(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2006-140362
(P2006-140362A)
(43)公開日　平成18年6月1日(2006.6.1)

(51)Int.Cl.		F I		テーマコード（参考）
H01L 33/00	(2006.01)	H01L 33/00	N	5F041

審査請求 未請求　請求項の数 9　OL　（全 13 頁）

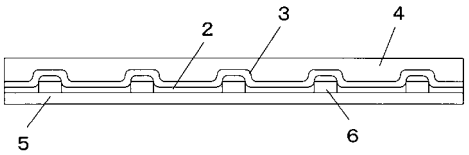
(21)出願番号　特願2004-329887 (P2004-329887)
(22)出願日　平成16年11月15日 (2004.11.15)

(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　100095832
弁理士　細田　芳徳
(72)発明者　原田　憲章
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　堀田　祐治
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　末廣　一郎
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】光半導体素子封止用シートおよび該シートを用いた光半導体装置の製造方法

(57)【要約】　（修正有）
【課題】光半導体装置の製造の際に、光半導体素子の樹脂封止を簡便に行うことができ、さらに、光半導体素子からの光の指向性を拡散させることにより、光半導体装置の光取り出し効率を高く維持することができる、光半導体素子封止用シートを提供する。
【解決手段】光半導体素子と接する側の最外樹脂層（A層）２の上に、光拡散粒子を含む光拡散層３を有し、該光拡散層の上に該A層の屈折率より低い屈折率を有する樹脂層（B層）４を有する光半導体素子封止用シート、ならびに（１）配線回路基板５の光半導体素子６が搭載された面に前記シートを積層する工程、および（２）工程（１）で積層したシートを加圧成型する工程を含む、光半導体装置の製造方法。
【選択図】図２



【特許請求の範囲】
【請求項１】
光半導体素子と接する側の最外樹脂層（Ａ層）の上に、光拡散粒子を含む光拡散層を有し、該光拡散層の上に該Ａ層の屈折率より低い屈折率を有する樹脂層（Ｂ層）を有する光半導体素子封止用シート。
【請求項２】
Ａ層とＢ層の間にさらに複数の樹脂層を有し、各樹脂層の屈折率がＡ層からＢ層に向けて順に小さいことを特徴とする請求項１記載のシート。
【請求項３】
光拡散粒子が無機酸化物であることを特徴とする請求項１または２記載のシート。
【請求項４】
光拡散粒子の粒子径が500nm～10μmであることを特徴とする請求項１～３いずれか記載のシート。
【請求項５】
Ａ層がポリカルボジイミドからなることを特徴とする請求項１～４いずれか記載のシート。
【請求項６】
光拡散層がポリカルボジイミド中に光拡散粒子を含有してなることを特徴とする請求項１～５いずれか記載のシート。
【請求項７】
光拡散層の厚さが1～50μmであることを特徴とする請求項１～６いずれか記載のシート。
【請求項８】
光拡散層における光拡散粒子の含有量が10～50体積％であることを特徴とする請求項１～７いずれか記載のシート。
【請求項９】
（１）配線回路基板の光半導体素子が搭載された面に請求項１～８いずれか記載のシートを積層する工程、および
（２）工程（１）で積層したシートを加圧成型する工程
を含む、光半導体装置の製造方法。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、光半導体素子封止用シートおよび光半導体装置の製造方法に関する。
【背景技術】
【０００２】
光半導体素子に直接接する第１の封止樹脂をディッピングまたはポッティングにより形成し、光半導体装置の光取り出し効率を向上させるために、樹脂層の屈折率を光半導体素子側から最外層に向けて順次小さくした複数の樹脂層で光半導体素子を封止した光半導体装置が知られている（特許文献１参照）。
【特許文献１】特開平１０－６５２２０号公報
【発明の開示】
【発明が解決しようとする課題】
【０００３】
しかしながら、ディッピングおよびポッティングによる樹脂封止では、液状樹脂を個々の光半導体素子に所定量滴下する手間がかかる。また、屈折率の異なる複数の樹脂層で光半導体素子を封止する場合、複数の工程が必要であり手間がかかる。
【０００４】
従って、本発明は、光半導体装置の製造の際に、光半導体素子の樹脂封止を簡便に行うことができ、さらに、光半導体素子からの光の指向性を拡散させることにより、光半導体

装置の光取り出し効率を高く維持することができる、光半導体素子封止用シートを提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【０００５】

すなわち、本発明は、

〔１〕光半導体素子と接する側の最外樹脂層（Ａ層）の上に、光拡散粒子を含む光拡散層を有し、該光拡散層の上に該Ａ層の屈折率より低い屈折率を有する樹脂層（Ｂ層）を有する光半導体素子封止用シート、ならびに

