

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2012年8月30日(30.08.2012)



(10) 国際公開番号

WO 2012/114980 A1

- (51) 国際特許分類:
H01L 21/027 (2006.01) G03F 1/24 (2012.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2012/053712
- (22) 国際出願日: 2012年2月16日(16.02.2012)
- (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 2011-038428 2011年2月24日(24.02.2011) JP
- (71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): 旭硝子株式会社(ASAHI GLASS COMPANY, LIMITED) [JP/JP]; 〒1008405 東京都千代田区丸の内一丁目5番1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): 林 和幸(HAYASHI, Kazuyuki) [JP/JP]; 〒1008405 東京都千代田区丸の内一丁目5番1号 旭硝子株式会社内 Tokyo (JP). 前重 和伸(MAESHIGE, Kazunobu) [JP/JP]; 〒1008405 東京都千代田区丸の内一丁目5番1号 旭硝子株式会社内 Tokyo (JP). 宇野俊之(UNO, Toshiyuki) [JP/JP]; 〒1008405 東京都千代田区丸の内一丁目5番1号 旭硝子株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 泉名 謙治, 外(SENMYO, Kenji et al.); 〒1010035 東京都千代田区神田紺屋町17番地 S I A神田スクエア4階 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, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, 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, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (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, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーロシヤ (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告(条約第21条(3))

(54) Title: REFLECTIVE MASK BLANK FOR EUV LITHOGRAPHY

(54) 発明の名称: EUVリソグラフィ用反射型マスクブランク

(57) Abstract: The present invention provides an EUV mask blank in which the thickness of the absorbing layer is optimized, whereby the thickness of the absorption layer can be reduced in comparison with conventional thickness in a range that does not affect pattern characteristics. A reflective mask blank for EUV lithography in which a reflective layer for reflecting EUV light and an absorbing layer for absorbing EUV light are formed in the stated order, the reflective mask blank for EUV lithography characterized in that the thickness of the absorbing layer is set so as to be within a range of $\pm 2.0\%$ of minimum thickness and so that the average beam reflectivity is 4.0% or less in a wavelength region of 13.3 to 13.7 nm.

(57) 要約: 吸収層の膜厚を最適化することにより、パターン特性に影響がない範囲で、吸収層の膜厚を、従来の膜厚と比較して薄膜化可能としたEUVマスクブランクの提供。EUV光を反射する反射層と、EUV光を吸収する吸収層とが、この順に形成されたEUVリソグラフィ用反射型マスクブランクであって、前記吸収層の膜厚が、13.3~13.7nmの波長域における平均光線反射率が4.0%以下、かつ、極小値となる膜厚に対して、 $\pm 2.0\%$ の範囲内となるように設定されていることを特徴とするEUVリソグラフィ用反射型マスクブランク。

WO 2012/114980 A1

明 細 書

発明の名称：EUVリソグラフィ用反射型マスクブランク

技術分野

[0001] 本発明は、半導体製造等に使用されるEUV (Extreme Ultraviolet: 極端紫外) リソグラフィ用反射型マスクブランク (以下、本明細書において、「EUVマスクブランク」ともいう。) に関する。

背景技術

[0002] 従来、半導体産業において、Si基板等に微細なパターンからなる集積回路を形成する上で必要な微細パターンの転写技術として、可視光や紫外光を用いたフォトリソグラフィ法が用いられてきた。しかし、半導体デバイスの微細化が加速している一方で、従来のフォトリソグラフィ法の限界に近づいてきた。フォトリソグラフィ法の場合、パターンの解像限界は露光波長の $1/2$ 程度であり、液浸法を用いても露光波長の $1/4$ 程度と言われており、ArFレーザ (波長: 193 nm) の液浸法を用いても、その波長は45 nm程度が限界と予想される。そこで45 nmよりも短い波長を用いる次世代の露光技術として、ArFレーザよりさらに短波長のEUV光を用いた露光技術であるEUVリソグラフィが有望視されている。本明細書において、EUV光とは、軟X線領域または真空紫外線領域の波長の光線をさし、具体的には波長10～20 nm程度、特に13.5 nm $\pm$ 0.3 nm程度の光線を指す。

[0003] EUV光は、あらゆる物質に対して吸収されやすく、かつこの波長で物質の屈折率が1に近いため、従来の可視光または紫外光を用いたフォトリソグラフィのような屈折光学系を使用できない。このため、EUV光リソグラフィでは、反射光学系、すなわち反射型フォトマスクとミラーとが用いられる。

[0004] マスクブランクは、フォトマスク製造用に用いられるパターンニング前の積層体である。EUVマスクブランクの場合、ガラス製等の基板上にEUV光

を反射する反射層と、EUV光を吸収する吸収層と、がこの順で形成された構造を有している。反射層としては、高屈折率層と低屈折率層とを交互に積層することで、EUV光を層表面に照射した際の光線反射率が高められた多層反射膜が通常使用される。吸収層には、EUV光に対する吸収係数の高い材料、具体的にはたとえば、Taを主成分とする材料が用いられる。

また、EUVマスクブランクの吸収層上には、パターン検査波長（190～260nm）に対する低反射層が形成される場合もある。この場合、低反射層には、パターン検査波長に対して低反射特性を有する材料、具体的にはTaおよびOを主成分とする材料が用いられる。

[0005] EUVマスクブランクの吸収層や低反射層に要求される基本特性は、EUV光をいかに吸収するかである。一般的に、特定のEUV波長（13.5nm）に対して、吸収層表面や低反射層表面の光線反射率が0.5%以下であれば、十分なパターン転写特性が得られることがわかっている。上記の基本特性を満たすためには、吸収層は80nmより厚い膜厚が必要であった。吸収層の上に低反射層が形成されている場合も吸収層および低反射層は80nmより厚い合計膜厚が必要であった。

一方、EUVマスクでは、以下に示す「斜影効果」を低減するために、吸収層の膜厚（吸収層の上に低反射層が形成されている場合は吸収層および低反射層の合計膜厚）をより薄くすることが望まれている。ここで、「斜影効果」とは、EUV露光では、入射光はマスクパターンに対して、6°の角度で入射するため、パターンの影が反射強度分布に影響を与え、転写ウエハ上の線幅精度が悪化するという問題である。斜影効果による問題を解決する方法として、露光光の低反射部となる吸収膜のEUV反射率が極小値付近となるように吸収膜の膜厚を設定する方法がある（特許文献1参照）。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：日本特開2005-268255号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0007] 特許文献1では、吸収膜の膜厚、特に、2層以上の薄膜からなる吸収膜の最上層の膜厚を最適化することにより、EUV反射率の極小値を得ているが、これは膜厚変化に対する、EUV反射率の変化を小さくするための技術であり、実質的に吸収膜の膜厚、すなわち、EUVマスクブランクの吸収層の膜厚（吸収層の上に低反射層が形成されている場合は吸収層および低反射層の合計膜厚）をより薄くできているわけではない。

