

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2006-106295
(P2006-106295A)

(43) 公開日 平成18年4月20日(2006.4.20)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
GO3F 7/40 (2006.01)	GO3F 7/40 511	2H096
HO1L 21/027 (2006.01)	HO1L 21/30 570	5F046

審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 45 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2004-291910 (P2004-291910)</p> <p>(22) 出願日 平成16年10月4日 (2004.10.4)</p> <p>(特許庁注：以下のものは登録商標)</p> <p>1. FRAM</p>	<p>(71) 出願人 000005223 富士通株式会社 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号</p> <p>(74) 代理人 100107515 弁理士 廣田 浩一</p> <p>(72) 発明者 小澤 美和 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内</p> <p>(72) 発明者 野崎 耕司 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内</p> <p>(72) 発明者 並木 崇久 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内</p> <p style="text-align: right;">最終頁に続く</p>
--	---

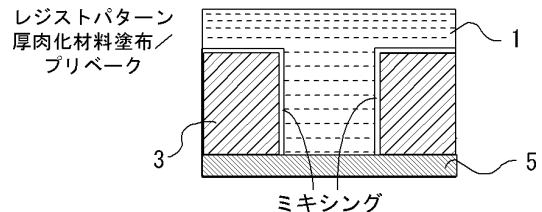
(54) 【発明の名称】 レジストパターン厚肉化材料、レジストパターンの形成方法、並びに、半導体装置及びその製造方法

(57) 【要約】

【課題】 エキシマレーザー光をも利用可能であり、保存安定性に優れ、レジストパターンの厚肉化量を温度、雰囲気等の条件変化や保存期間の長短にかかわらず均一かつ一定に、しかも精度よくコントロールすることができ、露光装置の光源における露光限界（解像限界）を超えて微細なレジスト抜けパターンを低コストで簡便に効率良く形成可能なレジストパターンの形成方法の提供。

【解決手段】 被加工面上にレジストパターンを形成後、該レジストパターン上にレジストパターン厚肉化材料を塗布することにより該レジストパターンを厚肉化して厚肉化レジストパターンを形成する工程と、該厚肉化レジストパターンをマスクとしてエッチングにより前記被加工面にパターンニングを行う工程とを含み、前記レジストパターン厚肉化材料が、少なくとも樹脂を含んでなり、レジストパターンに塗布時乃至塗布後におけるpHが7超14以下である半導体装置の製造方法である。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

レジストパターンに塗布されて該レジストパターンを厚肉化するレジストパターン厚肉化材料であって、少なくとも樹脂を含んでなり、レジストパターンに塗布時乃至塗布後における pH が 7 超 14 以下であることを特徴とするレジストパターン厚肉化材料。

【請求項 2】

pH が 7 超 14 以下である請求項 1 に記載のレジストパターン厚肉化材料。

【請求項 3】

塩基性物質を含む請求項 1 から 2 のいずれかに記載のレジストパターン厚肉化材料。

【請求項 4】

塩基性物質が、塩基性化合物を含む請求項 3 に記載のレジストパターン厚肉化材料。

10

【請求項 5】

塩基性化合物が、アミン、アミド、イミド、4 級アンモニウム塩、及びこれらの誘導体から選択される少なくとも 1 種である請求項 4 に記載のレジストパターン厚肉化材料。

【請求項 6】

塩基性化合物の含有量が 0.001 ~ 50 質量%である請求項 4 から 5 のいずれかに記載のレジストパターン厚肉化材料。

【請求項 7】

レジストパターン上に、請求項 1 から 6 のいずれかに記載のレジストパターン厚肉化材料を塗布し、該レジストパターンを厚肉化することを特徴とするレジストパターンの形成方法。

20

【請求項 8】

レジストパターンが、ArF レジスト、及びアクリル系樹脂を含んでなるレジストの少なくともいずれかで形成された請求項 7 に記載のレジストパターン厚肉化材料。

【請求項 9】

被加工面上にレジストパターンを形成後、該レジストパターン上に請求項 1 から 6 のいずれかに記載のレジストパターン厚肉化材料を塗布することにより該レジストパターンを厚肉化して厚肉化レジストパターンを形成する厚肉化レジストパターン形成工程と、

該厚肉化レジストパターンをマスクとしてエッチングにより前記被加工面にパターンニングを行うパターンニング工程とを含むことを特徴とする半導体装置の製造方法。

30

【請求項 10】

請求項 9 に記載の半導体装置の製造方法により製造されることを特徴とする半導体装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、半導体装置を製造する際に形成するレジストパターンを厚肉化させて、既存の露光装置の光源における露光限界（解像限界）を超えて微細なレジスト抜けパターンを形成可能なレジストパターン厚肉化材料、それを用いた、レジストパターンの形成方法、並びに、半導体装置及びその製造方法に関する。

40

【背景技術】

【0002】

現在では、半導体集積回路の高集積化が進み、LSI や VLSI が実用化されており、それに伴って配線パターンは、200 nm 以下のサイズに、最小のものでは 100 nm 以下のサイズにまで微細化されてきている。配線パターンを微細に形成するには、被処理基板上をレジスト膜で被覆し、該レジスト膜に対して選択露光を行った後に現像することによりレジストパターンを形成し、該レジストパターンをマスクとして前記被処理基板に対してドライエッチングを行い、その後該レジストパターンを除去することにより所望のパターン（例えば配線パターンなど）を得るリソグラフィ技術が非常に重要である。このリソグラフィ技術においては、露光光（露光に用いる光）の短波長化と、その光の特性に

50

応じた高解像度を有するレジスト材料の開発との両方が必要とされる。

しかしながら、前記露光光の短波長化のためには、露光装置の改良が必要となり、莫大なコストを要する。一方、短波長の露光光に対応するレジスト材料の開発も容易ではない。

【0003】

このため、既存のレジスト材料を用いて形成したレジストパターンを厚肉化し、微細なレジスト抜けパターンを得ることを可能にするレジストパターン厚肉化材料（「レジスト膨潤剤」と称することがある）を用いて、より微細なパターンを形成する技術が提案されている。例えば、深紫外線であるKrF（フッ化クリプトン）エキシマレーザー光（波長248nm）を使用してKrF（フッ化クリプトン）レジスト膜を露光することによりKrFレジストパターンを形成した後、水溶性樹脂組成物を用いて該KrFレジストパターンを覆うように塗膜を設け、前記塗膜と前記KrFレジストパターンとをその接触界面において相互作用させることにより、前記KrFレジストパターンを厚肉化（以下「膨潤」と称することがある）させることにより該KrFレジストパターン間の距離を短くし、微細なレジスト抜けパターンを形成し、その後、に所望のパターン（例えば配線パターンなど）を形成する技術が提案されている（特許文献1参照）。

10

しかし、この技術の場合、前記レジストパターン中の残留酸を利用する酸依存反応によって該レジストパターンを厚肉化するため、その厚肉化量が温度、雰囲気（アルカリコンタミなど）、その他の条件によって大きく変化してしまい、コントロールし難いという重大な問題がある。

20

【0004】

一方、酸性成分を含むネガ型レジストパターン上に、塩基性有機膜を被覆した後、熱処理、光照射をすることが提案されている（特許文献2参照）。しかし、この場合、レジストパターンはネガ型に限られ、塩基性有機膜を被覆した後に光照射等が必要になり煩雑である上、前記塩基性有機膜により、前記ネガ型レジストパターン中のフェノール性水酸基を可溶化させるものに過ぎない。また、酸成分を含むポジ型レジストパターンの表面を、酸成分を含む第一の上層膜と、塩基成分を含む第二の上層膜とをこの順に被覆した後、加熱、光照射を行うことにより、該ポジ型レジストパターンの膜厚を変化させずにスリミングさせることが提案されている（特許文献2参照）。しかし、この場合、レジストパターン上に2層も上層膜を形成することが必要になり煩雑であるという問題がある。

30

【0005】

微細な配線パターン等を形成する観点からは、露光光として、KrF（フッ化クリプトン）エキシマレーザー光（波長248nm）よりも短波長の光、例えば、ArF（フッ化アルゴン）エキシマレーザー光（波長193nm）などを利用することが望まれる。一方、該ArF（フッ化アルゴン）エキシマレーザー光（波長193nm）よりも更に短波長のX線、電子線などを利用したパターン形成の場合には、高コストで低生産性となるため、前記ArF（フッ化アルゴン）エキシマレーザー光（波長193nm）を利用することが望まれる。

【0006】

そして、前記ArFレジスト等によるレジストパターンにて形成される微細なレジスト抜けパターンの場合、前記レジストパターンに対して数十nmオーダーで厚肉化（膨潤）させることができれば十分であり、必要以上に厚肉化させてしまうのは却って好ましくないこともあり、場合によっては、前記レジストパターンのエッジラフネスを改良することができれば十分なこともある。ところが、従来技術の場合、前記レジストパターンの厚肉化（膨潤）量のコントロールが難しく、微妙なコントロールの下での微細なパターンングが困難であるという問題があった。また、従来技術の場合、露光パターンの形状によって厚肉化（膨潤）量が異なってしまい、例えば、長方形の孤立パターンの場合では、パターンの長辺方向の厚肉化（膨潤）量が短辺方向の厚肉化（膨潤）量よりも大きくなってしまったり、ホールパターンの場合では、パターンの密集度によってパターンの厚肉化（膨潤）量が大きく異なってしまったり、また、ウェハ上のパターン位置によってもパター

40

50

ンの厚肉化（膨潤）量が異なってしまうなど、極めて安定性に欠けるという問題があった。

更に、従来におけるレジスト、パターン厚肉化材料の場合、保存安定性が十分ではなく、保存期間の長短によりレジストパターンの厚肉化量が変化してしまう等の問題があり、半導体製造プロセスへの適用に好ましくない問題があった。

【0007】

【特許文献1】特開平10-73927号公報

【特許文献2】特開2001-33984

【特許文献3】特開2002-6512

【発明の開示】

10

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

本発明は、従来における問題を解決し、以下の目的を達成することを課題とする。即ち

本発明は、保存安定性に優れ、温度、雰囲気等の条件変化や保存期間の長短にかかわらず均一かつ一定に、しかも精度よくレジストパターンを厚肉化可能なレジストパターン厚肉化材料を提供することを目的とする。

また、本発明は、エキシマレーザー光をも利用可能であり、保存安定性に優れ、レジストパターンの厚肉化量を温度、雰囲気等の条件変化や保存期間の長短にかかわらず均一かつ一定に、しかも精度よくコントロールすることができ、露光装置の光源における露光限界（解像限界）を超えて微細なレジスト抜けパターンを低コストで簡便に効率良く形成可能なレジストパターンの形成方法を提供することを目的とする。

20

また、本発明は、本発明のレジストパターン厚肉化材料を用いて形成された微細なレジスト抜けパターンを用いて形成した微細な配線パターンを有し、高性能な半導体装置、及び該半導体装置を効率的に量産可能な半導体装置の製造方法を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0009】

従来における前記問題を解決するために本発明者等が鋭意検討した結果、本発明者等は、以下の知見を得た。即ち、レジストパターンにレジストパターン厚肉化材料（膨潤材料）を塗布することにより、該レジストパターンを厚肉化させるプロセスにおいて、上記特許文献1におけるような、該レジストパターン中の残留酸を利用して厚肉化を行う酸依存反応によると、その厚肉化量が温度、雰囲気（アルカリコンタミなど）、その他の条件によって大きく変化してしまい、コントロールし難いため、不安定要素としての前記酸依存反応が起こりえない状況で、前記厚肉化に酸を必要としない酸不要反応を利用することにより、常に安定して微細なパターンングが可能になるという知見である。また、前記レジストパターン厚肉化材料中の樹脂等には、例えばポリビニルアセタール樹脂など、長期保存中に遊離酸を生じ得るものもあり、たとえ保存中に遊離酸が生じたとしても該遊離酸を中和することができれば、保存中に性能が変化乃至劣化することがなく、保存安定性に優れ、プロセス均一性乃至安定性に優れたレジストパターン厚肉化材料が得られるという知見である。

30

40

本発明は、前記知見に基づくものであり、前記課題を解決するための手段は、後述する付記に列挙した通りである。

【0010】

本発明のレジストパターン厚肉化材料は、レジストパターンに塗布されて該レジストパターンを厚肉化するレジストパターン厚肉化材料であって、少なくとも樹脂を含んでなり、レジストパターンに塗布時乃至塗布後におけるpHが7超14以下であることを特徴とする。

該レジストパターン厚肉化材料がレジストパターン上に塗布されると、該レジストパターン厚肉化材料のうち、前記レジストパターンとの界面付近にあるものが該レジストパ

50

ーンに染み込んで該レジストパターンの材料と相互作用（ミキシング）する。このとき、前記レジストパターン厚肉化材料と前記レジストパターンとの親和性が良好であるため、該レジストパターンを内層としてその表面上に、該レジストパターン厚肉化材料と該レジストパターンとが相互作用してなる表層（ミキシング層）が効率よく形成される。その結果、前記レジストパターンが、前記レジストパターン厚肉化材料により効率よく厚肉化される。こうして厚肉化（「膨潤」と称することがある）されたレジストパターン（以下「厚肉化レジストパターン」と称することがある）は、前記レジストパターン厚肉化材料により均一に厚肉化されている。このため、該厚肉化レジストパターンにより形成されるレジスト抜けパターン（以下「抜けパターン」と称することがある）は露光限界を超えてより微細な構造を有する。本発明のレジストパターン厚肉化材料は、レジストパターンに塗布時乃至塗布後におけるpHが7超14以下であるため、不安定要素としての前記酸依存反応がない状態で、前記酸不要反応により、該レジストパターン厚肉化材料と該レジストパターンとを相互作用させることができる結果、前記レジストパターンの材料の種類や大きさ等に関係なく良好かつ均一な厚肉化効果を示し、前記レジストパターンの材料や大きさに対する依存性が少ない。このため、種々のサイズのレジストパターンが混在するLOGIC LSIの配線層に用いられるライン系パターン等の形成にも好適に適用可能である。

10

【0011】

本発明のレジストパターンの形成方法は、レジストパターン上に、本発明の前記レジストパターン厚肉化材料を塗布し、該レジストパターンを厚肉化することを特徴とする。

20

該レジストパターンの形成方法においては、前記レジストパターン上に本発明の前記レジストパターン厚肉化材料が塗布する。すると、該レジストパターン厚肉化材料のうち、該レジストパターンとの界面付近にあるものが該レジストパターンに染み込んで該レジストパターンの材料と相互作用（ミキシング）する。このため、該レジストパターンを内層としてその表面上に、該レジストパターン厚肉化材料と該レジストパターンとによる表層（ミキシング層）が形成される。このとき、本発明のレジストパターン厚肉化材料は、レジストパターンに塗布時乃至塗布後におけるpHが7超14以下であるため、不安定要素としての前記酸依存反応がない状態で、前記酸不要反応により、該レジストパターン厚肉化材料と該レジストパターンとを相互作用させることができる結果、前記レジストパターンの材料の種類や大きさ等に関係なく（依存性のない状態で）、該レジストパターンが良好にかつ均一に厚肉化される。こうして厚肉化されたレジストパターンにより形成されるレジスト抜けパターンは、露光限界（解像限界）を超えてより微細な構造を有し、半導体装置の製造等に好適に使用される。

30

【0012】

本発明の半導体装置の製造方法は、被加工面上にレジストパターンを形成後、該レジストパターン上に、本発明の前記レジストパターン厚肉化材料を塗布することにより該レジストパターンを厚肉化して厚肉化レジストパターンを形成する厚肉化レジストパターン形成工程と、該厚肉化レジストパターンをマスクとしてエッチングにより前記被加工面にパターンニングを行うパターンニング工程とを含むことを特徴とする。

該半導体装置の製造方法では、まず、前記厚肉化レジストパターン形成工程において、配線パターン等のパターンを形成する対象である前記被加工面上に、本発明の前記レジストパターンを形成した後、該レジストパターン上にレジストパターン厚肉化材料を塗布する。これにより、該レジストパターンを厚肉化し、厚肉化レジストパターンを形成する。即ち、前記レジストパターン上に本発明の前記レジストパターン厚肉化材料が塗布されると、該レジストパターン厚肉化材料のうち、該レジストパターンとの界面付近にあるものが該レジストパターンに染み込んで該レジストパターンの材料と相互作用（ミキシング）する。このため、該レジストパターンを内層としてその表面上に、該レジストパターン厚肉化材料と該レジストパターンとが相互作用してなる表層（ミキシング層）が形成される。このとき、前記レジストパターン厚肉化材料は、レジストパターンに塗布時乃至塗布後におけるpHが7超14以下であるため、不安定要素としての前記酸依存反応がない状態

40

50

で、前記酸不要反応により、該レジストパターン厚肉化材料と該レジストパターンとを相互作用する結果、前記レジストパターンの材料の種類や大きさ等に関係なく（依存性のない状態で）、該レジストパターンが良好にかつ均一に厚肉化される。こうして厚肉化されたレジストパターンにより形成されるレジスト抜けパターンは、露光限界（解像限界）を超えてより微細な構造を有する。

