 1 4 m m ² である。また、導電性粒子を含有した接着剤層 1 6 によって線材 1 5 の外周面を被覆し、被覆率は 5 0 % とした。また、接着剤層 1 6 の厚さは 1 0 μ m である。

[0053] 実施例 2 は、接着剤層 1 6 の被覆率を 6 0 % とした以外は、実施例 1 と同条件とした。

[0054] 実施例 3 は、接着剤層 1 6 の被覆率を 8 0 % とした以外は、実施例 1 と同条件とした。

[0055] 実施例 4 は、接着剤層 1 6 の被覆率を 9 0 % とした以外は、実施例 1 と同条件とした。

[0056] 実施例 5 は、線材 1 5 の断面が、半径 0 . 4 5 m m の円形で、断面積が 0 . 6 4 m m ² であり、接着剤層 1 6 による線材 1 5 の外周面の被覆率を 8 0 % とした以外は、実施例 1 と同条件とした。

[0057] 実施例 6 は、線材 1 5 の断面が、半径 2 . 0 0 m m の円形で、断面積が 1 2 . 5 6 m m ² であり、接着剤層 1 6 による線材 1 5 の外周面の被覆率を 8 0 % とした以外は、実施例 1 と同条件とした。

[0058] 実施例 7 は、線材 1 5 として断面楕円形状の銅ワイヤーを用いた。線材 1 5 の断面は、長軸 b が 0 . 7 0 m m 、短軸 a が 0 . 6 0 m m の楕円形で、断面積が 1 . 3 2 m m ² である。また、導電性粒子を含有した接着剤層 1 6 によって線材 1 5 の外周面を被覆し、被覆率は 8 0 % とした。また、接着剤層 1 6 の厚さは 1 0 μ m である。

[0059] 実施例 8 は、導電性粒子を含有しない接着剤層 1 6 によって線材 1 5 の外周面を被覆し、被覆率を 8 0 % とした以外は、実施例 1 と同条件とした。

[0060] 比較例 1 は、平角形状の銅箔を用いた。銅箔は、幅 2 m m 、厚さ 5 0 μ m

であり、断面積が 1.26 mm^2 である。また、導電性粒子を含有した接着剤層 16 によって銅箔の両面を被覆した。また、接着剤層 16 の厚さは $20\text{ }\mu\text{ m}$ である。

[0061] なお、接着剤層 16 は、エポキシ樹脂及び潜在性硬化剤、これらを希釈するための有機溶剤（トルエン）を配合し、接着剤溶液を作成した。導電性を有する接着剤層 16 では、さらに $2\sim 5\text{ }\mu\text{ m}$ のニッケル粒子を重量比 5% となるように配合した。実施例 1～8 では、この接着剤溶液を線材 15 の外周面を $50\sim 90\%$ 覆うように塗布、乾燥させた。また比較例 1 では、この接着剤溶液を厚さ $50\text{ }\mu\text{ m}$ の銅箔上に塗布、乾燥させた後、幅 2 mm 、長さ 5 cm にカットした。

[0062] 測定結果を表 1 に示す。

[0063] [表1]

		実施例 1	実施例 2	実施例 3	実施例 4	実施例 5	実施例 6	実施例 7	実施例 8	比較例 1
タブ線	材質	銅	銅	銅	銅	銅	銅	銅	銅	銅
	形状	円柱	円柱	円柱	円柱	円柱	円柱	楕円柱	円柱	平角
	a(mm)	1.00	1.00	1.00	1.00	0.45	2.00	0.60	1.00	0.025 ($50\text{ }\mu\text{ m}$ 厚)
	b(mm)	1.00	1.00	1.00	1.00	0.45	2.00	0.70	1.00	1 (2 mm 幅)
	断面積(mm^2)	3.14	3.14	3.14	3.14	0.64	12.56	1.32	3.14	1.26
接着剤中の導電性粒子の有無		有	有	有	有	有	有	有	無	有
タブ線の表面積に対する接着剤層の被覆率(%)		50	60	80	90	80	80	80	80	／
接着剤層中の厚さ($\mu\text{ m}$)		10	10	10	10	10	10	10	10	20
接着強度(N/mm)		0.9	1.0	1.2	1.4	0.6	2.0	0.75	1.2	1.6
導通抵抗値($\text{m}\Omega$)(初期)		7	7	7	7	10	5	10	7	50
導通抵抗値($\text{m}\Omega$) (85°C 、 $85\%\text{RH}$ 、 500 hr)		10	10	10	10	13	8	13	10	検出不可