〔２〕（１）配線回路基板の光半導体素子が搭載された面に前記〔１〕記載のシートを積層する工程、および

（２）工程（１）で積層したシートを加圧成型する工程

を含む、光半導体装置の製造方法

に関する。

【発明の効果】

【０００６】

本発明により、光半導体装置の製造の際に光半導体素子の樹脂封止を簡便に行うことができ、さらに得られた光半導体装置の光取り出し効率を高く維持することができるという効果が奏される。

【発明を実施するための最良の形態】

【０００７】

本発明の光半導体素子封止用シートは、光半導体素子と接する側の最外樹脂層（Ａ層）の上に、光拡散粒子を含む光拡散層を有し、該光拡散層の上に該Ａ層の屈折率より低い屈折率を有する樹脂層（Ｂ層）を有することを一つの特徴とする。

【０００８】

本発明の光半導体素子封止用シート１の一例を図１に示す。Ａ層２の上に光拡散層３が積層され、光拡散層３の上にＢ層４が積層されている。

【０００９】

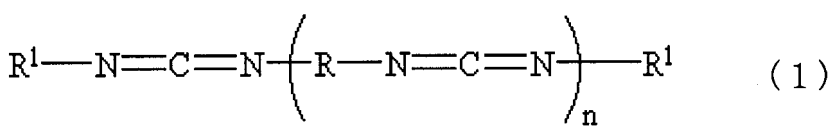
Ａ層２に用いられる樹脂としては、ポリエーテルサルフォン、ポリイミド、芳香族ポリアミド、ポリカルボジイミド、エポキシ樹脂、トリアセチルセルロースなどが挙げられ、該樹脂を後述するようにして熱硬化することで光半導体素子が封止される。従って、Ａ層の屈折率、すなわち樹脂の硬化体の屈折率は、光半導体素子からの光取り出し効率を高める観点から、好ましくは1.5以上、より好ましくは1.5～2.1、さらに好ましくは1.7～2.1である。当該屈折率は後述の実施例１に記載の方法により測定することができる。なお、Ａ層の屈折率は、Ａ層を構成する樹脂の種類、成分、量等を適宜選定することにより、所望の値に調整することができる。

【００１０】

Ａ層に用いられる樹脂のうち、高屈折率が得られる観点から、ポリカルボジイミドが好ましく、以下の一般式（１）：

【００１１】

【化１】



（１）

【００１２】

（式中、Rはジイソシアナート残基を、R^1はモノイソシアナート残基を表し、nは1～100の整数である）

を有するポリカルボジイミドがさらに好ましい。

【００１３】

各樹脂は、市販されているものを使用してもよいし、ポリカルボジイミドに関しては、例えば、以下のように１種または２種以上のジイソシアネートを縮合反応させ、モノイソシアネートで末端封鎖することにより製造することもできる。なお、前記式（１）中、Rは、原料として用いられるジイソシアネートの残基を、R^1は、同様に原料として用いられるモノイソシアネートの残基を表す。また、nは、平均重合度を表し、一般式（１）におけるnは1～100の整数である。

【００１４】

原料であるジイソシアネートおよびモノイソシアネートは芳香族系または脂肪族系のいずれであってもよく、それぞれ芳香族系または脂肪族系のものを単独で若しくは両者を共に用いることができる。高屈折率が得られる観点から、芳香族系のものが好適に使用される。即ち、ジイソシアネートおよびモノイソシアネートの少なくとも一方が芳香族系のものを含むか若しくは芳香族系であるか、またはいずれも芳香族系のものであるのが好ましい。中でも、ジイソシアネートが脂肪族系および芳香族系のものであり、かつモノイソシアネートが芳香族系のものであるのがより好ましく、ジイソシアネートおよびモノイソシアネートのいずれもが芳香族系のものであるのが特に好ましい。

【００１５】

本発明において用いられるジイソシアネートとしては、例えば、ヘキサメチレンジイソシアネート、ドデカメチレンジイソシアネート、2,2,4-トリメチルヘキサメチレンジイソシアネート、4,4'-ジシクロヘキシルメタンジイソシアネート、キシリレンジイソシアネート、テトラメチルキシリレンジイソシアネート、イソホロンジイソシアネート、シクロヘキシルジイソシアネート、リジンジイソシアネート、メチルシクロヘキサン-2,4'-ジイソシアネート、4,4'-ジフェニルメタンジイソシアネート、4,4'-ジフェニルエーテルジイソシアネート、2,6-トリレンジイソシアネート、2,4-トリレンジイソシアネート、ナフタレンジイソシアネート、1-メトキシフェニル-2,4-ジイソシアネート、3,3'-ジメトキシ-4,4'-ジフェニルメタンジイソシアネート、4,4'-ジフェニルエーテルジイソシアネート、3,3'-ジメチル-4,4'-ジフェニルエーテルジイソシアネート、2,2-ビス[4-(4-イソシアネートフェノキシ)フェニル]ヘキサフルオロプロパン、2,2-ビス[4-(4-イソシアネートフェノキシ)フェニル]プロパンなどが挙げられる。

