

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5899400号
(P5899400)

(45) 発行日 平成28年4月6日 (2016.4.6)

(24) 登録日 平成28年3月18日 (2016.3.18)

(51) Int. Cl.	F I
HO 1 L 31/048 (2014.01)	HO 1 L 31/04 5 6 0
HO 1 L 31/18 (2006.01)	HO 1 L 31/04 4 0 0

請求項の数 4 (全 17 頁)

(21) 出願番号	特願2012-540867 (P2012-540867)	(73) 特許権者	314012076
(86) (22) 出願日	平成23年10月25日 (2011.10.25)		パナソニック I P マネジメント株式会社
(86) 国際出願番号	PCT/JP2011/074531		大阪府大阪市中央区城見2丁目1番61号
(87) 国際公開番号	W02012/057125	(74) 代理人	100120156
(87) 国際公開日	平成24年5月3日 (2012.5.3)		弁理士 藤井 兼太郎
審査請求日	平成26年9月3日 (2014.9.3)	(74) 代理人	100106116
(31) 優先権主張番号	特願2011-16735 (P2011-16735)		弁理士 鎌田 健司
(32) 優先日	平成23年1月28日 (2011.1.28)	(74) 代理人	100170494
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)		弁理士 前田 浩夫
(31) 優先権主張番号	特願2010-239723 (P2010-239723)	(72) 発明者	田部 智規
(32) 優先日	平成22年10月26日 (2010.10.26)		大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)		洋電機株式会社内
		(72) 発明者	石井 陽介
			大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三
			洋電機株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 太陽電池モジュールの製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

太陽電池の表裏に設けられた電極に樹脂接着層を用いて配線材を電氣的に接続させる太陽電池モジュールの製造方法であって、前記電極は、基板の表裏にそれぞれ設けられ、表面側に設けられる前記電極の総面積が裏面側に設けられる前記電極の総面積より小さく、前記太陽電池モジュールの製造方法は、

前記電極上に、それぞれ樹脂接着層を配置し、下側の樹脂接着層の下にシリコンラバーシートからなる第1のクッションシート、下側押圧部材をこの順序で配し、上側の樹脂接着層の上に前記シリコンラバーシートからなり前記第1のクッションシートより厚みが厚い第2のクッションシート、上側押圧部材をこの順序で配する工程と、

前記下側押圧部材及び前記上側押圧部材を互いに向き合う方向に加圧して前記樹脂接着層を太陽電池の表裏の電極上に圧着させ、前記両押圧部材の加圧を解除して前記第1、第2のクッションシートを樹脂接着層より離間させ、前記樹脂接着フィルムを太陽電池の表裏の電極にそれぞれ粘着させる工程と、を含む。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の太陽電池モジュールの製造方法であって、前記第2のクッションシートは、第1のクッションシートの1.2倍以上の厚みを有する。

【請求項 3】

請求項 2 に記載の太陽電池モジュールの製造方法であって、前記第1のクッションシートの厚みは200 μmであり、前記第2のクッションシートの厚みは300 μm以上45

10

20

0 μmである。

【請求項4】

請求項1ないし請求項3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であって、前記樹脂接着層は、基材フィルム上に前記樹脂接着層を設けた樹脂接着フィルムから供給され、太陽電池へ前記接着層を張り付けたあとに前記基材フィルムを巻き取る巻き取り手段が設けられている。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、太陽電池に樹脂接着フィルムを用いて配線材を接続した太陽電池ストリングを備える太陽電池モジュールの製造方法に関するものである。 10

【背景技術】

【0002】

太陽電池は、クリーンで無尽蔵に供給される太陽光を直接電気に変換することができるため、新しいエネルギー源として期待されている。

【0003】

一般に、太陽電池1枚当たりの出力は数W程度である。このため、家屋やビル等の電源として太陽電池を用いる場合には、複数の太陽電池を接続することにより出力を高めた太陽電池モジュールが用いられる。太陽電池モジュールは、配線材によって電氣的に接続された複数の太陽電池を含む太陽電池ストリングを備えている。 20

【0004】

配線材を太陽電池に接続する方法として、樹脂接着フィルムを用いる方法が知られている（例えば、特許文献1参照）。この従来技術には、表裏の電極の位置がずれている場合に生じるクラックの発生を防止する技術が記載されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開2008-235354号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

30

【0006】

然しながら、上記従来技術を用いて太陽電池ストリングを作製する場合、製造歩留りが低下する場合があった。

【0007】

この発明は、上記した従来の事情に鑑みなされたものにして、歩留りの良い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】

【0008】

この発明は、太陽電池の表裏に設けられた電極に樹脂接着フィルムを用いて配線材を電氣的に接続させる太陽電池モジュールの製造方法において、基板の表裏にそれぞれ電極が設けられ、表面側に設けられる電極の総面積が裏面側に設けられる電極の総面積より小さい太陽電池の表裏の電極上に、それぞれ樹脂接着フィルムを配置し、下側の樹脂接着フィルムの下に第1のクッションシート、下側押圧部材をこの順序で配し、上側の樹脂接着フィルムの上に前記第1のクッションシートより厚みが厚い第2のクッションシート、上側押圧部材をこの順序で配した後、前記下側押圧部材及び上側押圧部材を互いに向き合う方向に加圧し前記樹脂接着フィルムを太陽電池の表裏の電極上に圧着させ、前記両押圧部材の加圧を解除して離間させ、前記第1、第2のクッションシートを樹脂接着フィルムより離間させ、前記樹脂接着フィルムを太陽電池の表裏の電極にそれぞれ粘着させる。 40