次に、前記パターンニング工程においては、前記厚肉化レジストパターン形成工程において形成した厚肉化レジストパターンを用いてエッチングを行うことにより、前記被加工面が微細かつ高精細にしかも寸法精度良くパターンニングされ、極めて微細かつ高精細で、しかも寸法精度に優れた配線パターン等のパターンを有する高品質・高性能な半導体装置が効率良く製造される。

10

【0013】

本発明の半導体装置は、本発明の前記半導体装置の製造方法により製造されることを特徴とする。このため、該半導体装置は、微細かつ高精細で、しかも寸法精度に優れた配線パターン等のパターンを有し、高品質・高性能である。

【発明の効果】

【0014】

本発明によると、従来における問題を解決することができ、前記目的を達成することができる。

また、本発明によると、保存安定性に優れ、温度、雰囲気等の条件変化や保存期間の長短にかかわらず均一かつ一定に、しかも精度よくレジストパターンを厚肉化可能なレジストパターン厚肉化材料を提供することができる。

20

また、本発明によると、エキシマレーザー光をも利用可能であり、保存安定性に優れ、レジストパターンの厚肉化量を温度、雰囲気等の条件変化や保存期間の長短にかかわらず均一かつ一定に、しかも精度よくコントロールすることができ、露光装置の光源における露光限界（解像限界）を超えて微細なレジスト抜けパターンを低コストで簡便に効率良く形成可能なレジストパターンの形成方法を提供することができる。

また、本発明によると、本発明のレジストパターン厚肉化材料を用いて形成された微細なレジスト抜けパターンを用いて形成した微細な配線パターンを有し、高性能な半導体装置、及び該半導体装置を効率的に量産可能な半導体装置の製造方法を提供することができる。

30

【発明を実施するための最良の形態】

【0015】

（レジストパターン厚肉化材料）

本発明のレジストパターン厚肉化材料は、レジストパターンを厚肉化する目的でレジストパターンに塗布されて使用され、樹脂を少なくとも含有してなり、更に必要に応じて適宜選択した、塩基性物質、架橋剤、界面活性剤、水溶性環状構造化合物、有機溶剤、相間移動触媒、水酸基を少なくとも2つ有する多価アルコール、などを含有してなり、その他の成分などを含有してなる。

【0016】

前記レジストパターン厚肉化材料としては、レジストパターンに塗布前におけるpHが、7超14以下であることが好ましく、8～11であるのがより好ましく、また、レジストパターンに塗布時乃至塗布後におけるpHが、7超14以下であることが必要であり、8～11であるのが好ましい。

40

前記レジストパターンに塗布時乃至塗布後における前記レジストパターン厚肉化材料のpHが、7以下であると、保存安定性に劣り、温度、雰囲気等の条件変化や保存期間の長短によってレジストパターンの厚肉化量が変動してしまうことがあり、一方、7超14以下であると、そのようなことはなく、8～11であると、保存安定性に優れ、温度、雰囲気等の条件変化や保存期間の長短にかかわらず均一かつ一定に、しかも精度よくレジストパターンを厚肉化可能である点で好ましい。

【0017】

50

本発明のレジストパターン厚肉化材料は、保存中に遊離酸が生じてもこれを中和してアルカリ性状態を維持可能である点で、また、レジストパターン中に遊離酸が生じていても、該レジストパターン上に塗布された際乃至後におけるpHをアルカリ性状態に維持可能であり、不安定要素としての前記酸依存反応がない状態で、前記酸不要反応により、該レジストパターン厚肉化材料と該レジストパターンとを相互作用させることができる結果、前記レジストパターンの材料の種類や大きさ等に関係なく（依存性のない状態で）、該レジストパターンを良好にかつ均一に厚肉化することができる点で、前記塩基性物質を含むのが好ましい。

【0018】

- 塩基性物質 -

前記塩基性物質としては、塩基性を示すものであれば特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができ、例えば、前記架橋剤、前記界面活性剤、前記水溶性芳香族化合物、前記芳香族化合物を一部に有してなる樹脂、前記有機溶剤、前記相間移動触媒、前記水酸基を少なくとも2つ有する多価アルコール、などが塩基性物質であってもよいが、これらとは別に、塩基性化合物などが特に好適に挙げられる。

前記塩基性化合物が前記レジストパターン厚肉化材料に含まれていると、該レジストパターン厚肉化材料のpH調整が容易である、保存安定性に優れる等の点で有利である。

【0019】

前記塩基性化合物としては、塩基性を示すものであれば特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができるが、アミン、アミド、イミド、4級アンモニウム塩、及びこれらの誘導体から選択される少なくとも1種であるのが好ましい。

前記塩基性化合物がこれらであると、該レジストパターン厚肉化材料のpH調整が容易であり、保存安定性に優れる点で有利である。

【0020】

前記アミンとしては、例えば、ヘキシルアミン、ヘプチルアミン、オクチルアミン、ノニルアミン、デシルアミン、アニリン、2-, 3-又は4-メチルアニリン、4-ニトロアニリン、1-又は2-ナフチルアミン、エチレンジアミン、テトラメチレンジアミン、ヘキサメチレンジアミン、4, 4'-ジアミノ-1, 2-ジフェニルエタン、4, 4'-ジアミノ-3, 3'-ジメチルジフェニルメタン、4, 4'-ジアミノ-3, 3'-ジエチルジフェニルメタン、ジブチルアミン、ジペンチルアミン、ジヘキシルアミン、ジヘプチルアミン、ジオクチルアミン、ジノニルアミン、ジデシルアミン、N-メチルアニリン、ピペリジン、ジフェニルアミン、トリメチルアミン、トリエチルアミン、トリプロピルアミン、トリブチルアミン、トリペンチルアミン、トリヘキシルアミン、トリヘプチルアミン、トリオクチルアミン、トリノニルアミン、トリデシルアミン、メチルジブチルアミン、メチルジペンチルアミン、メチルジヘキシルアミン、メチルジシクロヘキシルアミン、メチルジヘプチルアミン、メチルジオクチルアミン、メチルジノニルアミン、メチルジデシルアミン、エチルジブチルアミン、エチルジペンチルアミン、エチルジヘキシルアミン、エチルジヘプチルアミン、エチルジオクチルアミン、エチルジノニルアミン、エチルジデシルアミン、トリス〔2-(2-メトキシエトキシ)エチル〕アミン、N, N-ジメチルアニリン、イミダゾール、ピリジン、4-メチルピリジン、4-メチルイミダゾール、ピペリジン、2, 2'-ジピリジルアミン、ジ-2-ピリジルケトン、1, 2-ジ(2-ピリジル)エタン、1, 2-ジ(4-ピリジル)エタン、1, 3-ジ(4-ピリジル)プロパン、1, 2-ジ(2-ピリジル)エチレン、1, 2-ジ(4-ピリジル)エチレン、1, 2-ビス(4-ピリジルオキシ)エタン、4, 4'-ジピリジルスルフィド、4, 4'-ジピリジルジスルフィド、2, 2'-ジピコリルアミン、3, 3'-ジピコリルアミン、N-メチル-2-ピロリドン、ベンジルアミン、ジフェニルアミン、モノエタノールアミン、ジエタノールアミン、トリエタノールアミン、2-(2-アミノエトキシ)エタノール、N, N-ジメチルエタノールアミン、N, N-ジエチルエタノールアミン、N, N-ジブチルエタノールアミン、N-メチルエタノールアミン、N-エチルエタノールアミン、N-ブチルエタノールアミン、N-メチルジエタノールアミン、モノイソプロパ

10

20

30

40

50

ノールアミン、ジイソプロパノールアミン、トリイソプロパノールアミンなどの鎖状アミン、環状アミン、芳香族アミン、アルコールアミン、などが好適に挙げられる。

【0021】

前記アミドとしては、例えば、ペンタノ-4-ラクタム、 ϵ -カプロラクタム、スクシンアミド、フタルアミド、シクロヘキサンカルボキサミド、などが好適に挙げられる。

前記イミドとしては、例えば、スクシンイミド、フタルイミド、シクロヘキサンジカルボシ酸イミド、ノルボルネンジカルボン酸イミド、などが好適に挙げられる。

前記4級アンモニウム塩としては、例えば、水酸化テトラメチルアンモニウム溶液、水酸化テトラエチルアンモニウム溶液、水酸化テトライソプロピルアンモニウム溶液、水酸化テトラブチルアンモニウム溶液、水酸化2-ヒドロキシエチルトリメチルアンモニウム溶液、水酸化トリメチルフェニルアンモニウム溶液、などが好適に挙げられる。

10

これらの塩基性化合物は、1種単独で使用してもよいし、2種以上を併用してもよい。

【0022】

前記塩基性化合物の前記レジストパターン厚肉化材料における含有量としては、特に制限はなく、前記樹脂、前記架橋剤、前記界面活性剤等の成分の種類、量等に応じて適宜選択することができるが、例えば、0.001~50質量%が好ましく、0.1~10質量%がより好ましい。

前記塩基性化合物の含有量が、0.001質量%未満であると、添加効果が十分に発揮されず、前記レジストパターン厚肉化材料をレジストパターンに塗布した時乃至後におけるpHを7超14以下にすることができないことがあり、50質量%を超えても、それに見合う効果が得られないことがある。

20

【0023】

前記レジストパターン厚肉化材料は、水溶性乃至アルカリ可溶性であるのが好ましい。この場合、現像が容易である等の点で有利である。

前記水溶性としては、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができるが、例えば、25℃の水100gに対し、前記レジストパターン厚肉化材料が0.1g以上溶解する水溶性が好ましい。

前記アルカリ性としては、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができるが、例えば、25℃の2.38質量%テトラメチルアンモニウムハイドロオキシド(TM AH)水溶液100gに対し、前記レジストパターン厚肉化材料が0.1g以上溶解する水溶性が好ましい。

30

前記レジストパターン厚肉化材料の態様としては、水溶液あるが、コロイド液、エマルジョン液などの態様であってもよいが、水溶液であるのが好ましい。

【0024】

- 樹脂 -

前記樹脂としては、特に制限はなく目的に応じて適宜選択することができるが、水溶性乃至アルカリ可溶性であるのが好ましく、架橋反応を生ずることが可能あるいは架橋反応を生じないが水溶性架橋剤と混合可能であるのがより好ましい。

前記樹脂としては、良好な水溶性乃至アルカリ可溶性を示す観点からは、極性基を2以上有するものが好ましい。

40

前記極性基としては、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができ、例えば、水酸基、アミノ基、スルホニル基、カルボニル基、カルボキシル基、これらの誘導基、などが好適に挙げられる。これらは、1種単独で前記樹脂に含まれていてもよいし、2種以上の組合せで前記樹脂に含まれていてもよい。

【0025】

前記樹脂が水溶性樹脂である場合、該水溶性樹脂としては、25℃の水100gに対し0.1g以上溶解する水溶性を示すものが好ましい。

前記水溶性樹脂としては、例えば、ポリビニルアルコール、ポリビニルアセタール、ポリビニルアセテート、ポリアクリル酸、ポリビニルピロリドン、ポリエチレンイミン、ポリエチレンオキシド、スチレン-マレイン酸共重合体、ポリビニルアミン、ポリアリルア

50

ミン、オキサゾリン基含有水溶性樹脂、水溶性メラミン樹脂、水溶性尿素樹脂、アルキッド樹脂、スルホンアミド樹脂などが挙げられる。

【0026】

前記樹脂がアルカリ可溶性樹脂である場合、該アルカリ可溶性樹脂としては、25の2.38質量%テトラメチルアンモニウムハイドロオキシド(TMAH)水溶液100gに対し、0.1g以上溶解するアルカリ可溶性を示すものが好ましい。

前記アルカリ可溶性樹脂としては、例えば、ノボラック樹脂、ビニルフェノール樹脂、ポリアクリル酸、ポリメタクリル酸、ポリp-ヒドロキシフェニルアクリラート、ポリp-ヒドロキシフェニルメタクリラート、これらの共重合体などが挙げられる。

【0027】

前記樹脂は、1種単独で使用してもよいし、2種以上を併用してもよい。これらの中でも、ポリビニルアルコール、ポリビニルアセタール、ポリビニルアセテートなどが好ましく、前記ポリビニルアセタールを5~40質量%含有しているのがより好ましい。

【0028】

また、本発明においては、前記樹脂が、環状構造を少なくとも一部に有していてもよく、このような樹脂を用いると、前記レジストパターン厚肉化材料に良好な耐エッチング性を付与することができる点で有利である。

本発明においては、該環状構造を少なくとも一部に有する樹脂を1種単独で使用してもよいし、2種以上を併用してもよく、また、これを前記樹脂と併用してもよい。

【0029】

前記環状構造を一部に有してなる樹脂としては、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができるが、例えば、架橋反応を生ずることができるものが好ましく、ポリビニルアリアルアセタール樹脂、ポリビニルアリアルエーテル樹脂、ポリビニルアリアルエステル樹脂、これらの誘導体などが好適に挙げられ、これらの中から選択される少なくとも1種であるのがより好ましく、適度な水溶性乃至アルカリ可溶性を示す点でアセチル基を有するものが特に好ましい。

【0030】

前記ポリビニルアリアルアセタール樹脂としては、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができるが、例えば、-レゾルシンアセタール、などが挙げられる。

前記ポリビニルアリアルエーテル樹脂としては、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができるが、例えば、4-ヒドロキシベンジルエーテル、などが挙げられる。

前記ポリビニルアリアルエステル樹脂としては、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができるが、例えば、安息香酸エステル、などが挙げられる。

【0031】

前記ポリビニルアリアルアセタール樹脂の製造方法としては、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができるが、例えば、公知のポリビニルアセタール反応を利用した製造方法などが好適に挙げられる。該製造方法は、例えば、酸触媒下、ポリビニルアルコールと、該ポリビニルアルコールと化学量論的に必要とされる量のアルデヒドとをアセタール化反応させる方法であり、具体的には、USP5,169,897、同5,262,270、特開平5-78414号公報等が開示された方法が好適に挙げられる。

【0032】

前記ポリビニルアリアルエーテル樹脂の製造方法としては、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができるが、例えば、対応するビニルアリアルエーテルモノマーとビニルアセテートとの共重合反応、塩基性触媒の存在下、ポリビニルアルコールとハロゲン化アルキル基を有する芳香族化合物とのエーテル化反応(Williamsonのエーテル合成反応)などが挙げられ、具体的には、特開2001-40086号公報、特開2001-181383号、特開平6-116194号公報等が開示された方法などが好適に挙げられる。

【0033】

前記ポリビニルアリアルエステル樹脂の製造方法としては、特に制限はなく、目的に

10

20

30

40

50

じて適宜選択することができ、例えば、対応するビニルアリールエステルモノマーとビニルアセテートとの共重合反応、塩基性触媒の存在下、ポリビニルアルコールと芳香族カルボン酸ハライド化合物とのエステル化反応などが挙げられる。

【0034】

前記環状構造を一部に有してなる樹脂における環状構造としては、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができ、例えば、単環（ベンゼン等）、多環（ビスフェノール等）、縮合環（ナフタレン等）などのいずれであってもよく、具体的には、芳香族化合物、脂環族化合物、ヘテロ環化合物、などが好適に挙げられる。該環状構造を一部に有してなる樹脂は、これらの環状構造を1種単独で有していてもよいし、2種以上を有していてもよい。

10

【0035】

前記芳香族化合物としては、例えば、多価フェノール化合物、ポリフェノール化合物、芳香族カルボン酸化合物、ナフタレン多価アルコール化合物、ベンゾフェノン化合物、フラボノイド化合物、ポルフィン、水溶性フェノキシ樹脂、芳香族含有水溶性色素、これらの誘導体、これらの配糖体、などが挙げられる。これらは、1種単独で使用してもよいし、2種以上を併用してもよい。

【0036】

前記多価フェノール化合物としては、例えば、レゾルシン、レゾルシン[4]アレーン、ピロガロール、没食子酸、これらの誘導体又は配糖体などが挙げられる。

前記ポリフェノール化合物としては、例えば、カテキン、アントシアニン（ペラルゴジン型（4'-ヒドロキシ）、シアニン型（3', 4'-ジヒドロキシ）、デルフィニンジン型（3', 4', 5'-トリヒドロキシ））、フラバン-3, 4-ジオール、プロアントシアニン、などが挙げられる。

20

前記芳香族カルボン酸化合物としては、例えば、サリチル酸、フタル酸、ジヒドロキシ安息香酸、タンニン、などが挙げられる。

前記ナフタレン多価アルコール化合物としては、例えば、ナフタレンジオール、ナフタレントリオール、などが挙げられる。

前記ベンゾフェノン化合物としては、例えば、アリザリニエローA、などが挙げられる。

前記フラボノイド化合物としては、例えば、フラボン、イソフラボン、フラバノール、フラボノン、フラボノール、フラバン-3-オール、オーロン、カルコン、ジヒドロカルコン、ケルセチン、などが挙げられる。

30

【0037】

前記脂環族化合物としては、例えば、ポリシクロアルカン類、シクロアルカン類、縮合環、これらの誘導体、これらの配糖体、などが挙げられる。これらは、1種単独で使用してもよいし、2種以上を併用してもよい。

