

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6830808号
(P6830808)

(45) 発行日 令和3年2月17日 (2021.2.17)

(24) 登録日 令和3年1月29日 (2021.1.29)

(51) Int. Cl.	F I
C O 8 G 59/22 (2006.01)	C O 8 G 59/22
C O 8 G 59/24 (2006.01)	C O 8 G 59/24
G O 2 B 6/12 (2006.01)	G O 2 B 6/12 3 7 1
H O 5 K 1/03 (2006.01)	H O 5 K 1/03 6 1 O L
H O 5 K 1/02 (2006.01)	H O 5 K 1/02 T
請求項の数 9 (全 19 頁) 最終頁に続く	

(21) 出願番号	特願2016-247679 (P2016-247679)	(73) 特許権者	000003964
(22) 出願日	平成28年12月21日 (2016.12.21)		日東電工株式会社
(65) 公開番号	特開2018-100357 (P2018-100357A)		大阪府茨木市下穂積 1 丁目 1 番 2 号
(43) 公開日	平成30年6月28日 (2018.6.28)	(74) 代理人	100079382
審査請求日	令和1年10月18日 (2019.10.18)		弁理士 西藤 征彦
		(74) 代理人	100123928
			弁理士 井▲崎▼ 愛佳
		(74) 代理人	100136308
			弁理士 西藤 優子
		(72) 発明者	平山 智之
			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
		審査官	小森 勇
		最終頁に続く	

(54) 【発明の名称】 光導波路形成用感光性エポキシ樹脂組成物、光導波路形成用硬化性フィルムおよびそれを用いた光導波路、光・電気伝送用混載フレキシブルプリント配線板

(57) 【特許請求の範囲】

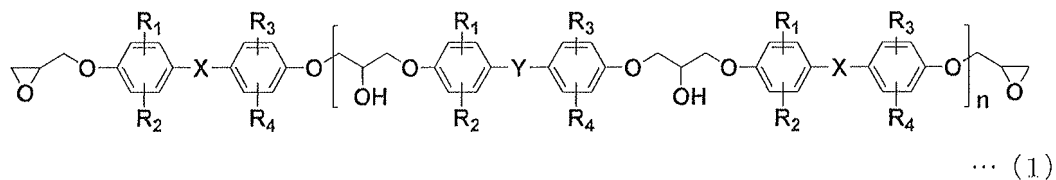
【請求項 1】

エポキシ樹脂成分および光カチオン重合開始剤を含有する光導波路形成用感光性エポキシ樹脂組成物であって、上記エポキシ樹脂成分が、固形半脂肪族二官能エポキシ樹脂を含有する固形エポキシ樹脂のみからなり、上記エポキシ樹脂成分において、上記固形半脂肪族二官能エポキシ樹脂を含む芳香環含有エポキシ樹脂の含有量が、上記エポキシ樹脂成分全体の 65 重量%以上であることを特徴とする光導波路形成用感光性エポキシ樹脂組成物。

【請求項 2】

上記固形半脂肪族二官能エポキシ樹脂が、下記の一般式 (1) で表される固形半脂肪族二官能エポキシ樹脂である請求項 1 記載の光導波路形成用感光性エポキシ樹脂組成物。

【化 1】



〔式 (1) において、 $R_1 \sim R_4$ はそれぞれ水素原子、メチル基、塩素原子または臭素原子であり、互いに同一でも異なってもよい。 X 、 Y は炭素原子数 1 ～ 15 のアルキレン基またはアルキレンオキシ基であり、互いに同一でも異なってもよい。また、 n は正数である。〕

10

【請求項 3】

上記固形半脂肪族二官能エポキシ樹脂の含有量が上記エポキシ樹脂成分中 10 ～ 60 重量％である請求項 1 または 2 記載の光導波路形成用感光性エポキシ樹脂組成物。

【請求項 4】

上記エポキシ樹脂成分が、上記固形半脂肪族二官能エポキシ樹脂とともに、多官能エポキシ樹脂、および、上記固形半脂肪族二官能エポキシ樹脂以外の二官能エポキシ樹脂を含む請求項 1 ～ 3 のいずれか一項に記載の光導波路形成用感光性エポキシ樹脂組成物。

20

【請求項 5】

上記多官能エポキシ樹脂の含有量が上記エポキシ樹脂成分全体の 40 重量％以上であり、かつ上記固形半脂肪族二官能エポキシ樹脂以外の二官能エポキシ樹脂の含有量が上記エポキシ樹脂成分全体の 50 重量％以下である請求項 4 記載の光導波路形成用感光性エポキシ樹脂組成物。

【請求項 6】

光導波路のクラッド層形成用感光性エポキシ樹脂組成物である、請求項 1 ～ 5 のいずれか一項に記載の光導波路形成用感光性エポキシ樹脂組成物。

【請求項 7】

請求項 1 ～ 5 のいずれか一項に記載の光導波路形成用感光性エポキシ樹脂組成物から得られることを特徴とする光導波路形成用硬化性フィルム。

30

【請求項 8】

基材と、上記基材上に形成されたクラッド層と、上記クラッド層中に形成された、所定パターンからなる光信号伝搬用のコア層とを備えた光導波路であって、上記クラッド層またはコア層が、請求項 1 ～ 5 のいずれか一項に記載の光導波路形成用感光性エポキシ樹脂組成物からなる硬化体により形成されていることを特徴とする光導波路。

【請求項 9】

請求項 8 記載の光導波路を備えることを特徴とする光・電気伝送用混載フレキシブルプリント配線板。

40

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、光通信、光情報処理、その他一般光学にて広く用いられる光・電気伝送用混載フレキシブルプリント配線板における光導波路を構成するクラッド層またはコア層等の形成材料として用いられる光導波路形成用感光性エポキシ樹脂組成物、光導波路形成用硬化性フィルムおよびそれを用いた光導波路、光・電気伝送用混載フレキシブルプリント配線板に関するものである。

【背景技術】

【0002】

50

従来、光・電気伝送用混載フレキシブルプリント配線板向けの光導波路形成材料（いわゆる、クラッド層形成材料、コア層形成材料等）には各種感光性エポキシ樹脂組成物が用いられている。例えば、これを用いてクラッド層やコア層をパターン形成する際には、例えば、フォトマスクを介して紫外線（UV）照射を行なうことにより所望のクラッド層パターンやコア層パターンを作製している。具体的には、光導波路形成材料として、液状の感光性エポキシ樹脂組成物が用い、膜（層）形成した後、フォトマスクを介してUV照射することによりクラッド層やコア層を作製している。

