

(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
2019年12月19日(19.12.2019)



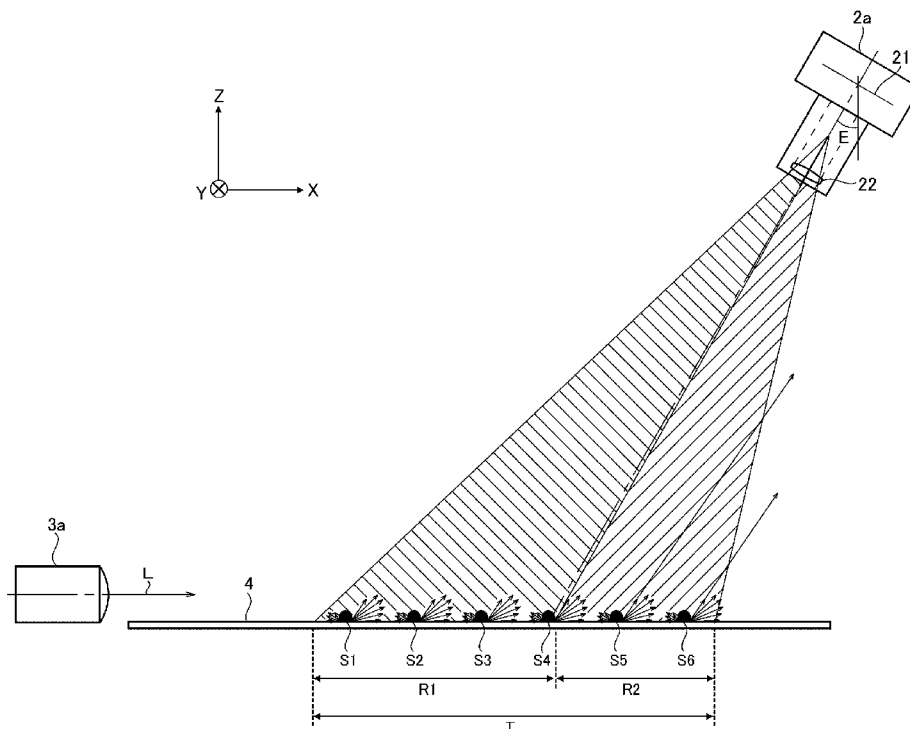
(10) 国際公開番号

WO 2019/239501 A1

- (51) 国際特許分類:
G01N 21/956 (2006.01) G01N 21/94 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2018/022470
- (22) 国際出願日: 2018年6月12日(12.06.2018)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人: 株式会社エフケー光学研究所(FK OPT LABO CO., LTD.) [JP/JP]; 〒3520005 埼玉県新座市中野1丁目13番4号 Saitama (JP).
- (72) 発明者: 佐野 栄一(SANO Eiichi); 〒3520005 埼玉県新座市中野1丁目13番4号株式会社エフケー光学研究所内 Saitama (JP). 中村 瑞樹(NAKAMURA Mizuki); 〒3520005 埼玉県新座市中野1丁目13番4号株式会社エフケー光学研究所内 Saitama (JP).
- (74) 代理人: 南 義明(MINAMI Yoshiaki); 〒1200034 東京都足立区千住1-4-1 東京芸術センター1811 南国際特許事務所 Tokyo (JP).
- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, 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, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT,

(54) Title: FOREIGN MATTER INSPECTION DEVICE AND FOREIGN MATTER INSPECTION METHOD

(54) 発明の名称: 異物検査装置及び異物検査方法



(57) Abstract: [Problem] To increase the degree of precision to which foreign matter is detected when inspecting for foreign matter adhered to an object for inspection, by means of enlarging an effective inspection area. [Solution] A foreign matter inspection device (1) according to the present invention, which inspects for foreign matter adhered to a surface of an object for inspection (4), wherein said foreign matter inspection device (1) comprises: light source parts (3a, 3b) which irradiate illumination light (L) onto the object for inspection (4), said illumination light (L) being a complementary color



WO 2019/239501 A1

QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL,
SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA,
UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

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

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第21条(3))

to a surface color of the object for inspection (4); imaging parts (2a-2r) which image the object for inspection (4); and a detection part which detects the foreign matter on the basis of images imaged by the imaging parts (2a-2r).

(57) 要約: 【課題】 検査対象に付着した異物を検査する際、有効検査領域を拡大することで、異物検出精度の向上を図る。【解決手段】 本発明に係る異物検査装置(1)は、検査対象(4)の表面に付着した異物を検査する異物検査装置(1)であって、検査対象(4)の表面色と補色関係にある照明光(L)を検査対象(4)に照射する光源部(3a、3b)と、検査対象(4)を撮影する撮像部(2a~2r)と、撮像部(2a~2r)で撮影された画像に基づいて異物を検出する検出部と、を備える。

明 細 書

発明の名称：異物検査装置及び異物検査方法

技術分野

[0001] 本発明は、液晶カラーフィルタ等、各種基板に付着した異物を検査する異物検査装置、及び、異物検査方法に関する。

背景技術

[0002] 従来、半導体製造工程、あるいは、液晶表示装置等のフラットディスプレイの製造工程等では、製品の精度向上等を図ることを目的として、製造工程において、ガラス基板に付着する異物を検出することが行われている。

[0003] 特許文献1には、被検査物体の表面に撮像手段の焦点を合わせて撮像し、撮像された画像から被検査物体の表面の異物を検出し、被検査物体の裏面に撮像手段の焦点を合わせて撮像し、撮像された画像から被検査物体の裏面の異物を検出する異物検出装置が開示されている。特許文献2には、ガラス基板の表面および裏面に付着した異物を高精度で検査しうる異物検査装置が開示されている。そのため、この異物検査装置は、投光位置と受光位置の相対位置を変化させることで、ガラス基板の表面に付着した異物の検出と、ガラス基板の裏面に付着した異物の検出を切り替えることを可能としている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2000-74849号公報

特許文献2：特開2016-133357号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 液晶表示装置に実装されるカラーフィルタの製造工程では、レジストが塗布された状態で、塗布されたレジストに異物が付着していないか検査を行う必要がある。レジストに異物が付着している場合、その後の工程となる露光において、レジスト面に近接配置されるフォトマスクを破損させる、あるいは

は、カラーフィルタ自体の品質を損なうことになる。特に、フォトマスクは高価であるため、異物により破損が生じた場合、金銭的な被害は大きいものとなる。

[0006] また、検査対象となる製造途中のカラーフィルタには、ガラス基板の裏面に電極が設けられている、あるいは、ガラス基板に孔が加工されていることがある。また、製造途中のカラーフィルタは台座等に設置された状態で検査されることになるが、台座自体が傷付いていることがある。カラーフィルタの製造工程における検査では、ガラス基板に塗布されたレジスト側（表面）に付着した異物の検査が必要となる。しかしながら、ガラス基板に設けられた電極、孔、あるいは、台座の異物、傷、穴は、表面の検査においても撮像されてしまい、異物との区別が困難となる。そのため、このような電極、孔、台座の傷、穴といった予め分かっている領域については、撮像された画像に対して画像処理を行う際、不感帯領域として扱うマスク処理を行い、異物を検査する領域とはしないことが行われている。

[0007] しかしながら、不感帯領域が大きくなると、異物を検査する領域は縮小されることになる。また、不感帯領域に異物が付着した場合であっても、異物が付着していないこととなり、前述するように、フォトマスクの破損、あるいは、製造物の品質を損なうことになる。

課題を解決するための手段

[0008] そのため、本発明に係る異物検査装置は、以下に記載する第1の構成を採用するものである。

検査対象の表面に付着した異物を検査する異物検査装置であって、
前記検査対象の表面色と補色関係にある照明光を前記検査対象に照射する光源部と、
前記検査対象を撮影する撮像部と、
前記撮像部で撮影された画像に基づいて異物を検出する検出部と、を備える。

[0009] さらに本発明に係る異物検査装置（第2の構成）は、第1の構成において

、
前記検出部は、撮影された画像中、異物の検出対象から除外する不感帯領域を指定するマスクを使用して異物を検出し、

前記不感帯領域は、前記検査対象の裏面に位置する構造物、あるいは、検査対象に設けられた孔の大きさよりも小さいものである。

[0010] さらに本発明に係る異物検査装置（第3の構成）は、第2の構成において

、
前記マスクは、前記検査対象の表面色と補色関係にある前記照明光を検査対象に照射して撮影された画像に基づいて形成されたものである。

[0011] さらに本発明に係る異物検査装置（第4の構成）は、第2または第3の構成において、

前記検出部は、前記検査対象の前記表面色に応じてマスクを変更する。

[0012] さらに本発明に係る異物検査装置（第5の構成）は、第1から第4の構成の何れか1つにおいて、

前記光源から照射される前記照明光は、インコヒーレント光である。

[0013] さらに本発明に係る異物検査装置（第6の構成）は、第1から第5の構成の何れか1つにおいて、

前記検査対象は、表面にカラーレジスト膜が塗布された基板であって、

前記照明光は、前記カラーレジスト膜の色と補色関係にある。

[0014] さらに本発明に係る異物検査装置（第7の構成）は、第1から第6の構成の何れか1つにおいて、

前記光源部は、前記検査対象の表面色に応じて前記照明光の色を変更する

。

[0015] さらに本発明に係る異物検査装置（第8の構成）は、第1から第7の構成の何れか1つにおいて、

前記撮像部は、前記検査対象で反射した正反射光を受光しない位置であって、前記検査対象の表面に付着した異物の散乱光を受光する位置に配置されている。

- [0016] また本発明に係る異物検査方法（第9の構成）は、
検査対象の表面に付着した異物を検査する異物検査方法であって、
前記検査対象の表面色と補色関係にある照明光を前記検査対象に照射し、
前記検査対象を撮影し、
前記撮像部で撮影された画像に基づいて異物を検出する。

