

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5415396号  
(P5415396)

(45) 発行日 平成26年2月12日(2014.2.12)

(24) 登録日 平成25年11月22日(2013.11.22)

(51) Int.Cl. F I  
H O 1 L 31/04 (2014.01) H O 1 L 31/04 R

請求項の数 10 (全 20 頁)

(21) 出願番号	特願2010-286561 (P2010-286561)	(73) 特許権者	000108410
(22) 出願日	平成22年12月22日(2010.12.22)		デクセリアルズ株式会社
(65) 公開番号	特開2012-134393 (P2012-134393A)		東京都品川区大崎一丁目11番2号 ゲートシティ大崎イーストタワー8階
(43) 公開日	平成24年7月12日(2012.7.12)	(74) 代理人	100067736
審査請求日	平成24年8月31日(2012.8.31)		弁理士 小池 晃
		(74) 代理人	100096677
			弁理士 伊賀 誠司
		(74) 代理人	100106781
			弁理士 藤井 稔也
		(74) 代理人	100113424
			弁理士 野口 信博
		(74) 代理人	100150898
			弁理士 祐成 篤哉

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及び太陽電池モジュール

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

受光面側に表面電極が設けられ、上記受光面と反対側の裏面に裏面電極が設けられた複数の太陽電池セルを有し、一の上記太陽電池セルの上記表面電極及び上記一の太陽電池セルと隣接する他の太陽電池セルの上記裏面電極に接着剤層を介して接続されたタブ線により上記複数の太陽電池セルが接続され、上記タブ線によって電氣的に接続された複数の上記太陽電池セルが上記受光面側に設けた第1の封止樹脂層及び上記裏面側に設けた第2の封止樹脂層を介して、上記受光面側の表面保護部材及び上記裏面側の裏面保護部材によって封止された太陽電池モジュールの製造方法において、

上記接着剤層は、導電性粒子を含有する導電性接着フィルム又は導電性粒子を含有しない非導電性接着フィルムであり、

上記太陽電池セルの上記表面電極及び上記裏面電極上に、上記接着剤層を介して、厚さが0.2mm~0.4mmの上記タブ線を配置し、

上記接着剤層上に上記タブ線を熱圧着することにより、上記表面電極及び上記裏面電極と上記タブ線とを接続し、

上記タブ線の厚み(A)と、上記第1の封止樹脂層及び上記第2の封止樹脂層の各層の厚み(B)との比(B/A)が1.4~3.0となる上記第1の封止樹脂層及び上記第2の封止樹脂層を介して、上記表面保護部材及び上記裏面保護部材で上記複数の太陽電池セルを封止する太陽電池モジュールの製造方法。

【請求項2】

10

20

上記第1の封止樹脂層及び上記第2の封止樹脂層は、エチレンビニルアセテート樹脂である請求項1記載の太陽電池モジュールの製造方法。

【請求項3】

上記タブ線の厚み(A)と、上記第1の封止樹脂層及び上記第2の封止樹脂層の各層の厚み(B)との比(B/A)が、1.7~2.0である請求項1又は請求項2記載の太陽電池モジュールの製造方法。

【請求項4】

上記タブ線の両面又は片面には、長手方向に亘って連続する凸部と凹部が幅方向に交互に設けられている請求項1乃至請求項3のいずれか1項記載の太陽電池モジュールの製造方法。

【請求項5】

受光面側に表面電極が設けられ、上記受光面と反対側の裏面に裏面電極が設けられた複数の太陽電池セルを有し、一の上記太陽電池セルの上記表面電極及び上記一の太陽電池セルと隣接する他の太陽電池セルの上記裏面電極に接着剤層を介して接続されたタブ線により上記複数の太陽電池セルが接続され、上記タブ線によって電氣的に接続された複数の上記太陽電池セルが上記受光面側に設けた第1の封止樹脂層及び上記裏面側に設けた第2の封止樹脂層を介して、上記受光面側の表面保護部材及び上記裏面側の裏面保護部材によって封止された太陽電池モジュールの製造方法において、

上記接着剤層は、導電性粒子を含有する導電性接着フィルム又は導電性粒子を含有しない非導電性接着フィルムであり、

上記太陽電池セルの上記表面電極及び上記裏面電極上に、上記接着剤層を介して、厚さが0.2mm~0.4mmの上記タブ線を配置し、

上記接着剤層上に上記タブ線を熱圧着することにより、上記表面電極及び上記裏面電極と上記タブ線とを接続し、

上記タブ線の厚み(A)と、上記第1の封止樹脂層及び上記第2の封止樹脂層の各層の厚み(B)との比(B/A)が1.7~2.0となる上記第1の封止樹脂層及び上記第2の封止樹脂層を介して、上記表面保護部材及び上記裏面保護部材で上記複数の太陽電池セルを封止する太陽電池モジュールの製造方法。

【請求項6】

受光面側に表面電極が設けられ、上記受光面と反対側の裏面に裏面電極が設けられた複数の太陽電池セルと、

一の上記太陽電池セルの上記表面電極と、上記一の太陽電池セルと隣接する他の太陽電池セルの上記裏面電極とを電氣的に接続するタブ線と、

上記表面電極及び上記裏面電極と、上記タブ線とを接続する接着剤層と、

上記タブ線によって電氣的に接続された複数の太陽電池セルを封止する上記受光面側に設けられた第1の封止樹脂層及び上記裏面側に設けられた第2の封止樹脂層と、

上記第1の封止樹脂層及び上記第2の封止樹脂層の外側に設けられ、上記太陽電池セルを保護する表面保護部材及び裏面保護部材とを備え、

上記接着剤層は、導電性粒子を含有する導電性接着フィルム又は導電性粒子を含有しない非導電性接着フィルムであり、

上記タブ線の厚み(A)は、0.2mm~0.4mmであり、

上記タブ線の厚み(A)と、上記第1の封止樹脂層及び上記第2の封止樹脂層の各層の厚み(B)との比(B/A)が1.4~3.0である太陽電池モジュール。

【請求項7】

上記第1の封止樹脂層及び上記第2の封止樹脂層は、エチレンビニルアセテート樹脂である請求項6記載の太陽電池モジュール。

【請求項8】

上記タブ線の厚み(A)と、上記第1の封止樹脂層又は上記第2の封止樹脂層の各層の厚み(B)との比(B/A)が、1.7~2.0である請求項6又は請求項7記載の太陽電池モジュール。

10

20

30

40

50

## 【請求項 9】

上記タブ線の両面又は片面には、長手方向に亘って連続する凸部と凹部が幅方向に交互に設けられている請求項 6 乃至請求項 8 のいずれか 1 項記載の太陽電池モジュール。

## 【請求項 10】

受光面側に表面電極が設けられ、上記受光面と反対側の裏面に裏面電極が設けられた複数の太陽電池セルと、

一の上記太陽電池セルの上記表面電極と、上記一の太陽電池セルと隣接する他の太陽電池セルの上記裏面電極とを電氣的に接続するタブ線と、

上記表面電極及び上記裏面電極と、上記タブ線とを接続する接着剤層と、  
上記タブ線によって電氣的に接続された複数の太陽電池セルを封止する上記受光面側に設けられた第 1 の封止樹脂層及び上記裏面側に設けられた第 2 の封止樹脂層と、

上記第 1 の封止樹脂層及び上記第 2 の封止樹脂層の外側に設けられ、上記太陽電池セルを保護する表面保護部材及び裏面保護部材とを備え、

上記接着剤層は、導電性粒子を含有する導電性接着フィルム又は導電性粒子を含有しない非導電性接着フィルムであり、

上記タブ線の厚み(A)は、0.2mm~0.4mmであり、  
上記タブ線の厚み(A)と、上記第 1 の封止樹脂層及び上記第 2 の封止樹脂層の各層の厚み(B)との比(B/A)が1.7~2.0である太陽電池モジュール。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、複数の太陽電池セルの接続用電極がタブ線によって接続されてなる太陽電池モジュールの製造方法及び太陽電池モジュールに関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

