

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2005-316372

(P2005-316372A)

(43) 公開日 平成17年11月10日(2005.11.10)

(51) Int. Cl. ⁷	F I	テーマコード (参考)
GO2B 27/22	GO2B 27/22	2H059
GO2F 1/13	GO2F 1/13 505	2H088
GO2F 1/1335	GO2F 1/1335	2H091
GO3B 35/00	GO3B 35/00 A	

審査請求 未請求 請求項の数 18 O L (全 19 頁)

(21) 出願番号	特願2004-357764 (P2004-357764)	(71) 出願人	503360115
(22) 出願日	平成16年12月10日 (2004.12.10)		独立行政法人科学技術振興機構
(31) 優先権主張番号	特願2004-103012 (P2004-103012)		埼玉県川口市本町4丁目1番8号
(32) 優先日	平成16年3月31日 (2004.3.31)	(74) 代理人	100079108
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)		弁理士 稲葉 良幸
		(74) 代理人	100080953
			弁理士 田中 克郎
		(74) 代理人	100093861
			弁理士 大賀 眞司
		(72) 発明者	高木 康博
			神奈川県川崎市麻生区高石5-28-17
		Fターム(参考)	2H059 AB04 AB13
			2H088 EA05 HA10 HA12 HA21 HA26
			MA02 MA04 MA05
			2H091 FA02Y FA28Y FA31X FA34X LA15
			LA17 LA18 MA01

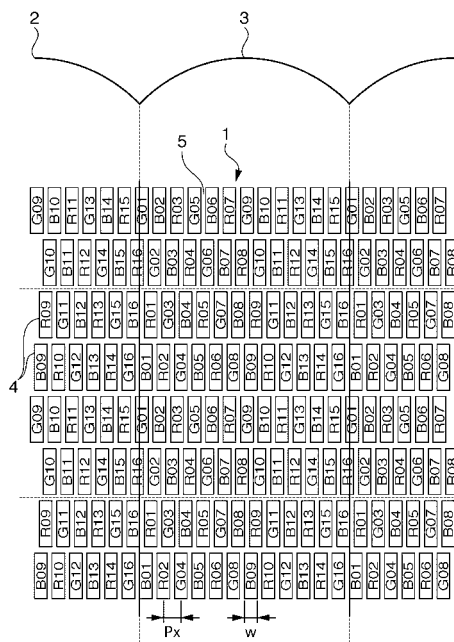
(54) 【発明の名称】 三次元ディスプレイ

(57) 【要約】

【課題】 三次元ディスプレイでは、水平表示方向に強度ムラを解決する。

【解決手段】 本発明は、水平方向に延在する横列と、該水平方向と実質的に垂直な垂直方向に延在する縦列とに配置された複数の色画素を備える二次元ディスプレイと、前記二次元ディスプレイの上に配設され、かつ、前記色画素がそれを通して観察され、互いに平行に延在する複数のシリンドリカルレンズを備えるレンチキュラーシートと、を備える三次元ディスプレイであって、横列にM個と縦列にN個の M x N 個の色画素と、これに対応する一つのシリンドリカルレンズで一つの三次元画素が構成される場合において、Nが4以上であり、第一の横列を構成する第一の色画素と、前記第一の横列と平行な第二の横列を構成し、前記第一の色画素と同色である第二の色画素とが、前記水平方向に互いに切れ目なく配置されている三次元ディスプレイを提供する。

【選択図】 図10



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

水平方向に延在する横列と、該水平方向と実質的に垂直な垂直方向に延在する縦列とに配置された複数の色画素を備える二次元ディスプレイと、

前記二次元ディスプレイの上に配設され、かつ、前記色画素がそれを通して観察され、互いに平行に延在する複数のシリンドリカルレンズを備えるレンチキュラーシートと、

前記二次元ディスプレイと前記レンチキュラーシートとの間に介在させた拡散板であって、前記二次元ディスプレイの色画素から出射され、広がった光線が拡散板で拡散されることで拡散面上に広がった色画素が形成されるとともに、拡散面上に同色の色画素が水平方向に切れ目なく形成されるように配設された拡散板と、
を備える三次元ディスプレイ。

10

【請求項 2】

赤、緑、青の色画素が斜め方向に周期的に配置されている、請求項 1 に記載の三次元ディスプレイ。

【請求項 3】

前記縦列には、赤、緑、青の色画素が周期的に配置されている、請求項 1 または 2 に記載の三次元ディスプレイ。

【請求項 4】

前記二次元ディスプレイは、液晶ディスプレイ、有機 EL ディスプレイまたはプラズマディスプレイの色画素を有する、請求項 1 ないし 3 のうち何れか一項に記載の三次元ディスプレイ。

20

【請求項 5】

水平方向に延在する横列と、該水平方向と実質的に垂直な垂直方向に延在する縦列とに配置された複数の色画素を備える二次元ディスプレイと、

前記二次元ディスプレイの上に配設され、かつ、前記色画素がそれを通して観察され、互いに平行に延在する複数のシリンドリカルレンズを備えるレンチキュラーシートと、を備える三次元ディスプレイであって、

横列に M 個と縦列に N 個の $M \times N$ 個の色画素と、これに対応する一つのシリンドリカルレンズで一つの三次元画素が構成される場合において、N が 4 以上であり、

第一の横列を構成する第一の色画素と、前記第一の横列と平行な第二の横列を構成し、前記第一の色画素と同色である第二の色画素とが、前記水平方向に互いに切れ目なく配置されている、三次元ディスプレイ。

30

【請求項 6】

前記横列には、赤、緑、青の色画素が周期的に配置されている、請求項 5 に記載の三次元ディスプレイ。

【請求項 7】

前記二次元ディスプレイは、液晶ディスプレイ、有機 EL ディスプレイまたはプラズマディスプレイの色画素を有する、請求項 5 または 6 に記載の三次元ディスプレイ。

【請求項 8】

前記色画素の水平方向のピッチを p_x とし、

40

前記色画素の水平幅を w とすると、

$$w = 3p_x / N$$

の関係式を有する、請求項 5 ないし 7 のうち何れか一項に記載の三次元ディスプレイ。

【請求項 9】

前記色画素の形状は、水平幅が $3p_x / N$ の矩形または平行四辺形である、もしくは上辺と下辺の長さの平均値が $3p_x / N$ の台形である、請求項 5 ないし 8 のうち何れか一項に記載の三次元ディスプレイ。

【請求項 10】

水平方向に延在する横列と、該水平方向と実質的に垂直な垂直方向に延在する縦列とに配置された複数の色画素を備える二次元ディスプレイと、

50

前記二次元ディスプレイの上に配設され、かつ、前記色画素がそれを通して観察され、互いに平行に延在する複数のシリンドリカルレンズを備えるレンチキュラーシートと、前記二次元ディスプレイと前記レンチキュラーシートとの間に介在させた拡散板と、前記二次元ディスプレイと前記拡散板との間に配設させた、複数の開口部を有する開口アレイと、
を備える三次元ディスプレイであって、

横列にM個と縦列にN個の $M \times N$ 個の色画素と、これに対応する一つのシリンドリカルレンズで一つの三次元画素が構成される場合において、Nが4以上であり、

前記色画素の水平方向のピッチを p_x とし、前記色画素の垂直方向のピッチを p_y とし、前記開口アレイの各開口部の水平方向のピッチを p_x' とし、前記開口アレイの各開口部の垂直方向のピッチを p_y' とすると、

