

(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
2013 年 10 月 24 日(24.10.2013)

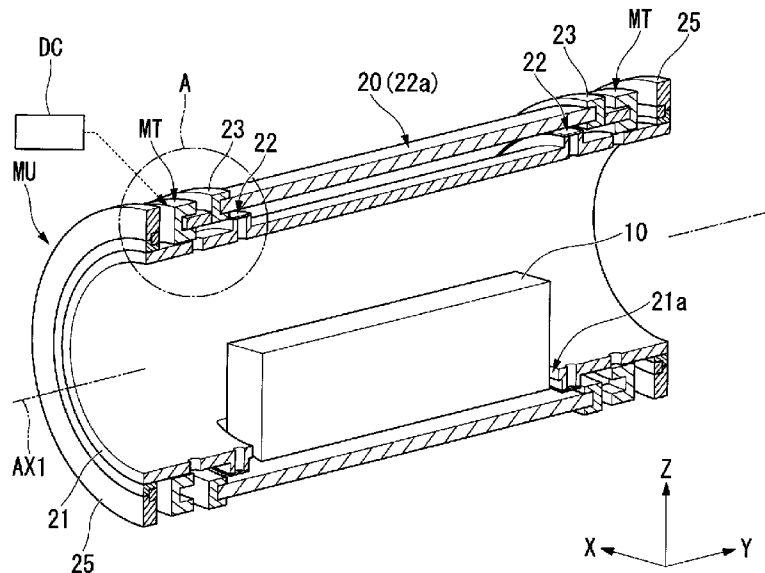


(10) 国際公開番号
WO 2013/157356 A1

- (51) 国際特許分類:
G03F 7/24 (2006.01) *H01L 21/027* (2006.01)
G03F 7/20 (2006.01) *H01L 21/683* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2013/058686
- (22) 国際出願日: 2013 年 3 月 26 日(26.03.2013)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2012-095894 2012 年 4 月 19 日(19.04.2012) JP
- (71) 出願人: 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
1 2 番 1 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 鈴木 智也(SUZUKI Tomonari); 〒1008331
東京都千代田区有楽町一丁目 1 2 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, 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,
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, PA, PE, PG, PH,
PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL,
SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG,
US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保
護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW,
MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシ
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, 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: MASK UNIT AND SUBSTRATE PROCESSING DEVICE

(54) 発明の名称: マスクユニット及び基板処理装置



(57) Abstract: A mask unit comprises: a mask holding unit (20) which holds a mask pattern on a cylindrical surface with a pre-scribed radius centered on a first axial line (AX1) and is rotatable around the first axial line; a support unit (22) for supporting the mask holding unit in a contactless or low friction state so that the mask holding unit is able to rotate around and move in the direction of the first axial line; and a pair of driving units (MT) which is provided on both sides in the first axial line direction of the mask holding unit and drives the mask holding unit by propelling the mask holding unit to rotate around the first axial line.

(57) 要約: マスクユニットは、第 1 の軸線 (AX1) から所定半径の円筒面に沿ってマスクパターンを保持し、第 1 の軸線周りに回転可能なマスク保持部 (20) と、マスク保持部を第 1 の軸線周り方向及び第 1 の軸線方向に、非接触状態若しくは低摩擦状態で移動自在に支持する支持部 (22) と、マスク保持部の第 1 の軸線方向の両側に設けられ、マスク保持部に第 1 の軸線周り方向の推力を与えて駆動させる一対の駆動部 (MT) と、を備える。

WO 2013/157356 A1

明 細 書

発明の名称 : マスクユニット及び基板処理装置

技術分野

[0001] 本発明は、マスクユニット及び基板処理装置に関する。

本願は、2012年4月19日に出願された日本国特願2012-095894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] 液晶表示素子等の大画面表示素子においては、まず、平面状のガラス基板上にITO (Indium Tin Oxide) 等の透明電極やSi等の半導体物質を堆積した上に金属材料を蒸着し、フォトレジストを塗布して回路パターンを転写する。その後、フォトレジストを現像した後に、エッチングすることで回路パターン等を形成している。ところが、表示素子の大画面化に伴ってガラス基板が大型化するため、基板搬送も困難になってきている。そこで、可撓性を有する基板（例えば、ポリイミド、PET、金属箔等のフィルム部材、極薄ガラスシートなど）上に表示素子を形成するロール・トゥ・ロール方式（以下、単に「ロール方式」と表記する）と呼ばれる技術が提案されている（例えば、特許文献1参照）。

[0003] また、特許文献2には、回転可能な円筒状のマスクの外周部に近接して、送りローラに巻き付けて走行させられる可撓性の長尺シート（基板）を配置し、マスクのパターンを連続的に基板に露光する技術が提案されている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：国際公開第2008/129819号

特許文献2：日本国実開昭60-019037号

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] しかしながら、上述したような従来技術には、以下のような問題が存在す

る。

一般的に、可撓性の長尺シートの一部をローラに巻き付けて長尺方向に送る場合、シートには長尺方向に比較的大きなテンション（張力）が作用する為、長尺方向の伸びが生じ得る。一方で、円筒状のマスクの周長方向の寸法はほぼ一定である。そのため、円筒マスクの外周面（パターン面）の周速度と、シートの送りローラ（又は回転ドラム）に巻きついた部分での周速度とを一致させたとしても、シート上に既に形成された下地パターン層も長尺方向に伸びてしまう。したがって、円筒マスク上のパターンを下地パターン層に対して精密に重ね合わせることが難しくなる。

[0006] また、シートに与えられるテンションによる伸張、或いは下地パターン層形成時のプロセスによっては、シート上の下地パターン層の領域形状が非線形に歪むこともあり、円筒マスク上のマスクパターンとシート（基板）の相対位置合せはさらに難しくなる。

[0007] さらに、厚みの異なる複数種のシートに対して、円筒マスクのパターンを露光する場合、回転ドラムに巻付ける際にシートに付与されるテンションは、シートの厚み、ヤング率、摩擦係数等によって大きく変わることがある。そのため、シートの伸張量も厚みの違いによって異なってくる。

[0008] テンションを付与されたシートは、露光中は回転ドラムに伸張した状態で巻き付けられ、露光完了後に回転ドラムとの密着が解かれ、さらにテンションも解放されると、元の寸法に戻る傾向がある。

[0009] その為、シート上に露光転写されたマスクパターンの形成領域の長尺方向の寸法は、テンション解放後に僅かに収縮することになる。しかし、異なる厚みのシート間では、その伸張量（収縮量）も異なるため、シート上に転写されたマスクパターンの形成領域の寸法が、シート厚みに応じてばらつくことになる。特に大型ディスプレイ用の表示パネルを製造する場合、シート上に形成される表示パネルパターンの領域寸法の変動は、極力小さいことが望まれる。

[0010] さらに、シート（基板）が巻き付けられる回転ドラムと、円筒マスクとを

近接させるプロキシミティ露光方式では、投影露光方式のような投影像の調整機能が得られない。そのため、マスクパターンとシート（基板）との相対位置関係の微調整（特に倍率補正）を簡単に行なうことが困難である。

[0011] 本発明の態様は、マスクパターンと基板との相対位置関係を容易に調整することができるマスクユニット及び基板処理装置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

[0012] 本発明の第1の態様に従えば、第1の軸線から所定半径の円筒面に沿ってマスクパターンを保持し、第1の軸線周りに回転可能なマスク保持部と、マスク保持部を第1の軸線周り方向及び第1の軸線方向に、非接触又は低摩擦状態で移動自在に支持する支持部と、マスク保持部の第1の軸線方向の両側に設けられ、マスク保持部に第1の軸線周り方向の推力を与えて駆動する一対の駆動部と、を備えるマスクユニットが提供される。

[0013] 本発明の第2の態様に従えば、本発明の第1の態様のマスクユニットと、マスクパターンが転写される基板を保持する基板保持部とを備える基板処理装置が提供される。

[0014] 本発明の第3の態様に従えば、光感応性の基板上にマスクのパターンを転写する基板処理装置であって、第1の軸線から所定半径の円筒面に沿ってマスクパターンを保持するマスクパターン保持部を、第1の軸線周り方向に回転自在に支持する支持部と、マスクパターン保持部の第1の軸線方向の両側の各々に設けられ、マスクパターン保持部に第1の軸線周り方向の駆動力を与える一対の駆動部と、を備える基板処理装置が提供される。

