

(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2010-282090

(P2010-282090A)

(43) 公開日 平成22年12月16日(2010.12.16)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
G02B 27/22 (2006.01)	G02B 27/22	2H059
G02F 1/13 (2006.01)	G02F 1/13 505	2H088
H04N 13/04 (2006.01)	H04N 13/04	2H199
G03B 35/24 (2006.01)	G03B 35/24	3K107
G02B 3/00 (2006.01)	G02B 3/00 A	5C061
審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 18 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号 特願2009-136355 (P2009-136355)
 (22) 出願日 平成21年6月5日 (2009.6.5)

(71) 出願人 000002185
 ソニー株式会社
 東京都港区港南1丁目7番1号
 (74) 代理人 100098785
 弁理士 藤島 洋一郎
 (74) 代理人 100109656
 弁理士 三反崎 泰司
 (74) 代理人 100130915
 弁理士 長谷部 政男
 (74) 代理人 100155376
 弁理士 田名網 孝昭
 (72) 発明者 小竹 良太
 東京都港区港南1丁目7番1号 ソニー株式会社内
 Fターム(参考) 2H059 AA24 AA35 AA38 AB13
 最終頁に続く

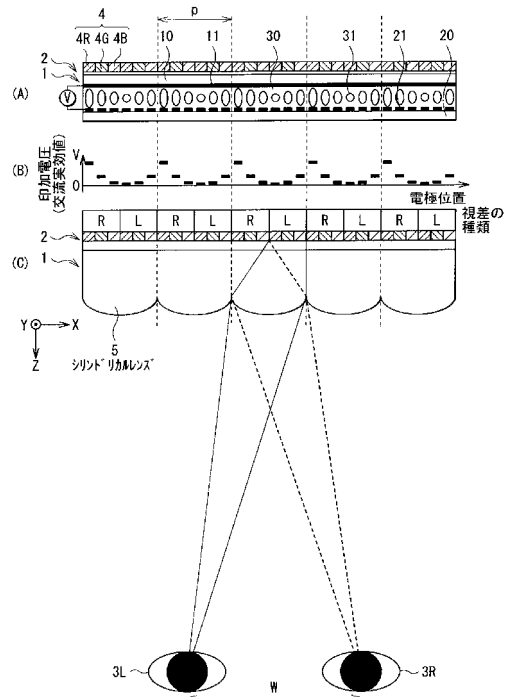
(54) 【発明の名称】 立体表示装置

(57) 【要約】

【課題】 可変レンズアレイ素子の制御によって、立体視の表示態様を必要に応じて最適化することができるようにした立体表示装置を提供する。

【解決手段】 可変レンズアレイ素子1の第2の電極21を、幅がサブピクセルの幅よりも小さくなるように形成し、水平方向には少なくともサブピクセルの水平方向の配列位置ごとに設ける。複数の第2の電極21のそれぞれに印加する電圧を独立して制御することにより、シリンドリカルレンズ5の水平方向の位置および形状を少なくともサブピクセル単位で変化させる。例えば、シリンドリカルレンズ5のレンズピッチpを変化させることで、1つのシリンドリカルレンズ5に対応させる表示パネル2の水平方向の画素数を変化させる。これにより、立体表示の表示態様として、視差数を変化させる。

【選択図】 図3



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

複数色のサブピクセルからなる画素が 2 次元的に複数配列された画素構造を有し、水平方向の同一列上には各色のサブピクセルが周期的に現れるような画素配列とされ、かつ、垂直方向の同一列には同一色のサブピクセルが配列されるような画素配列とされた表示パネルと、

平面状の第 1 の電極と、前記第 1 の電極に対向するように配置されると共に垂直方向に延在する複数の第 2 の電極と、前記第 1 の電極と前記第 2 の電極との間に配置された液晶層とを有し、前記第 1 の電極と前記第 2 の電極とによって印加される電圧に応じて前記液晶層内の屈折率分布を変化させることで、前記表示パネルからの表示画像光の通過状態を選択的に変化させるようになされた可変レンズアレイ素子と

10

を備え、

前記可変レンズアレイ素子において、前記第 2 の電極は、幅が前記サブピクセルの幅よりも小さく形成され、水平方向には前記サブピクセルの水平方向の配列位置ごとに設けられており、

前記複数の第 2 の電極のそれぞれに印加する電圧を独立して制御することにより、前記液晶層内の屈折率分布を前記サブピクセル単位で変化させ、立体表示の表示態様を選択的に複数の状態に変化させることが可能に構成されている

立体表示装置。

【請求項 2】

20

前記可変レンズアレイ素子は、等価的に複数のシリンドリカルレンズを水平方向に並列配置したようなレンズ効果を生じさせることが可能に構成され、

前記複数の第 2 の電極のそれぞれに印加する電圧を独立して制御することにより、前記シリンドリカルレンズの水平方向の位置および形状を前記サブピクセル単位で変化させ、立体表示の表示態様を選択的に複数の状態に変化させることが可能に構成されている

請求項 1 に記載の立体表示装置。

【請求項 3】

前記可変レンズアレイ素子において、1 つの前記シリンドリカルレンズは、前記表示パネルの水平方向の 2 つ以上の画素が対応するようになっており、

前記シリンドリカルレンズのレンズピッチを変化させることで、1 つの前記シリンドリカルレンズに対応させる前記表示パネルの水平方向の画素数を変化させ、前記立体表示の表示態様として、立体表示の視差数を変化させる態様を含む

30

請求項 2 に記載の立体表示装置。

【請求項 4】

観察者の視点位置を検出する検出手段と、

検出された前記視点位置に応じて前記第 2 の電極に印加する電圧の制御を行うことで、前記表示パネルの水平方向の画素位置に対する前記シリンドリカルレンズの位置関係を前記視点位置に応じて変化させる制御手段と

をさらに備え、

前記立体表示の表示態様として、前記視点位置に最適化された立体表示を行う態様を含む

40

請求項 2 または 3 に記載の立体表示装置。

【請求項 5】

前記表示パネルには、左眼用の視差画像と右眼用の視差画像とが水平方向に交互に表示され、

前記制御手段は、前記視点位置に最適化された立体表示として、観察者の左眼位置には前記左眼用の視差画像のみが到達し、観察者の右眼位置には前記右眼用の視差画像のみが到達することとなるように前記シリンドリカルレンズの位置を変化させる

ようになされている請求項 4 に記載の立体表示装置。

【請求項 6】

50

さらに、前記視点位置に応じて、前記表示パネルに表示する前記左眼用の視差画像の内容と前記右眼用の視差画像の内容とを前記視点位置に応じた視差情報が含まれるような内容に変化させる

ようになされている請求項 5 に記載の立体表示装置。

【請求項 7】

前記レンズアレイ素子は、レンズ効果の無い状態とレンズ効果が発生させた状態とに電氣的に切り替え可能に構成され、

前記レンズアレイ素子を前記レンズ効果の無い状態として、前記表示パネルからの表示画像光を偏向させることなく透過させることで 2 次元表示を行い、

前記レンズアレイ素子を前記レンズ効果が発生させた状態として、前記表示パネルからの表示画像光を前記シリンダリカルレンズによって水平方向に偏向させることで、水平方向に両眼を置いたときに立体感が得られるような立体表示を行う

ようになされている請求項 2 に記載の立体表示装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、可変レンズアレイ素子を用いてレンチキュラ方式による立体視を実現する立体表示装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来より、特殊な眼鏡を装着する必要がなく、裸眼で立体視が可能な立体表示方式の一つとして、図 1 1 に示したようなレンチキュラレンズ 3 0 1 を用いたレンチキュラ方式と呼ばれるものがある。このレンチキュラレンズ 3 0 1 は、一次元方向にのみ屈折力を持つシリンダリカルレンズ（円筒レンズ）3 0 5 と呼ばれるかまぼこ型のレンズを、一次元方向に多数配列したシリンダリカルレンズアレイである。

【0003】

図 1 2 は、レンチキュラレンズ 3 0 1 を用いた立体表示装置の構成例を示し、図 1 3 はレンチキュラ方式による立体表示の概念を示している。この立体表示装置は、2 次元表示装置からなる表示パネル 3 0 2 の表示面 3 0 2 A に対して、レンチキュラレンズ 3 0 1 が対向配置された構成とされている。各シリンダリカルレンズ 3 0 5 は、表示パネル 3 0 2 の表示面 3 0 2 A に対して縦方向に延在し、左右方向に屈折力を有するように配置されている。表示パネル 3 0 2 の表示面 3 0 2 A には、規則的に複数の表示画素 3 0 4 が 2 次元配列されている。画素 3 0 4 は、赤色用サブピクセル 3 0 4 R、緑色用サブピクセル 3 0 4 G、および青色用サブピクセル 3 0 4 B からなる。画素 3 0 4 は、水平方向の同一列上には各色のサブピクセルが周期的に現れ、かつ、垂直方向の同一列には同一色のサブピクセルが配列されるようなストライプ状の画素配列とされている。レンチキュラ方式では、1 つのシリンダリカルレンズ 3 0 5 のレンズピッチ p に対して水平方向に 2 つ以上の画素 3 0 4 を割り当てる。

