

(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2005-301222

(P2005-301222A)

(43) 公開日 平成17年10月27日(2005.10.27)

(51) Int.C1.<sup>7</sup>

**GO2B 26/02**  
**GO2F 1/13357**  
**// GO2B 5/02**  
**GO2B 5/08**

F 1

GO2B 26/02  
 GO2F 1/13357  
 GO2B 5/02  
 GO2B 5/08

テーマコード(参考)

F 2 H 04 1  
 2 H 04 2  
 B 2 H 09 1  
 A

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 35 頁)

(21) 出願番号 特願2004-372739 (P2004-372739)  
 (22) 出願日 平成16年12月24日 (2004.12.24)  
 (31) 優先権主張番号 特願2004-79798 (P2004-79798)  
 (32) 優先日 平成16年3月19日 (2004.3.19)  
 (33) 優先権主張国 日本国 (JP)

(71) 出願人 000005049  
 シャープ株式会社  
 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号  
 (71) 出願人 000004064  
 日本碍子株式会社  
 愛知県名古屋市瑞穂区須田町2番56号  
 (74) 代理人 100077665  
 弁理士 千葉 剛宏  
 (74) 代理人 100116676  
 弁理士 宮寺 利幸  
 (72) 発明者 岩内 謙一  
 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号  
 シャープ株式会社内

最終頁に続く

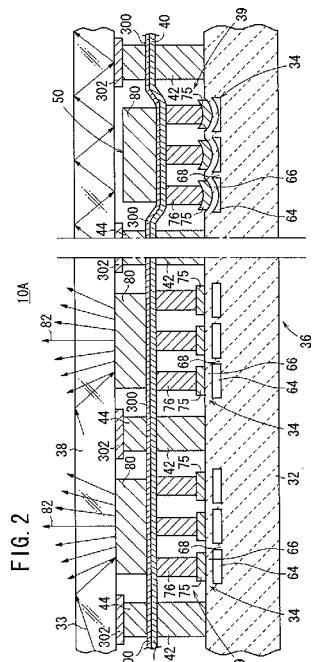
(54) 【発明の名称】表示装置

## (57) 【要約】

【課題】液晶パネルの一部の領域を選択的に光を照射したり、液晶パネルの垂直走査信号の周期に合わせて光の照射領域を段階的に移動させる構成において、光の利用効率の向上を図る。

【解決手段】光が導入される光導波板38と、該光導波板38に対向して複数のアクチュエータ部34が平面的に配列された駆動部36と、光導波板38と駆動部36との間に形成された変位伝達部39と、変位伝達部39上に形成された光散乱層80とを有し、駆動部36による選択的な光導波板38への接触・離隔によって、光導波板38からの漏光を出射光として制御する照明装置10Aと、該照明装置10Aからの出射光を変調して画像を表示する液晶パネル12とを有する表示装置において、光導波板38と対向する変位伝達部39の少なくとも一部に光反射層300を形成する。

【選択図】図2



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

光が導入される光導波板と、  
前記光導波板に対向して複数のアクチュエータ部が平面的に配列された駆動部と、  
前記光導波板と前記駆動部との間に形成された変位伝達部と、  
前記変位伝達部上に形成された光散乱層とを有し、  
前記駆動部による選択的な前記光導波板への接触・離隔によって、前記光導波板からの漏光を出射光として制御する照明装置と、  
前記照明装置からの出射光を変調して画像を表示する光変調装置とを有する表示装置であって、  
前記光導波板と対向する前記駆動部の上部に光反射層が形成されていることを特徴とする表示装置。

**【請求項 2】**

光が導入される光導波板と、  
前記光導波板に対向して複数のアクチュエータ部が平面的に配列された駆動部と、  
前記光導波板と前記駆動部との間に形成された変位伝達部と、  
前記変位伝達部上に形成された光散乱層とを有し、  
前記駆動部による選択的な前記光導波板への接触・離隔によって、前記光導波板からの漏光を出射光として制御する照明装置と、  
前記照明装置からの出射光を変調して画像を表示する光変調装置とを有する表示装置であって、  
前記光導波板と対向する前記変位伝達部の少なくとも一部に光反射層が形成されていることを特徴とする表示装置。

**【請求項 3】**

請求項 2 記載の表示装置において、  
前記光導波板と対向する前記変位伝達部の少なくとも一部に形成された前記光反射層上に、前記変位伝達部上に形成された前記光散乱層が形成されていることを特徴とする表示装置。

**【請求項 4】**

光が導入される光導波板と、  
前記光導波板に対向して複数のアクチュエータ部が平面的に配列された駆動部と、  
前記光導波板と前記駆動部との間に形成された変位伝達部と、  
前記変位伝達部上に形成された光散乱層とを有し、  
前記駆動部による選択的な前記光導波板への接触・離隔によって、前記光導波板からの漏光を出射光として制御する照明装置と、  
前記照明装置からの出射光を変調して画像を表示する光変調装置とを有する表示装置であって、  
前記光導波板と対向する前記駆動部の少なくとも一部に光反射層が形成されていることを特徴とする表示装置。

**【請求項 5】**

請求項 4 記載の表示装置において、  
前記光導波板と対向する前記変位伝達部の少なくとも一部に光反射層が形成され、該光反射層上に前記変位伝達部上に形成された前記光散乱層が形成されていることを特徴とする表示装置。

**【請求項 6】**

光が導入される光導波板と、  
前記光導波板に対向して複数のアクチュエータ部が平面的に配列された駆動部と、  
前記光導波板と前記駆動部との間に形成された変位伝達部と、  
前記変位伝達部上に形成された光散乱層とを有し、  
前記駆動部による選択的な前記光導波板への接触・離隔によって、前記光導波板からの漏光を出射光として制御する照明装置と、  
前記照明装置からの出射光を変調して画像を表示する光変調装置とを有する表示装置。

10

20

30

40

50

漏光を出射光として制御する照明装置と、

前記照明装置からの出射光を変調して画像を表示する光変調装置とを有する表示装置であって、

前記駆動部と前記光導波板との間にスペーサが形成され、

前記光導波板と対向する前記スペーサの少なくとも一部に光反射層が形成されていることを特徴とする表示装置。

#### 【請求項 7】

請求項 6 記載の表示装置において、

前記光導波板と対向する前記変位伝達部の少なくとも一部に光反射層が形成され、該光反射層上に前記変位伝達部上に形成された前記光散乱層が形成されていることを特徴とする表示装置。 10

#### 【請求項 8】

請求項 1 ~ 7 のいずれか 1 項に記載の表示装置において、

前記照明装置と光変調装置との間に、光学シートを有することを特徴とする表示装置。

#### 【請求項 9】

請求項 1 ~ 8 のいずれか 1 項に記載の表示装置において、

前記光変調装置は、液晶層を前面パネルと背面パネルで挟んだ構造を有する液晶パネルであることを特徴とする表示装置。 20

#### 【発明の詳細な説明】

#### 【技術分野】

#### 【0001】

本発明は、光導波板からの出射光を変調して画像を表示する表示装置に関する。 20

#### 【背景技術】

#### 【0002】

パーソナルコンピュータやテレビジョン受像機の表示装置として、プラウン管 ( C R T : Cathod Ray Tube、以下「 C R T 」と称する。) が広く用いられているが、 C R T は装置全体のサイズが大きいことや、消費電力が大きいこと等から、液晶ディスプレイ ( L C D : Liquid Crystal Display、以下「 L C D 」と称する。) が急速に普及しつつある。 30

#### 【0003】

しかしながら、 L C D は、動画像を表示させた場合に、いわゆる尾引きと呼ばれる残像現象が生じてしまう。これは、ホールド型表示と呼ばれる表示原理によるものであり、ホールド型表示とは、画像を表示する 1 フレームの期間中ほぼ一定の表示を行う表示をいう。ホールド型表示の場合、あるフレーム期間と次のフレーム期間で画像が変化する場合 ( すなわち動画像 ) 、そのフレーム間の瞬間ににおいて同時に異なる位置で表示されたかのように見えるため、残像感を生じてしまう。これに対し、 C R T は、非ホールド型 ( インパルス型 ) 表示と呼ばれ、 1 フレーム中にある瞬間だけ発光するもので、その瞬間ごとの目で追いかけることにより残像感を生じない。 30

#### 【0004】

このホールド型表示による残像現象を改善する方法として、例えば図 25 に示すように、表示素子 ( 液晶 ) 1000 の前面 ( 観測者 1002 側 ) あるいは後面 ( 光源ランプ 1004 側 ) にシャッタ 1006 を配置する方法がある ( 第 1 の方法 ) 。表示素子 1000 は、駆動回路 1008 からの駆動信号に基づいて光源ランプ 1004 からの光を変調することにより画像を表示する。シャッタ 1006 は、パルス発生回路 1010 からのシャッタ制御パルスに基づいて表示素子 1000 からの表示光の透過を制御する ( 例えば特許文献 1 参照 ) 。 40

#### 【0005】

つまり、シャッタ 1006 によって光源ランプ 1004 からの光をオン / オフ制御することにより、毎フレームのある期間だけ表示素子 1000 からの表示画像を観測者 1002 に向けて表示させることで、擬似的にインパルス型表示を実現することができる。 50

## 【0006】

また、図26に示すように、シャッタ1006を配置する代わりに、パルス発生回路1010から制御パルスを光源の電源に供給する方法がある（第2の方法）。すなわち、電源1012から光源ランプ1004への電力供給を前記制御パルスに基づいてオン／オフ制御し、光源ランプ1004を点灯／消灯させることで、毎フレームのある期間だけ表示素子100からの表示画像を観測者1002に向けて表示させるというものである。この場合も、擬似的にインパルス型表示を実現することができる（同じく特許文献1参照）。なお、レンズ1014は、表示素子1000からの画像表示光をスクリーン1016に結像させる。

## 【0007】

また、図27に示すように、液晶表示部1020の後面に照明装置1022を配置した液晶表示装置1024において、動画のぼけを防止するために照明装置1022を複数の領域（領域Za、領域Zb及び領域Zc）に分割し、各領域毎に液晶表示部1020を照射するように照明ドライバ1026によって照明装置1022を制御する方法がある（第3の方法）。

## 【0008】

照明装置1022は、液晶表示部1020に接する上部に光拡散板1028が設置され、その下には複数のランプ1030が設置され、さらに、ランプ1030の下部に光反射板1032が設置されて構成されている。

## 【0009】

そして、照明ドライバ1026は、液晶コントローラ1034からの垂直同期信号Sv及び水平同期信号Shに基づいて照明装置1022における領域Za、領域Zb及び領域Zcの3つの領域毎のランプ1030の点灯、消灯を制御する。例えば照明ドライバ1026によって、照明装置1022の各領域のランプ1030を、液晶表示部1020の透過率が飽和状態のなった後に点灯されるように制御する。これにより、静止画を視角速度10度／秒の速度で動かした動画を表示させても、特に画像のぼけはまったく感じられないものとすることができます（例えば特許文献2参照）。

## 【0010】

また、ランプ1030を点灯／消灯させる代わりに、ランプ1030と液晶表示部1020間に液晶によるシャッタ（図示せず）を設け、該シャッタでのランプ1030からの光の吸収と透過を制御することで、前記第3の方法と同様に、液晶表示部1020に対して複数の領域毎にインパルス型表示を実現する方法もある（第4の方法：同じく特許文献2参照）。

## 【0011】

これら第3及び第4の方法においては、画面全体の一括によるインパルス型表示（第1及び第2の方法）と比較して、液晶表示部1020に対する走査に合わせて各領域の発光のタイミングをずらしていくことができるところから、液晶の応答時間と発光時間の制約がより緩やかになり、点灯時間が長くなるため、発光強度を上げる必要がなくなる、という効果を奏する。

## 【0012】

また、照明装置を使用した方法としては、その他、例えば特許文献3に記載された方法がある。図28に示すように、この照明装置1040は、アクリルである一対の導光体1042及び1044と、一方がストライプ状となるよう導光体1042及び1044上に形成された透明電極1046及び1048と、一対の導光体1042及び1044に挟持されるポリマー分散型液晶層1050と、導光体1044の下面に設けられた空気層1052と、空気層1052を介して導光体1044の下面に設けられた第1の反射板1054と、一対の導光体1042及び1044の側面に配置された光源1056と、光源1056を覆う光源カバー1058と、もう一方の側面に配置された第2の反射板1060とを有する。

## 【0013】

10

20

30

40

50

そして、一部のポリマー分散型液晶層 1050 に対して電場印加（例えば 30V を印加する。）することにより透過状態 1062 に、一部のポリマー分散型液晶層 1050 に対して電圧無印加（例えば 0V とする。）とすることにより散乱状態 1064 とする。入射光 1066 が透過状態 1062 に入射された場合、散乱されることなくそのまま導光体 1042 の内部を伝播し、導光体 1042 の界面で全反射し、反射光 1068 となる。よって反射光 1068 は同様に全反射を繰り返しながら導光体中を伝播していくことになる。一方、散乱状態 1064 へ入射した場合は、光は散乱を受けて散乱光 1070 及び 1072 となる。そして、散乱光 1070（上方を向いた散乱光）の導光体界面に対する入射角は全反射角より小さくなるので、導光体 1042 より出射されることとなる。一方、散乱光 1072（下方を向いた散乱光）の導光体界面に対する入射角も同様に、全反射角より小さくなっているため、導光体下方向へ出射し、照明装置 1040 下部の第 1 の反射板 1054 で反射、再度の照明装置 1040 への入射等を経て、導光体 1042 上方に出射されることとなる。つまり、照明装置 1040 における散乱状態の部分から光が放出される。

#### 【0014】

この照明装置 1040 を利用して、光源 1056 からの光の透過と散乱の状態を制御することで、画像の領域毎にインパルス型表示を実現することができる。これにより、光の吸収なしに領域毎の光の出射を制御できる。

#### 【0015】

また、光導波板とアクチュエータを用い、光導波板からの漏光を領域毎に制御した表示装置が開示されている（例えば特許文献 4 参照）。この表示装置 1080 は、図 29 に示すように、光導波板 1082 の端面に光源（図示せず）を配置し、アクチュエータ 1084 を光導波板 1082 の表示面と反対の面に配置し、アクチュエータ 1084 あるいはアクチュエータ 1084 に接続された変位伝達部 1086 を光導波板 1082 に接触させることで、光導波板 1082 内を伝搬する光 1088 を選択的に出射させる。アクチュエータ 1084 に接続された変位伝達部 1086 が光導波板 1082 に接触していない場合は、通常の光導波板 1082 と同様に全反射条件により光導波板 1082 内を光 1088 が伝搬するが、変位伝達部 1086 が光導波板 1082 に接触した場合、光導波板 1082 の全反射条件が成り立たなくなり、光導波板 1082 の表示面のうち、変位伝達部 1086 が接触した部位に対応する箇所から光（漏光）1090 が射出する。これにより、任意の領域から光を射出することが可能となり、画像表示等を実現することができる。

