

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3981348号

(P3981348)

(45) 発行日 平成19年9月26日(2007.9.26)

(24) 登録日 平成19年7月6日(2007.7.6)

(51) Int. Cl.	F I		
HO4N 5/225 (2006.01)	HO4N	5/225	D
HO1L 27/14 (2006.01)	HO1L	27/14	D
HO4N 5/335 (2006.01)	HO4N	5/335	V

請求項の数 7 (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2003-315545 (P2003-315545)	(73) 特許権者	000005821
(22) 出願日	平成15年9月8日(2003.9.8)		松下電器産業株式会社
(65) 公開番号	特開2005-20687 (P2005-20687A)		大阪府門真市大字門真1006番地
(43) 公開日	平成17年1月20日(2005.1.20)	(74) 代理人	110000040
審査請求日	平成18年8月21日(2006.8.21)		特許業務法人池内・佐藤アンドパートナーズ
(31) 優先権主張番号	特願2003-155348 (P2003-155348)	(72) 発明者	西澤 宏
(32) 優先日	平成15年5月30日(2003.5.30)		大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内
(33) 優先権主張国	日本国(JP)	審査官	関谷 隆一

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 撮像装置およびその製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

中央部に開口部を有する隔壁が内腔を横切って形成された立体基板と、前記開口部を覆うように前記隔壁の両面のうちの第一の平面に固定された光学フィルターと、前記開口部に撮像領域を臨ませて前記隔壁の第二の平面にフェースダウンで実装された半導体撮像素子と、前記立体基板の内腔における前記光学フィルター側に装着された撮像のための光学系とを備え、前記隔壁の開口部の両側が前記光学フィルターと前記半導体撮像素子とで封鎖されて空所が形成された撮像装置において、

前記空所と前記立体基板の外部とを連通させる通気路が前記第一の平面に形成され、前記通気路は、通過する空気の流速が場所によって異なるラビリンス構造を有することを特徴とする撮像装置。

10

【請求項2】

前記通気路のラビリンス構造は、ジグザグ形状、全体を傾斜させた形状、あるいは円弧状により構成された請求項1記載の撮像装置。

【請求項3】

前記通気路のラビリンス構造は、前記通気路を横切るリブを設けて、前記光学フィルターの厚さ方向に対する前記通気路の高さを、前記通気路の流路方向に沿って変化させることにより構成された請求項1または2記載の撮像装置。

【請求項4】

前記通気路のラビリンス構造は、前記通気路の側縁に凹部を設けて、前記第一の平面内

20

での前記通気路の幅を、前記通気路の流路方向に沿って変化させることにより構成された請求項 1 ないし 3 のいずれかに記載の撮像装置。

【請求項 5】

前記立体基板は、半導体撮像素子の受光感度域に対する光の透過率が、実質的に不要信号を発生しない程度に低い請求項 1 記載の撮像装置。

【請求項 6】

前記通気路は、前記立体基板の開口部に対して線対称の位置に配置された請求項 1 記載の撮像装置。

【請求項 7】

中央部に開口部を有する隔壁が内腔を横切って形成された立体基板であって、前記隔壁の両面のうちの第一の平面に前記開口部と前記立体基板の外部とを連通させる非直線構造を有する通気路が形成され、前記隔壁の第二の平面に接続用の導体ランドが設けられた前記立体基板を用い、

前記第一の平面に光学フィルターを接着固定する工程と、前記第二の平面に設けられた接続用の導体ランドに対して半導体撮像素子を装着する工程と、前記半導体撮像素子を封止する工程と、その後、前記立体基板の内腔に撮像のための光学系を装着する工程とを備えた撮像装置の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、主に携帯機器などに搭載されるカメラに用いられる小型・薄型化された半導体撮像素子を用いた撮像装置、およびその製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

従来この種の撮像装置は、例えば特許文献 1 等に記載されているような構造を有する。CCD (Charge Coupled Device) などにより構成された半導体撮像素子は、レンズとともに立体基板に搭載され、レンズにより結像させた映像を半導体撮像素子を用いて電気信号に変換し、映像が取り出せるように構成される。

【0003】

立体基板は、平面形状が長方形の台座部とその上部に配置された円筒形の鏡筒部からなり、台座部と鏡筒部の境界には開口部が形成されている。鏡筒部の内周面にはレンズが嵌め込まれ、その光軸を中心にして、開口部の上側に光学フィルターが配置され、開口部の下側に半導体撮像素子が配置されている。

【0004】

撮像装置が搭載される携帯用機器の小型化、高性能化の要求に伴い、撮像装置自身の小型化、軽量化がより一層求められてきた。そのため、上述のような各要素部品をぎりぎりの厚さまで薄型化をすることによって、撮像装置の薄型化が実現されていた。

【0005】

上述のような従来撮像装置においては、各構成部品を薄型化することにより、強度的に余裕がなくなってきた。このために接着や接合のために加熱する工程において、立体基板の熱膨張の異方性や熱ひずみなどによって半導体撮像素子を実装する面の平面度が劣化し易い。

【0006】

また、半導体撮像素子についても薄型化する必要があり、半導体ウエハの状態、裏面からダイヤモンド砥石などを用いた研削盤などによって削る、いわゆるバックグラインドが行われている。これにより、従来と比べ半導体撮像素子自身の機械的強度が低下するとともに、実装される立体基板の強度も低下するため、実装時に印加される熱や荷重によって半導体撮像素子や立体基板が撓み易くなっている。

【0007】

以上のように、薄型化に伴って工程不良が増加しコストが上昇したり、検査工程を追加

10

20

30

40

50

する必要により工程が長くなったりすることが、結果として撮像装置における薄型化を阻害していた。特に、撮像装置の組み立ての接着や封止の工程において、モジュール全体が加熱・冷却されることによる以下の問題は、薄型化に伴って撮像装置の性能に与える影響が大きくなる。

