

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7507311号
(P7507311)

(45)発行日 令和6年6月27日(2024.6.27)

(24)登録日 令和6年6月19日(2024.6.19)

(51)国際特許分類

G 0 3 F	7/037(2006.01)	G 0 3 F	7/037	5 0 1
G 0 3 F	7/004(2006.01)	G 0 3 F	7/004	5 0 1
G 0 3 F	7/027(2006.01)	G 0 3 F	7/004	5 0 2
G 0 3 F	7/031(2006.01)	G 0 3 F	7/027	5 0 2
G 0 3 F	7/075(2006.01)	G 0 3 F	7/031	

F I

請求項の数 22 (全45頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願2023-512116(P2023-512116)
 (86)(22)出願日 令和4年9月27日(2022.9.27)
 (86)国際出願番号 PCT/JP2022/035981
 (87)国際公開番号 WO2023/054381
 (87)国際公開日 令和5年4月6日(2023.4.6)
 審査請求日 令和5年2月17日(2023.2.17)
 審判番号 不服2023-16783(P2023-16783/J
 1)
 審判請求日 令和5年10月4日(2023.10.4)
 (31)優先権主張番号 特願2021-161640(P2021-161640)
 (32)優先日 令和3年9月30日(2021.9.30)
 (33)優先権主張国・地域又は機関
 日本国(JP)

早期審査対象出願

(73)特許権者 000002141
 住友ベークライト株式会社
 東京都品川区東品川2丁目5番8号
 (74)代理人 100110928
 弁理士 速水 進治
 井上 和紀
 東京都品川区東品川2丁目5番8号 住
 友ベークライト株式会社内
 片山 敏彦
 東京都品川区東品川2丁目5番8号 住
 友ベークライト株式会社内
 (72)発明者
 杉山 広道
 東京都品川区東品川2丁目5番8号 住
 友ベークライト株式会社内
 合議体

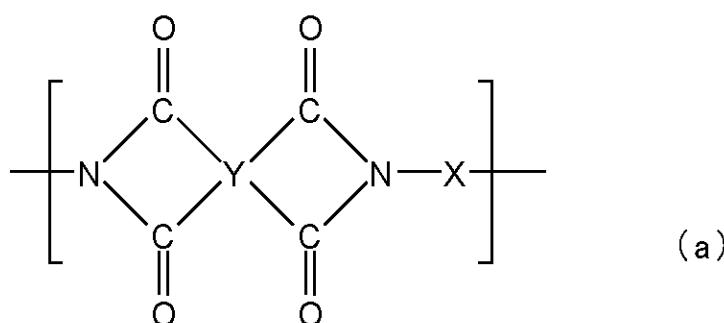
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 感光性樹脂組成物、電子デバイスの製造方法、電子デバイスおよび光デバイス

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

ポリイミド樹脂(A)と、
 多官能(メタ)アクリレート化合物(B)と、
 感光剤(C)と、
 重合禁止剤(D)と、
 を含む、感光性樹脂組成物であって、
 前記ポリイミド樹脂(A)が下記一般式(a)で表される構造を含み、
 【化1】



一般式(a)中、

X は 2 個の有機基であり、

Y は 4 個の有機基であり、

前記重合禁止剤 (D) が、ヒンダードフェノール系化合物もしくはN-オキシル化合物から選択される 1 種または 2 種以上の化合物を含む、

感光性樹脂組成物。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の感光性樹脂組成物であって、

前記ポリイミド樹脂 (A) 中に含まれるイミド基のモル数を IM とし、

前記ポリイミド樹脂 (A) 中に含まれるアミド基のモル数を AM としたとき、

$\{ IM / (IM + AM) \} \times 100 (\%)$ で表されるイミド化率が 90 % 以上である、

感光性樹脂組成物。

10

【請求項 3】

請求項 1 に記載の感光性樹脂組成物であって、

前記ポリイミド樹脂 (A) は、フッ素原子を含むポリイミド樹脂を含む、感光性樹脂組成物。

【請求項 4】

請求項 1 に記載の感光性樹脂組成物であって、

前記多官能 (メタ) アクリレート化合物 (B) が、3 ~ 4 官能の (メタ) アクリレート化合物 (B1) を含む、感光性樹脂組成物。

【請求項 5】

請求項 1 に記載の感光性樹脂組成物であって、

前記多官能 (メタ) アクリレート化合物 (B) が、5 官能以上の (メタ) アクリレート化合物 (B2) を含む、感光性樹脂組成物。

20

【請求項 6】

請求項 1 に記載の感光性樹脂組成物であって、

前記ポリイミド樹脂 (A) 100 質量部に対する前記多官能 (メタ) アクリレート化合物 (B) の含有量が 25 質量部以上 100 質量部以下である、感光性樹脂組成物。

【請求項 7】

請求項 1 に記載の感光性樹脂組成物であって、

前記感光剤 (C) が、光ラジカル発生剤を含む、感光性樹脂組成物。

30

【請求項 8】

請求項 7 に記載の感光性樹脂組成物であって、

前記光ラジカル発生剤が、オキシムエステル系光ラジカル発生剤を含む、感光性樹脂組成物。

【請求項 9】

請求項 1 に記載の感光性樹脂組成物であって、

前記ポリイミド樹脂 (A) 100 質量部に対する前記感光剤 (C) の含有量が 5 質量部以上 30 質量部以下である、感光性樹脂組成物。

【請求項 10】

請求項 1 に記載の感光性樹脂組成物であって、

前記ポリイミド樹脂 (A) 100 質量部に対する前記重合禁止剤 (D) の含有量が 0.1 質量部以上 5 質量部以下である、感光性樹脂組成物。

40

【請求項 11】

請求項 1 に記載の感光性樹脂組成物であって、

前記感光剤 (C) 100 質量部に対する前記重合禁止剤 (D) の含有量が 1 質量部以上 30 質量部以下である、感光性樹脂組成物。

【請求項 12】

請求項 1 に記載の感光性樹脂組成物であって、

さらに、熱ラジカル発生剤 (E) を含む、感光性樹脂組成物。

【請求項 13】

50

請求項 1 に記載の感光性樹脂組成物であって、
さらに架橋剤 (F) を含む、感光性樹脂組成物。

【請求項 14】

請求項 1_3 に記載の感光性樹脂組成物であって、
前記架橋剤 (F) が、分子内的一方の末端にエポキシ含有基を、他方の末端に (メタ) アクリロイル基をそれぞれ 1 つずつ有する化合物を含む、感光性樹脂組成物。

【請求項 15】

請求項 1 に記載の感光性樹脂組成物であって、
さらに、シランカップリング剤 (G) を含む、感光性樹脂組成物。

【請求項 16】

請求項 1 に記載の感光性樹脂組成物であって、
電子デバイスにおける絶縁層の形成に用いられる、感光性樹脂組成物。

10

【請求項 17】

請求項 1 に記載の感光性樹脂組成物であって、
光デバイスにおける絶縁層の形成に用いられる、感光性樹脂組成物。

【請求項 18】

基板上に、請求項 1 ~ 1_6 のいずれか 1 項に記載の感光性樹脂組成物を用いて感光性樹脂膜を形成する膜形成工程と、

前記感光性樹脂膜を露光する露光工程と、
露光された前記感光性樹脂膜を現像する現像工程と、
を含む、電子デバイスの製造方法。

20

【請求項 19】

請求項 1_8 に記載の電子デバイスの製造方法であって、
前記現像工程の後に、露光された前記感光性樹脂膜を加熱して硬化させる熱硬化工程を含む、電子デバイスの製造方法。

【請求項 20】

請求項 1 ~ 1_6 のいずれか 1 項に記載の感光性樹脂組成物の硬化膜を備える電子デバイス。

【請求項 21】

発光素子と、
前記発光素子と電気的に接続する配線と、
前記配線を覆う絶縁膜と
を備え、

30

前記絶縁膜が、請求項 1 ~ 1_5 および 1_7 のいずれか 1 項に記載の感光性樹脂組成物の硬化膜である、光デバイス。

【請求項 22】

前記発光素子がマイクロ LED である、請求項 2_1 に記載の光デバイス。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

40

本発明は、感光性樹脂組成物、電子デバイスの製造方法、電子デバイスおよび光デバイスに関する。

【背景技術】

【0002】

電気・電子分野においては、絶縁層などの硬化膜を形成するために、ポリアミド樹脂および/またはポリイミド樹脂を含む感光性樹脂組成物が用いられることがある。そのため、ポリアミド樹脂および/またはポリイミド樹脂を含む感光性樹脂組成物がこれまで検討されてきている。

【0003】

一例として、特許文献 1 には、約 20,000 ダルトン ~ 約 70,000 ダルトンの範

50

囲の重量平均分子量を有する少なくとも1種の完全イミド化ポリイミドポリマー；少なくとも1種の溶解度スイッチング化合物；少なくとも1種の光開始剤；および少なくとも1種の溶剤を含み、シクロペントナノンを現像剤として使用した場合に約0.15 μm/秒を超える溶解速度を示すフィルムを形成することができる感光性組成物が記載されている。

【0004】

特許文献2、3などにも、ポリアミド樹脂および/またはポリイミド樹脂を含む感光性樹脂組成物が記載されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【文献】国際公開第2016/172092号

10

【文献】国際公開第2007/047384号

【文献】特開2018-070829号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

感光性樹脂組成物を用いて電子デバイス中に硬化膜を形成するにあたっては、通常、熱による硬化処理が行われる。具体的には、まず、感光性樹脂組成物を基板上に塗布して膜形成し、その膜を露光や現像によりパターニングする。そして、そのパターニングされた膜を熱処理することで、硬化膜を形成する。

20

本発明者らの検討の結果、硬化膜の伸び性と上記のような露光工程・現像工程におけるフォーカスマージンにさらなる改善の余地があった。

【0007】

本発明はこのような事情に鑑みてなされたものである。本発明の目的の1つは、適度な伸び性を有しつつも、フォーカスマージンの大きな感光性樹脂組成物を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明者らは、以下に提供される発明を完成させ、上記課題を解決した。

【0009】

30

本発明によれば、

ポリイミド樹脂(A)と、

多官能(メタ)アクリレート化合物(B)と、

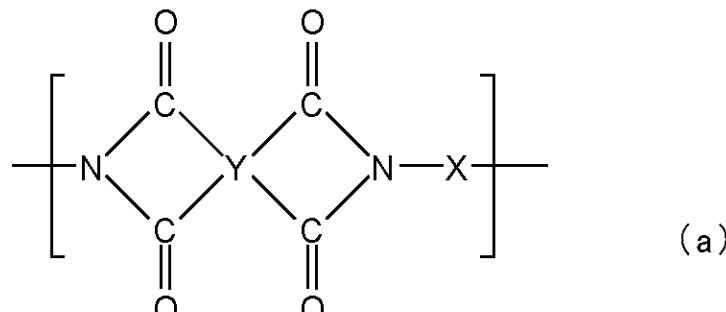
感光剤(C)と、

重合禁止剤(D)と、

を含む、感光性樹脂組成物であって、

前記ポリイミド樹脂(A)は、下記一般式(a)で表される構造を含み、

【化1】



一般式(a)中、

Xは2価の有機基であり、

40

50

Yは4価の有機基であり、
前記重合禁止剤(D)が、ヒンダードフェノール系化合物もしくはN-オキシル化合物から選択される1種または2種以上の化合物を含む、
 感光性樹脂組成物が提供される。

【0010】

また、本発明によれば、
 基板上に、上記の感光性樹脂組成物を用いて感光性樹脂膜を形成する膜形成工程と、
 前記感光性樹脂膜を露光する露光工程と、
 露光された前記感光性樹脂膜を現像する現像工程と、
 を含む、電子デバイスの製造方法が提供される。

10

【0011】

また、本発明によれば、
 上記の感光性樹脂組成物の硬化膜を備える電子デバイスが提供される。

【0012】

また、本発明によれば、
 発光素子と、
 前記発光素子と電気的に接続する配線と、
 前記配線を覆う絶縁膜と
 を備え、
 前記絶縁膜が、上記の感光性樹脂組成物の硬化膜である、光デバイスが提供される。

20

【発明の効果】

【0013】

本発明によれば、適度な伸び性を有しつつも、フォーカスマージンの大きな感光性樹脂組成物が提供される。

【図面の簡単な説明】

【0014】

【図1】本実施形態に係る電子デバイスの構成の一例を示す縦断面図である。

【図2】図1の鎖線で囲まれた領域の部分拡大図である。

【図3】図1に示す電子デバイスを製造する方法を示す工程図である。

30

【図4】図1に示す電子デバイスを製造する方法を説明するための図である。

【図5】図1に示す電子デバイスを製造する方法を説明するための図である。

【図6】図1に示す電子デバイスを製造する方法を説明するための図である。

【図7】本実施形態に係る光デバイスを製造する方法を説明するための図である。

【発明を実施するための形態】

【0015】

以下、本発明の実施形態について、図面を参照しつつ、詳細に説明する。
 すべての図面において、同様な構成要素には同様の符号を付し、適宜説明を省略する。
 煩雑さを避けるため、(i)同一図面内に同一の構成要素が複数ある場合には、その1つのみに符号を付し、全てには符号を付さない場合や、(ii)特に図2以降において、図1と同様の構成要素に改めては符号を付さない場合がある。

40

すべての図面はあくまで説明用のものである。図面中の各部材の形状や寸法比などは、必ずしも現実の物品と対応しない。

【0016】

本明細書中、「略」という用語は、特に明示的な説明の無い限りは、製造上の公差や組立て上のばらつき等を考慮した範囲を含むことを表す。

本明細書中、数値範囲の説明における「X～Y」との表記は、特に断らない限り、X以上Y以下のことを表す。例えば、「1～5質量%」とは「1質量%以上5質量%以下」を意味する。

【0017】

本明細書における基(原子団)の表記において、置換か無置換かを記していない表記は

50

、置換基を有しないものと置換基を有するものの両方を包含するものである。例えば「アルキル基」とは、置換基を有しないアルキル基（無置換アルキル基）のみならず、置換基を有するアルキル基（置換アルキル基）をも包含するものである。

本明細書における「（メタ）アクリル」との表記は、アクリルとメタクリルの両方を包含する概念を表す。「（メタ）アクリレート」等の類似の表記についても同様である。

本明細書における「有機基」の語は、特に断りが無い限り、有機化合物から1つ以上の水素原子を除いた原子団のことを意味する。例えば、「1価の有機基」とは、任意の有機化合物から1つの水素原子を除いた原子団のことを表す。

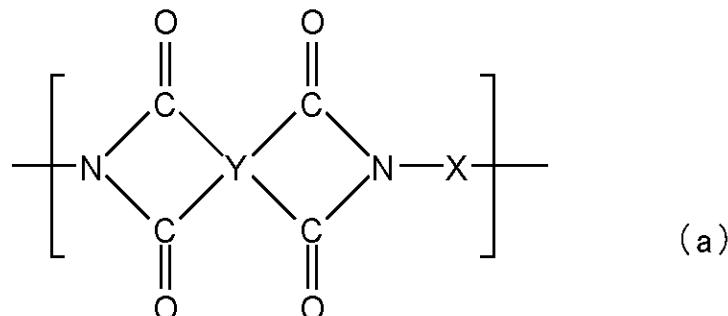
本明細書における「電子装置」の語は、半導体チップ、半導体素子、プリント配線基板、電気回路ディスプレイ装置、情報通信端末、発光ダイオード、物理電池、化学電池など、電子工学の技術が適用された素子、デバイス、最終製品等を包含する意味で用いられる。

【0018】

<感光性樹脂組成物>

本実施形態の感光性樹脂組成物は、ポリイミド樹脂（A）と、多官能（メタ）アクリレート化合物（B）と、感光剤（C）と、重合禁止剤（D）と、を含む。本実施形態において、ポリイミド樹脂（A）は、下記一般式（a）で表される閉環イミド構造を含む閉環ポリイミド樹脂である。

【0019】



【0020】

一般式（a）中、Xは2価の有機基であり、Yは4価の有機基である。

【0021】

従来のポリアミド／ポリイミド系の感光性樹脂組成物の多くは、使用前（硬化膜を形成する前）においてはポリアミドを含み、ポリイミドを含まない。すなわち、従来は、ポリアミドを含む感光性樹脂組成物を用いて基板上に膜を形成し、その膜を典型的には加熱して、ポリアミドを閉環させてポリイミドとすることが多かった。

しかし、この場合、閉環反応やそれに伴う脱水などにより膜が収縮し、平坦性が良好な硬化膜を得にくい場合があった。

【0022】

一方、本実施形態の感光性樹脂組成物は、使用前（硬化膜を形成する前）において、既にポリイミド樹脂（A）を含む。また、本実施形態においては、硬化のメカニズムとして、多官能（メタ）アクリレート化合物（B）の重合反応を採用した（この重合反応は、原理的に脱水を伴わない）。これら事項により、本実施形態の感光性樹脂組成物を用いて硬化膜を形成することで、加熱による収縮が小さく、平坦性が良好な硬化膜を形成可能である。特に、段差を有する基板上にも、平坦性が良好な硬化膜を形成可能である。

【0023】

また、本実施形態の感光性樹脂組成物を用いることで、耐熱性が良好で、機械特性（例えば引張り伸び率）が良好な硬化膜を形成しやすい。

電子デバイス中の硬化膜には、しばしば、高い耐熱性や、機械特性が良好であることが求められる。しかし、従来、耐熱性を高めようとして樹脂を剛直に設計すると、樹脂の柔軟性が失われ、伸び性などの機械特性が低下する場合があった。

10

20

30

40

50

詳細は不明であるが、本実施形態の感光性樹脂組成物においては、多官能（メタ）アクリレート化合物（B）が、硬化（重合）の際に、ポリイミド樹脂（A）と複雑に絡み合う結果として、従来の硬化膜とは異なる硬化膜が形成されると考えられる。この「ポリイミド樹脂と多官能（メタ）アクリレートとの絡み合い構造」が、良好な耐熱性と良好な機械特性に関係していると考えられる。