発明の効果

[0015] 本発明の態様では、マスクパターンと基板との相対位置関係を容易に調整することができ、マスクパターンを基板に高精度に形成することが可能になる。

図面の簡単な説明

[0016] [図1]本実施形態に係る基板処理装置の概略的な外観斜視図である。

[図2]マスクユニットを、回転軸線を含む平面で破断した断面図である。

[図3]図2におけるA部を拡大した図である。

[図4]図1中のマスクユニットのマスク保持部の構造を示す図である。

[図5]基板保持ユニットの構造の変形例を示す図である。

[図6]図5の構成を別の方向から見た図である。

[図7]デバイス製造システムの構成を示す図である。

[図8]回転軸線方向の像倍率調整を行う別の実施形態の基板処理装置を示す概略的な正面図である。

[図9]図8に示す基板処理装置の概略的な平面図である。

[図10]回転軸線方向の像倍率調整を行う別の実施形態の基板処理装置を示す概略的な外観斜視図である。

発明を実施するための形態

[0017] 以下、本発明のマスクユニット及び基板処理装置の実施形態を、図1から図7を参照して説明する。

図1は、回転可能な円筒マスクユニットMUと、シート（基板）Sの保持ユニットSUと、を含む基板処理装置100の概略的な外観斜視図である。

図2は、図1中の円筒マスクユニットMUを、その回転軸線AX1を含む平面で破断した断面図である。図3は、図2におけるA部を拡大した図である。

[0018] 基板処理装置100は、可撓性を有するシート状のマスクMのパターンを、帯状の基板（例えば、帯状のフィルム部材）Sに対して露光処理を行うものである。基板処理装置100は、照明部10（図1では不図示、図2参照）、マスクユニットMU、基板保持ユニットSU、制御部（不図示）と、を主体に構成されている。

[0019] 本実施形態では、図1に示すようにXYZ軸座標系を設定し、以下では適宜このXYZ軸座標系を用いて説明を行う。XYZ軸座標系は、例えば、鉛直方向をZ軸方向とし、マスクユニットMU及び基板保持ユニットSUの回転軸線AX1、AX2と平行な方向をY軸方向とし、Z軸方向及びY軸方向

と直交する方向をX軸方向として説明する。

[0020] 照明部10は、マスクユニットMUにおけるマスク保持部20（後述）に巻き付けられたマスクMの照明領域に向けて照明光を照射するものである。照明部10は、蛍光灯と同様に直管型で放射状に露光用の照明光を発光するものや、円筒状の石英の棒の両端から照明光を導入し裏面側に拡散部材を設けてあるものが用いられ、マスク保持部20を支持する内筒21の内部空間に収容されている。

[0021] マスクユニットMUは、マスク保持部20（マスクパターン保持部とも呼ぶ）、内筒21、ホルダ23、駆動部MT、圧胴設置部25を備えている。マスク保持部20、ホルダ23は、一体化された状態で設けられている。また、マスク保持部20、ホルダ23は、回転軸線AX1方向に連通して、内筒21が挿通される貫通孔がそれぞれに形成されている。

[0022] マスク保持部20は、照明光を透過可能な円筒状の透明基材（石英等）で形成されている。マスク保持部20の外周面には、マスクMを所定半径の円筒面に沿って保持するマスク保持面22aが形成されている。

[0023] マスクMは、マスク保持面22aにクロム等の遮光性の膜を蒸着して直接パターンニングしたものが望ましい。しかし、その他として例えば、遮光性の膜でパターンが形成された極薄のガラスシートを、マスク保持面22aに密着して巻き付ける構成でも良い。

[0024] マスク保持部20は、全体的には所定肉厚の円筒状である。しかし、図1に示すように、マスクMを保持したときに、回転軸線AX1周り方向の一部に、軸線AX1と平行なスリ割り20Sが形成されている。詳しくは、図4に示すように、マスク保持部20の周方向で、例えば1～数mm程度の幅で、マスク保持部20の一部分を除去したスリ割り20Sが設けられる。このスリ割り20Sは、必ずしも回転軸線AX1と平行である必要はなく、傾いていても良い。また、スリ割り20Sは直線的である必要もなく、緩やかな円弧状やジグザグ状であっても良い。

従って、マスクM（マスクパターン）は、そのスリ割り20Sを避けてマ

スク保持面 22a 上に保持される為、円筒周方向に関して非連続なものとなる。すなわち、マスク保持部 20 の周面は、マスク M を回転軸線 AX1 周方向の両端部を離間させて保持する周長を有している。

[0025] また、マスク保持部 20 は、内筒 21 に内周面と対向する位置に設けられた流体軸受であるエアパッド（支持部）22（詳細は後述）、或いは高精度なボールベアリングによって、回転軸線 AX1 方向及び回転軸線 AX1 周方向に非接触状態、或いは低摩擦状態で、静止状態にある内筒 21 に対して移動自在に支持されている。エアパッド（支持部）22 は、流体軸受を備える。

[0026] ホルダ 23 は、金属材料で円環状に形成される。ホルダ 23 は、図 3 に示すように、マスク保持部 20 の端部外周面及び内周面を挟持する。

[0027] 駆動部 MT は、内筒 21 に対して、マスク保持部 20（すなわちマスク M）を回転軸線 AX1 方向及び回転軸線 AX1 周方向に駆動する推力を与えるものである。駆動部 MT は、マスク保持部 20 の回転軸線 AX1 方向の両側に対で設けられている。各駆動部 MT は、回転軸線 AX1 方向及び回転軸線 AX1 周方向の 2 軸で推力を付与するような、例えば、ボイスコイルモータで構成されており、発磁体 MG とコイル体 CU とを備えている。なお、回転軸線 AX1 方向の推力については、一对の駆動部 MT のうち一方のみが付与可能であればよい。

[0028] 発磁体 MG は、ホルダ 23 の Y 軸方向の外側の面に回転軸線 AX1 周方向の全周に亘り、且つ回転軸線 AX1 方向に延出して設けられている。コイル体 CU は、内筒 21 の外周面に全周に亘って固設されており、回転軸線 AX1 を中心とする径方向で発磁体 MG を挟み込むコ字状の断面形状を有している。コイル体 CU への通電は、駆動制御部 DC によって制御される。なお、発磁体 MG は、必ずしも全周に亘って設ける必要はなく、周方向に所定間隔をあけて複数設ける構成（例えば、120° 間隔で 3 箇所設ける構成）であってもよい。

[0029] 圧胴設置部 25 は、内筒 21 の回転軸線 AX1 方向の両端部に、エアベア

リング26を介して回転軸線AX1周方向にそれぞれ回転自在に設けられている。圧胴設置部25の外径は、マスク保持部20のマスク保持面22aに保持されたマスクMの外側の面がなす外径よりも所定量大きく形成されている。具体的には、圧胴設置部25の外径は、圧胴設置部25が圧胴体30の外周面に当接してマスク保持部20が所定位置に支持されたときに、圧胴体30に保持された基板SとマスクMとの間に所定量のプロキシミティ・ギャップが形成される値に形成されている。

[0030] 本実施形態では、圧胴体30が駆動源によって回転すると、圧胴体30の外周面と接触しているリング状の圧胴設置部25が、摩擦によって内筒21の周囲を転動する。

[0031] 内筒21は、図示しない装置本体のベース部に設置されており、回転軸線AX1方向の両端部にエアベアリング26を介して上記圧胴設置部25を回転自在に支持するとともに、マスク保持部20の内周面と対向する外周面にエアパッド22を備えている。エアパッド22は、例えば多孔質パッドで形成されており、マスク保持部20の内周面と対向する、回転軸線AX1方向における内筒21の両側の外周面に、回転軸線AX1周方向の全周に亘って、あるいは、回転軸線AX1周方向に間隔をあけた複数箇所に設けられている。

[0032] 上記マスク保持部20、内筒21、ホルダ23、駆動部MT、圧胴設置部25を含むマスクユニットMU及び照明部10は、図1に示した旋回駆動部（移動部）SCによって、照明部10からの照明光が、圧胴体30の回転軸線AX2に向かう姿勢を維持した状態で、その回転軸線AX2周りに微少量旋回（公転）可能となっている。

[0033] 基板保持ユニットSUは、圧胴体（基板保持部）30を備えている。

圧胴体30は、Y軸と平行で、回転軸線AX1の-Z軸側に設定された回転軸線（第2の軸線）AX2回りに回転する円柱状に形成されている。圧胴体30の外周面は、基板Sを接触保持する基板保持面31とされている。圧胴体30のY軸方向の両端面には、圧胴体30よりも小径、且つ同軸で突出

する回転支持部 32 が、装置本体のベース部に回転軸線 A X 2 回りに回転自在に支持されている。また、本実施形態では、圧胴体 30 を回転駆動させる駆動装置（モータ等）33 が設けられている。駆動装置 33 は、上述した駆動制御部 DC によって制御される。

