

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3799092号

(P3799092)

(45) 発行日 平成18年7月19日(2006.7.19)

(24) 登録日 平成18年4月28日(2006.4.28)

| | | | | |
|---------------|--------------|------------------|------|----------|
| (51) Int. Cl. | | F I | | |
| GO2B | 26/02 | (2006.01) | GO2B | 26/02 B |
| GO9F | 9/30 | (2006.01) | GO9F | 9/30 371 |

請求項の数 8 (全 13 頁)

| | |
|--|---|
| <p>(21) 出願番号 特願平7-352615</p> <p>(22) 出願日 平成7年12月29日(1995.12.29)</p> <p>(65) 公開番号 特開平9-189869</p> <p>(43) 公開日 平成9年7月22日(1997.7.22)</p> <p>審査請求日 平成14年9月10日(2002.9.10)</p> <p>前置審査</p> | <p>(73) 特許権者 399117121</p> <p>アジレント・テクノロジーズ・インク</p> <p>AGILENT TECHNOLOGIES, INC.</p> <p>アメリカ合衆国カリフォルニア州パロアルト ページ・ミル・ロード 395</p> <p>395 Page Mill Road</p> <p>Palo Alto, California U. S. A.</p> <p>(74) 代理人 100075513</p> <p>弁理士 後藤 政喜</p> <p>(72) 発明者 易 幼文</p> <p>神奈川県川崎市高津区坂戸3丁目2番2号</p> <p>ヒューレット・パッカードラボラトリー</p> <p>ズジャパンインク内</p> <p style="text-align: right;">最終頁に続く</p> |
|--|---|

(54) 【発明の名称】 光変調装置及びディスプレイ装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

液晶材料が封入された隙間をもって平行配置された第1基板及び第2基板とからなる基板対の、何れか一方の基板又は双方の基板に複数の光通過部を残して遮光層が形成された光変調装置であって、

前記各光通過部ごとに設けられ、各光通過部との前記各基板の面方向の重なり度合いを変化させることで、前記第1基板側から前記第2基板側に向かう光の量、又は前記第2基板側から前記第1基板側に向かう光の量を変化させる、導電性高分子材料で形成された板材と、

一部分又は複数部分が前記基板対に対して固定され、他の一部分又は複数部分が前記板材の少なくとも1つを支持し、該少なくとも1つの板材を力学的安定位置に弾性復帰させる、有機高分子材料で形成された弾性支持体と、

前記弾性支持体、前記第1基板、前記第2基板のうちの少なくとも2つに形成され、前記重なり度合いが変化する向きに前記板材を静電力により移動させるための1組の電極と、を有し、

前記板材は前記各基板に平行にかつ前記面方向で移動するように配置され、前記弾性支持体は、前記板材の前記面方向の第1、第2の端部で該板材を支持するジグザグ状の第1、第2の部材を供え、該第1、第2の部材が該面方向に延伸して互いに逆に伸縮することを特徴とする光変調装置。

【請求項2】

10

20

前記第 1 基板及び前記第 2 基板が共に透明であり、前記遮光層が少なくとも前記第 1 基板に形成され、前記第 2 基板を前記隙間に向けて通過した後に前記第 1 基板に形成された光通過部を通過する光の量を、前記板材が変化させることを特徴とする請求項 1 に記載の光変調装置。

【請求項 3】

前記第 1 基板及び前記第 2 基板が共に透明であり、前記遮光層が少なくとも前記第 2 基板に形成され、前記第 2 基板に形成された光通過部を前記隙間に向けて通過した後に前記第 1 基板を通過する光の量を、前記板材が変化させることを特徴とする請求項 1 に記載の光変調装置。

【請求項 4】

前記第 1 基板が透明であり、前記遮光層が前記第 1 基板に形成され、前記第 2 基板の前記隙間側の面又は前記板材の前記第 1 基板側の面に光反射層が形成され、前記第 1 基板に形成された光通過部を前記隙間に向けて通過した後に前記光反射層にて反射し再び前記光通過部を通過する光の量を、前記板材が変化させることを特徴とする請求項 1 に記載の光変調装置。

【請求項 5】

前記第 1、第 2 の基板の少なくとも一方が有機高分子フィルムで形成されていることを特徴とする、請求項 1 ~ 4 のいずれかに記載の光変調装置。

【請求項 6】

前記板材を静電力により移動させるための電極が、前記第 1 基板と前記第 2 基板とにのみ形成されていることを特徴とする請求項 1 ~ 5 のいずれかに記載の光変調装置。

【請求項 7】

前記第 1 基板又は前記第 2 基板に、前記少なくとも 1 つの板材と、前記弾性支持体と、前記 1 組の電極とからなる 1 画素分についての機構単位ごとに、赤、緑、青の光三原色のフィルタがマトリクス状に配列されてなることを特徴とする請求項 1 ~ 6 のいずれかに記載の光変調装置。

【請求項 8】

請求項 1 ~ 7 のいずれかに記載の光変調装置を用いたことを特徴するディスプレイ装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、各種電磁波（可視光、赤外光及び紫外光を含む）の二次元フィルタ、二次元光変調装置、二次元光演算装置等に応用される光変調装置、及び該光変調装置を応用したディスプレイ装置に関する。

