

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5756931号
(P5756931)

(45) 発行日 平成27年7月29日 (2015. 7. 29)

(24) 登録日 平成27年6月12日 (2015. 6. 12)

(51) Int. Cl.

F I

F 2 1 S 2/00 (2006. 01)

F 2 1 S 2/00 4 3 8

F 2 1 V 7/00 (2006. 01)

F 2 1 V 7/00 5 3 0

F 2 1 V 7/22 (2006. 01)

F 2 1 V 7/22 1 0 0

G O 2 F 1/13 (2006. 01)

G O 2 F 1/13 5 0 5

G O 2 F 1/1334 (2006. 01)

G O 2 F 1/1334

請求項の数 12 (全 42 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2010-88763 (P2010-88763)
 (22) 出願日 平成22年4月7日 (2010. 4. 7)
 (65) 公開番号 特開2011-142065 (P2011-142065A)
 (43) 公開日 平成23年7月21日 (2011. 7. 21)
 審査請求日 平成25年3月21日 (2013. 3. 21)
 (31) 優先権主張番号 特願2009-281388 (P2009-281388)
 (32) 優先日 平成21年12月11日 (2009. 12. 11)
 (33) 優先権主張国 日本国 (JP)

前置審査

(73) 特許権者 000002185
 ソニー株式会社
 東京都港区港南1丁目7番1号
 (73) 特許権者 504157024
 国立大学法人東北大学
 宮城県仙台市青葉区片平二丁目1番1号
 (74) 代理人 100098785
 弁理士 藤島 洋一郎
 (72) 発明者 内田 龍男
 宮城県仙台市青葉区片平二丁目1番1号
 国立大学法人東北大学内
 (72) 発明者 石鍋 隆宏
 宮城県仙台市青葉区片平二丁目1番1号
 国立大学法人東北大学内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 照明装置および表示装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

導光板と、

前記導光板の側面に配置された光源と、

前記導光板の表面または内部に配置されると共に前記導光板と接着された光変調素子と

、

前記光変調素子を駆動する駆動回路と

を備え、

前記光変調素子は、

離間して互いに対向配置された第1電極および第2電極と、

前記第1電極と前記第2電極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

を有し、

前記第1電極および前記第2電極のうち少なくとも一方が複数の部分電極によって構成され、かつ、前記複数の部分電極によって前記光変調層において複数のセルが構成され、各前記部分電極はパターンニングされたものであり、

各前記部分電極のパターン密度が前記光源からの距離に応じて異なっており、

前記駆動回路は、発光対象の前記セルの設定輝度と、発光対象の前記セルと前記光源との間にある1または複数の前記セルの発光輝度と、発光対象の前記セルの、前記光源からの距離とに応じて、前記複数の部分電極に印加する電圧を変調する

10

20

照明装置。

【請求項 2】

各前記部分電極が複数の開口を有し、
前記開口の径は、前記光源からの距離に拘わらず一定となっており、
前記開口の密度が、前記光源からの距離に応じて異なっている
請求項 1 に記載の照明装置。

【請求項 3】

各前記部分電極が複数の開口を有し、
前記開口の径が、前記光源からの距離に応じて異なっており、
前記開口の密度が、前記光源からの距離に応じて異なっている
請求項 1 に記載の照明装置。

10

【請求項 4】

各前記部分電極のパターン密度が、前記第 1 電極および前記第 2 電極のうちパターンニングされた電極全体に関して、前記光源からの距離に応じて異なっている
請求項 1 ないし請求項 3 のいずれか一項に記載の照明装置。

【請求項 5】

前記光変調層は、前記第 1 電極および前記第 2 電極の間に電圧が印加されている時に前記光源からの光に対して散乱性を示し、前記第 1 電極および前記第 2 電極の間に電圧が印加されていない時に前記光源からの光に対して透明性を示し、
前記第 1 電極および前記第 2 電極のうちパターンニングされた電極のパターン密度が前記光源からの距離に応じて大きくなっている
請求項 1 ないし請求項 3 のいずれか一項に記載の照明装置。

20

【請求項 6】

前記光変調層は、前記第 1 電極および前記第 2 電極の間に電圧が印加されている時に前記光源からの光に対して透明性を示し、前記第 1 電極および前記第 2 電極の間に電圧が印加されていない時に前記光源からの光に対して散乱性を示し、
前記第 1 電極および前記第 2 電極のうちパターンニングされた電極のパターン密度が前記光源からの距離に応じて小さくなっている
請求項 1 ないし請求項 3 のいずれか一項に記載の照明装置。

【請求項 7】

各前記部分電極のパターン密度が、前記部分電極ごとに、前記光源からの距離に応じて異なっている
請求項 1 に記載の照明装置。

30

【請求項 8】

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速度が互いに異なる第 1 領域および第 2 領域を含み、
前記第 1 領域および前記第 2 領域は、前記第 1 電極および前記第 2 電極の間に電圧が印加されていない時に当該第 1 領域および当該第 2 領域の光軸が互いに平行となり、前記第 1 電極および前記第 2 電極の間に電圧が印加されている時に当該第 1 領域および当該第 2 領域の光軸が互いに交差するような構造となっている
請求項 1 ないし請求項 3 のいずれか一項に記載の照明装置。

40

【請求項 9】

前記第 1 領域は、前記第 1 電極および前記第 2 電極の間に電圧が印加されていない時に当該第 1 領域の光軸が前記導光板の側面のうち前記光源の光が入射する光入射面と平行となると共に前記光変調素子の表面と第 1 角度で交差する構成となっており、かつ、前記第 1 電極および前記第 2 電極の間に電圧が印加されている時に当該第 1 領域の光軸が前記光入射面と平行となると共に前記光変調素子の表面と前記第 1 角度よりも大きな第 2 角度で交差する構成となっており、
前記第 2 領域は、前記第 1 電極および前記第 2 電極の間への電圧印加の有無に拘らず、当該第 2 領域の光軸が前記光入射面と平行となると共に前記光変調素子の表面と前記第 1

50

角度で交差する構成となっている

請求項 8 に記載の照明装置。

【請求項 1 0】

前記第 1 領域は、前記第 1 電極および前記第 2 電極の間に電圧が印加されていない時に当該第 1 領域の光軸が前記導光板の側面のうち前記光源の光が入射する光入射面と平行となると共に前記光変調素子の法線と第 3 角度で交差する構成となっており、かつ、前記第 1 電極および前記第 2 電極の間に電圧が印加されている時に当該第 1 領域の光軸が前記光入射面と平行となると共に前記光変調素子の法線と前記第 3 角度よりも大きな第 4 角度で交差するか、または前記光変調素子の表面と平行となる構成となっており、

前記第 2 領域は、前記第 1 電極および前記第 2 電極の間への電圧印加の有無に拘らず、当該第 2 領域の光軸が前記光入射面と平行となると共に前記光変調素子の表面と前記第 3 角度で交差する構成となっている

請求項 8 に記載の照明装置。

【請求項 1 1】

各前記部分電極のパターン密度が互いに隣接する 2 つのセル間で連続的に変化している請求項 1 に記載の照明装置。

【請求項 1 2】

マトリクス状に配置された複数の画素を有し、前記複数の画素が画像信号に基づいて駆動される表示パネルと、

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、導光板と、前記導光板の側面に配置された光源と、前記導光板の表面または内部に配置されると共に前記導光板と接着された光変調素子とを前記表示パネル側から順に有し、さらに、前記光変調素子を駆動する駆動回路を有し、

前記光変調素子は、

離間して互に対向配置された第 1 電極および第 2 電極と、

前記第 1 電極と前記第 2 電極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

を有し、

前記第 1 電極および前記第 2 電極のうち少なくとも一方が複数の部分電極によって構成され、かつ、前記複数の部分電極によって前記光変調層において複数のセルが構成され、

各前記部分電極はパターンニングされたものであり、

各前記部分電極のパターン密度が前記光源からの距離に応じて異なっており、

前記駆動回路は、発光対象の前記セルの設定輝度と、発光対象の前記セルと前記光源との間にある 1 または複数の前記セルの発光輝度と、発光対象の前記セルの、前記光源からの距離とに応じて、前記複数の部分電極に印加する電圧を変調する

表示装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

本発明は、光に対して散乱性または透明性を示す光変調素子を備えた照明装置および表示装置に関する。

【背景技術】

【0 0 0 2】

近年、液晶ディスプレイの高画質化や省エネ化が急進展し、部分的にバックライトの光強度を変調することによって暗所コントラストの向上を実現する方式が提案されている。この手法は主に、バックライトの光源として用いられる発光ダイオード (LED; Light Emitting Diode) を部分的に駆動して、表示画像に合わせてバックライト光を変調するものである。また、大型の液晶ディスプレイにおいて、小型の液晶ディスプレイと同様、薄型化の要求が強まってきており、冷陰極管 (CCFL; Cold Cathode Fluorescent Lamp

10

20

30

40

50

）やＬＥＤを液晶パネルの直下に配置する方式ではなく、導光板の端部に光源を配置するエッジライト方式が注目されている。しかし、エッジライト方式では、光源の光強度を部分的に変調する部分駆動を行うことは難しい。

【先行技術文献】

【特許文献】

【０００３】

【特許文献１】特開平６－３４７７９０号公報

【特許文献２】特開平１１－１４２８４３号公報

【特許文献３】特開２００４－２５３３３５号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【０００４】

ところで、導光板内を伝播している光の取り出し技術としては、例えば、特許文献１において、透明と散乱を切り換える高分子分散液晶（ＰＤＬＣ；Polymer Dispersed Liquid Crystal）を用いた表示装置が提案されている。これは、写り込み防止などを目的としたものであり、ＰＤＬＣに対して部分的に電圧を印加して、透明と散乱を切り換える技術である。

【０００５】

一方、エッジライト方式のバックライトでは、面内輝度の均一化を行うことを目的として、例えば、ＬＥＤやＣＣＦＬなどの光源からの距離に応じて、印刷パターン、取り出し形状の粗密または一つのパターンの大きさを変える技術が知られている（例えば、特許文献２参照）。特許文献２に記載の技術は、言わば、導光板から光を均一に取り出す技術であり、光を取り出すことのみを考慮したものである。面内輝度を均一化する技術としては、その他に、例えば、拡散シートの光拡散率を光源からの距離に応じて徐々に変化させるものが知られている（例えば、特許文献３参照）。

【０００６】

ここで、例えば、特許文献２または特許文献３の技術と、特許文献１のＰＤＬＣとを組み合わせることにより、バックライト光の面内輝度の均一化を行うことが考えられる。しかし、そのようにした場合には、輝度を均一化することは可能であるが、暗表示での輝度が高くなってしまい、明表示輝度と暗表示輝度の変調比を高くすることができないという問題がある。

【０００７】

本発明はかかる問題点に鑑みてなされたもので、その目的は、面内輝度を均一化しつつ、変調比を高く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】

【０００８】

本発明の照明装置は、導光板と、導光板の側面に配置された光源と、導光板の表面または内部に配置されると共に導光板と接着された光変調素子と、光変調素子を駆動する駆動回路とを備えたものである。上記光変調素子は、離間して互いに対向配置された第１電極および第２電極を有している。この光変調素子は、さらに、第１電極と第２電極との間隙に設けられ、かつ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光変調層を有している。第１電極および第２電極の少なくとも一方が複数の部分電極によって構成され、かつ、複数の部分電極によって光変調層において複数のセルが構成されている。各部分電極は、パターンニングされたものであり、各部分電極のパターン密度が光源からの距離に応じて異なっている。駆動回路は、発光対象のセルの設定輝度と、発光対象のセルと光源との間にある１または複数のセルの発光輝度と、発光対象のセルの、光源からの距離とに応じて、複数の部分電極に印加する電圧を変調する。

【０００９】

10

20

30

40

50

本発明の表示装置は、マトリクス状に配置された複数の画素を有すると共に、複数の画素が画像信号に基づいて駆動される表示パネルと、表示パネルを照明する照明装置とを備えたものである。この表示装置に搭載された照明装置は、上記照明装置と同一の構成要素を有している。

【0010】

本発明の照明装置および表示装置では、導光板に接着された光変調素子内に、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光変調層が設けられている。これにより、光源から発せられ、導光板を伝播する光は、光変調層のうち、電場制御によって透明性を示す領域を透過し、透明基板の界面において全反射されるか、または高反射率で反射される。その結果、照明装置の光射出領域のうち透明性を示す領域と対応する領域（以下、単に「光射出領域における透明領域」とする）の輝度が、上記光変調素子を設けていない場合と比べて低くなる。一方、導光板を伝播する光は、光変調層のうち、電場制御によって散乱性を示す領域で散乱され、透明基板の界面を透過する。その結果、照明装置の光射出領域のうち散乱性を示す領域と対応する領域（以下、単に「光射出領域における散乱領域」とする）の輝度が、上記光変調素子を設けていない場合と比べて高くなる。しかも、光射出領域における透明領域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。また、本発明では、光変調素子内に設けられた第1電極および第2電極の少なくとも一方がパターンニングされており、第1電極および第2電極のうちパターンニングされた電極のパターン密度が光源からの距離に応じて異なっている。これにより、光射出領域における透明領域および散乱領域の密度分布を所望の分布にすることができる。その結果、光射出領域のうち光源側の輝度を、上記光変調素子を設けていない場合よりも低く抑え、光射出領域のうち光源とは反対側の輝度を、上記光変調素子を設けていない場合よりも高くすることが可能である。

【発明の効果】

【0011】

本発明の照明装置および表示装置によれば、光射出領域のうち光源側の輝度を、上記光変調素子を設けていない場合よりも低く抑え、光射出領域のうち光源とは反対側の輝度を、上記光変調素子を設けていない場合よりも高くすることができる。これにより、面内輝度を均一化しつつ、変調比を高くすることができる。

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図1】本発明の第1の実施の形態に係るバックライトの構成の一例を表す断面図である。

【図2】図1の上側電極および下側電極の構成の一例を表す斜視図である。

【図3】図1の上側電極の上面構成の一例を表す平面図である。

【図4】図1の下側電極の上面構成の一例を表す平面図である。

【図5】図1の上側電極の上面構成の他の例を表す平面図である。

【図6】図1の下側電極の上面構成の他の例を表す平面図である。

【図7】図1のバックライトの構成の他の例を表す断面図である。

【図8】図1の光変調素子の作用の一例について説明するための模式図である。

【図9】図1の光変調素子の作用の他の例について説明するための模式図である。

【図10】図1のバックライトの作用について説明するための模式図である。

【図11】図1のバックライトの製造工程について説明するための断面図である。

【図12】図11に続く製造工程について説明するための断面図である。

【図13】図12に続く製造工程について説明するための断面図である。

【図14】図1のバックライトの正面輝度について説明するための特性図である。

【図15】本発明の第2の実施の形態に係るバックライトに搭載された光変調素子の作用について説明するための模式図である。

【図16】図15の光変調素子の作用の他の例について説明するための模式図である。

【図17】図1の光変調素子の一変形例の作用の一例について説明するための模式図であ

10

20

30

40

50

る。

【図 1 8】図 1 7 の光変調素子の作用の他の例について説明するための模式図である。

【図 1 9】図 1 のバックライトの構成のその他の例を表す断面図である。

【図 2 0】図 1 のバックライトの構成のその他の例を表す断面図である。

【図 2 1】図 1 のバックライトの構成のその他の例を表す断面図である。

【図 2 2】図 1 の上側電極の上面構成のその他の例を表す平面図である。

【図 2 3】図 1 の下側電極の上面構成のその他の例を表す平面図である。

【図 2 4】図 2 の電極構造の第 1 変形例を表す斜視図である。

【図 2 5】図 2 の電極構造の第 2 変形例を表す斜視図である。

【図 2 6】図 2 の電極構造の第 3 変形例を表す斜視図である。

10

【図 2 7】図 2 の電極構造の第 4 変形例を表す斜視図である。

【図 2 8】光変調セルごとに発光輝度が異なっている様子を表す模式図である。

【図 2 9】光変調セルに印加される電圧波形の一例を表す波形図である。

【図 3 0】光変調セルごとの発光輝度が等しくなっている様子を表す模式図である。

【図 3 1】光変調セルに印加される電圧波形の一例を表す波形図である。

【図 3 2】1 ラインの発光輝度分布の計測値を表す図である。

【図 3 3】図 3 2 の発光輝度分布を計測する際の駆動条件を表す図である。

【図 3 4】光変調セルごとに発光輝度が異なっている様子を表す模式図である。

【図 3 5】1 ラインの発光輝度分布の計測値を表す図である。

【図 3 6】図 3 5 の発光輝度分布を計測する際の駆動条件を表す図である。

20

【図 3 7】光変調セルごとに発光輝度が異なっている様子を表す模式図である。

【図 3 8】光変調セルごとに発光輝度が異なっている様子を表す模式図である。

【図 3 9】光変調セルに印加される電圧波形の一例と、光源に印加される電流波形の一例とを表す波形図である。

【図 4 0】光変調セルに印加される電圧波形の他の例と、光源に印加される電流波形の他の例とを表す波形図である。

【図 4 1】図 1 のバックライトの構成のその他の例を表す断面図である。

【図 4 2】全ての光変調セルが明状態となっている様子を表す模式図である。

【図 4 3】全ての光変調セルがやや暗い状態となっている様子を表す模式図である。

【図 4 4】光源に印加される電流波形の一例を表す波形図である。

30

【図 4 5】一適用例にかかる表示装置の一例を表す断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0013】

