

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有權機關
國際事務局

(43) 国際公開日
2011年7月7日(07.07.2011)



(10) 国際公開番号

WO 2011/081062 A1

- (51) 国際特許分類: *H01L 21/027* (2006.01) *G03F 7/20* (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2010/073024

(22) 国際出願日: 2010年12月21日 (21.12.2010)

(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:
61/282,182 2009年12月28日 (28.12.2009) US

(71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): 株式会社ニコン(NIKON CORPORATION) [JP/JP]; 〒1008331 東京都千代田区有楽町一丁目12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): 瀧 優介 (TAKI Yusuke) [JP/JP]; 〒1008331 東京都千代田区有楽町一丁目12番1号 株式会社ニコン内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 志賀 正武, 外(SHIGA Masatake et al.); 〒1006620 東京都千代田区丸の内一丁目9番2号 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, RO, RS, RU, 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, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ヨーラシア (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:

 - 國際調査報告(条約第21条(3))

添付公開書類:

- ## — 國際調查報告（條約第 21 條(3)）

(54) Title: LIQUID IMMERSION MEMBER, METHOD FOR MANUFACTURING LIQUID IMMERSION MEMBER, EXPOSURE APPARATUS, AND DEVICE MANUFACTURING METHOD

(54) 発明の名称：液浸部材、液浸部材の製造方法、露光装置、及びデバイス製造方法

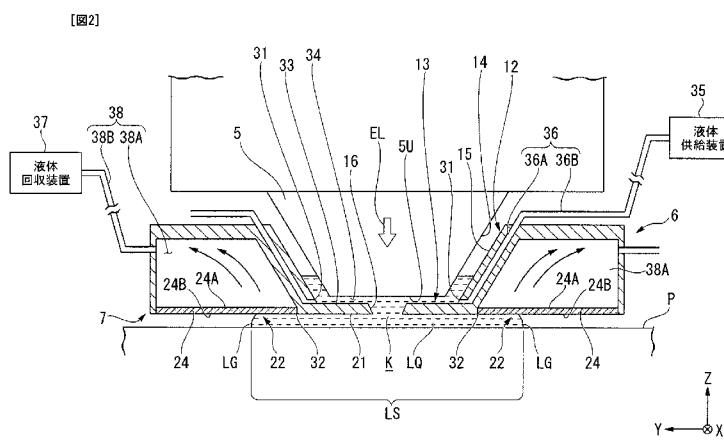


FIG. 2:
37 LIQUID RECOVERY APPARATUS
35 LIQUID SUPPLY APPARATUS

(57) Abstract: A liquid immersion member (6) holds a liquid (LQ) between the liquid immersion member and a subject and forms a liquid immersion space (LS) such that the optical path (K) of exposure light (EL) to be radiated to the subject is filled with the liquid (LQ). The liquid immersion member (6) has an amorphous carbon film formed at least on a part of a region in contact with the liquid (LQ).

(57) 要約：液浸部材（6）は、物体に照射される露光光（E L）の光路（K）が液体（L Q）で満たされるよう前記物体との間で液体（L Q）を保持して液浸空間（L S）を形成する。液浸部材（6）は、液体（L Q）と接する領域の少なくとも一部にアモルファスカーボン膜が成膜されている。

明細書

発明の名称：

液浸部材、液浸部材の製造方法、露光装置、及びデバイス製造方法

技術分野

[0001] 本発明は、液浸部材、液浸部材の製造方法、露光装置、及びデバイス製造方法に関する。

背景技術

[0002] フォトリソグラフィ工程で用いられる露光装置において、例えば下記特許文献に開示されているような、液体を介して露光光で基板を露光する液浸露光装置が知られている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：米国特許出願公開第2008／266533号

特許文献2：米国特許出願公開第2005／018155号

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 液浸露光装置において、基板等の物体上に液浸領域が形成されている状態では、基板表面上のレジストやトップコートに含まれる成分が液体（例えば、純水）に溶出することがある。そのため、液浸領域を形成する部材表面に、液体（純水）中に溶出していたレジストやトップコート成分が再析出し、この析出物が液流（水流）によって剥離して基板に付着してしまう可能性がある。基板に析出物が付着した基板を露光すると、例えば基板に形成されるパターンに欠陥が生じる等、露光不良が発生し、不良デバイスが発生する可能性がある。さらに、液体に混入した異物が液浸領域を形成する部材に付着し、この付着した異物が再度液体に混入した状態で基板を露光することもある。

このため、液浸領域を形成する部材を定期的に洗浄し、表面の析出物を除

去する必要が生じるが、洗浄の頻度・時間が増加すると生産性が低下する可能性がある。

[0005] 本発明に係る態様は、露光不良の発生及び生産性の低下を抑制できる液浸部材、液浸部材の製造方法、及び露光装置を提供することを目的とする。また、別の目的は、不良デバイスの発生及び生産性の低下を抑制できるデバイス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

[0006] 本発明の第1の態様に従えば、物体に照射される露光光の光路が液体で満たされるように前記物体との間で前記液体を保持して液浸空間を形成する液浸部材であって、前記液体と接する領域の少なくとも一部にアモルファスカーボン膜が成膜されている液浸部材が提供される。

[0007] 本発明の第2の態様に従えば、物体に照射される露光光の光路が液体で満たされるように前記物体との間で前記液体を保持して液浸空間を形成する液浸部材の製造方法であって、前記液浸部材の、前記液体と接する領域の少なくとも一部の上に、CVD法（化学気相成長法）またはPVD法（物理気相成長法）によりアモルファスカーボン膜を成膜する液浸部材の製造方法が提供される。

[0008] 本発明の第3の態様に従えば、液体を介して露光光で基板を露光する露光装置であって、第1の態様の液浸部材を備える露光装置が提供される。

[0009] 本発明の第4の態様に従えば、上記態様の露光装置を用いて基板を露光する工程と、露光された前記基板を現像する工程と、を含むデバイス製造方法が提供される。

発明の効果

[0010] 本発明に係る態様によれば、露光不良の発生及び生産性の低下を抑制できる液浸部材、液浸部材の製造方法、及び露光装置を提供することができる。また、本発明に係る態様によれば、不良デバイスの発生及び生産性の低下を抑制できるデバイス製造方法を提供することができる。

図面の簡単な説明

[0011] [図1]露光装置を示す概略構成図である。

[図2]液浸部材の近傍を示す側断面図である。

[図3A] F C V A 成膜装置の一例を示す概略構成図である。

[図3B]液浸部位の製造方法を説明するための図である。

[図3C]液浸部位の製造方法を説明するための図である。

[図4A]多孔部材の一例を説明するための図である。

[図4B]多孔部材の一例を説明するための図である。

[図4C]多孔部材の一例を説明するための図である。

[図5]液浸部材の近傍を示す側断面図である。

[図6]液浸部材の近傍を示す側断面図である。

[図7]液浸部材の近傍を示す側断面図である。

[図8]マイクロデバイス製造工程の一例を示すフローチャート図である。

[図9A]実施例で成膜した t a - C 膜の膜厚分布を示すグラフである。

[図9B]実施例で成膜した t a - C 膜の膜厚分布を示すグラフである。

発明を実施するための形態

[0012] 以下、本発明の実施形態について図面を参照しながら説明するが、本発明はこれに限定されない。なお、以下の説明においては、X Y Z 直交座標系を設定し、この X Y Z 直交座標系を参照しつつ各部材の位置関係について説明する。そして、水平面内の所定方向を X 軸方向、水平面内において X 軸方向と直交する方向を Y 軸方向、X 軸方向および Y 軸方向のそれぞれと直行する方向（すなわち鉛直方向）を Z 軸方向とする。また、X 軸、Y 軸、及び Z 軸まわりの回転（傾斜）方向をそれぞれ、θ X、θ Y、θ Z 方向とする。

[0013] <第 1 実施形態>

第 1 実施形態について説明する。図 1 は、第 1 実施形態に係る露光装置 E X の一例を示す概略構成図である。図 1 において、露光装置 E X は、マスク M を保持して移動可能なマスクステージ 1 と、基板 P を保持して移動可能な基板ステージ 2 と、マスクステージ 1 を移動する第 1 駆動システム 1 D と、基板ステージ 2 を移動する第 2 駆動システム 2 D と、マスクステージ 1 及び

基板ステージ2それぞれの位置情報を計測可能な干渉計システム3と、マスクMを露光光ELで照明する照明系ILと、露光光ELで照明されたマスクMのパターンの像を基板Pに投影する投影光学系PLと、露光装置EX全体の動作を制御する制御装置4とを備えている。

- [0014] マスクMは、基板Pに投影されるデバイスパターンが形成されたレクチルを含む。マスクMは、例えばガラス板等の透明板上にクロム等の遮光膜を用いて所定のパターンが形成された透過型マスクを含む。なお、マスクMとして、反射型マスクを用いることもできる。基板Pは、デバイスを製造するための基板である。基板Pは、例えばシリコンウェハのような半導体ウェハ等の基材に感光膜が形成されたものを含む。感光膜は、感光材（フォトレジスト）の膜である。また、基板Pが、感光膜と別の膜を含んでもよい。例えば、基板Pが、反射防止膜を含んでもよいし、感光膜を保護する保護膜（トップコート膜）を含んでもよい。
- [0015] 本実施形態の露光装置EXは、液体LQを介して露光光ELで基板Pを露光する液浸露光装置である。露光装置EXは、露光光ELの光路Kの少なくとも一部が液体LQで満たされるように液浸空間LSを形成可能な液浸部材6を備えている。液浸空間LSは、液体LQで満たされた空間である。本実施形態においては、液体LQとして、水（純水）を用いる。
- [0016] 本実施形態において、液浸空間LSは、投影光学系PLの複数の光学素子のうち、投影光学系PLの像面に最も近い終端光学素子5から射出される露光光ELの光路Kが液体LQで満たされるように形成される。終端光学素子5は、投影光学系PLの像面に向けて露光光ELを射出する射出面5Uを有する。液浸空間LSは、終端光学素子5とその終端光学素子5の射出面5Uと対向する位置に配置された物体との間の光路Kが液体LQで満たされるように形成される。射出面5Uと対向する位置は、射出面5Uから射出される露光光ELの照射位置を含む。
- [0017] 液浸部材6は、終端光学素子5の近傍に配置されている。液浸部材6は、下面7を有する。本実施形態において、射出面5Uと対向可能な物体は、下

面 7 と対向可能である。物体の表面が射出面 5 U と対向する位置に配置されたとき、下面 7 の少なくとも一部と物体の表面とが対向する。射出面 5 U と物体の表面とが対向しているとき、射出面 5 U と物体の表面との間に液体 L Q を保持できる。また、液浸部材 6 の下面 7 と物体の表面とが対向しているとき、下面 7 と物体の表面との間に液体 L Q を保持できる。一方側の射出面 5 U 及び下面 7 と、他方側の物体の表面との間に保持された液体 L Q によって、液浸空間 L S が形成される。

[0018] 本実施形態において、射出面 5 U 及び下面 7 と対向可能な物体は、終端光学素子 5 の射出側（像面側）で移動可能な物体を含み、射出面 5 U 及び下面 7 と対向する位置に移動可能な物体を含む。本実施形態においては、その物体は、基板ステージ 2、及びその基板ステージ 2 に保持された基板 P の少なくとも一方を含む。なお、以下においては、説明を簡単にするために、主に、一方側の射出面 5 U 及び下面 7 と他方側の基板 P の表面とが対向している状態を例にして説明する。しかしながら、一方側の射出面 5 U 及び下面 7 と他方側の基板ステージ 2 の表面とが対向している場合も同様である。

[0019] 本実施形態においては、射出面 5 U 及び下面 7 と対向する位置に配置された基板 P の表面の一部の領域（局所的な領域）が液体 L Q で覆われるよう液浸空間 L S が形成され、その基板 P の表面と下面 7 との間に液体 L Q の界面（メニスカス、エッジ） L G が形成される。すなわち、本実施形態においては、露光装置 E X は、基板 P の露光時に、投影光学系 P L の投影領域 P R を含む基板 P 上の一部の領域が液体 L Q で覆われるよう液浸空間 L S を形成する局所液浸方式を採用する。

