

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7547541号
(P7547541)

(45)発行日 令和6年9月9日(2024.9.9)

(24)登録日 令和6年8月30日(2024.8.30)

(51)国際特許分類

F I

H 0 1 L 27/146 (2006.01)

H 0 1 L 23/02 (2006.01)

H 0 4 N 25/00 (2023.01)

H 0 1 L 27/146 D

H 0 1 L 23/02 F

H 0 4 N 25/00

請求項の数 21 (全39頁)

(21)出願番号	特願2023-61246(P2023-61246)	(73)特許権者	000001007
(22)出願日	令和5年4月5日(2023.4.5)		キヤノン株式会社
(62)分割の表示	特願2018-86514(P2018-86514)の分割		東京都大田区下丸子3丁目30番2号
原出願日	平成30年4月27日(2018.4.27)	(74)代理人	100094112
(65)公開番号	特開2023-83334(P2023-83334A)		弁理士 岡部 譲
(43)公開日	令和5年6月15日(2023.6.15)	(74)代理人	100101498
審査請求日	令和5年5月2日(2023.5.2)		弁理士 越智 隆夫
		(74)代理人	100106183
			弁理士 吉澤 弘司
		(74)代理人	100136799
			弁理士 本田 亜希
		(72)発明者	清水 孝一
			東京都大田区下丸子3丁目30番2号
			キヤノン株式会社内
		(72)発明者	小坂 忠志

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 撮像素子モジュール、撮像システム、撮像素子パッケージ及び製造方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

第1の主面、第2の主面、および前記第1の主面と前記第2の主面に連続する外縁を有し、複数の導体層および複数の絶縁層を含む基板と、
前記第1の主面に取り付けられた固体撮像素子と、
前記固体撮像素子の周囲を囲むように前記第1の主面に取り付けられた枠体と、
前記枠体の上に固定された透光性部材と、を備える撮像素子モジュールであって、
前記第1の主面に設けられた第1の内部端子と、前記第2の主面に設けられた第2の内部端子と、が電氣的に接続され、
前記基板は、第1の内部配線を介して前記第1の内部端子と接続された第1の導体層と、
第2の内部配線を介して前記第2の内部端子と接続された第2の導体層と、を含み、

10

前記固体撮像素子の端部から前記第1の内部端子までの平面方向の距離は、前記端部から前記第2の内部端子までの平面方向の距離よりも長く、平面視において前記第1の内部配線と前記第2の内部配線とは重ならないことを特徴とする撮像素子モジュール。

【請求項2】

第1の主面、第2の主面、および前記第1の主面と前記第2の主面に連続する外縁を有し、複数の導体層および複数の絶縁層を含む基板と、
前記第1の主面に取り付けられた固体撮像素子と、
前記固体撮像素子の周囲を囲むように前記第1の主面に取り付けられた枠体と、
前記枠体の上に固定された透光性部材と、を備える撮像素子モジュールであって、

20

前記第 1 の主面に設けられた第 1 の内部端子と、前記第 2 の主面に設けられた第 2 の内部端子と、が電氣的に接続され、

前記固体撮像素子の端部から前記第 1 の内部端子までの平面方向の距離は、前記端部から前記第 2 の内部端子までの平面方向の距離よりも長く、平面視において前記固体撮像素子と前記第 2 の内部端子とが重なることを特徴とする撮像素子モジュール。

【請求項 3】

前記基板は、前記第 1 の導体層と前記第 2 の導体層との間に位置する第 1 の絶縁層と、前記第 1 の絶縁層を貫通する第 3 の内部配線とを有することを特徴とする請求項 1 に記載の撮像素子モジュール。

【請求項 4】

平面視において、前記第 1 の内部配線と、前記第 2 の内部配線と、の間に前記第 3 の内部配線が配されることを特徴とする請求項 3 に記載の撮像素子モジュール。

【請求項 5】

前記基板はプリプレグを含むプリント基板であることを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれか 1 項に記載の撮像素子モジュール。

【請求項 6】

前記基板はガラス繊維とエポキシ樹脂を含むことを特徴とする請求項 1 乃至 5 のいずれか 1 項に記載の撮像素子モジュール。

【請求項 7】

前記枠体は樹脂を含むことを特徴とする請求項 1 乃至 6 のいずれか 1 項に記載の撮像素子モジュール。

【請求項 8】

前記固体撮像素子は前記第 1 の主面に接着剤によって取り付けられたことを特徴とする請求項 1 乃至 7 のいずれか 1 項に記載の撮像素子モジュール。

【請求項 9】

前記接着剤はゴム弾性を有する樹脂であることを特徴とする請求項 8 に記載の撮像素子モジュール。

【請求項 10】

前記枠体は前記基板の前記外縁を覆っていることを特徴とする請求項 1 乃至 9 のいずれか 1 項に記載の撮像素子モジュール。

【請求項 11】

前記枠体は前記基板の前記外縁を覆っていないことを特徴とする請求項 1 乃至 9 のいずれか 1 項に記載の撮像素子モジュール。

【請求項 12】

前記基板のガラス転移温度 T_{gp} 以下における前記基板の面内方向の線膨張係数を $PCB1$ とし、前記ガラス転移温度 T_{gp} 以上における前記基板の前記面内方向の線膨張係数を $PCB2$ とし、前記枠体のガラス転移温度 T_{gf} 以下における前記枠体の線膨張係数を $f1$ とし、前記ガラス転移温度 T_{gf} 以上における前記枠体の線膨張係数を $f2$ とし、常温を T_o とした場合、

$T_{gp} < T_{gf}$ 、かつ

$PCB1 < f1$ 、かつ

$(T_{gf} - T_o) \times f1 < (T_{gp} - T_o) \times PCB1 + (T_{gf} - T_{gp}) \times PCB2$ 、

の関係を充足することを特徴とする請求項 1 乃至 11 のいずれか 1 項に記載の撮像素子モジュール。

【請求項 13】

前記基板のガラス転移温度 T_{gp} 以下における前記基板の面内方向の線膨張係数を $PCB1$ とし、前記ガラス転移温度 T_{gp} 以上における前記基板の前記面内方向の線膨張係数を $PCB2$ とし、前記枠体のガラス転移温度 T_{gf} 以下における前記枠体の線膨張係数を $f1$ とし、前記ガラス転移温度 T_{gf} 以上における前記枠体の線膨張係数を $f2$

10

20

30

40

50

とし、常温を T_o とした場合、

$T_{gp} > T_{gf}$ 、かつ

$f_1 < PCB_1$ 、かつ

$(T_{gp} - T_o) \times PCB_1 < (T_{gf} - T_o) \times f_1 + (T_{gp} - T_{gf}) \times f_2$

の関係を充足することを特徴とする請求項 1 乃至 11 のいずれか 1 項に記載の撮像素子モジュール。

【請求項 14】

前記枠体は、前記第 1 の主面に対する平面視において前記基板に重ならない拡張部を有し、

前記拡張部には前記第 1 の主面と交差する方向に貫通する貫通孔が設けられていることを特徴とする請求項 1 乃至 13 のいずれか 1 項に記載の撮像素子モジュール。

【請求項 15】

請求項 1 乃至 14 のいずれか 1 項に記載の前記撮像素子モジュールから出力された画素信号を処理する信号処理装置と、を備える撮像システム。

【請求項 16】

前記撮像システムの動きを検出する検出部と、

前記検出部からの信号に基づき、前記撮像素子モジュールを変位させるアクチュエータと、を備えることを特徴とする請求項 15 に記載の撮像システム。

【請求項 17】

前記固体撮像素子は複数の画素を備え、

前記画素は複数の光電変換部を備え、

前記信号処理装置は、複数の前記光電変換部にて生成された前記画素信号をそれぞれ処理し、前記固体撮像素子から被写体までの距離に基づく情報を取得することを特徴とする請求項 15 または 16 に記載の撮像システム。

【請求項 18】

第 1 の主面、第 2 の主面、および前記第 1 の主面と前記第 2 の主面に連続する外縁を有し、第 1 の導体層と、第 2 の導体層と、前記第 1 の導体層と前記第 2 の導体層との間に位置する第 1 の絶縁層と、を含む基板と、

前記第 1 の主面に取り付けられた枠体と、を備える撮像素子パッケージであって、

前記第 1 の主面に設けられた第 1 の内部端子と、前記第 2 の主面に設けられた第 2 の内部端子と、が電氣的に接続され、

前記第 1 の内部端子と前記第 1 の導体層を接続する第 1 の内部配線と、

前記第 1 の絶縁層を貫通する第 3 の内部配線と、

前記第 2 の内部端子と前記第 2 の導体層を接続する第 2 の内部配線と、を有し、

平面視において、前記第 1 の内部配線と、前記第 2 の内部配線と、の間に前記第 3 の内部配線が配され、平面視において前記第 1 の内部配線と前記第 2 の内部配線とは重ならないことを特徴とする撮像素子パッケージ。

【請求項 19】

前記基板のガラス転移温度 T_{gp} 以下における前記基板の面内方向の線膨張係数を PCB_1 とし、前記ガラス転移温度 T_{gp} 以上における前記基板の前記面内方向の線膨張係数を PCB_2 とし、前記枠体のガラス転移温度 T_{gf} 以下における前記枠体の線膨張係数を f_1 とし、前記ガラス転移温度 T_{gf} 以上における前記枠体の線膨張係数を f_2 とし、常温を T_o とした場合、

$T_{gp} < T_{gf}$ 、かつ

$PCB_1 < f_1$ 、かつ

$(T_{gf} - T_o) \times f_1 < (T_{gp} - T_o) \times PCB_1 + (T_{gf} - T_{gp}) \times PCB_2$ 、

の関係を充足することを特徴とする請求項 18 に記載の撮像素子パッケージ。

【請求項 20】

前記基板のガラス転移温度 T_{gp} 以下における前記基板の面内方向の線膨張係数を α_{CB1} とし、前記ガラス転移温度 T_{gp} 以上における前記基板の前記面内方向の線膨張係数を α_{CB2} とし、前記枠体のガラス転移温度 T_{gf} 以下における前記枠体の線膨張係数を α_1 とし、前記ガラス転移温度 T_{gf} 以上における前記枠体の線膨張係数を α_2 とし、常温を T_0 とした場合、

$T_{gp} > T_{gf}$ 、かつ

$\alpha_1 < \alpha_{CB1}$ 、かつ

$(T_{gp} - T_0) \times \alpha_{CB1} < (T_{gf} - T_0) \times \alpha_1 + (T_{gp} - T_{gf}) \times \alpha_2$

の関係を充足することを特徴とする請求項 18 に記載の撮像素子パッケージ。

10

【請求項 21】

前記枠体は、前記第 1 の主面に対する平面視において前記基板に重ならない拡張部を有し、

前記拡張部には前記第 1 の主面と交差する方向に貫通する貫通孔が設けられていることを特徴とする請求項 18 乃至 20 のいずれか 1 項に記載の撮像素子パッケージ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、撮像素子モジュール、撮像システム、撮像素子パッケージ及びその製造方法に関する。