[0064] 表 1 に示すように、実施例 1～8 では、 0.5 MPa といった低圧力での

押圧にもかかわらず、いずれも接着強度が、 $0.6 \sim 2.0 \text{ N/mm}$ となり、実用に耐えられるものであることがわかる。また、実施例1～8では、いずれも初期の導通抵抗値が $5 \sim 10 \text{ m}\Omega$ であり、また、熱衝撃試験後においても $8 \sim 13 \text{ m}\Omega$ であった。これにより、実施例1～8では、初期値及び熱衝撃試験後の抵抗値の上昇も殆ど見られず、光電変換効率が低減することがない。一方、比較例1においては、接着強度は 1.6 N/mm と良好であったが、初期の導通抵抗が $50 \text{ m}\Omega$ と高く、熱衝撃試験後は導通不良のために抵抗値を検出することができなかった。

符号の説明

- [0065] 1 太陽電池モジュール、2 太陽電池セル、3 タブ線、4 スtringス、5 マトリクス、6 シート、7 表面カバー、8 バックシート、9 金属フレーム、10 光電変換素子、11 バスバー電極、12 フィンガー電極、13 裏面電極、14 タブ線接続部、15 線材、16 接着剤層、23 導電性粒子、24 剥離基材、25 リール、30 Ag電極、31 ガラス基板

請求の範囲

- [請求項1] 複数の太陽電池セルと、上記太陽電池セルの表面及び隣接する太陽電池セルの裏面にそれぞれ形成された電極上に接着され、複数の上記太陽電池セル同士を接続するタブ線とを備え、
- 上記タブ線は、線状をなし、上記電極との接着部を含む外周面を覆う接着剤層によって上記電極と接着されている太陽電池モジュール。
- [請求項2] 上記タブ線は、上記接着剤層が長手方向に亘って形成されることにより、上記接着剤層によって少なくとも外周面の50%が覆われている請求項1記載の太陽電池モジュール。
- [請求項3] 上記タブ線は、上記接着剤層によって外周面の50～80%が覆われている請求項2記載の太陽電池モジュール。
- [請求項4] 上記タブ線は、断面円形状又は楕円形状をなし、
- 断面長軸方向の半径を b とし、断面短軸方向の半径を a としたとき、下記式を満たす請求項1記載の太陽電池モジュール。
- $$0.4 \leq a \leq 2 \quad (\text{単位 mm})$$
- $$a \leq b \leq 2 \quad (\text{単位 mm})$$
- [請求項5] 上記タブ線は、断面積が $0.5 \sim 13.0 \text{ (mm}^2\text{)}$ である請求項1～請求項4のいずれか1項に記載の太陽電池モジュール。
- [請求項6] 線状のタブ線を用い、
- 太陽電池セルの表面電極に上記タブ線の一端側を配置し、上記太陽電池セルと隣接する太陽電池セルの裏面電極に上記タブ線他端側を配置する工程と、
- 上記タブ線を上記表面電極及び上記裏面電極へ熱加圧し、上記表面電極及び上記裏面電極と上記タブ線との間に流動した接着剤層によって上記タブ線を上記表面電極及び上記裏面電極へ接着する工程とを有する太陽電池モジュールの製造方法。
- [請求項7] 上記タブ線は、外周面に予め設けられた上記接着剤層によって、外周面の50～80%が覆われている請求項6記載の太陽電池モジュール。

ルの製造方法。

[請求項8] 上記タブ線は、上記表面電極及び上記裏面電極に配置された接着剤層によって、外周面の50～80%が覆われている請求項6記載の太陽電池モジュールの製造方法。

[請求項9] 上記タブ線は、断面円形状又は楕円形状をなし、
断面長軸方向の半径をbとし、断面短軸方向の半径をaとしたとき、下記式を満たす請求項6～8のいずれか1項に記載の太陽電池モジュールの製造方法。

$$0.4 \leq a \leq 2 \quad (\text{単位 mm})$$

$$a \leq b \leq 2 \quad (\text{単位 mm})$$

[請求項10] 上記タブ線は、断面積が0.5～13.0 (mm²)である請求項6～請求項9のいずれか1項に記載の太陽電池モジュールの製造方法。

[請求項11] 太陽電池セルの表面及び隣接する太陽電池セルの裏面にそれぞれ形成された電極上に接着され、複数の上記太陽電池セル同士を接続するタブ線において、

線状をなし、長手方向に亘って少なくとも外周面の50%が接着剤層によって覆われ、上記接着剤層によって上記電極と接着されるタブ線。

[請求項12] 上記接着剤層によって外周面の50～80%が覆われている請求項11記載のタブ線。

[請求項13] 断面円形状又は楕円形状をなし、
断面長軸方向の半径をbとし、断面短軸方向の半径をaとしたとき、下記式を満たす請求項11又は請求項12に記載のタブ線。

$$0.4 \leq a \leq 2 \quad (\text{単位 mm})$$

$$a \leq b \leq 2 \quad (\text{単位 mm})$$

[請求項14] 断面積が0.5～13.0 (mm²)である請求項11～請求項13のいずれか1項に記載のタブ線。

[図1]