前記ポリシクロアルカン類としては、例えば、ノルボルナン、アダマンタン、ノルピナン、ステランなどが挙げられる。

前記シクロアルカン類としては、例えば、シクロペンタン、シクロヘキサン、などが挙げられる。

40

前記縮合環としては、例えば、ステロイドなどが挙げられる。

【0038】

前記ヘテロ環状化合物としては、例えば、ピロリジン、ピリジン、イミダゾール、オキサゾール、モルホリン、ピロリドン等の含窒素環状化合物、フラン、ピラン、五炭糖、六炭糖等を含む多糖類等の含酸素環状化合物、などが好適に挙げられる。

【0039】

前記環状構造を一部に有してなる樹脂は、例えば、水酸基、シアノ基、アルコキシ基、カルボキシ基、アミノ基、アミド基、アルコキシカルボニル基、ヒドロキシアルキル基、スルホニル基、酸無水物基、ラクトン基、シアネート基、イソシアネート基、ケトン基等の官能基や糖誘導体を少なくとも1つ有するのが適当な水溶性の観点からは好ましく

50

、水酸基、アミノ基、スルホニル基、カルボキシル基、及びこれらの誘導体による基から選択される官能基を少なくとも1つ有するのがより好ましい。

【0040】

前記環状構造を一部に有してなる樹脂における該環状構造のモル含有率としては、エッチング耐性に影響がない限り特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができ、高いエッチング耐性を必要とする場合には、5mol%以上であるのが好ましく、10mol%以上であるのがより好ましい。

なお、前記環状構造を一部に有してなる樹脂における該環状構造のモル含有率は、例えば、NMR等を用いて測定することができる。

【0041】

前記樹脂（前記環状構造を一部に有してなる樹脂を含む）の前記レジストパターン厚肉化材料における含有量としては、前記塩基性物質（塩基性化合物）の種類や含有量等に応じて適宜決定することができる。

【0042】

- 架橋剤 -

前記架橋剤としては、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができ、例えば、熱又は酸によって架橋を生じる水溶性のものが好ましく、その中でも、アミノ系架橋剤がより好ましい。

前記アミノ系架橋剤としては、例えば、メラミン誘導体、ユリア誘導体、ウリル誘導体などが好適に挙げられる。これらは、1種単独で使用してもよいし、2種以上を併用してもよい。

【0043】

前記ユリア誘導体としては、例えば、尿素、アルコキシメチレン尿素、N-アルコキシメチレン尿素、エチレン尿素、エチレン尿素カルボン酸、これらの誘導体などが挙げられる。

前記メラミン誘導体としては、例えば、アルコキシメチルメラミン、これらの誘導体などが挙げられる。

前記ウリル誘導体としては、例えば、ベンゾグアナミン、グリコールウリル、これらの誘導体などが挙げられる。

前記架橋剤の前記レジストパターン厚肉化材料における含有量としては、前記樹脂、前記塩基性物質（塩基性化合物）等の種類・含有量等により異なり一概に規定することができないが、目的に応じて適宜決定することができる。

【0044】

- 界面活性剤 -

前記界面活性剤としては、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができるが、非イオン性界面活性剤、カチオン性界面活性剤、アニオン性界面活性剤、両性界面活性剤などが挙げられる。これらは、1種単独で使用してもよいし、2種以上を併用してもよい。これらの中でも、金属イオンを含有しない点で非イオン性界面活性剤が好ましい。

【0045】

前記非イオン性界面活性剤としては、アルコキシレート系界面活性剤、脂肪酸エステル系界面活性剤、アミド系界面活性剤、アルコール系界面活性剤、及びエチレンジアミン系界面活性剤から選択されるものが好適に挙げられる。なお、これらの具体例としては、ポリオキシエチレン-ポリオキシプロピレン縮合物化合物、ポリオキシアルキレンアルキルエーテル化合物、ポリオキシエチレンアルキルエーテル化合物、ポリオキシエチレン誘導体化合物、ソルビタン脂肪酸エステル化合物、グリセリン脂肪酸エステル化合物、第1級アルコールエトキシレート化合物、フェノールエトキシレート化合物、ノニルフェノールエトキシレート系、オクチルフェノールエトキシレート系、ラウリルアルコールエトキシレート系、オレイルアルコールエトキシレート系、脂肪酸エステル系、アミド系、天然アルコール系、エチレンジアミン系、第2級アルコールエトキシレート系、などが挙げられる。

10

20

30

40

50

【0046】

前記カチオン性界面活性剤としては、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができ、例えば、アルキルカチオン系界面活性剤、アミド型4級カチオン系界面活性剤、エステル型4級カチオン系界面活性剤などが挙げられる。

【0047】

前記両性界面活性剤としては、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができるが、例えば、アミノオキサイド系界面活性剤、ペタイン系界面活性剤、などが挙げられる。

【0048】

前記界面活性剤の前記レジストパターン厚肉化材料における含有量としては、前記樹脂、前記塩基性物質（塩基性化合物）等の種類・含有量等に応じて異なり一概に規定することはできないが、目的に応じて適宜選択することができる。

10

【0049】

- 含環状構造化合物 -

前記含環状構造化合物としては、環状構造を有する化合物であって水溶性を示すものであれば特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができるが、25 の水100g に対し1g以上溶解する水溶性を示すものが好ましく、25 の水100g に対し3g以上溶解する水溶性を示すものがより好ましく、25 の水100g に対し5g以上溶解する水溶性を示すものが特に好ましい。

前記レジストパターン厚肉化材料が該含環状構造化合物を含有していると、該水溶性芳香族化合物に含まれる環状構造により、得られるレジストパターンのエッチング耐性を顕著に向上させることができる点で好ましい。

20

【0050】

前記含環状構造化合物としては、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができるが、例えば、芳香族化合物、脂環族化合物、ヘテロ環状化合物、などが挙げられる。これらは、1種単独で使用してもよいし、2種以上を併用してもよい。これらの中でも、前記芳香族化合物が好ましい。

【0051】

前記芳香族化合物としては、例えば、多価フェノール化合物、ポリフェノール化合物、芳香族カルボン酸化合物、ナフタレン多価アルコール化合物、ベンゾフェノン化合物、フラボノイド化合物、ポルフィン、水溶性フェノキシ樹脂、芳香族含有水溶性色素、これらの誘導体、これらの配糖体、などが挙げられる。これらは、1種単独で使用してもよいし、2種以上を併用してもよい。

30

【0052】

前記多価フェノール化合物としては、例えば、レゾルシン、レゾルシン[4]アレーン、ピロガロール、没食子酸、これらの誘導体又は配糖体などが挙げられる。

前記ポリフェノール化合物としては、例えば、カテキン、アントシアニン（ペラルゴジン型（4'-ヒドロキシ）、シアニン型（3', 4'-ジヒドロキシ）、デルフィニン型（3', 4', 5'-トリヒドロキシ））、フラバン-3, 4-ジオール、プロアントシアニン、レゾルシン、レゾルシン[4]アレーン、ピロガロール、没食子酸、などが挙げられる。

40

前記芳香族カルボン酸化合物としては、例えば、サリチル酸、フタル酸、ジヒドロキシ安息香酸、タンニン、などが挙げられる。

前記ナフタレン多価アルコール化合物としては、例えば、ナフタレンジオール、ナフタレントリオール、などが挙げられる。

前記ベンゾフェノン化合物としては、例えば、アリザリンイエローA、などが挙げられる。

前記フラボノイド化合物としては、例えば、フラボン、イソフラボン、フラバノール、フラボノン、フラボノール、フラバン-3-オール、オーロン、カルコン、ジヒドロカルコン、ケルセチン、などが挙げられる。

【0053】

50

前記脂環族化合物としては、例えば、ポリシクロアルカン類、シクロアルカン類、縮合環、これらの誘導体、これらの配糖体、などが挙げられる。これらは、1種単独で使用してもよいし、2種以上を併用してもよい。

前記ポリシクロアルカン類としては、例えば、ノルボルナン、アダマンタン、ノルピナン、ステランなどが挙げられる。

前記シクロアルカン類としては、例えば、シクロペンタン、シクロヘキサン、などが挙げられる。

前記縮合環としては、例えば、ステロイドなどが挙げられる。

【0054】

前記ヘテロ環状化合物としては、例えば、ピロリジン、ピリジン、イミダゾール、オキサゾール、モルホリン、ピロリドン等の含窒素環状化合物、フラン、ピラン、五炭糖、六炭糖等を含む多糖類等の含酸素環状化合物、などが好適に挙げられる。

【0055】

これらの含環状構造化合物は、1種単独で使用してもよいし、2種以上を併用してもよい。これらの中でも、前記ポリフェノール化合物が好ましく、カテキン、レゾルシンなどが特に好ましい。

【0056】

前記含環状構造化合物の中でも、水溶性に優れる点で、極性基を2以上有するものが好ましく、3個以上有するものがより好ましく、4個以上有するものが特に好ましい。

前記極性基としては、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができ、例えば、水酸基、カルボキシル基、カルボニル基、スルホニル基などが挙げられる。

【0057】

前記含環状構造化合物の前記レジストパターン厚肉化材料における含有量としては、前記樹脂、前記塩基性物質（塩基性化合物）、前記架橋剤、前記界面活性剤等の種類・含有量等に応じて適宜決定することができる。

【0058】

- 有機溶剤 -

前記有機溶剤としては、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができ、例えば、アルコール系有機溶剤、鎖状エステル系有機溶剤、環状エステル系有機溶剤、ケトン系有機溶剤、鎖状エーテル系有機溶剤、環状エーテル系有機溶剤、などが挙げられる。

前記レジストパターン厚肉化材料が前記有機溶剤を含有していると、該レジストパターン厚肉化材料における、前記樹脂、前記水酸基を少なくとも2つ有する多価アルコール、前記架橋剤等の溶解性を向上させることができる点で有利である。

【0059】

前記アルコール系有機溶剤としては、例えば、メタノール、エタノール、プロピルアルコール、イソプロピルアルコール、ブチルアルコール、などが挙げられる。

前記鎖状エステル系有機溶剤としては、例えば、乳酸エチル、プロピレングリコールメチルエーテルアセテート（PGMEA）、などが挙げられる。

前記環状エステル系有機溶剤としては、例えば、 γ -ブチロラクトン等のラクトン系有機溶剤、などが挙げられる。

前記ケトン系有機溶剤としては、例えば、アセトン、シクロヘキサノン、ヘプタノン等のケトン系有機溶剤、などが挙げられる。

前記鎖状エーテル系有機溶剤としては、例えば、エチレングリコールジメチルエーテル、などが挙げられる。

前記環状エーテル系有機溶剤としては、例えば、テトラヒドロフラン、ジオキサン、などが挙げられる。

【0060】

これらの有機溶剤は、1種単独で使用してもよいし、2種以上を併用してもよい。これらの中でも、レジストパターンの厚肉化を精細に行うことができる点で、80～200程度の沸点を有するものが好ましい。

10

20

30

40

50

【0061】

前記有機溶剤の前記レジストパターン厚肉化材料における含有量としては、前記樹脂、前記塩基性物質（塩基性化合物）、前記架橋剤、前記界面活性剤等の種類・含有量等に応じて適宜決定することができる。

【0062】

- 相間移動触媒 -

前記相間移動触媒としては、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができ、例えば、有機物などが挙げられ、その中でも塩基性であるものが好適に挙げられる。

前記相間移動触媒が前記レジストパターン厚肉化材料に含有されていると、レジストパターンの材料の種類に関係なく良好かつ均一な厚肉化効果を示し、レジストパターンの材料に対する依存性が少なくなる点で有利である。なお、このような前記相間移動触媒の作用は、例えば、前記レジストパターン厚肉化材料を用いて厚肉化する対象であるレジストパターンが、酸発生剤を含有していても、あるいは含有していなくても、害されることはない。

【0063】

前記相間移動触媒としては、水溶性であるものが好ましく、該水溶性としては、25の水100gに対し0.1g以上溶解するのが好ましい。

前記相間移動触媒の具体例としては、クラウンエーテル、アザクラウンエーテル、オニウム塩化合物などが挙げられる。

前記相間移動触媒は、1種単独で使用してもよいし、2種以上を併用してもよく、これらの中でも、水への溶解性の高さの点で、オニウム塩化合物が好ましい。

【0064】

前記クラウンエーテル又は前記アザクラウンエーテルとしては、例えば、18-クラウン-6(18-Crown-6)、15-クラウン-5(15-Crown-5)、1-アザ-18-クラウン-6(1-Aza-18-crown-6)、4,13-ジアザ-18-クラウン-6(4,13-Diaza-18-crown-6)、1,4,7-トリアザシクロノナン(1,4,7-Triazacyclononane)等が挙げられる。

【0065】

前記オニウム塩化合物としては、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができるが、例えば、4級アンモニウム塩、ピリジニウム塩、チアゾリウム塩、ホスホニウム塩、ピペラジニウム塩、エフェドリンニウム塩、キニニウム塩、シンコニニウム塩、などが好適に挙げられる。

【0066】

前記4級アンモニウム塩としては、例えば、有機合成試薬として多用されるテトラブチルアンモニウム・ヒドロジェンサルフェート(Tetrabutylammonium hydrogensulfate)、テトラメチルアンモニウム・アセテート(Tetramethylammonium acetate)、テトラメチルアンモニウム・クロライド(Tetramethylammonium chloride)、などが挙げられる。

前記ピリジニウム塩としては、例えば、ヘキサデシルピリジニウム・ブロマイド(Hexadecylpyridinium bromide)、などが挙げられる。

前記チアゾリウム塩としては、例えば、3-ベンジル-5-(2-ヒドロキシエチル)-4-メチルチアゾリウム・クロライド(3-Benzyl-5-(2-hydroxyethyl)-4-methylthiazolium chloride)、などが挙げられる。

前記ホスホニウム塩としては、例えば、テトラブチルホスホニウム・クロライド(Tetrabutylphosphonium chloride)、などが挙げられる。

前記ピペラジニウム塩としては、例えば、1,1-ジメチル-4-フェニルピペラジニウム(1,1-Dimethyl-4-phenylpiperazinium iodide)

ide)、などが挙げられる。

前記エフェドリンニウム塩としては、例えば、(-)-N,N-ジメチルエフェドリンニウム・ブロマイド((-)-N,N-Dimethylephedrinium bromide)、などが挙げられる。

前記キニニウム塩としては、例えば、N-ベンジルキニニウム・クロライド(N-Benzylquininium chloride)、などが挙げられる。

前記シンコニニウム塩としては、例えば、N-ベンジルシンコニニウム・クロライド(N-Benzylcinchoninium chloride)、などが挙げられる。

【0067】

前記相間移動触媒の前記レジストパターン厚肉化材料における含有量としては、前記樹脂等の種類・量等により異なり一概に規定することはできないが、種類・含有量等に応じて適宜選択することができ、例えば、10,000ppm以下が好ましく、10~10,000ppmがより好ましく、10~5,000ppmが更に好ましく、10~3,000ppmが特に好ましい。

前記相間移動触媒の含有量が、10,000ppm以下であると、ライン系パターン等のレジストパターンをそのサイズに依存性なく厚肉化することができる点で有利である。

前記相間移動触媒の含有量は、例えば、液体クロマトグラフィーで分析することにより測定することができる。

【0068】

- 水酸基を少なくとも2つ有する多価アルコール -

前記水酸基を少なくとも2つ有する多価アルコールとしては、特に制限はなく目的に応じて適宜選択することができ、例えば、糖類、糖類の誘導体、配糖体、ナフタレン多価アルコール化合物、などが挙げられる。

などが好適に挙げられる。

【0069】

前記糖類としては、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができ、例えば、五炭糖、六炭糖、などが挙げられる。該糖類の具体例としては、アラビノース、フルクトース、ガラクトース、グルコース、リボース、サッカロース、マルトース、などが好適に挙げられる。

前記糖類の誘導体としては、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができ、例えば、アミノ糖、糖酸、デオキシ糖、糖アルコール、グリカール、ヌクレオシド、などが好適に挙げられる。

前記配糖体としては、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができ、例えば、フェノール配糖体、などが好適に挙げられる。該フェノール配糖体としては、例えば、サリシン、アルブチン、4-アミノフェニルガラクトピラノシド、などが好適に挙げられる。

前記ナフタレン多価アルコール化合物としては、例えば、ナフタレンジオール、ナフタレントリオール、などが挙げられる。

【0070】

これらは、1種単独で使用してもよいし、2種以上を併用してもよい。これらの中でも、芳香族環を有するものは、前記レジストパターン厚肉化材料にエッチング耐性を付与することができる点で好ましく、その中でも配糖体などが好ましく、フェノール配糖体がより好ましい。

【0071】

前記水酸基を少なくとも2つ有する多価アルコールの前記レジストパターン厚肉化材料における含有量としては、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができるが、例えば、前記レジストパターン厚肉化材料の全量に対し、0.001~50質量部が好ましく、0.1~10質量部がより好ましい。

前記水酸基を少なくとも2つ有する多価アルコールの含有量が、0.001質量部未満であると、該レジストパターン厚肉化材料の厚肉化量が、レジストパターンサイズに依存

性を示すことがあり、10質量%を超えると、レジスト材料によっては、レジストパターンの一部が溶解してしまうことがある。

【0072】

- その他の成分 -

前記その他の成分としては、本発明の効果を害しない限り特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができ、公知の各種添加剤、例えば、熱酸発生剤、クエンチャーなどが挙げられる。