【0003】

このような感光性エポキシ樹脂組成物は光硬化感度が高い一方、塗工後の表面粘着性（タック性）の観点からR-to-R（ロール・トゥ・ロール：roll-to-roll）のような連続プロセスには適合できないという欠点を有する（すなわち、ロールに接触した際に感光性エポキシ樹脂組成物製フィルムが破壊される）ため、生産性に乏しいという問題があった（特許文献1）。そのため、R-to-Rプロセスに適合させるために、一般的には感光性樹脂として常温で固体を示す樹脂成分が用いられる。その際、感光性樹脂が高分子量であればあるほど硬化前段階のアモルファスフィルムのフレキシビリティは上がるが、その一方でパターンニング解像性が低下することとなる。逆に、感光性樹脂が低分子量のものであればパターンニング解像性は高まるが、一方でフレキシビリティは低下することとなる。このように、一般的にはフィルムのフレキシビリティと解像性はトレードオフの関係にあり問題があった。そこで、フィルムのフレキシビリティと解像性を両立する光導波路形成材料が求められ、例えば、光導波路のクラッド層形成材料として、エポキシ基含有アクリルゴム、ウレタン（メタ）アクリレート、ウレタン結合を有しない（メタ）アクリレートを用いた樹脂組成物が提案されている（特許文献2）。

【0004】

ところで、光導波路のクラッド層形成材料に関しては、その使用用途に基づき、その硬化物の諸物性として低屈折率、高透明性、高解像パターンニング性、高耐熱性、波長248nmのレーザー加工性（ミラー加工性：クラッド層面に対して角度45°にて波長248nmのレーザーを照射してミラー加工（45°ミラー加工）を施す）といった多くの要求特性を満たす必要がある。そのため、光導波路の製造に際しては、形成材料としてメーカー各社ともに種々の原料の配合やその配合バランスをとることにより上記要求特性を満たすための検討が行われている。

【0005】

前述のように、大量生産を視野に入れたR-to-Rプロセスにおいて、一般に未硬化フィルムをドライフィルム化する手法が用いられているが、その材料開発において未硬化フィルムの低タック性、フレキシビリティといったドライフィルム材料としてのR-to-Rプロセス適合性の要求から、結果的に、材料設計の自由度を狭めることになる。しかも、上記材料設計の自由度が狭まるということのみならず、ドライフィルムを作製する際、ラミネート基材がドライフィルムの両面に必要となることから、省資源化およびコストの観点から問題となるため、材料開発においてウェットプロセスへの適合性もまた重要視される（特許文献3）。

【0006】

このような技術背景を鑑みて、従来、例えば、特殊なノボラック型多官能エポキシ樹脂を主剤にして種々の樹脂を配合することにより上記特性を満たす感光性エポキシ樹脂組成物が開発されている（特許文献4）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0007】

【特許文献1】特開2001-281475号公報

【特許文献2】特開2011-27903号公報

【特許文献3】特開2010-230944号公報

【特許文献4】特開2011-237645号公報

10

20

30

40

50

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

しかしながら、このような手法における未硬化樹脂の柔軟性付与では、タック性抑制の観点から、未硬化時における柔軟性付与に効果を持つ液状樹脂の使用量が著しく限定されることとなる。このため、未硬化樹脂の柔軟性付与という点においては限界があり、光導波路製造時の多くの工程を含むフォトリソグラフィーによる作製では取扱い上、未硬化樹脂での十分な柔軟性を付与することが出来ておらず課題となっているのが実情である。

このため、上記の光導波路としての諸物性を見たし、かつR-t o-Rプロセスにおける低タック性と未硬化樹脂の柔軟性のトレードオフをさら高いレベルで両立することのできる光導波路形成材料が望まれている。

10

【0009】

本発明は、このような事情に鑑みなされたもので、高いR-t o-R適合性（低タック性および未硬化樹脂の優れた柔軟性）、低屈折率、高パターンニング性、さらには、レーザー加工性（ミラー加工性）に優れた光導波路形成材料となりうる光導波路形成用感光性エポキシ樹脂組成物、光導波路形成用硬化性フィルムおよびそれを用いた光導波路、光・電気伝送用混載フレキシブルプリント配線板の提供をその目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0010】

上記の目的を達成するため、本発明は、エポキシ樹脂成分および光カチオン重合開始剤を含有する光導波路形成用感光性エポキシ樹脂組成物であって、上記エポキシ樹脂成分が、固形半脂肪族二官能エポキシ樹脂を含有する光導波路形成用感光性エポキシ樹脂組成物を第1の要旨とする。

20

【0011】

また、本発明は、上記第1の要旨である光導波路形成用感光性エポキシ樹脂組成物から得られる光導波路形成用硬化性フィルムを第2の要旨とする。そして、基材と、上記基材上に形成されたクラッド層と、上記クラッド層中に形成された、所定パターンからなる光信号伝搬用のコア層とを備えた光導波路であって、上記クラッド層またはコア層が、上記第1の要旨である光導波路形成用感光性エポキシ樹脂組成物からなる硬化体により形成されている光導波路を第3の要旨とする。

30

【0012】

そして、本発明は、上記第3の要旨の光導波路を備える光・電気伝送用混載フレキシブルプリント配線板を第4の要旨とする。

【0013】

本発明者は、良好なR-t o-R適合性（低タック性および未硬化樹脂の優れた柔軟性）を有し、かつ低屈折率、高パターンニング性、さらには、レーザー加工性に優れた感光性エポキシ樹脂組成物を得るために鋭意検討を重ねた。その結果、上記のように、エポキシ樹脂成分として固形半脂肪族二官能エポキシ樹脂を用いることにより、所期の目的が達成されることを見出し本発明に到達した。

【0014】

40

[1] R-t o-R適合性（低タック性および未硬化樹脂の優れた柔軟性）に関しては、上記特定のエポキシ樹脂である固形半脂肪族二官能エポキシ樹脂を用いることにより達成される。すなわち、一般に樹脂の柔軟性は分子の絡み合いによる強靱性の発現と主鎖の取りうるコンフォメーションの多様さに起因する。例えば、軟化点の高い固形樹脂はある一定以上の分子量を有すると高い未硬化物柔軟性を発現する。これは高分子量樹脂として主鎖の絡み合い（相互作用）が強くなることに起因するものである。しかし、軟化点の高い固形樹脂を配合すると、その配合組成上、塗工ワニス粘度の上昇に寄与するため、溶剤成分を過剰に使用する必要が発生し、厚膜塗工に適さなくなるということに加え、パターンニング性の悪化も懸念される。

【0015】

50

一方、例えば、軟化点が低いと言われる樹脂材料は主鎖の絡み合いが弱いため主鎖間相互作用に束縛されず、取りうるコンフォメーションは多様となるため未硬化物の柔軟化が期待できる。ただし、上記のように、高温領域でもなく低温領域でもない中途半端な温度領域の軟化点を有する樹脂材料は、上記の両短所が顕著に影響し、柔軟性は悪化する。このため、従来は、軟化点の低い樹脂を主成分とすることで、液状成分の添加をタックの発生が起こらない最低限度に抑制し、タックレスであり、かつ未硬化物柔軟性の付与を行ってきた。しかしながら、上記軟化点の低い樹脂材料をベース樹脂とした、僅かな液状成分の付与での未硬化物柔軟性の付与設計では、R-t o-Rプロセス適合性は未だ不十分であり、タック性と未硬化物柔軟性のトレードオフにより配合設計上柔軟性付与に限界があった。このため、製造工程においてイレギュラーにクラックが発生する問題が発生していた。本発明では、設計上、未硬化物柔軟性付与の要であった半脂肪族エポキシ樹脂の性状を、液状から固形にすることで、より高い次元にて未硬化物柔軟性とタックレスのトレードオフの課題改善を達成している。