【発明の効果】

【0009】

50

この発明によれば、太陽電池の表裏の電極に樹脂接着フィルムを接着性良く貼り付けることができる。

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】太陽電池モジュールの概略を示す断面図である。

【図2】第1の実施形態に係る導電性の樹脂接着フィルムの貼付工程を示す側面図である。

【図3】第1の実施形態に係る導電性の樹脂接着フィルムの貼付工程を示す要部を拡大した模式的断面図である。

【図4】第1の実施形態に係る導電性の樹脂接着フィルムを示す模式的断面図である。

10

【図5】第1の実施形態に係る導電性の樹脂接着フィルムを貼り着けた太陽電池を示す模式的断面図である。

【図6】第1の実施形態に係る導電性の樹脂接着フィルムを貼り着けた太陽電池を示す模式的断面図である。

【図7】第1の実施形態に係る導電性の樹脂接着フィルムを貼り着けた太陽電池を示す模式的平面図である。

【図8】第1の実施形態に係る太陽電池の電極と配線材とを導電性の樹脂接着フィルムを用いて接続するこの発明の太陽電池モジュールの製造方法を工程別に示す模式図である。

【図9】第1の実施形態に係る太陽電池の電極と配線材とを導電性の樹脂接着フィルムを用いて接続した太陽電池モジュールを示す模式的平面図である。

20

【図10】従来の方法により導電性の樹脂接着フィルムを貼り付けた太陽電池を示す模式的断面図である。

【図11】樹脂接着フィルムを貼り付けた状態の太陽電池の平面図である。

【図12】樹脂接着フィルムを貼り付けた状態の太陽電池の模式的断面図である。

【図13】配線材を接続された太陽電池を示す平面図である。

【図14】第2の実施形態に係り、仮圧着工程を示す模式的断面図である。

【図15】第2の実施形態に係り、本圧着工程を示す模式的斜視図である。

【図16】第2の実施形態に係り、本圧着工程を示す模式的断面図である。

【図17】第2の実施形態に係り、本圧着工程を示す模式的断面図である。

【図18】第2の実施形態に係り、本圧着工程を示す模式的断面図である。

30

【図19】従来の仮圧着工程を示す模式図である。

【図20】従来の本圧着工程を示す模式図である。

【図21】従来の問題点を示す模式的断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0011】

この発明の実施の形態について図面を参照しながら詳細に説明する。なお、図中同一または相当部分には同一符号を付し、説明の重複を避けるためにその説明は繰返さない。

【0012】

図1は、第1の実施形態の太陽電池モジュールの概略を示す断面図、図2は、第1の実施形態に係る導電性の樹脂接着フィルムの貼着工程を示す側面図、図3は、第1の実施形態に係る導電性の樹脂接着フィルムの貼付工程について、要部を拡大した模式的断面図である。図4は、第1の実施形態に用いられる導電性の樹脂接着フィルムを示す模式的断面図である。

40

【0013】

第1の実施形態においては、樹脂接着フィルムとして、例えば、異方性を有する導電性の樹脂接着フィルムが用いられる。導電性の樹脂接着フィルム5としては、図4の模式的断面図に示すように、樹脂接着成分5cとその中に分散した導電性粒子5bとを少なくとも含んで構成されている。この内部に導電性粒子5bが分散された樹脂接着成分5cがPET (Polyethylene terephthalate) などからなる基材フィルム5d上に設けられている。樹脂接着成分5cは熱硬化性樹脂を含有する組成物からなり、例えば、エポキシ樹脂、

50

フェノキシ樹脂、アクリル樹脂、ポリイミド樹脂、ポリアミド樹脂、ポリカーボネート樹脂を用いることができる。これらの熱硬化性樹脂は、1種を単独で用いるか2種以上を組み合わせて用いられ、エポキシ樹脂、フェノキシ樹脂及びアクリル樹脂からなる群より選ばれる1種以上の熱硬化性樹脂が好ましい。

【0014】

導電性粒子5bとしては、例えば、金粒子、銀粒子、銅粒子及びニッケル粒子などの金属粒子、或いは、金メッキ粒子、銅メッキ粒子及びニッケルメッキ粒子などの導電性又は絶縁性の核粒子の表面を金属層などの導電層で被覆してなる導電性粒子が用いられる。

【0015】

この実施形態においては、基材フィルム5dとしてPETが用いられる。基材フィルム5d上に樹脂接着成分5cと導電性粒子5bとからなる樹脂接着層5aが設けられ、この樹脂接着層5aの厚みは約0.02mmである。

【0016】

まず、第1の実施形態により製造された太陽電池モジュール100につき図1を参照して説明する。

【0017】

太陽電池モジュール100は、複数の板状の太陽電池1を備えている。この太陽電池1は、例えば、厚みが0.15mm程度の単結晶シリコンや多結晶シリコンなどで構成される結晶系半導体基板からなり、1辺が104mmの略正方形状或いは1辺が125mmの略正方形状を有するが、これに限るものではなく、他の太陽電池を用いても良い。

【0018】

この太陽電池1内には、例えば、n型領域とp型領域が形成され、n型領域とp型領域との界面部分でキャリア分離用の電界を形成するための接合部が形成されている。このn型領域とp型領域は、単結晶シリコンや多結晶シリコン、GaAsやInP等の化合物半導体等の太陽電池に用いられる半導体基板を単独、或いは組み合わせて形成することができる。一例として、互いに逆導電性を有する単結晶シリコン基板と非晶質シリコン層との間に真性な非晶質シリコン層を介挿した太陽電池が用いられる。この構成を採用することにより、単結晶シリコン基板と非晶質シリコン層の界面での欠陥を低減し、ヘテロ接合界面の特性を改善することができる。

【0019】

この太陽電池1は、図6の模式的断面図、図7の平面図に示すように、表裏の所定領域に、電極11、12が形成されている。この電極11、12は、太陽電池1内の光電変換部で生成されたキャリアを収集するための電極である。電極11、12は、例えば、互いに並行に形成された複数の細線電極11a、12aを含む。表面側に設けられる細線電極11aは、例えば、幅約100μm、厚み約60μmであり、基板の表面上に約2mmの間隔で50本程度形成される。又、裏面側に設けられる細線電極12aは、電極幅100μm、厚み10μmであり、基板の裏面上に約0.5mmの間隔で240本程度設けられている。このような細線電極11a、12aは、例えば、銀ペーストをスクリーン印刷して、百数十度の温度で硬化させて形成される。尚、電極11、12は、細線電極と同じ厚み、同じ幅の折れ線状のバスバー電極を備えていても良い。

【0020】

上記のように、太陽電池1の受光面に入射する光の量を増大させるために、表面側の電極11の細線電極11aの本数を裏面側の電極12の細線電極12aの本数より少なくしている。また、表面側の細線電極11aの厚みを裏面側の細線電極12aの厚みより大きくすることで表面側の電極11の抵抗を小さくし、太陽電池特性を向上させている。

