

(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  
2020年7月16日(16.07.2020)



(10) 国際公開番号

WO 2020/145044 A1

(51) 国際特許分類:

G03F 7/20 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2019/049137

(22) 国際出願日: 2019年12月16日(16.12.2019)

(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 2019-002235 2019年1月9日(09.01.2019) JP

(71) 出願人: 株式会社ニコン (NIKON CORPORATION) [JP/JP]; 〒1086290 東京都港区港南二丁目15番3号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 吉田 亮平 (YOSHIDA, Ryohei); 〒1086290 東京都港区港南二丁目15番3号 株式会社ニコン内 Tokyo (JP). 井田 真高 (IDA, Masataka); 〒1086290 東京都港区港南二丁目15番3号 株式会社ニコン内 Tokyo (JP). 吉田 大輔 (YOSHIDA, Daisuke); 〒1086290 東京都港区港南二丁目15番3号 株式会社ニコン

内 Tokyo (JP). 野嶋 琢己 (NOJIMA, Takumi); 〒1086290 東京都港区港南二丁目15番3号 株式会社ニコン内 Tokyo (JP). 松橋 佑介 (MATSUHASHI, Yusuke); 〒1086290 東京都港区港南二丁目15番3号 株式会社ニコン内 Tokyo (JP). 渡辺 暢章 (WATANABE, Nobuaki); 〒1086290 東京都港区港南二丁目15番3号 株式会社ニコン内 Tokyo (JP).

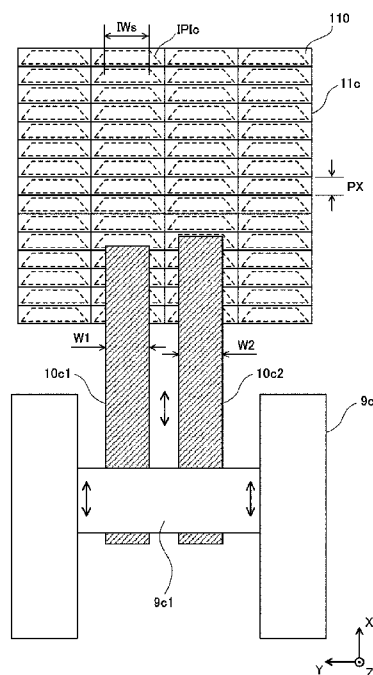
(74) 代理人: 永井 冬紀, 外 (NAGAI, Fuyuki et al.); 〒1080075 東京都港区港南一丁目6番41号 品川クリスタルスクエア 901 永井特許事務所 Tokyo (JP).

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ,

(54) Title: EXPOSURE DEVICE

(54) 発明の名称: 露光装置

【図6】



(57) Abstract: Some photosensitive materials are likely to exhibit reduction in effective sensitization amount when exposure is performed in a temporally divided manner as compared to when exposure is performed in a temporally continuous manner. Performing interval exposure by using such materials leads to a problem of different effective sensitization amounts between overlapped parts and non-overlapped parts, resulting in changes in line width and thickness of transferred patterns. This problem is solved by this exposure device which is configured to perform scanning exposure on a to-be-exposed substrate by overlapping a plurality of scanning exposure view fields of a projection optical system, wherein an illumination optical system or a projection optical system is provided with a lighting intensity varying member (10c1, 10c2) that sets the exposure amount in a non-overlap part, which is to be exposed without overlap on the to-be-exposed substrate, to a level lower than the exposure amount in an overlapped part, which is to be exposed with an overlap on the to-be-exposed substrate.

NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT,  
QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL,  
SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA,  
UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類：

- 一 国際調査報告 (条約第21条(3))

---

(57) 要約：一部の感光材料では、露光が時間的に複数に分割して行われた場合には、時間的に連続して行われた場合に比べて、実効感光量が低下することがある。このような材料を用いてつなぎ露光を行った場合、オーバーラップ部と非オーバーラップ部とで、実効感光量が異なることから、転写されたパターンの線幅や厚さが変化してしまうという課題があった。そこで、当該課題を解決するために、投影光学系による走査露光視野を複数個オーバーラップさせて被露光基板を走査露光するように構成された露光装置において、照明光学系又は投影光学系に、被露光基板上でオーバーラップなしで露光される非オーバーラップ部の露光量が、被露光基板上でオーバーラップされて露光されるオーバーラップ部の露光量に比べて小さくなるように設定する照度変更部材 (10c1、10c2) を設けた。

## 明 細 書

発明の名称：露光装置

### 技術分野

[0001] 本発明は、露光装置に関する。

### 背景技術

[0002] マスク上のパターン原版を大型基板に露光転写するための装置として、マスクおよび基板を、投影光学系に対して相対走査して露光を行なうスキャン型露光装置が知られている。スキャン露光により、露光視野はスキャン方向（走査方向）に拡大されるが、さらにスキャン方向と交差する方向（非スキャン方向）にも露光視野を拡大するために、複数回のスキャン露光を、その露光領域を非スキャン方向にオーバーラップさせて行う露光装置も知られている。

さらに、複数の投影光学系を非スキャン方向に並列的に備え、複数の投影光学系が露光する露光視野の一部をオーバーラップさせつつ露光を行うことで、一回の走査により基板上に電子回路を露光転写する方法も知られている（例えば特許文献1）。

### 先行技術文献

#### 特許文献

[0003] 特許文献1：日本国特開2016-54230号公報

### 発明の概要

[0004] 第1の態様によると、露光装置は、投影光学系と、前記投影光学系に照明光を供給する照明光学系と、被露光基板と前記投影光学系とを走査方向に相対走査する走査ステージと、を備え、前記走査ステージは、前記投影光学系による走査露光視野を複数個オーバーラップさせて前記被露光基板を露光するよう、前記被露光基板を前記投影光学系に対して相対走査させ、前記照明光学系または前記投影光学系は、前記露光において、前記被露光基板上でオーバーラップなしで露光される非オーバーラップ部の露光量が、前記被露光

基板上でオーバーラップされて露光されるオーバーラップ部の露光量に比べて小さくなるように設定する照度変更部材を有する。

### 図面の簡単な説明

[0005] [図1]第1実施形態の露光装置の構成を示す側面図。

[図2]第1実施形態の露光装置の一部分を示す斜視図。

[図3]第1実施形態の露光装置のフライアイレンズからマスクまでを拡大して示した斜視図。

[図4]第1実施形態の露光装置のマスク上の視野と基板上的視野との関係を表す図。図4（a1）、図4（a2）および図4（a3）は、それぞれ図1中の投影光学系19cにおけるマスク上の視野、投影光学系内の視野絞り、基板上的視野を示す図、図4（b1）、図4（b2）および図4（b3）は、それぞれ図1中の投影光学系19bにおけるマスク上の視野、投影光学系内の視野絞り、基板上的視野を示す図。

[図5]第1実施形態の露光装置が基板に対して走査露光する際に、基板上に照射される露光エネルギー、および感光材料における実効感光量の一例を示す図。図5（a）は各投影光学系の基板上的露光視野を示す図、図5（b）は基板22上に形成される露光領域を示す図、図5（c）は基板上に照射される積算露光量の一例を示す図、図5（d）は感光材料における実効感光量の一例を示す図。

[図6]第1実施形態の露光装置のフライアイレンズ、遮光部材および遮光部材保持部を、光源側から見た図。

[図7]第1実施形態の露光装置が基板に対して走査露光する際に、基板上に照射される露光エネルギー、および感光材料における実効感光量の一例を示す図。図7（a）は各投影光学系の基板上的露光視野を示す図、図7（b）は基板上に照射される積算露光量の一例を示す図、図7（c）は感光材料における実効感光量の一例を示す図。

### 発明を実施するための形態

[0006] （露光装置の第1実施形態）

図1は、第1実施形態の露光装置100を示す側面図である。後述するように露光装置100は、5本の投影光学系19a～19eを備えているが、図1には、そのうちの2本である投影光学系19a、19bのみが示されている。

投影光学系19a～19eは、投影倍率（横倍率）が+1倍の正立正像を形成する光学系であり、マスク15に描画されているパターンを、基板22の上面に形成されている感光材料に露光転写する。

[0007] 基板22は、不図示の基板ホルダーを介して基板ステージ27により保持される。基板ステージ27は、不図示のリニアモータ等により、基板ステージ定盤28上をX方向に走査するとともに、Y方向に移動可能となっている。基板ステージ27のX方向の位置は、基板ステージ27に取り付けられている移動鏡24の位置を介してレーザー干渉計25により計測される。同様に基板ステージ27のY方向の位置も、不図示のレーザー干渉計により計測される。

位置検出光学系23は、基板22上に形成されているアライメントマーク等の既存のパターンの位置を検出する。

[0008] マスク15は、マスクステージ16により保持される。マスクステージ16は、不図示のリニアモータ等により、マスクステージ定盤17上をX方向に走査するとともに、Y方向に移動可能となっている。マスクステージ16のX方向の位置は、マスクステージ16に取り付けられている移動鏡13の位置を介してレーザー干渉計14により計測される。同様にマスクステージ16のY方向の位置も、不図示のレーザー干渉計により計測される。

[0009] 不図示の制御系は、レーザー干渉計14、25等の計測値に基づいて、不図示のリニアモータ等を制御して、マスクステージ16および基板ステージ27のXY位置を制御する。不図示の制御系は、基板22へのマスクパターンの露光に際しては、マスク15と基板22とを、投影光学系19a～19eによる結像関係を保ったまま、投影光学系19a～19eに対して相対的に、X方向に略同一速度で走査させる。

本明細書では、露光に際して、基板 22 が走査される方向（X 方向）を「走査方向」および「スキャン方向」とも呼ぶ。また、基板 22 の面内に含まれる方向であって X 方向と直交する方向（Y 方向）を「非走査方向」および「非スキャン方向」とも呼ぶ。Z 方向は、X 方向および Y 方向と直交する方向である。

なお、図 1 および以下の各図に矢印で示した X 方向、Y 方向、および Z 方向は、その矢印の指し示す方向を + 方向とする。

[0010] 図 2 は、第 1 実施形態の露光装置 100 の照明光学系 1La～1Le の下流部から基板 22 までの部分を示す斜視図である。以下、図 2 も参照して説明を続ける。

図 2 に示したとおり、5 つの投影光学系 19a～19e のうち、3 つの投影光学系 19a、19c、19e（以下、総称してまたは個々に「第 1 列の投影光学系 19F」とも呼ぶ）は、Y 方向に並んで配置されている。そして、2 つの投影光学系 19b、19d（以下、総称してまたは個々に「第 2 列の投影光学系 19R」とも呼ぶ）は、Y 方向に並んで、第 1 列の投影光学系 19F よりも +X 側に配置されている。