10

【0016】

〔2〕素子実装性に関しては、一般にR-t o-R適合性付与における高い未硬化物柔軟性の付与には長鎖二官能半脂肪族エポキシ樹脂の導入が試みられており、その未硬化物柔軟性の向上は硬化物の柔軟性も向上する。素子実装性においては、その実装方式はフリップチップ実装が一般的であり、その際、硬化物の柔軟性が高いと振動によるエネルギーが硬化物の柔軟性により逃げてしまい、その結果、素子実装性が低下する。そのため、未硬化物柔軟性と素子実装性はトレードオフの関係にある。本発明では、素子実装性の保持を可能とする固形半脂肪族二官能エポキシ樹脂を導入する、好適にはその配合量を所定量に設定することにより未硬化樹脂の柔軟性を調整することで、上記トレードオフの両立を達成した。

20

【0017】

このような検討に加えて、パターニング性およびレーザー加工性に関して、より好適な態様の検討を行った。その結果、

〔3〕パターニング性に関しては、一般に、光硬化性樹脂組成物を用いたフォトリソグラフィによるパターニング性の十分な付与は、一般的な長鎖二官能エポキシ樹脂の使用のみでは達成することは困難であり、多官能エポキシ樹脂の導入が必須要件であると考えられる。本発明では、好適には、上記固形半脂肪族二官能エポキシ樹脂とともに、多官能エポキシ樹脂の調整導入により、より良好なパターニング性の付与を実現している。

30

【0018】

〔4〕レーザー加工性に関しては、例えば、波長248nmのレーザーを用いての微細加工を可能とするためには、エポキシ樹脂成分として芳香族エポキシ樹脂のみを用いた配合系とする必要がある。この配合系をクラッド層として用いた場合、コア層との屈折率差を持たせるため、クラッド層形成材料には一定量の脂肪族エポキシ樹脂の導入が必須となる。本発明においては、好適には、良好なレーザー加工性が確保可能となる最低限の脂肪族エポキシ樹脂の導入によりクラッド層の低屈折率化とレーザー加工性の両立を達成可能としている。

【発明の効果】

40

【0019】

このように、本発明は、固形半脂肪族二官能エポキシ樹脂を含有するエポキシ樹脂成分と、光カチオン重合開始剤を含有する光導波路形成用感光性エポキシ樹脂組成物である。このため、上記光導波路形成用感光性エポキシ樹脂組成物を用いて、光導波路のクラッド層またはコア層を形成した場合、従来の製造工程を変更することなく、優れたR-t o-R適合性（低タック性および未硬化樹脂の優れた柔軟性）とともに、低屈折率で、高パターニング性、さらには、レーザー加工性に優れたクラッド層またはコア層を形成することが可能となる。

【0020】

上記固形半脂肪族二官能エポキシ樹脂の含有量がエポキシ樹脂成分中10～60重量%

50

であると、低タック性および素子実装性に関して一層の向上が図られる。

【0021】

上記エポキシ樹脂成分において、脂肪族エポキシ樹脂以外の芳香族エポキシ樹脂の含有量が、エポキシ樹脂成分全体の65重量%以上であると、レーザー加工性のより一層の向上が図られる。

【0022】

上記エポキシ樹脂成分が、上記固形半脂肪族二官能エポキシ樹脂とともに、多官能エポキシ樹脂、および、上記固形半脂肪族二官能エポキシ樹脂以外の二官能エポキシ樹脂を含有するものであると、一層優れたR-*t*o-R適合性（低タック性および未硬化樹脂の優れた柔軟性）、高パターンニング性の付与が可能となり、さらには、レーザー加工性に一層優れたクラッド層またはコア層を形成することが可能となる。

10

【0023】

上記多官能エポキシ樹脂の含有量がエポキシ樹脂成分全体の40重量%以上であり、かつ上記固形半脂肪族二官能エポキシ樹脂以外の二官能エポキシ樹脂の含有量がエポキシ樹脂成分全体の50重量%以下であると、パターンニング性等の諸物性の一層の向上が図られる。

【0024】

また、光導波路形成用感光性エポキシ樹脂組成物がフィルム状であると、光導波路の製造工程において作業性の向上が図られる。

【発明を実施するための形態】

20

【0025】

つぎに、本発明の実施の形態について詳しく説明する。ただし、本発明は、この実施の形態に限定されるものではない。

【0026】

《光導波路形成用感光性エポキシ樹脂組成物》

本発明の光導波路形成用感光性エポキシ樹脂組成物（以下、単に「感光性エポキシ樹脂組成物」という場合がある。）は、特定のエポキシ樹脂成分、および、光カチオン重合開始剤を用いて得られるものである。なお、本発明において、「液状」、あるいは「固形」とは、常温（ $25 \pm 5^\circ\text{C}$ ）の温度下において、流動性を示す「液体」状態、または流動性を示さない「固体」状態を呈することをそれぞれ意味する。また、本発明において、常温とは上述のとおり、 $25 \pm 5^\circ\text{C}$ の温度領域を意味する。

30

以下、各種成分について順に説明する。

【0027】

＜特定のエポキシ樹脂成分＞

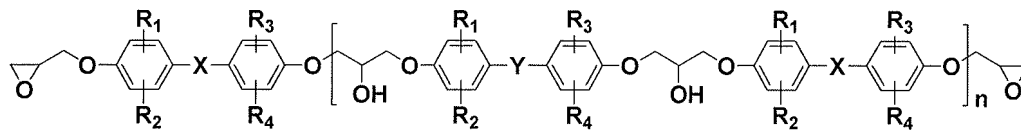
上記特定のエポキシ樹脂成分としては、固形半脂肪族二官能エポキシ樹脂を含有するものである。上記固形半脂肪族二官能エポキシ樹脂は、常温にて固体状態を呈するものであって、いわゆる、官能基を二つ有する、芳香族環を有する脂肪族系エポキシ樹脂である。

【0028】

上記固形半脂肪族二官能エポキシ樹脂としては、例えば、下記の一般式（1）で表される固形半脂肪族二官能エポキシ樹脂があげられる。

40

【化 1】



… (1)

〔式 (1) において、 $R_1 \sim R_4$ はそれぞれ水素原子、メチル基、塩素原子または臭素原子であり、互いに同一でも異なってもよい。 X 、 Y は炭素原子数 1 ～ 15 のアルキレン基またはアルキレンオキシ基であり、互いに同一でも異なってもよい。また、 n は正数である。〕

10

【0029】

上記式 (1) で表される固形半脂肪族二官能エポキシ樹脂は、分子鎖の両末端にエポキシ基を有し、上記のような特殊な分子鎖構造を有する。

【0030】

上記式 (1) としては、上述のとおり、 $R_1 \sim R_4$ として、それぞれ水素原子、メチル基、塩素原子または臭素原子である。さらに、 X 、 Y は炭素原子数 1 ～ 15 のアルキレン基またはアルキレンオキシ基である。また、繰り返し数 n は正数であるが、好ましくはその