10

$$p_x = p_x', \quad p_y = p_y'$$

の関係式を有し、

前記二次元ディスプレイの色画素から出射され、広がった光線が前記開口アレイで制限を受けて前記拡散板で拡散されることで拡散面上に広がった色画素が形成されるとともに、前記拡散板と前記開口アレイは、拡散面上に同色の色画素が水平方向に切れ目なく形成されるように配設された、三次元ディスプレイ。

【請求項 1 1】

前記横列には、赤、緑、青の色画素が周期的に配置されている、請求項 1 0 に記載の三次元ディスプレイ。

20

【請求項 1 2】

前記二次元ディスプレイは、液晶ディスプレイ、有機 EL ディスプレイまたはプラズマディスプレイの色画素を有する、請求項 1 0 または 1 1 に記載の三次元ディスプレイ。

【請求項 1 3】

水平方向に延在する横列と、該水平方向と実質的に垂直な垂直方向に延在する縦列とに配置された複数の色画素を備える二次元ディスプレイと、

前記二次元ディスプレイの上に配設され、かつ、前記色画素がそれを通して観察され、互いに平行に延在する複数のシリンドリカルレンズを備えるレンチキュラーシートと、

前記二次元ディスプレイと前記レンチキュラーシートとの間に配設させた、複数の開口部を有する開口アレイと、

30

を備える三次元ディスプレイであって、

横列にM個と縦列にN個の $M \times N$ 個の色画素と、これに対応する一つのシリンドリカルレンズで一つの三次元画素が構成される場合において、Nが4以上であり、

前記色画素の水平方向のピッチを p_x とし、前記色画素の垂直方向のピッチを p_y とし、前記開口アレイの各開口部の水平方向のピッチを p_x' とし、前記開口アレイの各開口部の垂直方向のピッチを p_y' とすると、

$$p_x = p_x', \quad p_y = p_y'$$

の関係式を有し、

前記二次元ディスプレイの同色の色画素群に対応する前記開口アレイを構成する開口群において、第一の横列を構成する第一の開口と、前記第一の横列と平行な第二の横列を構成する第二の開口とを、前記開口アレイの水平方向に対して、互いに切れ目なく配置させる、三次元ディスプレイ。

40

【請求項 1 4】

前記開口アレイと前記二次元ディスプレイとの間に配設させた拡散板をさらに備える、請求項 1 3 に記載の三次元ディスプレイ。

【請求項 1 5】

前記横列には、赤、緑、青の色画素が周期的に配置されている、請求項 1 3 または 1 4 に記載の三次元ディスプレイ。

【請求項 1 6】

前記二次元ディスプレイは、液晶ディスプレイ、有機 EL ディスプレイまたはプラズマ

50

ディスプレイの色画素を有する、請求項 13 ないし 15 のうち何れか一項に記載の三次元ディスプレイ。

【請求項 17】

前記開口アレイの各開口部の水平幅を w' とすると

$$w' = 3p_x' / N$$

の関係式を有する、請求項 13 ないし 16 のうち何れか一項に記載の三次元ディスプレイ。

【請求項 18】

前記開口部の形状は、水平幅が $3p_x' / N$ の矩形または平行四辺形である、もしくは上辺と下辺の長さの平均値が $3p_x' / N$ の台形である、請求項 13 ないし 18 のうち何れか一項に記載の三次元ディスプレイ。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、三次元画像表示方式に係り、レンチキュラーシートを用いた三次元画像表示技術に関する。

【背景技術】

【0002】

現在、三次元ディスプレイの表示方式としては、二眼式立体表示方式が主流である。これは、左右の眼に異なる画像を表示し、人間が立体感を得ることを、その原理としている。二眼式立体表示方式においては、人間が頭を動かしたときに物体の見え方が変化しない、つまり運動視差がないという欠点を有する。さらに、眼のピント合わせ、つまり調節は画像を表示しているスクリーン上にあり、三次元物体の表示位置と一致しないといった矛盾がある。この矛盾が、三次元像を見たときの眼精疲労の原因であるといわれている。

20

【0003】

三次元ディスプレイにおいて、より自然な三次元表示を可能にすることが求められている。これは、異なる水平方向に多数の画像を同時に表示することで実現できる。多眼式立体表示方式では、空間の水平方向に複数の視点を設定し、それぞれの視点に異なる画像を表示する。視点間隔を両眼間隔より小さくすることで、左右の眼に異なる画像が表示される。また、視点数を増やすと、頭を動かしたときに見える画像が切り替わり、運動視差が得られる。

30

【0004】

最近、空間に視点を設定せずに、三次元物体の平行投影画像である指向性画像を、投影方向を変えて多数用意し、対応する方向に準平行光で同時に表示する方法が提案されている（非特許文献 1 参照）。表示する指向性画像を多くすると、自然な運動視差が得られる。特に、指向性画像数を 64 とした場合、三次元像に眼のピント合わせが可能となり、三次元像観察時の眼精疲労が解決できる可能性があることが報告されている（非特許文献 2 参照）。

【0005】

以上のように、三次元ディスプレイでは、水平方向に多数の画像を表示する必要がある。三次元ディスプレイの表示面を構成する水平・垂直に配置される画素は、多数の水平表示方向を持ち、それぞれの水平方向に表示する光の強度や色を制御できる必要がある。これを、三次元画素と呼称することにする。

40

【0006】

水平方向に多数の表示方向を有する三次元ディスプレイの構成方法としては、液晶パネルなどの二次元ディスプレイに、レンチキュラーシートを組み合わせる方法が知られている。ここで、レンチキュラーシートとは、一次元のレンズであるシリンドリカルレンズを、レンズ中心軸と直交方向に多数配置させたシートである。レンチキュラーシートを構成するシリンドリカルレンズの焦点面が液晶パネルの表示面に一致するように配置する。二次元ディスプレイの表示面は、水平・垂直に配置された多数の画素で構成されるが、水平

50

方向に配置された複数の画素に一つのシリンドリカルレンズを対応させて三次元画素を構成する。シリンドリカルレンズ中心軸から各画素までの水平距離で、その画素から出射される光のシリンドリカルレンズ通過後の水平進行方向が決まる。したがって、用いた水平画素数と同じだけの水平表示方向が得られる。この構成方法では、水平表示方向を多くすると、三次元表示の水平方向の解像度が極端に低下するとともに、三次元表示の水平・垂直の解像度にアンバランスが生じるという問題点が指摘されている。

【0007】

図1は、従来技術における、レンチキュラーシート2を用いた画素の水平位置と光線の表示方向の関係を示す図である。二次元ディスプレイ1としては、液晶ディスプレイを例として説明する。ここで、液晶ディスプレイは、ガラス基板7の挟持された液晶層6と、偏光板8とから構成される。また、カラー表示を行うためのRGBの色画素4が存在し、その間には、各画素を動作させるための配線を覆う遮光部5が存在する。そして、レンチキュラーシート2を構成するシリンドリカルレンズ3の焦点面と二次元ディスプレイ1の色画素が配置されている表示面が一致するように配設される。かかる色画素4が配置されている表示面上で、シリンドリカルレンズ中心軸から水平距離xの位置から発せられる光線は、シリンドリカルレンズ通過後の水平進行方向の角度 θ は、

$$\theta = \tan^{-1}(x/f)$$

となる。ここで、fはシリンドリカルレンズ3の焦点距離である。

【0008】

図2は、水平表示方向 θ を説明するための図である。図2(A)に示すように、三次元ディスプレイ10から出射される光線のうち、三次元ディスプレイの表示面に対して垂直な一定の平面21において、前記表示面の法線に対して光線22が進行する角度 θ をいう。図2(B)は、前記平面21の一部を拡大した図であり、前記x、fおよび θ の関係を模式的に示す。

