(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
2024年7月4日(04.07.2024)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2024/143433 A1

(51) 国際特許分類:
G01S 7/481 (2006.01)　*G01S 17/894* (2020.01)
F21V 5/04 (2006.01)　*G02B 3/00* (2006.01)
G01C 3/06 (2006.01)　*G02B 3/10* (2006.01)
G01S 7/484 (2006.01)

(21) 国際出願番号：　PCT/JP2023/046826

(22) 国際出願日：　2023年12月26日(26.12.2023)

(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 2022-210171　2022年12月27日(27.12.2022) JP

(71) 出願人：ＳＣＩＶＡＸ株式会社 (**SCIVAX CORPORATION**) [JP/JP]；〒2120032 神奈川県川崎市幸区新川崎７番７号 Kanagawa (JP).

(72) 発明者：縄田　晃史 (**NAWATA Akifumi**)；〒2120032 神奈川県川崎市幸区新川崎７番７号ＳＣＩＶＡＸ株式会社内 Kanagawa (JP). 田中覚 (**TANAKA Satoru**)；〒2120032 神奈川県川崎市幸区新川崎７番７号ＳＣＩＶＡＸ株式会社内 Kanagawa (JP).

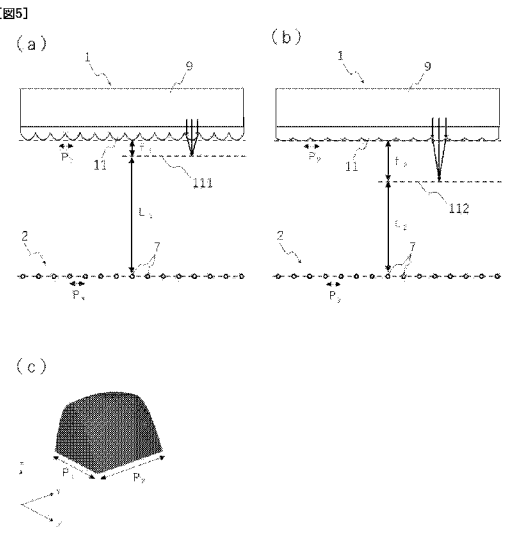
(74) 代理人：奥田律次 (**OKUDA Noritsugu**)；〒3020110 茨城県守谷市百合ヶ丘１－２３５４－４３０ Ibaraki (JP).

(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,

(54) **Title:** OPTICAL SYSTEM DEVICE

(54) 発明の名称：光学系装置

[図5]



$$\frac{mP_1^2}{2\lambda} - f_1 < L_1 < \frac{mP_1^2}{2\lambda} + f_1 \cdots\cdots (1)$$

$$\frac{nP_2^2}{2\lambda} - f_2 < L_2 < \frac{nP_2^2}{2\lambda} + f_2 \cdots\cdots (2)$$

(57) **Abstract:** The purpose of the present invention is to provide an optical system device capable of emitting high-contrast light even when emitting a non-circular dot pattern. This invention comprises: an optical element in which aspheric lenses through which to transmit light of a wavelength λ have been arrayed periodically; and an irradiation unit having a light source for irradiating a plurality of said lenses with light of the wavelength λ. The distance L_1 from the irradiation unit to a first focal plane of the aspheric lenses and the distance L_2 to a

WO 2024/143433 A1

［続葉有］

BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, 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, ME, 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)）

second focal plane satisfy formula 1 and formula 2, where: m and n are natural numbers not less than 1; f_1 is a focal distance according to a cross-sectional shape of the aspheric lenses perpendicular to the y-direction, and f_2 is a focal distance according to the cross-sectional shape perpendicular to the x-direction ($f_1 \neq f_2$); and P_1 is the magnitude of the pitch of the aspheric lenses in the x-direction, and P_2 is the magnitude of the pitch in the y-direction.

(57) 要約：非円形のドットパターンを照射する場合であっても、コントラストの高い光を照射することができる光学系装置を提供することを目的とする。 波長λの光を透過する非球面レンズが周期的に配列された光学素子と、波長λの光を前記レンズの複数に照射する光源を有する照射部と、を具備し、ｍ、ｎを１以上の自然数とし、前記非球面レンズのｙ方向に垂直な断面形状による焦点距離をｆ$_1$、ｘ方向に垂直な断面形状による焦点距離をｆ$_2$（ｆ$_1$≠ｆ$_2$）、前記非球面レンズのｘ方向のピッチの大きさをＰ$_1$、ｙ方向のピッチの大きさをＰ$_2$とすると、前記照射部と前記非球面レンズの第１焦点面との距離Ｌ$_1$、第２焦点面との距離Ｌ$_2$が、下記式１および式２を満たすこと。

明　細　書

発明の名称 ： 光学系装置

技術分野

[0001] 本発明は、光学系装置に関するものである。

背景技術

[0002] タイムオブフライト（ＴＯＦ）法を用いた３次元計測センサが携帯機器、車、ロボット等に採用されようとしている。これは、光源から対象物に照射された光が反射され戻って来るまでの時間から対象物の距離を計測するものである。光源からの光が対象物の所定の領域に均一に照射されていれば、照射されている各点における距離を測定でき対象物の立体構造が検知できることになる。

[0003] 上記センサーシステムは対象物に光を照射する光照射部と対象物の各点から反射してきた光を検知するカメラ部及びカメラが受光した信号から対象物の距離を算出する演算部からなる。

[0004] カメラ部と演算部は既存のＣＭＯＳイメージャとＣＰＵを使用できるため、上記システムの独自の部分はレーザと光学フィルタからなる光照射部となる。特にマイクロレンズアレイにレーザ光を透過させることでビームを整形し、対象物に対して制御された領域での均一な照射を行う拡散フィルタは、上記システムの特徴的な部品となる。

[0005] ここで、従来の拡散フィルタは、マイクロレンズアレイが周期構造であるために、回折の影響で光強度のむらが生じるという問題があった。そこで、このむらを抑制するために、各レンズをランダムに配置する等の工夫が行われている（例えば、特許文献１）。

[0006] 一方、ＴＯＦには、遠距離測定のニーズがあり、照射光のインテンシティには、遠距離測定ができるだけの強さが必要となる。しかし、ランダムに配置したマイクロレンズアレイは照射光の均一性が高い分、インテンシティが低くなるため、遠距離測定には不向きである。

[0007] そこで、電力を節減しなおかつ強い光の信号を処理できる方法としてドットパターンを照射し、この光のタイムオブフライトから３次元計測を行うことが検討されている。

[0008] 従来、入射した光をドットパターンに変換するものとしては、Ｌａｕ効果を利用した光学系装置が知られている（例えば、非特許文献１）。これは、所定ピッチＰの回折格子と光源で構成されるもので、光源の光の波長をλ、ｎを１以上の自然数とすると、回折格子と光源の距離L_0が下記式Ａを満たすように配置したものである。

[数1]

$$L_0 = \frac{nP^2}{2\lambda} \cdots\cdots (式A)$$

また、当該回折格子をマイクロレンズに置き換えたものも検討されている（例えば、特許文献２）。

先行技術文献

特許文献

[0009] 特許文献1：特表２００６－５００６２１

特許文献2：国際公開第２０１７／１３１５８５

非特許文献1：H. Hamam, Lau Array Illuminator, Applied Optics, 43(14): 2888-2894, May 10, 2004.

