

(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
2016年6月23日(23.06.2016)



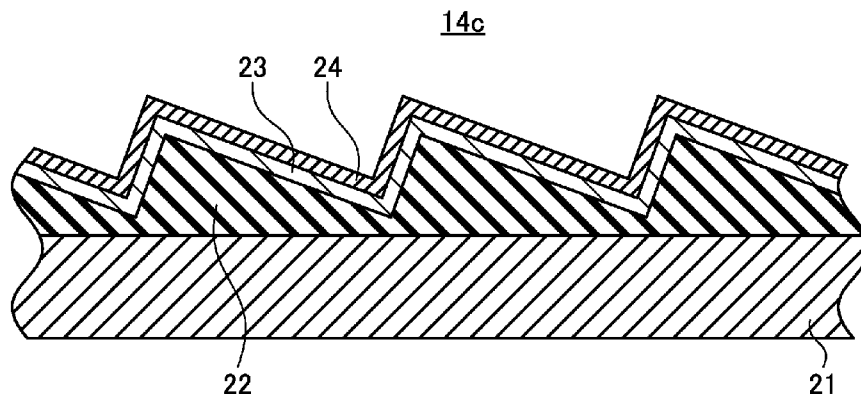
(10) 国際公開番号

WO 2016/098237 A1

- (51) 国際特許分類:
G02B 5/18 (2006.01) H01S 3/139 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2014/083623
- (22) 国際出願日: 2014年12月18日(18.12.2014)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人: ギガフォトン株式会社(GIGAPHOTON INC.) [JP/JP]; 〒3238558 栃木県小山市大字横倉新田400番地 Tochigi (JP).
- (72) 発明者: 宮本 浩孝(MIYAMOTO Hirotaka); 〒3238558 栃木県小山市大字横倉新田400番地 ギガフォトン株式会社内 Tochigi (JP). 若林 理(WAKABAYASHI Osamu); 〒3238558 栃木県小山市大字横倉新田400番地 ギガフォトン株式会社内 Tochigi (JP).
- (74) 代理人: 保坂 延寿(HOSAKA Nobuhisa); 〒1010025 東京都千代田区神田佐久間町3-22 神田SKビル4階 新井・橋本・保坂国際特許事務所 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, BN, 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, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, 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, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, 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, KM, 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: GRATING, METHOD FOR MANUFACTURING GRATING, AND METHOD FOR REPRODUCING GRATING

(54) 発明の名称: グレーティング、グレーティングの製造方法及びグレーティングの再生方法



(57) Abstract: A grating for narrowing the band of a laser beam, the wavelength of which is in the vacuum ultraviolet region and which is output from a laser device. Said grating may include: a grating substrate; a first aluminium metal film which is formed on the grating substrate and has a grooved shape on the surface thereof; and a first protective film formed on the first aluminium metal film by the ALD method.

(57) 要約: 真空紫外域の波長でレーザ装置から出力されるレーザ光を狭帯域化するためのグレーティングは、グレーティング基板と、グレーティング基板の上に形成され、表面に溝形状を有する第1のアルミニウム金属膜と、第1のアルミニウム金属膜の上にALD法により形成された第1の保護膜と、を含んでもよい。

WO 2016/098237 A1

明 細 書

発明の名称：

グレーティング、グレーティングの製造方法及びグレーティングの再生方法

技術分野

[0001] 本開示は、グレーティング、グレーティングの製造方法及びグレーティングの再生方法に関する。

背景技術

[0002] 半導体集積回路の微細化、高集積化につれて、半導体露光装置においては解像力の向上が要請されている。半導体露光装置を以下、単に「露光装置」という。このため露光用光源から出力される光の短波長化が進められている。露光用光源には、従来の水銀ランプに代わってガスレーザ装置が用いられている。現在、露光用のガスレーザ装置としては、波長248nmの紫外線を出力するKrFエキシマレーザ装置ならびに、波長193nmの紫外線を出力するArFエキシマレーザ装置が用いられている。

[0003] 現在の露光技術としては、露光装置側の投影レンズとウエハ間の間隙を液体で満たして、当該間隙の屈折率を変えることによって、露光用光源の見かけの波長を短波長化する液浸露光が実用化されている。ArFエキシマレーザ装置を露光用光源として用いて液浸露光が行われた場合は、ウエハには水中における波長134nmの紫外光が照射される。この技術をArF液浸露光という。ArF液浸露光はArF液浸リソグラフィーとも呼ばれる。

[0004] KrF、ArFエキシマレーザ装置の自然発振におけるスペクトル線幅は約350～400pmと広いため、露光装置側の投影レンズによってウエハ上に縮小投影されるレーザ光（紫外線光）の色収差が発生して解像力が低下する。そこで色収差が無視できる程度となるまでガスレーザ装置から出力されるレーザ光のスペクトル線幅を狭帯域化する必要がある。スペクトル線幅はスペクトル幅とも呼ばれる。このためガスレーザ装置のレーザ共振器内に

は狭帯域化素子を有する狭帯域化モジュール (Line Narrow Module) が設けられ、この狭帯域化モジュールによりスペクトル幅の狭帯域化が実現されている。なお、狭帯域化素子はエタロンやグレーティング等であってもよい。このようにスペクトル幅が狭帯域化されたレーザ装置を狭帯域化レーザ装置という。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：米国特許第6 5 1 1 7 0 3号明細書

概要

[0006] 本開示の狭帯域化レーザ装置において、1つの観点に係るグレーティングは、真空紫外域の波長でレーザ装置から出力されるレーザ光を狭帯域化するためのグレーティングであって、グレーティング基板と、グレーティング基板の上に形成され、表面に溝形状を有する第1のアルミニウム金属膜と、第1のアルミニウム金属膜の上にALD法により形成された第1の保護膜と、を含んでもよい。

[0007] 本開示の他の1つの観点に係るグレーティングは、真空紫外域の波長でレーザ装置から出力されるレーザ光を狭帯域化するためのグレーティングであって、グレーティング基板と、グレーティング基板の上に形成され、表面に溝形状を有する第1のアルミニウム金属膜と、第1のアルミニウム金属膜の上に形成された第1の保護膜と、第1の保護膜の上に形成された第2のアルミニウム金属膜と、第2のアルミニウム金属膜の上に形成された第2の保護膜とを含んでもよい。

[0008] 本開示の他の1つの観点に係るグレーティングの製造方法は、真空紫外域の波長でレーザ装置から出力されるレーザ光を狭帯域化するためのグレーティングの製造方法であって、グレーティング基板の上に、表面に溝形状を有する第1のアルミニウム金属膜を形成することと、第1のアルミニウム金属膜の上にALD法により第1の保護膜を形成することと、を含んでもよい。

[0009] 本開示の他の1つの観点に係るグレーティングの再生方法は、グレーティ

ング基板と、グレーティング基板の上に形成され、表面に溝形状を有する第1のアルミニウム金属膜と、第1のアルミニウム金属膜の上に形成された第1の保護膜と、を含み、真空紫外域の波長でレーザ装置から出力されるレーザ光を狭帯域化するためのグレーティングの再生方法であって、第1の保護膜の上に第2のアルミニウム金属膜を形成することと、第2のアルミニウム金属膜の上に第2の保護膜を形成することと、を含んでもよい。

[0010] 本開示の他の1つの観点に係るグレーティングの再生方法は、グレーティング基板と、グレーティング基板の上に形成され、表面に溝形状を有する第1のアルミニウム金属膜と、第1のアルミニウム金属膜の上に形成された第1の保護膜と、を含み、真空紫外域の波長でレーザ装置から出力されるレーザ光を狭帯域化するためのグレーティングの再生方法であって、第1の保護膜の少なくとも一部をエッチングすることと、第1のアルミニウム金属膜の上に第2のアルミニウム金属膜を形成することと、第2のアルミニウム金属膜の上に第2の保護膜を形成することと、を含んでもよい。