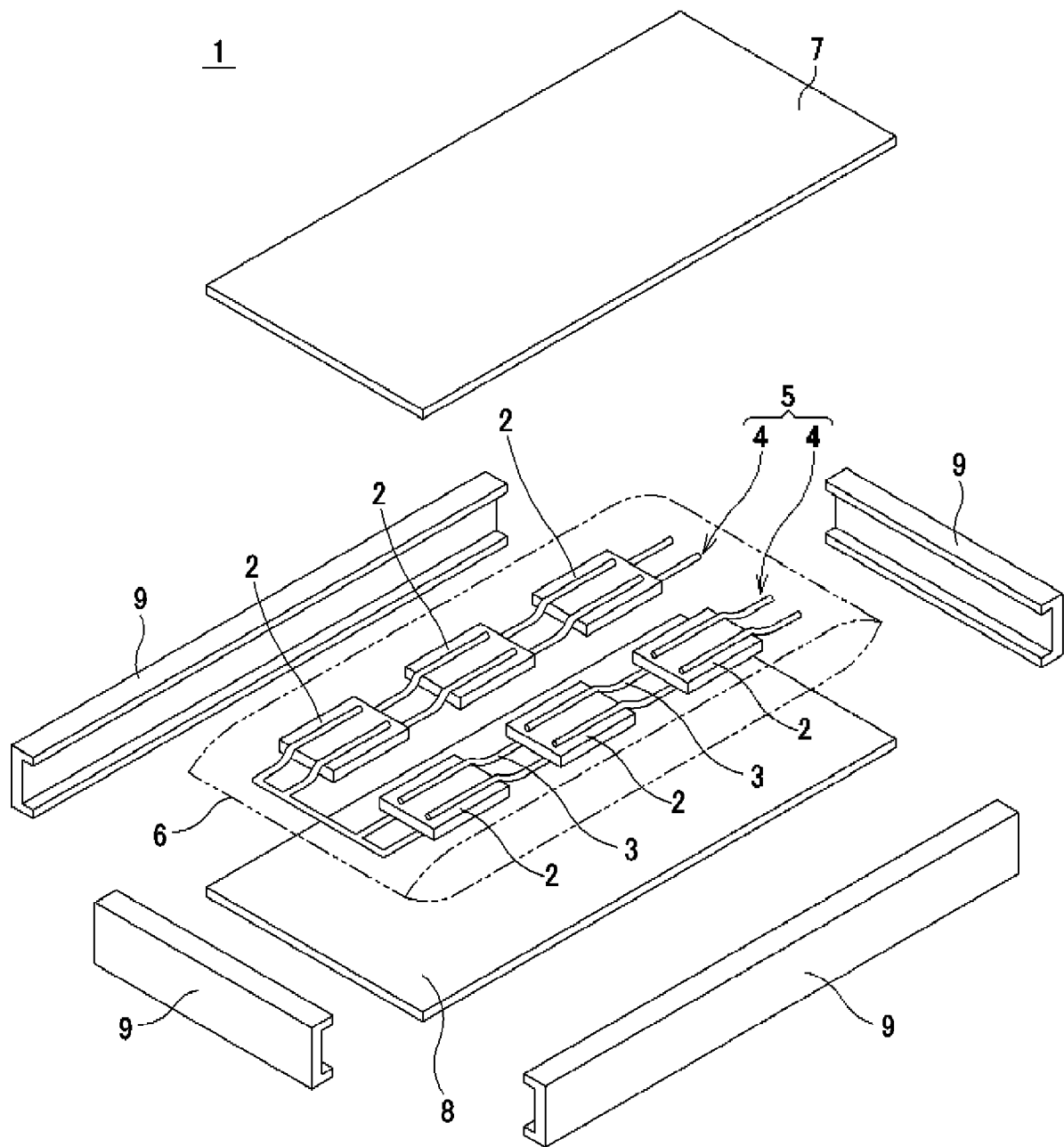


FIG. 1

[図2]

