

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6907413号
(P6907413)

(45) 発行日 令和3年7月21日(2021.7.21)

(24) 登録日 令和3年7月2日(2021.7.2)

(51) Int.Cl.	F 1		
G02B 27/02	(2006.01)	G02B	27/02
G02B 27/28	(2006.01)	G02B	27/28
G02F 1/13	(2006.01)	G02F	1/13
H04N 9/07	(2006.01)	H04N	9/07
H04N 5/64	(2006.01)	H04N	5/64

請求項の数 9 (全 17 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2020-534081 (P2020-534081)
 (86) (22) 出願日 令和1年6月4日 (2019.6.4)
 (86) 国際出願番号 PCT/JP2019/022214
 (87) 国際公開番号 WO2020/026586
 (87) 国際公開日 令和2年2月6日 (2020.2.6)
 審査請求日 令和2年8月14日 (2020.8.14)
 (31) 優先権主張番号 特願2018-142632 (P2018-142632)
 (32) 優先日 平成30年7月30日 (2018.7.30)
 (33) 優先権主張国・地域又は機関
日本国 (JP)

(73) 特許権者 310021766
 株式会社ソニー・インタラクティブエンタテインメント
 東京都港区港南1丁目7番1号
 (74) 代理人 110000154
 特許業務法人はるか国際特許事務所
 (72) 発明者 石岡 学
 東京都港区港南1丁目7番1号 株式会社
 ソニー・インタラクティブエンタテインメント内
 (72) 発明者 只 正太郎
 東京都港区港南1丁目7番1号 ソニーグローバルマニュファクチャリング&オペレーションズ株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】表示装置及び撮像装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

レンズと、

複数の画素を有し、光が透過する領域である又は光を発する領域である光出射領域を複数の画素のそれぞれが有し、隣り合う光出射領域の間に非光出射領域を有している表示素子と、

第1偏光板と、

第1波長板と、

反射層と、

第2波長板と、

第2偏光板と、を有し、

前記第1偏光板、前記第1波長板、前記反射層、前記第2波長板、及び前記第2偏光板は前記表示素子と前記レンズとの間に配置され、且つ、この順番で前記表示素子から前記レンズに向けて並んでおり、

前記反射層は、前記非光出射領域の位置に対応し且つ光を反射する反射領域と、前記光出射領域の位置に対応し且つ光を透過する光透過領域とを有していることを特徴とする表示装置。

【請求項 2】

前記反射領域に、光を反射する材料である反射材料が形成され、

前記光透過領域は前記反射材が形成されていない領域である

10

20

ことを特徴とする請求項 1 に記載の表示装置。

【請求項 3】

前記反射材料が透明基板上に形成され、前記反射領域を形成し、

前記光透過領域は、前記透明基板上において、前記反射材料が形成されていない領域である

ことを特徴とする請求項 2 に記載の表示装置。

【請求項 4】

前記非光出射領域にブラックマトリクスを有しているカラーフィルター層をさらに有し、

前記反射領域は前記ブラックマトリクスの領域に対応している

10

ことを特徴とする請求項 1 に記載の表示装置。

【請求項 5】

前記ブラックマトリクスは光を反射する材料である反射材料で形成され、前記カラーフィルター層は前記反射層として機能している

ことを特徴とする請求項 4 に記載の表示装置。

【請求項 6】

前記光透過領域は、前記光透過領域が配置されている画素の色に応じた色の可視光の透過を許容し、前記画素の色とは異なる色の可視光の透過を制限する

ことを特徴とする請求項 4 に記載の表示装置。

【請求項 7】

複数の光透過領域が前記複数の光出射領域にそれぞれ対応している

20

ことを特徴とする請求項 1 に記載の表示装置。

【請求項 8】

レンズと、

複数の画素を有し、外光が透過する領域である受光領域を複数の画素のそれぞれが有し、隣り合う受光領域の間に非受光領域を有している撮像素子と、

第 1 偏光板と、

第 1 波長板と、

反射層と、

第 2 波長板と、

30

第 2 偏光板と、を有し、

前記第 1 偏光板、前記第 1 波長板、前記反射層、前記第 2 波長板、及び前記第 2 偏光板は前記撮像素子と前記レンズとの間に配置され、且つ、この順番で前記撮像素子から前記レンズに向けて並んでおり、

前記反射層は、前記非受光領域の位置に対応し且つ光を反射する反射領域と、前記受光領域の位置に対応し且つ光を透過する光透過領域とを有している

ことを特徴とする撮像装置。

【請求項 9】

前記反射領域に、光を反射する材料である反射材料が形成され、

前記光透過領域は前記反射材が形成されていない領域である

40

ことを特徴とする請求項 8 に記載の撮像装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は表示装置及び撮像装置に関する。

【背景技術】

【0002】

液晶パネルや有機EL(Electro Luminescence)パネルなどの表示素子に表示される映像を、レンズを通してユーザに提供する表示装置が利用されている。このような表示装置の一例として、特開2017-223825号公報には、ヘッドマ

50

ウントディスプレイが開示されている。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

表示装置の小型化のためには、表示素子とレンズとの距離が小さいのが望ましい。そこで、表示素子とレンズとの間に、偏光板や、波長板、ハーフミラーなどが配置され、表示素子から出た映像光が表示素子とレンズとの間で複数回反射した後に、ユーザの目に到達するように構成された表示装置が検討されている。この構造によれば、レンズの焦点距離に応じた光学的な距離を表示素子とレンズとの確保しながら、表示素子とレンズとの実際の距離を縮めることができる。10

【0004】

ところが、ハーフミラーは半分の光を透過し、残りの光を反射する。そのため、不要な反射や不要な透過がハーフミラーで発生し、表示素子から出た光の一部はユーザの目に到達せず、表示素子から出た光の利用効率が低いという問題がある。

【0005】

同様の問題は、携帯電話などの携帯機器に搭載される撮像装置においても起こりえる。すなわち、撮像素子（例えば、CMOSイメージセンサやCCDイメージセンサ）とレンズとの間に、偏光板や、波長板、ハーフミラーなどを配置すれば、撮像装置の薄型化と光路長の確保とが両立できる。ところが、ハーフミラーは半分の光を透過し、残りの光を反射するので、不要な反射や不要な透過がハーフミラーで発生してしまう。20

【課題を解決するための手段】

【0006】

本開示で提案する表示装置の一例は、レンズと、複数の画素を有し、光が透過する領域である又は光を発する領域である光出射領域を複数の画素のそれぞれが有し、隣り合う光出射領域の間に非光出射領域が形成されている表示素子とを有している。また、本開示で提案する表示装置の一例は、第1偏光板と、第1波長板と、反射層と、第2波長板と、第2偏光板とを有している。前記第1偏光板、前記第1波長板、前記反射層、前記第2波長板、及び前記第2偏光板は前記表示素子と前記レンズとの間に配置され、且つ、この順番で前記表示素子から前記レンズに向けて並んでいる。前記反射層は、前記非光出射領域の位置に対応し且つ光を反射する反射領域と、前記複数の光出射領域の位置に対応し且つ光を透過する光透過領域とを有している。この表示装置によれば、表示素子から出る光の利用効率を向上できる。30