【0002】

【技術背景】

コンピュータ等に使用されるディスプレイとして、従来、陰極管ディスプレイ及び液晶ディスプレイが知られている。陰極管ディスプレイは、占有面積が大きく、消費電力が大きいという不都合を有する。このため、液晶ディスプレイのような薄型で低消費電力のものが今後主流となると考えられる。しかし、本発明技術分野の液晶ディスプレイは、上記の陰極管ディスプレイが有する不都合がない反面、コントラストが弱く、応答速度が遅く（例えば、カラー TFT 液晶ディスプレイの場合には、数十～百 m 秒である）、またフリッカが生じやすい等の欠点を有している。

【0003】

【発明の目的】

本発明の目的は、電磁波の二次元フィルタ、二次元光変調装置、二次元光演算装置等に応用可能である光学変調装置を提供することである。

また、本発明の他の目的は、液晶ディスプレイの特徴である薄型、低消費電力の特徴を維持しながら、より高画質の表示ができるディスプレイを提供することである。

【0004】

10

20

30

40

50

【発明の概要】

本発明の光変調装置は、隙間をもって平行配置された第1基板及び第2基板とからなる基板対を有して構成され、何れか一方の基板又は双方の基板には複数の光通過部を残して遮光層が形成されている。

【0005】

この光変調装置は、各光通過部ごとに設けられた高分子材料等からなる板材を有している。この板材は、通常は光を遮蔽するシャッタの役割をなす。すなわち、該板材が、各光通過部との各基板面方向の重なり度合いを変化させることで、第2基板側から第1基板側に向かう光、又は前記第2基板側から前記第1基板側に向かう光の量を変化させる。

【0006】

基板対には、弾性支持体の一部分又は複数部分が固定されており、この弾性支持体の他の一部分又は複数部分が板材の少なくとも1つを支持している。

例えば、弾性支持体が2つの弾性部材からなり、各弾性部材の一端が基板対に固定され、各弾性部材のそれぞれ他端が1つの板材に取り付けられ、かつ各弾性部材は一直線上に配置されるようにもできる。この場合、上記1つの板材に代えて、相互に固定され上記直線方向に直列及び/又は並列に配置した板材群を、弾性部材に取り付けることもできる。また、弾性支持体を構成する弾性部材の数を適宜増やすこともできる。弾性支持体は、上記板材又は板材群が後述する1組の電極の作用により移動したときは、該板材又は板材群を力学的安定位置に弾性復帰させるような力を発生させる。

なお、弾性部材は、第1基板と第2基板との間に設けたスペーサ等の部材を介して基板対に対して固定することもできるし、弾性部材を板材の一方の面に直接取り付けすることもできる。

【0007】

上記各板材は、弾性支持体、第1基板、第2基板のうちの少なくとも2つに形成された1組の電極（通常、1対の電極）に駆動電圧（通常単方向パルス）を印加することにより静電力（静電引力又は静電斥力）により移動する。これにより、板材と光通過部との重なり度合いが変化する。前記1組の電極に駆動電圧が印加されなくなると、上記弾性支持体により、上記板材は力学的安定位置に弾性復帰する。なお、板材の力学的安定位置で前記重なり度合いがゼロパーセントであり、前記1組の電極に駆動電圧が印加されると該重なり度合いが大きくなる（最終的には100パーセントとなる）ようにもできるし、板材の力学的安定位置で該板材の光通過部との重なり度合いが100パーセントであり、前記1組の電極に電圧が印加されると該重なり度合いが小さくなる（最終的にはゼロパーセントとなる）ようにも構成できる。

【0008】

本発明の光変調装置では、第1基板及び第2基板を共に透明とし、遮光層を第1基板、第2基板の何れか一方又は双方に形成することもできる。この場合、板材の移動により、第2基板又は第1基板を隙間に向けて通過した後に光通過部を通過する光の量に変化する。

【0009】

また、本発明の光変調装置では、第1基板を透明とし、遮光層を第1基板に形成した場合において、第2基板の隙間側の面に光反射層を形成することもできる。この場合、板材の移動により、光通過部を隙間に向けて通過した後に光反射層にて反射し再び光通過部を通過する光の量に変化する。

なお、光反射層は板材の第1基板側の面に形成しておくこともできる。この場合には、第2基板の隙間側の面には、光反射率及び光透過率が低い材料層を形成する等、光が反射しない処理がなされる。

【0010】

隙間には、静電力の増大等を考慮して液体又は気体を封入することができる。この隙間を作るための手段として、スペーサを使用することができる。

また、例えば、前記少なくとも1つの板材と、弾性支持体と、前記1組の電極とからなる1画素分についての機構単位（以下、「1画素分機構単位」と言う）ごとに、あるいは複

10

20

30

40

50

数の1画素分機構単位で、隙間を隔絶し、該隔絶された隙間に上記の液体又は気体を封入することもできる。この場合に、隔絶手段として、スペーサを用いることも可能である。隙間には、液体又は気体を封入することで、該板材を小さな駆動電圧で移動させることができる。なお、この場合、板材の抵抗率を $10^{10} \cdot \text{cm}$ 以下、流体の抵抗率を $10^7 \cdot \text{cm}$ 以上とし、かつ流体の抵抗率を板材の抵抗率よりも1桁以上大きくすることが好ましい。

逆に、板材を誘電性の材料により構成し、隙間を導電性の材料により構成した場合にも板材を小さな電圧で静電駆動することができる。この場合には、流体の抵抗率を $10^{10} \cdot \text{cm}$ 以下、板材の抵抗率を $10^7 \cdot \text{cm}$ 以上とし、かつ板材の抵抗率を流体の抵抗率よりも1桁以上大きくすることが好ましい。