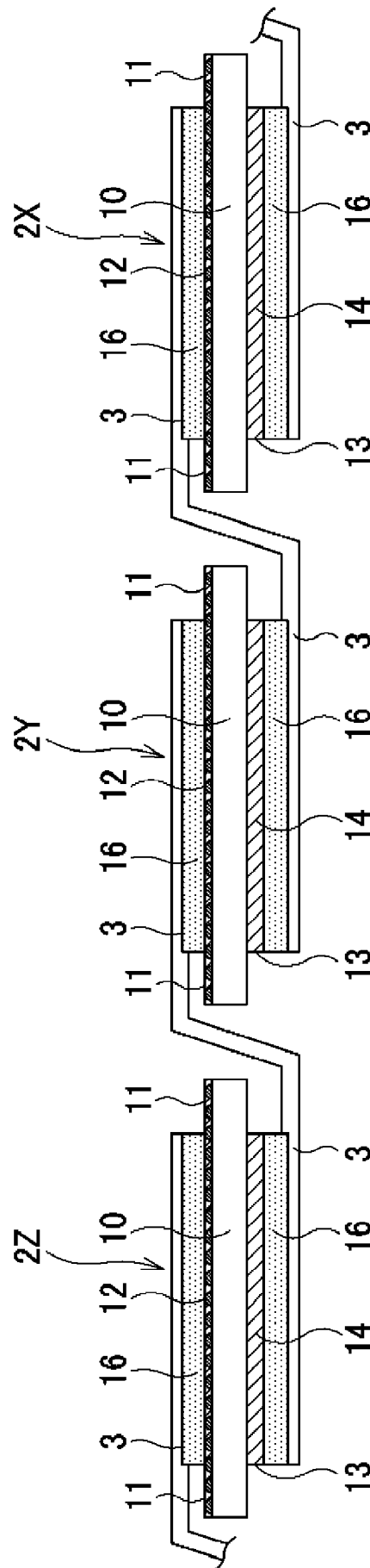
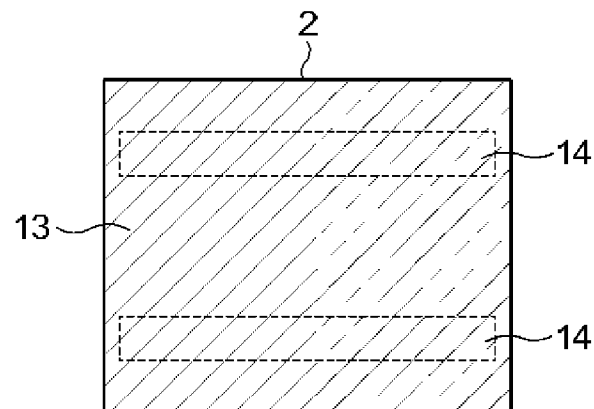
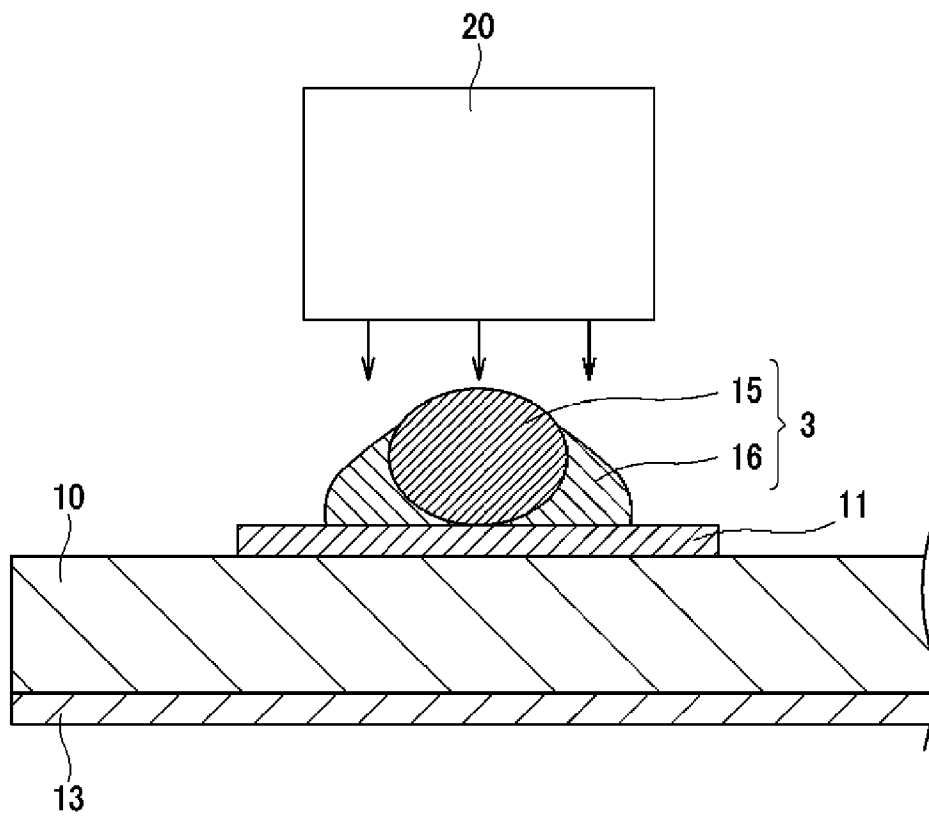