発明の効果

- [0017] 本発明に係る異物検査装置、異物検査方法によれば、検査対象の表面色と補色関係にある照明光を検査対象に照射し、撮影された画像に基づいて異物の検査を行うことで、検査対象の裏面に位置する電極、検査対象に設けられた孔、台座の傷等のための不感帯領域を小さくする、あるいは、必要としないことが可能となり、異物の検査を行う領域の拡大を図り、検査精度の向上を図ることが可能となる。

図面の簡単な説明

- [0018] [図1]本実施形態における異物検査装置の構成を示す斜視図
[図2]本実施形態における異物検査装置の構成を示す側面図
[図3]本実施形態の検査対象となるカラーフィルタの製造工程を示す図
[図4]本実施形態で使用する照明光の色とカラーレジスト色（検査対象の表面色）の関係を説明するための色相環
[図5]ミ－散乱を説明するための模式図
[図6]ビーズ球を使用して撮影した撮像画像
[図7]本実施形態の異物検査装置の撮影構成を説明するための側面図
[図8]本実施形態の撮像画像中、検査対象領域を説明するための模式図
[図9]本実施形態の画像処理で使用するマスクを説明するための模式図
[図10]本実施形態の異物検査工程を示すフロー図

発明を実施するための形態

- [0019] 図1は、本実施形態における異物検査装置1の構成を示す斜視図である。本実施形態の異物検査装置は、台座5の上に設置された検査対象4を照明するLED（Light Emitting Diode）線光源3a、3b（本発明の「光源部」

に相当する)、照明された検査対象4を撮影する撮像部2a~2r、そして、撮像部2a~2rで撮影された画像に対して画像処理を施し、検査対象4の表面に付着した異物を検出する情報処理装置(図示せず、本発明の「検出部」に相当する)を備えて構成されている。

[0020] 本実施形態の検査対象4は、例えば、カラーフィルタの製造工程途中において、表面カラーレジストが塗布された透明基板(ガラス基板等)である。カラーフィルタの製造工程については、後で詳細に説明を行う。なお、異物検査装置1は、検査対象4を製造工程途中のカラーフィルタに限られるものではなく、透明基板を使用する各種分野において使用することが可能である。

[0021] 撮像部2a~2rは、検査対象4の上方にマトリクス状に配置されている。図1には、撮像部2kについて、その撮像範囲Pが斜線で示されている。本実施形態では、撮像範囲Pの一部を有効検査領域として使用し、残る撮像範囲は異物の検出に使用しない(無効検査領域とする)こととしている。マトリクス状に配置された撮像部2a~2rは、各有効検査領域の一部が重なるように配置されることで、検査対象4の全面を検査対象とすることが可能となっている。このように、撮像部2a~2rで撮影することで、検査対象4の全面を検査することが可能となっている。なお、検査対象4の一部領域を撮影し、検査対象4を移動させる、あるいは、撮像部2a~2rを移動させることで、検査対象4の全面を検査する形態とすることも可能である。また、撮像部2a~2rの数、配置は、図1に示す形態に限られるものではなく、検査対象4の大きさ、形状等の各種条件に応じて適宜に決定することが可能である。

[0022] 光源部としてのLED線光源3a、3bは、検査対象4の横方向から検査対象4の表面に照明光Lを照射する。本実施形態の撮像部2a~2rは、検査対象4の表面に付着した異物を検出するため、異物による散乱光を受光する角度であって、検査対象4による照明光Lの正反射光を受光しない角度を向くように配置されている。このような配置により、異物の散乱光を、正反

射光に阻害されることなく受光し、異物検出の精度向上を図ることを可能としている。

[0023] 光源部には、レーザー光のようなコヒーレント光ではなく、本実施形態のLED線光源3a、3b、あるいは、蛍光灯等のインコヒーレント光を使用することが好ましい。コヒーレント光を使用した場合、検査対象の裏面に位置する電極等の構造物、あるいは、検査対象に設けられた孔等が実寸で撮影されることになる。一方、照明光にインコヒーレント光を使用するとともに、照明光の色を選択することで、検査対象に対する照明光の透過量を抑え、結果として、検査対象の裏面に位置する電極等構造物、あるいは、検査対象に設けられた孔等が実寸よりも小さく認識（観察）することが可能となり、検査対象領域の拡大を図ることが可能となる。

[0024] 図2は、本実施形態における異物検査装置1の構成を示す側面図である。図2は、図1中、撮像部2a～2fの列における側面図である。LED線光源3a、3bは、横方向から検査対象4の表面に照明光Lを照射する。照明光Lは、理想的には、検査対象4の表面と略平行に入射させる、すなわち、検査対象4の表面4に位置する異物にのみ光があたるように入射させることが好ましい。しかしながら、検査対象4、あるいは、台座5の歪みによって、検査対象4の表面が全くの平面とならないことを考慮し、僅かに傾けておく必要が生じる。照明光Lの検査対象4の表面に対する傾斜角は、XY平面と平行状態を0度とした場合、0度～5度の範囲内で検査対象4に向けて傾斜させることが好ましい。さらに好ましくは0度～3度以内とすることが好ましい。なお、図2では、照明光Lの傾斜角は、実際よりも大きく誇張して示されている。前述したように、本実施形態の撮像部2a～2fは、検査対象4の表面に付着した異物による散乱光を受光する角度であって、検査対象4による照明光Lの正反射光を受光しない角度を向くように配置されている。

[0025] 撮像部2a～2cは、LED線光源3aの照明光Lによる異物での散乱光を受光するべく、XZ平面上、検査対象4の鉛直方向（Z軸方向）と角度E

($1 \text{度} < E < 20 \text{度}$) だけ傾けて配置されている。一方、撮像部 2 d ~ 2 f は、LED 線光源 3 b の照明光 L による異物での散乱光を受光するべく、XZ 平面上、撮像部 2 a ~ 2 c とは異なる方向に、角度 E だけ傾けて配置されている。このように配置することで、撮像部 2 a ~ 2 c は、LED 線光源 3 a による照明光 L により異物で散乱された散乱光を主として受光し、LED 線光源 3 a、3 b の正反射光の影響を受け難くしている。また、撮像部 2 d ~ 2 f は、LED 線光源 3 b による照明光 L により異物で散乱された散乱光を主として受光し、LED 線光源 3 a、3 b の正反射光の影響を受け難くしている。なお、図示していないが、撮像部 2 a ~ 2 f は、YZ 平面内においては鉛直方向を向いた状態となっている。

[0026] 本実施形態では、検査対象 4 として液晶表示装置に使用されるカラーフィルタとしている。特に、製造工程途中のカラーフィルタについて、表面に付着した異物の検出を行うこととしている。図 3 は、カラーフィルタの製造工程を示す図である。図 3 (A) に示すように、ガラス基板等の透明基板 4 1 上にブラックマトリックス 4 2 が形成される。ブラックマトリックス 4 2 の形成については、後で説明するカラーレジスト 4 3 R と同様、露光、現像により行われることになるが、ここではその説明は省略する。図 3 (B) に示すように、ブラックマトリックス 4 2 が形成された透明基板 4 1 上に赤色のカラーレジスト 4 3 R が塗布される。本実施形態の異物検査装置 1 は、このカラーレジスト 4 3 R が塗布された状態を検査対象 4 としている。

[0027] 図 3 (C) に示すように、カラーレジスト 4 3 R が塗布された後、フォトマスク 4 4 を上方に配置して露光を行うことになるが、カラーレジスト 4 3 R 上に異物が付着した場合、異物がフォトマスク 4 4 を破損させてしまうことがある。フォトマスク 4 4 は極めて高価であるため、破損による金銭的な被害は大きい。また、異物によるフォトマスク 4 4 の破損に気付かず、カラーフィルタの製造を続けた場合、カラーフィルタ自体に欠損を生じることになる。カラーフィルタの欠損は、例えば、液晶表示装置における表示画像の劣化を生じさせることになる。

[0028] フォトマスク44に設けられた開口44aを介して紫外線を照射し、開口44aの位置におけるカラーレジスト43Rを不活性化させる。その後、現像液でカラーレジスト43Rの不要な部分を除去した後、残ったカラーレジスト43Rをベークして硬化させる。図3(D)は、硬化されたカラーレジスト43Rを示す図である。緑のカラーレジスト43Gについて、図3(B)、図3(C)の行程を行うことで、図3(E)のように、硬化されたカラーレジスト43Gが追加される。そして、青のカラーレジスト43Bについて、図3(B)、図3(C)の行程を行うことで、図3(E)のように、硬化されたカラーレジスト43Bが追加される。本実施形態の異物検査装置1は、緑のカラーレジスト43G、青のカラーレジスト43Bが塗布された状態についても検査対象4とし、その表面に付着した異物の検査を実行する。

[0029] 図4は、本実施形態の異物検査装置1で使用する照明光Lの色と、検査対象4の表面色となるカラーレジスト色の関係を説明するための色相環である。本実施形態では、24ブロックに等分割された色相環を使用している。図4(A)は、カラーレジスト43Gの場合であって、矢印で示すようにレジスト色が赤の場合である。色相環では、対向する位置の色が補色となる。ここで、補色とは、ある色光とその補色光を加法混色した場合、白色光を生じる色である。