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（バックライト、反転 P D L C（水平タイプ））

2. 第 2 の実施の形態（バックライト、反転 P D L C（垂直タイプ））

3. 第 1 の変形例（バックライト、ノーマリーホワイト P D L C）

4. 第 2 の変形例（バックライト、光変調素子の位置のバリエーション）

40

5. 第 3 の変形例（バックライト、光学シートの追加）

6. 第 4 の変形例（バックライト、電極のパターニングのバリエーション）

7. 駆動方法

8. 適用例（表示装置）

9. 実施例（表示装置）

【0014】

< 第 1 の実施の形態 >

図 1（A）は、本発明の第 1 の実施の形態に係るバックライト 1（照明装置）の断面構成の一例を表したものである。図 1（B）は、図 1（A）の光変調素子 3 0 の断面構成の一例を表したものである。なお、図 1（A）、（B）は、模式的に表したものであり、実

50

際の寸法や形状と同一であるとは限らない。このバックライト 1 は、例えば、液晶表示パネルなどを背後から照明するものであり、導光板 10 と、導光板 10 の側面に配置した光源 20 と、導光板 11 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。

【0015】

導光板 10 は、導光板 10 の側面に配置した光源 20 からの光をバックライト 1 の上面に導くものである。この導光板 10 は、導光板 10 の上面に配置される表示パネル（図示せず）に対応した形状、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。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、バックライト 1 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。この導光板 10 は、例えば、表示パネルとバックライト 1 との間に配置される光学シート（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）を支持する支持体としても機能する。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。

【0016】

光源 20 は、線状光源であり、例えば、熱陰極管（HCF L；Hot Cathode Fluorescent Lamp）、CCFL、または複数の LED を一列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、図 1（A）に示したように、導光板 10 の一の側面にだけ設けられていてもよいし、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。

【0017】

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 側に戻すものであり、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 からの射出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。この反射板 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。

【0018】

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。この光変調素子 30 は、例えば、図 1（B）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。

【0019】

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。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 2 に光変調素子 30 の一部を抜き出して示したように、面内の一方向に延在する帯状の複数の部分電極 32A を互いに並列配置したものである。また、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、図 2 に示したように、面内の一方向であって、かつ下側電極 32 の延在方向と交差（直交）する方向に延在する帯状の複数の部分電極 36A を互いに並列配置したものである。

【0020】

下側電極 32 および上側電極 36 のパターンは、駆動方式に依存するものである。例えば、これらが上述したような帯状の部分電極を並列配置したものとなっている場合には、

10

20

30

40

50

例えば、各部分電極を単純マトリクス駆動することが可能である。一方の電極がベタ膜となっており、他方の電極が微小な方形状となっている場合には、例えば、各電極をアクティブマトリクス駆動することが可能である。また、一方の電極がベタ膜となっており、他方の電極が細かな引出線がついたブロック状となっている場合には、例えば、それぞれの分割ブロックを独自に駆動できるセグメント方式にすることもできる。

【 0 0 2 1 】

下側電極 3 2 および上側電極 3 6 (部分電極 3 2 A , 3 6 A) の少なくとも一方がパターンニングされている。さらに、下側電極 3 2 および上側電極 3 6 (部分電極 3 2 A , 3 6 A) のうちパターンニングされた電極のパターン密度が光源 2 0 からの距離に応じて異なっている。ここで、各部分電極 3 2 A がパターンニングされている場合に、互いに隣接する 2 つのセル間 (2 つの部分電極 3 2 A 間) で連続的に変化していることが好ましい。同様に、各部分電極 3 6 A がパターンニングされている場合に、互いに隣接する 2 つのセル間 (2 つの部分電極 3 6 A 間) で連続的に変化していることが好ましい。

【 0 0 2 2 】

部分電極 3 6 A がパターンニングされている場合には、例えば、図 3 (A) , (B) に示したように、部分電極 3 6 A に複数の開口 3 6 B が設けられており、開口 3 6 B の密度が、上側電極 3 6 全体に関して光源 2 0 からの距離に応じて異なっている。開口 3 6 B の形状は、例えば、図 3 (A) , (B) に示したように円形状となっている。なお、開口 3 6 B の形状は、それ以外の形状であってもよく、例えば、楕円形状、多角形状であってもよい。図 3 (A) に示した例では、開口 3 6 B の径 r_1 は、光源 2 0 からの距離に拘わらず一定 ($r_1 = a_1$) となっており、単位面積当たりの開口 3 6 B の数が、光源 2 0 からの距離が遠くなるにつれて少なくなっている。また、図 3 (B) に示した例では、単位面積当たりの開口 3 6 B の数は、光源 2 0 からの距離に拘わらず一定となっており、開口 3 6 B の径 r_1 が、光源 2 0 からの距離が遠くなるにつれて小さくなっている。なお、図 3 (B) には、光源 2 0 近傍の径 r_1 が a_2 となっており、光源 2 0 から最も離れたところの径 r_1 が a_3 ($< a_2$) となっている場合が例示されている。従って、図 3 (A) , (B) のいずれの例においても、開口 3 6 B の密度 (単位面積当たりの開口 3 6 B の占有率) が、光源 2 0 からの距離が遠くなるにつれて疎になっている (小さくなっている)。言い換えると、上側電極 3 6 のパターン密度 (上側電極 3 6 のうち開口 3 6 B 以外の部分の単位面積当たりの占有率) が、光源 2 0 からの距離が遠くなるにつれて密になっている (大きくなっている)。

【 0 0 2 3 】

部分電極 3 2 A がパターンニングされている場合には、例えば、図 4 (A) , (B) に示したように、部分電極 3 2 A に複数の開口 3 2 B が設けられており、開口 3 2 B の密度が、下側電極 3 2 全体に関して光源 2 0 からの距離に応じて異なっている。各部分電極 3 2 A については、開口 3 2 B の密度が、光源 2 0 からの距離に応じて異なっているが、光源 2 0 からの距離に拘わらず一定となってもよい。開口 3 2 B の形状は、それ以外の形状であってもよく、例えば、楕円形状、多角形状であってもよい。図 4 (A) に示した例では、開口 3 2 B の径 r_2 は、光源 2 0 からの距離に拘わらず一定 ($r_2 = a_4$) となっており、単位面積当たりの開口 3 2 B の数が、光源 2 0 からの距離が遠くなるにつれて少なくなっている。また、図 4 (B) に示した例では、単位面積当たりの開口 3 2 B の数は、光源 2 0 からの距離に拘わらず一定となっており、開口 3 2 B の径 r_2 が、光源 2 0 からの距離が遠くなるにつれて小さくなっている。なお、図 4 (B) には、光源 2 0 近傍の径 r_2 が a_5 となっており、光源 2 0 から最も離れたところの径 r_2 が a_6 ($< a_5$) となっている場合が例示されている。従って、図 4 (A) , (B) のいずれの例においても、開口 3 2 B の密度 (単位面積当たりの開口 3 2 B の占有率) が、光源 2 0 からの距離が遠くなるにつれて疎になっている (小さくなっている)。言い換えると、下側電極 3 2 のパターン密度 (下側電極 3 2 のうち開口 3 2 B 以外の部分の単位面積当たりの占有率) が、光源 2 0 からの距離が遠くなるにつれて密になっている (大きくなっている)。

【 0 0 2 4 】

部分電極 3 2 A , 3 6 A の双方がパターンニングされている場合には、部分電極 3 6 A に、例えば、図 3 (A) または図 3 (B) に示したパターンニングがなされ、部分電極 3 2 A に、例えば、図 4 (A) または図 4 (B) に示したパターンニングがなされている。なお、部分電極 3 2 A , 3 6 A の双方がパターンニングされている場合には、部分電極 3 2 A , 3 6 A の双方のパターン密度が、必ず、光源 2 0 からの距離に応じて異なっている必要はない。この場合には、部分電極 3 2 A のパターン密度 (開口 3 2 A の密度) が下側電極 3 2 全体に関して光源 2 0 からの距離に応じて異なっているか、または、部分電極 3 6 A のパターン密度 (開口 3 6 A の密度) が上側電極 3 6 全体に関して光源 2 0 からの距離に応じて異なっていればよい。

【 0 0 2 5 】

10

例えば、部分電極 3 6 A のパターン密度が上側電極 3 6 全体に関して光源 2 0 からの距離に応じて異なっている場合に、例えば、図 5 (A) に示したように、部分電極 3 2 A に複数の開口 3 2 B が設けられており、開口 3 2 B の密度が、光源 2 0 からの距離に拘わらず一定となっていてよい。なお、部分電極 3 6 A のパターン密度が上側電極 3 6 全体に関して光源 2 0 からの距離に応じて異なっている場合には、例えば、図 5 (B) に示したように、部分電極 3 2 A にパターンを設けず、部分電極 3 2 A を、開口や切欠きのない平板形状としてもよい。

【 0 0 2 6 】

また、例えば、部分電極 3 2 A のパターン密度が下側電極 3 2 全体に関して光源 2 0 からの距離に応じて異なっている場合に、例えば、図 6 (A) に示したように、部分電極 3 6 A に複数の開口 3 6 B が設けられており、開口 3 6 B の密度が、光源 2 0 からの距離に拘わらず一定となっていてよい。なお、部分電極 3 2 A のパターン密度が下側電極 3 2 全体に関して光源 2 0 からの距離に応じて異なっている場合には、例えば、図 6 (B) に示したように、部分電極 3 6 A にパターンを設けず、部分電極 3 6 A を、開口や切欠きのない平板形状としてもよい。

20

【 0 0 2 7 】

部分電極 3 2 A , 3 6 A の双方がパターンニングされている場合に、開口 3 2 B が開口 3 6 B と完全に対向する位置に設けられていてもよいが、開口 3 2 B が、開口 3 6 B の一部と対向する位置に設けられているか、または、開口 3 6 B と対向しない位置に設けられている方が好ましい。また、部分電極 3 2 A , 3 6 A の双方がパターンニングされている場合に、開口 3 2 B の径と開口 3 6 B の径とが互いに等しくなっていてよいし、互いに異なっていてよい。

30

【 0 0 2 8 】

下側電極 3 2 および上側電極 3 6 のうち少なくとも上側電極 3 6 (バックライト 1 の上面側の電極) は透明な導電性材料、例えば、酸化インジウムスズ (I T O ; Indium Tin Oxide) からなる。ただし、下側電極 3 2 (バックライト 1 の下面側の電極) については、透明な材料でなくてもよく、例えば、金属によって構成されていてもよい。なお、下側電極 3 2 が金属によって構成されている場合には、下側電極 3 2 は、反射板 4 0 と同様、導光板 1 0 の背後から光変調素子 3 0 に入射する光を反射する機能も兼ね備えていることになる。従って、この場合には、例えば、図 7 に示したように、反射板 4 0 をなくすることも可能である。

40

【 0 0 2 9 】

下側電極 3 2 および上側電極 3 6 を光変調素子 3 0 の法線方向から見たときに、光変調素子 3 0 のうち下側電極 3 2 および上側電極 3 6 が互に対向している箇所に対応する部分が光変調セル 3 0 - 1 を構成している。各光変調セル 3 0 - 1 は、下側電極 3 2 および上側電極 3 6 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、下側電極 3 2 および上側電極 3 6 に印加される電圧値の大きさに応じて、光源 2 0 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 3 4 を説明する際に詳細に説明する。

【 0 0 3 0 】

50

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、垂直用配向膜および水平用配向膜があるが、本実施の形態では、配向膜 33, 35 には水平用配向膜が用いられる。水平用配向膜としては、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、水平用配向膜としては、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ドライカーボン配向膜、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。

10

【0031】

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対す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。

20

【0032】

光変調層 34 は、例えば、図 1 (B) に示したように、バルク 34A (第 2 領域) と、バルク 34A 内に分散された微粒子状の複数の微粒子 34B (第 1 領域) とを含んだ複合層となっている。バルク 34A および微粒子 34B は光学異方性を有している。

【0033】

図 8 (A) 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の、微粒子 34B 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 8 (A) において、バルク 34A 内の配向状態についての記載を省略した。図 8 (B) 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の、バルク 34A および微粒子 34B 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 8 (C) 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の、正面方向に向かう光 L1 と、斜め方向に向かう光 L2 とが光変調層 34 を透過する様子の一例を模式的に表したものである。

30

40

【0034】

図 9 (A) 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の、微粒子 34B 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 9 (A) において、バルク 34A 内の配向状態についての記載を省略した。図 9 (B) 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の、バルク 34A および微粒子 34B 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 9 (C) 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の、正面方向に向かう光 L1 と、斜め方向に向かう光 L2 とが光変調層 34 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。

【0035】

50

バルク 3 4 A および微粒子 3 4 B は、例えば、図 8 (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 3 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 (第 1 角度) で交差する構成となっている (図 8 (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 3 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 8 (A) , (B) , 図 9 (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 (第 1 角度) 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 3 8 】

なお、光軸 A X 2 が常に、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 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 が常に導光板 1 0 の光入射面 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導光板 1 0 の光入射面 1 0 A と、小さな角度で交差していてもよい。

【 0 0 3 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 8 (B) 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 8 (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 0 (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、透明領域 3 0 A の界面 (透明基板 3 1 または導光板 1 0 と空気との界面) において全反射され、透明領域 3 0 A の輝度 (黒表示の輝度) が、光変調素子 3 0 を設けていない場合 (図 1 0 (B) 中の一点鎖線) と比べて下がる。

【 0 0 4 0 】

また、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 9 (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 (第 2 角度) (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 4 1 】

したがって、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、光変調層 34 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 9 (C) に示したように、正面方向に向かう光 L1 および斜め方向に向かう光 L2 は、光変調層 34 内で散乱される。その結果、例えば、図 10 (A), (B) に示したように、光源 20 からの光 L (斜め方向からの光) は、散乱領域 30B の界面 (透明基板 31 または導光板 10 と空気との界面) を透過すると共に、反射板 40 側に透過した光は反射板 40 で反射され、光変調素子 30 を透過する。従って、散乱領域 30B の輝度は、光変調素子 30 を設けていない場合 (図 10 (B) 中の一点鎖線) と比べて極めて高くなり、しかも、透明領域 30A 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。

10

【0042】

なお、バルク 34A および微粒子 34B 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 34A および微粒子 34B 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。

【0043】

また、バルク 34A の屈折率差 ($n_0 = \text{異常光屈折率 } n_1 - \text{常光屈折率 } n_0$) や、微粒子 34B の屈折率差 ($n_1 = \text{異常光屈折率 } n_3 - \text{常光屈折率 } n_2$) 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 34A および微粒子 34B の屈折率差が大きい場合には、光変調層 34 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 10 からの光を取り出しやすいからである。

