

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公 開 特 許 公 報(A)

(11) 特許出願公開番号
特開2012-134176
(P2012-134176A)

(43) 公開日 平成24年7月12日 (2012.7.12)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
F 2 1 S 2/00 (2006.01)	F 2 1 S 2/00 4 4 1	2 H 1 9 1
G O 2 F 1/13357 (2006.01)	G O 2 F 1/13357	3 K 2 4 4
F 2 1 Y 101/02 (2006.01)	F 2 1 S 2/00 4 4 O	
	F 2 1 S 2/00 4 5 2	
	F 2 1 S 2/00 4 6 1	
審査請求 有 請求項の数 4 O L (全 33 頁) 最終頁に続く		

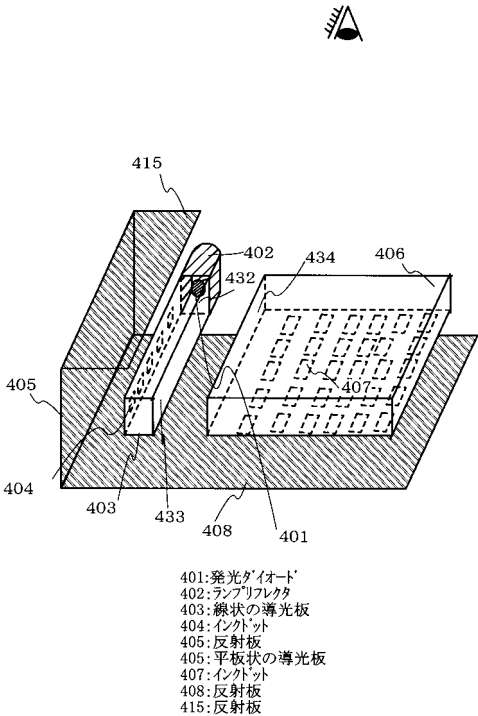
(21) 出願番号	特願2012-56671 (P2012-56671)	(71) 出願人	000153878
(22) 出願日	平成24年3月14日 (2012.3.14)		株式会社半導体エネルギー研究所
(62) 分割の表示	特願2010-150867 (P2010-150867) の分割	(72) 発明者	木村 肇
原出願日	平成13年4月12日 (2001.4.12)		神奈川県厚木市長谷398番地 株式会社半導体エネルギー研究所内
(31) 優先権主張番号	特願2000-111345 (P2000-111345)	(72) 発明者	佐竹 瑠茂
(32) 優先日	平成12年4月12日 (2000.4.12)		神奈川県厚木市長谷398番地 株式会社半導体エネルギー研究所内
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)	Fターム (参考)	2H191 FA37Z FA38Z FA73Z FA74Z FA75Z FA85Z FD15 FD32 3K244 AA01 AA02 BA08 CA03 CA05 DA01 EA02 EA12 EA24 ED02 ED03 ED13 ED19 FA12 GA01 GA02

(54) 【発明の名称】 照明装置

(57) 【要約】

【課題】点光源を均一性の良い面光源に変換する。
【解決手段】(1)点光源を線状の導光板により線光源に変換し、さらに面状の導光板で面光源に変換する。(2)点光源をランプリフレクタで反射し、面状の導光板の少なくとも二つの側面から入射する。(3)上面が直方形の面状の導光板を、上面から見て、この直方形の一辺に対し45°の線で切断する。除去後の、上面から見て五角形である面状の導光板において他辺に対し45°となる辺を一辺とする側面の手前に点光源を配置する。

【選択図】図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

第 1 の導光板と、第 2 の導光板と、点光源と、反射板と、を有する照明装置であって、
前記第 1 の導光板は、第 1 の側面と、前記第 1 の側面に対向する第 2 の側面と、前記第 1 の側面及び前記第 2 の側面と隣接する第 1 の端面と、を有し、

前記第 2 の導光板は、上面と、前記上面に対向する下面と、前記上面及び前記下面と隣接する第 2 の端面と、を有し、

前記第 2 の側面は第 1 の構造物を有し、

前記下面は第 2 の構造物を有し、

前記点光源は、前記第 1 の端面の近傍に設けられ、

前記第 1 の導光板及び前記第 2 の導光板は、前記第 1 の側面と前記第 2 の端面とが対向する位置に設けられ、

前記反射板は、前記第 2 の側面及び前記下面を囲むように設けられ、

前記第 2 の側面及び前記下面は、光が全反射する領域を有することを特徴とする照明装置。

10

【請求項 2】

請求項 1 において、

前記第 1 の側面と前記第 2 の端面とは互いに接し、

前記第 1 の導光板の屈折率は、前記第 2 の導光板の屈折率よりも高いことを特徴とする照明装置。

20

【請求項 3】

請求項 1 又は 2 において、

前記第 1 の構造物及び前記第 2 の構造物は、インクドット、凹凸、または三角形の断面を有するプリズムであることを特徴とする照明装置。

【請求項 4】

請求項 1 乃至 3 のいずれか一項において、

前記点光源は発光ダイオードであることを特徴とする照明装置。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

30

本発明は液晶表示装置の表示画面を照射する照明装置に関し、特に点光源を面光源に変換する照明装置に関する。

【背景技術】**【0002】**

液晶電気光学装置は低消費電力、軽量、薄型の利点により広く用いられている。液晶電気光学装置には直視型の液晶電気光学装置と、投射型の液晶電気光学装置がある。直視型で透過型の液晶電気光学装置の場合、バックライトにより観測者が画像を認識する。直視型で反射型の液晶電気光学装置の場合、フロントライトにより観測者が画像を認識する。

【0003】

40

光源が平板状の導光板の側面に配置されたエッジライト型のバックライトを図 2 2 の斜視図に示す。平板状の導光板 105 の互いに対向する二つの側面に、線光源である冷陰極蛍光管等の光源 104 が設けられる。平板状の導光板の裏面に加工したインクドット 106 により、平板状の導光板 105 に入射した光が散乱されて透過型の液晶電気光学装置 101 の側に出射する。正面方向の輝度を高くするためにプリズムシート 103 を平板状の導光板の上方に用いても良い。平板状の導光板から出射し、プリズムシートによって指向性を持った光は拡散板 102 に入射し、拡散板により面内の輝度分布を均一にされる。インクドットにより散乱されて平板状の導光板から下方に漏れた光は反射板 107 により反射されて、液晶電気光学装置 101 の側へ戻る。

【0004】

このように、バックライトのような照明装置は液晶電気光学装置の表示領域の下方に平

50

板状の導光板を設け、平板状の導光板の側面に線光源を配置している。

そして、光源が発光する光は平板状の導光板の内部で全反射を繰り返しながら、平板状の導光板の全域に行き渡る。図20(A)~図20(B)は平板状の導光板の内部での光の伝播を示す断面図であり、平板状の導光板105の厚み方向の断面を示している。なお、光の伝播を説明するにあたって平板状の導光板の六つの面を図19(A)の斜視図に定義する。観測者側の面を上面735とする。上面に対向する面を下面736とする。光源737から発光される光が入射する側面を端面738とする。端面に対し直交する面を側面739とする。残りの側面を、端面に平行な面740とする。

【0005】

図20(A)は屈折率が1の空気112から屈折率が1.49の平板状の導光板の端面109に沿って光が入射したときの光の伝播を示す。平板状の導光板の端面に沿って入射した光はスネルの法則に従って屈折し、平板状の導光板の端面の法線方向に対して42°の角度で伝播し、平板状の導光板の下面110に48°と臨界角を超える角度で入射し全反射される。さらに、光は平板状の導光板の上面111に48°の角度で入射し全反射される。こうして、平板状の導光板の上面111と平板状の導光板の下面とで光は全反射を繰り返す。図20(B)は屈折率が1の空気から、屈折率が1.49の平板状の導光板105の端面109の法線方向に対し、90°より小さな角度(θ_1)で光が入射したときの光の伝播を示す。平板状の導光板の内部に入射した光は、平板状の導光板の上面111及び平板状の導光板の下面110に臨界角を超えた角度(θ_2)で入射し、平板状の導光板の上面及び下面で全反射を繰り返し、端面109に平行な面からこの面の法線方向に対し θ_1 の角度の傾きをもって出射する。

【0006】

このように、平板状の導光板の端面109にいずれの角度から光が入射しても、平板状の導光板の内部で光はすべて全反射される。よって、平板状の導光板の上面又は下面に構造物を設けない限り平板型導光板の上面と下面からは、光は全く出射しない。また、スネルの法則より計算すると空気から平板状の導光板の端面にいずれの角度で光が入射しても、平板状の導光板の内部を進行する光は平板状の導光板の端面の法線方向に対する傾きが42°以下である。

【0007】

平板状の導光板の上面から光を出射させたい場合は、平板状の導光板の下面に白色のインクドットを形成するとよい。図23はエッジライト型バックライトの断面図である。図22と同じ数字は同じ要素を示す。平板状の導光板の端面109の近傍に光源104が設けられており、ランプリフレクタ108が光源の周りに形成されている。光源から発光する光及びランプリフレクタにより反射された光は平板状の導光板105の端面から平板状の導光板の内部に入射する。平板状の導光板の内部で光は上面111及び下面110に入射し全反射されるが、平板状の導光板の下面には白いインクドット106が印刷されているため、インクドットに光が入射すると、インクドットの形状や屈折率に起因して光が散乱される。インクドットにより散乱され、臨界角よりも小さい角度で平板状の導光板の上面111に入射すれば、光は外部へ出射する。そこで、インクドットの大きさ、ピッチ、密度を最適化することにより、平板状の導光板から出る光の輝度を面内で均一にすることができる。

【0008】

平板状の導光板の下面から光が出射する照明装置は反射型の液晶電気光学装置のフロントライトに適用することができる。直視型で反射型の液晶電気光学装置の場合、フロントライトの照明を反射型の液晶電気光学装置の表示領域に照射することにより観測者が画像を認識する。フロントライトは外光が少ないときに点灯して画像を見やすくするために用いられる。

【0009】

図24(A)に、フロントライトの一例であるプリズム型のフロントライトの断面図を示す。反射型の液晶電気光学装置201の表示領域の上方にプリズム面が上面に形成され

10

20

30

40

50

た平板状の導光板 202 が配置されている。平板状の導光板の端面 213 の手前には光源 203 が配置されている。光源から出射される光を効率よく平板状の導光板の端面に導くためランプリフレクタ 204 がある。

【0010】

図 24 (B) の断面図にプリズム型のフロントライトの非点灯時の動作を示す。光源が点灯していないと、外光 205 が平板状の導光板 202 を透過した後、反射型の液晶電気光学装置 201 で反射し、画像情報を持った反射光が観測者側に出射する。

【0011】

図 24 (C) の断面図にプリズム型のフロントライトの点灯時の動作を示す。光源 203 が点灯していると、光源 203 を出射した光 206 が、ランプリフレクタ 204 で反射され、平板状の導光板 202 の端面 213 に入射する。そして平板状の導光板 202 に入射した光 206 は、プリズムの側面で表面反射されて反射型の液晶電気光学装置 201 に入射する。反射型の液晶電気光学装置により反射された光は、臨界角より小さい角度で平板状の導光板と空気との界面に入射し平板状の導光板の外に出る。

【0012】

また、反射型の液晶電気光学装置のフロントライトの別形態として平板状の導光板の下面に突起を設けた例もある。図 25 (A) の断面図に突起型のフロントライトを示す。平板状の導光板 207 の下面には、断面が四角形の突起 208 が形成されている。突起の形状は四角形だけに限らず、シボ状にしても良い。光源 209 から出射される光を効率よく平板状の導光板の端面に導くためランプリフレクタ 210 がある。平板状の導光板の下方に反射型の液晶電気光学装置 212 がある。

【0013】

図 25 (B) の断面図に非点灯時の突起型のフロントライトの動作を示す。光源が点灯していないと、外光 211 が平板状の導光板 207 を透過した後、反射型の液晶電気光学装置 212 で反射され、観測者側に出射する。

【0014】

図 25 (C) の断面図に点灯時の突起型のフロントライトの動作を示す。光源 209 が点灯していると、光源 209 を出射した光 213 が、ランプリフレクタ 210 で反射され、平板状の導光板 207 の端面に入射する。平板状の導光板の端面から入射した光が、平板状の導光板の内部を伝播する。平板状の導光板の下面に形成された突起 208 の底面に入射した場合は、光は全反射され平板状の導光板の内部を伝搬する。突起 208 の側面に光が入射すると、光が全反射する条件が破れて光が突起の側面で屈折する。屈折した光は、ほとんどが反射型の液晶電気光学装置に入射し、画像情報を持った反射光が観測者側に出射する。

【0015】

このように、突起型のフロントライトでは導光板の下面に設けた突起の側面に入射した光は、光が全反射する条件が破れ反射型の液晶電気光学装置に入射する。反射型の液晶電気光学装置に光が均一に入射するために、突起形状は光源付近で低い密度で、光源から離れるにつれ高い密度で形成する。

【0016】

液晶電気光学装置は非発光型であるため、表示の視認性を良くするためバックライト及びフロントライトから光を投射して用いられる。バックライト及びフロントライトの光源としては冷陰極蛍光管が一般的である。しかし、冷陰極蛍光管を光源として用いたときは、低消費電力の液晶表示装置にあって、バックライト及びフロントライトが液晶表示装置の電力消費の大半を占める。液晶表示装置の低消費電力化を図るため、最近では冷陰極蛍光管に変わり、発光ダイオード (Light Emitting Diode; LED) が光源として用いられている。発光ダイオードにより冷陰極蛍光管の数分の一以下に電力消費を抑えることができる。

【0017】

発光ダイオードは点光源のため、大きさを 1 mm 角くらい、厚さを 2 ~ 3 mm くらいに

10

20

30

40

50

できる。液晶表示装置を小型化するために発光ダイオードを用いることができる。発光ダイオードは点状の光源であるため、点状の光源を面内の輝度の均一性の高い面状の光源に変換するための手段が必要となる。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0018】

発光ダイオード等の点光源を一つ用いて面光源に変換し、広い面積で一様な明るさを得ようとしても輝度むらができる。10

【0019】

図21の上面図に示す点光源を面光源に変換する方法の例のように、発光ダイオード等の点光源301～303を平板状の導光板304の側面に複数個配置すると、点光源から平板状の導光板へと入射した光が平板状の導光板の内部で面状に広がる。10

【0020】

しかし、複数個の点光源を平板状の導光板の側面に配置しても点光源を均一な面光源にすることはできない。すでに説明したように、平板状の導光板にアクリル樹脂を用いると屈折率が1の空気から屈折率が1.49のアクリル樹脂に光が入射するため、媒質の屈折率の違いから屈折が起こる。スネルの法則から計算されるように平板状の導光板と空気との界面で屈折した光は平板状の導光板の入射面の法線方向に対し最大でも42°の角度(θ_A)でしか広がらない。20

【0021】

このため、点光源の発光が平板状の導光板に入射しても平板状の導光板に光が広がる領域と光が行き渡らない領域305とができる。液晶電気光学装置用のフロントライトまたはバックライトとして照明光を用いる場合は、画面上の輝度を均一にする必要があり、輝度むらが大きいと著しく視認性が損なわれる。発光ダイオード等の点光源301～303と平板導光板304との間に拡散板を用いても、拡散された光の均一性が悪く、バックライトまたはフロントライトから照射される照明光は面内で輝度むらができる。20