前記その他の成分の前記レジストパターン厚肉化材料における含有量としては、前記樹脂、前記塩基性物質（塩基性化合物）、前記架橋剤、前記界面活性剤等の種類・含有量等に応じて適宜決定することができる。

10

【0073】

- レジストパターン厚肉化材料の使用 -

本発明のレジストパターン厚肉化材料は、厚肉化する対象であるレジストパターン上に塗布されて使用される。

【0074】

前記レジストパターン（レジストパターン厚肉化材料が塗布されるレジストパターン）の材料としては、特に制限はなく、公知のレジスト材料の中から目的に応じて適宜選択することができ、ネガ型、ポジ型のいずれであってもよく、例えば、g線、i線、KrFエキシマレーザー、ArFエキシマレーザー、F2エキシマレーザー、電子線等でパターンニング可能なg線レジスト、i線レジスト、KrFレジスト、ArFレジスト、F2レジスト、電子線レジスト等が好適に挙げられる。これらは、化学増幅型であってもよいし、非化学増幅型であってもよい。これらの中でも、KrFレジスト、ArFレジスト、アクリル系樹脂を含んでなるレジスト、などが好ましく、より微細なパターンニング、スループットの向上等の観点からは、解像限界の延伸が急務とされているArFレジスト、及びアクリル系樹脂を含んでなるレジストの少なくともいずれかがより好ましい。

20

【0075】

前記レジストパターンの材料の具体例としては、ノボラック系レジスト、PHS系レジスト、アクリル系レジスト、シクロオレフィン-マレイン酸無水物系（COMA系）レジスト、シクロオレフィン系レジスト、ハイブリッド系（脂環族アクリル系-COMA系共重合体）レジストなどが挙げられる。これらは、フッ素修飾等されていてもよい。

30

【0076】

前記レジストパターン厚肉化材料の塗布の方法としては、特に制限はなく、公知の塗布方法の中から適宜選択することができ、例えば、ローラーコート法、ディップコート法、スプレーコート法、バーコート法、ニードルコート法、カーテンコート法、などが挙げられるが、スピコート法などが特に好適に挙げられる。該スピコート法の場合、その条件としては例えば、回転数が100~10000rpm程度であり、800~5000rpmが好ましく、時間が1秒~10分程度であり、1秒~90秒が好ましい。

【0077】

前記塗布の際の塗布厚みとしては、通常、100~10,000（10~1,000nm）程度であり、1,000~5,000（100~500nm）程度が好ましい。

40

【0078】

なお、前記塗布の際、前記界面活性剤については、前記レジストパターン厚肉化材料に含有させずに、該レジストパターン厚肉化材料を塗布する前に別途に塗布してもよい。

【0079】

なお、前記塗布の際乃至その後で、塗布した前記レジストパターン厚肉化材料をブリーク（加温・乾燥）するのが、該レジストパターンと前記レジストパターン厚肉化材料との界面において該レジストパターン厚肉化材料の該レジストパターンへのミキシング（含浸）を効率良く生じさせることができる等の点で好ましい。

【0080】

前記ブリーク（加温・乾燥）の条件、方法等としては、レジストパターンを軟化させ

50

ない限り特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができるが、例えば、その回数としては、1回であってもよいし、2回以上であってもよい。2回以上の場合、各回におけるプリベークの温度は、一定であってもよいし、異なってもよく、前記一定である場合、60～150程度が好ましく、70～120がより好ましく、また、その時間としては、30～300秒程度が好ましく、40秒～100秒がより好ましい。

前記プリベークは、溶媒を除去するためのものであり、レジストパターンの厚肉化とは直接関係がなく、使用するレジストのメーカーが推奨する条件にて行うことができる。

【0081】

また、前記プリベーク（加温・乾燥）の後で、塗布した前記レジストパターン厚肉化材料を塗布ベーク（ミキシングベーク）を行うのが、前記レジストパターンとレジストパターン厚肉化材料との界面における前記ミキシング（含浸）を効率的に進行させることができる等の点で好ましい。

なお、前記塗布ベーク（ミキシングベーク）の条件、方法等としては、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができるが、前記プリベーク（加温・乾燥）よりも通常高い温度条件が採用される。前記塗布ベーク（ミキシングベーク）の条件としては、例えば、温度が60～150程度であり、90～130が好ましく、時間が30～300秒程度であり、40秒～100秒が好ましい。

なお、前記塗布ベーク（ミキシングベーク）の温度が、60未満であると、前記ミキシング（含浸）を効率的に進行させることができないことがあり、150を超えると、熱フローにより、前記レジストパターンの形状が変化してしまうことがある。前記酸不要反応は、熱反応の一種であるため、通常、前記温度が高いほど、前記レジストパターンの厚肉化（膨潤）量が多くなる傾向がある。

【0082】

更に、前記塗布ベーク（ミキシングベーク）の後で、塗布した前記レジストパターン厚肉化材料に対し、現像処理を行うのが好ましい。この場合、塗布したレジストパターン厚肉化材料の内、前記レジストパターンと相互作用（ミキシング）していない部分乃至相互作用（ミキシング）が弱い部分（水溶性の高い部分）を溶解除去し、厚肉化レジストパターンを現像する（得る）ことができる点で好ましい。

【0083】

前記現像は、水現像であってもよいし、弱アルカリ水溶液による現像であってもよく、これらの組合せであってもよいが、低コストで効率的に現像処理を行うことができる点で水現像が好ましい。

【0084】

前記現像を行うと、前記レジストパターンが前記レジストパターン厚肉化材料で厚肉化された厚肉化レジストパターンが得られる。該厚肉化レジストパターンは、該厚肉化レジストパターンにより形成されたレジスト抜けパターンが、厚肉化される前の前記レジストパターンにより形成されたレジスト抜けパターンよりも微細かつ高精細に形成されているため、該厚肉化レジストパターンをエッチング等の際のマスクパターンとして使用すると、微細かつ高精細な配線パターン等が形成された半導体装置の製造等を好適に行うことができる。

【0085】

本発明のレジストパターン厚肉化材料は、後述する本発明のレジストパターンの形成方法に好適に使用することができ、更に本発明の半導体装置の製造方法に好適に使用することができる。

【0086】

（レジストパターンの形成方法、並びに、半導体装置及びその製造方法）

本発明の半導体装置の製造方法は、厚肉化レジストパターン形成工程と、パターンニング工程とを含み、更に必要に応じて適宜選択したその他の工程を含む。

本発明の前記レジストパターンの形成方法は、レジストパターン上に、本発明の前記レジストパターン厚肉化材料を塗布し、該レジストパターンを厚肉化することを含み、更に

10

20

30

40

50

必要に応じて適宜選択したその他の処理を含む。

本発明の半導体装置は、本発明の前記半導体装置の製造方法により製造される。本発明の半導体装置は、本発明の前記半導体装置の製造方法の説明を通じてその詳細を明らかにする。

【0087】

- 厚肉化レジストパターン形成工程 -

前記厚肉化レジストパターン形成工程は、被加工面上に、本発明の前記レジストパターンを形成後、該レジストパターン上に、上述した本発明のレジストパターン厚肉化材料を塗布することにより該レジストパターンを厚肉化して厚肉化レジストパターンを形成する工程である。

10

該厚肉化レジストパターン形成工程は、本発明の前記レジストパターンの形成方法に相当するため、該厚肉化レジストパターン形成工程の説明を通じて、本発明の前記レジストパターンの形成方法の内容をも明らかにする。

【0088】

- 被加工面 -

前記被加工面（基材）としては、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができるが、半導体装置の基板（シリコンウエハ等の基板表面など）、層間絶縁膜、配線材料膜、各種酸化膜等が特に好適に挙げられる。

【0089】

- レジストパターンの形成 -

20

前記レジストパターンの形成方法としては、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができるが、例えば、上述した公知のレジスト材料を塗布して塗布膜を形成した後、該レジスト膜に露光を行うことにより、所望の形状のレジストパターンを形成する方法、などが挙げられる。なお、前記露光の後、適宜ベーク処理等を行ってもよい。

【0090】

前記露光に用いる光としては、前記レジスト材料の種類に応じて選択すればよく、例えば、g線、i線、KrFエキシマレーザー、ArFエキシマレーザー、F2エキシマレーザー、電子線、などが挙げられる。

前記レジストパターンの大きさ、厚み等については、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができるが、特に厚みについては、前記被加工面、エッチング条件等により適宜決定することができるが、一般に0.2~200μm程度である。

30

【0091】

なお、レジストパターンを形成した後、該レジストパターン中の残留酸を除去する目的で、該レジストパターンに対し、適宜、真空ベーク処理等を行ってもよい。該真空ベーク処理の温度としては、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができるが、例えば、60~150が好ましく、80~130がより好ましい。

前記温度が、60未満であると、前記レジストパターン中の残留酸を十分に除去することができないことがあり、150を超えると、熱フローにより、前記レジストパターンの形状が変化してしまうことがある。

【0092】

40

前記真空ベーク処理の真空度としては、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができるが、例えば、50torr以下が好ましく、10torr以下がより好ましい。

前記真空度が、50torrを超えると、前記レジストパターン中の残留酸の揮発効果が小さく、該残留酸を十分に除去することができないことがある。

【0093】

前記真空ベーク処理の時間としては、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができるが、例えば、10~300秒が好ましく、30~120秒がより好ましい。

前記時間が、10秒未満であると、前記レジストパターン中の残留酸の揮発効果が小さく、該残留酸を十分に除去することができないことがあり、300秒を超えても、それに見合う効果が得られず、プロセス時間の短縮ができないことがある。

50

【0094】

なお、前記真空ベーク処理は、適宜選択した公知の装置を用いて行うことができ、例えば、真空加熱装置を用いて行うことができる。

【0095】

前記レジストパターン厚肉化材料としては、上述した通りであり、本発明のレジストパターン厚肉化材料を好適に使用することができる。

前記レジストパターン厚肉化材料の塗布の方法としては、上述した通りである。

前記厚肉化レジストパターン形成工程により、前記レジストパターンが厚肉化されて、厚肉化レジストパターンが形成される。

【0096】

以上により得られた厚肉化レジストパターンとしては、エッチング耐性に優れていることが好ましく、前記レジストパターンに比しエッチング速度 (nm/min) が同等以上であるのが好ましい。具体的には、同条件下で測定した場合における、前記表層 (ミキシング層) のエッチング速度 (nm/min) と前記レジストパターンのエッチング速度 (nm/min) との比 (レジストパターン/表層 (ミキシング層)) が、1.1以上であるのが好ましく、1.2以上であるのがより好ましく、1.3以上であるのが特に好ましい。

なお、前記エッチング速度 (nm/min) は、例えば、公知のエッチング装置を用いて所定時間エッチング処理を行い試料の減膜量を測定し、単位時間当たりの減膜量を算出することにより測定することができる。

前記表層 (ミキシング層) のエッチング耐性を向上させる観点からは、該表層 (ミキシング層) を形成するのに用いる、換言すれば、前記レジストパターンを厚肉化するのに用いる前記レジストパターン厚肉化材料中に、前記環状構造を一部に有してなる樹脂、前記環状構造化合物等の前記環状構造を含まれているのが好ましい。

【0097】

前記表層 (ミキシング層) が前記環状構造を含むか否かについては、例えば、該表層 (ミキシング層) につきIR吸収スペクトルを分析すること等により確認することができる。

【0098】

前記レジストパターン厚肉化材料を前記レジストパターン上に塗布し、該レジストパターンと相互作用 (ミキシング) させると、該レジストパターンの表面に、前記レジストパターン厚肉化材料と前記レジストパターンとが相互作用してなる層 (ミキシング層) が形成される。その結果、前記レジストパターンは、前記ミキシング層が形成された分だけ厚肉化されて、前記厚肉化レジストパターンが形成される。

このとき、本発明の前記レジストパターン厚肉化材料は、レジストパターンに塗布時乃至塗布後におけるpHが7超14以下であるため、不安定要素としての前記酸依存反応がない状態で、前記酸不要反応により、該レジストパターン厚肉化材料と該レジストパターンとを相互作用させることができる結果、前記レジストパターンの材料の種類や大きさ等に関係なく (依存性のない状態で)、該レジストパターンが良好にかつ均一に厚肉化されて、前記厚肉化レジストパターンが形成される。こうして得られた前記厚肉化レジストパターンにより形成された前記レジスト抜けパターンの径乃至幅は、厚肉化前の前記レジストパターンにより形成されていた前記レジスト抜けパターンの径乃至幅よりも小さくなる。その結果、前記レジストパターンのパターンニング時に用いた露光装置の光源の露光限界 (解像限界) を超えて (前記光源に用いられる光の波長でパターンニング可能な開口乃至パターン間隔の大きさの限界値よりも小さく)、より微細な前記レジスト抜けパターンが形成される。即ち、例えば、前記レジストパターンのパターンニング時にArFエキシマレーザー光を用いて得られたレジストパターンに対し、前記レジストパターン厚肉化材料を用いて厚肉化すると、厚肉化されたレジストパターンにより形成されたレジスト抜けパターンは、あたかも電子線を用いてパターンニングしたかのような微細かつ高精細なものとなる。

。

10

20

30

40

50

【0099】

ここで、前記厚肉化レジストパターン形成工程、即ち、本発明のレジストパターンの形成方法について、以下に図面を参照しながら説明する。

図1に示すように、被加工面（基材）5上にレジストパターン3を形成した後、レジストパターン3の表面にレジストパターン厚肉化材料1を付与（塗布）し、適宜、プリベーク（加温・乾燥）等を行う。すると、レジストパターン3とレジストパターン厚肉化材料1との界面においてレジストパターン厚肉化材料1のレジストパターン3へのミキシング（含浸）が起こり、図2に示すように、内層レジストパターン10b（レジストパターン3）とレジストパターン厚肉化材料1との界面において前記ミキシング（含浸）して表層（ミキシング層）10aが形成される。このとき、レジストパターン3中に残留酸が存在していても、レジストパターン厚肉化材料1は、レジストパターン3に塗布した時乃至後におけるpHが7超14以下であるため、該残留酸が中和されて、酸が存在しない状態でレジストパターン3とレジストパターン厚肉化材料1とを相互作用（ミキシング）させることができ、即ち、上述した酸不要反応によりレジストパターン3とレジストパターン厚肉化材料1とを相互作用（ミキシング）させることができるため、レジストパターン3の厚肉化が温度等の条件の変化に大きく左右されず（依存せず）安定にかつ均一に行われる。

10

【0100】

この後、図3に示すように、現像処理を行うことによって、レジストパターン3上に塗布したレジストパターン厚肉化材料1の内、レジストパターン3と相互作用（ミキシング）していない部分乃至相互作用（ミキシング）が弱い部分（水溶性の高い部分）が溶解除去され、均一に厚肉化された厚肉化レジストパターン10が形成（現像）される。なお、前記現像は、水現像であってもよいし、アルカリ現像液による現像であってもよい。

20

【0101】

厚肉化レジストパターン10は、内層レジストパターン10b（レジストパターン3）の表面に、レジストパターン厚肉化材料1がミキシングして形成された表層（ミキシング層）10aを有してなる。厚肉化レジストパターン10は、レジストパターン3に比べて表層（ミキシング層）10aの厚み分だけ厚肉化されているので、厚肉化レジストパターン10により形成されるレジスト抜けパターンの大きさ（隣接する厚肉化レジストパターン10間の距離、又は、厚肉化レジストパターン10により形成されたホールパターンの開口径）は、厚肉化前のレジストパターン3により形成されるレジスト抜けパターンの前記大きさよりも小さい。このため、レジストパターン3を形成する時の露光装置における光源の露光限界を超えて前記レジスト抜けパターンを微細に形成することができる。即ち、例えば、ArFエキシマレーザー光を用いて露光した場合にもかかわらず、あたかも電子線を用いて露光したかのような、微細な前記レジスト抜けパターンを形成することができる。厚肉化レジストパターン10により形成される前記レジスト抜けパターンは、レジストパターン3bにより形成される前記レジスト抜けパターンよりも微細かつ高精細である。

30

【0102】

厚肉化レジストパターン10における表層（ミキシング層）10aは、レジストパターン厚肉化材料1により形成される。レジストパターン厚肉化材料1が前記環状構造を含む場合には、レジストパターン3（内層レジストパターン10b）がエッチング耐性に劣る材料であっても、得られる厚肉化レジストパターン10はエッチング耐性に優れる。

40

【0103】

前記厚肉化レジストパターン形成工程、即ち、本発明のレジストパターンの形成方法により形成された前記厚肉化レジストパターンによるレジスト抜けパターンとしては、例えば、ライン&スペースパターン、ホールパターン（コンタクトホール用など）、トレンチ（溝）パターン、などが好適に挙げられる。

前記厚肉化レジストパターンは、例えば、マスクパターン、レチクルパターンなどとして使用することができ、金属プラグ、各種配線、磁気ヘッド、LCD（液晶ディスプレイ

50

）、PDP（プラズマディスプレイパネル）、SAWフィルタ（弾性表面波フィルタ）等の機能部品、光配線の接続に利用される光部品、マイクロアクチュエータ等の微細部品、半導体装置の製造に好適に使用することができ、以下のパターンニング工程に特に好適に使用することができる。