#### 【0016】

【特許文献 1】特開平 9-325715 号公報

【特許文献 2】特開 2000-275604 号公報

【特許文献 3】特開 2002-49037 号公報

【特許文献 4】特開平 7-287176 号公報

#### 【発明の開示】

#### 【発明が解決しようとする課題】

#### 【0017】

しかしながら、従来の上述した方法では、以下のような問題がある。特許文献 1 及び 2 記載の表示装置においては、シャッタを用いるか、あるいは光源を点灯させたり消灯させたりすることで、インパルス型表示を実現しているが、シャッタによる光のオン／オフ制御では、光を吸収させることでオフ状態を実現するため、光の利用効率が低下してしまう。つまり、輝度の低下、もしくは輝度を一定に保とうとすれば、消費電力の増加を引き起こす。また、光源を点灯させたり消灯させたりする制御では、光源として冷陰極線管を用いた表示装置の光源の寿命が短くなる上に、点灯（消灯）させたい領域毎に光源を配置しなくてはならず、コストの増加と表示装置の大型化が生じる。さらには、光のオフ状態を実現する領域では光源は使われないため、光源の利用効率が悪いといえる。

#### 【0018】

特許文献 3 に記載の表示装置は、光を吸収させるシャッタを必要とせず、光源も常時発光でよく、領域毎に光のオン／オフが制御可能であるが、光の透過、散乱に液晶を用いて

10

20

30

40

50

おり、光を透過させる状態、つまり、全反射を行って光導波板を導波する領域（すなわち光出射させない領域）においても液晶を透過するが、液晶は光の透過率が高くないため、光の損失が生じる。1回や2回の透過であれば、微々たる光損失であっても、光導波板では幾重にも繰り返し全反射が行われるため、何度も液晶層を通過し、その損失は通過する回数の累乗で効いてくるため、光の利用効率がよいとはいえない。

#### 【0019】

特許文献4に記載の表示装置は、光を吸収させるシャッタを必要とせず、光源も常時発光でよく、領域毎に光のオン／オフを制御可能であるが、光導波板で全反射が成り立たなくなり、直接変位伝達部に照射される光の利用のみを考えており、その他の部位や変位伝達部への照射後の光の有効利用は考えられていなかった。特に、光導波板の表示面側に、さらに光学部材を附加する構成は想定されてなく、光学部品のメリットを活かせず、光の有効利用はされていない。

#### 【0020】

本発明はこのような課題を考慮してなされたものであり、ホールド型表示を擬似的にインパルス型表示することで、動画質の表示特性の改善を図ることができ、さらには、光の利用効率の向上を図ることができる表示装置を提供することを目的とする。

#### 【課題を解決するための手段】

#### 【0021】

本発明に係る表示装置は、光が導入される光導波板と、前記光導波板に対向して複数のアクチュエータ部が平面的に配列された駆動部と、前記光導波板と前記駆動部との間に形成された変位伝達部と、前記変位伝達部上に形成された光散乱層とを有し、前記駆動部による選択的な前記光導波板への接触・離隔によって、前記光導波板からの漏光を出射光として制御する照明装置と、前記照明装置からの出射光を変調して画像を表示する光変調装置とを有する表示装置であって、前記光導波板と対向する前記駆動部の上部に光反射層が形成されていることを特徴とする。

#### 【0022】

ここで、「駆動部の上部」とは、前記変位伝達部の上部（上部の一部を含む）や、前記駆動部の上部（上部の一部を含む）を含む。

#### 【0023】

これにより、まず、駆動部によるアクチュエータ部に対する変位駆動によって、光散乱層を光導波板に接触させることで、光導波板の正面（光が射出する面）から光が射出されることになる。本発明では、前記光導波板と対向する前記駆動部の上部に光反射層を形成するようにしているため、光導波板の正面から効率よく光を射出させることができる。

#### 【0024】

また、駆動部によるアクチュエータ部に対する選択的な変位駆動によって、一部の光散乱層を光導波板に接触させることで、光導波板の正面のうち、一部から光が射出されることになる。すなわち、光導波板の正面の一部から選択的に光を射出させることができる。しかも、駆動部によるアクチュエータ部に対する選択的な変位駆動をある周期に従って制御することで光の射出領域を段階的に移動させることができる。

#### 【0025】

つまり、本発明に係る表示装置においては、光変調装置の表示原理がホールド型表示であった場合に、擬似的にインパルス型表示させることができ、動画質の表示特性の改善を図ることができ、しかも、光の利用効率の向上を図ることができる。

#### 【0026】

また、本発明に係る表示装置は、光が導入される光導波板と、前記光導波板に対向して複数のアクチュエータ部が平面的に配列された駆動部と、前記光導波板と前記駆動部との間に形成された変位伝達部と、前記変位伝達部上に形成された光散乱層とを有し、前記駆動部による選択的な前記光導波板への接触・離隔によって、前記光導波板からの漏光を出射光として制御する照明装置と、前記照明装置からの出射光を変調して画像を表示する光変調装置とを有する表示装置であって、前記光導波板と対向する前記変位伝達部の少なく

10

20

30

40

50

とも一部に光反射層が形成されていることを特徴とする。

【0027】

これにより、光導波板の正面から効率よく光を出射させることができる。従って、この発明においても、光変調装置の表示原理がホールド型表示であった場合に、擬似的にインパルス型表示させることができ、動画質の表示特性の改善を図ることができ、しかも、光の利用効率の向上を図ることができる。

【0028】

そして、前記構成において、前記光導波板と対向する前記変位伝達部の少なくとも一部に形成された前記光反射層上に、前記変位伝達部上に形成された前記光散乱層を形成するようにしてもよい。この場合、光源の薄型化を図るために、光散乱層の厚みを薄くすることが考えられるが、該光散乱層を薄くすると、光散乱層に入射した光が該光散乱層を通過し、発光として寄与しなくなるおそれがある。しかし、光散乱層の下層に光反射層を形成することで、該光散乱層を通過した光を反射させることができ、光散乱層を薄くすることによる輝度低下を抑えることができる。

【0029】

また、本発明に係る表示装置は、光が導入される光導波板と、前記光導波板に対向して複数のアクチュエータ部が平面的に配列された駆動部と、前記光導波板と前記駆動部との間に形成された変位伝達部と、前記変位伝達部上に形成された光散乱層とを有し、前記駆動部による選択的な前記光導波板への接触・離隔によって、前記光導波板からの漏光を出射光として制御する照明装置と、前記照明装置からの出射光を変調して画像を表示する光変調装置とを有する表示装置であって、前記光導波板と対向する前記駆動部の少なくとも一部に光反射層が形成されていることを特徴とする。これにより、駆動部まで進入した迷光を光導波板の前方に向けて反射させることができる。

【0030】

この場合も、前記光導波板と対向する前記変位伝達部の少なくとも一部に形成された前記光反射層上に、前記変位伝達部上に形成された前記光散乱層を形成するようにしてもよい。

【0031】

また、本発明に係る表示装置は、光が導入される光導波板と、前記光導波板に対向して複数のアクチュエータ部が平面的に配列された駆動部と、前記光導波板と前記駆動部との間に形成された変位伝達部と、前記変位伝達部上に形成された光散乱層とを有し、前記駆動部による選択的な前記光導波板への接触・離隔によって、前記光導波板からの漏光を出射光として制御する照明装置と、前記照明装置からの出射光を変調して画像を表示する光変調装置とを有する表示装置であって、前記駆動部と前記光導波板との間にスペーサが形成され、前記光導波板と対向する前記スペーサの少なくとも一部に光反射層が形成されていることを特徴とする。

【0032】

光散乱層が接触しない部分からは漏光が出射しないため、輝度が低下するおそれがあるが、スペーサ上に光反射層を形成することで、光導波板に導入された光をスペーサ上で散乱させることができ、光散乱層が接触しない部分での輝度低下を抑えることができる。

【0033】

この場合も、前記光導波板と対向する前記変位伝達部の少なくとも一部に形成された前記光反射層上に、前記変位伝達部上に形成された前記光散乱層を形成するようにしてもよい。

【0034】

前記照明装置と光変調装置との間に、光学シートを有するようにしてもよい。また、前記光変調装置は、液晶層を前面パネルと背面パネルで挟んだ構造を有する液晶パネルであってもよい。この場合、例えば、液晶パネルの正面輝度の向上を図るため、また、液晶パネルに偏光板を有する場合は、該偏光板による光の損失を最小限にするために光学シートを設置した場合において、光学シートからの再帰光を液晶パネル側に反射させることができ

きるため、光の利用効率が向上し、光学シートの効果を引き出すことが可能となる。

【発明の効果】

【0035】

以上説明したように、本発明に係る表示装置によれば、光変調装置の表示原理がホールド型表示であった場合に、擬似的にインパルス型表示させることができ、動画質の表示特性の改善を図ることができ、しかも、光の利用効率の向上を図ることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0036】

以下、本発明に係る表示装置に関する実施の形態例を図1～図24を参照しながら説明する。

10

【0037】

本実施の形態に係る表示装置1の最小構成は、図1に示すように、光変調装置としての液晶パネル12と、該液晶パネル12の背面に設置される照明装置10とを有する。液晶パネル12は、液晶層14を前面パネル16と背面パネル18で挟んだ構造となっている。前面パネル16は、ガラス板20と、該ガラス板20の一方の面(液晶層14と異なる面)に形成された偏光板24とを有し、背面パネル18は、ガラス板26と、該ガラス板26の一方の面(液晶層14と異なる面)に形成された偏光板30とを有する。この液晶パネル12には、現在多くの液晶パネルに採用されている位相差フィルム等の光学フィルムを用いてもよい。

【0038】

なお、液晶パネル12としては、例えばTwisted Nematic(TN)タイプ、In-Plane Switching(IPS)タイプ、Vertical Alignment(VA)タイプ等を採用することができる。

20

【0039】

そして、第1の実施の形態に係る表示装置に用いられる照明装置10Aは、図2に示すように、図示しない光源からの光(導入光)33が端面から導入される1つの光導波板38と、該光導波板38に対向して設けられ、複数の発光区画50(図3参照)に対応してそれぞれ1以上のアクチュエータ部34が平面的に配列された駆動部36と、光導波板38と駆動部36との間に形成された変位伝達部39とを有する。

【0040】

アクチュエータ部34は、アクチュエータ基板32に形成された空所64と振動部66とアクチュエータ本体75とを有する。

30

【0041】

すなわち、アクチュエータ基板32の内部には、各アクチュエータ部34に対応した位置にそれぞれ後述する振動部66を形成するための前記空所64が設けられている。各空所64は、アクチュエータ基板32の他端面に設けられた径の小さい貫通孔(図示せず)を通じて外部と連通されている。

【0042】

前記アクチュエータ基板32のうち、空所64の形成されている部分が薄肉とされ、それ以外の部分が厚肉とされている。薄肉の部分は、外部応力に対して振動を受けやすい構造となって振動部66として機能し、空所64以外の部分は厚肉とされて前記振動部66を支持する固定部68として機能するようになっている。

40

【0043】

つまり、アクチュエータ基板32は、図4に示すように、最下層である基板層32Aと中間層であるスペーサ層32Bと最上層である薄板層32Cとの積層体であって、スペーサ層32Bのうち、アクチュエータ部34に対応する箇所に空所64が形成された一体構造体として把握することができる。基板層32Aは、補強用基板として機能するほか、配線用の基板としても機能するようになっている。なお、前記アクチュエータ基板32は、一体焼成であっても、各層を例えば接着剤等を用いて接合してもよい。

【0044】

50

基板層 3 2 A、スペーサ層 3 2 B 及び薄板層 3 2 C の構成材料としては、例えば、安定化酸化ジルコニアム、部分安定化酸化ジルコニアム、酸化アルミニウム、酸化マグネシウム、酸化チタン、スピネル及びムライト等の高耐熱性、高強度及び高韌性を兼ね備えるものが好適に採用される。なお、基板層 3 2 A、スペーサ層 3 2 B 及び薄板層 3 2 C は、全て同一材料としてもよく、それぞれ別の材料としてもよい。

【 0 0 4 5 】

そして、薄板層 3 2 C の厚みとしては、アクチュエータ部 3 4 を大きく変位させるために、50 μm 以下とされ、好ましくは 3 ~ 20 μm 程度とされる。

【 0 0 4 6 】

スペーサ層 3 2 B は、アクチュエータ基板 3 2 に空所 6 4 を構成するものとして存在していればよく、その厚みは特に制限されるものではない。しかし一方で、空所 6 4 の利用目的に応じてその厚みを決定してもよく、その中でもアクチュエータ部 3 4 が機能する上で必要以上の厚みを有さず、薄い状態で構成されていることが好ましい。すなわち、スペーサ層 3 2 B の厚みは、利用するアクチュエータ部 3 4 の変位の大きさ程度であることが好ましい。

【 0 0 4 7 】

このような構成により、薄肉の部分（振動部 6 6 の部分）の撓みが、その撓み方向に近接する基板層 3 2 A により制限され、意図しない外力の印加に対して、前記薄肉の部分の破壊を防止するという効果が得られる。なお、基板層 3 2 A による撓みの制限効果を利用して、アクチュエータ部 3 4 の変位を特定値に安定させることも可能である。

【 0 0 4 8 】

また、スペーサ層 3 2 B を薄くすることで、アクチュエータ基板 3 2 自体の厚みが低減し、曲げ剛性を小さくすることができるため、例えばアクチュエータ基板 3 2 を別体に接着・固定するにあたって、相手方（例えば光導波板 3 8 や連結板 4 0 ）に対し、自分自身（この場合、アクチュエータ基板 3 2 ）の反り等が効果的に矯正され、接着・固定の信頼性の向上を図ることができる。

【 0 0 4 9 】

加えて、アクチュエータ基板 3 2 が全体として薄く構成されるため、アクチュエータ基板 3 2 を製造する際に、原材料の使用量を低減することができ、製造コストの観点からも有利な構造である。従って、スペーサ層 3 2 B の具体的な厚みとしては、3 ~ 50 μm とすることが好ましく、中でも 3 ~ 20 μm とすることが好ましい。

【 0 0 5 0 】

一方、基板層 3 2 A の厚みとしては、上述したスペーサ層 3 2 B を薄く構成することから、アクチュエータ基板 3 2 全体の補強目的として、50 μm 以上、好ましくは 80 ~ 300 μm 程度とされる。

【 0 0 5 1 】

ここで、アクチュエータ部 3 4 の具体例を図 4 に基づいて説明する。このアクチュエータ部 3 4 は、図 4 に示すように、振動部 6 6 と固定部 6 8 のほか、該振動部 6 6 上に直接形成された圧電 / 電歪層 7 2 と、該圧電 / 電歪層 7 2 の上面と下面に形成された一対の電極 7 4 a 及び 7 4 b とからなるアクチュエータ本体 7 5 を有する。

【 0 0 5 2 】

一対の電極 7 4 a 及び 7 4 b は、図 4 に示すように、圧電 / 電歪層 7 2 に対して上下に形成した構造や片側だけに形成した構造でもよいし、圧電 / 電歪層 7 2 の上部のみに一対の電極 7 4 a 及び 7 4 b を形成するようにしてもよい。

