

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公表特許公報 (A)

(11) 特許出願公表番号

特表2010-534358

(P2010-534358A)

(43) 公表日 平成22年11月4日 (2010.11.4)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
G03F 7/42 (2006.01)	G03F 7/42	2H096
H01L 21/306 (2006.01)	H01L 21/306	5F043
H01L 21/308 (2006.01)	H01L 21/308	G

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 24 頁)

(21) 出願番号	特願2010-518247 (P2010-518247)	(71) 出願人	505005049
(86) (22) 出願日	平成20年5月6日 (2008.5.6)		スリーエム イノベイティブ プロパティ
(85) 翻訳文提出日	平成22年1月22日 (2010.1.22)		ズ カンパニー
(86) 国際出願番号	PCT/US2008/062725		アメリカ合衆国, ミネソタ州 55133
(87) 国際公開番号	W02009/014791		-3427, セント ポール, ポスト オ
(87) 国際公開日	平成21年1月29日 (2009.1.29)		フィス ボックス 33427, スリーエ
(31) 優先権主張番号	11/782, 766		ム センター
(32) 優先日	平成19年7月25日 (2007.7.25)	(74) 代理人	100099759
(33) 優先権主張国	米国 (US)		弁理士 青木 篤
		(74) 代理人	100077517
			弁理士 石田 敬
		(74) 代理人	100087413
			弁理士 古賀 哲次
		(74) 代理人	100111903
			弁理士 永坂 友康

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 フッ素化組成物を用いて汚染を除去する方法

(57) 【要約】

イオン注入された領域を有する基材から汚染を除去するための方法について記載されている。本方法は、基材にフッ素化溶媒と共溶媒とを含む組成物を、その基材からの汚染の除去を助けるのに十分な量で適用する工程を含む。汚染が除去されても、基材上の金属パターン又は他の所望の特徴は残存する。加えて、汚染を除去するための組成物は、使用者又は基材に対して有害ではない（すなわち、不燃性及び／又は非腐食性である）。

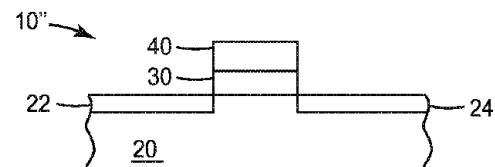


FIG. 1C

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

イオン注入された領域を有する基材から汚染を除去するための方法であって、前記方法は、フッ素化溶媒と共溶媒とを含む組成物を、前記基材からの前記汚染の除去を助けるのに十分な量で、前記基材に適用する工程を含む、方法。

【請求項 2】

前記フッ素化溶媒は、ハイドロフルオロエーテル及びハイドロフルオロアルカンのうちの少なくとも一方を含む、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 3】

前記ハイドロフルオロエーテルは、メチルノナフルオロブチルエーテル、メチルノナフルオロイソブチルエーテル、エチルノナフルオロブチルエーテル、エチルノナフルオロイソブチルエーテル、3 - エトキシ - 1, 1, 1, 2, 3, 4, 4, 5, 5, 6, 6, 6 - ドデカフルオロ - 2 - トリフルオロメチル - ヘキサン、1, 1, 1, 2, 3, 3 - ヘキサフルオロ - 4 - (1, 1, 2, 3, 3, 3 - ヘキサフルオロ - プロポキシ) - ペンタン、1, 1, 1, 2, 2, 3, 4, 5, 5, 5 - デカフルオロ - 3 - メトキシ - 4 - (トリフルオロメチル) - ペンタン、及び 1, 1, 2, 2 - テトラフルオロ - 1 - (2, 2, 2 - トリフルオロエトキシ) - エタンのうちの少なくとも 1 つを含む、請求項 2 に記載の方法。

10

【請求項 4】

前記ハイドロフルオロアルカンは、1, 1, 1, 2, 3, 4, 4, 5, 5, 5 - デカフルオロペンタンである、請求項 3 に記載の方法。

20

【請求項 5】

前記共溶媒は、アルコール、エーテル、アルカン、アルケン、ハロアルケン、シクロアルカン、エステル、芳香族化合物、及びハロ芳香族化合物のうちの少なくとも 1 つを含む、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 6】

前記共溶媒は、1 - メトキシ - 2 - プロパノール、エチレングリコールジアセテート、1, 2 - プロパンジオールモノメチルエーテルアセテート、又はジプロピレングリコールモノメチルエーテルのうちの少なくとも 1 つを含む、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 7】

前記フッ素化溶媒は、メチルノナフルオロブチルエーテルであり、かつ前記共溶媒は、エチレングリコールジアセテートである、請求項 1 に記載の方法。

30

【請求項 8】

前記組成物は、共沸混合物又は共沸様組成物である、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 9】

前記組成物は更に、腐食抑制剤、界面活性剤、潤滑油、酸、又はこれらの組み合わせを含む、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 10】

前記酸は、フッ化水素酸及び / 又は硝酸を含む、請求項 9 に記載の方法。

【請求項 11】

前記界面活性剤は、フルオロ界面活性剤を含む、請求項 9 に記載の方法。

40

【請求項 12】

請求項 1 の方法によって処理された物品。

【請求項 13】

少なくとも一部がフォトレジストで被覆された基材を提供する工程と、

前記フォトレジストで被覆された前記基材の少なくとも一部にイオンを注入して、イオン注入された領域及びイオンを注入された前記フォトレジストの少なくとも一部を有する基材を得る工程と、

イオンを注入された前記フォトレジストの少なくとも一部をフッ素化溶媒と共溶媒とを含む組成物を用いて除去する工程と、を含む、プロセス。

50

【請求項 14】

前記基材上に金属又は合金を堆積させる工程を更に含む、請求項 13 のプロセス。

【請求項 15】

前記金属は、タングステンを含む、請求項 14 に記載のプロセス。

【請求項 16】

イオン注入された領域及びイオンを注入された前記フォトレジストの少なくとも一部を有する前記基材を少なくとも部分的に灰化する工程を更に含む、請求項 13 に記載のプロセス。

【請求項 17】

前記イオンは、ヒ素イオン、ホウ素イオン、及びガリウムイオンのうちの少なくとも 1 つを含む、請求項 13 に記載のプロセス。

10

【請求項 18】

イオンを注入された前記フォトレジストの少なくとも一部を除去する工程の後に、前記基材上に配線層を提供する工程を更に含み、ここに前記配線層が、絶縁材料と金属配線とを含む、請求項 13 に記載のプロセス。

【請求項 19】

前記絶縁材料は、低誘電率材料を含む、請求項 18 に記載のプロセス。

【請求項 20】

前記金属配線は、銅を含む、請求項 18 に記載のプロセス。

【発明の詳細な説明】

20

【背景技術】

【0001】

半導体製造は従来、F E O L (front end of line) と B E O L (back end of line) との 2 つの工程に分類されてきた。F E O L 工程は、トランジスタ、コンタクト、及び金属プラグの形成を含む。B E O L 工程は、半導体デバイスにわたって信号を伝えるのに用いられる、配線の形成を含む。