図面の簡単な説明

[0011] 本開示のいくつかの実施形態を、単なる例として、添付の図面を参照して以下に説明する。

[図1A]図1Aは、第1の実施形態に係るレーザ装置の構成を模式的に示す。

[図1B]図1Bは、第1の実施形態に係るレーザ装置の構成を模式的に示す。

[図2]図2は、本開示の第1の実施形態に係るグレーティングの一部の断面図である。

[図3]図3は、本開示の第2の実施形態に係るグレーティングの一部の断面図である。

[図4]図4は、本開示の第3の実施形態に係るグレーティングの一部の断面図である。

[図5A]図5Aは、本開示の第4の実施形態に係るグレーティングの再生方法を示す工程断面図である。

[図5B]図5Bは、本開示の第4の実施形態に係るグレーティングの再生方法

を示す工程断面図である。

[図6A]図 6 A は、本開示の第 5 の実施形態に係るグレーティングの再生方法を示す工程断面図である。

[図6B]図 6 B は、本開示の第 5 の実施形態に係るグレーティングの再生方法を示す工程断面図である。

[図6C]図 6 C は、本開示の第 5 の実施形態に係るグレーティングの再生方法を示す工程断面図である。

[図7]図 7 は、本開示の第 6 の実施形態に係るグレーティングの一部の断面図である。

[図8]図 8 は、上記各実施形態において用いられる A L D 法成膜装置の例を示す断面図である。

実施形態

[0012] <内容>

1. 概要
2. グレーティングを有するレーザ装置
 2. 1 レーザチャンバ
 2. 2 狭帯域化モジュール
 2. 3 出力結合ミラー
3. A L D 法によって成膜された保護膜を含むグレーティング（第 1 の実施形態）
4. 蒸着膜の上に A L D 法による保護膜を含むグレーティング（第 2 の実施形態）
5. A L D 法による 2 つの保護膜を含むグレーティング（第 3 の実施形態）
6. グレーティングの再生（第 4 の実施形態）
7. グレーティングの再生（第 5 の実施形態）
8. レプリカの溝形成部材を有しないグレーティング（第 6 の実施形態）
9. その他（A L D 法成膜装置）

[0013] 以下、本開示の実施形態について、図面を参照しながら詳しく説明する。

以下に説明される実施形態は、本開示のいくつかの例を示すものであって、本開示の内容を限定するものではない。また、各実施形態で説明される構成及び動作の全てが本開示の構成及び動作として必須であるとは限らない。なお、同一の構成要素には同一の参照符号を付して、重複する説明を省略する。

[0014] 1. 概要

狭帯域化レーザ装置における狭帯域化素子としてグレーティングが使用されてもよい。グレーティングは、表面に溝形状を有するアルミニウム金属膜の上に、 MgF_2 などの保護膜が形成されたものでもよい。しかしながら、グレーティングが長時間にわたって真空紫外域のパルスレーザ光に曝されると、グレーティングの回折効率が低下する場合がある。例えば、グレーティングが配置されている容器中の微量の酸素が、保護膜を透過してアルミニウム金属膜の表面を酸化させる可能性がある。

[0015] 本開示の1つの観点によれば、グレーティングは、表面に溝形状を有する第1のアルミニウム金属膜の上に、ALD法により形成された第1の保護膜を備えてもよい。

なお、グレーティングの説明において、「上」とは、グレーティング基板の一方の面側から、当該一方の面と反対の面側に向かう方向を意味し得る。例えば、グレーティング基板の「上」に溝形成部材が形成されると記述した場合に、溝形成部材はグレーティング基板の上記反対の面に直接接している場合に限られず、グレーティング基板の上記反対の面側に、他の層を介して溝形成部材が形成される場合も含み得る。

[0016] 2. グレーティングを有するレーザ装置

図1A及び図1Bは、第1の実施形態に係るレーザ装置の構成を模式的に示す。図1Aに示されるレーザ装置は、レーザチャンバ10と、一對の放電電極11a及び11bと、狭帯域化モジュール14と、出力結合ミラー15と、を含んでもよい。レーザ装置は、図示しない増幅器に入射させるシード光をレーザ発振して出力するマスターオシレータであってもよい。

[0017] 図1 Aにおいては、一对の放電電極11 a及び11 bの間の放電方向に略平行な方向からみたレーザ装置の内部構成が示されている。図1 Bにおいては、一对の放電電極11 a及び11 bの間の放電方向に略垂直で、且つ、出力結合ミラー15から出力されるレーザ光の進行方向に略垂直な方向からみたレーザ装置の内部構成が示されている。出力結合ミラー15から出力されるレーザ光の進行方向は、Z方向であってよい。一对の放電電極11 a及び11 bの間の放電方向は、V方向又は-V方向であってよい。これらの両方に垂直な方向は、H方向であってよい。-V方向は、重力の方向とほぼ一致していてもよい。

[0018] 2. 1 レーザチャンバ

レーザチャンバ10は、例えばレアガスとしてアルゴンガス、ハロゲンガスとしてフッ素ガス、バッファガスとしてネオンガス等を含むレーザ媒質としてのレーザガスが封入されるチャンバでもよい。レーザチャンバ10の両端にはウインドウ10 a及び10 bが設けられてもよい。

[0019] 一对の放電電極11 a及び11 bは、レーザ媒質を放電により励起するための電極として、レーザチャンバ10内に配置されてもよい。一对の放電電極11 a及び11 bには、図示しないパルスパワーモジュールからパルス状の高電圧が印加されてもよい。

[0020] 一对の放電電極11 a及び11 b間に高電圧が印加されると、一对の放電電極11 a及び11 b間に放電が起こり得る。この放電のエネルギーにより、レーザチャンバ10内のレーザ媒質が励起されて高エネルギー準位に移行し得る。励起されたレーザ媒質が、その後低エネルギー準位に移行するとき、そのエネルギー準位差に応じた波長の光を放出し得る。

[0021] 図1 Aに示されるように、ウインドウ10 a及び10 bは、これらのウインドウに対する光の入射面とHZ平面とが略一致し、かつ、この光の入射角度が略ブリュースター角となるように配置されてもよい。レーザチャンバ10内で発生した光は、ウインドウ10 a及び10 bを介してレーザチャンバ10の外部に出射してもよい。

[0022] 2. 2 狭帯域化モジュール

狭帯域化モジュール14は、2つのプリズム14a及び14bと、グレーティング14cと、ホルダ16a～16cと、を含んでもよい。プリズム14aはホルダ16aに支持され、プリズム14bはホルダ16bに支持され、グレーティング14cはホルダ16cに支持されてもよい。

[0023] プリズム14a及び14bは、レーザチャンバ10のウィンドウ10aから出射された光のH方向のビーム幅を拡大させて、その光をグレーティング14cに入射させてもよい。また、プリズム14a及び14bは、グレーティング14cからの反射光のH方向のビーム幅を縮小させるとともに、その光を、ウィンドウ10aを介して、レーザチャンバ10の放電領域に戻してもよい。

[0024] グレーティング14cは、溝の表面の物質が高反射率の材料によって構成され、表面に多数の溝が所定間隔で形成され、各溝は例えば直角三角形のエシェールグレーティングであってもよい。このエシェールグレーティングは、機械加工によって溝を形成したマスターグレーティングをレプリカすることによって作成したグレーティングであってもよい。プリズム14a及び14bからグレーティング14cに入射した光は、これらの溝によって反射されるとともに、光の波長に応じた方向に回折させられてもよい。グレーティング14cは、プリズム14a及び14bからグレーティング14cに入射する光の入射角と、所望波長の回折光の回折角とが一致するようにリトロ配置されてもよい。これにより、所望波長付近の光がプリズム14a及び14bを介してレーザチャンバ10に戻されてもよい。

[0025] 2. 3 出力結合ミラー

出力結合ミラー15の表面には、部分反射膜がコーティングされていてもよい。従って、出力結合ミラー15は、レーザチャンバ10のウィンドウ10bから出力される光のうちの一部を透過させて出力し、他の一部を反射させてレーザチャンバ10内に戻してもよい。

[0026] 狭帯域化モジュール14と出力結合ミラー15とが、光共振器を構成して

もよい。レーザチャンバ10から出射した光は、狭帯域化モジュール14と出力結合ミラー15との間で往復し、放電電極11a及び11bの間の放電空間を通過する度に増幅されレーザ発振し得る。レーザ光は、狭帯域化モジュール14で折り返される度に狭帯域化され得る。さらに、上述したウィンドウ10a及び10bの配置によって、H方向の偏光成分が選択され得る。こうして増幅されたレーザ光が、出力結合ミラー15から出力され得る。このレーザ光は、真空紫外域の波長を有してもよい。このレーザ光の波長は、193nmであってもよい。

[0027] 3. ALD法によって成膜された保護膜を含むグレーティング（第1の実施形態）

図2は、本開示の第1の実施形態に係るグレーティングの一部の断面図である。第1の実施形態に係るグレーティング14cは、グレーティング基板21と、溝形成部材22と、第1のアルミニウム金属膜23と、第1の保護膜24と、を備えていてもよい。

[0028] グレーティング基板21は、熱膨張率の小さい材料により形成されてもよい。

溝形成部材22は、グレーティング基板21の上にエポキシ樹脂により形成されてもよい。溝形成部材22は、例えばグレーティング基板21の上に形成されたエポキシ樹脂層をマスターグレーティングからレプリカすることによって溝加工することにより形成されてもよい。

第1のアルミニウム金属膜23は、溝形成部材22の上に蒸着により形成されたものでもよい。

[0029] 第1の保護膜24は、第1のアルミニウム金属膜23の上に、ALD (Atomic Layer Deposition) 法により形成されたものでもよい。第1の保護膜24は、 MgF_2 、 SiO_2 及び Al_2O_3 の内の少なくとも1つを含んでもよい。第1の保護膜24の膜厚は、酸素の透過を抑制し得るような膜厚であってもよい。例えば、第1の保護膜24の膜厚は、1nm以上、26nm以下であってもよい。また、第1の保護膜24の膜厚は、グレーティングによって

