

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5128564号  
(P5128564)

(45) 発行日 平成25年1月23日 (2013. 1. 23)

(24) 登録日 平成24年11月9日 (2012. 11. 9)

(51) Int. Cl.

F I

H O 1 L 31/042 (2006. 01)

H O 1 L 31/04

R

H O 1 L 31/04 (2006. 01)

H O 1 L 31/04

K

請求項の数 3 (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願2009-215898 (P2009-215898)  
 (22) 出願日 平成21年9月17日 (2009. 9. 17)  
 (65) 公開番号 特開2011-66231 (P2011-66231A)  
 (43) 公開日 平成23年3月31日 (2011. 3. 31)  
 審査請求日 平成23年8月24日 (2011. 8. 24)

(73) 特許権者 000005049  
 シャープ株式会社  
 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号  
 (74) 代理人 110000338  
 特許業務法人原謙三国際特許事務所  
 (72) 発明者 龍見 和亮  
 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号  
 シャープ株式会社内  
 (72) 発明者 岩崎 良英  
 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号  
 シャープ株式会社内  
 (72) 発明者 石原 誠治  
 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号  
 シャープ株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 太陽電池モジュールおよび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】

基板と、上記基板の一方の面に実装された複数の太陽電池セルとを備えてなる太陽電池モジュールであって、

上記基板は、外部と接続可能な第1のモジュール電極および第2のモジュール電極と、複数の配線とを有し、

上記複数の太陽電池セルは、上記第1のモジュール電極と上記第2のモジュール電極との間に上記各配線を介して直列接続されており、

上記基板は、上記複数の配線のうち上記直列接続された太陽電池セルの間を電氣的に接続する配線からそれぞれ引き出されたテストパッドをさらに有し、

上記テストパッドは、上記基板の一方の面の上記複数の太陽電池セルが配置される位置よりも外側に配置されており、

上記基板の一方の面には、少なくとも上記複数の太陽電池セルを覆い、かつ、上記テストパッドを覆わないように封止樹脂が形成されていることを特徴とする太陽電池モジュール。

【請求項 2】

基板と、上記基板の一方の面に実装された複数の太陽電池セルとを備えてなる太陽電池モジュールの製造方法であって、

上記基板は、外部と接続可能な第1のモジュール電極および第2のモジュール電極と、複数の配線と、当該複数の配線のうち上記複数の太陽電池セルを直列接続するように設け

10

20

られた配線からそれぞれ引き出されたテストパッドとを有しており、

上記基板の一方の面に、上記複数の太陽電池セルを、上記第1のモジュール電極と上記第2のモジュール電極との間に上記各配線を介して直列接続するように実装する第1工程と、

上記基板の一方の面に、少なくとも上記複数の太陽電池セルを覆い、かつ、上記テストパッドを覆わないように封止樹脂を形成する第2工程とを含み、

上記テストパッドは、上記基板の一方の面の上記複数の太陽電池セルが配置される位置よりも外側に配置されており、

上記第1工程と上記第2工程との間、または、上記第2工程の後に、上記太陽電池モジュールが所定の性能を満たさない場合に、上記テストパッドを用いて上記各太陽電池セルの電気特性を測定するテスト工程をさらに含む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3】

上記テスト工程は、上記測定の結果、不良と判定した太陽電池セルを別の太陽電池セルに取り替える修理工程を含むことを特徴とする請求項2に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】

#### 【技術分野】

#### 【0001】

本発明は、太陽電池モジュールおよびその製造方法に関し、特に、製造工程において電気性能検査テストを容易に実施するための技術に関するものである。

20

#### 【背景技術】

#### 【0002】

従来、太陽電池セル（太陽電池）を用いた太陽光発電が、エネルギー源として開発、実用化されている。太陽電池セルは、光起電力効果により入射光を電力に変換して出力する。但し、一般的にシリコンをベースとする太陽電池セル1つの起電圧は0.5V程度であり、1つの太陽電池セルの起電圧では、所望する電気回路を動かすための電源として不十分な場合がある。それゆえ、複数の太陽電池セルを直列接続した太陽電池モジュールとすることによって、所望する電気回路が動作可能な起電圧を得ることが行われている。

#### 【0003】

30

太陽電池モジュールは、基板上に設置された複数の太陽電池セルが、基板上に形成された各配線を介して互いに電氣的に接続された構成を有している。また、太陽電池セルの保護を兼ねて、基板上に実装された複数の太陽電池セルは樹脂封止されている。

#### 【0004】

ところが、太陽電池モジュールは、1つでも不良品の太陽電池セルが含まれていると、太陽電池モジュール全体が不良品となることから、製造歩留まりが低下するという問題がある。例えば、上記のように複数の太陽電池セルを直列接続して起電圧を上げる構成では、起電流は直列接続された全ての太陽電池セルで同一値となる。このため、直列接続された複数の太陽電池セルのうち、1つでも起電流が小さい太陽電池セルが存在すると、太陽電池モジュール全体の起電流はその小さい起電流によって制限されるため、所定の値を満たすことができないことがあった。

40

#### 【0005】

そこで、上記太陽電池モジュールの製造歩留まりを改善するために、太陽電池モジュールの製造工程において、太陽電池セルを基板上に設置した後であって、その太陽電池セルを固定・封止する前に、太陽電池セルの電極を基板の配線に圧着させた状態で、太陽電池セルの検査を行う検査方法がある（例えば、特許文献1参照）。この方法によれば、太陽電池セルを1つずつ検査し、不良品があれば容易に取り除いて、別の太陽電池セルを設置することが可能となっている。

#### 【先行技術文献】

#### 【特許文献】

50

【 0 0 0 6 】

【特許文献 1】特開 2 0 0 9 - 1 8 2 2 4 4 号公報（平成 2 1 年 8 月 1 3 日公開）

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 7 】

しかしながら、上記従来の検査方法は、適切な測定値を得るためには検査しにくい構成および方法であるという問題がある。すなわち、基板に形成された狭ピッチで細い配線にテスターのテストリードを当てて測定を行うため、テスターのテストリードに高い位置精度が必要となる。また、太陽電池セルの電極を基板の配線に圧着させた状態で測定するので、太陽電池セルに光を照射しにくい。さらには、圧着による太陽電池セルへのダメージが生じるという問題もある。