【 0 0 5 3 】

一対の電極 7 4 a 及び 7 4 b を圧電 / 電歪層 7 2 の上部のみに形成する場合、一対の電極 7 4 a 及び 7 4 b の平面形状としては、多数のくし歯が相補的に対峙した形状のほか、特開平 10 - 78549 号公報や特開 2001 - 324961 号公報にも示されているように、渦巻き状や多枝形状等を採用してもよい。

【 0 0 5 4 】

10

20

30

40

50

また、一対の電極 74a 及び 74b は、アルミニウム、チタン、クロム、鉄、コバルト、ニッケル、銅、亜鉛、ニオブ、モリブデン、ルテニウム、パラジウム、ロジウム、銀、スズ、タンタル、タングステン、イリジウム、白金、金、鉛等の各金属、あるいはこれらのうちの 2 種類以上を構成成分とする合金、また、これら金属単体及び合金に酸化アルミニウム、酸化チタン、酸化ジルコニア、酸化セリウム、酸化銅等の金属酸化物を添加したもの、さらには金属単体及び合金に対して前述したアクチュエータ基板 32 の構成材料、及び / 又は後述の圧電 / 電歪材料と同じ材料を分散させたサーメットとしたもの等の導電材料を用いることができる。

## 【0055】

アクチュエータ基板 32 上に一対の電極 74a 及び 74b を形成する方法としては、フォトリソグラフィ法、スクリーン印刷法、ディッピング法、塗布法、電気泳動法、イオンビーム法、スパッタリング法、真空蒸着法、イオンプレーティング法、化学気相成長 (CVD) 法、あるいはめっき等の膜形成法が挙げられる。

## 【0056】

圧電 / 電歪層 72 の構成材料の好適な例としては、ジルコン酸鉛、マンガンタングステン酸鉛、チタン酸ナトリウムビスマス、鉄酸ビスマス、ニオブ酸カリウムナトリウム、タンタル酸ストロンチウムビスマス、マグネシウムニオブ酸鉛、ニッケルニオブ酸鉛、亜鉛ニオブ酸鉛、マンガンニオブ酸鉛、マグネシウムタンタル酸鉛、ニッケルタンタル酸鉛、アンチモンスズ酸鉛、チタン酸鉛、チタン酸バリウム、銅タングステン酸バリウム、マグネシウムタングステン酸鉛、コバルトニオブ酸鉛、あるいはこれらのうちの 2 種以上からなる複合酸化物を挙げることができる。また、これらの圧電 / 電歪体材料には、ランタン、カルシウム、ストロンチウム、モリブデン、タングステン、バリウム、ニオブ、亜鉛、ニッケル、マンガン、セリウム、カドミウム、クロム、コバルト、アンチモン、鉄、イットリウム、タンタル、リチウム、ビスマス、スズ、銅等の酸化物が固溶されていてもよい。

## 【0057】

なお、圧電 / 電歪層 72 の代わりに反強誘電体層を用いてもよい。この場合、ジルコン酸鉛、ジルコン酸鉛及びスズ酸鉛の複合酸化物、ジルコン酸鉛、スズ酸鉛及びニオブ酸鉛の複合酸化物等を挙げることができる。これらの反強誘電体材料も、上記したような各元素が固溶されていてもよい。

## 【0058】

また、前記材料等に、ビスマス酸リチウム、ゲルマン酸鉛等を添加した材料、例えばジルコン酸鉛、チタン酸鉛及びマグネシウムニオブ酸鉛の複合酸化物にビスマス酸リチウムないしゲルマン酸鉛を添加した材料は、圧電 / 電歪層 72 の低温焼成を実現しつつ高い材料特性を発現できるので好ましい。なお、低温焼成化はガラスの添加（例えば珪酸塩ガラス、硼酸塩ガラス、磷酸塩ガラス、ゲルマン酸塩ガラス、又はそれらの混合物）によっても実現させることができる。ただ、過剰な添加は、材料特性の劣化を招くため、要求特性に応じて添加量を決めることが望ましい。

## 【0059】

ところで、図 4 に示すように、一対の電極 74a 及び 74b として、圧電 / 電歪層 72 の下面に下部電極 74a を形成し、圧電 / 電歪層 72 の上面に上部電極 74b を形成した場合においては、図 2 に示すように、アクチュエータ部 34 を空所 64 側に凸となるように一方向に屈曲変位させることも可能であり、その他、アクチュエータ部 34 を連結板 40 側に凸となるように、他方向に屈曲変位させることも可能である。

## 【0060】

ここで、空所 64 の開口幅（面積）は、アクチュエータ本体 75 の幅（面積）よりも大きいことが好ましいが、空所 64 の開口幅（面積）は、アクチュエータ本体 75 の幅（面積）と同等でもよいし、わずかに小さくてもよい。

## 【0061】

一方、変位伝達部 39 は、複数の変位伝達部材 76 を有し、1 つのアクチュエータ部 3

10

20

30

40

50

4 に対して 1 つの変位伝達部材 7 6 が割り当てられて形成されている。変位伝達部材 7 6 は、アクチュエータ本体 7 5 の変位を上方に伝えるためのものであるが、例えば接着剤を用いることができる。フィラー含有接着剤を用いてもよい。

#### 【 0 0 6 2 】

もちろん、変位伝達部材 7 6 は、特に限定されるものではないが、熱可塑性樹脂、熱硬化性樹脂、光硬化性樹脂、吸湿硬化性樹脂、常温硬化性樹脂等を好適な例として挙げることができる。

#### 【 0 0 6 3 】

具体的には、アクリル系樹脂、変性アクリル系樹脂、エポキシ樹脂、変性エポキシ樹脂、シリコーン樹脂、変性シリコーン樹脂、酢酸ビニル系樹脂、エチレン・酢酸ビニル共重合体系樹脂、ビニルブチラール系樹脂、シアノアクリレート系樹脂、ウレタン系樹脂、ポリイミド系樹脂、メタクリル系樹脂、変性メタクリル系樹脂、ポリオレフィン系樹脂、特殊シリコーン変性ポリマー、ポリカーボネート系樹脂、天然ゴム、合成ゴム等が例示される。

#### 【 0 0 6 4 】

特に、ビニルブチラール系樹脂、アクリル系樹脂、変性アクリル系樹脂、エポキシ樹脂、変性エポキシ樹脂、あるいはこれらの 2 種以上の混合物は接着強度に優れるので好適であり、とりわけ、エポキシ樹脂、変性エポキシ樹脂、あるいはこれらの混合物が好適である。

#### 【 0 0 6 5 】

また、変位伝達部 3 9 は、複数の変位伝達部材 7 6 上に共通して接続された 1 つの連結板 4 0 を有する。すなわち、連結板 4 0 と変位伝達部材 7 6 の端面は、固着（接合）されていてもよいし、単に接触していてもよい。従って、以下の説明は、これら「固着」及び「接触」を包含する意味で「接続」という文言を使用する。つまり、アクチュエータ部 3 4 と連結板 4 0 は変位伝達部材 7 6 を介して接続されることになる。

#### 【 0 0 6 6 】

また、この第 1 の実施の形態では、アクチュエータ基板 3 2 と連結板 4 0 との間に第 1 のスペーサ 4 2 が形成され、連結板 4 0 と光導波板 3 8 との間に第 2 のスペーサ 4 4 が形成されている。

#### 【 0 0 6 7 】

連結板 4 0 は、変位不良のアクチュエータ部 3 4（欠陥アクチュエータ部）があった場合でも、連結板 4 0 に接続された正常のアクチュエータ部 3 4 の変位によって、前記欠陥アクチュエータ部 3 4 の変位を補償するために、最適な剛性が得られるような材質、厚みに選定されている。

#### 【 0 0 6 8 】

すなわち、連結板 4 0 は、金属、セラミックス、ガラス、有機樹脂等が利用でき、上記機能を満たすものなら、特に限定されるものではない。一例を挙げれば、SUS304（ヤング率：193 GPa、線膨張係数： $17.3 \times 10^{-6} /$ ）、SUS403（ヤング率：200 GPa、線膨張係数： $10.4 \times 10^{-6} /$ ）、酸化ジルコニア（ヤング率：245.2 GPa、線膨張係数： $9.2 \times 10^{-6} /$ ）、ガラス（例えばコーニング 0211、ヤング率：74.4 GPa、線膨張係数： $7.38 \times 10^{-6} /$ ）等が好ましく用いられる。この実施の形態では、SUS 板を用いた。この場合、SUS 板の厚みとしては、好ましくは  $10 \mu\text{m} \sim 300 \mu\text{m}$  である。

#### 【 0 0 6 9 】

第 1 及び第 2 のスペーサ 4 2 及び 4 4 の構成材料としては、熱、圧力に対して変形しないものが好ましい。例えばエポキシ樹脂等の熱硬化性樹脂や、光硬化性樹脂、吸湿硬化性樹脂、常温硬化性樹脂等を硬化させたもの等が挙げられる。

#### 【 0 0 7 0 】

もちろん、第 1 及び第 2 のスペーサ 4 2 及び 4 4 にフィラーを含有させるようにしてもよい。フィラーを含有しない場合と比して硬度が高く、かつ耐熱性や強度、寸法安定性が

10

20

30

40

50

高い。また、フィラーが含有されていないスペーサに比して、照明装置 10 A の内部温度上昇に伴う変形量が著しく小さい。換言すれば、フィラーを含有させることによって、樹脂硬化物の硬度や耐熱性、強度を向上させることができ、かつ、熱による膨張・収縮量を著しく減少させることができる。

【0071】

そして、この第1の実施の形態に係る表示装置に用いられる照明装置 10 A においては、連結板 40 の上面全面に光反射層 300 が形成され、第2のスペーサ 44 と光導波板 38 との間に光反射層 302 が形成され、光反射層 300 の上面のうち、各発光区画 50 に対応した位置にそれぞれ1つの光散乱層 80 あるいは複数の光散乱層 80 が形成されている。

10

【0072】

光散乱層 80 の構成材料としては、例えば白色を含む有色透明材料、有色半透明材料を使用することができる。透明材料であって、気孔等を有する異種材料を含むものであれば使用可能である。好ましくは、異なる2相以上の相を有する材料等であり、例えば樹脂に粉末を混ぜた物が挙げられる。

【0073】

樹脂としては、アクリル樹脂のほか、ポリカーボネート系、スチレン系、エポキシ系、シリコーン系、ポリオレフィン系等、各種有機樹脂が挙げられるが、ゴムやガラス等でもよい。

【0074】

粉末としては、前記樹脂（各種組み合わせを含む）とは別の物性を有するセラミック粉末、樹脂等、各種挙げられる。粉末ではないが、気泡を形成してもよい。

20

【0075】

さらに好ましくは、前記異なる2相以上の相において、各材料の屈折率差を大きくすることが、光散乱層の散乱効率を上げ、その厚みを薄くできる点で有利である。

【0076】

具体的には、粉末として、高屈折率材料のセラミック粉末、例えば  $TiO_2$  系、  $ZrO_2$  系、  $Ta_2O_5$  系、  $CeO_2$  系、  $NbO_5$  系、  $PbO$  系等を用いることが好ましい。屈折率は 2.0 以上が好ましく、2.5 以上であればさらに好ましい。また、樹脂としては、前記有機樹脂の中でも、屈折率が 1.7 以下のものがより好ましく、1.5 のものがさらに好ましい。

30

【0077】

光散乱層 80 の厚みは  $3 \mu m \sim 50 \mu m$  が好ましく、さらに好ましくは  $5 \mu m \sim 15 \mu m$  である。

【0078】

光反射層 300 の構成材料としては、金属膜が好ましく用いられ、その形成法は、蒸着法のほか、金属箔を貼り付ける方法でもよい。金属膜としては、特に、Ag、Al が好ましい。反射率が高く、適度な柔軟性を有するからである。光反射層 300 の厚みは、 $0.001 \mu m \sim 100 \mu m$  が好ましく、さらに好ましくは  $0.1 \mu m \sim 20 \mu m$  である。

40

【0079】

光反射層 302 の構成材料としては、光反射層 300 の構成材料と同様の材料を用いることができる。但し、光反射層 302 は、適度な柔軟性が必要だが、上述した光反射層 300 は、剛性を有することが好ましい。光反射層 302 の厚みは、 $0.001 \mu m \sim 100 \mu m$  が好ましく、さらに好ましくは  $0.1 \mu m \sim 100 \mu m$  である。

【0080】

なお、アクチュエータ基板 32 への電極 74 a 及び 74 b、圧電 / 電歪層 72、第1及び第2のスペーサ 42 及び 44 等の膜の形成、並びに第2のスペーサ 44 上への光反射層 302 の形成、連結板 40 への光反射層 300 及び光散乱層 80 等の形成は、特に制限はなく、公知の各種の膜形成法を適用することができる。

【0081】

50

例えばアクチュエータ基板32や連結板40の面上に成膜する方法としては、チップ状、フィルム状の膜を直接貼り付けるフィルム貼着法ほか、膜の原材料となる粉末、ペースト、液体、気体、イオン等を、スクリーン印刷法、フォトリソグラフィ法、スプレー・ディッピング法、塗布等の厚膜形成法や、イオンビーム法、スパッタリング法、真空蒸着法、イオンプレーティング法、化学気相成長(CVD)法、めっき等の薄膜形成法等が挙げられる。

#### 【0082】

ここで、照明装置10Aの動作を図2及び図4を参照しながら簡単に説明する。先ず、光導波板38の例えば端部から光33が導入される。この場合、光散乱層80が光導波板38に接触していない状態で、光導波板38の屈折率の大きさを調節することにより、全ての光33を光導波板38の正面及び背面において透過することなく内部で全反射させるようとする。光導波板38の屈折率としては、1.3~1.8が望ましく、1.4~1.7がより望ましい。

#### 【0083】

この例においては、アクチュエータ部34の自然状態において、光散乱層80の端面が光導波板38の背面に対して導入光33の波長以下の距離で接触しているため、導入光33は、光散乱層80の表面で反射し、散乱光82となる。この散乱光82は、一部は再度光導波板38の中で反射するが、散乱光82の大部分は光導波板38で反射されることなく、光導波板38の正面を透過することになる。これによって、全てのアクチュエータ部34がオン状態となり、そのオン状態が光の出射(発光)というかたちで具現され、しかも、その発光色は光散乱層80の色に対応したものとなる。この場合、全ての発光区画50に対応するアクチュエータ部34がオン状態となっているため、照明装置10Aにおける光導波板38の正面からは例えば白色発光が出射されることになる。

#### 【0084】

また、さらには、アクチュエータ部34の電極74bと電極74aとの間に低レベル電圧(例えば-10V)が駆動電圧として印加されることにより、光散乱層80の端面が光導波板38の背面に対して押し付けられる状態で接触し、より確実なオン状態を作り出すことが可能となり、安定した発光が可能となる。