【0007】

本開示で提案する撮像装置の一例は、レンズと、複数の画素を有し、外光が透過する領域である受光領域を複数の画素のそれぞれが有し、隣り合う受光領域の間に非受光領域を有している撮像素子と、第1偏光板と、第1波長板と、反射層と、第2波長板と、第2偏光板と、を有している。前記第1偏光板、前記第1波長板、前記反射層、前記第2波長板、及び前記第2偏光板は前記撮像素子と前記レンズとの間に配置され、且つ、この順番で前記撮像素子から前記レンズに向けて並んでいる。前記反射層は、前記非受光領域の位置に対応し且つ光を反射する反射領域と、前記受光領域の位置に対応し且つ光を透過する光透過領域とを有している。この撮像装置によれば、不要な反射や不要な透過を発生させるハーフミラーを利用することなく、撮像素子とレンズとの距離を小さくでき、撮像装置の薄型化を実現できる。40

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図1】本開示で提案する表示装置の一例であるヘッドマウントディスプレイを示す斜視図である。

【図2A】表示素子が有している画素配置の例を示す平面図である。

【図2B】表示素子が有している画素配置の他の例を示す平面図である。

【図3】表示装置本体の一例を示す概略断面図であり、その切断位置は図2Aに示すII

50

I - I I I 線である。

【図4】本開示で提案する表示装置との比較のために、ハーフミラーを有している表示装置の光路を示す断面図である。

【図5】表示装置本体の他の例を示す概略断面図である。

【図6A】表示装置本体のさらに別の例を示す概略断面図である。

【図6B】図6Aに示す表示装置本体のさらに別の例を示す概略断面図である。

【図7A】表示装置本体のさらに別の例を示す概略断面図である。

【図7B】図7Aに示す表示装置本体のさらに別の例を示す概略断面図である。

【図8】本開示で提案する撮像装置の一例を示す断面図である。

【発明を実施するための形態】

10

【0009】

以下、本開示で提案する表示装置の実施形態について説明する。図1は、表示装置の一例である、ヘッドマウントディスプレイ(HMD)100を示す斜視図である。以下の説明では、図1のX1-X2で示す方向を左右方向と称し、図1のY1及びY2が示す方向をそれぞれ前方及び後方と称し、図2のZ1及びZ2の示す方向をそれぞれ上方及び下方と称する。

【0010】

HMD100は、ユーザの眼前に配置される本体ハウジング3を有している。本体ハウジング3には、後述する表示素子De(図3参照)と、レンズS(図3参照)を含む光学系とによって構成される表示装置本体10Aが配置されている。HMD100は、本体ハウジング3から伸びていてユーザの頭部に固定されるバンド機構2を有している。本開示で提案する表示装置は、HMDとは異なる表示装置(例えば、車載表示装置)に適用されてもよい。

20

【0011】

【表示装置本体の基本構成】

表示素子Deは、外部装置から供給された動画像データに応じた動画像を形成するパネルであり、その一例は液晶パネルである。表示素子Deは、有機ELパネルや、マイクロOLED(Organic Light Emitting Diode)パネルであってもよい。図2Aは表示素子Deが有している画素配置の例を示す平面図である。この図に示すように、表示素子Deは複数の画素Px(r)、Px(g)、Px(b)を有している。画素Px(r)、Px(g)、Px(b)は複数色で構成される。例えば、画素Px(r)、Px(g)、Px(b)はそれぞれ赤画素、緑画素、青画素である。画素の種類は3色に限られず、4色でもよい。以下では、3色又は4色の画素に共通する説明においては、画素に符号Pxを用いる。図2Aの例では、画素Pxは左右方向と上下方向で並んでいる。画素配置は図2Aの例に限られず、例えば図2Bに示すように、画素Pxは斜めに並んでもよい。

30

【0012】

【光出射領域・非光出射領域】

図2Aに示すように、各画素Pxは、光出射領域R1を有している。本明細書において、光出射領域R1とは、レンズSに向けて光を発する領域、又はレンズSに向けて光が透過する領域である。表示素子Deが自発光素子である場合、すなわち、表示素子Deが有機ELパネルやマイクロOLEDパネルである場合、光出射領域R1は、発光層が電流を受けて発光する領域である。表示素子Deが液晶パネルである場合、光出射領域R1はバックライトの光がレンズSに向けて透過する領域である。図3に示すように、表示素子Deは、隣り合う光出射領域R1の間に非光出射領域R2を有している。非光出射領域R2は、光を発したり、光が透過したりしない領域である。すなわち、非光出射領域R2は、複数の光出射領域R1以外の領域である。表示素子Deは、この領域R2に、例えば不透明な材料で形成されている電線(例えば、各画素Pxの階調値に応じた信号や、電流が流れる電線)や、半導体で形成される素子(例えば、トランジスタ)を有する。

40

【0013】

50

[表示素子]

表示装置本体 10 A は、表示素子 D e の例として、液晶パネルを有している。したがって、図 3 に示すように、表示素子 D e は、ガラスや樹脂である基板 11 と、基板 11 に形成されている回路層 12 と、液晶層 14 と、液晶を配向する配向膜 13 とを有している。回路層 12 には、各光出射領域 R 1 に位置し液晶を駆動する画素電極 12 a と、画素電極 12 a の電位を階調値に応じた値に設定する TFT (Thin Film Transistor、不図示) が形成されている。また、表示素子 D e は、複数の光出射領域 R 1 に亘って形成される、図示されていない共通電極を有している。共通電極と画素電極 12 a との電位差が形成され、その電位差に起因する電界により液晶層 14 の液晶が駆動される。また、表示装置本体 10 A は、表示素子 D e に光を照射するバックライト 16 と、表示素子 D e とバックライト 16 との間に形成される偏光板 15 とを有している。

【0014】

また、表示装置本体 10 A は、対向基板 21 と、対向基板 21 に形成されているカラー フィルター層 22 と、カラーフィルター層 22 と液晶層 14 との間に形成され、液晶を配向する配向膜 23 とを有している。カラーフィルター層 22 は、各画素 P x の色に応じた着色部 22 r、22 g、22 b を有している。また、カラーフィルター層 22 は、隣り合う光出射領域 R 1 の間に形成され、着色部 22 r、22 g、22 b を区画するブラックマトリクス 22 a を有している。対向基板 21 は、液晶層 14 とは反対側に偏光板 31 を有している。

【0015】

[レンズ]

レンズ S は、表示素子 D e から出た光を光軸に向けて屈折させる正の屈折力を有するレンズである。レンズ S は 1 つのレンズ素子で構成されてもよいし、複数のレンズ素子によって構成されてもよい。また、各レンズ素子は、球面レンズでもよいし、非球面レンズでもよい。また、各レンズ素子は、フレネル構造を有するレンズであってもよい。

【0016】

[偏光板と波長板]

表示装置本体 10 A は、表示素子 D e とレンズ S との間に、レンズ S の焦点距離に応じた光路長を光の反射を利用して確保する構造を有している。具体的には、図 3 に示すように、表示装置本体 10 A は、表示素子 D e とレンズ S との間に、偏光板 31 と、波長板 32 と、反射層 33 と、波長板 35 と、偏光板 36 とを有している。偏光板 31、波長板 32、反射層 33、波長板 35、及び偏光板 36 は、表示素子 D e からレンズ S に向かって、この順番で並んでいる。以下の説明では、偏光板 31 を「第 1 偏光板」と称し、波長板 32 を「第 1 波長板」と称し、波長板 35 を「第 2 波長板」と称し、偏光板 36 を「第 2 偏光板」と称する。