10

【 0 0 0 8 】

本発明は、上記従来の問題点に鑑みなされたものであって、その目的は、検査しやすい構成および方法によって、不良の太陽電池セルを個々に特定することができる太陽電池モジュール、および太陽電池モジュールの製造方法を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 9 】

本発明の太陽電池モジュールは、上記課題を解決するために、基板と、上記基板の一方の面に実装された複数の太陽電池セルとを備えてなる太陽電池モジュールであって、上記基板は、外部と接続可能な第 1 のモジュール電極および第 2 のモジュール電極と、複数の配線とを有し、上記複数の太陽電池セルは、上記第 1 のモジュール電極と上記第 2 のモジュール電極との間に上記各配線を介して直列接続されており、上記基板は、上記複数の配線のうち上記直列接続された太陽電池セルの間を電氣的に接続する配線からそれぞれ引き出されたテストパッドをさらに有し、上記テストパッドは、上記基板の一方の面の上記複数の太陽電池セルが配置される位置よりも外側に配置されており、上記基板の一方の面には、少なくとも上記複数の太陽電池セルを覆い、かつ、上記テストパッドを覆わないように封止樹脂が形成されていることを特徴としている。

20

【 0 0 1 0 】

上記の構成によれば、直列接続された太陽電池セルの間を電氣的に接続する配線からそれぞれ引き出されたテストパッドを用いて、各太陽電池セルの電気特性を容易に測定し、不良の太陽電池セルを個々に特定することが可能となる。またこれにより、特定した不良の太陽電池セルを別の太陽電池セルに取り替えることで、太陽電池モジュールの製造歩留まりを改善することが可能となる。また、例えばテスターのテストリードを、基板の表面側から当てるだけで容易に測定することが可能となる。また、測定のために光を太陽電池モジュールに照射したときに、テストリードなどによる遮光をほぼ防止することが可能となる。また、太陽電池セルを保護しつつ、テストパッドの測定が可能となる。

30

【 0 0 1 4 】

また、本発明の太陽電池モジュールは、上記直列接続された太陽電池セルの間を電氣的に接続する配線は、上記基板の一方の面から他方の面までを貫通するスルーホールを通じて、上記基板の他方の面までそれぞれ引き出されており、上記テストパッドは、上記基板の他方の面に配置されていることが好ましい。

40

【 0 0 1 5 】

上記の構成によれば、例えばテスターのテストリードを、基板の裏面側から当てるだけで容易に測定することが可能となる。また、測定のために光を太陽電池モジュールに照射したときに、テストリードなどによる遮光を防止することが可能となる。

【 0 0 1 6 】

さらに、太陽電池セルの保護のために、上記基板の一方の面には、少なくとも上記複数の太陽電池セルを覆うように封止樹脂が形成されていることが望ましい。

【 0 0 1 7 】

本発明の太陽電池モジュールの製造方法は、上記課題を解決するために、基板と、上記

50

基板の一方の面に実装された複数の太陽電池セルとを備えてなる太陽電池モジュールの製造方法であって、上記基板は、外部と接続可能な第1のモジュール電極および第2のモジュール電極と、複数の配線と、当該複数の配線のうち上記複数の太陽電池セルを直列接続するように設けられた配線からそれぞれ引き出されたテストパッドとを有しており、上記基板の一方の面に、上記複数の太陽電池セルを、上記第1のモジュール電極と上記第2のモジュール電極との間に上記各配線を介して直列接続するように実装する第1工程と、上記基板の一方の面に、少なくとも上記複数の太陽電池セルを覆い、かつ、上記テストパッドを覆わないように封止樹脂を形成する第2工程とを含み、上記テストパッドは、上記基板の一方の面の上記複数の太陽電池セルが配置される位置よりも外側に配置されており、上記第1工程と上記第2工程との間、または、上記第2工程の後に、上記太陽電池モジュールが所定の性能を満たさない場合に、上記テストパッドを用いて上記各太陽電池セルの電気特性を測定するテスト工程をさらに含むことを特徴としている。

10

#### 【0018】

上記の方法によれば、テスト工程では、直列接続された太陽電池セルの間を電氣的に接続する配線からそれぞれ引き出されたテストパッドを用いて、各太陽電池セルの電気特性を容易に測定し、不良の太陽電池セルを個々に特定することが可能となる。また、例えばテスターのテストリードを、基板の表面側から当てるだけで容易に測定することが可能となる。また、測定のために光を太陽電池モジュールに照射したときに、テストリードなどによる遮光をほぼ防止することが可能となる。

#### 【0019】

20

また、本発明の太陽電池モジュールの製造方法は、上記テスト工程は、上記測定の結果、不良と判定した太陽電池セルを別の太陽電池セルに取り替える修理工程を含むことが好ましい。

#### 【0020】

上記の方法によれば、特定した不良の太陽電池セルを別の太陽電池セルに取り替えることで、太陽電池モジュールの製造歩留まりを改善することが可能となる。

#### 【0023】

また、本発明の太陽電池モジュールの製造方法は、上記直列接続された太陽電池セルの間を電氣的に接続する配線は、上記基板の一方の面から他方の面までを貫通するスルーホールを通して、上記基板の他方の面までそれぞれ引き出されており、上記テストパッドは、上記基板の他方の面に配置されていることが好ましい。

30

#### 【0024】

上記の構成によれば、例えばテスターのテストリードを、基板の裏面側から当てるだけで容易に測定することが可能となる。また、測定のために光を太陽電池モジュールに照射したときに、テストリードなどによる遮光を防止することが可能となる。

#### 【発明の効果】

#### 【0025】

以上のように、本発明の太陽電池モジュールは、基板は、外部と接続可能な第1のモジュール電極および第2のモジュール電極と、複数の配線とを有し、複数の太陽電池セルは、上記第1のモジュール電極と上記第2のモジュール電極の間に上記各配線を介して直列接続されており、上記基板は、上記複数の配線のうち上記直列接続された太陽電池セルの間を電氣的に接続する配線からそれぞれ引き出されたテストパッドをさらに有し、上記テストパッドは、上記基板の一方の面の上記複数の太陽電池セルが配置される位置よりも外側に配置されており、上記基板の一方の面には、少なくとも上記複数の太陽電池セルを覆い、かつ、上記テストパッドを覆わないように封止樹脂が形成されている構成である。