#### 【0085】

この状態から、ある発光区画50に対応する6つのアクチュエータ部34の電極74bと電極74aとの間に高レベルの駆動電圧(例えば50V)が印加されると、当該発光区画50に対応する6つのアクチュエータ部34が図2に示すように、空所64側に凸となるように屈曲変位、すなわち、下方に屈曲変位することから、この駆動変位が変位伝達部材76及び連結板40を通じて光散乱層80に伝わり、これによって、光散乱層80の端面が光導波板38から離隔し、当該発光区画50に対応するアクチュエータ部34がオフ状態となり、そのオフ状態が消光というかたちで具現される。

#### 【0086】

つまり、この照明装置10Aは、光散乱層80の光導波板38への接触の有無により、光導波板38の正面における光の発光(散乱光82)の有無を制御することができる。

#### 【0087】

このように、第1の実施の形態に係る表示装置に用いられる照明装置10Aにおいては、全発光区画50の光散乱層80を光導波板38に接触させることで、光導波板38の正面(光が出射する面)全面から光82が出射されることになる。このとき、液晶パネル12の正面輝度の向上を図るため、また、偏光板による光の損失を最小限にするため、図1に示すように、照明装置10Aと液晶パネル12との間に、光学シート304(二点鎖線で示す)を備える構成とする。

#### 【0088】

例えば光学シートとして、液晶パネル12の正面方向に光を集光して正面輝度を向上させるプリズムシートや、偏光板による損失を最小限にする反射型偏光フィルムがあり、これらは組み合わせても使用される。ここでは、プリズムシートとして住友スリーエム社製

10

20

30

40

50

のB E F I I 9 0 / 5 0 を、反射型偏光フィルムとして住友スリーエム社製のD B E F - D を用いた。プリズムシートは、背面（ここでは照明装置10A）からの光を正面方向に集光して透過するが、プリズムの全反射条件により約半分の光は背面へ戻されてしまう。また、反射型偏光フィルムは、例えば偏光成分のP波だけを透過し、S波は反射して背面へ戻されてしまう。いずれの光学シートもそれら背面に戻された光、つまり再帰光がかなり多く、このままでは光学シートを用いることで光の利用効率が低下してしまう。しかし、通常の照明装置は、底部に配置された反射シートにより光が反射され、その反射された光が再利用されるため、光学シートを用いることで光の利用効率が向上する。

#### 【0089】

この第1の実施の形態において、連結板40の上面全面に光反射層300を形成し、さらに、第2のスペーサ44と光導波板との間に光反射層302を形成するようにしているため、通常の照明装置と同様に、前記再帰光も前方に反射させることができ、光学シート304により光の利用効率が向上し、光学シート304の効果を引き出すことが可能となる。

#### 【0090】

すなわち、この第1の実施の形態においては、光導波板38の正面（光の出射面）から効率よく光82を出射させることができる。

#### 【0091】

また、駆動部36によるアクチュエータ部34に対する選択的な変位駆動によって、一部の発光区画50の光散乱層80を光導波板38に接触させることで、光導波板38の正面のうち、一部から光82が出射されることになる。すなわち、光導波板38の正面の一部から選択的に光82を出射させることができる。しかも、駆動部36によるアクチュエータ部34に対する選択的な変位駆動を一定の周期（例えば液晶パネル12の垂直走査信号の周期等）に従って制御することで光82の出射領域を段階的に移動させることができる。

#### 【0092】

例えば図5に示すように、m個の発光区画 $50_1$ 、 $50_2$ 、 $50_3$ ・・・ $50_m$ を垂直方向に並べ、垂直走査信号の1周期の期間を $T_v$ としたとき、各発光区画は、( $T_v / m$ )の期間だけ発光タイミングをずらしながら発光するように制御する。つまり、発光区画 $50_1$ から光が出射された後、( $T_v / m$ )の期間の後に発光区画 $50_2$ から光が出射され、発光区画 $50_2$ から光が出射された後、( $T_v / m$ )の期間の後に発光区画 $50_3$ から光が出射され、以下同様に発光するタイミングをずらしながら、発光区画 $50_m$ から光が出射される。各発光区画では、光が出射した後、オフ（消光）される。発光区画 $50_m$ から光が出射された後は、( $T_v / m$ )の期間の後に発光区画 $50_1$ からの光出射へと繰り返される。また、各発光区画での光出射の時間が同じ場合、発光区画が順次移り変わっていく。さらに、その光出射期間が( $T_v / m$ )の期間より短い時間であれば、同時に光出射する発光区画は存在しない。具体的には、映像信号の垂直走査信号が60Hz（ヘルツ）の場合、垂直走査信号の1周期の期間 $T_v$ は( $1 / 60$ )秒となり、発光区画が4個（つまり、mが4）の場合、各発光区画間での光出射のタイミングのずれは( $1 / 240$ )秒の期間となる。このときの光出射のタイミングチャートを図6に示す。横軸は時間で、縦軸は発光区画ごとの光出射強度である。1つ目の発光区画は例えば時間0から光出射を開始し、2つ目の発光区画は1つ目の発光区画から( $1 / 240$ )秒の期間の後に光出射を開始し、3つ目の発光区画は、2つ目の発光区画から( $1 / 240$ )秒の期間の後に光出射を開始し、4つ目の発光区画は、3つ目の発光区画から( $1 / 240$ )秒の期間の後に光出射を開始する。それぞれの発光区画の光出射の期間は任意であるが、例えば( $1 / 240$ )秒であると、図6に示すように、同時に光出射する発光区画は存在せず、光出射する発光区画が順次移り変わっている様子が明らかである。また、ある発光区画を注目すると、 $T_v$ の周期、つまり、( $1 / 60$ )秒で光出射している。なお、光出射時間は、各発光区画の光出射のタイミングのずれと同じである必要はなく、これより長くても短くてもよい。但し、短い場合には、どの発光区画からも光が出射されていない時間が存在するため

10

20

30

40

50

、光の利用効率は低下してしまい、長い場合には、消光時間（光出射していない時間）が短くなるため、擬似的なインパルス発生の効果が小さくなる。

#### 【0093】

次に、各発光区画の光出射状態と液晶パネル12の駆動状態を図7に示す。図7の横軸は時間で、縦軸は照明装置10Aのある発光区画（例えば501）の光出射強度及び液晶パネル12の透過率を示している。液晶パネル12は上記のように映像信号の垂直走査信号の周期が60Hzの場合、ある画素に注目すれば、（1/60）秒で画像が書き換えられ、例えば1周期ごとに透過状態と消光状態が変わる場合、液晶パネル12の駆動は、図7に示すように、消光状態から緩やかに透過状態へ遷移し、次の周期で透過状態から消光状態へ緩やかに遷移する。液晶の応答は1周期ごとに透過状態と消光状態を切り替えるのに、垂直走査信号が60Hzの場合、約16.6 msec以下の応答を必要とするが、実際には、図7に示すように、緩やかな応答をする。そのため、発光区画の光出射は、液晶が応答する1周期の後半の期間で行なうことが望ましい。この発光区画からの光出射の様子を図7の斜線で示した矩形で表す。このとき、1周期目では、液晶が透過状態で光出射をするために明状態、2周期目では、液晶が消光状態で光出射をするために暗状態となる。この擬似的なインパルスの発生により、前述の残像感が軽減され、また、液晶の応答の遅さに起因する階調特性の劣化が低減されることになる。つまり、液晶の応答がほぼ終了した期間での光出射となるので、透過率の遷移する期間の表示がされないため、適切な階調（表示レベル）が表示可能となる。

#### 【0094】

また、この第1の実施の形態では、第2のスペーサ44と光導波板38との間に光反射層302を形成するようにしている。発光区画50の境界部分においては、光散乱層80が接触しないため、輝度が低下するおそれがあるが、第2のスペーサ44上に光反射層302を形成することで、光導波板38に導入された光33を第2のスペーサ44上で散乱させることができ、発光区画50の境界部分での輝度低下を抑えることができる。

#### 【0095】

ところで、照明装置10Aの薄型化を図るために、光散乱層80の厚みを薄くすることが考えられるが、該光散乱層80を薄くすると、光散乱層80に入射した光が該光散乱層80を通過し、発光として寄与しなくなるおそれがある。しかし、光散乱層80の下層に光反射層300を形成することで、該光散乱層80を通過した光を反射させることができ、光散乱層80を薄くすることによる輝度低下を抑えることができる。

#### 【0096】

また、1つのアクチュエータ部34に対して1つの変位伝達部材76を割り当てて形成するようにしたので、この第1の実施の形態のように、1つの発光区画50に複数のアクチュエータ部34が存在する場合、不良なアクチュエータ部34が存在していても、正常なアクチュエータ部34で変位を補償することができ、歩留まりを向上させることができる。

#### 【0097】

このように、第1の実施の形態に係る表示装置に用いられる照明装置10Aは、液晶パネル12全面に対して光照射することに加えて、液晶パネル12の一部だけに選択的に光を照射したり、液晶パネル12での垂直走査信号の周期に合わせて光の照射領域を段階的に移動させたりすることができ、通常のホールド型表示に加え、擬似的なインパルス型表示が可能となり、残像感を軽減した表示装置を実現することができる。

#### 【0098】

上述では、第1の実施の形態に係る表示装置に用いられる照明装置10Aの主要な構成部材の材料について説明したが、その他の構成部材（アクチュエータ基板32、光導波板38等）の材料について以下に説明する。

#### 【0099】

先ず、光導波板38に入射される光33の光源としては、白熱電球、重水素放電ランプ、蛍光ランプ、水銀ランプ、メタルハライドランプ、ハロゲンランプ、キセノンランプ、

10

20

30

40

50

トリチウムランプ、発光ダイオード、レーザ、プラズマ光源、熱陰極管、冷陰極管等が用いられる。

#### 【0100】

振動部66は、高耐熱性材料であることが好ましい。その理由は、アクチュエータ部34を有機接着剤等の耐熱性に劣る材料を用いずに、固定部68によって直接振動部66を支持させる構造とする場合、少なくとも圧電/電歪層72の形成時に、振動部66が変質しないようにするため、振動部66は、高耐熱性材料であることが好ましい。

#### 【0101】

また、振動部66は、アクチュエータ基板32上に形成される一対の電極74a及び74bにおける一方の電極74aに通じる配線(例えば行選択線)と他方の電極74bに通じる配線(例えば信号線)との電気的な分離を行うために、電気絶縁材料であることが好ましい。

#### 【0102】

従って、振動部66は、高耐熱性の金属あるいはその金属表面をガラス等のセラミック材料で被覆したホーロー等の材料であってもよいが、セラミックスが最適である。

#### 【0103】

振動部66を構成するセラミックスとしては、例えば安定化された酸化ジルコニアム、酸化アルミニウム、酸化マグネシウム、酸化チタン、スピネル、ムライト、窒化アルミニウム、窒化珪素、ガラス、これらの混合物等を用いることができる。安定化された酸化ジルコニアムは、振動部66の厚みが薄くても機械的強度が高いこと、韌性が高いこと、圧電/電歪層72並びに一対の電極74a及び74bとの化学反応性が小さいこと等のため、特に好ましい。安定化された酸化ジルコニアムとは、安定化酸化ジルコニアム及び部分安定化酸化ジルコニアムを包含する。安定化された酸化ジルコニアムでは、立方晶等の結晶構造をとるため、相転移を起こさない。

#### 【0104】

一方、酸化ジルコニアムは、1000前後で、単斜晶と正方晶とで相転移し、この相転移のときにクラックが発生する場合がある。安定化された酸化ジルコニアムは、酸化カルシウム、酸化マグネシウム、酸化イットリウム、酸化スカンジウム、酸化イッテルビウム、酸化ナトリウム又は希土類金属の酸化物等の安定化剤を、1~30モル%含有する。振動部66の機械的強度を高めるために、安定化剤が酸化イットリウムを含有することが好ましい。このとき、酸化イットリウムは、好ましくは1.5~6モル%含有され、さらに好ましくは2~4モル%含有され、さらに0.1~5モル%の酸化アルミニウムが含有されていることが好ましい。

#### 【0105】

また、結晶相は、立方晶+単斜晶の混合相、正方晶+単斜晶の混合相、立方晶+正方晶+単斜晶の混合相等であってもよいが、中でも主たる結晶相が、正方晶、又は正方晶+立方晶の混合相としたものが、強度、韌性、耐久性の観点から最も好ましい。

#### 【0106】

振動部66がセラミックスからなるとき、多数の結晶粒が振動部66を構成するが、振動部66の機械的強度を高めるため、結晶粒の平均粒径は、0.05~2μmであることが好ましく、0.1~1μmであることがさらに好ましい。

#### 【0107】

固定部68は、セラミックスからなることが好ましいが、振動部66の材料と同一のセラミックスでもよいし、異なっていてもよい。固定部68を構成するセラミックスとしては、振動部66の材料と同様に、例えば、安定化された酸化ジルコニアム、酸化アルミニウム、酸化マグネシウム、酸化チタン、スピネル、ムライト、窒化アルミニウム、窒化珪素、ガラス、これらの混合物等を用いることができる。

#### 【0108】

特に、この第1の実施の形態に係る表示装置に用いられる照明装置10Aで用いられるアクチュエータ基板32は、酸化ジルコニアムを主成分とする材料、酸化アルミニウムを

10

20

30

40

50

主成分とする材料、又はこれらの混合物を主成分とする材料等が好適に採用される。その中でも、酸化ジルコニウムを主成分としたものがさらに好ましい。

【0109】

なお、焼結助剤として粘土等を加えることもあるが、酸化珪素、酸化ホウ素等のガラス化しやすいものが過剰に含まれないように、助剤成分を調節する必要がある。なぜなら、これらガラス化しやすい材料は、アクチュエータ基板32と圧電/電歪層72とを接合させる上で有利ではあるものの、アクチュエータ基板32と圧電/電歪層72との反応を促進し、所定の圧電/電歪層72の組成を維持することが困難となり、その結果、素子特性を低下させる原因となるからである。

【0110】

すなわち、アクチュエータ基板32中の酸化珪素等は重量比で3%以下、さらに好ましくは1%以下となるように制限することが好ましい。ここで、主成分とは、重量比で50%以上の割合で存在する成分をいう。

【0111】

光導波板38は、その内部に導入された光33が前面及び背面において光導波板38の外部に透過せずに全反射するような光屈折率を有するものであり、導入される光33の波長領域での透過率が均一で、かつ高いものであることが必要である。このような特性を具備するものであれば、特にその材質は制限されないが、具体的には、例えばガラス、石英、アクリル等の透光性プラスチック、透光性セラミックス等、あるいは異なる屈折率を有する材料の複数層構造体、又は表面にコーティング層を設けたもの等が一般的なものとして挙げられる。

【0112】

上述の例では、液晶パネル12に対して1つの照明装置10Aを設置した例を示したが、その他、照明装置10Aを複数個用意して、図8に示すように、1つの導光板60の背面に、複数個の照明装置10Aを例えばマトリックス状に配列して、1つの大画面用の表示装置に用いられる照明装置62を構成するようにしてもよい。

【0113】

導光板60は、ガラス板やアクリル板等の可視光領域での光透過率が大であって、かつ、均一なものが使用され、各照明装置10A間は、ワイヤボンディングや半田付け、端面コネクタ、裏面コネクタ等で接続することにより相互間の信号供給が行えるようになっている。