【0104】

- パターンニング工程 -

前記パターンニング工程は、前記厚肉化レジストパターンをマスクとしてエッチング処理等を行うことにより前記被加工面にパターンニングを行う工程である。

前記エッチングの方法としては、特に制限はなく、公知の方法の中から目的に応じて適宜選択することができるが、例えば、プラズマエッチング等のドライエッチング処理、などが好適に挙げられる。該エッチングの条件としては、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができる。

10

なお、該パターンニング工程においては、前記エッチング後に必要に応じて残存する前記レジストパターンを剥離・除去することが好ましい。該剥離・除去の方法としては、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができ、有機溶剤を用いた処理などが挙げられる。

【0105】

前記パターンニング工程により、例えば、フラッシュメモリ、DRAM、FRAM、等の各種半導体装置を効率的に製造することができる。

以上の本発明の半導体装置の製造方法により製造された本発明の半導体装置は、均一かつ微細な配線等のパターンを有し、高性能であり、各種分野において好適に使用することができる。

20

【0106】

以下、本発明の実施例について説明するが、本発明はこれらの実施例に何ら限定されるものではない。

【0107】

(実施例1)

- レジストパターン厚肉化材料の調製 -

レジストパターン厚肉化材料を調製した。即ち、表1に示す通り、前記樹脂として、ポリビニルアセタール樹脂（積水化学社製、KW-3）16gと、

30

前記界面活性剤として、フェノールエトキシレート系界面活性剤（非イオン系界面活性剤、旭電化社製、PC-6）0.29g、又は、第一級アルコールエトキシレート系界面活性剤（非イオン系界面活性剤、旭電化社製、TN-80）0.25gと、

前記架橋剤として、テトラメトキシメチルグリコールウリル（三和ケミカル社製、ニカラック）1.35g又は1.16g（詳細は表1に示した）と、

純水（脱イオン水）と前記有機溶剤としてのイソプロピルアルコールとの混合液（純水（脱イオン水）：イソプロピルアルコール = 98.6g : 0.4g）又は、純水（脱イオン水）と前記有機溶剤としての2.38質量%水酸化テトラメチルアンモニウムとの混合液（純水（脱イオン水）：水酸化テトラメチルアンモニウム = 90g : 3g）と、

を表1に示す組成にて含有してなるレジストパターン厚肉化材料A～Iを調製した。

40

調製したレジストパターン厚肉化材料A～IのpHを測定し、その結果を表1に示した。なお、レジストパターン厚肉化材料A～Iのうち、レジストパターン厚肉化材料A～Iが本発明の実施例に該当し、レジストパターン厚肉化材料Iは本発明の比較例に該当する。

【0108】

【表 1】

厚肉化材料	樹脂	界面活性剤	架橋剤	塩基性物質	溶媒	pH
A	KW-3(16)	PC-6(0.25)	ウリル(1.35)	ジエタノールアミン(0.58)	水/IPA (98.6:0.4)	8.96
B	KW-3(16)	PC-6(0.25)	ウリル(1.35)	ジエタノールアミン(5.8)	水/IPA (98.6:0.4)	9.71
C	KW-3(16)	PC-6(0.25)	ウリル(1.16)	N-メチル-2-ピロリドン(0.27)	水/IPA (98.6:0.4)	8.15
D	KW-3(16)	PC-6(0.25)	ウリル(1.16)	トリプロピルアミン(0.68)	水/IPA (98.6:0.4)	8.60
E	KW-3(16)	TN-80(0.25)	ウリル(1.16)	なし	水/TMAH _{aq} (90:3)	9.05
F	KW-3(16)	TN-80(0.25)	ウリル(1.16)	なし	水/TMAH _{aq} (70:30)	12.20
G	KW-3(16)	TN-80(0.25)	ウリル(1.16)	スクシンイミド(0.70)	水/IPA (98.6:0.4)	7.25
H	KW-3(16)	PC-6(0.25)	ウリル(1.16)	シクロヘキサンカルボキサミド(0.88)	水/IPA (98.6:0.4)	7.80
I	KW-3(16)	PC-6(0.25)	ウリル(1.35)	なし	水/IPA (98.6:0.4)	4.20

10

20

30

【0109】

表 1 中、「厚肉化材料」は、レジストパターン厚肉化材料を意味し、「IPA」は、イソプロピルアルコールを表し、「TMAH_{aq}」は、2.38質量%水酸化テトラメチルアンモニウム水溶液を表す。

【0110】

ここで、調製したレジストパターン厚肉化材料 A ~ I のうち、レジストパターン厚肉化材料 A (実施例)、E (実施例)、F (実施例)、G (実施例)、及び I (比較例) について、調製後の pH と、冷蔵庫内 (5) で 1 ヶ月保存した後の pH と、室温 (25) で 1 ヶ月保存した後の pH とを、それぞれ測定し、pH 値の変化を調べた。その結果を表 2 に示した。

40

【0111】

【表 2】

厚肉化材料	調製直後のpH	冷蔵庫(5°C)で1ヶ月保存後のpH	室温(25°C)で1ヶ月保存後のpH
A	8.96	8.99	8.99
E	9.05	9.05	9.04
F	12.20	12.23	12.20
G	7.25	7.20	7.20
I	4.20	3.95	3.73

10

【0112】

表2の結果より、レジストパターン厚肉化材料A(実施例)、E(実施例)、F(実施例)及びG(実施例)の場合、調製直後、冷蔵庫での1ヶ月保存後、室温での1ヶ月保存後のいずれにおいても、pH値は略一定であり、保存安定性に優れることがわかった。これに対し、レジストパターン厚肉化材料I(比較例)の場合、調製直後に比し、冷蔵庫での1ヶ月保存後及び室温での1ヶ月保存後においてはより酸性側にpH値が変化する傾向が観られ、保存安定性に劣ることがわかった。これは、レジストパターン厚肉化材料Iにおいては、保存中に、酸が生じ(遊離し)たため、pH値が低くなったものと推測された。

20

【0113】

次に、レジストパターン厚肉化材料A(実施例)、E(実施例)、F(実施例)、G(実施例)、及びI(比較例)について、調製直後に使用した場合と、室温(25)で1ヶ月保存した後で使用した場合とについて、それぞれのレジストパターンに対する厚肉化量を以下のようにして調べた。

即ち、半導体基板上に公知の方法により、素子領域を形成した後、シリコン酸化膜を層間絶縁膜をCVD(化学気相成長)法により全面に形成した。そして、該シリコン酸化膜上に、脂環族系ArFレジスト(ポジ型レジスト:住友化学(株)製、AX5190)によるポジ型レジスト膜を形成した後、ArF(フッ化アルゴン)エキシマレーザー光を照射(露光量:50mJ/cm²)し、現像することにより、ホールパターン(厚み250nm)を形成した。

30

次に、調製直後に使用した場合と、室温(25)で1ヶ月保存した後で使用した場合とにおける、レジストパターン厚肉化材料A(実施例)、E(実施例)、F(実施例)、G(実施例)、及びI(比較例)を前記レジストパターン上に、それぞれスピンコート法により、初めに1000rpmで5秒間、次に3,500rpmで40秒間の条件で1000nmの厚みに塗布した後、110で60秒間、前記塗布ベーク(ミキシングベーク)を行った後、純水でレジストパターン厚肉化材料を60秒間リンスして現像処理をし、相互作用(ミキシング)していない部分を除去し、レジストパターン厚肉化材料A(実施例)、E(実施例)、F(実施例)、G(実施例)、及びI(比較例)により厚肉化した厚肉化レジストパターンを形成し、それぞれによるレジストパターンの厚肉化量の測定結果を表3に示した。

40

【0114】

【表 3】

厚肉化材料	初期のレジスト 抜けパターンサイズ (nm)	調製直後の厚肉化 材料を用いた場合の レジスト 抜けパターンサイズ (nm)	室温で1ヶ月保存後の厚 肉化材料を用いた場合の レジスト 抜けパターンサイズ(n m)
A	110.2	81.6	80.5
E	110.2	91.3	92.3
F	110.2	88.6	87.1
G	110.2	90.2	91.0
I	110.2	68.0	60.3

10

【0115】

表3の結果より、調製直後、室温での1ヶ月保存後のいずれにおいても、pH値は略一定であったレジストパターン厚肉化材料A（実施例）、E（実施例）、F（実施例）及びI（実施例）の場合、調製直後に使用しても、あるいは室温で1ヶ月保存後に使用しても、レジストパターンの厚肉化量は略一定であり、保存安定性、経時安定性、プロセス均一性に優れることがわかった。これに対し、pHが当初から酸性側にあり、室温での1ヶ月保存後により酸性側に変化する傾向が観られた、レジストパターン厚肉化材料I（比較例）の場合、調製直後に使用した場合に比し、室温での1ヶ月保存後に使用した場合には、レジストパターンの厚肉化量が変動する傾向が観られ、保存安定性、経時安定性、プロセス均一性に劣る傾向が観られた。

20

【0116】

- 厚肉化レジストパターン形成工程 1 -
- - レジストパターンの形成 - -

半導体基板上に公知の方法により、素子領域を形成した後、シリコン酸化膜を層間絶縁膜をCVD（化学気相成長）法により全面に形成した。そして、該シリコン酸化膜上に、脂環族系ArFレジスト（ポジ型レジスト：住友化学（株）製、AX5190）によるポジ型レジスト膜を形成した後、ArF（フッ化アルゴン）エキシマレーザー光を照射（露光量：50mJ/cm²）し、現像することにより、ホールパターン（ホール直径は表4における「初期のレジスト抜けパターンサイズ（nm）」に示す通りであり、厚み250nm）を形成した。

30

【0117】

- - レジストパターン厚肉化材料の塗布～厚肉化レジストパターンの形成 - -

次に、上述したレジストパターン厚肉化材料A～Iを前記レジストパターン上に、それぞれスピンコート法により、初めに1000rpmで5秒間、次に3,500rpmで40秒間の条件で100nmの厚みに塗布した後、110で60秒間、前記塗布ベーク（ミキシングベーク）を行った後、純水でレジストパターン厚肉化材料を60秒間リンスして現像処理をし、相互作用（ミキシング）していない部分を除去し、レジストパターン厚肉化材料A～Iにより厚肉化した厚肉化レジストパターンを形成した。

40

【0118】

レジストパターン厚肉化材料A～Iによるレジストパターンの厚肉化量の測定結果を表4に示した。

【0119】

【表 4】

厚肉化材料	初期のレジスト 抜けパターンサイズ(nm)	厚肉化後のレジスト 抜けパターンサイズ(nm)
A	110.2	81.6
B	110.2	82.0
C	110.2	80.3
D	110.2	79.0
E	110.2	91.3
F	110.2	88.6
G	110.2	90.2
H	110.2	91.0
I	110.2	68.0

10

【0120】

表4の結果より、レジストパターン厚肉化材料A～Iは、いずれもレジストパターンを厚肉化することができたが、レジストパターン厚肉化材料I（比較例）は、レジストパターン厚肉化材料A～I（実施例）に比し、やや厚肉化量が多くなっていたことがわかった。

20

【0121】

- 厚肉化レジストパターン形成工程2 -
- - レジストパターンの形成 - -

半導体基板上に公知の方法により、素子領域を形成した後、シリコン酸化膜を層間絶縁膜をCVD（化学気相成長）法により全面に形成した。そして、該シリコン酸化膜上に、脂環族系ArFレジスト（ポジ型レジスト：住友化学（株）製、AX5190）によるポジ型レジスト膜を形成した後、ArF（フッ化アルゴン）エキシマレーザー光を照射（露光量： $50\text{ mJ}/\text{cm}^2$ ）し、現像することにより、トレンチ（溝）パターン（トレンチ幅は表5における「初期のレジスト抜けパターンサイズ（nm）」に示す通りであり、厚み 250 nm ）を形成した。

30

【0122】

- - レジストパターン厚肉化材料の塗布～厚肉化レジストパターンの形成 - -

次に、上述したレジストパターン厚肉化材料A、B、C、D及びIを前記レジストパターン上に、それぞれスピンコート法により、初めに 1000 rpm で5秒間、次に $3,500\text{ rpm}$ で40秒間の条件で 100 nm の厚みに塗布した後、 110°C で60秒間、前記塗布ベーク（ミキシングベーク）を行った後、純水でレジストパターン厚肉化材料を60秒間リンスして現像処理をし、相互作用（ミキシング）していない部分を除去し、レジストパターン厚肉化材料A～D及びIにより厚肉化した厚肉化レジストパターンを形成した。

40

【0123】

レジストパターン厚肉化材料A～D及びIによるレジストパターンの厚肉化量の測定結果を表5に示した。

【0124】

【表 5】

厚肉化材料	初期のレジスト 抜けパターンサイズ(nm)	厚肉化後のレジスト 抜けパターンサイズ(nm)
A	201.0	161.0
B	201.0	161.2
C	201.0	160.5
D	201.0	164.5
I	201.0	173.0

10

【0125】

表5の結果より、レジストパターン厚肉化材料A～Dは、いずれもレジストパターンを厚肉化することができたが、レジストパターン厚肉化材料I（比較例）は、レジストパターン厚肉化材料A～D（実施例）に比し、やや厚肉化量が多くなっていたことがわかった。

【0126】

- 厚肉化レジストパターン形成工程3 -

- - レジストパターンの形成 - -

半導体基板上に公知の方法により、素子領域を形成した後、シリコン酸化膜を層間絶縁膜をCVD（化学気相成長）法により全面に形成した。そして、該シリコン酸化膜上に、脂環族系ArFレジスト（ポジ型レジスト：住友化学（株）製、AX5190）によるポジ型レジスト膜を形成した後、ArF（フッ化アルゴン）エキシマレーザー光を照射（露光量： $50\text{ mJ}/\text{cm}^2$ ）し、現像することにより、表6に示す長さ（nm）及び幅（nm）を有する複数種のトレンチ（溝）パターン（厚み250nm）を形成した。

20

【0127】

- - レジストパターン厚肉化材料の塗布～厚肉化レジストパターンの形成 - -

次に、上述したレジストパターン厚肉化材料A、E及びIを、複数種の前記トレンチパターン上に、それぞれスピンコート法により、初めに1000rpmで5秒間、次に3,500rpmで40秒間の条件で100nmの厚みに塗布した後、110で60秒間、前記塗布ベーク（ミキシングベーク）を行った後、純水でレジストパターン厚肉化材料を60秒間リンスして現像処理をし、相互作用（ミキシング）していない部分を除去し、レジストパターン厚肉化材料A、E及びIにより厚肉化した厚肉化レジストパターンを形成した。

30

【0128】

レジストパターン厚肉化材料A、E及びIによる、複数種の前記トレンチパターンの厚肉化量の測定結果を表6に示した。

【0129】

【表 6】

初期パターンサイズ [長さ(nm)／幅(nm)]	レジストパターン厚肉化 材料Aの厚肉化量 [長さ(nm)／幅(nm)]	レジストパターン厚肉化 材料Eの厚肉化量 [長さ(nm)／幅(nm)]	レジストパターン厚肉化 材料Iの厚肉化量 [長さ(nm)／幅(nm)]
1205/101	18.5/17.0	30.5/28.0	60.4/18.0
1204/198	20.4/19.1	34.5/32.0	91.3/35.2
1198/305	23.1/21.0	33.0/31.0	116.5/58.0

10

【0130】

表 6 の結果より、アルカリ性を示すレジストパターン厚肉化材料 A（実施例）及び E（実施例）の場合、レジストによるトレンチ（溝）パターンの大きさが異なっても、該トレンチ（溝）パターンの長さ方向及び幅方向のいずれにも略同等の厚肉化量（5 nm 程度以内）を示し、該トレンチ（溝）パターンのサイズに依存性がなく、安定かつ均一な厚肉化効果が得られた。これに対し、レジストパターン厚肉化材料 I（比較例）の場合、該トレンチ（溝）パターンの長さ方向の厚肉化量が、幅方向の厚肉化量よりも大幅に多くなる傾向が観られ、また、レジストによるトレンチ（溝）パターンの大きさに依存して厚肉化量が変化する傾向が観られた。

20

【0131】

(実施例 2)

図 9 に示すように、シリコン基板 11 上に層間絶縁膜 12 を形成し、図 10 に示すように、層間絶縁膜 12 上にスパッタリング法によりチタン膜 13 を形成した。次に、図 11 に示すように、公知のフォトリソグラフィ技術によりレジストパターン 14 を形成し、これをマスクとして用い、反応性イオンエッチングによりチタン膜 13 をパターンニングして開口部 15 a を形成した。引き続き、反応性イオンエッチングによりレジストパターン 14 を除去するとともに、図 12 に示すように、チタン膜 13 をマスクにして層間絶縁膜 12 に開口部 15 b を形成した。

30

【0132】

次に、チタン膜 13 をウェット処理により除去し、図 13 に示すように層間絶縁膜 12 上に TiN 膜 16 をスパッタリング法により形成し、続いて、TiN 膜 16 上に Cu 膜 17 を電解めっき法で成膜した。次いで、図 14 に示すように、CMP にて開口部 15 b（図 12）に相当する溝部のみにバリアメタルと Cu 膜（第一の金属膜）を残して平坦化し、第一層の配線 17 a を形成した。

