

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2014-232864

(P2014-232864A)

(43) 公開日 平成26年12月11日 (2014. 12. 11)

(51) Int.Cl.
H01L 31/05 (2014.01)F I
H01L 31/04テーマコード (参考)
5F151

審査請求 未請求 請求項の数 15 O L (全 16 頁)

(21) 出願番号 特願2014-58443 (P2014-58443)
 (22) 出願日 平成26年3月20日 (2014. 3. 20)
 (31) 優先権主張番号 特願2013-95559 (P2013-95559)
 (32) 優先日 平成25年4月30日 (2013. 4. 30)
 (33) 優先権主張国 日本国 (JP)

(71) 出願人 000004455
 日立化成株式会社
 東京都千代田区丸の内一丁目9番2号
 (74) 代理人 100088155
 弁理士 長谷川 芳樹
 (74) 代理人 100128381
 弁理士 清水 義憲
 (74) 代理人 100160897
 弁理士 古下 智也
 (74) 代理人 100148013
 弁理士 中山 浩光
 (72) 発明者 伊藤 由佳
 茨城県筑西市五所宮1150番地 日立化
 成株式会社内

最終頁に続く

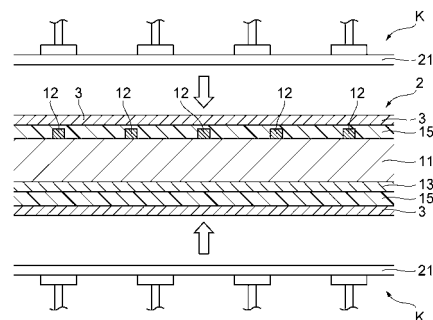
(54) 【発明の名称】 太陽電池モジュールの製造方法

(57) 【要約】

【課題】 太陽電池セルとタブ線との接続にあたって太陽電池セルの割れを防止でき、良好な接続を実現できる太陽電池モジュールの製造方法を提供する。

【解決手段】 この太陽電池モジュールの製造方法の一実施形態では、バスバー電極レスの太陽電池セル2において、接着剤フィルム15を介してタブ線3をフィンガー電極12に直接接続する。この方法では、タブ線3に加圧部材21からの圧力が加わると、接着剤フィルム15は、受光面2aに配列されたフィンガー電極12がなす凹凸面に押圧されることとなる。したがって、タブ線3の線幅よりも広い幅の加圧部材21で均一かつ1.0MPa以下の低圧で押圧を行っても、圧着の際に接着剤フィルム15の樹脂の排除性を十分に確保でき、太陽電池セル2の割れを防止しつつ、良好な接続を実現できる。

【選択図】 図4



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

太陽電池セルの受光面に配列されたフィンガー電極とタブ線とを接着剤フィルムを用いて接続する太陽電池モジュールの製造方法であって、

前記太陽電池セルの前記受光面には、前記フィンガー電極間を結ぶバスバー電極が設けられておらず、

前記フィンガー電極上の前記タブ線の配置領域に、前記接着剤フィルムを介して前記タブ線を配置し、

前記タブ線の線幅よりも広い幅の加圧部材を用い、前記タブ線の配置領域に 1.0 MPa 以下の圧力を付与して前記タブ線を熱圧着することを特徴とする太陽電池モジュールの製造方法。

10

【請求項 2】

前記タブ線を前記受光面上の全ての前記フィンガー電極に跨るように配置することを特徴とする請求項 1 記載の太陽電池モジュールの製造方法。

【請求項 3】

前記フィンガー電極の厚さが 10 μm ~ 30 μm であり、幅が 5 μm ~ 90 μm であることを特徴とする請求項 1 又は 2 記載の太陽電池モジュールの製造方法。

【請求項 4】

前記フィンガー電極の厚さと前記接着剤フィルムの厚さとの比が 1 : 5 ~ 6 : 5 の範囲となっていることを特徴とする請求項 1 ~ 3 のいずれか一項記載の太陽電池モジュールの製造方法。

20

【請求項 5】

太陽電池セルの受光面に配列されたフィンガー電極とタブ線とを接着剤フィルムを用いて接続する太陽電池モジュールの製造方法であって、

前記太陽電池セルの前記受光面には、前記フィンガー電極間を結ぶバスバー電極が前記接着剤フィルムの幅よりも狭い幅で設けられており、

前記バスバー電極上の前記タブ線の配置領域に、前記接着剤フィルムを介して前記タブ線を配置し、

前記タブ線の線幅よりも幅広の加圧部材を用い、前記タブ線の配置領域に 1.0 MPa 以下の圧力を付与して前記タブ線を熱圧着することを特徴とする太陽電池モジュールの製造方法。

30

【請求項 6】

前記タブ線を前記受光面上の全ての前記フィンガー電極に跨るように配置することを特徴とする請求項 5 記載の太陽電池モジュールの製造方法。

【請求項 7】

前記バスバー電極の幅が 90 μm 以下であることを特徴とする請求項 5 又は 6 記載の太陽電池モジュールの製造方法。

【請求項 8】

前記バスバー電極の厚さが 10 μm ~ 30 μm であり、幅が 5 μm ~ 90 μm であることを特徴とする請求項 5 ~ 7 のいずれか一項記載の太陽電池モジュールの製造方法。

40

【請求項 9】

太陽電池セルの受光面に配列されたフィンガー電極とタブ線とを接着剤フィルムを用いて接続する太陽電池モジュールの製造方法であって、

前記太陽電池セルの前記受光面には、前記フィンガー電極間を結ぶバスバー電極が前記接着剤フィルムの幅よりも狭い幅で前記受光面の端部側のみに設けられており、

前記受光面の中央側に位置する前記フィンガー電極上の前記タブ線の配置領域に、前記バスバー電極に少なくとも一部が重なるように前記接着剤フィルムを介して前記タブ線を配置し、

前記タブ線の線幅よりも幅広の加圧部材を用い、前記タブ線の配置領域に 1.0 MPa 以下の圧力を付与して前記タブ線を熱圧着することを特徴とする太陽電池モジュールの製

50

造方法。

【請求項 10】

前記フィンガー電極の厚さが $10\ \mu\text{m} \sim 30\ \mu\text{m}$ であり、幅が $5\ \mu\text{m} \sim 90\ \mu\text{m}$ であることを特徴とする請求項 9 記載の太陽電池モジュールの製造方法。