【0022】

また、一つの点光源と平板状の導光板を用いた照明装置として、特開平10-199318号公報に記載された例がある。この照明装置は点光源が配置される場所が平板状の導光板の側面の中央部である。つまり、図31の上面図のように平板状の導光板304と、平板状の導光板の側面の中央部にある点光源307だけの照明装置のため、平板状の導光板に広がる点光源の光が表示領域の全域に行き渡らず、表示領域の隅の部分306が暗くなる。30

【0023】

点光源から面光源への変換手段は、明るく面内輝度の均一性の良い面光源が得られる手段が望ましい。また、点光源を面光源化する照明装置はできるだけ小型化されることが好ましい。また、導光板の形状と導光板に点光源を配置する位置は光の利用効率を考慮して決められることが好ましい。

【課題を解決するための手段】

【0024】

なお、課題を解決するための手段を説明するにあたって導光板の六つの面を図19(A)の斜視図に定義する。観測者側の面を上面735とする。上面に対向する面を下736とする。光源737からでる光が入射する側面を端面738とする。端面に対し直交する面を側面739とする。残りの側面を、端面に平行な面740とする。図1～図3を用いた以下の説明はこの定義に基づいてされている。40

【0025】

本発明は点光源を線状の導光板により線光源に変換し、さらに平板状の導光板により面光源に変換する。これにより、点光源を用いても輝度むらの少ない面光源が形成される。

【0026】

本発明を図1～図3を用いて説明する。図1の斜視図は本発明の照明装置を示し、図2 50

の斜視図は本発明の照明装置における光の伝播を説明するための切断面を示し、図 3 の断面図は本発明の照明装置を伝播する光の経路を示す。図 2 (A) ~ (C) と図 1 の構成要素は同じである。図 1 と図 3 において同じ要素を同じ数字で示している。

【 0 0 2 7 】

図 1 において、発光ダイオード 4 0 1、ランプリフレクタ 4 0 2、線状の導光板 4 0 3、インクドット 4 0 4 により線光源が形成される。線状の導光板 4 0 3 の周囲には反射板 4 0 5、4 0 8、4 1 5 がある。図示してはいないが、線状の導光板の端面に平行な面に向かい合って反射板を設けても良い。発光ダイオードの発光する光が線状の導光板により線光源化され、平板状の導光板 4 0 6 に入射し、面光源に変換される。平板状の導光板の下面にはインクドット 4 0 7 が形成されている。インクドットにより平板状の導光板の下方に散乱された光を観測者の側に反射するため反射板 4 0 8 が平板導光板の下方にある。

10

【 0 0 2 8 】

ランプリフレクタは反射性を有する部材から形成され、発光ダイオードから発光される光を線状の導光板に効率良く集める機能を持つ。

【 0 0 2 9 】

光の伝播を図 3 を用いてさらに詳しく説明する。平板状の導光板の側面に対し垂直であり、かつ平板状の導光板の上面に対し平行な平面 (図 2 (A) の鎖線 A - A ') で切断したときの断面面を図 3 (A) に示す。線状の導光板の端面に対し垂直であり、かつ線状の導光板の上面に対し垂直な平面 (図 2 (B) の鎖線 B - B ') で切断したときの断面面を図 3 (B) に示す。平板状の導光板の上面に対し垂直であり、かつ平板状の導光板の側面に対し平行な平面 (図 2 (C) の鎖線 C - C ') で切断したときの断面面を図 3 (C) に示す。

20

【 0 0 3 0 】

図 3 (A) の断面図は平板状の導光板及び線状の導光板の上方から見た光の伝播を示す。発光ダイオード 4 0 1 から発光した光がランプリフレクタ 4 0 2 により反射される。発光ダイオードから発光された光及びランプリフレクタにより反射された光は、線状の導光板 4 0 3 の端面 4 2 9 から線状の導光板の内部に入射し、線状の導光板の内部を全反射を繰り返しながら伝播する。

【 0 0 3 1 】

そして、線状の導光板 4 0 3 の長手方向の側面 4 3 0 に形成されたインクドット 4 0 4 に光が入射すると、インクドットにより光が散乱され、線状の導光板から平板状の導光板 4 0 6 の端面 4 1 1 へと光が出射する。インクドット 4 0 4 は発光ダイオードの近くで低い密度で形成し、発光ダイオードから遠いところでは高い密度で形成するようにして、線状の導光板 4 0 3 の側面 4 3 1 (光の出射面) から均一に光が出射するようにすると良い。

30

【 0 0 3 2 】

インクドットにより線状の導光板の外部へと散乱された光を有効に利用するため、インクドットが設けられた側面の後方に反射板 4 0 5 が配置されている。注意すべきことは、反射板 4 0 5 と線状の導光板 4 0 3 とを密着させてはいけないことである。つまり、線状の導光板 4 0 3 は空気と接している必要がある。なぜなら、線状の導光板の内部に入射した光は、全反射しながら線状の導光板の内部を進行させる必要があるからである。全反射の反射率はほぼ 1 0 0 % であり、エネルギーの損失が無い。一方、銀などの金属面で光を反射させた場合、反射率は 9 0 % 程度である。光が金属面で反射すると、金属に微小電流が流れ熱に変わりエネルギーの損失がある。よって繰り返し、光が金属面で反射すると、大きくエネルギーが損失する。以上のことから、線状の導光板の内部で、光は全反射しながら伝播させる必要があり、線状の導光板に密着させずに反射板 4 0 5 を配置する。

40

【 0 0 3 3 】

図 3 (A) において、平板状の導光板 4 0 6 の端面 4 1 1 に任意の角度で光が入射する。しかし、いずれの角度から入射しても、光は平板状の導光板 4 0 6 の端面に直交している平板状の導光板の側面 4 0 9 ~ 4 1 0 で全反射される。このため、平板状の導光板の側面 4 0 9 ~ 4 1 0 からほとんど光が出射しない。これは、平板状の導光板の側面 4 0 9 ~

50

４１０にプリズム、突起、インクドットのような光が全反射する条件を破るものが形成されていないからである。

【００３４】

図３（Ａ）において、原理的に平板状の導光板の側面４０９～４１０で全反射を繰り返した光は平板状の導光板の端面に平行な面４１２から出射する。しかし、実際の光は３次的に平板状の導光板を進んでおり、平板状の導光板の下面に形成されたインクドットにより、観測者側に光が出射し、平板状の導光板の端面４１１から離れるにつれて、徐々に光の強度が低くなる。このため、平板状の導光板の端面に平行な面４１２に到達する光はごくわずかである。平板状の導光板の側面４０９～４１０と平板状の導光板の端面に平行な面４１２からはほとんど光が出射しない。

10

【００３５】

図３（Ｂ）の断面図は、線状の導光板の光の出射する側面から見た光の伝播を示す。発光ダイオード４０１から出射する光がランプリフレクタ４０２により反射され、線状の導光板の端面４２９に入射する。線状の導光板４０３の端面に入射した光は、線状の導光板の上面と下面とで全反射する。つまり、基本的に線状の導光板の上面と線状の導光板の下面とからは光が出射しない。これは、線状の導光板の上面４１３と線状の導光板の下面４１４とにプリズム、突起、インクドットのような光が全反射する条件を破るものが形成されていないからである。

【００３６】

ただし、図３（Ａ）のインクドット４０４により散乱された光は、線状の導光板の上面４１３と線状の導光板の下面４１４とからも出射する。そこで、線状の導光板の上面と線状の導光板の下面とから漏れた光４１６を有効に利用するために、線状の導光板の周囲に反射板４０８や反射板４１５を設けると良い。また、インクドットにより光が散乱され、線状の導光板から平板状の導光板側へと光が出射するため、線状の導光板の端面から離れるにつれて、徐々に光の強度が低くなる。線状の導光板の端面に対し平行な面４１７に到達する光はごくわずかである。

20

【００３７】

図３（Ｃ）の断面図は線状の導光板の端面に平行な面及び平板状の導光板の側面から見た光の伝播を示す。線状の導光板４０３の側面に形成されたインクドット４０４により光は散乱し、線状の導光板の側面４３１（光の出射面）から光が出射して平板状の導光板４０６の端面４１１に入射する。インクドットにより散乱した光は線状の導光板の上面４１３と下面４１４とからも出射するため、線状の導光板の上方に空気層を介して設けられた反射板４１５と、線状の導光板の下方に空気層を介して設けられた反射板４０８とにより線状の導光板から出射した光を反射させて、線状の導光板の内部に戻す。

30

【００３８】

図３（Ｃ）において、平板状の導光板４０６の端面にいずれの角度から入射した光も、平板状の導光板の上面と平板状の導光板の下面とで全反射を繰り返して平板状の導光板４０６を進んでいく。ただし平板状の導光板の下面に形成されたインクドット４０７に光が入射したときは、インクドットにより光が散乱し、平板状の導光板４０６の観測者側の面（上面）に光が出射する。このとき、平板状の導光板の端面４１１から離れるにつれ徐々に光の強度が低くなる。このため平板状の導光板４０６の下面に形成されたインクドット４０７は、平板状の導光板の端面の近くで低い密度で形成し、平板状の導光板の端面から遠いところでは高い密度で形成するようにして、平板状の導光板側の上面から観測者側へと均一に光が出射するようにすると良い。

40

【００３９】

このようにして、発光ダイオードのような点光源が面光源に変換される。平板状の導光板の下面にインクドットが形成されているため光が出射する面は平板状の導光板の上面である。図１～３の構成の照明装置は透過型の液晶電気光学装置のバックライトあるいは半透過型の液晶電気光学装置のバックライトとして用いることができる。

【００４０】

50

線状の導光板と平板状の導光板の材料としては、アクリル樹脂を用いると良い。

【0041】

線状の導光板において光が全反射する条件を破るものとして、インクドットを用いて説明したが、線状の導光板の側面のうち平板状の導光板と反対側の面をプリズム状にしても良い。また、線状の導光板の側面のうち平板状の導光板側の面を突起状にしても良い。

【0042】

本発明を反射型の液晶電気光学装置のフロントライトに用いるには、平板状の導光板の下面にインクドットを形成する代わりに、平板状の導光板の観測者側の面（上面）をプリズム状にすると良い。また、平板状の導光板の下面を突起状にしても良い。反射型の電気光学装置のフロントライトとして用いるときは液晶電気光学装置は平板状の導光板の下方

10

【0043】

また、光が全反射する条件を破る方法として、平板状の導光板に、平板状の導光板を形成する材料と屈折率の異なる材料を形成すると良い。あるいは、平板状の導光板の表面に凹凸を設け、光が全反射する角度より小さい角度で、凹凸面に光が入射するように調節すると良い。

【0044】

本発明の別の例を図8のバックライトの斜視図を用いて説明をする。なお、図8に示されたバックライトの構成を説明するにあたり、平板状の導光板の面を、図19(B)の斜視図のように定義する。観測者側の面を上面741とする。上面に対向する面を下面742とする。残りの面を側面743とする。

20

【0045】

図8のように、発光ダイオード501のような点光源を平板状の導光板502の二つの側面が接してできる角のうち少なくとも一つに配置する。発光ダイオード等の点光源が発光する光は、点光源の周りに形成されたランプリフレクタ503により反射され、平板状の導光板の少なくとも二つの側面から入射することで平板状の導光板の全域に光が行き渡り、面光源に変換される。

【0046】

平板状の導光板に入射した光を均一に観測者側に散乱するように平板状の導光板の下面にインクドット504が形成されている。インクドットにより平板状の導光板の下方に散乱する光は反射板505により観測者側に反射される。本発明により発光ダイオード等の点光源が一つでも面光源が作製される。本発明を透過型の液晶電気光学装置のバックライトとして用いることができる。図8において観測者側から見た面における光の伝播を示す断面図を図9(A)～図9(C)に示す。

30

【0047】

図9(A)は、点光源501の発光が平板状の導光板502の一つの側面（第1の側面513）にのみ入射したときに、平板状の導光板に光が広がる第1の領域506を示す。図9(B)は、点光源501の発光が第1の側面と隣接する側面（第2の側面514）にのみ入射したときに、平板状の導光板502に光が広がる第2の領域507を示す。

【0048】

40

図20(A)～図20(B)を用いてすでに説明したように、光が伝播する媒質である空気の屈折率を1、平板状の導光板の屈折率を1.49とする。スネルの法則から計算されるように空気から平板状の導光板の側面に入射した光は平板状の導光板の内部で広がるが、光の広がる領域は端面の法線方向に対し最大でも42°の角度である。このため、図9(A)と図9(B)に示すように、平板状の導光板の一つの側面のみから光が入射した場合、光が広がる領域と光が行き渡らない領域とができてしまう。

【0049】

しかし、図9(C)のように本発明は、まず、発光ダイオード501から光が出射する。ランプリフレクタ503により、発光ダイオード501から出射した光が平板状の導光板502の角と、平板状の導光板502の少なくとも二つの側面（第1の側面及び第2の

50

側面)から平板状の導光板の内部に入射する。このため、二つの側面から入射した光が広がる領域、つまり平板状の導光板に光が広がる第1の領域506と平板状の導光板に光が広がる第2の領域507とを合わせると、平板状の導光板502の全域に光が行き渡る。

【0050】

図8のように平板状の導光板502の下面にはインクドット504が印刷されている。平板状の導光板502を全反射を繰り返しながら進む光がインクドットに入射すると、インクドット504により光が全反射を起こす条件が破れ、観測者側に光が出射する。光源から離れたところほどインクドットの密度を高くすると良い。また、図9(C)にある平板状の導光板に光が照射される第1の領域506及び平板状の導光板に光が照射される第2の領域507が重なる第3の領域はインクドットの密度を低くすると良い。

10

【0051】

本発明では点光源として発光ダイオードを用いて説明したが、本発明は発光ダイオードだけに適用するものではない。点光源を面光源に変換する手段として本発明を広く使うことができる。また、本発明の平板状の導光板は直方体等の加工性の良い形状を使用すれば良く、安価にバックライトを生産することが可能となる。

【0052】

本明細書における点光源の定義を図26に示す。光源702から放射される光の照射面701を互いに直交する二方向の軸703~706で分割する。第1の軸~第2の軸は第3の軸~第4の軸と直交する。すると点光源は、いずれの方向の軸で輝度分布を比較しても異なる輝度分布を有する。例えば、第1の軸(a_x)703、第2の軸(b_x)704はそれぞれの輝度分布707、708が異なる。かつ、第3の軸(a_y)705、第4の軸(b_y)706はそれぞれの輝度分布709、710が異なる。

20

【0053】

本明細書における線光源の定義を図27に示す。直交する二方向の軸711~716で照射面701を分割する。第1の軸~第3の軸は第4の軸~第6の軸と直交する。すると線光源は、一方の方向の軸では均一な輝度分布を有し、他方の方向の軸では異なる輝度分布を有する。例えば、第1の軸(a_x)711、第2の軸(b_x)712、第3の軸(c_x)713はそれぞれの輝度分布717~719が異なる。ただし、第4の軸(a_y)714、第5の軸(b_y)715、第6の軸(c_y)716はそれぞれの輝度分布720~722が実用に問題のない範囲で均一になる。均一な輝度分布とは、第4の軸~第6の軸においてXが同座標のときの輝度を比較したときに、輝度は平均値 $\pm 5\% \sim 10\%$ の範囲であることをいう。

