

(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



(10) 国際公開番号

WO 2011/129369 A1

PCT

(43) 国際公開日
2011年10月20日(20.10.2011)

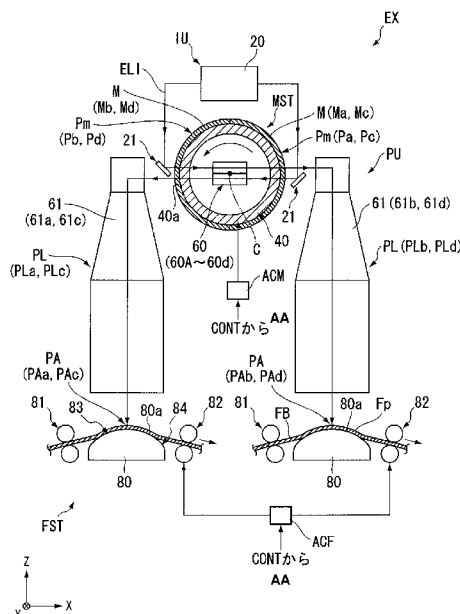
- (51) 国際特許分類:
G03F 7/20 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2011/059189
- (22) 国際出願日: 2011年4月13日(13.04.2011)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
61/323,514 2010年4月13日(13.04.2010) US
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 株式会社ニコン(NIKON CORPORATION) [JP/JP]; 〒1008331 東京都千代田区有楽町一丁目12番1号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 木内 徹(KIUCHI Tohru) [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). 水谷 英夫(MIZUTANI Hideo) [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), ユーラシア (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).

[続葉有]

(54) Title: EXPOSURE APPARATUS, SUBSTRATE PROCESSING APPARATUS, AND DEVICE MANUFACTURING METHOD

(54) 発明の名称: 露光装置、基板処理装置及びデバイス製造方法

[図2]



AA - FROM CONT

(57) Abstract: Disclosed is an exposure apparatus that transfers a pattern to a substrate, while rotating the pattern in the circumferential direction of a predetermined cylindrical surface, said pattern being provided along the cylindrical surface. The exposure apparatus is provided with: a first projection optical system, which projects an image of a first partial pattern to a first projection region, said first partial pattern being a pattern part disposed in the first region of the cylindrical surface; a second projection optical system, which projects an image of a second partial pattern to a second projection region different from the first projection region, said second partial pattern being a pattern part disposed in a second region different from the first region; and a guide apparatus, which guides the substrate to the first projection region and the second projection region in synchronization with the rotation of the pattern in the circumferential direction.

(57) 要約: 本発明の態様に係る露光装置は、所定の円筒面に沿って設けられたパターンを前記円筒面の円周方向に回転させつつ前記パターンを基板に転写する露光装置であって、前記パターンのうち前記円筒面の第1領域に配置される第1部分パターンの像を第1投影領域に投影する第1投影光学系と、前記パターンのうち前記第1領域と異なる第2領域に配置される第2部分パターンの像を、前記第1投影領域と異なる第2投影領域に投影する第2投影光学系と、前記パターンの前記円筒面方向への回転に同期して、前記第1投影領域及び前記第2投影領域に前記基板を案内する案内装置と、を備える。

WO 2011/129369 A1

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称：露光装置、基板処理装置及びデバイス製造方法 技術分野

[0001] 本発明は、露光装置、基板処理装置及びデバイス製造方法に関する。

本願は、2010年4月13日に提出された米国仮出願第61/323,514号に基づき優先権を主張し、その内容をここに援用する。

背景技術

[0002] ディスプレイ装置などの表示装置を構成する表示素子として、例えば液晶表示素子、有機エレクトロルミネッセンス（有機EL）素子が知られている。現在、これらの表示素子では、各画素に対応して基板表面に薄膜トランジスタ（Thin Film Transistor：TFT）を形成する能動的素子（アクティブデバイス）が主流となってきた。

[0003] 近年では、可撓性を有する基板（例えばフィルム部材など）上に表示素子を形成する技術が提案されている。このような技術として、例えばロール・トゥ・ロール方式（以下、単に「ロール方式」と表記する）と呼ばれる手法が知られている（例えば、特許文献1参照）。ロール方式では、基板供給側の供給用ローラーに巻かれた帯状の基板を送り出すと共に送り出された基板を基板回収側の回収用ローラーで巻き取りながら基板を搬送する。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：国際公開2008/129819号

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] ところで、表示装置では表示画面の大型化が期待されており、上記のようなロール方式においても、帯状の基板に大型の表示素子を効率的に製造可能とする技術が要望されている。

[0006] そこで、本発明に係る態様は、帯状の基板に表示素子を効率的に製造する

ことができる露光装置、基板処理装置及びデバイス製造方法を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

- [0007] 本発明に係る第1の態様による露光装置は、所定の円筒面に沿って設けられたパターンを前記円筒面の円周方向に回転させつつ前記パターンを基板に転写する露光装置であって、前記パターンのうち前記円筒面の第1領域に配置される第1部分パターンの像を第1投影領域に投影する第1投影光学系と、前記パターンのうち前記第1領域と異なる第2領域に配置される第2部分パターンの像を、前記第1投影領域と異なる第2投影領域に投影する第2投影光学系と、前記パターンの前記円周方向への回転に同期して、前記第1投影領域及び前記第2投影領域に前記基板を案内する案内装置と、を備える。
- [0008] 本発明に係る第2の態様による基板処理装置は、帯状の基板を処理する基板処理装置であって、前記基板を該基板の長手方向に搬送する基板搬送部と、前記基板搬送部による前記基板の搬送経路に沿って設けられ、該搬送経路に沿って搬送される前記基板に対して処理を行う基板処理部と、を備え、前記基板処理部は、前記基板にパターンを転写する上記露光装置を含む。
- [0009] 本発明に係る第3の態様によるデバイス製造方法は、基板を処理してデバイスを製造するデバイス製造方法であって、上記露光装置を用いて、前記基板にパターンを転写することと、前記パターンが転写された前記基板を該パターンに基づいて加工することと、を含む。

発明の効果

- [0010] 本発明に係る態様によれば、帯状の基板に表示素子を効率的に製造することができる露光装置、基板処理装置及び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] 本発明の実施の形態に係る基板処理装置の構成を示す概略図。
[図2] 本実施形態に係る露光装置の構成を示す概略図。
[図3] 本実施形態に係る露光装置の一部の構成を示す斜視図。

- [図4A]本実施形態に係る露光装置の一部の構成を示す斜視図。
- [図4B]本実施形態に係る露光装置の一部の構成を示す斜視図。
- [図5]本実施形態に係る露光装置の一部の構成を示す斜視図。
- [図6]本実施形態に係る露光装置の一部の構成を示す平面図。
- [図7]本実施形態に係る露光装置の一部の構成を示す模式図。
- [図8]本実施形態に係る露光装置の一部の構成を示す平面図。
- [図9]本実施形態に係る露光装置の動作の様子を示す図。
- [図10]本実施形態に係る露光装置の他の構成を示す図。
- [図11]本実施形態に係る露光装置の他の構成を示す図。
- [図12]本実施形態に係る露光装置の他の構成を示す図。
- [図13]本実施形態に係る露光装置の他の構成を示す図。
- [図14]本実施形態に係る露光装置の他の構成を示す図。
- [図15]本実施形態に係る露光装置の他の構成を示す図。
- [図16]本実施形態に係る露光装置の他の構成を示す図。
- [図17]本実施形態に係る露光装置の他の構成を示す図。
- [図18]半導体デバイスを製造する際の製造工程の一部を示すフローチャート。
- [図19]液晶表示素子の製造する際の製造工程の一部を示すフローチャート。

発明を実施するための形態

- [0012] 以下、図面を参照して、本発明の実施の形態を説明する。

図1は、本発明の実施の形態に係る基板処理装置FPAの構成を示す図である。

図1に示すように、基板処理装置FPAは、帯状の基板（例えば、帯状のフィルム部材）FBを供給する基板供給部SU、基板FBの表面（被処理面）に対して処理を行う基板処理部PR、基板FBを回収する基板回収部CL、及び、これらの各部を制御する制御部CONTを有している。

- [0013] なお、本実施形態では、図1に示すようにXYZ座標系を設定し、以下では適宜このXYZ座標系を用いて説明を行う。XYZ座標系は、例えば、水

平面に沿ってX軸及びY軸が設定され、鉛直方向に沿って上向きにZ軸が設定される。また、基板処理装置FPAは、全体としてX軸に沿って、そのマイナス側（一侧）からプラス側（+側）へ基板FBを搬送する。その際、帯状の基板FBの幅方向（短尺方向）は、Y軸方向に設定される。

[0014] 基板処理装置FPAは、基板供給部SUから基板FBが送り出されてから、基板回収部CLによって基板FBが回収されるまでの間に、基板FBの表面に各種処理を実行する装置である。基板処理装置FPAは、基板FB上に例えば有機EL素子、液晶表示素子等の表示素子（電子デバイス）を形成する場合に用いることができる。

[0015] 基板処理装置FPAにおいて処理対象となる基板FBとしては、例えば樹脂フィルムやステンレス鋼などの箔（フォイル）を用いることができる。例えば、樹脂フィルムは、ポリエチレン樹脂、ポリプロピレン樹脂、ポリエステル樹脂、エチレンビニル共重合体樹脂、ポリ塩化ビニル樹脂、セルロース樹脂、ポリアミド樹脂、ポリイミド樹脂、ポリカーボネート樹脂、ポリスチレン樹脂、酢酸ビニル樹脂、などの材料を用いることができる。

[0016] 基板FBは、例えば200℃程度の熱を受けても寸法が変わらないように熱膨張係数が小さい方が好ましい。例えば、無機フィラーを樹脂フィルムに混合して熱膨張係数を小さくすることができる。無機フィラーの例としては、酸化チタン、酸化亜鉛、アルミナ、酸化ケイ素などが挙げられる。

[0017] 基板FBの幅方向（短尺方向）の寸法は例えば1m～2m程度に形成されており、長さ方向（長尺方向）の寸法は例えば10m以上に形成されている。勿論、この寸法は一例に過ぎず、これに限られることは無い。例えば基板FBのY方向の寸法が50cm以下であっても構わないし、2m以上であっても構わない。また、基板FBのX方向の寸法が10m以下であっても構わない。

[0018] 基板FBは、可撓性を有するように形成されている。ここで可撓性とは、基板に自重程度の力を加えても線断したり破断したりすることはなく、該基板を撓めることが可能な性質をいう。また、自重程度の力によって屈曲する

性質も可撓性に含まれる。また、上記可撓性は、該基板の材質、大きさ、厚さ、又は温度などの環境、等に応じて変わる。なお、基板F Bとしては、1枚の帯状の基板を用いても構わないが、複数の単位基板を接続して帯状に形成される構成としても構わない。

[0019] 基板供給部S Uは、例えばロール状に巻かれた基板F Bを基板処理部P Rへ送り出して供給する。この場合、基板供給部S Uには、基板F Bを巻きつける軸部や当該軸部を回転させる回転駆動装置などが設けられる。この他、例えばロール状に巻かれた状態の基板F Bを覆うカバー部などが設けられた構成であっても構わない。なお、基板供給部S Uは、ロール状に巻かれた基板F Bを送り出す機構に限定されず、帯状の基板F Bをその長さ方向に順次送り出す機構を含むものであればよい。

[0020] 基板回収部C Lは、基板処理部P Rからの基板F Bを例えばロール状に巻きとって回収する。基板回収部C Lには、基板供給部S Uと同様に、基板F Bを巻きつけるための軸部や当該軸部を回転させる回転駆動装置、回収した基板F Bを覆うカバー部などが設けられている。なお、基板処理部P Rにおいて基板F Bがパネル状に切断される場合などには例えば基板F Bを重ねた状態に回収するなど、ロール状に巻いた状態とは異なる状態で基板F Bを回収する構成であっても構わない。

[0021] 基板処理部P Rは、基板供給部S Uから供給される基板F Bを基板回収部C Lへ搬送すると共に、搬送の過程で基板F Bの被処理面F pに対して処理を行う。基板処理部P Rは、例えば処理装置1 0、搬送装置3 0及びアライメント装置5 0を有している。

[0022] 処理装置1 0は、基板F Bの被処理面F pに対して例えば有機E L素子を形成するための各種装置を有している。このような装置としては、例えば被処理面F p上に隔壁を形成するための隔壁形成装置、電極を形成するための電極形成装置、発光層を形成するための発光層形成装置などが挙げられる。より具体的には、液滴塗布装置（例えばインクジェット型塗布装置、スピニングコート型塗布装置）、成膜装置（例えば蒸着装置、スパッタリング装置）、

露光装置、現像装置、表面改質装置、洗浄装置などが挙げられる。これらの各装置は、基板FBの搬送経路に沿って適宜設けられる。本実施形態では、処理装置10として、露光装置が設けられている。

[0023] 搬送装置30は、基板処理部PR内において基板FBを基板回収部CL側へ搬送するローラー装置Rを有している。ローラー装置Rは、基板FBの搬送経路に沿って複数設けられている。複数のローラー装置Rのうち少なくとも一部のローラー装置Rには、駆動機構（不図示）が取り付けられている。このようなローラー装置Rが回転することにより、基板FBがX軸方向に搬送されるようになっている。複数のローラー装置Rのうち一部のローラー装置Rが基板FBの表面と交差する方向に移動可能に設けられた構成であっても構わない。

[0024] アライメント装置50は、基板FBに対してアライメント動作を行う。アライメント装置50は、基板FBの位置を検出するアライメントカメラ51と、当該アライメントカメラ51の検出結果に基づいて基板FBの位置及び姿勢の少なくとも一方を調整する調整装置52とを有している。