【0021】

電極11、12に配線材120を電氣的に接続する。この配線材120を電極11、12に接続するために導電性の樹脂接着フィルム5を用いる。配線材120を接着する位置に導電性の樹脂接着フィルム5を圧着する。この圧着する導電性の樹脂接着フィルム5は、接続する配線材120の幅と同一若しくは少し幅の細いものが用いられる。例えば、配

10

20

30

40

50

線材 120 の幅は、0.5 mm～3 mm であれば、導電性の樹脂接着フィルム 5 の幅も配線材 120 の幅に対応して 0.5 mm～3 mm の範囲で配線材 120 の幅以下にする。この実施形態においては、図 7 に示すように、配線材 120 が接着される位置に 3 本の接着樹脂フィルム層 5a が太陽電池 1 の表裏に貼り付けられている。この配線材 120 の太陽電池 1 への貼り付けは、太陽電池 1 の表裏にそれぞれ樹脂接着フィルム 5 を配し、押圧部材を互いに向き合う方向に加圧して行う。上記したように、太陽電池 1 の表面側の細線電極 11a の本数が裏面側の細線電極 12a の本数より少ない。このため、押圧部材を互いに向き合う方向に加圧するとき、樹脂接着フィルム 5 にかかる圧力が表面と裏面側と相違することになる。そこで、この発明者は、樹脂接着フィルム 5 を太陽電池 1 に表裏に貼り付ける方法につき鋭意検討し、良好な貼り付け状態を得られる方法を見出した。この貼り付け方法については後述する。

10

【0022】

導電性の接着フィルム 5 上に配線材 120 を押圧し、押圧しながら加熱処理を施して導電性の樹脂接着フィルム 5 の接着層を熱硬化して配線材 120 を電極 11、12 に接続する。

【0023】

なお、上記の説明では、裏面側の電極 12 は細線電極 12a で構成した例で説明しているが、裏面側からの光入射を行わない構造の太陽電池モジュールの場合には、裏面全面に金属電極を設けた構造のものが用いられる。

【0024】

図 1 及び図 9 の平面図に示すように、複数の太陽電池 1 の各々は、互いに隣接する他の太陽電池と扁平形状の銅箔などで構成された配線材 120 によって電氣的に接続されている。即ち、配線材 120 の一方端側が所定の太陽電池 1 の上面側の電極 11 に接続されるとともに、他方端側がその所定の太陽電池 1 に隣接する別の太陽電池 1 の下面側の電極 12 に接続される。これら太陽電池 1 は、配線材 120 で直列に接続され、太陽電池モジュール 100 から取り出し線を介して所定の出力、例えば、200W の出力が外部に取出されるように構成されている。

20

【0025】

図 1 に示すように、複数の太陽電池 1 が互いに銅箔等の導電材よりなる配線材 120 により電氣的に接続されて太陽電池ストリング 100a が構成される。そして、太陽電池ストリング 100a が、ガラス、透光性プラスチックのような透光性を有する表面部材 41 と、耐候性フィルム又はガラス、プラスチックのような部材からなる裏面部材 42 との間に、耐候性、耐湿性に優れた EVA (ethylene vinyl acetate) 等の封止材 43 により封止されている。

30

【0026】

上記太陽電池モジュール 100 は、必要に応じて外周にシール材を用いてアルミニウムなどからなる外枠（図示せず）に嵌め込まれる。この外枠は、アルミニウム、ステンレス又は鋼板ロールフォーミング材等で形成されている。必要に応じて端子ボックス（図示せず）が、例えば裏面部材 42 の表面に設けられる。

【0027】

上述した太陽電池 1 に樹脂接着層 5a を用いて配線材 120 を電氣的に接続するために、まず、図 2 及び図 3 に示すように、太陽電池 1 の表裏の電極 11、12 上にそれぞれ接着フィルム 5 を配し、下側押圧部材 61、上側押圧部材 62 を互いに向き合う方向に加圧する。平均して圧力が加わるように、下側押圧部材 61 と接着フィルム 5 との間には第 1 のクッションシート 63、上側押圧部材 62 と接着フィルム 5 との間には、第 2 のクッションシート 64 がそれぞれ配置されている。第 1、第 2 のクッションシート 63、64 を介して接着フィルム 5 が電極 11、12 に押し付けられる。

40

【0028】

太陽電池 1 の表裏の電極 11、12 上にそれぞれ導電性の接着フィルム 5 を加圧して貼り付け、基材フィルム 5d が剥離され、樹脂接着層 5a が貼り付けられる。この導電性の

50

樹脂接着層 5 a の樹脂接着成分としては、エポキシ樹脂を主成分として、180℃の加熱で急速に架橋が促進され、15秒程度で硬化が完了するような架橋促進剤が配合されている樹脂接着剤を用いている。この導電性の樹脂接着フィルム層 5 としての厚みは、0.01~0.05mmであり、幅は入射光の遮蔽を考慮して、配線材 120 と同等若しくは配線材幅より狭い方が好ましい。この実施形態では、幅 1.5mm、厚み 0.02mm の帯状フィルムシートに形成された導電性の樹脂接着フィルム 5 を用いている。

【0029】

上記したように、太陽電池 1 の表面側の細線電極 11 a の本数が裏面側の細線電極 12 a の本数より少ない。このため、押圧部材を互いに向き合う方向に加圧するときに、図 10 に示すように、太陽電池 1 の表面側に設けられた電極 11 と樹脂接着層 5 a とが接触する表面積の総和と、裏面側に設けられた電極 12 と樹脂接着層 5 a とが接触する表面積の総和とが相違することになる。

10

【0030】

接触する表面積の総和が相違すると、接触する表面積が少ない方の樹脂接着フィルムに圧力が不均一にかかることになる。電極 12 部分に集中的に圧力がかけると、x 部分に示すように、電極 11 の部分で樹脂接着層 5 a が切断され、貼り付け不良が生じるという難点がある。

また、平均して圧力が加わるように、下側押圧部材 61 と接着フィルム 5 との間には第 1 のクッションシート 63、上側押圧部材 62 と接着フィルム 5 との間には、第 2 のクッションシート 64 をそれぞれ配置しているが、表面側の細線電極 11 a の本数と裏面側の細線電極 12 a の本数との違いにより、クッションシート 63、64 と電極とが接触する総面積が相違することになる。