選択される波長成分の位相シフトが 2π となるような膜厚であってもよい。第1の保護膜24の屈折率にもよるが、グレーティングによって選択される波長成分が 193 nm である場合に、例えば、第1の保護膜24の膜厚は、約 23 nm であってもよい。

[0030] ALD法とは、成膜容器内に基板を配置し、原料化合物の分子を一層ごとに基板上に吸着させ、その後、別のガスと反応させることによる成膜方法であってもよい。ALD法においては、分子一層ごとの吸着及び反応を繰り返すことにより、所望の膜厚まで成膜が行われてもよい。例えば、基板上にテトラエトキシシランを吸着させ、これと酸素ガスとを反応させることにより、 SiO_2 膜が成膜されてもよい。また、例えば、基板上にトリメチルアルミニウムを吸着させ、これと酸素ガスとを反応させることにより、 Al_2O_3 膜が成膜されてもよい。

[0031] ALD法によって成膜された第1の保護膜24は、以下の特徴を有し得る。

(1) 第1のアルミニウム金属膜23の表面の溝形状や凹凸形状を、第1の保護膜24の表面においても忠実に再現し得る。

(2) 膜厚がほぼ均一で、ピンホールの発生が抑制され得る。

(3) 分子一層分の寸法オーダーで、所望の膜厚に調整し得る。

(4) アモルファスの膜を成膜し得る。

(5) 低温で成膜し得る。

(6) 分子一層ごとに成膜するので緻密な膜を成膜し得る。

[0032] 第1の実施形態に係るグレーティングは、ALD法によって成膜された第1の保護膜24を備えており、第1の保護膜24が緻密であるため、酸素の透過が抑制され得る。従って、第1のアルミニウム金属膜23の酸化が抑制され、グレーティングの回折効率の低下が抑制され、グレーティングが長寿命化し得る。

[0033] 4. 蒸着膜の上にALD法による保護膜を含むグレーティング（第2の実施形態）

図3は、本開示の第2の実施形態に係るグレーティングの一部の断面図である。第2の実施形態に係るグレーティング14dは、第1のアルミニウム金属膜23と、第1の保護膜24と、の間に蒸着膜25を備えている点で、第1の実施形態と異なってもよい。

[0034] 蒸着膜25は、 MgF_2 を含んでもよい。第1のアルミニウム金属膜23の上に蒸着膜25が形成されたグレーティングはすでに製造されていてもよい。第2の実施形態によれば、既存のグレーティングに、ALD法によって成膜された第1の保護膜24を成膜することによって、グレーティングの製造工程数を低減し得る。

他の点については、第1の実施形態と同様でよい。

[0035] 5. ALD法による2つの保護膜を含むグレーティング（第3の実施形態）

図4は、本開示の第3の実施形態に係るグレーティングの一部の断面図である。第3の実施形態に係るグレーティング14eは、ALD法によって成膜された第1の保護膜24が、保護膜24aと保護膜24bとを含む点で第1の実施形態と異なってもよい。

[0036] 第1の保護膜24に含まれる保護膜24aは、第1のアルミニウム金属膜23の上にALD法によって成膜されていてもよい。第1の保護膜24に含まれる保護膜24bは、保護膜24aの上にALD法によって成膜されていてもよい。保護膜24a及び保護膜24bは、例えば以下の組み合わせのいずれかであってもよい。

(1) 保護膜24aが SiO_2 を含み、保護膜24bが Al_2O_3 を含む。

(2) 保護膜24aが MgF_2 を含み、保護膜24bが Al_2O_3 を含む。

(3) 保護膜24aが MgF_2 を含み、保護膜24bが SiO_2 を含む。

[0037] 保護膜24a及び保護膜24bのそれぞれの膜厚は、酸素の透過を抑制し得るような膜厚であってもよい。例えば、保護膜24a及び保護膜24bのそれぞれの膜厚は、1nm以上、26nm以下であってもよい。また、保護膜24a及び保護膜24bのそれぞれの膜厚は、グレーティングによって選択される波長成分の位相シフトが 2π となるような膜厚であってもよい。保

保護膜 2 4 a 及び保護膜 2 4 b の屈折率にもよるが、グレーティングによって選択される波長成分が 1 9 3 n m である場合に、例えば、保護膜 2 4 a 及び保護膜 2 4 b のそれぞれの膜厚は、約 2 3 n m であってもよい。

[0038] 第 3 の実施形態によれば、A L D 法によって成膜された保護膜 2 4 a 及び保護膜 2 4 b を備えており、保護膜 2 4 a 及び保護膜 2 4 b が緻密であるため、酸素の透過が抑制され得る。従って、第 1 のアルミニウム金属膜 2 3 の酸化が抑制され、グレーティングの回折効率の低下が抑制され、グレーティングが長寿命化し得る。

[0039] 保護膜 2 4 a 及び保護膜 2 4 b は、両方が A L D 法によって成膜されたものである場合に限られず、いずれか一方が蒸着により成膜されたものであってもよい。

[0040] 6. グレーティングの再生（第 4 の実施形態）

図 5 A 及び図 5 B は、本開示の第 4 の実施形態に係るグレーティングの再生方法を示す工程断面図である。第 4 の実施形態においては、例えば、図 2 を参照しながら説明した第 1 の実施形態に係るグレーティング 1 4 c が劣化して回折効率が低下した場合に、グレーティングを再生することによって回折効率を回復可能であってもよい。

[0041] 図 5 A は、再生前のグレーティング 1 4 f を示す。再生前のグレーティング 1 4 f は、図 2 を参照しながら説明したものと同様に、グレーティング基板 2 1 と、溝形成部材 2 2 と、第 1 のアルミニウム金属膜 2 3 と、第 1 の保護膜 2 4 と、を備えていてもよい。

[0042] 図 5 B は、再生後のグレーティング 1 4 g を示す。再生後のグレーティング 1 4 g は、第 1 の保護膜 2 4 の上に、第 2 のアルミニウム金属膜 2 6 を蒸着により新たに形成し、第 2 のアルミニウム金属膜 2 6 の上に、さらに第 2 の保護膜 2 7 を A L D 法によって形成したものでもよい。第 2 のアルミニウム金属膜 2 6 を形成する前に、第 1 の保護膜 2 4 の表面を洗浄する工程があってもよい。

[0043] 第 2 の保護膜 2 7 は、 MgF_2 、 SiO_2 及び Al_2O_3 の内の少なくとも 1

つを含んでもよい。第2の保護膜27の膜厚は、酸素の透過を抑制し得るような膜厚であってもよい。例えば、第2の保護膜27の膜厚は、1 nm以上、26 nm以下であってもよい。また、第2の保護膜27の膜厚は、グレーティングによって選択される波長成分の位相シフトが 2π となるような膜厚であってもよい。第2の保護膜27の屈折率にもよるが、グレーティングによって選択される波長成分が193 nmである場合に、例えば、第2の保護膜27の膜厚は、約23 nmであってもよい。

[0044] 第4の実施形態によれば、再生前のグレーティング14fの表面形状をほぼ維持したまま、再生後のグレーティング14gを作成し、回折効率を劣化前のグレーティングの回折効率に近づけ得る。再生前のグレーティング14fを再利用して再生後のグレーティング14gを作成できるので、グレーティングを新規に製作した場合に比べてグレーティングのコストを低減することができる。

[0045] また、第4の実施形態によれば、第2の保護膜27をALD法によって形成しており、第2の保護膜27が緻密であるため、酸素の透過が抑制され得る。従って、第2のアルミニウム金属膜26の酸化が抑制され、グレーティングの回折効率の低下が抑制され、再生後のグレーティングが長寿命化し得る。

[0046] ここでは、第2の保護膜27がALD法によって成膜されたものである場合について説明したが、本開示はこれに限定されない。第4の実施形態において、第2の保護膜27は、ALD法によって成膜されたものに限られず、蒸着によって成膜されてもよい。

[0047] また、ここでは、第1の保護膜24が図2を参照しながら説明したものと同様のALD法によって成膜されたものである場合について説明したが、本開示はこれに限定されない。第4の実施形態において、第1の保護膜24は、ALD法によって成膜されたものに限られず、蒸着によって成膜されたものでもよい。

[0048] また、ここでは、グレーティングの再生を1回行う場合について説明した

が、本開示はこれに限定されない。第2のアルミニウム金属膜26及び第2の保護膜27を含む再生後のグレーティング14gが劣化した場合に、図示しない第3のアルミニウム金属膜を蒸着により新たに形成し、第3のアルミニウム金属膜の上に、さらに第3の保護膜を形成してもよい。第3のアルミニウム金属膜を形成する前に、第2の保護膜27を洗浄する工程が追加されてもよい。

