

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5516319号
(P5516319)

(45) 発行日 平成26年6月11日(2014.6.11)

(24) 登録日 平成26年4月11日(2014.4.11)

(51) Int.Cl.

F21S 2/00 (2006.01)

F 1

F 21 S 2/00 4 3 5

G02F 1/13357 (2006.01)

F 21 S 2/00 4 3 3

F 21 Y 101/02 (2006.01)

G 02 F 1/13357

F 21 Y 101:02

請求項の数 20 (全 52 頁)

(21) 出願番号

特願2010-235925 (P2010-235925)

(22) 出願日

平成22年10月20日 (2010.10.20)

(65) 公開番号

特開2012-89385 (P2012-89385A)

(43) 公開日

平成24年5月10日 (2012.5.10)

審査請求日

平成25年9月11日 (2013.9.11)

(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

(74) 代理人 100098785

弁理士 藤島 洋一郎

(74) 代理人 100109656

弁理士 三反崎 泰司

(74) 代理人 100130915

弁理士 長谷部 政男

(74) 代理人 100155376

弁理士 田名網 孝昭

(72) 発明者 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

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を備え、

前記導光板は、当該導光板の側面のうち前記光源と対向する面の法線と平行な方向に延在する複数の凸部を有し、

前記光源は、互いに独立駆動可能な複数の光源ブロックからなり、

前記光変調素子は、

離間して互いに対向配置された一対の透明基板と、

前記一対の透明基板の一方の透明基板の表面に設けられ、かつ前記凸部の延在方向と交差する方向に延在する複数の第1電極と、

前記一対の透明基板の他方の透明基板の表面に設けられた第2電極と、

前記一対の透明基板の間隙に設けられ、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

を有する

照明装置。

【請求項 2】

各凸部の、当該凸部の延在方向と直交する方向の断面が、矩形状、台形状、または三角

10

20

形状となっている

請求項 1 に記載の照明装置。

【請求項 3】

各凸部の高さは、前記光源に近い箇所で低く、前記光源から遠く離れた箇所で高くなっている

請求項 1 または請求項 2 に記載の照明装置。

【請求項 4】

各凸部の高さは、前記光源に最も近い箇所でゼロとなっている

請求項 3 に記載の照明装置。

【請求項 5】

各第 1 電極は、他の第 1 電極に隣接する辺部に、凹凸形状を有する

請求項 1 ないし請求項 4 のいずれか一項に記載の照明装置。

【請求項 6】

各第 1 電極は、複数の開口を有する

請求項 5 に記載の照明装置。

【請求項 7】

各第 1 電極は、凹凸形状を有する辺部を除いた部分に前記複数の開口を有する

請求項 6 に記載の照明装置。

【請求項 8】

各第 1 電極は、凹凸形状を有する辺部を除いた部分に電気的に接続された金属線を有する

請求項 6 または請求項 7 に記載の照明装置。

【請求項 9】

前記凹凸形状は、ジグザグ形状、波形状、台形状、ランプ形状またはランダム形状となっている

請求項 5 ないし請求項 8 のいずれか一項に記載の照明装置。

【請求項 10】

前記凹凸形状は、鋭角の先端を有する複数の凸部が配列されたジグザグ形状となっており、

各凸部の少なくとも 1 つの輪郭が、先端を原点側とする略サイン m 乗の関数 (m は偶数) となっている

請求項 9 に記載の照明装置。

【請求項 11】

前記凹凸形状は、辺部に沿って配列された複数の凸部によって構成され、

互いに隣接する第 1 電極の辺部に形成されたそれぞれの複数の凸部は、互い違いに配置されている

請求項 9 に記載の照明装置。

【請求項 12】

前記第 2 電極は、単一のシート状電極からなり、

前記シート状電極は、パターニングされており、かつパターン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 ないし請求項 11 のいずれか一項に記載の照明装置。

【請求項 13】

前記第 2 電極は、複数の帯状電極からなり、

各帯状電極は、パターニングされており、かつパターン密度が帯状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 ないし請求項 11 のいずれか一項に記載の照明装置。

【請求項 14】

前記第 2 電極は、単一のシート状電極または複数の帯状電極からなり、

前記第 2 電極は、パターニングされており、かつパターン密度が前記第 1 電極と対向す

10

20

30

40

50

る部分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 ないし請求項 1 1 のいずれか一項に記載の照明装置。

【請求項 1 5】

各第 1 電極は、他の第 1 電極に隣接する辺部に、凹凸形状を有し、

前記第 2 電極は、単一のシート状電極または複数の帯状電極からなり、

前記第 2 電極は、パターニングされており、かつパターン密度が前記第 1 電極と対向する部分ごとに前記光源からの距離に応じて異なっており、

前記第 2 電極においてパターン密度が疎の箇所と密の箇所との境界が、当該第 2 電極のうち各第 1 電極の凹凸形状と対向する領域内に配置されている

請求項 1 ないし請求項 1 1 のいずれか一項に記載の照明装置。 10

【請求項 1 6】

各第 1 電極は、他の第 1 電極に隣接する辺部に、凹凸形状を有し、

前記第 2 電極は、単一のシート状電極または複数の帯状電極からなり、

前記第 2 電極は、パターニングされており、かつパターン密度が前記第 1 電極と対向する部分ごとに前記光源からの距離に応じて異なっており、

前記第 2 電極においてパターン密度が減少し始めた箇所から上昇し始めた箇所までの区間が、前記第 1 電極のうち互いに隣り合う 2 つの凹凸形状に含まれる凹部の底部で囲まれる区間と対向する範囲内に収まっている

請求項 1 ないし請求項 1 1 のいずれか一項に記載の照明装置。 20

【請求項 1 7】

前記第 2 電極は、複数の帯状電極からなり、

前記第 2 電極においてパターン密度が減少し始めた箇所でのパターン密度を D 1 とし、

前記第 2 電極においてパターン密度が上昇し始めた箇所でのパターン密度を D 2 とする
と、D 1 , D 2 は以下の関係式を満たす

請求項 1 6 に記載の照明装置。

$1 < (D_1 / D_2) < (\text{互いに隣接する } 2 \text{ つの帯状電極のうち相対的に前記光源寄りの帯状電極に掛かる電圧のデューティ比} / (\text{互いに隣接する } 2 \text{ つの帯状電極のうち相対的に前記光源から離れた帯状電極に掛かる電圧のデューティ比})$

【請求項 1 8】

前記第 2 電極は、複数の開口を有し、 30

前記開口の径および密度の少なくとも一方が、前記光源からの距離に応じて異なっている

請求項 1 2 ないし請求項 1 7 のいずれか一項に記載の照明装置。

【請求項 1 9】

マトリクス状に配置された複数の画素を有すると共に、前記複数の画素が映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、 40

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
を有し、

前記導光板は、当該導光板の側面のうち前記光源と対向する面の法線と平行な方向に延在する複数の凸部を有し、

前記光源は、互いに独立駆動可能な複数の光源ブロックからなり、

前記光変調素子は、

離間して互いに対向配置された一対の透明基板と、

前記一対の透明基板の一方の透明基板の表面に設けられ、かつ前記凸部の延在方向と交差する方向に延在する複数の第 1 電極と、 50

前記一対の透明基板の他方の透明基板の表面に設けられた第2電極と、
前記一対の透明基板の間隙に設けられ、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
を有する
表示装置。

【請求項 20】

電圧印加対象の第1電極の前記光源からの距離と、前記映像信号とに応じて変調した電
圧を各光源ブロックに印加する駆動回路をさらに備えた

請求項 19 に記載の表示装置。

【発明の詳細な説明】

10

【技術分野】

【0001】

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】

【0002】

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
) 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。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開平 6 - 347790 号公報

30

【特許文献 2】特開 2004 - 2069116 号公報

【特許文献 3】特開平 11 - 142843 号公報

【特許文献 4】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 (PDL; Polymer Dispersed Liquid
Crystal) を用いた表示装置が提案されている。これは、書き込み防止などを目的とした
ものであり、PDL 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。しかし、この方式において、部分的に導光光を取り出することで、部分的に照明光を
変調した場合に、PDL を駆動する電極パターンに由来する境界部分において輝度の差
が大きいときには、表示画像にその境界部分が見えてしまうという問題があった。

40

【0005】

明暗の境界部分をぼかす技術は、例えば特許文献 2 などに開示されている。これらは、
拡散板を使用したり、空間距離を大きくしたりすることで、境界部分の明暗差をぼかそ
うとするものである。しかし、これらの技術を、PDL を用いた照明装置に適用した場合
には、薄型化が阻害されてしまうという問題がある。

【0006】

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、薄型化を阻害することな
く、照明光における明暗の境界部分をぼかすことの可能な照明装置および表示装置を提供

50

することにある。

【課題を解決するための手段】

【0007】

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を備えたものである。上記の導光板は、当該導光板の側面のうち光源と対向する面の法線と平行な方向に延在する複数の凸部を有している。光源は、互いに独立駆動可能な複数の光源ブロックからなる。また、上記の光変調素子は、離間して互いに対向配置された一対の透明基板と、一対の透明基板の一方の透明基板の表面に設けられ、かつ凸部の延在方向と交差する方向に延在する複数の第1電極と、一対の透明基板の他方の透明基板の表面に設けられた第2電極と、一対の透明基板の間隙に設けられ、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とを有している。10

【0008】

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、上記の照明装置と同一の構成要素を有している。

【0009】

本発明の照明装置および表示装置では、導光板に複数の帯状の凸部が設けられており、凸部と交差する方向に延在する複数の第1電極が設けられている。さらに、本発明では、光源が、互いに独立駆動可能な複数の光源ブロックからなる。これにより、例えば、1つの光源ブロックを点灯させるとともに、1つの第1電極を駆動させることにより、点灯した光源ブロックから出力された光は導光板内を凸部に沿って伝播し、さらに、導光板の法線方向から見たときに、導光板内を凸部に沿って光が伝播する部分と、駆動された第1電極とが互いに交わる部分（以下、「交差部分」と称する。）から光が取り出される。このとき、光変調層のうち、駆動された第1電極に対応する部分が散乱性を示しており、交差部分のうち第1電極の延在方向に対向する1対の辺部には、光変調層内に形成される散乱性と透明性との境界線が存在しない。従って、導光板から取り出された光の輝度分布は、第1電極の延在方向において緩やかに変化する。20

【0010】

本発明の照明装置および表示装置において、各第1電極のうち、他の第1電極に隣接する辺部に、凹凸形状を設けるようにしてもよい。このようにした場合には、光変調層のうち、駆動された第1電極に対応する部分と、それに隣接する部分との間で、透明と散乱の境界の明瞭さが低くなる。従って、導光板から取り出された光の輝度分布は、第1電極の延在方向だけでなく、第1電極の延在方向と交差する方向においても緩やかに変化する。

【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、光源の一部から出力された光を導光板の凸部に沿って伝播させると共に光の伝播方向と交差する方向に延在する第1電極を駆動することにより、導光板から取り出された光の輝度分布の面内の変化を緩やかにしたので、薄型化を阻害することなく、照明光における明暗の境界部分をぼかすことができる。40

【0012】

さらに、本発明の照明装置および表示装置において、各第1電極のうち、他の第1電極に隣接する辺部に、凹凸形状を設けた場合には、導光板から取り出された光の輝度分布の変化を、第1電極の延在方向だけでなく、第1電極の延在方向と交差する方向においても緩やかにできる。これにより、照明光における明暗の境界部分を全て、ぼかすことができる。

【図面の簡単な説明】

【0013】

【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50

。

- 【図2】図1の光源の構成の一例を表す斜視図である。
- 【図3】図1の導光板の構成の一例を表す斜視図である。
- 【図4】図3の導光板の凸部の構成の一例を表す断面図である。
- 【図5】図1の導光板の構成の他の例を表す斜視図である。
- 【図6】図5の導光板の凸部の構成の一例を表す断面図である。
- 【図7】導光板の上面に凸部が無いときとあるときの光導波について説明するための模式図である。
- 【図8】図1の電極の構成の一例を表す斜視図である。
- 【図9】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。 10
- 【図10】図1の光変調素子に電圧が印加されていないときの配向について説明するための模式図である。
- 【図11】図1の光変調素子に電圧が印加されているときの配向について説明するための模式図である。
- 【図12】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13】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14】図13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15】図14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16】本発明の第2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。 20
- 【図17】図16の光変調素子に電圧が印加されていないときの配向について説明するための模式図である。
- 【図18】図16の光変調素子に電圧が印加されているときの配向について説明するための模式図である。
- 【図19】図1, 図16の下側電極の構成の第1変形例を表す平面図である。
- 【図20】図1, 図16の下側電極の構成の第2変形例を表す平面図である。
- 【図21】図1, 図16の下側電極の構成の第3変形例を表す平面図である。
- 【図22】図1, 図16の上側電極の構成の第1変形例を表す平面図である。
- 【図23】図1, 図16の上側電極の構成の第2変形例を表す平面図である。
- 【図24】図1, 図16の上側電極の構成の第3変形例を表す平面図である。 30
- 【図25】図1, 図16の上側電極の構成の第4変形例を表す平面図である。
- 【図26】図1, 図16の上側電極の構成の第5変形例を表す平面図である。
- 【図27】図1, 図16の上側電極の構成の第6変形例を表す平面図である。
- 【図28】図1, 図16の上側電極の構成の第7変形例を表す平面図である。
- 【図29】散乱強度と、デューティ比およびITO面積との関係の一例を表す特性図である。
- 【図30】散乱強度と、デューティ比およびITO面積との関係の他の例を表す特性図である。
- 【図31】散乱強度と、デューティ比およびITO面積との関係のその他の例を表す特性図である。 40
- 【図32】図31(C)のパターン密度の各種変形例を表す図である。
- 【図33】図1, 図16の下側電極の構成の第4変形例を表す平面図である。
- 【図34】図1, 図16の下側電極の構成の第5変形例を表す平面図である。
- 【図35】ITO面積の削減量と相対照度との関係の一例を表す特性図である。
- 【図36】図1, 図16の下側電極の構成の第6変形例を表す平面図である。
- 【図37】図19～図27に記載の下側電極および上側電極における組み合わせの一例を表す斜視図である。
- 【図38】図1, 図16のバックライトの構成の第1の変形例を表す断面図である。
- 【図39】図1, 図16のバックライトの構成の第2の変形例を表す断面図である。
- 【図40】図1, 図16のバックライトの構成の第3の変形例を表す断面図である。 50

【図41】比較例に係るバックライトの作用の第1例について説明するための模式図である。

【図42】比較例に係るバックライトの作用の第2例について説明するための模式図である。

【図43】比較例に係るバックライトの作用の第3例について説明するための模式図である。

【図44】図1、図16のバックライトの作用の第1例について説明するための模式図である。

【図45】図44のバックライト内の導光板の凸部の形状およびスケールの一例を表す図である。 10

【図46】図44のバックライト内の導光板の凸部の形状およびスケールの他の例を表す図である。

【図47】図41のバックライトの輝度分布の一例を表す特性図である。

【図48】図42のバックライトの輝度分布の一例を表す特性図である。

【図49】図43のバックライトの輝度分布の一例を表す特性図である。

【図50】図44のバックライトの輝度分布の一例を表す特性図である。

【図51】比較例に係るバックライトの作用の第4例について説明するための模式図である。

【図52】比較例に係るバックライトの作用の第5例について説明するための模式図である。 20

【図53】比較例に係るバックライトの作用の第6例について説明するための模式図である。

【図54】図1、図16のバックライトの作用の第2例について説明するための模式図である。

【図55】図51～図54のバックライトの輝度分布の一例を表す特性図である。

【図56】実施例および比較例に係るバックライトの輝度分布の一具体例を表す特性図である。

【図57】実施例および比較例に係るバックライトの輝度分布の他の具体例を表す特性図である。

【図58】比較例に係るバックライトの作用の第7例について説明するための模式図である。 30

【図59】比較例に係るバックライトの作用の第8例について説明するための模式図である。

【図60】図25、図26の電極または図27、図28の電極を備えたバックライトの作用の第1例について説明するための模式図である。

【図61】図60のバックライト内の上側電極のパターン密度の具体例を表す図である。

【図62】図58～図60のバックライトの輝度分布の一例を表す特性図である。

【図63】図58～図60のバックライトの輝度分布の他の例を表す特性図である。

【図64】比較例に係るバックライトの作用の第9例について説明するための模式図である。 40

【図65】比較例に係るバックライトの作用の第10例について説明するための模式図である。

【図66】図25、図26の電極または図27、図28の電極を備えたバックライトの作用の第2例について説明するための模式図である。

【図67】図64～図66のバックライトの輝度分布の一例を表す特性図である。

【図68】図64～図66のバックライトの輝度分布の他の例を表す特性図である。

【図69】図26、図27の電極を備えたバックライトの作用の第3例について説明するための模式図である。

【図70】図27、図28の電極を備えたバックライトの作用の第4例について説明するための模式図である。 50

【図71】図27、図28の電極を備えたバックライトの作用の第5例について説明するための模式図である。

【図72】図69～図71のバックライトの輝度分布の一例を表す特性図である。

【図73】比較例に係るバックライトの作用の第11例について説明するための模式図である。

【図74】図60、図73のバックライトの輝度分布の一例を表す特性図である。

【図75】バックライト内の上側電極のパターン密度が所望の範囲から外れているときのパターン密度の一具体例を表す図である。

【図76】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】

10

【0014】

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(図1～図15)

バックライト内に、水平配向膜を含む光変調素子が設けられている例

2. 第2の実施の形態(図16～図18)

バックライト内に、垂直配向膜を含む光変調素子が設けられている例

3. 変形例

下側電極の辺部に凹凸が形成されている例(図19～図21)

20

上側電極に開口が形成されている例(図22～図26)

下側電極の辺部に凹凸が形成され、かつ上側電極に開口が形成されている例
(図27～図32)

下側電極の辺部に凹凸が形成され、かつ下側電極に開口が形成されている例
(図33、図34)

ITO面積および散乱強度が変更されている例(図35)

下側電極の辺部に凹凸が形成され、かつ下側電極に開口と金属線が

形成されている例(図36)

下側電極と上側電極に開口が形成されている例(図37)

光変調素子の位置が異なる例(図38～図40)

30

4. 実施例・比較例(図41～図75)

5. 適用例(図76)

上記実施の形態等のバックライトが表示装置の光源として適用されている例

【0015】

<1. 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)の概略構成の一例を表す断面図である。図1(B)は、図1(A)のバックライト1に搭載された光変調素子30(後述)の構成の一例を表す断面図である。なお、図1(A)、(B)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。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10の背後に配置した光変調素子30および反射板40と、光源20および光変調素子30を駆動する駆動回路50とを備えている。