20

【0031】

上記固形半脂肪族二官能エポキシ樹脂としては、具体的には、三菱化学社製の YX-7180BH40 等があげられる。

【0032】

上記固形半脂肪族二官能エポキシ樹脂の含有量は、エポキシ樹脂成分中 10 ～ 60 重量%であることが好ましい。より好ましくは 20 ～ 50 重量%であり、特に好ましくは 25 ～ 35 重量%である。すなわち、含有量が多すぎると、乾燥後の塗膜にタック性が発現するため量産工程における R-to-R プロセスへの適用が困難となる問題が生じたり、またフィルム状に形成した際の弾性率が低下し（具体的には 0.8 GPa 未満）、実装性に劣る傾向がみられる。また、含有量が少なすぎると、未硬化膜（乾燥塗膜）における柔軟性が低下しフィルム状に形成して光導波路形成用として取扱う際にクラックが発生するといった傾向がみられる。

30

【0033】

さらには、本発明においては、エポキシ樹脂成分において、脂肪族エポキシ樹脂以外の芳香族エポキシ樹脂（上記固形半脂肪族二官能エポキシ樹脂を含む）の含有量が、エポキシ樹脂成分全体の 65 重量%以上であることが好ましく、より好ましくは 70 重量%以上である。上記含有量が少なすぎると、波長 248 nm のレーザー加工性（ミラー加工性）に劣る傾向がみられる。

【0034】

本発明において、エポキシ樹脂成分の構成の好ましい態様として、つぎのような態様があげられる。

40

すなわち、好ましい態様のエポキシ樹脂成分としては、上記固形半脂肪族二官能エポキシ樹脂とともに、多官能エポキシ樹脂、および、上記固形半脂肪族二官能エポキシ樹脂以外の二官能エポキシ樹脂を含有する態様があげられる。エポキシ樹脂成分としてこのような態様をとることにより、前述のように、より一層優れたパターンニング性が付与されることとなる。

【0035】

本発明において、上記多官能エポキシ樹脂とは、1 分子中のエポキシ基の数が平均で二つより多いエポキシ樹脂のことである。このような多官能エポキシ樹脂としては、例えば

50

、クレゾールノボラック型エポキシ樹脂（例えば、新日鉄住金化学製のYDCNシリーズ等）、2, 2-ビス（ヒドロキシメチル）-1-ブタノールの1, 2-エポキシ-4-（2-オキシラニル）シクロヘキサン付加物（例えば、ダイセル化学工業社製のEHPE3150）等があげられる。また、三官能固形脂肪族エポキシ樹脂としての1, 3, 5-トリスグリシジルイソシアヌル酸（例えば、日産化学社製のTEPIC-S）等があげられる。さらには、フェノールノボラック型エポキシ樹脂（例えば、新日鉄住金化学製のYDPNシリーズ等）、特殊なノボラック型エポキシ樹脂（例えば、三菱化学社製 157S70等）等があげられる。これらは単独でもしくは2種以上併せて用いることができる。

【0036】

上記多官能エポキシ樹脂の含有量は、エポキシ樹脂成分全体の40重量%以上であることが好ましく、より好ましくは50～70重量%である。多官能エポキシ樹脂の含有量が少なすぎると、パターンニング性が悪化する傾向がみられる。

10

【0037】

上記固形半脂肪族二官能エポキシ樹脂以外の二官能エポキシ樹脂は、1分子中のエポキシ基の数が二つである二官能型のエポキシ樹脂のことである。このような二官能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、フルオレン型エポキシ樹脂、水添ビスフェノールA型エポキシ樹脂（例えば、三菱化学社製のYX-8040）等があげられる。これらは単独でもしくは2種以上併せて用いることができる。上記ビスフェノールA型エポキシ樹脂としては、具体的には、jER1001、jER1002、jER1003、jER1007（いずれも三菱化学社製）、ジャパンエポキシレジン社製のエピコート1006FS等があげられる。

20

【0038】

上記固形半脂肪族二官能エポキシ樹脂以外の二官能エポキシ樹脂の含有量は、エポキシ樹脂成分全体の50重量%以下であることが好ましく、より好ましくは40重量%以下である。固形半脂肪族二官能エポキシ樹脂以外の二官能エポキシ樹脂の含有量が多すぎると、諸物性の良好なバランスが崩れ、所望の効果を得ることが困難となる傾向がみられる。

【0039】

本発明では、エポキシ樹脂成分として固形半脂肪族二官能エポキシ樹脂を用いることを特徴とするものである。そして、エポキシ樹脂成分としては、具体的には、固形半脂肪族二官能エポキシ樹脂とともに、固形の芳香族多官能エポキシ樹脂、脂肪族多官能エポキシ樹脂、芳香族二官能エポキシ樹脂、脂肪族二官能エポキシ樹脂を用いることが特に好適である。

30

【0040】

<光カチオン重合開始剤>

本発明において用いられる光カチオン重合開始剤（光酸発生剤）は、感光性エポキシ樹脂組成物に対して光照射による硬化性を付与するため、例えば、紫外線照射による硬化性を付与するために用いられるものである。

【0041】

上記光カチオン重合開始剤としては、例えば、トリフェニルスルホニウムヘキサフルオロアンチモネート、トリフェニルスルホニウムヘキサフルオロホスフェート、p-（フェニルチオ）フェニルジフェニルスルホニウムヘキサフルオロアンチモネート、p-（フェニルチオ）フェニルジフェニルスルホニウムヘキサフルオロホスフェート、4-クロルフェニルジフェニルスルホニウムヘキサフルオロホスフェート、4-クロルフェニルジフェニルスルホニウムヘキサフルオロアンチモネート、ビス〔4-（ジフェニルスルフォニオ）フェニル〕スルフィドビスヘキサフルオロホスフェート、ビス〔4-（ジフェニルスルフォニオ）フェニル〕スルフィドビスヘキサフルオロアンチモネート、（2, 4-シクロペンタジエン-1-イル）〔（1-メチルエチル）ベンゼン〕-Fe-ヘキサフルオロホスフェート、ジフェニルヨードニウムヘキサフルオロアンチモネート等が用いられる。これらは単独でもしくは2種以上併せて用いられる。

40

【0042】

50

さらに、光カチオン重合開始剤の具体例として、トリフェニルスルホニウム塩系ヘキサフルオロアンチモネートタイプのSP-170 (ADEKA社製)、CPI-101A (サンプロ社製)、WPA-1056 (和光純薬工業社製)、ジフェニルヨードニウム塩系ヘキサフルオロアンチモネートタイプのWPI-116 (和光純薬工業社製)等があげられる。