[0020] 照明系 I L は、所定の照明領域 I R を均一な照度分布の露光光 E L で照明する。照明系 I L は、照明領域 I R に配置されたマスク M の少なくとも一部を均一な照度分布の露光光 E L で照明する。照明系 I L から射出される露光光 E L として、例えば水銀ランプから射出される輝線（g 線、h 線、i 線）及び Kr F エキシマレーザ光（波長 248 nm）等の遠紫外光（DUV 光）、Ar F エキシマレーザ光（波長 193 nm）及び F₂ レーザ光（波長 157

n m) 等の真空紫外光 (VUV光) 等が用いられる。本実施形態においては、露光光ELとして、紫外光 (真空紫外光) であるArFエキシマレーザ光を用いる。

- [0021] マスクステージ1は、マスクMを保持するマスク保持部1Hを有する。マスク保持部1Hは、マスクMを着脱可能である。本実施形態において、マスク保持部1Hは、マスクMのパターン形成面 (下面) とXY平面とがほぼ平行となるように、マスクMを保持する。第1駆動システム1Dは、リニアモータ等のアクチュエータを含む。マスクステージ1は、第1駆動システム1Dの作動により、マスクMを保持してXY平面内を移動可能である。本実施形態においては、マスクステージ1は、マスク保持部1HでマスクMを保持した状態で、X軸、Y軸及びθZ方向の3つの方向に移動可能である。
- [0022] 投影光学系PLは、所定の投影領域PRに露光光ELを照射する。投影光学系PLは、投影領域PRに配置された基板Pの少なくとも一部に、マスクMのパターンの像を所定の投影倍率で投影する。投影光学系PLの複数の光学素子は、鏡筒PKで保持される。本実施形態の投影光学系PLは、その投影倍率が例えば1/4、1/5又は1/8等の縮小系である。なお、投影光学系PLは、当倍系及び拡大系のいずれでもよい。本実施形態においては、投影光学系PLの光軸AXは、Z軸とほぼ平行である。また、投影光学系PLは、反射光学素子を含まない屈折系、屈折光学素子を含まない反射系、反射光学素子と屈折光学素子とを含む反射屈折系のいずれでもよい。また、投影光学系PLは、倒立像と正立像とのいずれを形成してもよい。
- [0023] 基板ステージ2は、ベース部材8のガイド面8G上を移動可能である。本実施形態においては、ガイド面8Gは、XY平面とほぼ平行である。基板ステージ2は、基板Pを保持して、ガイド面8Gに沿って、XY平面内を移動可能である。
- [0024] 基板ステージ2は、基板Pを保持する基板保持部2Hを有する。基板保持部2Hは、基板Pをリリース可能に保持可能である。本実施形態において、基板保持部2Hは、基板Pの露光面 (表面) とXY平面とがほぼ平行となる

ように、基板Pを保持する。第2駆動システム2Dは、リニアモータ等のアクチュエータを含む。基板ステージ2は、第2駆動システム2Dの作動により、基板Pを保持してXY平面内を移動可能である。本実施形態においては、基板ステージ2は、基板保持部2Hで基板Pを保持した状態で、X軸、Y軸、Z軸、 θX 、 θY 及び θZ 方向の6つの方向に移動可能である。

- [0025] 基板ステージ2は、基板保持部2Hの周囲に配置された上面2Tを有する。本実施形態において、上面2Tは、平坦であり、XY平面とほぼ平行である。また、基板ステージ2は、凹部2Cを有する。基板保持部2Hは、凹部2Cの内側に配置される。本実施形態において、上面2Tと、基板保持部2Hに保持された基板Pの表面とが、ほぼ同一平面内に配置される（面一となる）。
- [0026] 干渉計システム3は、XY平面内におけるマスクステージ1及び基板ステージ2のそれぞれの位置情報を計測する。干渉計システム3は、XY平面内におけるマスクステージ1の位置情報を計測するレーザ干渉計3Aと、XY平面内における基板ステージ2の位置情報を計測するレーザ干渉計3Bとを備えている。レーザ干渉計3Aは、マスクステージ1に配置された反射面1Rに計測光を照射し、その反射面1Rを介した計測光を用いて、X軸、Y軸及び θZ 方向に関するマスクステージ1（マスクM）の位置情報を計測する。レーザ干渉計3Bは、基板ステージ2に配置された反射面2Rに計測光を照射し、その反射面2Rを介した計測光を用いて、X軸、Y軸、及び θZ 方向に関する基板ステージ2（基板P）の位置情報を計測する。
- [0027] また、本実施形態においては、基板ステージ2に保持された基板Pの表面の位置情報を検出するフォーカス・レベリング検出システム（不図示）が配置されている。フォーカス・レベリング検出システムは、Z軸、 θX 、及び θY 方向に関する基板Pの表面の位置情報を検出する。
- [0028] 基板Pの露光時、マスクステージ1の位置情報がレーザ干渉計3Aで計測され、基板ステージ2の位置情報がレーザ干渉計3Bで計測される。制御装置4は、レーザ干渉計3Aの計測結果に基づいて、第1駆動システム1Dを

作動し、マスクステージ1に保持されているマスクMの位置情報を実行する。また、制御装置4は、レーザ干渉計3Bの計測結果及びフォーカス・レベリング検出システムの検出結果に基づいて、第2駆動システム2Dを作動し、基板ステージ2に保持されている基板Pの位置制御を実行する。

[0029] 本実施形態の露光装置EXは、マスクMと基板Pとを所定の走査方向に同期移動しつつ、マスクMのパターンの像を基板Pに投影する走査型露光装置（所謂スキャニングステッパ）である。基板Pの露光時、制御装置4は、マスクステージ1及び基板ステージ2を制御して、マスクM及び基板Pを、露光光ELの光路K（光軸AX）と交差するXY平面内の所定の走査方向に移動する。本実施形態においては、基板Pの走査方向（同期移動方向）をY軸方向とし、マスクMの走査方向（同期移動方向）もY軸方向とする。制御装置4は、基板Pを投影光学系PLの投影領域PRに対してY軸方向に移動するとともに、その基板PのY軸方向への移動と同期して、照明系ILの照明領域IRに対してマスクMをY軸方向に移動しつつ、投影光学系PLと基板P上の液浸空間LSの液体LQとを介して基板Pに露光光ELを照射する。これにより、基板Pは露光光ELで露光され、マスクMのパターンの像が基板Pに投影される。

[0030] 次に、本実施形態に係る液浸部材6の一例及び液浸部材6の製造方法について、図面を参照して説明する。図2は、液浸部材6の近傍を示す側断面図である。

[0031] なお、以下の説明においては、終端光学素子5の射出面5U及び液浸部材6の下面7と対向する位置に基板Pの表面が配置されている場合を例にして説明するが、上述のように、終端光学素子5の射出面5U及び液浸部材6の下面7と対向する位置には、基板ステージ2の上面2T等、基板P以外の物体も配置可能である。また、以下の説明においては、終端光学素子5の射出面5Uを適宜、終端光学素子5の下面5U、と称する。

[0032] 液浸部材6は、終端光学素子5と基板Pとの間の露光光ELの光路Kが液体LQで満たされるように液浸空間LSを形成可能である。本実施形態にお

いては、液浸部材 6 は、環状の部材（その外形が、Z 軸方向で見て環状の部材）であって、露光光 E L の光路 K を囲むように配置されている。本実施形態においては、液浸部材 6 は、終端光学素子 5 の周囲に配置される側板部 1 2 と、Z 軸方向に関して少なくとも一部が終端光学素子 5 の下面 5 U と基板 P の表面との間に配置される下板部 1 3 とを有する。

なお、液浸部材 6 は、環状以外の形状の部材にできる。例えば、液浸部材 6 が終端光学素子 5 及び射出面 5 U から射出される露光光 E L の光路 K の周囲の一部に配置されていてもよい。

[0033] 側板部 1 2 は、終端光学素子 5 の外周面 1 4 と対向し、その外周面に沿つて形成された内周面 1 5 との間には、所定の間隙が形成されている。

[0034] 下板部 1 3 は、中央に開口 1 6 を有する。下面 5 U から射出された露光光 E L は、開口 1 6 を通過可能である。例えば、基板 P の露光中、下面 5 U から射出された露光光 E L は、開口 1 6 を通過し、液体 L Q を介して基板 P の表面に照射される。本実施形態においては、開口 1 6 における露光光 E L の断面形状は X 軸方向に長い矩形状（スリット状）である。開口 1 6 は、露光光 E L の断面形状に応じた形状を有する。すなわち、XY 平面内における開口 1 6 の形状は、矩形状（スリット状）である。また、開口 1 6 における露光光 E L の断面形状と、基板 P における投影光学系 P L の投影領域 P R の形状とはほぼ同じである。

[0035] また、液浸部材 6 は、液浸空間 L S を形成するための液体 L Q を供給する供給口 3 1 と、基板 P 上の液体 L Q の少なくとも一部を吸引して回収する回収口 3 2 とを備えている。

[0036] 本実施形態においては、液浸部材 6 の下板部 1 3 は、露光光 E L の光路の周囲に配置されている。下板部 1 3 の上面 3 3 は + Z 軸方向を向いており、所定の間隙を介して上面 3 3 と下面 5 U とが対向する。供給口 3 1 は、下面 5 U と上面 3 3 との間の内部空間 3 4 に液体 L Q を供給可能である。本実施形態においては、供給口 3 1 は、光路 K に対して Y 軸方向両側のそれぞれに設けられている。

- [0037] 供給口 3 1 は、流路 3 6 を介して、液体供給装置 3 5 と接続されている。液体供給装置 3 5 は、清浄で温度調整された液体 L Q を送出可能である。流路 3 6 は、液浸部材 6 の内部に形成された供給流路 3 6 A、及びその供給流路 3 6 A と液体供給装置 3 5 とを接続する供給管で形成される流路 3 6 B を含む。液体供給装置 3 5 から送出された液体 L Q は、流路 3 6 を介して供給口 3 1 に供給される。供給口 3 1 は、液体供給装置 3 5 からの液体 L Q を光路 K に供給する。
- [0038] 回収口 3 2 は、流路 3 8 を介して、液体回収装置 3 7 と接続されている。液体回収装置 3 7 は、真空システムを含み、液体 L Q を吸引して回収可能である。流路 3 8 は、液浸部材 6 の内部に形成された回収流路 3 8 A、及びその回収流路 3 8 A と液体回収装置 3 7 とを接続する回収管で形成される流路 3 8 B を含む。液体回収装置 3 7 が作動することにより、回収口 3 2 から回収された液体 L Q は、流路 3 8 を介して、液体回収装置 3 7 に回収される。
- [0039] 本実施形態において、液浸部材 6 の回収口 3 2 には多孔部材 2 4 が配置されている。基板 P との間の液体 L Q の少なくとも一部が回収口 3 2 (多孔部材 2 4) を介して回収される。液浸部材 6 の下面 7 は、露光光 E L の光路 K の周囲に配置されたランド面 2 1 と、露光光 E L の光路 K に対してランド面 2 1 の外側に設けられた液体回収領域 2 2 を含む。本実施形態において、液体回収領域 2 2 は、多孔部材 2 4 の表面 (下面) を含む。
- [0040] 以下の説明において、液体回収領域 2 2 を適宜、回収面 2 2 、と称する。
- [0041] ランド面 2 1 は、基板 P の表面との間で液体 L Q を保持可能である。本実施形態において、ランド面 2 1 は -Z 軸方向を向いており、下板部 1 3 の下面を含む。ランド面 2 1 は、開口 1 6 の周囲に配置されている。本実施形態において、ランド面 2 1 は、平坦であり、基板 P の表面 (X Y 平面) とほぼ平行である。本実施形態において、X Y 平面内におけるランド面 2 1 の外形は、矩形状であるが、他の形状、例えば円形でもよい。
- [0042] 回収面 2 2 は、一方側の下面 5 U 及び下面 7 と他方側の基板 P の表面との間の液体 L Q の少なくとも一部を回収可能である。回収面 2 2 は、露光光 E

Lの光路Kに対するY軸方向（走査方向）の両側に配置されている。本実施形態においては、回収面22は、露光光E-Lの光路Kの周囲に配置されている。すなわち、回収面22は、ランド面21の周囲に矩形環状に配置されている。また、本実施形態において、ランド面21と回収面22とは、ほぼ同一平面内に配置される（面一である）。なお、ランド面21と回収面は同一平面内に配置されていなくてもよい。

[0043] 回収面22は、多孔部材24の表面（下面）を含み、回収面22に接触した液体LQを多孔部材24の孔を介して回収する。

[0044] 図4Aは、本実施形態の多孔部材24を拡大した平面図、図4Bは、図4AのA-A線断面矢視図である。図4A及び図4Bに示すように、本実施形態において、多孔部材24は、複数の小さい孔24Hが形成された薄いプレート部材である。多孔部材24は、薄いプレート部材を加工して、複数の孔24Hを形成した部材であり、メッシュプレートとも呼ばれる。

[0045] 多孔部材24は、基板Pの表面と対向する下面24Bと、下面24Bと反対側の上面24Aとを有する。下面24Bは、回収面22を形成する。上面24Aは、回収流路38Aと接する。孔24Hは、上面24Aと下面24Bとの間に形成されている。すなわち、孔24Hは、上面24Aと下面24Bとを貫通するように形成されている。以下の説明において、孔24Hを適宜、貫通孔24H、と称する。

本実施形態において、上面24Aと下面24Bとは、ほぼ平行である。すなわち、本実施形態において、上面24Aと下面24Bとは、基板Pの表面（XY平面）とほぼ平行である。本実施形態において、貫通孔24Hは、上面24Aと下面24Bとの間を、Z軸方向とほぼ平行に貫通する。液体LQは、貫通孔24Hを流通可能である。基板P上の液体LQは、貫通孔24Hを介して、回収流路38Aに引き込まれる。