【請求項 11】

前記フィンガー電極の厚さと前記接着剤フィルムの厚さとの比が $1 : 5 \sim 6 : 5$ の範囲となっていることを特徴とする請求項 9 又は 10 記載の太陽電池モジュールの製造方法。

【請求項 12】

前記バスバー電極の幅は、 $90\ \mu\text{m}$ 以下であることを特徴とする請求項 9 ～ 11 のいずれか一項記載の太陽電池モジュールの製造方法。

10

【請求項 13】

前記バスバー電極の厚さが $10\ \mu\text{m} \sim 30\ \mu\text{m}$ であり、幅が $5\ \mu\text{m} \sim 90\ \mu\text{m}$ であることを特徴とする請求項 9 ～ 12 のいずれか一項記載の太陽電池モジュールの製造方法。

【請求項 14】

前記タブ線の配置領域に $0.5\ \text{MPa}$ 以下の圧力を付与して前記タブ線を熱圧着することを特徴とする請求項 1 ～ 13 のいずれか一項記載の太陽電池モジュールの製造方法。

【請求項 15】

前記接着剤フィルムとして、導電性接着剤フィルム又は絶縁性接着剤フィルムを用いることを特徴とする請求項 1 ～ 14 のいずれか一項記載の太陽電池モジュールの製造方法。

【発明の詳細な説明】

20

【技術分野】

【0001】

本発明は、太陽電池モジュールの製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

太陽電池モジュールは、光エネルギーを直接的に電気エネルギーに変換する装置であるため、クリーンエネルギーとして注目を集めており、今後その市場は急激に拡大すると見られている。このような太陽電池モジュールでは、一般に、電圧の要求値に応じて複数の太陽電池セルを直列に接続した構造となっている。

【0003】

30

より具体的には、太陽電池モジュールでは、太陽電池セルの受光面側に形成された表面電極と、隣接する太陽電池セルの裏面側に形成された裏面電極とが、タブ線などの配線部材によって電氣的に接続されている。従来、これらの電極とタブ線との接続には、導通性、固着強度といった接続信頼性に優れ、安価で汎用性の高いことから、はんだによる接続が用いられてきた（例えば特許文献 1 参照）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特開 2005-236235 号公報

【発明の概要】

40

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

近年では、環境保護の観点などから、はんだを使用せず、例えばフィルム状の接着剤を用いて太陽電池セルの電極とタブ線との接続を行う方法が検討されている。接着剤フィルムを用いた接続方法では、はんだによる接続と比べて低温での接続が可能である。このため、接続の際の高温、及びはんだの体積収縮等に起因する太陽電池セルの割れ・反りを抑制できる。

【0006】

一方、従来の接着剤フィルムを用いた接続方法では、接続の際、接着フィルムを介してタブ線を配置した太陽電池セルを $2.0\ \text{MPa}$ 程度の圧力で加圧ヘッド等を用いて熱圧着

50

している。このような従来の方法では、圧着時のせん断力によって太陽電池セルに割れが生じるおそれがある。低圧で太陽電池セルとタブ線とを接続する方法としては、接着剤の流動性を高め、圧着の際の樹脂の排除性を高める方法も挙げられる。しかしながら、この方法では、接着剤フィルムの表面のタック性が過剰となり、接着剤フィルムをロール状に巻いた状態でブロッキング（接着剤が基材の背面に転写する現象）が生じるおそれがある。

【0007】

本発明は、上記課題の解決のためになされたものであり、太陽電池セルとタブ線との接続にあたって太陽電池セルの割れを防止でき、良好な接続を実現できる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】

上記課題の解決のため、本発明に係る太陽電池モジュールの製造方法は、太陽電池セルの受光面に配列されたフィンガー電極とタブ線とを接着剤フィルムを用いて接続する太陽電池モジュールの製造方法であって、太陽電池セルの受光面には、フィンガー電極間を結ぶバスバー電極が設けられておらず、フィンガー電極上のタブ線の配置領域に、接着剤フィルムを介してタブ線を配置し、タブ線の線幅よりも広い幅の加圧部材を用い、タブ線の配置領域に1.0MPa以下の圧力を付与して前記タブ線を熱圧着することの特徴としている。

【0009】

この太陽電池モジュールの製造方法では、いわゆるバスバー電極レスの太陽電池セルにおいて、接着剤フィルムを介してタブ線をフィンガー電極に直接接続する。この方法では、タブ線に加圧部材からの圧力が加わると、接着剤フィルムは、受光面に配列されたフィンガー電極がなす凹凸面に押圧されることとなる。したがって、タブ線の線幅よりも広い幅の加圧部材で均一かつ1.0MPa以下の低圧で押圧を行っても、圧着の際の樹脂の排除性を十分に確保でき、太陽電池セルの割れを防止しつつ、良好な接続を実現できる。

【0010】

また、本発明に係る太陽電池モジュールの製造方法は、太陽電池セルの受光面に配列されたフィンガー電極とタブ線とを接着剤フィルムを用いて接続する太陽電池モジュールの製造方法であって、太陽電池セルの受光面には、フィンガー電極間を結ぶバスバー電極が接着剤フィルムの幅よりも狭い幅で設けられており、バスバー電極上のタブ線の配置領域に、接着剤フィルムを介してタブ線を配置し、タブ線の線幅よりも幅広の加圧部材を用い、タブ線の配置領域に1.0MPa以下の圧力を付与してタブ線を熱圧着することの特徴としている。

【0011】

この太陽電池モジュールの製造方法では、接着剤フィルムの幅よりも狭い幅のバスバー電極を有する太陽電池セルにおいて、接着剤フィルムを介してタブ線をバスバー電極に接続する。この方法では、タブ線に加圧部材からの圧力が加わると、接着剤フィルムは、当該接着剤フィルムよりも狭い幅のバスバー電極によって局所的に押圧されることとなる。したがって、タブ線の線幅よりも広い幅の加圧部材で均一かつ1.0MPa以下の低圧で押圧を行っても、圧着の際の樹脂の排除性を十分に確保でき、太陽電池セルの割れを防止しつつ、良好な接続を実現できる。