20

【0044】

また、バルク 34A および微粒子 34B は、電場に対する応答速度が互いに異なっている。バルク 34A は、例えば、電場に対して応答しない筋状構造もしくは多孔質構造となっているか、または微粒子 34B の応答速度よりも遅い応答速度を有する棒状構造となっている。バルク 34A 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 34A は、例えば、微粒子 34B の配向方向または配向膜 33, 35 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。

30

【0045】

一方、微粒子 34B は、例えば、液晶材料を主に含んで構成されており、バルク 34A 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 34B 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 34B 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 (いわゆるポジ型液晶) を用いることが好ましい。

【0046】

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 AX2 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 θ_1 で交差している。この角度 θ_1 は、例えば 1° 程度の小さな角度であり、いわゆるプレチルト角と呼ばれるものである。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 θ_1 だけ傾斜した状態で配向している。

40

【0047】

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 AX2 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

50

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。

【0048】

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。

【0049】

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 30-1 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 の一対の電極(下側電極 32、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になっている。

【0050】

以下に、本実施の形態のバックライト 1 の製造方法について、図 11(A)~(C) から図 13(A)~(C) を参照しながら説明する。

【0051】

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 31, 37 上に、ITO などの透明導電膜 32-1, 36-1 を形成する(図 11(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(図 11(B))。これにより、複数の部分電極 32A および複数の部分電極 36A が形成される。このとき、部分電極 32A, 36A のいずれか一方に、パターン密度が光源 20 からの距離に応じて異なるパターンが形成される(図示せず)。

【0052】

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ニ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。例えば、42 インチサイズのディスプレイを 12×6 分割する場合には、電極幅をおよそ 80 mm 程度とし、電極間のスリット部分の幅を 10~500 μm 程度にする。電極材料としては、ITO、IZO、ZnO などを用いることが可能である。下側電極 32、上側電極 36 の双方にこれらの材料を用いてもよいし、一方の電極にだけ、これらの材料を用い、他方の電極に反射率の高い金属材料を用いてもよい。

10

20

30

40

50

【 0 0 5 3 】

次に、表面全体に配向膜 3 3 , 3 5 を塗布したのち、乾燥させ、焼成する（図 1 1 (C) ）。配向膜 3 3 , 3 5 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 2 0 0 程度の温度が必要である。なお、この場合に、透明基板 3 1 , 3 7 としてプラスチック基板を用いる場合には、配向膜 3 3 , 3 5 を 1 0 0 で真空乾燥させ、焼成することもできる。その後、配向膜 3 3 , 3 5 に対してラビング処理を行う。これにより、配向膜 3 3 , 3 5 が水平配向用の配向膜として機能し、さらに配向膜 3 3 , 3 5 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。

【 0 0 5 4 】

次に、配向膜 3 3 上に、セルギャップを形成するためのスペーサ 3 8 を乾式または湿式で散布する（図 1 2 (A) ）。なお、真空貼り合わせ法にて光変調セル 3 0 - 1 を作成する場合には、滴下する混合物中にスペーサ 3 8 を混合しておいてもよい。また、スペーサ 3 8 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。

【 0 0 5 5 】

続いて、配向膜 3 5 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 3 9 を、例えば額縁状に塗布する（図 1 2 (B) ）。このシール剤パターン 3 9 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。

【 0 0 5 6 】

以下に、真空貼り合わせ法 (One Drop Fill 法、 O D F 法) について説明するが、真空注入法などで光変調セル 3 0 - 1 を作成することも可能である。

【 0 0 5 7 】

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 4 1 を面内に均一に滴下する（図 1 2 (C) ）。混合物 4 1 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 3 9 を土手として利用して、ダイコータなどを用いてもよい。

【 0 0 5 8 】

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 9 8 : 2 ~ 5 0 : 5 0 、好ましくは 9 5 : 5 ~ 7 5 : 2 5 、より好ましくは 9 2 : 8 ~ 8 5 : 1 5 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。

【 0 0 5 9 】

混合物 4 1 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 ~ 1 0 重量 % の範囲内で調整する。混合物 4 1 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、基板を加熱することが好ましい。

【 0 0 6 0 】

透明基板 3 1 および透明基板 3 7 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 1 3 (A) ）。その後、貼り合わせたものを大気に開放し、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 ~ 4 0 μm 、好ましくは 6 ~ 2 0 μm 、より好ましくは 7 ~ 1 0 μm である。

【 0 0 6 1 】

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）。クロスニコル偏光子の間に、貼り合わせたセルを挿入した際に、配向乱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 L 3 を照射してモノマーを重合させてポリマー化する（図 1 3 (B) ）。このようにして、光変調素子 3 0 が製造される。

10

20

30

40

50

【0062】

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。赤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、 $0.1 \sim 500 \text{ mW/cm}^2$ の範囲が好ましく、さらに好ましくは $0.5 \sim 30 \text{ mW/cm}^2$ 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。

【0063】

そして、導光板10に光変調素子30を貼り合わせる。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、本実施の形態のバックライト1が製造される。

【0064】

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、バックライト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バックライト1を作成することができる。

【0065】

次に、本実施の形態のバックライト1の作用および効果について説明する。

【0066】

本実施の形態のバックライト1では、例えば、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、別の光変調セル30Bにおいて微粒子34Bの光軸AX2がバルク34Aの光軸AX1と交差もしくは直交するように、各光変調セル30Bの一对の電極（下側電極32、上側電極36）に電圧が印加される。これにより、光源20から射出され、導光板10内に入射した光は、光変調素子30のうち、光軸AX1と光軸AX2とが互いに平行もしくはほぼ平行となっている透過領域30Aを透過する。一方、光源20から射出され、導光板10内に入射した光は、光変調素子30のうち、光軸AX1と光軸AX2とが互いに交差もしくは直交している散乱領域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、バックライト1の上面から射出される。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、バックライト1の上面から射出される。このように、本実施の形態では、透明領域30Aの上面からは光はほとんど射出されず、散乱領域30Bの上面から光が射出される。このようにして、正面方向の変調比を大きくしている。

【0067】

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。

【0068】

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

10

20

30

40

50

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 P D L 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。

【0069】

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ふ。

【0070】

一方、本実施の形態では、バルク 34A および微粒子 34B が光学異方性材料を主に含んで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 34A および微粒子 34B 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含んで構成され、かつ、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 30 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。

【0071】

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。

【0072】

また、本実施の形態では、例えば、図 10 (A), (B) に示したように、透明領域 30A の輝度 (黒表示の輝度) が、光変調素子 30 を設けていない場合 (図 10 (B) 中の一点鎖線) と比べて下がっている。他方、散乱領域 30B の輝度は、光変調素子 30 を設けていない場合 (図 10 (B) 中の一点鎖線) と比べて極めて高くなり、しかも、透明領域 30A 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。

【0073】

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。CRT や PDP 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 LED を 2 次元配置した LED バックライトとした場合には、LED 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、LED を消灯した暗領域からの拡散光がなくなるので、全ての LED 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 LED 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。

【0074】

一方、本実施の形態では、バルク 34 A および微粒子 34 B が光学異方性材料を主に含んで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、バックライト 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。

【0075】

また、本実施の形態では、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領域において、微粒子 34 B の光軸 $A \times 2$ が、導光板 10 の光入射面 10 A と平行となっており、かつ透明基板 31, 37 の表面と僅かな角度 θ_1 で交差している。つまり、微粒子 34 B 内に含まれる液晶分子が、光入射面 10 A と平行な面内において角度 θ_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 32 および上側電極 36 間に電圧が印加された時に、微粒子 34 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 10 A と平行な面内で立ち上がる。このとき、バルク 34 A および微粒子 34 B の光軸 $A \times 1$, $A \times 2$ が、光入射面 10 A と平行な面内において互いに交差もしくは直交する。従って、下側電極 32 および上側電極 36 間に電圧が印加された領域において、正面方向（光変調素子 30 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大きくなり、高い散乱性が得られる。その結果、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。

【0076】

従って、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。

【0077】

また、本実施の形態では、下側電極 32 および上側電極 36（部分電極 32 A, 36 A）の少なくとも一方がパターンニングされている。さらに、下側電極 32 および上側電極 36（部分電極 32 A, 36 A）のうちパターンニングされた電極のパターン密度が電極全体に関して光源 20 からの距離に応じて異なっている。そのため、光射出領域における透明領域および散乱領域の密度分布を所望の分布にすることができる。これにより、バックライト 1 の光射出領域のうち光源 20 側の輝度を、光変調素子 30 を設けていない場合よりも低く抑え、かつバックライト 1 の光射出領域のうち光源 20 とは反対側の輝度を、光変調素子 30 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、図 14（B）に示したように、バックライト 1 の光射出領域全体を暗状態とした場合だけでなく、例えば、図 14（C）に示したように、バックライト 1 の光射出領域全体を明状態とした場合にも、面内輝度を均一化することができる。従って、例えば、図 14（D）に示したように、光源 20 に近い領域 α_1 と、光源 20 から遠い領域 α_2 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。また、例えば、図 14（D）に示したように、領域 α_1 とよりも光源 20 に近い領域 α_1 と、領域 α_1 と領域 α_2 との間の領域 α_2 と、領域 α_2 よりも光源 20 から遠い領域 α_3 とにおいて黒表示をしたときに、これらの領域の黒輝度を等しくすることが可能となる。以上のことから、本実施の形態では、面内輝度を均一化しつつ、変調比を高くすることができる。

【0078】

< 第 2 の実施の形態 >

次に、本発明の第 2 の実施の形態に係るバックライトについて説明する。本実施の形態のバックライトでは、配向膜 33, 35 として垂直用配向膜が用いられており、さらに上記実施の形態の光変調層 34 を有する光変調素子 30 に代わって、光変調層 64 を有する光変調素子 60（図示せず）が設けられている点で、上記実施の形態のバックライト 1 の構成と相違する。そこで、以下では、上記実施の形態の構成との共通点についての説明を適宜、省略し、上記実施の形態の構成との相違点について主に説明する。

【0079】

上述したように、本実施の形態では、配向膜 33, 35 として垂直用配向膜が用いられている。垂直用配向膜としては、シランカップリング材料や、ポリビニルアルコール (PVA)、ポリイミド系材料、界面活性剤などを用いることが可能である。例えば、これらの材料を塗布、乾燥した後にはラビング処理を行うことにより、ラビング方向にプレチルトが形成される。これにより、垂直用配向膜上の液晶が電圧印加によって傾斜する方向が決定される。また、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 としてアルコール系溶媒を使用することの可能なシランカップリング材料を用いることが好ましい。

【0080】

10

ただし、配向膜 33, 35 として垂直用配向膜を用いるに際しては、微粒子 34B 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。

【0081】

次に、本実施の形態の光変調層 64 について説明する。光変調層 64 は、上記実施の形態と同様、バルク 64A（第 2 領域）と、バルク 64A 内に分散された微粒子状の複数の微粒子 64B（第 1 領域）とを含んだ複合層となっている。バルク 64A および微粒子 64B は光学異方性を有している。

【0082】

図 15(A) 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の、微粒子 64B 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 15(A) において、バルク 64A 内の配向状態についての記載を省略した。図 15(B) 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の、バルク 64A および微粒子 64B 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 15(C) 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の、正面方向に向かう光 L1 と、斜め方向に向かう光 L2 とが光変調層 64 を透過する様子の一例を模式的に表したものである。

20

【0083】

図 16(A) 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の、微粒子 64B 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 16(A) において、バルク 64A 内の配向状態についての記載を省略した。図 16(B) 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の、バルク 64A および微粒子 64B 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 16(C) 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の、正面方向に向かう光 L1 と、斜め方向に向かう光 L2 とが光変調層 64 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。

30

【0084】

バルク 64A および微粒子 64B は、例えば、図 15(A), (B) に示したように、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、バルク 64A の光軸 AX3 および微粒子 64B の光軸 AX4 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 AX3, AX4 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 AX3 および光軸 AX4 の向きは常に互いに一致している必要はなく、光軸 AX3 の向きと光軸 AX4 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。

40

【0085】

また、微粒子 64B は、例えば、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、光軸 AX4 が導光板 10 の光入射面 10A と平行となる構成となっている。微粒子 64B は、さらに、例えば、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、光軸 AX4 が透明基板 31, 37 の表面と僅かな角度 θ_3 （第 3 角度）で交差する構成となっている（図 15(B) 参照）。なお、角度 θ_3 については、微粒子

50

6 4 Bを構成する材料を説明する際に詳述する。

【 0 0 8 6 】

一方、バルク 6 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 6 4 Aの光軸 A X 4が一定となる構成となっている。具体的には、バルク 6 4 Aは、例えば、図 1 5 (A) , (B) , 図 1 6 (A) , (B) に示したように、バルク 6 4 Aの光軸 A X 3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 4 (第 4 角度) で交差する構成となっている。つまり、バルク 6 4 Aの光軸 A X 3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 6 4 Bの光軸 A X 4と平行となっている。

【 0 0 8 7 】

なお、光軸 A X 4が常に、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 3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 3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 3 , A X 4が常に導光板 1 0の光入射面 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導光板 1 0の光入射面 1 0 Aと、小さな角度で交差していてもよい。

【 0 0 8 8 】

ここで、バルク 6 4 Aおよび微粒子 6 4 Bの常光屈折率が互いに等しく、かつバルク 6 4 Aおよび微粒子 6 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 5 (B) 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 5 (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 6 4内で散乱されることなく、光変調層 6 4を透過する。その結果、上記実施の形態と同様、例えば、図 1 0 (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、透明領域 3 0 Aの界面 (透明基板 3 1または導光板 1 0と空気との界面) において全反射され、透明領域 3 0 Aの輝度 (黒表示の輝度) が、光変調素子 6 0を設けていない場合 (図 1 0 (B) 中の一点鎖線) と比べて下がる。

【 0 0 8 9 】

また、バルク 6 4 Aおよび微粒子 6 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 6 (B) に示したように、光軸 A X 3および光軸 A X 4の向きが互いに異なる (交差する) 構成となっている。また、微粒子 6 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 6 4 Bの光軸 A X 4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 3よりも大きな角度 4 (第 4 角度) で交差するか、または透明基板 3 1 , 3 7の表面と平行となる構成となっている。なお、角度 4については、微粒子 6 4 Bを構成する材料を説明する際に詳述する。

【 0 0 9 0 】

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 6 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 6 (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 6 4内で散乱される。その結果、上記実施の形態と同様、例えば、図 1 0 (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、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 6 0を透過する。従って、散乱領域 3 0 Bの輝度は、光変調素子 6 0を設けていない場合 (図 1 0 (B) 中の一点鎖線) と比べて極めて高くなり、しかも、透明領域 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。

【 0 0 9 1 】

なお、バルク 6 4 A および微粒子 6 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 6 4 A および微粒子 6 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。

【0092】

また、バルク 6 4 A の屈折率差 ($n_0 = \text{異常光屈折率 } n_1 - \text{常光屈折率 } n_0$) や、微粒子 6 4 B の屈折率差 ($n_1 = \text{異常光屈折率 } n_3 - \text{常光屈折率 } n_2$) 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 6 4 A および微粒子 6 4 B の屈折率差が大きい場合には、光変調層 6 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。

10

【0093】

また、バルク 6 4 A および微粒子 6 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 6 4 A は、例えば、電場に対して応答しない筋状構造もしくは多孔質構造となっているか、または微粒子 6 4 B の応答速度よりも遅い応答速度を有する棒状構造となっている。バルク 6 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 6 4 A は、例えば、微粒子 6 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。

20

【0094】

一方、微粒子 6 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 6 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 6 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 6 4 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) が用いられている。

【0095】

ここで、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、微粒子 6 4 B 内において、液晶分子の長軸方向は、光軸 A X 4 と平行となっている。このとき、微粒子 6 4 B 内の液晶分子の長軸は、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 の法線と僅かな角度 3 で交差している。この角度 3 は、例えば 1° 程度の小さな角度であり、いわゆるプレチルト角と呼ばれるものである。つまり、微粒子 6 4 B 内の液晶分子は、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は、導光板 1 0 の光入射面 1 0 A と平行な面内において角度 3 だけ傾斜した状態で配向している。