[0034] 本実施形態では、圧胴体 30 を駆動装置 33 によって一定の角速度で回転させて基板 S を一定速度で送るように制御し、マスク保持ユニット MU の円筒状のマスク保持部 20（ホルダ 23）を、マスクパターン面の周速が基板 S の送り速度に対応した回転速度になるように、両側の駆動部 MT をサーボ制御（追従制御）する。

[0035] 上記構成の基板処理装置 100 において、マスク M のパターンを基板 S に露光するにあたっては、基板 S の伸縮や歪み等に対応する為に、像シフト、像回転、像倍率等を調整する必要がある。ここで、マスク保持部 20 は円筒面に沿ってマスク M を保持するため、像シフト及び像倍率の調整については、回転軸線 A X 1 方向と回転軸線 A X 1 周り方向とで個別に行う必要がある。

[0036] 以下、各調整について説明する。各調整量は、アライメント顕微鏡等を用いて検出されるマスク M 上のアライメントマーク等の位置計測値、あるいはマスク保持部 20 や圧胴体 30 の外周面に予め形成されているエンコーダスケール等の読み取り値、及び、後述するアライメント顕微鏡 AM 1、AM 2 を用いて検出される基板 P 上のアライメントマーク等の位置計測値から求められているものとする。

[0037] [像シフト]

本実施形態における像シフトとは、円筒状に保持されるマスクパターンを、基板 S に対して全体的に回転軸線 A X 1 が延びる Y 軸方向に微動させること、或いは、円筒状のマスクパターンと、圧胴体 30 に巻きついた基板 S との回転周方向に関する相対位置を微動させることである。

[0038] 回転軸線 A X 1 方向の像シフト調整は、駆動制御部 DC の通電制御により駆動部 MT の発磁体 MG を介して、ホルダ 23 及びマスク保持部 20（マス

クM)を、回転軸線A X 1方向に内筒21に対して移動させることにより行われる。

[0039] また、回転軸線A X 1周方向(回転周方向)の像シフト調整は、同様に、駆動制御部DCの通電制御により一对の駆動部MTの各々に、ホルダ23及びマスク保持部20(マスクM)を回転軸線A X 1周方向の同等の推力を与えて、圧胴体30の回転による基板Sの長尺方向の移送位置に対して、マスク保持部20(マスクMのパターン面)の周方向位置を所定量だけ微動させることにより行われる。

[0040] [像回転]

本実施形態における像回転とは、円筒状に保持される基板Sと所定のプロキシミティ・ギャップを介して対向するマスクパターンの一部分を、図1のXY面内においてZ軸回りに微小回転(傾斜)させることである。

この像回転の調整は、駆動制御部DCの通電制御により駆動部MTの発磁体MGを介して、ホルダ23及びマスク保持部20(マスクM)を、回転軸線A X 1周方向に回転させる際に、一对の駆動部MTの間で推力特性を異ならせることで行われる。具体的には、一对の駆動部MTの間で異なる推力(回転トルク)でホルダ23及びマスク保持部20(マスクM)を回転軸線A X 1周方向に回転させると、回転軸線A X 1周方向でマスクM(マスク保持部20)が、図4に示したスリ割り20Sによって離間しているため、マスクMが僅かに捻れた状態でマスクパターンが回転する。従って、像回転の調整量に応じてマスクM(マスク保持部20)を捻ることで露光位置(照明光の照射領域)におけるマスクパターンを調整すべき量だけXY面内で微小に傾けた状態で、回転軸線A X 1の回りに回転させることができる。これにより、像回転が調整される。

[0041] [像倍率]

本実施形態における回転軸線A X 1周方向の像倍率調整(走査露光方向の倍率調整)は、駆動制御部DCの通電制御により駆動部MTの発磁体MGを介して、ホルダ23及びマスク保持部20(マスクM)を回転軸線A X 1

周り方向に回転させる際の回転速度によって調整される。すなわち、マスク M の回転速度（パターン面の周速度）を基板 S の送り速度に対して僅かに小さくすることにより、速度比に応じた倍率でマスクパターンが拡大されて基板 S 上に転写され、マスク M の回転速度を基板 S の送り速度に対して僅かに大きくすることができる。これにより、速度比に応じた倍率でマスクパターンが縮小されて基板 S 上に転写される。

[0042] 一方、回転軸線 A X 1 方向の像倍率調整（非走査露光方向の倍率調整）は、図 1 のように、基板 S を圧胴体 30 の外周面の一部に密着させて送る場合は難しい。しかし、圧胴体 30 の外周部に、例えば図 5 のように、セラミックス等の多孔質材料による円筒体 30 A を設け、圧胴体 30 の内部から円筒体 30 A を通して圧搾気体 P a を外周に噴出させるエア・ターン・バー（エアベアリング）のような構成にしておくと、非走査露光方向の倍率調整を行うことができる。

[0043] 図 5 のように、基板 S をエアベアリングのような円筒体 30 A の Z 軸方向の上半分程度に巻付けた状態で搬送する場合、基板 S は、円筒体 30 A の表面にほとんど接触することなく、所定のテンション T 1、T 2 を伴って折り返されて搬送される。

この場合、円筒体 30 A の Z 軸方向の頂点近辺の領域 A s と、その領域 A s に対して、基板 S の搬送方向の前後の領域 A f、A r とでは、図 5 の状態を X Y 面内で見た図 6 に示すように、基板 S の Y 軸方向の幅がテンション T 1、T 2 の影響によって、領域 A f、A r では幅 T D 2、領域 A s では幅 T D 1（ $T D 1 > T D 2$ ）のように変化する。

即ち、円筒体 30 A の頂点近辺の領域 A s では、基板 S の幅 T D 1 が最も広く、その領域 A s から外れた領域 A f、A r では、長尺方向のテンション T 1、T 2 により、長尺方向に伸張しつつ短尺方向に縮むことになる。

[0044] そこで、図 5 のような円筒体 30 A（圧胴体 30）によって、基板 S を支持しつつ送る場合は、旋回駆動部 S C によってマスクユニット M U を回転軸線 A X 2 周りに旋回（公転）させることによって、図 5（図 6）中の領域 A

sではなく、領域A_f、或いは領域A_rにおいて、露光転写を行なうことで、非走査露光方向の倍率調整（伸縮対応）が可能となる。

[0045] 従って、回転軸線A_{X2}周方向の角度位置と、基板Sの幅の変化量（収縮量）との相関関係を、領域A_fから領域A_rにかけて予め求めておき、旋回駆動部SCによって、倍率調整量に対応する回転軸線A_{X2}周方向の角度位置にマスクユニットMUを旋回移動させることにより、回転軸線A_{X1}（A_{X2}）方向についても転写倍率が調整される。

[0046] 上記のように、像シフト、像回転、像倍率等が調整されると、駆動部MTの駆動によりマスク保持部20を回転軸線A_{X1}周りに回転させるのと同期して、駆動装置33の駆動により圧胴体30を回転軸線A_{X2}周りに回転させる。そして、照明部10から照明光が投射されると、マスク保持部20を透過し、内周側からマスクMのパターンが、軸線A_{X1}の延びる方向に細長いスリット状の照明光によって照明される。パターンからの光は、基板S上の照明領域に照射される。

[0047] 以上説明したように、本実施形態では、マスク保持部20をエアパッド22により非接触で支持しつつ、駆動部MTによりマスク保持部20等を駆動して、基板Sにマスクパターンを転写する際の像シフト、像回転、像倍率を調整する。そのため、マスクパターンと基板Sとの相対位置関係を容易、且つ円滑に調整することが可能である。特に、本実施形態では、マスク保持部20の外周面がマスクMの回転軸線A_{X1}周りの一部でスリ割り20Sによって離間する周長に設定されているため、一对の駆動部MTの回転軸線A_{X1}周方向の推力特性を異ならせることにより、像回転（XY面内での傾斜）も容易、且つ高精度に調整することができる。加えて、本実施形態では、回転軸線A_{X1}方向の像倍率についても、マスクユニットMUを回転軸線A_{X2}周りに旋回（公転）させるといった簡単な動作で容易に調整することができる。

[0048] なお、マスク保持部20をエアパッド22で非接触に支持することにより、装置本体で発生するミクロンオーダーの比較的高い周波数域（数Hz以上

）の振動成分が内筒 21 を介してマスク保持部 20 に伝わることを低減することができる。

しかしながら、比較的高い周波数域の振動が、解像線幅や重ね合せ精度のスペック等の観点から無視できる場合は、機械的な接触はあるものの低摩擦なボールベアリング等で支持しても良い。その場合、マスク保持部 20 の内周面でボールベアリングのボールと接触し得る部分には、金属製の薄いベルト材等を貼り付けておくのが望ましい。

