

(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2012-253003

(P2012-253003A)

(43) 公開日 平成24年12月20日 (2012. 12. 20)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
F 2 1 S 2/00 (2006.01)	F 2 1 S 2/00 4 3 8	2 H 0 8 8
G 0 2 F 1/13357 (2006.01)	G 0 2 F 1/13357	2 H 1 9 1
G 0 2 F 1/13 (2006.01)	G 0 2 F 1/13 5 0 5	3 K 2 4 4
G 0 9 F 9/00 (2006.01)	G 0 9 F 9/00 3 3 6 G	5 G 4 3 5
F 2 1 V 7/00 (2006.01)	G 0 9 F 9/00 3 3 6 J	
審査請求 未請求 請求項の数 18 O L (全 58 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号 特願2011-255214 (P2011-255214)
 (22) 出願日 平成23年11月22日 (2011. 11. 22)
 (31) 優先権主張番号 特願2011-104767 (P2011-104767)
 (32) 優先日 平成23年5月9日 (2011. 5. 9)
 (33) 優先権主張国 日本国 (JP)

(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 110001357
 特許業務法人つばき国際特許事務所
 (72) 発明者 新開 章吾
 東京都港区港南1丁目7番1号 ソニー株
 式会社内
 (72) 発明者 蛭子井 明
 東京都港区港南1丁目7番1号 ソニー株
 式会社内
 (72) 発明者 佐藤 晴美
 東京都港区港南1丁目7番1号 ソニー株
 式会社内

最終頁に続く

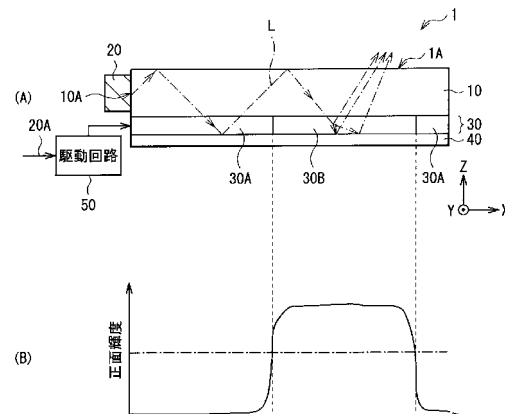
(54) 【発明の名称】 照明装置および表示装置

(57) 【要約】

【課題】三次元表示における二重像の生成を低減することの可能な照明装置およびそれを備えた表示装置を提供する。

【解決手段】導光板に接着された光変調素子内に、電場制御によって、導光板内を伝播してきた光を散乱する散乱領域と、導光板内を伝播してきた光を透過させる透過領域とが生じている。散乱領域は、散乱により、線状照明光を生成するようになっている。光変調素子の直下には、反射板が設けられている。反射板は、散乱領域で生じた散乱光のうち反射板側に出射された光を反射して、散乱領域の直下に焦点を結ぶ反射光を生成するようになっている。

【選択図】 図14



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

複数の線状照明光もしくは複数の点状照明光が 2 次元配置されて形成された線状照明光を生成する照明光学系と、

前記線状照明光を反射する反射板と

を備え、

前記反射板は、前記線状照明光を生成する部位を通過する平面であって、かつ前記反射板を含む平面と垂直な平面上またはその平面の近傍に前記線状照明光を反射するようになっている

照明装置。

10

【請求項 2】

前記反射板は、前記線状照明光において、前記線状照明光を生成する部位と垂直な平面と平行な光の成分を考えた場合に、前記線状照明光を生成する部位を通過する線分であって、かつ前記反射板を含む平面の法線と平行な線分の上またはその線分の近傍に焦点を結ぶ反射光を生成するようになっている

請求項 1 に記載の照明装置。

【請求項 3】

前記反射板は、前記線状照明光を生成する部位の直下に前記反射光が焦点を結ぶ表面形状を有する

請求項 2 に記載の照明装置。

20

【請求項 4】

前記反射板は、前記反射光が以下の式を満たす位置で焦点を結ぶ表面形状を有する

請求項 2 に記載の照明装置。

$$H1/n1 - W1 = H2 = H1/n1 + W1$$

H1：前記反射板の上面に形成された複数の頂部を含む平面と、前記線状照明光を生成する部位との距離

H2：前記反射板の上面に形成された複数の頂部を含む平面と、前記焦点の位置との距離

n1：前記反射板の上面に形成された複数の頂部を含む平面と、前記焦点の位置との間の領域の屈折率

W1：前記線状照明光を生成する部位の幅

30

【請求項 5】

前記反射板は、前記反射光が以下の式を満たす位置で焦点を結ぶ表面形状を有する

請求項 2 に記載の照明装置。

$$H2 = H1/n1$$

H1：前記反射板の上面に形成された複数の頂部を含む平面と、前記線状照明光を生成する部位との距離

H2：前記反射板の上面に形成された複数の頂部を含む平面と、前記焦点の位置との距離

n1：前記反射板の上面に形成された複数の頂部を含む平面と、前記焦点の位置との間の領域の屈折率

40

【請求項 6】

前記反射板は、前記線状照明光を生成する部位と対向する位置に、円柱の内面の一部を反射面として有する

請求項 2 に記載の照明装置。

【請求項 7】

前記反射面における立体形状のピッチは、前記線状照明光を生成する部位のピッチと一致している

請求項 2 に記載の照明装置。

【請求項 8】

50

前記反射面のうち、円柱の内面の一部に相当する部分の半径 r は、以下の式を満たす請求項 2 に記載の照明装置。

$$r = (H_2^2 + (P_1/2)^2)^{1/2}$$

H_2 : 前記反射板の上面に形成された複数の頂部を含む平面と、前記焦点の位置との距離

P_1 : 前記線状照明光を生成する部位のピッチ

【請求項 9】

前記反射板は、前記反射光が以下の式 (1) を満たす位置で焦点を結ぶ表面形状を有しており、かつ、前記線状照明光を生成する部位と対向する位置に、円柱の内面の一部を反射面として有し、

前記反射面における立体形状のピッチは、前記線状照明光を生成する部位のピッチと一致しており、

前記反射面のうち、円柱の内面の一部に相当する部分の半径 r は、以下の式 (2) を満たす

請求項 2 に記載の照明装置。

$$H_2 = H_1 / n_1 \dots (1)$$

$$r = (H_2^2 + (P_1/2)^2)^{1/2} \dots (2)$$

H_1 : 前記反射板の上面に形成された複数の頂部を含む平面と、前記線状照明光を生成する部位との距離

H_2 : 前記反射板の上面に形成された複数の頂部を含む平面と、前記焦点の位置との距離

n_1 : 前記反射板の上面に形成された複数の頂部を含む平面と、前記焦点の位置との間の領域の屈折率

P_1 : 前記線状照明光を生成する部位のピッチ

【請求項 10】

前記反射面における立体形状のピッチは、前記線状照明光を生成する部位のピッチの 2 倍となっている

請求項 2 に記載の照明装置。

【請求項 11】

前記反射面は、前記線状照明光を生成する第 1 部位から発せられた光を、前記線状照明光を生成する部位であって、かつ前記第 1 部位に隣接する第 2 部位に向けて反射するようになっている

請求項 2 に記載の照明装置。

【請求項 12】

前記反射面は、鏡面となっている

請求項 2 に記載の照明装置。

【請求項 13】

前記照明光学系は、導光板と、前記導光板の側面に配置された光源とを有し、

前記反射板は、前記導光板に貼り合わされている

請求項 1 に記載の照明装置。

【請求項 14】

前記照明光学系は、

前記線状照明光を生成する部位を間にして互いに対向配置された第 1 透明基板および第 2 透明基板と、

前記第 1 透明基板および前記第 2 透明基板の少なくとも一方の表面に設けられた電極と

、
前記第 1 透明基板の端面に光を照射する光源と、

前記第 1 透明基板と前記第 2 透明基板との間隙に設けられ、かつ電場の大きさに応じて、前記光源からの光に対して散乱性もしくは透明性を示す光変調層と、

前記電極を駆動する駆動部と

10

20

30

40

50

を有し、

前記光変調層は、電場が相対的に小さいときに、前記光源からの光に対して透明性を示し、電場が相対的に大きいときに、前記光源からの光に対して散乱性を示し、

前記駆動部は、前記電極を駆動することにより、前記光変調層に、散乱性を示す複数の第1領域を生成させ、それによって、前記第1領域から、前記線状照明光を出力させる請求項1に記載の照明装置。

【請求項15】

前記駆動部は、前記電極を駆動することにより、前記光変調層の全体に前記第1領域を生成させ、それによって、前記光変調層の全体から面状照明光を出力させる請求項14に記載の照明装置。

10

【請求項16】

映像信号に基づいて駆動される複数の画素を有する表示パネルと、

前記表示パネルを照明する照明装置と

を備え、

前記照明装置は、

複数の線状照明光もしくは複数の点状照明光が2次元配置されて形成された線状照明光を生成する照明光学系と、

前記線状照明光を反射する反射板と

を有し、

前記反射板は、前記線状照明光を生成する部位を通過する平面であって、かつ前記反射板を含む平面と垂直な平面上またはその平面の近傍に前記線状照明光を反射するようになっている

20

表示装置。

【請求項17】

前記照明装置は、

前記線状照明光を生成する部位を間にして互いに対向配置された第1透明基板および第2透明基板と、

前記第1透明基板および前記第2透明基板の少なくとも一方の表面に設けられた電極と

、

前記第1透明基板の端面に光を照射する光源と、

30

前記第1透明基板と前記第2透明基板との間隙に設けられ、かつ電場の大きさに応じて

、前記光源からの光に対して散乱性もしくは透明性を示す光変調層と、

映像信号に基づいて前記電極を駆動する駆動部と

を有し、

前記光変調層は、電場が相対的に小さいときに、前記光源からの光に対して透明性を示し、電場が相対的に大きいときに、前記光源からの光に対して散乱性を示し、

前記駆動部は、前記電極を三次元表示モードに駆動することにより、前記光変調層に、散乱性を示す複数の第1領域を生成させ、それによって、前記第1領域から、前記線状照明光を出力させるようになっている

請求項16に記載の表示装置。

40

【請求項18】

当該表示装置は、前記表示パネルを間にして互いに対向する一対の偏光板をさらに備え

、

前記光変調層は、光学異方性を有すると共に電場に対する応答性が相対的に高い第1領域と、光学異方性を有すると共に電場に対する応答性が相対的に低い第2領域とを含み、

前記光変調層が透明性を示すとき、前記第1領域および前記第2領域は、前記一対の偏光板のうち前記照明装置側の偏光板の透過軸と平行な方向に光軸の成分を主に有し、

前記光変調層が散乱性を示すとき、前記第2領域は、前記一対の偏光板のうち前記照明装置側の偏光板の透過軸と平行な方向に光軸の成分を主に有し、前記第1領域は、前記第2領域の光軸と交差または直交すると共に前記第1透明基板と交差または直交する方向に

50

光軸を有する

請求項 17 に記載の表示装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本技術は、例えば透過型の液晶パネルを背後から照明する用途に適した照明装置およびそれを備えた表示装置に関する。本技術は、特に、二次元表示（平面表示）と三次元表示（立体表示）を行うことの可能な表示装置におけるバックライトに適した照明装置およびそれを備えた表示装置に関する。

【背景技術】

10

【0002】

三次元表示の可能な表示装置には、専用の眼鏡をかけることが必要なものと、専用の眼鏡が不要なものがある。後者の表示装置では、裸眼で立体映像を視認することができるようにするために、レンチキュラーレンズや、視差バリア（パララックスバリア）が用いられている。これらによって、映像情報が左右の目に振り分けられることにより、左右の目で異なる映像が観察され、その結果、三次元表示が可能となる。

【0003】

しかし、上記の視差バリアを用いた場合には、三次元表示では、臨場感があるが、二次元表示の際に解像度が落ちる。このため、二次元表示の際に解像度を損なうことなく三次元表示を行う技術が特許文献 1 に開示されている。特許文献 1 では、液晶素子によってパララックスバリアが構成され、三次元表示のときは不透過部分を作ることによって液晶素子がパララックスバリアとなる。そして、二次元表示のときは、全面を透過状態とすることで、液晶素子がパララックスバリアとならず、表示画面上の全ての映像が左右の目に同様に入射する。しかし、特許文献 1 に記載の方法では、三次元表示のときにパララックスバリアによって、光が吸収されてしまい、表示輝度が低いという問題があった。

20

【0004】

それに対して、例えば、特許文献 2 では、透明と拡散を電圧印加によって制御可能な高分子分散型液晶（PDLC）を導波管の内部に設けることが開示されている。この方法では、PDLC の一部に帯状の散乱領域を生成することで、導波管内部を伝播してきた光が散乱領域で散乱され、線状光源が生成される。また、この方法では、PDLC 全体を散乱領域にすることで、導波管内部を伝播してきた光が散乱領域で散乱され、面状光源が生成される。これにより、パララックスバリアを設けることなく、三次元表示と二次元表示を選択的に行うことが可能となるので、パララックスバリアに起因する表示輝度の低下がなくなる。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献 1】特開平 3 - 119889

【特許文献 2】特表 2007 - 514273

【発明の概要】

40

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

ところで、特許文献 2 に記載の導波管では、PDLC の一部または全体を散乱状態にしたときに、表示パネル側だけでなく、導波管の底面側にも散乱光が出射される。そこで、導波管の底面に反射板を設け、導波管の底面側に出射される散乱光を表示パネル側に反射することにより表示輝度を上げることが、特許文献 2 の段落 0054 に開示されている。

【0007】

しかし、単に反射板を設けた場合には、三次元表示の際に、反射光のほとんどは散乱領域とは異なる領域（つまり透過領域）を通過して表示パネル側に出射される。そのため、散乱領域から出射された光と、透過領域から出射された光とが表示パネルを透過すること

50

により二重像が生成され、表示品質が悪くなるという問題があった。

【 0 0 0 8 】

本技術はかかる問題点に鑑みてなされたもので、その目的は、三次元表示における二重像の生成を低減することの可能な照明装置およびそれを備えた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】

【 0 0 0 9 】

本技術による照明装置は、複数の線状照明光もしくは複数の点状照明光が２次元配置されて形成された線状照明光を生成する照明光学系と、線状照明光を反射する反射板とを備えている。反射板は、線状照明光を生成する部位を通過する平面であって、かつ反射板を含む平面と垂直な平面上またはその平面の近傍に線状照明光を反射するようになっている。本技術による表示装置は、映像信号に基づいて駆動された複数の画素を有する表示パネルと、表示パネルを照明する照明装置とを備えている。この表示装置に含まれる照明装置は、上記の照明装置と同一の構成要素を有している。

【 0 0 1 0 】

本技術による照明装置および表示装置では、線状照明光が反射板で反射されることにより、線状照明光を生成する部位を通過する平面であって、かつ反射板を含む平面と垂直な平面上またはその平面の近傍に線状照明光が反射される。これにより、反射光の正面強度分布および角度強度分布を、線状照明光のうち反射板とは反対側に出射された光の正面強度分布および角度強度分布に近づけることができる。

【 0 0 1 1 】

本技術において、反射板は、線状照明光を生成する部位の直下に反射光が焦点を結ぶ表面形状を有していることがより好ましい。また、本技術において、反射板は、線状照明光を生成する部位と対向する位置に、円柱の内面の一部を反射面として有していることが好ましい。なお、本技術において、反射板は、照明光学系が複数の点状照明光を生成する場合に、点状照明光を生成する部位と対向する位置に球面の一部を反射面として有していてもよい。

【 0 0 1 2 】

また、本技術において、照明光学系は、線状照明光を生成する部位を間にして互いに対向配置された第１透明基板および第２透明基板と、第１透明基板および第２透明基板の少なくとも一方の表面に設けられた電極とを備えていてもよい。さらに、照明光学系は、第１透明基板の端面に光を照射する光源と、第１透明基板と第２透明基板との間隙に設けられた光変調層と、電極を駆動する駆動部とを有していてもよい。

【 0 0 1 3 】

ここで、光変調層は、電場の大きさに応じて、光源からの光に対して散乱性もしくは透明性を示すものである。光変調層は、例えば、電場が相対的に小さいときに光源からの光に対して透明性を示し、電場が相対的に大きいときに光源からの光に対して散乱性を示すようになっている。なお、光変調層は、例えば、電場が相対的に小さいときに光源からの光に対して散乱性を示し、電場が相対的に大きいときに光源からの光に対して透明性を示すようになっている。

【 0 0 1 4 】

光変調層が前者の性質を有している場合には、駆動部は、電極を駆動することにより、光変調層に、散乱性を示す複数の第１領域を生成させ、それによって、第１領域から、線状照明光を出力させるようになっている。一方、光変調層が後者の性質を有している場合には、駆動部は、電極を駆動しないことにより、光変調層に、散乱性を示す複数の第１領域を生成させ、それによって、第１領域から、線状照明光を出力させるようになっている。

【 0 0 1 5 】

光変調層が前者の性質を有している場合には、駆動部は、電極を駆動することにより、光変調層の全体に第１領域を生成させ、それによって、光変調層の全体から面状照明光を

10

20

30

40

50

出力させるようになっていてもよい。一方、光変調層が後者の性質を有している場合には、駆動部は、電極を駆動しないことにより、光変調層の全体に第1領域を生成させ、それによって、光変調層の全体から面状照明光を出力させるようになっていてもよい。

【発明の効果】

【0016】

本技術による照明装置および表示装置によれば、反射光の正面強度分布および角度強度分布を、線状照明光のうち反射板とは反対側に出射された光の正面強度分布および角度強度分布に近づけることができるようにしたので、反射板の上面を平坦面で構成した場合や、平行光を生成する放物曲面で構成した場合と比べて、三次元表示に必要な位置から照明光が出射されたり、三次元表示に必要な角度方向に出射されたりする割合を少なくすることができる。これにより、このような照明装置を三次元表示用の表示装置のバックライトとして適用した場合に、三次元表示における二重像の生成を低減することができる。その結果、三次元表示における表示品質が向上する。

10

【図面の簡単な説明】

【0017】

【図1】本技術の第1の実施の形態に係る照明装置の構成の一例を表す断面図である。

【図2】図1の光変調素子の構成の一例を表す断面図である。

【図3】図2の電極構造の一例を表す上面図である。

【図4】図2の電極構造の第1変形例を表す上面図である。

【図5】図2の電極構造の第2変形例を表す上面図である。

20

【図6】図5の電極構造の一例を表す上面図である。

【図7】図5の電極構造の他の例を表す上面図である。

【図8】図2の電極構造の第3変形例を表す上面図である。

【図9】図2の電極構造の第4変形例を表す上面図である。

【図10】ITO膜の光学特性およびバックライトの色度変化の場所依存性の一例を表す図である。

【図11】導光スペクトルの位置依存性の一例を表す図である。

【図12】図2の光変調層の作用の一例を説明するための模式図である。

【図13】図2の光変調層の作用の他の例を説明するための模式図である。

【図14】図1の照明装置の作用の一例を説明するための模式図である。

30

【図15】図2のバルクの筋状構造の一例を表す図である。

【図16】図1の光変調層および反射板の構成の一例を表す断面図である。

【図17】図1の光変調層および反射板の構成の一変形例を表す断面図である。

【図18】図1の光変調層および反射板の構成の他の変形例を表す断面図である。

【図19】光源から直接上面に出射された光と、反射板で反射された光との正面輝度分布および角度輝度分布の一例を表す分布図である。

【図20】一比較例に係る反射板の構成の一例を表す断面図である。

【図21】図20の光源から直接上面に出射された光と、反射板で反射された光との正面輝度分布および角度輝度分布の一例を表す分布図である。

【図22】他の比較例に係る反射板の構成の一例を表す断面図である。

40

【図23】図22の光源から直接上面に出射された光と、反射板で反射された光との正面輝度分布および角度輝度分布の一例を表す分布図である。

【図24】図1の反射板の構成の他の例を表す断面図である。

【図25】図2の光変調素子の製造過程を説明するための断面図である。

【図26】図25に続く製造過程を説明するための断面図である。

【図27】図26に続く製造過程を説明するための断面図である。

【図28】図1の照明装置の構成の第1変形例を表す断面図である。

【図29】図1の照明装置の構成の第2変形例を表す断面図である。

【図30】図1の照明装置の構成の第3変形例を表す断面図である。

【図31】図2の電極構造の第5変形例を表す上面図である。

50

- 【図 3 2】図 2 の電極構造の第 6 変形例を表す上面図である。
- 【図 3 3】図 2 の電極構造の第 7 変形例を表す上面図である。
- 【図 3 4】図 2 の電極構造の第 8 変形例を表す上面図である。
- 【図 3 5】図 1 の照明装置の構成の第 4 変形例を表す断面図である。
- 【図 3 6】図 3 5 のバリア層の一例を表す断面図である。
- 【図 3 7】図 3 5 のバリア層の他の例を表す断面図である。
- 【図 3 8】本技術の第 2 の実施の形態に係る照明装置の構成の一例を表す断面図である。
- 【図 3 9】図 3 8 の光源の一例を表す上面図である。
- 【図 4 0】図 3 8 の光源の第 1 変形例を表す上面図である。
- 【図 4 1】図 3 8 の光源の第 2 変形例を表す上面図である。
- 【図 4 2】図 3 8 の光源の第 3 変形例を表す上面図である。
- 【図 4 3】図 3 8 の光源および反射板の構成の一例を表す断面図である。
- 【図 4 4】図 3 8 の光源および反射板の構成の一変形例を表す断面図である。
- 【図 4 5】図 3 8 の光源および反射板の構成の他の変形例を表す断面図である。
- 【図 4 6】本技術の第 3 の実施の形態に係る照明装置の構成の一例を表す断面図である。
- 【図 4 7】図 4 6 の導光板の一例を表す上面図である。
- 【図 4 8】図 4 6 の導光板の他の例を表す上面図である。
- 【図 4 9】図 4 6 の導光板および反射板の構成の一例を表す断面図である。
- 【図 5 0】図 4 6 の導光板および反射板の構成の第 1 変形例を表す断面図である。
- 【図 5 1】図 4 6 の導光板および反射板の構成の第 2 変形例を表す断面図である。
- 【図 5 2】図 4 6 の導光板および反射板の構成の第 3 変形例を表す断面図である。
- 【図 5 3】図 4 6 の導光板および反射板の構成の第 4 変形例を表す断面図である。
- 【図 5 4】図 4 6 の導光板および反射板の構成の第 5 変形例を表す断面図である。
- 【図 5 5】図 1 の反射板の構成の第 1 変形例を表す断面図である。
- 【図 5 6】図 1 の反射板の構成の第 2 変形例を表す断面図である。
- 【図 5 7】図 1 の反射板の構成の第 3 変形例を表す断面図である。
- 【図 5 8】図 5 7 の反射板の焦点の一例について説明するための断面図である。
- 【図 5 9】図 5 7 の反射板の焦点の他の例について説明するための断面図である。
- 【図 6 0】図 5 7 の反射板の焦点のその他の例について説明するための断面図である。
- 【図 6 1】図 5 7 の反射板の作用について説明するための断面図である。
- 【図 6 2】図 5 8 の反射板の作用について説明するための断面図である。
- 【図 6 3】図 5 9 の反射板の作用について説明するための断面図である。
- 【図 6 4】図 1 の反射板の構成の第 4 変形例を表す断面図である。
- 【図 6 5】図 1 の反射板の構成の第 5 変形例を表す断面図である。
- 【図 6 6】本技術の第 4 の実施の形態に係るテレビ放送信号の受送信システムの一例を表す図である。
- 【図 6 7】図 6 6 の受信側装置の機能ブロックの一例を表す図である。
- 【図 6 8】図 6 6 の受信側装置における表示部の構成の一例を表す断面図である。
- 【図 6 9】図 6 6 の受信側装置におけるラビング方向と偏光板の透過軸との関係の一例を表す斜視図である。
- 【図 7 0】図 6 8 の表示部における三次元表示を説明するための模式図である。
- 【図 7 1】図 6 8 の表示部における二次元表示を説明するための模式図である。
- 【図 7 2】一実施例に係る照明装置における電極構成の一例を表す上面図である。
- 【図 7 3】図 7 2 の電極構成の一例を拡大して表す上面図である。
- 【発明を実施するための形態】
- 【0018】

以下、発明を実施するための形態について、図面を参照して詳細に説明する。なお、説明は以下の順序で行う。

1. 第 1 の実施の形態（照明装置）

照明装置がエッジライト方式となっている例
光変調素子が設けられている例

2. 第1の実施の形態の変形例(照明装置)

3. 第2の実施の形態(照明装置)

照明装置が直下方式となっている例

4. 第2の実施の形態の変形例(照明装置)

5. 第3の実施の形態(照明装置)

照明装置がエッジライト方式となっている例

導光板に散乱領域が設けられている例

6. 第3の実施の形態の変形例(照明装置)

7. 第4の実施の形態(表示装置)

各実施の形態の照明装置をバックライトとして用いた例

8. 実施例(表示装置)

10

【0019】

< 1. 第1の実施の形態 >

図1は、本技術の第1の実施の形態に係る照明装置1の断面構成を表すものである。この照明装置1は、表示装置のバックライトとして適用可能なものであり、例えば、図1に示したように、導光板10と、導光板10の側面に配置した光源20と、導光板10の背後に配置した光変調素子30および反射板40と、光変調素子30を駆動する駆動回路50とを備えている。

20

【0020】

なお、導光板10は、「第1透明基板」または「第2透明基板」の一具体例に相当する。光源20は、「光源」の一具体例に相当する。反射板40は、「反射板」の一具体例に相当する。駆動回路50は、「駆動部」の一具体例に相当する。光源20および光変調素子30からなる光学系が、「照明光学系」の一具体例に相当する。

【0021】

導光板10は、導光板10の側面に配置した光源20からの光を導光板10の上面側(具体的には照明装置1の光出射面1A)に導くものである。導光板10は、例えば、導光板10の上面に配置される被照射物(例えば後述の表示パネル210)に対応した形状になっており、例えば、上面、下面および側面で囲まれた直方体状となっている。なお、以下では、導光板10の側面のうち光源20からの光が入射する側面を光入射面10Aと称するものとする。

30

【0022】

導光板10は、例えば、上面および下面の少なくとも一方の面に、所定のパターン化された形状を有しており、光入射面10Aから入射した光を散乱し、均一化する機能を有している。なお、光変調素子30に印加する電圧を変調することによって輝度の均一化を行う場合には、パターン化されていない平坦な導光板を導光板10として用いることも可能である。導光板10は、例えば、ポリカーボネート樹脂(PC)やアクリル樹脂(ポリメチルメタクリレート(PMMA))などの透明熱可塑性樹脂を主に含んで構成されている。

40

【0023】

光源20は、線状光源であり、例えば、熱陰極管(HCF L; Hot Cathode Fluorescent Lamp)、冷陰極管(CCF L; Cold Cathode Fluorescent Lamp)、または複数のLED(Light Emitting Diode)を一行に配置したものなどからなる。光源20が複数のLEDからなる場合には、効率、薄型化、均一性の観点から、全てのLEDがホワイトLEDであることが好ましい。なお、光源20が、例えば、赤色LED、緑色LEDおよび青色LEDを含んで構成されていてもよい。光源20は、導光板10の一の側面にだけ設けられていてもよいし(図1参照)、導光板10の2つの側面、3つの側面または全ての側面に設けられていてもよい。