【0004】

図 1 2 および図 1 3 では 2 眼式の立体表示の例を示しており、各シリンダリカルレンズ 3 0 5 に対して、隣接する 2 本の画素列 R, L が割り当てられている。表示パネル 3 0 2 では、一方の画素列 R には右視差画像を表示し、他方の画素列 L に左視差画像を表示する。表示された各視差画像は各シリンダリカルレンズ 3 0 5 によって左右別々の光路に振り分けられる。これにより、所定の位置、所定の方向から観察者が立体表示装置を見た場合、左右の視差画像が適切に観察者の右眼 3 R および左眼 3 L に到達し、立体像が知覚される。一般的な観察者の場合、左眼 3 L と右眼 3 R との距離 W は約 6 cm 離れており、レンチキュラレンズ 3 0 1 の形状および配置位置はそれに応じたものとされている。レンチキュラレンズ 3 0 1 の焦点は、例えば観察者が 60 cm 離れた位置からレンチキュラレンズ 3 0 1 を観察すると、右眼 3 R には 2 倍に拡大された右側の画素 3 0 4 からの画像情報だけが入るように設計されている。同様に、左眼 3 L には左側の画素 3 0 4 からの画像情報

10

20

30

40

50

が入るように設計されている。

【0005】

同様にして、多眼式の場合、3つ以上の視点に相当する位置および方向において撮影した複数の視差画像を、シリンダリカルレンズ305の横方向のレンズピッチ内で等分して割り当てて表示する。これにより、3つ以上の視差画像が、レンチキュラレンズ301によって連続的な異なる角度範囲に出射され、結像される。この場合、観察者の視線の位置および方向の変化に応じて、複数の異なる視差画像が知覚される。視点変化に応じた視差画像の変化が多いほど、より現実に近い立体感を得ることができる。

【0006】

ところで、レンチキュラレンズ301としては、例えば樹脂成型された、形状およびレンズ効果が固定のレンズアレイを用いることができるが、この場合、レンズ効果が固定なので3次元表示専用の表示装置となってしまう。一方、レンチキュラレンズ301として、例えば液晶レンズ方式による可変レンズアレイ素子を用いることができる。液晶レンズ方式による可変レンズアレイ素子の場合、レンズ効果の有無を電氣的に切り替えることができるため、2次元表示装置と組み合わせて、2次元表示モードと3次元表示モードとの2つの表示モードを切り替えることができる。すなわち、2次元表示モードでは、レンズアレイをレンズ効果の無い状態（屈折力の無い状態）とし、2次元表示装置からの表示画像光をそのままの状態で通過させる。3次元表示モードでは、レンズアレイをレンズ効果を生じさせた状態とし、2次元表示装置からの表示画像光を複数の視野角方向に偏向させることで立体視を実現する。特許文献1および2には、このような液晶レンズ方式による可変レンズアレイ素子を用いた立体表示装置に関する発明が開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0007】

【特許文献1】特開2008-9370号公報

【特許文献2】特開2007-226231号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

従来、レンチキュラ方式による立体表示装置は、レンズアレイ素子が可変式であっても、表示パネルに対するシリンダリカルレンズの配置位置および形状は固定である。このため、立体表示の表示態様は常に1つの状態に固定されているが、立体表示の表示態様を変化させたい場合がある。例えば従来では立体表示時の視差数はあらかじめ固定された視差数となるように構成されているが、画像の内容や観察者の好みに応じて視差数を変化させたい場合がある。例えば視差数が多いと立体表示時の解像度が視差数分の1に低下して解像度が不足する。逆に、視差数が少ないと立体表示時の立体感や視野角が不足するという問題がある。このため、解像度を優先する場合には視差数を少なくし、立体感を優先する場合には視差数を多くするというように、画像の内容や観察者の好みに応じて視差数を任意に選択可能にすることができれば便利である。

【0009】

また、従来では観察者の視点位置に対してレンズの配置位置および形状は固定であるが、観察者の視点位置に応じてレンズの配置位置および形状を変えたい場合がある。例えば観察者の視点位置が水平方向に移動すると、左右の画像情報が入れ替わってしまう逆視の問題がある。また、視点位置によっては、観察する側において一方の画像（例えば左眼用の画像）に他方の画像（例えば右眼用の画像）が混じってしまうクロストークの問題がある。このような問題が生じないように、レンズの配置位置および形状を視点位置に応じて変化させることができれば便利である。

【0010】

本発明はかかる問題点を鑑みてなされたもので、その目的は、可変レンズアレイ素子の制御によって、立体視の表示態様を必要に応じて最適化することができるようにした立体

10

20

30

40

50

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】

【0011】

本発明による立体表示装置は、複数色のサブピクセルからなる画素が2次元的に複数配列された画素構造を有し、水平方向の同一列上には各色のサブピクセルが周期的に現れるような画素配列とされ、かつ、垂直方向の同一列には同一色のサブピクセルが配列されるような画素配列とされた表示パネルと、平面状の第1の電極と、第1の電極に対向するように配置されると共に垂直方向に延在する複数の第2の電極と、第1の電極と第2の電極との間に配置された液晶層とを有し、第1の電極と第2の電極とによって印加される電圧に応じて液晶層内の屈折率分布を変化させることで、表示パネルからの表示画像光の通過状態を選択的に変化させるようになされた可変レンズアレイ素子とを備えているものである。そして、可変レンズアレイ素子の第2の電極を、幅がサブピクセルの幅よりも小さくなるように形成し、水平方向にはサブピクセルの水平方向の配列位置ごとに設けるようにしたものである。そして、複数の第2の電極のそれぞれに印加する電圧を独立して制御することにより、液晶層内の屈折率分布をサブピクセル単位で変化させ、立体表示の表示態様を選択的に複数の状態に変化させることが可能に構成したものである。

10

ここで、可変レンズアレイ素子は、例えば等価的に複数のシリンドリカルレンズを水平方向に並列配置したようなレンズ効果を生じさせることが可能に構成されていても良い。そして、複数の第2の電極のそれぞれに印加する電圧を独立して制御することにより、シリンドリカルレンズの水平方向の位置および形状をサブピクセル単位で変化させ、立体表示の表示態様を選択的に複数の状態に変化させることが可能に構成されていても良い。

20

【0012】

本発明による立体表示装置では、複数の第2の電極のそれぞれに印加する電圧を独立して制御することにより、液晶層内の屈折率分布を少なくともサブピクセル単位で変化させる。これにより、立体表示の表示態様を選択的に複数の状態に変化させる。例えばシリンドリカルレンズを形成する場合、レンズピッチを変化させることで、1つのシリンドリカルレンズに対応させる表示パネルの水平方向の画素数を変化させ、表示態様として、少なくとも立体表示の視差数を変化させる。また例えば、観察者の視点位置に応じて第2の電極に印加する電圧の制御を行うことで、表示パネルの水平方向の画素位置に対するシリンドリカルレンズの位置関係を視点位置に応じて変化させる。これにより、立体表示の表示態様として、少なくとも視点位置に最適化された立体表示を行う。

30

【発明の効果】

【0013】

本発明の立体表示装置によれば、可変レンズアレイ素子における液晶層内の屈折率分布を少なくともサブピクセル単位で細かく制御できるようにしたので、立体視の表示態様を必要に応じて最適化することができる。例えばシリンドリカルレンズを形成する場合、レンズピッチを変化させることで、画像の内容や観察者の好みに応じて立体表示の視差数を変化させて最適化することができる。また例えば、表示パネルの画素位置に対するシリンドリカルレンズの位置関係を視点位置に応じて変化させることで、視点位置に最適化された立体表示を行うことができ、逆視やクロストークを防止することができる。

40

【図面の簡単な説明】

【0014】

【図1】本発明の第1の実施の形態に係る立体表示装置の全体構成を示す構成図である。

【図2】(A)は図1に示した立体表示装置において2次元表示を行う場合の構成を示す断面図であり、(B)は2次元表示を行う場合に可変レンズアレイ素子に印加される電圧を示す波形図である。(C)は2次元表示を行う場合の立体表示装置の表示状態を光学的に等価に示した説明図である。