20

【背景技術】

【0002】

中空のパッケージ内部に固体撮像素子などの電子部品を封入した撮像素子モジュールが提案されている。特許文献 1、3 には基板と枠と固体撮像素子と透光性部材とから構成された固体撮像素子モジュールが開示されている。また、特許文献 2 には基板と、基板上にモールド成型された樹脂枠とで構成された固体撮像素子パッケージが開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【文献】特開 2013 - 243339 号公報

30

【文献】特願 2013 - 557430 号公報（特許第 6176118 号）

【文献】特開 2015 - 185763 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、上述した従来の技術において、撮像素子モジュールを構成する材料間の線膨張係数差により基板に反りが発生し、撮像素子モジュール製造工程において、撮像素子モジュールの搬送、吸着固定に支障をきたすという課題があった。また、撮像素子モジュール完成後も、撮像素子モジュールの使用環境の温度変化によって、基板に大きな反りを生じ、撮像素子受光面に大きな反りを生じる場合があるという課題があった。

40

【0005】

本発明は、温度変化による変形を抑えることが可能な撮像素子モジュール、撮像システム、撮像素子パッケージ、撮像素子モジュールの製造方法を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明の一実施形態によれば、第 1 の主面、第 2 の主面および前記第 1 の主面と前記第 2 の主面に連続する外縁を有する基板と、前記第 1 の主面に取り付けられた固体撮像素子と、前記固体撮像素子の周囲を囲むように前記第 1 の主面に取り付けられた枠体と、前記枠体の上に固定された透光性部材と、を備える撮像素子モジュールであって、前記第 1 の主面に設けられた第 1 の内部端子と、前記第 2 の主面に設けられた第 2 の内部端子と、が

50

電氣的に接続され、前記基板は、第 1 の内部配線を介して前記第 1 の内部端子と接続された第 1 の導体層と、第 2 の内部配線を介して前記第 2 の内部端子と接続された第 2 の導体層と、を含み、前記固体撮像素子の端部から前記第 1 の内部端子までの平面方向の距離は、前記端部から前記第 2 の内部端子までの平面方向の距離よりも長く、平面視において前記第 1 の内部配線と前記第 2 の内部配線とは重ならない撮像素子モジュールが提供される。本発明の他の実施形態によれば、第 1 の主面、第 2 の主面、および前記第 1 の主面と前記第 2 の主面に連続する外縁を有し、複数の導体層および複数の絶縁層を含む基板と、前記第 1 の主面に取り付けられた固体撮像素子と、前記固体撮像素子の周囲を囲むように前記第 1 の主面に取り付けられた枠体と、前記枠体の上に固定された透光性部材と、を備える撮像素子モジュールであって、前記第 1 の主面に設けられた第 1 の内部端子と、前記第 2 の主面に設けられた第 2 の内部端子と、が電氣的に接続され、前記固体撮像素子の端部から前記第 1 の内部端子までの平面方向の距離は、前記端部から前記第 2 の内部端子までの平面方向の距離よりも長く、平面視において前記固体撮像素子と前記第 2 の内部端子とが重なることを特徴とする撮像素子モジュールが提供される。

10

【0007】

本発明の他の実施形態によれば、第 1 の主面、第 2 の主面、および前記第 1 の主面と前記第 2 の主面に連続する外縁を有し、第 1 の導体層と、第 2 の導体層と、前記第 1 の導体層と前記第 2 の導体層との間に位置する第 1 の絶縁層と、を含む基板と、前記第 1 の主面に取り付けられた枠体と、を備える撮像素子パッケージであって、前記第 1 の主面に設けられた第 1 の内部端子と、前記第 2 の主面に設けられた第 2 の内部端子と、が電氣的に接続され、前記第 1 の内部端子と前記第 1 の導体層を接続する第 1 の内部配線と、前記第 1 の絶縁層を貫通する第 3 の内部配線と、前記第 2 の内部端子と前記第 2 の導体層を接続する第 2 の内部配線と、を有し、平面視において、前記第 1 の内部配線と、前記第 2 の内部配線と、の間に前記第 3 の内部配線が配され、平面視において前記第 1 の内部配線と前記第 2 の内部配線とは重ならないことを特徴とする撮像素子パッケージが提供される。

20

【発明の効果】

【0009】

本発明によれば、温度変化による変形を抑えることが可能な撮像素子モジュール、撮像システム、撮像素子パッケージ及びその製造方法を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

30

【0010】

【図 1】第 1 実施形態に係る撮像素子モジュールの平面図である。

【図 2】第 1 実施形態に係る撮像素子モジュールの断面図である。

【図 3】第 1 実施形態の変形例に係る撮像素子モジュールの平面図である。

【図 4】第 1 実施形態の変形例に係る撮像素子モジュールの断面図である。

【図 5 A】第 1 実施形態に係る撮像素子モジュールの製造方法を示す図である。

【図 5 B】第 1 実施形態に係る撮像素子モジュールの製造方法を示す図である。

【図 6】第 1 実施形態の変形例に係る撮像素子モジュールの製造方法を示す図である。

【図 7】第 1 実施形態の効果を説明する図である。

【図 8】第 1 実施形態の効果を説明する図である。

40

【図 9】第 1 実施形態の効果を説明する図である。

【図 10】第 1 実施形態の効果を説明する図である。

【図 11】第 1 実施形態の効果を説明する図である。

【図 12】第 1 実施形態の効果を説明する図である。

【図 13】第 1 実施形態の効果を説明する図である。

【図 14 A】本発明の実施例および比較例を説明する図である。

【図 14 B】本発明の実施例および比較例を説明する図である。

【図 15 A】本発明の実施例および比較例を説明する図である。

【図 15 B】本発明の実施例および比較例を説明する図である。

【図 16】第 2 実施形態による撮像システムのブロック図である。

50

【図 1 7】第 2 実施形態による撮像システムを説明するための図である。

【図 1 8 A】第 3 実施形態における車載カメラに関する撮像システムのブロック図である。

【図 1 8 B】第 3 実施形態における車載カメラに関する撮像システムのブロック図である。

【発明を実施するための形態】

【0011】

以下、本発明の実施形態を図面を参照しながら説明する。

[第 1 実施形態]

本発明の第 1 実施形態に係る撮像素子モジュール 1 を説明する。図 1 は本実施形態に係る撮像素子モジュール 1 の平面図である。詳しくは、図 1 (a) は撮像素子モジュール 1 の表側の平面図、図 1 (b) は A 部の拡大図、図 1 (c) は撮像素子モジュール 1 の裏側の平面図である。図 2 は本実施形態に係る撮像素子モジュール 1 の断面図である。詳しくは、図 2 (a) は図 1 (a) の II - II ' 線における撮像素子モジュール 1 の断面図、図 2 (b) は図 2 (a) の C 部の拡大図、図 2 (c) は図 2 (b) の D 部の拡大図である。各図には X 方向、Y 方向、Z 方向を示している。便宜上、Z 軸の + 方向を上、- 方向を下として説明する。

【0012】

撮像素子モジュール 1 は固体撮像素子 1 0 と、固体撮像素子 1 0 を収容する撮像素子パッケージ 5 0 とを備える。撮像素子パッケージ 5 0 は、主にプリント基板 2 0 と透光性部材 3 0 と樹脂枠 (枠体) 4 0 とを備えて構成される。

【0013】

樹脂枠 4 0 は固体撮像素子 1 0 に対応する開口を有する。透光性部材 3 0 は光学部材として機能し得る。固体撮像素子 1 0 はプリント基板 2 0 に固定される。透光性部材 3 0 は樹脂枠 4 0 を介してプリント基板 2 0 に固定され、内部空間 5 1 0 を介して固体撮像素子 1 0 に対向する。樹脂枠 4 0 は透光性部材 3 0 と固体撮像素子 1 0 との間の内部空間 5 1 0 を囲む。樹脂枠 4 0 の開口内に上述した内部空間 5 1 0 が形成される。

【0014】

撮像素子モジュール 1 を構成する部材の位置関係は、XY 平面において定められ得る。ここで、XY 平面に垂直な方向を Z 方向とする。固体撮像素子 1 0 の表面 1 0 1 と固体撮像素子 1 0 の裏面 1 0 2 は XY 平面に平行である。また、典型的な例として、透光性部材 3 0 の外面 3 0 1 および透光性部材 3 0 の内面 3 0 2 には XY 平面に平行である。表面 1 0 1 は内面 3 0 2 に対向し、裏面 1 0 2 はプリント基板 2 0 の配置領域 2 1 0 に対向してプリント基板 2 0 に接着されている。

【0015】

典型的な固体撮像素子 1 0 および撮像素子モジュール 1 の XY 平面への投影形状は矩形である。また、固体撮像素子 1 0 の X 方向における寸法は Y 方向、Z 方向における寸法よりも小さく、概ね平板形状である。以下、便宜的に Z 方向における寸法を厚みもしくは高さと呼ぶ。

【0016】

X 方向および Y 方向において、撮像素子モジュール 1 の外縁は、樹脂枠 4 0 の外縁 4 0 5 と透光性部材 3 0 の外縁 3 0 5、変形例では加えて、プリント基板 2 0 の外縁 2 0 5 とによって規定される。樹脂枠 4 0 は外縁 4 0 5 に加えて内縁 4 0 3 を有する。

【0017】

XY 平面に対し、Z 方向に沿って、その部材を投影した場合の影の領域を投影領域とする。ここで、ある部材とは異なる他の部材が、ある部材の投影領域内に位置することは、Z 方向から見た場合に、ある部材と他の部材とが重なることを意味する。逆に、ある部材の投影領域外に他の部材の投影領域の一部が位置する場合、他の部材の少なくとも一部は、ある部材と重ならない領域に位置するということができる。投影領域の内外の境界は、対象の部材の輪郭である外縁および内縁 (内縁は存在しない場合もある) に対応する。例えば固体撮像素子 1 0 の投影領域に、固体撮像素子 1 0 に対向する透光性部材 3 0 の投影領域は含まれるため、固体撮像素子 1 0 に透光性部材 3 0 は重なっている。

10

20

30

40

50

【 0 0 1 8 】

固体撮像素子 1 0 は主部 1 1 と副部 1 2 を有している。主部 1 1 は固体撮像素子 1 0 の中央に位置し、副部 1 2 はその周辺に位置する。固体撮像素子 1 0 は限定されないが、C C D (C h a r g e d C o u p l e d D e v e i c e) イメージセンサ、C M O S (C o m p l e m e n t a r y M e t a l O x i d e S e m i c o n d u c t o r) イメージセンサなどであり得る。主部 1 1 は撮像部であって、マトリクス状に配列された複数の画素を備える。固体撮像素子 1 0 において、透光性部材 3 0 との対向面である表面 1 0 1 が光入射面となる。光入射面は、受光面を有する半導体基板の上に設けられた多層膜の最表層によって構成することができる。多層膜は、カラーフィルタ層、マイクロレンズ層、反射防止層、遮光層などの光学的な機能を有する層、平坦化層、パッシベーション層などを含む。

10

【 0 0 1 9 】

副部 1 2 は、主部 1 1 を駆動するための駆動回路、主部 1 1 からの信号または主部 1 1 への信号を処理する信号処理回路を備える。固体撮像素子 1 0 が C M O S イメージセンサである場合、これらの回路をモノリシックに形成することが容易である。副部 1 2 には固体撮像素子 1 0 と外部との信号の通信を行うための電極（電極パッド）1 0 3 が設けられる。

