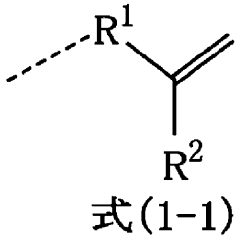
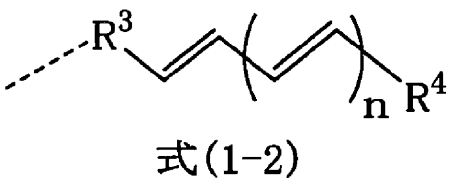
【公報種別】特許法第１７条の２の規定による補正の掲載
【部門区分】第３部門第３区分
【発行日】令和7年5月28日(2025.5.28)

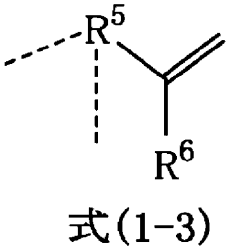
【公開番号】特開2025-41670(P2025-41670A)
【公開日】令和7年3月26日(2025.3.26)
【年通号数】公開公報(特許)2025-054
【出願番号】特願2024-211790(P2024-211790)
【国際特許分類】
Ｃ０９Ｄ　4/00(2006.01)
Ｃ０８Ｇ 83/00(2006.01)
Ｃ０８Ｆ　2/52(2006.01)
Ｃ０８Ｇ 59/14(2006.01)
Ｇ０３Ｆ　7/11(2006.01)
【ＦＩ】
Ｃ０９Ｄ　4/00
Ｃ０８Ｇ 83/00
Ｃ０８Ｆ　2/52
Ｃ０８Ｇ 59/14
Ｇ０３Ｆ　7/11　５０３

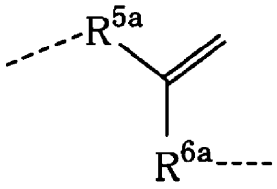
【手続補正書】
【提出日】令和7年5月16日(2025.5.16)
【手続補正１】
【補正対象書類名】特許請求の範囲
【補正対象項目名】全文
【補正方法】変更
【補正の内容】
【特許請求の範囲】
【請求項１】
段差を有する基板にプラズマ硬化性段差基板被覆膜形成組成物を塗布する工程（ｉ）、及び該段差を有する基板にプラズマを照射する工程（ｉｉ）を含む被覆基板の製造方法であって、
前記工程（ｉｉ）は、前記プラズマ硬化性段差基板被覆膜形成組成物による段差基板被覆膜に対してプラズマを照射する工程であり、
前記プラズマ硬化性段差基板被覆膜形成組成物が、下記式（１－１）乃至式（１－７）で表される部分構造（Ｉ）：

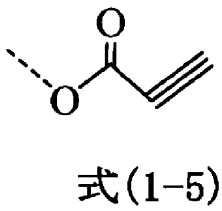
【化１】

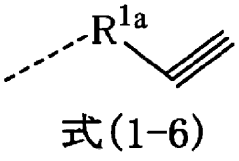

式(1-1)

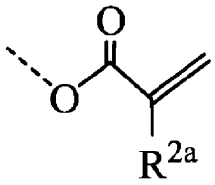

式(1-2)


式(1-3)


式(1-4)


式(1-5)

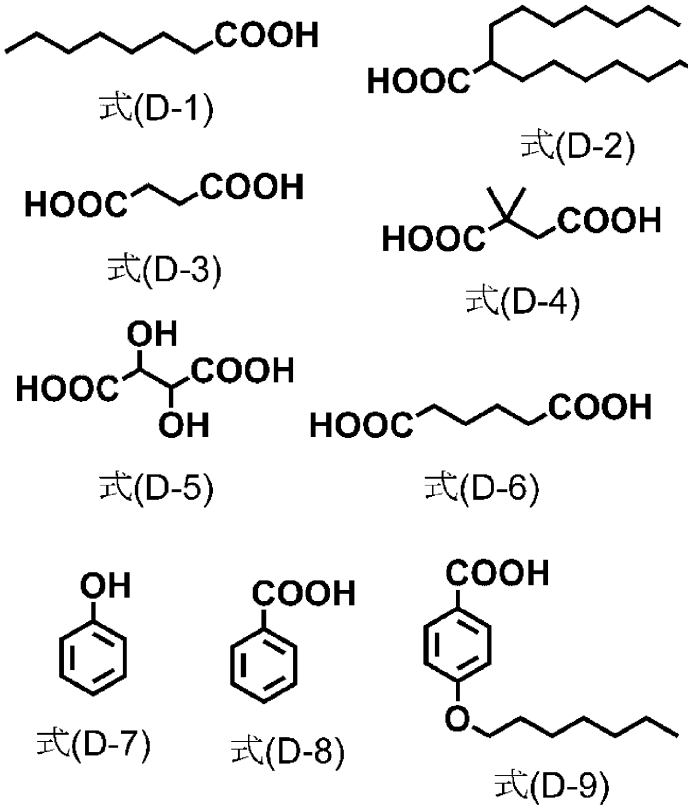

式(1-6)


式(1-7)

（式中、Ｒ^{1}、Ｒ^{1a}、Ｒ^{3}、Ｒ^{5a}、及びＲ^{6a}はそれぞれ独立して炭素原子数１～１０のアルキレン基、炭素原子数６～４０のアリーレン基（該アルキレン基及びアリーレン基は、１つ又は２つ以上のアミド基又はアミノ基で任意に置換されていても良い）、酸素原子、カルボニル基、イオウ原子、－Ｃ（Ｏ）－ＮＲ^{a}－、－ＮＲ^{b}－又はそれらの組み合わせからなる２価の基を表し、
Ｒ^{5}は、それぞれ独立して、窒素原子、又は窒素原子と炭素原子数１～１０のアルキレン基、炭素原子数６～４０のアリーレン基（該アルキレン基及びアリーレン基は、１つ又は２つ以上のアミド基又はアミノ基で任意に置換されていても良い）、酸素原子、カルボニル基、イオウ原子、－Ｃ（Ｏ）－ＮＲ^{a}－及び－ＮＲ^{b}－からなる群から選択される少なくとも一つ以上の基との組み合わせからなる３価の基を表し、
Ｒ^{2}、Ｒ^{2a}、Ｒ^{4}、及びＲ^{6}は、それぞれ独立して水素原子、炭素原子数１～１０のアルキル基、又は水素原子と、炭素原子数１～１０のアルキレン基、酸素原子、カルボニル基、－Ｃ（Ｏ）－ＮＲ^{a}－及び－ＮＲ^{b}－からなる群から選択される少なくとも一つ以上の基との組み合わせからなる１価の基を表し、
Ｒ^{a}は水素原子又は炭素原子数１～１０のアルキル基を表し、
Ｒ^{b}は、水素原子、炭素原子数１～１０のアルキル基又は炭素原子数１～１０のアルキルカルボニル基を表し、
ｎは１～１０の繰り返し単位数を表し、及び
点線は隣接原子との化学結合を表す。）
から選ばれる少なくとも一つの部分構造を含む化合物（Ｅ）と溶剤（Ｆ）とを含み、
前記プラズマ硬化性段差基板被覆膜形成組成物が、架橋剤と酸触媒を含まず、
上記化合物（Ｅ）が
炭素原子間の不飽和結合を含むプロトン発生化合物（Ａ）とエポキシ化合物（Ｂ）（ただし、炭素原子間の不飽和結合を含むエポキシ化合物（Ｃ）を除く）との反応で得られた化合物（１）、
炭素原子間の不飽和結合を含むエポキシ化合物（Ｃ）とプロトン発生化合物（Ｄ）との反応で得られた化合物（２）、又は

エポキシ化合物（Ｂ）（ただし、炭素原子間の不飽和結合を含むエポキシ化合物（Ｃ）を除く）もしくは炭素原子間の不飽和結合を含むエポキシ化合物（Ｃ）と、炭素原子間の不飽和結合を含むプロトン発生化合物（Ａ）もしくはプロトン発生化合物（Ｄ）との反応で生成したヒドロキシ基を有する化合物と、不飽和結合を含む該ヒドロキシ基に反応可能な化合物（Ｇ）との反応で得られた化合物（３）であり、かつ
上記プロトン発生化合物（Ｄ）が、下記式（Ｄ－１）乃至（Ｄ－３８）：

【化２】



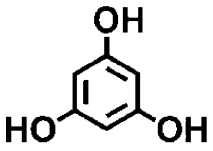
【化３】



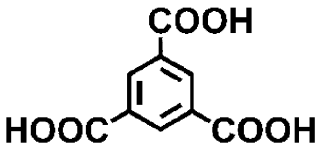
式(D-10)



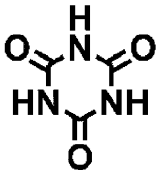
式(D-11)



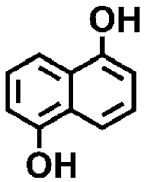
式(D-12)



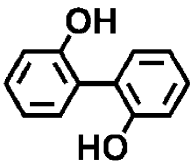
式(D-13)



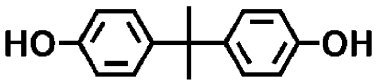
式(D-14)



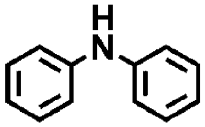
式(D-15)



式(D-16)

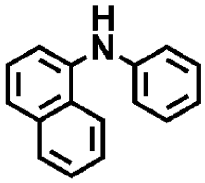


式(D-17)

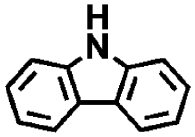


式(D-18)

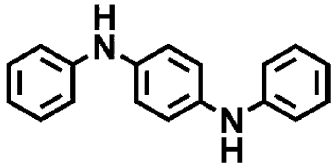
【化４】



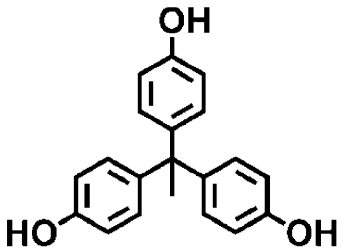
式(D-19)



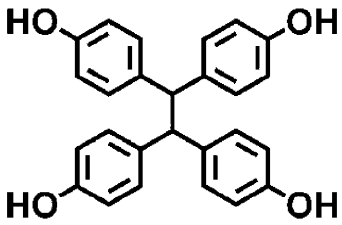
式(D-20)



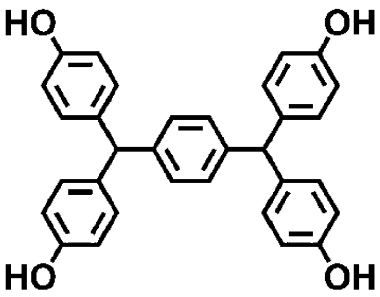
式(D-21)



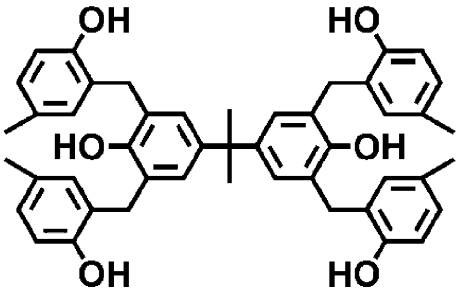
式(D-22)



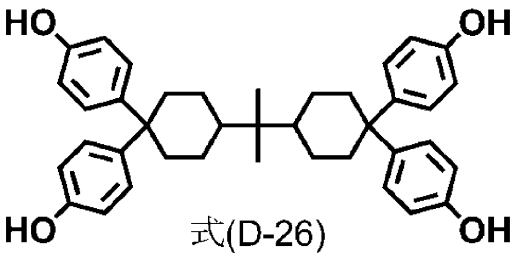
式(D-23)



式(D-24)

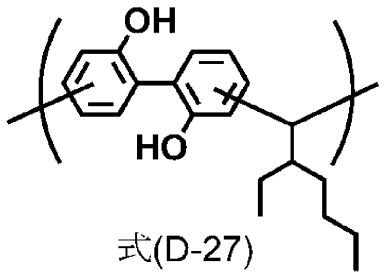


式(D-25)

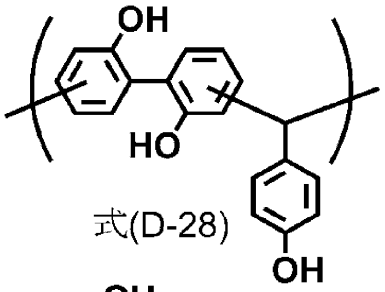


式(D-26)

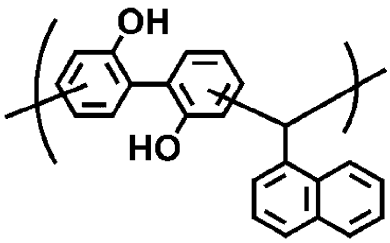
【化５】



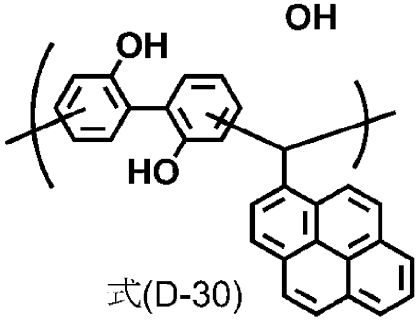
式(D-27)



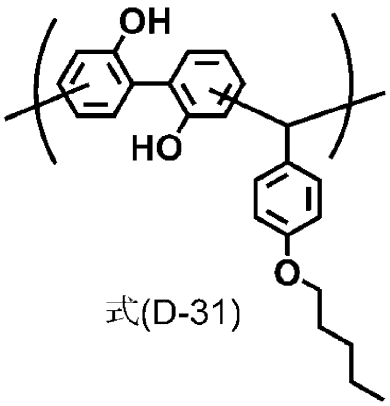
式(D-28)



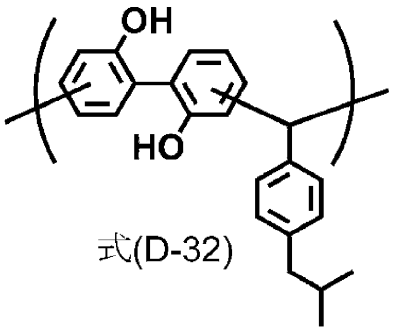
式(D-29)



式(D-30)

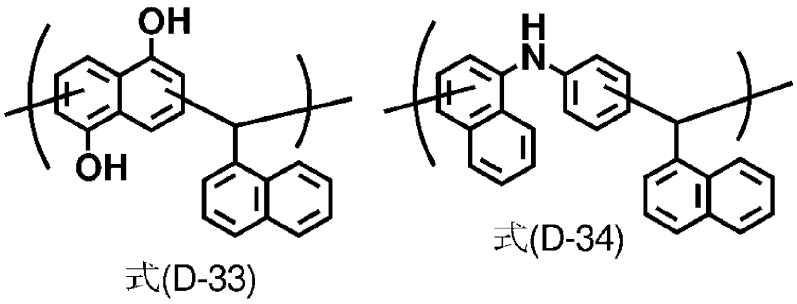


式(D-31)



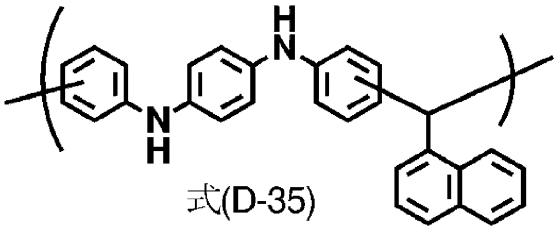
式(D-32)

【化６】

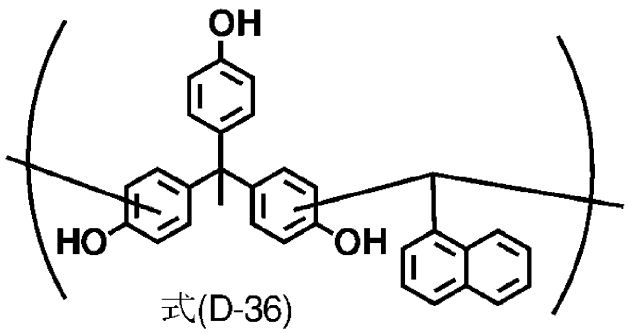


式(D-33)

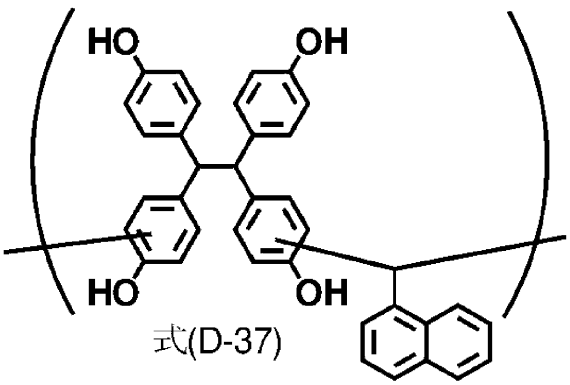
式(D-34)



式(D-35)

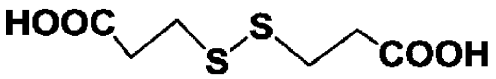


式(D-36)



式(D-37)

【化７】



式(D-38)

で表されるプロトン発生化合物である、
被覆基板の製造方法。

【請求項２】

上記R^{5a}、及びR^{6a}はそれぞれ炭素原子数１～１０のアルキレン基、炭素原子数６～４０のアリーレン基、酸素原子、カルボニル基、イオウ原子、又はそれらの組み合わせからなる２価の基である請求項１に記載の被覆基板の製造方法。

