

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6730948号
(P6730948)

(45) 発行日 令和2年7月29日(2020.7.29)

(24) 登録日 令和2年7月7日(2020.7.7)

(51) Int.Cl.

F I

G O 1 J 1/02 (2006.01)

G O 1 J 1/02 B

G O 1 J 1/04 (2006.01)

G O 1 J 1/04 Z

H O 1 L 31/02 (2006.01)

H O 1 L 31/02 B

H O 1 L 23/12 (2006.01)

H O 1 L 23/12 L

H O 1 L 23/29 (2006.01)

H O 1 L 23/30 R

請求項の数 7 (全 9 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2017-29924 (P2017-29924)
 (22) 出願日 平成29年2月21日(2017.2.21)
 (65) 公開番号 特開2018-136171 (P2018-136171A)
 (43) 公開日 平成30年8月30日(2018.8.30)
 審査請求日 平成31年2月4日(2019.2.4)

(73) 特許権者 000003078
 株式会社東芝
 東京都港区芝浦一丁目1番1号
 (73) 特許権者 317011920
 東芝デバイス&ストレージ株式会社
 東京都港区芝浦一丁目1番1号
 (74) 代理人 100108062
 弁理士 日向寺 雅彦
 (72) 発明者 江上 孝夫
 東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社
 東芝内
 (72) 発明者 細川 淳
 東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社
 東芝内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光学装置及びその製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

基板と、

前記基板上に設けられ、上層部分の一部に光学機能層が形成された半導体チップと、

前記基板上に設けられ、前記光学機能層を囲む枠状であり、内側面と上面の交差部分に凹部が形成され、樹脂材料により一体的に形成された樹脂部材と、

前記凹部内に配置された透明板と、

を備え、

前記半導体チップ、前記樹脂部材及び前記透明板によって空気層が区画されており、

前記半導体チップは、

前記光学機能層が形成された半導体部分と、

前記半導体部分の上面上に設けられ、上方から見て前記光学機能層を囲み、金属からなるガードリングと、

を有し、

前記ガードリングは前記樹脂部材に接し、前記空気層に露出している光学装置。

【請求項 2】

前記透明板を前記樹脂部材に接着する接着剤層をさらに備え、

前記凹部の底面には溝が形成されており、

前記接着剤層の一部は前記溝内に配置されている請求項 1 記載の光学装置。

【請求項 3】

上方から見て、前記溝の形状は、前記光学機能層を囲み、角が丸められた矩形である請求項2記載の光学装置。

【請求項4】

前記透明板の厚さは、前記凹部の深さ以下である請求項1～3のいずれか1つに記載の光学装置。

【請求項5】

前記光学機能層は、入力された光を電気信号に変換する受光層である請求項1～4のいずれか1つに記載の光学装置。

【請求項6】

基板上に、上層部分の一部に光学機能層が形成された半導体チップを搭載する工程と、
本体部の下面に第1凸部が形成され、前記第1凸部の下面に第2凸部が形成された治具の前記第2凸部を、前記半導体チップの上面における前記光学機能層を囲む領域に当接させる工程と、

前記治具を前記半導体チップに当接させた状態のまま、前記基板と前記治具との間に流動性の樹脂材料を充填する工程と、

前記樹脂材料を硬化させることにより、樹脂部材を形成する工程と、

前記基板、前記半導体チップ及び前記樹脂部材から、前記治具を離隔させる工程と、

前記樹脂部材における前記第1凸部に対応する凹部内に、透明板を配置する工程と、
を備え、

前記半導体チップは、前記光学機能層が形成された半導体部分、及び、前記半導体部分の上面上に設けられ、前記光学機能層を囲み、金属からなるガードリングを含み、

前記当接させる工程において、前記第2凸部を前記ガードリングに当接させ、

前記樹脂材料を充填する工程において、前記樹脂材料を前記ガードリングの内側には侵入させない光学装置の製造方法。

【請求項7】

前記治具を離隔させる工程と前記透明板を配置する工程との間に、前記樹脂部材の前記凹部の底面上に接着剤を被着させる工程をさらに備え、

前記治具の前記第1凸部の下面における前記第2凸部を囲む領域には、前記第2凸部よりも低い第3凸部が形成されている請求項6に記載の光学装置の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