【0114】

なお、前記導光板60と各照明装置10Aの光導波板38は、屈折率が類似したものが好ましく、導光板60と光導波板38とを貼り合わせる場合には、透明な接着剤や液体を用いてもよい。この接着剤や液体は、導光板60や光導波板38と同様に、可視光領域において均一で、かつ、高い光透過率を有することが好ましく、また、屈折率も導光板60や光導波板38と近いものに設定することが、光の損失を低減し、画面の明るさを確保する上で望ましい。

【0115】

上記の例では、照明装置10Aの光導波板38側の面を導光板60に貼り合せるようにして大画面用の表示装置に用いられる照明装置62を構成するようにしたが、その他、図8において括弧内に示すように、光導波板38を省略し、第2のスペーサ44(図2参照)の端面を導光板60に直接貼り合わせて大画面用の表示装置に用いられる照明装置62を構成するようにしてもよい。

【0116】

ところで、上述した第1の実施の形態に係る表示装置に用いられる照明装置10Aにおいては、光導波板38とアクチュエータ基板32との間に1つの連結板40を配置し、アクチュエータ基板32と連結板40との間、並びに光導波板38と連結板40との間に、それぞれ発光区画50に合わせて第1及び第2のスペーサ42及び44を形成するようにしたため、連結板40のうち、第1及び第2のスペーサ42及び44に近接する部分では

、連結板40の張力により(剛性が高くなる)、連結板40自体の変位が低下するおそれがある。しかし、図9に示すように、連結板40のうち、第1のスペーサ42に近接する部分にスリット110を形成するようにすれば、前記部分での剛性を低下させることができるために、上述のような変位低下を回避することができ、しかも、熱応力や機械的応力を緩和する効果もある。

【0117】

しかし、スリット110を形成することで、該スリット110を透過した光がアクチュエータ基板32等において吸収され、輝度低下につながるおそれがある。そこで、図10に示す第1の変形例に係る表示装置に用いられる照明装置10Aaのように、アクチュエータ基板32上にも光反射層306を形成することで、スリット110を透過した光がアクチュエータ基板32上の光反射層306にて反射されて光導波板38から出射することになるため、スリット110の形成による輝度の低下を抑えることができる。

【0118】

なお、連結板40にスリット110を形成することで、連結板40のうち、スリット110によって細められた部分、すなわち、連結板40のうち、発光区画50の境界部分(固定領域でもある)と光散乱層80に対応した部分(可動領域でもある)とをつなぐ部分(以下、単にアーム部111と記す)が形成されることになる。

【0119】

連結板40のうち、光散乱層80に対応した部分の変位を確保しながら、製造プロセスでの連結板40の取り扱いを容易にするために、アーム部111に適度な剛性を持たせることは言うまでもなく、その形状や厚み、構造を最適にすることが好ましい。より好ましくは、前記可動領域は、欠陥アクチュエータ部の変位を補償するために曲げ剛性を高くし、アーム部111は曲げ剛性を低くすることである。

【0120】

連結板40にスリット110を形成しつつ、アーム部111の厚みを周囲より薄くする方法としては、ハーフエッティング法やサンドブラスト法等が好ましく用いられる。また、前記固定領域をクランプし、その状態で前記可動領域を厚み方向に押し下げることで、アーム部111を延伸し、次に、可動領域を逆方向に押し上げることによって、アーム部111の側面形状を例えばアーチ状に形成することもできる。これにより、アーム部111の張力による変位低下をさらに抑制することができる。アーム部111の平面形状は、図9に示した直線状以外にも、L字状や渦巻状にしてアーム部111の長さを大きくとるようにしてよい。

【0121】

上述した例では、各発光区画50に6つのアクチュエータ部34(2行3列のアクチュエータ部)を配列した場合を示したが、その他、図11及び図12に示す第2の変形例に係る表示装置に用いられる照明装置10Abのように、各発光区画50の中央に1つのアクチュエータ部34を配置するようにしてもよい。この場合、発光区画50の狭ピッチ化を実現させることができ、液晶パネル12の1画素単位あるいは数画素単位のバックライトの制御が可能となる。

【0122】

また、開口率は、連結板40上に形成された1つの光散乱層80の接触面積にて決定されることになるため、各発光区画50にそれぞれアクチュエータ部34が1つだけ配置されても、開口率が低下するということがない。もちろん、この開口率についての効果は、各発光区画50にそれぞれアクチュエータ部34が1つだけ配置された構成のほか、各発光区画50にそれぞれアクチュエータ部34が2つ以上配置された構成でも同様である。

【0123】

上述の例では、連結板40の上面に光反射層300を形成した場合を示したが、その他、連結板40への光反射層300の形成を省略して、連結板40自体に光反射機能を持たせるようにしてもよい。この場合、連結板40を例えば金属板にて構成し、該金属板の上

10

20

30

40

50

面を鏡面化させる等の手法を採用することができる。

【0124】

次に、第2の実施の形態に係る表示装置に用いられる照明装置10Bについて図13を参照しながら説明する。なお、図10と対応するものについては同じ符号を付してその重複説明を省略する。

【0125】

この第2の実施の形態に係る表示装置に用いられる照明装置10Bは、図13に示すように、上述した第1の実施の形態の第1の変形例に係る表示装置に用いられる照明装置10Aaとほぼ同様の構成を有するが、連結板40が発光区画50に合わせて分離されている点で異なる。すなわち、光導波板38とアクチュエータ基板32との間に複数の連結板40が平面的に配された構成を有する。

【0126】

その関係で、光導波板38とアクチュエータ基板32との間には、複数のスペーサ112が形成され、これらスペーサ112は、隣接する連結板40間の隙間を通して、光導波板38とアクチュエータ基板32との間に介在されている。このスペーサ112と光導波板38との間にも光反射層302が形成される。

【0127】

この第2の実施の形態に係る表示装置に用いられる照明装置10Bにおいては、連結板40がそれぞれ発光区画50に合わせて分離されていることから、各連結板40は、変位駆動の際ににおいて、隣接する連結板40の張力やスペーサ112等に干渉されがない。

【0128】

次に、第3の実施の形態に係る表示装置に用いられる照明装置10Cについて図14を参照しながら説明する。なお、図13と対応するものについては同じ符号を付してその重複説明を省略する。

【0129】

この第3の実施の形態に係る表示装置に用いられる照明装置10Cは、図14に示すように、上述した第2の実施の形態に係る表示装置に用いられる照明装置10Bとほぼ同様の構成を有するが、連結板40が省略されて、変位伝達部39の構成材料である変位伝達部材76が光散乱層80で構成されている点と、アクチュエータ部34上及びアクチュエータ基板32上に光反射層308が形成されている点で異なる。

【0130】

この場合、アクチュエータ部34の変位動作によって、変位伝達部材76が直接光導波板38に接触されることとなる。

【0131】

この第3の実施の形態では、連結板40及び連結板40上に形成される光散乱層80を省略できるため、照明装置10Cの薄型化に有利となる。

【0132】

上述した第1～第3の実施の形態に係る照明装置10A～10Cでは、アクチュエータ基板32を用いた例を示したが、その他、アクチュエータ基板32を用いない構成も好ましく採用することができる。

【0133】

以下、アクチュエータ基板32を用いない第4の実施の形態に係る表示装置に用いられる照明装置10Dについて図15を参照しながら説明する。

【0134】

この第4の実施の形態に係る表示装置に用いられる照明装置10Dは、図15に示すように、アクチュエータ基板32の代わりに振動板層152と圧電機能層154が積層された積層体156を用いる点で特徴を有する。

【0135】

圧電機能層154は、振動板層152上に形成された複数の下部電極74aと、該下部

10

20

30

40

50

電極 74a を含む振動板層 152 の全面に形成された圧電 / 電歪層 72 と、該圧電 / 電歪層 72 上に形成された複数の上部電極 74b とを有する。振動板層 152 は、圧電 / 電歪層 72 での変位量を増幅させる機能を有する。つまり、この積層体 156 は、複数のアクチュエータ部 34 が配列された構成を有し、積層体 156 自体で駆動部 36 が構成されることになる。なお、振動板層 152 は、圧電機能層 154 の圧電 / 電歪層 72 と同じ材料で構成してもよいし、あるいは異なった成分系の材料で構成してもよい。また、積層体 156 は、セラミックグリーンシートの積層にて作製することができ、上部電極 74b 及び下部電極 74a は、スクリーン印刷等によって容易に形成することができる。

#### 【0136】

積層体 156 における上部電極 74b は、例えば各発光区画 50 単位に分離された電極パターンあるいは行単位に分離された電極パターンを有し、下部電極 74a は、アクチュエータ部 34 単位に分離された電極パターンを有する。これらの電極 74a 及び 74d は、上下反対でもよい。

#### 【0137】

そして、この第 4 の実施の形態に係る表示装置に用いられる照明装置 10D は、前記駆動部 36 と、該駆動部 36 と対向して設けられた光導波板 38 と、駆動部 36 と光導波板 38 との間に設けられた変位伝達部 39 とを有する。変位伝達部 39 は、1 つの連結板 40 と、各アクチュエータ部 34 と連結板 40 との間に介在された複数の変位伝達部材 76 とを有する。

#### 【0138】

この場合も、駆動部 36 と連結板 40 との間に第 1 のスペーサ 42 が形成され、連結板 40 と光導波板 38 との間に複数の第 2 のスペーサ 44 が形成されている。さらに、連結板 40 の上面全面に光反射層 300 が形成され、第 2 のスペーサ 44 と光導波板 38 との間に光反射層 302 が形成され、光反射層 300 の上面のうち、各発光区画 50 に対応した位置にそれぞれ光散乱層 80 が形成されている。また、駆動部 36 における上部電極 74b を含む圧電機能層 154 の全面に光反射層 308 が形成されている。上部電極 74b を複数の下部電極 74a に対する共通電極として配線する場合は、圧電機能層 154 の全面に上部電極 74b を形成して、該上部電極 74b を光反射層 308 として兼用させてもよい。この場合、上部電極 74b 上への光反射層 308 の形成を省略することができる。

#### 【0139】

一方、積層体 156 は、固定板 158 上に複数の第 3 及び第 4 のスペーサ 160 及び 162 を介して配置された形態となっている。固定板 158 上の第 3 及び第 4 のスペーサ 160 及び 162 は、例えば連結板 40 と積層体 156 との間に形成された第 1 のスペーサ 42 と位置的に対応させて形成された複数の第 3 のスペーサ 160 と、各発光区画 50 内において、アクチュエータ部 34 を除く部分に形成された複数の第 4 のスペーサ 162 とを有する。

#### 【0140】

この第 4 の実施の形態に係る表示装置に用いられる照明装置 10D においては、固定板 158 上に形成された第 3 及び第 4 のスペーサ 160 及び 162 とによって振動板層 152 の一部（位置的にアクチュエータ部 34 と対応しない部分）が固定されることから、固定板 158、第 3 及び第 4 のスペーサ 160 及び 162 並びに振動板層 152 にて囲まれた空間が、疑似的に図 2 等で示すアクチュエータ基板 32 の空所 64 と同等の機能を有することになり、容易にアクチュエータ部 34 の変位方向を確定させることができる。

#### 【0141】

また、積層体 156 を固定板 158 上に第 3 及び第 4 のスペーサ 160 及び 162 で支持するようにしたので、アクチュエータ部 34 間並びに発光区画 50 間のクロストーク（変位の影響）を低減させることができる。しかも、スイッチング（連結板 40 の変位動作）の応答性も上がるという利点がある。また、固定板 158 を設けることで、照明装置 10D 自体の機械強度が上がり、運搬時や製造時等のハンドリングが容易になる。

#### 【0142】

10

20

30

40

50

なお、複数の圧電機能層 154 を積層させることで、各アクチュエータ部 34 の変位量、発生力を大きくすることができます。各スペーサ 42、44、160 及び 162 の設置位置を変更するだけで、任意の変位様を得ることができます。上部電極 74b や下部電極 74a の電極パターンを任意に変更することで、所望の変位を得ることができます。

【0143】

次に、第4の実施の形態に係る表示装置に用いられる照明装置 10D の変形例について図16～図17B を参照しながら説明する。

【0144】

この変形例に係る照明装置 10D a は、図16 に示すように、上述した第4の実施の形態に係る照明装置 10D とほぼ同様の構成を有するが、固定板 158 並びに第3及び第4のスペーサ 160 及び 162 が存在しない点と、連結板 40 が各発光区画 50 に合わせて分離されている点と、各連結板 40 の中央に対応した位置にそれぞれ 1 つのアクチュエータ部 34 が配置されている点で異なる。

【0145】

この場合も、光導波板 38 と積層体 156 間に複数の連結板 40 が平面的に配され、各連結板 40 についてそれぞれ 1 個のアクチュエータ部 34 が割り当てられた形態となる。また、光導波板 38 と積層体 156 との間には、隣接する連結板 40 間の隙間を通して複数のスペーサ 112 が介在されている。

【0146】

また、各連結板 40 の上面全面に光反射層 300 が形成され、スペーサ 112 と光導波板 38 との間に光反射層 302 が形成され、駆動部 36 における上部電極 74b 上に光反射層 308 が形成されている。なお、この場合、上部電極 74b は光反射層 308 を兼用するようにしてもよい。

【0147】

この変形例に係る表示装置に用いられる照明装置 10D a においては、連結板 40 と積層体 156 との間に形成されたスペーサ 112 によって積層体 156 の一部（位置的にアクチュエータ部 34 と対応しない部分）が固定されることから、光導波板 38 、スペーサ 112 及び積層体 156 にて囲まれた空間が、疑似的に図2 等で示すアクチュエータ基板 32 の空所 64 と同等の機能を有することになり、容易にアクチュエータ部 34 の変位方向を確定させることができる。特に、固定板 158 を使用しないことから、照明装置 10D a の薄型化を促進させることができる。

【0148】

スペーサ 112 の形成位置としては、図17A に示すように、例えば円柱状のスペーサ 112A を連結板 40 の各コーナー部に近接して形成するようにしてもよいし、図17B に示すように、断面長方形状のスペーサ 112B を、連結板 40 に隣接して形成するようにしてもよい。

【0149】

次に、第5の実施の形態に係る表示装置に用いられる照明装置 10E について図18 を参照しながら説明する。

【0150】

この第5の実施の形態に係る表示装置に用いられる照明装置 10E は、駆動部 36 として、2つの圧電機能層（第1及び第2の圧電機能層 350 及び 352 ）が積層された積層体 354 を用いる点で特徴を有する。

【0151】

第1の圧電機能層 350 は、圧電 / 電歪層 72a と、該圧電 / 電歪層 72a の上面に形成された共通電極 74c と、圧電 / 電歪層 72a の下面に形成された下部電極 74a とを有し、第2の圧電機能層 352 は、圧電 / 電歪層 72b と、該圧電 / 電歪層 72b の下面に形成された前記共通電極 74c と、圧電 / 電歪層 72b の上面に形成された上部電極 74b とを有する。