[0046] 本実施形態において、XY平面内における貫通孔（開口）24Hの形状は、円形である。また、上面24Aにおける貫通孔（開口）24Hの大きさと、下面24Bにおける貫通孔（開口）24Hの大きさとはほぼ等しい。なお

、X Y平面内における貫通孔24Hの形状は、円形以外の形状、例えば5角形、6角形等の多角形でもよい。また、上面24Aにおける貫通孔（開口）24Hの径や形状は、下面24Bにおける貫通孔（開口）24Hの径や形状と異なっていてもよい。

[0047] 本実施形態においては、制御装置4は、真空システムを含む液体回収装置37を作動して、多孔部材24の上面24Aと下面24Bとの間に圧力差を発生させることによって、多孔部材24（回収面22）より液体LQを回収する。回収面22から回収された液体LQは、流路38を介して、液体回収装置37に回収される。

[0048] 基板Pの露光中、基板Pから液体LQへと溶出した物質（例えばレジストやトップコート等の有機物）が、液浸部材6を構成する部材表面に再析出する可能性がある。液浸部材6の液体LQに接する領域に析出物が発生すると、その析出物が液流（水流）によって剥離して基板Pに付着してしまう可能性がある。

[0049] 本実施形態においては、液浸部材6の液体LQと接する領域の少なくとも一部にアモルファスカーボン膜（以下、「a-C膜」と称する。）が成膜されている。a-C膜は、化学的に不活性であり、かつ、成膜される下地（基材）への付着力に優れ、機械的強度に優れるという性質を有する。そのため、本実施形態において、液浸部材6のうち、a-C膜が成膜されている領域では、接している液体LQ中に溶出しているレジスト成分及び／又はトップコート成分との化学的親和性が低い。その成膜された領域において、液体LQへの濡れ・乾きを繰り返した状態となっても、液体LQ中のレジスト成分及び／又はトップコート成分の付着及び再析出が起こりにくい。したがって、液体LQに接する領域の液浸部材6の表面にトップコート成分が再析出して、この再析出物が剥離し、露光中の基板Pの表面に付着して露光不良が発生することを効果的に抑制することができる。

[0050] 本実施形態において、液浸部材6において、その表面にa-C膜が成膜されていることが好ましい部分は、液体LQと接する領域であれば特に限定さ

されることはない。例えば、液体回収領域 22（回収口 32、多孔部材 24）、ランド面 21、下板部 13、側板部 14における、液体 LQ と接する領域の少なくとも一部に a-C 膜を成膜できる。また、これらの液浸部材 6 を構成する部材のうち、少なくとも、レジスト成分及び／又はトップコート成分の再析出が発生しやすい領域、及び、液体 LQ の液流による影響を受けやすい領域に a-C 膜を成膜できる。このような構成により、レジスト成分及び／又はトップコート成分の再析出を抑制し、再析出物の剥離、基板 P への付着を抑制することができる。

上述したレジスト成分及び／又はトップコート成分の再析出が発生しやすい領域、及び、液体 LQ の液流による影響を受けやすい領域としては、特に、液体回収領域 22 の回収口 32（多孔部材 24）が挙げられる。回収口 32（多孔部材 24）の表面に a-C 膜が成膜されていることにより、レジスト成分及び／又はトップコート成分の再析出、再析出物の剥離、基板 P への再析出物の付着を効果的に抑制し、露光不良を抑制することができる。

[0051] また、本実施形態によれば、液浸部材 6 へのレジスト成分及び／又はトップコート成分の再析出が発生しにくくなるため、液浸部材 6 の洗浄作業の頻度を低減することができる。また、液浸部材 6 の表面に a-C 膜が成膜されていることにより、繰り返しの露光工程により、レジスト成分及び／又はトップコート成分の再析出が起こった場合でも、液浸部材 6 表面とレジスト成分及び／又はトップコート成分との化学的親和性が低いためにその付着力が弱く、再析出物の洗浄作業時間を短縮することができる。したがって、本実施形態によれば、洗浄作業の頻度・時間を低減することができるため、液浸露光装置のダウンタイムを短縮することができ、生産性の低下を抑制することができる。

[0052] 本実施形態において、液浸部材 6 の基材は、Ti（チタン）製である。なお、液浸部材 6 の基材が、ステンレス、Al 等の耐食性の金属製、セラミックス製でもよい。液浸部材 6 の少なくとも一部に成膜される a-C 膜の膜厚は特に限定されず、5 nm 以上が好ましく、10 nm～1 μm がより好まし

い。例えば、a-C膜の膜厚は、5、6、7、8、9、10、20、30、40、50、60、70、80、90、100、200、300、400、500、600、700、800、900、又は1000nmにできる。a-C膜としては、膜中に水素を殆ど含まずかつ炭素sp³結合比が高い(50~85%程度)テトラヘドラルアモルファスカーボン膜(以下、「ta-C膜」と称する。)が好ましい。

[0053] 図4Cは、本実施形態において、回収口32の多孔部材24にa-C膜が成膜されている場合の一例を示す断面矢視図である。

本実施形態においては、図4Cに示すように、a-C膜は、下面24B、貫通孔24Hの内壁面、上面24Aに成膜されている。下面24B、貫通孔24Hの内壁面、及び上面24Aのa-C膜の膜厚は特に限定されず、化学的に不活性なa-C膜を成膜することによる効果を得るために島状にならずに連続した膜が成膜されていれば良く、5nm以上が好ましく、10nm~1μmがより好ましい。例えば、a-C膜の膜厚は、5、6、7、8、9、10、20、30、40、50、60、70、80、90、100、200、300、400、500、600、700、800、900、又は1000nmにできる。下面24B、上面24A、貫通孔24Hの内壁面に成膜されるa-C膜の厚さは、それぞれほぼ同一でも異なっていてもよい。貫通孔24Hの内壁面のa-C膜の厚さは、貫通孔24Hの孔径により適宜調整することができる。なお、a-C膜は、下面24Bおよび/または上面24Aにのみ成膜されていてもよい。

[0054] 本実施形態において、液浸部材6は、液浸部材6の液体LQと接する領域の少なくとも一部の上に、CVD法(化学気相成長法)またはPVD法(物理気相成長法)によりa-C膜を成膜することにより製造することができる。

[0055] CVD法としては、a-C膜の成膜法として従来公知の方法が挙げられ、例えば、マイクロ波プラズマCVD法、直流プラズマCVD法、高周波プラズマCVD法、有磁場プラズマCVD法等が挙げられる。

PVD法としては、a-C膜の成膜法として従来公知の方法が挙げられ、例えば、イオンビーム蒸着法、イオンビームスパッタ法、マグネットロンスパッタ法、レーザ蒸着法、レーザスパッタ法、アークイオンプレーティング法、フィルタードカソーディックバキュームアーク法（FCVA法）等が挙げられる。

これらの成膜法の中でも、室温でも付着力良好に、複雑な形状の基材にも均一コーティングが可能であるため、FCVA法が特に好ましい。

[0056] FCVA法とは、ターゲットにアーク放電させることによりイオン化された粒子を発生させ、その粒子のみを基板に導いて成膜させる成膜法である。FCVA装置100の概略構成図を図3Aに示す。FCVA装置100は、グラファイトターゲット102が設置されたアークプラズマ発生室101と、成膜チャンバー106とが、空間フィルタ105により連結されている。成膜チャンバー106は、その内部に基板ホルダー107を具備し、基板ホルダー107は基板108を固定し、不図示の駆動手段により、基板108をθX方向に傾斜させたり、θY方向に回転させることができる。空間フィルタ105は、-X軸方向及びY軸方向にダブルベンドされ、その周囲には電磁石コイル103が巻回され、成膜チャンバー106との連通部付近にイオンスキャンコイル104が巻回されている。

[0057] FCVA法によりa-C膜を成膜するには、まず、アークプラズマ発生室101内のグラファイトターゲット102に直流電圧を印加することによりアーク放電させて、アークプラズマを発生させる。発生したアークプラズマ中の中性粒子、C⁺イオン、その他のイオンは、空間フィルタ105へと搬送され、空間フィルタ105を通過する過程で、中性粒子および質量の異なるイオンは電磁石コイル103及びイオンスキャンコイル104によりトラップされ、C⁺イオンのみが成膜チャンバー106内へと導かれる。成膜チャンバー106内の基板108には、不図示の制御手段により、負のバイアス電圧が印加されている。アーク放電によりイオン化されたC⁺イオンは、バイアス電圧により加速され、基板108上において結合する。その構造にはs p²

結合と $s p^3$ 結合との両方が存在し、FCVA法においては、バイアス電圧をコントロールすることにより、 $s p^3-C$ リッチとすることが可能であり、a-C膜及びta-C膜が成膜可能である。具体的には、FCVA法では、バイアス電圧を調整することにより、 $s p^3-C$ が85～60%で、 $s p^2-C$ が15～40%という割合のa-C膜を成膜することができる。

[0058] FCVA法では、飛行エネルギーの揃ったC⁺イオンのみが成膜チャンバー106内に導かれ、基板108に印加するバイアス電圧をコントロールすることにより、基板108へ入射するC⁺イオン粒子のイオン衝撃エネルギーを制御することができる。したがって、複雑な形状の基板108においても、均一成膜することができる。

[0059] 本実施形態において、図4Cに示すように、回収口32の多孔部材24にa-C膜及びta-C膜を成膜するには、微細な貫通孔24Hの内壁面にも均一に成膜させることができるために、FCVA法により成膜することが好ましい。

図4Cに示すように、多孔部材24の上面24A、下面24B及び貫通孔24Hの内壁面にa-C膜(ta-C膜)をFCVA法により成膜する方法について説明する。

まず、基板ホルダー107に、多孔部材24を、多孔部材24の上面24AがC⁺イオン粒子の飛行方向(Y軸方向)と対向するように設置する。次いで、図3Bに示すように、基板ホルダー107を不図示の駆動手段により操作して、多孔部材24をθX方向に回転させて、C⁺イオンの飛行方向であるY軸に対して上面24A平面が角度θとなる(多孔部材24の上面24AへのC⁺イオンの入射角がθとなる)ように傾斜させる。さらに、基板ホルダー107の不図示の駆動手段により、θY方向に回転させながらa-C膜(ta-C)膜の成膜を行う。このように多孔部材24を設置、回転させて成膜することにより、多孔部材24の上面24Aだけでなく、貫通孔24Hの内壁面にもC⁺イオンが到達し、a-C膜(ta-C膜)を成膜させることができる。なお、多孔部材24の上面24A平面のY軸(C⁺イオンの飛行方向)

に対する傾斜角度中は、多孔部材24の貫通孔24Hの内部までC⁺イオンが到達し、貫通孔24Hの内壁面にa-C膜(t a-C膜)を成膜することができる角度であれば特に限定されず、例えば、45度とすることができます。

[0060] 多孔部材24の上面24A側へa-C膜(t a-C膜)を成膜した後、多孔部材24を基板ホルダー107から取り外し、片面(上面24A)側が成膜された多孔部材24を、下面24BがC⁺イオン粒子の飛行方向(Y軸方向)と対向するように基板ホルダー107に設置する。次いで、多孔部材24の下面24B側へ、上述した上面24A側の成膜方法と同じ手順で、傾斜角度(多孔部材24の下面24BへのC⁺イオンの入射角)中でθY方向に回転させながらa-C膜(t a-C)膜の成膜を行う。多孔部材24の下面24B側へa-C膜(t a-C)膜を成膜する際の、下面24B平面のY軸に対する傾斜角度中は、上面24A側への成膜の際の下面24A平面のY軸に対する傾斜角度中と同一とすることが好ましい。上面24A側への成膜時の傾斜角度中と下面24B側への成膜時の傾斜角度中が同一となるように多孔部材24を設置して成膜することにより、貫通孔24H内壁面に成膜されるa-C膜(t a-C)膜の膜厚を均一とすることができます。上記のような方法により、多孔部材24の上面24A、下面24B、及び貫通孔24Hの内壁面に、a-C膜(t a-C)膜を成膜することにより、本実施形態に係る液浸部材6を製造することができる。

[0061] 本実施形態の液浸部材6において、その表面にa-C膜が成膜されている領域は、撥液性であるが、液体LQを保持して液浸空間LSを形成し、スムーズに液体LQの供給・回収を行うために、そのa-C膜の少なくとも一部を親液性とすることが好ましい。なお、本実施形態において、「撥液性」とはその表面に純水を滴下したときの接触角が50度を超えるものを指し、「親液性」とはその表面に純水を滴下したときの接触角が50度以下であるものを指す。

[0062] 液浸部材6のa-C膜が成膜された領域を、撥液性から親液性へと変化させるには、a-C膜が成膜された領域のうち、親液性としたい領域に対して

、大気中にて紫外線を照射して被照射面に—OH基を付加させることにより行うことができる。

[0063] 本実施形態に係る液浸部材6は、液体LQの界面LGと接する領域においては、撥液性のa-C膜が成膜されることにより、液体LQの濡れ広がりを防いで、液体LQ中のトップコート成分の再析出が起こる領域を低面積に留めることができるため好ましい。

