

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6500551号
(P6500551)

(45) 発行日 平成31年4月17日(2019.4.17)

(24) 登録日 平成31年3月29日(2019.3.29)

(51) Int.Cl.	F 1
G 03 B 21/16	(2006.01) G 03 B 21/16
H 04 N 5/74	(2006.01) H 04 N 5/74
G 02 B 26/08	(2006.01) G 02 B 26/08
H 01 L 23/467	(2006.01) H 01 L 23/46
G 03 B 21/00	(2006.01) G 03 B 21/00

請求項の数 11 (全 18 頁)

(21) 出願番号	特願2015-65934 (P2015-65934)
(22) 出願日	平成27年3月27日 (2015.3.27)
(65) 公開番号	特開2016-186527 (P2016-186527A)
(43) 公開日	平成28年10月27日 (2016.10.27)
審査請求日	平成30年3月1日 (2018.3.1)

(73) 特許権者	000002369 セイコーエプソン株式会社 東京都新宿区新宿四丁目1番6号
(74) 代理人	100116665 弁理士 渡辺 和昭
(74) 代理人	100194102 弁理士 磯部 光宏
(74) 代理人	100179475 弁理士 仲井 智至
(74) 代理人	100216253 弁理士 松岡 宏紀
(72) 発明者	山▲崎▼ 康男 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】電気光学装置、電気光学装置の製造方法、電気光学ユニット、および電子機器

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ミラーおよび前記ミラーを駆動する駆動素子が第1面側に設けられた素子基板と、前記第1面側に設けられたカバーであって、前記ミラーが前記素子基板と前記カバーの間に位置するように配置された前記カバーと、

を有し、

前記カバーは、

透光性を有する第1透光板と、

透光性を有する第2透光板であって、前記第1透光板が前記ミラーと前記第2透光板との間に位置するように配置された前記第2透光板と、

前記第1透光板と前記第2透光板との間に介在し、前記第1透光板と前記第2透光板との間に前記第1透光板と前記第2透光板とが対向する厚さ方向と交差する第1方向の両側に向けて開口する隙間を設けるスペーサーと、

を有することを特徴とする電気光学装置。

【請求項 2】

請求項1に記載の電気光学装置において、

前記スペーサーは、前記第2透光板と一体に構成されていることを特徴とする電気光学装置。

【請求項 3】

請求項1または2に記載の電気光学装置において、

10

20

前記スペーサーは、前記第1方向に延在する第1スペーサーと、前記第1スペーサーに対して前記厚さ方向および前記第1方向と交差する第2方向において前記第1スペーサーから離間する位置で前記第1方向に延在する第2スペーサーと、を含み、

前記隙間は、前記第1スペーサーと前記第2スペーサーとの間ににおいて前記第1方向の両側に向けて開口していることを特徴とする電気光学装置。

【請求項4】

請求項3に記載の電気光学装置において、

前記第1スペーサーおよび前記第2スペーサーは、前記第1透光板において前記第2方向の両側に位置する端部に沿って前記第1方向に延在していることを特徴とする電気光学装置。

10

【請求項5】

請求項1乃至4の何れか一項に記載の電気光学装置において、

前記隙間にに対して前記第1方向の一方側から前記隙間に向け空気を供給する送風装置を備えていることを特徴とする電気光学装置。

る電気光学装置。

【請求項6】

請求項5に記載の電気光学装置において、

前記素子基板が搭載された支持基板を有し、

前記支持基板は、前記素子基板が搭載された底板部と、前記素子基板に対して前記第1方向の前記一方側で前記底板部から前記素子基板が搭載された側に突出した第1側壁と、前記素子基板に対して前記第1方向の他方側で前記底板部から前記素子基板が搭載された側に突出した第2側壁と、を備え、

20

前記第1側壁は、前記第2側壁より前記底板部からの高さが高いことを特徴とする電気光学装置。

【請求項7】

第1面側にミラーおよび前記ミラーを駆動する駆動素子が設けられた第1ウエハーを用意する第1ウエハー準備工程と、

透光性を有する第2ウエハーと透光性を有する第3ウエハーとがスペーサーを介して重ねて接着され、前記第2ウエハーの前記第3ウエハーと対向する面とは反対側の第2面に凹部が形成された積層ウエハーを形成する積層ウエハー形成工程と、

30

前記ミラーおよび前記駆動素子が前記凹部と平面視で重なるように前記第1ウエハーの前記第1面と前記第2ウエハーの前記第2面とを重ねて接着する接着工程と、

前記第1ウエハーおよび前記積層ウエハーから前記ミラーおよび前記駆動素子が設けられた部分を分割する分割工程と、

を有することを特徴とする電気光学装置の製造方法。

【請求項8】

請求項7に記載の電気光学装置の製造方法において、

前記積層ウエハー形成工程では、前記第3ウエハーに前記スペーサーを一体に形成した後、前記第3ウエハーの前記スペーサーが形成されている側に、前記第2ウエハーの前記第2面とは反対側の第3面側を構成する透光性の第4ウエハーを重ねて接着するとともに、前記第2ウエハーの前記第1面側を構成する透光性の第5ウエハーを前記第4ウエハーに重ねて接着し、前記第5ウエハーには、前記凹部を構成するための貫通穴を形成しておくことを特徴とする電気光学装置の製造方法。

40

【請求項9】

電気光学装置と、

前記電気光学装置に対して空気を供給する送風装置と、

前記電気光学装置および前記送風装置を支持するホルダーと、

を有し、

前記電気光学装置は、

ミラーおよび前記ミラーを駆動する駆動素子が第1面側に設けられた素子基板と、

50

カバーであって、前記ミラーが前記素子基板と前記カバーの間に位置するように配置された前記カバーと、

を有し、

前記カバーは、

透光性を有する第1透光板と、

透光性を有する第2透光板であって、前記第1透光板が前記ミラーと前記第2透光板との間に位置するように配置された前記第2透光板と、

前記ミラーと平面視で重ならない位置で前記第1透光板と前記第2透光板との間に介在し、前記第1透光板と前記第2透光板との間に前記第1透光板と前記第2透光板とが対向する厚さ方向と交差する第1方向の両側に向けて開口する隙間を設けるスペーサーと、

を有することを特徴とする電気光学ユニット。

【請求項10】

請求項1乃至6の何れか一項に記載の電気光学装置を備えた電子機器であって、

前記ミラーに光源光を照射する光源部を有することを特徴とする電子機器。

【請求項11】

請求項9に記載の電気光学ユニットを備えた電子機器であって、

前記ミラーに光源光を照射する光源部を有することを特徴とする電子機器。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ミラーを備えた電気光学装置、電気光学装置の製造方法、電気光学ユニット、および電子機器に関するものである。

【背景技術】

【0002】

電子機器として、例えば、光源から出射された光をDMD(デジタル・ミラー・デバイス)と呼ばれる電気光学装置の複数のミラー(マイクロミラー)によって変調した後、変調光を投射光学系によって拡大投射することにより、スクリーンに画像を表示する投射型表示装置等が知られている。かかる投射型表示装置等に用いられる電気光学装置は、例えば、図13に示すように、一方面1sにミラー50が設けられた素子基板1と、平面視でミラー50を囲むように素子基板1の一方面1s側に接着された枠部61と、枠部61の素子基板1とは反対側の端部に支持された板状の透光性カバー71とを備えている。また、電気光学装置は、例えば、側壁92で囲まれた凹状の基板実装部93が形成された支持基板90を有しており、素子基板1は、基板実装部93の底部に接着剤97で固定された後、基板実装部93に設けられた封止樹脂98によって封止される。