【0002】

従来、F E O L は非金属プロセスとして認識され、典型的にはゲート構造のためのフィルムの蒸着及びパターニング並びにイオン注入を伴う。イオン注入は、ソース領域及びドレイン領域を生成するために基材にドーパントを添加する。ポリシリコンで作製されたゲートは、ソースとドレイン間の電子の移送を制御するためのリレーとして用いられる。半導体産業は、高密度化及び小型化へ向けて移行するにつれて、半導体ゲートのサイズも減少しつつあり、かつポリシリコンはその電気特性により、これらのより小型化したゲート向けにはあまり望ましくないものとなされている。技術の発達に伴い、半導体産業は、ポリシリコンに代わる金属などの新規なゲート材料へ向けて進んでいる。

30

【0003】

金属ゲートの製造においては、ウェーハを酸化ケイ素などの絶縁体で被覆する。次いで被覆されたウェーハ上に金属析出物をパターニングする。次に、ウェーハの電気特性を改変するために、ウェーハ上にイオンを注入し、例えばソース及びドレインを生ずる。典型的にはイオンは、マスクの使用によって特定の領域に注入され、マスクはフォトレジストで作製することができる。マスクは、ブランケットとして機能し、かつイオンがウェーハ表面に作用するときに、マスクにより覆われた特徴がイオンから保護される。その後、イオンで汚染されたマスクは除去され、その結果ソース及びドレイン領域並びに金属ゲートを有する基材が得られる。

40

【0004】

汚染物質の除去は、半導体デバイスの性能、デバイスの歩留まり、及び信頼性のために重要である。金属、金属酸化物、エッチング残留物、又はポリマー残留物のパーティクル若しくはサブパーティクルなどの汚染物質は、ソースドレイン間に電氣的短絡を生じさせる可能性があるか、あるいは金属の配線に高い抵抗率を生じさせる、開口又は間隙をもたらす可能性がある。汚染の除去は、回路を設計通りに作動させるために、F E O L 工程及

50

びＢＥＯＬ工程において不可欠である。

【０００５】

ポリシリコンゲートの製造時に（イオン汚染されたマスクなどの）汚染物質を除去するための、乾式化学法及び水性湿式化学法を含む多くの方法が当該技術分野で既知である。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【０００６】

ウェーハを損傷することなくウェーハから汚染を除去することは難しい課題であり得る。例えば、イオン注入領域などの隣接領域又は金属析出物を損傷することなしに、不必要な表面を除去することは困難であり得る。この金属析出物は、過酷な化学的処理の影響を受けやすくかつそうした処理によって容易に除去される可能性がある。また多くの入手可能な組成物は可燃性及び／又は腐食性であるため、広範な使用のために安全である洗浄組成物を特定することも困難であり得る。

10

【課題を解決するための手段】

【０００７】

基材上の金属パターン又は他の所望の特徴が損傷されないままの状態に汚染物質が除去されるように、イオン注入された領域を含有する基材から汚染を除去することが必要とされている。また汚染を除去するための汚染除去組成物が使用者又は基材に対して有害でない（すなわち、不燃性及び／又は非腐食性である）ように、イオン注入された領域を有する基材から汚染を除去することも必要とされている。

20

【０００８】

一実施形態では、フッ素化溶媒と共溶媒とを含む組成物を用いることによって、イオン注入された領域を含有する基材から汚染を除去する方法が記載されている。

【０００９】

他の実施形態では、ウェーハをフォトレジストで被覆する工程と、その基材をイオンに曝露する工程と、そのフォトレジストコーティングをフッ素化溶媒と共溶媒とを含む組成物を用いて除去する工程と、を含む、方法が記載されている。

【００１０】

上記「課題を解決するための手段」は、本発明の開示された各実施形態、又はすべての実施を記載するものではない。以下の「発明を実施するための形態」は、例示的实施形態をより詳細に例証する。

30

【図面の簡単な説明】

【００１１】

本開示の実施形態は、添付の図面において一例として非限定的に例示される。図面において、

【図１Ａ】トランジスタ製造プロセスにおける工程中集積回路の断面部分の概略図。

【図１Ｂ】トランジスタ製造プロセスにおける工程中集積回路の断面部分の概略図。

【図１Ｃ】トランジスタ製造プロセスにおける工程中集積回路の断面部分の概略図。

【図１Ｄ】トランジスタ製造プロセスにおける工程中集積回路の断面部分の概略図。

【図２】イオン注入された領域及び配線層を有する工程中集積回路の断面部分の概略図。

40

【発明を実施するための形態】

【００１２】

本開示は、汚染を除去するためのフッ素化溶媒と共溶媒とを含む組成物の使用に関する。より具体的には、本開示は、集積回路又は他の小型半導体部品のような、イオン注入領域を有する基材からの汚染（例えばフォトレジスト）の除去に関する。

【００１３】

汚染除去組成物

本発明において、フッ素化溶媒及び共溶媒の汚染除去組成物は、基材から汚染物質を除去するために使用できる。はじめに、汚染除去組成物について説明する。

【００１４】

50

共溶媒は、特定の使用のために汚染除去組成物の溶解特性を改変し又は向上させるように選択してよい。共溶媒は、フッ素化又は非フッ素化のものとすることができ、それらとしては、アルコール類、エーテル類、アルカン類、アルケン類、アミン類、シクロアルカン類、エステル類、ケトン類、ハロアルケン類、ハロ芳香族化合物類、芳香族化合物類、シロキサン類、ハイドロクロロカーボン類、及びこれらの組み合わせを挙げることができる。

【0015】

使用できる共溶媒の代表例としては、以下のものが挙げられる：1 - メトキシ 2 - プロパノール、ジプロピレングリコール、プロピレングリコールアセテート、エチレングリコールジアセテート、1, 2 - プロパンジオールモノメチルエーテルアセテート、ジプロピレングリコールモノメチルエーテルトランスジクロロエチレン、トリフルオロエタノール、ペンタフルオロプロパノール、ヘキサフルオロイソプロパノール、ヘキサフルオロブタノール、メタノール、エタノール、イソプロパノール、t - ブチルアルコール、メチル t - ブチルエーテル、メチル t - アミルエーテル、1, 2 - ジメトキシエタン、シクロヘキサン、2, 2, 4 - トリメチルペンタン、n - デカン、テルペン類（例えば、α - ピネン、カンフェン、及びリモネン）、トランス - 1, 2 - ジクロロエチレン、シス - 1, 2 - ジクロロエチレン、メチルシクロペンタン、デカリン、メチルデカノエート、t - ブチルアセテート、エチルアセテート、ジエチルフタレート、2 - ブタノン、メチルイソブチルケトン、ナフタレン、トルエン、p - シクロベンゾトリフルオライド、トリフルオロトルエン、ビス（トリフルオロメチル）ベンゼン類、ヘキサメチルジシロキサン、オクタメチルトリシロキサン、塩化メチレン、クロロシクロヘキサン、1 - クロロブタン、1, 1 - ジクロロ - 1 - フルオロエタン、1, 1, 1 - トリフルオロ - 2, 2 - ジクロロエタン、1, 1, 1, 2, 2 - ペンタフルオロ - 3, 3 - ジクロロプロパン、1, 1, 2, 2, 3 - ペンタフルオロ - 1, 3 - ジクロロプロパン、及びこれらの組み合わせ、より好ましくは、1 - メトキシ - 2 - プロパノール、エチレングリコールジアセテート、1, 2 - プロパンジオールモノメチルエーテルアセテート、ジプロピレングリコールモノメチルエーテル、及びこれらの組み合わせ。