FIG. 2

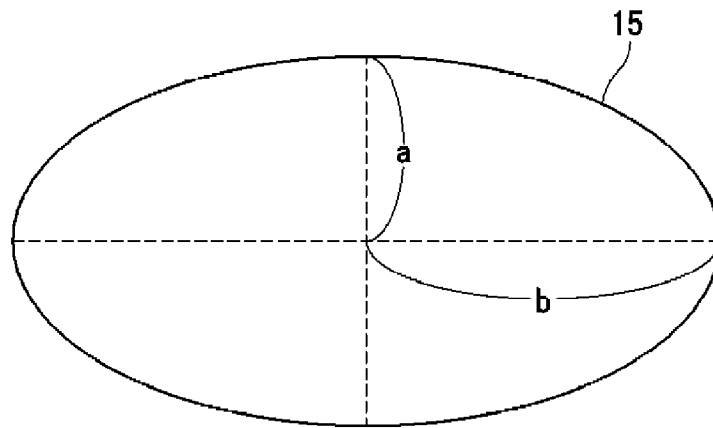
[図3]

**FIG. 3**

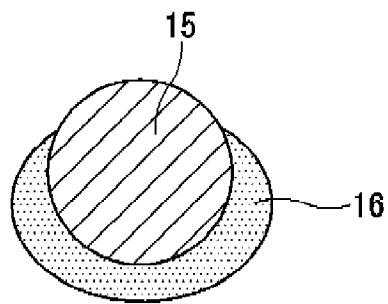
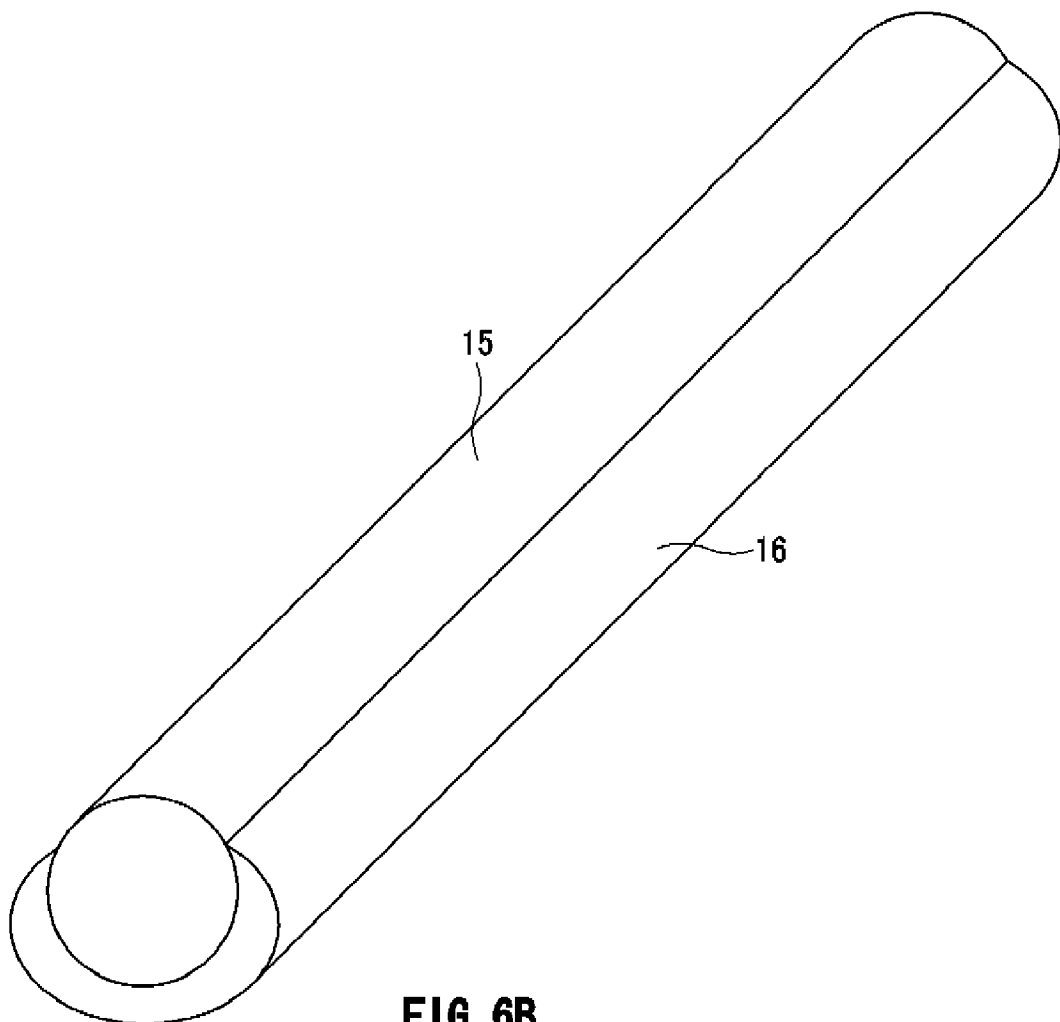
[図4]