[0064] 本実施形態においては、液体回収領域22の回収面32である多孔部材24は、上面24A上のa-C膜(ta-C膜)24CA(以下、成膜面24CAと称する)及び下面24B上のa-C膜(ta-C膜)24CB(以下、成膜面24CBと称する)は撥液性であることが好ましい。また、貫通孔24Hの内壁面上のa-C膜(ta-C膜)24CH(以下、成膜面24CHと称する)は、基板P上の液体LQを下面24B側から上面24A側へと通過させて、液体LQを回収するため、親液性であることが好ましい。

このような多孔部材24を製造するには、まず、上述の方法により、上面24A、下面24B及び貫通孔24Hの内壁面にa-C膜(ta-C膜)を成膜し、成膜面24CA、成膜面24CB、及び成膜面24CHを撥液性とする。次いで、この多孔部材24全体に大気中にて紫外線を照射し、成膜面24CA、成膜面24CB、及び成膜面24CHを親液性とする。得られた多孔部材24を、まず、図3Cに示すように、FCVA装置の基板ホルダー107に上面24A(成膜面24CA)が、C⁺イオンの飛行方向(Y軸方向)と対向し、かつ、上面24A(成膜面24CA)平面がZ軸と平行になるように設置して、a-C膜(ta-C膜)を例えば厚さ5nmだけ成膜して、成膜面24CAを撥液性とする。次いで、成膜面24CBにも成膜面24CAと同様の方法でa-C膜(ta-C膜)を例えば厚さ5nmだけ成膜して、成膜面24CBを撥液性とする。

このような手順・方法により、貫通孔24Hの内壁面に成膜されたa-C膜(ta-C膜)である成膜面24CHのみを親液性とし、成膜面24CA及び成膜面24CBを撥液性とすることができます。このような構成の多孔部

材24とすることにより、液体LQと接する下面24Bは適度な撥液性であるため、a-C膜(ta-C膜)が成膜されたことによるレジスト成分及び／又はトップコート成分の再析出を抑制する効果に加えて、液体LQの界面LQの濡れ拡がりを防いで、レジスト成分及び／又はトップコート成分の再析出領域を小さくすることができる。また、貫通孔24Hの内壁面は親水性であるため、a-C膜(ta-C膜)が成膜されたことにとによるレジスト成分及び／又はトップコート成分の再析出を抑制する効果に加えて、スムーズに液体LQを通過させて回収させることができる。

[0065] 以上説明したように、本実施形態の液浸部材によれば、液浸部材6の液体LQと接する領域の少なくとも一部にa-C膜が成膜されていることにより、a-C膜が成膜されている領域では、接している液体LQ中に溶出しているレジスト成分及び／又はトップコート成分との化学的親和性が低く、液体LQへの濡れ・乾きを繰り返した状態となっても、液体LQ中のレジスト成分及び／又はトップコート成分の付着及び再析出が起こりにくい。したがって、液体LQに接する領域の液浸部材6の表面にレジスト成分及び／又はトップコート成分が再析出して、この再析出物が剥離し、露光中の基板Pの表面に付着して露光不良が発生することを効果的に抑制することができる。

[0066] また、本実施形態の液浸部材によれば、液浸部材6へのレジスト成分及び／又はトップコート成分の再析出が発生しにくくなるため、液浸部材6の洗浄作業の頻度を低減することができる。また、液浸部材6の表面にa-C膜が成膜されていることにより、繰り返しの露光工程により、レジスト成分及び／又はトップコート成分の再析出が起った場合でも、液浸部材6表面とレジスト成分及び／又はトップコート成分との化学的親和性が低いために水流で再溶解して排出することが可能であり、またその付着力も弱いために、再析出物の洗浄作業時間を短縮することができる。したがって、本実施形態によれば、洗浄作業の頻度・時間を低減することができるため、液浸露光装置のダウンタイムを短縮することができ、生産性の低下を抑制することができる。

[0067] さらに、本実施形態の液浸部材の製造方法によれば、露光不良が発生することを効果的に抑制することができ、かつ、洗浄作業の頻度・時間を低減して生産性の低下を抑制することができる液浸部材を提供することが可能となる。

[0068] <第2実施形態>

次に、第2実施形態について説明する。以下の説明において、上述の実施形態と同一または同等の構成部分については同一の符号を付し、その説明を簡略若しくは省略する。

[0069] 図5は、第2実施形態に係る液浸部材6Bの一部を示す側断面図である。図5に示すように、液浸部材6Bの下面7は、第1ランド面51と、第1ランド面の外周に設けられた第2ランド面52より構成され、第1ランド面51と第2ランド面52はほぼ同一平面内に配置される（面一である）。流路36Aは、終端光学素子5の外周面14と対向して設けられた側板部12と、外周面57により形成されている。回収口53は多孔部材54の表面を含み、基板Pと対向せず、外周面57と対向するように配置されている。本実施形態の液浸部材6Bにおいては、第1ランド面51と、第2ランド面52の間に形成された第1開口55を介して空隙56に流入した液体LQは、回収口53の多孔部材54を介して吸引、回収される。なお、本実施形態においては、特開2008-182241号公報に開示されているような構成の液浸部材6Bでもよい。

[0070] 本実施形態において、液浸部材6Bの構成部材のうち、その表面にa-C膜が成膜されていることが好ましい領域としては、第1実施形態と同様に、液体LQと接する領域の構成部材が挙げられ、例えば、回収口53、多孔部材54、第1ランド面51、第2ランド面52、外周面57である。中でも、液体LQの界面LGと接する第2ランド面52、液体LQを回収する回収口53である多孔部材54にa-C膜が成膜されていることが好ましい。なお、多孔部材54の構成および多孔部材54へのa-C膜の成膜方法は、第1実施形態と同様である。

[0071] 本実施形態においても、液体LQ中のレジスト成分及び／又はトップコート成分の再析出を抑制することができるため、再析出物剥離による基板Pへの付着による露光不良が発生することを抑制することができる。また、レジスト成分及び／又はトップコート成分の再析出抑制により、洗浄工程の頻度を低減させることができるために、生産性の低下を抑制することができる。

[0072] <第3実施形態>

次に、第3実施形態について説明する。以下の説明において、上述の実施形態と同一または同等の構成部分については同一の符号を付し、その説明を簡略若しくは省略する。

[0073] 図6は、第3実施形態に係る液浸部材6Cの一部を示す側断面図である。

図6に示すように、液浸部材6Cにおいては、終端光学素子5の周囲に設置された供給部材61により形成された供給流路61Hは、供給口62が基板Pと対向している。回収部材63により供給部材61の外周に形成された回収流路63Hは、回収口64が基板Pと対向している。トラップ部材65は回収部材63の外周に取り付けられており、トラップ面66はトラップ部材65のうち基板P側を向く面（すなわち下面）であって、図6に示すように、水平面に対して傾斜している。本実施形態の液浸部材6Cにおいては、供給口62から基板Pに、基板面に対してほぼ垂直方向から供給された液体LQは、終端光学素子5の下面5Uと基板Pとの間に濡れ広がるように供給される。また、液浸空間LSの液体LQは、回収口64より基板面からほぼ垂直方向に吸引、回収される。なお、本実施形態においては、特開2005-109426号公報に開示されているような構成の液浸部材6Cでもよい。

[0074] 本実施形態において、液浸部材6Cの構成部材のうち、その表面にa-C膜が成膜されていることが好ましい領域としては、第1実施形態と同様に、液体LQと接する領域の構成部材が挙げられ、供給部材63、回収部材62、トラップ部材65（トラップ面66）のいずれでもよい。

[0075] 本実施形態においても、液体LQ中のレジスト成分及び／又はトップコート成分の再析出を抑制することができるため、再析出物剥離による基板Pへ

の付着による露光不良が発生することを抑制することができる。また、レジスト成分及び／又はトップコート成分の再析出抑制により、洗浄工程の頻度を低減させることができるために、生産性の低下を抑制することができる。

[0076] <第4実施形態>

次に、第4実施形態について説明する。以下の説明において、上述の実施形態と同一または同等の構成部分については同一の符号を付し、その説明を簡略若しくは省略する。

[0077] 図7は、第4実施形態に係る液浸部材6Dの一部を示す側断面図である。

図7に示すように、液浸部材6Dにおいては、終端光学素子5の周囲に、圧力調整用回収流路71A、圧力調整用供給流路72A、供給流路73A、回収流路74A、及び補助回収流路75Aが、液浸部材6Dの内周側から外周側に向かって順に形成されている。液浸部材6Dの下面7には、終端光学素子5の周囲に、圧力調整用回収口71B、圧力調整用供給口72B、供給口73B、回収口74B、及び補助回収口75Bが、液浸部材6Dの内周側から外周側に向かって順に、基板Pと対向して形成されている。

本実施形態の液浸部材6Dにおいては、供給口73Bから供給された液体LQは、基板P上に濡れ拡がり、液浸領域LSを形成する。液浸領域LSの液体LQは、回収口74Bから吸引、回収される。基板P上の液浸領域LSの液体LQを回収口74Bで回収しきれなかった場合、その回収しきれなかつた液体は回収口74Bの外側に流出するが、補助回収口75Bを介して回収することができる。また、基板Pの露光中、圧力調整用回収口71Bから液浸空間LSの液体LQを回収したり、圧力調整用供給口72Bから液浸空間LSへと液体LQを供給することにより、液浸領域LSを所望の形状・圧力に制御することができる。

なお、本実施形態においては、特開2005-233315号公報に開示されているような構成の液浸部材6Dでもよい。

[0078] 本実施形態において、液浸部材6Dの構成部材のうち、その表面にa-C膜が成膜されていることが好ましい領域としては、第1実施形態と同様に、

液体LQと接する領域に配置される構成部材が挙げられる。

- [0079] 本実施形態においても、液体LQ中のレジスト成分及び／又はトップコート成分の再析出を抑制することができるため、再析出物剥離による基板Pへの付着による露光不良が発生することを抑制することができる。また、レジスト成分及び／又はトップコート成分の再析出抑制により、洗浄工程の頻度を低減させることができるために、生産性の低下を抑制することができる。
- [0080] なお、上述の各実施形態においては、投影光学系PLの終端光学素子5の射出側（像面側）の光路が液体LQで満たされているが、例えば国際公開第2004/019128号パンフレットに開示されているように、終端光学素子5の入射側（物体面側）の光路も液体LQで満たされる投影光学系PLを採用することができる。
- [0081] なお、上述の各実施形態においては、液体LQとして水（純水）を用いているが、水以外の液体であってもよい。液体LQとしては、露光光ELに対して透過性であり、露光光ELに対して高い屈折率を有し、投影光学系PLあるいは基板Pの表面を形成する感光材（フォトレジスト）などの膜に対して安定なものが好ましい。例えば、液体LQとして、ハイドロフロロエーテル（HFE）、過フッ化ポリエーテル（PFPE）、フォンブリンオイル等のフッ素系液体を用いることも可能である。また、液体LQとして、種々の流体、例えば、超臨界流体を用いることも可能である。
- [0082] なお、上述の各実施形態の基板Pとしては、半導体デバイス製造用の半導体ウエハのみならず、ディスプレイデバイス用のガラス基板、薄膜磁気ヘッド用のセラミックウエハ、あるいは露光装置で用いられるマスクまたはレチカルの原版（合成石英、シリコンウエハ）等が適用される。
- [0083] 露光装置EXとしては、マスクMと基板Pとを同期移動してマスクMのパターンを走査露光するステップ・アンド・スキャン方式の走査型露光装置（スキャニングステッパ）の他に、マスクMと基板Pとを静止した状態でマスクMのパターンを一括露光し、基板Pを順次ステップ移動させるステップ・アンド・リピート方式の投影露光装置（ステッパ）にも適用することができ

る。

- [0084] さらに、ステップ・アンド・リピート方式の露光において、第1パターンと基板Pとをほぼ静止した状態で、投影光学系を用いて第1パターンの縮小像を基板P上に転写した後、第2パターンと基板Pとをほぼ静止した状態で、投影光学系を用いて第2パターンの縮小像を第1パターンと部分的に重ねて基板P上に一括露光してもよい（スティッチ方式の一括露光装置）。また、スティッチ方式の露光装置としては、基板P上で少なくとも2つのパターンを部分的に重ねて転写し、基板Pを順次移動させるステップ・アンド・スティッチ方式の露光装置にも適用できる。
- [0085] また、例えば米国特許第6 6 1 1 3 1 6号明細書に開示されているように、2つのマスクのパターンを、投影光学系を介して基板上で合成し、1回の走査露光によって基板上の1つのショット領域をほぼ同時に二重露光する露光装置などにも本発明を適用することができる。また、プロキシミティ方式の露光装置、ミラープロジェクション・アライナーなどにも本発明を適用することができる。
- [0086] また、露光装置EXが、例えば米国特許第6 3 4 1 0 0 7号明細書、米国特許第6 2 0 8 4 0 7号明細書、米国特許第6 2 6 2 7 9 6号明細書等に開示されているような、複数の基板ステージを備えたツインステージ型の露光装置でもよい。この場合、端部に回収口が配置され、捕捉面を有する回収流路が、複数の基板ステージのそれぞれに設けられていてもよいし、一部の基板ステージに設けられていてもよい。
- [0087] また、露光装置EXが、例えば米国特許第6 8 9 7 9 6 3号明細書、米国特許出願公開第2 0 0 7 / 0 1 2 7 0 0 6号明細書等に開示されているような、基板を保持する基板ステージと、基準マークが形成された基準部材及び／又は各種の光電センサを搭載し、露光対象の基板を保持しない計測ステージとを備えた露光装置でもよい。また、複数の基板ステージと計測ステージとを備えた露光装置にも適用することができる。この場合、端部に回収口が配置され、捕捉面を有する回収流路が、計測ステージに配置されていてもよ