【0012】

また、本発明に係る太陽電池モジュールの製造方法は、太陽電池セルの受光面に配列されたフィンガー電極とタブ線とを接着剤フィルムを用いて接続する太陽電池モジュールの製造方法であって、太陽電池セルの受光面には、フィンガー電極間を結ぶバスバー電極が接着剤フィルムの幅よりも狭い幅で受光面の端部側のみに設けられており、受光面の中央側に位置するフィンガー電極上のタブ線の配置領域に、バスバー電極に少なくとも一部が重なるように接着剤フィルムを介してタブ線を配置し、タブ線の線幅よりも幅広の加圧部材を用い、タブ線の配置領域に1.0MPa以下の圧力を付与してタブ線を熱圧着するこ

10

20

30

40

50

とを特徴としている。

【0013】

この太陽電池モジュールの製造方法では、接着剤フィルムを介してタブ線をフィンガー電極に直接接続する。この方法では、タブ線に加圧部材からの圧力が加わると、接着剤フィルムは、受光面に配列されたフィンガー電極がなす凹凸面に押圧されることとなる。したがって、タブ線の線幅よりも広い幅の加圧部材で均一かつ1.0 MPa以下の低圧で押圧を行っても、圧着の際の樹脂の排除性を十分に確保でき、太陽電池セルの割れを防止しつつ、良好な接続を実現できる。また、この太陽電池モジュールの製造方法では、フィンガー電極間を結ぶバスバー電極が接着剤フィルムの幅よりも狭い幅で受光面の端部側にのみ設けられている。これにより、タブ線を配置する際のアライメントマークとしてバスバー電極を利用できる。また、バスバー電極によって受光面の端部のフィンガー電極から集電できるので、太陽電池モジュールの集電効率が低下することも回避できる。

10

【0014】

また、タブ線を受光面上の全てのフィンガー電極に跨るように配置することが好ましい。こうすると、全てのフィンガー電極からの集電が可能となり、太陽電池モジュールの集電効率が十分に確保できる。

【0015】

また、フィンガー電極の厚さが10 μm ～30 μm であり、幅が5 μm ～90 μm であることが好ましい。フィンガー電極の厚さ・幅がこの範囲を満たす場合、フィンガー電極のなす凹凸面が十分に形成される。したがって、圧着の際の樹脂の排除性を一層十分に確保できる。

20

【0016】

また、フィンガー電極の厚さと接着剤フィルムの厚さとの比が1：5～6：5の範囲となっていることが好ましい。この範囲では、フィンガー電極のなす凹凸面によって、圧着の際の樹脂の排除性を一層十分に確保できる。

【0017】

また、バスバー電極の幅が90 μm 以下であることが好ましい。このように、バスバー電極の幅を小さくすることにより、接着剤フィルムがバスバー電極によって一層局所的に押圧されるので、圧着の際の樹脂の排除性を一層十分に確保できる。

【0018】

また、バスバー電極の厚さが10 μm ～30 μm であり、幅が5 μm ～90 μm であることが好ましい。この場合、接着剤フィルムがバスバー電極によって一層局所的に押圧されるので、圧着の際の樹脂の排除性を一層十分に確保できる。

30

【0019】

また、タブ線の配置領域に0.5 MPa以下の圧力を付与してタブ線を熱圧着することが好ましい。タブ線の配置領域に付加する圧力を更に低圧化することで、太陽電池セルの割れをより確実に防止できる。

【0020】

また、接着剤フィルムとして、導電性接着剤フィルム又は絶縁性接着剤フィルムを用いることが好ましい。これにより、タブ線の接続を良好に実現できる。

40

【発明の効果】

【0021】

本発明に係る太陽電池モジュールの製造方法によれば、太陽電池セルとタブ線との接続にあたって太陽電池セルの割れを防止でき、良好な接続を実現できる。

【図面の簡単な説明】

【0022】

【図1】図1は、本発明の第1実施形態に係る太陽電池モジュールの製造方法を用いて製造される太陽電池モジュールを示す斜視図である。

【図2】図1の太陽電池モジュールを構成する太陽電池セルを受光面側から見た平面図である。

50

【図 3】図 2 の太陽電池セルを裏面側から見た平面図である。

【図 4】太陽電池セルとタブ線との接続の様子を示す断面図である。

【図 5】本発明の第 2 実施形態に係る太陽電池モジュールの製造方法が適用される太陽電池セルを受光面側から見た平面図である。

【図 6】太陽電池セルとタブ線との接続の様子を示す断面図である。

【図 7】変形例に係る太陽電池セルを受光面側から見た平面図である。

【図 8】実施例に係る効果確認試験の結果を示す図である。

【図 9】比較例に係る効果確認試験の結果を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0023】

10

以下、図面を参照しながら、本発明に係る太陽電池モジュールの製造方法の好適な実施形態について詳細に説明する。

〔第 1 実施形態〕

【0024】

図 1 は、本発明の第 1 実施形態に係る太陽電池モジュールの製造方法を用いて製造される太陽電池モジュールを示す斜視図である。同図に示すように、太陽電池モジュール 1 は、複数の太陽電池セル 2 をタブ線 3 によって互いに電氣的に接続することによって構成されている。

【0025】

太陽電池セル 2 の一面側は、表面電極が形成された受光面 2 a となっており、太陽電池セル 2 の他面側は、裏面電極が形成された裏面 2 b となっている。隣接する太陽電池セル 2, 2 間では、受光面 2 a 側の表面電極と裏面 2 b 側の裏面電極とがタブ線 3 によって接続されており、これにより、太陽電池セル 2 が直列に接続されたストリングスが形成されている。

20

【0026】

製品としての太陽電池モジュール 1 は、例えばストリングスを複数配列したマトリクスを備えている。そして、太陽電池モジュール 1 は、マトリクスを封止用の接着剤シートで挟んだ状態で、保護用の受光面 2 a 側の表面カバー及び裏面 2 b 側のバックシートと共に一括でラミネートされ、周囲にアルミニウム等の金属フレームを取り付けることで完成する。

30

【0027】

封止用の接着剤には、例えばエチレンビニルアルコール（EVA）樹脂等の透光性を有する接着剤が用いられる。また、表面カバーには、例えばガラス等の透光性を有する材料が用いられ、バックシートには、例えばガラス又はアルミニウム箔を樹脂フィルムで挟んでなる積層体等が用いられる。

【0028】

次に、太陽電池モジュール 1 の製造方法について更に詳細に説明する。

【0029】

説明にあたり、まず、太陽電池セル 2 の構成について説明する。図 2 は、太陽電池セルの受光面側を示す平面図であり、図 3 は、太陽電池セルの裏面側を示す平面図である。図 2 及び図 3 に示すように、太陽電池セル 2 は、基板 11 を有している。