太陽電池は、クリーンで無尽蔵なエネルギー源である太陽光を直接電気に変換できることから、環境に優しい新しいエネルギー源として注目されている。太陽電池を電力源として用いる場合、太陽電池セル 1 個あたりの出力は数 W 程度であることから、太陽電池セル毎に用いるのではなく、複数枚の太陽電池セルを直列に接続することで出力を 100W 以上に高めた太陽電池モジュールとして用いている。

## 【0003】

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、半田コートされたりボン状銅箔からなるタブ線により接続されている。太陽電池モジュールでは、タブ線の一端側が一の太陽電池セルの表面電極に接続され、他端側が隣接する太陽電池セルの裏面電極に接続されることにより、各太陽電池セルが直列に接続されている。

## 【0004】

具体的に、太陽電池セルとタブ線との接続は、太陽電池セルの受光面に銀ペーストのスクリーン印刷により形成されたバスバー電極及び太陽電池セルの裏面接続部に形成された Ag 電極と、タブ線とが半田処理により接続されている。なお、太陽電池セルの裏面は、接続部以外の領域が Al 電極で形成されている。複数の太陽電池セルは、バスバー電極側が封止樹脂のシートを介して表面カバーで覆われ、裏面電極側が封止樹脂のシートを介してバックシートで覆われ、保護されている。

## 【0005】

しかしながら、半田付けは、約 260℃ と高温による接続処理を行うため、太陽電池セルの反りや、タブ線とバスバー電極及び裏面電極との接続部に生じる内部応力により、太陽電池セルのバスバー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。また、半田付けは、半田の流れ出しが生じると、受光面積が縮小するといった不具合が生じる。

## 【0006】

ところで、太陽電池モジュールでは、タブ線として、厚みが 0.1mm~0.2mm の

10

20

30

40

50

ものが使用されている。しかしながら、厚さが薄いタブ線では、タブ線自体の電気抵抗により、太陽電池モジュールの出力が低下してしまう。一方、タブ線の厚さを厚くすると、タブ線自体の電気抵抗が下がるため、太陽電池モジュールの出力の向上を図ることができるが、熱がかかった際にタブ線の伸縮による応力が高くなってしまふ。このため、半田付けでは、タブ線の接続時において太陽電池セルの割れやタブ線の剥がれ、及び長期信頼性の低下が懸念される。

【0007】

タブ線とバスバー電極及び裏面電極との接続方法としては、半田付けよりも低い温度での熱圧着処理により接続が可能な導電性接着フィルムを使用する方法がある（例えば、特許文献1参照。）。このような導電性接着フィルムとしては、平均粒径が数 $\mu\text{m}$ オーダーの球状又は鱗片状の導電性粒子を熱硬化型バインダ樹脂組成物に分散してフィルム化したものがある。

10

【0008】

このような導電性接着フィルムを用いた接続方法は、接続処理の温度が低いため、太陽電池セルの反りやタブ線が電極から剥離して、電極とタブ線との間の接続信頼性が低下するといった不具合が生じることを防止できる。また、この接続方法は、半田付けのように受光面積が縮小するという事もなく、好ましい方法である。

【0009】

また、導電性接着フィルムを用いた接続方法では、接続処理の温度が低いため、タブ線の厚さを厚くしても、半田付けのようなタブ線の接続時の太陽電池セルの割れやタブ線の剥がれが生じることもない。

20

【0010】

しかしながら、タブ線の厚さを厚くした場合には、受光面及び裏面に設けられ、複数の太陽電池セルと、表面カバー及びバックシートとの間に介在する封止樹脂からなるシートの厚みが厚くなってしまふ。このため、太陽電池セルがシートを介して表面カバー及びバックシートに挟まれ、一括してラミネートされた際に、表面カバー及びバックシートの周囲にシートを構成する封止樹脂の一部がはみ出してしまふといった問題が生じる。また、温度変化による熱応力により、太陽電池セルが破損するといった問題が生じる場合もある。

【先行技術文献】

30

【特許文献】

【0011】

【特許文献1】特開2008-147567号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0012】

本発明は、このような従来の実情に鑑みて提案されたものであり、タブ線の厚みを厚くしても、封止樹脂の一部が表面保護部材や裏面保護部材の周囲にはみ出ることを抑制することができ、また高出力化を図ることも可能であり、長期信頼性にも優れる太陽電池モジュールの製造方法及び太陽電池モジュールを提供することを目的とする。

40

【課題を解決するための手段】

【0013】

上述した目的を達成する本発明に係る太陽電池モジュールの製造方法は、受光面側に表面電極が設けられ、受光面と反対側の裏面に裏面電極が設けられた複数の太陽電池セルを有し、一の太陽電池セルの表面電極及び一の太陽電池セルと隣接する他の太陽電池セルの裏面電極に接着剤層を介して接続されたタブ線により複数の太陽電池セルが接続され、タブ線によって電気的に接続された複数の太陽電池セルが受光面側に設けた第1の封止樹脂層及び裏面側に設けた第2の封止樹脂層を介して、受光面側の表面保護部材及び裏面側の裏面保護部材によって封止された太陽電池モジュールの製造方法において、接着剤層は、導電性粒子を含有する導電性接着フィルム又は導電性粒子を含有しない非導電性接着フィ

50

ルムであり、太陽電池セルの表面電極及び裏面電極上に、接着剤層を介して、厚さが  $0.2\text{ mm} \sim 0.4\text{ mm}$  の上記タブ線を配置し、接着剤層上にタブ線を熱圧着することにより、表面電極及び裏面電極と上記タブ線とを接続し、タブ線の厚み (A) と、第 1 の封止樹脂層及び第 2 の封止樹脂層の各層の厚み (B) との比 (B/A) が  $1.4 \sim 3.0$  となる第 1 の封止樹脂層及び第 2 の封止樹脂層を介して、表面保護部材及び裏面保護部材で複数の太陽電池セルを封止する。比 (B/A) はより好ましくは  $1.7 \sim 2.0$  である。

【0014】

上述した目的を達成する本発明に係る太陽電池モジュールは、受光面側に表面電極が設けられ、受光面と反対側の裏面に裏面電極が設けられた複数の太陽電池セルと、一の太陽電池セルの表面電極と、一の太陽電池セルと隣接する他の太陽電池セルの裏面電極とを電氣的に接続するタブ線と、表面電極及び裏面電極と、タブ線とを接続する接着剤層と、タブ線によって電氣的に接続された複数の太陽電池セルを封止する受光面側に設けられた第 1 の封止樹脂層及び裏面側に設けられた第 2 の封止樹脂層と、第 1 の封止樹脂層及び第 2 の封止樹脂層の外側に設けられ、太陽電池セルを保護する表面保護部材及び裏面保護部材とを備え、接着剤層は、導電性粒子を含有する導電性接着フィルム又は導電性粒子を含有しない非導電性接着フィルムであり、タブ線の厚み (A) は、 $0.2\text{ mm} \sim 0.4\text{ mm}$  であり、タブ線の厚み (A) と、第 1 の封止樹脂層及び第 2 の封止樹脂層の各層の厚み (B) との比 (B/A) が  $1.4 \sim 3.0$  である。比 (B/A) はより好ましくは  $1.7 \sim 2.0$  である。

【発明の効果】

【0015】

本発明では、一の太陽電池セルの表面電極と、一の太陽電池セルと隣接する他の太陽電池セルの裏面電極とを接着剤層を介して接続するタブ線の厚さ (A) が  $0.2\text{ mm} \sim 0.4\text{ mm}$  であり、このタブ線の厚さ (A) と第 1 の封止樹脂層及び第 2 の封止樹脂層の各層の厚み (B) との比 (B/A) が  $1.4 \sim 3.0$  となる第 1 の封止樹脂層及び第 2 の封止樹脂層を介して、表面保護部材及び裏面保護部材で封止することによって、信頼性が良好であり、且つ第 1 の封止樹脂層及び第 2 の封止樹脂層を形成する樹脂の一部が表面保護部材及び裏面保護部材の周囲にはみ出ることを抑制することができる。

