

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第3841379号
(P3841379)

(45) 発行日 平成18年11月1日(2006.11.1)

(24) 登録日 平成18年8月18日(2006.8.18)

(51) Int.C1.

F 1

G03F	7/039	(2006.01)	G 03 F	7/039	6 O 1
G03F	7/004	(2006.01)	G 03 F	7/004	5 O 1
H01L	21/027	(2006.01)	H 01 L	21/30	5 O 2 R

請求項の数 3 (全 23 頁)

(21) 出願番号	特願平10-280030
(22) 出願日	平成10年10月1日(1998.10.1)
(65) 公開番号	特開2000-112130(P2000-112130A)
(43) 公開日	平成12年4月21日(2000.4.21)
審査請求日	平成16年3月24日(2004.3.24)

(73) 特許権者	000005201 富士写真フィルム株式会社 神奈川県南足柄市中沼210番地
(74) 代理人	100105647 弁理士 小栗 昌平
(74) 代理人	100108589 弁理士 市川 利光
(74) 代理人	100115107 弁理士 高松 猛
(74) 代理人	100073874 弁理士 萩野 平
(74) 代理人	深沢 敏男
(74) 代理人	100093573 弁理士 添田 全一

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】ポジ型感光性樹脂組成物

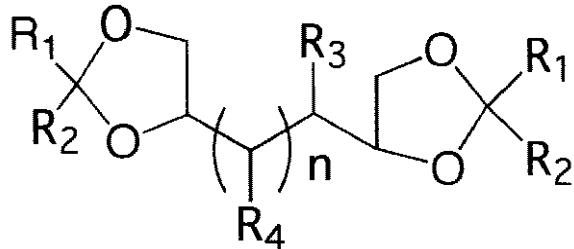
(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

- (A) 環状脂肪族炭化水素骨格を有し、酸の作用により分解しアルカリ可溶性となる重合体、
 (B) 下記一般式(I)で表される化合物、
 (C) 活性光線の照射により酸を発生する化合物、
 (D) 含窒素塩基性化合物、
 (E) フッ素系及び/またはシリコシ系界面活性剤、並びに
 (F) 溶剤を含有することを特徴とするポジ型感光性樹脂組成物。

【化1】

一般式(I)



10

(一般式(I)において、R₁、R₂は各々独立にアルキル基を表し、また、R₁とR₂とが互いに結合して、炭素原子とともに環構造を形成していてもよい。R₃、R₄はともに水酸基を表す。nは繰り返し数であって、1から5の整数を表す。)

【請求項2】

活性光線として、220 nm以下の波長の遠紫外光を使用することを特徴とする請求項1に記載のポジ型感光性樹脂組成物。

【請求項3】

請求項1又は2に記載のポジ型感光性樹脂組成物により膜を形成し、当該膜を露光、現像することを特徴とするパターン形成方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、IC等の半導体製造工程、液晶、サーマルヘッド等の回路基板の製造、さらにその他のフォトファブリケーション工程に使用されるポジ型感光性樹脂組成物に関するものである。更に詳しくは遠紫外線、X線、電子線等の短波長の光エネルギー線を用いる半導体素子の微細加工に好適に用いられるポジ型感光性樹脂組成物に関するものであり、特にArFエキシマレーザを用いる半導体素子の微細加工に好適に用いられるポジ型感光性樹脂組成物である。

30

【0002】

【従来の技術】

近年、半導体集積回路は高集積化が進み、LSIやVLSIが実用化されるとともに集積回路の最小パターン幅はサブハーフミクロンの領域に至り、さらに微細化が進んでいる。そのため、微細パターン形成のためのフォトリソグラフィ技術に対する要求がますます厳しくなっている。パターンの微細化を図る手段の一つとして、レジストのパターン形成の際に使用される露光光の短波長化が知られている。

例えば64Mビットまでの集積度のDRAMの製造には、今まで、高圧水銀灯のi線(365 nm)が光源として使用してきた。256MビットDRAMの量産プロセスには、i線に変わりKrFエキシマレーザー(248 nm)が露光源として実用化され、更に1Gビット以上の集積度を持つDRAMの製造を目的として、より短波長の光源が検討されており、ArFエキシマレーザー(193 nm)、F₂エキシマレーザー(157 nm)、X線、電子線の利用が有効であると考えられている(上野巧ら、「短波長フォトレジスト材料-ULSIに向けた微細加工-」、ぶんしん出版、1988年)。

40

【0003】

特にArFエキシマレーザーが次世代の露光技術として位置づけられ、ArFエキシマレーザ露光用の高感度、高解像力、且つドライエッティング耐性に優れたレジストの開発が望まれている。

従来のi線及びKrFエキシマレーザー露光用のレジスト材料としては、高いドライエッティング耐性を得るために、芳香族ポリマーを含有するレジストが広く用いられており、例

50

えばノボラック樹脂系レジストあるいはポリビニルフェノール系の化学增幅型レジストが知られている。しかしながら、ドライエッティング耐性を付与する目的で導入された芳香環はArFエキシマレーザー光の波長域でほとんど光を通さないために、レジスト膜の底部にまで露光することが困難であり、従来のレジストでは断面形状の良好なパターンが得られなかつた。

【0004】

レジストの透明性の問題点の解決策の一つとして芳香環を全く含まない脂肪族ポリマー、例えばポリメチルメタクリレートを用いればよいことが知られている(J.Vac.Sci.Tech. I., B9, 3357(1991))。しかしながら、このようなポリマーは、十分なドライエッティング耐性が望めないことから実用できない。このようにArFエキシマレーザー露光用のレジスト材料の開発に当たっては、透明性の向上と高いドライエッティング耐性を両立させることが最大の課題とされている。10

そこで、芳香環の代わりに脂環式炭化水素基を含有するレジストが芳香族基と同様のドライエッティング耐性を示し、且つ193nmの吸収が小さいことがProc. SPIE, 1672, 66(1992)で報告され、近年同ポリマーの利用が精力的に研究されるようになった。

【0005】

元来、脂環式炭化水素基を含有するポリマーをレジストに応用する試みは古くからなされ、例えば特開昭60-195542号、特開平1-217453号、特開平2-59751号ではノルボルネン系のポリマーが開示されており、特開平2-146045号には環状脂肪族炭化水素骨格と無水マレイン酸単位を有するアルカリ可溶性樹脂が種々開示されている。20

さらに、特開平5-80515号ではノルボルネンと酸分解基で保護されたアクリル酸系エステルの共重合体が開示され、特開平4-39665号、特開平5-265212号、特開平5-80515、特開平7-234511号では側鎖にアダマンタン骨格を有する共重合体が開示され、特開平7-252324号、特開平9-221526号では、有橋環式炭化水素基を有する炭素数7~12の脂肪族環式炭化水素基がポリマーの側鎖に連結した化合物、例えば、トリシクロ[5.2.1.0^{2,6}]デカンジメチレン基、トリシクロ[5.2.1.0^{2,6}]デカンジイル基、ノルボルナンジイル基、ノルボルナンジメチル基、アダマンタンジイル基、が開示され、特開平7-199467号にはトリシクロデカニル基、ジシクロペンテニル基、ジシクロペンテニルオキシエチル基、ノルボニル基、シクロヘキシリ基がポリマーの側鎖に連結した化合物が開示されている。

【0006】

さらに特開平9-325498号にはシクロヘキサン及びイソボルニル骨格を主鎖に有する重合体が開示され、さらに特開平9-230595号、特開平9-244247号、特開平10-10739号、WO97-33198、EP794458、EP789278号にはジシクロオレフィン等の各種環状オレフィン類が主鎖に導入された重合体が開示され、特開平8-82925号、特開平9-230597号にはテルペノイド骨格の内、メンチル基又はメンチル誘導体基を有する化合物が好ましいことが開示されている。30

【0007】

また、低分子の溶解阻止剤を添加することで解像力を高める工夫がなされている。特開平8-15865号にはアンドロスタンのt-ブチルエステルの溶解阻止剤が開示され、特開平9-265177号にはノルボルニル基、アダマンチル基、デカニル基、またはシクロヘキシリ基に酸分解基が連結された低分子の溶解阻止剤が開示されている。さらに、Proc. SPIE 49, 84, (1997)には、リトコール酸のt-ブチルエステルオリゴマーを溶解阻止剤として用いることで、密着性、コントラストが改良できることが報告されている。40