【 0 0 2 0 】

プリント基板 2 0 の中央領域の少なくとも一部には固体撮像素子 1 0 が配置され、固体撮像素子 1 0 はプリント基板 2 0 に固定される。典型的には、固体撮像素子 1 0 は、図 2、図 3 に示すように、プリント基板 2 0 の配置領域 2 1 0 と固体撮像素子 1 0 の裏面 1 0 2 との間に配された接着剤 5 0 2 を介して固定される。ただし、接着剤 5 0 2 が固体撮像素子 1 0 の側面である外縁 1 0 5 とプリント基板 2 0 の内面 2 0 2 のみに接し、プリント基板 2 0 の配置領域 2 1 0 と固体撮像素子 1 0 の裏面 1 0 2 との間に接着剤 5 0 2 が配されなくてもよい。接着剤 5 0 2 は導電性であってもよく、絶縁性であってもよい。また、接着剤 5 0 2 は高い熱伝導性を有することが好ましく、金属粒子を含有するものを用いることもできる。

20

【 0 0 2 1 】

また、固体撮像素子 1 0 がシリコンウェハ基板上に形成されたものである場合、一般に、シリコンウェハの線膨張係数は約 3 p p m / であって、プリント基板 2 0 の平面方向の線膨張係数との差が大きくなる。そのため、固体撮像素子 1 0 の反りを抑制するためには、接着剤 5 0 2 としてゴム弾性を有するものを選択することが好適である。具体的にはシリコーン樹脂が好ましく、その弾性率は 1 ~ 1 0 0 M P a であることが好適である。特に固体撮像素子 1 0 の X Y 方向の平面サイズが大きい場合、シリコーン樹脂は固体撮像素子 1 0 の反りを抑制するのに効果的であり、A P S C (A d v a n c e d P h o t S y s t e m t y p e C) 以上のサイズの固体撮像素子に対して高い効果を示す。

30

【 0 0 2 2 】

撮像素子パッケージ 5 0 は、撮像素子パッケージ 5 0 の内側（内部空間 5 1 0 の側）の面（プリント基板 2 0 の内面 2 0 2 ）に形成された内部端子 2 5 と、撮像素子パッケージ 5 0 の外側の面（プリント基板 2 0 の外面 2 0 1 ）に形成された外部端子 2 7 とを有する。複数の内部端子 2 5 が並んで内部端子群を構成している。

40

【 0 0 2 3 】

これら内部端子 2 5、外部端子 2 7 はプリント基板 2 0 と一体に設けられている。本例では、図 1 (a) に示すように、X 方向、Y 方向に沿って列状に並んだ複数個の内部端子 2 5 からなる内部端子群が、固体撮像素子 1 0 を囲む様に配されている。このような内部端子 2 5 の配置に限らず、X 方向のみ、あるいは Y 方向のみに沿って列状に並んだ内部端子群を配することもできる。

【 0 0 2 4 】

また、複数の外部端子 2 7 が外部端子群を構成している。外部端子群の一部、もしくは全部には、公知の方法で複数の電子部品が半田で接続される。このため予めこれらの電子

50

部品の形状、およびこれらの電子部品を繋ぐ配線回路に合わせた配置で外部端子群は形成される。外部端子群の表面には半田付けに適したメッキ層が形成されてもよい。例えば、メッキ層としてはニッケルメッキ（ $5 \sim 10 \mu\text{m}$ ）、金メッキ（ $0.1 \sim 1 \mu\text{m}$ ）が好適である。

【0025】

電子部品は限定されず、様々な部品が実装され得る。例えば、電源IC608、コンデンサ609、コネクタ612、抵抗611等が挙げられる。この他、不図示の水晶振動子、PLL（Phase Locked Loop）回路などの発振回路部品が搭載されてもよい。外部端子607の上には部品が搭載されてもよく、搭載されなくても良い。部品が搭載されない端子は、回路の動作チェックの際にプローブを当接させるパッドとして利用され得る。特に撮像素子モジュール1の出荷検査の際に電気的特性を検査するために、プリント基板20の外縁近傍に検査用のパッド列612を配することが可能である。

10

【0026】

本実施形態では、撮像素子モジュール1を構成する固体撮像素子10の電極103と撮像素子パッケージ50の内部端子25は、接続導体104を介して電気的に接続されている。接続導体104は金属線であって、主に金線、アルミ線、銅線等であり得る。接続導体104は、ワイヤーボンダーを使用した超音波熱圧着により内部端子25に接続される。

【0027】

また、電極103と内部端子25の接続をフリップチップ接続としてもよい。この場合、電極103は固体撮像素子10の裏面102に設けられ、内部端子25や接続導体104は配置領域210に位置する。

20

【0028】

プリント基板20は、所謂、多層ビルドアップ基板である。図2(c)の拡大図に示されたように、多層ビルドアップ基板は、コアとなるプリプレグからなる絶縁層220の両面に、導体層211a、211bを設けた両面基板を内包する。導体層211a、211bはリソグラフィーによって、所望のパターンにパターニングされた後に、ドリルビア内に設けた内部配線260によって必要箇所が接続されている。

【0029】

さらに、両面基板の上面には絶縁層221aおよび導体層212aが、この順に形成され、両面基板の下面には絶縁層221bおよび導体層212bが順に形成されている。導体層212a、212bも、導体層211a、211bと同様にリソグラフィーによって、所望のパターンにパターニングされる。その際にレーザービア内に設けた内部配線261a、261bによって必要箇所が導体層211a、211bと接続されている。以下、同様に絶縁層222aおよび導体層213aと、絶縁層222bおよび導体層213bとが形成される。また、絶縁層223aおよび導体層214aと、絶縁層223bおよび導体層214bとが形成されている。導体層211a～214aは内部配線261aによって接続され、導体層211b～214bは内部配線261bによって接続される。絶縁層221a～223a、221b～223bもプリプレグからなる。

30

【0030】

絶縁層220の厚さは、およそ $0.05 \sim 1.5 \text{ mm}$ 、絶縁層221a～223a、絶縁層221b～223bの厚さは、およそ $0.05 \sim 0.3 \text{ mm}$ である。本実施形態では、プリント基板20がビルドアップ基板の例を示したが、本発明は、これに限定されない。例えば、絶縁層220の厚さは、他の絶縁層221a～223a、221b～223bと同様の厚さを有していてもよく、ドリルビアを使用しない基板（エニージェイヤー基板）であってもよい。

40

【0031】

プリプレグは、繊維をクロス上に織った、あるいは編んだものに、樹脂を含浸させたものである。樹脂は多くはエポキシやフェノールを主成分とするものが広く使用されている。また、樹脂は多くの場合、紙、ガラス等の絶縁フィラーを含有している。さらに繊維はガラス繊維のものが一般的であるが、絶縁性であれば、これに限定されない。

50

【 0 0 3 2 】

プリント基板 2 0 の内面（第 1 の主面）2 0 2 側の導体層 2 1 4 a に内部端子 2 5 が、外面（第 2 の主面）2 0 1 側の導体層 2 1 4 b に外部端子 2 7 が、夫々、リソグラフィーによるパターンニングを経て形成されている。このようにして、内部端子 2 5 と外部端子 2 7 はプリント基板 2 0 の内部配線 2 6 0、2 6 1 a、2 6 1 b からなる内部配線 2 6 を介して電氣的に連続している。導体層 2 1 1 a ~ 2 1 4 a、2 1 1 b ~ 2 1 4 b は一般には銅が好適である。必要に応じて他の金属を使用しても良い。

【 0 0 3 3 】

図 2（c）において、外部端子 2 7 には半田 6 0 1 を介してコンデンサ 6 0 9 が接続されている。接続導体 1 0 4 の長さは、およそ固体撮像素子 1 0 の厚さ程度であって、例えば 0.1 ~ 1 mm である。プリント基板 2 0 の厚さは 0.1 ~ 1 mm であり、内部配線 2 6 1 a、2 6 1 b、2 6 0 を一直線上に配置した場合、その長さは、およそ 0.1 ~ 1 mm である。つまり、固体撮像素子 1 0 の電極 1 0 3 からコンデンサ 6 0 9 の端子までの距離はおよそ 0.2 ~ 2 mm とすることが可能であり、この配線によるインダクタンスも、およそ 0.2 ~ 2 nH に抑えることが可能となる。この数値は、特許文献 1、特許文献 3 のように、固体撮像素子を搭載するプリント基板と、電子部品を搭載する基板とが異なる場合の配線インダクタンスと比較して十分小さい。

【 0 0 3 4 】

本実施形態では、内部端子 2 5 の外面 2 0 1 への投影領域、および電極 1 0 3 の外面 2 0 1 への投影領域に電子部品が重ならない様に、電子部品の配置を設けることが好ましい。これは、内部端子 2 5 の外面 2 0 1 への投影領域、および電極 1 0 3 の外面 2 0 1 への投影領域に加熱したメタルステージの一部を当接した状態でワイヤボンディングを行うことが、安定した温度下で超音波熱圧着を確実に行うために必要であるためである。

【 0 0 3 5 】

プリント基板 2 0 は、中央領域が、中央領域を囲む周辺領域に対して窪んだ形状、すなわち凹形状を有していてもよい。また、図 2（c）に示したようにソルダーレジスト層 2 3 0 が表面に形成されており、必要に応じてパターンニングによる開口を有していることが好ましい。

【 0 0 3 6 】

図 2 において、樹脂枠 4 0 はプリント基板 2 0 の外縁 2 0 5 を完全に覆っている。外縁 2 0 5 をエンドミルによる一般的なルーター加工にて形成する場合、外縁 2 0 5 の面にはプリント基板を構成するプリプレグ内のガラス繊維、フィラー、樹脂からなる異物が付着する。この異物は洗浄によって完全に除去することが難しい。撮像素子モジュール 1 の製造工程において、これらの異物が飛散し、固体撮像素子 1 0 の主部 1 1 に付着した場合、電気特性検査において不良となる可能性が高まり、好ましくない結果が生じ得る。従って、樹脂枠 4 0 がプリント基板 2 0 の外縁 2 0 5 を完全に覆っていることが、歩留まりを上げるために有効である。このような樹脂枠 4 0 は、特許文献 3 に記載のように、所定の樹脂枠 4 0 の形状を彫り込んだ金型にプリント基板 2 0 をインサート成型することで作ることが可能である。その際に金型に電子部品が当たって潰れることの無いように、外面 2 0 1 に当接される金型の表面に、電子部品の逃げ部を彫り込むことが好ましい。

【 0 0 3 7 】

樹脂枠 4 0 の材料としては、撮像素子モジュールに必要な強度と形状安定性を有していることが好ましい。また、樹脂枠 4 0 は、撮像素子モジュールの使用環境下で、固体撮像素子に悪影響を及ぼすハロゲン、長期的に水分に溶け込み透光性部材 3 0 の内面 3 0 2 に移行して析出する様な物質を含まないことが好ましい。例えば、ポリエチレン樹脂、ポリプロピレン樹脂、エチレン・酢酸ビニル樹脂、ポリスチレン、AS 樹脂、ABS 樹脂、アクリル樹脂、ポリ塩化ビニル、セルロース系樹脂、ポリアセタール、ポリアミド、ポリエチレンテレフタレート、ポリブチレンテレフタレート、ポリカーボネート、変性ポリフェニレンエーテル、ポリフェニレンスルファイド、ポリエーテルエーテルケトン、液晶ポリマー、ポリスルホン、ポリエーテルスルホン、ポリアリレート、ポリアミドイミド、ポリ