【0024】

光変調素子30は、本実施の形態において、導光板10の背後(下面)に空気層を介さ

50

ずに密着しており、例えば接着剤（図示せず）を介して導光板 10 の背後に接着されている。光変調素子 30 は、例えば、図 2 に示したように、透明基板 31、下側電極 32、配向膜 33、光変調層 34、配向膜 35、上側電極 36 および透明基板 37 を反射板 40 側から順に配置されたものである。なお、下側電極 32 および上側電極 36 が「電極」の一具体例に相当する。

【0025】

透明基板 31、37 は、光変調層 34 を支持するものであり、一般に、可視光に対して透明な基板、例えば、ガラス板や、プラスチックフィルムによって構成されている。上側電極 36 は、透明基板 37 のうち透明基板 31 との対向面上に設けられたものであり、例えば、面内全体に渡って形成された 1 枚のベタ膜からなる。一方、下側電極 32 は、透明基板 31 のうち透明基板 37 との対向面上に設けられたものであり、例えば、図 3 に示したように、複数の部分電極 32A によって構成されている。

10

【0026】

複数の部分電極 32A は、例えば、図 3 に示したように、面内の一方向（例えば光入射面 10A に平行な方向）に延在する帯状の形状となっている。複数の部分電極 32A のうち特定の複数の部分電極 32A（以下、「部分電極 32B」と称する。）は、表示装置において三次元表示を行うときに、線状照明光の生成に用いられるものである。複数の部分電極 32B は、表示装置において三次元表示を行うときの画素のピッチ P3（図 61 参照）に対応するピッチ P1（画素のピッチ P3 と同一ピッチまたはそれに近いピッチ）で配列されている。

20

【0027】

複数の部分電極 32A のうち部分電極 32B を除く複数の部分電極 32A（以下、「部分電極 32C」と称する。）は、表示装置において二次元表示を行うときに、部分電極 32A と共に、面状照明光の生成に用いられるものである。つまり、表示装置において二次元表示を行うときには、面状照明光を生成するために、全ての部分電極 32A が用いられる。複数の部分電極 32B および複数の部分電極 32C は、光入射面 10A と直交する方向において規則的に配列されている。例えば、図 2、図 3 に示したように、1 つの部分電極 32B および 2 つの部分電極 32C を一組として、複数組の部分電極群が光入射面 10A と直交する方向に配列されている。部分電極 32B の幅は、例えば、表示装置の画素の幅よりも狭くなっている。

30

【0028】

各部分電極 32A は、例えば、図 4 に示したように、ブロック形状となっており、かつ複数の部分電極 32A が 2 次元配置されていてよい。この場合には、複数の部分電極 32A を 1 つの線状電極 32D とみなしたときに、各線状電極 32D が上記の部分電極 32B、32C として用いられてもよい。例えば、複数の線状電極 32D のうち特定の複数の線状電極 32D が、部分電極 32B として用いられる。複数の線状電極 32D のうち部分電極 32B として用いられるものを除く複数の線状電極 32D が、部分電極 32C として用いられる。

【0029】

なお、各部分電極 32A がブロック形状となっており、かつ複数の部分電極 32A が 2 次元配置されている場合に、表示装置において三次元表示を行うときに、個々の部分電極 32A が点状照明光の生成に用いられてもよい。また、各部分電極 32A がブロック形状となっており、かつ複数の部分電極 32A が 2 次元配置されている場合に、表示装置において 2 視点から互いに異なる二次元映像を視認可能な二次元表示を行うときにも、個々の部分電極 32A が点状照明光の生成に用いられてもよい。

40

【0030】

また、例えば、図 5、図 6 に示したように、互いに隣接する部分電極 32B 同士の間、部分電極 32B の幅よりも広い幅の部分電極 32C が設けられていてもよい。このとき、さらに、例えば、図 7 に示したように、各部分電極 32B が複数の部分電極 32A で構成されると共に、各部分電極 32C が複数の部分電極 32A で構成されていてもよい。

50

【 0 0 3 1 】

また、例えば、図 8 に示したように、各部分電極 3 2 A が、光入射面 1 0 A と直角以外の角度で斜めに交差する方向に延在していてもよい。また、各部分電極 3 2 A がブロック形状となっており、かつ複数の部分電極 3 2 A が 2 次元配置されている場合に、例えば、図 9 に示したように、各線状電極 3 2 D が、光入射面 1 0 A と直角以外の角度で斜めに交差する方向に延在していてもよい。なお、各部分電極 3 2 A が光入射面 1 0 A の法線と斜めに交差する方向に延在している場合に、各部分電極 3 2 A の延在方向が、後述の表示パネル 2 1 0 の画素の配列方向と交差する方向に延在していることが好ましい。このようにした場合には、三次元表示時に、光入射面 1 0 A の法線と平行な方向の解像度と、光入射面 1 0 A と平行な方向の解像度との差を小さくすることができる。

10

【 0 0 3 2 】

下側電極 3 2 および上側電極 3 6 はともに、透明導電膜によって構成されている。この透明導電膜は、例えば、以下の式で示されるような特性を有していることが好ましい（図 1 0 (A) 参照）。この透明導電膜は、例えば、ITO を含む膜（以下、「ITO 膜」と称する。）によって構成されている。なお、下側電極 3 2 および上側電極 3 6 は、酸化インジウム亜鉛（IZO；Indium Zinc Oxide）、メタルナノワイヤ、カーボンナノチューブ、グラフェンなどによって構成されていてもよい。

【 0 0 3 3 】

| A 1 - A 2 | 2 . 0 0

A 1 : 4 5 0 n m ~ 6 5 0 n m における最大光吸収率 (%)

20

A 2 : 4 5 0 n m ~ 6 5 0 n m における最小光吸収率 (%)

【 0 0 3 4 】

照明光としては、可視光が使用されるので、380 ~ 780 nm の範囲で、透明導電膜の光吸収の差が少ないことが好ましい。380 ~ 780 nm の範囲で光吸収率の最大値と最小値の差が、10 . 00 以下であることが好ましく、7 . 00 以下であることがより好ましい。特に、透明導電膜がバックライトなどに適用される場合は、使用する光源の波長領域の範囲内で光吸収率の最大値と最小値の差が2 . 00 以下であることが好ましく、1 . 00 以下であることがより好ましい。一般的なLEDを光源として光源などを用いた場合、450 ~ 650 nm 範囲で、光吸収率の最大値と最小値の差が、2 . 00 以下であることが好ましく、1 . 00 以下であることがより好ましい。なお、吸収率の測定は日本分光製V - 550を用い、基板法線方向から5°入射にて反射率、透過率を測定し、100 % から反射率、透過率の値を引いた値を吸収率とした。

30

【 0 0 3 5 】

このように、透明導電膜が上記の式に示した特性となっている場合には、光源20から出射された光が導光板10内を伝播していく過程で光変調素子30内の透明導電膜を繰り返し通過したときに、透明導電膜における、吸収の波長依存性が抑制される。透明導電膜が、一般的なITO膜からなる場合には、例えば、図10 (B) , (C) の破線および図11 (A) の矢印に示したように、光源20からの距離が遠くなるにつれて、長波長側の成分が増大していく。一方、透明導電膜が、上記の式に示した特性を有する、膜質改善されたITO膜からなる場合には、例えば、図10 (B) , (C) の実線および図11 (B) に示したように、長波長側の成分が光源20からの距離に応じて変化する割合が低減している。なお、図10 (B) , (C) の縦軸の $u'v'$ は、その値が大きくなるほど、長波長側の成分が大きくなることに対応する指標である。

40

【 0 0 3 6 】

また、例えば、下側電極32および上側電極36がITO膜によって構成されているとき、導光している光路中のどこか（例えば、導光板10および光変調素子30の少なくとも一方）に、例えば、長波長側の光を短波長側の光よりもより多く吸収する染料・顔料が含まれていることが好ましい。上記の染料・顔料として、公知の材料を使用することができる。特に、光変調層34の形成に紫外線照射によるプロセスを含む場合には、例えば、光変調素子30を形成した後に、染料・顔料を含む導光板10と光変調素子30とを互い

50

に貼り合わせたり、染料・顔料が紫外線によってダメージを受けないように、染料・顔料を含む部分を紫外線吸収層で紫外線から保護することが好ましい。このように、導光している光路中のどこかに上記の染料・顔料を添加することにより、光源 20 から出射された光が導光板 10 内を伝播していく過程で光変調素子 30 を繰り返し通過したときに、ITO 膜を含む光変調素子 30 の吸収の波長依存性が抑制される。

【0037】

下側電極 32 および上側電極 36 を光変調素子 30 の法線方向から見たときに、光変調素子 30 のうち下側電極 32 および上側電極 36 が互いに対向している箇所に対応する部分が光変調セル 30 - 1 を構成している（図 2、図 5 参照）。

【0038】

光変調セル 30 - 1 は、光変調素子 30 のうち部分電極 32 A および上側電極 36 が互いに対向している箇所に対応する部分に相当する。複数の光変調セル 30 - 1 のうち部分電極 32 B を含むセル 30 a（図 2 ~ 図 9 参照）が、表示装置において三次元表示を行うときに、線状照明光の生成に用いられる。複数の光変調セル 30 - 1 のうち部分電極 32 C を含むセル 30 b（図 2 ~ 図 9 参照）が、表示装置において二次元表示を行うときに、複数のセル 30 a と共に、面状照明光の生成に用いられる。つまり、表示装置において二次元表示を行うときには、面状照明光を生成するために、全ての光変調セル 30 - 1 が用いられる。

【0039】

各光変調セル 30 - 1 は、部分電極 32 A および上側電極 36 に所定の電圧を印加することにより別個独立に駆動することの可能なものであり、部分電極 32 A および上側電極 36 に印加される電圧値の大きさに応じて、光源 20 からの光に対して透明性を示したり、散乱性を示したりする。なお、透明性、散乱性については、光変調層 34 を説明する際に詳細に説明する。

【0040】

配向膜 33, 35 は、例えば、光変調層 34 に用いられる液晶やモノマーを配向させるものである。配向膜の種類としては、例えば、垂直配向膜および水平配向膜があるが、本実施の形態では、配向膜 33, 35 には水平配向膜が用いられる。水平配向膜としては、例えば、ポリイミド、ポリアミドイミド、ポリビニルアルコールなどをラビング処理することにより形成された配向膜、転写やエッチングなどにより溝形状が付与された配向膜が挙げられる。また、水平配向膜としては、例えば、酸化ケイ素などの無機材料を斜方蒸着することにより形成された配向膜、イオンビーム照射により形成されたダイヤモンドライクカーボン配向膜、電極パターンスリットの形成された配向膜が挙げられる。透明基板 31, 37 としてプラスチックフィルムを用いる場合には、製造工程において、透明基板 31, 37 の表面に配向膜 33, 35 を塗布した後の焼成温度ができるだけ低いことが好ましいことから、配向膜 33, 35 として、100 以下の温度で形成可能なポリアミドイミドを用いることが好ましい。

【0041】

また、垂直、水平いずれの配向膜においても、液晶とモノマーを配向させる機能があれば十分であり、通常の液晶ディスプレイに要求される電圧の繰り返し印加による信頼性などは必要ない。デバイス作成後の電圧印加による信頼性は、モノマーを重合したものと液晶との界面で決まるためである。また、配向膜を用いなくても、例えば、下側電極 32 および上側電極 36 間に電場や磁場を印加することによっても、光変調層 34 に用いられる液晶やモノマーを配向させることが可能である。つまり、下側電極 32 および上側電極 36 間に電場や磁場を印加しながら、紫外線照射して電圧印加状態での液晶やモノマーの配向状態を固定させることができる。配向膜の形成に電圧を用いる場合には、配向用と駆動用とで別々の電極を形成するか、液晶材料に周波数によって誘電率異方性の符号が反転する二周波液晶などを用いることができる。また、配向膜の形成に磁場を用いる場合、配向膜として磁化率異方性の大きい材料を用いることが好ましく、例えば、ベンゼン環の多い材料を用いることが好ましい。

10

20

30

40

50

【 0 0 4 2 】

光変調層 3 4 は、電場の大きさに応じて、光源 2 0 からの光に対して散乱性もしくは透明性を示すものである。光変調層 3 4 は、電場が相対的に小さいときに、光源 2 0 からの光に対して透明性を示し、電場が相対的に大きいときに、光源 2 0 からの光に対して散乱性を示すものである。光変調層 3 4 は、例えば、図 2 に示したように、バルク 3 4 A と、バルク 3 4 A 内に分散された微粒子状の複数の微粒子 3 4 B とを含んだ複合層となっている。バルク 3 4 A および微粒子 3 4 B は光学異方性を有している。

【 0 0 4 3 】

図 1 2 (A) は、下側電極 3 2 および上側電極 3 6 間に電圧が印加されていない時の、微粒子 3 4 B 内の配向状態の一例を模式的に表したものである。なお、図 1 2 (A) において、バルク 3 4 A 内の配向状態についての記載を省略した。図 1 2 (B) は、下側電極 3 2 および上側電極 3 6 間に電圧が印加されていない時の、バルク 3 4 A および微粒子 3 4 B の屈折率異方性を示す屈折率楕円体の一例を表したものである。この屈折率楕円体は、様々な方向から入射した直線偏光の屈折率をテンソル楕円体で表したものであり、光が入射する方向からの楕円体の断面を見ることによって、幾何的に屈折率を知ることができるものである。図 1 2 (C) は、下側電極 3 2 および上側電極 3 6 間に電圧が印加されていない時の、正面方向に向かう光 L 1 と、斜め方向に向かう光 L 2 とが光変調層 3 4 を透過する様子の一例を模式的に表したものである。

【 0 0 4 4 】

図 1 3 (A) は、下側電極 3 2 および上側電極 3 6 間に電圧が印加されている時の、微粒子 3 4 B 内の配向状態の一例を模式的に表したものである。なお、図 1 3 (A) において、バルク 3 4 A 内の配向状態についての記載を省略した。図 1 3 (B) は、下側電極 3 2 および上側電極 3 6 間に電圧が印加されている時の、バルク 3 4 A および微粒子 3 4 B の屈折率異方性を示す屈折率楕円体の一例を表したものである。図 1 3 (C) は、下側電極 3 2 および上側電極 3 6 間に電圧が印加されている時の、正面方向に向かう光 L 1 と、斜め方向に向かう光 L 2 とが光変調層 3 4 において散乱される様子の一例を模式的に表したものである。

【 0 0 4 5 】

バルク 3 4 A および微粒子 3 4 B は、例えば、図 1 2 (A) , (B) に示したように、下側電極 3 2 および上側電極 3 6 間に電圧が印加されていない時に、バルク 3 4 A の光軸 A X 1 および微粒子 3 4 B の光軸 A X 2 の向きが互いに一致する（平行となる）構成となっている。なお、光軸 A X 1 , A X 2 とは、偏光方向によらず屈折率が一つの値になるような光線の進行方向と平行な線を指している。また、光軸 A X 1 および光軸 A X 2 の向きは常に互いに一致している必要はなく、光軸 A X 1 の向きと光軸 A X 2 の向きとが、例えば製造誤差などによって多少ずれていてもよい。

【 0 0 4 6 】

また、微粒子 3 4 B は、例えば、下側電極 3 2 および上側電極 3 6 間に電圧が印加されていない時に、光軸 A X 2 が導光板 1 0 の光入射面 1 0 A と平行となる構成となっている。微粒子 3 4 B は、さらに、例えば、下側電極 3 2 および上側電極 3 6 間に電圧が印加されていない時に、光軸 A X 2 が透明基板 3 1 , 3 7 の表面と僅かな角度 1 で交差する構成となっている（図 1 2 (B) 参照）。なお、角度 1 については、微粒子 3 4 B を構成する材料を説明する際に詳述する。

【 0 0 4 7 】

一方、バルク 3 4 A は、例えば、下側電極 3 2 および上側電極 3 6 間への電圧印加の有無に拘らず、バルク 3 4 A の光軸 A X 1 が一定となる構成となっている。具体的には、バルク 3 4 A は、例えば、図 1 2 (A) , (B) , 図 1 3 (A) , (B) に示したように、バルク 3 4 A の光軸 A X 1 が導光板 1 0 の光入射面 1 0 A と平行となると共に透明基板 3 1 , 3 7 の表面と所定の角度 1 で交差する構成となっている。つまり、バルク 3 4 A の光軸 A X 1 は、下側電極 3 2 および上側電極 3 6 間に電圧が印加されていない時に、微粒子 3 4 B の光軸 A X 2 と平行となっている。

【 0 0 4 8 】

なお、光軸 A X 2 が常に、光入射面 1 0 A と平行となると共に透明基板 3 1 , 3 7 の表面と角度 1 で交差している必要はなく、例えば製造誤差などによって透明基板 3 1 , 3 7 の表面と、角度 1 とは若干異なる角度で交差していてもよい。また、光軸 A X 1 , A X 2 が常に光入射面 1 0 A と平行となっている必要はなく、例えば製造誤差などによって光入射面 1 0 A と、小さな角度で交差していてもよい。

【 0 0 4 9 】

ここで、バルク 3 4 A および微粒子 3 4 B の常光屈折率が互いに等しく、かつバルク 3 4 A および微粒子 3 4 B の異常光屈折率が互いに等しいことが好ましい。この場合に、例えば、下側電極 3 2 および上側電極 3 6 間に電圧が印加されていない時には、図 1 2 (A) に示したように、正面方向および斜め方向を含むあらゆる方向において屈折率差がほとんどなく、高い透明性が得られる。これにより、例えば、図 1 2 (C) に示したように、正面方向に向かう光 L 1 および斜め方向に向かう光 L 2 は、光変調層 3 4 内で散乱されることなく、光変調層 3 4 を透過する。その結果、例えば、図 1 4 (A) , (B) に示したように、光源 2 0 からの光 L (斜め方向からの光) は、光変調層 3 4 のうち透明な領域 (透過領域 3 0 A) の界面 (透明基板 3 1 の下面および導光板 1 0 の上面) において全反射され、透過領域 3 0 A の輝度 (黒表示の輝度) が、全面を均一に発光させた場合 (図 1 4 (B) 中の一点鎖線) と比べて下がる。なお、図 1 4 (B) の正面輝度のプロファイルは、導光板 1 0 上に拡散シート (図示せず) を設置し、その拡散シートを介して測定することにより得られたものである。

【 0 0 5 0 】

なお、透過領域 3 0 A の界面の 1 つである導光板 1 0 の上面 (図 1 4 中では光出射面 1 A) は、当該照明装置 1 が表示装置のバックライトとして用いられたときに、導光板 1 0 の上面が、導光板 1 0 の上面の屈折率よりも低い屈折率の材料と接していることが好ましい。そのような低屈折率材料は、典型的には空気である。なお、当該照明装置 1 が表示装置のバックライトとして用いられたときに、導光板 1 0 の上面が表示装置内の他の光学部材 (例えば表示パネル) と接着されている場合には、導光板 1 0 の上面に接する低屈折率材料は、粘着剤もしくは接着剤であってもよい。

【 0 0 5 1 】

バルク 3 4 A および微粒子 3 4 B は、例えば、下側電極 3 2 および上側電極 3 6 間に電圧が印加されている時には、図 1 3 (A) , (B) に示したように、光軸 A X 1 および光軸 A X 2 の向きが互いに異なる (交差またはほぼ直交する) 構成となっている。また、微粒子 3 4 B は、例えば、下側電極 3 2 および上側電極 3 6 間に電圧が印加されている時に、微粒子 3 4 B の光軸 A X 2 が導光板 1 0 の光入射面 1 0 A と平行となると共に透明基板 3 1 , 3 7 の表面と角度 1 よりも大きな角度 2 (例えば 9 0 °) で交差する構成となっている。なお、角度 2 については、微粒子 3 4 B を構成する材料を説明する際に詳述する。

【 0 0 5 2 】

したがって、下側電極 3 2 および上側電極 3 6 間に電圧が印加されている時には、光変調層 3 4 において、正面方向および斜め方向を含むあらゆる方向において屈折率差が大きくなり、高い散乱性が得られる。これにより、例えば、図 1 3 (C) に示したように、正面方向に向かう光 L 1 および斜め方向に向かう光 L 2 は、光変調層 3 4 内で散乱される。その結果、例えば、図 1 4 (A) に示したように、光源 2 0 からの光 L (斜め方向からの光) は、散乱領域 3 0 B の界面 (透明基板 3 1 または導光板 1 0 と空気との界面) を透過すると共に、反射板 4 0 側に透過した光は反射板 4 0 で反射され、光変調素子 3 0 を透過する。従って、散乱領域 3 0 B の輝度は、全面を均一に発光させた場合 (図 1 4 (B) 中の一点鎖線) と比べて極めて高くなり、しかも、透過領域 3 0 A の輝度が低下した分だけ、部分的な白表示の輝度 (輝度突き上げ) が大きくなる。なお、散乱領域 3 0 B が本技術の「第 1 領域」の一具体例に相当する。

【 0 0 5 3 】

なお、バルク 3 4 A および微粒子 3 4 B の常光屈折率は、例えば製造誤差などによって多少ずれていてもよく、例えば、0.1 以下であることが好ましく、0.05 以下であることがより好ましい。また、バルク 3 4 A および微粒子 3 4 B の異常光屈折率についても、例えば製造誤差などによって多少ずれていてもよく、例えば、0.1 以下であることが好ましく、0.05 以下であることがより好ましい。

【0054】

また、バルク 3 4 A の屈折率差 (n_p = 異常光屈折率 n_{ep} - 常光屈折率 n_{op}) や、微粒子 3 4 B の屈折率差 (n_L = 異常光屈折率 n_{eL} - 常光屈折率 n_{oL}) は、できるだけ大きいことが好ましく、0.05 以上であることが好ましく、0.1 以上であることがより好ましく、0.15 以上であることがさらに好ましい。バルク 3 4 A および微粒子 3 4 B の屈折率差が大きい場合には、光変調層 3 4 の散乱能が高くなり、導光条件を容易に破壊することができ、導光板 1 0 からの光を取り出しやすいからである。

【0055】

また、バルク 3 4 A および微粒子 3 4 B は、電場に対する応答速度が互いに異なっている。バルク 3 4 A は、例えば、微粒子 3 4 B の応答速度よりも遅い応答速度を有する筋状構造 (図 1 5 (A), (B) 参照)、多孔質構造、または棒状構造となっている。なお、図 1 5 (A), (B) は、光変調素子 3 0 に対して電場を印加したときの偏光顕微鏡写真であり、図 1 5 (A), (B) 中で筋状に明るい箇所が上述した筋状構造に相当している。図 1 5 (A) には、液晶とモノマーの重量比を 95 : 5 としたときのバルク 3 4 A の筋状構造の様子が示されており、図 1 5 (B) には、液晶とモノマーの重量比を 90 : 10 としたときのバルク 3 4 A の筋状構造の様子が示されている。バルク 3 4 A は、例えば、低分子モノマーを重合化することにより得られた高分子材料によって形成されている。バルク 3 4 A は、例えば、微粒子 3 4 B の配向方向または配向膜 3 3, 3 5 の配向方向に沿って配向した、配向性および重合性を有する材料 (例えばモノマー) を熱および光の少なくとも一方によって重合させることにより形成されている。

【0056】

バルク 3 4 A の筋状構造、多孔質構造もしくは棒状構造は、例えば、導光板 1 0 の光入射面 1 0 A と平行となると共に透明基板 3 1, 3 7 の表面と僅かな角度 1 で交差する方向に長軸を有している。バルク 3 4 A が筋状構造となっている場合に、短軸方向の平均的な筋状組織サイズは、導光光の散乱性を高くするという観点からは、0.1 μm 以上 10 μm 以下となっていることが好ましく、0.2 μm 以上 2.0 μm 以下の範囲であることがより好ましい。短軸方向の平均的な筋状組織サイズが 0.1 μm 以上 10 μm 以下となっている場合には、光変調素子 3 0 内での散乱能が、380 ~ 780 nm の可視領域において略等しくなる。そのため、面内で、ある特定の波長成分の光のみが増加したり、減少したりすることがないので、可視領域でのバランスを面内で取ることができる。短軸方向の平均的な筋状組織サイズが 0.1 μm 未満である場合や、10 μm を超える場合には、波長に関係なく、光変調素子 3 0 の散乱能が低く、光変調素子 3 0 が光変調素子として機能しにくい。

【0057】

また、散乱の波長依存性を少なくするという観点からは、短軸方向の平均的な筋状組織サイズは、0.5 μm 以上 5 μm 以下の範囲であることが好ましく、1 ~ 3 μm の範囲であることがより好ましい。このようにした場合には、光源 2 0 から出射された光が導光板 1 0 内を伝播していく過程で光変調素子 3 0 内のバルク 3 4 A を繰り返し通過したときに、バルク 3 4 A における、散乱の波長依存性が抑制される。筋状組織のサイズは、偏光顕微鏡、共焦点顕微鏡、電子顕微鏡などで観察することができる。

【0058】

一方、微粒子 3 4 B は、例えば、液晶材料を主に含んで構成されており、バルク 3 4 A の応答速度よりも十分に早い応答速度を有している。微粒子 3 4 B 内に含まれる液晶材料 (液晶分子) は、例えば棒状分子である。微粒子 3 4 B 内に含まれる液晶分子として、正の誘電率異方性を有するもの (いわゆるボジ型液晶) を用いることが好ましい。

【0059】

ここで、下側電極32および上側電極36間に電圧が印加されていない時には、微粒子34B内において、液晶分子の長軸方向は、光軸AX1と平行となっている。このとき、微粒子34B内の液晶分子の長軸は、導光板10の光入射面10Aと平行となると共に透明基板31, 37の表面と僅かな角度1で交差している。つまり、微粒子34B内の液晶分子は、下側電極32および上側電極36間に電圧が印加されていない時には、導光板10の光入射面10Aと平行な面内において角度1だけ傾斜した状態で配向している。この角度1は、プレチルト角と呼ばれるもので、例えば0.1°以上30°以下の範囲であることが好ましい。この角度1は、0.5°以上10°以下の範囲であることがより好ましく、0.7°以上2°以下の範囲であることがさらに好ましい。角度1を大きくすると、後述するような理由から散乱の効率が低下する傾向にある。また、角度1を小さくし過ぎると、電圧印加時に液晶の立ち上がる方位角がばらつく。例えば、180°反対側の方位(リバースチルト)に液晶が立ち上がることもある。これにより、微粒子34Bとバルク34Aとの屈折率差を有効に利用できないので、散乱効率が低くなり、輝度が小さくなる傾向にある。

10

【0060】

また、下側電極32および上側電極36間に電圧が印加されている時には、微粒子34B内において、液晶分子の長軸方向は、光軸AX1と交差(もしくは直交)している。このとき、微粒子34B内の液晶分子の長軸は、導光板10の光入射面10Aと平行となると共に透明基板31, 37の表面と角度1よりも大きな角度2(例えば90°)で交差している。つまり、微粒子34B内の液晶分子は、下側電極32および上側電極36間に電圧が印加されている時には、導光板10の光入射面10Aと平行な面内において角度2だけ傾斜した状態もしくは角度2(=90°)で真っ直ぐ立った状態で配向している。