【0008】

さらに、従来の芳香族系のポリマーを用いたKrF用ポジ型化学增幅系レジストでは、例えばProc. SPIE 1672, 46, (1992)、Proc. SPIE 2438, 551, (1995)、Proc. SPIE ,2438, 563(1995)、Proc. SPIE 1925, 14, (1993)、J. Photopolym. Sci. Tech. Vol. 8. No. 4, 535(1995)、J. Photopolym. Sci. Tech. Vol. 5. No. 1, 207(1992)、J. Photopolym. Sci. Tech. Vol. 8. No. 4, 561(1995)、Jpn. J. Appl. Phys. 33, 7023(1994)等に報告されているように、露光から熱処理(PEB)までの放置時間が長くなるに従い、発生した酸が拡散したり、また、雰囲気中の塩基性50

不純物によりレジスト表面部の酸が失活してしまい、感度や現像後のレジストパターンのプロファイルや線幅が変化してしまうという問題があった。

これらを解決する手段として、芳香族系のポリマーを用いた化学增幅系レジストにアミンを添加する技術が、特開昭63-149640号、特開平5-249662号、特開平5-127369号、特開平5-289322号、特開平5-249683号、特開平5-289340号、特開平5-232706号、特開平5-257282号、特開平6-242605号、特開平6-242606号、特開平6-266100号、特開平6-266110号、特開平6-317902号、特開平7-120929号、特開平7-146558号、特開平7-319163号、特開平7-508840号、特開平7-333844号、特開平7-219217号、特開平7-92678号、特開平7-28247号、特開平8-22120号、特開平8-110638号、特開平8-123030号、特開平9-274312号、特開平9-166871号、特開平9-292708号、特開平9-325496号、特表平7-508840号、USP5525453号、USP5629134号、USP5667938号等に多く開示されており公知である。

しかしながらこれらのアミンを環状脂肪族炭化水素骨格構造を有する非芳香族系のポリマーを用いたArF用の化学增幅系レジストに添加すると確かに、芳香族系のポリマーを用いた場合と同様、感度変化や現像後のレジストパターンのプロファイル変化や線幅変化に対して効果があるものの、現像欠陥が極めて劣る結果となりその対策が望まれていた。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】

本発明の目的は、かかる問題点を鑑みてなされたものであり、深紫外線、特にArFエキシマレーザー光に対して、特に残膜率、レジストパターンプロファイル、解像力、ドライエッチング耐性に優れ、しかも現像欠陥の問題を生じないポジ型感光性樹脂組成物を提供することである。

【0010】

【課題を解決するための手段】

本発明者等は、ポジ型化学增幅系レジスト組成物の構成材料を検討した結果、脂環式炭化水素骨格構造単位を含む重合体、特定の低分子化合物、光酸発生剤、含窒素塩基性化合物、フッ素系及び/又はシリコン系界面活性剤、及び溶剤を用いることによって上記目的が達成されることを知り本発明に至った。

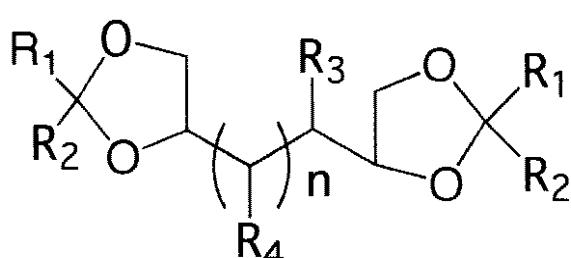
即ち、本発明の構成を下記に示す。

- (1) (A) 環状脂肪族炭化水素骨格を有し、酸の作用により分解しアルカリ可溶性となる重合体、
- (B) 下記一般式(I)で表される化合物、
- (C) 活性光線の照射により酸を発生する化合物、
- (D) 含窒素塩基性化合物、
- (E) フッ素系及び/またはシリコン系界面活性剤、並びに
- (F) 溶剤を含有することを特徴とするポジ型感光性樹脂組成物。

【0011】

【化2】

一般式(I)



【0012】

(一般式(I)において、R₁、R₂は各々独立にアルキル基を表し、また、R₁とR₂とが互いに結合して、炭素原子とともに環構造を形成していてもよい。R₃、R₄は、各々独立

10

20

30

40

50

に、水素原子又は水酸基を表す。nは繰り返し数であって、1から5の整数を表す。)
(2) 活性光線として、220nm以下の波長の遠紫外光を使用することを特徴とする上記(1)に記載のポジ型感光性樹脂組成物。

【0013】

【発明の実施の形態】

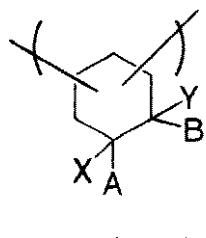
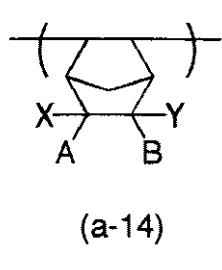
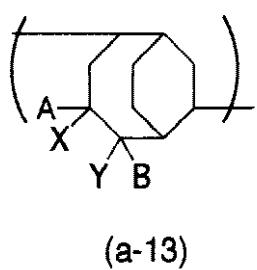
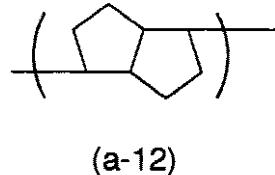
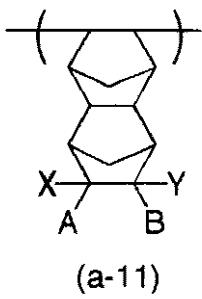
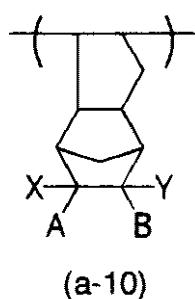
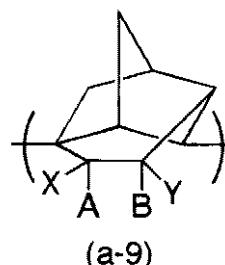
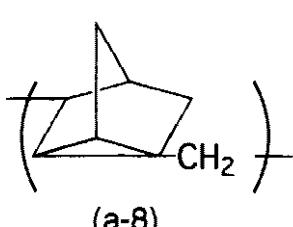
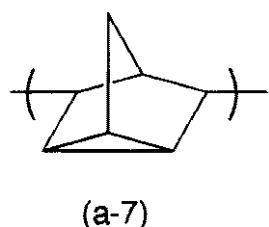
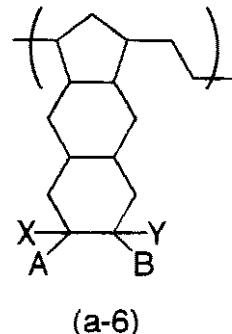
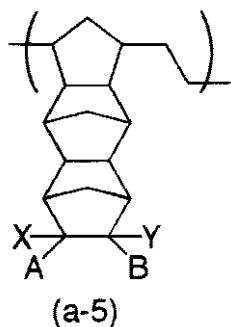
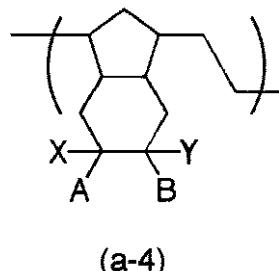
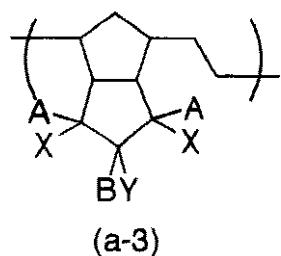
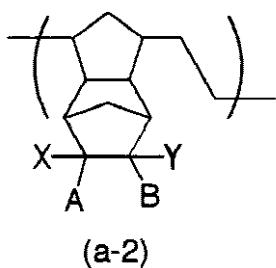
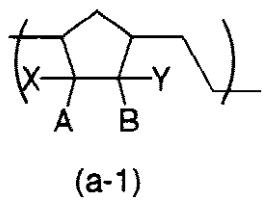
以下、本発明に使用する化合物について詳細に説明する。