30

【0054】

本明細書における面光源の定義を図28の上面図に示す。直交する二方向の軸723~728で照射面701を分割する。すると、面光源は、いずれの軸においても均一な輝度分布を有する。例えば、第1の軸(a_x)723、第2の軸(b_x)724、第3の軸(c_x)725、第4の軸(a_y)726、第5の軸(b_y)727、第6の軸(c_y)728ともそれぞれの輝度分布729~734が実用に問題のない範囲で均一になる。この均一な輝度分布とは、照射面内において、輝度は平均値 $\pm 5\% \sim 10\%$ の範囲であることをいう。

40

【発明の効果】

【0055】

本発明は、発光ダイオードのような点光源を、線状の導光板により線光源にする。さらに線光源を面状の導光板により、面光源へと変換できる。このように二段階で点光源を面光源に変換することで均一な面光源ができる。このとき発光ダイオードを線状の導光板の端面に設ければ良いため、少数の発光ダイオードでも均一な面光源ができる。さらに、線状の導光板を用いて、光の伝播方向を設計することで、面内均一性の良い光源ができる。

【0056】

本発明は、点光源の光を平板導光板の少なくとも二つの側面に入射させることで、平板導光板一枚でも面光源ができる。

50

【 0 0 5 7 】

また、電力の消費が少なく、小型の点光源である発光ダイオードを用いることで、より携帯端末用途に適した照明装置を作製することができる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 5 8 】

【 図 1 】 実施形態 1 のバックライトの斜視図を示す。

【 図 2 】 本発明のバックライトの斜視図を示す。

【 図 3 】 本発明のバックライトの光の伝播を説明する断面図を示す。

【 図 4 】 実施形態 2 のプリズム型のフロントライトの斜視図を示す。

【 図 5 】 実施形態 2 のプリズム型のフロントライトの光の伝播を説明する断面図を示す。 10

【 図 6 】 実施形態 2 の突起型のフロントライトの斜視図を示す。

【 図 7 】 実施形態 2 の突起型のフロントライトの光の伝播を説明する断面図を示す。

【 図 8 】 本発明のバックライトの斜視図を示す。

【 図 9 】 本発明に示すバックライトの光の伝播を説明する断面図を示す。

【 図 1 0 】 実施形態 3 のバックライトの斜視図を示す。

【 図 1 1 】 実施形態 3 のバックライトの光の伝播を説明する断面図を示す。

【 図 1 2 】 実施例 1 の画素部の T F T、駆動回路部の T F T の作製工程の断面図を示す。

【 図 1 3 】 実施例 1 の画素部の T F T、駆動回路部の T F T の作製工程の断面図を示す。

【 図 1 4 】 実施例 1 の画素部の T F T、駆動回路部の T F T の作製工程の断面図を示す。

【 図 1 5 】 実施例 1 の液晶電気光学装置の断面図を示す。 20

【 図 1 6 】 実施例 1 の画素部の T F T の上面図を示す。

【 図 1 7 】 実施例 2 の半導体装置の一例を説明する斜視図を示す。

【 図 1 8 】 実施例 2 の半導体装置の一例を説明する斜視図を示す。

【 図 1 9 】 本発明の導光板の面の定義を説明する斜視図を示す。

【 図 2 0 】 従来の平板状の導光板の光の伝播を説明する断面図を示す。

【 図 2 1 】 従来の点光源を用いた照明装置の上面図を示す。

【 図 2 2 】 従来のエッジ型のバックライトの斜視図を示す。

【 図 2 3 】 従来のエッジ型のバックライトの断面図を示す。

【 図 2 4 】 従来のプリズム型のフロントライトの断面図を示す。

【 図 2 5 】 従来の突起型のフロントライトの断面図を示す。 30

【 図 2 6 】 従来の点光源の定義を説明する上面図を示す。

【 図 2 7 】 従来の線光源の定義を説明する上面図を示す。

【 図 2 8 】 従来の面光源の定義を説明する上面図を示す。

【 図 2 9 】 実施形態 4 のバックライトの光の伝播を説明する断面図を示す。

【 図 3 0 】 実施形態 1 のバックライトの斜視図を示す。

【 図 3 1 】 従来の点光源を用いた照明装置の上面図を示す。

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 5 9 】

[実施形態 1]

実施形態 1 は、本発明を透過型の液晶電気光学装置のバックライトに適用した例を示すものである。実施形態 1 を図 1 により説明する。 40

【 0 0 6 0 】

なお、実施形態 1 を説明するにあたり、なお、導光板の六つの面を図 1 9 (A) の斜視図に定義する。観測者側の面を上面 7 3 5 とする。上面に対向する面を下面 7 3 6 とする。光源 7 3 7 からでる光が入射する面を端面 7 3 8 とする。端面に対し直交する面を側面 7 3 9 とする。残りの側面を、端面に平行な面 7 4 0 とする。図 1 を用いた以下の説明はこの定義に基づいてされている。また、線状の導光板の端面を第 1 の端面、平板状の導光板の端面を第 2 の端面として区別する。

【 0 0 6 1 】

発光ダイオード 4 0 1 が線状の導光板 (第 1 の導光板) 4 0 3 の第 1 の端面 4 3 2 に配 50

置されている。発光ダイオードは線状の導光板 403 の両端（第 1 の端面及び第 1 の端面に平行な面）に一つずつ配置し、合計 2 個配置しても構わない。

【0062】

フィールドシーケンシャル方式のように、バックライトの光源の発光色を高速に切り替えて、カラー表示をする場合は、赤色、緑色、青色の 3 個の発光ダイオード 401 を用意する。フィールドシーケンシャル方式を用いると、バックライトの光源の色を切り替えて、人間の眼の残像を利用してカラー表示ができる。このため、液晶電気光学装置に用いられているカラーフィルターが不要になり、明るい表示ができる。

【0063】

透過型の液晶電気光学装置にカラーフィルターを用いてカラー表示をする場合は、光源に白色発光ダイオードを用いると良い。もちろん、赤色、緑色、青色の発光ダイオードを用いて色バランスを調節して同時に発光させることで白色の発光色とすることもできる。

【0064】

本実施形態の発光ダイオード 401 の発光部の周囲は、ランプリフレクタ 402 で覆われている。よって、発光ダイオード 401 を出た光のほとんどが線状の導光板 403 の第 1 の端面を通して線状の導光板の内部に入射する。このため、ランプリフレクタ 402 の外に光は漏れない。また、線状の導光板 403 から発光ダイオード 401 の側に戻ってきた光も、ランプリフレクタ 402 で反射され、再び、線状の導光板 403 に戻る。

【0065】

線状の導光板 403 の第 1 の端面を通して線状の導光板の内部に入射した光は、線状の導光板の内部を全反射を繰り返しながら伝搬していく。そして、線状の導光板 403 の側面のうち、平板状の導光板に対向する第 1 の側面 433 とは反対側の側面に印刷されたインクドット 404 により散乱される。そして、線状の導光板から出射し、平板状の導光板（第 2 の導光板）406 の第 2 の端面 434 へと入射する。

【0066】

線状の導光板の断面の形状は長方形が望ましい。なぜなら、その方が全反射しやすく製造も容易であるからである。ただし全反射可能であれば、別の形状例えば楕円などでも構わない。また、線状の導光板の材質はアクリルなど、全反射可能のものであればどのような材質でも構わない。

【0067】

インクドット 404 により散乱され、線状の導光板から平板状の導光板とは反対側へと出射した光を有効に利用するため、インクドットが設けられた側面の後方に反射板 405 が配置されている。注意すべきことは、反射板 405 と線状の導光板 403 とを密着させてはいけないことである。つまり、線状の導光板 403 は空気と接している必要がある。

【0068】

インクドット 404 により散乱された光は、線状の導光板の上面と下面とからも出射する。よって、線状の導光板 403 の周囲を反射板 405、408、415 で囲っても良い。

【0069】

ここで、線状の導光板 403 の側面に設けられたインクドット 404 について述べる。インクドットは、均一に印刷してあると、発光ダイオード付近で明るく、遠くで暗い、というふうになってしまう。よって、均一な線光源にするため、インクドットの大きさや、密度を変える。つまり、発光ダイオード付近では、光が散乱されにくくするため、インクドットの大きさを小さくしたり、密度を低くしたりする。遠くなるほど、ドットの大きさを大きくし、密度を高くする。

【0070】

また、線状の導光板 403 の側面に設けられたインクドット 404 は、全反射条件を破り、光を散乱させる機能があればよい。よって、インクドット以外のもの、つまり、プリズムを形成したり、ざらざらした面を作ったり、突起を形成したりしても良い。

【0071】

10

20

30

40

50

さらに、点光源を拡散させ、より均一な線光源にするために、線状の導光板 403 と平板状の導光板 406 との間に、拡散シートやレンチキュラーレンズを配置しても良い。

【0072】

また、線状の導光板 403 と発光ダイオード 401 との組み合わせは、平板状の導光板の最大 4 つの側面に配置しても良い。こうして点光源を用いても線状の導光板により線状光化することで均一な線光源ができる。

【0073】

次に、平板状の導光板 406 についてのべる。ライティングシステムがバックライトのため、平板状の導光板に入射した光を観測者側に散乱させるために、平板状の導光板 406 の下面（観測者側の上面とは反対側）にインクドット 407 が印刷される。光を効率良く散乱させるためにインクドットの色は白とすることが望ましい。

10

【0074】

平板状の導光板 406 の下面のインクドットについても、インクドットが均一に印刷しであると、面内で輝度むらができる。均一な面光源にするため、インクドットの大きさや、密度を変える。つまり、線状の導光板付近では、光が散乱されにくくするため、インクドットの大きさを小さくしたり、密度を低くしたりする。遠くなるほど、ドットの大きさを大きくしたり、密度を高くしたりする。以上のようにして、点光源が面光源に変換され、面内で輝度むらの少ない均一なバックライトができる。

【0075】

点光源を線状の光源とする導光板の形状は、点光源から離れるにつれ横幅が狭くなるくさび形の形状とすることも可能である。図 30 に本実施形態において点光源を線光源に変換する手段としてくさび形状の導光板を用いた照明装置の上面図を示す。くさび形の形状の導光板 1100、くさび形の導光板の側面から空気層を介して設けられた平板状の導光板 1101 及び点光源 1103 とが図示されている。

20

【0076】

この照明装置によれば、点光源の発光がくさび形の形状の導光板により線状化され平板状の導光板に入射する。このため、点光源の光を直接平板導光板に入射させるより広い面積で様な明るさを得ることができる。ただし、くさび形の形状の導光板は平板状の導光板の一边が長くなるにつれ、平板導光板に直交する成分 1104 が長くなる。液晶表示装置は外形寸法のうち表示領域を除く周辺部分を額縁といい、近年額縁の面積を狭くする狭額縁化が進んでいる。くさび形の導光板が表示領域に対し大きな割合を占めると狭額縁化が困難となるため、できるだけ本実施形態で示した点光源を線光源に変換する導光板は横幅が一定である線状の導光板を用いることが好ましい。

30

【0077】

[実施形態 2]

実施形態 2 は、本発明を反射型液晶電気光学装置のフロントライトに適用した例を示すものである。発光ダイオードによる点光源を線状の導光板により線光源にするところが特徴である。

【0078】

なお、実施形態 2 を説明するにあたり、導光板の六つの面を図 19 (A) の斜視図に定義する。観測者側の面を上面 735 とする。上面に対向する面を下面 736 とする。光源 737 からでる光が入射する側面を特に端面 738 とする。端面に対し直交する面を側面 739 とする。残りの側面を、端面に平行な面 740 とする。図 4 ~ 図 7 を用いた以下の説明はこの定義に基づいてされている。

40

【0079】

実施形態 1 と異なる点のみ詳しく説明する。本実施形態は反射型の液晶電気光学装置に適用するため、平板状の導光板が実施形態 1 と異なる。発光ダイオードと線状の導光板を用いて、点光源を線光源に変換する点は実施形態 1 と同じである。

【0080】

本実施形態の構成を図 4 ~ 7 を用いて説明する。図 4 の斜視図は本実施形態のフロント

50

ライトを示す。発光ダイオード 401 から出射された光が、ランプリフレクタ 402 により反射され、線状の導光板 403 の端面に入射し、線状の導光板の側面に形成されたインクドット 404 により平板状の導光板 419 の側に散乱される。インクドット 404 により散乱された光は、線状の導光板 403 の上面と下面とからも出射する。このため反射板 421 ~ 422 及び反射板 405 により線状の導光板を囲み、インクドットにより散乱されて線状の導光板の外部へと漏れた光を反射し、線状の導光板へと戻し光の利用効率を高くする。

【0081】

線状の導光板の側面から出射し、平板状の導光板 419 の端面に入射した光は、平板状の導光板の端面に直交する平板状の導光板の側面で全反射され内部を広がる。ただし、平板状の導光板 419 の上面には特殊加工 418 がほどこされており、平板状の導光板の上面で表面反射された反射光が、反射型の液晶電気光学装置 420 に入射する。

10

【0082】

特殊加工の効果の一例を図 5 (A) ~ 図 5 (B) の断面図に説明する。図 5 (A) ~ 図 5 (B) は平板状の導光板 419 の上面をプリズム状に特殊加工したプリズム型のフロントライトの例を示す。図 5 は図 4 を鎖線 D - D' で切断したものである。

【0083】

図 5 (A) に非点灯時の動作を示す。平板状の導光板 419 に外光 423 が入射する。外光 423 は反射型の液晶電気光学装置 420 により反射され、画像情報を持った光が観測者に認識される。

20

【0084】

図 5 (B) に点灯時の動作を示す。発光ダイオードから出射した光 424 が線状の導光板 403 を伝播し、インクドット 404 により散乱される。インクドットから散乱した光は、平板状の導光板 419 に入射する。このとき平板状の導光板に入射する光は線状の導光板により線光源となっている。そして、平板状の導光板の上面の特殊加工 418 つまりプリズム形状により、表面反射されて、反射型の液晶電気光学装置 420 に入射する。これにより、画像情報を持った光が観測者に認識される。

【0085】

特殊加工を平板状の導光板の下面にほどこした例を図 6 ~ 7 を用いて説明する。図 6 の斜視図は平板状の導光板 425 の下面を突起形状 426 に特殊加工した突起型のフロントライトの例である。図 6 の発光ダイオード 401、ランプリフレクタ 402、線状の導光板 403、インクドット 404、反射板 421 ~ 422 及び反射板 405 の機能は図 4 を用いて説明されたものと同じである。

30

【0086】

平板状の導光板の下方に反射型の液晶電気光学装置 420 がある。平板状の導光板 425 の端面に入射した光は、平板状の導光板の端面に直交する二つの側面で全反射されて、平板状の導光板の全域に広がる。平板状の導光板 425 の下面には特殊加工がされ、突起形状 426 が形成されている。

【0087】

平板状の導光板の下面に設けられた突起形状に入射した光の伝播を図 7 (A) ~ 図 7 (B) に示す。図 7 (A) ~ 図 7 (B) の断面図は図 6 の斜視図を鎖線 E - E' で切断したものである。図 7 (A) ~ 図 7 (B) は平板状の導光板、線状の導光板及び反射型の液晶電気光学装置の側面から見た光の伝播を示す。

40

【0088】

図 7 (A) に光源が非点灯時の動作を示す。突起形状 426 が下面に形成された平板状の導光板 425 に外光 427 が入射する。外光 427 は反射型の液晶電気光学装置 420 により反射され、画像情報を持った光が観測者に認識される。

【0089】

図 7 (B) に光源が点灯時の動作を示す。発光ダイオードから出射した光 428 が線状の導光板 403 を伝播し、線状の導光板の側面に形成されたインクドット 404 により散