【図3】(A)は図1に示した立体表示装置において2視差での立体表示を行う場合の構成を示す断面図であり、(B)は2視差での立体表示を行う場合に可変レンズアレイ素子に印加される電圧を示す波形図である。(C)は2視差での立体表示を行う場合の立体表

50

示装置の表示状態を光学的に等価に示した説明図である。

【図4】図1に示した立体表示装置における可変レンズアレイ素子の電極部分の構成例を示す断面図である。

【図5】(A)は図1に示した立体表示装置において3視差での立体表示を行う場合の構成を示す断面図であり、(B)は3視差での立体表示を行う場合に可変レンズアレイ素子に印加される電圧を示す波形図である。(C)は3視差での立体表示を行う場合の立体表示装置の表示状態を光学的に等価に示した説明図である。

【図6】レンチキュラ方式による立体表示で生ずるクロストークの問題について示す説明図である。

【図7】本発明の第2の実施の形態に係る立体表示装置の一例を示す構成図である。

【図8】図7に示した立体表示装置において立体表示を行う場合の構成を、可変レンズアレイ素子に印加される電圧波形と共に示す断面図である。

【図9】図7に示した立体表示装置において視点が右方向に移動した場合の立体表示の状態を光学的に等価に示した断面図である。

【図10】図7に示した立体表示装置において視点が左方向に移動した場合の立体表示の状態を光学的に等価に示した断面図である。

【図11】レンチキュラレンズを示す構成図である。

【図12】レンチキュラレンズを用いた立体表示装置を示す構成図である。

【図13】レンチキュラ方式による立体表示の概念を示す説明図である。

【図14】従来の液晶レンズ方式による可変レンズアレイ素子を用いた立体表示装置を示す構成図である。

【図15】(A)は図14に示した立体表示装置において2次元表示を行う場合の構成を示す断面図であり、(B)は2次元表示を行う場合に可変レンズアレイ素子に印加される電圧を示す波形図である。(C)は2次元表示を行う場合の立体表示装置の表示状態を光学的に等価に示した説明図である。

【図16】(A)は図14に示した立体表示装置において立体表示を行う場合の構成を示す断面図であり、(B)は立体表示を行う場合に可変レンズアレイ素子に印加される電圧を示す波形図である。(C)は立体表示を行う場合の立体表示装置の表示状態を光学的に等価に示した説明図である。

【図17】図14に示した立体表示装置における可変レンズアレイ素子の電極部分の構成例を示す断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0015】

以下、本発明の実施の形態について図面を参照して詳細に説明する。

【0016】

<第1の実施の形態>

[比較例の立体表示装置の構成]

本実施の形態に係る立体表示装置の構成を説明する前に、比較例として、液晶レンズ方式による可変レンズアレイ素子を用いた従来の立体表示装置の構成を説明する。図14は、その立体表示装置の全体構成を示している。この立体表示装置は、2次元的に画像表示を行う表示パネル2と、表示パネル2の表示面2A側に対向するように配置された可変レンズアレイ素子101とを備えている。この立体表示装置は、2次元表示モードと3次元表示モードとの2つの表示モードを切り替えることが可能とされている。

【0017】

表示パネル2は、例えば液晶表示ディスプレイや有機EL(Electro-Luminescence)ディスプレイで構成されている。表示パネル2は、2次元表示を行う場合には2次元画像データに基づく映像表示を行い、3次元立体表示を行う場合には3次元画像データに基づく映像表示を行うようになっている。なお、3次元画像データとは、例えば、立体表示における複数の視野角方向に対応した複数の視差画像を含むデータである。例えば2眼式の立体表示を行う場合、右眼表示用と左眼表示用の視差画像のデータである。表示パネル2の

10

20

30

40

50

表示面 2 A には、規則的に複数の表示画素 4 が 2 次元的に配列されている。画素 4 は、赤色用サブピクセル 4 R、緑色用サブピクセル 4 G、および青色用サブピクセル 4 B からなる。画素 4 は、水平方向の同一列上には各色のサブピクセルが周期的に現れ、かつ、垂直方向の同一列には同一色のサブピクセルが配列されるようなストライプ状の画素配列とされている。

【 0 0 1 8 】

可変レンズアレイ素子 1 0 1 は、液晶レンズ方式による可変レンズアレイであり、電氣的にレンズ効果のオン・オフ制御を行うことが可能なものである。可変レンズアレイ素子 1 0 1 は、表示モードに応じてレンズ効果を制御することで、表示パネル 2 からの光線の通過状態を選択的に変化させるようになっている。

10

【 0 0 1 9 】

[可変レンズアレイ素子 1 0 1 の構成]

図 1 5 (A) は、図 1 4 に示した立体表示装置において 2 次元表示を行う場合の断面構成を示している。図 1 5 (B) は、その 2 次元表示を行う場合に可変レンズアレイ素子 1 0 1 に印加される電圧を示している。図 1 5 (C) は 2 次元表示を行う場合の立体表示装置の表示状態を光学的に等価に示している。図 1 6 (A) は図 1 4 に示した立体表示装置において立体表示を行う場合の断面構成を示している。図 1 6 (B) は、その立体表示を行う場合に可変レンズアレイ素子 1 0 1 に印加される電圧を示している。図 1 6 (C) は立体表示を行う場合の立体表示装置の表示状態を光学的に等価に示している。

20

【 0 0 2 0 】

可変レンズアレイ素子 1 0 1 は、間隔を空けて互いに対向配置された第 1 の基板 1 0 および第 2 の基板 2 0 と、それら第 1 の基板 1 0 および第 2 の基板 2 0 の間に配置された液晶層 3 0 とを備えている。第 1 の基板 1 0 および第 2 の基板 2 0 は、例えばガラス材料または樹脂材料よりなる透明基板である。第 1 の基板 1 0 上における第 2 の基板 2 0 に対向する側には、ITO (Indium Tin Oxide) 膜などの透明な導電膜からなる第 1 の電極 1 1 がほぼ全面に一樣に形成されている。図示を省略しているが、第 1 の基板 1 0 上にはまた、第 1 の電極 1 1 を介して液晶層 3 0 に接するように第 1 の配向膜が形成されている。第 2 の基板 2 0 上における第 1 の基板 1 0 に対向する側には、ITO 膜などの透明な導電膜からなる第 2 の電極 2 1 が部分的に形成されている。図示を省略しているが、第 2 の基板 2 0 上にはまた、第 2 の電極 2 1 を介して液晶層 3 0 に接するように第 2 の配向膜が形成されている。

30

【 0 0 2 1 】

液晶層 3 0 は、液晶分子 3 1 を含み、第 1 の電極 1 1 と第 2 の電極 2 1 とに印加される電圧に応じて液晶分子 3 1 の配列方向が変化することでレンズ効果が制御されるようになっている。液晶分子 3 1 は、屈折率異方性を有し、例えば長手方向と短手方向とで通過光線に対して屈折率の異なる屈折率楕円体の構造を有している。液晶層 3 0 は、第 1 の電極 1 1 と第 2 の電極 2 1 とに印加される電圧の状態に応じて、レンズ効果の無い状態と、レンズ効果が発生する状態とに電氣的に切り替わるようになっている。

【 0 0 2 2 】

図 1 7 は、可変レンズアレイ素子 1 0 1 の電極部分の平面構成例を示している。図 1 6 (C) では、図 1 7 に示した電極構造である場合に可変レンズアレイ素子 1 0 1 によって形成されるレンズ形状を光学的に等価に示している。第 1 の電極 1 1 は、平面状に形成されている。第 2 の電極 2 1 は、例えばサブピクセルの幅より小さい幅の電極幅を有して縦方向に延在している。そして、図 1 6 (C) に示したように第 2 の電極 2 1 は、レンズ効果を発生させたときのレンズピッチ p に相当する周期間隔で複数、並列的に配置されている。レンズ効果を発生させる場合には、液晶層 3 0 を挟む上下の電極間で、液晶分子 3 1 の配列に変化を生じさせることが可能となるような所定の電位差を与えるようにする。第 2 の電極 2 1 には例えば交流の駆動電圧が印加される。図 1 6 (B) には、第 2 の電極 2 1 に印加される駆動電圧 (交流の駆動電圧の実効値) の一例を示している。第 1 の電極 1 1 は全面に形成され、第 2 の電極 2 1 は横方向に間隔を空けて部分的に形成されているの

40

50

で、第2の電極21に図16(B)に示したような所定の駆動電圧を印加すると、液晶層30内での電界分布に偏りが生ずる。すなわち、第2の電極21が形成されている領域に対応する部分では駆動電圧に応じて電界強度が強くなり、第2の電極21から横方向に離れるほど電界強度が弱くなるような電界が発生する。すなわち、横方向(X方向)にレンズ効果が発生するように電界分布が変化する。等価的には、図16(C)に示したように、水平方向(X方向)に屈折力のあるシリンドリカルレンズが、水平方向に複数、並列配置されたようなレンズ状態となる。