【図面の簡単な説明】

【0016】

【図 1】本発明を適用した第 1 の実施の形態の太陽電池モジュールの構成を示す分解斜視図である。

【図 2】太陽電池セルのストリングスを示す断面図である。

【図 3】同太陽電池モジュールのタブ線と第 1 のシート及び第 2 のシートの厚みの関係を示した一部断面図である。

【図 4】導電性接着フィルムの断面図である。

【図 5】本発明を適用した第 2 の実施の形態の太陽電池モジュールにおけるタブ線と第 1 のシート及び第 2 のシートの厚みの関係を示した一部断面図である。

【図 6】太陽電池セルを接続するタブ線の斜視図である。

【図 7】同太陽電池モジュールにおける入射光の散乱を示す断面図である。

【図 8】本発明を適用した第 3 の実施の形態の太陽電池モジュールにおけるタブ線と第 1 のシート及び第 2 のシートの厚みの関係を示した一部断面図である。

【図 9】太陽電池セルを接続するタブ線の斜視図である。

【発明を実施するための形態】

【0017】

以下、本発明が適用された太陽電池モジュールの製造方法及び太陽電池モジュールについて、図面を参照して詳細に説明する。本発明を適用した太陽電池モジュールは、光電変換素子に単結晶型シリコン光電変換素子、多結晶型光電変換素子等を用いる結晶シリコン系太陽電池モジュールや、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

10

20

30

40

50

コン系太陽電池等である。

【 0 0 1 8 】

[ 第 1 の実施の形態 ]

図 1 は、本発明を適用した第 1 の実施の形態における太陽電池モジュールの分解斜視図である。太陽電池モジュール 1 は、図 1 及び図 2 に示すように、複数の太陽電池セル 2 を備え、太陽電池セル 2 の光電変換素子 3 に設けられたバスバー電極 4 及び裏面電極 5 に、インターコネクタとなるタブ線 6 が導電性接着フィルム 7 を介して接続され、複数の太陽電池セル 2 が直列に接続されたストリングス 8 を有する。太陽電池モジュール 1 は、このストリングス 8 を複数配列したマトリクス 9 を備える。太陽電池モジュール 1 は、マトリクス 9 に対して、第 1 の封止樹脂層となる第 1 のシート 1 0、第 2 の封止樹脂層となる第 2 のシート 1 1 を介して、受光面側に設けられた表面保護部材となる表面カバー 1 2 及び裏面側に設けられた裏面保護部材となるバックシート 1 3 が一括してラミネートされ、周囲にアルミニウム等の金属フレーム 1 4 が取り付けられて形成される。

10

【 0 0 1 9 】

先ず、太陽電池モジュール 1 の各構成の詳細な説明に先立って、太陽電池モジュール 1 の製造方法について説明する。太陽電池モジュール 1 の製造方法は、先ず、複数の太陽電池セル 2 を直列に接続したストリングス 8 を製造する。

【 0 0 2 0 】

ストリングス 8 の製造方法は、先ず、各太陽電池セル 2 のバスバー電極 4 及び裏面電極 5 上に、未硬化の導電性接着フィルム 7 を仮貼りする。仮貼りする際には、導電性接着フィルム 7 に流動性を生じさせ、本硬化を生じさせない程度の温度（例えば 4 0 ~ 7 0 ）で所定時間（例えば 0 . 5 ~ 5 秒）加熱することで、導電性接着フィルム 7 をバスバー電極 4 及び裏面電極 5 に仮貼りする。この導電性接着フィルム 7 が仮貼りされた太陽電池セル 2 を直列接続する順に並べる。

20

【 0 0 2 1 】

次に、並べた各太陽電池セル 2 のバスバー電極 4 及び裏面電極 5 に仮貼りした導電性接着フィルム 7 上にタブ線 6 を仮圧着する。仮圧着は、図 2 に示すように、一の太陽電池セル 2 の表面に形成されたバスバー電極 4 上に、未硬化の導電性接着フィルム 7 を介してタブ線 6 の一方の端部 6 a を仮圧着する。そして、後に続く他の太陽電池セル 2 の裏面電極 5 に、未硬化の導電性接着フィルム 7 を介してタブ線 6 の他方の端部 6 b を仮圧着する。同様にして、隣接する太陽電池セル 2 にタブ線 6 を仮圧着して、複数の太陽電池セル 2 を仮圧着されたタブ線 6 で直列に連結する。

30

【 0 0 2 2 】

タブ線 6 の仮圧着は、導電性接着フィルム 7 の硬化反応が進行しない程度の温度（例えば 4 0 ~ 7 0 ）に加熱し、タブ線 6 を所定時間（例えば 0 . 5 ~ 5 秒）バスバー電極 4 及び裏面電極 5 に押圧して行う。

【 0 0 2 3 】

次に、タブ線 6 をバスバー電極 4、裏面電極 5 に本圧着する。本圧着は、タブ線 6 を太陽電池セル 2 のバスバー電極 4、裏面電極 5 に対して加熱、押圧して導電性接着フィルム 7 を硬化させ、タブ線 6 をバスバー電極 4、裏面電極 5 に本圧着する。この際の加熱温度は、導電性接着フィルム 7 が硬化する温度である。この本圧着により、導電性接着フィルム 7 のバインダ樹脂が熱硬化し、バスバー電極 4 及び裏面電極 5 と、タブ線 6 とを電氣的、機械的に接続し、隣接する太陽電池セル 2 を直列に接続してストリングス 8 を製造する。

40

【 0 0 2 4 】

このストリングス 8 の製造方法では、導電性接着フィルム 7 によってバスバー電極 4 及び裏面電極 5 と、タブ線 6 との接続を行うため、太陽電池セル 2 の裏面電極 5 として、A 1 又は A g のいずれも用いることができるが、裏面電極 5 として、裏面 A 1 集電電極を用いることにより、従来半田接続用の A g 電極を設ける必要がないため、太陽電池セルの製造工程が短縮され、生産技術的なメリットを有する。

50

## 【0025】

次に、上述したように製造したストリングス8を複数配列したマトリクス9を第1のシート10、第2のシート11、表面カバー12、バックシート13で封止する。具体的には、図1に示すように、受光面側からガラス等の表面カバー12、エチレンビニルアセテート樹脂等の第1のシート10、マトリクス9、エチレンビニルアセテート樹脂等の第2のシート11、バックシート13の順で配置し、真空にした後、130～150で2～5分間ラミネートする。その後、130～150で15～30分間加熱することで、完全に硬化させる。その後、金属フレーム14、図示しない端子ボックスを取り付け、太陽電池モジュール1を得ることができる。

## 【0026】

以上のような太陽電池モジュール1を製造する際には、タブ線6に厚さ(A)0.2mm～0.4mmのものを使用し、第1の封止樹脂層となる第1のシート10及び第2の封止樹脂層となる第2のシート11に、各シートの厚さ(B)がタブ線6との厚さの比(B/A)が1.4～3.0となるものを使用して封止する。

## 【0027】

具体的に、第1のシート10及び第2のシート11でマトリクス9を封止する際に、図3に示すように、タブ線6の厚さ(A)と第1のシート10及び第2のシート11の各シートの厚さ(B)の比(B/A)が1.4～3.0となる第1のシート10及び第2のシート11を用いる。

## 【0028】

ここで、タブ線6の厚さ(A)とは、タブ線6の一方の面15から他方の面16までの距離をいう。なお、タブ線6にメッキを施した場合には、メッキ部分は含まず、銅箔部分のみの厚さをいう。第1のシート10の厚さ(B)は、表面カバー12側の一方の面10aから光電変換素子3側の他方の面10bまでの距離をいう。第2のシート11の厚さ(B)は、バックシート13側の一方の面11aから光電変換素子3側の他方の面11bまでの距離をいう。

## 【0029】

太陽電池モジュール1の製造方法では、厚さの比(B/A)を3.0以下とすることによって、ラミネートした際に表面カバー12によって第1のシート10が押圧されても、またバックシート13によって第2のシート11が押圧されても、第1のシート10及び第2のシート11を構成する樹脂の一部が表面カバー12及びバックシート13の周囲からはみ出ることを抑制できる。