50

乱する。インクドットから散乱した光は、平板状の導光板 4 2 5 に入射する。そして、突起形状 4 2 6 により全反射条件が破れて、突起形状と空気との界面で屈折して反射型の液晶電気光学装置に入射する。これにより、反射型の液晶電気光学装置の表示領域で光が反射して画像情報を持った光が観測者に認識される。

【 0 0 9 0 】

以上により、実施形態 2 では本発明を反射型の液晶電気光学装置のフロントライトに適用した例を説明した。

【 0 0 9 1 】

[実施形態 3]

本発明を実施形態 3 で説明する。本実施形態は平板状の導光板の形状に特徴がある。本実施例は平板状の導光板において光が入射する第 1 の側面を、平板導光板の他の側面に対し 4 5 ° の角度となるようにする。発光ダイオード等の点光源は第 1 の側面の手前にある。

10

【 0 0 9 2 】

なお、実施形態 3 を説明するにあたり、平板状の導光板の面を、図 1 9 (B) の斜視図のように定義する。観測者側の面を上面 7 4 1 とする。上面に対向する面を下面 7 4 2 とする。残りの面を側面 7 4 3 とする。図 1 0 ~ 図 1 1 を用いた説明はこの定義に基づいてされている。

【 0 0 9 3 】

図 1 1 (A) ~ 図 1 1 (B) は、観測者の側から見た本実施形態の照明装置の断面図を示す。図 1 1 (A) ~ 図 1 1 (B) を用いて光の伝播を説明する。

20

【 0 0 9 4 】

図 1 1 (A) は本実施形態の構成で平板状の導光板に光が広がる領域 5 0 9 を示す。まず、平板状の導光板 5 0 2 の第 1 の側面 5 1 3 の手前に設けられた発光ダイオード 5 0 1 から光が出射し、かつ、ランプリフレクタ 5 0 3 により反射されて、発光ダイオード 5 0 1 から出射した光が平板状の導光板 5 0 2 の第 1 の側面に入射する。このとき、光が伝播する媒質が屈折率が 1 の空気から屈折率が 1 . 4 9 の平板状の導光板に変わるため、空気から任意の角度で平板状の導光板の第 1 の側面に入射した光は、第 1 の側面の法線方向に対し 4 2 ° の角度の傾きを持つ領域の内側に広がる。平板状の導光板の内部において光が確実に照射される領域を 5 0 9 に示す。

30

【 0 0 9 5 】

図 1 1 (B) は光が広がる領域 5 0 9 と表示領域 5 1 2 との関係を示す断面図である。光が確実に照射される領域 5 0 9 は矩形の表示領域 5 1 2 を包含する。このため図 1 1 (B) に示すように、表示領域 5 1 2 の全域に光が広がる。

【 0 0 9 6 】

また、本実施形態の構成において、表示領域の外に広がる光の面積は微小であり光の利用効率が良い。また、平板状の導光板の側面に臨界角より小さい角度で入射する光は平板状の導光板の外部へと漏れてしまうため、全反射条件からはずれた光は平板状の導光板の周囲に設けられた反射板 5 1 1 により平板状の導光板に戻す必要がある。図 1 1 (B) では反射板 1 1 1 は平板導光板と離しているが、アルミの蒸着してある反射性のテープを平板状の導光板に接するように貼っても良い。

40

【 0 0 9 7 】

本実施形態によれば、点光源を平板状の導光板の側面の中央部に設けるより表示領域を大きくする効果が得られ、表示領域外となる額縁の面積が低減し、表示装置の狭額縁化を図ることができる。また、本実施形態で用いる平板状の導光板は加工の容易な単純な構成のため、量産面でも高い生産性を持たせることができる。

【 0 0 9 8 】

図 1 0 は本実施形態のバックライトの斜視図を示す。図 1 0 のように平板状の導光板 5 0 2 の下面にはインクドット 5 0 4 が印刷されている。平板状の導光板 5 0 2 を全反射を繰り返しながら進む光が、インクドットに入射するとインクドットにより散乱され観測者

50

側に光が出射する。光源から離れたところほどインクドットの密度を高くすると良い。平板状の導光板の内部で光が広がる領域 5 0 8 は、平板導光板のほぼ全域である。また、平板状の導光板の第 1 の面の手前に点光源 5 0 1 がありランプリフレクタ 5 0 3 が点光源の周囲を囲み第 1 の側面の周縁部に接して設けられている。

【 0 0 9 9 】

本発明では点光源として、発光ダイオードを用いて説明したが、本発明は発光ダイオードだけに適用するものではない。例えば点光源として豆電球を用いることも可能である。図 1 0 の構造は本発明の照明装置を透過型の液晶電気光学装置のバックライトとして用いるものである。また、図 1 0 の平板状の導光板の下面に形成されたインクドットを断面が直方形の突起に変えることで反射型の液晶電気光学装置のフロントライトとして本実施形態の照明装置を用いることもできる。

10

【 0 1 0 0 】

[実施形態 4]

本実施形態では、点光源を線光源に変換し、線光源を面光源に変換する照明装置において実施形態 1 に比べて照明装置の小型化を図るものである。本実施形態を図 2 9 を用いて説明をする。図 2 9 は本実施形態のバックライトの光の伝播を説明する断面図である。

【 0 1 0 1 】

なお、実施形態 4 を説明するにあたり、なお、導光板の六つの面を図 1 9 (A) の斜視図に定義する。観測者側の面を上面 7 3 5 とする。上面に対向する面を下面 7 3 6 とする。光源 7 3 7 からでる光が入射する側面を特に端面 7 3 8 とする。端面に対し直交する面を側面 7 3 9 とする。残りの側面を、端面に平行な面 7 4 0 とする。図 2 9 を用いた説明はこの定義に基づいてされている。

20

【 0 1 0 2 】

点光源 1 0 0 0 が第 1 の導光板 (線状の導光板) 1 0 0 1 の第 1 の端面 1 0 0 4 の手前に配置される。第 1 の端面と直交する第 1 の導光板の第 1 の側面と第 2 の導光板 (平板状の導光板) 1 0 0 2 の第 2 の端面とが接している。

【 0 1 0 3 】

第 2 の導光板は屈折率が 1 . 4 ~ 1 . 6 のものを用いることができるが本実施形態では屈折率が 1 . 4 9 のアクリル樹脂を用いる。第 1 の導光板の内部で光を全反射させるため、第 1 の導光板の屈折率は 1 . 8 以上とすることが好ましい。ただし、第 1 の導光板の屈折率が高すぎると、全反射により第 1 の導光板から出射し、第 2 の導光板の内部へと入射する光の量が減るため、第 1 の導光板の屈折率は 3 . 0 以下とすることが好ましい。本実施形態では第 1 の導光板の屈折率を 2 . 0 とする。

30

【 0 1 0 4 】

第 1 の導光板の光の出射面である第 1 の側面と対向する側面にインクドット 1 0 0 7 を設ける。インクドットに入射した光は散乱し、第 1 の導光板から出射し、第 2 の導光板の第 2 の端面を通過して第 2 の導光板の内部へと入射する。第 2 の導光板の下面には公知の方法でインクドット等を設け、第 2 の導光板の上面から面状光化された光を出射させる。

【 0 1 0 5 】

点光源が発光する光 1 0 0 3 が第 1 の導光板の第 1 の端面 1 0 0 4 に任意の角度で入射し、スネルの法則により第 1 の端面の法線方向に対し最大で 3 0 ° の角度で広がる。さらに、第 1 の導光板と空気との界面 1 0 0 5 へと光は伝播するが、臨界角を超えた角度で第 1 の導光板と空気との界面に光が入射するため、第 1 の導光板と空気との界面で光は全反射する。

40

【 0 1 0 6 】

さらに、第 1 の導光板と第 2 の導光板との界面 1 0 0 6 へと光は伝播するが、臨界角を超えた角度で第 1 の導光板と第 2 の導光板との界面に光が入射するため、第 1 の導光板と第 2 の導光板との界面に入射した光は全反射される。第 1 の導光板の内部を全反射を繰り返して伝播する光を第 1 の導光板から出射させ、第 2 の導光板へと入射させるために、第 1 の導光板と第 2 の導光板とが接する面に向かい合う面にインクドット 1 0 0 7 を設ける

50

。点光源から離れるにつれてインクドットの密度を低くすると良い。

【0107】

なお、第1の導光板及び第2の導光板の外部に漏れた光を線状導光板又は第2の導光板に戻すために、第1の導光板及び第2の導光板の側面及び下面の周囲を囲んで反射板1008を設けると良い。

【0108】

実施形態1では第1の導光板の内部を光が全反射させるため、第1の導光板と第2の導光板とを空気層を介して設ける必要があった。しかし、本実施形態では第1の導光板の屈折率を第2の導光板の屈折率に比べて高くしているため、第1の導光板と第2の導光板とが接していても、第1の導光板の内部で光が全反射を繰り返して伝播する。このため第2の導光板と第1の導光板との間に空気層を介した構成の実施形態1に比べて照明装置を小型化することができる。

10

【0109】

本実施形態の照明装置により、点光源1000の光が第1の導光板に入射し、第1の導光板から第2の導光板へと線状光化された光が出射し、第2の導光板の上面から面状光化された光を出射させることができる。

【実施例1】

【0110】

本発明と組み合わせて用いられる透過型の液晶電気光学装置の作製方法を図12～図16を参照して説明する。なお、図12～図16において対応する部分には同じ符号を用いている。図14の鎖線F-F'は図16を鎖線F—F'で切断した断面図に対応している。

20

【0111】

アクティブマトリクス基板は、行方向に配置されたゲート配線と、列方向に配置されたソース配線と、ゲート配線とソース配線の交差部近傍の画素TF Tを有する画素部と、nチャネル型TF Tとpチャネル型TF Tを有する駆動回路とを含む。ゲート配線は、行方向に配置されたゲート配線とゲート電極とがコンタクトホールにより電氣的に接続したものを指している。

【0112】

図16の上面図において、ソース配線839、ゲート電極836及びゲート電極838が同一層に形成される。ゲート電極836及びゲート電極838から延在する電極は容量電極をかねる。ソース配線839、ゲート電極836及びゲート電極838に接するように第一の層間絶縁膜(図14の864)が形成される。第一の層間絶縁膜上に第二の層間絶縁膜(図14の865)が形成されている。さらに、第二の層間絶縁膜のうえにゲート配線871、容量接続電極873、ドレイン電極872、ソース接続電極870が形成されている。

30

【0113】

透過型の液晶電気光学装置のため、ドレイン電極872に重なるように、画素電極874が形成されている。画素電極874は透明導電膜からなる。画素電極874は容量接続電極873、ドレイン電極872と重なるように形成される。

40

【0114】

ゲート配線871は、ゲート電極836及びゲート電極838に対し、第一の層間絶縁膜と第二の層間絶縁膜を介して設けられている。図16における画素構造においては、このゲート電極836及びゲート電極838は島状のパターンであり、ゲート電極となるだけでなく、前述のように隣りあう画素の保持容量を構成する電極の一つとなる役目をも果たしている。

【0115】

つまり、画素電極874の保持容量は島状半導体膜805～806を覆う絶縁膜を誘電体とする。画素電極874と容量接続電極873とが電氣的に接続し、さらに容量接続電極873と島状半導体膜806とが電氣的に接続する。これにより、島状半導体膜806

50

が第一の容量電極として機能する。ゲート電極 836 及びゲート電極 838 が第二の容量電極として機能する。

【0116】

各画素間は、主に画素電極 874 の端部をソース配線 839 と重ね、遮光することが可能となる。

【0117】

本実施例のアクティブマトリクス基板の作製工程を図 12 ~ 図 14 の断面図を参照して説明する。

【0118】

図 12 (A) に示すように、コーニング社の #7059 ガラスや #1737 ガラスなどに代表されるバリウムホウケイ酸ガラス、またはアルミノホウケイ酸ガラスなどのガラスから成る基板 800 上に酸化シリコン膜、窒化シリコン膜または酸化窒化シリコン膜などの絶縁膜から成る下地膜 801 ~ 802 を形成する。

例えば、プラズマ CVD 法で SiH_4 、 NH_3 、 N_2O から作製される酸化窒化シリコン膜 801 を 10 ~ 200 nm (好ましくは 90 ~ 100 nm) 形成し、同様に SiH_4 、 N_2O から作製される酸化窒化水素化シリコン膜 802 を 90 ~ 200 nm (好ましくは 100 ~ 190 nm) の厚さに積層形成する。本実施例では下地膜を 2 層構造として示したが、前記絶縁膜の単層膜または 2 層以上積層させた構造として形成しても良い。

【0119】

島状半導体膜 803 ~ 806 は、非晶質構造を有する半導体膜をレーザー結晶化法や公知の熱結晶化法を用いて作製した結晶質半導体膜で形成する。この島状半導体膜 803 ~ 806 の厚さは 25 ~ 80 nm (好ましくは 30 ~ 60 nm) の厚さで形成する。結晶質半導体膜の材料に限定はないが、好ましくはシリコンまたはシリコンゲルマニウム (SiGe) 合金などで形成すると良い。

【0120】

レーザー結晶化法で結晶質半導体膜を作製するには、パルス発振型または連続発光型のエキシマレーザーや YAG レーザー、YVO₄ レーザーを用いる。これらのレーザーを用いる場合には、レーザー発振器から放射されたレーザー光を光学系で線状に集光し半導体膜に照射する方法を用いると良い。結晶化の条件は実施者が適宜選択するものであるが、エキシマレーザーを用いる場合はパルス発振周波数 30 Hz とし、レーザーエネルギー密度を 100 ~ 800 mJ/cm² (代表的には 200 ~ 300 mJ/cm²) とする。また、YAG レーザーを用いる場合にはその第二高調波を用いパルス発振周波数 1 ~ 10 kHz とし、レーザーエネルギー密度を 300 ~ 600 mJ/cm² (代表的には 390 ~ 900 mJ/cm²) とすると良い。

そして幅 100 ~ 1000 μm、例えば 800 μm で線状に集光したレーザー光を基板全面に渡って照射し、この時の線状レーザー光の重ね合わせ率 (オーバーラップ率) を 80 ~ 98 % として行う。

【0121】

アクティブマトリクス基板の TFT の活性層を形成する結晶質半導体膜の他の作製方法については、結晶質半導体膜を特開平 7 - 130652 号公報で開示されている触媒元素を用いて結晶化する方法がある。

【0122】

次いで、島状半導体膜 803 ~ 806 を覆うゲート絶縁膜 807 を形成する。ゲート絶縁膜 807 はプラズマ CVD 法またはスパッタ法を用い、厚さを 80 ~ 190 nm としシリコンを含む絶縁膜で形成する。本実施例では、120 nm の厚さの酸化窒化シリコン膜で形成する。勿論、ゲート絶縁膜はこのような酸化窒化シリコン膜に限定されるものでなく、他のシリコンを含む絶縁膜を単層または積層構造として用いても良い。例えば、酸化シリコン膜を用いる場合には、プラズマ CVD 法で TEOS (Tetraethyl Orthosilicate) と O_2 とを混合し、反応圧力 80 Pa、基板温度 300 ~ 800 とし、高周波 (13.56 MHz) 電力密度 0.5 ~ 0.8 W/cm² で放電させて形成することができる。