10

【0011】

また、板材を低誘電率の材料により構成し、隙間に高誘電率の流体を封入した場合にも上記と同様の効果を得ることができる。逆に板材を高誘電率の材料により構成し、隙間に低誘電率の流体を封入した場合にも上記と同様の効果を得ることができる。この場合、板材と流体の抵抗率をそれぞれ $10^7 \cdot \text{cm}$ 以上とすることが好ましい。

【0012】

上記の光変調装置を用いて、モノクロ又はカラーの、ディスプレイ装置、オーバーヘッドプロジェクタ等の装置を構成することができる。例えば、第1基板又は第2基板に、1画素分機構単位ごとに、赤、緑、青の光三原色のフィルタをマトリクス状に配列することで、カラーディスプレイ等を構成することができる。

20

【0013】

【実施例】

以下、本発明の好適な実施例を説明する。

図1(a)は光変調装置100の側断面図であり、光変調装置100は、スペーサ8(図には表れていないが、平面視矩形状をなしてもよい。図面には8A, 8Bのみを示す)により形成される隙間4をもって平行配置された基板対(すなわち第1基板1及び第2基板2)を有している。これら基板は、図1(a)では透明であり、それぞれガラス板を用いているが、軽量化やフレキシビリティ等を考慮して有機高分子フィルムを用いることもできる。なお、図示はしないが、図1(a)では第2基板2の、隙間4とは反対側に光源(人工光源)が設けられている。

30

図1(a)では、第1基板1には光通過部3を残して、隙間4側に遮光層10が形成されている。図示されていないが、この光通過部3は第1基板1に複数形成されており、マトリクス状に配置されている。また、隙間4に誘電性の流体L(ここでは液体)が封入されている(以下、この流体Lを「封入流体」と言う)。

【0014】

スペーサ8A, 8Bには、弾性支持体6(本実施例では、支持部材6Aと6Bとにより構成される)が固定されている。ここでは、支持部材6A, 6Bの各一端がスペーサ8A, 8Bに固定され、また他の各一端が板材5に取り付けられている。図1(a)では、支持部材6A, 6Bはジグザグ状の伸縮式となっており、板材5を各光通過部3との重なり度合いを変化させる向きに移動可能としている。板材5は、不透明な導電性の材料からなり、各光通過部3との重なり度合いを変化させることで、第2基板2側から光通過部3に向かう光の量を変化させることができる。なお、本実施例では板材5が力学的安定位置にあるときは、上記重なり度合いはゼロパーセントとなっている。

40

【0015】

また、第1基板1の上記光通過部3の隙間4側には電極7Aが形成され、第2基板2の隙間4側の電極7Aに対応する部位に電極7Bがそれぞれ形成されている。この1組の電極7A, 7Bは共に透明であり、両電極間には電源9が接続されている。この電源9から所定電圧(駆動電圧Vd)を印加して板材5を静電引力により移動させることができる。

【0016】

駆動電圧Vdは通常10ボルト以下(好ましくは数ボルト以下)の低い電圧とする。駆動

50

電圧 V_d は、次に述べるように弾性部材 6 A , 6 B のバネ定数に大きく影響される。弾性部材 6 A , 6 B のバネ定数は、弾性係数及びサイズに依存する。シリコンやアルミニウム等の無機材料は、一般には弾性係数が大きい。このため、これらを弾性部材 6 A , 6 B の材料として用いる場合には、駆動電圧 V_d を 10 ボルト程度に下げするために、弾性部材 6 A , 6 B を 0.1 μm 程度の幅に細くする必要がある。

一方、ポリイミド、PMMA (ポリメチルメタクリレート) 等の有機高分子材料の弾性係数は、通常の無機材料の弾性係数よりも約 2 桁小さい。したがって、後述する製造例では、弾性部材 6 A , 6 B としてポリイミドを用いている。これにより、弾性部材 6 A , 6 B の幅を太くしたままで、駆動電圧 V_d を 10 ボルト程度とすることができる。

【0017】

弾性部材 6 A , 6 B の幅が 1 μm 程度であれば、コンタクトタイプの露光装置を用いて、高い歩留りで安価に弾性支持体 6 を作ることができる。駆動電圧 V_d をもう少し高くしてもよい場合には、弾性部材 6 A , 6 B の幅を更に広くできる。したがって、より大量生産に適した印刷技術により弾性支持体 6 を作ることも可能である。

【0018】

封入流体 L として、多くのものが使用できる。比誘電率が 3 程度と低い誘電体 (例えば、商品名 Fluorinert Fluid 等) も使用されるし、室温で 20 以上と高いもの (例えば、水、エタノール、メタノール、エチレングリコール、ホルムアミド) も使用される。特に、近年開発された多数の液晶材料が使用できる。また、封入流体 L には、板材 5 が移動したときのダンピングの必要から適宜の粘性を持たせることもできる。

【0019】

なお、封入流体 L として、水のような電気抵抗率が小さい液体を使用する場合には、リーク電流が大きくなる。この結果、板材 5 の平衡状態の保持時間も短くなる。この保持時間は、必ずしも短いことが好ましいとは限らないが、一般的にはある程度の長さが必要とされる。

