

明 細 書

発明の名称：感光性樹脂組成物及びその硬化物

技術分野

[0001] 本発明は、MEMS（微小電子機械システム）部品、マイクロマシン部品、マイクロ流体部品、 μ -TAS（微小全分析システム）部品、インクジェットプリンター部品、マイクロ反応器部品、導電性層、LIGA部品、微小射出成形及び熱エンボス向け型及びスタンプ、微細印刷用途向けスクリーン又はステンシル、MEMSパッケージ部品、半導体パッケージ部品、BioMEMS及びバイオフォトニックデバイス、並びにプリント配線板の製作において有用な、解像度に優れたネガ型感光性樹脂組成物、及び、基板への密着性、パターンの強度が高く、かつ熱膨張係数が低く、熱時変形に対する耐久性に優れる該ネガ型感光性樹脂組成物の硬化物に関する。

背景技術

[0002] フトリソグラフィー加工可能なレジストは、半導体やMEMS・マイクロマシンアプリケーションに広く用いられている。このようなアプリケーションでは、フトリソグラフィー加工は、基板上でパターンニング露光し、ついで、現像液で現像することで露光領域もしくは非露光領域を選択的に除去することで達成される。フトリソグラフィー加工可能なレジスト（フォトレジスト）には、ポジタイプと、ネガタイプがある。露光部が現像液に溶解するのがポジタイプであり、逆に不溶になるものがネガタイプである。先端技術のエレクトロニクスパッケージアプリケーションやMEMSアプリケーションでは、均一なスピンコーティング膜の形成能だけでなく、高アスペクト比、厚膜におけるストレートな側壁形状、基板への高密着性等が要求される。ここで、アスペクト比とは、レジスト膜厚／パターン線幅により算出され、フトリソグラフィーの性能を示す重要な特性である。

[0003] このようなフォトレジストとしては、多官能ビスフェノールAノボラック型エポキシ樹脂（例えばEPON SU-8レジン（商品名）、レゾリュー

ション・パフォーマンス・プロダクツ製)、及びダウケミカル製のCYRACURE UVI-6974(商品名)等の光カチオン重合開始剤(芳香族スルフォニウムヘキサフルオロアンチモネートのプロピレンカーボネート溶液)を含むネガタイプの化学増幅型フォトレジスト組成物が知られている。該フォトレジスト組成物は、350乃至450nmの波長域に非常に低い光吸収を持つことから、厚膜フォトリソグラフィーが加工可能なフォトレジスト組成物として知られている。このフォトレジスト組成物を種々の基板にスピンコートもしくはカーテンコート等の手法で塗布(適用)し、ついでベークにより溶剤を揮発させることで100 μ mもしくはそれ以上の厚みの固体フォトレジスト層を形成することができる。さらにコンタクト露光、プロキシミティ露光又はプロジェクション露光等の各種露光方法により、フォトマスクを通して近紫外光を照射することで、フォトリソグラフィー加工を施すことができる。続いて、現像液中に浸漬し、非露光領域を溶解させることで、基板上に高解像なフォトマスクのネガイメージを形成することができる。

[0004] また、近年では、MEMS部品やMEMSパッケージ及び半導体パッケージ等の基板に、従来一般的に用いられてきたシリコンウエハのみならず、その用途によって様々な種類の基板、例えばリチウムタンタレートやシリコンを組み合わせた接合ウエハ等が用いられることがある。これらの基板は圧電体材料と支持基板を接合することで、圧電体材料の欠点であった熱による基板の伸縮を大幅に低減させている。

[0005] 特許文献1には、特定構造の光カチオン重合開始剤と多官能エポキシ樹脂を含む感光性樹脂組成物が開示されている。その実施例には該感光性樹脂組成物の硬化物が各種基板に対する密着性に優れることが記載されている。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：国際公開第2019/156154号パンフレット

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0007] 上記のような、熱による基板の伸縮が大幅に低減されている接合基板にフトレジストの樹脂層を形成する場合、樹脂層に対しても熱時変形に対する耐久性が要求される。

[0008] 本発明は、以上のような事情に鑑みてなされたものであって、解像度に優れ、その硬化物は機械的強度が高く、基板への密着性に優れ、更には温度による変位が小さく熱時変形に対する耐久性に優れるネガ型感光性樹脂組成物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

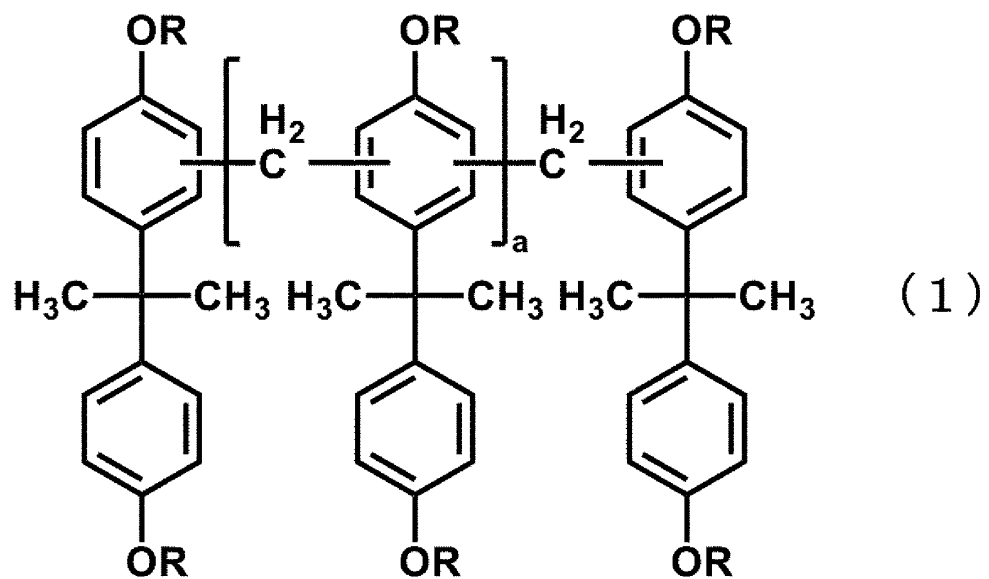
[0009] 本発明者らは、鋭意、検討を重ねた結果、特定構造のエポキシ樹脂、特定構造のフェノール性水酸基を有する化合物、及び特定構造の光カチオン重合開始剤を含有する感光性樹脂組成物が、上記課題を解決できることを見出した。

すなわち、上記課題を解決するための本発明の諸態様は、以下のとおりである。

[1] .

(A) エポキシ樹脂、(B) フェノール性水酸基を有する化合物、及び(C) 光カチオン重合開始剤を含有するネガ型感光性樹脂組成物であって、
該(A) エポキシ樹脂の30質量%以上が、
下記式(1)

[化1]

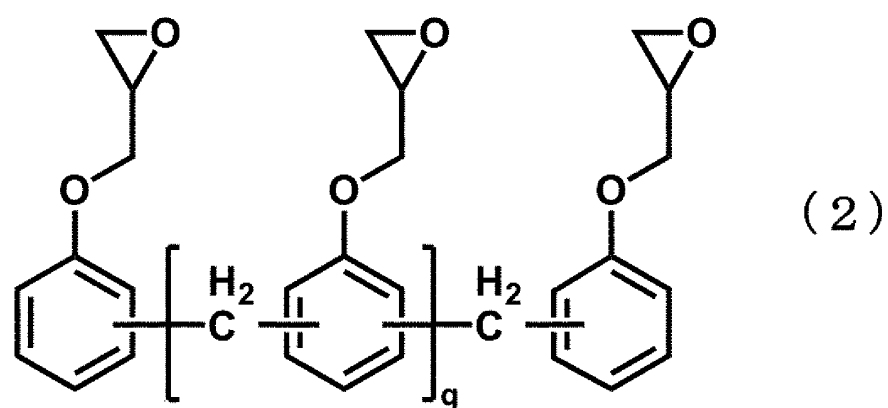


(式(1)において、Rはそれぞれ独立にグリシジル基又は水素原子を示し、複数存在するRのうちの少なくとも2つはグリシジル基である。aは繰り返し単位数の平均値を示し、0乃至30の範囲にある実数である。)で表されるエポキシ樹脂(A-1)であり、

該エポキシ樹脂が、

下記式(2)

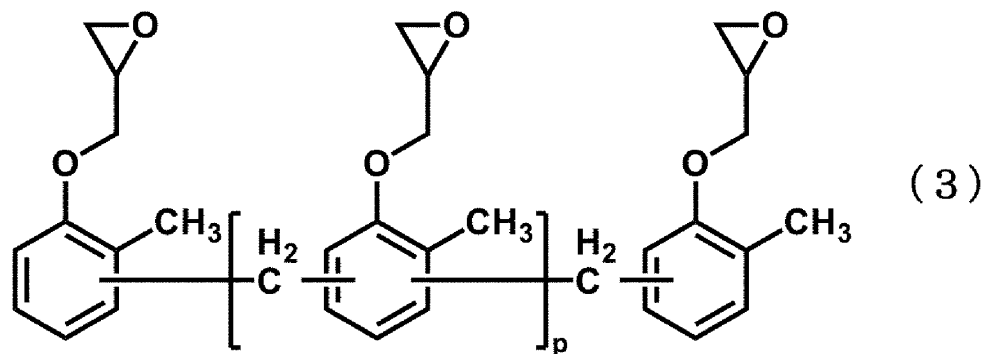
[化2]