【0008】

モジュール全体が加熱・冷却されるのに伴い、立体基板に取り付けられた半導体撮像素子と光学フィルターで囲まれた空所では、空気が膨張・収縮を行う。その際に空気が外部と流通しないと、空所での内圧が高くなり、光学フィルターが割れたりすることもある。これを回避するために、従来、空所に通じる空気抜き穴が設けられている。

【特許文献1】特開2001-245186号公報

10

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

しかしながら、空所に通じる空気抜き穴が設けられていると、空気の膨張・収縮に伴う空気流によって、外部から空所にゴミが入ることがあった。また、接着や封止の工程の後に穴を塞ぐ作業が必要であり、塞ぐ材料および作業などによって発生するゴミがモジュール内部に侵入して、ゴミが原因の画像のキズが発生する場合もあった。

【0010】

本発明は、このような従来の問題を解決するものであり、半導体撮像素子と光学フィルターで囲まれた空所と外部との空気の流通が可能で、しかも空気の膨張・収縮に伴う空気流によって外部から空所にゴミが侵入することが抑制された、薄型化と作業性の向上が可能な撮像装置を提供することを目的とする。

20

【課題を解決するための手段】

【0011】

本発明の撮像装置は、中央部に開口部を有する隔壁が内腔を横切って形成された立体基板と、前記開口部を覆うように前記隔壁の両面のうちの第一の平面に固定された光学フィルターと、前記開口部に撮像領域を臨ませて前記隔壁の第二の平面にフェースダウンで実装された半導体撮像素子と、前記立体基板の内腔における前記光学フィルター側に装着された撮像のための光学系とを備える。前記隔壁の開口部の両側が前記光学フィルターと前記半導体撮像素子とで封鎖されて、空所が形成されている。上記課題を解決するために、前記空所と前記立体基板の外部とを連通させる通気路が前記第一の平面に形成され、前記通気路は、通過する空気の流速が場所によって異なるラビリンス構造を有することを特徴とする。

30

【0012】

この構成により、撮像装置の組み立てにおける加熱工程等で、空所に存在する気体（空気）が膨張・収縮する際に、非直線構造の通気路だけを通して空気の流通が行われ、外部からのゴミの侵入を確実に防止することができる。その結果、外部から侵入するゴミによって発生する通称キズと呼ばれる画像の劣化を防止でき、薄型化による工程の不良を低減できる。

【0013】

前記通気路のラビリンス構造は、ジグザグ形状、全体を傾斜させた形状、あるいは円弧状により構成することができる。

40

【0014】

また、前記通気路のラビリンス構造は、前記通気路を横切るリブを設けて、前記光学フィルターの厚さ方向に対する前記通気路の高さを、前記通気路の流路方向に沿って変化させることにより構成してもよい。この構成により、光学フィルターとラビリンス構造との間に形成される間隙は、その断面積が通気路に沿って変化する。したがって、通気路を通過する空気の流速を、間隙の高さの変化に応じて変化させることができる。

【0015】

また、前記通気路のラビリンス構造は、前記通気路の側縁に凹部を設けて、前記第一の

50

平面内での前記通気路の幅を、前記通気路の流路方向に沿って変化させることにより構成してもよい。この構成により、光学フィルターとラビリンス構造との間に形成される間隙は、その断面積が通気路に沿って変化する。したがって、通気路を通過する空気の流速を、間隙の幅の変化に応じて変化させることができる。

【0016】

前記立体基板は、半導体撮像素子の受光感度域に対する光の透過率が、実質的に不要信号を発生しない程度に低いことが好ましい。この構成により、撮像装置の小型化とともに行われている、半導体撮像素子の高感度化に関連して、撮像装置における外乱光の影響を小さくでき、屋外で多用される携帯機器に用いられた場合の機能低下が抑制される。更には、今後予想される携帯機器自体の筐体が透光性を有する、いわゆるスケルトンタイプの

10

【0017】

また、前記通気路は、前記立体基板の開口部に対して線対称の位置に配置されることが好ましい。この構成により、透光板を立体基板に接着した後に加熱される際の異方性を低減することができ、半導体撮像素子を実装する平面の平面度が低下することを防止できる。これにより、撮像装置の薄型化が容易となる。

【0018】

本発明の撮像装置の製造方法は、中央部に開口部を有する隔壁が内腔を横切って形成された立体基板であって、前記隔壁の両面のうちの第一の平面に前記開口部と前記立体基板の外部とを連通させる非直線構造を有する通気路が形成され、前記隔壁の第二の平面に接続用の導体ランドが設けられた前記立体基板を用いる。そして、前記第一の平面に光学フィルターを接着固定する工程と、前記第二の平面に設けられた接続用の導体ランドに対して半導体撮像素子を装着する工程と、前記半導体撮像素子を封止する工程と、その後、前記立体基板の内腔に撮像のための光学系を装着する工程とを備える。

20

【0019】

この製造方法によれば、立体基板に対して光学フィルターが接着固定されることにより立体基板の機械的強度が増大し、その後の工程で、半導体撮像素子を実装する際に所要の平面度などの精度確保が容易となる。更に、この後に半導体撮像素子を封止することによって、半導体撮像素子と光学フィルターとの空所へのゴミ侵入を確実に防止できる。その結果、撮像装置のゴミに伴うキズの発生が防止され、撮像装置の小型化、薄型化が容易となる。

30

【発明の効果】**【0020】**

本発明の撮像装置によれば、立体基板の開口部が光学フィルターと半導体撮像素子によって閉塞されて形成される空所を外部と連通させるための通気路が、通過する空気の流速が場所によって異なるラビリンス構造を有することにより、撮像装置の組み立ての工程等においてゴミがモジュール内部に侵入することを防止でき、薄型化が容易になり、また組み立て作業性が向上する。

