

(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2017-163105

(P2017-163105A)

(43) 公開日 平成29年9月14日(2017.9.14)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
H O 1 L 33/52 (2010.01)	H O 1 L 33/52	4 M 1 0 9
H O 1 L 23/29 (2006.01)	H O 1 L 23/30	F 5 F 0 6 1
H O 1 L 23/31 (2006.01)	H O 1 L 21/56	J 5 F 1 4 2
H O 1 L 21/56 (2006.01)		

審査請求 未請求 請求項の数 14 O L (全 39 頁)

(21) 出願番号 特願2016-48734 (P2016-48734)
 (22) 出願日 平成28年3月11日 (2016.3.11)

(71) 出願人 000003964
 日東電工株式会社
 大阪府茨木市下穂積1丁目1番2号
 (74) 代理人 100103517
 弁理士 岡本 寛之
 (74) 代理人 100149607
 弁理士 宇田 新一
 (72) 発明者 垣内 良平
 大阪府茨木市下穂積1丁目1番2号 日東
 電工株式会社内
 (72) 発明者 江部 悠紀
 大阪府茨木市下穂積1丁目1番2号 日東
 電工株式会社内

最終頁に続く

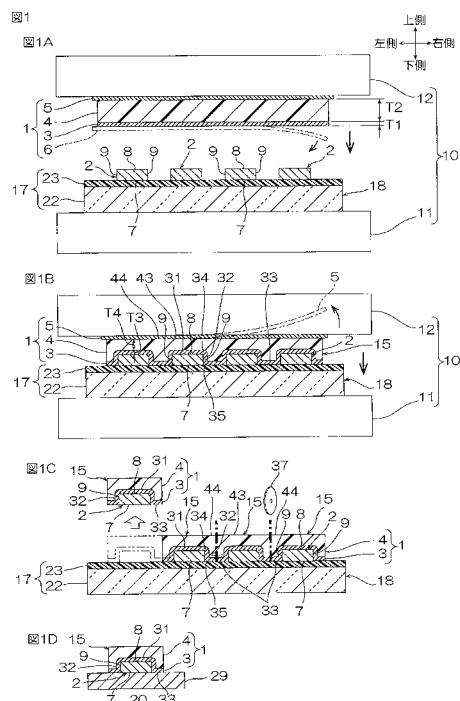
(54) 【発明の名称】 光半導体素子被覆シート、密着層－被覆層付光半導体素子およびその製造方法、密着層付光半導体素子の製造方法

(57) 【要約】

【課題】密着層の破損を抑制できるとともに、密着層が光半導体素子に対して確実に密着しながら、被覆層がその密着層を介して光半導体素子を確実に被覆することのできる光半導体素子被覆シート、密着層－被覆層付光半導体素子およびその製造方法を提供すること。

【解決手段】光半導体素子被覆シート1は、ホットメルト樹脂組成物から形成され、光半導体素子2に密着可能な密着層3と、密着層3の上側に配置され、光半導体素子2を密着層3を介して被覆可能な被覆層4とを備える。剪断モード、周波数1Hz、および、昇温速度10℃/分の測定条件にて動的粘弾性測定することにより得られる、60℃以上90℃以下の測定範囲のうちいずれかの測定温度において、被覆層4の貯蔵剪断弾性率G' (4)が、密着層3の貯蔵剪断弾性率G' (3)に比べて、低い。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

光半導体素子の被覆に用いられる光半導体素子被覆シートであり、
ホットメルト樹脂組成物から形成され、光半導体素子に密着可能な密着層と、
前記密着層の厚み方向一方側に配置され、前記光半導体素子を前記密着層を介して被覆可能な被覆層と
を備え、

剪断モード、周波数 1 Hz、および、昇温速度 10℃/分の測定条件にて動的粘弾性測定することにより得られる、60℃以上90℃以下の測定範囲のうちいずれかの測定温度において、前記被覆層の貯蔵剪断弾性率 G' が、前記密着層の前記貯蔵剪断弾性率 G' に比べて、低いことを特徴とする、光半導体素子被覆シート。

10

【請求項 2】

前記測定温度における前記被覆層の前記貯蔵剪断弾性率 G' が、 2.5×10^1 Pa 以上、 1.0×10^3 Pa 以下であることを特徴とする、請求項 1 に記載の光半導体素子被覆シート。

【請求項 3】

前記被覆層の厚みが、100 μ m 以上、1,000 μ m 以下であることを特徴とする、請求項 1 または 2 に記載の光半導体素子被覆シート。

【請求項 4】

前記被覆層が、シリコン樹脂組成物から形成されていることを特徴とする、請求項 1 ~ 3 のいずれか一項に記載の光半導体素子被覆シート。

20

【請求項 5】

剥離層をさらに備え、
前記剥離層の上に、前記被覆層と、前記密着層とを順に備えることを特徴とする、請求項 1 ~ 4 のいずれか一項に記載の光半導体素子被覆シート。

【請求項 6】

前記密着層の貯蔵剪断弾性率 G' が、 2.0×10^5 以下であり、かつ、 $\tan \delta$ が、0.9 以上、1.0 以下であることを特徴とする、請求項 1 ~ 5 のいずれか一項に記載の光半導体素子被覆シート。

【請求項 7】

前記密着層の厚みが、30 μ m 以上、250 μ m 以下であることを特徴とする、請求項 1 ~ 6 のいずれか一項に記載の光半導体素子被覆シート。

30

【請求項 8】

前記ホットメルト樹脂組成物が、シリコン樹脂を含有することを特徴とする、請求項 1 ~ 7 のいずれか一項に記載の光半導体素子被覆シート。

【請求項 9】

前記ホットメルト樹脂組成物が、蛍光体を含有することを特徴とする、請求項 1 ~ 8 のいずれか一項に記載の光半導体素子被覆シート。

【請求項 10】

請求項 1 ~ 9 のいずれか一項に記載の前記光半導体素子被覆シートを用意する工程 (1) と、

40

前記光半導体素子を用意する工程 (2) と、

前記光半導体素子被覆シートを前記光半導体素子に対して、前記密着層が前記光半導体素子に密着し、前記被覆層が前記密着層を介して前記光半導体素子を被覆するように、60℃以上、90℃以下の温度で、熱プレスする工程 (3) と
を備えることを特徴とする、密着層-被覆層付光半導体素子の製造方法。

【請求項 11】

請求項 10 に記載の密着層-被覆層付光半導体素子の製造方法により密着層-被覆層付光半導体素子を製造する工程と、

前記被覆層を前記密着層から剥離する工程と

50

を備えることを特徴とする、密着層付光半導体素子の製造方法。

【請求項 1 2】

光半導体素子と、
前記光半導体素子に密着している密着層と、
前記光半導体素子を前記密着層を介して被覆している被覆層と
を備え、
前記光半導体素子は、
発光層が設けられる発光面、前記発光面に対向し、電極が設けられる電極面、および、
前記発光面と前記電極面との周端縁を連結する連結面を有し、
前記密着層は、
前記発光面を被覆する第 1 部分と、
前記連結面を被覆し、前記第 1 部分の周端縁に連続する第 2 部分と、
前記第 2 部分における、前記第 1 部分の前記周端縁に連続する一端部と反対側に位置
する他端部から、前記光半導体素子から離れる方向に向かって突出する突出部分と
を有することを特徴とする、密着層－被覆層付光半導体素子。

10

【請求項 1 3】

前記被覆層は、
前記第 1 部分を被覆する第 3 部分と、
前記第 3 部分に連続し、前記第 2 部分および前記突出部分の両方を被覆する第 4 部分
と
を有していることを特徴とする、請求項 1 2 に記載の密着層－被覆層付光半導体素子。

20

【請求項 1 4】

前記光半導体素子が、前記離れる方向に互いに間隔を隔てて複数配置されており、
互いに隣接する前記光半導体素子に対応する前記突出部分が、連続していることを特徴
とする、請求項 1 2 または 1 3 に記載の密着層－被覆層付光半導体素子。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、光半導体素子被覆シート、密着層－被覆層付光半導体素子およびその製造方
法、密着層付光半導体素子の製造方法、詳しくは、光半導体素子被覆シート、それを用い
る密着層－被覆層付光半導体素子の製造方法、それにより得られる密着層－被覆層付光半
導体素子、および、密着層付光半導体素子の製造方法に関する。

30

【背景技術】

【0002】

従来、蛍光層と、封止層とを順に備える蛍光封止シートによって、発光ダイオード素子
を封止することが知られている（例えば、特許文献 1 参照。）。

【0003】

特許文献 1 では、かかる蛍光封止シートによって発光ダイオード素子を封止する際には
、封止層が発光ダイオード素子を埋設するように変形する一方、蛍光層が板形状を維持し
ている。

40

【0004】

また、特許文献 1 の実施例 1～実施例 4 の蛍光封止シートでは、蛍光層の 25℃におけ
る貯蔵剪断弾性率 G' が、封止層の 25℃における貯蔵剪断弾性率 G' より高く設定され
ている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献 1】特開 2013-214716 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

50

【0006】

しかし、特許文献1に記載の蛍光封止シートによって、発光ダイオード素子を封止するときには、発光ダイオード素子の発光面（電極面と反対側の面）の周端縁を被覆する蛍光層が千切れたり、あるいは、極度に薄くなる場合がある。その場合には、蛍光層が有する波長変換機能を十分に奏することができず、ひいては、発光効率が低下するという不具合がある。

【0007】

また、特許文献1に記載の蛍光封止シートによれば、蛍光層が発光ダイオード素子の周側面を完全に被覆することができない場合がある。その場合には、蛍光封止シートの発光ダイオード素子に対する密着性が低下し、ひいては、発光ダイオード素子の信頼性が低下するという不具合がある。

10

【0008】

本発明の目的は、密着層の破損を抑制できるとともに、密着層が光半導体素子に対して確実に密着しながら、被覆層がその密着層を介して光半導体素子を確実に被覆することのできる光半導体素子被覆シート、密着層－被覆層付光半導体素子およびその製造方法、密着層付光半導体素子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】

【0009】

〔1〕本発明は、光半導体素子の被覆に用いられる光半導体素子被覆シートであり、ホットメルト樹脂組成物から形成され、光半導体素子に密着可能な密着層と、前記密着層の厚み方向一方側に配置され、前記光半導体素子を前記密着層を介して被覆可能な被覆層とを備え、剪断モード、周波数1Hz、および、昇温速度10℃/分の測定条件にて動的粘弾性測定することにより得られる、60℃以上90℃以下の測定範囲のうちいずれかの測定温度において、前記被覆層の貯蔵剪断弾性率 G' が、前記密着層の前記貯蔵剪断弾性率 G' に比べて、低いことを特徴とする光半導体素子被覆シートである。

20

【0010】

この光半導体素子被覆シートは、60℃以上90℃以下の測定範囲のうちいずれかの測定温度において、被覆層の貯蔵剪断弾性率 G' が、密着層の貯蔵剪断弾性率 G' に比べて、低い。そのため、この光半導体素子被覆シートを光半導体素子に対して、密着層が光半導体素子に密着し、被覆層が密着層を介して光半導体素子を被覆するように、60℃以上、90℃以下の温度で、熱プレスすれば、密着層の破損を抑制することができながら、密着層が光半導体素子に対して確実に密着することができるとともに、被覆層がその密着層を介して光半導体素子を確実に被覆することができる。

30

【0011】

〔2〕本発明は、前記測定温度における前記被覆層の前記貯蔵剪断弾性率 G' が、 2.5×10^1 Pa以上、 1.0×10^3 Pa以下であることを特徴とする、上記〔1〕に記載の光半導体素子被覆シートである。

【0012】

この光半導体素子被覆シートは、被覆層の貯蔵剪断弾性率 G' が特定の上限以下であるので、被覆層が優れた保形性を有しながら、密着層の破損をより一層抑制することができる。また、この光半導体素子被覆シートは、被覆層の貯蔵剪断弾性率 G' が特定の下限以上であるので、被覆層が優れた保形性を有する。

40

【0013】

〔3〕本発明は、前記被覆層の厚みが、100 μ m以上、1,000 μ m以下であることを特徴とする、上記〔1〕または〔2〕に記載の光半導体素子被覆シートである。

【0014】

この光半導体素子被覆シートは、被覆層の厚みが上記した範囲内にあるので、密着層の破損をより一層抑制できるとともに、密着層が光半導体素子に対してより一層確実に密着することができる。

【0015】

50

〔４〕本発明は、前記被覆層が、シリコン樹脂組成物から形成されていることを特徴とする、上記〔１〕～〔３〕のいずれか一項に記載の光半導体素子被覆シートである。

【００１６】

この光半導体素子被覆シートでは、被覆層がシリコン樹脂組成物から形成されているので、耐久性および透明性に優れる。

【００１７】

〔５〕本発明は、剥離層をさらに備え、前記剥離層の上に、前記被覆層と、前記密着層とを順に備えることを特徴とする、上記〔１〕～〔４〕のいずれか一項に記載の光半導体素子被覆シートである。

【００１８】

この光半導体素子被覆シートは、剥離層を備えるので、被覆層および密着層の取扱性に優れる。

【００１９】

〔６〕本発明は、前記密着層の貯蔵剪断弾性率 G' が、 2.0×10^5 以下であり、かつ、 $\tan \delta$ が、 0.9 以上、 1.0 以下であることを特徴とする、上記〔１〕～〔５〕のいずれか一項に記載の光半導体素子被覆シートである。

【００２０】

この光半導体素子被覆シートでは、密着層の貯蔵剪断弾性率 G' および $\tan \delta$ が上記した範囲内にあるので、密着層の破損を抑制できるとともに、密着層が光半導体素子に対して確実に密着することができる。

【００２１】

〔７〕本発明は、前記密着層の厚みが、 $30 \mu\text{m}$ 以上、 $250 \mu\text{m}$ 以下であることを特徴とする、上記〔１〕～〔６〕のいずれか一項に記載の光半導体素子被覆シートである。

【００２２】

この光半導体素子被覆シートでは、密着層の厚みが上記した下限以上であるので、密着層の破損をより一層抑制することができる。また、この光半導体素子被覆シートでは、密着層の厚みが上記した上限以下であるので、密着層が光半導体素子に対してより一層確実に密着することができる。

【００２３】

〔８〕本発明は、前記ホットメルト樹脂組成物が、シリコン樹脂を含有することを特徴とする、上記〔１〕～〔７〕のいずれか一項に記載の光半導体素子被覆シートである。

【００２４】

この光半導体素子被覆シートは、ホットメルト樹脂組成物が、シリコン樹脂を含有するので、耐久性および透明性に優れる。

【００２５】

〔９〕本発明は、前記ホットメルト樹脂組成物が、蛍光体を含有することを特徴とする、上記〔１〕～〔８〕のいずれか一項に記載の光半導体素子被覆シートである。

【００２６】

この光半導体素子被覆シートでは、ホットメルト樹脂組成物が蛍光体を含有するので、密着層が蛍光体層として機能することができる。そのため、この光半導体素子被覆シートにより光半導体素子を被覆すれば、発光効率に優れる蛍光体層—被覆層付光半導体素子を得ることができる。

【００２７】

〔１０〕本発明は、上記〔１〕～〔９〕のいずれか一項に記載の前記光半導体素子被覆シートを用意する工程（１）と、前記光半導体素子を用意する工程（２）と、前記光半導体素子被覆シートを前記光半導体素子に対して、前記密着層が前記光半導体素子に密着し、前記被覆層が前記密着層を介して前記光半導体素子を被覆するように、 60°C 以上、 90°C 以下の温度で、熱プレスする工程（３）とを備えることを特徴とする、密着層—被覆層付光半導体素子の製造方法である。

【００２８】

10

20

30

40

50

この製造方法は、上記した光半導体素子被覆シートを光半導体素子に対して、60℃以上、90℃以下の温度で、熱プレスする工程（3）を備えるので、密着層の破損を抑制できるとともに、密着層が光半導体素子に対して確実に密着しながら、被覆層がその密着層を介して光半導体素子を確実に被覆することができる。その結果、発光効率に優れるとともに、信頼性に優れる密着層－被覆層付光半導体素子を製造することができる。