(式(2)中、qは平均値を示し、0乃至10の範囲にある実数である。)で表されるエポキシ樹脂(A-2)、及び

下記式 (3)

[化3]

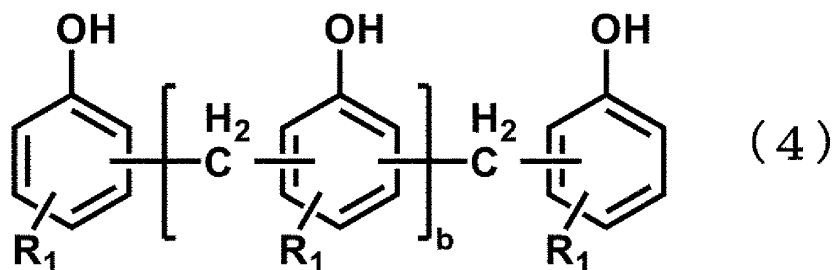


(式 (3) 中、 p は平均値を示し、0 乃至 30 の範囲にある実数である。) で表されるエポキシ樹脂 (A-3) からなる群から選択される 1 種類以上のエポキシ樹脂を更に含有し、

該 (B) フェノール性水酸基を有する化合物が、

下記式 (4)

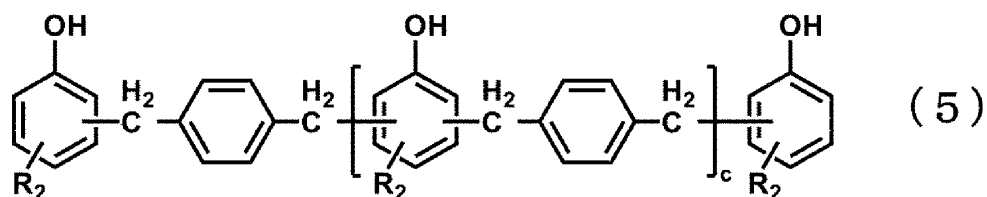
[化4]



(式 (4) 中、 b は平均値であり、1 乃至 10 の範囲にある実数を表す。 R_1 はそれぞれ独立に水素原子または炭素数 1 乃至 4 のアルキル基を表す。) で表されるフェノール性水酸基を有する化合物 (B-1)、

下記式 (5)

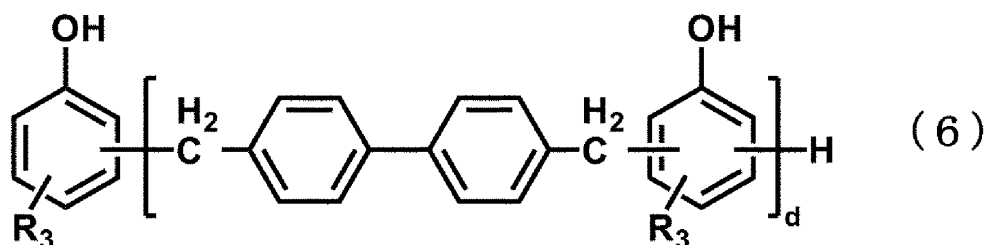
[化5]



(式(5)中、 c は平均値であり、1乃至10の範囲にある実数を表す。 R_2 はそれぞれ独立に水素原子または炭素数1乃至4のアルキル基を表す。)で表されるフェノール性水酸基を有する化合物(B-2)、

下記式(6)

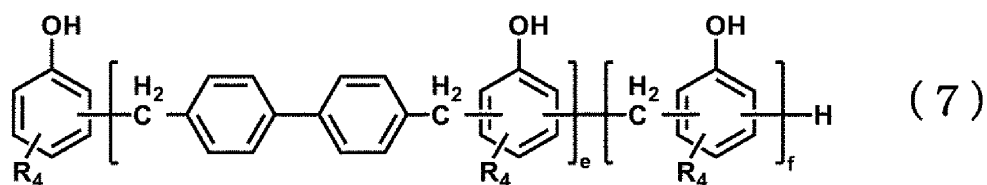
[化6]



(式(6)中、 d は平均値であり、1乃至10の範囲にある実数を表す。 R_3 はそれぞれ独立に水素原子または炭素数1乃至4のアルキル基を表す。)で表されるフェノール性水酸基を有する化合物(B-3)、

下記式(7)

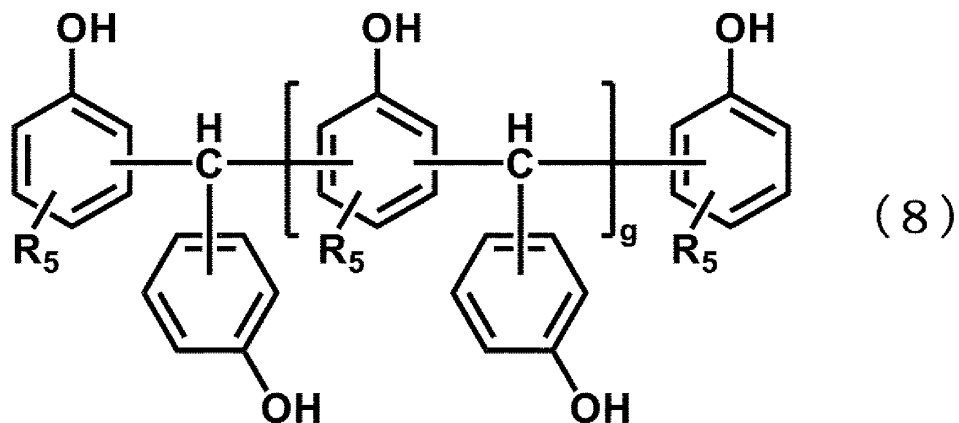
[化7]



(式(7)中、 e 及び f は平均値であり、それぞれ独立に1乃至10の範囲にある実数を表す。 R_4 はそれぞれ独立に水素原子または炭素数1乃至4のアルキル基を表す。)で表されるフェノール性水酸基を有する化合物(B-4)、

下記式（８）

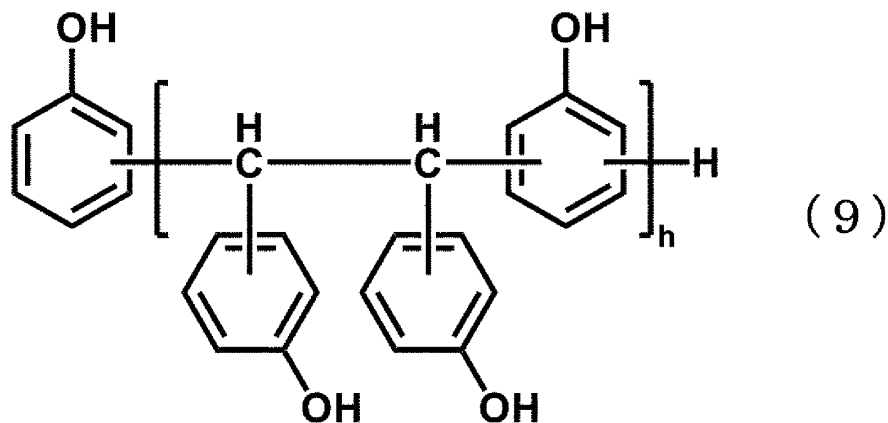
[化8]



（式（８）中、 g は平均値であり、１乃至１０の範囲にある実数を表す。 R_5 はそれぞれ独立に水素原子または炭素数１乃至４のアルキル基を表す。）で表されるフェノール性水酸基を有する化合物（Ｂ－５）、及び

下記式（９）

[化9]

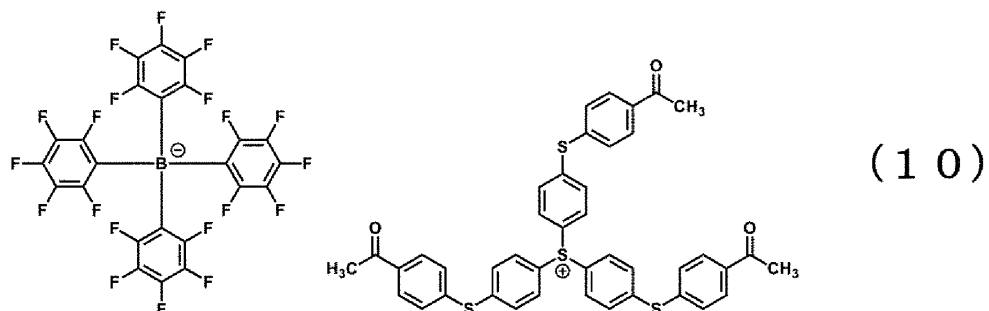


（式（９）中、 h は平均値であり、１乃至１０の範囲にある実数を表す。）で表されるフェノール性水酸基を有する化合物（Ｂ－６）からなる群より選ばれる一種以上のフェノール化合物を含有し、かつ

該（Ｃ）光カチオン重合開始剤が、

下記式（１０）

[化10]



で表される化合物を含有する、ネガ型感光性樹脂組成物。

[2] .

