

(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2010-1496

(P2010-1496A)

(43) 公開日 平成22年1月7日(2010.1.7)

(51) Int.Cl.		F I		テーマコード (参考)
CO8L 63/00	(2006.01)	CO8L 63/00	C	4J002
CO8K 3/40	(2006.01)	CO8K 3/40		4J036
CO8G 59/20	(2006.01)	CO8G 59/20		4M109
CO8G 59/40	(2006.01)	CO8G 59/40		5F041
HO1L 23/29	(2006.01)	HO1L 23/30	F	
審査請求 有 請求項の数 4 O L (全 13 頁) 最終頁に続く				

(21) 出願番号	特願2009-231583 (P2009-231583)	(71) 出願人	000003964
(22) 出願日	平成21年10月5日 (2009.10.5)		日東電工株式会社
(62) 分割の表示	特願2000-71482 (P2000-71482)		大阪府茨木市下穂積1丁目1番2号
	の分割	(74) 代理人	100103517
原出願日	平成12年3月15日 (2000.3.15)		弁理士 岡本 寛之
		(72) 発明者	山田 純子
			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	嶋田 克実
			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エポキシ樹脂組成物および光半導体装置

(57) 【要約】

【課題】内部応力が小さく、しかも、全波長において良好な光透過率を得ることのできる、光半導体素子封止用エポキシ樹脂組成物、および、その光半導体素子封止用エポキシ樹脂組成物によって光半導体素子が封止された光半導体装置を提供すること。

【解決手段】

光半導体素子封止用エポキシ樹脂組成物として、エポキシ樹脂、硬化剤およびガラス粉末を含有させて、ガラス粉末以外の成分を硬化して得られる硬化体のアッペ数と、ガラス粉末のアッペ数との差が、5.0以下となるようにする。

【選択図】なし

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

エポキシ樹脂、硬化剤およびガラス粉末を含有する光半導体素子封止用エポキシ樹脂組成物であって、

上記エポキシ樹脂、上記硬化剤および上記ガラス粉末の組成の組み合わせは、

上記エポキシ樹脂がビスフェノール A 型エポキシ樹脂およびトリグリシジルイソシアヌレートで、上記硬化剤が酸無水物系硬化剤で、上記ガラス粉末の組成が $\text{SiO}_2 - \text{B}_2\text{O}_3 - \text{ZnO} - \text{Al}_2\text{O}_3 - \text{CaO}$ である組み合わせ、または、

上記エポキシ樹脂がビスフェノール A 型エポキシ樹脂およびノボラック型エポキシ樹脂で、上記硬化剤がフェノール系硬化剤で、上記ガラス粉末の組成が $\text{SiO}_2 - \text{B}_2\text{O}_3 - \text{TiO}_2 - \text{Al}_2\text{O}_3 - \text{CaO} - \text{BaO}$ 、もしくは、 $\text{SiO}_2 - \text{TiO}_2 - \text{Al}_2\text{O}_3 - \text{CaO} - \text{BaO}$ である組み合わせであり、

上記光半導体素子封止用エポキシ樹脂組成物の上記ガラス粉末以外の成分を硬化して得られる硬化体のアッペ数と、上記ガラス粉末のアッペ数との差が、5.0 以下であることを特徴とする、光半導体素子封止用エポキシ樹脂組成物。

【請求項 2】

エポキシ樹脂、硬化剤およびガラス粉末を含有する光半導体素子封止用エポキシ樹脂組成物であって、

上記エポキシ樹脂、上記硬化剤および上記ガラス粉末の組成の組み合わせは、

上記エポキシ樹脂がビスフェノール A 型エポキシ樹脂およびトリグリシジルイソシアヌレートで、上記硬化剤が酸無水物系硬化剤で、上記ガラス粉末の組成が $\text{SiO}_2 - \text{B}_2\text{O}_3 - \text{ZnO} - \text{Al}_2\text{O}_3 - \text{CaO}$ である組み合わせ、または、

上記エポキシ樹脂がビスフェノール A 型エポキシ樹脂およびノボラック型エポキシ樹脂で、上記硬化剤がフェノール系硬化剤で、上記ガラス粉末の組成が $\text{SiO}_2 - \text{B}_2\text{O}_3 - \text{TiO}_2 - \text{Al}_2\text{O}_3 - \text{CaO} - \text{BaO}$ 、もしくは、 $\text{SiO}_2 - \text{TiO}_2 - \text{Al}_2\text{O}_3 - \text{CaO} - \text{BaO}$ である組み合わせであり、