[0030] 本実施形態では、検査対象4の表面色に応じて、照明光Lの色が所定条件を満たすように選択することで、検査対象4の裏面に位置する電極等の構造物、あるいは、検査対象4に設けられた孔、あるいは、台座5の表面の傷等を実寸よりも小さく認識(観察)することを可能としている。従来、照明光Lとして白色光等を用いた場合、上述する検査対象4の構造物、孔、台座5の傷については、撮像画像上、実寸で観察されることになる。したがって、これらの構造物、孔、傷については、実寸に応じた不感帯領域を有するマスクを設ける必要がある。不感帯領域では、検査対象4の表面を検査することができなくなる。したがって、不感帯領域に異物が付着した場合には、検査漏れとなることがある。一方、本実施形態では、所定条件を満たす照明光L

の色を使用することで、不感帯領域を縮小し、異物を検査する領域の拡大を図ることが可能となっている。

[0031] 照明光Lの色の条件としては、検査対象4の表面色（本実施形態では、レジスト色）と補色関係にあることが必要である。ここで、補色関係とは、色相環において、検査対象4の表面色の補色から所定範囲内に中心周波数を有する色としている。例えば、図4（A）に示す、カラーレジスト43Gの場合、レジスト色（赤）に対向して位置する補色の位置から、24分割された色相環において、所定範囲内、すなわち、その前後、4ブロックの範囲内の色に中心周波数を有する照明光Lを使用している。本実施形態では、矢印で示す位置の色に中心周波数を有する照明光Lを使用している。また、図4（B）に示す、カラーレジスト43Gの場合（レジスト色は緑）、図4（C）に示す、カラーレジスト43Bの場合（レジスト色は青）も同様であって、カラーレジスト色の補色から所定範囲内の色に中心周波数を有する照明光Lを使用している。

[0032] 図2で説明したように、本実施形態では、撮像部2a~2rにおいて、異物による散乱光を受光することで、異物を効果的に検出することが可能である。ここで、異物による光の散乱について説明しておく。異物となる微小粒子に光が入射した場合、微小粒子の大きさに応じて散乱の形態は異なることが知られている。微小粒子による散乱は、微小粒子の大きさと光の波長との関係によって大別され、微小粒子の大きさが光の波長の1/10の場合、レーリー散乱を生じることが、また、微小粒子の大きさがそれ以上の場合、ミー散乱を生じることが知られている。本実施形態で検出対象となる異物は、ガラス基板の破片等であって、ミー散乱を生じる大きさの異物である。

[0033] 図5は、ミー散乱を説明するための模式図であって、球形微小粒子Sに照明光Lが入射したときの散乱の様子を示す模式図である。図5（A）は、散乱光の様子を示す上面図であり、図5（B）は、その側面図である。ここでは、検査対象4の表面をXY平面、検査対象の表面に直交する軸をZ軸、照明光Lの進行方向をX軸正の方向としている。散乱光は、X軸の正負方向そ

れぞれに弧を描くように現れる。また、散乱光は、球形微小粒子Sの大きさよりも大きく観察されることになるため、散乱光を観察することで、検査対象に付着した異物を効率よく検出することが可能となる。

[0034] 図6は、本実施形態の異物検査装置1を使用して撮像された撮像画像23（2値化済み）である。ここでは、透明な2つの球形微小粒子S1、S2（微少なビーズ球）を検査対象4の表面に付着させて撮像している。破線で示す円は、球形微小粒子S1、S2の実際の位置を示しており、実際には撮像画像23には写っていない。撮像画像23は、球形微小粒子S1、S2に対し、図5と同様、X軸正の方向に照明光Lを入射させて撮影し、画像の2値化された画像である。球形微小粒子S1、S2のX軸正負の方向には、黒色で示す散乱光が写されている。このように、球形微小粒子S1、S2による散乱光は、実際の球形微小粒子S1、S2の大きさよりも大きく写されるため、検査対象4の表面に付着した異物の検査には有効である。なお、図5、図6では、異物として球形微小粒子Sを使用しているが、これは散乱光の観察が球形形状で最も困難であることを理由としている。実際の異物は、ガラス破片等、球形とは異なる形状が一般的であり、そのような形状において散乱光は顕著に現れることになり、その観察は容易である。

[0035] 図7は、本実施形態の異物検査装置1の撮影構成を説明するための側面図である。ここでは、図1、図2で説明した構成中、1の撮像部2aを例にとってその撮像構成を説明する。本実施形態では、検査対象4の表面を、Y軸方向に延在するLED線光源3aで照明し、検査対象4に付着する異物で散乱した散乱光を撮像部2aで撮像することとしている。ここでは、異物のサンプルとして、X軸方向に等間隔で6個の球形微小粒子S1～S6を並べている。これら球形微小粒子S1～S6は、撮像部2aの撮像範囲Tに入るように配置されている。図7中、照明光Lは、検査対象4の表面と略平行に入射させているが、図2で説明したように、僅かに検査対象4側に向けて傾斜させてもよい。

[0036] 本実施形態では、異物で生じた散乱光を鮮鋭に撮影することが、異物の発

見において好ましい。球形微小粒子S1～S6の散乱光をできるだけ多く受光するには、球形微小粒子S1～S6において、照明光Lの入射側とは反対側に生じる散乱光について、その受光量を多くするべく、撮像部2aの角度Eを大きくとることが好ましい。しかしながら、角度Eを大きくした場合、散乱光のみならず、照明光Lの正反射光が入射することになり、正反射光で散乱光が阻害されてしまうことになる。そのため、本実施形態では、撮像部2aの角度EをLED線光源3aからの照明光Lによる正反射光が入射しない程度の角度（1度～20度の範囲）としている。

[0037] また、光学系22の光軸が撮像面21と垂直な関係にある一般的な撮像部2aを使用した場合、撮像部2aの撮像範囲T中、X軸正の方向に従って、散乱光の受光量は小さくなる。そのため、本実施形態では、撮像範囲Tを全て使用するのではなく、LED線光源3a側に位置する有効検査領域R1を異物の検出対象として使用する。そして、LED線光源3aから離れて位置する無効検査領域R2は異物の検出対象として使用しないこととしている。したがって、図1、図2で説明したように複数の撮像部2a～2rを使用して検査対象4の全面を検査する場合、撮像部2a～2rは、有効検査領域R1の一部が重なるように配置される。

[0038] 図8は、本実施形態の撮像画像23中、有効検査領域R1を説明するための模式図である。図7で説明したように、本実施形態では、撮像範囲T中、LED線光源3aから照明光Lが入射する側に位置する領域を、異物の検査に使用する有効検査領域R1としている。また、残る領域を異物の検査に使用しない無効検査領域R2としている。図8を見て分かるように、光学系22の光軸が撮像面21に直交する撮像部2aを使用した場合、撮像画像23における光軸C2の位置は、撮像画像23の中心に位置する。一方、有効検査領域R1の画像中心C1は、撮像画像23から無効検査領域R2が切り取られるため、照明光Lが入射する側に偏移している。

[0039] 図9は、本実施形態の画像処理で使用するマスクを説明するための模式図である。マスクとは、撮像画像23中、異物の検査に使用しない不感帯領域

を指定するために使用される。不感帯領域は、検査対象4中、予め分かっている構造物、孔、傷等の位置に割り当てられ、これらを異物として誤検出しないことを目的としている。本実施形態では、照明光Lにインコヒーレント光を使用し、その色を選定することで、特に、検査対象4の裏面に位置する電極等の構造物、検査対象4に設けられた孔、台座5の表面にある傷等を、実寸よりも小さく認識（観察）されることを可能としている。したがって、マスク中の不感帯領域を縮小する、あるいは、不感帯領域を設けなくてもよいこととし、不感帯領域以外の領域、すなわち、異物の検査対象となる領域の拡大を図ることが可能となる。

[0040] 図9（A）は、検査対象4の裏面に設けた電極45b、検査対象4を貫通する孔45aを模式的に示した上面図、及び、孔45aの位置における断面図である。図9で示す座標系は、図1、図2と同様であって、照明光Lは、Z軸正の方向から検査対象4の表面に照射される。電極45bは、照明光Lが照射される側とは反対の裏面に位置している。

[0041] 照明光Lに白色光を使用して撮影した場合、孔45a、電極45bは、実寸で観察されることになる。そのため、白色光を使用した場合のマスク6aにおける不感帯領域61a、61bは、図9（B）に示すように、図9（A）の孔45a、電極45bと同じ大きさ、あるいは、余裕をみて僅かに大きく設けられる。図9（B）のマスク6a中、不感帯領域61a、61b以外の領域が異物の検査対象として使用される。したがって、これら不感帯領域61a、61bに異物が付着していた場合、当該異物は検出できないことになる。

[0042] 一方、本実施形態の異物検査装置1では、図4でも説明したように、照明光Lの色を検査対象4の表面色に応じて選択することで、検査対象への照明光Lの透過量を減少させ、検査対象4の裏面に位置する電極45b、検査対象4に設けられた孔45a、台座5に設けられた台座孔5aにおける反射量（輝度）を略0とする、あるいは、反射量を低下させることが可能となる。本実施形態では、撮像画像の各画素に対して閾値を設け、閾値以上の輝度で