発明の開示

発明が解決しようとする課題

[0010] 本発明者等が鋭意研究した結果、回折格子をマイクロレンズに置き換えた場合には、マイクロレンズと光源の距離Ｌ$_0$ではなく、マイクロレンズの焦点面と光源の距離Ｌが下記式Ｂ

[数2]

$$L = \frac{nP^2}{2\lambda} \cdots\cdots (式B)$$

を満たすときにさらに光を強め合うことがわかった（例えば、特願２０２１－１３７５６０）。

[0011] ここで、当該光学系装置においては、ドットパターンを円状にしたい場合には、レンズに球面レンズを使用し、非円形にしたい場合には、非球面レンズを使用している。

[0012] しかしながら、当該光学系装置では、光学素子に非球面レンズを用いると、球面レンズを用いる場合と比較してコントラストが低下することがわかった。これは、非球面レンズの場合、当該レンズの断面形状が方向によって異なるため、それぞれの方向の断面形状による焦点距離が異なり、非球面レンズによって光が最も集中する見かけ上の焦点距離と実際の焦点距離との間にずれが生じるためである。

[0013] このことについて光学シミュレーションソフトBeamPROP（Synopsys社製）を用いたシミュレーションをおこなった。照射部は、波長が９４０ｎｍ（λ＝０．９４）で、図１（ａ）、（ｂ）に示すような配光の光を照射する単光源７とした。光学素子８は、図２（ａ）、（ｂ）に示すように、屈折率が１．５３である非球面レンズ81をピッチＰが３２μｍ（Ｐ＝３２）となるように周期的に正方配列したものを用いた。非球面レンズ81は、図２（ｃ）に示すように、ｘｙ平面の平面形状の一辺の長さが３２μｍの正方形で、高さが２１．２μｍであるものを用いた。非球面レンズ81の焦点距離は５０μｍであるが、非球面レンズ81のｙ方向に垂直な断面形状による焦点距離f_1は１０μｍ、ｘ方向に垂直な断面形状による焦点距離f_2は８０μｍである。光学素子と光源７との距離L_δは、下記式Ｃ（ｎ＝２）とした。具体的には、光学素子８と光源７との距離を１０８９＋δμｍとした。

[数3]

$$L_\delta = \frac{nP^2}{2\lambda} + \delta \cdots (式C)$$

[0014] δを１０～９０μｍまで１０μｍずつ変更して光源の光を光学素子に照射したときのシミュレーションによるコントラスト比の結果を図３に示す。ま

た、図４は、（ａ）δ＝１０μｍ、（ｂ）δ＝５０μｍ、（ｃ）δ＝８０μｍとして、光源の光を光学素子に照射したときのシミュレーションによる投影図である。

[0015] 図４（ａ）に示すように、δ＝１０μｍのときは、非球面レンズのｙ方向に垂直な断面形状による焦点面と光源の距離Ｌが式Ｂを満たすが、ｘ方向に垂直な断面形状による焦点面と光源の距離Ｌが式Ｂを満たさないため、ドットがｙ方向に伸びた形状になる。また、図４（ｃ）に示すように、δ＝８０μｍのときは、非球面レンズのｘ方向に垂直な断面形状による焦点面と光源の距離Ｌが式Ｂを満たすが、ｙ方向に垂直な断面形状による焦点面と光源の距離Ｌが式Ｂを満たさないため、ドットがｘ方向に伸びた形状になる。また、図４（ｂ）に示すように、δ＝５０μｍのときは、ドットが円状になるが、ｘｚ平面における断面形状の焦点面と光源の距離Ｌもｙｚ平面における断面形状の焦点面と光源の距離Ｌも式Ｂを満たさないため、図３に示すようにコントラストは、δ＝１０μｍやδ＝８０μｍのときと比べて低くなる。

[0016] このように、従来の光学系装置は、非球面レンズの方向の違いによる焦点距離の差を考慮したものではなかった。

[0017] そこで本発明は、非円形のドットパターンを照射する場合であっても、コントラストの高い光を照射することができる光学系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

[0018] 上記目的を達成するために、本発明の光学系装置は、波長λの光を透過する非球面レンズが周期的に配列された光学素子と、波長λの光を前記レンズの複数に照射する光源を有する照射部と、を具備し、ｍ、ｎを１以上の自然数とし、前記非球面レンズのｙ方向に垂直な断面形状による焦点距離をf_1、ｘ方向に垂直な断面形状による焦点距離をf_2（$f_1 \neq f_2$）、前記非球面レンズのｘ方向のピッチの大きさをP_1、ｙ方向のピッチの大きさをP_2とすると、前記照射部と前記非球面レンズの第１焦点面との距離L_1、第２焦点面との距離L_2が、下記式１および式２

[数4]

$$\frac{mP_1^2}{2\lambda} - f_1 < L_1 < \frac{mP_1^2}{2\lambda} + f_1 \cdots\cdots (式1)$$

[数5]

$$\frac{nP_2^2}{2\lambda} - f_2 < L_2 < \frac{nP_2^2}{2\lambda} + f_2 \cdots\cdots (式2)$$

を満たすことを特徴とする。

[0019] また、前記照射部の光源は、ｘ方向のピッチの大きさをP_x、ｙ方向のピッチの大きさをP_yとする配列であり、ｊ、ｋを１以上の自然数とすると、$P_x = jP_1$又は$jP_x = P_1$を満たし、$P_y = kP_2$又は$kP_y = P_2$を満たす方がよい。