【0017】

第 1 偏光板 31 と第 2 偏光板 36 は、直交する偏光成分からなる光から、一方のみを直線偏光として通過させ、他方の通過を阻止する光学素子である。表示装置本体 10 A の例では、第 1 偏光板 31 が通過を許容する直線偏光の方向（透過軸）と、第 2 偏光板 36 が通過を許容する直線偏光の方向は同じである。表示装置本体 10 A の例では、第 1 偏光板 31 と第 2 偏光板 36 は、それらの透過軸が縦方向（Z1 - Z2 方向）に沿うように配置される。表示装置本体 10 A の例とは異なり、第 1 偏光板 31 と第 2 偏光板 36 は、それらの透過軸が、例えば横方向（X1 - X2 方向）に沿うように配置されてもよい。

【0018】

第 1 波長板 32 と第 2 波長板 35 は、これらに入射する直線偏光を円偏光に変えて出射し、これらに入射する円偏光を直線偏光に変えて出射する光学素子である。波長板 32、35 は、例えば $\pi/4$ の位相差を有する波長板である。波長板 32、35 は $3\pi/4$ の位相差を有する波長板であってもよい。第 1 波長板 32 と第 2 波長板 35 は、これらに入射する光の進行方向によって、異なる偏光変換を生じる。表示装置本体 10 A の例において、波長板 32、35 は、次の偏光変換を生じる。

10

20

30

40

50

【 0 0 1 9 】

波長板 3 2、3 5 は、これらに縦方向の直線偏光が前側から（図 2 において右側から）入射した場合、この直線偏光を、光の進行方向に見て右回りの円偏光に変換する。また、波長板 3 2、3 5 は、光の進行方向に見て右回りの円偏光が前側から入射した場合、この円偏光を横方向の直線偏光に変換する。また、波長板 3 2、3 5 は、横方向の直線偏光が前側から入射した場合、この直線偏光を光の進行方向に見て左回りの円偏光に変換する。また、波長板 3 2、3 5 は、光の進行方向に見て左回りの円偏光が前側から入射した場合、この円偏光を縦方向の直線偏光に変換する。

【 0 0 2 0 】

また、波長板 3 2、3 5 は、これらに縦方向の直線偏光の光が後側から（図 2 において左側から）入射した場合、この直線偏光を光の進行方向に見て左回りの円偏光に変換する。波長板 3 2、3 5 は、光の進行方向に見て左回りの円偏光が後側から入射した場合、この円偏光を横方向の直線偏光に変換する。また、波長板 3 2、3 5 は、横方向の直線偏光が後側から入射した場合、この直線偏光を光の進行方向に見て右回りの円偏光に変換する。波長板 3 2、3 5 は、光の進行方向に見て右回りの円偏光が後側から入射した場合、この円偏光を縦方向の直線偏光に変換する。

10

【 0 0 2 1 】

波長板 3 2、3 5 が生じる偏光変換、言い換えれば、波長板 3 2、3 5 の光学軸（遅相軸及び進相軸）の向きは、偏光板 3 1、3 6 の透過軸の向きに応じて変更されてよい。

20

【 0 0 2 2 】

一例では、第 1 偏光板 3 1 と第 1 波長板 3 2 は互いに接触するように配置され、第 2 偏光板 3 6 と第 2 波長板 3 5 は互いに接触するように配置される。こうすれば、第 1 偏光板 3 1 の透過軸に対する第 1 波長板 3 2 の光学軸の角度の設定が容易となり、第 2 偏光板 3 6 の透過軸に対する第 2 波長板 3 5 の光学軸の角度の設定が容易となる。他の例では、第 1 偏光板 3 1 と第 1 波長板 3 2 との間に隙間が確保され、第 2 偏光板 3 6 と第 2 波長板 3 5 との間に隙間が確保されてもよい。

【 0 0 2 3 】**[反射層]**

図 3 に示すように、反射層 3 3 は、表示素子 D e の非光出射領域 R 2 の位置に対応し且つ光を反射する反射領域 E 1 を有している。また、反射層 3 3 は、複数の光出射領域 R 1 の位置に対応し且つ光を透過する光透過領域 E 2 を有している。表示装置本体 1 0 A の例では、複数の光透過領域 E 2 が複数の光出射領域 R 1 にそれぞれ対応している。すなわち、光透過領域 E 2 と光出射領域 R 1 は一対一で対応している。反射領域 E 1 は、カラーフィルター層 2 2 のブラックマトリクス 2 2 a の位置に対応している。

30

【 0 0 2 4 】

反射領域 E 1 には、光を反射する材料である反射材料が形成されている。例えば、反射領域 E 1 は、光の反射率が高い金属（例えば、アルミニウム）によって形成される。一方、光透過領域 E 2 はそのような反射材料が形成されていない領域である。表示装置本体 1 0 A は、ガラスや樹脂で形成されている透明基板 3 4 を有している。反射材料は透明基板 3 4 の前側の面に形成され、反射領域 E 1 を形成している。表示装置本体 1 0 A の例では、反射層 3 3 は第 1 波長板 3 2 と接している。これによって、表示装置本体 1 0 A の小型化を図ることができる。表示装置本体 1 0 A の例とは異なり、反射層 3 3 と第 1 波長板 3 2 との間に隙間が形成されてもよい。光透過領域 E 2 は、透明基板 3 4 上において、そのような反射領域 E 1 が形成されていない領域（開口）である。そのため、光透過領域 E 2 は、実質的に全周波数の可視光の透過を許容する。一方、反射領域 E 1 は、実質的に全周波数の可視光を反射する。

40

【 0 0 2 5 】

なお、反射領域 E 1 を構成する反射材料は、例えば蒸着によって、透明基板 3 4 上に形成される。この場合、反射領域 E 1 に対応する領域が開口したマスクが利用される。表示装置本体 1 0 A の例とは異なり、反射領域 E 1 は第 1 波長板 3 2 に形成されてもよい。こ

50

の場合、表示装置本体 10A は透明基板 34 を有していないなくてもよい。反射材料の種類によっては、反射材料は、例えば印刷によって透明基板 34 に形成されてもよい。

【0026】

[光路]

図 3 を参照しながら、表示素子 D_e から出た光の光路 L 1 の例について説明する。画素電極 12a にオン電圧が作用しているとき、バックライト 16 の光 C₁ は、偏光板 15、液晶層 14、カラーフィルター層 22 の着色部 22r、22g、22b 及び第 1 偏光板 31 を通過する。その結果、表示装置本体 10A の例においては、第 1 波長板 32 に縦方向の直線偏光が入射する。第 1 波長板 32 は、この直線偏光を光の進行方向に見て右回りの円偏光 C₂ に変換する。円偏光 C₂ は、反射層 33 の光透過領域 E₂ を通過し、第 2 波長板 35 に入射する。10 第 2 波長板 35 は、右回りの円偏光 C₂ を横方向の直線偏光 C₃ に変換する。上述したように、第 2 偏光板 36 は、第 1 偏光板 31 と同様、縦方向の直線偏光の透過を許容し、横方向の直線偏光の透過を阻止するので、横方向の直線偏光 C₃ は第 2 偏光板 36 で反射し、再び第 2 波長板 35 を通過する。第 2 波長板 35 は、横方向の直線偏光 C₃ を、光の進行方向に見て右回りの円偏光 C₄ に変換する。この右回りの円偏光 C₄ が反射層 33 の反射領域 E₁ で反射すると、光の進行方向に見て左周りの円偏光 C₅ となり、この円偏光 C₅ は第 2 波長板 35 に入射する。第 2 波長板 35 はこの左回りの円偏光 C₅ を縦方向の直線偏光 C₆ に変換する。縦方向の直線偏光 C₆ は第 2 偏光板 36 とレンズ S とを透過し、ユーザの瞳に到達する。