【００１６】

中でも、高屈折率が得られる観点から、ジイソシアネートとしては、トリレンジイソシアネート、4,4'-ジフェニルメタンジイソシアネートおよびナフタレンジイソシアネートからなる群より選ばれる少なくとも１種が好適に使用され、4,4'-ジフェニルメタンジイソシアネートがより好適に使用される。

【００１７】

これらのジイソシアネートは単独で若しくは２種以上を混合して用いることができる。

【００１８】

原料であるジイソシアネートとしては、用いられる全ジイソシアネート中、芳香族ジイソシアネートが、好ましくは10モル％以上（上限は100％）含まれるものが好適である。当該ジイソシアネートとしては、前記好適なものを用いるのが望ましい。

【００１９】

本発明において用いられるモノイソシアネートとしては、例えば、シクロヘキシルイソシアネート、フェニルイソシアネート、p-ニトロフェニルイソシアネート、p-およびm-トリルイソシアネート、p-ホルミルフェニルイソシアネート、p-イソプロピルフェニルイソシアネート、1-ナフチルイソシアネートなどが挙げられる。

【００２０】

モノイソシアネートとしては、モノイソシアネート同士間での反応が生じず、かつ効率よくポリカルボジイミドの末端封鎖が進行するという観点から、芳香族モノイソシアネートが好適に使用され、1-ナフチルイソシアネートがより好適に使用される。

【００２１】

これらのモノイソシアネートは単独で若しくは２種以上を混合して用いることができる

。

【００２２】

末端封鎖に使用されるモノイソシアネートは、使用するジイソシアネート成分100モルに対して1～10モルの範囲で用いるのが好ましい。ジイソシアネート成分100モルに対してモノイソシアネート成分を1モル以上で用いると、得られるポリカルボジイミドの分子量が大きくなりすぎたり架橋反応が生ずることがないため、例えば、ポリカルボジイミド溶液の粘度の上昇ないし当該溶液の固化が生じたり、当該溶液の保存安定性の低下が生ずることがないので好ましい。また、ジイソシアネート成分100モルに対してモノイソシアネート成分を10モル以下で用いると、ポリカルボジイミド溶液の粘度が適度であり、例えば、当該溶液の塗布乾燥によるフィルム成型において良好な成膜を行うことができるので好ましい。モノイソシアネートをジイソシアネート成分に対し前記範囲で用いて末端封鎖したポリカルボジイミド溶液は、特に保存安定性に優れる。

【００２３】

本発明に用いられるポリカルボジイミドの製造は、所定の溶媒中、カルボジイミド化触媒の存在下、原料としてのジイソシアネートを縮合反応によりカルボジイミド化させ、モノイソシアネートにより末端封鎖することにより行う。

【００２４】

ジイソシアネートの縮合反応の反応温度としては、通常、0～150℃であり、好ましくは10～120℃である。

【００２５】

原料のジイソシアネートに脂肪族ジイソシアネートと芳香族ジイソシアネートとを併用する場合は低温で反応させるのが好ましい。反応温度としては、0～50℃が好ましく、10～40℃がより好ましい。反応温度がかかる範囲内であれば、脂肪族ジイソシアネートと芳香族ジイソシアネートとの縮合反応が充分に進行するので好ましい。

【００２６】

脂肪族ジイソシアネートと芳香族ジイソシアネートとからなるポリカルボジイミドに対し、反応溶液中に過剰に存在する芳香族ジイソシアネートを、さらに反応させることを所望する場合、反応温度は40～150℃が好ましく、50～120℃がより好ましい。反応温度がかかる範囲内であれば、任意の溶媒を用いて反応を円滑に進行させることができるので好ましい。

【００２７】

反応溶液中のジイソシアネート濃度は5～80重量％であるのが好適である。ジイソシアネート濃度がかかる範囲内にあれば、カルボジイミド化が充分に進行し、また、反応の制御が容易であるので好ましい。