【0016】

フッ素化溶媒は、例えば共溶媒の可燃性を低下させるために、汚染除去組成物に添加されてよい。理論によって制限されるものではないが、フッ素化溶媒はまた、汚染除去組成物の表面張力を低下させるのを助ける場合もある。フッ素化溶媒は部分的にフッ素化された溶媒を含むことができる。部分フッ素化溶媒としては、ハイドロフルオロポリエーテル類、ハイドロクロロフルオロエーテル類、隔離（segregated）又は非隔離（non segregated）のハイドロフルオロエーテル類、ハイドロフルオロケトン類、フルオロケトン類、ハイドロフルオロアルカン類、及びこれらの組み合わせ、より好ましくは、隔離及び非隔離のハイドロフルオロエーテル類、ハイドロフルオロアルカン類、及びこれらの組み合わせを挙げることができる。

【0017】

代表的なフッ素化溶媒としては以下のものを挙げることができる：メチルノナフルオロブチルエーテル、メチルノナフルオロイソブチルエーテル、エチルノナフルオロブチルエーテル、エチルノナフルオロイソブチルエーテル、3 - エトキシ - 1, 1, 1, 2, 3, 4, 4, 5, 5, 6, 6, 6 - ドデカフルオロ - 2 - トリフルオロメチル - ヘキサン、1, 1, 1, 2, 3, 3 - ヘキサフルオロ - 4 - （1, 1, 2, 3, 3, 3 - ヘキサフルオロ - プロポキシ）ペンタン、1, 1, 1, 2, 2, 3, 4, 5, 5, 5 - デカフルオロ - 3 - メトキシ - 4 - （トリフルオロメチル） - ペンタン、1, 1, 2, 2 - テトラフルオロ - 1 - （2, 2, 2 - トリフルオロエトキシ） - エタン、1, 1, 1, 2, 3, 4, 4, 5, 5, 5 - デカフルオロペンタン、及びこれらの組み合わせ。

【0018】

共溶媒及びフッ素化溶媒は、得られる汚染除去組成物が引火点（例えば、ASTM D - 3278 - 96 e - 1 に従って測定される）を持たないような共溶媒とフッ素化溶媒

10

20

30

40

50

との百分率で使用されてよい。共溶媒の典型的な範囲は、1%～95%、10%～80%、30%～75%、30%～50%、70%～85%、又は85%～90% (w/w) (重量/重量)にもすることができる。フッ素化溶媒の典型的な範囲は、99%～5%、90%～20%、70%～25%、70%～50%、30%～15%、又は15%～10% (w/w)にもすることができる。

【0019】

一実施形態では、フッ素化溶媒と共溶媒とを含有する汚染除去組成物は、共沸混合物又は共沸混合物様とすることができる。共沸組成物は、個々の溶媒構成成分の各々よりも高い最高沸点、又はそれらの各々よりも低い最低沸点のいずれかを示す。共沸様組成物は、個々の溶媒構成成分の各々よりも高いか又は個々の溶媒構成成分の各々の沸点よりも低い温度で沸騰する。共沸組成物は、物質の特定の混合物については共沸様組成物の範囲に含まれる。

10

【0020】

特定の共沸様組成物中のフッ素化溶媒及び共溶媒の濃度は、対応する共沸組成物とは実質的に異なってもよく、この許容変動の大きさは共溶媒に依存する。幾つかの実施形態では、共沸様組成物は、周囲気圧においてフッ素化溶媒と共溶媒との間に形成される共沸混合物が含むのと本質的に同じ濃度の、フッ素化溶媒及び共溶媒を含む。幾つかの実施形態では、共沸様組成物は、組成物の溶媒力において顕著な経時変化を示さない。典型的には、共沸混合物及び共沸様組成物は、個々の構成成分溶媒の特性のいくつかを保持し、それにより組み合わせられた特性に起因して個々の構成成分よりも性能及び有用性が高められる場合がある。

20

【0021】

共沸組成物又は共沸様組成物としては以下のものを挙げることができる：1, 1, 1, 2, 2, 3, 4, 5, 5, 5 - デカフルオロ - 3 - メトキシ - 4 - トリフルオロメチル - ペンタン及び1 - メトキシ - 2 - プロパノール、又は1, 1, 1, 2, 3, 3 - ヘキサフルオロ - 4 - (1, 1, 2, 3, 3, 3 - ヘキサフルオロ - プロポキシ) - ペンタン及び1 - メトキシ - 2 - プロパノール、又は1 - エトキシノナフルオロブタン及び1 - メトキシ - 2 - プロパノール (代理人整理番号63286US002 (オーエンズ) (本明細書 (U.S.S.N. 11/782, 783) と同日出願) 参照、その開示を本明細書に参考として組み込む)。

30

【0022】

共沸様組成物の形成を妨げない限り、フッ素化溶媒及び共溶媒に加えて、下記に記載されるもののような他の化合物を共沸様組成物に添加してもよい。

【0023】

幾つかの実施形態では、汚染除去組成物は2つ以上のフッ素化溶媒を含有してもよい。他の実施形態では、汚染除去組成物は、2つ以上の共溶媒を含有してもよい。

【0024】

フッ素化溶媒と共溶媒とを含有する汚染除去組成物は均質であることも不均質であることもできる。不均質な汚染除去組成物は、使用前及び/又は使用中に攪拌又は超音波分解して実質的に均質な混合物を得ることができる。

40

【0025】

幾つかの実施形態では、汚染除去組成物は、フッ素化溶媒及び共溶媒に加えて、他の添加剤を含有してもよい。添加剤としては、腐食阻害剤、界面活性剤、潤滑油、酸、及びこれらの組み合わせを挙げてよい。添加剤は少量で、好ましくは百万分の10, 000部 (10, 000 ppm) 未満、1, 000 ppm 未満、又は更には100 ppm 未満で存在してよい。幾つかの実施形態では、腐食抑制剤、例えばベンゾトリアゾール (BTA) 又は尿酸が、金属の腐食を抑制するために汚染除去組成物に添加される。幾つかの実施形態では、例えば、水、汚れ、又はコーティング材料などの物質の分散性又は溶解性を改善するために、及び/又は基材表面の湿潤能力を改善するために、汚染除去組成物に追加の界面活性剤 (2級アルコールエトキシレート類、フッ素化化合物、又はペルフルオロアルキ

50

ルスルホンアミド化合物など)又は溶媒(イソプロピルアルコールなど)を添加してもよい。幾つかの実施形態では、例えば潤滑特性を向上させるために、汚染除去組成物に少量の潤滑性添加剤(ペルフルオロポリエーテル潤滑油又はフルオロポリマーなど)を添加してもよい。更に他の実施形態では、例えば、シリコン又は酸化ケイ素表面をエッチングするために、汚染除去物質に酸溶液を添加してもよい。酸溶液(例えば、フッ化水素酸及び/又は硝酸)は水性であることも非水性であることもできる。

【0026】

特定の用途のために所望ならば、汚染除去組成物は更に、1つ以上の溶解された又は分散された、気体、液体、又は固体の添加剤(例えば、二酸化炭素ガス、酸化剤、キレート化剤、界面活性剤、安定剤、酸化防止剤、腐食抑制剤、活性炭炭素)を含有することができる。

10

【0027】

更に、一実施形態では、汚染除去組成物は非水性又は本質的に非水性である。本質的に非水性とは、約10,000ppm未満、約1,000ppm未満、又は更には約100ppm未満の水を含有する汚染除去組成物をいう。