【0029】

〔11〕本発明は、上記〔10〕に記載の密着層－被覆層付光半導体素子の製造方法により密着層－被覆層付光半導体素子を製造する工程と、前記被覆層を前記密着層から剥離する工程とを備えることを特徴とする、密着層付光半導体素子の製造方法である。

【0030】

この製造方法は、被覆層を密着層から剥離する工程を備えるので、被覆層を剥離しない密着層－被覆層付光半導体素子に比べて、構成が簡単な密着層付光半導体素子を製造することができる。

【0031】

〔12〕本発明は、光半導体素子と、前記光半導体素子に密着している密着層と、前記光半導体素子を前記密着層を介して被覆している被覆層とを備え、前記光半導体素子は、発光層が設けられる発光面、前記発光面に対向し、電極が設けられる電極面、および、前記発光面と前記電極面との周端縁を連結する連結面を有し、前記密着層は、前記発光面を被覆する第1部分と、前記連結面を被覆し、前記第1部分の周端縁に連続する第2部分と、前記第2部分における、前記第1部分の前記周端縁に連続する一端部と反対側に位置する他端部から、前記光半導体素子から離れる方向に向かって突出する突出部分とを有することを特徴とする、密着層－被覆層付光半導体素子である。

【0032】

この密着層－被覆層付光半導体素子では、密着層が、突出部分を備えるので、密着層－被覆層付光半導体素子を基板に実装するときに、突出部分が基板に対して密着することができる。そのため、突出部がない密着層－被覆層付光半導体素子に比べて、信頼性に優れる発光装置を得ることができる。

【0033】

〔13〕本発明は、前記被覆層は、前記第1部分を被覆する第3部分と、前記第3部分に連続し、前記第2部分および前記突出部分の両方を被覆する第4部分とを有していることを特徴とする、上記〔12〕に記載の密着層－被覆層付光半導体素子である。

【0034】

この密着層－被覆層付光半導体素子では、被覆層が第4部分を有するので、突出部分を確実に補強することができる。そのため、密着層－被覆層付光半導体素子は、信頼性に優れる。

【0035】

〔14〕本発明は、前記光半導体素子が、前記離れる方向に互いに間隔を隔てて複数配置されており、互いに隣接する前記光半導体素子に対応する前記突出部分が、連続していることを特徴とする、上記〔12〕または〔13〕に記載の密着層－被覆層付光半導体素子である。

【0036】

また、この密着層－被覆層付光半導体素子では、互いに隣接する複数の光半導体素子に対応する突出部分が、連続しているので、複数の光半導体素子に対応する突出する部分が連続しない密着層－被覆層付光半導体素子に比べて、構成を簡単にすることができる。

【発明の効果】

【0037】

本発明の光半導体素子被覆シートによれば、密着層の破損を抑制することができながら、密着層が光半導体素子に対して確実に密着することができるとともに、被覆層がその密着層を介して光半導体素子を確実に被覆することができる。

【0038】

本発明の密着層－被覆層付光半導体素子の製造方法によれば、発光効率に優れるとともに、信頼性に優れる密着層－被覆層付光半導体素子を製造することができる。

【0039】

本発明の密着層付光半導体素子の製造方法は、密着層－被覆層付光半導体素子に比べて、構成が簡単な密着層付光半導体素子を製造することができる。

【0040】

本発明の密着層－被覆層付光半導体素子によれば、突出部がない密着層－被覆層付光半導体素子に比べて、信頼性に優れる発光装置を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【0041】

10

【図1】図1A～図1Dは、本発明の光半導体素子被覆シートの一実施形態を用いて密着層－被覆層付光半導体素子を製造する方法およびそれにより得られる密着層－被覆層付光半導体素子を用いて発光装置を製造する方法の工程図であり、図1Aが、光半導体素子被覆シートを用意する工程(1)、および、素子部材を用意する工程(2)、図1Bが、光半導体素子被覆シートおよび素子部材を熱プレスする工程(3)、図1Cが、複数の密着層－被覆層付光半導体素子を個片化し、それぞれをピックアップする工程、図1Dが、密着層－被覆層付光半導体素子を基板に実装する工程を示す。

【図2】図2A～図2Dは、図1A～図1Dに示す一実施形態の変形例(光半導体素子被覆シートが中間層を備える態様)の工程図であり、図2Aが、光半導体素子被覆シートを用意する工程(1)、および、素子部材を用意する工程(2)、図2Bが、光半導体素子被覆シートおよび素子部材を熱プレスする工程(3)、図2Cが、複数の密着層－被覆層付光半導体素子を個片化し、それぞれをピックアップする工程、図2Dが、密着層－被覆層付光半導体素子を基板に実装する工程を示す。

20

【図3】図3A～図3Dは、図1A～図1Dに示す一実施形態の変形例(光半導体素子被覆シートが表面層を備える態様)の工程図であり、図3Aが、光半導体素子被覆シートを用意する工程(1)、および、素子部材を用意する工程(2)、図3Bが、光半導体素子被覆シートおよび素子部材を熱プレスする工程(3)、図3Cが、複数の密着層－被覆層付光半導体素子を個片化し、それぞれをピックアップする工程、図3Dが、密着層－被覆層付光半導体素子を基板に実装する工程を示す。

【図4】図4A～図4Dは、図1A～図1Dに示す一実施形態の変形例(光半導体素子被覆シートが複数の密着層を備える態様)の工程図であり、図4Aが、光半導体素子被覆シートを用意する工程(1)、および、素子部材を用意する工程(2)、図4Bが、光半導体素子被覆シートおよび素子部材を熱プレスする工程(3)、図4Cが、複数の密着層－被覆層付光半導体素子を個片化し、それぞれをピックアップする工程、図4Dが、密着層－被覆層付光半導体素子を基板に実装する工程を示す。

30

【図5】図5A～図5Dは、図1A～図1Dに示す一実施形態の変形例(密着層－被覆層付光半導体素子が突出部分を有しない態様)の工程図であり、図5Aが、光半導体素子被覆シートを用意する工程(1)、および、素子部材を用意する工程(2)、図5Bが、光半導体素子被覆シートおよび素子部材を熱プレスする工程(3)、図5Cが、複数の密着層－被覆層付光半導体素子を個片化し、それぞれをピックアップする工程、図5Dが、密着層－被覆層付光半導体素子を基板に実装する工程を示す。

40

【図6】図6A～図6Cは、本発明の密着層付光半導体素子の製造方法の一実施形態の工程図、および、密着層付光半導体素子を用いて発光装置を製造する方法の工程図であり、図6Aが、被覆層を密着層から剥離する工程、図6Bが、複数の密着層付光半導体素子を個片化し、それぞれピックアップする工程、図6Cが、密着層付光半導体素子を基板に実装する工程を示す。

【図7】図7A～図7Cは、図1A～図1Dに示す一実施形態の変形例(光半導体素子被覆シートによって、基板に予め実装された光半導体素子を被覆する態様)の工程図であり、図7Aが、光半導体素子被覆シートを用意する工程(1)、および、基板に予め実装された光半導体素子を用意する工程(2)、図7Bが、光半導体素子被覆シート、光半導体

50

素子および基板を熱プレスする工程（３）、図７Ｃが、第２剥離層を被覆層から剥離する工程を示す。

【図８】図８は、比較例１の密着層－被覆層付光半導体素子において、千切れ部を有する密着層の拡大断面図である。

【図９】図９は、比較例１の密着層－被覆層付光半導体素子において、薄肉部を有する密着層の拡大断面図である。

【図１０】図１０は、比較例１および２の密着層－被覆層付光半導体素子において、第２部分において周側面の全部を被覆しない非被覆部を有する密着層の拡大断面図である。

【図１１】図１１は、実施例１０の密着層－被覆層付光半導体素子において、第２部分において周側面の下端部分を被覆しない非被覆部を有する密着層の拡大断面図である。

10

【発明を実施するための形態】

【００４２】

図１Ａ～図１Ｄにおいて、紙面上下方向は、上下方向（第１方向、厚み方向の一例）であり、紙面上側が上側（第１方向一方側、厚み方向一方側の一例）、紙面下側が下側（第１方向他方側、厚み方向他方側）である。紙面左右方向は、左右方向（第１方向に直交する第２方向、光半導体素子から離れる方向の一例）であり、紙面左側が左側（第２方向一方側）、紙面右側が右側（第２方向他方側）である。紙厚方向は、前後方向（第１方向および第２方向に直交する第３方向、光半導体素子から離れる方向のさらなる一例）であり、紙面手前側が前側（第３方向一方側）、紙面奥側が後側（第３方向他方側）である。具体的には、各図の方向矢印に準拠する。

20

【００４３】

１．光半導体素子被覆シート

この光半導体素子被覆シート１は、図１Ｂに示すように、光半導体素子２（後述）を被覆するために用いられる。光半導体素子被覆シート１は、図１Ａに示すように、左右方向および前後方向に延びる略平板形状を有している。光半導体素子被覆シート１は、密着層３と、密着層３の上側（厚み方向一方側の一例）に配置される被覆層４とを備える。以下、各層について説明する。

【００４４】

１－１．密着層

密着層３は、光半導体素子２を直接被覆して密着することができる層である。密着層３は、光半導体素子被覆シート１の下部に配置されている。密着層３は、左右方向および前後方向に延びる略平板形状を有している。

30

【００４５】

密着層３は、ホットメルト樹脂組成物から形成されている。ホットメルト樹脂組成物は、ホットメルト樹脂を含有している。

【００４６】

ホットメルト樹脂としては、例えば、熱硬化性樹脂、熱可塑性樹脂などが挙げられ、好ましくは、熱硬化性樹脂が挙げられる。

【００４７】

具体的には、ホットメルト樹脂としては、例えば、シリコーン樹脂、エポキシ樹脂、ウレタン樹脂、ポリイミド樹脂、フェノール樹脂、尿素樹脂、メラミン樹脂、不飽和ポリエステル樹脂などが挙げられる。熱硬化性樹脂としては、好ましくは、シリコーン樹脂、エポキシ樹脂が挙げられ、より好ましくは、シリコーン樹脂が挙げられる。

40

【００４８】

そのようなシリコーン樹脂としては、例えば、特表２０１５－５１０２５７号公報、特表２０１５－５１３３２８号公報、国際公開第２０１３／１０１６７４号などに記載のシリコーン樹脂が挙げられる。

【００４９】

シリコーン樹脂は、市販品を用いることができ、例えば、ＬＦ－１０２０（東レ・ダウコーニング社製）などが挙げられる。

50

【0050】

また、ホットメルト樹脂組成物は、蛍光体を含有することができる。

【0051】

蛍光体としては、例えば、黄色蛍光体、赤色蛍光体などが挙げられる。黄色蛍光体としては、例えば、YAG:Ceなどのガーネット型結晶構造を有するガーネット型蛍光体、例えば、Ca-Al-Si-ALONなどの酸窒化物蛍光体などが挙げられる。赤色蛍光体としては、例えば、CaAlSiN₃:Eu、CaSiN₂:Euなどの窒化物蛍光体などが挙げられる。蛍光体として、好ましくは、黄色蛍光体、より好ましくは、ガーネット型蛍光体が挙げられる。

【0052】

蛍光体の形状としては、例えば、球状、板状、針状などが挙げられる。蛍光体の最大長さの平均値（球状である場合には、平均粒子径）は、例えば、0.1 μm以上、好ましくは、1 μm以上であり、また、例えば、200 μm以下、好ましくは、100 μm以下でもある。

【0053】

蛍光体は、単独使用または併用することができる。

【0054】

蛍光体の配合割合は、ホットメルト樹脂組成物に対して、例えば、5質量%以上、好ましくは、10質量%以上であり、また、例えば、85質量%以下、好ましくは、75質量%以下である。なお、ホットメルト樹脂の配合割合は、上記した蛍光体の配合割合の残部である。なお、ホットメルト樹脂の配合割合は、容量基準で、ホットメルト組成物に対して、例えば、40容量%以上、好ましくは、55容量%以上であり、また、例えば、99容量%以下、好ましくは、97容量%以下である。

【0055】

なお、ホットメルト樹脂組成物は、必要により、さらに、フィラー（後述）を含有することもできる。フィラーの含有割合は、用途および目的により、適宜設定される。

【0056】

密着層3を調製するには、ホットメルト樹脂と、必要により、蛍光体（およびフィラー）とを配合して、ホットメルト樹脂組成物のワニスを調製し、続いて、それを、仮想線で示す第1剥離層6の表面に塗布する。

【0057】

その後、必要により、被覆組成物を、加熱する。

【0058】

密着層3の厚みT1は、例えば、10 μm以上、好ましくは、30 μm以上であり、また、例えば、500 μm以下、好ましくは、250 μm以下である。

【0059】

密着層3の厚みT1が上記した下限以上であれば、密着層3の欠損部分（図8における符号101）などの破損を抑制することができる。

【0060】

一方、密着層3の厚みT1が上記した上限以下であれば、密着層3が光半導体素子2に対してより一層確実に密着することができる。これとともに、密着層3は、優れた放熱性（光半導体素子2から放出される熱を効率よく拡散させる性質）を確保することができ、ひいては、後述する密着層—被覆層付光半導体素子15（図1Bおよび図1C参照）（さらには、発光装置20（図1D参照））の発光効率を向上させることができる。

【0061】

1-2. 被覆層

被覆層4は、図1Bに示すように、光半導体素子2を密着層3を介して被覆することができる層である。被覆層4は、図1Aに示すように、密着層3の上、具体的には、密着層3の上面全面に配置されている。被覆層4は、左右方向および前後方向に延びる略平板形状を有している。

10

20

30

40

50

【0062】

被覆層4は、被覆組成物から形成されている。被覆組成物は、樹脂を含有している。

【0063】

樹脂としては、例えば、上記した熱硬化性樹脂、熱可塑性樹脂などが挙げられ、好ましくは、熱硬化性樹脂が挙げられる。

【0064】

熱硬化性樹脂は、Bステージ状態となることができる熱硬化性樹脂であって、例えば、2段反応硬化性樹脂、1段反応硬化性樹脂が挙げられる。

【0065】

熱硬化性樹脂としては、例えば、2段反応硬化性樹脂、1段反応硬化性樹脂が挙げられる。

10

【0066】

2段反応硬化性樹脂は、2つの反応機構を有しており、第1段の反応で、Aステージ状態からBステージ化（半硬化）し、次いで、第2段の反応で、Bステージ状態からCステージ化（完全硬化）することができる。つまり、2段反応硬化性樹脂は、適度の加熱条件によりBステージ状態となることができる熱硬化性樹脂である。Bステージ状態は、熱硬化性樹脂が、液状であるAステージ状態と、完全硬化したCステージ状態との間の状態であって、硬化およびゲル化がわずかに進行し、圧縮弾性率がCステージ状態の弾性率よりも小さい半固体状態または固体状態である。

【0067】

20

1段反応硬化性樹脂は、1つの反応機構を有しており、第1段の反応で、Aステージ状態からCステージ化（完全硬化）することができる。このような1段反応硬化性樹脂は、第1段の反応の途中で、その反応が停止して、Aステージ状態からBステージ状態となることができ、その後のさらなる加熱によって、第1段の反応が再開されて、Bステージ状態からCステージ化（完全硬化）することができる熱硬化性樹脂である。つまり、かかる熱硬化性樹脂は、Bステージ状態となることができる熱硬化性樹脂である。そのため、1段反応硬化性樹脂は、1段の反応の途中で停止するように制御できず、つまり、Bステージ状態となることができず、一度に、Aステージ状態からCステージ化（完全硬化）する熱硬化性樹脂を含まない。