20

【0061】

上記した、配向性および重合性を有するモノマーとしては、光学的に異方性を有しており、かつ液晶と複合する材料であればよいが、本実施の形態では紫外線で硬化する低分子モノマーであることが好ましい。電圧無印加の状態、液晶と、低分子モノマーを重合化することにより形成されたもの(高分子材料)との光学的異方性の方向が一致していることが好ましいので、紫外線硬化前において、液晶と低分子モノマーが同一方向に配向していることが好ましい。微粒子34Bとして液晶が用いられる場合に、その液晶が棒状分子であるときには、使用するモノマー材料の形状も棒状であることが好ましい。以上のことから、モノマー材料としては重合性と液晶性を併せ持つ材料を用いることが好ましく、例えば、重合性官能基として、アクリレート基、メタクリレート基、アクリロイルオキシ基、メタクリロイルオキシ基、ビニルエーテル基およびエポキシ基からなる群から選ばれた少なくとも1つの官能基を有することが好ましい。これらの官能基は、紫外線、赤外線または電子線を照射したり、加熱したりすることによって重合させることができる。紫外線照射時の配向度低下を抑制するために、多官能基をもつ液晶性材料を添加することもできる。バルク34Aを上述した筋状構造とする場合には、バルク34Aの原料として、2官能液晶性モノマーを用いることが好ましい。また、バルク34Aの原料に対して、液晶性を示す温度の調整を目的に単官能モノマーを添加したり、架橋密度向上を目的に3官能以上のモノマーを添加したりすることもできる。

30

40

【0062】

駆動回路50は、例えば、一の光変調セル30-1において微粒子34Bの光軸AX2がバルク34Aの光軸AX1と平行もしくはほぼ平行となり、他の光変調セル30-2において微粒子34Bの光軸AX2がバルク34Aの光軸AX1と交差もしくは直交するように各光変調セル30-1の一对の電極(部分電極32A、上側電極36)へ印加する電圧の大きさを制御するようになっている。つまり、駆動回路50は、電場制御によって、バルク34Aおよび微粒子34Bの光軸AX1, AX2の向きを互いに一致(もしくはほぼ一致)させたり、互いに異ならせたり(もしくは直交させたり)することができるよう

50

になっている。

【0063】

駆動回路50は、制御信号20Aとして三次元表示を指定する信号が入力されたときには、光変調素子30から複数の線状照明光を出力させるようになっている。具体的には、駆動回路50は、複数の部分電極32Aのうち特定の複数の部分電極32Bに、光変調層34が散乱性を示す電圧を印加するとともに、複数の部分電極32Aのうち複数の部分電極32Bを除く複数の部分電極32Cに、光変調層34が透明性を示す電圧を印加するようになっている。言い換えると、駆動回路50は、光変調素子30内の各セル30aにおいて微粒子34Bの光軸AX2がバルク34Aの光軸AX1と交差し、光変調素子30内のセル30bにおいて微粒子34Bの光軸AX2がバルク34Aの光軸AX1と平行となるように、各光変調セル30-1の一对の電極（部分電極32A、上側電極36）へ印加する電圧の大きさを制御するようになっている。これにより、駆動回路50は、部分電極32Bを含むセル30aに散乱領域30Bを生成させ、部分電極32Cを含むセル30bに透過領域30Aを生成させ、それによって、散乱領域30Bから線状照明光を出力させるようになっている。

10

【0064】

また、駆動回路50は、制御信号20Aとして二次元表示を指定する信号が入力されたときには、光変調素子30から面状照明光を出力させるようになっている。具体的には、駆動回路50は、各部分電極32Aに、光変調層34が散乱性を示す電圧を印加するようになっている。言い換えると、駆動回路50は、光変調素子30に含まれる全ての光変調セル30-1において微粒子34Bの光軸AX2がバルク34Aの光軸AX1と交差または直交（もしくはほぼ直交）するように、各光変調セル30-1の一对の電極（部分電極32A、上側電極36）へ印加する電圧の大きさを制御するようになっている。これにより、駆動回路50は、各光変調セル30-1に散乱領域30Bを生成させ、それによって、散乱領域30Bから面状照明光を出力させるようになっている。

20

【0065】

なお、駆動回路50は、制御信号20Aとして二次元表示を指定する信号が入力されるとともに、映像データに関する信号も入力されるときには、光変調素子30から、映像データに対応した輝度分布を持った面状照明光（例えば、面内の一部が暗い面状照明光）を出力させるようになっている。ただし、その場合には、下側電極32が表示パネルの画素に対応したレイアウトになっていることが好ましい。下側電極32が表示の画素に対応したレイアウトになっている場合に、駆動回路50は、映像データに応じて、複数の部分電極32Aの一部に、光変調層34が散乱性を示す電圧を印加するとともに、複数の部分電極32Aのうち、光変調層34が散乱性を示す電圧を印加していない1または複数の部分電極32Aに、光変調層34が透明性を示す電圧を印加するようになっている。

30

【0066】

反射板40は、導光板10の背後から光変調素子30を介して漏れ出てきた光を導光板10側に戻すものである。反射板40は、例えば、反射、拡散、散乱などの機能を有している。これにより、光源20からの出射光を効率的に利用することができ、また、正面輝度の向上にも役立っている。反射板40の微細形状の表面は、鏡面となっていることが好ましい。この場合には、光変調層40からの出射光を正反射（鏡面反射）することができ、効率的に焦点C（後述）に反射することができる。反射板40は、例えば、発泡PET（ポリエチレンテレフタレート）や銀蒸着フィルム、多層膜反射フィルム、白色PETなどからなる。反射板40に正反射（鏡面反射）の機能を持たせる場合には、反射板40は、例えば、銀蒸着フィルム、多層膜反射フィルム、アルミニウム蒸着フィルムなどで構成されていることが好ましい。反射板40に微細形状を付与する場合は、反射板40は、熱可塑性樹脂を用いた熱プレス成型や溶融押し出し成型などの手法で一体的に形成されていてもよいし、また、例えばPETなどからなる基材上にエネルギー線（たとえば紫外線）硬化樹脂を塗布したのち、そのエネルギー線硬化樹脂に形状を転写して形成されていてもよい。ここで、熱可塑性樹脂としては、例えば、ポリカーボネート樹脂、PMMA（ポリ

40

50

メチルメタクリレート樹脂)などのアクリル樹脂、ポリエチレンテレフタレートなどのポリエステル樹脂、MS(メチルメタクリレートとスチレンの共重合体)などの非晶性共重合ポリエステル樹脂、ポリスチレン樹脂およびポリ塩化ビニル樹脂などが挙げられる。また、エネルギー線(たとえば紫外線)硬化樹脂に形状を転写する場合は、基材はガラスであってもよい。反射板40と光変調素子30の位置合わせが重要である場合には、反射板40と導光板10や透明基板31、透明基板37の材質は互いに同一であるか、もしくは線膨張係数の互いに近いものであることが好ましい。外温の変化や熱による位置ずれを防止するためである。

【0067】

反射板40は、例えば、図16に示したように、光変調層34の底面から距離H1だけ離れた位置に配置されており、光変調層34側に反射面40Aを有している。反射面40Aは、光源20からの出射光の一部を光出射面1Aの方へ反射するものである。より具体的には、反射板40は、表示装置において三次元表示を行うときに、散乱領域30Bにおいて生成される線状照明光を反射することにより、焦点を結ぶ反射光を生成するものである。

10

【0068】

なお、反射板40は、表示装置において三次元表示を行うときに、散乱領域30Bにおいて生成される、複数の点状照明光の集合体である線状照明光を反射することにより、焦点を結ぶ反射光を生成するものであってもよい。また、反射板40は、表示装置において2視点から互いに異なる二次元映像を視認可能な二次元表示を行うときに、散乱領域30Bにおいて生成される点状照明光を反射することにより、焦点を結ぶ反射光を生成するものであってもよい。

20

【0069】

反射板40は、線状照明光を生成する部位(散乱領域30B)を通過する平面であって、かつ反射板40を含む平面と垂直な平面上またはその平面の近傍に反射光を反射するようになっている。より具体的には、反射板40は、線状照明光において、線状照明光を生成する部位(散乱領域30B)と垂直な平面と平行な光の成分を考えた場合に、線状照明光を生成する部位(散乱領域30B)を通過する線分であって、かつ反射板40を含む平面の法線と平行な線分の上またはその線分の近傍に焦点を結ぶ反射光を生成する凹凸形状を有している。さらに、反射板40は、線状照明光において、線状照明光を生成する部位(散乱領域30B)と垂直な平面と交差する光の成分を考えた場合に、線状照明光からの光を、線状照明光を生成する部位(散乱領域30B)またはその近傍に反射する凹凸形状を有している。ここで、反射面40Aが、生成された光を、その光が生成された方へ反射させるようになっている場合、これを式で表すと、例えば以下ようになる。つまり、反射板40は、2次元再帰性の反射の性質を有している。

30

反射前の光のベクトル $V = (V_x, V_y, V_z)$

反射後の光のベクトル $V = (V_x, -V_y, -V_z)$

【0070】

例えば、図16に示したように、線状照明光を生成する部位(散乱領域30B)と垂直な平面と平行な光の成分を考えた場合に、反射板40は、線分AX3の上またはその線分AX3の近傍であって、かつ散乱領域30Bの直下に反射光が焦点Cを結ぶ凹凸形状を有している。このとき、焦点Cの位置と、反射板40の上面との距離H2は、距離H1よりも短くなっており、 $(H1/n1 - W1)$ 以上、H1未満となっていることが好ましい。ここで、反射板40の上面とは、反射板40の上面に形成された複数の頂部を含む平面を指している。なお、W1は、線状照明光を生成する部位(散乱領域30B)の幅である。n1は、反射板40の上面と、焦点Cの位置との間の領域の屈折率であり、本実施の形態では透明基板31の屈折率である。AX3は、線状照明光を生成する部位(散乱領域30B)を通過する線分であって、かつ反射板40を含む平面の法線と平行な線分である。

40

【0071】

なお、例えば、図17に示したように、線状照明光を生成する部位(散乱領域30B)

50

と垂直な平面と平行な光の成分を考えた場合に、反射板 40 は、線分 A X 3 の上またはその線分 A X 3 の近傍であって、かつ散乱領域 30 B の直上に反射光が焦点 C を結ぶ凹凸形状を有していてもよい。このとき、距離 H 2 は、距離 H 1 よりも長くなっており、H 1 よりも大きく、 $(H 1 / n 1 + W 1)$ 以下となっていることが好ましい。なお、例えば、図 18 に示したように、反射板 40 は、線分 A X 3 の上またはその線分 A X 3 の近傍であって、かつ散乱領域 30 B 内に反射光が焦点 C を結ぶ凹凸形状を有していてもよい。このとき、距離 H 2 は、距離 H 1 と概ね等しくなる。

【0072】

反射板 40 は、線状照明光を生成する部位（散乱領域 30 B）と対向する位置に、中心軸が焦点 C を通過する円柱の内面の一部を反射面 40 A として有している。反射面 40 A は、散乱領域 30 B と対向する位置が最も深くなっていることが好ましい。

10

【0073】

焦点 C の位置は、図 16、図 17、図 18 を比較した場合、図 16 に記載した位置（散乱領域 30 B の直下）となっていることが最も良い。このとき、焦点 C の位置は、 $H 2 = H 1 / n 1$ を満たす位置となっていることが最も良い。反射板 40 の反射面 40 A における立体形状のピッチ P 2 は、光変調層 34 内の散乱領域 30 B（線状照明光を生成する部位）のピッチ P 1 と一致しているか、またはほぼ一致していることが最も良い。この場合に、さらに、反射面 40 A のうち円柱の内面の一部に相当する部分の半径は、 $(H 2^2 + (P 1 / 2)^2)^{1/2}$ となっていることが最も良い。このようにした場合には、反射面 40 A で反射された光が、焦点 C に向かって進み、透明基板 31 の底面で屈折され、散乱領域 30 B に再帰的に到達する。

20

【0074】

次に、反射板 40 によって生成される反射光の正面輝度分布および角度輝度分布について説明する。図 19 (A) は、光変調層 34 の散乱領域 30 B から出射された光のうち光出射面 1 A 側に出射された光 L 13 の正面輝度分布および角度輝度分布の一例を表したものである。図 19 (B) は、光変調層 34 の散乱領域 30 B から出射された光のうち光出射面 1 A とは反対側に出射され、反射板 40 で反射された光 L 12 の正面輝度分布および角度輝度分布の一例を表したものである。図 19 (A) , (B) は、透明基板 41 の屈折率 $n = 1.515$ 、 $H 1 = 700 \mu m$ 、 $H 2 = 462 \mu m (= H 1 / n)$ 、焦点 C と反射面 40 A との距離（半径 R） $= 526 \mu m$ 、 $P 1 = P 2 = 504 \mu m$ 、 $W 1 = 63 \mu m$ 、焦点 C が散乱領域 30 B の直下にある、としたときの結果である。

30

【0075】

なお、図 19 (A) , (B) の左側のグラフが正面輝度分布であり、図 19 (A) , (B) の右側のグラフが角度輝度分布である。正面輝度分布とは、光変調層 34 の法線方向に出射される光の面内の輝度分布を指しており、横軸の原点が散乱領域 30 B の直上に対応している。角度輝度分布とは、散乱領域 30 B 内の面内中心点を通過した光のうち、光変調層 34 の法線方向に発散する光の輝度分布の角度分布を指しており、横軸の原点が光変調層 34 の法線方向に対応している。

【0076】

図 19 (A) , (B) から、光 L 12 の正面輝度分布および角度輝度分布は、光 L 13 の正面輝度分布および角度輝度分布と同一またはほぼ同一となっていることがわかる。つまり、反射板 40 は、散乱領域 30 B から光出射面 1 A 側に出射される光の正面輝度分布および角度輝度分布をほとんど崩すことなく、光 L 13 を散乱領域 30 B に戻している。これは、反射光が光変調素子 34 の透過領域 30 A に入射する割合を小さくすることができるといった効果だけでなく、三次元表示に必要な角度方向に出射する光を増やさないという効果もあることを意味している。

40

【0077】

図 20 は、比較例に係る反射板 41 を、光源 21 と共に模式的に表したものである。反射板 41 は、光源 21 から光を反射して平行光を生成する放物面を有している。図 20 において、光源 21 から上方に直接に出射された光が光 L 16 であり、光源 21 から反射

50

板 4 1 側に出射された光が光 L 1 4 であり、光 L 1 4 のうち反射板 4 1 で反射された光が光 L 1 5 である。図 2 1 (A) は、光 L 1 6 の正面輝度分布および角度輝度分布の一例を表したものである。図 2 1 (B) は、光 L 1 5 の正面輝度分布および角度輝度分布の一例を表したものである。なお、図 2 1 (A) , (B) の左側のグラフが正面輝度分布であり、図 2 1 (A) , (B) の右側のグラフが角度輝度分布である。

【 0 0 7 8 】

図 2 1 (A) , (B) から、光 L 1 5 の正面輝度分布および角度輝度分布が、光 L 1 6 の正面輝度分布および角度輝度分布とは全く異なっていることがわかる。光 L 1 5 の正面輝度分布は、面内の場所によらずおおむね一定となっており、光 L 1 5 が光変調素子 3 4 の透過領域 3 0 A にかんりの割合で入射している。また、光 L 1 5 の角度輝度分布が正面方向に大きく偏っており、三次元表示の際に表示品質の低下が懸念される。

10

【 0 0 7 9 】

図 2 2 は、比較例に係る反射板 4 2 を、光源 2 1 と共に模式的に表したものである。反射板 4 2 は、光源 2 1 からの光を正反射する平坦面を有している。図 2 2 において、光源 2 1 から上方に直接に出射された光が光 L 1 6 であり、光源 2 1 から反射板 4 2 側に出射された光のうち反射板 4 2 で正反射された光が光 L 1 7 である。図 2 3 (A) は、光 L 1 6 の正面輝度分布および角度輝度分布の一例を表したものである。図 2 3 (B) は、光 L 1 7 の正面輝度分布および角度輝度分布の一例を表したものである。なお、図 2 3 (A) , (B) の左側のグラフが正面輝度分布であり、図 2 3 (A) , (B) の右側のグラフが角度輝度分布である。

20

【 0 0 8 0 】

図 2 3 (A) , (B) から、光 L 1 7 の正面輝度分布および角度輝度分布が、光 L 1 6 の正面輝度分布および角度輝度分布とは全く異なっていることがわかる。光 L 1 7 の正面輝度分布は、正面方向にピークを持っているが、正面方向以外の方向にも大きな成分を持っており、光 L 1 7 が光変調素子 3 4 の透過領域 3 0 A にかんりの割合で入射している。また、光 L 1 7 の角度輝度分布が角度によらず一定となっており、三次元表示の際に表示品質の低下が懸念される。

【 0 0 8 1 】

なお、本実施の形態において、反射板 4 0 は透明基板 3 1 と接着されていてもよい。反射板 4 0 と透明基板 3 1 との接着には、全面接着、外周部分の接着（表示領域以外の部分を環状に接着）、または点状接着（表示領域以外の部分を点状に接着）が考えられる。反射板 4 0 と透明基板 3 1 とを全面接着する場合には、反射板 4 0 の頂点部分を透明基板 3 1 に接着することが考えられる。このとき、反射板 4 0 の頂点部分が、若干の平坦面となっていてよい。

30

【 0 0 8 2 】

また、本実施の形態において、反射板 4 0 は、例えば、図 2 4 に示したように、透明基板 3 1 と接する部位にブラック 4 3 を有していてもよい。このブラック 4 3 は、例えば、反射板 4 0 を透明基板 3 1 の裏面に固定する接着剤に黒色の顔料を混ぜたものであってもよい。

【 0 0 8 3 】

以下に、本実施の形態の照明装置 1 の製造方法について、図 2 5 (A) ~ (C) から図 2 7 (A) ~ (C) を参照しながら説明する。

40

【 0 0 8 4 】

まず、ガラス基板またはプラスチックフィルム基板からなる透明基板 3 1 上に、ITO などの透明導電膜 3 2 E を形成する（図 2 3 (A) ）。次に、表面全体にレジスト層を形成したのち、パターニングによりレジスト層に電極パターンを形成する。続いて、露光、現像により下側電極 3 2 を形成し、レジスト層を除去する（図 2 5 (B) ）。

【 0 0 8 5 】

パターニングの方法としては、例えば、フォトリソグラフィ法、レーザー加工法、パターン印刷法、スクリーン印刷法などを用いることが可能である。また、例えば、メルク社

50

の"ハイパーエッチ"材料を用いてスクリーン印刷した後に所定の加熱を行い、その後、水洗することでパターンングを行うこともできる。電極パターンは駆動方法および部分駆動の分割数によって決定される。電極パターンは、例えば、使用する表示装置の画素ピッチか、それに近いピッチで加工される。電極の加工幅は、加工方法にも依存するが、光りの取り出し効率という観点においてできるだけ細いことが好ましい。電極の加工幅は、例えば、 $50\text{ }\mu\text{m}$ 以下、好ましくは $20\text{ }\mu\text{m}$ 、さらに好ましくは $5\text{ }\mu\text{m}$ 以下である。また、ITOナノ粒子をパターン印刷した後、それを焼成することによって電極パターンを形成してもよい。

【0086】

次に、表面全体に配向膜33を塗布したのち、乾燥させ、焼成する(図25(C))。配向膜33としてポリイミド系材料を用いる場合には、溶媒にNMP(N-メチル-2-ピロリドン)を用いることが多いが、そのときには、大気下では 200 程度の温度が必要である。なお、この場合に、透明基板31としてプラスチック基板を用いる場合には、配向膜33を 100 で真空乾燥させ、焼成することもできる。その後、配向膜33に対してラビング処理を行う。これにより、配向膜33が水平配向用の配向膜として機能し、さらに配向膜33のラビング方向にプレチルトを形成することが可能となる。

【0087】

同様にして、ガラス基板またはプラスチックフィルム基板からなる透明基板37上に、ITOなどの透明導電膜を形成する。次に、表面全体にレジスト層を形成したのち、パターンングによりレジスト層に電極パターンを形成する。続いて、露光、現像により上側電極36を形成し、レジスト層を除去する。次に、表面全体に配向膜35を塗布したのち、乾燥させ、焼成する。その後、配向膜35に対してラビング処理を行う。これにより、配向膜35が水平配向用の配向膜として機能し、さらに配向膜35のラビング方向にプレチルトを形成することが可能となる。

【0088】

次に、配向膜33上に、セルギャップを形成するためのスペーサ38を乾式または湿式で散布する(図26(A))。なお、真空貼り合わせ法にて光変調セル30-1を作成する場合には、滴下する混合物中にスペーサ38を混合しておいてもよい。また、スペーサ38の替わりとして、フォトリソ法によって柱スペーサを形成することもできる。続いて、配向膜35上に、貼り合わせおよび液晶の漏れを防止するためのシール剤パターン39を、例えば額縁状に塗布する(図26(B))。このシール剤パターン39はディスペンサー法やスクリーン印刷法にて形成することができる。

【0089】

以下に、真空貼り合わせ法(One Drop Fill法、ODF法)について説明するが、真空注入法やロール貼合方式などで光変調セル30-1を作成することも可能である。

【0090】

まず、セルギャップ、セル面積などから決まる体積分にあたる液晶とモノマーの混合物44を面内に均一に滴下する(図26(C))。混合物44の滴下にはリニアガイド方式の精密ディスペンサーを用いることが好ましいが、シール剤パターン39を土手として利用して、ダイコータなどを用いてもよい。

【0091】

液晶とモノマーは前述の材料を用いることができるが、液晶とモノマーの重量比は $98:2\sim 50:50$ 、好ましくは $95:5\sim 75:25$ 、より好ましくは $92:8\sim 85:15$ である。液晶の比率を多くすることで駆動電圧を低くすることができるが、あまり液晶を多くしすぎると電圧印加時の白色度が低下したり、電圧オフ後に応答速度が低下するなど透明時に戻りにくくなったりする傾向がある。

【0092】

混合物44には、液晶とモノマーの他には、重合開始剤を添加する。使用する紫外線波長に応じて、添加する重合開始剤のモノマー比を $0.1\sim 10$ 重量%の範囲内で調整する。混合物42には、この他に、重合禁止剤や可塑剤、粘度調整剤なども必要に応じて添加

10

20

30

40

50

可能である。モノマーが室温で固体やゲル状である場合には、口金やシリンジ、基板を加温することが好ましい。

【0093】

透明基板31および透明基板37を真空貼り合わせ機（図示せず）に配置したのち、真空排気し、貼り合わせを行う（図27（A））。その後、貼り合わせたものを大気に解放し、大気圧での均一加圧によってセルギャップを均一化する。セルギャップは白輝度（白色度）と駆動電圧の関係から適宜選定できるが、 $5 \sim 40 \mu\text{m}$ 、好ましくは $6 \sim 20 \mu\text{m}$ 、より好ましくは $7 \sim 10 \mu\text{m}$ である。

【0094】

貼り合わせ後、必要に応じて配向処理を行うことが好ましい（図示せず）。クロスニコル偏光板の間に、貼り合わせたセルを挿入した際に、光り漏れが生じている場合には、セルをある一定時間加熱処理したり、室温で放置したりして配向させる。その後、紫外線L3を照射してモノマーを重合させてポリマー化する（図27（B））。このようにして、光変調素子30が製造される。

【0095】

紫外線を照射している時には、セルの温度が変化しないようにすることが好ましい。紫外線カットフィルターを用いたり、光源にUV-LEDなどを用いたりすることが好ましい。紫外線照度は複合材料の組織構造に影響を与えるので、使用する液晶材料やモノマー材料、これらの組成から適宜調整することが好ましく、 $0.1 \sim 500 \text{ mW} / \text{cm}^2$ の範囲が好ましく、さらに好ましくは $0.5 \sim 30 \text{ mW} / \text{cm}^2$ である。紫外線照度が低いほど駆動電圧が低くなる傾向にあり、生産性と特性の両面から好ましい紫外線照度を選定することができる。

【0096】

そして、導光板10に光変調素子30を貼り合わせる（図27（C））。貼り合わせには、粘着、接着のいずれでもよいが、導光板10の屈折率と光変調素子30の基板材料の屈折率とにできるだけ近い屈折率の材料で粘着、接着することが好ましい。最後に、下側電極32および上側電極36に引き出し線（図示せず）を取り付ける。このようにして、本実施の形態の照明装置1が製造される。

【0097】

このように、光変調素子30を作成し、最後に導光板10に光変調素子30を貼り合わせるプロセスを説明したが、導光板10の表面に、配向膜35を形成した透明基板37を予め貼り合わせてから、照明装置1を作成することもできる。また、枚葉方式、ロール・ツー・ロール方式のいずれでも照明装置1を作成することができる。

【0098】

次に、本実施の形態の照明装置1の作用および効果について説明する。

【0099】

本実施の形態の照明装置1では、三次元表示のときに、各セル30aにおいて微粒子34Bの光軸AX2がバルク34Aの光軸AX1と交差もしくは直交し、各セル30bにおいて微粒子34Bの光軸AX2がバルク34Aの光軸AX1と平行もしくはほぼ平行となるように、各光変調セル30-1の一对の電極（部分電極32A、上側電極36）に電圧が印加される。これにより、光変調素子30において、各セル30aが散乱領域30Bとなり、各セル30bが透過領域30Aとなる。その結果、光源20から出射され、導光板10内に入射した光は、光変調素子30のうち透過領域30Aを透過し、光変調素子30のうち散乱領域30Bにおいて散乱される（図14）。この散乱光のうち散乱領域30Bの下面を透過した光は反射板40で反射され、再度、導光板10に戻されたのち、照明装置1の上面から出射される。また、散乱光のうち、散乱領域30Bの上面に向かった光は、導光板10を透過したのち、照明装置1の上面から出射される。このように、三次元表示のときには、透過領域30Aの上面からは光はほとんど出射されず、散乱領域30Bの上面から光が出射される。このようにして、例えば、図14に示したように、正面方向に線状照明光が出力される。

10

20

30

40

50

【0100】

また、本実施の形態の照明装置1では、二次元表示のときに、例えば、各光変調セル30-1において微粒子34Bの光軸AX2がバルク34Aの光軸AX1と交差もしくは直交するように、各光変調セル30-1の一对の電極(部分電極32A、上側電極36)に電圧が印加される。これにより、光源20から出射され、導光板10内に入射した光は、光変調素子30の全体に形成された散乱領域30Bにおいて散乱される。この散乱光のうち散乱領域30Bの下面を透過した光は反射板40で反射され、再度、導光板10に戻されたのち、照明装置1の上面から出射される。また、散乱光のうち、散乱領域30Bの上面に向かった光は、導光板10を透過したのち、照明装置1の上面から出射される。このように、二次表示のときには、例えば、光変調素子30の上面全体から光が出射され、正面方向に、面状照明光が出力される。