【0009】

図3は、従来技術におけるカラー三次元表示方式を示す図である(特許文献1および2参照)。これは、二次元ディスプレイ1にて、RGBの色画素4を斜め方向に周期的に配置させた構成である。

【0010】

図4は、従来技術におけるカラー三次元表示を示す図である(特許文献1および2参照)。これは、二次元ディスプレイ1にて、RGBの色画素4を垂直方向に周期的に配置させた構成である。

【0011】

前述の色画素は、水平方向にM個と、垂直方向にN個の $M \times N$ 個の色画素で、一つの三次元画素を構成するとする。図3と図4では、 $N = 3$ 、 $M = 12$ とした場合を例示するが、かかる場合、水平表示方向を θ とした場合、 $\tan \theta$ に対する最大光強度は、図5の例示するようになる。このように、水平方向の色画素のみではなく、垂直方向の色画素をも用いて、一つの三次元画素を構成することで、三次元表示の水平方向の解像度の低下を抑え、水平・垂直の解像度のバランスを向上できることが報告されている。

【0012】

しかし、二次元ディスプレイの表示面の色画素の間に遮光部が存在するため、画像が表示されない水平表示方向、つまり、図5における横軸の方向に、画像が表示されない領域が存在する。そのため、従来技術による三次元ディスプレイでは、水平表示方向に強度ムラが存在するという問題がある。

【0013】

一方、従来から、液晶ディスプレイを代表とする二次元ディスプレイの色画素の形状は長方形をしていた。しかし、最近では、視野角拡大などの目的でマルチドメイン形状などの変形した形状が用いられるようになってきている。そのため、二次元ディスプレイの色画素形状が、必ずしも三次元ディスプレイに適する色画素形状を有しているとは限らない。

10

20

30

40

50

【0014】

かかる背景のもと、二次元ディスプレイ用に開発されたディスプレイパネルを三次元ディスプレイに利用可能にする要望がある。

【非特許文献1】高木康博：「変形二次元配置した多重テレセントリック光学系を用いた三次元ディスプレイ」映像情報メディア学会誌、Vol. 57. no.2, p294-300 (2003)

【非特許文献2】福富武史、名手久貴、高木康博：「指向性画像の高密度表示を用いた三次元画像における調節応答」、映像情報メディア学会誌、vol.58, no.1, p69-74 (2004)

【特許文献1】米国特許第6,118,584号

【特許文献2】EP 0,625,861A2

【発明の開示】

10

【発明が解決しようとする課題】

【0015】

そこで、上記事情に鑑み、本発明は、三次元ディスプレイの水平表示方向における光強度ムラを解消した三次元ディスプレイを提供することを目的とする。また、本発明は、二次元ディスプレイ用に開発されたディスプレイパネルを三次元ディスプレイに利用可能とする配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】

【0016】

本発明者は、上記課題を解決すべく鋭意研究した結果、拡散板の使用による二次元ディスプレイの色画素間の遮光部の解消と、該色画素を構成する水平方向間における同色の色画素をずらすという知見を得て、本発明を完成するに至った。すなわち、本発明は、第一の態様にて、水平方向に延在する横列と、該水平方向と実質的に垂直な垂直方向に延在する縦列とに配置された複数の色画素を備える二次元ディスプレイと、前記二次元ディスプレイの上に配設され、かつ、前記色画素がそれを通して観察され、互いに平行に延在する複数のシリンドリカルレンズを備えるレンチキュラーシートと、前記二次元ディスプレイと前記レンチキュラーシートとの間に介在させた拡散板であって、前記二次元ディスプレイの色画素から出射され、広がった光線が拡散板で拡散されることで拡散面上に広がった色画素が形成されるとともに、拡散面上に同色の色画素が水平方向に切れ目なく形成されるように配設された拡散板と、を備える三次元ディスプレイを提供する。かかる構成によれば、拡散板を利用することにより、二次元ディスプレイに存在する遮光部に起因した光強度ムラを解消することが可能となる。

20

30

【0017】

本発明の好ましい態様によれば、前記三次元ディスプレイにおいて、赤、緑、青の色画素が斜め方向に周期的に配置されていることを特徴とする。

【0018】

本発明の好ましい態様によれば、前記三次元ディスプレイにおいて、前記縦列には、赤、緑、青の色画素が周期的に配置されていることを特徴とする。

【0019】

本発明の好ましい態様によれば、前記三次元ディスプレイにおいて、前記二次元ディスプレイは、液晶ディスプレイ、有機ELディスプレイまたはプラズマディスプレイの色画素を有することを特徴とする。

40

【0020】

また、本発明は、第二の態様にて、水平方向に延在する横列と、該水平方向と実質的に垂直な垂直方向に延在する縦列とに配置された複数の色画素を備える二次元ディスプレイと、前記二次元ディスプレイの上に配設され、かつ、前記色画素がそれを通して観察され、互いに平行に延在する複数のシリンドリカルレンズを備えるレンチキュラーシートと、を備える三次元ディスプレイであって、横列にM個と縦列にN個の $M \times N$ 個の色画素と、これに対応する一つのシリンドリカルレンズで一つの三次元画素が構成される場合において、Nが4以上であり、第一の横列を構成する第一の色画素と、前記第一の横列と平行な第二の横列を構成し、前記第一の色画素と同色である第二の色画素とが、前記水平方向に

50

互いに切れ目なく配置されている、三次元ディスプレイを提供する。かかる構成によれば、二次元ディスプレイの色画素の構成配置を制御することにより、三次元画素の光強度ムラを解消することができる。

【0021】

本発明の好ましい態様によれば、前記三次元ディスプレイにおいて、前記横列には、赤、緑、青の色画素が周期的に配置されていることを特徴とする。

【0022】

本発明の好ましい態様によれば、前記三次元ディスプレイにおいて、前記二次元ディスプレイは、液晶ディスプレイ、有機ELディスプレイまたはプラズマディスプレイの色画素を有することを特徴とする。

10

【0023】

本発明の好ましい態様によれば、前記三次元ディスプレイにおいて、前記色画素の水平方向のピッチを p_x とし、前記色画素の水平幅を w とすると、 $w = 3p_x / N$ の関係式を有することを特徴とする。

【0024】

本発明の好ましい態様によれば、前記三次元ディスプレイにおいて、前記色画素の形状は、水平幅が $3p_x / N$ の矩形または平行四辺形である、もしくは上辺と下辺の長さの平均値が $3p_x / N$ の台形であることを特徴とする。

【0025】

さらに、本発明の第三の態様にて、水平方向に延在する横列と、該水平方向と実質的に垂直な垂直方向に延在する縦列とに配置された複数の色画素を備える二次元ディスプレイと、前記二次元ディスプレイの上に配設され、かつ、前記色画素がそれを通して観察され、互いに平行に延在する複数のシリンドリカルレンズを備えるレンチキュラーシートと、前記二次元ディスプレイと前記レンチキュラーシートとの間に介在させた拡散板と、前記二次元ディスプレイと前記拡散板との間に配設させた、複数の開口部を有する開口アレイと、を備える三次元ディスプレイであって、横列に M 個と縦列に N 個の $M \times N$ 個の色画素と、これに対応する一つのシリンドリカルレンズで一つの三次元画素が構成される場合において、 N が4以上であり、前記色画素の水平方向のピッチを p_x とし、前記色画素の垂直方向のピッチを p_y とし、前記開口アレイの各開口部の水平方向のピッチを p_x' とし、前記開口アレイの各開口部の垂直方向のピッチを p_y' とすると、