[0020] また、距離L_1およびL_2が、下記式３および式４

[数6]

$$L_1 = \frac{mP_1^2}{2\lambda} \cdots\cdots (式3)$$

[数7]

$$L_2 = \frac{nP_2^2}{2\lambda} \cdots\cdots (式4)$$

を満たす方が好ましい。

[0021] また、前記レンズの平面形状は、長方形又は六角形である方が好ましい。

発明の効果

[0022] 本発明の光学系装置は、コントラストの高い光を照射することができる。

図面の簡単な説明

[0023] [図1]シミュレーションに用いた照射部の遠方会における配向分布を示す図である。

[図2]従来の光学系装置を示す（ａ）ｘｚ平面による概略断面図（ｂ）ｙｚ平面による概略断面図および（ｃ）非球面レンズを示す斜視図である。

[図3]従来の光学系装置のコントラストを示すグラフである。

[図4]従来の光学系装置のドットパターンの投影図である。

[図5]本発明の（ａ）（ｂ）光学系装置を示す概略断面図および（ｃ）非球面レンズを示す斜視図である。

[図6]本発明の光学系装置のドットパターンの投影図である。

[図7]本発明の光学素子の製造方法を示す概略断面図である。

発明を実施するための形態

[0024] 以下に、本発明の光学系装置について説明する。本発明の光学系装置は、図５に示すように、光学素子１と、照射部２とで主に構成される。ここで互いに垂直な方向をｘ方向、ｙ方向、ｚ方向とし、光学素子１の光軸方向をｚ方向とすると、図５（ａ）は光学系装置をｙ方向に見た図であり、図５（ｂ）は光学系装置をｘ方向に見た図である。

[0025] 光学素子１は、図５に示すように、主に波長λの光を透過する非球面レンズ11が周期的に配列されたものである。

[0026] 非球面レンズ11は、ｙ方向に垂直な断面形状による焦点距離がf_1、ｘ方向に垂直な断面形状による焦点距離がf_2、ｘ方向のピッチの大きさがP_1、ｙ方向のピッチの大きさがP_2のレンズである。ここで、非球面レンズ11は、焦点距離f_1と焦点距離がf_2の距離が異なるものである（すなわち、$f_1 \neq f_2$）。なお、本明細書において焦点距離とは、図５に示すように、焦点から最も近いレンズ表面と焦点の間の距離を意味する。また、非球面レンズ11は、ｙ方向に垂直な断面形状による焦点およびｘ方向に垂直な断面形状による焦点の両方が非球面レンズ11の照射部２側に位置するように配置される。また、本発明の光学素子は、焦点距離f_1やf_2がそれぞれ２０μｍ、１５μｍ、１０μｍより小さい広角レンズや、それぞれ６０μｍ、６５μｍ、７０μｍより大きい狭角レンズ等に用いることもできる。

[0027] 非球面レンズ11の形状は光を集光できればどのようなものでもよく、凸レ

ンズや凹レンズ等の一般的なレンズの他、フルネルレンズやＤＯＥレンズ、メタレンズ等を用いることもできる。凸レンズの場合には、凸レンズ部分を照射部２側に向けたものである方が好ましい。また、レンズの平面形状は、長方形や六角形とすることができる。また、非球面レンズ11には、照射部２からの光が反射するのを防止する反射防止膜が形成されていてもよい。

[0028] また、非球面レンズはどのような材料を用いてもよいが、例えば樹脂やガラスを用いることができる。

[0029] 照射部２は、図５に示すように、波長λの光を非球面レンズ11の複数に照射する光源７を有するものである。光源７は、波長λの光を非球面レンズ11の複数に照射できればどのようなものでもよい。また、照射部２は、単光源でも複数光源でもよい。また、単光源の光を複数の細孔が形成されたアパーチャーに通すことにより複数光源としたものでもよい。照射部２を複数光源で構成する場合には、当該光源７は、同一平面上に形成される方が好ましい。また、照射部２と光学素子１は、照射部２の光源の光軸方向と光学素子１の非球面レンズ11の光軸方向が一致するように配置すればよい。照射部２の具体例としては、例えば、少ない電力で高出力が見込めるＶＣＳＥＬ（Vertical Cavity Surface Emitting LASER）を挙げることができる。ＶＣＳＥＬは、発光面に垂直な方向に光を照射することができる光源７を複数有するものである。また、照射部２は、光源７以外の部分に光吸収膜が形成されている方が反射光によるノイズが入らないため好ましい。

[0030] 照射部２に複数の光源７を有する場合には、照射部２と光学素子１を相対的に平行移動しても、平面視で、光学素子１の各非球面レンズ11に対する光源７の数が同じになるように配置する必要がある。したがって、照射部２の光源７は、ｘ方向のピッチの大きさをP_x、ｙ方向のピッチの大きさをP_yとし、ｊ、ｋを１以上の自然数とすると、$P_x = jP_1$又は$jP_x = P_1$を満たし、$P_y = kP_2$又は$kP_y = P_2$を満たすように規則的に配列する方が好ましい。

[0031] また、光学素子１は、照射部２の光源７が正方配列である場合には、非球

面レンズ11のピッチＰ$_1$とピッチＰ$_2$をＰ$_1$＝Ｐ$_2$とすることができる。また、照射部２の光源７が六方配列である場合には、非球面レンズ11のピッチＰ$_1$とピッチＰ$_2$を２Ｐ$_1$＝√３Ｐ$_2$又は√３Ｐ$_1$＝２Ｐ$_2$とすることができる。

[0032] ［照射部と光学素子の位置関係］

光学系装置は、図５に示すように、照射部２と非球面レンズ11の第１焦点面111との距離Ｌ$_1$、第２焦点面112との距離Ｌ$_2$が、下記式αおよび式βを満たす場合に入射した光をコントラストの大きなドットパターンに変換できる。ここで、ｍ、ｎは１以上の自然数、Ｐ$_1$は非球面レンズ11のｘ方向のピッチの大きさ、Ｐ$_2$は非球面レンズ11のｙ方向のピッチの大きさ、λは照射部２から入射する光の波長、ｆ$_1$は非球面レンズ11のｙ方向に垂直な断面形状による焦点距離、ｆ$_2$はｘ方向に垂直な断面形状による焦点距離（ｆ$_1$≠ｆ$_2$）、ａ、ｂ、ｃ、ｄは許容される誤差を示す係数を意味する。

[数8]

$$\frac{mP_1^2}{2\lambda} - af_1 < L_1 < \frac{mP_1^2}{2\lambda} + bf_1 \quad \cdots\cdots (式\alpha)$$

[数9]

$$\frac{nP_2^2}{2\lambda} - cf_2 < L_2 < \frac{nP_2^2}{2\lambda} + df_2 \quad \cdots\cdots (式\beta)$$