40

【0030】

基板 11 は、例えば Si の単結晶、多結晶、及び非結晶のうちの少なくとも一つによって略正方形状に形成され、基板 11 の四隅は、それぞれ円弧状に面取りされている。基板 11 の一方面は、太陽電池セル 2 の受光面 2 a に対応し、基板 11 の他方面は、太陽電池セル 2 の裏面 2 b に対応している。なお、基板 11 は、受光面 2 a 側が n 型半導体であってもよく、p 型半導体であってもよい。

【0031】

基板 11 の受光面 2 a 側には、図 2 に示すように、表面電極として、複数のフィンガー電極 12 が設けられている。フィンガー電極 12 は、基板 11 の受光面 2 a の略全面にお

50

いて、太陽電池モジュール1のストリングスの延在方向と略直交する方向に形成され、ストリングスの延在方向に沿って所定の間隔をもって配列されている。

【0032】

フィンガー電極12は、例えば金属ペーストを塗布及び加熱することによって形成されている。フィンガー電極12の厚さは、例えば10 μ m～30 μ mとなっており、フィンガー電極12の幅は、例えば5 μ m～90 μ mとなっている。また、隣り合うフィンガー電極12、12間の間隔は、例えば2mm程度となっている。

【0033】

フィンガー電極12の形成材料としては、銀を含有したガラスペースト、接着剤樹脂に各種導電性粒子を分散した銀ペースト、金ペースト、カーボンペースト、ニッケルペースト、アルミニウムペースト、及び焼成・蒸着によって形成されるITOなどが挙げられる。これらの中でも、耐熱性、導電性、安定性、及びコストの観点から、銀を含有したガラスペーストを用いることが好ましい。

【0034】

受光面2a側では、フィンガー電極12に略直交する向きに一对のタブ線3の配置領域P、Pが設定されている。本実施形態では、表面電極としてのバスバー電極は設けられず、タブ線3は、後述の接着剤フィルム15を介してフィンガー電極12に接続される。配置領域Pは、太陽電池モジュール1の集電効率を十分に確保する観点から、受光面2a上の全てのフィンガー電極12に跨るように直線状に設定されている。また、配置領域P、P間の間隔は、例えば60mm程度となっている。

【0035】

基板11の裏面2b側には、図3に示すように、バスバー電極13と、裏面電極14とが設けられている。バスバー電極13は、受光面2a側のタブ線3の配置領域P、Pに対応する位置に一对の直線状に設けられている。バスバー電極13は、フィンガー電極12と同様に、例えば金属ペーストを塗布及び加熱することによって形成されている。バスバー電極13の幅は、例えば2mm程度となっている。

【0036】

裏面電極14は、裏面電極14は、例えばアルミペーストを焼成することによって形成されている。基板11の裏面2b側のうち、バスバー電極13の形成部分を除く全領域にわたって形成されている。裏面2b側では、バスバー電極13に沿って一对のタブ線3の配置領域P、Pが設定されている。タブ線3は、接着剤フィルム15を介してバスバー電極13及び裏面電極14に接続される。配置領域Pは、例えばバスバー電極13の略全長にわたって直線状に設定されている。

【0037】

次に、タブ線3の接続に用いる接着剤フィルム15（図4参照）について説明する。

【0038】

接着剤フィルム15に用いられる導電性接着剤は、例えばフィルム形成樹脂を25質量部、熱硬化性樹脂を20質量部、熱硬化性樹脂用の硬化剤を55質量部、シリコン粒子を10質量部、導電粒子を10質量部、含有している。

【0039】

フィルム形成樹脂としては、良好なフィルム形成を実施できる観点から、例えばフェノキシ樹脂、ポリエステル樹脂、及びポリアミド樹脂等の熱可塑性高分子が用いられる。これらの樹脂の中でも、フェノキシ樹脂を用いることが好ましい。また、熱可塑性高分子の重量平均分子量は、接着剤フィルム15の流動性を考慮し、10000～10000000であることが好ましい。

【0040】

熱硬化性樹脂としては、例えばエポキシ樹脂、ポリイミド樹脂、不飽和ポリエステル樹脂、ポリウレタン樹脂、ビスマレイミド樹脂、トリアジンービスマレイミド樹脂、及びフェノール樹脂が挙げられる。これらの樹脂の中でも、耐熱性を考慮すると、エポキシ樹脂を用いることが好ましい。

10

20

30

40

50

【0041】

熱硬化性樹脂用の硬化剤とは、熱硬化性樹脂と共に加熱したときに熱硬化性樹脂の硬化を促進する材料を指す。かかる硬化剤としては、イミダゾール系硬化剤、ヒドラジド系硬化剤、アミン系硬化剤、フェノール系硬化剤、酸無水物系硬化剤、三フッ化ホウ素—アミン錯体、スルホニウム塩、ヨードニウム塩、ポリアミンの塩、アミンイミド、及びジシアンジアミドが用いられる。熱硬化性樹脂としてエポキシ樹脂が用いられる場合には、イミダゾール系硬化剤、ヒドラジド系硬化剤、三フッ化ホウ素アミン錯体、スルホニウム塩、アミンイミド、ポリアミンの塩、及びジシアンジアミドを用いることが好適である。

【0042】

シリコン粒子としては、シリコンゴム粒子、シリコン樹脂粒子、シリコン複合粒子等が用いられる。シリコンゴム粒子は、例えば直鎖状のジメチルポリシロキサンを架橋した構造を有するシリコンゴム粒子である。シリコン樹脂粒子は、例えばシロキサン結合が $(R Si O_3/2)_n$ で表される三次元網目状に架橋した構造を有するポリオルガノシルセスキオキサン硬化物の粒子である。

【0043】

導電粒子としては、例えば金粒子、銀粒子、銅粒子、ニッケル粒子、金めっきニッケル粒子、金／ニッケルめっきプラスチック粒子、銅めっき粒子、ニッケルめっき粒子が用いられる。導電性を確保する点から、導電粒子の平均粒径は、 $1\mu m \sim 20\mu m$ であることが好ましく、 $1\mu m \sim 5\mu m$ であることがより好ましい。

【0044】

また、導電性接着剤には、被着体との接着性及び濡れ性を向上させるためのカップリング剤を含有させてもよい。カップリング剤としては、例えばシラン系カップリング剤、チタネート系カップリング剤等が挙げられる。