【0024】

多官能（メタ）アクリレート化合物（B）を用いた場合、得られる感光性樹脂組成物の伸び性は前述のように良好になるが、一方で、硬化部分の膨潤や、未露光部の不均一な溶解による溶解不良（ブリッジ）や、未露光部が溶解しきらず残留する現象（フット）が発生する可能性があった。これらの不良が発生することにより、十分なフォーカスマージンが得られない可能性があった。

ここで、本発明者らの検討の結果、感光剤（C）および重合禁止剤（D）を使用することにより、良好な伸び性および良好なフォーカスマージンの両立が可能であることを見出した。本実施形態の感光性樹脂組成物は、感光剤（C）を用いることにより、露光部の硬化性が向上し、良好な機械特性を維持したまま現像工程におけるブリッジの発生を抑制することができる。また、本実施形態の感光性樹脂組成物は、重合禁止剤（D）を用いることにより、未露光部の溶解性が向上し、良好な機械特性を維持したまま現像工程におけるフットの発生を抑制することができる。これらのブリッジやフットを高度に抑制することにより、感光性樹脂組成物のフォーカスマージンを大きくすることができる。

換言すると、感光剤（C）および重合禁止剤（D）を同時に使用し、かつこれらの比率を高度に制御することにより、本実施形態の感光性樹脂組成物の硬化膜において、良好な伸び性と良好なフォーカスマージンの両立を図ることができる。

【0025】

上記のような事項から、本実施形態の感光性樹脂組成物は、電子デバイスもしくは光デバイスにおける絶縁層の形成に好ましく用いられる。

【0026】

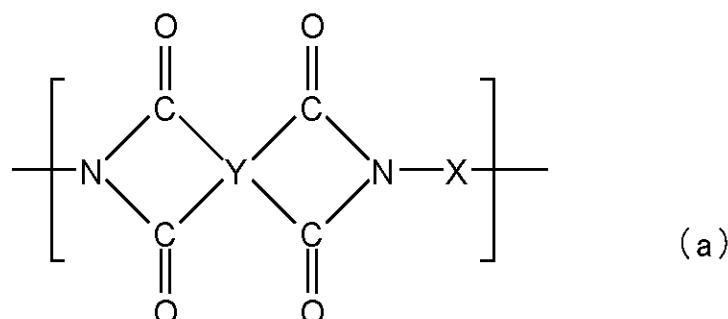
本実施形態の感光性樹脂組成物が含むことができる成分や、本実施形態の感光性樹脂組成物の性状、物性などについて説明を続ける。

【0027】

（ポリイミド樹脂（A））

本実施形態の感光性樹脂組成物は、一般式（a）で表される構造単位を含むポリイミド樹脂（A）を含む。

【0028】



【0029】

一般式（a）中、Xは2価の有機基であり、Yは4価の有機基である。

【0030】

既に述べたが、本実施形態の感光性樹脂組成物は、硬化前において、一般式（a）で表される閉環イミド構造を含むポリイミド樹脂を用いることで、硬化（加熱）による収縮が小さい傾向がある。

【0031】

10

20

30

40

50

ポリイミド樹脂(A)中に含まれるイミド基のモル数を I M とし、ポリイミド樹脂(A)中に含まれるアミド基のモル数を A M としたとき、 $\{ I M / (I M + A M) \} \times 100$ (%)で表されるイミド化率は、好ましくは 90 % 以上、より好ましくは 95 % 以上、さらに好ましくは 98 % 以上である。要するに、ポリイミド樹脂(A)は、閉環しているアミド構造が無いまたは少なく、閉環しているイミド構造が多い樹脂であることが好ましい。このようなポリイミドを用いることで、加熱による収縮を一層抑えることができ、そして平坦性がより良好な硬化膜を形成することができる。

イミド化率は、一例として、N M R スペクトルにおける、アミド基に対応するピークの面積やイミド基に対応するピークの面積などから知ることができる。別の例として、イミド化率は、赤外吸収スペクトルにおける、アミド基に対応するピークの面積やイミド基に対応するピークの面積などから知ることができる。

【 0 0 3 2 】

ポリイミド樹脂(A)は、フッ素原子を含むポリイミド樹脂を含むことが好ましい。本発明者らの知見として、フッ素原子を含むポリイミド樹脂は、フッ素原子を含まないポリイミド樹脂よりも、有機溶剤の溶解性が良好な傾向がある。このため、フッ素原子を含むポリイミド樹脂を用いることで、感光性樹脂組成物の性状をワニス状としやすい。

フッ素原子を含むポリイミド樹脂中のフッ素原子の量(質量比率)は、例えば 1 ~ 30 質量 % 、好ましくは 3 ~ 28 質量 % 、より好ましくは 5 ~ 25 質量 % である。ある程度多くの量のフッ素原子がポリイミド樹脂中に含まれることで、十分な有機溶剤溶解性を得やすい。一方、他の性能とのバランスの観点からは、フッ素原子の量が多すぎないことが好ましい。

【 0 0 3 3 】

ポリイミド樹脂(A)の末端を様々に設計することで、例えば硬化物の機械物性(引張り伸び率など)を一層向上させうる。

【 0 0 3 4 】

一例として、ポリイミド樹脂(A)は、その末端に、エポキシ基と反応して結合形成可能な基を有することが好ましい。このような基としては、酸無水物基、ヒドロキシ基、アミノ基、カルボキシ基などが挙げられる。

【 0 0 3 5 】

好ましくは、ポリイミド樹脂(A)は、その末端に、酸無水物基を有する。本実施形態の感光性樹脂組成物においては、酸無水物基とエポキシ基は十分に結合形成しやすい。

酸無水物基は、好ましくは、環状構造の酸無水物骨格を有する基である。ここでの「環状構造」は、好ましくは 5 員環または 6 員環、より好ましくは 5 員環である。

【 0 0 3 6 】

ここで、ポリイミド樹脂(A)を構成する、一般式(a)で表される構造単位において、X は 2 値の有機基であり、Y は 4 値の有機基である。

【 0 0 3 7 】

X の 2 値の有機基および / または Y の 4 値の有機基は、芳香環構造を含むことが好ましく、ベンゼン環構造を含むことがより好ましい。これにより耐熱性が一層高まる傾向がある。

X の 2 値の有機基および / または Y の 4 値の有機基は、好ましくは、2 ~ 6 個のベンゼン環が、単結合または 2 値の連結基を介して結合した構造を有する。ここでの 2 値の連結基としては、アルキレン基、フッ化アルキレン基、エーテル基などを挙げることができる。アルキレン基およびフッ化アルキレン基は、直鎖状であっても分岐状であってもよい。

X の 2 値の有機基の炭素数は、例えば 6 ~ 30 である。

Y の 4 値の有機基の炭素数は、例えば 6 ~ 20 である。

一般式(a)中の 2 つのイミド環は、それぞれ、5 員環であることが好ましい。

【 0 0 3 8 】

ポリイミド樹脂(A)は、フッ素原子を含むポリイミド樹脂を含むことが好ましい。これにより、有機溶剤への溶解性が高まる傾向がある。

10

20

30

40

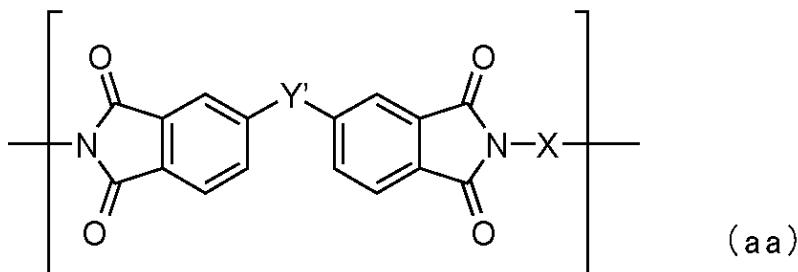
50

また、さらなる有機溶剤溶解性の向上という観点では、XおよびYの両方が、フッ素原子含有基であることが好ましい。

【0039】

ポリイミド樹脂(A)は、下記一般式(aa)で表される構造単位を含むことが、さらに好ましい。

【0040】



(aa)

【0041】

一般式(aa)において、

Y'は、単結合またはアルキレン基を表し、

Xは、一般式(a)におけるXと同義である。

Y'のアルキレン基は、直鎖状でも分岐状でもよい。Y'のアルキレン基の水素原子の一部または全部は、フッ素原子で置換されていることが好ましい。Y'のアルキレン基の炭素数は、例えば1~6、好ましくは1~4、さらに好ましくは1~3である。

【0042】

ポリイミド樹脂(A)は、典型的には、(i)まず、ジアミンと酸二無水物とを反応(縮重合)させてポリアミドを合成し、(ii)その後、そのポリアミドをイミド化させ(閉環反応させ)、(iii)必要に応じてポリマー末端に所望の官能基を導入すること、により得ることができる。具体的な反応条件については、後掲の実施例や、前掲の特許文献1の記載などを参考とすることができる。

【0043】

最終的に得られるポリイミド樹脂(A)において、ジアミンは、一般式(a)における2価の有機基Xとしてポリマー中に組み込まれる。また、酸二無水物は、一般式(a)における4価の有機基Yとしてポリマー中に組み込まれる。

ポリイミド樹脂(A)の合成においては、1または2以上のジアミンを用いることができ、また、1または2以上の酸二無水物を用いることができる。

【0044】

原料のジアミンとしては、例えば、3,4'-ジアミノジフェニルエーテル(3,4'-ODA)、4,4'-ジアミノ-2,2'-ビス(トリフルオロメチル)ビフェニル(TFMB)、3,3',5,5'-テトラメチルベンジジン、2,3,5,6-テトラメチル-1,4-フェニレンジアミン、3,3'-ジアミノジフェニルスルホン、3,3'ジメチルベンジジン、3,3'-ビス(トリフルオロメチル)ベンジジン、2,2'-ビス(p-アミノフェニル)ヘキサフルオロプロパン、ビス(トリフルオロメトキシ)ベンジジン(TFMOB)、2,2'-ビス(ペンタフルオロエトキシ)ベンジジン(TFEOB)、2,2'-トリフルオロメチル-4,4'-オキシジアニリン(OBABTF)、2-フェニル-2-トリフルオロメチル-ビス(p-アミノフェニル)メタン、2-フェニル-2-トリフルオロメチル-ビス(m-アミノフェニル)メタン、2,2'-ビス(2-ヘプタフルオロイソプロポキシ-テトラフルオロエトキシ)ベンジジン(DFPOB)、2,2'-ビス(m-アミノフェニル)ヘキサフルオロプロパン(6-FmDA)、2,2'-ビス(3-アミノ-4-メチルフェニル)ヘキサフルオロプロパン、3,6-ビス(トリフルオロメチル)-1,4-ジアミノベンゼン(2TFMPDA)、1-(3,5-ジアミノフェ

10

20

30

40

50

ニル) - 2, 2 - ビス(トリフルオロメチル) - 3, 3, 4, 4, 5, 5, 5 - ヘプタフルオロペンタン、3, 5 - ジアミノベンゾトリフルオリド(3, 5 - DABTF)、3, 5 - ジアミノ - 5 - (ペンタフルオロエチル)ベンゼン、3, 5 - ジアミノ - 5 - (ヘプタフルオロプロピル)ベンゼン、2, 2' - ジメチルベンジジン(DMBZ)、2, 2', 6, 6' - テトラメチルベンジジン(TMBZ)、3, 6 - ジアミノ - 9, 9 - ビス(トリフルオロメチル)キサンテン(6FC DAM)、3, 6 - ジアミノ - 9 - トリフルオロメチル - 9 - フェニルキサンテン(3FC DAM)、3, 6 - ジアミノ - 9, 9 - ジフェニルキサンテン

【0045】

原料の酸二無水物としては、例えば、無水ピロメリット酸無水物(PMDA)、ジフェニルエーテル - 3, 3', 4, 4' - テトラカルボン酸二無水物(ODPA)、ベンゾフェノン - 3, 3', 4, 4' - テトラカルボン酸二無水物(BTDA)、ビフェニル - 3, 3', 4, 4' - テトラカルボン酸二無水物(BPDA)、ジフェニルスルホン - 3, 3', 4, 4' - テトラカルボン酸二無水物(DSDA)、ジフェニルメタン - 3, 3', 4, 4' - テトラカルボン酸二無水物、2, 2 - ビス(3, 4 - 無水フタル酸)プロパン、2, 2 - ビス(3, 4 - 無水フタル酸) - 1, 1, 1, 3, 3, 3 - ヘキサフルオロプロパン(6FDA)等を挙げることができる。もちろん、使用可能な酸二無水物はこれらのみに限定されない。酸二無水物は1種または2種以上使用可能である。

10

【0046】

ジアミンと酸二無水物との使用比率は、基本的にはモル比で1:1である。ただし、所望の末端構造を得るために、一方を過剰に用いてもよい。具体的には、ジアミンを過剰に用いることで、ポリイミド樹脂(A)の末端(両末端)はアミノ基となりやすい。一方、酸二無水物を過剰に用いることで、ポリイミド樹脂(A)の末端(両末端)は酸無水物基となりやすい。前述のように、本実施形態において、ポリイミド樹脂(A)は、その末端に、酸無水物基を有することが好ましい。よって、本実施形態において、ポリイミド樹脂(A)の合成の際には、酸二無水物を過剰に用いることが好ましい。

20

【0047】

縮重合により得られたポリイミドの末端のアミノ基および/または酸無水物基に、何らかの試薬を反応させて、ポリイミド末端が所望の官能基を有するようにしてもよい。

【0048】

30

ポリイミド樹脂(A)の重量平均分子量は、例えば5000~100000、好ましくは7000~75000、より好ましくは10000~50000である。ポリイミド樹脂(A)の重量平均分子量がある程度大きいことにより、例えば硬化膜の十分な耐熱性を得ることができる。また、ポリイミド樹脂(A)の重量平均分子量が大きすぎることにより、ポリイミド樹脂(A)を有機溶剤に溶解させやすくなる。

重量平均分子量は、通常、ポリスチレンを標準物質として用いたゲルパーミエーションクロマトグラフィー(GPC)法により求めることができる。

【0049】

(多官能(メタ)アクリレート化合物(B))

本実施形態の感光性樹脂組成物は、多官能(メタ)アクリレート化合物(B)を含む。多官能(メタ)アクリレート化合物(B)としては、1分子中に2以上の(メタ)アクリロイル基を有するものを特に制限なく挙げることができる。

40

【0050】

前述の「ポリイミド樹脂と多官能(メタ)アクリレートとの絡み合い構造」を実現する観点や、強固で耐薬品性が良好な硬化膜を得る観点からは、多官能(メタ)アクリレート化合物(B)は、3官能以上であることが好ましい。多官能(メタ)アクリレート化合物(B)の官能基数の上限は特に無いが、原料入手の容易性などから、官能基数の上限は例えば11官能である。

大まかな傾向として、官能基((メタ)アクリロイル基)の数が多い多官能(メタ)アクリレート化合物(B)を用いた場合、硬化膜の耐薬品性が高まる傾向がある。一方、官

50

能基((メタ)アクリロイル基)の数が少ない多官能(メタ)アクリレート化合物(B)を用いた場合、硬化膜の引張り伸び率などの機械物性が良好となる傾向がある。

【0051】

一例として、多官能(メタ)アクリレート化合物(B)は、3~4官能の(メタ)アクリレート化合物(B1)を含むことが好ましい。

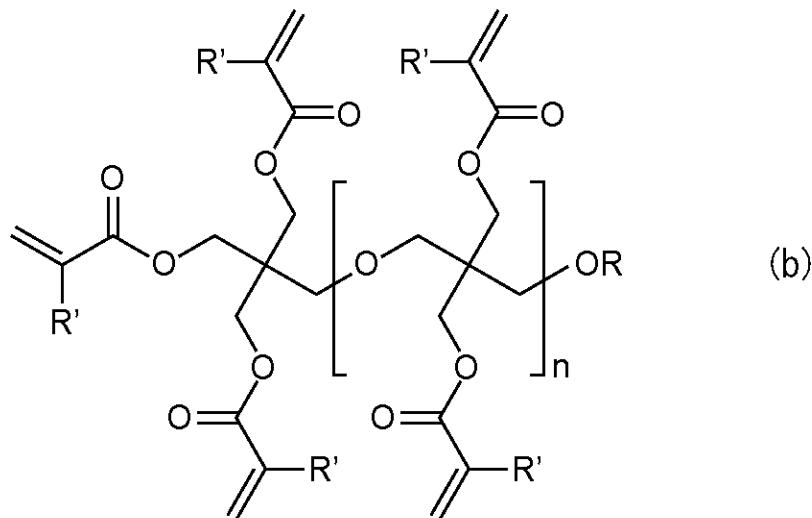
【0052】

一例として、多官能(メタ)アクリレート化合物(B)は、5官能以上の(メタ)アクリレート化合物(B2)を含むことが好ましい。

【0053】

一例として、多官能(メタ)アクリレート化合物(B)は、以下一般式(b)で表される化合物を含むことができる。以下一般式において、R'は水素原子またはメチル基、nは0~3、Rは水素原子または(メタ)アクリロイル基である。

【0054】



【0055】

多官能(メタ)アクリレート化合物(B)の具体例としては、以下を挙げることができる。もちろん、多官能(メタ)アクリレート化合物(B)はこれらのみに限定されない。

【0056】

エチレングリコールジ(メタ)アクリレート、トリメチロールプロパントリ(メタ)アクリレート、ジトリメチロールプロパンテトラ(メタ)アクリレート、ペンタエリスリトールトリ(メタ)アクリレート、ペンタエリスリトールテトラ(メタ)アクリレート、ジペンタエリスリトールペンタ(メタ)アクリレート、ジペンタエリスリトールヘキサ(メタ)アクリレート等のポリオールポリアクリレート類、ビスフェノールAジグリシジルエーテルのジ(メタ)アクリレート、ヘキサンジオールジグリシジルエーテルのジ(メタ)アクリレート等のエポキシアクリレート類、ポリイソシナネートとヒドロキシエチル(メタ)アクリレート等の水酸基含有(メタ)アクリレートの反応によって得られるウレタン(メタ)アクリレートなど。