[0033] なお、第１焦点面111とは、非球面レンズ11の光軸（ｚ方向）と垂直で、非球面レンズ11のｙ方向に垂直な断面形状による焦点位置にある平面を意味する。また、第２焦点面112とは、非球面レンズ11の光軸（ｚ方向）と垂直で、非球面レンズ11のｘ方向に垂直な断面形状による焦点位置にある平面を意味する。また、距離Ｌ$_1$、Ｌ$_2$は、光が媒質中を進むときと同時間内に真空中を進む距離（光路長）を意味し、媒質の屈折率をN、実際の距離をＬとすると、それらの積NLで表される。

[0034] また、式αの係数ａはａ＝１、ａ＝０．５、ａ＝０．３、ａ＝０．１と小

さい程好ましい。また、係数ｂもｂ＝１、ｂ＝０．５、ｂ＝０．３、ｂ＝０．１と小さい程好ましい。また、式βの係数ｃはｃ＝１、ｃ＝０．５、ｃ＝０．３、ｃ＝０．１と小さい程好ましい。また、係数ｄもｄ＝１、ｄ＝０．５、ｄ＝０．３、ｄ＝０．１と小さい程好ましい。式α、式βの係数が、ａ＝ｂ＝ｃ＝ｄ＝１の場合、式α、式βはそれぞれ下記式１、式２となる。

[数10]

$$\frac{mP_1^2}{2\lambda} - f_1 < L_1 < \frac{mP_1^2}{2\lambda} + f_1 \cdots\cdots (式1)$$

[数11]

$$\frac{nP_2^2}{2\lambda} - f_2 < L_2 < \frac{nP_2^2}{2\lambda} + f_2 \cdots\cdots (式2)$$

[0035] 特に、式α、式βの係数が、ａ＝ｂ＝ｃ＝ｄ＝０の場合、すなわち距離L_1およびL_2が、下記式３および式４を満たすときに最も光を強め合うことができる。

[数12]

$$L_1 = \frac{mP_1^2}{2\lambda} \cdots\cdots (式3)$$

[数13]

$$L_2 = \frac{nP_2^2}{2\lambda} \cdots\cdots (式4)$$

[0036] また、ピッチP_1、P_2が光源７の光の波長λより小さくなり過ぎると回折を生じ難くなる。したがって、光源７の配光角内に回折を生じるのに十分な非球面レンズ11が含まれている限りにおいて、ピッチP_1、P_2は、光源７の光の波長λより十分に大きい方がよく、例えば５倍以上、好ましくは１０倍以上がよい。

[0037] ［シミュレーション］

次に照射部２と非球面レンズ11のｘ方向の焦点面111との距離Ｌ$_1$、ｙ方向の焦点面112との距離Ｌ$_2$が下記式３および式４を満たす場合について、遠方界における光強度分布をシミュレーションした。シミュレーションには、光学シミュレーションソフトBeamPROP（Synopsys社製）を用いた。

[数14]

$$L_1=\frac{mP_1^2}{2\lambda} \cdots\cdots (式3)$$

[数15]

$$L_2=\frac{nP_2^2}{2\lambda} \cdots\cdots (式4)$$

[0038] 照射部２は、波長が９４０ｎｍ（λ＝０．９４）で、図１に示すような配光の光を照射する単光源とした。光学素子１は、波長λの光を透過する非球面レンズ11を用いた。非球面レンズ11としては、図５（ｃ）に示すように、屈折率が１．５３、焦点距離ｆ$_1$が５μｍ、焦点距離ｆ$_2$が７５μｍであり、ピッチＰ$_1$が３３μｍ（Ｐ$_1$＝３３）、ピッチＰ$_2$が３２μｍ（Ｐ$_2$＝３２）となるように周期的に配列されたものを用いた。ここで、ｍ＝２、ｎ＝２の時、Ｌ$_1$＝１１５９μｍ、Ｌ$_2$＝１０８９μｍであり、$L_1+f_1=L_2+f_2$＝１１６４μｍとなる位置に照射部１と非球面レンズ11を配置した。

[0039] 図６にシミュレーションの結果である投影図を示す。図６に示すように、ドットは非常にシャープな円状になった。また、コントラストは84.2であったことから、従来のものよりもコントラストをかなり向上できることがわかった。

[0040] [光学素子製造方法]

光学素子１の製造方法について説明する。光学素子１の非球面レンズ11は、どのように製造してもよいが、例えば、インプリント法を用いて製造することができる。

[0041] 具体的には、まず、インプリント法を用いて、基板９上に非球面レンズ11を形成する（非球面レンズ形成工程）。例えば、図７（ａ）に示すように、スピンコータ等の周知の方法によって、基板９上に非球面レンズ11の材料11ａを所定の膜厚で塗布する（塗布工程）。材料11ａとしては、波長λの光を透過する非球面レンズ11を形成できればどのようなものでもよく、例えば光硬化性のポリジメチルシロキサン（ＰＤＭＳ）を用いることができる。次に、図７（ｂ）に示すように、非球面レンズ11の形状を反転させた形状のパターンを有するモールド51を用意し、塗布した非球面レンズ11の材料11aに加圧してパターンを転写する（転写工程）。次に、ＵＶライト等の光を照射して、塗布したパターンを硬化させる（硬化工程）。次に、図７（ｃ）に示すように、モールド51を離型して、図７（ｄ）に示すように、非球面レンズ11を形成することができる。

符号の説明

[0042] １　光学素子

２　照射部

７　光源

11　非球面レンズ

111　第１焦点面

112　第２焦点面

請求の範囲

[請求項1] 波長λの光を透過する非球面レンズが周期的に配列された光学素子と、

波長λの光を前記レンズの複数に照射する光源を有する照射部と、を具備し、

ｍ、ｎを１以上の自然数とし、前記非球面レンズのｙ方向に垂直な断面形状による焦点距離をf_1、ｘ方向に垂直な断面形状による焦点距離をf_2（$f_1 \neq f_2$）、前記非球面レンズのｘ方向のピッチの大きさをP_1、ｙ方向のピッチの大きさをP_2とすると、前記照射部と前記非球面レンズの第１焦点面との距離L_1、第２焦点面との距離L_2が、下記式１および式２

[数1]

$$\frac{mP_1^2}{2\lambda} - f_1 < L_1 < \frac{mP_1^2}{2\lambda} + f_1 \cdots\cdots (式1)$$

[数2]

$$\frac{nP_2^2}{2\lambda} - f_2 < L_2 < \frac{nP_2^2}{2\lambda} + f_2 \cdots\cdots (式2)$$

を満たすことを特徴とする光学系装置。

[請求項2] 前記照射部の光源は、ｘ方向のピッチの大きさをP_x、ｙ方向のピッチの大きさをP_yとする配列であり、ｊ、ｋを１以上の自然数とすると、$P_x = jP_1$又は$jP_x = P_1$を満たし、$P_y = kP_2$又は$kP_y = P_2$を満たすことを特徴とする請求項１記載の光学系装置。