なお、望ましい抵抗率、比誘電率、及び粘性を得るためには、異なる液体の混合物を使用することもできる。

【0020】

板材 5 の材料として導電性のものを用い、封入流体 L として誘電性のものを用いる場合には、大きな静電引力を得ることができる。板材 5 として導電性の高分子材料を用いることができる。もともと高絶縁性をもつポリイミドや PMMA を板材 5 として用いる場合には、これらに炭素や窒素のイオンを注入することによりその抵抗率を大幅に低くすることができる。他の方法として、板材 5 に導電性層を形成することもできる。

【0021】

図 1 (b) は、スペーサ 8 A , 8 B に弾性部材 6 A , 6 B を介して板材 5 が取り付けられた様子を示す平面図である。図 1 (a) , (b) に示すように、駆動電圧 V_d がゼロボルトの場合には、板材 5 と光通過部 3 との重なり度合いはゼロパーセントであり、第 2 基板 2 からの入射光 B_{in} は、第 2 基板 2 を隙間 4 に向けて透過しさらに、出射光 B_{out} として光通過部 3 を通過する。

電極 7 A , 7 B 間に駆動電圧 V_d (単方向パルス) を加えると、板材 5 が電極 7 A , 7 B 側 (図面 x 方向) に吸引される。

【0022】

図 2 (a) , (b) は、駆動電圧 V_d を所定の電圧としたときの状態を示しており、それぞれ駆動電圧 V_d をゼロボルトとした図 1 (a) , (b) に対応している。この場合には、板材 5 は電極 7 A , 7 B 側 (図面 x 方向) に十分に移動しており、光通過部 3 との重なり度合いは 100 パーセントとなっている。

以上のようにして、光通過部 3 を通過する入射光 B_{in} の量が、板材 5 により調節される。

【0023】

なお、図示はしないが、電極 7 A 又は 7 B の一方に代えて、板材 5 を駆動のための電極と

10

20

30

40

50

することもできる（板材 5 は当然に導電性材料により構成される）。しかし、こうした場合には、板材 5 には電源 9 から直接駆動電圧 V_d が加えられるので、板材 5 は第 1 基板 1（又は第 2 基板 2）に垂直な方向（ $+z$ 方向又は $-z$ 方向）に静電力を受けるので、板材 5 の移動が円滑に行われぬこともあり得る。

これに対し、図 1、図 2 の光変調装置 100 では、板材 5 には直接駆動電圧 V_d が印加されておらず、板材 5 に加えられる電極 7A と 7B による第 1 基板 1（又は第 2 基板 2）に垂直な方向の静電力は相殺される。したがって、板材 5 の上記の振れは、全くあるいは殆ど生じることはない。

【0024】

図 1、図 2 に示した光変調装置 100 では、板材 5 を導電性材料により構成し、封入流体 L を誘電性の流体としたが、板材 5 を誘電性の材料により構成し、封入流体を板材 5 よりも比誘電率が小さい流体とすることで、図 1、図 2 に示した光変調装置 100 と同様、静電引力により板材 5 を移動させることができる。

【0025】

また、板材 5 を誘電性の材料により構成し、封入流体 L を板材 5 よりも比誘電率が小さい流体とすることもできる。この場合には、板材 5 は静電斥力により移動することになる。すなわち、駆動電圧 V_d がゼロボルトのときの板材 5 は図 2 に示した位置で力学的に安定する実施例の構成では、駆動電圧 V_d が大きくなるに従って板材 5 は電極 7A、7B 側（図面の $-x$ 方向）に移動する。駆動電圧 V_d が所定の値になると板材 5 は図 1 に示した位置に達する。

【0026】

さらに、板材 5 を絶縁性材料により構成し、封入流体を導電性とする 것도できる。この場合にも、板材 5 は静電斥力により移動することになるが、電極 7A、7B 間に過電流が流れることを防ぐために、通常、これら電極 7A、7B の表面に絶縁性薄膜を形成しておく必要がある。また、隣接する 1 画素機構単位（板材 5 と、弾性支持体 6（弾性部材 6A、6B）と、電極 7A、7B とからなる 1 画素分についての機構）間の干渉を防止するために、隣接する隙間 4 同士を、適宜の手段により（例えば、スペーサ 8 により）相互に絶縁することもできる。

【0027】

図 3(a)～(c) は、本発明の光変調装置の他の実施例を示す図である。図 3 の光変調装置では、入射光 B_{in} は光通過部 3 を隙間 4 に向けて通過した後第 2 基板 2 に形成された光反射層にて反射する。反射光の量は、板材 5 により変化される。該反射光は、出射光 B_{out} として光通過部 3 を通過する。

図 3(a)～(c) に示す光変調装置では、第 2 基板 2 の電極 7B は反射層としても機能する。この電極 7B として、アルミ電極等の光反射率が高いものを使用している。また、板材 5 として、黒の顔料を含んだ材料からなる光反射率及び光透過率が低いものを使用している。

この光変調装置では、板材 5 の位置によって、反射光（出射光 B_{out} ）の量を変化させることができる。すなわち、図 3(a) では、板材 5 が入射光 B_{in} を遮蔽していないので、出射光 B_{out} は 100 パーセントである。図 3(b) では、板材 5 が入射光 B_{in} の一部を遮蔽しており、入射光 B_{in} の遮蔽されない部分が出射光 B_{out} として反射されている。図 3(c) では、板材 5 は入射光 B_{in} を全て遮蔽しており、出射光 B_{out} はゼロパーセントである。