【0068】

30

熱硬化性樹脂として、好ましくは、Bステージ状態となることができる熱硬化性樹脂が挙げられる。

【0069】

具体的には、熱硬化性樹脂としては、例えば、シリコーン樹脂、エポキシ樹脂、ウレタン樹脂、ポリイミド樹脂、フェノール樹脂、尿素樹脂、メラミン樹脂、不飽和ポリエステル樹脂などが挙げられる。熱硬化性樹脂としては、好ましくは、シリコーン樹脂、エポキシ樹脂が挙げられ、より好ましくは、シリコーン樹脂が挙げられる。

【0070】

上記した熱硬化性樹脂は、同一種類または複数種類のいずれでもよい。

【0071】

40

シリコーン樹脂としては、透明性、耐久性、耐熱性、耐光性の観点から、例えば、付加反応硬化型シリコーン樹脂組成物、縮合・付加反応硬化型シリコーン樹脂組成物などのシリコーン樹脂組成物が挙げられ、好ましくは、付加反応硬化型シリコーン樹脂組成物が挙げられる。シリコーン樹脂は、単独で使用してもよく、あるいは、併用することもできる。

【0072】

付加反応硬化型シリコーン樹脂組成物は、1段反応硬化性樹脂であって、例えば、アルケニル基含有ポリシロキサンと、ヒドロシリル基含有ポリシロキサンと、ヒドロシリル化触媒とを含有する。

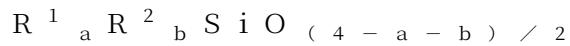
【0073】

50

アルケニル基含有ポリシロキサンは、分子内に 2 個以上のアルケニル基および／またはシクロアルケニル基を含有する。アルケニル基含有ポリシロキサンは、具体的には、下記平均組成式 (1) で示される。

【0074】

平均組成式 (1) :



(式中、 R^1 は、炭素数 2 ～ 10 のアルケニル基および／または炭素数 3 ～ 10 のシクロアルケニル基を示す。 R^2 は、非置換または置換の炭素数 1 ～ 10 の 1 価の炭化水素基 (ただし、アルケニル基およびシクロアルケニル基を除く。) を示す。a は、0.05 以上、0.50 以下であり、b は、0.80 以上、1.80 以下である。)

式 (1) 中、 R^1 で示されるアルケニル基としては、例えば、ビニル基、アリル基、プロベニル基、ブテニル基、ペンテニル基、ヘキセニル基、ヘプテニル基、オクテニル基などの炭素数 2 ～ 10 のアルケニル基が挙げられる。 R^1 で示されるシクロアルケニル基としては、例えば、シクロヘキセニル基、ノルボルネニル基などの炭素数 3 ～ 10 のシクロアルケニル基が挙げられる。

【0075】

R^1 として、好ましくは、アルケニル基、より好ましくは、炭素数 2 ～ 4 のアルケニル基、さらに好ましくは、ビニル基が挙げられる。

【0076】

R^1 で示されるアルケニル基は、同一種類または複数種類のいずれでもよい。

【0077】

R^2 で示される 1 価の炭化水素基は、アルケニル基およびシクロアルケニル基以外の非置換または置換の炭素原子数 1 ～ 10 の 1 価の炭化水素基である。

【0078】

非置換の 1 価の炭化水素基としては、例えば、メチル基、エチル基、プロピル基、イソプロピル基、ブチル基、イソブチル基、sec-ブチル基、tert-ブチル基、ペンチル基、ヘキシル基、ペンチル基、ヘプチル基、オクチル基、2-エチルヘキシル基、ノニル基、デシル基などの炭素数 1 ～ 10 のアルキル基、例えば、シクロプロピル、シクロブチル基、シクロペンチル基、シクロヘキシル基などの炭素数 3 ～ 6 のシクロアルキル基、例えば、フェニル基、トリル基、ナフチル基などの炭素数 6 ～ 10 のアリール基、例えば、ベンジル基、ベンジリエチル基などの炭素数 7 ～ 8 のアラルキル基が挙げられる。好ましくは、炭素数 1 ～ 3 のアルキル基、炭素数 6 ～ 10 のアリール基が挙げられ、より好ましくは、メチル基および／またはフェニル基が挙げられる。

【0079】

一方、置換の 1 価の炭化水素基は、上記した非置換の 1 価の炭化水素基における水素原子を置換基で置換したものが挙げられる。

【0080】

置換基としては、例えば、塩素原子などのハロゲン原子、例えば、グリシジルエーテル基などが挙げられる。

【0081】

置換の 1 価の炭化水素基としては、具体的には、3-クロロプロピル基、グリシドキシプロピル基などが挙げられる。

【0082】

1 価の炭化水素基は、非置換および置換のいずれであってもよく、好ましくは、非置換である。

【0083】

R^2 で示される 1 価の炭化水素基は、同一種類または複数種類であってもよい。好ましくは、メチル基および／またはフェニル基が挙げられ、より好ましくは、メチル基およびフェニル基の併用が挙げられる。

【0084】

10

20

30

40

50

aは、好ましくは、0.10以上、0.40以下である。

【0085】

bは、好ましくは、1.5以上、1.75以下である。

【0086】

アルケニル基含有ポリシロキサンの重量平均分子量は、例えば、100以上、好ましくは、500以上であり、また、例えば、10,000以下、好ましくは、5,000以下である。アルケニル基含有ポリシロキサンの重量平均分子量は、ゲル透過クロマトグラフィーによって測定される標準ポリスチレンによる換算値である。

【0087】

アルケニル基含有ポリシロキサンは、適宜の方法によって調製され、また、市販品を用いることもできる。

【0088】

また、アルケニル基含有ポリシロキサンは、同一種類または複数種類であってもよい。

【0089】

ヒドロシリル基含有ポリシロキサンは、例えば、分子内に2個以上のヒドロシリル基（SiH基）を含有する。ヒドロシリル基含有ポリシロキサンは、具体的には、下記平均組成式（2）で示される。

【0090】

平均組成式（2）：



（式中、 R^3 は、非置換または置換の炭素数1～10の1価の炭化水素基（ただし、アルケニル基および／またはシクロアルケニル基を除く。）を示す。cは、0.30以上、1.0以下であり、dは、0.90以上、2.0以下である。）

式（2）中、 R^3 で示される非置換または置換の炭素数1～10の1価の炭化水素基は、式（1）の R^2 で示される非置換または置換の炭素数1～10の1価の炭化水素基と同一のものが例示される。好ましくは、非置換の炭素数1～10の1価の炭化水素基、より好ましくは、炭素数1～10のアルキル基、炭素数6～10のアリール基が挙げられ、さらに好ましくは、メチル基および／またはフェニル基が挙げられる。

【0091】

cは、好ましくは、0.5以下である。

【0092】

dは、好ましくは、1.3以上、1.7以下である。

【0093】

ヒドロシリル基含有ポリシロキサンの重量平均分子量は、例えば、100以上、好ましくは、500以上であり、また、例えば、10,000以下、好ましくは、5,000以下である。ヒドロシリル基含有ポリシロキサンの重量平均分子量は、ゲル透過クロマトグラフィーによって測定される標準ポリスチレンによる換算値である。

【0094】

ヒドロシリル基含有ポリシロキサンは、適宜の方法によって調製され、また、市販品を用いることもできる。

【0095】

また、ヒドロシリル基含有ポリシロキサンは、同一種類または複数種類であってもよい。

【0096】

上記した平均組成式（1）および平均組成式（2）中、 R^2 および R^3 の少なくともいずれか一方の炭化水素基は、好ましくは、フェニル基を含み、より好ましくは、 R^2 および R^3 の両方の炭化水素が、フェニル基を含む。なお、 R^2 および R^3 の少なくともいずれか一方の炭化水素基がフェニル基を含む場合には、付加反応硬化型シリコーン樹脂組成物は、フェニル系シリコーン樹脂組成物とされる。

【0097】

10

20

30

40

50

ヒドロシリル基含有ポリシロキサン配合割合は、アルケニル基含有ポリシロキサンのアルケニル基およびシクロアルケニル基のモル数の、ヒドロシリル基含有ポリシロキサンのヒドロシリル基のモル数に対する割合（アルケニル基およびシクロアルケニル基のモル数／ヒドロシリル基のモル数）が、例えば、 $1/30$ 以上、好ましくは、 $1/3$ 以上、また、例えば、 $30/1$ 以下、好ましくは、 $3/1$ 以下となるように、調整される。

【0098】

ヒドロシリル化触媒は、アルケニル基含有ポリシロキサンのアルケニル基および／またはシクロアルケニル基と、ヒドロシリル基含有ポリシロキサンのヒドロシリル基とのヒドロシリル化反応（ヒドロシリル付加）の反応速度を向上させる物質（付加触媒）であれば、特に限定されず、例えば、金属触媒が挙げられる。金属触媒としては、例えば、白金黒、塩化白金、塩化白金酸、白金－オレフィン錯体、白金－カルボニル錯体、白金－アセチルアセテートなどの白金触媒、例えば、パラジウム触媒、例えば、ロジウム触媒などが挙げられる。

10

【0099】

ヒドロシリル化触媒の配合割合は、金属触媒の金属量（具体的には、金属原子）として、アルケニル基含有ポリシロキサンおよびヒドロシリル基含有ポリシロキサンに対して、質量基準で、例えば、 1.0 ppm 以上であり、また、例えば、 $10,000\text{ ppm}$ 以下、好ましくは、 $1,000\text{ ppm}$ 以下、より好ましくは、 500 ppm 以下である。

【0100】

付加反応硬化型シリコーン樹脂組成物は、アルケニル基含有ポリシロキサン、ヒドロシリル基含有ポリシロキサンおよびヒドロシリル化触媒を、上記した割合で配合することにより、調製される。

20

【0101】

上記した付加反応硬化型シリコーン樹脂組成物は、まず、アルケニル基含有ポリシロキサン、ヒドロシリル基含有ポリシロキサンおよびヒドロシリル化触媒を配合することによって、Aステージ（液体）状態として調製されて使用される。その後、反応が途中で停止することにより、Bステージ（半固体または固体）状態とされる。

【0102】

上記したように、フェニル系シリコーン樹脂組成物は、所望条件の加熱により、アルケニル基含有ポリシロキサンのアルケニル基および／またはシクロアルケニル基と、ヒドロシリル基含有ポリシロキサンのヒドロシリル基とのヒドロシリル化付加反応を生じ、その後、ヒドロシリル化付加反応が、一旦、停止する。これによって、Aステージ状態からBステージ（半硬化）状態となることができる。

30

【0103】

その後、フェニル系シリコーン樹脂組成物は、さらなる所望条件の加熱により、上記したヒドロシリル化付加反応が再開されて、完結する。これによって、Bステージ状態からCステージ（完全硬化）状態となることができる。

【0104】

この際の加熱では、一旦、軟化して、再度、硬化する。

【0105】

縮合・付加反応硬化型シリコーン樹脂組成物は、2段階反応硬化性樹脂であって、具体的には、例えば、特開2010-265436号公報、特開2013-187227号公報などに記載される第1～第8の縮合・付加反応硬化型シリコーン樹脂組成物、例えば、特開2013-091705号公報、特開2013-001815号公報、特開2013-001814号公報、特開2013-001813号公報、特開2012-102167号公報などに記載されるかご型オクタシルセスキオキサン含有シリコーン樹脂組成物などが挙げられる。なお、縮合・付加反応硬化型シリコーン樹脂組成物は、固体状であって、熱可塑性および熱硬化性を併有する。縮合・付加反応硬化型シリコーン樹脂組成物として、好ましくは、第1～第8の縮合・付加反応硬化型シリコーン樹脂組成物が挙げられ、より好ましくは、特開2010-265436号公報に開示されるメチル系シリコーン樹脂

40

50

組成物が挙げられる。

【0106】

被覆組成物は、必要により、フィラーを含有することができる。

【0107】

フィラーとしては、例えば、無機粒子、有機粒子などが挙げられる。

【0108】

無機粒子としては、例えば、シリカ、タルク、アルミナ、酸化ホウ素、酸化カルシウム、酸化亜鉛、酸化ストロンチウム、酸化マグネシウム、酸化ジルコニウム、酸化バリウム、酸化アンチモンなどの酸化物、例えば、窒化アルミニウム、窒化ケイ素などの窒化物などの無機物粒子（無機物）が挙げられる。また、無機粒子として、例えば、上記例示の無機物から調製される複合無機物粒子が挙げられ、具体的には、酸化物から調製される複合無機酸化物粒子（具体的には、ガラス粒子など）が挙げられる。

10

【0109】

有機粒子の有機材料としては、例えば、アクリル系樹脂、スチレン系樹脂、アクリル系スチレン系樹脂、シリコン系樹脂、ポリカーボネート系樹脂、ベンゾグアナミン系樹脂、ポリオレフィン系樹脂、ポリエステル系樹脂、ポリアミド系樹脂、ポリイミド系樹脂などが挙げられる。

【0110】

フィラーは、単独使用または併用することができる。

【0111】

フィラーとして、好ましくは、無機粒子、より好ましくは、複合無機酸化物粒子が挙げられる。

20

【0112】

フィラーの含有割合は、被覆組成物に対して、例えば、1質量%以上、好ましくは、5質量%以上、より好ましくは、10質量%以上であり、また、例えば、80質量%以下、好ましくは、60質量%以下である。フィラーの含有割合は、樹脂100質量部に対して、例えば、1質量部以上、好ましくは、5質量部以上であり、例えば、500質量部以下、好ましくは、250質量部以下である。

【0113】

また、被覆組成物は、用途および目的により、必要により、蛍光体を適宜の割合で含有することができる。

30

【0114】

被覆層4を調製するには、例えば、上記した樹脂と、必要により配合されるフィラー（および蛍光体）とを配合して、被覆組成物のワニス調製し、続いて、それを、第2剥離層5の表面に塗布する。次いで、被覆組成物が熱硬化性樹脂を含有する場合には、被覆組成物を、Bステージ化する。具体的には、被覆組成物を、加熱（バイク）する。

【0115】

加熱温度は、被覆組成物の組成によって適宜設定され、具体的には、例えば、50℃以上、好ましくは、70℃以上であり、また、例えば、120℃以下、好ましくは、100℃以下である。加熱時間は、例えば、2.5分以上、好ましくは、5.5分以上であり、また、例えば、4時間以下、好ましくは、1時間以下である。

40

【0116】

これにより、被覆層4を調製する。

【0117】

被覆層4の厚みT2は、例えば、10μm以上、好ましくは、100μm以上であり、また、例えば、5,000μm以下、好ましくは、1,000μm以下である。

【0118】

被覆層4の厚みT2が上記した範囲内であれば、光半導体素子被覆シート1によって光半導体素子2を被覆するときに、密着層3の欠損部分などの破損（図8における符号101）をより一層抑制できるとともに、密着層3が光半導体素子2に対してより一層確実に

50

密着することができる。

【0119】

被覆層4の厚み T_2 の、密着層3の厚み T_1 に対する比(T_2/T_1)は、例えば、0.1以上、好ましくは、1.1以上、より好ましくは、2.0以上であり、また、例えば、50.0以下、好ましくは、15.0以下、より好ましくは、10.0以下である。

【0120】

1-3. 密着層および被覆層の動的粘弾性

剪断モード、周波数1Hz、および、昇温速度10℃/分の測定条件にて動的粘弾性測定することにより得られる、60℃以上90℃以下の測定範囲のうちいずれかの測定温度において、被覆層4の貯蔵剪断弾性率 G' (4)が、密着層3の貯蔵剪断弾性率 G' (3)に比べて、低い。

10

【0121】

上記した温度において、被覆層4の貯蔵剪断弾性率 G' (4)が、密着層3の貯蔵剪断弾性率 G' (3)に比べて、高い場合、あるいは、同じ場合には、図8に示すように、光半導体素子被覆シート1によって光半導体素子2を被覆するときに、密着層3が欠損している欠損部分101(図8参照)などの破損を抑制することができない。また、図9に示すような密着層3における発光面8の中央部を被覆する部分、および/または、周側面9を被覆する部分の厚みに比べて、薄く形成される薄肉部102の形成を抑制することができない。さらに、光半導体素子被覆シート1によって光半導体素子2を被覆するときに、図10および図11に示すように、密着層3が光半導体素子2に対して確実に密着できず、具体的には、密着層3が周側面9に対して接触しない非接触部103が形成されてしまう。