【0045】

なお、上述の太陽電池セル2のようなバスバー電極レスタイプの太陽電池セルでは、タブ線3とフィンガー電極12とを直接的に接続するため、フィンガー電極12上に $5\mu m$ 以上の導電粒子が存在すると、タブ線3とフィンガー電極12との間の導通が妨げられることも考えられる。そこで、導電性接着剤に代えて、導電粒子を含まない絶縁性接着剤を用いた接着剤フィルム15を用いてもよい。この場合、上記のようなタブ線3とフィンガー電極12との間の導通不良の発生を抑制できる。

【0046】

接着剤フィルム15の形成にあたっては、上記のフィルム形成樹脂、熱硬化性樹脂、硬化剤、導電粒子等を溶剤に溶解した樹脂組成物を、バーコーター又は塗布装置などを用いて剥離基材に塗布する。そして、剥離基材上の組成物を熱オープン又は加熱乾燥装置などを用いて乾燥させることにより、所定の寸法を有する接着剤フィルム15が得られる。

【0047】

接着剤フィルム15の厚さは、フィンガー電極12の厚さとの関係を考慮して適宜設定される。接着剤フィルム15の厚さは、例えばフィンガー電極12の厚さと接着剤フィルム15の厚さとの比が $1:5 \sim 6:5$ の範囲となるように設定される。また、接着剤フィルム15の幅は、タブ線3の幅よりも小さい幅となるように設定される。接着剤フィルム15の幅は、例えばタブ線3の幅が $1.5mm$ 程度である場合には、 $1.2mm$ 程度に設定される。

【0048】

続いて、太陽電池セル2とタブ線3との接続方法について説明する。

【0049】

太陽電池セル2とタブ線3との接続にあたっては、まず、受光面2a側及び裏面2bのそれぞれのタブ線3の配置領域Pに沿って接着剤フィルム15を貼り付ける。次に、接着剤フィルム15上にタブ線3を仮固定する。タブ線3としては、例えば銅リボンの表面をはんだ等の導電性部材で被覆した幅 $1.5mm$ 程度のものが用いられるが、これに限定されるものではなく、ハンダで表面を被覆しないものであってもよい。表面に導電性部材の

10

20

30

40

50

被覆層を有するタブ線を使用する場合には、導電性部材とフィンガー電極とが接触することで、電気的な導通を得ることができる。

【0050】

タブ線3を仮固定した後、図4に示すように、例えば熱圧着機Kを用いてタブ線3と太陽電池セル2とを熱圧着する。図4では、タブ線3の配置領域Pを長手方向に切断した断面を図示している。熱圧着機Kは、太陽電池セル2の受光面2a側と裏面2b側とに対向する一对の平板状の加圧部材21を有している。加圧部材21の幅は、タブ線3の幅よりも広い幅となっている。加圧部材21の幅をタブ線3の幅よりも広くすることで、タブ線3の配置領域Pに加わる圧力が均一化される。

【0051】

また、圧力の付与により、接着剤フィルム15は、受光面2aに配列されたフィンガー電極12がなす凹凸面に押圧される。このような凹凸面への押圧により、圧着時に接着剤フィルム15の樹脂が十分に排除され、フィンガー電極12とタブ線3との接続が良好に実現される。表面に導電性部材の被覆層を有するタブ線を使用する場合には、フィンガー電極の側面の一部に導電性部材が接していても構わないが、フィンガー電極の側面への導電部材の接触は、フィンガー電極の基板11とは反対側の端面から、フィンガー電極の厚さの $1/2$ 以下の範囲に収まるように圧着されることが好ましい。すなわち、圧着後の基板11の受光面2aと、被覆層の受光面2aと対向する面との間隔が、フィンガー電極の厚さの $1/2$ よりも大きくなるように圧着されることが好ましい。

【0052】

熱圧着の際には、加圧部材21の温度を上下共に $80^{\circ}\text{C} \sim 320^{\circ}\text{C}$ 程度とし、タブ線3の配置領域Pに加わる圧力が 1.0MPa 以下となるように圧力を付与する。これにより、受光面2a側のタブ線3の接続と、裏面2b側のタブ線3の接続とを同時に実施できる。圧力を付与する時間は1秒 $\sim$ 30秒程度であることが好ましい。また、付与する圧力は、 0.8MPa 以下であることが好ましく、 0.5MPa 以下であることがより好ましい。また、付与する圧力は、 0.1MPa 以上であることが好ましい。

【0053】

また、熱圧着の際、接着剤フィルム15に対して熱風を吹き付け、接着剤の硬化を促進することが好ましい。熱風の温度は、接着剤フィルム15の硬化温度よりも高い温度であることが好ましく、例えば $80^{\circ}\text{C} \sim 320^{\circ}\text{C}$ 程度に設定される。また、熱風の吹き付け時間は、例えば1秒 $\sim$ 50秒程度とすることが好ましい。熱風の吹き付けには、熱風供給ノズルを用いることが好ましい。熱風供給ノズルを接着剤フィルム15の長手方向に沿って複数配置することで、接着剤フィルム15の硬化の均一性を高めることができる。

【0054】

以上説明したように、この太陽電池モジュールの製造方法では、いわゆるバスバー電極レスの太陽電池セル2において、接着剤フィルム15を介してタブ線3をフィンガー電極12に直接接続する。この方法では、タブ線3に加圧部材21からの圧力が加わると、接着剤フィルム15は、受光面2aに配列されたフィンガー電極12がなす凹凸面に押圧されることとなる。したがって、タブ線3の線幅よりも広い幅の加圧部材21で均一かつ 1.0MPa 以下の低圧で押圧を行っても、圧着の際に接着剤フィルム15の樹脂の排除性を十分に確保でき、太陽電池セル2の割れを防止しつつ、良好な接続を実現できる。

【0055】

本実施形態では、フィンガー電極12の厚さが $10\mu\text{m} \sim 30\mu\text{m}$ となっており、幅が $5\mu\text{m} \sim 90\mu\text{m}$ となっている。また、フィンガー電極12の厚さと接着剤フィルム15の厚さとの比が $1:5 \sim 6:5$ の範囲となっている。このような範囲を満たすことにより、フィンガー電極12のなす凹凸面が接着剤フィルム15に対して十分に形成される。したがって、圧着の際の樹脂の排除性を一層十分に確保できる。