40

【0016】

光源20は、例えば、図2に示したように、複数の点状光源21を一列に配置して構成されたものである。各点状光源21は、導光板10の側面に向かって光を射出するようになっており、例えば、導光板10の側面との対向面に発光スポットを有する発光素子となる。そのような発光素子としては、例えば、LED、または、レーザダイオード(LED; Laser Diode)などが挙げられる。効率、薄型化、均一性の観点からは、各点状光源21がホワイトLEDであることが好ましい。なお、光源20に含まれる複数の点状光源2

50

1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。

【0017】

複数の点状光源21は、例えば、図2に示したように、2個以上の点状光源21ごとに、共通の基板22上に設けられていてもよい。この場合、1つの基板22と、その基板22上に設けられた複数の点状光源21とにより、光源プロック23が構成されている。基板22は、例えば、点状光源21と駆動回路50とを電気的に接続する配線が形成された回路基板であり、各点状光源21は、この回路基板上に実装されている。共通の基板22上に設けられた各点状光源21(光源プロック23内の各点状光源21)は、駆動回路50によって一括で(非独立に)駆動されるようになっており、例えば、図示しないが、互いに並列に、または互いに直列に、接続されている。また、互いに異なる基板22上に設けられた点状光源21(各光源プロック23内の点状光源21)は、駆動回路50によって互いに独立に駆動されるようになっており、例えば、図2に示したように、互いに異なる電流経路に接続されている。10

【0018】

光源20は、図2に示したように、導光板10の1つの側面にだけ設けられていてもよいし、図示しないが、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。また、光源20が3つの側面または全ての側面に設けられている場合には、部分点灯を行うときにだけ、互いに対向する2つの側面に設けられた光源20だけを点灯させ、全面点灯を行うときに全ての光源20を点灯させるようにしてもよい。20

【0019】

導光板10は、導光板10の1または複数の側面に配置した光源20からの光を導光板10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、図3(A)に示したように、帯状の複数の凸部11を上面に有している。なお、導光板10は、例えば、図3(B)に示したように、帯状の複数の凸部11を下面に有していてもよい。また、導光板10は、例えば、図示しないが、導光板10の内部に設けられていてもよい。また、導光板10の内部が空洞状になっていてもよいし、密に充填されていてもよい。30

【0020】

各凸部11は、光入射面10Aの法線と平行な方向に延在しており、例えば、図3(A),(B)に示したように、導光板10の一の側面から、その側面と対向する他の側面まで連続して形成されている。各凸部11の配列方向の断面は、例えば、図4(A)~(D)に示したように、矩形状、台形状、または三角形状となっている。各凸部11の配列方向の断面が矩形状となっている場合には、光の直進性が非常に高く、大型のバックライトに適している。各凸部11の配列方向の断面が台形状となっている場合には、射出成型、溶融押し出し成型、熱プレス成型などで各凸部11を形成する際に使用する金型の加工が容易であり、かつ成型時の離型性もよく、欠陥の減少による歩留まりや成型速度を向上させることができる。40

【0021】

互いに隣り合う凸部11同士の間には、平坦面が設けられていてもよいし、平坦面がなくてもよい。各凸部11の高さは、面内で均一になっていてもよいし、面内で不均一になっていてもよい。例えば、図5に示したように、導光板10の1つの側面が光入射面10Aとなっているときに、各凸部11の高さが、光入射面10A側で相対的に低く、光入射面10Aと対向する側面側で相対的に高くなっているてもよい。また、例えば、導光板10の側面のうち互いに対向する一対の側面が光入射面10Aとなっているときに、各凸部11の高さが、双方の光入射面10Aおよびその近傍で相対的に低く、それ以外の部分で相対的に高くなっているてもよい。各凸部11のうち、光入射面10Aおよびその近傍の高さは、ゼロまたは実質的にゼロとなっていてもよい。例えば、図6に示したように、各凸部50

11の高さが、光入射面10A側から、光入射面10Aと対向する側面側に向かうにつれて高くなっていてもよい。このとき、各凸部11の高さが、光入射面10A側から、光入射面10Aと対向する側面側に向かう中途で、一定になるようになっていてもよい。なお、図5に示したような高さの不均一な複数の凸部11が導光板10の上面以外の箇所に設けられていてもよく、例えば、導光板10の下面または内部に設けられていてもよい。

【0022】

上述のように、凸部11の高さ（言い換えると、凸部11同士の間に形成される溝の深さ）を変えることにより、光の直進性を変化させることができる。例えば、図3(A), (B)に示したように、各凸部11を光入射面10Aおよびその近傍にも設けた場合には、例えば、図7(A)に例示したように、1つの光源プロック23を点灯させると、その光源プロック23から出力された光L1は、横方向（幅方向）にあまり広がらずに導光板10内を伝播するようになる。この場合、光入射面10Aの近傍において、点状光源21同士の間に暗い部分が発生する場合があり、その場合には、画質が低下する虞がある。そのことで、そのような場合には、例えば、図5に示したように、各凸部11の高さを光入射面10Aおよびその近傍で相対的に低くしたり、またはゼロにしたりすることが好ましい。このようにすることにより、光源プロック23から出力された光L1を、例えば、図7(B)に示したように、光入射面10Aおよびその近傍において、点状光源21の発散角で横方向（幅方向）に広げ、光入射面10Aから離れた領域においては、ほぼ一定の幅で伝播させることができる。

【0023】

導光板10は、例えば、表示装置に適用された場合に、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。

【0024】

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。

【0025】

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入り密着しており、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側から順に配置したものである。

【0026】

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8(A), (B)に光変調素子30の一部を抜き出して示したように、面内のーの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8(A)に示したように、面内全体に渡って形成された単一のシート状の電極である。なお、上側電極36は、例えば、図8(B)に示したように、面内のーの方向であって、かつ下側電極32の延在方向と交差（または直交）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ってもよい。この場合に、各部分電極36Aが互いに電気的に接続されていてもよいし、互いに電気的に分離されていてもよい。

10

20

30

40

50

【0027】

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、下側電極32が複数の帯状の部分電極32Aを並列配置したものとなっており、かつ上側電極36が複数の帯状の部分電極36Aを並列配置したものとなっている場合には、例えば、各部分電極32A, 36Aを単純マトリクス駆動することが可能である。上側電極36がベタ膜(表面全体に形成された膜)となっており、下側電極32が複数の帯状の部分電極32Aを並列配置したものとなっている場合には、例えば、各部分電極32Aを線順次駆動することが可能である。また、上側電極36がベタ膜(表面全体に形成された膜)となっており、下側電極32が複数の微小電極をマトリクス状に配置したものとなっている場合には、例えば、各微小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、上側電極36がベタ膜となっており、下側電極32が細かな引出線がついた複数のブロック状電極からなる場合には、例えば、それぞれのブロック状電極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。

【0028】

下側電極32および上側電極36は、例えば、透明な導電性材料、例えば、酸化インジウムスズ(ITO; Indium Tin Oxide)からなる。透明な導電性材料は、可能な限り可視光の吸収が小さい材料であることが好ましい。光が導光板10内を導光する際に何度も光変調素子30の上側電極36および下側電極32を通過するので、大型のバックライト1では、光が面に垂直に入射した場合の可視光の吸収が数%であったとしても、画面中央部分での輝度が光入射面近傍での輝度と比べて数十%程度も減少してしまう場合がある。また、透明な導電性材料の吸収の波長依存性は小さい方が好ましい。特定の波長の吸収が大きい場合、光が導光板10内を導光するにつれて色度が変化してしまい、画面中央部と端部で色味が異なってしまう場合がある。

【0029】

短波長領域の吸収を減少させるには、酸化インジウムスズなどの透明導電膜を結晶化させることが好ましい。アモルファス状態から結晶化させることによりバンドギャップが広がり、吸収領域が紫外へと移動して短波長領域の吸収が減少する。結晶化させる際には、透明基板31, 37を加熱して透明導電膜を製膜したり、透明導電膜を製膜後にアニール処理したりするとよい。また、酸化インジウムスズの場合は格子欠陥生み出すスズの含有量を小さくすることがよい。ただし、スズの含有量が小さすぎると導電性を確保できないので、組成として酸化スズの含有量は3%から5%程度が好ましい。

【0030】

ただし、下側電極32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もよい。なお、下側電極32が金属によって構成されている場合には、下側電極32は、反射板40と同様、導光板10の背後から光変調素子30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9に示したように、反射板40を省略することも可能である。

【0031】

上側電極36がベタ膜(表面全体に形成された膜)となっている場合に、光変調素子30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のうち部分電極32Aと対向する箇所が光変調セル30-1を構成している。例えば、図1(B)に破線で例示したような箇所が光変調セル30-1となっている。また、上側電極36が複数の部分電極36Aからなる場合に、光変調素子30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、部分電極32Aと部分電極36Aとの交差部分と対向する箇所が光変調セル30-1を構成している。各変調セル30-1は、下側電極32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、下側電極32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。

【0032】

10

20

30

40

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

【0033】

なお、水平用配向膜として、当該水平用配向膜に接する液晶分子にプレチルトを付与する機能を有するものが用いられてもよい。水平用配向膜にプレチルト機能を発現させる方法としては、例えば、ラビングなどが挙げられる。プレチルトとは、例えば、配向膜に近接する液晶分子の長軸が「配向膜の面内の特定の方向」または「配向膜の法線」と僅かな角度で交差することを意味している。上記の水平用配向膜は、例えば、当該水平用配向膜に近接する液晶分子の長軸を当該水平用配向膜の表面と平行な方向であって、かつ光入射面 10 A の表面と僅かな角度で交差させる機能を有していてもよい。20

【0034】

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、紫外線を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。30

【0035】

光変調層 34 は、電場の大きさに応じて、光源 20 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。具体的には、光変調層 34 は、下側電極 32 および上側電極 36 に電圧が印加されていない時に光源 20 からの光に対して透明性を示し、下側電極 32 および上側電極 36 に電圧が印加されている時に光源 20 からの光に対して散乱性を示すものである。光変調層 34 は、例えば、図 1 (B) に示したように、バルク 34 A と、バルク 34 A 内に分散された微粒子状の複数の微粒子 34 B とを含んだ複合層となっている。バルク 34 A および微粒子 34 B は光学異方性を有している。40

【0036】

図 10 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 34 A および微粒子 34 B 内の配向状態の一例を模式的に表したものである。図 10 中の楕円体 134 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、バルク 34 A 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 10 中の楕円体 134 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、微粒子 34 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50

とができるものである。

【0037】

図11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内の配向状態の一例を模式的に表したものである。図11中の橋円体134A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の屈折率異方性を示す屈折率橋円体の一例を表したものである。図11中の橋円体134B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の屈折率異方性を示す屈折率橋円体の一例を表したものである。

【0038】

バルク34Aおよび微粒子34Bは、例えば、図10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34Aの光軸AX1（橋円体134Aの長軸）および微粒子34Bの光軸AX2（橋円体134Bの長軸）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AX1, AX2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、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AX1および光軸AX2の向きは常に互いに一致している必要はなく、光軸AX1の向きと光軸AX2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。

【0039】

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ない時に、光軸AX2は、導光板10の光入射面10Aと平行（またはほぼ平行）となると共に、透明基板31の表面と平行（またはほぼ平行）となっている。つまり、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AX2は、下側電極32または上側電極36を含む面と平行（またはほぼ平行）となっており、かつ部分電極32Aの延在方向と平行（またはほぼ平行）となっている。

【0040】

一方、バルク34Aは、下側電極32および上側電極36間への電圧印加の有無に拘らず、光軸AX1が一定となる構成となっている。具体的には、光軸AX1は、導光板10の光入射面10Aと平行（またはほぼ平行）となると共に、透明基板31の表面と平行（またはほぼ平行）となっている。つまり、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AX1は、光軸AX2と平行（またはほぼ平行）となっている。

【0041】

なお、光軸AX2が常に、導光板10の光入射面10Aと平行となると共に透明基板31の表面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10Aおよび透明基板31の表面の少なくとも一方と小さな角度で交差する方向を向いていてよい。

【0042】

ここで、バルク34Aおよび微粒子34Bの常光屈折率が互いに等しく、かつバルク34Aおよび微粒子34B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、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、正面方向に向かう光および斜め方向に向かう光は、光変調層34内で散乱されることなく、光変調層34を透過する。その結果、例えば、図12(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、光変調素子30内で透明となった領域（透過領域30A）の界面（透明基板31または導光板10と空気との界面）において全反射され、透過領域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12(B)中の一点鎖線）と比べて下がる。なお、図12(B)のグラフは、図12(A)に示したように導光板10の上に拡散シート41を配置した状態で、正面輝度を計測したときのものである。

【0043】

10

20

30

40

50

また、バルク34Aおよび微粒子34B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る時には、図11に示したように、光軸AX1および光軸AX2の向きが互いに異なる（交差もしくは直交する）構成となっている。また、微粒子34B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る時に、光軸AX2が導光板10の光入射面10Aと平行（もしくはほぼ平行）となると共に透明基板31の法線と平行（もしくはほぼ平行）となる構成となっている。つまり、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、光軸AX2は、下側電極32または上側電極36を含む面と直交（もしくはほぼ直交）している。

【0044】

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、光入射面10Aと平行な面内の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、正面方向に向かう光および斜め方向に向かう光は、光変調層34内で散乱される。その結果、例えば、図12(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、光変調素子30内で散乱状態となった領域（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12(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。

【0045】

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。

【0046】

また、バルク34Aの屈折率差（=異常光屈折率 - 常光屈折率）や、微粒子34Bの屈折率差（=異常光屈折率 - 常光屈折率）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。

【0047】

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。

【0048】

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。

【0049】

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（もしくはほぼ

10

20

30

40

50

平行)となると共に透明基板31の表面と平行(もしくはほぼ平行)となっている。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(もしくはほぼ平行)となると共に透明基板31の法線と平行(もしくはほぼ平行)となっている。

【0050】

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場合には、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。

10

20

30

【0051】

駆動回路50は、例えば、ある光変調セル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~~に部分電極32A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。

【0052】

また、駆動回路50は、例えば、部分電極32Aの光源20からの距離に応じて、波高値、デューティ比および周波数が変調された電圧を部分電極32Aに印加するようになっている。電圧の変調は、例えば、光源20からの距離が遠くなるにつれて光変調セル30-1の散乱性が強まるようになれる。さらに、駆動回路50は、例えば、部分電極32Aの光源20からの距離だけでなく、外部から入力される映像信号も考慮して、波高値、デューティ比および周波数が変調された電圧を部分電極32Aに印加するようになっていてもよい。

【0053】

40

また、駆動回路50は、例えば、電圧印加対象の部分電極32Aの光源20からの距離と、外部から入力される映像信号とに応じて、波高値、デューティ比および周波数が変調された電力を各光源ブロック23に印加するようになっていてもよい。また、駆動回路50は、例えば、各光源ブロック23に順次、電力を供給することにより、各光源ブロック23をスキャンするようになっていてもよい。

【0054】

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13(A)~(C)から図15(A)~(C)を参照しながら説明する。

【0055】

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上に、ITO

50

などの透明導電膜 32Dを形成する(図13(A))。次に、透明導電膜32D上に、パターニングされたレジスト層(図示せず)を形成したのち、レジスト層をマスクとして透明導電膜32Dを選択的にエッチングする。その結果、下側電極32が形成される(図13(B))。

【0056】

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13(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31,37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することが可能となる。10

【0057】

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14(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。

【0058】

続いて、上記と同様の方法で作製しておいた配向膜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39を、例えば額縁状に塗布する(図14(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。20

【0059】

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。

【0060】

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42を面内に均一に滴下する(図14(C))。混合物42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。30

【0061】

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98:2~50:50、好ましくは95:5~75:25、より好ましくは92:8~85:15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。

【0062】

混合物42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0.1~10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、口金やシリンドリ、基板を加温することが好ましい。40

【0063】

透明基板31および透明基板36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15(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、5~40μm、好ましくは6~20μm、より好ましくは7~10μmである。

【0064】

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50

ル偏光子の間に、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、セルが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15(B))。このようにして、光変調素子30が製造される。

【0065】

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-L E D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、0.1~500mW/cm²の範囲が好ましく、さらに好ましくは0.5~30mW/cm²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。
10

【0066】

そして、導光板10に光変調素子30を貼り合わせる(図15(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、本実施の形態のバックライト1が製造される。

【0067】

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36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。
20

【0068】

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。

【0069】

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の下側電極32および上側電極36間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、透過領域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。
30
40

【0070】

一般に、P D L 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(P D L 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。

【0071】

通常、P D L 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 P D L 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 P D L 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 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。

【 0 0 7 2 】

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。

【 0 0 7 3 】

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。

【 0 0 7 4 】

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 0 7 5 】

また、本実施の形態では、例えば、図 12 (A), (B) に示したように、透過領域 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 12 (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 12 (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 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。

【 0 0 7 6 】

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

10

20

30

40

50

まう。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。

【0077】

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所以、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。

【0078】

また、本実施の形態では、導光板10に複数の帯状の凸部11が設けられており、凸部11と交差する方向に延在する複数の部分電極32Aが設けられている。さらに、本実施の形態では、光源20が、互いに独立駆動可能な複数の光源ブロック23からなる。これにより、例えば、1つの光源ブロック23を点灯させると共に、1つの部分電極32Aを駆動させることにより、点灯した光源ブロック23から出力された光は導光板10内を凸部11に沿って伝播し、さらに、導光板10の法線方向から見たときに、導光板10内を凸部11に沿って光が伝播する部分と、駆動された部分電極32Aとが互いに交わる部分（以下、「交差部分」と称する。）から光が取り出される。このとき、光変調層34のうち、駆動された部分電極32Aに対応する部分が散乱性を示しており、交差部分のうち部分電極32Aの延在方向に對向する1対の辺部には、光変調層34内に形成される散乱性と透明性との境界線が存在しない。従って、導光板10から取り出された光の輝度分布は、部分電極32Aの延在方向において緩やかに変化する。以上のことから、本実施の形態では、薄型化を阻害することなく、照明光における明暗の境界部分をぼかすことができる。また、本実施の形態では、各光源ブロック23を順次点灯させると共に、1または複数の部分電極32Aを駆動させることにより、単純マトリクス駆動を実現することができる。