【0028】

以上に述べた光変調装置では、入射光 B_{in} を高い効率で利用するために、第 1 基板 1 又は第 2 基板 2 の面積に対する光通過部 3 の占有面積の割合（開口率）をできるだけ大きくすることが望ましい。

しかし、光通過部 3 を大きくすれば、板材 5 の面積も大きくしなければならない。したがって、板材 5 の移動距離も大きくなり、駆動電圧 V_d を大きくしなければならない。駆動電圧 V_d を大きくすると、弾性部材 6A、6B の設計も容易ではなくなる。

10

20

30

40

50

このような問題を解消するために、図4に示すように複数の板材（同図では51, 52, 53）を直列に連結することができる。この場合には、板材51～53についてそれぞれ設けられた電極7A同士、及び電極7B同士は相互に短絡しておく。

【0029】

高精度ディスプレイの場合、1画素のサイズは概ね200 μ m \times 200 μ m程度である。光通過部3のサイズが10 μ m \times 200 μ mの場合には、板材5を10個直列に配置すれば1画素分に相当することになる。

【0030】

上記の直列連結方式には以下のような利点がある。まず、弾性部材6A, 6Bが複数の板材51～53を支持しているので開口率が增大する。また、静電気力は板材の数に比例すると考えられるので、同じ駆動電圧Vdに対して、例えばn個の板材を直列接続した場合の静電気力は、板材が1個の場合のn倍となる。このことは、駆動電圧Vdをより低くでき、あるいは弾性部材6A, 6Bの幅がもっと太くてもよいという利点をもたらす。

10

【0031】

さらに、直列連結方式と並列連結方式を併存させることもできる。この場合には、複数の板材の移動を、所望の方向（図1におけるX方向）のみに制限する機構を採用することが望ましい。例えば、図5に示すように、1画素あたり3段の並列の板材群5A, 5B, 5Cを構成し、それぞれの板材群を構成する板材同士を相互に固定連結する。ここでは、板材群5Aは板材5A₁～5A₄からなり、板材群5Bは板材5B₁～5B₅からなり、また板材群5Cは板材5C₁～5C₄からなる。板材群5A～5C同士も相互に固定連結して一体化し、これらの並列の板材群5A～5C全体を適宜箇所（図5では、板材5B₁の2箇所及び板材5A₄及び5C₄の各1箇所）に設けた弾性部材61A～61D（これらは、弾性支持体6を構成する）を介してスペーサ（ここでは、符号8C, 8Dで示す）に取り付ける。なお、図示はしないが、各板材についての第1基板側の電極同士、及び第2基板側の電極同士は図4の場合と同様相互に短絡しておく。

20

なお、図5では、板材群5A～5Cと、弾性部材61A～61Dと、各電極7A, 7Bとが1画素分機構単位を構成している。

【0032】

また、開口率は、以下のような理由によっても小さくなる。すなわち、後述する製造例でも示すように、例えば図1の光変調装置は、スペーサ8A, 8Bの一部分、弾性部材6、板材5及び電極7Bが作り付けられた第2基板2と、スペーサ8A, 8Bの残り部分、遮光層10及び電極7Aが作り付けられた第1基板1とを接合することで組み立てられる。この接合に際しての位置合わせにおいてずれが発生する。特に、光変調装置の表示面積が大きい程、上記ずれは大きくなる。このずれに対処するために、第1基板1の電極7A, 7B及び光通過部3のサイズに対して位置合わせのマーヅンをとる必要があり、このマーヅンのために開口率が小さくなる。

30

【0033】

上記の問題を解消するために、遮光層10を第2基板2側に形成し、第1基板1の全面に電極7Aを形成し、この電極7Aを複数の板材5で共用するようにすることができる。本発明の光変調装置をディスプレイに応用した場合において、表示を単純マトリクス駆動により行うときは、図6に示すように1画素分機構単位における各板材5が同じ第1基板1の電極7Aを共用すればよい。また、TF T駆動の場合には、全ての1画素分機構単位が同じ第1基板の電極7Aを共用すればよい。

40

【0034】

上記のような構造とすることで、組み立て時に、第1基板1と第2基板2との位置ずれがあっても、電極7A, 7B及び光通過部3に影響を及ぼさない。したがって、設計マーヅンを取らなくてもよいので、位置ずれによる開口率の低下を防止することができる。

なお、1画素分機構単位又は複数の1画素分機構単位で電極7Aを共有した場合には、電極7Aと7Bとが非対称となるので、フリヅング効果によって+z方向また-z方向に静電気力が発生することもある。ただし、この静電気力は通常小さいので、弾性部材6の+

50

z 方向及び - z 方向の剛性を高くすることによりこの問題を解決することができる。

【 0 0 3 5 】

本発明の光変調装置を、数字だけを表示するような決まったパターンを表示するディスプレイに応用する場合には、必要な画素数が非常に少ないので、各板材 5 (又は板材群) を直接に駆動すればよい。

また、本発明の光変調装置を、通常の一クロディスプレイやカラーディスプレイに応用する場合 (すなわち、各画素をアレー状に配置し、任意の画素にアクセスする場合) の駆動方法は、TN型液晶ディスプレイで用いられているマトリクス駆動回路と基本的に同じである。例えば、図 1 の光変調装置をディスプレイに応用した場合、画素数が少ないときには各板材 5 を直接マトリクス回路で駆動すればよいし、画素が多いときには各板材 5 を電極 7 A , 7 B とマトリクス回路との間に、トランジスタやダイオード等の液晶ディスプレイに多く使われている非線形素子を入れて駆動すればよい。