[0025] アライメントカメラ51は、例えば基板FBに形成されたアライメントマークを検出し、検出結果を制御部CONTに送信する。制御部CONTは、当該検出結果に基づいて基板FBの位置情報を求め、当該位置情報に基づいて調整装置52による調整量を制御する。

[0026] 図2は、処理装置10として用いられる露光装置EXの構成を示す図である。露光装置EXは、マスクMに形成されたパターンPmの像を基板FBに投影する装置である。露光装置EXは、図2に示すように、マスクMを照明する照明装置IUと、マスクMを保持して移動及び回転可能なマスク移動装置MSTと、基板FBに対してパターンPmの拡大像を投影する投影装置PUと、基板FBを案内する基板案内装置FSTとを有している。

[0027] 照明装置IUは、マスクMに露光光ELIを照明する。照明装置IUは、光源装置20と、照射光学系21とを有している。光源装置20から射出される露光光ELIは、照射光学系21を介して複数の方向からマスクMに対

して照射される。なお、照射光学系 21 は、図 2 において簡略化して示されているが、実際には、露光光 E L I を導光する複数の光学素子を含むものである。

[0028] マスク移動装置 M S T は、保持部 40 及び駆動装置 A C M を有している。保持部 40 は、概形として円筒状に形成されており、その外周面に相当する円筒面 40 a に沿ってマスク M を保持するように形成されている。保持部 40 は、円筒面 40 a の円周方向に沿って（すなわち、円筒面 40 a の中心軸線としての軸線 C 回りに）回転可能に設けられている。駆動装置 A C M は、保持部 40 を円筒面 40 a に沿って回転駆動させると共に、保持部 40 を図中 X 方向、Y 方向及び Z 方向へ移動させることができる。

[0029] マスク M は、保持部 40 によって取り外し可能に保持される。マスク M としては、例えばシート状に形成された透過型マスクが用いられる。マスク M は、パターン P m が円筒面 40 a に沿って配置されるように、パターン P m が形成されたパターン面を円筒面 40 a の内側に向けて保持部 40 に保持される。このため、パターン P m は、実質的に円筒面 40 a に一致する面上に配置されることになる。

[0030] 投影装置 P U は、複数の投影光学系 P L を有している。複数の投影光学系 P L の一部は、マスク M に対して基板 F B の上流側（−X 側）に配置されており、保持部 40 の +X 側に配置されたパターン P m の拡大像を、保持部 40 よりも −X 側に位置する基板 F B に対して投影する。また、複数の投影光学系 P L の他の一部は、マスク M に対して基板 F B の下流側（+X 側）に配置されており、保持部 40 の −X 側に配置されたパターン P m の拡大像を、保持部 40 よりも +X 側に位置する基板 F B に対して投影する。

[0031] 各投影光学系 P L は、第 1 結像部 60 及び第 2 結像部 61 を有している。第 1 結像部 60 は、円筒状の保持部 40 の内側の領域（以下では、この内側の領域のことを適宜保持部 40 の内部と称する）に設けられている。第 1 結像部 60 は、マスク M を透過して保持部 40 内部に入射された露光光を、円筒状の保持部 40 の外側の領域（以下では、この外側の領域のことを適宜保

持部 40 の外部と称する) へ射出する。第 2 結像部 61 は、保持部 40 の外部に設けられている。第 2 結像部 61 は、第 1 結像部 60 からの露光光を受光して基板 FB に照射する。投影光学系 PL は、例えば、第 1 結像部 60 が等倍又は略等倍の投影倍率を有し、第 2 結像部 61 が拡大の投影倍率 (拡大倍率) を有することによって、パターン P_m の拡大像を基板 FB に投影する。

[0032] 基板案内装置 FST は、投影装置 PU によってパターン P_m の像が投影される投影領域 PA を経由するように基板 FB を案内する。基板案内装置 FST は、案内部 80、上流側ローラー 81、下流側ローラー 82 及び駆動装置 ACF を有している。案内部 80 は、保持部 40 の +X 側に配置される投影光学系 PL の投影領域 PA と -X 側に配置される投影光学系 PL の投影領域 PA とに対応した位置にそれぞれ配置されている。

[0033] 各案内部 80 は、基板 FB を支持する支持面 (支持部) 80a を有している。案内部 80 は、図示しないエアベアリング機構が設けられており、このエアベアリング機構によって基板 FB を支持面 80a 上に非接触に支持することができる。支持面 80a は、投影光学系 PL について円筒面 40a と光学的に共役な位置に配置されている。支持面 80a は、湾曲部 83 を有している。湾曲部 83 は、投影光学系 PL によってマスク M の湾曲方向と光学的に対応する方向に湾曲されている。具体的には、投影光学系 PL に向かって凹の円筒面状に湾曲されたマスク M に対応して、湾曲部 83 は、投影光学系 PL に向かって凸の円筒面状に湾曲されている。案内部 80 に案内される基板 FB は、湾曲部 83 の表面形状に倣って湾曲して案内される。

[0034] なお、湾曲部 83 が配置される位置は、上記のようにマスク M (円筒面 40a) と光学的に共役な位置に限定されず、その位置から例えば投影光学系 PL によるパターン P_m の像の焦点深度の範囲内でずれた位置であっても構わない。焦点深度 δ は例えば、

$$-k \cdot \lambda / NA^2 \leq \delta \leq +k \cdot \lambda / NA^2$$

で表される。ここで、 λ は露光光 ELI の波長 (中心波長)、NA は投影光

学系 P L の像側の開口数、 k はプロセス係数（結像に関与する諸条件に基づいて決定される定数）である。

[0035] 湾曲部 8 3 は、マスク M の曲率（円筒面 4 0 a の曲率半径）と同一の曲率（曲率半径）で湾曲されている。基板 F B がマスク M の曲率と同一の曲率となるように湾曲されて案内されるため、露光光 E L I がマスク M に照射される照射面と、露光光 E L I が基板 F B に照射される照射面とが同一の曲率（曲率半径）となる。換言すると、投影光学系 P L の視野領域内に位置するマスク M の曲率（曲率半径）と、投影光学系 P L の投影領域（すなわち、視野領域内のパターン P m が投影される領域）内に位置する基板 F B の曲率（曲率半径）とが等しくなる。このため、投影光学系 P L の視野領域内及び投影領域内の全面にわたってマスク M と基板 F B とが相互に共役関係を満足することとなり、投影領域内の全面にわたってパターン P m の拡大像を基板 F B に良好に投影することができる。

[0036] 支持面 8 0 a には、湾曲部 8 3 の上流側及び下流側に、それぞれ第二湾曲部 8 4 が形成されている。第二湾曲部 8 4 は、案内部 8 0 における基板 F B の搬入部及び搬出部に相当する位置に設けられている。第二湾曲部 8 4 は、湾曲部 8 3 よりも曲率が大きく（すなわち、曲率半径が小さく）なるように湾曲されている。このため、案内部 8 0 によって支持される基板 F B は、案内部 8 0 の上流側及び下流側の端部と接触することが回避され、この端部によって損傷されることがなくなる。また、基板 F B の先端部を支持面 8 0 a 上に搬入する際に、案内部 8 0 の上流側の端部に接触させることなく滑らかに搬入させることができる。

本実施形態では、湾曲部 8 3 を設けることで、案内部 8 0 に案内される基板 F B は、湾曲部 8 3 の表面形状に倣って湾曲して案内されるので、平面状のまま案内される場合と比較して、支持面 8 0 a（投影領域）における基板 F B に、皺や弛みが生じ難くなる。そのため、基板 F B のアライメントや焦点合わせの精度を向上させることができる。例えば、上流側ローラー 8 1、下流側ローラー 8 2 及び駆動装置 A C F を制御して、基板 F B に、伸びが生じ

ない程度の大きさの張力を加えて、基板FBを湾曲部83の表面形状に倣わせるように設定することができる。

[0037] 上流側ローラー81は、基板FBを案内部80に搬入する。下流側ローラー82は、基板FBを案内部80から搬出する。上流側ローラー81及び下流側ローラー82は、例えば所定の搬送速度で基板FBを搬送する。駆動装置ACFは、上流側ローラー81及び下流側ローラー82の回転速度を調整する。

[0038] 駆動装置ACFは、制御部CONTからの制御信号に基づいて上流側ローラー81及び下流側ローラー82の回転速度を調整し、これによって基板FBの搬送速度を調整する。制御部CONTは、マスクMの回転速度に応じた搬送速度で基板FBが搬送されるように、駆動装置ACMの駆動及び駆動装置ACFの駆動を制御する。具体的には、制御部CONTは、円筒面40aに沿ったマスクMの移動速度（周速度）に対する、基板FBの長さ方向への搬送速度（すなわち、基板FBの表面の移動速度）の比が、投影光学系PLの投影倍率（拡大倍率）と等しくなるように、駆動装置ACM及び駆動装置ACFの駆動を制御する。

[0039] 図3は、マスク移動装置MSTの構成を示す斜視図である。図3では、保持部40の内部に投影装置PUの一部が配置された状態を示している。図4Aは、保持部40の構成を示す斜視図である。図4Bは、マスクMに形成されるパターンPmを示す図である。

[0040] 図2、図3、図4Aに示すように、マスク移動装置MSTの保持部40は、円筒面40aに沿って形成されている。保持部40は、軸線Cを中心として円筒面40aの円周方向に沿って回転可能に設けられている。保持部40は、不図示の固定装置などによって露光装置EXに対して着脱可能に設けられている。

[0041] 保持部40は、リング部43及び連結部44を有している。リング部43は、軸線Cを共通の中心軸として5つ配列されている。連結部44は、これら5つのリング部43を連結する位置に配置されている。連結部44は、隣

り合う2つのリング部43を、円周方向に沿った2箇所の位置で連結するように設けられている。当該2箇所の連結部44は、例えば軸線Cを基準として対称な位置（軸線Cを挟んで対向する位置）に配置されている。連結部44は、5つのリング部43の間の4箇所に円周方向に2つずつ、合計8つ設けられている。なお、保持部40を構成するリング部43及び連結部44の数は、上記の数に限定されるものではない。特に、リング部43の数は、投影光学系の数に対応して設けられる。

[0042] 保持部40は、リング部43と連結部44とで形成される複数の開口部OPを有している。開口部OPは、保持部40の内部と外部とを連通するように形成されている。複数の開口部OPには、第一開口部41及び第二開口部42が含まれている。第一開口部41及び第二開口部42は、露光光ELIを通過可能に形成されている。

[0043] 第一開口部41は、保持部40のうちマスクMを保持する部分に設けられる。第一開口部41は、軸線Cに沿って4つ（第一開口部41a～41d）設けられている。保持部40は、リング部43及び連結部44のうち第一開口部41a～41dの周囲の領域にマスク吸着部SCを有している。

[0044] マスク吸着部SCは、例えばリング部43及び連結部44に設けられた不図示の吸引口と、当該吸引口に接続された不図示の吸引ポンプとを有している。マスク吸着部SCは、吸引口を介してマスクMを吸引することにより、マスクMを保持部40に吸着可能となっている。マスク吸着部SCは、マスクMの吸引を停止することでマスクMの保持を解除することができるようになっている。マスク吸着部SCの吸引を調整することにより、マスクMの取り付け、取り外しの切り替えをスムーズに行うことができるようになっている。

[0045] マスクM（Ma～Md）は、各第一開口部41a～41dについて1枚ずつ保持されている。マスクMa～Mdは、図4Bに示すように、所定方向（軸線Cに対応する方向）に相互につながり合わせた場合に全体として所望のパターンPmが形成されるように、それぞれパターンPa～Pdが形成されて

いる。換言すると、マスクM_a～M_dのそれぞれに形成されているパターンP_a～P_dを所定方向につなぎ合わせることでパターンP_mが構成される。なお、マスクM_a、M_bのうち相互に隣り合う端部領域（図4Bにおいて、相互につなぎ合わされる部分）には、同一パターンが形成されている。同様に、マスクM_b、M_c及びマスクM_c、M_dのうち、それぞれ相互に隣り合う端部領域においても、同一パターンが形成されている。

[0046] 第二開口部42は、第一開口部41_a～41_dと同様、軸線Cに沿って4つ（第二開口部42_a～42_d）設けられている。第二開口部42は、軸線Cを基準として第一開口部41と対称な位置（軸線Cを挟んで対向する位置）に設けられている。第二開口部42_a～42_dは、例えば円周方向の寸法及び軸線C方向の寸法がそれぞれ第一開口部41_a～41_dと同一に形成されている。第一開口部41_a～41_dと第二開口部42_a～42_dとは、互いに円筒面40_aの円周方向にずれるように配置されている。

[0047] 保持部40の軸線C方向の両端部には、不図示の回転機構等に接続される被接続部43_aが形成されている。当該回転機構は、上記の駆動装置ACMの一部である。このような回転機構としては、例えば保持部40を回転させる歯車機構の一部であっても構わないし、リニアモータ機構の可動子（磁石部あるいはコイル部）であっても構わない。

[0048] 図5は、照明装置IUの一部の構成と投影装置PUの一部の構成とを示す図である。図6は、照明装置IU及び投影装置PUの構成を模式的に示す図である。

図3、図5、図6に示すように、照明装置IUは、保持部40に保持される4枚のマスクM（M_a～M_d）ごとに設けられた4つの照明光学系IL（照明光学系IL_a～IL_d）を有している。照明光学系IL_aは、第一開口部41_aに設けられるマスクM_aを照明する。照明光学系IL_bは、第一開口部41_bに設けられるマスクM_bを照明する。照明光学系IL_cは、第一開口部41_cに設けられるマスクM_cを照明する。照明光学系IL_dは、第一開口部41_dに設けられるマスクM_dを照明する。このうち、照明光学系