【0079】

<2. 第2の実施の形態>

図16(A)は、本発明の第2の実施の形態に係るバックライト2(照明装置)の概略構成の一例を表す断面図である。図16(B)は、図16(A)のバックライト2の詳細な構成の一例を表す断面図である。なお、図16(A), (B)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。

【0080】

本実施の形態のバックライト2は、光変調素子30の代わりに光変調素子60を備えている点で、上記第1の実施の形態およびその変形例に係るバックライト1の構成と相違する。そこで、以下では、上記実施の形態との相違点について主に説明し、上記実施の形態との共通点についての説明を適宜省略するものとする。

【0081】

光変調素子60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60は、例えば、図16(B)に示したように、透明基板31、下側電極32、配向膜63、光変調層64、配向膜65、上側電極36および透明基板37を反射板40側から順に配置したものである。

【0082】

配向膜63, 65は、例えば、光変調層64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63, 65には垂直用配向膜が用いられる。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。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 63, 65 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 63, 65 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。

【0083】

なお、垂直用配向膜として、当該垂直用配向膜に接する液晶分子にプレチルトを付与する機能を有するものが用いられてもよい。垂直用配向膜にプレチルト機能を発現させる方法としては、例えば、ラビングなどが挙げられる。上記の垂直用配向膜は、例えば、当該垂直用配向膜に近接する液晶分子の長軸を当該垂直用配向膜の法線と僅かな角度で交差させる機能を有していてもよい。

【0084】

ただし、配向膜 63, 65 として垂直用配向膜を用いるに際しては、後述の微粒子 64B 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。

【0085】

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、例えば、図 16 (B) に示したように、バルク 64A と、バルク 64A 内に分散された微粒子状の複数の微粒子 64B 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。

【0086】

図 17 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 内の配向状態の一例を模式的に表したものである。図 17 中の楕円体 164A 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 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 17 中の楕円体 164B 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 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。

【0087】

図 18 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 内の配向状態の一例を模式的に表したものである。図 18 中の楕円体 164A 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 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 18 中の楕円体 164B 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 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。

【0088】

バルク 64A および微粒子 64B は、例えば、図 17 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 (楕円体 164A の長軸) および微粒子 64B の光軸 AX4 (楕円体 164B の長軸) 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、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 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。

【0089】

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ない時に、光軸 AX4 は、導光板 10 の光入射面 10A と平行（またはほぼ平行）となると共に、透明基板 31 の表面の法線と平行（またはほぼ平行）となっている。つまり、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 は、下側電極 32 または上側電極 36 を含む面と直交（またはほぼ直交）している。

【0090】

一方、バルク 64A は、下側電極 32 および上側電極 36 間への電圧印加の有無に拘らず、光軸 AX3 が一定となる構成となっている。具体的には、光軸 AX3 は、導光板 10

10

20

30

40

50

の光入射面 10 A と平行（またはほぼ平行）となると共に、透明基板 31 の表面の法線と平行（またはほぼ平行）となっている。つまり、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 AX3 は、光軸 AX4 と平行（またはほぼ平行）となっている。

【0091】

なお、光軸 AX4 が常に、導光板 10 の光入射面 10 A と平行となると共に透明基板 31 の表面の法線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 10 A、および透明基板 31 の表面の法線の少なくとも一方と小さな角度で交差する方向を向いていてもよい。

【0092】

ここで、バルク 64 A および微粒子 64 B の常光屈折率が互いに等しく、かつバルク 64 A および微粒子 64 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 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、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、正面方向に向かう光および斜め方向に向かう光は、光変調層 64 内で散乱されることなく、光変調層 64 を透過する。その結果、例えば、図 12 (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、光変調素子 60 内で透明となった領域（透過領域 30 A）の界面（透明基板 31 または導光板 10 と空気との界面）において全反射され、透過領域 30 A 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 12 (B) 中の一点鎖線）と比べて下がる。

【0093】

また、バルク 64 A および微粒子 64 B 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る時には、図 18 に示したように、光軸 AX3 および光軸 AX4 の向きが互いに異なる（交差もしくは直交する）構成となっている。また、微粒子 64 B 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る時に、光軸 AX4 が導光板 10 の光入射面 10 A と平行（もしくはほぼ平行）となると共に透明基板 31 の表面と平行（もしくはほぼ平行）となる構成となっている。つまり、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、光軸 AX4 は、下側電極 32 または上側電極 36 を含む面と平行（もしくはほぼ平行）となっており、かつ部分電極 32 A の延在方向と平行（もしくはほぼ平行）となっている。

【0094】

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 64 において、光入射面 10 A と平行な面であって、かつ透明基板 31 の表面と直交する面内のあ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、正面方向に向かう光および斜め方向に向かう光は、光変調層 64 内で散乱される。その結果、例えば、図 12 (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 30 B 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 60 を透過する。従って、散乱領域 30 B の輝度は、光変調素子 60 を設けていない場合（図 12 (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 30 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。

【0095】

なお、バルク 64 A および微粒子 64 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 64 A および微粒子 64 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。

【0096】

また、バルク 64 A の屈折率差（= 異常光屈折率 - 常光屈折率）や、微粒子 64 B の屈折率差（= 異常光屈折率 - 常光屈折率）は、できるだけ大きいことが好ましく、0.05

10

20

30

40

50

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64Aおよび微粒子64Bの屈折率差が大きい場合には、光変調層64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。

【0097】

また、バルク64Aおよび微粒子64Bは、電場に対する応答速度が互いに異なっている。バルク64A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つているか、または微粒子64Bの応答速度よりも遅い応答速度を有する棒状構造となつている。バルク64A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64Aは、例えば、微粒子64Bの配向方向または配向膜63, 65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。一方、微粒子64Bは、例えば、液晶材料を主に含んで構成されており、バルク64A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64B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。

10

【0098】

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64B内において、液晶分子の長軸方向は、光軸AX3と平行となっている。このとき、微粒子64B内の液晶分子の長軸は、導光板10の光入射面10Aと平行（もしくはほぼ平行）となると共に透明基板31の表面と平行（もしくはほぼ平行）となっている。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64B内において、液晶分子の長軸方向は、光軸AX3と交差（もしくは直交）している。このとき、微粒子64B内の液晶分子の長軸は、導光板10の光入射面10Aと平行（もしくはほぼ平行）となると共に透明基板31の表面と平行（もしくはほぼ平行）となっている。

20

【0099】

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。バルク64Aを上述した筋状構造とする場合には、バルク64A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64A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

【0100】

次に、本実施の形態のバックライト2の作用および効果について説明する。

【0101】

本実施の形態のバックライト2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64A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30Bの下側電極32および上側電極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

40

50

子₆ 0 のうち、光軸 A X 3 と光軸 A X 4 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 3 0 A を透過する。一方、光源 2 0 から射出され、導光板 1 0 内に入射した光は、光変調素子 3 0 のうち、光軸 A X 3 と光軸 A X 4 とが互いに交差もしくは直交している散乱領域 3 0 B において散乱される。この散乱光のうち散乱領域 3 0 B の下面を透過した光は反射板 4 0 で反射され、再度、導光板 1 0 に戻されたのち、バックライト 2 の上面から射出される。また、散乱光のうち、散乱領域 3 0 B の上面に向かった光は、導光板 1 0 を透過したのち、バックライト 2 の上面から射出される。このように、本実施の形態では、透過領域 3 0 A の上面からは光はほとんど射出されず、散乱領域 3 0 B 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。

【0102】

10

ところで、本実施の形態では、バルク 6 4 A および微粒子 6 4 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 6 4 A および微粒子 6 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含んで構成され、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 6 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。

【0103】

20

例えば、常光屈折率 1 . 5 、異常光屈折率 1 . 6 5 の液晶と、常光屈折率 1 . 5 、異常光屈折率 1 . 6 5 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。

【0104】

また、本実施の形態では、例えば、図 1 2 (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、光変調素子 6 0 を設けていない場合（図 1 2 (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、光変調素子 6 0 を設けていない場合（図 1 2 (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。これは、バルク 6 4 A および微粒子 6 4 B が光学異方性材料を主に含んで形成されており、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 2 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。

【0105】

また、本実施の形態では、上記実施の形態と同様、導光板 1 0 に複数の帯状の凸部 1 1 が設けられており、凸部 1 1 と交差する方向に延在する複数の部分電極 3 2 A が設けられている。さらに、本実施の形態では、上記実施の形態と同様、光源 2 0 が、互いに独立駆動可能な複数の光源ブロック 2 3 からなる。これにより、上記実施の形態と同様、薄型化を阻害することなく、照明光における明暗の境界部分をぼかすことができる。また、本実施の形態では、上記実施の形態と同様、各光源ブロック 2 3 を順次点灯させると共に、1 または複数の部分電極 3 2 A を駆動させることにより、単純マトリクス駆動を実現することができる。

【0106】

<3. 変形例>

[第 1 変形例]

上記各実施の形態では、各部分電極 3 2 A が矩形状となっていたが、各部分電極 3 2 A の辺部（エッジ）の形状が非直線状となっていてもよい。例えば、各部分電極 3 2 A は、

40

50

他の部分電極 3 2 A に隣接する辺部に、凹凸形状（凹凸部 3 2 B）を有していてもよい。凹凸部 3 2 B は、例えば、図 19 に示したように、ジグザグ形状となっていてもよいし、例えば、図 20 (A) ~ (D) に示したように、曲線形状、ランプ形状、台形状またはランダム形状となっていてもよい。

【0107】

凹凸部 3 2 B は、辺部に沿って配列された複数の凸部によって構成されている。互いに隣接する部分電極 3 2 A の凹凸部 3 2 B に含まれる各凸部は、例えば、図 19, 図 20 (A) ~ (D) に示したように、互い違いに配置されている。凹凸部 3 2 B に含まれる各凸部の先端は、例えば、図 19, 図 20 (A) ~ (D) に示したように、隣接する他の凹凸部 3 2 B によって形成される凹部の中に配置されている。互いに隣接する凹凸部 3 2 B 同士の間に形成されるスリット部分の幅はできるだけ狭い方が好ましいが、後述のぼかし特性から、狭すぎてもあまり意味をなさない。従って、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、部分電極 3 2 A の幅をおよそ 80 mm 程度としたときには、スリット部分の幅をおよそ 10 ~ 500 μm 程度とするのがよい。

10

【0108】

このように、各部分電極 3 2 A の辺部の形状が非直線状となっている場合には、各部分電極 3 2 A の辺部において、下側電極 3 2 の、単位面積あたりの電極面積の変化が緩やかになる。これにより、上述の交差部分の全ての辺部において、光変調層 3 4 内に形成される散乱性と透明性との境界線が存在しない。従って、導光板 10 から取り出された光の輝度分布は、部分電極 3 2 A の延在方向および部分電極 3 2 A の延在方向と交差する方向の双方において緩やかに変化する。以上のことから、本変形例では、薄型化を阻害することなく、照明光における明暗の境界部分をより一層ぼかすことができる。また、本変形例では、各光源ブロック 23 を順次点灯させると共に、1 または複数の部分電極 3 2 A を駆動させることにより、単純マトリクス駆動を実現することができる。

20

【0109】

また、例えば、図 21 に示したように、凹凸部 3 2 B が、鋭角の先端を有する複数の凸部が配列されたジグザグ形状となっており、各凸部の少なくとも 1 つの輪郭が、先端を原点側とする略サイン m 乗の関数 (m は偶数) となっているのもよい。このとき、各凸部の少なくとも 1 つの辺部の輪郭は、サイン m 乗の関数によって描かれる曲線の一部と一致している。なお、辺部の輪郭が厳密にサイン m 乗の関数をトレースしていくなくてもよく、サイン m 乗の関数を概ねトレースしていくのもよい。このように、凹凸部 3 2 B に含まれる各凸部の少なくとも 1 つの輪郭が、先端を原点側とする略サイン m 乗の関数となっている場合には、その凸部の先端付近における下側電極 3 2 の電極面積の変化が上記の場合よりもさらに緩やかになる。これにより、透明と散乱の境界の明瞭さがより上記の場合よりもさらに低くなるので、導光板 10 から光が部分的に取り出されたときに、暗状態の部分と明状態の部分との明瞭さを上記の場合よりもさらに低くすることができる。その結果、照明光における明暗の境界部分を上記の場合よりもさらにぼかすことができる。

30

【0110】

なお、全ての部分電極 3 2 Aにおいて、辺部（エッジ）の形状が、必ずしも非直線状となっている必要はなく、例えば、図示しないが、互いに隣接する部分電極 3 2 A のいずれか一方の辺部にだけ凹凸形状が設けられ、他方の辺部が直線状となっていてもよい。

40

【0111】

また、上記各実施の形態では、各部分電極 3 2 A が矩形状となっていたが、各部分電極 3 2 A が、他の部分電極 3 2 A に隣接する辺部に、凹凸形状を有していてもよい。

【0112】

[第 2 変形例]

上記各実施の形態において、上側電極 3 6 または部分電極 3 6 A がパターニングされていてもよい。これにより、照明光の面内輝度の均一化を行うことが出来る。さらに、電極の面積が減ることにより、上側電極 3 6 または部分電極 3 6 A が ITO などからなる場合に、電極による可視光の吸収を低減することが可能となる。

50

【0113】

上側電極36または部分電極36Aに対して、例えば、図22(A), (B)に示したように、複数の開口36Bが設けられていてもよい。このとき、開口36Bの密度が、例えば、図22(A), (B)に示したように、上側電極36全体または部分電極36A全体に関して均一となっている。開口36Bの形状は、例えば、図22(A), (B)に示したように円形状となっている。なお、開口36Bの形状は、それ以外の形状であってもよく、例えば、橢円形状、多角形状であってもよい。図22(A), (B)に示した例では、開口36Bの径 r は、光源20からの距離に拘わらず一定($r = a_1$)となっており、単位面積当たりの開口36Bの数が、光源20からの距離に拘わらず一定となっている。

10

【0114】

なお、上側電極36または部分電極36Aのパターン密度(上側電極36または部分電極36Aのうち開口36B以外の部分の単位面積当たりの占有率)が上側電極36全体に関して光源20からの距離に応じて異なっていてもよい。例えば、開口36Bの密度(単位面積当たりの開口36Bの占有率)が、図23(A), (B)、図24(A), (B)に示したように、上側電極36全体に関して光源20からの距離に応じて異なっていてもよい。図23(A), (B)に示した例では、開口36Bの径 r は、光源20からの距離に拘わらず一定($r = a_1$)となっており、単位面積当たりの開口36Bの数が、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24(A), (B)に示した例では、単位面積当たりの開口36B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36Bの径 r が、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24(A), (B)には、光源20近傍の径 r 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 が a_3 ($< a_2$)となっている場合が例示されている。従つて、図23(A), (B)、図24(A), (B)のいずれの例においても、開口36Bの密度が、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)。言い換えると、上側電極36または部分電極36Aのパターン密度が、光源20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)。これにより、面内のあらゆる箇所における照明光の輝度を均一化することができる。

20

【0115】

なお、上側電極36または部分電極36Aのパターン密度は、必ずしも、上側電極36全体に関して光源20からの距離に応じて異なっている必要はない。例えば、上側電極36または部分電極36Aのパターン密度が、部分電極32Aとの対向部分ごとに、光源20からの距離に応じて異なっていてもよい。例えば、図25(A), (B)に示したように、開口36Bの径 r が、光源20からの距離に拘わらず一定($r = a_1$)となっており、単位面積当たりの開口36Bの数が、部分電極32Aとの対向部分ごとに、光源20からの距離が遠くなるにつれて少なくなっていてもよい。また、例えば、図26(A), (B)に示したように、単位面積当たりの開口36B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36Bの径 r が、部分電極32Aとの対向部分ごとに、光源20からの距離が遠くなるにつれて小さくなっていてもよい。

30

【0116】

また、本変形例において、部分電極32Aに印加する電圧のデューティ比を光源20からの距離に応じて変化させてもよい。例えば、部分電極32Aに印加する電圧のデューティ比を光源20から遠ざかるにつれて大きくしてもよい。このようにした場合には、バックライト1の面内全体で白表示を行ったときに、面内全体の輝度を均一化することができ、また、バックライト1を部分点灯(部分駆動)したときに、上述の輝度突き上げを行うことができる。

40

【0117】

また、本変形例において、各部分電極32Aが、他の部分電極32Aに隣接する辺部に、凹凸形状(凹凸部32B)を有していてもよい。この場合に、上側電極36または部分電極36Aのパターン密度が、例えば、図27(A), (B)、図28(A), (B)に

50

示したように、部分電極3 2 Aとの対向部分ごとに、光源2 0からの距離に応じて異なっていてもよい。このとき、上側電極3 6または部分電極3 6 Aにおいて、上側電極3 6または部分電極3 6 Aのパターン密度が疎から密に切り替わる部分が、凹凸部3 2 Bと対向する位置に設けられている。

【0118】

図29(A)、図30(A)は、下側電極3 2が、辺部に凹凸形状を有する複数の部分電極3 2 Aからなり、上側電極3 6または部分電極3 6 Aが、部分電極3 2 Aとの対向部分ごとに光源2 0から離れるにつれてパターン密度が大きくなるようにバターニングが施されたものである場合であって、かつ、各部分電極3 2 Aに印加する電圧を光源2 0からの距離に応じて変化させたときの散乱強度の一例を表したものである。図29(B)、図30(B)は、各部分電極3 2 Aに印加する電圧のデューティ比の一例を、図29(C)、図30(C)は、上側電極3 6または各部分電極3 6 AがITOからなる場合に、上側電極3 6または各部分電極3 6 Aにおけるパターン密度の一例をそれぞれ表したものである。なお、図29(B)、図30(B)では、デューティ比が緩やかに変化している様子が示されているが、これは、下側電極3 2のうち凹凸部3 2 Bに対応する部分において、相対的に光源2 0に近い側に配置された部分電極3 2 Aの密度（単位面積当たりの部分電極3 2 Aの占有率）と、相対的に光源2 0から離れた位置に配置された部分電極3 2 Aの密度（単位面積当たりの部分電極3 2 Aの占有率）とが光源2 0からの距離に応じて緩やかに変化しており、印加される電圧の実質的なデューティ比が、互いに隣り合う2つの凹凸部3 2 Bの単位面積当たりの占有率の比に応じて変化しているからである。10

【0119】

図29(D)、図30(D)は、上側電極3 6または部分電極3 6 Aの構成の一例を表したものであり、図29(E)、図30(E)は、各部分電極3 2 Aの構成の一例を表したものである。図29(A)の散乱強度は、図29(B)のデューティ比と、図29(C)の上側電極3 6または部分電極3 6 Aのパターン密度とを掛け合わせることにより得られ、図30(A)の散乱強度は、図30(B)のデューティ比と、図30(C)の上側電極3 6または部分電極3 6 Aのパターン密度とを掛け合わせることにより得られる。20