【0057】

アロニックスM-400、アロニックスM-460、アロニックスM-402、アロニックスM-510、アロニックスM-520(東亜合成株式会社製)、KAYARAD T-1420、KAYARAD DPHA、KAYARAD DPCA20、KAYARA D DPCA30、KAYARAD DPCA60、KAYARAD DPCA120(日本化薬株式会社製)、ビスコート#230、ビスコート#300、ビスコート#802、ビスコート#2500、ビスコート#1000、ビスコート#1080(大阪有機化学工業株式会社製)、NKエステルA-BPE-10、NKエステルA-GLY-9E、NK

10

20

30

40

50

エステルA - 9550、NKエステルA - DPH（新中村化学工業株式会社製）などの市販品。

【0058】

感光性樹脂組成物は、1のみの多官能（メタ）アクリレート化合物（B）を含んでもよいし、2以上の多官能（メタ）アクリレート化合物（B）を含んでもよい。後者の場合、官能基数が異なる多官能（メタ）アクリレート化合物（B）を併用することが好ましい。官能基数が異なる多官能（メタ）アクリレート化合物（B）を併用することで、より複雑な「ポリイミドと多官能（メタ）アクリレートとの絡み合い構造」ができ、より良好な耐熱性や機械特性が得られると考えられる。

ちなみに、市販の多官能（メタ）アクリレート化合物（B）の中には、官能基数が異なる（メタ）アクリレートの混合物もある。

【0059】

ポリイミド樹脂（A）100質量部に対する多官能（メタ）アクリレート化合物（B）の量は、例えば25～150質量部、好ましくは50～120質量部、より好ましくは70～100質量部、さらに好ましくは80～95質量部である。

多官能（メタ）アクリレート化合物（B）の使用量は特に限定されないが、上述のように使用量を適切に調整することで、諸性能のうち1または2以上をより高めうる。前述のように、本実施形態の感光性樹脂組成物においては、硬化により「環状構造を有するポリイミドと多官能（メタ）アクリレートとの絡み合い構造」が形成されると考えられるが、ポリイミド樹脂（A）に対する多官能（メタ）アクリレート化合物（B）の使用量を適切に調整することで、ポリイミド樹脂（A）と多官能（メタ）アクリレート化合物（B）が十分に絡み合い、また、絡み合いに関与しない余分な成分が少なくなり、結果、性能が一層良化すると考えられる。

【0060】

（感光剤（C））

本実施形態の感光性樹脂組成物は、感光剤（C）を含む。感光剤（C）は、光により活性種を発生して感光性樹脂組成物を硬化させることができるものである限り、特に限定されない。

【0061】

感光剤（C）は、好ましくは光ラジカル発生剤を含む。光ラジカル発生剤は、特に、多官能（メタ）アクリレート化合物（B）を重合させるのに効果的である。

【0062】

用いることができる光ラジカル発生剤は特に限定されず、公知のものを適宜用いることができる。

例えば、2,2-ジエトキシアセトフェノン、2,2-ジメトキシ-2-フェニルアセトフェノン、1-ヒドロキシシクロヘキシルフェニルケトン、2-ヒドロキシ-2-メチル-1-フェニルプロパン-1-オン、1-[4-(2-ヒドロキシエトキシ)フェニル]-2-ヒドロキシ-2-メチル-1-プロパン-1-オン、2-ヒドロキシ-1-[4-[4-(2-ヒドロキシ-2-メチルプロピオニル)ベンジル]フェニル]-2-メチルプロパン-1-オン、2-メチル-1-(4-メチルチオフェニル)-2-モルフォリノプロパン-1-オン、2-ベンジル-2-ジメチルアミノ-1-(4-モルフォリノフェニル)-ブタノン-1、2-(ジメチルアミノ)-2-[(4-メチルフェニル)メチル]-1-[4-(4-モルホリニル)フェニル]-1-ブタノン等のアルキルフェノン系化合物；ベンゾフェノン、4,4'-ビス(ジメチルアミノ)ベンゾフェノン、2-カルボキシベンゾフェノン等のベンゾフェノン系化合物；ベンゾインメチルエーテル、ベンゾインエチルエーテル、ベンゾインイソプロピルエーテル、ベンゾインイソブチルエーテル等のベンゾイン系化合物；チオキサントン、2-エチルチオキサントン、2-イソプロピルチオキサントン、2-クロロチオキサントン、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等のチオキサントン系化合物；2-(4-メトキシフェニル)-4,6-ビス(トリクロロメチル)-s-トリアジン、2-(4-メトキシナフチル)

10

20

30

40

50

- 4 , 6 - ビス (トリクロロメチル) - s - トリアジン、 2 - (4 - エトキシナフチル) - 4 , 6 - ビス (トリクロロメチル) - s - トリアジン、 2 - (4 - エトキシカルボキニルナフチル) - 4 , 6 - ビス (トリクロロメチル) - s - トリアジン等のハロメチル化トリアジン系化合物 ; 2 - トリクロロメチル - 5 - (2 - ベンゾフリル) - 1 , 3 , 4 - オキサジアゾール、 2 - トリクロロメチル - 5 - [- (2 - ベンゾフリル) ビニル] - 1 , 3 , 4 - オキサジアゾール、 4 - オキサジアゾール、 2 - トリクロロメチル - 5 - フリル - 1 , 3 , 4 - オキサジアゾール等のハロメチル化オキサジアゾール系化合物 ; 2 , 2 - ビス (2 - クロロフェニル) - 4 , 4 , 5 , 5 - テトラフェニル - 1 , 2 - ビイミダゾール、 2 , 2 - ビス (2 , 4 - ジクロロフェニル) - 4 , 4 , 5 , 5 - テトラフェニル - 1 , 2 - ビイミダゾール、 2 , 2 - ビス (2 , 4 , 6 - トリクロロフェニル) - 4 , 4 , 5 , 5 - テトラフェニル - 1 , 2 - ビイミダゾール等のビイミダゾール系化合物 ; 1 , 2 - オクタンジオン , 1 - [4 - (フェニルチオ) フェニル] - 2 - (O - ベンゾイルオキシム) 、 エタノン , 1 - [9 - エチル - 6 - (2 - メチルベンゾイル) - 9 H - カルバゾール - 3 - イル] - , 1 - (O - アセチルオキシム) 等のオキシムエステル系化合物 ; ビス (5 - 2 , 4 - シクロペンタジエン - 1 - イル) - ビス (2 , 6 - ジフルオロ - 3 - (1 H - ピロール - 1 - イル) - フェニル) チタニウム等のチタノセン系化合物 ; アシルホスフィンオキサイド等のアシルホスフィン系化合物 ; p - ジメチルアミノ安息香酸、 p - ジエチルアミノ安息香酸等の安息香酸エステル系化合物 ; 9 - フェニルアクリジン等のアクリジン系化合物 ; 等を挙げることができる。これらの中でも、特にオキシムエステル系化合物を好ましく用いることができる。

【 0063 】

感光性樹脂組成物は、感光剤 (C) を 1 種のみ含んでもよいし、 2 種以上含んでもよい。

感光剤 (C) の含有量は、ポリイミド樹脂 (A) 100 質量部に対して、例えば 5 質量部以上 30 質量部以下であり、好ましくは 10 質量部以上 25 質量部以下である。

【 0064 】

(重合禁止剤 (D))

本実施形態の感光性樹脂組成物は、重合禁止剤 (D) を含む。

本実施形態において、重合禁止剤 (D) としては、例えばヒンダードフェノール系化合物、ヒンダードアミン系化合物、 N - オキシル化合物およびチオエーテル系化合物が挙げられる。この中でも、未露光部の溶解性の向上という観点からヒンダードフェノール系化合物およびヒンダードアミン系化合物、 N - オキシル化合物から選択される一種または二種以上を含むことが好ましい。

【 0065 】

ヒンダードフェノール系化合物としては、例えば、 1 , 3 , 5 - トリス (3 , 5 - ジ - t e r t - ブチル - 4 - ヒドロキシベンジル) - 1 , 3 , 5 - トリアジン - 2 , 4 , 6 (1 H , 3 H , 5 H) - トリオン、 4 , 4' , 4" - (1 - メチルプロパニル - 3 - イリデン) トリス (6 - t e r t - ブチル - m - クレゾール) 、 6 , 6' - ジ - t e r t - ブチル - 4 , 4' - ブチリデンジ - m - クレゾール、 ペンタエリスリトールテトラキス [3 - (3 , 5 - ジ - t e r t - ブチル - 4 - ヒドロキシフェニル) プロピオネート] (I r g a n o x 1010) 、 3 , 9 - ビス { 2 - [3 - (3 - t e r t - ブチル - 4 - ヒドロキシ - 5 - メチルフェニル) プロピオニルオキシ] - 1 , 1 - ジメチルエチル } - 2 , 4 , 8 , 1 0 - テトラオキサスピロ [5 . 5] ウンデカン、 1 , 3 , 5 - トリス (3 , 5 - ジ - t e r t - ブチル - 4 - ヒドロキシフェニルメチル) - 2 , 4 , 6 - トリメチルベンゼン、 2 , 2' - チオジエチルビス [3 - (3 , 5 - ジ - t e r t - ブチル - 4 - ヒドロキシフェニル) プロピオナート] (I r g a n o x 1035) 、 N , N' - (1 , 6 - ヘキサンジイル) ビス [3 , 5 - ビス (1 , 1 - ジメチルエチル) - 4 - ヒドロキシベンゼンプロパンアミド] 、 ビス [3 - (3 - t e r t - ブチル - 4 - ヒドロキシ - 5 - メチルフェニル) プロピオン酸] [エチレンビス (オキシエチレン)] 、 1 , 6 - ヘキサンジオールビス [3 - (3 , 5 - ジ - t e r t - ブチル - 4 - ヒドロキシフェニル) プロピオナート] 、 2 , 6 - ジ - ターシャリ - ブチル - 4 - クレゾール、 2 , 4 - ビス [(ドデシルチオ) メチル]

10

20

30

40

50

] - 6 - メチルフェノール (Irganox 1726)、2, 4 - ビス(オクチルチオメチル) - 6 - メチルフェノール (Irganox 1520L) 等が挙げられる。これらは 1 種類を単独で用いても 2 種類以上を併用してもよい。

【0066】

ヒンダードアミン系化合物としては、例えば、テトラキス(1, 2, 2, 6, 6 - ペンタメチル - 4 - ピペリジル)ブタン - 1, 2, 3, 4 - テトラカルボキシレート、テトラキス(2, 2, 6, 6 - テトラメチル - 4 - ピペリジル)ブタン - 1, 2, 3, 4 - テトラカルボキシレート、1, 2, 3, 4 - ブタンテトラカルボン酸と 1, 2, 2, 6, 6 - ペンタメチル - 4 - ピペリジノール及び 3, 9 - ビス(2 - ヒドロキシ - 1, 1 - ジメチルエチル) - 2, 4, 8, 10 - テトラオキサスピロ[5.5]ウンデカンとの混合エステル化物、1, 2, 3, 4 - ブタンテトラカルボン酸と 2, 2, 6, 6 - テトラメチル - 4 - ピペリジノール及び 3, 9 - ビス(2 - ヒドロキシ - 1, 1 - ジメチルエチル) - 2, 4, 8, 10 - テトラオキサスピロ[5.5]ウンデカンとの混合エステル化物、ビス(1, 2, 2, 6, 6 - ペンタメチル - 4 - ピペリジル)セバケート、ビス(2, 2, 6, 6 - テトラメチル - 4 - ピペリジル)セバケート、ビス(1 - ウンデカノキシ - 2, 2, 6, 6 - テトラメチルピペリジン - 4 - イル)カーボネート、1, 2, 2, 6, 6 - ペンタメチル - 4 - ピペリジルメタクリレート、2, 2, 6, 6 - テトラメチル - 4 - ピペリジルメタクリレート、2, 2, 6, 6 - テトラメチルピペリジン - 4 - イルヘキサデカノエートと 2, 2, 6, 6 - テトラメチルピペリジン - 4 - イルオクタデカノエートとの反応物等が挙げられる。これらは 1 種類を単独で用いても 2 種類以上を併用してもよい。

10

【0067】

N - オキシリル化合物としては、例えば、4 - ベンゾイルオキシ - 2, 2, 6, 6 - テトラメチルピペリジノオキシリル(4 - ベンゾイルオキシ TEMPO)、N - ニトロソジフェニルアミン、N - ニトロソ - N - フェニルヒドロキシリルアミン、2, 2, 6, 6 - テトラメチルピペリジン - 1 - オキシリル(TEMPO)、4 - ヒドロキシ - 2, 2, 6, 6 - テトラメチルピペリジ - 1 - オキシリル フリーラジカル(4 - ヒドロキシ TEMPO)、セバシン酸ビス(2, 2, 6, 6 - テトラメチル - 4 - ピペリジル - 1 - オキシリル)(セバシン酸ビス TEMPO)等が挙げられる。これらは 1 種類を単独で用いても 2 種類以上を併用してもよい。

20

【0068】

なお、チオエーテル系化合物としては、2, 2 - ビス{[3 - (ドデシルチオ) - 1 - オキソプロポキシ]メチル}プロパン - 1, 3 - ディルビス[3 - (ドデシルチオ)プロピオネート]、ジ(トリデシル) - 3, 3' - チオジプロピオネート等が挙げられる。これらは 1 種類を単独で用いても 2 種類以上を併用してもよい。

30

【0069】

本実施形態の感光性樹脂組成物において、ポリイミド樹脂(A)100質量部に対する重合禁止剤(D)の含有量は、好ましくは0.1質量部以上5質量部以下であり、より好ましくは1質量部以上3質量部以下である。重合禁止剤(D)の含有量が上記範囲内であれば、未露光部の溶解性が向上し、良好な機械特性を維持したまま現像工程における未露光部が溶解しきらず残留する現象(フット)の発生を抑制することができる。

40

【0070】

また、本実施形態の感光性樹脂組成物において、感光剤(C)100質量部に対する重合禁止剤(D)の含有量は、好ましくは1質量部以上30質量部以下であり、より好ましくは5質量部以上20質量部以下である。感光剤(C)100質量部に対する重合禁止剤(D)の含有量が上記範囲内であれば、本実施形態の感光性樹脂組成物の硬化膜において、良好な伸び性と良好なフォーカスマージンの両立を図ることができる。

【0071】

(熱ラジカル発生剤(E))

本実施形態の感光性樹脂組成物は、好ましくは、熱ラジカル発生剤(E)を含む。熱ラジカル発生剤(E)を用いることにより、例えば硬化膜の耐熱性をより高める、かつ/ま

50

たは、硬化膜の耐薬品性（有機溶剤などに対する耐性）を高めることができる。これは、熱ラジカル発生剤（E）を用いることにより、多官能（メタ）アクリレート化合物（B）の重合反応がさらに促進されるためと考えられる。

【0072】

熱ラジカル発生剤（E）は、好ましくは、有機過酸化物を含む。有機過酸化物としては、オクタノイルパーオキシド、ラウロイルパーオキシド、ステアロイルパーオキシド、1,1,3,3-テトラメチルブチルパーオキシ2-エチルヘキサノエート、シュウ酸パーオキシド、2,5-ジメチル-2,5-ジ(2-エチルヘキサノイルパーオキシ)ヘキサン、1-シクロヘキシル-1-メチルエチルパーオキシ2-エチルヘキサノエート、t-ヘキシルパーオキシ2-エチルヘキサノエート、t-ブチルパーオキシ2-エチルヘキサノエート、m-トルイルパーオキシド、ベンゾイルパーオキシド、ベンゾイルパーオキシド、メチルエチルケトンパーオキシド、アセチルパーオキシド、t-ブチルヒドロパーオキシド、ジ-t-ブチルパーオキシド、クメンヒドロパーオキシド、ジクミルパーオキシド、t-ブチルパーエンゾエート、パラクロロベンゾイルパーオキシド、シクロヘキサノンパーオキシド、などを挙げることができる。

【0073】

熱ラジカル発生剤（E）を用いる場合、1のみの熱ラジカル発生剤（E）を用いてもよいし、2以上の熱ラジカル発生剤（E）を用いてもよい。

熱ラジカル発生剤（E）を用いる場合、その量は、ポリイミド樹脂（A）100質量部に対して、好ましくは0.1質量部以上30質量部以下、より好ましくは1質量部以上20質量部以下である。

【0074】

(架橋剤(F))

本実施形態の感光性樹脂組成物は、好ましくは、架橋剤（F）を含む。架橋剤（F）を用いることにより、例えば架橋剤（F）と感光性樹脂組成物に含まれる他の成分が反応したり、架橋剤（F）どうして重合したりするようになり、架橋剤（F）が感光性樹脂組成物と密接に絡み合うようになる。これにより、感光性樹脂組成物の硬化物からなる樹脂膜の耐薬品性および伸び率を向上させるものと考えられる。

【0075】

架橋剤（F）は、分子内の方の末端にエポキシ含有基を、他方の末端に（メタ）アクリロイル基をそれぞれ1つずつ有することが好ましい。この構成を備えることにより、未反応の官能基が減少して、結果として感光性樹脂組成物の硬化物からなる樹脂膜の耐薬品性および伸び性が向上する。

【0076】

本実施形態において「エポキシ含有基」とは、3員環のエーテルであるオキサシクロプロパン（オキシラン）を構造式中に持つ置換基を指す。その具体例としては、エポキシ基、グリシジル基、グリシジルエーテル基のほか、有機基のうち1以上の水素原子がエポキシ基、グリシジル基またはグリシジルエーテル基（グリシドールのOH基から水素を除いた基）に置換された基が挙げられ、具体的には、1,2-エポキシシクロヘキシル基などが挙げられる。有機基としては特に限定されないが、例えば、メチル基、エチル基、n-プロピル基、イソプロピル基、n-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、ネオペンチル基、ヘキシル基、ヘプチル基、オクチル基、ノニル基、デシル基等のアルキル基；アリル基、ペンテニル基、ビニル基等のアルケニル基；エチニル基等のアルキニル基；メチリデン基、エチリデン基等のアルキリデン基；フェニル基、ナフチル基、アントラセニル基等のアリール基；ベンジル基、フェネチル基等のアラルキル基；トリル基、キシリル基等のアルカリル基；またはアダマンチル基、シクロペンチル基、シクロヘキシル基、シクロオクチル基等のシクロアルキル基などが挙げられる。