I L a 及び I L c は、保持部 40 の + X 側に配置されており、保持部 40 の外部から内部に向かってマスク M a , M c をそれぞれ照明する。また、照明光学系 I L b 及び I L d は、保持部 40 の - X 側に配置されており、保持部 40 の外部から内部に向かってマスク M b , M d をそれぞれ照明する。照明光学系 I L a ~ I L d は、例えばマスク M a ~ M d のピッチ（すなわち、隣り合う中心間距離）に対応するピッチで Y 方向に配置されている。

[0049] 図 7 は、投影装置 P U の構成を模式的に示す図である。

図 2、図 3、図 5 ~ 図 7 に示すように、投影装置 P U は、4 つの照明光学系 I L a ~ I L d 及び 4 つのマスク M a ~ M d にそれぞれ対応した 4 つの投影光学系 P L (P L a ~ P L d) を有している。照明光学系 I L a 及びマスク M a には投影光学系 P L a が、照明光学系 I L b 及びマスク M b には投影光学系 P L b が、照明光学系 I L c 及びマスク M c には投影光学系 P L c が、照明光学系 I L d 及びマスク M d には投影光学系 P L d が、それぞれ対応して配置されている。

[0050] 投影光学系 P L a ~ P L d の第 1 結像部 60 (60 a ~ 60 d) は、それぞれ保持部 40 の内部に配置されている。第 1 結像部 60 a は、照明光学系 I L a からマスク M a を介した露光光 E L I の光路に配置されている。第 1 結像部 60 b は、照明光学系 I L b からマスク M b を介した露光光 E L I の光路に配置されている。第 1 結像部 60 c は、照明光学系 I L c からマスク M c を介した露光光 E L I の光路に配置されている。第 1 結像部 60 d は、照明光学系 I L d からマスク M d を介した露光光 E L I の光路に配置されている。

[0051] 第 1 結像部 60 a ~ 60 d は、フレーム 62 に保持されている（図 5 参照）。フレーム 62 は、保持部 40 の内部において軸線 C に沿って配置されている。保持部 40 の内部に配置されたフレーム 62 及び各第 1 結像部 60 a ~ 60 d は、保持部 40 には接触しない位置に保持されている。

[0052] 第 1 結像部 60 a ~ 60 d は、図 6 に示すように、それぞれ照明光学系 I L a ~ I L d からマスク M a ~ M d 及び第一開口部 41 a ~ 41 d を介した

露光光E L I を、保持部40の内部において軸線Cを跨ぐように導光し、第二開口部42a～42dを介して保持部40の外部に射出する。

[0053] 図6及び図7に示すように、第1結像部60(60a～60d)は、保持部40の内部に瞳面65(65a～65d)を形成する。本実施形態では、軸線Cの近傍(例えば軸線Cの入射面側の近傍)に瞳面65a～65dが形成されている。当該瞳面65a～65dには、開口絞り63(63a～63d)が設けられている。なお、ここでは、瞳面とは、光学系の入射瞳又は射出瞳と共役な面を含むものとしている。

[0054] また、図6及び図7に示すように、第1結像部60(60a～60d)は、第二開口部42(42a～42d)の近傍にパターンPm(Pa～Pd)の中間像を形成する。本実施形態では、第二開口部42(42a～42d)よりも保持部40の内側にパターンPm(Pa～Pd)の中間像66(66a～66d)が形成されている。また、中間像66(66a～66d)が形成される位置には、開閉可能なブラインド64(64a～64d)が設けられている。ブラインド64a～64dは、制御部CONTによって開閉が制御される。

[0055] 一方、投影光学系PLa～PLdの第2結像部61(61a～61d)は、それぞれ保持部40の外部に配置されている。第2結像部61a～61dは、それぞれ第1結像部60a～60dから射出された露光光E L Iを受光し、中間像66a～66dの拡大像、ひいてはパターンPa～Pdの拡大像を所定の投影領域PAa～PA dに投影する。ここで、投影領域PAa, PA cは、保持部40よりも-X側に設けられ、投影領域PA b, PA dは、保持部40よりも+X側に設けられている。そして、保持部40よりも-X側の案内80は、投影領域PA a, PA cの下部に配置され、保持部40よりも+X側の案内80は、投影領域PA b, PA dの下部に配置されている。

[0056] 図8は、マスク移動装置MSTと基板FBとの位置関係を示す平面図である。

図8に示すように、投影光学系 $PLa \sim PLd$ による投影領域 $PAa \sim PA d$ は、例えば Y 方向に沿って2辺が平行な形状（本実施形態では、平行四辺形状）に形成されている。投影領域 $PAa \sim PA d$ は、 Y 方向の端部の幅（ X 方向の寸法）が徐々に小さくなるように形成されている。以下、この幅が徐々に小さくなっている部分をテーパ部分と表記する。なお、投影領域 $PAa \sim PA d$ の形状は、平行四辺形状に限定されるものではなく、例えば Y 方向の端部にテーパ部を有する台形状または六角形状とすることもできる。投影領域 $PAa \sim PA d$ の形状は、それぞれブラインド $64a \sim 64d$ によって設定される。

[0057] 投影光学系 PLa 及び投影光学系 PLb は、投影領域 PAa の $+Y$ 側に形成されるテーパ部分の Y 方向に関する位置と投影領域 PAb の $-Y$ 側に形成されるテーパ部分の Y 方向に関する位置とが重なるように配置されている。また、投影光学系 PLb 及び投影光学系 PLc は、投影領域 PAb の $+Y$ 側に形成されるテーパ部分の Y 方向に関する位置と投影領域 PAc の $-Y$ 側に形成されるテーパ部分の Y 方向に関する位置とが重なるように配置されている。更に、投影光学系 PLc 及び投影光学系 PLd は、投影領域 PAc の $+Y$ 側に形成されるテーパ部分の Y 方向に関する位置と投影領域 $PA d$ の $-Y$ 側に形成されるテーパ部分の Y 方向に関する位置とが重なるように配置されている。

[0058] 図8の一部には、保持部40を $+Y$ 方向に見たときの模式図が示されている。ここで、上記の第一開口部 $41a \sim 41d$ のうち軸線 C 方向に沿って隣り合う2つの第一開口部の円周方向の相互のずれ量（または、軸線 C 方向に隣り合う2つの第一開口部にそれぞれ設けられるマスク M の各パターンの円周方向の相互のずれ量）を S 、保持部40（円筒面 $40a$ ）の直径を D 、投影光学系 PLa , PLc （第一投影光学系）による投影領域と投影光学系 PLb , PLd （第二投影光学系）による投影領域との X 軸方向のピッチ（一般には、基板 FB の移動経路に沿ったピッチ）を L 、投影光学系 $PLa \sim PLd$ の投影倍率を β とすると、以下の式を満たすようにずれ量 S が設定され

ている。

$$S = \pi \times D / 2 - L / \beta \quad (\text{ただし、} L \leq \beta \times \pi \times D / 2)$$

[0059] なお、本実施形態では、第一投影光学系に対応する照射光学系 21 と第二投影光学系に対応する照射光学系 21 とが、互いに対向する方向からマスク M に露光光 E L I を照射し、第一投影光学系の視野領域と第二投影光学系の視野領域とが互いに、軸線 C を挟んでマスク M の反対側に位置するものとしていたが、かかる構成に限定されるものではない。これに対応して、ずれ量 S は、マスク M の回転進行方向に関して円筒面 40 a の円周方向に沿った第一投影光学系の視野領域から第二投影光学系の視野領域までのピッチ（中心間距離）N と、ピッチ L と、投影倍率 β とを用いて次式によって設定される。

$$S = N - L / \beta \quad (\text{ただし、} L \leq \beta \times N)$$

また、ピッチ N に対応する円筒面 40 a の円弧の中心角 ϕ （ラジアン）を用いると、ずれ量 S は、さらに次式によって設定できる。

$$S = \phi \times D / 2 - L / \beta$$

なお、ピッチ N は、マスク M の回転進行方向に関して円筒面 40 a の円周方向に沿った基板 F B の下流側に投影領域を形成する投影光学系の視野領域から基板 F B の上流側に投影領域を形成する投影光学系の視野領域までのピッチと言い換えることができる。

[0060] 上記のように構成された基板処理装置 F P A は、制御部 C O N T の制御により、ロール方式によって有機 E L 素子、液晶表示素子などの表示素子（電子デバイス）を製造する。以下、上記構成の基板処理装置 F P A を用いて表示素子を製造する工程を説明する。

[0061] まず、不図示のローラーに巻き付けられた帯状の基板 F B を基板供給部 S U に取り付ける。制御部 C O N T は、この状態から基板供給部 S U から当該基板 F B が送り出されるように、不図示のローラーを回転させる。そして、基板処理部 P R を通過した当該基板 F B を基板回収部 C L に設けられた不図示のローラーで巻き取らせる。この基板供給部 S U 及び基板回収部 C L を制

御することによって、基板FBの被処理面Fpを基板処理部PRに対して連続的に搬送することができる。

[0062] 制御部CONTは、基板FBが基板供給部SUから送り出されてから基板回収部CLで巻き取られるまでの間に、基板処理部PRの搬送装置30によって基板FBを当該基板処理部PR内で適宜搬送させつつ、処理装置10によって表示素子の構成要素を基板FB上に順次形成させる。この工程の中で、露光装置EXによって処理を行う場合、まず保持部40にマスクMa~Mdを取り付ける。

[0063] 次に、制御部CONTは、照明装置IUからマスクMのパターンPmに対して露光光ELIを照射させる。投影光学系PLは、パターンPmの拡大像を投影領域PAa~PA dに対して投影する。

[0064] 図9に示すように、投影領域PAa~PA dは、基板FBのうち案内部80の湾曲部83上に配置された領域に形成される。基板FBの当該部分は、湾曲部83に倣って湾曲されている。投影領域PAa~PA dは、湾曲された基板FB上に形成される。

[0065] 制御部CONTは、まず保持部40の上流側（-X側）において露光処理を行わせる。制御部CONTは、照明光学系ILa及びILcから露光光ELIをそれぞれマスクMa及びMcのパターンPa及びPcに照射させる。当該露光光ELIは、マスクMa及びMc、第一開口部41a及び41cを順に透過し、保持部40の内部において投影光学系PLa及びPLcの第1結像部60a及び60cにそれぞれ入射する。

[0066] 第1結像部60a及び60cを介した露光光ELIは、第二開口部42a及び42cを通過して第2結像部61a及び61cに入射する。第2結像部61a及び61cを介した露光光ELIは、投影領域PAa及びPAcに照射される。この動作により、投影領域PAa及びPAcには、パターンPaの拡大像及びパターンPcの拡大像がそれぞれ投影されることになる。この状態で、制御部CONTは、駆動装置ACMによって保持部40を回転させつつ、基板FBを+X方向に移動させる。これによって、基板FBのうちY

方向に離れた2つの領域が、投影領域 PA_a 、 PA_c に投影されるパターン Pa 、 Pc の拡大像によって+X側から-X側へと順に露光され、基板 FB にX軸方向に沿った帯状の露光領域 PB_a 、 PB_c が形成される。このとき、制御部 $CONT$ は、円筒面 $40a$ に沿ったマスク M の移動速度に対する基板 FB の長さ方向への移動速度の比が、投影光学系 PL の投影倍率（拡大倍率）と等しくなるように、保持部 40 の回転速度と基板 FB の移動速度とを調整しつつ、駆動装置 ACM 及び駆動装置 ACF に当該動作を行わせる。

[0067] 続いて、制御部 $CONT$ は、基板 FB の移動にともない露光領域 PB_a 、 PB_c の+X側端部が投影領域 PA_b 及び PA_d と等しいX方向位置に到達したら、次に保持部 40 の下流側（+X側）において露光処理を行わせる。制御部 $CONT$ は、照明光学系 IL_b 及び IL_d から露光光 E_LI をそれぞれマスク M_b 及び M_d のパターン P_b 及び P_d に照射させる。

[0068] パターン P_b 及び P_d を介した露光光 E_LI は、第一開口部 41_b 及び 41_d 、第1結像部 60_b 及び 60_d 、第二開口部 42_b 及び 42_d を順に通過して第2結像部 61_b 及び 61_d に入射する。第2結像部 61_b 及び 61_d を介した露光光 E_LI は、投影領域 PA_b 及び PA_d に照射される。

[0069] 投影領域 PA_b 及び PA_d には、パターン P_b 及び P_d の拡大像がそれぞれ投影される。これによって、基板 FB のうちY方向に離れた2つの領域が、投影領域 PA_b 、 PA_d に投影されるパターン P_b 、 P_d の拡大像によって+X側から-X側へと順に露光され、X軸方向に沿った帯状の露光領域 PB_b 、 PB_d が基板 FB に形成される。このとき、露光領域 PB_b の-Y側の端部及び+Y側の端部は、それぞれ露光領域 PB_a の+Y側の端部及び露光領域 PB_c の-Y側の端部に重なった状態で露光され、露光領域 PB_d の-Y側の端部は、露光領域 PB_c の+Y側の端部に重なった状態で露光される。また、制御部 $CONT$ は、引き続き円筒面 $40a$ に沿ったマスク M の移動速度に対する基板 FB の長さ方向への移動速度が投影光学系 PL の投影倍率と等しくなるように、保持部 40 の回転速度と基板 FB の移動速度とを、それぞれ駆動装置 ACM 及び駆動装置 ACF に調整させる。

