

(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
2015年7月23日(23.07.2015)



(10) 国際公開番号

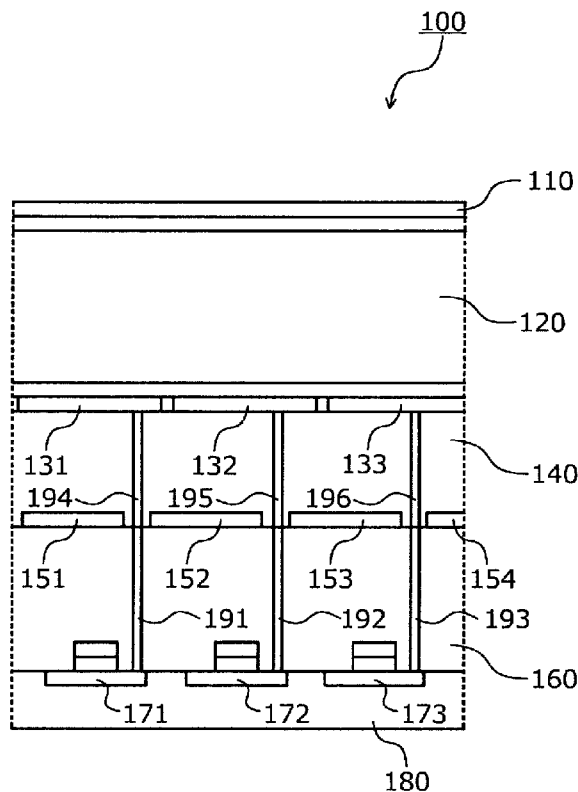
WO 2015/108190 A1

- (51) 国際特許分類:
G02F 1/1343 (2006.01) G02F 1/1335 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2015/051267 (74) 代理人: 酒井 昭徳(SAKAI, Akinori); 〒1000013 東京都千代田区霞が関3丁目8番1号 虎の門三井ビルディング5階 酒井総合特許事務所 Tokyo (JP).
- (22) 国際出願日: 2015年1月19日(19.01.2015)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語 (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, KE, KG, KN, KP, KR, 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, 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.
- (30) 優先権データ:
特願 2014-007809 2014年1月20日(20.01.2014) JP
- (71) 出願人: シチズンホールディングス株式会社 (CITIZEN HOLDINGS CO., LTD.) [JP/JP]; 〒1888511 東京都西東京市田無町六丁目1番12号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 木村 健一郎(KIMURA, Kenichiro); 〒1888511 東京都西東京市田無町六丁目1番12号 シチズンホールディングス株式会社内 Tokyo (JP). 田辺 綾乃(TANABE, Ayano); 〒1888511 (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,

[続葉有]

(54) Title: REFLECTIVE LIQUID CRYSTAL OPTICAL ELEMENT

(54) 発明の名称: 反射型液晶光学素子



(57) Abstract: A reflective LCOS (100) has a structure wherein a liquid crystal layer (120) is sandwiched between a transparent electrode substrate (110) and a silicon oxide film layer (140) that is provided with reflective electrodes (131-133). The reflective LCOS (100) is configured such that light transmitted through the transparent electrode substrate (110) and the liquid crystal layer (120) is reflected by the reflective electrodes (131-133) and emitted from the transparent electrode substrate (110). In addition, the reflective LCOS (100) satisfies a specific condition if Λ is the interval between the positions of the reflective electrodes (131-133), a is the length of intervals between the reflective electrodes (131-133), d_1 is the thickness of the reflective electrodes (131-133), n_1 is the refractive index of the liquid crystal layer (120), d_2 is the thickness of the silicon oxide film layer (140), n_2 is the refractive index of the silicon oxide film layer (140), and λ is the wavelength of the light.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2015/108190 A1



MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユー
ロシア (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))
- 補正された請求の範囲及び説明書 (条約第 19 条(1))

反射型 LCOS (100) は、反射電極 (131~133) が設けられたシリコン酸化膜層 (140) と、透明電極基板 (110) と、の間に液晶層 (120) が挟まれた構造である。また、反射型 LCOS (100) は、透明電極基板 (110) および液晶層 (120) を透過した光を反射電極 (131~133) によって反射させて透明電極基板 (110) から出射させる。また、反射型 LCOS (100) は、反射電極 (131~133) の配置の間隔を Δ 、反射電極 (131~133) の間隙の長さを a 、反射電極 (131~133) の厚さを d_1 、液晶層 (120) の屈折率を n_1 、シリコン酸化膜層 (140) の厚さを d_2 、シリコン酸化膜層 (140) の屈折率を n_2 、光の波長を λ とした場合に所定の条件を満たす。

明 細 書

発明の名称： 反射型液晶光学素子

技術分野

[0001] 本発明は、光を変調する反射型液晶光学素子に関する。

背景技術

[0002] 従来、画素ごとに液晶層の光透過率を制御して変調反射光を得る反射型画像表示装置が知られている（たとえば、下記特許文献1参照。）。また、シリコン基板と対向する透明基板の間に液晶を挟みこみ、シリコン基板側に液晶駆動回路と画素電極を設けた反射型のLCOS（Liquid Crystal On Silicon：液晶オンシリコン）が知られている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開平10-48626号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] しかしながら、上述した従来技術では、光を反射させる画素電極が並んでいる画素エリアに対して光が垂直に入射すると、入射した光の一部が斜め方向に反射し、光損失が大きくなる場合がある。

[0005] 本発明は、上述した従来技術による問題点を解消するため、光損失の低減を図ることができる反射型液晶光学素子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

[0006] 上述した課題を解決し、目的を達成するため、本発明にかかる反射型液晶光学素子の一側面では、複数の画素電極が設けられたシリコン基板と、透明基板と、の間に液晶層が挟まれ、前記透明基板および前記液晶層を透過した光を前記複数の画素電極によって反射させて前記透明基板から出射し、前記複数の画素電極の間隙を通過した光を反射させる反射部材を有する反射型液晶光学素子であって、前記複数の画素電極の配置の間隔を Λ 、前記複数の画

素電極の間隙の長さを a 、前記複数の画素電極の厚さを d_1 、前記液晶層の屈折率を n_1 、前記画素電極から前記反射部材までの距離を d_2 、前記画素電極から前記反射部材までの前記シリコン基板の屈折率を n_2 、前記光の波長を λ 、とした場合に所定の式を満たす。

[0007] これにより、出射光の回折効率をたとえば 80%以上とすることができる。

発明の効果

[0008] 本発明によれば、光損失の低減を図ることができるという効果を奏する。

図面の簡単な説明

[0009] [図1A]図 1 A は、実施の形態にかかる反射型液晶光学素子の一部の断面の一例を示す図である。

[図1B]図 1 B は、図 1 A に示した反射型液晶光学素子における光の一例を示す図である。

[図2]図 2 は、反射型 LCOS における回折光の一例を YZ 平面で示す図である。

[図3]図 3 は、反射型 LCOS における回折光の一例を XY 平面で示す図である。

[図4]図 4 は、反射型 LCOS における各パラメータの一例を示す図である。

[図5]図 5 は、反射電極の厚さと 0 次光効率との関係の一例を示す図である。

[図6]図 6 は、シリコン層の厚さと 0 次光効率との関係の一例を示す図である。

[図7]図 7 は、光の波長と 0 次光効率との関係の一例を示す図である。

[図8]図 8 は、反射型 LCOS を適用した空間変調装置の構成例を示す図である。

発明を実施するための形態

[0010] 以下に図面を参照して、本発明にかかる反射型液晶光学素子の実施の形態を詳細に説明する。

[0011] (実施の形態)

(実施の形態にかかる反射型液晶光学素子の一部の断面)

図 1 A は、実施の形態にかかる反射型液晶光学素子の一部の断面の一例を示す図である。図 1 A に示す反射型 LCOS 100 は、実施の形態にかかる反射型液晶光学素子の一例である。反射型 LCOS 100 は、透明電極基板 110 と、液晶層 120 と、反射電極 131～133 と、シリコン酸化膜層 140 と、反射部材である遮光層 151～154 と、シリコン酸化膜層 160 と、トランジスタ 171～173 と、シリコン層 180 と、コンタクトホール 191～193 と、ビア 194～196 と、を備える。ここで、シリコン酸化膜層 140、160 と、シリコン層 180 とで、シリコン基板を構成する。