【0120】

図29(A)～(E)および図30(A)～(E)に記載のバックライト1、2では、各部分電極3 2 Aの辺部のうち他の部分電極3 2 Aと隣接する辺部が凹凸形状となっており、上側電極3 6または各部分電極3 6 Aに複数の開口3 6 Bが設けられている。さらに、開口3 6 Bの数は、光源2 0からの距離に依らず一定となっており、開口3 6 Bの径が、部分電極3 2 Aとの対向領域ごとに、光源2 0からの距離に応じて小さくなっている。上側電極3 6または各部分電極3 6 Aにおいて、パターン密度が疎の箇所と、パターン密度が密の箇所との境界が、凹凸部3 2 Bと対向する領域内に配置されている。30

【0121】

図29(A)～(E)に記載のバックライト1、2では、パターン密度が疎の箇所と、パターン密度が密の箇所との境界において、パターン密度が急激に変化しており、散乱強度が、パターン密度が急激に変化する箇所（図中の破線で囲んだ箇所）で局的に低下している。散乱強度の局的な低下は、その低下量にも依るが、バックライト1、2から出力される照明光に明暗の縞を生じさせる場合がある。40

【0122】

一方、図30(A)～(E)に記載のバックライト1、2では、パターン密度が疎の箇所と、パターン密度が密の箇所との境界において、パターン密度が緩やかに変化しており、散乱強度も、パターン密度の変化に応じて緩やかに変化している。ここで、パターン密度が緩やかに減少し始める箇所（パターン密度が局的に最も密になる箇所（図中の \square ））から、パターン密度が緩やかに上昇し始める箇所（パターン密度が局的に最も疎になる箇所（図中の \triangle ））までの区間S 1が、互いに隣り合う2つの凹凸部3 2 Bに含まれる凹部の底部3 2 Xで囲まれる区間S 2と対向する範囲内に収まっている。区間S 1は、互いに隣り合う凹凸部3 2 Bに含まれる凸部の頂部3 2 Yで囲まれる区間S 3と対向する範50

囲内に収まっていることがより好ましい。

【0123】

また、図29(A)～(E)、図30(A)～(E)に記載のバックライト1、2において、各部分電極32Aの辺部のうち他の部分電極32Aと隣接する辺部が凹凸形状となっており、かつその凹凸形状の輪郭がサインm乗の関数となっている場合には、上側電極36または部分電極36Aのパターン密度が、図中の～からまでの区間S1において、サインm乗の関数となっていることが好ましい。

【0124】

ところで、本変形例において、下側電極32が、辺部に凹凸部32Bを有する複数の部分電極32Aからなり、上側電極36または部分電極36Aが、部分電極32Aとの対向部分ごとに光源20から離れるにつれてパターン密度が大きくなるようにパターニングが施されたものとなっている場合、図30(A)に対応する散乱強度は、デューティ比と、上側電極36または部分電極36Aのパターン密度とを掛け合わせた値となる。従って、散乱強度が図30(A)のように、下側電極32のうち凹凸形状32Bに対応する部分(区間S2または区間S3)で、光源20から遠ざかるにつれて単調に増大するためには、下記の式を満たすことが好ましい。なお、D1は図中の～の位置でのパターン密度であり、D2は図中の～の位置でのパターン密度である。D1/D2は、互いに隣り合う2つの凹凸部32Bの単位面積当たりの占有率の比である。

$$1 < (D_1 / D_2) < (\text{側の部分電極32Aに掛かる電圧のデューティ比 (例えば図中の 50\%)} / (\text{側の部分電極32Aに掛かる電圧のデューティ比 (例えば図中の 25\%)})$$

【0125】

なお、実際には、互いに隣り合う凹凸部32Bの間に、間隙(ジグザグのエッティング線)が存在するので、散乱強度が光源20からの距離に応じて滑らかに変化するためには、上側電極36または部分電極36Aのパターン密度が、この間隙を考慮したものになっていることが好ましい。例えば、図31(B)に示したように、間隙に対応する箇所にデューティ比の段差が生じている。従って、散乱強度の段差ができるだけ小さくなるようなパターン密度の段差が上側電極36または部分電極36Aに設けられていることが好ましい。具体的には、図31(C)に示したように、デューティ比の段差が生じている部分に対応して、パターン密度に段差が生じていることが好ましい。このとき、パターン密度は、段差において、 $(D \times 2 / P) \times 100 [\%]$ 程度、増加していることが好ましい。なお、Dは間隙の幅であり、Pは間隙のジグザグのピッチである。また、図32の線分Aに示したように、パターン密度の段差が、緩やかになっていることが好ましい。さらに、図32の線分Bに示したように、パターン密度の大きさを全体的に減少させることが好ましい。例えば、各開口36Bの径を大きくすることで、パターン密度の大きさを全体的に減少させることが可能である。これにより、各部分電極32Aおよび上側電極36または部分電極36AがITOなどからなる場合に、電極による可視光の吸収を低減することが可能となる。

【0126】

[第3変形例]

上記各実施の形態において、各部分電極32Aが、他の部分電極32Aに隣接する辺部に、凹凸形状(凹凸部32B)を有し、さらに、パターニングされていてもよい。各部分電極32Aに対して、例えば、図33(A)、(B)に示したように、複数の開口32Cが設けられていてもよい。このとき、開口32Cが、例えば、図33(A)に示したように、部分電極32Aのうち凹凸部32B以外の部分にだけ形成されていてもよいし、例えば、図33(B)に示したように、凹凸部32Bを含む部分電極32A全体に形成されていてもよい。いずれの場合においても、下側電極32のうち凹凸部32Bを含む部分における開口32Cおよびスリット部の密度と、部分電極32Aのうち凹凸部32B以外の部分における開口32Cの密度とが互いに等しくなっていることが好ましい。

10

20

30

40

50

【0127】

また、例えば、図34(A)に示したように、部分電極32Aの延在方向に延在する複数の帯状の開口32Eが設けられていたり、例えば、図34(B)に示したように、部分電極32Aの延在方向と交差(もしくは直交)する方向に延在する複数の帯状の開口32Eが設けられていたりしてもよい。これらの場合においても、下側電極32のうち凹凸部32Bを含む部分における開口32Eおよびスリット部の密度(以下、便宜的に「密度A」と称する。)と、部分電極32Aのうち凹凸部32B以外の部分における開口32Eの密度(以下、便宜的に「密度B」と称する。)とが互いに等しくなっていることが好ましい。

【0128】

例えば、密度Aが密度Bよりも小さい場合であって、かつ下側電極32および上側電極36に電圧を印加しない時に光変調セル30-1が透明状態となり、下側電極32および上側電極36に電圧を印加した時に光変調セル30-1が散乱状態となるとき、全面点灯状態で、凹凸部32Bに対応する部分が暗くなってしまう。また、例えば、密度Aが密度Bよりも小さい場合であって、かつ下側電極32および上側電極36に電圧を印加しない時に光変調セル30-1が散乱状態となり、下側電極32および上側電極36に電圧を印加した時に光変調セル30-1が透明状態となるとき、全面点灯状態で、凹凸部32Bに対応する部分が明るくなってしまう。

【0129】

なお、各部分電極32Aがパターニングされ、各部分電極32Aの面積が減ると、下側電極32および上側電極36に電圧を印加しない時に光変調セル30-1が透明状態となり、下側電極32および上側電極36に電圧を印加した時に光変調セル30-1が散乱状態となるとき、散乱する面積が減少するので、光取り出し能力が低下する。これでは、ITOの面積を減らして吸収量を減少させ輝度を向上させる効果が十分に得られない。よって、パターニングにより各部分電極32Aの面積を減らす場合は、光変調層34の単位面積当たりの散乱強度を強くすることが好ましい。散乱強度を強くする方法としては、駆動電圧を高くする、光変調層の厚みを厚くする、バルクと微粒子の組成比を変える、などが考えられる。また、光の吸収率がより小さなITOを用いた場合には、ITOの面積の削減量があまり大きくなくても、光取り出し効率(照度)を高くすることができる。また、光の吸収率がより小さなITOを用いた場合であっても、光変調層34の単位面積当たりの散乱強度を強くすることが好ましい。

【0130】

図35は、ITOの面積の削減量と相対照度との関係の一例を表したものである。図35中の線分Aは、光変調層34の単位面積当たりの散乱強度を変更せずに(増大せずに)、ITOの面積だけを減らしたときの結果である。図35中の線分B,Cは、散乱する面積が減少しても光取り出し能力が一定に保たれるように、光変調層34の単位面積当たりの散乱強度を増大させたときの結果である。図35中の線分Aと線分Bは、550nmでのITOの光の吸収率(垂直から5度傾けて光を入射させた場合の吸収率)が0.9%となっているときの結果であり、図35中の線分Cは、550nmでのITOの光の吸収率(垂直から5度傾けて光を入射させた場合の吸収率)が0.3%となっているときの結果である。

【0131】

なお、図35の縦軸は、仮に吸収が無いとした場合のITOの照度を100%とした場合の相対的な照度の値であり、横軸はITOの面積の削減量である。また、図35の結果は、下記の条件で数値計算することにより得られたものである。

導光板 : $n = 1.49$, 厚み 5mm

透明基板 : $n = 1.53$, 厚み 0.1mm

電極(ITO) : $n = 2.0$

光変調層 : 面に垂直に入射する光に対してヘイズ33%(実測値)の散乱

構成 : 導光板の裏面に光変調素子、反射シートあり、

10

20

30

40

50

導光板の上面に拡散シート、プリズムシートあり
バックライトのサイズ：40インチ

【0132】

図35の線分Aから、光変調層34の単位面積当たりの散乱強度があまり強くない場合には、ITOの面積を減らして吸収量を減少させても、輝度を向上させる効果を得ることができない場合があることがわかる。また、図35の線分Bから、光変調層34の単位面積当たりの散乱強度を強くした上で、ITOの面積を減らした場合には、輝度を向上させる効果を十分に得ることができることがわかる。また、図35の線分Cから、光の吸収率がより小さなITOを用いた場合には、ITOの面積の削減量があまり大きくなくても、光取り出し効率（照度）を高くすることができることがわかる。さらに、図35の線分Cから、光の吸収率がより小さなITOを用いた場合であっても、光変調層34の単位面積当たりの散乱強度を強くした方が、輝度を向上させる効果を十分に得できることがわかる。10

【0133】

また、部分電極32Aに複数の開口32Eが設けられている場合に、例えば、図36(A)に示したように、開口32Eと交差（もしくは直交）する方向に延在する金属線32Gが、部分電極32Aごとに1本ずつ設けられていてもよい。これにより、部分電極32Aに複数の開口32Eを設けたことによる抵抗値の増大を抑制することができる。金属線32Gによって照明光にムラが生じないことが好ましいことから、例えば導光板10の厚みが5mmで光変調素子30が導光板10の背面に配置され、導光板10上に拡散シート、プリズムシート、偏光分離シートが設けられている場合、金属線32Gの幅は200μm以下であることが好ましい。20

【0134】

また、開口32Eと交差（もしくは直交）する方向に延在する金属線32Gを、部分電極32Aごとに1本ずつ設ける場合には、例えば、図36(B)に示したように、部分電極32Aの延在方向と交差（もしくは直交）する方向に延在する複数の帯状の間隙32Fを設けることが可能である。パターニング加工の容易性を考えると、開口32Eよりも間隙32Fを部分電極32Aに設ける方が優れている。

【0135】

開口32C、間隙32Fの配置は、他の周期構造（凸部11や、開口36B）とのモアレを回避する必要がある場合には、ランダムであることが望ましい。開口32C、間隙32Fの配置が周期的である場合は、開口32C、間隙32Fのピッチを、他の周期構造のピッチ（例えば凸部11や開口36Bのピッチ）の反整数（1/2を除く）倍もしくは反整数（1/2を除く）分の1とすることが好ましい。ただし、同一部材内にある周期構造（32Bのジグザグ構造）に対しては位置合わせが可能であるので、開口32C、間隙32Fのピッチを、同一部材内にある周期構造のピッチの整数倍もしくは整数分の1とすることが好ましい。30

【0136】

[第4変形例]

上記各実施の形態において、各部分電極32Aおよび上側電極36または部分電極36Aに対して、開口32C、36Bが形成されていてもよい。これにより、各部分電極32Aおよび上側電極36または部分電極36AがITOなどからなる場合に、電極による可視光の吸収を低減することが可能となる。40

【0137】

この場合に、部分電極32Aに形成された開口32Cと、上側電極36または部分電極36Aに形成された開口36Bとが、少なくとも一部分で互いに対向していることが好ましく、例えば、図37に示したように、互いに正対している（または向き合っている）ことがより好ましい。なお、図37に示したように開口32Cと開口36Bとが互いに正対する（または向き合う）ためには、光変調素子30の法線方向から見たときに、開口32Cの位置と開口36Bの位置とが一致していることが必要である。このとき、開口32C50

と開口 3 6 B とが互いに同一形状、同一面積となっていることが好ましい。

【0138】

ここで、各部分電極 3 2 A および上側電極 3 6 または部分電極 3 6 A に電圧を印加しない時に光変調セル 3 0 - 1 が透明状態となり、各部分電極 3 2 A および上側電極 3 6 または部分電極 3 6 A に電圧を印加した時に光変調セル 3 0 - 1 が散乱状態となる場合に、部分電極 3 2 A と、上側電極 3 6 または部分電極 3 6 A とが互いに対向する部分だけで、光変調層 3 4 は散乱状態になる。そのため、部分電極 3 2 A のうち上側電極 3 6 または部分電極 3 6 A と対向しない部分や、上側電極 3 6 または部分電極 3 6 A のうち部分電極 3 2 A と対向しない部分については、電圧を印加しても透明と散乱の切り替えが出来ない。従って、各部分電極 3 2 A および上側電極 3 6 または部分電極 3 6 A の面積を減少させつつ散乱強度を最大限に確保するには、図 3 7 に示したように、光変調素子 3 0 を光変調素子 3 0 の法線方向から見たときに、開口 3 2 C と開口 3 6 B とが互いに重なり合っていることが好ましい。10

【0139】

[第 5 变形例]

上記実施の形態等では、光変調素子 3 0 , 6 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 3 8 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 は、例えば、図 3 9 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 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。20

【0140】

[第 6 变形例]

また、上記実施の形態等では、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 4 0 に示したように、光学シート 7 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所以、変調比を効果的に向上させることができる。

【0141】

<4. 実施例>

次に、上記各実施の形態のバックライト 1 , 2 の実施例について、比較例と対比して説明する。

【0142】

図 4 1 ~ 図 4 3 は、比較例に係るバックライト 1 0 0 が光を出力している様子を模式的に表したものである。図 4 4 は、実施例に係るバックライト 1 , 2 が光を出力している様子を模式的に表したものである。比較例に係るバックライト 1 0 0 では、導光板として、上面が平坦面となっているものを用い、実施例に係るバックライト 1 , 2 では、導光板として、上面に複数の凸部 1 1 が設けられたものを用いた。各凸部 1 1 は、光源 2 0 に近づくにつれて高さが低くなる形状となっており、具体的には、図 4 5 (A) に示したように、高さが最も高い部分において、断面形状が、上底 2 9 3 μm 、下底 3 2 7 μm 、斜面傾き 8 6 . 7 度、高さ 3 0 0 μm の台形形状となっており、凸部 1 1 のピッチが 4 0 0 μm となっている。また、凸部 1 1 の高さが、図 4 5 (B) に示したように、光入射面 1 0 A からの距離が 3 0 mm より大きく 1 3 0 mm よりも小さな箇所において、ほぼ線形で変化しており、光入射面 1 0 A からの距離が 0 mm 以上 3 0 mm 以下の箇所において、ほぼゼロとなっており、光入射面 1 0 A からの距離が 1 3 0 mm 以上の箇所において、最大値で一定となっている。なお、各凸部 1 1 の断面形状が、例えば、図 4 6 に示したようなシリンドリカル形状となっていてもよい。この場合には、各凸部 1 1 を成型する際の転写性が良くなるので、各凸部 1 1 を溶融押し出し法などで作成することが容易となる。以下に、比較例に係るバックライト 1 0 0 および実施例に係るバックライト 1 , 2 において共通する構成を示す。40

導光板：厚み 5 mm、サイズ 300 × 250 mm

下側電極：ITO 膜、幅 83 mm、3 列

上側電極：ITO 膜、幅 75 mm、4 行

電圧：100 Hz、140 Vpp のパルス電圧

光源：白色 LED

【0143】

図 4 1 では、全ての光源ブロック 23 をオン（点灯）させ、図 4 2～図 4 4 では、3 行目の光源ブロック 23 だけをオンさせた。図 4 1、図 4 2 では、3 行目の光変調セル 30-1だけを散乱領域 30B にし、それ以外の光変調セル 30-1 を透過領域 30A にした。図 4 3、図 4 4 では、全ての光変調セル 30-1 を散乱領域 30B にした。

10

【0144】

図 4 1、図 4 2、図 4 4 では、3 行目の光変調セル 30-1 から光 L1 が出力され、図 4 3 では、各光変調セル 30-1 のうち 3 行目の光源ブロック 23 から出力された光が通過した部分から光 L1 が出力された。図 4 1 の線分 A, B, C に対応する部分での照明光の輝度分布を図 4 7 に示し、図 4 2 の線分 A, B, C に対応する部分での照明光の輝度分布を図 4 8 に示し、図 4 3 の線分 A, B, C に対応する部分での照明光の輝度分布を図 4 9 に示し、図 4 4 の線分 A, B, C に対応する部分での照明光の輝度分布を図 5 0 に示した。なお、図 4 7～5 0 では、線分 A, B, C がそれぞれ、同一バックライトで測定された結果であることから、縦軸の値が A の最大値で規格化されている。

【0145】

図 4 1、図 4 7 では、境界での輝度変化が急峻であり、見た目にも境界が視認できた。さらに、図 4 1、図 4 7 では、光源 20 全体を点灯しているので、輝度は高い。しかし、導光板上面が平坦面となっているために、光源 20 から離れるにつれて光入射面 10A と平行な方向への広がりも大きく、駆動していない部分の輝度が高くなつた。図 4 2、図 4 8 でも、境界での輝度変化が急峻であり、見た目にも境界が視認できた。さらに、図 4 2、図 4 8 では、光源 20 から離れるにつれて輝度の減少が大きくなつた。図 4 3、図 4 9 では、光源 20 から離れるにつれて輝度分布が平坦になっており、部分点灯（部分駆動）にはならなかつた。一方で、図 4 4、図 5 0 では、コントラストが向上しつつ、境界も滑らかになっており、照明光における明暗の境界部分をぼかした部分点灯（部分駆動）を実現することができた。