## 【0030】

また、この太陽電池モジュール1の製造方法では、厚みの比(B/A)を1.4以上とすることによって、第1のシート10及び第2のシート11の厚みが薄過ぎず、第1のシート10及び第2のシート11に気泡が残存することを防止できる。

## 【0031】

また、この太陽電池モジュール1の製造方法によって製造された太陽電池モジュール1では、タブ線6の厚み(A)と、このタブ線6上に積層された第1のシート10及び第2のシート11の各シートの厚み(B)との比(B/A)を1.4以上とすることによって、タブ線6が熱により伸縮しても、第1のシート10及び第2のシート11がタブ線6の伸縮による応力を吸収し、タブ線6の剥離及び太陽電池セル2にクラックが発生することを防止でき、発電効率が低下することを防止できる。

## 【0032】

更に、この太陽電池モジュール1の製造方法では、タブ線6に厚み(A)0.2mm～0.4mmのものを使用し、厚さの比(B/A)が1.7～2.0となる第1のシート10及び第2のシート11を用いることによって、ラミネート時に第1のシート10及び第2のシート11を構成する樹脂の一部が表面カバー12及びバックシート13の周囲からはみ出ること、及びタブ線6の剥離、電池セル2にクラックが入ることを防止でき、発電効率が低下することをより防止することができる。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 3 3 】

## 〔 太陽電池モジュールの各構成 〕

次に、太陽電池モジュール 1 の各構成について説明する。太陽電池モジュール 1 は、上述したように複数の太陽電池セル 2 を備える。

## 【 0 0 3 4 】

太陽電池セル 2 の光電変換素子 3 の受光面には、表面電極としてのバスバー電極 4 と、バスバー電極 4 と略直交する方向に形成された集電極であるフィンガー電極 1 7 とが設けられている。また、光電変換素子 3 の受光面とは反対側の裏面には、アルミニウムや銀等からなる裏面電極 5 が設けられている。

## 【 0 0 3 5 】

バスバー電極 4 は、A g ペーストを光電変換素子 3 に塗布し、加熱することにより形成される。バスバー電極 4 は、入射光を遮る面積を小さくし、シャドーロスを抑えるために、例えば 1 m m 幅でライン状に太陽電池セル 2 の受光面に形成されている。バスバー電極 4 の数は、太陽電池セル 2 のサイズや抵抗値等を考慮して適宜設定される。

## 【 0 0 3 6 】

フィンガー電極 1 7 は、バスバー電極 4 と同様の方法により、バスバー電極 4 と交差するように、太陽電池セル 2 の受光面の略全面に亘って形成されている。また、フィンガー電極 1 7 は、例えば約 1 0 0 μ m 程度の幅を有するラインが、所定間隔、例えば 2 m m おきに形成されている。

## 【 0 0 3 7 】

裏面電極 5 は、アルミニウムや銀等からなる電極であり、例えばスクリーン印刷やスパッタ等により光電変換素子 3 の裏面に形成される。

## 【 0 0 3 8 】

タブ線 6 は、従来の太陽電池モジュールで使用されているタブ線よりも厚みの厚いものを用いる。タブ線 6 の厚さは、0 . 2 m m ~ 0 . 4 m m である。タブ線 6 は、リボン状銅箔を使用し、必要に応じて金メッキ、銀メッキ、スズメッキ、ハンダメッキ等を施すことにより形成される。タブ線 6 としては、銅箔にメッキを施す場合、銅箔の周囲に円弧状にメッキを施したタイコ状メッキタブ線、銅箔の周囲に銅箔の形状に沿って平坦にメッキを施したフラットメッキタブ線を使用することができる。

## 【 0 0 3 9 】

タブ線 6 をバスバー電極 4 及び裏面電極 5 に接続する接着剤層となる導電性接着フィルム 7 は、例えば図 4 に示すように、熱硬化性のバインダ樹脂層 2 1 に、導電性粒子 2 2 が高密度に含有されてなる。また、導電性接着フィルム 7 は、押し込み性の観点から、バインダ樹脂層 2 1 を構成するバインダ樹脂の最低溶融粘度が、1 0 0 ~ 1 0 0 0 0 0 P a · s であることが好ましい。導電性接着フィルム 7 は、最低溶融粘度が低すぎると仮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。

## 【 0 0 4 0 】

導電性接着フィルム 7 に用いられる導電性粒子 2 2 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の等を挙げることができる。なお、導電性粒子 2 2 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 2 2 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。

## 【 0 0 4 1 】

また、導電性接着フィルム 7 は、常温付近での粘度が 1 0 ~ 1 0 0 0 0 k P a · s であることが好ましく、さらに好ましくは、1 0 ~ 5 0 0 0 k P a · s である。導電性接着フィルム 7 の粘度が 1 0 ~ 1 0 0 0 0 k P a · s の範囲であることにより、導電性接着フィ

10

20

30

40

50



フィルム7を例えばテープ状のリール体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。

【0042】

導電性接着フィルム7のバインダ樹脂層21の組成は、上述のような特徴を害さない限り、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。

【0043】

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、10000～80000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。

10

【0044】

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、ピ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使用してもよい。

20

【0045】

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。

【0046】

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。

30

【0047】

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。

【0048】

導電性接着フィルム7の形態の一例としては、図4に示すように、その一方の表面に剥離基材23を設けてフィルム積層体とし、これを巻回して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7は、巻回積層されてリール体を形成する。剥離基材23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) 等を用いることができる。また、導電性接着フィルム7は、剥離基材23が設けられた表面とは反対の表面に透明なカバーフィルムを有する構成としてもよい。

40

【0049】

このとき、タブ線6をカバーフィルムとして用いてもよい。予めタブ線6と導電性接着フィルム7とを積層一体化させておくことにより、実使用時においては、剥離基材23を剥離し、導電性接着フィルム7をバスバー電極4や裏面電極5上に貼着することでタブ線

50

6と接続電極（バスバー電極4、裏面電極5）との接続を図ることができる。なお、導電性接着フィルム7は、リール体形状に限らず、例えば短冊形状であってもよい。

【0050】

導電性接着フィルム7がリール体として提供される場合、導電性接着フィルム7の粘度を10～10000kPa・sの範囲とすることにより、導電性接着フィルム7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、導電性接着フィルム7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。

【0051】

導電性接着フィルム7は、例えば次の方法で製造することができる。まず、導電性粒子22と、バインダ樹脂層21を構成する膜形成樹脂と、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、酢酸エチル等、又はこれらの混合溶剤を用いることができる。次に、溶解させて得られた樹脂生成用溶液を剥離基材23上に塗布し、溶剤を揮発させる。これにより、導電性接着フィルム7を得る。

【0052】

[第1のシート、第2のシート]

第1のシート10及び第2のシート11は、第1の封止樹脂層及び第2の封止樹脂層に相当するものである。この第1のシート10及び第2のシート11は、例えば、エチレンビニルアセテート樹脂（EVA）、ウレタン樹脂等からなるシート状の透光性封止材である。この第1のシート10及び第2のシート11は、マトリクス9と表面カバー12との間、マトリクス9とバックシート13との間に介在し、マトリクス9に表面カバー12及びバックシート13を接着する。また、この第1のシート10及び第2のシート11は、タブ線6の周囲を覆っており、タブ線6が熱により伸縮した際に、このタブ線6の伸縮による応力を吸収し、タブ線6の剥離及び太陽電池セル2にクラックが発生することを防止する。

【0053】

[表面カバー、バックシート]

表面カバー12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13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。

【0054】

以上のような構成からなる太陽電池モジュール1では、上述したように、厚さ(A)0.2mm～0.4mmのタブ線6、及びタブ線6の厚さ(A)と第1のシート10及び第2のシート11の各シートの厚さ(B)の比(B/A)が1.4～3.0となる第1のシート10及び第2のシート11を用いて製造されるため、第1のシート10及び第2のシート11を構成する樹脂の一部が表面カバー12及びバックシート13の周囲からほとんどはみ出されていない。また、この太陽電池モジュール1は、タブ線6と、第1のシート10及び第2のシート11の各シートとの厚さの比(B/A)が1.4以上であるため、第1のシート10及び第2のシート11には気泡が残存していない。更に、太陽電池モジュール1では、タブ線6が熱により伸縮しても、その伸縮による応力を第1のシート10及び第2のシート11が吸収するため、タブ線6が剥離せず、電池セル2にクラックが入らず、発電効率が低下することを防止できる。