【発明を実施するための最良の形態】

40

【0021】

以下、本発明の実施の形態を、図面を参照して説明する。まず図1～図3を参照して、本実施の形態における撮像装置の構成について説明する。

【0022】

図1は撮像装置を示す斜視図である。立体基板1は、平面形状が長方形の台座部7とその上に設けられた筒形の鏡筒部17からなる。立体基板1の材質としては、ガラス強化PPA（ポリフタルアミド樹脂）などが用いられ、外部からの光の透過を防ぐため黒色に着色されている。立体基板1の台座部7の外側には、外部との接続のために端子部7aが設けられている。台座部7の下側には、外部機器との間で信号の授受を行うためのFPC15が配置され、FPC15上に形成された接続用ランド15aと端子部7aが、半田16

50

により接続されている。立体基板 1 の鏡筒部 1 7 の内腔には、レンズホルダー 2 0 に嵌め込まれた樹脂製のレンズ 2 が配置されている。レンズホルダー 2 0 は、その外側に配置された調整リング 2 1 を介して、鏡筒部 1 7 の外側に固定されている。レンズホルダー 2 0 には、絞り 3 が設けられている。台座部 7 と鏡筒部 1 7 の境界部に、半導体撮像素子 4 と、赤外領域の感度を抑制する光学フィルター 5 が配置されている。

【 0 0 2 3 】

図 2 および 3 を参照して、撮像装置の構造についてより詳細に説明する。図 2 は、図 1 の撮像装置を X - X で切断した断面図を示す。図 3 は、図 2 における A 部の拡大図である。台座部 7 と鏡筒部 1 7 の境界には、隔壁 1 1 が形成されている。隔壁 1 1 の中央部には開口部 1 0 a が形成され、開口部 1 0 a を囲む隔壁 1 1 の上下面は、互いに平行な第一の平面 1 2 および第二の平面 1 3 を形成している。上側の第一の平面 1 2 に光学フィルター 5 が配置され、下側の第二の平面 1 3 に半導体撮像素子 4 および図示しないチップ部品などが配置されている。光学フィルター 5 は、接着剤 6 によって、第一の平面 1 2 の所定の位置に固定されている。開口部 1 0 a は、半導体撮像素子 4 の後述する撮像エリアに対応して、長方形に形成されている。これら構成部品は、すべて立体基板 1 に組み付けられる構造となっている。

10

【 0 0 2 4 】

台座部 7 の裏側には、図 3 に示すように、無電解メッキなどにより配線パターン 7 b が形成されている。立体基板 1 の第二の平面 1 3 の内側には、半導体撮像素子 4 をベア実装するために接続ランド 7 c が設けられている。接続ランド 7 c と端子部 7 a は、配線パター

20

【 0 0 2 5 】

半導体撮像素子 4 は、例えば約 3 2 万画素数の 1 / 6 インチ V G A 形と呼ばれる C C D であり、接続ランド 7 c に対してフェースダウン実装を行い電氣的に接続されている。これは、撮像装置の薄型化を実現するために、パッケージを用いないベア実装を行うためである。フェースダウン実装は、例えば、金で形成されたバンプ 8 と、その先端に付与された導電材料として銀を含む導電性接着剤の A g ペースト 8 a を用いた S B B (Stud Bump Bond) と呼ばれる接続方法を用いて行われる。半導体撮像素子 4 は、フェースダウン実装を行った後に封止剤 9 にて封止されている。半導体撮像素子 4 および図示しないチップ部品などにより得られた映像信号の外部への出力、および外部からの制御信号、電源の供給のための電気配線は、配線パターン 7 b および F P C 1 5 の接続用ランド 1 5 a を経由して形成されている。F P C 1 5 の裏面には、半導体撮像素子 4 への裏面からの可視光・赤外光の侵入を防止するため、金属箔 1 4 が貼られている。

30

【 0 0 2 6 】

立体基板 1 に設けられた開口部 1 0 a の光学フィルター 5 が装着される第一の平面 1 2 には、ラビリンス構造の通気路 1 2 a が開口部 1 0 a に対して線対称の位置に形成されている。開口部 1 0 a は、光学フィルター 5 と半導体撮像素子 4 が装着された後には空所 1 0 となり、外部との空気の移動は、通気路 1 2 a を通じてのみ行われるように構成されている。

【 0 0 2 7 】

鏡筒部 1 7 に内蔵されたレンズ 2 は、2 枚のそれぞれ光学的特性の異なる非球面レンズ (以下レンズと略す) 2 a と 2 b とからなり、一定の位置関係が保持できるようにレンズホルダー 2 0 に嵌め込まれている。レンズホルダー 2 0 はの外周、およびその外側に配置された調整リング 2 1 の内周にはそれぞれ、互いに螺合するネジ 2 0 a 、 2 1 a が形成され、レンズホルダー 2 0 の軸方向位置が調整可能になっている。

40

【 0 0 2 8 】

次に、上記構成を有する本実施の形態における撮像装置の光学系について説明する。被写体からの光は、レンズホルダー 2 0 の中央に設けられた絞り 3 を通過してレンズ 2 により集光され、光学フィルター 5 を通り半導体撮像素子 4 に入射・結像する。絞り 3 は、被写体の側に向かうほど開口が広くなるように設計されている。これは、レンズに向かって

50

入射する光が、絞り3の光軸方向の壁面に当たり散乱し不要な光となりレンズに入射するのを防止するためである。

【0029】

レンズ2には、透過率や屈折率などの所要の光学特性を満足できる樹脂が用いられている。本実施の形態においては、例えば、日本ゼオン製の商品名ゼオネックスを用い、射出成型により作製されたものを用いる。レンズ2の構成については、例えば、2枚構成で一定の距離より遠方で結像できる、いわゆるパンフォーカスの構成とする。本実施の形態においては、例えば、約30cmより遠方で被写体に対して焦点が合うようにする。これらの構成や特性については、適宜選定することが可能である。