20

$$p_x = p_x', \quad p_y = p_y'$$

30

の関係式を有し、

前記二次元ディスプレイの色画素から出射され、広がった光線が前記開口アレイで制限を受けて前記拡散板で拡散されることで拡散面上に広がった色画素が形成されるとともに、前記拡散板と前記開口アレイは、拡散面上に同色の色画素が水平方向に切れ目なく形成されるように配設された、三次元ディスプレイを提供する。かかる構成によれば、所定の関係式を有する開口アレイを設けることで、二次元ディスプレイの色画素からの光線の発散による光強度分布の広がりを、最適な形状を有する仮想的な色画素を形成することが可能となり、もって水平表示方向に対する光強度の変化と色むらを抑止することができる。

【0026】

本発明の好ましい態様では、前記三次元ディスプレイにおいて、前記横列には、赤、緑、青の色画素が周期的に配置されていることを特徴とする。

40

【0027】

本発明の好ましい態様では、前記三次元ディスプレイにおいて、前記二次元ディスプレイは、液晶ディスプレイ、有機ELディスプレイまたはプラズマディスプレイの色画素を有することを特徴とする。

【0028】

さらにまた、本発明の第四の態様にて、水平方向に延在する横列と、該水平方向と実質的に垂直な垂直方向に延在する縦列とに配置された複数の色画素を備える二次元ディスプレイと、前記二次元ディスプレイの上に配設され、かつ、前記色画素がそれを通して観察

50

され、互いに平行に延在する複数のシリンドリカルレンズを備えるレンチキュラーシートと、前記二次元ディスプレイと前記レンチキュラーシートとの間に配設させた、複数の開口部を有する開口アレイと、を備える三次元ディスプレイであって、横列にM個と縦列にN個の $M \times N$ 個の色画素と、これに対応する一つのシリンドリカルレンズで一つの三次元画素が構成される場合において、Nが4以上であり、前記色画素の水平方向のピッチを p_x とし、前記色画素の垂直方向のピッチを p_y とし、前記開口アレイの各開口部の水平方向のピッチを p_x' とし、前記開口アレイの各開口部の垂直方向のピッチを p_y' とすると、

$$p_x = p_x', \quad p_y = p_y'$$

の関係式を有し、

前記二次元ディスプレイの同色の色画素群に対応する前記開口アレイを構成する開口群において、第一の横列を構成する第一の開口と、前記第一の横列と平行な第二の横列を構成する第二の開口とを、前記開口アレイの水平方向に対して、互いに切れ目なく配置させる、三次元ディスプレイを提供する。 10

【0029】

本発明の好ましい態様では、前記三次元ディスプレイにおいて、前記開口アレイと前記二次元ディスプレイとの間に配設させた拡散板をさらに備える。

【0030】

本発明の好ましい態様では、前記三次元ディスプレイにおいて、前記横列には、赤、緑、青の色画素が周期的に配置されている。

【0031】

本発明の好ましい態様では、前記三次元ディスプレイにおいて、前記二次元ディスプレイは、液晶ディスプレイ、有機ELディスプレイまたはプラズマディスプレイの色画素を有する。 20

【0032】

本発明の好ましい態様では、前記三次元ディスプレイにおいて、前記開口アレイの各開口部の水平幅を w' とすると

$$w' = 3p_x' / N$$

の関係式を有する。

【0033】

本発明の好ましい態様では、前記三次元ディスプレイにおいて、前記開口部の形状は、水平幅が $3p_x' / N$ の矩形または平行四辺形である、もしくは上辺と下辺の長さの平均値が $3p_x' / N$ の台形である。 30

【発明の効果】

【0034】

本発明によれば、拡散板を利用し、三次元ディスプレイにおける光強度ムラを防止することが可能となる。

【0035】

また、本発明によれば、三次元ディスプレイを構成する二次元ディスプレイの色画素の配置を制御することにより、三次元ディスプレイにおける光強度ムラを排除することができる。 40

【0036】

さらに、本発明によれば、拡散板と開口アレイを利用した三次元ディスプレイにおける光強度ムラを抑止することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0037】

本発明の実施の形態について、図面を参照しつつ説明する。以下の実施形態は、本発明を説明するための例示であり、本発明をこの実施形態にのみ限定する趣旨ではない。本発明は、その要旨を逸脱しない限り、さまざまな形態で実施することができる。なお、同じ参照番号が同じ部分を示すために、本明細書の全部の図面を通じて用いられている。

【0038】

本発明に係る三次元ディスプレイ10は、二次元ディスプレイ1と、該二次元ディスプレイ1上に配設させたレンチキュラーシート2と、を備える。

(本発明の第一の態様)

本発明に用いる二次元ディスプレイ1では、カラー表示を実現するために、RGBの三原色に対応した3種類の色画素4が垂直方向と水平方向に二次元的に配置されている。本発明の第一の態様では、RGBの三原色に対応した3種類の色画素4が、図3と図4に示したように配置された場合を利用して説明する。なお、以下の説明では、色画素がRGBの3種類を用いて説明するが、3種類以外の場合、たとえば、4種類の場合にも、本発明の概念を適用することは可能である。

【0039】

本発明で用いる、色画素構造を有する二次元ディスプレイ1としては、以下のものに限られるわけではないが、液晶ディスプレイ、有機ELディスプレイやプラズマディスプレイ等が挙げられる。

【0040】

また、本発明に用いる用語「レンチキュラーシート」とは、細長いかまぼこ形のレンズであるシリンドリカルレンズ3を複数備えるシートであって、シリンドリカルレンズ中心軸と直交方向に多数のシリンドリカルレンズを配設したシートである。

【0041】

図6は、本発明による、拡散板を利用した三次元画素の構成を概略的に示す断面図である。ここで、本発明で用いる用語「拡散板」とは、光を散乱および/または拡散させる半透明な板をいう。

【0042】

図6に示す、本発明に係る三次元ディスプレイ10では、色画素RGBから出射する光が拡散板9で拡散される。そのため、拡散板が実質的な光の発生源として機能することになる。したがって、拡散板9上では、色画素から出射されて拡がる光線がぼけた強度分布を形成し、実質的な色画素として機能する。このため、レンチキュラーシート2のシリンドリカルレンズ3の焦点面が拡散板9と一致するように配設する。

【0043】

図7および図8には、本発明の第一の態様による拡散板9を使用した場合、拡散板上の形成される実質的な色画素11を概略的に示す。なお、図7は、二次元ディスプレイの色画素配置が、図3に示す場合に対応し、図8は、図4に示す場合に、それぞれ対応する。図7および8に示すように、拡散板上の実質的な画素11において、色画素間の遮光部を排除することができる。

【0044】

図9は、本発明の第一の態様における、拡散板を使用した場合の水平表示方向をとした場合、 \tan に対する最大光強度の変化を示す模式図である。なお、水平表示方向の定義は、図2に記載したものと同様である。

【0045】

図9に示すように、拡散板9を二次元ディスプレイ1とレンチキュラーシート2との間に配設させることにより、水平表示方向をとした場合、 \tan に対する光強度分布において、二次元ディスプレイの表示面上の色画素間の遮光部に起因した光強度が全く存在しない領域を排除でき、もって、水平表示方向に対する光強度分布ムラの解消を実現する。

【0046】

(本発明の第二の態様)

図10は、本発明の第二の態様による、三次元ディスプレイの構成を示す模式図である。本発明における第二の態様では、色画素間に存在する遮光部による水平表示方向の光強度の不在を排除するため、二次元ディスプレイにおける第一の横列を構成する第一の色画素と、前記第一の横列と平行な第二の横列を構成する色画素であって、前記第一の色画素と同色の色画素とを、二次元ディスプレイの水平方向に対して、互いに切れ目なく配置させる。なお、図10では、色画素の形状を矩形として例示する。