[0049] （デバイス製造システム）

次に、上記の基板処理装置 100 を備えたデバイス製造システムについて、図 7 を参照して説明する。

図 7 は、デバイス製造システム（フレキシブル・ディスプレイ製造ライン）S Y S の一部の構成を示す図である。ここでは、供給ロール F R 1 から引き出された可撓性の基板 P（シート、フィルム等）が、順次、n 台の処理装置 U 1, U 2, U 3, U 4, U 5, …U n を経て、回収ロール F R 2 に巻き上げられるまでの例を示している。上位制御装置 C O N T は、製造ラインを構成する各処理装置 U 1 ～U n を統括制御する。

[0050] 図 7 において、直交座標系 X Y Z は、基板 P の表面（又は裏面）が X Z 軸面と垂直となるように設定され、基板 P の搬送方向（長尺方向）と直交する幅方向が Y 軸方向に設定されるものとする。なお、基板 P は、予め所定の前処理によって、その表面を改質して活性化したもの、或いは、表面に精密パターンニングの為の微細な隔壁構造（凹凸構造）を形成したものでもよい。

[0051] 供給ロール F R 1 に巻かれている基板 P は、ニップされた駆動ローラ D R 1 によって引き出されて処理装置 U 1 に搬送される。基板 P の Y 軸方向（幅方向）の中心は、エッジポジションコントローラ E P C 1 によって、目標位置に対して±十数 μ m ～数十 μ m 程度の範囲に収まるようにサーボ制御される。

[0052] 処理装置 U 1 は、印刷方式で基板 P の表面に感光性機能液（フォトレジスト、感光性シランカップリング材（例えば、感光性シランカップリング材な

ど)、UV硬化樹脂液等)を、基板Pの搬送方向(長尺方向)に関して連続的又は選択的に塗布する塗布装置である。処理装置U1内には、基板Pが巻き付けられる圧胴ローラDR2、この圧胴ローラDR2上で、基板Pの表面に感光性機能液を一様に塗布する為の塗布用ローラ等を含む塗布機構Gp1、基板Pに塗布された感光性機能液に含まれる溶剤または水分を急速に除去する為の乾燥機構Gp2等が設けられている。

[0053] 処理装置U2は、処理装置U1から搬送されてきた基板Pを所定温度(例えば、数十℃～120℃程度)まで加熱して、表面に塗布された感光性機能層を安定に定着する為の加熱装置である。処理装置U2内には、基板Pを折返し搬送する為の複数のローラとエア・ターン・バー、搬入されてきた基板Pを加熱する為の加熱チャンバー部HA1、加熱された基板Pの温度を、後工程(処理装置U3)の環境温度と揃うように下げる為の冷却チャンバー部HA2、ニップされた駆動ローラDR3等が設けられている。

[0054] 基板処理装置100としての処理装置U3は、処理装置U2から搬送されてきた基板P(基板S)の感光性機能層に対して、ディスプレイ用の回路パターンや配線パターンに対応した紫外線のパターニング光を照射する露光装置である。処理装置U3内には、基板PのY軸方向(幅方向)の中心を一定位置に制御するエッジポジションコントローラEPC、ニップされた駆動ローラDR4、基板Pを所定のテンションで部分的に巻き付けて、基板P上のパターン露光される部分を一様な円筒面状に支持する回転ドラムDR5(圧胴体30)、及び、基板Pに所定のたるみ(あそび)DLを与える為の2組の駆動ローラDR6、DR7等が設けられている。

[0055] さらに処理装置U3内には、透過型円筒マスクDM(マスクユニットMU)と、その円筒マスクDM内に設けられて、円筒マスクDMの外周面に形成されたマスクパターンを照明する照明機構IU(照明部10)と、回転ドラムDR5によって円筒面状に支持される基板Pの一部分に、円筒マスクDMのマスクパターンの一部分の像と基板Pとを相対的に位置合せ(アライメント)する為に、基板Pに予め形成されたアライメントマーク等を検出するア

ライメント顕微鏡AM1、AM2とが設けられている。

[0056] 処理装置U4は、処理装置U3から搬送されてきた基板Pの感光性機能層に対して、湿式による現像処理、無電解メッキ処理等を行なうウェット処理装置である。処理装置U4内には、Z軸方向に階層化された3つの処理槽BT1、BT2、BT3と、基板Pを折り曲げて搬送する複数のローラと、ニップされた駆動ローラDR8等が設けられている。

[0057] 処理装置U5は、処理装置U4から搬送されてきた基板Pを暖めて、湿式プロセスで湿った基板Pの水分含有量を所定値に調整する加熱乾燥装置であるが、詳細は省略する。その後、幾つかの処理装置を経て、一連のプロセスの最後の処理装置Unを通った基板Pは、ニップされた駆動ローラDR1を介して回収ロールFR2に巻き上げられる。その巻上げの際も、基板PのY軸方向（幅方向）の中心、或いはY軸方向の基板端が、Y軸方向にばらつかないように、エッジポジションコントローラEPC2によって、駆動ローラDR1と回収ロールFR2のY軸方向の相対位置が逐次補正制御される。

[0058] 上記のデバイス製造システムSYSでは、処理装置U3として上述した基板処理装置100が用いられている。そのため、マスクパターンと基板Sとの相対位置関係を容易、且つ円滑に調整することができ、高精度にパターンが形成されたデバイスを製造することが可能になる。

[0059] 以上、添付図面を参照しながら本発明に係る好適な実施形態について説明したが、本発明は係る例に限定されないことは言うまでもない。上述した例において示した各構成部材の諸形状や組み合わせ等は一例であって、本発明の主旨から逸脱しない範囲において設計要求等に基づき種々変更可能である。

[0060] 例えば、上記実施形態では、回転軸線AX1（AX2）方向の像倍率（転写倍率）調整を、基板Sのテンション付与に起因して生じる基板Sの幅方向の収縮を用いる構成とした。しかし、これに限定されるものではなく、例えば図8及び図9に示すように、基板Sを幅方向に所定量拡幅（伸張）させるエキスパンダーローラ（拡幅部）ERを用いる構成としてもよい。

- [0061] 具体的には、図8の概略的な正面図に示すように、Y軸方向と平行な軸線A X 3を中心とする凸状のシリンドリカル形状のエアパッド面3 1 Aを基板保持面とする基板保持部3 1を設け、基板保持部3 1の基板Sの搬送方向の上流側と下流側に基板Sを幅方向に所定量拡幅させるエキスパンダーローラ（拡幅部）E R 1、E R 2を設け、図9の平面図に示すように、エキスパンダーローラE R 1、E R 2によって付与されるテンションに応じて、基板Sの幅をエアパッド面3 1 A上で連続的に変化させる。
- [0062] エアパッド面3 1 A上で保持された基板Sの拡幅度合い（倍率）に応じた位置（軸線A X 3周り方向の位置）に、旋回駆動部S CによってマスクユニットM Uを移動させることで、マスクMを透過したスリット状の露光領域（マスクパターンの照明領域）LのY軸方向の長さと、基板SのY軸方向の幅との相対的な比率を微調整することができる。したがって、結果的に基板S上に形成されるパターンの回転軸線A X 1方向の転写倍率を調整することができる。
- [0063] また、圧胴体3 0と基板Sとの接触抵抗を小さくした構成としてもよい。具体的には、例えば図5、図6のように圧胴体3 0の外周部の円筒体3 0 Aで基板Sを保持した場合は、基板Sが拡幅可能である為、図10に示すように、圧胴体3 0（円筒体3 0 A）の基板Sの搬送方向の下流側に基板Sを幅方向に所定量拡幅させるエキスパンダーローラE Rを設け、基板Sの拡幅度合い（倍率）に応じた位置（軸線A X 2周り方向の位置）に、旋回駆動部S CによってマスクユニットM Uを移動させることで回転軸線A X 1（A X 2）方向に関する像倍率を調整する構成としてもよい。
- [0064] さらに、各実施形態で説明した基板処理装置としての露光装置は、マスクユニットM Uに保持されるマスクパターンと基板Sとが一定のギャップを持って対向するプロキシミティ露光方式であった。しかし、これに限られることはなく、マスクユニットM Uに保持されるマスクパターンの像を、等倍投影光学系や拡大投影光学系により基板S上に投影露光する方式であっても、同様に適用可能である。