【0028】

汚染除去組成物は、不燃性、非腐食性であり、かつ基材上への金属析出物のような所望される特徴に悪影響を与えることなく汚染を除去することができる。

【0029】

不燃性の汚染除去組成物は、半導体デバイスの製造において、安全性及びコストの面で望ましい。不燃性は、ASTM D-3278-96 e-1、D56-05、「小規模密閉式カップ装置による液体の引火点の標準試験法」(Standard Test Method for Flash Point of Liquids by Small Scale Closed-Cup Apparatus)などの標準方法を用いて評価することができる。

20

【0030】

非腐食性の汚染除去組成物とは、使用者及び/又は、金属若しくは金属酸化物などの基材を腐食させない汚染除去組成物である。

【0031】

半導体製造プロセス

汚染除去組成物について記載してきたが、ここで、トランジスタ製造プロセスを示している図1A~1D及び配線層を有する工程中集積回路を示している図2を用いて、半導体製造プロセスについて説明する。以下に記載する図は、例示の目的のためのものであり、一例にすぎない。

30

【0032】

トランジスタ製造プロセスの実例概略図が図1A~1Dに示されている。図1Aにおいて、ウェーハ20は絶縁体30で被覆されている。金属析出物40が絶縁体で被覆されたウェーハ上にパターンニングされる。次いでフォトレジスト50を適用し、その後リソグラフィ処理を行う。フォトレジストを現像して、フォトレジスト表面51及び剥き出しのウェーハ表面21を有する工程中集積回路10を得る。

【0033】

図1Bでは、図1Aに示した工程中集積回路10がイオン60に曝露されて、工程中集積回路10'となる。工程中集積回路10'はイオン注入された領域22及び24、並びにイオン注入されたフォトレジスト52を含む。イオン注入されたフォトレジスト52は、用いられるイオン注入法及び条件に応じて、イオンが完全に注入されても又は部分的に注入されてよい。イオン注入の後、下記に詳述する汚染除去プロセスにより、イオン注入されたフォトレジスト52を工程中集積回路10'から除去し、工程中集積回路10'を得る(図1C)。工程中集積回路10'は金属析出物40並びにイオン注入された領域22及び24を含む。

40

【0034】

イオンの注入、及びイオン注入されたフォトレジストの除去の後、イオン注入領域22

50

及び 24 並びに金属析出物 40 上に金属のプラグ 34、36、及び 38 を作製して、工程中集積回路 10''' を得る (図 1D)。金属プラグ (例えば、タンゲステン) は、トランジスタを後続層 (例えば配線層) と接続するコンタクトとして機能する。金属のプラグ 34、36、及び 38 の周りの支持及び絶縁のために絶縁材料 42、44、46、及び 48 を作製する。

【0035】

次に、工程中集積回路 10''' 上に配線層を作製して、配線層 18 を有する工程中集積回路 16 を得てもよい。イオン注入領域 22 及び 24、金属析出物 40、金属プラグ 34、36、及び 38、並びに配線層 18 を有する工程中基材の一部を表す概略図を図 2 に示す。既知の製造技術 (リソグラフィ、CMP (化学的機械的平坦化; chemical mechanical planarization)、薄膜堆積、薄膜エッチング、及びイオン注入など) を用いて、金属配線 60 及び 64 を金属プラグ 34 及び 38 上に作製する。金属配線は、トランジスタを互いに接続するための電線として機能する。金属配線 60 及び 64 の周りに支持及び絶縁のために絶縁材料 70、72、及び 74 を作製する。製造技術を使用して、追加の配線層を配線層 18 の上に作製して、トランジスタを互いに、そして最終的には当該回路を回路基板などの外部機器につなげるパスウェイに接続する。

10

【0036】

上述したものは、トランジスタ及び配線層を作製するための 1 つの方法である。言うまでもなく、特定の製造方法及びプロセス工程は本発明にとって重要ではない。開示された汚染除去組成物及びプロセスは、イオン注入領域を含有する基材から汚染物質を除去するために、多くの半導体デバイスで使用されてよい。

20

【0037】

材料

種々の実施形態において、汚染物質が基材から除去される。基材は、半導体又は例えば、ウェーハ若しくはチップを含む、他の小型部品又はデバイスの製造において使用される物品を含むことができる。基材としては、シリコン、シリコン・オン・インシュレータ (SOI)、ゲルマニウム、ガリウムヒ素、ガリウムホスフィド、インジウムホスフィド (InP)、他の III-V 及び III-VII 化合物半導体、他の複合合金、及び他の好適な基材を挙げることができる。

30

【0038】

基材は、例えば、酸化物、金属、及びフォトレジスト層、並びにハードマスクを含む種々の層で被覆され (完全に被覆され、部分的に被覆され、又は少なくとも部分的に被覆され) ることができる。

【0039】

酸化物層及びハードマスクとしては、二酸化ケイ素、窒化ケイ素、非晶質シリコン、非晶質カーボン、テトラエチルオルトシリケート (TEOS)、ポリシリコン、及び高密度プラズマ (HDP) を挙げることができる。

【0040】

金属及び合金析出物又は層を使用して、基材上に金属ゲートを形成することができる。金属及び合金としては、アルミニウム、タンゲステン、ケイ化タンゲステン、タンタル、窒化タンタル、チタン、窒化チタン、ケイ化チタン、コバルト、ケイ化コバルト、ニッケル、ケイ化ニッケル、プラチナ、ケイ化プラチナ、ハフニウム、ケイ化ハフニウム、ジルコニウム、モリブデン、ルテニウム、バナジウム、パラジウム、及びこれらの組み合わせ、より好ましくはタンゲステンを挙げることができる。

40

【0041】

フォトレジスト層には、ネガ型及びポジ型のフォトレジストが包含され得る。ネガ型フォトレジストとしてははアクリル系ネガ型を挙げることができる。ポジ型フォトレジストとしては、ジアジドナフトキノン (DNQ) ポジ型及び化学増幅ポジ型レジスト、g 線、i 線、深紫外線 (DUV)、193 nm、248 nm、及び極紫外線 (EUV) を挙げることができる。

50

【 0 0 4 2 】

金属及び合金析出物又は層を使用して、トランジスタを配線層に接続するプラグを形成することができる。金属及び合金としては、タングステン、アルミニウム、及びこれらの組み合わせを挙げることができる。

【 0 0 4 3 】

金属及び合金析出物又は層を使用して、配線層の配線を形成することができる。金属及び合金としては、アルミニウム、タングステン、ケイ化タングステン、タンタル、窒化タンタル、チタン、窒化チタン、ケイ化チタン、コバルト、ケイ化コバルト、ニッケル、ケイ化ニッケル、プラチナ、ケイ化プラチナ、ハフニウム、ジルコニウム、銅、モリブデン、ルテニウム、バナジウム、パラジウム、及びこれらの組み合わせ、より好ましくは銅、アルミニウム、及びこれらの組み合わせを挙げることができる。