【0027】

このように、表示装置本体 10A では、第 2 偏光板 36 と反射層 33 とで光が反射するので、レンズ S と表示素子 D_e との実際の距離を縮めながら、それらの間に必要な光路長を確保することが可能となる。光路長は前後方向での反射層 33 の位置に応じて変わるので、反射層 33 の位置はレンズ S の焦点距離に応じて設定される。表示装置本体 10A の例では、反射層 33 が形成されている透明基板 34 と、第 2 波長板 35 との間に空気層 G₁ が形成されている。例えば、この空気層 G₁ の厚さが、レンズ S の焦点距離に応じて設定される。表示装置本体 10A の例では、反射領域 E₁ は、透明基板 34 の表示素子 D_e 側の面に形成されているので、第 2 偏光板 36 と反射層 33 との距離の確保が容易となっている。20

【0028】

この反射層 33 を有している表示装置本体 10A によると、ハーフミラーを有している表示装置に比して、光出射領域 R₁ から出る光の利用効率を向上できる。また、レンズ S の焦点距離からずれた長さの光路を経由してユーザの瞳に達する光（ゴースト光）を低減できる。30

【0029】

図 4 は、表示装置本体 10A との比較のために、ハーフミラー 91 を有している表示装置本体 90 が有する光路を説明するための断面図である。表示装置本体 90 は、反射層 33 に替えて、ハーフミラー 91 を有している点を除いて、表示装置本体 10A と同じである。この図では、3 つの光路 L₃、L₄、L₅ が示されている。光路 L₃ は、表示装置本体 10A の光路 L₁ と同様である。40

【0030】

ところが、光路 L₄ で示すように、第 2 偏光板 36 で反射して、第 2 波長板 35 を透過した右回りの円偏光 C₄ の一部（半分）は、ハーフミラー 91 を透過してしまう。そして、この円偏光 C₄ の一部は、第 1 波長板 32 で縦方向の直線偏光 C₈ に変換されて、第 1 偏光板 31 を透過する。

【0031】

また、光路 L₅ に示すように、光出射領域 R₁ を出て、第 1 偏光板 31 及び第 1 波長板 32 を透過した右回りの円偏光 C₂ の一部（半分）は、ハーフミラー 91 で反射し、光の進行方向に見て左回りの円偏光となる。この左回りの円偏光は、第 1 波長板 32 の透過により、横方向の直線偏光 C₁₀ に変換される。横方向の直線偏光 C₁₀ は第 1 偏光板 31 50

で反射し、再び第1波長板32を透過する。そして、直線偏光C10は第1波長板32の透過により、左回りの円偏光C11となり、第2波長板35に入射する。左回りの円偏光C11は、第2波長板35の透過により縦方向の直線偏光C12に変換され、第2偏光板36を透過して、ユーザの瞳に達する。このような光路L5は光路L3よりも短いので、光路L5を通る光(ゴースト光)はレンズSの焦点からずれる。このような光路L4、L5の存在により、表示装置本体90では、光出射領域R1から出る光のうち、光路L3を通る光は25%となる。

【0032】

これに対して、表示装置本体10Aでは、図3に示すように、反射層33の反射領域E1に当たった光C5は、図4で示した光路L4にある透過光C8を生じることなく、レンズSに向けて反射する。そのため、表示装置本体10Aは、表示装置本体90に比して、光出射領域R1から出る光の利用効率を向上できる。また、表示装置本体10Aでは、表示素子Deの光出射領域R1から出た光は、光路L5にある反射光C10を生じることなく、反射層33の光透過領域E2を透過できる。そのため、表示装置本体10Aでは、ゴースト光(図3で示す光路L5)の発生も抑えることができる。

10

【0033】

なお、図2の光路L2で示すように、第2偏光板36で反射し、第2波長板35を透過した円偏光C4の一部(光C7)は、反射層33の光透過領域E2を透過する。この光C7は、第1波長板32及び第1偏光板31を透過できるので、ユーザの瞳には達せず、無駄となる。しかしながら、この光C7の量は多くないので、光C7が生じていたとしても、表示装置本体10Aでは光出射領域R1から出る光を有效地に利用できる。

20

【0034】

[フィルタ]

なお、反射層33は、光透過領域E2に、これに対応する光出射領域R1から出る光(画素Pxの色の光)を透過し、他の色の光を反射するフィルタを有してもよい。こうすれば、このような光C7を低減できる。例えば、赤画素Px(r)の光透過領域E2に、後側から(レンズS側から)光があたったとき、この光のうち赤色光は光透過領域E2を透過してしまうものの、他の色の光は光透過領域E2で反射する。そのため、光出射領域R1から出た光の利用効率をさらに向上できる。このフィルタは、図3に示す表示装置本体10Aだけでなく、以降で説明する他の表示装置本体に適用されてもよい。

30

【0035】

[光透過領域の位置及びサイズ]

なお、一例では、反射層33の光透過領域E2のサイズと表示素子Deの光出射領域R1のサイズは同じであり、且つ、光透過領域E2の中心と光出射領域R1の中心は、光軸に沿った同一直線上に位置している。

【0036】

他の例では、反射層33の光透過領域E2のサイズと表示素子Deの光出射領域R1のサイズは互いに異なっていてもよい。例えば、反射層33の光透過領域E2のサイズは、表示素子Deの光出射領域R1のサイズより大きくてもよい。こうすれば、表示素子Deの光出射領域R1から出た光が、反射領域E1の表示素子De側の面にあたる可能性を低減できる。この場合、光透過領域E2の中心と光出射領域R1の中心は、例えば、表示素子Deに垂直な同一直線上に位置している。

40

【0037】

さらに他の例として、光透過領域E2の中心の位置と光出射領域R1の中心の位置は、表示素子Deと平行な方向において異なっていてもよい。例えば、光透過領域E2の中心の位置は、光出射領域R1の中心よりもレンズSの光軸寄りにずれていてもよい。この場合、反射層33の光透過領域E2のサイズは、表示素子Deの光出射領域R1のサイズよりも大きくてもよい。こうすれば、表示素子Deの光出射領域R1から光軸に向けて斜めに出た光が、反射領域E1の表示素子De側の面にあたる可能性を低減できる。このような、光透過領域E2と光出射領域R1との間のサイズ関係及び位置関係は、図3に示す表示

50

装置本体 10 A だけでなく、以降で説明する他の表示装置本体に適用されてもよい。

【0038】

[他の表示装置本体]