【0133】

次いで、図 15 に示すように、第一層の配線 17 a の上に層間絶縁膜 18 を形成した後、図 9 ~ 図 14 と同様にして、図 16 に示すように、第一層の配線 17 a を、後に形成する上層配線と接続する Cu プラグ（第二の金属膜）19 及び TiN 膜 16 a を形成した。

40

【0134】

上述の各工程を繰り返すことにより、図 17 に示すように、シリコン基板 11 上に第一層の配線 17 a、第二層の配線 20、及び第三層の配線 21 を含む多層配線構造を備えた半導体装置を製造した。なお、図 17 においては、各層の配線の下層に形成したバリアメタル層は、図示を省略した。

この実施例 2 では、レジストパターン 14 が、前記レジストパターン厚肉化材料を用いて形成された厚肉化レジストパターンである。

【0135】

(実施例 3)

50

- フラッシュメモリ及びその製造 -

実施例 3 は、前記レジストパターン厚肉化材料を用いた本発明の半導体装置及びその製造方法の一例である。なお、この実施例 3 では、以下のレジスト膜 26、27、29 及び 32 が、前記レジストパターン厚肉化材料を用いて実施例 1 及び 2 におけるのと同様の方法により厚肉化されたものである。

【0136】

図 18 及び図 19 は、F L O T O X 型又は E T O X 型と呼ばれる F L O T O X 型又は E T O X 型と呼ばれる F L A S H E P R O M の上面図（平面図）であり、図 20 ~ 図 28 は、該 F L A S H E P R O M の製造方法に関する一例を説明するための断面概略図であり、これらにおける、左図はメモリセル部（第 1 素子領域）であって、フローティングゲート電極を有する M O S トランジスタの形成される部分のゲート幅方向（図 18 及び図 19 における X 方向）の断面（A 方向断面）概略図であり、中央図は前記左図と同部分のメモリセル部であって、前記 X 方向と直交するゲート長方向（図 18 及び図 19 における Y 方向）の断面（B 方向断面）概略図であり、右図は周辺回路部（第 2 素子領域）の M O S トランジスタの形成される部分の断面（図 18 及び図 19 における A 方向断面）概略図である。

10

【0137】

まず、図 20 に示すように、p 型の S i 基板 22 上の素子分離領域に選択的に S i O₂ 膜によるフィールド酸化膜 23 を形成した。その後、メモリセル部（第 1 素子領域）の M O S トランジスタにおける第 1 ゲート絶縁膜 24 a を厚みが 100 ~ 300 （10 ~ 300 nm）となるように熱酸化にて S i O₂ 膜により形成し、また別の工程で、周辺回路部（第 2 素子領域）の M O S トランジスタにおける第 2 ゲート絶縁膜 24 b を厚みが 100 ~ 500 （10 ~ 50 nm）となるように熱酸化にて S i O₂ 膜により形成した。なお、第 1 ゲート絶縁膜 24 a 及び第 2 ゲート絶縁膜 24 b を同一厚みにする場合には、同一の工程で同時に酸化膜を形成してもよい。

20

【0138】

次に、前記メモリセル部（図 20 の左図及び中央図）に n 型ディプレッションタイプのチャンネルを有する M O S トランジスタを形成するため、閾値電圧を制御する目的で前記周辺回路部（図 20 の右図）をレジスト膜 26 によりマスクした。そして、フローティングゲート電極直下のチャンネル領域となる領域に、n 型不純物としてドーズ量 $1 \times 10^{11} \sim 1 \times 10^{14} \text{ cm}^{-2}$ のリン（P）又は砒素（As）をイオン注入法により導入し、第 1 閾値制御層 25 a を形成した。なお、このときのドーズ量及び不純物の導電型は、ディプレッションタイプにするかアキュミレーションタイプにするかにより適宜選択することができる。

30

【0139】

次に、前記周辺回路部（図 21 の右図）に n 型ディプレッションタイプのチャンネルを有する M O S トランジスタを形成するため、閾値電圧を制御する目的でメモリセル部（図 21 の左図及び中央図）をレジスト膜 27 によりマスクした。そして、ゲート電極直下のチャンネル領域となる領域に、n 型不純物としてドーズ量 $1 \times 10^{11} \sim 1 \times 10^{14} \text{ cm}^{-2}$ のリン（P）又は砒素（As）をイオン注入法により導入し、第 2 閾値制御層 25 b を形成した。

40

【0140】

次に、前記メモリセル部（図 22 の左図及び中央図）の M O S トランジスタのフローティングゲート電極、及び前記周辺回路部（図 22 の右図）の M O S トランジスタのゲート電極として、厚みが 500 ~ 2,000 （50 ~ 200 nm）である第 1 ポリシリコン膜（第 1 導電体膜）28 を全面に形成した。

【0141】

その後、図 23 に示すように、マスクとして形成したレジスト膜 29 により第 1 ポリシリコン膜 28 をパターンニングして前記メモリセル部（図 23 の左図及び中央図）の M O S トランジスタにおけるフローティングゲート電極 28 a を形成した。このとき、図 23 に

50

示すように、X方向は最終的な寸法幅になるようにパターンニングし、Y方向はパターンニングせずS/D領域層となる領域はレジスト膜29により被覆されたままにした。

【0142】

次に、(図24の左図及び中央図)に示すように、レジスト膜29を除去した後、フローティングゲート電極28aを被覆するようにして、SiO₂膜からなるキャパシタ絶縁膜30aを厚みが約200~500(20~50nm)となるように熱酸化にて形成した。このとき、前記周辺回路部(図24の右図)の第1ポリシリコン膜28上にもSiO₂膜からなるキャパシタ絶縁膜30bが形成される。なお、ここでは、キャパシタ絶縁膜30a及び30bはSiO₂膜のみで形成されているが、SiO₂膜及びSi₃N₄膜が2~3積層された複合膜で形成されていてもよい。

10

【0143】

次に、図24に示すように、フローティングゲート電極28a及びキャパシタ絶縁膜30aを被覆するようにして、コントロールゲート電極となる第2ポリシリコン膜(第2導電体膜)31を厚みが500~2,000(50~200nm)となるように形成した。

【0144】

次に、図25に示すように、前記メモリセル部(図25の左図及び中央図)をレジスト膜32によりマスクし、前記周辺回路部(図25の右図)の第2ポリシリコン膜31及びキャパシタ絶縁膜30bを順次、エッチングにより除去し、第1ポリシリコン膜28を露出させた。

20

【0145】

次に、図26に示すように、前記メモリセル部(図26の左図及び中央図)の第2ポリシリコン膜31、キャパシタ絶縁膜30a及びX方向だけパターンニングされている第1ポリシリコン膜28aに対し、レジスト膜32をマスクとして、第1ゲート部33aの最終的な寸法となるようにY方向のパターンニングを行い、Y方向に幅約1μmのコントロールゲート電極31a/キャパシタ絶縁膜30c/フローティングゲート電極28cによる積層を形成すると共に、前記周辺回路部(図26の右図)の第1ポリシリコン膜28に対し、レジスト膜32をマスクとして、第2ゲート部33bの最終的な寸法となるようにパターンニングを行い、幅約1μmのゲート電極28bを形成した。

【0146】

次に、前記メモリセル部(図27の左図及び中央図)のコントロールゲート電極31a/キャパシタ絶縁膜30c/フローティングゲート電極28cによる積層をマスクとして、素子形成領域のSi基板22にドーズ量 $1 \times 10^{14} \sim 1 \times 10^{16} \text{ cm}^{-2}$ のリン(P)又は砒素(As)をイオン注入法により導入し、n型のS/D領域層35a及び35bを形成すると共に、前記周辺回路部(図27の右図)のゲート電極28bをマスクとして、素子形成領域のSi基板22にn型不純物としてドーズ量 $1 \times 10^{14} \sim 1 \times 10^{16} \text{ cm}^{-2}$ のリン(P)又は砒素(As)をイオン注入法により導入し、S/D領域層36a及び36bを形成した。

30

【0147】

次に、前記メモリセル部(図28の左図及び中央図)の第1ゲート部33a及び前記周辺回路部(図28の右図)の第2ゲート部33bを、PSG膜による層間絶縁膜37を厚みが約5,000(500nm)となるようにして被覆形成した。

40

【0148】

その後、S/D領域層35a及び35b並びにS/D領域層36a及び36b上に形成した層間絶縁膜37に、コンタクトホール38a及び38b並びにコンタクトホール39a及び39bを形成した後、S/D電極40a及び40b並びにS/D電極41a及び41bを形成した。なお、コンタクトホール38a及び38b並びにコンタクトホール39a及び39bの形成は、レジスト材料によるホールパターンを形成した後、該ホールパターンを真空ベークし、その後、前記レジストパターン厚肉化材料を用いて厚肉化し、微細なレジスト抜けパターン(ホールパターン)を形成してから、常法に従って行った。

50

【0149】

以上により、図28に示すように、半導体装置としてFLASH EPROMを製造した。

【0150】

このFLASH EPROMにおいては、前記周辺回路部(図20~図28における右図)の第2ゲート絶縁膜24bが形成後から終始、第1ポリシリコン膜28又はゲート電極28bにより被覆されている(図20~図28における右図)ので、第2ゲート絶縁膜24bは最初に形成された時の厚みを保持したままである。このため、第2ゲート絶縁膜24bの厚みの制御を容易に行うことができると共に、閾値電圧の制御のための導電型不純物濃度の調整も容易に行うことができる。

10

【0151】

なお、上記実施例では、第1ゲート部33aを形成するのに、まずゲート幅方向(図18及び図19におけるX方向)に所定幅でパターニングした後、ゲート長方向(図18及び図19におけるY方向)にパターニングして最終的な所定幅としているが、逆に、ゲート長方向(図18及び図19におけるY方向)に所定幅でパターニングした後、ゲート幅方向(図18及び図19におけるX方向)にパターニングして最終的な所定幅としてもよい。

【0152】

図29~図31に示すFLASH EPROMの製造例は、上記実施例において図28で示した工程の後が図29~図31に示すように変更した以外は上記実施例と同様である。即ち、図29に示すように、前記メモリセル部(図29における左図及び中央図)の第2ポリシリコン膜31及び前記周辺回路部(図29の右図)の第1ポリシリコン膜28上に、タングステン(W)膜又はチタン(Ti)膜からなる高融点金属膜(第4導電体膜)42を厚みが約2,000(200nm)となるようにして形成しポリサイド膜を設けた点でのみ上記実施例と異なる。図29の後の工程、即ち図30~図31に示す工程は、図26~図28と同様に行った。図26~図28と同様の工程については説明を省略し、図29~図31においては図26~図28と同じものは同記号で表示した。

20

以上により、図31に示すように、半導体装置としてFLASH EPROMを製造した。

【0153】

このFLASH EPROMにおいては、コントロールゲート電極31a及びゲート電極28b上に、高融点金属膜(第4導電体膜)42a及び42bを有するので、電気抵抗値を一層低減することができる。

30

なお、ここでは、高融点金属膜(第4導電体膜)として高融点金属膜(第4導電体膜)42a及び42bを用いているが、チタンシリサイド(TiSi)膜等の高融点金属シリサイド膜を用いてもよい。

【0154】

図32~図34に示すFLASH EPROMの製造例は、上記実施例において、前記周辺回路部(第2素子領域)(図32における右図)の第2ゲート部33cも、前記メモリセル部(第1素子領域)(図32における左図及び中央図)の第1ゲート部33aと同様に、第1ポリシリコン膜28b(第1導電体膜)/SiO₂膜30d(キャパシタ絶縁膜)/第2ポリシリコン膜31b(第2導電体膜)という構成にし、図33又は図34に示すように、第1ポリシリコン膜28b及び第2ポリシリコン膜31bをショートさせてゲート電極を形成している点で異なること以外は上記実施例と同様である。

40

【0155】

ここでは、図33に示すように、第1ポリシリコン膜28b(第1導電体膜)/SiO₂膜30d(キャパシタ絶縁膜)/第2ポリシリコン膜31b(第2導電体膜)を貫通する開口部52aを、例えば図32に示す第2ゲート部33cとは別の箇所、例えば絶縁膜54上に形成し、開口部52a内に第3導電体膜、例えばW膜又はTi膜等の高融点金属膜53aを埋め込むことにより、第1ポリシリコン膜28b及び第2ポリシリコン膜31

50

bをショートさせている。また、図34に示すように、第1ポリシリコン膜28b(第1導電体膜)/SiO₂膜30d(キャパシタ絶縁膜)を貫通する開口部52bを形成して開口部52bの底部に下層の第1ポリシリコン膜28bを表出させた後、開口部52b内に第3導電体膜、例えばW膜又はTi膜等の高融点金属膜53bを埋め込むことにより、第1ポリシリコン膜28b及び第2ポリシリコン膜31bをショートさせている。

【0156】

このFLASH EPROMにおいては、前記周辺回路部の第2ゲート部33cは、前記メモリセル部の第1ゲート部33aと同構造であるので、前記メモリセル部を形成する際に同時に前記周辺回路部を形成することができ、製造工程を簡単にすることができ効率的である。

10

なお、ここでは、第3導電体膜53a又は53bと、高融点金属膜(第4導電体膜)42とをそれぞれ別々に形成しているが、共通の高融点金属膜として同時に形成してもよい。

【0157】

(実施例4)

- 磁気ヘッドの製造 -

実施例4は、前記レジストパターン厚肉化材料を用いたレジストパターンの形成方法の応用例としての磁気ヘッドの製造に関する。なお、この実施例4では、以下のレジストパターン102及び126が、前記レジストパターン厚肉化材料を用いて実施例1におけるのと同様の方法により厚肉化されたものである。

20

【0158】

図35~図38は、磁気ヘッドの製造を説明するための工程図である。

まず、図35に示すように、層間絶縁層100上に、厚みが6μmとなるようにレジスト膜を形成し、露光、現像を行って、渦巻状の薄膜磁気コイル形成用の開口パターンを有するレジストパターン102を形成した。

次に、図36に示すように、層間絶縁層100上における、レジストパターン102上及びレジストパターン102が形成されていない部位、即ち開口部104の露出面上に、厚みが0.01μmであるTi密着膜と厚みが0.05μmであるCu密着膜とが積層されてなるメッキ被加工面106を蒸着法により形成した。

【0159】

30

次に、図37に示すように、層間絶縁層100上における、レジストパターン102が形成されていない部位、即ち開口部104の露出面上に形成されたメッキ被加工面106の表面に、厚みが3μmであるCuメッキ膜からなる薄膜導体108を形成した。

次に、図38に示すように、レジストパターン102を溶解除去し層間絶縁層100上からリフトオフすると、薄膜導体108の渦巻状パターンによる薄膜磁気コイル110が形成される。

以上により磁気ヘッドを製造した。

【0160】

ここで得られた磁気ヘッドは、前記レジストパターン厚肉化材料を用いて厚肉化されたレジストパターン102により渦巻状パターンが微細に形成されているので、薄膜磁気コイル110は微細かつ精細であり、しかも量産性に優れる。

40

【0161】

図39~図44は、他の磁気ヘッドの製造を説明するための工程図である。

図39示すように、セラミック製の非磁性基板112上にスパッタリング法によりギャップ層114を被覆形成した。なお、非磁性基板112上には、図示していないが予め酸化ケイ素による絶縁体層及びNi-Feパーマロイからなる導電性被加工面がスパッタリング法により被覆形成され、更にNi-Feパーマロイからなる下部磁性層が形成されている。そして、図示しない前記下部磁性層の磁性先端部となる部分を除くギャップ層114上の所定領域に熱硬化樹脂により樹脂絶縁膜116を形成した。次に、樹脂絶縁膜116上にレジスト材を塗布してレジスト膜118を形成した。

50

【0162】

次に、図40に示すように、レジスト膜118に露光、現像を行い、渦巻状パターンを形成した。そして、図41に示すように、この渦巻状パターンのレジスト膜118を数百で一時間程度熱硬化処理を行い、突起状の第1渦巻状パターン120を形成した。更に、その表面にCuからなる導電性被加工面122を被覆形成した。

【0163】

次に、図42に示すように、導電性被加工面122上にレジスト材をスピンコート法により塗布してレジスト膜124を形成した後、レジスト膜124を第1渦巻状パターン120上にパターンニングしてレジストパターン126を形成した。

【0164】

次に、図43に示すように、導電性被加工面122の露出面上に、即ちレジストパターン126が形成されていない部位上に、Cu導体層128をメッキ法により形成した。その後、図44に示すように、レジストパターン126を溶解除去することにより、導電性被加工面122上からリフトオフし、Cu導体層128による渦巻状の薄膜磁気コイル130を形成した。

以上により、図45の平面図に示すような、樹脂絶縁膜116上に磁性層132を有し、表面に薄膜磁気コイル130が設けられた磁気ヘッドを製造した。

【0165】

ここで得られた磁気ヘッドは、前記レジストパターン厚肉化材料を用いて厚肉化されたレジストパターン126により渦巻状パターンが微細に形成されているので、薄膜磁気コイル130は微細かつ精細であり、しかも量産性に優れる。

【0166】

ここで、本発明の好ましい態様を付記すると、以下の通りである。

(付記1) レジストパターンに塗布されて該レジストパターンを厚肉化するレジストパターン厚肉化材料であって、少なくとも樹脂を含んでなり、レジストパターンに塗布時乃至塗布後におけるpHが7超14以下であることを特徴とするレジストパターン厚肉化材料。