【 0 0 4 4 】

配線層の、及び金属プラグ間の絶縁材料としては以下のものを挙げることができる：フッ素ドーブした二酸化ケイ素（例えば、フッ素化シリカガラス）などの低誘電率（低 k 誘電）材料；カーボンドーブした二酸化ケイ素又は有機ケイ酸塩ガラス（例えば、アプライド・マテリアルズ（Applied Materials, Inc.）（カリフォルニア州サンタクララ（Santa Clara））からのブラックダイヤモンド（Black Diamond）（商標）；A S M インターナショナル（ASM International）（オランダ、N. V.、ビルトーベン（N.V., Bilthoven））からのオーロラ（Aurora）（商標）、及びノベルス・システムズ（Novellus Systems, Inc.）（カリフォルニア州サンジョーズ（San Jose））からのコラル（Coral）（商標）；誘電率を低下させるいずれかのフィルムに孔を導入する、多孔性二酸化ケイ素；及びスピノン有機高分子誘電物質（例えば、ポリイミド、ポリノルボルネン類、ベンゾシクロブテン、及びポリテトラフルオロエチレン（PTFE））。

【 0 0 4 5 】

イオン注入

基材へのイオン注入は、基材の特性を改変するために使用することができ、例えば、イオンは非導電性の材料を導電性にするように材料をドーブするために使用できる。注入時、イオンは基材表面よりも下部にイオンを埋め込むのに十分なだけ高いエネルギーで基材に向かって加速される。一般に、イオン注入時の表面の改変は、使用されるイオンエネルギー、イオン束、及びイオンの種類に依存する。イオン注入は、高ドーズ量注入と低ドーズ量注入とに分類される場合がある。高ドーズ量イオン注入の適用は典型的に、およそ 1×10^{15} イオン / cm^2 よりも大きなドーズ量により特徴づけられる。低ドーズ量注入の適用は典型的に、およそ 1×10^{14} イオン / cm^2 未満のドーズ量により特徴づけられる。

【 0 0 4 6 】

イオン注入は典型的に、ビームライン注入とプラズマベース注入とに分類される。ビームラインイオン注入では、イオン源からイオン流を取り出す。イオンは加速されてビームへとフォーカスされ、ビームはターゲットを横切って走査され又はラスターされる。ビームラインイオン注入の種類としては、中電流、高電流、及び高エネルギーが挙げられる。他の技術はプラズマベースイオン注入である。プラズマベース注入では、プラズマと基材との間に電圧バイアスをかける。プラズマ中のイオンはプラズマを横切って加速され、それらが注入される基材に衝突する。プラズマベース注入法には、プラズマ浸漬イオン注入（PIII；plasma immersion ion implantation）、プラズマソースイオン注入（PSII）、プラズマドーピング（PLAD）、及びイオンシャワーを含むいくつかの形態がある。

【 0 0 4 7 】

集積回路製造のためには、ドーピング用に選択されたイオンは導電性を有する。一般的にドーピングに使用されるイオンは、ヒ素イオン、リンイオン、ホウ素イオン、二フッ化ホウ素イオン、インジウムイオン、アンチモンイオン、ゲルマニウムイオン、ケイ素イオン、窒素イオン、水素イオン、ヘリウムイオン、及びこれらの混合物である。より具体的

には、N型ドーピングのためには通常、ヒ素イオン及び／又はリンイオンが使用され、並びにP型ドーピングのためには通常、ホウ素イオンが使用される。

【0048】

イオン注入領域は、増大されたイオン濃度を有する特別の領域である。基材のイオン注入領域は、イオンの濃度勾配を有する可能性があり、これは基材の一部にわたって減少する。例えば、基材上のイオン注入領域は、基材表面において増大されたイオン濃度を有し、イオン濃度は、おそらくイオン濃度がそれ以上変化しない基材内の所定の箇所まで、基材表面からの距離に基づいて減少する。基材は、明確なイオン境界、すなわち突然終端する高いイオン濃度を有するイオン注入領域を有する場合がある。更に、基材は、濃度勾配と明確なイオン境界との両方を有するイオン注入領域を有する場合がある。

10

【0049】

汚染の除去

イオン注入の後、基材は例えば、イオン注入された領域、金属析出物、及びイオン注入されたフォトレジストを含む場合がある。次いで基材をその基材からの汚染物質の除去を補助するのに十分な量の汚染除去組成物と接触させてよい。それは、汚染物質が少なくとも部分的に溶解され及び／又は除去されるが、基材上の金属パターンのような所望の特徴は実質的に悪影響を受けないような、汚染除去組成物の量である。

【0050】

本開示において、汚染物質とは表面上の望ましくない物質をいう。例えば、軽質炭化水素汚染物質；鉱油及びグリースなどの高分子量炭化水素汚染物質；ポリフルオロポリエーテル類及びクロロトリフルオロエチレンオリゴマー類（油圧油、潤滑油）などのフルオロカーボン汚染物質；シリコン油類及びグリース類；はんだ用フラックス；粒子状物質などの材料；並びに精密、電子機器、及び金属洗浄で遭遇する他の物質は、汚染物質であるとみなすことができる。本発明の種々の実施形態はまた、炭化水素汚染物質、フルオロカーボン汚染物質、フォトレジスト、粒子状物質、及び水の除去に特に有用である。

20

【0051】

汚染を除去する手段としては、ワイピング、ディッピング（dipping）、噴霧、機械攪拌、メガソニック又は超音波洗浄等を単独で又は組み合わせて使用してよい。汚染除去組成物はいずれかの既知の手段によって適用できる。例えば、基材を汚染除去組成物に漬け置き（soaking）すること、基材を汚染除去組成物に浸す（dipping）こと、汚染除去組成物を基材上に噴霧すること、汚染除去組成物を基材上に滴下して基材を高速回転させること、汚染除去組成物ストリームを高速回転している基材上に当てること、基材を汚染除去組成物のシートに通すこと、基材を汚染除去組成物の蒸気に曝すこと、及びこれらの組み合わせ。

30

【0052】

フッ素化溶媒及び共溶媒による汚染除去に加えて、汚染除去組成物を他の技術と併用してもよく、例えばイオン注入された領域を有する基材はまた、乾式の化学法に曝露してもよい。例えば、汚染除去組成物及び灰化（例えば、酸素プラズマ灰化）を組み合わせ使用して基材から汚染除去することができる。一実施形態では、例えばイオン注入されたフォトレジストで汚染され、かつイオン注入された領域を有する基材を、少なくとも部分的に灰化させる（すなわち灰化させるか又は部分的に灰化させる）ことができ、次いで基材はフッ素化溶媒及び共溶媒の汚染除去組成物と接触させることができる。他の実施形態では、例えばイオン注入フォトレジストで汚染され、かつイオン注入領域を有する基材を、汚染除去組成物と接触させることができ、その後基材を少なくとも部分的に灰化させることができる。更に他の実施形態では、例えばイオン注入フォトレジストで汚染され、かつイオン注入領域を有する基材を、汚染除去組成物との反復接触及び乾式の化学法（例えば灰化）を汚染物質が少なくとも部分的に溶解され及び／又は除去されるまで使用して汚染除去することができる。例えば、例えばイオン注入フォトレジストで汚染され、かつイオン注入領域を有する基材を、汚染除去組成物と接触させることができ、次いでその基材を少なくとも部分的に灰化させてから再度汚染除去組成物と接触させ、そして再度少なくとも