40

#### 【0026】

また、本発明の太陽電池モジュールの製造方法は、基板は、外部と接続可能な第1のモジュール電極および第2のモジュール電極と、複数の配線と、当該複数の配線のうち複数の太陽電池セルを直列接続するように設けられた配線からそれぞれ引き出されたテストパッドとを有しており、上記基板の一方の面に、複数の太陽電池セルを、上記第1のモジュ

50

ール電極と上記第 2 のモジュール電極の間に上記各配線を介して直列接続するように実装する第 1 工程と、上記基板の一方の面に、少なくとも上記複数の太陽電池セルを覆い、かつ、上記テストパッドを覆わないように封止樹脂を形成する第 2 工程とを含み、上記テストパッドは、上記基板の一方の面の上記複数の太陽電池セルが配置される位置よりも外側に配置されており、上記第 1 工程と上記第 2 工程との間、または、上記第 2 工程の後に、上記太陽電池モジュールが所定の性能を満たさない場合に、上記テストパッドを用いて上記各太陽電池セルの電気特性を測定するテスト工程をさらに含む方法である。

【 0 0 2 7 】

それゆえ、直列接続された太陽電池セルの間を電氣的に接続する配線からそれぞれ引き出されたテストパッドを用いて、各太陽電池セルの電気特性を容易に測定し、不良の太陽電池セルを個々に特定することができるという効果を奏する。またこれにより、特定した不良の太陽電池セルを別の太陽電池セルに取り替えることで、太陽電池モジュールの製造歩留まりを改善することもできる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 2 8 】

【図 1】本発明の実施の一形態における太陽電池モジュールの構成を示す平面図である。

【図 2】上記太陽電池モジュールにおける太陽電池セルの構成を示す図であり、( a ) は太陽電池セルを表面側から見た外観を示し、( b ) は太陽電池セルを裏面側から見た外観を示し、( c ) は太陽電池セル 1 2 の光起電力効果の様子を示す。

【図 3】上記太陽電池モジュールにおける基板の構成を示す図であり、( a ) は基板を表面側から見た外観を示し、( b ) は基板を裏面側から見た外観を示す。

【図 4】( a ) ~ ( h ) は、上記太陽電池モジュールにおける製造工程フローを示す図である。

【図 5】上記太陽電池モジュールの製造工程フローにおける太陽電池セルのダイシングの様子を示す図である。

【図 6】上記太陽電池モジュールの製造工程フローにおける電気テストの電氣的構成を示す等価回路図である。

【図 7】上記太陽電池モジュールの製造工程フローにおける、基板をダイシングする前の構成を示す図である。

【図 8】本発明の他の実施の形態における太陽電池モジュールの構成を示す平面図である。

【図 9】上記太陽電池モジュールにおける基板の構成を示す図であり、( a ) は基板を表面側から見た外観を示し、( b ) は基板を裏面側から見た外観を示す。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 2 9 】

〔実施の形態 1〕

本発明の一実施形態について図面に基づいて接続すれば、以下の通りである。

【 0 0 3 0 】

図 1 は、本実施の形態の太陽電池モジュール 1 0 の一構成例を示す斜視図である。図 1 に示すように、太陽電池モジュール 1 0 は、基板 1 1、太陽電池セル 1 2、および封止樹脂 1 3 を備えている。

【 0 0 3 1 】

太陽電池セル 1 2 は、一方の面（以下、表面とする）を光入射面とし、他方の面（以下、裏面とする）に外部と接続可能な電極が設けられた、裏面電極型の太陽電池である。太陽電池セル 1 2 は、ここでは四辺形のチップ形状を有しており、後述のように 1 枚の半導体基板（ウエハ）に電極などが形成された後に、所定のサイズとなるように切断（ダイシング）されることで、切り出されて作製されている。太陽電池セル 1 2 の半導体基板としては、シリコン系（結晶系、アモルファス系）や化合物系（GaAs 系）などを用いることができ、また薄膜型のものを用いてもよい。

【 0 0 3 2 】

図2(a)に太陽電池セル12を表面側から見た外観を示し、(b)に太陽電池セル12を裏面側から見た外観を示し、(c)に太陽電池セル12の光起電力効果の様子を示す。図2(a)に示すように、太陽電池セル12の表面12aは、反射防止膜が全域に形成されており、太陽21からの光(太陽光)22を効率良く入射するために反射防止テクスチャー構造のみとなっている。図2(b)に示すように、太陽電池セル12の裏面12bは、外部と接続可能な電極として、+極(正極)23と-極(負極)24とが形成されている。+極23と-極24とは、互いに平行になるように交互に配置された、ストライプ状に配置されている。

#### 【0033】

また、太陽電池セル12では、図2(c)に示すように、表面12aから入射した光22によって、半導体基板内で電子-ホール対25が励起される。この励起によりホール26と電子27とが+極23と-極24とにそれぞれ到達することで、起電力として取り出すことができる。+極23と-極24との間隔w1が狭いほど、変換効率は高くなる。

#### 【0034】

基板11は、例えばガラスエポキシなどの樹脂基板であるが、耐熱性に優れた絶縁性基板であれば特に限定されない。基板11は、一方の面に太陽電池セルが実装される。以下では、この太陽電池セル12が実装される面を表面と称し、その反対側の面を裏面と称する。図3(a)に基板11を表面側から見た外観を示し、(b)に基板11を裏面側から見た外観を示す。基板11は、配線パターンとしての複数の配線31、外部と接続可能な第1および第2のモジュール電極32・33、外部と接続可能なテストパッド34、スルーホール35、並びに保護膜36を有している。

#### 【0035】

図3(a)中の点線に示すように、基板11の表面には、2行5列の配置で太陽電池セル12が設けられる。この太陽電池セル12の配置によって決まる太陽電池セル12の電極の位置に応じて、複数の配線31は、太陽電池セル12間と、太陽電池セル12と第1および第2のモジュール電極32・33との間と、太陽電池セル12とテストパッド34bとの間とを電氣的に接続するように、それぞれ、基板11の表面および裏面に形成されている。

#### 【0036】

すなわち、複数の配線31は、第1および第2のモジュール電極32・33との間に太陽電池セル12を直列接続するように設けられており、電氣的に一方の端に位置することになる太陽電池セル12の+極23と第1のモジュール電極32とを電氣的に接続する第1の配線31aと、電氣的に他方の端に位置することになる太陽電池セル12の-極24と第2のモジュール電極33とを電氣的に接続する第2の配線31bと、直列接続された太陽電池セル12間の一方の太陽電池セル12の-極24と他方の太陽電池セル12の+極23とを電氣的に接続する複数の第3の配線31cとを含む。

#### 【0037】

第1および第2のモジュール電極32・33は、太陽電池モジュール10としての出力を行うための電極であり、基板11の裏面に配置されている。スルーホール35は、基板11の表面から見て、第1の配線31aと第2の配線31bとが設けられている側に配置されており、基板11の表面から裏面までを貫通している。そして、第1および第2の配線31a・31bは、スルーホール35を通して基板11の裏面まで引き出されており、第1および第2のモジュール電極32・33にそれぞれ接続されている。

#### 【0038】

テストパッド34a・34bは、後述の太陽電池モジュール10の製造工程における電気テストにおいて、太陽電池セル12の電気特性を測定するための電極である。テストパッド34aは、基板11の表面の端において第1の配線31aと第2の配線31bとの上に(重なって)配置されているとともに、基板11の裏面において第1の配線31aと第2の配線31bとに接続されて配置されている。なお、テストパッド34aは、基板11の表面および裏面のいずれか一方に形成されていけばよい。テストパッド34bは、基板

10

20

30

40

50

１１の表面の端において第３の配線３１ｃの上に（重なって）配置されている。換言すると、テストパッド３４ｂは、太陽電池セル１２の電氣的な中間位置（中間点）に設けられている。

【００３９】

保護膜３６は、開口部３７を有するように基板１１の表面および裏面を覆っている。開口部３７は、少なくとも、配線３１上の太陽電池セル１２との接続部、第１および第２のモジュール電極３２・３３、並びにテストパッド３４ａ・３４ｂを露出するように配置される。保護膜３６は、絶縁性のエポキシ樹脂、ポリイミド樹脂などが好ましい。

【００４０】

なお、基板１１においては、太陽電池セル１２との接続部などの表面処理として、電解金めっきを用いる場合がある。この場合、電解金めっき用の給電線が存在するので、この給電線の一部を露出するように保護膜３６を形成すれば、テストパッド３４ａ・３４ｂとすることが可能となり、工程を増加することがない。

【００４１】

封止樹脂１３は、基板１１の表面上に、少なくとも太陽電池セル１２を覆うように形成されている。封止樹脂としては、透光性のＥＶＡ（エチレン・酢酸ビニル共重合樹脂）、シリコーン樹脂、透明エポキシ樹脂などが用いられる。封止樹脂１３により、太陽電池セル１２、さらには基板１１の表面の保護を図ることができる。

【００４２】

次に、上記構成を有する太陽電池モジュール１０の製造方法について説明する。

【００４３】

図４（ａ）～（ｈ）は、太陽電池モジュール１０の製造工程フローを示す図である。

【００４４】

まず、図４（ａ）に示すように、半導体製造プロセスにより＋極２３と－極２４などを形成した半導体基板４１（例えば１５ｃｍ角）を、ダイシングにより所定のサイズに個片化する（例えば５ｃｍ角以下）。このとき、例えば図５に示すように、所定の方向から丸ノコで切断する。これにより、太陽電池セル１２を作製し得る。なお、例えば住宅用などでは切断せずに用いることもある。

【００４５】

続いて、図４（ｂ）に示すように、基板１１の表面に形成された配線３１上に、Ａｇペースト４２を塗布する。または、はんだペーストを印刷したり、導電性接着剤を塗布する。このとき、いずれを用いる場合も、必要部分にのみ、すなわち太陽電池セル１２の電極と接触する部分にのみ塗布する。なお、図４（ｂ）ではＡｇペースト４２の塗布領域をおおよそで示している。また、基板１１は大きな基板に連続して形成されており、最終的に個片化される。

【００４６】

続いて、図４（ｃ）に示すように、個片化した太陽電池セル１２を、基板１１の表面に位置決めした後に置く（ダイボンド）。そして、図４（ｄ）に示すように、所定の期間熱を与えて、上記ペーストや接着剤を硬化させる。これにより、太陽電池セル１２が基板に実装される。

【００４７】

続いて、図４（ｅ）に示すように、封止樹脂１３を、例えばモールド成型により基板１１の表面上に、少なくとも複数の太陽電池セル１２を覆い、かつ、テストパッド３４ａ・３４ｂを覆わないように形成する。なお、図４（ｅ）では封止樹脂１３の形成領域をおおよそで示している。そして、図４（ｆ）に示すように、所定の期間熱を与えて、上記封止樹脂１３を硬化させる。そして、基板１１をダイシングして個片化し、図４（ｆ）に示すように、太陽電池モジュール１０を作製する。

【００４８】

続いて、図４（ｈ）に示すように、作製した太陽電池モジュール１０に対して電気テストを行う（テスト工程）。電気テストは、例えば太陽光ランプ４３を用いて太陽電池モジ

10

20

30

40

50

ジュール 10 に光を照射することで、太陽電池モジュール 10 に生じる起電力を測定するテストである。測定は、テストリード 45 を有するテスター 44 を用いて行う。そして、起電力の測定結果が所定の値（所定の性能）を満たすかどうかを判定し、満たすものを最終的な完成品とする。所定の値すなわち所定の性能は、太陽電池セル 12 の個数などに応じて予め決められている。

【 0 0 4 9 】

ここで、電気テストについて詳細に説明する。電気テストは、太陽電池モジュール 10 全体としての電気特性をテストする第 1 テストと、第 1 テストが不合格であった場合に個々の太陽電池セル 12 の電気特性をテストする第 2 テストとの 2 段階で行う。

【 0 0 5 0 】

第 1 テストでは、第 1 および第 2 のモジュール電極 32・33、または、テストパッド 34a にテストリード 45 をそれぞれ当て、太陽電池モジュール 10 に光を照射し、太陽電池モジュール 10 に生じる起電力を測定する。この起電力は、太陽電池モジュール 10 に生じる起電圧と起電流とにより算出する。そして、起電力の測定結果が所定の値を満たすかどうかを判定し、満たすものは完成品として分別し、満たさないものに対しては第 2 テストを行う。

【 0 0 5 1 】

第 2 テストでは、3つのテストパッド 34a・34b にテストリード 45 をそれぞれ当て、太陽電池モジュール 10 に光を照射し、太陽電池セル 12 に生じる起電力を測定する。図 6 に、第 2 テストの電氣的構成を示す。ある太陽電池セル 12（図中、太陽電池セル 1 と記す）の起電力を測定する場合、第 1 のテストリード 45a を、当該太陽電池セル 12 の - 極と電氣的に接続されたテストパッド 34b（34a）に当てる。また、第 2 のテストリード 45b を、その太陽電池セル 12 の + 極と電氣的に接続されたテストパッド 34b に当てる。さらに、第 3 のテストリード 45c を、第 2 のテストリード 45b を当てたテストパッド 34b に - 極が電氣的に接続されている太陽電池セル（図中、太陽電池セル 2 と記す）の + 極と電氣的に接続されたテストパッド 34b（34a）に当てる。

【 0 0 5 2 】

そして、太陽電池モジュール 10 に光を照射し、第 1 のテストリード 45a と第 2 のテストリード 45b との間に設けられた第 1 の電圧計 V1 により、太陽電池セル 1 の起電圧を測定する。また、第 1 のテストリード 45a と第 3 のテストリード 45c との間に設けられた第 2 の電圧計 V2 により、「太陽電池セル 1 + 太陽電池セル 2」の起電圧を測定する。なお、「第 2 の電圧計の値 - 第 1 の電圧計の値」により、太陽電池セル 2 の起電圧を算出できる。さらに、第 1 のテストリード 45a と第 2 のテストリード 45b との間、かつ、第 1 のテストリード 45a と第 3 のテストリード 45c との間に設けられた電流計 A により、2つの太陽電池セル 1・2 の起電流を測定する。そして、測定した起電圧および起電流により、起電力を算出する。

【 0 0 5 3 】

また、第 1 のテストリード 45a と第 3 のテストリード 45c との間には、電源 E が設けられている。2つの太陽電池セル 1・2 の起電流が小さい場合は、この電源 E によって強制的に電流を与えることによって、起電流の小さい太陽電池セルが含まれていても、太陽電池セル個々の電気特性を評価することが可能となっている。

【 0 0 5 4 】

起電力を測定した結果、その起電力が所定の値を満たすかどうかを判定することで、複数の太陽電池セル 12の中から、所望の性能が発揮されない不良の太陽電池セル 12（起電力が小さい太陽電池セル 12）を特定することが可能となる。

【 0 0 5 5 】

そして特定後、太陽電池モジュール 10 をリペアーする（修理工程）。リペアーとしては、太陽電池モジュール 10 から不良の太陽電池セル 12 を取り除いて、別の太陽電池セル 12 を基板 11 に実装する。そして、再度第 1 テストを実施し、合格すれば完成品として分別し、不合格であれば第 2 テストを行って不良の太陽電池セル 12 を特定しリペアー

10

20

30

40

50



する。このようにして、始めは不良品であった太陽電池モジュール 10 を、所定の性能を満たす完成品にまで持ってくる事が可能となる。

【0056】

以上のように、太陽電池モジュール 10 は、第 1 および第 2 のモジュール電極 32・33 と、複数の配線 31 とを有する基板 11 と、基板 11 の表面に実装された複数の太陽電池セル 12 とを備え、複数の太陽電池セル 12 は、第 1 のモジュール電極 32 と第 2 のモジュール電極 33 との間に各配線 31 を介して直列接続されており、基板 11 は、複数の配線 31 のうち直列接続された太陽電池セル 12 の間を電氣的に接続する第 3 の配線 31c からそれぞれ引き出されたテストパッド 34b をさらに有している構成である。

【0057】

また、太陽電池モジュール 10 の製造方法は、基板 11 の表面に、複数の太陽電池セル 12 を、第 1 のモジュール電極 32 と第 2 のモジュール電極 33 との間に各配線 31 を介して直列接続するように実装する第 1 工程と、基板 11 の表面に、少なくとも複数の太陽電池セル 12 を覆うように封止樹脂 13 を形成する第 2 工程とを含み、第 1 工程と第 2 工程との間、または、第 2 工程の後に、太陽電池モジュール 10 が所定の性能を満たさない場合に、テストパッド 34b を用いて各太陽電池セル 12 の電気特性を測定するテスト工程をさらに含む方法である。

【0058】

よって、電気テストにおいて、直列接続された太陽電池セル 12 の間を電氣的に接続する第 3 の配線 31c からそれぞれ引き出されたテストパッド 34b を用いて、各太陽電池セル 12 の電気特性を容易に測定し、不良の太陽電池セル 12 を個々に特定することが可能となる。

【0059】

また、上記電気テストでは、上記測定の結果、不良と判定した太陽電池セル 12 を別の太陽電池セル 12 に取り替える修理工程を含んでいる。これにより、特定した不良の太陽電池セル 12 を別の太陽電池セル 12 に取り替えることで、太陽電池モジュール 10 の製造歩留まりを改善することが可能となる。

【0060】

さらに、太陽電池モジュール 10 では、基板 11 の表面のテストパッド 34a・34b は、基板 11 の表面の端に配置されている。よって、テスター 44 のテストリード 45 を、基板 11 の表面側から当てるだけで容易に測定することが可能となる。また、測定のために光を太陽電池モジュール 10 に照射したときに、テストリード 45 などによる遮光をほぼ防止することが可能となる。

【0061】

また、基板 11 の表面のテストパッド 34a・34b は、封止樹脂 13 によって被覆されない。よって、上述の図 4 を用いた説明では電気テストは最後に実施していたが、これに限らず、図 4 (h) に示した電気テストは、図 4 (d) の後から図 4 (g) の後まで (ダイボンド～個片化まで) に示した工程中の、いずれの段階でも行うことが可能である。電気テストを、特に封止樹脂 13 を形成する工程の前に実施することで、リペアーの必要が生じた場合の手間を低減することが可能となる。

【0062】

なお、図 4 (e) に示した封止樹脂 13 を形成する工程では、図 7 に示すような領域に封止樹脂 13 を形成してもよい。すなわち、図 7 は、封止樹脂 13 を、複数の太陽電池セル 12 を覆い、かつ、テストパッド 34a・34b を覆わないように形成する一例を示している。この場合は、封止樹脂 13 を硬化した後、点線に沿って基板 11 をダイシングして個片化することで、小型化した太陽電池モジュール 10 を作製することができる。但し、この場合は、ダイシングを行う工程の前までに電気テストを行う必要がある。また、基板 11 の表面のテストパッド 34a・34b を切り取らない場合は、最終的に樹脂で封止する必要がある。

【0063】

## 〔実施の形態２〕

本発明の他の実施の形態について図面に基づいて説明すれば、以下の通りである。なお、本実施の形態において説明すること以外の構成は、前記実施の形態１と同じである。また、説明の便宜上、前記の実施の形態１の図面に示した部材と同一の機能を有する部材については、同一の符号を付し、その説明を省略する。

## 【００６４】

前記実施の形態１の太陽電池モジュール１０は、基板１１の表面にテストパッド３４ａ・３４ｂが設けられていた。これに対し、本実施の形態の太陽電池モジュール５０は、基板１１の裏面にテストパッド３４ａ・３４ｂが設けられている。

## 【００６５】

図８は、本実施の形態の太陽電池モジュール５０の一構成例を示す図である。図９（ａ）は基板５１を表面側から見た外観を示し、（ｂ）は基板５１を裏面側から見た外観を示す。太陽電池モジュール５０は、前記実施の形態１の太陽電池モジュール１０の構成のうち基板１１の除いた構成に加えて、基板５１を備えている。

## 【００６６】

基板５１は、基板１１と比較して、テストパッド３４ａ・３４ｂの配置が異なっており、その他は同じ構成を有している。テストパッド３４ａは、基板５１の裏面において第１の配線３１ａと第２の配線３１ｂとに接続されて配置されている。テストパッド３４ｂは、基板１１の裏面の端に配置されている。そして、第３の配線３１ｃは、スルーホール３５を通して基板１１の裏面まで引き出されており、テストパッド３４ｂにそれぞれ接続されている。換言すると、テストパッド３４ｂは、太陽電池セル１２の電氣的な中間位置（中間点）に設けられている。

## 【００６７】

上記構成を有する太陽電池モジュール５０は、上述した前記実施の形態１の太陽電池モジュール１０の製造方法と同様の方法で製造される。そして同様に、電気テストにおいて、直列接続された太陽電池セル１２の間を電氣的に接続する第３の配線３１ｃからそれぞれ引き出されたテストパッド３４ｂを用いて、各太陽電池セル１２の電気特性を容易に測定し、不良の太陽電池セル１２を個々に特定することが可能となるという効果を奏する。

## 【００６８】

また、上記電気テストでは、上記測定の結果、不良と判定した太陽電池セル１２を別の太陽電池セル１２に取り替える修理工程を含んでいる。これにより、特定した不良の太陽電池セル１２を別の太陽電池セル１２に取り替えることで、太陽電池モジュール５０の製造歩留まりを改善することが可能となる。

## 【００６９】

さらに、太陽電池モジュール５０では、基板５１の表面のテストパッド３４ａ・３４ｂは、基板５１の裏面に配置されている。よって、テスター４４のテストリード４５を、基板５１の裏面側から当てるだけで容易に測定することが可能となる。また、測定のために光を太陽電池モジュール５０に照射したときに、テストリード４５などによる遮光を防止することが可能となる。

## 【００７０】

また、上述の図４を用いた説明では電気テストは最後に実施していたが、太陽電池モジュール５０ではこれに限らず、図４（ｈ）に示した電気テストは、図４（ｄ）の後から図４（ｇ）の後まで（ダイボンド～個片化まで）に示した工程中の、いずれの段階でも行うことが可能である。電気テストを、特に、封止樹脂１３を形成する工程の前に実施することで、リペアーの必要が生じた場合の手間を低減することが可能となる。

## 【００７１】

なお、上述の説明では、電気テストの第２テストにおいてテストリード４５を３つ使用して太陽電池セル１２の測定を行ったが、テストリード４５の数を増やしてもよく、これにより同時に測定する太陽電池セル１２の数を増やすことが可能となる。

## 【００７２】

また、上述した説明において、太陽電池セル 1 2 の個数や、基板 1 1 ・ 5 1 への配置、+ 極 2 3 および - 極 2 4 の配置などは、本発明を限定するものではなく、あくまでも例示である。さらに、基板 1 1 ・ 5 1 においても、上述した配線 3 1 やスルーホール 3 5 など以外に、配線やスルーホールなどが形成されていてもよい。特に基板 1 1 ・ 5 1 の裏面には、図示していないが、図 3 および図 9 に示した構成以外に配線パターンが形成されていてもよい。

#### 【 0 0 7 3 】

さらに、基板 1 1 の表面に設けられたテストパッド 3 4 a ・ 3 4 b の配置は、図 1 ・ 3 に示した位置に限るわけではないが、電気テストを考慮すると、当該テストパッド 3 4 a ・ 3 4 b は、基板 1 1 の表面の複数の太陽電池セル 1 2 が配置される位置よりも外側に配置されていることが望ましい。

10

#### 【 0 0 7 4 】

また、上述の説明では、太陽電池セル 1 2 が裏面電極型の場合について説明したが、これに限るものではなく、両面電極型であってもよい。両面電極型の太陽電池セルを用いる場合は、太陽電池セルを基板 1 1 ・ 5 1 に実装する工程の後であって、電気テストを行う工程の前に、ワイヤボンディングにより太陽電池セルの電極と基板 1 1 ・ 5 1 上の配線 3 1 とを接続する工程を設ければよい。

#### 【 0 0 7 5 】

そして、実施例においては、裏面電極型の太陽電池セルを用いた太陽電池モジュールで説明しているが、表面および裏面に電極を持つ太陽電池セルを用い、直列接続した太陽電池モジュールの場合、テスト方法は同じものが適用できることは言うまでもない。

20

#### 【 0 0 7 6 】

本発明は上述した各実施形態に限定されるものではなく、請求項に示した範囲で種々の変更が可能であり、異なる実施形態にそれぞれ開示された技術的手段を適宜組み合わせて得られる実施形態についても本発明の技術的範囲に含まれる。

#### 【産業上の利用可能性】

#### 【 0 0 7 7 】

本発明は、直列接続された複数の太陽電池セルを備えてなる太陽電池モジュールに関する分野に好適に用いることができるだけでなく、太陽電池モジュールの製造方法、特に検査方法に関する分野に好適に用いることができ、さらには、太陽電池モジュールを備える電力装置などの分野にも広く用いることができる。

30

#### 【符号の説明】

#### 【 0 0 7 8 】

1 0 , 5 0 太陽電池モジュール

1 1 , 5 1 基板

1 2 太陽電池セル

1 3 封止樹脂

2 3 + 極

2 4 - 極

2 6 ホール

2 7 電子

3 1 a 第 1 の配線 ( 配線 )

3 1 b 第 2 の配線 ( 配線 )

3 1 c 第 3 の配線 ( 配線 )

3 2 第 1 のモジュール電極

3 3 第 2 のモジュール電極

3 4 a テストパッド

3 4 b テストパッド

3 5 スルーホール

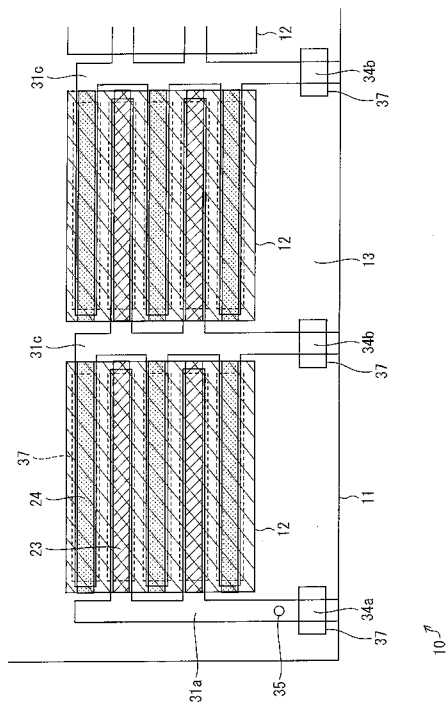
3 6 保護膜

40

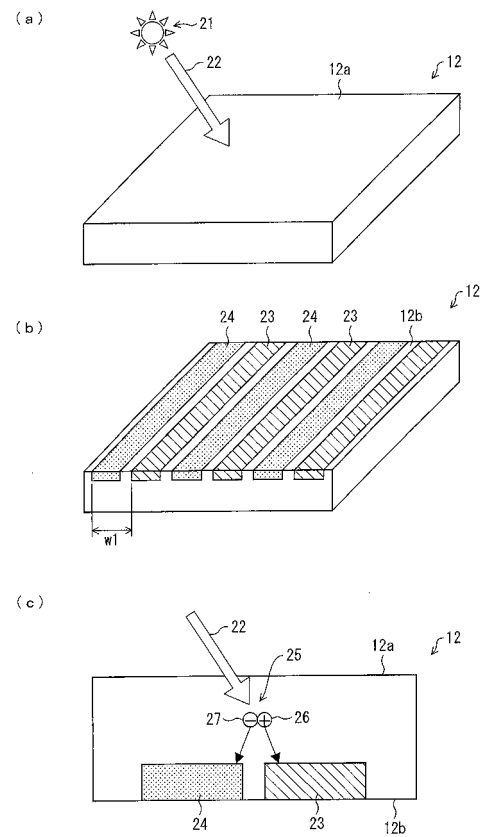
50

- 3 7 開口部
- 4 3 太陽光ランプ
- 4 4 テスター
- 4 5 テストリード

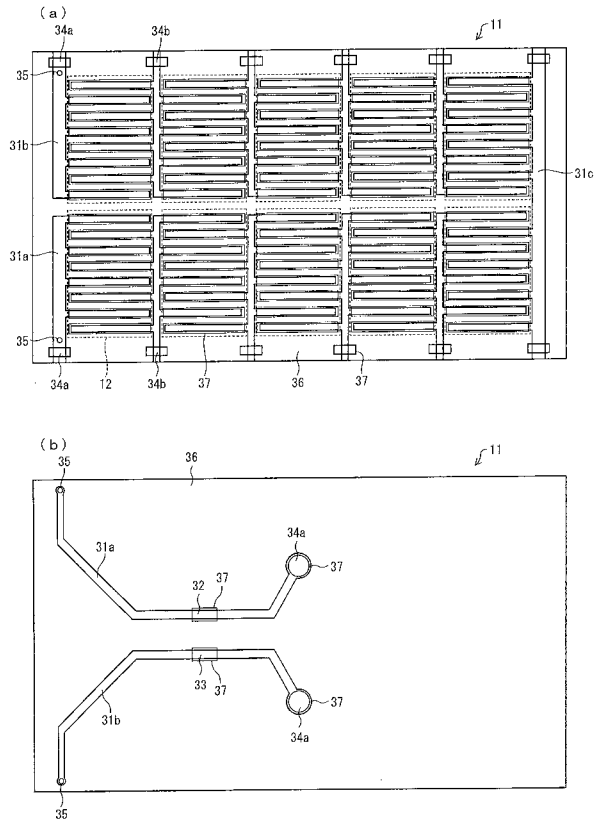
【図 1】



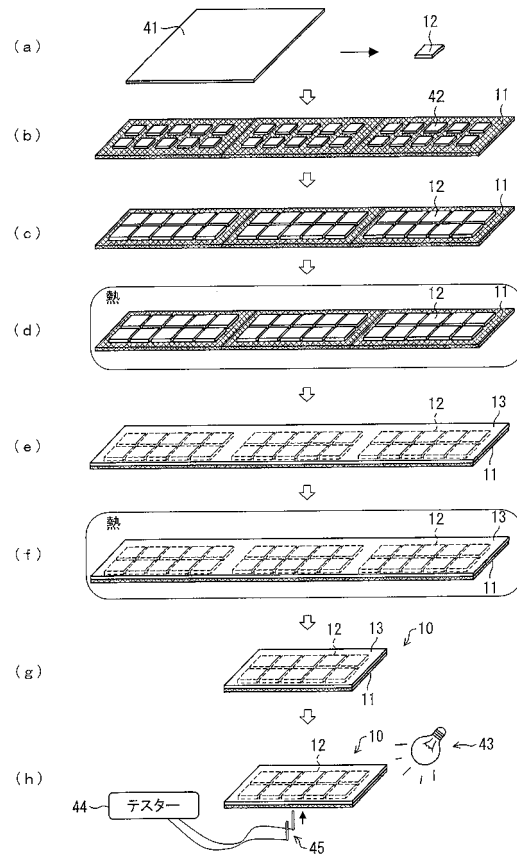
【図 2】



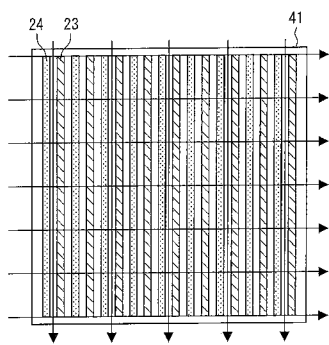
【図 3】



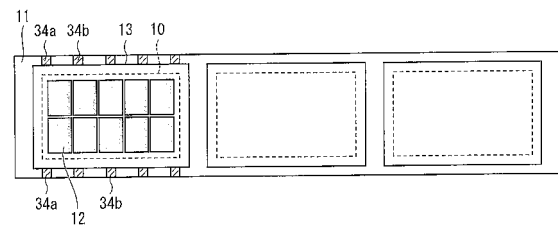
【図 4】



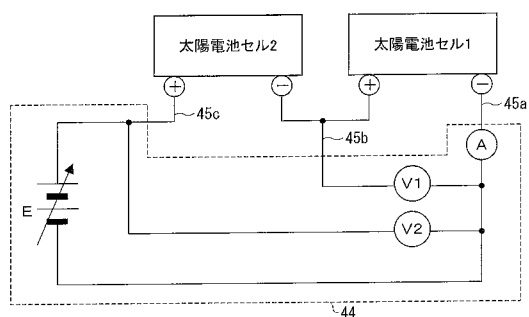
【図 5】



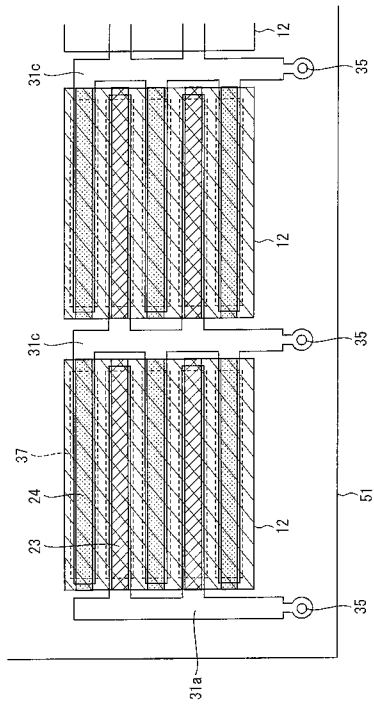
【図 7】



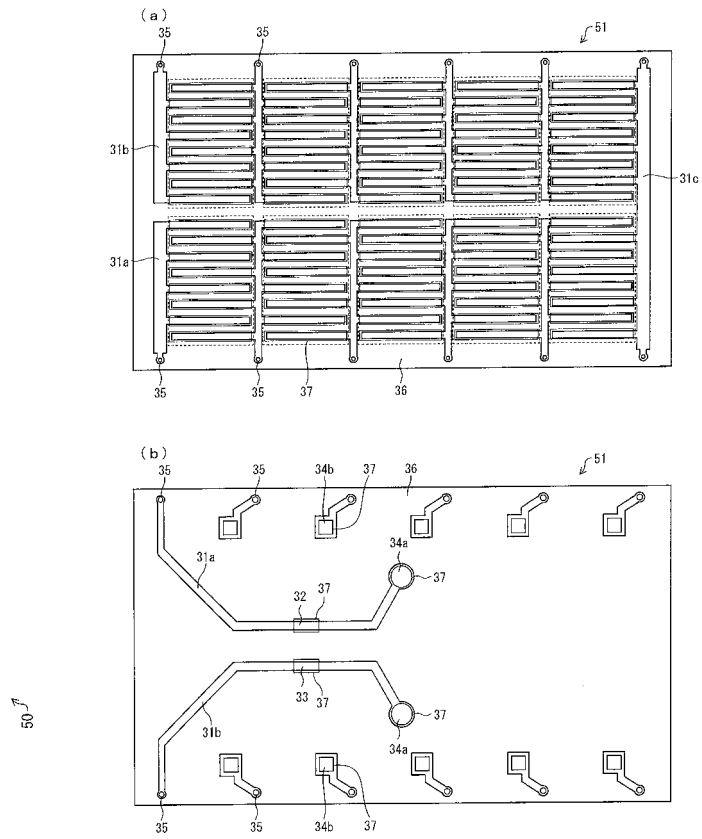
【図 6】



【図 8】



【図 9】



---

フロントページの続き

- (72)発明者 石塚 悦子  
大阪府大阪市阿倍野区長池町2番22号 シャープ株式会社内
- (72)発明者 佐藤 知稔  
大阪府大阪市阿倍野区長池町2番22号 シャープ株式会社内

審査官 堀部 修平

- (56)参考文献 特開2009-200414(JP,A)  
特開2009-182244(JP,A)  
特開昭53-094194(JP,A)  
特開平07-037929(JP,A)  
特開2006-054275(JP,A)  
特開平11-023656(JP,A)  
特開2007-157970(JP,A)  
特開平05-218137(JP,A)  
特開2008-122140(JP,A)  
特開平10-270833(JP,A)  
特開平11-219984(JP,A)

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