第 1 列の投影光学系 19F の各投影光学系は、その光軸が Y 方向に所定の間隔で離れて配置される。第 2 列の投影光学系 19R の各光学系も第 1 列の投影光学系 19F と同様に配置される。また、投影光学系 19b は、その光軸の Y 方向の位置が、投影光学系 19a と投影光学系 19c のそれぞれの光軸を結んだ直線の略中心と一致するように、配置される。また、投影光学系 19d も、投影光学系 19b と同様に、配置される。

[0011] 第 1 実施形態の露光装置 100 は、各投影光学系 19a～19e のそれぞれに対応して、複数の照明光学系 1La～1Le を備えている。一例として、図 1 に示されるように、投影光学系 19a に対応する照明光学系 1La は、光軸 1Xa に沿って、インプットレンズ 8a、フライアイレンズ 11a およびコンデンサーレンズ 12a を備えている。他の照明光学系 1Lb～1Le も同様に、インプットレンズ 8b～8e、フライアイレンズ 11b～11

e、およびコンデンサーレンズ12b～12eを含んでいる。なお、上述のように図2には、各照明光学系1La～1Leのうち、フライアイレンズ11a～11e、およびコンデンサーレンズ12a～12eのみが示されている。

なお、側面図である図1には、投影光学系19c～19eは、投影光学系19aまたは19bとX方向の位置が重なるため示していない。同様に、照明光学系1Lc～1Leも、照明光学系1Laまたは1LbとX方向の位置が重なるため示していない。

[0012] ランプ等の光源1から供給される照明光は、楕円ミラー2、折り曲げミラー3、リレーレンズ4、折り曲げミラー5、リレーレンズ6、光ファイバー7等の導光光学系を介して、各照明光学系1La～1Leに供給される。光ファイバー7は、1つの入射側71に入射した照明光を略均等に分岐して、5つの射出側72a～72eに射出する。光ファイバー7の5つの射出側72a～72eのそれぞれから射出された照明光は、各照明光学系1La～1Leの中のインพุットレンズ8a～8eに入射する。そして、照明光は、さらにフライアイレンズ11a～11e、およびコンデンサーレンズ12a～12eを経て、マスク15上の各照明領域M1a～M1eに照射される。

[0013] 図3は、一例として、照明光学系1Lcに含まれるフライアイレンズ11c、およびコンデンサーレンズ12cと、マスク15上の照明領域M1cを拡大して示した斜視図である。

フライアイレンズ11cは、照明領域M1cと相似形の、Y方向に長い長方形の断面形状(XY面内の形状)を有するレンズエレメント110が、X方向およびY方向に複数個配列されて形成されている。各レンズエレメント110の入射面(図3中の上方の面、すなわち+Z側の面)は、各レンズエレメント110およびコンデンサーレンズ12cからなる光学系により、マスク15上の照明領域M1cに対する共役面となっている。従って、基板22上の露光視野P1cに対する共役面でもある。それぞれのレンズエレメント110の入射面に照射される照明光は、マスク15上の照明領域M1cに

重畳して照射される。これにより、照明領域M1c内の照明光の照度が略均一化される。

[0014] 照明光学系1Lcを除く他の照明光学系1La～1Leの構成も、図3に示した構成と同様である。

フライアイレンズ11a～11eは、それぞれの照明領域M1a～照明領域M1eに照明光を重畳して照射するオプティカルインテグレーターの一例である。

[0015] 投影光学系19a～19eのそれぞれは、正立正像の像を形成するために、例えば2回結像型の光学系により構成される。この場合、各投影光学系19a～19eの上半分を構成する光学系により、各投影光学系19a～19eの光軸PXa～PXeの方向（Z方向）の中間付近にある中間像面20に、マスク15のパターンの中間像が形成される。中間像は、各投影光学系19a～19eの下半分を構成する光学系により再度結像され、基板22上に、マスク15のパターンの像が形成される。

[0016] 中間像面20は基板22と共役であるため、各投影光学系19a～19e内の中間像面20にそれぞれ視野絞り21a～21eを配置することにより、基板22上の各投影光学系19a～19eによる露光視野P1a～P1eを規定することができる。

[0017] 図4は、マスク15上の照明領域M1a～M1eと、視野絞り21a～21eと、露光視野P1a～P1eとの関係を示す図である。

図4（a1）は、投影光学系19cに対応するマスク15上の照明領域M1cを示す図であり、照明領域M1cは、フライアイレンズ11cのレンズエレメント110の断面形状と相似な長方形となっている。

[0018] 図4（a2）は、投影光学系19c内の視野絞り21cと、そこに照射される照明光M1c2を示す図である。視野絞り21cには、マスク15上の照明領域M1cの中間像である破線で示した照明光M1c2が照射される。照明光M1c2のうち、視野絞り21cの遮光部（斜線で示した部分）に照射された照明光は視野絞り21cにより遮光される。一方、視野絞り21

cの開口部21c oを透過した照明光は、投影光学系19cの下半分を構成する光学系により基板22上で再度結像し、基板22上に露光視野P1cを形成する。

[0019] 図4(a3)は、基板22上の露光視野P1cを示す図である。

一例として、投影光学系19c~19eが全屈折光学系から成るとき、中間像である照明光M1C2は照明領域M1cに対する倒立正像(像のX方向およびY方向が共に反転し、鏡像ではない像)であり、露光視野P1cは視野絞り21cに対する倒立正像となる。従って、図4(a2)および図4(a3)に示したとおり、視野絞り21cの開口部21c oの形状と、露光視野P1cの形状は、相互にZ軸回りに180度回転したものと一致する。

[0020] 露光視野P1cは、一例として、Y方向に平行な2辺のうちの短辺が+X側に、長辺が-X側にある台形である。ここで、露光視野P1cのうち、+X側の短辺の全てと-X側の長辺の一部で囲まれた長方形の領域を、中心領域P1ccと呼ぶ。一方、露光視野P1cのうち、中心領域P1ccに含まれない+Y方向の端部を左端領域P1clと呼び、露光視野P1cのうち、中心領域P1ccに含まれない-Y方向の端部を右端領域P1crと呼ぶ。

中心領域P1ccのY方向の長さ(幅)を幅Wsと呼び、左端領域P1clおよび右端領域P1crのY方向の長さ(幅)は等しく、これを幅Woと呼ぶ。

[0021] 一方、図4(b1)~図4(b3)は、それぞれ投影光学系19bに対応する、マスク15上の照明領域M1bと、視野絞り21bと、露光視野P1bとを示す図である。図4(b2)に示すとおり、投影光学系19bにおいては、視野絞り21bの開口部21b oの形状は、投影光学系19cの視野絞り21cの開口部21c oの形状をX方向に反転した形状となっている。その結果、図4(b3)に示すとおり、投影光学系19bの露光視野P1bの形状は、投影光学系19cの露光視野P1cの形状をX方向に反転した形状となっている。

[0022] 上述の露光視野P1cと同様に、露光視野P1bについても、-X側の短

辺の全てと+X側の長辺の一部で囲まれた長方形の領域を、中心領域P l b cと呼ぶ。露光視野P l bのうち、中心領域P l b cに含まれない+Y方向の端部を左端領域P l b lと呼び、露光視野P l bのうち、中心領域P l b cに含まれない-Y方向の端部を右端領域P l c rと呼ぶ。

[0023] 図5(a)は、基板22上での、5つの投影光学系19a~19eの各露光視野P l a~P l eを示す図である。第1列の投影光学系19Fである投影光学系19a、19eの露光視野P l a、P l eは、上述した投影光学系19cの露光視野P l cと同様に、Y方向に平行な2辺のうちの短辺が+X側に、長辺が-X側にある台形である。一方、第2列の投影光学系19Rである投影光学系19dの露光視野P l dは、上述した投影光学系19bの露光視野P l bと同様に、Y方向に平行な2辺のうちの短辺が-X側に、長辺が+X側にある台形である。

[0024] 投影光学系19a、19d、19eの露光視野P l a、P l d、P l eについても、上述の露光視野P l b、P l cと同様に、中心領域P l a c、P l d c、P l e c、および左端領域P l a l、P l d l、P l e l、右端領域P l a r、P l d r、P l e rを定義できる。ただし、-Y方向の端に配置されている露光視野P l aは、視野絞り21aにより、その-Y方向の端部がX方向に平行となるように照明光を遮光するため右端領域P l a rは存在しない。また、+Y方向の端に配置されている露光視野P l eは、視野絞り21aにより、その+Y方向の端部がX方向に平行となるように照明光を遮光するため左端領域P l a lは存在しない。なお、視野絞り21aと21eとの形状を、視野絞り21cの形状と異ならせるようにしても良いし、別の部材を用いて、露光視野P l aでは右端領域P l a rが存在しないよう、照明光を遮光するようにしてもよい。

[0025] 各露光視野P l a~P l eの各中心領域P l a c~P l e cのY方向の長さはいずれも幅W sに等しく、左端領域P l a l~P l d lおよび右端領域P l b r~P l e rの長さは、いずれも幅W oに等しい。そして、露光視野P l a~P l eのうちY方向に隣接する2つの露光視野において、隣接する

左端領域  $P|a| \sim P|d|$  と右端領域  $P|b| \sim P|e|$  の Y 方向の位置は、一致している。

各露光視野  $P|a| \sim P|e|$  のこのような形状および位置の設定は、投影光学系  $19a \sim 19e$  の配置位置、および視野絞り  $21a \sim 21e$  の開口部  $21ao \sim 21eo$  の形状および位置を設定することにより行なう。

[0026] 図5（b）は、基板22が基板ステージによりX方向に走査され、図5（a）に示した露光視野  $P|a| \sim P|e|$  により露光された際に、基板22上に形成される露光領域を示す図である。基板22上には、走査露光により各露光視野  $P|a| \sim P|e|$  により露光される走査露光視野  $S|a| \sim S|e|$  が形成される。図5（b）において、第1列の投影光学系  $19a$ 、 $19c$ 、 $19e$  が形成する走査露光視野  $S|a|$ 、 $S|c|$ 、 $S|e|$  は2点鎖線で示し、第2列の投影光学系  $19b$ 、 $19d$  が形成する走査露光視野  $S|b|$ 、 $S|d|$  は1点鎖線で示している。

[0027] これらの走査露光視野  $S|a| \sim S|e|$  は、露光視野  $P|a| \sim P|e|$  がX方向への走査露光によりX方向に延長されたものである。各走査露光視野  $S|a| \sim S|e|$  のY方向（非走査方向）の端部は、それぞれ隣接する他の走査露光視野  $S|a| \sim S|e|$  の非走査方向の端部とオーバーラップしている。たとえば、左端領域  $P|a|$  による露光領域と右端領域  $P|b|$  による露光領域とが一致する。他の露光領域においても同様であるため、説明は省略する。