10

【0101】

ところで、本実施の形態では、三次元表示に際して、パララックスバリアを設ける必要がない。また、仮に、パララックスバリアを、照明装置1の光出射側に設けたとしても、そのときに、光変調層34の一部を散乱領域30Bとし、その散乱領域30Bをパララックスバリアの光透過領域に対応させることで、光変調層34から出力された光がパララックスバリアで吸収される割合を極めて低くすることができる。また、本実施の形態では、三次元表示に際して、シリンドリカルレンズを必要としないので、シリンドリカルレンズに起因する収差の問題が生じる虞はない。

20

【0102】

また、本実施の形態では、線状照明光のうち反射板40側に出射した光が反射板40で反射されることにより、焦点を結ぶ反射光L12が生成される。これにより、反射光L12の正面強度分布および角度強度分布を、線状照明光のうち反射板40とは反対側に出射した光L13の正面強度分布および角度強度分布に近づけることができる。その結果、反射板の上面を平坦面で構成した場合(図22参照)や、平行光を生成する放物曲面で構成した場合(図20参照)と比べて、三次元表示の際に、反射光L13が散乱領域30Bとは異なる領域(つまり透過領域30A)を通過して上面から出射される割合を減らすことができる。さらに、反射光L12が三次元表示に必要な角度方向に出射される割合を少なくすることもできる。これにより、このような照明装置1を三次元表示用の表示装置のバックライトとして適用した場合に、三次元表示における二重像の生成を低減することができる。従って、三次元表示における表示品質が向上する。

30

【0103】

次に、本実施の形態の照明装置1の他の効果について説明する。

【0104】

一般に、PDL Cは、液晶材料と等方性の低分子材料とを混合し、紫外線照射や溶媒の乾燥などにより相分離を起こさせることによって形成され、液晶材料の微小粒子が高分子材料中に分散された複合層となっている。この複合層中の液晶材料は、電圧無印加時にはランダムな方向を向いているので散乱性を示すが、電圧印加時には電場方向に配向するので、液晶材料の常光屈折率と高分子材料の屈折率とが互いに等しい場合には、正面方向(PDL Cの法線方向)において高い透明性を示す。しかし、この液晶材料では、斜め方向においては、液晶材料の異常光屈折率と高分子材料の屈折率との差が顕著となり、正面方向が透明性であっても斜め方向において散乱性が発現してしまう。

40

【0105】

通常、PDL Cを使った光変調素子は、表面に透明導電膜の形成された2枚のガラス板の間にPDL Cを挟み込んだ構造となっていることが多い。上述したような構造を有する光変調素子に対して空気中から斜めに光が入射した場合には、その斜め方向から入射した光は空気とガラス板の屈折率差によって屈折し、より小さな角度でPDL Cに入射することになる。そのため、このような光変調素子においては、大きな散乱は生じない。例えば、空気中から80°の角度で光が入射した場合には、その光のPDL Cへの入射角はガラス界面での屈折によって40°程度にまで小さくなる。

50

【 0 1 0 6 】

しかし、導光板を用いたエッジライト方式では、導光板越しに光が入射するので、光が 80°程度の大きな角度で P D L C 中を横切ることになる。そのため、液晶材料の異常光屈折率と高分子材料の屈折率との差が大きく、さらに、より大きな角度で光が P D L C 中を横切るので、散乱を受ける光路も長くなる。例えば、常光屈折率 1.5、異常光屈折率 1.65 の液晶材料の微小粒子が屈折率 1.5 の高分子材料中に分散されている場合には、正面方向 (P D L C の法線方向) においては屈折率差がないが、斜め方向においては屈折率差が大きくなる。このため、斜め方向の散乱性を小さくすることができないので、視野角特性が悪い。さらに、導光板上に拡散フィルムなどの光学フィルムを設けた場合には、斜め漏れ光が拡散フィルムなどによって正面方向にも拡散されるので、正面方向の光漏れが大きくなり、正面方向の変調比が低くなってしまう。

10

【 0 1 0 7 】

一方、本実施の形態では、バルク 3 4 A および微粒子 3 4 B が光学異方性材料を主にして形成されているので、斜め方向において、散乱性が小さくなり、透明性を向上させることができる。例えば、バルク 3 4 A および微粒子 3 4 B が、互いに常光屈折率が等しく、かつ互いに異常光屈折率も等しい光学異方性材料を主にして構成され、かつ、下側電極 3 2 および上側電極 3 6 間に電圧が印加されていない領域では、これらの光軸の向きが一致もしくはほぼ一致する。これにより、正面方向 (光変調素子 3 0 の法線方向) および斜め方向を含むあらゆる方向において屈折率差が少なくなるか、またはなくなり、高い透明性が得られる。その結果、視野角の大きい範囲における光の漏洩を低減またはほとんどなくすることができ、視野角特性を良くすることができる。

20

【 0 1 0 8 】

例えば、常光屈折率 1.5、異常光屈折率 1.65 の液晶と、常光屈折率 1.5、異常光屈折率 1.65 の液晶性モノマーとを混合し、配向膜または電界によって液晶と液晶性モノマーを配向させた状態で液晶性モノマーを重合させると、液晶の光軸と、液晶性モノマーが重合することによって形成されたポリマーの光軸とが互いに一致する。これにより、あらゆる方向で屈折率を一致させることができるので、そのようにした場合には、透明性が高い状態を実現でき、より一層、視野角特性を良くすることができる。

【 0 1 0 9 】

また、本実施の形態では、例えば、図 1 4 (A) , (B) に示したように、透過領域 3 0 A の輝度 (黒表示の輝度) が、全面を均一に発光させた場合 (図 1 4 (B) 中の一点鎖線) と比べて下がっている。他方、散乱領域 3 0 B の輝度は、全面を均一に発光させた場合 (図 1 4 (B) 中の一点鎖線) と比べて極めて高くなり、しかも、透過領域 3 0 A の輝度が低下した分だけ、部分的な白表示の輝度 (輝度突き上げ) が大きくなる。

30

【 0 1 1 0 】

ところで、輝度突き上げとは、全面白表示した場合に比べて、部分的に白表示を行った場合の輝度を高くする技術である。C R T や P D P などでは一般によく使われている技術である。しかし、液晶ディスプレイでは、バックライトは画像にかかわらず全体に均一発光しているので、部分的に輝度を高くすることはできない。もっとも、バックライトを、複数の L E D を 2 次元配置した L E D バックライトとした場合には、L E D を部分的に消灯することは可能である。しかし、そのようにした場合には、L E D を消灯した暗領域からの拡散光がなくなるので、全ての L E D を点灯した場合と比べて、輝度が低くなってしまふ。また、部分的に点灯している L E D に対して流す電流を大きくすることにより、輝度を増やすことも可能であるが、そのようにした場合には、非常に短時間に大電流が流れるので、回路の負荷や信頼性の点で問題が残る。

40

【 0 1 1 1 】

一方、本実施の形態では、バルク 3 4 A および微粒子 3 4 B が光学異方性材料を主にして形成されているので、斜め方向の散乱性が抑制され、暗状態での導光板からの漏れ光が少ない。これにより、部分的な暗状態の部分から部分的な明状態の部分に導光するので、照明装置 1 への投入電力を増やすことなく、輝度突き上げを実現することができる。

50

【 0 1 1 2 】

また、本実施の形態では、下側電極 3 2 および上側電極 3 6 間に電圧が印加されていない領域において、微粒子 3 4 B の光軸 A X 2 が、導光板 1 0 の光入射面 1 0 A と平行となっており、かつ透明基板 3 1 , 3 7 の表面と僅かな角度 1 で交差している。つまり、微粒子 3 4 B 内に含まれる液晶分子が、光入射面 1 0 A と平行な面内において角度 1 だけ傾斜した状態（プレチルト角が付与された状態）で配向している。そのため、下側電極 3 2 および上側電極 3 6 間に電圧が印加された時に、微粒子 3 4 B 内に含まれる液晶材料は、ランダムな方位に立ち上がることはなく、光入射面 1 0 A と平行な面内で立ち上がる。このとき、バルク 3 4 A および微粒子 3 4 B の光軸 A X 1 , A X 2 が、光入射面 1 0 A と平行な面内において互いに交差もしくは直交する。この場合に、導光板 1 0 の光入射面 1 0 A から入射した光において、透明基板 3 1 に対して垂直に振動する光は、微粒子 3 4 B の異常光屈折率とバルク 3 4 A の常光屈折率との差を感じる。このとき、微粒子 3 4 B の異常光屈折率とバルク 3 4 A の常光屈折率との差は大きいことから、透明基板 3 1 に対して垂直に振動する光の散乱効率が高くなる。一方、透明基板 3 1 に対して平行に振動する光は、微粒子 3 4 B の常光屈折率とバルク 3 4 A の異常光屈折率の差を感じる。このとき、微粒子 3 4 B の常光屈折率とバルク 3 4 A の異常光屈折率の差も大きいことから、透明基板 3 1 に対して平行に振動する光の散乱効率も高くなる。従って、下側電極 3 2 および上側電極 3 6 間に電圧が印加された領域を伝播する光は、斜め方向の成分を多く含む。例えば、導光板 1 0 としてアクリル導光板を用いた場合には、下側電極 3 2 および上側電極 3 6 間に電圧が印加された領域内の光は、4 1 . 8 ° 以上の角度で伝播する。その結果、斜め方向を含むあらゆる方向において屈折率差が大きくなり、高い散乱性が得られるので、表示輝度を向上させることができる。また、上記の輝度突き上げの効果により、表示輝度をさらに向上させることができる。

10

20

【 0 1 1 3 】

ところで、例えば、電圧無印加時に導光板 1 0 の光入射面 1 0 A に垂直に、バルク 3 4 A および微粒子 3 4 B の光軸 A X 1 , A X 2 を配置し、下側電極 3 2 および上側電極 3 6 間に電圧が印加された時に、微粒子 3 4 B 内に含まれる液晶材料が、光入射面 1 0 A と垂直な面内で立ち上がるようにした場合には、透明基板 3 1 に対して垂直に振動する光は、前述した場合と同様に、微粒子 3 4 B の異常光屈折率とバルク 3 4 A の常光屈折率との差を感じるが、透明基板 3 1 に対して平行方向に振動する光は、微粒子 3 4 B の常光屈折率とバルク 3 4 A の常光屈折率との差を感じることになる。ここで、微粒子 3 4 B の常光屈折率とバルク 3 4 A の常光屈折率との差は、ほとんどないか、または全くない。そのため、光入射面 1 0 A から入射した光において、透明基板 3 1 に対して垂直に振動する光は、前述した場合と同様に大きな屈折率差を感じるが、透明基板 3 1 に対して平行方向に振動する光は、屈折率差をほとんど感じないか、または全く感じない。その結果、透明基板 3 1 に対して垂直に振動する光の散乱効率は高くなるが、透明基板 3 1 に対して平行に振動する光の散乱効率は低い、または、ゼロとなる。従って、光入射面 1 0 A に対して光軸 A X 1 , A X 2 を垂直に配置した場合には、光入射面 1 0 A に対して光軸 A X 1 , A X 2 を平行に配置した場合に比べて、散乱効率が低くなるので、導光板 1 0 から取り出せる輝度が、本実施の形態の光変調素子 3 0 よりも低くなる。

30

40

【 0 1 1 4 】

以上のことから、本実施の形態では、視野角の大きい範囲における光の漏洩を低減またはほとんどなくしつつ、表示輝度を向上させることができる。その結果、正面方向の変調比を高くすることができる。

【 0 1 1 5 】

< 2 . 第 1 の実施の形態の変形例 >

次に、上記の第 1 の実施の形態の変形例について説明する。なお、互いに矛盾の無い範囲で、下記の変形例同士を互いに組み合わせたものを、上記の第 1 の実施の形態に係る表示装置 1 に適用することが可能である。

[第 1 変形例]

50

上記実施の形態では、光変調素子 30 は、導光板 10 の背後（下面）に空気層を介さずに密着して接合されていたが、例えば、図 28 に示したように、導光板 10 の上面に空気層を介さずに密着して接合されていてもよい。また、光変調素子 30 は、例えば、図 29 に示したように、導光板 10 の内部に設けられていてもよい。ただし、この場合でも、光変調素子 30 は、導光板 10 と空気層を介さずに密着して接合されていることが必要である。

【0116】

[第2変形例]

また、上記実施の形態およびその変形例では、導光板 10 の上に特に何も設けられていなかったが、例えば、図 30 に示したように、光学シート 90（例えば、拡散板、拡散シート、レンズフィルム、偏光分離シートなど）を設けてもよい。このようにした場合には、導光板 10 から斜め方向に出射した光の一部が正面方向に立ち上がるので、正面輝度を効果的に向上させることができる。

10

【0117】

[第3変形例]

また、上記実施の形態およびその変形例では、上側電極 36 が面全体に形成されたベタ膜となっており、下側電極 32 が帯状の複数の部分電極 32A によって構成されていたが、例えば、上側電極 36 が帯状の複数の部分電極 32A によって構成され、下側電極 32 が面全体に形成されたベタ膜となってもよい。また、例えば、下側電極 32 が帯状の複数の部分電極 32A によって構成され、上側電極 36 も帯状の複数の部分電極 32A によって構成されていてもよい。

20

【0118】

[第4変形例]

また、上記実施の形態およびその変形例において、下側電極 32 がブロック状の複数の部分電極 32A が行列状に配置されたものであった場合に、各部分電極 32A に、TFT のソースまたはドレインが接続され、TFT のゲートに走査線が接続され、TFT のソースおよびドレインのうち部分電極 32A に未接続の方がデータ線に接続されていてもよい。この場合に、駆動回路 50 が、複数の走査線を順次選択すると共に、各データ線に、映像信号に対応する信号電圧を印加するようになっていてもよい。つまり、駆動回路 50 が、各部分電極 32A をアクティブマトリクス駆動するようになっていてもよい。

30

【0119】

[第5変形例]

また、上記実施の形態およびその変形例において、各部分電極 32A に対して、光源 20 からの距離に拘わらず同一の電圧が駆動回路 50 から印加されるようになっていてもよいし、光源 20 からの距離に応じた電圧が駆動回路 50 から印加されるようになっていてもよい。このようにした場合には、照明装置 1 上面の一部分だけが白輝度となるような照明光を出力したときに、その白輝度となる部分が光源 20 に近いときと、光源 20 から遠いときとで、白輝度の大きさに差が生じる虞を低減することができる。

【0120】

[第6変形例]

また、上記実施の形態およびその変形例において、透明基板 31 および透明基板 37 のうち少なくとも一方が、導光板 10 と一体に形成されたものであってもよい。例えば、上記実施の形態およびそれらの変形例において、透明基板 37 が導光板 10 と接している場合には、透明基板 37 が導光板 10 と一体に形成されていてもよい。このとき、透明基板 37 は、「第1透明基板」または「第2透明基板」の一具体例に相当する。また、例えば、上記実施の形態およびそれらの変形例において、透明基板 31 が導光板 10 と接している場合には、透明基板 31 が導光板 10 と一体に形成されていてもよい。このとき、透明基板 31 は、「第1透明基板」または「第2透明基板」の一具体例に相当する。また、例えば、上記実施の形態およびそれらの変形例において、透明基板 31, 37 がともに導光板 10 と接している場合には、透明基板 31, 37 が導光板 10 と一体に形成されてい

40

50

もよい。このとき、透明基板 31 または透明基板 37 が、「第 1 透明基板」または「第 2 透明基板」の一具体例に相当する。

【0121】

[第 7 変形例]

また、上記実施の形態およびその変形例において、各部分電極 32A が、面内の一方の方向であって、かつ光入射面 10A と交差または直交（もしくはほぼ直交）する方向に延在する帯状の形状となっている場合に、例えば、図 31 に示したように、各部分電極 32A のうち、表示パネル内の 1 つの画素 210a に使われる部分の面積（図中のグレー部分の面積）が、光源 20 からの距離に応じて変化していてもよい。このとき、部分電極 32A によって生成される帯状照明光の、単位面積あたりの発光面積も、光源 20 からの距離に応じて変化している。

10

【0122】

具体的には、各部分電極 32A の幅が、光源 20 からの距離に応じて変化しており、光源 20 寄りの箇所では相対的に細く、光源 20 から離れた箇所では相対的に太くなっている。例えば、図 31 に示したように、各部分電極 32A の幅が、光源 20 からの距離に比例して太くなっている。このとき、部分電極 32A によって生成される帯状照明光の幅も、光源 20 寄りの箇所では相対的に細く、光源 20 から離れた箇所では相対的に太くなっている。

【0123】

また、例えば、各部分電極 32A が、ブロック形状となっており、かつ複数の部分電極 32A が 2 次元配置されている場合に、例えば、図 32 に示したように、各線状電極 32D のうち、表示パネル 210 内の 1 つの画素 210a に使われる部分の面積（図中のグレー部分の面積）が、光源 20 からの距離に応じて変化していてもよい。

20

【0124】

[第 8 変形例]

また、上記各実施の形態およびその変形例において、上側電極 36 が、面内全体に渡って形成された 1 枚のベタ膜（面状電極）となっている場合に、その面状電極内に、パターンニングを有していてもよい。例えば、図 33、図 34 に例示したように、上側電極 36 が、複数の開口 H を有していてもよい。開口 H は、例えば、円形状、楕円形状、方形、多角形状など、種々の形状を採ることができる。

【0125】

ここで、開口 H の半径は光源 20 からの距離に応じて異なってもよい。例えば、図 33、図 34 に示したように、開口 H の半径は、光入射面 10A と直交する方向において、光源 20 寄りの箇所では相対的に大きく、光源 20 から離れた箇所では相対的に小さくなっていることが好ましい。このようにした場合には、光入射面 10A と直交する方向において、光源 20 寄りの輝度を、開口 H を設けていない場合よりも低く抑え、かつ光源 20 から離れた箇所の輝度を、開口 H を設けていない場合よりも高くすることができる。その結果、例えば、照明装置 1 の光射出領域全体を明状態とした場合に、面内輝度を均一化することができる。また、例えば、光入射面 10A と直交する方向において、光源 20 に近い領域と、光源 20 から遠い領域とにおいて白表示をしたときに、双方の領域の白輝度を等しくすることが可能となる。

30

40

【0126】

さらに、光源 20 が、複数の光源ブロック 21（または複数の光源 21）からなる場合に、互いに隣接する 2 つの光源ブロック 21 間（または互いに隣接する 2 つの複数の光源 21 間）の距離が、互いに隣接する 2 つの部分電極 32A 間の距離と比べて長い場合には、開口 H の半径は、光入射面 10A と平行な方向において、光源ブロック 25（または光源 21）寄りの箇所では相対的に大きく、光源ブロック 25（または光源 21）から離れた箇所では相対的に小さくなっていることが好ましい。このようにした場合には、光入射面 10A と平行な方向において、光源ブロック 25（または光源 21）寄りの輝度を、開口 H を設けていない場合よりも低く抑え、かつ光源ブロック 25（または光源 21）から離れた箇所の輝度を、開口 H を設けていない場合よりも高くすることができる。その結果、例

50

えば、照明装置 1 の光射出領域全体を明状態とした場合に、面内輝度を均一化することができる。また、例えば、光入射面 10 A と平行な方向において、光源ブロック 25 (または光源 21) に近い領域と、光源ブロック 25 (または光源 21) から遠い領域とにおいて白表示をしたときに、双方の領域の白輝度を等しくすることが可能となる。

【0127】

[第9変形例]

また、上記実施の形態およびその変形例において、散乱領域 30 B が点状照明光を生成するときに、反射板 40 は、球面の一部を反射面 40 A として有していてもよい。このとき、反射板 40 は、散乱領域 30 B と対向する位置が最も深くなっていることが好ましい。反射板 40 がこのような反射面 40 A を有している場合であっても、この照明装置 1 を三次元表示用の表示装置のバックライトとして適用した場合に、三次元表示における二重像の生成を低減することができる。従って、三次元表示における表示品質が向上する。

【0128】

[第10変形例]

また、上記実施の形態およびその変形例において、配向膜 33, 35 として水平配向膜が用いられていたが、垂直配向膜が用いられていてもよい。ただし、その場合には、微粒子 34 B 内に含まれる液晶分子として、負の誘電率異方性を有するもの(いわゆるネガ型液晶)を用いることが好ましい。

【0129】

[第11変形例]

また、上記実施の形態およびその変形例において、例えば、図 35 に示したように、導光板 10 の上面にバリア層 80 が設けられていてもよい。

【0130】

バリア層 80 は、三次元表示を行うときに、照明装置 1 の光出力領域を、各散乱領域 30 B との対向領域またはそれに対応する領域に限定し、各散乱領域 30 B に隣接する領域(つまり透過領域 30 A)から出力され得るノイズ光を遮断するものである。また、バリア層 80 は、二次元表示を行うときに、照明装置 1 の光出力領域を、全ての散乱領域 30 B との対向領域またはそれに対応する領域に拡張し、全ての散乱領域 30 B から出力される光を透過するものである。

【0131】

バリア層 80 は、例えば、図 35、図 36 に示したように、反射板 40 側から順に、偏光板 81、透明基板 82、透明電極 83、配向膜 84、液晶層 85、配向膜 86、透明電極 87、透明基板 88 および偏光板 89 を有している。

【0132】

透明基板 82, 88 は、可視光に対して透明な基板、例えば板ガラスからなる。なお、反射板 40 側の透明基板 82 には、例えば、図示しないが、透明電極 83 に電氣的に接続された T F T および配線などを含むアクティブ型の駆動回路が形成されている。透明電極 83, 87 は、例えば I T O からなる。透明電極 83 は、例えば、図 36 に示したように、複数の部分電極 83 A によって構成されている。複数の部分電極 83 A は、透明基板 82 上に形成されている。

【0133】

複数の部分電極 83 A は、面内の一方向(光入射面 70 A に平行な方向)に延在する帯状の形状となっている。複数の部分電極 83 A のうち特定の複数の部分電極 83 a の幅は、複数の部分電極 83 A のうち部分電極 83 a を除く複数の部分電極 83 b の幅と同一またはほぼ同一となっている。なお、図 37 に示したように、部分電極 83 a の幅が、部分電極 83 b の幅よりも狭くなっている。

【0134】

複数の部分電極 83 a は、表示装置において三次元表示を行うときに、線状照明光の透過、遮断に用いられるものである。複数の部分電極 83 a は、表示装置において三次元表示を行うときの画素のピッチ P3 (図 61 参照)に対応するピッチ(ピッチ P3 と同一ピ

10

20

30

40

50

ッチまたはそれに近いピッチ)で配列されている。複数の部分電極83aおよび複数の部分電極83bは、配列方向(光入射面70Aと直交する方向)において規則的に配列されている。例えば、1つの部分電極83aおよび2つの部分電極83bを一組として、複数組の部分電極群が光入射面10Aと直交する方向に配列されている。なお、表示装置において二次元表示を行うときには、面状照明光を生成するために、全ての部分電極83Aが用いられる。

【0135】

透明電極87は、透明基板88上に一面に形成されたものであり、各部分電極83Aに対して対向する共通電極として機能する。配向膜84, 86は、例えばポリイミドなどの高分子材料からなり、液晶に対して配向処理を行う。液晶層85は、例えば、VAモード、TNモードまたはSTNモードの液晶からなり、駆動回路50からの印加電圧により、導光板70側からの光の偏光軸の向きを部分電極83Aとの対向部分ごとに変える機能を有する。偏光板81, 89は、光学シャッタの一種であり、ある一定の振動方向の光(偏光)のみを通過させる。なお、偏光板81, 89は、透過軸以外の振動方向の光(偏光)を吸収する吸収型の偏光素子であってもよいが、導光板70側に反射する反射型の偏光素子であってもよい。偏光板81, 89はそれぞれ、偏光軸が互いに90°異なるように又は平行に配置されており、これにより導光板70側からの光が液晶層85を介して透過し、あるいは遮断されるようになっている。

10

【0136】

駆動回路50は、制御信号204Aとして三次元表示を指定する信号が入力されたときには、バリア層80をスリット状の光透過部として機能させるようになっている。具体的には、駆動回路50は、複数の部分電極83Aのうち特定の複数の部分電極83aに、バリア層80が透過性を示す電圧を印加するとともに、複数の部分電極83Aのうち複数の部分電極83aを除く複数の部分電極83bに、バリア層80が遮光性を示す電圧を印加するようになっている。

20

【0137】

また、駆動回路50は、制御信号204Aとして二次元表示を指定する信号が入力されたときには、バリア層80全体を光透過部として機能させるようになっている。具体的には、駆動回路50は、各部分電極83Aに、バリア層80が透過性を示す電圧を印加するようになっている。

30

【0138】

本変形例では、照明装置1の光出射側に、バリア層80が設けられているので、導光板10から複数の線状照明光が出力されているときに、散乱領域30Bに隣接する領域から出力され得るノイズ光を遮断することができる。これにより、三次元表示の際に、所定の画素に対して各線状照明光が入射する角度とは異なる角度で入射する光を低減することができる。その結果、鮮明な三次元映像を得ることができる。

【0139】

< 3. 第2の実施の形態 >

図38は、第2の実施の形態に係る照明装置2の断面構成を表すものである。照明装置2は、表示装置のバックライトとして適用可能なものであり、例えば、図38に示したように、反射板40と、反射板40の上に配置した光源60とを備えている。なお、光源60が、「照明光学系」の一具体例に相当する。

40

【0140】

光源60は、例えば、図39に示したように、複数の光源61によって構成されている。各光源61は、例えば、図39に示したように、面内の一方向(例えば光入射面10Aに平行な方向)に延在する線状光源である。複数の光源61のうち特定の複数の光源61(以下、「光源61a」と称する。)は、表示装置において三次元表示を行うときに、線状照明光の生成に用いられるものである。複数の光源61aは、表示装置において三次元表示を行うときの画素のピッチP3(図61参照)に対応するピッチP1(画素のピッチP3と同一ピッチまたはそれに近いピッチ)で配列されている。

50

【0141】

複数の光源61のうち光源61aを除く複数の光源61(以下、「光源61b」と称する。)は、表示装置において二次元表示を行うときに、光源61aと共に、面状照明光の生成に用いられるものである。つまり、表示装置において二次元表示を行うときには、面状照明光を生成するために、全ての光源61が用いられる。複数の光源61aおよび複数の光源61bは、光入射面10Aと直交する方向において規則的に配列されている。例えば、図39に示したように、1つの光源61aおよび2つの光源61bを一組として、複数組の部分電極群が光入射面10Aと直交する方向に配列されている。光源61の幅は、例えば、表示装置の画素の幅よりも狭くなっている。

【0142】

各光源61は、例えば、図40に示したように、ブロック形状となっており、かつ複数の光源61が2次元配置されていてもよい。この場合には、複数の光源61を1つの線状光源62とみなしたときに、各線状光源62が上記の光源61a、61bとして用いられてもよい。例えば、複数の線状光源62のうち特定の複数の線状光源62(線状光源62a)が、光源61aとして用いられる。さらに、例えば、複数の線状光源62のうち線状光源61aとして用いられるものを除く複数の線状光源62(線状光源62b)が、光源61bとして用いられる。

【0143】

なお、各光源61がブロック形状となっており、かつ複数の光源61が2次元配置されている場合に、表示装置において三次元表示を行うときに、個々の光源61が点状照明光の生成に用いられてもよい。また、各光源61がブロック形状となっており、かつ複数の光源61が2次元配置されている場合に、表示装置において2視点から互いに異なる二次元映像を視認可能な二次元表示を行うときにも、個々の光源61が点状照明光の生成に用いられてもよい。