図 5 は、表示装置本体の他の例を示す断面図である。この図では、これまで説明した表示装置本体 10 A にある要素と同一の要素には同一符号を付している。

【0039】

この図で示す表示装置本体 10 B は、カラーフィルター層 22 B を有している。カラーフィルター層 22 B は、カラーフィルター層 22 と同様に、各画素 P_x の色に応じた着色部 22 r、22 g、22 b を有している。また、カラーフィルター層 22 B は、着色部 22 r、22 g、22 b を区画するブラックマトリクス 22 c を有している。ブラックマトリクス 22 c は、上述した反射層 33 の反射領域 E1 と同様に、反射率の高い金属（例えば、アルミニウム）で形成されている。すなわち、この図で示す表示装置本体 10 B は、反射層として、カラーフィルター層 22 B を有している。着色部 22 r、22 g、22 b は、バックライト 16 の光の透過を許容する光透過領域として機能している。表示装置本体 10 B の構造によれば、表示装置本体の部品数の低減や、製造工程の数の低減を図ることができる。
10

【0040】

表示装置本体 10 Bにおいて、第1偏光板 31 と第1波長板 32 は、カラーフィルター層 22 B と表示素子 D_eとの間に配置されている。より詳細には、第1偏光板 31 と第1波長板 32 は、カラーフィルター層 22 B と液晶層 14 との間に位置している。表示装置本体 10 B のその他の構造や光路は、表示装置本体 10 A の例と同様である。
20

【0041】

なお、図 5 の構造において、ブラックマトリクス 22 c は多層構造を有してもよい。例えば、ブラックマトリクス 22 c においてレンズ S 側の表面は、上述した反射層 33 の反射領域 E1 と同様に、反射率の高い金属（例えば、アルミニウム）で形成されてもよい。そして、ブラックマトリクス 22 c において表示素子 D_e 側の表面は、ブラックマトリクス 22 a と同様に、高い遮光性を有する材料（例えば、クロムや、ニッケル、それらの合金など）で形成されてもよい。

【0042】

図 6 A は、表示装置本体のさらに他の例を示す断面図である。この図では、これまで説明した要素と同一の要素には同一符号を付している。
30

【0043】

この図で示す表示装置本体 10 C の表示素子 D_e は、有機 EL パネルである。表示素子 D_e は、基板 11 と、基板 11 に形成されている回路層 12 C と、回路層 12 C に形成されている有機層 14 C とを有している。有機層 14 C は、例えば白色光で発光する有機層である。すなわち、有機層 14 C は、例えば、相互に異なる色で発光する積層された複数の発光層（赤色光で発光する層と、緑色光で発光する層と、青色光で発光する層）を有している。有機層 14 C は、例えば、複数の画素 P_x に亘って設けられている。回路層 12 C は、有機層 14 C に接する画素電極 12 a を各画素 P_x に有している。画素電極 12 a から供給される電流によって有機層 14 C は発光する。そのため、画素電極 12 a と有機層 14 C とが接している領域が、光出射領域 R1 となっている。表示装置本体 10 C は、表示装置本体 10 A と同様、着色部 22 r、22 g、22 b を含むカラーフィルター層 22 を有している。
40

【0044】

また、表示装置本体 10 C は、表示装置本体 10 A と同様、反射層 33 を有している。反射層 33 は、表示素子 D_e の非光出射領域 R2 の位置に対応し且つ光を反射する反射領域 E1 を有している。また、反射層 33 は、複数の光出射領域 R1 の位置に対応し且つ光を透過する光透過領域 E2 を有している。表示装置本体 10 C の例においても、透明基板 34 に反射領域 E1 を構成する反射材料が形成されている。光透過領域 E2 は、例えば、反射領域 E1 を構成する材料が形成されていない領域である。
50

【 0 0 4 5 】

なお、有機層 14C は、白色光で発光する有機層ではなく、各画素 Px の色で発光する発光層を含む有機層であってもよい。図 6B は、このような形態の有機層を含む表示装置本体 10D を示す断面図である。この図では、図 6A で説明した要素と同一の要素には同一符号を付している。

【 0 0 4 6 】

表示装置本体 10D は、有機層 14D を有している。有機層 14D は、各画素 Px の色で発光する発光層 14r、14g、14b を有している。表示装置本体 10D はカラーフィルター層 22 を有していない。表示装置本体 10D は、図 6A に示す表示装置本体 10C と同様、反射層 33 と、反射層 33 が形成されている透明基板 34 とを有している。反射層 33 と表示素子 De との間に、第 1 偏光板 31 と第 1 偏光板 32 とが配置されている。
10

【 0 0 4 7 】

図 7A は、表示装置本体のさらに他の例を示す断面図である。この図では、これまで説明した要素と同一の要素には同一符号を付している。

【 0 0 4 8 】

この図で示す表示装置本体 10E は、カラーフィルター層 22E を有している。カラーフィルター層 22E は、カラーフィルター層 22 と同様に、各画素 Px の色に応じた着色部 22r、22g、22b を有している。また、カラーフィルター層 22E は、着色部 22r、22g、22b を区画するブラックマトリクス 22e を有している。ブラックマトリクス 22e は、上述した反射層 33 の反射領域 E1 と同様に、反射率の高い金属（例えば、アルミニウム）で形成されている。すなわち、この図で示す表示装置本体 10E は、反射層として、カラーフィルター層 22E を有している。着色部 22r、22g、22b は、有機層 14C から出た光の透過を許容する光透過領域として機能している。表示装置本体 10E の構造によれば、表示装置本体の部品数の低減や、製造工程の数の低減を図ることができる。
20

【 0 0 4 9 】

図 7A の構造において、ブラックマトリクス 22e は多層構造を有してもよい。例えば、ブラックマトリクス 22e においてレンズ S 側の表面は、上述した反射層 33 の反射領域 E1 と同様、反射率の高い金属（例えば、アルミニウム）で形成されてもよい。そして、ブラックマトリクス 22e において表示素子 De 側の表面は、ブラックマトリクス 22e と同様に、高い遮光性を有する材料（例えば、クロムや、ニッケル、それらの合金など）で形成されてもよい。
30

【 0 0 5 0 】

表示装置本体 10E において、第 1 偏光板 31 と第 1 波長板 32 は、カラーフィルター層 22E と表示素子 De との間に配置されている。より詳細には、第 1 偏光板 31 と第 1 波長板 32 は、カラーフィルター層 22E と有機層 14C との間に位置している。第 1 偏光板 31 は、例えば、表示素子 De に対して貼り付けられるフィルムであるが、それに限られない。例えば、フォトニック結晶を有する光学素子が、第 1 偏光板 31 として表示素子 De に形成されてもよい。第 1 波長板 32 は、第 1 偏光板 31 と同様に、第 1 偏光板 31 に対して貼り付けられるフィルムである。それとは異なり、第 1 波長板 32 として機能するフォトニック結晶光学素子が、第 1 偏光板 31 上に形成されてもよい。
40

【 0 0 5 1 】

表示装置本体 10E のその他の構造や光路は、表示装置本体 10C、10D の例と同様である。

【 0 0 5 2 】

なお、図 7A の表示装置の表示装置本体 10E においても、図 6B と同様に、有機層 14C は、白色光で発光する有機層ではなく、各画素 Px の色で発光する有機層であってもよい。図 7B は、このような形態の有機層を含む表示装置本体 10F を示す断面図である。この図では、図 7A で説明した要素と同一の要素には同一符号を付している。
50