[0028] 図5（c）は、X方向への走査露光により基板22上に露光される積算露光量  $E$  を示すグラフである。グラフの縦軸は積算露光量、横軸はY方向の座標である。図5（a）に示したとおり、Y方向の各微小区間で各露光視野  $P|a| \sim P|e|$  をX方向に積算した値は等しく、かつ、フライアイレンズ11の作用等により各露光視野  $P|a| \sim P|e|$  内の照度は均一であるため、基板22上の積算露光量  $E$  は一定の値  $E_1$  となる。

すなわち、Y方向のうち、各走査露光視野  $S|a| \sim S|e|$  の1つにより露光された部分（以下、「非オーバーラップ部」とも呼ぶ） $Sa \sim Se$  における積算露光量  $E$  と、各走査露光視野  $S|a| \sim S|e|$  の2つがオーバーラップ

して露光された部分（以下、「オーバーラップ部」とも呼ぶ） $O_a \sim O_d$ における積算露光量 $E$ とは、共に積算露光量 $E$ の値が $E_1$ となり等しくなる。

[0029] 電子デバイス等の製造工程で使用されているフォトリソ等感光材料では、実効的な感光量（以下、「実効感光量」とも呼ぶ）は積算露光量に比例する。すなわち積算露光量が同一であれば、その露光が時間的に連続して行われた場合であっても、時間的に複数に分割して行われた場合であっても、感光材料の実効感光量は変わらない。

従って、感光材料への実効感光量も一定値となる。

[0030] しかし、一部の感光材料では、露光が時間的に連続して行われた場合と、時間的に複数に分割して行われた場合では、積算露光量が同一であっても感光材料の実効感光量が増減する。具体的には、露光が時間的に複数に分割して行われた場合には、時間的に連続して行われた場合に比べて、実効感光量が低下する。

[0031] 図5（d）は、このような一部の感光材料（以下、「非加算性感光材料」とも呼ぶ）に対して、図5（a）に示した露光視野 $P_1a \sim P_1e$ を用いてX方向に走査露光した場合の、非加算性感光材料の実効感光量 $E_E$ を示すグラフである。

各走査露光視野 $S_1a \sim S_1e$ の2つがオーバーラップして露光されたオーバーラップ部 $O_a \sim O_d$ は、始めに第1列の投影光学系19a、19c、19eにより露光され、その後第2列の投影光学系19b、19dにより露光されるため、露光が時間的に分割されて行われている。換言すると、オーバーラップ部 $O_a \sim O_d$ は、時間的に離散的に露光が行われる。従って、各走査露光視野 $S_1a \sim S_1e$ の1つにより時間的に分割されずに露光された非オーバーラップ部 $S_a \sim S_e$ の実効感光量 $E_E$ に対して、オーバーラップ部 $O_a \sim O_d$ の実効感光量 $E_E$ が低下している。具体的には、非オーバーラップ部 $S_a \sim S_e$ の実効感光量 $E_E$ の値が $E_{E1}$ に対して、オーバーラップ部 $O_a \sim O_d$ の実効感光量 $E_E$ の値は $E_{E1}$ よりも小さくなる。

[0032] この結果、非加算性感光材料を使用してパターンの露光転写を行った場合

には、オーバーラップ部  $Oa \sim Od$  と非オーバーラップ部  $Sa \sim Se$  とで、実効感光量  $EE$  が異なることから、転写されたパターンの線幅や厚さが変化してしまうことになる。

[0033] そこで、第1実施形態の露光装置100では、照明光学系  $ILa \sim Ile$  のそれぞれのフライアイレンズ  $11a \sim 11e$  の入射面側、つまりインプットレンズ  $8a \sim 8e$  とフライアイレンズ  $11a \sim 11e$  との間の位置、且つフライアイレンズ  $11a \sim 11e$  の入射面の近傍に、遮光部材  $10a \sim 10e$  を設けている。そして遮光部材  $10a \sim 10e$  は、遮光部材保持部  $9a \sim 9e$  により、それぞれの照明光学系  $ILa \sim Ile$  の光軸  $ixa \sim ix e$  と略直交する方向であるX方向に移動自在に保持されている。

[0034] 図6は、照明光学系  $ILc$  に設けられているフライアイレンズ  $11c$ 、遮光部材  $10c$ 、および遮光部材保持部  $9c$  を、インプットレンズ  $8c$  側から見た図である。以下、図6を参照して、照明光学系  $ILc$  に設けられている遮光部材  $10c$ 、および遮光部材保持部  $9c$  について説明するが、他の照明光学系  $ILa \sim Ile$  に設けられている遮光部材  $10a \sim 10e$ 、および遮光部材保持部  $9a \sim 9e$  についても同様である。

[0035] フライアイレンズ  $11c$  は、断面がY方向に長い長方形であるレンズエレメント  $110$  がX方向に複数配列されたレンズブロックが、Y方向に複数配列されている。各レンズエレメント  $110$  は、基板22上に形成される露光視野  $Plc$  に対して共役面であるので、図6には、各レンズエレメント  $110$  の中に、露光視野  $Plc$  に対応する領域（露光視野対応領域）  $IPlc$  を破線で示している。露光視野対応領域  $IPlc$  のうち、露光視野  $Plc$  の中心領域  $Plcc$  に対応する部分のY方向の幅は幅  $IWs$  である。

[0036] 遮光部材  $10c$  を構成する2本の遮光部材  $10c1$ 、 $10c2$  が、上記のレンズブロックのうちの2つに対して、それらの-X方向の側に配置されている1つ以上のレンズエレメント  $110$  の+Z側の近傍に配置されている。遮光部材  $10c1$ 、 $10c2$  のY方向の幅  $W1$ 、 $W2$  は、上述の幅  $IWs$  と略等しい。

[0037] 遮光部材 10c1、10c2は、遮光部材保持部9cの一部であるスライダ9c1に保持され、スライダ9c1は遮光部材保持部9cの本体に対して、不図示の制御系によりX方向に移動自在となっている。スライダ9c1と遮光部材保持部9cの本体との相対位置関係は、エンコーダ等により計測される。

遮光部材保持部9cが遮光部材10c1、10c2をX方向に移動させることにより、遮光部材10c1、10c2により一部のレンズエレメント110を遮光することができる。先述のとおり、遮光部材10c1、10c2のY方向の幅W1、W2は、上述の幅1Wsと略等しいことから、遮光部材10c1、10c2は、一部のレンズエレメント110から基板22上の露光視野Plcのうちの中心領域Plccに照射される光を遮光することができる。さらに、スライダ9c1を制御することにより、遮光部材10c1、10c2により遮光されるレンズエレメント110の数、および1つのレンズエレメント110内の遮光された部分の比率を変更することができる。これにより、露光視野Plcのうち中心領域Plccの照度を、左端領域Plclおよび右端領域Plcrの照度に対して、略連続して可変に低下させることができる。

[0038] 従って、遮光部材10cは、基板22上の非オーバーラップ部への積算露光量を、オーバーラップ部への積算露光量に対して小さくする、照度変更部材と解釈することができる。

遮光部材10cは、金属製の薄板であっても良く、透明なガラス板上に遮光部材により形成された遮光膜であってもよい。遮光部材10cは、フィルタのように照明光を完全に遮光するものに限られず、一部の照明光のみを遮光、透過させる部材であっても良い。つまり遮光部材10cは、照度を変更するための照度変更部材であればよい。

他の照明光学系1La～1Leが備える遮光部材10a～10e、および遮光部材保持部9a～9eについても、上述の遮光部材10cおよび遮光部材保持部9cの構造と、同様である。

[0039] 図7は、遮光部材10a～10eを備えた第1実施形態の露光装置100において、非加算性感光材料を使用してパターンの露光転写を行った場合の結果を説明する図である。図7(a)は、図5(a)と同様に、基板22上の各露光視野P1a～P1eを示す。図7(b)は、図5(c)と同様に、X方向への走査露光により基板22上に露光される積算露光量Eを示すグラフである。

図7(b)に示した場合においては、遮光部材保持部9a～9eにより遮光部材10a～10eがフライアイレンズ11a～11eの入射面内に挿入されている。従って、各走査露光視野S1a～S1eの1つにより露光された非オーバーラップ部Sa～Seの積算露光量E2は、各走査露光視野S1a～S1eの2つがオーバーラップして露光されたオーバーラップ部Oa～Odの積算露光量E3と比較して少ない。

[0040] 図7(c)は、図7(b)に示した積算露光量により、上述の非加算性感光材料に生じる実効感光量EEを示すグラフである。時間的に分割されずに露光される非オーバーラップ部Sa～Seの積算露光量E2を、時間的に分割されて露光されるオーバーラップ部Oa～Odの積算露光量E3に比べて低減することにより、非加算性感光材料の特性が相殺され、実効感光量EEをほぼ一定の値EE2とすることができる。

これにより、非加算性感光材料を使用してパターンの露光転写を行った場合であっても、各走査露光視野S1a～S1eがオーバーラップするオーバーラップ部Oa～Odと、非オーバーラップ部Sa～Se部との間での、転写されたパターンの線幅や厚さの変化を防止することができる。

[0041] 遮光部材10cは、フライアイレンズ11cの入射面からZ方向に所定距離だけ離れた位置に配置されるので、フライアイレンズ11cの入射面においては、遮光部材10cのXY方向のエッジは、ぼやけて投影される。逆に言えば、遮光部材10cをフライアイレンズ11cの入射面からZ方向にどれだけ離して配置すれば良いかは、基板22上における遮光部材10cのエッジの半影ボケの量を決定するパラメータである、フライアイレンズ11c

の入射面と基板 2 2 との横倍率、およびフライアイレンズ 1 1 c の入射面における照明光の開口数に基づいて、決定することができる。さらに、基板 2 2 上のオーバーラップ部 O a ~ O d の Y 方向の幅も加味して決定することができる。なお、遮光部材保持部 9 a ~ 9 e は、遮光部材 1 0 a ~ 1 0 e のフライアイレンズ 1 1 a ~ 1 1 e の入射面に対する Z 方向の位置を変更可能、つまり Z 方向における遮光部材 1 0 a ~ 1 0 e とフライアイレンズ 1 1 a ~ 1 1 e との距離を変更可能な構成を有していても良い。

[0042] 一例として、オーバーラップ部 O a ~ O d の Y 方向の幅を DW、フライアイレンズ 1 1 c の入射面に対する基板 2 2 の横倍率を  $\beta$ 、フライアイレンズ 1 1 c の入射面における照明光の開口数を NA とするとき、遮光部材 1 0 c の、フライアイレンズ 1 1 c の入射面からの Z 方向の距離 D は、

$$0 \leq D \leq 1.2 \times DW / (\beta \cdot NA) \quad \dots (1)$$

とするのが良い。

距離 D が式 (1) を満たす場合、遮光部材 1 0 c のエッジによる基板 2 2 上の露光量変化（露光量ムラ）の影響をさらに低減することができ、かつ、オーバーラップ部 O a ~ O d の積算露光量が必要以上に低下することを防止できる。