2値化を行っているが、2値化を行うことで、検査対象4の裏面に位置する電極45b、検査対象4に設けられた孔45a、台座5に設けられた台座孔5aは、その全領域、あるいは、一部領域の輝度が閾値以下となり、全領域、あるいは、一部領域が認識（観察）対象から外れることになる。例えば、図9（A）では、X軸正の方向から照明光Lが入射することになるが、入射する照明光Lが電極45bの端部（Xの値が大きい側）で反射を起こし、電極45bの他の部分よりも輝度が強くなることが考えられる。そのため、電極45bの照明光が入射する側の端部では、2値化後においても、認識（観察）可能な画像として残ってしまう。

[0043] 本実施形態の異物検査装置1で使用するマスク6bは、図9（C）に示す2値化された撮像画像23に基づいて作成されることになり、図9（D）に示す形態となる。マスク6bでは、図9（C）に示されるように、撮像画像23において孔45aが消去されているため、孔45aに対する不感帯領域61aを必要としない。また、電極45bについては、電極45bの実寸よりも小さい不感帯領域61b'で済むことになる。よって、図9（B）の白色光におけるマスク6aと、図9（D）の本実施形態のマスク6bを比較して分かるように、不感帯領域を小さく抑え、残る領域、すなわち、異物の検査対象となる領域拡大を図ることが可能となっている。なお、異物の検出を行う際の画像処理として、撮像画像23に対する2値化は必ずしも行う必要はなく、2値化に代えてn値化（ $n \geq 3$ ）とすることとしてもよい。

[0044] 異物検査装置1の画像処理で使用するマスク6bは、異物が付着していないことを十分に確認した検査対象4を撮影し、その撮像画像を使用して作成される。また、同じ構成の検査対象4であっても、レジスト色等の表面色、及び、照明光Lの色が異なる場合には、電極像23b等の大きさも変化するため、検査対象4の表面色毎に作成されることが好ましい。

[0045] 図10は、本実施形態の異物検査装置1における異物検査工程を示すフロー図である。本実施形態では、図3で説明した製造工程途中のカラーフィルタを検査対象4としている。異物検査工程では、まず、台座5に検査対象4

が設置される（S11）。そして、検査対象4の表面色であるカラーレジスト色が、LED線光源3a、3bに設定されている照明光Lの色と適合しているか否かが判定される。製造ラインの変更などに伴い、対象となるカラーレジスト色に変更された場合等、照明光Lの色が検査対象4の表面色、すなわち、塗布されているカラーレジストの色に適合しない場合（S12：No）には、検査対象4の表面色に適合するように、照明光Lの色を変更する（S13）。LED線光源3aには、R（赤）、G（緑）、B（青）のLEDが設けられており、各色LEDの明るさを変化させることで、照明光Lの色を変更する（調光する）ことが可能である。

[0046] そして、検査対象4の表面に照明光を照射し（S14）、撮像部2a～2rで撮像を行う。なお、本実施形態では、撮像画像23の一部領域である有効検査領域R1を、異物の検査に使用する。撮像画像23は、2値化された（S16）後、表面色に対応したマスクが施される（S19）。なお、前述したようにマスクは表面色に対応しているため、マスクが表面色に適合していない場合（S17：No）、マスクは表面色に適合するものに変更される（S18）。

[0047] 異物の有無の検査は、2値化された撮像画像23に対し、マスクによる不感帯領域以外の領域に対して行われる（S20）。図6で説明したように、異物の検出は、異物で生じる散乱光を観察することで行われるが、この散乱光の範囲（図6の黒色で示す部分）が閾値を超える場合、異物ありとして判断される。検査が行われた後、検査対象4は、台座5から移動され（S21）、異物無しの場合（S22：No）は、検査対象4は次の工程に入る。一方、異物有りの場合（S22：Yes）には、検査対象4は、塗布されたカラーレジストを取り除く等の再処理工程が行われる、あるいは、廃棄処理の対象となる（S23）。なお、異物の有無の検査は、上述する形態以外に、各種形態で行うことが可能である。

[0048] このように、本実施形態では、検査対象4の表面色と補色関係にある照明光Lを検査対象4に照射し、撮影された画像に基づいて異物の検査を行うこ

とで、検査対象4の裏面に位置する電極45b、検査対象4に設けられた孔45a、台座5の傷等のための不感帯領域を小さくする、あるいは、不感帯領域を必要としないことが可能となり、異物の検査を行う領域の拡大を図り、検査精度の向上を図ることが可能となる。

[0049] なお、本発明はこれらの実施形態のみに限られるものではなく、それぞれの実施形態の構成を適宜組み合わせ構成した実施形態も本発明の範疇となるものである。

符号の説明

- [0050] 1 : 異物検査装置
2 a ~ 2 r : 撮像部
3 a、3 b : LED線光源
4 : 検査対象
5 : 台座
6 a、6 b : マスク
2 1 : 撮像面
2 2 : 光学系
2 3 : 撮像画像
2 3 b : 電極像
4 1 : 透明基板
4 2 : ブラックマトリックス
4 3 R、4 3 G、4 3 B : カラーレジスト
4 4 : フォトマスク
4 4 a : 開口
4 5 a : 孔
4 5 b : 電極
6 1 a、6 1 b、6 1 b' : 不感帯領域
C 1 : 画像中心
C 2 : 光軸

E : 角度

L : 照明光

P : 撮像範囲

R 1 : 有効検査領域

R 2 : 無効検査領域

S (S 1 ~ S 6) : 球形微小粒子

T : 撮像範囲

請求の範囲

- [請求項1] 検査対象の表面に付着した異物を検査する異物検査装置であって、
前記検査対象の表面色と補色関係にある照明光を前記検査対象に照射する光源部と、
前記検査対象を撮影する撮像部と、
前記撮像部で撮影された画像に基づいて異物を検出する検出部と、
を備える
異物検査装置。
- [請求項2] 前記検出部は、撮影された画像中、異物の検出対象から除外する不感帯領域を指定するマスクを使用して異物を検出し、
前記不感帯領域は、前記検査対象の裏面に位置する構造物、あるいは、検査対象に設けられた孔の大きさよりも小さい
請求項1に記載の異物検査装置。
- [請求項3] 前記マスクは、前記検査対象の表面色と補色関係にある前記照明光を検査対象に照射して撮影された画像に基づいて形成されたものである
請求項2に記載の異物検査装置。
- [請求項4] 前記検出部は、前記検査対象の前記表面色に応じてマスクを変更する
請求項2に記載の異物検査装置。
- [請求項5] 前記光源から照射される前記照明光は、インコヒーレント光である
請求項1に記載の異物検査装置。
- [請求項6] 前記検査対象は、表面にカラーレジスト膜が塗布された基板であって、
前記照明光は、前記カラーレジスト膜の色と補色関係にある
請求項1に記載の異物検査装置。
- [請求項7] 前記光源部は、前記検査対象の表面色に応じて前記照明光の色を変更する