【請求項３】

上記化合物（Ｅ）が、上記エポキシ化合物（Ｃ）のエポキシ基と上記プロトン発生化合

物（Ｄ）のプロトンとのモル比１：１～１．５：１の、上記エポキシ化合物（Ｃ）と上記プロトン発生化合物（Ｄ）との反応物である請求項１又は請求項２に記載の被覆基板の製造方法。

【請求項４】

上記炭素原子間の不飽和結合を含むプロトン発生化合物（Ａ）が、炭素原子間の不飽和結合含有カルボン酸、炭素原子間の不飽和結合含有酸無水物、炭素原子間の不飽和結合含有アミン、炭素原子間の不飽和結合含有アミド、炭素原子間の不飽和結合含有イソシアヌレート、炭素原子間の不飽和結合含有フェノール、又は炭素原子間の不飽和結合含有チオールである請求項１又は請求項２に記載の被覆基板の製造方法。

【請求項５】

上記エポキシ化合物（Ｂ）が、グリシジル基含有エーテル、フェノール性ヒドロキシ基含有化合物とエピクロルヒドリンとの反応物、グリシジル基含有イソシアヌレート、エポキシシクロヘキシル基含有化合物、エポキシ基置換シクロヘキシル化合物、又はグリシジルエステル化合物である請求項１又は請求項２に記載の被覆基板の製造方法。

【請求項６】

上記エポキシ化合物（Ｂ）が、フェノール性ヒドロキシ基含有樹脂とエピクロルヒドリンとの反応物である請求項１又は請求項２に記載の被覆基板の製造方法。

【請求項７】

上記炭素原子間の不飽和結合を含むエポキシ化合物（Ｃ）が、炭素原子間の不飽和結合含有グリシジルエーテル化合物、又は炭素原子間の不飽和結合含有フェノール性ヒドロキシ基含有化合物とエピクロルヒドリンとの反応物である請求項１又は請求項２に記載の被覆基板の製造方法。

【請求項８】

上記炭素原子間の不飽和結合を含むエポキシ化合物（Ｃ）が、炭素原子間の不飽和結合含有フェノール性ヒドロキシ基含有樹脂とエピクロルヒドリンとの反応物である請求項１又は請求項２に記載の被覆基板の製造方法。

【請求項９】

上記プロトン発生化合物（Ｄ）が、フェノール性ヒドロキシ基含有化合物、カルボン酸含有化合物、アミン含有化合物、チオール含有化合物、又はイミド含有化合物である請求項１又は請求項２に記載の被覆基板の製造方法。

【請求項１０】

上記化合物（Ｇ）が炭素原子間の不飽和結合を含有する酸ハロゲライド、酸無水物、イソシアネート、若しくはハロゲン化アルキル、又は上記（Ａ）である請求項１又は請求項２に記載の被覆基板の製造方法。

【請求項１１】

プラズマがエッチングガスで用いられるプラズマガス照射によるものである請求項１又は請求項２に記載の被覆基板の製造方法。

【請求項１２】

プラズマが、ハロゲン含有ガスプラズマ、酸素ガスプラズマ、又は水素ガスプラズマである請求項１又は請求項２に記載の被覆基板の製造方法。

【請求項１３】

上記段差基板被覆膜形成組成物が、半導体装置製造のリソグラフィー工程に用いられるレジスト下層膜形成組成物である請求項１又は請求項２に記載の被覆基板の製造方法。

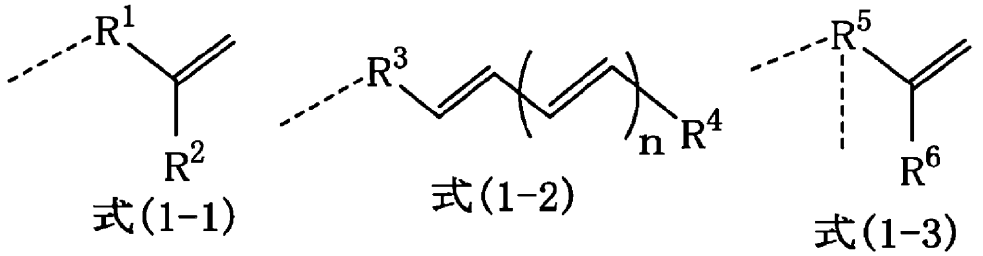
【請求項１４】

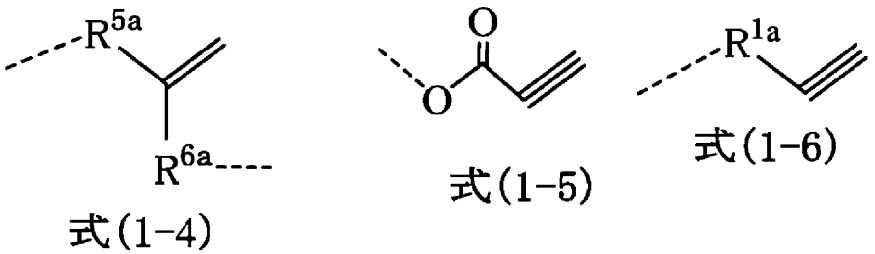
工程（ｉ）に従うプラズマ硬化性段差基板被覆膜形成組成物の塗布の後に該組成物に対し７０乃至４００℃の温度で、１０秒～５分間の加熱を行う工程（ｉａ）をさらに含む請求項１又は請求項２に記載の被覆基板の製造方法。

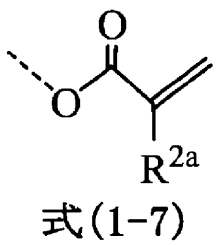
【請求項１５】

工程（ｉｉ）に従うプラズマ照射が、フッ素含有ガス、又は酸素と不活性ガスとの混合ガスによるプラズマ照射である請求項１又は請求項２に記載の被覆基板の製造方法。

【請求項１６】
工程（ｉｉ）に従うプラズマ照射が、ドライエッチング工程に用いられる装置を用いたエッチングガスによるものである請求項１又は請求項２に記載の被覆基板の製造方法。
【請求項１７】
基板がオープンエリア（非パターンエリア）と、ＤＥＮＣＥ（密）及びＩＳＯ（粗）のパターンエリアとを有し、パターンのアスペクト比が０．１～１０である請求項１又は請求項２に記載の被覆基板の製造方法。
【請求項１８】
オープンエリアとパターンエリアとのＢｉａｓ（塗布段差）が１乃至５０ｎｍである請求項１７に記載の被覆基板の製造方法。
【請求項１９】
段差を有する基板上に段差基板被覆膜形成組成物により下層膜を形成する工程、該下層膜の上にレジスト膜を形成する工程、該レジスト膜に光又は電子線の照射と現像によりレジストパターンを形成する工程、該レジストパターンにより該下層膜をエッチングする工程、及び該パターン化された下層膜により半導体基板を加工する工程を含む半導体装置の製造方法であって、
前記段差基板被覆膜形成組成物により下層膜を形成する工程が、段差を有する基板にプラズマ硬化性段差基板被覆膜形成組成物を塗布する工程（ｉ）、及び該段差を有する基板にプラズマを照射する工程（ｉｉ）を含み、
前記工程（ｉｉ）は、前記プラズマ硬化性段差基板被覆膜形成組成物による段差基板被覆膜に対してプラズマを照射する工程であり、
前記段差基板被覆膜形成組成物が、下記式（１－１）乃至式（１－７）で表される部分構造（Ｉ）：
【化８】



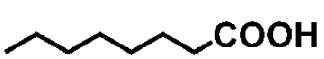




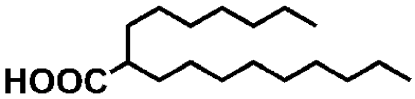
（式中、Ｒ^{1}、Ｒ^{1a}、Ｒ^{3}、Ｒ^{5a}、及びＲ^{6a}はそれぞれ独立して炭素原子数１～１０のアルキレン基、炭素原子数６～４０のアリーレン基（該アルキレン基及びアリーレン基は、１つ又は２つ以上のアミド基又はアミノ基で任意に置換されていても良い）、酸素原

子、カルボニル基、イオウ原子、－Ｃ（Ｏ）－ＮＲ^{a}－、－ＮＲ^{b}－又はそれらの組み合わせからなる２価の基を表し、
Ｒ^{5}は、それぞれ独立して、窒素原子、又は窒素原子と炭素原子数１～１０のアルキレン基、炭素原子数６～４０のアリーレン基（該アルキレン基及びアリーレン基は、１つ又は２つ以上のアミド基又はアミノ基で任意に置換されていても良い）、酸素原子、カルボニル基、イオウ原子、－Ｃ（Ｏ）－ＮＲ^{a}－及び－ＮＲ^{b}－からなる群から選択される少なくとも一つ以上の基との組み合わせからなる３価の基を表し、
Ｒ^{2}、Ｒ^{2a}、Ｒ^{4}、及びＲ^{6}は、それぞれ独立して水素原子、炭素原子数１～１０のアルキル基、又は水素原子と、炭素原子数１～１０のアルキレン基、酸素原子、カルボニル基、－Ｃ（Ｏ）－ＮＲ^{a}－及び－ＮＲ^{b}－からなる群から選択される少なくとも一つ以上の基との組み合わせからなる１価の基を表し、
Ｒ^{a}は水素原子又は炭素原子数１～１０のアルキル基を表し、
Ｒ^{b}は、水素原子、炭素原子数１～１０のアルキル基又は炭素原子数１～１０のアルキルカルボニル基を表し、
ｎは１～１０の繰り返し単位数を表し、及び
点線は隣接原子との化学結合を表す。）
から選ばれる少なくとも一つの部分構造を含む化合物（Ｅ）と溶剤（Ｆ）とを含み、
前記プラズマ硬化性段差基板被覆膜形成組成物が、架橋剤と酸触媒を含まず、
前記化合物（Ｅ）が
炭素原子間の不飽和結合を含むプロトン発生化合物（Ａ）とエポキシ化合物（Ｂ）（ただし、炭素原子間の不飽和結合を含むエポキシ化合物（Ｃ）を除く）との反応で得られた化合物（１）、
炭素原子間の不飽和結合を含むエポキシ化合物（Ｃ）とプロトン発生化合物（Ｄ）との反応で得られた化合物（２）、又は
エポキシ化合物（Ｂ）（ただし、炭素原子間の不飽和結合を含むエポキシ化合物（Ｃ）を除く）もしくは炭素原子間の不飽和結合を含むエポキシ化合物（Ｃ）と、炭素原子間の不飽和結合を含むプロトン発生化合物（Ａ）もしくはプロトン発生化合物（Ｄ）との反応で生成したヒドロキシ基を有する化合物と、不飽和結合を含む該ヒドロキシ基に反応可能な化合物（Ｇ）との反応で得られた化合物（３）
であり、かつ
前記プロトン発生化合物（Ｄ）が、下記式（Ｄ－１）乃至（Ｄ－３８）：

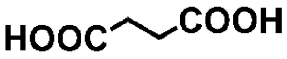
【化９】



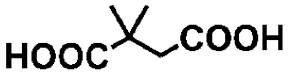
式(D-1)



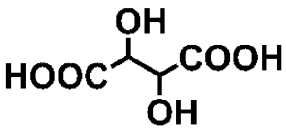
式(D-2)



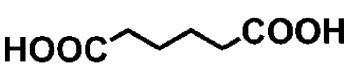
式(D-3)



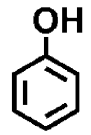
式(D-4)



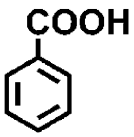
式(D-5)



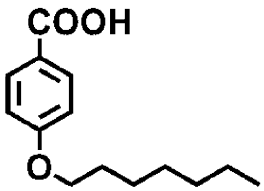
式(D-6)



式(D-7)



式(D-8)



式(D-9)

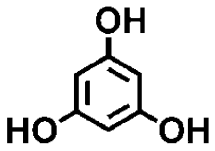
【化１０】



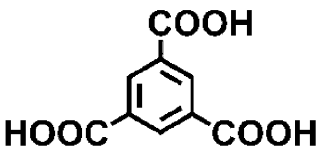
式(D-10)



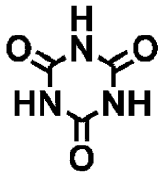
式(D-11)



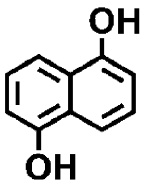
式(D-12)



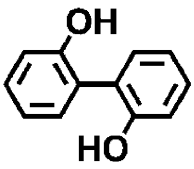
式(D-13)



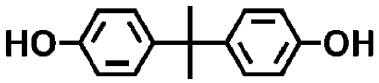
式(D-14)



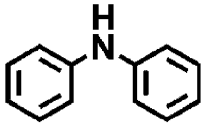
式(D-15)



式(D-16)

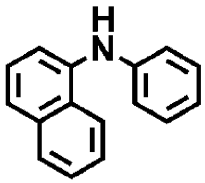


式(D-17)

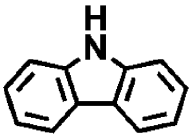


式(D-18)

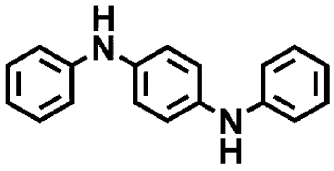
【化１１】



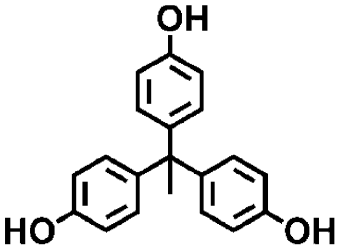
式(D-19)



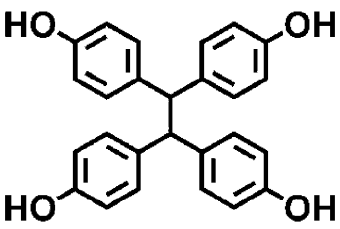
式(D-20)



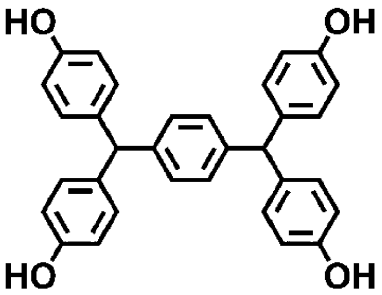
式(D-21)



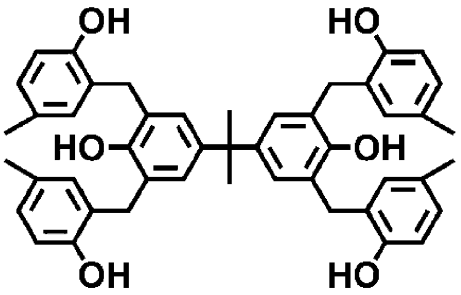
式(D-22)



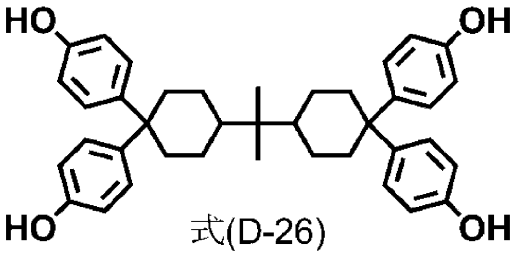
式(D-23)



式(D-24)

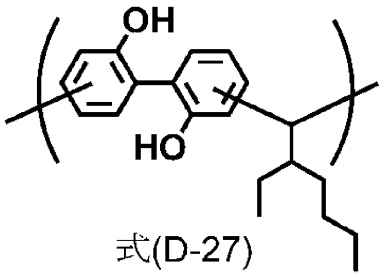


式(D-25)

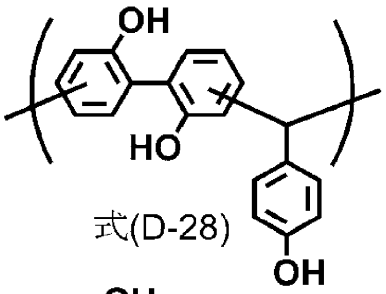


式(D-26)

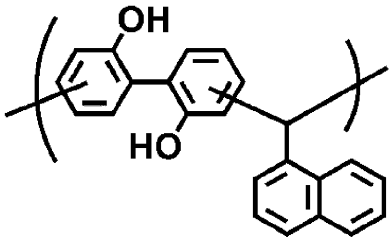
【化１２】



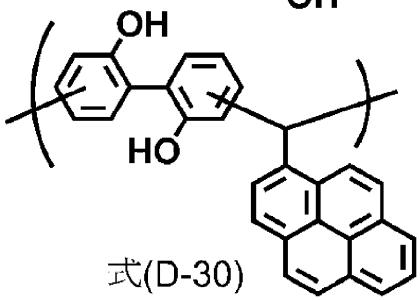
式(D-27)



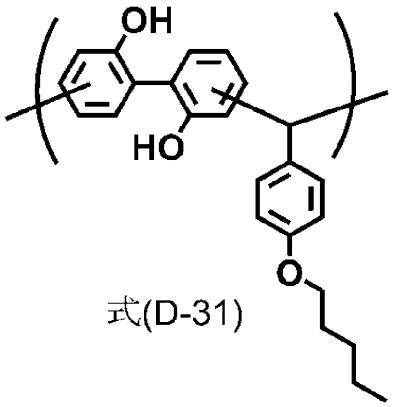
式(D-28)



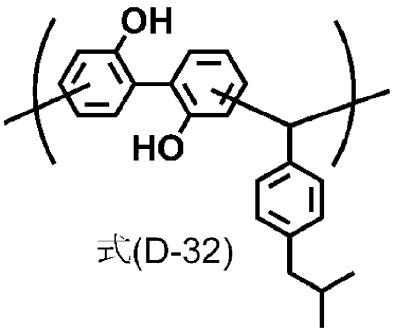
式(D-29)