[0043] なお、時間的に分割して行う露光に対する非加算性感光材料の実効感光量と積算露光量との関係は、それぞれの非加算性感光材料により異なる。従って、特定の非加算性感光材料に対して実際の露光を行う前に、例えば、遮光部材 1 0 c の挿入量（X 方向の位置）を異なる数段階に設定した複数の条件でテスト露光、つまり遮光部材 1 0 c により遮光するレンズエレメント 1 1 0 の数を変更してテスト露光を行い、その結果から最適な挿入量を決定すると良い。

また、遮光部材 1 0 c の挿入量の決定に際しては、基板ステージ 2 7 上に設けた照度センサ 2 6 を使用して、露光視野 P l c 内の中心領域 P l c c の照度を計測しながら行うと良い。

[0044] なお、図 6 に示した遮光部材 1 0 c を構成する 2 本の遮光部材 1 0 c 1、

10c2のそれぞれの+X方向の端部は、それぞれフライアイレンズ11cのレンズエレメント110のX方向の配列のピッチPXの半分だけずれている。上述のとおり、各レンズエレメント110中には、露光視野P1cに対応する露光視野対応領域1P1cが存在するが、露光視野対応領域1P1cは、レンズエレメント110のX方向の全面に渡って広がっているわけではない。すなわち、レンズエレメント110のX方向の両端部は、基板22上の露光視野P1cとは対応せず、投影光学系19c内の視野絞り21c上に投影され、視野絞り21cにより遮光される部分である。

[0045] 従って、遮光部材10c1、10c2の+X方向の端部が、レンズエレメント110のX方向の両端部の近傍にある場合には、遮光部材10c1、10c2をX方向に移動しても、基板22上の積算露光量を変更することができない。

そこで、第1実施形態においては、2本の遮光部材10c1、10c2のそれぞれの+X方向の端部を、レンズエレメント110のX方向の配列のピッチPXの半分だけずらしている。

[0046] このような配置により、2本の遮光部材10c1、10c2のうちの一方の+X方向端部が、レンズエレメント110のX方向の両端部の近傍にある場合には、他方の+X方向端部はレンズエレメント110のX方向の中心の近傍に配置される。よって、2本の遮光部材10c1、10c2とともにX方向に移動することにより、常に基板22上の積算露光量を変更することができる。なお、2本の遮光部材10c1、10c2のX方向の長さを等しくしてもよい。この場合、遮光部材10c1と10c2とをそれぞれX方向に独立して移動させられる構成とすることが好ましい。これにより、レンズエレメント110ごとに遮光量を異ならせることができる。

[0047] なお、遮光部材10c1、10c2は上述の2本に限られるわけではなく3本以上であって、それぞれが異なるレンズブロックに配置されていてもよい。この場合にも、遮光部材の本数がm本（mは2以上の自然数）であれば、各遮光部材の+X方向の端部は、ピッチPXに対して、 $PX/m$ だけずれ

て設定されていることが好ましい。

[0048] なお、遮光部材 10c は、フライアイレンズ 11c の入射面から Z 方向に所定距離だけ離れた位置に配置されたとしたが、これに限定されない。遮光部材 10c は、フライアイレンズ 11c の入射面、つまり基板の共役面となる位置に設けられても良い。この場合、遮光部材 10c は、Y 方向の形状（幅）が X 方向の位置に応じて変化するもの、または場所に応じて透過率が変化するフィルタのように、Y 方向の位置に応じて照明光の遮光率が連続的に変化するものであると良い。遮光部材 10c が照明光を完全に遮光するものであれば、オーバーラップ部 Oa～Od の積算露光量の、非オーバーラップ部 Sa～Se 部の積算露光量に対する比率が、不連続的に変化してしまう恐れがあり、それを防ぐことができる。

[0049] （変形例）

以上の第 1 の実施形態においては、5 つの投影光学系 19a～19e を有するものとしたが、投影光学系の本数は 5 つに限られるわけではなく、3 つや 8 つなど、いくつであってもよい。

また、以上の第 1 の実施形態においては、複数の投影光学系 19a～19e を有し、1 度の X 方向の走査により、各投影光学系が形成する複数の露光視野 S1a～S1e が相互に Y 方向にオーバーラップするとしている。

しかし、投影光学系は 1 つであり、基板 22 の X 方向への走査露光を、基板 22 およびマスク 15 を Y 方向に移動させつつ複数回行い、各走査露光により形成される複数の露光視野を相互に Y 方向にオーバーラップさせてもよい。この場合にも、1 つの投影光学系に対応する照明光学系は、上述の照明光学系 1La～1Le と同様の構成を備えることが望ましい。

なお、上述の第 1 実施形態のように複数の投影光学系 19a～19e を有する装置は、一度の走査露光で基板 22 上の、より多くの面積を露光することができ、処理能力に優れている。

[0050] 以上の第 1 の実施形態においては、複数の投影光学系 19a～19e は全屈折光学系から成るとしたが、これに限らず、反射屈折光学系や全反射光学

系を採用することもできる。

また、以上の第1の実施形態においては、露光視野P1a～P1eの形状は台形であるとしたが、これは台形に限られるものではなく、例えば、その上記中心部分に相当する部分の形状が円弧であり、円弧の両端に三角形の右端領域および左端領域を備える視野であってもよい。

[0051] 以上の実施形態においては、各投影光学系19a～19eの光軸PXa～PXe、および各照明光学系1La～1Leの光軸1Xa～1Xeは、基本的にはZ方向と平行に設定されているものとしている。ただし、いずれかの光学系の中に折り曲げミラーが採用されている場合には、光軸の向きはZ方向とは並行ではなくなる。

また、いずれかの光学系の中に折り曲げミラーが採用されている場合には、遮光部材10a～10eの移動方向も基板22の走査方向（X方向）とは異なる方向になる。しかし、この場合であっても、遮光部材10a～10eは、折り曲げミラーを含めた基板22とフライアイレンズ11a～11eの共役関係に基づいて基板22の走査方向に光学的に対応する方向に移動自在とすれば良い。

[0052] また、以上の実施形態においては、各投影光学系19a～19eは、X方向に第1列の投影光学系19Fおよび第2列の投影光学系19Rの2列の光学系が配置されているものとしたが、これは2列に限られるものではなく、X方向に3列以上の光学系が配置されていてもよい。

[0053] オプティカルインテグレーターとして、上述のフライアイレンズ11に代えて、ロッドインテグレーターを採用することもできる。ロッドインテグレーターを採用した場合には、基板22およびマスク15との共役面は、ロッドインテグレーターの射出側（マスク15の側）になるので、遮光部材10もロッドインテグレーターの射出側の近傍に配置する。そして、ロッドインテグレーターの射出面のX側の一端の近傍を部分的に遮光する構成とする。

[0054] 遮光部材10a～10eを照明光学系1La～1Le内に配置する代わりに、投影光学系19a～19eの中間像面20近傍に配置してもよい。この

場合にも、遮光部材は、中間像面 20 近傍において、露光視野 P1a～P1e の中心領域 P1ac～P1ec に対応する部分を遮光する構成とする。

[0055] 投影光学系 19a～19e 内に視野絞り 21a～21e を配置する代わりに、照明光学系 1La～1Le の内部に中間像面（マスク 15 に対する共役面）を設け、照明光学系 1La～1Le 内の中間像面に基板 22 上の露光視野 P1a～P1e の形状を規定する視野絞り設けてもよい。

[0056] 以上の実施形態においては、投影光学系 19a～19e および照明光学系 1La～1Le は固定され、基板 22 が基板ステージ 27 により移動するものとしたが、代わりに、投影光学系 19a～19e および照明光学系 1La～1Le が走査ステージ上に設けられ、基板 22 に対して走査する構成としてもよい。

また、マスク 15 は、ガラス基板上にパターンが形成されたマスクに限らず、デジタルマルチミラーデバイスや液晶デバイスからなる可変整形マスクであってもよい。

[0057] 上述した第 1 実施形態および変形例によれば、次の作用効果が得られる。

（１）第 1 実施形態または変形例の露光装置は、投影光学系 19a～19e と、投影光学系 19a～19e に照明光を供給する照明光学系 1La～1Le と、被露光基板 22 と投影光学系 19a～19e とを走査方向に相対走査する走査ステージ（基板ステージ）27 と、を備え、投影光学系 19a～19e による走査露光視野 S1a～S1e を、非走査方向に複数個オーバーラップさせて前記被露光基板 22 を露光するとともに、照明光学系 1La～1Le または投影光学系 19a～19e は、露光において、被露光基板 22 上でオーバーラップなしで露光される非オーバーラップ部 Sa～Se の積算露光量が、被露光基板 22 上でオーバーラップされて露光されるオーバーラップ部 Oa～Od の積算露光量に比べて小さくなるように設定する照度変更部材 10a～10e を有している。

この構成により、露光が時間的に複数に分割して行われた場合に時間的に連続して行われた場合に比べて実効感光量が低下する非加算性感光材料を使

用してパターンの露光転写を行った場合であっても、各走査露光視野  $S1a \sim S1e$  がオーバーラップするオーバーラップ部  $Oa \sim Od$  と、非オーバーラップ部  $Sa \sim Se$  部との間での、転写されたパターンの線幅や厚さの変化を防止することができる。

[0058] (2) 照明光学系  $1La \sim 1Le$  はオプティカルインテグレーター  $11a \sim 11e$  を含み、照度変更部材  $10a \sim 10e$  は、オプティカルインテグレーター  $11a \sim 11e$  の被露光基板  $22$  の共役面の近傍であって、オーバーラップ部  $Oa \sim Od$  の非走査方向の幅  $Wo$ 、共役面と被露光基板  $22$  との横倍率、および共役面における照明光の開口数に応じて定まる所定距離だけ、共役面から照明光学系  $1La \sim 1Le$  の光軸  $1Xa \sim 1Xe$  方向に離れた位置に設けられた遮光部材  $10a \sim 10e$  であり、遮光部材  $10a \sim 10e$  を、照明光学系  $1La \sim 1Le$  の光軸  $1Xa \sim 1Xe$  と略直交する方向であって走査方向に光学的に対応する第1方向に移動自在に保持する、遮光部材保持部  $9a \sim 9e$  を有する。

この構成により、遮光部材  $10a \sim 10e$  を第1方向に移動させることにより、オーバーラップ部  $Oa \sim Od$  の積算露光量の、非オーバーラップ部  $Sa \sim Se$  部の積算露光量に対する比率を、ほぼ連続的に変化させつつ低下させることができる。