【００２８】

モノイソシアネートによる末端封鎖は、ジイソシアネートのカルボジイミド化の初期、中期、末期または全般にわたり、モノイソシアネートを反応溶液中に加えることにより行うことができる。当該モノイソシアネートとしては芳香族モノイソシアネートが好ましい。

【００２９】

カルボジイミド化触媒としては、公知のリン系触媒がいずれも好適に用いられる。例えば、1-フェニル-2-ホスホレン-1-オキシド、3-メチル-2-ホスホレン-1-オキシド、1-エチル-2-ホスホレン-1-オキシド、3-メチル-1-フェニル-2-ホスホレン-1-オキシド、3-メチル-1-フェニル-2-ホスホレン-2-オキシドあるいはこれらの3-ホスホレン異性体などのホスホレンオキシドが挙げられる。

【００３０】

ポリカルボジイミドの製造に用いられる溶媒（有機溶媒）としては、公知のものが使用される。具体的には、テトラクロロエチレン、1,2-ジクロロエタン、クロロホルムなどのハロゲン化炭化水素、アセトン、メチルエチルケトン、メチルイソブチルケトン、シクロヘキサノンなどのケトン系溶媒、テトラヒドロフラン、ジオキサンなどの環状エーテル系

溶媒、トルエン、キシレンなどの芳香族炭化水素系溶媒が挙げられる。これらの溶媒は単独で若しくは２種以上を混合して用いることができる。また、これらの溶媒は、得られたポリカルボジイミドを溶解する場合にも用いられる。

【００３１】

なお、反応の終点は、赤外分光分析（IR測定）によるカルボジイミド構造（N=C=N）由来の吸収（2135cm^{-1}）の観測およびイソシアネート由来の吸収（2270cm^{-1}）の消失により確認することができる。

【００３２】

カルボジイミド化反応の終了後、通常、ポリカルボジイミドは溶液として得られるが、さらにメタノール、エタノール、イソプロピルアルコール、ヘキサンなどの貧溶媒に得られた溶液を投入し、ポリカルボジイミドを沈澱として析出させ、未反応のモノマーや触媒を取り除いてもよい。

【００３３】

また、一旦、沈澱として回収されたポリカルボジイミドの溶液を調製するには、当該沈澱を所定の操作により洗浄し、乾燥を行い、再度有機溶媒に溶解する。このような操作を行うことにより、ポリカルボジイミド溶液の保存安定性を向上させることができる。

【００３４】

さらに、ポリカルボジイミド溶液中に副生成物が含まれる場合には、例えば、適当な吸着剤を用い、副生成物を吸着除去して、精製してもよい。吸着剤としては、例えば、アルミナゲル、シリカゲル、活性炭、ゼオライト、活性酸化マグネシウム、活性ボーキサイト、フラースアース、活性白土、分子ふるいカーボンなどが挙げられ、それらの吸着剤は単独で若しくは２種以上を併用することができる。

【００３５】

以上より、ポリカルボジイミドが得られる。当該ポリカルボジイミドとしては、主鎖構造が芳香族および脂肪族ジイソシアネートから構成され、かつ末端封鎖が芳香族モノイソシアネートよりなるものが好適であり、主鎖構造が芳香族ジイソシアネートから構成され、かつ末端封鎖が芳香族モノイソシアネートよりなるものがさらに好適である。

【００３６】

具体的には、ポリカルボジイミドとしては、前記一般式（１）のRで表されるジイソシアネート残基中、10モル％以上（上限は100モル％）が芳香族ジイソシアネート残基であるものが好ましく、前記一般式（１）のR^1で表されるモノイソシアネート残基が芳香族モノイソシアネート残基であるものが好ましい。また、該芳香族ジイソシアネート残基としては、トリレンジイソシアネート残基、4,4'-ジフェニルメタンジイソシアネート残基およびナフタレンジイソシアネート残基からなる群より選ばれる少なくとも１種が好ましく、4,4'-ジフェニルメタンジイソシアネート残基がより好ましく、該芳香族モノイソシアネート残基としては、1-ナフチルイソシアネート残基が好ましい。

【００３７】

以上のように得られたポリカルボジイミドを用いたＡ層の屈折率は、好ましくは1.5～2.1である。

【００３８】

さらに、Ａ層の屈折率を調整する目的で、酸化チタン、酸化ジルコニウムなどの無機酸化物を樹脂層に分散させてＡ層を形成してもよい。

【００３９】

Ａ層は、例えば、前記樹脂をトルエン、シクロヘキサノン、メチルエチルケトンなどの有機溶剤に好ましくは20～50重量％の濃度になるように溶解して樹脂溶液を作製し、例えば、表面をシリコーン処理した離型シート（例えば、PETセパレータ）の上にキャスティング、スピンコーティング、ロールコーティングなどの方法により、適当な厚さに製膜し、さらに、硬化反応を進行させず、溶媒の除去が可能な程度の温度で乾燥させて得られる。製膜した樹脂溶液を乾燥させる温度は、樹脂や溶媒の種類によって異なるため一概には決定できないが、20～350℃が好ましく、50～250℃がより好ましく、70～200℃がさらに