【0030】

光学フィルター5は、可視光領域以外の透過を抑制するものであり、本実施の形態においては、例えば、基材に珪酸ガラスを用い紫外光をカットするようにする。片面にIR (Infra Red) カットコート、他面には反射防止のAR (Anti Reflection) コートが施されたものを使用することができる。本実施の形態における光学フィルター5の分光特性は、例えば図4(b)に示されるようなものである。波長が約400nmから600nmの可視光領域に対しての透過率をほぼ93%以上とし、それ以外の帯域においては、充分低くしてある。この分光特性についても適宜変更することは可能である。IRカットコートは、例えばガラスに対して二酸化ケイ素(SiO₂)・酸化チタン(TiO₂)などを蒸着により成膜した構成とする。反射防止のためのARコートは、例えば、フッ化マグネシウム(MgF₂)・酸化チタン(TiO₂)・酸化ジルコニウム(ZrO₂)等を蒸着により成膜した構成とする。IRカットコートやARコートの膜構成および積層数については、可視光領域および領域外の透過・反射を抑制する特性により適宜選択することができる。

【0031】

光学フィルター5を接着するための接着剤6としては、例えば、基材がエポキシ樹脂のUV・熱硬化型の接着剤が用いられる。接着剤6は、その線膨張係数が立体基板1と光学フィルター5の間の大きさとなるように選定されることが望ましい。これは、接着・硬化の過程において加熱することが通常行われるが、この時の立体基板1および光学フィルター5へ加わる応力を減少させて、反りなどによる実装面に対する平面度などの劣化を防止するためである。本実施の形態における線膨張係数の例は、立体基板1が概ね40×10⁻⁶mm/mm、光学フィルター5が約10×10⁻⁶mm/mmである。この両者を固定するための、エポキシ樹脂の接着剤6は、この両者の間の値となるように、線膨張係数がファイラ(図示せず)の含有量により調整される。

【0032】

被写体からの光は、光学フィルター5により赤外光・紫外光がカット・吸収され、可視光のみが半導体撮像素子4に入射する。入射した光は、半導体撮像素子4の受光面の表面に設けられた、公知の図示しないマイクロレンズあるいはオンチップレンズと呼ばれるレンズを通して、その下にある色素系の色フィルターを通過し、フォトダイオードによって所要の電気信号に変換される。その結果、例えば、画面のアスペクト比が4:3で、毎秒30のフレームレートの画像信号として出力されるように構成される。

【0033】

上述のように、半導体撮像素子4は、パッケージを用いないベアチップでフェースダウンにより実装され、撮像装置の薄型化が図られているが、更には、半導体撮像素子4自身についても、裏面側からグラインドして0.7mm程度にまで薄くして用いている。図2からも明らかなように、撮像装置の厚さは、半導体撮像素子4の厚さが薄くなった分だけは薄型化することが可能である。したがって、ウエハを薄くして用いることは撮像装置の薄型化にとって大変有効である。ウエハの厚さについては、マイクロレンズの下側に設けられる色フィルター、アルミ配線、フォトダイオードなどの厚みが、せいぜい数十マイクロン程度であるので、もっと薄くすることは可能である。一方で、実装設備などのハンドリングなどによる外力の大きさや、ウエハ自身の平面度・機械的強度等のパラメータを検討しながら適宜決められることが望ましい。更には、半導体撮像素子4の厚さを薄くした際

10

20

30

40

50

に、裏面から入射する特に波長の長い光によって画像が劣化することがあるので、本実施の形態のように、裏面に対して金属箔14などにより遮光するなどの配慮をすることが望ましい。

【0034】

開口部10aの端面10bは、半導体撮像素子4の側に向かってその開口面積が大きくなるように構成されている。これは、前述の絞り3と同様に、開口部の端面10bに当たった光が散乱し不要な光となりレンズに再入射するのを防止するためである。このために端面を荒くしたり、反射防止のためのつや消し塗装をしたりすることも可能であるが、本実施の形態のように構成すれば、樹脂製の立体基板1を射出成型する金型に所要のテーパを設けるだけで、端面を荒くしたり、つや消し塗装をしたりする必要がない。更に良いこと

10

【0035】

次に、立体基板1における光の透過率について、図4を参照して説明する。図4(a)は、本実施の形態における波長に対する半導体撮像素子4の感度を示す。本実施の形態における半導体撮像素子4はシリコンにより作製され、その感度域の長波長側の上限は、シリコンのバンドギャップエネルギー(E_g)を越える波長により決まる。通常シリコンの

20

【0036】

図4(b)は、波長に対する光学フィルター5の透過率を示す。光学フィルター5は、基材が珪酸鉛ガラスで作られていることによって、紫外域の光を吸収する特性を持たせてある。長波長側については、前述のIRカットコートによって赤外域の透過を抑制してある。この2つの特性によって、可視領域のみの透過率を高くしてある。

【0037】

図4(c)は、波長に対する立体基板1の透過率を示す。立体基板1は、光の透過率を、半導体撮像素子4の感度域に対して充分低くなるようにしてある。具体的には、立体基板1の樹脂材料(PPA)に、可視光および短波長側に対して有効な分散性のよいカーボンブラックおよび、ガラス繊維を添加してある。また、可視光より長波長側に対しては、熱伝導率のよい金属の充填剤をわずかに用いたり、立体基板1の樹脂の肉厚を厚くしたりすることで対応してある。これらの対応については、画像に対する影響の程度によって適宜選択することができる。

30

【0038】

このようにして、立体基板1の光の透過率を半導体撮像素子4の受光感度域に対して低く調整することによって、携帯機器などに搭載される場合に多用されるであろう屋外での使用に対しても、周囲から侵入する光による画像の劣化を確実に防止できる。更には、今後予想される携帯機器自体の筐体が透光性を有する、いわゆるスケルトンタイプのもの

40

【0039】

次に、ラビリンス構造の通気路の詳細について、図5を参照して説明する。図5は、光学フィルター5、立体基板1および半導体撮像素子4の関係を示す要部の分解斜視図である。なお、隔壁11は矩形形状に示されているが、周縁部は立体基板1の他の部分と連続している。立体基板1の台座部7と鏡筒部17の境界に位置する、開口部10aが形成された隔壁11の第一の平面12には、開口部10aに対して線対称の位置に、ラビリンス構造の通気路12aが設けられている。ラビリンス構造を通過する空気流は、場所によって