30

【0096】

また、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、微粒子 6 4 B 内において、液晶分子の長軸方向は、光軸 A X 4 と交差 (もしくは直交) している。このとき、微粒子 6 4 B 内の液晶分子の長軸は、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 の法線と角度 3 よりも大きな角度 4 で交差している。つまり、微粒子 6 4 B 内の液晶分子は、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には、導光板 1 0 の光入射面 1 0 A と平行な面内において角度 4 だけ傾斜した状態もしくは角度 4 ($= 90^\circ$) で横に寝た状態で配向している。

40

【0097】

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。電圧無印加の状態で、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

50

いることが好ましい。微粒子64B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。

【0098】

次に、本実施の形態のバックライトの作用および効果について説明する。

【0099】

本実施の形態のバックライトでは、例えば、光変調セル30-1において微粒子64Bの光軸AX4がバルク34Aの光軸AX3と平行もしくはほぼ平行となり、別の光変調セル30-1において微粒子64Bの光軸AX4がバルク64Aの光軸AX3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（下側電極32、上側電極36）に電圧が印加される。これにより、光源20から射出され、導光板10内に入射した光は、光変調素子60のうち、光軸AX3と光軸AX4とが互いに平行もしくはほぼ平行となっている透過領域30Aを透過する。一方、光源20から射出され、導光板10内に入射した光は、光変調素子60のうち、光軸AX3と光軸AX4とが互いに交差もしくは直交している散乱領域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、バックライトの上面から射出される。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、バックライトの上面から射出される。このように、本実施の形態では、透明領域30Aの上面からは光はほとんど射出されず、散乱領域30Bの上面から光が射出される。このようにして、正面方向の変調比を大きくしている。

【0100】

ところで、本実施の形態では、バルク64Aおよび微粒子64Bが光学異方性材料を主に含んで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64Aおよび微粒子64B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含んで構成され、かつ、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60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。

【0101】

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。

【0102】

また、本実施の形態では、例えば、図10(A)、(B)に示したように、透明領域30Aの輝度（黒表示の輝度）が、光変調素子60を設けていない場合（図10(B)中の一点鎖線）と比べて下がっている。他方、散乱領域30Bの輝度は、光変調素子60を設けていない場合（図10(B)中の一点鎖線）と比べて極めて高くなり、しかも、透明領域30A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。これは、バルク64Aおよび微粒子64Bが光学異方性材料を主に含んで形成されてお

10

20

30

40

50

り、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からである。従って、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、バックライト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。

【0103】

また、本実施の形態では、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領域において、微粒子64Bの光軸AX4が、導光板10の光入射面10Aと平行となっており、かつ透明基板31, 37の法線と僅かな角度3で交差している。つまり、微粒子64B内に含まれる液晶分子が、光入射面10Aと平行な面内において角度3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32および上側電極36間に電圧が印加された時に、微粒子64B内に含まれる液晶材料は、ランダムな方位に倒れることはなく、光入射面10Aと平行な面内で倒れる。このとき、バルク64Aおよび微粒子64Bの光軸AX3, AX4が、光入射面10Aと平行な面内において互いに交差もしくは直交する。従って、下側電極32および上側電極36間に電圧が印加された領域において、正面方向（光変調素子60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大きくなり、高い散乱性が得られる。その結果、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

【0104】

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。

20

【0105】

また、本実施の形態では、上記第1の実施の形態と同様、下側電極32および上側電極36（部分電極32A, 36A）の少なくとも一方がパターンニングされている。さらに、下側電極32および上側電極36（部分電極32A, 36A）のうちパターンニングされた電極のパターン密度が電極全体に関して光源20からの距離に応じて異なっている。そのため、光射出領域における透明領域および散乱領域の密度分布を所望の分布にすることができる。これにより、上記実施の形態と同様、面内輝度を均一化しつつ、変調比を高くすることができる。

【0106】

30

< 第1の変形例 >

上記各実施の形態では、バルク34A, 64Aは光学的に異方性を有していたが、光学的に等方性を有していてもよい。この場合、バルク34A, 64Aは、等方性の低分子材料を硬化させることによって形成されたものであり、光源20からの光に対して等方性を示す高分子材料によって形成されている。

【0107】

以下では、説明の便宜上、光学的に等方性を有するバルクをバルク74Aと称するものとする。また、以下では、本変形例にかかるバルク74Aがバルク34Aの代わりに用いられている。次に、バルク74Aおよび微粒子34Bを含む光変調層74を備えた光変調素子70（図示せず）の光学特性について説明する。

40

【0108】

図17(A)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の、微粒子34B内の配向状態の一例を模式的に表したものである。なお、バルク74Aおよび微粒子34Bは等方性を示しており、配向していない。図17(B)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の、正面方向に向かう光L1および斜め方向に向かう光L2が光変調層74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。

【0109】

図18(A)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の、微粒子34B内の配向状態の一例を模式的に表したものである。なお、バルク74Aは、こ

50

の場合にも等方性を示しており、配向していない。微粒子 3 4 B は、印加電圧方向に配向する。図 1 7 (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、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 が光変調層 3 4 を透過する様子の一例を模式的表したものである。

【 0 1 1 0 】

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、微粒子 3 4 B の光軸はランダムな方向を向いており、微粒子 3 4 B 全体としては光学的に等方性を示す。また、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、微粒子 3 4 B の光軸は、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 の表面と直交している。一方、バルク 7 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、等方性を示す。

10

【 0 1 1 1 】

バルク 7 4 A の屈折率と、微粒子 3 4 B の常光屈折率とが互いに等しくなっているか、または、おおむね等しくなっている。バルク 7 4 A の屈折率と、微粒子 3 4 B の異常光屈折率とが互いに異なっている。また、バルク 7 4 A の屈折率と、微粒子 3 4 B が光学的に等方性を示しているときの屈折率とが互いに異なっている。

【 0 1 1 2 】

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、透明基板 3 1 , 3 7 の表面と直交する方向において、バルク 7 4 A と微粒子 3 4 B との屈折率差がほとんどなく、透明基板 3 1 , 3 7 の表面と平行な方向において、バルク 7 4 A と微粒子 3 4 B との屈折率差が大きくなっている。これにより、図 1 8 (B) に示したように、透明基板 3 1 , 3 7 の表面と直交する方向において高い透明性が得られ、透明基板 3 1 , 3 7 の表面と平行な方向において高い散乱性が得られる。その結果、例えば、図 1 0 (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) が、透明領域 3 0 A の界面 (透明基板 3 1 または導光板 1 0 と空気との界面) において全反射され、透明領域 3 0 A の輝度 (黒表示の輝度) が、光変調素子 7 0 を設けていない場合 (図 1 0 (B) 中の一点鎖線) と比べて下がる。従って、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 1 3 】

一方、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、あらゆる方向において、バルク 7 4 A と微粒子 3 4 B との屈折率差が大きくなる。これにより、図 1 7 (B) に示したように、高い散乱性が得られる。その結果、例えば、図 1 0 (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、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 7 0 を透過する。従って、散乱領域 3 0 B の輝度は、光変調素子 7 0 を設けていない場合 (図 1 0 (B) 中の一点鎖線) と比べて極めて高くなり、しかも、透明領域 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 4 】

従って、本変形例では、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。

40

【 0 1 1 5 】

また、本変形例では、上記第 1 の実施の形態と同様、下側電極 3 2 および上側電極 3 6 (部分電極 3 2 A , 3 6 A) の少なくとも一方がパターンニングされている。さらに、下側電極 3 2 および上側電極 3 6 (部分電極 3 2 A , 3 6 A) のうちパターンニングされた電極のパターン密度が光源 2 0 からの距離に応じて異なっている。

【 0 1 1 6 】

部分電極 3 6 A がパターンニングされている場合には、例えば、図示しないが、部分電極 3 6 A に設けられた複数の開口 3 6 B の密度が、光源 2 0 からの距離に応じて異なってい

50

る。例えば、開口 3 6 B の径 r_1 が、光源 2 0 からの距離に拘わらず一定 ($r_1 = a_1$) となっており、単位面積当たりの開口 3 6 B の数が、光源 2 0 からの距離が遠くなるにつれて多くなっている。また、例えば、単位面積当たりの開口 3 6 B の数が、光源 2 0 からの距離に拘わらず一定となっており、開口 3 6 B の径 r_1 が、光源 2 0 からの距離が遠くなるにつれて大きくなっている。従って、上記のいずれの例においても、開口 3 6 B の密度 (単位面積当たりの開口 3 6 B の占有率) が、光源 2 0 からの距離が遠くなるにつれて密になっている (大きくなっている)。言い換えると、上側電極 3 6 のパターン密度 (上側電極 3 6 のうち開口 3 6 B 以外の部分の単位面積当たりの占有率) が、光源 2 0 からの距離が遠くなるにつれて疎になっている (小さくなっている)。

【 0 1 1 7 】

10

部分電極 3 2 A がパターンニングされている場合には、例えば、図示しないが、部分電極 3 2 A に設けられた複数の開口 3 2 B の密度が、下側電極 3 2 全体に関して光源 2 0 からの距離に応じて異なっている。例えば、開口 3 2 B の径 r_2 が、光源 2 0 からの距離に拘わらず一定 ($r_2 = a_4$) となっており、単位面積当たりの開口 3 2 B の数が、光源 2 0 からの距離が遠くなるにつれて多くなっている。また、例えば、単位面積当たりの開口 3 2 B の数が、光源 2 0 からの距離に拘わらず一定となっており、開口 3 2 B の径 r_2 が、光源 2 0 からの距離が遠くなるにつれて大きくなっている。従って、上記のいずれの例においても、開口 3 2 B の密度 (単位面積当たりの開口 3 2 B の占有率) が、光源 2 0 からの距離が遠くなるにつれて密になっている (大きくなっている)。言い換えると、下側電極 3 2 のパターン密度 (下側電極 3 2 のうち開口 3 2 B 以外の部分の単位面積当たりの占有率) が、光源 2 0 からの距離が遠くなるにつれて疎になっている (小さくなっている)。

20

【 0 1 1 8 】

以上のことから、本変形例では、光射出領域における透明領域および散乱領域の密度分布を所望の分布にすることができる。これにより、上記実施の形態と同様、面内輝度を均一化しつつ、変調比を高くすることができる。

【 0 1 1 9 】

< 第 2 の変形例 >

上記各実施の形態では、光変調素子 3 0 , 6 0 , 7 0 は、導光板 1 0 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 1 9 に示したように、導光板 1 0 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 3 0 , 6 0 , 7 0 は、例えば、図 2 0 に示したように、導光板 1 0 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 3 0 , 6 0 , 7 0 は、導光板 1 0 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。

30

【 0 1 2 0 】

< 第 3 の変形例 >

上記各実施の形態およびそれらの変形例では、導光板 1 0 の上に特に何も設けられていなかったが、例えば、図 2 1 に示したように、光学シート 8 0 (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 1 0 から斜め方向に射出した光の一部が正面方向に立ち上がるので、変調比を効果的に向上させることができる。

40

【 0 1 2 1 】

< 第 4 の変形例 >

上記各実施の形態およびそれらの変形例では、下側電極 3 2 および上側電極 3 6 (部分電極 3 2 A , 3 6 A) のうちパターンニングされた電極のパターン密度が電極全体に関して光源 2 0 からの距離に応じて異なっていたが、下側電極 3 2 および上側電極 3 6 が互いに対向する部分 (ブロック) ごとに、光源 2 0 からの距離に応じて異なってもよい。

【 0 1 2 2 】

部分電極 3 6 A がパターンニングされている場合には、例えば、図 2 2 (A) , (B) に示したように、部分電極 3 6 A に設けられた複数の開口 3 6 B の密度が、下側電極 3 2 と対向する部分 (ブロック 3 6 C) ごとに、光源 2 0 からの距離に応じて異なっている。図

50

図 22 (A) に示した例では、開口 36 B の径 r_1 は、光源 20 からの距離に拘わらず一定 ($r_1 = a_1$) となっており、単位面積当たりの開口 36 B の数が、ブロック 36 C ごとに、光源 20 からの距離が遠くなるにつれて少なくなっている。また、図 22 (B) に示した例では、単位面積当たりの開口 36 B の数は、光源 20 からの距離に拘わらず一定となっており、開口 36 B の径 r_1 が、ブロック 36 C ごとに、光源 20 からの距離が遠くなるにつれて小さくなっている。なお、図 22 (B) には、各ブロック 36 C において、光源 20 近傍の径 r_1 が a_2 となっており、光源 20 から最も離れたところの径 r_1 が a_3 ($< a_2$) となっている場合が例示されている。従って、図 22 (A), (B) のいずれの例においても、開口 36 B の密度 (単位面積当たりの開口 36 B の占有率) が、ブロック 36 C ごとに、光源 20 からの距離が遠くなるにつれて疎になっている (小さくなっている)。

10

【0123】

部分電極 32 A がパターンニングされている場合には、例えば、図 23 (A), (B) に示したように、部分電極 32 A に設けられた複数の開口 32 B の密度が、上側電極 36 と対向する部分 (ブロック 32 C) ごとに、光源 20 からの距離に応じて異なっている。図 23 (A) に示した例では、開口 32 B の径 r_2 は、光源 20 からの距離に拘わらず一定 ($r_2 = a_4$) となっており、単位面積当たりの開口 32 B の数が、ブロック 32 C ごとに、光源 20 からの距離が遠くなるにつれて少なくなっている。また、図 23 (B) に示した例では、単位面積当たりの開口 32 B の数は、光源 20 からの距離に拘わらず一定となっており、開口 32 B の径 r_2 が、ブロック 32 C ごとに、光源 20 からの距離が遠くなるにつれて小さくなっている。なお、図 23 (B) には、各ブロック 32 C において、光源 20 近傍の径 r_2 が a_5 となっており、光源 20 から最も離れたところの径 r_2 が a_6 ($< a_5$) となっている場合が例示されている。従って、図 23 (A), (B) のいずれの例においても、開口 32 B の密度 (単位面積当たりの開口 32 B の占有率) が、ブロック 32 C ごとに、光源 20 からの距離が遠くなるにつれて疎になっている (小さくなっている)。

20

【0124】

本変形例では、駆動回路 50 は、各ブロック 32 C, 36 C に対応する複数の光変調セル 30 - 1 に対して、光源 20 からの距離に応じた波高値の電圧を印加するようになっている。具体的には、駆動回路 50 は、複数の光変調セル 30 - 1 に対して、光源 20 からの距離が遠くなるにつれて波高値の大きな電圧を印加するようになっている。つまり、本変形例では、導光板 10 からの光取り出し効率が、下側電極 32 および上側電極 36 (部分電極 32 A, 36 A) のうちパターンニングされた電極のパターン密度の大きさと、光変調セル 30 - 1 に対して印加する電圧の大きさによって制御される。これにより、表示領域の一部分だけが白輝度となるような画像を表示した場合に、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なくすることができる。その結果、表示領域内の白輝度の位置に依らず白輝度の大きさを一定にすることができるので、表示領域全体において変調比を高くすることができる。

30

【0125】

< 駆動方法 >

40

次に、上記各実施の形態およびその変形例に係るバックライトの駆動方法について説明する。

【0126】

下側電極 32 および上側電極 36 が、例えば、帯状の部分電極 32 A, 36 A を並列配置したものとなっている場合 (図 2、図 24) には、例えば、各部分電極 32 A, 36 A を単純マトリクス駆動することが可能である。なお、図 24 には、部分電極 36 A が部分電極 32 A の延在方向と平行な方向に延在している場合が例示されている。また、下側電極 32 および上側電極 36 のうち一方がベタ膜となっており、他方の電極が帯状の部分電極を並列配置したものとなっている場合 (図 25) には、例えば、各帯状の部分電極を配列方向に駆動することが可能である。また、上側電極 36 をなくして下側電極 32 だけに