10

20

30

40

50

【0047】

具体的には、水平方向に一つの色画素のピッチ幅を p_x とし、赤、緑および青の3色が順に配置されている場合、水平方向における同色の色画素間の水平距離は $3p_x$ となる。この水平距離の間に、色画素の垂直方向には、前記同色の色画素が N 画素含まれるようにすれば、同色の色画素を二次元ディスプレイの水平方向に対して、互いに切れ目なく配置させる。そうすると、色画素の水平幅 w は、 $3p_x/N$ とする必要があることが分かる。

【0048】

図10の一部は、 $N = 4$ として構成された二次元ディスプレイの構成を示す模式図を示す。図10中の同色の赤色画素であるR01とR05に注目する。R01とR05との間では、R02、R03およびR04は、色画素の水平幅を $3p_x/4$ とすることで、同色として、水平方向に切れ目なく配置される。これは赤色についての説明であるが、その他の緑(G)および青(B)についても同様な構成を採用すると、色画素間に存在する遮光部5に起因する光強度ムラを解消することができる。

10

【0049】

次に、図11は、図10に例示した、本発明による第二の態様における三次元ディスプレイの水平表示方向をとした場合、 \tan に対する光強度分布を示す模式図である。図11の示すように、各色の光強度分布は、 \tan の値に対して、一定にすることができる。

【0050】

二次元ディスプレイの作製精度を考慮すると、色画素の幅を正確に $3p_x/N$ とすることは難しいと考えられる。一つの色画素の水平表示方向に対する最大光強度がステップ状に変化するため、色画素の幅が設計値よりも小さい場合には、画像が表示されない水平表示方向が現れる。他方、色画素の幅が設計値よりも大きい場合には、同じ水平表示方向に二つの色画素からの光が対応するため、最大光強度が2倍になる。

20

【0051】

そこで、図12に例示するように、画素形状を変形させて、一つの色画素の水平表示方向に対する最大光強度がなだらかに変化するようにする。色画素の垂直幅が水平方向に変化し、周辺部で垂直幅が小さくなるため、水平表示方向に対する最大光強度の分布も周辺部で減少する。

【0052】

図12に示す例では、色画素の形状を、平行四辺形としている。そして、図13は、図12の場合における、水平表示方向をとした場合、 \tan に対する最大光強度を示す。各色画素の光強度分布を足し合わせると、三次元画素の水平表示方向に対する最大光強度が求まり、これが一定になることがわかる。

30

【0053】

図14は、本発明の第二の態様に適用可能な色画素の形状例を示す。図14(a)は、色画素の形状を平行四辺形とした場合であって、平行四辺形の傾きを、垂直方向に交互に交換させた例を示し、図14(b)および(c)は、台形の色画素形状を示す。この場合、平行四辺形の水平幅は $3p_x/N$ となるようにし、台形の上辺と下辺の長さの平均値が $3p_x/N$ となるようにする。また、平行四辺形や台形の斜辺の傾き角は任意に選択することができるが、一つの色画素が担う水平表示方向角度域を大きくすると、三次元像のぼけが大きくなる。そのため、作製精度を考慮して、傾き角は最小にすることが望ましい。

40

【0054】

また、色画素形状として台形を採用した場合には、同色の色画素を斜めに配置させた場合であって、台形の上辺と下辺とを隣接させる変形例や、台形の上辺と上辺同士を、または下辺と下辺同士を隣接させる変形例が挙げられる。

【0055】

以上の説明のように、色画素の形状を変形することで、三次元画素の水平表示方向に対する最大光強度の変化を低減させることができる。

【0056】

50

(本発明の第三の態様)

図15は、本発明の第三の態様による、三次元ディスプレイの構成の概略断面図を示す。図15に示すように、本発明の第三の態様に係る三次元ディスプレイ100は、二次元ディスプレイ1と、前記二次元ディスプレイ1上に配設された開口アレイ20と、前記開口アレイ20上の配設された拡散板9と、前記拡散板9上に配設されたレンチキュラーシート2と、を備える。なお、本態様における二次元ディスプレイ1、拡散板9およびレンチキュラーシート2の機能については、前示の本発明の第一および第二の態様と同様である。また、本発明の第三の態様では、図7に示す第一の態様における二次元ディスプレイ1とレンチキュラーシート2と、拡散板9との間における関係は、本発明の第三の態様においても同様である。

10

【0057】

本発明で用いる開口アレイとしては、以下のものに限定されるわけではないが、クロムマスクなどの金属膜を用いることができる。あるいは、液晶ディスプレイパネルで色画素間の配線部の遮光に用いられる光吸収材料で作られたブラックストライプを、開口アレイに用いることができる。なお、二次元ディスプレイで用いられるブラックストライプでは、開口部にRBGの色フィルターが形成されているが、本発明で用いる開口アレイには色フィルターは必要ではない。また、図15に示す例では、二次元ディスプレイ1と開口アレイ20との間と、前記開口アレイ20と拡散板9との間には、各部材1、20、9の距離を一定に保持し、開口アレイ20と拡散板9の平行度を維持するために、ガラス基板やプラスチック板等を介在させることが好ましい。

20

【0058】

図16は、本発明の第三の態様において用いる二次元ディスプレイ1と、開口アレイ20との関係を説明する図である。なお、図16では、二次元ディスプレイ1の色画素の形状をくの字型で説明するが、本発明はこの形状に限定されるものではない。図16に示す二次元ディスプレイ1の色画素の水平方向のピッチを p_x とし、二次元ディスプレイ1の色画素の垂直方向のピッチを p_y とする。一方、本発明の第三の態様において用いる開口アレイ20の各開口部22の水平方向のピッチを p_x' とし、前記開口部22の垂直方向のピッチを p_y' とする。

【0059】

そして、前記 p_x 、 p_y 、 p_x' および p_y' の間に、 $p_x = p_x'$ 、 $p_y = p_y'$ の関係式があるとき、色画素を介して出射される光は、開口アレイの開口の幅と高さを適切に設定することで、図7および図8の示す拡散板上に形成される実質的な色画素において、色画素間の遮光部を排除することができる。

30

【0060】

このように、前述の関係式を有する開口部を備える開口アレイを用いて、拡散板上に形成される実質的な色画素を最適な形状とすることで、水平表示方向に対する光強度の変化と色ムラを抑止することができる。

【0061】

図17は、本発明の第三の態様で用いることができる二次元ディスプレイの色画素構造の概略図を示す。ここで、図17に例示する色画素構造は、上下左右に分割されており、いわゆるマルチドメイン構造を有し、BGRは、垂直方向に同色の色画素を有する。かかる色画素構造でも、本発明の第三の態様にて適用可能である。

40

【0062】

(本発明の第四の態様)

図18は、本発明の第四の態様における三次元ディスプレイ100に用いられる二次元ディスプレイ1と、開口アレイ20と、レンチキュラーシート2との関係を説明する図である。図18に示すように、本発明の第四の態様に係る三次元ディスプレイ100は、二次元ディスプレイ1と、前記二次元ディスプレイ1上に配設された開口アレイ20と、前記開口アレイ20上の配設されたレンチキュラーシート2と、を備える。図18に示す配置により、二次元ディスプレイの色画素RGBから出射し、広がる光線が、前記開口アレイ

50

20の開口部により制限されて開口部が実質的な色画素として機能するため、二次元ディスプレイの色画素形状が最適な形状でない場合でも実質的に最適な色画素形状を得ることができる。