実施形態は、光学装置及びその製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、自動車の自動運転を実現するための技術の一つとして、車載用の赤外線センサが開発されている。赤外線センサは、受光部が形成された半導体チップを基板に搭載し、受光部上にガラス板を配置することにより、作製される。自動運転を実現するためには、自動車に多数の赤外線センサを搭載する必要があるため、赤外線センサの単価を低減することが要求されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2006-145501号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

実施形態の目的は、コストの低下を可能とする光学装置及びその製造方法を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 5 】

実施形態に係る光学装置は、基板と、半導体チップと、樹脂部材と、透明板と、を備える。前記半導体チップは前記基板上に設けられている。前記半導体チップの上層部分の一部には光学機能層が形成されている。前記樹脂部材は前記基板上に設けられている。前記樹脂部材は前記光学機能層を囲む枠状であり、前記樹脂部材の内側面と上面の交差部分には凹部が形成されている。前記樹脂部材は、樹脂材料により一体的に形成されている。前記透明板は前記凹部に配置されている。前記半導体チップ、前記樹脂部材及び前記透明板によって空気層が区画されている。前記半導体チップは、前記光学機能層が形成された半導体部分と、前記半導体部分の上面上に設けられ、上方から見て前記光学機能層を囲み、金属からなるガードリングと、を有する。前記ガードリングは前記樹脂部材に接し、前記空気層に露出している。

10

【 0 0 0 6 】

実施形態に係る光学装置の製造方法は、基板上に、上層部分の一部に光学機能層が形成された半導体チップを搭載する工程を備える。前記方法は、治具の第2凸部を前記半導体チップの上面における前記光学機能層を囲む領域に当接させる工程を備える。前記治具においては、本体部の下面に第1凸部が形成され、前記第1凸部の下面に前記第2凸部が形成されている。前記方法は、前記治具を前記半導体チップに当接させた状態のまま、前記基板と前記治具との間に流動性の樹脂材料を充填する工程を備える。前記方法は、前記樹脂材料を硬化させることにより、樹脂部材を形成する工程を備える。前記方法は、前記基板、前記半導体チップ及び前記樹脂部材から、前記治具を離隔させる工程を備える。前記方法は、前記樹脂部材における前記第1凸部に対応する凹部内に、透明板を配置する工程を備える。前記半導体チップは、前記光学機能層が形成された半導体部分、及び、前記半導体部分の上面上に設けられ、前記光学機能層を囲み、金属からなるガードリングを含む。前記当接させる工程において、前記第2凸部を前記ガードリングに当接させる。前記樹脂材料を充填する工程において、前記樹脂材料を前記ガードリングの内側には侵入させない。

20

【図面の簡単な説明】

【 0 0 0 7 】

【図1】実施形態に係る光学装置を示す斜視図である。

【図2】実施形態に係る光学装置を示す断面図である。

30

【図3】実施形態に係る光学装置のシリコンチップを示す斜視図である。

【図4】実施形態に係る光学装置の製造方法を示す断面図である。

【図5】実施形態に係る光学装置の製造方法を示す断面図である。

【図6】実施形態に係る光学装置の製造方法を示す断面図である。

【図7】実施形態に係る光学装置の製造方法を示す断面図である。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 0 8 】

以下、図面を参照して、本発明の実施形態について説明する。

図1は、本実施形態に係る光学装置を示す斜視図である。

図2は、本実施形態に係る光学装置を示す断面図である。

40

図3は、本実施形態に係る光学装置のシリコンチップを示す斜視図である。

本実施形態に係る光学装置は光センサであり、例えば、赤外線センサである。

【 0 0 0 9 】

図1及び図2に示すように、本実施形態に係る光学装置1においては、基板10が設けられている。基板10は例えば銅からなり、所定の配線形状にパターンニングされている。基板10上には、シリコンチップ12が設けられている。シリコンチップ12に設けられたパッド(図示せず)と基板10との間には、ワイヤ18が接続されている。なお、図1においては、ワイヤ18の図示を省略している。