い。

- [0088] 露光装置EXの種類としては、基板Pに半導体素子パターンを露光する半導体素子製造用の露光装置に限られず、液晶表示素子製造用又はディスプレイ製造用の露光装置や、薄膜磁気ヘッド、撮像素子（CCD）、マイクロマシン、MEMS、DNAチップ、あるいはレチクル又はマスクなどを製造するための露光装置などにも広く適用できる。
- [0089] なお、上述の各実施形態においては、レーザ干渉計を含む干渉計システムを用いて各ステージの位置情報を計測するものとしたが、これに限らず、例えば各ステージに設けられるスケール（回折格子）を検出するエンコーダシステムを用いてもよい。
- [0090] なお、上述の実施形態においては、光透過性の基板上に所定の遮光パターン（又は位相パターン・減光パターン）を形成した光透過型マスクを用いたが、このマスクに代えて、例えば米国特許第6778257号明細書に開示されているように、露光すべきパターンの電子データに基づいて透過パターン又は反射パターン、あるいは発光パターンを形成する可変形マスク（電子マスク、アクティブマスク、あるいはイメージジェネレータとも呼ばれる）を用いてもよい。また、非発光型画像表示素子を備える可変形マスクに代えて、自発光型画像表示素子を含むパターン形成装置を備えるようにしても良い。
- [0091] 上述の各実施形態においては、投影光学系PLを備えた露光装置を例に挙げて説明してきたが、投影光学系PLを用いない露光装置及び露光方法に本発明を適用することができる。例えば、レンズ等の光学部材と基板との間に液浸空間を形成し、その光学部材を介して、基板に露光光を照射することができる。
- [0092] また、例えば国際公開第2001/035168号パンフレットに開示されているように、干渉縞を基板P上に形成することによって、基板P上にライン・アンド・スペースパターンを露光する露光装置（リソグラフィシステム）にも本発明を適用することができる。

- [0093] 上述の実施形態の露光装置EXは、本願請求の範囲に挙げられた各構成要素を含む各種サブシステムを、所定の機械的精度、電気的精度、光学的精度を保つように、組み立てることで製造される。これら各種精度を確保するために、この組み立ての前後には、各種光学系については光学的精度を達成するための調整、各種機械系については機械的精度を達成するための調整、各種電気系については電気的精度を達成するための調整が行われる。各種サブシステムから露光装置への組み立て工程は、各種サブシステム相互の、機械的接続、電気回路の配線接続、気圧回路の配管接続等が含まれる。この各種サブシステムから露光装置への組み立て工程の前に、各サブシステム個々の組み立て工程があることはいうまでもない。各種サブシステムの露光装置への組み立て工程が終了したら、総合調整が行われ、露光装置全体としての各種精度が確保される。なお、露光装置の製造は温度およびクリーン度等が管理されたクリーンルームで行うことが望ましい。
- [0094] 半導体デバイス等のマイクロデバイスは、図8に示すように、マイクロデバイスの機能・性能設計を行うステップ201、この設計ステップに基づいたマスク（レクチル）を製作するステップ202、デバイスの基材である基板を製造するステップ203、上述の実施形態の露光装置を用いて、マスクのパターンからの露光光で基板を露光する工程、及び露光された基板を現像する工程を含む基板処理ステップ204、デバイス組み立てステップ（ダイシング工程、ボンディング工程、パッケージ工程などの加工プロセスを含む）205、検査ステップ206等を経て製造される。
- [0095] なお、上述の各実施形態の要件は、適宜組み合わせることができる。また、一部の構成要素を用いない場合もある。また、法令で許容される限りにおいて、上述の各実施形態及び変形例で引用した露光装置などに関する全ての公開公報及び米国特許の開示を援用して本文の記載の一部とする。
- ## 実施例
- [0096] 以下、実施例に基づいて本発明をより具体的に説明するが、本発明はこれらの実施例に限定されるものではない。

[0097] 本実施例では、貫通孔が複数設けられた Ti 板（多孔質チタン製板）に、テトラヘドラルアモルファスカーボン（ta-C）膜を成膜することで、本発明に係る液浸部材を製造した。

[0098] 「製造例」

貫通孔が複数設けられた Ti 板を、有機溶剤、アルカリ液、および酸液中で超音波洗浄した。洗浄後の Ti 板を、図 3 A に示すような構成の FCVA 成膜装置の成膜チャンバー内の基板ホルダーに片面（以下、A 面という）が成膜されるように設置した。次に、カーボンイオンビームの射出方向に対して Ti 板の A 面の角度が 45 度（図 3 B における $\phi = 45$ 度）となるように基板ホルダーを傾け、さらに Ti 板を基板ホルダーごと図 3 B の Y 軸が回転軸となるような方向（θ Y 方向）に回転させながら ta-C 膜の成膜を行った。なお、バイアス電圧とパルス周波数を調整することにより、sp³-C が 85 % となるような条件で成膜を行った。

[0099] A 面側への成膜終了後、Ti 板の貫通孔の内壁面に成膜された ta-C 膜の厚さを、表面（A 面）からの位置（深さ）を変化させて測定した結果を図 9 A に示す。なお、ta-C 膜の厚さの測定は、エネルギー分散型蛍光 X 線分析装置（EDX；堀場製作所製、EX-250）で炭素量を調べ、段差計（テンコール社製、P2）により膜厚計測をした。

[0100] 続いて、A 面の裏面（以下、B 面という）側にも、A 面側への成膜方法と同じ条件で ta-C 膜の成膜を行った。B 面側への成膜終了後、Ti 板の貫通孔の内壁面に成膜された ta-C 膜の厚さを、表面（A 面）からの位置（深さ）に対して算出し、プロットした結果を図 9 B に示す。なお、A 面側と B 面側の成膜条件は同じであることから、B 面側成膜時における貫通孔の内壁面の ta-C 膜の膜厚分布は、図 9 A と同じであるとして、この値を足し合わせることにより算出した。

図 9 B の結果より、貫通孔の内壁面に均等な膜厚（約 50 μm ）で ta-C 膜が成膜されていることが確認された。なお、A 面および B 面の ta-C 膜の膜厚は約 50 μm であった。

以上の工程により、Ti板の表面（A面およびB面）と貫通孔の内壁面にta-C膜が成膜された液浸部材（多孔部材）を得た。

[0101] 「評価」

作製した液浸部材（以下、「Ti板（ta-C膜有り）」という。）と、ta-C膜が成膜されていない多孔質チタン製板（以下、「Ti板（ta-C膜無し）」という。）を用意した。これら2種のTi板の表面に純水を滴下し、接触角を測定したところ、Ti板（ta-C膜有り）との接触角は約60度、Ti板（ta-C膜無し）との接触角は約0度であった。この結果より、超親水性のTi板にta-C膜を成膜することにより、撥水性にすることができることが明らかとなった。

[0102] 次いで、これら2種のTi板の表面に、純水にトップコートを添加したサンプル溶液を10μl滴下し、乾燥させた。

乾燥後、各Ti板の表面を顕微鏡で観察したところ、滴下したサンプル液の液滴の縁に該当する部分に、汚れ物質が形成されていた。この汚れ物質を飛行時間型二次イオン質量分析法（TOF-SIMS）により分析したところ、純水中に溶解していたトップコート成分が、純水の蒸発によって析出したものであることがわかった。また、Ti板（ta-C膜有り）の表面の汚れ物質は、Ti板（ta-C膜無し）の場合と比較して、非常に狭い範囲にのみ析出しており、小さなスポットとして見受けられるのみであった。これは、Ti板（ta-C膜有り）表面の純水の接触角が60度程度であり、適度な撥水性を呈するため、サンプル溶液をはじいて拡張濡れが抑制されるためである。一方、Ti板（ta-C膜無し）表面は、超親水性であるため、サンプル溶液がTi板表面上の広範囲にわたって濡れ広がってしまい、汚れ物質の析出領域が広くなってしまったためである。この結果より、本発明に係る液浸部材であるTi板（ta-C膜有り）では、トップコート成分の析出による汚れ物質が広範囲に広がらず局所領域に留まることができるので、汚れ低減効果があるといえる。

[0103] 次に、上記実験により、表面に汚れ物質が析出した各Ti板について、洗

浄容易性の評価（洗浄試験）を行った。

[洗浄試験 1]

表面に汚れ物質が析出した各 T i 板を水平にした状態で、純水 300 ml を T i 板の貫通孔を通過するように透過させることにより各 T i 板の洗浄を行った。なお、T i 板に純水を透過させる際には、T i 板の一方側から吸引しながら他方側へと純水を透過させた。洗浄後の T i 板（ta-C 膜有り）は、汚れが完全に除去されていた。一方、洗浄後の T i 板（ta-C 膜無し）は、汚れが洗浄前と同じ部分に付着していた。

[0104] [洗浄試験 2]

表面に汚れ物質が析出した各 T i 板を、ビーカー中の純水に 1 時間浸漬させることにより洗浄を行った。洗浄後の T i 板（ta-C 膜有り）は、汚れが完全に除去されていた。一方、T i 板（ta-C 膜無し）は、汚れが洗浄前と同じ部分に付着していた。

[0105] [洗浄試験 3]

表面に汚れ物質が析出した各 T i 板を、ビーカー中の純水に 1 時間浸漬させた後、さらに超音波振動（28 KHz、30 分間）を与えることにより洗浄を行った。洗浄後の T i 板（ta-C 膜有り）は、汚れが完全に除去されていた。一方、T i 板（ta-C 膜無し）は、汚れが洗浄前と同じ部分に付着していた。

[0106] 洗浄試験 1～3 の結果より、本発明に係る液浸部材である T i 板（ta-C 膜有り）は、T i 板（ta-C 膜無し）と比較して、その表面に汚れが付着した場合でも、容易に汚れを洗浄することができる事が明らかである。

符号の説明

- [0107] 2…基板ステージ、5…終端光学素子、6…液浸部材、22…液体回収領域（回収面）、24…多孔部材、24H…貫通孔（孔）、EL…露光光、EX…露光装置、K…光路、LQ…液体、LS…液浸空間（液浸領域）、P…基板