20

【0031】

表面側の電極 11 の本数が少ないので、クッションシート 64 と電極 11 と接触する面積が裏面側の電極 12 とクッションシート 63 と接触する面積より少なくなる。押圧部材 61、62 を互いに向き合う方向に加圧するので、一つ一つの細線電極にかかる圧力は、クッションシート 63、64 が同じ材質、同じ厚みであると表面側の細線電極 11 a が高くなる。この圧力の違いにより、表面側の接着フィルム 5 が細線電極 11 a に部分的に圧着され、樹脂接着層 5 a が薄くなる箇所が発生することがある。このように、樹脂接着層 5 a に薄い部分が発生すると、基材フィルム 5 d を剥離する際に樹脂接着層 5 a が切れ、基材フィルム 5 d から剥離せずに基材フィルム 5 d と共に細線電極 11 a が剥がれて、図 10 の x 部分で示すように、樹脂接着層 5 a の貼り付け不良が生じる場合がある。

30

【0032】

そこでこの発明者は、クッションシート 63、64 の厚みを検討し、圧力が均一化して細線電極 11 a に付与されるようにして、貼り付け不良が解消することを見出したものである。

【0033】

第 1、第 2 のクッションシート 63、64 としてシリコンラバーシートを用い、そのシリコンラバーシートの厚みをそれぞれ変化させて太陽電池 1 の表裏の電極 11、12 への樹脂接着層 5 a の貼り付き状態を確認した。

40

【0034】

用いた太陽電池 1 は、厚みが 0.15mm の単結晶シリコンで構成される結晶系半導体基板からなり、1 辺が 125mm の略正方形を有する。この太陽電池 1 の表裏の所定領域には電極 11、12 が形成されている。電極 11、12 は、例えば、互いに並行に形成された複数の細線電極 11 a、12 a を含む。表面側に設けられる細線電極 11 a は、例えば、幅約 100μm、ピッチ約 2mm、厚み約 60μm であり、基板の表面上に 50 本形成される。又、裏面側に設けられる細線電極 12 a は、電極幅 100μm、ピッチ 0.5mm、厚み 10μm であり、基板の裏面上に 240 本設けられている。

【0035】

上記した太陽電池 1 の表裏の電極 11、12 上に、それぞれ樹脂接着フィルム 5 を配置

50

し、下側の樹脂接着フィルム 5 の下にシリコンラバーシートからなる第 1 のクッションシート 6 3、下側押圧部材 6 1 をこの順序で配し、上側の樹脂接着フィルム 5 の上にシリコンラバーシートからなる第 2 のクッションシート 6 4、上側押圧部材 6 2 をこの順序で配する。下側押圧部材 6 1 及び上側押圧部材 6 2 を互に向き合う方向に加圧し樹脂接着フィルム 5 を太陽電池 1 の表裏の電極 1 1、1 2 上に圧着させた。尚、下側押圧部材 6 1 と上側押圧部材 6 2 とは、圧力 0.50 MPa で挟み込んだ。

【0036】

シリコンラバーシートとしては、200 μm 、300 μm 、400 μm 、450 μm の 4 種類のものを用意し、第 1 のクッションシート 6 3 を 200 μm のシリコンラバーシートを用い、第 2 のクッションシート 6 4 を変えて、下側押圧部材 6 1 と上側押圧部材 6 2 とで挟み込んで加圧した。その結果を表 1 に示す。

【0037】

【表 1】

	シート厚 (μm)			
第 1 クッションシート 63	200	200	200	200
第 2 クッションシート 64	200	300	400	450
貼り付き状態	不良	良	良	良

10

20

【0038】

上下の第 1 のクッションシート 6 3、第 2 のクッションシート 6 4 を同じ厚みのシリコンラバーシートを用いた場合には、上側の電極 1 1 の細線電極 1 1 a にかかる圧力が大きくなり、樹脂接着層 5 a の貼り付け不良が生じた。これに対して、上側の第 2 のクッションシート 6 4 の厚みを 300 μm 、400 μm 、450 μm と下側の第 1 のクッションシート 6 3 の厚み 200 μm より厚くすると、第 2 のクッションシート 6 2 の方が第 1 のクッションシート 6 3 より多く撓み、太陽電池 1 の表面の形状に追従し、細線電極 1 1 a にかかる圧力が均一化し、圧力の集中を防止することができた。この結果、太陽電池 1 の表裏の電極 1 1、1 2 に樹脂接着層 5 a を確実に貼り付けることを確認することができた。

30

【0039】

上記のことから、上側の第 2 のクッションシート 6 4 の厚みを下側の第 1 のクッションシート 6 3 の厚みより厚くすることで、太陽電池 1 の表面の形状に追従し、細線電極 1 1 a にかかる圧力が均一化し太陽電池 1 の表裏の電極 1 1、1 2 に樹脂接着層 5 a を確実に貼り付けることができる。そして、上側の第 2 のクッションシート 6 4 の厚みは、下側の第 1 のクッションシート 6 3 の厚みより、1.2 倍以上が好ましく、より好ましくは 1.5 倍以上である。また、あまり厚くなると、クッションシートの材料比が高くなるので、1.5 倍以上 2.5 倍以下が好ましい。

【0040】

また、上記した実施形態では、シリコンラバーシートを用いたが、他の弾力性を有するシートを用いても同様の効果が得られる。

40

【0041】

また、電極 1 1、1 2 は、銀ペーストを用いて形成したが、これに限らず、メッキなどにより電極 1 1、1 2 を形成したものにおいても同様の効果が得られる。

【0042】

続いて、導電性の樹脂接着フィルム 5 を貼り着けた太陽電池 1 に配線材 1 2 0 を接着する方法に付き説明する。

【0043】

太陽電池 1 の表裏に貼り付けた導電性の樹脂接着層 5 a、5 a 上にそれぞれ配線材 1 2 0 を置く。そして、図 8 に示すように、配線材 1 2 0 を圧着して電極 1 1、1 2 上に仮固