【 0 0 1 0 】

図3に示すように、シリコンチップ12には、シリコン部分13及び金属製のガードリ

50

ング１４が設けられている。シリコン部分１３の形状は矩形の板状である。シリコン部分１３は、例えば、単結晶のシリコンからなり、シリコン部分１３の上層部分の一部には、赤外線検知層１５が形成されている。赤外線検知層１５は、入力された赤外線を電気信号に変換する光学機能層である。上方から見て、赤外線検知層１５は、シリコン部分１３の中央部に配置されている。また、シリコン部分１３の上層部分には、絶縁部材、配線、パッド、能動素子及び受動素子（いずれも図示せず）等の回路素子が設けられている。

【００１１】

ガードリング１４は、シリコン部分１３の上面上に設けられており、シリコン部分１３に接している。ガードリング１４は、例えば銅からなり、例えばめっき法によって形成されており、その厚さは例えば数ミクロンである。上方から見て、ガードリング１４の形状は、赤外線検知層１５を囲む枠状である。ガードリング１４の上面は、シリコン部分１３の上面よりも上方にある。

10

【００１２】

図１及び図２に示すように、基板１０上には、樹脂部材２０が設けられている。樹脂部材２０は樹脂材料によって一体的に形成されている。樹脂部材２０の一部は、基板１０におけるパターン間に配置されている。樹脂部材２０の下面は基板１０の下面と同一平面を構成しており、樹脂部材２０の側面は基板１０の側面と同一平面を構成している。ワイヤ１８は樹脂部材２０内に配置されている。

【００１３】

樹脂部材２０の上面２１の中央部には、凹部２２が形成されている。凹部２２の形状は例えば直方体である。凹部２２の底面２３の中央部には、貫通孔２４が形成されている。貫通孔２４の形状は例えば直方体である。貫通孔２４は樹脂部材２０を貫通しており、貫通孔２４の底面には赤外線検知層１５及びガードリング１４が露出している。換言すれば、樹脂部材２０の形状は赤外線検知層１５を囲む枠状であり、内側面と上面の交差部分に凹部２２が形成されている。凹部２２の底面における貫通孔２４を囲む領域には、１本又は複数本、例えば３本の溝２５が形成されている。上方から見て、溝２５の形状は、貫通孔２４を囲み、角が丸められた矩形である。

20

【００１４】

樹脂部材２０の凹部２２内には、透明なガラス板３０が設けられている。なお、「透明」には半透明も含まれる。ガラス板３０の形状は、凹部２２内にちょうど収納されるような矩形の板状である。ガラス板３０の厚さは、凹部２２の深さ以下である。このため、ガラス板３０の上面３１は、樹脂部材２０の上面２１と同じ高さか、それより下方にある。凹部２２の底面とガラス板３０との間には、接着剤層２８が設けられている。接着剤層２８の一部は、溝２５内に配置されている。

30

【００１５】

樹脂部材２０は、基板１０の上面におけるシリコンチップ１２が接触している領域を除く領域、基板１０における各パターンの側面、シリコンチップ１２の端部の上面及び側面、ワイヤ１８、並びに、ガラス板３０に接している。

【００１６】

樹脂部材２０の貫通孔２４内は、空気層４０となっている。空気層４０は、シリコンチップ１２、樹脂部材２０、及び、ガラス板３０によって区画されている。空気層４０には、赤外線検知層１５を含むシリコン部分１３の上面、ガードリング１４、樹脂部材２０、及び、ガラス板３０が露出している。例えば、空気層４０は密閉されている。光学装置１の外面は、基板１０、樹脂部材２０、及び、ガラス板３０によって構成されている。

40

【００１７】

次に、本実施形態に係る光学装置の製造方法について説明する。

図４～図７は、本実施形態に係る光学装置の製造方法を示す断面図である。

本実施形態においては、複数個の光学装置１を一括して製造する方法を例に挙げて説明する。

【００１８】

50

まず、図 2 に示す基板 10 を用意する。基板 10 には、シリコンチップ 12 を搭載する搭載領域が、複数ヶ所、マトリクス状に配列されている。また、図 3 に示すシリコンチップ 12 を複数個用意する。

