

(43) 国際公開日
2006 年 1 月 19 日 (19.01.2006)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2006/006540 A1

- (51) 国際特許分類⁷: G03F 1/08, H01L 21/027
 (21) 国際出願番号: PCT/JP2005/012691
 (22) 国際出願日: 2005 年 7 月 8 日 (08.07.2005)
 (25) 国際出願の言語: 日本語
 (26) 国際公開の言語: 日本語
 (30) 優先権データ:
 特願 2004-202621 2004 年 7 月 9 日 (09.07.2004) JP
 (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): HOYA 株式会社 (HOYA CORPORATION) [JP/JP]; 〒1618525 東京都新宿区中落合 2 丁目 7 番 5 号 Tokyo (JP).
 (72) 発明者; および
 (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 小湊 淳志 (KOMINATO, Atsushi) [JP/JP]; 〒4080021 山梨県北杜市長坂町長坂上条 1511-10-202 Yamanashi (JP). 山田 剛之 (YAMADA, Takeyuki) [JP/JP];

〒4093866 山梨県中巨摩郡昭和町西条 950-5-203 Yamanashi (JP). 坂本 稔 (SAKAMOTO, Minoru) [JP/JP]; 〒4070003 山梨県韮崎市藤井町北下條 1004 Yamanashi (JP). 橋本 雅広 (HASHIMOTO, Masahiro) [JP/JP]; 〒4000034 山梨県北杜市長坂町大八田 4294-9 Yamanashi (JP).

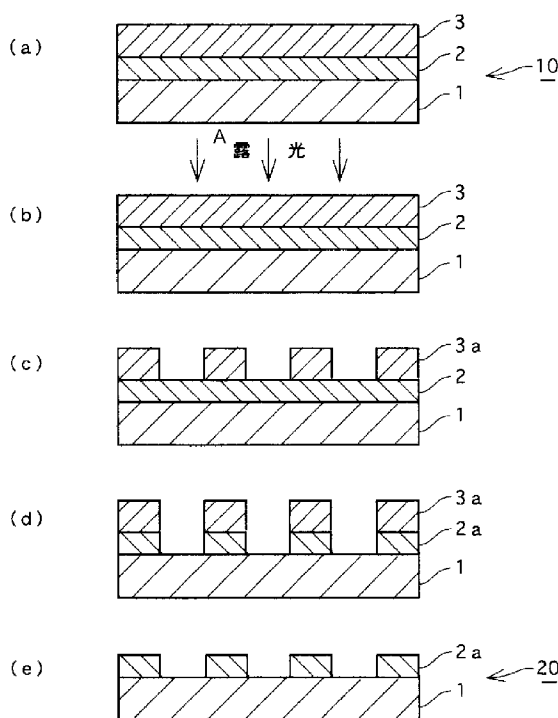
(74) 代理人: 大塚 武史 (OTSUKA, Takefumi); 〒1040045 東京都中央区築地 4 丁目 1 番 20 号 銀座中央ビル 302 号室 Tokyo (JP).

(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU,

[続葉有]

(54) Title: PHOTOMASK BLANK, PHOTOMASK MANUFACTURING METHOD AND SEMICONDUCTOR DEVICE MANUFACTURING METHOD

(54) 発明の名称: フォトマスクブランク及びフォトマスクの製造方法、並びに半導体装置の製造方法



A- EXPOSURE

(57) Abstract: A dry etching time is shortened and a resist film reduction is reduced by increasing the dry etching speed of a light shielding film. As a result, thinning (300nm or less) of the resist film can be performed, and pattern resolution and pattern accuracy (CD accuracy) can be improved. Furthermore, a photomask blank by which a light shielding film pattern having an excellent cross sectional shape can be formed by shortening the dry etching time, and a photomask manufacturing method are provided. The photomask blank having the light shielding film on a light transmitting board is a mask blank for dry etching process, which is applicable to the photomask manufacturing method for patterning the light shielding film by dry etching process wherein a resist pattern formed on the light shielding film is used as a mask. The light shielding film is composed of a material having a selectivity to the resist over 1 in the dry etching process.

(57) 要約: 遮光膜のドライエッチング速度を高めることで、ドライエッチング時間が短縮でき、レジスト膜の膜減りを低減する。その結果、レジスト膜の薄膜化 (300nm 以下) が可能となり、パターンの解像性、パターン精度 (CD 精度) を向上できる。更に、ドライエッチング時間の短縮化により、断面形状の良好な遮光膜のパターンが形成することができるフォトマスクブランク及びフォトマスクの製造方法を提供する。透光性基板上に遮光膜を有するフォトマスクブランクにおいて、前記フォトマスクブランクは、前記遮光膜上に形成されるレジストパターンをマスクにしてドライエッチング処理により、前記遮光膜をパターンニングするフォトマスクの作製方法に対応するドライエッチング処理用のマスクブランクであって、前記遮光膜は、前記ドライエッチング処理において、前

記レジストとの選択比が 1 を超える材料で構成した。



SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT,
TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML,
MR, NE, SN, TD, TG).

(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR),

添付公開書類:

— 国際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

明 細 書

フォトマスクブランク及びフォトマスクの製造方法、並びに半導体装置の製造方法

技術分野

- [0001] 本発明は、ドライエッチング用に遮光膜のドライエッチング速度を最適化させたフォトマスクブランク及びフォトマスクの製造方法に関する。特に、波長200nm以下の短波長の露光光を露光光源とする露光装置に用いられるフォトマスクを製造するためのフォトマスクブランク及びフォトマスクの製造方法に関する。

背景技術

- [0002] 一般に、半導体装置の製造工程では、フォトリソグラフィ法を用いて微細パターンの形成が行われている。また、この微細パターンの形成には通常何枚ものフォトマスクと呼ばれている基板が使用される。このフォトマスクは、一般に透光性のガラス基板上に、金属薄膜等からなる遮光性の微細パターンを設けたものであり、このフォトマスクの製造においてもフォトリソグラフィ法が用いられている。
- [0003] フォトリソグラフィ法によるフォトマスクの製造には、ガラス基板等の透光性基板上に遮光膜を有するフォトマスクブランクが用いられる。このフォトマスクブランクを用いたフォトマスクの製造は、フォトマスクブランク上に形成されたレジスト膜に対し、所望のパターン露光を施す露光工程と、所望のパターン露光に従って前記レジスト膜を現像してレジストパターンを形成する現像工程と、レジストパターンに沿って前記遮光膜をエッチングするエッチング工程と、残存したレジストパターンを剥離除去する工程とを有して行われている。上記現像工程では、フォトマスクブランク上に形成されたレジスト膜に対し所望のパターン露光を施した後に現像液を供給して、現像液に可溶性レジスト膜の部位を溶解し、レジストパターンを形成する。また、上記エッチング工程では、このレジストパターンをマスクとして、ドライエッチング又はウェットエッチングによって、レジストパターンの形成されていない遮光膜が露出した部位を溶解し、これにより所望のマスクパターンを透光性基板上に形成する。こうして、フォトマスクが出来上がる。

[0004] 半導体装置のパターンを微細化するに当たっては、フォトマスクに形成されるマスクパターンの微細化に加え、フォトリソグラフィーで使用される露光光源波長の短波長化が必要となる。半導体装置製造の際の露光光源としては、近年ではKrFエキシマレーザー(波長248nm)から、ArFエキシマレーザー(波長193nm)、更にはF2エキシマレーザー(波長157nm)へと短波長化が進んでいる。

その一方で、フォトマスクやフォトマスクブランクにおいては、フォトマスクに形成されるマスクパターンを微細化するに当たっては、フォトマスクブランクにおけるレジスト膜の薄膜化と、フォトマスク製造の際のパターニング手法として、ドライエッチング加工が必要である。

[0005] しかし、レジスト膜の薄膜化とドライエッチング加工は、以下に示す技術的な問題が生じている。

一つは、フォトマスクブランクのレジスト膜の薄膜化を進める際、遮光膜の加工時間が1つの大きな制限事項となっていることである。遮光膜の材料としては、一般にクロムが用いられ、クロムのドライエッチング加工では、エッチングガスに塩素ガスと酸素ガスの混合ガスが用いられている。レジストパターンをマスクにして遮光膜をドライエッチングでパターニングする際、レジストは有機膜でありその主成分は炭素であるので、ドライエッチング環境である酸素プラズマに対しては非常に弱い。遮光膜をドライエッチングでパターニングする間、その遮光膜上に形成されているレジストパターンは十分な膜厚で残っていなければならない。一つの指標として、マスクパターンの断面形状を良好にするために、ジャストエッチングタイムの2倍(100%オーバーエッチング)程度を行っても残存するようなレジスト膜厚にしなければならない。例えば、一般には、遮光膜の材料であるクロムと、レジスト膜とのエッチング選択比は1以下となっているので、レジスト膜の膜厚は、遮光膜の膜厚の2倍以上の膜厚が必要となることになる。遮光膜の加工時間を短くする方法として、遮光膜の薄膜化が考えられる。遮光膜の薄膜化については、下記特許文献1に提案されている。

[0006] 下記特許文献1には、フォトマスクの製造において、透明基板上のクロム遮光膜の膜厚を薄膜化することにより、エッチング時間を短くでき、クロムパターンの形状を改善することが開示されている。

[0007] 特許文献1:特開平10-69055号公報

発明の開示

発明が解決しようとする課題

[0008] しかしながら、遮光膜の膜厚を薄くしようとすると、遮光性が不十分となるため、このようなフォトマスクを使用してパターン転写を行っても、転写パターン不良が発生してしまう。遮光膜は、その遮光性を十分確保するためには、所定の光学濃度(通常3.0以上)が必要となるため、上記特許文献1のように遮光膜の膜厚を薄くするといっても、自ずと限界が生じる。

[0009] そこで本発明は、従来の問題点を解決するべくなされたものであり、その目的とするところは、第一に、遮光膜のドライエッチング速度を高めることで、ドライエッチング時間が短縮でき、レジスト膜の膜減りを低減する。その結果、レジスト膜の薄膜化(300 nm以下)が可能となり、解像性、パターン精度(CD精度)を向上できる。更に、ドライエッチング時間の短縮化により、断面形状の良好な遮光膜のパターンが形成することができるフォトマスクブランク、及びフォトマスクの製造方法を提供することである。

第二に、波長200nm以下の露光光を露光光源とする露光装置に用いることで、遮光膜に必要な遮光性能を有しつつ、遮光膜の薄膜化により、断面形状の良好な遮光膜のパターンが形成することができるフォトマスクブランク、及びフォトマスクの製造方法を提供することである。

第三に、遮光膜のパターン精度を向上させるフォトマスクブランク、及びフォトマスクの製造方法を提供することである。

課題を解決するための手段

[0010] 上記課題を解決するため、本発明は以下の構成を有する。

(構成1)透光性基板上に遮光膜を有するフォトマスクブランクにおいて、前記フォトマスクブランクは、前記遮光膜上に形成されるレジストパターンをマスクにしてドライエッチング処理により、前記遮光膜をパターンニングするフォトマスクの作製方法に対応するドライエッチング処理用のマスクブランクであって、前記遮光膜は、前記ドライエッチング処理において、前記レジストとの選択比が1を超える材料で構成したことを特徴とするフォトマスクブランク。