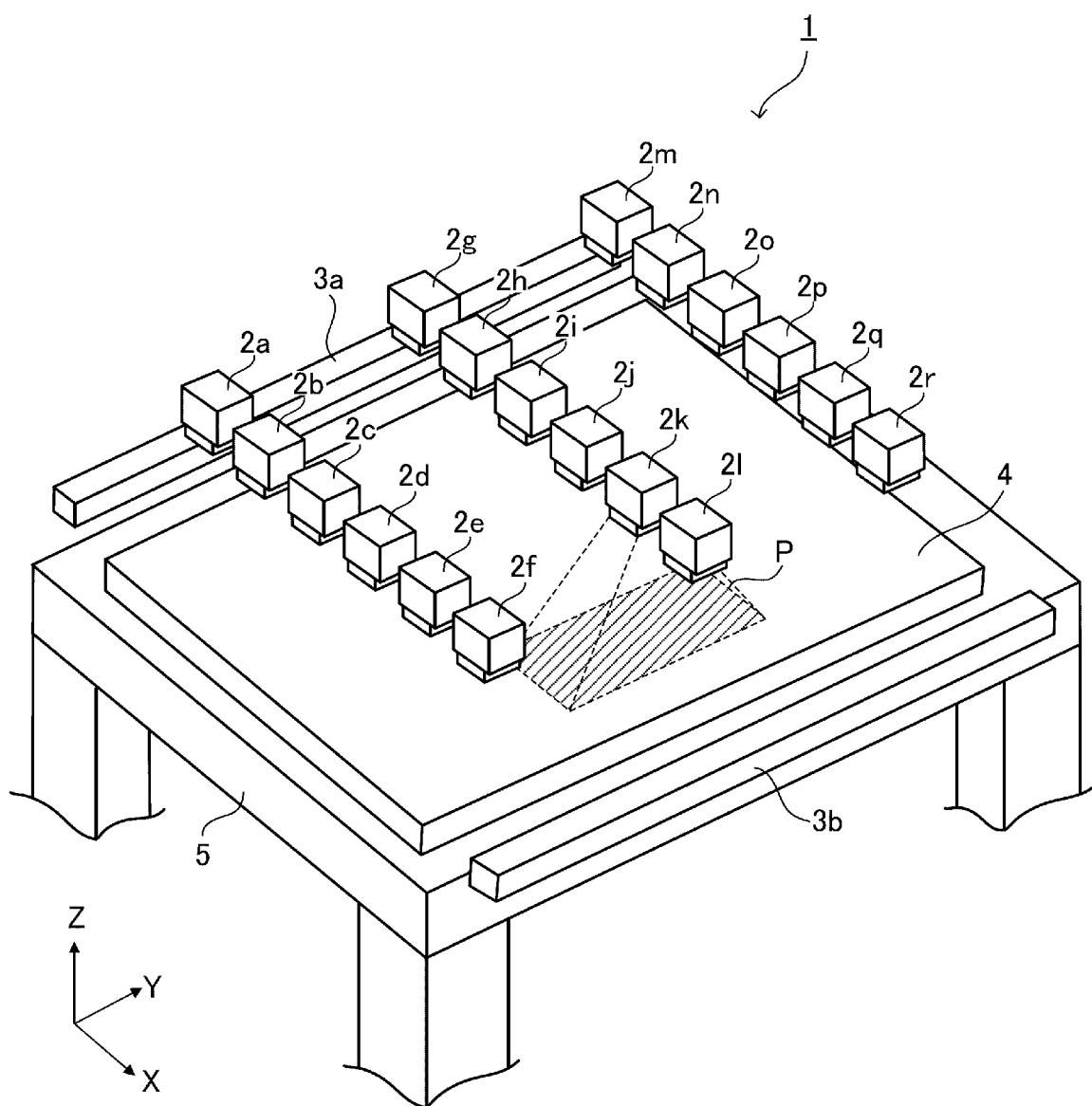
請求項 1 に記載の異物検査装置。

[請求項8] 前記撮像部は、前記検査対象で反射した正反射光を受光しない位置であって、前記検査対象の表面に付着した異物の散乱光を受光する位置に配置されている

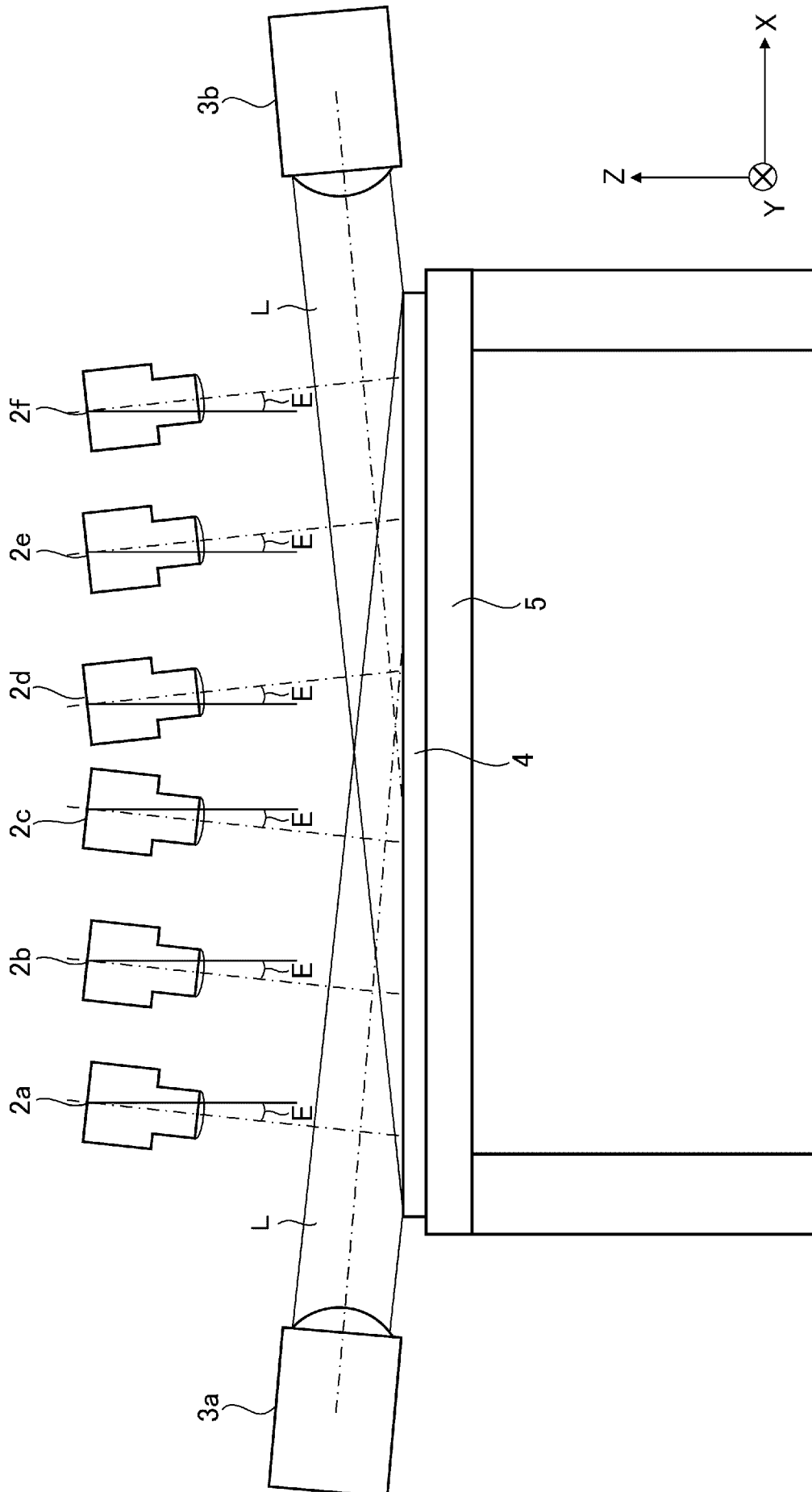
請求項 1 に記載の異物検出装置。

[請求項9] 検査対象の表面に付着した異物を検査する異物検査方法であって、前記検査対象の表面色と補色関係にある照明光を前記検査対象に照射し、
前記検査対象を撮影し、
前記撮像部で撮影された画像に基づいて異物を検出する異物検査方法。

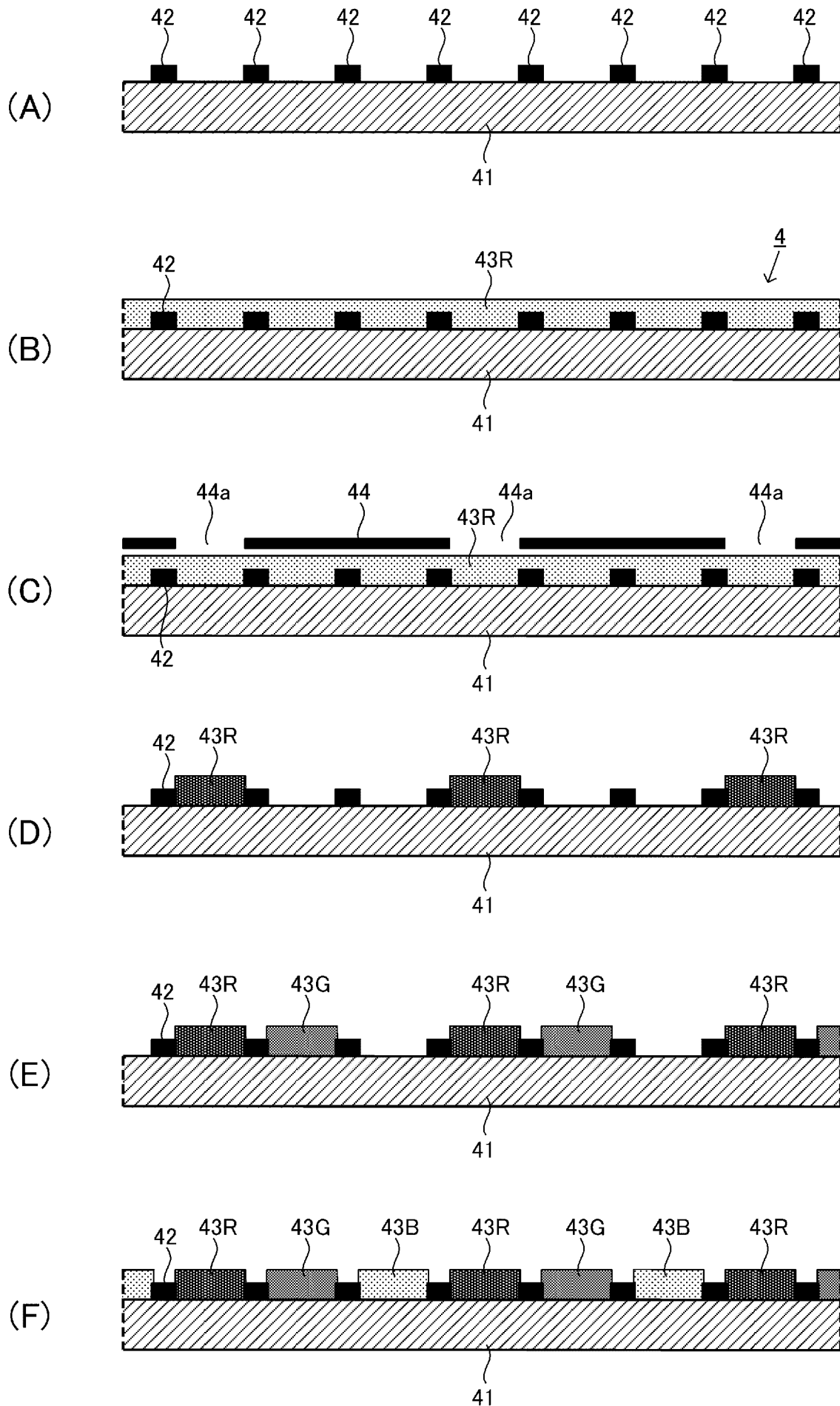
[図1]