10

20

30

40

50

エーテルイミド、ポリメチルペンテン等の熱可塑性樹脂も使用可能である。なお、- 40 ~ 130 までの広い温度域で強度、形状を安定して保つためには、熱硬化性樹脂が好ましい。熱硬化性樹脂としては、フェノール樹脂、ユリア樹脂、メラミン樹脂、ジアリルフタレート樹脂、不飽和ポリエステル樹脂、ポリイミド樹脂、ウレタン樹脂等も使用可能であるが、エポキシ樹脂を主成分とするものが好適である。特に、ビスフェノール A、あるいはノボラックのグリシジルエーテル型樹脂をベースにし、これに芳香族アミン硬化剤、フェノール樹脂硬化剤あるいは酸無水物硬化剤、および充てん材を配合したものが良い。

【0038】

フィラーとして、シリカ粉、タルクなどを約 70 ~ 85 重量% 含んだものが、成形後の寸法変化が少ないため好ましい。また、金型からの離型性を高めるための離型剤や難燃剤を入れることが好ましい。

【0039】

図 3 は本実施形態に係る変形例としての撮像素子モジュール 1 の平面図である。詳しくは、図 3 (a) は撮像素子モジュール 1 の表側の平面図、図 3 (b) は A 部の拡大図、図 3 (c) は撮像素子モジュール 1 の裏側の平面図である。図 4 は本実施形態に係る変形例としての撮像素子モジュール 1 の断面図である。詳しくは、図 4 (a) は図 3 (a) の I-V-I' 線における撮像素子モジュール 1 の断面図、図 4 (b) は図 4 (a) の C 部の拡大図、図 4 (c) は図 4 (b) の D 部の拡大図である。各図には X 方向、Y 方向、Z 方向を示している。以下、変形例としての撮像素子モジュール 1 について、同一もしくは類似の構成には共通の符号を付けて、各図面を相互に参照しながら説明を行う。

【0040】

図 4 では樹脂枠 40 はプリント基板 20 の外縁 205 を覆っていない。したがって、プリント基板の外縁 205 の加工方法が、前述のルーター加工の場合、固体撮像素子 10 の主部 11 への異物付着による歩留まりの低下が問題となる。しかしながら、外縁 205 の加工方法をウェットダイシングとすることである程度、歩留まりの低下を回避することが可能である。

【0041】

変形例においても、本実施形態において上述したものと同様の材料が使用可能である。樹脂枠の成形方法も第一の例と同様のトランスファー成形が可能であるが、本例の場合、インジェクション成形、圧縮成形でも良い。本例においては、樹脂枠 40 単体で成形したものをプリント基板 20 の内面 202 上に接着剤 501 を介して固定している。この接着固定に使用する樹脂としては樹脂枠 40 と同様に、撮像素子モジュールに必要な強度と形状安定性を有していることが好ましい。また、樹脂枠 40 は、撮像素子モジュールの使用環境下で、固体撮像素子に悪影響を及ぼすハロゲン、長期的に水分に溶け込み透光性部材 30 の内面 302 に移行して析出する様な物質を含まないことが好ましい。例えば、熱硬化性のエポキシ樹脂が好適であり、適度にフィラー、カップリング剤、難燃剤を含んでも良い。

【0042】

なお、図 2、図 4 の断面構造に限らず、固体撮像素子 10 と透光性部材 30 の距離を小さくしたり、透光性部材 30 に枠部を設けるなどしたりすることで、樹脂枠 40 が内部空間 510 を囲まずに固体撮像素子 10 のみを囲むようにしてもよい。つまり、樹脂枠 40 は内部空間 510 および固体撮像素子 10 の少なくとも一方を囲んでいればよい。

【0043】

透光性部材 30 は固体撮像素子 10 に対向し、固体撮像素子 10 を保護する機能を有する。透光性部材 30 は、固体撮像素子 10 が感度を有する波長の光 (典型的には可視光) に対して透明であることが求められる。そのような透光性部材 30 としての好ましい材料はプラスチック、ガラス、水晶等が挙げられる。なお、後述するように、透光性部材 30 が樹脂枠 40 に貼られる場合、水晶は固体撮像素子 10 の反りを効率的に抑えることができる。このため、水晶を透光性部材 30 として用いることが好ましい。透光性部材 30 の

表面には反射防止コーティング、赤外カットコーティングが形成されても良い。

【0044】

透光性部材30は樹脂枠40と接着剤503を介して接着されている。プリント基板20の中央領域と透光性部材30の中央域との間に固体撮像素子10および内部空間510が位置している。本実施形態では、透光性部材30はZ方向において樹脂枠40よりも固体撮像素子10およびプリント基板20から離れて位置しており、透光性部材30の固体撮像素子10との対向面である内面302に、接着剤503が設けられている。しかし、特開2003-101042号公報の図3のように、樹脂枠40の一部をZ方向において透光性部材30よりも固体撮像素子10およびプリント基板20から離れて配置し、透光性部材30の外面301に接着剤503を設けてもよい。

10

【0045】

接着剤501、502、503の厚さは例えば1~1000 μ mであり、典型的には10~100 μ mであり得る。第1の例においては、樹脂枠40とプリント基板20とは直接に接合され、変形例においては、樹脂枠40とプリント基板20とは接着剤501を用いて接着されている。固体撮像素子10とプリント基板20とは、接着剤502を用いて接着され、透光性部材30と樹脂枠40とは、接着剤503を用いて接着されている。これらの接着の順番は特に限定されないが、透光性部材30と樹脂枠40との接着に先立って樹脂枠40とプリント基板20との接着が行われることが好ましい。また、固体撮像素子10とプリント基板20との接着に先立って樹脂枠40とプリント基板20との接着が行われることが好ましい。つまり、まず樹脂枠40とプリント基板20とが接着され、撮像素子パッケージ50が形成される。この撮像素子パッケージ50に固体撮像素子10が固定された後、透光性部材30が撮像素子パッケージ50に接着される。

20

【0046】

プリント基板20と樹脂枠40とは、直接、あるいは接着剤501によって、プリント基板20および樹脂枠40の接合面の全周で接合されることが好ましい。また、透光性部材30と樹脂枠40も接着剤503によって接合面の全周で接合されることが好ましい。このように、プリント基板20および透光性部材30のそれぞれの周辺領域の全周を接着領域とすることにより、固体撮像素子10の周囲の内部空間510を外部の空気に対して気密な空間とすることができる。この結果、内部空間510への異物の侵入を抑制し、信頼性を向上することが可能となる。なお、気密性を確保するためには、十分な量の接着剤を用いることが望ましい。

30

【0047】

上述の接着剤501、502、503は、それぞれ、塗布された接着剤が固化したものである。接着剤の種類としては、溶媒の蒸発による乾燥硬化型、光や熱による分子の重合などによって硬化する化学反応型、融解した接着剤の凝固によって固化する熱溶融（ホットメルト）型などが挙げられる。典型的な接着剤としては、紫外線や可視光で硬化する光硬化型樹脂、熱で硬化する熱硬化型樹脂などが用いられる。接着剤501、502には熱硬化型樹脂を好適に用いることができ、接着剤503には光硬化型樹脂を好適に用いることができる。接着剤の色見としては、熱硬化性樹脂の場合には、白、黒、透明等、特に限定は無く用いることが可能である。光硬化型樹脂は、可視光、紫外光に対して透明である。接着剤は適度に無機あるいは有機のフィラーを含んでいてもよい。フィラーを含むことで耐湿性を向上させることが可能である。硬化後の接着剤の弾性率は限定されないが、異種材料同士を接着する場合には、1MPa以上100GPa以下の範囲が好適である。但し、弾性率はこの値に限られない。後述するように、APSCサイズ、FULLサイズの大形の固体撮像素子10を用いる場合、ゴム弾性を有する接着剤を用いることで、プリント基板20との線膨張の違いを吸収することができる。この場合、さらに弾性率は1~100MPaであることが好ましい。

40

【0048】

樹脂枠40は、プリント基板20に対向し、プリント基板20に直接に接着された、あるいは接着剤501に接着された接合面401と、透光性部材30に対向し接着剤503

50

に接着された接合面 4 0 2 を有する。樹脂枠 4 0 は固体撮像素子 1 0 と透光性部材 3 0 の間の内部空間 5 1 0 を囲むように設けられている。樹脂枠 4 0 において、内部空間 5 1 0 に面して内部空間 5 1 0 を囲む面が内縁 4 0 3 である。樹脂枠 4 0 の外縁 4 0 5 は外部空間に露出している。図 1、図 3 の樹脂枠 4 0 は、Y 方向において、プリント基板 2 0 と透光性部材 3 0 との間から外部空間に向かって延在した拡張部 4 0 4 を有している。図 3 の変形例において、拡張部 4 0 4 には、貫通穴 4 0 6 が設けられており、貫通穴 4 0 6 は、電子機器の筐体等に固定するためのねじ止め用の穴、または、位置決め用の穴として用いられ得る。電子機器には、スチルカメラ、ビデオカメラ等の撮像装置、撮影機能を有する情報端末などが含まれる。

【0049】

内部空間 5 1 0 の気密性を高めるため、樹脂枠 4 0 は隙間なく内部空間 5 1 0 を囲んでいることが好ましい。また、樹脂枠 4 0 の剛性、ひいては撮像素子モジュール 1 の剛性を確保するため、樹脂枠 4 0 は切れ目のない閉ループであることが好ましい。また、後述するように、熱伝導性を確保するためにも、樹脂枠 4 0 は周方向において連続した閉ループであることが好ましい。但し、製造上の制約により、樹脂枠 4 0 を辺ごとに複数に分割して形成してもよい。また、内部空間 5 1 0 と外部空間を連通させるため、樹脂枠 4 0 にスリットを設けてもよい。このように樹脂枠 4 0 に切れ目が存在する場合、樹脂枠 4 0 に生じる不連続な部分（スリット）は極力少ないことが望ましく、具体的には、内部空間 5 1 0、固体撮像素子 1 0 を囲む周の長さの 1 0 % 未満であることが望ましい。すなわち、内部空間 5 1 0、固体撮像素子 1 0 を囲む周に沿って、その周の長さの 9 0 % 以上に亘って樹脂枠 4 0 が存在する場合、樹脂枠 4 0 は内部空間 5 1 0、固体撮像素子 1 0 を囲むとみなし得る。例えば、内縁 4 0 3 が縦 2 0 mm、横 2 0 mm の矩形であり、内縁 4 0 3 の周長が 8 0 mm である場合、樹脂枠 4 0 に設けるスリットの幅は合計で 8 mm 未満であれば、樹脂枠 4 0 が内部空間 5 1 0 を囲んでいるとみなし得る。この場合においても、1 つあたりのスリットの幅は小さいことが好ましい。例えば、8 mm 幅のスリットを 1 つ設けるよりは、4 mm 幅のスリットを 2 つ設ける方が好ましい。