【0077】

架橋剤（F）は、一般式（1）で表される化合物を含むことが好ましい。

10

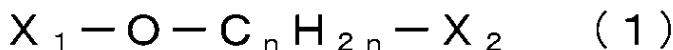
20

30

40

50

(0 0 7 8)



〔 0 0 7 9 〕

一般式(1)において、

X_1 は (メタ) アクリロイル基を表す。 X_2 はエポキシ含有基としてグリシジル基、グリシジルエーテル基、エポキシ基もしくは 1, 2 - エポキシシクロヘキシル基を表す。また、 n は 1 ~ 10 の整数を表す。

10

[0 0 8 0]

X_2 が上記官能基から選択されることにより、架橋剤 (F) と感光性樹脂組成物に含まれる他の成分もしくは架橋剤 (F) 同士の反応性が良好となり、感光性樹脂組成物の硬化物からなる樹脂膜の耐薬品性および伸び性が向上するため好ましい。

[0 0 8 1]

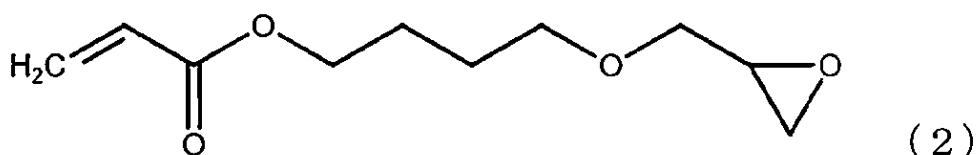
また、n が 1 ~ 10 の範囲内であることにより、感光性樹脂組成物の硬化物からなる樹脂膜の伸び率がより好適となるため好ましい。

[0 0 8 2]

架橋剤 (F) において、上記一般式 (1) を満たす化合物として、以下化学式 (2) ~ (4) のいずれかの化合物から選択される 1 種もしくは 2 種以上を含むことが好ましい。以下化学式 (2) ~ (4) のいずれかの化合物から選択される 1 種もしくは 2 種以上を含むことにより、感光性樹脂組成物の硬化物からなる樹脂膜の耐薬品性および伸び率を高いバランスで両立することができる。

30

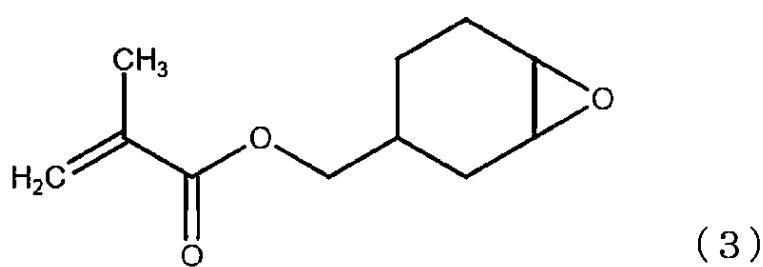
〔 0 0 8 3 〕



30

[0 0 8 4]

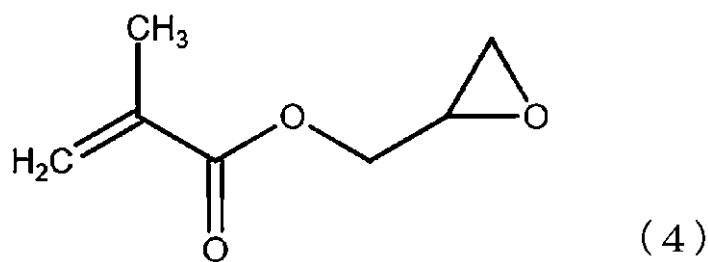
【化 8】



10

[0 0 8 5]

【化 9】



50

【0086】

架橋剤(F)の含有量は、ポリイミド樹脂(A)100質量部に対して、例えば0.1質量部以上であり、好ましくは0.5質量部以上、より好ましくは1質量部以上である。架橋剤(F)の含有量が0.1質量部以上であることにより、感光性樹脂組成物の硬化物が高い耐薬品性を有することができる。

また、架橋剤(F)の含有量は、ポリイミド樹脂(A)100質量部に対して、例えば30質量部以下であり、好ましくは20質量部以下、より好ましくは10質量部以下である。架橋剤(F)の含有量が30質量部以下であることにより、感光性樹脂組成物におけるポリイミド樹脂(A)の比率が維持され、感光性樹脂組成物の硬化物の伸び率が良好となるほか、感光性樹脂組成物と基材との密着性が十分に向上する。

10

【0087】

本実施形態の感光性樹脂組成物は、架橋剤(F)を1種のみ含んでもよいし、2種以上含んでもよい。

【0088】

(シランカップリング剤(G))

本実施形態の感光性樹脂組成物は、好ましくは、シランカップリング剤(G)を含む。シランカップリング剤(G)を用いることにより、例えば基板と硬化膜との密着性をより高めることができる。

【0089】

シランカップリング剤(G)としては、例えば、アミノ基含有シランカップリング剤、エポキシ基含有シランカップリング剤、(メタ)アクリロイル基含有シランカップリング剤、メルカプト基含有シランカップリング剤、ビニル基含有シランカップリング剤、ウレイド基含有シランカップリング剤、スルフィド基含有シランカップリング剤、環状無水物構造を有するシランカップリング剤、などのシランカップリング剤を用いることができる。

20

【0090】

アミノ基含有シランカップリング剤としては、例えばビス(2-ヒドロキシエチル)-3-アミノプロピルトリエトキシシラン、-アミノプロピルトリエトキシシラン、-アミノプロピルトリメトキシシラン、-アミノプロピルメチルジエトキシシラン、-アミノプロピルメチルジメトキシシラン、N-(アミノエチル)-アミノプロピルトリエトキシシラン、N-(アミノエチル)-アミノプロピルメチルジメトキシシラン、N-(アミノエチル)-アミノプロピルメチルジエトキシシラン、N-フェニル-アミノ-プロピルトリメトキシシラン等が挙げられる。

30

エポキシ基含有シランカップリング剤としては、例えば-グリシドキシプロピルトリメトキシシラン、-グリシドキシプロピルメチルジエトキシシラン、-(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、-グリシジルプロピルトリメトキシシラン等が挙げられる。

(メタ)アクリロイル基含有シランカップリング剤としては、例えば-((メタ)アクリロイルオキシプロピル)トリメトキシシラン、-((メタ)アククリロイルオキシプロピル)メチルジメトキシシラン、-((メタ)アクリロイルオキシプロピル)メチルジエトキシシラン等が挙げられる。

40

メルカプト基含有シランカップリング剤としては、例えば3-メルカプトプロピルトリメトキシシラン等が挙げられる。

ビニル基含有シランカップリング剤としては、例えばビニルトリス(-メトキシエトキシ)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等が挙げられる。

ウレイド基含有シランカップリング剤としては、例えば3-ウレイドプロピルトリエトキシシラン等が挙げられる。

スルフィド基含有シランカップリング剤としては、例えばビス(3-(トリエトキシリル)プロピル)ジスルフィド、ビス(3-(トリエトキシリル)プロピル)テトラスルフィド等が挙げられる。

50

環状無水物構造を有するシランカップリング剤としては、例えば3-トリメトキシシリルプロピルコハク酸無水物、3-トリエトキシシリルプロピルコハク酸無水物、3-ジメチルメトキシリルプロピルコハク酸無水物等が挙げられる。

【0091】

本実施形態においては、特に、環状無水物構造を有するシランカップリング剤が好ましく用いられる。詳細は不明だが、環状無水物構造は、ポリイミド樹脂(A)の主鎖、側鎖および/または末端と反応しやすく、そのために特に良好な密着性向上効果が得られると推測される。

【0092】

シランカップリング剤(G)が用いられる場合、単独で用いられてもよいし、2種以上の密着助剤が併用されてもよい。

10

シランカップリング剤(G)が用いられる場合、その使用量は、ポリイミド樹脂(A)の使用量を100質量部としたとき、例えば0.1~20質量部、好ましくは0.3~15質量部、より好ましく0.4~12質量部、さらに好ましくは0.5~10質量部である。

【0093】

(硬化触媒(H))

本実施形態の感光性樹脂組成物は、好ましくは、硬化触媒(H)を含む。この硬化触媒(H)は、架橋剤(F)の反応を促進する働きを有する。硬化触媒(H)を用いることにより、架橋剤(F)が関与する反応が十分に進行し、例えば硬化膜の引張り伸び率を一層向上させることができる。

20

【0094】

硬化触媒(H)としては、エポキシ樹脂の硬化触媒(しばしば、硬化促進剤とも呼ばれる)として知られている化合物を挙げることができる。例えば、1,8-ジアザビシクロ[5,4,0]ウンデセン-7等のジアザビシクロアルケン及びその誘導体；トリブチルアミン、ベンジルジメチルアミン等のアミン系化合物；2-メチルイミダゾール等のイミダゾール化合物；トリフェニルホスフィン、メチルジフェニルホスフィン等の有機ホスフィン類；テトラフェニルホスホニウム・テトラフェニルボレート、テトラフェニルホスホニウム・テトラ安息香酸ボレート、テトラフェニルホスホニウム・テトラナフトイックアシッドボレート、テトラフェニルホスホニウム・テトラナフトイルオキシボレート、テトラフェニルホスホニウム・テトラナフチルオキシボレート、テトラフェニルホスホニウム・4',4'-スルフォニルジフェノラート等のテトラ置換ホスホニウム塩；ベンゾキノンをアダクトしたトリフェニルホスフィン等が挙げられる。なかでも、有機ホスフィン類が好ましく挙げられる。

30

【0095】

硬化触媒(H)を用いる場合、その量は、架橋剤(F)100質量部に対して、例えば1~80質量部、好ましくは2~50質量部、より好ましくは3~30質量部である。

【0096】

(界面活性剤(I))

本実施形態の感光性樹脂組成物は、好ましくは、界面活性剤(I)を含む。これにより、感光性樹脂組成物の塗布性や、膜の平坦性が一層向上し得る。

40

界面活性剤(I)としては、フッ素系界面活性剤、シリコーン系界面活性剤、アルキル系界面活性剤、アクリル系界面活性剤などが挙げられる。

別観点として、界面活性剤は、非イオン性であることが好ましい。非イオン性の界面活性剤の使用は、例えば、組成物中の他成分との非意図的な反応を抑え、組成物の保存安定性を高める点で好ましい。

【0097】

界面活性剤(I)は、フッ素原子およびケイ素原子の少なくともいずれかを含む界面活性剤を含むことが好ましい。これにより、均一な樹脂膜を得られること(塗布性の向上)や、現像性の向上に加え、接着強度の向上にも寄与する。このような界面活性剤としては

50

、例えば、フッ素原子およびケイ素原子の少なくともいずれかを含むノニオン系界面活性剤であることが好ましい。界面活性剤(Ⅰ)として使用可能な市販品としては、例えば、D I C 株式会社製の「メガファック」シリーズの、F - 251、F - 253、F - 281、F - 430、F - 477、F - 551、F - 552、F - 553、F - 554、F - 555、F - 556、F - 557、F - 558、F - 559、F - 560、F - 561、F - 562、F - 563、F - 565、F - 568、F - 569、F - 570、F - 572、F - 574、F - 575、F - 576、R - 40、R - 40 - LM、R - 41、R - 94 等の、フッ素を含有するオリゴマー構造の界面活性剤、株式会社ネオス製のフタージェント250、フタージェント251等のフッ素含有ノニオン系界面活性剤、ワッカー・ケミー社製のS I L F O A M (登録商標)シリーズ(例えばSD 100 TS、SD 670、SD 850、SD 860、SD 882)等のシリコーン系界面活性剤が挙げられる。10

また、スリーエム社製のFC 4430やFC 4432なども、好ましい界面活性剤として挙げができる。

【0098】

本実施形態の感光性樹脂組成物が界面活性剤(Ⅰ)を含む場合、1または2以上の界面活性剤を含むことができる。

本実施形態の感光性樹脂組成物が界面活性剤(Ⅰ)を含む場合、その量は、ポリイミド樹脂(A)の含有量を100質量部としたとき、例えば0.001~1質量部、好ましくは0.005~0.5質量部である。20

【0099】

(溶剤(Ⅲ) / 組成物の性状)

本実施形態の感光性樹脂組成物は、好ましくは溶剤(Ⅲ)を含む。これにより、基板(特に、段差を有する基板)に対して塗布法により感光性樹脂膜を容易に形成することができる。

溶剤(Ⅲ)は、通常、有機溶剤を含む。上述の各成分を溶解または分散可能で、かつ、各構成成分と実質的に化学反応しないものである限り、有機溶剤は特に限定されない。

【0100】

有機溶剤としては、例えば、アセトン、メチルエチルケトン、トルエン、プロピ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ジメチルエーテル、プロピレングリコール1-モノメチルエーテル2-アセテート、ジエチレングリコールエチルメチルエーテル、ジエチレングリコールモノエチルエーテルアセテート、ジエチレングリコールモノブチルエーテルアセテート、ベンジルアルコール、プロピレンカーボネート、エチレングリコールジアセテート、プロピレングリコールジアセテート、プロピレングリコールモノメチルエーテルアセテート、ジプロピレングリコールメチル-n-プロピルエーテル、酢酸ブチル、-ブチロラクトン、乳酸メチル、乳酸エチル、乳酸ブチル等が挙げられる。これらは単独で用いられても複数組み合わせて用いられてもよい。30

【0101】

本実施形態の感光性樹脂組成物が溶剤(Ⅲ)を含む場合、本実施形態の感光性樹脂組成物は、通常、ワニス状である。より具体的には、本実施形態の感光性樹脂組成物は、好ましくは、少なくともポリイミド樹脂(A)および多官能(メタ)アクリレート化合物(B)が、溶剤(Ⅲ)に溶解した、ワニス状の組成物である。本実施形態の感光性樹脂組成物がワニス状であることにより、塗布による均一な膜形成を行うことができる。また、ポリイミド樹脂(A)および多官能(メタ)アクリレート化合物(B)が、溶剤(Ⅲ)に「溶解」していることで、均質な硬化膜を得ることができる。40

【0102】

溶剤(Ⅲ)を用いる場合は、感光性樹脂組成物中の全固形分(不揮発成分)の濃度が、好ましくは10~50質量%、より好ましくは20~45質量%となるように用いられる。この範囲とすることで、各成分を十分に溶解または分散させることができる。また、良好な塗布性を担保することができ、ひいてはスピンドルコート時の平坦性の良化にもつながる50

。さらに、不揮発成分の含有量を調整することにより、感光性樹脂組成物の粘度を適切に制御できる。

別観点として、組成物全体中の、ポリイミド樹脂（A）および多官能（メタ）アクリレート化合物（B）の割合は、好ましくは20～50質量%である。ある程度多量のポリイミド樹脂（A）および多官能（メタ）アクリレート化合物（B）を用いることで、適度な厚さの膜を形成しやすい。

【0103】

（その他の成分）

本実施形態の感光性樹脂組成物は、上記の成分に加えて、必要に応じて、上掲の成分以外の成分を含んでもよい。そのような成分としては、例えば、水、シリカ等の充填材、増感剤、フィルム化剤等が挙げられる。

【0104】

<電子デバイスの製造方法、電子デバイス>

本実施形態の電子デバイスの製造方法は、

基板上に、上述の感光性樹脂組成物を用いて感光性樹脂膜を形成する膜形成工程と、

感光性樹脂膜を露光する露光工程と、

露光された感光性樹脂膜を現像する現像工程と、

を含む。

また、本実施形態の電子デバイスの製造方法は、上述の現像工程の後に、露光された感光性樹脂膜を加熱して硬化させる熱硬化工程を含むことが好ましい。これにより、耐熱性が十二分な硬化膜を得ることができる。

以上のようにして、本実施形態の感光性樹脂組成物の硬化膜を備える電子デバイスを製造することができる。

【0105】

本実施形態の電子デバイスの製造方法や、本実施形態の感光性樹脂組成物の硬化物を備える電子デバイスの構造などについて、以下、図面を交えつつより詳細に説明する。

【0106】

図1は、本実施形態の電子デバイスの一例を示す縦断面図である。また、図2は、図1の鎖線で囲まれた領域の部分拡大図である。

以下の説明では、図1中の上側を「上」、下側を「下」と言う。

【0107】

図1に示す電子デバイス1は、貫通電極基板2と、その上に実装された半導体パッケージ3と、を備えた、いわゆるパッケージオンパッケージ構造を有する。

【0108】

貫通電極基板2は、絶縁層21と、絶縁層21の上面から下面を貫通する複数の貫通配線221と、絶縁層21の内部に埋め込まれた半導体チップ23と、絶縁層21の下面に設けられた下層配線層24と、絶縁層21の上面に設けられた上層配線層25と、下層配線層24の下面に設けられた半田バンプ26と、を備えている。

【0109】

半導体パッケージ3は、パッケージ基板31と、パッケージ基板31上に実装された半導体チップ32と、半導体チップ32とパッケージ基板31とを電気的に接続するボンディングワイヤー33と、半導体チップ32やボンディングワイヤー33が埋め込まれた封止層34と、パッケージ基板31の下面に設けられた半田バンプ35と、を備えている。

【0110】

そして、貫通電極基板2上に半導体パッケージ3が積層されている。これにより、半導体パッケージ3の半田バンプ35と、貫通電極基板2の上層配線層25と、が電気的に接続されている。

【0111】

このような電子デバイス1では、貫通電極基板2においてコア層を含む有機基板のような厚い基板を用いる必要がないため、低背化を容易に図ることができる。このため、電子

10

20

30

40

50

デバイス 1 を内蔵する電子機器の小型化にも貢献することができる。

【 0 1 1 2 】

また、互いに異なる半導体チップを備えた貫通電極基板 2 と半導体パッケージ 3 とを積層しているため、単位面積当たりの実装密度を高めることができる。このため、小型化と高性能化との両立を図ることができる。