【0053】

表示装置本体 10F は、有機層 14D を有している。有機層 14D は、各画素 P × の色で発光する発光層 14r、14g、14b を有している。表示装置本体 10F はカラーフィルター層 22 を有していない。表示装置本体 10F は、図 7A に示す表示装置本体 10E と同様、反射層 33 と、反射層 33 が形成されている透明基板 34 とを有している。反射層 33 と表示素子 D e との間に、第 1 偏光板 31 と第 1 偏光板 32 とが配置されている。

【0054】

表示装置本体 10F では、透明基板 34 に反射層 33 が形成され、反射層 33 上に第 1 波長板 32 と第 1 偏光板 31 とが貼り付けられる。その後に、表示素子 D e が透明基板 34 と向き合うように配置され、相互に固定される。こうすることで、透明基板 34 は表示素子 D e を封止する封止基板として機能しえる。

10

【0055】**[まとめ]**

以上説明したように、表示装置であるヘッドマウントディスプレイ 100 の表示装置本体 10A ~ 10F では、第 1 偏光板 31、第 1 波長板 32、反射層（反射層 33、及び反射層として機能するカラーフィルター層 22B、22E を含む）、第 2 波長板 35、及び第 2 偏光板 36 は表示素子 D e とレンズ S との間に配置され、且つ、この順番で表示素子 D e からレンズ S に向けて並んでいる。そして、反射層 33 は、表示素子 D e の非光出射領域 R2 の位置に対応し且つ光を反射する反射領域 E1 と、複数の光出射領域 R1 の位置に対応し且つ光を透過する光透過領域 E2 とを有している。この表示装置によれば、表示素子 D e から出る光の利用効率を向上できる。

20

【0056】**[変形例]**

なお、本発明は、以上説明した例に限られず、種々の変更が可能である。

【0057】

表示装置本体 10A、10C、10D、10F の例では、表示素子 D e の光出射領域 R1 と反射層 33 の光透過領域 E2 とが一対一で対応している。これとは異なり、複数の光出射領域 R1（例えば、2つ、3つ、又は4つの光出射領域 R1）に跨がる1つの光透過領域 E2 が形成されてもよい。そして、隣り合う2つの光透過領域 E2 の間の領域、言い換えば、光透過領域 E2 以外の領域が反射領域 E1 であってもよい。この場合でも、光の利用効率の向上を図ることができる。

30

【0058】

また、表示装置本体 10A、10C、10D、10F の例では、透明基板 34 上に反射層 33 が形成されている。これとは異なり、ハーフミラー上に反射層 33 が形成されてもよい。この場合でも、光の利用効率の向上を図ることができる。

【0059】**[撮像装置]**

また、表示装置本体 10A ~ 10F が、表示素子 D e とレンズ S との間に有している構造は撮像装置に適用されてもよい。図 8 は本開示で提案する撮像装置の例を示す断面図である。

40

【0060】

図 8 で示すように、撮像装置 110 は、撮像素子 C e と、外部から入射する光を撮像素子 C e に集めるレンズ S とを有している。レンズ S は、例えば、凸レンズや、凹レンズ、凸レンズと凹レンズとの組み合わせである。撮像素子 C e は、具体的には、CCD イメージセンサや CMOS イメージセンサであり、レンズ S を通して入射した光を電気信号に変換し、画像データを生成する。撮像素子 C e は複数の画素を有している。複数の画素は、相互に色が異なる複数種類の画素を含んでいる。画素の色は、例えば赤、緑、青であるが、これに限られない。

【0061】

50

図8で示すように、撮像素子C_eは基板111と、多層基板112と、カラーフィルター層122と、マイクロレンズ層123とを有している。基板111には、複数の画素にそれぞれ位置している複数のフォトダイオード111aが形成されている。多層基板112には、フォトダイオード111aが発生した電荷を外部に転送する配線112aが形成されている。カラーフィルター層122には、複数の画素にそれぞれ位置している複数のカラーフィルター22r・22g・22bが形成されている。マイクロレンズ層123は、複数の画素にそれぞれ位置している複数のマイクロレンズ123aを有している。図8で示す例では、多層基板112は、カラーフィルター層122と基板111との間に配置されているが、基板111を挟んでカラーフィルター層122とは反対側に配置されてもよい。

10

【0062】

図8に示すように、各画素は、受光領域R3を有している。本明細書において、受光領域R3とは、レンズSから入射しフォトダイオード111aで検出される光が透過する領域である。撮像素子C_eは、隣り合う受光領域R3の間に非受光領域R4を有している。非受光領域R4は、フォトダイオード111aに向かう光を遮る構造が形成されている領域である。表示素子D_eは、この非受光領域R4に、例えば不透明な材料で形成されている遮光部を有する。例えば、多層基板112は、不透明な材料で形成される遮光層112bを有する。この遮光層112bは受光領域R3に開口を有し、遮光層112bの材料はそれ以外の領域（すなわち、領域R4）に形成されている。

【0063】

20

撮像装置110は、撮像素子C_eとレンズSとの間に、レンズSの焦点距離に応じた光路長を光の反射を利用して確保する構造を有している。具体的には、図8に示すように、撮像装置110は、撮像素子C_eとレンズSとの間に、第1偏光板31と、第1波長板32と、反射層33と、第2波長板35と、第2偏光板36とを有している。撮像装置110に設けられている、第1偏光板31、第1波長板32、反射層33、第2波長板35、及び第2偏光板36の材料、機能及び配置は、図3等を参照しながら説明した表示装置本体10A等の第1偏光板31、第1波長板32、反射層33、第2波長板35、及び第2偏光板36のそれらと同じであってよい。

【0064】

30

したがって、反射層33は、撮像素子C_eの非受光領域R4の位置に対応し且つ光を反射する反射領域E1を有している。また、反射層33は、複数の受光領域R1の位置に対応し且つ光を透過する光透過領域E2を有している。撮像素子110の例では、複数の光透過領域E2が複数の受光領域R3にそれぞれ対応している。すなわち、光透過領域E2と受光領域R3は一対一で対応している。1つの光透過領域E2のサイズは1つの受光領域R3のサイズより大きくてよい。或いは、1つの光透過領域E2のサイズは1つの受光領域R3のサイズと同じであってもよい。例えば、多層基板112に遮光層112bが形成されていなくてもよい。この場合、各光透過領域E2のサイズは受光領域R1のサイズと同じであってもよい。反射領域E1を構成する反射材料は、例えば蒸着によって、図示していない透明基板に形成されてよい。この場合、反射領域E1に対応する領域が開口となる。これとは異なり、反射領域E1は第1波長板32に形成されてもよい。

40

【0065】

外部からレンズSを透過する光C1は、第2偏光板36を通過し、直線偏光に変換される。撮像装置110の例では、上述した表示装置10Aと同様、光C1は縦方向の直線偏光に変換される。この直線偏光は第2波長板35を透過し、光の進行方向に見て左回りの円偏光C2に変換される。円偏光C2が反射層33の反射領域E1に達すると、そこで反射する。反射した光C3は、その進行方向に見て、右回りの円偏光となる。右回りの円偏光C3は再び第2波長板35に入射すると、横方向の直線偏光C4に変換される。横方向の直線偏光C4は第2偏光板36で反射し、再び第2波長板35を透過する。そのため、直線偏光C4は、右回りの円偏光C5に変換される。円偏光C5が光透過領域E2に達すると、円偏光C5は反射層33を透過し、さらに第1波長板32を透過する。そして、右