【0055】

[第2の実施の形態]

上述した太陽電池モジュール1では、タブ線6の表面が平坦に形成されているものを用いたが、図5に示す太陽電池モジュール30は、タブ線31の一方の表面32に凹凸部33が形成されている。図5に示す太陽電池モジュール30では、このようなタブ線31を用いることによって、タブ線31の表面32における凹凸部33に入射された入射光が凹凸部33によって散乱され、その散乱光がガラス等の表面カバー12にて反射して受光面に入射する。これにより、太陽電池モジュール1は、高い発光効率を向上させることがで

10

20

30

40

50

きる。

【 0 0 5 6 】

具体的に、タブ線 3 1 は、図 5 及び図 6 に示すように、一方の表面 3 2 に凹凸部 3 3 が形成され、他方の面 3 4 は平坦に形成されている。

【 0 0 5 7 】

なお、太陽電池モジュール 3 0 は、タブ線 3 1 以外の構成は上述した太陽電池モジュール 1 と同様であるため、同一符号を付して詳細な説明を省略する。

【 0 0 5 8 】

具体的に、タブ線 3 1 は、図 5 に示すように、一方の表面 3 2 において長手方向に亘って連続する凸部 3 3 a 及び凹部 3 3 b が幅方向に交互に複数設けられていることにより凹凸部 3 3 が形成されている。凹凸部 3 3 は、メッキ処理されたりボン状銅箔をプレス成形すること等より形成されている。

10

【 0 0 5 9 】

この太陽電池モジュール 3 0 では、図 7 に示すように、一方の端部 3 1 a がバスバー電極 4 と接続される。太陽電池モジュール 3 0 では、受光面側に入射した入射光が、凹凸部 3 3 によって散乱され、その散乱光がガラス等の表面カバー 1 2 にて反射して受光面に再入射する。これにより、太陽電池セル 2 は、光封じ込め効果を発現して高い発光効率を向上させることができる。

【 0 0 6 0 】

また、この太陽電池モジュール 3 0 では、裏面側に設けられた裏面電極 5 上に接続されたタブ線 3 1 の他方の端部 3 1 b における表面の凹凸部 3 3 が、図 5 に示すように導電性接着フィルム 7 を介して太陽電池セル 2 の裏面電極 5 と接続される。この太陽電池モジュール 3 0 では、導電性接着フィルム 7 のバインダ樹脂が、加熱によって流動してタブ線 3 1 の凹凸部 3 3 の凹部 3 3 b に入り込むことで、裏面電極 5 と接続信頼性（接着強度）を高めることができる。

20

【 0 0 6 1 】

上述した凹凸部 3 3 を有するタブ線 3 1 を用いた場合には、タブ線 3 1 の厚み（A）は、図 5 に示すように、凸部 3 3 a の頂点 t からタブ線 3 1 の他方の面 3 4 までをいう。第 1 のシート 1 0 の厚さ（B）は、表面カバー 1 2 側の一方の面 1 0 a から光電変換素子 3 側の他方の面 1 0 b までの距離をいう。第 2 のシート 1 1 の厚さ（B）は、バックシート 1 3 側の一方の面 1 1 a から光電変換素子 3 側の他方の面 1 1 b までの距離をいう。

30

【 0 0 6 2 】

太陽電池モジュール 3 0 を製造する際には、上述した太陽電池モジュール 1 と同様に、タブ線 3 1 の厚み（A）と第 1 のシート 1 0 及び第 2 のシート 1 1 の各シートの厚さ（B）の比（B/A）が 1.4 ~ 3.0 となる第 1 のシート 1 0 及び第 2 のシート 1 1 を介して表面カバー 1 2 及びバックシート 1 3 をラミネートする。

【 0 0 6 3 】

したがって、この太陽電池モジュール 3 0 では、上述した太陽電池モジュール 1 と同様に、厚みの比（B/A）が 3.0 以下であるため、ラミネートした際に第 1 のシート 1 0 及び第 2 のシート 1 1 を構成する樹脂の一部が表面カバー 1 2 やバックシート 1 3 の周囲にはみ出ることを抑制できる。この太陽電池モジュール 3 0 では、厚みの比（B/A）が 1.4 以上であるため、第 1 のシート 1 0 及び第 2 のシート 1 1 に気泡が残存することを防止できる。また、太陽電池モジュール 3 0 では、厚みの比（B/A）が 1.4 以上であるため、タブ線 3 1 が熱により伸縮しても、タブ線 3 1 の伸縮による応力を第 1 のシート 1 0 及び第 2 のシート 1 1 が吸収するため、タブ線 3 1 が剥離すること及び太陽電池セル 2 にクラックが発生することを防止でき、発電効率が低下することを防止できる。

40

【 0 0 6 4 】

[ 第 3 の実施の形態 ]

上述した太陽電池モジュール 3 0 では、受光面側の一方の表面 3 2 に凹凸部 3 3 が形成されたタブ線 3 1 を用いたが、図 8 に示す太陽電池モジュール 4 0 は、タブ線 4 1 の一方

50

の表面 4 2 及び他方の表面 4 3 に凹凸部 4 4 が形成されているものを用いる。この太陽電池モジュール 4 0 では、上述した太陽電池モジュール 3 0 と同様に、受光面側において、入射光が凹凸部 4 4 で散乱し、高い発光効率を向上させることができると共に、凹部 4 4 b に導電性接着フィルム 7 のバインダ樹脂が入り込み、タブ線 6 とバスバー電極 4 との接続信頼性（接着強度）を高めることができる。

【 0 0 6 5 】

また、この太陽電池モジュール 4 0 では、裏面側において、上述した太陽電池モジュール 3 0 と同様に、凹部 4 4 b に導電性接着フィルム 7 のバインダ樹脂が入り込み、タブ線 6 と裏面電極 5 との接続信頼性（接着強度）を高めることができる。

【 0 0 6 6 】

なお、太陽電池モジュール 4 0 は、タブ線 4 1 以外の構成は上述した太陽電池モジュール 1 と同様であるため、詳細な説明を省略する。

【 0 0 6 7 】

具体的に、タブ線 4 1 は、図 9 に示すように、一方の表面 4 2、他方の表面 4 3 のそれぞれにおいて凹凸部 4 4 が形成されている。このタブ線 4 1 は、一方の端部 4 1 a が太陽電池セル 2 のバスバー電極 4 上に固定されて接続されるとともに、他方の端部 4 1 b が隣接する太陽電池セル 2 の裏面電極 5 と固定されて接続される。

【 0 0 6 8 】

具体的に、タブ線 4 1 は、図 8 に示すように、一方の表面 4 2 及び他方の面 4 3 の両面においてタブ線 4 1 の長手方向に亘って連続する凸部 4 4 a 及び凹部 4 4 b が幅方向に交互に複数設けられていることにより凹凸部 4 4 が形成されている。凹凸部 4 4 は、メッキ処理されたりボン状銅箔をプレス成形すること等より形成される。

【 0 0 6 9 】

上述した凹凸部 4 4 を有するタブ線 4 1 を用いた場合には、タブ線 4 1 の厚み（A）は、図 8 に示すように、凸部 4 4 a の頂点 t から他方の表面 4 3 の凸部 4 4 a の頂点 t までをいう。第 1 のシート 1 0 の厚さ（B）は、表面カバー 1 2 側の一方の面 1 0 a から光電変換素子 3 側の他方の面 1 0 b までの距離をいう。第 2 のシート 1 1 の厚さ（B）は、バックシート 1 3 側の一方の面 1 1 a から光電変換素子 3 側の他方の面 1 1 b までの距離をいう。