[0012] 反射型 LCOS 100 は、反射電極 131～133 (複数の画素電極) が設けられたシリコン酸化膜層 140 (シリコン基板) と透明電極基板 110 (透明基板) との間に液晶層 120 が挟まれ、透明電極基板 110 および液晶層 120 を透過した光を反射電極 131～133 によって反射させて透明電極基板 110 から出射する反射型液晶光学素子である。反射型 LCOS 100 は、光学ディスク等に用いる光ピックアップ装置やプロジェクタ等、各種の光デバイスに適用することができる。

[0013] 透明電極基板 110 は、たとえばガラス基板と透明電極を重ねることにより形成することができる。透明電極は、たとえば ITO (酸化インジウムスズ) によって形成することができる。この場合は、たとえばガラス基板に ITO をコーティングすることによって透明電極基板 110 を形成することができる。透明電極基板 110 には、たとえば反射型 LCOS 100 の制御基板から電圧が印加される。

[0014] 液晶層 120 は、透明電極基板 110 と反射電極 131～133 との間に設けられる液晶層である。したがって、液晶層 120 は、透明電極基板 110 と反射電極 131～133 との間に印加される電圧に応じて液晶配向が変化する。液晶層 120 には、たとえばネマティック液晶を用いることができる。

- [0015] 反射電極 131～133 は、光を反射させる反射型の画素電極である。反射電極 131～133 は、たとえば等間隔に、かつ間隙を有するようにシリコン酸化膜層 140 に配置される。反射電極 131～133 は、たとえばアルミによって形成することができる。
- [0016] 図 1 A では反射型 LCOS 100 の一部のみを図示しているため、反射電極としては反射電極 131～133 のみを図示しているが、反射型 LCOS 100 はさらに多くの反射電極を有していてもよい。また、図 1 A では 1 次元方向に並んだ反射電極 131～133 のみを図示しているが、反射型 LCOS 100 の各反射電極はシリコン酸化膜層 140 に対して 2 次元方向に（すなわちマトリクス状に）配置される。
- [0017] シリコン酸化膜層 140 は、反射電極 131～133 と遮光層 151～154 との間に設けられる SiO_2 （二酸化ケイ素）の層である。シリコン酸化膜層 140 には、シリコン酸化膜層 140 を貫通し、反射電極 131～133 とコンタクトホール 191～193 とを接続するビア 194～196 が設けられている。
- [0018] 遮光層 151～154 は、シリコン酸化膜層 140 からシリコン酸化膜層 160 への光を遮光する遮光層である。また、遮光層 151～154 は、液晶層 120 を透過した光のうちの反射電極 131～133 の間隙を通過した光を反射させる反射部材である。遮光層 151～154 は、たとえばアルミによって形成することができる。図 1 A では反射型 LCOS 100 の一部のみを図示しているため、遮光層としては遮光層 151～154 のみを図示しているが、反射型 LCOS 100 はさらに多くの遮光層を有していてもよい。また、図 1 A では 1 次元方向に並んだ遮光層 151～154 のみを図示しているが、反射型 LCOS 100 の各遮光層はシリコン酸化膜層 140 に対して 2 次元方向に配置される。
- [0019] シリコン酸化膜層 160 は、遮光層 151～154 とシリコン層 180 との間に設けられる SiO_2 （二酸化ケイ素）の層である。シリコン酸化膜層 160 には、シリコン酸化膜層 160 を貫通し、ビア 194～196 とトラン

ジスタ 171～173 とを接続するコンタクトホール 191～193 が設けられている。

[0020] シリコン層 180 にはトランジスタ 171～173 が設けられている。トランジスタ 171～173 は、それぞれコンタクトホール 191～193 およびビア 194～196 を介して反射電極 131～133 へ電圧を印加する。図 1 A では反射型 LCOS 100 の一部のみを図示しているため、トランジスタとしてはトランジスタ 171～173 のみを図示しているが、反射型 LCOS 100 は反射電極に対応するトランジスタを有する。また、図 1 A では 1 次元方向に並んだトランジスタ 171～173 のみを図示しているが、反射型 LCOS 100 の各トランジスタは各反射電極に対応してシリコン酸化膜層 140 に対して 2 次元方向に配置される。

[0021] (反射型液晶光学素子における光)

図 1 B は、図 1 A に示した反射型液晶光学素子における光の一例を示す図である。図 1 B において、図 1 A に示した部分と同様の部分については同一の符号を付して説明を省略する。反射型 LCOS 100 には、たとえば透明電極基板 110 から垂直に光が入射する。反射型 LCOS 100 へ入射する光は、たとえばレーザ光源によって発振された単一波長のレーザ光である（たとえば図 8 参照）。

[0022] 図 1 B に示す光 101～103 は、反射型 LCOS 100 へ入射して液晶層 120 を透過した光のうちのそれぞれ反射電極 131～133 へ入射する各光である。光 101～103 は、それぞれ反射電極 131～133 において反射し、液晶層 120 を透過して透明電極基板 110 から出射される。また、トランジスタ 171～173 によって反射電極 131～133 へ印加される各電圧によって、液晶層 120 において光 101～103 が透過する各部分の液晶配向が変化する。

[0023] このため、トランジスタ 171～173 によって反射電極 131～133 へ印加される各電圧に応じて光 101～103 が変調され、変調された光 101～103 が 0 次光として透明電極基板 110 から出射される。

[0024] 光104, 105は、透明電極基板110から入射して液晶層120を透過した光のうちの反射電極131～133の間隙を通過して遮光層152, 153において反射し、反射電極131～133の間隙を再度通過して透明電極基板110から出射される各光である。この光104, 105が光101～103と干渉することにより干渉縞が発生し、0次光とは異なる方向で透明電極基板110から出射される1次光、2次光、…が発生する。

[0025] このように、反射型LCOS100においては、反射電極131～133の画素間を抜けて反射した光104, 105の影響により、1次光、2次光、…が発生する。特に、反射型LCOS100へ入射する光がレーザ光である場合は、干渉性が高くなるため、1次光、2次光、…が発生しやすくなる。

[0026] 1次光、2次光、…が多くなると0次光が少なくなるため、反射型LCOS100における光損失が大きくなる。また、1次光、2次光、…は迷光となるため、1次光、2次光、…が多くなると迷光が多くなる。

[0027] なお、図1A, 図1Bにおける各部の縮尺は、実際の寸法と異なって図示されている。

[0028] (反射型LCOSにおける回折光)

図2は、反射型LCOSにおける回折光の一例をYZ平面で示す図である。図3は、反射型LCOSにおける回折光の一例をXY平面で示す図である。図2, 図3において、図1A, 図1Bに示した部分と同様の部分については同一の符号を付して説明を省略する。また、図2, 図3において、方向Xおよび方向Yは、反射型LCOS100の反射面における横方向および縦方向を示す。また、方向Zは、反射型LCOS100への光101～103の入射方向を示す。図2, 図3においては、一例として光102の回折光について説明するが、光101, 103の回折光についても同様である。

[0029] 反射型LCOS100における回折光は、たとえば $m = \Lambda / \lambda$ 次まで発生する。 Λ は、反射型LCOS100のパターンピッチである（たとえば図4参照）。 λ は入射光（光101～103）の波長である。たとえば、 $\lambda = 0$

、 $405\text{ }[\mu\text{m}]$ 、 $\Lambda = 7.8\text{ }[\mu\text{m}]$ とすると、19次光までの回折光が発生する。

[0030] 図2、図3に示す $-m y \sim -1 y$ 次光および $1 y \sim m y$ 次光は、反射型LCOS100において方向Yで発生する回折光である。このように、方向Yにおいて、反射型LCOS100の回折光はプラス方向およびマイナス方向にそれぞれ発生する。