50

回りの円偏光 C 5 は第 1 波長板 3 2 を透過し、縦方向の直線偏光 C 6 に変換され、第 1 偏光板 3 1 を透過する。そして、この直線偏光 C 6 はマイクロレンズ 1 2 3 a やカラーフィルター 2 2 r · 2 2 g · 2 2 b などが配置された受光領域 R 3 を透過し、フォトダイオード 1 1 1 a に達する。

【 0 0 6 6 】

このように、撮像装置 1 1 0 では、第 2 偏光板 3 6 と反射層 3 3 とで光が反射するので、レンズ S と撮像素子 C e との実際の距離を縮めながら、それらの間に必要な光路長を確保することが可能となる。したがって、反射層 3 3 を有している撮像装置 1 1 0 によると、光路長の確保のためのハーフミラーが不要となる。光路長は前後方向での反射層 3 3 の位置に応じて変わるので、反射層 3 3 の位置はレンズ S の焦点距離に応じて設定される。
撮像装置 1 1 0 の例では、反射層 3 3 と、第 2 波長板 3 5 との間に空気層 G 1 が形成されている。例えば、この空気層 G 1 の厚さが、レンズ S の焦点距離に応じて設定される。

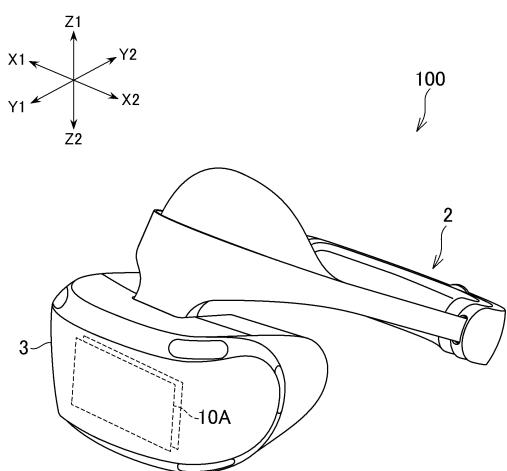
10

【 0 0 6 7 】

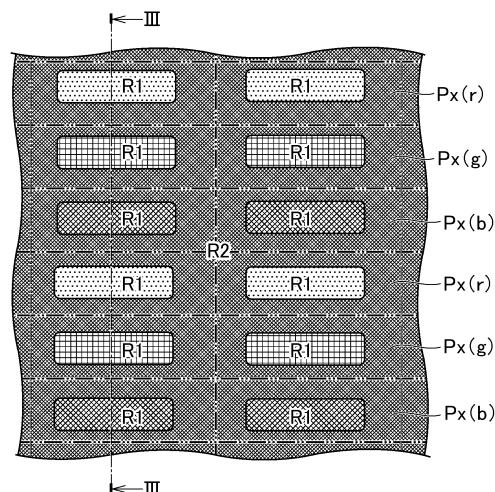
なお、反射層 3 3 は、光透過領域 E 2 に、これに対応する受光領域 R 3 を透過する光（光透過領域 E 2 が設けられている画素の色の光）を透過し、他の色の光を反射するフィルタを有してもよい。例えば、赤画素の光透過領域 E 2 には、赤色光を透過し、他の色の光を反射するフィルタが設けられてもよい。こうすれば、反射層 3 3 の反射領域 E 1 で反射することなく、光透過領域 E 2 を透過して撮像素子 C e に到達する光 C 7（図 8 参照）を低減できる。