20

【0122】

一方、上記した温度において、被覆層4の貯蔵剪断弾性率 G' (4)が、密着層3の貯蔵剪断弾性率 G' (3)に比べて、低いと、光半導体素子被覆シート1によって光半導体素子2を被覆するときに、密着層3の欠損部分などの破損を抑制できるとともに、密着層3が光半導体素子2に対して確実に密着しながら、被覆層4がその密着層3を介して光半導体素子2を確実に被覆することができる。

【0123】

好ましくは、90℃において、被覆層4の貯蔵剪断弾性率 G' (4)が、密着層3の貯蔵剪断弾性率 G' (3)に比べて、低い。

30

【0124】

60℃以上90℃以下の測定範囲のうちいずれかの測定温度、具体的には、90℃において、被覆層4の貯蔵剪断弾性率 G' (4)の、密着層3の貯蔵剪断弾性率 G' (3)に対する比 R (被覆層4の貯蔵剪断弾性率 G' (4)/密着層3の貯蔵剪断弾性率 G' (3))は、例えば、1.000未満、好ましくは、0.100以下、より好ましくは、0.010以下、さらに好ましくは、0.005以下であり、また、例えば、0超過、好ましくは、0.001以上である。

【0125】

比 R が上記した下限を上回れば、光半導体素子被覆シート1によって光半導体素子2を被覆するときに、密着層3の光半導体素子2に対する密着性を向上させることができる。一方、比 R が上記した上限を下回れば、光半導体素子被覆シート1によって光半導体素子2を被覆するときに、密着層3の欠損部分101(図8参照)などの破損をより一層有効に抑制することができる。

40

【0126】

上記した動的粘弾性測定において、被覆層4の貯蔵剪断弾性率 G' (4)の測定温度は、例えば、密着層3の貯蔵剪断弾性率 G' (3)の測定温度と同一である。

【0127】

そして、60℃以上90℃以下の測定範囲のうちいずれかの測定温度、具体的には、90℃において、密着層3の貯蔵剪断弾性率 G' (3)は、例えば、 1.0×10^4 Pa以

50

上、好ましくは、 9.0×10^4 Pa 以上であり、また、例えば、 1.0×10^6 Pa 以下、好ましくは、 2.0×10^5 Pa 以下である。

【0128】

密着層3の動的粘弾性測定において上記した温度における $\tan \delta$ は、例えば、0.8 以上、好ましくは、0.9 以上であり、例えば、1.0 以下である。

【0129】

密着層3において、貯蔵剪断弾性率 G' (3) が上記した範囲内にあり、かつ、 $\tan \delta$ が上記した範囲内であれば、密着層3の欠損部分101などの破損を抑制しながら、密着層3の光半導体素子2に対する密着性を向上させることができる。

【0130】

また、60℃以上90℃以下の測定範囲のうちいずれかの測定温度、具体的には、90℃において、被覆層4の貯蔵剪断弾性率 G' (4) は、例えば、 1.0×10^1 Pa 以上、好ましくは、 2.5×10^1 Pa 以上、より好ましくは、 1.0×10^2 Pa 以上であり、また、例えば、 1.0×10^4 Pa 以下、好ましくは、 1.0×10^3 Pa 以下である。

【0131】

被覆層4の貯蔵剪断弾性率 G' (4) が上記した下限以上であれば、被覆層4の保形性、ひいては、光半導体素子被覆シート1の取扱性を向上させることができる。

【0132】

一方、被覆層4の貯蔵剪断弾性率 G' (4) が上記した上限以下であれば、光半導体素子被覆シート1によって光半導体素子2を被覆するときに密着層3の欠損部分101などの破損(図8参照)を抑制できるとともに、密着層3が光半導体素子2に対してより一層確実に密着しながら、被覆層4がその密着層3を介して光半導体素子2をより一層確実に被覆することのできる。

【0133】

1-4. 剥離層

光半導体素子被覆シート1は、さらに、第1剥離層6、および、剥離層の一例としての第2剥離層5を備える。

【0134】

第1剥離層6は、光半導体素子被覆シート1を使用(具体的には、光半導体素子2を被覆)するまでの間、密着層3を保護する保護層である。第1剥離層6は、光半導体素子被覆シート1の下部(最下部)に配置されている。第1剥離層6は、光半導体素子被覆シート1の下面を形成している。第1剥離層6は、密着層3の下、具体的には、密着層3の下面全面に配置されている。第1剥離層6は、左右方向および前後方向に延びる略平板形状を有している。

【0135】

第2剥離層5は、光半導体素子被覆シート1を使用するまでの間、被覆層4を保護する保護層である。第2剥離層5は、光半導体素子被覆シート1の上部(最上部)に配置されている。第2剥離層5は、光半導体素子被覆シート1の上面を形成している。第2剥離層5は、被覆層4の上、具体的には、被覆層4の上面全面に配置されている。第2剥離層5は、左右方向および前後方向に延びる略平板形状を有している。

【0136】

第2剥離層5は、後述する工程(3)の熱プレスにおいても、実質的に変形しない層である。

【0137】

第1剥離層6および第2剥離層5は、例えば、ポリエチレンフィルム、ポリエステルフィルム(PETなど)などのポリマーまたは金属から、シート状に形成されている。第1剥離層6および第2剥離層5の厚みは、例えば、1μm以上、好ましくは、10μm以上であり、また、例えば、2,000μm以下、好ましくは、1,000μm以下である。

【0138】

10

20

30

40

50

1-5. 光半導体素子被覆シートの製造

光半導体素子被覆シート1を製造するには、まず、被覆組成物のワニスを調製し、続いて、これを第2剥離層5の表面に塗布する。その後、被覆組成物が熱硬化性樹脂を含有する場合には、被覆組成物を、Bステージ化する。具体的には、被覆組成物を、加熱する。

【0139】

加熱温度は、例えば、50℃以上、好ましくは、70℃以上であり、また、例えば、120℃以下、好ましくは、100℃以下である。加熱時間は、例えば、5分以上、好ましくは、10分以上であり、また、例えば、20分以下、好ましくは、15分以下である。

【0140】

これによって、被覆層4を第2剥離層5の表面に形成する。

10

【0141】

別途、ホットメルト樹脂組成物のワニスを調製し、続いて、これを、第1剥離層6の表面に塗布し、乾燥することにより、密着層3を得る。

【0142】

その後、密着層3を被覆層4の表面に積層する。具体的には、密着層3を被覆層4に貼り合わせる。

【0143】

これによって、第2剥離層5と、被覆層4と、密着層3と、第1剥離層6とを順次備える光半導体素子被覆シート1を製造する。

【0144】

この光半導体素子被覆シート1は、好ましくは、第2剥離層5と、被覆層4と、密着層3と、第1剥離層6とのみからなる。光半導体素子被覆シート1は、次に説明する光半導体素子2を含まず、部品単独で流通し、産業上利用可能なデバイスである。

20

【0145】

また、光半導体素子被覆シート1は、使用時には、第1剥離層6を剥離することから、予め、第1剥離層6を剥離した状態で、流通することもできる。つまり、光半導体素子被覆シート1は、例えば、第2剥離層5と、被覆層4と、密着層3とを備えることもできる。好ましくは、光半導体素子被覆シート1は、第2剥離層5と、被覆層4と、密着層3とのみからなる。このような光半導体素子被覆シート1も、部品単独で流通し、産業上利用可能なデバイスである。

30

【0146】

2. 密着層-被覆層付光半導体素子の製造方法

次に、光半導体素子被覆シート1を用いて密着層-被覆層付光半導体素子15を製造する方法を、図1A~図1Cを参照して説明する。

【0147】

この方法は、光半導体素子被覆シート1を用意する工程(1)(図1A参照)と、光半導体素子2を用意する工程(2)(図1A参照)と、光半導体素子被覆シート1を光半導体素子2に対して、密着層3が光半導体素子2に密着し、被覆層4が密着層3を介して光半導体素子2を被覆するように、熱プレスする工程(3)(図1B参照)とを備える。以下、各工程について説明する。

40

【0148】

2-1. 工程(1)

工程(1)では、図1Aに示すように、第2剥離層5、被覆層4、密着層3および第1剥離層6を備える光半導体素子被覆シート1を用意する。

【0149】

2-2. 工程(2)

工程(2)を、工程(1)とは別途、実施する。工程(2)では、光半導体素子2を用意する。

【0150】

具体的には、光半導体素子2を、素子部材18に備える。つまり、光半導体素子2と、

50

光半導体素子 2 を仮固定する仮固定シート 17 とを備える素子部材 18 を用意する。

【0151】

光半導体素子 2 は、例えば、電気エネルギーを光エネルギーに変換する LED や LD である。好ましくは、光半導体素子 2 は、青色光を発光する青色 LED（発光ダイオード素子）である。一方、光半導体素子 2 は、光半導体素子とは技術分野が異なるトランジスタなどの整流器を含まない。

【0152】

光半導体素子 2 は、仮固定シート 17 の上において、前後方向および左右方向に互いに間隔を隔てて複数整列配置されている。複数の光半導体素子 2 のそれぞれは、前後方向および左右方向に沿う略平板形状を有している。また、光半導体素子 2 は、電極面 7 と、発

10

【0153】

電極面 7 は、光半導体素子 2 における下面であって、図示しない電極が設けられる面である。

【0154】

発光面 8 は、光半導体素子 2 における上面であって、電極面 7 に対して上側に間隔を隔てて対向配置されている。発光面 8 には、図示しない発光層が設けられている。

【0155】

周側面 9 は、電極面 7 の周端縁と、発光面 8 の周端縁とを連結している。

【0156】

光半導体素子 2 の寸法は、適宜設定されており、具体的には、厚み（高さ）が、例えば、 $0.1\ \mu\text{m}$ 以上、好ましくは、 $0.2\ \mu\text{m}$ 以上であり、また、例えば、 $500\ \mu\text{m}$ 以下、好ましくは、 $200\ \mu\text{m}$ 以下である。光半導体素子 2 の左右方向長さおよび／または前後方向長さは、例えば、 $0.05\ \text{mm}$ 以上、好ましくは、 $0.1\ \text{mm}$ 以上であり、また、例えば、 $1.0\ \text{mm}$ 以下、好ましくは、 $0.8\ \text{mm}$ 以下である。隣接する光半導体素子 2 の間の間隔（前後方向および／または左右方向における間隔）は、例えば、 $0.05\ \text{mm}$ 以上、好ましくは、 $0.1\ \text{mm}$ 以上であり、また、例えば、 $1.0\ \text{mm}$ 以下、好ましくは、 $0.8\ \text{mm}$ 以下である。

20

【0157】

仮固定シート 17 は、支持基板 22 と、支持基板 22 に支持される感圧接着層 23 とを備えている。

30

【0158】

支持基板 22 は、仮固定シート 17 の下部に配置されている。支持基板 22 は、前後方向および左右方向に延びる略平板形状を有している。支持基板 22 としては、例えば、ポリエチレンフィルム、ポリエステルフィルム（PET など）などのポリマーフィルム、例えば、セラミックスシート、例えば、金属箔などが挙げられる。支持基板 22 の厚みは、例えば、 $100\ \mu\text{m}$ 以上、好ましくは、 $300\ \mu\text{m}$ 以上であり、また、例えば、 $2,000\ \mu\text{m}$ 以下、好ましくは、 $1,000\ \mu\text{m}$ 以下である。

【0159】

感圧接着層 23 は、処理（例えば、活性エネルギー線の照射など）によって感圧接着力が低減するように構成される感圧接着剤組成物から、シート形状に形成されている。感圧接着層 23 は、支持基板 22 の上面全面に配置されており、前後方向および左右方向に延びる略平板形状を有している。

40

【0160】

素子部材 18 を用意するには、複数の光半導体素子 2 の電極面 7 を、素子部材 18 の感圧接着層 23 の上面に、互いに間隔を隔てて整列するように、載置（感圧接着）する。

【0161】

2-3. 工程（3）

工程（3）を、工程（2）の後に実施する。工程（3）では、図 1B に示すように、光半導体素子被覆シート 1 を光半導体素子 2 に対して、密着層 3 が光半導体素子 2 に密着し

50

、被覆層 4 が密着層 3 を介して光半導体素子 2 を被覆するように、熱プレスする。

【0162】

具体的には、まず、光半導体素子被覆シート 1 と、素子部材 18 とを、プレス機 10 に設置する。

【0163】

プレス機 10 は、熱源（図示せず）を備える熱プレス機である。プレス機 10 は、下板 11 と、下板 11 の上側に配置され、下板 11 に対して熱プレス可能に構成される上板 12 とを備える。なお、下板 11 の上面の周端部には、図示しない枠部材が設けられており、これによって、プレス時において、上板 12 の下方への移動を調整することができる。

【0164】

そして、まず、光半導体素子被覆シート 1 の第 2 剥離層 5 を上板 12 の下面に設置する。その後、図 1 A の仮想線矢印で示すように、光半導体素子被覆シート 1 の第 1 剥離層 6 を密着層 3 から剥離して、密着層 3 を下方に露出させる。

【0165】

別途、素子部材 18 の支持基板 22 を下板 11 の上面に設置する。

【0166】

これによって、光半導体素子被覆シート 1 における密着層 3 と、素子部材 18 における複数の光半導体素子 2 とが、厚み方向（上下方向）において、互いに対向（面）する。

【0167】

次いで、プレス機 10 を用いて、光半導体素子被覆シート 1 および素子部材 18 を熱プレスする。具体的には、上板 12 に備えられる熱源（図示せず）によって光半導体素子被覆シート 1 を加熱しながら、上板 12 を下板 11 に向けてプレスする。

【0168】

熱プレスにおける温度は、例えば、60℃以上、好ましくは、80℃以上であり、また、例えば、100℃以下、好ましくは、90℃以下である。

【0169】

熱プレスの温度が上記した範囲内であれば、密着層 3 を構成するホットメルト樹脂を熱溶融させることができ、そのため、密着層 3 が、損傷することを抑制しながら、光半導体素子 2 の発光面 8 および周側面 9 を、確実に密着（直接接触）することができる。

【0170】

このプレスでは、第 1 部分 31（後述）の厚み T3 と、第 3 部分 43（後述）の厚み T4 との総厚み（T3 + T4）が、例えば、130 μm 以上、好ましくは、150 μm 以上、また、例えば、1,250 μm 以下、好ましくは、1,000 μm 以下となるように、上板 12 の移動を制御する。上板 12 の移動の制御は、図示しない枠部材の厚みによって、調整される。

【0171】

プレス機 10 の熱プレスによって、図 1 B に示すように、光半導体素子被覆シート 1 において、密着層 3 がホットメルト樹脂組成物から形成されており、そして、被覆層 4 が B ステージのフェニル系シリコン樹脂組成物から形成されている場合には、被覆層 4 が熱溶融するとともに、密着層 3 が熱溶融する。そのため、略平板形状であった密着層 3 の形状は、光半導体素子 2 の発光面 8 および周側面 9 に沿う形状に変化する。これとともに、略平坦面を有する、被覆層 4 の下面は、上記の密着層 3 の表面形状に対応して追従するように、変化する。つまり、被覆層 4 は、複数の光半導体素子 2 に対応する、下面が上方に向かって凹む凹部を有している。

【0172】

具体的には、密着層 3 は、第 1 部分 31 と、第 2 部分 32 と、突出部分 33 とを一体的に有する形状となる。

【0173】

第 1 部分 31 は、複数の発光面 8 のそれぞれを被覆している。また、第 1 部分 31 は、好ましくは、複数の発光面 8 にわたって、均一な厚みを有している。