【0152】

10

20

30

40

50

積層体 354 における共通電極 74c は、例えば全面において共通とされた電極パターンあるいは行単位に分離された電極パターンを有し、下部電極 74a 及び上部電極 74b は、アクチュエータ部 34 単位に分離された電極パターンを有する。この例では、各発光区画 50 に複数のアクチュエータ部 34 が配列された構造を有する。

【0153】

そして、積層体 354 の上面のうち、各発光区画 50 に対応してそれぞれ 1 つの変位伝達部材 76 が接合層 358 (透明性を問わない) を介して形成され、これら変位伝達部材 76 上と積層体 354 上 (又は接合層 358 上) に光反射層 300 が形成されている。また、光反射層 300 の全面に透明性の接合層 360 を介して光散乱層 80 が形成されている。なお、接合層 358 で変位伝達部材 76 を兼ねるようにしてよい。

10

【0154】

前記光散乱層 80 上のうち、発光区画 50 の境界部分にスペーサ 362 が形成されている。このスペーサ 362 は透明性の接合層 364 / 光反射層 366 / 接合層 368 (透明性を問わない) の 3 層構造で構成されている。もちろん、スペーサ 362 と光導波板 38 の間に光反射層 366 を形成するようにしてもよい。

【0155】

この場合、変位伝達部材 76 の厚みを光散乱層 80 や光反射層 300 の厚みよりも大きくすることで、発光区画 50 がスペーサ 362 を境に明確に区分けされ、発光区画 50 間の変位上のクロストークを防止することができる。

20

【0156】

ここで、第 5 の実施の形態に係る表示装置に用いられる照明装置 10E の動作について説明する。

【0157】

先ず、アクチュエータ部 34 の自然状態においては、光散乱層 80 の端面が光導波板 38 から離隔しているため、照明装置 10E における光導波板 38 の正面からは消光というかたちで具現されることになる。

【0158】

この状態から、ある発光区画 50 に対応するアクチュエータ部 34 の上部電極 74b と共通電極 74c 間に正極性の駆動電圧 (共通電極 74c を基準として例えば +25V の電圧) が印加され、下部電極 74a と共通電極 74c 間に正極性の駆動電圧 (共通電極 74c を基準として例えば +25V の電圧) が印加されると、当該発光区画 50 に対応するアクチュエータ部 34 が図 18 に示すように、上方に凸となるように屈曲変位することから、この駆動変位が変位伝達部材 76 を通じて光散乱層 80 に伝わり、これによって、光散乱層 80 の端面が光導波板 38 の背面に対して図示しない導入光 (光導波板 38 に導入された光) の波長以下の距離で接触するため、当該発光区画 50 に対応する部分からは例えば白色発光が出射されることになる。

30

【0159】

上述の駆動方法では、第 1 の圧電機能層 350 を挟む共通電極 74c と下部電極 74a 間、及び第 2 の圧電機能層 352 を挟む共通電極 74c と上部電極 74b 間の両方に、正極性の駆動電圧を印加し、その結果、当該発光区画 50 に対応する部分から例えば白色発光が出射された例を示したが (第 1 の駆動方法)、その他、第 1 の圧電機能層 350 を挟む共通電極 74c と下部電極 74a 間のみに正極性の駆動電圧を印加する (第 2 の駆動方法)、あるいは第 2 の圧電機能層 352 を挟む共通電極 74c と上部電極 74b 間のみに正極性の駆動電圧を印加するようにしてもよい (第 3 の駆動方法)。これら第 1 ~ 第 3 の駆動方法のいずれも同様の変位動作を示すが、駆動電圧が同一であれば、第 1 の駆動方法が最も変位が大きく、第 2 の駆動方法が次いで大きく、第 3 の駆動方法が最も小さい。従って、第 1 の駆動方法あるいは第 2 の駆動方法を採用することで低電圧で駆動することも可能となる。

40

【0160】

また、共通電極 74c と下部電極 74a 間及び / 又は共通電極 74c と上部電極 74b

50

間に逆極性の駆動電圧（共通電極 74c を基準として例えば -25V の電圧）を印加するようにもよいし、第 1 及び第 2 の圧電機能層 350 及び 352 の分極の方向や電圧値を変えてもよい。この場合、当該発光区画 50 に対応するアクチュエータ部 34 が下方に凸になるように屈曲変位させることも可能である。また、下部電極 74a、上部電極 74b、共通電極 74c の各端部とスペーサ 362 の端面との間の距離を調整することで屈曲変位の向きを変えることも可能である。

#### 【0161】

次に、第 5 の実施の形態に係る表示装置に用いられる照明装置 10Ea の変形例について図 19 を参照しながら説明する。

#### 【0162】

この変形例に係る照明装置 10Ea は、共通電極 74c、上部電極 74b 及び下部電極 74a がスペーサ 362 に対応した部分に形成されている点で異なる。この場合、ある発光区画 50 の周りに形成された上部電極 74b と共通電極 74c 間に例えば正極性の駆動電圧（共通電極 74c を基準として例えば +25V の電圧）を印加し、下部電極 74a と共通電極 74c 間に正極性の駆動電圧を印加する。これにより、当該発光区画 50 の周辺部分が光導波板 38 に向かって凸となるように屈曲変位しようとするが、スペーサ 362 や光導波板 38 によってその屈曲変位が抑えられことから、このときのエネルギーが積層体 354 の当該発光区画 50 に対応した部分に伝わり、図 19 に示すように、該部分が下方に凸となるように屈曲変位し、当該発光区画 50 が消光することになる。

#### 【0163】

上述の駆動方法では、第 1 の圧電機能層 350 を挟む共通電極 74c と下部電極 74a 間、及び第 2 の圧電機能層 352 を挟む共通電極 74c と上部電極 74b 間の両方に、正極性の駆動電圧を印加し、その結果、当該発光区画 50 に対応する部分が消光した例を示したが（第 4 の駆動方法）、その他、第 1 の圧電機能層 350 を挟む共通電極 74c と下部電極 74a 間のみに正極性の駆動電圧を印加する（第 5 の駆動方法）、あるいは第 2 の圧電機能層 352 を挟む共通電極 74c と上部電極 74b 間のみに正極性の駆動電圧を印加するようにもよい（第 6 の駆動方法）。これら第 4 ~ 第 6 の駆動方法のいずれも同様の変位動作を示すが、駆動電圧が同一であれば、第 4 の駆動方法が最も変位が大きく、第 5 の駆動方法が次いで大きく、第 6 の駆動方法が最も小さい。従って、第 4 の駆動方法あるいは第 5 の駆動方法を採用することで低電圧で駆動することも可能となる。

#### 【0164】

また、上部電極 74b と共通電極 74c 間及び / 又は下部電極 74a と共通電極 74c 間に逆極性の駆動電圧（共通電極 74c を基準として例えば -25V の電圧）を印加するようにもよいし、第 1 及び第 2 の圧電機能層 350 及び 352 の分極の方向や電圧値を変えてもよい。この場合、当該発光区画 50 に対応するアクチュエータ部 34 が上方に凸になるように屈曲変位させる、つまり、光導波板 38 に光散乱層 80 をより強く押し付けるような動きをさせることも可能である。また、下部電極 74a、上部電極 74b、共通電極 74c の各端部とスペーサ 362 の端面との間の距離を調整することで屈曲変位の向きを変えることも可能である。

#### 【0165】

上述した第 5 の実施の形態及び変形例では、共通電極 74c を基準に駆動電圧を印加するようにしたので、駆動電圧の低電圧化を実現することができ、表示装置に用いられる照明装置 10E 及び 10Ea の低消費電力化を図る上で有利となる。

#### 【0166】

次に、第 6 の実施の形態に係る照明装置 10F について図 20 ~ 図 24 を参照しながら説明する。

#### 【0167】

この第 6 の実施の形態に係る照明装置 10F は、上述した第 1 ~ 第 5 の実施の形態に係る照明装置 10A ~ 10E のいずれかとほぼ同じ構成を有するが、図 20 に示すように、例えば 3 つの発光区画 50<sub>1</sub>、50<sub>2</sub> 及び 50<sub>3</sub> が上下方向に配置されて構成され、各発光

10

20

30

40

50

区画 50<sub>1</sub>、50<sub>2</sub>及び50<sub>3</sub>に割り当てられた複数の光散乱層80における各端面の面積（光導波板38の裏面に接触する面積：以下、「ドット面積」と記す）が場所によって異なるように設定されている点で異なる。なお、この例では、図5の場合と同様に、各発光区画50<sub>1</sub>、50<sub>2</sub>及び50<sub>3</sub>は、それぞれ発光タイミングをずらしながら発光するように制御される。

【0168】

この照明装置10Fは、光散乱層80が光導波板38に接触することで、光導波板38の前面から光が出射されることから、光散乱層80が光導波板38の裏面に接触する面積、すなわち、ドット面積は、発光面積とほぼ同じ意味に捉えることができる。

【0169】

具体的に、第6の実施の形態に係る照明装置10Fについて、図20～図24を参照しながら説明する。まず、光導波板38の上端面に対向して第1の光源90が設置され、照明装置10Fの下端面に対向して第2の光源92が設置されている。

【0170】

各発光区画50<sub>1</sub>、50<sub>2</sub>及び50<sub>3</sub>に配置された複数の光散乱層80のうち、ある1つの行に沿って左右方向に並ぶ複数の光散乱層80についてみると、中央に配置される光散乱層80cのドット面積を100%としたとき、左右両側に配置される光散乱層80m及び80nのドット面積は110%～170%の範囲のいずれかとされている。

【0171】

これは、左右方向に並ぶ複数の光散乱層80のうち、中央に配置される光散乱層80c並びにその付近に配置される光散乱層80が光導波板38に接触した場合、第1の光源90及び第2の光源92の中央部分や周辺部分等様々な方向から光が到来することから、発光輝度が大きくなる。

【0172】

反対に左右方向に並ぶ複数の光散乱層80のうち、左右両側に配置される光散乱層80m及び80nが光導波板38に接触した場合、上述した中央に配置される光散乱層80c並びにその付近に配置される光散乱層80の場合よりも到来する光の量が減ることから、発光輝度は比較的小さくなる。

【0173】

そのため、この第6の実施の形態では、中央に配置される光散乱層80cのドット面積を100%としたとき、左右両側に配置される光散乱層80m及び80nのドット面積は110%～170%の範囲のいずれかとしている。

【0174】

そして、左右方向に並ぶ複数の光散乱層80の中央から左右両側にわたるドット面積の変化（100%から110%～170%の範囲のいずれかへの変化）は、図21の点線Aに示すように、線形状でもよいし、図21の点線Bに示すように、階段状でもよいし、図22の点線Cに示すように、1つの非線形状（例えば自然対数曲線に沿った変化）でもよいし、図22の点線Dに示すように、別の非線形状（例えば指数曲線に沿った変化）でもよい。

【0175】

また、各発光区画50<sub>1</sub>、50<sub>2</sub>及び50<sub>3</sub>において、ある1つの列に沿って上下方向に並ぶ複数の光散乱層80についてみると、各発光区画50<sub>1</sub>、50<sub>2</sub>及び50<sub>3</sub>の上下端部、すなわち、第1の光源90及び第2の光源92に近い光散乱層（80a1、80b1）、（80a2、80b2）及び（80a3、80b3）のドット面積を100%としたとき、各発光区画50<sub>1</sub>、50<sub>2</sub>及び50<sub>3</sub>の上下方向に対する中央付近に配置される光散乱層80c1、80c2及び80c3のドット面積を100%～115%の範囲のいずれかとしている。

【0176】

1つの発光区画（例えば発光区画50<sub>1</sub>）内における上下方向の中央付近の光散乱層80c1に到達する光は、各光源90及び92に近い光散乱層80a1及び80b1に到達

10

20

30

40

50

する光よりも少なくなる。これは、他の発光区画 502 及び 503 でも同様である。従つて、各発光区画 501、502 及び 503 内において、第 1 の光源 90 及び第 2 の光源 92 に近い領域の光散乱層 (80a1、80b1)、(80a2、80b2) 及び (80a3、80b3) のドット面積に対し、各発光区画 501、502 及び 503 の中央付近の光散乱層 80c1、80c2 及び 80c3 のドット面積を大きくしておくことで、輝度のばらつきを低減することができる。特に、各発光区画 501、502 及び 503 の上下方向の長さが大きい場合には有効である。

#### 【0177】

また、光導波板 38 の端面に配置される光源の種類、発する光の指向特性、光源の配置位置によって、ドット面積を変化させることにより、輝度のばらつきを低減することができる。例えば、3つの発光区画 501、502 及び 503 にわたって、ある1列に沿って上下方向に並ぶ複数の光散乱層 80 のドット面積に対して、ドット面積を ±15% 程度の範囲で変化させることもできる。すなわち、各実施状態において最適なドット面積を形成することができ、例えば図 23 の点線 E 及び点線 F に示すように、上端又は下端から中央にかけて線形状又は階段状に単調減少させてもよいし、図 23 の点線 I 及び点線 J に示すように、上端又は下端から中央にかけて線形状又は階段状に単調増加させてもよい。また、図 24 の点線 G、H、K、L に示すように、非線形状でドット面積を変化させることも可能である。さらに、各発光区画の列ごとに、上述した変化の形状を異ならせてよい。

#### 【0178】

この第 6 の実施の形態に係る照明装置 10F においては、光源 90 及び 92 からの距離等による輝度ばらつきを低減できる。つまり、第 1 及び第 2 の光源 90 及び 92 の配置位置や距離等の影響をほとんど受けることなく、面発光輝度の均一化を図ることができる。

#### 【0179】

なお、ドット面積を変えることについては、光散乱層 80 の平面形状の面積のみを変えるようにしてもよいが、アクチュエータ部 34 の大きさも変える方が望ましい。なぜなら、例えば光散乱層 80 の平面形状の面積を大きくすることは、変位伝達部 39 を大きくすることにつながることから、より駆動力が必要となるため、アクチュエータ部 34 の大きさが大きいほど有利になるからである。

#### 【0180】

図 20 の例では、第 1 の光源 90 を光導波板 38 の上側に配置し、第 2 の光源 92 を光導波板 38 の下側に配置した場合を示したが、第 1 及び第 2 の光源 90 及び 92 を L 字状に配置するようにしてもよい。L 字状に配置とは、例えば第 1 の光源 90 を光導波板 38 の上側に配置したとき、第 2 の光源 92 を光導波板 38 の左側あるいは右側に配置する、あるいは第 1 の光源 90 を光導波板 38 の下側に配置したとき、第 2 の光源 92 を光導波板 38 の左側あるいは右側に配置する等である。

#### 【0181】

また、光散乱層 80 の平面形状、すなわち、光導波板 38 と接触する面の形状は円形、長方形、橍円、トラック状のほか様々な多角形状を採用することができる。

#### 【0182】

上述した第 6 の実施の形態では、3つの発光区画 501、502 及び 503 がそれぞれ発光タイミングをずらしながら発光するように制御される場合を示したが、その他、3つの発光区画 501、502 及び 503 を同時に発光させるようにしてもよい。この場合は、全発光区画 501、502 及び 503 に配置された複数の光散乱層 80 のうち、例えば第 1 及び第 2 の光源 90 及び 92 に一番近い位置に配置された光散乱層 80 のドット面積を一番小さく、そして、第 1 及び第 2 の光源 90 及び 92 から遠ざかるほど順次ドット面積を大きくするようにしてもよい。これにより、面発光輝度の均一化を図ることができる。