[0049] また、第1の実施形態に係るグレーティングが劣化した場合に限らず、第2又は第3の実施形態に係るグレーティングが劣化した場合にも、同様に再生可能であってもよい。

[0050] 7. グレーティングの再生（第5の実施形態）

図6A～図6Cは、本開示の第5の実施形態に係るグレーティングの再生方法を示す工程断面図である。第5の実施形態に係るグレーティングの再生方法は、第1の保護膜24を洗浄する代わりに、第1の保護膜24をエッチングする点で第4の実施形態と異なってもよい。

[0051] 図6Aは、再生前のグレーティング14hを示す。再生前のグレーティング14hは、図2を参照しながら説明したものと同様に、グレーティング基板21と、溝形成部材22と、第1のアルミニウム金属膜23と、第1の保護膜24と、を備えていてもよい。

[0052] 図6Bは、再生前のグレーティング14hから第1の保護膜24をエッチングして除去した状態を示す。第1の保護膜24は、例えばウェットエッチングによって除去されてもよい。このとき、第1のアルミニウム金属膜23はエッチングストッパーとして機能し得る。すなわち、エッチング液として、第1の保護膜24をエッチングしやすく且つ第1のアルミニウム金属膜23をエッチングしにくいものを選ぶことにより、第1の保護膜24と第1のアルミニウム金属膜23との境界面でエッチングを終了させることができる。

[0053] 図6Cは、再生後のグレーティング14iを示す。再生後のグレーティング14iは、第1のアルミニウム金属膜23の上に、第2のアルミニウム金

属膜 2 6 を蒸着により新たに形成し、第 2 のアルミニウム金属膜 2 6 の上に、さらに第 2 の保護膜 2 7 を A L D 法によって形成したものでよい。

[0054] 第 5 の実施形態によれば、再生前のグレーティング 1 4 h の表面形状をほぼ維持したまま、再生後のグレーティング 1 4 i を作成し、回折効率を劣化前のグレーティングの回折効率に近づけ得る。再生前のグレーティング 1 4 h を再利用して再生後のグレーティング 1 4 i を作成できるので、グレーティングを新規に製作した場合に比べてグレーティングのコストを低減することができる。

[0055] また、第 5 の実施形態によれば、第 2 の保護膜 2 7 を A L D 法によって形成しており、第 2 の保護膜 2 7 が緻密であるため、酸素の透過が抑制され得る。従って、第 2 のアルミニウム金属膜 2 6 の酸化が抑制され、グレーティングの回折効率の低下が抑制され、再生後のグレーティングが長寿命化し得る。

[0056] また、再生前のグレーティング 1 4 h の回折効率が低下した原因として、第 1 の保護膜 2 4 の表面に汚れが付着したことも考えられる。第 1 の保護膜 2 4 をエッチングすることにより、そのような汚れも除去して回折効率を回復することができる。

[0057] ここでは、第 2 の保護膜 2 7 が A L D 法によって成膜されたものである場合について説明したが、本開示はこれに限定されない。第 5 の実施形態において、第 2 の保護膜 2 7 は、A L D 法によって成膜されたものに限られず、蒸着によって成膜されてもよい。

[0058] また、ここでは、第 1 の保護膜 2 4 が図 2 を参照しながら説明したものと同様の A L D 法によって成膜されたものである場合について説明したが、本開示はこれに限定されない。第 5 の実施形態において、第 1 の保護膜 2 4 は、A L D 法によって成膜されたものに限られず、蒸着によって成膜されたものでよい。

[0059] また、ここでは、グレーティングの再生を 1 回行う場合について説明したが、本開示はこれに限定されない。第 2 のアルミニウム金属膜 2 6 及び第 2

の保護膜 27 を含む再生後のグレーティング 14 g が劣化した場合に、第 2 の保護膜 27 を除去し、図示しない第 3 のアルミニウム金属膜を蒸着により形成し、さらに第 3 の保護膜を形成してもよい。

他の点については、第 4 の実施形態と同様でよい。

[0060] 8. レプリカの溝形成部材を有しないグレーティング（第 6 の実施形態）

図 7 は、本開示の第 6 の実施形態に係るグレーティングの一部の断面図である。第 6 の実施形態に係るグレーティング 14 j は、樹脂による溝形成部材を有しない点で、第 1 ～第 5 の実施形態と異なってもよい。

[0061] 図 7 に示されるように、第 6 の実施形態に係るグレーティング 14 j は、表面が平坦なグレーティング基板 21 の上に、表面が溝形状に加工された第 1 のアルミニウム金属膜 23 a を有していてもよい。このアルミニウム金属膜 23 a の溝加工は、半導体製造のリソグラフィプロセスによって行ってもよい。第 1 のアルミニウム金属膜 23 a の上に、ALD 法によって成膜された第 1 の保護膜 24 を有していてもよい。

[0062] 本開示はこれに限らず、例えば、表面が溝形状に加工されたグレーティング基板の上に、第 1 のアルミニウム金属膜を有していてもよい。

[0063] また、溝形状は、第 1 ～第 5 の実施形態において説明されたように断面が直角三角形状である場合に限られず、図 7 に示されるようにサインカーブ状であってもよい。

[0064] 第 6 の実施形態に係るグレーティング 14 j は、樹脂による溝形成部材を有しないので、ALD 法による第 1 の保護膜 24 を形成するときの処理温度を低く抑えなくてもよい。従って、より緻密な保護膜 24 を形成し得る。

[0065] 9. その他（ALD 法成膜装置）

図 8 は、上記各実施形態において用いられる ALD 法成膜装置の例を示す断面図である。ALD 法成膜装置 30 は、成膜容器 31 と、加熱プレート 32 と、原料ガス供給ポート 33 と、原料ガス排気ポート 34 と、酸化剤供給ポート 35 と、余剰酸化剤及び反応生成物の排気ポート 37 と、を含んでもよい。

[0066] 成膜容器 3 1 は、加熱プレート 3 2 を收容してもよい。加熱プレート 3 2 は、成膜容器 3 1 内においてグレーティング基板 2 1 を固定し、グレーティング基板 2 1 を加熱可能であってもよい。

[0067] 原料ガス供給ポート 3 3 及び原料ガス排気ポート 3 4 は、成膜容器 3 1 に接続されていてもよい。原料ガス供給ポート 3 3 は、A L D 法による原料化合物のガスを、グレーティングの表面に吸着させるために、成膜容器 3 1 の内部に供給してもよい。原料ガス排気ポート 3 4 は、グレーティングの表面に吸着しなかった原料化合物のガスを排気してもよい。原料化合物は、上述の通り、例えば、テトラエトキシシランでもよいし、トリメチルアルミニウムでもよい。

[0068] 酸化剤供給ポート 3 5 は、マニホールド 3 6 を介して成膜容器 3 1 に接続されていてもよい。酸化剤供給ポート 3 5 は、マニホールド 3 6 を介して、例えば酸素ガスを成膜容器 3 1 の内部に供給してもよい。

余剰酸化剤及び反応生成物の排気ポート 3 7 は、グレーティング表面の原料化合物と反応しなかった酸素ガスと、反応生成物との両方を排気してもよい。

[0069] 以上の構成により、まず、成膜容器 3 1 の内部にグレーティング基板 2 1 を配置し、加熱プレート 3 2 により所定の処理温度までグレーティング基板 2 1 を加熱してもよい。

(A) 次に、原料ガス供給ポート 3 3 により、成膜容器 3 1 の内部に A L D 法による原料化合物のガスを供給してもよい。これにより、原料化合物をグレーティング基板 2 1 に吸着させてもよい。

(B) 次に、原料ガス排気ポート 3 4 により、グレーティングの表面に吸着しなかった原料化合物のガスを成膜容器 3 1 の外に排気してもよい。

[0070] (C) 次に、酸化剤供給ポート 3 5 により、マニホールド 3 6 を介して酸素ガスを成膜容器 3 1 の内部に供給してもよい。これにより、グレーティング基板 2 1 に吸着した原料化合物と成膜容器 3 1 の内部に供給された酸素ガスとを反応させてもよい。

(D) 次に、排気ポート 37 により、余剰酸化剤及び反応生成物を成膜容器 31 の外に排気してもよい。

(E) 上記 (A) ~ (D) を 1 サイクルとして繰り返すことにより、1 サイクルあたり一層の保護膜を形成し、所望の膜厚まで成膜し得る。

[0071] 第 1 ~ 第 5 の実施形態において説明されたようにグレーティングが樹脂による溝形成部材を有する場合には、ALD 法の処理温度を低く抑えることが望ましい。その場合には、ALD 法の反応を促進するために成膜容器 31 の内部にプラズマを生成してもよい。グレーティング基板 21 とマニホールド 36 との間に、プラズマを生成するための図示しないアンテナが配置されてもよい。