10

20

30

40

50

【0174】

第2部分32は、複数の周側面9を被覆し、複数の第1部分31の周端縁に連続している。また、第2部分32は、周側面9を、上下方向全体にわたって、被覆している。第2部分32の厚みは、例えば、第1部分31の厚みと同一である。

【0175】

突出部分33は、第2部分32における、第1部分31の周端縁に連続する一端部の一例としての上端部34と反対側（下方）位置する他端部としての下端部35から、光半導体素子2の前後左右方向外側（光半導体素子2から離れる方向の一例）に向かって突出している。また、互いに隣接する複数の光半導体素子2に対応する突出部分33は、連続している。つまり、密着層3は、前後方向および左右方向（面方向）に連続するシート部分（ベース部分）（突出部分33を含む部分）と、シート部分において、複数の光半導体素子2に対応して、面方向に互いに等間隔を隔てて整列配置され、上側に向かって出っ張る（あるいは凹む）複数の突部（第1部分31および第2部分32に対応する凸部）とを有する形状となっている。突出部分33の厚みは、例えば、第2部分32の厚みと同一である。

10

【0176】

第1部分31の厚みT3、第2部分32の厚み、および、突出部分33の厚みは、それぞれ、熱プレス前の密着層3の厚みT1と実質的に同一であり、具体的には、例えば、10 μm 以上、好ましくは、30 μm 以上であり、また、例えば、500 μm 以下、好ましくは、250 μm 以下である。

20

【0177】

被覆層4は、その下面が密着層3に追従しており、第3部分43と、第4部分44とを一体的に有する形状となる。

【0178】

第3部分43は、密着層3の第1部分31を被覆している。第3部分43は、第1部分31の上面に位置している。

【0179】

第4部分44は、複数の第3部分43に連続し、密着層3における第2部分32および突出部分33の両方を被覆している。第4部分44は、互いに隣接する第2部分32の間において、突出部分33の上に位置している。

30

【0180】

第3部分43の厚みT4は、例えば、50 μm 以上、好ましくは、100 μm 以上であり、また、例えば、1220 μm 以下、好ましくは、970 μm 以下である。第4部分44の厚みは、例えば、230 μm 以上、好ましくは、450 μm 以上であり、また、例えば、900 μm 以下である。

【0181】

また、第1部分31の厚みT3と、第3部分43の厚みT4との総厚み（T3+T4、光半導体素子2の直上に位置する密着層3および被覆層4の総厚み）は、例えば、20 μm 以上、好ましくは、100 μm 以上であり、また、例えば、5,000 μm 以下、好ましくは、1,000 μm 以下である。

40

【0182】

一方、第2剥離層5は、上記した熱プレスにおいて、実質的に変形しない。

【0183】

これによって、第2剥離層5と、被覆層4と、密着層3と、複数の光半導体素子2とを備える密着層－被覆層付光半導体素子15を、素子部材18に仮固定された状態で得る。

【0184】

その後、光半導体素子被覆シート1が熱硬化性樹脂を含有する場合には、密着層－被覆層付光半導体素子15および素子部材18を加熱して、熱硬化性樹脂を完全硬化（Cステージ化）させる。

【0185】

50

(生成物)

被覆層 4 における被覆組成物が B ステージのフェニル系シリコーン樹脂組成物を含む場合において、フェニル系シリコーン樹脂組成物の反応 (C ステージ化反応) では、アルケニル基含有ポリシロキサンのアルケニル基および／またはシクロアルケニル基と、ヒドロシリル基含有ポリシロキサンのヒドロシリル基とのヒドロシリル付加反応がさらに促進される。その後、アルケニル基および／またはシクロアルケニル基、あるいは、ヒドロシリル基含有ポリシロキサンのヒドロシリル基が消失して、ヒドロシリル付加反応が完結することによって、C ステージのフェニル系シリコーン樹脂組成物の生成物、つまり、硬化物が得られる。つまり、ヒドロシリル付加反応の完結により、フェニル系シリコーン樹脂組成物において、硬化性 (具体的には、熱硬化性) が発現する。

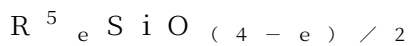
10

【0186】

上記した生成物は、下記平均組成式 (3) で示される。

【0187】

平均組成式 (3) :



(式中、 R^5 は、フェニル基を含む、非置換または置換の炭素数 1 ~ 10 の 1 価の炭化水素基 (ただし、アルケニル基およびシクロアルケニル基を除く。) を示す。e は、0.5 以上 2.0 以下である。)

R^5 で示される非置換または置換の炭素数 1 ~ 10 の 1 価の炭化水素基としては、式 (1) の R^2 で示される非置換または置換の炭素数 1 ~ 10 の 1 価の炭化水素基、および、式 (2) の R^3 で示される非置換または置換の炭素数 1 ~ 10 の 1 価の炭化水素基と同一のものが例示される。好ましくは、非置換の 1 価の炭化水素基、より好ましくは、炭素数 1 ~ 10 のアルキル基、炭素数 6 ~ 10 のアリール基が挙げられ、さらに好ましくは、フェニル基およびメチル基の併用が挙げられる。

20

【0188】

e は、好ましくは、0.7 以上、1.0 以下である。

【0189】

そして、生成物の平均組成式 (3) の R^5 におけるフェニル基の含有割合は、例えば、30 モル % 以上、好ましくは、35 モル % 以上であり、また、例えば、55 モル % 以下、好ましくは、50 モル % 以下である。

30

【0190】

生成物の平均組成式 (3) の R^5 におけるフェニル基の含有割合は、生成物のケイ素原子に直接結合する 1 価の炭化水素基 (平均組成式 (3) において R^5 で示される) におけるフェニル基濃度である。

【0191】

生成物の平均組成式 (3) の R^5 におけるフェニル基の含有割合は、 ^1H-NMR および $^{29}Si-NMR$ により算出される。 R^5 におけるフェニル基の含有割合の算出方法の詳細は、後述する実施例において記載され、また、例えば、WO 2011/125463 などの記載に基づいて、 ^1H-NMR および $^{29}Si-NMR$ により算出される。

【0192】

40

2-4. その後の工程

この方法では、その後、密着層-被覆層付光半導体素子 15 をプレス機 10 から取り出す。

【0193】

次いで、図 1 B の上向き矢印で示すように、第 2 剥離層 5 を被覆層 4 から剥離する。

【0194】

図 1 C に示すように、その後、光半導体素子被覆シート 1 を、複数の光半導体素子 2 のそれぞれに対応して個片化する。具体的には、図 1 C の太 1 点破線で示すように、複数の光半導体素子 2 に対応する第 4 部分 44 および突出部分 33 をダイシングソー 37 によって切断 (ダイシング) して、複数の密着層-被覆層付光半導体素子 15 のそれぞれを個片

50

化する。

【0195】

これにより、1つの光半導体素子2、1つの密着層3、および、1つの被覆層4を備える密着層－被覆層付光半導体素子15が、仮固定シート17に仮固定された状態で、複数製造される。

【0196】

複数の封止光半導体素子11のそれぞれの寸法は、適宜設定されており、前後方向および／または左右方向における長さは、例えば、0.25mm以上、好ましくは、0.6mm以上であり、また、例えば、2.5mm以下、好ましくは、2mm以下である。

【0197】

その後、図示しないピックアップ装置などを用いて、図1Cの矢印で示すように、1つの密着層－被覆層付光半導体素子15を仮固定シート17から剥離する。具体的には、感圧接着層23に処理（例えば、活性エネルギー線の照射など）を施した後、光半導体素子2の電極面7および突出部分33の下面を、感圧接着層23の上面から引き剥がす。

【0198】

この密着層－被覆層付光半導体素子15は、後述する発光装置20（図1D参照）ではなく、つまり、発光装置20に備えられる基板29（図1D参照）を含んでいない。つまり、密着層－被覆層付光半導体素子15は、発光装置20の基板29に備えられる端子（図示せず）とまだ電氣的に接続されないように、構成されている。

【0199】

つまり、電極面7と、突出部分33の下面とは、下方に露出している。すなわち、電極面7と、突出部分33の下面とは、面一であって、密着層－被覆層付光半導体素子15の下面を形成している。

【0200】

また、密着層－被覆層付光半導体素子15は、発光装置20（図1D参照）の一部品、すなわち、発光装置20を作製するための部品であり、部品単独で流通し、産業上利用可能なデバイスである。

【0201】

その後、密着層－被覆層付光半導体素子15を基板29に実装（フリップチップ実装）して、発光装置20を製造する。

【0202】

基板29は、左右方向および前後方向に延びる略平板形状を有している。基板29は、その上面に、密着層－被覆層付光半導体素子15の電極（図示せず）に対応する端子（図示せず）を備える。

【0203】

これによって、基板29と、それに実装される密着層－被覆層付光半導体素子15とを備える発光装置20を得る。発光装置20は、好ましくは、基板29と、密着層－被覆層付光半導体素子15とのみからなる。突出部分33は、基板29の上面に密着している。

【0204】

3. 作用効果

そして、この光半導体素子被覆シート1は、60℃以上90℃以下の測定範囲のうちいずれかの測定温度において、被覆層4の貯蔵剪断弾性率 G' （4）が、密着層の貯蔵剪断弾性率 G' （3）に比べて、低い。そのため、図1Bに示すように、この光半導体素子被覆シート1を光半導体素子2に対して、密着層3が光半導体素子2に密着し、被覆層4が密着層3を介して光半導体素子2を被覆するように、上記した温度で、熱プレスすれば、図8に示すような密着層3の千切れ部101や、図9に示すような密着層3における薄肉部102の形成、つまり、密着層3の欠損部分101などの破損を抑制できる。これとともに、図10および図11に示すように、非接触部103を形成せず、密着層3が光半導体素子2に対して確実に密着することができながら、被覆層4がその密着層3を介して光半導体素子2を確実に被覆することができる。

10

20

30

40

50

【0205】

また、この光半導体素子被覆シート1は、被覆層4の貯蔵剪断弾性率 G' (4)が上記した上限以下であれば、密着層3が優れた保形性を有しながら、密着層3の上記した破損をより一層抑制することができる。また、この光半導体素子被覆シート1は、被覆層4の貯蔵剪断弾性率 G' (4)が上記した下限以上であれば、密着層3が優れた保形性を有する。

【0206】

また、この光半導体素子被覆シート1では、被覆層4の厚み T_2 が上記した範囲内であれば、密着層3の上記した破損をより一層抑制できるとともに、密着層3が光半導体素子2に対してより一層確実に密着することができる。

10

【0207】

また、この光半導体素子被覆シート1では、被覆層4がシリコン樹脂組成物から形成されていれば、耐久性および透明性に優れる。

【0208】

また、この光半導体素子被覆シート1では、密着層3の貯蔵剪断弾性率 G' (3)および $\tan \delta$ が上記した範囲内であれば、密着層3の上記した破損を抑制できるとともに、密着層3が光半導体素子2に対して確実に密着することができる。

【0209】

また、この光半導体素子被覆シート1では、密着層3の厚み T_1 が上記した下限以上であれば、密着層3の上記した破損をより一層抑制することができる。また、この光半導体素子被覆シート1では、密着層3の厚み T_1 が上記した上限以下であれば、密着層3が光半導体素子2に対してより一層確実に密着することができる。

20

【0210】

また、この光半導体素子被覆シート1では、ホットメルト樹脂組成物は、シリコン樹脂を含有すれば、耐久性および透明性に優れる。

【0211】

また、この光半導体素子被覆シート1では、ホットメルト樹脂組成物が蛍光体を含有すれば、密着層3が蛍光体層として機能することができる。そのため、この光半導体素子被覆シート1により光半導体素子2を被覆すれば、発光効率に優れる密着層—被覆層付光半導体素子15、ひいては、図1Dに示す発光装置20、より具体的には、発光効率に優れる白色発光装置20を得ることができる。

30

【0212】

また、この製造方法は、上記した光半導体素子被覆シート1を光半導体素子2に対して、上記した温度で、熱プレスする工程(3)を備えるので、密着層3の上記した破損を抑制できるとともに、密着層3が光半導体素子2に対して確実に密着しながら、被覆層4がその密着層3を介して光半導体素子2を確実に被覆することができる。

【0213】

また、この密着層—被覆層付光半導体素子15では、密着層3が、突出部分33を備えるので、密着層—被覆層付光半導体素子15を基板29にフリップチップ実装するときに、密着層3は、突出部分33を基板29に対しても密着することができる。そのため、信頼性に優れる発光装置20を得ることができる。

40

【0214】

また、この密着層—被覆層付光半導体素子15では、被覆層4が第4部分44を有するので、突出部分33を確実に補強することができる。そのため、密着層—被覆層付光半導体素子15は、信頼性に優れる。

【0215】

4. 変形例

以下の記載において、上記した一実施形態と同様の部材および工程については、同一の参照符号を付し、その詳細な説明を省略する。

【0216】

50

(1) 中間層 (図 1 A ~ 図 1 D)

一実施形態では、密着層-被覆層付光半導体素子 15 の好適な態様として、図 1 A に示すように、密着層-被覆層付光半導体素子 15 を、第 2 剥離層 5 と、被覆層 4 と、密着層 3 と、第 1 剥離層 6 とのみから構成しているが、例えば、図 2 A に示すように、さらに、中間層 25 を備えることもできる。

【0217】

図 2 A に示すように、光半導体素子被覆シート 1 は、第 2 剥離層 5 と、被覆層 4 と、中間層 25 と、密着層 3 と、第 1 剥離層 6 とを順次備える。つまり、光半導体素子被覆シート 1 は、第 2 剥離層 5 と、被覆層 4 と、中間層 25 と、密着層 3 と、第 1 剥離層 6 とのみからなる。

【0218】

また、光半導体素子被覆シート 1 は、使用時には、第 1 剥離層 6 を剥離することから、第 1 剥離層 6 を剥離した状態で、流通することもできる。その場合には、光半導体素子被覆シート 1 は、例えば、第 2 剥離層 5 と、被覆層 4 と、中間層 25 と、密着層 3 とを備える。好ましくは、光半導体素子被覆シート 1 は、第 2 剥離層 5 と、被覆層 4 と、中間層 25 と、密着層 3 とのみからなる。

【0219】

中間層 25 は、被覆層 4 と密着層 3 との間に介在している。中間層 25 は、左右方向および前後方向に延びる略平板形状を有している。中間層 25 は、上記したホットメルト樹脂組成物や被覆組成物から形成されている。中間層 25 は、好ましくは、蛍光体、拡散材料、色素などを含有する。

【0220】

そして、剪断モード、周波数 1 Hz、および、昇温速度 10 °C/分の測定条件にて動的粘弾性測定することにより得られる、60 °C 以上 90 °C 以下の測定範囲のうちいずれかの測定温度において、中間層 25 の貯蔵剪断弾性率 $G' (25)$ は、被覆層 4 の貯蔵剪断弾性率 $G' (4)$ と、密着層 3 の貯蔵剪断弾性率 $G' (3)$ との間の範囲内にある。具体的には、中間層 25 の貯蔵剪断弾性率 $G' (25)$ は、被覆層 4 の貯蔵剪断弾性率 $G' (4)$ より大きく、かつ、密着層 3 の貯蔵剪断弾性率 $G' (3)$ より小さい。つまり、

被覆層 4 の貯蔵剪断弾性率 $G' (4) < \text{中間層 25 の貯蔵剪断弾性率 } G' (25) < \text{密着層 3 の貯蔵剪断弾性率 } G' (3)$ である。

【0221】

中間層 25 の厚みは、例えば、5 μm 以上、好ましくは、10 μm 以上であり、また、例えば、100 μm 以下、好ましくは、50 μm 以下である。

【0222】

図 2 A に示される光半導体素子被覆シート 1 によれば、図 1 A に示す光半導体素子被覆シート 1 と同様の作用効果を奏することができる。

【0223】

図 2 A の光半導体素子被覆シート 1 を用いて密着層-被覆層付光半導体素子 15 を製造する方法および発光装置 20 を製造する方法は、図 2 A ~ 図 2 D に示され、具体的には、図 1 A ~ 図 1 D に示す一実施形態に準じて実施される。