[0008] 一方、近年、パターン転写特性に関して、特定の波長（13.5 nm）における光線反射率ではなく、特定範囲の波長域（13.3～13.7 nm）における平均光線反射率の方が、パターン特性に影響を与えることがわかってきている。上記の波長域における平均光線反射率が4.0%以下であれば、パターン特性には問題ないことが予測されている。

[0009] 本発明は、上記した従来技術の問題点を解決するため、吸収層の膜厚を最適化することにより、パターン特性に影響がない範囲で、吸収層の膜厚を、従来の膜厚と比較して薄膜化可能としたEUVマスクブランクの提供を目的とする。

また、本発明は、吸収層および低反射層の合計膜厚を最適化することにより、パターン特性に影響がない範囲で、吸収層および低反射層の合計膜厚を、従来の膜厚と比較して薄膜化可能としたEUVマスクブランクの提供を目的とする。

課題を解決するための手段

[0010] 本発明者らは、上記課題を解決するために鋭意検討した結果、EUVマスクブランクの吸収層の膜厚を、特定のEUV波長範囲における平均光線反射率が極小値となる膜厚に対して±2.0%の範囲内となるように設定することにより、パターン特性に影響がない範囲で、従来の吸収層の膜厚よりも薄膜化できることを見出した。

また、EUVマスクブランクの吸収層および低反射層の合計膜厚を、特定のEUV波長範囲における平均光線反射率が極小値となる合計膜厚に対して

± 2. 0 %の範囲内となるように設定することにより、パターン特性に影響がない範囲で、従来の吸収層および低反射層の合計膜厚よりも薄膜化できることを見出した。

[0011] 本発明は、上記の知見に基づいてなされたものであり、本発明は、EUV光を反射する反射層と、EUV光を吸収する吸収層とが、この順に形成されたEUVリソグラフィ用反射型マスクブランクであって、

前記吸収層の膜厚が、13.3～13.7 nmの波長域における平均光線反射率が4.0 %以下、かつ、極小値となる膜厚に対して、± 2. 0 %の範囲内となるように設定されていることを特徴とするEUVリソグラフィ用反射型マスクブランク（第1の形態のEUVリソグラフィ用反射型マスクブランク）を提供する。

[0012] また、本発明は、EUV光を反射する反射層と、EUV光を吸収する吸収層と、マスクパターンの検査光（波長190～260 nm）に対する低反射層とが、この順に形成されたEUVリソグラフィ用反射型マスクブランクであって、

前記吸収層および前記低反射層の合計膜厚が、13.3～13.7 nmの波長域における平均光線反射率が4.0 %以下、かつ、極小値となる合計膜厚に対して、± 2. 0 %の範囲内となるように設定されていることを特徴とするEUVリソグラフィ用反射型マスクブランク（第2の形態のEUVリソグラフィ用反射型マスクブランク）を提供する。

上記した数値範囲を示す「～」とは、その前後に記載された数値を下限値及び上限値として含む意味で使用され、特段の定めがない限り、以下本明細書において「～」は、同様の意味をもって使用される。

[0013] 前記した第1および第2の形態のEUVリソグラフィ用反射型マスクブランクのことを、以下本明細書において、「本発明のEUVマスクブランク」という。

[0014] 本発明のEUVマスクブランクにおいて、前記吸収層が、タンタル（Ta）および窒素（N）を主成分とすることが好ましい。また、本発明のEUV

マスクブランクにおいて、前記吸収層の膜厚が46 nm以上、80 nm以下とすることが好ましい。

[0015] 低反射層が形成された本発明のEUVマスクブランクにおいて、前記低反射層が、タンタル（Ta）および酸素（O）を主成分とすることが好ましい。また、低反射層が形成された本発明のEUVマスクブランクにおいて、前記吸収層及び前記低反射層の合計膜厚が46 nm以上、80 nm以下とすることが好ましい。

[0016] 本発明のEUVマスクブランクにおいて、前記反射層と前記吸収層との間に、前記吸収層へのパターン形成時に前記反射層を保護するための保護層が形成されていてもよい。この場合、前記保護層が、Ru、Ru化合物、SiO₂およびCr化合物のいずれか1種で形成されることが好ましい。

発明の効果

[0017] 本発明のEUVマスクブランクでは、パターン特性に影響を及ぼすことなく、吸収層および低反射層を薄膜化できる。吸収層および低反射層の薄膜化により、斜影効果の抑制、および、それによるパターン精度の向上が期待される。さらに、吸収層および低反射層の薄膜化により、パターン形成時のレジストの厚さを薄膜化することが可能であり、パターン解像度の向上が期待される。

図面の簡単な説明

[0018] [図1]図1は、本発明のEUVマスクブランクの1実施形態を示す概略断面図である。

[図2]図2は、図1に示すEUVマスクブランク1の吸収層14（および低反射層15）にパターン形成した状態を示している。

[図3]図3は、実施例のEUVマスクブランクにおける吸収層および低反射層の合計膜厚と、13.3～13.7 nmの波長域における平均光線反射率との関係を示したグラフである。

[図4]図4は、図3中、合計膜厚43～51 nmの範囲の部分拡大図である。

[図5]図5は、図3中、合計膜厚50～58 nmの範囲の部分拡大図である。

[図6]図6は、図3中、合計膜厚57～65nmの範囲の部分拡大図である。

[図7]図7は、図3中、合計膜厚65～73nmの範囲の部分拡大図である。

[図8]図8は、図3中、合計膜厚72～80nmの範囲の部分拡大図である。

[図9]図9は、図3中、合計膜厚80～88nmの範囲の部分拡大図である。

発明を実施するための形態

[0019] 以下、図面を参照して本発明を説明する。図1は、本発明のEUVマスクブランクの1実施形態を示す概略断面図である。図1に示すマスクブランク1は、基板11上にEUV光を反射する反射層12と、EUV光を吸収する吸収層14とがこの順に形成されている。反射層12と吸収層14との間には、吸収層14へのパターン形成時に反射層12を保護するための保護層13が形成されている。吸収層14上には、マスクパターンの検査光に対する低反射層15が形成されている。但し、本発明のEUVマスクブランク1において、図1に示す構成中、基板11、反射層12および吸収層14のみが必須であり、保護層13および低反射層15は任意の構成要素である。

以下、マスクブランク1の個々の構成要素について説明する。

[0020] 基板11は、EUVマスクブランク用の基板としての特性を満たすことが要求される。

そのため、基板11は、低熱膨張係数であることが要求され、具体的には、20℃における熱膨張係数が $0 \pm 0.05 \times 10^{-7}/^{\circ}\text{C}$ が好ましく、 $0 \pm 0.03 \times 10^{-7}/^{\circ}\text{C}$ がより好ましい。また、基板は、平滑性、平坦度、およびマスクブランクまたはパターン形成後のフォトマスクの洗浄等に用いる洗浄液への耐性に優れたものが好ましい。

基板11としては、具体的には低熱膨張係数を有するガラス、例えばSiO₂-TiO₂系ガラス等を用いるが、これに限定されず、β石英固溶体を析出した結晶化ガラスや石英ガラスやシリコンや金属などの基板を使用できる。