好ましい。また、加熱乾燥後の該樹脂層の厚さは、光半導体素子への追従性を考慮すると、2～50μmが好ましく、5～30μmがより好ましい。

【００４０】

光拡散層３に用いられる樹脂としては、Ａ層で例示した樹脂と同様の樹脂が挙げられ、光拡散層と隣接する樹脂層のうち光半導体素子側の樹脂層と同一の樹脂が好ましく、該樹脂を後述するようにして熱硬化することで光半導体素子が封止される。なお、本明細書において光拡散層と樹脂層は明確に区別され、光拡散層中の樹脂の屈折率はＡ層、Ｂ層などの樹脂層と比較して低くても高くても同じであってもよい。

【００４１】

光拡散層に含まれる光拡散粒子としては、シリカ、酸化亜鉛、アルミナ、酸化チタン、酸化ジルコニウムなどの無機酸化物が挙げられ、中でも分散性および粒子径の制御性の観点からシリカが好ましい。これらの光拡散粒子は２種以上を組み合わせて使用されてもよい。光拡散粒子の粒子径は、光拡散性および光透過率の維持の観点から、500nm～10μmが好ましく、500nm～1μmがより好ましい。光拡散粒子の含有量は、光拡散性および光透過性の観点から、光拡散層中、好ましくは10～50体積％であり、より好ましくは10～30体積％である。

【００４２】

光拡散層は、Ａ層と同様に樹脂溶液を作製し、この樹脂溶液に、好ましくは乾燥後の固形分として10～50体積％になるように光拡散粒子を混合・攪拌し、その後Ａ層と同様にして得ることができる。加熱乾燥後の該樹脂層の厚さは、光半導体素子への追従性、光拡散性および光透過性を考慮すると、1～50μmが好ましく、10～40μmがより好ましい。

【００４３】

Ｂ層４に用いられる樹脂としては、Ａ層で例示した樹脂と同様の樹脂が挙げられ、該樹脂を後述するようにして熱硬化することで光半導体素子が封止される。Ｂ層の屈折率、すなわち樹脂の硬化体の屈折率は、Ａ層の屈折率より低ければ特に限定されないが、光半導体素子からの光取り出し効率を高める観点から、好ましくは1.1～1.5、より好ましくは1.3～1.5である。当該屈折率は後述の実施例１に記載の方法により測定することができる。なお、Ｂ層の屈折率は、Ｂ層を構成する樹脂の種類、成分、量等を適宜選定することにより、所望の値に調整することができる。

【００４４】

Ｂ層に用いられる樹脂のうち、成型の容易性および低コストの観点から、エポキシ樹脂が好ましい。また、Ｂ層の屈折率を調整する目的で、酸化チタン、酸化ジルコニウムなどの無機酸化物を樹脂層に分散させてもよいし、Ｂ層の柔軟性を向上する目的で、可視光透過性を阻害しない透明なゴム・エラストマーを混合させてもよい。

【００４５】

Ｂ層を構成する樹脂層は、Ａ層と同様にして得ることができる。製膜した樹脂溶液を乾燥させる温度は、樹脂や溶媒の種類によって異なるため一概には決定できないが、20～180℃が好ましく、50～150℃がより好ましく、70～120℃がさらに好ましい。また、加熱乾燥後のＢ層の厚さは、光半導体素子への追従性を考慮すると、25～500μmが好ましく、50～300μmがより好ましい。以上のようにして得られた樹脂層をＢ層として用いてもよく、また、該樹脂層を複数枚重ね合わせたものをＢ層として用いてもよい。

【００４６】

本発明の光半導体素子封止用シートは、Ａ層、光拡散層およびＢ層の他に、複数の樹脂層を有してもよい。その場合、当該複数の樹脂層に用いられる樹脂としては、Ａ層で例示した樹脂と同様の樹脂が挙げられ、該樹脂層の屈折率はＡ層からＢ層に向かって、順に小さくなっていることが好ましい。また、その場合、光拡散層は各樹脂層間に１層ずつあってもよいが、透過率の観点からは、１つの光半導体素子封止用シートに対して１層であることがさらに好ましい。