[請求項3] 距離L_1およびL_2が、下記式３および式４

[数3]

$$L_1 = \frac{mP_1^2}{2\lambda} \cdots\cdots (式3)$$

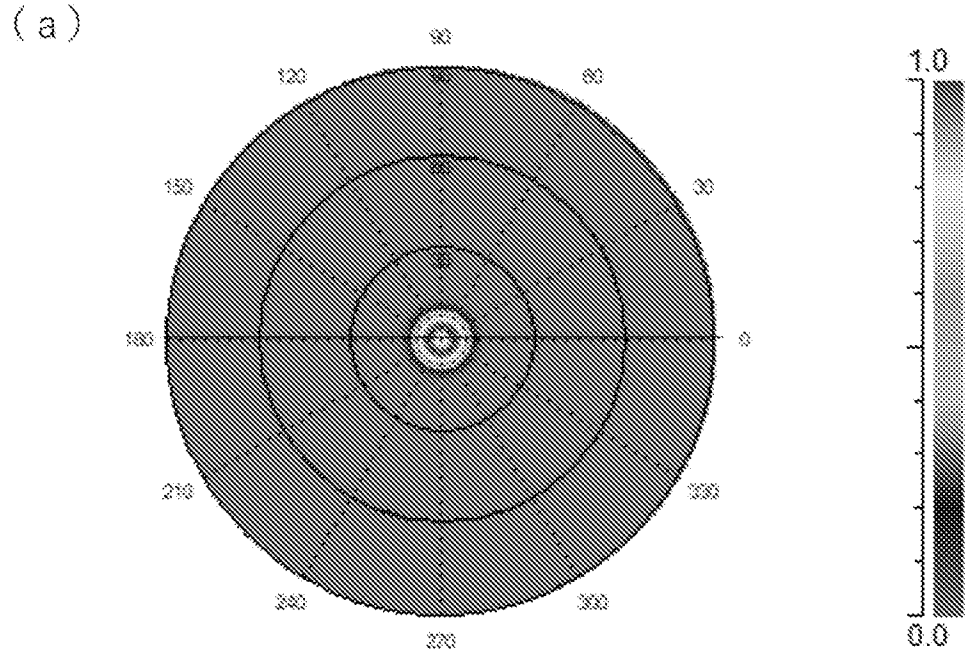
［数4］

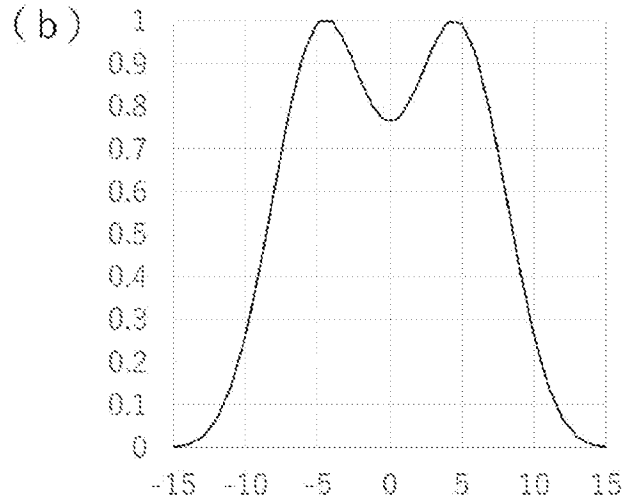
$$L_2 = \frac{nP_2^2}{2\lambda} \cdots\cdots (式4)$$

を満たすことを特徴とする請求項１又は２記載の光学系装置。

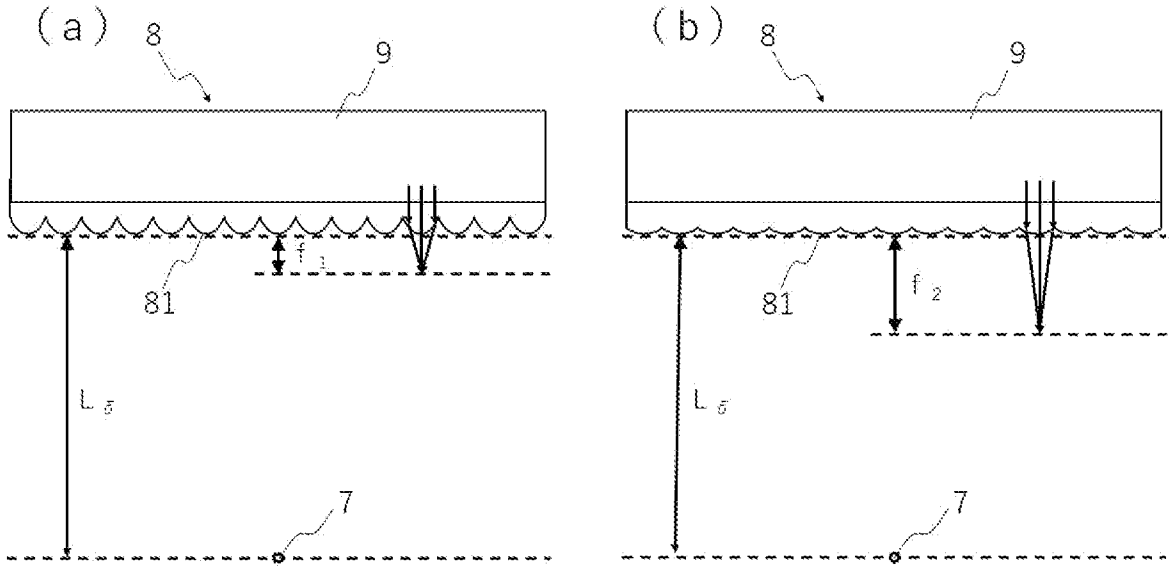
［請求項4］　前記レンズの平面形状は、長方形又は六角形であることを特徴とする請求項１又は２記載の光学系装置。

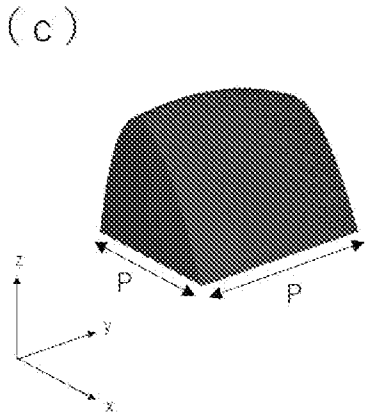
[図1]