[0031] 図3に示す $-m x \sim -1 x$ 次光および $1 x \sim m x$ 次光は、反射型LCOS100において方向Xで発生する回折光である。このように、方向Xにおいて、反射型LCOS100の回折光はプラス方向およびマイナス方向にそれぞれ発生する。

[0032] このように、反射型LCOS100の各回折光は2次元的に発生する。

[0033] (反射型LCOSにおける各パラメータ)

図4は、反射型LCOSにおける各パラメータの一例を示す図である。図4において、図1Aに示した部分と同様の部分については同一の符号を付して説明を省略する。

[0034] 図4に示すaは、反射電極131～133のパターンギャップである。すなわち、aは、反射電極131～133のそれぞれの間隙の長さである。 Λ は、反射電極131～133のパターンピッチ（配置の間隔）である。すなわち、 Λ は、反射電極131～133の1個あたりの幅と、a（パターンギャップ）と、の合計である。

[0035] d1は、反射型LCOS100のパターンギャップの深さである。すなわち、d1は、反射電極131～133のそれぞれの厚さ（光の進行方向の長さ）である。d2は、シリコン基板を構成するシリコン酸化膜層140の厚さである。つまり、d2は、反射電極131～133の間隙を通過し、遮光層152、153において反射するまでの光の進行方向の長さであり、反射電極から反射電極の下部にある反射部材（遮光層151～154）までの距離に相当する。n1は、液晶層120の屈折率である。n2は、反射電極から反射電極の下部にある反射部材（遮光層151～154）までのシリコン

基板における屈折率であり、ここでは、シリコン酸化膜層 140 の屈折率である。

[0036] 反射型 LCOS 100 の 1 次元方向（たとえば図 2 参照）における m 次回折効率 η_{m1D} は、1 次元回折格子における m 次回折効率と同様に考えることができるため、たとえば下記（1）式によって示すことができる。 j は虚数単位である。

[0037] [数1]

$$\eta_{m1D} = \left| \frac{1}{\Lambda} \int_0^{\Lambda} \exp\{j\Phi(x)\} \exp\left(-j\frac{2\pi mx}{\Lambda}\right) dx \right|^2 \quad \dots (1)$$

[0038] 上記（1）式の $\Phi(x)$ は、位相シフト関数を示し、たとえば下記（2）式によって示すことができる。下記（2）式において、 λ は入射光（光 101 ～ 105）の波長である。 m は、回折次数であり、1 以上の整数である。

[0039] [数2]

$$\begin{aligned} \Phi(x) &= 0 \quad (a < x < \Lambda) \\ \Phi(x) &= \Phi = \frac{2\pi(d1n1 + d2n2)}{\lambda} \quad (0 < x < a) \end{aligned} \quad \dots (2)$$

[0040] 上記（1）式より、0 次光（ $m=0$ ）の回折効率 η_{01D} は、たとえば下記（3）式によって示すことができる。

[0041] [数3]

$$\eta_{01D} = 1 - 2 \sum_{m=1}^{\Lambda/\lambda} \eta_{m1D} \quad \dots (3)$$

[0042] そして、上述したように、反射型 LCOS 100 においては回折光が 2 次元的に発生する。2 次元方向における 0 次光の回折効率 η_{02D} は、たとえば、上記（3）式に示した η_{01D} を用いて下記（4）式によって示すことができる。

[0043] [数4]

$$\eta_{02D} = \eta_{01D}^2 \quad \dots (4)$$

[0044] 一方、1 次元方向における m 次（ m は 1 以上の整数）の回折効率 η_{m1D} は、た

たとえば上記（１）式を展開した下記（５）式によって示すことができる。

[0045] [数5]

$$\eta_{m1D} = \left(\frac{1}{2\pi m}\right)^2 \left\{ \left[\cos(\Phi) \cos\left(\frac{2\pi ma}{\Lambda}\right) - \cos(\Phi) + \sin(\Phi) \sin\left(\frac{2\pi ma}{\Lambda}\right) + 1 - \cos\left(\frac{2\pi ma}{\Lambda}\right) \right]^2 \right. \\ \left. + \left[-\cos(\Phi) \sin\left(\frac{2\pi ma}{\Lambda}\right) - \sin(\Phi) + \sin(\Phi) \cos\left(\frac{2\pi ma}{\Lambda}\right) + \sin\left(\frac{2\pi ma}{\Lambda}\right) \right]^2 \right\} \\ (m \text{ は } 1 \text{ 以上の整数}) \quad \dots (5)$$

[0046] したがって、上記（３）～（５）式より、反射型ＬＣＯＳ１００において
０次光の回折効率 η_{02D} が８０％（０．８）以上となる条件は、たとえば下記（
６）式によって示すことができる。

[0047] [数6]

$$(1 - 2 \sum_{m=1}^{\Lambda/\lambda} \eta_{m1D})^2 \geq 0.8 \\ \eta_{m1D} = \left(\frac{1}{2\pi m}\right)^2 \left\{ \left[\cos(\Phi) \cos\left(\frac{2\pi ma}{\Lambda}\right) - \cos(\Phi) + \sin(\Phi) \sin\left(\frac{2\pi ma}{\Lambda}\right) + 1 - \cos\left(\frac{2\pi ma}{\Lambda}\right) \right]^2 \right. \\ \left. + \left[-\cos(\Phi) \sin\left(\frac{2\pi ma}{\Lambda}\right) - \sin(\Phi) + \sin(\Phi) \cos\left(\frac{2\pi ma}{\Lambda}\right) + \sin\left(\frac{2\pi ma}{\Lambda}\right) \right]^2 \right\} \\ (m \text{ は } 1 \text{ 以上の整数}) \\ \Phi = \frac{2\pi(d1n1 + d2n2)}{\lambda} \quad \dots (6)$$

[0048] また、たとえば、反射電極１３１～１３３が設けられた面において反射電
極１３１～１３３が占める割合を開口率と称する。開口率は、たとえば（（
 $\Lambda - a$ ）／ Λ ）^２によって示すことができる。下記（７）式のように反射型Ｌ
ＣＯＳ１００の開口率が８０％（０．８）以上である場合は、０次光の回折
効率 η_{02D} が８０％以上となる条件は、たとえば下記（８）式によって示すこ
とができる。

[0049] [数7]

$$\left(\frac{\Lambda - a}{\Lambda}\right)^2 \geq 0.8 \quad \dots (7)$$

[0050]

[数8]

$$\frac{\Lambda}{\lambda} \leq 30 \text{ のとき}$$

$$\frac{\lambda}{2\pi} \left[\left(-0.21 \frac{\Lambda}{\lambda} + 18 \right) \frac{a}{\Lambda} + 6.28n + \left(0.024 \frac{\Lambda}{\lambda} - 3.06 \right) \right]$$

$$\leq (n_1 d_1 + n_2 d_2) \leq$$

$$-\frac{\lambda}{2\pi} \left[\left(-0.21 \frac{\Lambda}{\lambda} + 18 \right) \frac{a}{\Lambda} - 6.28n + \left(0.024 \frac{\Lambda}{\lambda} - 3.06 \right) \right]$$

$$\frac{\Lambda}{\lambda} \geq 30 \text{ のとき}$$

$$\frac{\lambda}{2\pi} \left[11.9 \frac{a}{\Lambda} + 6.28n - 2.37 \right]$$

$$\leq (n_1 d_1 + n_2 d_2) \leq$$

$$-\frac{\lambda}{2\pi} \left[11.9 \frac{a}{\Lambda} - 6.28n - 2.37 \right]$$

(n は 1 以上の整数)

... (8)

[0051] 一例として、 $\lambda = 0.405$ [μm]、 $\Lambda/\lambda = 19.3$ 、 $a/\Lambda = 0.05$ の場合について説明する。これは、たとえば反射型LCOS100を光ピックアップ装置等に適用する場合に用いられる場合があるパラメータである。この場合、 $n = 8$ とすると、上記(8)式から $1.50 \leq n_1 d_1 + n_2 d_2 \leq 1.74$ となる。したがって、 $1.50 \leq n_1 d_1 + n_2 d_2 \leq 1.74$ を満たすように、たとえば反射電極131～133の厚さ d_1 を決定することにより、反射型LCOS100における0次光の回折効率を80%以上とすることができる。