【0063】

また、本発明の好ましい態様において、二次元ディスプレイ1から出射する光の広がりが不十分で開口部に十分な光量分布が得られない場合には、二次元ディスプレイ1と開口アレイ20との間に拡散板9を介在させることにより、開口部に十分な光量分布を発生させることができる。なお、本態様における二次元ディスプレイ1、拡散板9およびレンチキュラーシート2の機能については、前示の本発明の第一および第二の態様と同様である。

10

【0064】

図19は、本発明の第四の態様において用いる二次元ディスプレイ1と、開口アレイ20との関係を説明する図である。なお、図19では、二次元ディスプレイ1の色画素の形状をくの字型で説明するが、本発明はこの形状に限定されるものではない。また、図19に示す二次元ディスプレイ1の色画素配置は、形状がくの字であることを除けば、本発明の第二の態様と同様である。一方、図19に示す開口アレイ20の形状は、図10に示す本発明の第二の態様に示す二次元ディスプレイ1の色画素形状と同様である。つまり、水平表示方向の光強度の不在を排除するため、二次元ディスプレイ1のRGB各色の色画素群に対応する開口アレイ20を構成する開口群において、第一の横列を構成する第一の開口と、前記第一の横列と平行な第二の横列を構成する第二の開口とを、前記開口アレイの水平方向に対して、互いに切れ目なく配置させる。

20

【0065】

本発明の第四の態様において、図19に示す二次元ディスプレイ1の色画素の水平方向のピッチを p_x とし、二次元ディスプレイ1の色画素の垂直方向のピッチを p_y とする。一方、図18に示す開口アレイ20の各開口部22の水平方向のピッチを p_x' とし、前記開口部22の垂直方向のピッチを p_y' とし、各開口部の水平幅を w' とする。そして、前記 p_x 、 p_y 、 p_x' 、 p_y' および w' の間に、以下の関係式があるとき、色画素を介して出射される光は、開口アレイを通じて、三次元ディスプレイにおける最適な形状を有する実質的な色画素を生成させることができる：

$$p_x = p_x', p_y = p_y' \text{ であり、}$$

$$w' = 3p_x' / N。$$

30

なお、 $w' = 3p_x' / N$ の関係式の意義は、本発明の第二の態様で説明したとおりである。

【0066】

本発明の第四の態様において、開口アレイの開口部の形状は、図12および図14に例示した二次元ディスプレイの色画素形状のように、各種の形状を採用することも可能である。具体的には、開口部の形状が、その水平幅が $3p_x' / N$ の矩形または平行四辺形である、または上辺と下辺の長さの平均値が $3p_x' / N$ の台形等を挙げることができる。

【図面の簡単な説明】

【0067】

【図1】図1は、従来技術における、レンチキュラーシートを用いた画素の水平位置と光線の表示方向の関係を示す概略図である。

40

【図2】図2は、三次元画素から出射される光線の水平表示方向を説明するための図である。

【図3】図3は、従来技術によるカラー三次元表示方式の構成を示す図である。

【図4】図4は、従来技術によるカラー三次元表示方式の構成を示す図である。

【図5】図5は、従来技術によるカラー三次元表示方式において、水平表示方向をとした場合、 \tan に対する最大光強度の分布を示す図である。

【図6】図6は、本発明の第一の態様による、二次元ディスプレイと、レンチキュラーシートと、拡散板とを備える三次元ディスプレイの断面図である

【図7】図7は、本発明の第一の態様による拡散板を使用した場合、拡散板上に実質的に

50

形成される色画素の概略模式図である。二次元ディスプレイが、図 3 に示した色画素構造を有する場合である。

【図 8】図 8 は、本発明の第一の態様による拡散板を使用した場合、拡散板上に実質的に形成される色画素の概略模式図である。二次元ディスプレイが、図 4 に示した色画素構造を有する場合である。

【図 9】図 9 は、本発明の第一の態様による拡散板を使用した場合において、水平表示方向を θ としたとき、 $\tan \theta$ に対する最大光強度変化の模式図である。

【図 10】図 10 は、本発明の第二の態様による、三次元ディスプレイの構成を示す模式図である。

【図 11】図 11 は、本発明の第二の態様において、水平表示方向を θ とした場合、 $\tan \theta$ に対する最大光強度変化の模式図である。 10

【図 12】図 12 は、本発明の第二の態様において、色画素の形状を平行四辺形とした場合の三次元ディスプレイの構成を示す模式図である。

【図 13】図 13 は、図 12 に示す構成における、 $\tan \theta$ に対する最大光強度変化の模式図である。

【図 14】図 14 は、本発明の第二の態様に適用可能な色画素の形状例を示す図である。

【図 15】図 15 は、本発明の第三の態様における三次元ディスプレイの断面図を示す図である。

【図 16】図 16 は、本発明の第三の態様における二次元ディスプレイ 1 と開口アレイ 20 との関係を示す図である。なお、図中のハッチング部は、遮光部を示す。 20

【図 17】図 17 は、本発明の第三の態様における二次元ディスプレイの色が祖構造の一例を示す概略平面図である。なお、図 17 中の BGR は、垂直方向に同色の色が祖を有する。

【図 18】図 18 は、本発明の第四の態様における三次元ディスプレイ 100 に用いられる二次元ディスプレイ 1 と、拡散板 9 と、開口アレイ 20 と、レンチキュラーシート 2 との関係を示す図である。

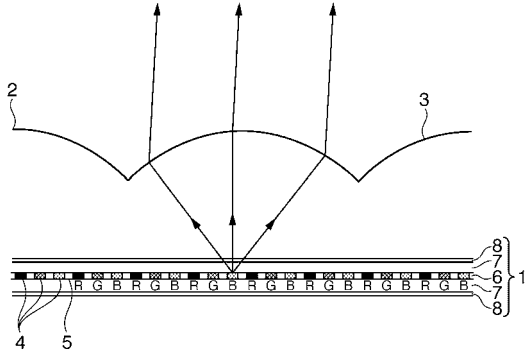
【図 19】図 19 は、本発明の第四の態様における二次元ディスプレイ 1 と、開口アレイ 20 との関係を示す図である。なお、図中のハッチング部は、遮光部を示す。

【符号の説明】

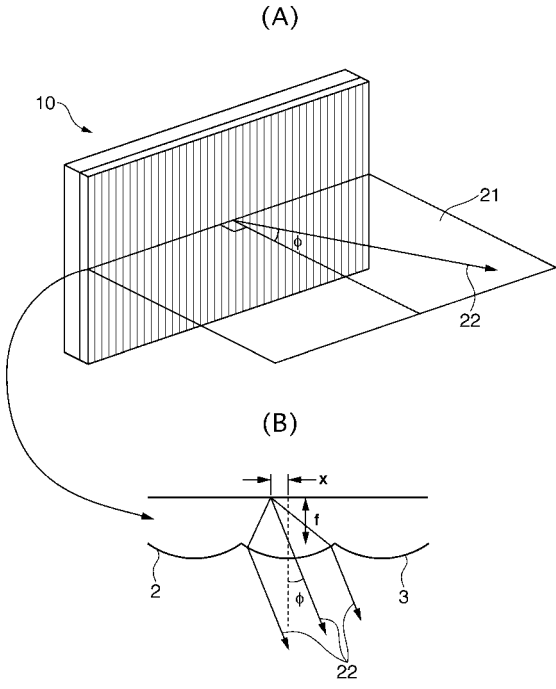
【0068】

1 ... 二次元ディスプレイパネル、2 ... レンチキュラーシート、3 ... シリンドリカルレンズ、4 ... 色画素、5 ... 遮光部、6 ... 液晶層、7 ... ガラス基板、8 ... 偏光板、9 ... 拡散板、10 ... 三次元ディスプレイ、11 ... 拡散板状に実質的に形成される色画素、20 ... 開口アレイ 30