40

50

も部分的に灰化させることができる。

【0053】

一実施形態では、汚染はF E O L工程中に除去される。例えば、汚染は基材表面にイオン注入領域を含有する基材から除去される。

【0054】

一実施形態では、基材の製造時にフォトレジストがマスクとして使用される。フォトレジストはウェーハなどの基材上に被覆され、パターニングされ及び現像される。次いで基材はイオン注入され、イオンは少なくともフォトレジストで被覆された基材の部分をドーピングする。パターニングされたフォトレジストはマスクとして機能し、イオンが注入され得る場所を制限する。イオンによるドーピングの後、イオン注入されたフォトレジストの少なくとも一部がフッ素化溶媒及び共溶媒の組成物により除去される。

10

【0055】

別の実施形態では、基材上に金属ゲートが作製される。金属析出物（タングステン、銅、又はアルミニウムなど、好ましくはタングステン）を基材上にパターニングする。次いでフォトレジストを基材上に適用し、その後リソグラフィ処理を行う。フォトレジストが現像され、フォトレジストのパターン、金属、及び下層のシリコンウェーハが残る。次いで基材をイオン注入に曝露し、この際イオンが基材表面及びフォトレジストの少なくとも一部へと注入される。注入後、今度はイオンドーピングされたウェーハを残してイオン注入フォトレジストの少なくとも一部が基材から除去され、このイオンドーピングされたウェーハは今やパターニングされた金属の間の電氣的コンタクトとして機能することができる。

20

【0056】

更に別の実施形態では、汚染はB E O L工程中に除去される。例えば、汚染は、基材の表面ではないところにイオン注入領域を含有する基材から除去される。

【0057】

別の実施形態では、配線層が提供される。注入及びイオン注入フォトレジストの基材からの除去の後、配線層が基材上に作製される。配線層は絶縁材料及び金属配線を含み、この配線層を作製するためには標準的な技術が使用される（リソグラフィ、CMP、薄膜堆積、薄膜エッチング、及びイオン注入）。また複数の配線層を基材上に作製することもできる。

【0058】

別の実施形態では、物品が提供される。物品は、イオン注入された領域を含有し、及び少なくともフッ素化溶媒と共溶媒との、組成物を用いて、（少なくとも1つの汚染物質を少なくとも部分的に除去して）汚染除去される。物品は半導体製造の製品であり、集積回路を含むことができる。

30

【0059】

本発明の利点及び実施形態を以降の実施例によって更に例示するが、これら実施例において列挙される特定の材料及びそれらの量、並びに他の条件及び詳細は、本発明を不当に制限するものと解釈されるべきではない。他に言及されるか、明らかでない限り、全材料は市販であるか、又は当業者に知られている。

【実施例】

40

【0060】

実施例1～15及び比較例C1～C3

フォトレジスト材料でコーティングされ、パターニングされ、現像され、かつ次に1KeV（キロエレクトロンボルト）未満のエネルギーを用いる低ドーズ量のイオン注入プロセスに曝露されたシリコンウェーハを劈開して、約0.5cm×0.5cm～約2cm×2cmの範囲のサイズの試験サンプルを生成した。

【0061】

表1に以下の実験に用いられた材料の説明を示す。

【0062】

【表 1】

表 1：使用材料の説明

称呼	化学名	製造業者
HFE 7100*	メトキシノナフルオロブタン (アイソメトリック混合物)	3M社、ミネソタ州セントポール (St. Paul)
HFE 7200**	エチルノナフルオロブチルエーテル (アイソメトリック混合物)	3M社、ミネソタ州セントポール (St. Paul)
HFE 7300***	デカフルオロ-3-メトキシ-4- トリフルオロメチルペンタン	3M社、ミネソタ州セントポール (St. Paul)
TFTF ⁺	1, 1, 2, 2-テトラフルオロ-1- (2, 2, 2-トリフルオロエトキシ)- エタン	AGCアメリカ (AGC America, Inc.)、 ノースカロライナ州シャーロット (Charlotte)
DDFP ⁺⁺	2, 3-ジヒドロデカフルオロペンタン	デュポン・フルオロプロダクツ (Dupont Fluoroproducts)、 デラウェア州ウィルミントン (Wilmington)
PM	1-メトキシ-2-プロパノール	アルファアイーサ (Alfa Aesar)、 マサチューセッツ州ワードヒル (Ward Hill)
PMA	1, 2-プロパンジオールモノメチル エーテルアセテート	アルファアイーサ (Alfa Aesar)、 マサチューセッツ州ワードヒル (Ward Hill)
1-プロパノール	1-プロパノール	シグマ・アルドリッチ (Sigma-Aldrich)、 ミズーリ州セントルイス (St. Louis)
NMP	n-メチルピロリドン	アルファアイーサ (Alfa Aesar)、 マサチューセッツ州ワードヒル (Ward Hill)
EA	エチレンアセテート	アルファアイーサ (Alfa Aesar)、 マサチューセッツ州ワードヒル (Ward Hill)
IPA	イソプロパノール	シグマ・アルドリッチ (Sigma-Aldrich)、 ミズーリ州セントルイス (St. Louis)

* 3M (商標) ノベック (Novec) (商標) 7100工学的流体

** 3M (商標) ノベック (Novec) (商標) 7200工学的流体

*** 3M (商標) ノベック (Novec) (商標) 7300工学的流体

⁺アサヒケリリン (Asahiklin) (商標) AE-3000⁺⁺デュポン (DuPont) (商標) ベルトレル (Vertrel) (登録商標) XF

【0063】

フッ素化溶媒及び共溶媒の組成物を、小型のピーカー (50 mL ~ 250 mL のサイズ) 中で下記の表 2 に従う重量対重量基準 (w/w) で調製した。組成物を含有するピーカ

ーを磁気攪拌ホットプレート上に設置し、組成物をテフロン（登録商標）（Teflon）（登録商標）攪拌子を用いて攪拌した。

【0064】

前述した試験サンプルを組成物中に浸漬し、使い捨てのプラスチック鉗子を用いて所定時間の間所定位置に保持した。蒸発及び汚染を最小限に抑えるためにアルミホイルを用いてビーカーの上部を覆った。特に指定しない限り、すべての実施例は周囲温度（およそ25）にて試験した。高温にて試験された実施例はホットプレート上で加熱された。ガラス温度計をビーカー内に設置し、試験中の組成物の温度を測定するために使用した。ストップウォッチを使用して曝露時間を測定した。

【0065】

指定された曝露時間にて試験サンプルを組成物から取り出した。曝露後、試験サンプルを、実験に使用されたフッ素化溶媒のみを含有する別個のビーカー中に浸す（dipping）ことによってすすいだ。比較例については、ニートのNMP及びニートの1-プロパノールをすすぐためにはHFE7100を使用し、ニートのPM及びニートのPMAをすすぐためにはHFE7300を使用した。

【0066】

圧縮空気を使用して試験サンプルを乾燥し、肉眼で検査して除去されたフォトレジストの量を判定した。除去されたフォトレジストの量は定性的に、低（幾らか除去されたが50%未満）、中（およそ50%除去）、高（50%を超えて除去されたが完全にクリアではない）、及び完全（完全に除去）にランク付けした。除去された低ドーズ量イオン注入フォトレジストの結果を以下の表2に示す。