式(D-30)

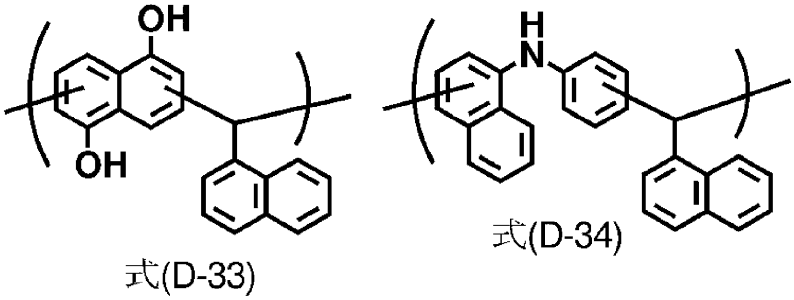


式(D-31)

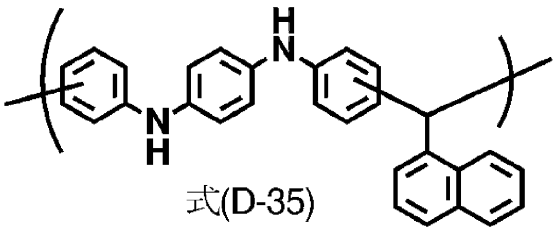


式(D-32)

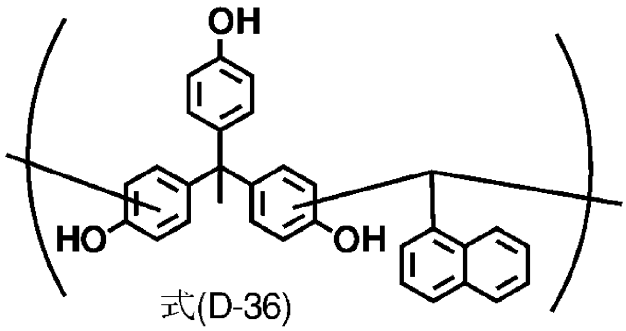
【化１３】



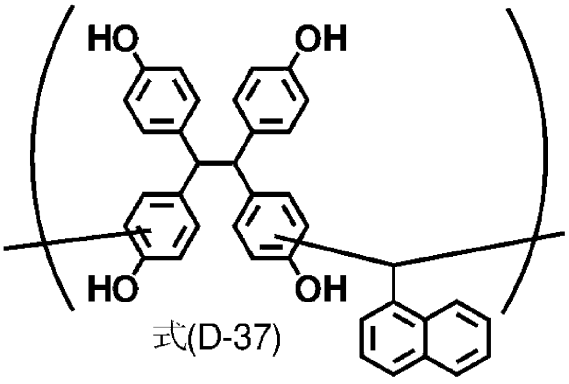
式(D-33)　　式(D-34)



式(D-35)

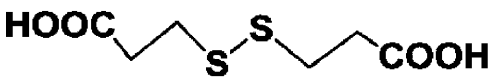


式(D-36)



式(D-37)

【化１４】



式(D-38)

で表されるプロトン発生化合物である、
半導体装置の製造方法。
【請求項２０】
上記段差を有する基板がオープンエリア（非パターンエリア）と、ＤＥＮＣＥ（密）及びＩＳＯ（粗）のパターンエリアとを有し、パターンのアスペクト比が０．１～１０である基板である請求項１９に記載の半導体装置の製造方法。
【請求項２１】
上記段差基板被覆膜形成組成物により下層膜を形成する工程において、工程（ｉ）に従うプラズマ硬化性段差基板被覆膜形成組成物の塗布の後に該組成物に対し７０乃至４００

℃の温度で、１０秒～５分間の加熱を行う工程（ｉａ）をさらに含む請求項１９に記載の半導体装置の製造方法。

【請求項２２】

上記段差基板被覆膜形成組成物により下層膜を形成する工程において、工程（ｉｉ）に従うプラズマ照射が、フッ素含有ガス、又は酸素と不活性ガスとの混合ガスによるプラズマ照射である請求項１９に記載の半導体装置の製造方法。

【請求項２３】

上記段差基板被覆膜形成組成物により下層膜を形成する工程において、工程（ｉｉ）に従うプラズマ照射が、ドライエッチング工程に用いられる装置を用いたエッチングガスによるものである請求項１９に記載の半導体装置の製造方法。

【請求項２４】

段差基板被覆膜形成組成物により得られた下層膜のオープンエリアとパターンエリアとのＢｉａｓ（塗布段差）が１乃至５０ｎｍである請求項１９に記載の半導体装置の製造方法。

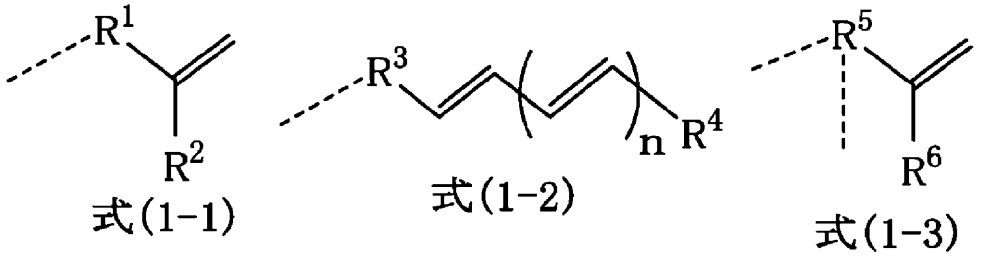
【請求項２５】

段差を有する基板にプラズマ硬化性段差基板被覆膜形成組成物により下層膜を形成する工程、該下層膜の上にハードマスクを形成する工程、更に該ハードマスクの上にレジスト膜を形成する工程、該レジスト膜に光又は電子線の照射と現像によりレジストパターンを形成する工程、該レジストパターンによりハードマスクをエッチングする工程、該パターン化されたハードマスクにより該下層膜をエッチングする工程、及び該パターン化された下層膜により半導体基板を加工する工程を含む半導体装置の製造方法であって、

前記プラズマ硬化性段差基板被覆膜形成組成物により下層膜を形成する工程が、段差を有する基板にプラズマ硬化性段差基板被覆膜形成組成物を塗布する工程（ｉ）、及び該段差を有する基板にプラズマを照射する工程（ｉｉ）を含み、

前記プラズマ硬化性段差基板被覆膜形成組成物が、下記式（１－１）乃至式（１－７）で表される部分構造（Ｉ）：

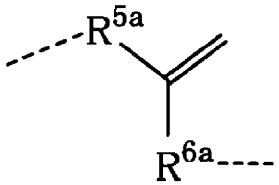
【化１５】



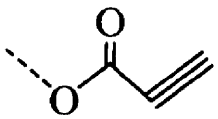
式(1-1)

式(1-2)

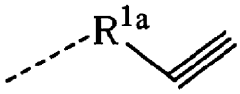
式(1-3)



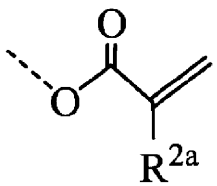
式(1-4)



式(1-5)



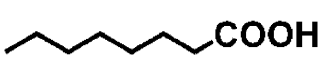
式(1-6)



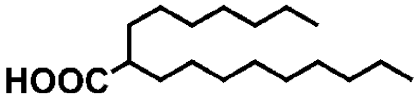
式(1-7)

（式中、R^{1}、R^{1a}、R^{3}、R^{5a}、及びR^{6a}はそれぞれ独立して炭素原子数１～１０のアルキレン基、炭素原子数６～４０のアリーレン基（該アルキレン基及びアリーレン基は、１つ又は２つ以上のアミド基又はアミノ基で任意に置換されていても良い）、酸素原子、カルボニル基、イオウ原子、－Ｃ（Ｏ）－ＮＲ^{a}－、－ＮＲ^{b}－又はそれらの組み合わせからなる２価の基を表し、
R^{5}は、それぞれ独立して、窒素原子、又は窒素原子と炭素原子数１～１０のアルキレン基、炭素原子数６～４０のアリーレン基（該アルキレン基及びアリーレン基は、１つ又は２つ以上のアミド基又はアミノ基で任意に置換されていても良い）、酸素原子、カルボニル基、イオウ原子、－Ｃ（Ｏ）－ＮＲ^{a}－及び－ＮＲ^{b}－からなる群から選択される少なくとも一つ以上の基との組み合わせからなる３価の基を表し、
R^{2}、R^{2a}、R^{4}、及びR^{6}は、それぞれ独立して水素原子、炭素原子数１～１０のアルキル基、又は水素原子と、炭素原子数１～１０のアルキレン基、酸素原子、カルボニル基、－Ｃ（Ｏ）－ＮＲ^{a}－及び－ＮＲ^{b}－からなる群から選択される少なくとも一つ以上の基との組み合わせからなる１価の基を表し、
R^{a}は水素原子又は炭素原子数１～１０のアルキル基を表し、
R^{b}は、水素原子、炭素原子数１～１０のアルキル基又は炭素原子数１～１０のアルキルカルボニル基を表し、
ｎは１～１０の繰り返し単位数を表し、及び
点線は隣接原子との化学結合を表す。）
から選ばれる少なくとも一つの部分構造を含む化合物（Ｅ）と溶剤（Ｆ）とを含み、
前記プラズマ硬化性段差基板被覆膜形成組成物が、架橋剤と酸触媒を含まず、
前記化合物（Ｅ）が
炭素原子間の不飽和結合を含むプロトン発生化合物（Ａ）とエポキシ化合物（Ｂ）（ただし、炭素原子間の不飽和結合を含むエポキシ化合物（Ｃ）を除く）との反応で得られた化合物（１）、
炭素原子間の不飽和結合を含むエポキシ化合物（Ｃ）とプロトン発生化合物（Ｄ）との反応で得られた化合物（２）、又は
エポキシ化合物（Ｂ）（ただし、炭素原子間の不飽和結合を含むエポキシ化合物（Ｃ）を除く）もしくは炭素原子間の不飽和結合を含むエポキシ化合物（Ｃ）と、炭素原子間の不飽和結合を含むプロトン発生化合物（Ａ）もしくはプロトン発生化合物（Ｄ）との反応で生成したヒドロキシ基を有する化合物と、不飽和結合を含む該ヒドロキシ基に反応可能な化合物（Ｇ）との反応で得られた化合物（３）
であり、かつ
前記プロトン発生化合物（Ｄ）が、下記式（Ｄ－１）乃至（Ｄ－３８）：

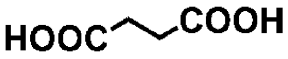
【化１６】



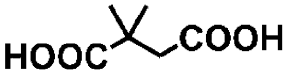
式(D-1)



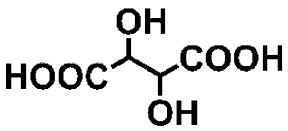
式(D-2)



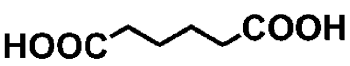
式(D-3)



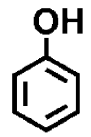
式(D-4)



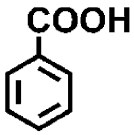
式(D-5)



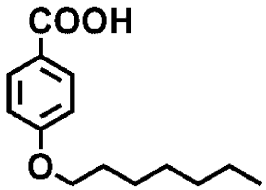
式(D-6)



式(D-7)



式(D-8)



式(D-9)

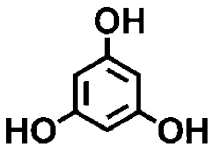
【化１７】



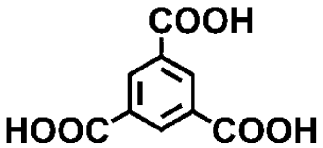
式(D-10)



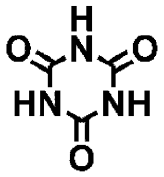
式(D-11)



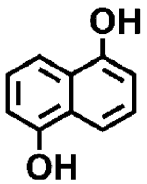
式(D-12)



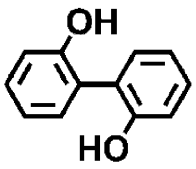
式(D-13)



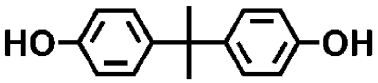
式(D-14)



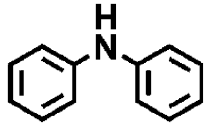
式(D-15)



式(D-16)

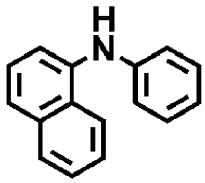


式(D-17)

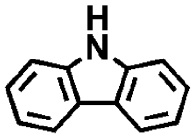


式(D-18)

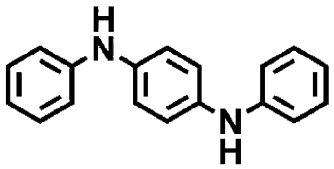
【化１８】



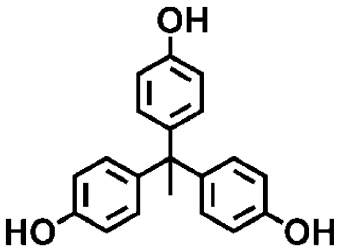
式(D-19)



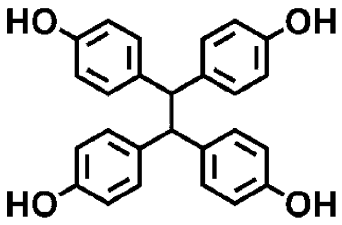
式(D-20)



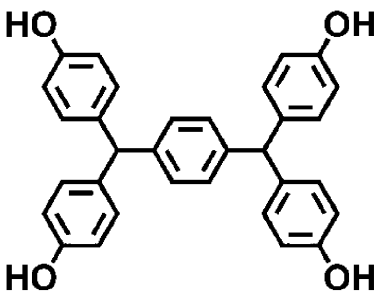
式(D-21)



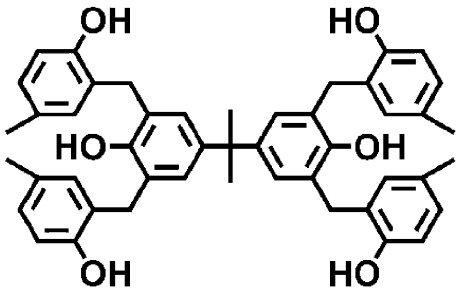
式(D-22)



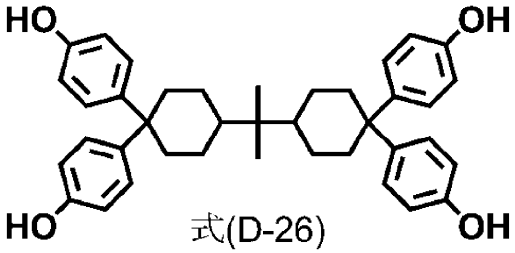
式(D-23)



式(D-24)

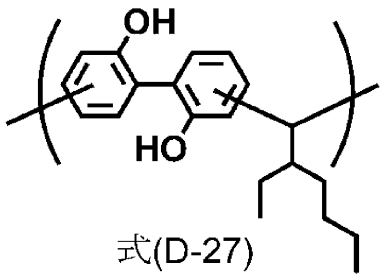


式(D-25)

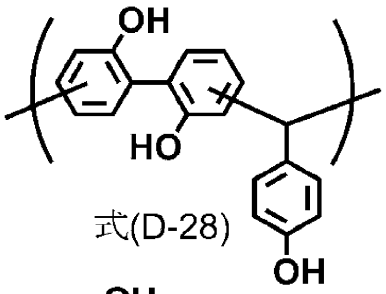


式(D-26)

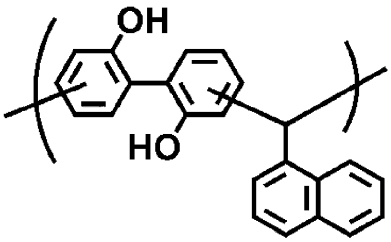
【化１９】



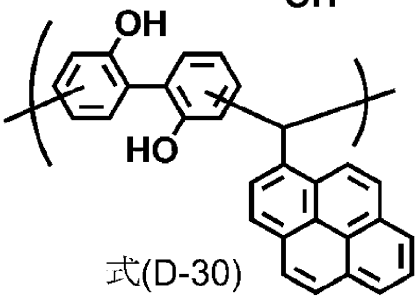
式(D-27)



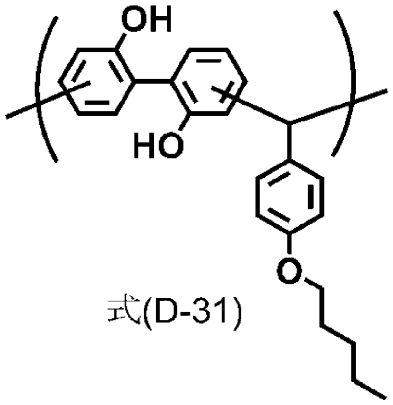
式(D-28)



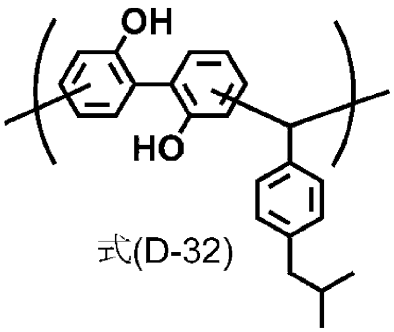
式(D-29)



式(D-30)