【0023】

表示パネル2の画素4は、可変レンズアレイ素子101によって形成されるシリンドリカルレンズのピッチpに対してN個(2以上の整数)分、配置されている。3次元表示モードでは、このN個分、立体表示における光線数(視線数)を提示することになる。図16(A)~(C)では2眼式の立体表示の例を示しており、可変レンズアレイ素子101によって形成される各シリンドリカルレンズに対して、隣接する2本の画素列R、Lが割り当てられている。表示パネル2では、一方の画素列Rには右視差画像を表示し、他方の画素列Lに左視差画像を表示する。表示された各視差画像は各シリンドリカルレンズによって左右別々の光路に振り分けられる。これにより、所定の位置、所定の方向から観察者が立体表示装置を見た場合、左右の視差画像が適切に観察者の右眼3Rおよび左眼3Lに到達し、立体像が知覚される。一般的な観察者の場合、左眼3Lと右眼3Rとの距離Wは約6cm離れており、各シリンドリカルレンズの形状および配置位置はそれに応じたものとされている。各シリンドリカルレンズの焦点は、例えば観察者が60cm離れた位置から可変レンズアレイ素子101を観察すると、右眼3Rには2倍に拡大された右側の画素4からの画像情報だけが入るように設計されている。同様に、左眼3Lには左側の画素4からの画像情報が入るように設計されている。

【0024】

なお、2次元表示を行う場合には、図15(B)に示したように第2の電極21に印加される駆動電圧(交流の駆動電圧の実効値)をゼロとする。この場合、液晶層30内での屈折率分布が一樣になるのでレンズ効果が無い状態となる。このため、等価的には、図15(C)に示したような表示状態となり、表示パネル2からの表示画像光が偏向されることなくそのまま透過して観察者の両眼に到達する。すなわち、同一の画素4からの光が左眼3Lと右眼3Rとの双方に到達するので、表示パネル2に表示された画像が2次元的に知覚される。

【0025】

[第1の実施の形態に係る立体表示装置の構成]

次に、本実施の形態に係る立体表示装置の構成を説明する。なお、図14、図15(A)および図16(A)に示した比較例の立体表示装置と実質的に同一の構成部分には同一の符号を付し、適宜説明を省略する。

【0026】

図1は、本実施の形態に係る立体表示装置の全体構成を示している。この立体表示装置は、上記比較例の立体表示装置に対して可変レンズアレイ素子1の構造が異なっている。表示パネル2の構成は同様である。

【0027】

図2(A)は、図1に示した立体表示装置において2次元表示を行う場合の断面構成を示している。図2(B)は、その2次元表示を行う場合に可変レンズアレイ素子1に印加される電圧を示している。図2(C)は2次元表示を行う場合の立体表示装置の表示状態を光学的に等価に示している。図3(A)は図1に示した立体表示装置において立体表示を行う場合の断面構成を示している。図3(B)は、その立体表示を行う場合に可変レンズアレイ素子1に印加される電圧を示している。図3(C)は立体表示を行う場合の立体表示装置の表示状態を光学的に等価に示している。図4は、可変レンズアレイ素子1の電極部分の平面構成例を示している。

【0028】

本実施の形態における可変レンズアレイ素子 1 と、上記比較例における可変レンズアレイ素子 101 とでは、第 2 の電極 21 の構造が異なっている。上記比較例における可変レンズアレイ素子 101 では、第 2 の電極 21 がレンズ効果が発生させたときのレンズピッチ p に相当する周期間隔で部分的に形成されていた。これに対し、本実施の形態における可変レンズアレイ素子 1 では、第 2 の電極 21 が、水平方向には少なくともサブピクセル 4R, 4G, 4B の配列位置ごとに細かく設けられている。第 2 の電極 21 は、幅がサブピクセル 4R, 4G, 4B とほぼ同等か小さくなるように形成されている。なお、図 2 (A) および図 3 (A) では、第 2 の電極 21 がサブピクセル 4R, 4G, 4B に対応する位置に、ピクセル数と同じ数だけ均等に設けられている例を示しているが、これよりも電極の分割数が多い構成でも構わない。この可変レンズアレイ素子 1 では、複数の第 2 の電極 21 のそれぞれに印加する電圧を独立して制御することが可能とされている。そして、液晶層 30 内の屈折率分布を少なくともサブピクセル単位で変化させることにより、レンズ効果が発生させた場合のシリンダリカルレンズ 5 の水平方向の位置および形状を少なくともサブピクセル単位で変化させることが可能となっている。

10

【0029】

[立体表示装置の動作]

この立体表示装置では、可変レンズアレイ素子 1 を、レンズ効果の無い状態と、レンズ効果の発生する状態とに切り替えることにより、2次元表示と立体表示との電気的な切り替えを行う。すなわち、可変レンズアレイ素子 1 をレンズ効果の無い状態として、表示パネル 2 からの表示画像光を偏向させることなく透過させることで 2次元表示を行う。この場合、上記比較例に係る立体表示装置と同様、可変レンズアレイ素子 1 において、図 2 (B) に示したように第 2 の電極 21 に印加される駆動電圧 (交流の駆動電圧の実効値) をゼロとする。等価的には、図 2 (C) に示したような表示状態となることで、表示パネル 2 に表示された画像が 2次元的に知覚される。

20

【0030】

また、可変レンズアレイ素子 1 をレンズ効果が発生する状態として、表示パネル 2 からの表示画像光を水平方向に偏向させることで、水平方向に両眼を置いたときに立体感が得られるような立体表示を行う。この場合、可変レンズアレイ素子 1 において、液晶層 30 を挟む上下の電極間で、液晶分子 31 の配列に変化を生じさせることが可能となるような所定の電位差を与えるようにする。第 2 の電極 21 には例えば交流の駆動電圧が印加される。図 3 (B) には、第 2 の電極 21 に印加される駆動電圧 (交流の駆動電圧の実効値) の一例を示している。第 1 の電極 11 は全面に形成され、第 2 の電極 21 は横方向に少なくともサブピクセル単位で細かく形成されている。このため、第 2 の電極 21 に図 3 (B) に示したような、電極位置に応じて漸減、漸増する所定の駆動電圧を印加すると、液晶層 30 内での電界分布に偏りが生ずる。すなわち、第 2 の電極 21 に印加された漸減、漸増する駆動電圧に応じて電界分布が生じ、横方向 (X 方向) にレンズ効果が発生するように電界分布が変化する。シリンダリカル状のレンズを形成するためには、図 3 (B) に示したように、駆動電圧としてレンズ中心部に相当する位置から周辺部に行くに連れて駆動電圧が大きくなるような電圧を第 2 の電極 21 に印加すれば良い。等価的には、図 3 (C) に示したように、水平方向 (X 方向) に屈折力のあるシリンダリカルレンズ 5 が、水平

30

40

【0031】

表示パネル 2 の画素 4 は、可変レンズアレイ素子 1 によって形成されるシリンダリカルレンズ 5 のピッチ p に対して N 個 (2 以上の整数) 分、配置されている。3次元表示モードでは、この N 個分、立体表示における光線数 (視線数) を提示することになる。図 3 (A) ~ (C) では 2 眼式の立体表示の例を示しており、可変レンズアレイ素子 1 によって形成される各シリンダリカルレンズ 5 に対して、隣接する 2 本の画素列 R, L が割り当てられている。表示パネル 2 では、一方の画素列 R には右視差画像を表示し、他方の画素列 L に左視差画像を表示する。表示された各視差画像は各シリンダリカルレンズ 5 によって左右別々の光路に振り分けられる。これにより、所定の位置、所定の方向から観察者が立

50

体表示装置を見た場合、左右の視差画像が適切に観察者の右眼 3 R および左眼 3 L に到達し、立体像が知覚される。一般的な観察者の場合、左眼 3 L と右眼 3 R との距離 W は約 6 cm 離れており、各シリンドリカルレンズ 5 の形状および配置位置はそれに応じたものとされている。

【0032】

ここで、上記比較例の立体表示装置では、可変レンズアレイ素子 1 0 1 において、第 2 の電極 2 1 がレンズピッチ p に相当する所定の位置にのみ部分的に形成されているため、レンズ効果を生じさせた場合のレンズピッチ p は固定である。このため、立体表示の視差数を変化させることはできない。これに対し、本実施の形態に係る立体表示装置では、可変レンズアレイ素子 1 において、第 2 の電極 2 1 が少なくともサブピクセル単位で設けられているため、レンズ効果を生じさせた場合のレンズピッチ p を細かく制御できる。これにより、1 つのシリンドリカルレンズ 5 に対応させる表示パネル 2 の水平方向の画素数 4 を変化させ、立体表示の表示態様として、少なくとも立体表示の視差数を変化させることができる。