【0144】

また、例えば、図41に示したように、各光源61が、光入射面10Aと直角以外の角度で斜めに交差する方向に延在していてもよい。また、各光源61がブロック形状となっており、かつ複数の光源61が2次元配置されている場合に、例えば、図42に示したように、各線状光源62が、光入射面10Aと直角以外の角度で斜めに交差する方向に延在していてもよい。

【0145】

本実施の形態において、反射板40は、光源60からの光を光源60側に戻すものである。反射板40は、例えば、反射、拡散、散乱などの機能を有している。これにより、光源60からの出射光を効率的に利用することができ、また、正面輝度の向上にも役立っている。反射板40の微細形状の表面は、鏡面となっていることが好ましい。この場合には、光源60からの出射光を正反射(鏡面反射)することができ、効率的に焦点Cに反射することができる。反射板40の材料は、上記の第1の実施の形態で既に述べたものと同様のものからなる。

【0146】

反射板40は、例えば、図43に示したように、光源61から距離H1だけ離れた位置に配置されており、光源61側に反射面40Aを有している。反射面40Aは、光源60からの出射光の一部を、照明装置2の上面の方へ反射するものである。より具体的には、反射板40は、表示装置において三次元表示を行うときに、光源61aにおいて生成される線状照明光を反射することにより、焦点を結ぶ反射光を生成するものである。

【0147】

なお、反射板40は、各光源61が点状照明光を生成する場合であって、かつ表示装置において三次元表示を行うときに、各点状照明光を反射することにより、焦点を結ぶ線状の反射光を生成するものであってもよい。また、反射板40は、各光源61が点状照明光を生成する場合であって、かつ表示装置において2視点から互いに異なる二次元映像を視認可能な二次元表示を行うときに、各点状照明光を反射することにより、焦点を結ぶ線状

10

20

30

40

50

の反射光を生成するものであってもよい。

【0148】

反射板40は、線状照明光を生成する部位(光源61a)を通過する平面であって、かつ反射板40を含む平面と垂直な平面上またはその平面の近傍に反射光を反射するようになっている。より具体的には、反射板40は、線状照明光において、線状照明光を生成する部位(光源61a)と垂直な平面と平行な光の成分を考えた場合に、線状照明光を生成する部位(光源61a)を通過する線分であって、かつ反射板40を含む平面の法線と平行な線分の上またはその線分の近傍に焦点を結ぶ反射光を生成する凹凸形状を有している。さらに、反射板40は、線状照明光において、線状照明光を生成する部位(光源61a)と垂直な平面と交差する光の成分を考えた場合に、線状照明光からの光を、線状照明光を生成する部位(光源61a)またはその近傍に反射する凹凸形状を有している。ここで、反射面40Aが、生成された光を、その光が生成された方へ反射させるようになっている場合、これを式で表すと、例えば以下ようになる。つまり、反射板40は、2次元再帰性の反射の性質を有している。

反射前の光のベクトル $V = (V_x, V_y, V_z)$

反射後の光のベクトル $V = (V_x, -V_y, -V_z)$

【0149】

例えば、図43に示したように、線状照明光を生成する部位(光源61a)と垂直な平面と平行な光の成分を考えた場合に、反射板40は、線分AX3の上またはその線分AX3の近傍であって、かつ光源61aの直下に反射光が焦点Cを結ぶ凹凸形状を有している。このとき、焦点Cの位置と、反射板40の上面との距離H2は、距離H1よりも短くなっており、 $(H1/n1 - W1)$ 以上、H1未満となっていることが好ましい。なお、 $n1$ は、反射板40の上面と、焦点Cの位置との間の領域の屈折率であり、本実施の形態では例えば大気の屈折率である。

【0150】

なお、例えば、図44に示したように、線状照明光を生成する部位(光源61a)と垂直な平面と平行な光の成分を考えた場合に、反射板40は、線分AX3の上またはその線分AX3の近傍であって、かつ光源61aの直上に反射光が焦点Cを結ぶ凹凸形状を有していてもよい。このとき、距離H2は、距離H1よりも長くなっており、H1よりも大きく、 $(H1/n1 + W1)$ 以下となっていることが好ましい。また、例えば、図45に示したように、線状照明光を生成する部位(光源61a)と垂直な平面と平行な光の成分を考えた場合に、反射板40は、線分AX3の上またはその線分AX3の近傍であって、かつ光源61a内に反射光が焦点Cを結ぶ凹凸形状を有していてもよい。このとき、距離H2は、距離H1と概ね等しくなる。

【0151】

反射板40は、中心軸が焦点Cを通過する円柱の内面の一部を反射面40Aとして有している。反射面40Aは、光源61aと対向する位置が最も深くなっていることが好ましい。

【0152】

焦点Cの位置は、図43、図44、図45を比較した場合、図45に記載した位置(光源61a内)となっていることが最も良い。このとき、焦点Cの位置は、 $H2 = H1/n1$ を満たす位置となっていることが最も良い。反射板40の反射面40Aにおける立体形状のピッチP2は、光源61(線状照明光を生成する部位)のピッチP1と一致しているか、またはほぼ一致していることが最も良い。この場合に、さらに、反射面40Aのうち円柱の内面の一部に相当する部分の半径は、 $(H2^2 + (P1/2)^2)^{1/2}$ となっていることが最も良い。このようにした場合には、反射面40Aで反射された光が、焦点Cに向かって進み、光源61に再帰的に到達する。なお、本実施の形態における反射板40によって生成される反射光の正面輝度分布および角度輝度分布は、上記第1の実施の形態における反射板40のそれらと同様である。

【0153】

次に、本実施の形態の照明装置 2 の作用および効果について説明する。

【0154】

本実施の形態の照明装置 2 では、三次元表示のときに、光源 60 において、各光源 61a が発光し、各光源 61b が消光している。各光源 61a から発せられた光は直接、正面方向に出射されると共に、反射板 40 で反射された光が正面方向に出射される。これにより、正面方向に線状照明光が出力される。

【0155】

また、本実施の形態の照明装置 2 では、二次元表示のときに、光源 60 において、全ての光源 61 が発光している。各光源 61 から発せられた光は直接、正面方向に出射されると共に、反射板 40 で反射された光が正面方向に出射される。これにより、正面方向に面状照明光が出力される。

10

【0156】

ところで、本実施の形態では、三次元表示に際して、パララックスバリアを設ける必要がない。また、仮に、パララックスバリアを、照明装置 2 の光出射側に設けたとしても、そのときに、複数の光源 61 のうちのパララックスバリアの光透過領域に対応する光源 61 を選択的に発光させることで、光源 60 から出力された光がパララックスバリアで吸収される割合を極めて低くすることができる。また、本実施の形態では、三次元表示に際して、シリンドリカルレンズを必要としないので、シリンドリカルレンズに起因する収差の問題が生じる虞はない。

【0157】

20

また、本実施の形態では、線状照明光が反射板 40 で反射されることにより、焦点を結ぶ反射光 L12 が生成される。これにより、反射光 L12 の正面強度分布および角度強度分布を、線状照明光のうち反射板 40 とは反対側に出射された光 L13 の正面強度分布および角度強度分布に近づけることができる。その結果、反射板の上面を平坦面で構成した場合（図 22 参照）や、平行光を生成する放物曲面で構成した場合（図 20 参照）と比べて、三次元表示の際に、反射光 L13 が光源 61 とは異なる領域を通過して上面から出射される割合を減らすことができる。さらに、反射光 L13 が三次元表示に必要な角度方向に出射される割合を少なくすることもできる。これにより、このような照明装置 2 を三次元表示用の表示装置のバックライトとして適用した場合に、三次元表示における二重像の生成を低減することができる。従って、三次元表示における表示品質が向上する。

30

【0158】

< 4 . 第 2 の実施の形態の変形例 >

上記第 2 の実施の形態において、光源 61 が点状照明光を生成するときに、反射板 40 は、球面の一部を反射面 40A として有していてもよい。このとき、反射板 40 は、光源 61 と対向する位置が最も深くなっていることが好ましい。反射板 40 がこのような反射面 40A を有している場合であっても、この照明装置 2 を三次元表示用の表示装置のバックライトとして適用した場合に、三次元表示における二重像の生成を低減することができる。従って、三次元表示における表示品質が向上する。

【0159】

< 5 . 第 3 の実施の形態 >

40

図 46 は、第 3 の実施の形態に係る照明装置 3 の断面構成を表すものである。この照明装置 3 は、表示装置のバックライトとして適用可能なものであり、例えば、図 46 に示したように、導光板 70 と、導光板 70 の側面に配置した光源 20 と、導光板 70 の背後に配置された反射板 40 とを備えている。なお、導光板 70 および光源 20 が、「照明光学系」の一具体例に相当する。

【0160】

導光板 70 は、導光板 10 の側面に配置した光源 20 からの光を導光板 70 の上面側（例えば照明装置 3 の光出射面 3A（図 46 参照））に導くものである。この導光板 70 は、例えば、導光板 70 の上面に配置される被照射物（例えば後述の表示パネル 210）に対応した形状になっており、例えば、上面、下面および側面で囲まれた直方体状となって

50

いる。なお、以下では、導光板 70 の側面のうち光源 20 からの光が入射する側面を光入射面 70A と称するものとする。

【0161】

導光板 70 は、例えば、導光板 70 内を伝播する光を散乱させる散乱部を有している。散乱部は、例えば、フィラーを含んだ部位であったり、散乱材が印刷されたものであったり、微細な突起（凸部）であったりする。以下では、導光板 70 が、散乱部として、微細な突起である凸部 71 を複数、上面に有しているものとして本実施の形態を説明する。なお、以下の説明において、凸部 71 を散乱部と読み替えることが可能である。

【0162】

複数の凸部 71 は、例えば、図 47 に示したように、面内の一方向（例えば光入射面 70A に平行な方向）に延在する帯状の形状となっている。各凸部 71 は、表示装置において三次元表示を行うときに、線状照明光の生成に用いられるものである。複数の凸部 71 は、表示装置において三次元表示を行うときの画素のピッチ P3（図 61 参照）に対応するピッチ P1（画素のピッチ P3 と同一ピッチまたはそれに近いピッチ）で配列されている。

10

【0163】

各凸部 71 は、導光板 70 内を伝播する光を散乱させる材料（例えばフィラー）または構造（例えば光散乱面）を含んでいる。そのため、各凸部 71 の全体または一部が散乱領域 72 となっている。例えば、図 47 に示したように、導光板 70 の面内において、各凸部 71 の全体が散乱領域 72 となっている。このとき、各散乱領域 72 は、帯状の形状となっている。なお、図示しないが、導光板 70 の面内において、各凸部 71 の一部が散乱領域 72 となってもよい。このとき、各散乱領域 72 がブロック形状となっており、かつ複数の散乱領域 72 が導光板 70 の面内において 2 次元配置されていてもよい。各凸部 71 は、例えば、図 48 に示したように、ブロック形状となっており、かつ複数の凸部 71 が 2 次元配置されていてもよい。この場合には、複数の凸部 71 を 1 つの線状凸部 73 とみなしたときに、各線状凸部 73 が、図 47 の凸部 71 として用いられてもよい。複数の凸部 73 は、表示装置において三次元表示を行うときの画素のピッチ P3（図 61 参照）に対応するピッチ P1（画素のピッチ P3 と同一ピッチまたはそれに近いピッチ）で配列されている。

20

【0164】

本実施の形態において、反射板 40 は、光源 20 からの光を導光板 70 側に戻すものである。反射板 40 は、例えば、反射、拡散、散乱などの機能を有している。これにより、光源 20 からの出射光を効率的に利用することができ、また、正面輝度の向上にも役立っている。反射板 40 の微細形状の表面は、鏡面となっていることが好ましい。この場合には、光源 20 からの出射光を正反射（鏡面反射）することができ、効率的に焦点 C（後述）に反射することができる。反射板 40 の材料は、上記の第 1 の実施の形態で既に述べたものと同様のものからなる。

30

【0165】

反射板 40 は、例えば、図 49 に示したように、散乱領域 72 から距離 H1 だけ離れた位置に配置されており、導光板 70 側に反射面 40A を有している。反射面 40A は、光源 20 からの出射光の一部を、照明装置 3 の上面の方（具体的には光出射面 3A）へ反射するものである。

40

【0166】

なお、反射板 40 は、各散乱領域 72 が点状照明光を生成する場合であって、かつ表示装置において三次元表示を行うときに、各点状照明光を反射することにより、焦点を結ぶ線状の反射光を生成するものであってもよい。また、反射板 40 は、各散乱領域 72 が点状照明光を生成する場合であって、かつ表示装置において 2 視点から互いに異なる二次元映像を視認可能な二次元表示を行うときに、各点状照明光を反射することにより、焦点を結ぶ線状の反射光を生成するものであってもよい。

【0167】

50

反射板 40 は、線状照明光を生成する部位（散乱領域 72）を通過する線分であって、かつ反射板 40 を含む平面と垂直な平面上またはその平面の近傍に反射光を反射するようになっている。より具体的には、反射板 40 は、線状照明光において、線状照明光を生成する部位（散乱領域 72）と垂直な平面と平行な光の成分を考えた場合に、線状照明光を生成する部位（散乱領域 72）を通過する線分であって、かつ反射板 40 を含む平面の法線と平行な線分の上またはその線分の近傍に焦点を結ぶ反射光を生成する凹凸面を有している。さらに、反射板 40 は、線状照明光において、線状照明光を生成する部位（光源 61 散乱領域 72）と垂直な平面と交差する光の成分を考えた場合に、線状照明光からの光を、線状照明光を生成する部位（散乱領域 72）またはその近傍に反射する凹凸面を有している。ここで、反射面 40A が、生成された光を、その光が生成された方へ反射させるようになっている場合、これを式で表すと、例えば以下ようになる。つまり、反射板 40 は、2 次元再帰性の反射の性質を有している。

10

反射前の光のベクトル $V = (V_x, V_y, V_z)$

反射後の光のベクトル $V = (V_x, -V_y, -V_z)$

【0168】

反射板 40 は、線状照明光を生成する部位（散乱領域 72）を通過する線分であって、かつ反射板 40 を含む平面の法線と平行な線分 AX3 の上またはその線分 AX3 の近傍に反射光が焦点を結ぶ凹凸形状を有している。つまり、反射板 40 は、再帰的な反射の性質を有している。例えば、図 49 に示したように、反射板 40 は、線分 AX3 の上またはその線分 AX3 の近傍であって、かつ散乱領域 72 の直下に反射光が焦点 C を結ぶ凹凸形状を有している。このとき、焦点 C の位置と、反射板 40 の上面との距離 H2 は、距離 H1 よりも短くなっており、 $(H1/n1 - W1)$ 以上、H1 未満となっていることが好ましい。なお、n1 は、反射板 40 の上面と、焦点 C の位置との間の領域の屈折率であり、本実施の形態では導光板 70 の屈折率である。

20

【0169】

なお、例えば、図 50 に示したように、線状照明光を生成する部位（散乱領域 72）と垂直な平面と平行な光の成分を考えた場合に、反射板 40 は、線分 AX3 の上またはその線分 AX3 の近傍であって、かつ散乱領域 72 の直上に反射光が焦点 C を結ぶ凹凸形状を有していてもよい。このとき、距離 H2 は、距離 H1 よりも長くなっており、H1 よりも大きく、 $(H1/n1 + W1)$ 以下となっていることが好ましい。また、例えば、図 51 に示したように、線状照明光を生成する部位（散乱領域 72）と垂直な平面と平行な光の成分を考えた場合に、反射板 40 は、線分 AX3 の上またはその線分 AX3 の近傍であって、かつ散乱領域 72 内に反射光が焦点 C を結ぶ表面形状を有していてもよい。このとき、距離 H2 は、距離 H1 と概ね等しくなる。

30

【0170】

反射板 40 は、中心軸が焦点 C を通過する円柱の内面の一部を反射面 40A として有している。反射板 40 は、散乱領域 72 と対向する位置が最も深くなっていることが好ましい。

【0171】

焦点 C の位置は、図 49、図 50、図 51 を比較した場合、図 49 に記載した位置（散乱領域 72 の直下）となっていることが最も良い。このとき、焦点 C の位置は、 $H2 = H1/n1$ を満たす位置となっていることが最も良い。反射板 40 の反射面 40A における立体形状のピッチ P2 は、導光板 70 内の散乱領域 72 のピッチ P1 と等しいか、またはほぼ等しくなっていることが最も良い。この場合に、さらに、反射面 40A のうち円柱の内面の一部に相当する部分の半径は、 $(H2^2 + (P1/2)^2)^{1/2}$ となっていることが最も良い。このようにした場合には、反射面 40A で反射された光が、焦点 C に向かって進み、導光板 70 の底面で屈折され、散乱領域 72 に再帰的に到達する。

40

【0172】

なお、各凸部 71 は、例えば、図 52、図 53、図 54 に示したように、導光板 70 の下面に形成されていてもよい。このようにした場合には、焦点 C の位置は、図 54 に記載

50

した位置（散乱領域 72 内）となっていることが最も良い。焦点 C の位置が図 5 4 に記載した位置となっている場合には、反射板 40 で反射された光が、導光板 70 の底面で屈折されることなく、直接、散乱領域 72 に入射するので、照明装置 3 の設計が容易となる。

【0173】

なお、本実施の形態において、反射板 40 は導光板 70 と接着されていてもよい。反射板 40 と導光板 70 との接着には、全面接着、外周部分の接着（表示領域以外の部分を環状に接着）、または点状接着（表示領域以外の部分を点状に接着）が考えられる。反射板 40 と導光板 70 とを全面接着する場合には、反射板 40 の頂点部分を導光板 70 に接着することが考えられる。このとき、反射板 40 の頂点部分が、若干の平坦面となっていて

10

【0174】

また、本実施の形態において、反射板 40 は、例えば、図示しないが、導光板 70 と接する部位に、図 2 4 に示したようなブラック 43 を有していてもよい。このブラック 43 は、例えば、反射板 40 を導光板 70 の裏面に固定する接着剤に黒色の顔料を混ぜたものであってもよい。

【0175】

本実施の形態では、導光板 70 の各凸部 71 に設けられた散乱領域 72 から線状照明光が出力される。このとき、本実施の形態では、線状照明光が反射板 40 で反射されることにより、焦点を結ぶ反射光 L12 が生成される。これにより、反射光 L12 の正面強度分布および角度強度分布を、線状照明光のうち反射板 40 とは反対側に出射された光 L13 の正面強度分布および角度強度分布に近づけることができる。その結果、反射板の上面を平坦面で構成した場合（図 2 2 参照）や、平行光を生成する放物曲面で構成した場合（図 2 0 参照）と比べて、三次元表示の際に、反射光 L13 が散乱領域 72 とは異なる領域を通過して上面から出射される割合を減らすことができる。これにより、このような照明装置 3 を三次元表示用の表示装置のバックライトとして適用した場合に、三次元表示における二重像の生成を低減することができる。従って、三次元表示における表示品質が向上する。

20

【0176】

< 6 . 第 3 の実施の形態の変形例 >

また、上記第 3 の実施の形態において、各凸部 71 の一部が散乱領域 72 となっているときに、反射板 40 は、球面の一部を反射面 40 A として有していてもよい。このとき、反射板 40 は、散乱領域 72 と対向する位置が最も深くなっていることが好ましい。反射板 40 がこのような反射面 40 A を有している場合であっても、この照明装置 3 を三次元表示用の表示装置のバックライトとして適用した場合に、三次元表示における二重像の生成を低減することができる。従って、三次元表示における表示品質が向上する。

30

【0177】

< 7 . 上記各実施の形態に共通する変形例 >

[第 1 共通変形例]

上記各実施の形態およびそれらの変形例において、反射面 40 A は、例えば、図 5 5 に示したように、フレネルレンズとなっていてよい。このようにした場合には、反射面 40 A のうち円弧側の面とは異なる面 40 B を利用して、迷光となり得る領域に伝播していった光 L4 を、光 L4 が生成された方へ反射させる（再帰反射させる）ことができる。ここで、「迷光となり得る領域に伝播していった光 L4」とは、散乱領域 30 B、光源 61 a または散乱領域 72 から出射された光のうち、直下の円弧面（範囲 P2）を超えて隣の円弧面へ直接伝播した光のことをいう。また、反射板 40 を薄くすることもできる。

40

【0178】

[第 2 共通変形例]

また、上記各実施の形態およびそれらの変形例において、反射板 40 は、例えば、図 5 6 に示したように、反射板 40 の上面を平坦化するとともに反射面 40 A を埋め込む埋め込み層 45 を有していてもよい。ただし、この場合には、埋め込み層 45 と、導光板 10

50

、光変調層 30、光源 60 または導光板 70 との間に、空隙（大気）が存在していることが必要である。このようにした場合には、散乱領域 30B、光源 61a または散乱領域 72 から出射された光 L11 の光路と、反射板 40 で反射された光 L12 の光路とが互いに平行となる。そのため、焦点 C の位置は、散乱領域 30B 内、光源 61a 内または散乱領域 72 内となっていることが最も良い。

【0179】

[第 3 共通変形例]

また、上記各実施の形態およびそれらの変形例において、反射板 40 が、線状照明光を生成する部位（第 1 部位）から発せられた光を、線状照明光を生成する部位であって、かつ第 1 部位に隣接する部位（第 2 部位）に向けて反射するようになっていてもよい。

10

【0180】

例えば、図 57 に示したように、反射板 40 は、図中で相対的に左側に位置する部位（線状照明光を生成する部位）から発せられた光を、その光が発せられた部位の右隣の部位（線状照明光を生成する部位）に向けて反射する曲面を反射面 40A として有している。さらに、例えば、図 57 に示したように、反射板 40 は、図中で相対的に右側に位置する部位（線状照明光を生成する部位）から発せられた光を、その光が発せられた部位の左隣の部位（線状照明光を生成する部位）に向けて反射する曲面を反射面 40A として有している。

【0181】

ここで、線状照明光を生成する部位と、反射板 40 との間に屈折率が変化する境界が無い場合には、例えば、図 58 に示したように、反射面 40A は、線状照明光を生成する部位に焦点 C を有している。一方、線状照明光を生成する部位と、反射板 40 との間に屈折率が変化する境界がある場合には、例えば、図 59、図 60 に示したように、反射面 40A は、線状照明光を生成する部位よりも上方または下方に焦点 C を有している。特に、線状照明光を生成する部位が屈折率 n_1 の透明基板の内部に存在する場合は、焦点 C の位置と、反射板 40 の上面との距離 H_2 は、 $H_1/n_1 - W_1$ 、 H_2 、 $H_1/n_1 + W_1$ となっていることが好ましく、 $H_2 = H_1/n_1$ となっていることが好ましい。なお、 W_1 は、線状照明光を生成する部位（30B、61a または 72）の幅である。

20

【0182】

また、線状照明光を生成する部位と、反射板 40 との間に屈折率が変化する境界が無い場合には、例えば、図 61 に示したように、反射面 40A は、反射面 40A 上の任意の部位 40C と、反射面 40A と対向する、線状照明光を生成する 2 つの部位（30B、61a または 72）とを直線 L21、L22 で結んだとき、部位 40C での法線 L23 が、直線 L20、L21 の二等分線となるような曲面となっている。また、線状照明光を生成する部位と、反射板 40 との間に屈折率が変化する境界が 1 つある場合には、例えば、図 62、図 63 に示したように、反射面 40A は、反射面 40A 上の任意の部位 40C と、反射面 40A と対向する、線状照明光を生成する 2 つの部位（30B、61a または 72）の上方または下方の部位（図中の焦点 C）とを直線 L24、L25 で結んだとき、部位 40C での法線 L23 が、直線 L24、L25 の二等分線となるような曲面となっている。特に、線状照明光を生成する部位が屈折率 n_1 の透明基板の内部に存在する場合は、反射面 40A は、反射面 40A 上の任意の部位 40C と、反射面 40A と対向する、線状照明光を生成する 2 つの部位（30B、61a または 72）の下方の部位（焦点 C の位置と、反射板 40 の上面との距離 H_2 は、 $H_1/n_1 - W_1$ 、 H_2 、 $H_1/n_1 + W_1$ となっていることが好ましく、 $H_2 = H_1/n_1$ となっていることが好ましい。）とを直線 L24、L25 で結んだとき、部位 40C での法線 L23 が、直線 L24、L25 の二等分線となるような曲面となっている。また、線状照明光を生成する部位と、反射板 40 との間で屈折率が高、低、高の順に変化する場合には、例えば、図 61 に示したように、反射面 40A は、反射面 40A 上の任意の部位 40C と、反射面 40A と対向する、線状照明光を生成する 2 つの部位（30B、61a または 72）とを直線 L21、L22 で結んだとき、部位 40C での法線 L23 が、直線 L20、L21 の二等分線となるような曲面となっ

30

40

50

いる。この場合は、線状照明光を生成する部位が透明基板の内部に存在し、かつ、後述するように、反射板 40 の上面を平坦化するとともに反射面 40 C を埋め込む埋め込み層 45 を有している場合に相当する。

【0183】

反射板 40 における立体形状のピッチ P2 (反射面 40 A の幅) は、線状照明光を生成する部位 (30 B, 61 a または 72) のピッチ P1 の 2 倍となっている。反射面 40 A は、互いに隣接する 2 つの部位 (30 B, 61 a または 72) の中間領域と対向する位置が最も深い凹状の曲面となっている。

【0184】

本変形例では、上記各実施の形態と同様、線状照明光が反射板 40 で反射されることにより、焦点を結ぶ反射光が生成される。これにより、反射光の正面強度分布および角度強度分布を、線状照明光のうち反射板 40 とは反対側に出射された光の正面強度分布および角度強度分布に近づけることができる。その結果、反射板の上面を平坦面で構成した場合 (図 22 参照) や、平行光を生成する放物曲面で構成した場合 (図 20 参照) と比べて、三次元表示の際に、反射光が線状照明光を生成する部位とは異なる領域を通過して上面から出射される割合を減らすことができる。これにより、このような照明装置を三次元表示用の表示装置のバックライトとして適用した場合に、三次元表示における二重像の生成を低減することができる。従って、三次元表示における表示品質が向上する。

【0185】

なお、本変形例において、反射板 40 が、例えば、図 64 に示したように、フレネルレンズとなっていてよい。このようにした場合には、反射板 40 を薄くすることができる。また、本変形例において、反射板 40 が、図 65 に示したように、反射板 40 の上面を平坦化するとともに反射面 40 C を埋め込む埋め込み層 45 を有していてもよい。ただし、この場合には、埋め込み層 45 と、導光板 10、光変調層 30、光源 60 または導光板 70 との間に、空隙 (大気) が存在していることが必要である。このようにした場合には、散乱領域 30 B、光源 61 a または散乱領域 72 から出射された光の光路と、反射板 40 で反射された光の光路とが互いに平行となる。そのため、焦点 C の位置は、散乱領域 30 B 内、光源 61 a 内または散乱領域 72 内となっていることが最も良い。