(構成2)透光性基板上に遮光膜を有するフォトマスクブランクにおいて、前記フォトマスクブランクは、前記遮光膜上に形成されるレジストパターンをマスクにしてドライエッチング処理により、前記遮光膜をパターンニングするフォトマスクの作製方法に対応するドライエッチング処理用のマスクブランクであって、前記遮光膜は、前記ドライエッチング処理において、前記レジストの膜減り速度よりエッチング速度が速い材料で構成したことを特徴とするフォトマスクブランク。

(構成3)前記レジスト膜の膜厚が300nm以下とすることを特徴とする構成1又は2記載のフォトマスクブランク。

(構成4)透光性基板上に遮光膜を有するフォトマスクブランクにおいて、前記フォトマスクブランクは、前記遮光膜上に形成されるレジストパターンをマスクにしてドライエッチング処理により、少なくとも前記遮光膜をパターンニングするフォトマスクの作製方法に対応するドライエッチング処理用のマスクブランクであって、前記レジストの膜厚を300nm以下と薄くしても前記遮光膜をパターンニングした後に前記遮光膜上にレジストが残存するように、前記遮光膜のドライエッチング速度を速くさせたことを特徴とするフォトマスクブランク。

(構成5)前記遮光膜はクロムを含む材料からなることを特徴とする構成1乃至4の何れかーに記載のフォトマスクブランク。

[0011] (構成6)前記レジストの膜減り速度より前記遮光膜のドライエッチング速度が速くなる添加元素の量が制御されていることを特徴とする構成2乃至5の何れかーに記載のフォトマスクブランク。

(構成7)透光性基板上に遮光膜を有するフォトマスクブランクにおいて、前記フォトマスクブランクは、波長200nm以下の露光光を露光光源とする露光装置に用いられるフォトマスクを製造するためのフォトマスクブランクであって、前記遮光膜は、クロムと、クロム単体よりもドライエッチング速度が速くなる添加元素とを含む材料からなり、所望の遮光性を有するように遮光膜の膜厚が設定されていることを特徴とするフォトマスクブランク。

(構成8)前記遮光膜中に含まれる添加元素は、酸素と窒素の少なくとも一方の元素を含むことを特徴とする構成6又は7に記載のフォトマスクブランク。

(構成9)前記遮光膜の上層部に、酸素を含む反射防止層を有することを特徴とする構成1乃至8の何れかーに記載のフォトマスクブランク。

(構成10)前記反射防止層には更に炭素が含まれていることを特徴とする構成9記載のフォトマスクブランク。

[0012] (構成11)前記遮光膜全体に占める反射防止層の割合を0.45以下とすることを特徴とする構成9又は10記載のフォトマスクブランク。

(構成12)前記ドライエッチング処理は、プラズマ中で処理されることを特徴とする構成1乃至11の何れかーに記載のフォトマスクブランク。

(構成13)前記遮光膜をパターンニングする際に使用するドライエッチングガスは、塩素系ガス、又は、塩素系ガスと酸素ガスとを含む混合ガスからなることを特徴とする構成1乃至12の何れかーに記載のフォトマスクブランク。

(構成14)前記レジストは電子線描画用レジストであることを特徴とする構成1乃至13の何れかーに記載のフォトマスクブランク。

(構成15)前記レジストは化学増幅型レジストであることを特徴とする構成1乃至14の何れかーに記載のフォトマスクブランク。

[0013] (構成16)前記遮光膜の膜厚は、露光光に対して光学濃度3.0以上となるように設定されていることを特徴とする構成1乃至15の何れかーに記載のフォトマスクブランク。

(構成17)前記遮光膜の膜厚が90nm以下であることを特徴とする構成16記載のフォトマスクブランク。

(構成18)前記透光性基板と前記遮光膜との間に、ハーフトーン型位相シフター膜が形成されていることを特徴とする構成1乃至15の何れかーに記載のフォトマスクブランク。

(構成19)前記遮光膜は、前記ハーフトーン型位相シフター膜との積層構造において、露光光に対して光学濃度3.0以上となるように設定されていることを特徴とする構成18記載のフォトマスクブランク。

(構成20)前記遮光膜の膜厚が50nm以下であることを特徴とする構成19記載のフォトマスクブランク。

[0014] (構成21)構成1乃至20の何れかに記載のフォトマスクブランクにおける前記遮光膜を、ドライエッチングによりパターニングする工程を有することを特徴とするフォトマスクの製造方法。

(構成22)前記フォトマスクブランクとして、クロムに少なくとも酸素を含む材料からなる遮光膜を有するフォトマスクブランクを用い、前記ドライエッチングに、塩素系ガスと酸素ガスの混合ガスからなるドライエッチングガスを用いた際に、前記フォトマスクブランクの遮光膜に含まれる酸素の含有量に応じ、前記ドライエッチングガス中の酸素の含有量を低減させた条件において、ドライエッチングを行うことを特徴とする構成21記載のフォトマスクの製造方法。

(構成23)構成21又は22に記載のフォトマスクの製造方法により得られるフォトマスクを使用して、フォトリソグラフィ法により半導体基板上に回路パターンを形成することを特徴とする半導体装置の製造方法。

[0015] 構成1にあるように、本発明のフォトマスクブランクは、透光性基板上に遮光膜を有するフォトマスクブランクにおいて、前記フォトマスクブランクは、前記遮光膜上に形成されるレジストパターンをマスクにしてドライエッチング処理により、少なくとも前記遮光膜をパターニングするフォトマスクの作製方法に対応するドライエッチング処理用のマスクブランクであって、前記遮光膜は、前記ドライエッチング処理において、前記レジストとの選択比が1を超える材料で構成している。

遮光膜を、ドライエッチング処理において、レジストとの選択比が1を超える材料としているので、ドライエッチング処理において、レジストよりも遮光膜の方が速くドライエッチングにより除去されるので、遮光膜のパターニングに必要なレジスト膜の膜厚を薄くすることができ、遮光膜のパターン精度(CD精度)が良好になる。また、レジストよりも遮光膜の方が速くドライエッチングにより除去されるので、ドライエッチング時間の短縮化により、断面形状の良好な遮光膜のパターンを形成することができる。

[0016] また、構成2にあるように、本発明のフォトマスクブランクは、透光性基板上に遮光膜を有するフォトマスクブランクにおいて、前記フォトマスクブランクは、前記遮光膜上に形成されるレジストパターンをマスクにしてドライエッチング処理により、前記遮光膜をパターニングするフォトマスクの作製方法に対応するドライエッチング処理用のマスク

ブランクであって、前記遮光膜は、前記ドライエッチング処理において、前記レジストの膜減り速度よりエッチング速度が速い材料で構成している。

遮光膜を、ドライエッチング処理において、レジストのエッチング速度よりエッチング速度が速い材料としているので、ドライエッチング処理において、レジストよりも遮光膜の方が速くドライエッチングにより除去されるので、遮光膜のパターニングに必要なレジスト膜の膜厚を薄くすることができ、遮光膜のパターン精度(CD精度)が良好になる。また、レジストよりも遮光膜の方が速くドライエッチングにより除去されるので、ドライエッチング時間の短縮により、断面形状の良好な遮光膜のパターンを形成することができる。

[0017] 構成3にあるように、構成1、2において、レジスト膜の膜厚は300nm以下とすることが可能となる。レジスト膜の膜厚を300nm以下とすることにより、設計寸法に対するCDシフト量の変化が小さくなるので、CDリニアリティーが良好になる。尚、レジスト膜の膜厚の下限は、レジストパターンをマスクにして遮光膜をドライエッチングしたときに、レジスト膜が残存するように設定されることが好ましい。

また、構成4にあるように、本発明のフォトマスクブランクは、透光性基板上に遮光膜を有するフォトマスクブランクにおいて、前記フォトマスクブランクは、前記遮光膜上に形成されるレジストパターンをマスクにしてドライエッチング処理により、少なくとも前記遮光膜をパターニングするフォトマスクの作製方法に対応するドライエッチング処理用のマスクブランクであって、前記レジストの膜厚を300nm以下と薄くしても前記遮光膜をパターニングした後に前記遮光膜上にレジストが残存するように、前記遮光膜のドライエッチング速度を速くさせている。

遮光膜をドライエッチング処理によってパターニングする際にレジスト膜の膜減りが起こっても、遮光膜のパターニング終了時点でレジスト膜が残存するように、遮光膜のドライエッチング速度が制御されている。従って、設計どおりの所望の遮光膜パターンを形成することができる。即ち、遮光膜のパターン精度を向上することができる。

[0018] また、遮光膜のドライエッチング速度を高めることで、レジスト膜の膜減りが低減できるので、遮光膜のパターニングに必要なレジスト膜の膜厚を300nm以下と薄くすることができるので、遮光膜のパターン精度(CD精度)が更に良好となる。

更に、遮光膜のドライエッチング速度を高めることで、ドライエッチング時間の短縮化により、断面形状の良好な遮光膜のパターンを形成することができる。

構成5にあるように、本発明において遮光膜は、クロムを含む材料とすることが好ましい。

構成6にあるように、遮光膜のドライエッチング速度を、レジストのドライエッチング速度(膜減り速度)よりも速くなるように、遮光膜中にドライエッチング速度が速くなる添加元素を添加し、その添加元素の含有量を制御することにより、容易に本発明の効果が得られるので好ましい。

[0019] 構成7にあるように、本発明のフォトマスクブランクは、透光性基板上に遮光膜を有するフォトマスクブランクにおいて、前記フォトマスクブランクは、波長200nm以下の露光光を露光光源とする露光装置に用いられるフォトマスクを製造するためのフォトマスクブランクであって、前記遮光膜は、クロムと、クロム単体よりもドライエッチング速度が速くなる添加元素とを含む材料からなり、所望の遮光性を有するように遮光膜の膜厚が設定されている。

本発明においては、遮光膜の膜厚をできるだけ薄くするという従来の考え方ではなく、遮光膜の材料をドライエッチング速度が速くなる材料に変更することで、ドライエッチング時間を短くできる。ところで、ドライエッチング速度が速い材料は、従来露光装置において使用されている波長であるi線(365nm)やKrFエキシマレーザー(248nm)においては、吸収係数が小さいため、所望の光学濃度を得るには膜厚が厚くする必要があり、ドライエッチング時間の短縮は望めなかった。本発明者は、露光波長が200nm以下の、例えばArFエキシマレーザー(193nm)やF2エキシマレーザー(157nm)においては、ドライエッチング速度が速くなる材料においても、ある程度の吸収係数を有するようになり、膜厚を特に厚くしなくてもある程度の薄膜で所望の光学濃度を得ることができることを見い出した。