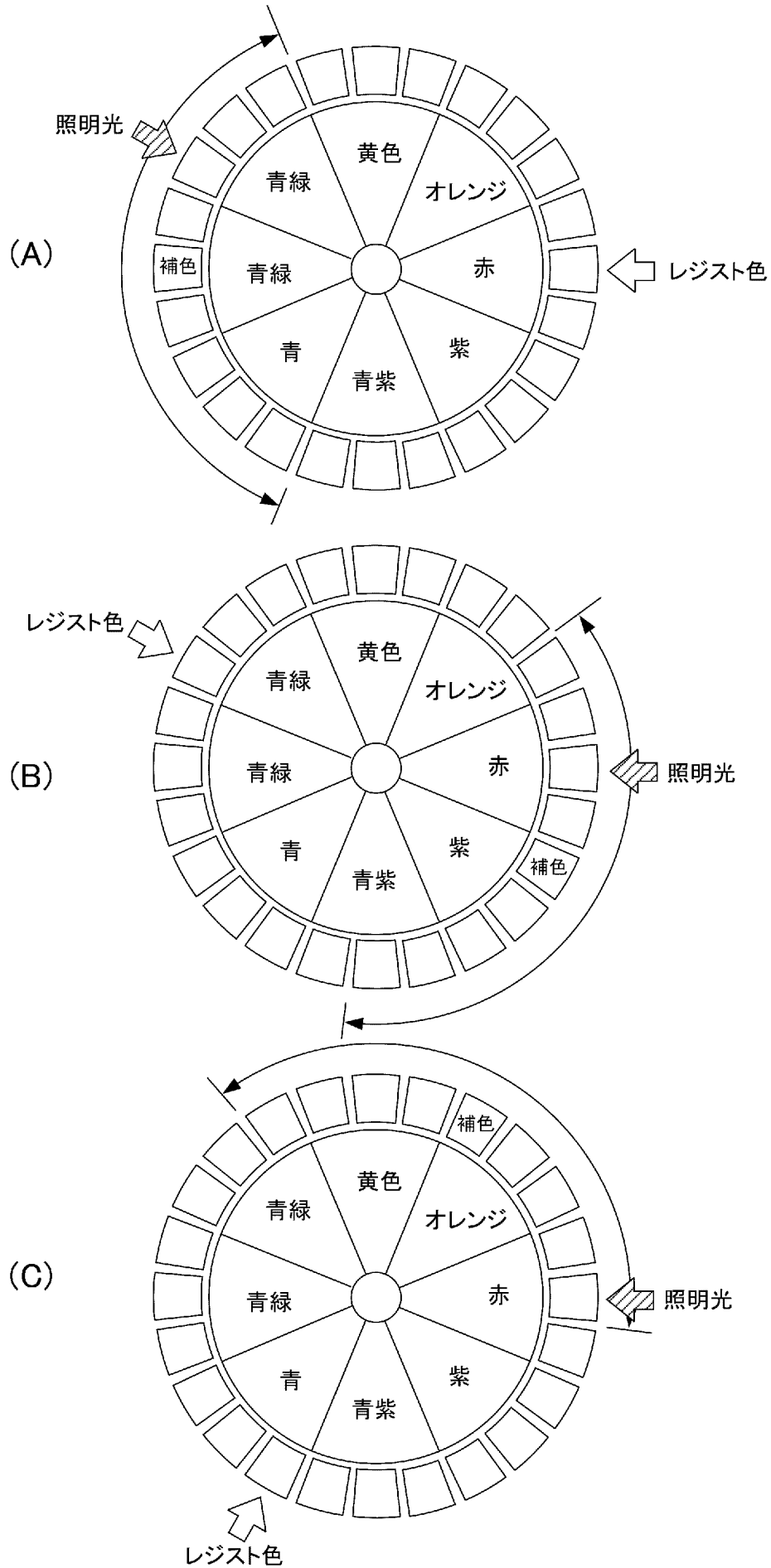
[図2]



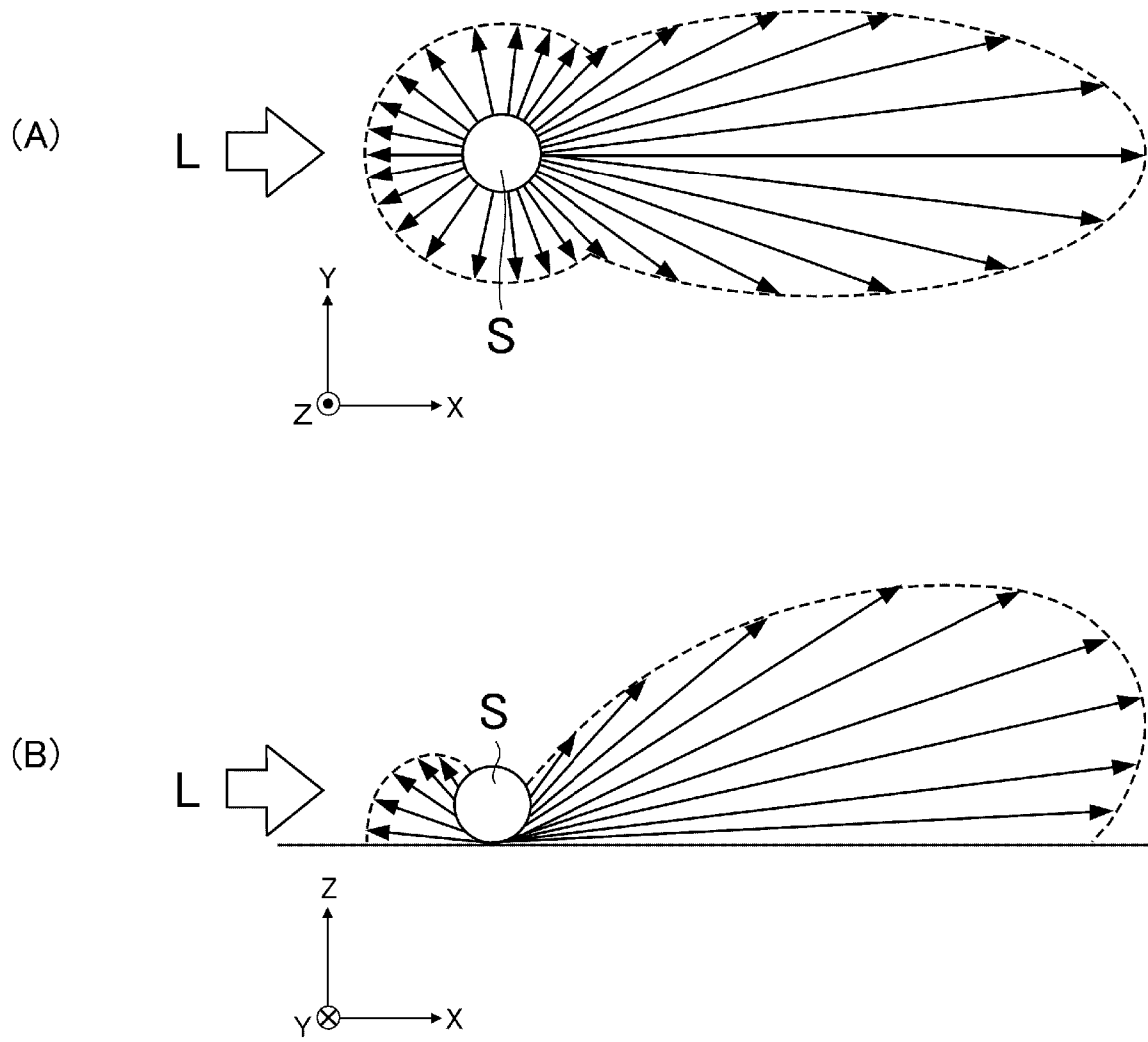
[図3]