[0052] さらに、 $n_2 = 1.48$ 、 $d_2 = 0.79$ [μm]、 $n_1 = 1.6$ の場合について説明する。 $n_2 = 1.48$ は、シリコン酸化膜層140に SiO_2 を用いた場合の一般的なパラメータである。 $d_2 = 0.79$ [μm]は、シリコン酸化膜層140の一般的な範囲内のパラメータ化である(後述)。 $n_1 = 1.6$ は、液晶層120にネマティック液晶を用いた場合の一般的なパラメータである。この場合、上記(8)式から 0.21 [μm] $\leq d_1 \leq 0.35$ [μm]となる。したがって、 0.21 [μm] $\leq d_1 \leq 0.35$ [μm]となる。

35 [μm] の範囲で反射電極 131～133 の厚さ d_1 を決定することにより、反射型 LCOS 100 における 0 次光の回折効率を 80% 以上とすることができる。たとえば、この場合に、反射電極 131～133 の厚さ d_1 を 0.28 [μm] とすることで、0 次光の回折効率の最適化を図ることができる。

[0053] (反射型 LCOS の各パラメータと 0 次光効率との関係)

つぎに、反射型 LCOS 100 の各パラメータと 0 次光効率との関係について説明する。図 5～図 7 において、縦軸は反射型 LCOS 100 からの出射光のうちの 0 次光の割合 (0 次光効率) を示す。

[0054] 図 5 は、反射電極の厚さと 0 次光効率との関係の一例を示す図である。図 5 に示す関係 500 は、反射電極 131～133 の厚さ d_1 [μm] と、反射型 LCOS 100 からの出射光のうちの 0 次光の割合 (0 次光効率) と、の関係を示す。また、関係 500 は、 $\lambda = 0.405$ [μm]、 $n_2 = 1.48$ 、 $d_2 = 0.79$ [μm]、 $n_1 = 1.6$ とした場合に上記 (3)～(5) 式によって算出される関係である。

[0055] 関係 500 に示すように、反射電極 131～133 の厚さ d_1 に対して、反射型 LCOS 100 の 0 次光効率は周期的に変化する。たとえば、関係 500 において 0 次光効率が 80% となる厚さ d_1 の範囲 (たとえば範囲 511) の中から採用可能な厚さ d_1 を選択することで、反射型 LCOS 100 の 0 次光効率を 80% とすることができる。

[0056] 図 6 は、シリコン層の厚さと 0 次光効率との関係の一例を示す図である。図 6 に示す関係 600 は、シリコン酸化膜層 140 の厚さ d_2 [μm] と、反射型 LCOS 100 からの出射光のうちの 0 次光の割合 (0 次光効率) と、の関係を示す。また、関係 600 は、 $\lambda = 0.405$ [μm]、 $n_2 = 1.48$ 、 $n_1 = 1.6$ 、 $d_1 = 0.28$ [μm] とした場合に上記 (3)～(5) 式によって算出される関係である。

[0057] 関係 600 に示すように、シリコン酸化膜層 140 の厚さ d_2 に対して、反射型 LCOS 100 の 0 次光効率は周期的に変化する。たとえば、関係 6

00において0次光効率が80%となる厚さ d_2 の範囲（たとえば範囲611～613）の中から採用可能な厚さ d_2 を選択することで、反射型LCOS100の0次光効率を80%とすることができる。

[0058] 図7は、光の波長と0次光効率との関係の一例を示す図である。図7に示す関係700は、光の波長 λ [μm] と、反射型LCOS100からの出射光のうちの0次光の割合（0次光効率）と、の関係を示す。また、関係700は、 $n_2 = 1.48$ 、 $d_2 = 0.79$ [μm]、 $n_1 = 1.6$ 、 $d_1 = 0.28$ [μm] とした場合に上記（3）～（5）式によって算出される関係である。

[0059] 関係700に示すように、光の波長 λ に対して、反射型LCOS100の0次光効率は周期的に変化する。たとえば、関係700において0次光効率が80%となる波長 λ の範囲（たとえば範囲711, 712）の中から採用可能な波長 λ を選択することで、反射型LCOS100の0次光効率を80%とすることができる。

[0060] （回折効率の基準について）

たとえば、レンズ等において、収差のある回折像の強度の最高点の、無収差レンズによる像の強度の最高点に対する比をストレーल強度という。そして、レンズ等の許容量として、ストレール強度0.8以上をマレシャル評価基準という。

[0061] このように、光学デバイスにおいては、たとえば光利用効率80%以上（ロスが20%以下）が基準として要求される。これらの評価基準は、たとえば非特許文献（岸川利郎、「ユーザーエンジニアのための光学入門」、オプトロニクス社、2004年12月18日）等に記載されている。

[0062] これに対して、上記（6）式を満たす反射型LCOS100は、0次光の回折効率が80%以上となるため、光学デバイスにおける評価基準である光利用効率80%以上を実現することができる。

[0063] （LCOSのパラメータ決定の一例）

LCOSは、たとえば0.35 [μm] のCMOS (Compl emen

tary Metal Oxide Semiconductor: 相補型金属酸化膜半導体) プロセスによって形成することができる。

[0064] 0.35 [μm] のCMOSプロセスでは、シリコン層 (たとえばシリコン酸化膜層140) が薄すぎると平坦性が低下し、シリコン層が厚すぎるとビア (たとえばビア194~196) の加工が困難となる。このため、一般的に、LCOSにおけるシリコン層の厚さ (たとえばd2) はたとえば0.7 [μm] ~0.8 [μm] 近辺とされている。

[0065] また、シリコン層はたとえばCMP (Chemical Mechanical Polishing) を用いてメカニカルに研磨されるため、シリコン層の厚さを細かく調整することは困難である。一方、トップメタル (たとえば反射電極131~133) の厚さ (たとえばd1) は、従来はたとえば0.16 [μm] 程度であるが、スパッタの時間調整等によって細かく (たとえば0.01 [μm] 単位で) 調整することができる。

[0066] したがって、たとえば、シリコン層の厚さ (たとえばd2) は通常の0.7 [μm] ~0.8 [μm] 近辺とし、トップメタルの厚さ (たとえばd1) を従来のLCOSより厚い0.21 [μm] $\leq$ d1 $\leq$ 0.35 [μm] とすることで、上記(6)式の条件を容易に満たすことができる。

[0067] (LCOSの製造工程)

従来のLCOSにおいては、トップメタルの厚さがたとえば0.16 [μm] 程度であったため、たとえば全てのレイヤがi線 (波長365 [nm]) を用いたフォトリソグラフィ工程によって形成されていた。

[0068] しかし、反射型LCOS100の反射電極131~133の厚さd1はたとえば0.21 [μm] $\leq$ d1 $\leq$ 0.35 [μm] となり、従来のLCOSより厚いため、i線では加工が難しい。これに対して、たとえばトップメタル (たとえば反射電極131~133) のフォトリソグラフィ工程においてはKrFエキシマレーザ (波長248 [nm]) を用いることで、反射電極131~133の厚さd1を容易に0.21 [μm] $\leq$ d1 $\leq$ 0.35 [μm] とすることができる。

[0069] (反射型LCOSを適用した空間変調装置の構成例)

図8は、反射型LCOSを適用した空間変調装置の構成例を示す図である。図8に示す空間変調装置810は、反射型LCOS100を適用した空間変調装置である。具体的には、空間変調装置810は、反射型LCOS100と、偏光ビームスプリッタ811と、レンズ812と、を備える。レーザ光源801は、たとえば単一波長のレーザ光を発振して出射する。レンズ802は、レーザ光源801から出射されたレーザ光を空間変調装置810へ出射する。

[0070] 空間変調装置810の偏光ビームスプリッタ811は、レンズ802から出射されたレーザ光を反射させて反射型LCOS100へ出射する。また、偏光ビームスプリッタ811は、反射型LCOS100から出射されたレーザ光を、偏光状態に応じてレンズ812へ出射する。