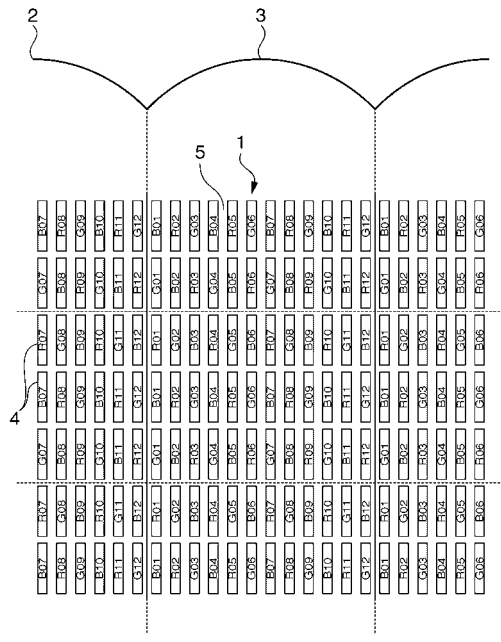
【 図 1 】



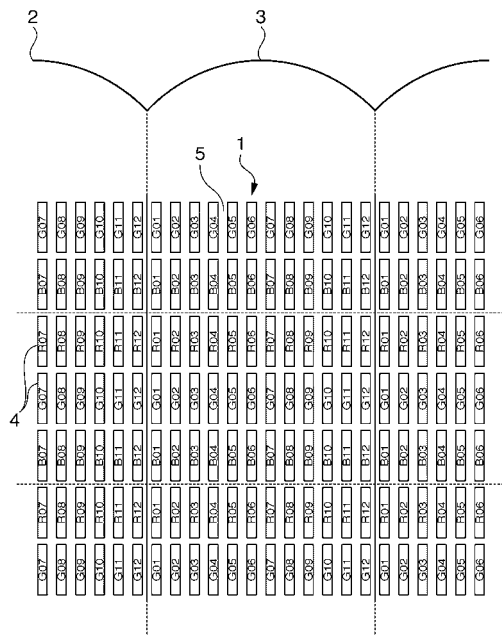
【 図 2 】



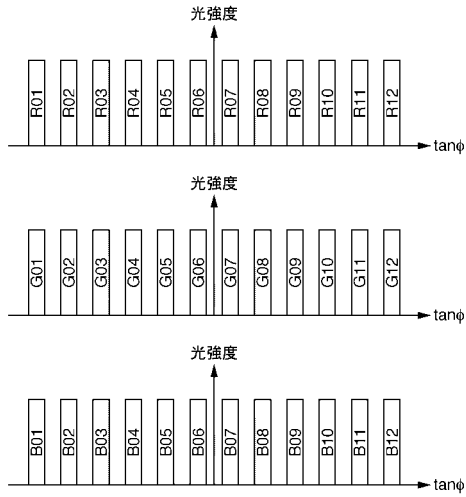
【 図 3 】



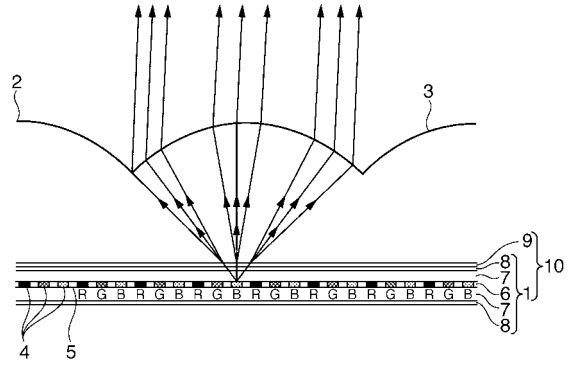
【 図 4 】



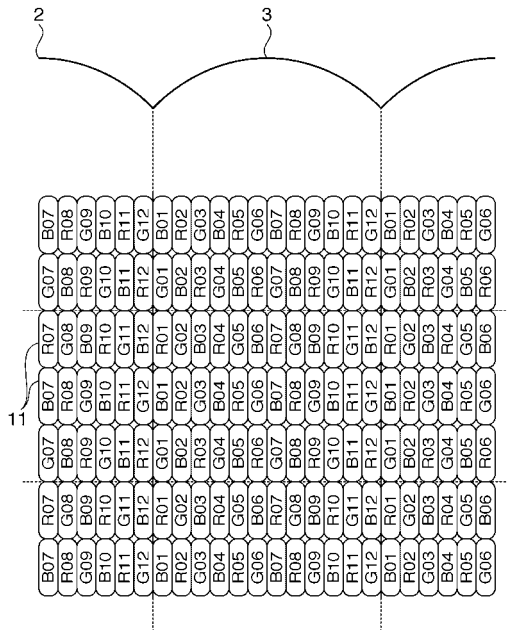
【 図 5 】



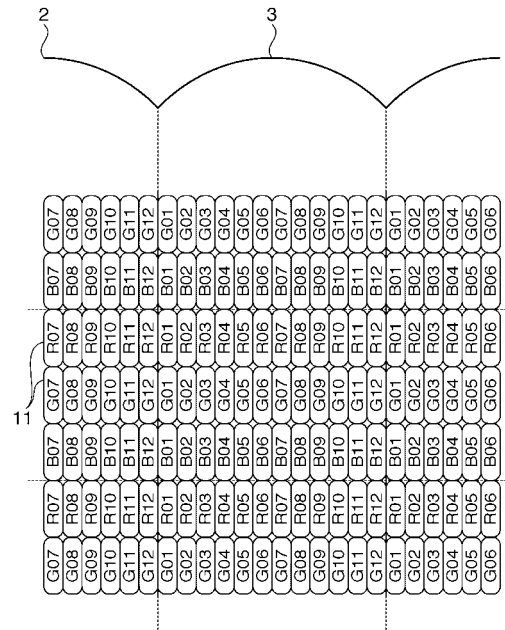
【 図 6 】



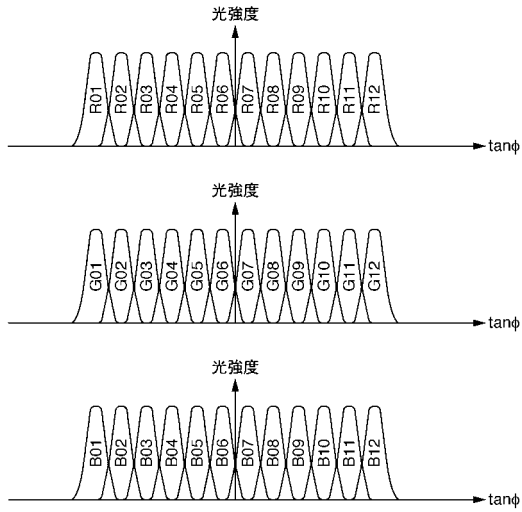
【 図 7 】



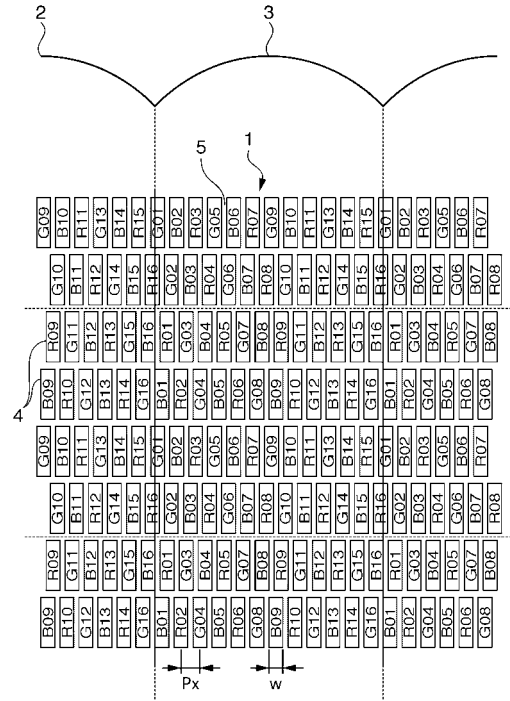
【 図 8 】



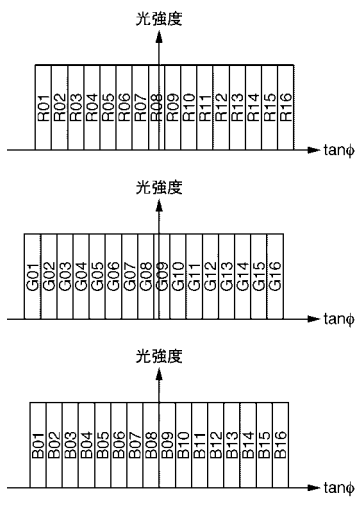
【 図 9 】