【0050】

本実施形態は、接着剤を用いて樹脂枠 4 0 とプリント基板 2 0 とを貼り合せていることから、樹脂枠 4 0 の材料がプリント基板 2 0 の材料と異なる場合に好適である。また、本実施形態は、樹脂枠 4 0 の材料は透光性部材 3 0 の材料と異なる場合にも好適である。

【0051】

樹脂枠 4 0 は、固体撮像素子 1 0 と透光性部材 3 0 との間隔を規定するとともに、透光性部材 3 0 を支持する機能を有する。また、樹脂枠 4 0 は上述したようなねじ止め用や位置決め用の穴を有していてもよい。

【0052】

続いて、第 1 実施形態に係る撮像素子パッケージ 5 0 および撮像素子モジュール 1 の製造方法を説明する。図 5 A、図 5 B は第 1 実施形態に係る撮像素子パッケージ 5 0 および撮像素子モジュール 1 の製造方法を示す図であって、図 1 (a) の II - II ' 線における断面を表している。

【0053】

図 5 A (a) において、まず、プリント基板 2 0 を用意する。プリント基板 2 0 には、内部端子 2 5、内部配線 2 6、外部端子 2 7 が形成されている。内部端子 2 5 はプリント基板 2 0 の内面 2 0 2 に設けられ、外部端子 2 7 はプリント基板 2 0 の外面 2 0 1 に設けられる。このようなプリント基板 2 0 は、例えば以下のように形成される。

【0054】

プリント基板 2 0 は図 2 の D 部拡大図に示す断面構造を有しており、いわゆる多層ビルドアップ基板工法で形成される。多層ビルドアップ基板工法において、先ず、コアとなるプリプレグからなる絶縁層 2 2 0 の両面に導体層 2 1 1 a、2 1 1 b が形成され、両面基板が準備される。次に、所定の位置にドリルを使ってビアが形成され、金属メッキによって内部配線 2 6 0 が形成される。次に、導体層 2 1 1 a、2 1 1 b がリソグラフィーによ

10

20

30

40

50

って、所望のパターンにパターニングされる。これにより両面基板が完成する。

【 0 0 5 5 】

さらに、両面基板の上面に絶縁層 2 2 1 a、導体層 2 1 2 a が順に形成され、両面基板の下面に絶縁層 2 2 1 b、導体層 2 1 2 b が順に形成される。続いて、再び所定の位置にレーザーを使ってビアが形成される。さらに、レーザービア内にメッキ処理によって、内部配線 2 6 1 a、2 6 1 b が形成され、必要箇所が導体層 2 1 1 a、2 1 1 b と接続される。導体層 2 1 2 a、2 1 2 b も、導体層 2 1 1 a、2 1 1 b と同様にリソグラフィーによって、所望のパターンにパターニングされる。以下、同様に絶縁層 2 2 2 a、2 2 2 b、導体層 2 1 3 a、2 1 3 b が形成され、絶縁層 2 2 3 a、2 2 3 b、導体層 2 1 4 a、2 1 4 b が形成される。最後に、ソルダーレジスト層 2 3 0 が形成され、リソグラフィーによって所望の開口が形成される。

10

【 0 0 5 6 】

図 5 A (b) は、プリント基板 2 0 の外面 2 0 1 上に電子部品 6 0 0 を搭載する工程を示す。電子部品 6 0 0 は表面実装方法にてプリント基板 2 0 の外面 2 0 1 上に半田接続される。まず、プリント基板 2 0 の外面 2 0 1 上に設けられた外部端子 2 7 の配置と一致した開口を有する印刷マスクを準備する。次に、印刷マスクは、その開口と外部端子 2 8 とが一致するように、外面 2 0 1 上に当接される。その状態において、半田ペーストがマスク上に配され、スキージを使用して半田ペーストが外面 2 0 1 上に印刷される。次に、マウンタを使用して、所望の電子部品 6 0 0 が、外部端子 2 7 と各電子部品 6 0 0 の端子とが一致するように、外面 2 0 1 上に搭載される。電子部品 6 0 0 は、上述したように、電源 IC 6 0 8、コンデンサ 6 0 9 などを含み得る。電子部品 6 0 0 が搭載されたプリント基板 2 0 は、リフロー炉を通り、外部端子 2 7 と各電子部品 6 0 0 の端子との半田接合が完成する。半田ペーストに含まれるフラックスは、後の工程でプリント基板 2 0 から脱離し、固体撮像素子 1 0 上に付着した場合、歩留まりを低下させる原因となり得る。そのため、洗浄機および洗浄液を使用して、フラックスを洗浄することが望ましい。

20

【 0 0 5 7 】

図 5 A (c) は、プリント基板 2 0 を金型に挿入し、樹脂枠 4 0 を成型する工程を示している。上金型 4 0 0 1 は内面 2 0 2 上の一部に当接し、下金型 4 0 0 2 は外面 2 0 1 の外縁 2 0 5 近傍に当接することによって、閉空間 4 0 0 3、4 0 0 4、4 0 0 5 が形成される。閉空間 4 0 0 3 は不図示のゲート、ランナー、カル、ポッドに繋がっている。金型は予め、樹脂枠 4 0 のガラス転移温度 T_g 以上の温度に予熱されている。樹脂枠 4 0 を成す樹脂は予め、主成分、硬化剤、離型剤、カップリング剤、難燃剤等の所望の材料を粉状態で混合され、円筒状に固めたタブレットとして用意される。タブレットは前述のポッドに投入され、金型の閉空間 4 0 0 3 のみに、カル、ランナー、ゲートを通じて、圧力が加えられることで圧入される。樹脂の特性によって規定される硬化時間を経た後に、金型が開かれ、図 5 A (d) の撮像素子パッケージ 5 0 が取り出される。閉空間 4 0 0 4 は、電子部品 6 0 0 に下金型 4 0 0 2 が接触し、電子部品 6 0 0 を破損しないように設けられる。また、閉空間 4 0 0 5 はプリント基板 2 0 の内部端子 2 5 を傷付けないように設けられる。本例は、いわゆるトランスファー成型の例であるが、成型方法はインジェクション成型、圧縮成形等であっても良い。

30

【 0 0 5 8 】

図 5 B (e) は固体撮像素子 1 0 をプリント基板 2 0 の内面 2 0 2 上に固定する工程を示す。プリント基板 2 0 の内面 2 0 2 と、固体撮像素子 1 0 の裏面 1 0 2 の少なくとも一方、または、典型的にはプリント基板 2 0 の内面 2 0 2 のみに接着剤 5 0 2 が塗布される。そして、固体撮像素子 1 0 が接着剤 5 0 2 の上に配置される。この後、接着剤 5 0 2 が硬化され、固体撮像素子 1 0 とプリント基板 2 0 とが接着される。接着剤 5 0 2 は、撮像素子モジュール 1 の使用環境下において、十分な接着強度を保持することが望ましい。また、高い濡れ性を示す溶剤成分を含み、溶剤成分のブリードが進行し、プリント基板 2 0 の内面 2 0 2 における内部端子 2 5 の表面を汚染するものは、接着剤として好ましくない。さらに、ハロゲンを含み、半導体の配線に腐食性を示すもの、硬化物が揮発成分を含み

40

50

透光性部材 3 0 の内面 3 0 2 に生じた結露水に溶け込み、結果として内面 3 0 2 を汚染するものも好ましくない。接着剤には、一般に硬く、強度が高いエポキシが用いられることが多い。なお、本実施形態においては、A P S C サイズ、F U L L サイズの大型の固体撮像素子 1 0 と、プリント基板 2 0 との線膨張の違いを吸収するため、ゴム弾性を有する接着剤を用いることが好ましい。特に好適な弾性率は 1 ~ 1 0 0 M P a である。接着剤 5 0 2 は固体撮像素子 1 0 の裏面 1 0 2 の全面、もしくは一部と接着されていればよい。また、接着剤 5 0 2 は、固体撮像素子 1 0 の外縁 1 0 5 の一部と接着していてもよい。

【 0 0 5 9 】

図 5 B (f) は、固体撮像素子 1 0 とプリント基板 2 0 とを電氣的に接続する工程を示す。本例ではワイヤボンディング接続が用いられる。キャピラリ 3 4 5 の先端から供給された金属ワイヤの一端は電極 1 0 3 に接続され、次いで、金属ワイヤの他端が内部端子 2 5 に接続される。このようにして、金属ワイヤにより接続導体 1 0 4 が形成される。なお、フリップチップ接続を採用する場合には、パンプが接着剤 5 0 2 と接続導体 1 0 4 とを兼ねることもできる。

【 0 0 6 0 】

図 5 B (g) は、透光性部材 3 0 を樹脂枠 4 0 に接着する工程を示す。なお、図 5 B (g) は、すべての内部端子 2 5 とすべての電極 1 0 3 とを接続導体 1 0 4 で接続した後の撮像素子モジュール 1 を表している。

【 0 0 6 1 】

樹脂枠 4 0 の接合面 4 0 2 と透光性部材 3 0 の接合面である内面 3 0 2 の少なくとも一方に接着剤 5 0 3 が塗布される。上述したように、典型的な接着剤 5 0 3 は光硬化性樹脂である。接着剤 5 0 3 の塗布には印刷法、ディスペンス法等を用いることができる。次に透光性部材 3 0 が樹脂枠 4 0 に載置される。この時点において、接着剤 5 0 3 は液体である。そのため、透光性部材 3 0 の自重あるいは押圧により透光性部材 3 0 が樹脂枠 4 0 に押し付けられ、余分な接着剤 5 0 3 は樹脂枠 4 0 と透光性部材 3 0 の間からはみ出す場合がある。その後、塗布された接着剤 5 0 3 を適当な方法で固化させる。これにより、液体である接着剤 5 0 3 は固体である接着剤 5 0 3 となり、接着剤 5 0 3 を介して樹脂枠 4 0 と透光性部材 3 0 とが接着される。

【 0 0 6 2 】

接着剤 5 0 3 が接合面の全周に形成される場合、接着剤 5 0 3 として熱硬化接着剤を用いると、加熱時に内部空間 5 1 0 が熱膨張し、内圧により液体状態の接着剤 5 0 3 を押し出してしまう可能性がある。本実施形態において、接着剤 5 0 3 として光硬化性樹脂を用いることにより、このような接着剤 5 0 3 の浸出を防ぐことができる。なお、光硬化性接着剤を光硬化によって半硬化させた後であれば、後硬化として補助的に熱硬化を用いることができる。光硬化性の接着剤 5 0 3 を好適に用いるうえでは、透光性部材 3 0 は紫外線などの接着剤 5 0 3 が反応する波長に対して十分な光透過性を有することが好ましい。

【 0 0 6 3 】

以上により、本実施形態における撮像素子パッケージ 5 0 および撮像素子モジュール 1 を製造することが出来る。

【 0 0 6 4 】

続いて、本実施形態の変形例に係る撮像素子パッケージ 5 0 および撮像素子モジュール 1 の製造方法を説明する。図 6 は変形例に係る撮像素子パッケージ 5 0 の製造方法を示す。図 6 (a) は、図 5 A (c) に相当する工程を表しており、図 6 (b) は図 5 A (d) に相当する工程を表している。本実施形態における撮像素子パッケージ 5 0 は、別途、単独で作られた樹脂枠 4 0 をプリント基板 2 0 の内面 2 0 2 に接着することで得られる。図 6 (a) はプリント基板 2 0 の内面 2 0 2 上に接着剤 5 0 1 を塗布する工程を示している。ここでは、事前に成形された樹脂枠 4 0 が用意される。