- [0065] また、各実施形態では、マスクユニットMUのマスク（マスクパターン）保持部20の両端側に設けられる駆動部MTを、コイル体CUと発磁体MGとを対向させた非接触型の回転モータとして構成したが、これに限られるものではない。例えば、発磁体MGが取り付けられる円環状のホルダ23の周方向に沿って、複数の磁石を並べて一定の磁気パターン（受動側の磁気歯車）を全周に設け、その磁気パターンと対向させて推力軸となる磁気歯車を設けても良い。磁気歯車は非接触で回転力を伝達するものであり、推力軸側の磁気歯車を通常のDCモータ、ギアモータ等で回転させると、受動側の磁気歯車がそれに応じて回転する。
- [0066] 上記の実施形態では、マスクユニットMUのマスク（マスクパターン）保持部20を、円筒状の透明基材（石英等）で構成し、その内部の照明部10からの照明光のうち、マスクパターンを透過した光を基板Sの露光に利用する透過型の円筒マスクパターンであったが、反射型の円筒マスクパターンであっても良い。その場合は、照明部10を円筒マスクパターンの内部に設ける必要がないので、マスク（マスクパターン）保持部20は、金属製の稠密な円柱母材で作ることができる。
- [0067] マスク（マスクパターン）保持部20が金属製の稠密な円柱母材であっても、その回転軸方向の両側に駆動部MTを設けることにより、マスクユニットMU（保持部20）の回転制御特性（特に応答性）を向上させることができる。さらに、マスク（マスクパターン）保持部20を金属製の中空の円筒母材とし、その一部にすり割り（20S）を設けると、マスクユニットMUを軽量化できると共に、先の各実施形態と同様に、マスク（マスクパターン）保持部20をわずかに捻ることが可能となる。
- [0068] 上記の実施形態では、駆動制御部DCの通電制御により駆動部MTの発磁体MGを介して、ホルダ23及びマスク保持部20（マスクM）を、回転軸線AX1周り方向に回転させる際に、一对の駆動部MTの間で推力特性を異ならせる構成を示した。しかし、一对の駆動部MTの間で推力特性を揃えるような構成も採用することができる。

符号の説明

[0069] 20…マスク保持部、 22…エアパッド（支持部、流体軸受）、 30…圧胴体（基板保持部）、 100…基板処理装置、 AX1…回転軸線（第1の軸線）、 AX2…回転軸線（第2の軸線）、 DC…駆動制御部、 ERエキスパンダーローラ（拡幅部）、 MT…駆動部、 MU…マスクユニット、 SC…旋回駆動部（移動部）

請求の範囲

- [請求項1] 第1の軸線から所定半径の円筒面に沿ってマスクパターンを保持し、前記第1の軸線周りに回転可能なマスク保持部と、
前記マスク保持部を前記第1の軸線周り方向及び前記第1の軸線方向に、非接触状態若しくは低摩擦状態で移動自在に支持する支持部と、
前記マスク保持部の前記第1の軸線方向の両側に設けられ、前記マスク保持部に前記第1の軸線周り方向の推力を与えて駆動させる一対の駆動部と、
を備えるマスクユニット。
- [請求項2] 前記一対の駆動部の少なくとも一方は、前記マスク保持部に前記第1の軸線方向の推力を与える
請求項1に記載のマスクユニット。
- [請求項3] 前記一対の駆動部による前記第1の軸線周り方向の推力特性を、互いに揃った状態又は異なった状態になるように、個別に制御する駆動制御部をさらに備える
請求項2に記載のマスクユニット。
- [請求項4] 前記マスク保持部の周面は、前記マスクを前記第1の軸線周り方向の両端部を離間させて保持する周長を有する
請求項2または請求項3に記載のマスクユニット。
- [請求項5] 前記支持部は、流体軸受を備える
請求項1から4のいずれか一項に記載のマスクユニット。
- [請求項6] 請求項1から5のいずれか一項に記載のマスクユニットと、前記マスクパターンが転写される基板を保持する基板保持部とを備える基板処理装置。
- [請求項7] 前記基板保持部は、前記第1の軸線と略平行な第2の軸線から所定半径の円筒状の基板保持面を備え、前記第2の軸線周りに回転可能である