【0224】

工程 (3) では、中間層 25 の形状は、密着層 3 に追従するように、変化する。

【0225】

(2) 表面層 (図 2 A ~ 図 2 D)

光半導体素子被覆シート 1 は、図 3 A に示すように、中間層 25 (図 2 A 参照) に代えて、表面層 26 を備えることができる。

【0226】

図 3 A に示すように、光半導体素子被覆シート 1 は、例えば、第 2 剥離層 5 と、表面層 26 と、被覆層 4 と、密着層 3 と、第 1 剥離層 6 とを順次備える。好ましくは、光半導体

10

20

30

40

50

素子被覆シート 1 は、好ましくは、第 2 剥離層 5 と、表面層 2 6 と、被覆層 4 と、密着層 3 と、第 1 剥離層 6 とのみからなる。

【0227】

また、光半導体素子被覆シート 1 は、使用時には、第 1 剥離層 6 を剥離することから、第 1 剥離層 6 を剥離した状態で、流通することもできる。その場合には、光半導体素子被覆シート 1 は、例えば、第 2 剥離層 5 と、表面層 2 6 と、被覆層 4 と、密着層 3 とを備える。好ましくは、光半導体素子被覆シート 1 は、第 2 剥離層 5 と、表面層 2 6 と、被覆層 4 と、密着層 3 とのみからなる。

【0228】

表面層 2 6 は、第 2 剥離層 5 と被覆層 4 との間に介在している。表面層 2 6 は、図 3 C に示されるように、密着層－被覆層付光半導体素子 1 5 において最上側に位置する層であって、密着層－被覆層付光半導体素子 1 5 の上面を形成している。表面層 2 6 は、左右方向および前後方向に延びる略平板形状を有している。表面層 2 6 は、上記したホットメルト樹脂組成物や被覆組成物から形成されている。表面層 2 6 は、好ましくは、シリカを含有する拡散材料から形成されている。

【0229】

表面層 2 6 の貯蔵剪断弾性率 G' は、特に限定されない。

【0230】

表面層 2 6 の厚みは、例えば、 $5\text{ }\mu\text{m}$ 以上、好ましくは、 $10\text{ }\mu\text{m}$ 以上であり、また、例えば、 $100\text{ }\mu\text{m}$ 以下、好ましくは、 $50\text{ }\mu\text{m}$ 以下である。

【0231】

図 3 A に示される光半導体素子被覆シート 1 によれば、図 1 A に示す光半導体素子被覆シート 1 と同様の作用効果を奏することができる。

【0232】

図 3 A の光半導体素子被覆シート 1 を用いて密着層－被覆層付光半導体素子 1 5 を製造する方法および発光装置 2 0 を製造する方法は、図 3 A～図 3 D に示され、具体的には、図 1 A～図 1 D に示す一実施形態に準じて実施される。

【0233】

表面層 2 6 の板形状は、工程 (3) において、図 3 B に示すように、実質的に変形しない。

【0234】

なお、図示しないが、光半導体素子被覆シート 1 が、中間層 2 5 および表面層 2 6 の両方を備えることもできる。

【0235】

(3) 不連続な突出部分 (図 4 A～図 4 D)

一実施形態では、図 1 B に示すように、互いに隣接する複数の光半導体素子 2 に対応する突出部分 3 3 は、連続している。しかし、互いに隣接する複数の光半導体素子 2 に対応する突出部分 3 3 は、上記に限定されず、図 4 B に示すように、不連続であってもよい。

【0236】

具体的には、突出部分 3 3 は、複数の光半導体素子 2 に対応して、複数設けられている。より具体的には、複数の突出部分 3 3 のそれぞれは、複数の光半導体素子 2 のそれぞれに対して、1 対 1 対応となるように、設けられている。互いに隣接する複数の光半導体素子 2 に対応する突出部分 3 3 間には、第 4 部分 4 4 の下端部が充填されており、これにより、かかる下端部が、互いに隣接する複数の光半導体素子 2 に対応する突出部分 3 3 を隔てている。第 4 部分 4 4 の下端部は、仮固定シート 1 7 の上面に直接接触している。

【0237】

このような密着層－被覆層付光半導体素子 1 5 を得るには、図 4 A に示すように、工程 (1) において、第 2 剥離層 5 と、被覆層 4 と、密着層 3 とを順に備える光半導体素子被覆シート 1 を用意する。

【0238】

光半導体素子被覆シート 1 は、好ましくは、上記した第 1 剥離層 6 を備えず、第 2 剥離層 5 と、被覆層 4 と、密着層 3 とのみからなる。

【0239】

密着層 3 は、複数の光半導体素子 2 に対応するように、前後方向および左右方向に互いに間隔を隔てて、被覆層 4 の下面に複数整列配置されている。

【0240】

複数の密着層 3 のそれぞれは、素子部材 18 と対向し、かつ、上下方向に投影したときに、複数の光半導体素子 2 のそれぞれを包含するように、配置されている。密着層 3 の平面視におけるサイズは、光半導体素子 2 のそれに比べて、大きい。

【0241】

工程（1）において、密着層 3 を形成するには、ホットメルト樹脂組成物のワニスを、仮想線で示す第 1 剥離層 6 の表面に、例えば、スクリーン印刷などによって、塗布する。

【0242】

工程（3）では、図 4 B に示すように、互いに隣接する複数の光半導体素子 2 に対応する突出部分 33 が不連続となるように、密着層 3 が光半導体素子 2 の発光面 8 および周側面 9 を被覆する。

【0243】

図 4 C に示すように、密着層－被覆層付光半導体素子 15 の下面は、光半導体素子 2 の電極面 7 と、密着層 3 における突出部分 33 の下面と、被覆層 4 において突出部分 33 の外側に位置する外側部分 38 の下面とを有する。電極面 7 と、突出部分 33 の下面と、外側部分 38 の下面とは、前後方向および左右方向に面一に形成されている。

【0244】

図 4 D に示すように、発光装置 20 において、外側部分 38 の下面は、基板 29 の上面と直接接触している。

【0245】

一実施形態は、図 4 A ～図 4 C に示す変形例に比べて、好ましい。

【0246】

すなわち、この密着層－被覆層付光半導体素子 15 では、互いに隣接する複数の光半導体素子 2 に対応する突出部分 33 が、連続しているので、複数の光半導体素子 2 に対応する突出する突出部分 33 が連続しない図 4 B に示す密着層－被覆層付光半導体素子 15 に比べて、構成を簡単にすることができる。

【0247】

（4）突出部分のない密着層－被覆層付光半導体素子（図 5 A ～図 5 D）

第 1 実施形態では、図 1 B に示すように、密着層－被覆層付光半導体素子 15 において、密着層 3 が突出部分 33 を有している。しかし、図 5 B に示すように、密着層 3 が突出部分 33 を有さず、第 1 部分 31 および第 2 部分 32 を備えることもできる。つまり、密着層－被覆層付光半導体素子 15 において、密着層 3 は、好ましくは、第 1 部分 31 および第 2 部分 32 のみからなっている。

【0248】

工程（1）における密着層 3 は、工程（3）において、発光面 8 および周側面 9 のみを被覆できるサイズおよび形状に形成されている。

【0249】

図 5 C に示すように、密着層－被覆層付光半導体素子 15 の下面は、光半導体素子 2 の電極面 7 と、密着層 3 における第 2 部分 32 の下端面 39 と、隣接する第 2 部分 32 間に充填される外側部分 38 の下面とを有する。電極面 7 と、下端面 39 と、外側部分 38 の下面とは、前後方向および左右方向に面一に形成されている。

【0250】

図 5 A ～図 5 D の変形例によれば、図 1 A ～図 1 D の一実施形態と同様の作用効果を奏することができる。

【0251】

一方、図 1 A～図 1 D の一実施形態は、図 5 A～図 5 D の変形例に比べて、好ましい。

【0252】

つまり、一実施形態の密着層－被覆層付光半導体素子 15 では、密着層 3 が、突出部分 33 を備えるので、図 1 D に示すように、密着層－被覆層付光半導体素子 15 を基板 29 に実装するときに、密着層 3 は、突出部分 33 を基板 29 に対しても密着することができる。そのため、信頼性に優れる発光装置 20 を得ることができる。

【0253】

(5) 密着層付光半導体素子 (図 6 A～図 6 C)

図 6 A に示すように、図 1 B の工程 (3) の後に、密着層－被覆層付光半導体素子 15 における被覆層 4 を密着層 3 から剥離して、複数の光半導体素子 2 および密着層 3 を備える密着層付光半導体素子 16 を仮固定シート 17 に仮固定された状態で得ることもできる。

10

【0254】

この変形例では、図 6 B に示すように、次いで、複数の光半導体素子 2 に対応する突出部分 33 をダイシングソー 37 によって切断 (ダイシング) して、複数の密着層付光半導体素子 16 のそれぞれを個片化する。

【0255】

これにより、1 つの光半導体素子 2 と、1 つの密着層 3 とを備える密着層付光半導体素子 16 が、仮固定シート 17 に仮固定された状態で、複数製造される。

【0256】

その後、図 6 B の矢印で示すように、密着層付光半導体素子 16 を仮固定シート 17 から剥離する。

20

【0257】

次いで、図 6 C に示すように、密着層付光半導体素子 16 を基板 29 に実装 (フリップチップ実装) する。これにより、基板 29 と、密着層付光半導体素子 16 とを備える発光装置 20 を製造する。

【0258】

図 6 A および図 6 A の方法 (密着層付光半導体素子 16 の製造方法) は、図 1 A～図 1 C に示す方法 (密着層－被覆層付光半導体素子 15 の製造方法) に比べて、構成が簡単な密着層付光半導体素子 16 を製造することができる。

30

【0259】

(6) 基板に予め実装された光半導体素子への被覆

一実施形態では、図 1 A に示す工程 (2) において、光半導体素子 2 を仮固定シート 17 に仮固定し、次いで、図 1 B に示す工程 (3) において、光半導体素子 2 を光半導体素子被覆シート 1 により被覆して、密着層－被覆層付光半導体素子 15 を仮固定シート 17 に支持された状態で製造している。しかし、図 7 A～図 7 C に示すように、基板 29 と、基板 29 に予め実装された複数の光半導体素子 2 とを、光半導体素子被覆シート 1 によって被覆することができる。これによって、発光装置 20 を製造する。

【0260】

工程 (2) では、図 7 A に示すように、複数の光半導体素子 2 が予め実装された基板 29 を用意する。

40

【0261】

複数の光半導体素子 2 のそれぞれは、基板 29 に対して、例えば、フリップチップ実装またはワイヤボンディングされている。

【0262】

工程 (3) では、図 7 B に示すように、複数の光半導体素子 2 が実装された基板 29 をプレス機 10 の下板 11 の上面に載置する。

【0263】

次いで、光半導体素子被覆シート 1、複数の光半導体素子 2 および基板 29 を熱プレスする。

50

【0264】

これによって、図7Bに示すように、光半導体素子被覆シート1と、光半導体素子被覆シート1によって被覆された複数の光半導体素子2と、基板29とを備える発光装置20を得る。

【0265】

その後、図7Cに示すように、第2剥離層5を被覆層4から剥離する。

【0266】

これによって、被覆層4と、密着層3と、複数の光半導体素子2と、基板29とを備える発光装置20を製造する。

【0267】

その後、図示しないが、必要により、被覆層4、密着層3および基板29を切断（ダイシング）して、発光装置20を、光半導体素子2に対応して、個片化することもできる。

【0268】

(7) その他の変形例

上記した一実施形態では、図1Aに示すように、第2剥離層5を光半導体素子被覆シート1に備えたが、例えば、図示しないが、第2剥離層5を光半導体素子被覆シート1に備えずに、光半導体素子被覆シート1を構成することもできる。その場合には、被覆層4の上面は、上方に露出する。光半導体素子被覆シート1は、例えば、被覆層4と、密着層3とのみからなっている。

【0269】

好ましくは、光半導体素子被覆シート1に第2剥離層5を備える。

【0270】

このような光半導体素子被覆シート1は、第2剥離層5を備えるので、被覆層4および密着層3の取扱性に優れる。

【0271】

また、一実施形態では、光半導体素子被覆シート1の調製において、被覆層4を密着層3に転写しているが、例えば、被覆組成物を密着層3の表面に塗布して、被覆層4を密着層3の表面に直接形成することもできる。

【0272】

また、上記した複数の変形例を適宜組み合わせることができる。

【実施例】

【0273】

以下の記載において用いられる配合割合（含有割合）、物性値、パラメータなどの具体的数値は、上記の「発明を実施するための形態」において記載されている、それらに対応する配合割合（含有割合）、物性値、パラメータなど該当記載の上限値（「以下」、「未満」として定義されている数値）または下限値（「以上」、「超過」として定義されている数値）に代替することができる。

【0274】

<被覆組成物の作製>

<アルケニル基含有ポリシロキサンおよびヒドロシリル基含有ポリシロキサンの合成>

合成例1

攪拌機、還流冷却管、投入口および温度計が装備された四ツ口フラスコに、1, 3-ジビニル-1, 1, 3, 3-テトラメチルジシロキサン93.2g、水140g、トリフルオロメタンスルホン酸0.38gおよびトルエン500gを投入して混合し、攪拌しつつメチルフェニルジメトキシシラン729.2gとフェニルトリメトキシシラン330.5gの混合物1時間かけて滴下し、その後、1時間加熱還流した。その後、冷却し、下層（水層）を分離して除去し、上層（トルエン溶液）を3回水洗した。水洗したトルエン溶液に水酸化カリウム0.40gを加え、水分離管から水を除去しながら還流した。水の除去完了後、さらに5時間還流し、冷却した。その後、酢酸0.6gを投入して中和した後、

10

20

30

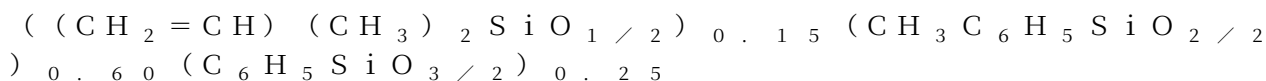
40

50

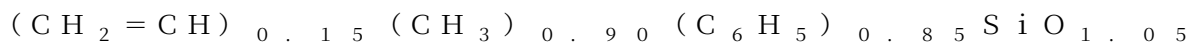
ろ過して得られたトルエン溶液を3回水洗した。その後、減圧濃縮することにより、液体状のアルケニル基含有ポリシロキサンAを得た。アルケニル基含有ポリシロキサンAの平均単位式および平均組成式は、以下の通りである。

【0275】

平均単位式：



平均組成式：



つまり、アルケニル基含有ポリシロキサンAは、 R^1 がビニル基、 R^2 がメチル基およびフェニル基であり、 $a=0.15$ 、 $b=1.75$ である上記平均組成式(1)で示される。

10

【0276】

また、ゲル透過クロマトグラフィーによって、アルケニル基含有ポリシロキサンAのポリスチレン換算の重量平均分子量を測定したところ、2300であった。

【0277】

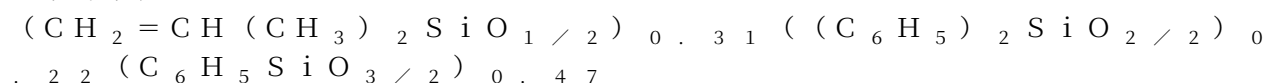
合成例2

攪拌機、還流冷却管、投入口および温度計が装備された四ツ口フラスコに、1, 3-ジビニル-1, 1, 3, 3-テトラメチルジシロキサン93.2g、水140g、トリフルオロメタンスルホン酸0.38gおよびトルエン500gを投入して混合し、攪拌しつつジフェニルジメトキシシラン173.4gとフェニルトリメトキシシラン300.6gの混合物1時間かけて滴下し、滴下終了後、1時間加熱還流した。その後、冷却し、下層(水層)を分離して除去し、上層(トルエン溶液)を3回水洗した。水洗したトルエン溶液に水酸化カリウム0.40gを加え、水分離管から水を除去しながら還流した。水の除去完了後、さらに5時間還流し、冷却した。酢酸0.6gを投入して中和した後、ろ過して得られたトルエン溶液を3回水洗した。その後、減圧濃縮することにより、液体状のアルケニル基含有ポリシロキサンBを得た。アルケニル基含有ポリシロキサンBの平均単位式および平均組成式は、以下の通りである。