【 0 0 6 5 】

樹脂枠 4 0 の表面には、サンドブラスト加工により凹凸を形成されることが好ましい。プリント基板 2 0 の内面 2 0 2 と樹脂枠 4 0 の接合面 4 0 1 の少なくとも一方に接着剤 5

10

20

30

40

50

01が塗布される。典型的な接着剤501は熱硬化性樹脂である。接着剤501の塗布には印刷法、ディスペンス法等を用いることができる。

【0066】

次に、樹脂枠40がプリント基板20の内面202に載置される。この時点で、接着剤501は液体である。樹脂枠40の自重あるいは押圧により樹脂枠40がプリント基板20に押し付けられることにより、余分な接着剤501は樹脂枠40とプリント基板20の間からはみ出す場合がある。しかし、はみ出した接着剤501が下に垂れ下がることの無いように、図6(b)に示す樹脂枠40の外縁405がプリント基板20の外縁205より大きいことが望ましい。

【0067】

次に、接着剤501は適当な方法で固化される。好適な接着剤501は熱硬化性樹脂であり、80～200 程度の加熱によって熱硬化する。これにより、液体である接着剤501は固体になり、接着剤501を介して樹脂枠40とプリント基板20とが接着される。さらに、熱硬化後に樹脂枠40およびプリント基板20は所定の温度（例えば常温）まで冷却される。冷却の方法は特に限定されず、自然冷却でもよいし空冷等を用いた強制冷却であってもよい。このようにして、樹脂枠40とプリント基板20を備える撮像素子パッケージ50を製造することができる。本実施形態における撮像素子パッケージ50から、図5A、図5Bの製造方法と同様の方法によって、図3に示された変形例の撮像素子モジュール1を製造することが可能である。

【0068】

続いて、本実施形態における固体撮像素子10の線膨張係数 c 、プリント基板20の線膨張係数 PCB と、樹脂枠40の線膨張係数 f と、透光性部材30の線膨張係数 L について説明する。

【0069】

固体撮像素子10は主にシリコンウェハからなる。したがって、加熱時、あるいは冷却時の熱膨張、収縮の割合は結晶シリコンの線膨張係数とみなせる。結晶シリコンは異方性を有するため、厳密には結晶軸の方向によって、異なる線膨張係数を示すが、本実施形態においては異方性については無視し得る。したがって、固体撮像素子10の線膨張係数 c は $3 \sim 4 \text{ ppm} / ^\circ\text{C}$ であり得る。

【0070】

プリント基板20は図2、図4のD部拡大図に示したように、少なくとも、複数の導体層と、導体層間の絶縁層とを含む。一般に導体層には銅が用いられる。本実施形態のプリント基板20にはプリプレグが使用される。プリプレグは、繊維を織る、あるいは、編むことによって形成したクロスに、樹脂を含浸させたものである。繊維にはガラス繊維が用いられる。樹脂としては、主にエポキシが用いられる。樹脂には有機、無機フィラー、硬化剤、カップリング剤、難燃剤、色素等が含まれていてもよい。プリント基板20は他にソルダーレジスト層230を有しても構わない。図2、図4に示したように、プリント基板20はXY平面に平行な複数の層からなる多層構造を有する。

【0071】

プリント基板20は多層構造であるため、プリント基板20の面内方向の線膨張係数に影響を及ぼすパラメータは多い。しかし、主に影響を与えるパラメータは、導体層の厚さ、パターンニング後の導体層の残留率（パターンニング前後のXY平面への投影面積比）、導体層の層数、導体の線膨張係数、導体の弾性率、プリプレグの厚さ、層数、プリプレグの面内方向の線膨張係数、プリプレグのZ軸方向での曲げ弾性率である。これらを調整することによって、プリント基板20の面内方向の線膨張係数 PCB が決まる。

【0072】

導体層が銅の場合、導体層の線膨張係数は約 $17 \text{ ppm} / ^\circ\text{C}$ であり、弾性率は $100 \sim 120 \text{ GPa}$ である。

【0073】

プリプレグの線膨張係数は、内部に含まれるクロスの繊維の方向によって異方性を示す

10

20

30

40

50

。プリプレグが、X方向の繊維と、Y方向の繊維とが織られたクロスを含む場合、X方向、Y方向において線膨張係数は小さい値を示す。一方、繊維と直交するZ軸方向においては、線膨張係数は比較的大きな値を示す。また、クロスの本数密度が、X方向、Y方向において異なる場合、線膨張係数はX方向、Y方向において互いに異なる値を示す。また、クロスに含浸させる樹脂の種類、フィラーの種類、添加量によって、線膨張係数は変化する。プリプレグがガラスエポキシである場合、XY平面の面内方向の線膨張係数は $0.5 \sim 30 \text{ ppm/}$ である。一方、Z方向の線膨張係数は $1 \sim 300 \text{ ppm/}$ である。また、プリプレグのZ軸方向での曲げに対する曲げ弾性率は $3 \sim 100 \text{ GPa}$ である。

【0074】

ソルダーレジスト層230の線膨張係数は $1 \sim 300 \text{ ppm/}$ である。また、弾性率は $100 \text{ MPa} \sim 10 \text{ GPa}$ である。ソルダーレジスト層230は一般に $4 \sim 30 \mu\text{m}$ の厚さであり、プリント基板の総厚と比較して薄い。そのため、ソルダーレジスト層230のPCBへの寄与は少ない。

【0075】

プリプレグはガラス転移温度 T_{gp} を有する。これは、ほぼ、含浸される樹脂のガラス転移温度である。ガラス転移温度 T_{gp} よりも高い温度と、低い温度とにおいて、プリプレグの面内方向の線膨張係数は異なる。ガラス転移温度 T_{gp} よりも高い温度において、線膨張係数は大きい値となる。このため、プリプレグを含む多層体であるプリント基板20に関して、面内方向の線膨張係数PCBが、ガラス転移温度 T_{gp} よりも高い温度と、低い温度とにおいて異なる値を示す。ガラス転移温度 T_{gp} よりも低い温度における線膨張係数をPCB1、ガラス転移温度 T_{gp} よりも高い温度における線膨張係数をPCB2とする。

【0076】

樹脂枠40は、上述のように樹脂およびフィラーの混合物である。したがって、樹脂枠40の線膨張係数は、樹脂の線膨張係数、樹脂の弾性率、フィラーの線膨張係数、フィラーのサイズ、フィラーの充填率、フィラーの弾性率によって決まる。樹脂枠40もガラス転移温度 T_{gf} を有する。樹脂枠40のガラス転移温度 T_{gf} は、ほぼ、樹脂枠40に含まれる樹脂のガラス転移温度である。ただし、フィラーが有機フィラーを含む場合、フィラーのガラス転移温度が樹脂枠40のガラス転移温度に影響する。ガラス転移温度 T_{gf} よりも高い温度と、低い温度とにおいて、樹脂枠40の線膨張係数は異なる。ガラス転移温度 T_{gf} よりも高い温度において、線膨張係数は大きい値となる。ガラス転移温度 T_{gf} よりも低い温度における線膨張係数を f_1 、ガラス転移温度 T_{gf} より高い温度における線膨張係数を f_2 とする。

【0077】

透光性部材30としては上述のように樹脂、ガラス、サファイア、水晶等を使用可能である。樹脂としてはアクリル樹脂、ポリカーボネート樹脂が挙げられる。これらの線膨張係数は $50 \sim 100 \text{ ppm/}$ である。ガラス、サファイアの線膨張係数は $1 \sim 10 \text{ ppm/}$ である。ガラスとしてはホウケイ酸ガラス、石英ガラスが好適である。サファイア、水晶などの結晶性の部材は、結晶軸の方向に対する線膨張係数と、結晶軸に垂直な方向に対する線膨張係数とにおいて異なる値を示す。サファイアの結晶軸方向の線膨張係数は 7.7 ppm/ 、結晶軸に垂直方向の線膨張係数は 7 ppm/ であって、2つの値の差は小さい。ところが、水晶の結晶軸方向の線膨張係数は 8 ppm/ であるのに対し、結晶軸に垂直方向の線膨張係数は 13.4 ppm/ と、比較的大きな差がある。水晶の場合、所謂、オプティカルローパスフィルタの構成要素として、樹脂枠40に貼ることが可能である。その場合、水晶の結晶軸はZ方向から 45 度傾ける必要がある。そうした場合、透光性部材30の面内方向に対する線膨張係数Lは $10 \sim 13.4 \text{ ppm/}$ となる。

【0078】

これら線膨張係数の測定方法として、TMA(Thermal Mechanical Analysis)を使用することができる。また、プリント基板20のような多層材、

10

20

30

40

50

あるいは異方性を有する部材の線膨張係数は、ASTM D 696に準拠した方法により、ディラトメーターを利用することも可能である。さらに、カメラによって直接にサンプルの寸法変化を測定してもよい。サンプルを恒温チャンバーに保持し、カメラを使用したデジタル画像相関法(DIC: Digital Image Correlation)により線膨張係数を計測することができる。

【0079】

図7に第1実施形態における各部材の線膨張係数の関係を示す。図7において、横軸は部材の温度を表し、縦軸は、常温 T_o の部材の伸びをゼロとした場合における各部材の単位長さ当たりの伸び量を表している。すなわち、図7は、各部材の単位長さ当たりの伸び量を各温度においてプロットしたグラフを表している。グラフの傾きが部材の線膨張係数を表し、グラフが屈曲している点の温度が、部材のガラス転移点を表している。

10

【0080】

例えば、樹脂枠のグラフは温度 T_{gf} において屈曲していることから、樹脂枠のガラス転移温度は T_{gf} となる。ガラス転移温度 T_{gf} 以下におけるグラフの傾きは、ガラス転移温度 T_{gf} 以下における樹脂枠の線膨張係数 f_1 を示している。また、ガラス転移温度 T_{gf} 以上の温度におけるグラフの傾きが、ガラス転移温度 T_{gf} 以上における樹脂枠の線膨張係数 f_2 を示している。

【0081】

図7において、第1実施形態におけるプリント基板20のグラフは、プリント基板Aと記されており、ガラス転移温度 T_{gp} において屈曲している。したがって、プリント基板20のガラス転移温度は温度 T_{gp} である。ガラス転移温度 T_{gp} 以下におけるグラフの傾きが、ガラス転移温度 T_{gp} 以下におけるプリント基板20の面内方向の線膨張係数 $PCB1$ を示している。また、ガラス転移温度 T_{gp} 以上におけるグラフの傾きが、ガラス転移温度 T_{gp} 以上におけるプリント基板20の面内方向の線膨張係数 $PCB2$ を示している。なお、常温 T_o は通常の室温を意味し、 $20 \sim 30$ であり、平均的には25である。第1実施形態において、ガラス転移温度 T_{gp} 、 T_{gf} 、 T_o 、線膨張係数 f_1 、 f_2 、 $PCB1$ 、 $PCB2$ は以下の式を満たすことが望ましい。