(付記2) pHが7超14以下である付記1に記載のレジストパターン厚肉化材料。

(付記3) pHが8~11である付記1に記載のレジストパターン厚肉化材料。

(付記4) 塩基性物質を含む付記1から3のいずれかに記載のレジストパターン厚肉化材料。

(付記5) 塩基性物質が、塩基性化合物を含む付記4に記載のレジストパターン厚肉化材料。

(付記6) 塩基性化合物が、アミン、アミド、イミド、4級アンモニウム塩、及びこれらの誘導体から選択される少なくとも1種である付記5に記載のレジストパターン厚肉化材料。

(付記7) 塩基性化合物の含有量が0.001~50質量%である付記5から6のいずれかに記載のレジストパターン厚肉化材料。

(付記8) 樹脂が、環状構造を少なくとも一部に有してなる付記1から7のいずれかに記載のレジストパターン厚肉化材料。

(付記9) 環状構造が、芳香族化合物、脂環族化合物及びヘテロ環状化合物から選択される付記8に記載のレジストパターン厚肉化材料。

(付記10) 環状構造の樹脂におけるモル含有率が5mol%以上である付記8から9のいずれかに記載のレジストパターン厚肉化材料。

(付記11) 樹脂が、水溶性乃至アルカリ可溶性である付記1から10のいずれかに記載のレジストパターン厚肉化材料。

(付記12) 樹脂が、ポリビニルアルコール、ポリビニルアセタール及びポリビニルアセテートから選択される少なくとも1種である付記1から11のいずれかに記載のレジストパターン厚肉化材料。

(付記13) 樹脂が、極性基を2以上有する付記1から12のいずれかに記載のレジス

10

20

30

40

50

トパターン厚肉化材料。

(付記 14) 極性基が、水酸基、アミノ基、スルホニル基、カルボニル基、カルボキシル基及びこれらの誘導基から選択される付記 13 に記載のレジストパターン厚肉化材料。

(付記 15) 架橋剤を含む付記 1 から 14 のいずれかに記載のレジストパターン厚肉化材料。

(付記 16) 架橋剤が、メラミン誘導体、ユリア誘導体及びウリル誘導体から選択される少なくとも 1 種である付記 15 に記載のレジストパターン厚肉化材料。

(付記 17) 界面活性剤を含む付記 1 から 16 のいずれかに記載のレジストパターン厚肉化材料。

(付記 18) 界面活性剤が、非イオン性界面活性剤、カチオン性界面活性剤、アニオン性界面活性剤、及び両性界面活性剤から選択される少なくとも 1 種である付記 17 に記載のレジストパターン厚肉化材料。 10

(付記 19) 界面活性剤が、ポリオキシエチレン - ポリオキシプロピレン縮合物化合物、ポリオキシアルキレンアルキルエーテル化合物、ポリオキシエチレンアルキルエーテル化合物、ポリオキシエチレン誘導体化合物、ソルビタン脂肪酸エステル化合物、グリセリン脂肪酸エステル化合物、第 1 級アルコールエトキシレート化合物、フェノールエトキシレート化合物、アルコキシレート系界面活性剤、脂肪酸エステル系界面活性剤、アミド系界面活性剤、アルコール系界面活性剤、エチレンジアミン系界面活性剤、アルキルカチオン系界面活性剤、アミド型 4 級カチオン系界面活性剤、エステル型 4 級カチオン系界面活性剤、アミノオキサイド系界面活性剤、及びベタイン系界面活性剤から選択される付記 17 から 18 のいずれかに記載のレジストパターン厚肉化材料。 20

(付記 20) 含環状構造化合物を含む付記 1 から 19 のいずれかに記載のレジストパターン厚肉化材料。

(付記 21) 含環状構造化合物が、25 の水 100 g 及び 2.38 質量% テトラメチルアンモニウムヒドロオキサイド 100 g のいずれかに対し 1 g 以上溶解する水溶性を示す付記 20 に記載のレジストパターン厚肉化材料。

(付記 22) 含環状構造化合物が極性基を 2 以上有する付記 20 から 21 のいずれかに記載のレジストパターン厚肉化材料。

(付記 23) 極性基が、水酸基、アミノ基、スルホニル基、カルボニル基、カルボキシル基及びこれらの誘導基から選択される付記 22 に記載のレジストパターン厚肉化材料。 30

(付記 24) 含環状構造化合物が、芳香族化合物、脂環族化合物及びヘテロ環状化合物から選択される少なくとも 1 種である付記 20 から 23 のいずれかに記載のレジストパターン厚肉化材料。

(付記 25) 有機溶剤を含む付記 1 から 24 のいずれかに記載のレジストパターン厚肉化材料。

(付記 26) 有機溶剤が、アルコール系溶剤、鎖状エステル系溶剤、環状エステル系溶剤、ケトン系溶剤、鎖状エーテル系溶剤、及び環状エーテル系溶剤から選択される少なくとも 1 種である付記 25 に記載のレジストパターン厚肉化材料。

(付記 27) 相間移動触媒を含む付記 1 から 26 のいずれかに記載のレジストパターン厚肉化材料。 40

(付記 28) 水酸基を少なくとも 2 つ有する多価アルコールを含む付記 1 から 27 のいずれかに記載のレジストパターン厚肉化材料。

(付記 29) レジストパターン上に、付記 1 から 28 のいずれかに記載のレジストパターン厚肉化材料を塗布し、該レジストパターンを厚肉化することを特徴とするレジストパターンの形成方法。

(付記 30) レジストパターンの pH が 7 未満である付記 29 に記載のレジストパターンの形成方法。

(付記 31) レジストパターンが、ArF レジスト、及びアクリル系樹脂を含んでなるレジストの少なくともいずれかで形成された付記 29 から 30 のいずれかに記載のレジストパターンの形成方法。 50

(付記 3 2) レジストパターン厚肉化材料を前記レジストパターンの表面に塗布する前に、レジストパターンを真空でベークする真空ベーク処理を行う付記 3 1 から 3 1 のいずれかに記載のレジストパターンの形成方法。

(付記 3 3) 被加工面上にレジストパターンを形成後、該レジストパターン上に付記 1 から 2 8 のいずれかに記載のレジストパターン厚肉化材料を塗布することにより該レジストパターンを厚肉化して厚肉化レジストパターンを形成する厚肉化レジストパターン形成工程と、

該厚肉化レジストパターンをマスクとしてエッチングにより前記被加工面にパターンニングを行うパターンニング工程とを含むことを特徴とする半導体装置の製造方法。

(付記 3 4) 被加工面が半導体基材表面である付記 3 3 に記載の半導体装置の製造方法 10

(付記 3 5) 付記 3 3 から 3 4 のいずれかに記載の半導体装置の製造方法により製造されることを特徴とする半導体装置。

【産業上の利用可能性】

【0167】

本発明のレジストパターン厚肉化材料は、A r F レジスト等によるレジストパターンを厚肉化し、パターンニングの露光時には光を使用しつつも、該光の露光限界(解像限界)を超えてレジスト抜けパターン乃至配線パターン等のパターンを微細化に形成するのに好適に用いることができ、各種のパターンニング方法、半導体の製造方法等に好適に適用することができ、本発明のレジストパターンの形成方法、本発明の半導体装置の製造方法に特に好適に用いることができる。 20

本発明のレジストパターンの形成方法は、例えば、マスクパターン、レチクルパターン、磁気ヘッド、LCD(液晶ディスプレイ)、PDP(プラズマディスプレイパネル)、SAWフィルタ(弾性表面波フィルタ)等の機能部品、光配線の接続に利用される光部品、マイクロアクチュエータ等の微細部品、半導体装置の製造に好適に適用することができ、本発明の半導体装置の製造方法に好適に用いることができる。

本発明の半導体装置の製造方法は、フラッシュメモリ、DRAM、FRAM、等を初めとする各種半導体装置の製造に好適に用いることができる。

本発明の半導体装置は、フラッシュメモリ、DRAM、FRAM、等として好適に用いることができる。 30

【図面の簡単な説明】

【0168】

【図 1】図 1 は、レジストパターンをレジストパターン厚肉化材料を用いて厚肉化するメカニズムの説明図であり、レジストパターン厚肉化材料をレジストパターンの表面に付与した状態を表す。

【図 2】図 2 は、レジストパターンをレジストパターン厚肉化材料を用いて厚肉化するメカニズムの説明図であり、レジストパターン厚肉化材料がレジストパターン表面に染み込んだ状態を表す。

【図 3】図 3 は、レジストパターンをレジストパターン厚肉化材料を用いて厚肉化するメカニズムの説明図であり、レジストパターン厚肉化材料によりレジストパターン表面が厚肉化された状態を表す。 40

【図 4】図 4 は、本発明のレジストパターンの形成方法の一例を説明するための概略図であり、レジスト膜を形成した状態を表す。

【図 5】図 5 は、本発明のレジストパターンの形成方法の一例を説明するための概略図であり、レジスト膜をパターン化してレジストパターンを形成した状態を表す。

【図 6】図 6 は、本発明のレジストパターンの形成方法の一例を説明するための概略図であり、レジストパターン表面にレジストパターン厚肉化材料を付与した状態を表す。

【図 7】図 7 は、本発明のレジストパターンの形成方法の一例を説明するための概略図であり、レジストパターン厚肉化材料がレジストパターン表面にミキシングし、染み込んだ状態を表す。 50

【図 8】図 8 は、本発明のレジストパターンの形成方法の一例を説明するための概略図であり、厚肉化レジストパターンを現像した状態を表す。

【図 9】図 9 は、本発明の半導体装置の製造方法の一例を説明するための概略図であり、シリコン基板上に層間絶縁膜を形成した状態を表す。

【図 10】図 10 は、本発明の半導体装置の製造方法の一例を説明するための概略図であり、図 9 に示す層間絶縁膜上にチタン膜を形成した状態を表す。

【図 11】図 11 は、本発明の半導体装置の製造方法の一例を説明するための概略図であり、チタン膜上にレジスト膜を形成し、チタン層にホールパターンを形成した状態を表す。

【図 12】図 12 は、本発明の半導体装置の製造方法の一例を説明するための概略図であり、ホールパターンを層間絶縁膜にも形成した状態を表す。 10

【図 13】図 13 は、本発明の半導体装置の製造方法の一例を説明するための概略図であり、ホールパターンを形成した層間絶縁膜上に Cu 膜を形成した状態を表す。

【図 14】図 14 は、本発明の半導体装置の製造方法の一例を説明するための概略図であり、ホールパターン上以外の層間絶縁膜上に堆積された Cu を除去した状態を表す。

【図 15】図 15 は、本発明の半導体装置の製造方法の一例を説明するための概略図であり、ホールパターン内に形成された Cu プラグ上及び層間絶縁膜上に層間絶縁膜を形成した状態を表す。

【図 16】図 16 は、本発明の半導体装置の製造方法の一例を説明するための概略図であり、表層としての層間絶縁膜にホールパターンを形成し、Cu プラグを形成した状態を表す。 20

【図 17】図 17 は、本発明の半導体装置の製造方法の一例を説明するための概略図であり、三層構造の配線を形成した状態を表す。

【図 18】図 18 は、本発明の半導体装置の製造方法により製造される FLASH EPROM の第一の例を示す平面図である。

【図 19】図 19 は、本発明の半導体装置の製造方法により製造される FLASH EPROM の第一の例を示す平面図である。

【図 20】図 20 は、本発明の半導体装置の製造方法による FLASH EPROM の製造の第一の例の概略説明図である。

【図 21】図 21 は、本発明の半導体装置の製造方法による FLASH EPROM の製造の第一の例の概略説明図であり、図 20 の次のステップを表す。 30

【図 22】図 22 は、本発明の半導体装置の製造方法による FLASH EPROM の製造の第一の例の概略説明図であり、図 21 の次のステップを表す。

【図 23】図 23 は、本発明の半導体装置の製造方法による FLASH EPROM の製造の第一の例の概略説明図であり、図 22 の次のステップを表す。

【図 24】図 24 は、本発明の半導体装置の製造方法による FLASH EPROM の製造の第一の例の概略説明図であり、図 23 の次のステップを表す。

【図 25】図 25 は、本発明の半導体装置の製造方法による FLASH EPROM の製造の第一の例の概略説明図であり、図 24 の次のステップを表す。

【図 26】図 26 は、本発明の半導体装置の製造方法による FLASH EPROM の製造の第一の例の概略説明図であり、図 25 の次のステップを表す。 40

【図 27】図 27 は、本発明の半導体装置の製造方法による FLASH EPROM の製造の第一の例の概略説明図であり、図 26 の次のステップを表す。

【図 28】図 28 は、本発明の半導体装置の製造方法による FLASH EPROM の製造の第一の例の概略説明図であり、図 27 の次のステップを表す。

【図 29】図 29 は、本発明の半導体装置の製造方法による FLASH EPROM の製造の第二の例の概略説明図である。

【図 30】図 30 は、本発明の半導体装置の製造方法による FLASH EPROM の製造の第二の例の概略説明図であり、図 29 の次のステップを表す。

【図 31】図 31 は、本発明の半導体装置の製造方法による FLASH EPROM の製 50

造の第二の例の概略説明図であり、図 30 の次のステップを表す。

【図 32】図 32 は、本発明の半導体装置の製造方法による FLASH EPROM の製造の第三の例の概略説明図である。

【図 33】図 33 は、本発明の半導体装置の製造方法による FLASH EPROM の製造の第三の例の概略説明図であり、図 32 の次のステップを表す。

【図 34】図 34 は、本発明の半導体装置の製造方法による FLASH EPROM の製造の第三の例の概略説明図であり、図 33 の次のステップを表す。

【図 35】図 35 は、レジストパターン厚肉化材料を用いて厚肉化したレジストパターンを磁気ヘッドの製造に応用した一例の断面概略説明図である。

【図 36】図 36 は、レジストパターン厚肉化材料を用いて厚肉化したレジストパターンを磁気ヘッドの製造に応用した一例の断面概略説明図であり、図 35 の次のステップを表す。 10

【図 37】図 37 は、レジストパターン厚肉化材料を用いて厚肉化したレジストパターンを磁気ヘッドの製造に応用した一例の断面概略説明図であり、図 36 の次のステップを表す。

【図 38】図 38 は、レジストパターン厚肉化材料を用いて厚肉化したレジストパターンを磁気ヘッドの製造に応用した一例の断面概略説明図であり、図 37 の次のステップを表す。

【図 39】図 39 は、レジストパターン厚肉化材料を用いて厚肉化したレジストパターンを磁気ヘッドの製造に応用した一例の断面概略説明図であり、図 38 の次のステップを表す。 20

【図 40】図 40 は、レジストパターン厚肉化材料を用いて厚肉化したレジストパターンを磁気ヘッドの製造に応用した一例の断面概略説明図であり、図 39 の次のステップを表す。

【図 41】図 41 は、レジストパターン厚肉化材料を用いて厚肉化したレジストパターンを磁気ヘッドの製造に応用した一例の断面概略説明図であり、図 40 の次のステップを表す。

【図 42】図 42 は、レジストパターン厚肉化材料を用いて厚肉化したレジストパターンを磁気ヘッドの製造に応用した一例の断面概略説明図であり、図 41 の次のステップを表す。 30

【図 43】図 43 は、レジストパターン厚肉化材料を用いて厚肉化したレジストパターンを磁気ヘッドの製造に応用した一例の断面概略説明図であり、図 42 の次のステップを表す。

【図 44】図 44 は、レジストパターン厚肉化材料を用いて厚肉化したレジストパターンを磁気ヘッドの製造に応用した一例の断面概略説明図であり、図 43 の次のステップを表す。

【図 45】図 45 は、図 35 ~ 図 44 のステップを経て製造された磁気ヘッドの一例を示す平面図である。

【符号の説明】

【0169】

- | | |
|------|---------------|
| 1 | レジストパターン厚肉化材料 |
| 3 | レジストパターン |
| 5 | 被加工面（基材） |
| 10 | レジストパターン（本発明） |
| 10 a | 表層 |
| 10 b | 内層レジストパターン |
| 11 | シリコン基板 |
| 12 | 層間絶縁膜 |
| 13 | チタン膜 |
| 14 | レジストパターン |