このようにして作製される酸化シリコン膜は、その後 800 ~ 900 の熱アニールによりゲート絶縁膜として良好な特性を得ることができる。

【0123】

そして、ゲート絶縁膜 807 上にゲート電極を形成するための第一の導電膜 808 と第二の導電膜 809 とを形成する。本実施例では、第一の導電膜 808 を TaN で 90 ~ 100 nm の厚さに形成し、第二の導電膜 809 を W で 100 ~ 300 nm の厚さに形成する。

【0124】

W 膜を形成する場合には、W をターゲットとしたスパッタ法で形成する。その他に六フッ化タングステン (WF₆) を用いる熱 CVD 法で形成することもできる。いずれにしてもゲート電極として使用するためには低抵抗化を図る必要があり、W 膜の抵抗率は 20 $\mu\Omega\text{cm}$ 以下にすることが望ましい。W 膜は結晶粒を大きくすることで低抵抗率化を図ることができるが、W 膜中に酸素などの不純物元素が多い場合には結晶化が阻害され高抵抗化する。このことより、スパッタ法による場合、純度 99.9999% の W ターゲットを用い、さらに成膜時に気相中からの不純物の混入がないように十分配慮して W 膜を形成することにより、抵抗率 9 ~ 20 $\mu\Omega\text{cm}$ を実現することができる。

【0125】

なお、本実施例では、第一の導電膜 808 を TaN、第二の導電膜 809 を W としたが、いずれも Ta、W、Ti、Mo、Al、Cu から選ばれた元素、または前記元素を主成分とする合金材料若しくは化合物材料で形成してもよい。また、リン等の不純物元素をドーピングした多結晶シリコン膜に代表される半導体膜を用いてもよい。本実施例以外の組み合わせとしては、第一の導電膜を窒化タンタル (TaN) で形成し、第二の導電膜を Al とする組み合わせ、第一の導電膜を窒化タンタル (TaN) で形成し、第二の導電膜を Cu とする組み合わせなどがある。

【0126】

次に、レジストによるマスク 811 ~ 816 を形成し、電極及び配線を形成するための第一のエッチング処理 (図 12 (B)) を行う。本実施例では ICP (Inductively Coupled Plasma: 誘導結合型プラズマ) エッチング法を用い、エッチング用ガスに CF₄ と Cl₂ を混合し、1 Pa の圧力でコイル型の電極に 900 W の RF (13.56 MHz) 電力を投入してプラズマを生成して行う。基板側 (試料ステージ) にも 100 W の RF (13.56 MHz) 電力を投入し、実質的に負の自己バイアス電圧を印加する。CF₄ と Cl₂ を混合した場合には W 膜及び Ta 膜とも同程度にエッチングされる。

【0127】

上記エッチング条件では、レジストによるマスクの形状を適したものとすることにより、基板側に印加するバイアス電圧の効果により第一の導電層及び第二の導電層の端部がテーパー部の角度が 15 ~ 85° のテーパー形状となる。ゲート絶縁膜上に残渣を残すことなくエッチングするためには、10 ~ 20% 程度の割合でエッチング時間を増加させると良い。W 膜に対する酸化窒化シリコン膜の選択比は 2 ~ 4 (代表的には 3) であるので、オーバーエッチング処理により、酸化窒化シリコン膜が露出した面は 20 ~ 90 nm 程度エッチングされることになる。こうして、第一のエッチング処理により第一の導電層と第二の導電層から成る第一の形状の導電層 820 ~ 825 (第一の導電層 820 a ~ 825 a と第二の導電層 820 b ~ 825 b) を形成する。818 はゲート絶縁膜であり、第一の形状の導電層 820 ~ 825 で覆われない領域は 20 ~ 90 nm 程度エッチングされ薄くなった領域が形成される。

【0128】

次に、図 12 (C) に示すように第二のエッチング処理を行う。同様に ICP エッチング法を用い、エッチングガスに CF₄ と Cl₂ と O₂ を混合して、1 Pa の圧力でコイル型の電極に 900 W の RF 電力 (13.56 MHz) を供給し、プラズマを生成して行う。基板側 (試料ステージ) には 90 W の RF (13.56 MHz) 電力を投入し、第一のエッチング処理に比べ低い自己バイアス電圧を印加する。このような条件により W 膜を異方性エッチングし、かつ

10

20

30

40

50

、それより遅いエッチング速度で第一の導電層であるTaNを異方性エッチングして第二の形状の導電層834～839（第一の導電層834a～839aと第二の導電層834b～839b）を形成する。875はゲート絶縁膜であり、第二の形状の導電層834～839で覆われない領域はさらに20～90nm程度エッチングされ薄くなった領域が形成される。

【0129】

そして、第一のドーピング処理を行い、n型を付与する不純物元素を低濃度中加速で添加する。ドーピングの方法はイオンドープ法若しくはイオン注入法で行えば良い。n型を付与する不純物元素として15族に属する元素、典型的にはリン(P)または砒素(As)を用いるが、ここではリン(P)を用いる。この場合、導電層834～838がn型を付与する不純物元素に対するマスクとなり、自己整合的に第一の不純物領域828～832が形成される。本明細書では、第一の導電層(834a～838a)であるTaNに覆われている不純物領域を第一の不純物領域(828～832)と明記し、第一の導電層(834a～838a)であるTaNに覆われていない不純物領域を第二の不純物領域(841～845)と明記する。第一の不純物領域(828～832)の濃度は $2 \times 10^{16} \sim 5 \times 10^{19} \text{ atoms/cm}^3$ となるようにする。

10

【0130】

図13(D)に示すように第一の導電層(834a～839a)であるTaNをマスクとして、ゲート絶縁膜をエッチングした。第一の導電層とゲート絶縁膜が重なり合っていない領域がエッチングにより除去される。その後NMPを主成分とする剥離液により図12(B)に示すレジスト811～816を剥離した。

20

【0131】

その後、図13(E)に示すように、レジスト846～848を形成し、第二のドーピング処理を行う。この場合、n型を付与する不純物元素を低濃度高加速度で島状半導体膜に添加する。引き続きn型を付与する不純物元素を高濃度低加速度で島状半導体膜に添加する。これにより島状半導体膜に形成された第二の不純物領域(図12(C)に示す841～845)の端部に新たな不純物領域として、第三の不純物領域850～858ができる。ゲート絶縁膜を介してn型の不純物元素が添加された領域は、第三の不純物領域より不純物濃度が低い第四の不純物領域(866～867)が形成される。

30

【0132】

この段階で、第一の不純物領域(828、830、832)の濃度は $2 \times 10^{16} \sim 5 \times 10^{19} \text{ atoms/cm}^3$ となるようにする。また第二の不純物領域(841、843、845)の濃度は $1 \times 10^{16} \sim 5 \times 10^{18} \text{ atoms/cm}^3$ となるようにする。第三の不純物領域(850～858)のn型不純物の濃度は $1 \times 10^{20} \sim 1 \times 10^{22} \text{ atoms/cm}^3$ となるようにする。第四の不純物領域(866～867)のn型不純物の濃度は第三の不純物領域の濃度より低く、第二の不純物領域の濃度より高くなる。

【0133】

そして、図13(F)に示すように、レジスト846～848を剥離後、レジスト859、レジスト860を形成する。レジスト859、レジスト860をマスクとして第三のドーピング処理をする。これにより、p型を付与する不純物元素を島状半導体膜に注入し、pチャネル型TFETを形成する。島状半導体膜803に第五の不純物領域(861、876)と第六の不純物領域862～863が形成される。このとき、nチャネル型TFETを形成する島状半導体層804～806はレジスト859～860をマスクとして全面を被覆しておく。第五の不純物領域(861、876)と第六の不純物領域862～863は異なる濃度でp型を付与する不純物元素が添加されている。第三のドーピング処理はジボラン(B_2H_6)を用いたイオンドープ法を用いる。p型を付与する不純物元素の濃度はnチャネル型の不純物領域をpチャネル型の不純物領域に反転させるのに十分な量とする。

40

【0134】

以上の工程により、それぞれの島状半導体膜に不純物領域が形成される。島状半導体膜

50

と重なる導電層 834 ~ 836、導電層 838 が T F T のゲート電極として機能する。839 はソース配線、837 は容量電極として機能する。

【0135】

次に、図 14 (G) に示すように、それぞれの島状半導体膜に添加された不純物元素を活性化する工程を行う。この工程はファーンズアニール炉を用いる熱アニール法で行う。その他に、レーザーアニール法、またはラピッドサーマルアニール法 (R T A 法) を適用することができる。熱アニール法では酸素濃度が 1 p p m 以下、好ましくは 0 . 1 p p m 以下の窒素雰囲気中で 800 ~ 700 、代表的には 900 ~ 600 で行うものであり、本実施例では 900 で 4 時間の熱処理を行う。ただし、834 ~ 839 に用いた配線材料が熱に弱い場合には、配線等を保護するため層間絶縁膜 (シリコンを主成分とする) を形成した後で活性化を行うことが好ましい。

10

【0136】

さらに、3 ~ 100 % の水素を含む雰囲気中で、300 ~ 890 で 1 ~ 12 時間の熱処理を行い、島状半導体層を水素化する工程を行う。この工程は熱的に励起された水素により半導体層のダングリングボンドを終端する工程である。水素化の他の手段として、プラズマ水素化 (プラズマにより励起された水素を用いる) を行っても良い。

【0137】

次いで、図 14 (H) に示すように、ゲート電極およびゲート絶縁膜上に第一の層間絶縁膜 864 を形成する。第一の層間絶縁膜は酸化シリコン膜、酸化窒化シリコン膜、窒化シリコン膜、またはこれらを組み合わせた積層膜で形成すれば良い。いずれにしても第一の層間絶縁膜 864 は無機絶縁物材料から形成する。

20

第一の層間絶縁膜 864 の膜厚は 100 ~ 200 n m とする。

【0138】

ここで、酸化シリコン膜を用いる場合には、プラズマ C V D 法で、オルトケイ酸テトラエチル (T e t r a e t h y l O r t h o s i l i c a t e : T E O S) と O_2 とを混合し、反応圧力 80 P a、基板温度 300 ~ 800 とし、高周波 (176 M H z) 電力密度 0 . 5 ~ 0 . 8 W / c m² で放電させて形成することができる。酸化窒化シリコン膜を用いる場合には、プラズマ C V D 法で $S i H_4$ 、 $N_2 O$ 、 $N H_3$ から作製される酸化窒化シリコン膜、または $S i H_4$ 、 $N_2 O$ から作製される酸化窒化シリコン膜で形成すれば良い。この場合の作製条件は反応圧力 20 ~ 200 P a、基板温度 300 ~ 800 とし、高周波 (60 M H z) 電力密度 0 . 1 ~ 1 . 0 W / c m² で形成することができる。また、 $S i H_4$ 、 $N_2 O$ 、 H_2 から作製される酸化窒化水素化シリコン膜を適用しても良い。窒化シリコン膜も同様にプラズマ C V D 法で $S i H_4$ 、 $N H_3$ から作製することが可能である。本実施例では第一の層間絶縁膜 864 を酸化窒化シリコン膜から 100 ~ 200 n m の厚さで形成する。

30

【0139】

その後、有機絶縁物材料からなる第二の層間絶縁膜 865 を 1 . 0 ~ 2 . 0 μm の平均厚を有して形成する。有機樹脂材料としては、ポリイミド、アクリル、ポリアミド、ポリイミドアミド、B C B (ベンゾシクロブテン) 等を使用することができる。例えば、基板に塗布後、熱重合するタイプのポリイミドを用いる場合には、クリーンオープンで 300 で焼成して形成する。また、アクリルを用いる場合には、2 液性のものを用い、主材と硬化剤を混合した後、スピナーを用いて基板全面に塗布した後、ホットプレートで 80 で 60 秒の予備加熱を行い、さらにクリーンオープンで 290 で 60 分焼成して形成することができる。

40

【0140】

このように、第二の層間絶縁膜を有機絶縁物材料で形成することにより、表面を良好に平坦化させることができる。また、有機樹脂材料は一般に誘電率が低いので、寄生容量を低減することができる。しかし、吸湿性があり保護膜としては適さないので、本実施例のように、第一の層間絶縁膜 864 として形成した酸化シリコン膜、酸化窒化シリコン膜、窒化シリコン膜などと組み合わせて用いる必要がある。

50

【0141】

その後、フォトリソを用い、所定のパターンのレジストマスクを形成し、それぞれの島状半導体膜に形成されたソース領域またはドレイン領域に達するコンタクトホールを形成する。コンタクトホールの形成はドライエッチング法により行う。この場合、エッチングガスに CF_4 、 O_2 、 He の混合ガスを用い有機樹脂材料から成る第二の層間絶縁膜865をまずエッチングし、その後、続いてエッチングガスを CF_4 、 O_2 として第一の層間絶縁膜864をエッチングする。さらに、島状半導体層との選択比を高めるために、エッチングガスを CHF_3 に切り替えてゲート絶縁膜をエッチングすることにより、良好にコンタクトホールを形成することができる。

【0142】

そして、導電性の金属膜をスパッタ法や真空蒸着法で形成し、フォトリソによりレジストをマスクとしてパターンを形成し、エッチングによってソース配線866～867、ドレイン配線868～869、ドレイン電極872、ソース接続電極870、容量接続電極873及びゲート配線871を形成する。

【0143】

ここで、ドレイン電極872は後述する画素電極874と電気的に接続して機能するものである。容量接続電極873は保持容量904の電極として機能する島状半導体層806に電位を与える。ゲート配線871は上面図の図16で説明したが、ゲート電極836、ゲート電極838とコンタクトホールにより電気的に接続するものである。なお、本実施例の保持容量904は画素電極874と同一画素内にある。

【0144】

図14では、導電性の金属膜としてTi膜を90～190nmの厚さで形成し、島状半導体膜のソース領域またはドレイン領域とコンタクトを形成し、Ti膜上に重ねてアルミニウム(Al)を300～800nmの厚さで形成し、さらにTi膜または窒化チタン(TiN)膜を100～200nmの厚さで形成して3層構造とした。この構成にすると、後述する画素電極874はドレイン電極872、容量接続電極873を形成するTi膜のみと接触することになる。その結果、透明導電膜とAlとが反応するのを防止できる。

【0145】

その後、透明導電膜を全面に形成し、フォトリソを用いたパターニング処理およびエッチング処理により画素電極874を形成する。画素電極874は、層間絶縁膜865上に形成され、画素TFT903のドレイン電極872と、保持容量904の容量接続電極873と重なる部分を設け、接続構造を形成している。これにより、保持容量904の電極として機能する島状半導体膜806と画素電極874とが電気的に接続する。

【0146】

透明導電膜の材料は、酸化インジウム(In_2O_3)や酸化インジウム酸化スズ合金($\text{In}_2\text{O}_3-\text{SnO}_2$;ITO膜)などをスパッタ法や真空蒸着法などを用いて形成して用いることができる。このような材料のエッチング処理は塩酸系の溶液により行う。しかし、特にITO膜のエッチングは残渣が発生しやすいので、エッチング加工性を改善するために酸化インジウム酸化亜鉛合金($\text{In}_2\text{O}_3-\text{ZnO}$)を用いても良い。酸化インジウム酸化亜鉛合金は表面平滑性に優れ、ITO膜に対して熱安定性にも優れており、ドレイン配線872と容量接続配線873にAlを用いても、表面で接触するAlとの腐蝕反応を防止できる。同様に、酸化亜鉛(ZnO)も適した材料であり、さらに可視光の透過率や導電率を高めるためにガリウム(Ga)を添加した酸化亜鉛($\text{ZnO}:\text{Ga}$)などを用いることができる。