#### 【0183】

第 1 ~ 第 6 の実施の形態に係る照明装置 10A ~ 10F では、アクチュエータ部 34 として圧電型を用いた例を示したが、その他、静電型、電磁型、熱型、バイメタル型等を採用することができる。

## 【0184】

上述の第1～第6の実施の形態では、表示装置に用いられる照明装置に適用した例を示したが、その他、各種照明装置にも適用することができる。

## 【0185】

なお、本発明に係る表示装置は、上述の実施の形態に限らず、本発明の要旨を逸脱することなく、種々の構成を採り得ることはもちろんである。

## 【図面の簡単な説明】

## 【0186】

【図1】本実施の形態に係る表示装置を示す構成図である。

【図2】第1の実施の形態に係る照明装置を示す構成図である。

【図3】第1の実施の形態に係る照明装置の要部を光導波板側から見て示す拡大図である。

【図4】アクチュエータ部の構成を示す断面図である。

【図5】垂直方向に並んだ複数の発光区画に対する発光のタイミングを液晶パネルの垂直走査信号の周期で垂直方向に移動させた例を示す説明図である。

【図6】各発光区画の光出力タイミングを示すタイミングチャートである。

【図7】各画素の出力期間に対する照明装置の光出力タイミングを示すタイミングチャートである。

【図8】大画面用の照明装置を示す斜視図である。

【図9】連結板のうち、スペーサに近接する部分にスリットを形成した状態を、連結板の裏面から見て示す図である。

【図10】第1の実施の形態に係る照明装置の第1の変形例を示す構成図である。

【図11】第1の実施の形態に係る照明装置の第2の変形例を示す平面図である。

【図12】第1の実施の形態に係る照明装置の第2の変形例を示す構成図である。

【図13】第2の実施の形態に係る照明装置を示す構成図である。

【図14】第3の実施の形態に係る照明装置を示す構成図である。

【図15】第4の実施の形態に係る照明装置を示す構成図である。

【図16】第4の実施の形態に係る照明装置の変形例を示す構成図である。

【図17】図17Aは、スペーサの配置位置の一例を示す説明図であり、図17Bは、スペーサの配置位置の他の例を示す説明図である。

【図18】第5の実施の形態に係る照明装置を示す構成図である。

【図19】第5の実施の形態に係る照明装置の変形例を示す構成図である。

【図20】第6の実施の形態に係る照明装置、特に、第1及び第2の光源、光導波板並びに光散乱層の配置例を示す構成図である。

【図21】第6の実施の形態に係る照明装置において、左右方向に並ぶ複数の光散乱層の中央から左右両側にわたるドット面積の変化（線形状、階段状）を示す特性図である。

【図22】第6の実施の形態に係る照明装置において、左右方向に並ぶ複数の光散乱層の中央から左右両側にわたるドット面積の変化（2種類の非線形状）を示す特性図である。

【図23】第6の実施の形態に係る照明装置において、上下方向に並ぶ複数の光散乱層の中央から上下両側にわたるドット面積の変化（線形状、階段状）を示す特性図である。

【図24】第6の実施の形態に係る照明装置において、上下方向に並ぶ複数の光散乱層の中央から上下両側にわたるドット面積の変化（2種類の非線形状）を示す特性図である。

【図25】従来例に係る第1の方法を示す説明図である。

【図26】従来例に係る第2の方法を示す説明図である。

【図27】従来例に係る第3の方法を示す説明図である。

【図28】従来例に係る照明装置を示す構成図である。

【図29】従来例に係る表示装置を示す構成図である。

## 【符号の説明】

## 【0187】

10、10A、10Aa、10Ab、10B、10C、10D、10Da、10E、10

10

20

30

40

50

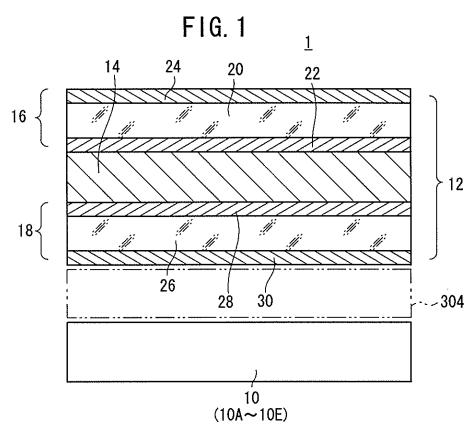
## E a、10F... 照明装置

1 2 ... 液晶パネル  
 3 4 ... アクチュエータ部  
 3 8 ... 光導波板  
 4 0 ... 連結板  
 4 4 ... 第2のスペーサ  
 6 4 ... 空所  
 6 8 ... 固定部  
 8 0 ... 光散乱層  
 1 5 4 、 3 5 0 、 3 5 2  
 3 0 0 、 3 0 2 、 3 0 6

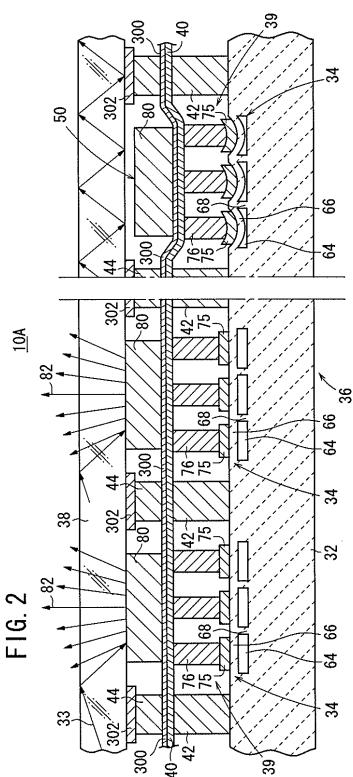
- 3 2 ... アクチュエータ基板
- 3 6 ... 駆動部
- 3 9 ... 変位伝達部
- 4 2 ... 第1のスペーサ
- 5 0 ... 発光区画
- 6 6 ... 振動部
- 7 6 ... 変位伝達部材
- 1 5 2 ... 振動板層
- 1 5 6、3 5 4 ... 積層体
- ... 光反射層

10

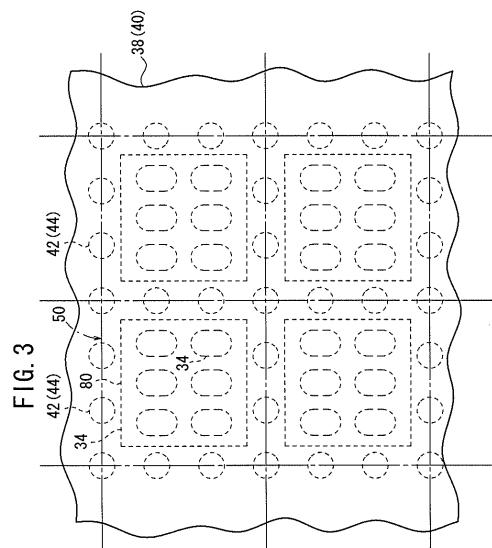
【図1】



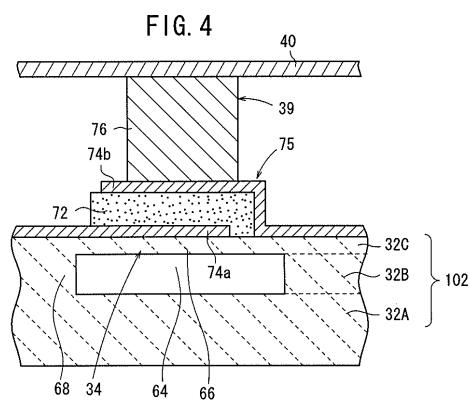
【 図 2 】



【図3】

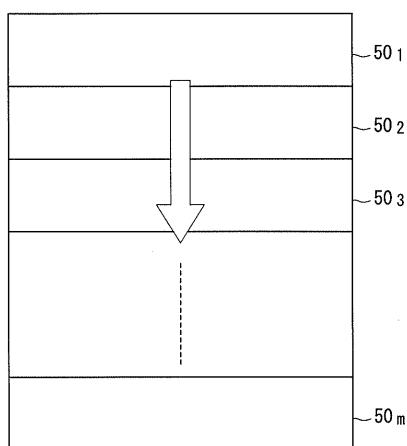


【図4】



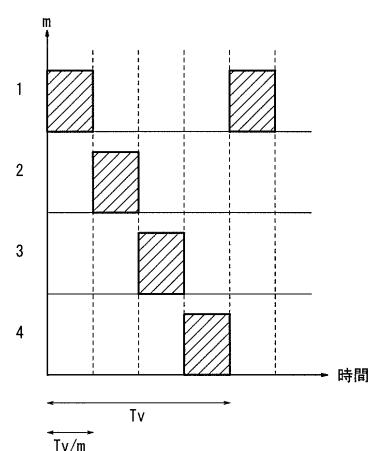
【図5】

FIG. 5



【図6】

FIG. 6



【図7】

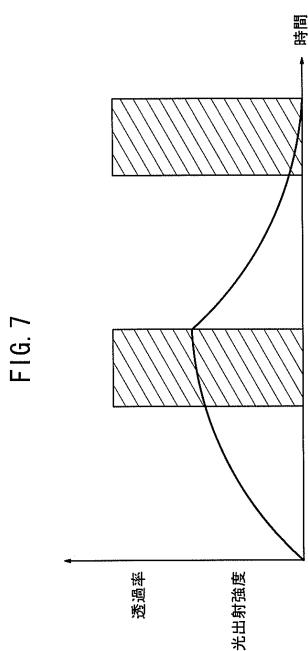


FIG. 7

【 8 】

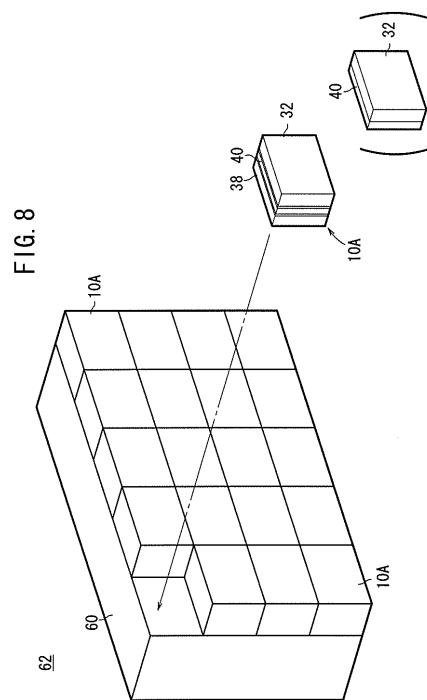


FIG. 8

【 四 9 】

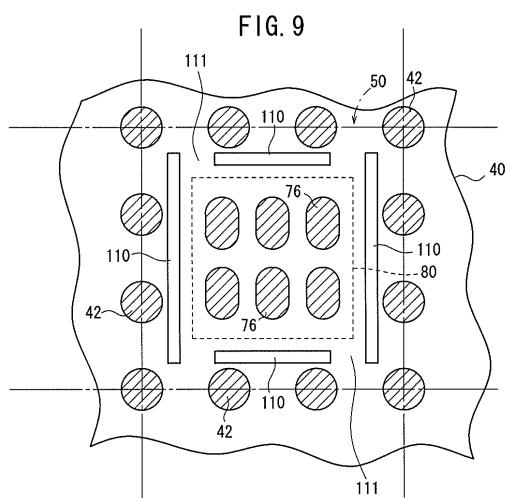


FIG. 9

【 図 1 0 】

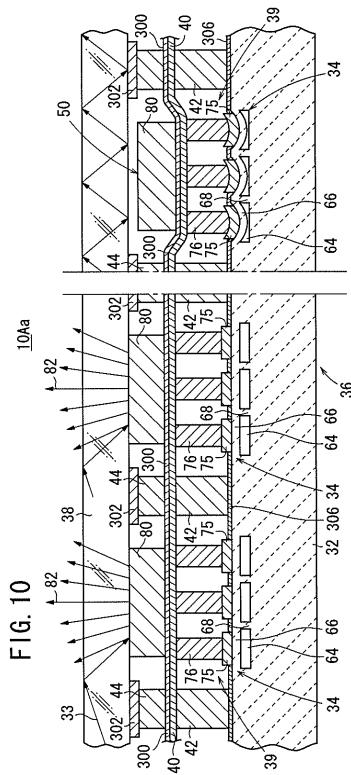
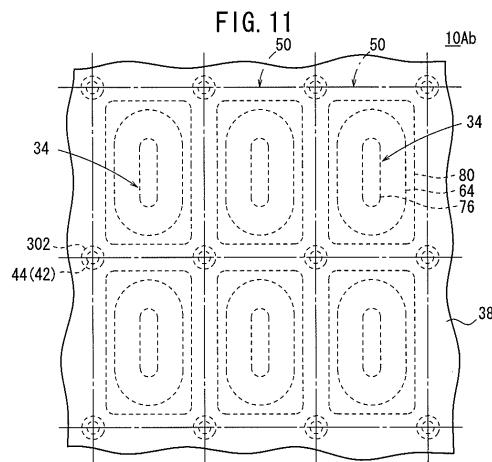
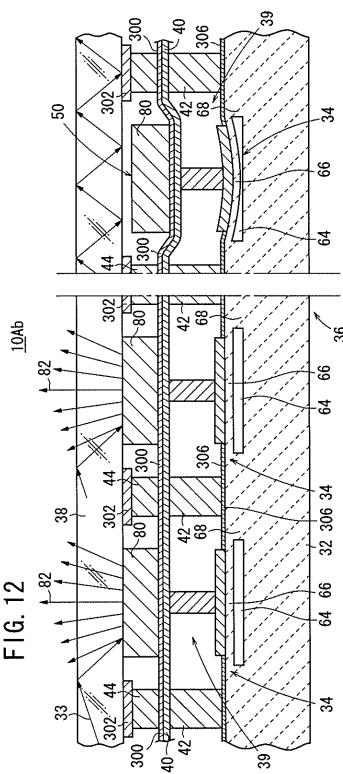