上記 [1] 項に記載のネガ型感光性樹脂組成物を含むドライフィルムレジスト。

[3] .

上記 [1] 項に記載のネガ型感光性樹脂組成物の硬化物。

[4] .

上記 [2] 項に記載のドライフィルムレジストの硬化物。

[5] .

上記 [3] 又は [4] 項に記載の硬化物を含むウエハーレベルパッケージ。

[6] .

基板と被着体との接着層であって、上記 [3] 又は [4] 項に記載の硬化物を含む接着層。

発明の効果

[0010] 本発明のネガ型感光性樹脂組成物は、解像度に優れ、その硬化物は、基板への密着性に優れ、機械的強度が高く、更には温度による変位が小さく熱時変形に対する耐久性に優れるため、MEMS部品、マイクロマシン部品及び半導体パッケージ部品等に好適に用いられうる。

発明を実施するための形態

[0011] 以下に、本発明について説明する。

本発明のネガ型感光性樹脂組成物は、(A) エポキシ樹脂（以下、単に「(A) 成分」とも記載する）、(B) フェノール性水酸基を有する化合物（以下、単に「(B) 成分」とも記載する）、及び(C) 光カチオン重合開始剤（以下、単に「(C) 成分」とも記載する）を含有する。

[0012] ネガ型感光性樹脂組成物が含有する(A) エポキシ樹脂は、該(A) エポキシ樹脂の30質量%以上が前記式(1)で表されるエポキシ樹脂(A-1)であることを特徴とする。

式(1)中、Rはそれぞれ独立にグリシジル基又は水素原子を示し、複数存在するRのうちの少なくとも2つはグリシジル基である。aは繰り返し単位数の平均値を示し、0乃至30の範囲にある実数である。

式(1)で表されるエポキシ樹脂(A-1)の具体例としては、KM-N-LCL（商品名、ビスフェノールAノボラック型エポキシ樹脂、日本化薬株式会社製、エポキシ当量195乃至210 g/eq.、軟化点78乃至86℃）、エピコート157（商品名、ビスフェノールAノボラック型エポキシ樹脂、三菱化学株式会社製、エポキシ当量180乃至250 g/eq.、軟化点80乃至90℃）、EPON SU-8（商品名、ビスフェノールAノボラック型エポキシ樹脂、レゾリューション・パフォーマンス・プロダクツ社製、エポキシ当量195乃至230 g/eq.、軟化点80乃至90℃）等が挙げられる。

尚、本明細書において、例えば式(1)で表されるエポキシ樹脂とは、式(1)で表されるエポキシ樹脂を主成分とする（例えば、式(1)で表されるエポキシ樹脂の割合が90質量%以上、好ましくは95質量%以上、より好ましくは98質量%以上であって、100質量%以下である）エポキシ樹脂を意味するものであり、該エポキシ樹脂を製造する際に生成する副成分や、該エポキシ樹脂の高分子量体等が含有される場合も含まれる。以降に記載された式(1)以外の式で表されるエポキシ樹脂についても同様である。

[0013] ネガ型感光性樹脂組成物が含有する(A)成分のエポキシ当量(g/eq.)は150乃至500であることが好ましく、150乃至450であるこ

とがより好ましい。ここで言う「(A)成分のエポキシ当量」とは、本発明のネガ型感光性樹脂組成物が含有する(A)成分のエポキシ樹脂全ての混合物のエポキシ当量を意味する。

ネガ型感光性樹脂組成物が含有する(A)成分の分子量は500乃至15000であることが好ましく、500乃至9000であることがより好ましい。ここで言う「(A)成分の分子量」とは、本発明のネガ型感光性樹脂組成物が含有する(A)成分のエポキシ樹脂全ての混合物の平均分子量を意味する。

ネガ型感光性樹脂組成物が含有する(A)成分の軟化点は40乃至120℃であることが好ましく、55℃乃至110℃であることがより好ましい。ここで言う「(A)成分の軟化点」とは、本発明のネガ型感光性樹脂組成物が含有するエポキシ樹脂全ての混合物の軟化点を意味する。

尚、本明細書におけるエポキシ当量とは、JIS K 7236に準拠した方法で測定した値である。本明細書における分子量とは、ゲルパーミエーションクロマトグラフィーの測定結果に基づいてポリスチレン換算で算出した重量平均分子量の値である。本明細書における軟化点とは、JIS K 7234に準拠した方法で測定した値である。

[0014] ネガ型感光性樹脂組成物が含有する(A)エポキシ樹脂は、その30質量%以上が式(1)で表されるエポキシ樹脂(A-1)である。硬化物の耐薬品性、プラズマ耐性が高く、さらに硬化物が低吸湿である等の理由で、(A)成分におけるエポキシ樹脂(A-1)の含有量は、40質量%以上がより好ましく、50質量%以上が更に好ましく、60質量%以上が特に好ましく、70質量%以上が最も好ましい。

[0015] ネガ型感光性樹脂組成物が含有する(A)エポキシ樹脂は、該(A)エポキシ樹脂の30質量%以上が前記式(1)で表されるエポキシ樹脂(A-1)であることに加えて、前記式(2)で表されるエポキシ樹脂(A-2)、及び前記式(3)で表されるエポキシ樹脂(A-3)からなる群から選択される1種類以上のエポキシ樹脂を更に含有することを特徴とする。

- [0016] 式(2)中、 q は平均値を示し、0乃至10の範囲にある実数である
- 式(2)で表されるエポキシ樹脂(A-2)の具体例としては、EPPN-201-L(商品名、日本化薬株式会社製、エポキシ当量180乃至200g/eq.、軟化点65乃至78℃)、RE-305S(商品名、日本化薬株式会社製、エポキシ当量170乃至180g/eq.、室温にて液状の樹脂)などが挙げられる。
- [0017] 式(3)中、 p は平均値を示し、0乃至30の範囲にある実数である。
- 式(3)で表されるエポキシ樹脂(A-3)の具体例としては、EOCN-1020(商品名、日本化薬株式会社製、エポキシ当量190乃至210g/eq.、軟化点55乃至85℃)が挙げられる。
- [0018] ネガ型感光性樹脂組成物が含有する(A)エポキシ樹脂は、式(2)で表されるエポキシ樹脂(A-2)、及び式(3)で表されるエポキシ樹脂(A-3)からなる群から選択される1種類以上のエポキシ樹脂の含有量が、5乃至70質量%の範囲であることが好ましい。この含有量は、ドライフィルム化時に安定した形状のレジスト層が得られ、貼り合せ時の基板との密着性が高く、さらに中空構造の屋根部として用いた際の形状安定性が高い等の理由で、7乃至60質量%がより好ましく、10乃至50質量%が更に好ましい。
- [0019] ネガ型感光性樹脂組成物が含有する(B)フェノール性水酸基を有する化合物は、前記式(4)乃至(9)で表されるフェノール性水酸基を有する化合物(B-1)乃至(B-6)からなる群より選ばれる一種以上のフェノール化合物を含有することを特徴とする。これら(B)成分の水酸基当量が所定の好ましい下限以上であることによって、硬化物に良好な耐久性が付与され得る。一方、水酸基当量が所定の好ましい上限以下であることによって、硬化膜の強度向上への寄与が維持される。(B)成分の好ましい水酸基当量は90乃至300であり、より好ましくは90乃至250または90乃至220である。尚、ここで言う水酸基当量はJIS K-0070に準じた方法で測定した値を意味する。これらの(B)成分は単独で用いてもよく、2

種以上を併用しても差し支えない。

[0020] 式(4)中、 b は平均値であり、1乃至10の範囲にある実数を表す。 R_1 はそれぞれ独立に水素原子または炭素数1乃至4のアルキル基を表す。

式(4)で表されるフェノール性水酸基を有する化合物(B-1)の具体例としては、PN-152(商品名、UBE株式会社製、軟化点50℃、水酸基当量105g/eq.)、H-1(商品名、UBE株式会社製、軟化点80℃、水酸基当量103g/eq.)、H-4(商品名、UBE株式会社製、軟化点70℃、水酸基当量105g/eq.)、TD-2131(商品名、DIC社製、軟化点80℃、水酸基当量105g/eq.)、KA-1160(商品名、DIC社製、軟化点81℃、水酸基当量117g/eq.)等が挙げられる。

式(5)中、 c は平均値であり、1乃至10の範囲にある実数を表す。 R_2 はそれぞれ独立に水素原子または炭素数1乃至4のアルキル基を表す。

式(5)で表されるフェノール性水酸基を有する化合物(B-2)の具体例としては、MEHC-7800H(商品名、UBE株式会社製、軟化点85℃、水酸基当量179g/eq.)等が挙げられる。