50

定する。この配線材 120 を仮固定する工程は、ヒータブロック 80、80 を例えば、約 0.5 MPa の圧力で押圧し、配線材 120、120 を太陽電池 1 側にそれぞれ押し付ける。そして、ヒータブロック 80、80 の温度を樹脂接着成分が熱硬化しない温度での低温加熱、例えば、約 90℃ 程度の温度に加熱して配線材 120 を仮固定させ、配線材 120 を仮固定した太陽電池 1 を配列してストリングを形成する。仮固定された太陽電池 1 は、順次コンベア 82 により送られる。

【0044】

続いて、配線材が仮固定されたストリングに対し、配線材 120 を太陽電池 1 側に再度押圧して加熱することにより、樹脂接着成分を硬化させ、配線材 120 を本圧着する。

【0045】

このようにして、配線材 120 により複数の太陽電池 1 を接続したものを、ガラスからなる表面部材 41 と耐候性フィルム又はガラス、透光性プラスチックのような部材からなる裏面部材 42 との間に、EVA 等の透光性を有する封止材シート 43a、43b で挟んで重ね合わせる。そして、ラミネート装置により、太陽電池 1 を表面部材 41 と裏面部材 42 との間に封止材シートにより封止する。その後、炉に入れて、150℃ 程度の温度で 10 分ほど加熱し、架橋反応を進ませ封止材 43 (封止材シート) と表面部材 41 及び裏面部材 42 との接着性を上げて、図 1 に示す太陽電池モジュールが製造される。

【0046】

尚、上記した実施形態においては、太陽電池 1 上に 3 本の配線部材 120 を用いて接続する例について説明したが、配線部材 120 は 3 本に限らず、表裏に配線材 120 を配設する場合には、本数に関係なくこの発明を適用することができる。

【0047】

樹脂接着剤として、導電性の樹脂接着フィルムを用いて太陽電池の電極と配線材とを接続する方法の一例につき、図 19 及び図 20 を参照して説明する。

【0048】

まず、太陽電池 1 の電極 11、12 にそれぞれ導電性樹脂接着フィルム 5 を加圧して貼り付け、基材フィルムを剥離し、樹脂接着層 5a、5a を貼り付ける。その後、図 19 に示すように、樹脂接着層 5a、5a を貼り付けた太陽電池 1 の上下にそれぞれ配線材 120、120 を置き、ヒータブロック 40、40 で押圧し、配線材 120 を太陽電池 1 側に押し付ける。そして、ヒータブロック 40、40 の温度を樹脂接着層 5a の樹脂接着成分が熱硬化しない温度で加熱して配線材 120、120 を太陽電池 1 に仮圧着させ、太陽電池 1、1 を配列する。

【0049】

続いて、配線材 120 を本圧着するための工程に入る。すなわち、図 20 に示すように、配線材 120 が仮圧着された太陽電池 1、1 をヒータブロック 40、40 により高温、高圧力で押圧する。なお、ヒータブロック 40 と仮接着状態の太陽電池 1、1 との間には離型作用のあるシート 70、71 が配置されている。樹脂接着成分が熱硬化する温度以上の高温状態にしてヒータブロック 40、40 を用いて、配線材 120 を太陽電池 1 側に押し付け、樹脂接着成分を熱硬化させて、太陽電池 1 の電極 11、12 と配線材 120 とを樹脂接着層 5 により接続して、太陽電池ストリングが形成される。また、シート 70、71 として PTFE (polytetrafluoroethylene) 製のシートを用いることができる。

【0050】

次に、第 2 の実施形態について説明する。第 2 の実施形態に係る太陽電池及び太陽電池モジュールは、第 1 の実施形態に係る太陽電池 1 及び太陽電池モジュール 100 と同様である。

【0051】

第 2 の実施形態において、上述した複数の太陽電池 1 を、樹脂接着剤としての導電性樹脂接着層 5a を用いて扁平形状の銅箔などの導電材料で構成された配線材 120 によって電氣的に接続する。このために、まず、図 11、図 12 に示すように、太陽電池 1 の表裏の電極 11、12 上の配線材 120 が接続される位置にそれぞれ導電性樹脂接着層 5a を

10

20

30

40

50

貼り付ける。具体的に、複数の細線電極11a、12aの全てを覆うように、導電性樹脂接着層5aを貼り付ける。この導電性樹脂接着層5aとしては、異方性導電接着フィルムを用いている。この導電性樹脂接着層5aの厚みは、0.01mm~0.05mmであり、幅は入射光の遮蔽を考慮して、配線材120と同等若しくは配線材120の幅より狭い方が好ましい。この実施形態では、幅1.5mm、厚み約0.02mmの帯状フィルムシートに形成された異方性導電接着フィルムを用いている。

【0052】

図13に示すように、複数の太陽電池1の各々を互いに隣接する他の太陽電池1と配線材120によって電氣的に接続する。即ち、配線材120の一方端側が所定の太陽電池1の上面側の電極11に接続されるとともに、他方端側がその所定の太陽電池1に隣接する別の太陽電池の下面側の電極12に接続されるように、太陽電池1の表裏に貼り付けた導電性樹脂接着層5a、5a上に配線材120を置く。そして、図14に示すように、配線材120を導電性樹脂層5a、5aに圧着させて電極11、12上に仮固定する。この配線材120を仮固定する工程は、ヒータブロック80、80を例えば、約0.5MPaの圧力で押圧し、配線材120、120を太陽電池1側にそれぞれ押し付ける。そして、ヒータブロック80、80の温度を樹脂接着成分が熱硬化しない温度での低温加熱、例えば、約90℃程度の温度に加熱して配線材120を仮固定させ、配線材120を仮固定した太陽電池1、1を配列してストリングを形成する。仮固定された太陽電池1、1は、順次コンベア82により送られる。

【0053】

また、圧着と加熱は、ヒータを内蔵する金属ブロックを押し当て所定の圧力並びに温度に加熱する方法と、押圧ピンなどの押圧部材と熱風を吹き当てることにより、所定の圧力並びに温度に加熱する方法等適宜最適な方法を用いればよい。