[0070] 本実施形態では、基板FB上には、投影領域PAa～PA dに投影される単独の像のみによって露光される部分と、投影領域PA aに投影される像の一部と投影領域PA bに投影される像の一部とによって露光される部分と、投影領域PA bに投影される像の一部と投影領域PA cに投影される像の一部とによって露光される部分と、投影領域PA cに投影される像の一部と投影領域PA dに投影される像の一部とによって露光される部分と、が形成されることになる。このように露光動作を行うことにより、基板FB上には、図4Bに示したパターンP mの拡大像に対応する露光パターンPfが形成されることになる。

[0071] 以上のように、本実施形態によれば、パターンP mを有するマスクMを保持して該マスクMを移動させるマスク移動装置MSTであって、円筒状に形成されパターンP mが円筒面40 a上に配置されるようにマスクMを円筒面40 aに沿って取り外し可能に保持する保持部40を有することとしたので、パターンP mの像を帯状の基板FBに効率的に露光することができる。これにより、帯状の基板FBに表示素子を効率的に製造することができる移動装置MSTを提供することができる。

[0072] また、本実施形態によれば、マスクMを介した露光光が保持部40の内部を通過するように形成されているため、保持部40の内部の空間を有効活用することができる。これにより、露光装置EXの省スペース化を図ることができる。また、保持部40を円筒面の円周方向に沿って回転させる駆動装置ACMが保持部40の軸線C方向の端部を介して当該保持部40を回転させるため、保持部40の内部を通過する露光光を遮ることなく保持部40を回転させることができる。

[0073] 本発明の技術範囲は上記実施形態に限定されるものではなく、本発明の趣旨を逸脱しない範囲で適宜変更を加えることができる。

例えば、上記実施形態では、基板FBを案内する基板案内装置FSTにおいて、基板FBを支持する案内部80を用いる構成としたが、これに限られることは無い。例えば図10に示すように、保持部40の円筒面40 aと同

一径の円筒面を備えた案内ローラー 140 を用いる構成としても構わない。

[0074] この場合、制御部 CONT は、保持部 40 と案内ローラー 140 とを回転させる際に、保持部 40 の駆動装置 ACM と案内ローラー 140 の駆動装置（ローラー駆動部）ACF とを同期させて制御する。具体的には、制御部 CONT は、円筒面 40a に沿ったマスク M の移動速度に対する、案内ローラー 140 の表面に沿った基板 FB の移動速度の比が、投影光学系 PL の投影倍率（拡大倍率）と等しくなるように、駆動装置 ACM と駆動装置 ACF との駆動を制御する。

[0075] また、上記実施形態では、照明装置 IU をマスク移動装置 MST（保持部 40）の外部に配置し、マスク M を透過型マスクとし、保持部 40 の外部からマスク M を透過させて露光光 ELI を保持部 40 の内部に入射する構成としたが、これに限られることは無い。例えば、図 11 に示すように、まずマスク M として反射型のマスクを用いることとし、照明装置 IU から保持部 40 の軸線 C 方向の端部を介して露光光 ELI を保持部 40 の内部に引き回し、当該保持部 40 の内部においてマスク M に露光光 ELI を反射させることにより、保持部 40 の内部に露光光 ELI を通過させる構成としても構わない。

[0076] また、上記実施形態では、上記の露光装置 EX を 1 つ用いた基板処理装置 FPA の構成を例に挙げて説明したが、これに限られることは無い。例えば図 12 に示すように、露光装置 EX を複数（例えば、2 つ）配置させた構成としても構わない。この場合、基板 FB 上には、第 1 露光装置 EX1 による露光パターン Pf1 と、第 2 露光装置 EX2 による露光パターン Pf2 とが形成されることになる。

[0077] また、上記実施形態では、保持部 40 に 4 枚のマスク M を保持させる構成としたが、これに限られることは無く、例えば図 13 に示すように、4 つのパターン Pa ~ Pd が形成された 1 枚のマスク M を保持部 40 に保持させる構成としても構わない。この場合、保持部 40 の第一開口部 41a ~ 41d に対応する位置にはパターン Pa ~ Pd を形成しておき、第二開口部 42a

～42dに対応する位置には、開口部Poを形成しておくようにする。この構成により、マスクMの取り付け、取り外し、交換動作を容易に行うことができる。

[0078] また、上記実施形態では、保持部40の円周方向に第一開口部41と第二開口部42と1つずつ形成する構成としたが、これに限られることは無い。例えば、図14に示すように、保持部40の円周方向に第一開口部141及び第二開口部142を3つずつ形成し、第一開口部141にそれぞれ対応するマスクM1、M2、M3を形成する構成としても構わない。また、保持部40の円周方向に第一開口部及び第二開口部を2つずつ、あるいは4つ以上ずつ形成する構成としても勿論構わない。

[0079] また、上記実施形態では、マスクMを保持部40に保持させる際、保持部40のリング部43の形状にマスクMの周縁部を沿わせるようにしてマスクMを湾曲させる構成としたが、これに限られることは無い。例えば図15に示すように、例えば気体供給ポンプ90などを用いて保持部40の内部に気体を供給し、保持部40の内部の圧力を利用してマスクMの湾曲を調整する構成としても構わない。

[0080] また、上記実施形態の構成に加えて、例えば図16に示すように、回転位置に配置された保持部40の円筒面40a上の所定位置についての位置情報（例えばX方向、Y方向、Z方向の座標など）を検出するセンサ（検出部）91を設ける構成としても構わない。この構成によれば、円筒面40aの位置座標の変化を検出することにより、保持部40の偏心回転を検出することができる。なお、センサ91は、円筒面40aの固定位置の位置情報の代わりにマスクMの所定位置の位置情報を検出する構成としてもよい。

[0081] 加えて、センサ91の検出結果に応じて例えば露光光ELIの結像位置を調整する調整部を設ける構成としても構わない。このような構成としては、例えば図16に示すように、第1結像部60の一部としてあるいは当該第1結像部60とは別個に、平行平板ガラス67や焦点調整レンズ68などを設ける構成が挙げられる。この場合、平行平板ガラス67は、第1結像部60

の光軸 60x に対して傾斜可能とし、焦点調整レンズ 68 は、光軸 60x に沿って移動可能（位置可変）とするとよい。なお、平行平板ガラス 67 は、光軸 60x と交差するとともに円筒面 40a の軸線 C に平行な軸を中心として傾斜可能（回転可能）とすることが好ましい。

[0082] また、上記実施形態では、第 1 結像部 60 が保持部 40 の軸線 C よりも光路上流側に瞳面 65 を形成し、保持部 40 の内部にパターン Pm の中間像 66 を形成するように配置された構成としたが、これに限られることは無い。例えば図 17 に示すように、保持部 40 の軸線 C よりも光路下流側に瞳面 65 を形成する構成としても構わない。また、パターン Pm の中間像 66 を保持部 40 の外部に形成する構成としても構わない。更に、瞳面 65 を保持部 40 の外部に形成する構成としても構わない。

[0083] また、上記実施形態の構成に加えて、図 17 に示すように、例えば第一開口部 41 にブラインド 48 を設ける構成としても構わない。また、例えばマスク M を挟んで保持するクランプ機構 45 を配置する構成としても構わない。当該クランプ機構 45 は、例えば保持部 40 の連結部 44 などに配置することができる。勿論、保持部 40 のリング部 43 にクランプ機構 45 を設ける構成としても構わない。

また、図 17 の構成において、第 2 結像部 61 を省いて、パターン Pm の像を基板上に投影するようにすることもできる。

[0084] 次に本発明の一実施形態による露光装置をリソグラフィー工程で利用したマイクロデバイスの製造方法の実施形態について説明する。図 18 は、マイクロデバイスとしての半導体デバイスを製造する際の製造工程の一部を示すフローチャートである。まず、図 18 のステップ S10 において、帯状の基板に金属膜が蒸着される。次のステップ S12 において、その基板の金属膜上にフォトリソグが塗布される。その後、ステップ S14 において、露光装置 EX を用いて、マスク M 上のパターンの像が投影装置 PU（投影光学系 PL1～PL4）を介して、その基板の各ショット領域に順次露光転写される（転写工程）。

- [0085] その後、ステップS 1 6において、その基板のフォトリソの現像（現像工程）が行われた後、ステップS 1 8において、レジストパターンを介してその基板のエッチングを行うことによって、マスク上のパターンに対応する回路パターンが、その基板の各ショット領域に形成される。その後、更なる上のレイヤの回路パターンの形成等を行うことによって、半導体素子等のデバイスが製造される。上述の半導体デバイス製造方法によれば、極めて微細な回路パターンを有する半導体デバイスをスループット良く効率的に製造することができる。
- [0086] また、露光装置E Xでは、帯状の基板に所定のパターン（回路パターン、電極パターン等）を形成することによって、マイクロデバイスとしての液晶表示素子を製造することもできる。以下、図1 9のフローチャートを参照して、このときの手法の一例につき説明する。図1 9は、マイクロデバイスとしての液晶表示素子の製造する際の製造工程の一部を示すフローチャートである。
- [0087] 図1 9中のパターン形成工程S 2 0では、本実施形態の露光装置E Xを用いてマスクMのパターンを感光性基板（例えば、レジストが塗布されたガラス製もしくはプラスチック製の基板）に転写露光する、所謂光リソグラフィ工程が実行される。この光リソグラフィ工程によって、感光性基板上には多数の電極等を含む所定パターンが形成される。その後、露光された基板は、現像工程、エッチング工程、レチクル剥離工程等の各工程を経ることによって、基板上に所定のパターンが形成され、次のカラーフィルタ形成工程S 2 2へ移行する。
- [0088] 次に、カラーフィルタ形成工程S 2 2では、R（Red）、G（Green）、B（Blue）に対応した3つのドットの組がマトリックス状に多数配列されたり、又はR、G、Bの3本のストライプのフィルタの組を複数水平走査線方向に配列したカラーフィルタを形成する。そして、カラーフィルタ形成工程S 2 2の後に、セル組み立て工程S 2 4が実行される。セル組み立て工程S 2 4では、パターン形成工程S 2 0にて得られた所定パターンを

有する基板、及びカラーフィルタ形成工程 S 2 2 にて得られたカラーフィルタ等を用いて液晶パネル（液晶セル）を組み立てる。

- [0089] セル組み立て工程 S 2 4 では、例えば、パターン形成工程 S 2 0 にて得られた所定パターンを有する基板とカラーフィルタ形成工程 S 2 2 にて得られたカラーフィルタとの間に液晶を注入して、液晶パネル（液晶セル）を製造する。その後、モジュール組立工程 S 2 6 にて、組み立てられた液晶パネル（液晶セル）の表示動作を行わせる電気回路、バックライト等の各部品を取り付けて液晶表示素子として完成させる。上述の液晶表示素子の製造方法によれば、極めて微細な回路パターンを有する液晶表示素子をスループット良く効率的に製造することができる。

符号の説明

- [0090] E X…露光装置 M…マスク P m…パターン I U…照明装置 M S T…マスク移動装置 P U…投影装置 F S T…基板案内装置 E L I…露光光 A C M、A C F…駆動装置 P L…投影光学系 P A…投影領域 F P A…基板処理装置 F B…基板 S U…基板供給部 P R…基板処理部 C L…基板回収部 C O N T…制御部

請求の範囲

- [請求項1] 所定の円筒面に沿って設けられたパターンを前記円筒面の円周方向に回転させつつ前記パターンを基板に転写する露光装置であって、
前記パターンのうち前記円筒面の第1領域に配置される第1部分パターンの像を第1投影領域に投影する第1投影光学系と、
前記パターンのうち前記第1領域と異なる第2領域に配置される第2部分パターンの像を、前記第1投影領域と異なる第2投影領域に投影する第2投影光学系と、
前記パターンの前記円周方向への回転に同期して、前記第1投影領域及び前記第2投影領域に前記基板を案内する案内装置と、
を備える露光装置。
- [請求項2] 前記第1部分パターンと前記第2部分パターンとは、前記円筒面の中心軸線に沿って相互に所定間隔を置いて設けられるとともに、前記円筒面の円周方向に相互に所定量ずれて設けられ、
前記パターンの回転進行方向に関して前記円筒面の円周方向に沿った前記第1領域から前記第2領域までのピッチ N と、前記案内装置による前記基板の移動経路に沿った前記第1投影領域と前記第2投影領域とのピッチ L と、前記第1投影光学系及び前記第2投影光学系の投影倍率 β と、前記所定量 S とは、 $S = N - L / \beta$ 及び $L \leq \beta \times N$ の関係を満たす
請求項1に記載の露光装置。
- [請求項3] 前記第1部分パターンと前記第2部分パターンとは、前記円筒面の中心軸線に沿って相互に所定間隔を置いて設けられるとともに、前記円筒面の円周方向に相互に所定量ずれて設けられ、
前記円筒面の直径 D と、前記案内装置による前記基板の移動経路に沿った前記第1投影領域と前記第2投影領域とのピッチ L と、前記第1投影光学系及び前記第2投影光学系の投影倍率 β と、前記所定量 S とは、 $S = \pi \times D / 2 - L / \beta$ 及び $L \leq \beta \times \pi \times D / 2$ の関係を満たす

す

請求項 1 に記載の露光装置。

[請求項4] 前記所定間隔は、前記第 1 投影領域の端部位置と前記第 2 投影領域の端部位置とが、前記第 1 投影光学系及び前記第 2 投影光学系によって前記基板の移動経路上において少なくとも一部重なるように設定されている