基板11は、表面粗さ(rms)が0.15nm以下の平滑な表面と、100nm以下の平坦度を有していることがパターン形成後のフォトマスクにおいて高反射率および転写精度が得られるために好ましい。

基板 11 の大きさや厚さなどはマスクの設計値等により適宜決定されるものである。後で示す実施例では外形 6 インチ (152 mm) 角で、厚さ 0.25 インチ (6.3 mm) の $\text{SiO}_2\text{--TiO}_2$ 系ガラスを用いた。

基板 11 の反射層 12 が形成される側の表面には欠点が存在しないことが好ましい。しかし、存在している場合であっても、凹状欠点および／または凸状欠点によって位相欠点が生じないように、凹状欠点の深さおよび凸状欠点の高さが 2 nm 以下であり、かつこれら凹状欠点および凸状欠点の大きさの半値幅が 60 nm 以下であることが好ましい。

[0021] 反射層 12 は、EUV マスクブランクの反射層として所望の特性を有するものである限り特に限定されない。ここで、反射層 12 に特に要求される特性は、高 EUV 光線反射率である。具体的には、EUV 光の波長領域の光線を入射角 6 度で反射層 12 表面に照射した際に、13.3～13.7 nm の波長域における光線反射率の最大値は、60%以上が好ましく、65%以上がより好ましい。また、反射層 12 の上に保護層 13 を設けた場合であっても、13.3～13.7 nm の波長域における光線反射率の最大値は、60%以上が好ましく、65%以上がより好ましい。

[0022] 反射層 12 は、高 EUV 光線反射率を達成できることから、通常は高屈折率層と低屈折率層を交互に複数回積層させた多層反射膜が反射層 12 として用いられる。反射層 12 をなす多層反射膜において、高屈折率層には、Si が広く使用され、低屈折率層には Mo が広く使用される。すなわち、Mo/Si 多層反射膜が最も一般的である。但し、多層反射膜はこれに限定されず、Ru/Si 多層反射膜、Mo/Be 多層反射膜、Mo 化合物/Si 化合物多層反射膜、Si/Mo/Ru 多層反射膜、Si/Mo/Ru/Mo 多層反射膜、Si/Ru/Mo/Ru 多層反射膜なども使用できる。

[0023] 反射層 12 をなす多層反射膜を構成する各層の膜厚および層の繰り返し単位の数は、使用する膜材料および反射層に要求される EUV 光線反射率に応じて適宜選択できる。Mo/Si 反射膜を例にとると、13.3～13.7 nm の波長域における光線反射率の最大値が 60%以上の反射層 12 とする

には、多層反射膜は膜厚 2.3 ± 0.1 nm の Mo 層と、膜厚 4.5 ± 0.1 nm の Si 層とを繰り返し単位数が 30～60 になるように積層させればよい。

[0024] なお、反射層 12 をなす多層反射膜を構成する各層は、マグネトロンスパッタリング法、イオンビームスパッタリング法など、周知の成膜方法を用いて所望の厚さになるように成膜すればよい。例えば、イオンビームスパッタリング法を用いて Mo/Si 多層反射膜を形成する場合、ターゲットとして Si ターゲットを用い、スパッタガスとして Ar ガス（ガス圧 1.3×10^{-2} Pa $\sim 2.7 \times 10^{-2}$ Pa）を使用して、イオン加速電圧 300～1500 V、成膜速度 $0.03 \sim 0.30$ nm/sec で厚さ 4.5 nm となるように Si 膜を成膜し、次に、ターゲットとして Mo ターゲットを用い、スパッタガスとして Ar ガス（ガス圧 1.3×10^{-2} Pa $\sim 2.7 \times 10^{-2}$ Pa）を使用して、イオン加速電圧 300～1500 V、成膜速度 $0.03 \sim 0.30$ nm/sec で厚さ 2.3 nm となるように Mo 膜を成膜するのが好ましい。これを 1 周期として、Si 膜および Mo 膜を 30～60 周期積層させることにより Mo/Si 多層反射膜が成膜される。

[0025] 反射層 12 表面が酸化されるのを防止するため、反射層 12 をなす多層反射膜の最上層は酸化されにくい材料の層が好ましい。酸化されにくい材料の層は反射層 12 のキャップ層として機能する。キャップ層として機能する酸化されにくい材料の層の具体例としては、Si 層を例示できる。反射層 12 をなす多層反射膜が Mo/Si 多層反射膜である場合、最上層を Si 層とすることによって、該最上層がキャップ層として機能する。その場合キャップ層の膜厚は、 11 ± 2 nm が好ましい。

[0026] 反射層 12 と、吸収層 14 との間には保護層 13 を形成してもよい。保護層 13 は、エッチングプロセス、通常はドライエッチングプロセスにより吸収層 14 にパターン形成する際に、反射層 12 がエッチングプロセスによるダメージを受けないよう、反射層 12 を保護する目的で設けられる。したがって保護層 13 の材質としては、吸収層 14 のエッチングプロセスによる影

響を受けにくい、つまりこのエッチング速度が吸収層 14 よりも遅く、しかもこのエッチングプロセスによるダメージを受けにくい物質が選択される。この条件を満たす物質としては、たとえば Cr、Al、Ta 及びこれらの窒化物、Ru 及び Ru 化合物 (RuB、RuSi 等)、ならびに SiO₂、Si₃N₄、Al₂O₃ やこれらの混合物が例示される。保護層 13 として好ましくは、Ru、Ru 化合物、SiO₂ および Cr 化合物の群から選ばれる少なくとも 1 種が挙げられる。これらの中でも、Ru 及び Ru 化合物 (RuB、RuSi 等)、CrN および SiO₂ が好ましく、Ru 及び Ru 化合物 (RuB、RuSi 等) が特に好ましい。

保護層 13 の厚さは 1 ~ 60 nm が好ましい。

[0027] 保護層 13 は、マグネトロンスパッタリング法、イオンビームスパッタリング法など周知の成膜方法を用いて成膜する。マグネトロンスパッタリング法により Ru 膜を成膜する場合、ターゲットとして Ru ターゲットを用い、スパッタガスとして Ar ガス (ガス圧 1.0×10^{-2} Pa ~ 1.0×10^{-1} Pa) を使用して投入電圧 30 V ~ 1500 V、成膜速度 0.02 ~ 1.0 nm/sec で厚さ 2 ~ 5 nm となるように成膜するのが好ましい。

[0028] 吸収層 14 に特に要求される特性は、EUV 光線反射率が極めて低いことである。具体的には、EUV 光の波長領域の光線を吸収層 14 表面に照射した際に、13.3 ~ 13.7 nm の波長域における平均光線反射率が 4.0 % 以下であり、3.8 % 以下が好ましく、3.5 % 以下がより好ましい。