[0021] 式(6)中、 d は平均値であり、1乃至10の範囲にある実数を表す。 R_3 はそれぞれ独立に水素原子または炭素数1乃至4のアルキル基を表す。

式(6)で表されるフェノール性水酸基を有する化合物(B-3)の具体例としては、MEHC-7851H(商品名、UBE株式会社製、軟化点84℃、水酸基当量217g/eq.)、GPH-65(商品名、日本化薬株式会社製、軟化点65℃、水酸基当量200g/eq.)等が挙げられる。

式(7)中、 e 及び f はそれぞれ平均値であり、1乃至10の範囲にある実数を表す。 R_4 はそれぞれ独立に水素原子または炭素数1乃至4のアルキル基を表す。

式(7)で表されるフェノール性水酸基を有する化合物(B-4)の具体例としては、MEHC-7841-4S(商品名、UBE株式会社製、軟化点65℃、水酸基当量166g/eq.)等が挙げられる。

[0022] 式(8)中、 g は平均値であり、1乃至10の範囲にある実数を表す。 R_5 はそれぞれ独立に水素原子または炭素数1乃至4のアルキル基を表す。

式(8)で表されるフェノール性水酸基を有する化合物(B-5)の具体例としては、KTG-105(商品名、日本化薬株式会社製、軟化点103℃、水酸基当量105 g/eq.)、MEH-7500(商品名、UBE株式会社製、軟化点109℃、水酸基当量98 g/eq.)等が挙げられる。

式(9)中、 h は平均値であり、1乃至10の範囲にある実数を表す。

式(9)で表されるフェノール性水酸基を有する化合物(B-6)の具体例としては、MEH-7600-4H(商品名、UBE株式会社製、軟化点154℃、水酸基当量101 g/eq.)等が挙げられる。

[0023] ネガ型感光性樹脂組成物が含有する(B)成分には、前記式(4)乃至(9)で表されるフェノール性水酸基を有する化合物(B-1)乃至(B-6)以外のフェノール性水酸基を有する化合物を併用してもよく、該併用し得る化合物は特に限定されない。(B)成分における式(4)乃至(9)で表されるフェノール性水酸基を有する化合物(B-1)乃至(B-6)の含有量は、通常50質量%であってよく、好ましくは60質量%以上、70質量%以上、80質量%以上、90質量%以上、または実質的に100質量%であってよい。

(B)成分は多量に添加する必要は無く、ネガ型感光性樹脂組成物におけるその配合割合は、(A)成分と(B)成分と(C)成分の合計に対して、1乃至35質量%が好ましく、より好ましくは5乃至25質量%である。

[0024] ネガ型感光性樹脂組成物が含有する(C)光カチオン重合開始剤は、前記式(10)で表される化合物を含有する。

(C)光カチオン重合開始剤は、紫外線、遠紫外線、KrFやArFなどのエキシマレーザー、X線および電子線などの放射線の照射を受けてカチオンを発生し、そのカチオンが重合開始トリガーとなりうる化合物である。このような光カチオン重合開始剤は、通常感エネルギー線酸発生剤または光酸発生剤ともいわれている。

式(10)で表される化合物の市販品の具体例としては、Irgacure 290(商品名、BASF社)が挙げられる。

ネガ型感光性樹脂組成物が含有する(C)成分には、前記式(10)で表される化合物以外の光カチオン重合開始剤を併用してもよく、該併用し得る光カチオン重合開始剤は特に限定されない。(C)成分における式(10)で表される化合物の含有量は、通常50質量%であってよく、好ましくは60質量%以上、70質量%以上、80質量%以上、90質量%以上、または実質的に100質量%であってよい。

ネガ型感光性樹脂組成物における(C)成分の含有量は、(A)成分と(B)成分の合計質量に対して、通常0.2乃至5質量%であってよく、好ましくは0.5乃至3質量%である。

[0025] ネガ型感光性樹脂組成物には、パターンの性能を改良するため混和性のある反応性エポキシモノマーを添加してもよい。本明細書において反応性エポキシモノマーとは、重量平均分子量が概ね500以下であり、かつエポキシ樹脂(A)の定義から外れる、室温で液状或いは半固形状のエポキシ基を有する化合物を意味する。その具体例としては、室温で液状のグリシジルエーテル化合物が使用できる。グリシジルエーテル化合物としては、例えばジエチレングリコールジグリシジルエーテル、ヘキサンジオールジグリシジルエーテル、ジメチロールプロパンジグリシジルエーテル、ポリプロピレングリコールジグリシジルエーテル(株式会社ADEKA製、ED506)、トリメチロールプロパントリグリシジルエーテル(株式会社ADEKA製、ED505)、トリメチロールプロパントリグリシジルエーテル(低塩素タイプ、ナガセケムテックス株式会社製、EX321L)、ペンタエリスリトールテトラグリシジルエーテル、ジシクロペンタジエンジメタノールジグリシジルエーテル(株式会社ADEKA製、EP4088L)等が挙げられる。さらにこれらエポキシモノマーは塩素含有量が一般的に高いため、低塩素製造法又は精製工程を経た低塩素タイプのものを使用することが好ましい。これらは、単独あるいは2種以上混合して用いることができる。

[0026] 反応性エポキシモノマー成分は、レジストの反応性や硬化膜の物性を改善する目的で使用される。反応性エポキシモノマー成分は室温で液状のものが多く、該成分の配合割合は特に限定されないが、該成分が室温で液状である場合には、ネガ型感光性樹脂組成物の総量に対して20質量%以下で配合することによって、溶剤除去後の皮膜にベタツキが生じマスキングが起きやすくなるなどの不都合を回避するのが望ましい。この点から、反応性エポキシモノマー成分をネガ型感光性樹脂組成物に配合する場合には、その配合割合は、(A)成分及び(B)成分の合計質量に対して10質量%以下が好ましく、特に7質量%以下が好適である。

[0027] ネガ型感光性樹脂組成物には、組成物の粘度を下げ、塗膜性を向上させるために溶剤を添加してもよい。溶剤としては、インキ、塗料等に通常用いられる有機溶剤であって、感光性樹脂組成物の各構成成分を溶解可能なものは特に制限なく用いることができる。溶剤の具体例としては、アセトン、エチルメチルケトン、シクロヘキサノン及びシクロペンタノン等のケトン類、トルエン、キシレン及びテトラメチルベンゼン等の芳香族炭化水素類、エチレングリコールジメチルエーテル、ジプロピレングリコールジメチルエーテル及びジプロピレングリコールジエチルエーテル等のグリコールエーテル類、酢酸エチル、酢酸ブチル、ブチルセロソルブアセテート、カルピトールアセテート、プロピレングリコールモノメチルエーテルアセテート及びγ-ブチロラクトン等のエステル類、メタノール、エタノール、セロソルブ及びメチルセロソルブ等のアルコール類、オクタン及びデカン等の脂肪族炭化水素、石油エーテル、石油ナフサ、水添石油ナフサ及びソルベントナフサ等の石油系溶剤等が挙げられる。

[0028] これら溶剤は、単独であるいは2種以上を混合して用いることができる。溶剤成分は、基材へ塗布する際の膜厚や塗布性を調整する目的で加えるものである。主成分の溶解性や成分の揮発性、組成物の液粘度等を適正に保持する為の溶剤の使用量としては、ネガ型感光性樹脂組成物中に95質量%以下が好ましく、より好ましくは10乃至90質量%である。

[0029] ネガ型感光性樹脂組成物には、基板に対する組成物の密着性を向上させる目的で、混和性のある密着性付与剤を使用してもよい。密着性付与剤としてはシランカップリング剤又はチタンカップリング剤などのカップリング剤を用いることができる。好ましくはシランカップリング剤が挙げられる。

[0030] シランカップリング剤としては、3-クロロプロピルトリメトキシシラン、ビニルトリクロロシラン、ビニルトリエトキシシラン、ビニルトリメトキシシラン、ビニル・トリス(2-メトキシエトキシ)シラン、3-メタクリロキシプロピルトリメトキシシラン、2-(3,4-エポキシシクロヘキシル)エチルトリメトキシシラン、3-グリシドキシプロピルトリメトキシシラン、3-メルカプトプロピルトリメトキシシラン、3-アミノプロピルトリエトキシシラン、N-2-(アミノエチル)-3-アミノプロピルトリメトキシシラン、3-ユレイドプロピルトリエトキシシラン等が挙げられる。これら密着性付与剤は、単独で、又は2種以上を組み合わせ用いることができる。

密着性付与剤は、主成分とは未反応性のものであるため、基材界面で作用する成分以外は硬化後に残存成分として存在することになる。密着性付与剤は、基材によっては少量でも効果を発揮するため、物性低下などの影響を及ぼさない範囲内での使用が適当である。その使用割合は、ネガ型感光性樹脂組成物中に15質量%以下が好ましく、より好ましくは5質量%以下である。

[0031] ネガ型感光性樹脂組成物には、さらに紫外線を吸収し、吸収した光エネルギーを光カチオン重合開始剤に供与するために増感剤を使用してもよい。増感剤としては、例えばチオキサントン類、9位と10位にアルコキシ基を有するアントラセン化合物(9,10-ジアルコキシアントラセン誘導体)が好ましい。9位と10位にアルコキシ基を有するアントラセン化合物における前記アルコキシ基としては、例えばメトキシ基、エトキシ基、プロポキシ基、ブトキシ基等の炭素数1乃至4のアルコキシ基が挙げられる。9,10-ジアルコキシアントラセン誘導体は、さらに置換基を有していても良い。