請求の範囲

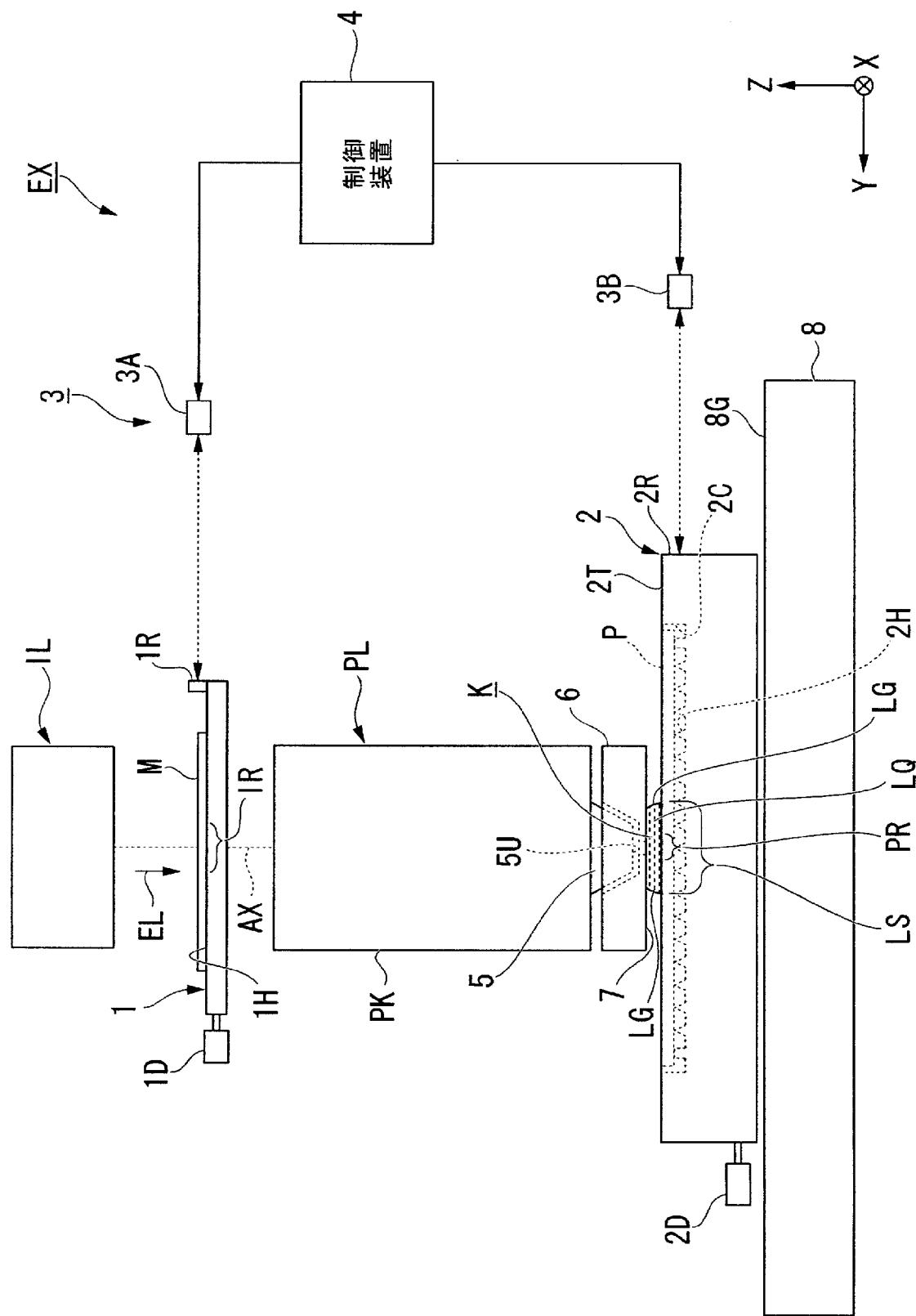
- [請求項1] 物体に照射される露光光の光路が液体で満たされるように前記物体との間で前記液体を保持して液浸空間を形成する液浸部材であって、前記液体と接する領域の少なくとも一部にアモルファスカーボン膜が成膜されている液浸部材。
- [請求項2] 前記露光光の光路の周囲に設けられ、対向する物体上の液体を吸引して回収する液体回収領域を備える請求項1に記載の液浸部材。
- [請求項3] 前記液体回収領域の前記液体と接する領域の少なくとも一部にアモルファスカーボン膜が成膜されている請求項2に記載の液浸部材。
- [請求項4] 前記液体回収領域は、多孔部材の表面を含む請求項2または3に記載の液浸部材。
- [請求項5] 前記多孔部材は、貫通孔を有する請求項4に記載の液浸部材。
- [請求項6] 前記物体上の液体の少なくとも一部は、前記多孔部材を介して回収される請求項4または5に記載の液浸部材。
- [請求項7] 前記多孔部材の表面および前記多孔部材に複数設けられた貫通孔の内壁面に、アモルファスカーボン膜が成膜されている請求項4～6のいずれか一項に記載の液浸部材。
- [請求項8] 前記多孔部材の表面または前記貫通孔の内壁面の少なくとも一部が、前記液体に対して親液性である請求項7に記載の液浸部材。
- [請求項9] 前記多孔部材の表面または前記貫通孔の内壁面の少なくとも一部が、前記液体に対して撥液性である請求項7または8に記載の液浸部材。
- [請求項10] 前記多孔部材の表面が、前記液体に対して撥液性であり、前記多孔部材の前記貫通孔の内壁面が、前記液体に対して親液性である請求項9に記載の液浸部材。
- [請求項11] 前記アモルファスカーボン膜が成膜された領域の少なくとも一部が、前記液体に対して親液性である請求項1～10のいずれか一項に記載の液浸部材。

- [請求項12] 前記アモルファスカーボン膜が、テトラヘドラルアモルファスカーボン膜である請求項1～11のいずれか一項に記載の液浸部材。
- [請求項13] 前記液浸部材がチタン製の部材を含む請求項1～12のいずれか一項に記載の液浸部材。
- [請求項14] 物体に照射される露光光の光路が液体で満たされたように前記物体との間で前記液体を保持して液浸空間を形成する液浸部材の製造方法であって、
前記液浸部材の、前記液体と接する領域の少なくとも一部の上に、CVD法（化学気相成長法）またはPVD法（物理気相成長法）によりアモルファスカーボン膜を成膜する液浸部材の製造方法。
- [請求項15] 前記液浸部材が、前記露光光の光路の周囲に設けられ、対向する物体上の液体を吸引して回収する液体回収領域を備え、前記液体回収領域の前記液体と接する領域の少なくとも一部にCVD法またはPVD法によりアモルファスカーボン膜を成膜する請求項13に記載の液浸部材の製造方法。
- [請求項16] PVD法として、FCVA（フィルタードカソーディックバキュームアーク）法を用いる請求項13または14に記載の液浸部材の製造方法。
- [請求項17] アモルファスカーボン膜を成膜した後に、前記アモルファスカーボン膜の少なくとも一部に紫外線を照射して、被照射領域を前記液体に対して親液性とする請求項13～15のいずれか一項に記載の液浸部材の製造方法。
- [請求項18] 前記アモルファスカーボン膜として、テトラヘドラルアモルファスカーボン膜を成膜する請求項15または16に記載の液浸部材の製造方法。
- [請求項19] 前記液体回収領域に配置される多孔部材の表面および前記多孔部材に複数設けられた貫通孔の内壁面に、FCVA法によりテトラヘドラルアモルファスカーボン膜を成膜する請求項17に記載の液浸部材の

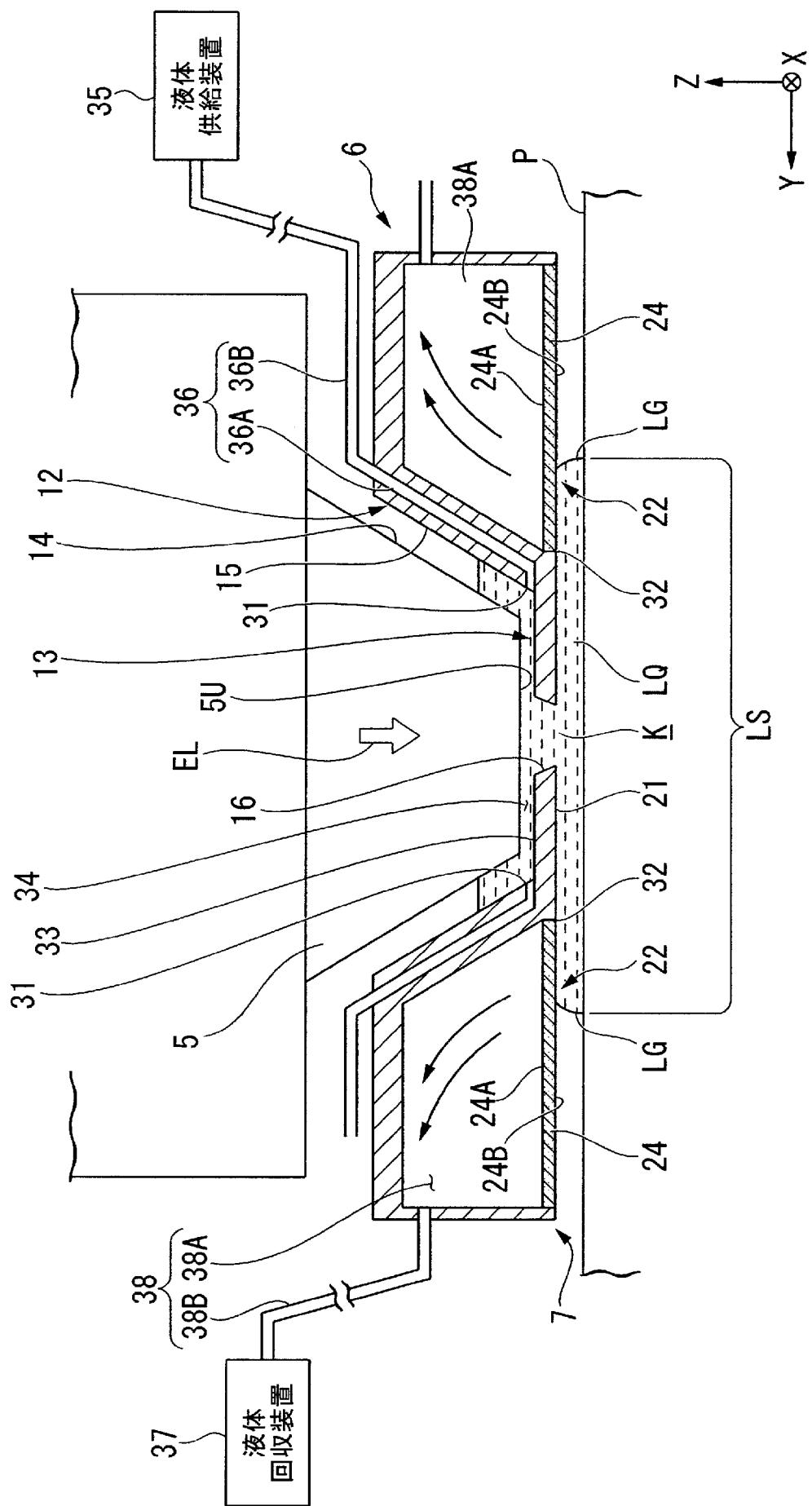
製造方法。

- [請求項20] テトラヘドラルアモルファスカーボン膜を成膜した後に、前記テトラヘドラルアモルファスカーボン膜の少なくとも一部に紫外線を照射して、被照射領域を前記液体に対して親液性とする請求項17または18に記載の液浸部材の製造方法。
- [請求項21] テトラヘドラルアモルファスカーボン膜を成膜した後に、
前記多孔部材の表面および前記貫通孔の内壁面に紫外線を照射して
、被照射領域を前記液体に対して親液性とし、
さらに、前記多孔部材の表面上にFCVA法によりテトラヘドラル
アモルファスカーボン膜を成膜して、
前記多孔部材の表面を、前記液体に対して撥液性とし、前記多孔部
材の前記貫通孔の内壁面を、前記液体に対して親液性とする請求項1
8または19に記載の液浸部材の製造方法。
- [請求項22] 前記液浸部材がチタン製の部材を含む請求項14～21のいずれか
一項に記載の液浸部材の製造方法。
- [請求項23] 液体を介して露光光で基板を露光する露光装置であって、
請求項1～12のいずれか一項に記載の液浸部材を備える露光装置
。
- [請求項24] 液体を回収する液体回収機構の一部に、前記液浸部材を備える請求
項23に記載の露光装置。
- [請求項25] 前記液浸部材がチタン製の部材を含む請求項23または24に記載
の露光装置。
- [請求項26] 請求項23～25のいずれか一項に記載の露光装置を用いて基板を
露光する工程と、
露光された前記基板を現像する工程と、を含むデバイス製造方法。

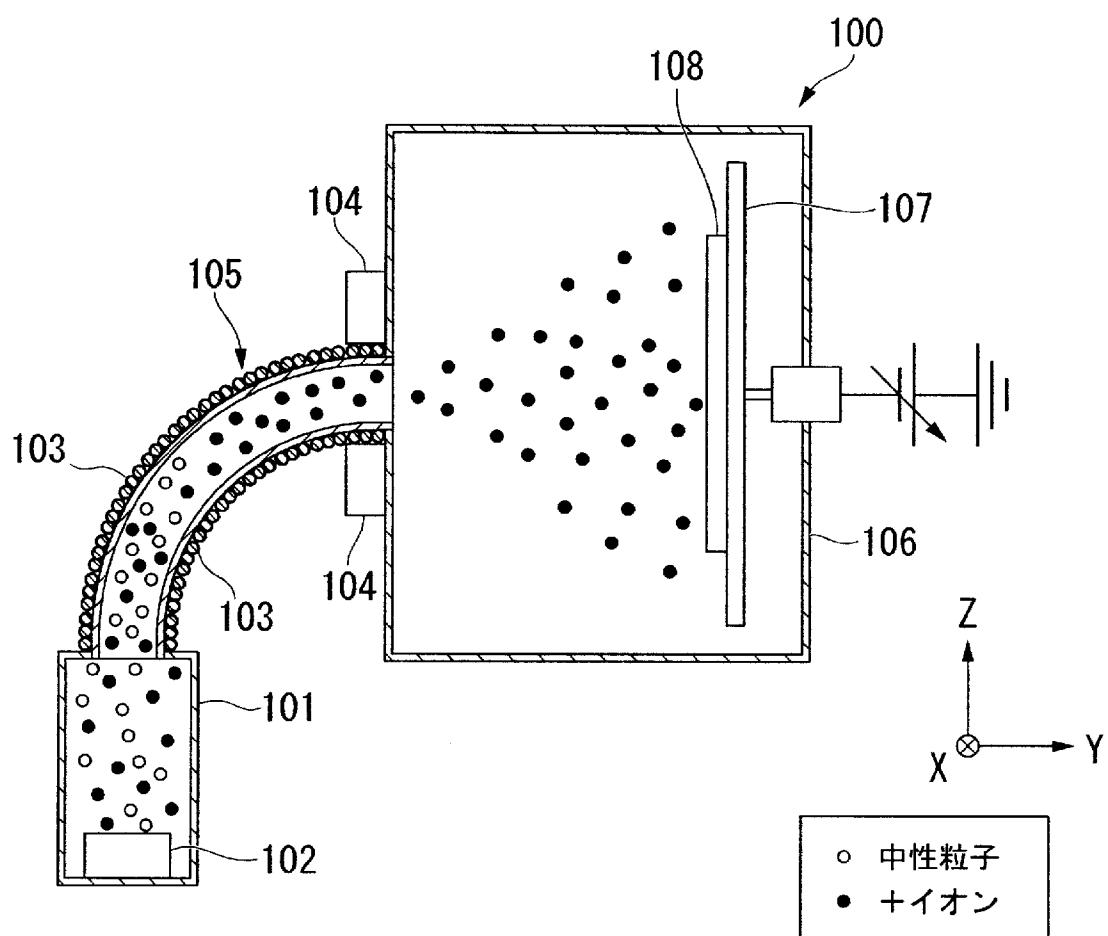
[図1]