本発明の EUV マスクブランク 1 のように、吸収層 14 上にマスクパターンの検査光に対する低反射層 15 が形成されている場合においては、EUV 光の波長領域の光線を低反射層 15 表面に照射した際にも、13.3 ~ 13.7 nm の波長域における平均光線反射率が 4.0 % 以下であり、3.8 % 以下が好ましく、3.5 % 以下がより好ましい。

[0029] 上記の特性を達成するため、吸収層 14 は、EUV 光の吸収係数が高い材料で構成される。EUV 光の吸収係数が高い材料としては、タンタル (Ta) および窒素 (N) を主成分とする材料が 13.3 ~ 13.7 nm の波長域

における平均光線反射率が4.0%以下の吸収層を形成しやすいことに加えて、吸収層の結晶状態がアモルファスになりやすく、表面粗さが小さく平滑性に優れた表面となるので好ましい。本明細書において、TaおよびNを主成分とする材料と言った場合、当該材料中TaおよびNを合計含有率で40原子%（以下、原子%をat%と記す。）以上、好ましくは50at%以上、より好ましくは55at%以上含有する材料を意味し、Ta_Nが例示される。

吸収層14に用いるTaおよびNを主成分とする材料は、TaおよびN以外にハフニウム（Hf）、珪素（Si）、ジルコニウム（Zr）、ゲルマニウム（Ge）、硼素（B）および水素（H）から選ばれる少なくとも一種の元素を含んでも良い。TaおよびN以外に上記の元素を含有する材料の具体例としては、例えば、TaNH、TaHfN、TaBSiN、TaBSiNH、TaBN、TaBNH、TaSiN、TaGeN、TaZrNなどが挙げられる。

[0030] 上記した構成の吸収層14、すなわち、TaおよびNを主成分とする材料で構成される吸収層は、公知の成膜方法、例えば、マグネトロンスパッタリング法またはイオンビームスパッタリング法により形成できる。

例えば、吸収層14として、マグネトロンスパッタリング法を用いてTaNH膜を形成する場合、ターゲットとしてTaターゲットを用い、スパッタガスとして、ArとN₂とH₂の混合ガス（H₂ガス濃度1～50vol%、N₂ガス濃度1～80vol%、Arガス濃度5～95vol%、ガス圧 $1.0 \times 10^{-1} \text{ Pa} \sim 5.0 \times 10^{-1} \text{ Pa}$ ）を使用して、投入電力30～3000W、成膜速度0.5～60nm/minで、後述する膜厚となるようにTaNH膜を成膜することが好ましい。

なお、Ar以外の不活性ガスを使用する場合、その不活性ガスの濃度が上記したArガス濃度と同じ濃度範囲にするのが好ましい。また、複数種類の不活性ガスを使用する場合、不活性ガスの合計濃度を上記したArガス濃度と同じ濃度範囲にするのが好ましい。

[0031] 低反射層 15 はマスクパターンの検査に使用する検査光において、低反射となるような膜で構成される。EUV マスクを作製する際、吸収層にパターンを形成した後、このパターンが設計通りに形成されているかどうか検査する。このマスクパターンの検査では、検査光として通常 190～260 nm 程度の光を使用した検査機が使用される。つまり、この 190～260 nm 程度の光の反射率の差、具体的には、吸収層 14 がパターン形成により除去されて露出した面と、パターン形成により除去されずに残った吸収層 14 表面と、の反射率の差によって検査される。ここで、前者は反射層 12 表面または保護層 13 表面であり、通常は保護層 13 表面である。したがって、検査光の波長に対する反射層 12 表面または保護層 13 表面と、吸収層 14 表面と、の反射率の差が小さいと検査時のコントラストが悪くなり、正確な検査が出来ないことになる。

[0032] 上記した構成の吸収層 14、すなわち、Ta および N を主成分とする材料で構成される吸収層は、EUV 光線反射率が極めて低く、EUV マスクブランク 1 の吸収層として優れた特性を有しているが、検査光の波長について見た場合、光線反射率が必ずしも十分低いとは言えない。この結果、検査光の波長での吸収層 14 表面の反射率と、反射層 12 表面または保護層 13 表面の反射率と、の差が小さくなり、検査時のコントラストが十分得られない可能性がある。検査時のコントラストが十分得られないと、マスク検査においてパターンの欠陥を十分判別できず、正確な欠陥検査を行えないことになる。

[0033] 本発明の EUV マスクブランク 1 では、吸収層 14 上に検査光における低反射層 15 を形成することにより、検査光の波長での光線反射率が極めて低くなり、検査時のコントラストが良好となる。

本明細書において、検査時のコントラストは下記式を用いて求めることができる。

$$\text{検査時のコントラスト (\%)} = \left((R_2 - R_1) / (R_2 + R_1) \right) \times 100$$

ここで、検査光の波長における R_2 は反射層 12 表面または保護層 13 表面

での反射率であり、 R_1 は低反射層15表面での反射率である。なお、上記 R_1 および R_2 は、図1に示すEUVマスクブランク1のように、吸収層14上にマスクパターンの検査光に対する低反射層15が形成されている場合、図2に示すように、EUVマスクブランク1の吸収層14および低反射層15にパターンを形成した状態で測定する。上記 R_2 は、図2中、パターン形成によって吸収層14および低反射層15が除去され、外部に露出した反射層12表面または保護層13表面で測定した値であり、 R_1 はパターン形成によって除去されずに残った低反射層15表面で測定した値である。なお、吸収層の上に低反射層が形成されていない場合には、吸収層にパターンを形成した状態で測定する。

本発明のEUVマスクブランクが低反射層を有する場合、上記式で表される検査時のコントラストが、30%以上が好ましく、45%以上がより好ましく、60%以上がさらに好ましく、80%以上が特に好ましい。

なお、検査時のコントラストが上記を満たすためには、検査光の波長の光線を低反射層15表面に照射した際の該検査光の波長の最大光線反射率は、15%以下が好ましく、10%以下がより好ましく、5%以下がさらに好ましい。

[0034] 低反射層15は、上記の特性を達成するため、検査光の波長の屈折率が吸収層14よりも低い材料で構成される。検査光の波長の屈折率が吸収層14よりも低い材料としては、タンタル（Ta）および酸素（O）を主成分とする材料を用いることが、検査光の波長の最大光線反射率が15%以下の低反射層を形成しやすいことに加えて、低反射層の結晶状態がアモルファスになりやすく、表面粗さが小さく平滑性に優れた表面となるので好ましい。本明細書において、TaおよびOを主成分とする材料と言った場合、当該材料中TaおよびOを合計含有率で40at%以上、好ましくは50at%以上、より好ましくは55at%以上含有する材料を意味し、TaOが例示される。

低反射層15に用いるTaおよびOを主成分とする材料は、TaおよびO

以外にHf、Si、Zr、Ge、B、NおよびHから選ばれる少なくとも一種の元素を含んでも良い。TaおよびO以外に上記の元素を含有する材料の具体例としては、例えば、TaON、TaONH、TaHfO、TaHfON、TaBSiO、TaBSiON等が挙げられる。