請求項 2 又は請求項 3 に記載の露光装置。

[請求項5] 前記案内装置は、前記第 1 投影領域及び第 2 投影領域に位置する前記基板をそれぞれ支持する第 1 支持部及び第 2 支持部を有する

請求項 1 から請求項 4 のいずれか一項に記載の露光装置。

[請求項6] 前記第 1 支持部及び前記第 2 支持部は、前記円筒面の湾曲方向に対して、それぞれ前記第 1 投影光学系及び前記第 2 投影光学系によって光学的に対応する方向に湾曲した第 1 湾曲部及び第 2 湾曲部を有し、該第 1 及び第 2 湾曲部に沿って前記基板を湾曲させて該基板を支持する

請求項 5 に記載の露光装置。

[請求項7] 前記第 1 湾曲部及び前記第 2 湾曲部は、それぞれ前記第 1 投影光学系及び前記第 2 投影光学系に向けて凸状に湾曲されている

請求項 6 に記載の露光装置。

[請求項8] 前記第 1 湾曲部及び前記第 2 湾曲部は、前記円筒面と同一の曲率で湾曲されている

請求項 6 又は請求項 7 に記載の露光装置。

[請求項9] 前記第 1 支持部及び前記第 2 支持部は、それぞれ表面に沿って前記基板を案内する案内ローラーと、該案内ローラーを前記表面の円周方向に沿って回転させるローラー駆動部と、を有し、

前記第 1 湾曲部及び前記第 2 湾曲部は、それぞれ対応する前記案内ローラーの表面部に設けられている

請求項 6 から請求項 8 のいずれか一項に記載の露光装置。

- [請求項10] 前記ローラー駆動部は、前記パターンの回転と同期して前記案内ローラーを回転させる
請求項9に記載の露光装置。
- [請求項11] 前記第1投影光学系及び前記第2投影光学系は、
前記円筒面の内側に配置されて、前記パターンから発した光を前記円筒面の外側に射出させる第1光学系と、
前記第1光学系を介した前記光を前記第1投影領域又は前記第2投影領域に照射して前記パターンの像を投影する第2光学系と、
をそれぞれ含む請求項1から請求項10のいずれか一項に記載の露光装置。
- [請求項12] 前記第1光学系は、前記円筒面の近傍に前記パターンの中間像を結像する
請求項11に記載の露光装置。
- [請求項13] 前記第1光学系は、前記中間像の結像位置を調整する調整部を含む
請求項12に記載の露光装置。
- [請求項14] 前記パターンの位置情報を検出する検出部を備え、
前記調整部は、前記検出部の検出結果に基づいて前記中間像の結像位置を調整する
請求項13に記載の露光装置。
- [請求項15] 前記第1投影光学系及び前記第2投影光学系は、それぞれ前記円筒面の近傍に該第1投影光学系の瞳面及び該第2投影光学系の瞳面を形成する
請求項1から請求項11のいずれか一項に記載の露光装置。
- [請求項16] 所定の円筒面に沿って設けられたパターンを前記円筒面の円周方向に回転させつつ前記パターンを基板に転写する露光装置であって、
前記パターンの像を投影領域に投影する投影光学系と、
前記パターンの前記円周方向への回転と同期して、前記投影領域に前記基板を案内し、且つ前記投影領域に位置する前記基板を湾曲させて

支持する湾曲部を有する案内装置と、を備える露光装置。

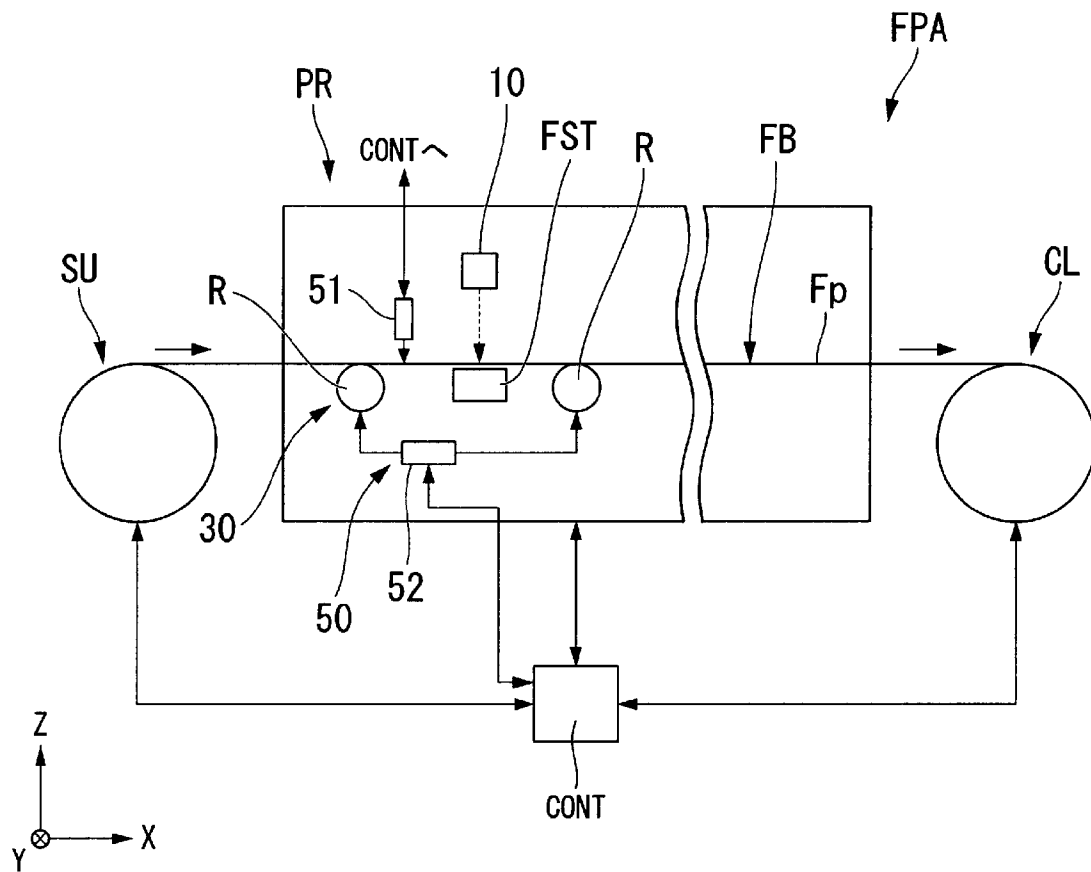
[請求項17] 前記湾曲部は、投影光学系に向けて凸状に湾曲されている
請求項16に記載の露光装置。

[請求項18] 前記湾曲部は、前記円筒面と同一の曲率半径で湾曲されている
請求項16又は請求項17に記載の露光装置。

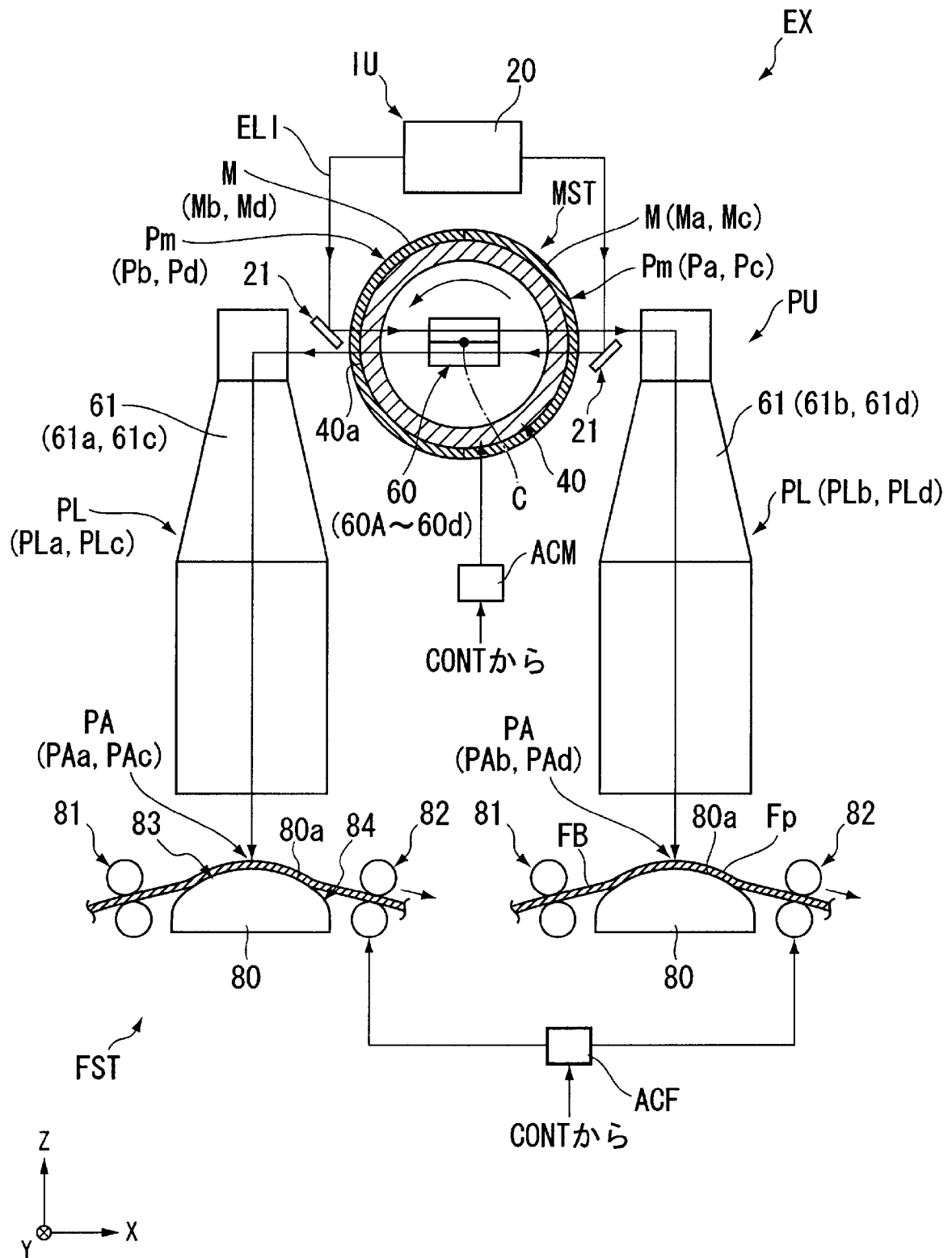
[請求項19] 帯状の基板を処理する基板処理装置であって、
前記基板を該基板の長手方向に搬送する基板搬送部と、
前記基板搬送部による前記基板の搬送経路に沿って設けられ、該搬送経路に沿って搬送される前記基板に対して処理を行う基板処理部と、
を備え、
前記基板処理部は、前記基板にパターンを転写する請求項1から請求項18のいずれか一項に記載の露光装置を含む
基板処理装置。

[請求項20] 基板を処理してデバイスを製造するデバイス製造方法であって、
請求項1から請求項19のいずれか一項に記載の露光装置を用いて、
前記基板にパターンを転写することと、
前記パターンが転写された前記基板を該パターンに基づいて加工することと、
を含むデバイス製造方法。

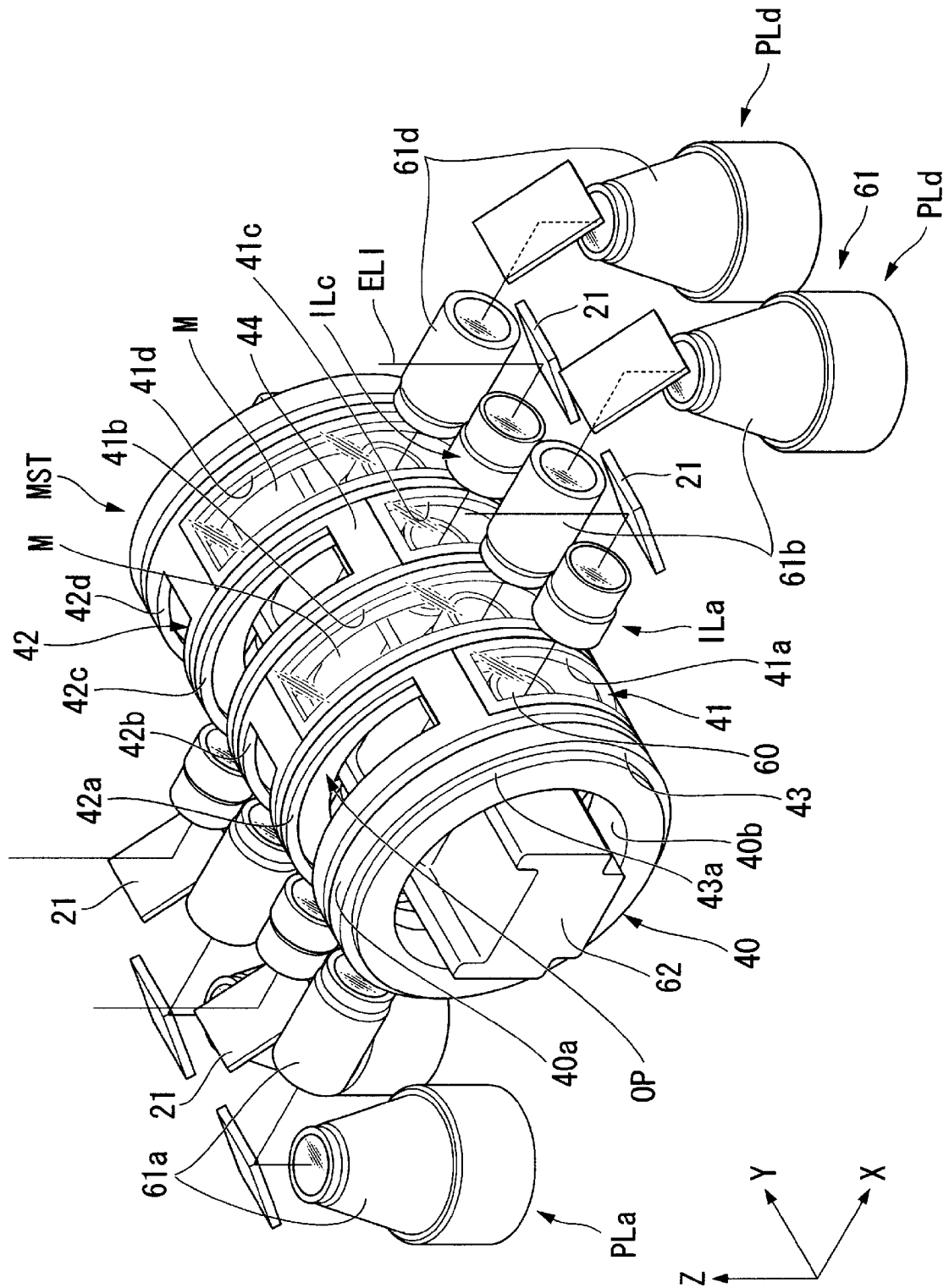
[図1]