【0054】

続いて、配線材120を本圧着する工程を行う。この本圧着工程につき、図15ないし図18を参照して説明する。配線材120を本圧着固定する工程は、図15、図16に示すように、仮固定された太陽電池ストリング100aを搬送ベルト60に載せ、圧着工程を行う押圧部材としての上側のヒータブロック40aと下側のヒータブロック40bの位置まで搬送する。搬送ベルト60は、配線材120と対向する位置にはスリット61が設けられ、このスリット61に面して第2のクッションシートとしての下側のシリコンラバーシート75b及び下側のヒータブロック40bが配されている。また、太陽電池ストリング100aと上側のヒータブロック40aとの間には、第1のクッションシートとしての上側のシリコンラバーシート75aが配される。押圧時にはスリット61に下側のシリコンラバーシート75及び下側のヒータブロック40bが挿入される。そして、本圧着工程時には、上側のヒータブロック40a、下側のヒータブロック40bが矢印A方向に移動し、シリコンラバーシート75a、75bを介してそれぞれ太陽電池1に対して圧力を付加する。

【0055】

この実施形態においては、上側、下側のヒータブロック40a、40bと配線材120との間に、それぞれ同じ素材のシリコンラバーシート75a、75bを介在させている。シリコンラバーシート75a、75bはクッション性を有するので、このシート75a、75bにより電極11、12の凹凸などの影響を吸収し、圧力の均一化を図っている。また、シリコンラバーシート75a、75bはクッション性を有するので、工程中に太陽電池1が破損するのも抑制できる。

【0056】

仮固定された太陽電池ストリング100を上側、下側のヒータブロック40a、40bの位置まで搬送する際には、図16に示すように、上側、下側のヒータブロック40a、40bを太陽電池1から離間させる。シリコンラバーシート75a、75bも上側、下側のヒータブロック40a、40bと同様に太陽電池1から離間している。

【0057】

本圧着固定する太陽電池 1 と配線材 120 が上側、下側のヒータブロック 40 a、40 b の位置に到達すると、図 16 の矢印 A 方向に上側、下側のヒータブロック 40 a、40 b がそれぞれ移動し、配線材 120 と太陽電池 1 とをシリコンラバーシート 75 a、75 b を介して圧着する。そして、図 17 に示すように、シリコンラバーシート 75 a、75 b を介して上側、下側のヒータブロック 40 a、40 b 間を仮圧着時よりも高圧力、例えば、約 5 MPa の圧力で押圧し、配線材 120、120 を太陽電池 1 側にそれぞれ押し付ける。このとき、搬送ベルト 60 側に位置する下側ヒータブロック 40 b とシリコンラバーシート 75 b は、搬送ベルト 60 間のスリット 61 から太陽電池 1 側に突出し、配線材 120 と太陽電池 1 が押し付けられる。そして、上側、下側のヒータブロック 40 a、40 b の温度を樹脂接着成分が熱硬化する温度での高温加熱、例えば、120℃以上200℃以下の温度に加熱して配線材 120 を本圧着固定させ、配線材 120 を熱硬化した樹脂接着層 5 で固定して太陽電池 1、1 を電氣的に接続して配列する。

10

【0058】

本圧着工程が終わると、図 18 に示すように、上側、下側のヒータブロック 40 a、40 b は、図中矢印 B 方向に移動し、太陽電池 1 から離間する。この時、シリコンラバーシート 75 a、75 b もそれぞれ太陽電池 1 から離間する方向に移動する。

【0059】

上記の本圧着工程において、上側及び下側のシリコンラバーシート 75 a、75 b はそれぞれ太陽電池 1 の表面及び裏面にある程度の力で貼りついている。このため、上側、下側のヒータブロック 40 a、40 b を太陽電池 1 から離間させるために図 18 の矢印 B 方向に移動させるとき、太陽電池 1 の上側と下側に同様の力が働き、太陽電池ストリング 100 a が上側に持ち上げられることが防止できる。

20

【0060】

ここで、太陽電池ストリング 100 a が図 21 に示すように上側に持ち上げられると、配線材 120 の折れ曲がりや接続不良などの不良が生じてしまう。

【0061】

一方、図 20 に示した技術の場合には、ヒータブロック 40 と仮接着状態の太陽電池 1、1 との間に離型作用のあるシート 70、71 が配置されており、このシート 70、71 として PTFE (Polytetrafluoroethylene) 製のシートが用いられている。斯かる材料からなるシートはクッション性が十分でなく、本圧着時に太陽電池 1 の破損が生じる可能性がある。

30

【0062】

従って、上述した第 2 の実施形態によれば、太陽電池 1 の破損を抑制することができ、また本圧着工程後に太陽電池 1 が上側に持ち上げられることを防止できるので、太陽電池モジュールの製造歩留まりを向上させることができる。

【0063】

上述したように、ヒータブロック 40 a、40 b と太陽電池 1 との間に配するシートとしては、本圧着工程の太陽電池 1 の破損を抑制するために、クッション性を有することが好ましい。また、本圧着工程後に太陽電池 1 が上側に持ち上がることを抑制するために、少なくとも太陽電池 1 の下側に設けるシート 75 b の粘着力は、上側に設けるシート 75 a の粘着力以上であることが好ましい。このような上側シート 75 a と下側シート 75 b の組み合わせとして、実施の形態に記載したシリコンラバーシート同士の組み合わせ以外に、上側シート 75 a としてフッ素系のゴムシートまたは PET シート、下側シート 75 b としてシリコンラバーシート、アクリル系のゴムシート等を用いることができる。

40

【0064】

また、シリコンラバーシート 75 a、75 b への貼り付きの力は、圧着時の温度が高いほど大きくなる。そこで、下側のヒータブロック 40 b の実温度を上側のヒータブロック 40 a の実温度より高くして、下側のシリコンラバーシート 75 b へ貼り付く力を若干大きくし、上側へ持ち上げられないようにすることも好ましい。このように下側のヒータブロック 40 b の実温度を上側のヒータブロック 40 a の実温度より高くすることで、上側

50

シート75aと下側シート75bに同じシートを用いることができる。

【0065】

そして、下側には、搬送ベルト60が配置されているので、太陽電池1の下側にシリコンラバーシート75bが貼り付いていたとしても、搬送ベルト60で太陽電池1が支持されることになり、シリコンラバーシート75bが引き剥がされ、太陽電池1はそれ以上下側へは移動しない。この結果、太陽電池ストリング100aの持ち上がりや、搬送ベルト60より下への移動は防ぐことができる。