20

【0146】

図 5 1～図 5 3 は、比較例に係るバックライト 100 が光を出力している様子を模式的に表したものである。図 5 4 は、実施例に係るバックライト 1, 2 が光を出力している様子を模式的に表したものである。比較例に係るバックライト 100 では、導光板として、上面が平坦面となっているものを用い、実施例に係るバックライト 1, 2 では、導光板として、上面に複数の凸部 11 が設けられているものを用いた。なお、比較例に係るバックライト 100 および実施例に係るバックライト 1, 2 において共通する構成は、上記と同一である。

30

【0147】

図 5 1 では、全ての光源ブロック 23 をオンさせ、図 5 2～図 5 4 では、3 行目の光源ブロック 23 だけをオンさせた。図 5 1、図 5 2 では、2 列 3 行の部分に対応する光変調セル 30-1だけを散乱領域 30B にし、それ以外の光変調セル 30-1 を透過領域 30A にした。図 5 3、図 5 4 では、2 列目の光変調セル 30-1だけを散乱領域 30B にし、それ以外の光変調セル 30-1 を透過領域 30A にした。

40

【0148】

図 5 1、図 5 2、図 5 4 では、2 列 × 3 行の部分に対応する光変調セル 30-1 から光 L1 が出力され、図 5 3 では、2 列目の光変調セル 30-1 のうち 3 行目の光源ブロック 23 から出力された光が通過した部分から光 L1 が出力された。図 5 1～図 5 4 の線分 A, B, C, D に対応する部分での照明光の輝度分布を図 5 5 に示した。なお、図 5 5 では、線分 A, B, C, D がそれぞれ、別々のバックライトで測定された結果であることから

50

、線分 A , B , C , D ごとに、縦軸の値が最大値で 1 となるように規格化されている。

【0149】

図 5 1、図 5 5 の線分 A では、境界での輝度変化が急峻であり、見た目にも境界が視認できた。さらに、図 5 1、図 5 5 の線分 A では、導光板上面が平坦面となっているために、光源 2 0 から離れるにつれて光入射面 1 0 A と平行な方向への広がりも大きく、駆動していない部分の輝度が高くなつた。図 5 2、図 5 5 の線分 B でも、境界での輝度変化が急峻であり、見た目にも境界が視認できた。図 5 3、図 5 5 の線分 C では、光入射面 1 0 A と平行な方向への広がりが大きく、部分点灯（部分駆動）にはならなかつた。一方で、図 5 4、図 5 5 の線分 D では、コントラストが向上しつつ、境界も滑らかになっており、照明光における明暗の境界部分をぼかした部分点灯（部分駆動）を実現することができた。10

【0150】

図 5 6 (A) , (B) は、実施例に係るバックライト 1 , 2 において、光変調層 3 0 , 6 0 を全面散乱状態にするとともに、1 つの側面に設けられた各点状光源 2 1 を全て点灯したときの面内輝度の計測値の一例を表したものである。なお、図 5 6 (A) , (B) には、光源 2 0 近傍の 9 0 mm × 1 2 0 mm のエリアの面内輝度が示されている。図 5 6 (A) , (B) では、共に、導光板 1 0 として、厚さ 5 mm 、サイズ 3 0 0 mm × 2 5 0 mm のものを用い、さらに、上面に複数の凸部 1 1 が設けられているものを用いた。図 5 6 (A) では、各凸部 1 1 の高さが図 4 5 (B) に示したように変化しており、かつ各凸部 1 1 が図 4 5 (A) に示した断面形状を有する導光板 1 0 を用いた。図 5 6 (B) では、各凸部 1 1 の高さが 3 0 0 μ m で一定となっており、かつ各凸部 1 1 が図 4 5 (A) に示した断面形状を有する導光板 1 0 を用いた。20

【0151】

図 5 6 (A) , (B) から、各凸部 1 1 の高さに変化が無い場合には、各凸部 1 1 の高さに変化がある場合と比べて、点状光源 2 1 近傍の明るい領域が長く伸びており、さらに、その明るい領域同士の間の暗い領域も長く伸びていることがわかつた。そのため、各凸部 1 1 の高さに変化が無い場合には、明暗が強く出ている領域が広範囲に及んでおり、画質が劣化することがわかる。

【0152】

図 5 7 は、実施例に係るバックライト 1 , 2 と、比較例に係るバックライト 1 0 0 において、光変調層 3 0 , 6 0 を全面散乱状態にするとともに、1 つの側面に設けられた各点状光源 2 1 を全て点灯したときの画面中央での輝度の計測値の一例を表したものである。実施例では、導光板 1 0 として、厚さ 4 mm 、 3 2 インチサイズのものを用い、さらに、上面に複数の凸部 1 1 が設けられているものを用いた。実施例では、導光板 1 0 として、凸部 1 1 が頂角 9 0 度の三角プリズム形状となっており、凸部 1 1 のピッチが 5 0 μ m となっているものを用いた。一方、比較例では、導光板として、厚さ 4 mm のものを用い、さらに、上面が平坦となっているものを用いた。実施例、比較例とともに、点状光源 2 1 を導光板の 2 辺に設け、さらに、点状光源 2 1 として白色 LED を用いた。30

【0153】

図 5 7 から、凸部 1 1 が頂角 9 0 度の三角プリズム形状となっている導光板 1 0 を用いた場合には、上面が平坦となっている導光板を用いた場合と比べて、輝度が約 1 1 % 向上することがわかつた。40

【0154】

図 5 8 , 図 5 9 は、比較例に係るバックライト 1 0 0 が光を出力している様子を模式的に表したものである。図 6 0 は、実施例に係るバックライト 1 , 2 が光を出力している様子を模式的に表したものである。比較例に係るバックライト 1 0 0 を下記の条件で構成し、実施例に係るバックライト 1 , 2 を下記の条件で構成した。

(バックライト 1 0 0)

導光板 : 厚み 5 mm 、サイズ 3 0 0 × 2 5 0 mm 、上面は平坦面

下側電極 : I T O 膜、幅 8 3 mm 、 3 列

上側電極 : I T O 膜、幅 7 5 mm 、 4 行、開口なし

電圧：100 Hz、140 Vpp のパルス電圧

光源：白色 LED

(バックライト 1 , 2)

導光板：厚み 5 mm、サイズ 300 × 250 mm、上面に凸部 11 あり

下側電極：ITO 膜、幅 83 mm、3 列

上側電極：ITO 膜、幅 75 mm、4 行、

100 μm ~ 700 μm の範囲内のサイズの複数の開口あり

単位面積当たりの開口の数は一定

開口の径が下側電極との対向部分ごとに、光源からの距離が遠くなるにつれて小さくなっている

10

パターン密度は図 61 の線分 a に示したようになっている

電圧：100 Hz、140 Vpp のパルス電圧

光源：白色 LED

【 0155 】

図 58 ~ 図 60 では、全ての光源ブロック 23 をオンさせ、さらに、全ての光変調セル 30 - 1 を散乱領域 30B にした。図 58 では、全ての部分電極 32A に対して 100 % のデューティ比で電圧を印加した。図 59 では、1 列目の部分電極 32A に対して 28 % のデューティ比で電圧を印加し、2 列目の部分電極 32A に対して 45 % のデューティ比で電圧を印加し、3 列目の部分電極 32A に対して 100 % のデューティ比で電圧を印加した。図 60 では、1 列目の部分電極 32A に対して 22 % のデューティ比で電圧を印加し、2 列目の部分電極 32A に対して 40 % のデューティ比で電圧を印加し、3 列目の部分電極 32A に対して 100 % のデューティ比で電圧を印加した。

20

【 0156 】

図 58 ~ 図 60 では、全ての光変調セル 30 - 1 から光 L1 が出力された。図 58 ~ 図 60 の線分 A , B , C に対応する部分での照明光の輝度分布を図 62 に示した。また、図 60 において、下側電極の辺部に対して以下に示した特徴を有する凹凸形状を形成し、さらに、上側電極のパターン密度の変化を図 61 の線分 b に示したように緩やかにしたときの、線分 D に対応する部分での照明光の輝度分布と、図 58 , 図 59 の線分 A , B に対応する部分での照明光の輝度分布とを図 63 に示した。なお、パターン密度の変化を線分 b に示したように緩やかにするために、上側電極のうちジグザグの凹凸形状に対応する部分のパターン密度の変化を緩やかにするとともに、上側電極のパターン密度に対して、互いに隣り合う凹凸形状の間に形成される間隙を考慮した補正を行った。さらに、上側電極に設けた開口の径を大きくして、上側電極のパターン密度を図 61 の線分 a の場合と比べて、2 / 3 程度にまで減らした。このとき、D1 を 0.507 とし、D2 を 0.337 とした。従って、D1 / D2 が 1.50 となり、D1 / D2 が 1 よりも大きく、100 % / 40 % よりも小さく、40 % / 22 % よりも小さくなっている。

30

(下側電極の辺部の凹凸形状)

輪郭：サイン 2 乗の関数

互いに隣り合う凹凸形状の間に形成される間隙の幅：0.1 mm

凹凸形状に含まれる各凸部の幅：60 mm

40

凹凸形状に含まれる各凸部のピッチ：1.9 mm

【 0157 】

図 58 、図 62 の線分 A では、デューティ比が全て同じであり、全ての光変調セル 30 - 1 において散乱強度が同じであることから、光源 20 近くの列で光が多く取り出され、明るさが均一化されていない。図 59 、図 62 の線分 B では、光源 20 から遠ざかるにつれデューティ比が大きくなるように設定されているので、明るさの均一性は図 58 、図 62 の線分 A の場合に比べ改善した。しかし、図 59 、図 62 の線分 B では、上側電極に対して輝度均一化のための開口が設けられていないので、列内において光源 20 に近い領域が明るくなっている、明るさが均一化されていない。一方、図 60 、図 62 の線分 C では、光源 20 から遠ざかるにつれデューティ比が大きくなるように設定されており、さらに

50

上側電極に対して輝度均一化のための開口が設けられているので、明るさが均一となっている。さらに、図63の線分Dでは、下側電極の辺部に対して、輪郭がサイン2乗となるジグザグの凹凸形状を形成したので、明るさがより一層、均一となっている。

【0158】

図64、図65は、比較例に係るバックライト100が光を出力している様子を模式的に表したものである。図66は、実施例に係るバックライト1、2が光を出力している様子を模式的に表したものである。比較例に係るバックライト100を下記の条件で構成し、実施例に係るバックライト1、2を下記の条件で構成した。

(バックライト100)

導光板：厚み5mm、サイズ300×250mm、上面は平坦面

10

下側電極：ITO膜、幅83mm、3列

上側電極：ITO膜、幅75mm、4行、開口なし

電圧：100Hz、140Vppのパルス電圧

光源：白色LED

(バックライト1、2)

導光板：厚み5mm、サイズ300×250mm、上面に凸部あり

20

下側電極：ITO膜、幅83mm、3列

上側電極：ITO膜、幅75mm、4行、

100μm～700μmの範囲内のサイズの複数の開口あり

単位面積当たりの開口の数は一定

開口の径が下側電極との対向部分ごとに、光源からの距離が遠くなるにつれて小さくなっている

電圧：100Hz、140Vppのパルス電圧

光源：白色LED

【0159】

図64では、全ての光源ブロック23をオンさせた。図65、図66では、3行目の光源ブロック23だけをオンさせ、それ以外の光源ブロック23をオフさせた。図64～図66では、3行目の光変調セル30-1だけを散乱領域30Bにし、それ以外の光変調セル30-1を透過領域30Aにした。図64～図66では、全ての部分電極32Aに対して100%のデューティ比で電圧を印加した。

30

【0160】

図64～図66では、3行目の光変調セル30-1から光L1が出力された。図64～図66の線分A、B、Cに対応する部分での照明光の輝度分布を図67に示した。また、図66において、下側電極の辺部に対して、輪郭がサイン2乗となるジグザグの凹凸形状を形成し、さらに、下側電極のうちジグザグの凹凸形状に対応する部分のパターン密度の変化を図30(A)に示したように緩やかにしたときに、線分Dに対応する部分での照明光の輝度分布と、図64、図65の線分A、Bに対応する部分での照明光の輝度分布とを図68に示した。なお、図67では、線分A、B、Cがそれぞれ、別々のバックライトで測定された結果であることから、線分A、B、Cごとに、縦軸の値が最大値で1となるように規格化されている。また、図68では、線分A、B、Dがそれぞれ、別々のバックライトで測定された結果であることから、線分A、B、Dごとに、縦軸の値が最大値で1となるように規格化されている。

40

【0161】

図64、図67の線分Aでは、境界での輝度変化が急峻であり、見た目にも境界が視認できた。さらに、図64、図67の線分Aでは、導光板上面が平坦面となっているために、光源20から離れるにつれて光入射面10Aと平行な方向への広がりも大きく、駆動していない部分の輝度が高くなかった。図65、図67の線分Bでも、境界での輝度変化が急峻であり、見た目にも境界が視認できた。一方、図66、図67の線分Cでは、コントラストが向上しつつ、境界も滑らかになっており、照明光における明暗の境界部分をぼかした部分点灯(部分駆動)を実現することができた。さらに、図68の線分Dでも同様に、

50

コントラストが向上しつつ、境界も滑らかになっており、照明光における明暗の境界部分をぼかした部分点灯（部分駆動）を実現することができた。

【0162】

図69～図71は、実施例に係るバックライト1，2が光を出力している様子を模式的に表したものである。実施例に係るバックライト1，2を下記の条件で構成した。

導光板：厚み5mm、サイズ300×250mm、上面に凸部あり

下側電極：ITO膜、幅83mm、3列

輪郭がサイン2乗となるジグザグの凹凸形状あり

上側電極：ITO膜、幅75mm、4行、

100μm～700μmの範囲内のサイズの複数の開口あり

単位面積当たりの開口の数は一定

開口の径が下側電極との対向部分ごとに、光源からの距離が遠くなるにつれて小さくなっている

電圧：100Hz、140Vppのパルス電圧

光源：白色LED

【0163】

図69～図71では、全ての光源ブロック23をオンさせた。図69では、3列目の光変調セル30-1だけを散乱領域30Bにし、それ以外の光変調セル30-1を透過領域30Aにした。図70では、2列目の光変調セル30-1だけを散乱領域30Bにし、それ以外の光変調セル30-1を透過領域30Aにした。図71では、1列目の光変調セル30-1だけを散乱領域30Bにし、それ以外の光変調セル30-1を透過領域30Aにした。図69～図71では、全ての部分電極32Aに対して100%のデューティ比で電圧を印加した。

【0164】

図69では、3列目に対応する光変調セル30-1から光L1が出力され、図70では、2列目に対応する光変調セル30-1から光L1が出力され、図71では、1列目に対応する光変調セル30-1から光L1が出力された。図69～図71の線分A，B，Cに対応する部分での照明光の輝度分布と、図63の線分Dの輝度分布とを図72に示した。

【0165】

図69～図71、図72の線分A～Cでは、ともに、境界が滑らかになっており、照明光における明暗の境界部分をぼかした部分点灯（部分駆動）を実現することができた。さらに、図72の線分Aでは、図72の線分Dと比べて、輝度が1.5倍となっており、図72の線分Bでは、図72の線分Dと比べて、輝度が1.6倍となっており、図72の線分Cでは、図72の線分Dと比べて、輝度が2.2倍となっており、輝度が向上した。

【0166】

図73は、比較例に係るバックライト100が光を出力している様子を模式的に表したものである。比較例に係るバックライト100を下記の条件で構成した。

導光板：厚み5mm、サイズ300×250mm、上面は平坦面

下側電極：ITO膜、幅83mm、3列

上側電極：ITO膜、幅75mm、4行、開口なし

電圧：100Hz、140Vppのパルス電圧

光源：白色LED

【0167】

図73では、全ての光源ブロック23をオンした。さらに、2列目の光変調セル30-1を散乱領域30Bにし、それ以外の光変調セル30-1を透過領域30Aにした。図73では、全ての部分電極32Aに対して100%のデューティ比で電圧を印加した。

【0168】

図73では、2列目に対応する光変調セル30-1から光L1が出力された。図73の線分Aに対応する部分での照明光の輝度分布と、図62の線分Bの輝度分布とを図74に示した。

10

20

30

40

50

【0169】

図73、図74の線分Aでは、図74の線分Bと比べて、境界での輝度変化が急峻であり、見た目にも境界が視認できた。

【0170】

以下に、参考として、D1/D2が上述の関係式を満たさない場合の画質について述べる。なお、下側電極および上側電極の構成と、電圧のデューティ比とを以下のようにした。

(下側電極)

3列

輪郭がサイン2乗となるジグザグの凹凸形状あり

10

互いに隣り合う凹凸形状の間に形成される間隙の幅：0.1mm

凹凸形状に含まれる各凸部の幅：3.0mm

凹凸形状に含まれる各凸部のピッチ：1.9mm

D1：0.862

D2：0.414

D1/D2：2.08

(上側電極)

4行

パターン密度が図75に示したようになっている

20

(凹凸形状と対向する領域内に、パターン密度が光源から離れるにつれて増大する部分を意図的に5mmほど設けた)

(電圧のデューティ比)

光源寄りの部分電極：22%

中央の部分電極：40%

光源から最も離れた部分電極：100%

【0171】

上記の条件では、D1/D2は、40%/22%よりも大きくなっているが、実際には、上側電極のパターン密度は、互いに隣り合う凹凸形状の間に形成される間隙を考慮して補正されており、段差を有している。上記の条件で、画面全体を点灯させると、凹凸形状と対向する領域内においてパターン密度が光源から離れるにつれて増大する部分に対応する箇所に、暗い線を視認することができ、画質が若干劣化していることがわかった。この暗い線は、電圧のデューティ比や、電圧の大きさを、下側電極の部分電極ごとに微調整しても、消えることがなかった。なお、この画質の劣化は、画質のスペックによっては許容される程度の劣化であり、上記の条件での画質の劣化は実用に耐えうる程度のものと言える。

30

【0172】

<適用例>

次に、上記各実施の形態のバックライト1,2の一適用例について説明する。

【0173】

図76は、本適用例にかかる表示装置3の概略構成の一例を表したものである。この表示装置3は、表示パネル80と、表示パネル80の背後に配置されたバックライト1,2とを備えている。