[0071] 反射型LCOS100は、レーザ光を空間的に変調する変調器である。すなわち、反射型LCOS100は、偏光ビームスプリッタ811から出射されたレーザ光を偏光ビームスプリッタ811へ反射させる。また、反射型LCOS100は、レーザ光が反射する面の各画素（たとえば反射電極131～133）に印加される電圧に応じて、各画素における反射光の偏光状態を制御する。これにより、偏光ビームスプリッタ811からレンズ812の側へ透過するレーザ光の強度を画素ごとに制御することができる。レンズ812は、偏光ビームスプリッタ811から出射されたレーザ光を絞って出射する。レンズ812は、レンズを複数枚組み合わせた構成としてもよい。

[0072] 上述したように、上記(6)式を満たす反射型LCOS100は光利用効率80%以上を実現することができる。このため、上記(6)式を満たす反射型LCOS100を用いることにより、透過率の高い空間変調装置810を実現することができる。

[0073] 以上説明したように、反射型液晶光学素子によれば光損失の低減を図ることができる。また、迷光の低減を図ることができる。

[0074] なお、反射型LCOS100において光利用効率80%以上を満たす条件

について説明したが、たとえば上記（６）式において、０次光の回折効率 η_{02D} を８５％以上、９０％以上、９５％または９９％以上等とする条件としてもよい。これにより、反射型ＬＣＯＳ１００において光利用効率８５％以上、９０％以上、９５％以上、９９％以上等を実現することができる。

産業上の利用可能性

[0075] 以上のように、本発明にかかる反射型液晶光学素子は、液晶を用いて光を変調する反射型液晶光学素子に有用であり、特に、単一波長のレーザ光を変調する反射型液晶光学素子に適している。

符号の説明

[0076] １００ 反射型ＬＣＯＳ
１１０ 透明電極基板
１２０ 液晶層
１３１～１３３ 反射電極
１４０，１６０ シリコン酸化膜層
１５１～１５４ 遮光層
１７１～１７３ トランジスタ
１８０ シリコン層
１９１～１９３ コンタクトホール
１９４～１９６ ビア
５００，６００，７００ 関係
５１１，６１１～６１３，７１１ 範囲
８０１ レーザ光源
８０２，８１２ レンズ
８１０ 空間変調装置
８１１ 偏光ビームスプリッタ

請求の範囲

[請求項1] 複数の画素電極が設けられたシリコン基板と、透明基板と、の間に液晶層が挟まれ、前記透明基板および前記液晶層を透過した光を前記複数の画素電極によって反射させて前記透明基板から出射し、前記複数の画素電極の間隙を通過した光を反射させる反射部材を有する反射型液晶光学素子であって、

前記複数の画素電極の配置の間隔を Λ 、

前記複数の画素電極の間隙の長さを a 、

前記複数の画素電極の厚さを d_1 、

前記液晶層の屈折率を n_1 、

前記画素電極から前記反射部材までの距離を d_2 、

前記画素電極から前記反射部材までの前記シリコン基板の屈折率を n_2 、

前記光の波長を λ 、

とした場合に下記（１）式を満たすことを特徴とする反射型液晶光学素子。

[数1]

$$(1 - 2 \sum_{m=1}^{\Lambda/\lambda} \eta_{m1D})^2 \geq 0.8$$

$$\eta_{m1D} = \left(\frac{1}{2\pi m} \right)^2 \left\{ \left[\cos(\Phi) \cos\left(\frac{2\pi m a}{\Lambda}\right) - \cos(\Phi) + \sin(\Phi) \sin\left(\frac{2\pi m a}{\Lambda}\right) + 1 - \cos\left(\frac{2\pi m a}{\Lambda}\right) \right]^2 \right. \\ \left. + \left[-\cos(\Phi) \sin\left(\frac{2\pi m a}{\Lambda}\right) - \sin(\Phi) + \sin(\Phi) \cos\left(\frac{2\pi m a}{\Lambda}\right) + \sin\left(\frac{2\pi m a}{\Lambda}\right) \right]^2 \right\} \\ (m \text{ は } 1 \text{ 以上の整数})$$

$$\Phi = \frac{2\pi(d_1 n_1 + d_2 n_2)}{\lambda}$$

…(1)

[請求項2] 下記（２）式および下記（３）式を満たすことを特徴とする請求項１に記載の反射型液晶光学素子。

[数2]

$$\left(\frac{\Lambda - a}{\Lambda}\right)^2 \geq 0.8 \quad \dots (2)$$

[数3]

$$\begin{aligned} & \frac{\Lambda}{\lambda} \leq 30 \text{ のとき} \\ & \frac{\lambda}{2\pi} \left[\left(-0.21 \frac{\Lambda}{\lambda} + 18 \right) \frac{a}{\Lambda} + 6.28n + \left(0.024 \frac{\Lambda}{\lambda} - 3.06 \right) \right] \\ & \leq (n_1 d_1 + n_2 d_2) \leq \\ & -\frac{\lambda}{2\pi} \left[\left(-0.21 \frac{\Lambda}{\lambda} + 18 \right) \frac{a}{\Lambda} - 6.28n + \left(0.024 \frac{\Lambda}{\lambda} - 3.06 \right) \right] \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} & \frac{\Lambda}{\lambda} \geq 30 \text{ のとき} \\ & \frac{\lambda}{2\pi} \left[11.9 \frac{a}{\Lambda} + 6.28n - 2.37 \right] \\ & \leq (n_1 d_1 + n_2 d_2) \leq \\ & -\frac{\lambda}{2\pi} \left[11.9 \frac{a}{\Lambda} - 6.28n - 2.37 \right] \end{aligned}$$

(n は 1 以上の整数)

… (3)

[請求項3] $\lambda = 0.405 [\mu\text{m}]$ 、 $\Lambda/\lambda = 19.3$ 、 $a/\Lambda = 0.05$ 、 $n = 8$ および $1.50 \leq n_1 d_1 + n_2 d_2 \leq 1.74$ を満たすことを特徴とする請求項2に記載の反射型液晶光学素子。

[請求項4] $n_2 = 1.48$ 、 $d_2 = 0.79 [\mu\text{m}]$ 、 $n_1 = 1.6$ および $0.21 [\mu\text{m}] \leq d_1 \leq 0.35 [\mu\text{m}]$ を満たすことを特徴とする請求項3に記載の反射型液晶光学素子。

[請求項5] 前記光は、レーザ光源によって発振された単一波長のレーザ光であることを特徴とする請求項1～4のいずれか一つに記載の反射型液晶光学素子。

補正された請求の範囲
[2015年4月30日(30.04.2015)国際事務局受理]

[請求項 1] (補正後) 複数の画素電極が設けられたシリコン基板と、透明基板と、の間に液晶層が挟まれ、前記透明基板および前記液晶層を透過した光を前記複数の画素電極によって反射させて前記透明基板から出射し、前記複数の画素電極の間隙を通過した光を反射させる反射部材を有する反射型液晶光学素子であって、

前記複数の画素電極の配置の間隔を Λ 、

前記複数の画素電極の間隙の長さを a 、

前記複数の画素電極の厚さを d_1 、

前記液晶層の屈折率を n_1 、

前記画素電極から前記反射部材までの距離を d_2 、

前記画素電極から前記反射部材までの前記シリコン基板の屈折率を n_2 、

前記光の波長を λ 、

とした場合に下記(1)式、下記(2)式および下記(3)式を満たすことを特徴とする反射型液晶光学素子。

[数 1]

$$(1 - 2 \sum_{m=1}^{\Lambda/\lambda} \eta_{m1D})^2 \geq 0.8$$

$$\begin{aligned} \eta_{m1D} = & \left(\frac{1}{2\pi m} \right)^2 \left\{ \left[\cos(\Phi) \cos\left(\frac{2\pi m a}{\Lambda}\right) - \cos(\Phi) + \sin(\Phi) \sin\left(\frac{2\pi m a}{\Lambda}\right) + 1 \right. \right. \\ & \left. \left. - \cos\left(\frac{2\pi m a}{\Lambda}\right) \right]^2 \right. \\ & + \left[-\cos(\Phi) \sin\left(\frac{2\pi m a}{\Lambda}\right) - \sin(\Phi) + \sin(\Phi) \cos\left(\frac{2\pi m a}{\Lambda}\right) \right. \\ & \left. \left. + \sin\left(\frac{2\pi m a}{\Lambda}\right) \right]^2 \right\} \end{aligned}$$