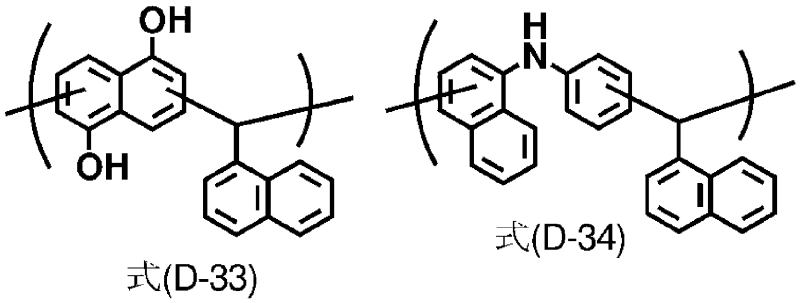


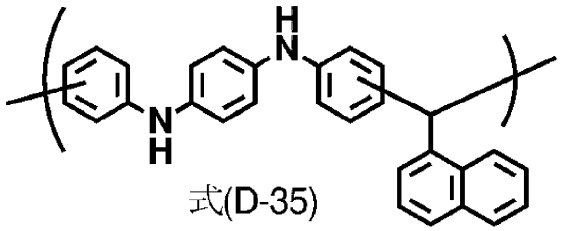
式(D-31)

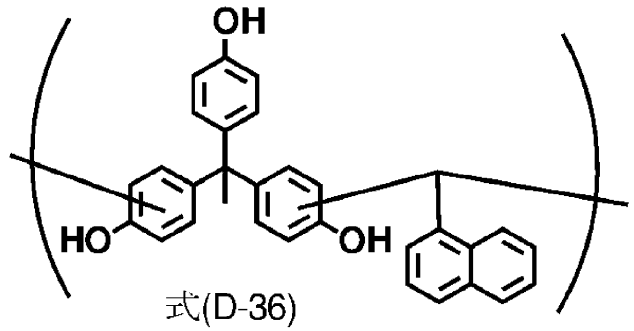


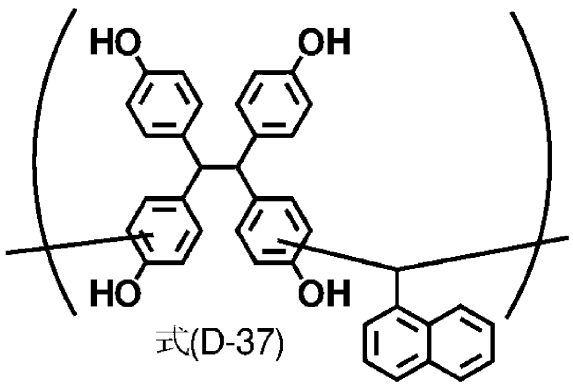
式(D-32)

【化２０】

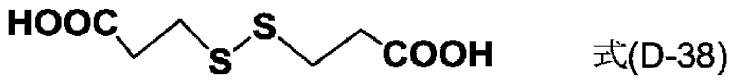








【化２１】



で表されるプロトン発生化合物である、
半導体装置の製造方法。

【請求項２６】

上記段差を有する基板がオープンエリア（非パターンエリア）と、ＤＥＮＣＥ（密）及びＩＳＯ（粗）のパターンエリアとを有し、パターンのアスペクト比が０．１～１０である基板である請求項２５に記載の半導体装置の製造方法。

【請求項２７】

上記段差基板被覆膜形成組成物により下層膜を形成する工程において、工程（ｉ）に従

うプラズマ硬化性段差基板被覆膜形成組成物の塗布の後に該組成物に対し７０乃至４００℃の温度で、１０秒～５分間の加熱を行う工程（ｉａ）をさらに含む請求項２５に記載の半導体装置の製造方法。

【請求項２８】

上記段差基板被覆膜形成組成物により下層膜を形成する工程において、工程（ｉｉ）に従うプラズマ照射が、フッ素含有ガス、又は酸素と不活性ガスとの混合ガスによるプラズマ照射である請求項２５に記載の半導体装置の製造方法。

【請求項２９】

上記段差基板被覆膜形成組成物により下層膜を形成する工程において、工程（ｉｉ）に従うプラズマ照射が、ドライエッチング工程に用いられる装置を用いたエッチングガスによるものである請求項２５に記載の半導体装置の製造方法。

【請求項３０】

上記段差基板被覆膜形成組成物により得られた下層膜のオープンエリアとパターンエリアとのＢｉａｓ（塗布段差）が１乃至５０ｎｍである請求項２５に記載の半導体装置の製造方法。

【手続補正２】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】０００７

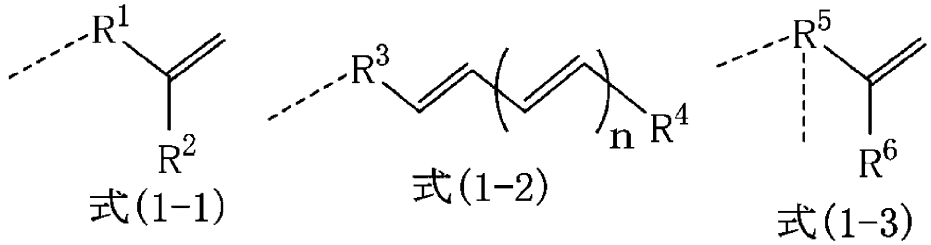
【補正方法】変更

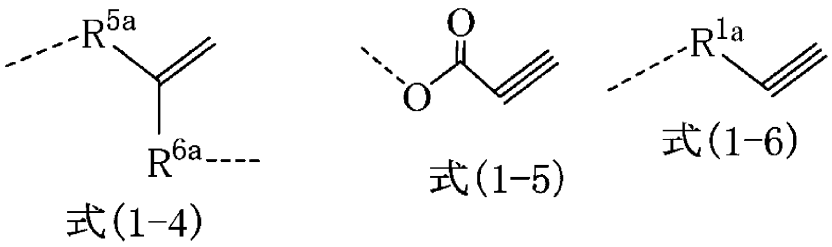
【補正の内容】

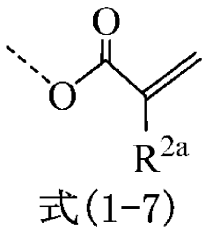
【０００７】

本発明は第１観点として、下記式（１－１）乃至（１－７）で表される部分構造（Ｉ）：

【化２２】







（式中、Ｒ^{1}、Ｒ^{1a}、Ｒ^{3}、Ｒ^{5a}、及びＲ^{6a}はそれぞれ独立して炭素原子数１～１０のアルキレン基、炭素原子数６～４０のアリーレン基（該アルキレン基及びアリーレン基は、１つ又は２つ以上のアミド基又はアミノ基で任意に置換されていても良い）、酸素原子、カルボニル基、イオウ原子、－Ｃ（Ｏ）－ＮＲ^{a}－、－ＮＲ^{b}－又はそれらの組み合

わせからなる２価の基を表し、R^5は、それぞれ独立して、窒素原子、又は窒素原子と炭素原子数１～１０のアルキレン基、炭素原子数６～４０のアリーレン基（該アルキレン基及びアリーレン基は、１つ又は２つ以上のアミド基又はアミノ基で任意に置換されていても良い）、酸素原子、カルボニル基、イオウ原子、－Ｃ（Ｏ）－ＮＲ^a－及び－ＮＲ^b－からなる群から選択される少なくとも一つ以上の基との組み合わせからなる３価の基を表し、R^2、R^{2a}、R^4、及びR^6は、それぞれ独立して水素原子、炭素原子数１～１０のアルキル基、又は水素原子と、炭素原子数１～１０のアルキレン基、酸素原子、カルボニル基、－Ｃ（Ｏ）－ＮＲ^a－及び－ＮＲ^b－からなる群から選択される少なくとも一つ以上の基との組み合わせからなる１価の基を表し、R^aは水素原子又は炭素原子数１～１０のアルキル基を表し、R^bは、水素原子、炭素原子数１～１０のアルキル基又は炭素原子数１～１０のアルキルカルボニル基を表し、ｎは１～１０の繰り返し単位数を表し、及び点線は隣接原子との化学結合を表す。）から選ばれる少なくとも一つの部分構造を含む化合物（Ｅ）と溶剤（Ｆ）とを含むプラズマ硬化性段差基板被覆膜形成組成物、

第２観点として、上記R^{5a}、及びR^{6a}はそれぞれ炭素原子数１～１０のアルキレン基、炭素原子数６～４０のアリーレン基、酸素原子、カルボニル基、イオウ原子、又はそれらの組み合わせからなる２価の基である第１観点に記載のプラズマ硬化性段差基板被覆膜形成組成物、

第３観点として、化合物（Ｅ）が炭素原子間の不飽和結合を含むプロトン発生化合物（Ａ）とエポキシ化合物（Ｂ）との反応で得られた化合物（１）、炭素原子間の不飽和結合を含むエポキシ化合物（Ｃ）とプロトン発生化合物（Ｄ）との反応で得られた化合物（２）、又はエポキシ化合物（Ｂ）もしくは炭素原子間の不飽和結合を含むエポキシ化合物（Ｃ）と、炭素原子間の不飽和結合を含むプロトン発生化合物（Ａ）もしくはプロトン発生化合物（Ｄ）との反応で生成したヒドロキシ基を有する化合物と、不飽和結合を含む該ヒドロキシ基に反応可能な化合物（Ｇ）との反応で得られた化合物（３）である第１観点又は第２観点に記載のプラズマ硬化性段差基板被覆膜形成組成物、

第４観点として、上記化合物（Ｅ）が、上記プロトン発生化合物（Ａ）のプロトンと上記エポキシ化合物（Ｂ）のエポキシ基とのモル比で１：１～１：１．５の、上記プロトン発生化合物（Ａ）とエポキシ化合物（Ｂ）との反応物である第３観点に記載のプラズマ硬化性段差基板被覆膜形成組成物、

第５観点として、上記化合物（Ｅ）が、上記エポキシ化合物（Ｃ）のエポキシ基と上記プロトン発生化合物（Ｄ）のプロトンとのモル比で１：１～１．５：１の、上記エポキシ化合物（Ｃ）と上記プロトン発生化合物（Ｄ）との反応物である第３観点に記載のプラズマ硬化性段差基板被覆膜形成組成物、

第６観点として、上記炭素原子間の不飽和結合を含むプロトン発生化合物（Ａ）が、炭素原子間の不飽和結合含有カルボン酸、炭素原子間の不飽和結合含有酸無水物、炭素原子間の不飽和結合含有アミン、炭素原子間の不飽和結合含有アミド、炭素原子間の不飽和結合含有イソシアヌレート、炭素原子間の不飽和結合含有フェノール、又は炭素原子間の不飽和結合含有チオールである第３観点又は第４観点に記載のプラズマ硬化性段差基板被覆膜形成組成物、

第７観点として、上記エポキシ化合物（Ｂ）が、グリシジル基含有エーテル、フェノール性ヒドロキシ基含有化合物とエピクロルヒドリンとの反応物、フェノール性ヒドロキシ基含有樹脂とエピクロルヒドリンとの反応物、グリシジル基含有イソシアヌレート、エポキシシクロヘキシル基含有化合物、エポキシ基置換シクロヘキシル化合物、又はグリシジルエステル化合物である第３観点又は第４観点に記載のプラズマ硬化性段差基板被覆膜形成組成物、

第８観点として、上記炭素原子間の不飽和結合を含むエポキシ化合物（Ｃ）が、炭素原子間の不飽和結合含有グリシジルエステル化合物、炭素原子間の不飽和結合含有フェノール性ヒドロキシ基含有化合物とエピクロルヒドリンとの反応物、又は炭素原子間の不飽和結合含有フェノール性ヒドロキシ基含有樹脂とエピクロルヒドリンとの反応物である第３観点又は第５観点に記載のプラズマ硬化性段差基板被覆膜形成組成物、

第９観点として、上記プロトン発生化合物（Ｄ）が、フェノール性ヒドロキシ基含有化合物、カルボン酸含有化合物、アミン含有化合物、チオール含有化合物、又はイミド含有化合物である第３観点又は第５観点に記載のプラズマ硬化性段差基板被覆膜形成組成物、

第１０観点として、上記化合物（Ｇ）が炭素原子と炭素原子との不飽和結合を含有する酸ハロゲライド、酸無水物、イソシアネート、若しくはハロゲン化アルキル、又は上記（Ａ）である第３観点又は第５観点に記載のプラズマ硬化性段差基板被覆膜形成組成物、

第１１観点として、プラズマがエッチングガスで用いられるプラズマガス照射によるものである第１観点乃至第１０観点のいずれか一つに記載のプラズマ硬化性段差基板被覆膜形成組成物、

第１２観点として、プラズマが、ハロゲン含有ガスプラズマ、酸素ガスプラズマ、又は水素ガスプラズマである第１観点乃至第１０観点のいずれか一つに記載のプラズマ硬化性段差基板被覆膜形成組成物、

第１３観点として、上記段差基板被覆組成物が、半導体装置製造のリソグラフィー工程に用いられるレジスト下層膜形成組成物である第１観点乃至第１２観点のいずれか一つに記載のプラズマ硬化性段差基板被覆膜形成組成物、

第１４観点として、段差を有する基板に第１観点乃至第１３観点のいずれか一つに記載のプラズマ硬化性段差基板被覆膜形成組成物を塗布する工程（ｉ）、及び該段差を有する基板にプラズマを照射する工程（ｉｉ）を含む被覆基板の製造方法、

第１５観点として、工程（ｉ）に従うプラズマ硬化性段差基板被覆膜形成組成物の塗布後に該組成物に対し７０乃至４００℃の温度で、１０秒～５分間の加熱を行う工程（ｉａ）をさらに含む第１４観点に記載の被覆基板の製造方法、

第１６観点として、工程（ｉｉ）に従うプラズマ照射が、フッ素含有ガス、又は酸素と不活性ガスとの混合ガスによるプラズマ照射である第１４観点又は第１５観点に記載の被覆基板の製造方法、

第１７観点として、工程（ｉｉ）に従うプラズマの照射が、ドライエッチング工程に用いられる装置を用いたエッチングガスによるものである第１４観点乃至第１５観点のいずれか一つに記載の被覆基板の製造方法、

第１８観点として、基板がオープンエリア（非パターンエリア）と、ＤＥＮＣＥ（密）及びＩＳＯ（粗）のパターンエリアとを有し、パターンのアスペクト比が０．１～１０である第１４観点乃至第１７観点のいずれか一つに記載の被覆基板の製造方法、

第１９観点として、オープンエリアとパターンエリアとのＢｉａｓ（塗布段差）が１乃至５０ｎｍである第１８観点のいずれか一つに記載の被覆基板の製造方法、

第２０観点として、段差を有する基板上に第１観点乃至第１３観点のいずれか一つに記載の段差基板被覆膜形成組成物により下層膜を形成する工程、該下層膜の上にレジスト膜を形成する工程、該レジスト膜に光又は電子線の照射と現像によりレジストパターンを形成する工程、レジストパターンにより該下層膜をエッチングする工程、及びパターン化された下層膜により半導体基板を加工する工程を含む半導体装置の製造方法、

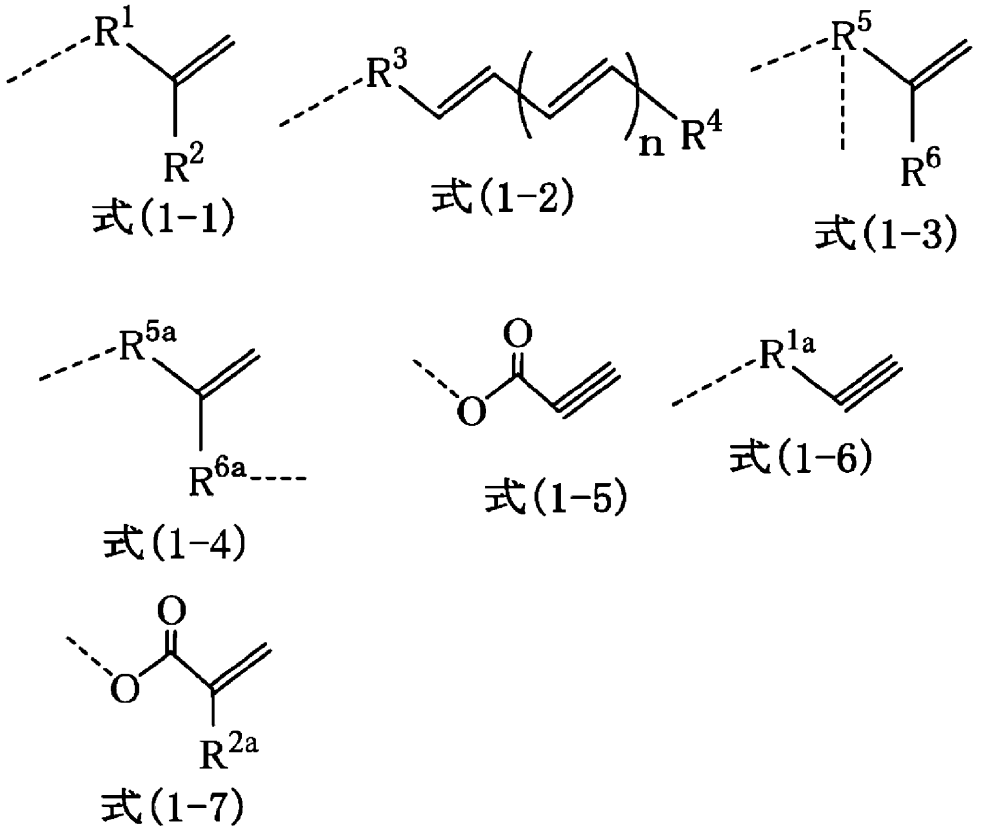
第２１観点として、上記段差を有する基板が第１８観点に記載の基板である第２０観点に記載の半導体装置の製造方法、

第２２観点として、上記段差基板被覆膜形成組成物により下層膜を形成する工程が第１４観点乃至第１９観点のいずれか一つに記載の方法により形成されたものである第２０観点に記載の半導体装置の製造方法、

第２３観点として、段差基板被覆膜形成組成物により得られた下層膜が第１９観点に記載の塗布段差を有する第２０観点に記載の半導体装置の製造方法、

第２４観点として、段差を有する基板に第１観点乃至第１３観点のいずれか一つに記載のプラズマ硬化性段差基板被覆膜形成組成物により下層膜を形成する工程、該下層膜の上にハードマスクを形成する工程、更に該ハードマスクの上にレジスト膜を形成する工程、該レジスト膜に光又は電子線の照射と現像によりレジストパターンを形成する工程、該レジストパターンによりハードマスクをエッチングする工程、該パターン化されたハードマスクにより該下層膜をエッチングする工程、及び該パターン化された下層膜により半導体

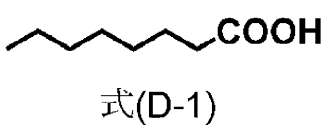
基板を加工する工程を含む半導体装置の製造方法、
第２５観点として、上記段差を有する基板が第１８観点に記載の基板である第２４観点に記載の半導体装置の製造方法、
第２６観点として、上記段差基板被覆膜形成組成物により下層膜を形成する工程が第１４観点乃至第１９観点のいずれか一つに記載の方法により形成されたものである第２４観点に記載の半導体装置の製造方法、及び
第２７観点として、上記段差基板被覆膜形成組成物により得られた下層膜が第１９観点に記載の塗布段差を有する第２４観点に記載の半導体装置の製造方法である。
特に、本発明は下記［１］乃至［３０］の発明に関する。
［１］段差を有する基板にプラズマ硬化性段差基板被覆膜形成組成物を塗布する工程（ｉ）、及び該段差を有する基板にプラズマを照射する工程（ｉｉ）を含む被覆基板の製造方法であって、
前記工程（ｉｉ）は、前記プラズマ硬化性段差基板被覆膜形成組成物による段差基板被覆膜に対してプラズマを照射する工程であり、
前記プラズマ硬化性段差基板被覆膜形成組成物が、下記式（１－１）乃至式（１－７）で表される部分構造（Ｉ）：
【化２３】



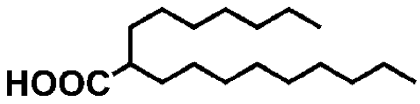
（式中、R^{1}、R^{1a}、R^{3}、R^{5a}、及びR^{6a}はそれぞれ独立して炭素原子数１～１０のアルキレン基、炭素原子数６～４０のアリーレン基（該アルキレン基及びアリーレン基は、１つ又は２つ以上のアミド基又はアミノ基で任意に置換されていても良い）、酸素原子、カルボニル基、イオウ原子、－Ｃ（Ｏ）－ＮＲ^{a}－、－ＮＲ^{b}－又はそれらの組み合わせからなる２価の基を表し、
R^{5}は、それぞれ独立して、窒素原子、又は窒素原子と炭素原子数１～１０のアルキレン基、炭素原子数６～４０のアリーレン基（該アルキレン基及びアリーレン基は、１つ又は２つ以上のアミド基又はアミノ基で任意に置換されていても良い）、酸素原子、カルボニル基、イオウ原子、－Ｃ（Ｏ）－ＮＲ^{a}－及び－ＮＲ^{b}－からなる群から選択される少なくとも一つ以上の基との組み合わせからなる３価の基を表し、

R^2、R^{2a}、R^4、及びR^6は、それぞれ独立して水素原子、炭素原子数１～１０のアルキル基、又は水素原子と、炭素原子数１～１０のアルキレン基、酸素原子、カルボニル基、－Ｃ（Ｏ）－ＮＲ^a－及び－ＮＲ^b－からなる群から選択される少なくとも一つ以上の基との組み合わせからなる１価の基を表し、
R^aは水素原子又は炭素原子数１～１０のアルキル基を表し、
R^bは、水素原子、炭素原子数１～１０のアルキル基又は炭素原子数１～１０のアルキルカルボニル基を表し、
ｎは１～１０の繰り返し単位数を表し、及び
点線は隣接原子との化学結合を表す。）
から選ばれる少なくとも一つの部分構造を含む化合物（Ｅ）と溶剤（Ｆ）とを含み、
前記プラズマ硬化性段差基板被覆膜形成組成物が、架橋剤と酸触媒を含まず、
前記化合物（Ｅ）が
炭素原子間の不飽和結合を含むプロトン発生化合物（Ａ）とエポキシ化合物（Ｂ）（ただし、炭素原子間の不飽和結合を含むエポキシ化合物（Ｃ）を除く）との反応で得られた化合物（１）、
炭素原子間の不飽和結合を含むエポキシ化合物（Ｃ）とプロトン発生化合物（Ｄ）との反応で得られた化合物（２）、又は
エポキシ化合物（Ｂ）（ただし、炭素原子間の不飽和結合を含むエポキシ化合物（Ｃ）を除く）もしくは炭素原子間の不飽和結合を含むエポキシ化合物（Ｃ）と、炭素原子間の不飽和結合を含むプロトン発生化合物（Ａ）もしくはプロトン発生化合物（Ｄ）との反応で生成したヒドロキシ基を有する化合物と、不飽和結合を含む該ヒドロキシ基に反応可能な化合物（Ｇ）との反応で得られた化合物（３）であり、かつ
前記プロトン発生化合物（Ｄ）が、下記式（Ｄ－１）乃至（Ｄ－３８）：

【化２４】



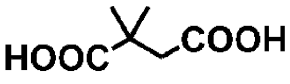
式(D-1)



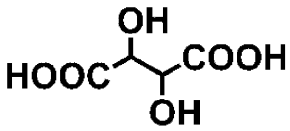
式(D-2)



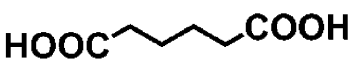
式(D-3)



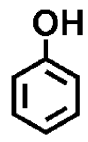
式(D-4)



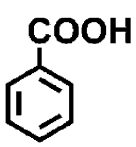
式(D-5)



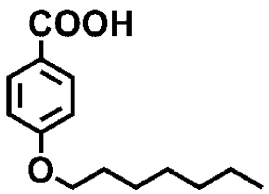
式(D-6)



式(D-7)



式(D-8)



式(D-9)

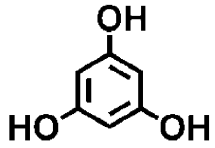
【化２５】



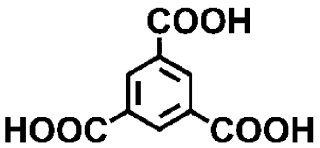
式(D-10)



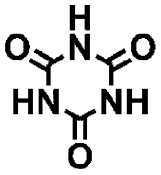
式(D-11)



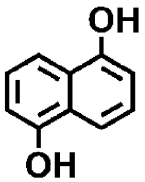
式(D-12)



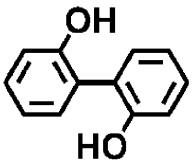
式(D-13)



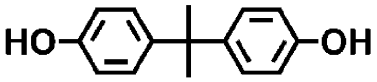
式(D-14)



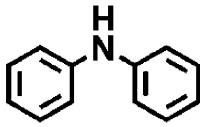
式(D-15)



式(D-16)

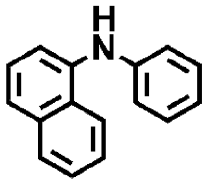


式(D-17)

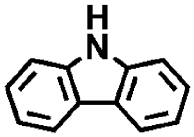


式(D-18)

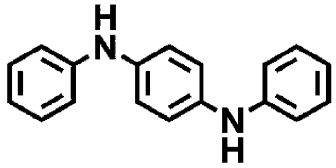
【化２６】



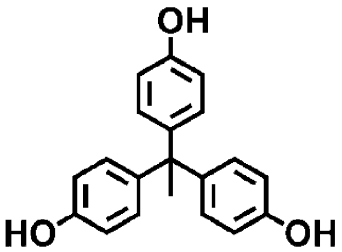
式(D-19)



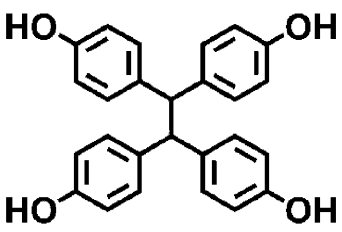
式(D-20)



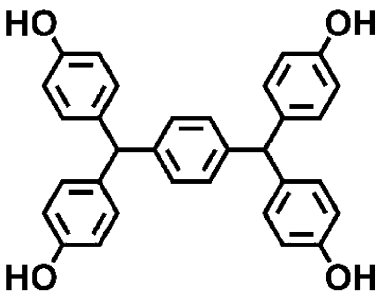
式(D-21)



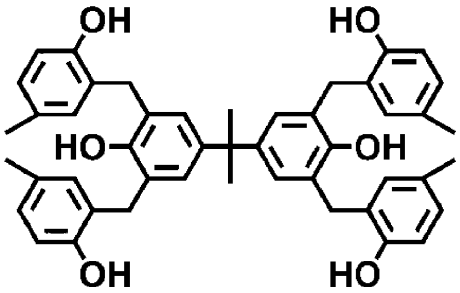
式(D-22)



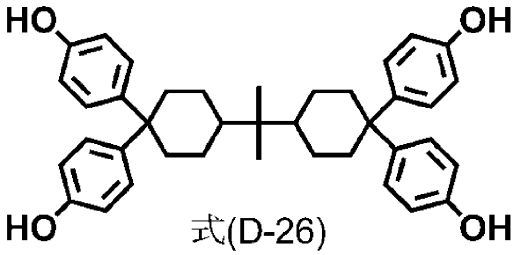
式(D-23)



式(D-24)

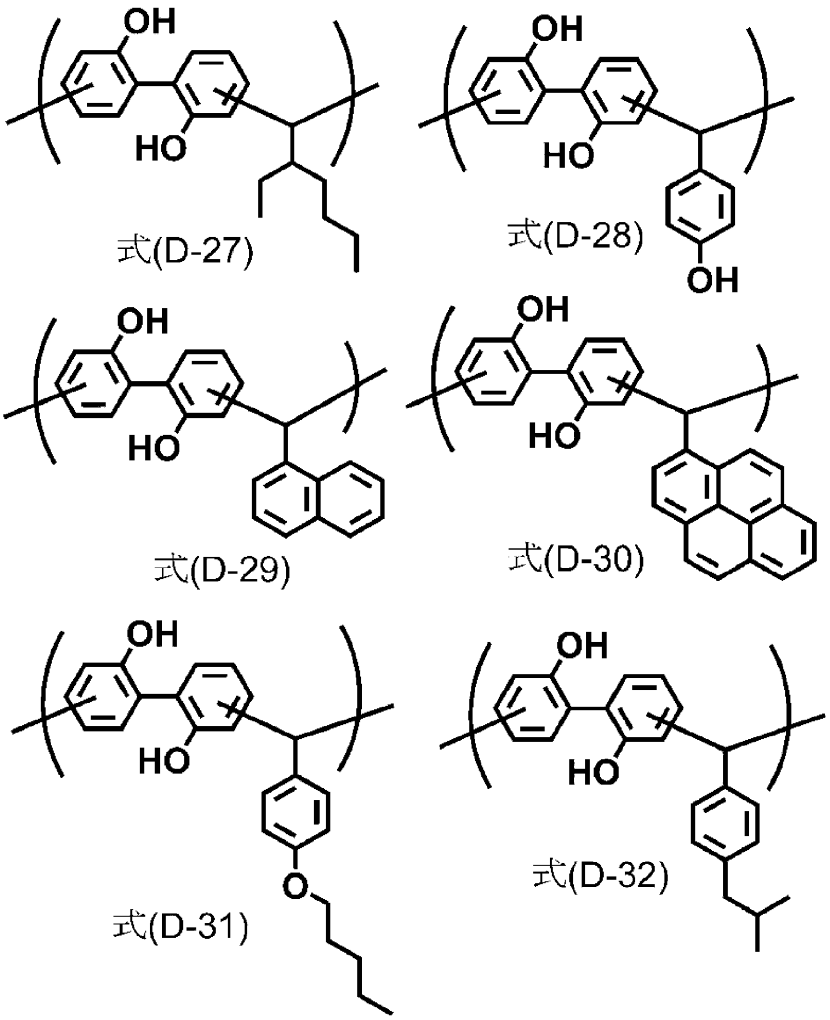


式(D-25)

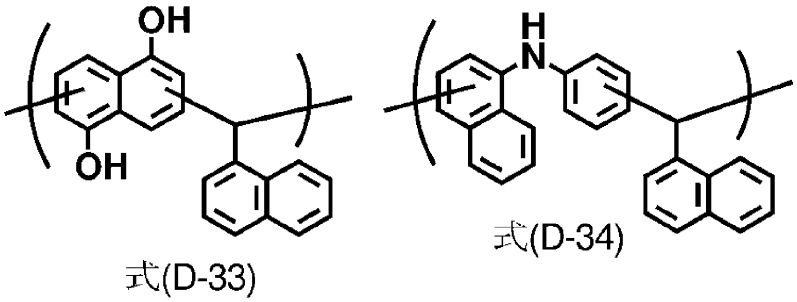


式(D-26)

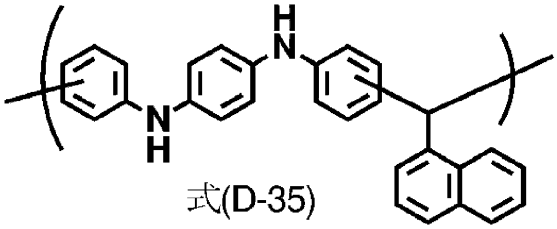
【化２７】


OH
HO
式(D-27)
OH
HO
OH
式(D-28)
OH
HO
式(D-29)
OH
HO
式(D-30)
OH
HO
O
式(D-31)
OH
HO
式(D-32)

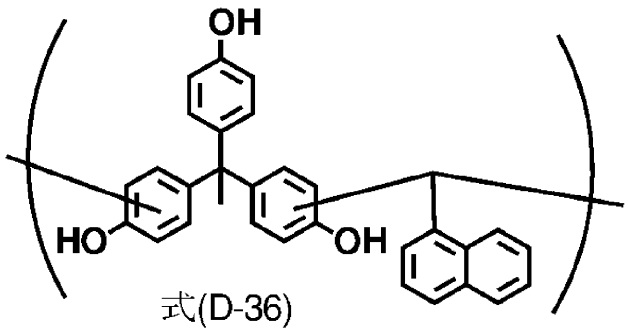
【化２８】



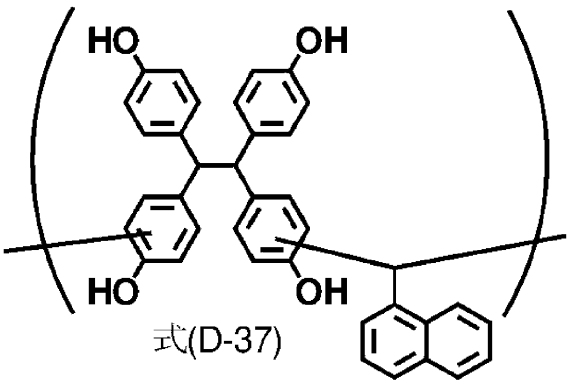
式(D-33)　　式(D-34)



式(D-35)

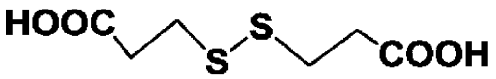


式(D-36)



式(D-37)

【化２９】

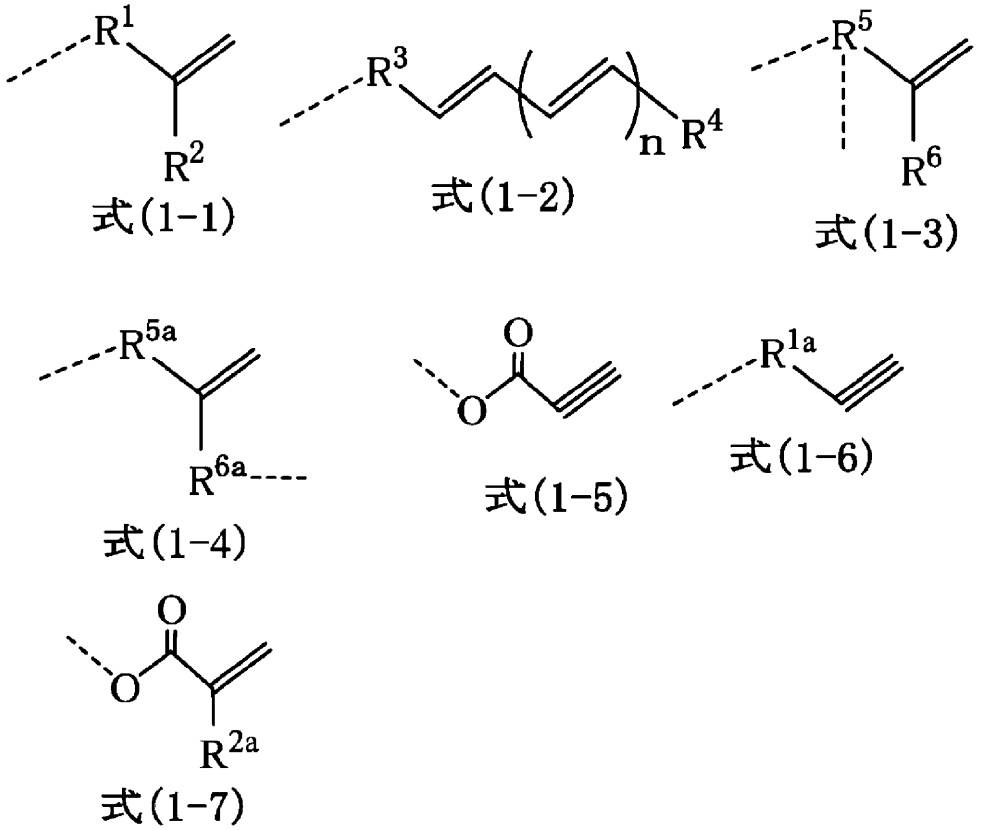


式(D-38)

で表されるプロトン発生化合物である、
被覆基板の製造方法、
［２］上記R^{5a}、及びR^{6a}はそれぞれ炭素原子数１～１０のアルキレン基、炭素原子数６～４０のアリーレン基、酸素原子、カルボニル基、イオウ原子、又はそれらの組み合わせからなる２価の基である［１］に記載の被覆基板の製造方法、
［３］上記化合物（Ｅ）が、上記エポキシ化合物（Ｃ）のエポキシ基と上記プロトン発生化合物（Ｄ）のプロトンとのモル比１：１～１．５：１の、上記エポキシ化合物（Ｃ）と上記プロトン発生化合物（Ｄ）との反応物である［１］又は［２］に記載の被覆基板の製

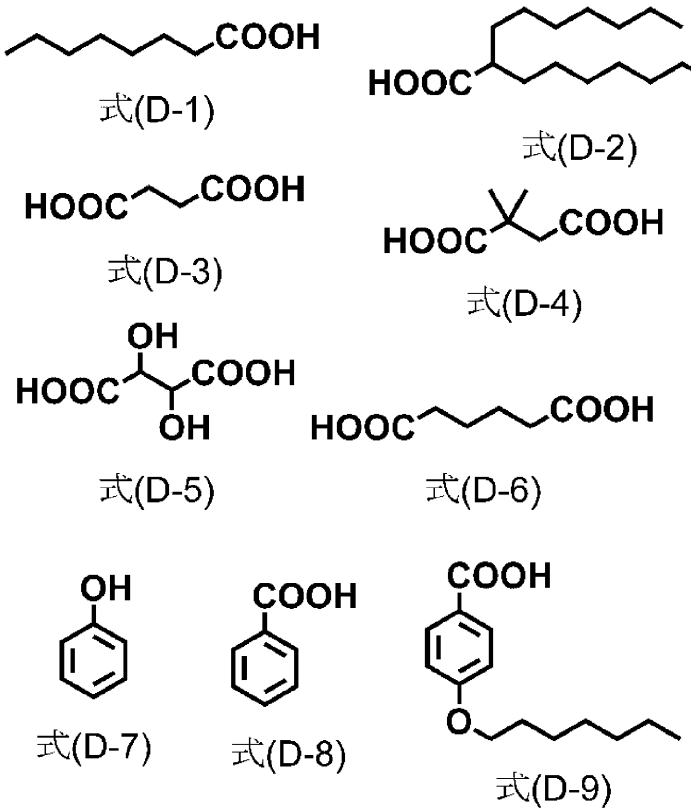
造方法。
［４］上記炭素原子間の不飽和結合を含むプロトン発生化合物（Ａ）が、炭素原子間の不飽和結合含有カルボン酸、炭素原子間の不飽和結合含有酸無水物、炭素原子間の不飽和結合含有アミン、炭素原子間の不飽和結合含有アミド、炭素原子間の不飽和結合含有イソシアヌレート、炭素原子間の不飽和結合含有フェノール、又は炭素原子間の不飽和結合含有チオールである［１］又は［２］に記載の被覆基板の製造方法、
［５］上記エポキシ化合物（Ｂ）が、グリシジル基含有エーテル、フェノール性ヒドロキシ基含有化合物とエピクロルヒドリンとの反応物、グリシジル基含有イソシアヌレート、エポキシシクロヘキシル基含有化合物、エポキシ基置換シクロヘキシル化合物、又はグリシジルエステル化合物である［１］又は［２］に記載の被覆基板の製造方法、
［６］上記エポキシ化合物（Ｂ）が、フェノール性ヒドロキシ基含有樹脂とエピクロルヒドリンとの反応物である［１］又は［２］に記載の被覆基板の製造方法、
［７］上記炭素原子間の不飽和結合を含むエポキシ化合物（Ｃ）が、炭素原子間の不飽和結合含有グリシジルエーテル化合物、又は炭素原子間の不飽和結合含有フェノール性ヒドロキシ基含有化合物とエピクロルヒドリンとの反応物である［１］又は［２］に記載の被覆基板の製造方法、
［８］上記炭素原子間の不飽和結合を含むエポキシ化合物（Ｃ）が、炭素原子間の不飽和結合含有フェノール性ヒドロキシ基含有樹脂とエピクロルヒドリンとの反応物である［１］又は［２］に記載の被覆基板の製造方法、
［９］上記プロトン発生化合物（Ｄ）が、フェノール性ヒドロキシ基含有化合物、カルボン酸含有化合物、アミン含有化合物、チオール含有化合物、又はイミド含有化合物である［１］又は［２］に記載の被覆基板の製造方法、
［１０］上記化合物（Ｇ）が炭素原子間の不飽和結合を含有する酸ハロゲライド、酸無水物、イソシアネート、若しくはハロゲン化アルキル、又は上記（Ａ）である［１］又は［２］に記載の被覆基板の製造方法、
［１１］プラズマがエッチングガスで用いられるプラズマガス照射によるものである［１］又は［２］に記載の被覆基板の製造方法、
［１２］プラズマが、ハロゲン含有ガスプラズマ、酸素ガスプラズマ、又は水素ガスプラズマである［１］又は［２］に記載の被覆基板の製造方法、
［１３］上記段差基板被覆膜形成組成物が、半導体装置製造のリソグラフィー工程に用いられるレジスト下層膜形成組成物である［１］又は［２］に記載の被覆基板の製造方法、
［１４］工程（ｉ）に従うプラズマ硬化性段差基板被覆膜形成組成物の塗布の後に該組成物に対し７０乃至４００℃の温度で、１０秒～５分間の加熱を行う工程（ｉａ）をさらに含む［１］又は［２］に記載の被覆基板の製造方法、
［１５］工程（ｉｉ）に従うプラズマ照射が、フッ素含有ガス、又は酸素と不活性ガスとの混合ガスによるプラズマ照射である［１］又は［２］に記載の被覆基板の製造方法、
［１６］工程（ｉｉ）に従うプラズマ照射が、ドライエッチング工程に用いられる装置を用いたエッチングガスによるものである［１］又は［２］に記載の被覆基板の製造方法。
［１７］基板がオープンエリア（非パターンエリア）と、ＤＥＮＣＥ（密）及びＩＳＯ（粗）のパターンエリアとを有し、パターンのアスペクト比が０．１～１０である［１］又は［２］に記載の被覆基板の製造方法、
［１８］オープンエリアとパターンエリアとのＢｉａｓ（塗布段差）が１乃至５０ｎｍである［１７］に記載の被覆基板の製造方法、
［１９］段差を有する基板上に段差基板被覆膜形成組成物により下層膜を形成する工程、該下層膜の上にレジスト膜を形成する工程、該レジスト膜に光又は電子線の照射と現像によりレジストパターンを形成する工程、該レジストパターンにより該下層膜をエッチングする工程、及び該パターン化された下層膜により半導体基板を加工する工程を含む半導体装置の製造方法であって、
前記段差基板被覆膜形成組成物により下層膜を形成する工程が、段差を有する基板にプラズマ硬化性段差基板被覆膜形成組成物を塗布する工程（ｉ）、及び該段差を有する基板

にプラズマを照射する工程（ｉｉ）を含み、
前記工程（ｉｉ）は、前記プラズマ硬化性段差基板被覆膜形成組成物による段差基板被覆膜に対してプラズマを照射する工程であり、
前記段差基板被覆膜形成組成物が、下記式（１－１）乃至式（１－７）で表される部分構造（Ｉ）：
【化３０】



（式中、R^{1}、R^{1a}、R^{3}、R^{5a}、及びR^{6a}はそれぞれ独立して炭素原子数１～１０のアルキレン基、炭素原子数６～４０のアリーレン基（該アルキレン基及びアリーレン基は、１つ又は２つ以上のアミド基又はアミノ基で任意に置換されていても良い）、酸素原子、カルボニル基、イオウ原子、－Ｃ（Ｏ）－ＮＲ^{a}－、－ＮＲ^{b}－又はそれらの組み合わせからなる２価の基を表し、
R^{5}は、それぞれ独立して、窒素原子、又は窒素原子と炭素原子数１～１０のアルキレン基、炭素原子数６～４０のアリーレン基（該アルキレン基及びアリーレン基は、１つ又は２つ以上のアミド基又はアミノ基で任意に置換されていても良い）、酸素原子、カルボニル基、イオウ原子、－Ｃ（Ｏ）－ＮＲ^{a}－及び－ＮＲ^{b}－からなる群から選択される少なくとも一つ以上の基との組み合わせからなる３価の基を表し、
R^{2}、R^{2a}、R^{4}、及びR^{6}は、それぞれ独立して水素原子、炭素原子数１～１０のアルキル基、又は水素原子と、炭素原子数１～１０のアルキレン基、酸素原子、カルボニル基、－Ｃ（Ｏ）－ＮＲ^{a}－及び－ＮＲ^{b}－からなる群から選択される少なくとも一つ以上の基との組み合わせからなる１価の基を表し、
R^{a}は水素原子又は炭素原子数１～１０のアルキル基を表し、
R^{b}は、水素原子、炭素原子数１～１０のアルキル基又は炭素原子数１～１０のアルキルカルボニル基を表し、
ｎは１～１０の繰り返し単位数を表し、及び
点線は隣接原子との化学結合を表す。）
から選ばれる少なくとも一つの部分構造を含む化合物（Ｅ）と溶剤（Ｆ）とを含み、
前記プラズマ硬化性段差基板被覆膜形成組成物が、架橋剤と酸触媒を含まず、

前記化合物（Ｅ）が
炭素原子間の不飽和結合を含むプロトン発生化合物（Ａ）とエポキシ化合物（Ｂ）（ただし、炭素原子間の不飽和結合を含むエポキシ化合物（Ｃ）を除く）との反応で得られた化合物（１）、
炭素原子間の不飽和結合を含むエポキシ化合物（Ｃ）とプロトン発生化合物（Ｄ）との反応で得られた化合物（２）、又は
エポキシ化合物（Ｂ）（ただし、炭素原子間の不飽和結合を含むエポキシ化合物（Ｃ）を除く）もしくは炭素原子間の不飽和結合を含むエポキシ化合物（Ｃ）と、炭素原子間の不飽和結合を含むプロトン発生化合物（Ａ）もしくはプロトン発生化合物（Ｄ）との反応で生成したヒドロキシ基を有する化合物と、不飽和結合を含む該ヒドロキシ基に反応可能な化合物（Ｇ）との反応で得られた化合物（３）
であり、かつ
前記プロトン発生化合物（Ｄ）が、下記式（Ｄ－１）乃至（Ｄ－３８）：
【化３１】



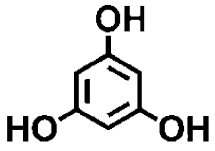
【化３２】



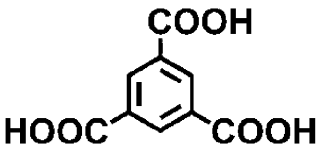
式(D-10)



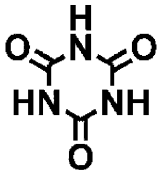
式(D-11)



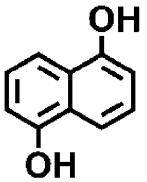
式(D-12)



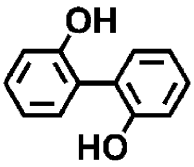
式(D-13)



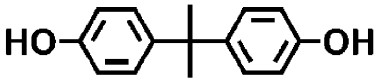
式(D-14)



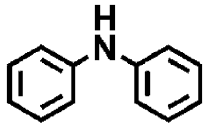
式(D-15)



式(D-16)

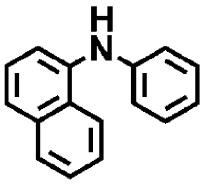


式(D-17)

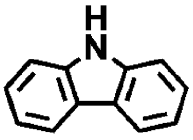


式(D-18)

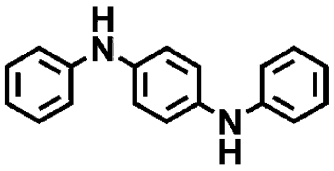
【化３３】



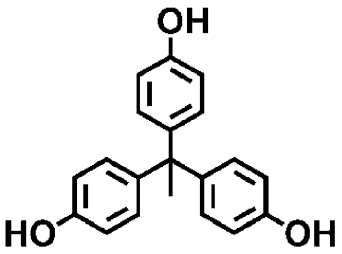
式(D-19)



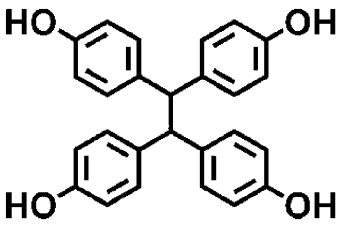
式(D-20)



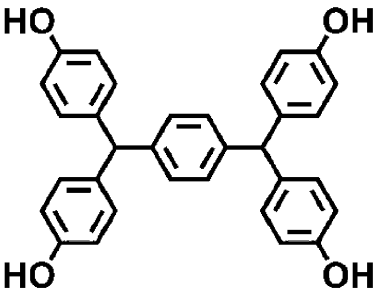
式(D-21)



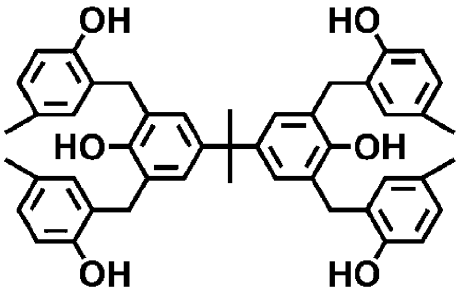
式(D-22)



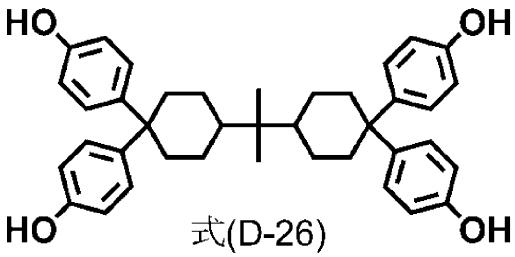
式(D-23)



式(D-24)

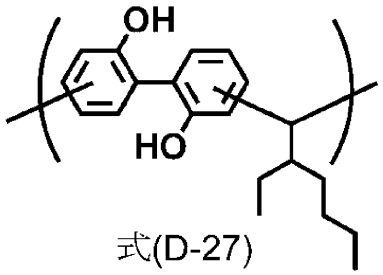


式(D-25)

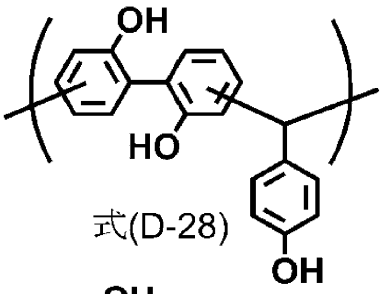


式(D-26)

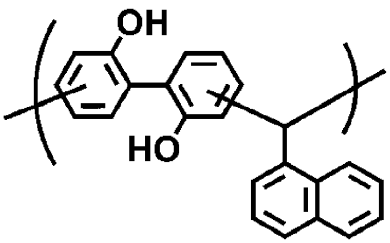
【化３４】



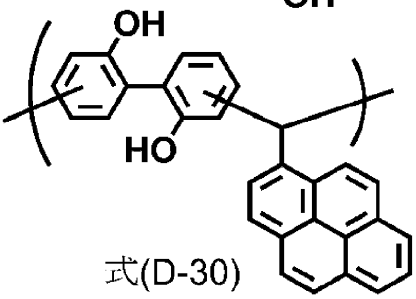
式(D-27)



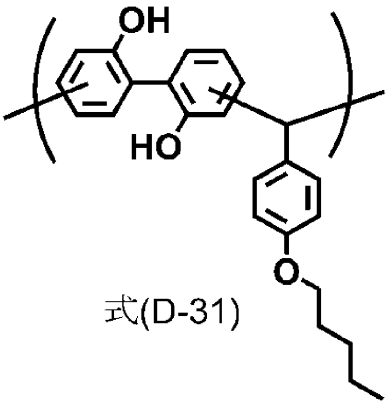
式(D-28)



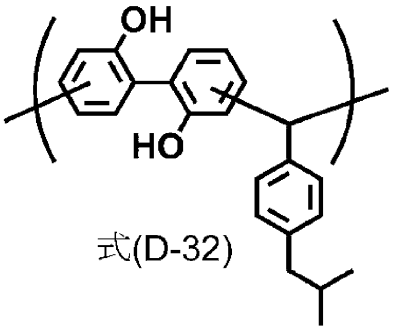
式(D-29)



式(D-30)

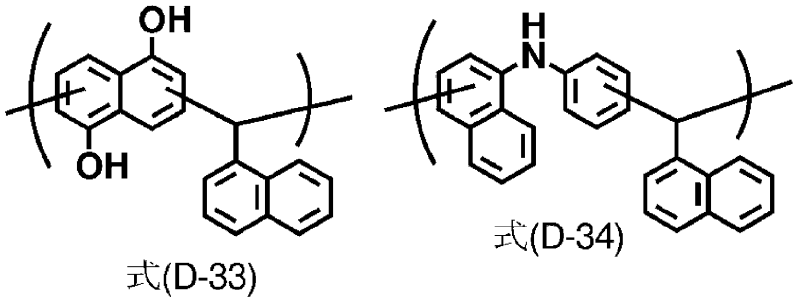


式(D-31)

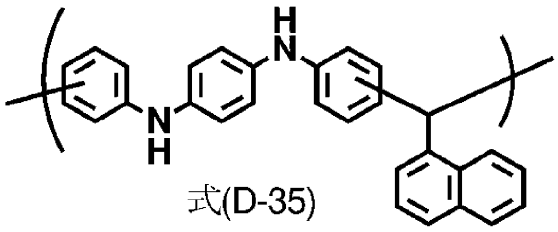


式(D-32)

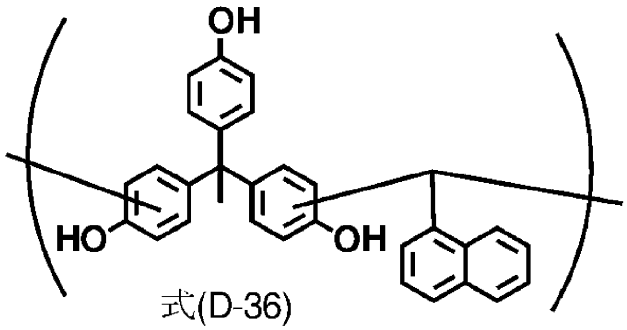
【化３５】



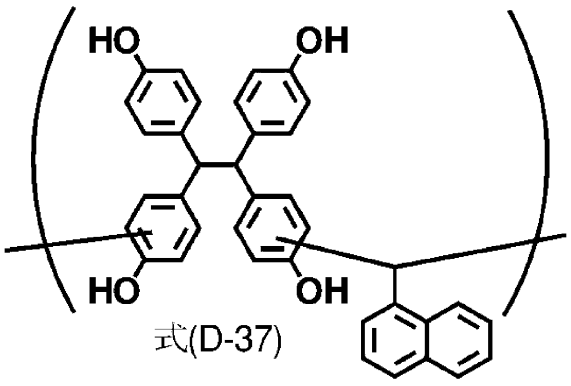
式(D-33)　　式(D-34)



式(D-35)

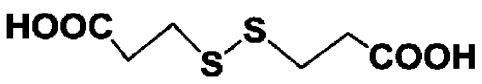


式(D-36)



式(D-37)

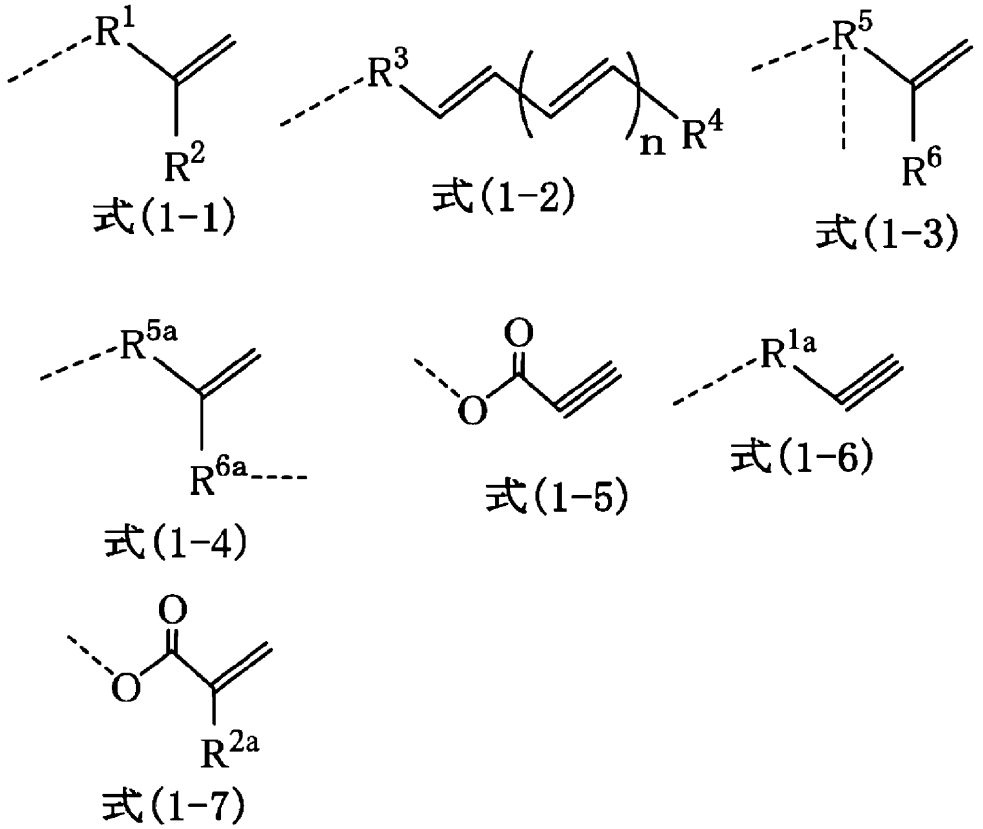
【化３６】



式(D-38)

で表されるプロトン発生化合物である、
半導体装置の製造方法、
［２０］上記段差を有する基板がオープンエリア（非パターンエリア）と、ＤＥＮＣＥ（密）及びＩＳＯ（粗）のパターンエリアとを有し、パターンのアスペクト比が０．１～１０である基板である［１９］に記載の半導体装置の製造方法。
［２１］上記段差基板被覆膜形成組成物により下層膜を形成する工程において、工程（ｉ）に従うプラズマ硬化性段差基板被覆膜形成組成物の塗布の後に該組成物に対し７０乃至４００℃の温度で、１０秒～５分間の加熱を行う工程（ｉａ）をさらに含む［１９］に記載の半導体装置の製造方法、

［２２］上記段差基板被覆膜形成組成物により下層膜を形成する工程において、工程（ｉｉ）に従うプラズマ照射が、フッ素含有ガス、又は酸素と不活性ガスとの混合ガスによるプラズマ照射である［１９］に記載の半導体装置の製造方法、
［２３］上記段差基板被覆膜形成組成物により下層膜を形成する工程において、工程（ｉｉ）に従うプラズマ照射が、ドライエッチング工程に用いられる装置を用いたエッチングガスによるものである［１９］に記載の半導体装置の製造方法、
［２４］段差基板被覆膜形成組成物により得られた下層膜のオープンエリアとパターンエリアとのＢｉａｓ（塗布段差）が１乃至５０ｎｍである［１９］に記載の半導体装置の製造方法。
［２５］段差を有する基板にプラズマ硬化性段差基板被覆膜形成組成物により下層膜を形成する工程、該下層膜の上にハードマスクを形成する工程、更に該ハードマスクの上にレジスト膜を形成する工程、該レジスト膜に光又は電子線の照射と現像によりレジストパターンを形成する工程、該レジストパターンによりハードマスクをエッチングする工程、該パターン化されたハードマスクにより該下層膜をエッチングする工程、及び該パターン化された下層膜により半導体基板を加工する工程を含む半導体装置の製造方法であって、
前記プラズマ硬化性段差基板被覆膜形成組成物により下層膜を形成する工程が、段差を有する基板にプラズマ硬化性段差基板被覆膜形成組成物を塗布する工程（ｉ）、及び該段差を有する基板にプラズマを照射する工程（ｉｉ）を含み、
前記プラズマ硬化性段差基板被覆膜形成組成物が、下記式（１－１）乃至式（１－７）で表される部分構造（Ｉ）：
【化３７】



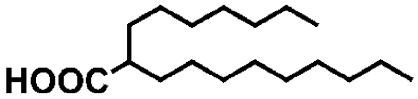
（式中、Ｒ^{1}、Ｒ^{1a}、Ｒ^{3}、Ｒ^{5a}、及びＲ^{6a}はそれぞれ独立して炭素原子数１～１０のアルキレン基、炭素原子数６～４０のアリーレン基（該アルキレン基及びアリーレン基は、１つ又は２つ以上のアミド基又はアミノ基で任意に置換されていても良い）、酸素原子、カルボニル基、イオウ原子、－Ｃ（Ｏ）－ＮＲ^{a}－、－ＮＲ^{b}－又はそれらの組み合わせからなる２価の基を表し、
Ｒ^{5}は、それぞれ独立して、窒素原子、又は窒素原子と炭素原子数１～１０のアルキレン

基、炭素原子数６～４０のアリーレン基（該アルキレン基及びアリーレン基は、１つ又は２つ以上のアミド基又はアミノ基で任意に置換されていても良い）、酸素原子、カルボニル基、イオウ原子、－Ｃ（Ｏ）－ＮＲ^{a}－及び－ＮＲ^{b}－からなる群から選択される少なくとも一つ以上の基との組み合わせからなる３価の基を表し、
Ｒ^{2}、Ｒ^{2a}、Ｒ^{4}、及びＲ^{6}は、それぞれ独立して水素原子、炭素原子数１～１０のアルキル基、又は水素原子と、炭素原子数１～１０のアルキレン基、酸素原子、カルボニル基、－Ｃ（Ｏ）－ＮＲ^{a}－及び－ＮＲ^{b}－からなる群から選択される少なくとも一つ以上の基との組み合わせからなる１価の基を表し、
Ｒ^{a}は水素原子又は炭素原子数１～１０のアルキル基を表し、
Ｒ^{b}は、水素原子、炭素原子数１～１０のアルキル基又は炭素原子数１～１０のアルキルカルボニル基を表し、
ｎは１～１０の繰り返し単位数を表し、及び
点線は隣接原子との化学結合を表す。）
から選ばれる少なくとも一つの部分構造を含む化合物（Ｅ）と溶剤（Ｆ）とを含み、
前記プラズマ硬化性段差基板被覆膜形成組成物が、架橋剤と酸触媒を含まず、
前記化合物（Ｅ）が
炭素原子間の不飽和結合を含むプロトン発生化合物（Ａ）とエポキシ化合物（Ｂ）（ただし、炭素原子間の不飽和結合を含むエポキシ化合物（Ｃ）を除く）との反応で得られた化合物（１）、
炭素原子間の不飽和結合を含むエポキシ化合物（Ｃ）とプロトン発生化合物（Ｄ）との反応で得られた化合物（２）、又は
エポキシ化合物（Ｂ）（ただし、炭素原子間の不飽和結合を含むエポキシ化合物（Ｃ）を除く）もしくは炭素原子間の不飽和結合を含むエポキシ化合物（Ｃ）と、炭素原子間の不飽和結合を含むプロトン発生化合物（Ａ）もしくはプロトン発生化合物（Ｄ）との反応で生成したヒドロキシ基を有する化合物と、不飽和結合を含む該ヒドロキシ基に反応可能な化合物（Ｇ）との反応で得られた化合物（３）
であり、かつ
前記プロトン発生化合物（Ｄ）が、下記式（Ｄ－１）乃至（Ｄ－３８）：

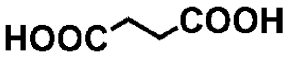
【化３８】



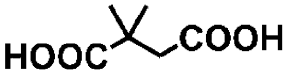
式(D-1)



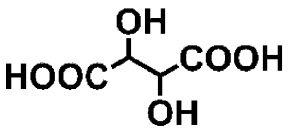
式(D-2)



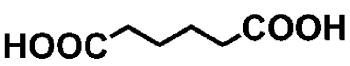
式(D-3)



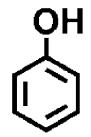
式(D-4)



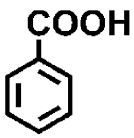
式(D-5)



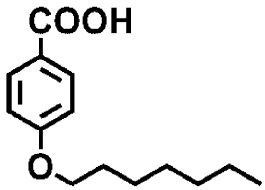
式(D-6)



式(D-7)



式(D-8)



式(D-9)

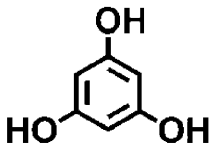
【化３９】



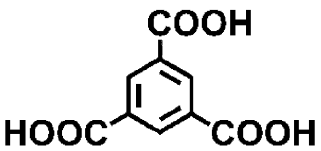
式(D-10)



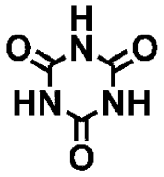
式(D-11)



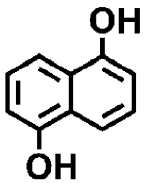
式(D-12)



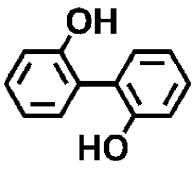
式(D-13)



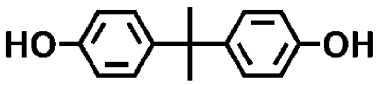
式(D-14)



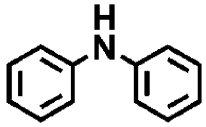
式(D-15)



式(D-16)

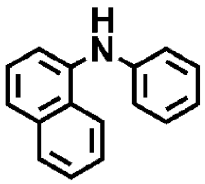


式(D-17)

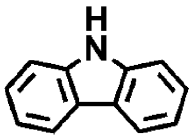


式(D-18)

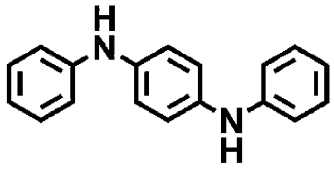
【化４０】



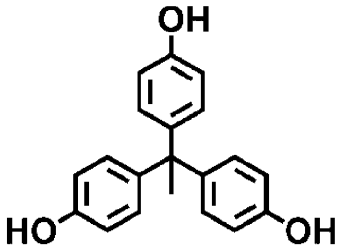
式(D-19)



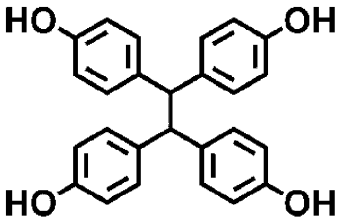
式(D-20)



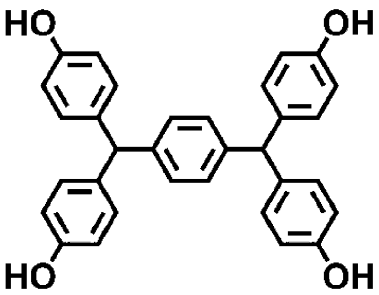
式(D-21)



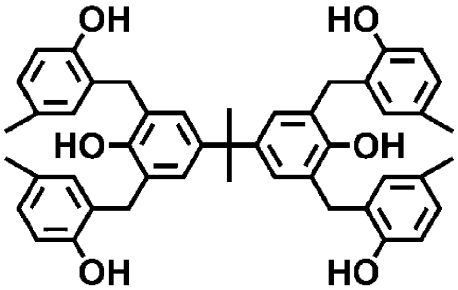
式(D-22)



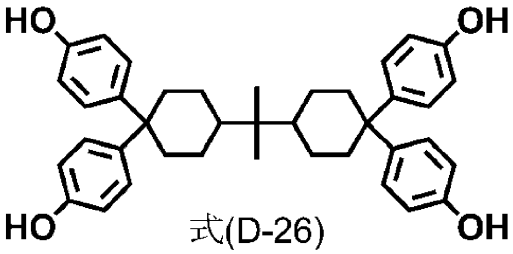
式(D-23)



式(D-24)

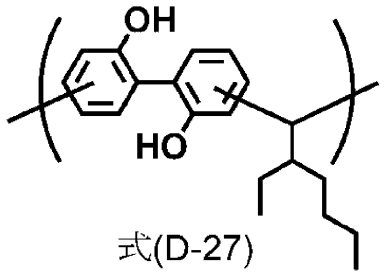


式(D-25)

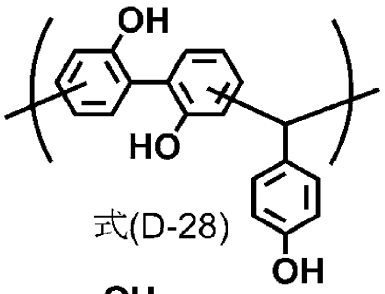


式(D-26)

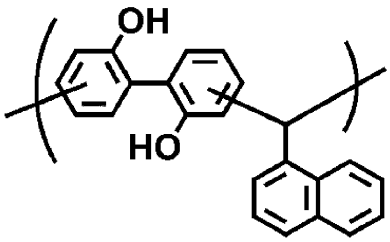
【化４１】



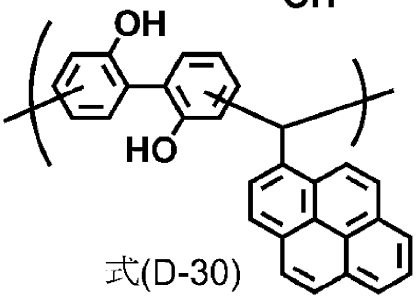
式(D-27)