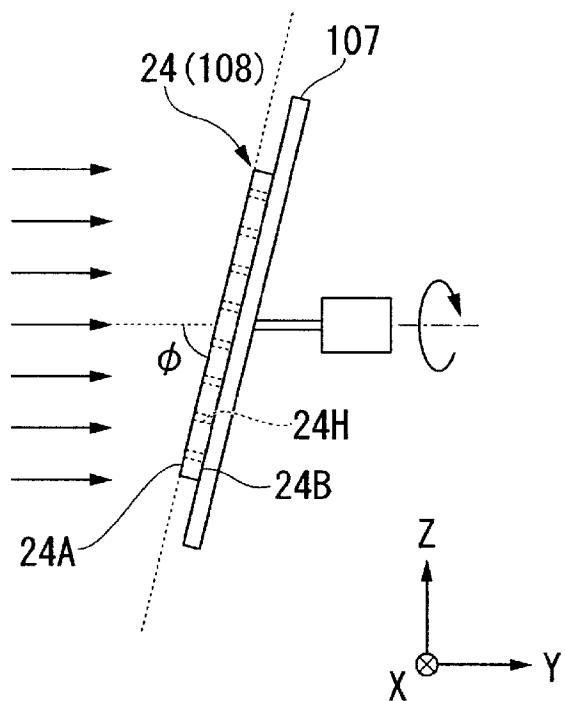
[図2]



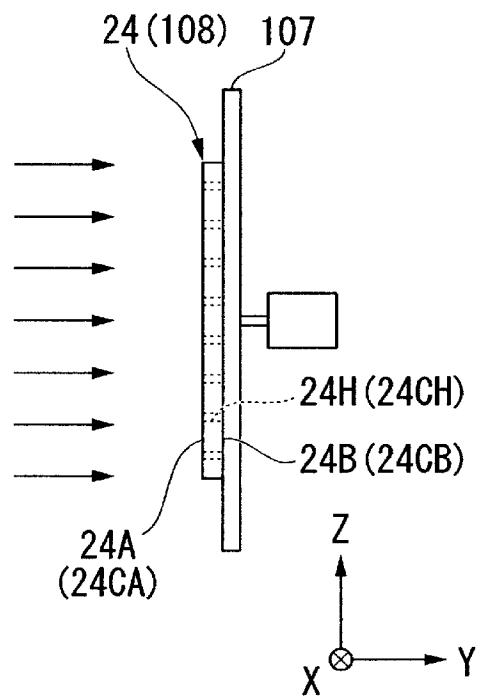
[図3A]



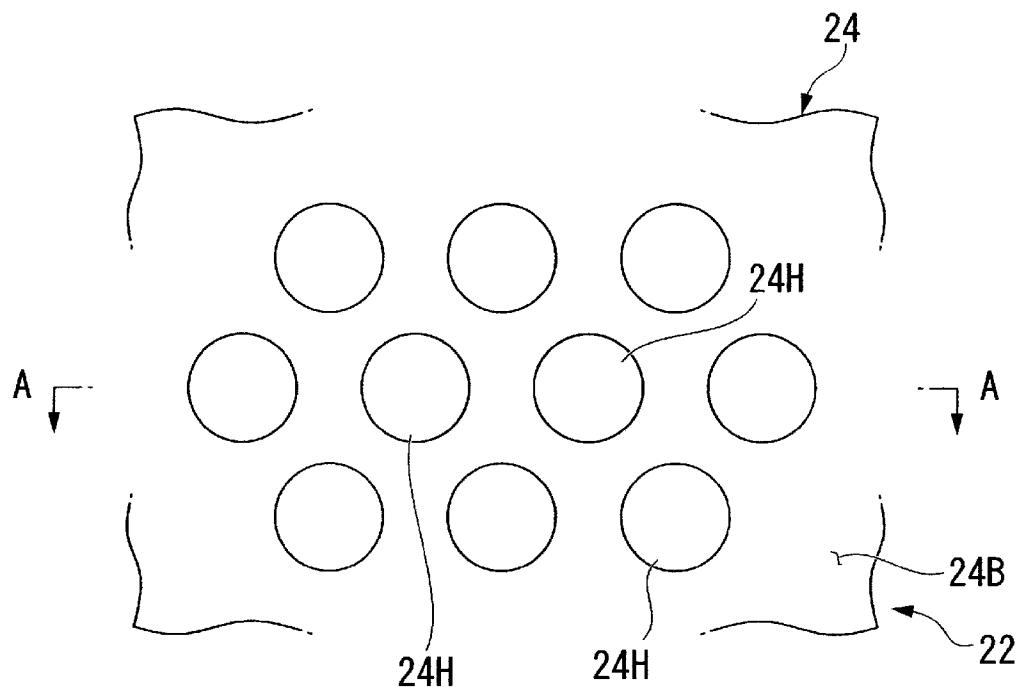
[図3B]



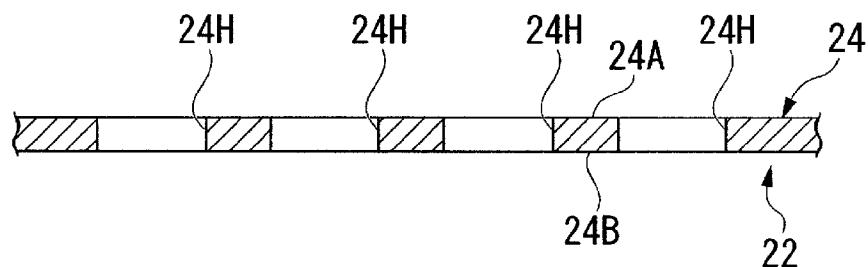
[図3C]



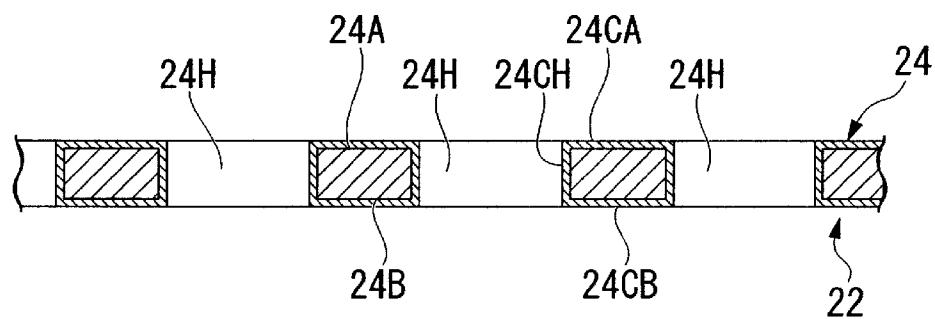
[図4A]



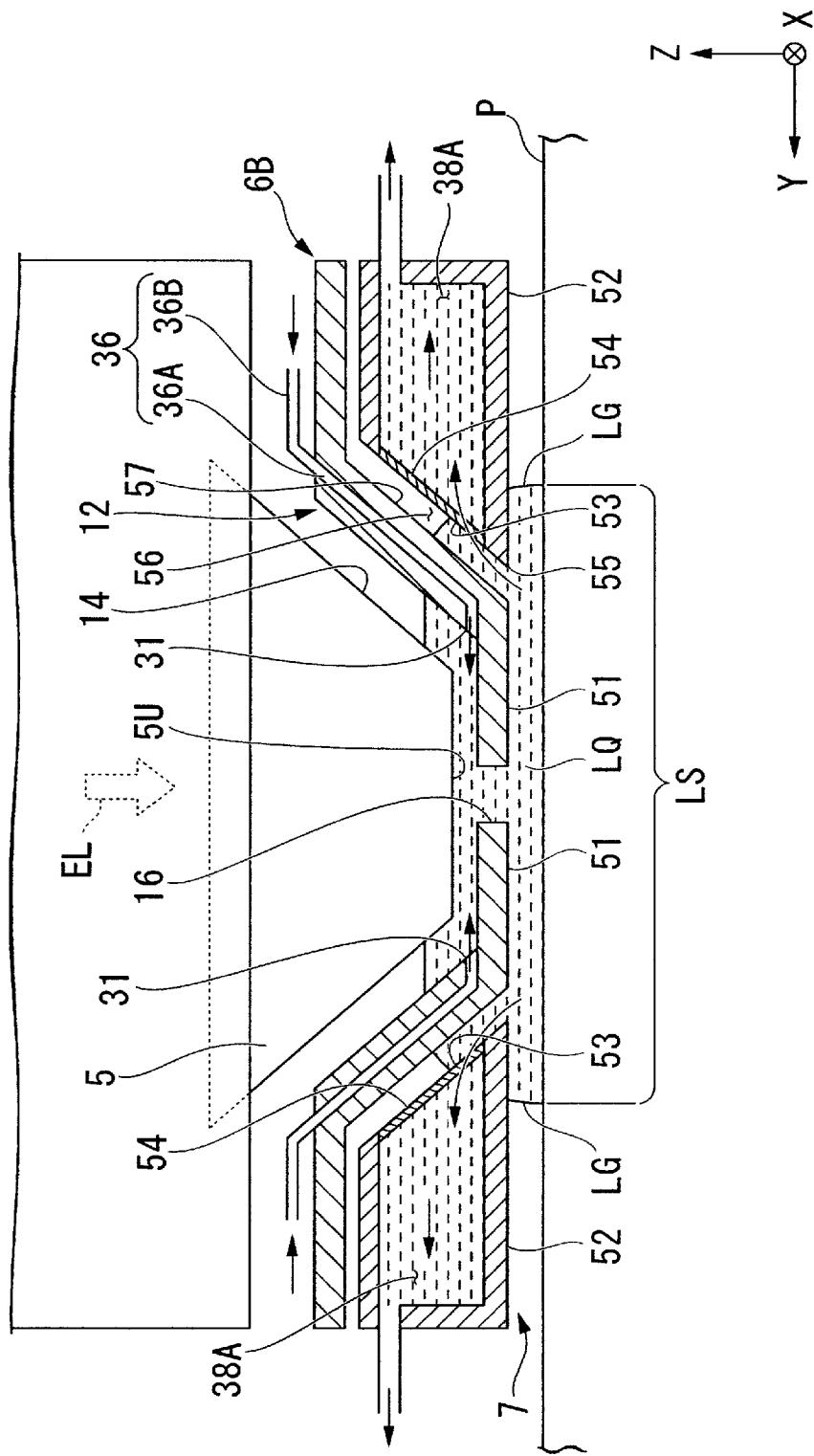
[図4B]