**FIG. 4**

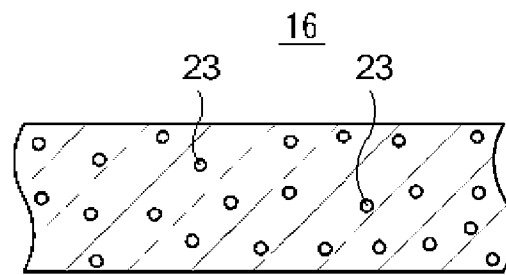
[図5]

**FIG. 5**

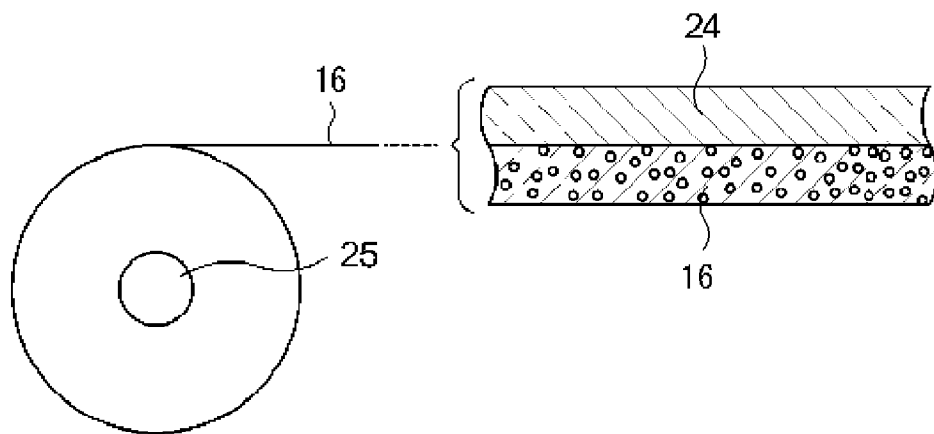
[図6]

**FIG. 6A****FIG. 6B**

[図7]

**FIG. 7**

[図8]

**FIG. 8**

[図9]