[0059] 上述では、種々の実施形態および変形例を説明したが、本発明はこれらの内容に限定されるものではない。また、各実施形態および変形例は、それぞれ単独で適用しても良いし、組み合わせて用いても良い。本発明の技術的思想の範囲内で考えられるその他の態様も本発明の範囲内に含まれる。

[0060] 次の優先権基礎出願の開示内容は引用文としてここに組み込まれる。

日本国特願 2019-002235 号 (2019年1月9日出願)

## 符号の説明

[0061]  $100$  : 露光装置、 $1$  : 光源、 $1La \sim 1Le$  : 照明光学系、 $10a \sim 10e$  : 遮光部材 (照度変更部材)、 $11a \sim 11e$  : フライアイレンズ、 $12a \sim 12e$  : コンデンサーレンズ、 $15$  : マスク、 $M1a \sim M1e$  : 照明

視野、19a～19e：投影光学系、21a～21e：視野絞り、22：基板、S1a～S1e：走査露光視野、Sa～Se：非オーバーラップ部、Oa～Od：オーバーラップ部

## 請求の範囲

- [請求項1]            投影光学系と、  
                      前記投影光学系に照明光を供給する照明光学系と、  
                      被露光基板と前記投影光学系とを走査方向に相対走査する走査ステージと、  
                      を備え、  
                      前記走査ステージは、前記投影光学系による走査露光視野を複数個オーバーラップさせて前記被露光基板を露光するよう、前記被露光基板を前記投影光学系に対して相対走査させ、  
                      前記照明光学系または前記投影光学系は、前記露光において、前記被露光基板上でオーバーラップなしで露光される非オーバーラップ部の露光量が、前記被露光基板上でオーバーラップされて露光されるオーバーラップ部の露光量に比べて小さくなるように設定する照度変更部材を有する、露光装置。
- [請求項2]            請求項1に記載の露光装置において、  
                      前記照明光学系は、オプティカルインテグレーターを有し、  
                      前記照度変更部材は、前記オプティカルインテグレーターの前記被露光基板の共役面の近傍に設けられ、  
                      前記照度変更部材を、前記照明光学系の光軸と略直交する方向であって前記走査方向に光学的に対応する第1方向に移動させ露光量を制御可能に設けられる露光装置。
- [請求項3]            請求項2に記載の露光装置であって、  
                      前記照度変更部材は、前記オーバーラップ部の前記走査方向と直交する非走査方向の幅、前記共役面と前記被露光基板との横倍率、および前記共役面における照明光の開口数に応じて定まる所定距離だけ、前記共役面から前記照明光学系の光軸方向に離れた位置に設けられる、露光装置。
- [請求項4]            請求項1に記載の露光装置において、

前記照明光学系は、フライアイレンズを有し、

前記照度変更部材は、前記被露光基板の共役面である前記フライアイレンズの入射側面または前記入射側面より光源側にある前記入射側面と共役な面の位置、またはその位置から所定距離だけ離れた位置に設けられている、露光装置。

[請求項5]           請求項4に記載の露光装置において、  
前記照度変更部材を、前記照明光学系の光軸と略直交する方向であって前記走査方向に光学的に対応する第1方向に移動させ露光量を制御可能に設けられる、露光装置。

[請求項6]           請求項5に記載の露光装置であって、  
前記照度変更部材は、前記オーバーラップ部の前記と直交する非走査方向の幅、前記共役面と前記被露光基板との横倍率、および前記共役面における照明光の開口数に応じて定まる所定距離だけ、前記共役面から前記照明光学系の光軸方向に離れた位置に設けられる、露光装置。

[請求項7]           請求項6に記載の露光装置において、  
前記フライアイレンズは、前記第1方向に配列されている複数のレンズエレメントを含むレンズブロックが、前記照明光学系の光軸および前記第1方向と直交する第2方向に複数配列されているとともに、  
前記照度変更部材は、少なくとも1つの前記レンズブロックの中の前記第1方向の一方の側に配置されている1つ以上のレンズエレメントの、前記非オーバーラップ部と共役な部分の少なくとも一部を遮光する、露光装置。

[請求項8]           請求項7に記載の露光装置において、  
前記照度変更部材は、複数の前記レンズブロックのうちの $m$ 個（ $m$ は2以上の自然数）のレンズブロックのそれぞれに対応して、 $m$ 個配置される、露光装置。

[請求項9]           請求項8に記載の露光装置において、

前記  $m$  個の前記照度変更部材の前記第 1 方向の前記一方の側と反対側の他方の側の端部は、前記レンズブロック内の前記レンズエレメントの前記第 1 方向の配列の周期を  $P$  として、前記第 1 方向にそれぞれ  $P/m$  だけ異なる位置に設定されている、露光装置。

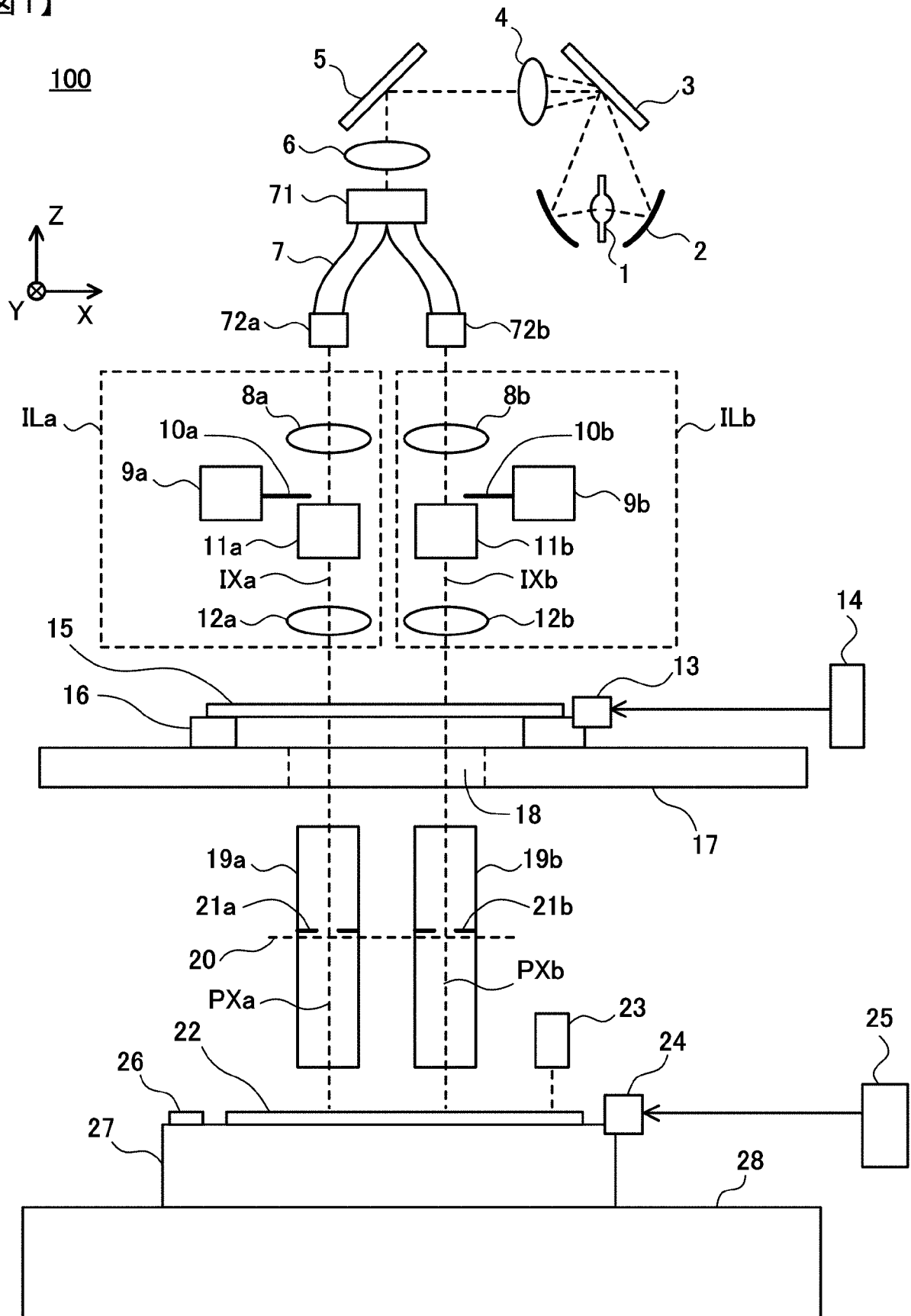
[請求項10]      請求項 1 から請求項 9 までのいずれか一項に記載の露光装置において、

前記投影光学系および照明光学系を複数並列して備え、

一度の前記相対走査により複数の前記走査露光視野を非走査方向に複数個オーバーラップさせて前記被露光基板を露光する、露光装置。

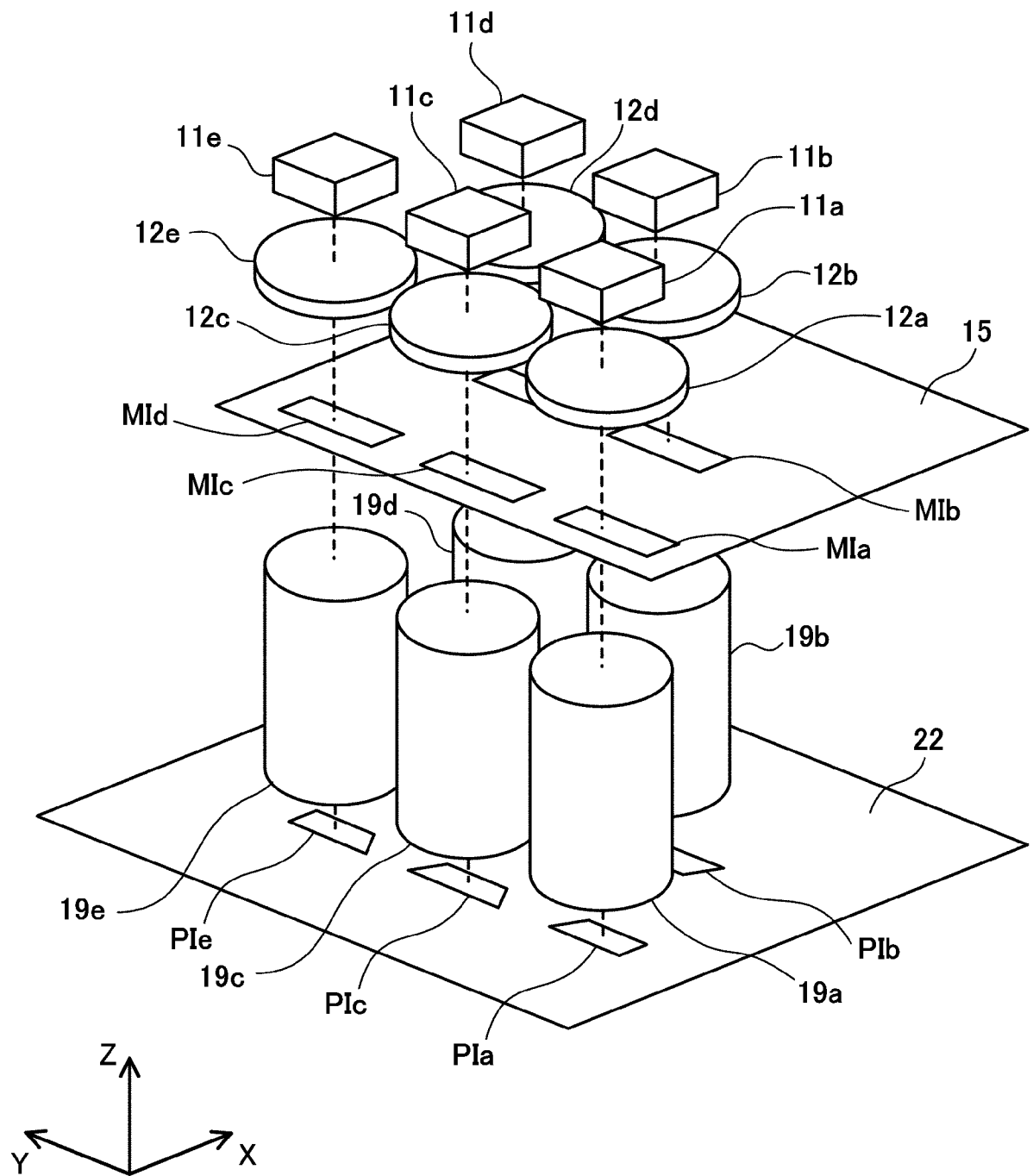
[図1]