50

その流量が変化する。流量の変化によって、ベルヌーイの定理に基づき圧力の変化を生じ、このためにゴミが移動途中でトラップされる。本実施の形態は、このことを積極的に利用している。本実施の形態のラビリンス構造は、ジグザグの形状を有する。溝の幅は0.13mm、溝の深さは、0.04mmである。溝の一端は開口部10aまで達しており、他端は第一の平面12に装着される光学フィルター5の外形より外側にまで延びている。溝の他端の位置は、光学フィルター5の装着位置のずれに対して十分な余裕を取っておくことが望ましい。

【0040】

半導体撮像素子4では、有効画素の配置されている撮像エリア4aから得られた画像の電気信号が、図示しないアルミニウムなどにより形成される内部配線によって、周囲に配置されたPad部4bに導出される。Pad部4bには、立体基板1の接続ランド7cとの間で電氣的に接続するためのバンプ8が、バンプボンダーによって、金線から所用の形状に取り付けられる。バンプの形状についても、第二の平面13の平面度や接合方法に応じて最適化することが必要であるが、詳細は省略する。

10

【0041】

通気路12aは、ジグザグの形状により、通過する空気の流速が場所によって異なるように設定されている。流速の変化によって、ベルヌーイの法則に従って圧力の変化を発生する。この圧力の変化によって、流入・流出する空気流に伴って運ばれるゴミが、通気路12aにおいて捕捉される。前述のように、清浄度の高い環境で組み立てられたモジュールでは、開口部10aが閉塞されて形成される空所10は、ゴミのない状態とされている。空所10の空気は外気との温度差・圧力差によって流入・流出することがあるが、通気路12aによって、この流入する空気に含まれるゴミが捕捉されるので、この空所10は常にゴミのない状態に保たれる。

20

【0042】

前述のように撮像装置の組み立てにおける過程では、光学系を組み立てる前に、立体基板1に対して光学フィルター5と半導体撮像素子4が装着される。この組み立てのための接着や封止の工程には、モジュール全体が加熱・冷却される工程が含まれる。その際、空所10の中の空気は、膨張・収縮を行うことになる。空所10の空気が外部と出入りしないと、内圧が高くなり、モジュールを組み立てる際、封止剤が押しやられ所定の位置で封止できなかつたり、さらに内圧が高くなると光学フィルター5が割れたりすることもあった。このために、従来空気抜き穴を設けることが知られていたが、この穴を後から塞ぐ作業が必要であったり、塞ぐ材料および作業によって発生するゴミが空所10内に入ったりすることがあった。また、封止剤や接着剤の硬化に用いられる硬化設備は、清浄環境に保つように十分配慮されているが、封止剤や接着剤が硬化する時の発塵などにより他の清浄環境に比べてゴミが存在し易く、清浄度が低下し易い傾向がある。この環境下において、空所10の空気が膨張した後収縮する時に周囲の空気を空所に取り込む。このような空気の動きに対して、通気路を設けることによって確実にゴミの侵入を防止できる。したがって、最も画像品質に影響を受け易い半導体撮像素子4表面へのゴミの付着を確実に防止でき、撮像装置の信頼性を向上できる。

30

【0043】

画像に対するゴミの影響については、前述の半導体撮像素子4表面に設けられたマイクロレンズに付着するゴミの影響が最も大きいことが知られている。これは、半導体撮像素子4のフォトダイオードに入射する光を遮り、出力低下を直接的に起こすからである。また、ゴミの大きさに関しても、画素サイズ相当のものであればキズとして確実に画像に影響を及ぼすために特に影響が大きくなる。

40

【0044】

本実施の形態におけるゴミによる画像への影響について調べたところ、同程度の大きさのゴミであれば、半導体撮像素子4表面と光学フィルター5の上面(レンズ側の面)とを比較すると、半導体撮像素子4表面に存在するゴミのほうが、およそ40倍程度も影響が大きいことがわかった。光学系の条件によっても異なるが、半導体撮像素子4表面に付着

50

するごみゴミが画像に及ぼす影響が如何に大きいかが理解できよう。空所 10 に存在するゴミは半導体撮像素子 4 の表面に付着する可能性があるため、空所 10 にゴミが侵入しないことが極めて重要である。

【 0 0 4 5 】

撮像装置の小型化、高画質化の要求が更に高まる中、半導体撮像素子 4 もベア実装することが必須となってきているので、空所 10 に対して流入・流出する空気流に伴って運ばれるゴミがラビリンス構造の通気路 12 a によって捕捉されることは、信頼性を劣化させずに薄型化を可能とするために効果的である。

【 0 0 4 6 】

本実施の形態における通気路 12 a のラビリンス構造は、開口部 10 a の中心から外側へと直線的に伸びるジグザグの形状を有するが、図 6 - 1 (a) に示す通気路 12 b のように全体を傾斜させた形状や、図 6 - 1 (b) に示す通気路 12 c のように円弧状にしてもよい。また、溝の幅や深さを場所によって変更することも可能である。これらの場合においても、コストを上昇させないように、立体基板 1 の樹脂成型金型により通気路 12 a の形状が作られるようにすることが好ましい。以上のように、本実施の形態におけるラビリンス構造とは、通気路 12 a の平面形状が、通過する空気の流速が場所によって異なるように構成された構造として定義される。

10

【 0 0 4 7 】

通気路 12 a を、開口部 10 a に対して線対称の位置に設けることによって、光学フィルター 5 を第一の平面 12 に接着固定する際に加わる熱的なストレスなどにより発生する応力が、開口部 10 a に対してバランスが取れるように調整できる。これにより、半導体撮像素子 4 を実装するための第二の平面 13 の平面度低下を、確実に防止することができる。一般的に、半導体撮像素子 4 を第二の平面 13 に B G A (Ball Grid Array) や S B B などの接続方法によりフェースダウン実装を行う場合には、接続する部分の平面度をバンプ 8 の高さの半分程度に抑える必要があり、30 μ m 程度以下にすることが望ましい。このため、第二の平面 13 の平面度を低下させる要因を極力排除する必要がある。