10

【 0 0 3 6 】

液晶ディスプレイの場合には、同じ方向の電圧をかけ続けると、特性が劣化し易いので反転交流電圧が用いられる。このため、駆動回路が複雑となり、またフリッカが生じ易い。これに対して、本発明の光変調装置を用いたディスプレイでは、通常は単方向パルスを用いるので、液晶ディスプレイのような劣化が生じにくいし、駆動回路が複雑とならず、かつフリッカも生じにくい。

【 0 0 3 7 】

以上述べた光変調装置は、室内照明光、自然光等の環境光や人工光 (バックライト) を光源とする一クロディスプレイや、人工光を用いたカラーディスプレイに応用することができる。

20

一クロディスプレイでは二次元的に変調された透過光や反射光が駆動回路の信号に対応したイメージを作り出す。

また、カラーディスプレイでは、第 1 基板 1 又は第 1 基板 2 の表面の 1 画素ごとに、赤 (R)、緑 (G)、青 (B) の光三原色のフィルタ素片をアレー状に配置する。

図 7 は、カラーディスプレイの一例を示す図であり、図示した 3 つの光通過部 3 に、それぞれ R , G , B のフィルタ素片 1 4 1 ~ 1 4 3 が形成された様子が示されている。電極 7 A は複数の 1 画素分機構単位で共有となっており、電極 7 B には T F T 1 1 (T F T の 3 つの電極を 1 1 1 ~ 1 1 3 で示す) により駆動電圧が供給される構成となっている。光源は導光板 1 2 と蛍光ランプ 1 3 とからなり、導光板 1 2 からの光 B i n が第 2 基板 2 に入射する。なお、説明の便宜上、図 7 ではスペーサを符号 8 で、弾性部材を符号 6 で示す。なお、カラーフィルタ形成法について、従来のカラー液晶ディスプレイで用いられている技術を採用することができるので、詳述はしない。

30

【 0 0 3 8 】

なお、本発明の光変調装置を、光学系と組み合わせることで、オーバーヘッドプロジェクタのような投射型の表示装置に応用することもできる。

【 0 0 3 9 】

〔 製造例 〕

以上述べた光変調装置は、マイクロリソグラフィ技術、場合によって印刷技術を利用することで容易に実現することができる。

40

以下、板材 5 として誘電率が小さいものを用い、封入流体 L として誘電率が大きいものを用いた光変調装置 (便宜上、この製造例では単純マトリクス駆動の透過型とする) の製造プロセスについて説明する。

【 0 0 4 0 】

まず、第 1 基板 1 の製造プロセスを図 8 により説明する。

(1 - a) 第 1 基板 (厚さ 1 mm のガラス基板) 1 の一方の面に、C r を厚さ 1 0 0 0 でコーティングし遮光層 1 0 を形成し、所定部分から C r を除去して光通過部 3 を形成した (図 8 (a)) 。

(1 - b) この上に厚さ 1 0 0 0 の S i O ₂ 層を形成した (図 8 (b)) 。

50

(1 - c) さらに、厚さ1000 のITO (Indium Tin Oxide) 層を形成した後、パターニングして第1基板1の電極7Aを形成した(図8(c))。なお、ITO層は透明である。

(1 - d) 厚さ3 μ mのポリイミドを形成しパターニングした。この後、熱処理することで、厚さ1.5 μ mのスペーサ8の一部を形成した(図8(d))。

【0041】

次に、第2基板2の製造プロセスを図9により説明する。

(2 - a) 第2基板(厚さ1mmのガラス基板)2の一方の面に、1000 のITOをコーティングした後、パターニングして電極7Bを形成した(図9(a))。

(2 - b) レジストを1.5 μ m塗布し、第2基板のスペーサ8部分に穴を開けた(図9(b))。 10

(2 - c) 感光性のポリイミド(比誘電率が3程度のもの)を6 μ m塗布した(図9(c))。ここで用いるポリイミドは、黒色顔料を含浸させたものを用いた。

(2 - d) パターニングにより、弾性部材6及び板材5を形成した(図9(d))。

(2 - e) (2 - b) で塗布したレジストを除去する。この後、熱処理することで、厚さ3 μ mのスペーサ8の一部を形成した(図9(e))。

【0042】

上記の第1基板1と第2基板2とを、各基板のスペーサ同士の位置合わせを行いつつ、向かい合わせに接合した。この後、スペーサにより形成される隙間内に比誘電率が25の液晶を注入した。第1基板1と第2基板との接合を、液晶中に浸漬させた状態で行うと、液晶注入を容易に行うことができる。 20

【0043】

【発明の効果】

本発明は上記のように構成したので、従来になく簡易な構成の、各種電磁波の二次元フィルタ、二次元光変調装置、二次元光演算装置等に応用される光変調装置を提供することができる。

また、陰極管ディスプレイと液晶ディスプレイの長所の多くを備えたディスプレイ装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の光変調装置の一実施例を示す断面図であり(a)は光変調装置の側断面図、(b)はスペーサに弾性部材を介して板材が取り付けられた様子を示す平面図である 30