上記光半導体素子封止用エポキシ樹脂組成物の上記ガラス粉末以外の成分を硬化して得られる硬化体のアッペ数と、上記ガラス粉末のアッペ数との差が、5.0 以下であり、

かつ、上記光半導体素子封止用エポキシ樹脂組成物の上記ガラス粉末以外の成分を硬化して得られる硬化体の屈折率と、上記ガラス粉末の屈折率との関係が、下記式 (1) で表わされることを特徴とする、光半導体素子封止用エポキシ樹脂組成物。

$$-0.005 \leq n_2 - n_1 \leq 0.005 \cdots (1)$$

n_1 : 上記ガラス粉末以外の成分を硬化して得られる硬化体の波長 589.3 nm における屈折率

n_2 : 上記ガラス粉末の波長 589.3 nm における屈折率

【請求項 3】

上記ガラス粉末が、球状ガラス粉末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封止用エポキシ樹脂組成物。

【請求項 4】

請求項 1 ~ 3 のいずれかに記載の光半導体素子封止用エポキシ樹脂組成物を用いて、光半導体素子を封止することによって得られることを特徴とする、光半導体装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、光半導体素子を封止するために用いられる光半導体素子封止用エポキシ樹脂組成物、および、その光半導体素子封止用エポキシ樹脂組成物によって光半導体素子が封止された光半導体装置に関する。

【背景技術】

【0002】

LED (発光ダイオード) 等の光半導体素子を封止するために用いられる光半導体素子

10

20

30

40

50

封止用樹脂組成物としては、その硬化体の透明性が要求されることから、一般に、ビスフェノール A 型エポキシ樹脂等のエポキシ樹脂と、酸無水物等の硬化剤とを用いて得られるエポキシ樹脂組成物が汎用されている。

しかし、このようなエポキシ樹脂組成物を用いて光半導体素子を封止すると、エポキシ樹脂と光半導体素子との線膨張係数の差に起因する歪みにより内部応力が発生する。その結果、光半導体素子が劣化し、例えば、光半導体素子が LED の場合には、その輝度が低下したり、あるいは、LED に接続されている配線が断線するという問題を生じる。

【 0 0 0 3 】

そのため、従来より、このような内部応力を低減させる方法として、シリカ粉末、ガラス粉末等の線膨張係数の小さい無機粉末を、エポキシ樹脂組成物に配合して、エポキシ樹脂組成物の線膨張係数を小さくして、光半導体素子のそれに近似させる方法が提案されている。

10

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 4 】

しかしながら、上記の方法では、エポキシ樹脂組成物の光透過率が著しく低下するという、光半導体素子封止用樹脂組成物としては致命的な欠点を有している。これに対し、上記の欠点を解決するために、樹脂成分と無機粉末との屈折率の差を小さくする方法が提案されている。

しかし、一般に、物質の屈折率は、光の波長により変化するので、ある特定の波長において、樹脂成分と無機粉末との屈折率を小さくしただけでは、全波長において、良好な光透過率が得られるとは限らない。すなわち、仮に、ある特定の波長において、樹脂成分と無機粉末との屈折率の差が、実質的に 0 であったとしても、それと異なる波長では、屈折率に差が生じるようになる。このような波長による光透過率の変動は、光半導体装置の機能を低下させる原因となる。

20

【 0 0 0 5 】

本発明は、このような事情に鑑みなされたもので、その目的とするところは、内部応力が小さく、しかも、全波長において良好な光透過率を得ることのできる、光半導体素子封止用エポキシ樹脂組成物、および、その光半導体素子封止用エポキシ樹脂組成物によって光半導体素子が封止された光半導体装置を提供することにある。

30

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 0 6 】

上記の目的を達成するため、本発明の光半導体素子封止用エポキシ樹脂組成物は、エポキシ樹脂、硬化剤およびガラス粉末を含有し、上記エポキシ樹脂、上記硬化剤および上記ガラス粉末の組成の組み合わせは、上記エポキシ樹脂がビスフェノール A 型エポキシ樹脂およびトリグリシジルイソシアヌレートで、上記硬化剤が酸無水物系硬化剤で、上記ガラス粉末の組成が $\text{SiO}_2 - \text{B}_2\text{O}_3 - \text{ZnO} - \text{Al}_2\text{O}_3 - \text{CaO}$ である組み合わせ、または、上記エポキシ樹脂がビスフェノール A 型エポキシ樹脂およびノボラック型エポキシ樹脂で、上記硬化剤がフェノール系硬化剤で、上記ガラス粉末の組成が $\text{SiO}_2 - \text{B}_2\text{O}_3 - \text{TiO}_2 - \text{Al}_2\text{O}_3 - \text{CaO} - \text{BaO}$ 、もしくは、 $\text{SiO}_2 - \text{TiO}_2 - \text{Al}_2\text{O}_3 - \text{CaO} - \text{BaO}$ である組み合わせであり、上記光半導体素子封止用エポキシ樹脂組成物の上記ガラス粉末以外の成分を硬化して得られる硬化体のアッペ数と、上記ガラス粉末のアッペ数との差が、5.0 以下であることを特徴としている。