請求項 6 に記載の基板処理装置。

[請求項8] 前記基板保持部よりも前記基板の搬送方向の下流側に設けられ、前記基板を幅方向に拡幅する拡幅部と、

前記基板保持部と前記拡幅部との間で、前記基板の拡幅度合いに応じた、前記第 2 の軸線周りの位置に前記マスク保持部を移動させる移動部と、をさらに備える

請求項 6 または請求項 7 に記載の基板処理装置。

[請求項9] 光感応性の基板上にマスクのパターンを転写する基板処理装置であって、

第 1 の軸線から所定半径の円筒面に沿ってマスクパターンを保持するマスクパターン保持部を、前記第 1 の軸線周り方向に回動自在に支持する支持部と、

前記マスクパターン保持部の前記第 1 の軸線方向の両側の各々に設けられ、前記マスクパターン保持部に前記第 1 の軸線周り方向の駆動力を与える一対の駆動部と、

を備える基板処理装置。

[請求項10] 前記基板処理装置は、さらに、前記一対の駆動部の各々の駆動力を制御する制御部を備え、

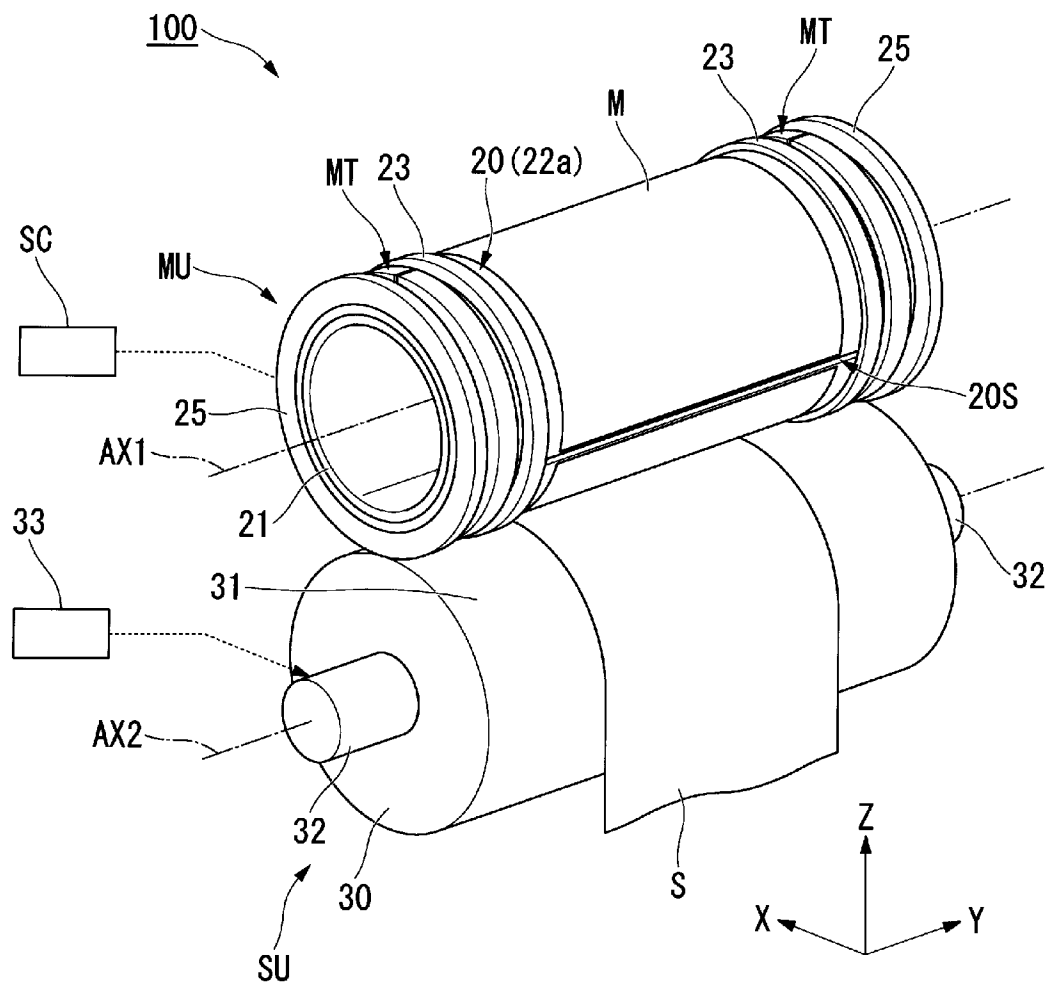
前記制御部は前記一対の駆動部の間で推力特性を異ならせるような制御を行う

請求項 9 に記載の基板処理装置。

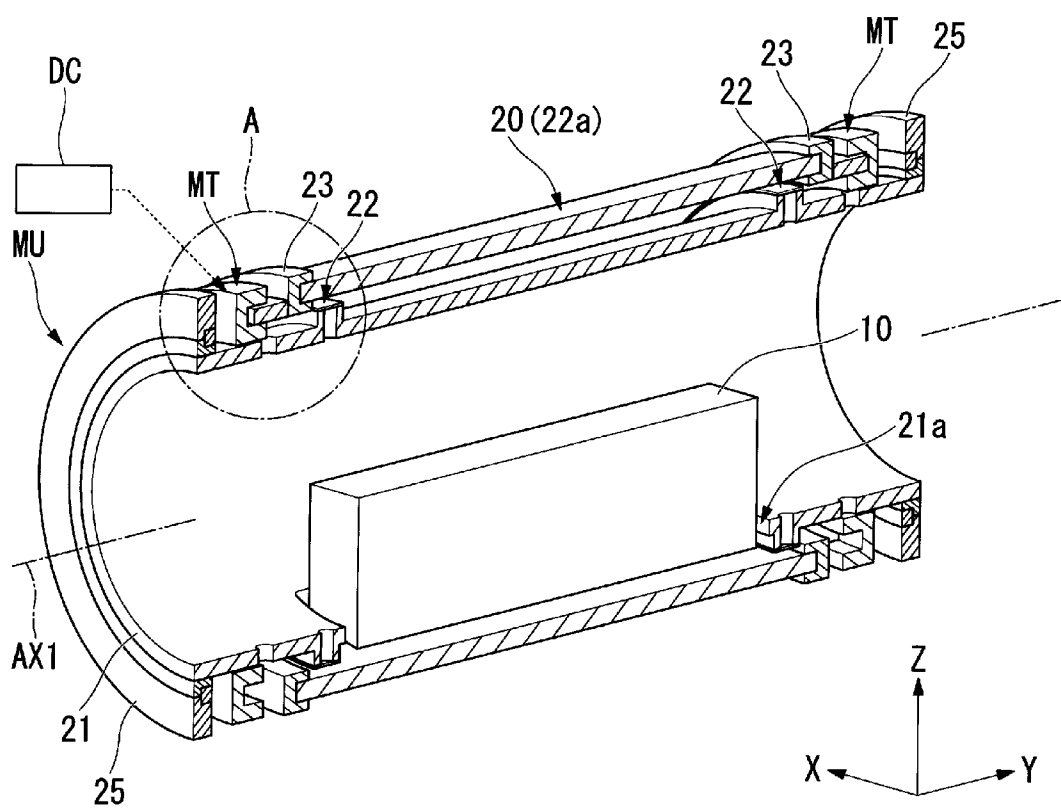
[請求項11] 前記制御部は、前記一対の駆動部の各々に所定の駆動力を与えて、前記マスクパターン保持部を前記第 1 の軸線周り方向に所定の速度で回転させつつ、前記一対の駆動部の間で推力特性を異ならせて、前記マスクパターン保持部に捻れ方向の力を与える

請求項 10 に記載の基板処理装置。

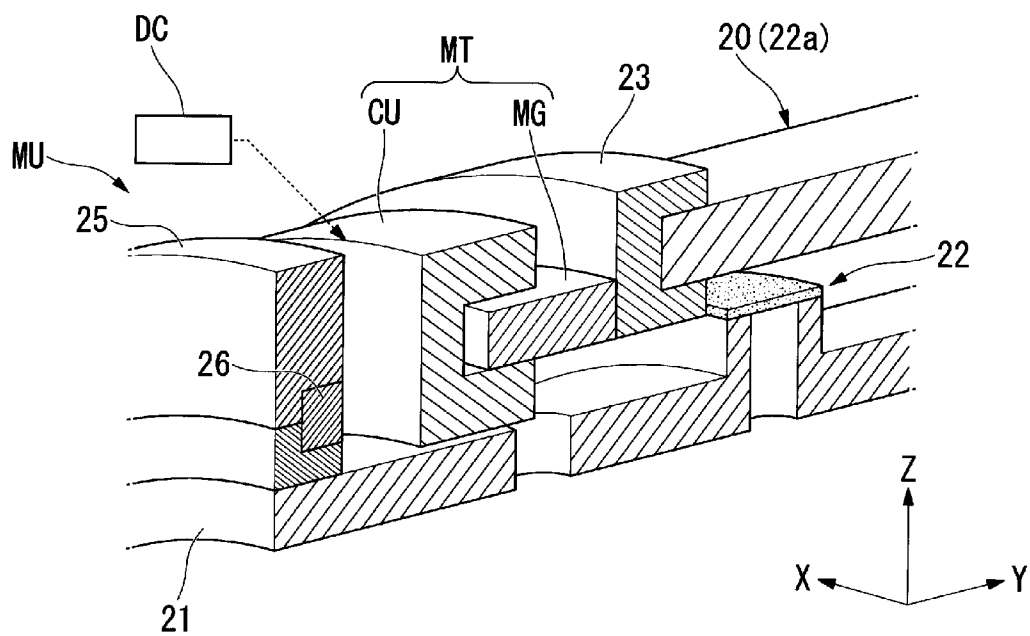
[図1]



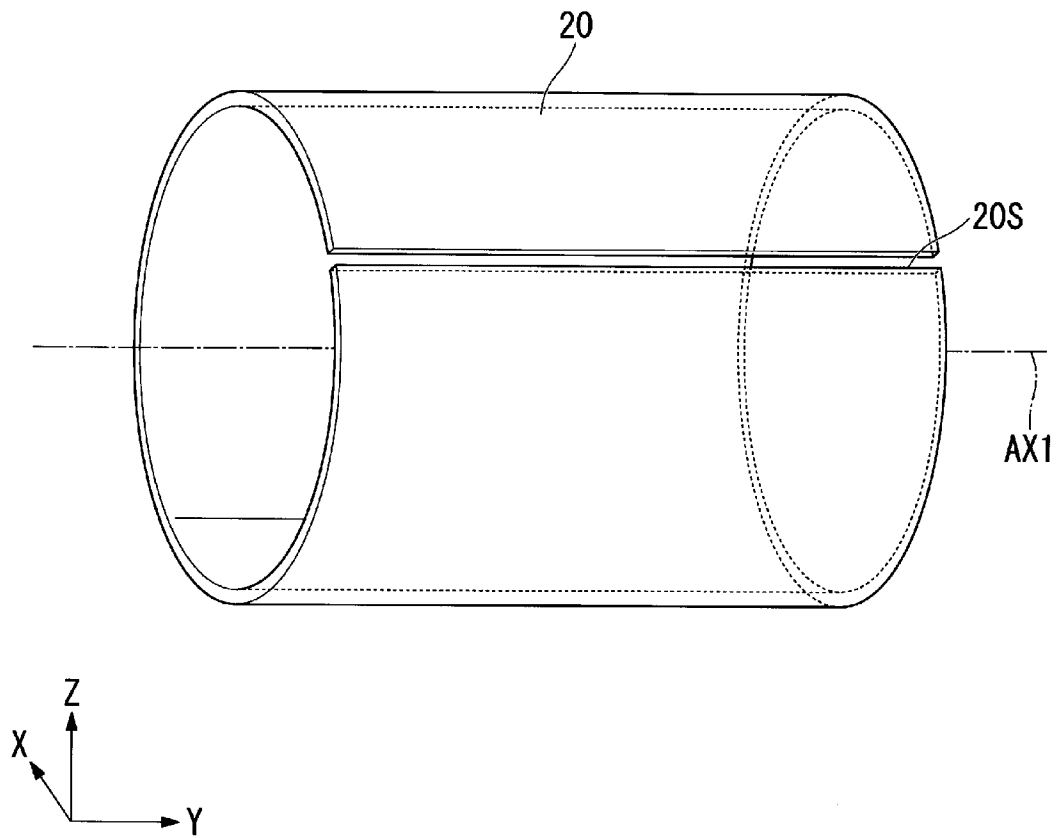
[図2]



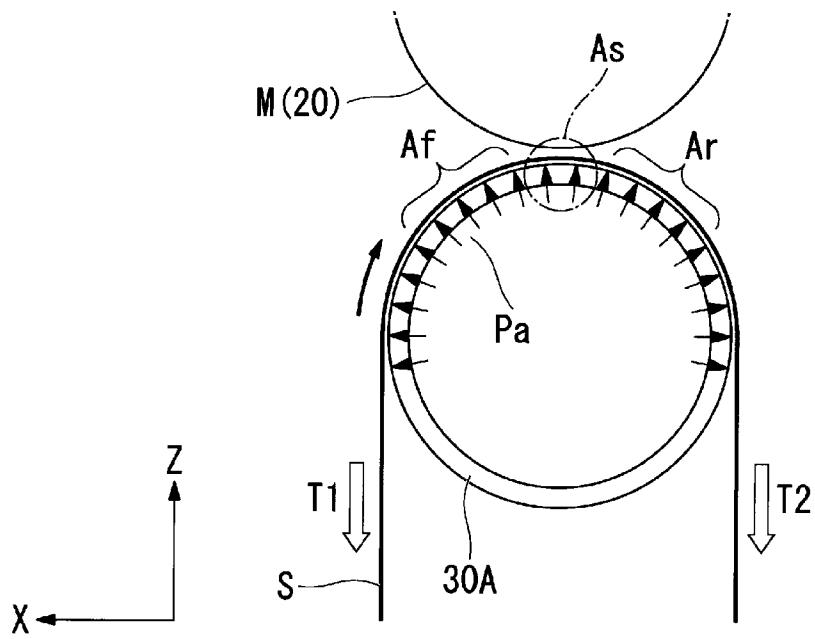
[図3]