〔第2実施形態〕

【0056】

図5は、本発明の第2実施形態に係る太陽電池モジュールの製造方法が適用される太陽

10

20

30

40

50

電池セルの受光面側を示す平面図である。同図に示すように、第2実施形態では、太陽電池セル32の受光面32a側に、フィンガー電極12間を結ぶバスバー電極33が設けられている点で第1実施形態と異なっている。

【0057】

バスバー電極33は、タブ線3の配置領域Pに沿って、受光面32a上の全てのフィンガー電極12に跨るように、フィンガー電極12に略直交して直線状に設けられている。バスバー電極33は、裏面2b側のバスバー電極13と同様に、金属ペーストを塗布及び加熱することによって形成されている。バスバー電極33の厚さは、例えば $10\mu\text{m}\sim 30\mu\text{m}$ となっている。また、バスバー電極33の幅は、バスバー電極13の幅よりも小さく、例えば $90\mu\text{m}$ 以下、好ましくは $5\mu\text{m}\sim 90\mu\text{m}$ となっている。

10

【0058】

第2実施形態においても、タブ線3を仮固定した後、図6に示すように、例えば熱圧着機Kを用いてタブ線3と太陽電池セル2とを熱圧着する。図6では、タブ線3の配置領域Pを長手方向に直交する方向に切断した断面を図示している。同図に示すように、タブ線3の幅よりも広い幅の加圧部材21を用いて熱圧着を行うことで、第1実施形態の場合と同様に、タブ線3の配置領域Pに加わる圧力の均一性を高めることができる。

【0059】

また、圧力の付与により、接着剤フィルム15は、当該接着剤フィルム15よりも狭い幅のバスバー電極33によって局所的に押圧される。このような局所的な押圧により、圧着時に接着剤フィルム15の樹脂が十分に排除され、バスバー電極33とタブ線3との接続が良好に実現される。

20

【0060】

本発明は、上記実施形態に限られるものではなく、種々の変形を適用できる。例えば、上記実施形態では、接着剤フィルム15を例示しているが、フィルム状の接着剤に限られず、ペースト状の接着剤を用いてもよい。また、上記実施形態では、熱圧着機Kにおいて、太陽電池セル2の厚さ方向に伸びるピンの先端に加圧部材21を設けているが、太陽電池セル2の面方向に伸びるアームの先端に加圧部材21を設けてもよい。

【0061】

また、図7に示す太陽電池セル42のように、受光面42aにおいて、一部のフィンガー電極12のみがバスバー電極43によって接続された形態のものであってもよい。図7に示す例では、受光面42aの端部側に位置する数本のフィンガー電極12のみが、第2実施形態と同様の幅のバスバー電極43によって接続されている。また、受光面42aの中央側に位置するフィンガー電極12には、バスバー電極43に少なくとも一部が重なるようにタブ線3の配置領域Pが設定されている。

30

【0062】

このような形態であっても、接着剤フィルム15は、受光面42aに配列されたフィンガー電極12がなす凹凸面に押圧される。したがって、タブ線3の線幅よりも広い幅の加圧部材21で均一かつ 1.0MPa 以下の低圧で押圧を行っても、圧着の際に接着剤フィルム15の樹脂の排除性を十分に確保でき、太陽電池セル42の割れを防止しつつ、良好な接続を実現できる。また、この形態では、受光面42aの端部のバスバー電極43は、タブ線3を配置する際のアライメントマークとして利用できる一方で、バスバー電極43によって受光面42aの端部のフィンガー電極12から集電できる。したがって、太陽電池モジュール1の集電効率が低下することも回避できる。

40

【実施例】

【0063】

以下、本発明の実施例について説明する。本実施例では、実施例1～5及び比較例1～3に係る太陽電池モジュールの製造方法によって太陽電池セルとタブ線との接続を行い、太陽電池モジュールのセル割れの発生の有無及び接続信頼性を評価した。

【0064】

セル割れの発生の有無の確認には、赤外線カメラを用いた。太陽電池セルにタブ線を接

50

続した後、5 Aの電流を流し、太陽電池セルを発光させて画像の取得を行った。タブ線の両端部から10 mm以内の範囲で、長さ50 μ m以上かつ幅0.1 μ m以上のセル割れが確認されないものをA、確認されたものをBとした。

【0065】

接続信頼性の評価には、ソーラシミュレータ（株式会社ワコム電創製WXS-2000S-20CH、AM1.5G）を用いた。太陽電池セルにタブ線を接続した後、接続初期の太陽電池モジュールの曲線因子をソーラシミュレータで測定し、曲線因子が70以上のものをA、70未満のものをBとした。

〔実施例1〕

【0066】

実施例1では、フェノキシ樹脂（ユニオンカーバイド株式会社製PKHC）を25質量部、アクリルゴム微粒子をビスフェノールA型エポキシ樹脂に分散させた樹脂（アクリル微粒子を17質量%含有、エポキシ当量220～240）を10質量部、クレゾールノボラック型エポキシ樹脂（エポキシ当量163～175）を10質量部、シリカ微粒子KMP-605（信越化学工業株式会社製 平均粒径2 μ m）10質量部、ニッケルの導電粒子（福田金属箔粉工業株式会社製NiPF-BQ 平均粒径5 μ m）10質量部、硬化剤（旭化成化成工業株式会社製：イミダゾール変性体を核とし、その表面をポリウレタンで被覆してなる平均粒径5 μ mのマイクロカプセル型硬化剤を液状ビスフェノールF型エポキシ樹脂中に分散してなるマスターバッチ型硬化剤）を55質量部配合し、接着剤フィルムを調製した。

【0067】

次に、剥離処理されたPETにバーコーターを用いて接着剤フィルムを塗布し、80℃のオーブンで5分間乾燥させ、厚み25 μ mの接着剤フィルムを作製した。その後、得られた接着剤フィルムを幅1.2 mmに裁断した。

【0068】

接着剤フィルムの作製後、受光面に57本のフィンガー電極（厚さ20 μ m、幅0.1 mm）が形成され、裏面に2本のバスバー電極（幅2 mm）が形成された5インチ太陽電池セル（125 mm×125 mm 厚み200 μ m）を用意した。次に、受光面のフィンガー電極と裏面のバスバー電極に接着剤フィルムを貼り付け、幅1.5 mmのタブ線を仮固定した。そして、太陽電池用熱圧着機（芝浦メカトロニクス株式会社製HBS02608）を用い、温度180℃、圧力1.0 MPa、圧着時間10秒で熱圧着することにより、太陽電池セルとタブ線との接続を行い、実施例1に係る太陽電池モジュールを得た。