10

【0033】

図 5 (A) は、図 3 (A) に対して視差数を 3 つに変化させた場合の断面構成を示している。図 5 (B) は、3 つの視差数で立体表示を行う場合に可変レンズアレイ素子 1 に印加される電圧を示している。図 5 (C) は、その立体表示を行う場合の立体表示装置の表示状態を光学的に等価に示している。この場合、表示パネル 2 は、3 つの種類の視差画像を水平方向に交互に表示する。可変レンズアレイ素子 1 では、図 5 (B) に示したような適切な駆動電圧を第 2 の電極 2 1 に印加することで、各シリンドリカルレンズ 5 に対して、隣接する 3 本の画素列が割り当てられるようにレンズピッチ p を変化させる。これにより、図 5 (C) に示したような 3 視差での立体表示が可能となる。図 5 (C) では、観察者が視点位置を左側および右側に移動したときの観察状態を模式的に示している。図 5 (C) に示したように、観察者の視点位置が左側に移動したときには、左眼 3 L に 3 番の視差画像が認識され、右眼 3 R に 2 番の視差画像が認識される。観察者の視点位置が右側に移動したときには、左眼 3 L に 2 番の視差画像が認識され、右眼 3 R に 1 番の視差画像が認識される。

20

【0034】

なお、同様にしてレンズピッチ p を変化させることで、視差数を 4 つ以上に変化させることも可能である。その場合、表示パネル 2 には、その視差数 N に応じた N 個の視差画像を表示する。

30

【0035】

以上説明したように、本実施の形態に係る立体表示装置によれば、可変レンズアレイ素子 1 によってシリンドリカルレンズ 5 のレンズピッチ p を変化させることで、立体表示の視差数を変化させることができる。これにより、例えば画像の内容や観察者の好みに応じて、立体視の表示態様として、視差数を最適化することができる。例えば、画像の内容によって、解像度優先の場合には 2 視差程度の少視差で表示し、奥行きや視野角優先の場合には多視差で表示するというような最適化が可能となる。

40

【0036】

< 第 2 の実施の形態 >

次に、本発明の第 2 の実施の形態に係る立体表示装置について説明する。なお、上記第 1 の実施の形態に係る立体表示装置と実質的に同一の構成部分には同一の符号を付し、適宜説明を省略する。

【0037】

上記第 1 の実施の形態では、可変レンズアレイ素子 1 によるシリンドリカルレンズ 5 のレンズピッチ p を変化させることで、立体視の表示態様として、視差数を最適化しようとしたが、さらに他の要因に基づいてレンズ形状を変化させるようにしても良い。図 6 は、レンチキュラ方式による立体表示で生ずるクロストークの問題について示している。図 6 では、2 視差での立体表示を行っており、表示パネル 2 に右視差画像 R と左視差画像 L

50

とを交互に表示している。視点中心 P 1 は表示パネル 2 に対して中央に位置している。可変レンズアレイ素子 1 において、各シリンドリカルレンズ 5 は、2 画素ごとに等間隔で形成されている。すなわち、画面中心部と周辺部とで表示パネル 2 上の画素 4 に対する各シリンドリカルレンズ 5 の位置および形状は同じとなっている。このような場合、画面中心部では左右の視差分離が良好になされるが、画面周辺部では視差分離が十分になされない場合がある。すなわち、画面中心部では観察者の左眼 3 L に到達する左眼用光線 6 1 L には、左視差画像 L の情報のみが含まれ、右眼 3 R に到達する右眼用光線 6 1 R には、右視差画像 R の情報のみが含まれる。一方、画面周辺部では左眼 3 L に到達する左眼用光線 6 2 L に、左視差画像 L の情報だけでなく右視差画像 R の情報が含まれてしまう。同様に、右眼 3 R に到達する画面周辺部での右眼用光線 6 2 R には、右視差画像 R の情報だけでなく左視差画像 L の情報が含まれてしまう。このように、一方の視差画像に他方の視差画像が混じってしまう問題はクロストークと呼ばれる。また、観察者の視点位置が水平方向に移動した場合に左右の画像情報が完全に入れ替わってしまう問題は逆視と呼ばれる。本実施の形態は、このような逆視やクロストークの問題を解決するために、表示パネル 2 の水平方向の画素位置に対するシリンドリカルレンズ 5 の位置関係を視点位置に応じて変化させるようにしたものである。

10

20

30

40

50

【 0 0 3 8 】

[第 2 の実施の形態に係る立体表示装置の構成]

図 7 は、本実施の形態に係る立体表示装置の構成例を示している。図 8 は、図 7 に示した立体表示装置において立体表示を行う場合の構成を、可変レンズアレイ素子 1 に印加される電圧波形と共に示している。この立体表示装置は、観察者の視点位置を検出するカメラ 5 1 および視点位置算出部 5 2 と、検出された視点位置に応じて可変レンズアレイ素子 1 に印加する電圧の制御を行う印加電圧制御部 5 3 とを備えている。表示パネル 2 および可変レンズアレイ素子 1 の単体の基本構成は、上記第 1 の実施の形態と同様である。

【 0 0 3 9 】

本実施の形態において、カメラ 5 1 および視点位置算出部 5 2 が、本発明における「検出手段」の一具体例に対応する。また、印加電圧制御部 5 3 が、本発明における「制御手段」の一具体例に対応する。

【 0 0 4 0 】

カメラ 5 1 は、例えば CCD カメラ (Charge Coupled Device) であり、観察者の左眼 3 L および右眼 3 R を撮影するようになっている。視点位置算出部 5 2 は、カメラ 5 1 の撮影情報に基づいて、観察者の表示パネル 2 に対する視点位置を算出するようになっている。ここで、カメラ 5 1 を 1 台装備した場合には表示パネル 2 に対する左右の視点位置を検出することが可能である。カメラ 5 1 を表示パネル 2 の左右に 2 台装備した場合には、表示パネル 2 に対する左右の位置だけでなく、両眼の奥行き情報も検出することができる。なお、具体的な位置検出手法は、従来から知られている種々の検出方法を用いることが可能である。

【 0 0 4 1 】

印加電圧制御部 5 3 は、検出された視点位置に応じて可変レンズアレイ素子 1 の第 2 の電極 2 1 に印加する電圧の制御を行うことで、表示パネル 2 の水平方向の画素位置に対するシリンドリカルレンズ 5 の形状および位置関係を視点位置に応じて変化させる。この場合、観察者の左眼 3 L の位置には左眼 3 L 用の視差画像のみが適切に到達し、右眼 3 R の位置には右眼 3 R 用の視差画像のみが到達することとなるようにシリンドリカルレンズ 5 の形状および位置を変化させる。

【 0 0 4 2 】

図 7 および図 8 では、図 6 と同様に 2 視差での立体表示を行った場合について示している。これらの図に 1 点鎖線で示したように視点中心 P 1 から表示パネル 2 の画素 4 に対して立体表示の水平方向の単位画素 (ここでは 2 画素) ごとに直線で結んだ場合を考える。図 7 の状態では、中心部から周辺部まで各シリンドリカルレンズ 5 が 2 つの直線間に位置するように最適化されて配置されている。これに対して、図 6 の状態では、周辺部に行く

に連れて各シリンダリカルレンズ 5 の位置が 2 つの直線間の位置からずれた配置となってしまう。例えば周辺部の 2 つの直線 7 1 , 7 2 の間に着目すると、図 7 の状態ではシリンダリカルレンズ 5 が直線間に位置しており、この直線間が図 8 に示したように、シリンダリカルレンズ 5 のレンズピッチ p に対応している。一方、図 6 の状態ではシリンダリカルレンズ 5 が直線間に位置していない。このような位置ずれが、クロストークを生じさせる。

【 0 0 4 3 】

図 9 は、図 7 に示した立体表示装置において視点が右方向に移動した場合の立体表示の状態を光学的に等価に示している。視点位置が右方向に移動した場合にも同様に、可変レンズアレイ素子 1 を制御する。すなわち、図 9 に 1 点鎖線で示したように視点中心 P 2 から表示パネル 2 の画素 4 に対して 2 画素ごとに直線で結んだ場合、その直線間にシリンダリカルレンズ 5 が位置することとなるように可変レンズアレイ素子 1 を制御する。

10

【 0 0 4 4 】

図 10 は、図 7 に示した立体表示装置において視点が左方向に移動した場合の立体表示の状態を光学的に等価に示している。視点位置が左方向に移動した場合にも、図 10 に 1 点鎖線で示したように視点中心 P 3 から表示パネル 2 の画素 4 に対して 2 画素ごとに直線で結んだ場合、その直線間にシリンダリカルレンズ 5 が位置することとなるように可変レンズアレイ素子 1 を制御する。