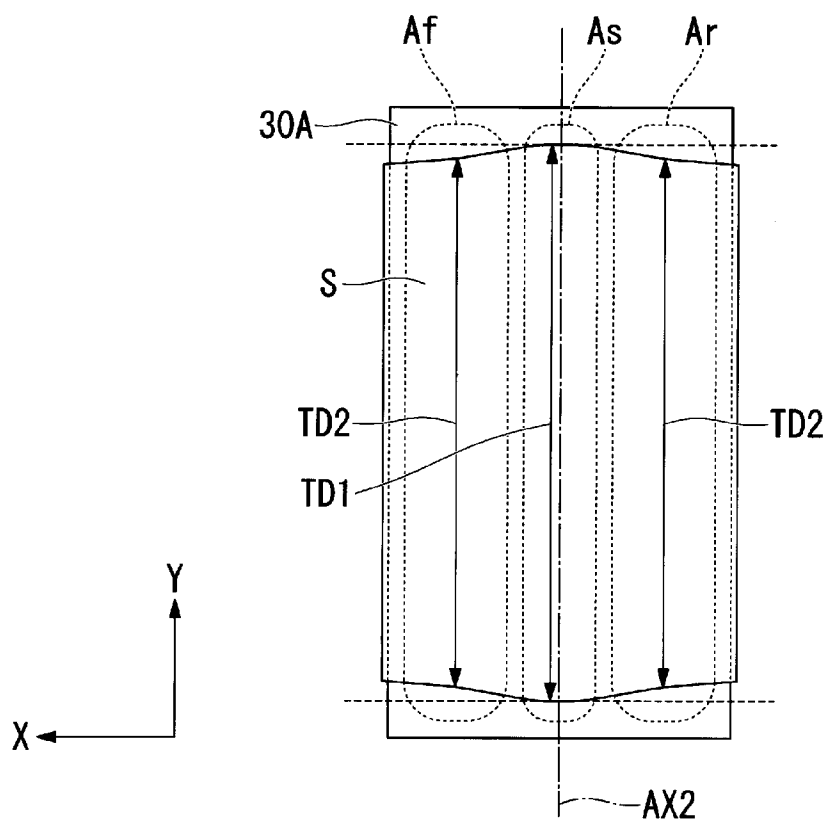
[図4]



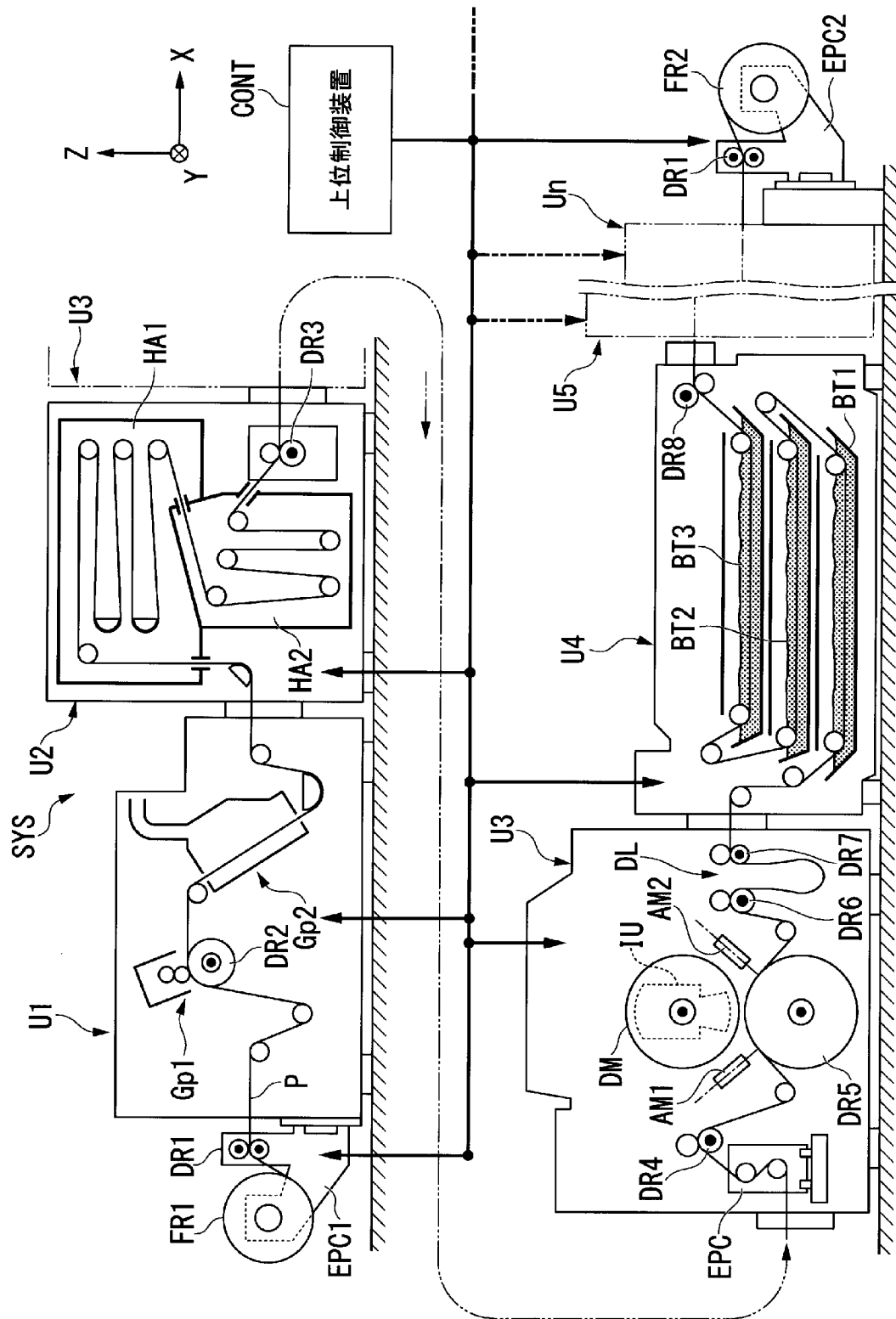
[図5]



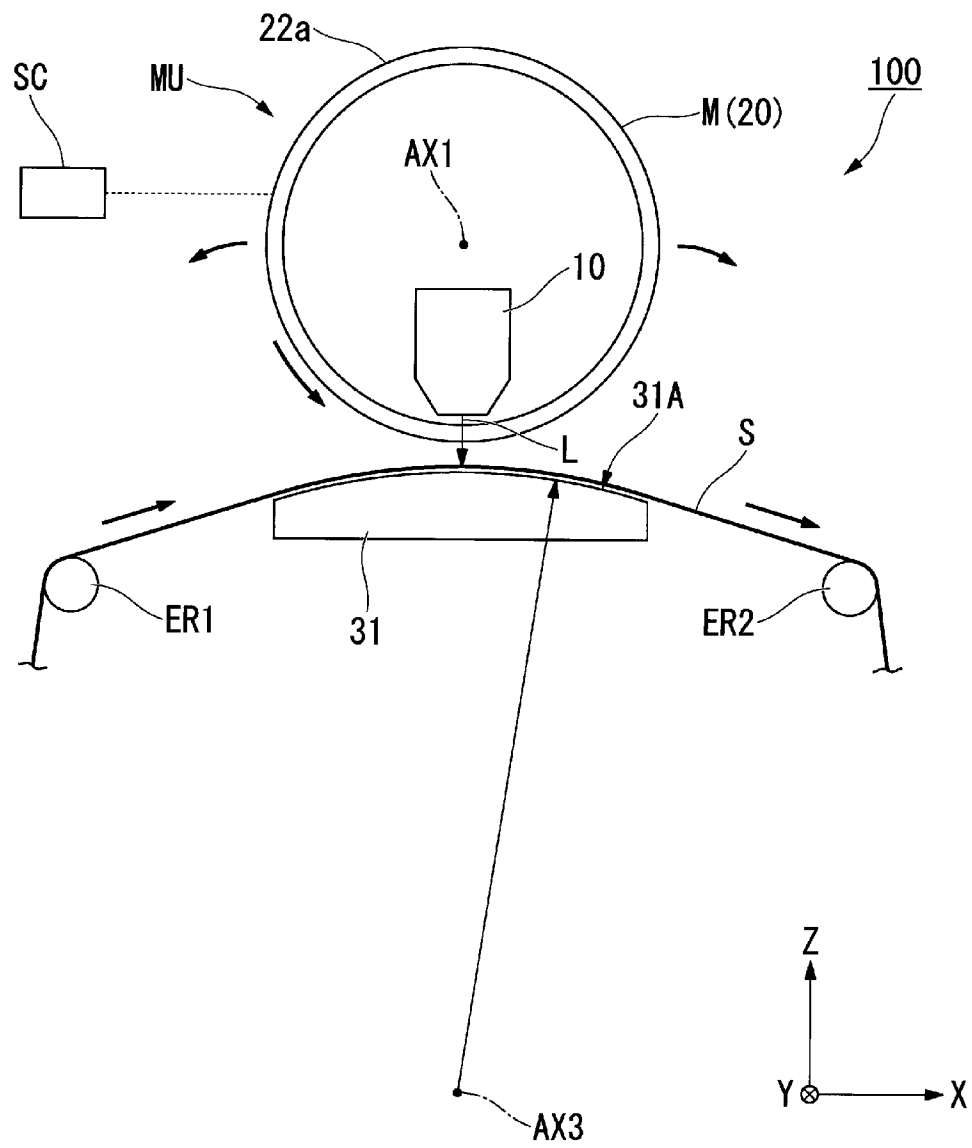
[図6]