〔実施例2〕

【0069】

実施例1と同様に接着剤フィルムを作製した。タブ線の熱圧着には、タブ線接続用に改良を施したはんだ付け装置（株式会社エヌ・ピー・シー製簡易タブ付け装置NTS-150-MS）を用いた。この装置では、タブ線の長手方向に沿って配列された加圧ピンの先端部分がタブ線の線幅よりも広い幅の加圧部材によって連結されており、加圧部材によってタブ線の配置領域への加圧を行うようになっている。この装置を用い、ステージ温度170℃、熱風温度200℃、圧力0.3 MPa、接続時間3秒の条件で、実施例2に係る太陽電池モジュールを得た。

〔実施例3〕

【0070】

接着剤フィルムの作製にはんだの導電粒子（三井金属鉱業株式会社製Sn96.5-Ag3.5 平均粒径10 μ m）を30質量部用いたこと以外は実施例2と同様として実施例3に係る太陽電池モジュールを得た。

〔実施例4〕

【0071】

接着剤フィルムの作製にニッケルの導電粒子（日本化学工業株式会社製ブライト25NR20-MX 平均粒径20 μ m）を30質量部用いたこと以外は実施例2と同様として

10

20

30

40

50

実施例 4 に係る太陽電池モジュールを得た。

〔実施例 5〕

【0072】

接着剤フィルムの作製に導電粒子を用いないこと以外は実施例 2 と同様にして実施例 5 に係る太陽電池モジュールを得た。

〔比較例 1〕

【0073】

実施例 1 と同様にして接着剤フィルムを作製した。接着剤フィルムの作製後、受光面に 57 本のフィンガー電極（幅 0.1 mm）と 2 本のバスバー電極（幅 2.0 mm）が形成され、裏面に 2 本のバスバー電極（幅 2 mm）が形成された 5 インチ太陽電池セル（125 mm × 125 mm 厚み 200 μm）を用意した。そして、実施例 2 と同様にして太陽電池セルとタブ線との接続を行い、比較例 1 に係る太陽電池モジュールを得た。

〔比較例 2〕

【0074】

接着剤フィルムの作製に導電粒子を用いないこと以外は比較例 1 と同様にして比較例 2 に係る太陽電池モジュールを得た。

〔比較例 3〕

【0075】

太陽電池用熱圧着機による熱圧着時の圧力を 2.0 MPa としたこと以外は比較例 1 と同様にして比較例 3 に係る太陽電池モジュールを得た。

〔比較例 4〕

【0076】

接続圧力を 2.0 MPa にしたこと以外は実施例 1 と同様にして比較例 4 に係る太陽電池モジュールを得た。

〔効果確認試験結果〕

【0077】

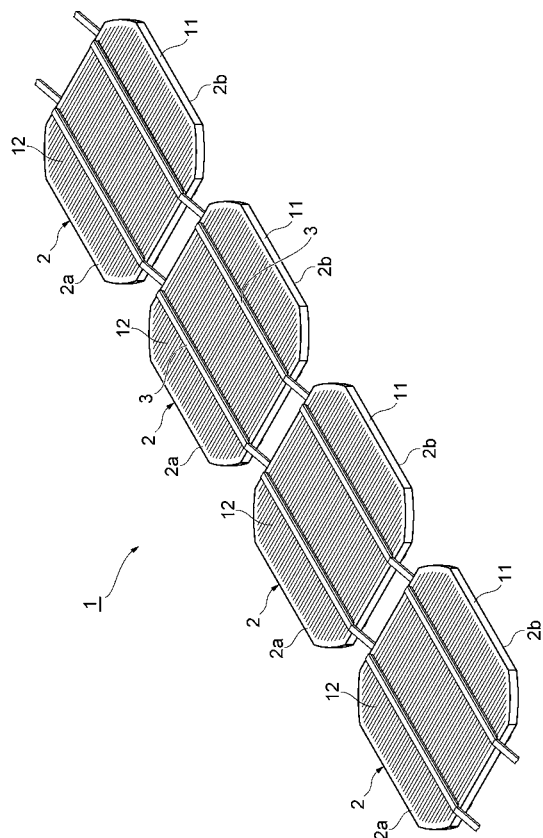
図 8 は、実施例に係る効果確認試験の結果を示す図である。また、図 9 は、比較例に係る効果確認試験の結果を示す図である。図 8 に示すように、実施例 1 ～ 5 では、いずれも太陽電池セルのセル割れは発生せず、初期接続においても優れた性能を持つことが確認された。また、接続圧力を 1.0 MPa 以下にすることによって、フィンガー電極の側面へのタブ線（タブ線が有するはんだ被覆層）の接触が、フィンガー電極の上端から、フィンガー電極の厚さの 1/2 以下の範囲に収まっていることを確認した。一方、図 9 に示すように、比較例 1, 2 では、1.0 MPa 以下の低圧で熱圧着を行っていることで太陽電池セルのセル割れは発生していないが、曲線因子の値が低く、実施例 1 ～ 5 と比較して初期接続の性能が劣っていることが確認された。また、2.0 MPa の高圧で熱圧着を行った比較例 3 では、太陽電池セルのセル割れが生じていることが確認された。また、比較例 4 では、フィンガー電極の側面へのタブ線（タブ線が有するはんだ被覆層）の接触が、フィンガー電極の上端からフィンガー電極の厚さの 1/2 を超える範囲となっており、短絡電流値が低下することが確認された。このような短絡電流値の低下は、太陽電池セルの受光面とタブ線との間に形成される空間が狭く、タブ線の両端に排除される樹脂量が多くなったためと考えられる。

【符号の説明】

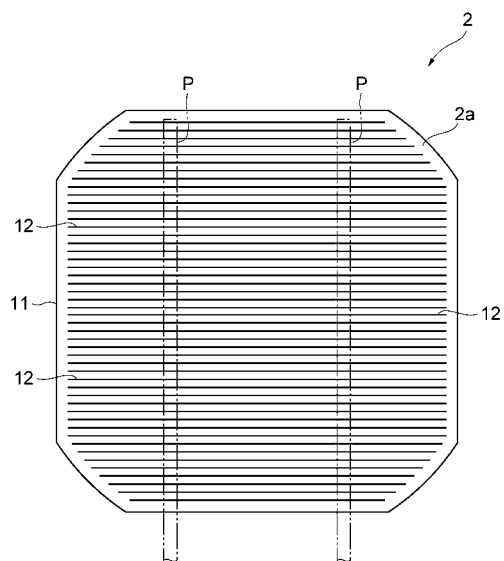
【0078】

1 … 太陽電池モジュール、2, 32, 42 … 太陽電池セル、2a, 32a, 42a … 受光面、3 … タブ線、12 … フィンガー電極、15 … 接着剤フィルム、21 … 加圧部材、33, 43 … バスバー電極、P … タブ線の配置領域。

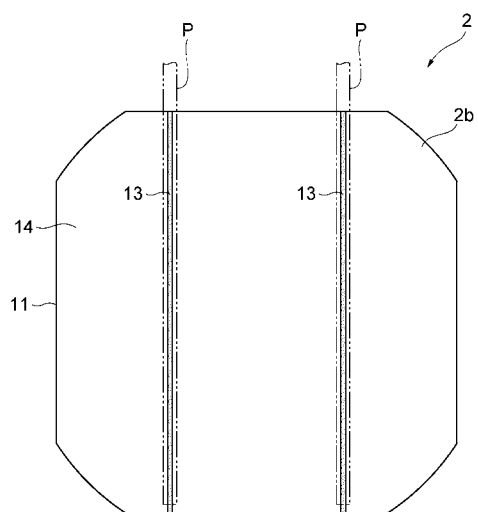
【図 1】



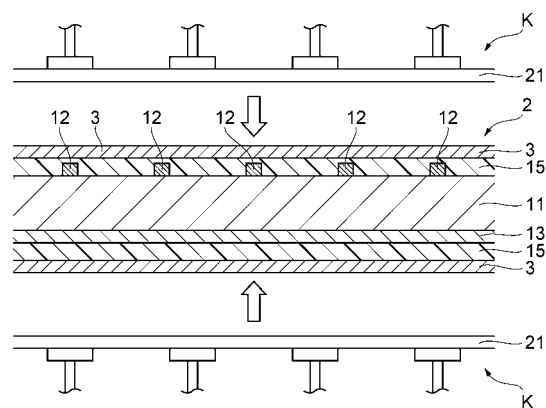
【図 2】



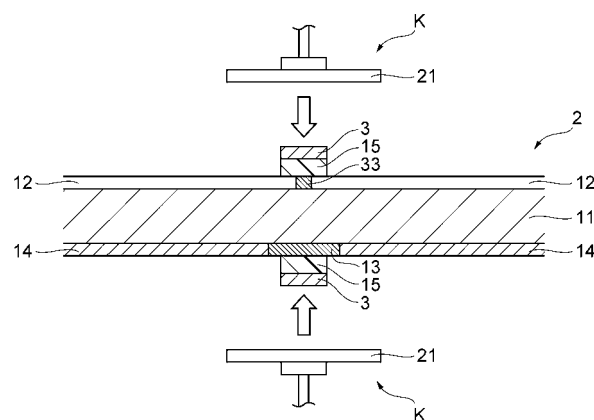
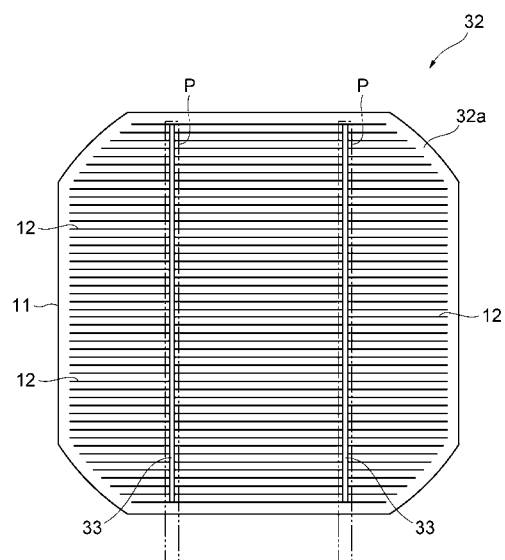
【図 3】



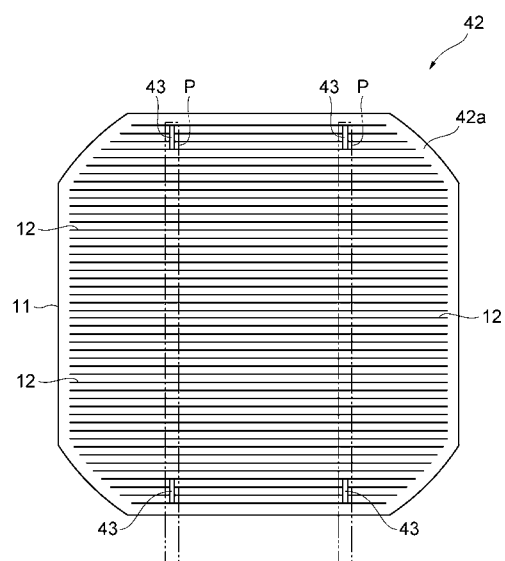
【図 4】



【图 6】



【図 8】



	実施例1	実施例2	実施例3	実施例4	実施例5
接触圧力	1.0	0.3	0.3	0.3	0.3
質量部	10	10	30	30	0
導電粒子	5	5	10	20	-
セリウム	A	A	A	A	A
曲線図	A	A	A	A	A

【図 9】

		比較例1	比較例2	比較例3	比較例4
接続圧力		0.3	0.3	2.0	1.0
導電粒子	質量部	10	0	10	10
	粒径	5	-	5	5
セル割れ		A	A	B	B
曲線因子		B	B	B	B

フロントページの続き

(72)発明者 福富 隆広

茨城県筑西市五所宮 1 1 5 0 番地 日立化成株式会社内

(72)発明者 堀内 猛

茨城県筑西市五所宮 1 1 5 0 番地 日立化成株式会社内

(72)発明者 竹村 賢三

茨城県筑西市五所宮 1 1 5 0 番地 日立化成株式会社内

Fターム(参考) 5F151 AA02 AA03 AA05 BA11 CB13 EA02 EA17 EA19 FA04 FA06
FA14 FA15 GA04 JA03 JA04 JA09