[0020] すなわち、本発明においては、波長200nm以下の露光光を露光光源とする露光装置に用いられるフォトマスクを製造するためのフォトマスクブランクであって、遮光膜をある程度の薄膜で、かつドライエッチング速度の速い材料で形成することによって、ドライエッチング時間の短縮化を図ったものである。そして、このドライエッチング時間

の短縮により、断面形状の良好な遮光膜のパターンを形成することができる。

本発明では、遮光膜は、クロムと、クロム単体よりもドライエッチング速度が速くなる添加元素とを含む材料からなる。

[0021] 構成8にあるように、上記構成6、7における遮光膜中に含まれるドライエッチング速度を速くする前記添加元素は、酸素と窒素の少なくとも一方の元素を含むものである。クロムとこれらの添加元素とを含む材料からなる遮光膜は、クロム単体からなる遮光膜よりもドライエッチング速度が速くなり、ドライエッチング時間の短縮化を図ることができる。また、このようなクロム系材料の遮光膜は、200nm以下の露光波長においては、膜厚を特に厚くしなくてもある程度の薄膜で所望の光学濃度を得ることができる。

[0022] 構成9にあるように、前記遮光膜は、酸素を含む反射防止層を有することができる。このような反射防止層を有することにより、露光波長における反射率を低反射率に抑えることができるので、フォトマスク使用時の定在波の影響を低減することが出来る。また、フォトマスクブランクやフォトマスクの欠陥検査に用いる波長(例えば257nm、364nm、488nm等)に対する反射率を低く抑えることができるので、欠陥を検出する精度が向上する。

[0023] 構成10にあるように、前記反射防止層には更に炭素が含むことにより、特に、欠陥検査に用いる検査波長に対する反射率を更に低減することができる。好ましくは、検査波長に対する反射率が20%以下となる程度、反射防止層に炭素を含むことが好ましい。

反射防止層に炭素が含まれる場合、ドライエッチング速度が低下する傾向にあるので、本発明の効果を最大限に発揮するためには、構成11にあるように、遮光膜全体に占める反射防止層の割合を0.45以下とすることが望ましい。

[0024] 構成12にあるように、本発明の遮光膜は、ドライエッチング処理として、プラズマ中で処理される場合、即ち、レジスト膜がプラズマにさらされて膜減りされる環境において、特に効果が発揮される。

構成13にあるように、遮光膜をパターンニングする際に使用するドライエッチングガスには、塩素系ガス、又は、塩素系ガスと酸素ガスとを含む混合ガスからなるドライエッチングガスを用いることが本発明にとって好適である。本発明におけるクロムと酸素、

窒素等の元素とを含む材料からなる遮光膜に対しては、上記のドライエッチングガスを用いてドライエッチングを行うことにより、ドライエッチング時間の短縮化を図ることができる。

構成14にあるように、本発明において使用するレジストは、電子線描画用レジストとすることにより、レジスト膜の薄膜化が可能となり、遮光膜のパターン精度(CD精度)を向上することができるので好ましい。

[0025] 構成15にあるように、前記レジストは、化学増幅型レジストであることが望ましい。遮光膜上に形成するレジストとして化学増幅型レジストとすることにより、高解像性が得られる。従って、半導体デザインルールで65nmノードや45nmノードといった微細パターンを必要とする用途にも充分対応できる。また、化学増幅型レジストは、高分子型レジストに比べてドライエッチング耐性が良いので、レジスト膜厚をさらに薄膜化することができる。よって、CDリニアリティーが向上する。

[0026] 構成16にあるように、バイナリマスク用フォトマスクブランクにおいては、前記遮光膜の膜厚は、露光光に対して光学濃度3.0以上となるように設定される。具体的には、構成17にあるように、遮光膜の膜厚は90nm以下であることが本発明には好適である。遮光膜の膜厚を90nm以下とすることにより、ドライエッチング時のグローバルローディング現象及びマイクロローディング現象(大きなパターン部分に比べ、微細なパターン部分のエッチングレートが小さくなる現象)による線幅エラーを低減することができる。また、本発明における遮光膜は、200nm以下の露光波長においては、膜厚を90nm以下の薄膜としても所望の光学濃度を得ることができる。尚、遮光膜の膜厚の下限については特に制約はない。所望の光学濃度が得られる限りにおいては遮光膜の膜厚は薄くすることができる。

[0027] また、構成18にあるように、透光性基板と遮光膜との間に、ハーフトーン型位相シフター膜を形成しても良い。その場合、構成19にあるように、遮光膜は、ハーフトーン型位相シフター膜との積層構造において、露光光に対して光学濃度3.0以上となるように設定される。具体的には、構成20にあるように、遮光膜の膜厚が50nm以下とすることができる。よって、上述と同様に遮光膜の膜厚を50nm以下とすることにより、ドライエッチング時のグローバルローディング現象及びマイクロローディング現象(大

きなパターン部分に比べ、微細なパターン部分のエッチングレートが小さくなる現象)による線幅エラーを更に低減することができる。

構成21にあるように、構成1乃至17の何れかに記載のフォトマスクブランクにおける遮光膜をドライエッチングを用いてパターンニングする工程を有するフォトマスクの製造方法によれば、ドライエッチング時間を短縮でき、断面形状の良好な遮光膜パターンが精度良く形成されたフォトマスクを得ることができる。

[0028] 構成22にあるように、フォトマスクブランクとして、クロムに少なくとも酸素を含む材料からなる遮光膜を有するフォトマスクブランクを用い、ドライエッチングには、塩素系ガスと酸素ガスの混合ガスからなるドライエッチングガスを用いた際に、フォトマスクブランクの遮光膜に含まれる酸素の含有量に応じ、ドライエッチングガス中の酸素の含有量を低減させた条件において、ドライエッチングを行うことにより、ドライエッチング時のレジストパターンへのダメージを防止できるため、遮光膜のパターン精度の向上したフォトマスクが得られる。

クロム系材料からなる遮光膜のドライエッチングにおいては、最も一般的には、塩素系ガスを用いて、塩化クロミル(CrCl_2O_2)を生成させることで行われるため、基本的にエッチングガスには酸素が必要となり、通常は塩素系ガスに酸素ガスを混合したドライエッチングガスが用いられる。しかし、エッチングガス中の酸素は、レジストパターンにダメージを与えることが知られており、そのため、形成される遮光膜のパターン精度に悪影響を与える。そこで、フォトマスクブランクとして、クロムに少なくとも酸素を含む材料からなる遮光膜を有するフォトマスクブランクを用いた場合、遮光膜中の酸素とクロムと塩素系ガスとの反応により塩化クロミルが生成されるため、ドライエッチングガス中の酸素の量を低減もしくはゼロとすることが出来る。その結果、レジストパターンに悪影響を与える酸素の量を低減することが出来るため、ドライエッチングにより形成される遮光膜のパターン精度が向上する。従って、特にサブミクロンレベルのパターンサイズの微細パターンが高精度で形成されたフォトマスクを得ることが可能になる。

[0029] 構成23にあるように、構成21又は22により得られるフォトマスクを使用して、フォトリソグラフィ法により半導体基板上にパターン精度の良好な回路パターンを形成した

半導体装置が得られる。

発明の効果

[0030] 本発明によれば、遮光膜のドライエッチング速度を高めることで、ドライエッチング時間が短縮でき、レジスト膜の膜減りを低減することができる。その結果、レジスト膜の薄膜化(300nm以下)が可能となり、パターンの解像性、パターン精度(CD精度)を向上することができる。更に、ドライエッチング時間の短縮化により、断面形状の良好な遮光膜パターンが形成できるフォトマスクブランクを提供することができる。また、本発明によれば、波長200nm以下の露光光を露光光源とする露光装置に用いることで、遮光膜に必要な遮光性能を有しつつ、遮光膜の薄膜化により、断面形状の良好な遮光膜のパターンが形成することができるフォトマスクブランク、フォトマスクの製造方法を提供することができる。

[0031] さらに、本発明によれば、ドライエッチング時のレジストパターンへのダメージを防止し、遮光膜のパターン精度を向上させるフォトマスクブランク、フォトマスクの製造方法を提供することができる。

さらに、本発明によれば、本発明により得られるフォトマスクを使用して、フォトリソグラフィ法により半導体基板上にパターン精度の良好な回路パターンを形成した半導体装置が得られる。

発明を実施するための最良の形態

[0032] 以下、図面を参照して、本発明の実施の形態を詳述する。

図1は本発明のフォトマスクブランクの第一の実施の形態を示す断面図である。

図1のフォトマスクブランク10は、透光性基板1上に遮光膜2を有する形態のものである。ここで、透光性基板1としては、ガラス基板が一般的である。ガラス基板は、平坦度及び平滑度に優れるため、フォトマスクを使用して半導体基板上へのパターン転写を行う場合、転写パターンの歪み等が生じないで高精度のパターン転写を行える。

[0033] 上記遮光膜2は、その上に形成されるレジストパターンをマスクにしてドライエッチングによってパターニングする際にレジスト膜の膜減りが起こっても、遮光膜のパターニング終了時点でレジスト膜が残存するように、レジスト膜の膜厚と、遮光膜のドライエ

チング速度が制御される。具体的な遮光膜2の材料としては、クロムと、クロム単体よりもドライエッチング速度が速くなる添加元素とを含む材料からなる。このようなクロム単体よりもドライエッチング速度が速くなる添加元素としては、酸素及び／又は窒素を少なくとも含むことが好ましい。遮光膜2中に酸素を含む場合の酸素の含有量は、5～80原子%の範囲が好適である。酸素の含有量が5原子%未満であると、クロム単体よりもドライエッチング速度が速くなる効果が得られ難い。一方、酸素の含有量が80原子%を超えると、波長200nm以下の例えばArFエキシマレーザー（波長193nm）においての吸収係数が小さくなるため、所望の光学濃度を得るためには膜厚を厚くする必要が生じてしまう。また、ドライエッチングガス中の酸素の量を低減するという観点からは、遮光膜2中の酸素の含有量を特に60～80原子%の範囲とするのが好ましい。

[0034] また、遮光膜2中に窒素を含む場合の窒素の含有量は、20～80原子%の範囲が好適である。窒素の含有量が20原子%未満であると、クロム単体よりもドライエッチング速度が速くなる効果が得られ難い。また、窒素の含有量が80原子%を超えると、波長200nm以下の例えばArFエキシマレーザー（波長193nm）においての吸収係数が小さくなるため、所望の光学濃度を得るためには膜厚を厚くする必要が生じてしまう。

また、遮光膜2中に酸素と窒素の両方を含んでもよい。その場合の含有量は、酸素と窒素の合計が10～80原子%の範囲とするのが好適である。また、遮光膜2中に酸素と窒素の両方を含む場合の酸素と窒素の含有比は、特に制約はされず、吸収係数等の兼ね合いで適宜決定される。

なお、酸素及び／又は窒素を含む遮光膜2は、他に炭素、水素等の元素を含んでもよい。

[0035] 上記遮光膜2の形成方法は、特に制約する必要はないが、なかでもスパッタリング成膜法が好ましく挙げられる。スパッタリング成膜法によると、均一で膜厚の一定な膜を形成することが出来るので、本発明には好適である。透光性基板1上に、スパッタリング成膜法によって上記遮光膜2を成膜する場合、スパッタターゲットとしてクロム(Cr)ターゲットを用い、チャンバー内に導入するスパッタガスは、アルゴンガスに酸素、