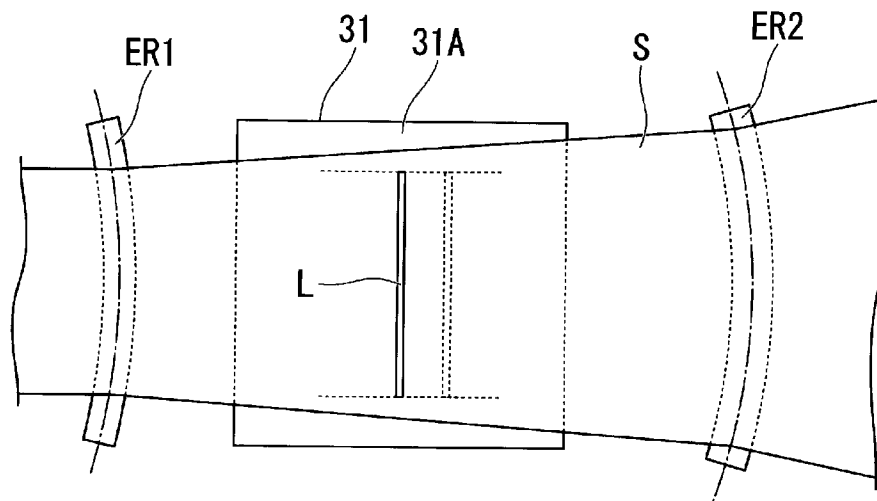
[図7]

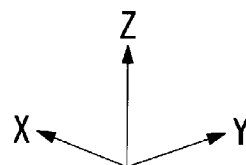


[図8]



[図9]



[illegible]

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/058686

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G03F7/24(2006.01)i, G03F7/20(2006.01)i, H01L21/027(2006.01)i, H01L21/683(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)

G03F7/20-7/24;9/00-9/02, H01L21/027, G03F1/00-1/92, G03B27/02-27/30, F16C13/00-15/00

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

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2013
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2013	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2013

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.
Y A	JP 2012-032837 A (Nikon Corp.), 16 February 2012 (16.02.2012), paragraphs [0027] to [0031], [0095] to [0099], [0105]; fig. 1, 6 & US 2009/0170014 A1 & WO 2008/029917 A1 & KR 10-2009-0064349 A & TW 200830057 A	1-9 10, 11
Y A	JP 2009-026933 A (Konica Minolta Holdings, Inc.), 05 February 2009 (05.02.2009), paragraph [0027] (Family: none)	1-9 10, 11

☒ 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
05 June, 2013 (05.06.13)

Date of mailing of the international search report
18 June, 2013 (18.06.13)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/058686

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 2004-258619 A (Dainippon Screen Mfg. Co., Ltd.), 16 September 2004 (16.09.2004), paragraph [0045]; fig. 1 & US 2004/0227912 A1	1-9 10,11
Y A	JP 2004-258205 A (Fuji Photo Film Co., Ltd.), 16 September 2004 (16.09.2004), fig. 1, 2, 6, 8 (Family: none)	4 1-3,5-11
Y A	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 111328/1983(Laid-open No. 019037/1985) (Ricoh Co., Ltd.), 08 February 1985 (08.02.1985), specification, page 3, line 14 to page 4, line 11; fig. 5, 6 (Family: none)	7,8 1-6,9-11
Y A	JP 2003-181365 A (Tohoku Ricoh Co., Ltd.), 02 July 2003 (02.07.2003), paragraphs [0011] to [0017]; fig. 1, 3 (Family: none)	8 1-7,9-11
Y A	JP 2003-071360 A (TDK Corp.), 11 March 2003 (11.03.2003), paragraphs [0017], [0018], [0025]; fig. 1, 6, 10 (Family: none)	8 1-7,9-11
A	WO 2008/029917 A1 (Nikon Corp.), 13 March 2008 (13.03.2008), entire text; all drawings & US 2009/0170014 A1 & KR 10-2009-0064349 A & TW 200830057 A	1-11
A	JP 2000-056400 A (Dainippon Screen Mfg. Co., Ltd.), 25 February 2000 (25.02.2000), entire text; all drawings (Family: none)	1-11
A	JP 1-099798 A (Klockner-Humboldt-Deutz AG.), 18 April 1989 (18.04.1989), entire text; all drawings & US 4905910 A & DE 3731934 A & FR 2620651 A & DK 526688 A & DK 526688 A0	1-11

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/058686

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 2005-169305 A (Tohoku Ricoh Co., Ltd.), 30 June 2005 (30.06.2005), entire text; all drawings (Family: none)	1-11

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. G03F7/24(2006.01)i, G03F7/20(2006.01)i, H01L21/027(2006.01)i, H01L21/683(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. G03F7/20-7/24; 9/00-9/02, H01L21/027, G03F1/00-1/92, G03B27/02-27/30, F16C13/00-15/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	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 3 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 3 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 3 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
Y A	JP 2012-032837 A（株式会社ニコン）2012.02.16, 段落0027-0031, 0095-0099, 0105、図1, 6 & US 2009/0170014 A1 & WO 2008/029917 A1 & KR 10-2009-0064349 A & TW 200830057 A	1-9 10, 11
Y A	JP 2009-026933 A（コニカミノルタホールディングス株式会社） 2009.02.05, 段落0027（ファミリーなし）	1-9 10, 11

☒ 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 5 . 0 6 . 2 0 1 3

国際調査報告の発送日

1 8 . 0 6 . 2 0 1 3

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）

赤尾 隼人

2 M

4 4 5 6

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
Y A	JP 2004-258619 A (大日本スクリーン製造株式会社) 2004.09.16, 段落 0045、図 1 & US 2004/0227912 A1	1-9 10, 11
Y A	JP 2004-258205 A (富士写真フイルム株式会社) 2004.09.16, 図 1, 2, 6, 8 (ファミリーなし)	4 1-3, 5-11
Y A	日本国実用新案登録出願 58-111328 号 (日本国実用新案登録出願公開 60-019037 号) の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム (株式会社リコー) 1985.02.08, 明細書第 3 頁第 14 行-第 4 頁第 11 行、第 5, 6 図 (ファミリーなし)	7, 8 1-6, 9-11
Y A	JP 2003-181365 A (東北リコー株式会社) 2003.07.02, 段落 0011-0017、図 1, 3 (ファミリーなし)	8 1-7, 9-11
Y A	JP 2003-071360 A (ティーディーケー株式会社) 2003.03.11, 段落 0017, 0018, 0025、図 1, 6, 10 (ファミリーなし)	8 1-7, 9-11
A	WO 2008/029917 A1 (株式会社ニコン) 2008.03.13, 全文、全図 & US 2009/0170014 A1 & KR 10-2009-0064349 A & TW 200830057 A	1-11
A	JP 2000-056400 A (大日本スクリーン製造株式会社) 2000.02.25, 全文、全図 (ファミリーなし)	1-11
A	JP 1-099798 A (クレツクネルーフムボルトードイツ・アクチエンゲゼルシャフト) 1989.04.18, 全文、全図 & US 4905910 A & DE 3731934 A & FR 2620651 A & DK 526688 A & DK 526688 A0	1-11
A	JP 2005-169305 A (東北リコー株式会社) 2005.06.30, 全文、全図 (ファミリーなし)	1-11