40

【0174】

表示パネル80は、映像を表示するためのものである。表示パネル80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、複数の画素が映像信号に基づいて駆動されることにより、映像を表示することが可能となっている。表示パネル80は、例えば、透過型の液晶表示パネルであり、液晶層を一対の透明基板で挟み込んだ構造となっている。表示パネル80は、例えば、図示しないが、バックライト1,2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。

50

【0175】

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) モードなどの液晶からなり、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, 2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、レクタンブル配列のようなものがある。10

【0176】

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, 2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, 2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。20

【0177】

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34B, 64Bの光軸AX2, AX4がバルク34A, 64Aの光軸AX1, AX3と平行となり、複数の光変調セル30-1のうち白表示の画素位置に対応するセルにおいて微粒子34B, 64Bの光軸AX2, AX4がバルク34A, 64Aの光軸AX1, AX3と交差するように各光変調セル30-1の部分電極32A', 32B'へ印加する電圧の大きさを制御するようになっている。30

【0178】

また、駆動回路50は、例えば、部分電極32Aの光源20からの距離に応じて、波高値、デューティ比および周波数の少なくとも1つを変調した電圧を各部分電極32Aに印加するようになっている。電圧の変調は、例えば、光源20からの距離が遠くなるにつれて光変調セル30-1の散乱性が強まるようになれる。さらに、駆動回路50は、例えば、部分電極32Aの光源20からの距離だけでなく、外部から入力される映像信号も考慮して、波高値、デューティ比および周波数の少なくとも1つを変調した電圧を各部分電極32Aに印加するようになっていてもよい。なお、駆動回路50は、例えば、固定の電圧を各部分電極32Aに印加するようになっていてもよい。40

【0179】

また、駆動回路50は、例えば、電圧印加対象の部分電極32A(または、発光対象の光変調セル30-1)の光源20からの距離と、外部から入力される映像信号とに応じて、波高値、デューティ比および周波数の少なくとも1つを変調した電圧を各光源プロック23に印加するようになっている。なお、駆動回路50は、例えば、固定の電圧を各光源プロック23に印加するようになっていてもよい。

【0180】

本適用例では、表示パネル80を照明する光源として、上記実施の形態のバックライト50

1, 2 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, 2 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。

【0181】

また、本適用例では、バックライト 1, 2 は、表示画像に合わせて部分的に表示パネル 80 に入射する光強度を変調する。しかし、光変調素子 30, 60 に含まれる部分電極 32A', 32B' 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 70 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、50% ~ 85% であることが好ましく、60% ~ 80% であることがより好ましい。また、導光板 10 と、バックライト 1, 2 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。10

【0182】

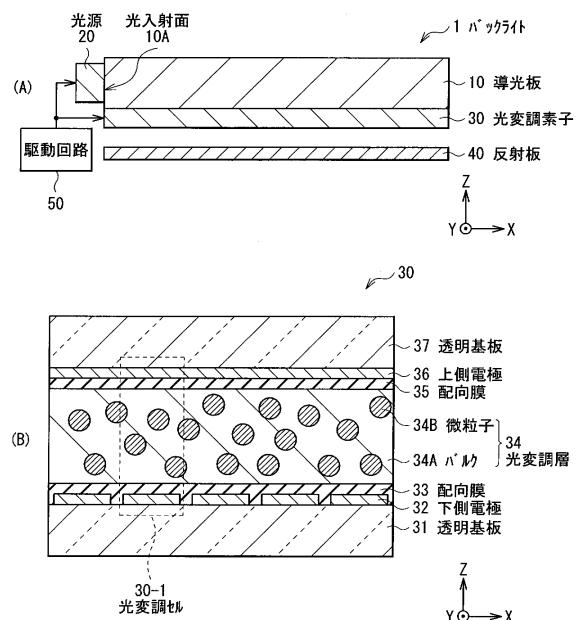
また、導光板 10 として上面に複数の凸部 11 を有するものを用い、電極 32 として複数の部分電極対 32C からなるものを用い、さらに光源 20 として互いに独立駆動可能な複数の光源ブロック 23 を用いた上で、一部の光源ブロック 23 だけを点灯させると共に一部の部分電極対 32C に電圧を印加した場合にも、ぼかし特性が良くなる。また、この他に、光変調素子 30 に含まれる部分電極対 32C の数を増やし、明と暗ができるだけ単調に変化するように各部分電極対 32C に印加する電圧を調整することによっても、ぼかし特性が良くなる。20

【符号の説明】

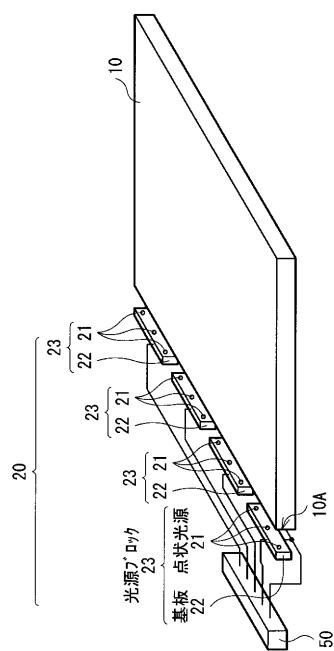
【0183】

1, 2 ... バックライト、3 ... 表示装置、10 ... 導光板、10A ... 光入射面、11 ... 凸部、20 ... 光源、21 ... 点状光源、22 ... 基板、23 ... 光源ブロック、30, 60 ... 光変調素子、30A ... 透過領域、30B ... 散乱領域、30-1 ... 光変調セル、31, 37 ... 透明基板、32 ... 下側電極、32A, 36A ... 部分電極、32B ... 凹凸部、32C, 32E, 36B ... 開口、32D ... 透明導電膜、32F ... 間隙、32G ... 金属線、33, 35, 63, 65 ... 配向膜、34, 64 ... 光変調層、34A, 64A ... バルク、34B, 64B ... 微粒子、36 ... 上側電極、36B ... 開口、38 ... スペーサ、39 ... シール剤パターン、40 ... 反射板、41 ... 拡散シート、42 ... 混合物、50 ... 駆動回路、70 ... 光学シート、80 ... 表示パネル、134A, 134B, 164A, 164B ... 楕円体、AX1 ~ AX4 ... 光軸、L, L1 ... 光、L3 ... 紫外線。30