（a）
90
120
60
150
30
180
0
210
330
240
300
270
1.0
0.0

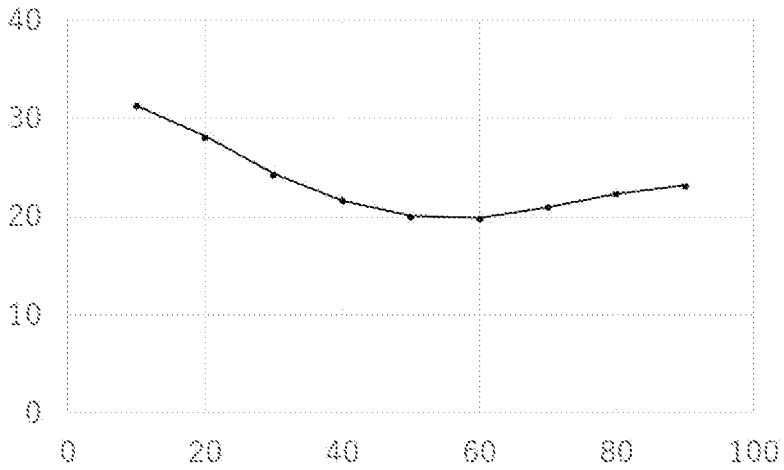

（b）
1
0.9
0.8
0.7
0.6
0.5
0.4
0.3
0.2
0.1
0
-15
-10
-5
0
5
10
15

[図2]



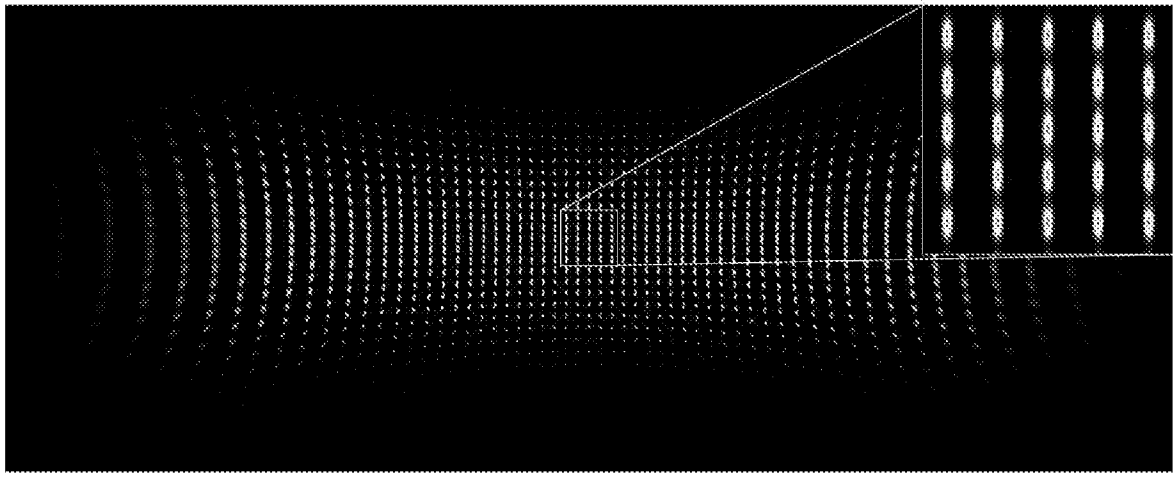


[図3]

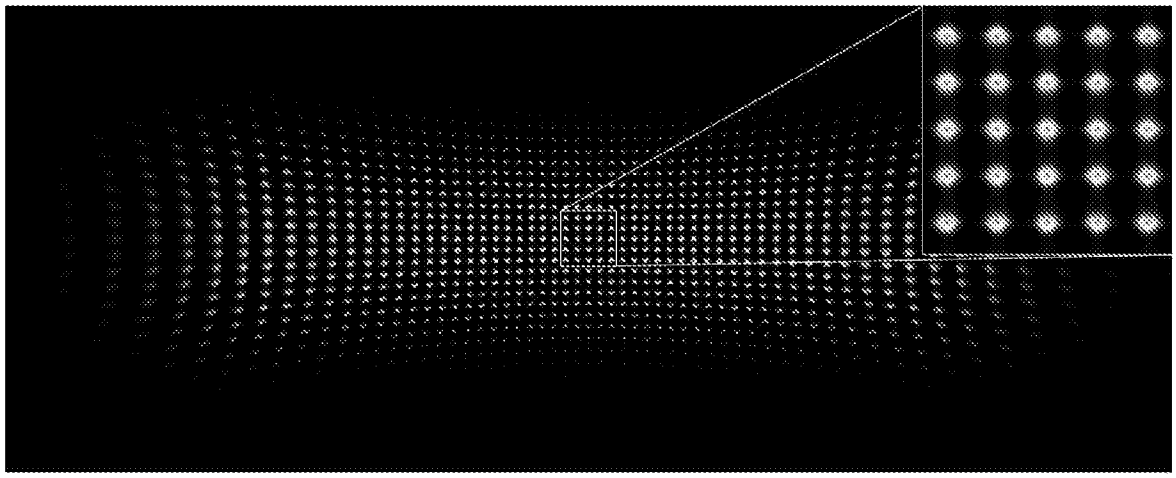


[図4]