50

した上で、下側電極 3 2 が帯状の部分電極 3 2 A を並列配置したものとなっている場合（図 2 6）には、例えば、互いに隣接する 2 つの部分電極 3 2 A に対して電位差を与えることが可能である。そのようにした場合には、光変調層 3 4, 6 4 内に面内電界が発生するので、その面内電界によって微粒子 3 4 B, 6 4 B 内の液晶分子の配向方向を制御することが可能である。また、下側電極 3 2 および上側電極 3 6 のうち一方がベタ膜となっており、他方が細かな引出線がついたブロック状となっている場合（図 2 7）には、例えば、それぞれの分割ブロックを独立して駆動することが可能である。なお、図 2 4 ~ 図 2 7 には、各電極に対してパターンングが施されていない場合が例示されているが、実際には、上記各実施の形態およびその変形例において記載されているようなパターンングが施されている。

10

【0127】

上述したような各種駆動方法において、バックライトの面内輝度を均一化したり、部分的な白表示の輝度（輝度突き上げ）をバックライトの面内で一定化したりする場合に、各光変調セル 3 0 - 1 から出力される光の輝度の調整方法としては、以下の 2 つの方法が考えられる。

（１）光変調セル 3 0 - 1 に対して印加する電圧の振幅、パルス幅または周波数を、光変調セル 3 0 - 1 ごとに設定する方法

（２）（１）に記載の方法を実行するとともに、光源 2 0 に流す電流の振幅、パルス幅または周波数を、経時的に設定する駆動方法

【0128】

20

〔（１）の調整方法〕

図 2 8 は、光変調セル 3 0 - 1 ごとに発光輝度が異なっている様子を模式的に表したものである。図 2 8 には、12 個の光変調セル 3 0 - 1 が 4×3 で配列されている場合が例示されている。図 2 9 は、図 2 8 における 1 行目のラインに含まれる 3 つの光変調セル 3 0 - 1 に対して印加される電圧 V_A , V_B , V_C の波形の一例を表したものである。図 2 9（Ａ）には、光変調セル 3 0 - 1 ごとに電圧 V_A , V_B , V_C の振幅を設定する振幅変調が例示されている。図 2 9（Ｂ）には、光変調セル 3 0 - 1 ごとに電圧 V_A , V_B , V_C のデューティ比を設定するパルス幅変調が例示されている。図 2 9（Ｃ）には、光変調セル 3 0 - 1 ごとに電圧 V_A , V_B , V_C の周波数を設定する周波数変調が例示されている。

【0129】

30

図 2 9（Ａ）に示した振幅変調では、時間的な散乱状態の変化がないので、フリッカーなどが出にくい。図 2 9（Ａ）から、光変調セル 3 0 - 1 に印加する電圧 V_A , V_B , V_C の振幅を大きくするほど、輝度が大きくなることがわかる。

【0130】

図 2 9（Ｂ）に示したパルス幅変調は、散乱状態と非散乱状態との間の状態（中間状態）がないので、輝度プロファイルが保存され、輝度を変化させても色度を保持することができる。図 2 9（Ｂ）から、光変調セル 3 0 - 1 に印加する電圧 V_A , V_B , V_C のデューティ比を大きくするほど、輝度が大きくなることがわかる。

【0131】

図 2 9（Ｃ）に示した周波数変調では、電圧パルスの周波数に応じて、光変調セル 3 0 - 1 に印加される実効電圧が決まるので、フリッカーが若干生じやすい。図 2 9（Ｃ）から、光変調セル 3 0 - 1 に印加する電圧 V_A , V_B , V_C の周波数を低くするほど、輝度が大きくなることがわかる。

40

【0132】

図 3 0 は、各光変調セル 3 0 - 1 の発光輝度が互いに等しくなっている様子を模式的に表したものである。例えば、図 3 1（Ａ）に示したように、光源 2 0 からの距離が遠くなるほど、光変調セル 3 0 - 1 に印加する電圧 V_A , V_B , V_C の振幅を大きくすることにより、面内の輝度を均一化することができる。また、例えば、図 3 1（Ｂ）に示したように、光源 2 0 からの距離が遠くなるほど、光変調セル 3 0 - 1 に印加する電圧 V_A , V_B , V_C のデューティ比を大きくすることにより、面内の輝度を均一化すること

50

ができることがわかる。

【0133】

図32は、電圧 V_A 、 V_B 、 V_C のデューティ比を全て100%としたときの輝度分布、電圧 V_A のデューティ比を32%、電圧 V_B のデューティ比を52%、電圧 V_C のデューティ比を100%としたときの輝度分布と、電圧 V_A 、 V_B 、 V_C が0ボルトとなっているときの輝度分布とを表したものである。駆動条件をまとめたものを図33に示す。図32中に「電圧一定」と記載された分布が、電圧 V_A 、 V_B 、 V_C のデューティ比を全て100%としたときの輝度分布に対応する。図32中に「電圧変調」と記載された分布が、電圧 V_A 、 V_B 、 V_C のデューティ比を互いに異ならせたときの輝度分布に対応する。図32中に「未点灯」と記載された分布が、電圧 V_A 、 V_B 、 V_C が0ボルトとなっているときの輝度分布に対応する。

10

【0134】

図32から、全ての光変調セル30-1に同一電圧を印加すると、面内輝度が光源20側で極端に高くなってしまふことがわかる。また、図32から、光変調セル30-1に印加する電圧 V_A 、 V_B 、 V_C のデューティ比を適宜調整することにより、面内の輝度分布を均一化することができることがわかる。

【0135】

図34は、互いに隣接する2つの光変調セル30-1において、一方の光変調セル30-1が最大輝度で発光し、他方の光変調セル30-1が最低輝度で発光している様子を模式的に表したものである。以下、最大輝度で発光している状態を「白状態」と称し、最低輝度で発光している状態を「黒状態」と称する。

20

【0136】

4行目のラインにおいて、左端の光変調セル30-1に対して、例えば140Vppを印加し、残りの2つの光変調セル30-1に対して、例えば0Vppを印加したとする。すると、光源20から4行目のラインに出力された光は、左端の光変調セル30-1から主に出力されることになる。このときの輝度は、理論的には、1行目のラインから出力される光の輝度の3倍になる(1行目のライン全体を同時に発光している場合)。一方で、2行目のラインにおいて、右端の光変調セル30-1に対して、例えば140Vppを印加し、残りの2つの光変調セル30-1に対して、例えば0Vppを印加したとする。このとき、光源20から2行目のラインに出力された光は、右端の光変調セル30-1から主に出力されることになるが、その輝度は、4行目のラインの輝度よりも低くなる。それは、光源20から2行目のラインに出力された光が、右端の光変調セル30-1に到達する前に、黒状態の2つの光変調セル30-1において吸収されたり、散乱されたりするからである。以上のことから、光変調セル30-1に印加する電圧値が同じであっても、光変調セル30-1の、光源20からの距離や、光源20からの光が到達するまでの間にある光変調セル30-1の発光状態(白状態、黒状態など)によって、発光輝度が異なることがわかる。

30

【0137】

図35に、中央の光変調セル30-1だけ発光させたときの輝度分布と、1ライン全体を発光させたときの輝度分布を示す。駆動条件をまとめたものを図36に示す。図35から、中央の光変調セル30-1だけ発光させることにより、中央の光変調セル30-1の輝度が、1ライン全体を発光させたときの輝度の約2.2倍も高くなっていることがわかる。

40

【0138】

図37は、光変調セル30-1ごとに発光輝度が異なっている様子を模式的に表したものである。1行目のラインにおいて、両端の光変調セル30-1に対して、例えば140Vppを印加し、残りの光変調セル30-1に対して、例えば0Vppを印加したとする。すると、図37の右上のグラフに示したように、左端の光変調セル30-1の輝度が、右端の光変調セル30-1の輝度よりも高くなる。また、例えば、1行目のラインにおいて、右端の光変調セル30-1に対して、例えば140Vppを印加し、左端の光変調セ

50

ル 30 - 1 に対して、右端の光変調セル 30 - 1 に印加した電圧値よりも小さな電圧値（例えば 120 V p p）の電圧を印加したとする。すると、図 37 の右中央のグラフに示したように、左端の光変調セル 30 - 1 の輝度と、右端の光変調セル 30 - 1 の輝度とが互いに等しくなる。

【0139】

以上のことから、1 ライン全てを同時に発光させる場合には、（1）発光対象の光変調セル 30 - 1 の設定輝度と、（2）発光対象の光変調セル 30 - 1 と光源 20 との間にある光変調セル 30 - 1 の発光輝度と、（3）発光対象の光変調セル 30 - 1 の、光源 20 からの距離とに応じて、光変調セル 30 - 1 に印加する電圧値を調整することにより、面内の特定の複数の光変調セル 30 - 1 の発光輝度を互いに等しくすることが可能であるといえる。また、1 ラインに含まれる各光変調セル 30 - 1 を時分割で発光させる場合には、（1）発光対象の光変調セル 30 - 1 の設定輝度と、（2）発光対象の光変調セル 30 - 1 の、光源 20 からの距離とに応じて、光変調セル 30 - 1 に印加する電圧値を調整することにより、面内の特定の複数の光変調セル 30 - 1 の発光輝度を互いに等しくすることが可能であるといえる。

【0140】

[(2)の調整方法]

図 38 は、光源 20 が光変調セル 30 - 1 の各ラインに対応して分割されている様子を模式的に表したものである。光源 20 は、例えば、図 38 に示したように、光変調セル 30 - 1 の各ラインに対応して光源ブロック 20 A ~ 20 D を備えている。各光源ブロック 20 A ~ 20 D は、互いに独立して駆動する（光を出力する）ことが可能となっている。例えば、図 38 に示したように、黒状態の 2 つの光変調セル 30 - 1 を除く全ての光変調セル 30 - 1 の輝度を均一化したい場合、その方法として、上述したように、光変調セル 30 - 1 に対して印加する電圧の振幅、パルス幅または周波数を、光変調セル 30 - 1 ごとに設定するだけでなく、光源 20 に流す電流を同期させ、電流もしくは電圧の振幅、パルス幅または周波数を、経時的に設定することが考えられる。以下では、光源 20 に流す電流の振幅を、経時的に設定した場合について詳細に説明する。

【0141】

図 39 は、1 行目のラインに含まれる 3 つの光変調セル 30 - 1 に対して印加する電圧波形の一例と、1 行目のラインに対応する光源ブロック 20 A に対して印加する電流波形の一例とを表したものである。1 行目のラインに含まれる全ての光変調セル 30 - 1 に対して印加する電圧パルスの波高値は、互いに等しくなっているが、各光変調セル 30 - 1 に対して電圧パルス印加するタイミング（期間 T_A 、 T_B 、 T_C ）が互いに異なっている。例えば、図 39（A）に示したように、光源 20 側から順に電圧パルス印加する。つまり、1 ラインに含まれる各光変調セル 30 - 1 が時分割で発光する。このとき、1 行目のラインに対応する光源ブロック 20 A に印加される電流の大きさが、期間 T_A 、 T_B 、 T_C ごとに異なっている。例えば、図 39（A）、（B）に示したように、1 行目のラインに含まれる 3 つの光変調セル 30 - 1 に対して、光源 20 側から順に電圧パルスが印加される場合には、最初の期間 T_A に印加される電流値を I_1 、次の期間 T_B に印加される電流値を I_2 、最後の期間 T_C に印加される電流値を I_3 とすると、 I_1 、 I_2 、 I_3 が以下の関係式を満たすように、1 行目のラインに対応する光源ブロック 20 A に電流を経時的に変化させながら印加する。

$$I_1 < I_2 < I_3$$

【0142】

図 40 は、3 行目のラインに含まれる 3 つの光変調セル 30 - 1 に対して印加する電圧波形の一例と、3 行目のラインに対応する光源ブロック 20 C に対して印加する電流波形の一例とを表したものである。3 行目のラインに含まれる全ての光変調セル 30 - 1 に対して印加する電圧パルスの波高値は、中央の光変調セル 30 - 1 を除いて、互いに等しくなっている。また、3 行目のラインに含まれる各光変調セル 30 - 1 に対して電圧パルス印加するタイミング（期間 T_A 、 T_B 、 T_C ）は互いに異なっている。例えば、図 40（

A) に示したように、光源 20 側から順に電圧パルス印加する。つまり、1 ラインに含まれる各光変調セル 30 - 1 が時分割で発光する。このとき、3 行目のラインに対応する光源ブロック 20 C に印加される電流の大きさが、期間 T_A 、 T_B 、 T_C ごとに異なっている。例えば、図 40 (A)、(B) に示したように、3 行目のラインに含まれる 3 つの光変調セル 30 - 1 に対して、光源 20 側から順に電圧パルスが印加される場合には、最初の期間 T_A に印加される電流値を I_4 、次の期間 T_B に印加される電流値を I_5 、最後の期間 T_C に印加される電流値を I_6 とすると、 I_4 、 I_5 、 I_6 が以下の関係式を満たすように、3 行目のラインに対応する光源ブロック 20 C に電流を経時的に変化させながら印加する。

$$I_4 < I_6$$

$I_5 = 0$ A、または黒状態を維持できる程度の電流値

【0143】

以上のことから、各光源ブロック 20 C に印加する電流値は、(1) 発光対象の光変調セル 30 - 1 の設定輝度と、(2) 発光対象の光変調セル 30 - 1 の、光源 20 からの距離とに応じて調整される。なお、発光対象の光変調セル 30 - 1 と、光源 20 との間にある光変調セル 30 - 1 の発光状態は、常に黒状態である。従って、(1) 発光対象の光変調セル 30 - 1 の設定輝度と、(2) 発光対象の光変調セル 30 - 1 の、光源 20 からの距離とに応じて、光源ブロック 20 C に印加する電流値を調整することにより、面内の特定の複数の光変調セル 30 - 1 の発光輝度を互いに等しくすることができる。

【0144】

また、図 39、図 40 に示したように、1 ラインに含まれる複数の光変調セル 30 - 1 を時分割で駆動することにより、各光変調セル 30 - 1 の黒挿入時間を互いに等しくすることができる。これにより、例えば白黒状態の色度が異なる場合でも、色ずれを小さく抑えることができる。

【0145】

なお、(1) の調整方法および (2) の調整方法において、発光対象の光変調セル 30 - 1 の輝度を例えば映像信号に応じて変化させてもよい。この場合には、例えば、図 41 に示したように、光変調素子 30、60 および光源 20 を駆動する駆動回路 50 に対して映像信号 50 A を入力するようにすればよい。また、互いに隣接する 2 つの光変調セル 30 - 1 において、発光輝度が大きく異なり、バックライト上にディスプレイパネルを載せたとしても、バックライトの輝度の変化がくっきりと見えてしまう場合には、例えば、発光輝度の相対的に低い方の光変調セル 30 - 1 がわずかに明るくなる（散乱性がわずかに大きくなる）ように、(1) の調整方法、または (1) および (2) の調整方法において印加電圧などを調整するようにしてもよい。また、例えば、発光輝度の相対的に高い方の光変調セル 30 - 1 がわずかに暗くなる（散乱性がわずかに小さくなる）ように、(1) の調整方法、または (1) および (2) の調整方法において印加電圧などを調整するようにしてもよい。

【0146】

なお、バックライト全体の輝度を、光変調セル 30 - 1 に印加する電圧パルスで制御するようにしてもよいが、光源 20 に印加する電流パルスで制御するようにしてもよい。例えば、図 42 に示したようにバックライト全体を明状態にしたのち、図 43 に示したようにバックライト全体をやや暗い状態にする際には、光源 20 に印加する電流パルスの波高値を変化させてもよい（図 44 (A)）、光源 20 に印加する電流パルスのデューティ比を変化させてもよい（図 44 (B)）。

【0147】

液晶の駆動では、液晶素子に電圧を印加してから立ち上がるまで、数 ms 程度の応答遅れが生じる。この応答遅れを低減させるため、液晶立ち上げ時に高出力な短パルス電圧を入力するオーバードライブと呼ばれる駆動方法を適用することもできるが、その応答速度は最短でも数百 μ s 程度に留まる。一方、LED の電流変調では、応答遅れの原因が電気抵抗による遅れおよび蛍光励起時間に限られるので、液晶の応答速度に依存しない ns オ