置換基としては、例えばフッ素原子、塩素原子、臭素原子、ヨウ素原子等のハロゲン原子、メチル基、エチル基、プロピル基等の炭素数1乃至4のアルキル基やスルホン酸アルキルエステル基、カルボン酸アルキルエステル基等が挙げられる。スルホン酸アルキルエステル基やカルボン酸アルキルエステル基におけるアルキルとしては、例えばメチル、エチル、プロピル等の炭素数1乃至4のアルキルが挙げられる。9位と10位にアルコキシ基を有するアントラセン化合物におけるこれらの置換基の置換位置は2位が好ましい。

[0032] チオキサントン類の具体例としては、2, 4-ジメチルチオキサントン、2, 4-ジエチルチオキサントン、2-クロロチオキサントン、2, 4-ジイソプロピルチオキサントン及び2-イソプロピルチオキサントン等が挙げられる。2, 4-ジエチルチオキサントン（例えば、カヤキュアーDET X-S（商品名）、日本化薬株式会社製）又は2-イソプロピルチオキサントンが好ましい。

[0033] 9, 10-ジアルコシアントラセン誘導体としては、例えば9, 10-ジメトキシアントラセン、9, 10-ジオトキシアントラセン、9, 10-ジプロポキシアントラセン、9, 10-ジブトキシアントラセン、9, 10-ジメトキシ-2-エチルアントラセン、9, 10-ジオトキシ-2-エチルアントラセン、9, 10-ジプロポキシ-2-エチルアントラセン、9, 10-ジメトキシ-2-クロロアントラセン、9, 10-ジメトキシアントラセン-2-スルホン酸メチルエステル、9, 10-ジオトキシアントラセン-2-スルホン酸メチルエステル、9, 10-ジメトキシアントラセン-2-カルボン酸メチルエステル等を挙げることができる。

[0034] これらの増感剤は、単独であるいは2種以上混合して用いることができる。2, 4-ジエチルチオキサントン、及び9, 10-ジメトキシ-2-エチルアントラセンの使用が最も好ましい。増感剤成分は、少量で効果を発揮する為、その使用割合は、（C）成分に対し30質量%以下が好ましく、より好ましくは20質量%以下である。

[0035] ネガ型感光性樹脂組成物には、（C）成分に由来するイオンによる悪影響

を低減する必要がある場合には、トリスメトキシアルミニウム、トリスエトキシアルミニウム、トリスイソプロポキシアルミニウム、イソプロポキシジエトキシアルミニウム及びトリスブトキシアルミニウム等のアルコキシアルミニウム、トリスフェノキシアルミニウム及びトリスパラメチルフェノキシアルミニウム等のフェノキシアルミニウム、トリスアセトキシアルミニウム、トリスステアラトアルミニウム、トリスブチラトアルミニウム、トリスプロピオナトアルミニウム、トリスアセチルアセトナトアルミニウム、トリストリフルオロアセチルアセナトアルミニウム、トリスエチルアセトアセタアルミニウム、ジアセチルアセトナトジピバロイルメタナトアルミニウム及びジイソプロポキシ（エチルアセトアセタ）アルミニウム等の有機アルミニウム化合物などのイオンキャッチャーを添加してもよい。イオンキャッチャー成分は、単独で、又は2種以上を組み合わせ用いることができる。その配合量は、ネガ型感光性樹脂組成物の全固形分（溶剤を除く全ての成分）に対して10質量%以下であってよい。

[0036] ネガ型感光性樹脂組成物には、更に必要に応じて、熱可塑性樹脂、着色剤、増粘剤、消泡剤、レベリング剤等の各種添加剤を添加することができる。熱可塑性樹脂としては、例えばポリエーテルスルホン、ポリスチレン、ポリカーボネート等が挙げられる。着色剤としては、例えばフタロシアニンブルー、フタロシアニングリーン、アイオジン・グリーン、クリスタルバイオレット、酸化チタン、カーボンブラック、ナフタレンブラック等が挙げられる。増粘剤としては、例えばオルベン、ベントン、モンモリロナイト等が挙げられる。消泡剤としては、例えばシリコーン系、フッ素系および高分子系等の消泡剤が挙げられる。これらの添加剤等を使用する場合、その使用量は感光性樹脂組成物中に、例えば、それぞれ30質量%以下が一応の目安であるが、使用目的に応じ適宜増減し得る。

[0037] ネガ型感光性樹脂組成物には、例えば硫酸バリウム、チタン酸バリウム、酸化ケイ素、無定形シリカ、タルク、クレー、炭酸マグネシウム、炭酸カルシウム、酸化アルミニウム、水酸化アルミニウム、雲母粉等の無機充填剤を

添加することができる。無機充填剤の添加量は、ネガ型感光性樹脂組成物中に60質量%以下であってよい。

[0038] ネガ型感光性樹脂組成物は、必須成分である（A）成分、（B）成分及び（C）成分と、必要に応じて溶剤や各種の添加剤等を配合した後、通常の方法で混合、攪拌するだけで調製可能である。必要に応じディゾルバー、ホモジナイザー又は3本ロールミルなどの分散機を用い分散、混合させてもよい。また、混合した後で、さらにメッシュ、メンブレンフィルターなどを用いてろ過を施してもよい。

[0039] ネガ型感光性樹脂組成物は、好ましくは溶剤を添加した溶液の状態で用いられる。溶剤に溶解したネガ型感光性樹脂組成物を使用するには、例えばシリコン、アルミニウム、銅、金、白金等の金属基板、リチウムタングレート、ガラス、シリコンオキシド、シリコンナイトライド等のセラミック基板、ポリイミド、ポリエチレンテレフタレート等の樹脂製基板などの基板上に、スピンコーターを用いてネガ型感光性樹脂組成物を0.1乃至1000 μ mの厚みで塗布することができる。続いて、60乃至130℃で5乃至60分間程度の加熱条件で溶剤を除去してネガ型感光性樹脂組成物層を形成した後、所定のパターンを有するマスクを載置して紫外線を照射することができる。次いで、50乃至130℃で1乃至50分間程度の条件で加熱処理を行った後、現像液を用いて未露光部分を室温（例えば15℃以上）乃至50℃で1乃至180分間程度の条件で現像してパターンを形成することができる。最後に130乃至200℃の条件で加熱処理をすることで、諸特性を満足する硬化物が得られる。現像液としては、例えば γ -ブチロラクトン、トリエチレングリコールジメチルエーテル、プロピレングリコールモノメチルエーテルアセテート等の有機溶剤、あるいは、前記有機溶剤と水の混合液等を用いることができる。現像にはパドル型、スプレー型、シャワー型等の現像装置を用いてもよく、必要に応じて超音波照射を行ってもよい。尚、ネガ型感光性樹脂組成物を使用するにあたり好ましい金属基板としては、アルミニウムが挙げられる。

- [0040] ネガ型感光性樹脂組成物は、ベースフィルム上にロールコーター、ダイコーター、ナイフコーター、バーコーター、グラビアコーター等を用いて該組成物を塗布した後、45乃至100℃に設定した乾燥炉で乾燥し、所定量の溶剤を除去することにより、また、必要に応じてカバーフィルム等を積層することによりドライフィルムレジストとすることができる。この際、ベースフィルム上のレジストの厚みは、2乃至100 μm に調整される。ベースフィルム及びカバーフィルムとしては、例えばポリエステル、ポリプロピレン、ポリエチレン、TAC、ポリイミド等のフィルムが使用される。これらフィルムとしては、必要に応じてシリコン系離型処理剤や非シリコン系離型処理剤等により離型処理されたフィルムを用いてもよい。このドライフィルムレジストを使用するには、例えばカバーフィルムをはがして、ハンドロール又はラミネーター等により、温度40乃至100℃、圧力0.05乃至2 MPaで基板に転写し、前記溶剤に溶解したネガ型感光性樹脂組成物と同様に露光、露光後ベーク、現像、加熱処理をすればよい。
- [0041] 前述のようにネガ型感光性樹脂組成物をドライフィルムとして供給すれば、支持体上への塗布、および乾燥の工程を省略することが可能である。これによって、より簡便にネガ型感光性樹脂組成物を用いた硬化物パターンの形成が可能となる。
- [0042] MEMSパッケージ及び半導体パッケージとして用いる場合は、ネガ型感光性樹脂組成物で被覆、又は中空構造を作製することにより使用できる。MEMS及び半導体パッケージの基板としては、種々の形状のシリコンウエハ上に、スパッタリング又は蒸着によりアルミニウム、金、銅、クロム、チタン等の金属薄膜を10乃至5000 Åの膜厚で成膜し、エッチング法等によりその金属を微細加工した基板等が用いられる。場合によっては、さらに無機の保護膜としてシリコンオキサイドやシリコンナイトライドが10乃至10000 Åの膜厚で成膜されることもある。次いで基板上に、MEMS又は半導体デバイスを作製又は設置し、そして、このデバイスを外気から遮断するために被覆又は中空構造を作製する必要がある。ネガ型感光性樹脂組成物