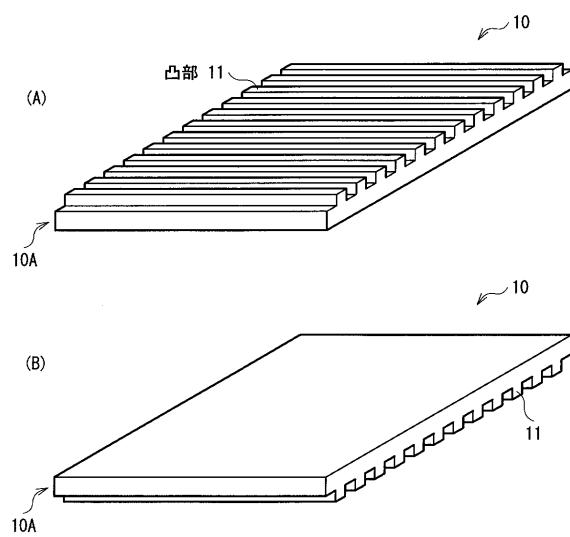
【図1】



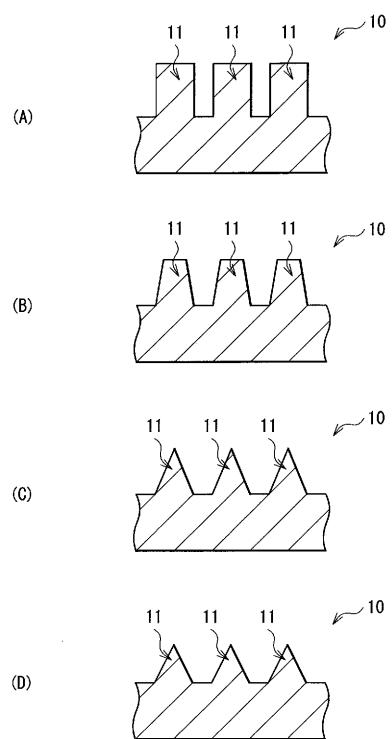
【図2】



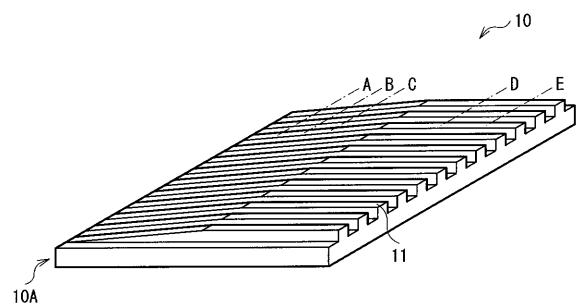
【図3】



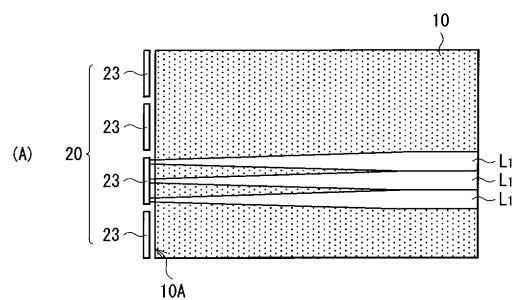
【図4】



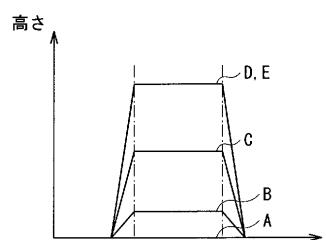
【図5】



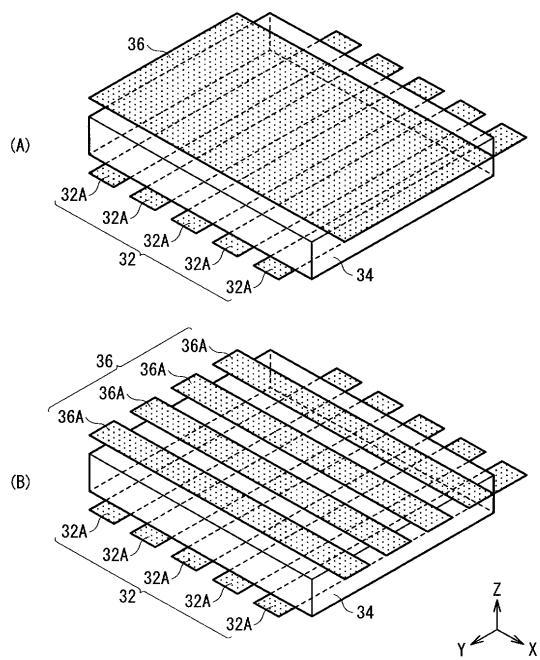
【図7】



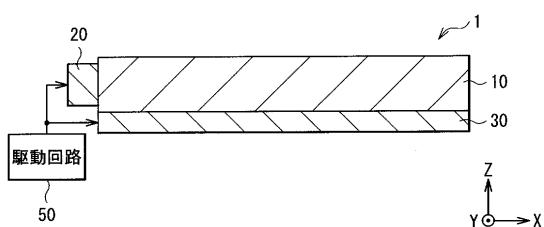
【図6】



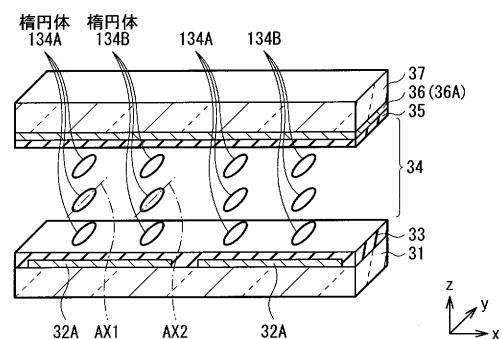
【図8】



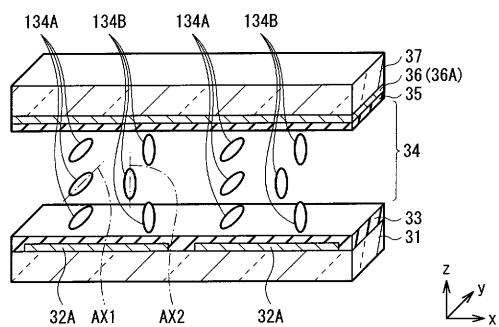
【図9】



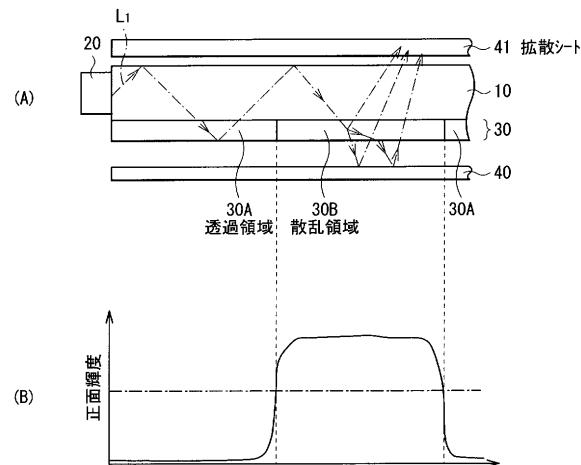
【図10】



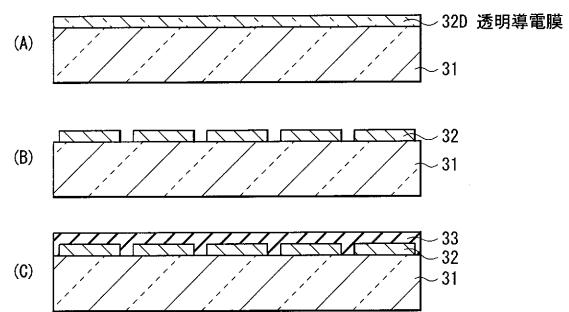
【図11】



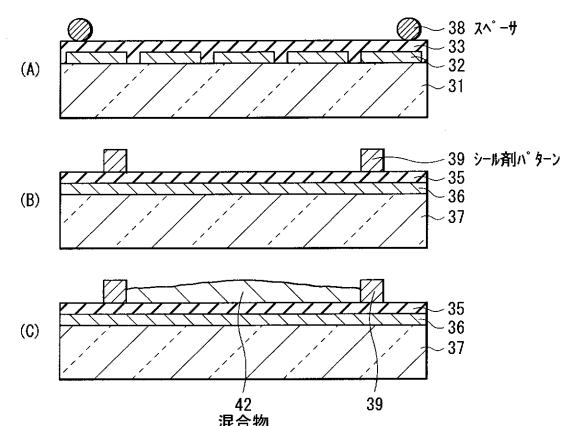
【図12】



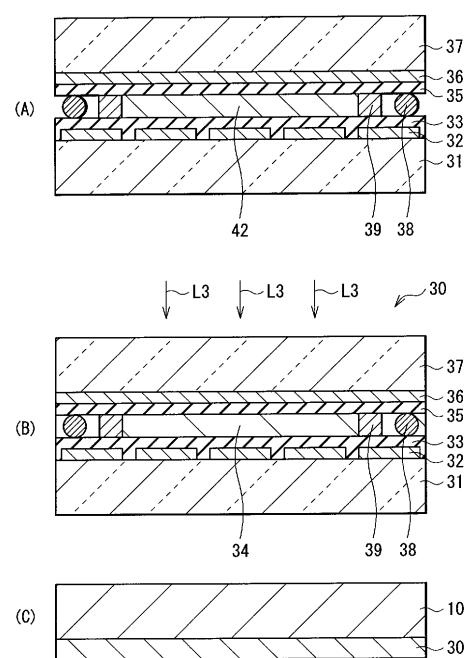
【図13】



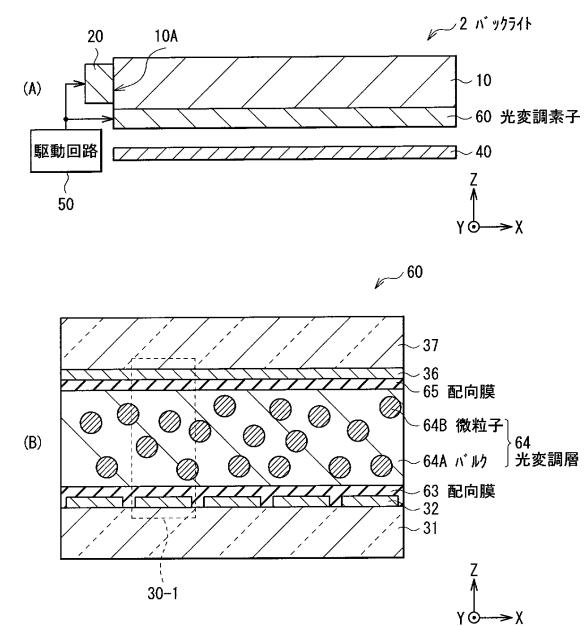
【図14】



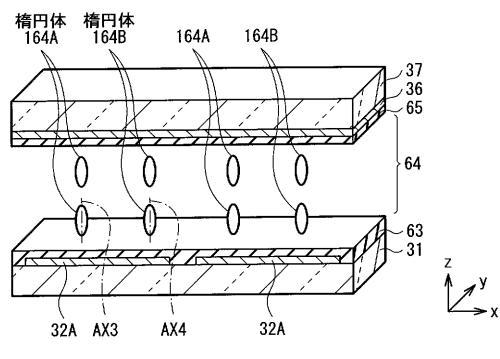
【図15】



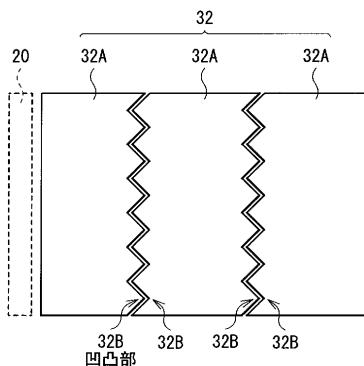
【図16】



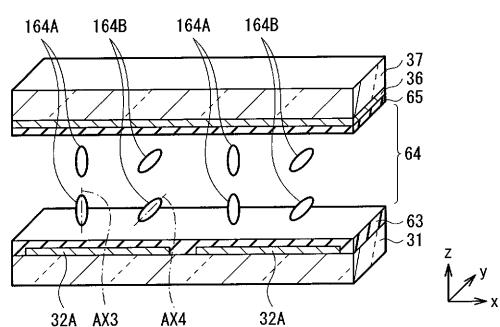
【図17】



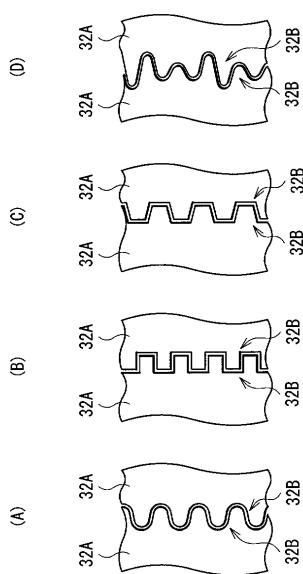
【図19】



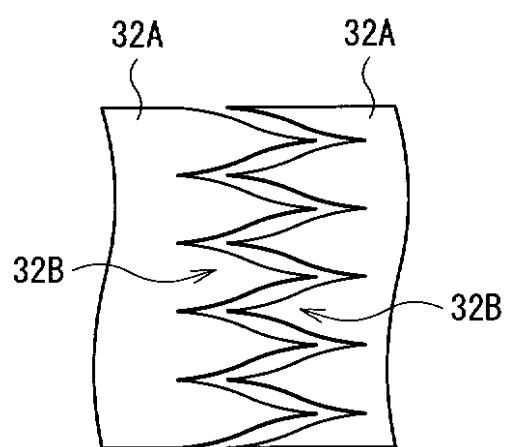
【図18】



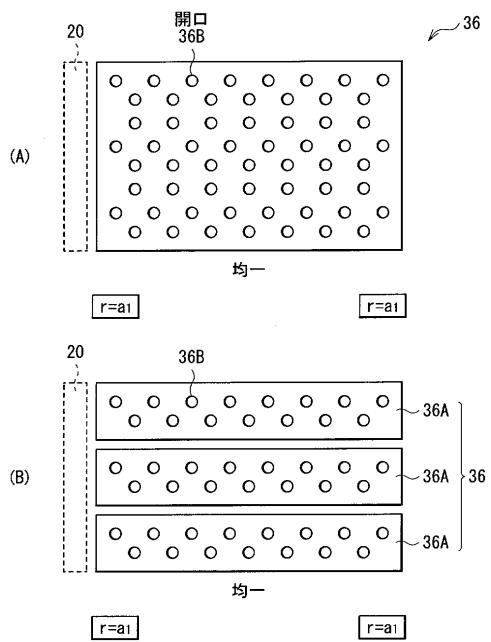
【図20】



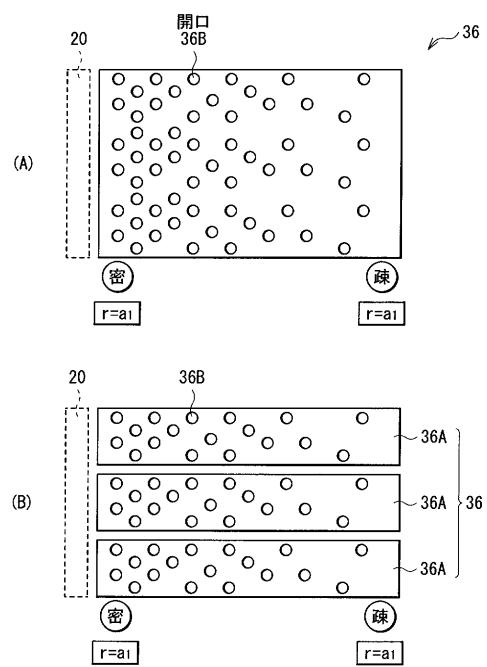
【図21】



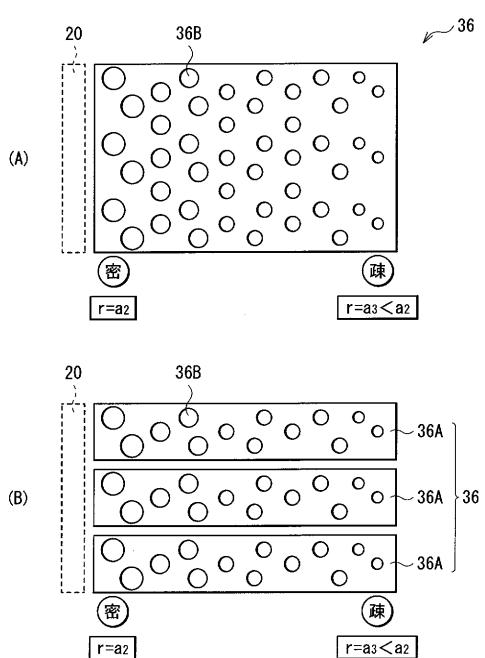
【図22】



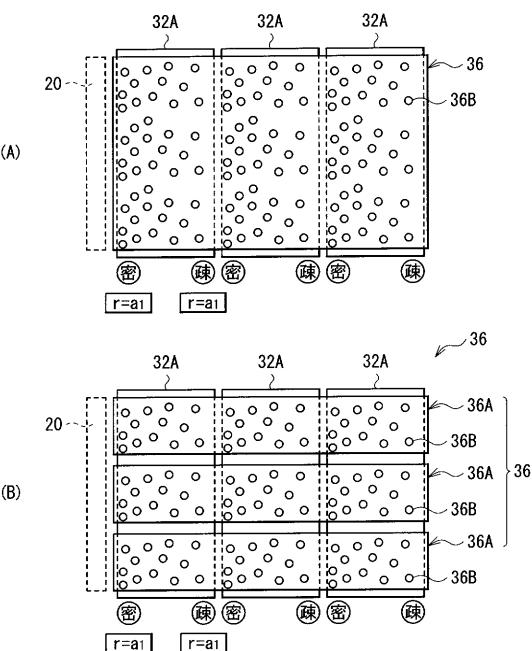
【図23】



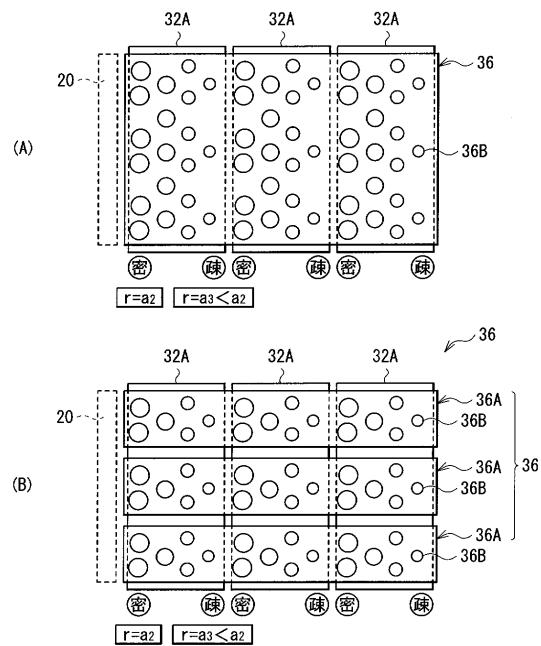
【図24】



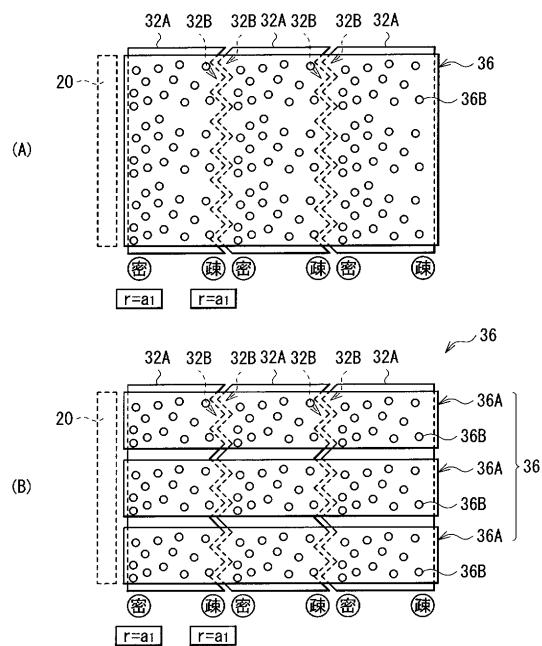
【図25】



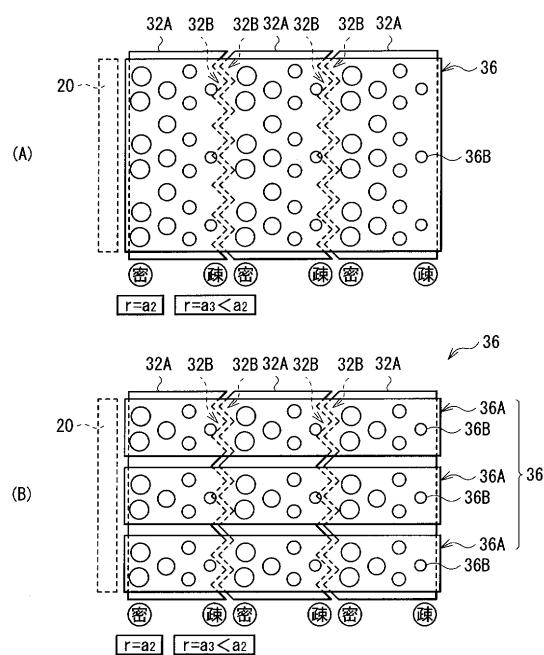
【図26】



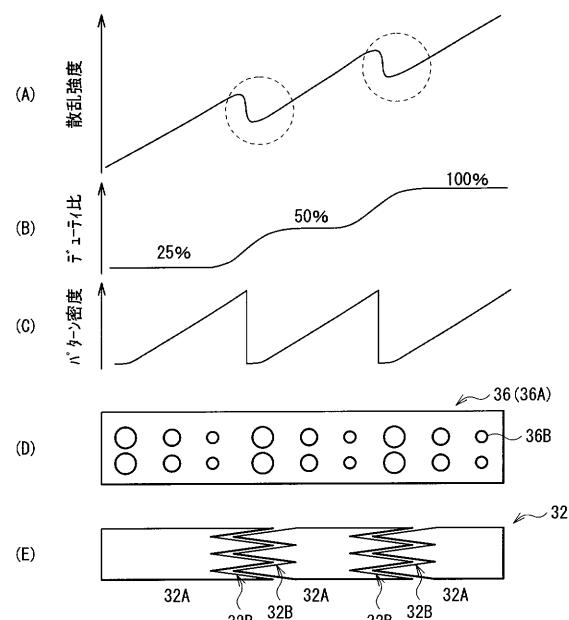
【図27】



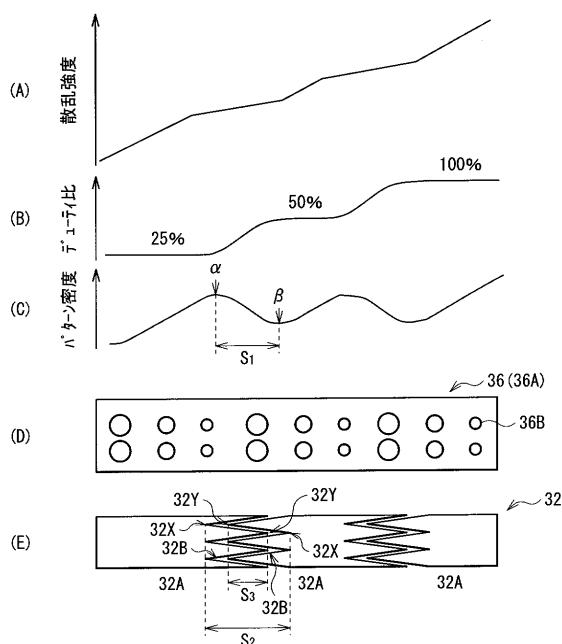
【図28】



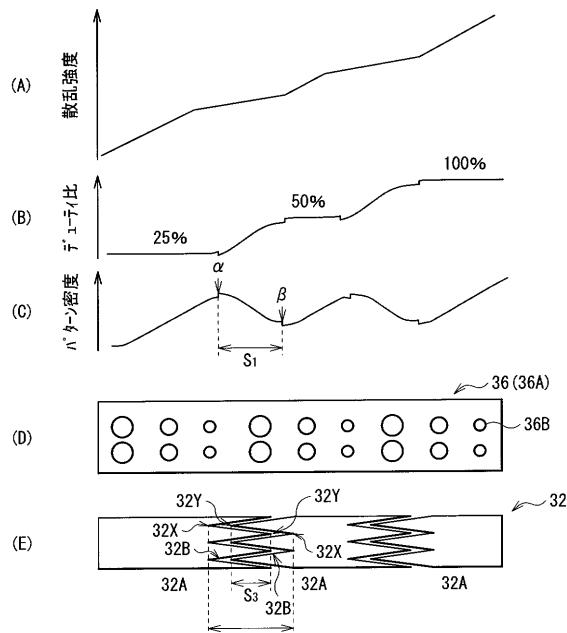
【図29】



【図30】



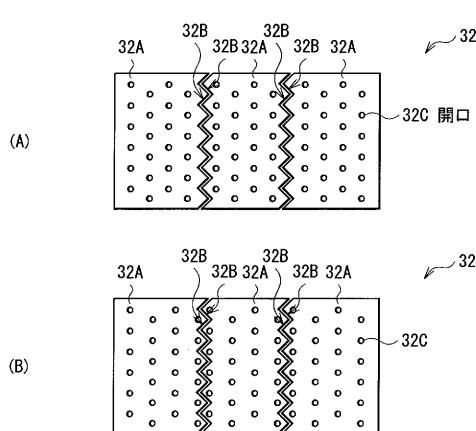
【図31】



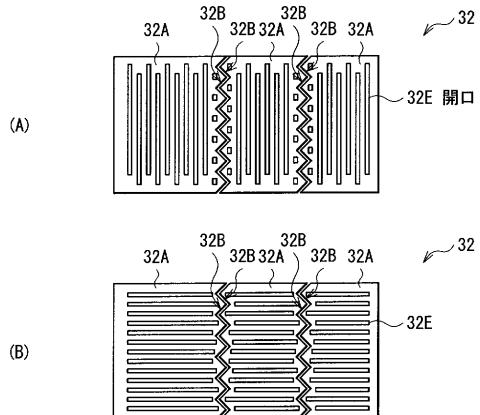
【図32】



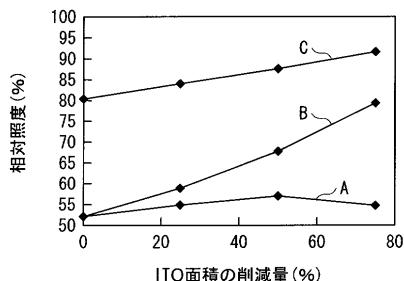
【図33】



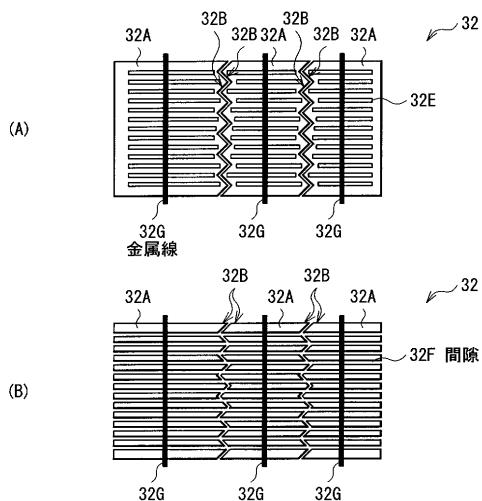
【図34】



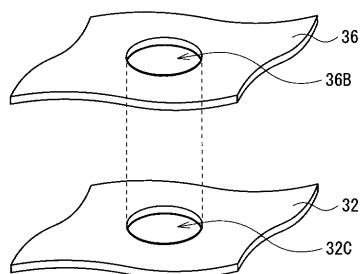
【図35】



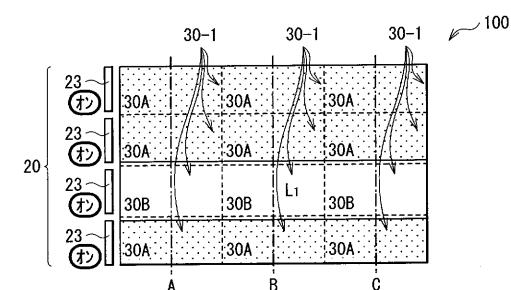
【図36】



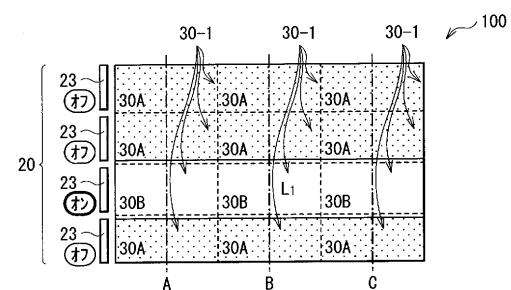
【図37】



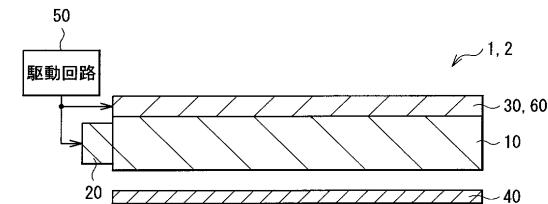
【図4-1】



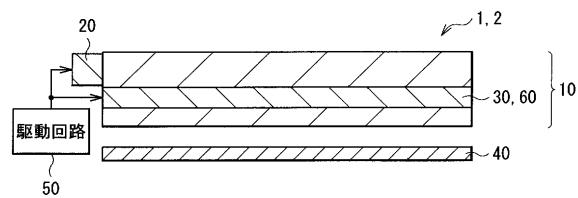
【図4-2】



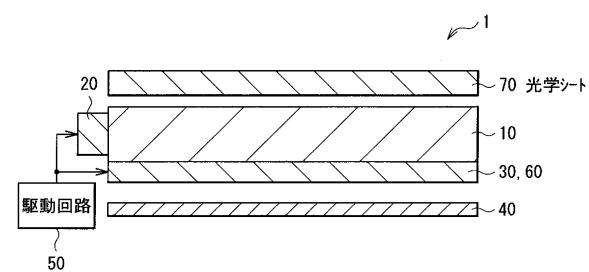
【図38】



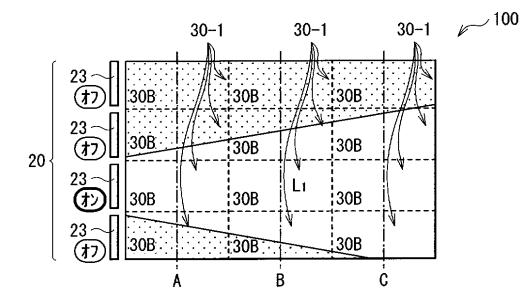
【図39】



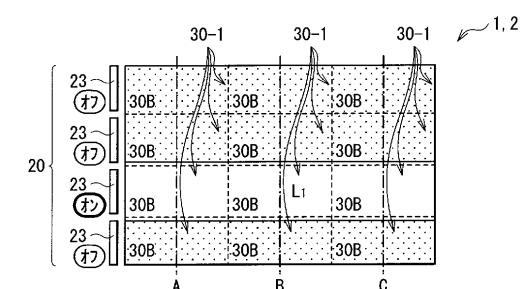
【 40 】



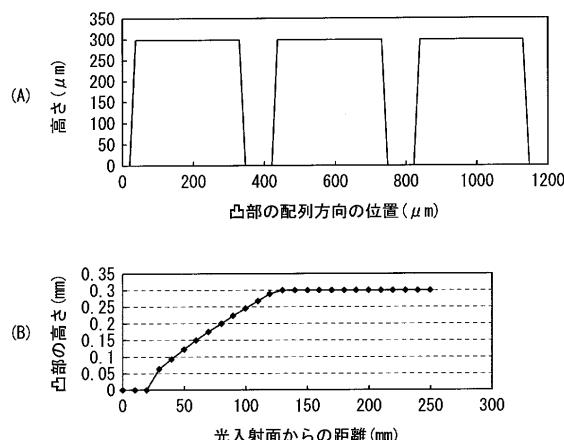
【図4-3】



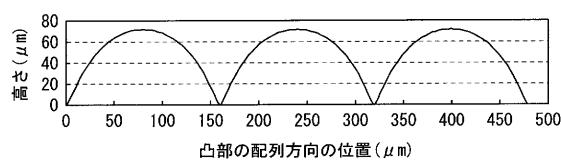