20

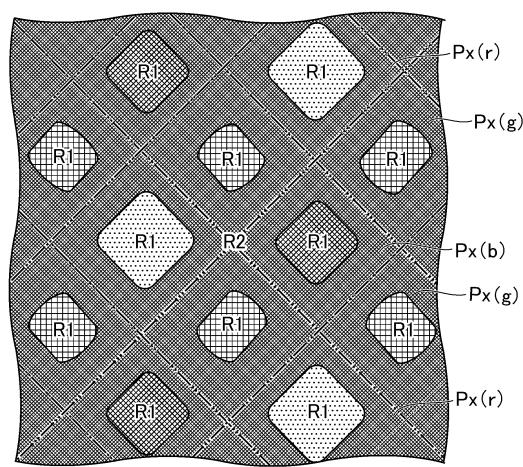
【 図 1 】



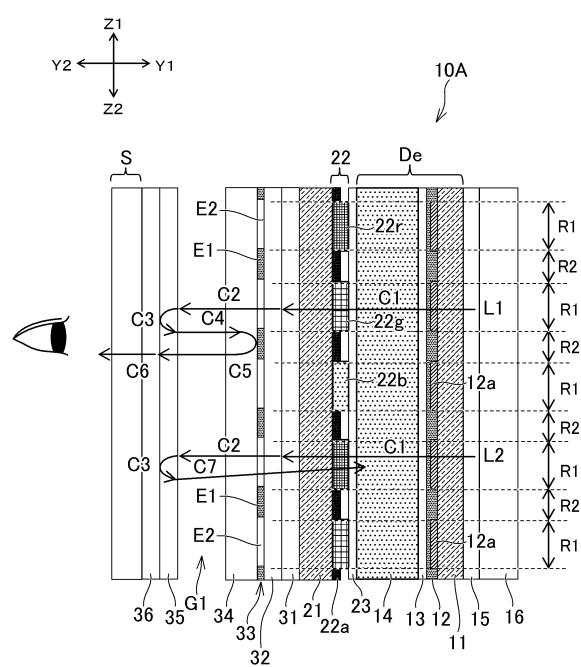
【 図 2 A 】



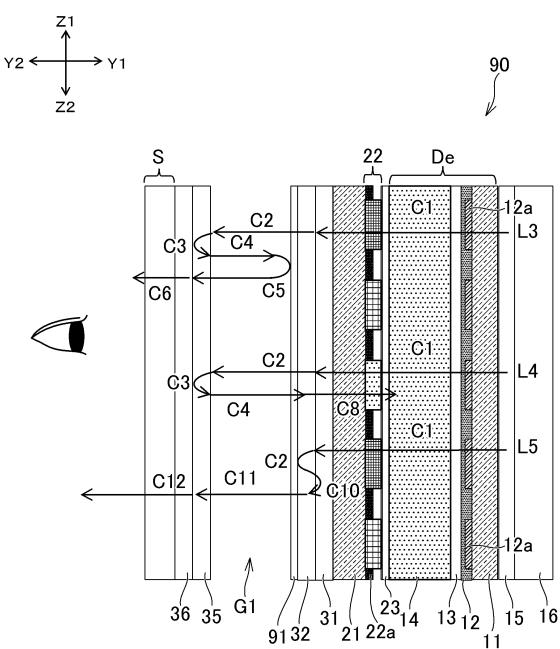
【図2B】



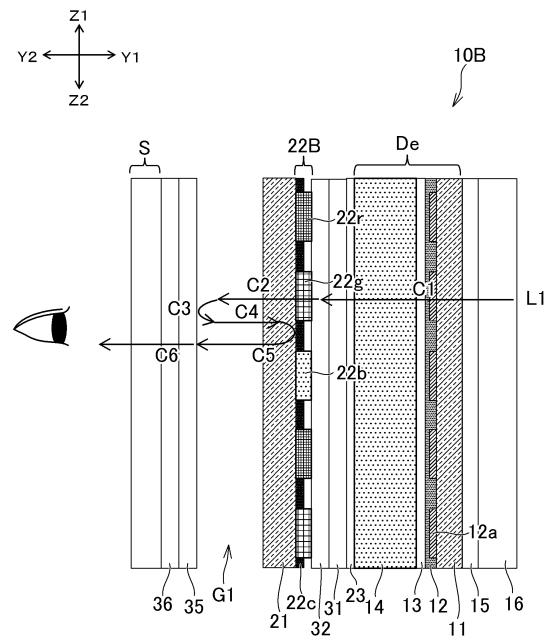
【図3】



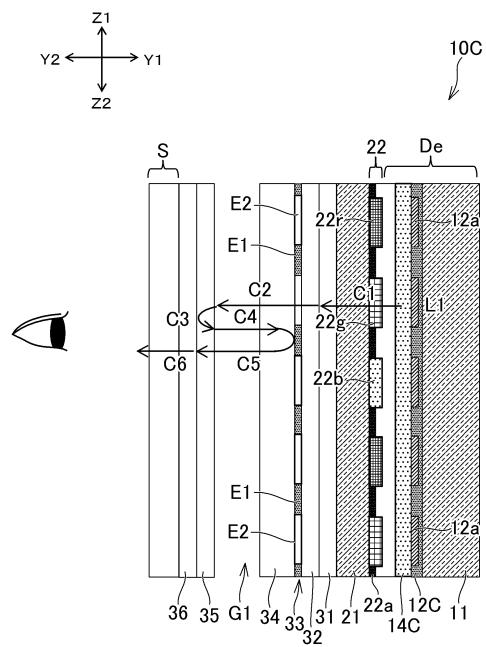
【図4】



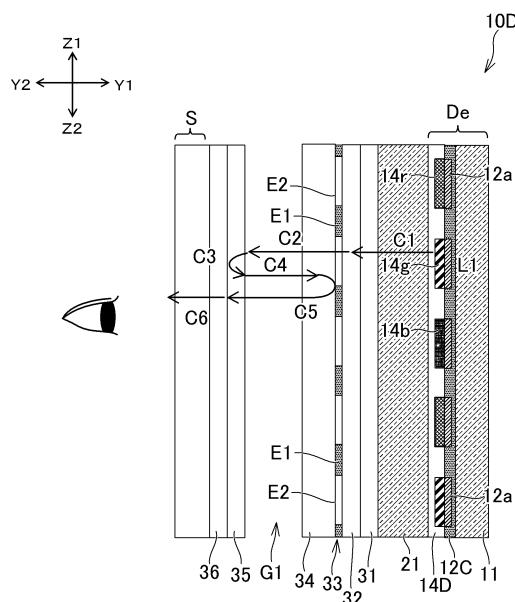
【図5】



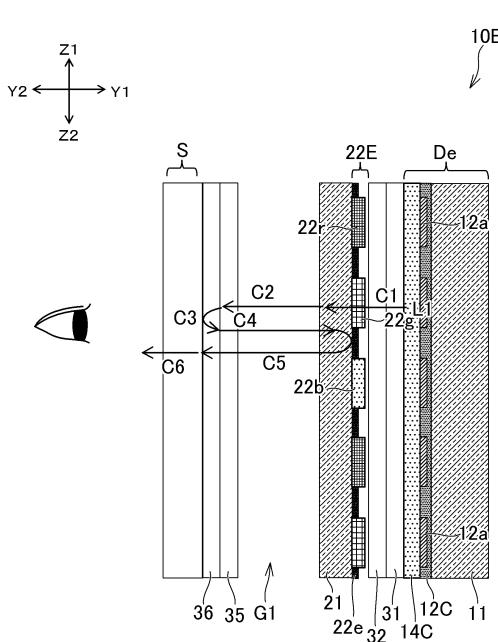
【図 6 A】



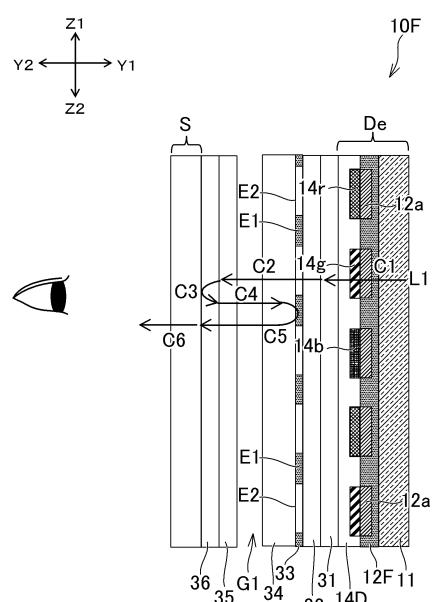
【図 6 B】



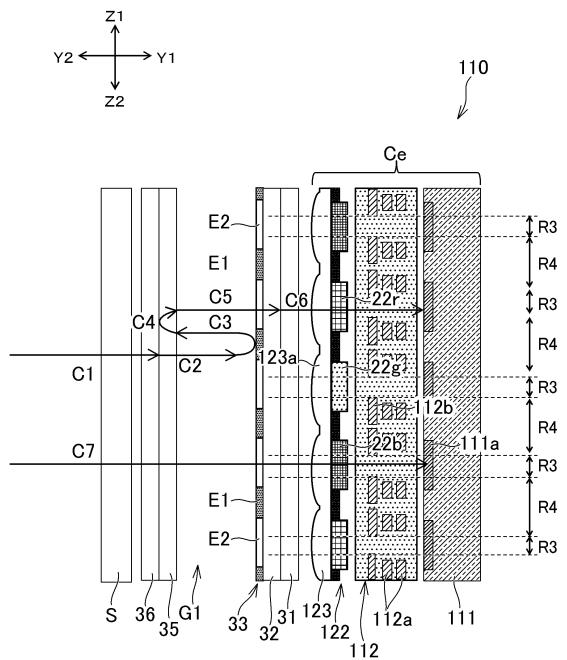
【図 7 A】



【図 7 B】



【図8】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
H 04N 5/335 (2011.01) H 04N 5/335

(72)発明者 勝田 恭敏
東京都港区港南1丁目7番1号 株式会社ソニー・インタラクティブエンタテインメント内

審査官 右田 昌士

(56)参考文献 特開2016-145956 (JP, A)
特表2010-526321 (JP, A)
特開2016-036127 (JP, A)
国際公開第2013/031100 (WO, A1)
特表2007-512581 (JP, A)
特表2007-517241 (JP, A)
特開2018-106160 (JP, A)
国際公開第2019/017274 (WO, A1)
米国特許出願公開第2013/0234935 (US, A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G 02 B	2 7 / 0 1	-	2 7 / 0 2
G 02 B	2 7 / 2 8		
G 02 F	1 / 1 3	-	1 / 1 4 1
G 02 B	5 / 0 0	-	5 / 3 2
H 04 N	9 / 0 4	-	9 / 1 1
H 04 N	5 / 6 4	-	6 / 6 5 5
H 04 N	5 / 3 3 5		