【0186】

< 8. 第 4 の実施の形態 >

次に、上記各実施の形態およびそれらの変形例に係る照明装置 1, 2, 3 を備えた、テレビ放送信号の受信システムについて説明する。

【0187】

図 66 は、第 4 の実施の形態に係る、テレビ放送信号 100 A の受信システムの構成例を示すブロック図である。この受信システムは、例えば、有線 (ケーブル TV など) や無線 (地上デジタル波、衛星波など) を介してテレビ放送信号を送信する送信側装置 100 と、上記の有線や無線を介して送信側装置 100 からのテレビ放送信号を受信する受信側装置 200 とを備えている。なお、受信側装置 200 が「表示装置」の一具体例に相当する。

【0188】

テレビ放送信号 100 A は、二次元表示 (平面表示) 用の映像データ、または三次元表示 (立体表示) 用の映像データを含んでいる。ここで、二次元表示用の映像データとは、視点情報を持たない二次元映像データを指している。また、三次元表示用の映像データとは、視点情報を持った二次元映像データを指しており、三次元表示用の映像データは、視点が互いに異なる複数の二次元映像データを含んで構成されている。送信側装置 100 は、例えば、放送局に設置されたテレビ放送信号送信装置、またはインターネット上のサーバなどである。

【0189】

[受信側装置 200 の機能ブロック]

図 67 は、受信側装置 200 の構成例を示すブロック図である。受信側装置 200 は、

10

20

30

40

50

例えば、上記の有線や無線に接続可能なテレビジョンである。受信側装置 200 は、例えば、アンテナ端子 201、デジタルチューナ 202、デマルチプレクサ 203、演算回路 204、およびメモリ 205 を有している。受信側装置 200 は、また、例えば、デコーダ 206、映像信号処理回路 207、グラフィック生成回路 208、パネル駆動回路 209、表示パネル 210、バックライト 211、音声信号処理回路 212、音声増幅回路 213、およびスピーカ 214 を有している。受信側装置 200 は、さらに、例えば、リモコン受信回路 215、およびリモコン送信機 216 を有している。

【0190】

なお、バックライト 211 が、上記各実施の形態およびそれらの変形例に係る照明装置 1, 2, 3 に相当する。また、表示パネル 210 が「表示パネル」の一具体例に相当し、バックライト 211 が「照明装置」の一具体例に相当する。

10

【0191】

アンテナ端子 201 は、受信アンテナ（図示せず）で受信されたテレビ放送信号を入力する端子である。デジタルチューナ 202 は、例えば、アンテナ端子 201 に入力されたテレビ放送信号を処理して、ユーザの選択チャンネルに対応した所定のトランスポートストリームを出力するようになっている。デマルチプレクサ 203 は、例えば、デジタルチューナ 202 で得られたトランスポートストリームから、ユーザの選択チャンネルに対応したパーシャルTS（Transport Stream）を抽出するようになっている。

【0192】

演算回路 204 は、受信側装置 200 の各部の動作を制御するものである。演算回路 204 は、例えば、デマルチプレクサ 203 で得られたパーシャルTSをメモリ 205 内に格納したり、メモリ 205 から読み出したパーシャルTSをデコーダ 206 に送信したりするようになっている。また、演算回路 204 は、例えば、二次元表示または三次元表示を指定する制御信号 204A を映像信号処理回路 207 およびバックライト 211 に送信するようになっている。演算回路 204 は、上記の制御信号 204A を、例えば、メモリ 205 内に格納された設定情報、パーシャルTSに含まれる所定の情報、またはリモコン受信回路 215 から入力された設定情報に基づいて設定するようになっている。

20

【0193】

メモリ 205 は、例えば、受信側装置 200 の設定情報の格納およびデータ管理を行うものである。メモリ 205 は、例えば、デマルチプレクサ 203 で得られたパーシャルTSや、表示方法などの設定情報を格納することが可能となっている。

30

【0194】

デコーダ 206 は、例えば、デマルチプレクサ 203 で得られたパーシャルTSに含まれる映像PES（Packetized Elementary Stream）パケットに対してデコード処理を行うことにより映像データを得るようになっている。デコーダ 206 は、また、例えば、デマルチプレクサ 203 で得られたパーシャルTSに含まれる音声PESパケットに対してデコード処理を行うことにより音声データを得るようになっている。ここで、映像データとは、二次元表示用の映像データ、または三次元表示用の映像データを指している。

【0195】

映像信号処理回路 207 およびグラフィック生成回路 208 は、例えば、デコーダ 206 で得られた映像データに対して、必要に応じてマルチ画像処理、グラフィックスデータの重畳処理等を行うようになっている。

40

【0196】

映像信号処理回路 207 は、演算回路 204 から制御信号 204A として三次元表示を指定する信号が入力された場合であって、かつ、デコーダ 206 から入力された映像データが三次元表示用の映像データであったときには、例えば、デコーダ 206 から入力された三次元表示用の映像データに含まれる、視点の互いに異なる複数の二次元映像データを用いて 1 つの二次元映像データを作成し、作成した二次元映像データを、グラフィック生成回路 208 に出力する映像データとして選択するようになっている。例えば、三次元表示用の映像データに、視点の互いに異なる 2 つの二次元映像データが含まれている場合に

50

は、映像信号処理回路 207 は、2つの二次元映像データを、水平方向に1つずつ交互に並べる処理を各行で行っていき、2つの二次元映像データが水平方向に交互に並んだ1つの映像データを作成するようになっている。同様に、例えば、三次元表示用の映像データに、視点の互いに異なる4つの二次元映像データが含まれている場合には、映像信号処理回路 207 は、4つの二次元映像データを、水平方向に1つずつ周期的に並べる処理を各行で行っていき、4つの二次元映像データが水平方向に1つずつ周期的に並んだ1つの映像データを作成するようになっている。

【0197】

映像信号処理回路 207 は、演算回路 204 から制御信号 204A として二次元表示を指定する信号が入力された場合であって、かつ、デコーダ 206 から入力された映像データが三次元表示用の映像データであったときには、例えば、デコーダ 206 から入力された三次元表示用の映像データに含まれる、視点の互いに異なる複数の二次元映像データのいずれか1つの映像データを、グラフィック生成回路 208 に出力する映像データとして選択するようになっている。映像信号処理回路 207 は、演算回路 204 から制御信号 204A として二次元表示を指定する信号が入力された場合であって、かつ、デコーダ 206 から入力された映像データが二次元表示用の映像データであったときには、例えば、デコーダ 206 から入力された二次元表示用の映像データを、グラフィック生成回路 208 に出力する映像データとして選択するようになっている。

【0198】

グラフィック生成回路 208 は、例えば、画面表示の際に使用する UI (User Interface) 画面を生成するようになっている。パネル駆動回路 209 は、例えば、グラフィック生成回路 208 から出力された映像データに基づいて表示パネル 210 を駆動するようになっている。

【0199】

表示パネル 210 の構成は、後に詳述する。音声信号処理回路 212 は、例えば、デコーダ 206 で得られた音声データに対して D/A 変換等の処理を行うようになっている。音声増幅回路 213 は、例えば、音声信号処理回路 212 から出力された音声信号を増幅してスピーカ 214 に供給するようになっている。

【0200】

リモコン受信回路 215 は、例えば、リモコン送信機 216 から送信されたりリモートコントロール信号を受信し、演算回路 204 に供給するようになっている。演算回路 204 は、例えば、リモートコントロール信号に従って受信側装置 200 の各部を制御するようになっている。

【0201】

[受信側装置 200 の断面構成]

図 68 は、受信側装置 200 における表示部の断面構成の一例を表したものである。なお、図 68 は、模式的に表したものであり、実際の寸法や形状と同一であるとは限らない。受信側装置 200 は、表示パネル 210 と、表示パネル 210 の背後に配置されたバックライト 211 とを備えている。

【0202】

表示パネル 210 は、2次元配置された複数の画素を有しており、各画素または特定の画素が駆動されることにより映像を表示するものである。表示パネル 210 は、例えば、映像信号に応じて各画素または特定の画素が駆動される透過型の液晶表示パネル (LCD (Liquid Crystal Display)) であり、液晶層を一对の透明基板で挟み込んだ構造を有している。表示パネル 210 は、例えば、図示しないが、バックライト 211 側から順に、偏光板、透明基板、画素電極、配向膜、液晶層、配向膜、共通電極、カラーフィルタ、透明基板および偏光板を有している。なお、表示パネル 210 において、透明基板、画素電極、配向膜、液晶層、配向膜、共通電極、カラーフィルタおよび透明基板からなる積層体が図 69 の液晶パネル 210A に相当する。また、バックライト 211 側の偏光板が図 69 の偏光板 210B に相当し、バックライト 211 とは反対側の偏光板が図 69 の偏光板

10

20

30

40

50

210℃に相当する。

【0203】

透明基板は、可視光に対して透明な基板、例えば板ガラスからなる。なお、バックライト211側の透明基板には、図示しないが、画素電極に電氣的に接続されたTFT (Thin Film Transistor; 薄膜トランジスタ) および配線などを含むアクティブ型の駆動回路が形成されている。画素電極および共通電極は、例えば、酸化インジウムスズ (ITO; Indium Tin Oxide) からなる。画素電極は、透明基板上に2次元配列されたものであり、画素ごとの電極として機能する。他方、共通電極は、カラーフィルタ上に一面に形成されたものであり、各画素電極に対して対向する共通電極として機能する。配向膜は、例えばポリイミドなどの高分子材料からなり、液晶に対して配向処理を行う。

10

【0204】

液晶層は、例えば、VA (Vertical Alignment) モード、TN (Twisted Nematic) モードまたはSTN (Super Twisted Nematic) モードの液晶からなり、駆動回路 (図示せず) からの印加電圧により、バックライト211からの出射光の偏光軸の向きを画素ごとに変える機能を有する。なお、液晶の配列を多段階で変えることにより画素ごとの透過軸の向きが多段階で調整される。カラーフィルタは、液晶層を透過してきた光を、例えば、赤 (R)、緑 (G) および青 (B) の三原色にそれぞれ色分離したり、または、R、G、B および白 (W) などの四色にそれぞれ色分離したりするカラーフィルタを、画素電極の配列と対応させて配列したものである。

【0205】

偏光板は、光学シャッタの一種であり、ある一定の振動方向の光 (偏光) のみを通過させる。なお、偏光板は、透過軸以外の振動方向の光 (偏光) を吸収する吸収型の偏光素子であってもよいが、バックライト211側に反射する反射型の偏光素子であることが輝度向上の観点から好ましい。2枚の偏光板はそれぞれ、偏光軸が互いに90°異なるように配置されており、これによりバックライト211からの出射光が液晶層を介して透過し、あるいは遮断されるようになっている。

20

【0206】

ところで、本実施の形態において、電圧無印加時に、バルク34Aの光軸AX1および微粒子34Bの光軸AX2が、同一の方向に光軸の成分を主に有しており、例えば、図69に示したように、配向膜33, 35のラビング方向を向いていることが好ましい。さらに、電圧無印加時に、光軸AX1, AX2は、例えば、図69に示したように、バックライト211側の偏光板210Bの透過軸AX10と平行な方向に光軸の成分を主に有していることが好ましい。透過軸AX10は、例えば、図69に示したように、配向膜33, 35のラビング方向を向いていることが好ましい。

30

【0207】

電圧無印加時には、光軸AX1, AX2は、例えば、図69に示したように、光入射面10Aの法線AX5と交差または直交 (もしくはほぼ直交) する方向を向いていることが好ましい。さらに、電圧無印加時には、光軸AX1, AX2は、例えば、図2、図69に示したように、透明基板31と平行またはほぼ平行となっていることが好ましい。つまり、電圧無印加時には、光軸AX1, AX2は、概ね図69中のY軸方向を向いていることが好ましい。その理由は、上記第1の実施の形態中の[異方性散乱]の欄に記載されている。

40

【0208】

また、上述したように、電圧印加時には、光軸AX1は、電圧無印加時と同一またはほぼ同一の方向を向いていることが好ましい。電圧印加時には、光軸AX1は、偏光板210Bの透過軸AX10と平行な方向に光軸の成分を主に有しており、例えば、図69に示したように、透過軸AX10と平行な方向を向いていることが好ましい。電圧印加時には、光軸AX1は、光源20の光軸AX5と交差または直交 (もしくはほぼ直交) する方向を向いており、さらに、透明基板31と平行またはほぼ平行となっていることが好ましい。

50

【0209】

一方、光軸 A X 2 は、電圧印加時には、下側電極 3 2 および上側電極 3 6 に印加された電圧によって生成される電場の影響を受けて所定の方向に変位していることが好ましい。電圧印加時には、光軸 A X 2 は、例えば、図 2、図 6 9 に示したように、透明基板 3 1 と交差または直交（もしくはほぼ直交）していることが好ましい。つまり、光軸 A X 2 は、下側電極 3 2 および上側電極 3 6 への電圧印加により、光軸 A X 2 と透明基板 3 1 の法線とのなす角度が小さくなる方向に変位していることが好ましい。このとき、光軸 A X 2 は、光軸 A X 1 と交差または直交（もしくはほぼ直交）しており、透明基板 3 1 と交差または直交（もしくはほぼ直交）していることが好ましい。

【0210】

次に、本実施の形態の受信側装置 2 0 0 の作用および効果について説明する。

【0211】

本実施の形態の受信側装置 2 0 0 では、バックライト 2 1 1 として上記実施の形態およびその変形例に係る照明装置 1、照明装置 2 または照明装置 3 が用いられる。これにより、三次元表示のときに、バックライト 2 1 1 の光射出面のうち所定の領域から、正面方向に、複数の線状照明光が出力される。これにより、正面方向に出力された各線状照明光が表示パネル 2 1 0 の背面に入射する。

【0212】

ここで、各線状照明光に対応する画素配列において各画素行が三次元用画素 2 1 0 A となるように三次元表示用の二次元映像データが映像信号処理回路 2 0 7 で生成されたときには、例えば、図 7 0 に示したように、各三次元用画素 2 1 0 A 内の共通の位置にある画素（例えば、図 7 0 では、2 1 0 - 1、2 1 0 - 2、2 1 0 - 3 または 2 1 0 - 4）には、各線状照明光が略同一の角度で入射する。その結果、各三次元用画素 2 1 0 A 内の共通の位置にある画素からは、その画素によって変調された映像光が所定の角度で出力される。このとき、観察者は、左右の目で、互いに異なる視差の映像を観察することになるので、観察者は、表示パネル 2 1 0 に三次元映像（立体映像）が表示されていると認識する。なお、図 7 0 には、バックライト 2 1 1 として照明装置 1 を用いている場合が例示されているが、バックライト 2 1 1 として他の照明装置 2、3 を用いることはもちろん可能である。

【0213】

また、本実施の形態の受信側装置 2 0 0 では、二次元表示のときに、バックライト 2 1 1 の光射出面全体から光が出射され、正面方向に、面状照明光が出力される。これにより、正面方向に出力された面状照明光が表示パネル 2 1 0 の背面に入射する。

【0214】

ここで、各画素 2 1 0 E に対応して二次元表示用の二次元映像データが映像信号処理回路 2 0 7 で生成されたときには、例えば、図 7 1 に示したように、各画素 2 1 0 B には、面状照明光があらゆる角度で入射し、各画素 2 1 0 B からは、各画素 2 1 0 B によって変調された映像光が出力される。このとき、観察者は、両目で互いに同一の映像を観察することになるので、観察者は、表示パネル 2 1 0 に二次元映像（平面映像）が表示されていると認識する。なお、図 7 1 には、バックライト 2 1 1 として照明装置 1 を用いている場合が例示されているが、バックライト 2 1 1 として他の照明装置 2、3 を用いることはもちろん可能である。

【0215】

ところで、本実施の形態では、バックライト 2 1 1 において、線状照明光が反射板 4 0 で反射されることにより、焦点を結ぶ反射光 L 1 2 が生成される。これにより、反射光 L 1 2 の正面強度分布および角度強度分布を、線状照明光のうち反射板 4 0 とは反対側に出射された光 L 1 3 の正面強度分布および角度強度分布に近づけることができる。その結果、反射板の上面を平坦面で構成した場合（図 2 2 参照）や、平行光を生成する放物曲面で構成した場合（図 2 0 参照）と比べて、三次元表示の際に、反射光 L 1 3 が線状照明光を生成する部位とは異なる部位を通過して上面から出射される割合を減らすことができる。

10

20

30

40

50

さらに、反射光 L 1 3 が三次元表示に必要な角度方向に出射される割合を少なくすることもできる。これにより、このような照明装置 1、照明装置 2 または照明装置 3 を受信側装置 2 0 0 のバックライト 2 1 1 として適用した場合に、三次元表示における二重像の生成を低減することができる。従って、三次元表示における表示品質が向上する。

【0216】

< 8 . 実施例 >

次に、上記各実施の形態およびそれらの変形例に係るバックライト 2 1 1 の一実施例について説明する。

【0217】

図 7 2 は、本実施例に係るバックライト 2 1 1 の下側電極 3 2 および上側電極 3 6 のレイアウトの一例を表したものである。図 7 3 は、図 7 2 中の下側電極 3 2 の一部を拡大して表したものである。なお、本実施例では、下側電極 3 2 は、1 つの部分電極 3 2 B および 3 つの部分電極 3 2 C を一組として、複数組を配列した構成となっている。さらに、下側電極 3 2 は、各部分電極 3 2 B と接続された配線 3 2 E と、各部分電極 3 2 C と接続された配線 3 2 F を表示領域外に有している。

10

【0218】

横 6 0 m m × 縦 8 5 m m × 厚さ 0 . 7 m m の基板上に、ITO 膜を成膜し、パターニングすることにより、下側電極 3 2 を形成した。このとき、下側電極 3 2 を、三次元表示および二次元表示に際して用いられる 1 本の部分電極 3 2 B と、二次元表示にだけ用いられる 3 本の部分電極 3 2 C とで構成し、各部分電極 3 2 B , 3 2 C を、光入射面 1 0 A と 7 1 . 5 6 度で交差する方向に傾けた。各部分電極 3 2 B の最大幅 (L _ 3 D) を 4 5 μ m とし、各部分電極 3 2 C の最大幅 (L _ 2 D) を 1 6 5 μ m とした。また、部分電極 3 2 B と部分電極 3 2 C との間隙の幅 (L _ B) を 1 5 μ m とし、部分電極 3 2 B のピッチ (P) を 2 4 0 μ m とした。そして、各部分電極 3 2 B , 3 2 C を横 5 0 m m × 縦 7 5 m m のエリアに配置した。

20

【0219】

また、横 6 0 m m × 縦 8 5 m m × 厚さ 0 . 7 m m の基板上に、ITO 膜を成膜し、パターニングすることにより、上側電極 3 6 を形成した。このとき、上側電極 3 6 を、横 5 0 m m × 縦 7 5 m m の面状電極 3 6 S と、面状電極 3 6 S から引き出した配線 3 6 S とで構成した。

30

【0220】

下側電極 3 2 および上側電極 3 6 の表面上に配向膜を塗布後、それぞれの配向膜を所定の方向 (図 6 9 参照) にラビングし、下側電極 3 2 上の配向膜の表面に 4 μ m のスペースを散布し、上側電極 3 6 上の配向膜の表面に、環状の封止剤を描画した。その後、面状電極 3 6 S が部分電極 3 2 B , 3 2 C と対向する領域に配置されるとともに、配線 3 6 S が配線 3 2 E または配線 3 2 F と対向する領域であって、光源 2 0 からできるだけ離れた箇所となるように、下側電極 3 2 と、上側電極 3 6 とを貼り合わせた。次に、下側電極 3 2 と、上側電極 3 6 との隙間に P D L C を真空注入し、表示パネルを完成させた。次に、LED 光源を 7 m m 間隔で 7 個、長さが 6 0 m m の方の端面に配置し、表示パネルの背面に黒色板を配置し、照明装置を完成させた。なお、透明基板 4 1 として屈折率 1 . 5 1 5 のガラス基板を用いた。

40

【0221】

また、反射板 4 0 として、図 1 6 に示した構成のものを用い、各寸法を、 $H 1 = 7 0 0 \mu m$ 、 $H 2 = 3 8 7 \sim 5 6 7 \mu m$ ($n = 1 . 5 1 5$ であり、 $H 2 = 4 6 2 \mu m$ のときに $H 2 = H 1 / n$ となっている。)、焦点 C と反射面 4 0 A との距離 (半径 R) = $3 6 8 \sim 5 5 5 \mu m$ 、 $P 1 = P 2 = 2 4 0 \mu m$ 、 $W 1 = 4 5 \mu m$ とした。なお、各実施例 1 ~ 7 における R および H 2 の値を表 1 に示した。表 1 中の比較例 1 では、P D L C の代わりにバリア層を用い、反射板の表面を平坦面 (鏡面反射) とした。また、表 1 中の比較例 2 では、実施例 1 ~ 7 と同様に P D L C を用い、反射板の表面を平坦面かつ光吸収面とした。また、表 1 中の比較例 3 では、実施例 1 ~ 7 と同様に P D L C を用い、反射板の表面を平坦面

50

(鏡面反射)とした。

【表 1】

	PDLC または バリア層	反射板 40	結果 1 輝度(a. u.)	結果 2 コントラスト比
比較例 1	バリア層	平坦面, 鏡面反射	0.6	33
比較例 2	PDLC	平坦面, 光吸収	1(規格化)	24.1
比較例 3	PDLC	平坦面, 鏡面反射	1.4	3.9
実施例 1	PDLC	R=567 μ m, H2=555 μ m	2.0	8.4
実施例 2	PDLC	R=522 μ m, H2=508 μ m	2.1	16.8
実施例 3	PDLC	R=500 μ m, H2=485 μ m	2.0	16.5
実施例 4	PDLC	R=477 μ m, H2=462 μ m	1.9	15.9
実施例 5	PDLC	R=454 μ m, H2=439 μ m	1.8	15.7
実施例 6	PDLC	R=432 μ m, H2=415 μ m	1.8	16.2
実施例 7	PDLC	R=387 μ m, H2=368 μ m	1.6	10.1

10

20

【0222】

この照明装置を、三次元表示時には、部分電極 32B を 60 Hz 100 V パルスで駆動するとともに、部分電極 32C と上側電極 36 を GND とした。また、必要に応じて、照明装置上に表示パネルを配置し、表示装置として評価を行った。各実施例の詳細を以下に示す。

【0223】

表 1 から、実施例 1 ~ 7 全てにおいて、比較例 1, 2, 3 より輝度が高く、比較例 3 よりコントラスト比が高いことがわかった。また、表 1 から、実施例 2 ~ 6 において、コントラスト比がほぼ一致しており、R や H2 を上記の範囲内で変化させても、コントラスト比に大きな変化が生じないことがわかった。従って、半径 R が $477 \mu\text{m} \pm W1 (45 \mu\text{m})$ の範囲内となっており、かつ H2 が $462 \mu\text{m} \pm W1 (45 \mu\text{m})$ の範囲内となっていれば、実施例 4 に示した結果とほぼ同等のコントラスト比が得られることがわかった。ここで、 $H2 = 462 \mu\text{m} \cdot n = H1 / n$ であり、半径 $R = 477 \mu\text{m} = ((H1 / n)^2 + (P1 / 2)^2)^{1/2}$ である。

30

【0224】

また、例えば、本技術は以下のような構成を取ることができる。

(1)

複数の線状照明光もしくは複数の点状照明光が 2 次元配置されて形成された線状照明光を生成する照明光学系と、

前記線状照明光を反射する反射板と

40

を備え、

前記反射板は、前記線状照明光を生成する部位を通過する平面であって、かつ前記反射板を含む平面と垂直な平面上またはその平面の近傍に前記線状照明光を反射するようになっている

照明装置。

(2)

前記反射板は、前記線状照明光において、前記線状照明光を生成する部位と垂直な平面と平行な光の成分を考えた場合に、前記線状照明光を生成する部位を通過する線分であって、かつ前記反射板を含む平面の法線と平行な線分の上またはその線分の近傍に焦点を結ぶ反射光を生成するようになっている

50

(1) に記載の照明装置。

(3)

前記反射板は、前記線状照明光を生成する部位の直下に前記反射光が焦点を結ぶ表面形状を有する

(1) または (2) に記載の照明装置。

(4)

前記反射板は、前記反射光が以下の式を満たす位置で焦点を結ぶ表面形状を有する

(1) ないし (3) のいずれか 1 つに記載の照明装置。

$$H1/n1 - W1 = H2 = H1/n1 + W1$$

H1 : 前記反射板の上面に形成された複数の頂部を含む平面と、前記線状照明光を生成する部位との距離

H2 : 前記反射板の上面に形成された複数の頂部を含む平面と、前記焦点の位置との距離

n1 : 前記反射板の上面に形成された複数の頂部を含む平面と、前記焦点の位置との間の領域の屈折率

W1 : 前記線状照明光を生成する部位の幅

(5)

前記反射板は、前記反射光が以下の式を満たす位置で焦点を結ぶ表面形状を有する

(1) ないし (3) のいずれか 1 つに記載の照明装置。

$$H2 = H1/n1$$

H1 : 前記反射板の上面に形成された複数の頂部を含む平面と、前記線状照明光を生成する部位との距離

H2 : 前記反射板の上面に形成された複数の頂部を含む平面と、前記焦点の位置との距離

n1 : 前記反射板の上面に形成された複数の頂部を含む平面と、前記焦点の位置との間の領域の屈折率

(6)

前記反射板は、前記線状照明光を生成する部位と対向する位置に、円柱の内面の一部を反射面として有する

(1) ないし (5) のいずれか 1 つに記載の照明装置。

(7)

前記反射面における立体形状のピッチは、前記線状照明光を生成する部位のピッチと一致している

(1) ないし (6) のいずれか 1 つに記載の照明装置。

(8)

前記反射面のうち、円柱の内面の一部に相当する部分の半径 r は、以下の式を満たす

(1) ないし (7) のいずれか 1 つに記載の照明装置。

$$r = (H2^2 + (P1/2)^2)^{1/2}$$

H2 : 前記反射板の上面に形成された複数の頂部を含む平面と、前記焦点の位置との距離

P1 : 前記線状照明光を生成する部位のピッチ

(9)

前記反射板は、前記反射光が以下の式 (1) を満たす位置で焦点を結ぶ表面形状を有しており、かつ、前記線状照明光を生成する部位と対向する位置に、円柱の内面の一部を反射面として有し、

前記反射面における立体形状のピッチは、前記線状照明光を生成する部位のピッチと一致しており、

前記反射面のうち、円柱の内面の一部に相当する部分の半径 r は、以下の式 (2) を満たす

(1) ないし (7) のいずれか 1 つに記載の照明装置。

10

20

30

40

50

$$H2 = H1 / n1 \dots (1)$$

$$r = (H2^2 + (P1/2)^2)^{1/2} \dots (2)$$

H1：前記反射板の上面に形成された複数の頂部を含む平面と、前記線状照明光を生成する部位との距離

H2：前記反射板の上面に形成された複数の頂部を含む平面と、前記焦点の位置との距離

n1：前記反射板の上面に形成された複数の頂部を含む平面と、前記焦点の位置との間の領域の屈折率

P1：前記線状照明光を生成する部位のピッチ

(10)

前記反射板は、前記線状照明光を生成する部位の幅の2倍のピッチの規則的な凹凸形状を有する

(1)ないし(6)のいずれか1つに記載の照明装置。

(11)