【0147】

この状態で水素化処理を行うとTFTの特性向上に対して好ましい結果が得られた。例えば、3～100%の水素を含む雰囲気中で、300～890℃で1～12時間の熱処理を行うと良く、あるいはプラズマ水素化法を用いても同様の効果が得られた。島状半導体膜803～806中の欠陥密度を $10^{16}/\text{cm}^3$ 以下とすることが望ましく、そのために水素を0.01～0.1atomic%程度付与すれば良かった。

10

20

30

40

50

【0148】

以上のようにして、pチャネル型TFT901、nチャネル型TFT902を有する駆動回路部905と、画素TFT903、保持容量904とを有する画素部906とを同一基板上に形成することができる。本明細書中ではこのような基板をアクティブマトリクス基板と呼ぶ。

【0149】

本実施例で示す工程に従えば、アクティブマトリクス基板の作製に必要なフォトリソマスクの数を7枚（島状半導体層パターン、第一配線パターン[ゲート電極、ソース配線、容量配線]、nチャネル領域のマスクパターン、pチャネル領域のマスクパターン、コンタクトホールパターン、第二配線パターン[ソース配線、ドレイン配線、ソース接続電極、ドレイン電極、容量接続電極、ゲート配線]、画素電極パターン）とすることができる。

10

【0150】

次に図15のように透明絶縁性の基板910に透明導電膜としてITO膜908を120nmの厚さで形成する。寄生容量がつかないようにするために駆動回路部の上部のITO膜はフォトリソマスクを用いたパターニング処理及びエッチング処理により除去する。ITO膜908は対向電極として機能する。本明細書中ではこのような基板を対向基板と呼ぶ。

【0151】

カラー表示をするときは対向基板にカラーフィルターを形成する。赤、青、緑の加法混色の三原色を並列に配置する。これはシアン、マゼンダ、イエローの減法混色のカラーフィルターを並列に配置するより色純度が良い。

20

【0152】

配向膜907、配向膜909を80nmの厚さでアクティブマトリクス基板と対向基板に形成する。配向膜はSE7792（日産化学）を用いる。

【0153】

スペーサー（図示しない）は湿式散布法、乾式散布法にて散布する。感光性の有機樹脂をパターニングにより所定の位置に形成し、スペーサーとしても良い。スペーサーの高さは4μmとする。

【0154】

その後、デイス Pens 描写法を用いて、対向基板にシール材（図示しない）を設ける。シール材を塗布後、シール材を、90℃、0.5時間程度で焼成する。

30

【0155】

以上の工程を経たアクティブマトリクス基板と対向基板を貼り合わせる。貼り合わせたときにアクティブマトリクス基板と対向基板のラビング方向が直交するようにする。貼り合わせた一对の基板に対し、0.3～1.0kgf/cm²の圧力を基板平面に垂直な方向にかつ基板全面に加え、同時にクリーンオープンにて160℃、2時間程度加熱してシール材を硬化してアクティブマトリクス基板と対向基板とを接着させる。

【0156】

そして、貼り合わせた一对の基板が冷却するのを待ってから、スクライバーとブレイカーによる分断を行う。

40

【0157】

真空注入法で液晶911を注入する。真空容器の中に分断後のパネルを準備し真空ポンプにより、真空容器内部を $1.33 \times 10^{-5} \sim 1.33 \times 10^{-7}$ Pa程度の真空状態にした後、注入口を液晶が盛られた液晶皿に浸漬させる。液晶はZLI4792（メルク）を用いる。

【0158】

次に、真空状態にある真空チャンバーを徐々に窒素でリークして大気圧に戻すとパネル内の気圧と大気圧との圧力差と液晶の毛細管現象の作用により液晶パネルの注入口から液晶が注入され、注入口側から徐々に反対側に液晶が進行し注入工程が完了する。

【0159】

50

シール材の内部が液晶で満たされたことを確認したら、液晶パネルの両面を加圧し、15分後、余分な液晶材料をふきとり、加圧した状態で注入口（図示しない）に紫外線硬化型樹脂（図示しない）を塗布し、加圧を弱める。その際、紫外線硬化型樹脂が侵入する。この状態で紫外線照射（ $4 \sim 10 \text{ mW} / \text{cm}^2$ 、120秒間）により、紫外線硬化型樹脂を硬化させ、注入口封止をおこなった。

【0160】

次に、基板表面及び端面に付着した液晶を有機溶媒、例えば、アセトン及びエタノールで洗浄した。その後、130、0.5時間程度で液晶を再配向させた。

【0161】

その後、フレキシブルプリント配線板（Flexible Print Circuit；FPC）が接続されて、アクティブマトリクス基板と対向基板に偏光板が張り付けられ、TN方式の液晶電気光学装置が完成する。

10

【0162】

本実施例では透過型の液晶電気光学装置を作製した。さらに実施形態1で開示した本発明の照明装置であるバックライトを本実施例の透過型の液晶電気光学装置と組み合わせて用いることで、電力消費が少なく、面内の輝度分布が均一な画像が観測者に認識される。

【0163】

本実施例において、図14（H）のドレイン電極872を画素電極として広い面積でパターンニングすると、反射型の液晶電気光学装置が作製できる。実施形態2で開示した本発明の照明装置であるフロントライトを用いることで、電力消費が少なく、面内の輝度分布が均一な画像が観測者に認識される。

20

【実施例2】

【0164】

本発明を実施して作製された照明装置は様々な電気光学装置に用いることができる。そして、そのような電気光学装置を表示媒体として組み込んだ電子機器全てに本発明を適用することができる。電子機器としては、パーソナルコンピュータ、デジタルカメラ、ビデオカメラ、携帯情報端末（モバイルコンピュータ、携帯電話、電子書籍など）、ナビゲーションシステムなどが上げられる。それらの一例を示す。

【0165】

図17（A）は携帯電話であり、本体9001、音声出力部9002、音声入力部9003、表示装置9004、操作スイッチ9005、アンテナ9006から構成されている。本願発明はアクティブマトリクス基板を備えた表示装置9004に適用することができる。

30

【0166】

図17（B）はビデオカメラであり、本体9101、表示装置9102、音声入力部9103、操作スイッチ9104、バッテリー9105、受像部9106から成っている。本願発明は表示装置9102に適用することができる。

【0167】

図17（C）はモバイルコンピュータ或いは携帯型情報端末であり、本体9201、カメラ部9202、受像部9203、操作スイッチ9204、表示装置9205で構成されている。本願発明は表示装置9205に適用することができる。

40

【0168】

図17（D）はヘッドマウントディスプレイであり、本体9301、表示装置9302、アーム部9303で構成される。本願発明は表示装置9302に適用することができる。

【0169】

図17（E）はテレビであり、本体9401、スピーカー9402、表示装置9403、受信装置9404、増幅装置9405等で構成される。本願発明は表示装置9403に適用することができる。

【0170】

50

図１７（Ｆ）は携帯書籍であり、本体９５０１、表示装置９５０２、９５０３、記憶媒体９５０４、操作スイッチ９５０５、アンテナ９５０６から構成されており、ミニディスク（ＭＤ）やＤＶＤに記憶されたデータや、アンテナで受信したデータを表示するものである。表示装置９５０２、９５０３は直視型の表示装置であり、本願発明は表示装置９５０２、９５０３に適用することができる。

【０１７１】

図１８（Ａ）はパーソナルコンピュータであり、本体９６０１、画像入力部９６０２、表示装置９６０３、キーボード９６０４で構成される。本願発明は表示装置９６０３に適用することができる。

【０１７２】

図１８（Ｂ）はプログラムを記録した記録媒体（以下、記録媒体と呼ぶ）を用いるプレーヤーであり、本体９７０１、表示装置９７０２、スピーカ部９７０３、記録媒体９７０４、操作スイッチ９７０５で構成される。なお、この装置は記録媒体としてＤＶＤ（Digital Versatile Disc）、ＣＤ等を用い、音楽鑑賞や映画鑑賞やゲームやインターネットを行うことができる。本願発明は表示装置９７０２に適用することができる。

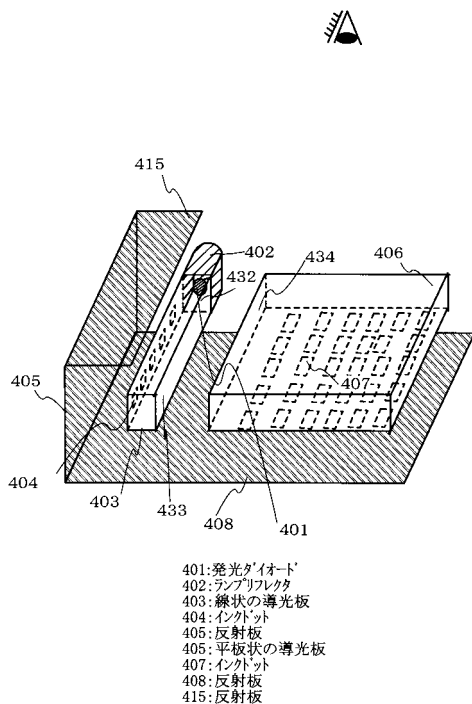
【０１７３】

図１８（Ｃ）はデジタルカメラであり、本体９８０１、表示装置９８０２、接眼部９８０３、操作スイッチ９８０４、受像部（図示しない）で構成される。本願発明は表示装置９８０２に適用することができる。

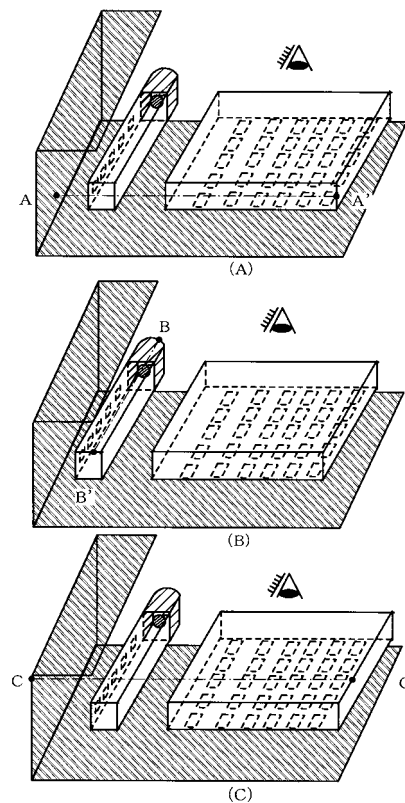
10

20

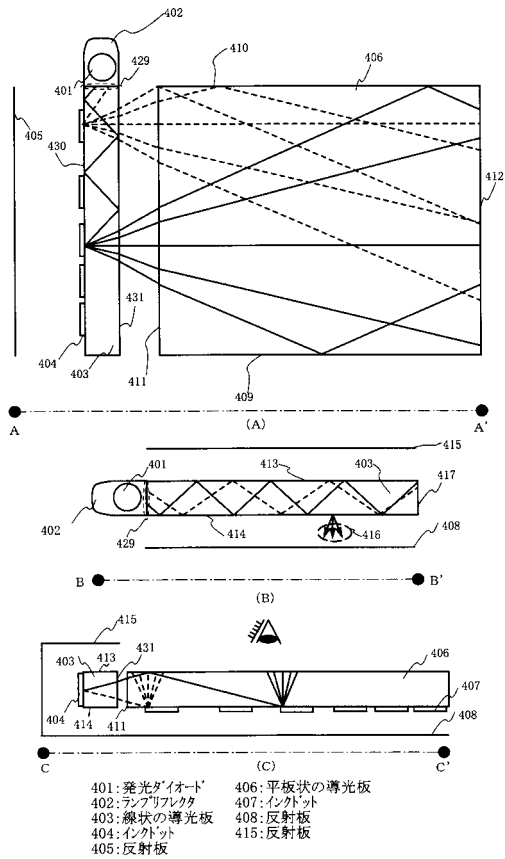
【図１】



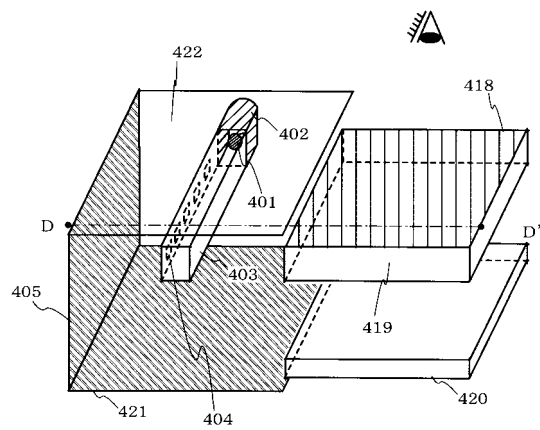
【図２】



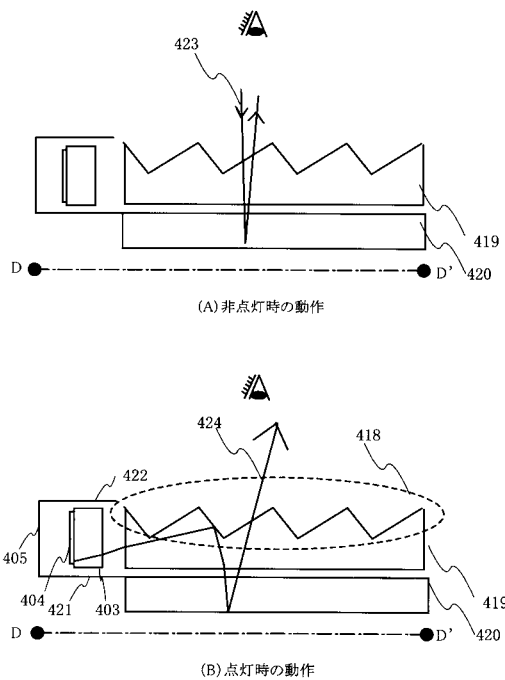
【図 3】



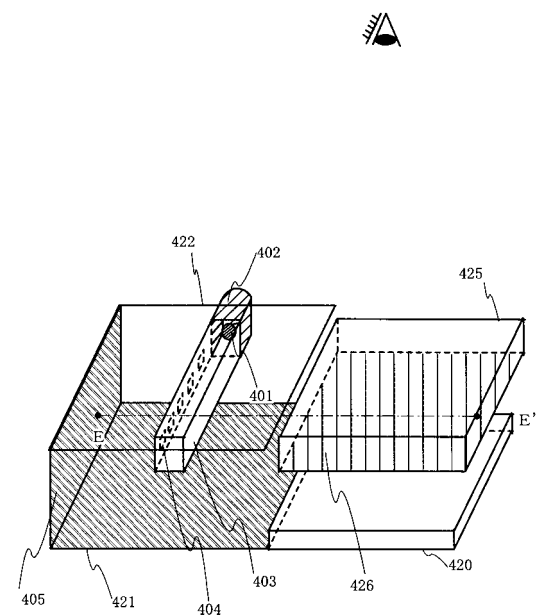
【図 4】



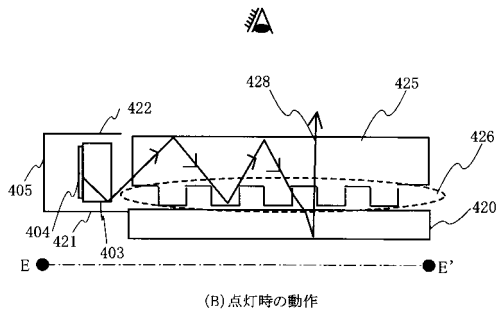
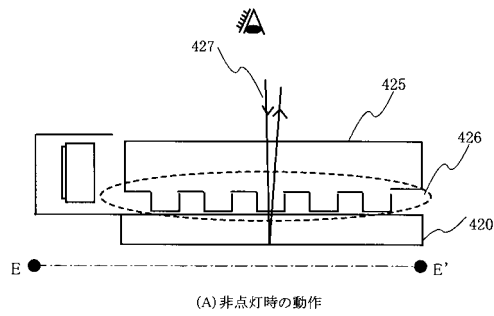
【図 5】



