

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4737942号  
(P4737942)

(45) 発行日 平成23年8月3日(2011.8.3)

(24) 登録日 平成23年5月13日(2011.5.13)

(51) Int.Cl.

H O 1 L 31/04 (2006.01)

F I

H O 1 L 31/04

M

請求項の数 8 (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願2004-87279 (P2004-87279)	(73) 特許権者	000003067
(22) 出願日	平成16年3月24日 (2004. 3. 24)		T D K株式会社
(65) 公開番号	特開2005-277045 (P2005-277045A)		東京都中央区日本橋一丁目13番1号
(43) 公開日	平成17年10月6日 (2005. 10. 6)	(73) 特許権者	000153878
審査請求日	平成19年3月19日 (2007. 3. 19)		株式会社半導体エネルギー研究所
前置審査			神奈川県厚木市長谷398番地
		(74) 代理人	100109656
			弁理士 三反崎 泰司
		(72) 発明者	師岡 久雄
			東京都中央区日本橋一丁目13番1号 T
			D K株式会社内
		(72) 発明者	二宮 英昭
			東京都中央区日本橋一丁目13番1号 T
			D K株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 太陽電池の製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

180 × 10分間の検査条件でガスクロマトグラフ質量分析したときに検出されるガスの総計がn - テトラデカン換算で100 . 5 μg / g以下である接着剤を使用して、プラスチックフィルムを保持治具に貼り付ける工程と、

前記保持治具に貼り付けられた前記プラスチックフィルムに太陽電池素子を形成する工程と、を含み、

前記ガスが脂肪族炭化水素、脂肪族アルコールおよびアクリル酸エステルを含むと共に、前記接着剤がアクリル化合物を含み、

前記太陽電池素子を形成する工程が、熱の発生を伴う成膜処理を含む

ことを特徴とする太陽電池の製造方法。

【請求項2】

前記熱の発生を伴う成膜処理は、化学蒸着 (C V D : Chemical Vapor Deposition) 法による成膜処理である

ことを特徴とする請求項1記載の太陽電池の製造方法。

【請求項3】

前記接着剤を準備するための前駆接着剤を使用し、前記ガスの総計がn - テトラデカン換算で100 . 5 μg / g以下となるように前記前駆接着剤を加熱することにより、前記接着剤を準備する

ことを特徴とする請求項1または請求項2に記載の太陽電池の製造方法。

## 【請求項 4】

200 × 120 分間の加熱条件で前記前駆接着剤を加熱することを特徴とする請求項 3 記載の太陽電池の製造方法。

## 【請求項 5】

前記太陽電池素子を形成する工程が、導電膜を形成する工程を含むことを特徴とする請求項 1 ないし請求項 4 のいずれか 1 項に記載の太陽電池の製造方法。

## 【請求項 6】

前記太陽電池素子を形成する工程が、CVD法を使用して半導体膜を形成する工程を含む

ことを特徴とする請求項 1 ないし請求項 5 のいずれか 1 項に記載の太陽電池の製造方法。

## 【請求項 7】

前記太陽電池素子を形成する工程が、スクリーン印刷法を使用してパターン膜を形成する工程を含む

ことを特徴とする請求項 1 ないし請求項 6 のいずれか 1 項に記載の太陽電池の製造方法。

## 【請求項 8】

前記太陽電池素子を形成する工程が、レーザを使用して被パターニング膜をパターニングする工程を含む

ことを特徴とする請求項 1 ないし請求項 7 のいずれか 1 項に記載の太陽電池の製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、プラスチックフィルムを保持治具に保持させる太陽電池の製造方法に関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

近年、電子機器のモバイル化およびウェアラブル化に伴い、電子部品の小型化およびフレキシブル化が望まれている。そこで、このような技術的要請に答えるために、例えば、電子部品の主要部である電子デバイスを形成するために使用される基体の材質が、セラミックス基板、FPC(Flexible Printed Circuit)基板およびガラス基板などに代表される剛性を有する材料から、プラスチックフィルムなどに代表される可撓性を有する材料に移行されるようになってきている。上記した技術的要請を伴う電子部品としては、例えば、時計に内蔵される小型の太陽電池などが挙げられる。この他、上記した電子部品としては、例えば、可撓性の基体を使用しているために割れにくく、曲げられ、かつ任意の形状となるように加工可能なことから携帯性の観点において利点が見られるため、その利点を利用してアクティブディスプレイの開発も進められている。

## 【0003】

電子部品を製造するために可撓性の基体（例えばプラスチックフィルム）を使用する場合には、例えば、そのプラスチックフィルムの取り扱いに関して、以下の 2 つの観点において問題が生じる。すなわち、第 1 に、プラスチックフィルムは一般的に剛性が低く、かつ熱膨張係数が大きいので、電子部品の製造工程中において各種プロセス時（例えば成膜処理時）に熱（具体的にはヒートサイクル）が生じると、その熱の影響を受けてプラスチックフィルムが熱的に変形し、すなわちプラスチックフィルムが収縮したり、あるいは反ってしまう。プラスチックフィルムが熱的に変形すると、そのプラスチックフィルムの寸法が変化してしまうため、電子部品の寸法精度を制御することが困難になる。また、第 2 に、プラスチックフィルムは一般的に薄くて撓みやすいので、電子部品の製造工程中において外力が加わると、その外力の影響を受けてプラスチックフィルムが物理的に変形し、

10

20

30

40

50

すなわちプラスチックフィルムが折れたり、皺を含んでしまう。プラスチックフィルムが物理的に変形しやすいと、そのままではプラスチックフィルムを製造工程上において搬送させられないため、電子部品の自動製造ラインにプラスチックフィルムを投入することが困難になる。

【 0 0 0 4 】

上記した問題点を考慮して、従来より、プラスチックフィルムの取り扱いを向上させるために、いくつかの技術が提案されている。具体的には、例えば、電子部品の製造工程において、接着テープを使用してプラスチックフィルムを保持枠に貼り付けることにより、そのプラスチックフィルムを保持枠に保持させる技術が知られている（例えば、特許文献 1 参照。）。この技術では、特に、保持枠の熱的変形を抑制してプラスチックフィルムを安定に保持させるために、 $10 \text{ ppm}$  / 未満の熱膨張係数を有する保持枠を使用している。

10

【特許文献 1】特開 2 0 0 2 - 1 0 0 7 9 0 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 5 】

ところで、プラスチックフィルム上に電子デバイスを形成することにより電子部品を製造する場合には、当然ながら、そのプラスチックフィルムを使用した場合においても、セラミックス基板等を使用した場合と同程度に電子部品の性能を確保する必要がある。しかしながら、従来の電子部品の製造方法では、上記したように、接着テープを使用してプラスチックフィルムを保持枠に貼り付けることにより、その保持枠を使用してプラスチックフィルムを安定に保持し得る一方で、プラスチックフィルムを保持枠に保持させるために接着剤を使用しているため、その接着剤の存在に起因して電子部品の性能が劣化しやすいという問題があった。