【００４７】

本発明の光半導体素子封止用シートは、例えば、Ａ層と光拡散層とＢ層とその他の樹脂

層を別々に作製した後、公知の方法（例えば、加熱・加圧ラミネート、真空ラミネート、真空プレスなど）を用いてＡ層と光拡散層とＢ層とその他の樹脂層とを貼り合わせて作製される。また、光取り出し効率および積層の手間を考慮すると、本発明の光半導体素子封止用シートは、２～５層の樹脂層と１層の光拡散層を有していることが好ましく、２層の樹脂層と１層の光拡散層を有していることがより好ましい。このようにして得られたシートの厚さは、光半導体素子の高さやスタンパによる成型を考慮すると、150～300μm程度が好ましい。

【００４８】

なお、本発明におけるＡ層とＢ層の組み合わせは、光取り出し効率および成型の容易性の観点から、Ａ層がポリカルボジイミドでＢ層がエポキシ樹脂であるのが好ましい。

【００４９】

次に、上記で得られた本発明の光半導体素子封止用シートを用いた、光半導体装置の製造方法について説明する。

【００５０】

本発明の光半導体装置の製造方法は、
（１）配線回路基板の光半導体素子が搭載された面に上記で得られた光半導体素子封止用シートを積層する工程、および
（２）工程（１）で積層したシートを加圧成型する工程
を含むことに一つの大きな特徴を有する。

【００５１】

配線回路基板の光半導体素子が搭載された面の上に本発明の光半導体素子封止用シートを積層する工程としては、例えば、本発明のシート（Ａ層２と光拡散層３とＢ層４を重ねたシート）を、光半導体素子６が搭載された配線回路基板５上にラミネータ等を用いて図２に示されるように貼り合わせる方法が挙げられる。

【００５２】

本発明に用いられる光半導体素子６は、通常、光半導体装置に用いられるものであれば特に限定されず、例えば、窒化ガリウム（GaN、屈折率：2.5）、ガリウムリン（GaP、屈折率：2.9）、ガリウム砒素（GaAs、屈折率：3.5）などが挙げられ、これらの中では、青色発光し、蛍光体を介して白色LEDの製造ができるという観点から、GaNが好ましい。

【００５３】

光半導体素子が搭載される配線回路基板５も特に限定されないが、例えば、ガラス－エポキシ基板に銅配線を積層したリジッド基板、ポリイミドフィルム上に銅配線を積層したフレキシブル基板などが挙げられる。

【００５４】

当該配線回路基板５への光半導体素子６の搭載方法としては、発光面に電極が配置された光半導体素子を搭載するのに好適なフェイスアップ搭載法、発光面とは逆の面に電極が配置された光半導体素子を搭載するのに好適なフリップリップ搭載法などが挙げられる。

【００５５】

ラミネータ等を用いて加熱圧着により本発明のシートを溶融し、配線回路基板に貼り合わせる場合、好ましくは70～250℃、より好ましくは100～200℃で加熱し、好ましくは0.1～10MPa、より好ましくは0.5～5MPaで加圧することが好ましい。ラミネータを用いる場合の回転数は、100～2000rpmが好ましく、500～1000rpmがより好ましい。

【００５６】

続いて、工程（２）に供する。本発明は、工程（２）にも大きな特徴を有する。屈折率の異なる樹脂層を一度に加圧成型することができるため、光半導体装置の光取り出し効率を損なうことなく、簡便に光半導体装置を製造することができる。

【００５７】

シートの加圧成型は、スタンパ等を用いて行うことができる。本発明においては、スタンパとして、例えば、ポリイミドシートやポリカーボネートシートをレーザー加工により所定の型に加工したもの、または、そのような型をマスター（原盤）として、ニッケルめ

っきなどの金属めっきを行い作製したもの等を使用することができる。

【００５８】

スタンパによるシートの加圧成型は、例えば、図３に示すように、スタンパ７を光半導体素子６上に凹形状または凸形状に形成できるようにアライメントを行い、さらに、熱プレス板ともう一方の熱プレス板の間に挿入し、加熱・加圧を行うことにより、工程（１）で形成したシートを熱硬化させて行い、図４に示すように成型させることができる。

【００５９】

加熱・加圧の条件としては、好ましくは70～250℃、より好ましくは100～200℃での加熱および好ましくは0.1～10MPa、より好ましくは0.5～5MPaでの加圧を好ましくは5秒～3分間、より好ましくは10秒～1分間行う条件が挙げられる。