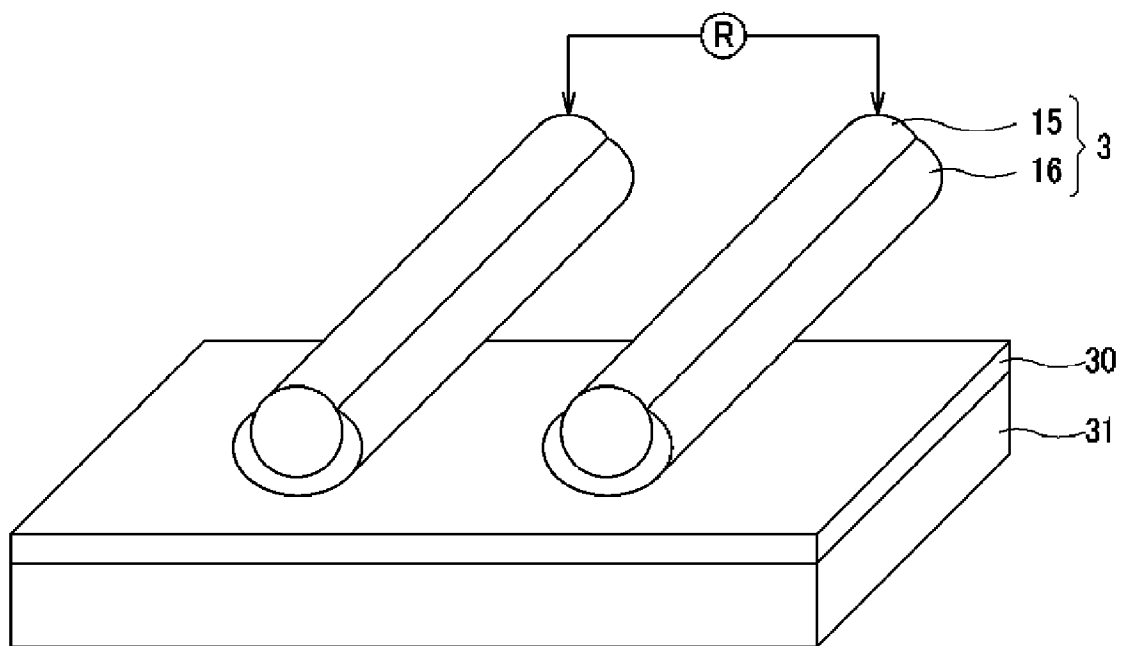


FIG. 9

[図10]

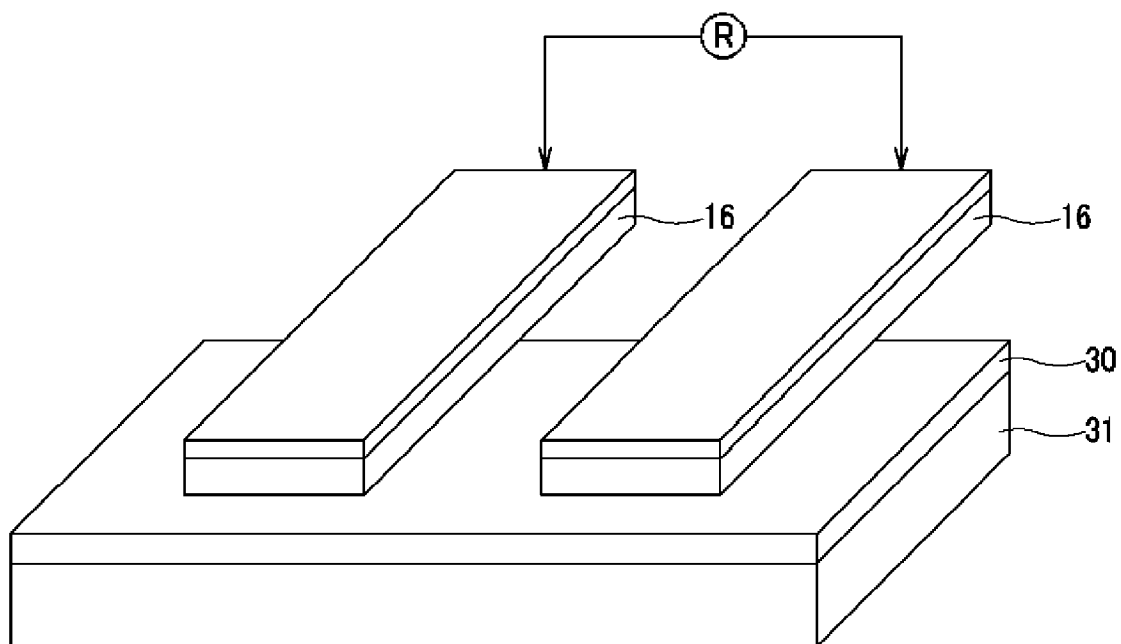
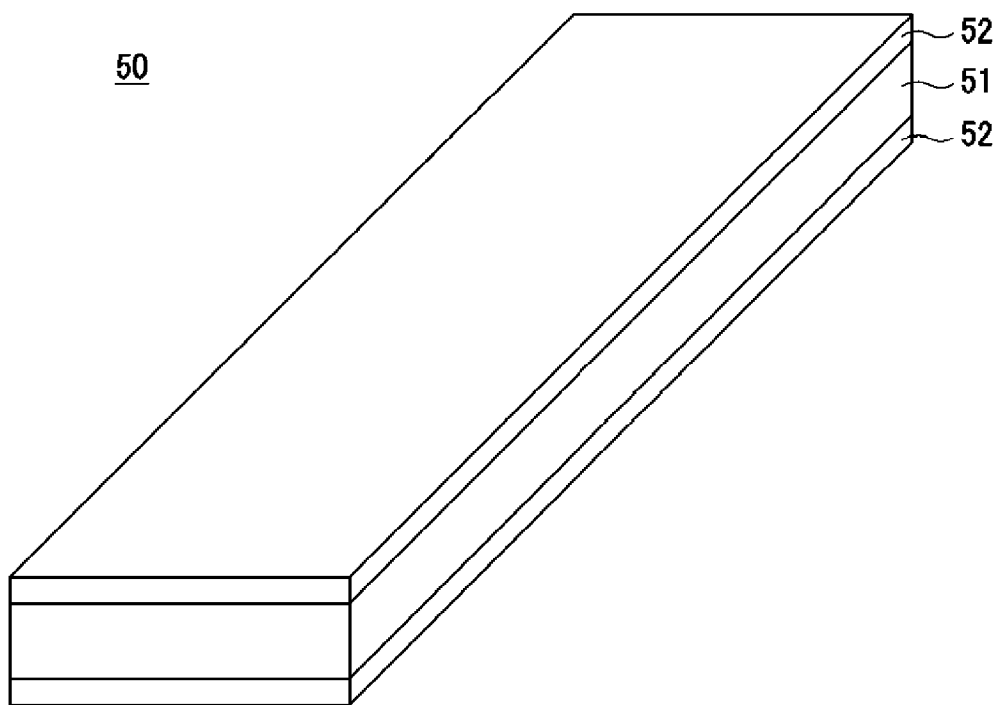