FIG. 10

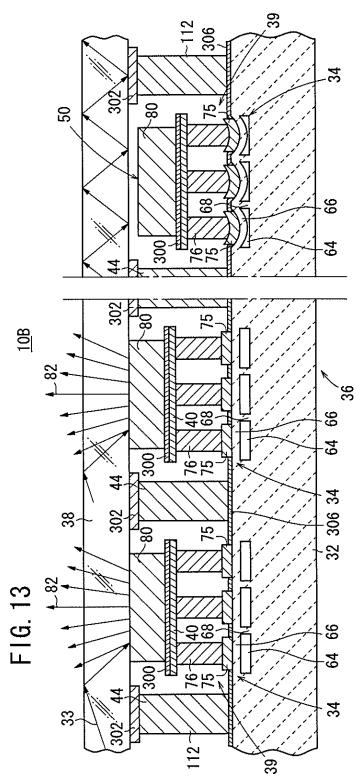
【 図 1 1 】



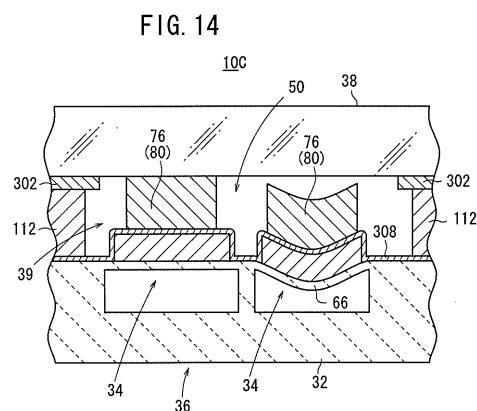
【 図 1 2 】



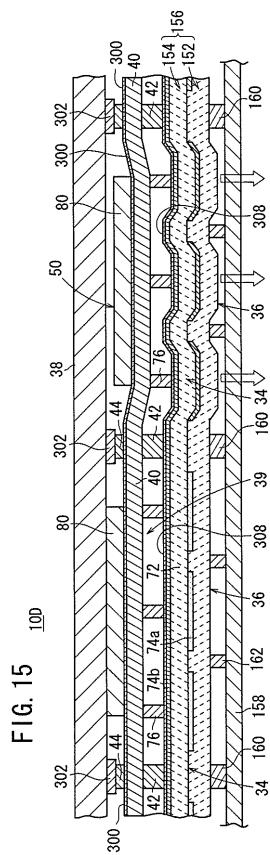
【図13】



【 図 1 4 】



【 図 1 5 】



【 図 17 】

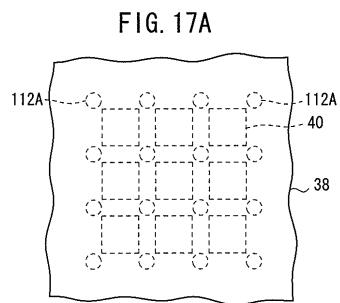
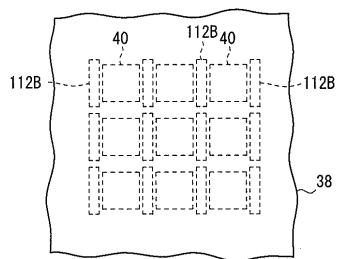
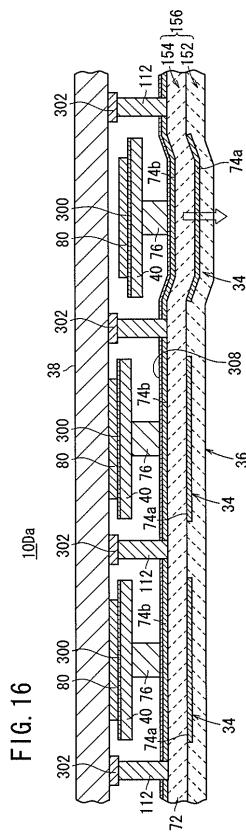


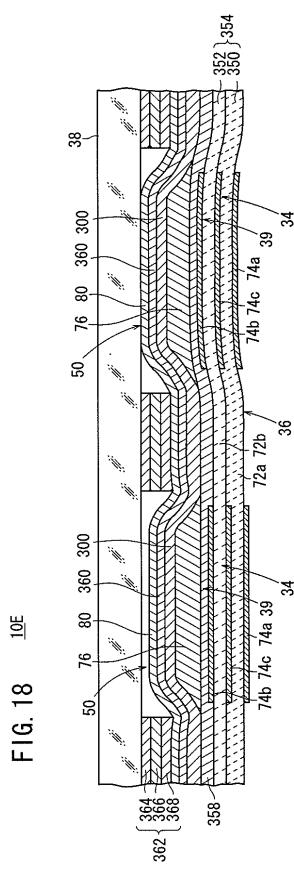
FIG. 17B



【図16】



【 四 18 】



【図 19】

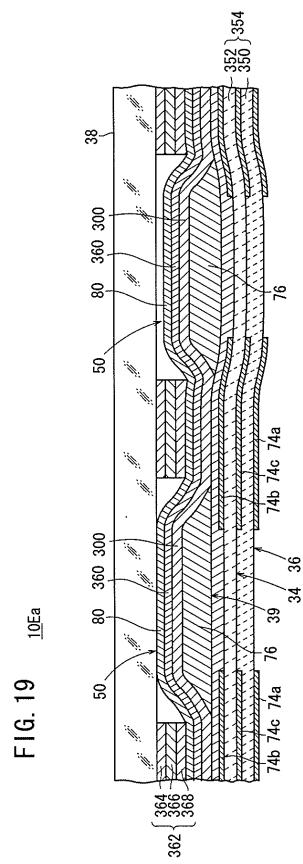


FIG. 19 10Fa

【図 21】

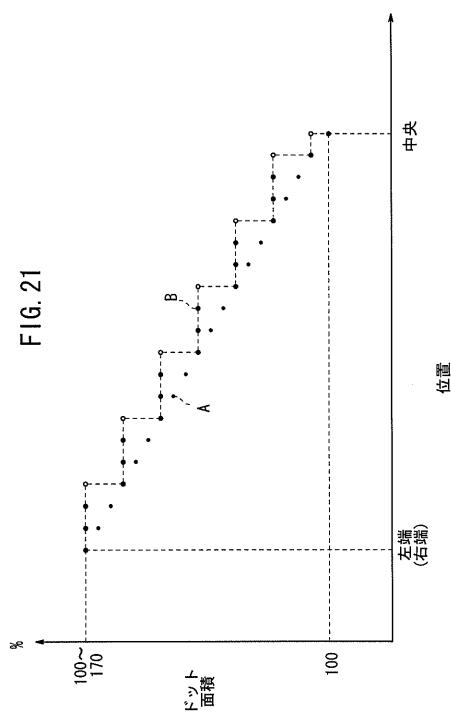


FIG. 21

【図 20】

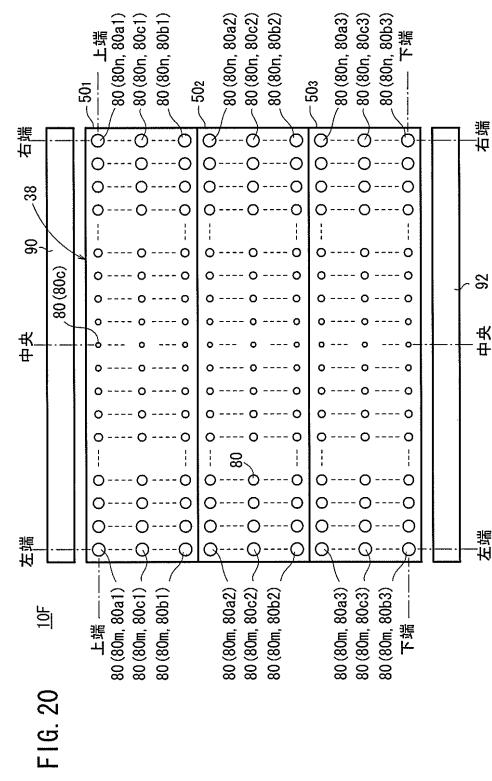


FIG. 20

【図 22】

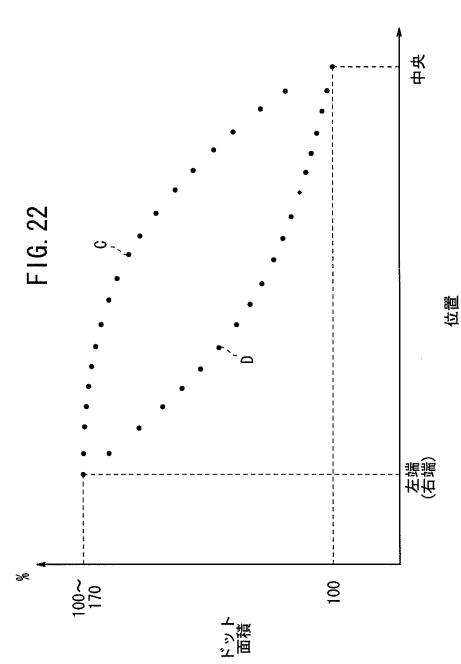
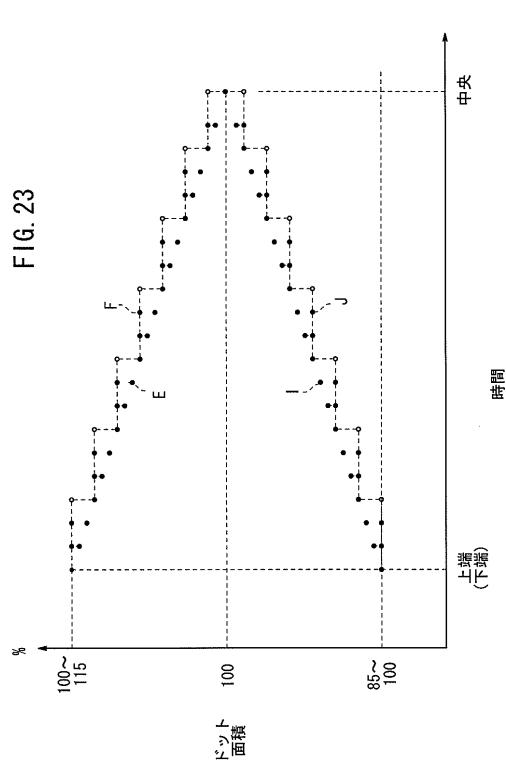
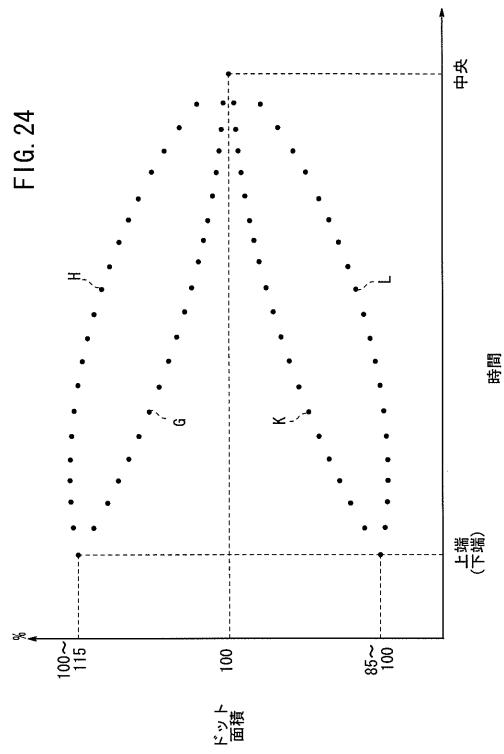


FIG. 22

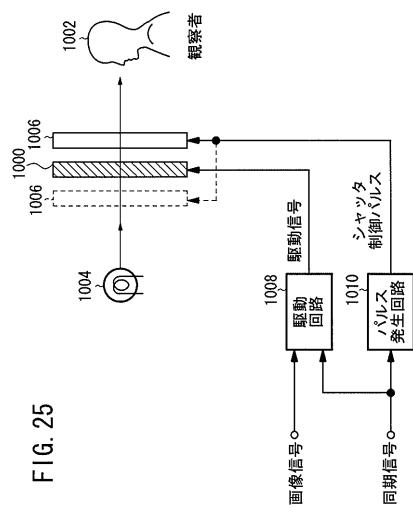
【図23】



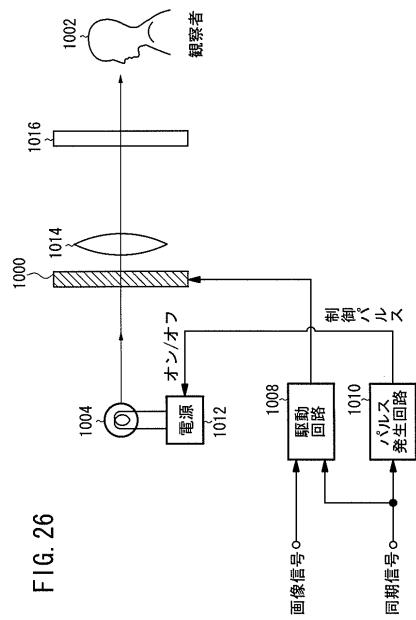
【図24】



【図25】



【図26】



【図27】

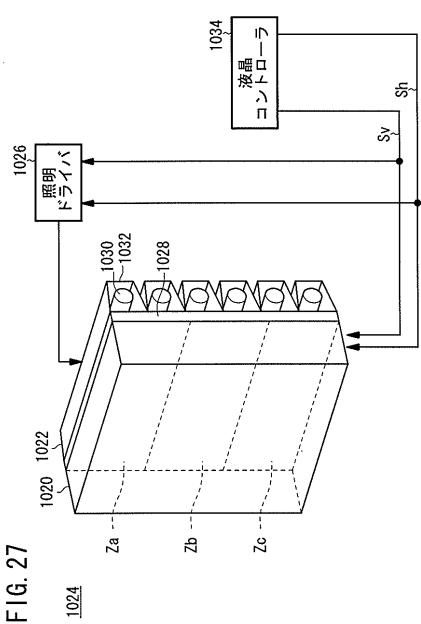


FIG. 27

【図28】

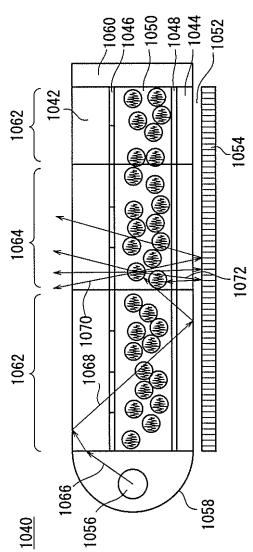


FIG. 28

【図29】

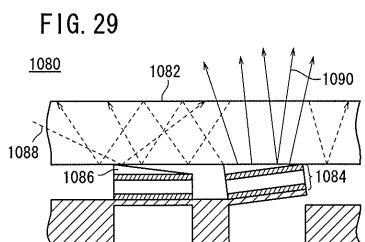


FIG. 29

---

フロントページの続き

(72)発明者 徳井 圭  
大阪府大阪市阿倍野区長池町 22番22号 シャープ株式会社内

(72)発明者 武内 幸久  
愛知県名古屋市瑞穂区須田町 2番56号 日本碍子株式会社内

(72)発明者 七瀧 努  
愛知県名古屋市瑞穂区須田町 2番56号 日本碍子株式会社内

(72)発明者 下河 夏己  
愛知県名古屋市瑞穂区須田町 2番56号 日本碍子株式会社内

(72)発明者 四方 功  
愛知県名古屋市瑞穂区須田町 2番56号 日本碍子株式会社内

F ターム(参考) 2H041 AA04 AB40 AC06  
2H042 BA03 BA20 DA01 DA22 DE00  
2H091 FA08X FA08Z FA23Z FA41Z FC01 FC10 FC13 GA08 HA06 HA07  
HA09 KA10 LA16