【 0 1 1 3 】

以下、貫通電極基板 2 および半導体パッケージ 3 についてさらに詳述する。

図 2 に示す貫通電極基板 2 が備える下層配線層 2 4 および上層配線層 2 5 は、それぞれ絶縁層、配線層および貫通配線等を含んでいる。これにより、下層配線層 2 4 および上層配線層 2 5 は、内部や表面に配線を含むとともに、絶縁層 2 1 を貫通する貫通配線 2 2 1 を介して相互の電気的接続が図られる。

10

【 0 1 1 4 】

下層配線層 2 4 に含まれる配線層は、半導体チップ 2 3 や半田バンプ 2 6 と接続されている。このため、下層配線層 2 4 は半導体チップ 2 3 の再配線層として機能するとともに、半田バンプ 2 6 は半導体チップ 2 3 の外部端子として機能する。

【 0 1 1 5 】

図 2 に示す貫通配線 2 2 1 は、前述したように、絶縁層 2 1 を貫通するように設けられている。これにより、下層配線層 2 4 と上層配線層 2 5 との間が電気的に接続され、貫通電極基板 2 と半導体パッケージ 3 との積層が可能になるため、電子デバイス 1 の高機能化を図ることができる。

20

【 0 1 1 6 】

図 2 に示す上層配線層 2 5 に含まれる配線層 2 5 3 は、貫通配線 2 2 1 や半田バンプ 3 5 と接続されている。このため、上層配線層 2 5 は、半導体チップ 2 3 と電気的に接続されることとなり、半導体チップ 2 3 の再配線層として機能するとともに、半導体チップ 2 3 とパッケージ基板 3 1との間に介在するインターポーボーとしても機能する。本実施形態の感光性樹脂組成物の硬化膜を、再配線層の絶縁層を構成するために用いることができる。

【 0 1 1 7 】

本実施形態によれば、半導体チップ 2 3 と、半導体チップ 2 3 の表面上に設けられた再配線層（上層配線層 2 5 ）と、を備え、再配線層中の絶縁層が、本実施形態の感光性樹脂組成物の硬化物で構成される、電子デバイスを実現できる。

30

【 0 1 1 8 】

貫通配線 2 2 1 が絶縁層 2 1 を貫通していることにより、絶縁層 2 1 を補強する効果が得られる。このため、下層配線層 2 4 や上層配線層 2 5 の機械的強度が低い場合でも、貫通電極基板 2 全体の機械的強度の低下を避けることができる。その結果、下層配線層 2 4 や上層配線層 2 5 のさらなる薄型化を図ることができ、電子デバイス 1 のさらなる低背化を図ることができる。

【 0 1 1 9 】

また、図 1 に示す電子デバイス 1 は、貫通配線 2 2 1 の他に、半導体チップ 2 3 の上面に位置する絶縁層 2 1 を貫通するように設けられた貫通配線 2 2 2 も備えている。これにより、半導体チップ 2 3 の上面と上層配線層 2 5 との電気的接続を図ることができる。

40

【 0 1 2 0 】

絶縁層 2 1 は、半導体チップ 2 3 を覆うように設けられている。これにより、半導体チップ 2 3 を保護する効果が高められる。その結果、電子デバイス 1 の信頼性を高めることができる。また、本実施形態に係るパッケージオンパッケージ構造のような実装方式にも容易に適用可能な電子デバイス 1 が得られる。

【 0 1 2 1 】

貫通配線 2 2 1 の直径 W (図 2 参照) は、特に限定されないが、1 ~ 1 0 0 μm 程度であるのが好ましく、2 ~ 8 0 μm 程度であるのがより好ましい。これにより、絶縁層 2 1 の機械的特性を損なうことなく、貫通配線 2 2 1 の導電性を確保することができる。

50

【0122】

図1に示す半導体パッケージ3は、いかなる形態のパッケージであってもよい。例えば、QFP(Quad Flat Package)、SOP(Small Outline Package)、BGA(Ball Grid Array)、CSP(Chip Size Package)、QFN(Quad Flat Non-leaded Package)、SON(Small Outline Non-leaded Package)、LFBGA(Lead Flame BGA)等の形態が挙げられる。

【0123】

半導体チップ32の配置は、特に限定されないが、一例として図1では複数の半導体チップ32が積層されている。これにより、実装密度の高密度化が図られている。なお、複数の半導体チップ32は、平面方向に併設されていてもよく、厚さ方向に積層されつつ平面方向にも併設されていてもよい。

10

【0124】

パッケージ基板31は、いかなる基板であってもよいが、例えば図示しない絶縁層、配線層および貫通配線等を含む基板とされる。このうち、貫通配線を介して半田バンプ35とボンディングワイヤー33とを電気的に接続することができる。

【0125】

封止層34は、例えば公知の封止樹脂材料で構成されている。このような封止層34を設けることにより、半導体チップ32やボンディングワイヤー33を外力や外部環境から保護することができる。

20

【0126】

貫通電極基板2が備える半導体チップ23と半導体パッケージ3が備える半導体チップ32は、互いに近接して配置されることになる。これにより、相互通信の高速化や低損失化等のメリットを享受することができる。かかる観点から、例えば、半導体チップ23と半導体チップ32のうち、一方をCPU(Central Processing Unit)やGPU(Graphics Processing Unit)、AP(Application Processor)等の演算素子とし、他方をDRAM(Dynamic Random Access Memory)やフラッシュメモリー等の記憶素子等にすれば、同一装置内においてこれらの素子同士を近接して配置することができる。これにより、高機能化と小型化とを両立した電子デバイス1を実現することができる。

30

【0127】

次に、図1に示す電子デバイス1を製造する方法について説明する。

【0128】

図3は、図1に示す電子デバイス1を製造する方法を示す工程図である。また、図4～図6は、それぞれ図1に示す電子デバイス1を製造する方法を説明するための図である。

【0129】

電子デバイス1の製造方法は、基板202上に設けられた半導体チップ23および貫通配線221、222を埋め込むように絶縁層21を得るチップ配置工程S1と、絶縁層21上および半導体チップ23上に上層配線層25を形成する上層配線層形成工程S2と、基板202を剥離する基板剥離工程S3と、下層配線層24を形成する下層配線層形成工程S4と、半田バンプ26を形成し、貫通電極基板2を得る半田バンプ形成工程S5と、貫通電極基板2上に半導体パッケージ3を積層する積層工程S6と、を有する。

40

【0130】

このうち、上層配線層形成工程S2は、絶縁層21上および半導体チップ23上に感光性樹脂ワニス5(ワニス状の感光性樹脂組成物)を配置し、感光性樹脂層2510を得る第1樹脂膜配置工程S20と、感光性樹脂層2510に露光処理を施す第1露光工程S21と、感光性樹脂層2510に現像処理を施す第1現像工程S22と、感光性樹脂層2510に硬化処理を施す第1硬化工程S23と、配線層253を形成する配線層形成工程S24と、感光性樹脂層2510および配線層253上に感光性樹脂ワニス5を配置し、感光性樹脂層2520を得る第2樹脂膜配置工程S25と、感光性樹脂層2520に露光処

50

理を施す第2露光工程S26と、感光性樹脂層2520に現像処理を施す第2現像工程S27と、感光性樹脂層2520に硬化処理を施す第2硬化工程S28と、開口部424(貫通孔)に貫通配線254を形成する貫通配線形成工程S29と、を含む。

【0131】

以下、各工程について順次説明する。以下の製造方法は一例であり、これに限定されるものではない。

【0132】

[1]チップ配置工程S1

まず、図4(a)に示すように、基板202と、基板202上に設けられた半導体チップ23および貫通配線221、222と、これらを埋め込むように設けられた絶縁層21と、を備えるチップ埋込構造体27を用意する。

10

【0133】

基板202の構成材料としては、特に限定されないが、例えば、金属材料、ガラス材料、セラミック材料、半導体材料、有機材料等が挙げられる。また、基板202には、シリコンウェハのような半導体ウエハー、ガラスウエハー等を用いるようにしてもよい。

【0134】

半導体チップ23は、基板202上に接着されている。本製造方法では、一例として、複数の半導体チップ23を互いに離間させつつ同一の基板202上に併設する。複数の半導体チップ23は、互いに同じ種類のものであってもよいし、互いに異なる種類のものであってもよい。また、ダイアタッチフィルムのような接着剤層(図示せず)を介して基板202と半導体チップ23との間を固定するようにしてもよい。

20

【0135】

必要に応じて、基板202と半導体チップ23との間にインターポーザー(図示せず)を設けるようにしてもよい。インターポーザーは、例えば半導体チップ23の再配線層として機能する。したがって、インターポーザーは、後述する半導体チップ23の電極と電気的に接続させるための図示しないパッドを備えていてもよい。これにより、半導体チップ23のパッド間隔や配列パターンを変換することができ、電子デバイス1の設計自由度をより高めることができる。

インターポーザーには、例えば、シリコン基板、セラミック基板、ガラス基板のような無機系基板、樹脂基板のような有機系基板等が用いられる。

30

【0136】

絶縁層21は、例えば感光性樹脂組成物の成分として挙げたような熱硬化性樹脂や熱可塑性樹脂を含む樹脂膜(有機絶縁層)であってもよく、半導体の技術分野で用いる通常の封止材であってもよい。

【0137】

貫通配線221、222の構成材料としては、例えば銅または銅合金、アルミニウムまたはアルミニウム合金、金または金合金、銀または銀合金、ニッケルまたはニッケル合金等が挙げられる。

【0138】

なお、上記とは異なる方法で作製したチップ埋込構造体27を用意するようにしてもよい。

40

【0139】

[2]上層配線層形成工程S2

次に、絶縁層21上および半導体チップ23上に、上層配線層25を形成する。

【0140】

[2-1]第1樹脂膜配置工程S20

まず、図4(b)に示すように、絶縁層21上および半導体チップ23上に感光性樹脂ワニス5を塗布する(配置する)。これにより、図4(c)に示すように、感光性樹脂ワニス5の液状被膜が得られる。感光性樹脂ワニス5は、本実施形態の感光性樹脂組成物である。

50

【0141】

感光性樹脂ワニス5の塗布は、例えば、スピンドルコーター、バーコーター、スプレー装置、インクジェット装置等を用いて行われる。

【0142】

感光性樹脂ワニス5の粘度は、特に限定されないが、10 cP ~ 6000 cP、好ましくは20 cP ~ 5000 cP、より好ましくは30 cP ~ 4000 cPである。感光性樹脂ワニス5の粘度が前記範囲内であることにより、より薄い感光性樹脂層2510(図4(d)参照)を形成することができる。その結果、上層配線層25をより薄くすることができ、電子デバイス1の薄型化が容易になる。

感光性樹脂ワニス5の粘度は、例えば、コーンプレート型粘度計(TV-25、東機産業製)を用い、回転速度100 rpmの条件で測定された値とされる。

10

【0143】

次に、感光性樹脂ワニス5の液状被膜を乾燥させる。これにより、図4(d)に示す感光性樹脂層2510を得る。

【0144】

感光性樹脂ワニス5の乾燥条件は、特に限定されないが、例えば80 ~ 150 の温度で、1 ~ 60分間加熱する条件が挙げられる。

20

【0145】

本工程では、感光性樹脂ワニス5を塗布するプロセスに代えて、感光性樹脂ワニス5をフィルム化してなる感光性樹脂フィルムを配置するプロセスを採用するようにしてもよい。感光性樹脂フィルムは、本実施形態の感光性樹脂組成物であって、感光性を有する樹脂フィルムである。

20

【0146】

感光性樹脂フィルムは、例えば感光性樹脂ワニス5を各種塗布装置によってキャリアーフィルム等の下地上に塗布し、その後、得られた塗膜を乾燥させることによって製造される。

【0147】

このようにして感光性樹脂層2510を形成した後、必要に応じて、感光性樹脂層2510に対して露光前加熱処理を施す。露光前加熱処理を施すことにより、感光性樹脂層2510に含まれる分子が安定化して、後述する第1露光工程S21における反応の安定化を図ることができる。また、その一方、後述するような加熱条件で加熱されることで、加熱による光酸発生剤への悪影響を最小限に留めることができる。

30

【0148】

露光前加熱処理の温度は、好ましくは70 ~ 130 、より好ましくは75 ~ 120 、さらに好ましくは80 ~ 110 である。露光前加熱処理の温度が前記下限値を下回ると、露光前加熱処理による分子の安定化という目的が果たされないおそれがある。一方、露光前加熱処理の温度が前記上限値を上回ると、光酸発生剤の動きが活発になりすぎ、後述する第1露光工程S21において光が照射されても酸が発生しにくくなるという影響が広範囲化してパターニングの加工精度が低下するおそれがある。

40

【0149】

露光前加熱処理の時間は、露光前加熱処理の温度に応じて適宜設定されるが、前記温度において好ましくは1 ~ 10分間とされ、より好ましくは2 ~ 8分間とされ、さらに好ましくは3 ~ 6分間とされる。露光前加熱処理の時間が前記下限値を下回ると、加熱時間が不足するため、露光前加熱処理による分子の安定化という目的が果たされないおそれがある。一方、露光前加熱処理の時間が前記上限値を上回ると、加熱時間が長すぎため、露光前加熱処理の温度が前記範囲内に収まっていたとしても、光酸発生剤の作用が阻害されてしまうおそれがある。

【0150】

加熱処理の雰囲気は、特に限定されない。不活性ガス雰囲気や還元性ガス雰囲気等であってもよいが、作業効率等を考慮すれば大気下とされる。

50

【0151】

雰囲気圧力は、特に限定されない。減圧下や加圧下であってもよいが、作業効率等を考慮すれば常圧とされる。なお、常圧とは、30～150 kPa程度の圧力のことをいい、好ましくは大気圧である。

【0152】

[2-2] 第1露光工程 S21

次に、感光性樹脂層2510に露光処理を施す。

【0153】

まず、図4(d)に示すように、感光性樹脂層2510上の所定の領域にマスク412を配置する。そして、マスク412を介して光(活性放射線)を照射する。これにより、マスク412のパターンに応じて感光性樹脂層2510に露光処理が施される。

10

【0154】

図4(d)では、感光性樹脂層2510がいわゆるネガ型の感光性を有している場合を図示している。この例では、感光性樹脂層2510のうち、マスク412の遮光部に対応する領域は、現像液に溶解する。

【0155】

一方、マスク412の透過部に対応する領域では、感光剤(C)から活性化学種が発生する。活性化学種は、硬化反応の触媒として作用する。

【0156】

露光処理における露光量は、特に限定されない。100～2000 mJ/cm²が好ましく、200～1000 mJ/cm²がより好ましい。これにより、感光性樹脂層2510における露光不足および露光過剰を抑制することができる。その結果、最終的に高いパターニング精度を実現することができる。

20

その後、必要に応じて、感光性樹脂層2510に露光後加熱処理を施す。

【0157】

露光後加熱処理の温度は、特に限定されない。好ましくは50～150、より好ましくは50～130、さらに好ましくは55～120、特に好ましくは60～110とされる。このような温度で露光後加熱処理を施すことにより、発生した酸の触媒作用が十分に増強され、熱硬化性樹脂をより短時間でかつ十分に反応させることができる。温度を前記範囲内とすることにより、酸拡散の促進によるパターニングの加工精度の低下を抑制できる。

30

露光後加熱処理の温度を上記下限値以上とすることにより、熱硬化性樹脂の反応率を高められ、生産性を高めることができる。一方、露光後加熱処理の温度を上記上限値以下とすることにより、酸拡散の促進によるパターニングの加工精度の低下を抑制できる。

【0158】

露光後加熱処理の時間は、露光後加熱処理の温度に応じて適宜設定される。上記温度において、好ましくは1～30分間、より好ましくは2～20分間、さらに好ましくは3～15分間とされる。このような時間で露光後加熱処理を施すことにより、熱硬化性樹脂を十分に反応させることができるとともに、酸の拡散を抑えてパターニングの加工精度が低下するのを抑制することができる。

40

【0159】

露光後加熱処理の雰囲気は、特に限定されない。不活性ガス雰囲気や還元性ガス雰囲気等であってもよいが、作業効率等を考慮すれば大気下とされる。

【0160】

露光後加熱処理の雰囲気圧力は、特に限定されない。減圧下や加圧下であってもよいが、作業効率等を考慮すれば常圧とされる。これにより、比較的容易に露光前加熱処理を施すことができる。なお、常圧とは、30～150 kPa程度の圧力のことをいい、好ましくは大気圧である。

【0161】

[2-3] 第1現像工程 S22

50

次に、感光性樹脂層 2510 に現像処理を施す。これにより、マスク 412 の遮光部に対応した領域に、感光性樹脂層 2510 を貫通する開口部 423 が形成される（図 5（e）参照）。

【0162】

現像液としては、例えば、有機系現像液、水溶性現像液等が挙げられる。本実施形態においては、現像液は、有機溶剤を含有することが好ましい。より具体的には、現像液は、有機溶剤を主成分とする現像液（成分の 95 質量 % 以上が有機溶剤である現像液）であることが好ましい。有機溶剤を含有する現像液で現像することにより、アルカリ現像液（水系）で現像する場合よりも、現像液によるパターンの膨潤を抑えること等が可能になる。つまり、よりファインなパターンを得やすい。

10

【0163】

現像液に使用可能な有機溶剤として具体的には、シクロペニタノンなどのケトン系溶剤、プロピレングリコールモノメチルエーテルアセテート（PGMEA）や酢酸ブチルなどのエステル系溶剤、プロピレングリコールモノメチルエーテルなどのエーテル系溶剤、等が挙げられる。

現像液としては、有機溶剤のみからなり、不可避的に含まれる不純物以外は含まない有機溶剤現像液を使用してもよい。不可避的に含まれる不純物としては、金属元素や水分があるが、電子デバイスの汚染防止などの観点からは不可避的に含まれる不純物は少ないに越したことは無い。