【0067】

10

20

【表 2】

表 2 : 実施例 1 ~ 15 及び比較例 C 1 ~ C 4

実施例	フッ素化溶媒	共溶媒 (類)	共溶媒 (類) (%w/w)	曝露時間 (分)	除去されたイオン注入 フォトレジスト
1	HFE 7100	PM	20	180	低
2	HFE 7100	PM	30	180	低
3	HFE 7100	NMP	20	180	低
4	HFE 7100	NMP	30	180	低
5	HFE 7100	EA	30	30	中
6	HFE 7100	EA	30	30@55℃	高
7	HFE 7100	1-プロパノール	30	30	中
8	HFE 7300	PM	25	30	完全
9	HFE 7300	PM	30	30	完全
10	HFE 7300	PM	70	60	完全
11	HFE 7300	PM/IPA	30/4.5	60	低
12	HFE 7300	PMA	30	60	中
13	HFE 7300	PM/PMA	20/20	60	高
14	TFTE	PM	30	60	低
15	DDFP	PM	30	60	低
C1	なし	PM	100	30	完全
C2	なし	PMA	100	90	完全
C3	なし	NMP	100	60	完全
C4	なし	1-プロパノール	100	60	完全

【 0 0 6 8 】

実施例 16 ~ 25 及び比較例 C5 ~ C6

実施例 16 ~ 25 及び比較例 C5 ~ C6 は、試験サンプルが 100 KeV 未満のエネル

10

20

30

40

50

ギーを用いる高ドーズ量のイオン注入プロセスに曝露されたパターンングフォトレジストを有すること以外は、上述した通りに試験された。除去された高ドーズ量のイオン注入フォトレジストの結果を、以下の表 3 に示す。

【 0 0 6 9 】

【表 3】

表 3 : 実施例 16 ~ 25 及び比較例 C5 ~ C6

実施例	フッ素化溶媒	共溶媒 (類)	共溶媒 (類) (%w/w)	曝露時間 (分)	除去されたイオン注入 フォトレジスト
16	HFE 7100	EA	30	30	低
17	HFE 7100	EA	30	30@55℃	低
18	HFE 7100	1-プロパノール	30	30	低
19	HFE 7300	PM	20	180	低
20	HFE 7300	PM	20	60@65℃	高
21	HFE 7300	PM	25	45	高
23	HFE 7300	PM	30	120@45℃	完全
24	HFE 7300	PM/PMA	10/10	90	中
25	HFE 7300	PM/PMA	20/20	90	高
C5	なし	PM	100	45	完全
C6	なし	1-プロパノール	100	60	高

【0070】

実施例 26 ~ 30

実施例 26 ~ 30 は以下のように試験した。80% (w/w) PM の組成物を以下のフ

10

20

30

40

50

ッ素化溶媒の各々を用いて作製した：H F E 7 1 0 0、H F E 7 2 0 0、H F E 7 3 0 0、T F T E、及びD D F P。各組成物（30 g）をスナップトップのプラスチックキャップを有する小型のガラスバイアル瓶に入れた。1平方センチメートルの試験サンプル（上述した高ドーズ量のイオン注入試験サンプル）をバイアル瓶の底部にフォトレジスト側を上にして入れキャップをした。バイアル瓶は60分間静置したまま（混合又は攪拌なし）とした。試験サンプルをバイアル瓶から取り出し、水ですすいで空気乾燥した。除去された高ドーズ量のイオン注入フォトレジストの結果を以下の表4に示す。

【 0 0 7 1 】

【表 4】

表 4 : 実施例 26 ~ 30

実施例	フッ素化溶媒	共溶媒	重量%共溶媒 (w/w)	曝露時間 (分)	除去されたイオン注入 フォトレジスト
26	HFE 7100	PM	80	60	高
27	HFE 7200	PM	80	60	高
28	HFE 7300	PM	80	60	完全
29	TFTE	PM	80	60	高
30	DDFP	PM	80	60	高

10

20

30

40

【0072】

タングステンに対する反応性

シリコンウェーハをタングステンでメッキし（厚さおよそ300オングストローム）、その後、下記の表5に示したように周囲温度で長時間にわたって組成物に曝露した。

【0073】

50

【表 5】

表5：実施例31～32及び比較例C7～C10

実施例	フッ素化溶媒	共溶媒	重量%共溶媒 (w/w)	曝露時間
31	HFE 7300	PM	20	90分
32	HFE 7300	PM	30	28日
C7	なし	PM	100	3日
C8	なし	PMA	100	3日
C9	なし	PM	100	28日
C10	HFE 7300	なし	0	28日

10

【0074】

曝露後、タングステンメッキされたウェーハを、金属溶解について光学顕微鏡（オプティフォト（Optiphot）、ニコン（Nikon）、ニューヨーク州メルビル（Melville））下で、100倍の倍率で試験した。金属溶解の痕跡は観察されなかった。

【0075】

20

可燃性試験

フッ化溶媒及び共溶媒の組成物を、以下の例外を有するASTM D-3278-96 e-1「小規模密閉式カップ装置による液体の引火点（Flash Point of Liquids by Small Scale Closed-Cup Apparatus）」に従って、引火点について試験した。使用した密閉式カップ装置は、セタフラッシュ・シリーズ・7・プラス・オートマチック・ランプ・引火点試験機、モデル72000-0（Setaflash Series 7 Plus Automatic Ramp Flash Point Tester, Model 72000-0）（スタンホープ・セータ（Stanhope-Seta）、英国サリー（Surrey））であった。この自動引火点試験装置は、p-キシレン標準物質を用いて引火点の精度について少なくとも年1回較正される。試験のために、サンプルを自動引火点試験装置のカップに加えた。引火点判定のための出発温度は、既知の場合、（例えば、組成物がPMを含有する場合には、PMは31.1（88°F）付近の引火点を有する）構成成分の最も低い引火点に基づいていた。したがって、最初の引火点試験は31.1（88°F）付近で行われた。その他の場合、引火点分析は20（68°F）付近（例えば室温）にて開始された。1分経過後、スライドが自動的に開かれ試験用火炎が当てられた。閃光が、機器により検出されかつ目視で確認された。閃光が観察されなかった場合、機器は1.1/分（2°F/min）で自動的に上昇するように設定された。1.1（2°F）上昇した後、機器をその温度に1分間保持し、スライドを開き、そして火炎を挿入した。機器の温度上昇を続け、1分間平衡を保ち、閃光が検出されるかサンプルが分解したように見えたかのどちらかが先に起こるまで、1.1（2°F）毎に引火点をとった。温度が37.7（100°F）又は60（140°F）のどちらかに達したとき、分解が起こったように見えた。機器によって閃光が検出されたなら、新しいサンプルをカップに入れ、機器が検出した引火点まで加熱し、かつ引火点を機器によって及び目視で確認した。引火点が観察されなかった場合、前述したようにサンプルを自動で温度を上昇させた。引火点の範囲が絞り込まれたなら、各引火点試験用の新しいサンプルを使用して温度を手動で上下させて更に引火点を絞り込んだ。引火点を1（1°F）の単位で二回の判定の平均として報告した。一般に、分析者が材料を使い果たさない限り、引火点は2つの新しいサンプルの引火点の目視観察によって確認された。報告された引火点の結果は97.9 kPaの気圧に対して補正された。実施例33～40及びC11～C12の引火点を図6に示す。「なし」は引火点が確認されなかったことを示している。