[0035] 上記した構成の低反射層15は、すなわち、TaおよびOを主成分とする材料で構成される低反射層は、公知の成膜方法、例えば、マグネトロンスパッタリング法またはイオンビームスパッタリング法により形成できる。

例えば、低反射層15として、マグネトロンスパッタリング法を用いてTaONH膜を形成する場合、ターゲットとして、Taターゲットを用い、スパッタガスとして、ArとO₂とN₂とH₂の混合ガス（H₂ガス濃度1～50vol%、O₂ガス濃度1～80vol%、N₂ガス濃度1～80vol%、Arガス濃度5～95vol%、ガス圧1.0×10⁻¹Pa～50×10⁻¹Pa）を使用して、投入電力30～3000W、成膜速度0.01～60nm/minで、後述する膜厚となるようにTaONH膜を成膜することが好ましい。

なお、Ar以外の不活性ガスを使用する場合、その不活性ガスの濃度が上記したArガス濃度と同じ濃度範囲にすることが好ましい。

[0036] 上述したように、本発明のEUVマスクブランクは、吸収層での13.3～13.7nmの波長域における平均光線反射率が4.0%以下となる。また、吸収層上に低反射層が形成されている場合、該低反射層での13.3～13.7nmの波長域における平均光線反射率が4.0%以下となる。

後述する実施例の図3に示すように、吸収層上に低反射層が形成されている場合、低反射層での13.3～13.7nmの波長域における平均光線反射率は、吸収層および低反射層の合計膜厚に対し依存性があり、周期的に増減を繰り返しながら（すなわち、極大値と極小値との間で増減を繰り返しながら）、合計膜厚が増加するにつれて減少していく。

したがって、吸収層上に低反射層が形成されたEUVマスクブランクの場合、低反射層での13.3～13.7nmの波長域における平均光線反射率

が4.0%以下となるように、吸収層および低反射層の合計膜厚を設定する必要がある。

吸収層上に低反射層を形成していない吸収層での13.3~13.7nmの波長域における平均光線反射率も同様であり、吸収層の膜厚に対し依存性があり、周期的に増減を繰り返しながら（すなわち、極大値と極小値との間で増減を繰り返しながら）、合計膜厚が増加するにつれて減少していく。

したがって、吸収層上に低反射層が形成されていないEUVマスクブランクの場合、吸収層での13.3~13.7nmの波長域における平均光線反射率が4.0%以下となるように、吸収層の膜厚を設定する必要がある。

[0037] 本発明のEUVマスクブランクでは、さらに、13.3~13.7nmの波長域における平均光線反射率が極小値となる膜厚に対して、 $\pm 2.0\%$ の範囲内となるように、吸収層の膜厚、あるいは、吸収層および低反射層の合計膜厚を設定する。

吸収層上に低反射層が形成されていないEUVマスクブランクの場合、吸収層での13.3~13.7nmの波長域における平均光線反射率が極小値となる膜厚に対して、 $\pm 2.0\%$ の範囲内となるように、吸収層の膜厚を設定する。

ここで、「平均光線反射率が極小値となる膜厚に対して、 $\pm 2.0\%$ の範囲内」とは、別の言い方をすると、平均光線反射率が極小値となる膜厚を100.0%としたときに、98.0%~102.0%の膜厚の範囲に相当する。

吸収層上に低反射層が形成されたEUVマスクブランクの場合、低反射層での13.3~13.7nmの波長域における平均光線反射率が極小値となる合計膜厚に対して、 $\pm 2.0\%$ の範囲内となるように、吸収層および低反射層の合計膜厚を設定する。

[0038] 上述したように、十分なパターン転写特性を得るためには、吸収層表面（吸収層上に低反射層が形成されている場合は低反射層表面）での特定のEUV波長の光線反射率、具体的には、波長13.5nmの光線反射率を0.5

%以下とする必要があると従来は考えられていた。これを満たすためには、吸収層の膜厚（吸収層上に低反射層が形成されている場合は吸収層および低反射層の合計膜厚）を80nmより厚くする必要があり、斜影効果の問題があった。

これに対し、波長13.5nmの光線反射率が極小値付近となるように、吸収層の膜厚、あるいは、吸収層および低反射層の合計膜厚を設定すれば、十分なパターン転写特性が得られるというのが、特許文献1における考え方である。

特許文献1は、このような考え方にに基づき、吸収層、あるいは、吸収層および低反射層の薄膜化を期待したものであるが、特許文献1の段落番号[0022]に記載されているように、OD（Optical density）値の極大値付近の幅は狭く、膜厚の変化によりOD値は変化しやすく、膜厚の制御には厳しい精度が求められる。ここで、OD値と光線反射率は直接関連するので、波長13.5nmの光線反射率の極小値付近の幅は狭いうえ、膜厚の変化により該光線反射率が変化することが示されていると言える。したがって、特許文献1では、膜厚の制御に厳しい精度が求められるため、吸収層、あるいは、吸収層および低反射層の薄膜化は困難であるとされている。

[0039] これに対し、本発明のEUVマスクブランクでは、13.3～13.7nmの波長域における平均光線反射率が極小値となる膜厚に対して、±2.0%の範囲内となるように、吸収層の膜厚、あるいは、吸収層および低反射層の合計膜厚を設定する。

後述する実施例の図3～9、特に、図4～9に示すように、13.3～13.7nmの波長域における平均光線反射率の場合、吸収層および低反射層の合計膜厚の変化に対する該平均光線反射率の変化、特に極小値付近での平均光線反射率の変化がゆるやかである。この点に関して、後述する実施例の図4～9では、平均光線反射率が極小値となる合計膜厚に対して、±2.0%となる合計膜厚の範囲をグレートーンで示している。後述する実施例の表

に示すように、当該範囲における平均光線反射率の変化は最大でも0.3%ときわめて小さい。このような平均光線反射率のきわめて小さい変化であれば、パターン特性に影響を及ぼすことはないと考えられる。

吸収層上に低反射層が形成されていないEUVマスクブランクの場合も同様であり、吸収層の膜厚に対する13.3~13.7nmの波長域における平均光線反射率、特に極小値付近での平均光線反射率の変化がゆるやかであり、平均光線反射率が極小値となる膜厚に対して、±2.0%となる吸収層の膜厚の範囲であれば、当該範囲における平均光線反射率の変化はきわめて小さく、パターン特性に影響を及ぼすことはないと考えられる。

[0040] 後述する実施例の図3に示すように、13.3~13.7nmの波長域における平均光線反射率は、吸収層および低反射層の合計膜厚によって、複数の異なる極小値を取るが、該極小値における平均光線反射率が4.0%以下である限り、どの極小値に対して吸収層および低反射層の合計膜厚を設定してもよい。この点については、吸収層上に低反射層が形成されていないEUVマスクブランクの場合も同様である。