【0019】

次に、図 4 に示すように、基板 10 の各搭載領域上にシリコンチップ 12 を搭載する。そして、シリコンチップ 12 のパッド（図示せず）と基板 10 との間に、ワイヤ 18 を接続する。

【0020】

一方、図 5 に示すように、治具 60 を用意する。治具 60 においては、板状の本体部 62 が設けられており、本体部 62 の下面 63 には、下方に向けて突出した凸部 64 が形成されている。凸部 64 の形状は直方体である。凸部 64 の高さは、ガラス板 30 の厚さ以上である。凸部 64 は、シリコンチップ 12 に対応して、複数個形成されている。凸部 64 の下面 65 の中央部には、凸部 66 が形成されている。凸部 66 の形状は直方体であり、凸部 66 の下面 67 は平坦である。また、凸部 64 の下面 65 には、レール状の微小凸部 68 が形成されている。微小凸部 68 の高さは凸部 66 の高さよりも低い。下方から見て、微小凸部 68 の形状は、凸部 66 を囲み、角が丸められた矩形である。

【0021】

そして、治具 60 をシリコンチップ 12 に当接させる。具体的には、治具 60 の凸部 66 の下面 67 を、シリコンチップ 12 のガードリング 14 の上面に当接させる。このとき、ガードリング 14 の上面は赤外線検知層 15 の上面よりも上方に位置しているため、治具 60 は赤外線検知層 15 には接触しない。すなわち、赤外線検知層 15 の上面と治具 60 の凸部 66 の下面 67 との間には、微小な隙間が形成される。

【0022】

次に、図 6 に示すように、治具 60 をシリコンチップ 12 に当接させた状態のまま、基板 10 と治具 60 との間に、流動性の樹脂材料を流入させて、充填する。このとき、銅からなるガードリング 14 は軟質であり、治具 60 との密着性が高いため、樹脂材料がガードリング 14 の内側まで侵入することがない。これにより、赤外線検知層 15 が樹脂材料によって汚染されることを回避できる。また、ガードリング 14 は軟質であるため、治具 60 をシリコンチップ 12 に当接させたときの衝撃を吸収し、シリコンチップ 12 に損傷を及ぼすことを抑制できる。

【0023】

次に、例えば加熱処理を施して、この樹脂材料を硬化させる。これにより、樹脂部材 20 が形成される。樹脂部材 20 においては、治具 60 の凸部 64 に相当する部分が凹部 22 となり、治具 60 の凸部 66 に相当する部分が貫通孔 24 となり、治具 60 の微小凸部 68 に相当する部分が溝 25 となる。

【0024】

次に、図 7 に示すように、基板 10、シリコンチップ 12、ワイヤ 18、及び、樹脂部材 20 を含む中間構造体 70 から、治具 60（図 6 参照）を離隔させる。

次に、底面 23 に接着剤を塗布する。このとき、接着剤の一部は溝 25 内に進入する。

【0025】

次に、凹部 22 内にガラス板 30 を配置する。このとき、接着剤の一部が溝 25 内に溜められているため、ガラス板 30 を樹脂部材 20 に接着するために十分な量の接着剤を塗布しても、ガラス板 30 を押し付けたときに、接着剤が貫通孔 24 内に溢れ出すことを抑制できる。このため、接着剤の塗布量の許容範囲が広い。

【0026】

次に、接着剤を固化させて、接着剤層 28 を形成する。これにより、ガラス板 30 は、接着剤層 28 を介して、樹脂部材 20 の底面 23 に接着される。この結果、樹脂部材 20 の貫通孔 24 がガラス板 30 によって封止されて、空気層 40 となる。