まず、本発明における(A)環状脂肪族炭化水素骨格構造を有する、酸の作用により分解しアルカリ可溶性となる重合体としては、従来知られているものを用いることができるが、その重合体の具体例としては、例えば下記(a-1)~(a-15)で表されるような主鎖に環状脂肪族炭化水素骨格単位を有し、酸の作用により分解する基(酸分解性基ともいう)を有する重合体や、側鎖に環状脂肪族炭化水素骨格を有する下記(b-1)~(b-8)で表される繰り返し単位と、酸分解性基を有する重合体を挙げることができる。
10

また、下記(a-1)~(a-15)、(b-1)~(b-8)で表される構造単位等の環状脂肪族炭化水素骨格構造を有する構造単位は、本発明の関わる重合体には必須であるが、下記(c-1)~(c-4)で表される構造単位を共重合成分として含んでもよい。

【0014】

【化3】



【 0 0 1 5 】

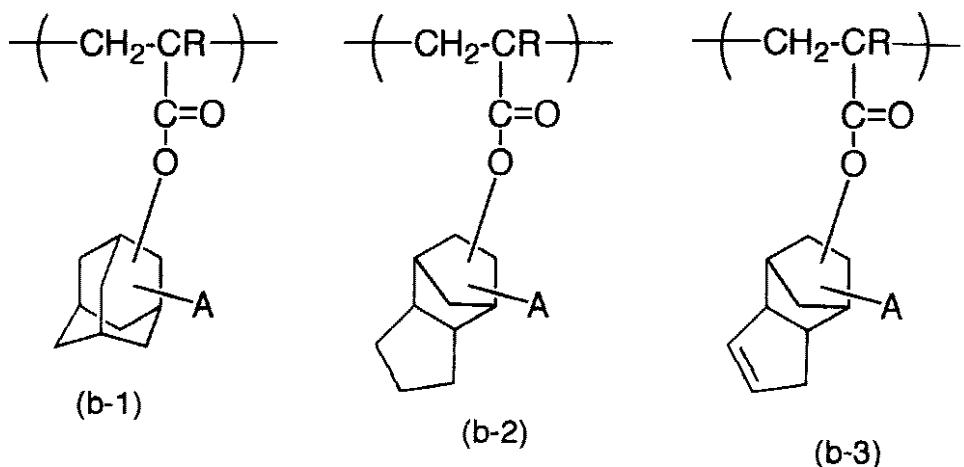
【 化 4 】

10

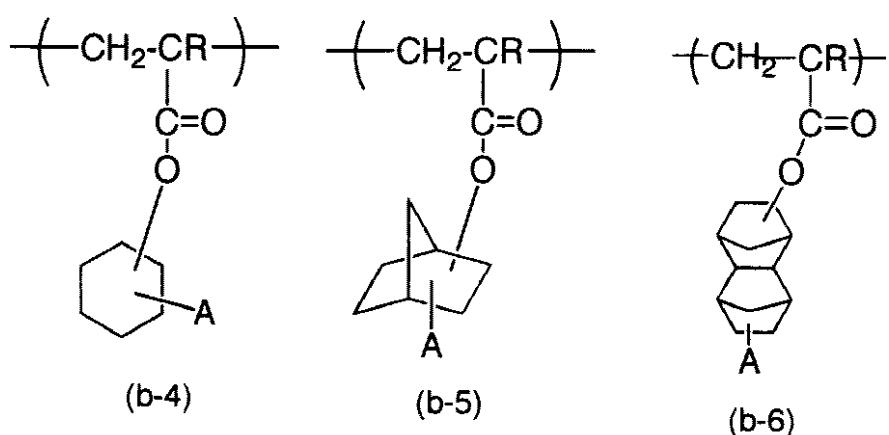
20

30

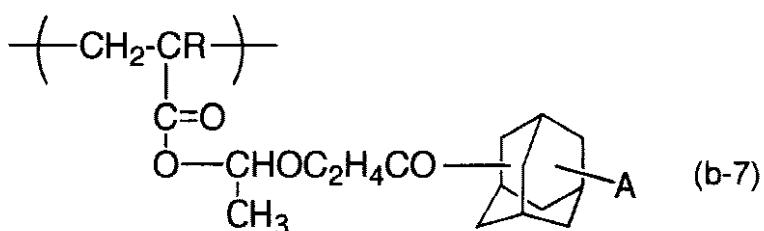
40



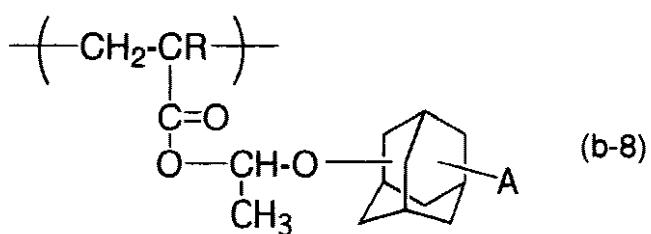
10



20



30

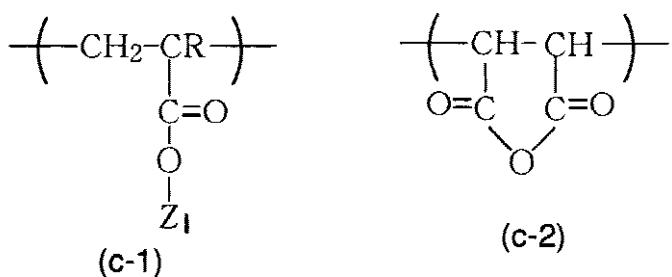


(b-8)

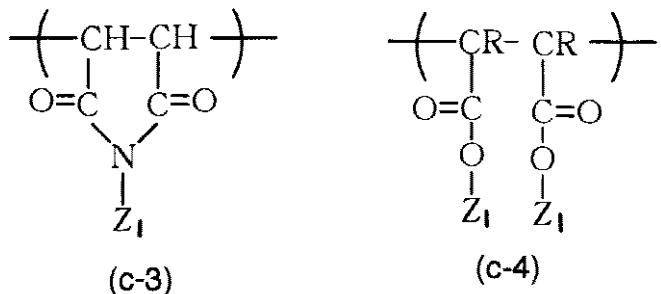
【 0 0 1 6 】

【化 5】

40



10



20

前記(a-1)～(a-15)、(b-1)～(b-8)で表される構造単位において、A、Bは各々独立に水素原子、水酸基、カルボキシル基、アルコキシカルボニル基、炭素数が1～10個の置換もしくは非置換の、アルキル基、アルコキシ基又はアルケニル基を表し、AとBとが結合して環を形成してもよい。X、Yは、各々独立に酸の作用により分解する基を表す。

前記式(b-1)～(b-8)、(c-1)～(c-4)においてRは水素原子、メチル基等の炭素数1～3個のアルキル基を表す。Z₁は水素原子、炭素数が1～10の置換もしくは非置換のアルキル基、アルコキシカルボニル基もしくは酸の作用により分解する基を表す。

[0 0 1 8]

上記において、アルコキシカルボニル基としては、メトキシカルボニル基、エトキシカルボニル基、ブトキシカルボニル基等が挙げられる。

30

炭素数が1～10個のアルキル基としては、置換されていてもよい、直鎖、分岐あるいは環状アルキル基が挙げられ、具体的には、メチル基、エチル基、プロピル基、イソプロピル基、n-ブチル基、t-ブチル基、シクロペンチル基、シクロヘキシリル基、ヒドロキシメチル基、ヒドロキシエチル基等が挙げられる。

炭素数が1～10個のアルコキシ基としては、メトキシ基、エトキシ基、n-ブトキシ基、t-ブトキシ基、プロポキシ基、イソプロポキシ基等が挙げられる。

炭素数が2～10個のアルケニル基としては、アリル基、ビニル基、2-プロペニル基等が挙げられる。

A と B とが結合して形成する環としては、A と B が結合して

- $$\begin{array}{c}
 -\text{C}(\text{=O})-\text{O}-\text{C}(\text{=O})-\text{,} \\
 -\text{C}(\text{=O})-\text{NH}-\text{C}(\text{=O})-\text{,} \\
 -\text{CH}_2-\text{C}(\text{=O})-\text{O}-\text{C}(\text{=O})-\text{,}
 \end{array}$$

等を形成して環となったものが挙げられる。

【 0 0 1 9 】

酸の作用により分解する基としては、 $- (C_2H_5)_n - COOR_a$ 基もしくは $- (C_2H_5)_n - OCOR_b$ 基が挙げられる。ここで R_a は、炭素数 2 ~ 20 個の炭化水素基を表し、その炭化水素基としては、 t -ブチル基、ノルボルニル基、シクロデカニル基等が挙げられる。 R_b としては、テトラヒドロフラニル基、テトラヒドロピラニル基、エトキシエチル基、イソプロピルエチル基等のアルコキシエチル基、ラクトン基、又はシクロヘキシキオキシエチル基を表す。 n は 0 又は 1 を表す。