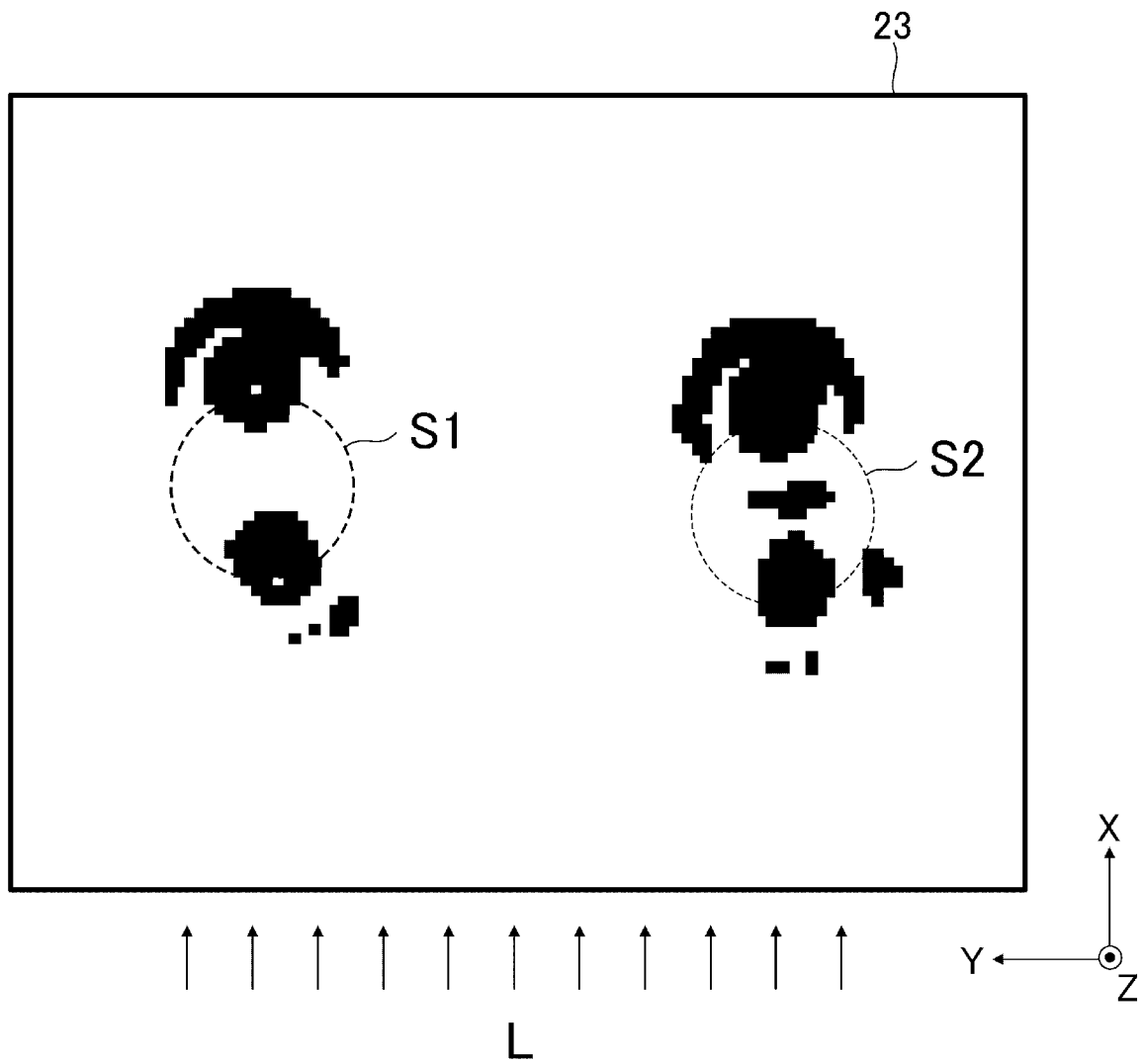
[図4]



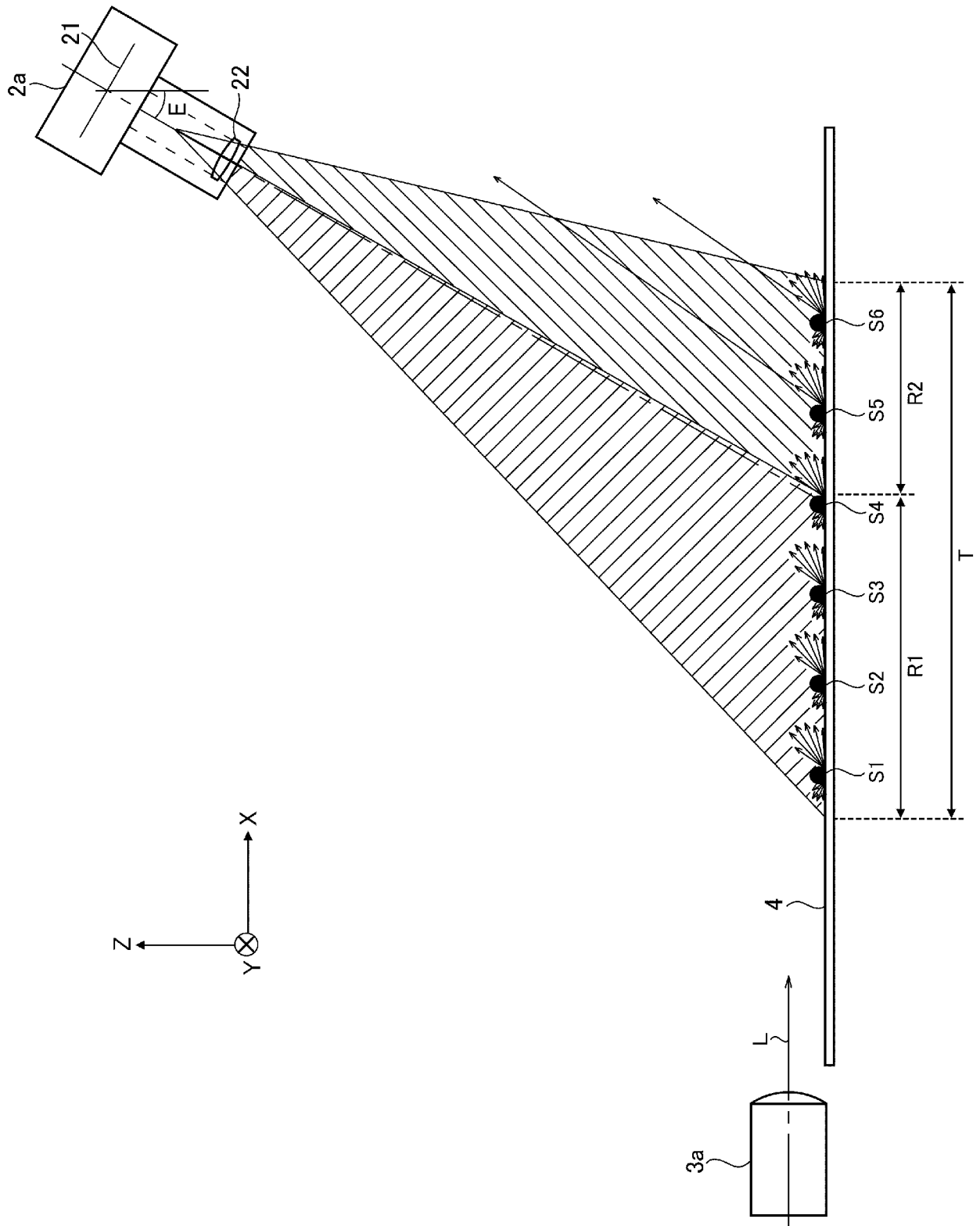
[図5]



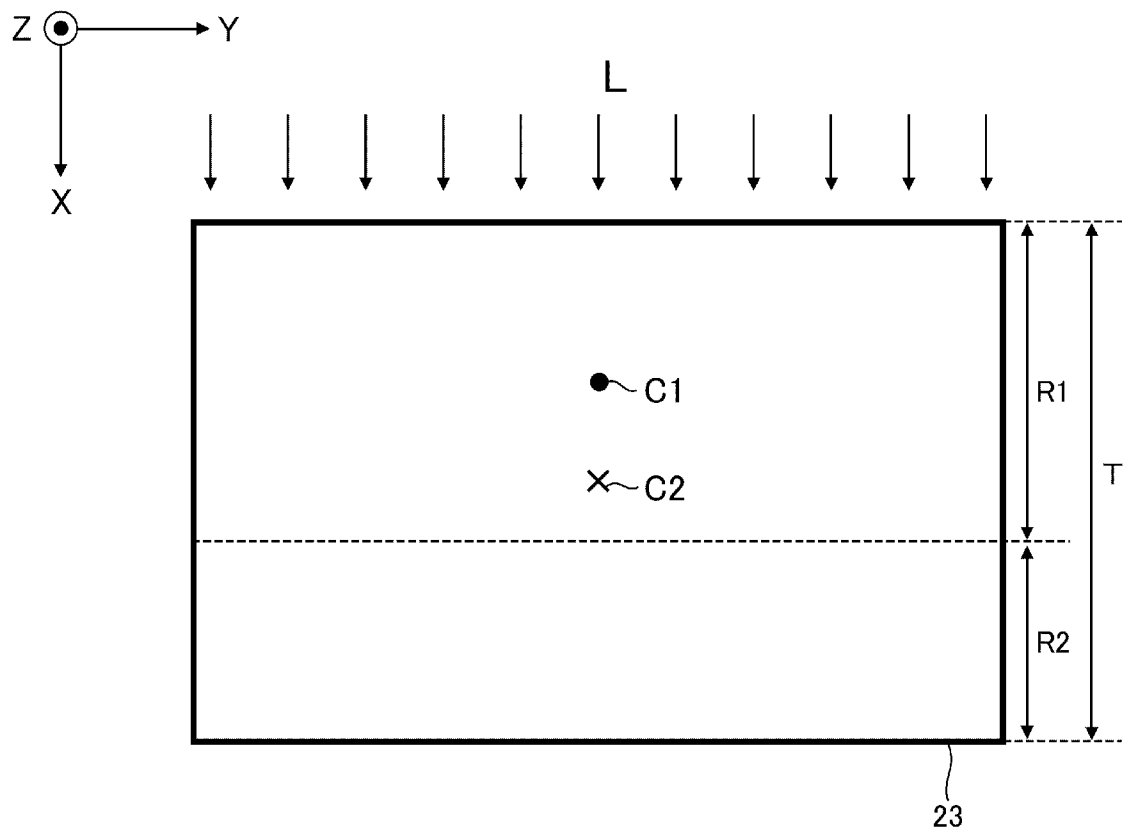
[図6]