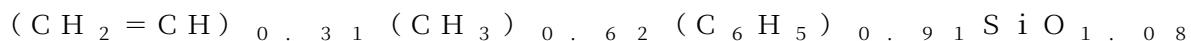
20

【0278】

平均単位式：



平均組成式：



つまり、アルケニル基含有ポリシロキサンBは、 R^1 がビニル基、 R^2 がメチル基およびフェニル基であり、 $a=0.31$ 、 $b=1.53$ である上記平均組成式(1)で示される。

30

【0279】

また、ゲル透過クロマトグラフィーによって、アルケニル基含有ポリシロキサンBのポリスチレン換算の重量平均分子量を測定したところ、1,000であった。

40

【0280】

合成例3

攪拌機、還流冷却管、投入口および温度計が装備された四ツ口フラスコに、ジフェニルジメトキシシラン325.9g、フェニルトリメトキシシラン564.9g、およびトリフルオロメタンスルホン酸2.36gを投入して混合し、1, 1, 3, 3-テトラメチルジシロキサン134.3gを加え、攪拌しつつ酢酸432gを30分かけて滴下した。滴下終了後、混合物を攪拌しつつ50℃に昇温して3時間反応させた。室温まで冷却した後、トルエンと水を加え、良く混合して静置し、下層(水層)を分離して除去した。その後、上層(トルエン溶液)を3回水洗した後、減圧濃縮することにより、ヒドロシリル基含有ポリシロキサンC(架橋剤C)を得た。

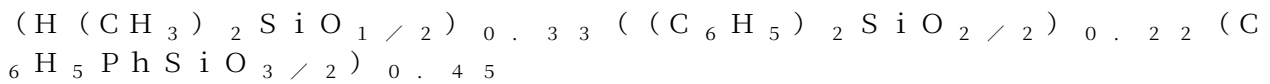
50

【0281】

ヒドロシリル基含有ポリシロキサンCの平均単位式および平均組成式は、以下の通りである。

【0282】

平均単位式：



平均組成式：



つまり、ヒドロシリル基含有ポリシロキサンCは、 R^3 がメチル基およびフェニル基であり、 $c = 0.33$ 、 $d = 1.55$ である上記平均組成式(2)で示される。

10

【0283】

また、ゲル透過クロマトグラフィーによって、ヒドロシリル基含有ポリシロキサンCのポリスチレン換算の重量平均分子量を測定したところ、1,000であった。

【0284】

<シリコーン樹脂組成物の調製>

調製例1

アルケニル基含有ポリシロキサンA(合成例1)20g、アルケニル基含有ポリシロキサンB(合成例2)25g、ヒドロシリル基含有ポリシロキサンC(合成例3、架橋剤C)25g、および、白金カルボニル錯体(商品名「SIP6829.2」、Gelest社製、白金濃度2.0質量%)5mgを混合して、フェニル系シリコーン樹脂組成物Aを調製した。

20

【0285】

調製例2

特開2010-265436公報に記載の実施例1の記載に従って、メチル系シリコーン樹脂組成物Bを調製した。

【0286】

製造例1

フェニル系シリコーン樹脂組成物Aに対して、無機フィラー(屈折率1.55、組成および組成比率(質量%): $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3/\text{CaO}/\text{MgO} = 60/20/15/5$ 、平均粒子径:3 μm)を、それらの総量に対して、50質量%となるように、混合して、被覆組成物のワニス調製した。つまり、被覆組成物において、フェニル系シリコーン樹脂組成物Aの配合割合が50質量%、無機フィラーの配合割合が50質量%である。

30

【0287】

次いで、調製したワニスを、アプリケーションにて、厚み50 μm の第2剥離層5(PTEシート、商品名「SS4C」、ニッパ社製)の表面に、加熱後の厚みが500 μm となるように塗布し、その後、80℃で9.5分、加熱することにより、ワニスにおけるシリコーン樹脂組成物をBステージ化(半硬化)させた。これにより、被覆層4を第2剥離層5の表面に形成した。

【0288】

別途、ホットメルト樹脂(商品名「LF-1020」、シリコーン樹脂、東レ・ダウコーニング社製)25質量部(57容量%)および蛍光体75質量部(43容量%)を配合して混合することにより、ホットメルト樹脂のワニスを調製し、これを第1剥離層6の表面に塗布し、加熱することにより、密着層3を形成した。

40

【0289】

その後、密着層3を被覆層4に貼り合わせることで、図1Aに示すように、第2剥離層5と、被覆層4と、密着層3とを備える光半導体素子被覆シート1を製造した。

【0290】

実施例1

まず、支持基板22と、感圧接着層23とを備える仮固定シート17の感圧接着層23

50

に、光半導体素子 2 ($1\ \mu\text{m} \times 1\ \mu\text{m}$ 、厚み $150\ \mu\text{m}$ 、商品名「E D I - F A 4 5 4 5 A」、E p i s t a r 社製) を 100 個 (10 個 $\times$ 10 個)、互いに等間隔を隔てて感圧接着した。これにより、図 1 A に示すように、複数の光半導体素子 2 と、それらを仮固定する仮固定シート 17 とを備える素子部材 18 を用意した。

【0291】

次いで、素子部材 18 と、製造例 1 の光半導体素子被覆シート 1 とを、プレス機 10 に設置した。続いて、プレス機 10 によって、第 1 部分 31 の厚み T3 と、第 3 部分 43 の厚み T4 との総厚み (T3 + T4) が、 $500\ \mu\text{m}$ となるように、下板 11 および上板 12 を制御した状態で、 90°C で、600 秒間、熱プレスした。これにより、密着層 - 被覆層付光半導体素子 15 を素子部材 18 で支持された状態で得た。

10

【0292】

続いて、密着層 - 被覆層付光半導体素子 15 および素子部材 18 を 160°C で、120 分間加熱することにより、被覆層 4 および密着層 3 を完全硬化 (C ステージ化) させた。

【0293】

その後、密着層 - 被覆層付光半導体素子 15 を、プレス機 10 から取り出し、次いで、図 1 B の上向き矢印で示すように、第 2 剥離層 5 を被覆層 4 から剥離し、その後、図 1 C の太 1 点破線で示すように、光半導体素子被覆シート 1 を、複数の光半導体素子 2 のそれぞれに対応して個片化した。

【0294】

これにより、1 つの光半導体素子 2、1 つの密着層 3、および、1 つの被覆層 4 を備える密着層 - 被覆層付光半導体素子 15 を、素子部材 18 に仮固定された状態で、複数製造した。

20

【0295】

その後、図 1 の矢印で示すように、密着層 - 被覆層付光半導体素子 15 を仮固定シート 17 から剥離した。

【0296】

実施例 2 ~ 実施例 11 および比較例 1、2

表 1 に記載の処方に基づいて、密着層 3 および被覆層 4 の厚み、物性および材料を変更する以外は、実施例 1 と同様に処理して、密着層 - 被覆層付光半導体素子 15 を製造した。

30

【0297】

具体的には、実施例 8 では、対応する製造例 1 において、ホットメルト樹脂の配合割合を 61 容量 % (29 質量 %) に変更して、密着層 3 を形成した。

【0298】

実施例 9 では、硬化条件を、 150°C 下で 5 分間加熱に変更して、密着層 3 を完全硬化 (C ステージ化) した。

【0299】

実施例 10 では、対応する製造例 1 において、B ステージ化の条件を、 80°C 、20 分間加熱に変更して、被覆層 4 を形成した。

【0300】

実施例 11 では、対応する製造例 1 において、ホットメルト樹脂の配合割合を 61 容量 % (29 質量 %) に変更して、密着層 3 を形成し、B ステージ化の条件を、 80°C 、8 分間加熱に変更して、被覆層 4 を形成した。

40

【0301】

比較例 1 では、対応する製造例 1 において、B ステージ化の条件を、 90°C 、10 分間加熱に変更して、被覆層 4 を形成した。

【0302】

比較例 2 では、対応する製造例 1 において、ホットメルト樹脂の配合割合を 83 容量 % (55 質量 %) にして密着層 3 を形成し、B ステージ化の条件を、 90°C 、5 分間加熱に変更して、被覆層 4 を形成した。

50

【0303】

＜光半導体素子被覆シートおよび密着層－被覆層付光半導体素子の評価＞

（密着層および被覆層の動的粘弾性）

光半導体素子に対して密着する前の密着層 3 の 90℃における貯蔵剪断弾性率 G' (3) および $\tan \delta$ と、光半導体素子に対して被覆する前の被覆層 4 の 90℃における貯蔵剪断弾性率 G' (4) を求めた。

【0304】

すなわち、上下方向に対向配置される 2 枚の直径 8 mm の円板を備えるレオメータを用いて、90℃における密着層 3 および被覆層 4 の貯蔵剪断弾性率 G' (4) および $\tan \delta$ を測定した。

【0305】

具体的には、2 枚の円板によって密着層 3 を挟み込んだ。

【0306】

そして、剪断モード、周波数 1 Hz、歪み 1%、および、昇温速度 10℃/分、測定範囲 25～150℃の測定条件にて動的粘弾性を測定して、90℃における密着層 3 の貯蔵剪断弾性率 G' (3) および $\tan \delta$ を求めた。

【0307】

被覆層 4 についても、密着層 3 と同様にして、90℃における密着層 3 の貯蔵剪断弾性率 G' (4) を求めた。

【0308】

（保形性（取扱性））

第 2 剥離層 5、被覆層 4 および密着層 3 を備える光半導体素子被覆シート 1 を切り出した。そして、以下の基準に従って、光半導体素子被覆シート 1 の保形性（取扱性）を評価した。

×：光半導体素子被覆シート 1 を切り出した時、流動性が高く、シート形状を保持できなかった。つまり、光半導体素子被覆シート 1 の保形性および取扱性が不良であった。

△：光半導体素子被覆シート 1 の保形性および取扱性がやや良好であった。

○：光半導体素子被覆シート 1 の保形性および取扱性が良好であった。

【0309】

（密着層の密着性）

密着層－被覆層付光半導体素子 15 における密着層 3 の断面を観察し、以下の基準に従って、密着層 3 の密着性を評価した。

×：図 10 に示すように、密着層 3 の第 2 部分 32 は、光半導体素子 2 の周側面 9 の全部に密着していなかった。つまり、非接触部 103 を形成していた。

△：図 11 に示すように、第 2 部分 32 の上端部 34 が、光半導体素子 2 の周側面 9 に密着していたが、第 2 部分 32 の下端部 35 が、光半導体素子 2 の周側面 9 に密着していなかった。つまり、非接触部 103 を形成していた。

○：密着層 3 は、上端部 34 から下端部 35 にわたって、光半導体素子 2 の周側面 9 を連続して密着していた。しかし、非接触部 103 をわずかに形成した。

◎：密着層 3 は、上端部 34 から下端部 35 にわたって、光半導体素子 2 の周側面 9 を連続して密着していた。

【0310】

（密着層の破損）

密着層－被覆層付光半導体素子 15 における密着層 3 の断面を観察し、以下の基準に従って、密着層 3 の破損などを評価した。

×：図 8 に示すように、密着層 3 における第 1 部分 31 と第 2 部分 32 との間に千切れ部 101 が形成され、あるいは、図 9 に示すように、密着層 3 における第 1 部分 31 の周端縁において、薄肉部 102 が形成されていた。なお、薄肉部 102 の厚みは、当初用意した密着層 3 の厚みから、10 μm 以上 20 μm 以下、薄くなった。

△：薄肉部 102 の厚みは、当初用意した密着層 3 の厚みから、5 μm 以上 10 μm 未満

10

20

30

40

50

薄くなった。

○：薄肉部 102 の厚みは、当初用意した密着層 3 の厚みから、5 μ m 未満薄くなった。

◎：密着層 3 には、図 8 に示すような千切れ部 101、または、図 9 に示すような薄肉部 102 が観察されなかった。

【0311】

〔フェニル系シリコン樹脂組成物 A の反応により得られる生成物の炭化水素基 (R^5) におけるフェニル基の含有割合の測定〕

フェニル系シリコン樹脂組成物 A (つまり、無機フィラーが含まれていないフェニル系シリコン樹脂組成物 A) の反応により得られる生成物中、ケイ素原子に直接結合する炭化水素基 (平均組成式 (3) の R^5) におけるフェニル基の含有割合 (モル%) を、 ^1H-NMR および $^{29}Si-NMR$ により算出した。 10

【0312】

具体的には、A ステージのフェニル系シリコン樹脂組成物 A を、無機フィラーを添加せずに、100 $^{\circ}C$ 1 時間で、反応 (完全硬化、C ステージ化) させて、生成物を得た。

【0313】

次いで、得られた生成物の ^1H-NMR および $^{29}Si-NMR$ を測定することで、ケイ素原子に直接結合している炭化水素基 (R^5) におけるフェニル基が占める割合 (モル%) を算出した。

【0314】

その結果、48% であった。 20

【0315】

【表 1】

表 1

	密着層の貯蔵弾性率		密着層の $\tan \delta$ [90°C]	被覆層の貯蔵弾性率		比R(被覆層の貯蔵弾性率G' (4)/密着層の貯蔵弾性率G' (3))	密着層の		T2/T1	被覆層		評価		
	G' (3) [90°C] (Pa)	G' (4) [90°C] (Pa)		G' (4) [90°C] (Pa)	G' (4) [90°C] (Pa)		厚みT1 (μm)	厚みT2 (μm)		材料	配合割合 (質量%)	取扱性 (保形性)	充填性	密着層 の破損
実施例1	1.0×10^5	2.0×10^2	1	2.0×10^2	0.002		100	500	5.0	フェニル系 樹脂組成物A	50	○	◎	○
実施例2	1.0×10^5	2.0×10^2	1	2.0×10^2	0.002		300	500	1.7	フェニル系 樹脂組成物A	50	○	○	○
実施例3	1.0×10^5	2.0×10^2	1	2.0×10^2	0.002		20	500	25.0	フェニル系 樹脂組成物A	50	○	○	△
実施例4	1.0×10^5	2.0×10^2	1	2.0×10^2	0.002		100	2,000	20.0	フェニル系 樹脂組成物A	50	○	○	○
実施例5	1.0×10^5	2.0×10^2	1	2.0×10^2	0.002		100	50	0.5	フェニル系 樹脂組成物A	50	○	△	△
実施例6	1.0×10^5	2.0×10^2	1	2.0×10^2	0.002		100	500	5.0	メチル系 樹脂組成物B	60	○	○	○
実施例7	1.0×10^5	2.0×10^2	1	2.0×10^2	0.002		100	50	0.5	メチル系 樹脂組成物B	60	○	△	△
実施例8	8.8×10^4	2.0×10^2	0.9	2.0×10^2	0.002		100	500	5.0	フェニル系 樹脂組成物A	50	○	○	◎
実施例9	3.0×10^5	2.0×10^2	0.8	2.0×10^2	0.001		100	500	5.0	フェニル系 樹脂組成物A	50	○	○	○
実施例10	1.0×10^5	5.0×10^3	0.8	5.0×10^3	0.050		100	500	5.0	フェニル系 樹脂組成物A	50	△	×	△
実施例11	8.8×10^4	2.0×10^1	0.9	2.0×10^1	0.0002		100	500	5.0	フェニル系 樹脂組成物A	50	×	△	△
比較例1	1.0×10^5	2.7×10^5	1	2.7×10^5	2.700		100	500	5.0	フェニル系 樹脂組成物A	50	○	×	×
比較例2	5.5×10^4	5.5×10^4	1	5.5×10^4	1.000		100	500	5.0	フェニル系 樹脂組成物A	50	○	×	×