【図1】



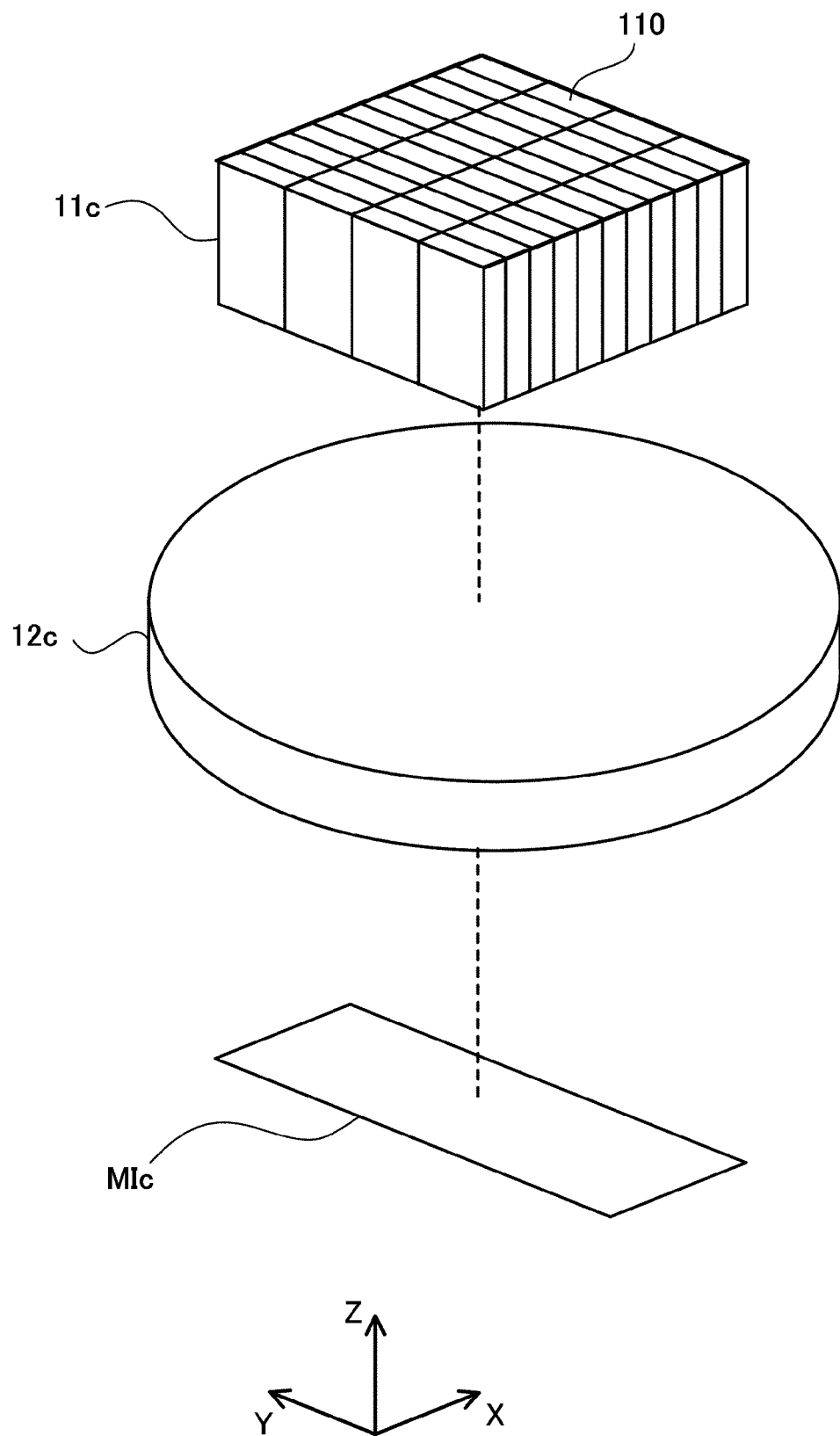
[図2]

【図2】



[図3]

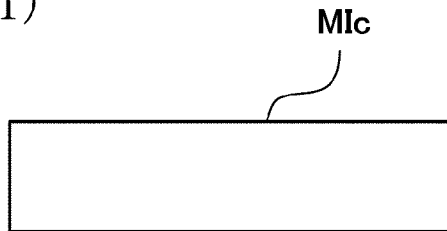
【図3】



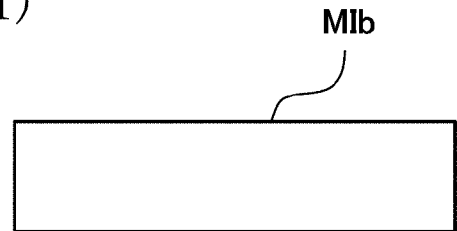
[図4]

【図4】

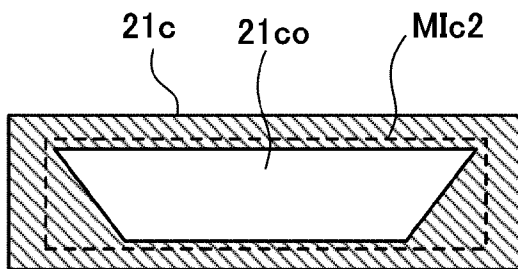
(a1)



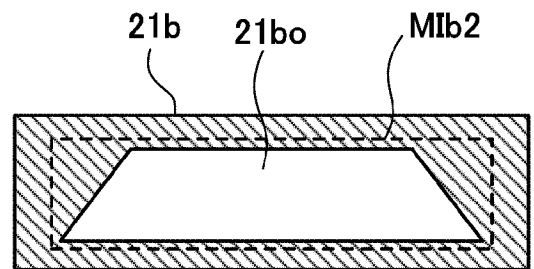
(b1)



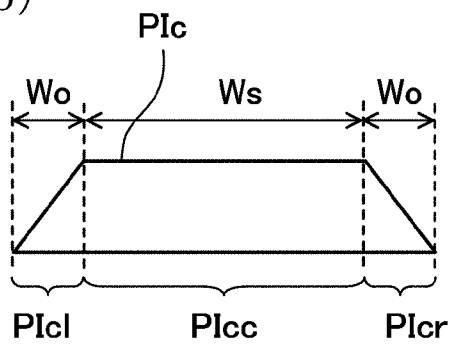
(a2)



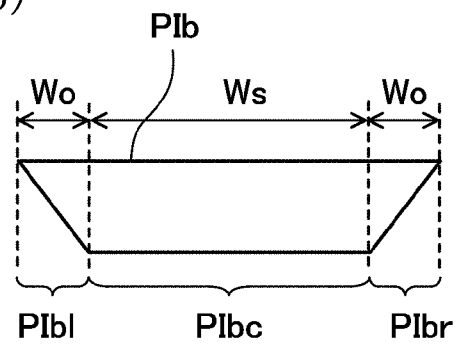
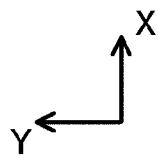
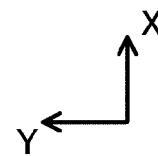
(b2)



(a3)



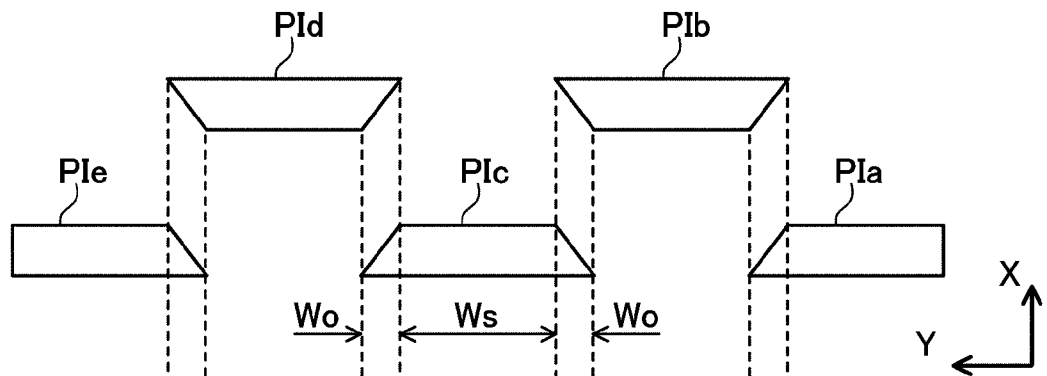
(b3)