50

【0020】

上記各基における更なる置換基としては、ハロゲン原子、シアノ基、ニトロ基等が挙げられる。

【0021】

上記式(a-1)~(a-6)で示される構造単位からなる重合体(A)は、例えば環状オレフィン類をメタセシス触媒の存在下、有機溶媒中、あるいは非有機溶媒中で開環重合し、引き続き水素化することによって得られる。開環(共)重合は、例えばW.L.Truettら;J.Am.Chem.Soc.,82,2337(1960)、A.Pacreau;Macromol.Chem.,188,2585(1987)、特開昭51-31800号、特開平1-197460号、特開平2-42094号、EP-0789278号等に記載の合成方法により容易に重合できる。ここで用いられるメタセシス触媒としては、例えば高分子学会編:高分子の合成と反応(1),共立出版p375-381(1992)、特開昭49-77999号に記載の化合物、具体的にはタンゲステン及び/又はモリブデン系などの遷移金属のハロゲン化合物と有機アルミニウム化合物又はこれらと第三成分とからなる触媒系を挙げることができる。10

【0022】

上記タンゲステン及びモリブデン化合物の具体例としては、五塩化モリブデン、六塩化タンゲステン及びタンゲステンオキシテトラクロライドが挙げられ、有機アルミニウム化合物としては、トリエチルアルミニウム、トリイソブチルアルミニウム、トリヘキシリアルミニウム、ジエチルアルミニウムモノクロライド、ジ-n-ブチルアルミニウムモノクロライド、エチルアルミニウムセスキクロライド、ジエチルアルミニウムモノブトオキサイド及びトリエチルアルミニウム-水(モル比1:0.5)が挙げられる。開環重合をおこなうにあたり、上記タンゲステン又はモリブデン化合物1モルに対する有機アルミニウム化合物の使用割合は0.5モル以上が好ましい。20

触媒の重合活性等を向上させるための第三成分としては、水、過酸化水素、酸素含有有機化合物、チッソ含有有機化合物、ハロゲン含有有機化合物、リン含有有機化合物、硫黄含有有機化合物、金属含有有機化合物が挙げられ、タンゲステン又はモリブデン化合物1モルに対して5モル以下の割合で併用される。単量体に対する触媒の使用割合は、それらの種類にもよるが通常、単量体100モルに対して0.1~20モルの割合で使用される。

【0023】

開環(共)重合における重合温度は-40~-+150が好ましく、不活性ガス雰囲気中で行うのが望ましい。使用される溶媒としては、ペンタン、ヘキサン、ヘプタン、オクタン等の脂肪族炭化水素;シクロヘキサン、シクロヘキサン等の脂環族炭化水素;ベンゼン、トルエン、キシレン等の芳香族炭化水素;塩化メチレン、1,1-ジクロロエタン、1,2-ジクロロエチレン、1-クロロプロパン、1-クロロブタン、1-クロロペントン、クロロベンゼン、ブロムベンゼン、o-ジクロロベンゼン、m-ジクロロベンゼン等のハロゲン化炭化水素;ジエチルエーテル、テトラヒドロフラン等のエーテル系化合物が挙げられる。30

【0024】

このような開環(共)重合により得られた重合体を水素化することにより、本発明に用いられる重合体(A)が得られる。水素化反応において用いられる触媒は通常のオレフィン性化合物の水素添加反応に用いられている不均一触媒あるいは均一触媒を使用することができる。40

不均一触媒としては、例えばパラジウム、白金、ニッケル、ルテニウム、ロジウムなどの貴金属触媒をカーボン、シリカ、アルミナ、チタニアなどの担体に担持させた固体触媒などが挙げられる。また均一触媒としては、例えばナフテン酸ニッケル/トリエチルアルミニウム、ニッケルアセチルアセトナート/トリエチルアルミニウム、オクテン酸コバルト/n-ブチルリチウム、チタノセンジクロリド/ジエチルアルミニウムモノクロリド、酢酸ロジウム、クロロトリス(トリフェニルホスфин)ロジウムなどのロジウム触媒を挙げることができる。

これらの触媒のうち、不均一触媒は、反応活性が高く、反応後の触媒除去も容易であり、得られる重合体が着色しないので好都合である。50

【0025】

水素化反応は、常圧～300気圧、好ましくは3～200気圧の水素ガス雰囲気下において、0～200、好ましくは20～180で行うことができる。水素添加率は通常50%以上、好ましくは70%以上、さらに好ましくは80%以上である。水素添加率が50%未満の場合には、レジストの熱安定性や経時安定性を悪化させるので好ましくない。

【0026】

上記式(a-7)～(a-15)で示される構造単位からなる重合体は、例えばフリーラジカル重合開始剤の有効量の存在下に、環状脂肪族炭化水素モノマーのラジカル(共)重合により合成できる。具体的には、J.Macromol.Sci.Chem.A-5(3)491(1971)、同A-5(8)1339(1971)、Polym.Lett.Vol.2,469(1964)、USP3143533号、USP3261815号、USP3510461号、USP3793501号、USP3703501号、特開平2-146045号記載の方法により合成できる。
10

ラジカル(共)重合に用いられる好ましい開始剤は2,2'-アゾビス(2-メチルプロパンニトリル)や過酸化ベンゾイル、過酸化ジクミル等を挙げることができる。開始剤の濃度は、单量体の総重量に対して、通常0.01～10重量%、好ましくは0.1～5重量%である。重合温度は広範囲に変えられ、通常室温～250の範囲、好ましくは40～200の範囲、さらに好ましくは60～160の範囲で重合が行われる。

【0027】

重合もしくは共重合は、有機溶剤中で行なうのが好ましい。所定の温度で单量体を溶解し、また生成重合体をも溶解する溶剤が好ましい。好ましい溶剤は共重合する单量体の種類によっても変わるが、例えばトルエン等の芳香族炭化水素類；酢酸エチル等の脂肪族；芳香族エステル類；テトラヒドロフラン等の脂肪族エーテル類を挙げることができる。
20

所定時間反応後、得られた重合体と未反応の单量体成分、溶剤等を分離する目的で減圧蒸留、精製を行うのが好ましい。

【0028】

(b-1)～(b-8)の構造単位を有する重合体、あるいは共重合成分(c-1)～(c-4)を含むものは、フリーラジカル開始剤の有効量存在下でラジカル(共)重合により合成できる。

重合体(A)中、環状脂肪族炭化水素骨格を有する構造単位の含有量は、全構造単位の10モル%以上が好ましく、より好ましくは20モル%以上、更に好ましくは30モル%以上である。
30

また、重合体(A)中、酸分解性基を有する構造単位の含有量は、全構造単位の10～90モル%であり、好ましくは15～85モル%、更に好ましくは20～80モル%である。

また、本発明に用いられる重合体中、(c-1)～(c-4)で表される単位等の他の共重合成分の含有量は全单量体の繰り返し単位中3～60モル%が好ましく、より好ましくは5～55モル%、更に好ましくは10～50モル%である。

【0029】

重合体(A)は、重量平均分子量が1500～100000の範囲にあることが好ましく、さらに好ましくは2000～70000の範囲、特に好ましくは3000～50000の範囲である。分子量が1500未満ではドライエッティング耐性、耐熱性、基板との密着性が不十分であり、分子量が100000を越えるとレジスト感度が低下するため好ましくない。また、分子量分布(M_w/M_n)は好ましくは1.0～6.0、より好ましくは1.0～4.0であり小さいほど耐熱性、画像性能(レジストプロファイル、デフォーカスラチチュード等)が良好となる。
40

なお、重合体(A)の重量平均分子量及び分子量分布(M_w/M_n)は、屈折率検知器をつけたゲルパーキエーションクロマトグラフィーで、ポリスチレン換算値として測定される。