窒素もしくは二酸化炭素等のガスを混合したものを用いる。アルゴンガスに酸素ガス或いは二酸化炭素ガスを混合したスパッタガスを用いると、クロムに酸素を含む遮光膜を形成することができ、アルゴンガスに窒素ガスを混合したスパッタガスを用いると、クロムに窒素を含む遮光膜を形成することができる。

[0036] 上記遮光膜2の膜厚は、90nm以下であることが好ましい。その理由は、近年におけるサブミクロンレベルのパターンサイズへのパターンの微細化に対応するためには、膜厚が90nmを超えると、ドライエッチング時のパターンのマイクロローディング現象等によって、微細パターンの形成が困難となる場合が考えられるためである。膜厚をある程度薄くすることによって、パターンのアスペクト比(パターン幅に対するパターン深さの比)の低減を図ることができ、グローバルローディング現象及びマイクロローディング現象による線幅エラーを低減することができる。さらに、膜厚をある程度薄くすることによって、特にサブミクロンレベルのパターンサイズのパターンに対し、パターンへのダメージ(倒壊等)を防止することが可能になる。本発明における遮光膜2は、200nm以下の露光波長においては、膜厚を90nm以下の薄膜としても所望の光学濃度(通常3.0以上)を得ることができる。遮光膜2の膜厚の下限については、所望の光学濃度が得られる限りにおいては薄くすることができる。

[0037] また、上記遮光膜2は、単層であることに限られず、多層でもよいが、何れの膜にも酸素及び／又は窒素を含むことが好ましい。例えば、遮光膜2は、表層部(上層部)に反射防止層を含むものであってもよい。その場合、反射防止層としては、例えばCrO、CrCO、CrNO、CrCON等の材質が好ましく挙げられる。反射防止層を設けることによって、露光波長における反射率を例えば20%以下、好ましくは15%以下に抑えることが、フォトマスク使用時の定在波の影響を低減する上で望ましい。さらに、フォトマスクブランクやフォトマスクの欠陥検査に用いる波長(例えば257nm、364nm、488nm等)に対する反射率を例えば30%以下とすることが、欠陥を高精度で検出する上で望ましい。特に、反射防止層として炭素を含む膜とすることにより、露光波長に対する反射率を低減させ、且つ、上記検査波長(特に257nm)に対する反射率が20%以下とすることができるので望ましい。具体的には、炭素の含有量は、5~20原子%とすることが好ましい。炭素の含有量が5原子%未満の場合、反射率を低減させ

る効果が小さくなり、また、炭素の含有量が20原子%超の場合、ドライエッチング速度が低下し、遮光膜をドライエッチングによりパターンニングする際に要するドライエッチング時間が長くなり、レジスト膜の薄膜化することが困難となるので好ましくない。但し、反射防止層として炭素を含む場合、ドライエッチング速度が低下する傾向にあるので、本発明の効果を最大限に発揮するためには、遮光膜全体に占める反射防止層の割合を0.45以下、さらに好ましくは0.30以下、さらに好ましくは0.20以下とすることが望ましい。尚、反射防止層は裏面(ガラス面)側にも設けてもよい。また、遮光膜2は、表層部の反射防止層と、それ以外の層で段階的、又は連続的に組成傾斜した組成傾斜膜としても良い。

[0038] また、上記遮光膜2の上に、非クロム系反射防止膜を設けてもよい。このような反射防止膜としては、例えば SiO_2 、 SiON 、 MSiO 、 MSiON (Mはモリブデン等の非クロム金属)等の材質が挙げられる。

また、フォトマスクブランクとしては、後述する図2(a)にあるように、上記遮光膜2の上に、レジスト膜3を形成した形態であっても構わない。レジスト膜3の膜厚は、遮光膜のパターン精度(CD精度)を良好にするためには、できるだけ薄い方が好ましい。本実施の形態のような所謂バイナリマスク用フォトマスクブランクの場合、具体的には、レジスト膜3の膜厚は、300nm以下が好ましい。さらに好ましくは、200nm以下、さらに好ましくは150nm以下とすることが望ましい。レジスト膜の膜厚の下限は、レジストパターンをマスクにして遮光膜をドライエッチングしたときに、レジスト膜が残存するように設定される。また、高い解像度を得るために、レジスト膜3の材料はレジスト感度の高い化学増幅型レジストが好ましい。また、化学増幅型レジストは、従来EB描画で一般に使用されていた高分子型レジストに比べてドライエッチング耐性が良く、レジスト膜厚をさらに薄膜化することができる。よって、CDリニアリティーが向上する。また、高分子型レジストの平均分子量は10万以上で、このような分子量が大きいレジストは、一般に、ドライエッチング中に分子量が小さくなる割合が多いため、ドライエッチング耐性は悪い。従って、レジストの平均分子量が10万未満、好ましくは5万未満のレジストとすることがドライエッチング耐性を良くすることができるので好ましい。

[0039] また、本発明の遮光膜は、ドライエッチング処理において、レジストとの選択比が1を

超える材料とする。選択比は、ドライエッチング処理に対するレジストの膜減り量と遮光膜の膜減り量の比(=遮光膜の膜減り量/レジストの膜減り量)で表される。好ましくは、遮光膜パターンの断面形状の悪化防止や、グローバルローディング現象を抑える点から、遮光膜は、レジストとの選択比が1を超え10以下、更に好ましくは、1を超え5以下とすることが望ましい。

また、同様に、本発明の遮光膜は、ドライエッチング処理において、レジストの膜減り速度より、遮光膜のエッチング速度が速い材料とする。レジストの膜減り速度と、遮光膜のエッチング速度の比(レジストの膜減り速度:遮光膜のエッチング速度)のは、遮光膜パターンの断面形状の悪化防止や、グローバルローディング現象を抑える点から、1:1を超え1:10以下、更に好ましくは、1:1を超え1:5以下とすることが望ましい。

[0040] 次に、図1に示すフォトマスクブランク10を用いたフォトマスクの製造方法を説明する。

このフォトマスクブランク10を用いたフォトマスクの製造方法は、フォトマスクブランク10の遮光膜2を、ドライエッチングを用いてパターンニングする工程を有し、具体的には、フォトマスクブランク10上に形成されたレジスト膜に対し、所望のパターン露光を施す露光工程と、所望のパターン露光に従って前記レジスト膜を現像してレジストパターンを形成する現像工程と、レジストパターンに沿って前記遮光膜をエッチングするエッチング工程と、残存したレジストパターンを剥離除去する工程とを有する。

[0041] 図2は、フォトマスクブランク10を用いたフォトマスクの製造工程を順に示す断面図である。

図2(a)は、図1のフォトマスクブランク10の遮光膜2上にレジスト膜3を形成した状態を示している。尚、レジスト材料としては、ポジ型レジスト材料でも、ネガ型レジスト材料でも用いることができる。

次に、図2(b)は、フォトマスクブランク10上に形成されたレジスト膜3に対し、所望のパターン露光を施す露光工程を示す。パターン露光は、電子線描画装置又はレーザー描画装置などを用いて行われる。上述のレジスト材料は、電子線又はレーザーに対応する感光性を有するものが使用される。

次に、図2(c)は、所望のパターン露光に従ってレジスト膜3を現像してレジストパターン3aを形成する現像工程を示す。該現像工程では、フォトマスクブランク10上に形成したレジスト膜3に対し所望のパターン露光を施した後に現像液を供給して、現像液に可溶なレジスト膜の部位を溶解し、レジストパターン3aを形成する。

[0042] 次いで、図2(d)は、上記レジストパターン3aに沿って遮光膜2をエッチングするエッチング工程を示す。本発明ではドライエッチングを用いることが好適である。該エッチング工程では、上記レジストパターン3aをマスクとして、ドライエッチングによって、レジストパターン3aの形成されていない遮光膜2が露出した部位を溶解し、これにより所望の遮光膜パターン2a(マスクパターン)を透光性基板1上に形成する。

このドライエッチングには、塩素系ガス、又は、塩素系ガスと酸素ガスとを含む混合ガスからなるドライエッチングガスを用いることが本発明にとって好適である。本発明におけるクロムと酸素、窒素等の元素とを含む材料からなる遮光膜2に対しては、上記のドライエッチングガスを用いてドライエッチングを行うことにより、ドライエッチング速度を高めることができ、ドライエッチング時間の短縮化を図ることができ、断面形状の良好な遮光膜パターンを形成することができる。ドライエッチングガスに用いる塩素系ガスとしては、例えば、 Cl_2 、 SiCl_4 、 HCl 、 CCl_4 、 CHCl_3 等が挙げられる。

[0043] クロムに少なくとも酸素を含む材料からなる遮光膜の場合、遮光膜中の酸素とクロムと塩素系ガスとの反応により塩化クロミルが生成されるため、ドライエッチングに塩素系ガスと酸素ガスの混合ガスからなるドライエッチングガスを用いる場合、遮光膜に含まれる酸素の含有量に応じ、ドライエッチングガス中の酸素の含有量を低減させることができる。このように酸素の量を低減させたドライエッチングガスを用いてドライエッチングを行うことにより、レジストパターンに悪影響を与える酸素の量を低減することができ、ドライエッチング時のレジストパターンへのダメージを防止できるため、遮光膜のパターン精度の向上したフォトマスクが得られる。なお、遮光膜に含まれる酸素の含有量によっては、ドライエッチングガス中の酸素の量をゼロとした酸素を含まないドライエッチングガスを用いることも可能である。

[0044] 図2(e)は、残存したレジストパターン3aを剥離除去することにより得られたフォトマスク20を示す。こうして、断面形状の良好な遮光膜パターンが精度良く形成されたフ

フォトマスクが出来上がる。

尚、本発明は以上説明した実施の形態には限定されない。即ち、透光性基板上に遮光膜を形成した、所謂バイナリマスク用フォトマスクブランクに限らず、例えば、ハーフトーン型位相シフトマスク或いはレベンソン型位相シフトマスクの製造に用いるためのフォトマスクブランクであってもよい。この場合、後述する第2の実施の形態に示すように、透光性基板上のハーフトーン位相シフト膜上に遮光膜が形成される構造となり、ハーフトーン位相シフト膜と遮光膜とを合わせて所望の光学濃度(好ましくは3.0以上)が得られればよい。ため、遮光膜自体の光学濃度は例えば3.0よりも小さい値とすることもできる。

[0045] 次に、図4(a)を用いて本発明のフォトマスクブランクの第二の実施の形態を説明する。

図4(a)のフォトマスクブランク30は、透光性基板1上に、ハーフトーン型位相シフター膜4とその上の遮光層5と反射防止層6とからなる遮光膜2を有する形態のものである。透光性基板1、遮光膜2については、上記第1の実施の形態で説明したので省略する。