20

【 0 0 4 8 】

次に、他の実施の形態における通気路のラビリンス構造について、図 6 - 2 (c) ~ (f) を参照して説明する。図 6 - 2 (c) に示す通気路 12 d には、リブ 18 が設けられている。リブ 18 の存在により、光学フィルター 5 の厚さ方向に対する通気路 12 d の高さは、流路方向に沿って変化する。図 6 - 2 (d) にリブ 18 を拡大して示す。この構造により、光学フィルター 5 とラビリンス構造との間に形成される間隙は、その断面積が通気路 12 d に沿って変化する。したがって、通気路 12 d を通過する空気の流速を、間隙の高さの変化に応じて変化させることができる。

30

【 0 0 4 9 】

リブ 18 の上面と光学フィルター 5 との間に形成される間隙は、例えば、最も小さい箇所 30 μ m であり、その幅は 0 . 4 mm である。これらの寸法は、半導体撮像素子の特性や、画素サイズ、工程における製造条件などに応じて、適宜選択することができる。更には、リブ 18 は先端部が細くなる形状を有する。これは、立体基板 1 を射出成形する際に、金型に所謂堀込みで作成できる形状であるとともに、抜きテーパを形成して離型性を向上させる効果を併せ持つように配慮した結果である。

40

【 0 0 5 0 】

図 6 - 2 (e) に、図 6 - 2 (d) のリブ 18 を変形させた実施の形態を示す。このラビリンス構造は、リブ 18 a ~ 18 c を有する。リブ 18 a ~ 18 c は、その順に低くなっている。この構造によれば、通気路の流路方向位置によってリブ 18 a ~ 18 c の高さが変化する。したがって、より大きな流速の変化が得られ、ゴミの補足がより効果的に行われる。リブ 18 a ~ 18 c の高さの配置順位は適宜変更可能である。また、図 6 - 2 (d) のリブ 18 と同様、立体基板 1 を射出成形する際に、金型に所謂堀込みで作成できる形状であるとともに、抜きテーパを形成して離型性を向上させる効果を併せ持つ形状とすることが好ましい。

50

【0051】

図6-2(f)に示す通気路12eのラビリンス構造は、第一の平面12内で通気路12eの側縁に凹部19aを形成したものである。凹部19aは、光学フィルター5の厚さ方向に対して通気路12eの高さを変化させるものではないが、通気路12eの幅を、流路方向に沿って変化させる。したがって、光学フィルター5とラビリンス構造との間に形成される間隙は、空気流の方向に直交する断面積が変化する。この構成により、通気路12eを通過する空気の流速は、断面積の変化に応じて変化し、ゴミが補足される。凹部19aの位置には、更に深い凹部19bを設けて、補足したゴミがこの深い凹部19bに確実に補足されるようにすることができる。

【0052】

凹部19aの深さは例えば50 μ mとし、通気路12eの幅は、例えば、最も広い箇所でも0.4mm、最も狭い箇所でも0.15mmとする。更に、深い凹部19bは、例えば、深さ0.15mm、直径0.15mmの円筒型とする。これらの寸法は、半導体撮像素子の特性や、画素サイズ、工程における製造条件などに応じて、適宜選択することができる。

【0053】

以上の各実施の形態におけるラビリンス構造を組み合わせて用い、設計における自由度に幅を持たせることも可能である。例えば、図6-2(f)のラビリンス構造における凹部19aの部分に図6-2(d)のリブ18を配置して、高さ方向の変化を形成することができる。

【0054】

次に、図7、および図1~図3を参照して、本実施の形態における撮像装置の製造方法について説明する。図7は、上述のように立体基板1に半導体撮像素子4を実装して、光学系を装着する前のモジュールの要部を組み立てるフローを示す図である。本実施の形態と直接関係のない工程については省略されている。工程30~35は、立体基板1に光学フィルター5を組み立てるまでの工程である。工程36~38は、立体基板1に実装する半導体撮像素子4の前準備の工程である。工程40~43は、立体基板1に対する実装が終了してモジュールが完成するまでの工程である。

【0055】

まず工程30の前処理において、立体基板にわずかに含まれる水分を除去するためのペーキングおよび洗浄を行う。特に水分の除去は、加熱条件によっても異なるが最終製品を評価して、その条件を決めることが好ましい。次に工程31において、洗浄した光学フィルター5を、立体基板1の第一の平面12における所要の位置に載置する。このとき光学フィルター5の位置決めや、必要により表裏を確認する。次に工程32において、光学フィルター5を立体基板1に固定するためのUV・熱硬化型のエポキシ樹脂の接着剤6を、ディスペンサーにより定量塗布する。次に工程33において、UV光を接着剤6に照射する。これによって接着剤に含まれる硬化の開始剤が活性化して硬化が始まる。次に工程34において、UV光で開始した接着剤6の硬化を完全に行うために、150 $^{\circ}$ Cで加熱し硬化させる。これにより光学フィルター5が立体基板1の所要の位置に固定される。次に工程35において、光学フィルター5が固定された立体基板1を反転して、半導体撮像素子4を実装する設備にセットする。

【0056】

次に、半導体撮像素子4の前準備の工程を説明する。工程36において、ウエハよりダイシングされた半導体撮像素子4のベアチップのPad部4bに、接続のためのバンプ8をボンディングする。そのために、金線を加熱してキャピラリーと呼ばれるノズルから出しながら、バンプ8を形成する。次に工程37において、バンプ8が所定の高さとなるようにバンプ8の先端部を塑性変形させて高さを調整する。次に工程38において、バンプ8と立体基板1の接続ランド7cとを電氣的に接続するための導電性の接着剤として、Agペーストをバンプ8の先端部に転写させる。バンプ8の先端部の形状や、Agペーストの粘度、伝導率などは、接続に関する信頼性を左右するため、十分条件出しを行うことが