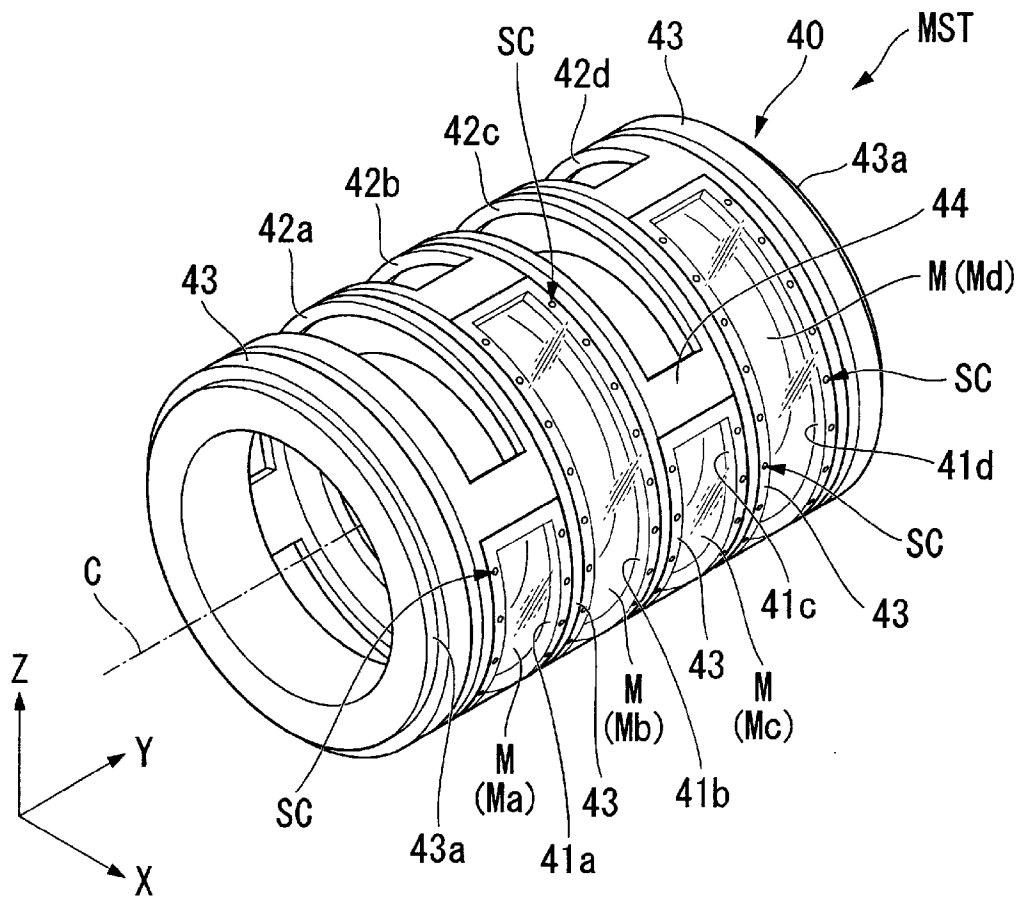
[図2]



[図3]



[図4A]



[図4B]

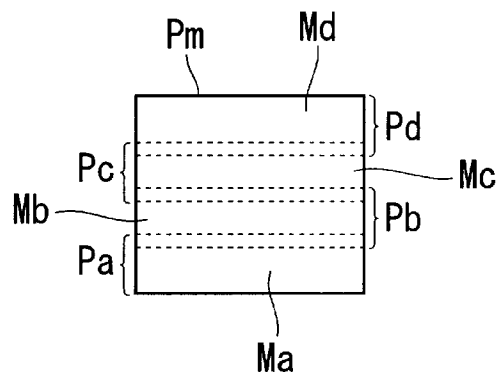
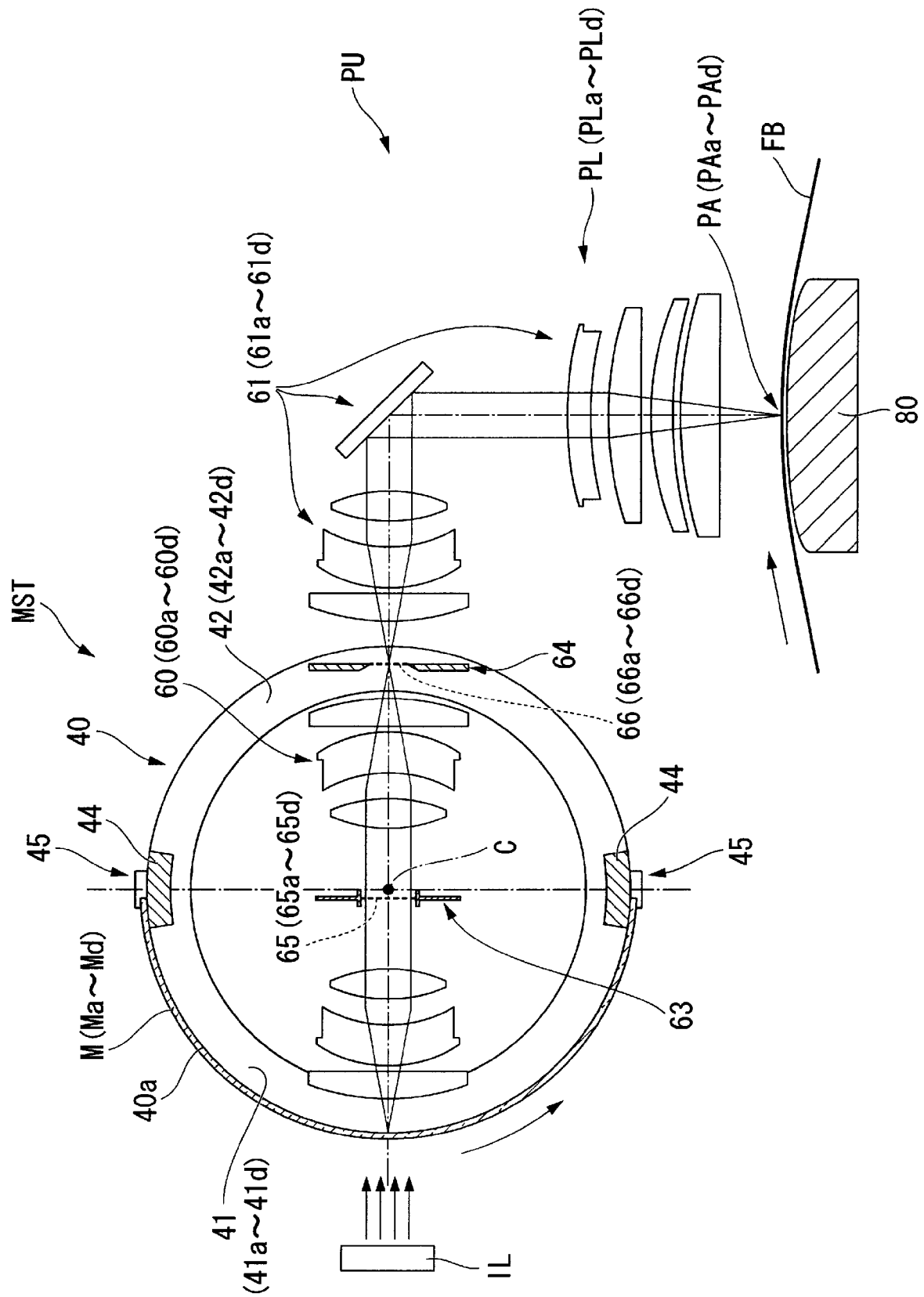
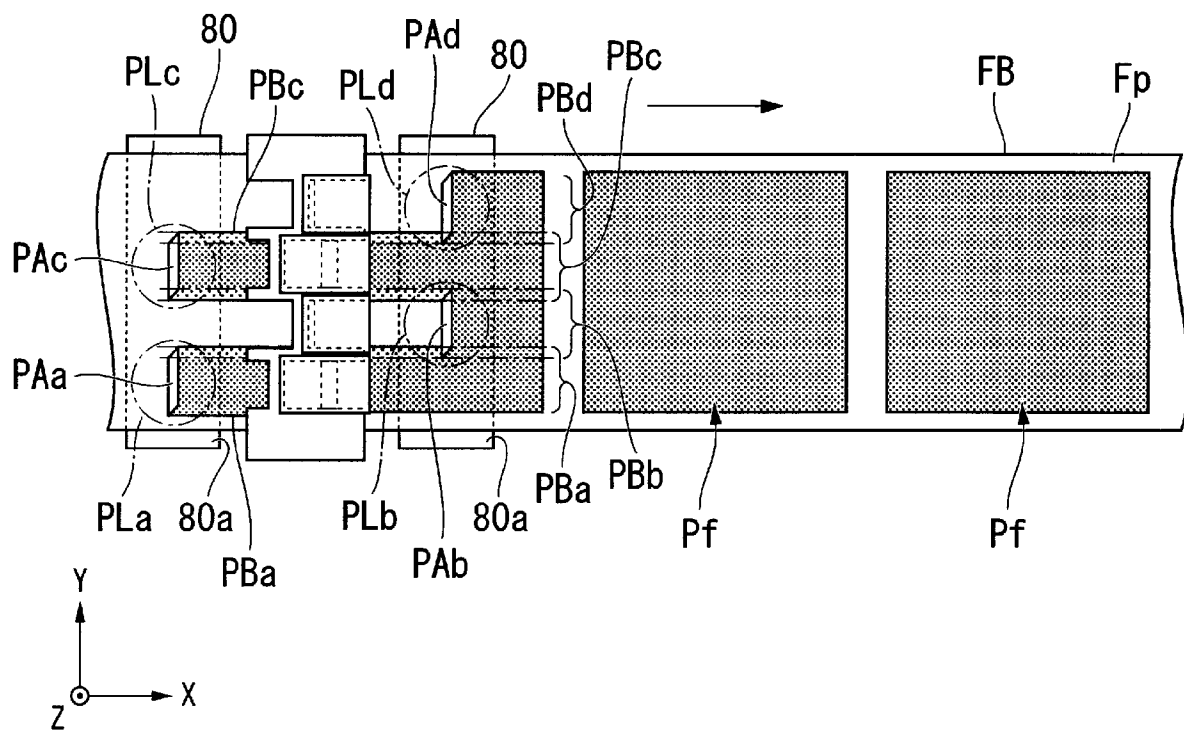