20

【0164】

現像液を感光性樹脂層 2510 に接触させる方法は特に限定されない。一般的に知られている、浸漬法、パドル法、スプレー法などを適宜適用することができる。

【0165】

現像工程の時間は、通常 5 ~ 300 秒程度、好ましくは 10 ~ 120 秒程度の範囲で、樹脂膜の膜厚や形成されるパターンの形状などに基づき適宜調整される。

【0166】

【2-4】第 1 硬化工程 S23

現像処理の後、感光性樹脂層 2510 に対して硬化処理（現像後加熱処理）を施す。硬化処理の条件は、特に限定されないが、160 ~ 250 度の加熱温度で、30 ~ 240 分程度の加熱時間とされる。これにより、半導体チップ 23 に対する熱影響を抑えつつ、感光性樹脂層 2510 を硬化させ、有機絶縁層 251 を得ることができる。

30

【0167】

【2-5】配線層形成工程 S24

次に、有機絶縁層 251 上に配線層 253 を形成する（図 5（f）参照）。配線層 253 は、例えばスパッタリング法、真空蒸着法等の気相成膜法を用いて金属層を得た後、フォトリソグラフィー法およびエッチング法によりパターニングされることによって形成される。

配線層 253 の形成に先立ち、プラズマ処理のような表面改質処理を施すようにしてもよい。

【0168】

【2-6】第 2 樹脂膜配置工程 S25

次に、図 5（g）に示すように、第 1 樹脂膜配置工程 S20 と同様にして感光性樹脂層 2520 を得る。感光性樹脂層 2520 は、配線層 253 を覆うように配置される。

40

その後、必要に応じて、感光性樹脂層 2520 に対して露光前加熱処理を施す。処理条件は、例えば第 1 樹脂膜配置工程 S20 で記載した条件とされる。

【0169】

【2-7】第 2 露光工程 S26

次に、感光性樹脂層 2520 に露光処理を施す。処理条件は、例えば第 1 露光工程 S21 で記載した条件とされる。

その後、必要に応じて、感光性樹脂層 2520 に対して露光後加熱処理を施す。処理条件

50

件は、例えば第1露光工程S21で記載した条件とされる。

【0170】

【2-8】第2現像工程S27

次に、感光性樹脂層2520に現像処理を施す。処理条件は、例えば第1現像工程S22で記載した条件とされる。これにより、感光性樹脂層2510、2520を貫通する開口部424が形成される(図5(h)参照)。

【0171】

【2-9】第2硬化工程S28

現像処理の後、感光性樹脂層2520に対して硬化処理(現像後加熱処理)を施す。硬化条件は、例えば第1硬化工程S23で記載した条件とされる。これにより、感光性樹脂層2520を硬化させ、有機絶縁層252を得る(図6(i)参照)。

10

【0172】

本実施形態では、上層配線層25が有機絶縁層251と有機絶縁層252の2層を有しているが、3層以上を有していてもよい。この場合、第2硬化工程S28の後、配線層形成工程S24から第2硬化工程S28までの一連の工程を繰り返し追加するようすればよい。

【0173】

【2-10】貫通配線形成工程S29

次に、開口部424に対し、図6(i)に示す貫通配線254を形成する。

20

【0174】

貫通配線254の形成には、公知の方法が用いられるが、例えば以下の方法が用いられる。

【0175】

まず、有機絶縁層252上に、図示しないシード層を形成する。シード層は、開口部424の内面(側面および底面)とともに、有機絶縁層252の上面に形成される。

シード層としては、例えば、銅シード層が用いられる。また、シード層は、例えばスパッタリング法により形成される。

シード層は、形成しようとする貫通配線254と同種の金属で構成されていてもよいし、異種の金属で構成されていてもよい。

【0176】

30

次いで、図示しないシード層のうち、開口部424以外の領域上に図示しないレジスト層を形成する。そして、このレジスト層をマスクとして、開口部424内に金属を充填する。この充填には、例えば電解めっき法が用いられる。充填される金属としては、例えば銅または銅合金、アルミニウムまたはアルミニウム合金、金または金合金、銀または銀合金、ニッケルまたはニッケル合金等が挙げられる。このようにして開口部424内に導電性材料が埋設され、貫通配線254が形成される。

【0177】

次いで、図示しないレジスト層を除去する。さらに、有機絶縁層252上の図示しないシード層を除去する。これには、例えばフラッシュエッティング法を用いることができる。

貫通配線254の形成箇所は、図示の位置に限定されない。

40

【0178】

【3】基板剥離工程S3

次に、図6(j)に示すように、基板202を剥離する。これにより、絶縁層21の下面が露出することとなる。

【0179】

【4】下層配線層形成工程S4

次に、図6(k)に示すように、絶縁層21の下面側に下層配線層24を形成する。下層配線層24は、いかなる方法で形成されてもよく、例えば上述した上層配線層形成工程S2と同様にして形成されてもよい。

このようにして形成された下層配線層24は、貫通配線221を介して上層配線層25

50

と電気的に接続される。

【0180】

【5】半田バンプ形成工程 S 5

次に、図6(1)に示すように、下層配線層24に半田バンプ26を形成する。また、上層配線層25や下層配線層24には、必要に応じてソルダーレジスト層のような保護膜を形成するようにしてもよい。

以上のようにして、貫通電極基板2が得られる。

【0181】

図6(1)に示す貫通電極基板2は、複数の領域に分割可能になっている。したがって、例えば図6(1)に示す一点鎖線に沿って貫通電極基板2を個片化することにより、複数の貫通電極基板2を効率よく製造することができる。なお、個片化には、例えばダイヤモンドカッター等を用いることができる。

10

【0182】

【6】積層工程 S 6

次に、個片化した貫通電極基板2上に半導体パッケージ3を配置する。これにより、図1に示す電子デバイス1が得られる。

【0183】

このような電子デバイス1の製造方法は、大面積の基板を用いたウエハーレベルプロセスやパネルレベルプロセスに適用することが可能である。これにより、電子デバイス1の製造効率を高め、低コスト化を図ることができる。

20

【0184】

<光デバイス>

本実施形態の光デバイスは、
発光素子と、
上記発光素子と電気的に接続する配線と、
上記配線を覆う絶縁膜と
を備え、
上記絶縁膜が、上述の感光性樹脂組成物の硬化膜である。

【0185】

光デバイスとしては、液晶ディスプレイ、有機ELディスプレイ、タッチパネル、電子ペーパー、カラーフィルター、ミニLEDディスプレイ、マイクロLEDディスプレイといった表示デバイス；LED、ミニLED、マイクロLED、レーザーダイオード等の発光デバイス；太陽電池、CMOSなどの受光デバイス等を挙げることができ、再配線層、層間絶縁膜、封止材（トップコート）等に使用することができる。本実施形態の感光性樹脂組成物は、特にマイクロLEDに好適に用いることができる。

30

【0186】

本実施形態の光デバイスの製造方法や、本実施形態の感光性樹脂組成物の硬化物を備える光デバイスの構造などについて、以下、図面を交えつつより詳細に説明する。

【0187】

（製膜工程：図7A） 製膜工程では、段差710を有する基板71の、段差を有する面側に、本実施形態の感光性樹脂組成物を用いて感光性樹脂膜73を形成する。

40

基板71は特に限定されない。基板71としては、例えば、シリコンウェハ、セラミック基板、アルミ基板、SiCウェハ、GaNウェハなどを挙げることができる。

段差710は、例えばCu再配線である。もちろん、段差710は、Cu再配線以外の段差であってもよい。段差710の高さは、例えば1～10μm、好ましくは1～5μmである。

感光性樹脂膜73の厚み（段差710が無い部分の厚み）は、例えば1～15μm、好ましくは1～10μmである。この厚みは、段差710の高さより大きければよい。

【0188】

感光性樹脂膜73を形成する方法としては、スピンドルコート法、噴霧塗布法、浸漬法、印

50

刷法、ロールコーティング法、インクジェット法などにより、液体状の感光性樹脂組成物を基板上に供する方法を挙げることができる。樹脂膜を形成する方法は、典型的にはスピノコートである。

膜形成の条件を変更したり、感光性樹脂組成物の粘度を調整したりすることで、感光性樹脂膜 73 の厚みを調整することができる。

【0189】

製膜工程の後、露光工程の前に、感光性樹脂膜 73 を加熱乾燥することが好ましい。この加熱乾燥のことは「ブリベーカ」と呼ばれることがある。

加熱乾燥の温度は、通常 50 ~ 180 、好ましくは 60 ~ 150 である。また、加熱乾燥の時間は、通常 30 ~ 600 秒、好ましくは 30 ~ 300 秒程度である。この加熱乾燥で感光性樹脂組成物中の溶剤を十分に除去することができる。加熱は、典型的にはホットプレートやオーブン等で行う。

【0190】

(露光工程：図 7B)

露光工程では、フォトマスク 720 を介して、感光性樹脂膜 73 を露光する。露光用の活性光線としては、例えば X 線、電子線、紫外線、可視光線などである。波長でいうと 200 ~ 500 nm の活性光線が好ましい。パターンの解像度や装置の取り扱いやすさの点で、光源は水銀ランプの g 線、h 線又は i 線であることが好ましい。また、2 つ以上の光線を混合して用いてもよい。

露光装置としては、コンタクトアライナー、ミラープロジェクション又はステッパーが好ましい。

露光工程における露光量は、通常 40 ~ 1500 mJ / cm² 、好ましくは 80 ~ 100 mJ / cm² の間で、感光性樹脂組成物の感度、樹脂膜の膜厚、得ようとするパターンの形状などにより適宜調整される。

【0191】

露光工程と現像工程の間には、樹脂膜を加熱（露光後加熱）することが好ましい。これにより、露光で開裂・分解等した物質（感光剤など）の反応が進行し、パターン形状の良化等を期待することができる。露光後加熱の温度・時間は、例えば 50 ~ 200 、 10 ~ 600 秒程度である。

【0192】

(現像工程：図 7C)

現像工程では、現像液を用いて、露光工程で露光された感光性樹脂膜を現像する。これにより、感光性樹脂膜 73 の一部を除去して、開口 75 が設けられた樹脂膜 73A を得ることができる。本実施形態の感光性樹脂組成物は、通常ネガ型である。よって、フォトマスク 720 の遮光部に対応する部分に開口 75 が設けられる。

現像工程は、例えば浸漬法、パドル法、回転スプレー法などの方法により行うことができる。

【0193】

本実施形態において、現像液は、有機溶剤を含有することが好ましい。より具体的には、現像液は、有機溶剤を主成分とする現像液（成分の 95 質量 % 以上が有機溶剤である現像液）であることが好ましい。有機溶剤を含有する現像液で現像することにより、アルカリ現像液（水系）で現像する場合よりも、現像液によるパターンの膨潤を抑えること等が可能になる。つまり、よりファインなパターンを得やすい。

【0194】

現像液に使用可能な有機溶剤として具体的には、シクロヘキサンなどのケトン系溶剤、プロピレングリコールモノメチルエーテルアセテート（PGMEA）や酢酸ブチルなどのエステル系溶剤、プロピレングリコールモノメチルエーテルなどのエーテル系溶剤、等が挙げられる。

現像液としては、有機溶剤のみからなり、不可避的に含まれる不純物以外は含まない有機溶剤現像液を使用してもよい。なお、不可避的に含まれる不純物としては、金属元素が

10

20

30

40

50

あるが、電子装置の汚染防止などの観点からは不可避的に含まれる不純物は少ないに越したことは無い。

【0195】

現像工程の時間は、通常 5 ~ 300 秒程度、好ましくは 10 ~ 120 秒程度の範囲で、樹脂膜の膜厚や形成されるパターンの形状などに基づき適宜調整される。

【0196】

現像工程とその後の工程の間には、例えば、樹脂膜 73 Å を硬化させる硬化工程があつてもよい。硬化は、例えば、150 ~ 250 で 30 ~ 240 分間の加熱処理により行うことができる。本実施形態の感光性樹脂組成物を用いて樹脂膜 73 Å を形成することで、このような硬化工程を経ても、樹脂膜 73 Å の表面（上面）の平坦性は良好である。

10

【0197】

（追加再配線工程：図 7D）

現像工程で設けられた開口 75 の部分に、段差 710（例えば Cu 再配線）とは異なる Cu 再配線 711 を設けることができる。このとき、樹脂膜 73 Å の上面の平坦性が高いため、微細な Cu 再配線 711 を精度よく設けることができる。

【0198】

以上、本発明の実施形態について述べたが、これらは本発明の例示であり、上記以外の様々な構成を採用することができる。また、本発明は上述の実施形態に限定されるものではなく、本発明の目的を達成できる範囲での変形、改良等は本発明に含まれる。

以下、実施形態の例を付記する。

20

1. ポリイミド樹脂（A）と、

多官能（メタ）アクリレート化合物（B）と、

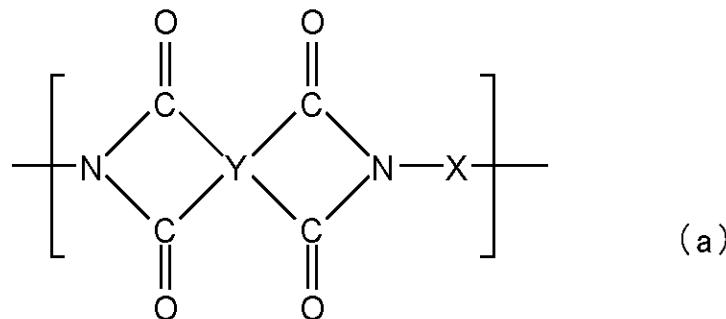
感光剤（C）と、

重合禁止剤（D）と、

を含む、感光性樹脂組成物であって、

前記ポリイミド樹脂（A）が下記一般式（a）で表される構造を含み、

【化1】



30

一般式（a）中、

X は 2 倍の有機基であり、

Y は 4 倍の有機基である、

感光性樹脂組成物。

40

2. 1. に記載の感光性樹脂組成物であって、

前記ポリイミド樹脂（A）中に含まれるイミド基のモル数を IM とし、

前記ポリイミド樹脂（A）中に含まれるアミド基のモル数を AM としたとき、

$\{ IM / (IM + AM) \} \times 100 (\%)$ で表されるイミド化率が 90 % 以上である、感光性樹脂組成物。

3. 1. または 2. に記載の感光性樹脂組成物であって、

前記ポリイミド樹脂（A）は、フッ素原子を含むポリイミド樹脂を含む、感光性樹脂組成物。

4. 1. ~ 3. のいずれかに記載の感光性樹脂組成物であって、

50

前記多官能(メタ)アクリレート化合物(B)が、3～4官能の(メタ)アクリレート化合物(B1)を含む、感光性樹脂組成物。

5. 1.～4.のいずれかに記載の感光性樹脂組成物であって、

前記多官能(メタ)アクリレート化合物(B)が、5官能以上の(メタ)アクリレート化合物(B2)を含む、感光性樹脂組成物。

6. 1.～5.のいずれかに記載の感光性樹脂組成物であって、

前記ポリイミド樹脂(A)100質量部に対する前記多官能(メタ)アクリレート化合物(B)の含有量が25質量部以上100質量部以下である、感光性樹脂組成物。

7. 1.～6.のいずれかに記載の感光性樹脂組成物であって、

前記感光剤(C)が、光ラジカル発生剤を含む、感光性樹脂組成物。

8. 7.に記載の感光性樹脂組成物であって、

前記光ラジカル発生剤が、オキシムエステル系光ラジカル発生剤を含む、感光性樹脂組成物。

9. 1.～8.のいずれかに記載の感光性樹脂組成物であって、

前記ポリイミド樹脂(A)100質量部に対する前記感光剤(C)の含有量が5質量部以上30質量部以下である、感光性樹脂組成物。

10. 1.～9.のいずれかに記載の感光性樹脂組成物であって、

前記重合禁止剤(D)が、ヒンダードフェノール系化合物もしくはN-オキシリル化合物から選択される1種または2種以上の化合物を含む、感光性樹脂組成物。

11. 1.～10.のいずれかに記載の感光性樹脂組成物であって、

前記ポリイミド樹脂(A)100質量部に対する前記重合禁止剤(D)の含有量が0.1質量部以上5質量部以下である、感光性樹脂組成物。

13. 1.～11.のいずれかに記載の感光性樹脂組成物であって、

前記感光剤(C)100質量部に対する前記重合禁止剤(D)の含有量が1質量部以上30質量部以下である、感光性樹脂組成物。

13. 1.～12.のいずれかに記載の感光性樹脂組成物であって、

さらに、熱ラジカル発生剤(E)を含む、感光性樹脂組成物。

14. 1.～13.のいずれかに記載の感光性樹脂組成物であって、

さらに架橋剤(F)を含む、感光性樹脂組成物。

15. 14.に記載の感光性樹脂組成物であって、

前記架橋剤(F)が、分子内的一方の末端にエポキシ含有基を、他方の末端に(メタ)アクリロイル基をそれぞれ1つずつ有する化合物を含む、感光性樹脂組成物。

16. 1.～15.のいずれかに記載の感光性樹脂組成物であって、

さらに、シランカップリング剤(G)を含む、感光性樹脂組成物。

17. 1.～16.のいずれかに記載の感光性樹脂組成物であって、

電子デバイスにおける絶縁層の形成に用いられる、感光性樹脂組成物。

18. 1.～16.のいずれかに記載の感光性樹脂組成物であって、

光デバイスにおける絶縁層の形成に用いられる、感光性樹脂組成物。

19. 基板上に、1.～17.のいずれかに記載の感光性樹脂組成物を用いて感光性樹脂膜を形成する膜形成工程と、

前記感光性樹脂膜を露光する露光工程と、

露光された前記感光性樹脂膜を現像する現像工程と、

を含む、電子デバイスの製造方法。

20. 19.に記載の電子デバイスの製造方法であって、

前記現像工程の後に、露光された前記感光性樹脂膜を加熱して硬化させる熱硬化工程を含む、電子デバイスの製造方法。

21. 1.～17.のいずれかに記載の感光性樹脂組成物の硬化膜を備える電子デバイス。

22. 発光素子と、

前記発光素子と電気的に接続する配線と、

10

20

30

40

50

前記配線を覆う絶縁膜とを備え、

前記絶縁膜が、1. ~ 16. および18. のいずれかに記載の感光性樹脂組成物の硬化膜である、光デバイス。

23. 前記発光素子がマイクロLEDである、22. に記載の光デバイス。

【実施例】**【0199】**

本発明の実施態様を、実施例および比較例に基づき詳細に説明する。念のため述べておくと、本発明は実施例のみに限定されない。

以下で、「TEMPO」は「2,2,6,6-テトラメチルピペリジン-1-オキシル」の略号である。その他略号については文中で適宜説明する。 10

【0200】

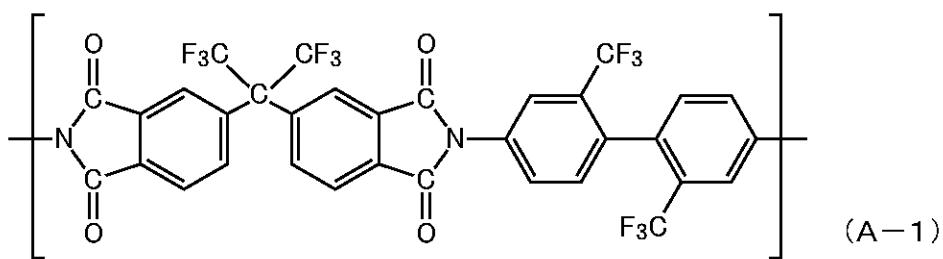
<ポリイミド樹脂の合成>

(ポリイミド樹脂(A-1)の合成)