【 0 0 7 0 】

太陽電池モジュール 4 0 を製造する際には、上述した太陽電池モジュール 1 と同様に、タブ線 4 1 の厚み（A）と第 1 のシート 1 0 及び第 2 のシート 1 1 の各シートの厚さ（B）の比（B/A）が 1.4 ~ 3.0 となる第 1 のシート 1 0 及び第 2 のシート 1 1 を介して表面カバー 1 2 及びバックシート 1 3 をラミネートする。

【 0 0 7 1 】

したがって、この太陽電池モジュール 4 0 では、上述した太陽電池モジュール 1 と同様に、厚みの比（B/A）が 3.0 以下であるため、ラミネートした際に第 1 のシート 1 0 及び第 2 のシート 1 1 を構成する樹脂の一部が表面カバー 1 2 やバックシート 1 3 の周囲にはみ出ることを抑制できる。また、この太陽電池モジュール 4 0 では、厚みの比（B/A）が 1.4 以上であるため、第 1 のシート 1 0 及び第 2 のシート 1 1 に気泡が残ることを防止できる。また、製造された太陽電池モジュール 4 0 では、厚みの比（B/A）が 1.4 以上であるため、タブ線 4 1 が熱により伸縮しても、タブ線 4 1 の伸縮による応力を第 1 のシート 1 0 及び第 2 のシート 1 1 が吸収するため、タブ線 4 1 が剥離すること及び太陽電池セル 2 にクラックが発生することを防止でき、発電効率が低下することを防止できる。

【 0 0 7 2 】

以上、本実施の形態について説明したが、本発明が前述の実施の形態に限定されるものでないことは言うまでもなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲で種々の変更が可能である。

【 0 0 7 3 】

上述した第1の実施の形態～第3の実施の形態では、接着剤層として導電性接着フィルム7を用いてバスバー電極4、裏面電極5のそれぞれとタブ線6、31、41とを接続するようにしたが、他の接着剤層を用いるようにしてもよい。接着剤層として非導電性接着フィルムを用いる場合、タブ線6、31、41と、バスバー電極4及び裏面電極5のそれぞれとを直接接触させることにより導通が図られる。また、これらの接着フィルムを設けることに替え、導電性ペースト、非導電性ペースト等のペースト状接着剤を適当な厚さで塗布するようにしてもよい。導電性ペースト或いは非導電性ペーストを適当な厚さで塗布することで、それぞれ導電性接着フィルム7、非導電性接着フィルムと同等の作用効果を得ることができる。

【0074】

また、上述した実施の形態では、片面受光型の太陽電池セル2を備える太陽電池モジュール1、30、40について説明したが、これに限定されず、両面受光型の太陽電池セルを備えた太陽電池モジュールとしてもよい。両面受光型の太陽電池セルは、裏面電極5に替えてフィンガー電極及びバスバー電極を備える。また、この太陽電池セルを備えた太陽電池モジュールは、バックシートに替えて表面カバーを備えるようにする。

【0075】

このように、両面受光型の太陽電池セルを備えた太陽電池モジュールにおいても、タブ線6、31、41として厚さ(A)0.2mm～0.4mmのものを使用し、第1の封止樹脂層となる第1のシート10及び第2の封止樹脂層となる第2のシート11の各シートの厚さ(B)の比(B/A)が1.4～3.0となる第1のシート10及び第2のシート11を使用して封止することによって、ラミネートした際に第1のシート10及び第2のシート11の一部が両面に設けた表面カバーの周囲からはみ出ることを抑制でき、また気泡が残存することを防止できる。

【0076】

また、両面受光型の太陽電池セルを備えた太陽電池モジュールにおいても、タブ線6、31、41として厚さ(A)と第1のシート10及び第2のシート11の各シートの厚さ(B)の比(B/A)が1.4～3.0であることによって、タブ線6、31、41が熱により伸縮しても、タブ線6、31、41の伸縮による応力を第1のシート10及び第2のシート11が吸収するため、タブ線6、31、41が剥離すること及び太陽電池セル2にクラックが発生することを防止でき、発電効率が低下することを防止できる。

【実施例】

【0077】

次に、本発明の具体的な実施例について、実際に行った実験結果に基づいて説明するが、本発明はこれらの実施例に限定されるものではない。

【0078】

(実施例1)

実施例1では、太陽電池セルが備えるバスバー電極及び裏面電極上のそれぞれに、未硬化の導電性接着フィルム(商品名:SP100シリーズ、ソニーケミカル&インフォメーションデバイス株式会社製)を仮貼りヘッドにより加熱温度70℃、圧力0.5MPaにて1秒加熱加圧することで仮貼りした。次いで、バスバー電極に仮貼りされた導電性接着フィルム上、及び裏面電極上に仮貼りされた導電性接着フィルム上のそれぞれに両面が平坦で、厚みが0.20mmのタブ線を本圧着させた。本圧着の条件は、加熱温度180℃、圧力2MPaにて15秒加熱加圧して行った。次に、受光面側から、ガラスからなる表面カバー、エチレンビニルアセテート樹脂(EVA)からなる第1のシート、タブ線を接続した電池セル、エチレンビニルアセテート樹脂(EVA)からなる第2のシート、バックシートの順で積層し、真空にした後、150℃で3分間ラミネートする。その後、150℃で30分間加熱することで、完全に硬化させて、太陽電池モジュールを作製した。

【0079】

実施例1では、6インチの太陽電池セルを使用し、タブ線には太陽電池セルのバスバー電極及び裏面電極と略同じ幅を有し、厚み(A)が0.20mmであり、第1のシート及

10

20

30

40

50

び第2のシートのそれぞれの厚み(B)が0.40mmであり、厚みの比(B/A)が2.00である。

【0080】

(実施例2～実施例6)

実施例2～実施例6では、タブ線の厚み(A)、第1のシート及び第2のシートのそれぞれの厚み(B)、厚みの比(B/A)を表1に示すようにしたこと以外は、実施例1と同様にして太陽電池モジュールを作製した。

【0081】

(実施例7)

実施例7では、図5に示すような、タブ線の一方の面に、凹凸部が形成されたものを用い、裏面電極に凹凸部が接続するようにタブ線の厚み(A)、第1のシート及び第2のシートのそれぞれの厚み(B)、厚みの比(B/A)を表1に示すようにしたこと以外は、実施例1と同様にして太陽電池モジュールを作製した。

10

【0082】

(実施例8)

実施例8では、図8に示すような、タブ線の両面に、凹凸部が形成されたものを用い、バスバー電極及び裏面電極に凹凸部が接続するようにタブ線の厚み(A)、第1のシート及び第2のシートのそれぞれの厚み(B)、厚みの比(B/A)を表1に示すようにしたこと以外は、実施例1と同様にして太陽電池モジュールを作製した。

【0083】

(比較例1～比較例5)

比較例1～比較例5は、タブ線の厚み(A)、第1のシート及び第2のシートのそれぞれの厚み(B)、厚みの比(B/A)を表2に示すようにしたこと以外は、実施例1と同様にして太陽電池モジュールを作製した。

20

【0084】

(比較例6、7)

比較例6、7では、バスバー電極及び裏面電極と、タブ線との接続を半田づけにより行い、タブ線の厚み(A)、第1のシート及び第2のシートのそれぞれの厚み(B)、厚みの比(B/A)を表2に示すようにしたこと以外は、実施例1と同様にして太陽電池モジュールを作製した。

30

【0085】

【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
TAB線接続	導電性 接着 フィルム	導電性 接着 フィルム	導電性 接着 フィルム	導電性 接着 フィルム	導電性 接着 フィルム	導電性 接着 フィルム	導電性 接着 フィルム	導電性 接着 フィルム
タブ線厚み(A) (mm)	0.20	0.35	0.35	0.35	0.35	0.40	0.32	0.35
第1のシート第2のシート 各厚み(B) (mm)	0.40	0.50	0.60	0.70	1.00	1.00	0.70	0.70
B/A比	2.00	1.43	1.71	2.00	2.86	2.50	2.19	2.00
ラミネート性 (EVAはみ出し/気泡)	◎	◎	◎	◎	○	○	◎	◎
発電効率(初期)	○	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎
測定値	16.06	16.475	16.492	16.492	16.452	16.58	16.61	16.65
信頼性評価	○	△	○	○	○	○	○	○
測定値	15.777	15.8	16.45	16.47	16.44	16.3	16.59	16.64
出力低下率	1.76%	4.10%	0.25%	0.13%	0.07%	1.69%	0.15%	0.10%

10

20

【 0 0 8 6 】

【表 2】

	比較例 1	比較例 2	比較例 3	比較例 4	比較例 5	比較例 6	比較例 7
TAB線接続	導電性 接着 フィルム	導電性 接着 フィルム	導電性 接着 フィルム	導電性 接着 フィルム	導電性 接着 フィルム	はんだ	はんだ
タブ線厚み(A) (mm)	0.35	0.35	0.10	0.50	0.10	0.35	0.35
第1のシート第2のシート 各厚み(B) (mm)	0.40	1.30	0.20	1.30	0.11	0.40	0.60
B/A比	1.14	3.71	2.00	2.60	1.10	1.14	1.71
ラミネート性 (EVAはみ出し/気泡)	◎	×	△	×	△	◎	◎
発電効率(初期)	◎	◎	×	×	×	△	△
測定値	16.509	16.4	15.5	13	15.5	15.9	15.8
信頼性評価	×	-	-	-	-	×	×
測定値	12.878	-	-	-	-	10.5	12.9
出力低下率	21.99%	-	-	-	-	33.96%	18.35%

30

40

【 0 0 8 7 】

&lt; ラミネート性の評価 &gt;

ラミネート性の評価は、表面カバー及びバックシートの周囲から第1のシート及び第2

50

のシートを構成するEVA樹脂がはみ出している部分において、最もはみ出している部分の大きさで評価した。表1及び表2において、最大のはみ出し量が0mm以上、1.5mm未満の場合には○で示し、はみ出し量が1.5mm以上、3.0mm未満の場合には△で示し、はみ出し量が3.0mm以上の場合には×で示した。また、第1のシート及び第2のシート中に気泡が残存しているかどうかを目視にて確認し、残存している場合には、○で示した。

#### 【0088】

##### <発電効率の評価>

発電効率の評価は、発電効率測定機器としてソーラーシミュレーター（日清紡メカトロニクス株式会社製 型式PVS1116i）を用いて発電効率を測定し、評価した。測定条件は、JIS C8913（結晶系太陽電池セル出力測定方法）に準拠して行った。表1及び表2において、初期の発電効率が16.30%以上の場合には○で示し、発電効率が16.00%以上、16.29%以下の場合には△で示し、発電効率が15.70%以上、15.99%以下の場合には○で示し、発電効率が15.69%以下の場合には×で示した。

10

#### 【0089】

##### <信頼性の評価>

信頼性は、TC（Temperature Cycling）試験を行い、評価した。試験条件は、-40及び85の雰囲気各30分以上曝し、これを1サイクルとする冷熱サイクルを200サイクル行い、出力を測定した。TC試験前後の出力の差により評価を行った。表1及び表2において、出力低下が2.0%以下である場合には○で示し、出力低下が2.1%以上、5.0%未満である場合には△で示し、出力低下が5.0%以上である場合には×で示した。

20

#### 【0090】

表1及び表2に示す結果から、実施例1～実施例6では、タブ線の厚み（A）が0.2～0.4mmの範囲内であり、タブ線の厚み（A）と、第1のシート及び第2のシートの各シートの厚み（B）との比（B/A）が3.0以下であるため、ラミネートしても表面カバー及びバックシートの周囲へ第1のシート及び第2のシートを構成する樹脂の一部がはみ出すことを抑制でき、はみ出し量が3.0mm未満であった。

#### 【0091】

また、実施例1～実施例6では、厚みの比（B/A）が1.4以上であるため、気泡が残存しなかった。

30

#### 【0092】

更に、実施例1～実施例6では、タブ線に厚みが0.2～0.4mmの範囲内であり、厚みの比（B/A）が1.4～3.0の範囲内であるため、タブ線自体の抵抗が低く、またTC試験によりタブ線が伸縮しても、第1のシート及び第2のシートがタブ線の伸縮による応力を吸収することができた。これにより、実施例1～実施例6では、バスバー電極及び裏面電極とタブ線との接続が維持され、また電池セルにクラックが発生しなかったため、発電効率が良好となり、出力の低下が抑えられた。

#### 【0093】

実施例7及び実施例8は、タブ線に凹凸が形成されているが、実施例1～実施例6と同様に、厚みの比（B/A）が3.0以下であるため、ラミネートしても表面カバー及びバックシートの周囲へ第1のシート及び第2のシートを構成する樹脂の一部がはみ出すことを抑制でき、はみ出し量が1.5mm未満であった。

40

#### 【0094】

また、実施例7、8においても、厚みの比（B/A）が1.4以上であるため、気泡が残存しなかった。実施例7、8では、厚みの比（B/A）が1.4以上であるため、実施例1～実施例6と同様に、タブ線の伸縮による応力が第1のシート及び第2のシートに吸収され、バスバー電極及び裏面電極とタブ線との接続が維持され、また電池セルにクラックが発生しなかったため、発電効率が良好となり、出力の低下が抑えられた。

50



## 【0095】

実施例の中でも、実施例1、3、4は、厚みの比( $B/A$ )が1.7~2.0の範囲であることによって、ラミネート性、発電効率、信頼性評価、すべての評価において他の実施例よりも優れたものとなった。

## 【0096】

これらの実施例に対して、比較例1は、厚みの比( $B/A$ )が1.14であり、タブ線の厚みに対して第1のシート及び第2のシートの厚みが薄いため、TC試験を行うと、タブ線の伸縮による応力を第1のシート及び第2のシートが吸収しきれず、タブ線が剥離したり、太陽電池セルにクラックが発生し、TC試験における出力が大幅に低下した。

## 【0097】

比較例2は、第1のシート及び第2のシートの厚み( $B$ )が厚く、厚みの比( $B/A$ )が3.71であり、3.0よりも大きいため、ラミネートした際に表面カバー及びバックシートの周囲から第1のシート及び第2のシートを構成する樹脂の一部が大きくはみ出してしまった。このため、比較例2では、信頼性評価を行っていない。なお、比較例2のように、第1のシート及び第2のシートを厚く(1.0mm以上)形成した場合には、材料のコストが上がってしまうため現実的ではない。

## 【0098】

比較例3は、厚みの比( $B/A$ )が2.00であり、1.4~3.0の範囲内であるが、タブ線の厚み( $A$ )が0.10mmで薄いため、タブ線自体の抵抗が高くなり、発電効率が悪くなった。また、比較例3では、第1のシート及び第2のシートの厚み( $B$ )が0.20mmで薄いため、第1のシート及び第2のシートに気泡が残り、発電効率が低下した。このため、比較例3では、信頼性評価を行っていない。

## 【0099】

比較例4は、厚みの比( $B/A$ )が2.60であり、1.4~3.0の範囲内であるが、タブ線の厚み( $A$ )が0.50mmで厚いため、タブ線の応力が大きくなり、太陽電池セルにクラックが発生し、初期の発電効率が低下した。また、比較例4では、第1のシート及び第2のシートの厚み( $B$ )が1.30mmで厚いため、ラミネートした際に第1のシート及び第2のシートを構成する樹脂が大きくはみ出してしまった。

## 【0100】

比較例5は、タブ線の厚み( $A$ )が0.10mmで薄く、厚みの比( $B/A$ )が1.10であり、1.4~3.0の範囲を満たさないため、タブ線自体の抵抗が高く、更に第1のシート及び第2のシートの厚み( $B$ )が0.11mmで薄いため、第1のシート及び第2のシートに気泡が残り、初期の発電効率が低下した。

## 【0101】

比較例6及び比較例7は、タブ線をバスバー電極及び裏面電極に高温の半田付けにより接続しているため、半田付けの際の高温により、タブ線の伸縮による応力によってタブ線が電極から剥離し、また太陽電池セルにクラックが発生し、発電効率及び出力が低下した。