【0003】

このように構成した電気光学装置において、光は、透光性カバー71を透過してミラー50に入射し、ミラー50で反射した光は、透光性カバー71を透過して出射される。その際、透光性カバー71や素子基板1の一方面1sに照射された光が原因で素子基板1等の温度が上昇する。かかる温度の上昇は、電気光学装置の誤動作や寿命低下の原因となるため、好ましくない。

【0004】

一方、支持基板90に実装したデバイスの放熱性を高める方法として、デバイスと封止樹脂との接触面積を広くする技術が提案されている(特許文献1参照)。例えば、図13に示すように、封止樹脂98の表面が支持基板90の側壁92と接触する位置より高い位置で、封止樹脂98の表面が透光性カバー71と接する構成とする。かかる構成によれば、透光性カバー71から封止樹脂98への熱の伝達効率を高めることができる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】米国特許 U.S. 7,898,724 B2

10

20

30

40

50

【発明の概要】**【発明が解決しようとする課題】****【0006】**

しかしながら、図13に示す構成によって、透光性カバー71から封止樹脂98への熱の伝達効率を高めても、封止樹脂98自身の熱伝達効率が低いため、素子基板1の温度上昇を十分に抑制することができないという問題点がある。

【0007】

以上の問題点に鑑みて、本発明の課題は、ミラーが設けられた素子基板等の温度上昇を抑制することのできる電気光学装置、電気光学装置の製造方法、電気光学ユニットおよび電子機器を提供することにある。

10

【課題を解決するための手段】**【0008】**

上記課題を解決するために、本発明に係る電気光学装置の一態様は、ミラーおよび前記ミラーを駆動する駆動素子が第1面側に設けられた素子基板と、前記第1面側に設けられたカバーであって、前記ミラーが前記素子基板と前記カバーの間に位置するように配置された前記カバーと、を有し、前記カバーは、透光性を有する第1透光板と、透光性を有する第2透光板であって、前記第1透光板が前記ミラーと前記第2透光板との間に位置するように配置された前記第2透光板と、前記第1透光板と前記第2透光板との間に介在し、前記第1透光板と前記第2透光板との間に前記第1透光板と前記第2透光板とが対向する厚さ方向と交差する第1方向の両側に向けて開口する隙間を設けるスペーサーと、を有することを特徴とする。

20

【0009】

本発明に係る電気光学装置において、光は、カバーを透過してミラーに入射し、ミラーで反射した光は、カバーを透過して出射される。その際、カバーや素子基板の一方面に照射された光が原因で素子基板等の温度が上昇しようとする。ここで、カバーでは、スペーサーによって第1透光板と第2透光板との間に第1方向の両側に向けて開口する隙間が設けられている。このため、隙間に空気等の流体を通すことにより、カバーの放熱性を高めることができる。従って、照射した光等が原因で素子基板等が温度上昇しようとしたときでも、素子基板等の温度上昇を抑制することができる。それ故、電気光学装置の誤動作や寿命低下を抑制することができる。

30

【0010】

本発明において、前記スペーサーは、前記第2透光板と一体に構成されていることが好ましい。かかる構成によれば、電気光学装置の組み立て作業の効率を向上することができる。

【0011】

本発明において、前記スペーサーは、前記第1方向に延在する第1スペーサーと、前記第1スペーサーに対して前記厚さ方向および前記第1方向と交差する第2方向において前記第1スペーサーから離間する位置で前記第1方向に延在する第2スペーサーと、を含み、前記隙間は、前記第1スペーサーと前記第2スペーサーとの間ににおいて前記第1方向の両側に向けて開口している構成を採用することができる。かかる構成によれば、隙間に空気等の流体を通した際、第2方向への流体の漏れが発生しないため、隙間内の流速が速い。従って、カバーでの放熱性を高めることができる。

40

【0012】

本発明において、前記第1スペーサーおよび前記第2スペーサーは、前記第1透光板において前記第2方向の両側に位置する端部に沿って前記第1方向に延在していることが好ましい。かかる構成によれば、隙間に空気等の流体を通した際、第1透光板の流体との接触面積を広げることができる。従って、カバーでの放熱性を高めることができる。

【0013】

本発明に係る電気光学装置において、前記隙間にに対して前記第1方向の一方側から前記隙間に向けて空気を供給する送風装置を備えていることが好ましい。また、本発明におい

50

ては、前記電気光学装置および前記送風装置がホルダーに支持された電気光学ユニットとして構成してもよい。かかる構成によれば、第1透光板と第2透光板との間の隙間に空気を確実に通すことができるので、カバーでの放熱性を高めることができる。

【0014】

この場合、前記素子基板が搭載された支持基板を有し、前記支持基板は、前記素子基板が搭載された底板部と、前記素子基板に対して前記第1方向の前記一方側で前記底板部から前記素子基板が搭載された側に突出した第1側壁と、前記素子基板に対して前記第1方向の他方側で前記底板部から前記素子基板が搭載された側に突出した第2側壁と、を備え、前記第1側壁は、前記第2側壁より前記底板部からの高さが高いことが好ましい。かかる構成によれば、第1側壁を乗り越えた空気が第1側壁の内側に回り込んで隙間に向けて流れやすい。従って、カバーでの放熱性を高めることができる。

10

【0015】

本発明に係る電気光学装置の一態様は、ミラーおよび前記ミラーを駆動する駆動素子が第1面側に設けられた素子基板と、前記第1面側に設けられたカバーであって、前記ミラーが前記素子基板と前記カバーの間に位置するように配置された前記カバーと、を有し、前記カバーは、透光性を有する第1透光板と、透光性を有する第2透光板であって、前記第1透光板が前記ミラーと前記第2透光板との間に位置するように配置された前記第2透光板と、前記第1透光板と前記第2透光板の間に位置するスペーサーであって、第1方向に延在する第1スペーサーと、前記第1スペーサーに対して前記第1方向と交差する第2方向において前記第1スペーサーから離間する位置で前記第1方向に延在する第2スペーサーと、を有し、前記第1方向の前記第1透光板の第1端部の少なくとも一部を避け、前記第1方向において前記第1透光板の前記第1端部と対向する第2端部の少なくとも一部を避けた設けられた前記スペーサーと、を有することを特徴とする。

20

【0016】

本発明に係る電気光学装置において、光は、カバーを透過してミラーに入射し、ミラーで反射した光は、カバーを透過して出射される。その際、カバーや素子基板の一方に照射された光が原因で素子基板等の温度が上昇しようとする。ここで、カバーには、スペーサーによって第1透光板と第2透光板との間に第1方向の両側に向けて開口する隙間が設けられることになる。このため、隙間に空気等の流体を通すことにより、カバーらの放熱性を高めることができる。従って、照射した光等が原因で素子基板等が温度上昇しようとしたときでも、素子基板等の温度上昇を抑制することができる。それ故、電気光学装置の誤動作や寿命低下を抑制することができる。

30

【0017】

本発明に係る電気光学装置の製造方法の一態様では、第1面側にミラーおよび前記ミラーを駆動する駆動素子が設けられた第1ウエハーを用意する第1ウエハー準備工程と、透光性を有する第2ウエハーと透光性を有する第3ウエハーとがスペーサーを介して重ねて接着され、前記第2ウエハーの前記第3ウエハーと対向する面とは反対側の第2面に凹部が形成された積層ウエハーを形成する積層ウエハー形成工程と、前記ミラーおよび前記駆動素子が前記凹部と平面視で重なるように前記第1ウエハーの前記第1面と前記第2ウエハーの前記第2面とを重ねて接着する接着工程と、前記第1ウエハーおよび前記積層ウエハーから前記ミラーおよび前記駆動素子が設けられた部分を分割する分割工程と、を有することを特徴とする。