【0043】

上記光カチオン重合開始剤の含有量は、感光性エポキシ樹脂組成物のエポキシ樹脂成分100重量部に対して0.1～3重量部に設定することが好ましく、より好ましくは0.25～2重量部である。すなわち、光カチオン重合開始剤の含有量が少なすぎると、満足のいく光照射（紫外線照射）による光硬化性が得られ難く、多すぎると、光感度が上がり、パターンニングに際して形状異常をきたす傾向がみられたり、初期損失の要求物性が悪化する傾向がみられる。

10

【0044】

本発明の感光性エポキシ樹脂組成物には、上記特定のエポキシ樹脂成分および光カチオン重合開始剤以外に、必要に応じて、例えば、接着性を高めるためにシラン系あるいはチタン系のカップリング剤、オレフィン系オリゴマーやノルボルネン系ポリマー等のシクロオレフィン系オリゴマーやポリマー、合成ゴム、シリコン化合物等の密着付与剤、ヒンダードフェノール系酸化防止剤やリン系酸化防止剤等の各種酸化防止剤、レベリング剤、消泡剤等を配合することができる。これら添加剤は、本発明における効果を阻害しない範囲内にて適宜に配合される。これらは単独でまたは二種類以上併用して用いることができる。

20

【0045】

上記酸化防止剤の配合量は、エポキシ樹脂成分100重量部に対して3重量部未満に設定することが好ましく、特に好ましくは1重量部以下である。すなわち、酸化防止剤の含有量が多すぎると、初期光損失に対する要求物性が悪化する傾向がみられる。

【0046】

本発明の感光性エポキシ樹脂組成物は、上記特定のエポキシ樹脂成分および光カチオン重合開始剤、さらには必要に応じて他の添加剤を、所定の配合割合にして攪拌混合することにより調製することができる。さらに、本発明の感光性エポキシ樹脂組成物を塗工用ワニスとして調製するために、加熱下（例えば、60～120℃程度）、有機溶剤に攪拌溶解させてもよい。上記有機溶剤の使用量は、適宜調整されるものであるが、例えば、感光性エポキシ樹脂組成物のエポキシ樹脂成分100重量部に対して80～30重量部に設定することが好ましく、特に好ましくは70～40重量部である。すなわち、有機溶剤の使用量が少なすぎると、塗工用ワニスとして調製した際に高粘度となり塗工性が低下する傾向がみられ、有機溶剤の使用量が多すぎると、塗工用ワニスを用いて厚膜に塗工形成することが困難となる傾向がみられる。

30

【0047】

上記塗工用ワニスを調製する際に用いられる有機溶剤としては、例えば、乳酸エチル、メチルエチルケトン、シクロヘキサノン、2-ブタノン、N,N-ジメチルアセトアミド、ジグライム、ジエチレングリコールメチルエチルエーテル、プロピレングリコールメチルアセテート、プロピレングリコールモノメチルエーテル、テトラメチルフラン、ジメトキシエタン等があげられる。これら有機溶剤は、単独でまたは二種類以上併用し、塗工に好適な粘度となるように、例えば、上記範囲内において所定量用いられる。

40

【0048】

《光導波路》

つぎに、本発明の感光性エポキシ樹脂組成物の用途の一例として、クラッド層形成材料として用いた場合について説明する。

【0049】

本発明の光導波路は、例えば、基材と、その基材上に、所定パターンで形成されたクラッド層（アンダークラッド層）と、上記クラッド層上に、光信号を伝搬する、所定パター

50

ンで形成されたコア層と、さらに、上記コア層上に形成されたクラッド層（オーバークラッド層）とを備えた構成である。そして、本発明の光導波路では、上記クラッド層が、前述の感光性エポキシ樹脂組成物によって形成される。なお、本発明の光導波路において、上記クラッド層は、コア層よりも屈折率が小さくなるよう形成する必要がある。

【0050】

本発明において、光導波路は、例えば、つぎのような工程を経由することにより製造することができる。まず、基材を準備する。つぎに、本発明の感光性エポキシ樹脂組成物を、必要に応じて有機溶剤に溶解させてクラッド層形成材料（感光性ワニス）調整し、上記基材上にクラッド層形成材料を塗工する。上記クラッド層形成材料（感光性ワニス）を塗工した後、有機溶剤を加熱乾燥して除去することにより未硬化の感光性エポキシ樹脂組成物（フィルム状）が形成されることとなる。このワニス塗工面に対して紫外線等の光照射を行ない、さらに必要に応じて加熱処理を行なうことにより感光性ワニスを硬化させる。このようにしてアンダークラッド層（クラッド層の下方部分）を形成する。

10

【0051】

ついで、上記アンダークラッド層上に、コア層形成材料（感光性ワニス）を塗工することによりコア層形成用の未硬化層を形成する。このとき、上記と同様、上記コア層形成材料（感光性ワニス）を塗工した後、有機溶剤を加熱乾燥して除去することにより未硬化の感光性フィルムとなるフィルム形状に形成してもよい。そして、このコア層形成用未硬化層面上に、所定パターン（光導波路パターン）を露光させるためのフォトマスクを配設し、このフォトマスクを介して紫外線等の光照射を行ない、さらに必要に応じて加熱処理を行なう。その後、上記コア層形成用未硬化層の未露光部分（未硬化部分）を、現像液を用いて溶解除去することにより、所定パターンのコア層を形成する。

20

【0052】

つぎに、上記コア層上に、本発明の感光性エポキシ樹脂組成物を有機溶剤に溶解させるクラッド層形成材料（感光性ワニス）を塗工した後、紫外線照射等の光照射を行ない、さらに必要に応じて加熱処理を行なうことにより、オーバークラッド層（クラッド層の上方部分）を形成する。このような工程を経由することにより、目的とする光導波路を製造することができる。そして、光導波路を、例えば、光・電気伝送用混載（光電混載）基板のような光路変換を伴う製品に使用する場合、基板上の光導波路におけるクラッド層表面を、波長248nmのレーザーを用いて45°ミラー加工が施される。

30

【0053】

上記基材材料としては、例えば、シリコンウエハ、金属製基板、高分子フィルム、ガラス基板等があげられる。そして、上記金属製基板としては、SUS等のステンレス板等があげられる。また、上記高分子フィルムとしては、具体的には、ポリエチレンテレフタレート（PET）フィルム、ポリエチレンナフタレートフィルム、ポリイミドフィルム等があげられる。そして、その厚みは、通常、10μm～3mmの範囲内に設定される。

【0054】

上記光照射では、具体的には紫外線照射が行なわれる。上記紫外線照射での紫外線の光源としては、例えば、低圧水銀灯、高圧水銀灯、超高圧水銀灯等があげられる。また、紫外線の照射量は、通常、10～20000mJ/cm²、好ましくは100～15000mJ/cm²、より好ましくは500～10000mJ/cm²程度があげられる。

40

【0055】

さらに、上記紫外線照射等の光照射による露光後、光反応による硬化を完結させるために加熱処理を施してもよい。また、上記加熱処理条件としては、通常、80～250℃、好ましくは、100～150℃にて、10秒～2時間、好ましくは、5分～1時間の範囲内で行なわれる。