30

40

【0076】

50

【表 6】

表 6：引火点測定

実施例	フッ素化溶媒	共溶媒 (類)	共溶媒 (類) (%w/w)	引火点 (°C (° F))
33	HFE 7300	PM	80	なし
34	HFE 7300	PM	30	なし
35	HFE 7300	PM	20	なし
36	HFE 7300	PM/IPA	30/10	なし
37	HFE 7300	PM/IPA	30/4.5	なし
38	HFE 7300	PM/IPA	11/4.5	なし
39	HFE 7100	PM	30	なし
40	HFE 7100	PM	20	なし
C11	なし	PM	100	31 (88)
C12	HFE 7300	PM	90	31 (88)

10

【0077】

20

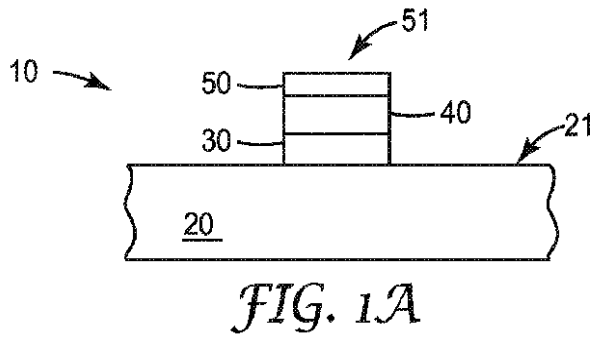
表 2、3、及び 4 に示されているように、フッ素化溶媒及び共溶媒の汚染除去組成物は、高ドーズ量及び低ドーズ量のイオン注入フォトレジストをウェーハから除去することができた。これらの表に示されているように、溶媒の選択、構成成分の重量百分率、及び曝露条件が、イオン注入されたフォトレジストの除去に影響を及ぼす場合がある。汚染除去組成物は、光学顕微鏡下での評価に基づいてタングステンに対して反応性ではないと思われる、ASTM D-327-96 e-1 に従う密閉式カップ引火点試験に基づいて不燃性である。

【0078】

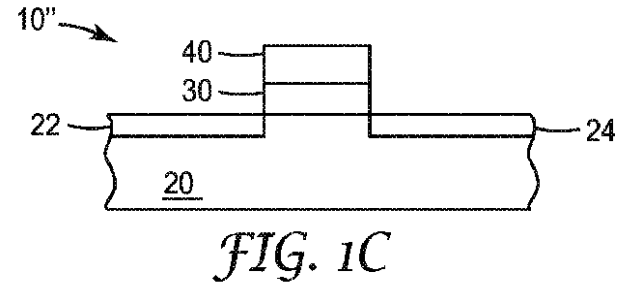
30

本発明の範囲及び趣旨から逸脱することなく本発明の予測可能な変形及び変更は当技術分野の当業者にとって自明のことであろう。本発明は、本出願において例証目的のために説明される実施形態に限定されるべきではない。すべての刊行物及び特許は、各々の刊行物又は特許が、明確にかつ個別に記された場合と同様に、参照によって本願に組み込まれる。

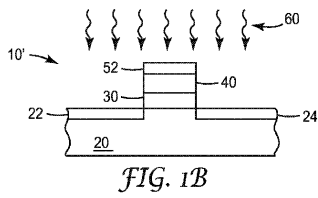
【図 1 A】



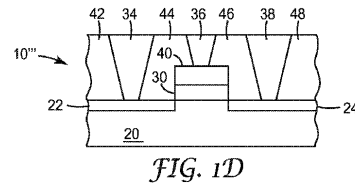
【図 1 C】



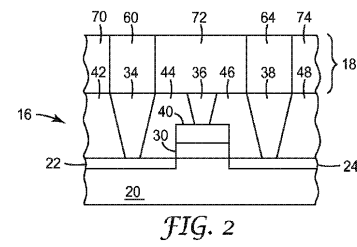
【図 1 B】





【図 1 D】



【図 2】



【 国 際 調 査 報 告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. PCT/US2008/062725
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
H01L 21/306(2006.01);		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) IPC 8 C11D 1/38, G03F 7/32, H01L 21/027, 21/306		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched KOREAN UTILITY MODELS AND APPLICATIONS FOR UTILITY MODELS SINCE 1975 JAPANESE UTILITY MODELS AND APPLICATIONS FOR UTILITY MODELS SINCE 1975		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) eKIPASS(KIPO internal) & keyword : ion, photoresist, remove, fluorinated solvent, and co-solvent		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 2006/113621 A2 (ADVANCED TECHNOLOGY MATERIALS, INC.) 26 October 2006 See the abstract; Paragraph [0011]-[0016], [0035]; and claims 26-27	1, 2, 5, 6, 8-20
A	KR 10-2001-0030460 A (MITSUBISHI GAS CHEMICAL COMPANY, INC.) 16 April 2001 See the abstract; page 2, line 20 - page 3, line 56; and claim 1	1-20
A	KR 10-2003-0022273 A (EKC TECHNOLOGY, INC.) 15 March 2003 See the abstract; page 4, line 39 - page 5, line 9; and claim 1	1-20
A	JP 2003-122028 A (MITSUBISHI GAS CHEM CO., INC.) 25 April 2003 See the abstract; Paragraph [0004]-[0010]; and claim 1	1-20
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 24 OCTOBER 2008 (24.10.2008)		Date of mailing of the international search report 24 OCTOBER 2008 (24.10.2008)
Name and mailing address of the ISA/KR  Korean Intellectual Property Office Government Complex-Daejeon, 139 Seonsa-ro, Seo-gu, Daejeon 302-701, Republic of Korea Facsimile No. 82-42-472-7140		Authorized officer KIM, Kap Byung Telephone No. 82-42-481-8498 

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/US2008/062725

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 2006-113621 A2	26.10.2006	EP 1879704 A2 JP 2008-537343 A KR 10-2007-0120609 A TW 200700935 A WO 2006-113621 A3	23.01.2008 11.09.2008 24.12.2007 01.01.2007 01.03.2007
KR 10-2001-0030460 A	16.04.2001	CN 1184299 C CN 1296064 A EP 1091254 A2 EP 1091254 A3 JP 2001-100436 A TW 557420 A US 6372410 B1	12.01.2005 23.05.2001 11.04.2001 09.05.2001 13.04.2001 11.10.2003 16.04.2002
KR 10-2003-0022273 A	15.03.2003	AU 2001-278890 A8 AU 2001-78890 A1 AU 7889001 A CN 1218222 C CN 1447754 A EP 1380077 A1 JP 2004-502980 A TW 527409 B TW 527409 A US 2002-0037820 A1 WO 02-04233 A1 WO 02-04233 A8	21.01.2002 21.01.2002 21.01.2002 07.09.2005 08.10.2003 12.11.2003 29.01.2004 11.04.2003 11.04.2003 28.03.2002 17.01.2002 19.06.2003
JP 2003-122028 A	25.04.2003	None	

フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), EP(AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW

(74)代理人 100102990

弁理士 小林 良博

(74)代理人 100093665

弁理士 蛸谷 厚志

(72)発明者 オルソン, エリック ディー .

アメリカ合衆国, ミネソタ 5 5 1 3 3 - 3 4 2 7, セント ポール, ポスト オフィス ボックス 3 3 4 2 7, スリーエム センター

(72)発明者 クラーク, フィリップ ジー .

アメリカ合衆国, ミネソタ 5 5 1 3 3 - 3 4 2 7, セント ポール, ポスト オフィス ボックス 3 3 4 2 7, スリーエム センター

Fターム(参考) 2H096 AA25 JA04 LA03

5F043 AA40 BB30 CC20 FF10 GG10