20

$T_{gp} > T_{gf}$ 、かつ

$f_1 < PCB1$ 、かつ

$$(T_{gp} - T_o) \times PCB1 < (T_{gf} - T_o) \times f_1 + (T_{gp} - T_{gf}) \times f_2 \quad 30$$

【0082】

上述の式を満たすことにより、図7に示されたように、プリント基板20(プリント基板A)のグラフと、樹脂枠40のグラフとが、交点を有する。交点の温度を T_c とする。図10(a)は、温度 T_m にて、樹脂枠40とプリント基板20とが固定された状態を示す。上述の金型にプリント基板20を挿入して成型する場合、図10(a)は温度 T_m の金型から、一体となったプリント基板20と樹脂枠40とを取り出した状態を示す。この状態において、プリント基板20と樹脂枠40とは平坦である。

【0083】

図10(b)は温度 T_m から温度 T_c に冷却した状態を示している。図7のグラフによると、温度 T_m から温度 T_c までの間において、樹脂枠40の線膨張係数は、プリント基板20の線膨張係数よりも高い。そのため、温度 T_m から温度 T_c に冷却する過程において、樹脂枠40はプリント基板20よりも縮む。そのため、図10(b)に示すように、温度 T_c において、プリント基板20と樹脂枠40は凹状に反った状態となる。

40

【0084】

さらに、図10(c)は温度 T_c から温度(常温) T_o に冷却した状態を示している。同様に図7のグラフによると、温度 T_c から常温 T_o までの間において、樹脂枠40の線膨張係数と、プリント基板20の線膨張係数とを比較すると、プリント基板20の方が高い。そのため、温度 T_c から常温 T_o に冷却される過程において、プリント基板20の方が、樹脂枠40よりも縮む。そのため図10(c)に示す様に、常温 T_o において、プリ

50

ント基板 20 と樹脂枠 40 は再び平らに戻る。この時、より平らに戻すためには、図 7 のグラフにおいて、温度 T_c から温度 T_m の間で、プリント基板 20 (プリント基板 A) のグラフと、樹脂枠 40 のグラフに挟まれた領域 i の面積と、常温 T_o から温度 T_c の間で、プリント基板 20 (プリント基板 A) のグラフと、樹脂枠 40 のグラフに挟まれた領域 i_i の面積とが等しいことが好ましい。所定の温度範囲で、部材の線膨張係数のグラフを積分した値が、その温度範囲での部材の縮み量を示している。このため、領域 i の面積と、領域 i_i の面積とが等しければ、結果的に温度 T_m から常温 T_o までの間に、プリント基板 20 が縮む量と、樹脂枠 40 が縮む量とが等しくなる。これにより、プリント基板 20 および樹脂枠 40 の温度変化による変形を抑えることが可能となる。

【0085】

10

仮に、プリント基板 20 の面内方向の線膨張係数が図 7 のプリント基板 B で示したグラフの値である場合、温度 T_m から常温 T_o までの間、プリント基板 B の線膨張係数が常に樹脂枠の線膨張係数を下回る。このため、温度 T_m から常温 T_o に冷却される過程において、樹脂枠 40 はプリント基板 20 よりも大きく縮む。その結果、常温 T_o において、プリント基板 20 と、樹脂枠 40 とが凹状に大きく変形するため、固体撮像素子モジュールを組み立てる際に、組立装置内のワークステージへのワークの吸着固定が不十分となり、組立精度が低下するという問題が発生する。さらには、装置の稼働率の低下、歩留りの低下などの問題が生じてしまう。

【0086】

20

また、プリント基板 20 の面内方向の線膨張係数が図 7 のプリント基板 C で示したグラフの値である場合、温度 T_m から常温 T_o までの間、プリント基板 B の線膨張係数が常に樹脂枠 40 の線膨張係数を上回る。このため、温度 T_m から常温 T_o に冷却される過程において、プリント基板 20 は、樹脂枠 40 よりも大きく縮む。その結果、常温 T_o において、プリント基板 20 と、樹脂枠 40 とが凸状に大きく変形する。このため、撮像素子モジュールを組み立てる際に、組立装置内のワークステージへのワークの吸着固定が不十分となり、組立精度が低下するという問題が発生する。また、装置の稼働率の低下、歩留りの低下などの問題が生じてしまう。

【0087】

30

図 8 に他の例における各部材の線膨張係数の関係を示す。図 8 は図 7 と同様に、横軸は部材の温度を表し、縦軸は、常温 T_o の部材の伸びをゼロとした場合における各部材の単位長さ当たりの伸び量を表している。すなわち、図 8 は、各部材の単位長さ当たりの量としてプロットしたグラフである。グラフの傾きがその部材の線膨張係数である。グラフが折れ曲がっている点の温度が、その部材のガラス転移点である。

【0088】

プリント基板 20 のグラフで温度 T_{gp} において折れ曲がっている。したがって、プリント基板 20 のガラス転移温度は温度 T_{gp} である。温度 T_{gp} 以下におけるグラフの傾きが、温度 T_{gp} 以下の温度におけるプリント基板 20 の線膨張係数 α_{PCB1} を示している。また、温度 T_{gp} 以上におけるグラフの傾きが、温度 T_{gp} 以上の温度におけるプリント基板 20 の線膨張係数 α_{PCB2} を示している。

【0089】

40

図 8 において、樹脂枠 40 に対するグラフは、樹脂枠 A として示されており、温度 T_{gf} において折れ曲がっている。したがって、樹脂枠 40 のガラス転移温度は温度 T_{gf} である。温度 T_{gf} 以下におけるグラフの傾きが、温度 T_{gf} 以下における樹脂枠 40 の線膨張係数 α_{f1} を示している。また、温度 T_{gf} 以上におけるグラフの傾きが、温度 T_{gf} 以上における樹脂枠 40 の線膨張係数 α_{f2} を示している。常温 T_o は図 7 と同様に通常の室温を表している。

【0090】

図 8 において、温度 T_{gp} 、 T_{gf} 、 T_o 、線膨張係数 α_{f1} 、 α_{f2} 、 α_{PCB1} 、 α_{PCB2} は以下の式を満たすことを望ましい。

$T_{gp} < T_{gf}$ 、かつ

50

$$P C B 1 < f 1、かつ$$

$$(T g f - T o) \times f 1 < (T g p - T o) \times P C B 1 + (T g f - T g p) \times P C B 2$$

【0091】

上述の式を満たすことで、図8に示すように、プリント基板20のグラフと、樹脂枠40（樹脂枠A）のグラフとが、交点を有する。交点の温度をTcとする。図11（a）は、温度Taにて、樹脂枠40とプリント基板20とが固定された状態を示す。上述の樹脂枠40をプリント基板20に接着剤501を介して接着する場合は、図11（a）は温度Taのオープンから、一体となったプリント基板20と樹脂枠40とが取り出された状態を示す。この状態において、プリント基板20と樹脂枠40とは平坦である。

10

【0092】

図11（b）は温度Taから温度Tcに冷却した状態を示している。図8のグラフによると、温度Taから温度Tcまでの間において、プリント基板20の線膨張係数は樹脂枠40の線膨張係数よりも高い。そのため、温度Taから温度Tcに冷却する過程において、プリント基板20は樹脂枠40よりも縮む。そのため、図11（b）に示すように、温度Tcにおいて、プリント基板20と樹脂枠40は凸状に反った状態となる。

【0093】

さらに、図11（c）は温度Tcから常温To（常温）に冷却した状態を示している。同様に図8のグラフによると、温度Tcから常温Toまでの間において、樹脂枠40の線膨張係数はプリント基板20の線膨張係数よりも高い。そのため、温度Tcから常温Toに冷却する過程において、樹脂枠40はプリント基板20よりも縮む。そのため図11（c）に示すように、常温Toにおいて、プリント基板20と樹脂枠40は再び平らに戻る。この時、プリント基板20と樹脂枠40とをより平らに戻すためには、図8のグラフにおいて、温度Tcから温度Taの間で、プリント基板20のグラフと、樹脂枠40（樹脂枠A）のグラフに挟まれた領域iの面積と、常温Toから温度Tcの間で、プリント基板20（プリント基板A）のグラフと、樹脂枠40のグラフに挟まれた領域である領域iiの面積とが等しいことが好ましい。第1実施形態と同様に、領域iの面積と領域iiの面積とが等しい場合、結果的に温度Taから常温Toまでの間に、プリント基板20が縮む量と、樹脂枠40が縮む量とが等しくなる。これにより、プリント基板20および樹脂枠40の温度変化による変形を抑えることが可能となる。

20

30

【0094】

仮に、樹脂枠40の線膨張係数が図8の樹脂枠Bで示したグラフの値である場合、温度Taから常温Toまでの間、樹脂枠Bの線膨張係数が常に樹脂枠の線膨張係数を下回る。このため、温度Taから常温Toに冷却する過程において、プリント基板20は樹脂枠40よりも大きく縮む。その結果、常温Toにおいて、プリント基板20と、樹脂枠40とが凸状に大きく反るため、固体撮像素子モジュールを組み立てる際に、組立装置内のワークステージへのワークの吸着固定が不十分となり、組立精度が低下するという問題が発生する。さらには、装置の稼働率の低下、歩留りの低下などの問題が生じてしまう。

【0095】

また、樹脂枠40の面内方向の線膨張係数が図8の樹脂枠Cで示したグラフの値である場合、温度Taから常温Toまでの間、樹脂枠Bの線膨張係数が常にプリント基板の線膨張係数を上回る。このため、温度Taから常温Toに冷却する過程において、樹脂枠40は、プリント基板20よりも大きく縮む。その結果、常温Toにおいて、プリント基板20および樹脂枠40が凹状に大きく反ってしまい、固体撮像素子モジュールを組み立てる際に、組立装置内のワークステージへのワークの吸着固定が不十分となり、組立精度が低下するという問題が発生する。また、装置の稼働率の低下、歩留りの低下などの問題が生じてしまう。

40

【0096】

本実施形態において、常温To、Tgo、Tgf、線膨張係数 f1、 f2、 PCB1、 PCB2が上述の条件を満たすこと以外に、線膨張係数 PCB1、 f1が、

50

透光性部材 30 の面内方向の線膨張係数 L よりも小さく、かつ固体撮像素子 10 の面内方向の線膨張係数 c よりも大きいことが好ましい。

【0097】

図 9 を用いて、その理由を説明する。上述の条件において、線膨張係数 $PCB1$ 、 $f1$ は同一ではないが比較的に近い値を有する。図 9 は特に線膨張係数 $PCB1$ 、 $f1$ が等しい場合を示している。図 9 において、横軸は線膨張係数 c を表し、縦軸は固体撮像素子 10 の光入射面の反り量を表している。グラフ 9a は、撮像素子モジュールの温度が低温 $T1$ の場合の光入射面の反り量を表し。グラフ 9b は、撮像素子モジュールの温度が高温 $T2$ の場合の変形量を表している。