【0056】

また、上記コア層形成材料としては、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、水添ビスフェノールA型エポキシ樹脂、フッ素化エポキシ樹脂、エポキシ変性シリコン樹脂等の各種液状エポキシ樹脂、固形多官能脂肪族エポキ

50

シ樹脂等の各種固形エポキシ樹脂、さらには、前述の各種光酸発生剤を適宜含有するエポキシ樹脂組成物があげられ、上記クラッド層形成材料と比較して、高屈折率となるように配合設計が行われる。さらに、必要に応じてコア層形成材料をワニスとして調製し塗工するため、塗工に好適な粘度が得られるように従来公知の各種有機溶剤、また、上記クラッド層形成材料を用いた光導波路としての機能を低下させない程度の各種添加剤（酸化防止剤、密着付与剤、レベリング剤、UV吸収剤）を適量用いてもよい。

【0057】

上記ワニス調製用に用いられる有機溶剤としては、前述と同様、例えば、乳酸エチル、メチルエチルケトン、シクロヘキサノン、2-ブタノン、N、N-ジメチルアセトアミド、ジグライム、ジエチレングリコールメチルエチルエーテル、プロピレングリコールメチルアセテート、プロピレングリコールモノメチルエーテル、テトラメチルフラン、ジメトキシエタン等があげられる。これら有機溶剤は、単独でまたは二種類以上併用して、塗布に好適な粘度が得られるように、適量用いられる。

【0058】

なお、上記基材上における、各層の形成材料を用いての塗工方法としては、例えば、スピンコーター、コーター、円コーター、バーコーター等の塗工による方法や、スクリーン印刷、スパーサを用いてギャップを形成し、そのなかに毛細管現象により注入する方法、マルチコーター等の塗工機によりR-to-Rで連続的に塗工する方法等を用いることができる。また、上記光導波路は、上記基材を剥離除去することにより、フィルム状光導波路とすることも可能である。

【0059】

《ミラー加工》

上記ミラーの加工方法としては、例えば、レーザー加工法、ダイシング法、インプリント等の公知の方法があげられる。中でも、レーザー加工法が好ましく用いられる。レーザー光源は、発振するレーザーの波長に応じて適宜選択されるが、エキシマレーザー、CO₂レーザー、He-Neレーザーのような各種気体レーザー等があげられる。そして、レーザー光源としては、その中でもArFおよびKrF等、およびF₂等のエキシマレーザーを好ましく用いることができる。

【0060】

上記レーザーの照射エネルギーは、光導波路材料に応じて異なり適宜設定されるが、効率よく樹脂成分を除去するためには、100～1000mJ/cm²の範囲が好ましく、200～600mJ/cm²の範囲が特に好ましい。レーザーの照射周波数は、ミラー加工生産性を良くするために、10～250Hzの範囲が好ましく、特に50～200Hzの範囲が好ましい。レーザー照射の対象物を動かす速度は、光導波路材料や目的とするミラー面の角度等の設計に応じて、適宜設定される。また、レーザー波長は、光導波路材料に応じて適宜設定されるが、例えば150～300nm程度とされる。

【0061】

このようにして得られた光導波路は、例えば、光・電気伝送用混載フレキシブルプリント配線板用の光導波路として用いることができる。

【実施例】

【0062】

つぎに、本発明を実施例に基づいて説明する。ただし、本発明は、これら実施例に限定されるものではない。なお、例中、「部」とあるのは、断りのない限り重量基準を意味する。

【0063】

まず、光導波路の作製に先立ち、クラッド層形成材料およびコア層形成材料である各感光性ワニスを調製するため、下記成分を準備した。

【0064】

〔固形半脂肪族二官能エポキシ樹脂〕

YX-7180BH40、三菱化学社製（前記一般式（1）で表される半脂肪族二官能

10

20

30

40

50

エポキシ樹脂：固形樹脂成分 40 重量%の溶液（シクロヘキサノン／メチルエチルケトン＝1／1の重量混合比からなる混合溶媒）

【0065】

〔液状半脂肪族エポキシ樹脂〕

エピクロン EXA-4816、DIC 社製

【0066】

〔固形多官能エポキシ樹脂〕

YDCN-700-3（新日鉄住金化学社製）：クレゾールノボラック型エポキシ樹脂
EHPE3150（ダイセル社製）：2, 2-ビス（ヒドロキシメチル）-1-ブタノールの 1, 2-エポキシ-4-（2-オキシラニル）シクロヘキサン付加物（固形）

10

【0067】

〔固形二官能エポキシ樹脂〕

jER-1002（三菱化学社製）：固形ビスフェノール A 型エポキシ樹脂

オグソール PG-100（大阪ガスケミカル社製）：フルオレン型エポキシ樹脂

【0068】

〔光酸発生剤〕

CPI-101A（サンアプロ社製）：ヘキサフルオロアンチモン系スルホニウム塩

【0069】

〔酸化防止剤〕

Songnox 1010（共同薬品社製）：ヒンダードフェノール系酸化防止剤

20

HCA（三光社製）：リン酸エステル系酸化防止剤

【0070】

〔実施例 1～11、比較例 1, 2、参考例 1〕

<クラッド層形成材料・コア層形成材料の調製>

遮光条件下、下記の表 1 および表 2 に示す各配合成分を同表に示す割合に従って配合し、110℃にて完溶した。なお、固形半脂肪族二官能エポキシ樹脂（YX-7180BH40）の配合部数については含有する固形樹脂分の重量部数にて表記した。また、完溶に必要な溶剤は、基本的には固形半脂肪族二官能エポキシ樹脂（YX7180BH40）中に 60 重量%の割合で含まれるシクロヘキサノン／メチルエチルケトン＝1／1（混合重量比）で充分であるが、固形半脂肪族二官能エポキシ樹脂（YX7180BH40）の配合量が少ない実施例 4～11 の場合、および、固形半脂肪族二官能エポキシ樹脂（YX7180BH40）を用いていない比較例 1, 2、ならびに参考例 1（コア層形成材料）の場合は、シクロヘキサノンを適宜使用し粘度調整を行った（有機溶剤であるシクロヘキサノンの使用量は下記の表 1 および表 2 に記載）。

30

【0071】

その後、室温（25℃）まで冷却し、直径 1.0 μm のメンブランフィルタを用いて加熱加圧濾過を行うことにより、感光性ワニス（クラッド層形成材料）を作製した。なお、下記の表 1 および表 2 中、実施例 1～11 および比較例 1, 2 はクラッド層形成用に屈折率を調整し、参考例 1 はコア層形成用に屈折率を調整した。

【0072】

40

このようにして、FPC 基材の裏面上に、所定パターンのアンダークラッド層が形成され、このアンダークラッド層上に所定パターンのコア層が形成され、さらにこのコア層上にオーバークラッド層が形成された光導波路（光導波路総厚み 75 μm）を作製した。

【0073】

このようにして得られた各クラッド層形成材料である感光性ワニスを用いて、硬化物（クラッド層）の屈折率、R_{toR}適合性（タック性、未硬化物柔軟性）、弾性率を下記に示す方法に従って測定・評価した。これらの結果を下記の表 1～表 2 に併せて示す。