10

20

30

40

50

ーダーの高速応答が可能となる。従って、光源 20 として LED を用いた場合には、バックライト全体の輝度を高速で変調することが可能となる。

【0148】

<適用例>

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の一適用例について説明する。

【0149】

図 45 は、本適用例にかかる表示装置 2 の概略構成の一例を表したものである。この表示装置 2 は、液晶表示パネル 90（表示パネル）と、液晶表示パネル 90 の背後に配置されたバックライト 1 と、バックライト 1 を駆動する駆動回路 50 と、液晶表示パネル 90 を駆動する駆動回路（図示せず）とを備えている。なお、表示装置 2 に搭載されるバックライトとして、第 1 の実施の形態のバックライト、第 2 の実施の形態のバックライトのいずれも用いることが可能である。

【0150】

液晶表示パネル 90 は、マトリクス状に配置された複数の画素を有しており、複数の画素が画像信号に基づいて駆動されることにより、映像を表示するものである。この液晶表示パネル 90 は、例えば、映像信号に応じて各画素が駆動される透過型の表示パネルであり、液晶層を一对の透明基板で挟み込んだ構造となっている。具体的には、液晶表示パネル 90 は、バックライト 1 側から順に、偏光子、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子を有している。

【0151】

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 1 側の透明基板には、図示しないが、画素電極に電気的に接続された 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ITOからなる。画素電極は、透明基板上に格子配列またはデルタ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。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 1 からの射出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。フィルタ配列（画素配列）としては、一般的に、ストライプ配列や、ダイアゴナル配列、デルタ配列、レクタングル配列のようなものがある。

【0152】

偏光子は、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、偏光子は、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 1 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。偏光子はそれぞれ、偏光軸が互いに 90 度異なるように配置されており、これによりバックライト 1 からの射出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。

【0153】

駆動回路 50 は、各光変調セル 30 - 1 の一对の電極（下側電極 32、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。駆動回路 50 は、例えば、複数の光変調セル 30 - 1 のうち黒表示の画素位置に対応するセルにおいて微粒子 34 B の光軸 AX2 がバルク 34 A の光軸 AX1 と平行となり、複数の光変調セル 30 - 1 のうち白表

10

20

30

40

50

示の画素位置に対応するセルにおいて微粒子 3 4 B の光軸 A × 2 がバルク 3 4 A の光軸 A × 1 と交差するように各光変調セル 3 0 - 1 の一対の電極（下側電極 3 2、上側電極 3 6）へ印加する電圧の大きさを制御するようになっている。

【 0 1 5 4 】

本適用例では、液晶表示パネル 9 0 を照明する光源として、上記実施の形態のバックライト 1 が用いられている。これにより、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。また、バックライト 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。

【 0 1 5 5 】

また、本適用例では、バックライト 1 は、表示画像に合わせて部分的に液晶表示パネル 9 0 に入射する光強度を変調する。しかし、光変調素子 3 0、6 0、7 0 に含まれる電極（下側電極 3 2、上側電極 3 6）のパターンエッジ部分で急激な明るさ変化があると、表示画像上でもその境界部分が見えてしまう。そこで、できるだけ電極境界部分において、明るさが単調に変化する特性が求められ、そのような特性のことをぼかし特性と呼ぶ。ぼかし特性を大きくするためには、拡散性の強い拡散板を用いるのが効果的であるが、拡散性が強いと、全光線透過率も低くなるので明るさが低くなる傾向にある。従って、本適用例において、光学シート 8 0 に拡散板を用いる場合には、その拡散板の全光線透過率は、5 0 % ~ 8 5 % であることが好ましく、6 0 % ~ 8 0 % であることがより好ましい。また、導光板 1 0 と、バックライト 1 内の拡散板との空間距離を大きくすればするほど、ぼかし特性は良くなる。また、この他に、光変調素子 3 0、6 0、7 0 に含まれる電極（下側電極 3 2、上側電極 3 6）のパターンの数を増やし、明と暗ができるだけ単調に変化するように各電極の電圧を調整することもできる。

【 0 1 5 6 】

また、本適用例では、照明光における明暗の境界部分をぼかすことができることから、光変調素子 3 0、6 0、7 0 内の電極パターンに由来する画質の劣化を抑制することができる。また、本適用例では、照明光における明暗の境界部分をぼかすにあたって、拡散板を追加しない場合には、より一層の薄型化を実現することができる。

【 0 1 5 7 】

< 実施例 >

以下、本発明の実施例について説明する。なお、下記の実施例は例示であり、本発明はこれらの実施例に何ら限定されるものではない。

【 0 1 5 8 】

（セル作成方法）

3 0 0 × 2 5 0 m m サイズの液晶セルを以下のようにして作成した。まず、フィルム基板（P E T）に I T O を塗布したのち、レーザー加工によるパターニングにより I T O 電極を作成した。次に、フィルム基板の表面のうち I T O 電極側の表面に、ポリアミドイミド溶液をバーコータにて塗布し 8 0 × 1 0 分の乾燥を行った後、ラビング布を用いてラビングを行い、配向膜を作成した。この配向膜を 5 m m 厚の導光板に粘着材料を用いて貼合し、導光板付き I T O フィルムを作成した。さらに、導光板付き I T O フィルム上に、液晶と、紫外線硬化性の液晶性モノマーと、重合開始剤とを所定組成になるように混合した溶液（以下、モノマー混合液晶と称する）を大気中で滴下した後、真空中で同様に作成した配向膜付き I T O フィルムを貼り合わせて導光板付きフィルム液晶セルを作成した。

【 0 1 5 9 】

2 5、波長 5 8 9 n m における常光屈折率 1 . 5 1 3、異常光屈折率 1 . 7 1 4、ネマチック - 液晶相転移温度 1 0 6 の液晶を用いた。液晶性モノマーには、同じく常光屈折率 1 . 4 9、異常光屈折率 1 . 6 4、ネマチック - 液晶相転移温度 1 0 6 の 2 官能モノマーを用いた。液晶と液晶性モノマーが 9 0 : 1 0 重量比となるように混合し、液晶性モノマーの重量比 1 % 相当の重合性開始剤（（株）アデカ製 N - 1 9 1 9）を添加した。その後、紫外線を照射して液晶中の液晶性モノマーを硬化させた。

【0160】

(面内輝度分布の測定方法)

作成したセルに貼合されている導光板の端面に白色LEDの光を照射した。導光板の上部には拡散シートおよびレンズシートをこの順に載せ、セルに電圧を印加しながら、面内輝度測定装置(ハイランド社製RISA Color)を用いて、面内輝度を測定した。

【0161】

(実施例1)

320×270mmサイズの2枚のフィルム基板を用意したのち、一方のフィルム基板上にITO膜を形成し、幅83mm、3列のとなるように短冊状のパターニングを行った。短冊状のITO電極に、100μm~700μmの範囲内の所定のサイズの複数の穴を形成すると共に、その穴の、ITO電極に占める割合が白色LEDの位置から遠ざかるに従って小さくなるようにするために、短冊状のITO電極に形成する穴の密度を調整した。このとき、穴の密度を、一のITO電極内において等しくした。他方のフィルム基板上にもITO膜を形成し、そのITO膜については、幅75mm、4列となるように短冊状にパターニングすることにした。これら2枚のITOフィルム基板を重ね合わせて、75×83mmサイズの4×3のマトリクス状になるようにした。フィルム基板の法線方向から見たときに、このITO電極と、複数の穴が形成されたITO電極とが互いに直交するように、導光板付きITOフィルムに、配向膜付きITOフィルムを貼り合わせた。このようにして作成した実施例1に係る導光板付きフィルム液晶セルの上に、拡散シートおよびレンズシートをこの順に載せたのち、100Hz、140V_{pp}のパルス電圧を一对のITO電極間に印加し、白色LEDの光が、実施例1に係る導光板付きフィルム液晶セルを透過するようにした。その結果、3,000cd/m²±5%の面内輝度が得られた。この白輝度は実用レベルに耐え得る値であった。さらに、電圧印加を停止して黒輝度の面内輝度分布を測定したところ、500cd/m²±5%の面内輝度が得られた。この黒輝度も実用レベルに耐え得る値であった。

【0162】

(実施例2)

ITO電極に形成する穴の、ITO電極に占める割合が白色LEDの位置から遠ざかるに従って小さくなるようにするために、短冊状のITO電極に形成する穴のサイズを、白色LEDの位置から遠ざかるに従って小さくした以外は、実施例1と同様にして、実施例2に係る導光板付きフィルム液晶セルを作成した。実施例2に係る導光板付きフィルム液晶セル上に、拡散シートおよびレンズシートをこの順に載せたのち、100Hz、140V_{pp}のパルス電圧を一对のITO電極間に印加し、白色LEDの光が、実施例2に係る導光板付きフィルム液晶セルを透過するようにした。その結果、2,900cd/m²±5%の面内輝度が得られた。この白輝度は実用レベルに耐え得る値であった。さらに、電圧印加を停止して黒輝度の面内輝度分布を測定したところ、480cd/m²±5%の面内輝度が得られた。この黒輝度も実用レベルに耐え得る値であった。

【0163】

(実施例3)

一方のフィルム基板上の各ITO電極に形成する穴の密度を、各ITO電極内(3×4ブロック中の1ブロック内)で、白色LEDの位置から遠ざかるに従って小さくした以外は、実施例1と同様にして、実施例3に係る導光板付きフィルム液晶セルを作成した。実施例3に係る導光板付きフィルム液晶セル上に、拡散シートおよびレンズシートをこの順に載せたのち、100Hz、48V_{pp}のパルス電圧を白色LEDの位置に最も近い一对のITO電極間に印加し、100Hz、62V_{pp}のパルス電圧を白色LEDの位置に2番目に近い一对のITO電極間に印加し、100Hz、140V_{pp}のパルス電圧を白色LEDの位置から最も遠い一对のITO電極間に印加し、白色LEDの光が、実施例3に係る導光板付きフィルム液晶セルを透過するようにした。その結果、3,000cd/m²±5%の面内輝度が得られた。この白輝度は実用レベルに耐え得る値であった。さらに、電圧印加を停止して黒輝度の面内輝度分布を測定したところ、500cd/m²±5%の面内輝

度が得られた。この黒輝度も実用レベルに耐え得る値であった。

【 0 1 6 4 】

(比較例 1)

一方のフィルム基板上的各ITO電極に穴を形成しなかった以外は、実施例1と同様にして、比較例1に係る導光板付きフィルム液晶セルを作成した。比較例1に係る導光板付きフィルム液晶セル上に、拡散シートおよびレンズシートをこの順に載せて、黒輝度の面内輝度分布を測定したところ、実施例1と同様の結果となったが、白輝度の面内輝度分布を測定したところ、白色LEDから離れるにつれて輝度が急激に小さくなってしまい、面内輝度が不均一となった。

【 0 1 6 5 】

10

(比較例 2)

一方のフィルム基板上的各ITO電極に穴を形成せず、さらに、導光板として、シリカ粒子の存在密度を変えて印刷した導光板を用いた以外は、実施例1と同様にして、比較例2に係る導光板付きフィルム液晶セルを作成した。比較例2に係る導光板付きフィルム液晶セル上に、拡散シートおよびレンズシートをこの順に載せて、白輝度の面内輝度分布を測定したところ、比較例1よりも面内輝度の不均一性は改善されたが、黒輝度の面内輝度分布を測定したところ、黒輝度が大きくなってしまい、実用レベルに耐えられる値に達しなかった。

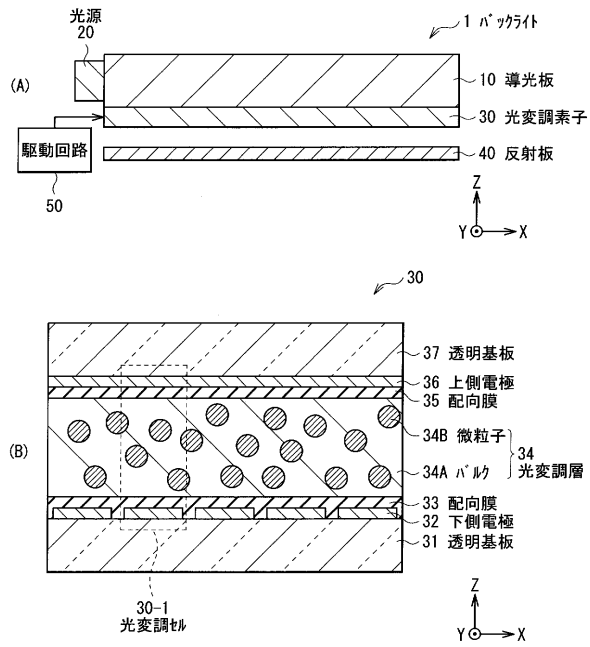
【 符号の説明 】

【 0 1 6 6 】

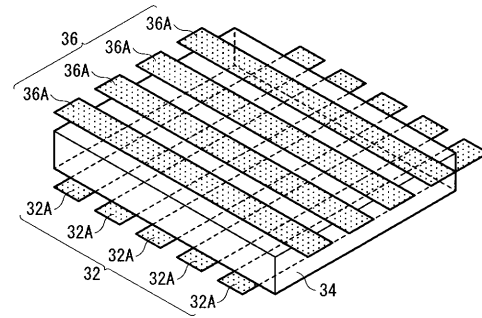
20

1 ... バックライト、2 ... 表示装置、10 ... 導光板、20 ... 光源、30, 60, 70 ... 光変調素子、30 - 1 ... 光変調セル、30A ... 透過領域、30B ... 散乱領域、31, 37 ... 透明基板、32 ... 下側電極、32 - 1, 36 - 1 ... 透明導電膜、32A, 36A ... 部分電極、32B, 36B ... 開口、32C, 36C ... ブロック、33, 35 ... 配向膜、34, 64, 74 ... 光変調層、34A, 64A, 74A ... バルク、34B, 64B ... 微粒子、36 ... 上側電極、38 ... スペース、39 ... シール剤パターン、40 ... 反射板、41 ... 混合物、50 ... 駆動回路、80 ... 光学シート、90 ... 液晶表示パネル、100 ... 拡散シート。