[0072] 上記の説明は、制限ではなく単なる例示を意図したものである。従って、添付の特許請求の範囲を逸脱することなく本開示の実施形態に変更を加えることができることは、当業者には明らかであろう。

[0073] 本明細書及び添付の特許請求の範囲全体で使用する用語は、「限定的でない」用語と解釈されるべきである。例えば、「含む」又は「含まれる」という用語は、「含まれるものとして記載されたものに限定されない」と解釈されるべきである。「有する」という用語は、「有するものとして記載されたものに限定されない」と解釈されるべきである。また、本明細書及び添付の特許請求の範囲に記載される修飾句「1 つの」は、「少なくとも 1 つ」又は「1 又はそれ以上」を意味すると解釈されるべきである。

請求の範囲

- [請求項1] 真空紫外域の波長でレーザ装置から出力されるレーザ光を狭帯域化するためのグレーティングであって、
グレーティング基板と、
前記グレーティング基板の上に形成され、表面に溝形状を有する第1のアルミニウム金属膜と、
前記第1のアルミニウム金属膜の上にALD法により形成された第1の保護膜と、
を含むグレーティング。
- [請求項2] 前記グレーティング基板と前記第1のアルミニウム金属膜との間に形成された溝形成部材をさらに含む、請求項1記載のグレーティング。
- [請求項3] 前記第1の保護膜は、 MgF_2 、 SiO_2 及び Al_2O_3 の内の少なくとも1つを含む、請求項1記載のグレーティング。
- [請求項4] 前記第1のアルミニウム金属膜と前記第1の保護膜との間に形成された蒸着膜をさらに含む、請求項1記載のグレーティング。
- [請求項5] 前記蒸着膜は、 MgF_2 を含む、請求項4記載のグレーティング。
- [請求項6] 真空紫外域の波長でレーザ装置から出力されるレーザ光を狭帯域化するためのグレーティングであって、
グレーティング基板と、
前記グレーティング基板の上に形成され、表面に溝形状を有する第1のアルミニウム金属膜と、
前記第1のアルミニウム金属膜の上に形成された第1の保護膜と、
前記第1の保護膜の上に形成された第2のアルミニウム金属膜と、
前記第2のアルミニウム金属膜の上に形成された第2の保護膜と
を含むグレーティング。
- [請求項7] 真空紫外域の波長でレーザ装置から出力されるレーザ光を狭帯域化するためのグレーティングの製造方法であって、

グレーティング基板の上に、表面に溝形状を有する第1のアルミニウム金属膜を形成することと、

前記第1のアルミニウム金属膜の上にALD法により第1の保護膜を形成することと、

を含むグレーティングの製造方法。

[請求項8]

グレーティング基板と、前記グレーティング基板の上に形成され、表面に溝形状を有する第1のアルミニウム金属膜と、前記第1のアルミニウム金属膜の上に形成された第1の保護膜と、を含み、真空紫外域の波長でレーザ装置から出力されるレーザ光を狭帯域化するためのグレーティングの再生方法であって、

前記第1の保護膜の上に第2のアルミニウム金属膜を形成することと、

前記第2のアルミニウム金属膜の上に第2の保護膜を形成することと、

を含むグレーティングの再生方法。

[請求項9]

グレーティング基板と、前記グレーティング基板の上に形成され、表面に溝形状を有する第1のアルミニウム金属膜と、前記第1のアルミニウム金属膜の上に形成された第1の保護膜と、を含み、真空紫外域の波長でレーザ装置から出力されるレーザ光を狭帯域化するためのグレーティングの再生方法であって、

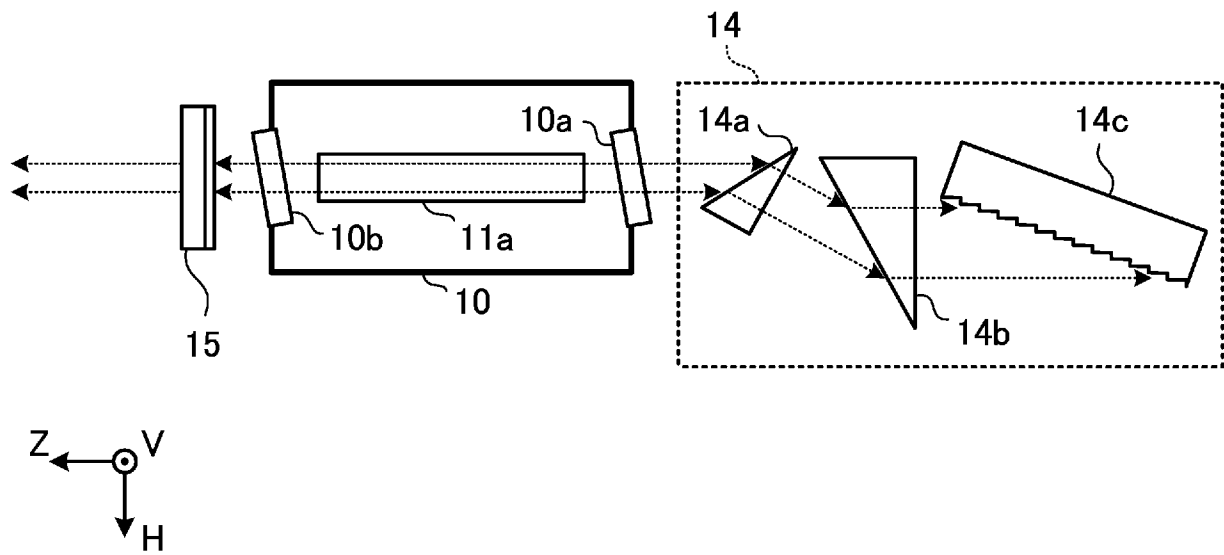
前記第1の保護膜の少なくとも一部をエッチングすることと、

前記第1のアルミニウム金属膜の上に第2のアルミニウム金属膜を形成することと、

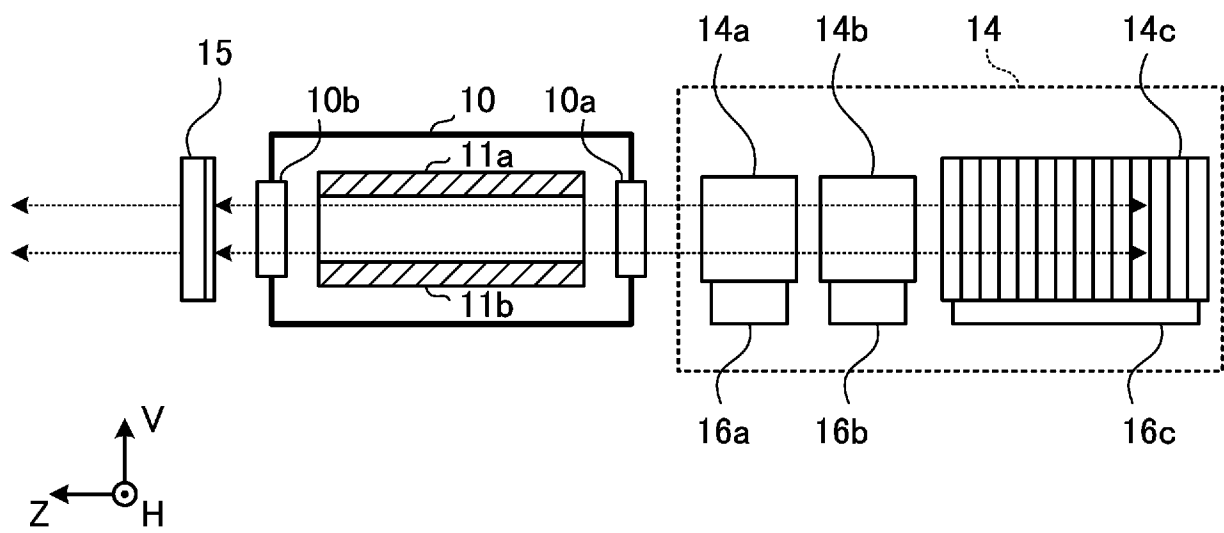
前記第2のアルミニウム金属膜の上に第2の保護膜を形成することと、

を含むグレーティングの再生方法。

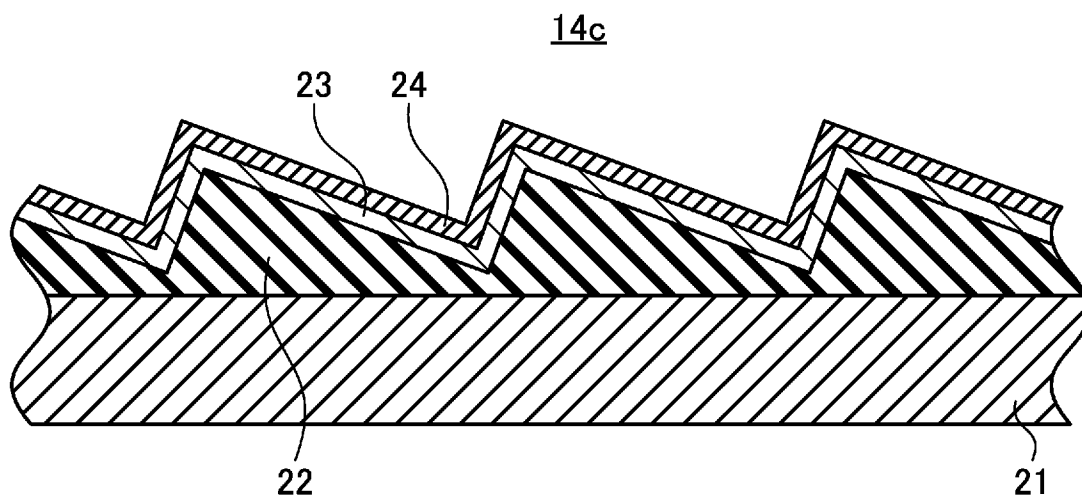
[図1A]