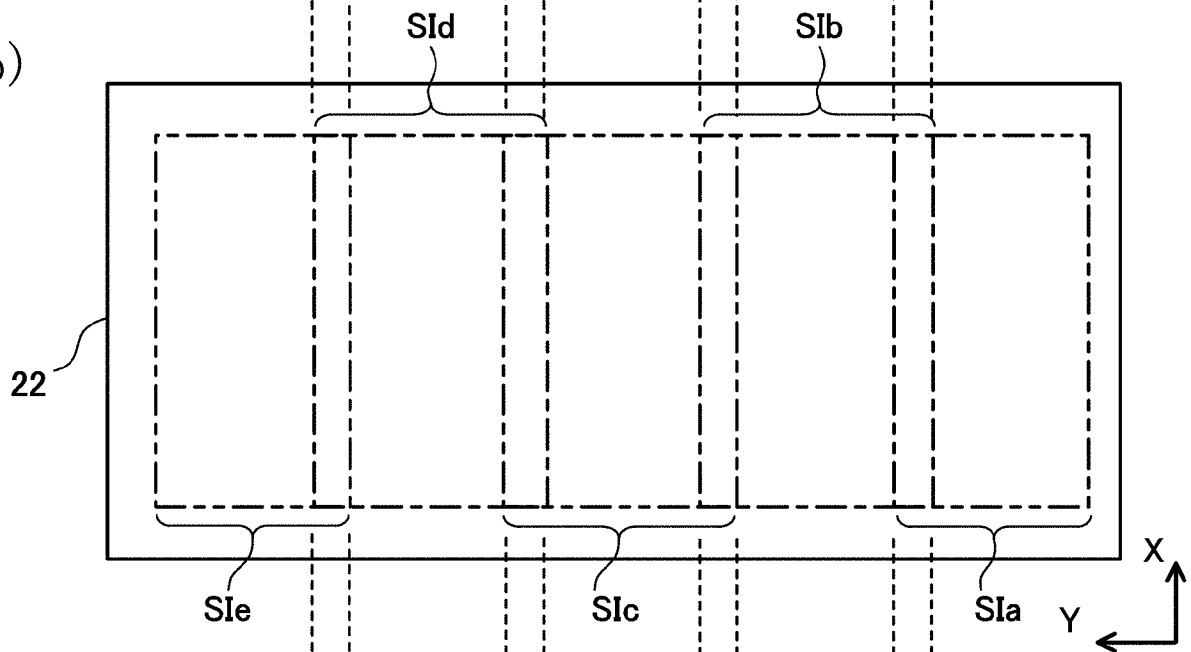
[図5]

【図5】

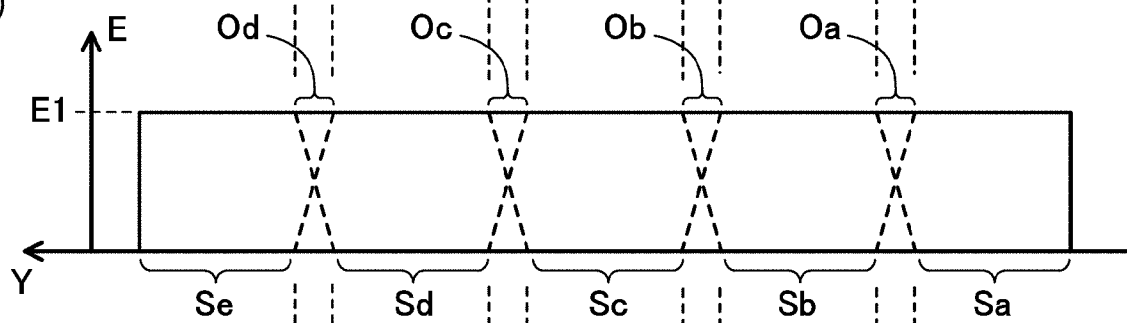
(a)



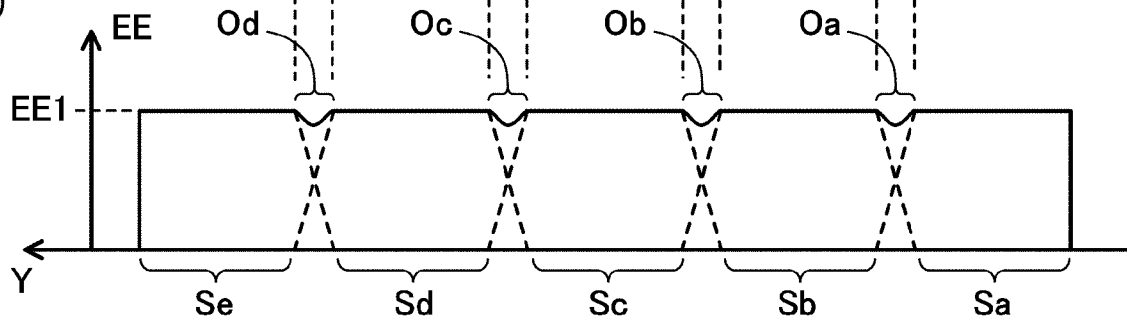
(b)



(c)

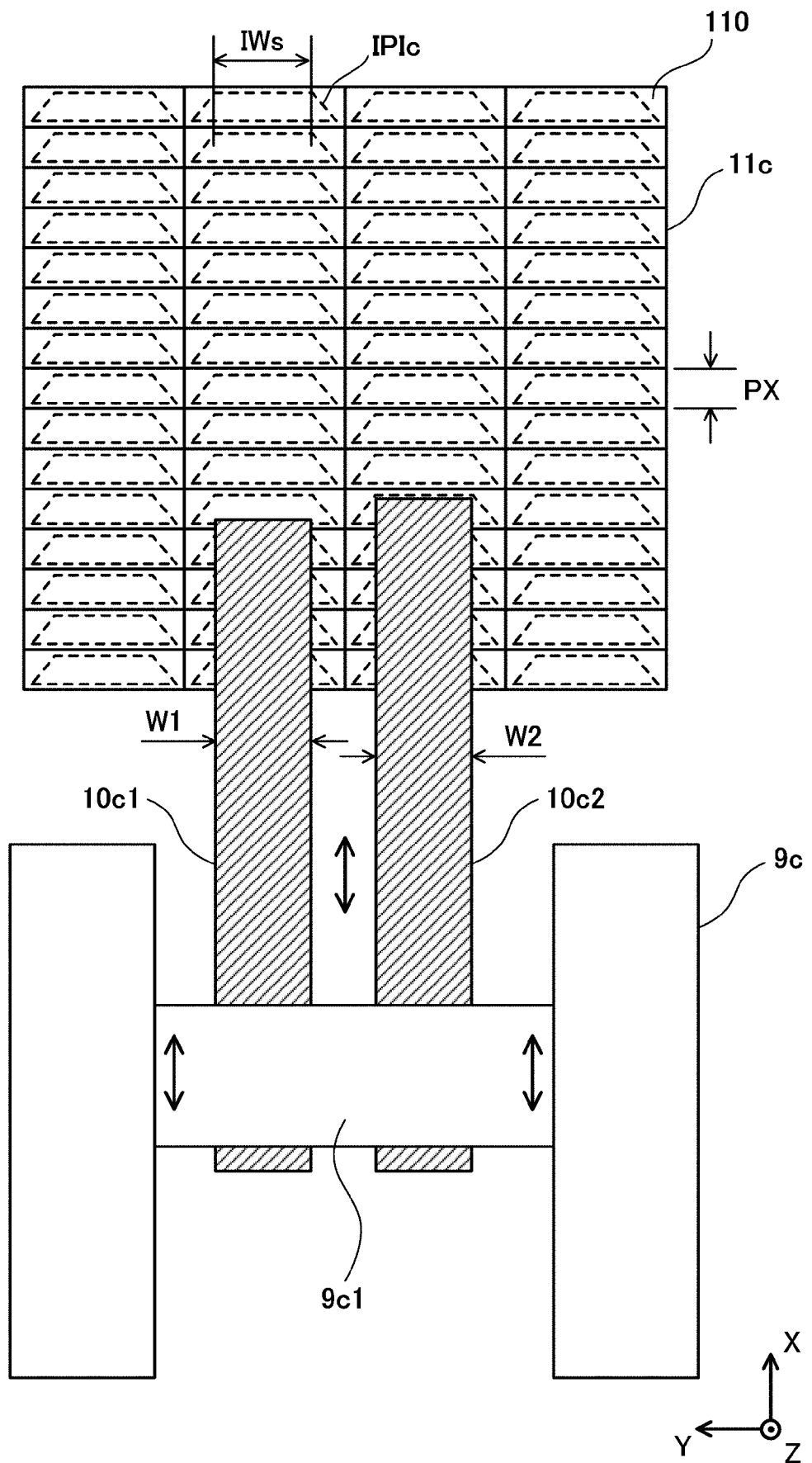


(d)



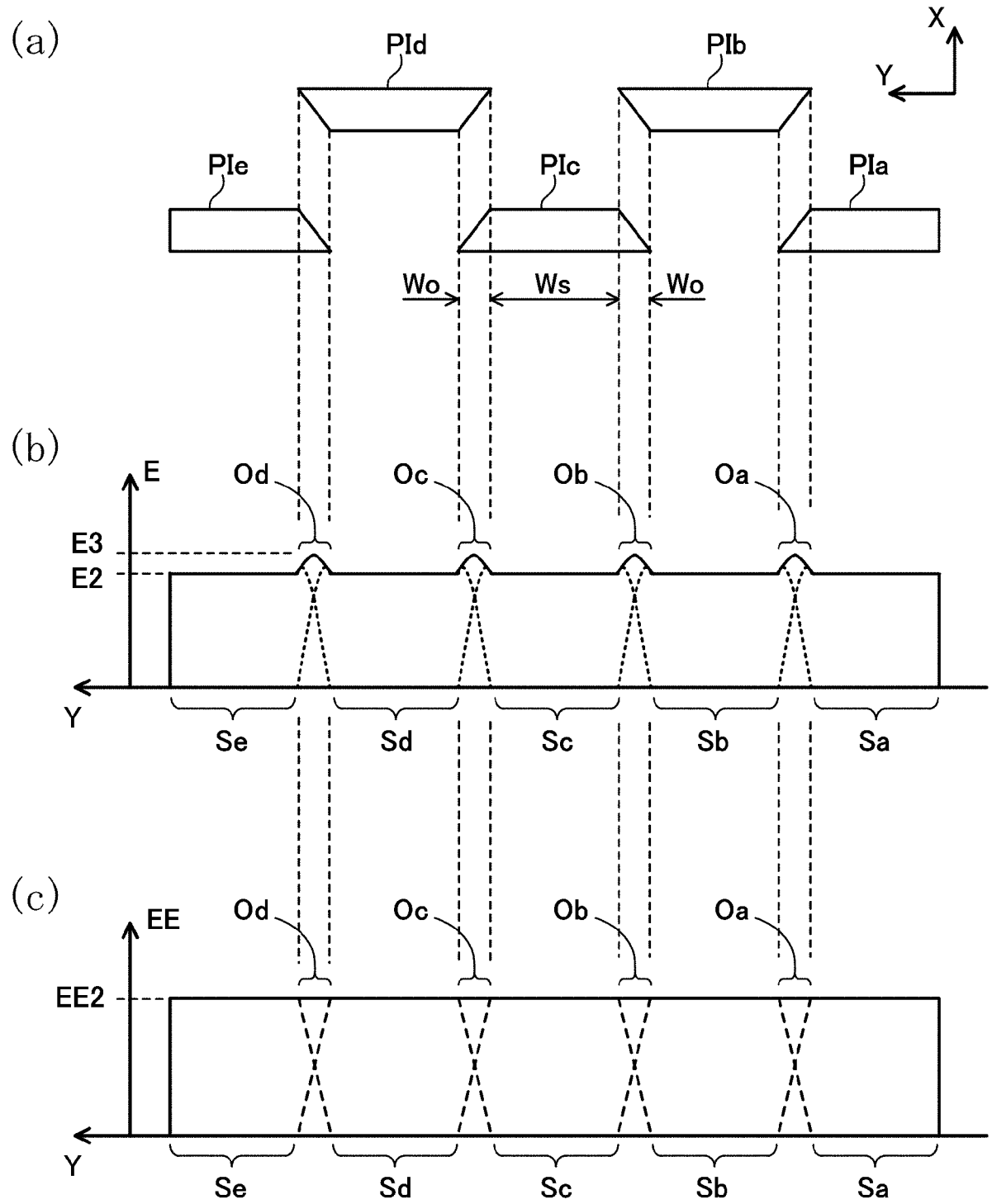
[図6]