10

20

30

40

50

望ましい。

【 0 0 5 7 】

次に、半導体撮像素子 4 を実装してモジュールを完成するまでの工程を説明する。工程 4 0 において、半導体撮像素子 4 と立体基板 1 の接続ランド 7 c との位置が合うよう、パターン認識装置などを用いて位置決めを行い、半導体撮像素子 4 を立体基板 1 の第二の平面 1 3 に載置する。次に工程 4 1 において、半導体撮像素子 4 に設けたパンプ 8 の先端部の A g ペーストを 8 0 で加熱し硬化させる。次に工程 4 2 において、半導体撮像素子 4 を外気と遮断するための封止剤を塗布する。次に工程 4 3 において、封止剤を 1 2 5 で加熱し硬化させる。これらの温度条件については、使用する接着剤や設備などによって適宜選択することができる。

10

【 0 0 5 8 】

以上の工程によれば、立体基板 1 に対して光学フィルター 5 が固定されることによって、立体基板 1 の機械的強度を高くすることができる。機械的強度が高くなることによって、半導体撮像素子 4 を実装するための第二の平面 1 3 の平面精度を高いまま保持することが可能となる。言い変えると、光学フィルター 5 が固定されることによって立体基板 1 が、従来と同等の機械的強度になるように構成すれば、立体基板 1 をより薄くすることが可能となり、撮像装置の薄型化が向上する。

【 0 0 5 9 】

また、工程 4 1 ~ 4 3 で行われる加熱の工程において、空所 1 0 の中の空気は膨張・収縮を行うが、本実施の形態によれば、通気路 1 2 a によって空所 1 0 の空気が入り出ることができる。したがって、空所 1 0 の内圧が高くなることはなく、モジュールを組み立てる際に、封止剤が押しやられて所定の位置で封止できなかつたり、さらに光学フィルター 5 が割れたりすることが回避される。しかも、ラビリンス構造の通気路 1 2 a によって、空気の入りは可能であっても、ゴミの侵入は確実に防止されるために、半導体撮像素子 4 表面へのゴミの付着を確実に防止できる。その結果、撮像装置の薄型化が容易になる。

20

【 産業上の利用可能性 】

【 0 0 6 0 】

本発明の撮像装置は、その組み立ての工程等においてゴミがモジュール内部に侵入することを防止でき、薄型化が容易になり、また組み立て作業性が向上する構造を有するので、携帯機器などに搭載されるカメラに好適である。

30

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 6 1 】

【 図 1 】 本発明の実施の形態における撮像装置の斜視図

【 図 2 】 本発明の実施の形態における撮像装置の断面図

【 図 3 】 図 2 おける A 部拡大図

【 図 4 】 本発明の実施の形態における撮像装置の光の波長に対する特性を示し、(a) は光の波長に対する半導体撮像素子の感度を示す図、(b) は光の波長に対する光学フィルターの透過率を示す図、(c) は光の波長に対する立体基板の透過率を示す図

【 図 5 】 本発明の実施の形態における要部の分解斜視図

【 図 6 - 1 】 本発明の実施の形態における隔壁に設けられた通気路の形状の他の例を示す斜視図

40

【 図 6 - 2 】 同通気路の形状の更に他の例を示す斜視図

【 図 7 】 本発明の実施の形態における撮像装置の組み立てフローを示す図

【 符号の説明 】

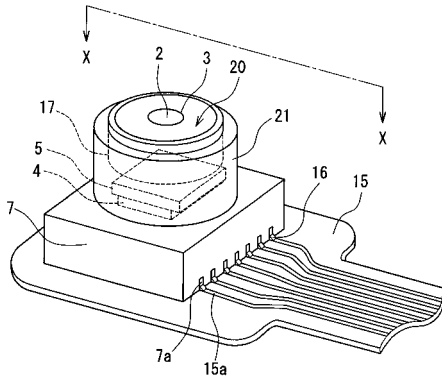
【 0 0 6 2 】

- 1 立体基板
- 2 非球面レンズ
- 2 a、2 b 非球面レンズ
- 3 絞り
- 4 半導体撮像素子

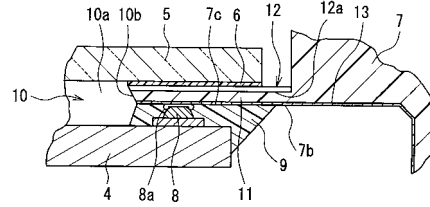
50

4 a	撮像エリア	
4 b	P a d 部	
5	光学フィルター	
6	接着剤	
7	台座部	
7 a	端子部	
7 b	配線パターン	
7 c	接続ランド	
8	バンプ	
8 a	A g ペースト	10
9	封止剤	
10	空所	
10 a	開口部	
10 b	開口部の端面	
11	隔壁	
12	第一の平面	
12 a ~ 12 e	通気路	
13	第二の平面	
14	金属箔	
15	F P C	20
15 a	ランド	
16	半田	
17	鏡筒部	
18、18 a ~ 18 c	リブ	
19 a、19 b	凹部	
20	レンズホルダー	
20 a、21 a	ねじ	
21	調整リング	