攪拌機および冷却管を備えた5Lのセパラブルフラスコに、2,2'-ビス(トリフルオロメチル)ベンジン(TFMB)304.2g(0.95モル)、4,4'-(ヘキサフルオロイソプロピリデン)ジフタル酸無水物(6FDA)355.39g(0.80モル)、4,4'-オキシジフタル酸二無水物62.04g(0.20モル)及びGBL1684gを加えて窒素雰囲気下で室温にて16時間反応し重合反応を行った。続いてオイルバスにて反応液温度を180まで上げ3時間反応を行ったのち室温まで冷却してポリイミド樹脂溶液を作成した。 20

続いて、反応液をイソプロパノール/水=4/7の混合溶液に攪拌しながら滴下し、樹脂固体を析出させた。得られた固体を荒漉過したのち、更にイソプロパノール/水=4/7で洗浄してポリイミドの白色固体を得た。得られた白色固体を200にて真空乾燥することにより、末端に酸無水物基を有するポリイミド樹脂(A-1)を得た。

ポリイミド樹脂(A-1)のGPC測定による重量平均分子量(Mw)は、49,000であった。また、ポリイミド樹脂(A-1)のNMR測定によるイミド化率は、98%であった。

【0201】**【0202】**

(ポリイミド樹脂(A-2)の合成)

攪拌機および冷却管を備えた5Lのセパラブルフラスコに、4,4-ジアミノ-3,3-ジエチル-5,5-ジメチルジフェニルメタン(MED-J)268.3g(0.95モル)、4-[4-(1,3-ジオキソイソベンゾフラン-5-イルカルボニロキシ)-2,3,5-トリメチルフェニル]-2,3,6-トリメチルフェニル-1,3-ジオキソイソベンゾフラン-5-カルボキシレート(TMPBP-TME)494.87g(0.8モル)、4,4'-オキシジフタル酸二無水物62.04g(0.20モル)及びGBL1684gを加えて窒素雰囲気下で室温にて16時間反応し重合反応を行った。続いてオイルバスにて反応液温度を180まで上げ3時間反応を行ったのち室温まで冷却してポリイミド樹脂溶液を作成した。 40

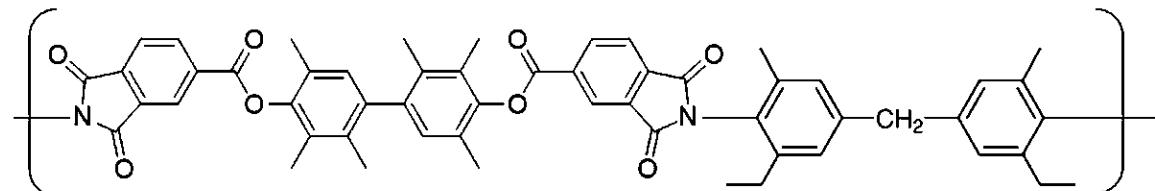
続いて、反応液をイソプロパノール/水=4/7の混合溶液に攪拌しながら滴下し、樹

50

脂固体を析出させた。得られた固体を荒濾過したのち、更にイソプロパノール／水 = 4 / 7 で洗浄してポリイミドの白色固体を得た。得られた白色固体を 200 にて真空乾燥することにより、末端に酸無水物基を有するポリイミド樹脂 (A-2) を得た。

ポリイミド樹脂 (A-2) の GPC 測定による重量平均分子量 (Mw) は、49000 であった。また、ポリイミド樹脂 (A-2) の NMR 測定によるイミド化率は、98% であった。

【0203】



(A-2)

10

【0204】

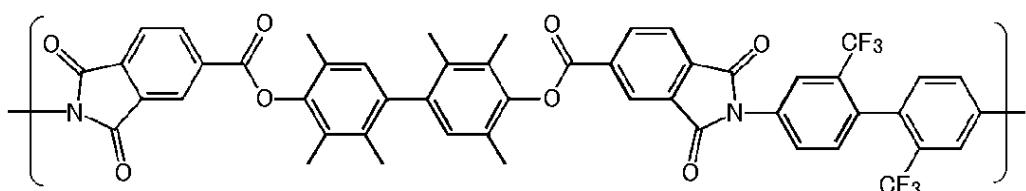
(ポリイミド樹脂 (A-3) の合成)

攪拌機および冷却管を備えた 5 L のセパラブルフラスコに、2,2'-ビス(トリフルオロメチル)ベンジジン (TFMB) 304.22 g (0.95 モル)、4-[4-(1,3-ジオキソイソベンゾフラン-5-イルカルボニロキシ)-2,3,5-トリメチルフェニル]-2,3,6-トリメチルフェニル 1,3-ジオキソイソベンゾフラン-5-カルボキシレート (TMPBP-TME) 494.87 g (0.8 モル)、4,4'-オキシジフタル酸二無水物 62.04 g (0.20 モル) 及び GBL 1684 g を加えて窒素雰囲気下で室温にて 16 時間反応し重合反応を行った。続いてオイルバスにて反応液温度を 180 まで上げ 3 時間反応を行ったのち室温まで冷却してポリイミド樹脂溶液を作成した。

続いて、反応液をイソプロパノール／水 = 4 / 7 の混合溶液に攪拌しながら滴下し、樹脂固体を析出させた。得られた固体を荒濾過したのち、更にイソプロパノール／水 = 4 / 7 で洗浄してポリイミドの白色固体を得た。得られた白色固体を 200 にて真空乾燥することにより、末端に酸無水物基を有するポリイミド樹脂 (A-3) を得た。

ポリイミド樹脂 (A-3) の GPC 測定による重量平均分子量 (Mw) は、49000 であった。また、ポリイミド樹脂 (A-3) の NMR 測定によるイミド化率は、98% であった。

【0205】



(A-3)

20

30

40

【0206】

(ポリイミド樹脂 (A-4) の合成)

攪拌機および冷却管を備えた 5 L のセパラブルフラスコに、2,2'-ビス(トリフルオロメチル)ベンジジン (TFMB) 304.22 g (0.95 モル)、4,4'-(ヘキサフルオロイソプロピデン)ジフタル酸無水物 (6FDA) 355.89 g (0.8 モル)、4,4'-オキシジフタル酸二無水物 62.04 g (0.20 モル) 及び GBL 1684 g を加えて窒素雰囲気下で室温にて 16 時間反応し重合反応を行った。続いてオイルバスにて反応液温度を 180 まで上げ 3 時間反応を行ったのち室温まで冷却してポリイミ

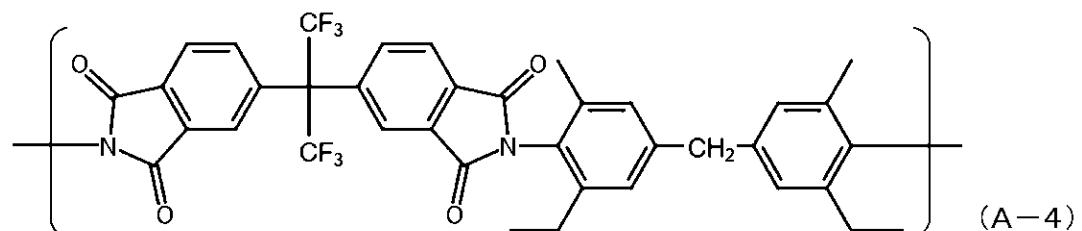
50

ド樹脂溶液を作成した。

続いて、反応液をイソプロパノール／水 = 4 / 7 の混合溶液に攪拌しながら滴下し、樹脂固体を析出させた。得られた固体を荒濾過したのち、更にイソプロパノール／水 = 4 / 7 で洗浄してポリイミドの白色固体を得た。得られた白色固体を 200 ℃ にて真空乾燥することにより、末端に酸無水物基を有するポリイミド樹脂 (A-4) を得た。

ポリイミド樹脂 (A-4) の GPC 測定による重量平均分子量 (M_w) は、49000 であった。また、ポリイミド樹脂 (A-4) の NMR 測定によるイミド化率は、98 % であった。

【0207】



【0208】

<感光性樹脂組成物の調製>

後掲の表 1 に従い配合された各原料を、室温下で原料が完全に溶解するまで攪拌し、溶液を得た。その後、その溶液を孔径 0.2 μm のナイロンフィルターで濾過した。このようにして、ワニス状の感光性樹脂組成物を得た。

【0209】

表 1 における各成分の原料の詳細は下記のとおりである。

【0210】

<(A) ポリイミド樹脂>

- (A-1) 上記で合成したポリイミド樹脂 (A-1)
- (A-2) 上記で合成したポリイミド樹脂 (A-2)
- (A-3) 上記で合成したポリイミド樹脂 (A-3)
- (A-4) 上記で合成したポリイミド樹脂 (A-4)

20

30

【0211】

<(B) 多官能(メタ)アクリレート化合物>

- (B-1) ビスコート #195 (大阪有機工業株式会社製、1,4-ブタンジオールジアクリレート)
- (B-2) ビスコート #802 (大阪有機工業株式会社製、アクリロイル基を 5 ~ 10 個有する化合物の混合物)
- (B-3) A-9550 (新中村化学株式会社製、アクリロイル基を 5 ~ 6 個有する化合物の混合物)
- (B-4) ビスコート #300 (大阪有機工業株式会社製、アクリロイル基を 3 ~ 4 個有する化合物の混合物)

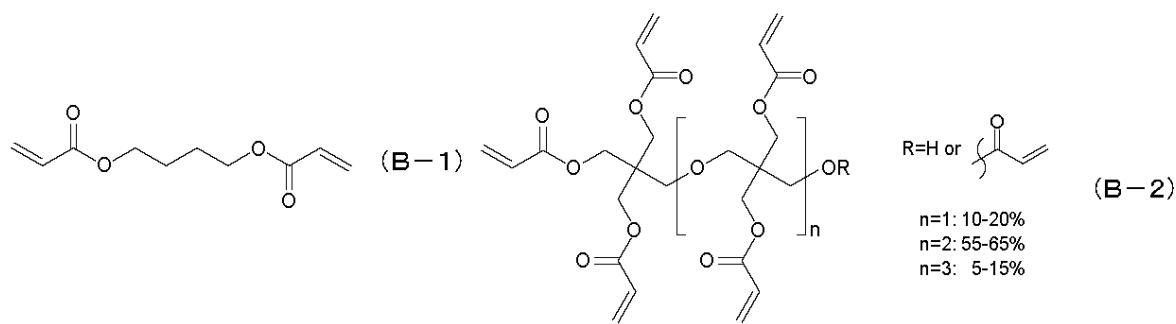
40

【0212】

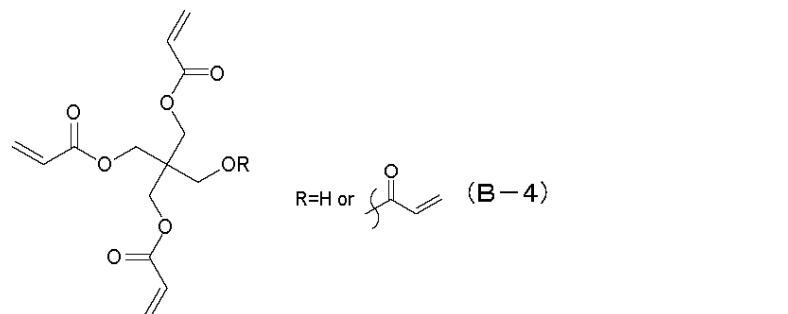
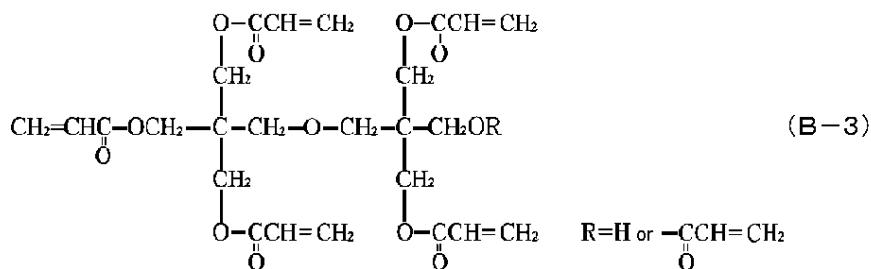
上記 (B-1) ~ (B-4) の構造を以下に示す。

【0213】

50



10



20

【0214】

< (C) 感光剤 >

(C-1) I r u g a c u r e O X E 0 1 (BASF 社製、オキシムエステル型光ラジカル発生剤)

30

【0215】

< (E) 熱ラジカル発生剤 >

(E-1) パーカドックス BC (化薬ヌーリオン株式会社製、有機過酸化物、ジクミルパーオキサイド)

40

【0216】

< (F) 架橋剤 >

(F-1) 4 H B A G E (三菱ケミカル株式会社製、4-ヒドロキシブチルアクリレートグリシジルエーテル、化学式(2)の化合物)

(F-2) サイクロマーM100 (株式会社ダイセル製、3,4-エポキシシクロヘキシルメチルメタアクリレート、化学式(3)の化合物)

40

【0217】

< (G) シランカップリング剤 >

(G-1) X-12-967C (信越化学工業株式会社製)

(G-2) KBM-403 (信越化学工業株式会社製)

【0218】

< (H) 硬化触媒 >

(H-1) テトラフェニルホスホニウム・4,4'-スルフォニルジフェノラート

上記硬化触媒(H-1)の合成方法は以下の通りである。

攪拌装置付きのセパラブルフラスコに、4,4'-ビスフェノールS 37.5g (0.

50

15 mol)、メタノール100mLを仕込み、室温で攪拌溶解し、更に攪拌しながら予め50mLのメタノールに水酸化ナトリウム4.0g(0.1mol)を溶解した溶液を添加した。次いで予め150mLのメタノールにテトラフェニルホスホニウムプロマイド41.9g(0.1mol)を溶解した溶液を加えた。しばらく攪拌を継続し、300mLのメタノールを追加した後、フラスコ内の溶液を大量の水に攪拌しながら滴下し、白色沈殿を得た。沈殿を濾過、乾燥した。以上により白色結晶の硬化触媒(H-1)を得た。

【0219】

<(I)界面活性剤>

(I-1) F C 4 4 3 2 (3M社製、フッ素系)

【0220】

<(J)(溶剤)>

(J-1) -ブチロラクトン(GBL)

(J-2) 乳酸エチル(EL)

【0221】

<(D)重合禁止剤>

(D-1) Irganox 1035 (BASF社製、ヒンダードフェノール系化合物)

(D-2) Irganox 1010 (BASF社製、ヒンダードフェノール系化合物)

(D-3) 4-ベンゾイルオキシTEMPO (精工化学株式会社製、N-オキシル化合物)

(D-4) 2,6-ジ-tert-ブチル-p-クレゾール(東京化成工業株式会社製、ヒンダードフェノール系化合物)

(D-5) N,N-ジフェニルニトロソアミド(東京化成工業株式会社製、N-オキシル化合物)

(D-6) カプフェロン(東京化成工業株式会社製、N-オキシル化合物)

(D-7) TEMPO(東京化成工業株式会社、N-オキシル化合物)

(D-8) 4-ヒドロキシTEMPO(精工化学株式会社製、N-オキシル化合物)

(D-9) セバシン酸BisTEMPO(精工化学株式会社製、N-オキシル化合物)

(D-10) Irganox 1726 (BASF社製、ヒンダードフェノール系化合物)

(D-11) Irganox 1520L (BASF社製、ヒンダードフェノール系化合物)