本発明のポジ型感光性樹脂組成物において、重合体(A)の含有量は、固形分換算で70～99重量%の範囲が好ましい。

重合体(A)のうち2種類以上をブレンドすることもできる。また、本発明のポジ型感光
50

性樹脂組成物において、重合体(A)以外に、必要により他のポリマーを含有することができる。他のポリマーの含有量は、重合体(A)100重量部あたり、好ましくは20重量部以下、さらに好ましくは10重量部以下、特に好ましくは5重量部以下である。

本発明のポジ型感光性樹脂組成物が含有することができる上記他のポリマーとして、本発明の重合体(A)と相溶するものであればよく、ポリp-ヒドロキシエチレン、水素化ポリp-ヒドロキシエチレン、ノボラック樹脂等を挙げることができる。

【0030】

次に本発明のポジ型感光性樹脂組成物に含有される(B)低分子化合物について説明する。

R₁、R₂のアルキル基としては、置換されていてもよい、直鎖、分岐あるいは環状アルキル基が挙げられ、具体的には、メチル基、エチル基、プロピル基、イソプロピル基、n-ブチル基、t-ブチル基、シクロペンチル基、シクロヘキシル基、ヒドロキシメチル基、ヒドロキシエチル基等が挙げられる。
10

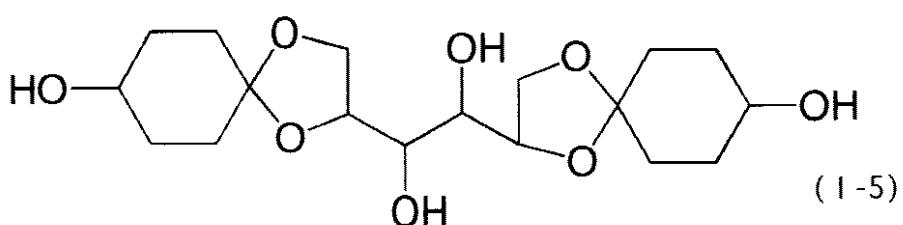
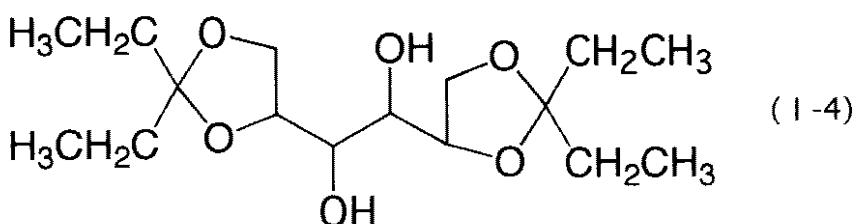
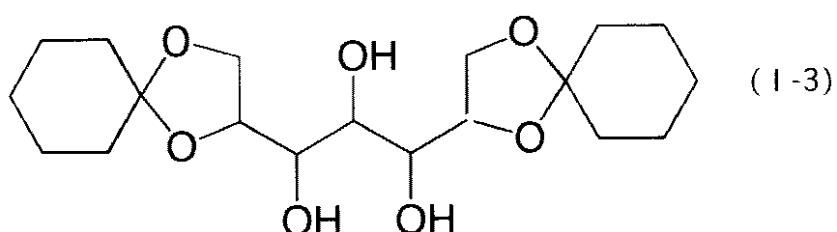
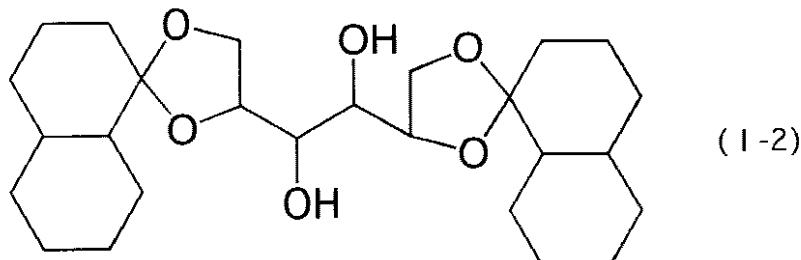
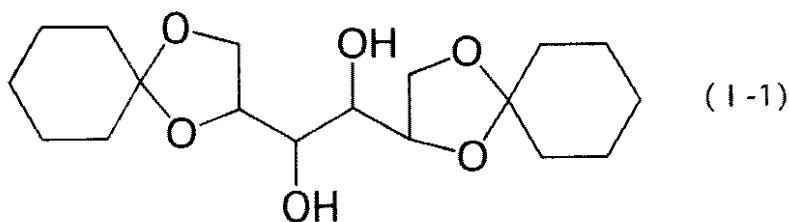
R₁とR₂とが互いに結合して、炭素原子とともに形成する環構造としては、脂環式環が好ましく、具体的には、シクロプロパン環、シクロプロタン環、シクロペニタン環、シクロヘキサン環、デカヒドロナフタレン環等が挙げられ、これらは置換基を有してもよく、その置換基としては、上記アルキル基、水酸基、ハロゲン原子等が挙げられる。

R₃、R₄としては、水酸基が好ましい。

一般式(I)で示される化合物の具体例としては下記(I-1)~(I-5)を挙げることができる。しかし、本発明の内容がこれらに限定されるものではない。
20

【0031】

【化6】



【0032】

これらの化合物は例えば、M.Yamashitaら;Agric.Biol.Chem.48(7),1841(1984)に記載の方法で合成することができる。また市販試薬を用いてもよい。

これらの低分子化合物は単独でまたは2種以上の組み合わせで使用することができる。
本発明の感光性樹脂組成物中の低分子化合物の含有量は、感光性樹脂組成物の全重量(固形分)を基準として、通常1~50重量%の範囲で用いられ、好ましくは3~40重量%、更に好ましくは5~30重量%の範囲で用いられる。本発明の低分子化合物を添加すると、現像欠陥がさらに改良され、且つ耐ドライエッティング性、解像力が改良される。

【0033】

次に、本発明のポジ型感光性樹脂組成物に含有される(C)活性光線の照射により分解して酸を発生する化合物(以下、「(C)光酸発生剤」ともいう)について説明する。

本発明で使用される(C)光酸発生剤の例としては、光カチオン重合の光開始剤、光ラジカル重合の光開始剤、色素類の光消色剤、光変色剤、又は紫外線、遠紫外線、KrFエキシマレーザー光、ArFエキシマレーザー光、電子線、X線、分子線、イオンビームなどに

10

20

30

40

50

より酸を発生するマイクロフォトレジストで公知の光酸発生剤及びそれらの混合物を適宜に選択して使用することができる。

なお、本発明においては、活性光線は、上記した如く放射線を包含する広い概念で用いられる。

【0034】

(C) 光酸発生剤は、本発明のポジ型感光性樹脂組成物に用いられる後述の有機溶剤に溶解するものであれば特に制限されないが、220 nm以下の光で酸を発生する光酸発生剤であることが好ましい。また、単独でもしくは2種以上を組み合わせて用いてもよく、適当な増感剤と組み合わせて用いてもよい。

【0035】

使用可能な(C)光酸発生剤の例としては、例えばJ.Org.Chem.Vol.43, No.15, 3055(1978)に記載のトリフェニルスルホニウム塩誘導体及び特願平9-279071号に記載の他のオニウム塩(スルホニウム塩、ヨードニウム塩、ホスホニウム塩、ジアゾニウム塩、アンモニウム塩)も用いることができる。

オニウム塩の具体例としては、ジフェニルヨードニウムトリフレート、ジフェニルヨードニウムピレンスルホネート、ジフェニルヨードニウムデシルベンゼンスルホネート、トリフェニルスルホニウムトリフレート、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、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、トリフェニルスルホニウムナフタレンスルホネート、トリフェニルスルホニユムカンファースルホニウム、(4-メトキシフェニル)フェニルヨードニウムトリフルオロメタンスルホネート、ビス(t-ブチルフェニル)ヨードニウムトリフルオロメタンスルホネート等を挙げることができる。

【0036】

また、特開平3-103854号、特開平3-103856号、特開平4-1210960号で示されるジアゾジスルホン類やジアゾケトスルホン類、特開昭64-18143号、特開平2-245756号に記載のイミノスルホネート類、特開平2-71270号に記載のジスルホン類も好適に用いることができる。更に、USP3849137号、特開昭63-26653号、特開昭62-69263号、特開昭63-146038号、特開昭63-163452号、特開昭62-153853号、特開昭63-146029号等に記載の光により酸を発生する基をポリマーの主鎖もしくは側鎖に導入した化合物も用いることができ、特開平7-25846号、特開平7-28237号、特開平7-92675号、特開平8-27120号記載の2-オキソシクロヘキシリ基を有する脂肪族アルキルスルホニウム塩類、及びN-ヒドロキシスクシンイミドスルホネート類、さらにはJ.Photopolym.Sci., Tech., Vol.7, No.3, 423(1994)に記載のスルホニウム塩なども好適に用いることができ、単独でもしくは2種以上の組み合わせで用いられる。