40

【0018】

本発明において、前記積層ウエハー形成工程では、例えば、前記第3ウエハーに前記スペーサーを一体に形成した後、前記第3ウエハーの前記スペーサーが形成されている側に、前記第2ウエハーの前記第2面とは反対側の第3面側を構成する透光性の第4ウエハーを重ねて接着するとともに、前記第2ウエハーの前記第1面側を構成する透光性の第5ウエハーを前記第4ウエハーに重ねて接着し、前記第5ウエハーには、前記凹部を構成するための貫通穴を形成しておく。

【0019】

50

本発明を適用した電気光学装置や電気光学ユニットは、各種電子機器に用いることができる、この場合、電子機器には、前記ミラーに光源光を照射する光源部が設けられる。また、電子機器として投射型表示装置を構成した場合、電子機器には、さらに、前記ミラーによって変調された光を投射する投射光学系が設けられる。

【図面の簡単な説明】

【0020】

【図1】本発明を適用した電子機器としての投射型表示装置の光学系を示す模式図である。

【図2】本発明を適用した電気光学装置の基本構成を模式的に示す説明図である。

【図3】本発明を適用した電気光学装置の基本構成を模式的に示す説明図である。

10

【図4】本発明の実施の形態1に係る電気光学装置の平面図である。

【図5】本発明の実施の形態1に係る電気光学装置の断面図である。

【図6】本発明の実施の形態1に係る電気光学装置の製造方法を示す工程断面図である。

【図7】本発明の実施の形態1に係る電気光学装置の製造に用いた第1ウエハー等の製造方法を示す工程図である。

【図8】本発明の実施の形態1に係る電気光学装置の製造に用いた積層ウエハー等の製造方法を示す工程図である。

【図9】本発明の実施の形態1に係る電気光学装置の製造工程において支持基板および封止樹脂によって素子基板を封止する工程を示す工程断面図である。

【図10】本発明の実施の形態2に係る電気光学装置の平面図である。

20

【図11】本発明の実施の形態2に係る電気光学装置の断面図である。

【図12】本発明の実施の形態3に係る電気光学装置の断面図である。

【図13】本発明の参考例に係る電気光学装置の断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0021】

図面を参照して、本発明の実施の形態を説明する。なお、以下の説明では、本発明を適用した電子機器として投射型表示装置を説明する。また、以下の説明で参照する図においては、各層や各部材を図面上で認識可能な程度の大きさとするため、各層や各部材毎に縮尺を異ならしめてある。図面に示しているミラー等の数は、図面上で認識可能な程度の大きさとなるように設定しているが、この図面に示した数よりも多くのミラー等を設けてよい。なお、以下の形態において、例えば「第1面側に配置」と記載された場合、第1面に接するように配置される場合、または第1面に他の構成物を介して配置される場合、または第1面に一部が接するように配置され、一部が他の構成物を介して配置される場合を含んでもよいものとする。

30

【0022】

【実施の形態1】

(電子機器としての投射型表示装置)

図1は、本発明を適用した電子機器としての投射型表示装置の光学系を示す模式図である。図1に示す投射型表示装置1000は、光源部1002と、光源部1002から出射された光を画像情報に応じて変調する電気光学装置100と、電気光学装置100で変調された光を投射画像としてスクリーン等の被投射物1100に投射する投射光学系1004と有している。光源部1002は、光源1020と、カラーフィルター1030とを備えている。光源1020は白色光を出射し、カラーフィルター1030は、回転に伴って各色の光を出射し、電気光学装置100は、カラーフィルター1030の回転に同期したタイミングで、入射した光を変調する。なお、カラーフィルター1030に代えて、光源1020から出射された光を各色の光に変換する蛍光体基板を用いてもよい。また、各色の光毎に光源部1002および電気光学装置100を設けてよい。

40

【0023】

(電気光学装置100の基本構成)

図2は、本発明を適用した電気光学装置100の基本構成を模式的に示す説明図であり

50

、図2(a)、(b)は各々、電気光学装置100の要部を示す説明図、および電気光学装置100の要部の分解斜視図である。図3は、本発明を適用した電気光学装置100の要部におけるA-A断面を模式的に示す説明図であり、図3(a)、(b)は各々、ミラーが一方側に傾いた状態を模式的に示す説明図、およびミラーが他方側に傾いた状態を模式的に示す説明図である。

【0024】

図2および図3に示すように、電気光学装置100は、素子基板1の一方面1s(第1面)側に複数のミラー50がマトリクス状に配置されており、ミラー50は素子基板1から離間している。素子基板1は、例えば、シリコン基板である。ミラー50は、例えば、1辺の長さが例えば10~30μmの平面サイズを有するマイクロミラーである。ミラー50は、例えば、800×600から1028×1024の配列をもって配置されており、1つのミラー50が画像の1画素に対応する。

【0025】

ミラー50の表面はアルミニウム等の反射金属膜からなる反射面になっている。電気光学装置100は、素子基板1の一方面1sに形成された基板側バイアス電極11および基板側アドレス電極12、13等を含む1階部分100aと、高架アドレス電極32、33およびヒンジ35を含む2階部分100bと、ミラー50を含む3階部分100cとを備えている。1階部分100aでは、素子基板1にアドレス指定回路14が形成されている。アドレス指定回路14は、各ミラー50の動作を選択的に制御するためのメモリセルや、ワード線、ビット線の配線15等を備えており、CMOS回路16を備えたRAM(Random Access Memory)に類似した回路構成を有している。

【0026】

2階部分100bは、高架アドレス電極32、33、ヒンジ35、およびミラーポスト51を含んでいる。高架アドレス電極32、33は、電極ポスト321、331を介して基板側アドレス電極12、13に導通しているとともに、基板側アドレス電極12、13によって支持されている。ヒンジ35の両端からはヒンジアーム36、37が延在している。ヒンジアーム36、37は、アームポスト39を介して基板側バイアス電極11に導通しているとともに、基板側バイアス電極11によって支持されている。ミラー50は、ミラーポスト51を介してヒンジ35に導通しているとともに、ヒンジ35によって支持されている。従って、ミラー50は、ミラーポスト51、ヒンジ35、ヒンジアーム36、37、アームポスト39を介して基板側バイアス電極11に導通しており、基板側バイアス電極11からバイアス電圧が印加される。なお、ヒンジアーム36、37の先端には、ミラー50が傾いたときに当接して、ミラー50と高架アドレス電極32、33との接触を防止するストッパー361、362、371、372が形成されている。

【0027】

高架アドレス電極32、33は、ミラー50との間に静電力を発生させてミラー50を傾くように駆動する駆動素子30を構成している。また、基板側アドレス電極12、13も、ミラー50との間に静電力を発生させてミラー50を傾くように駆動するように構成される場合があり、この場合、駆動素子30は、高架アドレス電極32、33、および基板側アドレス電極12、13によって構成されることになる。ヒンジ35は、高架アドレス電極32、33に駆動電圧が印加されて、図3に示すように、ミラー50が高架アドレス電極32あるいは高架アドレス電極33に引き寄せられるように傾いた際にねじれ、高架アドレス電極32、33に対する駆動電圧の印加が停止してミラー50に対する吸引力が消失した際、ミラー50を素子基板1に平行な姿勢に戻す力を発揮する。

【0028】

電気光学装置100において、例えば、図3(a)に示すように、ミラー50が一方側の高架アドレス電極32の側に傾くと、光源部1002から出射された光がミラー50によって投射光学系1004に向けて反射するオン状態となる。これに対して、図3(b)に示すように、ミラー50が他方側の高架アドレス電極33の側に傾くと、光源部1002から出射された光がミラー50によって光吸收装置1005に向けて反射するオフ状態

10

20

30

40

50

となり、かかるオフ状態では、投射光学系 1004 に向けて光が反射されない。かかる駆動は、複数のミラー 50 の各々で行われる結果、光源部 1002 から出射された光は、複数のミラー 50 で画像光に変調されて投射光学系 1004 から投射され、画像を表示する。

【0029】

なお、基板側アドレス電極 12、13 と対向する平板状のヨークをヒンジ 35 と一緒に設け、高架アドレス電極 32、33 とミラー 50 との間に発生する静電力に加えて、基板側アドレス電極 12、13 とヨークとの間に作用する静電力を利用してミラー 50 を駆動することもある。

【0030】

(電気光学装置 100 の全体構造)

図 4 は、本発明の実施の形態 1 に係る電気光学装置 100 の平面図である。図 5 は、本発明の実施の形態 1 に係る電気光学装置 100 の断面図であり、図 5 (a) は、図 4 の A1 - A1 断面図であり、図 5 (b) は、図 4 の B1 - B1 断面図である。

【0031】

図 4 および図 5 に示すように、本形態の電気光学装置 100 において、図 2 および図 3 を参照して説明したミラー 50 等が複数形成された素子基板 1 の一方面 1s は、ミラー 50 の周りを囲む枠部 61、および平板状のカバー 75 によって封止されている。なお、枠部 61 は平面視（例えば、素子基板 1 の一方面 1s 側から見たときの平面視）でミラー 50 を囲むように形成されている。また、電気光学装置 100 は、セラミック基板からなる支持基板 90 を備えており、素子基板 1 は、支持基板 90 の凹状の基板実装部 93 に固定され、その後、エポキシ系等の封止樹脂 98 によって封止される。支持基板 90 において、基板実装部 93 は、側壁 92 に囲まれた有底の凹部になっており、素子基板 1 は、支持基板 90 の底板部 91 に接着剤 97 で固定されている。本形態では、支持基板 90 として熱伝導性の高い窒化アルミニウム系の基板が用いられている。接着剤 97 としては、銀ペースト等、熱伝導性の高い金属系の接着剤が用いられている。

【0032】

ここで、枠部 61 の素子基板 1 と対向する側の端部 61e は、素子基板 1 の一方面 1s に接着されている。カバー 75 は、枠部 61 の端部 61e とは反対側の端部 61f に接着され、端部 61f に支持されている。この状態で、カバー 75 は、ミラー 50 に対して所定の距離を隔てた位置でミラー 50 の表面と対向している。言い換えると、カバー 75 は、素子基板 1 の一方面 1s 側に設けられ、ミラー 50 が素子基板 1 とカバー 75 の間に位置するように配置されている。従って、光は、カバー 75 を透過してミラー 50 に入射した後、ミラー 50 で反射した光は、カバー 75 を透過して出射される。本形態において、カバー 75 はガラス製である。枠部 61 は、ガラス製、シリコン製、金属製、セラミック製、樹脂製のいずれであってもよく、本形態では、枠部 61 として、ガラス基板やシリコン基板が用いられている。

【0033】

素子基板 1 の一方面 1s において、ミラー 50 と重ならない端部（枠部 61 より外側）には複数の端子 17 が形成されている。本形態において、端子 17 は、ミラー 50 を挟むように 2 列に配置されている。複数の端子 17 の一部は、図 2 および図 3 を参照して説明したアドレス指定回路 14 や基板側アドレス電極 12、13 を介して高架アドレス電極 32、33（駆動素子 30）に電気的に接続されている。複数の端子 17 の他の一部は、図 2 および図 3 を参照して説明したアドレス指定回路 14、基板側バイアス電極 11 およびヒンジ 35 を介してミラー 50 に電気的に接続されている。複数の端子 17 のさらに他の一部は、図 2 および図 3 を参照して説明したアドレス指定回路 14 の前段に設けられた駆動回路等に電気的に接続されている。

【0034】

ここで、端子 17 は、素子基板 1 とは反対側が開放状態にあるので、支持基板 90 の底板部 91 の素子基板 1 側の内面 91s に形成された内部電極 94 とワイヤーボンディング

10

20

30

40

50

用のワイヤー 9 9 によって電気的に接続されている。支持基板 9 0 の底板部 9 1 は、多層配線基板になっており、内部電極 9 4 は、底板部 9 1 に形成されたスルーホールや配線からなる多層配線部 9 5 を介して、底板部 9 1 の素子基板 1 とは反対側の外面 9 1 t に形成された外部電極 9 6 と導通している。

【 0 0 3 5 】

かかる支持基板 9 0 の側壁 9 2 の内側（凹部）には封止樹脂 9 8 が設けられている。封止樹脂 9 8 は、素子基板 1 の周りおよび枠部 6 1 の周りを覆うとともに、カバー 7 5 の側面を厚さ方向の途中までを覆っている。

【 0 0 3 6 】

（カバー 7 5 等の構成）
10
本形態の電気光学装置 1 0 0 において、支持基板 9 0 、素子基板 1 およびカバー 7 5 はいずれも長方形の平面形状を有している。従って、以下の説明では、長方形の平面形状において、長辺が延在している方向を第 1 方向 X 1 とし、短辺が延在している方向を第 2 方向 Y 1 として説明する。

【 0 0 3 7 】

本形態の電気光学装置 1 0 0 において、カバー 7 5 は、ミラー 5 0 に素子基板 1 とは反対側から対向する第 1 透光板 7 6 と、第 1 透光板 7 6 に対してミラー 5 0 とは反対側で対向する第 2 透光板 7 7 とを有している。また、第 2 透光板 7 7 は、第 1 透光板 7 6 がミラー 5 0 と第 2 透光板 7 7 の間に位置するように配置されている。なお、第 1 透光板 7 6 は透光性を有し、第 2 透光板 7 7 は透光性を有している。また、カバー 7 5 は、第 1 透光板 7 6 と第 2 透光板 7 7 との間にスペーサー 7 8 を有している。スペーサー 7 8 は、ミラー 5 0 と平面視（例えは、素子基板 1 を一方面 1 s 側から見たときの平面視）で重ならない位置に設けられており、スペーサー 7 8 によって、第 1 透光板 7 6 と第 2 透光板 7 7 との間には隙間 7 9 が構成されている。なお、封止樹脂 9 8 の表面は、隙間 7 9 を塞がない高さ位置となるように、封止樹脂 9 8 を設ける。
20

【 0 0 3 8 】

本形態において、スペーサー 7 8 は、第 2 透光板 7 7 に一体に形成された凸部からなる。従って、第 1 透光板 7 6 は、スペーサー 7 8 の第 1 透光板 7 6 側の端部と接着されることによって第 2 透光板 7 7 と積層されている。

【 0 0 3 9 】
30

隙間 7 9 は、第 1 透光板 7 6 と第 2 透光板 7 7 とが対向する厚さ方向 Z と交差する第 1 方向 X 1 の両側に向けて開口している。より具体的には、スペーサー 7 8 は、第 1 方向 X 1 に延在する第 1 スペーサー 7 8 1 と、第 1 スペーサー 7 8 1 に対して第 2 方向 Y 1 において第 1 スペーサー 7 8 1 から離間する位置で第 1 方向 X 1 に延在する第 2 スペーサー 7 8 2 とを含んでいる。このため、隙間 7 9 は、第 1 スペーサー 7 8 1 と第 2 スペーサー 7 8 2 との間において第 1 方向 X 1 の両側に向けて開口している。また、第 1 スペーサー 7 8 1 及び第 2 スペーサー 7 8 2 は、第 1 透光板 7 6 の第 1 方向 X 1 の一方側の端部（第 1 端部）の少なくとも一部を避け、第 1 透光板 7 6 の第 1 方向 X 1 の他方側の端部（第 2 端部）の少なくとも一部を避けるように設けられている。

【 0 0 4 0 】
40

第 1 スペーサー 7 8 1 および第 2 スペーサー 7 8 2 は各々、第 1 透光板 7 6 において第 2 方向 Y 1 の両側（短辺方向の両側）に位置する端部 7 6 1 、 7 6 2 に沿って第 1 方向 X 1 に延在している。本形態において、第 1 透光板 7 6 と第 2 透光板 7 7 とは、後述する製造工程でウエハーから同時に切断された個所である。このため、第 1 透光板 7 6 と第 2 透光板 7 7 とは、同一サイズおよび同一の形状をもって重なっている。従って、第 1 スペーサー 7 8 1 および第 2 スペーサー 7 8 2 は、第 2 透光板 7 7 において第 2 方向 Y 1 の両側（短辺方向の両側）に位置する端部 7 7 1 、 7 7 2 に沿って第 1 方向 X 1 に延在していることになる。

【 0 0 4 1 】

図 4 に示すように、本形態の電気光学装置 1 0 0 には、支持基板 9 0 より外側には、第
50

1方向X1の一方側X1aから隙間79に向けて空気を供給する送風ファン等からなる送風装置190が設けられており、支持基板90および送風装置190はホルダー180に保持されている。このため、送風装置190から隙間79に向けて供給された空気流は、図5(b)に矢印Cで示すように、支持基板90の側壁92を乗り越えて第1方向X1の一方側X1aから隙間79に流れ込み、隙間79を通過して第1方向X1の他方側X1bから流れ出す。

【0042】

(本形態の主な効果)

以上説明したように、本形態の電気光学装置100において、光は、カバー75を透過してミラー50に入射し、ミラー50で反射した光は、カバー75を透過して出射される。その際、カバー75や素子基板1の一方面1sに照射された光が原因で素子基板1やカバー75の温度が上昇しようとする。ここで、カバー75では、スペーサー78によって第1透光板76と第2透光板77との間に第1方向X1の両側に向けて開口する隙間79が設けられている。このため、隙間79に空気等の流体を通すことにより、カバー75での放熱性を高めることができる。例えば、送風装置190から隙間79に向けて供給された空気流は、図5(b)に矢印Cで示すように、支持基板90の側壁92を乗り越えて第1方向X1の一方側から隙間79に流れ込み、隙間79を通過する際、カバー75から熱を奪う。従って、照射した光等が原因で素子基板1等が温度上昇しようとしたときでも、素子基板1等の温度上昇を抑制することができる。それ故、電気光学装置100の誤動作や寿命低下を抑制することができる。

10

20

【0043】

また、スペーサー78は、第2透光板77と一体に構成されているため、電気光学装置100の組み立て作業の効率を向上することができる。

【0044】

また、スペーサー78は、第2方向Y1で離間する位置で第1方向X1に延在する第1スペーサー781および第2スペーサー782からなる。このため、隙間79に空気流を通した際、隙間79から第2方向Y1に空気流が漏れない。従って、隙間79内の空気流の流速が速いので、カバー75での放熱性を高めることができる。

30

【0045】

また、第1スペーサー781および第2スペーサー782は、第1透光板76において第2方向Y1の両側に位置する端部761、762に沿って第1方向X1に延在している。このため、隙間79の平面積が広いので、隙間79に空気流を通した際、カバー75と空気流との接触面積を広げることができる。それ故、カバー75での放熱性を高めることができる。

【0046】

また、電気光学装置100は、隙間79に対して第1方向X1の一方側X1aから隙間79に向けて空気を供給する送風装置190を備えている。このため、第1透光板76と第2透光板77との間の隙間79に空気流を確実に通すことができるので、カバー75での放熱性を高めることができる。

40

【0047】

さらに、隙間79は、カバー75の長辺方向に向けて開口している。このため、隙間79に空気流を通した際の流速が速いので、カバー75での放熱性を高めることができる。

【0048】

(電気光学装置100の製造方法)

図6、図7、図8および図9を参照して、本発明の実施の形態1に係る電気光学装置100の製造方法を説明する。図6は、本発明の実施の形態1に係る電気光学装置100の製造方法を示す工程断面図である。図7は、本発明の実施の形態1に係る電気光学装置100の製造に用いた第1ウエハー等の製造方法を示す工程図である。図8は、本発明の実施の形態1に係る電気光学装置100の製造に用いた積層ウエハー等の製造方法を示す工

50

程図である。図9は、本発明の実施の形態1に係る電気光学装置100の製造工程において支持基板90および封止樹脂98によって素子基板1を封止する工程を示す工程断面図である。なお、図7および図8では、各工程におけるウエハーの平面図を示すとともに、平面図の下段には切断端面図を示してある。また、図7(b)ではミラー等の図示を省略し、図8等では、駆動素子30等の図示を省略するとともに、ミラー50の数を減らして3つのミラー50が1枚の素子基板1に形成されるものとして示してある。

【0049】

本形態の電気光学装置100を製造するには、図6(a)および図7、(b)に示すように、第1ウエハー準備工程において、素子基板1を多数取りできる大型の第1ウエハー10の一方面10s(第1面)に対して、素子基板1が分割される領域毎に、ミラー50や端子17を形成されるとともに、ミラー50と平面視で重なる位置にミラー50を駆動する駆動素子30(図2および図3を参照)を形成された第1ウエハー10を用意する。例えば、図6(a)および図7(a)(b)に示すように、素子基板1を多数取りできる大型の第1ウエハー10の一方面10sに対して、素子基板1が分割される領域毎に、ミラー50を形成されるとともに、ミラー50と平面視で重なる位置にミラー50を駆動する駆動素子30(図2および図3を参照)を形成することで、第1のウエハー10を用意してもよい。

【0050】

また、図6(a)に示すように、積層ウエハー形成工程において、透光性の第2ウエハー20と透光性の第3ウエハー80とがスペーサー78を介して積層されているとともに、第2ウエハー20の第3ウエハー80と対向する面とは反対側の第2面20sに凹部21が形成された積層ウエハー70を形成する。

【0051】

ここで、積層ウエハー形成工程では、例えば、図8(a)、(b)に示すように、第2透光板77を多数取りできる大型の第3ウエハー80にスペーサー78を一体に形成する。また、図8(c)に示すように、第3ウエハー80のスペーサー78が形成されている側に、第2ウエハー20の第2面20sとは反対側の第3面20t側を構成する透光性の第4ウエハー40(図8(d)参照)を重ねて接着するとともに、第2ウエハー20の第2面20s側を構成する透光性の第5ウエハー60(図8(c)、(f)参照)を第4ウエハー40に重ねて接着し、積層ウエハー70を構成する。ここで、第5ウエハー60には、凹部21を構成するための貫通穴66をエッチング等により形成しておく(図8(f)参照)。かかる貫通穴66は、一方の開口が第4ウエハー40によって塞がれて凹部21となる。本形態では、第3ウエハー80に第4ウエハー40を重ねて接着した後、第4ウエハー40に第5ウエハー60を重ねて接着する。但し、第4ウエハー40に第5ウエハー60を重ねて接着した後、第5ウエハー60に第3ウエハー80を重ねて接着してもよい。

【0052】

次に、図6(b)に示す接着工程では、ミラー50に凹部21が平面視で重なるように第1ウエハー10の一方面10sと第2ウエハー20の第2面20sとを重ねて接着する。

【0053】

次に、図6(c)、(d)に示す分割工程において、第1ウエハー10と積層ウエハー70との積層体130を分割して、ミラー50を備えた素子基板1にカバー75が重ねて固定された部分を单品サイズの積層体100sとして得る。

【0054】

かかる分割工程では、まず、図6(c)に示す第2ウエハーダイシング工程において、第2ウエハー用ダイシングブレード82を第3ウエハー80の側から積層ウエハー70に進入させて積層ウエハー70をダイシングする。その結果、積層ウエハー70が分割され、カバー75が構成される。その際、第5ウエハー60から分割された枠部分によって枠部61が構成され、第4ウエハー40から分割された平板部分によって第1透光板76が

10

20

30

40

50

構成され、第3ウエハー80から分割された平板部分によって第2透光板77が構成される。

【0055】

次に、図6(d)に示す第1ウエハーダイシング工程において、第1ウエハー用ダイシングブレード81を第1ウエハー10に対して積層ウエハー70の側から、積層ウエハー70の切断箇所に進入させて第1ウエハー10をダイシングする。その結果、ミラー50が複数形成された素子基板1の一方面1sが枠部61およびカバー75によって封止された積層体100sが複数製造される。なお、本形態では、円形形状のウエハーを用いたが、その平面形状については、矩形等であってもよい。

【0056】

上記の工程により得られた積層体100sに対して、図5に示す支持基板90および封止樹脂98による封止を行うには、図9に示す工程を行う。

【0057】

まず、図9(a)に示すように、基板実装部93が側壁92に囲まれた凹部になった支持基板90を準備した後、図9(b)に示すように、基板実装部93の底部に素子基板1を接着剤97によって固定する。次に、図9(c)に示すように、素子基板1の端子17と支持基板90の内部電極94とをワイヤーボンディング用のワイヤー99によって電気的に接続する。次に、図5に示すように、支持基板90の側壁92の内側に封止樹脂98を注入した後、封止樹脂98を硬化させ、封止樹脂98によって素子基板1を封止する。その結果、素子基板1が枠部61、カバー75、支持基板90および封止樹脂98によって封止された電気光学装置100を得ることができる。

【0058】

【実施の形態2】

図10は、本発明の実施の形態2に係る電気光学装置100の平面図である。図11は、本発明の実施の形態2に係る電気光学装置100の断面図であり、図11(a)は、図10のA2-A2断面図であり、図11(b)は、図10のB2-B2断面図である。なお、本形態の基本的な構成は、図4および図5等を参照して説明した実施の形態1と同様であるため、共通する部分には同一の符号を付してそれらの説明を省略する。

【0059】

図10および図11に示す電気光学装置100において、支持基板90、素子基板1およびカバー75はいずれも長方形の平面形状を有している。従って、以下の説明では、長方形の平面形状において、短辺が延在している方向を第1方向Y2とし、長辺が延在している方向を第2方向X2として説明する。

【0060】

本形態の電気光学装置100においても、実施の形態1と同様、カバー75は、ミラー50に素子基板1とは反対側から対向する第1透光板76と、第1透光板76に対してミラー50とは反対側で対向する第2透光板77とを有している。また、カバー75は、第1透光板76と第2透光板77との間にスペーサー78を有している。ここで、スペーサー78は、ミラー50と平面視で重ならない位置に設けられており、スペーサー78によって、第1透光板76と第2透光板77との間には隙間79が構成されている。スペーサー78は、第2透光板77に一体に形成された凸部からなる。

【0061】

ここで、実施の形態1では、カバー75の長辺の延在方向に向けて隙間79が開口していたが、本形態では、カバー75の短辺の延在方向に向けて隙間79が開口している。より具体的には、スペーサー78は、第1方向Y2に延在する第1スペーサー781と、第1スペーサー781に対して第2方向X2において第1スペーサー781から離間する位置で第1方向Y2に延在する第2スペーサー782とを含んでいる。このため、隙間79は、第1スペーサー781と第2スペーサー782との間において第1方向Y2の両側に向けて開口している。また、電気光学装置100は、隙間79に対して第1方向Y2の一方側Y2aから隙間79に向けて空気を供給する送風装置190を備えている。このよう

10

20

30

40

50

に構成した場合も、隙間 7 9 に空気等の流体を通すことにより、カバー 7 5 での放熱性を高めることができる等、実施の形態 1 と同様な効果を奏する。

【 0 0 6 2 】

【 実施の形態 3 】

図 1 2 は、本発明の実施の形態 3 に係る電気光学装置 1 0 0 の断面図である。なお、本形態の基本的な構成は、図 4 および図 5 等を参照して説明した構成と同様であるため、共通する部分には同一の符号を付してそれらの説明を省略する。

【 0 0 6 3 】

図 4 および図 5 等を参照して説明した形態では、支持基板 9 0 に形成された側壁 9 2 の高さがいずれの個所でも同じ高さであった。これに対して、本形態では、図 1 2 に示すように、側壁 9 2 のうち、空気流（矢印 C ）が供給されてくる第 1 方向 X 1 の一方側 X 1 a に位置する第 1 側壁 9 2 1 の底板部 9 1 からの高さが、空気流（矢印 C ）が供給されてくる側と反対側（第 1 方向 X 1 の他方側 X 1 b ）に位置する第 2 側壁 9 2 2 の底板部 9 1 からの高さより高い。

【 0 0 6 4 】

このため、図 1 2 に矢印 C で示すように、第 1 側壁 9 2 1 を乗り越えた空気流が第 1 側壁 9 2 1 の内側に大きく回り込んで隙間 7 9 に向けて流れやすい。従って、カバー 7 5 での放熱性を高めることができる。かかる構成は、図 1 0 および図 1 1 を参照して説明した形態に適用してもよい。

【 0 0 6 5 】

【 他の実施の形態 】

上記実施の形態では、対向する二辺に沿ってスペーサー 7 8 が配置されていたが、四角形の 4 隅にスペーサー 7 8 が配置されている様様を採用してもよい。

【 0 0 6 6 】

上記実施の形態では、電気光学装置 1 0 0 に送風装置 1 9 0 が設けられていたが、図 4 や図 1 0 において、支持基板 9 0 に素子基板 1 等が支持された電気光学装置と送風装置 1 9 0 とによって電気光学ユニットが構成され、かかる電気光学ユニットにおいて、支持基板 9 0 に素子基板 1 等が支持された電気光学装置、および送風装置 1 9 0 がホルダー 1 8 0 に保持されている構造であってもよい。かかる構成の電気光学ユニットは、図 1 に示す投射型表示装置 1 0 0 0 の筐体等に固定されて使用される。

【 0 0 6 7 】

また、上記実施の形態では、スペーサー 7 8 が第 2 透光板 7 7 と一体に形成されていたが、スペーサー 7 8 が第 1 透光板 7 6 と一体に形成されている構成を採用してもよい。また、スペーサー 7 8 が第 2 透光板 7 7 および第 1 透光板 7 6 と別体であってもよく、かかる構成は、スペーサー 7 8 を形成する別のウエハーを第 3 ウエハー 8 0 に重ねて接着することによって実現することができる。

【 符号の説明 】

【 0 0 6 8 】

1 ・・ 素子基板、 1 s ・・ 一方面（第 1 面）、 1 0 ・・ 第 1 ウエハー、 1 0 s ・・ 一方面（第 1 面）、 1 1 ・・ 基板側バイアス電極、 1 7 ・・ 端子、 2 0 ・・ 第 2 ウエハー、 2 0 s ・・ 第 2 面、 2 0 t ・・ 第 3 面、 2 1 ・・ 凹部、 3 0 ・・ 駆動素子、 3 2 、 3 3 ・・ 高架アドレス電極、 3 5 ・・ ヒンジ、 4 0 ・・ 第 4 ウエハー、 5 0 ・・ ミラー、 5 1 ・・ ミラー・ポスト、 6 0 ・・ 第 5 ウエハー、 6 1 ・・ 枠部、 6 6 ・・ 貫通穴、 7 0 ・・ 積層ウエハー、 7 5 ・・ カバー、 7 6 ・・ 第 1 透光板、 7 7 ・・ 第 2 透光板、 7 8 ・・ スペーサー、 7 9 ・・ 隙間、 8 0 ・・ 第 3 ウエハー、 9 0 ・・ 支持基板、 9 2 ・・ 側壁、 9 8 ・・ 封止樹脂、 1 0 0 ・・ 電気光学装置、 1 0 0 s ・・ 積層体、 1 8 0 ・・ ホルダー、 1 9 0 ・・ 送風装置、 7 6 1 、 7 6 2 ・・ 第 1 透光板の端部、 7 7 1 、 7 7 2 ・・ 第 2 透光板の端部、 7 8 1 ・・ 第 1 スペーサー、 7 8 2 ・・ 第 2 スペーサー、 9 2 1 ・・ 第 1 側壁、 9 2 2 ・・ 第 2 側壁、 1 0 0 0 ・・ 投射型表示装置（電子機器）、 1 0 0 2 ・・ 光源部、 1 0 0 4 ・・ 投射光学系、 1 0 3 0 ・・ カラーフィルター、 X 1 、 Y 2 ・・ 第 1 方向、 X 1 a

10

20

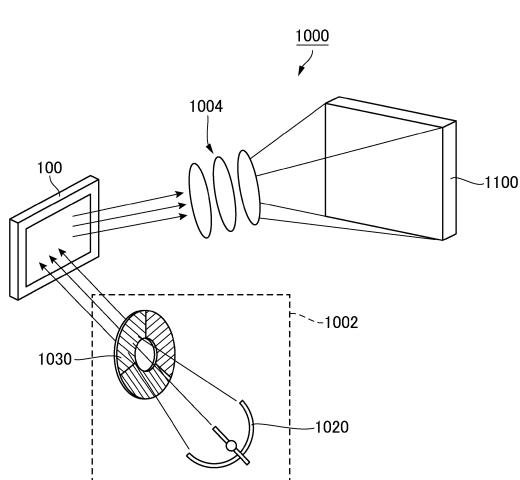
30

40

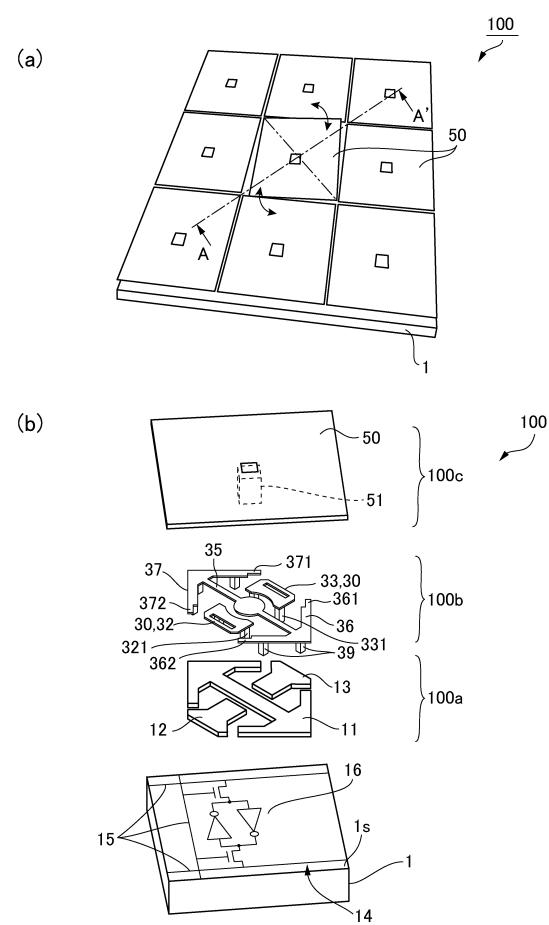
50

、 Y 2 a · · 第 1 方向の一方側、 X 2 、 Y 1 · · 第 2 方向、 Z · · 厚さ方向

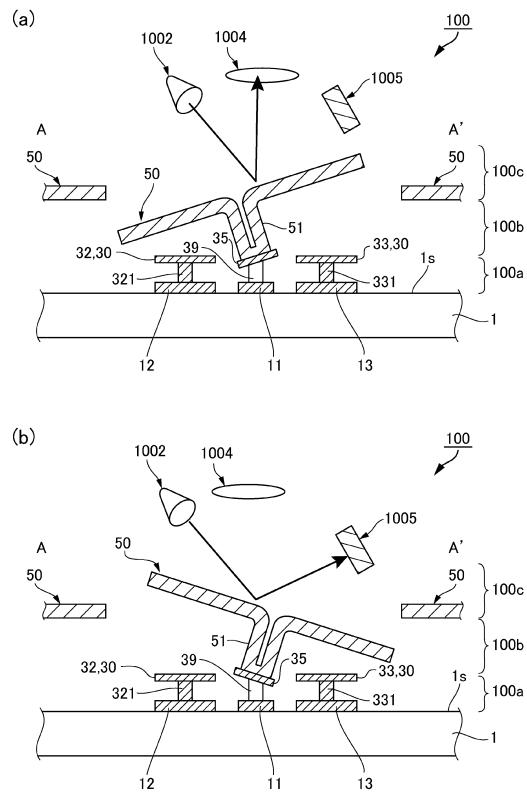
【図 1】



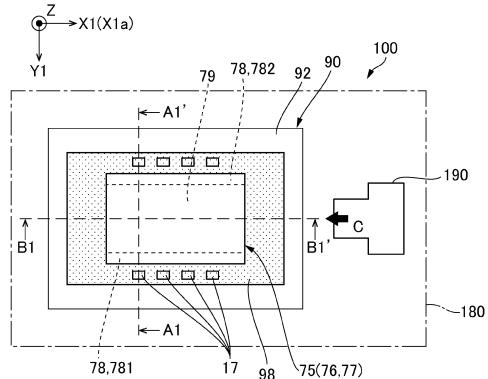
【図 2】



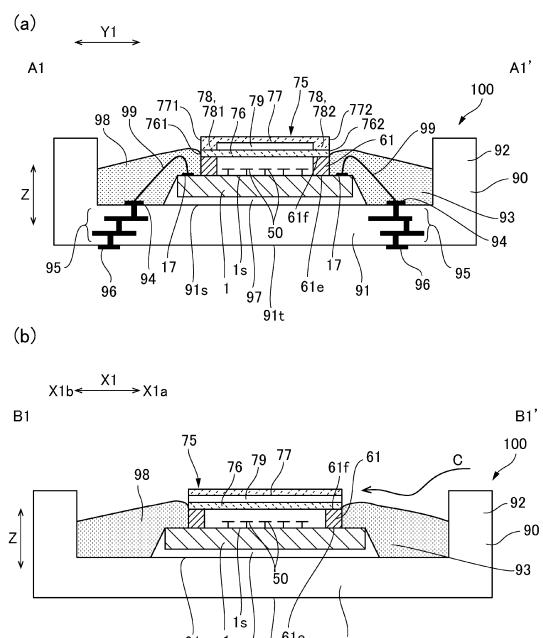
【図3】



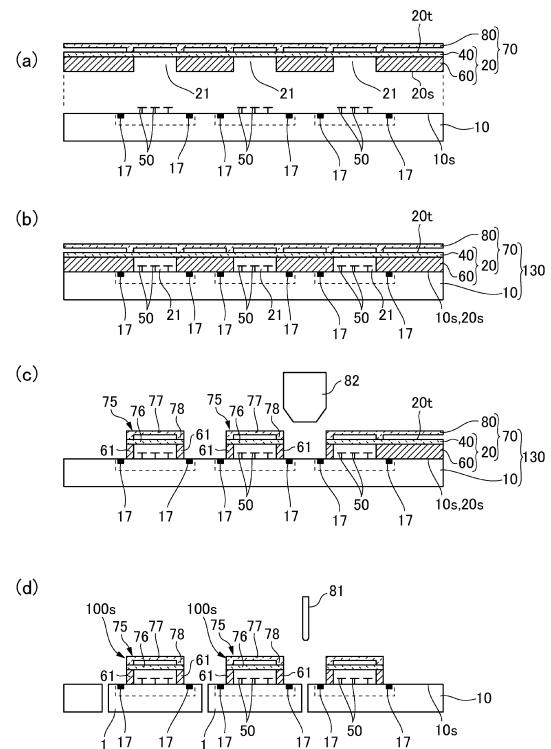
【図4】



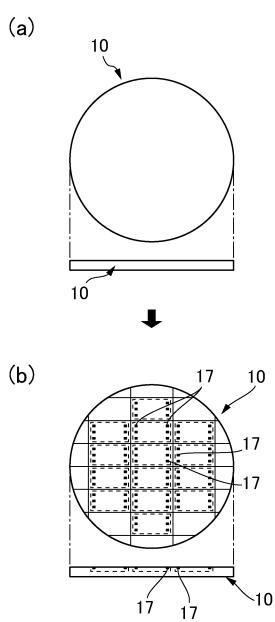
【図5】



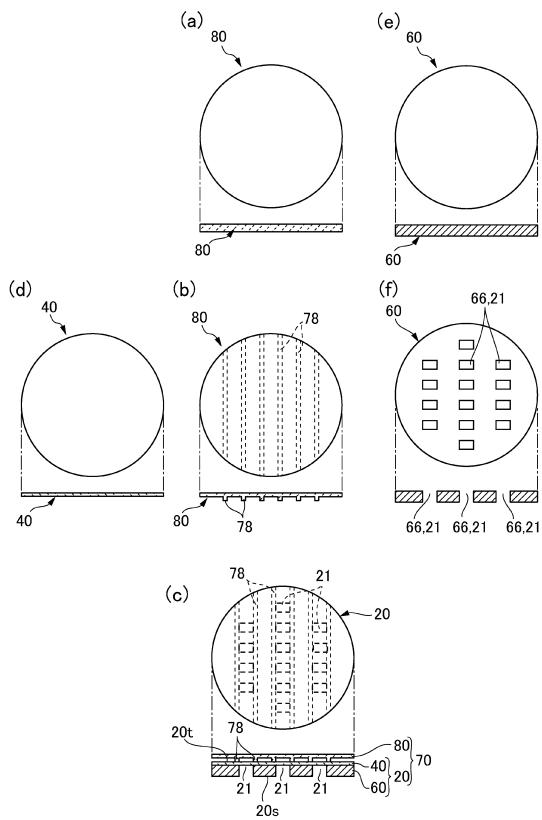
【図6】



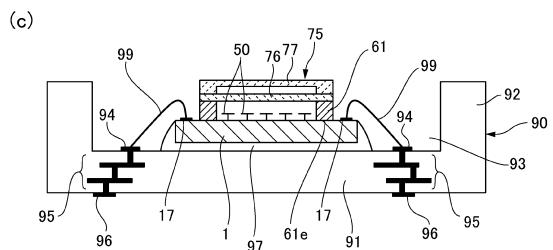
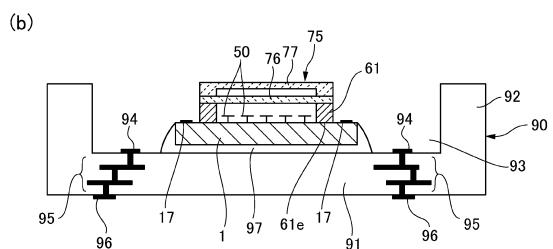
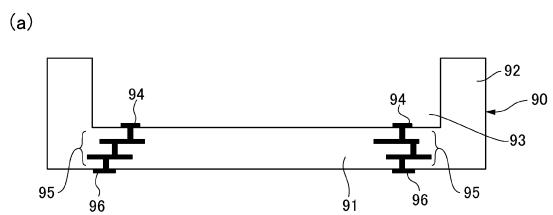
【図7】



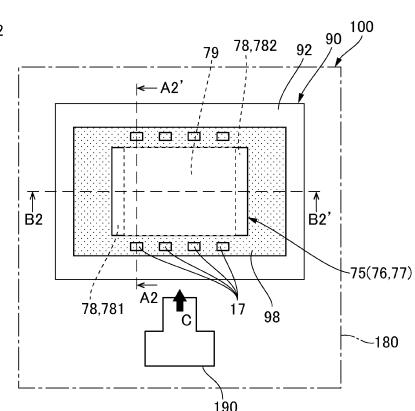
【図8】



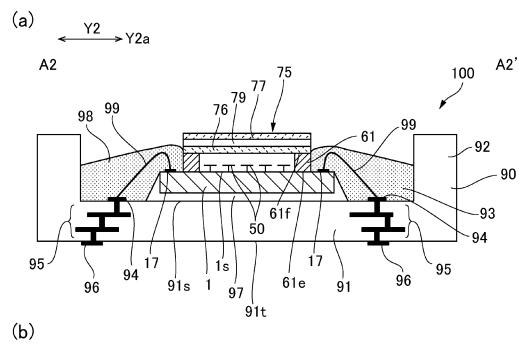
【図9】



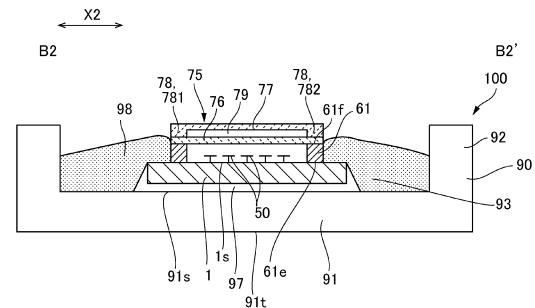
【図10】



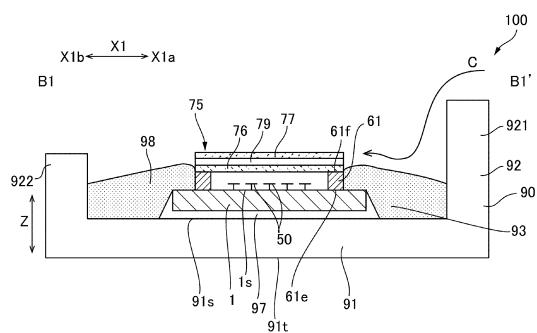
【図11】



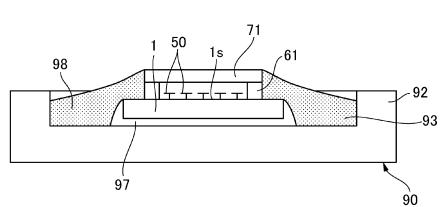
(b)



【図12】



【図13】



フロントページの続き

審査官 村川 雄一

(56)参考文献 特開2010-014798(JP, A)
特開2009-192870(JP, A)
特開2007-034309(JP, A)
米国特許出願公開第2007/0024549(US, A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G03B21/00-21/10; 21/12-21/13;
21/134-21/30; 33/00-33/16
G02B26/08
H01L23/46
H04N5/74
H04N9/31