上記ハーフトーン型位相シフター膜4は、実質的に露光に寄与しない強度の光(例えば、露光波長に対して1%~20%)を透過させるものであって、所定の位相差を有するものである。このハーフトーン型位相シフター膜4は、該ハーフトーン型位相シフター膜4をパターンニングした光半透過部と、ハーフトーン型位相シフター膜4が形成されていない実質的に露光に寄与する強度の光を透過させる光透過部とによって、光半透過部を透過して光の位相が光透過部を透過した光の位相に対して実質的に反転した関係になるようにすることによって、光半透過部と光透過部との境界部近傍を通過し回折現象によって互いに相手の領域に回りこんだ光が互いに打ち消しあうようにし、境界部における光強度をほぼゼロとし境界部のコントラスト即ち解像度を向上させるものである。

[0046] このハーフトーン型位相シフター膜4は、その上に形成される遮光膜2とエッチング特性が異なる材料とすることが好ましい。例えば、ハーフトーン型位相シフター膜4としては、モリブデン、タングステン、タンタルなどの金属、シリコン、酸素及び／又は窒

素を主たる構成要素とする材料が挙げられる。また、ハーフトーン型位相シフター膜4は、単層でも複数層であっても構わない。

この第2の実施の形態における上記遮光膜2は、ハーフトーン型位相シフト膜と遮光膜とを合わせた積層構造において、露光光に対して光学濃度が3.0以上となるように設定する。そのように設定される遮光膜2の膜厚は、50nm以下であることが好ましい。その理由は、上記第1の実施の形態と同様であって、ドライエッチング時のパターンのマイクロローディング現象等によって、微細パターンの形成が困難となる場合が考えられるからである。また、本実施の形態において、上記反射防止層6上に形成するレジスト膜の膜厚は、250nm以下が好ましい。さらに好ましくは、200nm以下、さらに好ましくは150nm以下とすることが望ましい。レジスト膜の膜厚の下限は、レジストパターンをマスクにして遮光膜をドライエッチングしたときに、レジスト膜が残存するように設定される。また、前述の実施の形態の場合と同様、高い解像度を得るために、レジスト膜の材料はレジスト感度の高い化学増幅型レジストが好ましい。

[0047] 以下、実施例により、本発明の実施の形態を更に具体的に説明する。併せて、実施例に対する比較例についても説明する。

(実施例1～10、比較例1)

石英ガラス基板上に、枚葉式スパッタ装置を用いて、遮光膜を形成した。スパッタターゲットはクロムターゲットを使用し、スパッタガスの組成は、表1のガス流量比のように変更した。こうして、組成の異なる遮光膜をそれぞれ形成したフォトマスクブランク(実施例1～10、比較例1)を得た。尚、得られたフォトマスクブランクの遮光膜の組成は表1に示したとおりである。また、遮光膜の膜厚についても表1に示したが、波長193nmにおいて、光学濃度(OD:OpticalDensity)が3.0となる膜厚とした。

次に、各フォトマスクブランク上に、化学増幅型レジストである電子線レジスト膜(富士フイルムアーチ(FFA)社製CAR-FEP171)を形成した。レジスト膜の形成は、スピナー(回転塗布装置)を用いて、回転塗布した。なお、上記レジスト膜を塗布後、加熱乾燥装置を用いて所定の加熱乾燥処理を行なった。

[0048] 次に、フォトマスクブランク上に形成されたレジスト膜に対し、電子線描画装置を用いて所望のパターンの描画を行った後、所定の現像液で現像してレジストパターンを

形成した。

次に、各フォトマスクブランク上に形成したレジストパターンに沿って、遮光膜のドライエッチングを行った。ドライエッチングガスとして、 Cl_2 と O_2 の混合ガス ($\text{Cl}_2 : \text{O}_2 = 4 : 1$) を用いた。このときのジャストエッチング時間 (エッチングが基板に達した時間) を表 1 に示した。

[0049] [表1]

	ガス流量比 (%)				元素比 (%)				膜厚 (Å) (*)	エッチング時間 (秒) (**)	レジスト (Å/秒)
	Ar	N ₂	O ₂	CO ₂	Cr	N	O	C			
実施例 1	93		7		92	0	8	0	531	240	2.2
実施例 2	73		27		40	0	60	0	772	231	3.3
実施例 3	36		64		25	0	75	0	1165	135	8.6
実施例 4	82			18	52	0	18	30	648	69	9.4
実施例 5	64			36	34	0	42	24	823	207	4.0
実施例 6	36			64	27	0	73	0	963	161	6.0
実施例 7	36	64			52	47	1	0	645	174	3.7
実施例 8	36	57		7	41	32	14	13	735	185	4.0
実施例 9	36	48		16	36	22	32	10	850	141	6.0
実施例 10	36	32		32	30	4	66	0	913	152	6.0
比較例 1	100				100				530	257	2.1

(*)波長 193nm において、OD3 となる膜厚

(**)ジヤストエッチング時間

[0050] 表1の結果から、実施例の遮光膜はいずれも、比較例の遮光膜と比較すると、膜厚が同等か或いは厚いにもかかわらず、エッチング時間が短くて済み、エッチング時間を短縮できることがわかる。

尚、遮光膜上に形成されているレジスト膜の膜減り速度は、2.1 Å/秒であり、実

施例1～10の遮光膜のドライエッチング速度の方が速い。即ち、レジストとの選択比は1を超えている。

こうして、ドライエッチングにより、基板上に遮光膜のパターンを形成し、残存するレジストパターンは熱濃硫酸を用いて剥離除去して、各フォトマスクを得た。

尚、参考までに、各実施例の遮光膜の分光カーブを図3に纏めて示した。横軸は波長、縦軸は吸収係数である。波長が例えばKrFエキシマレーザー(248nm)かそれより長くなると、吸収係数が小さくなることが示されている。従って、この波長域では、同じ光学濃度(例えば3.0)とするための膜厚が厚くなってしまうことが推測される。

[0051] (実施例11)

実施例2と同じフォトマスクブランクについて、レジストパターン形成後、ドライエッチングガスとして、 Cl_2 と O_2 の混合ガス($\text{Cl}_2:\text{O}_2=20:1$)を用いたこと以外は同様にしてドライエッチングを行った。

その結果、エッチング時間は実施例2と同等であったが、形成した遮光膜のパターンのCDロス(CDエラー)(設計線幅に対する実測線幅のずれ)が20nmで、実施例2で形成したパターンのCDロス(CDエラー)が80nmであったのに対し、大幅に低減することができた。即ち、CDリニアリティーが向上した。これは、ドライエッチングガス中の酸素の量を低減したことにより、レジストパターンのダメージを少なくできたことによるものと考えられる。

[0052] (実施例12)

図4は、実施例12に係るフォトマスクブランク及びこのフォトマスクブランクを用いたフォトマスクの製造工程を示す断面図である。本実施例のフォトマスクブランク30は、同図(a)に示すように、透光性基板1上に、ハーフトーン型位相シフター膜4とその上の遮光層5と反射防止層6とからなる遮光膜2からなる。

このフォトマスクブランク30は、次のような方法で製造することができる。

石英ガラスからなる透光性基板上に、枚葉式スパッタ装置を用いて、スパッタターゲットにモリブデン(Mo)とシリコン(Si)との混合ターゲット($\text{Mo}:\text{Si}=8:92\text{mol}\%$)を用い、アルゴン(Ar)と窒素(N_2)との混合ガス雰囲気($\text{Ar}:\text{N}_2=10\text{体積}\%:90\text{体積}\%$)で、反応性スパッタリング(DCスパッタリング)により、モリブデン、シリコン、及び窒素

を主たる構成要素とする単層で構成されたArFエキシマレーザー(波長193nm)用ハーフトーン型位相シフター膜を形成した。尚、このハーフトーン位相シフター膜は、ArFエキシマレーザー(波長193nm)において、透過率はそれぞれ5.5%、位相シフト量が略180°となっている。

[0053] 次に、インライン型スパッタ装置を用いて、スパッタターゲットにクロムターゲットを使用し、アルゴンと窒素の混合ガス雰囲気(Ar:50体積%、N₂:50体積%)中で反応性スパッタリングを行い、次にアルゴンとメタン(Ar:89体積%、CH₄:11体積%)中で反応性スパッタリングを行うことによって、膜厚39nmの遮光層を形成した。引続き、アルゴンと一酸化窒素の混合雰囲気(Ar:86体積%、NO=3体積%)中で反応性スパッタリングを行うことによって、膜厚7nmの反射防止層を形成した。尚、前記メタンを用いた反応性スパッタリングと、前記一酸化窒素を用いた反応性スパッタリングは、同一チャンバで行ったため、それらの雰囲気の体積%は、Ar+N₂+NOで100%となる。ここで、遮光層は、クロム、窒素及び炭素、並びに反射防止層の形成に用いた酸素が若干混入した組成傾斜膜となった。また反射防止層は、クロム、窒素及び酸素、並びに、遮光層形成時に使用した炭素が若干混入した組成傾斜膜となった。このようにして、総膜厚が46nmの遮光層及び反射防止層からなる遮光膜が形成された。尚、遮光膜の総膜厚に占める反射防止層の膜厚の割合は、0.15であった。尚、この遮光膜は、ハーフトーン位相シフター膜との積層構造において光学濃度(O.D.)が3.0であった。また、図5は、遮光膜の表面反射率カーブを示す。図5に示すように、露光波長193nmにおける反射率を13.5%と低く抑えることができた。さらに、フォトマスクの欠陥検査波長である257nm又は364nmに対しては、それぞれ19.9%、19.7%となり、検査する上でも問題とならない反射率となった。

[0054] 次に、前記フォトマスクブランク30上に、化学増幅型レジストである電子線レジスト膜(富士フイルムアーチ社製CAR-FEP171)を形成した。レジスト膜の形成は、スピナー(回転塗布装置)を用いて、回転塗布した。なお、上記レジスト膜を塗布後、加熱乾燥装置を用いて所定の加熱乾燥処理を行った。

次にフォトマスクブランク30上に形成されたレジスト膜に対し、電子線描画装置を用いて所望のパターン描画を行った後、所定の現像液で現像してレジストパターン7を

形成した(図4(b)参照)。

次に、上記レジストパターン7に沿って、遮光層5と反射防止層6とからなる遮光膜2のドライエッチングを行って遮光膜パターン2aを形成した(同図(c)参照)。ドライエッチングガスとして、 Cl_2 と O_2 の混合ガス($\text{Cl}_2:\text{O}_2=4:1$)を用いた。このときのジャストエッチング時間は129秒、エッチング速度は、遮光膜の総膜厚/エッチング時間で3.6 Å/秒であり、非常に速いものであった。尚、上記実施例1~10と同様に、レジスト膜の膜減り速度は2.1 Å/秒であり、レジストの膜減り速度:遮光膜のドライエッチング速度=1:1.7であった。また、遮光膜のレジストとの選択比は1.7であった。このように、遮光膜のレジストとの選択比が1を超える(レジストの膜減り速度よりも遮光膜のエッチング速度が速く、遮光膜2は膜厚が薄い上にエッチング速度が速く)ことにより、エッチング時間も速いことから、遮光膜パターン2aの断面形状も垂直形状となり良好となった。また、遮光膜パターン2a上にはレジスト膜が残存していた。