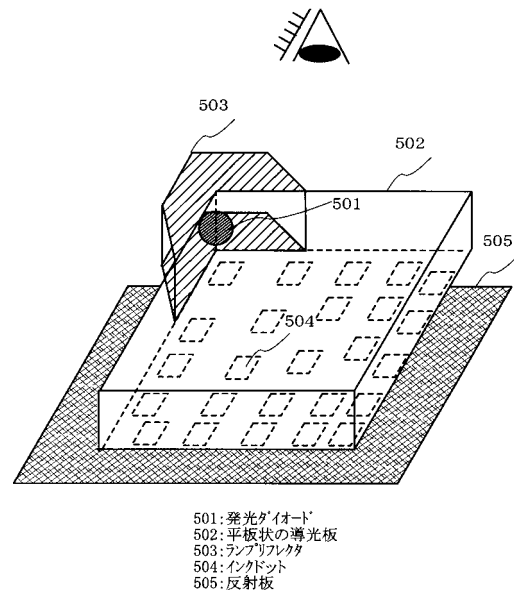
【図 6】



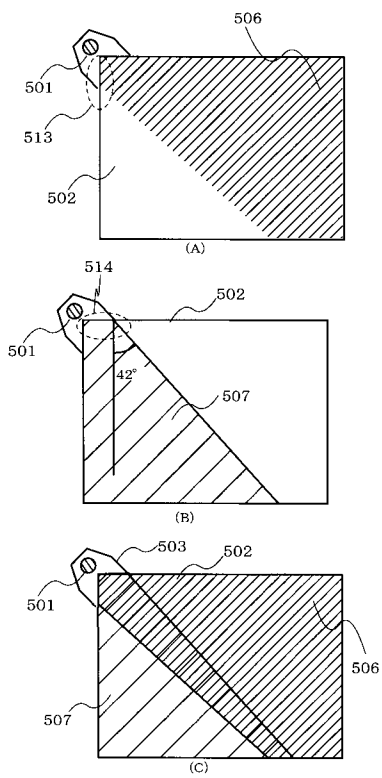
【図 7】



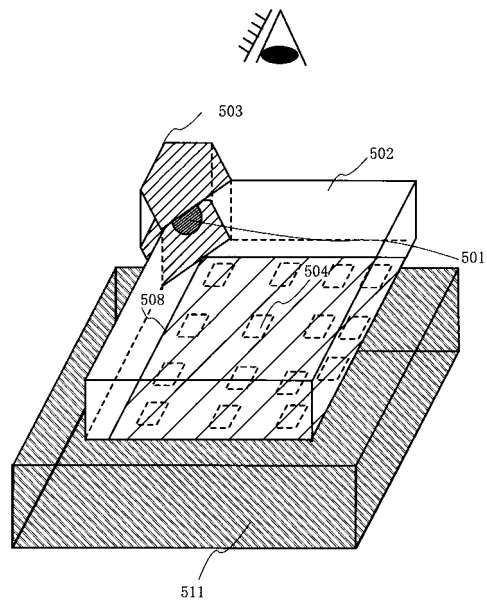
【図 8】



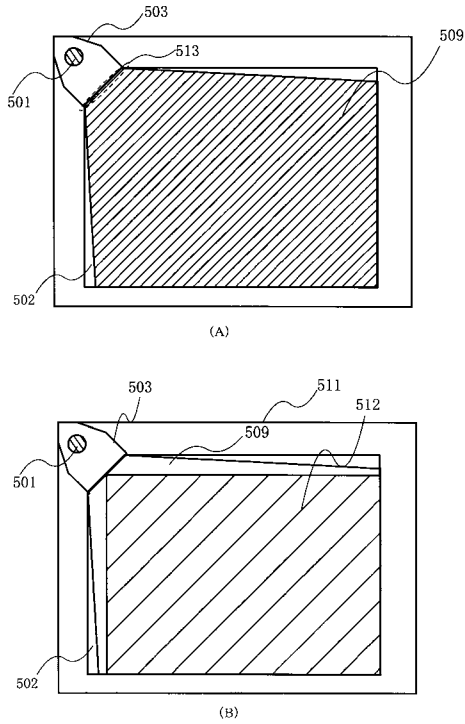
【図 9】



【図 10】

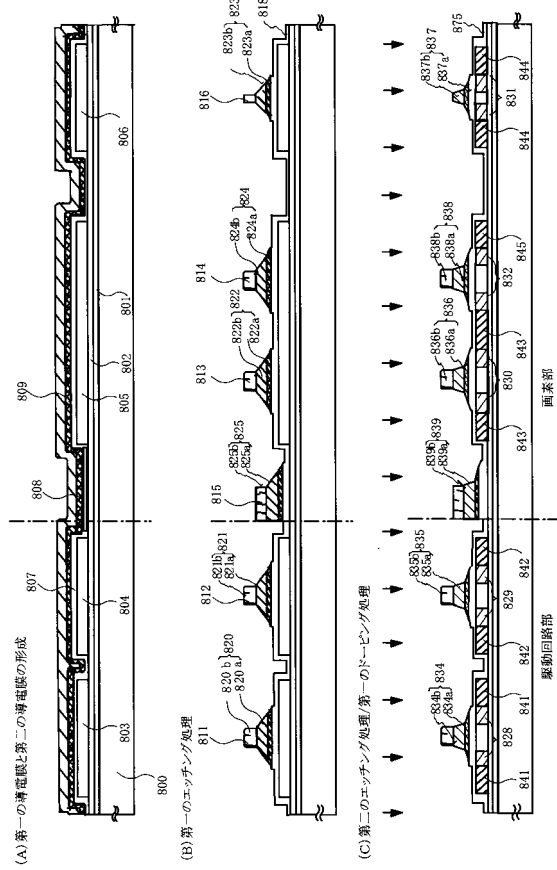


【図 1 1】

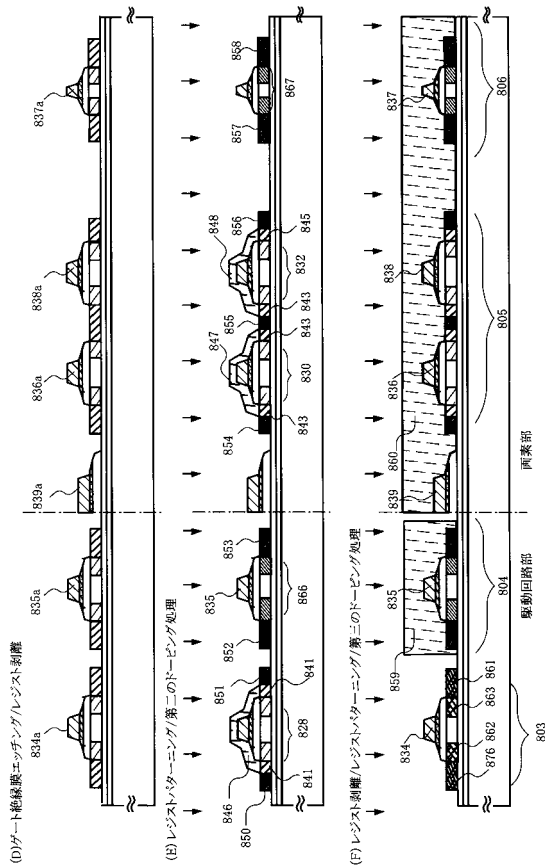


501:発光ガイド
502:平板状の導光板
503:アンプリフィカ
511:反射板

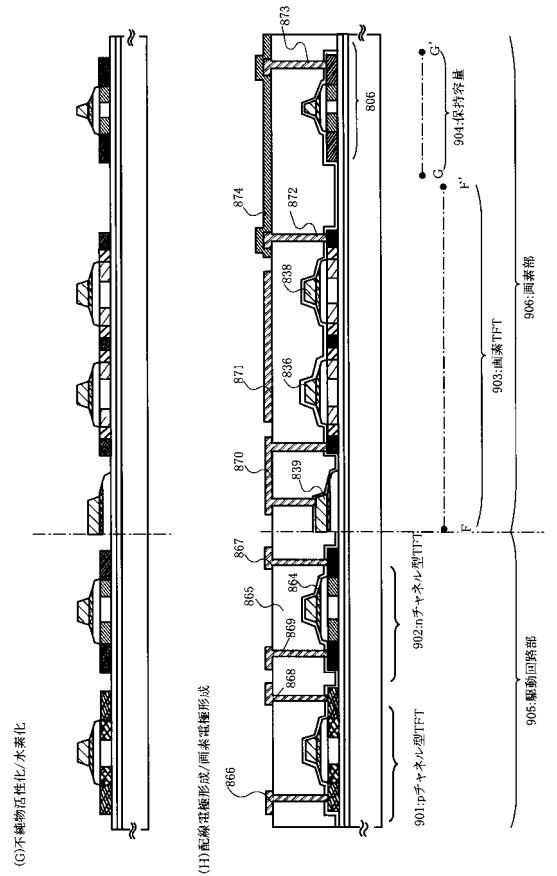
【図 1 2】



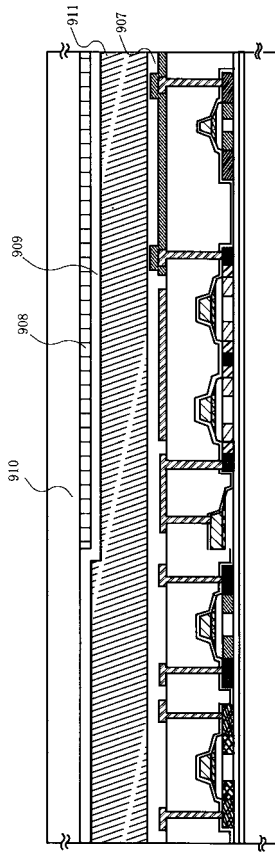
【図 1 3】



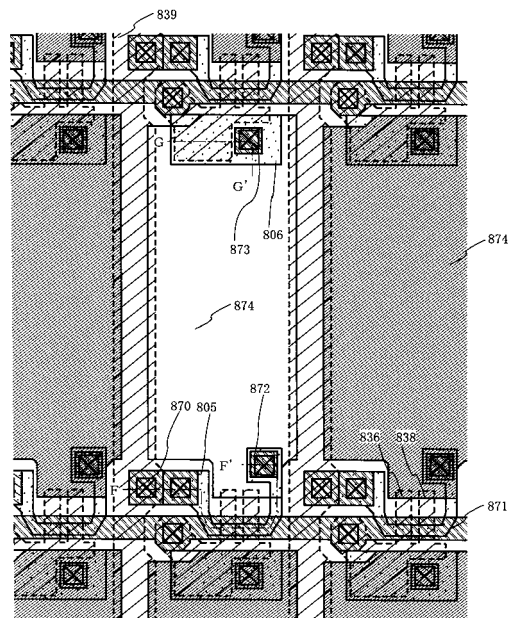
【図 1 4】



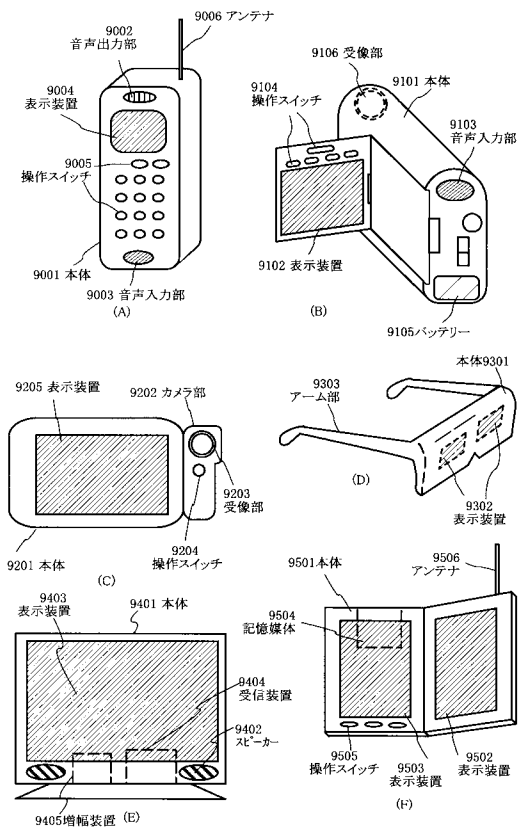
【図 15】



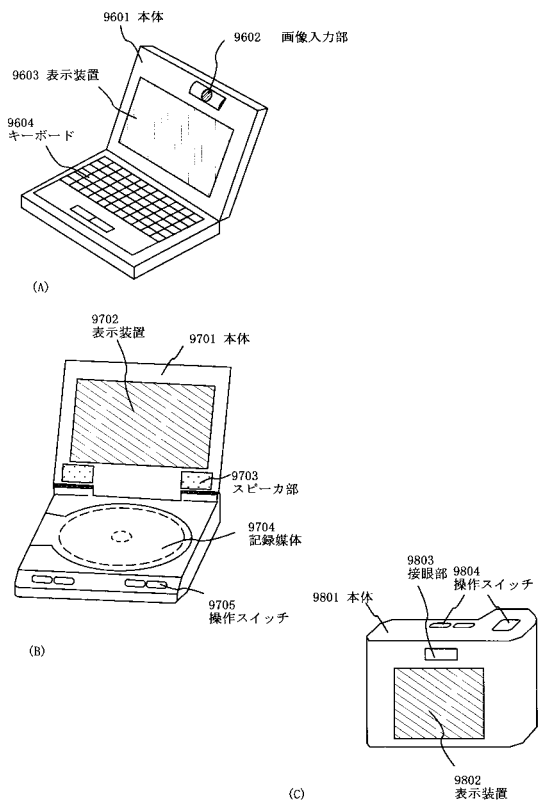
【図 16】



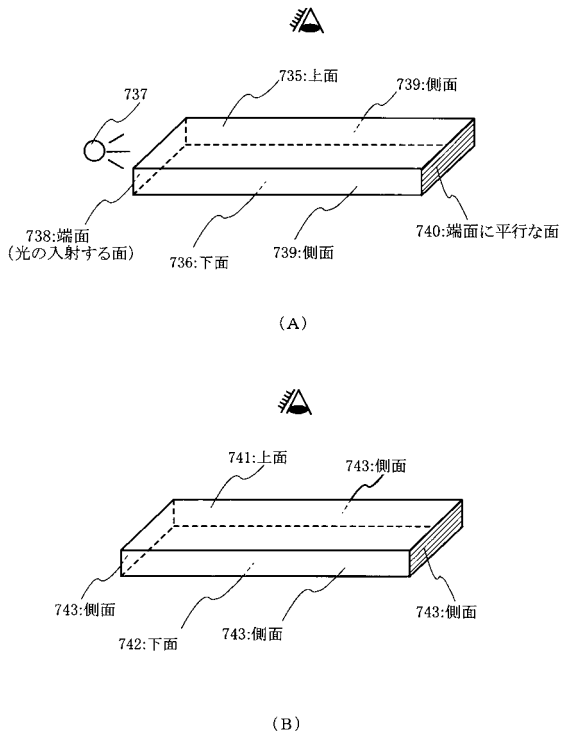
【図 17】



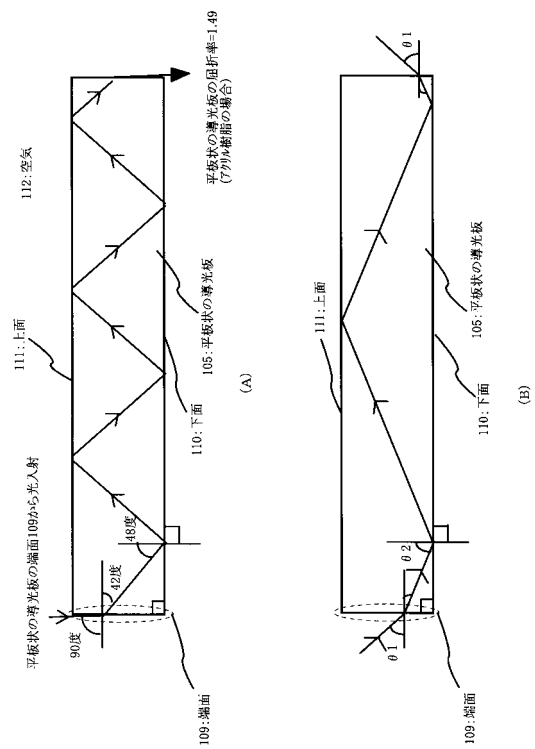
【図 18】