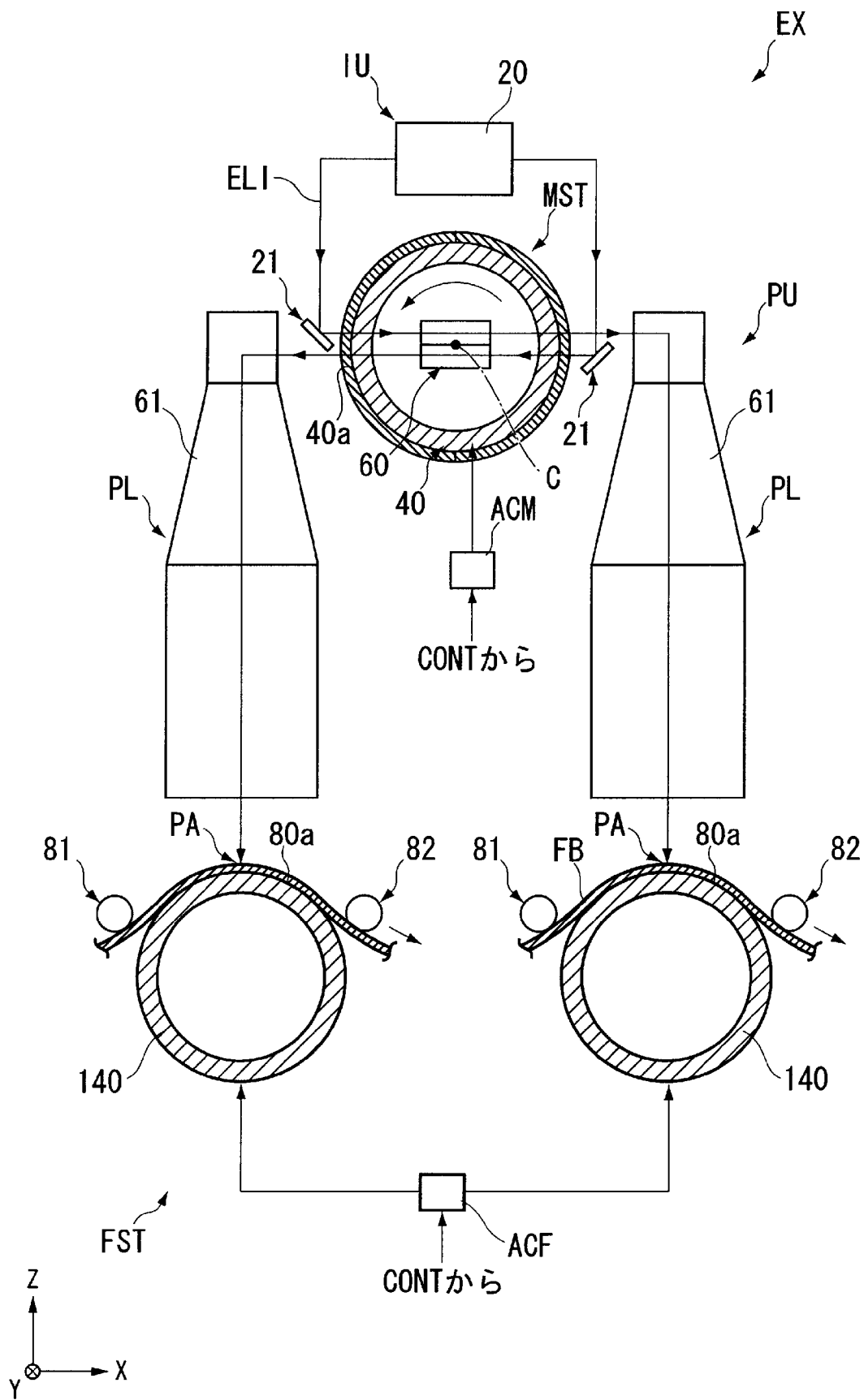
Figure 1 is a schematic diagram of a multi-channel optical system. The diagram shows four parallel optical channels (A, B, C, D) along the X-axis. Each channel includes a lens assembly (41a, 41b, 41c, 41d), a light source (ILa, ILb, ILc, ILd), a mirror (Ma, Mb, Mc, Md), and a photodetector (PAa, PAb, PAc, PAD). The channels are separated by vertical planes (60a, 60b, 60c, 60d). A coordinate system (X, Y, Z) is shown at the bottom right.

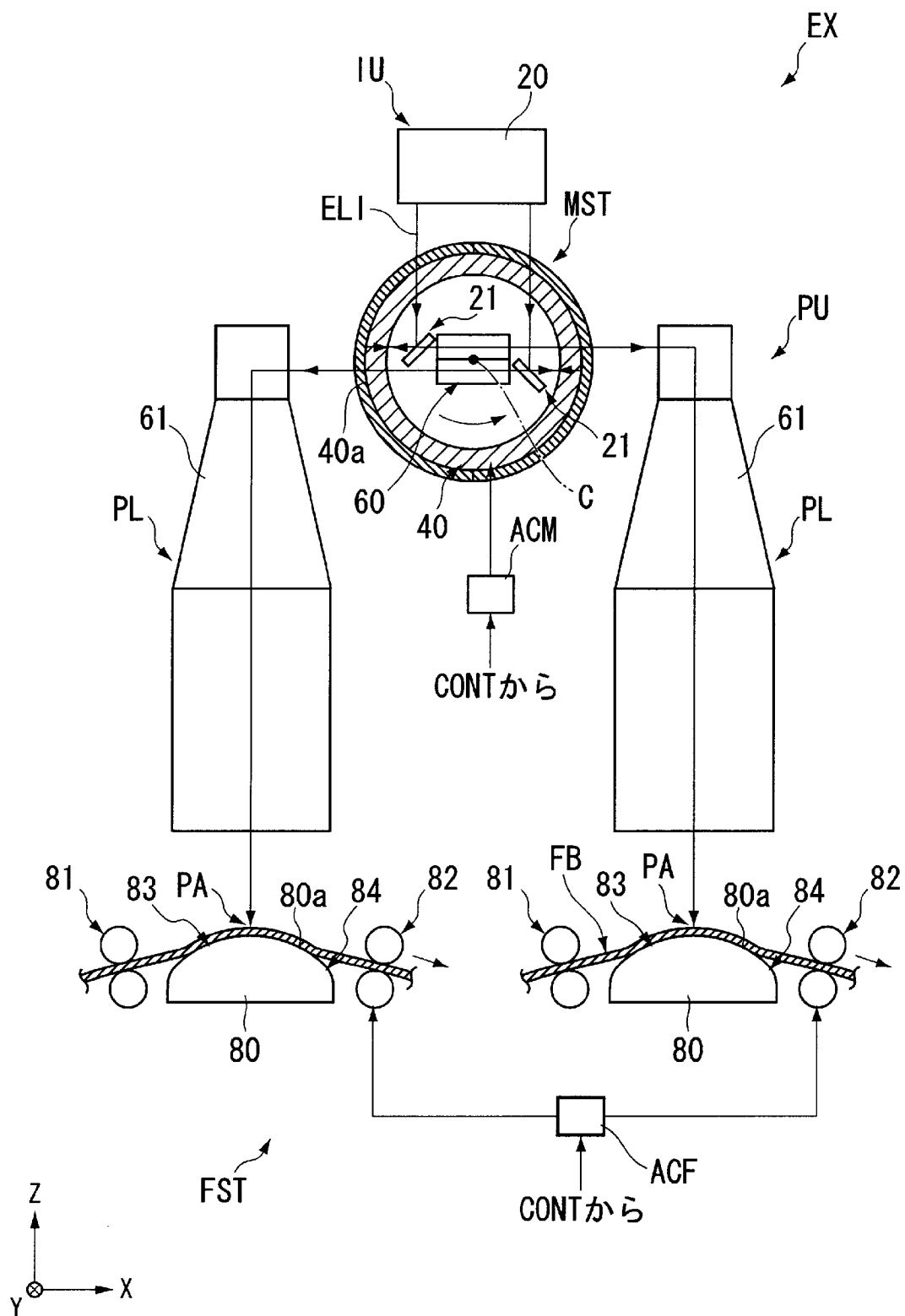
[図7]



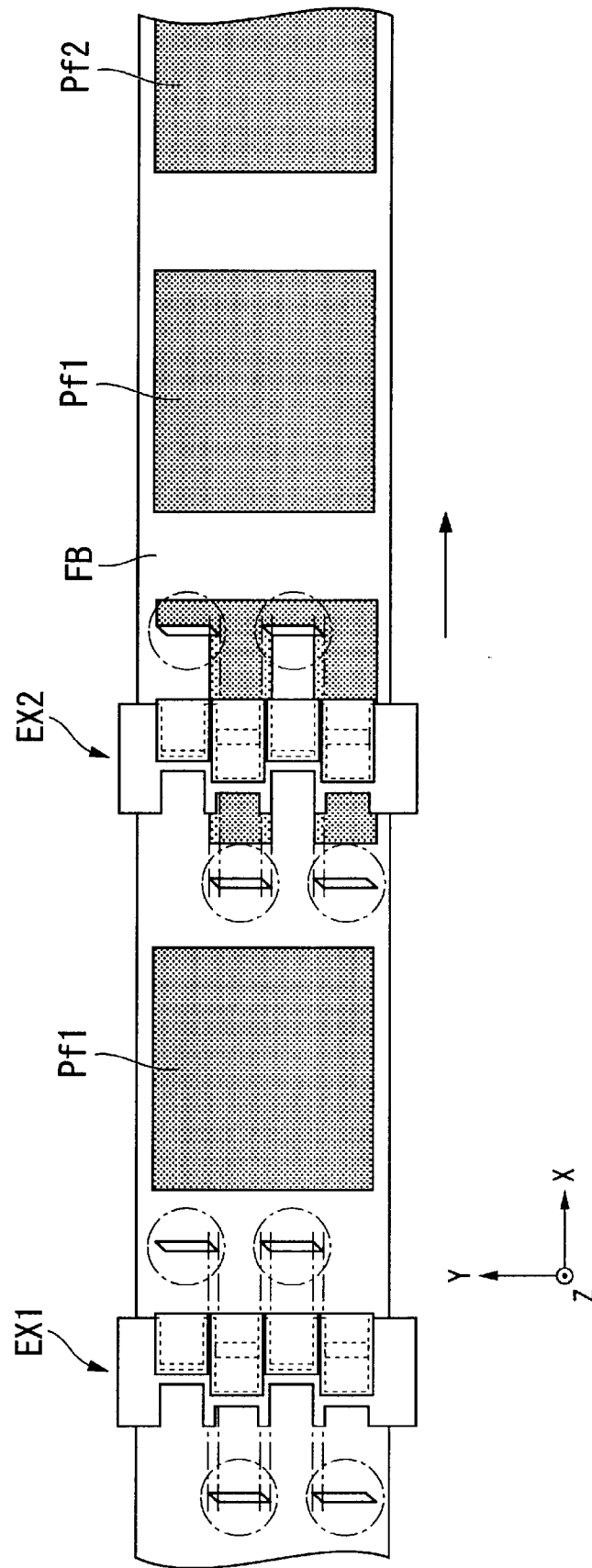


[図10]

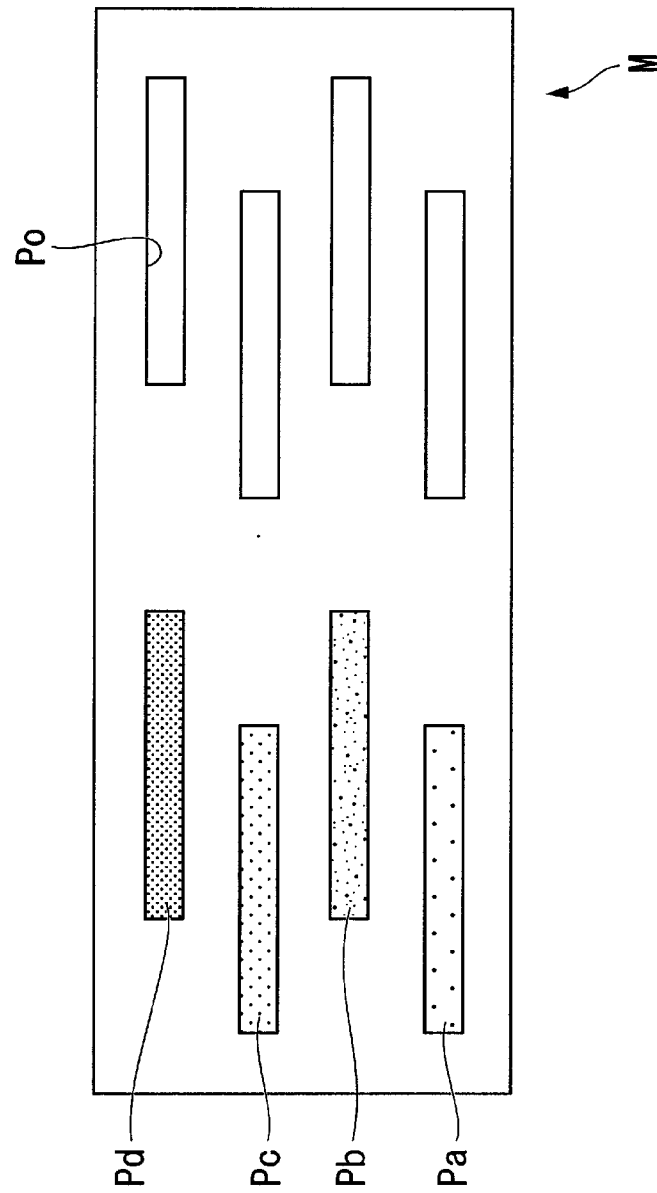




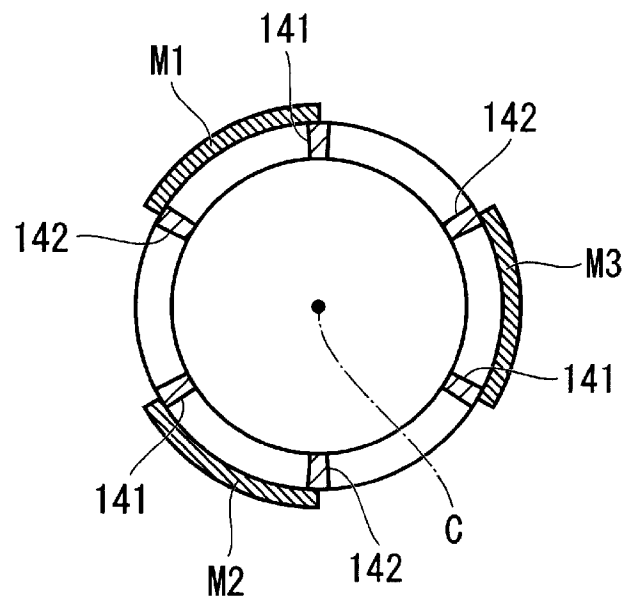
[図12]