【図2】(a)、(b)はそれぞれ図1(a)、(b)に対応する図であり、駆動電圧を所定の電圧としたときの板材の移動の様子を示す図である。

【図3】本発明の光変調装置の他の実施例を示す図である。

【図4】複数の板材を直列に連結した実施例を示す図である。

【図5】1画素あたり3段の並列の板材群を示す図である。

【図6】遮光層を第2基板側に形成し、第1基板の全面に電極を形成し、この電極を1画素分機構単位で共用する実施例を示す図である。

【図7】遮光層を第2基板側に形成し、第1基板の全面に電極を形成し、この電極を複数の1画素分機構単位で共用する実施例を示す図である。 40

【図8】第1基板の製造プロセスの説明図である。

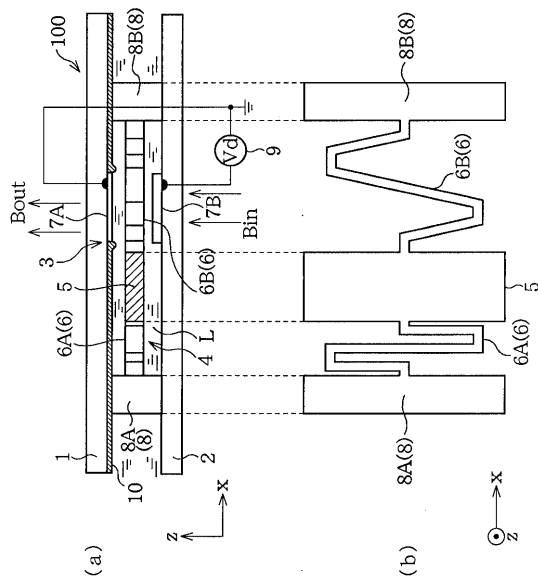
【図9】第2基板の製造プロセスの説明図である。

【符号の説明】

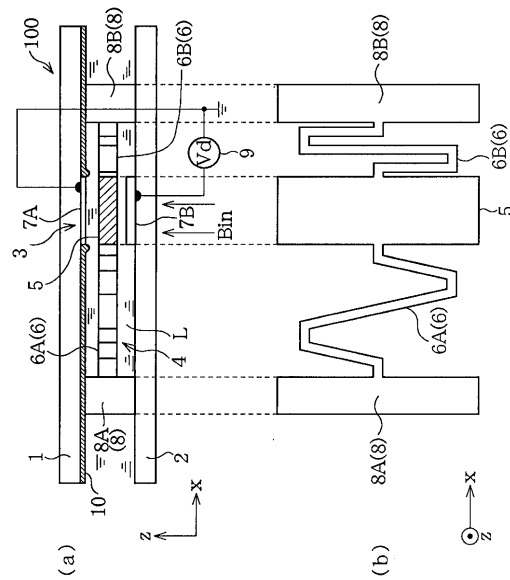
- 1 第1基板
- 2 第2基板
- 3 光通過部
- 4 隙間
- 5 板材
- 6 弾性支持体

- 6 A , 6 B 弾性部材
- 7 A , 7 B , 7 B 電極
- 8 , 8 A , 8 B スペース
- 9 電源
- 10 遮光層
- 11 T F T
- 12 導光板
- 13 蛍光ランプ
- 1 1 1 ~ 1 1 3 T F T の電極
- 1 4 1 ~ 1 4 3 フィルタ素片