【 0 0 4 5 】

なお、図 7 ~ 図 10 では 2 視差の場合の例を示したが、3 視差以上の立体表示を行う場合も同様の制御を行うことで、逆視やクロストークの問題を解決することができる。

20

【 0 0 4 6 】

また、以上の説明では、逆視やクロストークの問題を解決するためにレンズ形状および位置を制御するようにしたが、さらに、視点位置の移動に応じて表示パネル 2 に表示する画像を変化させるようにしても良い。すなわち、視点位置に応じて、表示パネル 2 に表示する左眼 3 L 用の視差画像の内容と右眼 3 R 用の視差画像の内容とを視点位置に応じた視差情報が含まれるような内容に変化させるようにしても良い。この場合、視点移動に応じて、両眼が左右に動いた分だけ表示情報の角度を変更することで、構成上は 2 視差でありながら、あたかも多視点の映像を見ているかのような立体表示を行うことができる。また、カメラ 5 1 を 2 台装備して左右の位置だけでなく両眼の奥行き情報も検出する場合には、奥行き方向（表示パネル 2 に直交する Z 方向）の視点移動に応じて表示情報を変更するようにしても良い。

30

【 0 0 4 7 】

このように、本実施の形態によれば、観察者の視点位置に応じて第 2 の電極 2 1 に印加する電圧を細かく制御するようにしたので、表示パネル 2 の水平方向の画素位置に対するシリンダリカルレンズ 5 の位置関係を視点位置に応じて変化させることができる。これにより、立体表示の表示態様として、少なくとも視点位置に最適化された立体表示を行うことができ、逆視やクロストークを防止することができる。

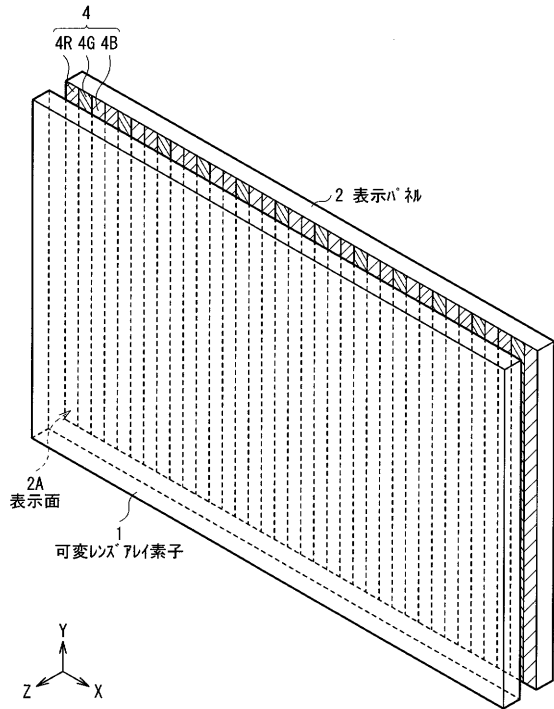
【 符号の説明 】

【 0 0 4 8 】

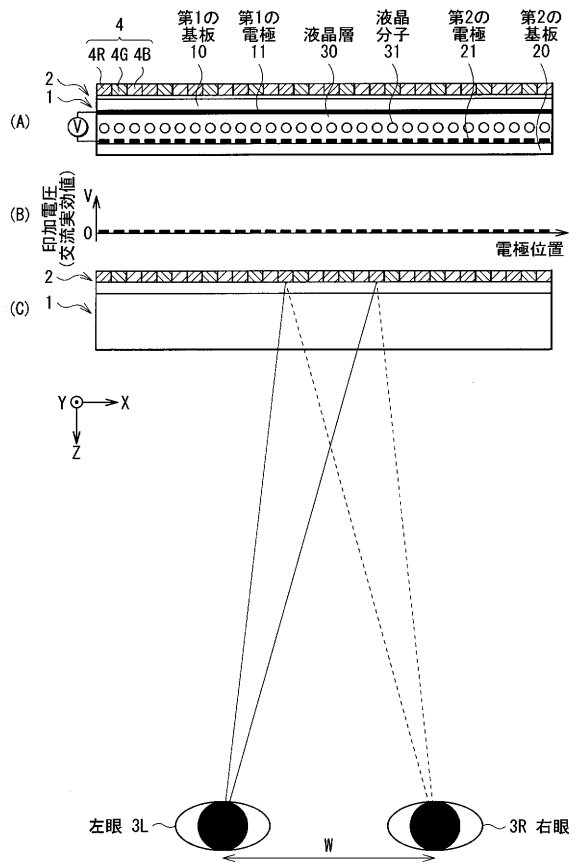
P 1 , P 2 , P 3 ... 視点中心、 1 ... 可変レンズアレイ素子、 2 ... 表示パネル、 2 A ... 表示面、 3 L ... 左眼、 3 R ... 右眼、 4 ... 画素、 4 R ... 赤色用サブピクセル、 4 G ... 緑色用サブピクセル、 4 B ... 青色用サブピクセル、 5 ... シリンダリカルレンズ、 1 0 ... 第 1 の基板、 1 1 ... 第 1 の電極、 2 0 ... 第 2 の基板、 2 1 ... 第 2 の電極、 3 0 ... 液晶層、 3 1 ... 液晶分子、 5 1 ... カメラ、 5 2 ... 視点位置算出部、 5 3 ... 印加電圧制御部、 6 1 L ... 左眼用光線（画面中心部）、 6 2 L ... 左眼用光線（画面周辺部）、 6 1 R ... 右眼用光線（画面中心部）、 6 2 R ... 右眼用光線（画面周辺部）。