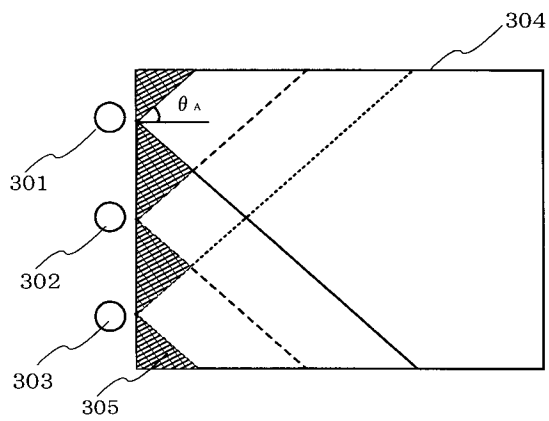
【図 19】



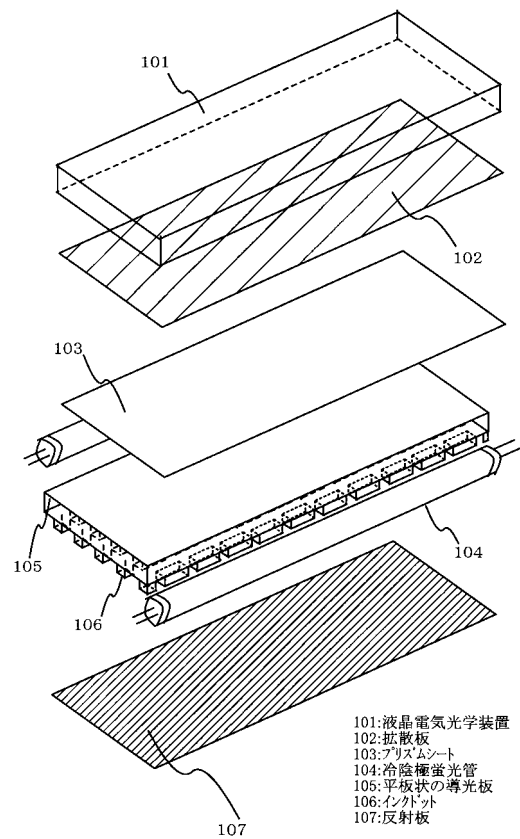
【図 20】



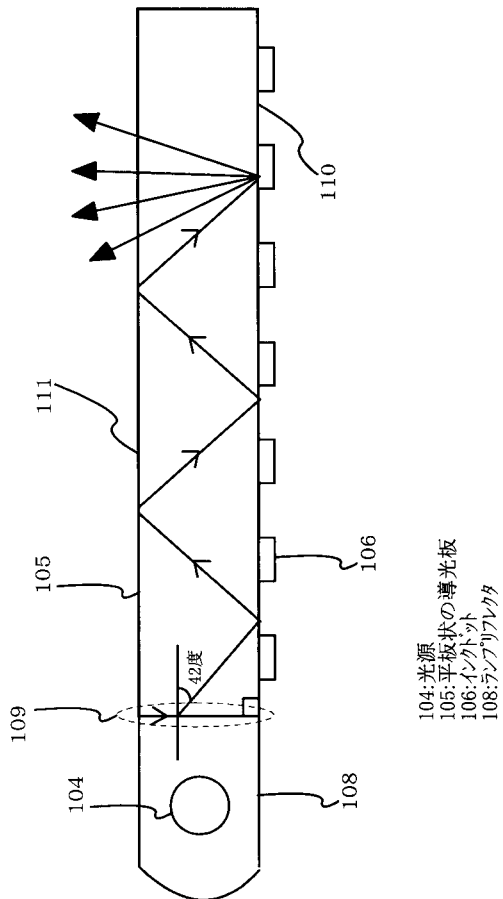
【図 21】



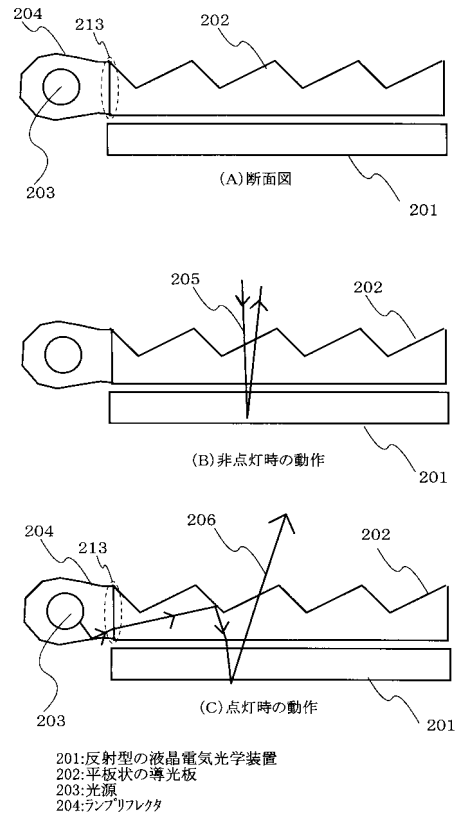
【図 22】



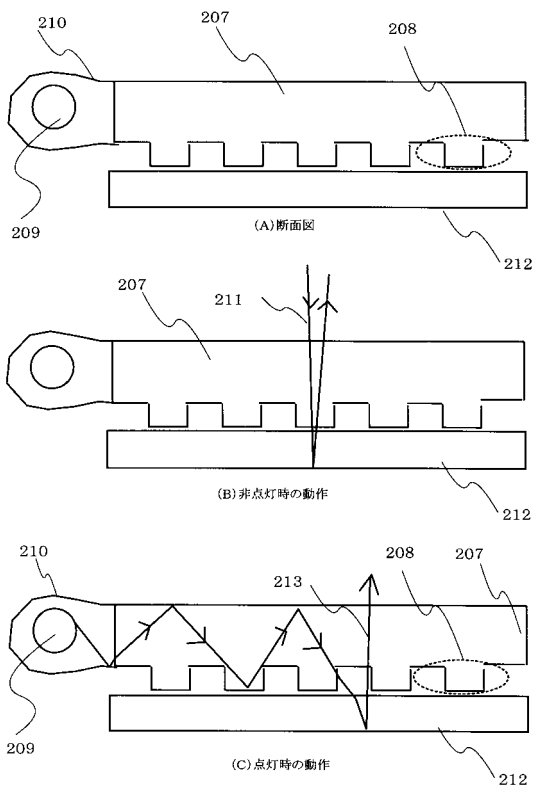
【図 23】



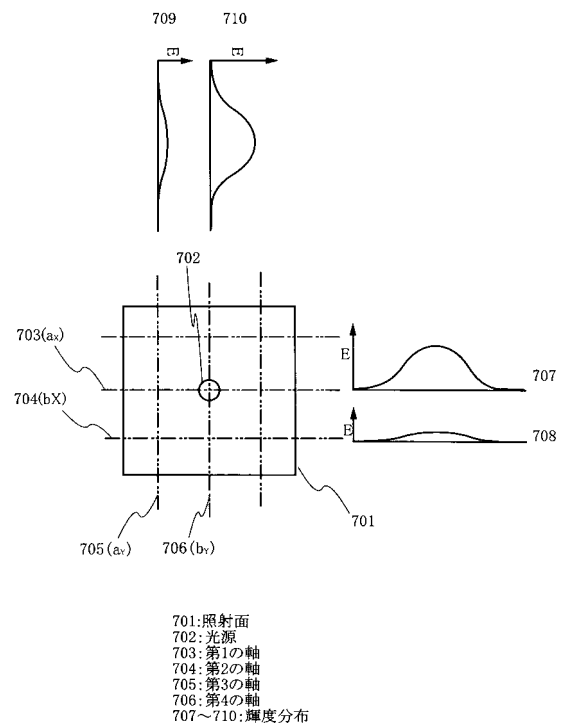
【図 24】



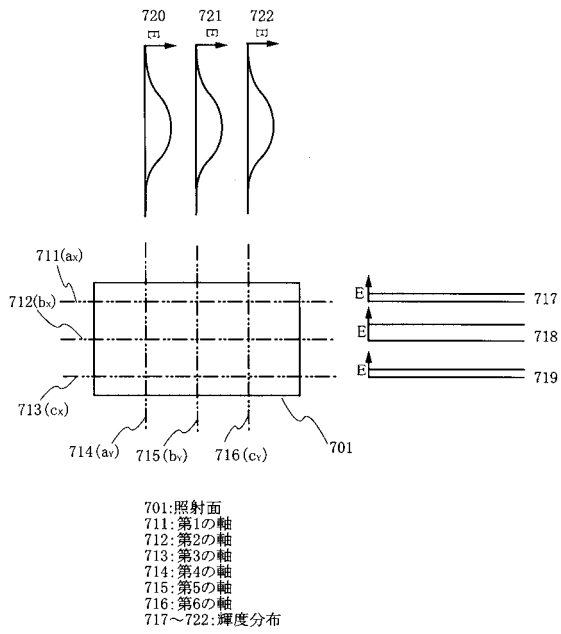
【図 25】



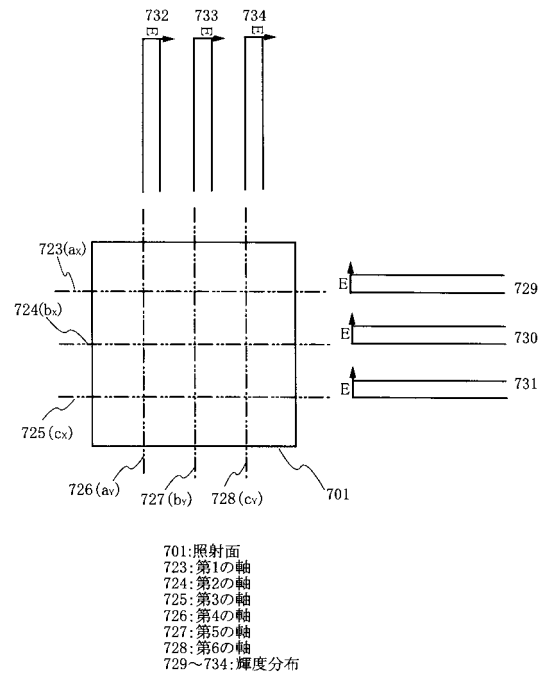
【図 26】



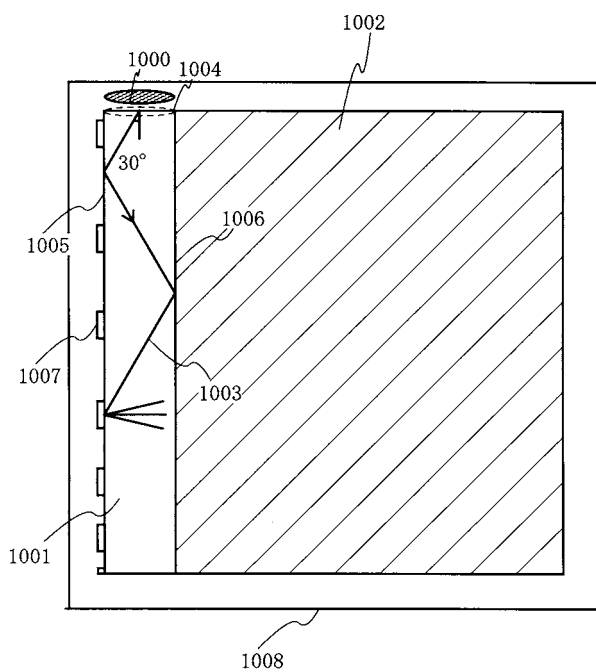
【図 27】



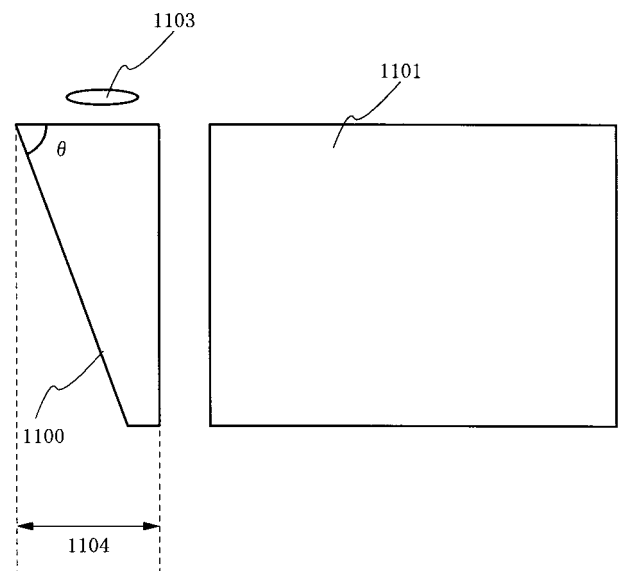
【図 28】



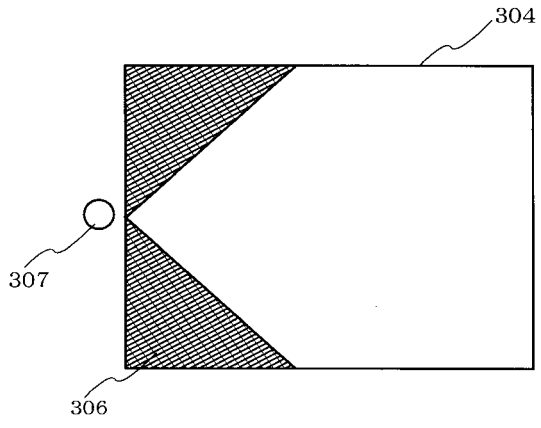
【図 29】



【図 30】



【図 3 1】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.

F I

テーマコード(参考)

F 2 1 S 2/00 4 6 0

F 2 1 S 2/00 4 3 2

F 2 1 Y 101:02