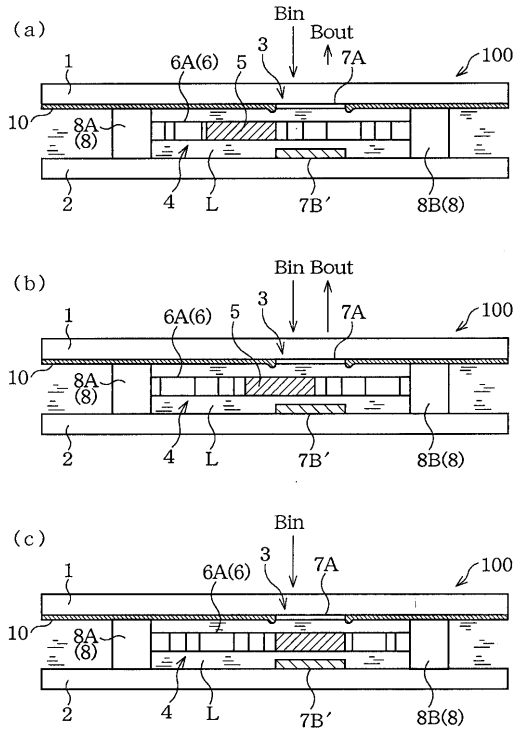
【 図 1 】



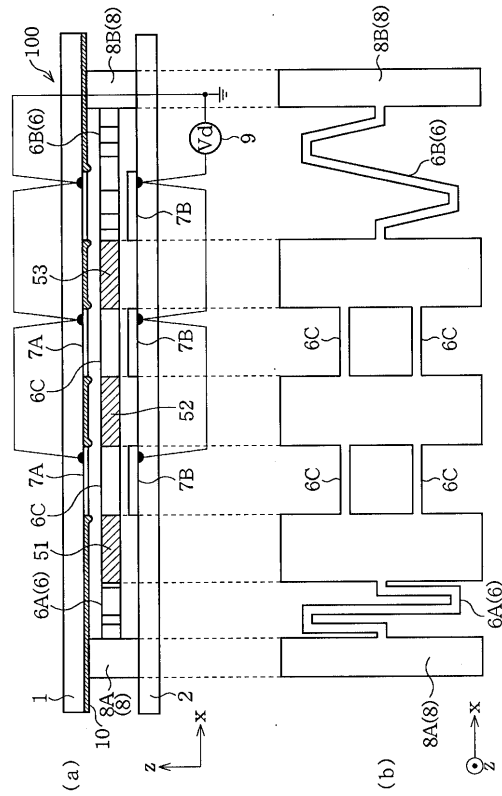
【 図 2 】



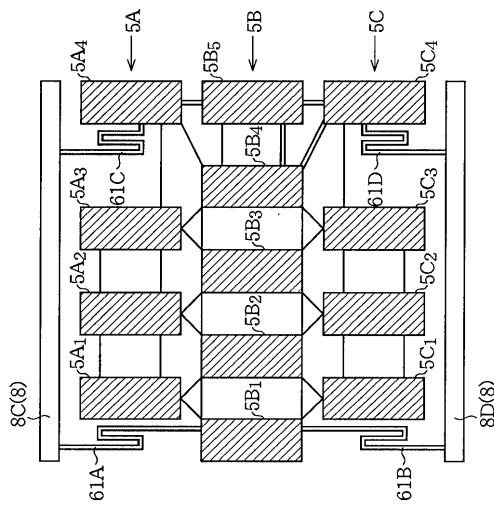
【 図 3 】



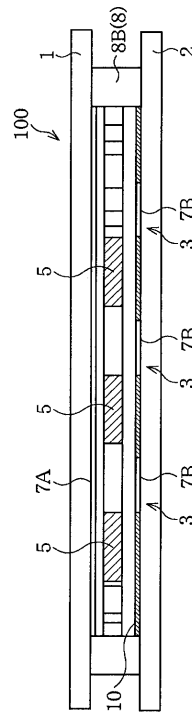
【 図 4 】



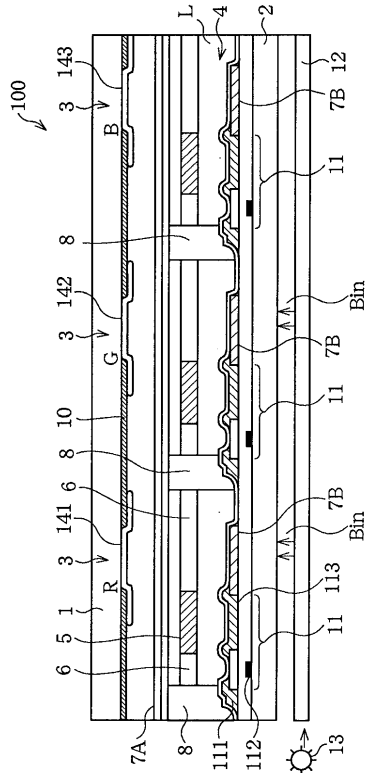
【 図 5 】



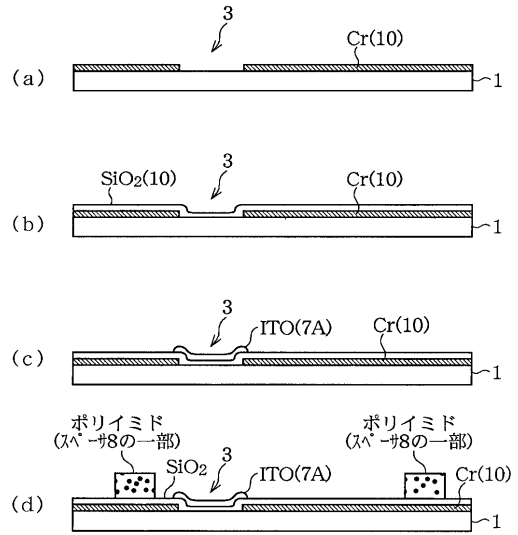
【 図 6 】



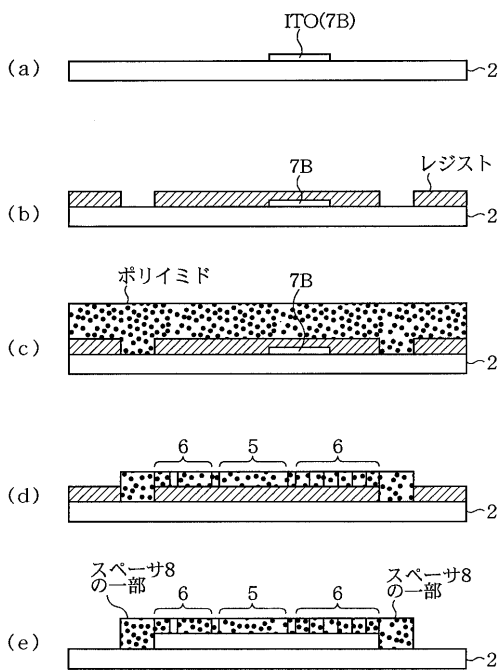
【 図 7 】



【 図 8 】



【 図 9 】



フロントページの続き

(72)発明者 齊藤 光親

神奈川県川崎市高津区坂戸3丁目2番2号 ヒューレット・パッカードラボラトリーズジャパン
インク内

審査官 河原 正

- (56)参考文献 特開平06-250593(JP,A)
特開平04-156422(JP,A)
特開昭63-316014(JP,A)
特開昭61-285419(JP,A)
米国特許第05062689(US,A)
特開平04-053910(JP,A)
特開昭63-050807(JP,A)
特開平63-029722(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G02B 26/02

G09F 9/30