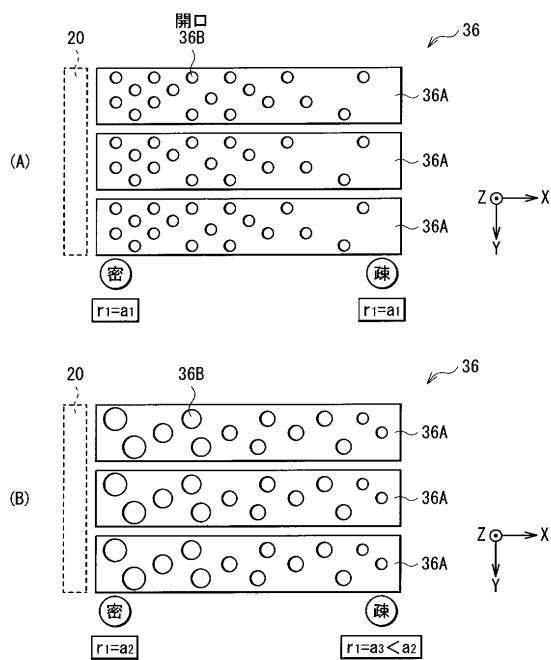
【図 1】



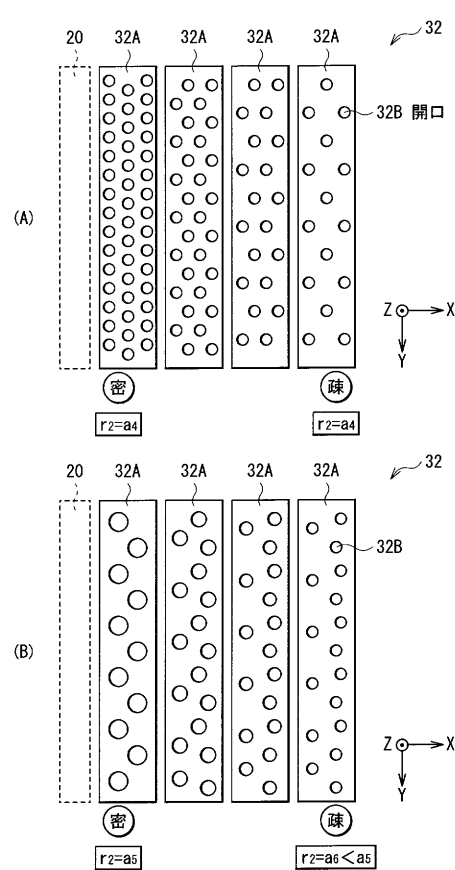
【図 2】



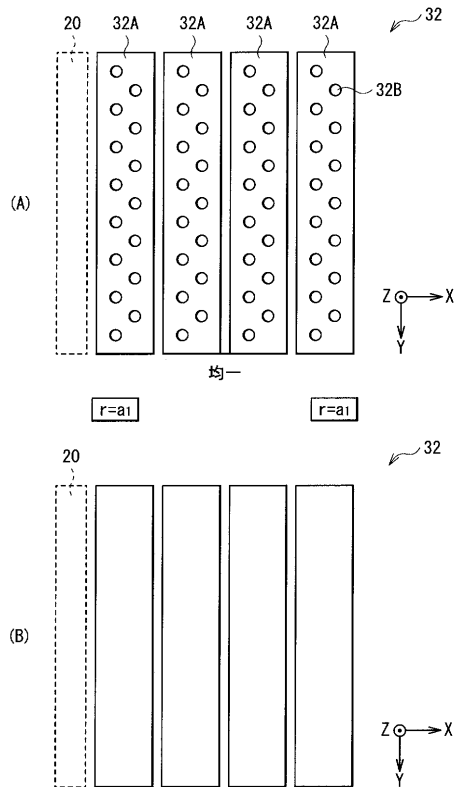
【図 3】



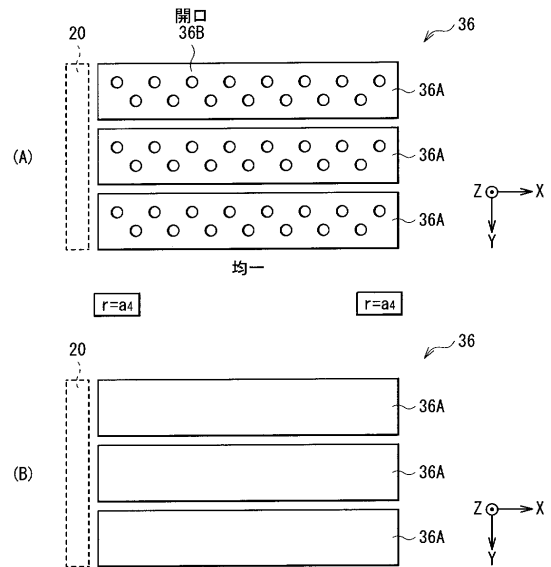
【図 4】



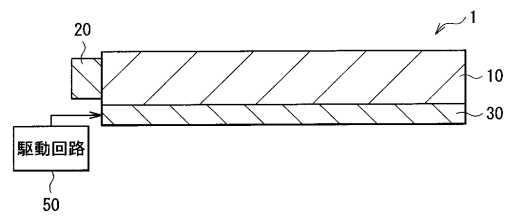
【図 5】



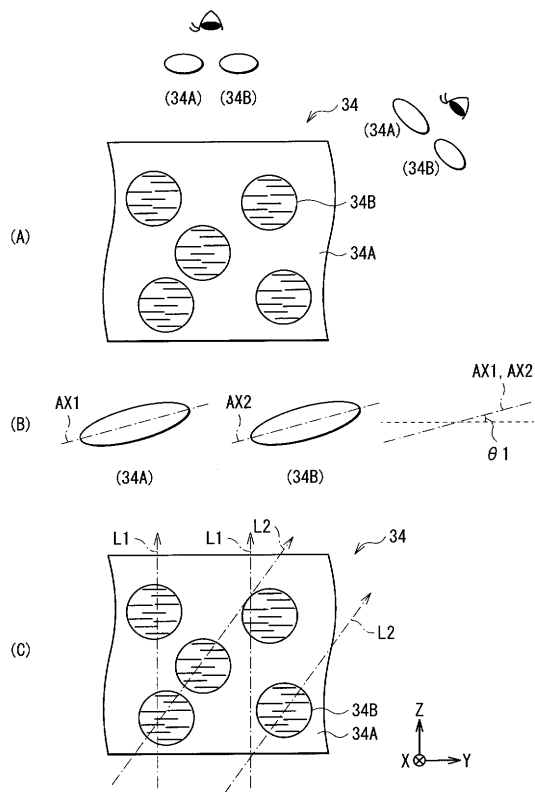
【図 6】



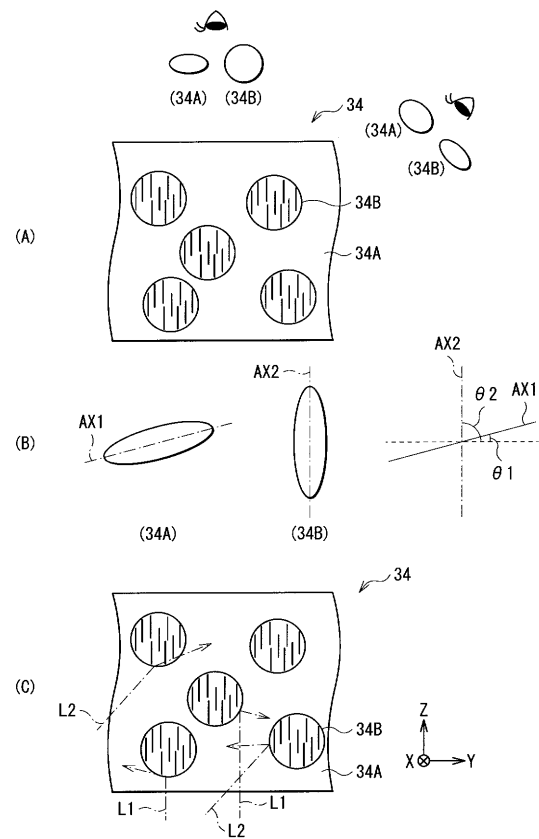
【図 7】



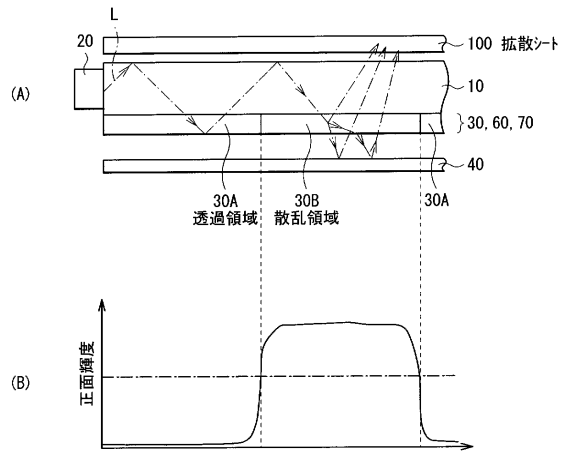
【図 8】



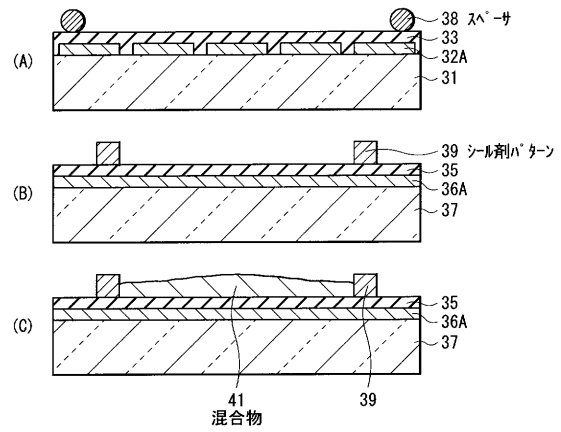
【図 9】



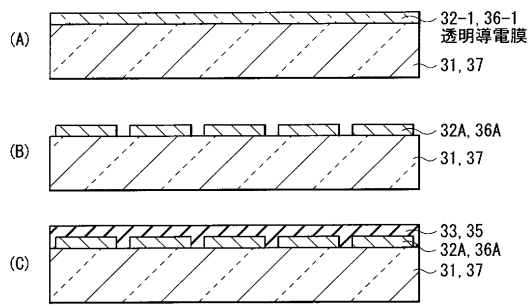
【図 10】



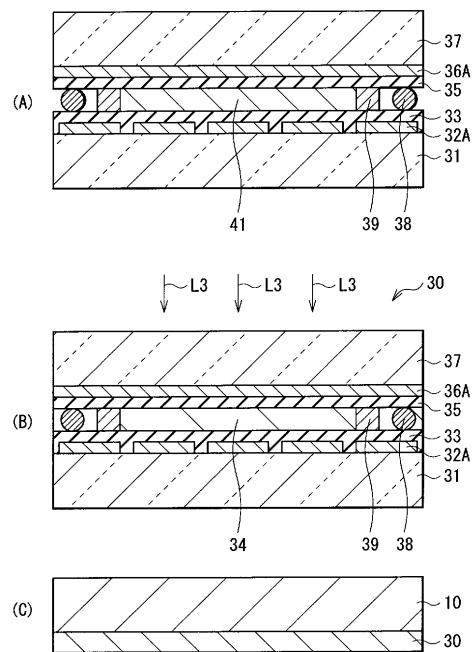
【図 12】



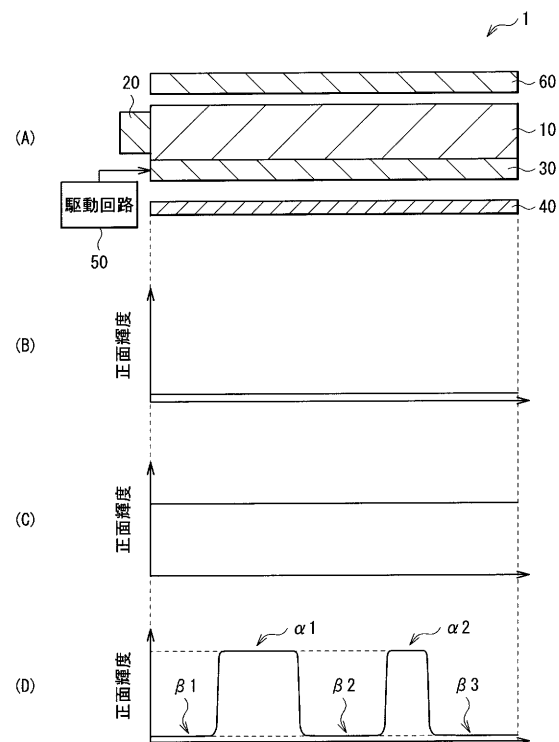
【図 11】



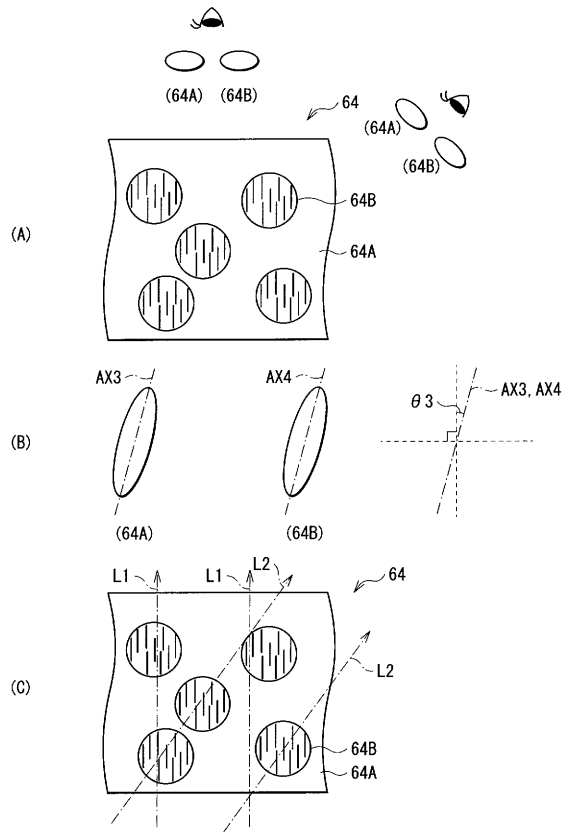
【図 13】



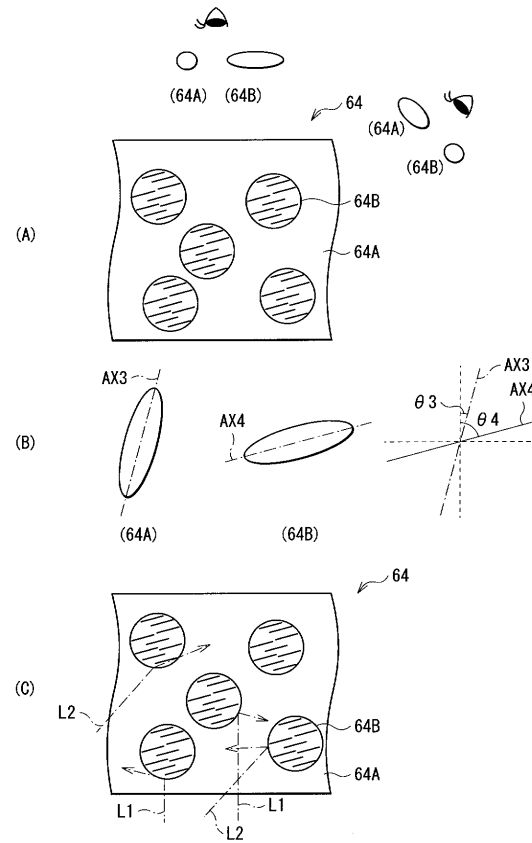
【図 14】



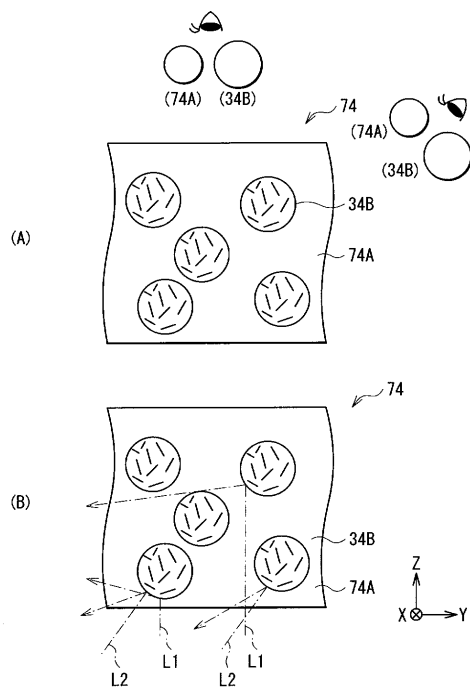
【図 15】



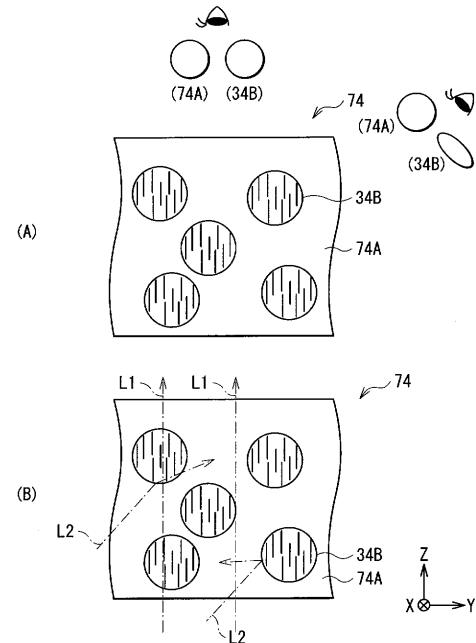
【図 16】



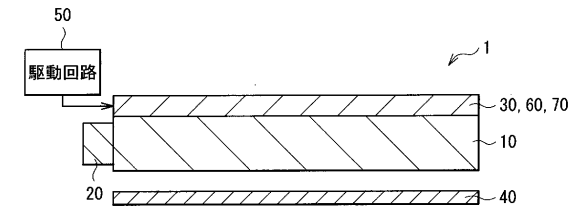
【図 17】



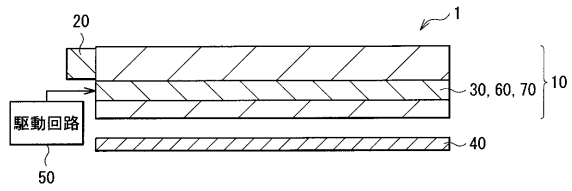
【図 18】



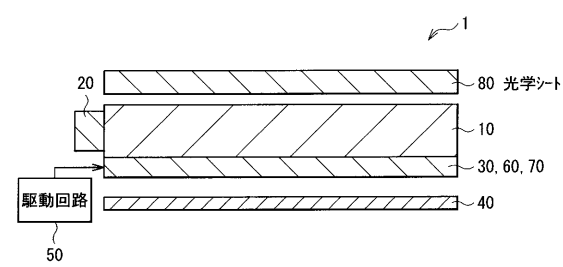
【図 19】



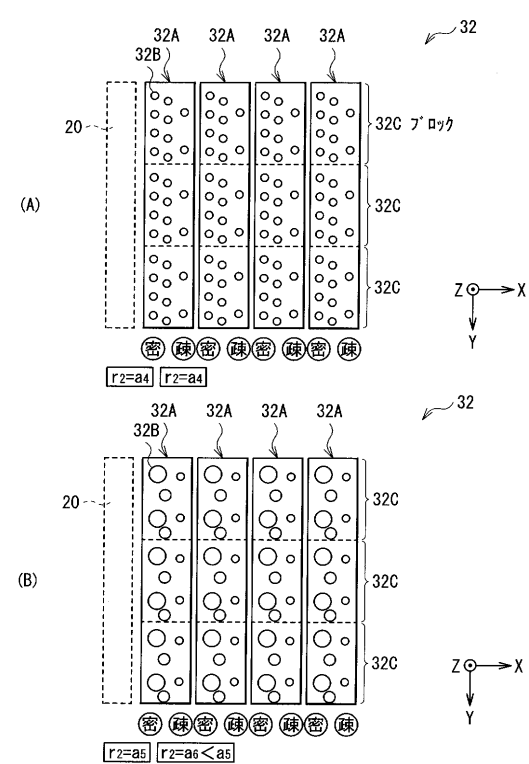
【図 20】



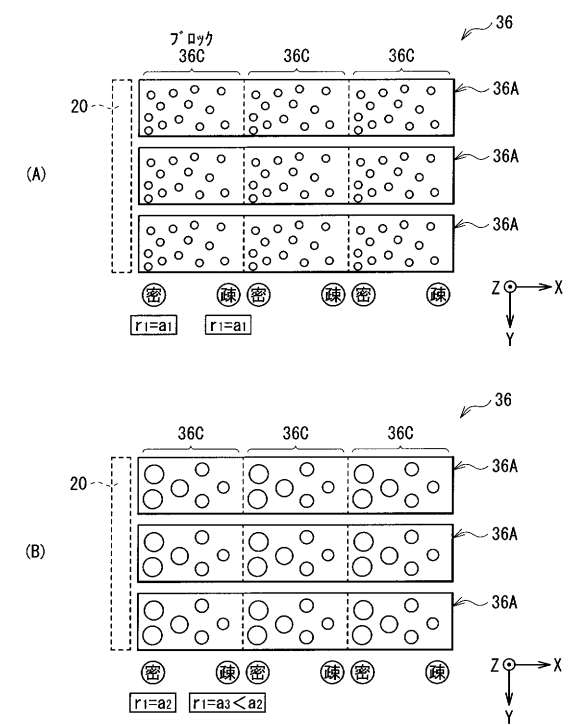
【図 21】



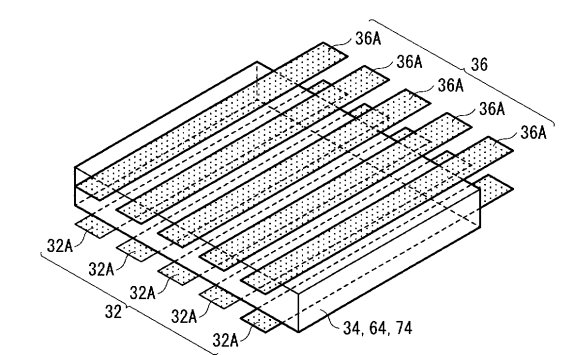
【図 23】



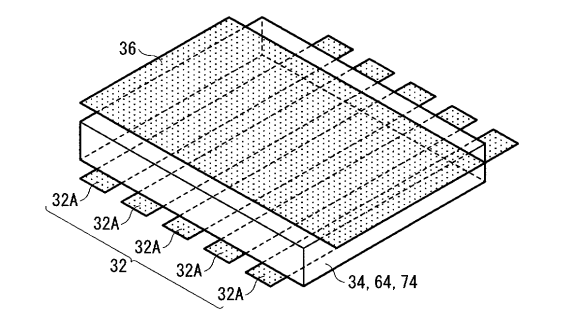
【図 22】



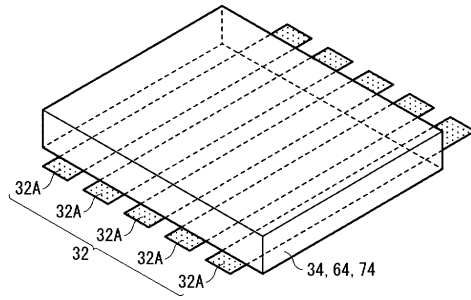
【図 24】



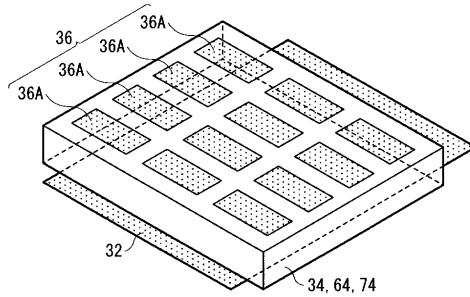
【図 25】



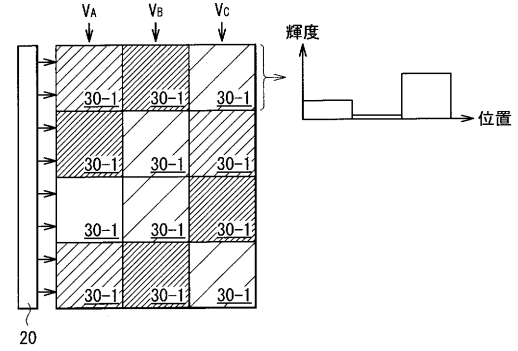
【図 26】



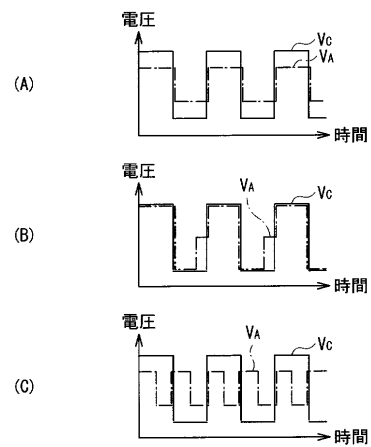