40

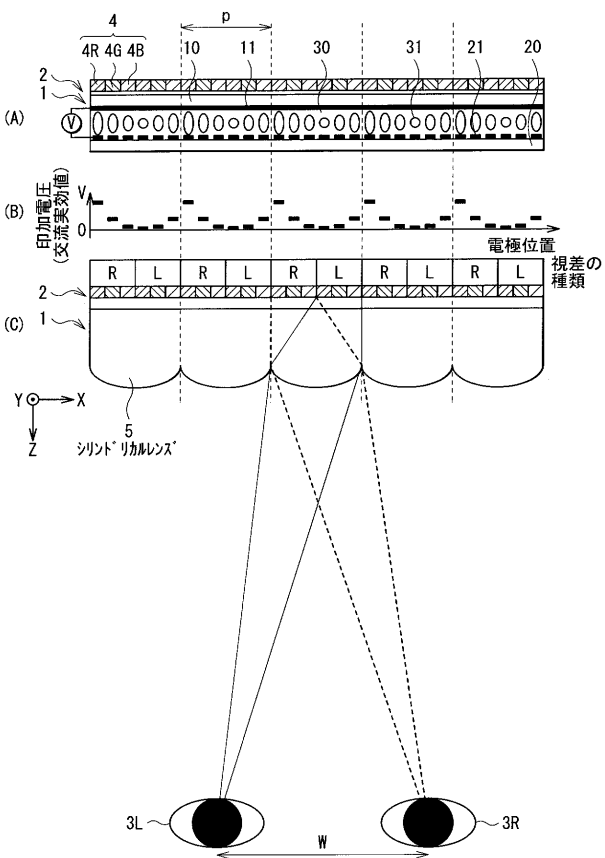
【 図 1 】



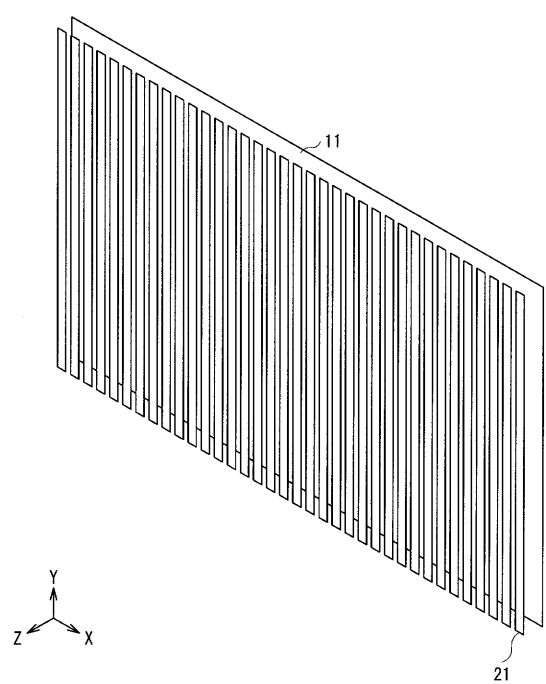
【 図 2 】



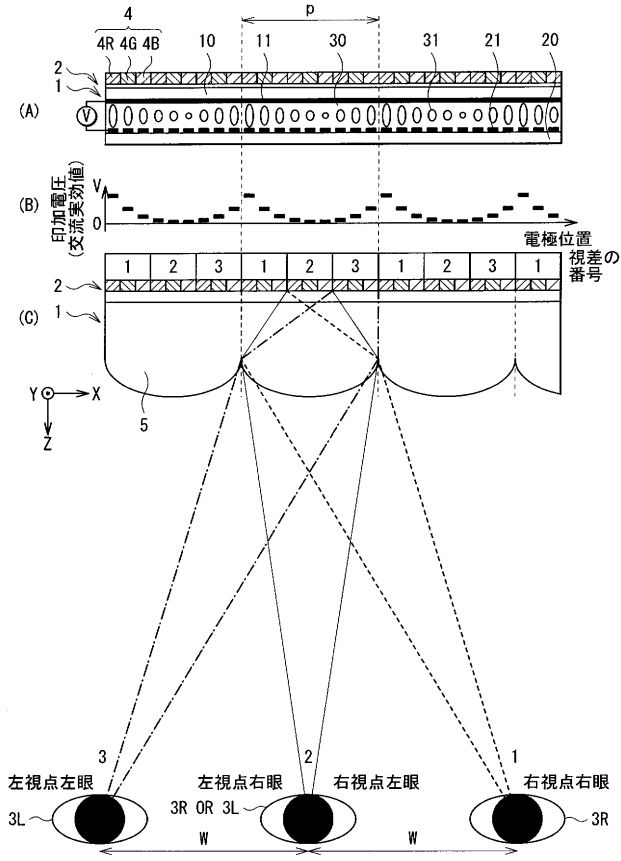
【 図 3 】



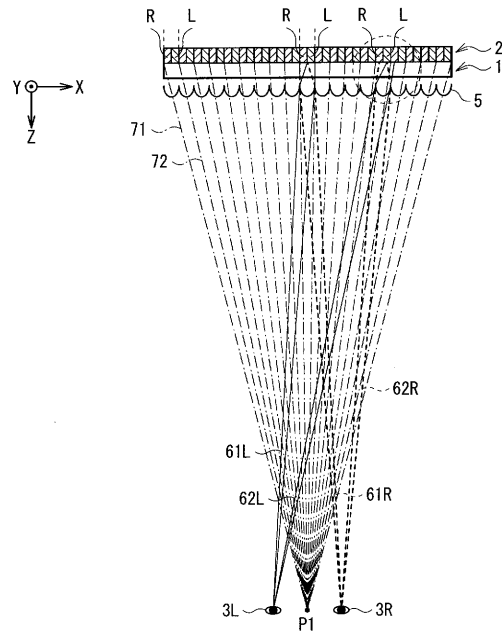
【 図 4 】



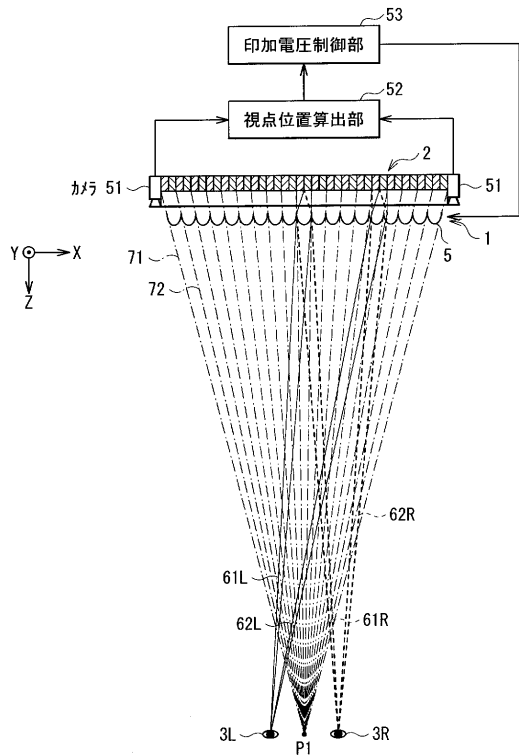
【 図 5 】



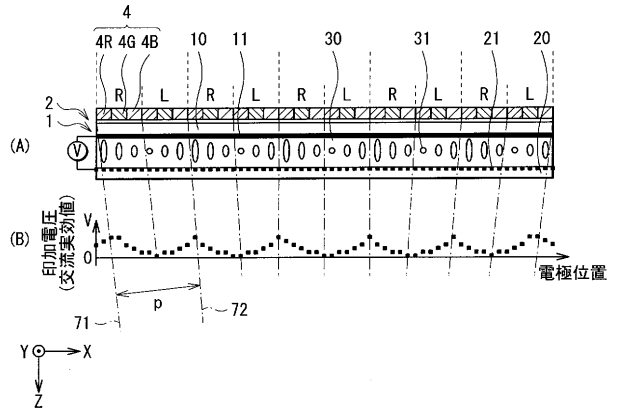
【 図 6 】



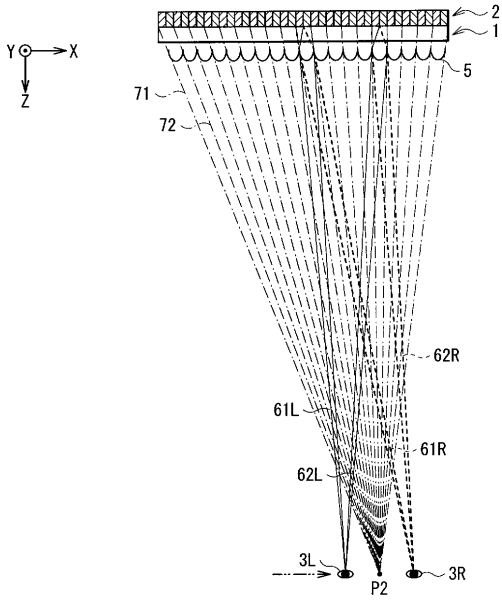
【 図 7 】



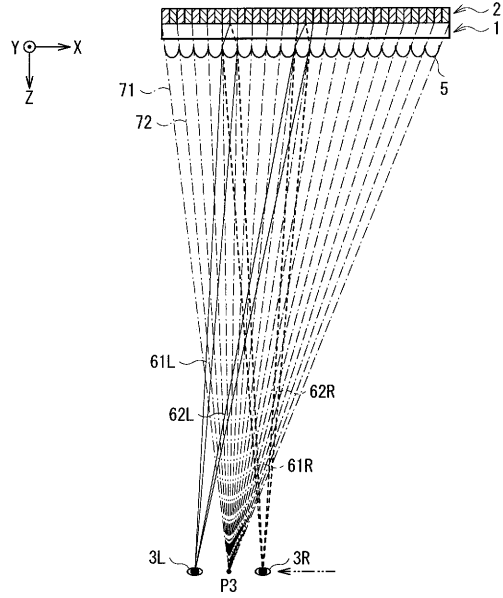
【 図 8 】



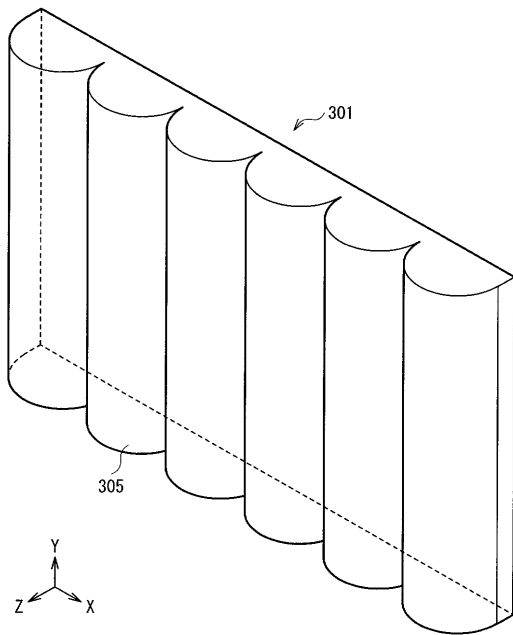
【 図 9 】



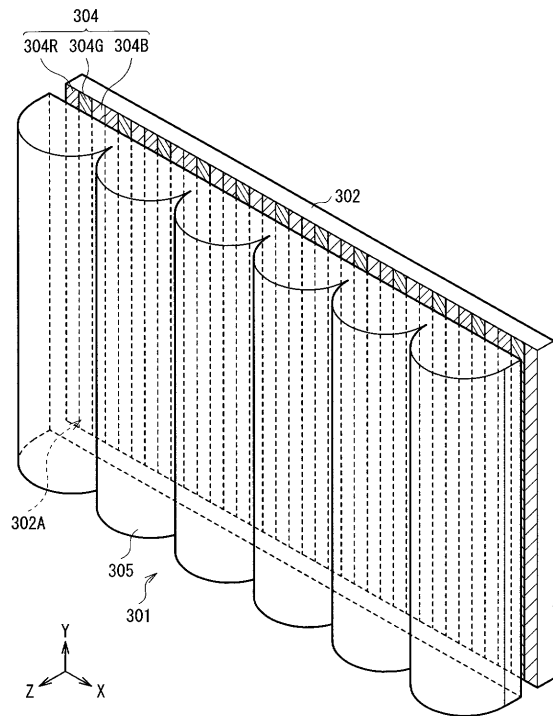
【 図 1 0 】



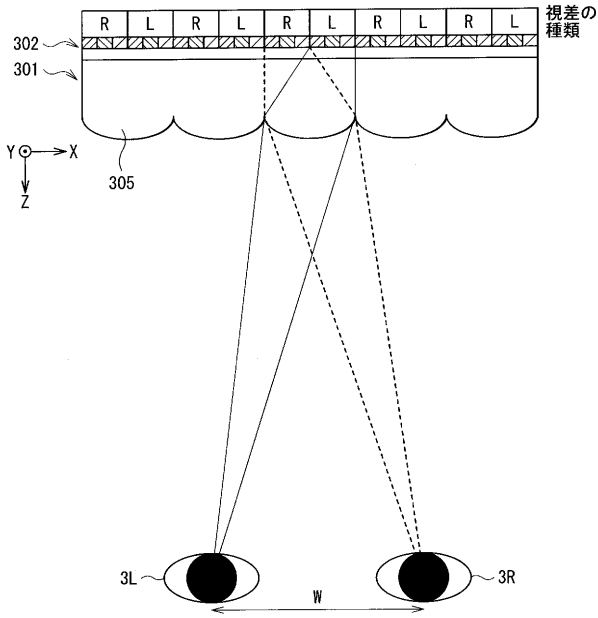
【 図 1 1 】