【0222】

上記(D-1)~(D-11)の構造を以下に示す。

【0223】

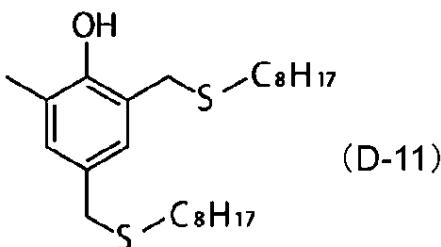
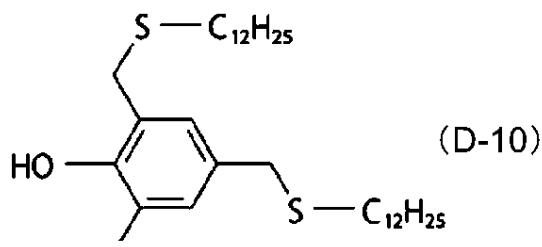
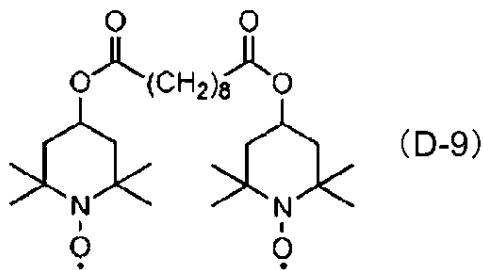
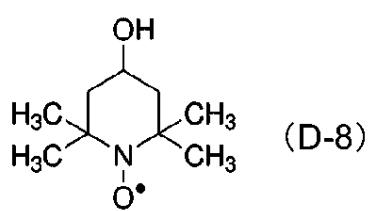
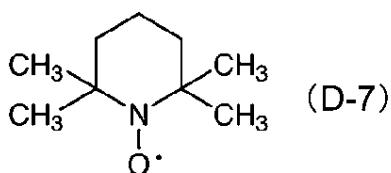
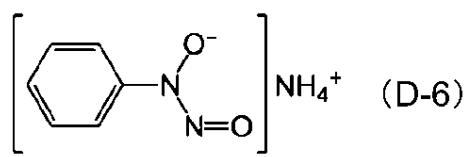
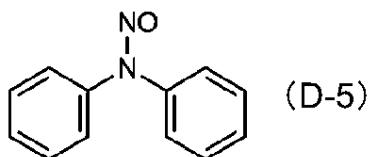
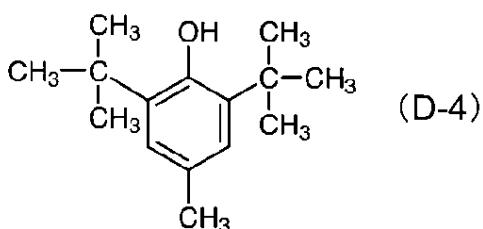
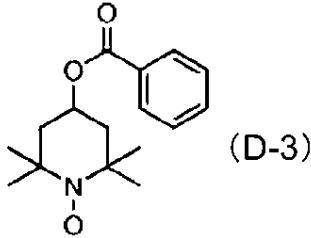
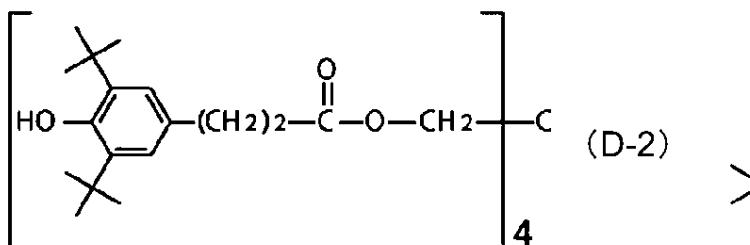
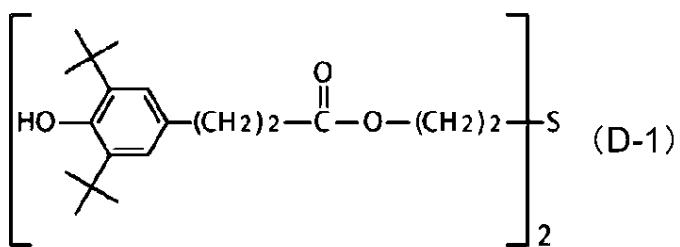
10

20

30

40

50



【 0 2 2 4 】

< フォーカスマージンの評価 >

各実施例および比較例の感光性樹脂組成物を、12インチめっき銅 (Ra = 0.08 μm) ウェハ上に、スピンコーテーを用いて、乾燥後の膜厚が5 μmになるように塗布した。その後、ホットプレートにて120℃で3分間乾燥し、感光性樹脂膜を得た。

この感光性樹脂膜に、フォトマスク (3 μm の丸ビアの抜きパターンが描かれている) を通して、i線ステッパー (CANON社製・FPA-5500iX・NA=0.28) を用いて、露光量を30mJ/m²の変化量で190mJから550mJに、フォーカスを1 μmの変化量で-9 μmから+3 μmまで変化させながらi線を照射した。

10

20

30

40

50

その後、現像液としてシクロペントノンを用いて30秒間2500回転で現像し、PGEAを用いて10秒間2500回転でリヌスし、20秒間スピンドルすることで乾燥させ、現像後膜（ネガ型パターン）を得た。その後、ホットプレートにて170°で10分間乾燥しさらにその後、窒素雰囲気下、200°で120分間熱処理した。以上により、感光性樹脂組成物の硬化物を得た。

上記記載の露光量の範囲内において、フットおよびプリッジが発生せずに3μmのビアホールが開口しているものについて、フォーカスの最大値および最小値の差分をフォーカスマージンとして計算し、結果を表1に記載した。各実施例および比較例において、フォーカスマージンが複数の露光量において計算できた場合、もっとも大きいフォーカスマージンの値を記載した。

10

【0225】

<引張り伸び率の評価>

(引張り伸び率の測定用試験片の作成)

感光性樹脂組成物を、8インチシリコンウェハ上に、乾燥後の膜厚が10μmとなるようにスピンドルコートし、続いて120°で3分間加熱することで感光性樹脂膜を得た。

得られた感光性樹脂膜に、高圧水銀灯にて、300mJ/cm²の露光を行った。その後、露光された樹脂膜をシリコンウェハごとシクロペントノン中に30秒浸漬した。さらにその後、窒素雰囲気下、200°120分間熱処理した。以上により、感光性樹脂組成物の硬化物を得た。

得られた硬化物を幅5mmになるようにシリコンウェハごとダイシングソーにてカットし、その後、2質量%フッ酸水溶液中に浸漬することで基板より剥離した。剥離したフィルムを60°で10時間乾燥して、試験片(30mm×5mm×10μm厚)を得た。

20

【0226】

(引張り伸び率の測定)

得られた試験片について、引張試験機（オリエンテック社製、テンシロンRTC-1210A）を用い、23°雰囲気下、JIS K 7161に準拠した方法で引張試験を実施し、試験片の引張伸び率を測定した。引張試験における延伸速度は、5mm/分とした。引張伸び率の単位は、%である。

【0227】

各組成物の原料の配合や上記評価結果について、表1に示す。

30

【0228】

40

50

表1

	比較例1	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	実施例8	実施例9	実施例10	実施例11	実施例12	実施例13	実施例14
ポリ(ミド樹脂)(A)	(A-1)	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
ポリ(ミド樹脂)(B)	(A-2)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ポリ(ミド樹脂)(C)	(A-3)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ポリ(ミド樹脂)(D)	(A-4)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
多官能メタアクリルート化合物(B)	(B-1)	70	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
(B-2)	-	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60
(B-3)	-	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
(B-4)	-	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
感光剤(C)	(C-1)	10	10	10	10	15	20	10	10	10	10	15	20	10	10
熱ラジカル発生剤(E)	(E-1)	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
架橋剤(F)	(F-1)	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
(F-2)	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
シランカップリング剤(G)	(G-1)	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
(G-2)	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
硬化触媒(H)	(H-1)	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
界面活性剤(I)	(I-1)	0.04	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
溶剤(J)	(J-1)	257	280	280	280	286	292	280	280	280	280	286	292	280	280
(J-2)	257	280	280	280	286	292	280	280	280	280	280	286	292	280	280
重合禁止剤(D)	(D-1)	-	1	0.5	2	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-
(D-2)	-	-	-	-	-	-	-	1	0.5	1.5	2	1	1	1	0.5
(D-3)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
(D-4)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
(D-5)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
(D-6)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
(D-7)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
(D-8)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
(D-9)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
(D-10)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
(D-11)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
フォーカスマージン [μm]	0	6	6	5	4	6	8	5	6	5	4	7	8	6	6
評価 伸び(%)	46	42	39	44	45	52	63	40	39	45	47	55	61	44	39

表1(続き)

		実施例15 (A-1)	実施例16 (A-2)	実施例17 (A-3)	実施例18 (A-4)	実施例19 (B-1)	実施例20 (B-2)	実施例21 (B-3)	実施例22 (B-4)	実施例23 (C-1)	実施例24 (C-2)	実施例25 (C-3)	実施例26 (C-4)	実施例27 (C-5)	実施例28 (C-6)	実施例29 (C-7)	実施例30 (C-8)	実施例31 (C-9)	実施例32 (C-10)
ホフイミト樹脂(A)		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
ホフイミト樹脂(B)		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
ホフイミト樹脂(C)		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
ホフイミト樹脂(D)		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
多官能メタアクリレート化合物(B)	(B-2)	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	
感光剤(C)	(C-1)	10	10	15	20	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	
感光剤(C) 発生剤(E)	(E-1)	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	
製造剤(F)	(F-1)	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	
ジラシカップリゲート(G)	(G-1)	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	
硬化化触媒(H)	(H-1)	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
界面活性剤(I)	(I-1)	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.04	
溶剤(J)	(J-1)	280	280	286	292	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	292	292	
重合禁止剤(D)	(D-1)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	(D-2)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	(D-3)	1.5	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	(D-4)	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	(D-5)	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	(D-6)	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	(D-7)	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	(D-8)	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	(D-9)	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	
	(D-10)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	
	(D-11)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	
評価	フォーカスマージン [μm]	5	4	6	8	5	3	5	3	3	4	3	3	4	3	4	5	5	
伸縮(%)	44	45	51	59	39	43	41	39	47	47	42	43	41	43	45	45	55	46	

【0229】

表1に示されるとおり、実施例1～32の感光性樹脂組成物は、良好な伸び性を有しつつもフォーカスマージンが大きかった。

【0230】

この出願は、2021年9月30日に出願された日本出願特願2021-161640を基礎とする優先権を主張し、その開示の全てをここに取り込む。

【符号の説明】

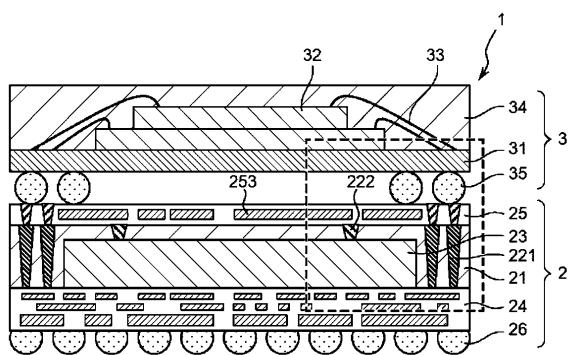
【0231】

1 A	電子デバイス	
1 B	電子デバイス	
2	貫通電極基板	
3	半導体パッケージ	
5	感光性樹脂ワニス	
2 1	絶縁層	
2 3	半導体チップ	
2 4	下層配線層	
2 4 A	下層配線層	10
2 4 B	下層配線層	
2 5	上層配線層	
2 6	半田バンプ	
2 7	チップ埋込構造体	
3 1	パッケージ基板	
3 2	半導体チップ	
3 3	ボンディングワイヤー	
3 4	封止層	
3 5	半田バンプ	
2 0 2	基板	
2 2 1	貫通配線	20
2 2 2	貫通配線	
2 3 1	ランド	
2 4 0	有機絶縁層	
2 4 1	有機絶縁層	
2 4 2	有機絶縁層	
2 4 3	配線層	
2 4 5	バンプ密着層	
2 5 1	有機絶縁層	
2 5 2	有機絶縁層	
2 5 3	配線層	30
2 5 4	貫通配線	
4 1 2	マスク	
4 2 3	開口部	
4 2 4	開口部	
2 5 1 0	感光性樹脂層	
2 5 2 0	感光性樹脂層	
7 1	基板	
7 3	感光性樹脂膜	
7 3 A	樹脂膜	
7 5	開口	40
7 1 0	段差	
7 1 1	C u 再配線	
7 2 0	フォトマスク	
S 1	チップ配置工程	
S 2	上層配線層形成工程	
S 2 0	第 1 樹脂膜配置工程	
S 2 1	第 1 露光工程	
S 2 2	第 1 現像工程	
S 2 3	第 1 硬化工程	
S 2 4	配線層形成工程	50

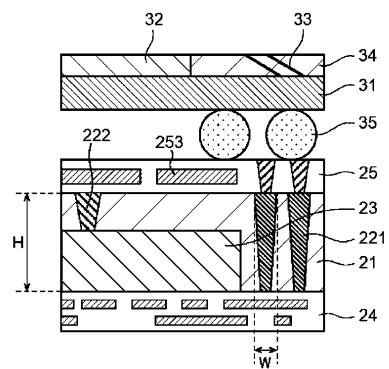
S 2 5 第 2 樹脂膜配置工程
 S 2 6 第 2 露光工程
 S 2 7 第 2 現像工程
 S 2 8 第 2 硬化工程
 S 2 9 貫通配線形成工程
 S 3 基板剥離工程
 S 4 下層配線層形成工程
 S 5 半田パンプ形成工程
 S 6 積層工程
 W 直径

【図面】

【図 1】



【図 2】



10

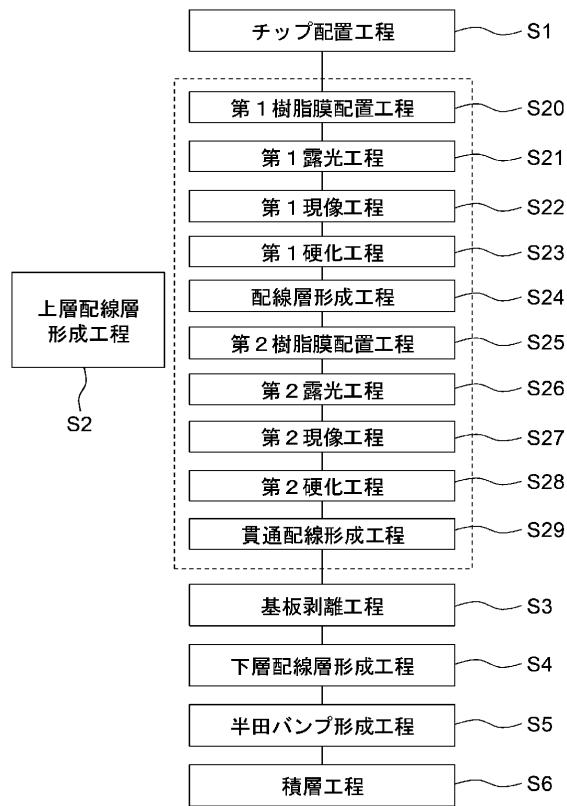
20

30

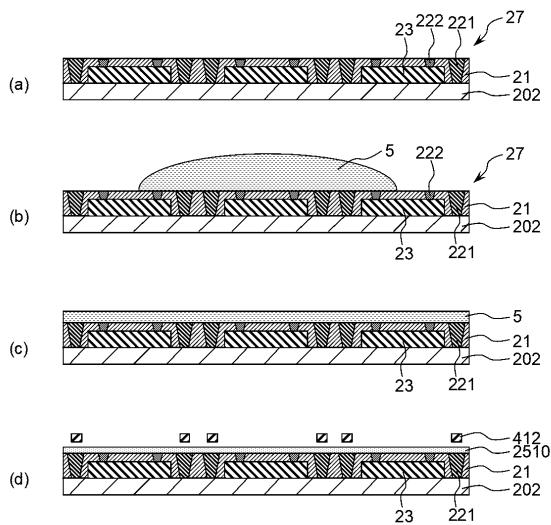
40

50

【図3】



【図4】



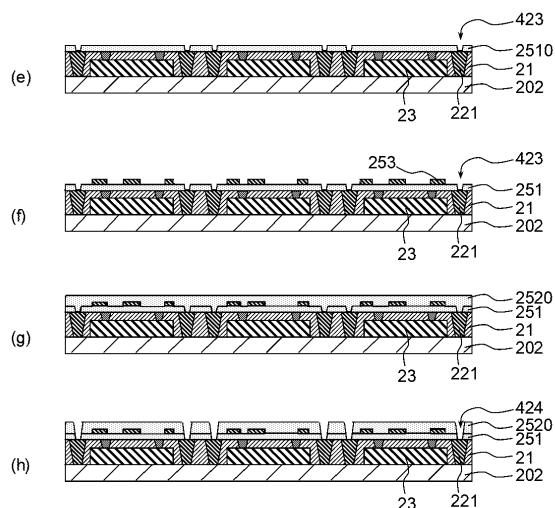
10

20

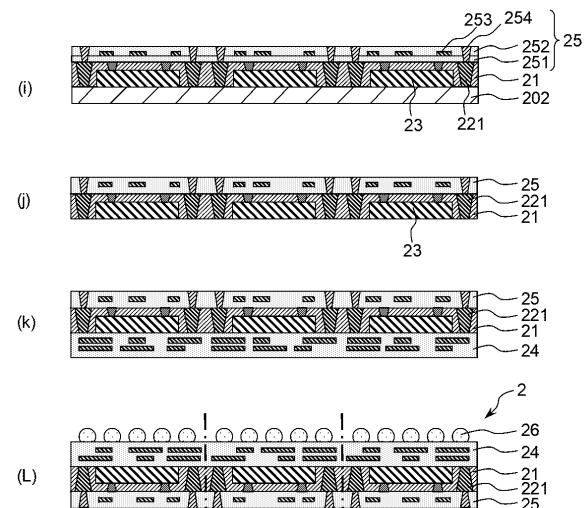
30

40

【図5】

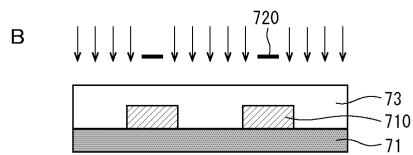
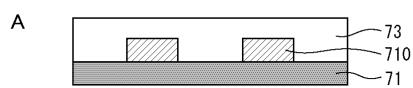


【図6】

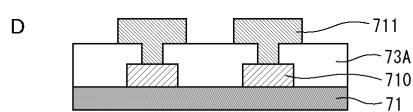
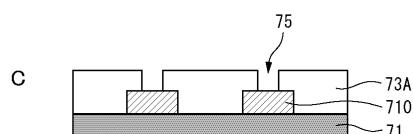


50

【図 7】



10



20

30

40

50

フロントページの続き

(51)国際特許分類

	F	I			
G 0 3 F	7/20	(2006.01)	G 0 3 F	7/075	5 0 1
H 0 1 L	33/00	(2010.01)	G 0 3 F	7/20	5 0 1
H 0 1 L	33/62	(2010.01)	H 0 1 L	33/00	L
			H 0 1 L	33/62	

審判長 神谷 健一

審判官 廣田 健介

審判官 宮澤 浩

(56)参考文献 国際公開第2016/158389 (WO, A1)

特開2012-211988 (JP, A)

(58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)

G03F7/004-7/06, 7/075-7/115, 7/16-7/18