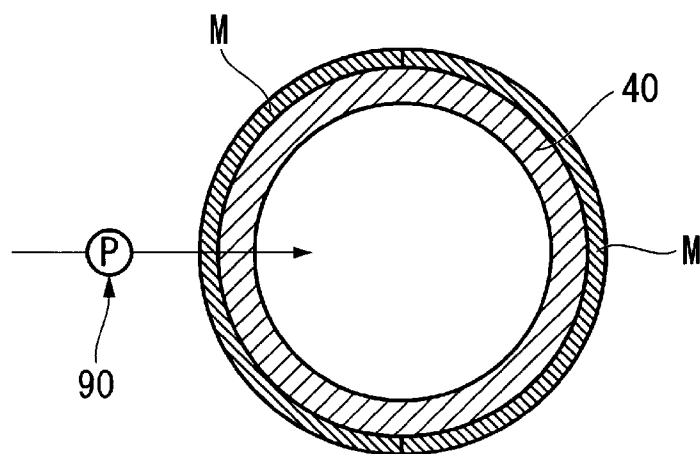
[図13]



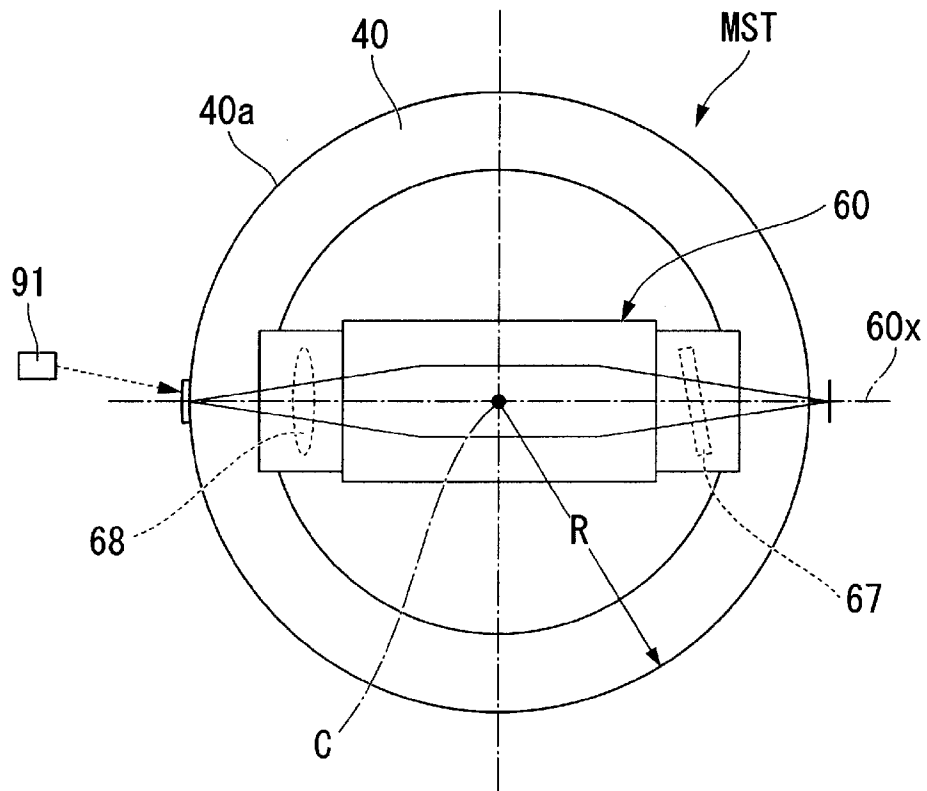
[図14]



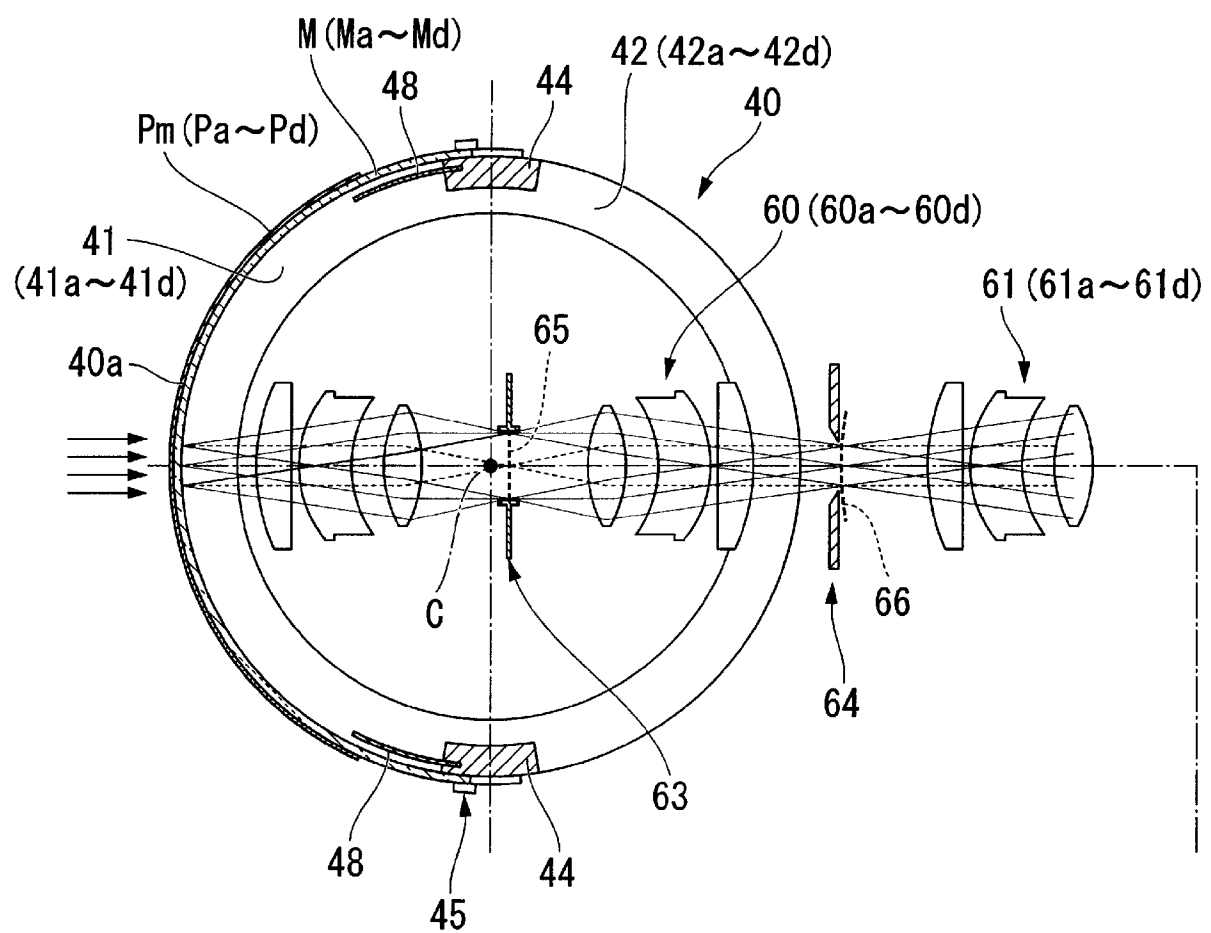
[図15]



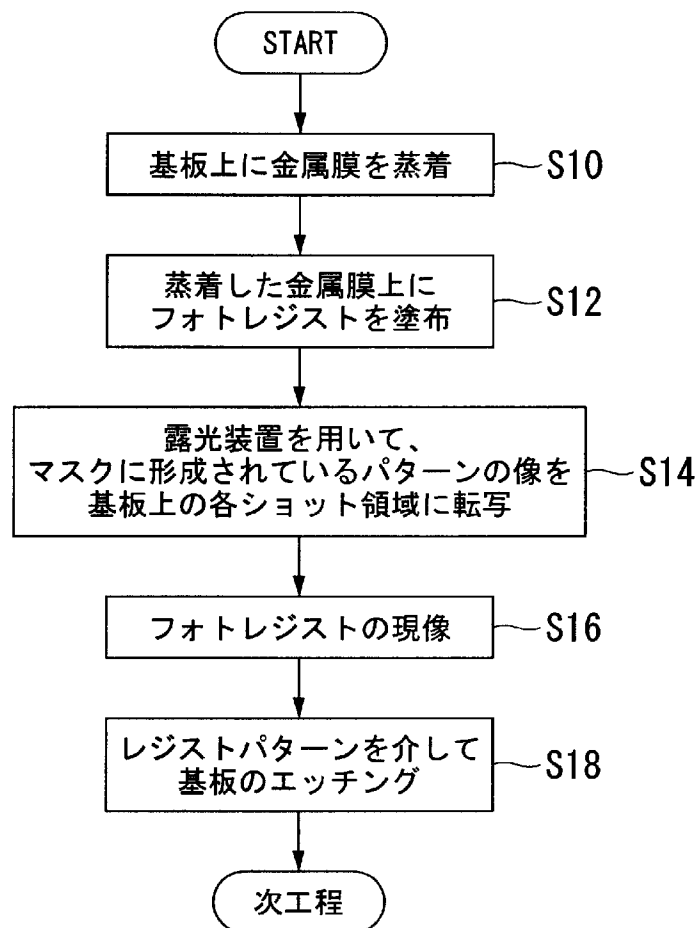
[図16]



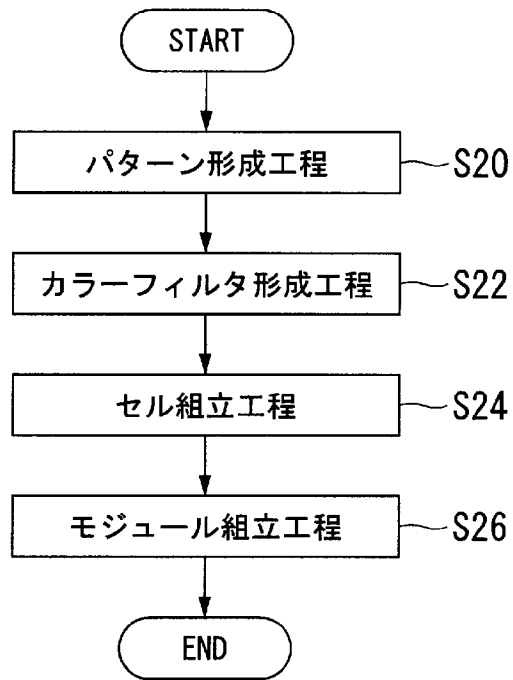
[図17]



[図18]



[図19]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/059189

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

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)

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.
X Y	JP 2007-299918 A (Nikon Corp.), 15 November 2007 (15.11.2007), paragraphs [0019] to [0024], [0069] to [0080], [0113] to [0118]; fig. 2, 3, 8, 14 (Family: none)	1-5, 11-15, 20 6-10, 16-19
X Y	JP 2007-227438 A (Nikon Corp.), 06 September 2007 (06.09.2007), paragraphs [0062] to [0075], [0108] to [0112]; fig. 8, 15 (Family: none)	1-5, 11-15, 20 6-10, 16-19
Y	JP 2007-102200 A (Fujifilm Corp.), 19 April 2007 (19.04.2007), paragraphs [0125] to [0139]; fig. 3, 6, 17 (Family: none)	6-10, 16-19

☒ 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
01 July, 2011 (01.07.11)

Date of mailing of the international search report
12 July, 2011 (12.07.11)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/059189

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 2007-506991 A (Leonhard Kurz GmbH & Co. KG.), 22 March 2007 (22.03.2007), entire text; all drawings & US 2007/0095465 A1 & US 7476493 B2 & WO 2005/006075 A1 & DE 10330421 A & CN 1816771 A	1-20
A	JP 2006-73784 A (Ricoh Co., Ltd.), 16 March 2006 (16.03.2006), entire text; all drawings (Family: none)	1-20
A	JP 2004-525404 A (SiPix Imaging, Inc.), 19 August 2004 (19.08.2004), entire text; all drawings & US 6933098 B2 & WO 2002/065215 A2 & CN 1371023 A	1-20
A	JP 2000-75497 A (Adtec Engineering Co., Ltd.), 14 March 2000 (14.03.2000), entire text; all drawings (Family: none)	1-20

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. 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（I P C））

Int.Cl. 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	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 1 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 1 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 1 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 2007-299918 A (株式会社ニコン) 2007. 11. 15, 【0019】 - 【0024】, 【0069】 - 【0080】, 【0113】 - 【0118】, 図 2, 3, 8, 14 (ファミリーなし)	1-5, 11-15, 20 6-10, 16-19
X Y	JP 2007-227438 A (株式会社ニコン) 2007. 09. 06, 【0062】 - 【0075】, 【0108】 - 【0112】, 図 8, 15 (ファミリーなし)	1-5, 11-15, 20 6-10, 16-19
Y	JP 2007-102200 A (富士フイルム株式会社) 2007. 04. 19, 【0125】 - 【0139】, 図 3, 6, 17 (ファミリーなし)	6-10, 16-19

☒ 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

0 1 . 0 7 . 2 0 1 1

国際調査報告の発送日

1 2 . 0 7 . 2 0 1 1

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）

秋田 将行

2 M

9 3 0 2

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

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 2007-506991 A (レオナード クルツ ゲーエムベーハー ウン ト コンパニー カーゲー) 2007. 03. 22, 全文全図 & US 2007/0095465 A1 & US 7476493 B2 & WO 2005/006075 A1 & DE 10330421 A & CN 1816771 A	1-20
A	JP 2006-73784 A (株式会社リコー) 2006. 03. 16, 全文全図 (ファミリーなし)	1-20
A	JP 2004-525404 A (シビックス・イメージング・インコーポレーテ ッド) 2004. 08. 19, 全文全図 & US 6933098 B2 & WO 2002/065215 A2 & CN 1371023 A	1-20
A	JP 2000-75497 A (株式会社アドテックエンジニアリング) 2000. 03. 14, 全文全図 (ファミリーなし)	1-20