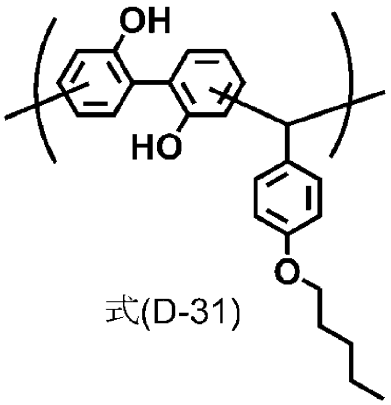
式(D-28)



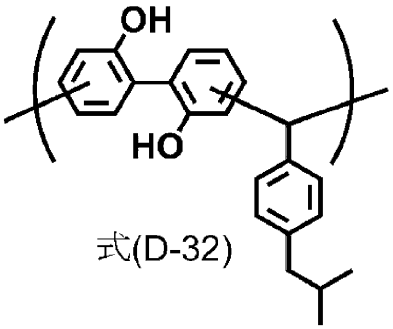
式(D-29)



式(D-30)

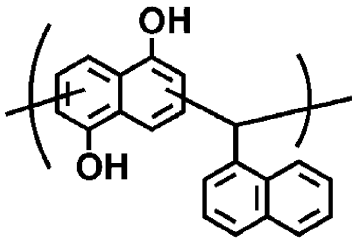


式(D-31)

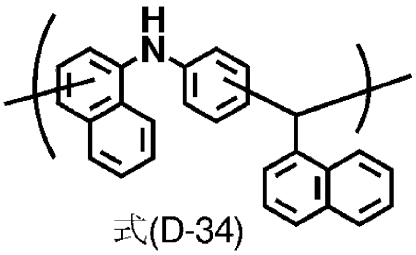


式(D-32)

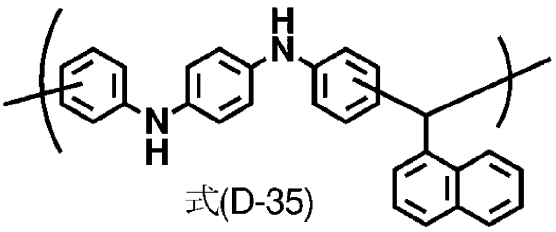
【化４２】



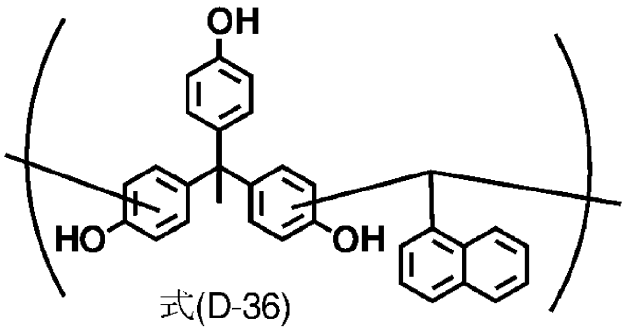
式(D-33)



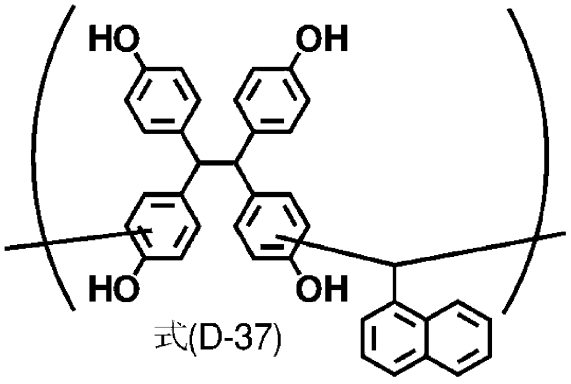
式(D-34)



式(D-35)

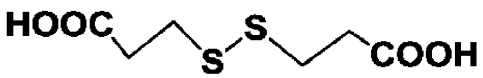


式(D-36)



式(D-37)

【化４３】

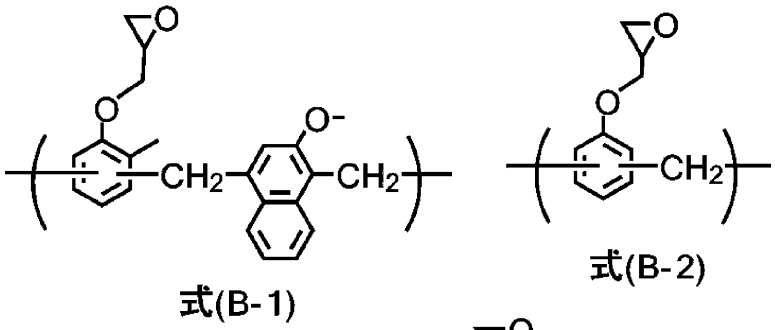


式(D-38)

で表されるプロトン発生化合物である、
半導体装置の製造方法、
［２６］上記段差を有する基板がオープンエリア（非パターンエリア）と、ＤＥＮＣＥ（密）及びＩＳＯ（粗）のパターンエリアとを有し、パターンのアスペクト比が０．１～１０である基板である［２５］に記載の半導体装置の製造方法、
［２７］上記段差基板被覆膜形成組成物により下層膜を形成する工程において、工程（ｉ）に従うプラズマ硬化性段差基板被覆膜形成組成物の塗布の後に該組成物に対し７０乃至４００℃の温度で、１０秒～５分間の加熱を行う工程（ｉａ）をさらに含む［２５］に記載の半導体装置の製造方法、

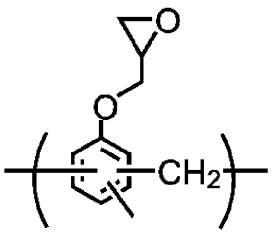
［２８］上記段差基板被覆膜形成組成物により下層膜を形成する工程において、工程（ｉｉ）に従うプラズマ照射が、フッ素含有ガス、又は酸素と不活性ガスとの混合ガスによるプラズマ照射である［２５］に記載の半導体装置の製造方法、
［２９］上記段差基板被覆膜形成組成物により下層膜を形成する工程において、工程（ｉｉ）に従うプラズマ照射が、ドライエッチング工程に用いられる装置を用いたエッチングガスによるものである［２５］に記載の半導体装置の製造方法、
［３０］上記段差基板被覆膜形成組成物により得られた下層膜のオープンエリアとパターンエリアとのＢｉａｓ（塗布段差）が１乃至５０ｎｍである［２５］に記載の半導体装置の製造方法である。

【手続補正３】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】００３８
【補正方法】変更
【補正の内容】
【００３８】
本発明に用いられるエポキシ化合物（Ｂ）は例えば以下に例示することができる。
【化４４】

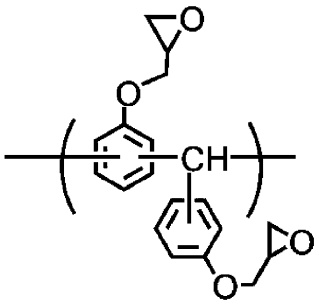


式(B-1)

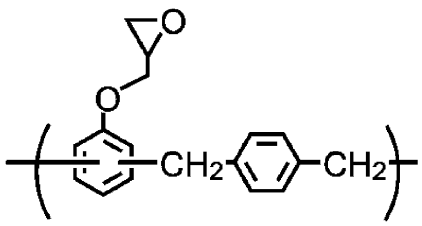
式(B-2)



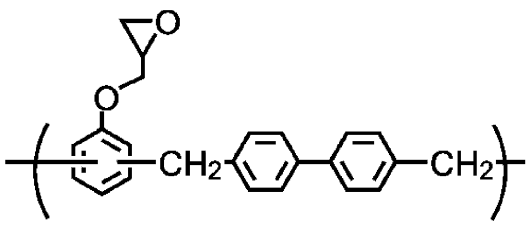
式(B-3)



式(B-4)

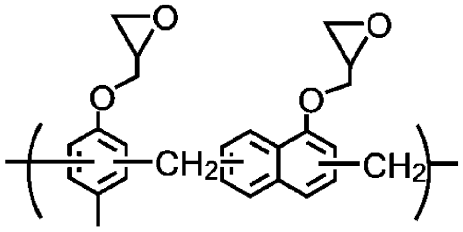


式(B-5)

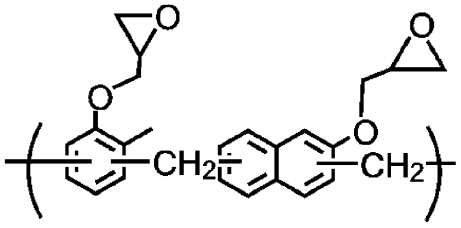


式(B-6)

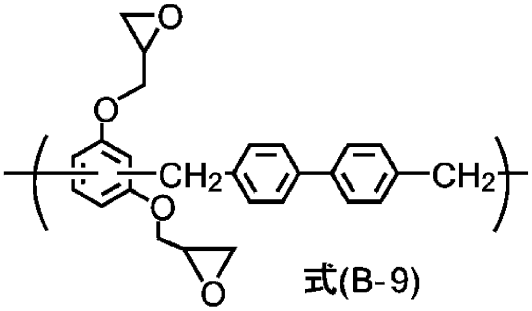
【化４５】



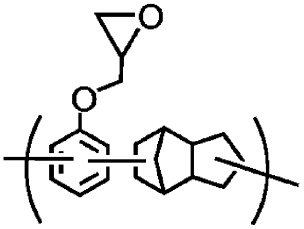
式(B-7)



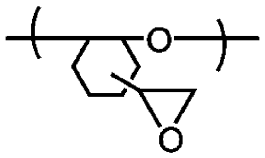
式(B-8)



式(B-9)

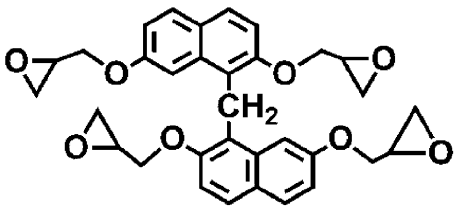


式(B-10)

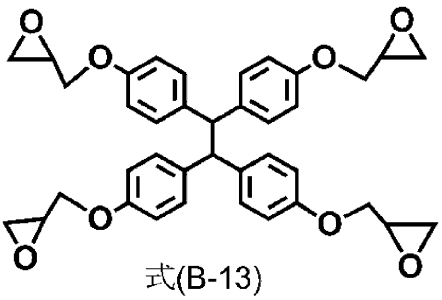


式(B-11)

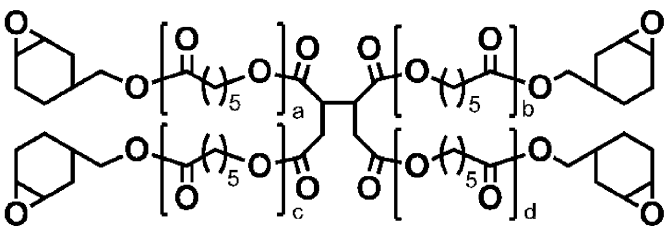
【化４６】



式(B-12)

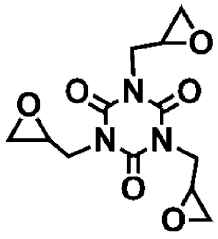


式(B-13)

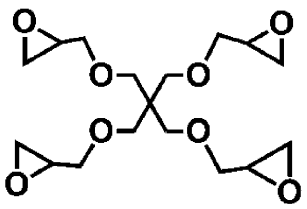


式(B-14)

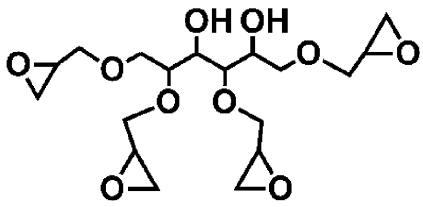
【化４７】



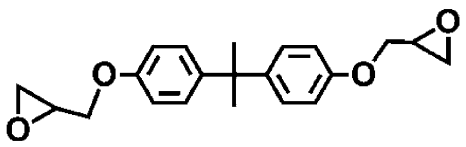
式(B-15)



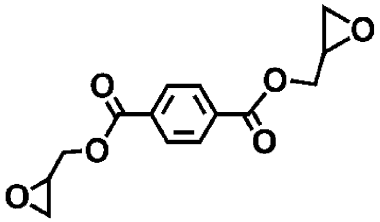
式(B-16)



式(A-17)

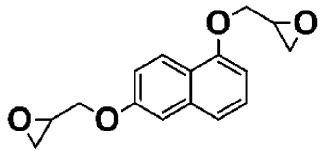


式(B-18)

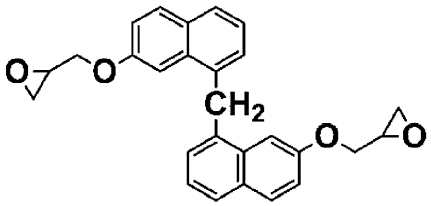


式(B-19)

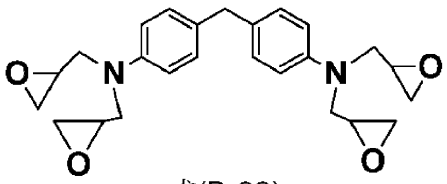
【化４８】



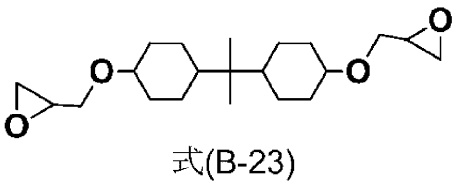
式(B-20)



式(B-21)

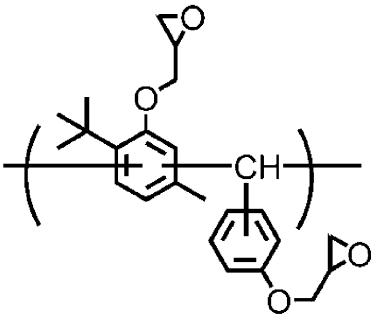


式(B-22)

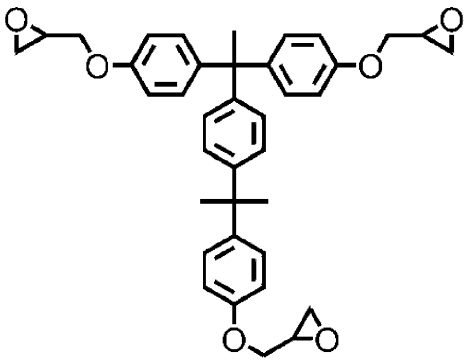


式(B-23)

【化４９】



式(B-25)



式(B-26)

式（Ｂ－１）はＤＩＣ（株）製、商品名ＥＰＩＣＬＯＮ　ＨＰ－５０００として入手することができる。

式（Ｂ－２）は日本化薬（株）製、商品名ＥＰＰＮ－５０１Ｈとして入手することができる。

式（Ｂ－３）は旭化成エポキシ（株）製、商品名ＥＣＮ－１２２９として入手することができる。

式（Ｂ－４）は日本化薬（株）製、商品名ＥＰＰＮ－５０１Ｈとして入手することができる。

式（Ｂ－５）は日本化薬（株）製、商品名ＮＣ－２０００Ｌとして入手することができる。

式（Ｂ－６）は日本化薬（株）製、商品名ＮＣ－３０００Ｌとして入手することができる。

式（Ｂ－７）は日本化薬（株）製、商品名ＮＣ－７０００Ｌとして入手することができる。

式（Ｂ－８）は日本化薬（株）製、商品名ＮＣ－７３００Ｌとして入手することができる。

式（Ｂ－９）は日本化薬（株）製、商品名ＮＣ－３５００として入手することができる。

式（Ｂ－１０）はＤＩＣ（株）製、商品名ＨＰ－７２００Ｌとして入手することができる。

式（Ｂ－１１）は（株）ダイセル製、商品名ＥＨＰＥ－３１５０として入手することができる。

式（Ｂ－１２）はＤＩＣ（株）製、商品名ＥＰＩＣＬＯＮ　ＨＰ－４７００として入手することができる。

式（Ｂ－１３）は旭有機材工業（株）製、商品名ＴＥＰ－Ｇとして入手することができる。

式（Ｂ－１４）は（株）ダイセル製、商品名エポリード　ＧＴ４０１であり、ａ、ｂ、ｃ、ｄはそれぞれ０又は１であり、ａ＋ｂ＋ｃ＋ｄ＝１である。

式（Ｂ－１５）は日産化学工業（株）製、商品名ＴＥＰＩＣ－ＳＳとして入手すること

ができる。
　式（Ｂ－１６）はナガセケムテック（株）製、商品名ＥＸ－４１１として入手することができる。
　式（Ｂ－１７）はナガセケムテック（株）製、商品名ＥＸ－５２１として入手することができる。
　式（Ｂ－１８）は新日鉄住金化学（株）製、商品名ＹＨ－４３４Ｌとして入手することができる。
　式（Ｂ－１９）はナガセケムテック（株）製、商品名ＥＸ－７１１として入手することができる。
　式（Ｂ－２０）はＤＩＣ（株）製、商品名ＹＤ－４０３２Ｄとして入手することができる。
　式（Ｂ－２１）はＤＩＣ（株）製、商品名ＨＰ－４７７０として入手することができる。
　式（Ｂ－２２）は新日鉄住金化学（株）製、商品名ＹＨ－４３４Ｌとして入手することができる。
　式（Ｂ－２３）は試薬として入手できる。
式（Ｂ－２５）は日本化薬（株）製、商品名ＦＡＥ－２５００として入手することができる。
　式（Ｂ－２６）は日本化薬（株）製、商品名ＮＣ－６０００として入手することができる。
　また、ＤＩＣ（株）製、商品名ＥＰＩＣＬＯＮ　ＨＰ－６０００（エポキシ価２４４ｇ／ｅｑ．）を用いることもできる。