【0074】

〔屈折率〕

厚み 0.8 mm のシリコンウエハ上に、得られたクラッド層形成材料（感光性ワニス）

50

をスピncerコートにて塗工した後、 $130^{\circ}\text{C} \times 10$ 分間の加熱乾燥を行なった。ついで、混線（超高压水銀ランプ使用、バンドパスフィルタなし）にて 365 nm 照度を基準に、 $5000\text{ mJ}/\text{cm}^2$ にて、厚み 5 mm のガラスマスク（パターンなし）を介して露光を行なった。その後、 $140^{\circ}\text{C} \times 10$ 分間の後加熱を行なうことにより屈折率評価用サンプル（厚み： $10\text{ }\mu\text{m}$ ）を作製した。作製したサンプルを用いて、SAIRON TECHNOLOGY社製プリズムカップラー（SPA-4000型番）により、波長 850 nm における屈折率を確認した。

【0075】

[R-to-R適合性]

上記実施例および比較例において調製したクラッド層形成材料となる感光性ワニスを用いて、下記の測定・評価を行なった。

10

【0076】

(1) タック性

シリコンウエハ上にクラッド層形成材料（感光性ワニス）を塗工した後、これをホットプレート上にて $130^{\circ}\text{C} \times 5$ 分間のプリベーク（加熱乾燥）を行なうことにより、厚み約 $80\text{ }\mu\text{m}$ となる塗工膜を作製した。上記塗工膜の表面を所定の時間指触した後、指を離れた際の表面状態からタック発生の有無を確認した。その結果を下記の基準に従い評価した。

【0077】

○：10秒間指触後に接触痕の発生がなかった。

20

△：瞬時的(1秒以内)な指触後に接触痕の発生がなかった。

×：瞬時的な指触においても接触痕が発生した。

【0078】

(2) 未硬化物（未硬化フィルム）柔軟性

ポリエチレンテレフタレート（PET）基材上に、加熱乾燥（ $130^{\circ}\text{C} \times 5$ 分間）後厚み約 $80\text{ }\mu\text{m}$ の塗膜が形成されるようにクラッド層形成材料（感光性ワニス）を塗工し、未硬化フィルム（アモルファスフィルム）を作製した。つぎに、PET基材上のアモルファスフィルムを曲率半径 4 cm および 2 cm の各巻き芯に沿って巻回した後、巻回後のアモルファスフィルムに発生したクラックの有無を確認した。その結果を下記の基準に従い評価した。

30

【0079】

○：未硬化フィルムを曲率半径 2 cm の巻き芯に巻き付けたが、クラックは発生しなかった。

△：未硬化フィルムを曲率半径 4 cm の巻き芯に巻き付けたが、クラックが発生しなかった。つぎに、未硬化フィルムを曲率半径 2 cm の巻き芯に巻き付けた結果、クラックが発生した。

×：未硬化フィルムを曲率半径 4 cm の巻き芯に巻き付けた結果、クラックが発生した。

【0080】

[弾性率]

上記屈折率評価と同様の手法にて、厚み $80\text{ }\mu\text{m}$ の単層フィルムを作製した。つぎに、上記単層フィルムから規定のサイズ（大きさ： $4\text{ cm} \times 0.5\text{ cm}$ ）を切り出し、測定用サンプルを得た。上記測定用サンプルに対して、ミネベア社製の引っ張り圧縮試験機TG-1kNを用いて、引っ張り評価を行なうことにより弾性率を測定した。測定条件としては、引っ張り速度： $5\text{ mm}/\text{min}$ 、チャック間距離： 20 mm で評価した。その結果、下記の基準に基づき評価した。

40

○：弾性率が 1.0 GPa 以上。

△：弾性率が 0.8 GPa 以上、 1.0 GPa 未満。

×： 0.8 GPa 未満。

【0081】

《光導波路の作製》

50

＜アンダークラッド層の作製＞

総厚 $22\ \mu\text{m}$ のフレキシブルプリント回路 (FPC) 基材の裏面上に、スピンコーターを用いて上記クラッド層形成材料である感光性ワニス塗工した後、ホットプレート上にて有機溶剤の乾燥 ($130^\circ\text{C} \times 10$ 分間) を行なった。ついで、UV照射機 [$5000\ \text{mJ}/\text{cm}^2$ (波長 $365\ \text{nm}$ 照度基準、混線)] によりマスクパターン露光を行ない、さらに後加熱 ($140^\circ\text{C} \times 10$ 分間) を行なった。ついで、 γ -ブチロラクトン中にて現像 (室温 25°C 下、3 分間) して、水洗した後、ホットプレート上で水分を乾燥 ($120^\circ\text{C} \times 5$ 分間) させることにより、アンダークラッド層 (厚み: $15\ \mu\text{m}$) を作製した。

【0082】

＜コア層の作製＞

上記のようにして形成されたアンダークラッド層上に、スピンコーターを用いて、コア層形成材料 (参考例 1) である感光性ワニス塗工した後、ホットプレート上にて有機溶剤を乾燥させる ($130^\circ\text{C} \times 5$ 分間) ことにより、未硬化フィルム状態の未硬化層を形成した。形成された未硬化層に対して、UV照射機 [超高压水銀ランプ、全光線 (バンドパスフィルタ無し)] にて $8000\ \text{mJ}/\text{cm}^2$ (波長 $365\ \text{nm}$ 積算) のガラスマスクパターン露光 [パターン幅/パターン間隔 (L/S) = $50\ \mu\text{m}/200\ \mu\text{m}$] を行ない、後加熱 ($140^\circ\text{C} \times 10$ 分間) を行なった。その後、 γ -ブチロラクトン中にて現像 (室温 25°C 下、3 分間) した後、水洗し、ホットプレート上にて水分を乾燥 ($120^\circ\text{C} \times 5$ 分間) させることにより、所定パターンのコア層 (厚み $50\ \mu\text{m}$) を作製した。

【0083】

＜オーバークラッド層の作製＞

上記のようにして形成されたコア層上に、スピンコーターを用いて、クラッド層形成材料である感光性ワニス塗工した後、ホットプレート上にて有機溶剤の乾燥 ($130^\circ\text{C} \times 10$ 分間) を行なった。その後、 $5000\ \text{mJ}/\text{cm}^2$ (I 線フィルタ) の露光、 $140^\circ\text{C} \times 10$ 分間の露光後加熱処理 (PEB 処理) を行なった。さらに、 γ -ブチロラクトン中にて現像 (室温 25°C 下、3 分間) した後、水洗し、ホットプレート上にて水分を乾燥 ($120^\circ\text{C} \times 10$ 分間) させることにより、オーバークラッド層 (コア層上のオーバークラッド層厚み $10\ \mu\text{m}$ 、光導波路総厚み $75\ \mu\text{m}$) を作製した。