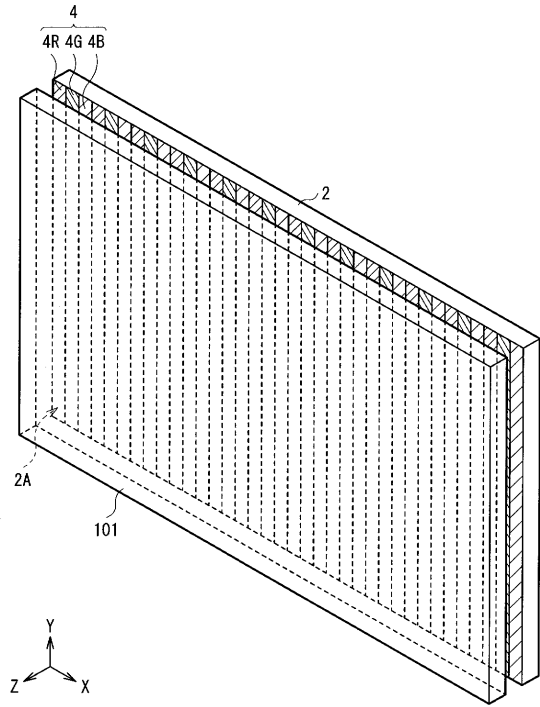
【 図 1 2 】



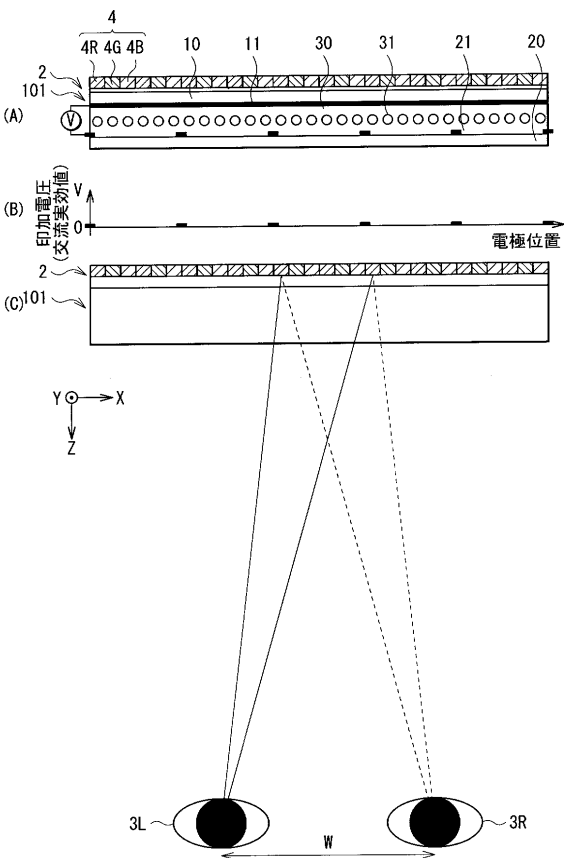
【 図 1 3 】



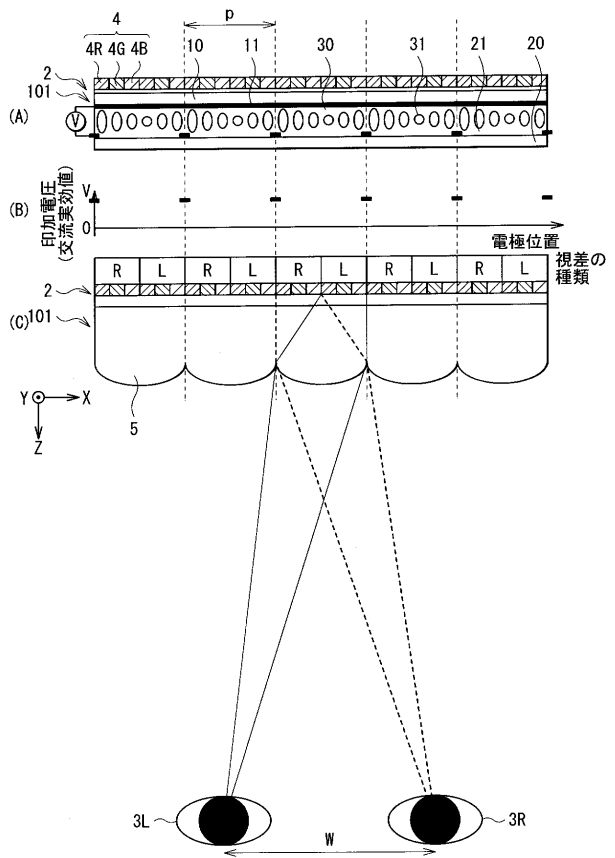
【 図 1 4 】



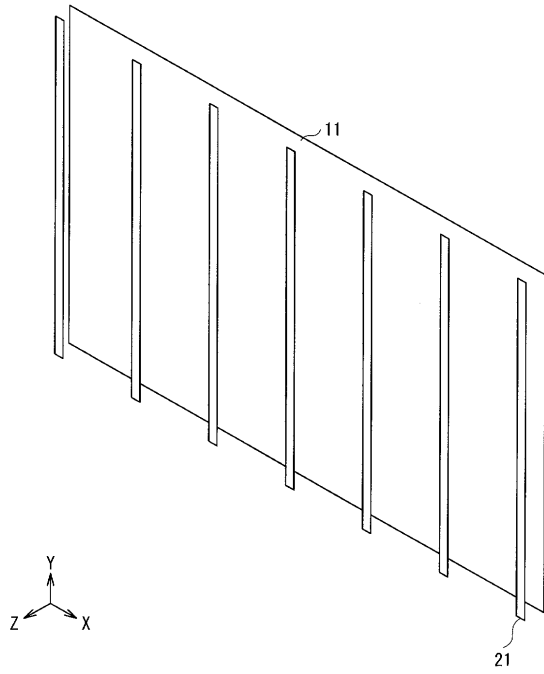
【 図 1 5 】



【 図 1 6 】



【図 17】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.		F I		テーマコード(参考)	
G 0 2 B	3/06	(2006.01)	G 0 2 B	3/06	
G 0 2 B	3/14	(2006.01)	G 0 2 B	3/14	
H 0 5 B	33/02	(2006.01)	H 0 5 B	33/02	
H 0 1 L	51/50	(2006.01)	H 0 5 B	33/14	A

Fターム(参考) 2H088 EA07 EA42 HA12 HA26 MA01
2H199 BA08 BA17 BA63 BB06 BB42 BB45 BB53 BB54 BB65
3K107 AA01 BB01 CC33 CC41 EE29
5C061 AA07 AB17