【0066】

上側、下側のヒータブロック40a、40bの実温度をそれぞれ異ならせる方法としては、上側ヒータブロック40aの加熱温度より下側ヒータブロック40bのヒータの加熱温度を高くする方法がある。また、他の方法として、ヒータの加熱温度は同じにして、上側ヒータブロック40aの熱容量より下側ヒータブロック40bの熱容量を大きくする。同じヒータ温度であっても熱容量が大きい方が実温度は高くなり、下側のヒータブロック40bの実温度を高くすることができる。

【0067】

なお、上記した第2の実施形態では、樹脂接着フィルムとして異方性導電接着フィルムを用いているが、樹脂フィルムとしては導電性粒子を含まないものも用いることができる。導電性粒子を含まない樹脂接着剤を用いる場合には、電極11(12)の表面の一部を配線剤120の表面に直接接触させることによって、電気的な接続を行う。この場合、配線材120として銅箔版等の導電体の表面に、錫(Sn)や半田等の電極11(12)より柔らかい導電膜を形成したものをを用い、電極11(12)の一部を導電膜中にめり込ませるようにして接続することが好ましい。

【0068】

また、フィルム状の接着フィルムで構成される樹脂接着層5aを用いる代わりに、ペースト状の接着ペーストを用いたものを適用することができる。例えば、異方性導電ペーストを用いて配線材を接続することができる。

【0069】

このようにして、配線材120により複数の太陽電池1を接続したものを、ガラスからなる第1の部材41と耐候性フィルム又はガラス、透光性プラスチックのような部材からなる第2の部材42との間に、EVA等の透光性を有する封止材シート43a、43bで挟んで重ね合わせる。そして、ラミネート装置により、太陽電池1を第1の部材41と第2の部材42との間に封止材シートにより封止する。その後、150℃程度の温度で10分ほど加熱し、架橋反応を進ませ封止材43(封止材シート)と表面部材41及び裏面部材42との接着性を上げて、図1に示す太陽電池モジュールが製造される。

【0070】

今回開示された実施の形態はすべての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。この発明の範囲は、上記した実施の形態の説明ではなくて特許請求の範囲によって示され、特許請求の範囲と均等の意味および範囲内でのすべての変更が含まれることが意図される。

【符号の説明】

【0071】

- 1 太陽電池
- 11、12 電極
- 11a、12a 細線電極
- 5 樹脂接着フィルム
- 5a 樹脂接着層 40a 上側ヒートブロック
- 40b 下側ヒートブロック

61 下側押圧部材

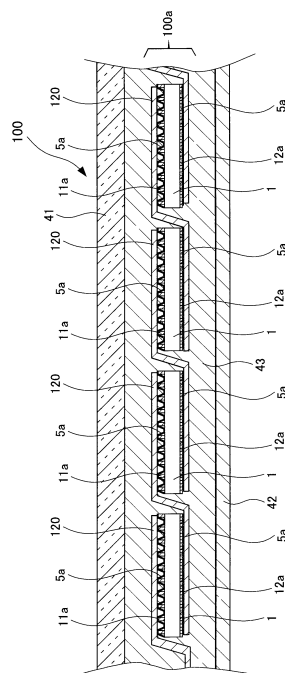
62 上側押圧部材

6 3 第 1 のクッションシート

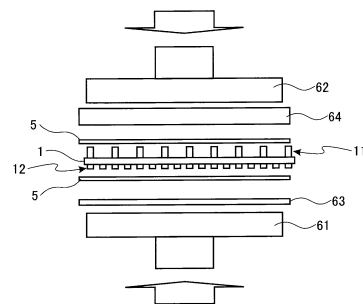
6 4 第 2 のクッションシート 7 5 a、7 5 b シリコンラバーシート