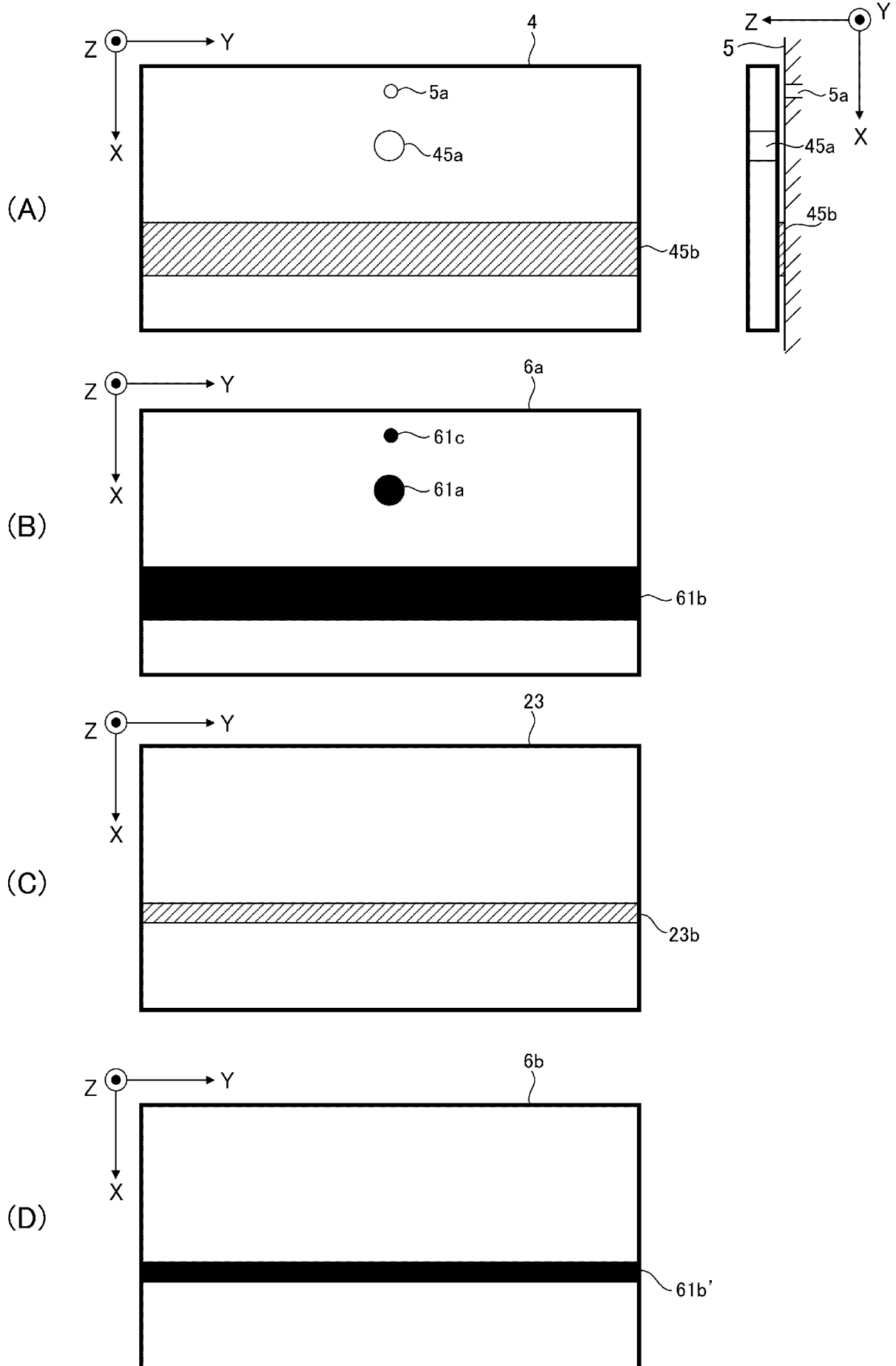
[図7]



[図8]

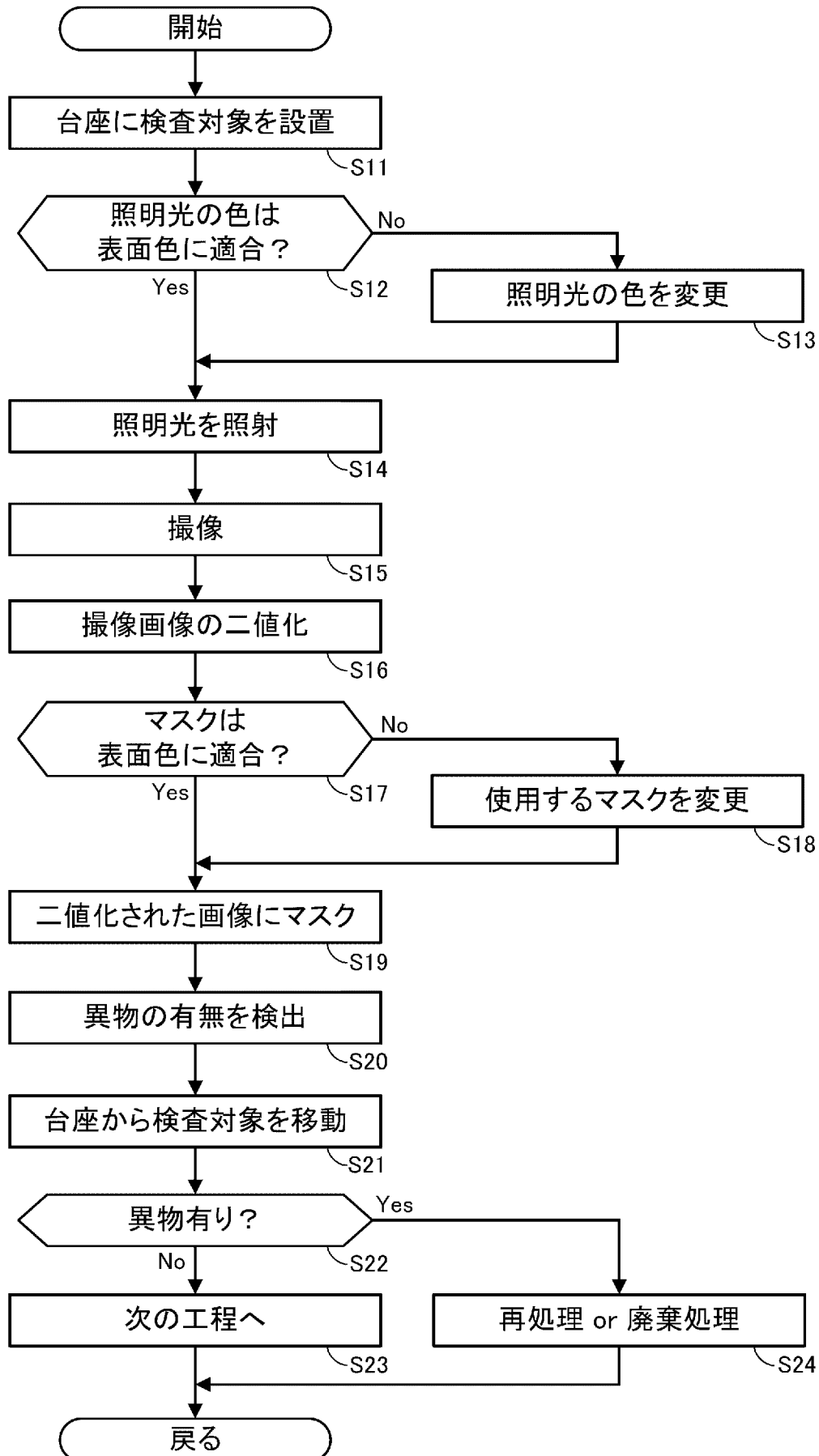


[図9]



[図10]

異物検査工程



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/022470

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. Cl. G01N21/956(2006.01) i, G01N21/94(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)

Int. Cl. G01N21/84-21/958, G01B11/00-11/30

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 1971-2018
 Registered utility model specifications of Japan 1996-2018
 Published registered utility model applications of Japan 1994-2018

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 4-26844 A (DAINIPPON PRINTING CO., LTD.) 30 January 1992, page 2, lower left column to page 3, lower left column, fig. 1-3 (Family: none)	1, 5-9
X	JP 2007-85964 A (TOSHIBA MATSUSHITA DISPLAY TECHNOLOGY CO., LTD.) 05 April 2007, paragraphs [0013]-[0020], [0029], [0030], [0037], [0038], fig. 1, 5, 6 (Family: none)	1, 5, 7, 9
A	JP 2007-40862 A (DAINIPPON PRINTING CO., LTD.) 15 February 2007 (Family: none)	1-9
A	JP 2012-2661 A (IO GIKEN CO., LTD.) 05 January 2012 & WO 2011/158826 A1	1-9

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
16.08.2018

Date of mailing of the international search report
04.09.2018

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

Authorized officer

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. G01N21/956(2006.01)i, G01N21/94(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. G01N21/84-21/958, G01B11/00-11/30

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2018年
日本国実用新案登録公報	1996-2018年
日本国登録実用新案公報	1994-2018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	JP 4-26844 A (大日本印刷株式会社) 1992.01.30, 第2頁左下欄-第3頁左下欄, 第1-3図 (ファミリーなし)	1, 5-9
X	JP 2007-85964 A (東芝松下ディスプレイテクノロジー株式会社) 2007.04.05, 段落[0013]-[0020], [0029]-[0030], [0037]-[0038], 図 1, 図5-6 (ファミリーなし)	1, 5, 7, 9

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

16.08.2018

国際調査報告の発送日

04.09.2018

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/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)

越柴 洋哉

2W

4462

電話番号 03-3581-1101 内線 3258

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 2007-40862 A (大日本印刷株式会社) 2007.02.15, (ファミリーなし)	1-9
A	JP 2012-2661 A (株式会社愛央技研) 2012.01.05, & WO 2011/158826 A1	1-9