(m は 1 以上の整数)

$$\Phi = \frac{2\pi(d_1n_1 + d_2n_2)}{\lambda}$$

… (1)

[数 2]

$$\left(\frac{\Lambda - a}{\Lambda}\right)^2 \geq 0.8 \quad \dots (2)$$

[数 3]

$$\frac{\Lambda}{\lambda} \leq 30 \text{ のとき}$$

$$\frac{\lambda}{2\pi} \left[\left(-0.21 \frac{\Lambda}{\lambda} + 18 \right) \frac{a}{\Lambda} + 6.28n + \left(0.024 \frac{\Lambda}{\lambda} - 3.06 \right) \right]$$

$$\leq (n_1d_1 + n_2d_2) \leq$$

$$- \frac{\lambda}{2\pi} \left[\left(-0.21 \frac{\Lambda}{\lambda} + 18 \right) \frac{a}{\Lambda} - 6.28n + \left(0.024 \frac{\Lambda}{\lambda} - 3.06 \right) \right]$$

$$\frac{\Lambda}{\lambda} \geq 30 \text{ のとき}$$

$$\frac{\lambda}{2\pi} \left[11.9 \frac{a}{\Lambda} + 6.28n - 2.37 \right]$$

$$\leq (n_1 d_1 + n_2 d_2) \leq$$

$$-\frac{\lambda}{2\pi} \left[11.9 \frac{a}{\Lambda} - 6.28n - 2.37 \right]$$

(n は 1 以上の整数)

… (3)

[請求項 2] (補正後) $\lambda = 0.405$ [μm]、 $\Lambda/\lambda = 19.3$ 、 $a/\Lambda = 0.05$ 、 $n = 8$ および $1.50 \leq n_1 d_1 + n_2 d_2 \leq 1.74$ を満たすことを特徴とする請求項 1 に記載の反射型液晶光学素子。

[請求項 3] (補正後) $n_2 = 1.48$ 、 $d_2 = 0.79$ [μm]、 $n_1 = 1.6$ および 0.21 [μm] $\leq d_1 \leq 0.35$ [μm] を満たすことを特徴とする請求項 2 に記載の反射型液晶光学素子。

[請求項 4] (補正後) 前記光は、レーザ光源によって発振された単一波長のレーザ光であることを特徴とする請求項 1～3 のいずれか一つに記載の反射型液晶光学素子。

[請求項 5] (削除)

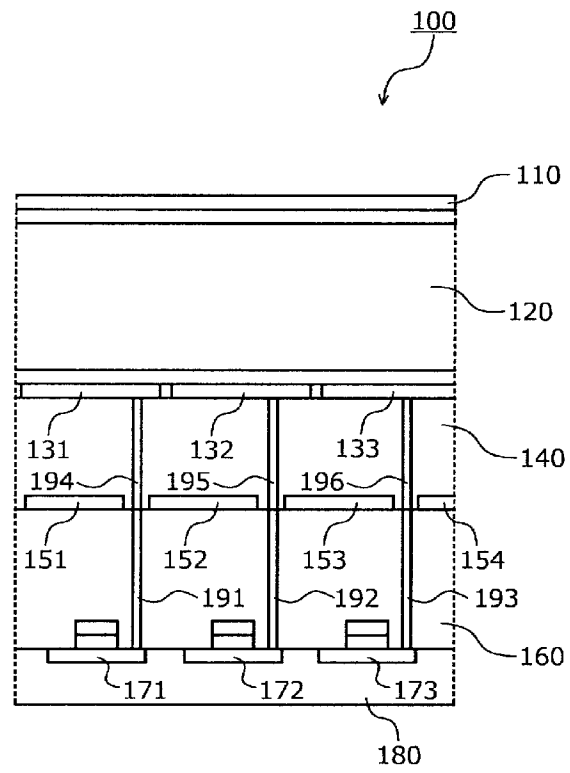
条約第 19 条（1）に基づく説明書

請求の範囲第 1 項について、補正前の請求の範囲第 2 項の記載に基づいて当該請求の範囲第 1 項の範囲を限定する補正を行いました。

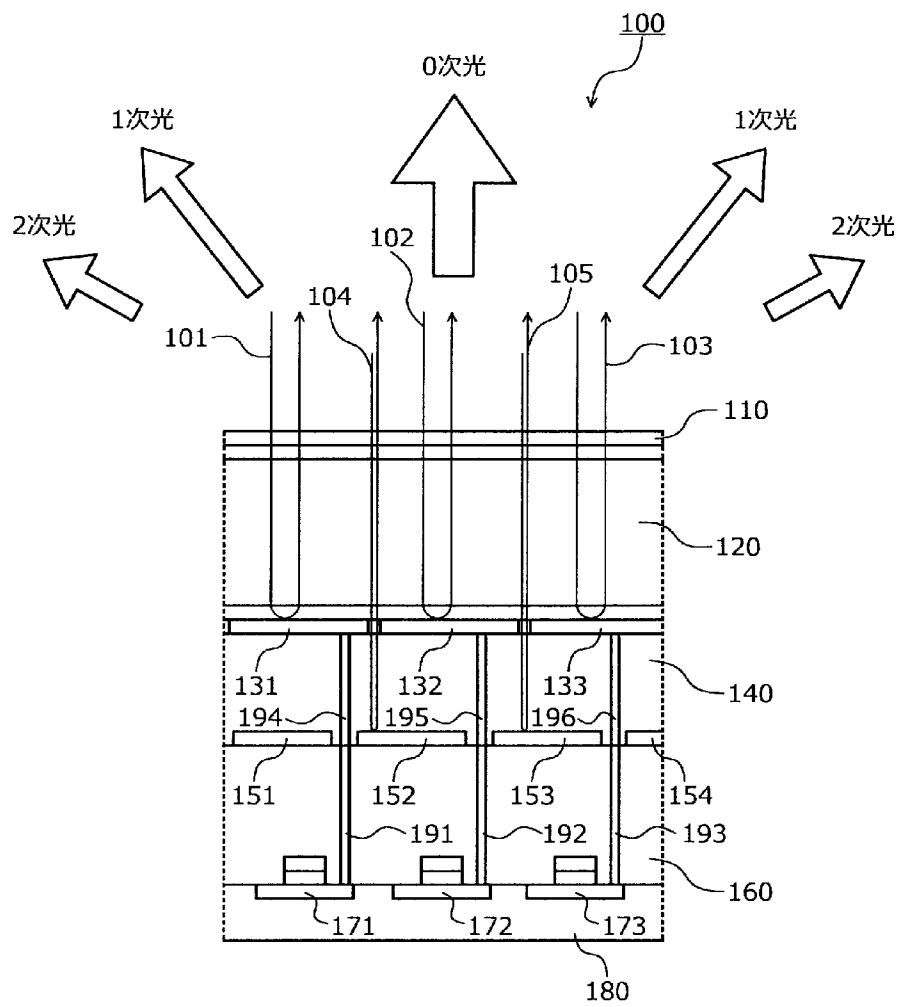
補正後の請求の範囲第 2 項～第 4 項は、それぞれ補正前の請求の範囲第 3 項～第 5 項に対応する内容です。

補正前の請求の範囲第 5 項を削除する補正を行いました。

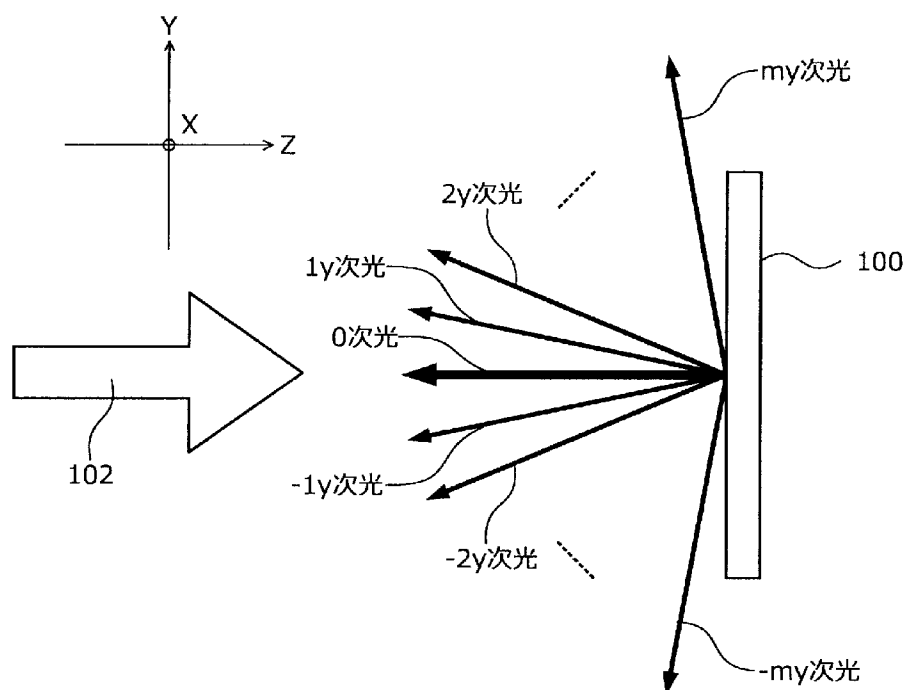
[図1A]



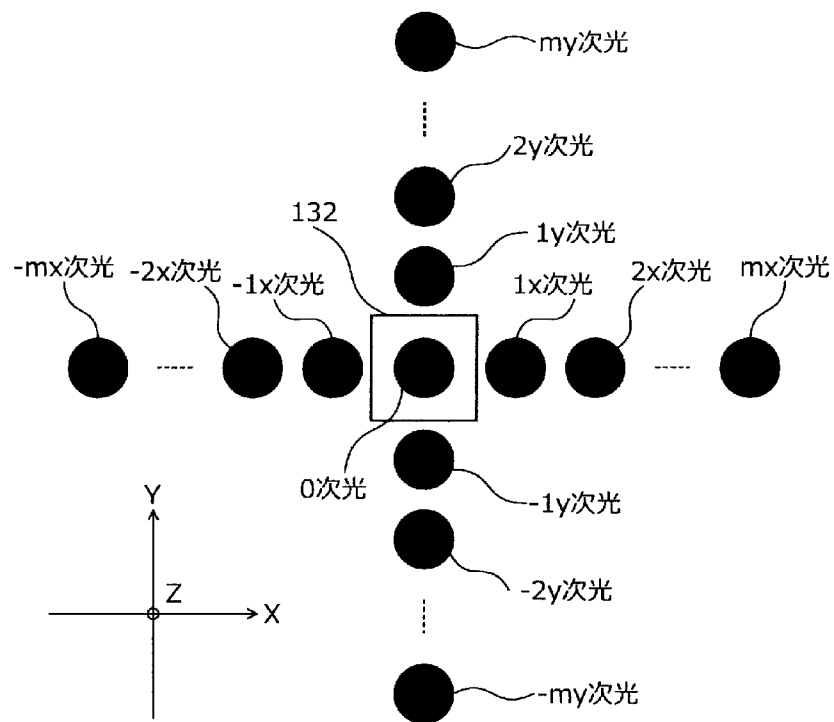
[図1B]



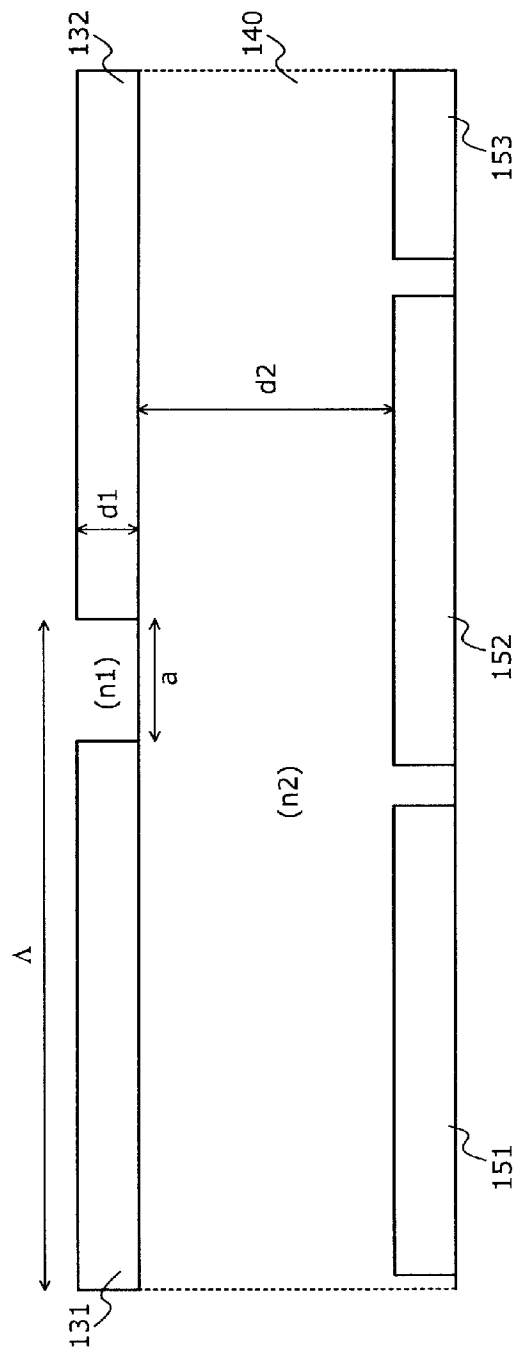
[図2]



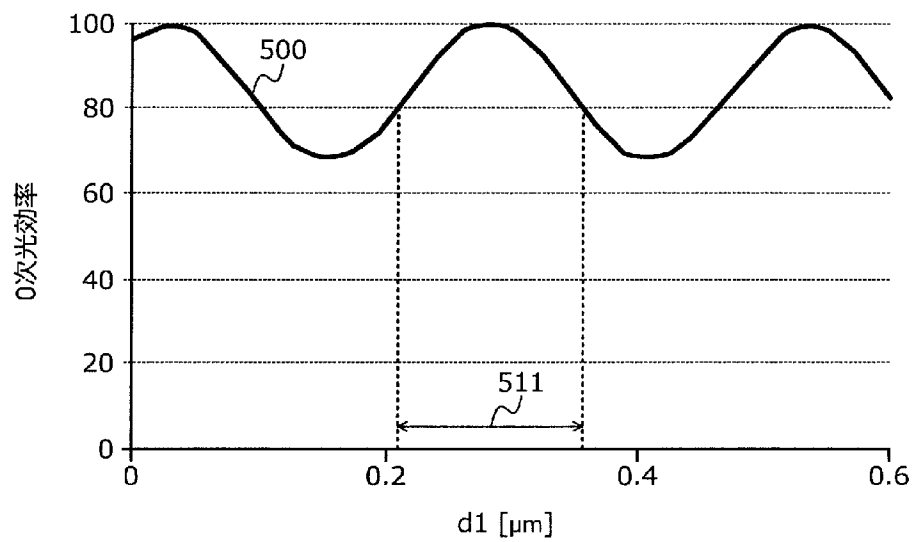
[図3]



[図4]

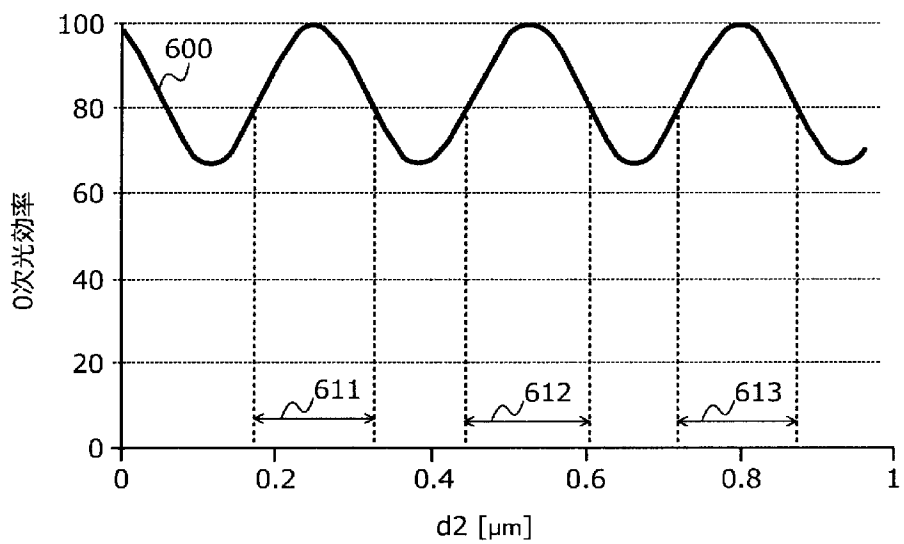


[図5]


 $\lambda = 0.405 \text{ } [\mu\text{m}]$
 $n2 = 1.48,$
 $d2 = 0.79 \text{ } [\mu\text{m}]$
 $n1 = 1.6$

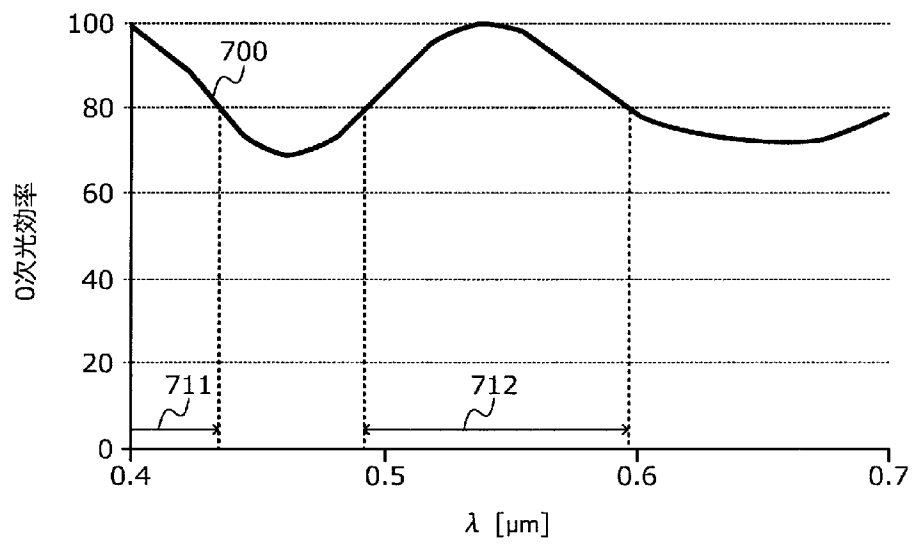
のとき

[図6]


 $\lambda = 0.405 \text{ } [\mu\text{m}]$
 $n2 = 1.48,$
 $n1 = 1.6,$
 $d1 = 0.28 \text{ } [\mu\text{m}]$

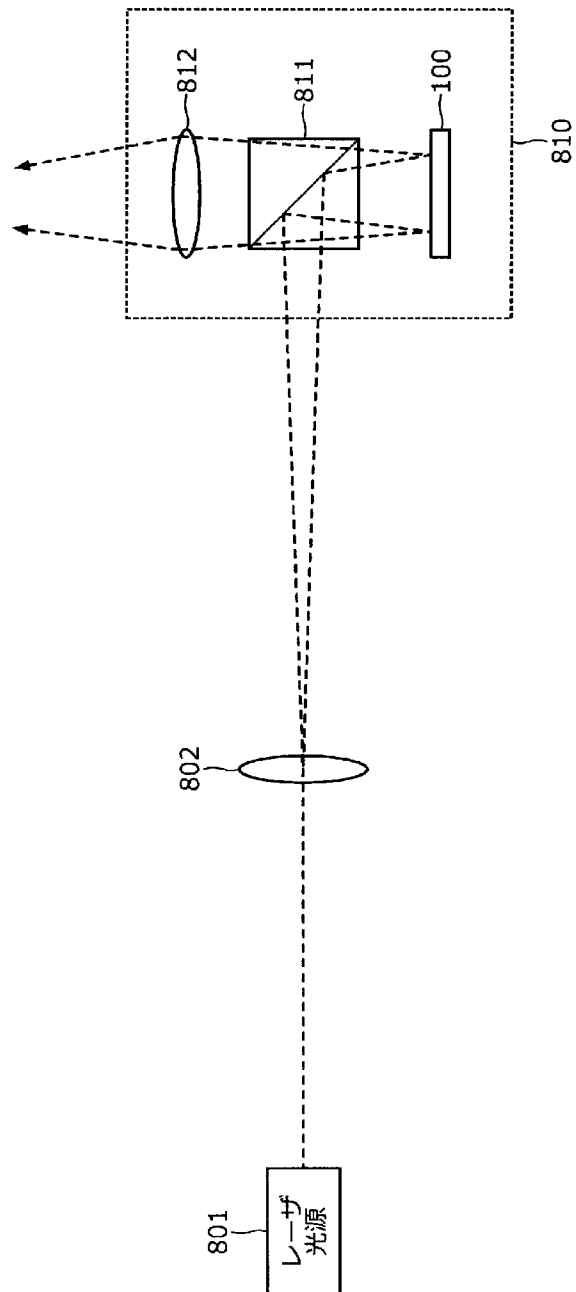
のとき

[図7]



$n_2=1.48,$
 $d_2=0.79$ [μm]
 $n_1=1.6,$
 $d_1=0.28$ [μm]
のとき

[図8]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/051267

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G02F1/1343(2006.01)i, G02F1/1335(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)

G02F1/1343, G02F1/1335

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

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2015
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2015	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2015

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2012-108346 A (Santec Corp.), 07 June 2012 (07.06.2012), paragraphs [0021] to [0028] & US 2012/0128355 A1	1, 5
Y	JP 2001-311912 A (Minolta Co., Ltd.), 09 November 2001 (09.11.2001), paragraph [0027]; fig. 2 (Family: none)	1, 5
A	JP 2010-127977 A (Asahi Glass Co., Ltd.), 10 June 2010 (10.06.2010), paragraphs [0023] to [0044] (Family: none)	1-5

☒ 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
11 March 2015 (11.03.15)

Date of mailing of the international search report
31 March 2015 (31.03.15)

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

International application No.

PCT/JP2015/051267

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 62-293224 A (Canon Inc.), 19 December 1987 (19.12.1987), entire text; all drawings & US 5148302 A	1-5

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））
Int.Cl. G02F1/1343(2006.01)i, G02F1/1335(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. G02F1/1343, G02F1/1335

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	1971-2015年
日本国実用新案登録公報	1996-2015年
日本国登録実用新案公報	1994-2015年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	JP 2012-108346 A（サンテック株式会社）2012.06.07, 段落0021-0028 & US 2012/0128355 A1	1, 5
Y	JP 2001-311912 A（ミノルタ株式会社）2001.11.09, 段落0027, 図2（ファミリーなし）	1, 5
A	JP 2010-127977 A（旭硝子株式会社）2010.06.10, 段落0023-0044（ファミリーなし）	1-5

☒ 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	の日の後に公表された文献
「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	「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
「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	「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
「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）	「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
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」同一パテントファミリー文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	

国際調査を完了した日 11.03.2015	国際調査報告の発送日 31.03.2015		
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（I S A/J P） 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官（権限のある職員） 福村 拓	2 L	3308
	電話番号 03-3581-1101 内線 3255		

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 62-293224 A (キヤノン株式会社) 1987. 12. 19, 全文、全図 & US 5148302 A	1 - 5