【0037】

これらの(C)活性光線の照射により分解して酸を発生する化合物の含有量は、感光性樹脂組成物の全重量(固形分)を基準として、通常0.001~40重量%、好ましくは0.01~20重量%、更に好ましくは0.1~5重量%である。(C)光酸発生剤の量が0.001重量%より少ないと感度が低くなり、40重量%より多いとレジストの光吸収が高くなりすぎプロファイルの劣化やプロセスマージン、特にベークマージンが狭くなり好ましくない。

【0038】

次に本発明のポジ型感光性樹脂組成物に含有される(D)含窒素塩基性化合物について説明する。(D)含窒素塩基性化合物としては、有機アミン、塩基性のアンモニウム塩、スルホニウム塩などが用いられ、昇華やレジスト性能を劣化させないものであればよい。

例えば特開昭63-149640号、特開平5-249662号、特開平5-127369号、特開平5-289322号、特開平5-249683号、特開平5-289340号、特開平5-232706号、特開平5-257282号、特開平6-242605号、特開平6-242606号、特開平6-266100号、特開平6-266110号、特開平6-317902号、特開平7-120929号、特開平7-146558号、特開平7-319163号、特開平7-508840号、特開平7-333844号、特開平7-219217号、特開平7-92678号、特開平7-28247号、特開平8-22120号

10

20

30

40

50

、特開平8-110638号、特開平8-123030号、特開平9-274312号、特開平9-166871号、特開平9-292708号、特開平9-325496号、特表平7-508840号、USP5525453号、USP5629134号、USP5667938号等に記載の塩基性化合物を用いることができる。

【0039】

特に好ましくは、1,5-ジアザビシクロ[4.3.0]-5-ノネン、1,8-ジアザビシクロ[5.4.0]-7-ウンデセン、1,4-ジアザビシクロ[2.2.2]オクタン、4-ジメチルアミノピリジン、1-ナフチルアミン、ピペリジン、ヘキサメチレンテトラミン、イミダゾール類、ヒドロキシピリジン類、ピリジン類、4,4'-ジアミノジフェニルエーテル、ピリジニウムp-トルエンスルホナート、2,4,6-トリメチルピリジニウムp-トルエンスルホナート、テトラメチルアンモニウムp-トルエンスルホナート、及びテトラブチルアンモニウムラクテート等が挙げられる。
10

(D) 含窒素塩基性化合物は、1種単独あるいは2種以上を組み合わせて用いることができる。

【0040】

含窒素塩基性化合物の含有量は、感光性樹脂組成物(固形分)100重量部に対し、通常、0.001~0.5重量部である。0.001重量部未満では本発明の添加効果が十分得られない。一方、0.5重量部を越えると感度の低下や非露光部の現像性が著しく悪化する傾向がある。これらの含窒素塩基性化合物は、単独で用いても良いし、2種以上混合して用いることもできる。

【0041】

次に本発明のポジ型感光性樹脂組成物に含有される(E)フッ素系及び/又はシリコン系界面活性剤について説明する。
20

本発明の感光性樹脂組成物には、フッ素系界面活性剤、シリコン系界面活性剤及びフッ素原子と珪素原子の両方を含有する界面活性剤のいずれか、あるいはそれら2種以上を含有することができる。

これらの(E)界面活性剤として、例えば特開昭62-36663号、特開昭61-226746号、特開昭61-226745号、特開昭62-170950号、特開昭63-34540号、特開平7-230165号、特開平8-62834号、特開平9-54432号、特開平9-5988号記載の界面活性剤を挙げることができ、下記市販の界面活性剤をそのまま用いることもできる。

使用できる市販の界面活性剤として、例えばエフトップEF301、EF303、(新秋田化成(株)製)、フロラードFC430、431(住友スリーエム(株)製)、メガファックF171、F173、F176、F189、R08(大日本インキ(株)製)、サーフロンS-382、SC101、102、103、104、105、106(旭硝子(株)製)等のフッ素系界面活性剤又はシリコン系界面活性剤を挙げることができる。またポリシロキサンポリマーKP-341(信越化学工業(株)製)もシリコン系界面活性剤として用いることができる。
30

(E)界面活性剤の配合量は、本発明の組成物中の固形分100重量部当たり、0.003~0.10重量部が好ましい。

【0042】

本発明のポジ型感光性樹脂組成物には、必要に応じて、さらに現像液に対する溶解促進性化合物、ハレーション防止剤、可塑剤、上記以外の界面活性剤、光増感剤、接着助剤、架橋剤、光塩基発生剤等を含有することができる。
40

【0043】

本発明で使用できる現像液に対する溶解促進性化合物の例としては、例えば特開平3-206458号記載のフェノール性水酸基を2個以上含有する化合物、1-ナフトールなどのナフトール類又はカルボキシル基を1個以上有する化合物、カルボン酸無水物、スルホンアミド化合物やスルホニルイミド化合物などの分子量1000以下の低分子化合物等を挙げることができる。

これらの溶解促進性化合物の配合量としては、組成物全重量(固形分)に対して、好ましくは30重量%以下、より好ましくは20重量%以下である。

【0044】

10

20

30

40

50

好適なハレーション防止剤としては、照射する放射線を効率よく吸収する化合物が好ましく、フルオレン、9-フルオレノン、ベンゾフェノンのような置換ベンゼン類；アントラセン、アントラセン-9-メタノール、アントラセン-9-カルボキシエチル、フェナントレン、ペリレン、アジレンのような多環式芳香族化合物などが挙げられる。なかでも、多環式芳香族化合物が特に好ましい。これらのハレーション防止剤は基板からの反射光を低減し、レジスト膜内の多重反射の影響を少なくさせることで、定在波改良の効果を発現する。

【0045】

本発明の感光性樹脂組成物の塗布性を改良したり、現像性を改良する目的で、ノニオン系界面活性剤を併用することができる。

併用できるノニオン系界面活性剤として、ポリオキシエチレンラウリルエーテル、ポリオキシエチレンステアリルエーテル、ポリオキシエチレンオクチルフェニルエーテル、ポリオキシエチレンノニルフェニルエーテル、ポリエチレングリコールジラウレート、ポリエチレングリコールジステアレート、ポリオキシエチレンソルビタンモノステアレート、ソルビタンモノラウレート等が挙げられる。

【0046】

また露光による酸発生率を向上させるために、光増感剤を添加することができる。好適な光増感剤として、ベンゾフェノン、 p, p' -テトラメチルジアミノベンゾフェノン、2-クロロチオキサントン、アントロン、9-エトキシアントラセン、ピレン、フェノチアジン、ベンジル、ベンゾフラビン、アセトフェノン、フェナントレン、ベンゾキノン、アントラキノン、1,2-ナフトキノン等を挙げることができるが、これらに限定されるものではない。これらの光増感剤は前記ハレーション防止剤としても使用可能である。

【0047】

本発明の感光性樹脂組成物は、上記各成分を溶解する溶剤(F)に溶解した後、通常例えれば孔径0.05 μm ~ 0.2 μm程度のフィルターで濾過することによって溶液として調製される。ここで使用される溶剤(F)としては、例えばエチレングリコールモノエチルエーテルアセテート、シクロヘキサン、2-ヘプタノン、プロピレングリコールモノメチルエーテル、プロピレングリコールモノメチルエーテルアセテート、プロピレングリコールモノメチルエーテルプロピオネート、プロピレングリコールモノエチルエーテルアセテート、3-メトキシプロピオニ酸メチル、3-エトキシプロピオニ酸エチル、-メトキシイソ酪酸メチル、酪酸エチル、酪酸プロピル、メチルイソブチルケトン、酢酸エチル、酢酸イソアミル、乳酸エチル、トルエン、キシレン、酢酸シクロヘキシル、ジアセトンアルコール、N-メチルピロリドン、N,N-ジメチルホルムアミド、-ブチロラクトン、N,N-ジメチルアセトアミドなどが挙げられる。これらの溶媒は単独もしくは組み合わせて用いられる。