【図 27】



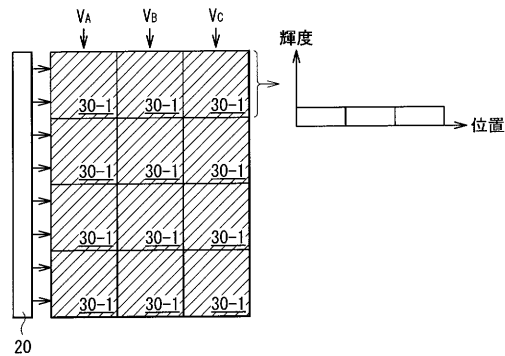
【図 28】



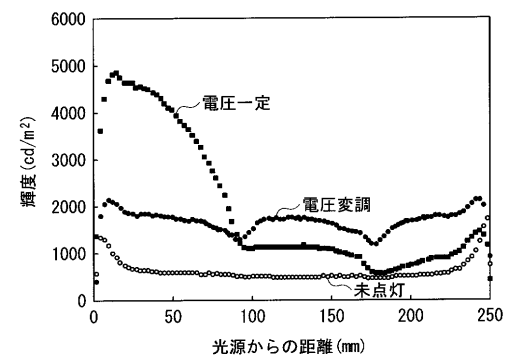
【図 29】



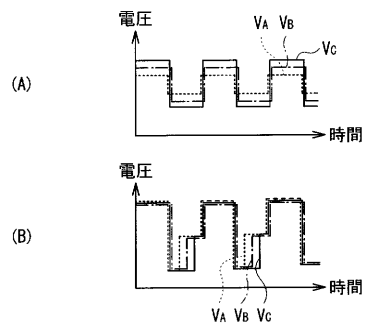
【図 30】



【図 32】



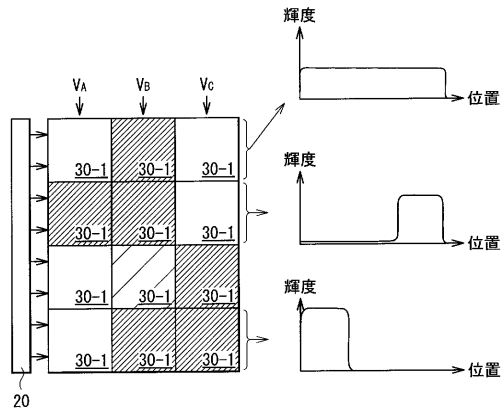
【図 31】



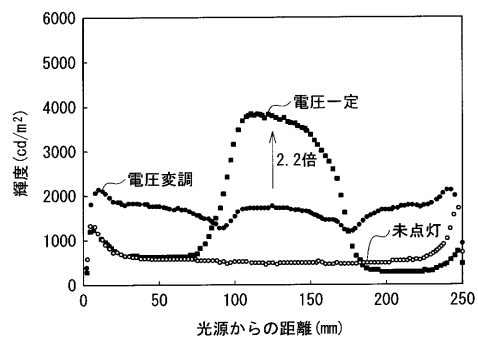
【図 33】

電圧140Vpp	VA	VB	VC
電圧一定	100%	100%	100%
電圧変調	32%	52%	100%

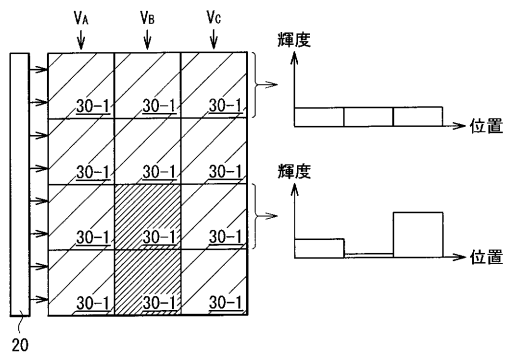
【図 3 4】



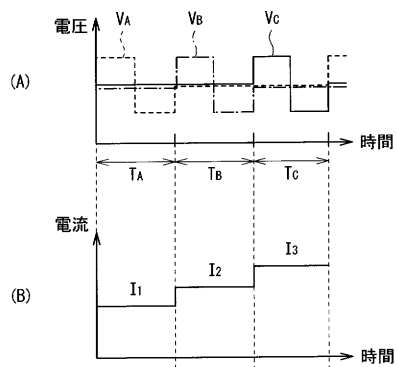
【図 3 5】



【図 3 8】



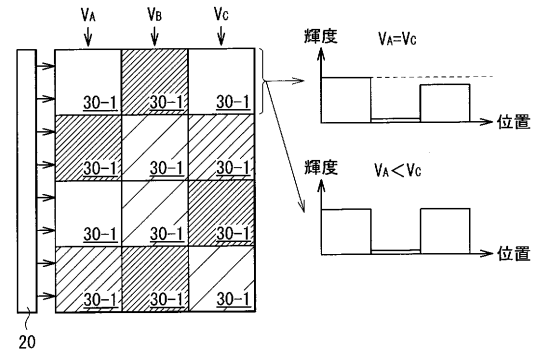
【図 3 9】



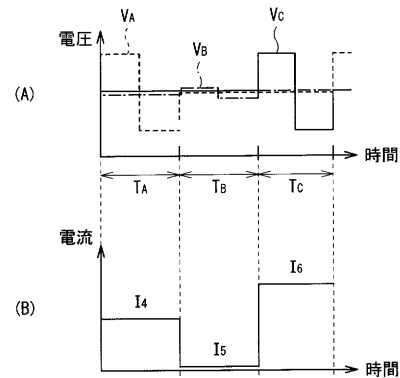
【図 3 6】

電圧140Vpp	V_A	V_B	V_C
電圧変調	32%	52%	100%
電圧一定	0%	100%	0%

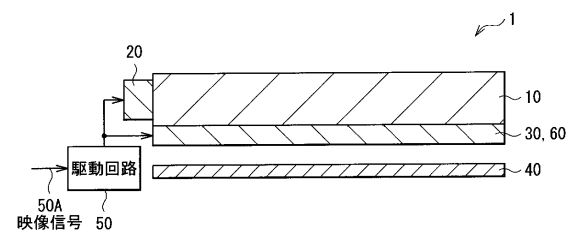
【図 3 7】



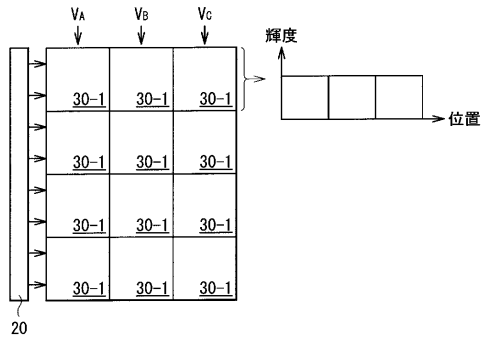
【図 4 0】



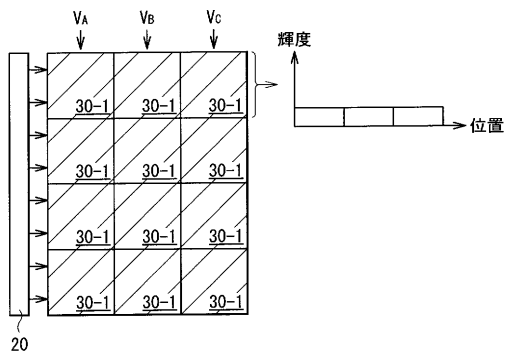
【図 4 1】



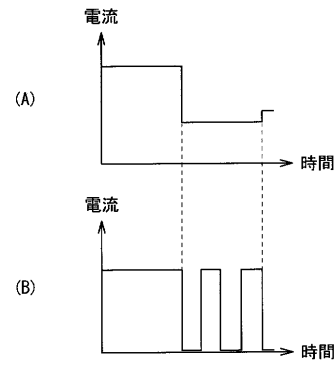
【図 4 2】



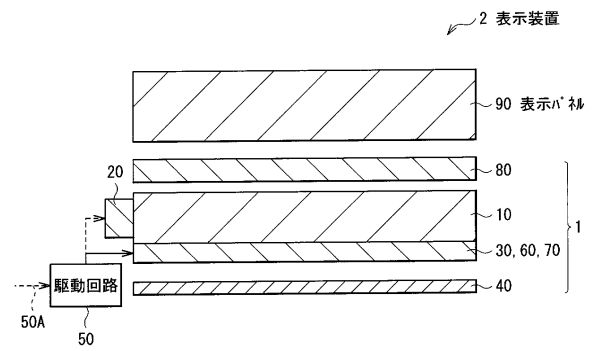
【図 4 3】



【図 4 4】



【図 4 5】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.		F I	
G 0 2 F	1/13357 (2006.01)	G 0 2 F	1/13357
G 0 2 F	1/1343 (2006.01)	G 0 2 F	1/1343
G 0 2 B	5/02 (2006.01)	G 0 2 B	5/02 B

(72)発明者 川上 徹
宮城県仙台市青葉区片平二丁目1番1号 国立大学法人東北大学内

(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

(72)発明者 永谷 真平
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 池田 昌弘
東京都港区港南1丁目7番1号 ソニー株式会社内

審査官 栗山 卓也

(56)参考文献 特開平11-212088(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
F 2 1 S 2 / 0 0