但し、吸収層および低反射層を薄膜化するためには、吸収層の膜厚、あるいは、吸収層および低反射層の合計膜厚が80nm以下、より好ましくは、75nm以下、さらに好ましくは70nm以下となるように、13.3~13.7nmの波長域における平均光線反射率が極小値となる吸収層の膜厚、あるいは、吸収層および低反射層の合計膜厚を選択することが好ましい。なお、吸収層の膜厚の下限は、吸収層としての機能面および4.0%以下の平均光線反射率を得られるようにするという面から46nm以上が好ましく、また吸収層および低反射層の合計膜厚の下限は、吸収層としての機能面および4.0%以下の平均光線反射率を得られるようにするという面から46nm以上が好ましい。

[0041] 吸収層上に低反射層が形成されたEUVマスクブランクの場合、低反射層の膜厚が吸収層の膜厚よりも厚いと、吸収層でのEUV光吸収特性が低下するおそれがあるので、低反射層の膜厚は吸収層の膜厚よりも薄いことが好ま

しい。このため、低反射層の膜厚は1～20nmであることが好ましく、1～15nmであることがより好ましく、1～10nmであることがさらに好ましい。

[0042] 本発明のEUVマスクブランクは、反射層、吸収層、ならびに必要なに応じて形成される保護層および低反射層以外に、EUVマスクブランクの分野において公知の機能膜を有していてもよい。このような機能膜の具体例としては、例えば、特表2003-501823号公報に記載されているもののよう、基板の静電チャッキングを促すために、基板の裏面側に施される高誘電性コーティングが挙げられる。ここで、基板の裏面とは、図1の基板11において、反射層12が形成されている側とは反対側の面を指す。このような目的で基板の裏面に施す高誘電性コーティングは、シート抵抗が100Ω/□以下となるように、構成材料の電気伝導率と厚さを選択する。高誘電性コーティングの構成材料としては、公知の文献に記載されているものから広く選択できる。例えば、特表2003-501823号公報に記載の高誘電率のコーティング、具体的には、シリコン、TiN、モリブデン、クロム、TaSiからなるコーティングを適用できる。高誘電性コーティングの厚さは、例えば10～1000nmとできる。

高誘電性コーティングは、公知の成膜方法、例えば、マグネトロンスパッタリング法、イオンビームスパッタリング法といったスパッタリング法、CVD法、真空蒸着法、電解メッキ法を用いて形成できる。

実施例

[0043] 以下、実施例により本発明を詳述するが、本発明はこれらの実施例に限定されるものではない。

本実施例では、図1に示すEUVマスクブランク1の吸収層14としてTaNH膜、低反射層15としてTaONH膜を形成した場合について、EUV光線反射率の膜厚依存性、より具体的には、13.3～13.7nmの波長域における平均光線反射率の吸収層14および低反射層15の合計膜厚に対する依存性を計算で求めた。ここで、低反射層15は、パターン検査光の

波長（190～260 nm）の最大光線反射率を10%以下とするため、膜厚を7 nmと固定し、吸収層14の膜厚のみを変化させた。なお、吸収層の組成比（原子比）は、Ta : N : H = 55 : 39 : 6であり、低反射層の組成比（原子比）は、Ta : O : N : H = 22 : 65 : 5 : 8とした。

13.3～13.7 nmの波長域における平均光線反射率は、13.3～13.7 nmの波長域における光線反射率の積分値を算出し、積分値を算出する際に用いたデータ数で除した値とした。

[0044] 図3に、横軸を吸収層（TaNH膜）および低反射層（TaONH膜）の合計膜厚（nm）、縦軸を13.3～13.7 nmの波長域における平均光線反射率（%）とした、平均光線反射率の膜厚依存性を示す。図3に示すように、13.3～13.7 nmの波長域における平均光線反射率は、吸収層および低反射層の合計膜厚に対し依存性があり、周期的に増減を繰り返しながら（すなわち、極大値と極小値との間で増減を繰り返しながら）、合計膜厚が増加するにつれて減少していく。

図4～9は、図3における平均光線反射率の極小値付近を示した部分拡大図である。図4～9は、それぞれ、吸収層および低反射層の合計膜厚が、43～51 nm、50～58 nm、57～65 nm、65～73 nm、72～80 nm、80～88 nmの範囲の部分拡大図であり、極小値は、それぞれ、47 nm付近、54 nm付近、62 nm付近、69 nm付近、76 nm付近、および83 nm付近に存在している。また、それぞれの合計膜厚範囲における極小値付近の平均光線反射率は、いずれも4.0%以下であり、EUVマスクブランクの要求特性を満たす。これらの極小値のうち、合計膜厚83 nm付近のものは、従来のEUVマスクブランクでの吸収層および低反射層の合計膜厚と同等程度であるため、吸収層および低反射層の薄膜化とはならない。実質的に薄膜化が可能な膜厚としては、76 nm付近、69 nm付近、62 nm付近、54 nm付近および47 nm付近が好適である。

[0045] 図4～9には、平均光線反射率が極小値となる合計膜厚に対して、±2.0%となる合計膜厚の範囲をグレートーンで示している。図4～9において

、平均光線反射率が極小値となる膜厚と、平均光線反射率が極小値となる膜厚に対して $\pm 2.0\%$ となる膜厚、および、それらの膜厚における平均光線反射率を見積もった。その結果を下記表に示す。

なお、表1は、吸収層および低反射層の合計膜厚が43～51nmの場合、表2は、同合計膜厚が50～58nmの場合、表3は、同合計膜厚が57～65nmの場合、表4は、同合計膜厚が65～73nmの場合、表5は、同合計膜厚が72～80nmの場合、表6は、同合計膜厚が80～88nmの場合について、それぞれの値を示した。

[表1]

	合計膜厚(nm)	平均光線反射率(%)
-2.0%	46.5	3.5
極小値	47.4	3.3
+2.0%	48.3	3.5

[表2]

	合計膜厚(nm)	平均光線反射率(%)
-2.0%	53.3	2.4
極小値	54.4	2.1
+2.0%	55.5	2.3

[表3]

	合計膜厚(nm)	平均光線反射率(%)
-2.0%	60.4	1.6
極小値	61.6	1.3
+2.0%	62.8	1.5

[表4]

	合計膜厚(nm)	平均光線反射率(%)
-2.0%	67.3	1.1
極小値	68.7	0.8
+2.0%	70.1	1.0

[表5]

	合計膜厚(nm)	平均光線反射率(%)
-2.0%	74.4	0.8
極小値	75.9	0.5
+2.0%	77.4	0.7

[表6]

	合計膜厚(nm)	平均光線反射率(%)
-2.0%	81.5	0.6
極小値	83.2	0.4
+2.0%	84.9	0.5

上記表から明らかなように、平均光線反射率が極小値となるいずれの合計膜厚においても、該合計膜厚に対して ± 2.0 の膜厚範囲であれば、平均光線反射率が4.0%以下であり、かつ、極小値となる平均光線反射率との差が最大でも0.3%ときわめて小さいため、パターン特性が悪化することはない。特に、吸収層および低反射層の合計膜厚が80nm以下の範囲で、平均光線反射率が極小値となるように設定すれば、パターン特性が悪化することなく、吸収層の薄膜化が可能になる。