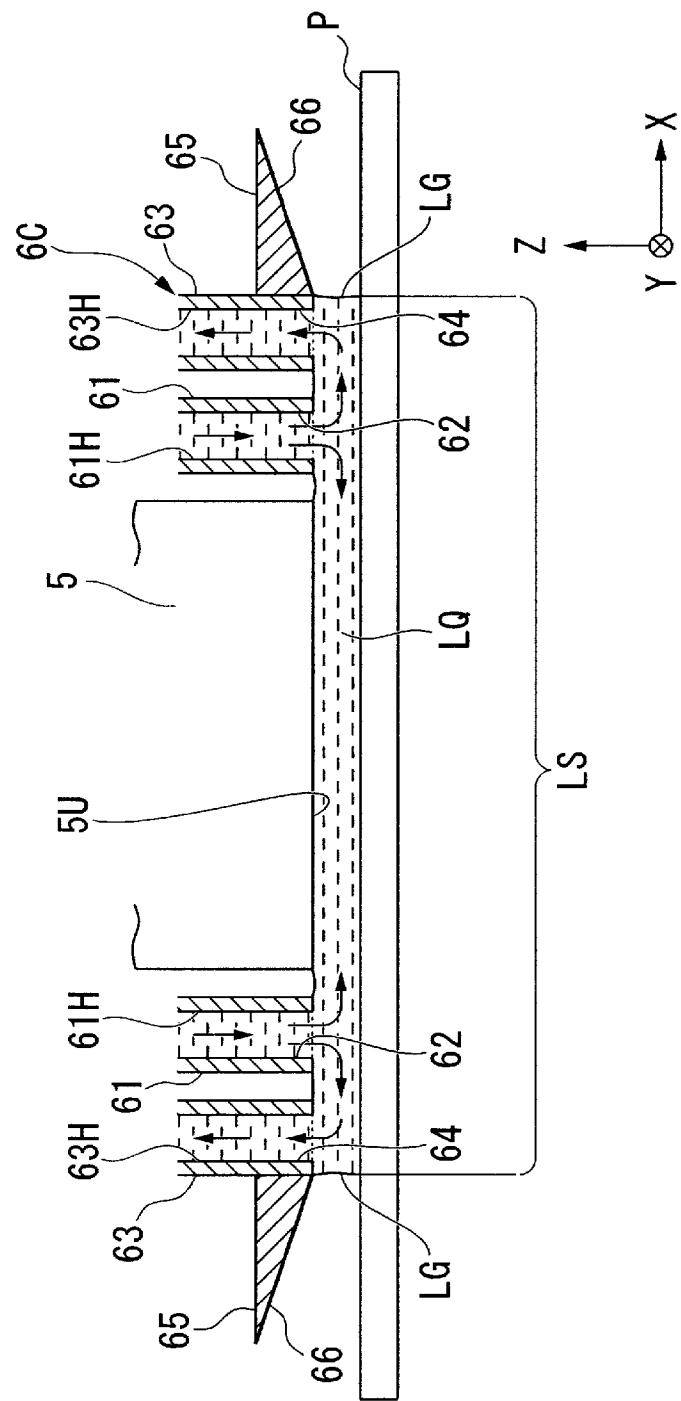
[図4C]



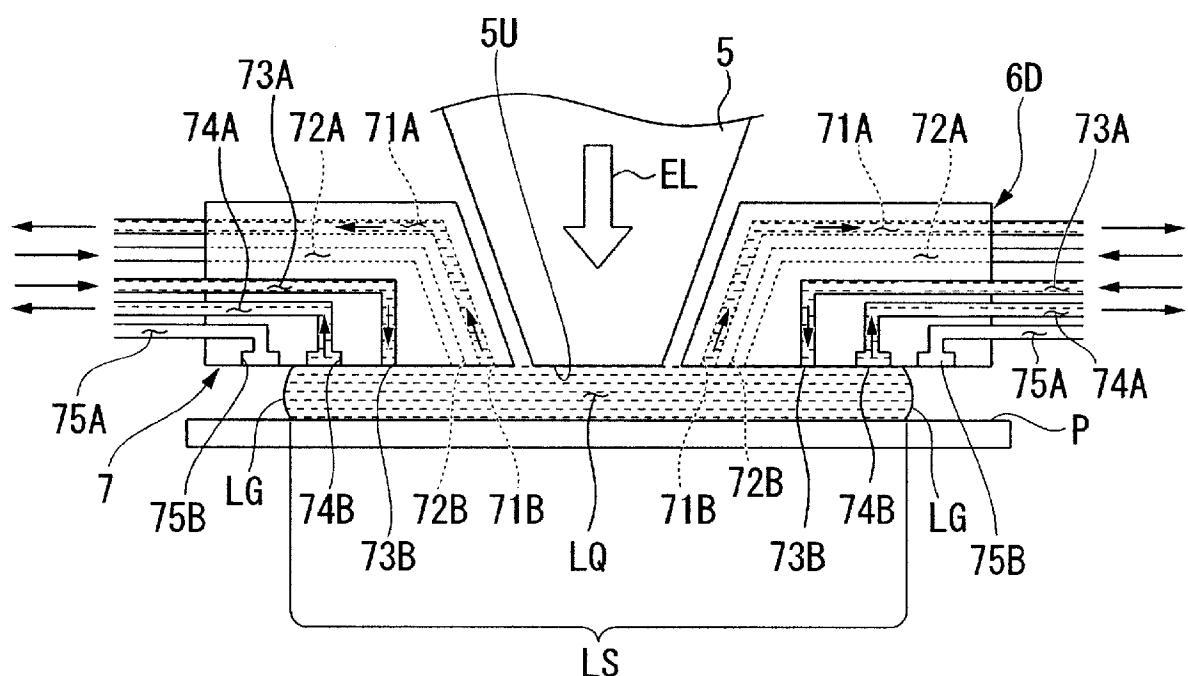
[図5]



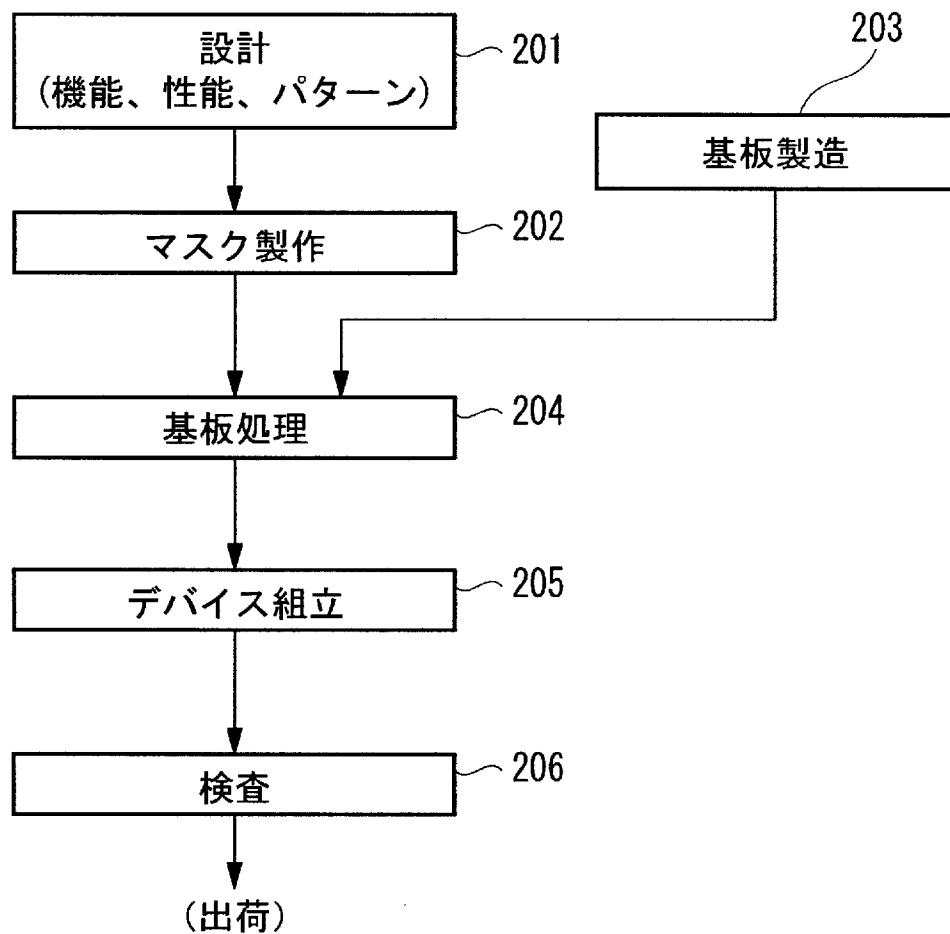
[図6]



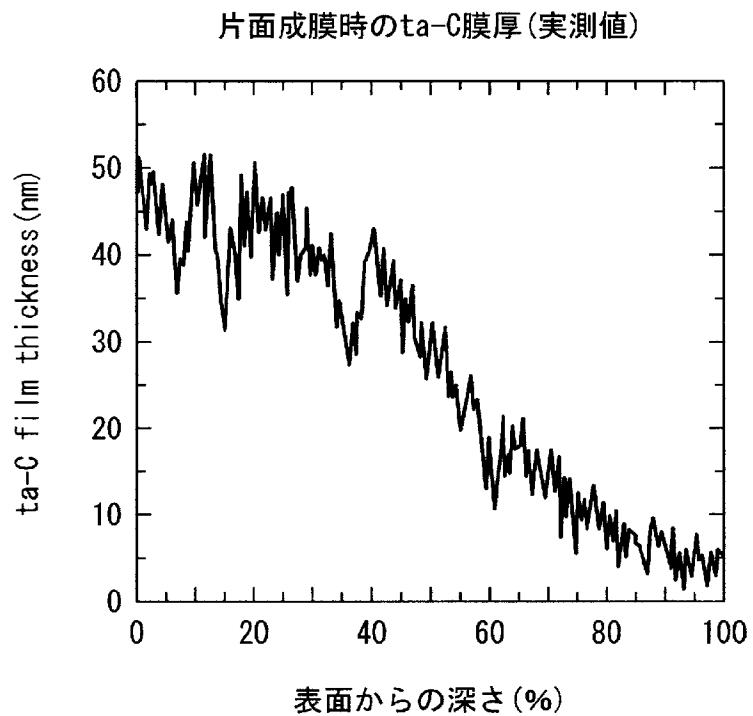
[図7]



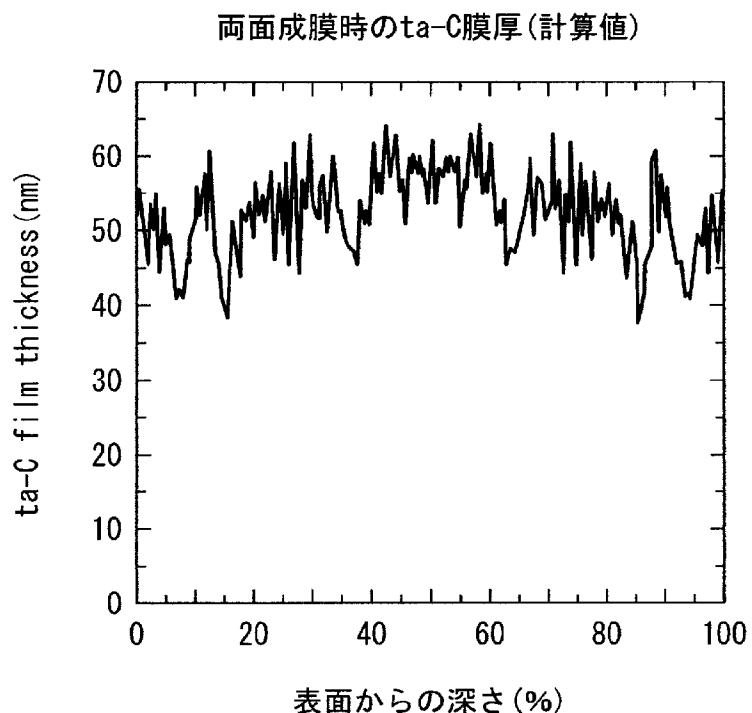
[図8]



[図9A]



[図9B]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2010/073024

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01L21/027 (2006.01) i, G03F7/20 (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)

H01L21/027, G03F7/20

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	1996-2011
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2011	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2011

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.
A	JP 2007-012954 A (Canon Inc.), 18 January 2007 (18.01.2007), entire text; all drawings (Family: none)	1-26
A	WO 2006/059636 A1 (Nikon Corp.), 08 June 2006 (08.06.2006), entire text; all drawings & EP 1843384 A1 & US 2008/106718 A1	1-26
A	JP 2006-165500 A (Nikon Corp.), 22 June 2006 (22.06.2006), entire text; all drawings & WO 2005/122221 A1 & EP 1768170 A1 & US 2007/139628 A1	1-26

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
24 January, 2011 (24.01.11)

Date of mailing of the international search report
08 February, 2011 (08.02.11)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2010/073024

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2008-192854 A (Canon Inc.) , 21 August 2008 (21.08.2008) , entire text; all drawings & US 2008/186462 A1	1-26

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. H01L21/027 (2006.01)i, G03F7/20 (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（IPC））

Int.Cl. H01L21/027, G03F7/20

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	1971-2011年
日本国実用新案登録公報	1996-2011年
日本国登録実用新案公報	1994-2011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
A	JP 2007-012954 A (キヤノン株式会社) 2007.01.18, 全文全図 (ファミリーなし)	1-26
A	WO 2006/059636 A1 (株式会社ニコン) 2006.06.08, 全文全図 & EP 1843384 A1 & US 2008/106718 A1	1-26
A	JP 2006-165500 A (株式会社ニコン) 2006.06.22, 全文全図 & WO 2005/122221 A1 & EP 1768170 A1 & US 2007/139628 A1	1-26

 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 24. 01. 2011	国際調査報告の発送日 08. 02. 2011
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（ISA/JP） 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） 佐藤 海 電話番号 03-3581-1101 内線 3274 2M 3806

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
A	JP 2008-192854 A (キヤノン株式会社) 2008.08.21, 全文全図 & US 2008/186462 A1	1-26