前記反射面は、前記線状照明光を生成する第1部位から発せられた光を、前記線状照明光を生成する部位であって、かつ前記第1部位に隣接する第2部位に向けて反射するようになっている

(1)ないし(6)のいずれか1つに記載の照明装置。

(12)

前記反射面は、鏡面となっている

(1)ないし(11)のいずれか1つに記載の照明装置。

(13)

前記照明光学系は、導光板と、前記導光板の側面に配置された光源とを有し、

前記反射板は、前記導光板に貼り合わされている

(1)ないし(12)のいずれか1つに記載の照明装置。

(14)

前記照明光学系は、

前記線状照明光を生成する部位を間にして互いに対向配置された第1透明基板および第2透明基板と、

前記第1透明基板および前記第2透明基板の少なくとも一方の表面に設けられた電極と

、

前記第1透明基板の端面に光を照射する光源と、

前記第1透明基板と前記第2透明基板との間隙に設けられ、かつ電場の大きさに応じて

、前記光源からの光に対して散乱性もしくは透明性を示す光変調層と、

前記電極を駆動する駆動部と

を有し、

前記光変調層は、電場が相対的に小さいときに、前記光源からの光に対して透明性を示し、電場が相対的に大きいときに、前記光源からの光に対して散乱性を示し、

前記駆動部は、前記電極を駆動することにより、前記光変調層に、散乱性を示す複数の第1領域を生成させ、それによって、前記第1領域から、前記線状照明光を出力させる

(1)ないし(13)のいずれか1つに記載の照明装置。

(15)

前記駆動部は、前記電極を駆動することにより、前記光変調層の全体に前記第1領域を生成させ、それによって、前記光変調層の全体から面状照明光を出力させる

(14)に記載の照明装置。

(16)

映像信号に基づいて駆動される複数の画素を有する表示パネルと、

前記表示パネルを照明する照明装置と

を備え、

前記照明装置は、

10

20

30

40

50

複数の線状照明光もしくは複数の点状照明光が２次元配置されて形成された線状照明光を生成する照明光学系と、

前記線状照明光を反射する反射板とを有し、

前記反射板は、前記線状照明光を生成する部位を通過する平面であって、かつ前記反射板を含む平面と垂直な平面上またはその平面の近傍に前記線状照明光を反射するようになっている

表示装置。

(1 7)

前記照明装置は、

前記線状照明光を生成する部位を間にして互いに対向配置された第 1 透明基板および第 2 透明基板と、

前記第 1 透明基板および前記第 2 透明基板の少なくとも一方の表面に設けられた電極と、

前記第 1 透明基板の端面に光を照射する光源と、

前記第 1 透明基板と前記第 2 透明基板との間隙に設けられ、かつ電場の大きさに応じて、前記光源からの光に対して散乱性もしくは透明性を示す光変調層と、

映像信号に基づいて前記電極を駆動する駆動部とを有し、

前記光変調層は、電場が相対的に小さいときに、前記光源からの光に対して透明性を示し、電場が相対的に大きいときに、前記光源からの光に対して散乱性を示し、

前記駆動部は、前記電極を三次元表示モードに駆動することにより、前記光変調層に、散乱性を示す複数の第 1 領域を生成させ、それによって、前記第 1 領域から、前記線状照明光を出力させるようになっている

(1 6) に記載の表示装置。

(1 8)

当該表示装置は、前記表示パネルを間にして互いに対向する一対の偏光板をさらに備え、

前記光変調層は、光学異方性を有すると共に電場に対する応答性が相対的に高い第 1 領域と、光学異方性を有すると共に電場に対する応答性が相対的に低い第 2 領域とを含み、

前記光変調層が透明性を示すとき、前記第 1 領域および前記第 2 領域は、前記一対の偏光板のうち前記照明装置側の偏光板の透過軸と平行な方向に光軸の成分を主に有し、

前記光変調層が散乱性を示すとき、前記第 2 領域は、前記一対の偏光板のうち前記照明装置側の偏光板の透過軸と平行な方向に光軸の成分を主に有し、前記第 1 領域は、前記第 2 領域の光軸と交差または直交すると共に前記第 1 透明基板と交差または直交する方向に光軸を有する

(1 6) または (1 7) に記載の表示装置。

【符号の説明】

【 0 2 2 5 】

1 , 2 , 3 ... 照明装置、 1 A , 3 A ... 光出射面、 1 0 , 7 0 ... 導光板、 1 0 A , 7 0 A ... 光入射面、 2 0 , 6 0 , 6 1 , 6 1 a , 6 1 b , 6 1 c ... 光源、 2 0 A ... 制御信号、 3 0 ... 光変調素子、 3 0 - 1 ... 光変調セル、 3 0 a , 3 0 b ... セル、 3 0 A ... 透過領域 3 0 A ... 散乱領域、 3 1 , 3 7 , 8 2 , 8 8 ... 透明基板、 3 2 ... 下側電極、 3 2 A , 3 2 B , 3 2 C , 8 3 A , 8 3 a , 8 3 b , 8 3 c ... 部分電極、 3 2 D ... 線状電極、 3 2 E ... 透明導電膜、 3 3 , 3 5 , 8 4 , 8 6 ... 配向膜、 3 4 ... 光変調層、 3 4 A ... バルク、 3 4 B ... 微粒子、 3 6 ... 上側電極、 3 8 ... スペース、 3 9 ... シール剤パターン、 4 0 , 4 1 , 4 2 ... 反射板、 4 0 A ... 反射面、 4 3 ... ブラック、 4 4 ... 混合物、 4 5 ... 埋め込み層、 5 0 ... 駆動回路、 6 2 , 6 2 a , 6 2 b , 6 2 c ... 線状光源、 8 0 ... バリア層、 8 1 , 8 9 ... 偏光板、 8 3 , 8 7 ... 透明電極、 8 5 ... 液晶層、 9 0 ... 光学シート、 1 0 0 ... 送信側装置、 1 0 0 A ... テレビ放送信号、 2 0 0 ... 受信側装置、 2 0 1 ... アンテナ端子、 2 0 2 ... デジ

10

20

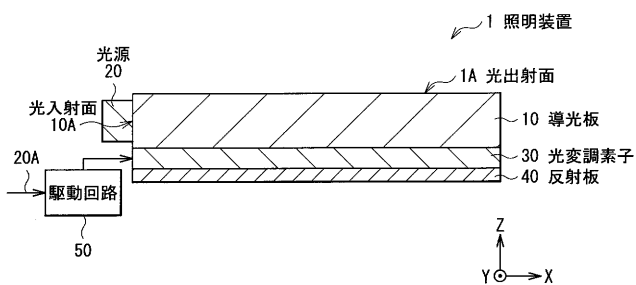
30

40

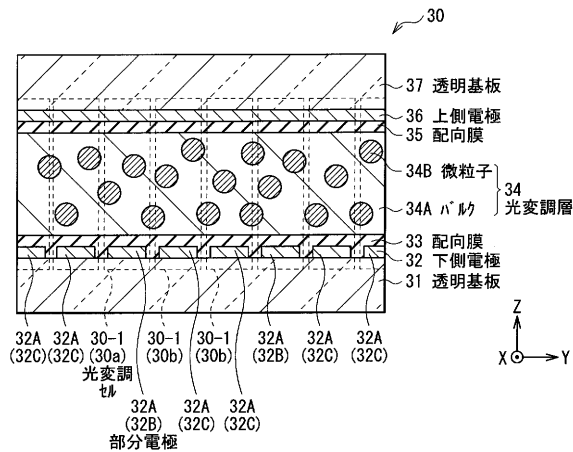
50

タルチューナ、203...デマルチプレクサ、204...演算回路、205...メモリ、206...デコーダ、207...映像信号処理回路、208...グラフィック生成回路、209...パネル駆動回路、210...表示パネル、210A...三次元用画素、210B, 210-1~210-4...画素、211...バックライト、212...音声信号処理回路、213...音声増幅回路、214...スピーカ、215...リモコン受信回路、216...リモコン送信機、AX1, AX2...光軸、AX3...線分、C...焦点、L, L1~L3, L11~L17...光、P1, P2, P3...ピッチ、 θ_1 , θ_2 ...角度。