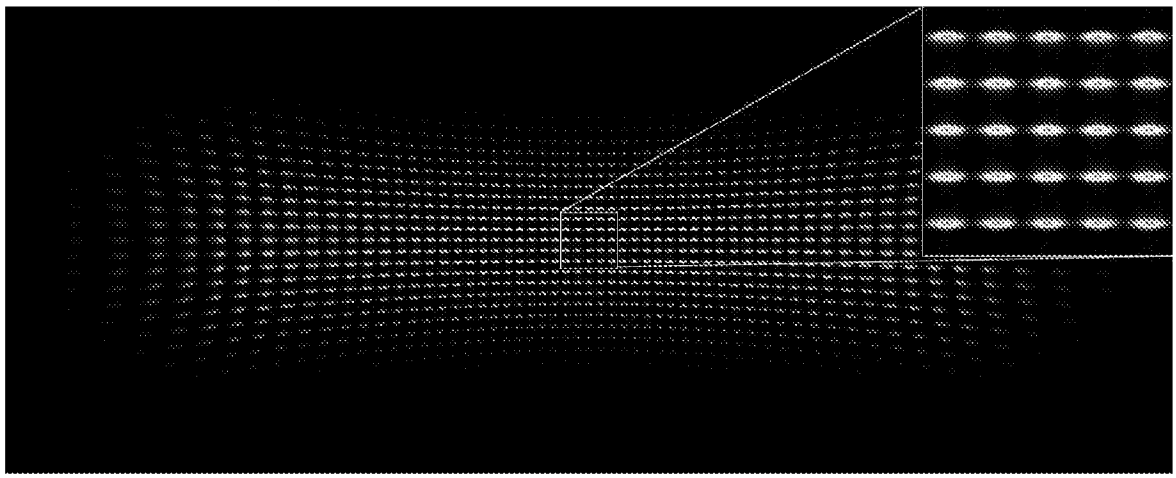
（a） $\delta=10\,\mu m$



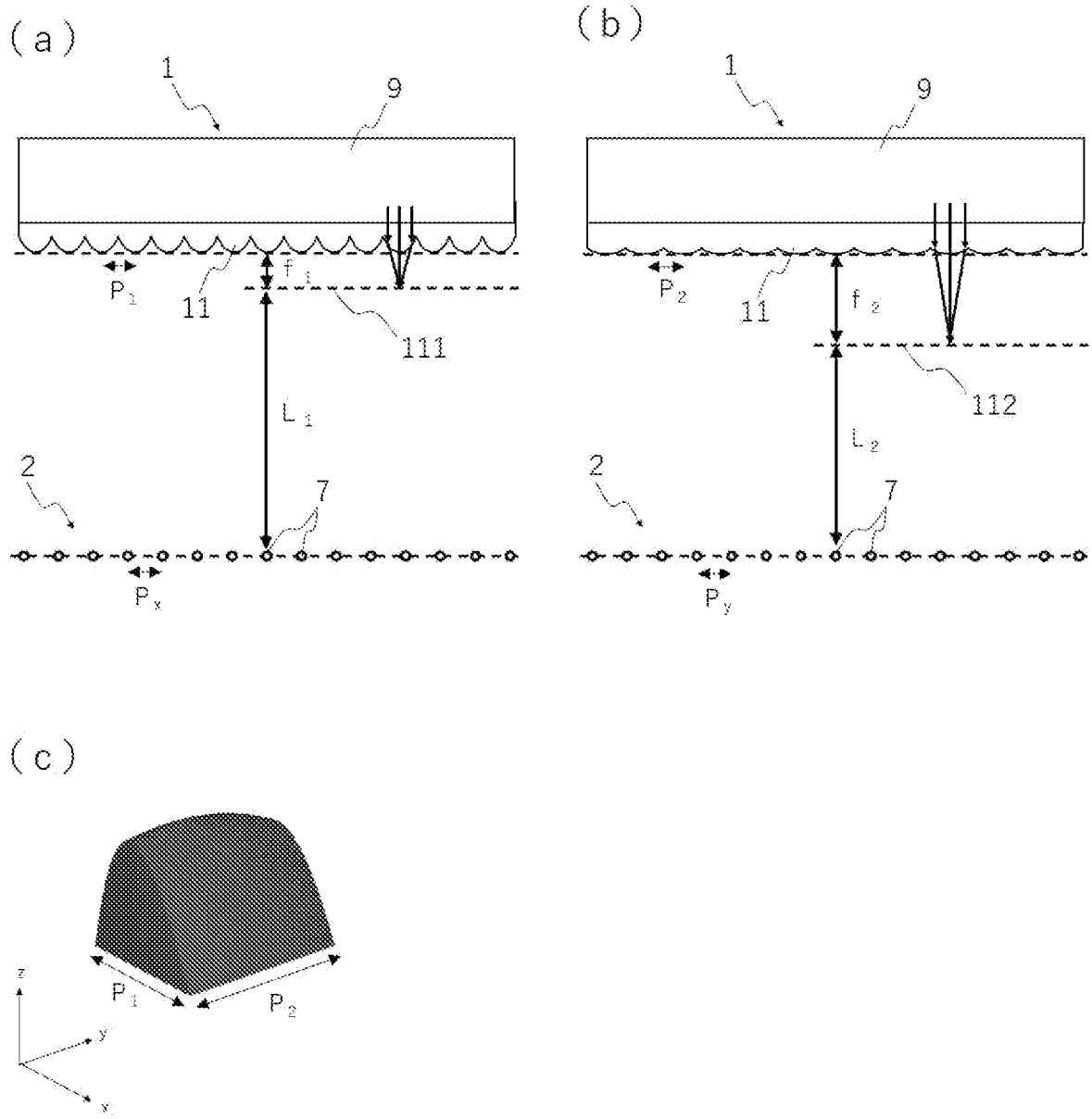
（b） $\delta=50\,\mu m$



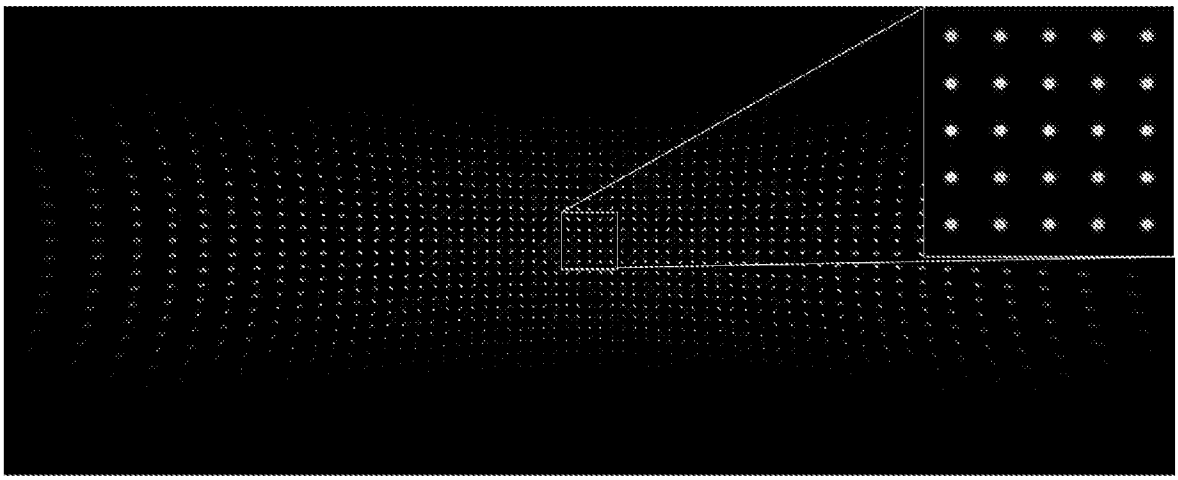
（c） $\delta=80\,\mu m$



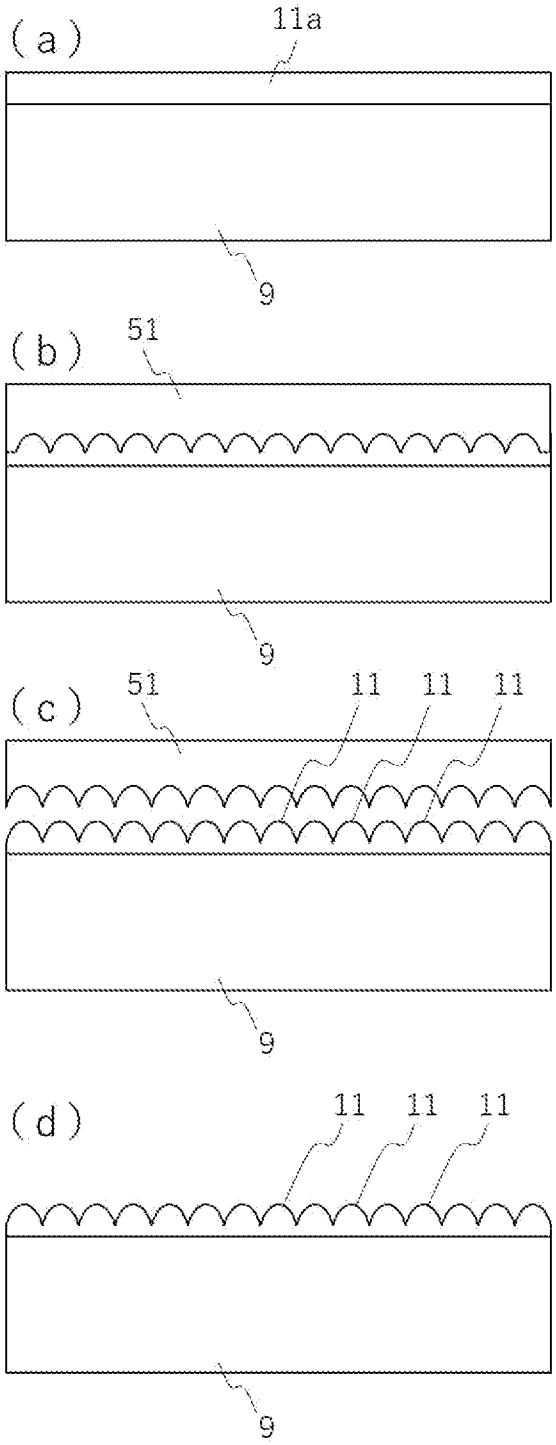
[図5]



[図6]



[図7]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2023/046826

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01S 7/481(2006.01)i; ***F21V 5/04***(2006.01)i; ***G01C 3/06***(2006.01)i; ***G01S 7/484***(2006.01)i; ***G01S 17/894***(2020.01)i; ***G02B 3/00***(2006.01)i; ***G02B 3/10***(2006.01)i
FI: G01S7/481 A; F21V5/04 550; G01C3/06 140; G01S7/484; G01S17/894; G02B3/00 A; G02B3/10

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)

G01S7/48-7/51; G01S17/00-17/95; F21V5/04; G02B3/00; G02B3/10; G01C3/06-3/08; 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 1971-2024
Registered utility model specifications of Japan 1996-2024
Published registered utility model applications of Japan 1994-2024

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	WO 2021/229848 A1 (SCIVAX CORPORATION) 18 November 2021 (2021-11-18) paragraphs [0038]-[0123], fig. 1-70	1-4
A	WO 2016/125824 A1 (DAI NIPPON PRINTING CO., LTD.) 11 August 2016 (2016-08-11) paragraphs [0123]-[0138], fig. 19-21	1-4
A	JP 2022-121366 A (HIMAX TECHNOLOGIES, INC.) 19 August 2022 (2022-08-19) entire text, all drawings	1-4

☐ 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
"D" document cited by the applicant in the international application
"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	Date of mailing of the international search report
31 January 2024	**13 February 2024**

Name and mailing address of the ISA/JP	Authorized officer
Japan Patent Office (ISA/JP) **3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915** **Japan**	Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2023/046826

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
WO 2021/229848 A1	18 November 2021	JP 7061823 B2	
		US 2023/0204824 A1 paragraphs [0123]-[0259], fig. 1-70	
