

(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2007-140008  
(P2007-140008A)

(43) 公開日 平成19年6月7日(2007.6.7)

|                              |                 |             |
|------------------------------|-----------------|-------------|
| (51) Int. Cl.                | F I             | テーマコード (参考) |
| <b>GO2F 1/13 (2006.01)</b>   | GO2F 1/13 101   | 2H088       |
| <b>GO2F 1/1333 (2006.01)</b> | GO2F 1/13 505   | 2H089       |
| <b>GO2F 1/1339 (2006.01)</b> | GO2F 1/1333     |             |
|                              | GO2F 1/1339 505 |             |

審査請求 未請求 請求項の数 15 O L (全 17 頁)

|           |                              |          |   |
|-----------|------------------------------|----------|---|
| (21) 出願番号 | 特願2005-332443 (P2005-332443) | (71) 出願人 | 000002369<br>セイコーエプソン株式会社<br>東京都新宿区西新宿2丁目4番1号 |
| (22) 出願日  | 平成17年11月17日(2005.11.17)      | (74) 代理人 | 100095728<br>弁理士 上柳 雅誉                        |
|           |                              | (74) 代理人 | 100107076<br>弁理士 藤網 英吉                        |
|           |                              | (74) 代理人 | 100107261<br>弁理士 須澤 修                         |
|           |                              | (72) 発明者 | 山田 周平<br>長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内        |
|           |                              | (72) 発明者 | 土屋 豊<br>長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内         |

最終頁に続く

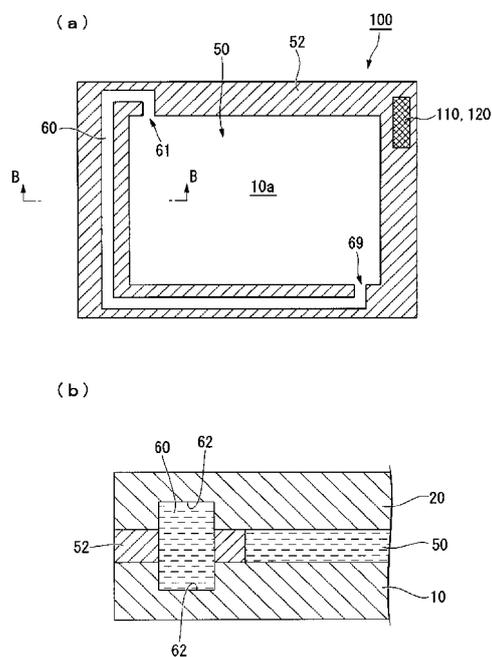
(54) 【発明の名称】 液晶装置およびプロジェクト

(57) 【要約】

【課題】 液晶50が劣化するまでの時間を延長して、信頼性を向上させることが可能な液晶装置100を提供する。

【解決手段】 一对の基板10, 20と、一对の基板10, 20間に配置された液晶50と、液晶50の周囲に配置されたシール52とを有する液晶装置100であって、シール52の内周縁の外側に、液晶50の循環流路60が設けられ、その循環流路60を通して液晶50が対流を生じるようになっている。その循環流路60は、基板10, 20に溝62を設けて形成されている。

【選択図】 図3



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

一对の基板と、前記一对の基板間に配置された液晶と、前記液晶の周囲に配置されたシールとを有する液晶装置であって、

前記シールの内周縁と外周縁との間に、前記液晶の循環流路が設けられており、前記循環流路を通して前記液晶が対流を生じることを特徴とする液晶装置。

## 【請求項 2】

一对の基板と、前記一对の基板間に配置された液晶と、前記液晶の周囲に配置されたシールとを有する液晶装置であって、

前記シールの内周縁と外周縁との間に、前記液晶の循環流路が設けられており、前記循環流路には、前記液晶の強制循環装置が設けられていることを特徴とする液晶装置。 10

## 【請求項 3】

前記強制循環装置は、圧電素子により前記液晶に圧力変化を生じさせて循環させるものであることを特徴とする請求項 2 に記載の液晶装置。

## 【請求項 4】

前記液晶の劣化状態を判定し、判定結果に基づいて前記強制循環装置の運転状態を制御する劣化判定装置を有することを特徴とする請求項 2 または請求項 3 に記載の液晶装置。

## 【請求項 5】

前記劣化判定装置は、フリッカの発生を検出することで前記液晶の劣化状態を判定することを特徴とする請求項 4 に記載の液晶装置。 20

## 【請求項 6】

前記劣化判定装置は、画像表示フレームより長い周期のフレームで前記液晶の駆動信号を出力することを特徴とする請求項 5 に記載の液晶装置。

## 【請求項 7】

前記循環流路には、前記液晶の劣化に伴う生成物の吸着装置が配置されていることを特徴とする請求項 1 ないし請求項 6 のいずれか 1 項に記載の液晶装置。

## 【請求項 8】

前記吸着装置は、フィルタおよび / または分子ふるいであることを特徴とする請求項 7 に記載の液晶装置。 30

## 【請求項 9】

前記循環流路には、前記基板に溝が設けられていることを特徴とする請求項 1 ないし請求項 8 のいずれか 1 項に記載の液晶装置。

## 【請求項 10】

前記基板には、前記液晶を攪拌する攪拌装置が設けられていることを特徴とする請求項 1 ないし請求項 9 のいずれか 1 項に記載の液晶装置。

## 【請求項 11】

前記攪拌装置は、圧電素子であることを特徴とする請求項 10 に記載の液晶装置。

## 【請求項 12】

一对の基板と、前記一对の基板間に配置された液晶と、

前記一对の基板間に供給される液晶を収容する供給タンクと、

前記一对の基板間から排出される液晶を収容する排出タンクと、

前記液晶の強制流通装置と、

を有することを特徴とする液晶装置。 40

## 【請求項 13】

前記強制流通装置は、圧電素子により前記液晶に圧力変化を生じさせて流通させるものであることを特徴とする請求項 12 に記載の液晶装置。

## 【請求項 14】

前記液晶の劣化状態を判定し、判定結果に基づいて前記強制流通装置の運転状態を制御する劣化判定装置を有することを特徴とする請求項 12 または請求項 13 に記載の液晶装 50

置。

【請求項 15】

請求項 1 ないし請求項 14 のいずれか 1 項に記載の液晶装置を備えたことを特徴とするプロジェクタ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、液晶装置およびプロジェクタに関するものである。

【背景技術】

【0002】

プロジェクタ等の投射型表示装置が広く利用されている。プロジェクタは、光源光を異なる色光に分離し、分離された色光を変調して各色の画像光を生成し、各色の画像光を合成してカラー画像を生成し、そのカラー画像をスクリーンに向かって拡大投射するものである。このプロジェクタは、分離された色光を変調して各色の画像光を生成するための光変調装置を備えている。

10

【0003】

その光変調装置として、液晶装置を備えた液晶ライトバルブが採用されている。その液晶装置は、一对の基板間の周縁部にシールが配設され、シールで囲まれた領域に液晶が封止されたものである。その一对の基板の内側には、液晶に電圧を印加する電極が形成されている。その一对の電極の間に電圧を印加して液晶を駆動することにより、画素ごとに入射光の透過率を変調することが可能になる。これにより、各色の画像光を生成しうるようになっている。

20

【特許文献 1】特開平 6 - 8 2 7 9 9 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、上述したプロジェクタでは、スクリーンに拡大投射される画像光の輝度を確保するため、光源から強い光を照射する必要がある。その光が長時間にわたって液晶装置の光変調領域に入射すると、強い光や熱により液晶の分解や重合が発生して液晶が劣化する。これにより、液晶装置の光変調特性が変化して、プロジェクタの信頼性を低下させることになる。

30

【0005】

なお特許文献 1 には、一旦液晶の注入を行った後、パネルを加熱して強制的に液晶材へ不純物を移し、一方の注入孔から新しい液晶を補給しつつ、他方の注入孔から汚れた液晶を排出することによって、パネル内に存在する不純物を除去する技術が提案されている。しかしながら、特許文献 1 の技術では、プロジェクタの使用に伴う液晶の劣化に対応することができない。

【0006】

本発明は、上記問題点を解決するためになされたものであり、液晶が劣化するまでの時間を延長して信頼性を向上させることが可能な、液晶装置およびプロジェクタの提供を目的とする。

40

【課題を解決するための手段】

【0007】

上記目的を達成するため、本発明に係る液晶装置は、一对の基板と、前記一对の基板間に配置された液晶と、前記液晶の周囲に配置されたシールとを有する液晶装置であって、前記シールの内周縁と外周縁との間に、前記液晶の循環流路が設けられており、前記循環流路を通して前記液晶が対流を生じることとする。

この構成によれば、液晶装置に封入される液晶量を増加させることが可能になり、また循環流路を通して液晶を対流させることが可能になる。これにより、光変調領域において強い光や熱を受ける液晶を入れ替えることができるので、液晶の受光量および受熱量を分

50

散させることが可能になる。したがって、液晶全体が劣化するまでの時間を延長することができる。

【0008】

また本発明に係る他の液晶装置は、一对の基板と、前記一对の基板間に配置された液晶と、前記液晶の周囲に配置されたシールとを有する液晶装置であって、前記シールの内周縁と外周縁との間に、前記液晶の循環流路が設けられており、前記循環流路には、前記液晶の強制循環装置が設けられていることを特徴とする。

この構成によれば、循環流路を通して液晶を強制対流させることが可能になる。これにより、光変調領域において強い光や熱を受ける液晶を迅速かつ確実に入れ替えることができるので、液晶全体が劣化するまでの時間を延長することができる。

10

【0009】

また前記強制循環装置は、圧電素子により前記液晶に圧力変化を生じさせて循環させるものであることが望ましい。

この構成によれば、小型で高出力の強制循環装置を提供することができる。また高精度の強制循環装置を簡単に形成することができる。

【0010】

また前記液晶の劣化状態を判定し、判定結果に基づいて前記強制循環装置の運転状態を制御する劣化判定装置を有することが望ましい。

この構成によれば、液晶の劣化状態に応じて、強制循環装置を効率的に運転することができる。

20

【0011】

また前記劣化判定装置は、フリッカの発生を検出することで前記液晶の劣化状態を判定することが望ましい。

液晶が劣化すると、電圧の保持率が下がり、フリッカ（画像のちらつき）が出やすくなる。そこでフリッカの発生を検出することにより、液晶の劣化状態を判定することができる。

また前記劣化判定装置は、画像表示フレームより長い周期のフレームで前記液晶の駆動信号を出力することが望ましい。

この構成によれば、通常の画像表示においてフリッカが発生する前に、フリッカの発生を検出することができる。

30

【0012】

また前記循環流路には、前記液晶の劣化に伴う生成物の吸着装置が配置されていることが望ましい。

この構成によれば、液晶の劣化に伴う生成物を除去することができるので、液晶の劣化に伴う表示品質の低下を抑制することが可能になり、信頼性を向上させることができる。

【0013】

また前記吸着装置は、フィルタおよび/または分子ふるいであることが望ましい。

この構成によれば、液晶の劣化に伴って生成される様々な物質を確実に除去することができる。

【0014】

また前記循環流路には、前記基板に溝が設けられていることが望ましい。

この構成によれば、循環流路の断面積を格段に増加させることが可能になり、液晶装置に封入される液晶量を増加させることができる。

40

【0015】

また前記基板には、前記液晶を攪拌する攪拌装置が設けられていることが望ましい。

この構成によれば、光変調領域の内部においても、強い光や熱を受ける液晶を入れ替えることができるので、液晶の受光量および受熱量を分散させることが可能になり、液晶全体が劣化するまでの時間を延長することができる。

【0016】

また前記攪拌装置は、圧電素子であることが望ましい。

50

この構成によれば、高精度の攪拌装置を簡単に形成することができる。

【0017】

また、本発明に係る他の液晶装置は、一对の基板と、前記一对の基板間に配置された液晶と、前記一对の基板間に供給される液晶を収容する供給タンクと、前記一对の基板間から排出される液晶を収容する排出タンクと、前記液晶の強制流通装置と、を有することを特徴とする。

この構成によれば、光変調領域において強い光や熱を受ける液晶を自動的に入れ替えることができるので、液晶全体が劣化するまでの時間を延長することができる。

【0018】

また前記強制流通装置は、圧電素子により前記液晶に圧力変化を生じさせて流通させるものであることが望ましい。

10

この構成によれば、高精度の強制流通装置を簡単に形成することができる。

【0019】

また前記液晶の劣化状態を判定し、判定結果に基づいて前記強制流通装置の運転状態を制御する劣化判定装置を有することが望ましい。

この構成によれば、劣化状態に応じて液晶を入れ替えることができるので、液晶を効率的に利用することが可能になり、液晶全体が劣化するまでの時間を延長することができる。

【0020】

一方、本発明に係るプロジェクタは、上述した液晶装置を備えたことを特徴とする。

20

この構成によれば、液晶が劣化するまでの時間を延長することが可能な液晶装置を備えているので、光変調特性の変化を抑制することが可能になり、プロジェクタの信頼性を向上させることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0021】

以下、本発明の実施形態につき、図面を参照して説明する。なお、以下の説明に用いる各図面では、各部材を認識可能な大きさとするため、各部材の縮尺を適宜変更している。本明細書では、液晶装置の各構成部材の液晶側を内側と呼び、その反対側を外側と呼ぶことにする。

【0022】

30

(プロジェクタ)

まず、プロジェクタにつき図1を用いて説明する。図1は、プロジェクタの概略構成図である。

【0023】

光源810は、ハロゲンランプやメタルハライドランプ、高圧水銀ランプ等からなる光源ランプ811と、光源ランプ811から出射された放射光を略平行な光線束として出射する凹面鏡812とを備えている。光源810の下流側には、略矩形形状の小レンズをマトリクス状に配置してなる第1レンズアレイ832および第2レンズアレイ834が設けられている。第1レンズアレイ832は、光源810から入射した平行な光束を複数の部分光束に分割し、各部分光束を第2レンズアレイ834の近傍で結像させるものである。第2レンズアレイ834は、第1レンズアレイから入射した各部分光束の中心軸が、光変調装置822, 823, 824に対して垂直に入射するように揃える機能を有している。第2レンズアレイ834の下流側には、入射された光束を1種類の直線偏光(例えば、s偏光またはp偏光)に変換して出射させる偏光変換装置836が設けられている。

40

【0024】

偏光変換装置836からの出射光は、ダイクロイックミラー813に入射する。ダイクロイックミラー813は、光源ランプ811の白色光に含まれる緑色光および青色光を反射するとともに、赤色光を透過させる機能を有している。ダイクロイックミラー813を透過した赤色光は、反射ミラー817で反射されて、赤色光用光変調装置822に入射する。一方、ダイクロイックミラー813で反射された緑色光および青色光は、ダイクロイ

50

ックミラー 814 に入射する。ダイクロイックミラー 814 は、青色光を透過させるとともに、緑色光を反射する機能を有している。ダイクロイックミラー 814 で反射された緑色光は、緑色光用光変調装置 823 に入射する。一方、ダイクロイックミラー 814 を透過した青色光は、導光手段 821 を介して、青色光用光変調装置 824 に入射する。導光手段 821 は、入射レンズ 818、リレーレンズ 819 および出射レンズ 820 を含むリレーレンズ系からなり、長い光路による青色光の損失を防止する機能を有している。

#### 【0025】

各光変調装置 822, 823, 824 として、画素ごとに入射光の透過率を変調する液晶装置 100 と、液晶装置を挟持する偏光板および位相差板とを備えた、液晶ライトバルブが採用されている。この液晶ライトバルブにより、各色の画像光が生成されるようになっている。なお液晶装置 100 の詳細な構成については後述する。 10

#### 【0026】

各光変調装置 822, 823, 824 から出射された各色の画像光は、クロスダイクロイックプリズム 825 に入射する。このクロスダイクロイックプリズム 825 は 4 つの直角プリズムを貼り合わせたものであり、その界面には赤色光を反射する誘電体多層膜と青色光を反射する誘電体多層膜とが X 字状に形成されている。これらの誘電体多層膜により各色の画像光が合成されて、カラー画像光が生成される。

生成されたカラー画像光は、投射光学系である投射レンズ 826 によってスクリーン 827 上に拡大投射される。これにより、スクリーン 827 上にカラー画像が表示されるようになっている。 20

#### 【0027】

(液晶装置)

次に、上述した光変調装置を構成する液晶装置について説明する。

図 2 (a) は液晶装置を各構成要素とともに対向基板の側から見た平面図であり、図 2 (b) は図 2 (a) の H-H' 線に沿う側面断面図である。この液晶装置 100 は、一对の基板 10, 20 と、一对の基板間の光変調領域 10a に配置された液晶 50 と、液晶の周囲に配置され一对の基板 10, 20 を固着するシール 52 とを備えたものである。

#### 【0028】

図 2 (b) に示すように、液晶装置 100 は、TFT アレイ基板 (以下「素子基板」という。) 10 と、対向基板 20 とを備えている。この一对の基板 10, 20 を貼り合わせるため、一对の基板 10, 20 の間の周縁部に、シール 52 が配置されている。このシール 52 は、エポキシなどの熱硬化性樹脂やアクリルなどの紫外線硬化性樹脂等で構成されている。シール 52 を配置するには、まずスクリーンによる印刷やディスペンサによる描画等の方法で、液状のシールを一方の基板に塗布する。次に他方の基板を重ね合わせ、加熱や紫外線照射等によりシールを硬化させることにより、両基板を貼り合わせる。 30

#### 【0029】

図 2 (a) に示すように、素子基板 10 におけるシール 52 の外側の周辺回路領域には、データ信号駆動回路 101 および外部回路実装端子 102 が素子基板 10 の一辺に沿って形成されており、この一辺に隣接する 2 辺に沿って走査信号駆動回路 104 が形成されている。また対向基板 20 の角部には、素子基板 10 と対向基板 20 との間で電氣的導通をとるための基板間導通材 106 が配設されている。 40

#### 【0030】

また、一对の基板 10, 20 の間におけるシール 52 で囲まれた領域に、液晶 50 が封入されている。この液晶 50 を封入するには、シール 52 で囲まれた領域を真空引きし、予めシール 52 の一部に設けておいた注入口から液晶 50 を注入すればよい。また、液状のシールを一方の基板の全周に塗布し、シールで囲まれた領域に液晶を塗布した後に、他方の基板を重ね合わせてシールを硬化させてもよい。

#### 【0031】

そして、シール 52 で囲まれた領域内に、光変調領域 10a が設定されている。その光変調領域 10a における素子基板 10 には、図 2 (b) に示すように、マトリクス状に整 50

列配置された複数の画素電極 9 と、各画素電極への通電を制御する薄膜トランジスタ等のスイッチング素子（不図示）とが形成されている。また対向基板 20 の略全面には、共通電極 21 が形成されている。この画素電極 9 および共通電極 21 は、インジウム錫酸化物（Indium Tin Oxide、以下ITOという）等の透明導電性材料で構成されている。そして、各画素電極 9 と共通電極 21 との間に電圧を印加して液晶 50 を駆動することにより、画素ごとに入射光の透過率を変調することが可能になる。これにより、画像光を生成しう

#### 【0032】

なお液晶 50 は、誘電率異方性が正のネマチック液晶等で構成されている。そして素子基板 10 に形成された配向膜 16 のラビング方向と、対向基板 20 に形成された配向膜 22 のラビング方向とを、約 90° で交差させることにより、液晶装置 100 を TN (Twisted Nematic) モードで動作させることができる。なお液晶装置 100 の動作モードとして、OCB (Optical Compensated Bend) モードや ECB (Electrically-Controlled Birefringence) モード等を採用することも可能である。

10

#### 【0033】

（第 1 実施形態）

次に、第 1 実施形態に係る液晶装置について詳細に説明する。

図 3 は第 1 実施形態に係る液晶装置の説明図であり、図 3 (a) は平面図であり、図 3 (b) は図 3 (a) の B - B 線における断面図である。第 1 実施形態に係る液晶装置 100 は、シール 52 の内周縁と外周縁との間に、液晶 50 の循環流路 60 が設けられたものである。

20

#### 【0034】

図 3 (a) に示すように、液晶装置 100 の光変調領域 10a に液晶 50 が配置され、その液晶 50 の周囲に額縁状のシール 52 が配置されている。本実施形態では、そのシール 52 の一部に液晶 50 の流出口 61 および流入口 69 が設けられている。そして、その流出口 61 から流入口 69 にかけて、シール 52 の内周縁の外側に、液晶 50 の循環流路 60 が形成されている。この循環流路 60 は、シール 52 を所定形状に塗布することによって、簡単に形成することが可能である。これにより、循環流路 60 の側壁はシール 52 で構成される。

#### 【0035】

流出口 61 および流入口 69 は、額縁状のシール 52 の一部を分断するように形成されている。具体的には、プロジェクタの内部に液晶装置 100 を縦型配置した状態において、額縁状のシール 52 の上辺に流出口 61 が形成され、下辺に流入口 69 が形成されている。なお流出口 61 および流入口 69 は、額縁状のシール 52 における対角線の両端付近に形成することが望ましい。これにより、光変調領域 10a に配置された液晶 50 の全体を効率的に循環させることができる。

30

#### 【0036】

図 3 (b) に示すように、循環流路 60 は、一对の基板 10, 20 の内面に溝 62 を設けることによって形成されている。一般に、一对の基板 10, 20 の隙間が数  $\mu\text{m}$  程度であるのに対して、各基板 10, 20 の厚さは数 1000  $\mu\text{m}$  程度である。そこで、一对の基板 10, 20 の内面に溝 62 を設けることにより、循環流路 60 の高さを数 100  $\mu\text{m}$  程度に高くすることが可能になる。これにより、循環流路 60 の断面積を格段に増加させることができるので、循環流路 60 の流路抵抗を低下させることが可能になり、また循環流路 60 の容積を確保することが可能になる。例えば、循環流路 60 の内部に配置される液晶の体積が、光変調領域の内部に配置される液晶の体積の 10 倍程度となるように、循環流路 60 の高さおよび幅を設計することも可能である。

40

#### 【0037】

ところで、図 1 に示すプロジェクタ 800 では、スクリーン 827 に拡大投射される画像光の輝度を確保するため、光源 810 から強い光を照射する必要がある。その強い光が光変調装置を構成する液晶装置 100 に入射すると、図 3 (a) の光変調領域 10a に配

50

置された液晶 50 が加熱される。加熱された液晶 50 は、比重が低下して光変調領域 10 a の上方に移動し、流出口 61 から循環流路 60 に流出する。この循環流路 60 は遮光されているので、循環流路 60 には光源光が入射せず、循環流路 60 内の液晶は冷却される。冷却された液晶は、比重が増加して循環流路 60 内を下降し、流入口 69 から光変調領域 10 a に流入する。このように、循環流路 60 を通して液晶 50 を対流させることができるようになっている。

【0038】

なお、光源から照射された強い光が長時間にわたって液晶装置に入射すると、液晶の分解や重合が発生して液晶が劣化する。これにより、液晶装置の光変調特性が変化して、プロジェクタの信頼性を低下させることになる。

10

これに対して、本実施形態に係る液晶装置では、液晶の循環流路 60 が設けられている。この構成によれば、循環流路により液晶量を増加させることが可能になり、また循環流路 60 を通して液晶 50 を対流させることが可能になる。これにより、光変調領域において強い光や熱を受ける液晶を入れ替えることができるので、液晶の受光量および受熱量を分散させることが可能になる。したがって、液晶全体が劣化するまでの時間を延長することができる。

【0039】

上述したように、例えば循環流路 60 内の液晶の体積を光変調領域 10 a 内の液晶の体積の 10 倍程度にすれば、液晶が劣化するまでの時間を従来の 10 倍程度に延長することも可能である。これにより、プロジェクタの信頼性を 10 倍程度に向上させることができる。また、循環流路 60 の容積を調整することにより、プロジェクタの信頼性向上の度合いを調整することも可能になる。

20

【0040】

( 攪拌装置 )

光変調領域 10 a の内部において、開口部に配置されて強い光や熱を受ける液晶と、非開口部に配置された液晶との入れ替えを促進するため、液晶の攪拌装置を設けることが望ましい。攪拌装置として、図 3 ( a ) に示すように、素子基板または対向基板の表面に圧電素子 110, 120 を装着する。圧電素子を採用することにより、高精度な攪拌装置を簡単に形成することができる。

【0041】

図 4 は圧電素子の説明図である。圧電素子として、図 4 ( a ) に示す圧電振動板 110 を採用することができる。圧電振動板 110 は、厚み方向に分極された圧電セラミクス薄板 112 の表面に、金属薄板 114 を貼り合わせたものである。圧電セラミクス薄板 112 は、交流電圧を印加すると伸縮する性質を有する。そこで、圧電セラミクス薄板 112 を交流電源 116 に接続することにより、圧電振動板 110 を矢印 118 で示す法線方向に振動させることができる。

30

【0042】

また圧電素子として、図 4 ( b ) に示す弾性表面波素子 120 を採用してもよい。弾性表面波素子 120 は、水晶等の圧電材料からなる基板 122 の表面に、金属材料等からなるインターデジタル電極 124 を備えたものである。インターデジタル電極 124 は、一対の櫛歯状電極を交互に組み合わせて形成されている。このインターデジタル電極 124 を交流電源 126 に接続することにより、櫛歯のピッチを波長とする弾性表面波 128 を発生させ、基板 122 の表面に沿って伝搬させることができる。

40

【0043】

そして図 3 ( a ) に示すように、基板上に装着された圧電素子 110, 120 を駆動して基板を振動させると、一対の基板間に配置された液晶は、主に配向膜のラビング方向に沿って流動する。これにより、光変調領域 10 a に配置された液晶を攪拌することが可能になり、光変調領域 10 a の内部において、開口部に配置されて強い光や熱を受ける液晶を、非開口部に配置された液晶と入れ替えることができる。したがって、液晶の受光量および受熱量を分散させることが可能になり、液晶全体が劣化するまでの時間を延長するこ

50

とができる。

【0044】

なお、基板には1個の圧電素子のみを装着してもよいが、複数個の圧電素子を装着することが望ましい。特に、複数個の圧電素子を、基板の四隅等の対称位置に装着することにより、素子基板10を均等に振動させて液晶を攪拌することが可能になる。また攪拌装置の運転は、プロジェクタの使用中に連続的に行ってもよく、間欠的に行ってもよい。また、プロジェクタの立ち上げ時または立ち下げ時に、一定時間だけ行ってもよい。

【0045】

(第2実施形態)

次に、第2実施形態に係る液晶装置について詳細に説明する。

図5は第2実施形態に係る液晶装置の説明図であり、図5(b)は平面図であり、図5(a)は図5(b)のC-C線における断面図である。第2実施形態に係る液晶装置は、循環流路60に、液晶貯留部64と、液晶の強制循環装置70とが設けられている点で、第1実施形態と異なっている。なお、第1実施形態と同様の構成となる部分については、その詳細な説明を省略する。

10

【0046】

図5(b)に示すように、第2実施形態に係る液晶装置100では、循環流路60に液晶貯留部64が設けられている。液晶貯留部64は、循環流路60の一部の断面積を大きくすることによって形成されている。循環流路60の断面積を大きくするには、シール52の塗布形状を変更して循環流路60の幅を広くする方法や、素子基板または対向基板に形成する溝を深くして循環流路60の高さを高くする方法を採用することが可能である。このように液晶貯留部64を設けることにより、循環流路60の容積が大きくなるので、液晶装置に封入される液晶量を増加させることが可能になる。これにより、液晶の受光量および受熱量を分散させることが可能になり、液晶全体が劣化するまでの時間を延長することができる。

20

【0047】

また第2実施形態に係る液晶装置100では、循環流路60に液晶の強制循環装置70が設けられている。液晶の強制循環装置70として、圧電素子により前記液晶に圧力変化を生じさせて循環させる圧電素子ポンプを採用することにより、小型で高出力の強制循環装置を提供することができる。また、高精度の強制循環装置を簡単に形成することができる。

30

【0048】

図5(a)は、圧電素子ポンプの概略構成図である。圧電素子ポンプ70の形成領域では、素子基板10の外側に凹部を設けて循環流路60の壁面を薄型化することにより、振動板71が形成されている。この凹部は、ガラス材料等からなる素子基板10をフッ酸でハーフエッチングすることにより形成することが可能である。その振動板71の外側に、圧電素子72が装着されている。圧電素子72は、PZT等からなる圧電材料を一对の電極で挟持したものである。

【0049】

一方、循環流路60における振動板71の上流には、素子基板10から対向基板20に向かって突起73が形成されている。この突起73と対向基板20との間が、液晶の吸込み口74に設定されている。一方、循環流路60における振動板71の下流にも突起77が形成されている。そして、突起77と対向基板20との間が、液晶の吐出し口78に設定されている。そして、これらの吸込み口74と吐出し口78との間に、振動板71を隔壁とする圧力室76が形成されている。なお、突起73, 77は後述するゾル-ゲル法を用いて形成することが可能であるが、突起73, 77を設けなくてもよい。

40

【0050】

また、突起73の先端には導電層75が形成されている。この導電層75は、画素電極と同じITO等の導電性材料により、画素電極と同時に形成することが望ましい。また導電層75の駆動配線も、画素電極の駆動配線と同じ材料(A1等)により同じ工程で形成

50

することが望ましい。これにより、製造コストを低減することができる。一方、突起 77 の先端にも導電層 79 が形成されている。この導電層 75, 79 に通電してジュール熱を発生させることにより、吸込み口 74 および吐出し口 78 に配置された液晶の粘度を変化させることができるようになっている。

#### 【0051】

図 6 は、圧電素子ポンプの動作説明図である。図 6 ( a ) に示すように、圧電素子 72 に電圧を印加すると、圧電素子 72 が膨張変形する。これにより、振動板 71 が循環流路 60 側に撓み変形して、圧力室 76 の圧力が上昇する。また圧電素子 72 への通電と同時に、吐出し口 78 の導電層 79 に通電する。すると導電層 79 の内部抵抗によりジュール熱が発生し、吐出し口 78 の周辺が加熱される。これにより、吐出し口 78 の液晶の粘度が吸込み口 74 より低くなるので、吐出し口 78 の液晶の流動抵抗が吸込み口 74 より低くなる。したがって、圧力室 76 内の液晶は吐出し口 78 を通って流出する。

10

#### 【0052】

次に図 6 ( b ) に示すように、圧電素子 72 への電圧印加を停止すると、圧電素子 72 が原型に復帰する。これにより、振動板 71 も原型に復帰して、圧力室 76 の圧力が低下する。また圧電素子 72 への通電停止と同時に、吸込み口 74 の導電層 75 に通電して、吸込み口 74 の周辺を加熱する。これにより、吸込み口 74 の液晶の粘度が吐出し口 78 より低くなるので、吸込み口 74 の液晶の流動抵抗が吐出し口 78 より低くなる。したがって、液晶は吸込み口 74 を通って圧力室 76 内に流入する。なお圧電素子 72 への電圧印加を停止する代わりに、圧電素子 72 に逆電圧を印加した場合でも、上記と略同様に動作する。

20

#### 【0053】

そして、圧電素子 72 への電圧印加および停止を繰り返すことにより、循環流路 60 内の液晶を所定方向に流動させることができる。なお強制循環装置の駆動による液晶の循環は、プロジェクタの使用中に連続的に行ってもよく、間欠的に行ってもよい。また、プロジェクタの立ち上げ時または立ち下げ時に、一定時間だけ行ってもよい。

#### 【0054】

なお、吸込み口 74 または吐出し口 78 を加熱して液晶の粘度を変化させる代わりに、吸込み口 74 または吐出し口 78 の液晶を駆動して粘度を変化させることも可能である。この場合、導電層 75, 79 と対向する共通導電層を、対向基板 20 の内面に形成する。これら導電層 75, 79 と共通導電層との間に電界を印加すると、液晶は基板に対して垂直に配向し、液晶の粘度が増加する。そこで、吸込み口 74 または吐出し口 78 の液晶を所定のタイミングで駆動させることにより、上記と同様に液晶を所定方向に流動させることができる。

30

#### 【0055】

以上に詳述したように、本実施形態に係る液晶装置は、循環流路内に液晶の強制循環装置を備えているので、循環流路を通して液晶を強制対流させることが可能になる。これにより、光変調領域において強い光を受けて劣化した液晶を、循環流路内の液晶と迅速かつ確実に入れ替えることができるので、液晶全体が劣化するまでの時間を延長することができる。したがって、液晶装置の光変調特性の変化を抑制することが可能になり、プロジェクタの信頼性を向上させることができる。

40

なお、強制循環装置による液晶の流動方向は、熱対流による液晶の流動方向に一致させることが望ましい。これにより、液晶を効率的に循環させることが可能になり、液晶の劣化を効果的に抑制することができる。

#### 【0056】

(劣化判定装置)

ところで、一般に液層装置の駆動方式として、フレーム反転駆動が採用されている。フレームとは、一画面を表示するまでの時間であり、通常は 60 分の 1 秒である。またフレーム反転駆動とは、フレームごとに逆極性の電圧を印加して液晶装置を駆動する方式である。そして液晶が劣化すると、電圧の保持率が下がり、フリッカ(画像のちらつき)が出

50

やすくなる。このフリッカは、フレームの2倍の周期で発生する。

【0057】

そこで、図1に示すプロジェクタ800には、液晶の劣化状態を判定し、判定結果に基づいて前記強制循環装置の運転状態を制御する劣化判定装置を設けることが望ましい。この劣化判定装置として、フリッカ判定部840およびセンサ842を設ける。センサ842は、光変調装置より下流側に配置されている。図1では、クロスダイクロックプリズム825と投射レンズ826との間にセンサ842が配置されている。このセンサ842は、RGB3原色光を波長ごとに分離して光強度を測定しうようになっている。

【0058】

一方、フリッカ判定部840は、フリッカの発生を検出するための光変調装置の駆動信号を出力するようになっている。この駆動信号として、ある階調の均一パターンを、通常の画像表示フレーム(60分の1秒)より長い周期(例えば20分の1秒)のフレーム(フリッカ検出用フレーム)で出力することが望ましい。これにより、通常の画像表示においてフリッカが発生する前に、フリッカの発生を検出することができる。またフリッカ判定部840は、センサ842による各波長の光強度の測定データから、フリッカ判定用フレームの2倍の周期の成分(フリッカ強度)を検出しうようになっている。

【0059】

なおセンサ842として、RGB3原色光を波長ごとに分離して光強度を測定するものを採用する代わりに、RGB3原色光を位相ごとに分離して光強度を測定するものを採用してもよい。この場合、図1に示すフリッカ判定部840にリファレンスクロックを接続する。

図7は、光変調装置の駆動信号の説明図である。この場合のフリッカ判定部は、赤色光変調装置の駆動信号(R用検出信号)の位相と、緑色光変調装置の駆動信号(G用検出信号)の位相と、青色光変調装置の駆動信号(B用検出信号)の位相とを、相互にずらした状態で出力する。

【0060】

図1に戻り、フリッカ判定部840は、定期的にフリッカ強度を検出して、出荷時におけるフリッカ強度と比較する。ここで、前者が後者の所定割合(例えば2倍)を超えた場合には、フリッカが発生したと判断する。そして、上述した液晶の強制循環装置の駆動信号を出力する。これにより、光変調領域に存在する劣化した液晶を、循環経路内の新しい液晶と入れ替えることができる。なお液晶の入れ替えは、長時間を要するので、プロジェクタの立ち下げ時等に行うことが望ましい。

【0061】

このように、液晶の劣化判定装置を設ける構成としたので、液晶が劣化した場合にのみ強制循環装置を駆動して液晶を循環させることが可能になる。したがって、強制循環装置を効率的に運転しつつ、液晶全部が劣化するまでの時間を延長することができる。

【0062】

(第3実施形態)

次に、第3実施形態に係る液晶装置について詳細に説明する。

図8は第3実施形態に係る液晶装置の説明図であり、図8(b)は平面図であり、図8(a)は図8(b)のD-D線における断面図である。第3実施形態に係る液晶装置は、循環流路60に、液晶の劣化に伴う生成物の吸着装置80が配置されている点で、第2実施形態と異なっている。なお、第1実施形態または第2実施形態と同様の構成となる部分については、その詳細な説明を省略する。

【0063】

図9は、液晶の劣化に伴う生成物の濃度変化を示すグラフである。上述したように、光源から照射された強い光が長時間にわたって液晶装置に入射すると、光変調領域に配置された液晶の分解や重合が発生して、液晶が劣化する。図9のグラフでは、プロジェクタの使用時間の増加とともに、液晶のポリマー(分子量が780または1600)の濃度が増加している。出荷時の液晶の分子量は250~400程度であるから、液晶の劣化に伴っ

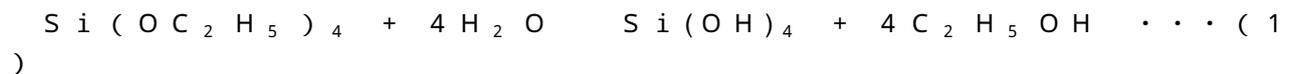
て液晶の重合物が生成されていることがわかる。また図9のグラフでは、プロジェクタの使用時間の増加とともに、液晶の分解成分(分子量が100以下)の濃度が増加している。これにより、液晶の劣化に伴って液晶の分解物が生成されていることがわかる。

#### 【0064】

このような液晶の劣化に伴う生成物を吸着するため、図8(b)に示すように、循環流路60に吸着装置80が設けられている。この吸着装置80として、図8(a)に示すように、フィルタ82および分子ふるい84が設けられている。この吸着装置80を形成するには、循環流路60における吸着装置80の形成領域の両端部にフィルタ82を形成し、その間に分子ふるいを配置する。

#### 【0065】

フィルタ82として、ゾル-ゲル法により多孔質ガラスフィルタを形成することができる。ゾル-ゲル法は、金属の有機および無機化合物の溶液をゲルとして固化し、ゲルを乾燥・加熱して酸化物固体を作成する方法である。広く用いられている金属アルコキシド溶液を用いたゾル-ゲル法では、アルコキシドの加水分解反応と脱水縮合反応によりゲル化が進行する。例えば、テトラエトキシシランを原料としたときの加水分解・脱水縮合反応は、それぞれ(1)・(2)式で示される。



(2)式の脱水縮合反応の結果得られるシリカゲルは内部に溶媒や水を含み、それ自体が多孔体であり、内部に数nm程度の無数の細孔を有している。通常は緻密なガラスを得るためこの多孔性ゲルを焼成するが、溶媒と水を乾燥させる程度の加熱を行うことで多孔質ガラスを得ることができる。そして、所定直径の微細孔を有するガラスフィルタを採用することにより、液晶の劣化に伴って生成される高分子量の物質(例えば、分子量が780および1600のポリマー)を吸着することができる。

#### 【0066】

また分子ふるい84として、モレキュラーシーブス等を採用することが可能である。モレキュラーシーブスは、均一な細孔径を有する無機多孔性物質(合成ゼオライト)であり、細孔径の大小により所定分子量の物質を吸着することができる。なお、液晶の劣化に伴って生成される分解物は様々な分子量を有する。そこで、例えば分子量が50、100および150の物質を中心的に吸着するモレキュラーシーブスを混合して用いることにより、液晶の劣化に伴って生成される低分子量の物質(例えば、分子量が200以下の分解物)を広く吸着することができる。

#### 【0067】

以上に詳述したように、本実施形態に係る液晶装置では、液晶の劣化に伴う生成物の吸着装置が、循環流路に配置されている構成とした。これにより、液晶を対流させるたびに、液晶の劣化に伴う生成物を除去して、液晶を再生させることができる。したがって、液晶の劣化に伴う表示品質の低下を抑制することが可能になり、プロジェクタの信頼性を向上させることができる。なお、吸着装置の断面積を大きくすれば、フィルタおよび分子ふるいの寿命を延長することができる。

#### 【0068】

##### (第4実施形態)

次に、第4実施形態に係る液晶装置について詳細に説明する。

図10は第4実施形態に係る液晶装置の説明図であり、図10(a)は平面図であり、図10(b)は図10(a)のE-E線における断面図である。第4実施形態に係る液晶装置100は、一对の基板間に供給される液晶を収容する供給タンク92と、一对の基板間から排出される液晶を収容する排出タンク97と、液晶の強制流通装置93とを有するものである。なお、上記各実施形態と同様の構成となる部分については、その詳細な説明を省略する。

#### 【0069】

10

20

30

40

50

図10(a)に示すように、額縁状のシール52の一部を分断するように、液晶50の供給口91および排出口99が設けられている。具体的には、プロジェクタの内部に液晶装置100を縦型配置した状態において、額縁状のシール52の下辺に供給口91が形成され、上辺に排出口99が形成されている。なお供給口91および排出口99は、額縁状のシール52における対角線の両端付近に形成することが望ましい。これにより、光変調領域10aに充填された液晶50の全体を効率的に入れ替えることができる。

#### 【0070】

液晶の供給口91には供給チューブ94が接続され、液晶の排出口99には排出チューブ98が接続されている。具体的には、図10(b)に示すように、液晶装置100の側面に開口する供給口91を覆うように、半球状のゴムキャップ96が配置されている。そのゴムキャップ96を覆うように、金属製で箱状の固定治具95が配置されている。固定治具95は、ゴムキャップ96を液晶装置100の側面に押し付けた状態で、一对の基板10,20に固定されている。そして、固定治具95およびゴムキャップ96を貫通するように、供給チューブ94が装着されている。これにより、液晶の漏出を防止しうるようになってい

10

#### 【0071】

図10(a)に戻り、供給チューブ94の端部には、一对の基板間に供給される液晶を収容する供給タンク92が接続されている。この供給タンクには、例えば光変調領域10aに充填される液晶の10倍程度の液晶が収容されている。また排出チューブ98の端部には、一对の基板間から排出される液晶50を収容する排出タンク97が接続されている。この供給タンクは、例えば光変調領域10aに充填される液晶の10倍程度の液晶を収容しうるようになってい

20

#### 【0072】

また供給チューブ94の途中には、液晶の強制流通装置93が設けられている。なお強制流通装置93は、排出チューブ98の途中に設けられていてもよい。強制流通装置93として、上述した圧電素子ポンプやインクジェット装置等を採用することにより、高精度の強制流通装置を簡単に形成することができる。この強制流通装置93を運転すると、供給タンク92から供給チューブ94を通して液晶装置100に液晶が供給される。液晶装置100では、シール52に設けられた供給口91から光変調領域10aに対して液晶が供給される。これに伴って、光変調領域10aに配置されていた液晶が押し出され、シール52に設けられた排出口99から排出される。排出された液晶は、排出チューブ98を通して排出タンク97に収容される。

30

#### 【0073】

なお第2実施形態と同様に、図1に示すプロジェクタ800に液晶の劣化判定装置を設けることが望ましい。液晶の劣化判定装置として、フリッカ判定部840およびセンサ842を設ける。そして、フリッカ判定部840によりフリッカが発生したと判断された場合に、上述した強制流通装置の駆動信号を出力する。これにより、液晶が劣化した場合にのみ液晶を入れ替えることができるので、液晶を効率的に利用することが可能になり、液晶全体が劣化するまでの時間を最大限に延長することができる。供給タンクから新しい液晶を光変調領域に供給するとともに、光変調領域に存在する劣化した液晶を排出タンクに排出して、液晶を入れ替えることができる。

40

#### 【0074】

図10に示すように、本実施形態に係る液晶装置では、液晶の供給タンク92、排出タンク97、および強制流通装置93を備える構成とした。これにより、光変調領域に存在する液晶を自動的に入れ替えることができるので、液晶全体が劣化するまでの時間を延長することができる。したがって、液晶装置の光変調特性の変化を抑制することが可能になり、プロジェクタの信頼性を向上させることができる。

#### 【0075】

なお、本発明の技術範囲は、上述した各実施形態に限定されるものではなく、本発明の趣旨を逸脱しない範囲において、上述した各実施形態に種々の変更を加えたものを含む。

50

すなわち、各実施形態で挙げた具体的な材料や構成などはほんの一例に過ぎず、適宜変更が可能である。

【図面の簡単な説明】

【0076】

【図1】 プロジェクタの概略構成図である。

【図2】 液晶装置の概略構成図である。

【図3】 第1実施形態に係る液晶装置の説明図である。

【図4】 攪拌装置の説明図である。

【図5】 第2実施形態に係る液晶装置の説明図である。

【図6】 圧電素子ポンプの動作説明図である。

【図7】 光変調装置の駆動信号の説明図である。

【図8】 第3実施形態に係る液晶装置の説明図である。

【図9】 液晶の劣化に伴う生成物の濃度変化を示すグラフである。

【図10】 第4実施形態に係る液晶装置の説明図である。

【符号の説明】

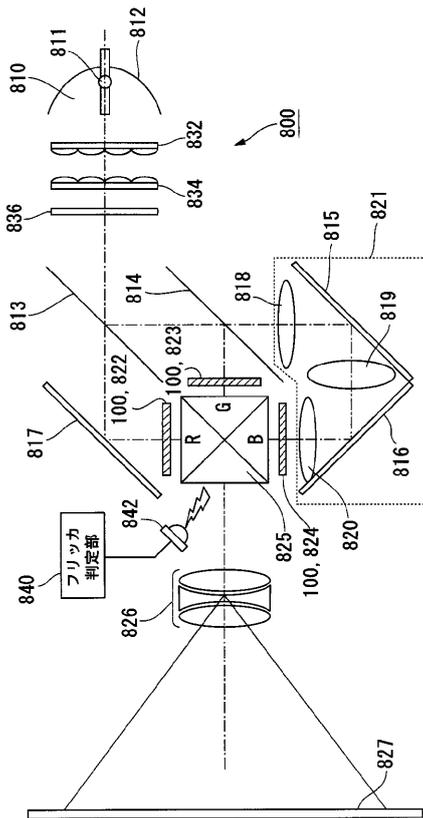
【0077】

- 10 ... 素子基板    20 ... 対向基板    50 ... 液晶    52 ... シール    60 ... 循環流路    62 ... 溝
- 70 ... 強制循環装置    72 ... 圧電素子    80 ... 吸着装置    82 ... フィルタ    84 ... 分子ふるい
- 92 ... 供給タンク    93 ... 強制流通装置    97 ... 排出タンク    100 ... 液晶装置
- 110, 120 ... 攪拌装置    800 ... プロジェクタ    840 ... フリッカ判定部    842 ... センサ

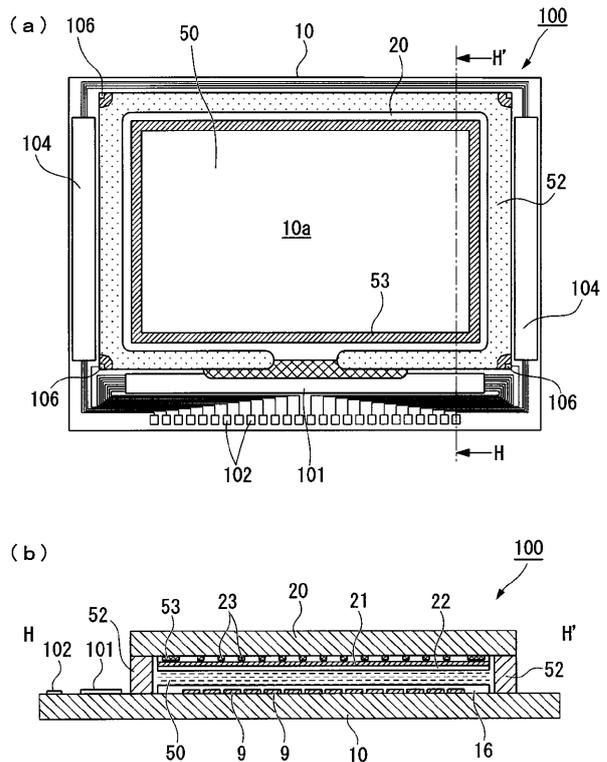
10

20

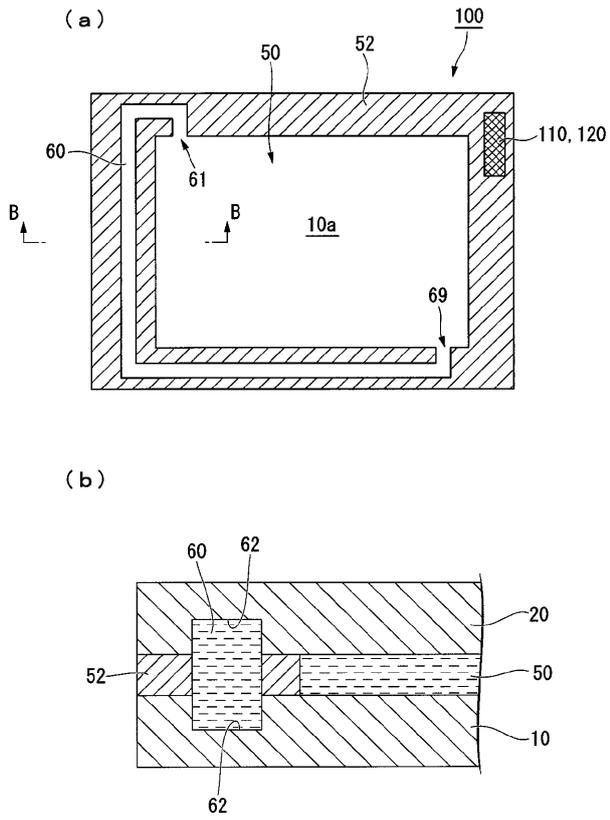
【図1】



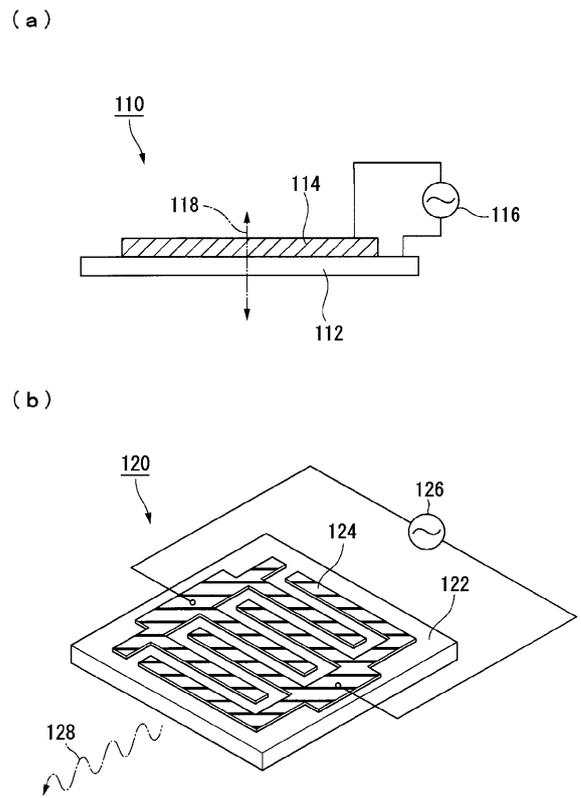
【図2】



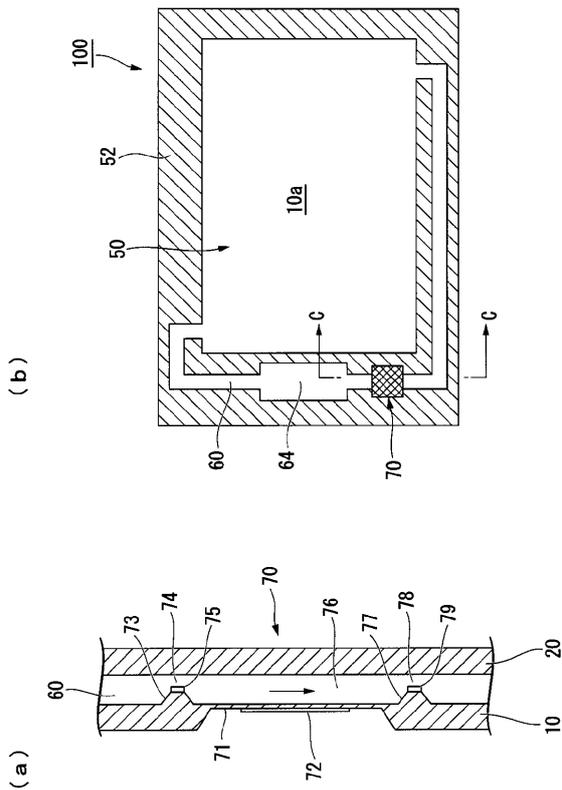
【 図 3 】



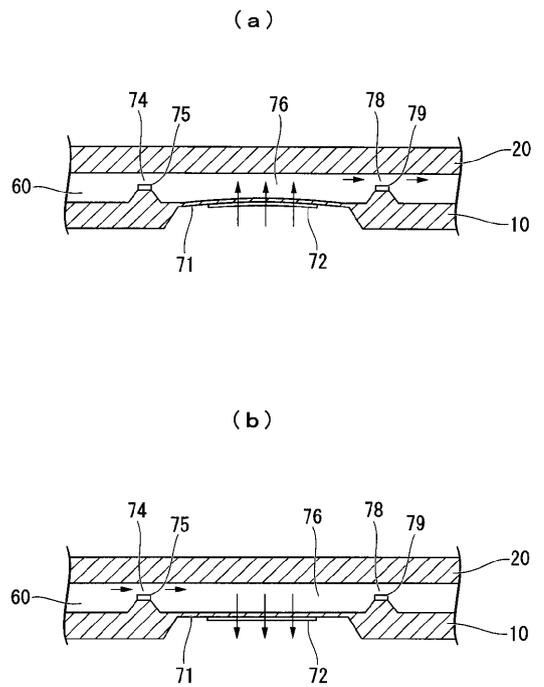
【 図 4 】



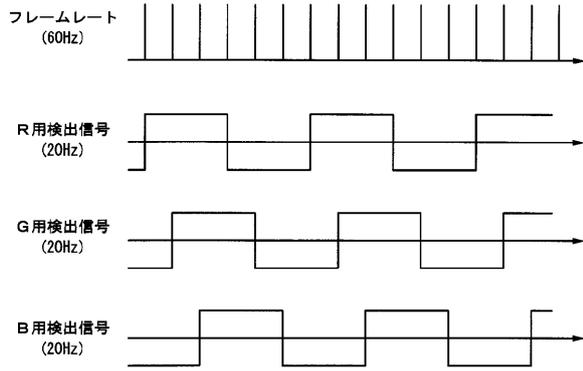
【 図 5 】



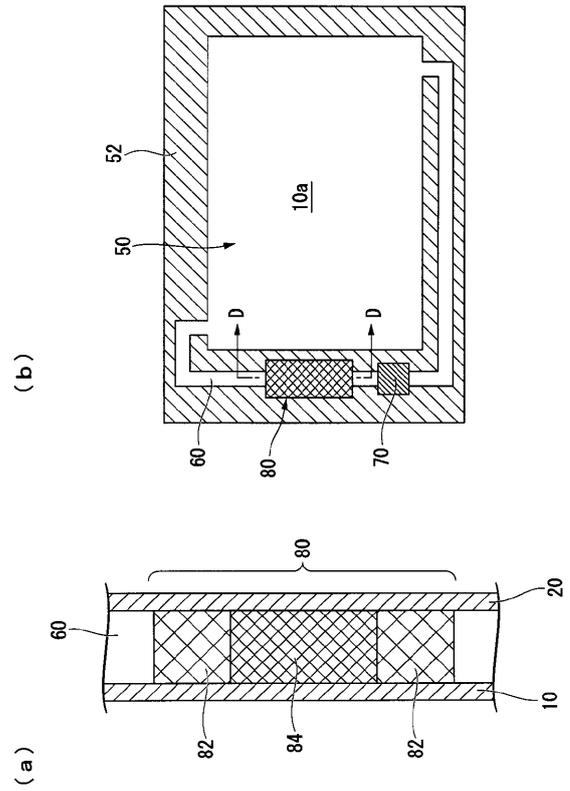
【 図 6 】



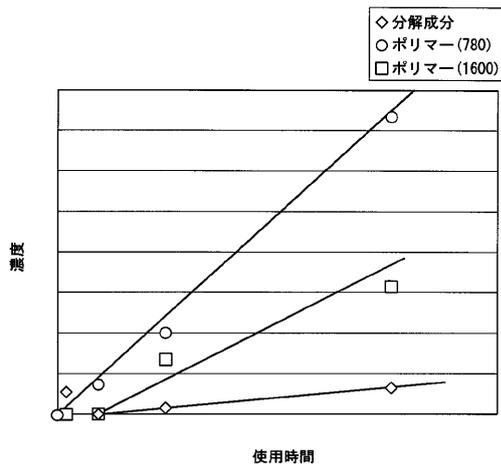
【 図 7 】



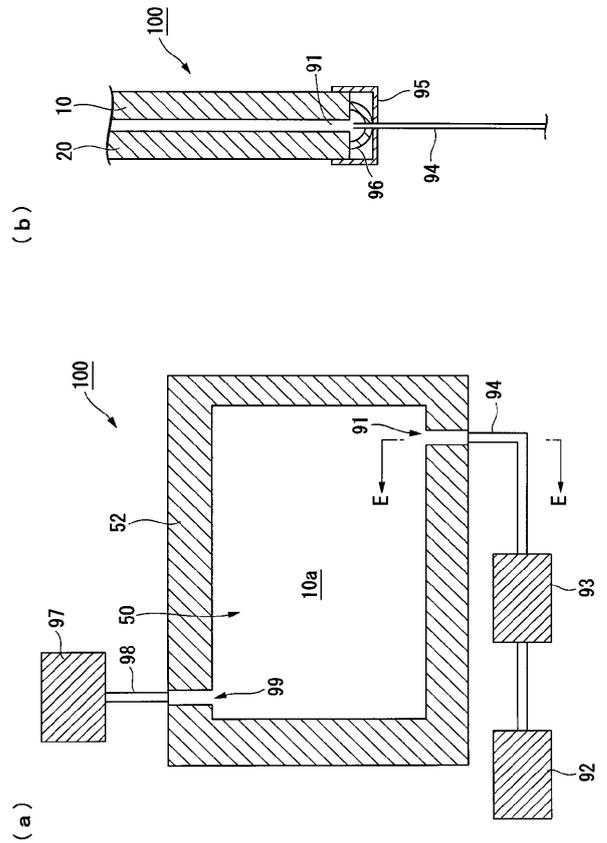
【 図 8 】



【 図 9 】



【 図 10 】



---

フロントページの続き

(72)発明者 吉田 昇平

長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

(72)発明者 木下 悟志

長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

(72)発明者 瀬戸 毅

長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

Fターム(参考) 2H088 EA14 EA15 EA18 FA03 FA11 FA19 FA20 FA22 FA30 GA19

HA06 MA20

2H089 HA10 HA15 HA17 JA07 LA21 LA41 LA47 PA11 PA15 QA16

TA07 UA05