産業上の利用可能性

[0046] 本発明によれば、EUVマスクブランクの吸収層および低反射層の薄膜化により、斜影効果の抑制、および、それによるパターン精度の向上が期待され、EUV光リソグラフィ用の反射型フォトマスクとして有用である。

なお、2011年2月24日に出願された日本特許出願2011-038428号の明細書、特許請求の範囲、図面及び要約書の全内容をここに引用し、本発明の開示として取り入れるものである。

符号の説明

[0047] 1 : EUVマスクブランク

11 : 基板

12 : 反射層 (多層反射膜)

13 : 保護層

14 : 吸収層

15 : 低反射層

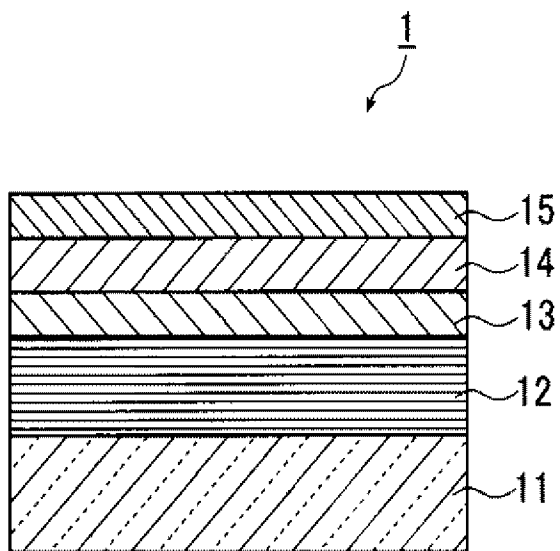
請求の範囲

- [請求項1] E U V 光を反射する反射層と、E U V 光を吸収する吸収層とが、この順に形成されたE U V リソグラフィ用反射型マスクブランクであって、
- 前記吸収層の膜厚が、 $13.3 \sim 13.7$ nmの波長域における平均光線反射率が4.0%以下、かつ、極小値となる膜厚に対して、 $\pm 2.0\%$ の範囲内となるように設定されていることを特徴とするE U V リソグラフィ用反射型マスクブランク。
- [請求項2] E U V 光を反射する反射層と、E U V 光を吸収する吸収層と、マスクパターンの検査光（波長 $190 \sim 260$ nm）に対する低反射層とが、この順に形成されたE U V リソグラフィ用反射型マスクブランクであって、
- 前記吸収層および前記低反射層の合計膜厚が、 $13.3 \sim 13.7$ nmの波長域における平均光線反射率が4.0%以下、かつ、極小値となる合計膜厚に対して、 $\pm 2.0\%$ の範囲内となるように設定されていることを特徴とするE U V リソグラフィ用反射型マスクブランク。
- [請求項3] 前記吸収層が、タンタル（Ta）および窒素（N）を主成分とする請求項1または2に記載のE U V リソグラフィ用反射型マスクブランク。
- [請求項4] 前記低反射層が、タンタル（Ta）および酸素（O）を主成分とする請求項2または3に記載のE U V リソグラフィ用反射型マスクブランク。
- [請求項5] 前記吸収層の膜厚が、 46 nm以上、 80 nm以下である請求項1乃至3のいずれか1項に記載のE U V リソグラフィ用反射型マスクブランク。
- [請求項6] 前記吸収層および前記低反射層の合計膜厚が、 46 nm以上、 80 nm以下である請求項2乃至4のいずれか1項に記載のE U V リソグ

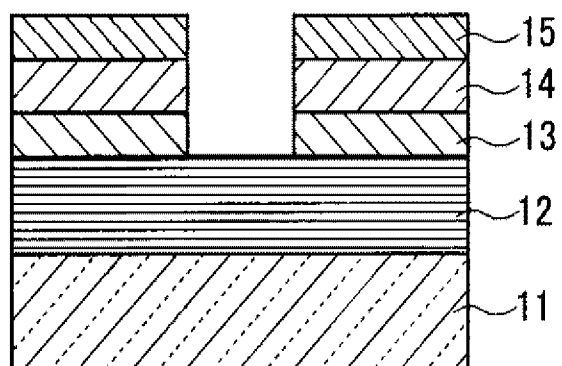
ラフィ用反射型マスクブランク。

- [請求項7] 前記反射層と前記吸収層との間に、前記吸収層へのパターン形成時に前記反射層を保護するための保護層が形成されており、
- 前記保護層が、Ru、Ru化合物、SiO₂およびCr化合物の群から選ばれる少なくとも1種で形成される請求項1乃至6のいずれか1項に記載のEUVリソグラフィ用反射型マスクブランク。

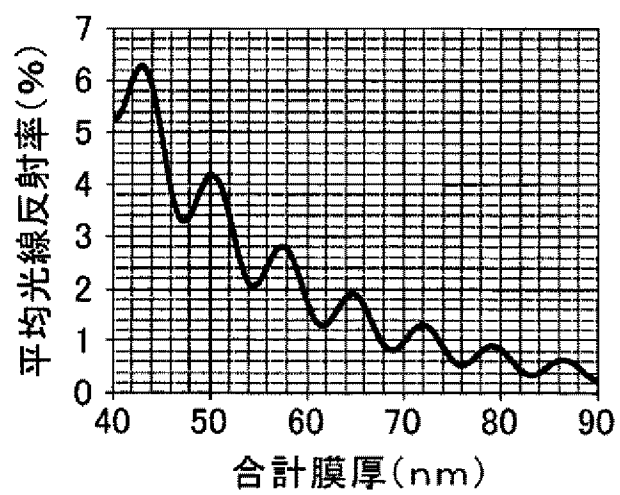
[図1]



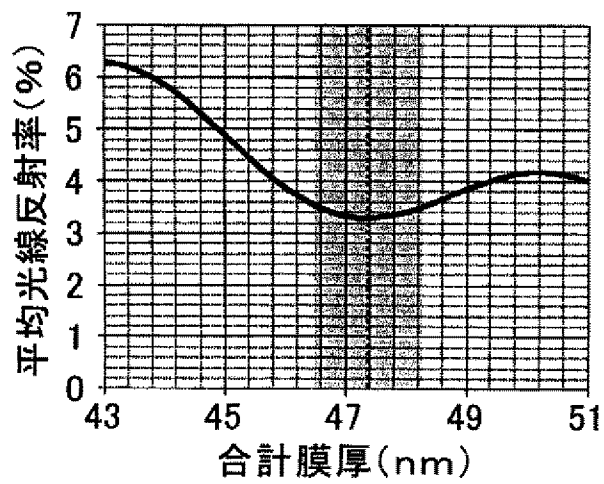
[図2]