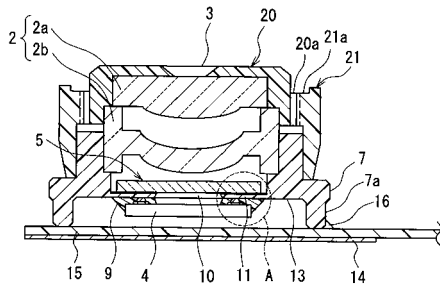
【図1】



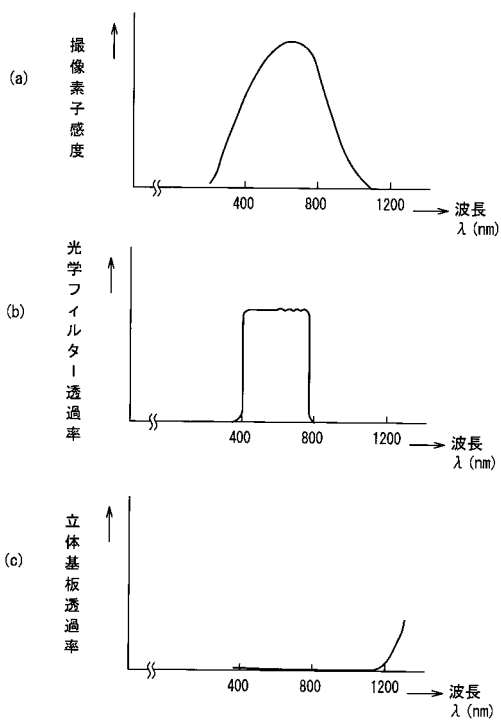
【図3】



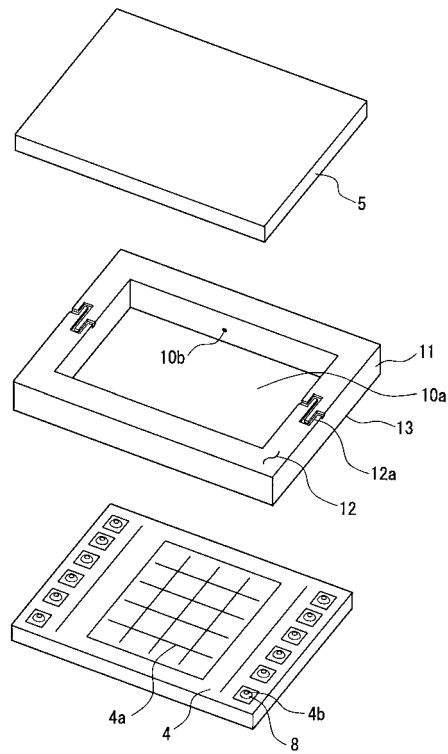
【図2】



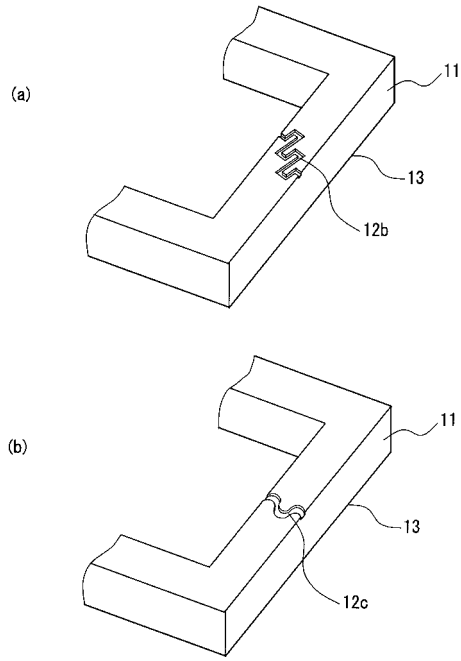
【図4】



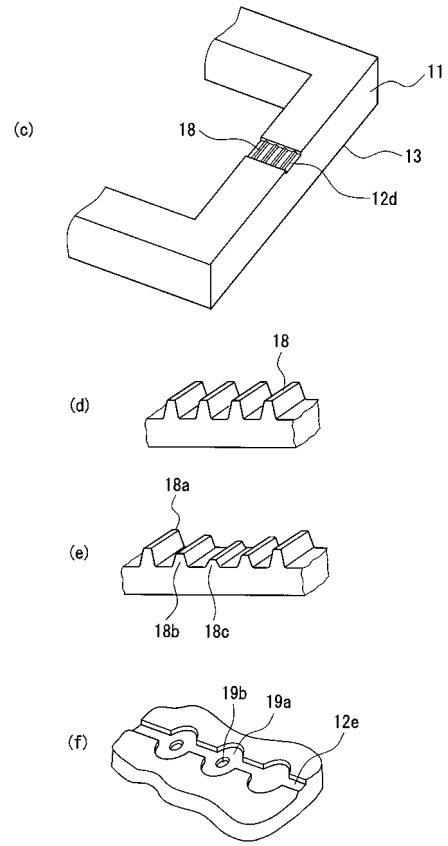
【図5】



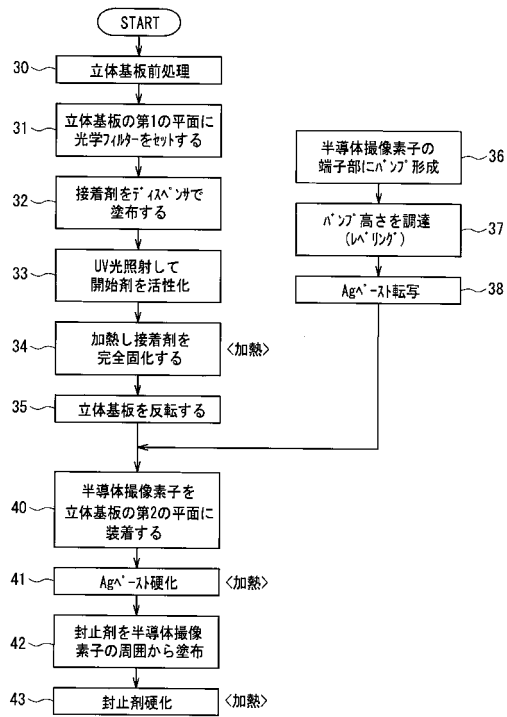
【 図 6 - 1 】



【 図 6 - 2 】



【 図 7 】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開平06-177271(JP,A)
特開2003-092394(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04N 5/225

H01L 27/14

H04N 5/335

WPI