【0027】

次に、図 1 及び図 2 に示すように、基板 10 及び樹脂部材 20 をダイシングして、個片

10

20

30

40

50

化する。これにより、複数の光学装置 1 が製造される。

【0028】

次に、本実施形態の効果について説明する。

本実施形態においては、図 6 に示す工程において、基板 10 に搭載されたシリコンチップ 12 に治具 60 を当接させた状態で、基板 10 と治具 60 との間に樹脂材料を充填することにより、樹脂部材 20 を形成している。このとき、治具 60 の凸部 64 によって凹部 22 が形成され、凸部 66 によって貫通孔 24 が形成され、微小凸部 68 によって溝 25 が形成される。このように、凹部 22、貫通孔 24 及び溝 25 が形成された樹脂部材 20 を一度の工程で作製できるため、光学装置 1 は生産性が高い。

【0029】

なお、仮に、複数の部品を組み立てることにより、樹脂部材 20 と同じ形状の部材を作製しようとする、部品数が増えて部品コストが増加すると共に、精密な組立工程が必要となり、製造コストも増加する。

【0030】

また、図 7 に示す工程において、樹脂部材 20 の凹部 22 内にガラス板 30 を装入することにより、ガラス板 30 を自己整合的に配置することができる。このため、ガラス板 30 を精密に配置するための手段が不要であり、製造コストが低い。

【0031】

更に、本実施形態においては、治具 60 の凸部 66 によって貫通孔 24 を形成し、樹脂部材 20 の凹部 22 内にガラス板 30 を配置することにより、精密な位置合わせを行うことなく、空気層 40 を容易に形成することができる。このため、空気層 40 のサイズを小さくすることができる。これにより、温度変化又は外部環境の気圧変化等に起因して、空気層 40 内と外部環境との間で気圧差が増大しても、ガラス板 30 に印加される力を抑制することができ、ガラス板 30 が破壊されることを抑制できる。

【0032】

また、空気層 40 を小さくすることにより、ガラス板 30 も小さくすることができる。これにより、光学装置 1 のコストを低減できると共に、温度が変化したときに、樹脂部材 20 とガラス板 30 との線膨張係数の違いに起因して発生する熱応力を抑えることができる。この結果、温度変化に起因してガラス板 30 が破壊されることを抑制できる。

【0033】

上述の効果、すなわち、空気層 40 を小さくすることにより、気圧変化及び温度変化に対する耐性を高める効果は、光学装置 1 が自動車に搭載される場合に、特に大きい。例えば、標高の変化又は気象の変化に伴って気圧又は温度が急激に変化しても、ガラス板 30 が損傷することを防止できる。このため、光学装置 1 は信頼性が高い。

【0034】

また、本実施形態においては、図 5 に示す工程において、治具 60 を軟質なガードリング 14 に当接させているため、シリコンチップ 12 に及ぼす衝撃を緩和できる。このため、治具 60 の当接に伴ってシリコンチップ 12 が損傷することを抑制できる。

【0035】

更に、治具 60 を軟質なガードリング 14 に当接させているため、治具 60 とガードリング 14 との間の密閉性が高い。このため、図 6 に示す工程において、樹脂材料がガードリング 14 の内側に侵入することを抑制できる。これにより、赤外線検知層 15 に入射するはずの赤外線が樹脂材料によって遮られることを抑制できる。この結果、本実施形態に係る光学装置 1 は、歩留まりが高い。

【0036】

更にまた、ガードリング 14 は、通常の配線形成プロセス、例えば、めっき法によって、形成することができる。このため、ガードリング 14 は形成が容易であり、形成コストが低い。

【0037】

なお、仮に、ガードリング 14 を設けないと、流動性の樹脂材料が赤外線検知層 15 に

10

20

30

40

50

到達することを阻止するための阻止部材が必要となる。しかしながら、このような阻止部材を設けると、部品数が増加して部品コストが増加すると共に、阻止部材を適切な位置に配置する工程が必要となるため、製造コストも増加する。

【0038】

更にまた、本実施形態においては、底面23に溝25が形成されている。このため、図7に示す工程において、底面23に接着剤を塗布するときに、接着剤の一部を溝25内に溜めることができる。これにより、ガラス板30を樹脂部材20に接着するために十分な量の接着剤を塗布しても、接着剤が貫通孔24内に溢れ出すことを抑制できる。従って、本実施形態によれば、ガラス板30の接着強度を確保できると共に、接着剤の塗布量の許容範囲が広く、光学装置1の製造が容易である。