[0055] 次に、上述の遮光膜パターン2a及びレジストパターン7をマスクに、ハーフトーン型位相シフター膜4のエッチングを行ってハーフトーン型位相シフター膜パターン4aを形成した(同図(d)参照)。このハーフトーン型位相シフター膜4のエッチングにおいては、前記遮光膜パターン2aの断面形状が影響するため、遮光膜パターン2aの断面形状が良好であるために、ハーフトーン型位相シフター膜パターン4aの断面形状も良好となった。

次に、残存するレジストパターン7を剥離後、再度レジスト膜8を塗布し、転写領域内の不要な遮光膜パターンを除去するためのパターン露光を行った後、該レジスト膜8を現像してレジストパターン8aを形成した(同図(e)、(f)参照)。次いで、ウェットエッチングを用いて不要な遮光膜パターンを除去し、残存するレジストパターンを剥離して、フォトマスク40を得た(同図(g)参照)。

[0056] 尚、本実施例では、遮光層5に、主に窒素を多く含めることによって、遮光膜2全体のエッチング速度を速くするようにした。尚、上記遮光層5及び反射防止層6に含まれた炭素は、反射率を下げる効果、膜応力を低減させる効果、或いは、不要な遮光膜パターンを除去する際にウェットエッチングに対するエッチング速度を速める効果等が考えられる。

[0057] (実施例13)

上記実施例12において、化学増幅型レジストである電子線レジストの膜厚を300nm、250nm、200nmと変化させて遮光膜のパターンを形成した。尚、本発明の遮光膜を採用することによって、遮光膜上のレジストパターンをマスクにして遮光膜のパターンを形成しても、形成された遮光膜のパターン上にレジスト膜が残存させることができ、遮光膜のパターン精度(CD精度)を良好にすることができる。尚、CDリニアリティーの評価のため、マスクパターンは、1:1のラインアンドスペースパターン(1:1 L/S)、1:1のコンタクトホールパターン(1:1 C/H)を形成した。尚、1:1 L/S、1:1 C/Hは、400nmL/S、400nmC/Hパターンで評価した。その結果、設計寸法に対するCDシフト量を評価したところ、1:1 L/Sにおいては、300nmにおいて、CDシフト量は23nm、250nmにおいて、CDシフト量は17nm、200nmにおいてCDシフト量は12nmであった。また、1:1 C/Hにおいては、300nmにおいてCDシフト量は23nm、250nmにおいてCDシフト量は21nm、200nmにおいてCDシフト量は19nmであった。以上のように、本発明の遮光膜との組み合わせにより、レジスト膜厚の薄膜化が可能となり、大幅にCDリニアリティーが改善していることがわかる。また、レジスト膜厚が200nmにおいて、半導体デザインルール65nmで要求される80nmのラインアンドスペースパターン(80nmL/S)、300nmのコンタクトホールパターン(300nmC/H)はきちんと解像されており、パターン断面形状も良好であった。従って、遮光膜パターンの断面形状が良好であるので、遮光膜パターンをマスクにして形成されたハーフトーン型位相シフター膜パターンの断面形状も良好となった。

[0058] (実施例14)

上記実施例12において、遮光膜2の光学特性は維持させた状態で、遮光膜2全体に占める反射防止層6の割合と、遮光膜2上に形成するレジスト膜の膜厚を変化させて、フォトマスクを作製した。

遮光膜2全体に占める反射防止層6の割合(反射防止層の膜厚/遮光膜の膜厚)を、0.45、0.30、0.20の2種類のフォトマスクブランクに対して、遮光膜2上にレジスト膜厚が300nm、250nm、200nmと異なるレジスト膜を形成して、レジストパターンをマスクにして遮光膜をドライエッチングによりパターンニングしたときに、遮光膜上に

残存しているレジスト膜を観察した。

[0059] その結果、遮光膜全体に占める反射防止層の割合が0.45の場合、遮光膜のパターンを形成した後においても、遮光膜パターン上にレジスト膜を残存させて、半導体デザインルール65nmノードで要求される遮光膜のパターン精度を達成するには、最低限必要なレジスト膜の膜厚は250nmであることがわかった。また、遮光膜全体に占める反射防止層の割合が0.30、0.20の場合、レジスト膜の膜厚が200nmにおいても、遮光膜パターン上にレジスト膜が残存され、半導体デザインルール65nmノードで要求される遮光膜のパターン精度を達成できた。

遮光膜全体に占める反射防止層の割合が0.45の場合、レジスト膜の膜厚が200nmの場合、要求されるパターン精度が達成できなかったのは、反射防止層に炭素が含まれる場合、ドライエッチング速度が低下される傾向にあるため、遮光膜をパターンニングするのに必要なエッチング時間が長くなるため、レジスト膜の膜減りが進行したためと考えられる。

尚、上記実施例1～11では、遮光膜の表層に反射防止機能を持たせた反射防止層を形成しなかったが、遮光膜の表層に含まれる酸素などの含有量を調整して表層に反射防止層を設けた遮光膜としても構わない。

図面の簡単な説明

- [0060] [図1]本発明のフォトマスクブランクの一実施の形態を示す断面図である。
[図2]フォトマスクブランクを用いたフォトマスクの製造工程を示す断面図である。
[図3]各実施例の遮光膜の分光カーブを示す図である。
[図4]実施例12に係るフォトマスクブランク及びこのフォトマスクブランクを用いたフォトマスクの製造工程を示す断面図である。
[図5]実施例12の遮光膜の表面反射率カーブを示す図である。

符号の説明

- [0061] 1 透光性基板
2 遮光膜
3 レジスト膜
4 ハーフトーン型位相シフター膜

5 遮光層

6 反射防止層

2a 遮光膜のパターン

3a レジストパターン

10、30 フォトマスクブランク

20、40 フォトマスク

請求の範囲

- [1] 透光性基板上に遮光膜を有するフォトマスクブランクにおいて、
前記フォトマスクブランクは、前記遮光膜上に形成されるレジストパターンをマスクにしてドライエッチング処理により、前記遮光膜をパターニングするフォトマスクの作製方法に対応するドライエッチング処理用のマスクブランクであって、
前記遮光膜は、前記ドライエッチング処理において、前記レジストとの選択比が1を超える材料で構成したことを特徴とするフォトマスクブランク。
- [2] 透光性基板上に遮光膜を有するフォトマスクブランクにおいて、
前記フォトマスクブランクは、前記遮光膜上に形成されるレジストパターンをマスクにしてドライエッチング処理により、前記遮光膜をパターニングするフォトマスクの作製方法に対応するドライエッチング処理用のマスクブランクであって、
前記遮光膜は、前記ドライエッチング処理において、前記レジストの膜減り速度よりエッチング速度が速い材料で構成したことを特徴とするフォトマスクブランク。
- [3] 前記レジスト膜の膜厚が300nm以下とすることを特徴とする請求項1又は2記載のフォトマスクブランク。
- [4] 透光性基板上に遮光膜を有するフォトマスクブランクにおいて、
前記フォトマスクブランクは、前記遮光膜上に形成されるレジストパターンをマスクにしてドライエッチング処理により、少なくとも前記遮光膜をパターニングするフォトマスクの作製方法に対応するドライエッチング処理用のマスクブランクであって、
前記レジストの膜厚を300nm以下と薄くしても前記遮光膜をパターニングした後に前記遮光膜上にレジストが残存するように、前記遮光膜のドライエッチング速度を速くさせたことを特徴とするフォトマスクブランク。
- [5] 前記遮光膜はクロムを含む材料からなることを特徴とする請求項1乃至4の何れかに記載のフォトマスクブランク。
- [6] 前記レジストの膜減り速度より前記遮光膜のドライエッチング速度が速くなる添加元素の量が制御されていることを特徴とする請求項2乃至5の何れかに記載のフォトマスクブランク。
- [7] 透光性基板上に遮光膜を有するフォトマスクブランクにおいて、

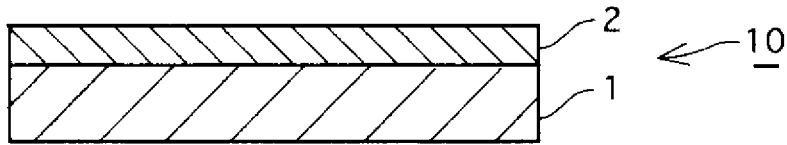
前記フォトマスクブランクは、波長200nm以下の露光光を露光光源とする露光装置に用いられるフォトマスクを製造するためのフォトマスクブランクであって、

前記遮光膜は、クロムと、クロム単体よりもドライエッチング速度が速くなる添加元素とを含む材料からなり、所望の遮光性を有するように遮光膜の膜厚が設定されていることを特徴とするフォトマスクブランク。