【図6】



[図7]

【図7】



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2019/049137

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G03F 7/20 (2006.01) i  
FI: G03F7/20 501

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; G03F9/00-9/02; H01L21/027; H01L21/30

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

|                                                          |           |
|----------------------------------------------------------|-----------|
| Published examined utility model applications of Japan   | 1922-1996 |
| Published unexamined utility model applications of Japan | 1971-2020 |
| Registered utility model specifications of Japan         | 1996-2020 |
| Published registered utility model applications of Japan | 1994-2020 |

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                                                                        | Relevant to claim No. |
|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| X         | JP 2002-258489 A (NIKON CORP.) 11.09.2002 (2002-09-11) paragraphs [0006]-[0008], [0014]-[0015], [0024], [0033]-[0034], [0060], [0081], fig. 1, 4-6, 22-23 | 1-10                  |
| A         | JP 2016-24257 A (NIKON CORP.) 08.02.2016 (2016-02-08) entire text, all drawings                                                                           | 1-10                  |
| A         | JP 2001-297975 A (NIKON CORP.) 26.10.2001 (2001-10-26) entire text, all drawings                                                                          | 1-10                  |
| A         | JP 2001-60546 A (NIKON CORP.) 06.03.2001 (2001-03-06) entire text, all drawings                                                                           | 1-10                  |
| P, X      | JP 2019-28084 A (TOPPAN PRINTING CO., LTD.) 21.02.2019 (2019-02-21) entire text, all drawings                                                             | 1-10                  |



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"I" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
03 February 2020 (03.02.2020)

Date of mailing of the international search report  
18 February 2020 (18.02.2020)

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

Authorized officer

Telephone No.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2019/049137

| Patent Documents<br>referred in the<br>Report | Publication Date | Patent Family      | Publication Date |
|-----------------------------------------------|------------------|--------------------|------------------|
| JP 2002-258489 A                              | 11 Sep. 2002     | TW 486741 B        |                  |
| JP 2016-24257 A                               | 08 Feb. 2016     | (Family: none)     |                  |
| JP 2001-297975 A                              | 26 Oct. 2001     | TW 486741 B        |                  |
| JP 2001-60546 A                               | 06 Mar. 2001     | US 6366341 B1      |                  |
|                                               |                  | entire text, all   |                  |
|                                               |                  | drawings           |                  |
|                                               |                  | TW 512444 B        |                  |
|                                               |                  | KR 10-2002-0022117 |                  |
|                                               |                  | A                  |                  |
|                                               |                  | SG 83810 A         |                  |
| JP 2019-28084 A                               | 21 Feb. 2019     | WO 2019/021858 A1  |                  |
|                                               |                  | TW 201909241 A     |                  |

| A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））<br>G03F 7/20(2006.01)i<br>FI: G03F7/20 501                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                          |                |              |                                                                 |                                 |                                                 |                                        |                                                                     |                                                               |                   |                           |  |                                          |  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|--------------|-----------------------------------------------------------------|---------------------------------|-------------------------------------------------|----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|-------------------|---------------------------|--|------------------------------------------|--|
| B. 調査を行った分野<br>調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））<br>G03F7/20-7/24; G03F9/00-9/02; H01L21/027; H01L21/30<br>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<br><table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922-1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971-2020年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996-2020年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994-2020年</td> </tr> </table> 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）                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                          |                | 日本国実用新案公報    | 1922-1996年                                                      | 日本国公開実用新案公報                     | 1971-2020年                                      | 日本国実用新案登録公報                            | 1996-2020年                                                          | 日本国登録実用新案公報                                                   | 1994-2020年        |                           |  |                                          |  |
| 日本国実用新案公報                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 1922-1996年                                                                                                                                               |                |              |                                                                 |                                 |                                                 |                                        |                                                                     |                                                               |                   |                           |  |                                          |  |
| 日本国公開実用新案公報                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 1971-2020年                                                                                                                                               |                |              |                                                                 |                                 |                                                 |                                        |                                                                     |                                                               |                   |                           |  |                                          |  |
| 日本国実用新案登録公報                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 1996-2020年                                                                                                                                               |                |              |                                                                 |                                 |                                                 |                                        |                                                                     |                                                               |                   |                           |  |                                          |  |
| 日本国登録実用新案公報                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 1994-2020年                                                                                                                                               |                |              |                                                                 |                                 |                                                 |                                        |                                                                     |                                                               |                   |                           |  |                                          |  |
| C. 関連すると認められる文献                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                          |                |              |                                                                 |                                 |                                                 |                                        |                                                                     |                                                               |                   |                           |  |                                          |  |
| 引用文献の<br>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<br>請求項の番号 |              |                                                                 |                                 |                                                 |                                        |                                                                     |                                                               |                   |                           |  |                                          |  |
| X                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | JP 2002-258489 A（株式会社ニコン）11.09.2002（2002-09-11）<br>[0006] - [0008] 段落、[0014] - [0015] 段落、[0024] 段落、[0033] - [0034] 段落、[0060] 段落、[0081] 段落、図1、図4-6、図22-23 | 1-10           |              |                                                                 |                                 |                                                 |                                        |                                                                     |                                                               |                   |                           |  |                                          |  |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | JP 2016-24257 A（株式会社ニコン）08.02.2016（2016-02-08）<br>全文、全図                                                                                                  | 1-10           |              |                                                                 |                                 |                                                 |                                        |                                                                     |                                                               |                   |                           |  |                                          |  |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | JP 2001-297975 A（株式会社ニコン）26.10.2001（2001-10-26）<br>全文、全図                                                                                                 | 1-10           |              |                                                                 |                                 |                                                 |                                        |                                                                     |                                                               |                   |                           |  |                                          |  |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | JP 2001-60546 A（株式会社ニコン）06.03.2001（2001-03-06）<br>全文、全図                                                                                                  | 1-10           |              |                                                                 |                                 |                                                 |                                        |                                                                     |                                                               |                   |                           |  |                                          |  |
| P, X                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | JP 2019-28084 A（凸版印刷株式会社）21.02.2019（2019-02-21）<br>全文、全図                                                                                                 | 1, 10          |              |                                                                 |                                 |                                                 |                                        |                                                                     |                                                               |                   |                           |  |                                          |  |
| <input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input checked="" type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                          |                |              |                                                                 |                                 |                                                 |                                        |                                                                     |                                                               |                   |                           |  |                                          |  |
| <table border="0"> <tr> <td>* 引用文献のカテゴリー</td> <td>“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抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの</td> </tr> <tr> <td>“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの</td> <td>“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</td> </tr> <tr> <td>“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</td> <td>“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</td> </tr> <tr> <td>“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）</td> <td>“&amp;” 同一パテントファミリー文献</td> </tr> <tr> <td>“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献</td> <td></td> </tr> <tr> <td>“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</td> <td></td> </tr> </table> |                                                                                                                                                          |                | * 引用文献のカテゴリー | “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抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの | “A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの | “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 | “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 | “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 | “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） | “&” 同一パテントファミリー文献 | “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 |  |
| * 引用文献のカテゴリー                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | “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抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの                                                                                          |                |              |                                                                 |                                 |                                                 |                                        |                                                                     |                                                               |                   |                           |  |                                          |  |
| “A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | “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                                                                                                          |                |              |                                                                 |                                 |                                                 |                                        |                                                                     |                                                               |                   |                           |  |                                          |  |
| “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                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | “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                                                                                      |                |              |                                                                 |                                 |                                                 |                                        |                                                                     |                                                               |                   |                           |  |                                          |  |
| “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）                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | “&” 同一パテントファミリー文献                                                                                                                                        |                |              |                                                                 |                                 |                                                 |                                        |                                                                     |                                                               |                   |                           |  |                                          |  |
| “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                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                          |                |              |                                                                 |                                 |                                                 |                                        |                                                                     |                                                               |                   |                           |  |                                          |  |
| 国際調査を完了した日<br>03.02.2020                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 国際調査報告の発送日<br>18.02.2020                                                                                                                                 |                |              |                                                                 |                                 |                                                 |                                        |                                                                     |                                                               |                   |                           |  |                                          |  |
| 名称及びあて先<br>日本国特許庁(ISA/JP)<br>〒100-8915<br>日本国<br>東京都千代田区霞が関三丁目4番3号                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 権限のある職員（特許庁審査官）<br><br>今井 彰 2G 5703<br><br>電話番号 03-3581-1101 内線 3225                                                                                     |                |              |                                                                 |                                 |                                                 |                                        |                                                                     |                                                               |                   |                           |  |                                          |  |

国際調査報告  
 パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2019/049137

| 引用文献 |             |   | 公表日        | パテントファミリー文献 |                 |    | 公表日 |
|------|-------------|---|------------|-------------|-----------------|----|-----|
| JP   | 2002-258489 | A | 11.09.2002 | TW          | 486741          | B  |     |
| JP   | 2016-24257  | A | 08.02.2016 | (ファミリーなし)   |                 |    |     |
| JP   | 2001-297975 | A | 26.10.2001 | TW          | 486741          | B  |     |
| JP   | 2001-60546  | A | 06.03.2001 | US          | 6366341         | B1 |     |
|      |             |   |            | 全文、全図       |                 |    |     |
|      |             |   |            | TW          | 512444          | B  |     |
|      |             |   |            | KR          | 10-2002-0022117 | A  |     |
|      |             |   |            | SG          | 83810           | A  |     |
| JP   | 2019-28084  | A | 21.02.2019 | WO          | 2019/021858     | A1 |     |
|      |             |   |            | TW          | 201909241       | A  |     |