		WO 2021/230324 A1	
		CN 115552278 A	
WO 2016/125824 A1	11 August 2016	US 2018/0348512 A1 paragraphs [0169]-[0184], fig. 19-21	
		EP 3255492 A1	
		CN 107209449 A	
JP 2022-121366 A	19 August 2022	US 11085609 B1	
		EP 4040217 A1	
		KR 10-2022-0114457 A	
		CN 114941827 A	

国際調査報告

国際出願番号
PCT/JP2023/046826

A.　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

G01S 7/481(2006.01)i; F21V 5/04(2006.01)i; G01C 3/06(2006.01)i; G01S 7/484(2006.01)i; G01S 17/894(2020.01)i; G02B 3/00(2006.01)i; G02B 3/10(2006.01)i
FI: G01S7/481 A; F21V5/04 550; G01C3/06 140; G01S7/484; G01S17/894; G02B3/00 A; G02B3/10

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））

G01S7/48-7/51; G01S17/00-17/95; F21V5/04; G02B3/00; G02B3/10; G01C3/06-3/08; 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	１９７１－２０２４年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０２４年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０２４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	WO 2021/229848 A1 (ＳＣＩＶＡＸ株式会社) 18.11.2021 (2021-11-18) 段落0038-0123,図1-70	1-4
A	WO 2016/125824 A1 (大日本印刷株式会社) 11.08.2016 (2016-08-11) 段落0123-0138,図19-21	1-4
A	JP 2022-121366 A (奇景光電股▲ふん▼有限公司) 19.08.2022 (2022-08-19) 全文,全図	1-4

☐ 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
“D” 国際出願で出願人が先行技術文献として記載した文献
“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
“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	国際調査報告の発送日
31.01.2024	13.02.2024

名称及びあて先
日本国特許庁(ISA/JP)
〒100-8915
日本国
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）
山下　雅人 2M 9303

電話番号 03-3581-1101 内線 3216

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/JP2023/046826

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
WO 2021/229848 A1	18.11.2021	JP 7061823 B2	
		US 2023/0204824 A1	
		段落0123-0259,図1-70	
		WO 2021/230324 A1	
		CN 115552278 A	
WO 2016/125824 A1	11.08.2016	US 2018/0348512 A1	
		段落0169-0184,図19-21	
		EP 3255492 A1	
		CN 107209449 A	
JP 2022-121366 A	19.08.2022	US 11085609 B1	
		EP 4040217 A1	
		KR 10-2022-0114457 A	
		CN 114941827 A	