【符号の説明】

10

20

30

40

50

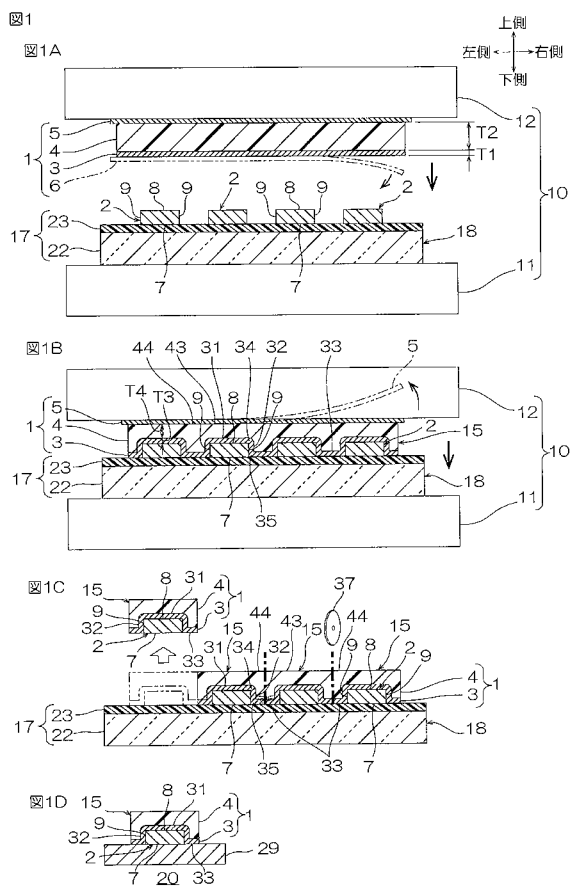
【0316】

- 1 光半導体素子被覆シート
 2 光半導体素子
 3 密着層
 4 被覆層
 5 第2剥離層
 7 電極面
 8 発光面
 9 周側面
 15 密着層－被覆層付光半導体素子
 16 密着層付光半導体素子
 31 第1部分
 32 第2部分
 33 突出部分
 34 上端部（一端部の一例）
 35 下端部（他端部の一例）
 43 第3部分
 44 第4部分
 T1 密着層の厚み
 T2 被覆層の厚み
 G' (3) 密着層の貯蔵剪断弾性率
 G' (4) 被覆層の貯蔵剪断弾性率

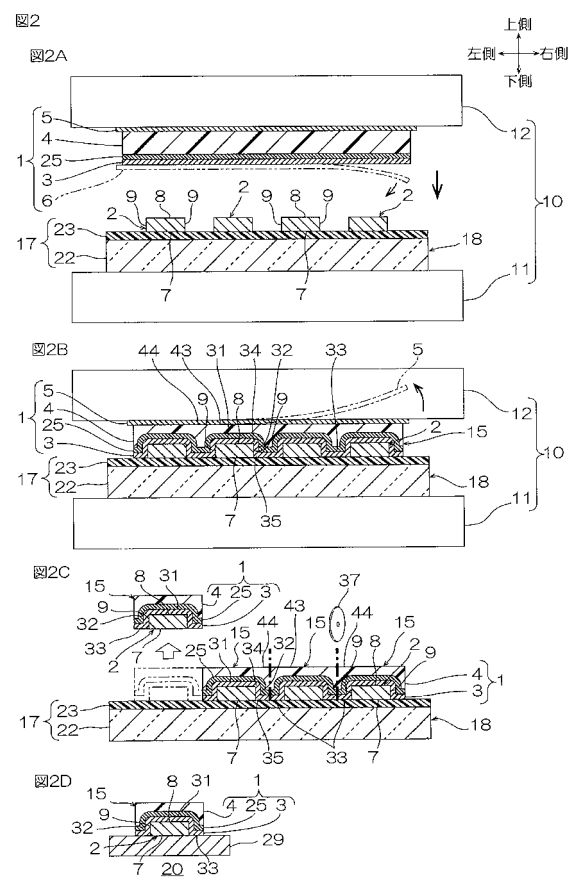
10

20

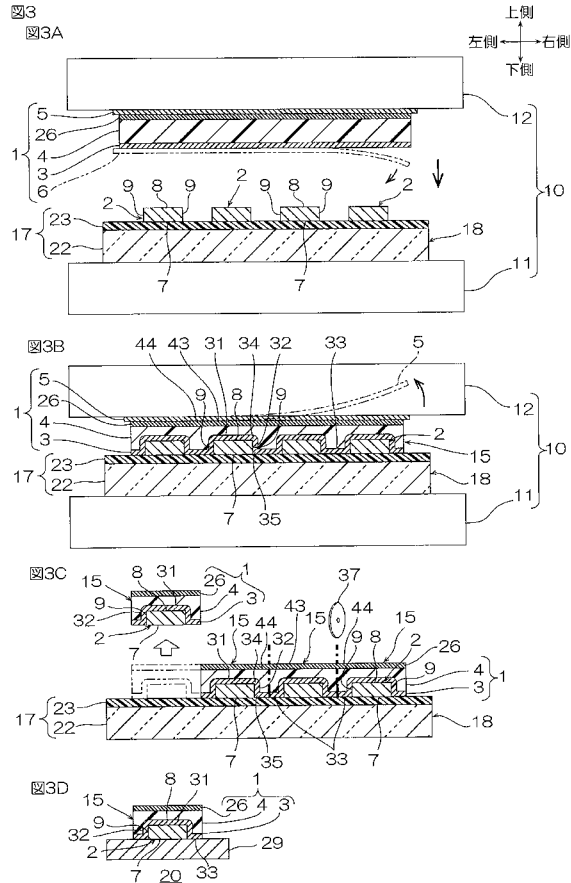
【図1】



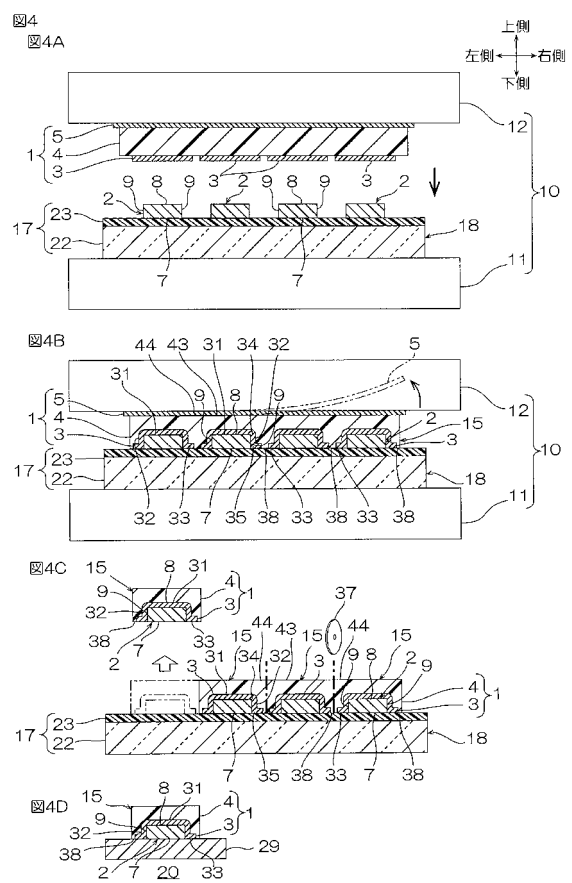
【図2】



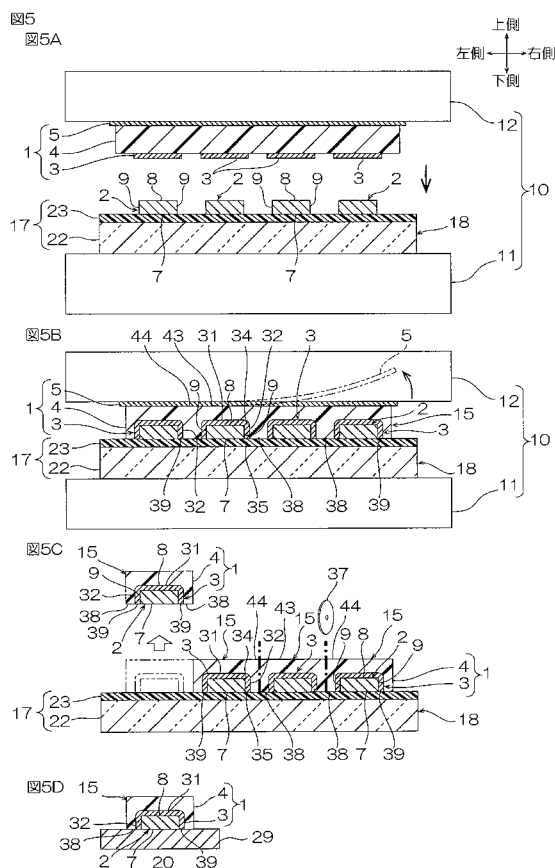
【図 3】



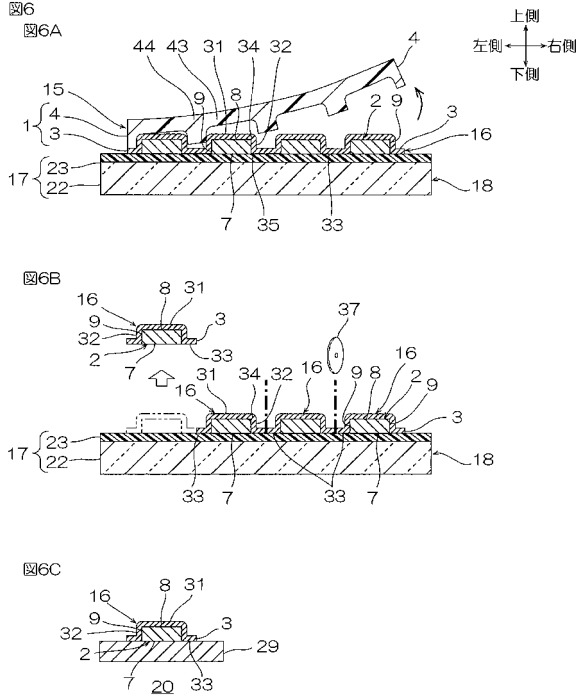
【図 4】



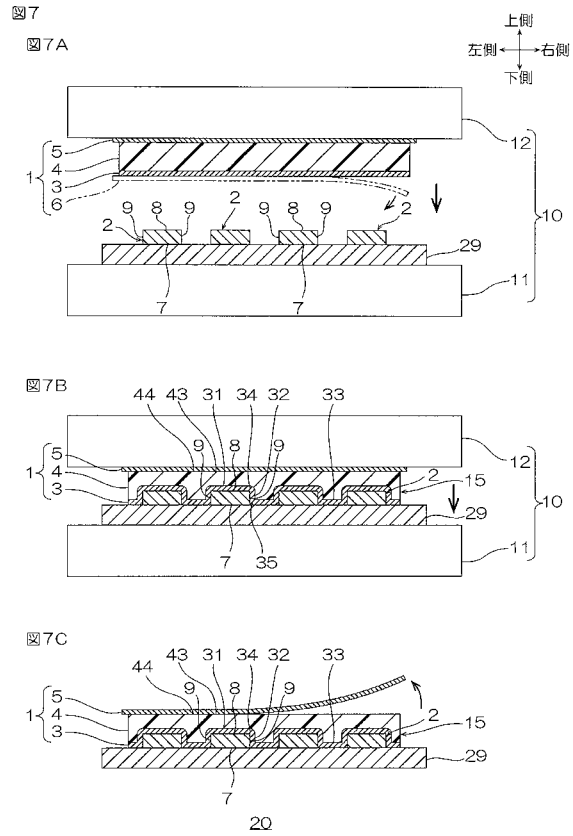
【図 5】



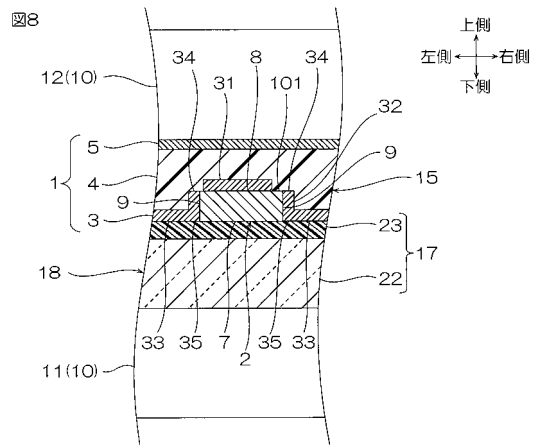
【図 6】



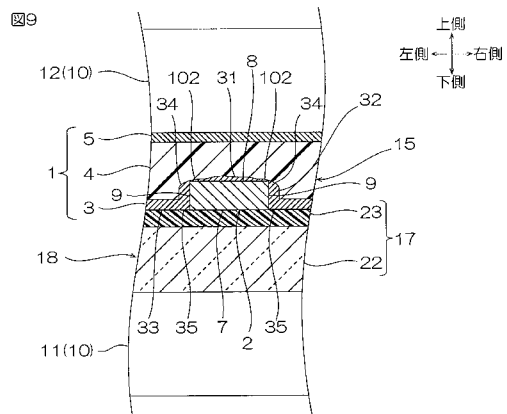
【図 7】



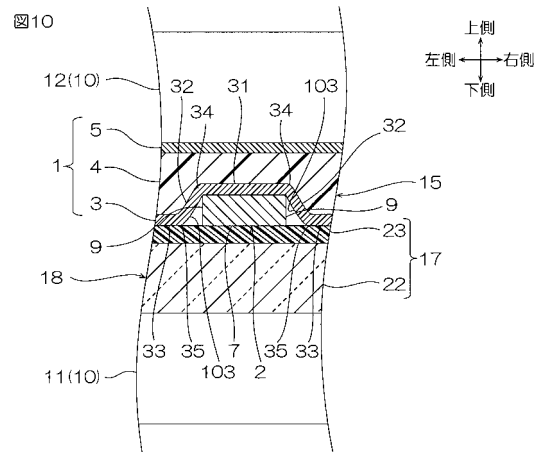
【図 8】



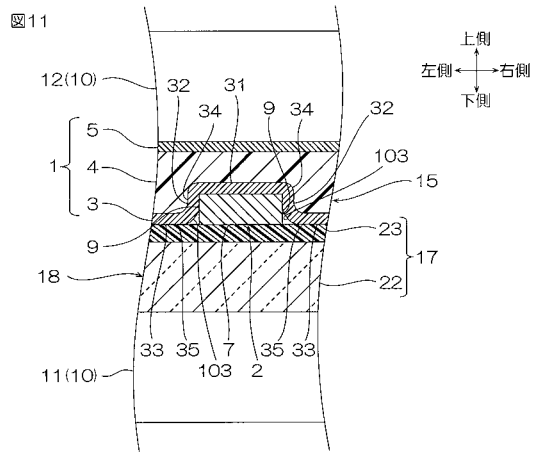
【図 9】



【図 10】



【図 1 1】



フロントページの続き

(72)発明者 野呂 弘司

大阪府茨木市下穂積 1 丁目 1 番 2 号 日東電工株式会社内

(72)発明者 近藤 隆

大阪府茨木市下穂積 1 丁目 1 番 2 号 日東電工株式会社内

(72)発明者 松田 広和

大阪府茨木市下穂積 1 丁目 1 番 2 号 日東電工株式会社内

(72)発明者 常 誠

大阪府茨木市下穂積 1 丁目 1 番 2 号 日東電工株式会社内

F ターム(参考) 4M109 AA01 BA04 CA26 EA03 EA10 EB13 EC09 GA01

5F061 AA01 BA04 CA26 CB03 FA01

5F142 AA02 AA63 AA84 AA86 BA32 CA11 CD02 CG05 CG16 CG26

CG42 DA02 DA12 FA18 FA24 FA28 FA42