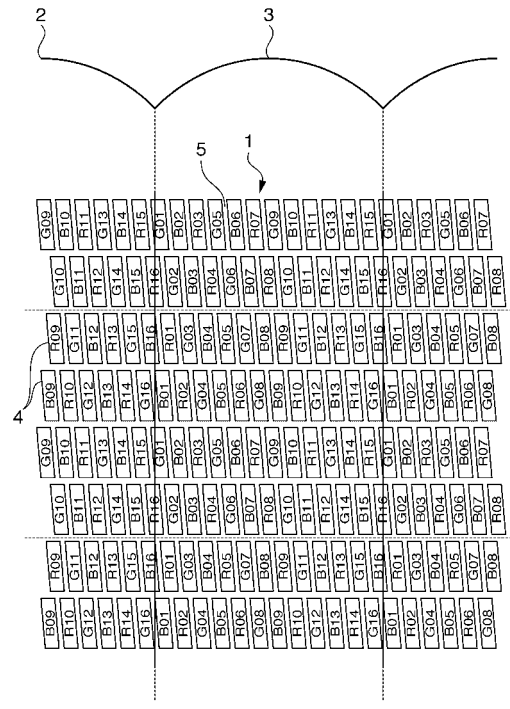
【 図 10 】



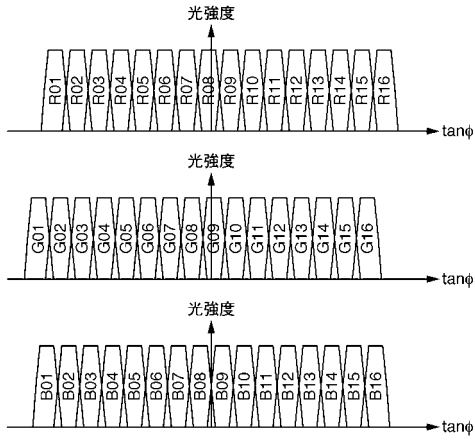
【 図 11 】



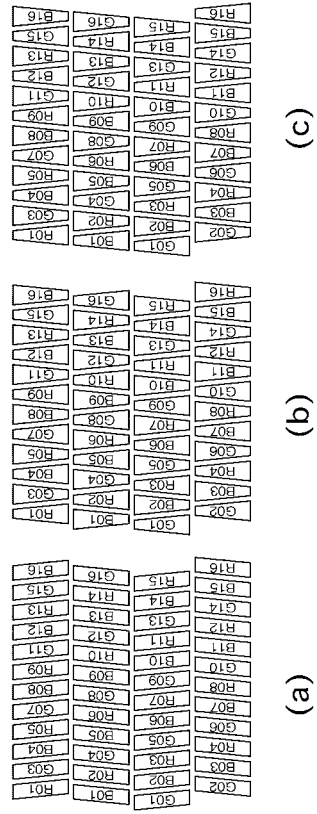
【 図 12 】



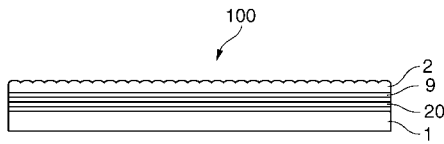
【 図 1 3 】



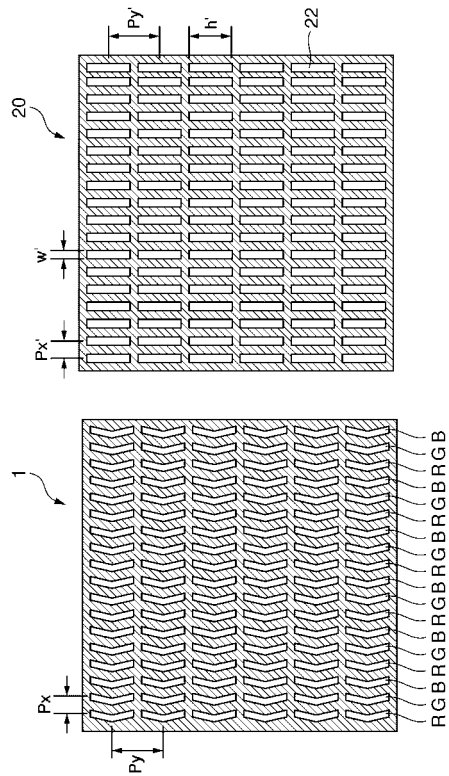
【 図 1 4 】



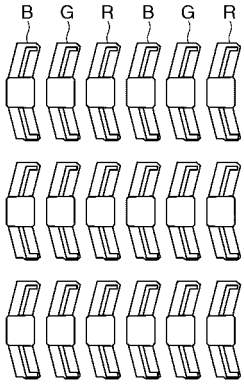
【 図 1 5 】



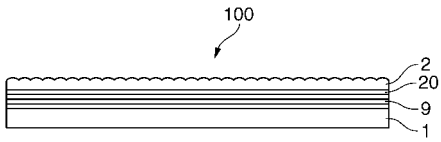
【 図 1 6 】



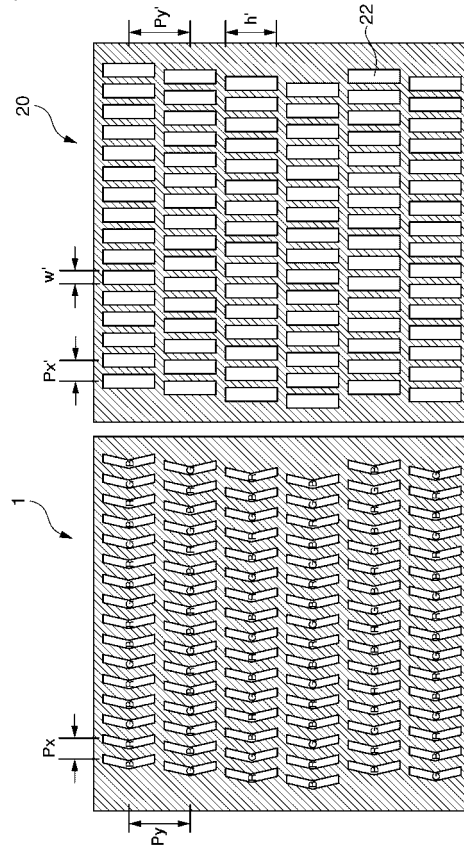
【 図 1 7 】



【 図 1 8 】



【 図 1 9 】



フロントページの続き

【要約の続き】