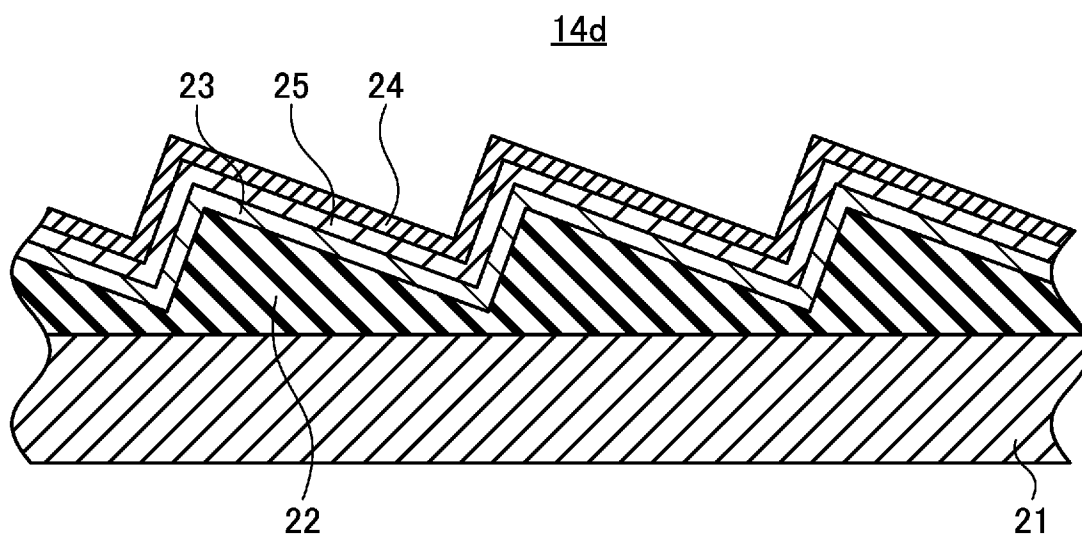
[図1B]



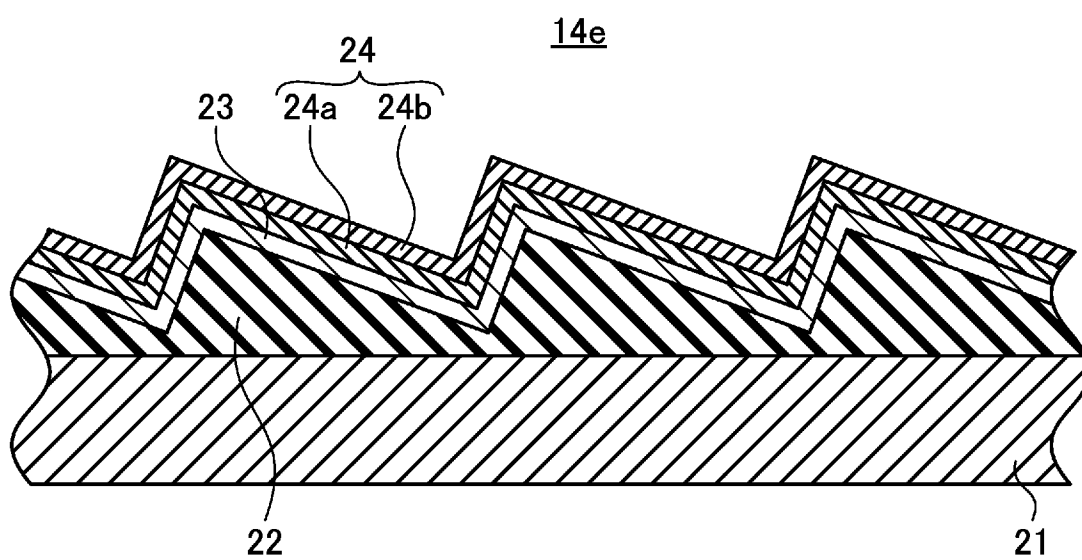
[図2]



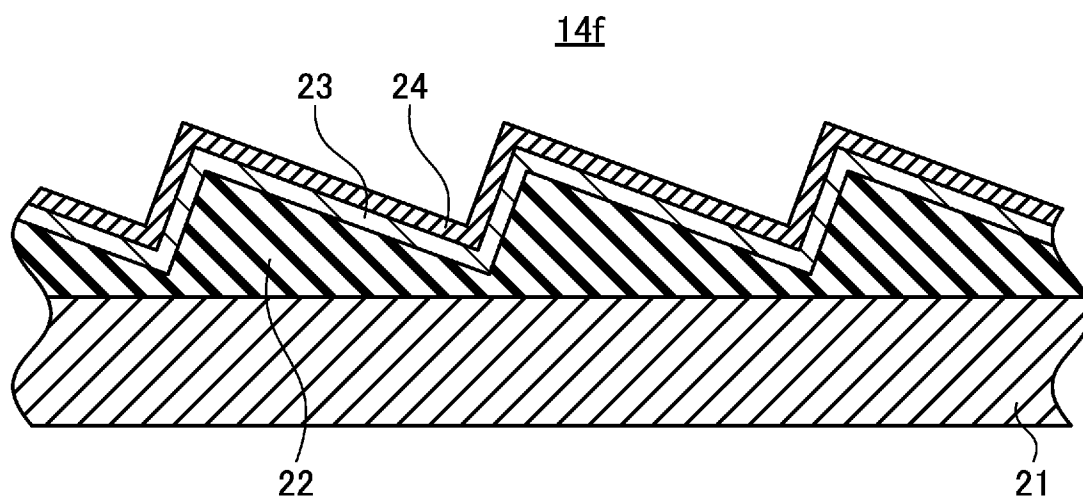
[図3]



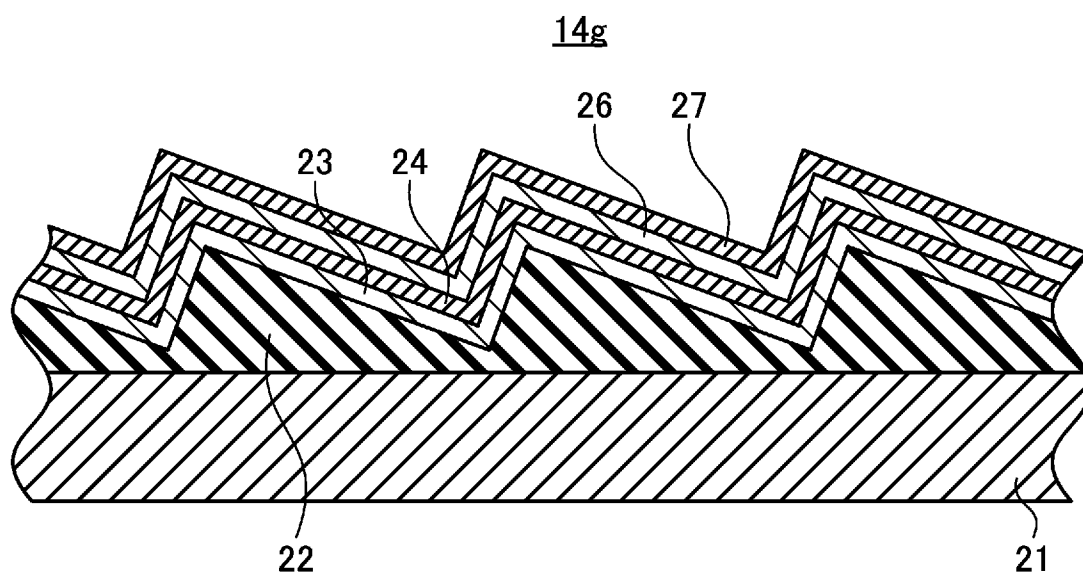
[図4]