で被覆する場合は、前記記載の方法で行なうことができる。また、中空構造を作製する場合は、基板上へ前記記載の方法で隔壁を形成させ、その上にさらに、前記記載の方法でドライフィルムをラミネート及び隔壁上の蓋となるようにパターニングを行なうことで、中空パッケージ構造を作製することができる。また、作製後、必要に応じて130乃至200℃で10乃至120分間、加熱処理をすることで諸特性を満足するMEMSパッケージ部品及び半導体パッケージ部品を得ることができる。

[0043] 尚、「パッケージ」とは、基板、配線、素子等の安定性を保つため、外部からの気体、液体の侵入または浸入を遮断するために用いられる封止方法である。本明細書で記載する「パッケージ」とは、MEMSのような駆動部がある部品や、SAWデバイス等の振動子を包囲するための中空パッケージや、半導体基板、プリント配線板、配線等の劣化を防ぐために行う表面保護や、樹脂封止等を表す。さらに「ウエハーレベルパッケージ」とは、ウエハの状態で保護膜、端子、配線加工、パッケージまで行い、その後チップへ切り出すパッケージ工法のことを表す。

[0044] 本発明のネガ型感光性樹脂組成物は、解像度に優れ、その硬化物は、基板への密着性に優れ、機械的強度が高く、更には温度による変位が小さく熱時変形に対する耐久性に優れるという優れた効果を発現する。従って、当該感光性樹脂組成物の硬化物は、例えば、MEMS（微小電子機械システム）部品、マイクロマシン部品、マイクロ流体部品、 μ -TAS（微小全分析システム）部品、インクジェットプリンター部品、マイクロ反応器部品、導電性層、LIGA部品、微小射出成形及び熱エンボス向け型及びスタンプ、微細印刷用途向けスクリーン又はステンシル、MEMSパッケージ部品、半導体パッケージ部品、BioMEMS及びバイオフィotonicデバイス、並びに、プリント配線板の製作等に利用される。当該感光性樹脂組成物の硬化物は、中でも特に、MEMSパッケージ部品及び半導体パッケージ部品において有用である。

実施例

[0045] 以下、本発明を実施例により説明する。これらの実施例は本発明を好適に説明するための例示に過ぎず、本発明の範囲は以下に示す例に限定されるものではない。

[0046] 実施例 1 乃至 9 及び比較例 1 乃至 3（ネガ型感光性樹脂組成物の調製）

表 1 及び表 2 に記載の配合量（単位は質量部）に従い、（A）エポキシ樹脂、（B）フェノール性水酸基を有する化合物、（C）光カチオン重合開始剤および他の成分を、攪拌機付きフラスコで 60℃、2 時間の条件で攪拌混合して本発明及び比較用のネガ型感光性樹脂組成物を得た。

[0047] （感光性樹脂組成物層の塗布、乾燥、露光、現像）

シリコン（Si）ウエハ基板上に、スピンコーターを用いて実施例 1 乃至 9 及び比較例 1 乃至 3 の各ネガ型感光性樹脂組成物を、膜厚（乾燥後の膜厚）が 20 μm となるようそれぞれ塗布した。その後、ホットプレートを用いて 120℃×2 分間の条件で乾燥して各ネガ型感光性樹脂組成物層を設けた。このネガ型感光性樹脂組成物層を設けた基板に、ホットプレートを用いて 65℃×5 分間、次いで 95℃×15 分間の条件でプリベークを施し、更に i 線露光装置（マスクアライナー：ウシオ電機社製）を用いてパターン露光（ソフトコンタクト、i 線）を施した。露光後の基板にホットプレートを用いて 95℃×6 分間の露光後ベーク（PEB）を施した後、プロピレングリコールモノメチルエーテルアセテートを用いて浸漬法により 23℃×6 分間の現像処理を行った。これに対して 200℃のオーブン（窒素雰囲気下）で 60 分間ハードベーク処理を行い、Si ウエハ基板上に硬化したネガ型感光性樹脂組成物のパターンを得た。

[0048] （ネガ型感光性樹脂組成物の感度評価）

前記のパターン露光において、得られたパターンの外観により、マスクの転写精度が最良となる露光量を最適露光量とし、それぞれのネガ型感光性樹脂組成物の感度を評価した。この評価結果で最適露光量の値が小さい組成物ほど感度が高いことを意味する。Si ウエハ基板上での評価結果を下記表 1 及び表 2 に示した。

評価基準

○（良好）：最適露光量が300mJ以下であった。

×（不良）：最適露光量が300mJを超えた。

[0049]（ネガ型感光性樹脂組成物の解像性評価）

前記のネガ型感光性樹脂組成物の感度評価で得られた最適露光量によるパターン露光において、ラインアンドスペースが1：1で残渣なく解像されたレジストパターン中、基板へ密着している最も細いパターンの幅を測定してネガ型感光性樹脂組成物の解像性を評価した。Siウエハ基板上での評価結果を下記表1及び表2に示した。

評価基準

○（良好）：最も細いパターン幅が10μm以下であった。

×（不良）：最も細いパターン幅が10μmを超えた。

[0050]（ネガ型感光性樹脂組成物の硬化物のSiへの密着力評価）

ここでいう密着力とは、シェアツールを用いてパターン側面部から力を加え、基板からパターンが剥離した時点でのシェア強度である。この値が高い方が基板と樹脂組成物との密着力が高く、好ましい。具体的には、前記で得られた最適露光量で100μm×100μm（膜厚は20μm）のブロック状のレジストパターンを基板上に形成し、ボンディングテスター（レスカ社製）を使用し、100μmのシェアツールを用いて50μm/secの速さで基板からの高さ3μmの位置に横方向から負荷を与えた時の破壊荷重を計測した。結果を下記表1及び表2に示した。

評価基準

○（良好）：シェア強度が30MPa以上であった。

×（不良）：シェア強度が30MPa未満であった。

[0051]（ネガ型感光性樹脂組成物の硬化物のクラック評価）

前記の硬化したネガ型感光性樹脂組成物の樹脂パターン付きSi基板において、ハードベーク処理後のパターン内部に発生する微小な亀裂の発生を観察し、それぞれのネガ型感光性樹脂組成物のクラック耐性を評価した。Si

ウエハ基板上での評価結果を下記表 1 及び表 2 に示した。

評価基準

○（良好）：パターン内にクラック発生が無かった。

×（不良）：パターン内にクラック発生があった。

[0052]（ネガ型感光性樹脂組成物の硬化物の熱時強度評価）

20 μ m 厚み×4 mm 幅×50 mm 長さサイズのネガ型感光性樹脂組成物の硬化物を、動的粘弾性測定装置（RSA-G2 : TA Instruments 製）にて測定し、それぞれのネガ型感光性樹脂組成物の硬化物の熱時強度を評価した。ガラス転移温度（T_g）及び175℃における弾性率の評価結果を下記表 1 及び表 2 に示した。

評価基準（T_g）

○（良好）：T_gが200℃以上であった。

×（不良）：T_gが200℃未満であった。

評価基準（弾性率）

○（良好）：弾性率が1.5 GPa 以上であった。

×（不良）：弾性率が1.5 GPa 未満であった。

[0053]（ネガ型感光性樹脂組成物の硬化物の熱時変形評価）

20 μ m 厚み×4 mm 幅×50 mm 長さサイズのネガ型感光性樹脂組成物の硬化物を、動的粘弾性測定装置（TMA-Q400 : TA Instruments 製）にて測定し、それぞれのネガ型感光性樹脂組成物の硬化物の熱時変形量を評価した。−50℃乃至180℃の範囲における変位量から算出した熱膨張率の評価結果を下記表 1 及び表 2 に示した。

評価基準

○（良好）：熱膨張率が75 ppm/℃以下であった。

×（不良）：熱膨張率が75 ppm/℃を超えた。

[0054]

[表1]

表 1 評価組成及び評価結果			実施例			比較例		
			1	2	3	1	2	3
(A) エポキシ樹脂	KM-N	A-1	70	70	70	70	70	40
	RE-305S	A-2	15	15	15			
	NC-3000	A-4				15		15
	NER-7604	A-5					15	20
(B) フェノール性水酸基を有する化合物	PN-152	B-1	15			15		
	H-1	B-1'		15				20
	H-4	B-1''			15		15	
(C) 光酸発生剤	IRG290	C	2	2	2	2	2	1
反応性エポキシモノマー	EX-321L	D						5
カップリング剤	S-510	E	5	5	5	5	5	5
溶剤	MMM	F	30	30	30	30	30	30
最適露光量(Si)			○	○	○	○	○	○
解像度			○	○	○	○	○	○
密着力(Si)			○	○	○	○	○	○
クラック			○	○	○	○	○	○
弾性率(175℃)			○	○	○	×	×	×
Tg			○	○	○	○	○	×
熱膨張率			○	○	○	×	×	○

[0055] [表2]