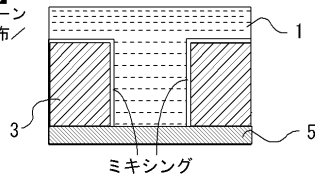
40

50

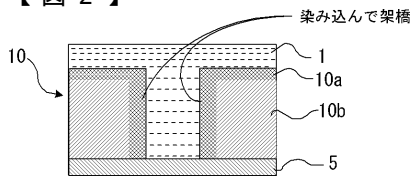
1 5 a	開口部	
1 5 b	開口部	
1 6	T i N 膜	
1 6 a	T i N 膜	
1 7	C u 膜	
1 7 a	配線	
1 8	層間絶縁膜	
1 9	C u プラグ	
2 0	配線	
2 1	配線	10
2 2	S i 基板 (半導体基板)	
2 3	フィールド酸化膜	
2 4 a	第 1 ゲート絶縁膜	
2 4 b	第 2 ゲート絶縁膜	
2 5 a	第 1 閾値制御層	
2 5 b	第 2 閾値制御層	
2 6	レジスト膜	
2 7	レジスト膜	
2 8	第 1 ポリシリコン層 (第 1 導電体膜)	
2 8 a	フローティングゲート電極	20
2 8 b	ゲート電極 (第 1 ポリシリコン膜)	
2 8 c	フローティングゲート電極	
2 9	レジスト膜	
3 0 a	キャパシタ絶縁膜	
3 0 b	キャパシタ絶縁膜	
3 0 c	キャパシタ絶縁膜	
3 0 d	S i O ₂ 膜	
3 1	第 2 ポリシリコン層 (第 2 導電体膜)	
3 1 a	コントロールゲート電極	
3 1 b	第 2 ポリシリコン膜	30
3 2	レジスト膜	
3 3 a	第 1 ゲート部	
3 3 b	第 2 ゲート部	
3 3 c	第 2 ゲート部	
3 5 a	S / D (ソース・ドレイン) 領域層	
3 5 b	S / D (ソース・ドレイン) 領域層	
3 6 a	S / D (ソース・ドレイン) 領域層	
3 6 a	S / D (ソース・ドレイン) 領域層	
3 7	層間絶縁膜	
3 8 a	コンタクトホール	40
3 8 b	コンタクトホール	
3 9 a	コンタクトホール	
3 9 b	コンタクトホール	
4 0 a	S / D (ソース・ドレイン) 電極	
4 0 b	S / D (ソース・ドレイン) 電極	
4 1 a	S / D (ソース・ドレイン) 電極	
4 1 b	S / D (ソース・ドレイン) 電極	
4 2	高融点金属膜 (第 4 導電体膜)	
4 2 a	高融点金属膜 (第 4 導電体膜)	
4 2 b	高融点金属膜 (第 4 導電体膜)	50

4 4 a	第 1 ゲート部	
4 4 b	第 2 ゲート部	
4 5 a	S / D (ソース・ドレイン) 領域層	
4 5 b	S / D (ソース・ドレイン) 領域層	
4 6 a	S / D (ソース・ドレイン) 領域層	
4 6 b	S / D (ソース・ドレイン) 領域層	
4 7	層間絶縁膜	
4 8 a	コンタクトホール	
4 8 b	コンタクトホール	
4 9 a	コンタクトホール	10
4 9 b	コンタクトホール	
5 0 a	S / D (ソース・ドレイン) 電極	
5 0 b	S / D (ソース・ドレイン) 電極	
5 1 a	S / D (ソース・ドレイン) 電極	
5 1 b	S / D (ソース・ドレイン) 電極	
5 2 a	開口部	
5 2 b	開口部	
5 3 a	高融点金属膜 (第 3 導電体膜)	
5 3 b	高融点金属膜 (第 3 導電体膜)	
5 4	絶縁膜	20
1 0 0	層間絶縁層	
1 0 2	レジストパターン	
1 0 4	開口部	
1 0 6	メッキ被加工面	
1 0 8	薄膜導体 (Cuメッキ膜)	
1 1 0	薄膜磁気コイル	
1 1 2	非磁性基板	
1 1 4	ギャップ層	
1 1 6	樹脂絶縁層	
1 1 8	レジスト膜	30
1 1 8 a	レジストパターン	
1 2 0	第 1 渦巻状パターン	
1 2 2	導電性被加工面	
1 2 4	レジスト膜	
1 2 6	レジストパターン	
1 2 8	Cu 導体膜	
1 3 0	薄膜磁気コイル	
1 3 2	磁性層	

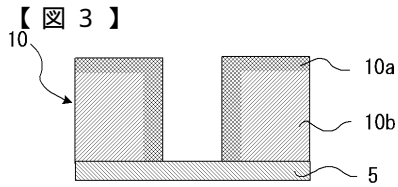
【図1】
レジストパターン
厚肉化材料塗布/
プリベーク



【図2】

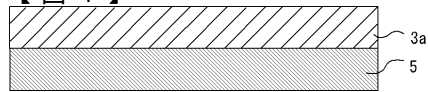


【図3】

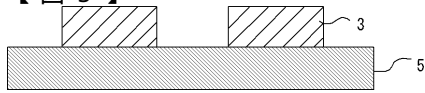


レジストパターン厚肉化

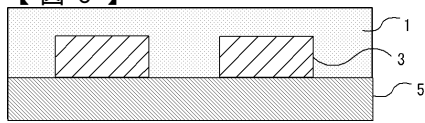
【図4】



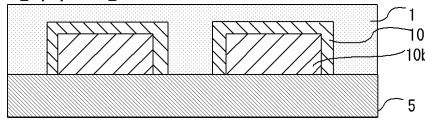
【図5】



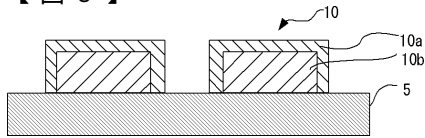
【図6】



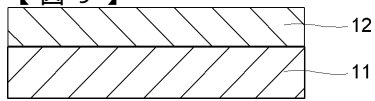
【図7】



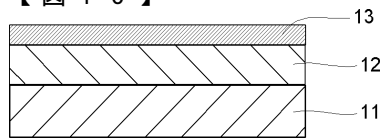
【図8】



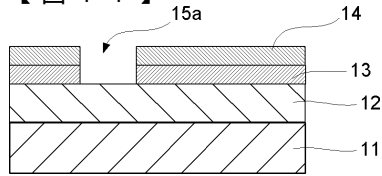
【図9】



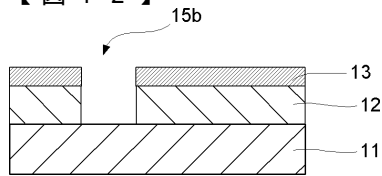
【図10】



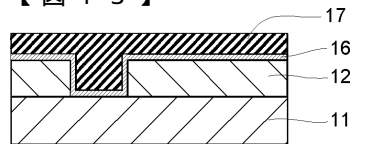
【図11】



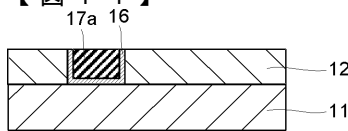
【図12】



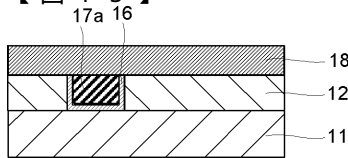
【図13】



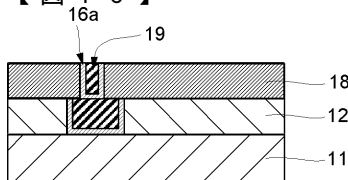
【図14】



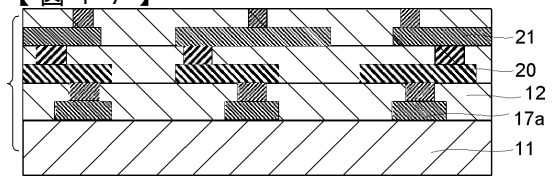
【図15】



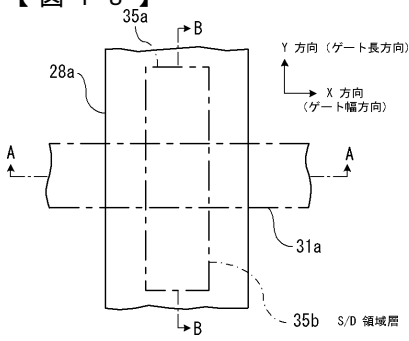
【図16】



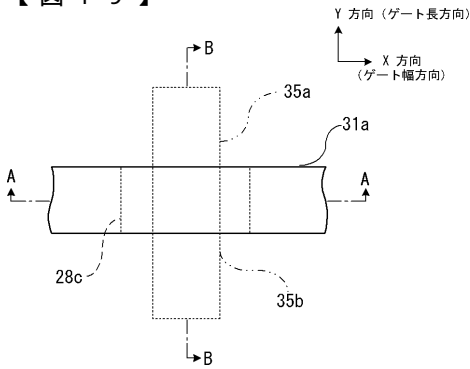
【図17】



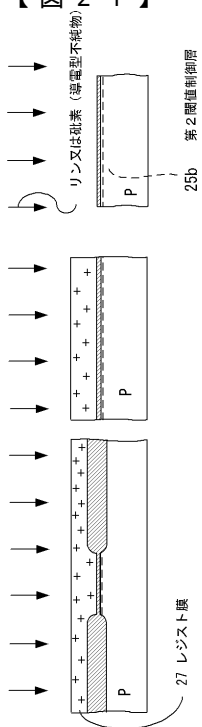
【図 18】



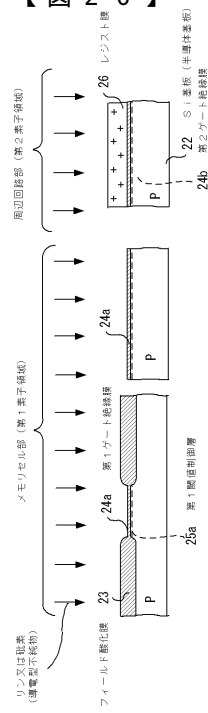
【図 19】



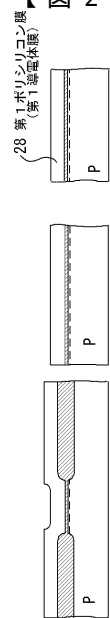
【図 21】



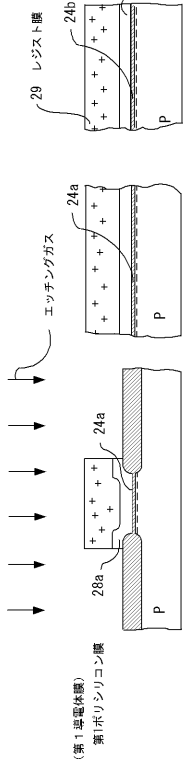
【図 20】



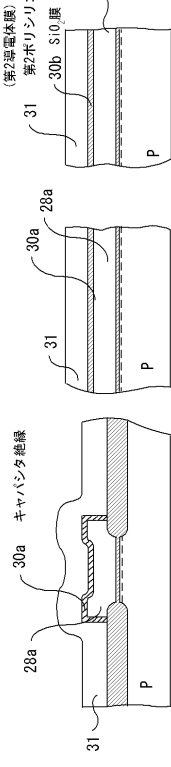
【図 22】



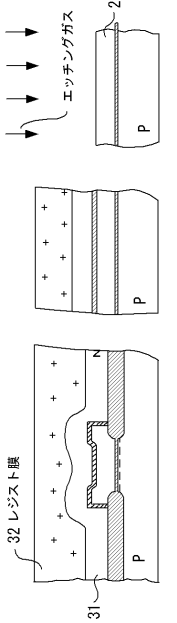
【図 2 3】



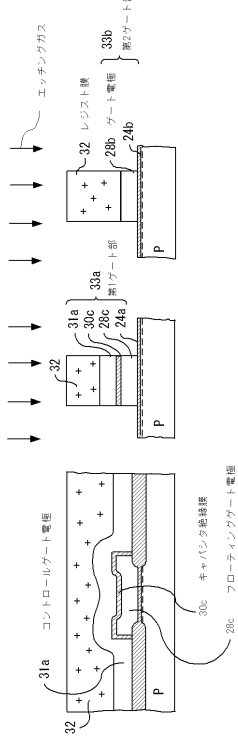
【図 2 4】



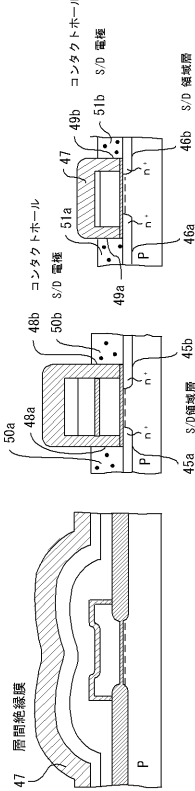
【図 2 5】



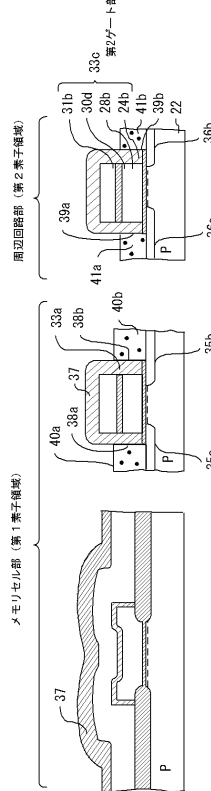
【図 2 6】



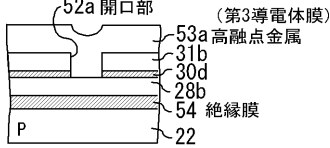
【図 3 1】



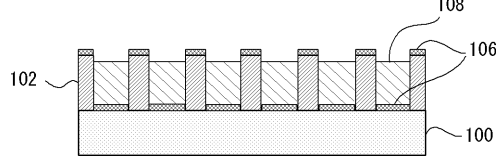
【図 3 2】



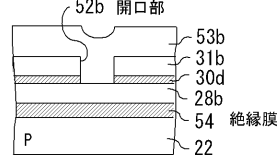
【図 3 3】



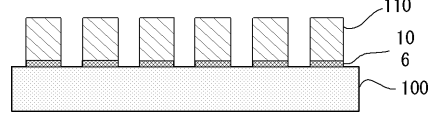
【図 3 7】



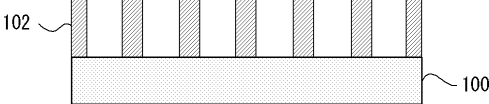
【図 3 4】



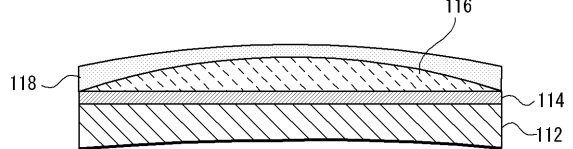
【図 3 8】



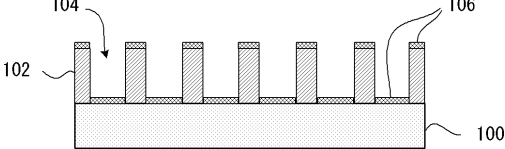
【図 3 5】



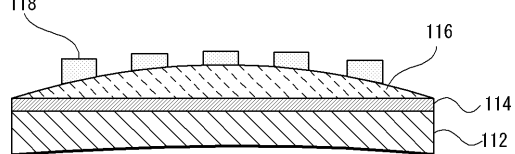
【図 3 9】



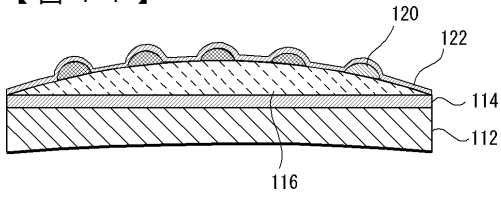
【図 3 6】



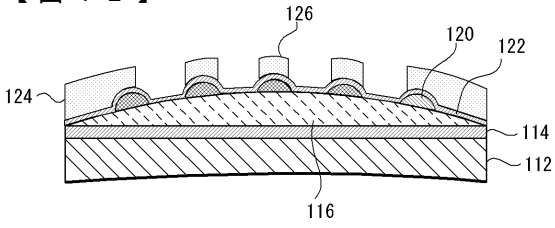
【図 4 0】



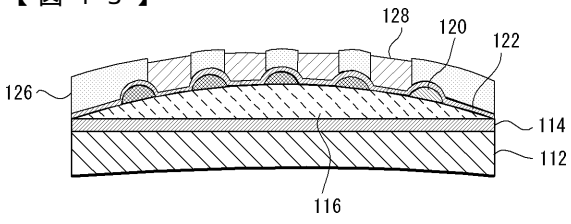
【 図 4 1 】



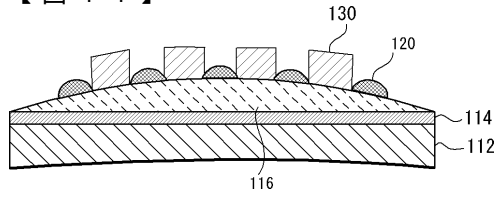
【 図 4 2 】



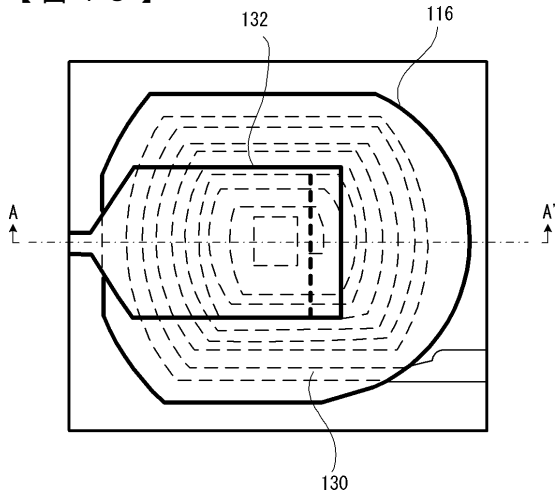
【 図 4 3 】



【 図 4 4 】



【 図 4 5 】



フロントページの続き

Fターム(参考) 2H096 AA25 BA01 BA09 HA05 HA11
5F046 LA18