【図4-4】



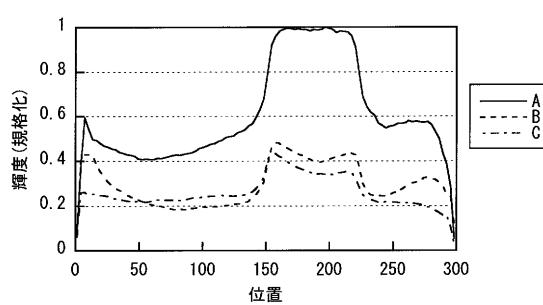
【図45】



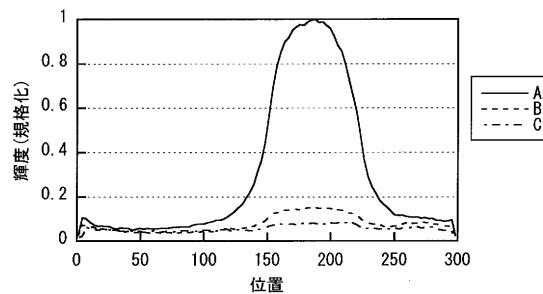
【図46】



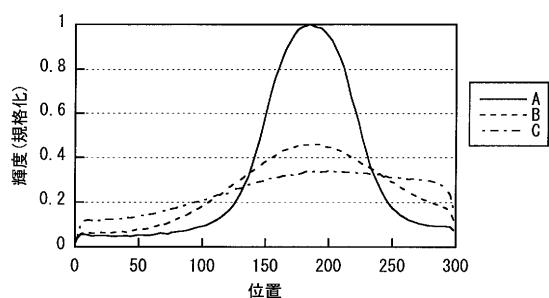
【図47】



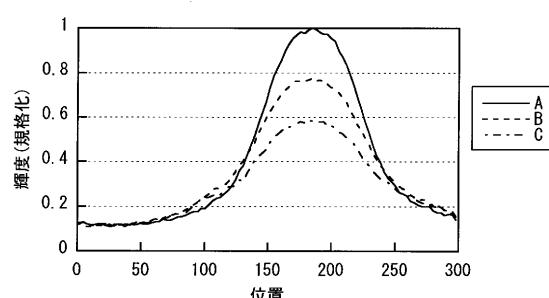
【図48】



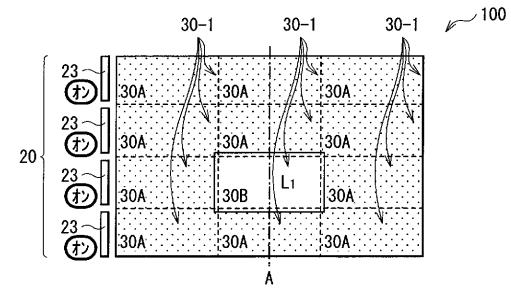
【図49】



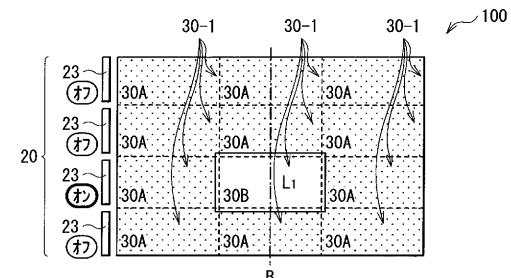
【図50】



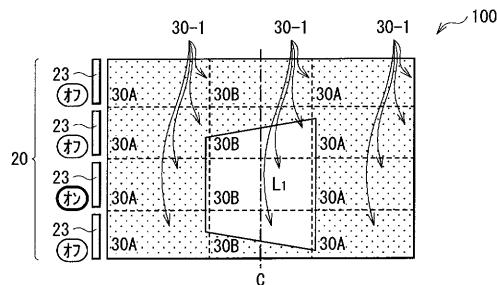
【図51】



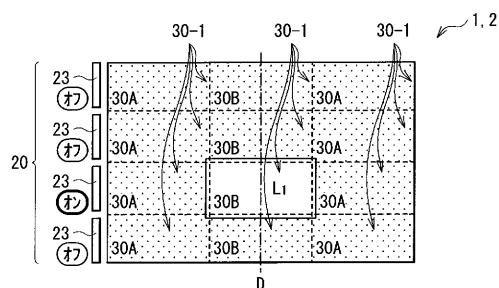
【図52】



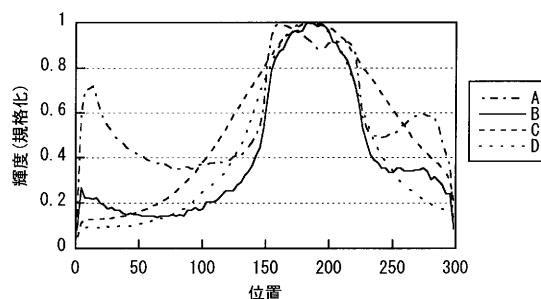
【図 5 3】



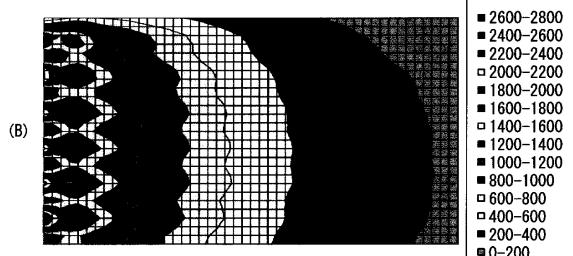
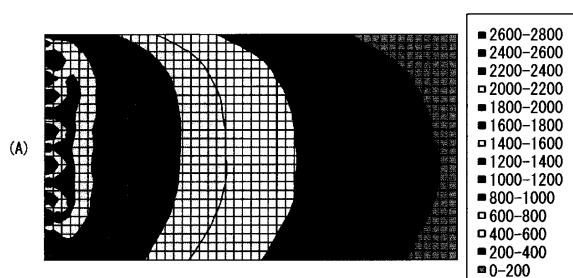
【図 5 4】



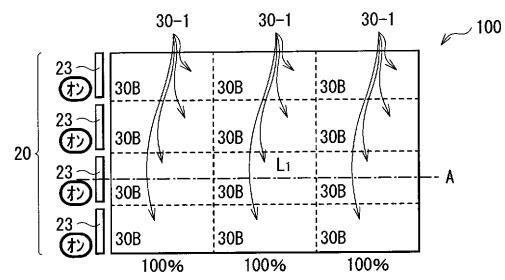
【図 5 5】



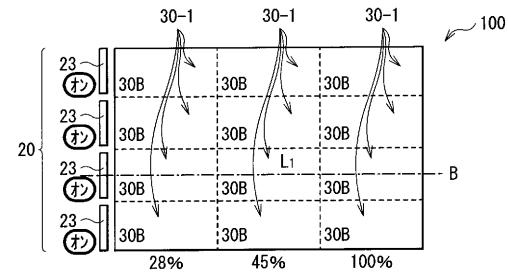
【図 5 6】



【図 5 8】



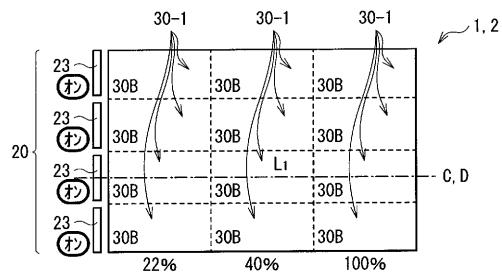
【図 5 9】



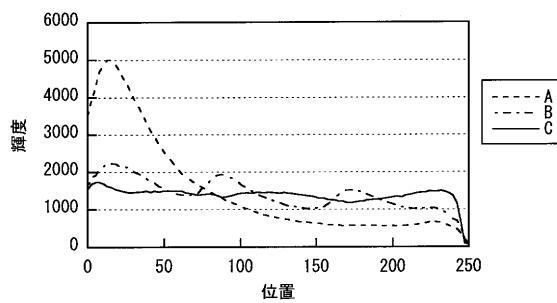
【図 5 7】

	画面中央での輝度
実施例	2195 cd/m ²
比較例	1979 cd/m ²

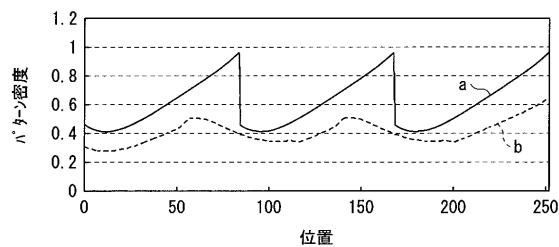
【図 6 0】



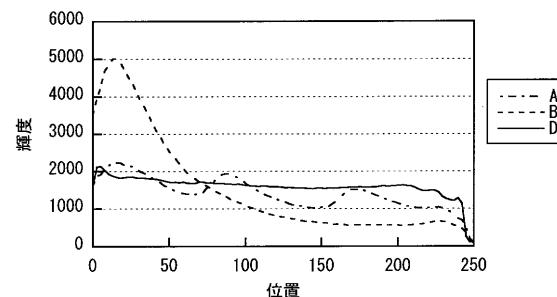
【図 6 2】



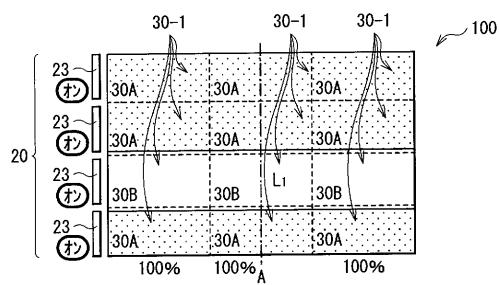
【図 6 1】



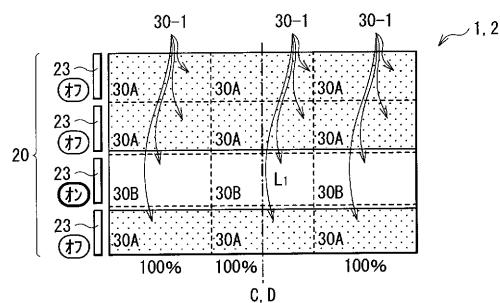
【図 6 3】



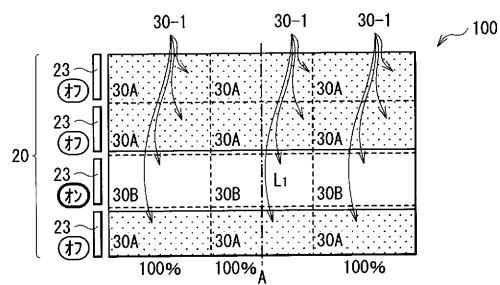
【図 6 4】



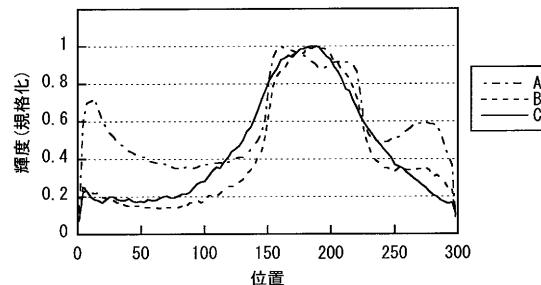
【図 6 6】



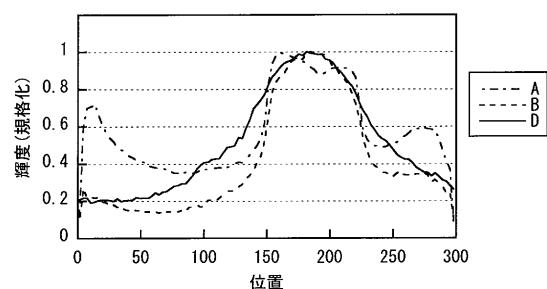
【図 6 5】



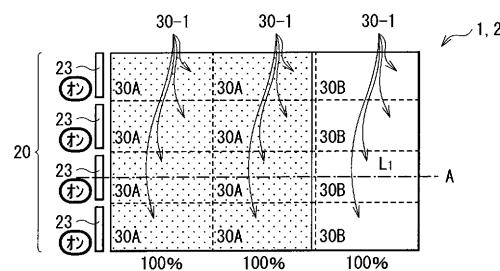
【図 6 7】



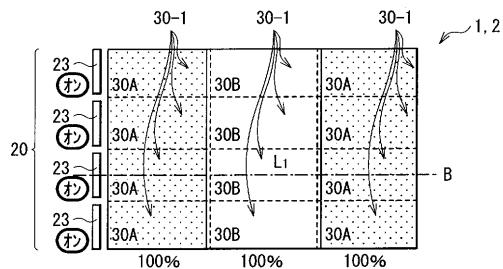
【図 6 8】



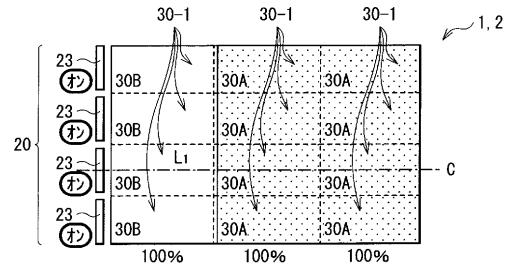
【図 6 9】



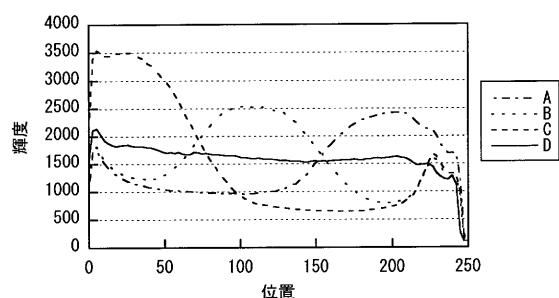
【図 7 0】



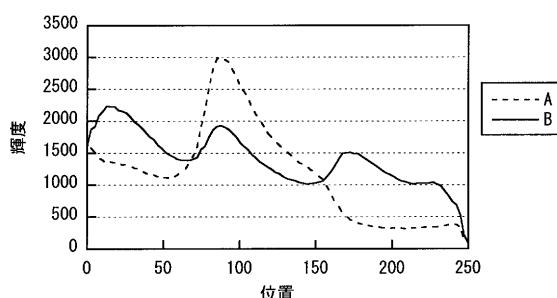
【図 7 1】



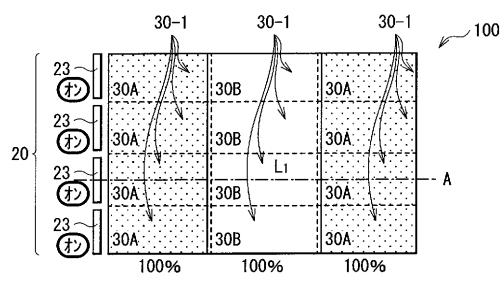
【図 7 2】



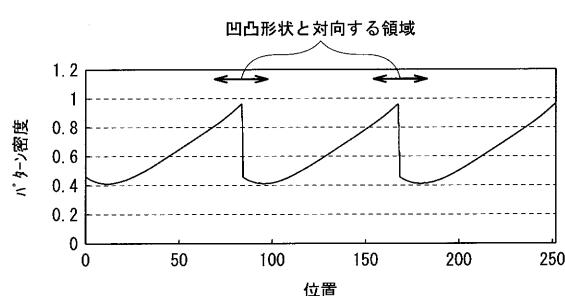
【図 7 4】



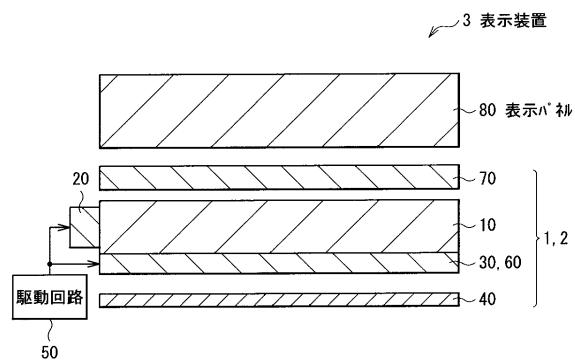
【図 7 3】



【図 7 5】



【図76】



フロントページの続き

(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 鈴木 知明
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 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 高橋 雄治
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 西村 泰三
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

審査官 塚本 英隆

(56)参考文献 特開2010-156811(JP,A)
特開2010-034017(JP,A)
特開2010-097909(JP,A)
特開2003-141923(JP,A)
特開平07-128677(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F 21 S 2 / 0 0
G 02 F 1 / 1 3 3 5 7