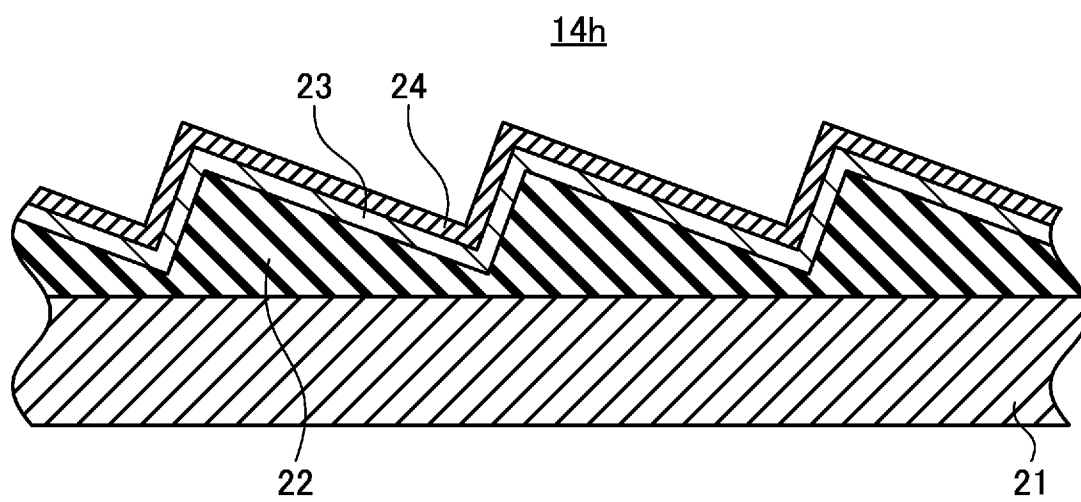
[図5A]



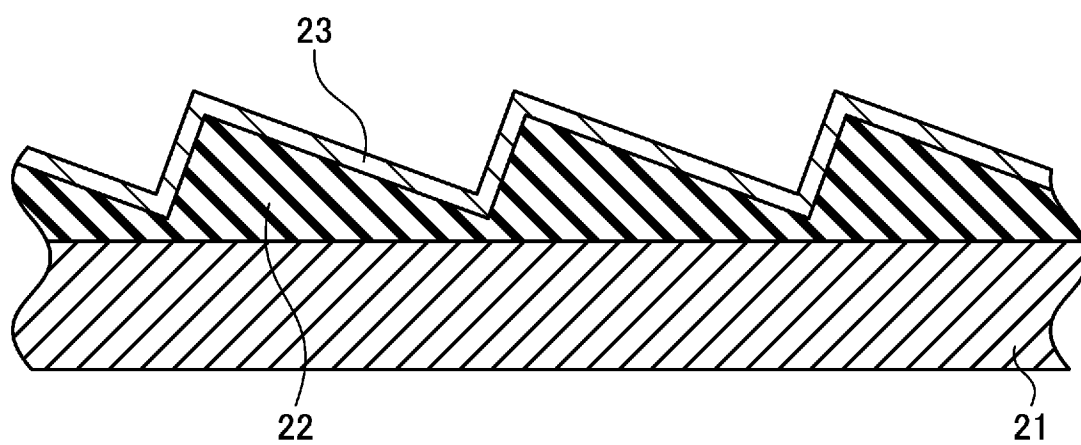
[図5B]



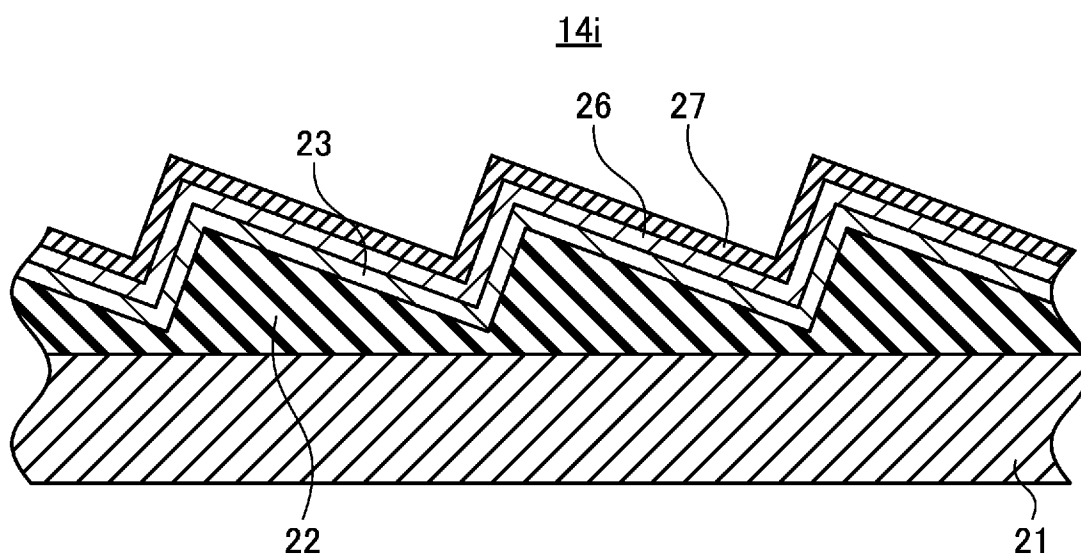
[図6A]



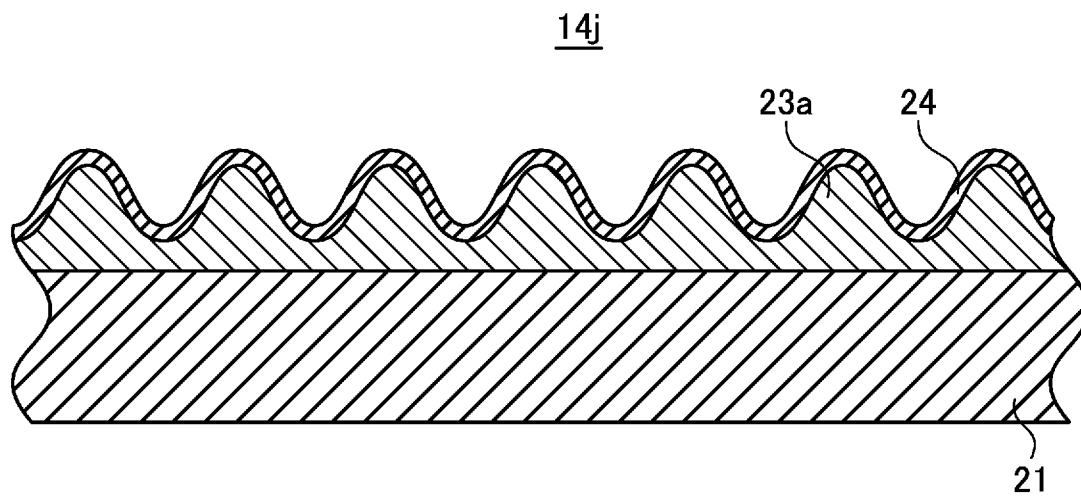
[図6B]



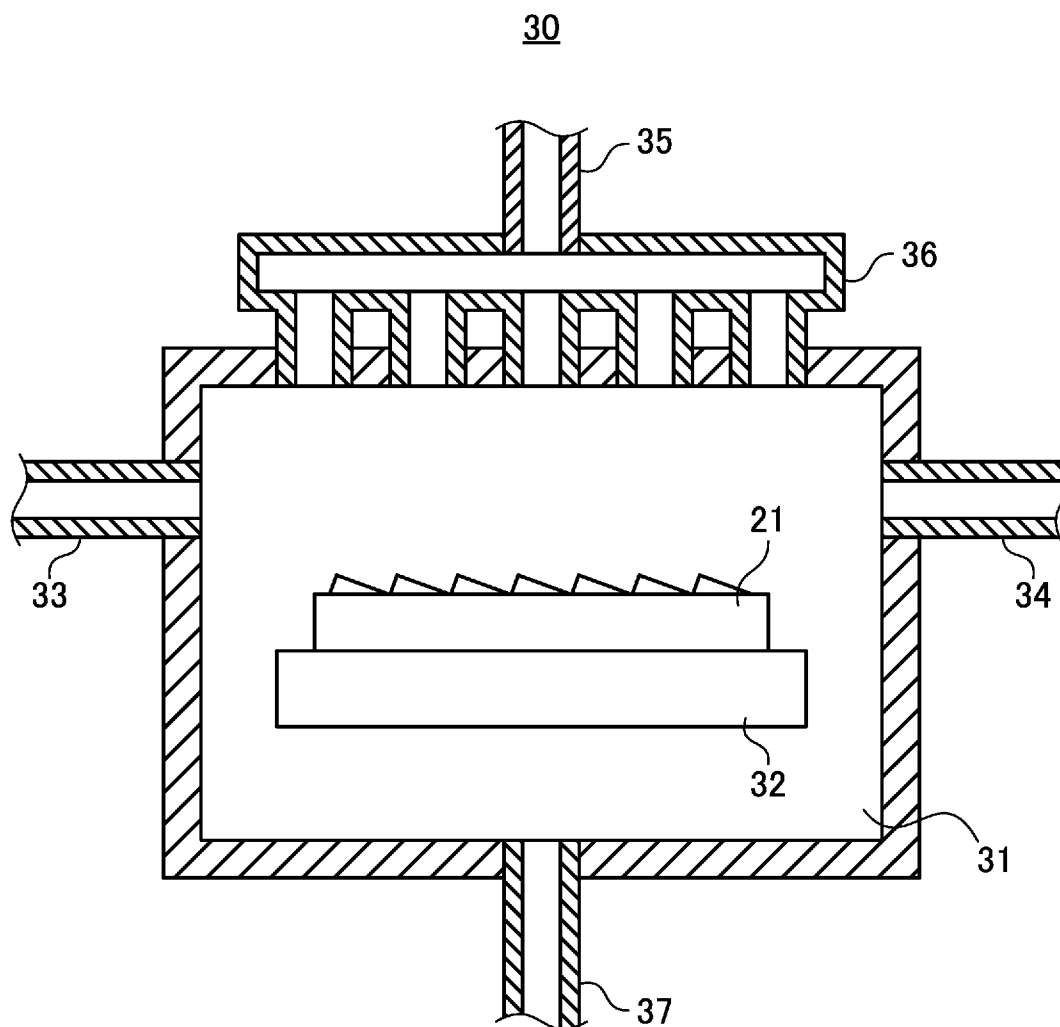
[図6C]