表 2 評価組成及び評価結果			実施例					
			4	5	6	7	8	9
(A) エポキシ樹脂	KM-N	A-1	70	70	70	70	70	70
	RE-305S	A-2		15	15	15	15	15
	EOCN-1020	A-3	15					
	NC-3000	A-4						
	NER-7604	A-5						
(B) フェノール性水酸基を有する化合物	PN-152	B-1	15					
	MEHC-7800H	B-2		15				
	MEHC-7851H	B-3			15			
	MEHC-7841-4S	B-4				15		
	MEH-7500	B-5					15	
	MEH-7600-4H	B-6						15
(C) 光酸発生剤	IRG290	C	2	2	2	2	2	2
カップリング剤	S-510	E	5	5	5	5	5	5
溶剤	MMM	F	30	30	30	30	30	30
最適露光量(Si)			○	○	○	○	○	○
解像度			○	○	○	○	○	○
密着力(Si)			○	○	○	○	○	○
クラック			○	○	○	○	○	○
弾性率(175℃)			○	○	○	○	○	○
Tg			○	○	○	○	○	○
熱膨張率			○	○	○	○	○	○

[0056] 尚、表 1 及び表 2 における (A-1) 乃至 (F) はそれぞれ以下のとおりである。

(A-1) : KM-N-LCL (商品名、日本化薬株式会社製、エポキシ当量 210g/eq.、軟化点 85℃、式 (1) で表される化合物 (平均繰返し数 a = 4)) なお、表中では「KM-N」と表記した。

(A-2) : RE-305S (商品名、日本化薬株式会社製、エポキシ当量 173 g/eq.、液状樹脂、式(2)で表される化合物)

(A-3) : EOCN-1020 (商品名、日本化薬株式会社製、エポキシ当量 190 乃至 210 g/eq.、軟化点 55 乃至 85℃、式(3)で表される化合物)

(A-4) : NC-3000 (商品名、日本化薬株式会社製、エポキシ当量 347 g/eq.、軟化点 71℃)

(A-5) : NER-7604 (商品名、日本化薬株式会社製、エポキシ当量 347 g/eq.、軟化点 71℃)

(B-1) : 式(4)で表される化合物、PN-152 (商品名、UBE 株式会社製、水酸基当量 103 g/eq.)

(B-1') : 式(4)で表される化合物、H-1 (商品名、UBE 株式会社製、水酸基当量 103 g/eq.、軟化点 80℃)

(B-1'') : 式(4)で表される化合物、H-4 (商品名、UBE 株式会社製、水酸基当量 105 g/eq.、軟化点 70℃)

(B-2) : 式(5)で表される化合物、MEHC-7800H (商品名、UBE 株式会社製、軟化点 85℃、水酸基当量 179 g/eq.)

(B-3) : 式(6)で表される化合物、MEHC-7851H (商品名、UBE 株式会社製、軟化点 84℃、水酸基当量 217 g/eq.)

(B-4) : 式(7)で表される化合物、MEHC-7841-4S (商品名、UBE 株式会社製、軟化点 65℃、水酸基当量 166 g/eq.)

(B-5) : 式(8)で表される化合物、MEH-7500 (商品名、UBE 株式会社製、軟化点 109℃、水酸基当量 98 g/eq.)

(B-6) : 式(9)で表される化合物、MEH-7600-4H (商品名、UBE 株式会社製、軟化点 154℃、水酸基当量 101 g/eq.)

(C) : 式(10)で表される化合物、Irgacure 290 (商品名、BASF 社製)

なお、表中では、成分(C)を「光酸発生剤」と表記し、本製品を「IR

G 2 9 0」と表記した。

(D) : 商品名 E X - 3 2 1 L、ナガセケムテックス株式会社製、エポキシ当量 1 4 0 g / e q.

(E) : シランカップリング剤 (3 - グリシドキシプロピルトリメトキシシラン、商品名 S - 5 1 0、チッソ株式会社製)

(F) : 溶剤 (エチレングリコールジメチルエーテル、商品名 ハイソルブ MMM、東邦化学工業株式会社製)

なお、表中では「MMM」と表記した。

[0057] 表 1 及び表 2 の結果から、本発明のネガ型感光性樹脂組成物 (実施例 1 乃至 9) は比較例 1 乃至 3 のネガ型感光性樹脂組成物よりも高温時の弾性率が高く、また比較例 3 のネガ型感光性樹脂組成物よりもガラス転移温度が高く、さらに比較例 1 及び 2 のネガ型感光性樹脂組成物よりも熱時の変形が小さかったことが明らかにされている。

産業上の利用可能性

[0058] 本発明にかかるネガ型感光性樹脂組成物は、基板に対して密着性の高いパターン形成が可能であり、MEMS パッケージ部品や半導体パッケージ等の分野に適している。特に SAW / BAW フィルタなどのポリマーキャッピングにおいて、本発明の感光性樹脂組成物は、パターンの強度が高く、かつ熱膨張係数が低く熱時変形に対する耐久性に優れることから、キャビティ形成時、モールドイング時を含めて、高温から低温の広い温度範囲での環境下の形状維持において有利である。

具体的には、当該感光性樹脂組成物の硬化物は、例えば、MEMS (微小電子機械システム) 部品、マイクロマシン部品、マイクロ流体部品、 μ -TAS (微小全分析システム) 部品、インクジェットプリンター部品、マイクロ反応器部品、導電性層、LIGA 部品、微小射出成形及び熱エンボス向け型及びスタンプ、微細印刷用途向けスクリーン又はステンシル、MEMS パッケージ部品、半導体パッケージ部品、BioMEMS 及びバイオフィotonic デバイス、並びにプリント配線板の製作等に、特に好適に利用される。

請求の範囲

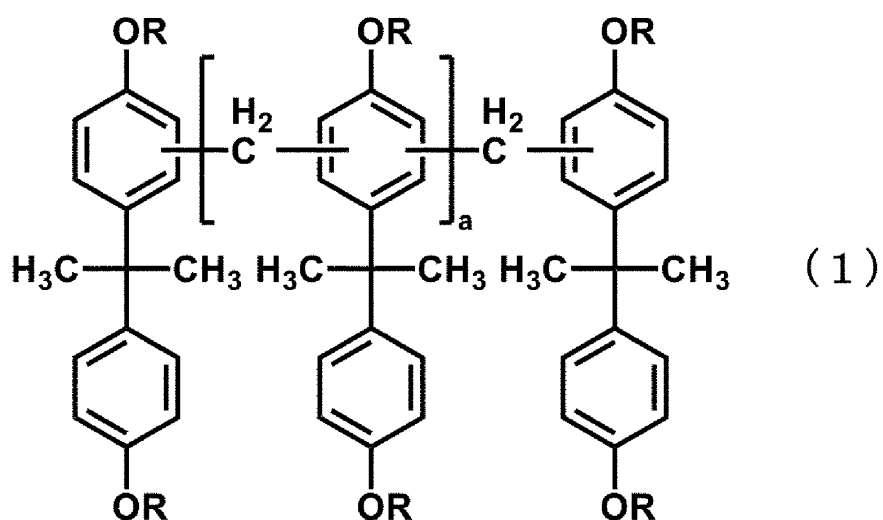
[請求項1]

(A) エポキシ樹脂、(B) フェノール性水酸基を有する化合物、及び(C) 光カチオン重合開始剤を含有するネガ型感光性樹脂組成物であって、

該(A) エポキシ樹脂の30質量%以上が、

下記式(1)

[化1]

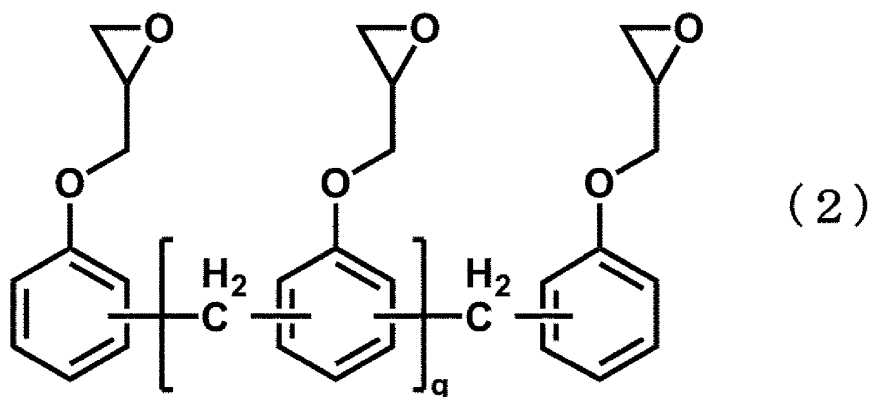


(式(1)において、Rはそれぞれ独立にグリシジル基又は水素原子を示し、複数存在するRのうちの少なくとも2つはグリシジル基である。aは繰り返し単位数の平均値を示し、0乃至30の範囲にある実数である。)で表されるエポキシ樹脂(A-1)であり、

該(A) エポキシ樹脂が、

下記式(2)