20

【 0 0 0 6 】

本発明はかかる問題点を鑑みてなされたもので、その目的は、太陽電池の性能を向上させることが可能な太陽電池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 8 】

本発明に係る太陽電池の製造方法は、 $180 \times 10$  分間の検査条件でガスクロマトグラフ質量分析したときに検出されるガスの総計が  $n$  - テトラデカン換算で  $100.5 \mu\text{g/g}$  以下である接着剤を使用して、プラスチックフィルムを保持治具に貼り付ける工程と、保持治具に貼り付けられたプラスチックフィルムに太陽電池素子を形成する工程とを含み、ガスが脂肪族炭化水素、脂肪族アルコールおよびアクリル酸エステルを含むと共に、接着剤がアクリル化合物を含み、太陽電池素子を形成する工程が熱の発生を伴う成膜処理を含むようにしたものである。

30

【 0 0 0 9 】

本発明に係る太陽電池の製造方法では、適正なガス放出特性を有する接着剤を使用しているため、保持治具により保持された状態でプラスチックフィルムが太陽電池素子の形成工程に投入され、その形成工程中において熱の発生を伴う処理（例えばプラズマ CVD に代表される成膜処理等）がプラスチックフィルムに施されたとしても、その熱の影響を受けて接着剤から放出される不要なガス、すなわち太陽電池の性能に悪影響を与えるガスの放出量が抑えられる。これにより、適正なガス放出特性を有していない接着剤を使用してプラスチックフィルムが保持治具に保持させられたために、その接着剤から放出された不要なガスに起因して太陽電池の性能が劣化しやすい場合とは異なり、太陽電池の性能が劣化しにくくなる。なお、上記した「ガスクロマトグラフ質量分析」とは、厳密には、ダイナミックヘッドスペース - ガスクロマトグラフ - 質量分析（H S - G C - M S ; Head Space-Gas Chromatograph-Mass Spectrometry）である。このダイナミック H S - G C - M S は、パージアンドトラップ - ガスクロマトグラフ - 質量分析（P & T - G C - M S ; Purge & Trap-Gas Chromatograph-Mass Spectrometry）と呼ばれる場合もある。

40

50

## 【 0 0 1 2 】

本発明に係る太陽電池の製造方法では、熱の発生を伴う成膜処理がCVD法による成膜処理でもよい。また、接着剤を準備するための前駆接着剤を使用し、上記したガスの総計がn-テトラデカン換算で $100.5 \mu\text{g/g}$ 以下となるように前駆接着剤を加熱することにより接着剤を準備するようにしてもよく、この場合には $200 \times 120$ 分間の加熱条件で前駆接着剤を加熱するのが好ましい。なお、上記した「脂肪族炭化水素」とは、炭素および水素から構成された純粋な化合物（炭素および水素以外の元素を含まない化合物）に限らず、炭化水素骨格の一部が置換されている化合物や、炭化水素骨格に他の骨格が導入されて誘導体を構成している化合物も含む意味である。もちろん、「脂肪族炭化水素」に関して上記した定義（置換化合物や誘導体化合物を含む旨）は、他の「脂肪族アルコール」や「アクリル酸エステル」に関して同様である。

10

## 【 0 0 1 3 】

本発明に係る太陽電池の製造方法では、太陽電池素子を形成する工程が、導電膜を形成する工程を含むようにしてもよいし、CVD法を使用して半導体膜を形成する工程を含むようにしてもよいし、スクリーン印刷法を使用してパターン膜を形成する工程を含むようにしてもよいし、レーザを使用して被パターニング膜をパターニングする工程を含むようにしてもよい。

## 【発明の効果】

## 【 0 0 1 4 】

本発明に係る太陽電池の製造方法によれば、 $180 \times 10$ 分間の検査条件でガスクロマトグラフ質量分析したときに検出されるガス（脂肪族炭化水素、脂肪族アルコールおよびアクリル酸エステルを含む）の総計がn-テトラデカン換算で $100.5 \mu\text{g/g}$ 以下であるような適正なガス放出特性を有する接着剤（アクリル化合物を含む）を使用して、プラスチックフィルムを保持治具に貼り付けている。また、保持治具に貼り付けられたプラスチックフィルムに太陽電池素子を形成している（熱の発生を伴う成膜処理を含む）。これにより、太陽電池の性能に悪影響を与えるガスの放出量が抑えられるため、その不要なガスに起因して太陽電池の性能が劣化しにくくなる。したがって、太陽電池の性能を向上させることができる。

20

## 【発明を実施するための最良の形態】

## 【 0 0 1 6 】

以下、本発明の実施の形態について、図面を参照して詳細に説明する。

30

## 【 0 0 1 7 】

まず、図1～図4を参照して、本発明の一実施の形態に係る基体の保持方法について説明する。図1は基体の保持方法の流れを説明するためのものであり、図2～図4は基体の保持手順を説明するためのものである。

## 【 0 0 1 8 】

本実施の形態に係る基体の保持方法は、例えば、プラスチックフィルムに代表される可撓性の基体を保持治具に保持させる方法であり、太陽電池に代表される電子部品の製造方法に適用されるものである。

## 【 0 0 1 9 】

この基体の保持方法に関する一例として、可撓性の基体としてプラスチックフィルム1を使用する場合には、まず、図2に示したように、保持治具としての保持枠10を準備する（図1；ステップS101）。

40

## 【 0 0 2 0 】

プラスチックフィルム1は、例えば、ポリエチレンナフタレート（PEN；Polyethylene Naphthalate）により構成されており、ロール状に巻き取られたPENフィルムが任意の寸法角となるようにシート状に切断されたものである。特に、プラスチックフィルム1としては、例えば、後述するように、保持枠10により保持された状態で熱の影響を受けた際に熱収縮して均一に張られることにより皺を含まないようにするために、熱収縮性を有しているものが好ましい。なお、プラスチックフィルム1の材質は必ずしもPENに限

50

られるものではなく、自由に選定可能である。一例を挙げれば、PENに代えて、ポリエチレンテレフタレート（PET；Polyethylene Terephthalate）、ポリエーテルサルホン（PES；Polyether sulfone）またはポリイミドなども使用可能である。

#### 【0021】

保持枠10は、プラスチックフィルム1を保持して固定するための専用治具であり、例えば、炭化ケイ素（SiC）-アルミニウム（Al）複合体などのセラミックス-金属複合材料により構成されている。この保持枠10は、例えば、矩形状の開口11が設けられた略矩形状の枠型構造を有しており、この開口11の開口寸法は、プラスチックフィルム1の外径寸法よりも小さくなるように設計されている。特に、保持枠10のうちの任意のコーナー部にはテーパ12が設けられており、保持枠10を取り扱う作業者はテーパ12の位置に基づいて保持枠10の向きを認識可能になっている。