溶媒の選択は、本発明の感光性樹脂組成物に対する溶解性や基板への塗布性、保存安定性等に影響するため重要である。また溶媒に含まれる水分はこれらの性能に影響するため、少ない方が好ましい。

【0048】

さらに本発明の感光性樹脂組成物は、メタル等の金属不純物やクロルイオンなどの不純物成分を100ppb以下に低減しておくことが好ましい。これらの不純物が多く存在すると、半導体デバイスを製造する上で動作不良、欠陥、収率低下を招いたりするので好ましくない。

【0049】

本発明の感光性樹脂組成物を基板上にスピナー、コーナー等の適当な塗布方法により塗布後、プリベーカ(露光前加熱)し、所定のマスクを通して220nm以下の波長の露光光で露光し、PEB(露光後ベーク)を行い現像することにより良好なレジストパターンを得ることができる。

ここで用いられる基板としては半導体装置その他の製造装置において通常用いられる基板であればよく、例えばシリコン基板、ガラス基板、非磁性セラミックス基板などが挙げら

10

20

20

30

40

50

れる。また、これらの基板上にさらに必要に応じて追加の層、例えばシリコン酸化物層、配線用金属層、層間絶縁膜、磁性膜、反射防止膜層などが存在してもよく、また各種の配線、回路などが作り込まれていてもよい。さらにまた、これらの基板はレジスト膜の密着性を高めるために、常法に従って疎水化処理されていてもよい。適当な疎水化処理剤としては、例えば 1,1,1,3,3,3-ヘキサメチルジシラザン (HMDS) などが挙げられる。

【0050】

基板上に塗布されるレジスト膜厚は、約 0.1 ~ 10 μm の範囲が好ましく、ArF 露光の場合は、約 0.1 ~ 1.5 μm 厚が推奨される。基板上に塗布されたレジスト膜は、約 60 ~ 160 の温度で約 30 ~ 300 秒間プリベークするのが好ましい。プリベークの温度が低く、時間が短ければレジスト膜中の残留溶剤が相対的に多くなり、密着性が劣化するなどの弊害を生じるので好ましくない。また、逆にプリベークの温度が高く、時間が長ければ、感光性樹脂組成物のバインダー、光酸発生剤などの構成成分が分解するなどの弊害が生じるので好ましくない。

【0051】

プリベーク後のレジスト膜を露光する装置としては市販の紫外線露光装置、X 線露光装置、電子ビーム露光装置、KrF エキシマ露光装置、ArF エキシマ露光装置、F₂ エキシマ露光装置等が用いられ、特に本発明では ArF エキシマレーザーを露光光源とする装置が好ましい。

露光後ベークは酸を触媒とする保護基の脱離を生じさせる目的や定在波を消失させる目的、酸発生剤などを膜中に拡散させる目的等で行われる。この露光後ベークは先のプリベークと同様にして行うことができる。例えば、ベーキング温度は約 60 ~ 160 、好ましくは約 90 ~ 150 である。

【0052】

本発明の感光性樹脂組成物の現像液としては水酸化ナトリウム、水酸化カリウム、炭酸ナトリウム、ケイ酸ナトリウム、アンモニア水等の無機アルカリ類、エチルアミン、n-プロピルアミン等の第一アミン類、ジエチルアミン、ジ-n-ブチルアミン等の第2アミン類、トリエチルアミン、メチルジエチルアミン等の第3アミン類、ジメチルエタノールアミン、トリエタノールアミン等のアルコールアミン類、水酸化テトラメチルアンモニウム (TMAH) 、水酸化テトラエチルアンモニウム (TEAH) 、トリメチルヒドロキシメチルアンモニウムヒドロキシド、トリエチルヒドロキシメチルアンモニウムヒドロキシド、トリメチルヒドロキシエチルアンモニウムヒドロキシド等の第4級アンモニウム塩、ピロール、ピペリジン、1,8-ジアザビシクロ-[5.4.0]-7-ウンデセン、1,5-ジアザビシクロ-[4.3.0]-5-ノナン等の環状アミン類等のアルカリ水溶液を使用することができる。

【0053】

更に、上記アルカリ性水溶液にアルコール類やケトン類などの親水性の有機溶剤やノニオーン系や陰イオン性界面活性剤及び陽イオン性界面活性剤や消泡剤等を適定量添加しても使用することができる。これらの添加剤は、レジストの性能を向上させる目的以外にも基板との密着性を高めたり、現像液の使用量を低減させたり、現像時の気泡に起因する欠陥を低減させる目的等でアルカリ性水溶液に添加される。

【0054】

【実施例】

以下、本発明を実施例により更に詳細に説明するが、本発明がこれにより限定されるものではない。

【0055】

合成例 1 (重合体 A の合成)

特開平 9-244247 号公報、第4例に記載のノルボルネン誘導体の開環重合体の水素化物(繰り返し構造単位を下記する)を、EP0789278 号明細書記載の方法に従って合成した。(重量平均分子量 22000)

10

20

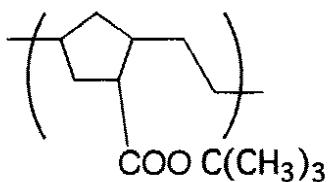
30

40

50

【0056】

【化7】



【0057】

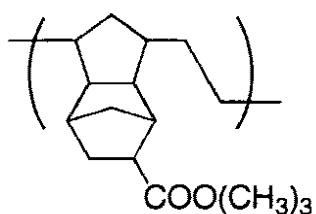
合成例2(重合体Bの合成)

10

特開平9-244247号公報、第1例に記載のノルボルネン誘導体の開環重合体の水素化物(繰り返し構造単位を下記する)をEP0789278号明細書記載の方法に従って合成した。(重量平均分子量17000)

【0058】

【化8】



20

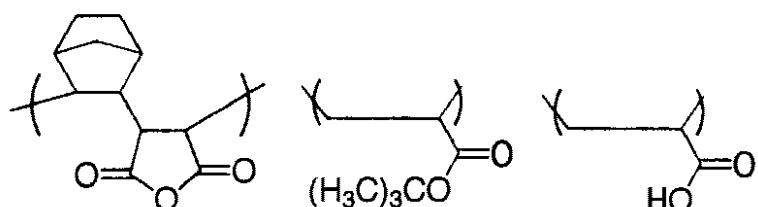
【0059】

合成例3(重合体Cの合成)

ノルボルネン、無水マレイン酸、アクリル酸 t -ブチル及びアクリル酸の共重合体(繰り返し構造単位を下記する)を特開平10-10739号公報、第7例に記載の方法に従つて合成した。(重量平均分子量17000、各繰り返し単位のモル比50/25/25)

【0060】

【化9】



30

【0061】

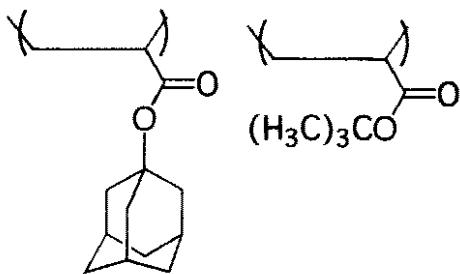
合成例4(重合体Dの合成)

メタクリル酸アダマンチルとアクリル酸 t -ブチルの共重合体(繰り返し構造 単位を下記する)を特開平7-234511号公報、第1例に記載の方法に従つて合成した。(重量 平均分子量5000、各繰り返し単位のモル比58/42)

40

【0062】

【化10】



【0063】

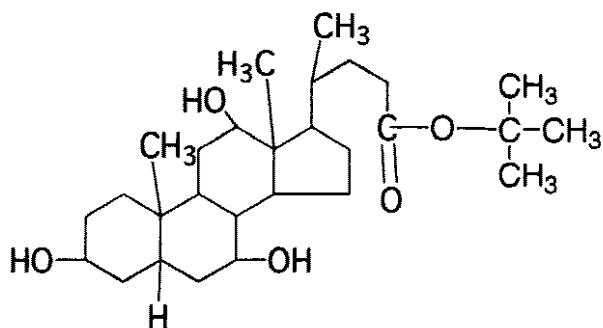
10

合成例5(低分子化合物aの合成): 比較例用

コール酸122.7g(0.3モル)とチオニルクロライド120mlの混合物を1時間還流した。過剰のチオニルクロリドを除去し、得られた固体をテトラヒドロフラン150mlに溶かし、カリウム-t-ブシトキシド40g(0.35モル)を徐々に加え、反応混合物を6時間還流した後、冷却し、水中に注いだ。得られた固体を濾過して集め、水で洗い減圧下で乾燥した。この粗製物をn-ヘキサンで再結晶し70%の収率でコール酸-t-ブチルを得た。

【0064】

【化11】



【0065】

20

実施例1~4、比較例1~4

30

(感光性樹脂組成物の調整)

以下のように感光性樹脂成分を調製した。感光性樹脂成分の調製では、表-1に記載した成分、即ち、合成例1~4で合成した重合体A、B、C、Dを用い、光酸発生剤としてトリフェニルスルホニウムトリフレート(PAG-1)を用いた。また、低分子化合物としては次の通りである。実施例1~4では、低分子化合物の例としてI-1を用いた。比較例4では、合成例5で合成した低分子化合物aを用いた。その他、含窒素塩基性化合物、界面活性剤、及び溶剤の各成分を用いた。表-1で点線が付されているものは、その成分を用いなかつたことを意味する。

各成分を混合後、0.1μmのテフロンフィルターにより濾過して感光性樹脂組成物を調製した。

40

【0066】

用いられた場合の各成分の量は、下記の通りである。

重合体A、B、C、D	9.0g
光酸発生剤	0.10g
低分子化合物	1.0g
含窒素塩基性化合物	0.01g
界面活性剤	0.003g
溶剤	55.12g

このように調製された感光性樹脂組成物につき、下記方法により現像欠陥数、レジストの画像性能、ドライエッチング耐性を評価した。現像欠陥の評価結果を表2に、画像性能の

50

評価結果を表3に、ドライエッティング耐性の評価結果を表4に示した。

【0067】

(現像欠陥の評価方法)

現像欠陥数 - I

感光性樹脂組成物をスピンドルコーターによりヘキサメチルジシラザン処理を施したシリコン基板上に均一に塗布し、140で90秒間ホットプレート上で加熱乾燥を行い、0.50 μmのレジスト膜を形成させた。このレジスト膜に対し、マスクを通してArFエキシマレーザー光で露光し、露光後直ぐに140で90秒間ホットプレート上で加熱した。更に2.38%のテトラメチルアンモニウムヒドロキシド水溶液で23で60秒間現像し、30秒間純水にてリノスした後乾燥した。このようにして得られたパターンの形成されたサンプルをKLAテクニカル(株)製KLA2112機により現像欠陥数を測定した(T threshold12 ,Pixel Size=0.39)。10

現像欠陥数 - II

上記現像欠陥数 - Iにおいて、露光しない以外は、加熱、現像、リノス、乾燥したサンプルについて同様に行い現像欠陥数を測定した。

【0068】

(画像評価法)

上記現像欠陥数 - Iと同様に、0.50 μmのレジスト膜を形成し、この膜について、露光、加熱、現像、リノス、乾燥した。その後、膜厚を膜厚計により測定し、残膜率〔(処理後の膜厚 / 処理前の膜厚) × 100〕を算出した。さらに、形成された0.20 μmランダムパターンを走査型電子顕微鏡で観察し、プロファイルを調べた。矩形な形状をしているものを で表し、そうでないものを で表した。20

解像力は0.20 μmのマスクパターンを再現する露光量における限界解像力を示す。

【0069】

(耐ドライエッティング性の測定)

表-1における実施例の本発明の感光性組成物を孔径0.1 μmのテフロンフィルターにより濾過した。スピンドルコーターにてシリコン基板上に均一に塗布し、130で90秒間ホットプレート上で加熱乾燥を行い、0.70 μmのレジスト膜を形成させた。得られた膜をULVAC製リアクティブイオンエッティング装置(CSE-1110)を用いて、CF₄/O₂(8/2)のガスに対するエッティング速度を測定した。その結果を下記表4に示す。30

表-1 ポジ型感光性樹脂組成物の処方

【0070】

【表1】

	重合体	光酸発生剤	低分子化合物	含窒素塩基性化合物	界面活性剤	溶剤
実施例 1	A	PAG-1	化合物 I - 1	N - 1	W - 1	S - 2
実施例 2	B	PAG-1	化合物 I - 1	N - 2	W - 1	S - 1
実施例 3	C	PAG-1	化合物 I - 1	N - 3	W - 2	S - 2
実施例 4	D	PAG-1	化合物 I - 1	N - 1	W - 2	S - 1
比較例 1	B	PAG-1	W - 1	S - 1
比較例 2	C	PAG-1	...	N - 3	...	S - 1
比較例 3	B	PAG-1	...	N - 1	W - 1	S - 1
比較例 4	C	PAG-1	化合物 a	N - 3	W - 2	S - 2

【0071】

PAG-1 : トリフェニルスルホニウムトリフレート

N - 1 : 1 , 5 - ジアザビシクロ [4 . 3 . 0] - 5 - ノネン

N - 2 : 1 , 8 - ジアザビシクロ [5 . 4 . 0] - 7 - ウンデセン

N - 3 : 1 , 4 - ジアザビシクロ [2 . 2 . 2] オクタン

W - 1 : メガファック F 176 (大日本インキ(株)製)

W - 2 : メガファック R 08 (大日本インキ(株)製)

S - 1 : プロピレングリコールモノメチルエーテルアセテート

S - 2 : 乳酸エチル

低分子化合物 I - 1 は Aldrich 社から購入したものをそのまま用いた。

【0072】

表 - 2 現像欠陥数測定結果

【表 2】

	現像欠陥数 - I	現像欠陥数 - II
実施例 1	3	3
実施例 2	2	1
実施例 3	3	1
実施例 4	1	0
比較例 1	3 0	8 7
比較例 2	3 6	1 0 6
比較例 3	1 2	1 1
比較例 4	3	8

【0073】

表 - 3 レジストの画像性能

【0074】

【表3】

10

20

	残膜率 (%)	プロファイル	限界解像力 (μm)
実施例 1	99.7	○	0.16
実施例 2	99.8	○	0.16
実施例 3	99.9	○	0.17
実施例 4	99.8	○	0.16
比較例 1	99.2	△	0.17
比較例 2	99.0	△	0.18
比較例 3	99.7	○	0.14
比較例 4	100.0	○	0.16

30

40

【0075】

表 - 4 レジストの耐ドライエッティング速度測定結果

【0076】

【表4】

	エッティング速度(Å/min)
実施例 1	790
実施例 2	770
実施例 3	760
実施例 4	800
比較例 1	980
比較例 2	990
比較例 3	730
比較例 4	830

10

【0077】

表2の結果から明らかなように、本発明の感光性樹脂組成物は、いづれも現像欠陥が極めて少なかった。一方比較例1, 2, 3は現像欠陥が劣っていた。また、比較例4は、現像欠陥率が劣っていた。

20

表3の結果から明らかなように、本発明の感光性樹脂組成物は、いづれも解像力、プロファイルが極めて優れていた。一方、低分子化合物を含有しない比較例1, 2は解像力、プロファイルが劣っていた。

表4の結果から明らかなように、本発明の感光性樹脂組成物は、いづれもドライエッティング耐性が優れていた。一方、本発明以外の酸分解性溶解阻止剤を用いた比較例4は、本発明の感光性樹脂組成物に比較しドライエッティング耐性が劣っていた。

従って、本発明の感光性樹脂組成物は、上記いづれの評価においても、全て優れた結果を示した。

30

【0078】**【発明の効果】**

以上示したことから明らかな様に、本発明のポジ型感光性樹脂組成物は、現像欠陥が極めて少なく、特にArFエキシマレーザー光を露光光源とする場合、良好なパターンプロファイルと解像力を示す。しかも耐ドライエッティング性にも優れるため半導体素子製造に必要な微細パターンの形成に有効に用いることが可能である。

フロントページの続き

(74)代理人 100105474

弁理士 本多 弘徳

(72)発明者 河辺 保雅

静岡県榛原郡吉田町川尻4000番地 富士写真フィルム株式会社内

(72)発明者 中尾 元

静岡県榛原郡吉田町川尻4000番地 富士写真フィルム株式会社内

審査官 伊藤 裕美

(56)参考文献 特開平06-043650 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G03F 7/004-7/18

H01L 21/027