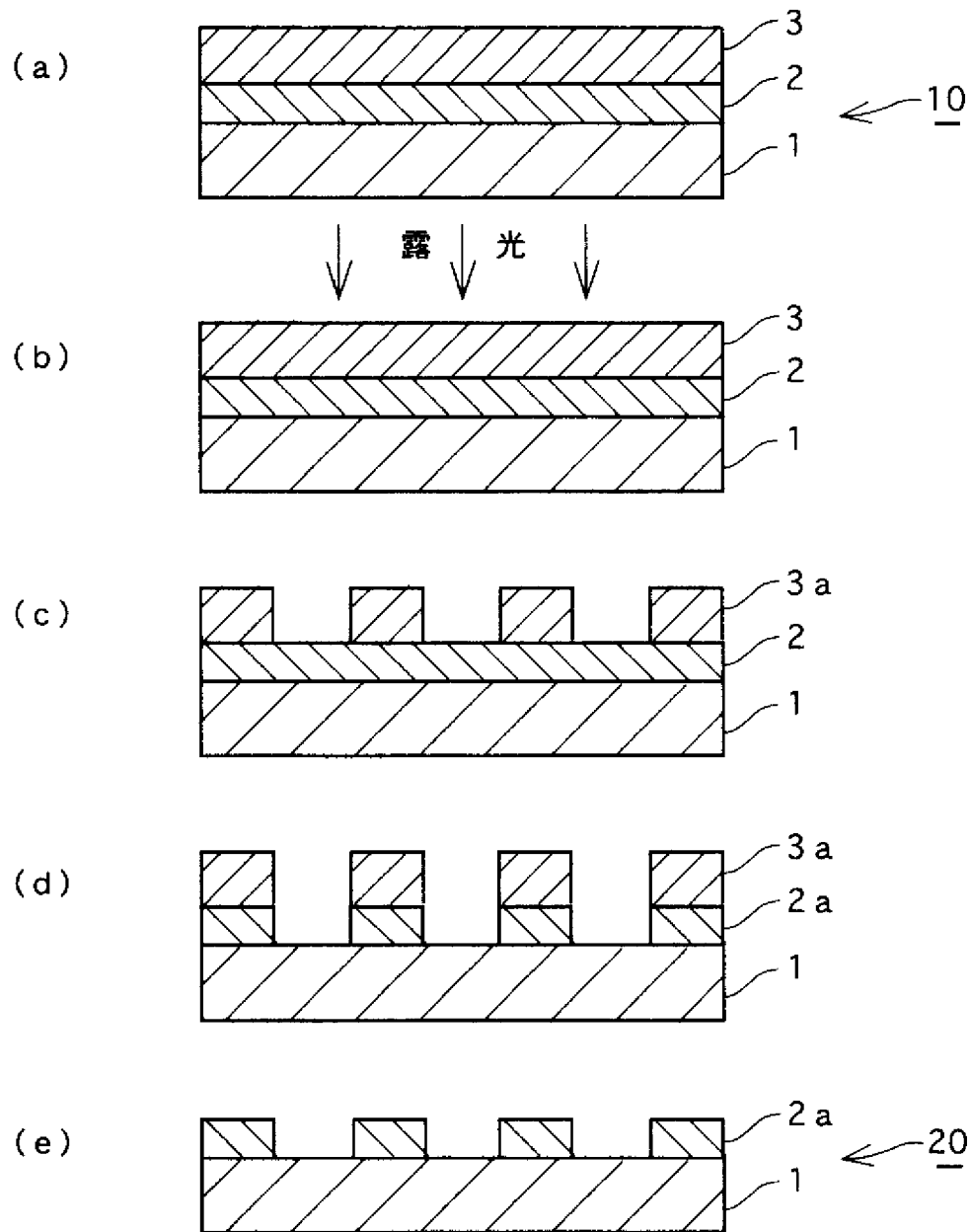
- [8] 前記遮光膜中に含まれる添加元素は、酸素と窒素の少なくとも一方の元素を含むことを特徴とする請求項6又は7に記載のフォトマスクブランク。
- [9] 前記遮光膜の上層部に、酸素を含む反射防止層を有することを特徴とする請求項1乃至8の何れかーに記載のフォトマスクブランク。
- [10] 前記反射防止層には更に炭素が含まれていることを特徴とする請求項9記載のフォトマスクブランク。
- [11] 前記遮光膜全体に占める反射防止層の割合を0.45以下とすることを特徴とする請求項9又は10記載のフォトマスクブランク。
- [12] 前記ドライエッチング処理は、プラズマ中で処理されることを特徴とする請求項1乃至11の何れかーに記載のフォトマスクブランク。
- [13] 前記遮光膜をパターンニングする際に使用するドライエッチングガスは、塩素系ガス、又は、塩素系ガスと酸素ガスとを含む混合ガスからなることを特徴とする請求項1乃至12の何れかーに記載のフォトマスクブランク。
- [14] 前記レジストは電子線描画用レジストであることを特徴とする請求項1乃至13の何れかーに記載のフォトマスクブランク。
- [15] 前記レジストは化学増幅型レジストであることを特徴とする請求項1乃至14の何れかーに記載のフォトマスクブランク。
- [16] 前記遮光膜の膜厚は、露光光に対して光学濃度3.0以上となるように設定されていることを特徴とする請求項1乃至15の何れかーに記載のフォトマスクブランク。
- [17] 前記遮光膜の膜厚が90nm以下であることを特徴とする請求項16記載のフォトマスクブランク。
- [18] 前記透光性基板と前記遮光膜との間に、ハーフトーン型位相シフター膜が形成されていることを特徴とする請求項1乃至15の何れかーに記載のフォトマスクブランク。

- [19] 前記遮光膜は、前記ハーフトーン型位相シフター膜との積層構造において、露光光に対して光学濃度3.0以上となるように設定されていることを特徴とする請求項18記載のフォトマスクブランク。
- [20] 前記遮光膜の膜厚が50nm以下であることを特徴とする請求項19記載のフォトマスクブランク。
- [21] 請求項1乃至20の何れかに記載のフォトマスクブランクにおける前記遮光膜を、ドライエッチングによりパターニングする工程を有することを特徴とするフォトマスクの製造方法。
- [22] 前記フォトマスクブランクとして、クロムに少なくとも酸素を含む材料からなる遮光膜を有するフォトマスクブランクを用い、前記ドライエッチングに、塩素系ガスと酸素ガスの混合ガスからなるドライエッチングガスを用いた際に、前記フォトマスクブランクの遮光膜に含まれる酸素の含有量に応じ、前記ドライエッチングガス中の酸素の含有量を低減させた条件において、ドライエッチングを行うことを特徴とする請求項21記載のフォトマスクの製造方法。
- [23] 請求項21又は22に記載のフォトマスクの製造方法により得られるフォトマスクを使用して、フォトリソグラフィ法により半導体基板上に回路パターンを形成することを特徴とする半導体装置の製造方法。

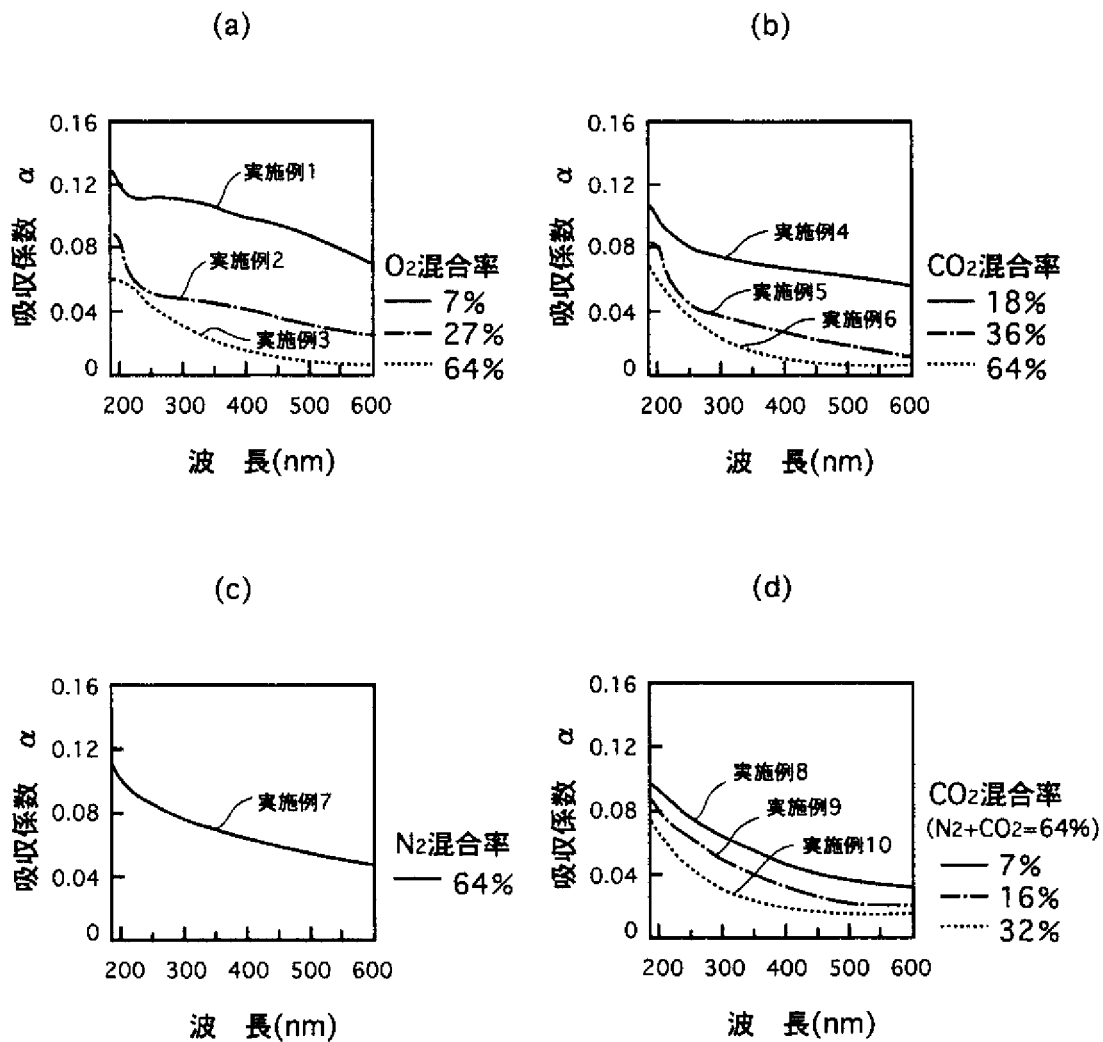
[図1]



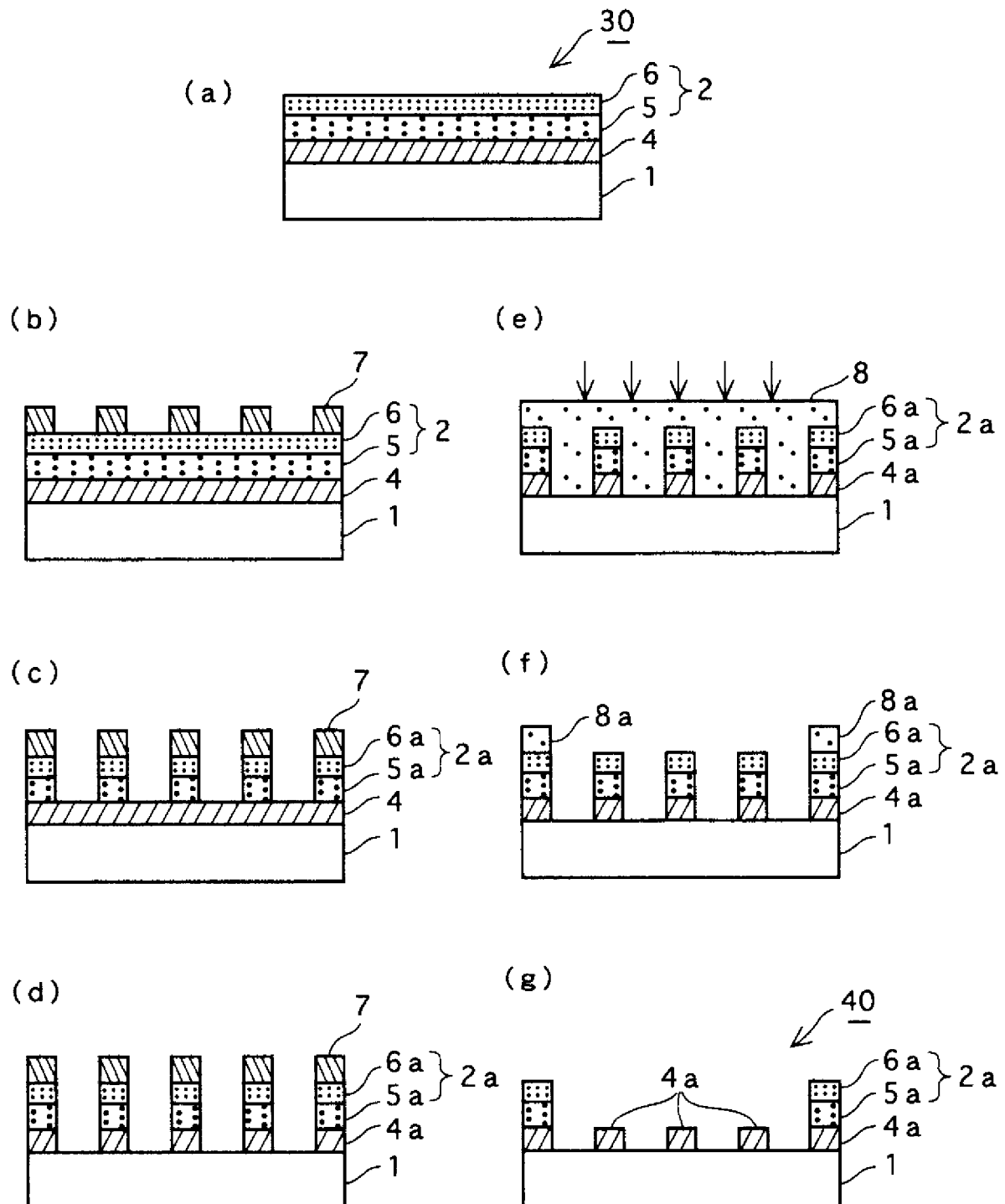
[図2]