10

#### 【0022】

保持枠10を準備したのち、その保持枠10にプラスチックフィルム1を貼り付けるための接着剤として、例えば、図3に示したように、両面貼付タイプの接着テープ20を準備する（図1；ステップS102）。この接着テープ20としては、適正なガス放出特性を有し、すなわち180×10分間の検査条件でガスクロマトグラフ質量分析したときに検出されるガスの総計がn-テトラデカン換算で100.5μg/g以下であるものを準備する。この「ガス」とは、有機ガスまたは無機ガスを問わず、ガスクロマトグラフ質量分析を使用して検出可能なガスの総称である。なお、上記した「ガスクロマトグラフ質量分析」とは、厳密には、ダイナミックヘッドスペース-ガスクロマトグラフ-質量分析（HS-GC-MS；Head Space-Gas Chromatograph-Mass Spectrometry）である。このダイナミックHS-GC-MSは、パージアンドトラップ-ガスクロマトグラフ-質量分析（P&T-GC-MS；Purge&Trap-Gas Chromatograph-Mass Spectrometry）と呼ばれる場合もある。

20

#### 【0023】

この接着テープ20の準備手順は、例えば、以下の通りである。

#### 【0024】

すなわち、まず、接着テープ20を準備するための前駆接着剤として、前駆接着テープ20Zを準備する（図1；ステップS1021）。この前駆接着テープ20Zは、プラスチックフィルム1を保持枠10に貼り付けるために使用するプレ接着剤であり、具体的には接着テープ20に必要とされる適正なガス放出特性を有しておらず、すなわち180×10分間の検査条件でガスクロマトグラフ質量分析したときに検出されるガスの総計がn-テトラデカン換算で100.5μg/g以下となる条件を満たしていないものである。この前駆接着テープ20Zを準備する際には、例えば、ガスクロマトグラフ質量分析において脂肪族炭化水素、脂肪族アルコールおよびアクリル酸エステルを含むガスが検出されるアクリル系（アクリル化合物を主成分とする）の接着テープを準備する。この「脂肪族炭化水素」とは、炭素および水素から構成された純粋な化合物（炭素および水素以外の元素を含まない化合物）に限らず、炭化水素骨格の一部が置換されている化合物や、炭化水素骨格に他の骨格が導入されて誘導体を構成している化合物も含む意味である。もちろん、「脂肪族炭化水素」に関して上記した定義（置換化合物や誘導体化合物を含む旨）は、他の「脂肪族アルコール」や「アクリル酸エステル」に関しても同様である。

30

40

#### 【0025】

続いて、例えば、図3に示したように、開口11を四方から囲むように前駆接着テープ20Zを保持枠10に貼り付ける（図1；ステップS1022）。なお、前駆接着テープ20Zを保持枠10に貼り付ける際には、必ずしも開口11を四方から囲むように貼り付ける必要はないが、後工程において接着テープ20を使用してプラスチックフィルム1を保持枠10に貼り付けた場合に（図4参照）、そのプラスチックフィルム1に皺が生じることを防止する上では、開口11を四方から囲むように貼り付けるのが好ましい。

#### 【0026】

最後に、例えばクリーンオープンなどの加熱機器を使用して、180×10分間の検

50

査条件でガスクロマトグラフ質量分析したときに検出されるガスの総計がn - テトラデカン換算で100.5  $\mu\text{g/g}$  以下となるように前駆接着テープ20Zを加熱する(図1; ステップS1023)。このときの加熱条件(加熱温度, 加熱時間等)は、ガスの総計が上記した条件を満たす限りにおいて、自由に設定可能である。具体的には、例えば、ガスクロマトグラフ質量分析を使用して前駆接着テープ20Zの加熱条件とガスの総計との関係を事前に調べ、すなわち前駆接着テープ20Zに関して180  $\times$  10分間の検査条件でガスクロマトグラフ質量分析したときに検出されるガスの総計がn - テトラデカン換算で100.5  $\mu\text{g/g}$  以下となるような加熱条件を事前に把握しておき、その加熱条件に基づいて前駆接着テープ20Zを加熱する。これにより、適性なガス放出特性を有する接着テープ20が準備される。

10

#### 【0027】

接着テープ20を準備したのち、最後に、例えば、図4に示したように、接着テープ20を使用してプラスチックフィルム1を保持枠10に貼り付ける(図1; ステップS103)。このプラスチックフィルム1を保持枠10に貼り付ける際には、例えば、先工程において開口11を四方から囲むように貼り付けておいた接着テープ20の全体を使用し、プラスチックフィルム1で開口11を塞ぐようにする。これにより、接着テープ20の接着力を利用してプラスチックフィルム1が保持枠10に貼り付けられ、すなわち接着テープ20を介してプラスチックフィルム1が保持枠10に保持させられるため、基体の保持工程が完了する。

#### 【0028】

20

こののち、例えば、保持枠10により保持された状態でプラスチックフィルム1が電子部品の製造工程に投入された場合に、その製造工程中において熱の発生を伴う処理(例えばプラズマCVD (Chemical Vapor Deposition) に代表される成膜処理)がプラスチックフィルム1に施されると、その処理時に生じる熱の影響を受けてプラスチックフィルム1が熱収縮するため、その熱収縮に伴う張力を利用してプラスチックフィルム1が皺を含まないように均一に張られ、すなわちプラスチックフィルム1の表面が平坦化する。この際、プラスチックフィルム1を保持枠10に貼り付けるために使用している接着テープ20が適性なガス放出特性を有しているため、上記した熱の影響を受けて接着テープ20から放出される不要なガス、すなわち電子部品の性能に悪影響を与えるガスの放出量が抑えられる。

30

#### 【0029】

本実施の形態に係る基体の保持方法では、180  $\times$  10分間の検査条件でガスクロマトグラフ質量分析したときに検出されるガスの総計がn - テトラデカン換算で100.5  $\mu\text{g/g}$  以下であるような適正なガス放出特性を有する接着テープ20を使用して、プラスチックフィルム1を保持枠10に貼り付けるようにしたので、例えば、上記したように、プラスチックフィルム1が電子部品の製造工程に投入された場合に、その製造工程中において熱の発生を伴う処理がプラスチックフィルム1に施されたとしても、その熱の影響を受けて接着テープ20から放出される不要なガスの放出量が抑えられる。したがって、電子部品の性能向上に寄与することができる。