【0084】

このようにして得られた各光導波路を用いて、各層のパターニング性、ミラー加工性 (波長 $248\ \text{nm}$ レーザー加工性)、総合評価に関して下記に示す方法に従って測定・評価した。これらの結果を下記の表 1～表 2 に併せて示す。

【0085】

[パターニング性]

上記各層の作製条件にて得られたパターン形状の外観を顕微鏡にて観察した。その結果、下記の基準に基づき評価した。

○：矩形状で作製されていた。

△：パターン上部に丸みが確認されたが、機能上問題のないものであった。

×：形状異常であり、機能上問題が発生するものであった。

【0086】

[ミラー加工性 (波長 $248\ \text{nm}$ レーザー加工性)]

作製した光導波路を用い、オーバークラッド層表面を、エキシマレーザーを用いて一定の加工条件 (条件: レーザー加工装置 M-8000 (EXITECH 社製) を使用エネルギー密度: $300\ \text{mJ}/\text{cm}^2$ 、周波数: $100\ \text{Hz}$ 、走査速度 $0.08\ \text{mm}/\text{sec}$) にて処理することにより、 45° ミラー加工面を作製した。その後、レーザー加工により 45° ミラー加工面が作製されてなる光導波路を用い、波長 $850\ \text{nm}$ における VCSEL 光源 OP250 (三喜社製) から発振された光をマルチモードファイバー [三喜社製、FFP-G120-0500 (直径 $50\ \mu\text{m}$ MMF、 $NA=0.2$)] にて集光し、上記サンプルとなる光導波路に入射した。そして、サンプルから出射された光をレンズ [清和光学製作所社製、FH14-11 (倍率 20、 $NA=0.4$)] で集光し、光計測システ

10

20

30

40

50

ム（アドバンテスト社製，オプティカルマルチパワーメーターQ 8 2 2 1）にて6チャンネルを評価した。その結果、下記の基準に基づき評価した。

○：作製した45°ミラーの光損失が1.0 dB以下であった。

△：作製した45°ミラーの光損失が1.0 dBを超え1.5 dB以下であった。

×：作製した45°ミラーの光損失が1.5 dBを超えるものであった。

【0087】

[総合評価]

上記各評価結果を基に、下記の基準に従い総合的に評価した。

○：すべての評価項目において○の評価であった。

△：評価項目中、×の評価項目は無いが、△の評価項目が1つ以上あった。

×：評価項目中1つ以上×の項目があった。

【0088】

【表 1】

(部)

		実 施 例										
カテゴリー	製品名	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
固形半脂肪族二官能エポキシ樹脂	YK-7180BH40	60	60	50	40	40	30	30	20	20	10	10
液状半脂肪族エポキシ樹脂	エポック EXA-4816	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
固形多官能エポキシ樹脂	YDCN-700-3	5	10	20	20	10	20	10	20	10	10	20
	EHPE3150	35	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
固形二官能エポキシ樹脂	JER-1002	—	—	—	10	20	20	30	30	40	50	40
	オガソール PG-100	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
光酸発生剤	QPI-101A	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
酸化防止剤	Songnox1010	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
	HCA	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
有機溶剤 (シクロヘキサノン)		—	—	—	10	10	20	20	30	30	40	40
屈折率		1.545	1.549	1.550	1.552	1.552	1.554	1.554	1.556	1.556	1.557	1.557
R-o-R適合性	タック性	△	△	△	○	○	○	○	○	○	○	○
	未硬化物柔軟性	○	○	○	○	○	○	○	○	○	△	△
パターンニング性		△	△	○	○	○	○	○	○	△	△	○
弾性率 (GPa)		△	△	○	○	○	○	○	○	○	○	○
ミラー加工性 (波長 248nm レーザー加工性)		△	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
総合評価		△	△	△	○	○	○	○	○	△	△	△

【 0 0 8 9 】

10

20

30

40

【表 2】

		比較例		(部) 参考例 1 *
カテゴリー	製品名	1	2	
固形半脂肪族二官能 エポキシ樹脂	YX-7180BH40	—	—	—
液状半脂肪族エポキシ 樹脂	エポック EXA-4816	—	15	—
固形多官能エポキシ 樹脂	YDCN-700-3	—	—	50
	EHPE3150	30	30	—
固形二官能エポキシ 樹脂	JER-1002	70	55	30
	オグソール PG-100	—	—	20
光酸発生剤	CPI-101A	2	2	0.5
酸化防止剤	Songnox1010	0.5	0.5	0.5
	HCA	0.5	0.5	0.125
有機溶剤（シクロヘキサノン）		50	50	50
屈折率		1.559	1.556	1.592
R-10-R適合性	タック性	○	×	○
	未硬化物柔軟性	×	×	—
パターニング性		○	○	○
弾性率（GPa）		○	○	—
ミラー加工性 （波長 248nm レーザー加工性）		○	○	—
総合評価		×	×	—

* コア層形成材料用として屈折率が調整されている。

【0090】

上記結果から、エポキシ樹脂成分として特定のエポキシ樹脂である固形半脂肪族二官能エポキシ樹脂を含有する感光性エポキシ樹脂組成物を用いてなる実施例は、低屈折率であることはもちろん、R-10-R適合性、弾性率の測定、パターニング性およびミラー加工性に関して、いずれも良好な結果が得られた。なかでも、エポキシ樹脂成分において、脂肪族エポキシ樹脂以外の芳香族エポキシ樹脂の含有量が、エポキシ樹脂成分全体の65重量%以上であるとともに、上記固形半脂肪族二官能エポキシ樹脂とともに、多官能エポキシ樹脂、および、上記固形半脂肪族二官能エポキシ樹脂以外の二官能エポキシ樹脂を含有し、かつ上記多官能エポキシ樹脂の含有量がエポキシ樹脂成分全体の40重量%以上であり、かつ上記固形半脂肪族二官能エポキシ樹脂以外の二官能エポキシ樹脂の含有量がエポキシ樹脂成分全体の50重量%以下である実施例4～8は、全ての評価項目において良好な結果が得られており、特に優れたものであるといえる。

【0091】

これに対して、エポキシ樹脂成分として特定のエポキシ樹脂成分である固形半脂肪族二官能エポキシ樹脂を用いない比較例1，2に関しては、評価項目において少なくとも1つに×の項目があり、特性評価に劣る結果となった。

【産業上の利用可能性】

【0092】

本発明の光導波路形成用感光性エポキシ樹脂組成物は、光導波路を構成するクラッド層またはコア層の形成材料として有用である。そして、上記光導波路形成用感光性エポキシ樹脂組成物をクラッド層形成材料またはコア層形成材料として用いて作製される光導波路は、例えば、光・電気伝送用混載フレキシブルプリント配線板等に用いられる。

フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
H 0 5 K 1/03 6 7 0 A

(56)参考文献 特開 2 0 1 4 - 2 1 5 5 3 1 (J P, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., D B名)
C 0 8 G 5 9 / 2 2
C 0 8 G 5 9 / 2 4
G 0 2 B 6 / 1 2
H 0 5 K 1 / 0 2
H 0 5 K 1 / 0 3