FIG. 10

[図11]

**FIG. 11**

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/057791

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01L31/042 (2006.01) i

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)

H01L31/042

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2012
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2012	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2012

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2005-536894 A (Day4 Energy, Inc.), 02 December 2005 (02.12.2005), paragraphs [0025] to [0027], [0042]; fig. 1 to 2, 12 & US 2005/0241692 A1 & US 2009/0025788 A1 & WO 2004/021455 A1 & DE 10239845 C1 & CA 2496557 A & KR 10-2005-0059156 A & CN 1679174 A & CN 101425546 A	1-14
X	JP 2008-263163 A (Sanyo Electric Co., Ltd.), 30 October 2008 (30.10.2008), paragraphs [0035] to [0037], [0094] to [0100]; fig. 14 (Family: none)	1-14

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

☐ See patent family annex.

* 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
10 April, 2012 (10.04.12)

Date of mailing of the international search report
17 April, 2012 (17.04.12)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/057791

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 3-6867 A (Mitsubishi Electric Corp.), 14 January 1991 (14.01.1991), claim 2 & US 5084107 A & US 5151373 A & FR 2647960 A	8
A	JP 9-18034 A (Canon Inc.), 17 January 1997 (17.01.1997), paragraph [0054]; fig. 3(b) & US 5759291 A & EP 751575 A2 & CN 1147157 A	2-3, 7-8, 11-12
A	JP 2007-103535 A (Sanyo Electric Co., Ltd.), 19 April 2007 (19.04.2007), paragraph [0223]; fig. 8 (Family: none)	1-14

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. H01L31/042 (2006.01) i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. H01L31/042

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 2 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 2 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 2 年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X	JP 2005-536894 A (デイ 4 エネルギー インコーポレイテッド) 2005. 12. 02, 段落【0025】 - 【0027】, 【0042】, 図 1-2, 12 & US 2005/0241692 A1 & US 2009/0025788 A1 & WO 2004/021455 A1 & DE 10239845 C1 & CA 2496557 A & KR 10-2005-0059156 A & CN 1679174 A & CN 101425546 A	1-14
X	JP 2008-263163 A (三洋電機株式会社) 2008. 10. 30, 段落【0035】 - 【0037】, 【0094】 - 【0100】, 図 14 (ファミリーなし)	1-14

☒ C 欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の 1 以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

1 0 . 0 4 . 2 0 1 2

国際調査報告の発送日

1 7 . 0 4 . 2 0 1 2

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (I S A / J P)

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

東京都千代田区霞が関三丁目 4 番 3 号

特許庁審査官 (権限のある職員)

加藤 昌伸

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 2 5 5

2 K

3 7 0 0

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 3-6867 A (三菱電機株式会社) 1991.01.14, 特許請求の範囲(2) & US 5084107 A & US 5151373 A & FR 2647960 A	8
A	JP 9-18034 A (キヤノン株式会社) 1997.01.17, 段落【0054】, 図3(b) & US 5759291 A & EP 751575 A2 & CN 1147157 A	2-3, 7-8, 11-12
A	JP 2007-103535 A (三洋電機株式会社) 2007.04.19, 段落【0223】, 図8 (ファミリーなし)	1-14