1 2 0 配線材

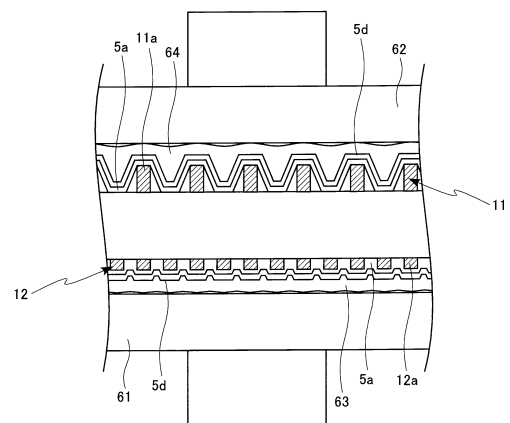
【図 1】



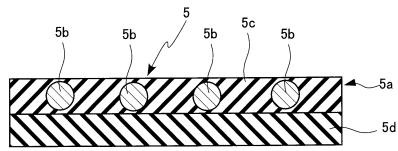
【図 2】



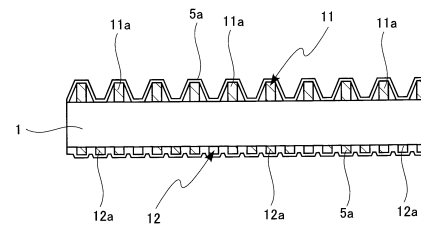
【図 3】



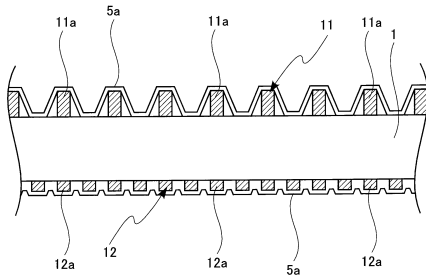
【図 4】



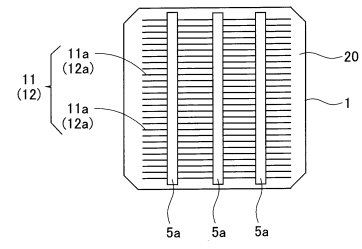
【図 6】



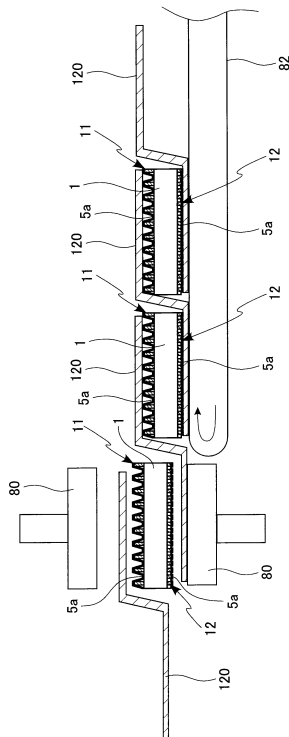
【図 5】



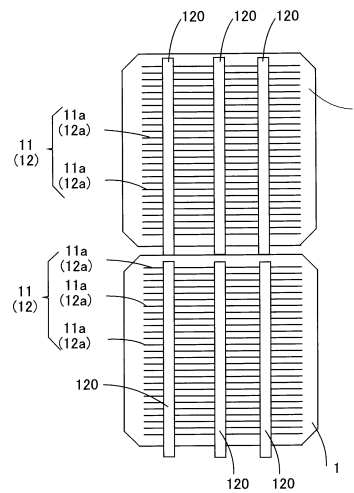
【図 7】



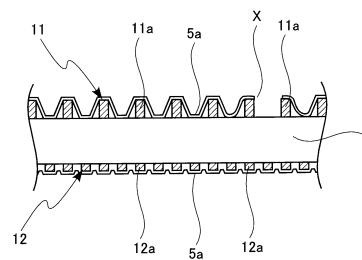
【図 8】



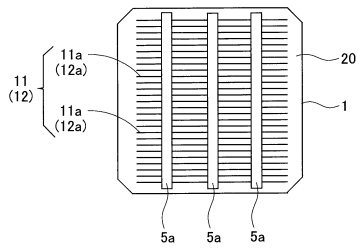
【図 9】



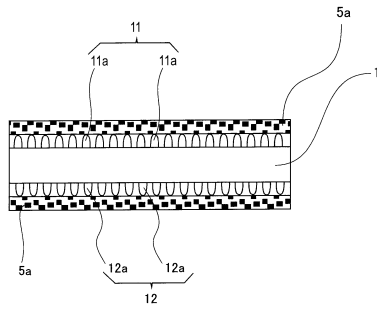
【図 10】



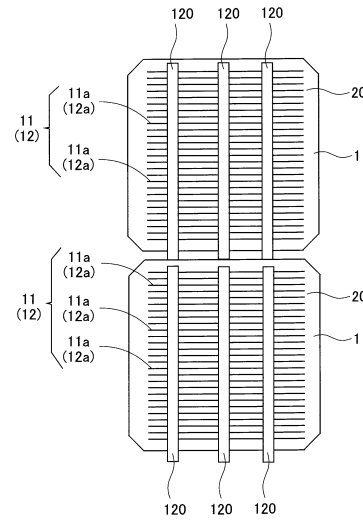
【図 1 1】



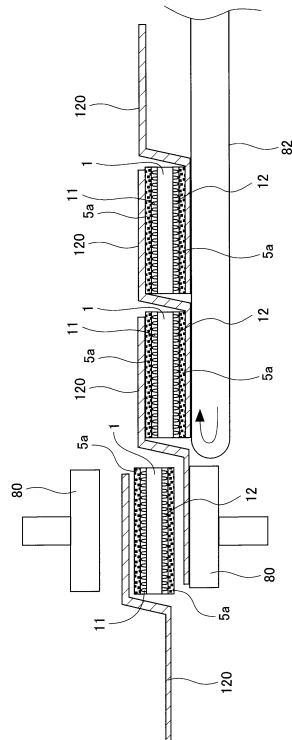
【図 1 2】



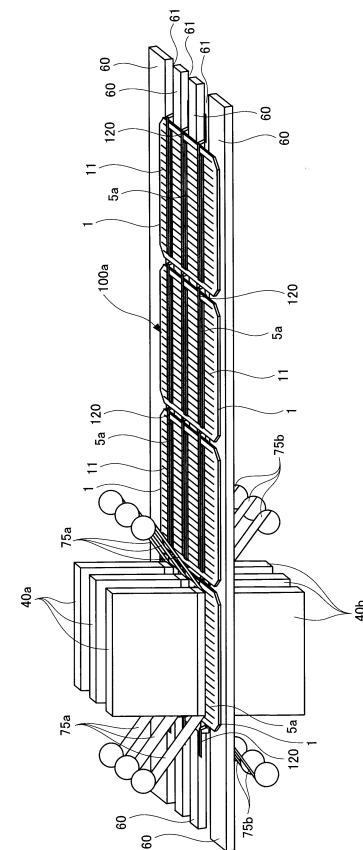
【図 1 3】



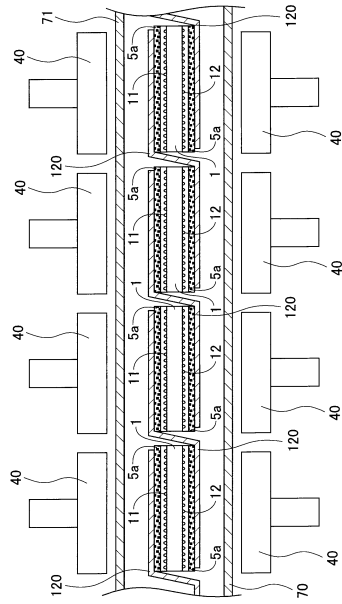
【図 1 4】



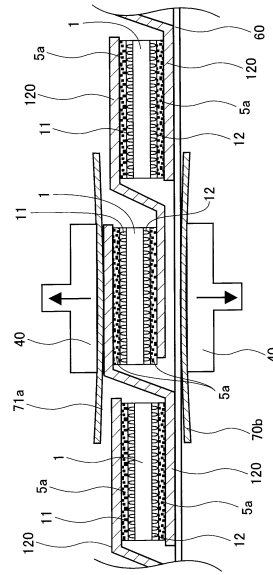
【図 1 5】



【図 20】



【図 21】



フロントページの続き

審査官 井上 徹

(56)参考文献 特開2008-205045 (JP, A)
国際公開第2010/103998 (WO, A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H01L 31/02-31/078、31/18-31/20、
51/42-51/48
H02S 10/00-50/15
B29C 63/00-65/82