## 【符号の説明】

## 【0102】

1 太陽電池モジュール、2 太陽電池セル、3 光電変換素子、4 バスバー電極、5 裏面電極、6 タブ線、6a 一方の端部、6b 他方の端部、7 導電性接着フィルム、8 スtringス、9 マトリクス、10 第1のシート、11 第2のシート、12 表面カバー、13 バックシート、14 金属フレーム、17 フィンガー電極

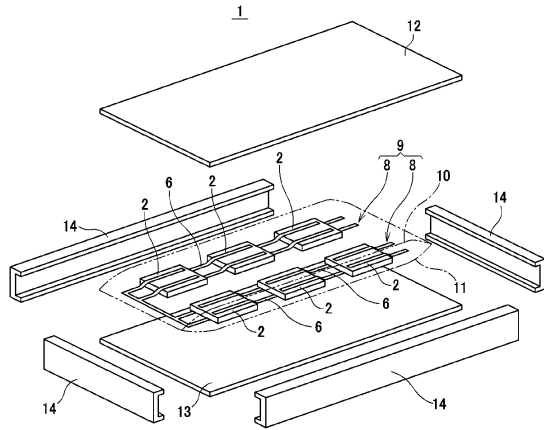
10

20

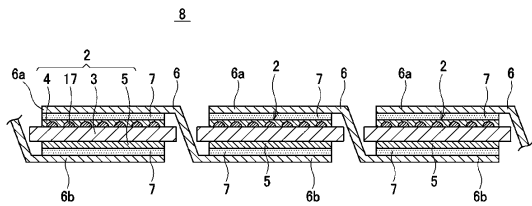
30

40

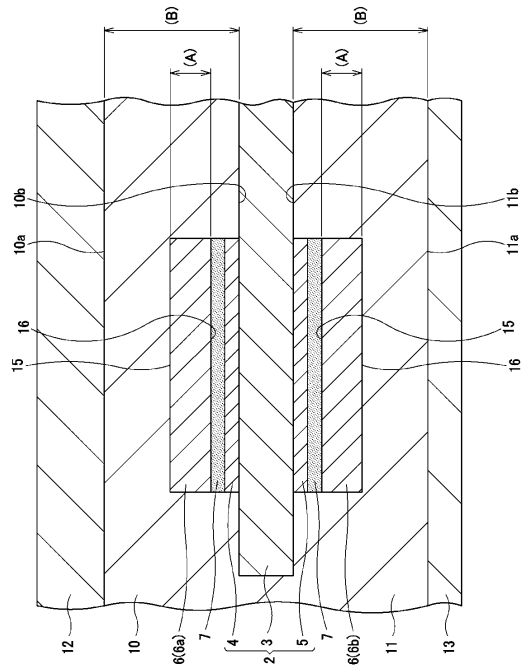
【 図 1 】



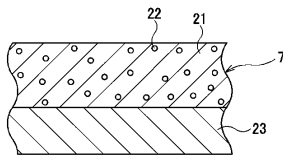
【 図 2 】



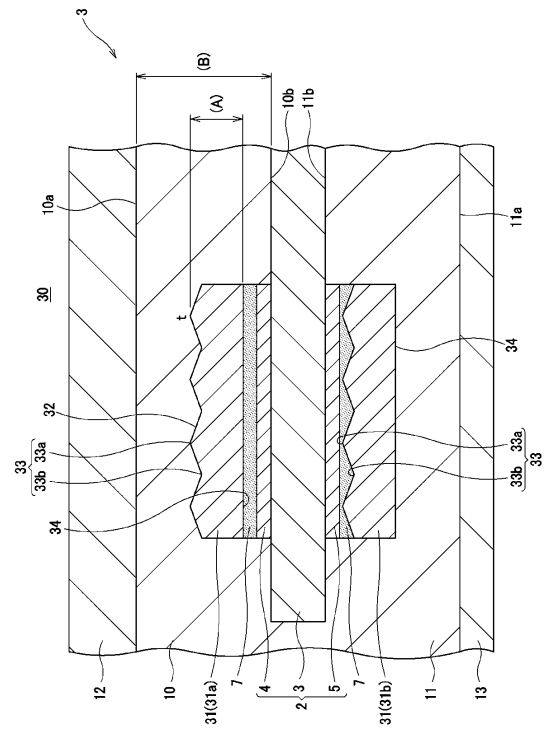
【 図 3 】



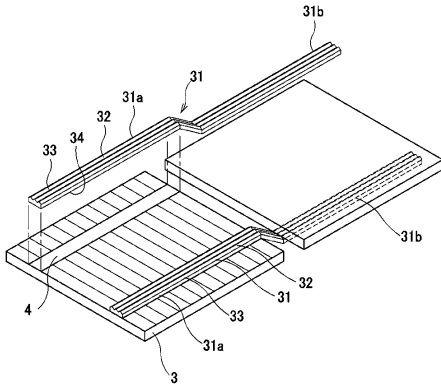
【 図 4 】



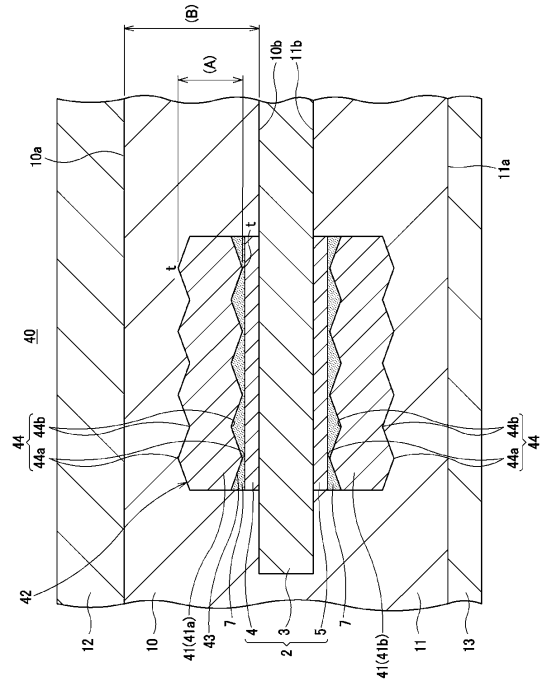
【 図 5 】



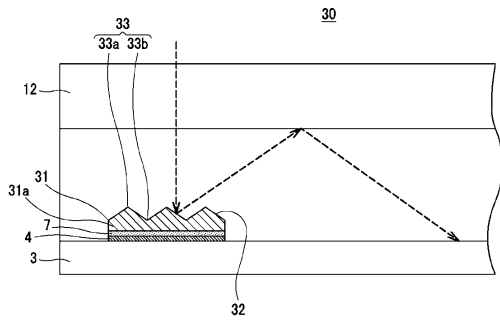
【図 6】



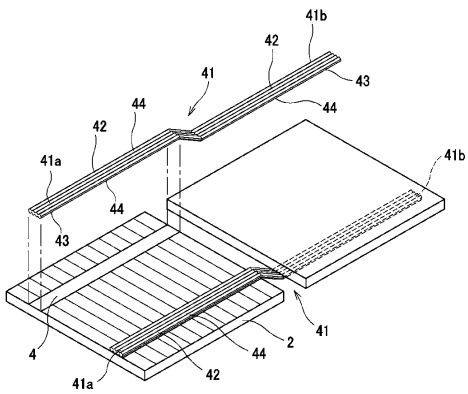
【図 8】



【図 7】



【図 9】



---

フロントページの続き

- (72)発明者 樋口 明史  
東京都品川区大崎1丁目11番2号 ソニーケミカル&インフォメーションデバイス株式会社内
- (72)発明者 奥宮 秀昭  
東京都品川区大崎1丁目11番2号 ソニーケミカル&インフォメーションデバイス株式会社内
- (72)発明者 須賀 保博  
東京都品川区大崎1丁目11番2号 ソニーケミカル&インフォメーションデバイス株式会社内

審査官 山本 元彦

- (56)参考文献 国際公開第2004/038811(WO, A1)  
特開2008-147567(JP, A)  
国際公開第2009/104627(WO, A1)  
特表2009-518823(JP, A)  
特開2004-055596(JP, A)  
特開2010-027659(JP, A)  
特開2007-214533(JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
H01L 31/04 - 31/078