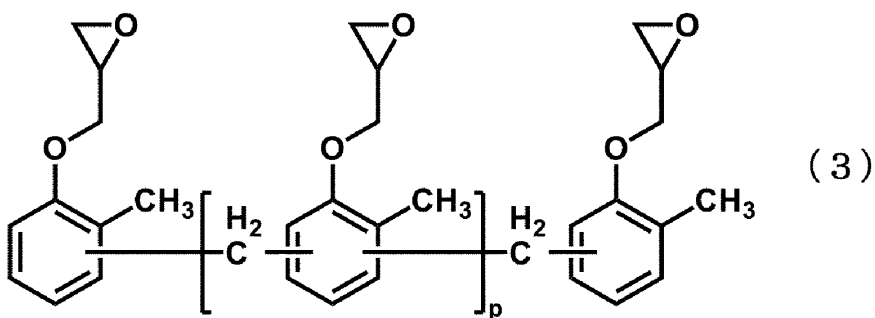
[化2]



(式(2)中、 q は平均値を示し、0乃至10の範囲にある実数である。)で表されるエポキシ樹脂(A-2)、及び

下記式(3)

[化3]

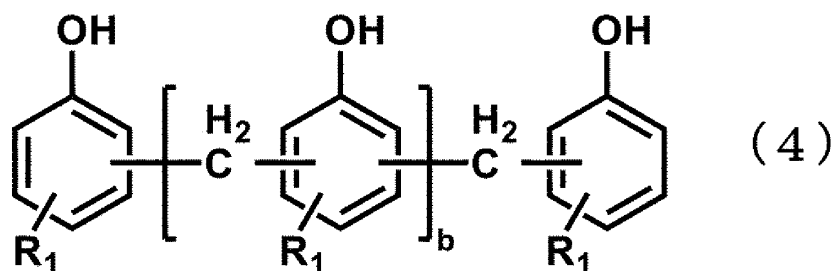


(式(3)中、 p は平均値を示し、0乃至30の範囲にある実数である。)で表されるエポキシ樹脂(A-3)からなる群から選択される1種類以上のエポキシ樹脂を更に含有し、

該(B)フェノール性水酸基を有する化合物が、

下記式(4)

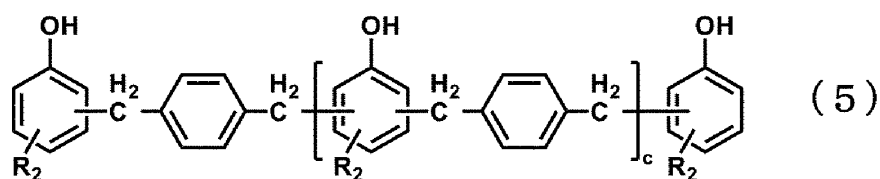
[化4]



(式(4)中、 b は平均値であり、1乃至10の範囲にある実数を表す。 R_1 はそれぞれ独立に水素原子または炭素数1乃至4のアルキル基を表す。)で表されるフェノール性水酸基を有する化合物(B-1)、

下記式(5)

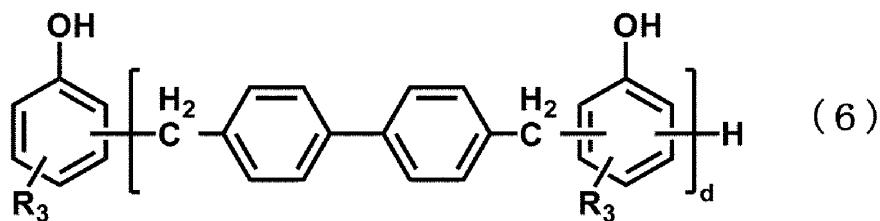
[化5]



(式(5)中、 c は平均値であり、1乃至10の範囲にある実数を表す。 R_2 はそれぞれ独立に水素原子または炭素数1乃至4のアルキル基を表す。)で表されるフェノール性水酸基を有する化合物(B-2)、

下記式(6)

[化6]

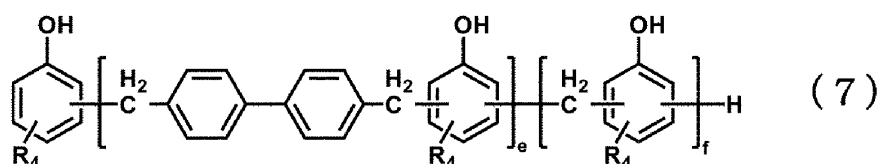


(式(6)中、 d は平均値であり、1乃至10の範囲にある実数を表す。 R_3 はそれぞれ独立に水素原子または炭素数1乃至4のアルキル

基を表す。)で表されるフェノール性水酸基を有する化合物 (B-3)

下記式 (7)

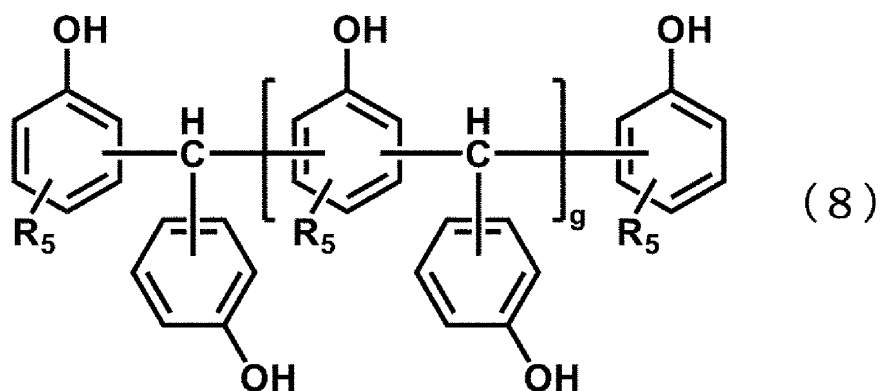
[化7]



(式 (7) 中、e 及び f は平均値であり、それぞれ独立に 1 乃至 10 の範囲にある実数を表す。R₄ はそれぞれ独立に水素原子または炭素数 1 乃至 4 のアルキル基を表す。) で表されるフェノール性水酸基を有する化合物 (B-4)、

下記式 (8)

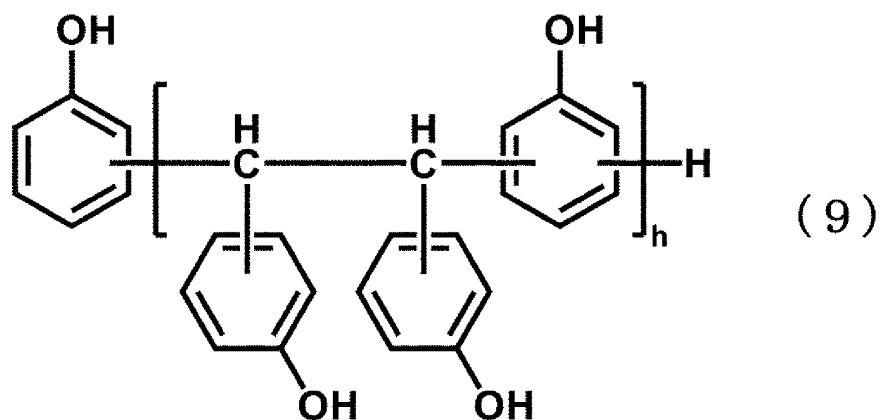
[化8]



(式 (8) 中、g は平均値であり、1 乃至 10 の範囲にある実数を表す。R₅ はそれぞれ独立に水素原子または炭素数 1 乃至 4 のアルキル基を表す。) で表されるフェノール性水酸基を有する化合物 (B-5)

下記式 (9)

[化9]

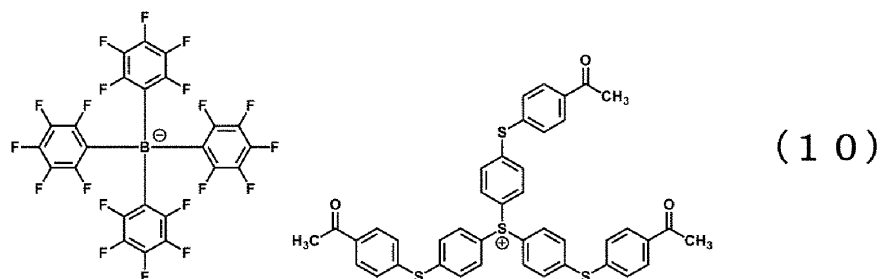


(式(9)中、 h は平均値であり、1乃至10の範囲にある実数を表す。)で表されるフェノール性水酸基を有する化合物(B-6)からなる群より選ばれる一種以上のフェノール化合物を含有し、かつ

該(C)光カチオン重合開始剤が、

下記式(10)

[化10]



で表される化合物を含有する、ネガ型感光性樹脂組成物。

[請求項2]

請求項1に記載のネガ型感光性樹脂組成物を含むドライフィルムレジスト。

[請求項3]

請求項1に記載のネガ型感光性樹脂組成物の硬化物。

[請求項4]

請求項2に記載のドライフィルムレジストの硬化物。

[請求項5]

請求項3又は請求項4に記載の硬化物を含むウエハーレベルパッケージ。

[請求項6]

基板と被着体との接着層であって、請求項3又は請求項4に記載の

硬化物を含む接着層。