[図7]



[図8]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/083623

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G02B5/18(2006.01)i, H01S3/139(2006.01)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)

G02B5/18, H01S3/139

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	1996-2015
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2015	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2015

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 Y	JP 2004-514794 A (Saima Inc.), 20 May 2004 (20.05.2004), paragraphs [0012] to [0015], [0019], [0030]; fig. 3, 8 to 9 & WO 1999/016555 A1 & JP 11-160513 A & US 6162495 A & US 2001/0003016 A1	1-5 7
Y	JP 2010-247417 A (Sumitomo Metal Mining Co., Ltd.), 04 November 2010 (04.11.2010), paragraphs [0029] to [0032] (Family: none)	7
Y	JP 2011-065113 A (Toshiba Corp.), 31 March 2011 (31.03.2011), paragraph [0044] (Family: none)	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

"I" 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
10 March 2015 (10.03.15)

Date of mailing of the international search report
24 March 2015 (24.03.15)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/083623

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2012-156245 A (Tohoku University), 16 August 2012 (16.08.2012), paragraph [0079] & US 2013/0292700 A1 & EP 2669951 A1 & WO 2012/102237 A1	7
X A	JP 10-209533 A (Saima Inc.), 07 August 1998 (07.08.1998), paragraphs [0021] to [0024]; fig. 8 to 9 & US 5999318 A & EP 953161 A & WO 1998/032036 A1	6, 8 9

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/083623

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:
See extra sheet.

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 additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
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 and, where applicable, the payment of a protest fee.
- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- ☒ No protest accompanied the payment of additional search fees.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/083623

Continuation of Box No.III of continuation of first sheet(2)

Supplementation of Box No. III:

The technical feature common to the inventions of claims 1-9 is "a grating for narrowing the band of laser light that is outputted from a laser device at a wavelength in the vacuum ultraviolet region, said grating comprising a grating substrate, a first aluminum metal film that is formed on the grating substrate and has a groove form on the surface, and a first protective film arranged on the first aluminum metal film".

However, the above-said technical feature cannot be considered to be a special technical feature, since the technical feature does not make a contribution over the prior art in the light of the contents disclosed in the document 1 (JP 2004-514794 A (Saima Inc.), 20 May 2004 (20.05.2004), paragraphs [0012] to [0015], [0019], [0030]; fig. 3, 8 to 9).

Further, there is no other same or corresponding special technical feature among the inventions of claims 1-9.

Accordingly, claims are classified into "two" inventions each of which has a special technical feature indicated below.

(Invention 1) claims 1-5 and 7

A grating wherein a first protective film is formed by an ALD method and a method for producing the grating.

(Invention 2) claims 6 and 8-9

A grating wherein a second aluminum metal film and a second protective film are formed on a first protective film and a method for regenerating the grating.

A method for regenerating the grating wherein a second aluminum metal film and a second protective film are formed on a first aluminum metal film.

The invention of claims 6, 8 and 9 does not comprise all the invention-specifying features of claim 1 and thus does not fall under the same category as claim 1. The invention of claims 6, 8 and 9 relates to "a regeneration method" that has little technical relevance to "an ALD method".

Further, as a result of the search which has been carried out with respect to claims classified into Invention 1, claims 6 and 8-9 are not relevant to inventions on which it is substantially possible to carry out a search without an additional prior-art search and judgment, and there is no other reason for that it can be considered that it is efficient to carry out a search on claims 6 and 8-9 together with claims 1-5 and 7, and consequently, it is impossible to classify claims 6 and 8-9 into Invention 1.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. G02B5/18(2006.01)i, H01S3/139(2006.01)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. G02B5/18, H01S3/139

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 5 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 5 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 5 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 Y	JP 2004-514794 A（サイマー，インコーポレイテッド）2004.05.20， 段落【0012】－【0015】，【0019】，【0030】，図3,8-9 & WO 1999/016555 A1 & JP 11-160513 A & US 6162495 A & US 2001/0003016 A1	1-5 7
Y	JP 2010-247417 A（住友金属鉱山株式会社）2010.11.04， 段落【0029】－【0032】 （ファミリーなし）	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

1 0 . 0 3 . 2 0 1 5

国際調査報告の発送日

2 4 . 0 3 . 2 0 1 5

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）

加藤 昌伸

20

3700

電話番号 03-3581-1101 内線 3271

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 請求項の番号
Y	JP 2011-065113 A (株式会社東芝) 2011.03.31, 段落【0044】 (ファミリーなし)	7
Y	JP 2012-156245 A (国立大学法人東北大学) 2012.08.16, 段落【0079】 & US 2013/0292700 A1 & EP 2669951 A1 & WO 2012/102237 A1	7
X A	JP 10-209533 A (サイマー, インコーポレーテッド) 1998.08.07, 段落【0021】 - 【0024】, 図 8-9 & US 5999318 A & EP 953161 A & WO 1998/032036 A1	6, 8 9

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（P C T 17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. ☐ 請求項 _____ 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. ☐ 請求項 _____ 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. ☐ 請求項 _____ は、従属請求の範囲であってP C T 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ころの国際調査機関は認めた。

特別ページ参照。

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項について作成した。
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項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項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項について作成した。

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

- ☐ 追加調査手数料及び、該当する場合には、異議申立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あったが、異議申立手数料が納付命令書に示した期間内に支払われなかった。
- ☒ 追加調査手数料の納付はあったが、異議申立てはなかった。

第 III 欄の補足：

請求項 1－9 に係る発明は、「真空紫外域の波長でレーザ装置から出力されるレーザ光を狭帯域化するためのグレーティングであって、グレーティング基板と、前記グレーティング基板の上に形成され、表面に溝形状を有する第 1 のアルミニウム金属膜と、前記第 1 のアルミニウム金属膜の上に第 1 の保護膜と、を含むグレーティング」という共通の技術的特徴を有している。しかしながら、当該技術的特徴は、文献 1（JP 2004-514794 A（サイマー，インコーポレイテッド），2004.05.20，段落【0012】－【0015】，【0019】，【0030】，図 3,8-9）の開示内容に照らして、先行技術に対する貢献をもたらすものではないから、当該技術的特徴は、特別な技術的特徴であるとはいえない。また、請求項 1－9 に係る発明の間には、他に同一の又は対応する特別な技術的特徴は存在しない。そして、請求の範囲は、各々下記の特典な技術的特徴を有する「2」の発明に区分される。

（発明 1）請求項 1－5，7

- ・ALD法により第 1 の保護膜を形成したグレーティングおよびグレーティングの製造方法。

（発明 2）請求項 6，8－9

- ・第 1 の保護膜の上に、第 2 のアルミニウム金属膜と第 2 の保護膜とを形成したグレーティングおよびグレーティングの再生方法。
- ・第 1 のアルミニウム金属膜の上に、第 2 のアルミニウム金属膜と第 2 の保護膜とを形成したグレーティングの再生方法。

請求項 6，8－9 は、請求項 1 の発明特定事項を全て含む同一カテゴリーの発明ではなく、「ALD法」とは技術的関連性の低い「再生方法」に関するものである。また、請求項 6，8－9 は、発明 1 に区分された請求項について調査した結果、実質的に追加的な先行技術調査や判断を必要とすることなく調査を行うことが可能である発明ではなく、請求項 1－5，7 とまとめて調査を行うことが効率的であるといえる他の事情もないから、請求項 6，8－9 を発明 1 に区分することはできない。