#### 【0030】

40

特に、本実施の形態では、一般的なガス分析法として知られているガスクロマトグラフ質量分析(ダイナミックHS - GC - MS)の分析結果に基づいて、接着テープ20の適正なガス放出特性、すなわち電子部品の性能を確保可能なガス放出量の許容範囲を規定するようにしたので、そのガスクロマトグラフ質量分析を使用して接着テープ20のガス放出量を容易に測定すると共に、そのガス放出量に基づいて許容可能なガス放出量の許容範囲を容易に特定することが可能である。しかも、接着テープ20から多様な種類のガスが放出されることを考慮して、特定の物質(例えばn - テトラデカン)を基準として換算することによりガス放出量の許容範囲を規定するようにしたので、そのガス放出量の許容範囲を接着テープ20の材質に関わらずに再現性よく規定することが可能である。したがって、電子部品の性能向上を容易かつ安定に実現することができる。

50

## 【 0 0 3 1 】

また、本実施の形態では、適正なガス放出特性を有していない前駆接着テープ 20 Z を使用し、その前駆接着テープ 20 Z を加熱してガス放出特性を適性化することにより接着テープ 20 を準備するようにしたので、プラスチックフィルム 1 を保持枠 10 に貼り付けるために準備した前駆接着テープ 20 Z が適正なガス放出特性を有していなかった場合においても、その前駆接着テープ 20 Z に加熱処理を施すことにより、その適正なガス放出特性を有していなかった前駆接着テープ 20 Z を適正なガス放出特性を有する接着テープ 20 に変換することが可能である。より具体的には、例えば、プラスチックフィルム 1 を保持枠 10 に貼り付けるために市販の両面テープ（前駆接着テープ 20 Z）を購入して使用する場合に、その両面テープが適正なガス放出特性を有していなかった場合に、両面テープに加熱処理を施すことによりガス放出特性を適性化すれば、その加熱後の両面テープ（接着テープ 20）を使用してプラスチックフィルム 1 を保持枠 10 に貼り付けることが可能である。したがって、接着テープ 20 が最初から適正なガス放出特性を有しているものに限定されず、市販の両面テープなどの前駆接着テープ 20 Z を接着テープ 20 に変換して使用することが可能であるため、電子部品の性能向上をより容易に実現することができる。

10

## 【 0 0 3 2 】

また、本実施の形態では、接着テープ 20 を使用してプラスチックフィルム 1 を保持枠 10 に貼り付けるようにしたので、当然ながら、その接着テープ 20 の接着力を利用してプラスチックフィルム 1 を保持枠 10 に保持させることができる。この場合には、特に、熱収縮性を有するプラスチックフィルム 1 を使用することにより、例えば、上記したように、プラスチックフィルム 1 が電子部品の製造工程に投入された場合に、その製造工程中において生じた熱の影響を受けてプラスチックフィルム 1 が熱収縮することにより皺を含まないように均一に張られるため、そのプラスチックフィルム 1 の表面が平坦化する。したがって、プラスチックフィルム 1 に皺が生じることを防止し、そのプラスチックフィルム 1 を容易に平坦化することができる。

20

## 【 0 0 3 3 】

なお、本実施の形態では、適正なガス放出特性を有する接着テープ 20 の準備手順として、前駆接着テープ 20 Z を保持枠 10 に貼り付けたのち、その前駆接着テープ 20 Z を加熱することによりガス放出特性を適性化するようにしたが、必ずしもこれに限られるものではなく、例えば、前駆接着テープ 20 Z を保持枠 10 に貼り付ける前に、その前駆接着テープ 20 Z をあらかじめ加熱することによりガス放出特性を適性化しておくようにしてもよい。この場合には、あらかじめ前駆接着テープ 20 Z を加熱することにより接着テープ 20 を準備しておき、その準備済みの接着テープ 20 を保持枠 10 に貼り付けるようにすれば、前駆接着テープ 20 Z を保持枠 10 に貼り付けたのちに加熱処理を施す場合とは異なり、電子部品の製造工程中において前駆接着テープ 20 Z に加熱処理を施す工程が不要となるため、その電子部品の製造工程の簡略化に寄与することができる。

30

## 【 0 0 3 4 】

また、本実施の形態では、前駆接着テープ 20 Z として、脂肪族炭化水素、脂肪族アルコールおよびアクリル酸エステルを含むガスが検出されるアクリル系の接着テープを使用するようにしたが、必ずしもこれに限られるものではなく、前駆接着テープ 20 Z の材質は自由に変更することが可能であると共に、ガスクロマトグラフ質量分析したときに検出されるガスの種類も前駆接着テープ 20 Z の材質に応じて自由に変更可能である。具体的な一例を挙げれば、前駆接着テープ 20 Z として、シロキサンを含むガスが検出されるシリコン系（シリコン化合物を主成分とする）の接着テープを使用するようにしてもよい。この場合においても、上記実施の形態と同様の効果を得ることができる。

40

## 【 0 0 3 5 】

また、本実施の形態では、プラスチックフィルム 1 を保持枠 10 に貼り付けるための接着剤として接着テープ 20 を使用するようにしたが、必ずしもこれに限られるものではなく、プラスチックフィルム 1 を保持枠 10 に安定に貼り付けることが可能な限り、接着剤

50

の態様は自由に変更可能である。具体的には、例えば、接着剤として、テープ状の接着テープ20に代えてゲル状の接着糊を使用するようにしてもよい。この場合においても、上記実施の形態と同様の効果を得ることができる。

#### 【0036】

確認までに、本実施の形態では、適正なガス放出特性を有する接着テープ20の準備手順として、適正なガス放出特性を有していない前駆接着テープ20Zを使用し、その前駆接着テープ20Zを加熱してガス放出特性を適性化することにより接着テープ20を準備するようにしたが、必ずしもこれに限られるものではなく、例えば、市販状態で最初から適正なガス放出特性を有している接着テープ20を準備できた場合には、その接着テープ20をそのまま使用可能であるため、当然ながら、前駆接着テープ20Zを加熱することにより接着テープ20を準備する作業は不要である。

10

#### 【0037】

以上をもって、本発明の一実施の形態に係る基体の保持方法についての説明を終了する。

#### 【0038】

次に、本発明の基体の保持方法を使用した電子部品の製造方法の一例として、太陽電池の製造方法について説明する。図5は太陽電池の製造方法の流れを説明するためのものであり、図6～図8は太陽電池の製造手順を説明するためのものである。また、図9は図5～図8に示した太陽電池の製造方法を使用して製造される太陽電池の平面構成を模式的に表している。図6～図8は図9に示した太陽電池のA-A線に沿った断面構成を示しており、そのA-A線に付した矢印は図6～図8に示した断面構成の向きを表している。なお、図5では、太陽電池のA-A線に沿った断面箇所の形成工程に言及している。

20

#### 【0039】

この太陽電池の製造工程では、上記実施の形態において図1～図4を参照して説明したように、接着テープ20、例えば前駆接着テープ20Zを200×120分間の加熱条件で加熱することにより準備した接着テープ20を介してプラスチックフィルム1が保持枠10に貼り付けられ、その保持枠10によりプラスチックフィルム1が保持されたのち、そのプラスチックフィルム1が保持枠10により保持された状態で以下の一連の工程に投入される。特に、太陽電池の製造工程では、保持枠10により保持されたプラスチックフィルム1上に、電子デバイスとして複数の太陽電池素子が並列的に一括してパターン形成されたのち、そのプラスチックフィルム1が各太陽電池素子ごとに切断されて切り離されることにより、複数の太陽電池が一括して製造される。なお、図6～図8では、図示内容を簡略化するために、保持枠10および接着テープ20を示さず、プラスチックフィルム1のみを示している。

30

#### 【0040】

この太陽電池の製造方法を使用して製造される太陽電池の構成を簡単に説明すると、例えば、図9に示したように、プラスチックフィルム1上に太陽電池素子30が設けられた構成を有している。この太陽電池素子30は、主に、4つの略扇形の光電変換ユニット31～34と、これらの光電変換ユニット31～34を電気的に接続させるための5つのコンタクト電極層35～39とを含み、光電変換ユニット31～34がコンタクト電極層35～39を介して直列に接続された構成を有している。なお、光電変換ユニット31の近傍には、例えば、プラスチックフィルム1の裏側にコンタクト電極層35を導くための溝54が設けられている。

40

#### 【0041】

図9に示した太陽電池のうちのA-A線に沿った断面箇所を形成する際には、まず、必要に応じてプラスチックフィルム1を洗浄したのち、例えば、図6に示したように、スパッタリングを使用してアルミニウム(A1)などの導電材料を成膜することにより、プラスチックフィルム1を覆うように導電膜としての下部電極層41を形成する(図5;ステップS201)。続いて、プラズマCVD法を使用して非単結晶シリコンなどの半導体材料を成膜することにより、下部電極層41を覆うように半導体膜としての光電変換層42

50

を形成する（図5；ステップS202）。この光電変換層42は、光電効果を利用して光エネルギーを電気エネルギーに変換するものである。光電変換層42を形成する際には、例えば、p型半導体層、i型半導体層およびn型半導体層が積層されたp-i-n構造を有するようにする。この際、上記したように、プラズマCVD時に発生する熱の影響を受けてプラスチックフィルム1が熱収縮することにより皺を含まないように均一に張られるため、そのプラスチックフィルム1の表面が平坦化する。これにより、プラズマCVD時にプラスチックフィルム1の表面全体にプラズマが均一に広がるため、光電変換層42の厚さが膜面内において均一化される。続いて、スクリーン印刷法を使用して絶縁材料をパターン印刷することにより、光電変換層42上に、互いに異なる直径を有するリング状パターンとなるようにパターン膜としての絶縁層パターン43、44を形成する（図5；ステップS203）。続いて、スパッタリングを使用してITO（Indium Tin Oxide）などの透明電極材料を成膜することにより、絶縁層パターン43、44およびその周辺の光電変換層42を覆うように導電膜としての上部電極層45を形成する（図5；ステップS204）。これにより、プラスチックフィルム1上に下部電極層41、光電変換層42、絶縁層パターン43、44および上部電極層45が積層された構成を有する積層構造体が形成される。

#### 【0042】

続いて、例えば、図7に示したように、被パターンニング膜としての上記した積層構造体にレーザを選択的に照射し、その積層構造体を選択的に溶解させてパターンニングすることにより、4つの溝51～54を形成する（図5；ステップS205）。このレーザとしては、例えば、YAG（Yttrium Aluminium Garnet）レーザ（スポット径＝80μm）を使用する。以下では、このレーザを使用した溝形成処理を「レーザスクライプ」と呼ぶ。レーザスクライプを使用して溝51～54を形成する際には、レーザの照射強度および照射範囲を随時変化させることにより、各溝51～54の深さおよび形成範囲を調整する。具体的には、溝51に関してはリング状パターンとなるように上部電極層45と共に絶縁層パターン43を途中まで掘り下げるようにし、溝52、53に関してはリング状パターンとなるように上部電極層45、絶縁層パターン43、44、光電変換層42および下部電極層41と共にプラスチックフィルム1を途中まで掘り下げるようにし、溝54に関しては円弧状パターンとなるように上部電極層45、絶縁層パターン43、44、光電変換層42、下部電極層41およびプラスチックフィルム1の全てを掘り下げて貫通するようにする。

#### 【0043】

続いて、例えば、図8に示したように、スクリーン印刷法を使用して絶縁材料をパターン印刷することにより、溝51、53を埋設すると共にその周辺の上部電極層45を覆うように、パターン膜としての絶縁層パターン46を形成すると共に、溝52を埋設すると共にその周辺の上部電極層45を覆うように、パターン膜としての絶縁層パターン47を形成する（図5；ステップS206）。最後に、銀ペーストを塗布することにより、溝54を埋設すると共にその周辺の上部電極層45および絶縁層パターン46を覆うように、コンタクト電極層35を形成する（図5；ステップS207）。このコンタクト電極層35を形成する際には、図9に示したように、円弧状パターンとなるようにすると共に、一端が溝54を通じてプラスチックフィルム1の裏側に露出するようにする。これにより、下部電極層41、光電変換層42、絶縁層パターン43、44、上部電極層45、絶縁層パターン46、47が積層された積層構造を有する光電変換ユニット31が形成されると共に、コンタクト電極層35が形成されるため、太陽電池のA-A線に沿った断面箇所が完成する。

#### 【0044】

なお、上記では、太陽電池の製造方法として、その太陽電池のA-A線に沿った断面箇所（光電変換ユニット31およびコンタクト電極層35）の形成工程のみを説明したが、上記した製造工程、すなわち導電膜としての下部電極層41および上部電極層45の形成工程、CVD法を使用した半導体膜としての光電変換層42の形成工程、スクリーン印刷

10

20

30

40

50

方法を使用した絶縁層パターン４３，４４，４６，４７の形成工程、ならびにレーザ（レーザスクライプ）を使用した被パターンニング膜のパターンニング工程を使用すれば、太陽電池のＡ－Ａ線に沿った断面箇所以外の断面箇所（光電変換ユニット３２～３４およびコンタクト電極層３６～３９）も同様に形成することが可能である。

#### 【００４５】

この太陽電池の製造方法では、本発明の基体の保持方法を使用して保持されたプラスチックフィルム１上に太陽電池素子３０を形成することにより太陽電池を製造するようにしたので、上記したように、太陽電池の製造工程中において接着テープ２０から放出される不要なガスの放出量が抑えられる。この場合には、適正なガス放出特性を有していない接着テープを使用してプラスチックフィルム１が保持枠１０に保持させられたために、その接着テープから放出された不要なガスに起因して太陽電池の性能が劣化しやすい場合とは異なり、その不要なガスに起因して太陽電池の性能が劣化しにくくなる。したがって、太陽電池の性能を向上させることができる。

10

#### 【００４６】

特に、この太陽電池の製造方法では、本発明の基体の保持方法を使用することにより、上記したように、プラスチックフィルム１が太陽電池の製造工程中において生じた熱の影響を受けて熱収縮することにより均一に張られ、そのプラスチックフィルム１の表面が平坦化するため、プラズマＣＶＤ時にプラスチックフィルム１の表面全体にプラズマが均一に広がる。したがって、光電変換層４２の厚さを膜面内において均一となるように制御することができる。

20

#### 【００４７】

なお、太陽電池の製造方法に関する上記以外の手順、作用、効果および変形は上記実施の形態と同様であるので、その説明を省略する。

#### 【実施例】

#### 【００４８】

次に、本発明の具体的な実施例について説明する。

#### 【００４９】

上記した本発明の太陽電池の製造方法を使用して、太陽電池を製造した。

#### 【００５０】

まず、以下の手順を経て、プラスチックフィルムを保持枠に保持させた。すなわち、炭化ケイ素－アルミニウム複合材料により構成されたセラックス株式会社製の保持枠を準備したのち、その保持枠に設けられた開口を四方から囲むように、前駆接着テープを保持枠に貼り付けた。この際、前駆接着テープとしては、日東電工株式会社製のアクリル系両面接着テープＮｏ．５９１５を使用した。続いて、クリーンオープンを使用して前駆接着テープを加熱し、１８０×１０分間の検査条件でガスクロマトグラフ質量分析したときに検出されるガスの総計がｎ－テトラデカン換算で１００．５μｇ／ｇ以下となるように前駆接着テープのガス放出特性を適性化することにより、接着テープを準備した。続いて、接着テープを使用して、保持枠に設けられた開口を塞ぐように、その保持枠にＰＥＮ製のプラスチックフィルムを貼り付けた。これにより、接着テープを介してプラスチックフィルムが保持枠に保持させられた。

30

40

#### 【００５１】

次に、以下の手順を経て、保持枠により保持されたプラスチックフィルム上に太陽電池素子を形成することにより、太陽電池を製造した。すなわち、まず、必要に応じてプラスチックフィルムを超音波洗浄したのち、スパッタリングを使用してアルミニウムを成膜することにより、プラスチックフィルムを覆うように下部電極層を形成した。続いて、プラズマＣＶＤ法を使用して非単結晶シリコンを成膜することにより、下部電極層を覆うようにｐ－ｉ－ｎ構造を有する光電変換層を形成した。続いて、スクリーン印刷法を使用したパターン印刷により、光電変換層上に絶縁層パターンを形成した。続いて、スパッタリングを使用してＩＴＯを成膜することにより、絶縁層パターンおよびその周辺の光電変換層を覆うように上部電極層を形成した。これにより、プラスチックフィルム上に下部電極層

50

、光電変換層、絶縁層パターンおよび上部電極層が積層された構成を有する積層構造体が形成された。続いて、レーザスクライブを使用して積層構造体をパターンングすることにより、複数の溝を形成した。この溝を形成する際には、上記した積層構造体を貫通する溝（貫通溝）と共に、その積層構造体を貫通しない溝（未貫通溝）を形成した。続いて、スクリーン印刷法を使用したパターン印刷により、未貫通溝と共にその周辺の上部電極層を覆うように他の絶縁層パターンを形成した。最後に、銀ペーストを塗布することにより、貫通溝を埋設すると共にその周辺の上部電極層および絶縁層パターンを覆うように複数のコンタクト電極層を形成した。この結果、下部電極層、光電変換層、絶縁層パターン、上部電極層、絶縁層パターンが積層された積層構造を有する複数の光電変換ユニットが形成されると共に、複数のコンタクト電極層が形成され、それらの光電変換ユニットがコンタクト電極層を介して直列に接続されることにより、太陽電池が完成した。

10

【0052】

（実施例1）

接着テープを準備するために前駆接着テープを200 × 120分間の加熱条件で加熱することにより、上記した手順を経て太陽電池を製造した。

【0053】

（実施例2）

接着テープを準備するために前駆接着テープを200 × 30分間の加熱条件で加熱することにより、上記した手順を経て太陽電池を製造した。

【0054】

20

（比較例）

前駆接着テープを加熱せず、すなわちガス放出特性が適性化されていない前駆接着テープをそのまま使用してプラスチックフィルムを保持枠に貼り付けた点を除き、実施例1と同様の手順を経て太陽電池を製造した。

【0055】

上記した実施例1、2および比較例の太陽電池の性能を調べたところ、以下の結果が得られた。

【0056】

まず、ガスクロマトグラフ質量分析を使用して、比較例で使用した前駆接着テープおよび実施例1で使用した接着テープのガス放出特性を調べたところ、表1に示した結果が得られた。表1は、ガスクロマトグラフ質量分析結果に基づくガス放出特性を表している。この表1には、前駆接着テープおよび接着テープのそれぞれに関して、成分番号、保持時間（分）、ガス量（ $\mu\text{g/g}$ ）、ガスの総計および定性結果を示している。

30

【0057】

ガスクロマトグラフ質量分析法を使用して前駆接着テープおよび接着テープを分析する際には、株式会社島津製作所製のガスクロマトグラフ質量分析計GC-MSQP-5050Aに日本分析工業株式会社製のキューリーポイントヘッドスペースサンプラJHS-100A型を接続させた分析装置を使用し、以下の手順で分析作業を行った。すなわち、まず、分析装置に搭載されているガラス製の試料管に試料（前駆接着テープ、接着テープ）10mgを充填したのち、その試料管にパージガスとしてヘリウム（He）ガスを50mL/分の流量で流しながら180 × 10分間の加熱条件で加熱し、このとき発生したガスを-60℃に冷却された石英ウール製の吸着剤にトラップさせた。続いて、吸着管を室温まで戻したのち、その吸着管を358 × 29秒間の加熱条件で急速に加熱することにより、このとき脱着したガスを分析した。この際、ガスクロマトグラフのカラムとしては、Agilent Technologies社製のJ&W DB-5MS（0.25mm × 30mm，膜厚 = 0.25  $\mu\text{m}$ ）を使用した。このカラムの温度としては、40℃で2分間に渡って保持し、引き続き10℃/分の昇温速度で300℃まで上昇させたのち、300℃で15分間に渡って保持した。キャリアガスとしてはヘリウムガス（圧力 = 100kPa，初期流量 = 1.8mL/分）を使用し、試料導入部のインジェクション温度 = 300℃、試料のスプリットレシオ = 100として1%導入した。質量分析条件としては、スキャンモードm

40

50

/ z = 33 ~ 350、インターフェース温度 = 300 とした。上記した分析手順を経て、トータルイオンクロマトグラフ (TIC; Total Ion Chromatograph) とマススペクトルとに基づいて脱着ガスの定性分析を行うと共に、標準試料としての n - テトラデカンの検量線に基づいて換算することにより脱着ガスの定量分析を行った。

【0058】

【表1】

成分 番号	保持 時間 (分)	前駆接着テープ°	接着テープ°	定性結果
		ガス量 ( $\mu\text{g/g}$ )	ガス量 ( $\mu\text{g/g}$ )	
1	9.0	10.9	2.8	脂肪族炭化水素
2	9.2	14.2	2.9	脂肪族アルコール
3	9.4	85.7	19.7	脂肪族炭化水素
4		↑	↑	脂肪族炭化水素
5	9.5	65.7	17.5	脂肪族アルコール
6	9.7	50.4	12.1	脂肪族炭化水素
7	12.2	33.2		アクリル酸エステル
8	12.3	8.2		アクリル酸エステル
9	12.4	35.7		アクリル酸エステル
10	12.6	49.8		アクリル酸エステル
11	12.7	60.2		アクリル酸エステル
12	12.8	68.5		アクリル酸エステル
13	12.8	84.3		アクリル酸エステル
14	13.1	75.5		アクリル酸エステル
15	13.5	17.4		アクリル酸エステル
16	15.0	3.5		ブチルヒドロキシトルエン
その他		54.9		
ガスの総計		718.0	55.0	

【0059】

表1に示した結果から判るように、比較例で使用した前駆接着テープおよび実施例1で使用した接着テープのいずれに関しても、脂肪族炭化水素、脂肪族アルコールおよびアクリル酸エステルを含むガスが検出された。しかしながら、加熱処理が施されていない前駆接着テープと加熱処理が施された接着テープとの間でガスの総計を比較すると、そのガスの総計は前駆接着テープよりも接着テープにおいて著しく減少した。より具体的には、ガスの総計は、前駆接着テープにおいて  $718.0 \mu\text{g/g}$  であるのに対して、接着テープにおいて  $55.0 \mu\text{g/g}$  であった。なお、具体的にデータを挙げて説明しないが、実施例2で使用した接着テープに関しても同様にガス放出特性を調べたところ、その接着テープに関するガスの総計は  $100.5 \mu\text{g/g}$  となり、ガスの総計はやはり前駆接着テープよりも著しく減少した。これらのことから、前駆接着テープに加熱処理を施すことにより、その加熱処理後の前駆接着テープから放出されるガス量が減少するため、加熱処理を利用して前駆接着テープを接着テープに変換可能であることが確認された。

【0060】

続いて、実施例 1 , 2 および比較例の太陽電池の性能を調べたところ、表 2 に示した結果が得られた。表 2 は、太陽電池の発電性能を表している。この表 2 には、太陽電池の発電性能を決定する因子として、開放電圧  $V_{oc}$  (V)、短絡電流  $I_{sc}$  (mA)、フィルファクタ  $FF$  (Fill Factor) および発電効率 (%) を示していると共に、参考までに、上記したガスの総計 ( $\mu g/g$ ) も併せて示している。表 2 中、「実施例 1 , 2」の欄に掲載されたデータはそれぞれ実施例 1 , 2 の太陽電池の製造方法を使用して製造された太陽電池の性能結果を示し、「比較例」の欄に掲載されたデータは比較例の太陽電池の製造方法を使用して製造された太陽電池の性能結果を示している。なお、表 2 に示した「発電効率」は、開放電圧  $V_{oc}$ 、短絡電流  $I_{sc}$  およびフィルファクタ  $FF$  の積として算出される (発電効率 = 開放電圧  $V_{oc}$   $\times$  短絡電流  $I_{sc}$   $\times$  フィルファクタ  $FF$ )。

10

【 0 0 6 1 】

【表 2】

	比較例	実施例1	実施例2
ガスの総計 ( $\mu g/g$ )	718.0	55.0	100.5
開放電圧 $V_{oc}$ (V)	0.82	0.86	0.86
短絡電流 $I_{sc}$ (mA)	13.5	16.2	16.0
フィルファクタ $FF$	0.622	0.730	0.725
発電効率 (%)	6.89	10.20	9.98

20

【 0 0 6 2 】

表 2 に示した結果から判るように、実施例 1 , 2 と比較例との間で太陽電池の発電性能を比較すると、開放電圧  $V_{oc}$ 、短絡電流  $I_{sc}$  およびフィルファクタ  $FF$  のいずれに関しても比較例よりも実施例 1 , 2 において大きくなり、この結果、太陽電池の発電効率は比較例よりも実施例 1 , 2 において大きくなった。より具体的には、太陽電池の発電効率は、比較例 (ガスの総計 = 718.0  $\mu g/g$ ) において 6.89% であるのに対して、実施例 1 (ガスの総計 = 55.0  $\mu g/g$ ) において 10.20% であると共に、実施例 2 (ガスの総計 = 100.5  $\mu g/g$ ) において 9.98% であり、すなわち実施例 1 では比較例と比較して発電効率が 48.0% 程度向上したと共に、実施例 2 では比較例と比較して発電効率が 44.8% 程度向上した。これらのことから、本発明の太陽電池の製造方法を使用して製造された太陽電池では、接着テープのガス放出特性 (180  $\times$  10 分間の検査条件下でガスクロマトグラフ質量分析したときに検出されるガスの総計) と太陽電池の発電性能と間の関係に関して、上記したガスの総計が  $n$ -テトラデカン換算で 100.5  $\mu g/g$  以下である場合に良好な発電性能が得られた。したがって、180  $\times$  10 分間の検査条件下でガスクロマトグラフ質量分析したときに検出されるガスの総計が  $n$ -テトラデカン換算で 100.5  $\mu g/g$  以下である接着テープを使用することにより、その太陽電池の製造工程中において接着テープから放出される不要なガスの放出量が抑えられ、その不要なガスに起因し太陽電池の発電効率が劣化しにくくなるため、太陽電池の発電性能が向上することが確認された。

30

40

【 0 0 6 3 】

以上、実施の形態および実施例を挙げて本発明を説明したが、本発明はそれらの実施の形態および実施例に限定されず、種々の変形が可能である。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 6 5 】