10

【0039】

更にまた、本実施形態においては、ガラス板30の厚さが凹部22の深さ以下であるため、ガラス板30が樹脂部材20の上面21から突出しない。これにより、人が光学装置1に触れたときに、ガラス板30のエッジによって指先を損傷する可能性が低い。なお、仮に、ガラス板30を樹脂部材20の上面21から突出させる場合は、ガラス板30のエッジに対して面取り加工が必要となり、コストが増加する。

【0040】

なお、本実施形態においては、光学装置1が赤外線センサである例を示したが、これには限定されない。光学装置1は、例えば、可視光センサであってもよく、紫外線センサであってもよい。また、光学装置1は、発光装置であってもよい。

20

【0041】

以上説明した実施形態によれば、コストの低下を可能とする光学装置及びその製造方法を実現することができる。

【0042】

以上、本発明のいくつかの実施形態を説明したが、これらの実施形態は、例として提示したものであり、発明の範囲を限定することは意図していない。これら新規な実施形態は、その他の様々な形態で実施されることが可能であり、発明の要旨を逸脱しない範囲で、種々の省略、置き換え、変更を行うことができる。これら実施形態やその変形は、発明の範囲や要旨に含まれるとともに、特許請求の範囲に記載された発明及びその等価物の範囲に含まれる。

30

【符号の説明】

【0043】

1：光学装置、10：基板、12：シリコンチップ、13：シリコン部分、14：ガードリング、15：赤外線検知層、18：ワイヤ、20：樹脂部材、21：上面、22：凹部、23：底面、24：貫通孔、25：溝、28：接着剤層、30：ガラス板、31：上面、40：空気層、60：治具、62：本体部、63：下面、64：凸部、65：下面、66：凸部、67：下面、68：微小凸部、70：中間構造体

フロントページの続き

(51)Int.Cl.		F I		
H 0 1 L 23/31	(2006.01)	H 0 1 L	27/144	K
H 0 1 L 27/144	(2006.01)	H 0 1 L	27/146	D
H 0 1 L 27/146	(2006.01)			

審査官 小澤 瞬

(56)参考文献 特開平 0 6 - 3 1 8 6 1 3 (J P , A)
 米国特許第 0 9 3 5 5 8 7 0 (U S , B 1)
 特開 2 0 0 2 - 2 0 3 9 2 0 (J P , A)
 特開 2 0 1 7 - 0 3 2 4 7 1 (J P , A)
 特開昭 4 6 - 0 0 5 7 6 8 (J P , A)
 特開 2 0 0 4 - 2 6 6 8 4 4 (J P , A)
 国際公開第 9 6 / 0 1 2 3 0 3 (W O , A 1)
 米国特許第 0 9 7 2 2 0 9 8 (U S , B 1)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

G 0 1 J	1 / 0 0	-	G 0 1 J	1 / 6 0
G 0 1 J	1 1 / 0 0			
H 0 1 L	2 1 / 3 3 9			
H 0 1 L	2 1 / 5 4	-	H 0 1 L	2 1 / 5 6
H 0 1 L	2 3 / 0 0	-	H 0 1 L	2 3 / 0 4
H 0 1 L	2 3 / 0 6	-	H 0 1 L	2 3 / 3 1
H 0 1 L	2 7 / 1 4	-	H 0 1 L	2 7 / 1 4 8
H 0 1 L	2 7 / 3 0			
H 0 1 L	2 9 / 7 6 2			
H 0 1 L	3 1 / 0 0	-	H 0 1 L	3 1 / 0 2
H 0 1 L	3 1 / 0 2 3 2			
H 0 1 L	3 1 / 0 2 4 8			
H 0 1 L	3 1 / 0 2 6 4			
H 0 1 L	3 1 / 0 8			
H 0 1 L	3 1 / 1 0			
H 0 1 L	3 1 / 1 0 7	-	H 0 1 L	3 1 / 1 0 8
H 0 1 L	3 1 / 1 1 1			
H 0 1 L	3 1 / 1 8			
H 0 1 L	5 1 / 4 2			