40

【 0 0 0 7 】

また、本発明の光半導体素子封止用エポキシ樹脂組成物は、エポキシ樹脂、硬化剤およびガラス粉末を含有し、上記エポキシ樹脂、上記硬化剤および上記ガラス粉末の組成の組み合わせは、上記エポキシ樹脂がビスフェノール A 型エポキシ樹脂およびトリグリシジルイソシアヌレートで、上記硬化剤が酸無水物系硬化剤で、上記ガラス粉末の組成が $\text{SiO}_2 - \text{B}_2\text{O}_3 - \text{ZnO} - \text{Al}_2\text{O}_3 - \text{CaO}$ である組み合わせ、または、上記エポキシ樹脂がビスフェノール A 型エポキシ樹脂およびノボラック型エポキシ樹脂で、上記硬化剤が

50

フェノール系硬化剤で、上記ガラス粉末の組成が $\text{SiO}_2 - \text{B}_2\text{O}_3 - \text{TiO}_2 - \text{Al}_2\text{O}_3 - \text{CaO} - \text{BaO}$ 、もしくは、 $\text{SiO}_2 - \text{TiO}_2 - \text{Al}_2\text{O}_3 - \text{CaO} - \text{BaO}$ である組み合わせであり、上記光半導体素子封止用エポキシ樹脂組成物の上記ガラス粉末以外の成分を硬化して得られる硬化体のアップ数と、上記ガラス粉末のアップ数との差が、5.0以下であり、かつ、上記光半導体素子封止用エポキシ樹脂組成物の上記ガラス粉末以外の成分を硬化して得られる硬化体の屈折率と、上記ガラス粉末の屈折率との関係が、下記式(1)で表わされることを特徴としている。

【0008】

$$-0.005 \leq n_2 - n_1 \leq 0.005 \cdots (1)$$

n_1 ：上記ガラス粉末以外の成分を硬化して得られる硬化体の波長589.3nmにおける屈折率

10

n_2 ：上記ガラス粉末の波長589.3nmにおける屈折率

また、この光半導体素子封止用エポキシ樹脂組成物において、上記ガラス粉末は、球状ガラス粉末であることが好ましい。

【0009】

さらに、本発明は、この光半導体素子封止用エポキシ樹脂組成物を用いて、光半導体素子を封止することによって得られる光半導体装置をも含むものである。

【発明の効果】

【0010】

本発明の光半導体素子封止用エポキシ樹脂組成物によって、光半導体素子を封止すれば、内部応力が小さいため、光半導体素子の劣化を有効に防止することができるとともに、全波長において良好な光透過率を得ることができる。

20

そのため、本発明の光半導体素子封止用エポキシ樹脂組成物によって光半導体素子が封止されている、本発明の光半導体装置は、信頼性および透明性に優れ、各波長における光透過率の変動が少なく、その機能を十分に発揮することができる。

【発明を実施するための形態】

【0011】

本発明の光半導体素子封止用エポキシ樹脂組成物は、エポキシ樹脂、硬化剤およびガラス粉末を含有している。

上記エポキシ樹脂としては、例えば、ビスフェノールA型エポキシ樹脂、ビスフェノールF型エポキシ樹脂、フェノールノボラック型エポキシ樹脂やクレゾールノボラック型エポキシ樹脂等のノボラック型エポキシ樹脂、脂環式エポキシ樹脂、トリグリシジルイソシアヌレート、ヒダントインエポキシ樹脂等の含窒素環エポキシ樹脂、水添加ビスフェノールA型エポキシ樹脂、脂肪族系エポキシ樹脂、グリシジルエーテル型エポキシ樹脂、ビスフェノールS型エポキシ樹脂、低吸水性硬化体タイプの主流であるビフェニル型エポキシ樹脂、ジシクロ環型エポキシ樹脂、ナフタレン型エポキシ樹脂等が挙げられる。これらは単独で使用してもよく、あるいは、併用してもよい。これらエポキシ樹脂の中では、透明性および耐変色性に優れる、ビスフェノールA型エポキシ樹脂、ビスフェノールF型エポキシ樹脂、ノボラック型エポキシ樹脂、脂環式エポキシ樹脂、トリグリシジルイソシアヌレートを好むことが好ましい。

30

40

【0012】

上記エポキシ樹脂は、常温で固形でも液状でもよいが、一般に、使用するエポキシ樹脂の平均エポキシ当量が、90~1000のものが好ましく、また、固形の場合には、軟化点が、160以下の方が好ましい。エポキシ当量が90より小さい場合には、光半導体素子封止用エポキシ樹脂組成物の硬化体が脆くなる場合がある。また、エポキシ当量が1000を超える場合には、その硬化体のガラス転移温度(Tg)が低くなる場合がある。

【0013】

上記硬化剤としては、例えば、酸無水物系硬化剤、フェノール系硬化剤が挙げられる。酸無水物系硬化剤としては、例えば、無水フタル酸、無水マレイン酸、無水トリメリット

50

酸、無水ピロメリット酸、ヘキサヒドロ無水フタル酸、テトラヒドロ無水フタル酸、無水メチルナジック酸、無水ナジック酸、無水グルタル酸、メチルヘキサヒドロ無水フタル酸、メチルテトラヒドロ無水フタル酸等が挙げられる。これらは単独で使用してもよく、あるいは、併用してもよい。これら酸無水物系硬化剤の中では、無水フタル酸、ヘキサヒドロ無水フタル酸、テトラヒドロ無水フタル酸、メチルヘキサヒドロ無水フタル酸を用いることが好ましい。酸無水物系硬化剤は、その分子量が、140～200程度のものが好ましく、また、無色ないし淡黄色の酸無水物が好ましい。

【0014】

また、フェノール系硬化剤としては、例えば、フェノールノボラック樹脂系硬化剤などが挙げられる。

10

エポキシ樹脂と、硬化剤との配合割合は、エポキシ樹脂中のエポキシ基1当量に対して、硬化剤におけるエポキシ基と反応可能な活性基（酸無水基または水酸基）が0.5～1.5当量、さらには、0.7～1.2当量となるような割合であることが好ましい。活性基が0.5当量未満の場合には、光半導体素子封止用エポキシ樹脂組成物の硬化速度が遅くなるとともに、その硬化体のガラス転移温度が低くなる場合があり、一方、1.5当量を超える場合には、耐湿性が低下する場合がある。

【0015】

また、上記硬化剤としては、その目的および用途によっては、酸無水物系硬化剤およびフェノール系硬化剤以外に、従来から公知のエポキシ樹脂の硬化剤、例えば、アミン系硬化剤、上記酸無水物系硬化剤をアルコールで部分エステル化したもの、または、ヘキサヒドロフタル酸、テトラヒドロフタル酸、メチルヘキサヒドロフタル酸等のカルボン酸の硬化剤を、単独、もしくは、酸無水物系硬化剤およびフェノール系硬化剤と併用して用いてもよい。例えば、カルボン酸の硬化剤を併用した場合には、硬化速度を速めることができ、生産性を向上させることができる。なお、これらの硬化剤を用いる場合においても、その配合割合は、酸無水物系硬化剤およびフェノール系硬化剤を用いた場合の配合割合（当量比）に準じればよい。

20

【0016】

また、本発明の光半導体素子封止用エポキシ樹脂組成物には、後で詳述するガラス粉末以外に、必要に応じて、従来から用いられている、例えば、硬化促進剤、劣化防止剤、変性剤、シランカップリング剤、脱泡剤、レベリング剤、離型剤、染料、顔料などの、公知の各種の添加剤を適宜配合してもよい。

30

上記硬化促進剤としては、特に限定されるものではなく、例えば、1,8-ジアザ-ビスクロ(5,4,0)ウンデセン-7、トリエチレンジアミン、トリ-2,4,6-ジメチルアミノメチルフェノール等の3級アミン類、2-エチル-4-メチルイミダゾール、2-メチルイミダゾール等のイミダゾール類、トリフェニルホスフィン、テトラフェニルホスホニウムテトラフェニルボレート、テトラ-n-ブチルホスホニウム-o,o-ジエチルホスホロジチオエート等のリン化合物、4級アンモニウム塩、有機金属塩類、およびこれらの誘導体等が挙げられる。これらは単独で使用してもよく、あるいは、併用してもよい。これら硬化促進剤の中では、3級アミン類、イミダゾール類、リン化合物を用いることが好ましい。その中でも、着色度が少なく、透明で強靱な硬化体を得るためには、リン化合物を用いることが特に好ましい。

40

【0017】

上記硬化促進剤の含有率は、上記エポキシ樹脂に対して、0.01～8.0重量%であることが好ましく、より好ましくは、0.1～3.0重量%である。硬化促進剤の含有率が、0.01重量%未満では、十分な硬化促進効果を得られない場合があり、また、8.0重量%を超えると、得られる硬化体に変色が見られる場合がある。

上記劣化防止剤としては、例えば、フェノール系化合物、アミン系化合物、有機硫黄系化合物、ホスフィン系化合物などの、従来から公知の劣化防止剤が挙げられる。上記変性剤としては、例えば、グリコール類、シリコン類、アルコール類などの、従来から公知の変性剤が挙げられる。上記シランカップリング剤としては、例えば、シラン系、チタネ

50

ート系などの、従来から公知のシランカップリング剤が挙げられる。上記脱泡剤としては、例えば、シリコン系などの、従来から公知の脱泡剤が挙げられる。

【0018】

そして、本発明では、後で詳述するガラス粉末以外のこれらの成分（以下、樹脂成分という。）、すなわち、エポキシ樹脂、硬化剤、および、必要により配合される添加剤を硬化して得られる硬化体のアップ数が、例えば、20～65、好ましくは、25～60であり、また、ナトリウムD線における屈折率（ n_D ）が、1.40～1.65、さらには、1.45～1.60であることが好ましい。

【0019】

このようなアップ数および屈折率を得るための、エポキシ樹脂および硬化剤の組み合わせとしては、エポキシ樹脂がビスフェノールA型エポキシ樹脂およびトリグリシジルイソシアヌレートで、硬化剤が酸無水物系硬化剤である組み合わせ、または、エポキシ樹脂がビスフェノールA型エポキシ樹脂およびノボラック型エポキシ樹脂で、硬化剤がフェノール系硬化剤である組み合わせである。

【0020】

上記ガラス粉末としては、 SiO_2 、もしくは、 SiO_2 および B_2O_3 を主成分とするものが挙げられ、ガラス粉末のアップ数を調整するために、亜鉛、チタン、セリウム、ビスマス、鉛、セレンから選ばれる1種または2種以上の成分が適宜配合されていることが好ましい。特に、樹脂成分を硬化して得られる硬化体のアップ数に、ガラス粉末のアップ数を近づけるためには、亜鉛、チタンが配合されていることが好ましい。亜鉛が配合される場合には、通常、 ZnO として配合され、その含有率が、ガラス粉末に対して、1～10重量%とされていることが好ましい。また、チタンが配合される場合には、通常、 TiO_2 として配合され、その含有率が、ガラス粉末に対して、1～10重量%とされていることが好ましい。

【0021】

また、ガラス粉末の屈折率を調整するためには、必要に応じて、 Na_2O 、 Al_2O_3 、 CaO 、 BaO 等が適宜配合されていることが好ましい。

そして、このガラス粉末は、例えば、上記した各原料成分を溶融し、急冷して得たガラスフリットを、ボールミルなどを用いて粉砕することによって、得ることができる。得られた粉砕状ガラス粉末は、そのまま用いてもよいが、例えば、その表面をフレーム処理して球状化した球状ガラス粉末を用いることが好ましい。球状ガラス粉末は、表面の泡やクラック等がないので、樹脂成分とガラス粉末の界面での光散乱が少なく、得られた硬化体の光透過率を向上させることができる。また、このガラス粉末は、得られたガラス粉末を、例えば、篩などによって所定の粒子径のものとして得ることが好ましく、ガラス粉末の粒子径としては、ガラス粉末混入時の樹脂成分の粘度や成形時のゲートつまりなどの成形性を考慮すると、平均粒子径が5～100 μm であることが好ましい。また、ガラス粉末の含有率は、線膨張係数の低減と透明性および成形性を考慮すると、光半導体素子封止用エポキシ樹脂組成物全量に対して、10～90重量%であることが好ましい。

【0022】

そして、本発明の光半導体素子封止用エポキシ樹脂組成物では、上記した樹脂成分の硬化体のアップ数と、上記ガラス粉末のアップ数との差が、5.0以下、好ましくは、3.0以下とされている。

なお、アップ数とは、いわゆる逆分散能を指称するものであって、本発明において、アップ数は、下記式（2）で表わされる。

【0023】

アップ数 = ($[589.3nm]$ における屈折率 - 1) / ($[450nm]$ における屈折率 - $[650nm]$ における屈折率) $\cdots$ (2)

上記した樹脂成分の硬化体のアップ数と、上記ガラス粉末のアップ数との差が、5.0を超えると、各波長における良好な光透過率を得ることができない。なお、樹脂成分の硬化体のアップ数と、ガラス粉末のアップ数とは、どちらの値が大きくても、または、どち

10

20

30

40

50

らの値が小さくてもよい。

【0024】

さらに、本発明の光半導体素子封止用エポキシ樹脂組成物では、上記した樹脂成分の硬化体の屈折率と、上記ガラス粉末の屈折率との関係が、下記式(1)を満足する関係にあることが好ましい。

$$-0.005 \leq n_2 - n_1 \leq 0.005 \cdots (1)$$

n_1 : 樹脂成分を硬化して得られる硬化体の波長589.3nmにおける屈折率

n_2 : ガラス粉末の波長589.3nmにおける屈折率

上記した樹脂成分の硬化体の屈折率と、上記ガラス粉末の屈折率との関係が、上記式(1)を満足する関係にあれば、各波長における光透過率の向上を図ることができる。

10

【0025】

なお、上記した樹脂成分の硬化体の屈折率と、上記ガラス粉末の屈折率との関係が、下記式(3)を満足する関係にあることが、さらに好ましい。

$$-0.003 \leq n_2 - n_1 \leq 0.003 \cdots (3)$$

n_1 および n_2 は、上記式(1)と同じ。

このように、上記した樹脂成分の硬化体と、上記ガラス粉末との、アッペ数および屈折率を、上記したような関係とするには、例えば、樹脂成分の硬化体のアッペ数および屈折率を調整する方法(例えば、エポキシ樹脂の種類の選択、エポキシ樹脂の2種類以上の併用、硬化剤の種類の選択、硬化剤の2種類以上の併用等)、ガラス粉末のアッペ数および屈折率を調整する方法(例えば、原料組成の選択、配合割合の調整等)、および、これら2つの方法を併用する方法が挙げられる。通常は、ガラス粉末のアッペ数および屈折率を、ある程度、樹脂成分の硬化体のそれに近づけてから、さらに樹脂成分の硬化体のアッペ数および屈折率を調整することにより、樹脂成分の硬化体とガラス粉末との、アッペ数および屈折率の差をさらに小さく調整する。

20

【0026】

より具体的には、上記した樹脂成分において、エポキシ樹脂および硬化剤の好ましい組み合わせとして例示した、エポキシ樹脂がビスフェノールA型エポキシ樹脂およびトリグリシジルイソシアヌレートで、硬化剤が酸無水物系硬化剤である組み合わせの場合においては、ガラス粉末の組成を、 $\text{SiO}_2 - \text{B}_2\text{O}_3 - \text{ZnO} - \text{Al}_2\text{O}_3 - \text{CaO}$ として、その組成において、各成分が、例えば、 SiO_2 が45~55重量%、 B_2O_3 が10~25重量%、 ZnO が1~6重量%、 Al_2O_3 が10~18重量%、 CaO が7~20重量%の割合で、それぞれ配合されるように調整することが好ましい。

30

【0027】

また、エポキシ樹脂がビスフェノールA型エポキシ樹脂およびノボラック型エポキシ樹脂で、硬化剤がフェノール系硬化剤である組み合わせの場合には、ガラス粉末の組成を、 $\text{SiO}_2 - \text{B}_2\text{O}_3 - \text{TiO}_2 - \text{Al}_2\text{O}_3 - \text{CaO} - \text{BaO}$ 、もしくは、 $\text{SiO}_2 - \text{TiO}_2 - \text{Al}_2\text{O}_3 - \text{CaO} - \text{BaO}$ として、その組成において、各成分が、例えば、 SiO_2 が40~55重量%、 B_2O_3 が0~2重量%、 TiO_2 が1~7重量%、 Al_2O_3 が12~17重量%、 CaO が25~35重量%、 BaO が5~10重量%の割合で、それぞれ配合されるように調整することが好ましい。

40

【0028】

そして、本発明の光半導体素子封止用エポキシ樹脂組成物は、例えば、次のようにして製造することによって、液状、粉末状、もしくは、その粉末を打錠したタブレット状として得ることができる。すなわち、液状の光半導体素子封止用エポキシ樹脂組成物を得るには、例えば、上記した各成分、すなわち、エポキシ樹脂、硬化剤、ガラス粉末、および、必要により配合される添加剤を、適宜配合すればよい。また、粉末状、もしくは、その粉末を打錠したタブレット状として得るには、例えば、上記した各成分を適宜配合し、予備混合した後、混練機を用いて混練して溶融混合し、次いで、これを室温まで冷却した後、公知の手段によって、粉碎し、必要に応じて打錠すればよい。

【0029】

50

このようにして得られた本発明の光半導体素子封止用エポキシ樹脂組成物は、LED、CCDなどの光半導体素子の封止用として用いられる。すなわち、本発明の光半導体素子封止用エポキシ樹脂組成物を用いて、光半導体素子を封止するには、特に制限されることはなく、通常のトランスファー成形や注型などの公知のモールド方法により行なうことができる。なお、本発明の光半導体素子封止用エポキシ樹脂組成物が液状である場合には、少なくともエポキシ樹脂と硬化剤とそれぞれ別々に保管しておき、使用する直前に混合する、いわゆる２液タイプとして用いればよい。また、本発明の光半導体素子封止用エポキシ樹脂組成物が粉末状、もしくは、タブレット状である場合には、上記した各成分を熔融混合する時に、Ｂ－ステージとしておき、これを使用時に加熱溶融すればよい。

【００３０】

10

そして、本発明の光半導体素子封止用エポキシ樹脂組成物によって、光半導体素子を封止すれば、内部応力が小さく、光半導体素子の劣化を有効に防止することができるとともに、全波長において良好な光透過率を得ることができる。そのため、本発明の光半導体素子封止用エポキシ樹脂組成物によって光半導体素子が封止された、本発明の光半導体装置は、信頼性および透明性に優れ、各波長における光透過率の変動が少なく、その機能を十分に発揮することができる。

【実施例】

【００３１】

表１に示す各成分を、表１に示す割合（重量部）において配合することにより、実施例１～８および比較例１～４の光半導体素子封止用エポキシ樹脂組成物を調製した。

20

【００３２】

【表 1】

表 1

組 成	実施例1	実施例2	実施例3	実施例4	実施例5	実施例6	実施例7	比較例1	比較例2	比較例3	比較例4	比較例5
ビスフェノールA型エポキシ樹脂A	10.0	10.0	15.0	20.0	25.0	15.0	—	15.0	0.0	20.0	50.0	40.0
ビスフェノールA型エポキシ樹脂B	—	—	—	—	—	—	50.0	—	—	—	—	—
ノボラック型エポキシ樹脂	—	—	—	—	—	—	50.0	—	—	—	—	—
トリグリジールイソシアレート	95.0	90.0	85.0	80.0	75.0	85.0	—	85.0	100.0	80.0	50.0	60.0
酸無水物系硬化剤	150.6	143.6	137.6	131.6	125.8	137.6	—	137.6	155.8	131.6	95.2	107.2
フェノールノボラック樹脂系硬化剤	—	—	—	—	—	—	35.0	—	—	—	—	—
ガラス粉末A	115.9	113.0	109.8	107.4	104.6	—	—	—	118.8	—	—	95.9
ガラス粉末B	—	—	—	—	—	—	—	—	—	107.4	—	—
ガラス粉末C	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	90.1	—
ガラス粉末D	—	—	—	—	—	109.8	—	—	—	—	—	—
ガラス粉末E	—	—	—	—	—	—	58.3	—	—	—	—	—
2-エチル-4-メチルイミダゾール	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	—	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
トリ-2,4,6-ジメチルアミノメチルフェノール	—	—	—	—	—	—	0.8	—	—	—	—	—
劣化防止剤	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	—	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0

【0033】

なお、表 1 中の表記は、以下の通りである。

ビスフェノール A 型エポキシ樹脂 A : エポキシ当量 475

ビスフェノール A 型エポキシ樹脂 B : エポキシ当量 650

ノボラック型エポキシ樹脂 : エポキシ当量 195

酸無水物系硬化剤 : 4 - メチルヘキサヒドロ無水フタル酸とヘキサヒドロ無水フタル酸

10

20

30

40

50

との混合物

フェノールノボラック樹脂系硬化剤：水酸基当量 105

ガラス粉末 A： SiO_2 - B_2O_3 - ZnO - Al_2O_3 - CaO の組成を有し、フレイム処理により得られた球状ガラス粉末

(SiO_2 50.0 重量%、 B_2O_3 10.0 重量%、 ZnO 1.0 重量%、 Al_2O_3 10.0 重量%、 CaO 19.0 重量%)

ガラス粉末 B： SiO_2 - B_2O_3 - Al_2O_3 - CaO の組成を有しフレイム処理により得られた球状ガラス粉末

(SiO_2 52.0 重量%、 B_2O_3 13.0 重量%、 Al_2O_3 17.0 重量%、 CaO 18.0 重量%)

ガラス粉末 C： SiO_2 - B_2O_3 - Al_2O_3 - CaO の組成を有しフレイム処理により得られた球状ガラス粉末

(SiO_2 54.0 重量%、 B_2O_3 20.0 重量%、 Al_2O_3 13.0 重量%、 CaO 13.0 重量%)

ガラス粉末 D： SiO_2 - B_2O_3 - ZnO - Al_2O_3 - CaO の組成を有しフレイム処理されていない粉碎状ガラス粉末

(SiO_2 50.0 重量%、 B_2O_3 10.0 重量%、 ZnO 1.0 重量%、 Al_2O_3 10.0 重量%、 CaO 19.0 重量%)

ガラス粉末 E： SiO_2 - TiO_2 - Al_2O_3 - CaO - BaO の組成を有しフレイム処理されていない粉碎状ガラス粉末

(SiO_2 43.0 重量%、 TiO_2 7.0 重量%、 Al_2O_3 15.0 重量%、 CaO 30 重量%、 BaO 5 重量%)

次いで、実施例 1～8 および比較例 1～4 で得られた光半導体素子封止用エポキシ樹脂組成物を用いて、LED をトランスファー成形 (150 × 3 分) により封止し、さらに、150 で 3 時間硬化させることにより、光半導体装置を作製した。そして、1 サイクルが、-25 × 30 分 / 125 × 30 分という、熱サイクル条件で、200 サイクル後におけるワイヤーオープン率 (不良率%) を調べた。なお、各光半導体装置のサンプル数 (n 数) は、24 個とした。

【0034】

また、表 1 における実施例 1～8 および比較例 1～4 の各成分について、ガラス粉末を除いて配合することにより、エポキシ樹脂組成物を調製し、トランスファー成形 (150 × 3 分) 後、さらに、150 で 3 時間硬化させることにより、ガラス粉末以外の成分を硬化して得られる硬化体を作製した。

そして、各光半導体装置および各硬化体のアッペ数、屈折率、光透過率および線膨張係数を測定した。

【0035】

アッペ数：アタゴ (株) 製、アッペ屈折率計 T2 を使用して、波長 450 nm、589.3 nm、650 nm の屈折率を測定し、上記式 (2) から算出した。

屈折率：アタゴ (株) 製、アッペ屈折率計 T2 を使用して、波長 589.3 nm の屈折率を測定した。

光透過率：島津製作所製、分光光度計 UV3101 を使用して、試料厚み 1 mm で、波長 450 nm、589.3 nm、650 nm の光透過率を測定した。

【0036】

線膨張係数：熱分析装置 (TMA) により、2 / 分の昇温速度で、ガラス転移点より低い温度での線膨張係数 (α_1) を測定した。

これらの結果を表 2 にまとめて示す。

【0037】

10

20

30

40

【表 2】

表2

評価	価	実施例1	実施例2	実施例3	実施例4	実施例5	実施例6	実施例7	比較例1	比較例2	比較例3	比較例4	比較例5
ガラス粉末	アッペ数			43.3				42.5	—	43.3	52.2	37.7	43.3
	屈折率			1.523				1.606	—	1.523	1.522	1.536	1.523
樹脂成分硬化体	アッペ数	39.0	40.9	44.0	46.0	47.1	44.0	39.1	44.0	37.9	46.0	47.4	47.2
	屈折率	1.518	1.519	1.520	1.522	1.523	1.520	1.608	1.520	1.517	1.522	1.535	1.529
光透過率(%)	450nm	44.7	53.6	64.2	55.6	47.9	44.7	30.1	94.1	50.8	24.4	35.9	33.1
	589nm	41.8	53.5	69.2	62.1	47.6	44.0	34.2	95.7	42.2	46.1	59.3	36.8
	650nm	42.2	54.4	70.2	63.5	48.0	46.7	36.7	96.2	40.5	52.1	64.0	37.8
アッペ数の差		4.3	2.4	0.7	2.7	3.8	0.7	2.4	—	5.4	6.2	9.7	3.9
屈折率の差($n_2 - n_1$)		0.005	0.004	0.003	0.001	0.000	0.003	0.002	—	0.006	0.000	0.001	-0.006
光透過率の最大差		2.9	0.9	6.0	7.9	0.4	2.7	6.6	—	10.3	27.7	28.1	4.7
線膨張係数(α_1)(ppm)		40.1	40.1	42.8	42.2	42.0	42.1	39.4	62.0	40.1	42.1	41.1	40.7
不良率(%)		12.5	20.8	16.7	16.7	12.5	16.7	16.7	66.7	16.7	20.8	16.7	20.8

光透過率の最大差: 上記3つの光透過率の中で最大値と最小値の差

【0038】

表2から明らかなように、実施例1～8は、アッペ数の差が5.0より小さいので、アッペ数の差が5.0より大きい比較例1～4に比較して、波長による光透過率の変動が小さいことがわかる。

また、実施例5と実施例7とは、アッペ数の差がほぼ同じであるが、屈折率の差(式(1)の $n_2 - n_1$)が-0.005以上0.005以下の範囲にある実施例5は、屈折率

10

20

30

40

50

の差（式（１）の $n_2 - n_1$ ）が -0.005 より小さい実施例７に比べて、光透過率がどの波長においても高いことがわかる。

【００３９】

また、実施例３と実施例６とは、アッペ数の差がほぼ同じであるが、球状ガラス粉末が配合される実施例３は、破碎状ガラス粉末が配合される実施例６に比べて、光透過率が向上していることがわかる。

また、ガラス粉末を配合することにより、線膨張係数が小さくなり、内部応力が低減されるので、ガラス粉末が配合される実施例１～８は、ガラス粉末が配合されていない比較例１よりも、オープン不良率が小さいことがわかる。

フロントページの続き

(51)Int.Cl.			F I			テーマコード (参考)
H 0 1 L 23/31	(2006.01)		H 0 1 L 33/00		4 2 4	
H 0 1 L 33/56	(2010.01)					

F ターム(参考) 4J002 CC03Y CD024 CD044 CD05X CD06W CD14W DA108 DA118 DE058 DE088
DE148 DK008 DL007 EL136 EL146 FD017 FD030 FD14Y FD146 FD150
FD207 FD208 GP00 GQ05
4J036 AB17 AD08 AF06 DB15 DB21 DB22 DC40 FA05 FB07 FB08
JA07 KA05
4M109 AA01 EA03 EB02 EB03 EB12 EC04 EC11 GA01
5F041 AA03 AA40 DA44 DA74