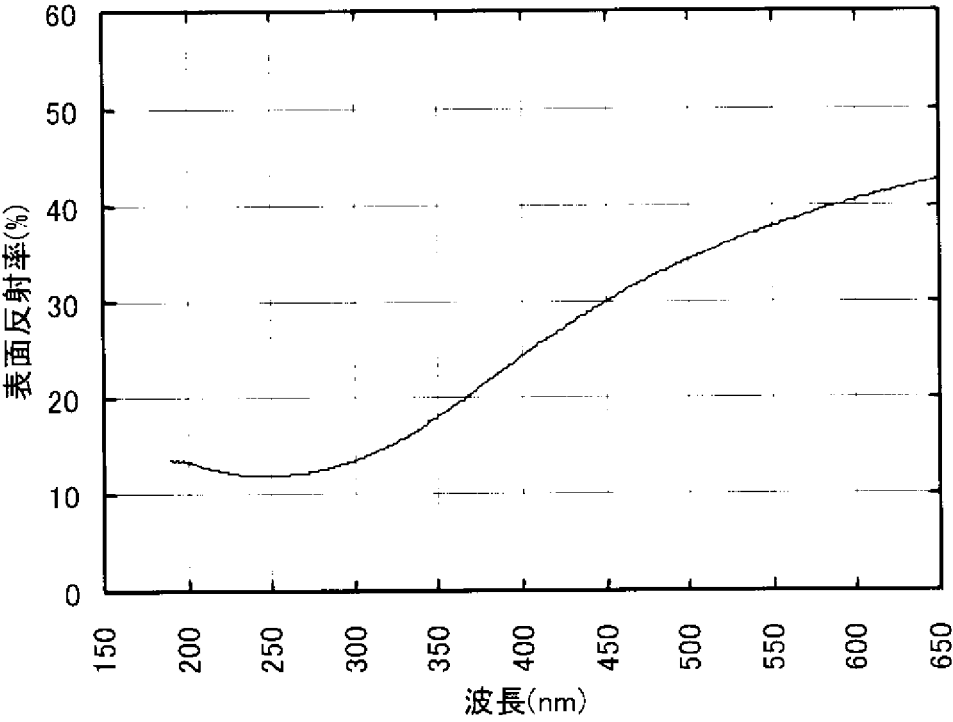
[図3]



[図4]



[図5]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/012691

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl.⁷ G03F1/08, H01L21/027

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)

Int.Cl.⁷ G03F1/08, H01L21/3065, C23F4/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2005
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2005	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2005

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 06-250374 A (American Telephone and Telegraph Co.), 09 September, 1994 (09.09.94), Full text; all drawings (particularly, Par. Nos. [0004], [0014], [0019]) & EP 518545 A1	1-8, 12-17, 21, 23
X	JP 2003-195479 A (Hoya Corp.), 09 July, 2003 (09.07.03), Full text; all drawings (Particularly, Par. Nos. [0012] to [0014]) (Family: none)	1, 2, 5-9, 11-21, 23
X	JP 06-347996 A (Mitsubishi Electric Corp.), 22 December, 1994 (22.12.94), Par. No. [0004]; example 1 (Family: none)	1-6, 8, 9, 11-15, 21, 23

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ 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 another 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
09 September, 2005 (09.09.05)Date of mailing of the international search report
27 September, 2005 (27.09.05)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/012691

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 05-341501 A (Fujitsu Ltd.), 24 December, 1993 (24.12.93), Full text; all drawings (Family: none)	1-6, 8, 9, 11-15, 21, 23
X	JP 2002-196475 A (Shin-Etsu Chemical Co., Ltd.), 12 July, 2002 (12.07.02), Full text; all drawings (particularly, example 2) & EP 1220034 A2 & US 2002/115003 A1	1, 2, 5-17, 21, 23
X	JP 59-064845 A (Konishiroku Shashin Kogyo Kabushiki Kaisha), 12 April, 1984 (12.04.84), Full text; all drawings (particularly, table 2; Fig. 2) (Family: none)	1, 2, 5-8, 12-17, 21, 23 22
Y	JP 11-229165 A (Seiko Epson Corp.), 24 August, 1999 (24.08.99), Par. Nos. [0032] to [0034] (Family: none)	22
X	JP 03-033848 A (Sony Corp.), 14 February, 1991 (14.02.91), Full text; all drawings (particularly, Fig. 3; page 4) (Family: none)	1, 2, 5, 6, 8, 9, 11-15, 21, 23
X	JP 61-240243 A (Asahi Glass Co., Ltd.), 25 October, 1986 (25.10.86), Claims; page 3, upper left column (Family: none)	1, 2, 5, 6, 8, 9, 11-15, 21, 23
X	JP 58-169151 A (Fujitsu Ltd.), 05 October, 1983 (05.10.83), Full text; all drawings (Family: none)	1, 2, 5, 6, 8, 9, 11-15, 21, 23
X	JP 04-125643 A (Toppan Printing Co., Ltd.), 27 April, 1992 (27.04.92), Full text; all drawings (Family: none)	1, 2, 5, 6, 8, 9, 11-15, 21, 23
X	JP 54-021274 A (Mitsubishi Electric Corp.), 17 February, 1979 (17.02.79), Full text; all drawings (Family: none)	1, 2, 5, 6, 8, 9, 11-15, 21, 23

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/012691

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

A matter common to the inventions relating to claims 1-23 is a light shielding film having a higher dry etching speed than that of a resist or simple chrome.

However, the result of the search revealed that the above-mentioned constitution is a conventionally known prior art as shown in the following international search.

As a result, the constitution of the above mentioned each pattern is not a special technical feature in the meaning of PCT Rule 13.2, second sentence.

1. ☒ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☐ As all searchable claims could be searched without effort justifying an additional fee, this Authority did not invite payment of any additional fee.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest.
- ☒ No protest accompanied the payment of additional search fees.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl.⁷ G03F1/08, H01L21/027

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl.⁷ G03F1/08, H01L21/3065, C23F4/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2005年
日本国実用新案登録公報	1996-2005年
日本国登録実用新案公報	1994-2005年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	JP 06-250374 A (アメリカン テレフォン アンド テレグラフ カムパニ ー) 1994. 09. 09, 全文全図 (特に 【0004】 【0014】 【0019】) & EP 518545 A1	1-8, 12-17, 21 , 23
X	JP 2003-195479 A (HOYA株式会社) 2003. 07. 09, 全文全図 (特に 【0012】 ~ 【0014】) (ファミリーなし)	1, 2, 5-9, 11-2 1, 23
X	JP 06-347996 A (三菱電機株式会社) 1994. 12. 22, 【0004】、実施例 1 (ファミリーなし)	1-6, 8, 9, 11-1 5, 21, 23

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

09. 09. 2005

国際調査報告の発送日

27. 9. 2005

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)

郵便番号 100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

多田 達也

電話番号 03-3581-1101 内線 3274

2M

3011

C (続き) 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	JP 05-341501 A (富士通株式会社) 1993. 12. 24, 全文全図 (ファミリーなし)	1-6, 8, 9, 11-1 5, 21, 23
X	JP 2002-196475 A (信越化学工業株式会社) 2002. 07. 12, 全文全図 (特に実施例 2) & EP 1220034 A2 & US 2002/115003 A1	1, 2, 5-17, 21, 23
X	JP 59-064845 A (小西六写真工業株式会社) 1984. 04. 12, 全文全図 (特に表 2、第 2 図) (ファミリーなし)	1, 2, 5-8, 12-1 7, 21, 23
Y		22
Y	JP 11-229165 A (セイコーエプソン株式会社) 1999. 08. 24, 【0032】 ~ 【0034】 (ファミリーなし)	22
X	JP 03-033848 A (ソニー株式会社) 1991. 02. 14, 全文全図 (特に第 3 図、第 4 ページ) (ファミリーなし)	1, 2, 5, 6, 8, 9, 11-15, 21, 2 3
X	JP 61-240243 A (旭硝子株式会社) 1986. 10. 25, 特許請求の範囲、第 3 ページ 左上欄 (ファミリーなし)	1, 2, 5, 6, 8, 9, 11-15, 21, 2 3
X	JP 58-169151 A (富士通株式会社) 1983. 10. 05, 全文全図 (ファミリーなし)	1, 2, 5, 6, 8, 9, 11-15, 21, 2 3
X	JP 04-125643 A (凸版印刷株式会社) 1992. 04. 27, 全文全図 (ファミリーなし)	1, 2, 5, 6, 8, 9, 11-15, 21, 2 3
X	JP 54-021274 A (三菱電機株式会社) 1979. 02. 17, 全文全図 (ファミリーなし)	1, 2, 5, 6, 8, 9, 11-15, 21, 2 3

第II欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見（第1ページの2の続き）

法第8条第3項（PCT17条(2)(a)）の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

1. ☐ 請求の範囲 _____ は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。
つまり、
2. ☐ 請求の範囲 _____ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、
3. ☐ 請求の範囲 _____ は、従属請求の範囲であってPCT規則6.4(a)の第2文及び第3文の規定に従って記載されていない。

第III欄 発明の単一性が欠如しているときの意見（第1ページの3の続き）

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるときの国際調査機関は認めた。

請求の範囲1-23に係る発明に共通の事項は、レジストやクロム単体よりもドライエッチング速度の速い遮光膜である。

しかし、上記構成は、調査の結果、次の国際調査に示されるように従来から知られている先行技術であることが明らかになった。

結果として、上記各パターンの構成は、PCT規則13.2の第2文の意味において、特別な技術的特徴ではない。

1. ☒ 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求の範囲について作成した。
2. ☐ 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求の範囲について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
3. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求の範囲のみについて作成した。
4. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求の範囲について作成した。

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

- ☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあった。
- ☒ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがなかった。