

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号
特許第6143601号
(P6143601)

(45) 発行日 平成29年6月7日 (2017.6.7)

(24) 登録日 平成29年5月19日 (2017.5.19)

(51) Int.Cl.	F I
GO2F 1/29 (2006.01)	GO2F 1/29
GO9F 9/00 (2006.01)	GO9F 9/00 337Z
GO9F 9/30 (2006.01)	GO9F 9/30 370Z
GO2F 1/13 (2006.01)	GO2F 1/13 505

請求項の数 6 (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2013-162682 (P2013-162682)	(73) 特許権者	000000376
(22) 出願日	平成25年8月5日 (2013.8.5)		オリンパス株式会社
(65) 公開番号	特開2015-31881 (P2015-31881A)		東京都八王子市石川町2951番地
(43) 公開日	平成27年2月16日 (2015.2.16)	(74) 代理人	100147485
審査請求日	平成28年7月15日 (2016.7.15)		弁理士 杉村 憲司
		(74) 代理人	100147692
			弁理士 下地 健一
		(72) 発明者	堀川 嘉明
			東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オ
			リンパス株式会社内
		(72) 発明者	山本 英二
			東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オ
			リンパス株式会社内
最終頁に続く			

(54) 【発明の名称】 画像表示装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

コヒーレント光を射出する光源部と、
二次元方向に配列された複数の位相シフト素子を有し、前記光源部からのコヒーレント光の波面を二次元方向に走査する位相シフト部と、
を備え、

前記光源部は、複数の前記位相シフト素子に対応する複数の面発光レーザを有し、
且つ、複数の前記面発光レーザは、それぞれ波長の異なる光を射出する複数の面発光レーザからなり、波長の短い光を射出する複数の面発光レーザが波長の長い光を射出する複数の面発光レーザよりも短いピッチで配列されている、ことを特徴とする画像表示装置。

10

【請求項 2】

前記位相シフト素子は、印加電圧により屈折率が変化する電気光学素子を有する、ことを特徴とする請求項 1 に記載の画像表示装置。

【請求項 3】

前記電気光学素子は K T N 結晶からなる、ことを特徴とする請求項 2 に記載の画像表示装置。

【請求項 4】

前記電気光学素子は液晶からなる、ことを特徴とする請求項 2 に記載の画像表示装置。

【請求項 5】

前記位相シフト部は、複数の前記位相シフト素子をアクティブマトリックス方式により

20

駆動する、ことを特徴とする請求項 2 ~ 4 のいずれか一項に記載の画像表示装置。

【請求項 6】

前記位相シフト部は、前記光源部からのコヒーレント光の波面を平面波又は球面波として走査する、ことを特徴とする請求項 1 ~ 5 のいずれか一項に記載の画像表示装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、観察者に画像を観察させることのできる画像表示装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

光をフェーズドアレイにより偏向するものとして、シングルモードファイバレイから位相のずれたレーザ光を射出させるものが知られている（例えば、非特許文献 1 参照）。また、V C S E L（Vertical Cavity Surface Emitting LASER）アレイの各 V C S E L から射出されるレーザ光の位相を適切にずらすことで、V C S E L アレイから射出されるレーザビームを偏向することが知られている（例えば、特許文献 1 参照）。さらには、L C O S（Liquid Crystal On Silicon）を用いて光を偏向することが知られている（例えば、特許文献 2 参照）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】米国特許第 5, 777, 312 号明細書

【特許文献 2】米国特許第 7, 397, 980 号明細書

【非特許文献】

【0004】

【非特許文献 1】Hughes and Ghatak, "Phased Array Optical Scanning", July. 1, 1979, p. 2098, Applied Optics, vol. 18, No. 13, Feb. 22, 1995.

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、非特許文献 1 に開示の技術は、各シングルモードファイバの長さを異ならせて位相のずれたレーザ光を射出させるもので、各シングルモードファイバの長さが時間的に固定であるため、ある一定角度しか光を偏向できない。また、特許文献 1 に開示の技術は、バーコードリーダーに関するもので、ここには光の位相をシフトさせる具体的な方法や、光を二次元方向にスキャンすることに関しては何ら開示されていない。さらに、特許文献 2 に開示の技術は、光スイッチ（R O A D M ; Reconfigurable Optical Add/Drop Multiplexer）に関するもので、ここには光を二次元方向にスキャンすることに関しては何ら開示されていない。

【0006】

本発明の目的は、光をフェーズドアレイにより二次元方向にスキャンして観察者に画像を観察させることのできる画像表示装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0007】

上記目的を達成する画像表示装置の発明は、コヒーレント光を射出する光源部と、二次元方向に配列された複数の位相シフト素子を有し、前記光源部からのコヒーレント光の波面を二次元方向に走査する位相シフト部と、を備え、前記光源部は、複数の前記位相シフト素子に対応する複数の面発光レーザを有し、且つ、複数の前記面発光レーザは、それぞれ波長の異なる光を射出する複数の面発光レーザからなり、波長の短い光を射出する複数の面発光レーザが波長の長い光を射出する複数の面発光レーザよりも短いピッチで配列されている、ことを特徴とするものである。

【発明の効果】

10

20

30

40

50

【 0 0 0 8 】

本発明によれば、光をフェーズドアレイにより二次元方向にスキャンして観察者に画像を観察させることのできる画像表示装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 0 9 】

【図 1】本発明に係る画像表示装置の原理を説明するための図である。

【図 2】第 1 実施の形態に係る画像表示装置の要部の構成を模式的に示す断面図である。

【図 3】V C S E L アレイにおける V C S E L 配列の一例を示す図である。

【図 4】V C S E L アレイにおける V C S E L 配列の他の例を示す図である。

【図 5】位相シフト素子の他の構成例を示す図である。

10

【図 6】K T N 結晶の動作を説明するための図である。

【図 7】位相シフト部の回路構成を示す図である。

【図 8】位相シフト部の動作を説明するための図である。

【図 9】位相シフト部による光束の偏向例を説明するための図である。

【図 1 0】位相シフト部による位相差の制御を観察面側から見た模式図である。

【図 1 1】位相シフト部による光束の他の偏向例を説明するための図である。

【図 1 2】第 2 実施の形態に係る画像表示装置の要部の構成を模式的に示す断面図である。

【図 1 3】V C S E L アレイにおける V C S E L 配列の一例を示す図である。

【図 1 4】図 1 3 の III - III 線断面を模式的に示す図である。

20

【図 1 5】図 1 3 の IV - IV 線断面を模式的に示す図である。

【図 1 6】図 1 3 の V - V 線断面を模式的に示す図である。

【図 1 7】第 3 実施の形態に係る画像表示装置の要部の構成を模式的に示す断面図である。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 0 】

先ず、実施の形態の説明に先立って、本発明に係る画像表示装置の原理について、図 1 を参照して説明する。

【 0 0 1 1 】

図 1 に示すように、観察者が画像表示装置 1 の観察面 2 を観察した際、観察面 2 から眼球 3 の瞳を通して平行光束 L 1 が入射すると、その光束 L 1 は水晶体 4 によって網膜 5 上の位置 P 1 に結像される。また、平行光束 L 1 と異なる角度で観察面 2 から入射する平行光束 L 2 は、網膜 5 上の位置 P 1 とは異なる位置 P 2 に結像される。つまり、観察面 2 から角度の異なる平行光束が眼球 3 に入射すると、それぞれの平行光束は、網膜 5 上で異なる位置に結像される。

30

【 0 0 1 2 】

本発明に係る画像表示装置の一例では、表示すべき画像の順次の画素の光を、観察面から平行光束としてつまり無限遠からの光として、画素位置に応じてフェーズドアレイにより二次元的に偏向して射出する。これにより、観察者において画像を観察可能とする。

【 0 0 1 3 】

40

以下、本発明の実施の形態について、図を参照して説明する。

【 0 0 1 4 】

(第 1 実施の形態)

図 2 は、第 1 実施の形態に係る画像表示装置の要部の構成を模式的に示す断面図である。図 2 に示す画像表示装置 1 0 0 は、光源部 2 0 0 と、観察面として作用する位相シフト部 3 0 0 とを有する。光源部 2 0 0 は、例えば面発光レーザ (V C S E L) 2 0 1 を複数有する V C S E L アレイ 2 0 2 を備える。V C S E L アレイ 2 0 2 は、例えば特開 2 0 0 5 - 4 5 2 4 3 号公報に開示されている公知の構成とすることができ、共通の底部ミラー 2 0 3 及び活性層 2 0 4 と、V C S E L ごとの頂部ミラー 2 0 5 とを有する。かかる構成の V C S E L アレイ 2 0 2 は、底部ミラー 2 0 3 が共通に形成されているので、各 V C S

50

EL201から射出されるレーザ光の位相を同期させることができ、コヒーレント光を射出することができる。なお、図2では、図面を明瞭とするために、VCSELアレイ202の構成を省略して示している。

【0015】

VCSELアレイ202は、各VCSEL201のレーザ光が射出されるレーザ射出口206が、 x - y 軸平面上で例えば図3又は図4に示すように、射出されるレーザ光の波長レベルのピッチで二次元方向に配列されて構成される。図3及び図4は、図2のI-I線からVCSELアレイ202を見た平面図の一部である。図3は、レーザ射出口206が、 x 軸方向及び y 軸方向における配列ピッチの半分のピッチで段違いに配列されている。また、図4は、レーザ射出口206が、 x 軸方向及び y 軸方向に格子状に正方配列されている。なお、図3及び図4では、レーザ射出口206を円形で示しているが、四角形や六角形等の任意の形状とすることができる。また、図2～図4において、 z 軸方向は、 x 及び y 軸方向と直交する方向で、各VCSELアレイ201から射出されるレーザ光の方向を示している。これらレーザ射出口の形状及び x y z 軸は、他の実施の形態においても同様である。

【0016】

図2において、位相シフト部300は、VCSELアレイ202のレーザ光の射出側に光学的に結合して配置される。位相シフト部300は、VCSELアレイ202の各VCSEL201に対応する複数の位相シフト素子301を有する。位相シフト素子301は、例えば印加電圧により屈折率が変化するKTN（タンタル酸ニオブ酸カリウム）結晶、LN（ニオブ酸リチウム）結晶、液晶、等の公知の電気光学素子を用いて構成される。以下の説明では、電気光学素子としてKTN結晶302を用いるものとする。

【0017】

位相シフト素子301は、VCSEL201からの光の入射側に接合された領域電極部303と、光の射出側に各位相シフト素子301に対して共通に接合された透明な共通電極304とを有している。領域電極部303は、例えば透明な領域電極と、当該領域電極に接続されたスイッチング素子であるTFT（Thin Film Transistor）とを有して構成される。また、領域電極部303側には、各位相シフト素子301を選択するX軸配線305及びY軸配線306が形成される。

【0018】

X軸配線305及びY軸配線306は、後述のX軸配線駆動回路及びY軸配線駆動回路に接続されて、X軸配線駆動回路によりX軸配線305が駆動され、Y軸配線駆動回路によりY軸配線306が駆動される。ここで、X軸配線駆動回路及びY軸配線駆動回路は、各位相シフト素子301をパッシブマトリックス方式により駆動するように構成することもできるが、アクティブマトリックス方式により駆動するように構成するのが好ましい。

【0019】

図2において、位相シフト素子301は、一枚のKTN結晶302に各VCSEL201に対応する領域電極部303を形成することで構成されている。しかし、位相シフト素子301は、図5に示すように、Y軸配線306の単位で分離されたKTN結晶302に領域電極部303を形成して構成してもよい。あるいは、図示しないが、X軸配線単位で分離されたKTN結晶302に領域電極部303を形成して構成してもよい。また、領域電極部303は、例えばスイッチング素子を当該位相シフト素子302の光路外に形成できれば、領域電極のみで構成することができる。この場合、スイッチング素子は、必ずしもTFTとする必要はない。

【0020】

ここで、KTN結晶302を有する位相シフト素子301は、図6に示すように、領域電極307と共通電極304との間に電圧 V が印加されると、カー効果によって電圧 V の印加方向（ z 軸方向）に屈折率分布が生じる。この場合の z 軸方向の屈折率変化 $n(z)$ は、下式（1）で表される。ただし、式（1）において、 n_0 は屈折率、 ϵ_0 は真空の誘電率、 ϵ_r は比誘電率、 d はKTN結晶302の z 軸方向の厚さ、 z は領域電極307

10

20

30

40

50

からの z 軸方向の距離を示す。

【 0 0 2 1 】

【 数 1 】

$$\delta n(z) = -0.153 n_0^3 \varepsilon_0^2 \varepsilon_r^2 \frac{V^2}{d^3} z \quad \cdots (1)$$

【 0 0 2 2 】

したがって、位相シフト素子 3 0 1 に電圧 V が印加されると、領域電極 3 0 7 と共通電極 3 0 4 との間を透過する光の位相変化 p は、下式 (2) で表される。ただし、式 (2) において、 λ は透過光の波長を示す。

【 0 0 2 3 】

【 数 2 】

$$\Delta p = \int_0^d \frac{\delta n(z)}{\lambda} dz \quad \cdots (2)$$

【 0 0 2 4 】

次に、図 7 ~ 図 1 1 を参照して、位相シフト部 3 0 0 が位相シフト素子 3 0 1 をアクティブマトリックス方式により駆動する場合について説明する。なお、以下の説明では、V C S E L アレイ 2 0 2 が図 4 に示した正方配列されている場合を想定している。また、各位相シフト素子 3 0 1 の領域電極部 3 0 3 には、領域電極 3 0 7 と T F T 3 0 8 とが形成されている場合を想定している。図 7 に示すように、X 軸配線 3 0 5 は X 軸配線駆動回路 3 1 0 に接続され、Y 軸配線 3 0 6 は Y 軸配線駆動回路 3 1 1 に接続されている。

【 0 0 2 5 】

先ず、図 7 を参照して、V C S E L アレイ 2 0 2 の各 V C S E L 2 0 1 に対応する位相シフト素子 3 0 1 の駆動回路の構成について説明する。なお、実際の回路では、S N 比改善や高速化のための電子部品が付加される場合もあるが、図 7 は位相シフト素子 3 0 1 の駆動回路の等価回路を示す。K T N 結晶 3 0 2 は誘電体として機能するので、キャパシタ「C」として表している。また、領域電極 3 0 7 は符号「E」として示し、反対側の共通電極 3 0 4 は下向きの矢印で表している。

【 0 0 2 6 】

領域電極 E は、T F T 3 0 8 のドレイン D に接続され、T F T 3 0 8 のソース S は対応する Y 軸配線 3 0 6、すなわちデータ線に接続されて、Y 軸配線駆動回路 3 1 1 により所要の電圧が印加される。T F T 3 0 8 のゲート G は対応する X 軸配線 3 0 5、すなわち走査線に接続されている。なお、K T N 結晶 C に印加される電圧を保持するために、領域電極 E と次段の X 軸配線 3 0 5 との間に蓄積キャパシタ C_s が形成されている。なお、図 7 においては、図面を明瞭とするため、主として一つの位相シフト素子 3 0 1 に対応する部分に符号を示している。

【 0 0 2 7 】

図 7 は、 3×3 の位相シフト素子 (領域電極 E) の配列部分を取り出して描いているが、実際には V C S E L アレイは多くの V C S E L で構成されており、領域電極 E も V C S E L の数だけ存在している。そして、Y 軸配線駆動回路 3 1 1 から Y 軸配線 3 0 6 を介して対応する K T N 結晶 C の領域電極 E に電圧データに応じた電圧が印加され、X 軸配線駆動回路 3 1 0 から X 軸配線 3 0 5 を介して対応する T F T 3 0 8 のゲート G に書き込み走査用の制御電圧が印加される。

【 0 0 2 8 】

次に、図 8 を参照して領域電極 E のアクティブマトリックス駆動について説明する。X 軸配線駆動回路 3 1 0 により上側の X 軸配線 3 0 5 から順番に書き込み制御電圧 V_s が加えられる (走査) 。現時刻 t_0 では、真ん中の X 軸配線 3 0 5 に制御電圧 V_s が印加されている。T F T 3 0 8 のゲート G に制御電圧 V_s が印加されると、当該 X 軸配線 3 0 5 に

10

20

30

40

50

接続されている T F T 3 0 8 は、すべてオンになる。そして、T F T 3 0 8 のドレイン D に接続されている領域電極 E に電荷が注入され、各領域電極 E の電位は Y 軸配線 3 0 6 の電位と同電位になる。これにより、それぞれの V C S E L 上の領域電極 E に K T N 結晶 C に印加する電圧が加わることになる。

【 0 0 2 9 】

つまり、時刻 t_0 における電圧データは、左の Y 軸配線 3 0 6 から順に V_4 、 V_5 、 V_6 であり、T F T 3 0 8 がオンになっている中央の X 軸配線 3 0 5 に沿った領域電極 E の電位は、それぞれ V_4 、 V_5 、 V_6 となっている。なお、 t_0 より一つ前の制御電圧 V_s が上の X 軸配線 3 0 5 に加えられた時刻には、Y 軸配線 3 0 6 に加えられている電圧は V_1 、 V_2 、 V_3 であり、対応する領域電極 E に印加されている電圧は V_1 、 V_2 、 V_3 である。領域電極 E への印加電圧は、蓄積キャパシタ C_s によって保持されている。

10

【 0 0 3 0 】

このように、X 軸配線 3 0 5 が上から下に順に走査されて、Y 軸配線 3 0 6 に送られている K T N 印加電圧のデータが各領域電極 E に書き込まれていく。

【 0 0 3 1 】

次に、図 9 を参照して、位相シフト部 3 0 0 による光束の偏向について説明する。V C S E L アレイ 2 0 2 の各 V C S E L 2 0 1 からの光は、等位相の平面波で射出されるが、波が進むに従って回折により球面波に近づいていく。この概略球面波で位相シフト部 3 0 0 に入射する。位相シフト部 3 0 0 の各位相シフト素子の領域電極 E に所望の電圧が印加されると、位相シフト部 3 0 0 の各位相シフト素子から射出される光は位相変化を生じた概略球面波となる。位相シフト部 3 0 0 の各位相シフト素子から射出される位相差を有する球面波は、位相シフト素子が波長レベルのピッチで配列されているので、ホイヘンスの原理により包絡面 E を形成する。つまり、V C S E L アレイ 2 0 2 から射出された光が一つの波面となる。すなわち、全体として矢印の方向に進む平面波となる。

20

【 0 0 3 2 】

ここで、位相シフト素子の配列ピッチを p_i 、V C S E L 2 0 1 から射出される光の波長を λ 、位相シフト素子間の位相差を ϕ_i 、位相シフト部 3 0 0 からの平面波の出射角を θ_i とすると、

$$\sin \theta_i = \lambda / p_i + \phi_i / 2\pi \quad \cdots (3)$$

の関係が成り立つ。

30

【 0 0 3 3 】

したがって、図 9 に示すように、上式 (3) に従って位相差 ϕ_i (例えば、 $\phi_1 \sim \phi_7$) を生じさせれば、V C S E L アレイ 2 0 2 からの光束を偏向させることができる。また、与える位相差の大きさを適切に制御すれば、光束の偏向方向を連続的に変化させることができ、いわゆるフェーズドアレイによる光束の走査が可能となる。

【 0 0 3 4 】

図 1 0 は、図 9 の位相シフト部 3 0 0 による位相差の制御を観察面側から見た模式図である。図 1 0 に示すように、x 軸方向の各行の位相シフト素子 3 0 1 には位相差が順次増加又は減少し、y 軸方向の各列の位相シフト素子 3 0 1 には同じ位相差を与えれば、x 軸方向に光束を偏向することができる。逆に、y 軸方向の各列の位相シフト素子 3 0 1 には位相差が順次増加又は減少し、x 軸方向の各行の位相シフト素子 3 0 1 には同じ位相差を与えれば、y 軸方向に光束を偏向することができる。また、x 軸方向及び y 軸方向のデータを混合すれば、x 軸方向及び y 軸方向に同時に偏向することができる。

40

【 0 0 3 5 】

したがって、フェーズドアレイにより連続的に偏向を行えば、V C S E L アレイ 2 0 2 から射出される光束をラスタ状に走査することができる。そのラスタ走査に従って V C S E L アレイ 2 0 2 の光強度を変調すれば、画像を表示することができる。あるいは、V C S E L アレイ 2 0 2 から観察者までの光路中に光強度変調器を設けて、画像を表示しても良い。これにより、観察者は、位相シフト部 3 0 0 を観察することにより、二次元画像の虚像を観察することができる。

50

【 0 0 3 6 】

また、図 1 1 に示すように、包絡面 E が球面波となるように位相差 1 ~ 7 を制御することも可能である。この場合、図 1 1 に実線で示すように、球の中心が装置の奥側つまり観察者から V C S E L アレイ 2 0 2 よりも前方側となる球面波を射出することで、観察者は有限の距離にピントを合わせた場合でも、画像をはっきり見ることができる。また、図 1 1 に破線で示すように、球の中心が観察者の後ろ側となる球面波を射出することで、遠視の観察者でも画像を明瞭に観察させることが可能となる。この場合、スクリーンを設置すれば、像を投影することができるので、プロジェクタとしても使用することも可能となる。

【 0 0 3 7 】

以下、具体例について説明する。V C S E L アレイ 2 0 2 の V C S E L 配列を、図 4 の正方配列とし、V C S E L 間ピッチを $1.5 \mu\text{m}$ 、観察面の大きさすなわち開口(瞳)の大きさを $100 \text{ mm} \times 50 \text{ mm}$ とすると、V C S E L 数は、 $66, 667 \times 33, 333$ 個となる。したがって、図 7 に示したアクティブマトリックス方式により駆動する場合、X 軸配線 3 0 5 は $33, 333$ 本となり、全領域電極を一回書き換えるのに上から順に $33, 333$ 回の V s 信号を出力すればよいことになる。ここで、図 1 0 に示したように、位相シフト部 3 0 0 の全ての位相シフト素子で光束の偏向方向を制御して、S V G A (画素数 800×600) の画面をフレームレート 30 fps で表示するには、書き換え速度を $480, 000 \times 30 \text{ Hz} = 14.4 \text{ MHz}$ とし、Y 軸配線 3 0 6 への電圧データの送出タイミングは、 $14.4 \text{ MHz} \times 33, 333 = 479 \text{ GHz}$ とすればよい。この場合、V s 信号の幅すなわち T F T 3 0 8 のスイッチング速度は、 2 ps となる。

【 0 0 3 8 】

また、光束の偏向制御は、位相シフト部 3 0 0 の全ての位相シフト素子で行う場合に限らず、位相シフト部 3 0 0 を分割して制御することも可能である。この場合の分割領域は、例えば、回折による広がりが悪影響を与えない $0.5 \text{ mm} \times 0.5 \text{ mm}$ 程度から数 $\text{mm} \times$ 数 mm 程度が好ましい。この場合、異なる区分の V C S E L の位相を同期させる必要はなく、各区分間の光束は相互にインコヒーレントである。 $0.5 \text{ mm} \times 0.5 \text{ mm}$ の場合、V C S E L 数は、 333×333 個となる。また、Y 軸配線 3 0 6 への電圧データの送出タイミングは、 $14.4 \text{ MHz} \times 333 = 4.8 \text{ GHz}$ となり、V s 信号の幅すなわち T F T 3 0 8 のスイッチング速度は、 0.2 ns となる。したがって、前者の全ての位相シフト素子で偏向を制御する場合に比べて、X 軸配線駆動回路 3 1 0 及び Y 軸配線駆動回路 3 1 1 の構成が容易になる。

【 0 0 3 9 】

本実施の形態によると、以下の構成が可能となる。

< V C S E L アレイ 2 0 2 が図 3 に示した配列の場合 >

位相シフト素子間 = V C S E L 間の x 軸方向ピッチ : $2.4 \mu\text{m}$
y 軸方向ピッチ : $1.2 \mu\text{m}$

K T N 結晶の厚み d : $1 \mu\text{m}$

K T N 結晶への印加電圧 : $0 \sim 4.18 \text{ V}$ (位相差 $0 \sim$)

V C S E L アレイの射出光の波長 () : 640 nm

走査最大角度 (半角) : x 軸方向 18.75 度

y 軸方向 15.5 度

観察面の大きさ : $100 \text{ mm} \times 50 \text{ mm}$

フレームレート : 30 fps

X 軸配線数 = 走査線本数 : $600 \sim 1080$ 本

【 0 0 4 0 】

< V C S E L アレイ 2 0 2 が図 4 に示した配列の場合 >

位相シフト素子間 = V C S E L 間の x 軸方向ピッチ : $1.5 \mu\text{m}$
y 軸方向ピッチ : $1.5 \mu\text{m}$

K T N 結晶の厚み d : $1 \mu\text{m}$

10

20

30

40

50

K T N 結晶への印加電圧：0 ～ 4 . 1 8 V (位相差 0 ～)

V C S E L アレイの射出光の波長 () : 6 4 0 n m

走査最大角度 (半角) : x 軸方向 2 5 度

y 軸方向 2 5 度

観察面の大きさ : 1 0 0 m m × 5 0 m m

フレームレート : 3 0 f p s

X 軸配線数 = 走査線本数 : 6 0 0 ～ 1 0 8 0 本

【 0 0 4 1 】

(第 2 実施の形態)

図 1 2 は、第 2 実施の形態に係る画像表示装置の要部の構成を模式的に示す断面図である。図 1 2 に示す画像表示装置 1 3 0 は、カラー画像を表示するもので、第 1 実施の形態の画像表示装置 1 0 0 と光源部の構成が異なるものである。したがって、第 1 実施の形態と同様の構成要素には、同一参照符号を付して説明を省略する。

10

【 0 0 4 2 】

本実施の形態において、光源部 2 3 0 は、例えば、赤色レーザ光 (R) を射出する V C S E L 2 3 1 R を複数有する V C S E L アレイ 2 3 2 R と、緑色レーザ光 (G) を射出する V C S E L 2 3 1 G を複数有する V C S E L アレイ 2 3 2 G と、青色レーザ光 (B) を射出する V C S E L 2 3 1 B を複数有する V C S E L アレイ 2 3 2 B とを備える。V C S E L アレイ 2 3 2 R、2 3 2 G 及び 2 3 2 B は、第 1 実施の形態で説明した V C S E L アレイ 2 0 2 と同様に、それぞれ共通の底部ミラー 2 3 3 及び射出するレーザ光の波長に対応する活性層 2 3 4 と、V C S E L ごとの頂部ミラー 2 3 5 とを有して構成される。なお、図 1 2 では、図面を明瞭とするために、V C S E L アレイ 2 3 2 R、2 3 2 G 及び 2 3 2 B の各々の構成を省略して示している。また、位相シフト部 3 0 0 の X 軸配線及び Y 軸配線の図示を省略している。

20

【 0 0 4 3 】

V C S E L アレイ 2 3 2 R、2 3 2 G 及び 2 3 2 B は、各 V C S E L 2 3 1 R、2 3 1 G 及び 2 3 1 B のレーザ射出口 2 3 6 R、2 3 6 G 及び 2 3 6 B が、x - y 軸平面上で例えば図 1 3 示すように、波長レベルのピッチで二次元方向に配列されて構成される。なお、図 1 3 は、図 1 2 の II - II 線から V C S E L アレイ 2 3 2 R、2 3 2 G 及び 2 3 2 B を見た平面図の一部である。すなわち、x 軸方向の行については、R 行、B 行、B 行、G 行の繰り返しパターンとし、y 軸方向の列については、B 及び G が交互に並ぶ列と、R 及び B が交互に並ぶ列との繰り返しパターンとする。また、同色のレーザ射出口のピッチ及び隣接するレーザ射出口のピッチは、例えば、図 1 3 に示すように、同色のレーザ射出口については x 軸方向のピッチが 2 μ m、y 軸方向のピッチが 2 . 3 μ m、隣接するレーザ射出口については、x 軸方向のピッチが 1 μ m、y 軸方向のピッチが 1 . 1 5 μ m とすることができる。

30

【 0 0 4 4 】

V C S E L アレイ 2 3 2 B は、図 1 4 に図 1 3 の III - III 線断面を模式的に示すように、レーザ射出口 2 3 6 B 側が、第 1 実施の形態と同様の構成からなる位相シフト部 3 0 0 に光学的に結合される。また、V C S E L アレイ 2 3 2 G は、図 1 5 に図 1 3 の IV - IV 線断面を模式的に示すように、レーザ射出口 2 3 6 G 側が導波路 2 3 7 を介して位相シフト部 3 0 0 に光学的に結合される。同様に、V C S E L アレイ 2 3 2 R は、図 1 6 に図 1 3 の V - V 線断面を模式的に示すように、レーザ射出口 2 3 6 R 側が導波路 2 3 8 を介して位相シフト部 3 0 0 に光学的に結合される。位相シフト部 3 0 0 は、V C S E L アレイ 2 3 2 R、2 3 2 G 及び 2 3 2 B の各 V C S E L 2 3 1 R、2 3 1 G 及び 2 3 1 B に対応する複数の位相シフト素子 3 0 1 を有している。

40

【 0 0 4 5 】

図 1 3 から明らかなように、本実施の形態に係る画像表示装置 1 3 0 は、青色レーザ光を射出する V C S E L 2 3 1 B の数を多くして、隣接する V C S E L 2 3 1 B のピッチを小さくしている。その理由は、上式 (3) から、波長 が短いと出射角 が小さくなるた

50

め、波長の短い青色レーザ光を射出するV C S E L 2 3 1 Bについては、数を多くしてピッチを小さくすることにより、所望の出射角が得られるようにするためである。また、もちろん、x軸、y軸各方向の画角に応じて、x軸方向とy軸方向のピッチを異なるものとすることができる。

【0046】

各色のV C S E Lアレイ232R、232G及び232Bは、表示すべき画素の色情報に応じて、色順次に或いは同時に点灯される。また、位相シフト部300は、第1実施の形態で説明したと同様に、表示すべき画素位置に応じて射出光をフェーズドアレイにより二次元方向に走査する。これにより、観察者は、位相シフト部300を観察することにより、カラー画像を観察することができる。

10

【0047】

本実施の形態によると、以下の構成が可能となる。

波長：R；640nm、G；530nm、B；450nm

位相シフト素子間＝V C S E L間のピッチ：図13の通り

K T N結晶の厚みd：1μm

K T N結晶への印加電圧：0～4.18V（位相差0～）

走査最大角度（半角）：x軸方向15.4度

y軸方向11.3度

観察面の大きさ：200mm×100mm

フレームレート：30fps

X軸配線数＝走査線本数：600～1080本

20

【0048】

（第3実施の形態）

図17は、第3実施の形態に係る画像表示装置の要部の構成を模式的に示す断面図である。図17に示す画像表示装置160は、カラー画像を表示するもので、第1実施の形態の画像表示装置100と光源部の構成が異なるものである。したがって、第1実施の形態と同様の構成要素には、同一参照符号を付して説明を省略する。

【0049】

本実施の形態において、光源部260は、例えば、赤色レーザ光（R）を射出するレーザダイオード261Rと、緑色レーザ光（G）を射出するレーザダイオード261Gと、青色レーザ光（B）を射出するレーザダイオード261Bと、3個のコリメータレンズ262、263、264と、2個のダイクロイックミラー265、266と、ビームエキスパンダ267とを備える。レーザダイオード261Rから射出される赤色レーザ光は、コリメータレンズ262で平行光に変換され、ダイクロイックミラー265及び263を順次透過した後、ビームエキスパンダ267により光束が拡大されて平行光として位相シフト部300に入射される。レーザダイオード261Gから射出される緑色レーザ光は、コリメータレンズ263で平行光に変換され、ダイクロイックミラー265で反射されて赤色レーザ光の光路と同軸に合成された後、ダイクロイックミラー266を透過し、さらにビームエキスパンダ267により光束が拡大されて平行光として位相シフト部300に入射される。レーザダイオード261Bから射出される青色レーザ光は、コリメータレンズ264で平行光に変換され、ダイクロイックミラー266で反射されて赤色レーザ及び緑色レーザ光の光路と同軸に合成された後、ビームエキスパンダ267により光束が拡大されて平行光として位相シフト部300に入射される。

30

40

【0050】

各色のレーザダイオード261R、261G及び261Bは、表示すべき画素の色情報に応じて、順次に或いは同時に点灯される。また、位相シフト部300は、波長レベルのピッチで二次元方向に配列された複数の位相シフト素子301を有して構成され、第1実施の形態と同様に、表示すべき画素位置に応じて射出光をフェーズドアレイにより二次元方向に走査する。これにより、観察者は、位相シフト部300を観察することにより、カラー画像を観察することができる。

50

【 0 0 5 1 】

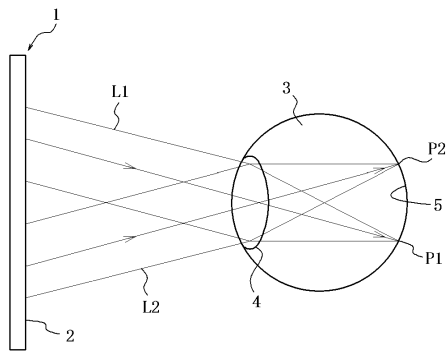
なお、本発明は、上記実施の形態にのみ限定されるものではなく、発明の趣旨を逸脱しない範囲で種々の変形または変更が可能である。例えば、カラー画像を表示する場合、光源はRGBの3色に限らず、さらに例えば黄色を加えた4色以上の波長の光を射出するように構成してもよい。また、上記実施の形態では、位相シフトに電気光学結晶による屈折率変化を用いたが、キャリアプラズマ効果による屈折率変化を用いることもできる。

【 符号の説明 】

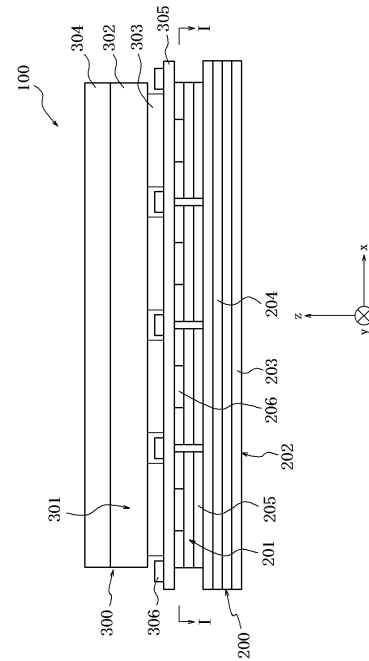
【 0 0 5 2 】

1 0 0、1 3 0、1 6 0	画像表示装置	
2 0 0、2 3 0、2 6 0	光源部	10
2 0 1、2 3 1 R、2 3 1 G、2 3 1 B	面発光レーザ (V C S E L)	
2 0 2、2 3 2 R、2 3 2 G、2 3 2 B	V C S E L アレイ	
2 0 6、2 3 6 R、2 3 6 G、2 3 6 B	レーザ射出口	
2 6 1 R、2 6 1 G、2 6 1 B	レーザダイオード	
2 6 5、2 6 6	ダイクロイックミラー	
2 6 7	ビームエキスパンダ	
3 0 0	位相シフト部	
3 0 1	位相シフト素子	
3 0 2	K T N 結晶	
3 0 3	領域電極部	20
3 0 4	共通電極	
3 0 5	X 軸配線	
3 0 6	Y 軸配線	
3 0 8	T F T	
3 1 0	X 軸配線駆動回路	
3 1 1	Y 軸配線駆動回路	

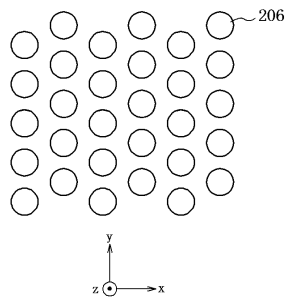
【図 1】



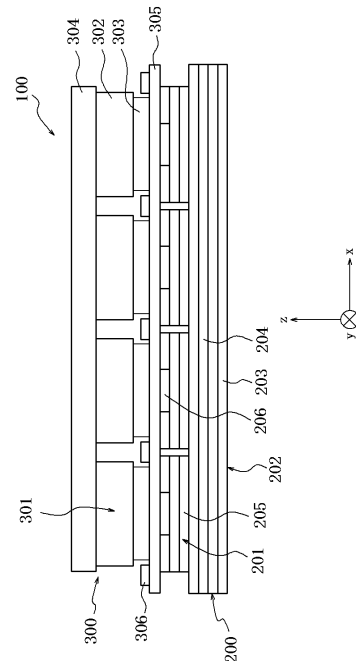
【図 2】



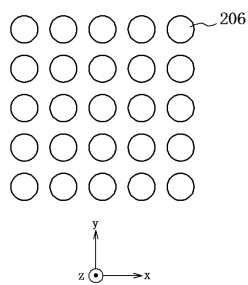
【図 3】



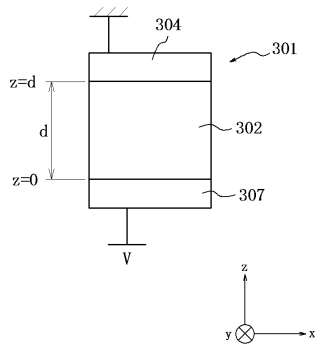
【図 5】



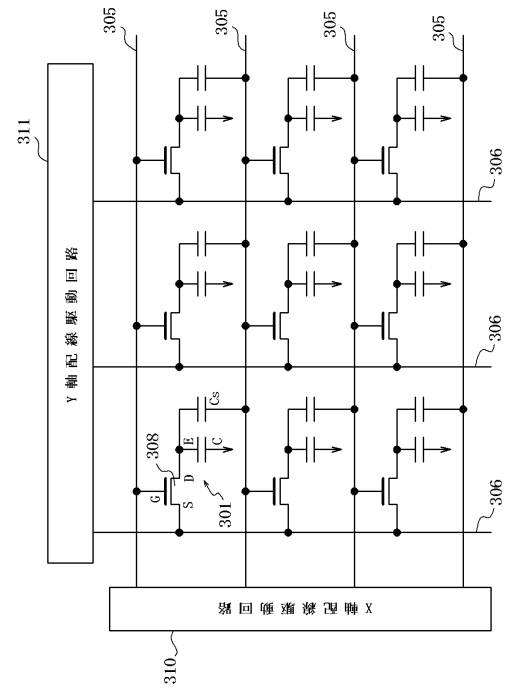
【図 4】



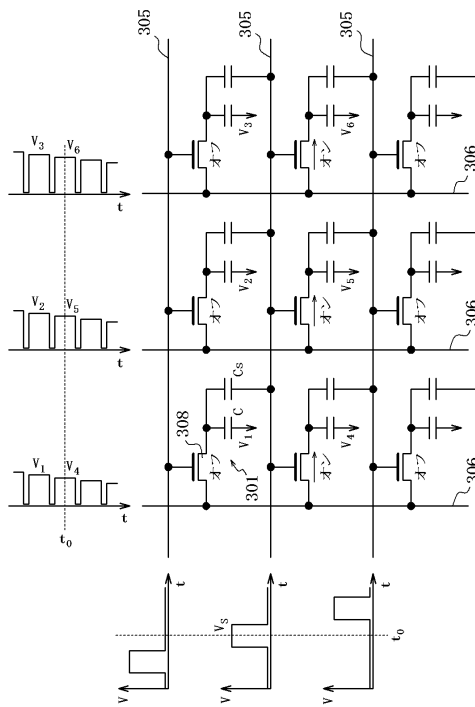
【図 6】



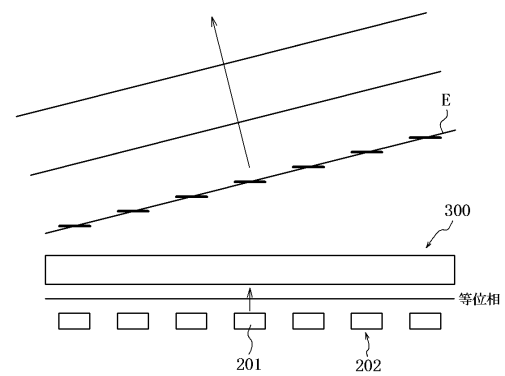
【図 7】



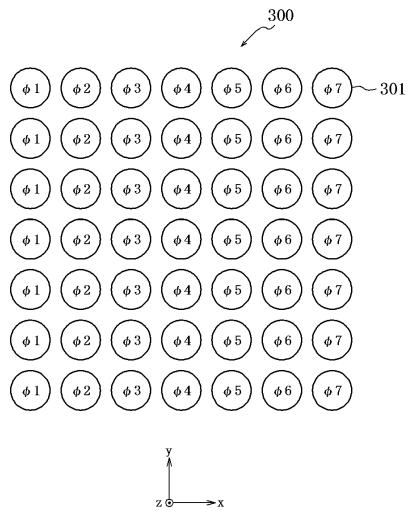
【図 8】



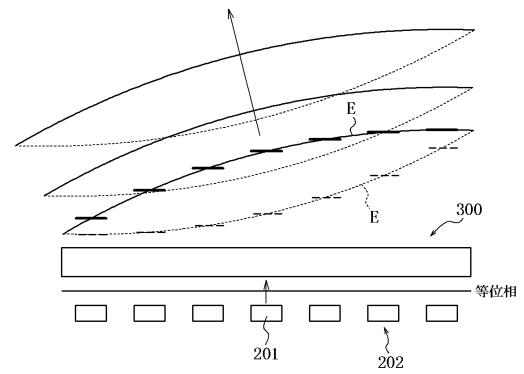
【図 9】



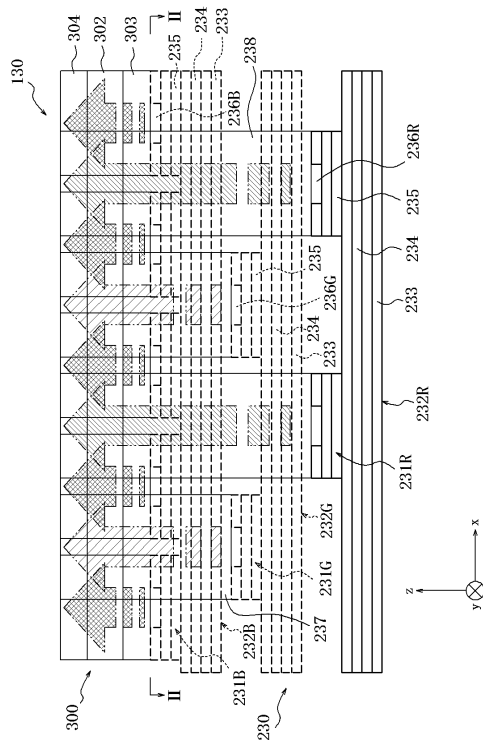
【図 10】



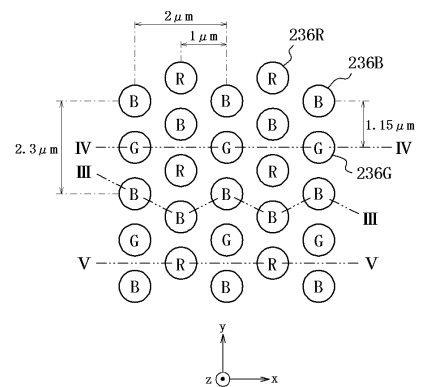
【図 11】



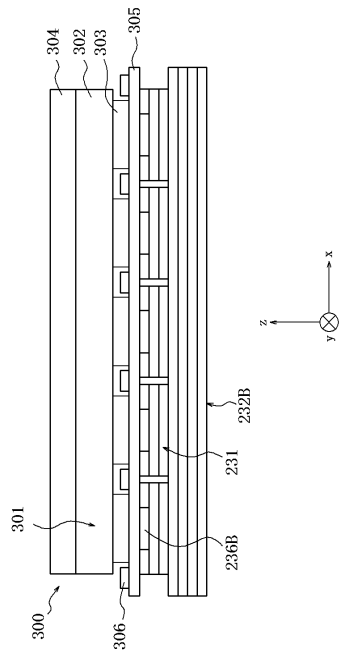
【図 12】



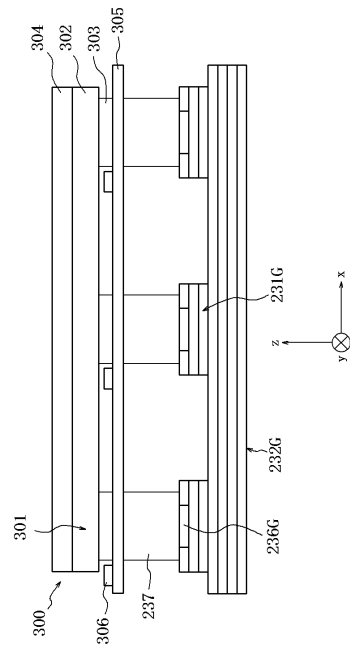
【図 13】



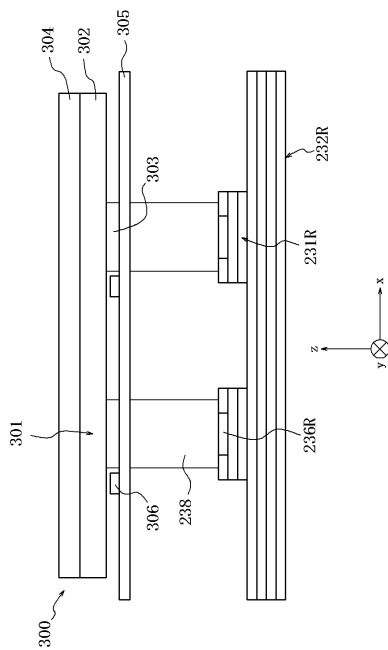
【図 14】



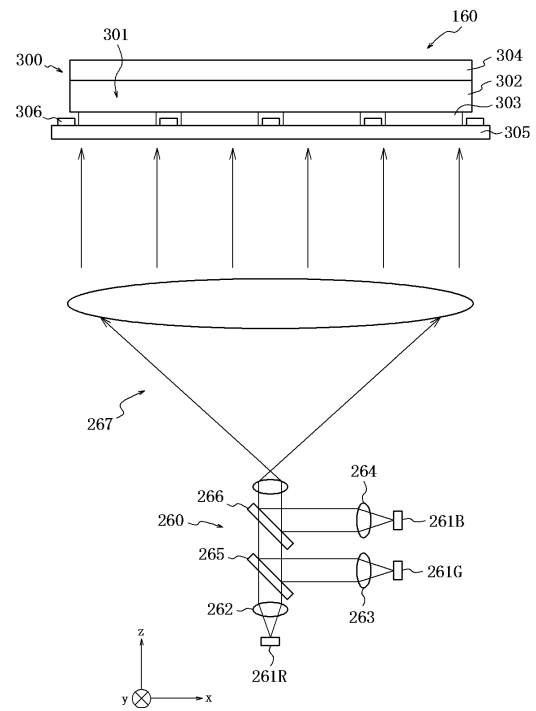
【図 15】



【図 16】



【図 17】



フロントページの続き

(72)発明者 宮崎 敢人

東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリパス株式会社内

審査官 下村 一石

(56)参考文献 特開2007-11104(JP,A)

特開平8-163602(JP,A)

特表平6-504633(JP,A)

特開平6-138499(JP,A)

特開2012-173341(JP,A)

特表2004-511017(JP,A)

特開平11-52404(JP,A)

米国特許第6469822(US,B1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G02F1/00-1/33