【００６０】

光半導体素子上の樹脂層を凹形状または凸形状に成型することにより、レンズによる光の制御と取り出し効率の向上を図ることができる。

【００６１】

本発明のように、屈折率の異なる複数の樹脂層を有し、さらにその間に光拡散層を有するシートを、配線回路基板に積層し、スタンパなどを用いて、光半導体素子上の樹脂層を加圧成型することにより、光取り出し効率を損なうことなく、光半導体素子の樹脂封止を簡便に行うことができる。

【実施例】

【００６２】

次に、本発明を実施例により具体的に説明するが、本発明は当該実施例のみに限定されるものではない。

【００６３】

なお、以下において、合成反応は全て窒素気流下で行った。IR測定は、FT/IR-230（日本分光社製）を用いて行った。

【００６４】

製造例１　ポリカルボジイミドシートの作製

攪拌装置、滴下漏斗、還流冷却器、温度計を取り付けた500mLの四つ口フラスコに4,4'-ジフェニルメタンジイソシアネートを98.85g（395mmol）、3-メチル-1-フェニル-2-ホスホレン-1-オキシドを0.38g（1.975mmol）、シクロヘキサノンを191.18g入れ、40℃で攪拌しながら1時間保持した。反応の進行をIR測定により確認し、1-ナフチルイソシアネートを10.02g（59.25mmol）添加し、攪拌しながら100℃に昇温した。

【００６５】

IR測定による反応の進行の確認は、具体的にはイソシアネートのN=C=O伸縮振動（2270cm^{-1}）の吸収の減少とカルボジイミドのN=C=N伸縮振動（2135cm^{-1}）の吸収の増加を観測した。IR測定にて反応の終点を確認し、反応液を室温まで冷却することにより、300.43gのポリカルボジイミド溶液を得た。前記一般式（１）におけるnは1～83であった。

【００６６】

次いで、ポリカルボジイミド溶液を剥離剤（フッ素化シリコーン）で処理したポリエチレンテレフタレートフィルムからなるセパレータ（厚さ50μm）（東レ社製）の上にコーターを用いて塗布した（塗布速度：1m/min）。これを、110℃にて1分間加熱した後、130℃で1分間加熱し、セパレータを外して、仮硬化したシート状のポリカルボジイミド（厚さ15μm）を得た。

【００６７】

得られたシート状のポリカルボジイミドを150℃のキュア炉にて硬化させ、その屈折率を多波長アッベ屈折率計（ATAGO社製；DR-M4）で波長589nmにて25℃で測定した。該硬化体の屈折率は1.715であった。

【００６８】

製造例２　光拡散層用シートの作製

製造例１で調製したポリカルボジイミド溶液に、ポリカルボジイミド固形分100gに対し

てシリカフィラー（アドマテックス社製；SE-2050TA）を固形分として80g混合し、攪拌機を用いて均一に分散し、分散溶液を調製した。なお、このシリカフィラーは、ポリカルボジイミド溶液中、固形分として28.6体積％に相当する。

【００６９】

次いで、分散溶液を剥離剤（フッ素化シリコーン）で処理したポリエチレンテレフタレートフィルムからなるセパレータ（厚さ50μｍ）（東レ社製）の上にコーターを用いて塗布した（塗布速度：1m/min）。これを、110℃にて1分間加熱した後、130℃で1分間加熱し、セパレータを外して、仮硬化した光拡散層用シート（厚さ20μｍ）を得た。

【００７０】

製造例３　エポキシ樹脂シートの作製

エポキシ樹脂（日東電工社製；NT-8528）の粉末200gを、200gのメチルエチルケトン（MEK）に50℃で攪拌しながら徐々に加えていき、完全に溶解させ、固形分濃度50wt％の樹脂溶液を調製した。得られた樹脂溶液を剥離剤（フッ素化シリコーン）で処理したポリエチレンテレフタレートフィルムからなるセパレータ（厚さ50μｍ）（三菱ポリエステル社製）の上に塗布した。これを、100℃にて2分間加熱した後、120℃で2分間加熱し、セパレータを外して、仮硬化したシート状のエポキシ樹脂（厚さ50μｍ）を得た。

【００７１】

得られたシート状のエポキシ樹脂を120℃のキュア炉にて硬化させ、その屈折率を多波長アッベ屈折率計（ATAGO社製；DR-M4）で波長589nmにて25℃で測定した。該硬化体の屈折率は1.520であった。

【００７２】

実施例１

上記製造例にて得られた、仮硬化したシート状のエポキシ樹脂３枚を、熱ラミネータ（日東精機社製；NLE-550ST）を用いて100℃、1500rpmにて重ね合わせて、厚さ150μｍのＢ層を作製した。Ｂ層の上に光拡散層として上記製造例２で得られた光拡散層用シートを熱ラミネータ（日東精機社製；NLE-550ST）を用いて100℃、1500rpmにて重ね合わせ、さらに光拡散層の上にＡ層として上記製造例にて得られた仮硬化したシート状のポリカルボジイミドを熱ラミネータ（日東精機社製；NLE-550ST）を用いて100℃、1500rpmにて重ね合わせて、厚さ185μｍの本発明の光半導体素子封止用シートを作製した。