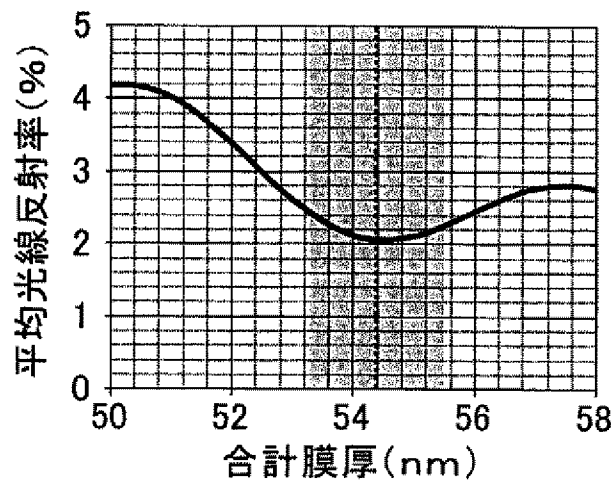
[図3]



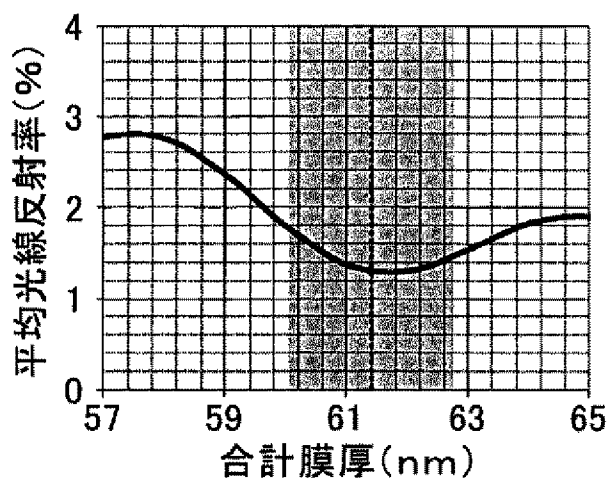
[図4]



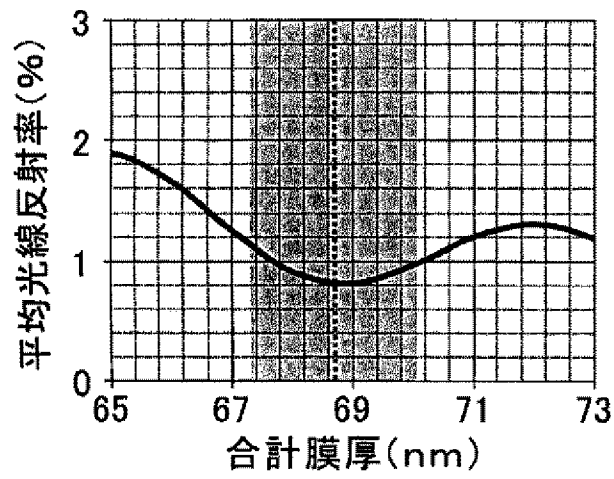
[図5]



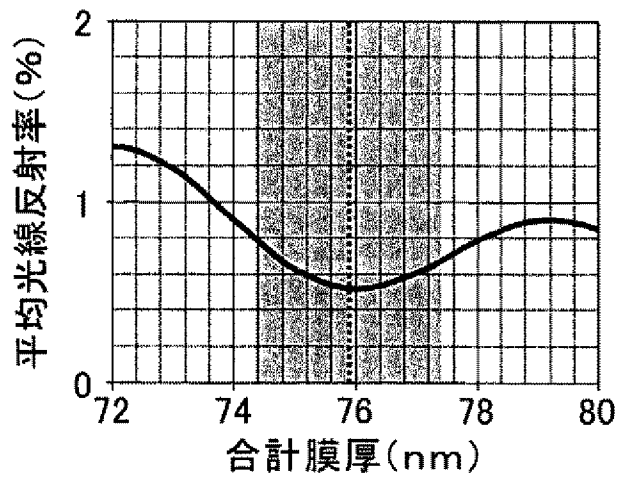
[図6]



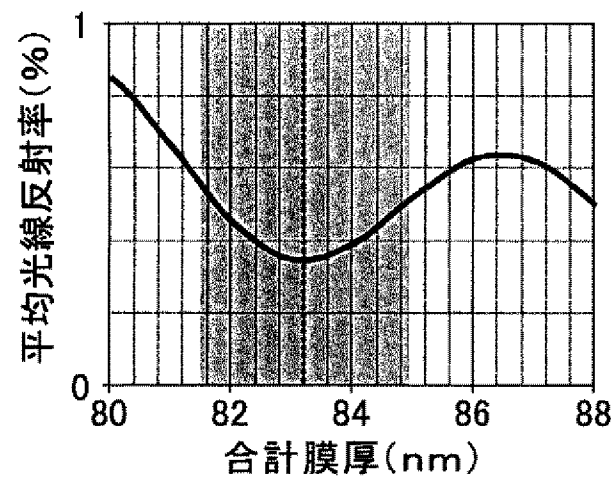
[図7]



[図8]



[図9]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/053712

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01L21/027(2006.01) i, G03F1/24(2012.01) i

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)

H01L21/027, G03F1/24

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 1996-2012

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2012 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2012

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 2005-268255 A (Toppan Printing Co., Ltd.),	1-3
Y	29 September 2005 (29.09.2005), entire text; fig. 1, 3 to 4, 7 (Family: none)	4-7
Y	JP 2008-118143 A (Hoya Corp.), 22 May 2008 (22.05.2008), paragraph [0033] & US 2005/0208389 A1 & US 2008/0248409 A1 & EP 1498936 A1 & EP 2189842 A2 & EP 2317382 A2 & EP 2317383 A2 & EP 2317384 A2 & WO 2003/085709 A1 & KR 10-2007-0086692 A & KR 10-2008-0015052 A & KR 10-2009-0066318 A & KR 10-0922463 B	4-7

☐ 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
29 March, 2012 (29.03.12)Date of mailing of the international search report
10 April, 2012 (10.04.12)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. H01L21/027 (2006.01)i, G03F1/24 (2012.01)i

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 (I P C))

Int.Cl. H01L21/027, G03F1/24

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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 2 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 2 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 2 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 請求項の番号
X	JP 2005-268255 A (凸版印刷株式会社) 2005. 9. 29	1-3
Y	全文, 第 1, 3-4, 7 図 (ファミリーなし)	4-7
Y	JP 2008-118143 A (H O Y A 株式会社) 2008. 5. 22 段落【0033】& US 2005/0208389 A1 & US 2008/0248409 A1 & EP 1498936 A1 & EP 2189842 A2 & EP 2317382 A2 & EP 2317383 A2 & EP 2317384 A2 & WO 2003/085709 A1 & KR 10-2007-0086692 A & KR 10-2008-0015052 A & KR 10-2009-0066318 A & KR 10-0922463 B	4-7

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

2 9 . 0 3 . 2 0 1 2

国際調査報告の発送日

1 0 . 0 4 . 2 0 1 2

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (I S A / J P)

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

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)

渡戸 正義

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 2 7 4

2 M

4 6 3 4