

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7064149号
(P7064149)

(45)発行日 令和4年5月10日(2022.5.10)

(24)登録日 令和4年4月26日(2022.4.26)

| (51)国際特許分類 | F I |
|--------------------------|--------------------|
| G 0 3 F 7/11 (2006.01) | G 0 3 F 7/11 5 0 3 |
| G 0 3 F 7/20 (2006.01) | G 0 3 F 7/11 5 0 2 |
| C 0 7 C 13/547 (2006.01) | G 0 3 F 7/20 5 2 1 |
| | G 0 3 F 7/20 5 0 1 |
| | C 0 7 C 13/547 |

請求項の数 6 (全31頁)

| | | | |
|-------------------|-----------------------------|----------|--|
| (21)出願番号 | 特願2019-503871(P2019-503871) | (73)特許権者 | 000004178 J S R 株式会社 東京都港区東新橋一丁目9番2号 |
| (86)(22)出願日 | 平成30年3月9日(2018.3.9) | (74)代理人 | 100120329 弁理士 天野 一規 |
| (86)国際出願番号 | PCT/JP2018/009257 | (72)発明者 | 野坂 直矢 東京都港区東新橋一丁目9番2号 J S R 株式会社内 |
| (87)国際公開番号 | WO2018/164267 | (72)発明者 | 若松 剛史 東京都港区東新橋一丁目9番2号 J S R 株式会社内 |
| (87)国際公開日 | 平成30年9月13日(2018.9.13) | (72)発明者 | 阿部 翼 東京都港区東新橋一丁目9番2号 J S R 株式会社内 |
| 審査請求日 | 令和2年7月22日(2020.7.22) | (72)発明者 | 三浦 一裕 |
| (31)優先権主張番号 | 特願2017-46092(P2017-46092) | | |
| (32)優先日 | 平成29年3月10日(2017.3.10) | | |
| (33)優先権主張国・地域又は機関 | 日本国(JP) | | |

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 レジスト下層膜形成用組成物、レジスト下層膜及びその形成方法並びにパターニングされた基板の製造方法

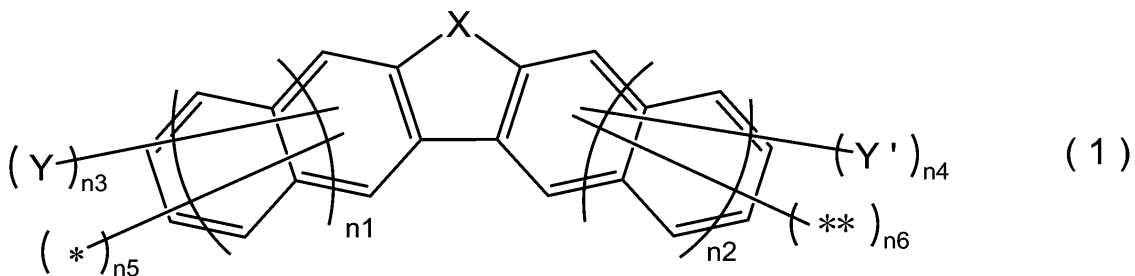
(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

下記式(1)で表される部分構造を有する化合物と、
溶媒と
を含有し、

上記化合物が下記式(2-1)で表されるレジスト下層膜形成用組成物。

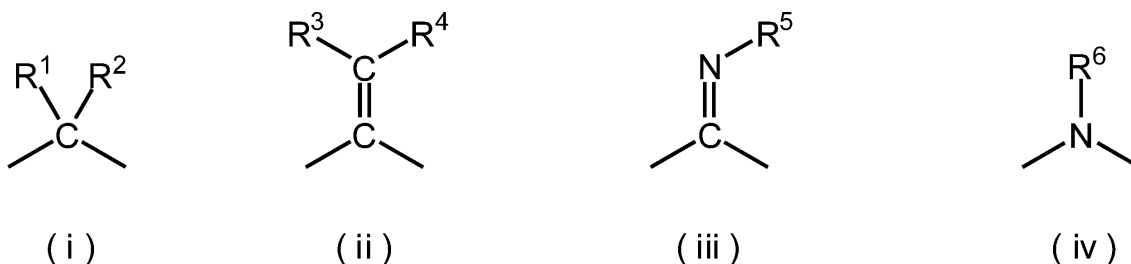
【化1】



(式(1)中、Xは、下記式(i)、(ii)、(iii)又は(iv)で表される基である。n1及びn2は、それぞれ独立して、0~2の整数である。Y及びY'は、それぞれ独立して、炭素数1~20の1価の有機基である。n3及びn4は、それぞれ独立して、0~8の整数である。*及び**は、上記化合物における上記式(1)で表される部分構

造以外の部分と結合する部位を示す。n₅は、0又は1である。n₆は、0又は1である。
) n₃が2以上の場合、複数のYは同一又は異なる。n₄が2以上の場合、複数のY'は同一又は異なる。但し、n₃ + n₅は8以下であり、n₄ + n₆は8以下であり、n₅ + n₆は1である。)

【化2】



10

(式(i)中、R¹及びR²は、それぞれ独立して、水素原子、ヒドロキシ基、置換若しくは非置換の炭素数1~20の1価の脂肪族炭化水素基又は置換若しくは非置換の炭素数7~20のアラルキル基であるか、又はR¹とR²とが互いに合わせられこれらが結合する炭素原子と共に構成される環員数3~20の環構造の一部を表す。但し、R¹及びR²が、水素原子、ヒドロキシ基又はこれらの組み合わせである場合を除く。

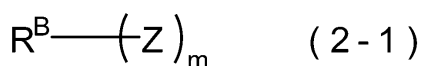
式(ii)中、R³及びR⁴は、それぞれ独立して、水素原子、ヒドロキシ基又は炭素数1~20の1価の有機基であるか、又はR³とR⁴とが互いに合わせられこれらが結合する炭素原子と共に構成される環員数3~20の環構造の一部を表す。

20

式(iii)中、R⁵は、水素原子、ヒドロキシ基又は炭素数1~20の1価の有機基である。

式(iv)中、R⁶は、置換若しくは非置換の1価の脂肪族炭化水素基又は置換若しくは非置換の炭素数7~20のアラルキル基である。)

【化3】



(式(2-1)中、Zは、上記式(1)で表される部分構造である。R^Bは、置換若しくは非置換の炭素数6~20のアレン又は置換若しくは非置換の環員数5~20のヘテロアレンからm個の水素原子を除いた基である。mは、2~20の整数である。複数のZは同一又は異なる。)

30

【請求項2】

上記式(i)におけるR¹及びR²が、それぞれ独立して、水素原子、置換若しくは非置換の炭素数1~20の1価の脂肪族炭化水素基又は置換若しくは非置換の炭素数7~20のアラルキル基であるか、又はR¹とR²とが互いに合わせられこれらが結合する炭素原子と共に構成される環員数3~20の環構造の一部である請求項1に記載のレジスト下層膜形成用組成物。

【請求項3】

40

上記化合物以外の架橋性化合物をさらに含有する請求項1又は請求項2に記載のレジスト下層膜形成用組成物。

【請求項4】

請求項1から請求項3のいずれか1項に記載のレジスト下層膜形成用組成物から形成されるレジスト下層膜。

【請求項5】

請求項1から請求項3のいずれか1項に記載のレジスト下層膜形成用組成物を基板の一方の面側に塗工する工程と、

上記塗工工程により得られた塗工膜を加熱する工程と

を備えるレジスト下層膜の形成方法。

50

【請求項 6】

請求項 5 に記載のレジスト下層膜の形成方法により得られたレジスト下層膜の上記基板とは反対の面側にレジストパターンを形成する工程と、
上記レジストパターンをマスクとしたエッチングを行う工程と
を備えるパターンニングされた基板の製造方法。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、レジスト下層膜形成用組成物、レジスト下層膜及びその形成方法並びにパターンニングされた基板の製造方法に関する。

10

【背景技術】**【0002】**

半導体デバイスの製造にあっては、高い集積度を得るために多層レジストプロセスが用いられている。このプロセスでは、まず基板の一方の面側にレジスト下層膜形成用組成物を塗工した後、得られた塗工膜を加熱することにより、レジスト下層膜を形成し、このレジスト下層膜の基板とは反対の面側にレジスト組成物等を用いてレジストパターンを形成する。次いで、このレジストパターンをマスクとしてレジスト下層膜をエッチングし、得られたレジスト下層膜パターンをマスクとしてさらに基板をエッチングすることで、基板に所望のパターンを形成し、パターンニングされた基板を得ることができる。かかる多層レジストプロセスに用いられるレジスト下層膜には、溶媒耐性、エッチング耐性等の一般特性

20

【0003】

上記多層レジストプロセスにおいて、最近では、レジスト下層膜上に中間層としてハードマスクを形成する方法が検討されている。この方法では、具体的には、レジスト下層膜上に CVD 法で無機ハードマスクを形成するため、特に窒化物系の無機ハードマスクの場合、最低 300、通常 400 以上の高温となり、そのため、レジスト下層膜には高い耐熱性が必要となる。

【0004】

また、最近では、複数種のトレンチ、特に互いに異なるアスペクト比を有するトレンチを有する基板にパターンを形成する場合が増えてきている。この場合、レジスト下層膜形成用組成物には、これらのトレンチを十分に埋め込むことができるものであると共に、高い平坦性を有することが要求される。

30

【0005】

これらの要求に対し、レジスト下層膜形成用組成物に含有される重合体等の構造や含まれる官能基について種々の検討が行われている（特開 2004 - 177668 号公報参照）。しかし、上記従来のレジスト下層膜形成用組成物では、これらの要求を十分満たすことはできていない。

【先行技術文献】**【特許文献】****【0006】**

40

【文献】特開 2004 - 177668 号公報

【発明の概要】**【発明が解決しようとする課題】****【0007】**

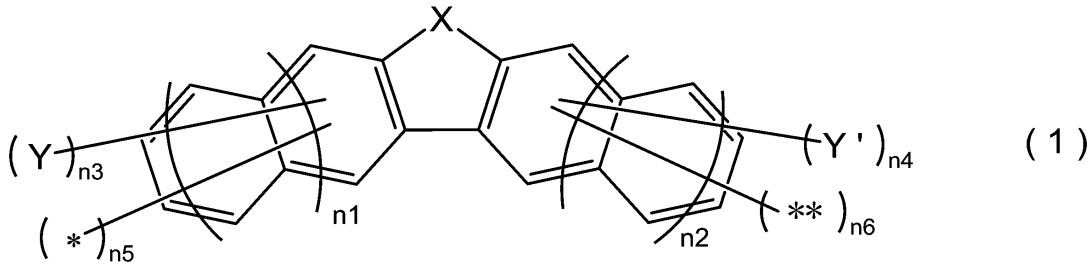
本発明は、以上のような事情に基づいてなされたものであり、その目的は、平坦性に優れると共に溶媒耐性、耐熱性及びエッチング耐性に優れるレジスト下層膜を形成できるレジスト下層膜形成用組成物、レジスト下層膜及びその形成方法並びにパターンニングされた基板の製造方法を提供することにある。

【課題を解決するための手段】**【0008】**

50

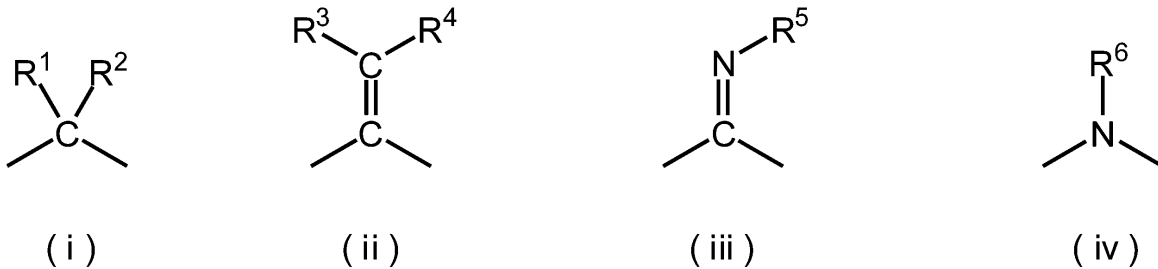
上記課題を解決するためになされた発明は、下記式(1)で表される部分構造を有する化合物(以下、「[A]化合物」ともいう)と、溶媒(以下、「[B]溶媒」ともいう)とを含有するレジスト下層膜形成用組成物である。

【化1】



(式(1)中、Xは、下記式(i)、(ii)、(iii)又は(iv)で表される基である。n1及びn2は、それぞれ独立して、0~2の整数である。Y及びY'は、それぞれ独立して、炭素数1~20の1価の有機基である。n3及びn4は、それぞれ独立して、0~8の整数である。*及び**は、上記化合物における上記式(1)で表される部分構造以外の部分と結合する部位を示す。n5及びn6は、それぞれ独立して、0~8の整数である。n3が2以上の場合、複数のYは同一又は異なる。n4が2以上の場合、複数のY'は同一又は異なる。但し、n3+n5は8以下であり、n4+n6は8以下であり、n5+n6は1以上である。)

【化2】



(式(i)中、R1及びR2は、それぞれ独立して、水素原子、ヒドロキシ基、置換若しくは非置換の炭素数1~20の1価の脂肪族炭化水素基又は置換若しくは非置換の炭素数7~20のアラルキル基であるか、又はR1とR2とが互いに合わせられこれらが結合する炭素原子と共に構成される環員数3~20の環構造の一部を表す。但し、R1及びR2が、水素原子、ヒドロキシ基又はこれらの組み合わせである場合を除く。

式(ii)中、R3及びR4は、それぞれ独立して、水素原子、ヒドロキシ基又は炭素数1~20の1価の有機基であるか、又はR3とR4とが互いに合わせられこれらが結合する炭素原子と共に構成される環員数3~20の環構造の一部を表す。

式(iii)中、R5は、水素原子、ヒドロキシ基又は炭素数1~20の1価の有機基である。

式(iv)中、R6は、置換若しくは非置換の1価の脂肪族炭化水素基又は置換若しくは非置換の炭素数7~20のアラルキル基である。)

【0009】

上記課題を解決するためになされた別の発明は、当該レジスト下層膜形成用組成物から形成されるレジスト下層膜である。

【0010】

上記課題を解決するためになされたさらに別の発明は、当該レジスト下層膜形成用組成物を基板の一方の面側に塗工する工程と、上記塗工工程により得られた塗工膜を加熱する工程とを備えるレジスト下層膜の形成方法である。

【0011】

10

20

30

40

50

上記課題を解決するためになされたさらに別の発明は、当該レジスト下層膜の形成方法により得られたレジスト下層膜の上記基板とは反対の面側にレジストパターンを形成する工程と、上記レジストパターンをマスクとしたエッチングを行う工程とを備えるパターンニングされた基板の製造方法である。

【発明の効果】

【0012】

本発明のレジスト下層膜形成用組成物は、平坦性に優れると共に、溶媒耐性、耐熱性及びエッチング耐性に優れるレジスト下層膜を形成することができる。本発明のレジスト下層膜は、平坦性に優れると共に、溶媒耐性、耐熱性及びエッチング耐性に優れている。本発明のレジスト下層膜の形成方法によれば、平坦性に優れるレジスト下層膜を形成することができる。本発明のパターンニングされた基板の製造方法によれば、上記形成された優れたレジスト下層膜を用いることにより、良好なパターン形状を有する基板を得ることができる。従って、これらは、今後さらに微細化が進行すると予想される半導体デバイスの製造等に好適に用いることができる。

10

【発明を実施するための形態】

【0013】

<レジスト下層膜形成用組成物>

当該レジスト下層膜形成用組成物は、[A]化合物と[B]溶媒とを含有する。当該レジスト下層膜形成用組成物は、好適成分として、酸発生剤（以下、「[C]酸発生剤」ともいう）及び/又は架橋性化合物（以下、「[D]架橋性化合物」ともいう）を含有していてもよく、本発明の効果を損なわない範囲において、その他の任意成分を含有していてもよい。以下、各成分について説明する。

20

【0014】

<[A]化合物>

[A]化合物は、上記式(1)で表される部分構造を有する化合物である。

【0015】

当該レジスト下層膜形成用組成物は、[A]化合物を含有することで、平坦性に優れると共に、溶媒耐性、耐熱性及びエッチング耐性に優れる膜を形成することができる。当該レジスト下層膜形成用組成物が上記構成を備えることで上記効果を奏する理由については必ずしも明確ではないが、例えば以下のように推察することができる。すなわち、[A]化合物は、上記式(1)におけるXに芳香環が直接結合していないため、極性基を有さない構造であっても、酢酸プロピレングリコールモノメチルエーテル等の有機溶媒への溶解性が高く、塗工性に優れる。その結果、当該レジスト下層膜形成用組成物の平坦性を向上させつつ、レジスト下層膜の耐熱性及びエッチング耐性が向上すると考えられる。また、[A]化合物は、化合物中に芳香環を多く有し、炭素原子の含有量が高いことから、形成されるレジスト下層膜の溶媒耐性、耐熱性及びエッチング耐性が向上すると考えられる。

30

【0016】

上記式(1)におけるn1及びn2としては、0及び1が好ましく、0がより好ましい。

【0017】

Y及びY'で表される炭素数1~20の1価の有機基としては、例えば炭素数1~20の1価の炭化水素基、この炭化水素基の炭素-炭素間に2価のヘテロ原子含有基を含む基()、上記炭化水素基及び基()が有する水素原子の一部又は全部を1価のヘテロ原子含有基で置換した基等が挙げられる。

40

【0018】

炭素数1~20の1価の炭化水素基としては、例えばメチル基、エチル基、プロピル基、ブチル基、ペンチル基等のアルキル基、エテニル基、プロベニル基、ブテニル基等のアルケニル基、エチニル基、プロピニル基、ブチニル基等のアルキニル基などの鎖状炭化水素基、シクロペンチル基、シクロヘキシル基等のシクロアルキル基、シクロプロベニル基、シクロペンテニル基、シクロヘキセニル基等のシクロアルケニル基、ノルボルニル基、アダマンチル基等の橋かけ環炭化水素基などの脂環式炭化水素基、フェニル基、トリル基、

50

キシリル基、ナフチル基等のアリール基、ベンジル基、フェネチル基、ナフチルメチル基等のアラルキル基などの芳香族炭化水素基などが挙げられる。

【0019】

2価のヘテロ原子含有基としては、例えば -CO-、-CS-、-NH-、-O-、-S-、これらを組み合わせた基等が挙げられる。

【0020】

炭化水素基の炭素-炭素間に2価のヘテロ原子含有基を含む基()としては、例えばオキソアルキル基、チオアルキル基、アルキルアミノアルキル基、アルコキシアルキル基、アルキルチオアルキル基等のヘテロ原子含有鎖状基、オキソシクロアルキル基、チオシクロアルキル基、アザシクロアルキル基、オキサシクロアルキル基、チアシクロアルキル基、オキソシクロアルケニル基、オキサチアシクロアルキル基等の脂肪族複素環基、ピローリル基、ピリジル基、キノリル基、イソキノリル基、フリル基、ピラニル基、チエニル基、ベンゾチオフェニル基等のヘテロアリール基などの芳香族複素環基などが挙げられる。

10

【0021】

1価のヘテロ原子含有基としては、例えばヒドロキシ基、スルファニル基、シアノ基、ニトロ基、ハロゲン原子等が挙げられる。

【0022】

Y及びY'としては、アルキル基が好ましく、メチル基がより好ましい。

【0023】

n₃及びn₄としては、0~3が好ましく、0~2がより好ましく、0及び1がさらに好ましく、0が特に好ましい。

20

【0024】

n₅及びn₆としては、1~6が好ましく、1~4がより好ましい。[A]化合物としては、例えば上記式(1)で表される部分構造において、n₅が4、n₆が0、n₁が0、n₃が0である場合の下記式(1-1)で表される化合物等が挙げられる。化合物(1-1)は容易に合成することができる。[A]化合物として化合物(1-1)を用いることにより、レジスト下層膜の耐熱性及びエッチング耐性をより向上させることができる。

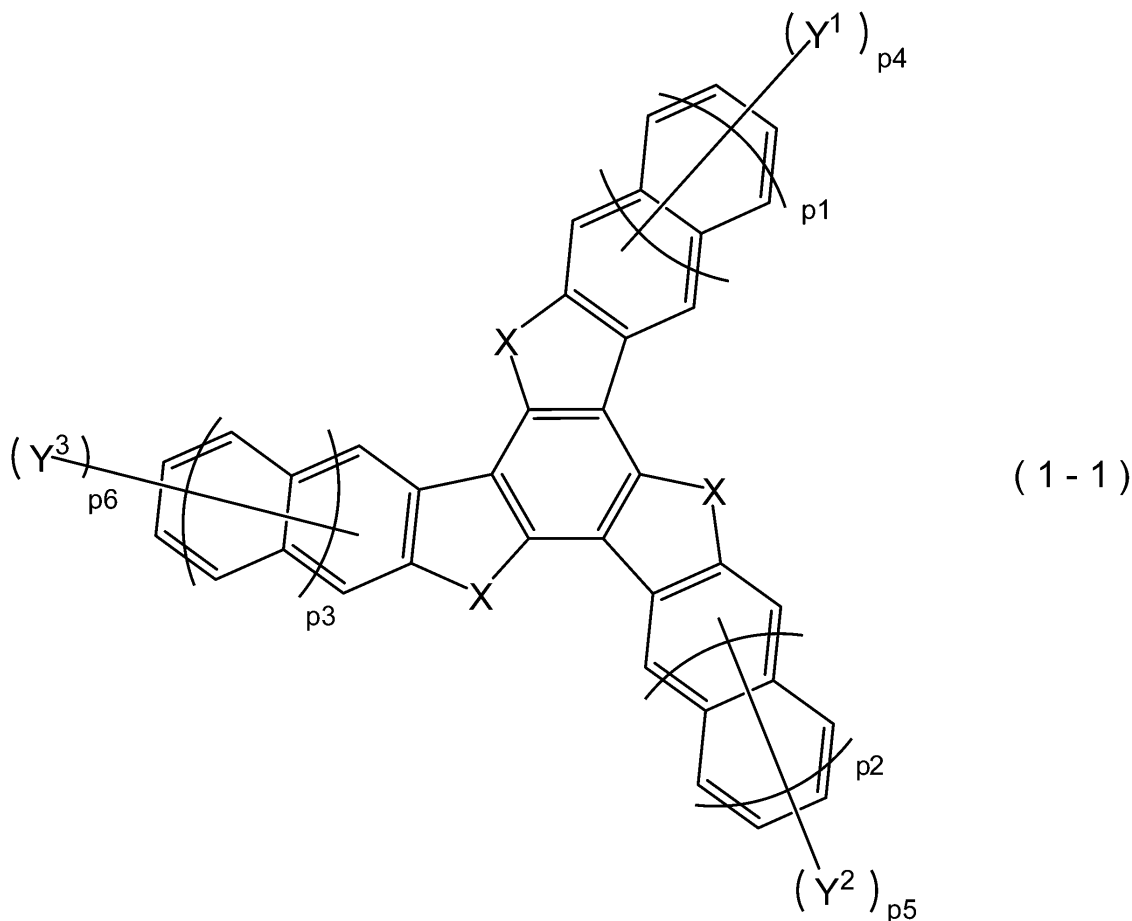
【0025】

30

40

50

【化3】



【0026】

上記式(1-1)中、Xは、上記式(1)と同義である。Y¹、Y²及びY³は上記式(1)におけるY'と同義である。p¹、p²及びp³は、上記式(1)におけるn²と同義である。p⁴、p⁵及びp⁶は、上記式(1)におけるn⁴と同義である。

【0027】

R¹、R²及びR⁶で表される非置換の炭素数1~20の1価の脂肪族炭化水素基としては、例えばメチル基、エチル基、プロピル基、ブチル基、ペンチル基等のアルキル基、エチニル基、プロペニル基、ブテニル基等のアルケニル基、エチニル基、プロピニル基、ブチニル基等のアルキニル基などの鎖状炭化水素基、シクロペンチル基、シクロヘキシル基等のシクロアルキル基、シクロプロペニル基、シクロペンテニル基、シクロヘキセニル基等のシクロアルケニル基、ノルボルニル基、アダマンチル基等の橋かけ環炭化水素基などの脂環式炭化水素基などが挙げられる。R¹、R²及びR⁶における脂肪族炭化水素基の置換基としては、例えばメトキシ基、エトキシ基等のアルコキシ基、シアノ基などが挙げられる。

【0028】

R¹、R²及びR⁶で表される非置換の炭素数7~20のアラルキル基としては、例えばベンジル基、o-メチルベンジル基、m-メチルベンジル基、p-メチルベンジル基、ナフチルメチル基、フェネチル基等が挙げられる。R¹、R²及びR⁶におけるアラルキル基の置換基としては、例えばフッ素原子、塩素原子等のハロゲン原子、ニトロ基などが挙げられる。

【0029】

R¹としては、水素原子、置換又は非置換の炭素数1~20の1価の脂肪族炭化水素基及び置換又は非置換の炭素数7~20のアラルキル基が好ましく、非置換の脂肪族炭化水素基及び非置換のアラルキル基がより好ましく、非置換の鎖状炭化水素基がさらに好ましく

、アルキニル基及びアルケニル基が特に好ましい。

【0030】

R²としては、非置換の炭素数1～20の脂肪族炭化水素基及び非置換の炭素数7～20のアラルキル基が好ましく、非置換の鎖状炭化水素基がより好ましく、アルキニル基及びアルケニル基がさらに好ましい。

【0031】

R⁶としては、非置換の炭素数1～20の脂肪族炭化水素基及び非置換の炭素数7～20のアラルキル基が好ましく、非置換の鎖状炭化水素基がより好ましく、アルキル基がさらに好ましい。

【0032】

R³、R⁴及びR⁵で表される炭素数1～20の1価の有機基としては、例えば上記式(1)のY及びY'として例示した有機基と同様の基等が挙げられる。

【0033】

R³としては、炭素数1～20の1価の有機基が好ましく、置換又は非置換の炭素数1～20の1価の炭化水素基がより好ましく、置換又は非置換の炭素数6～20のアリール基がさらに好ましく、ナフチル基、ピレニル基、フェナントレニル基、アセタール基置換フェニル基、ヒドロキシ基置換フェニル基、ジアルキルアミノ基置換フェニル基、アルキニル基置換フェニル基、N-アルキル基置換カルバゾリル基が特に好ましい。

【0034】

R⁴としては、水素原子及び炭素数1～20の1価の有機基が好ましく、水素原子がより好ましい。

【0035】

R⁵としては、ヒドロキシ基及び炭素数1～20の1価の有機基が好ましく、非置換の炭素数1～20の1価の炭化水素基がより好ましく、アルキル基及びアリール基がさらに好ましい。

【0036】

R¹とR²又はR³とR⁴が互いに合わせられこれらが結合する炭素原子と共に構成される環員数3～20の環構造としては、例えばシクロヘキサン構造、シクロヘキセン構造等の脂環構造、アザシクロヘキサン構造、アザシクロヘキセン構造等の脂肪族複素環構造などが挙げられる。

【0037】

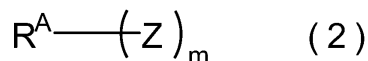
Xとしては、上記式(i)、(ii)及び(iv)で表される基が好ましい。

【0038】

[A]化合物としては、下記式(2)で表される化合物(以下、「化合物(2)」ともいう)等が挙げられる。[A]化合物として化合物(2)を用いることにより、レジスト下層膜の耐熱性及びエッチング耐性をより向上させることができる。

【0039】

【化4】



【0040】

上記式(2)中、Zは、n₅が1かつn₆が0又はn₅が0かつn₆が1である場合の上記式(1)で表される部分構造である。R^Aは、炭素数1～30のm価の有機基である。mは、1～20の整数である。mが2以上の場合、複数のZは同一又は異なる。

【0041】

R^Aで表される炭素数1～30のm価の有機基としては、例えば上記式(1)のY及びY'の1価の有機基として例示したのものから(m-1)個の水素原子を除いた基等が挙げられる。

【0042】

10

20

30

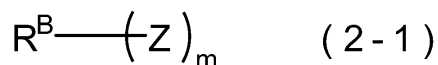
40

50

上記式(2)における R^A としては、合成容易性の観点から、置換又は非置換の炭素数6～20のアレーン及び置換又は非置換の環員数5～20のヘテロアレーンに由来する基が好ましい。すなわち、[A]化合物としては、下記式(2-1)で表される化合物が好ましい。

【0043】

【化5】



【0044】

上記式(2-1)中、Zは、 n_5 が1かつ n_6 が0又は n_5 が0かつ n_6 が1である場合の上記式(1)で表される部分構造である。 R^B は、置換若しくは非置換の炭素数6～20のアレーン又は置換若しくは非置換の環員数5～20のヘテロアレーンからm個の水素原子を除いた基である。mは、1～20の整数である。mが2以上の場合、複数のZは同一又は異なる。

【0045】

R^A を与える炭素数6～20の非置換のアレーンとしては、例えばベンゼン、ナフタレン、アントラセン、フェナントレン、テトラセン、ピレン、トリフェニレン、ペリレン等が挙げられる。これらの中で、ベンゼン及びナフタレンが好ましく、ベンゼンがより好ましい。 R^A を与える非置換の環員数5～20のヘテロアレーンとしては、ピリジン、ピラジン、ピリミジン、ピリダジン、トリアジン、キノリン、イソキノリン、キナゾリン、シンノリン、フタラジン、キノキサリン、ピロール、インドール、フラン、ベンゾフラン、チオフェン、ベンゾチオフェン、ピラゾール、イミダゾール、ベンズイミダゾール、トリアゾール、オキサゾール、ベンズオキサゾール、チアゾール、ベンゾチアゾール、イソチアゾール、ベンズイソチアゾール、チアジアゾール、イソオキサゾール、ベンズイソオキサゾール等が挙げられる。これらの中で、トリアジンが好ましい。

【0046】

mの下限としては、2が好ましく、3がより好ましい。mの上限としては、12が好ましく、8がより好ましく、6がさらに好ましい。mを上記範囲とすることで、レジスト下層膜の耐熱性及びエッチング耐性をより向上させることができる。

【0047】

R^A がベンゼンから1, 3, 5-位の水素原子を除いた1, 3, 5-ベンゼントリイル基である場合、[A]化合物の対称性がより高くなり、その結果、当該レジスト下層膜形成用組成物の平坦性をより向上させることができる。

【0048】

[A]化合物としては、上記式(1)で表される部分構造以外の部分に芳香族炭素環又は芳香族複素環を有するものが好ましく、上記芳香族炭素環及び芳香族複素環に上記式(1)で表される部分構造が結合しているものがより好ましい。芳香族炭素環及び芳香族複素環としては、ベンゼン環及びトリアジン環が好ましく、上記ベンゼン環の1, 3, 5-位及び上記トリアジン環の2, 4, 6-位に n_5 が1かつ n_6 が0又は n_5 が0かつ n_6 が1の場合の上記式(1)で表される部分構造が結合しているものがさらに好ましい。このような構造を有する[A]化合物は、対応するアセチル基含有フルオレン化合物又はシアノ基含有フルオレン化合物から容易に合成することができる。また、このような化合物は対称性がより高く、平坦性をより向上させることができる。

【0049】

[A]化合物としては、下記式で表される化合物等が挙げられる。

【0050】

10

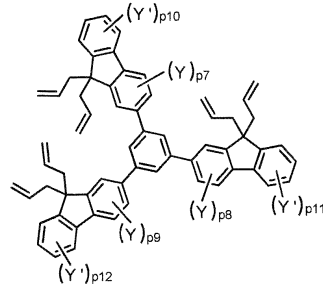
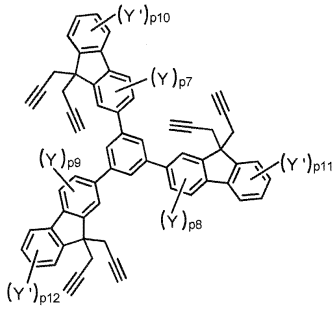
20

30

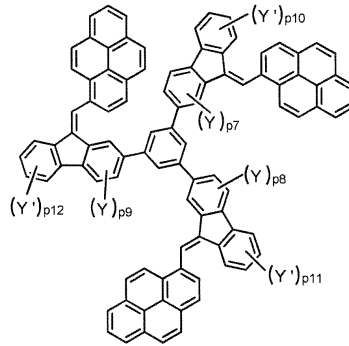
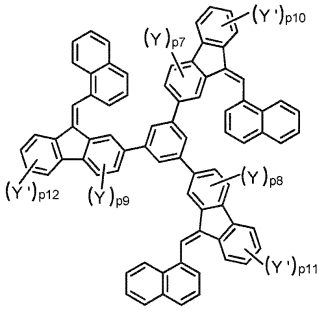
40

50

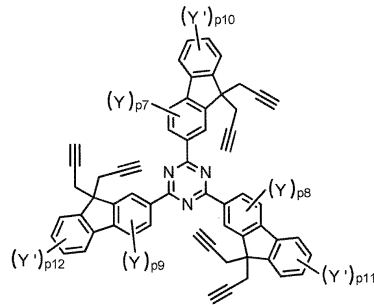
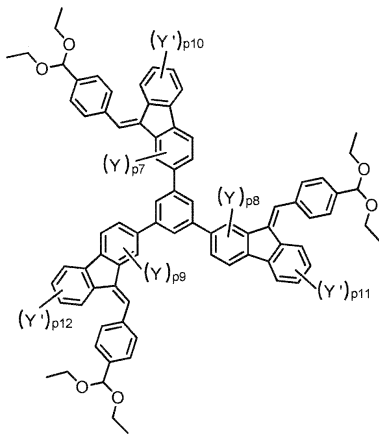
【化 6】



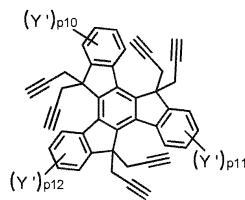
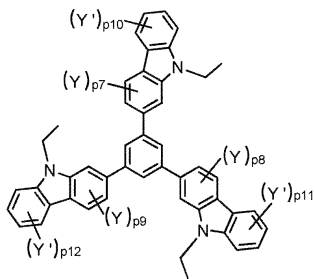
10



20



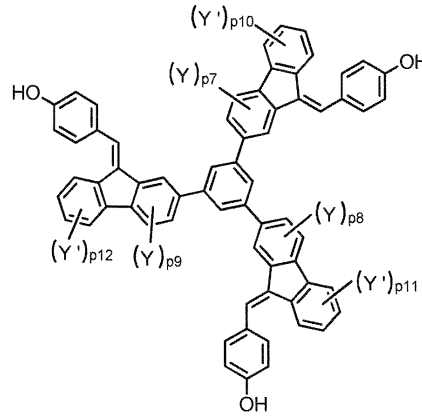
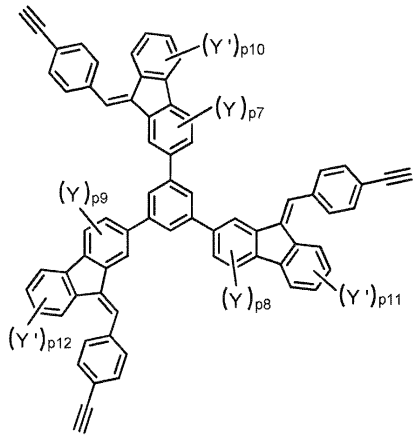
30



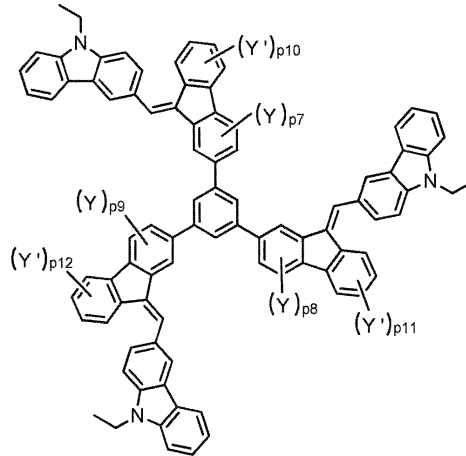
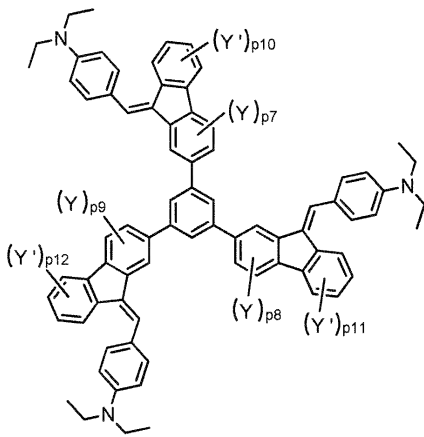
40

【 0 0 5 1 】

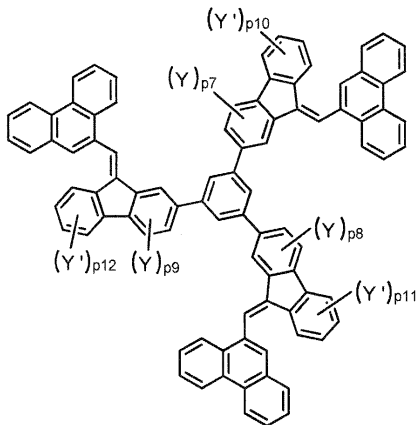
【化 7】



10



20



30

【0052】

上記式中、Y及びY'は上記式(1)と同義である。p7、p8及びp9は、それぞれ独立して、0～3の整数である。p10、p11及びp12は、それぞれ独立して、0～4の整数である。p7が2以上の場合、複数のYは同一又は異なる。p8が2以上の場合、複数のYは同一又は異なる。p9が2以上の場合、複数のYは同一又は異なる。p10が2以上の場合、複数のY'は同一又は異なる。p11が2以上の場合、複数のY'は同一又は異なる。p12が2以上の場合、複数のY'は同一又は異なる。

40

【0053】

[A]化合物の分子量の下限としては、350が好ましく、400がより好ましく、500がさらに好ましく、600が特に好ましい。上記分子量の上限としては、3,000が好ましく、2,000がより好ましく、1,500がさらに好ましい。[A]化合物の分子量を上記範囲とすることでレジスト下層膜の平坦性をより向上させることができる。

50

【 0 0 5 4 】

[A] 化合物が混合物である場合や分子量分布を有する化合物である場合、[A] 化合物の重量平均分子量 (M w) の下限としては、5 0 0 が好ましく、1 , 0 0 0 がより好ましい。また、上記 M w の上限としては、5 0 , 0 0 0 が好ましく、1 0 , 0 0 0 がより好ましく、8 , 0 0 0 がさらに好ましい。

【 0 0 5 5 】

[A] 化合物の含有量の下限としては、当該レジスト下層膜形成用組成物の全固形分に対して、7 0 質量% が好ましく、8 0 質量% がより好ましく、8 5 質量% がさらに好ましい。上記含有量の上限は、例えば1 0 0 質量% である。「全固形分」とは、当該レジスト下層膜形成用組成物における [B] 溶媒以外の成分の総和をいう。

10

【 0 0 5 6 】

当該レジスト下層膜形成用組成物における [A] 化合物の含有量の下限としては、1 質量% が好ましく、3 質量% がより好ましく、5 質量% がさらに好ましい。上記含有量の上限としては、5 0 質量% が好ましく、3 0 質量% がより好ましく、1 5 質量% がさらに好ましい。[A] 化合物は、1 種単独で又は2 種以上を組み合わせて用いることができる。

【 0 0 5 7 】

< [B] 溶媒 >

[B] 溶媒は、[A] 重合体及び必要に応じて含有する任意成分を溶解又は分散することができれば特に限定されない。

【 0 0 5 8 】

[B] 溶媒としては、例えばアルコール系溶媒、ケトン系溶媒、エーテル系溶媒、エステル系溶媒、含窒素系溶媒等が挙げられる。[B] 溶媒は、1 種単独で又は2 種以上を組み合わせて用いることができる。

20

【 0 0 5 9 】

アルコール系溶媒としては、例えばメタノール、エタノール、n - プロパノール等のモノアルコール系溶媒、エチレングリコール、1 , 2 - プロピレングリコール等の多価アルコール系溶媒などが挙げられる。

【 0 0 6 0 】

ケトン系溶媒としては、例えばメチルエチルケトン、メチル - i s o - ブチルケトン等の鎖状ケトン系溶媒、シクロヘキサノン等の環状ケトン系溶媒などが挙げられる。

30

【 0 0 6 1 】

エーテル系溶媒としては、例えばn - ブチルエーテル等の鎖状エーテル系溶媒、テトラヒドロフラン等の環状エーテル系溶媒などの多価アルコールエーテル系溶媒、ジエチレングリコールモノメチルエーテル等の多価アルコール部分エーテル系溶媒などが挙げられる。

【 0 0 6 2 】

エステル系溶媒としては、例えばジエチルカーボネート等のカーボネート系溶媒、酢酸メチル、酢酸エチル等の酢酸モノエステル系溶媒、 γ - ブチロラクトン等のラクトン系溶媒、酢酸ジエチレングリコールモノメチルエーテル、酢酸プロピレングリコールモノメチルエーテル等の多価アルコール部分エーテルカルボキシレート系溶媒、乳酸メチル、乳酸エチル等の乳酸エステル系溶媒などが挙げられる。

40

【 0 0 6 3 】

含窒素系溶媒としては、例えばN , N - ジメチルアセトアミド等の鎖状含窒素系溶媒、N - メチルピロリドン等の環状含窒素系溶媒などが挙げられる。

【 0 0 6 4 】

これらの中でも、エーテル系溶媒及びエステル系溶媒が好ましく、成膜性に優れる観点から、グリコール構造を有するエーテル系溶媒及びエステル系溶媒がより好ましい。

【 0 0 6 5 】

グリコール構造を有するエーテル系溶媒及びエステル系溶媒としては、例えば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エチルエーテル、プロピレングリコールモノプロピルエーテル、酢酸プロピレングリコールモノメチルエーテル、酢酸

50

プロピレングリコールモノエチルエーテル、酢酸プロピレングリコールモノプロピルエーテル等が挙げられる。これらの中でも、特に、酢酸プロピレングリコールモノメチルエーテルが好ましい。

【0066】

[B] 溶媒中のグリコール構造を有するエーテル系溶媒及びエステル系溶媒の含有率の下限としては、20質量%が好ましく、60質量%がより好ましく、90質量%がさらに好ましく、100質量%が特に好ましい。

【0067】

< [C] 酸発生剤 >

[C] 酸発生剤は、熱や光の作用により酸を発生し、[A] 化合物の架橋を促進する成分である。当該レジスト下層膜形成用組成物が[C] 酸発生剤を含有することで[A] 化合物の架橋反応が促進され、形成される膜の硬度をより高めることができる。[C] 酸発生剤は、1種単独で又は2種以上を組み合わせて用いることができる。

10

【0068】

[C] 酸発生剤としては、例えばオニウム塩化合物、N-スルホニルオキシイミド化合物等が挙げられる。

【0069】

上記オニウム塩化合物としては、例えばスルホニウム塩、テトラヒドロチオフェニウム塩、ヨードニウム塩、アンモニウム塩等が挙げられる。

【0070】

スルホニウム塩としては、例えばトリフェニルスルホニウムトリフルオロメタンスルホネート、トリフェニルスルホニウムノナフルオロ-n-ブタンスルホネート、トリフェニルスルホニウム2-ビスクロ[2.2.1]ヘプト-2-イル-1,1,2,2-テトラフルオロエタンスルホネート、4-シクロヘキシルフェニルジフェニルスルホニウムトリフルオロメタンスルホネート等が挙げられる。

20

【0071】

テトラヒドロチオフェニウム塩としては、例えば1-(4-n-ブトキシナフタレン-1-イル)テトラヒドロチオフェニウムトリフルオロメタンスルホネート、1-(4-n-ブトキシナフタレン-1-イル)テトラヒドロチオフェニウムノナフルオロ-n-ブタンスルホネート等が挙げられる。

30

【0072】

ヨードニウム塩としては、例えばジ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、ジフェニルヨードニウムノナフルオロ-n-ブタンスルホネート、ジフェニルヨードニウム2-ビスクロ[2.2.1]ヘプト-2-イル-1,1,2,2-テトラフルオロエタンスルホネート、ビス(4-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、ビス(4-t-ブチルフェニル)ヨードニウムノナフルオロ-n-ブタンスルホネート等が挙げられる。

【0073】

アンモニウム塩としては、例えばトリエチルアンモニウムトリフルオロメタンスルホネート、トリエチルアンモニウムノナフルオロ-n-ブタンスルホネート等が挙げられる。

40

【0074】

N-スルホニルオキシイミド化合物としては、例えばN-(トリフルオロメタンスルホニルオキシ)ビスクロ[2.2.1]ヘプト-5-エン-2,3-ジカルボキシイミド、N-(ノナフルオロ-n-ブタンスルホニルオキシ)ビスクロ[2.2.1]ヘプト-5-エン-2,3-ジカルボキシイミド等が挙げられる。

【0075】

[C] 酸発生剤としては、オニウム塩化合物が好ましく、ヨードニウム塩及びアンモニウム塩がより好ましく、ヨードニウム塩がさらに好ましく、ビス(4-t-ブチルフェニル)ヨードニウムノナフルオロ-n-ブタンスルホネートが特に好ましい。

【0076】

50

当該レジスト下層膜形成用組成物が [C] 酸発生剤を含有する場合、 [C] 酸発生剤の含有量の下限としては、 [A] 化合物 100 質量部に対して、 0.1 質量部が好ましく、 1 質量部がより好ましく、 3 質量部がさらに好ましい。上記含有量の上限としては、 20 質量部が好ましく、 15 質量部がより好ましく、 10 質量部がさらに好ましい。 [C] 酸発生剤の含有量を上記範囲とすることで、 [A] 化合物の架橋反応をより効果的に促進させることができる。

【 0077 】

< [D] 架橋性化合物 >

[D] 架橋性化合物は、熱や酸の作用により、当該レジスト下層膜形成用組成物中の [A] 化合物等の成分同士の架橋結合を形成するか、又は自らが架橋構造を形成する成分である（但し、 [A] 化合物に該当するものを除く）。当該レジスト下層膜形成用組成物が [D] 架橋性化合物を含有することで、形成されるレジスト下層膜の硬度を高めることができる。 [D] 架橋性化合物は、 1 種単独で又は 2 種以上を組み合わせて用いることができる。

10

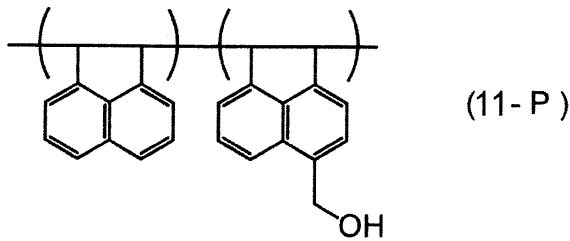
【 0078 】

[D] 架橋性化合物としては、例えば多官能（メタ）アクリレート化合物、エポキシ化合物、ヒドロキシメチル基置換フェノール化合物、アルコキシアルキル基含有フェノール化合物、アルコキシアルキル化されたアミノ基を有する化合物、下記式（ 11 - P ）で表されるアセナフチレンとヒドロキシメチルアセナフチレンとのランダム共重合体、下記式（ 11 - 1 ） ~ （ 11 - 12 ）で表される化合物等が挙げられる。

20

【 0079 】

【化 8】



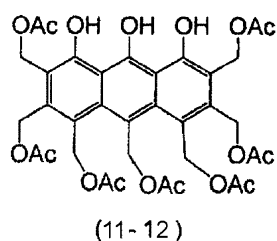
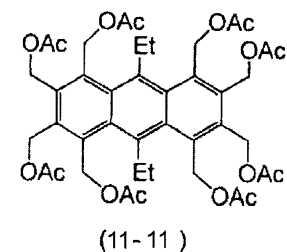
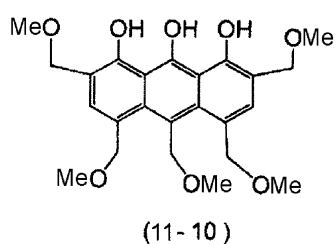
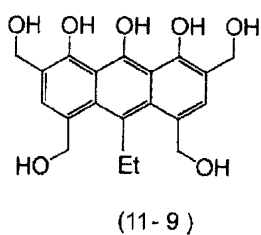
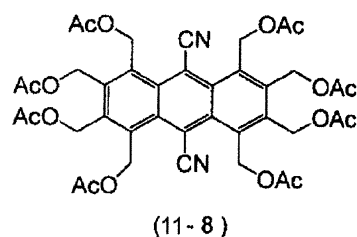
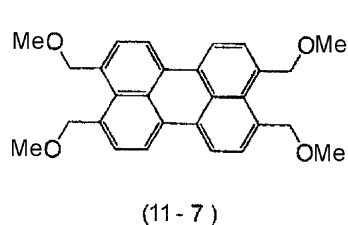
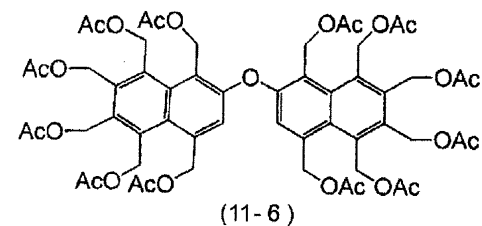
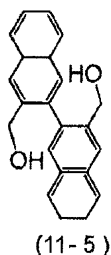
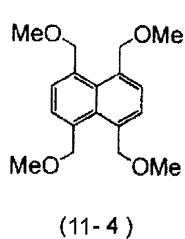
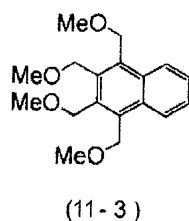
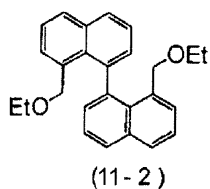
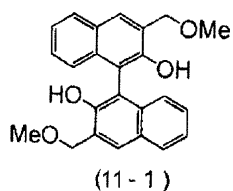
30

【 0080 】

40

50

【化 9】



【 0 0 8 1】

上記式中、Meはメチル基を示し、Etはエチル基を示し、Acはアセチル基を示す。

【 0 0 8 2】

なお、上記式(11-1)~(11-12)で表される化合物は、それぞれ、以下の文献を参考に合成することができる。

式(11-1)で表される化合物：

Guo, Qun-Sheng; Lu, Yong-Na; Liu, Bing; Xiao, Jian; Li, Jin-Shan *Journal of Organometallic Chemistry*, 2006, vol. 691, # 6 p. 1282 - 1287

10

20

30

40

50

式(11-2)で表される化合物:

Badar, Y. et al. Journal of the Chemical Society, 1965, p. 1412 - 1418

式(11-3)で表される化合物:

Hsieh, Jen-Chieh; Cheng, Chien-Hong Chemical Communications (Cambridge, United Kingdom), 2008, #26 p. 2992 - 2994

式(11-4)で表される化合物:

特開平5-238990号公報

式(11-5)で表される化合物:

Bacon, R.G.R.; Bankhead, R. Journal of the Chemical Society, 1963, p. 839 - 845

式(11-6)、(11-8)、(11-11)及び(11-12)で表される化合物:

Macromolecules 2010, vol. 43, p2832 - 2839

式(11-7)、(11-9)及び(11-10)で表される化合物:

Polymer Journal 2008, vol. 40, No. 7, p645 - 650

、及びJournal of Polymer Science: Part A, Polymer Chemistry, Vol. 46, p4949 - 4958

【0083】

上記多官能(メタ)アクリレート化合物としては、例えば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、グリセリントリ(メタ)アクリレート、トリス(2-ヒドロキシエチル)イソシアヌレートトリ(メタ)アクリレート、エチレングリコールジ(メタ)アクリレート、1,3-ブタンジオールジ(メタ)アクリレート、1,4-ブタンジオールジ(メタ)アクリレート、1,6-ヘキサジオールジ(メタ)アクリレート、ネオペンチルグリコールジ(メタ)アクリレート、ジエチレングリコールジ(メタ)アクリレート、トリエチレングリコールジ(メタ)アクリレート、ジプロピレングリコールジ(メタ)アクリレート、ビス(2-ヒドロキシエチル)イソシアヌレートジ(メタ)アクリレート等が挙げられる。

【0084】

上記エポキシ化合物としては、例えばノボラック型エポキシ樹脂、ビスフェノール型エポキシ樹脂、脂環式エポキシ樹脂、脂肪族エポキシ樹脂等が挙げられる。

【0085】

上記ヒドロキシメチル基置換フェノール化合物としては、例えば2-ヒドロキシメチル-4,6-ジメチルフェノール、1,3,5-トリヒドロキシメチルベンゼン、3,5-ジヒドロキシメチル-4-メトキシトルエン[2,6-ビス(ヒドロキシメチル)-p-クレゾール]等が挙げられる。

【0086】

上記アルコキシアルキル基含有フェノール化合物としては、例えばメトキシメチル基含有フェノール化合物、エトキシメチル基含有フェノール化合物等が挙げられる。メトキシメチル基含有フェノール化合物としては、下記式(11-Q)で表される化合物が挙げられる。

【0087】

10

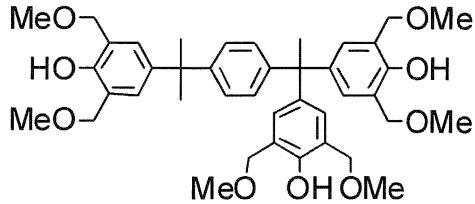
20

30

40

50

【化10】



(11-Q)

【0088】

上記アルコキシアルキル化されたアミノ基を有する化合物としては、例えば（ポリ）メチロール化メラミン、（ポリ）メチロール化グリコールウリル、（ポリ）メチロール化ベンゾグアナミン、（ポリ）メチロール化ウレア等の一分子内に複数個の活性メチロール基を有する含窒素化合物であって、そのメチロール基の水酸基の水素原子の少なくとも1つが、メチル基やブチル基等のアルキル基によって置換された化合物等が挙げられる。なお、アルコキシアルキル化されたアミノ基を有する化合物は、複数の置換化合物を混合した混合物でもよく、一部自己縮合してなるオリゴマー成分を含むものであってもよい。アルコキシアルキル化されたアミノ基を有する化合物としては、例えば、1,3,4,6-テトラキス（メトキシメチル）グリコールウリルが挙げられる。

10

【0089】

これらの[D]架橋性化合物の中で、メトキシメチル基含有フェノール化合物、アルコキシアルキル化されたアミノ基を有する化合物及びアセナフチレンとヒドロキシメチルアセナフチレンとのランダム共重合体が好ましく、メトキシメチル基含有フェノール化合物及びアルコキシアルキル化されたアミノ基を有する化合物がより好ましく、4,4'-(1-(4-(1-(4-ヒドロキシ-3,5-ビス(メトキシメチル)フェニル)-1-メチルエチル)フェニル)エチリデン)ビス(2,6-ビス(メトキシメチル)フェノール(上記式(11-Q)で表される化合物)及び1,3,4,6-テトラキス(メトキシメチル)グリコールウリルがさらに好ましい。

20

【0090】

当該レジスト下層膜形成用組成物が[D]架橋性化合物を含有する場合、[D]架橋性化合物の含有量の下限としては、[A]化合物100質量部に対して、0.1質量部が好ましく、1質量部がより好ましく、3質量部がさらに好ましく、5質量部が特に好ましい。上記含有量の上限としては、100質量部が好ましく、50質量部がより好ましく、30質量部がさらに好ましく、20質量部が特に好ましい。[D]架橋性化合物の含有量を上記範囲とすることで、[A]化合物の架橋反応をより効果的に起こすことができる。

30

【0091】

<その他の任意成分>

その他の任意成分として、例えば界面活性剤、密着助剤等が挙げられる。

【0092】

[界面活性剤]

当該レジスト下層膜形成用組成物は、界面活性剤を含有することで塗工性を向上させることができ、その結果、形成される膜の塗工面均一性が向上し、かつ塗工斑の発生を抑制することができる。界面活性剤は、1種単独で又は2種以上を組み合わせる用いることができる。

40

【0093】

界面活性剤としては、例えば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レイルエーテル、ポリオキシエチレン-n-オクチルフェニルエーテル、ポリオキシエチレン-n-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等のノニオン系界面活性剤等が挙げられる。また、市販品としては、KP341（信越化学工業社）、ポリフロ-N0.75、同N0.95（以上、共栄社化学社）、エフトップEF101、同

50

E F 2 0 4、同 E F 3 0 3、同 E F 3 5 2 (以上、トーケムプロダクツ社)、メガファック F 1 7 1、同 F 1 7 2、同 F 1 7 3 (以上、D I C 社)、フロラード F C 4 3 0、同 F C 4 3 1、同 F C 1 3 5、同 F C 9 3 (以上、住友スリーエム社)、アサヒガード A G 7 1 0、サーフロン S 3 8 2、同 S C 1 0 1、同 S C 1 0 2、同 S C 1 0 3、同 S C 1 0 4、同 S C 1 0 5、同 S C 1 0 6 (以上、旭硝子社)等が挙げられる。

【 0 0 9 4 】

当該レジスト下層膜形成用組成物が界面活性剤を含有する場合、界面活性剤の含有量の下限としては、[A] 化合物 1 0 0 質量部に対して、0 . 0 1 質量部が好ましく、0 . 0 5 質量部がより好ましく、0 . 1 質量部がさらに好ましい。上記含有量の上限としては、1 0 質量部が好ましく、5 質量部がより好ましく、1 質量部がさらに好ましい。界面活性剤の含有量を上記範囲とすることで、当該レジスト下層膜形成用組成物の塗工性をより向上させることができる。

10

【 0 0 9 5 】

[レジスト下層膜形成用組成物の調製方法]

当該レジスト下層膜形成用組成物は、[A] 化合物、[B] 溶媒、必要に応じて [C] 酸発生剤、[D] 架橋性化合物及びその他の任意成分を所定の割合で混合し、好ましくは得られた混合物を 0 . 1 μ m 程度のメンブランフィルター等でろ過することにより調製できる。当該レジスト下層膜形成用組成物の固形分濃度の下限としては、0 . 1 質量%が好ましく、1 質量%がより好ましく、3 質量%がさらに好ましく、5 質量%が特に好ましい。上記固形分濃度の上限としては、5 0 質量%が好ましく、3 0 質量%がより好ましく、2 0 質量%がさらに好ましく、1 5 質量%が特に好ましい。

20

【 0 0 9 6 】

当該レジスト下層膜形成用組成物は、平坦性に優れ、かつ溶媒耐性、耐熱性及びエッチング耐性に優れた膜を形成することができるので、半導体デバイスの製造等におけるレジスト下層膜を形成するために好適に用いることができる。また、表示デバイス等における保護膜、絶縁膜、着色硬化膜を形成するためにも用いることができる。

【 0 0 9 7 】

< レジスト下層膜 >

本発明のレジスト下層膜は、当該レジスト下層膜形成用組成物から形成される。当該レジスト下層膜は、上述の当該レジスト下層膜形成用組成物から形成されるので、平坦性に優れ、かつ溶媒耐性、耐熱性及びエッチング耐性に優れている。

30

【 0 0 9 8 】

< レジスト下層膜の形成方法 >

当該レジスト下層膜の形成方法は、当該レジスト下層膜形成用組成物を基板の一方の面側に塗工する工程(以下、「塗工工程」ともいう)と、上記塗工工程により得られた塗工膜を加熱する工程(以下、「加熱工程」ともいう)とを備える。当該レジスト下層膜の形成方法によれば、上述のレジスト下層膜形成用組成物を用いるので、平坦性に優れると共に、溶媒耐性、耐熱性及びエッチング耐性に優れたレジスト下層膜を形成することができる。

【 0 0 9 9 】

[塗工工程]

本工程では、上述の当該レジスト下層膜形成用組成物を基板の一方の面側に塗工する。

40

【 0 1 0 0 】

基板としては、例えばシリコンウエハ、アルミニウムで被覆したウエハ等が挙げられる。また、当該レジスト下層膜形成用組成物の塗工方法は特に限定されず、例えば回転塗工、流延塗工、ロール塗工等の適宜の方法で実施することができ、これにより塗工膜を形成することができる。

【 0 1 0 1 】

[加熱工程]

本工程では、上記塗工工程により得られた塗工膜を加熱する。これにより、レジスト下層膜が形成される。

50

【0102】

上記塗工膜の加熱は、通常、大気下で行われる。加熱温度の下限としては、120 が好ましく、150 がより好ましく、200 がさらに好ましい。加熱温度の上限としては、500 が好ましく、400 がより好ましく、300 がさらに好ましい。加熱温度が120 未満の場合、酸化架橋が十分に進行せず、レジスト下層膜として必要な特性が発現しないおそれがある。加熱時間の下限としては、15秒が好ましく、30秒がより好ましく、45秒がさらに好ましい。加熱時間の上限としては、1,200秒が好ましく、600秒がより好ましく、300秒がさらに好ましい。

【0103】

上記塗工膜を120 以上500 以下の温度で加熱する前に、60 以上100 以下の温度で予備加熱しておいてもよい。予備加熱における加熱時間の下限としては、10秒が好ましく、30秒がより好ましい。上記加熱時間の上限としては、300秒が好ましく、180秒がより好ましい。

10

【0104】

なお、当該レジスト下層膜の形成方法においては、上記塗工膜を加熱してレジスト下層膜を形成するが、当該レジスト下層膜形成用組成物が[C]酸発生剤を含有し、[C]酸発生剤が感放射線性酸発生剤である場合には、露光と加熱とを組み合わせることにより膜を硬化させてレジスト下層膜を形成することもできる。この露光に用いられる放射線としては、[C]酸発生剤の種類に応じ、可視光線、紫外線、遠紫外線、X線、 γ 線等の電磁波、電子線、分子線、イオンビーム等の粒子線から適宜選択される。

20

【0105】

形成されるレジスト下層膜の平均厚みとの下限としては、30nmが好ましく、50nmがより好ましく、100nmがさらに好ましい。上記平均厚みの上限としては、3,000nmが好ましく、2,000nmがより好ましく、500nmがさらに好ましい。

【0106】

<パターンニングされた基板の製造方法>

本発明のパターンニングされた基板の製造方法は、当該レジスト下層膜の形成方法により得られたレジスト下層膜の上記基板とは反対の面側にレジストパターンを形成する工程（以下、「レジストパターン形成工程」ともいう）と、上記レジストパターンをマスクとしたエッチングを行う工程（以下、「エッチング工程」ともいう）とを備える。

30

【0107】

当該パターンニングされた基板の製造方法によれば、上述の当該レジスト下層膜の形成方法により得られる平坦性に優れ、かつ溶媒耐性、耐熱性及びエッチング耐性に優れたレジスト下層膜を用いるので、優れたパターン形状を有するパターンニングされた基板を得ることができる。

【0108】

当該パターンニングされた基板の製造方法は、レジストパターン形成工程の前に、必要に応じて、上記レジスト下層膜の基板とは反対の面側に中間層（中間膜）を形成する工程（以下、「中間層形成工程」ともいう）を有していてもよい。以下、各工程について説明する。

【0109】

[中間層形成工程]

本工程では、上記レジスト下層膜の基板とは反対の面側に中間層を形成する。この中間層は、レジストパターン形成において、レジスト下層膜及び/又はレジスト膜が有する機能をさらに補ったり、これらが有していない機能を与えたりするために上記機能が付与された層のことである。例えば反射防止膜を中間層として形成した場合、レジスト下層膜の反射防止機能をさらに補うことができる。

40

【0110】

この中間層は、有機化合物や無機酸化物により形成することができる。上記有機化合物としては、市販品として、例えば「DUV-42」、「DUV-44」、「ARC-28」、「ARC-29」（以上、Brewer Science社）、「AR-3」、「AR

50

- 19」(以上、ローム アンド ハース社)等が挙げられる。上記無機酸化物としては、市販品として、例えば「NFC SOG01」、「NFC SOG04」、「NFC SOG080」(以上、JSR社)等が挙げられる。また、上記無機酸化物として、CVD法により形成されるポリシロキサン、酸化チタン、酸化アルミニウム、酸化タングステン等を用いることができる。

【0111】

中間層の形成方法は特に限定されないが、例えば塗工法やCVD法等を用いることができる。これらの中でも、塗工法が好ましい。塗工法を用いた場合、レジスト下層膜を形成後、中間層を連続して形成することができる。また、中間層の平均厚みは、中間層に求められる機能に応じて適宜選択されるが、中間層の平均厚みの下限としては、10nmが好ましく、20nmがより好ましい。上記平均厚みの上限としては、3,000nmが好ましく、300nmがより好ましい。

10

【0112】

[レジストパターン形成工程]

本工程では上記レジスト下層膜の基板とは反対の面側にレジストパターンを形成する。上記中間層形成工程を行った場合は、中間層の基板とは反対の面側にレジストパターンを形成する。この工程を行う方法としては、例えばレジスト組成物を用いる方法等が挙げられる。

【0113】

上記レジスト組成物を用いる方法では、具体的には、得られるレジスト膜が所定の厚みとなるようにレジスト組成物を塗工した後、プレベークすることによって塗膜中の溶媒を揮発させることにより、レジスト膜を形成する。

20

【0114】

上記レジスト組成物としては、例えば感放射線性酸発生剤を含有するポジ型又はネガ型の化学増幅型レジスト組成物、アルカリ可溶性樹脂とキノンジアジド系感光剤とを含有するポジ型レジスト組成物、アルカリ可溶性樹脂と架橋性化合物とを含有するネガ型レジスト組成物等が挙げられる。

【0115】

上記レジスト組成物の固形分濃度の下限としては、0.3質量%が好ましく、1質量%がより好ましい。上記固形分濃度の上限としては、50質量%が好ましく、30質量%がより好ましい。また、上記レジスト組成物は、一般に、例えば孔径0.2μm程度のフィルターでろ過して、レジスト膜の形成に供される。なお、この工程では、市販のレジスト組成物をそのまま使用することもできる。

30

【0116】

レジスト組成物の塗工方法としては特に限定されず、例えばスピンコート法等が挙げられる。また、プレベークの温度としては、使用されるレジスト組成物の種類等に応じて適宜調整されるが、上記温度の下限としては、30℃が好ましく、50℃がより好ましい。上記温度の上限としては、200℃が好ましく、150℃がより好ましい。プレベークの時間の下限としては、10秒が好ましく、30秒がより好ましい。上記時間の上限としては、600秒が好ましく、300秒がより好ましい。

40

【0117】

次に、選択的な放射線照射により上記形成されたレジスト膜を露光する。露光に用いられる放射線としては、レジスト組成物に使用される感放射線性酸発生剤の種類に応じて、可視光線、紫外線、遠紫外線、X線、γ線等の電磁波、電子線、分子線、イオンビーム等の粒子線から適切に選択される。これらの中で、遠紫外線が好ましく、KrFエキシマレーザー光(248nm)、ArFエキシマレーザー光(193nm)、F₂エキシマレーザー光(波長157nm)、Kr₂エキシマレーザー光(波長147nm)、ArKrエキシマレーザー光(波長134nm)及び極端紫外線(波長13.5nm等、EUV)がより好ましく、KrFエキシマレーザー光、ArFエキシマレーザー光及びEUVがさらに好ましい。

50

【 0 1 1 8 】

上記露光後、解像度、パターンプロファイル、現像性等を向上させるためポストベークを行うことができる。このポストベークの温度としては、使用されるレジスト組成物の種類等に応じて適宜調整されるが、上記温度の下限としては、50 が好ましく、70 がより好ましい。上記温度の上限としては、200 が好ましく、150 がより好ましい。ポストベークの時間の下限としては、10秒が好ましく、30秒がより好ましい。上記時間の上限としては、600秒が好ましく、300秒がより好ましい。

【 0 1 1 9 】

次に、上記露光されたレジスト膜を現像液で現像してレジストパターンを形成する。この現像は、アルカリ現像であっても有機溶媒現像であってもよい。現像液としては、アルカリ現像の場合、例えば水酸化ナトリウム、水酸化カリウム、炭酸ナトリウム、珪酸ナトリウム、メタ珪酸ナトリウム、アンモニア、エチルアミン、n-プロピルアミン、ジエチルアミン、ジ-n-プロピルアミン、トリエチルアミン、メチルジエチルアミン、ジメチルエタノールアミン、トリエタノールアミン、テトラメチルアンモニウムヒドロキシド、テトラエチルアンモニウムヒドロキシド、ピロール、ピペリジン、コリン、1,8-ジアザピシクロ[5.4.0]-7-ウンデセン、1,5-ジアザピシクロ[4.3.0]-5-ノネン等のアルカリ性水溶液が挙げられる。これらのアルカリ性水溶液には、例えばメタノール、エタノール等のアルコール類などの水溶性有機溶媒、界面活性剤等を適量添加することもできる。また、有機溶媒現像の場合、現像液としては、例えば上述のレジスト下層膜形成用組成物の[B]溶媒として例示した種々の有機溶媒等が挙げられる。

【 0 1 2 0 】

上記現像液での現像後、洗浄し、乾燥することによって、所定のレジストパターンが形成される。

【 0 1 2 1 】

レジストパターン形成工程を行う方法として、上述のレジスト組成物を用いる方法以外にも、ナノインプリント法を用いる方法、自己組織化組成物を用いる方法等も用いることができる。

【 0 1 2 2 】

[エッチング工程]

本工程では、上記レジストパターンをマスクとしたエッチングを行う。これにより、基板にパターンが形成される。エッチングの回数としては1回でも、複数回、すなわちエッチングにより得られるパターンをマスクとして順次エッチングを行ってもよいが、より良好な形状のパターンを得る観点からは、複数回が好ましい。複数回のエッチングを行う場合、上記中間層を有さない場合はレジスト下層膜、基板の順に順次エッチングし、上記中間層を有する場合は中間層、レジスト下層膜、基板の順に順次エッチングを行う。エッチングの方法としては、ドライエッチング、ウェットエッチング等が挙げられる。これらの中で、基板のパターンの形状をより良好なものとする観点から、ドライエッチングが好ましい。このドライエッチングには、例えば酸素プラズマ等のガスプラズマ等が用いられる。上記エッチングの後、所定のパターンを有するパターンニングされた基板が得られる。

【 実施例 】

【 0 1 2 3 】

以下、本発明を実施例によりさらに具体的に説明するが、本発明はこれらの実施例に限定されるものではない。各種物性値の測定方法を以下に示す。

【 0 1 2 4 】

[膜の平均厚み]

膜の平均厚みは、分光エリプソメータ(J. A. WOOLLAM社の「M2000D」)を用いて測定した。

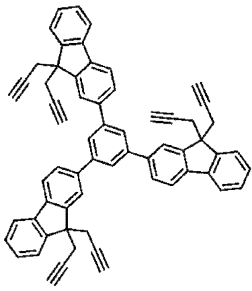
【 0 1 2 5 】

< [A] 化合物の合成 >

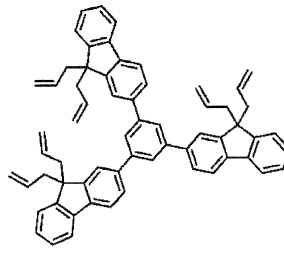
下記式(A-1)~(A-8)で表される化合物を以下に示す手順により合成した。

【 0 1 2 6 】

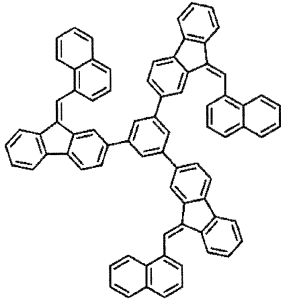
【 化 1 1 】



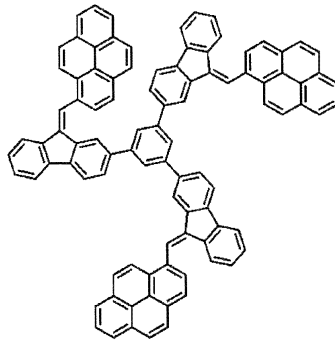
(A-1)



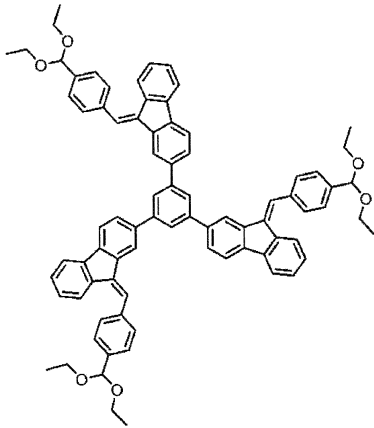
(A-2)



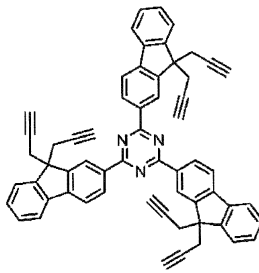
(A-3)



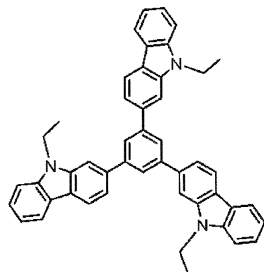
(A-4)



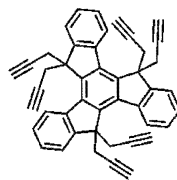
(A-5)



(A-6)



(A-7)



(A-8)

【 0 1 2 7 】

10

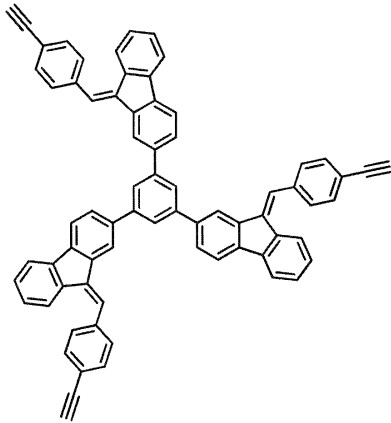
20

30

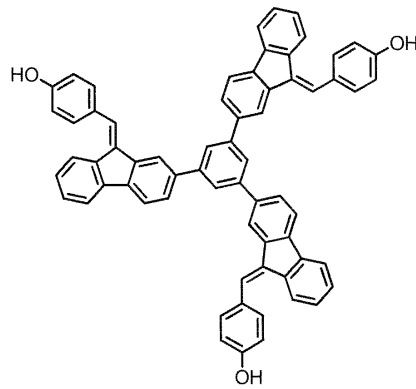
40

50

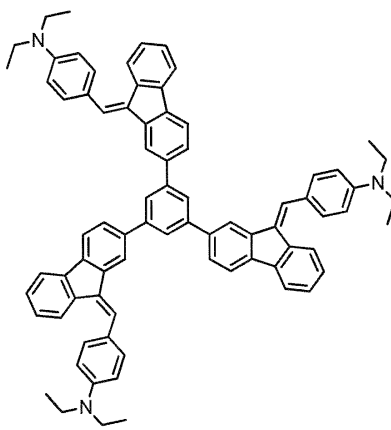
【化 1 2】



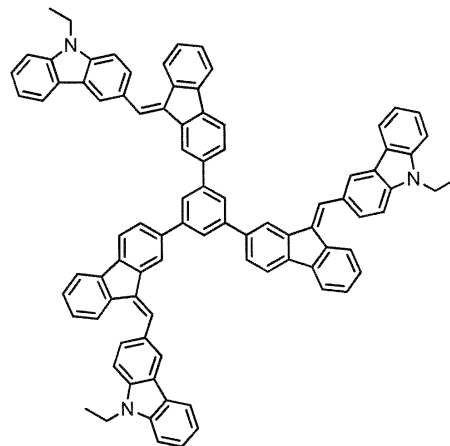
(A-9)



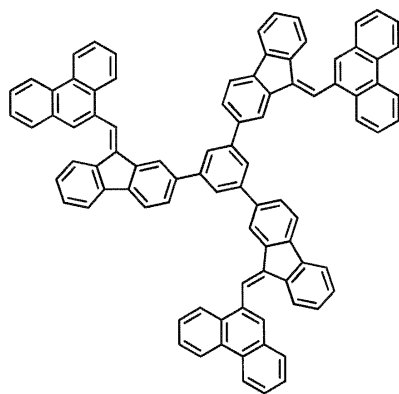
(A-10)



(A-11)



(A-12)



(A-13)

【 0 1 2 8】

[合成例 1] (化合物 (a-1) の合成)

反応容器に、窒素雰囲気下、2-アセチルフルオレン 20.0 g 及び m-キシレン 20.0 g を仕込み、110 に溶解させた。次いで、ドデシルベンゼンスルホン酸 3.14 g を添加し、140 に加熱して 16 時間反応させた。反応終了後、本反応溶液にキシレン 80 g を加えて希釈した後、50 に冷却し、500 g のメタノールに投入し再沈殿した。得られた沈殿物をトルエンで洗浄した後、固体をろ紙で回収し、乾燥して下記式 (a-1) で表される化合物を得た。

【 0 1 2 9】

10

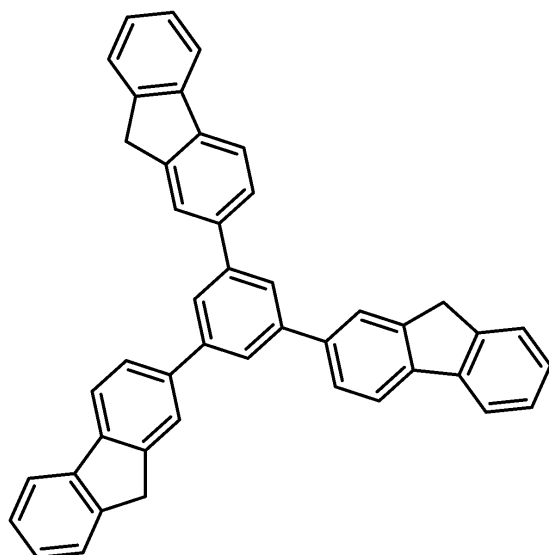
20

30

40

50

【化 1 3】



(a-1)

10

【0 1 3 0】

[合成例 2] (化合物 (A - 1) の合成)

反応容器に、窒素雰囲気下、上記化合物 (a - 1) 10.0 g、臭化プロパルギル 18.8 g 及びトルエン 50 g を加え、攪拌した後、50 質量% 水酸化ナトリウム水溶液 25.2 g 及びテトラブチルアンモニウムプロミド 1.7 g を加え、92 で 12 時間反応させた。反応液を 50 に冷却した後、テトラヒドロフラン 25 g を加えた。水相を除去した後、1 質量% シュウ酸水溶液 50 g を加えて分液抽出を行った後、ヘキサンに投入し再沈殿した。沈殿物をろ紙で回収し、乾燥して上記化合物 (A - 1) を得た。

20

【0 1 3 1】

[合成例 3] (化合物 (A - 2) の合成)

臭化プロパルギル 18.8 g を臭化アリル 19.1 g に変更した以外は、合成例 2 と同様にして、上記化合物 (A - 2) を得た。

30

【0 1 3 2】

[合成例 4] (化合物 (A - 3) の合成)

臭化プロパルギル 18.8 g を 1 - ナフトアルデヒド 9.9 g に変更した以外は、合成例 2 と同様にして、上記化合物 (A - 3) を得た。

【0 1 3 3】

[合成例 5] (化合物 (A - 4) の合成)

臭化プロパルギル 18.8 g を 1 - ホルミルピレン 14.6 g に変更した以外は、合成例 2 と同様にして上記化合物 (A - 4) を得た。

【0 1 3 4】

[合成例 6] (化合物 (A - 5) の合成)

臭化プロパルギル 18.8 g をテレフタルアルデヒドモノ (ジエチルアセタール) 13.2 g に変更した以外は、合成例 2 と同様にして上記化合物 (A - 4) を得た。

40

【0 1 3 5】

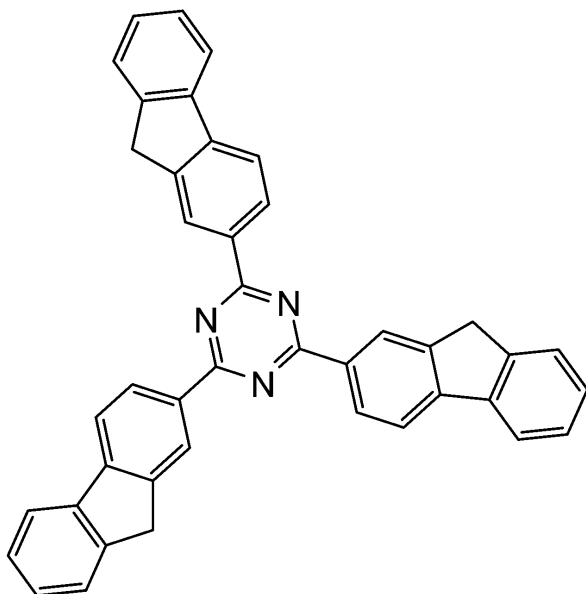
[合成例 7] (化合物 (a - 2) の合成)

反応容器に、窒素雰囲気下、2 - シアノフルオレン 10.0 g 及びジクロロメタン 88.8 g を加え、5 に冷却した後、トリフルオロメタンスルホン酸 7.9 g を滴下し、20 ~ 25 で 2 4 時間反応させた。反応溶液を多量の炭酸水素ナトリウム水溶液を添加して中和した後、析出した固体をろ紙で回収し、ジクロロメタンで洗浄し、乾燥して下記式 (a - 2) で表される化合物を得た。

【0 1 3 6】

50

【化 1 4】



(a-2)

【0137】

[合成例 8]

反応容器に、窒素雰囲気下、上記化合物 (a-2) 5.0 g、臭化プロパルギル 7.5 g、50 質量% 水酸化ナトリウム水溶液 12.6 g、テトラブチルアンモニウムブロミド 0.8 g 及びトルエン 25.7 g を加え、92 で 12 時間反応させた。反応液を 50 に冷却した後、テトラヒドロフラン 25 g を加えて希釈した。水相を除去した後、1 質量% シュウ酸水溶液 50 g を加えて分液抽出を行った後、ヘキサンに投入し再沈殿した。沈殿物をろ紙で回収し、乾燥して上記化合物 (A-6) を得た。

【0138】

[合成例 9]

反応容器に、窒素雰囲気下、2-アセチル-9-エチルカルバゾール 15.0 g、塩化チオニル 14.9 g 及びエタノール 2.8 g を加え、80 で 8 時間反応させた。得られた反応液に水 50 g 及びジクロロメタン 50 g を加えて分液抽出を行った後、エバポレーターを用いて得られた有機層を濃縮し、乾燥して上記化合物 (A-7) を得た。

【0139】

[合成例 10]

反応容器に、窒素雰囲気下、トルクセン 10.0 g、臭化プロパルギル 31.3 g 及びトルエン 50 g を加え、攪拌した後、50 質量% 水酸化ナトリウム水溶液 42.0 g 及びテトラブチルアンモニウムブロミド 2.8 g を加え、92 で 12 時間反応させた。反応液を 50 に冷却した後、水相を除去し、1 質量% シュウ酸水溶液 50 g を加えて分液抽出を行った後、メタノール/水 (70/30 (質量比)) 混合溶媒中に投入し再沈殿した。沈殿物をろ紙で回収し、乾燥して上記化合物 (A-8) 化合物を得た。

【0140】

[合成例 12] (化合物 (A-9) の合成)

反応容器に、窒素雰囲気下、上記化合物 (a-1) 10.0 g、4-(トリメチルシリルエチニル)ベンズアルデヒド 12.76 g 及びテトラヒドロフラン 50 g を加え、攪拌した後、20 質量% 水酸化ナトリウム水溶液 37.9 g 及びテトラブチルアンモニウムブロミド 1.7 g を加え、35 で 3 時間反応させた。反応液を室温に冷却した後、メチルイソブチルケトン 15 g を加えた。水相を除去した後、1 質量% シュウ酸水溶液 50 g による分液抽出を 3 回繰り返した後、ヘキサンに投入し再沈殿した。沈殿物をろ紙で回収し、

乾燥して上記化合物 (A - 9) を得た。

【0141】

[合成例13] (化合物(A-10)の合成)

反応容器に、窒素雰囲気下、上記化合物(a-1) 10.0 g、4-(2-テトラヒドロ-2H-ピランオキシ)ベンズアルデヒド 11.4 g 及びテトラヒドロフラン 50 g を加え、攪拌した後、50質量%水酸化ナトリウム水溶液 25.2 g 及びテトラブチルアンモニウムブロミド 1.7 g を加え、50 で12時間反応させた。水相を除去した後に35%塩酸 10 g を加えて2時間攪拌して脱保護反応を行った。反応後、メチルイソブチルケトン 15 g を加えて水相を除去し、水 50 g による分液抽出を3回繰り返した後、ヘキサンに投入し再沈殿した。沈殿物をろ紙で回収し、乾燥して上記化合物(A-10)を得た。

10

【0142】

[合成例14] (化合物(A-11)の合成)

臭化プロパルギル 18.8 g を4-ジエチルアミノベンズアルデヒド 6.5 g に変更した以外は、合成例2と同様にして上記化合物(A-11)を得た。

【0143】

[合成例15] (化合物(A-12)の合成)

臭化プロパルギル 18.8 g をN-エチルカルバゾール-3-カルボキシアルデヒド 12.3 g に変更した以外は、合成例2と同様にして上記化合物(A-12)を得た。

【0144】

[合成例16] (化合物(A-13)の合成)

臭化プロパルギル 18.8 g を9-フェナントレンカルバルデヒド 11.4 g に変更した以外は、合成例2と同様にして上記化合物(A-13)を得た。

20

【0145】

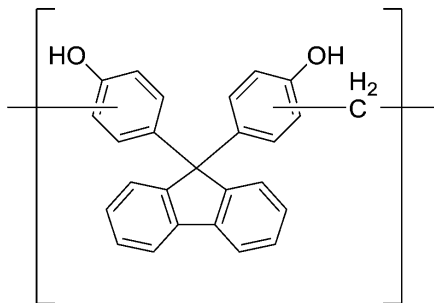
[合成例11] (重合体(b-2)の合成)

反応容器に、9,9-ビス(4-ヒドロキシフェニル)フルオレン 100質量部、酢酸プロピレングリコールモノメチルエーテル 300質量部及びパラホルムアルデヒド 10質量部を仕込み、p-トルエンスルホン酸一水和物 1質量部を添加し、100 で16時間反応させた。その後、重合反応液を多量のメタノール/水(70/30(質量比))混合溶媒中に投入し、沈殿物をろ紙で回収し、乾燥して下記式(b-2)で表される構造単位を有する重合体(b-2)を得た。

30

【0146】

【化15】



(b-2)

40

【0147】

<レジスト下層膜形成用組成物の調製>

レジスト下層膜形成用組成物の調製に用いた[A]化合物、[B]溶媒、[C]酸発生剤及び[D]架橋性化合物について以下に示す。

【0148】

[[A]化合物]

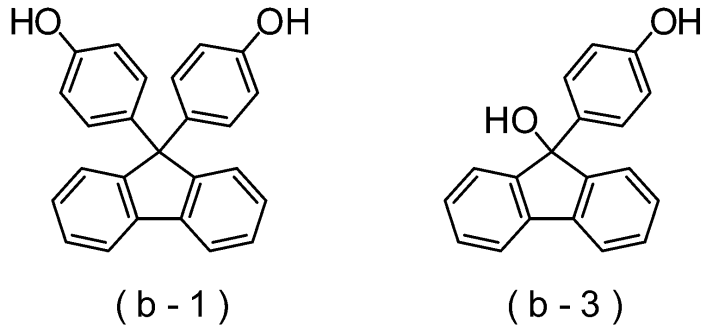
50

実施例：上記合成した化合物 (A - 1) ~ (A - 8)

比較例：下記式 (b - 1) で表される化合物、上記合成した重合体 (b - 2) 及び下記式 (b - 3) で表される化合物

【0149】

【化16】



10

【0150】

[[B] 溶媒]

B - 1 : 酢酸プロピレングリコールモノメチルエーテル

B - 2 : シクロヘキサノン

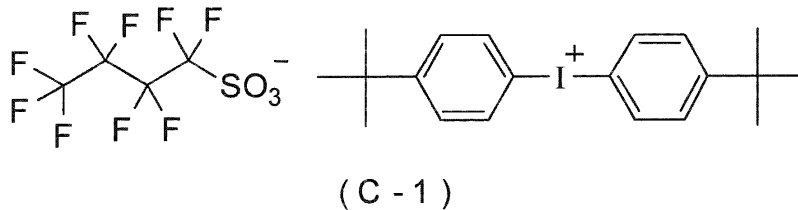
【0151】

[[C] 酸発生剤]

C - 1 : ビス(4 - t - ブチルフェニル)ヨドニウムノナフルオロ - n - ブタンスルホネート(下記式(C - 1)で表される化合物)

【0152】

【化17】



30

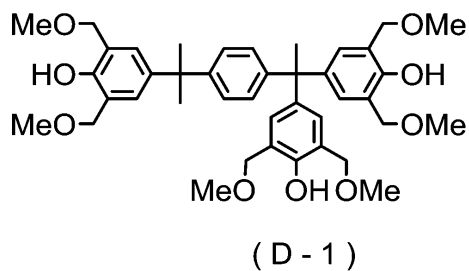
【0153】

[[D] 架橋性化合物]

D - 1 : 下記式(D - 1)で表される化合物

【0154】

【化18】



40

【0155】

[実施例 1 - 1]

[A] 化合物としての (A - 1) 10 質量部を [B] 溶媒としての (B - 1) 63 質量部

50

及び (B - 2) 27 質量部に溶解した。得られた溶液を孔径 0.1 μm のメンブランフィルターでろ過して、レジスト下層膜形成用組成物 (J - 1) を調製した。

【 0 1 5 6 】

[実施例 1 - 2 ~ 1 - 13 及び比較例 1 - 1 ~ 1 - 3]

下記表 1 に示す種類及び含有量の各成分を使用した以外は実施例 1 - 1 と同様に操作して、レジスト下層膜形成用組成物 (J - 2) ~ (J - 13) 及び (j - 1) ~ (j - 3) を調製した。表 1 中の「 - 」は、該当する成分を使用しなかったことを示す。

【 0 1 5 7 】

【表 1】

| | レジスト下層膜形成用組成物 | [A]化合物 | | [B]溶媒 | | [C]酸発生剤 | | [D]架橋性化合物 | |
|----------|---------------|--------|-----------|-----------|-----------|---------|-----------|-----------|-----------|
| | | 種類 | 含有量 (質量部) | 種類 | 含有量 (質量部) | 種類 | 含有量 (質量部) | 種類 | 含有量 (質量部) |
| 実施例 1-1 | J-1 | A-1 | 10 | B-1 / B-2 | 63 / 27 | - | - | - | - |
| 実施例 1-2 | J-2 | A-2 | 10 | B-1 / B-2 | 63 / 27 | - | - | - | - |
| 実施例 1-3 | J-3 | A-3 | 10 | B-1 | 90 | C-1 | 0.5 | D-1 | 1 |
| 実施例 1-4 | J-4 | A-4 | 10 | B-2 | 90 | C-1 | 0.5 | D-1 | 1 |
| 実施例 1-5 | J-5 | A-5 | 10 | B-1 | 90 | - | - | - | - |
| 実施例 1-6 | J-6 | A-6 | 10 | B-1 / B-2 | 63 / 27 | - | - | - | - |
| 実施例 1-7 | J-7 | A-7 | 10 | B-1 / B-2 | 63 / 27 | C-1 | 0.5 | D-1 | 1 |
| 実施例 1-8 | J-8 | A-8 | 10 | B-1 | 90 | - | - | - | - |
| 実施例 1-9 | J-9 | A-9 | 10 | B-1 | 90 | - | - | - | - |
| 実施例 1-10 | J-10 | A-10 | 10 | B-1 | 90 | - | - | - | - |
| 実施例 1-11 | J-11 | A-11 | 10 | B-1 | 90 | - | - | - | - |
| 実施例 1-12 | J-12 | A-12 | 10 | B-1 / B-2 | 63 / 27 | - | - | - | - |
| 実施例 1-13 | J-13 | A-13 | 10 | B-2 | 90 | C-1 | 0.5 | D-1 | - |
| 比較例 1-1 | j-1 | b-1 | 10 | B-1 | 90 | C-1 | 0.5 | D-1 | 1 |
| 比較例 1-2 | j-2 | b-2 | 10 | B-1 | 90 | C-1 | 0.5 | D-1 | 1 |
| 比較例 1-3 | j-3 | b-3 | 10 | B-1 | 90 | C-1 | 0.5 | D-1 | 1 |

【 0 1 5 8 】

< レジスト下層膜の形成 >

[実施例 2 - 1 ~ 2 - 14 及び比較例 2 - 1 ~ 2 - 3]

上記調製したレジスト下層膜形成用組成物を、シリコンウエハ基板上に、スピンコート法により塗工した。次に、大気雰囲気下にて、下記表 2 に示す加熱温度 () 及び加熱時間 (s e c) で加熱 (焼成) し、平均厚み 200 nm のレジスト下層膜を形成して、基板上

10

20

30

40

50

にレジスト下層膜が形成されたレジスト下層膜付き基板を得た。表 2 中の「 - 」は、比較例 2 - 1 がエッチング耐性の評価の基準であることを示す。

【 0 1 5 9 】

< 評価 >

上記得られたレジスト下層膜形成用組成物及び上記得られたレジスト下層膜付き基板を用い、下記項目について下記方法で評価を行った。評価結果を下記表 2 に合わせて示す。

【 0 1 6 0 】

[溶媒耐性]

上記得られたレジスト下層膜付き基板をシクロヘキサノン（室温）に 1 分間浸漬した。浸漬前後の平均膜厚を測定した。浸漬前のレジスト下層膜の平均厚みを X_0 、浸漬後のレジスト下層膜の平均厚みを X として、 $(X - X_0) \times 100 / X_0$ で求められる数値の絶対値を算出し、膜厚変化率（%）とした。溶媒耐性は、膜厚変化率が 1 % 未満の場合は「 A」（良好）と、1 % 以上 5 % 未満の場合は「 B」（やや良好）と、5 % 以上の場合は「 C」（不良）と評価した。

10

【 0 1 6 1 】

[エッチング耐性]

上記得られたレジスト下層膜付き基板におけるレジスト下層膜を、エッチング装置（東京エレクトロン社の「TACTRAS」）を用いて、 $CF_4 / Ar = 110 / 440$ sccm、PRESS. = 3.0 MT、HF RF = 500 W、LF RF = 3,000 W、DCS = -150 V、RDC = 50 %、30 sec の条件にて処理し、処理前後のレジスト下層膜の平均厚みからエッチング速度（nm/分）を算出し、比較例 2 - 1 におけるエッチング速度に対する比率を求め、エッチング耐性の尺度とした。エッチング耐性は、上記比率が 0.95 以上 0.98 未満の場合は「 A」（極めて良好）と、0.98 以上 1.00 未満の場合は「 B」（良好）と、1.00 以上の場合は「 C」（不良）と評価した。

20

【 0 1 6 2 】

[平坦性]

上記調製したレジスト下層膜形成用組成物を、深さ 100 nm、幅 10 μ m のトレンチパターンが形成されたシリコン基板上に、スピコーター（東京エレクトロン社の「CLEAN TRACK ACT12」）を用い、スピコート法により塗工した。スピコートの回転速度は、上記「レジスト下層膜の形成」において、平均厚み 200 nm のレジスト下層膜を形成する場合と同じとした。次いで、大気雰囲気下にて、250 で 60 秒間焼成（ベーク）し、上記シリコン基板を被覆するレジスト下層膜を形成した。

30

【 0 1 6 3 】

このレジスト下層膜で被覆された上記シリコン基板の断面形状を走査型電子顕微鏡（日立ハイテクノロジー社の「S-4800」）にて観察し、このレジスト下層膜の上記トレンチパターンの中央部分における高さ、と、上記トレンチパターンの端から 5 μ m の場所の非トレンチパターン部分における高さとの差（FT）を平坦性の指標とした。平坦性は、この FT が 40 nm 未満の場合は「 A」（極めて良好）と、40 nm 以上 60 nm 未満の場合は「 B」（良好）と、60 nm 以上の場合は「 C」（不良）と評価した。

40

【 0 1 6 4 】

[耐熱性]

上記調製したレジスト下層膜形成用組成物を、直径 8 インチのシリコンウエハ上にスピコートしてレジスト下層膜を形成し、レジスト下層膜付き基板を得た。このレジスト下層膜付き基板より粉体を回収し、この粉体を容器に入れ、加熱前の質量を測定した。次に、TG-DTA 装置（NETZSCH 社の「TG-DTA 2000 SR」）を用いて、窒素雰囲気下、10 / 分の昇温速度にて 400 まで加熱し、400 における粉体の質量を測定した。そして、下記式により質量減少率（%）を測定し、この質量減少率を耐熱性の尺度とした。

$$M_L = \{ (m_1 - m_2) / m_1 \} \times 100$$

ここで、上記式中、 M_L は、質量減少率（%）であり、 m_1 は、加熱前の質量（mg）で

50

あり、m 2 は、400 における質量 (mg) である。

耐熱性は、試料となる粉体の質量減少率が小さいほど、レジスト下層膜の加熱時に発生する昇華物やレジスト下層膜の分解物が少なく、良好である。すなわち、質量減少率が小さいほど、高い耐熱性であることを示す。耐熱性は、質量減少率が5%未満の場合は「A」（極めて良好）と、5%以上10%未満の場合は「B」（良好）と、10%以上の場合は「C」（不良）と評価した。

【0165】

【表2】

| | レジスト 下層膜 形成用 組成物 | レジスト 下層膜 形成時の 加熱温度/ 加熱時間 (°C/sec) | 溶媒耐性 | エッチング 耐性 | 平坦性 | 耐熱性 |
|---------|---------------------------|--|------|-------------|-----|-----|
| 実施例2-1 | J-1 | 400/60 | A | A | A | A |
| 実施例2-2 | J-2 | 400/60 | A | A | A | A |
| 実施例2-3 | J-3 | 400/60 | A | A | A | A |
| 実施例2-4 | J-4 | 400/60 | A | A | A | A |
| 実施例2-5 | J-5 | 400/60 | A | A | A | A |
| 実施例2-6 | J-6 | 400/60 | A | A | A | A |
| 実施例2-7 | J-7 | 400/60 | A | A | A | A |
| 実施例2-8 | J-8 | 400/60 | A | A | A | A |
| 実施例2-9 | J-1 | 300/60 | A | A | A | A |
| 実施例2-10 | J-9 | 400/60 | A | A | A | A |
| 実施例2-11 | J-10 | 400/60 | A | A | A | A |
| 実施例2-12 | J-11 | 400/60 | A | A | A | A |
| 実施例2-13 | J-12 | 400/60 | A | A | A | A |
| 実施例2-14 | J-13 | 400/60 | A | A | A | A |
| 比較例2-1 | j-1 | 300/60 | A | — | C | C |
| 比較例2-2 | j-2 | 400/60 | A | C | C | B |
| 比較例2-3 | j-3 | 300/60 | A | C | C | C |

【0166】

表2の結果から分かるように、実施例のレジスト下層膜形成用組成物は、平坦性に優れると共に溶媒耐性、耐熱性及びエッチング耐性を有するレジスト下層膜を形成することができる。

【産業上の利用可能性】

【0167】

本発明のレジスト下層膜形成用組成物は、平坦性に優れると共に、溶媒耐性、耐熱性及びエッチング耐性に優れるレジスト下層膜を形成することができる。本発明のレジスト下層膜は、平坦性に優れると共に、溶媒耐性、耐熱性及びエッチング耐性に優れている。本発明のレジスト下層膜の形成方法によれば、平坦性に優れるレジスト下層膜を形成することができる。本発明のパターニングされた基板の製造方法によれば、上記形成された優れたレジスト下層膜を用いることにより、良好なパターン形状を有する基板を得ることができる。従って、これらは、今後さらに微細化が進行すると予想される半導体デバイスの製造等に好適に用いることができる。

10

20

30

40

50

フロントページの続き

- 東京都港区東新橋一丁目9番2号 JSR株式会社内
(72)発明者 江原 健悟
東京都港区東新橋一丁目9番2号 JSR株式会社内
(72)発明者 中津 大貴
東京都港区東新橋一丁目9番2号 JSR株式会社内
(72)発明者 中川 大樹
東京都港区東新橋一丁目9番2号 JSR株式会社内
審査官 高橋 純平
(56)参考文献 国際公開第2016/147989(WO, A1)
特開2010-271654(JP, A)
国際公開第2010/147155(WO, A1)
特開2006-293207(JP, A)
米国特許出願公開第2016/0297932(US, A1)
(58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
G03F 7/004-7/18
CAplus/REGISTRY(STN)