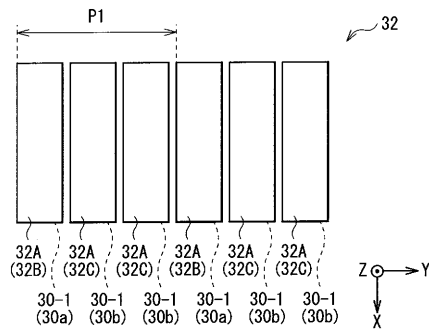
【図1】



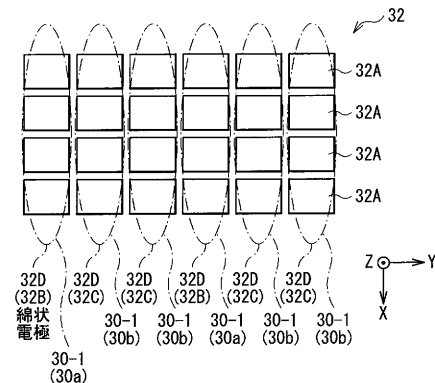
【図2】



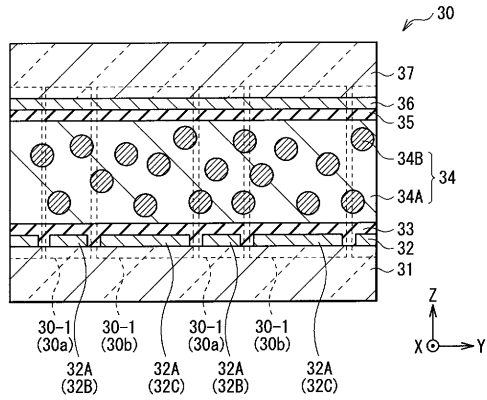
【図3】



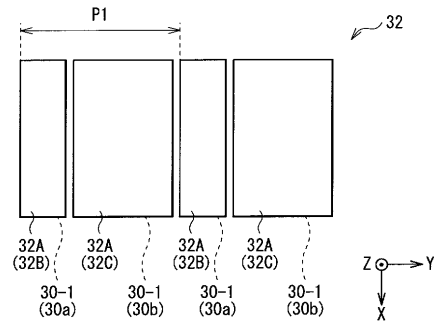
【図4】



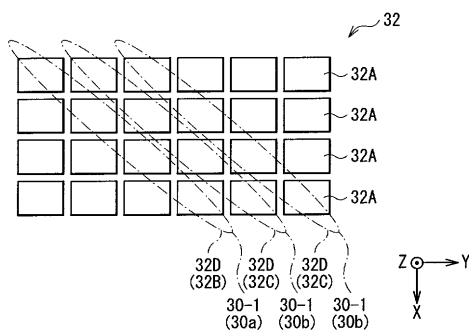
【図 5】



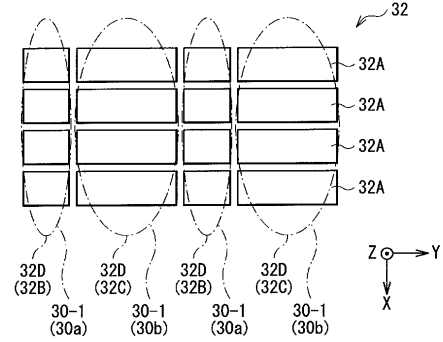
【図 6】



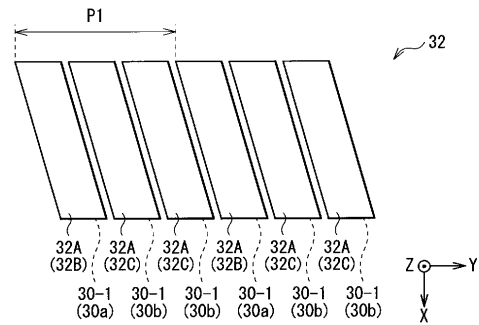
【図 9】



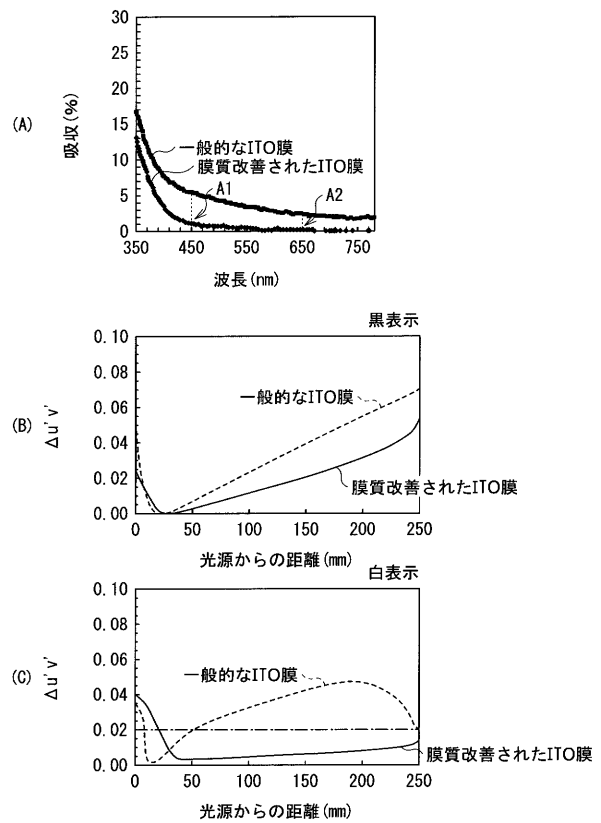
【図 7】



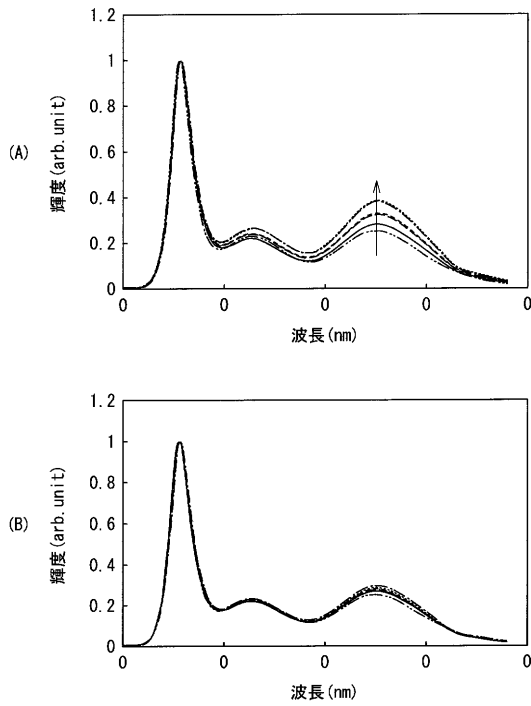
【図 8】



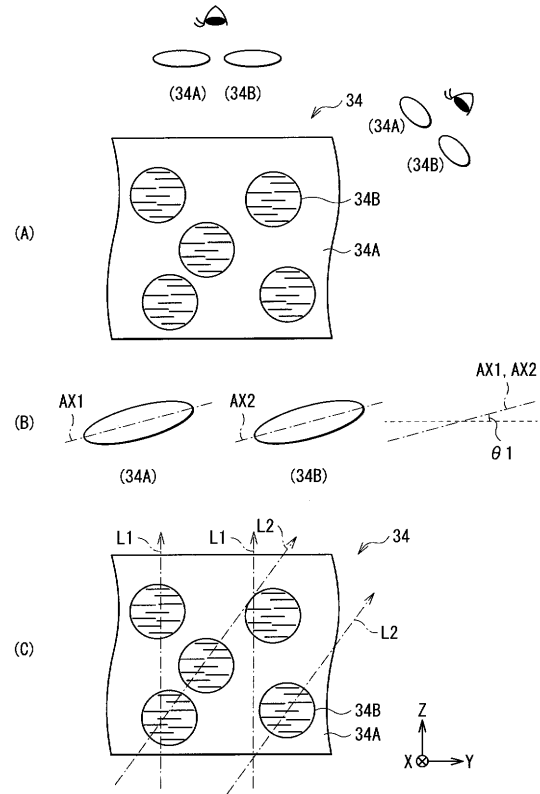
【図 10】



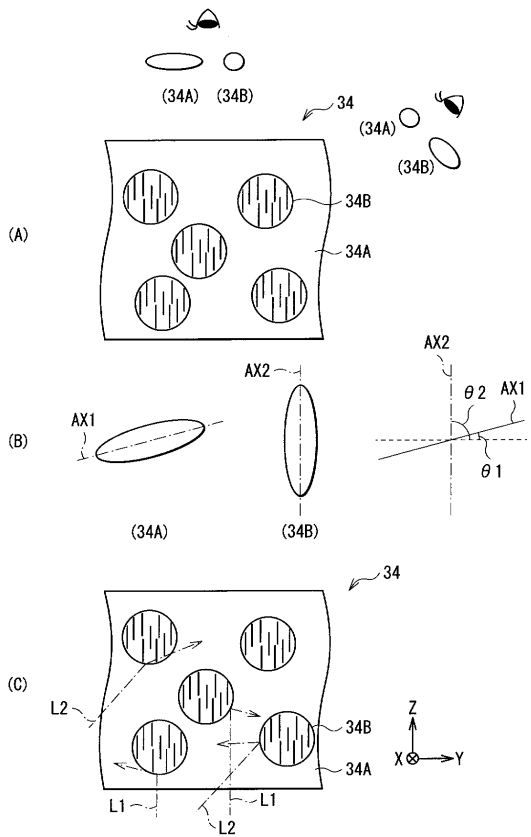
【図 1 1】



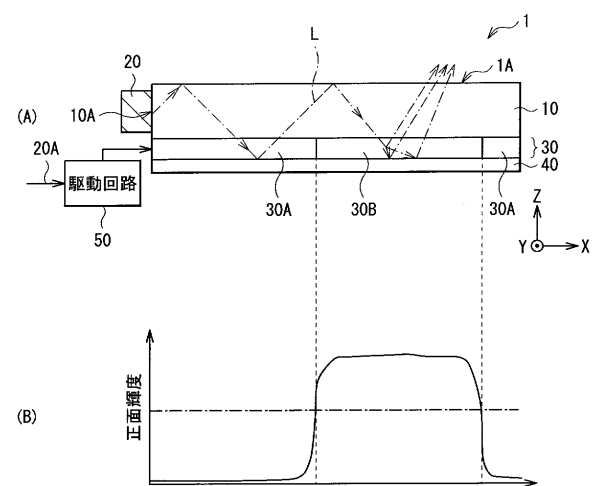
【図 1 2】



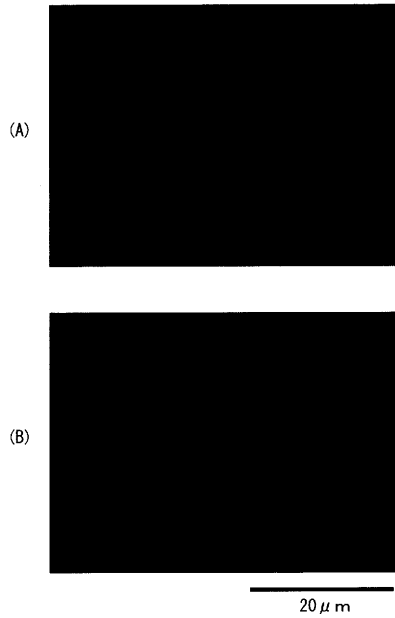
【図 1 3】



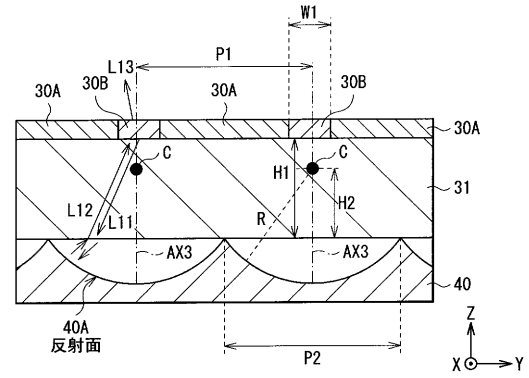
【図 1 4】



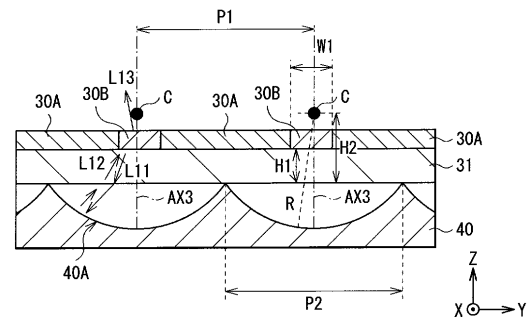
【図 15】



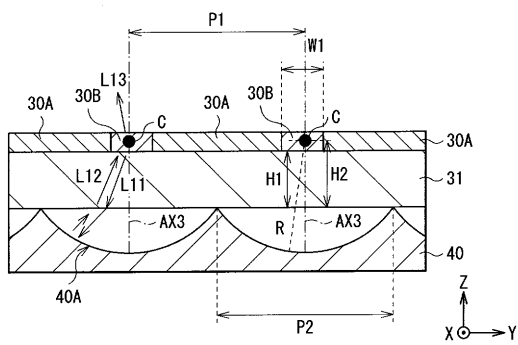
【図 16】



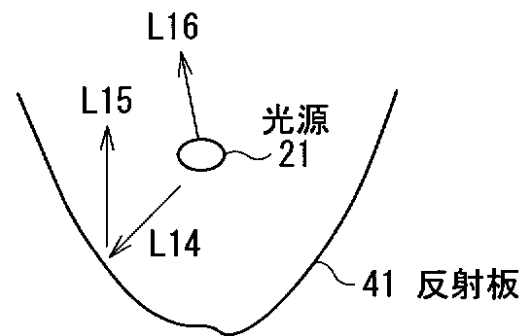
【図 17】



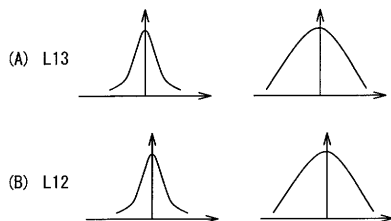
【図 18】



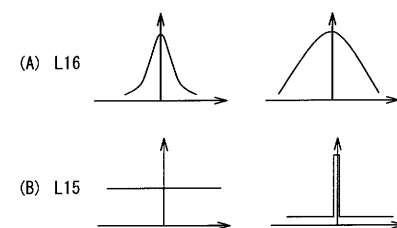
【図 20】



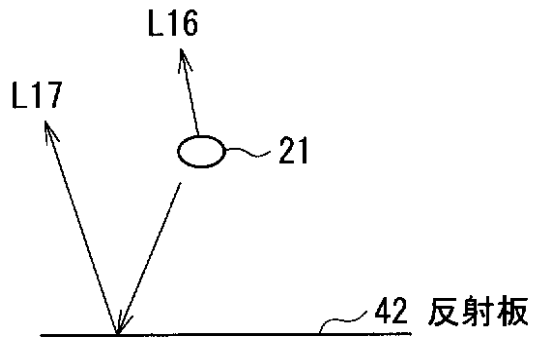
【図 19】



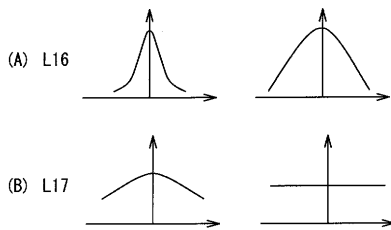
【図 21】



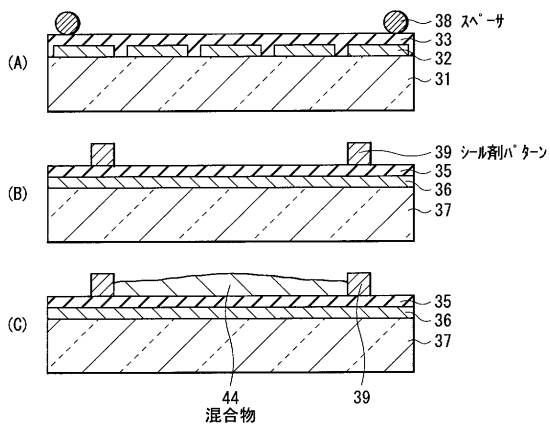
【図 2 2】



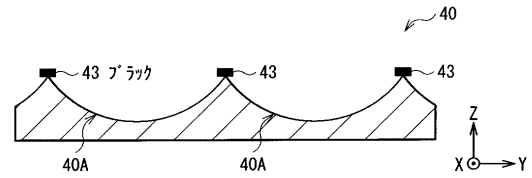
【図 2 3】



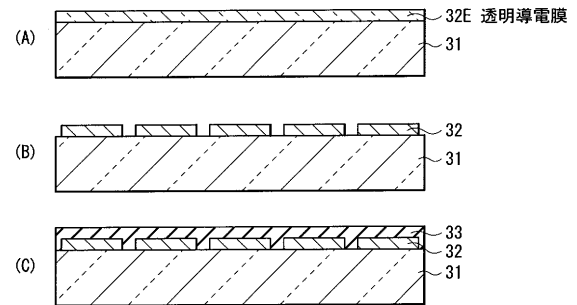
【図 2 6】



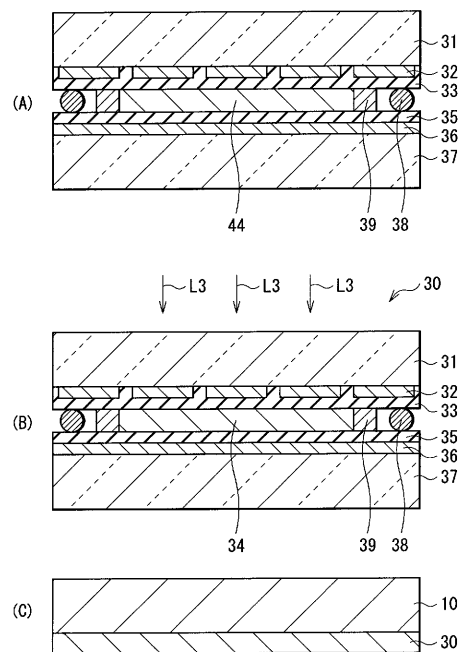
【図 2 4】



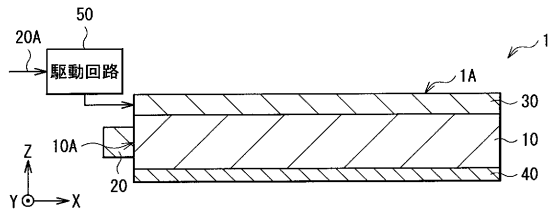
【図 2 5】



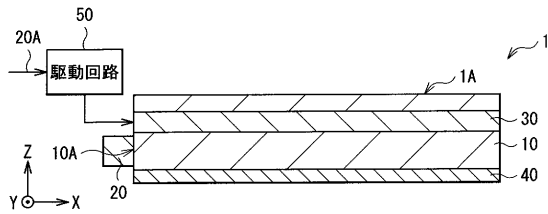
【図 2 7】



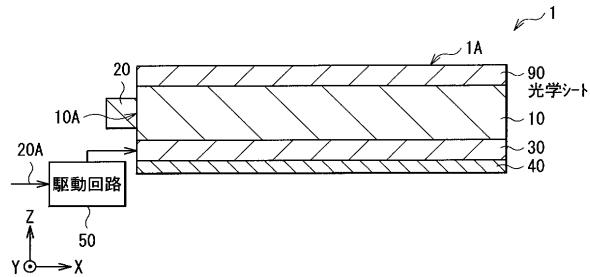
【図 28】



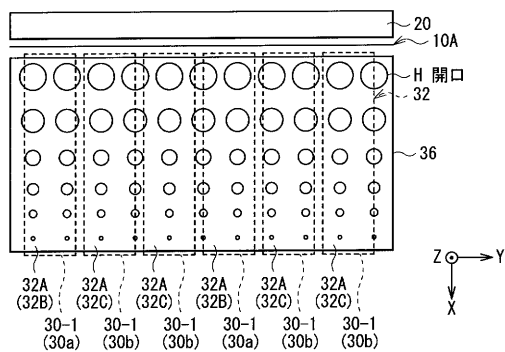
【図 29】



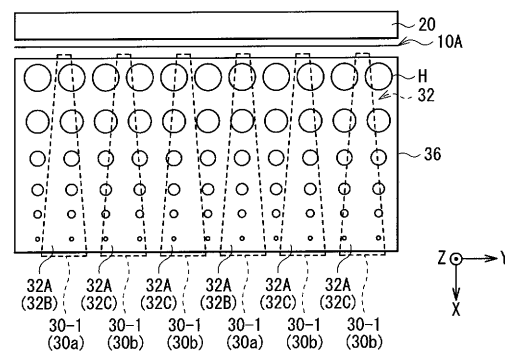
【図 30】



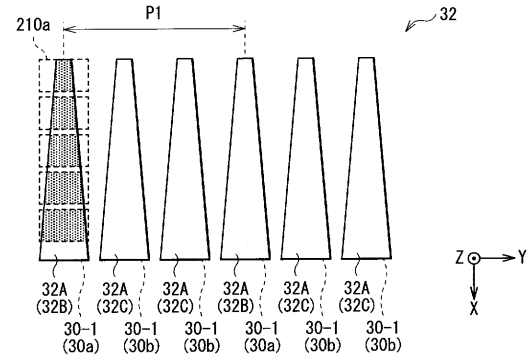
【図 33】



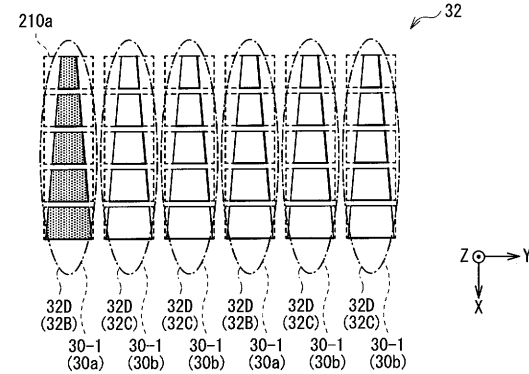
【図 34】



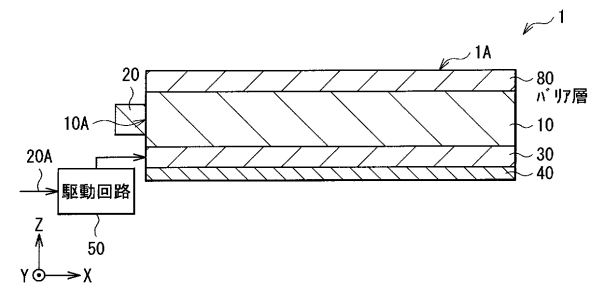
【図 31】



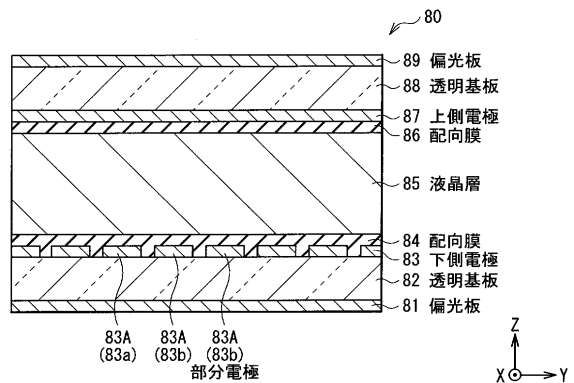
【図 32】



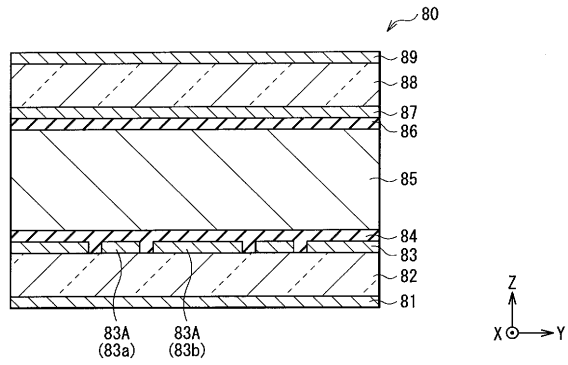
【図 35】



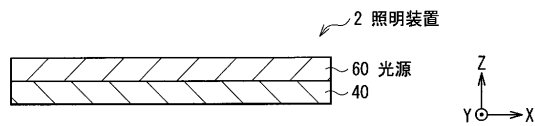
【図 36】



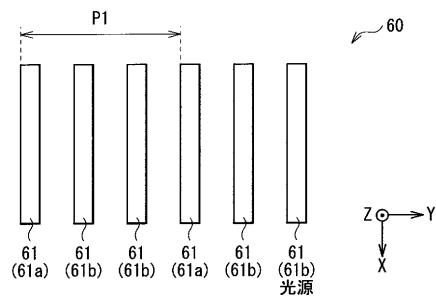
【図 3 7】



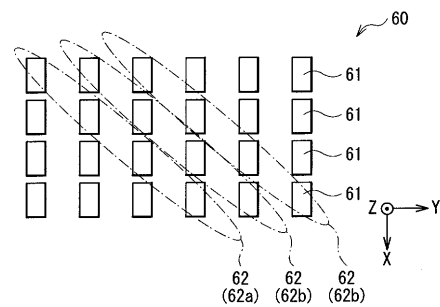
【図 3 8】



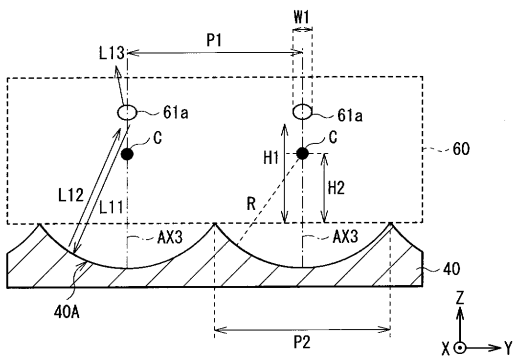
【図 3 9】



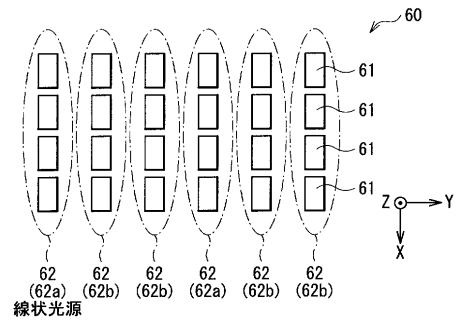
【図 4 2】



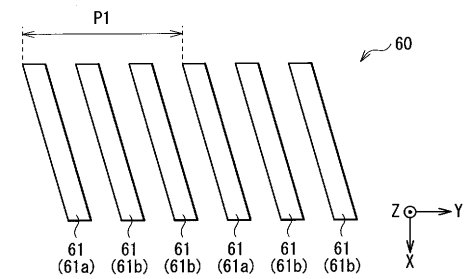
【図 4 3】



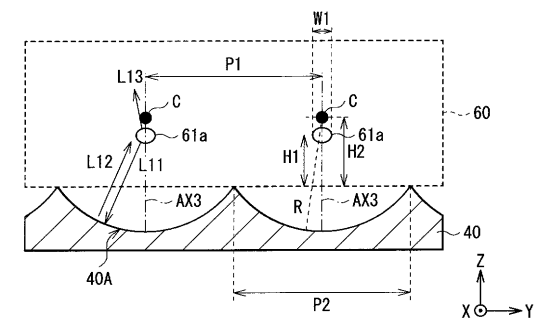
【図 4 0】



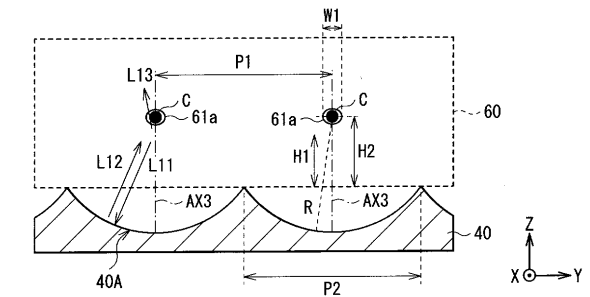
【図 4 1】



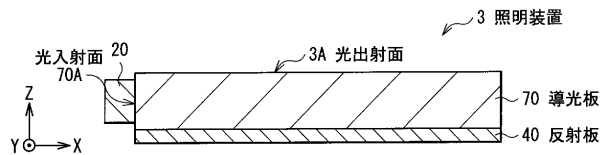
【図 4 4】



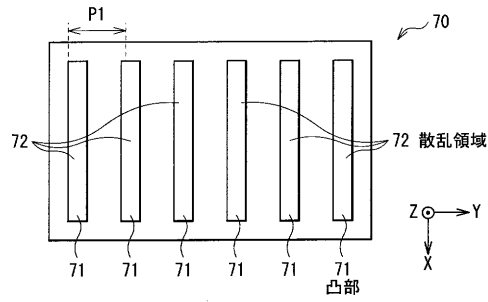
【図 4 5】



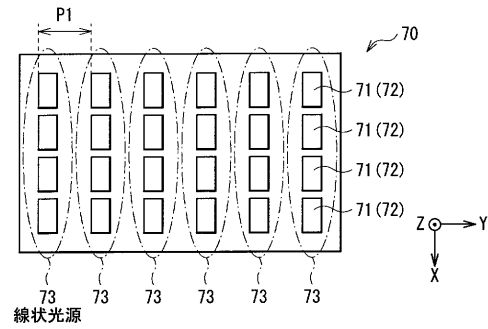
【図 4 6】



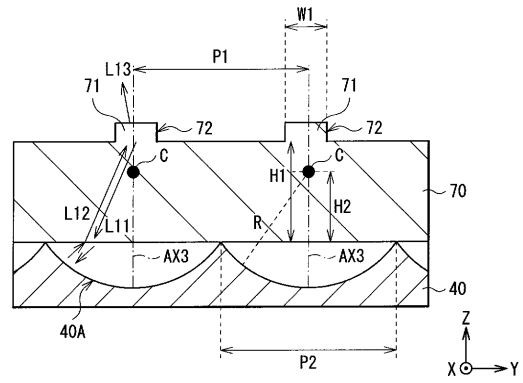
【図 4 7】



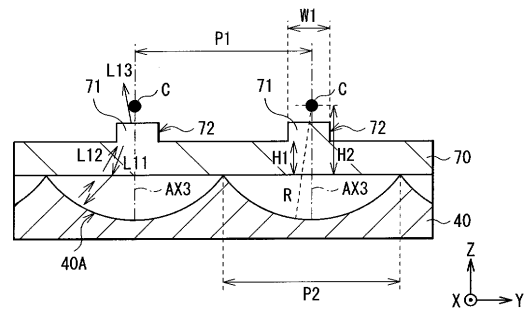
【図 4 8】



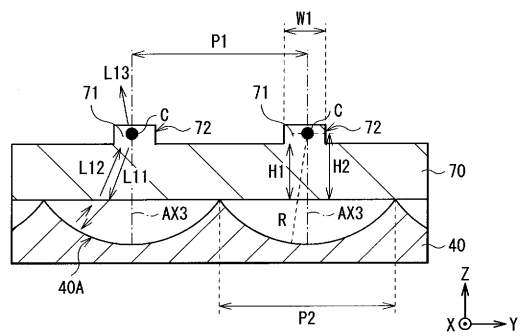
【図 4 9】



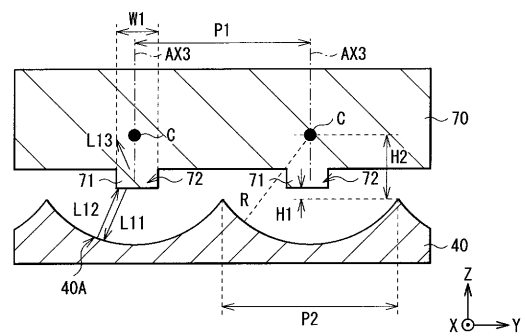
【図 5 0】



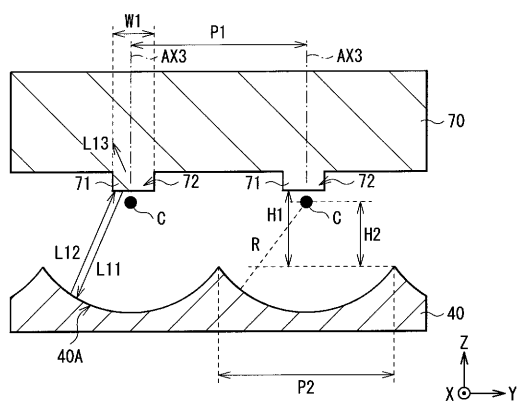
【図 5 1】



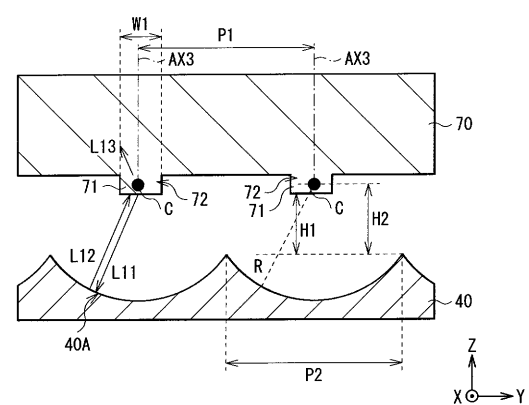
【図 5 3】



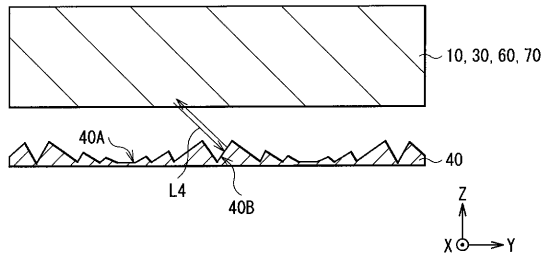
【図 5 2】



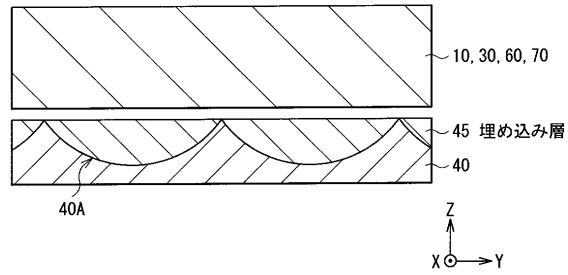
【図 5 4】



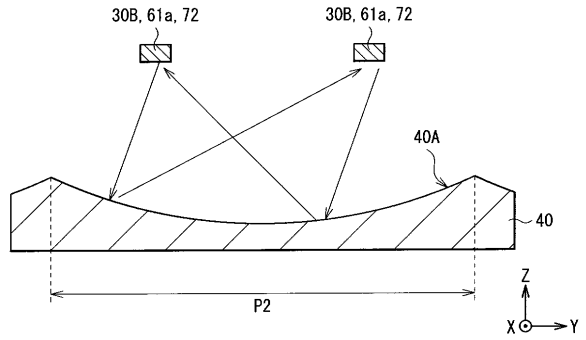
【図 5 5】



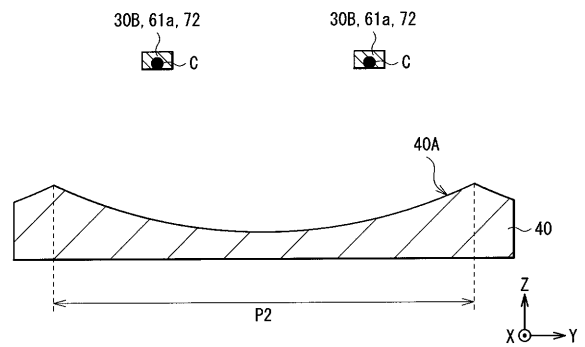
【図 5 6】



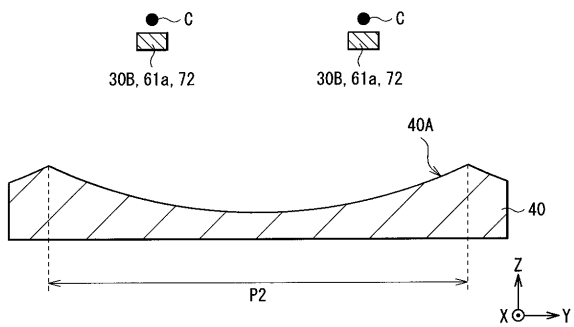
【図 5 7】



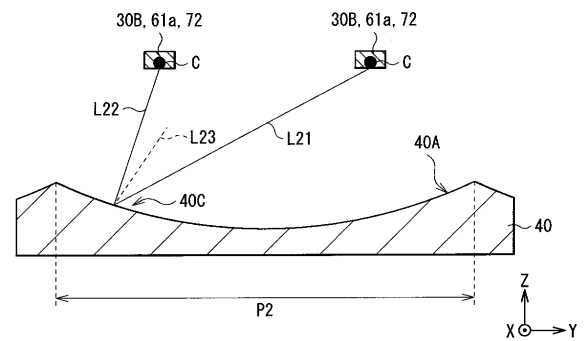
【図 5 8】



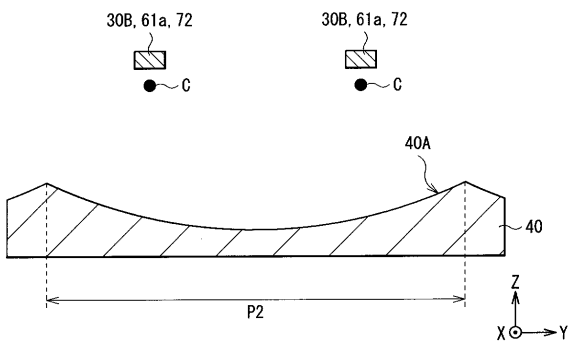
【図 5 9】



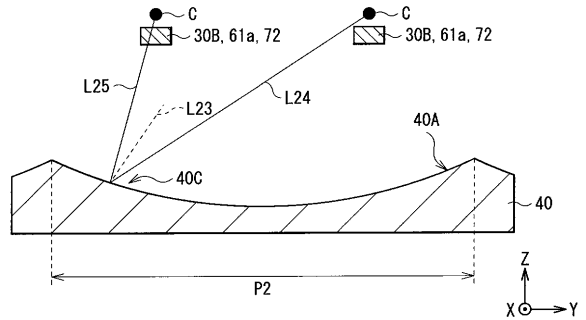
【図 6 1】



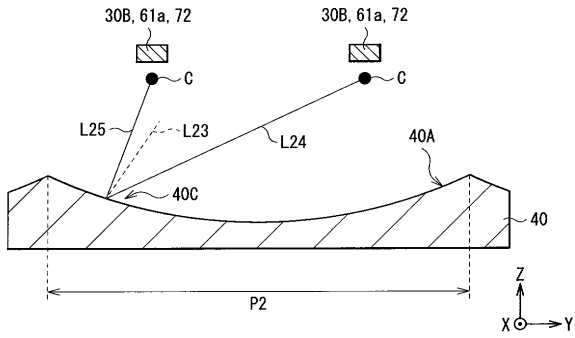
【図 6 0】



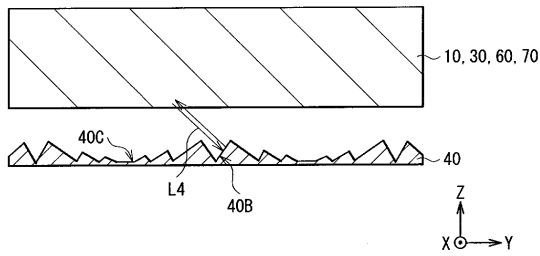
【図 6 2】



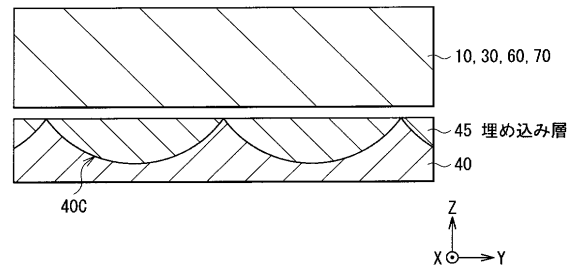
【図 6 3】



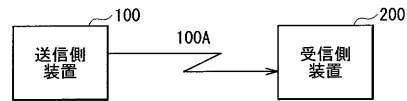
【図 6 4】



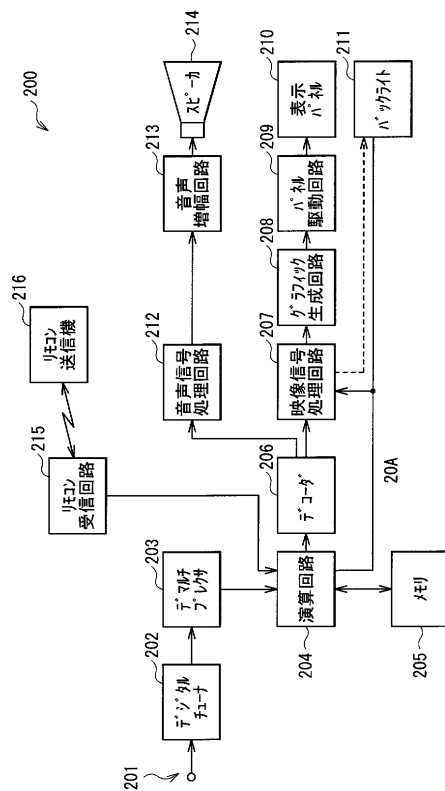
【図 6 5】



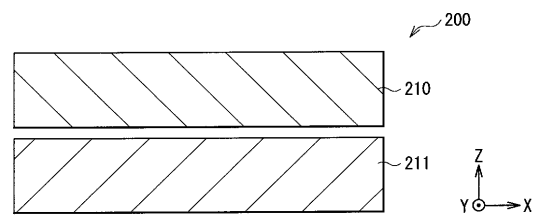
【図 6 6】



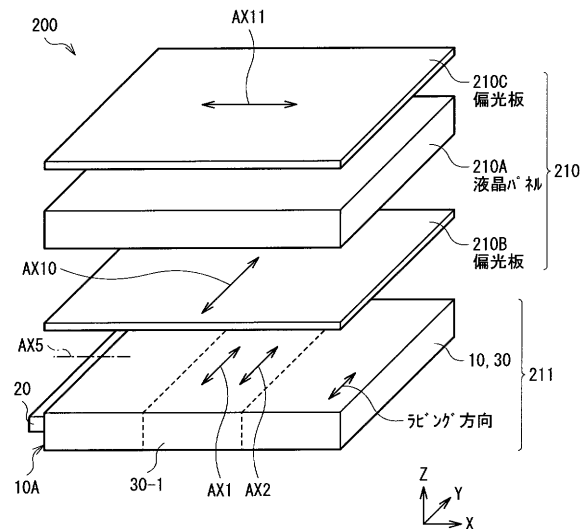
【図 6 7】



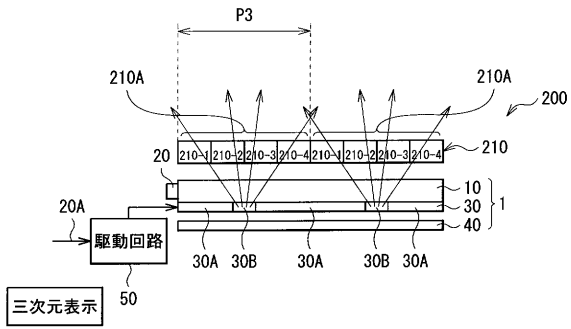
【図 6 8】



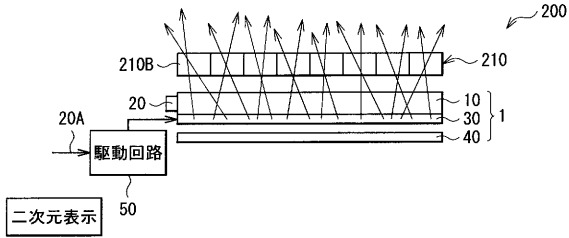
【図 6 9】



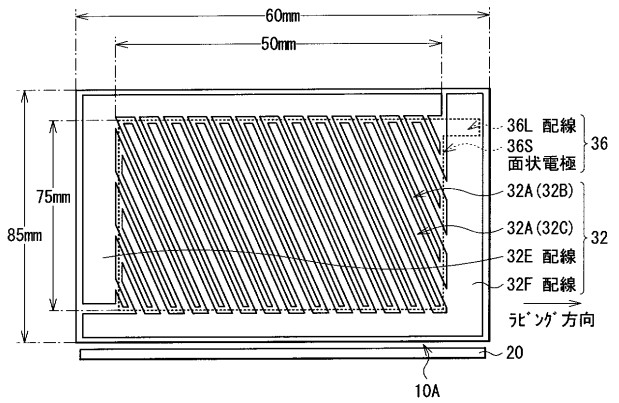
【図 7 0】



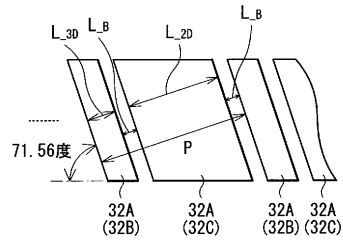
【図 7 1】



【図 7 2】



【図 7 3】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.		F I		テーマコード (参考)
F 2 1 V 7/04 (2006.01)		F 2 1 V 7/00	3 2 0	
F 2 1 Y 101/02 (2006.01)		F 2 1 V 7/00	5 3 0	
		F 2 1 V 7/04	3 0 0	
		F 2 1 Y 101:02		

(72)発明者 奥山 健太郎

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) 2H088 EA05 EA07 EA32 EA37 HA06 HA08 HA12 HA18 HA28 JA05
 MA06
 2H191 FA02Y FA17Z FA22X FA22Z FA38Z FA76Z FA82Z FA85Z FA96Z FD15
 GA05 GA08 GA17 GA19 GA23 HA06 HA11 HA15 LA22 LA24
 LA40 MA01
 3K244 AA01 BA24 CA03 DA01 DA04 DA17 EA02 EA12 EC30 ED25
 ED30 LA07
 5G435 AA01 BB12 BB15 CC09 CC11 EE26 EE27 FF03 FF08 FF12
 GG24 GG26 HH04