【００７３】

かかるシートを、GaNからなる光半導体素子が搭載された配線回路基板に真空ラミネータ（ニチゴーモートン社製；V-130）を用いてＡ層が光半導体素子と接するように積層した。

【００７４】

ついで、15μｍΦ、深さ30μｍのスタンパ（ポリイミド製）を用いて、150℃、真空減圧時間：30秒、0.1MPaで60秒間加圧成型を行い、光半導体装置を作製した。

【００７５】

比較例１

光拡散層用シートを用いない以外は実施例１と同様にして光半導体素子封止用シートを作製し、これを用いて実施例１と同様にして光半導体装置を作製した。

【００７６】

比較例２

光半導体素子が搭載された配線回路基板に、ポリカルボジイミド溶液をスピンコーターを用いて塗布し、Ａ層を形成した。次に、封止用の型を基板上に設置して、その型に液状エポキシ樹脂を流し込んで、ふたをして、120℃で12時間硬化し、光半導体装置を作製した。

【００７７】

試験例

実施例１ならびに比較例１および２で得られた光半導体装置に通電し、発光量を測定した。発光量の測定は、積分球を使用し、全天発光量をMCPD-3000（大塚電子社製）により

測定して行った。結果を表１に示す。

【００７８】

【表１】

	発光量（μW/cm²/nm）
実施例１	1.2
比較例１	1.0
比較例２	0.97

【００７９】

以上の結果より、実施例１の光半導体装置は、比較例１で得られた光半導体装置と対比して、発光量の増加が認められることから、光取り出し効率が高いことがわかる。また、実施例１と比較して、比較例２では各光半導体素子それぞれについて封止用の型を設置し、樹脂を流し込まなければならず、製造工程が煩雑であった。

【産業上の利用可能性】

【００８０】

本発明で製造される光半導体装置は、パソコン、携帯電話などの面光源等に用いられるものである。

【図面の簡単な説明】

【００８１】

【図１】本発明の光半導体素子封止用シートの一実施態様である。

【図２】本発明の工程（１）において、光半導体素子上に光半導体素子封止用シートを積層する際の一実施態様である。

【図３】本発明の工程（２）において、スタンパにより光半導体素子封止用シートを加圧成型する際の一実施態様である。

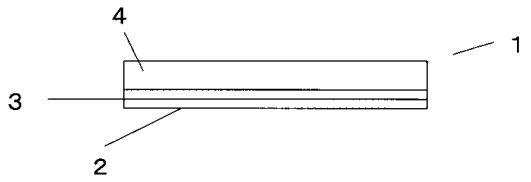
【図４】本発明の製造方法により製造される光半導体装置の一実施態様である。

【符号の説明】

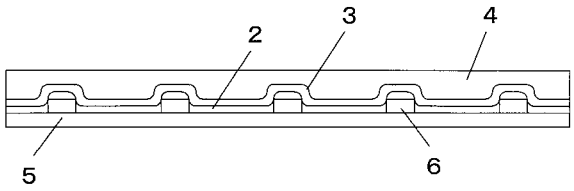
【００８２】

１　光半導体素子封止用シート
２　Ａ層
３　光拡散層
４　Ｂ層
５　配線基板
６　光半導体素子
７　スタンパ

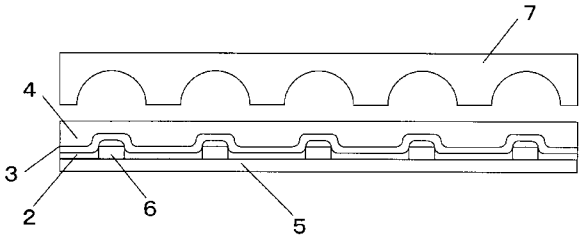
【図１】



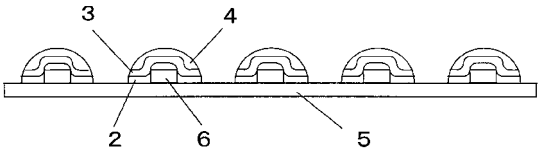
【図２】



【図３】



【図４】



フロントページの続き

(72)発明者　貞頼　直樹
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) 5F041 AA07　AA42　CA12　CA40　DA58　DA59　DB09　EE22