【図 1】本発明の一実施の形態に係る基体の保持方法の流れを説明するための流れ図である。

【図 2】基体の保持手順を説明するための斜視図である。

50

【図 3】図 2 に続く基体の保持手順を説明するための斜視図である。

【図 4】図 3 に続く基体の保持手順を説明するための斜視図である。

【図 5】本発明の一実施の形態に係る基体の保持方法を使用した太陽電池の製造方法の流れを説明するための流れ図である。

【図 6】太陽電池の製造手順を説明するための斜視図である。

【図 7】図 6 に続く太陽電池の製造手順を説明するための斜視図である。

【図 8】図 7 に続く太陽電池の製造手順を説明するための斜視図である。

【図 9】太陽電池の製造方法を使用して製造される太陽電池の平面構成を表す平面図である。

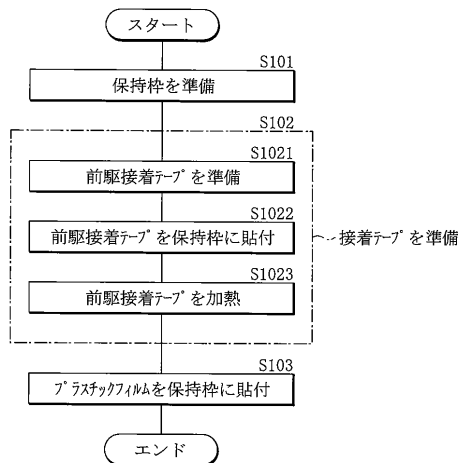
【符号の説明】

10

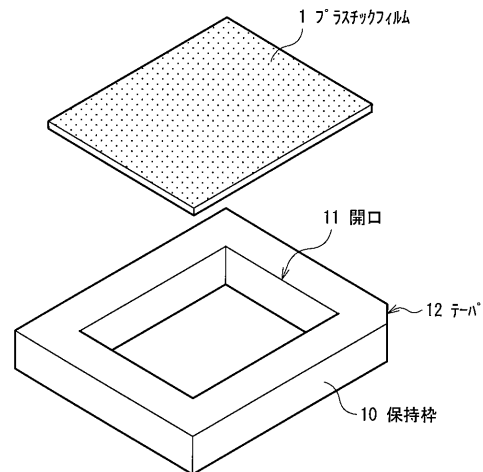
【 0 0 6 6 】

1 ... プラスチックフィルム、10 ... 保持枠、11 ... 開口、12 ... テーパ、20 ... 接着テープ、20Z ... 前駆接着テープ、30 ... 太陽電池素子、31 ~ 34 ... 光電変換ユニット、35 ~ 39 ... コンタクト電極層、41 ... 下部電極層、42 ... 光電変換層、43 , 44 , 46 , 47 ... 絶縁層パターン、45 ... 上部電極層、51 ~ 54 ... 溝。

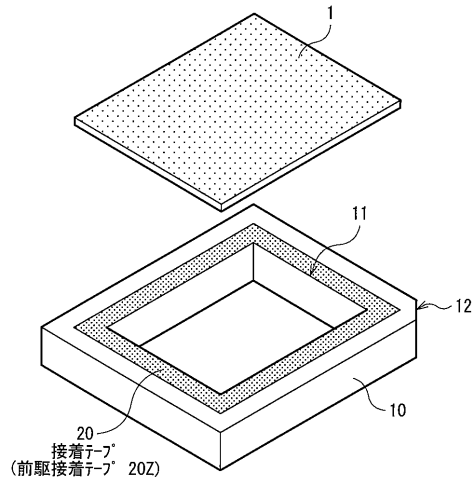
【図 1】



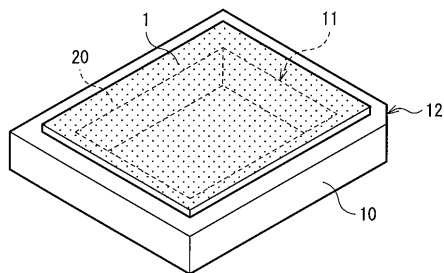
【図 2】



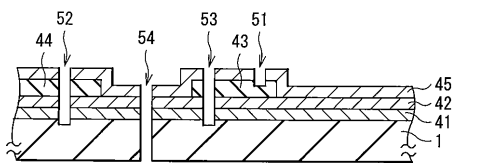
【図 3】



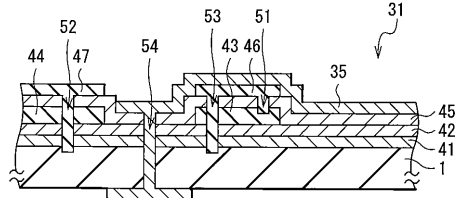
【図 4】



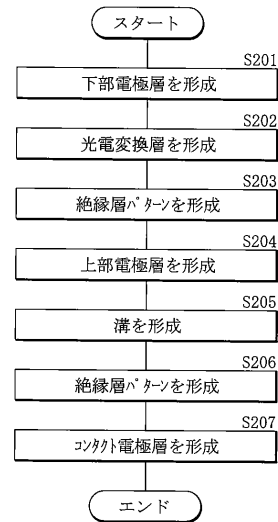
【図 7】



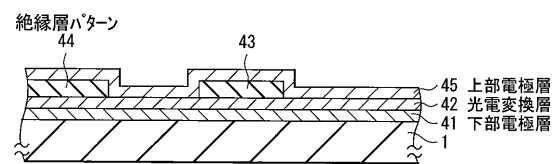
【図 8】



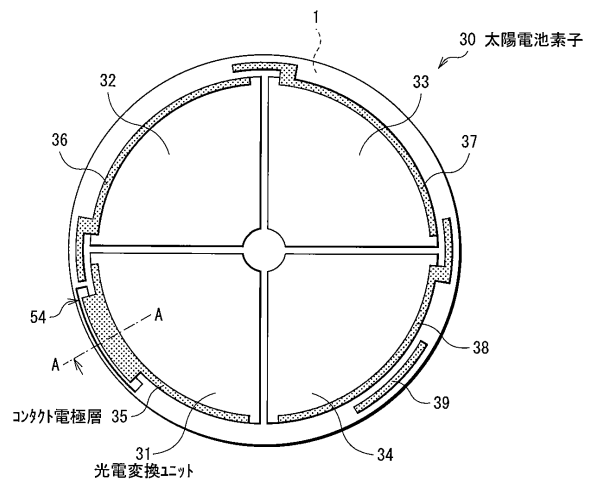
【図 5】



【図 6】



【図 9】



---

フロントページの続き

(72)発明者 島村 淳一

東京都中央区日本橋一丁目13番1号 TDK株式会社内

(72)発明者 西 和夫

神奈川県厚木市長谷398番地 株式会社半導体エネルギー研究所内

審査官 吉野 三寛

(56)参考文献 特開2002-100790(JP,A)

特開平08-316300(JP,A)

特開平10-012910(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L 31/04-31/06