【0098】

図 9 において、線膨張係数 c が固体撮像素子 10 の線膨張係数 c と透光性部材 30 の線膨張係数 L の中央値であるとき、低温 $T1$ から高温 $T2$ まで固体撮像素子モジュールの温度が変化しても、固体撮像素子 10 の表面反り量は一定となることが確認できる。すなわち、この場合、広い温度帯において、固体撮像素子 10 の表面反りを抑えることが可能となる。本実施形態において、線膨張係数 $PCB1$ 、 $f1$ は必ずしも一致しないが、ほぼ近い値をとるため、図 9 と同様の特性を示すことが分かる。したがって、各部材の線膨張係数は $c < PCB1 < f1 < L$ の式を充足することが好ましい。より好ましくは、 $PCB1 < f1 < (c + L) / 2$ が充足されるとよい。

【0099】

この理由を、図 12 を用いて説明する。図 12 (a) は、低温 $T1$ において仮想的に固体撮像素子 10 が設けられていない撮像素子モジュールの断面図を表している。この場合、各部材の線膨張係数は $f1 < PCB1 < L$ となるため、撮像素子モジュールには断面が凹状に変形しようとする効果が働く。一方、図 12 (b) は、低温 $T1$ において仮想的に透光性部材 30 が設けられていない撮像素子モジュールの断面図を表している。各部材の線膨張係数は $A < c < f1 < PCB1$ のため、プリント基板 20 および樹脂枠 40 には、凸状に変形させる効果が働く。図 12 (c) に示されるように、実際の撮像素子モジュール全体においては、図 12 (a) (b) の効果が相殺され、変形が生じることなく、断面形状は平坦に保たれる。

【0100】

同様に、図 13 (a) に示したのは、高温 $T2$ において仮想的に固体撮像素子 10 が設けられていない撮像素子モジュールの断面図を表している。この場合、各部材の線膨張係数は $f1 < PCB1 < L$ となるため、撮像素子モジュールには凸状に変形しようとする効果が働く。一方、図 13 (b) は、高温 $T2$ において仮想的に透光性部材 30 が設けられていない撮像素子モジュールの断面図を表している。各部材の線膨張係数は $A < c < f1 < PCB1$ のため、プリント基板 20 および樹脂枠 40 には凹状に変形させる効果が働く。図 13 (c) に示されるように、実際の固体撮像素子モジュール全体においては、図 13 (a) (b) の効果が相殺され、変形が生じることなく、断面形状は平坦に保たれる。

【0101】

以上より、本実施形態によれば、広い温度範囲において変形が生じ難い撮像素子モジュールが得られる。

【0102】

なお、固体撮像素子 10 をプリント基板 20 に接着するための接着剤 502 はゴム弾性を有することが好ましい。これは線膨張係数 $A < c < f1 < PCB1$ のために働く効果を、接着剤 502 が伸びるために緩和されるためである。したがって、この場合、 $f1 < PCB1 < L$ であることが好ましい。

【0103】

本実施形態によれば、プリント基板、樹脂枠のそれぞれの温度による変形量が相殺されるように構成することで、反りが極めて少ない撮像素子モジュールを提供することが可能となる。

10

20

30

40

50

【0104】

上述したように、APSCサイズ、FULLサイズ等の大型の撮像素子モジュールにおいて、LGA(Land Grid Array)型、LCC(Leadless Chip Carrier)型の半田端子を有する撮像素子パッケージが採用されている。プリント基板の半田端子間のピッチ(0.8~1.5mm)に各配線間隔を一旦、広げる構成のため、固体撮像素子の端子からバイパスコンデンサまでの配線、グラウンドループや電源ループの配線長が比較的長くなり得る。このように、配線のインダクタンスが無視できない場合、高周波のノイズを抑える必要がある。特に、グラウンドループ、電源ループが長くなり、ループ面積が大きくなると、ループを通る磁界の変化による磁気ノイズが無視できない。固体撮像素子の画素数、単位時間当たりの撮像枚数が増加し、出力のデジタル化が進み、固体撮像素子の出力信号の伝送スピードを高める必要性が増している。このため、LVDS(Low Voltage Differential Signalling)、SLVS(Scalable Low Voltage Signalling)等の高速のシリアル伝送が用いられている。高速のシリアル伝送においては、取り扱う信号がより小振幅、高周波になっているため、配線のインダクタンス、ループ面積が無視できない。さらに、高速の伝送信号は小振幅で伝送するため、伝送配線はインピーダンスマッチングがとれた電力損失の少ない配線が好ましく、銅の配線を使用する必要性が増している。

10

【0105】

上述した特許文献2にはバイパスコンデンサ、電源IC、コネクタ等の電子部品を裏面に搭載した基板の表面に、直接、固体撮像素子を搭載することによって、固体撮像素子のシリアル伝送回路の電源入力PADからバイパスコンデンサまでの配線長を従来よりも短縮し、配線のインダクタンスを下げる事が可能な構成が開示されている。さらに、この構成であれば、配線長を短くすることができるため、電源ループ、グラウンドループのループ面積も小さく抑え得る。しかしながら、特許文献2において、基板にプリプレグを用い、より電力損失の少ない銅配線を含むプリント基板を使用した場合、基板の剛性が低いいため、撮像素子モジュールを構成する材料間の線膨張係数差により基板に反りが発生し得る。撮像素子モジュール製造工程において、撮像素子モジュールの搬送、吸着固定に支障をきたす場合が生じ得る。また、撮像素子モジュール完成後においても、撮像素子モジュールの使用環境の温度変化によって、基板に大きな反りが生じ、さらに固体撮像素子受光面に大きな反りが生じ得る。特に、DSLR(Digital Single Lens Reflex)カメラのように、APSCサイズ、フルサイズの固体撮像素子をカメラに組み込む場合、固体撮像素子表面の反りを極めて小さい範囲に抑える必要がある。例えば、反りを50μm以内、好ましくは25μm以内に抑えることが好ましい。

20

30

【0106】

上述した本実施形態によれば、プリント基板、樹脂枠のそれぞれの温度による変形量が相殺されるように構成することで、反りが極めて少ない撮像素子モジュールを提供でき、上述の課題を解決することが可能となる。また、特にプリプレグからなるプリント基板上に固体撮像素子を搭載する場合に、撮像素子モジュールの製造工程、使用環境の温度変化によって生じ得る固体撮像素子受光面の反りを極めて小さな範囲に抑えることが可能となる。

40

【0107】

[実施例1]

以下、本発明の実施例を説明する。図1、図2、図5Aおよび図5Bで示した撮像素子モジュール1を作製した。まず、プリント基板20を作製した。使用したプリプレグのガラス転移温度T_gpは220である。工法はサブトラクト法による。レーザーピアのスタック2層、ドリルピアのコア4層からなる、いわゆる2-4-2の8層基板を作製した。導体は20μm厚の銅を使用し、リソグラフィー手法でパターンニングが施されている。導体間の絶縁層の厚みは、コアが250μm、その他が50μmである。内面202の導体層に内部端子25を、外面201の導体層に電子部品を搭載するための半田端子、電子部品搭載のためのアライメントマーク、テストプローブを当てるためのパッド列612を

50

パターニングし、外面 2 0 1、内面 2 0 2 共に 2 0 μ m 厚で、ソルダーレジスト層 2 0 3 によって覆った。導体層のパターニングは、パターニング前の面積を 1 0 0 とし、パターニング後に残っている部分の面積が 7 0 となる様に、各層のパターンを調整した。このように、各層のパターニング後の面積を調整することは、プリント基板 2 0 の面内方向に対する線膨張係数 P C B を所望の値に調整するために好ましい。

【 0 1 0 8 】

最後に、内部端子 2 5、半田端子、パッド等、必要箇所はパターニングで開口させた後に、表面にニッケルメッキ 4 ~ 1 0 0 μ m、金メッキ 0 . 1 ~ 0 . 8 μ m を施した。総厚は 7 2 0 μ m であった。作製したプリント基板は 1 シートに 4 つのプリント基板が含まれる集合状態のものであり、各プリント基板の外形をルーター加工にて処理した。1 枚のプリント基板につき、複数箇所をルーター加工未処理とし、4 つが一体化したシート状のまま、プリント基板作製加工を終了した。

【 0 1 0 9 】

プリント基板作製後に、面内方向に対する線膨張係数 P C B を測定した。測定には公知のデジタル画像相関法を使用した。測定の結果、プリント基板のガラス転移温度 T_g は 2 2 0 であった。また、ガラス転移温度 T_g 以下における線膨張係数 P C B 1 は 1 0 p p m / 、ガラス転移温度 T_g 以上における線膨張係数 P C B 2 は 2 0 p p m / であった。

【 0 1 1 0 】

次に、半田ペーストと、印刷機とを使用して、半田端子の上に半田ペーストを印刷し、その上にマウンターを使用して電子部品を搭載した。半田ペーストにはフラックスが含まれるが、ハロゲンフリーのものを使用した。搭載した電子部品は、セラミックコンデンサ、 tantalum コンデンサ、チップ抵抗、電源 I C、B - t o - B コネクタ、水晶発振器、P L L、E P R O M、温度測定 I C、トランジスタの総計 1 3 7 点である。各電子部品を搭載した後に公知のリフロー炉に通し、半田接合を完成させた。

【 0 1 1 1 】

次に、レーザーマーカーにてプリント基板 2 0 の外面 2 0 1 上のソルダーレジスト層にシリアル番号、及びデータマトリックスコードを印字した。使用したレーザーは Y V 0 4 (イットリウム・四酸化バナジウム) である。さらに、洗浄機、乾燥機、およびフラックス洗浄液を利用して、半田ペーストに含まれていたフラックスを除去した。

【 0 1 1 2 】

次に、一般的なプレス機と抜き金型を使用して、プリント基板 2 0 の外形でルーター未加工であった部分を切断し、シート状のプリント基板を個片のプリント基板 2 0 に切り離した。次に、プリント基板 2 0 に樹脂枠 4 0 を成型した。まず、図 5 A (c) に示した様に、電子部品が搭載されたプリント基板 2 0 を上下の金型で挟んで固定した。金型は 1 5 0 に予熱しておいた。金型にはプリント基板 2 0 の外縁 2 0 5 と、内面 2 0 2 の外周部が露出した閉空間 4 0 0 3 を設けた。閉空間 4 0 0 3 にはゲート、ランナー、カル、ポッドが通じており、ポッドにエポキシを主成分とし、硬化剤、シリカフィラー、カップリング剤、難燃剤、離型剤を含むタブレットを入れ、プランジャーで加圧し、閉空間 4 0 0 3 に樹脂を充填した。充填後、3 分保持し、樹脂を硬化させた。硬化後に金型を開き、一体化されたプリント基板 2 0 と樹脂枠を取り出し、不要なゲート、ランナー部、以降の樹脂を切り落として撮像素子パッケージ 5 0 を取り出した。取り出した撮像素子パッケージ 5 0 は 1 5 0 のオープンに入れてポストキュアを 3 時間行い、樹脂枠 4 0 を最終的に硬化させた。

【 0 1 1 3 】

使用した樹脂の成型物を使用して、T M A (T h e r m a l M e c h a n i c a l A n a l y s i s) 測定機によって、ガラス転移温度と、線膨張係数を測定した。測定結果によると、ガラス転移温度 T_g は 1 4 0 であり、ガラス転移温度 T_g 以下における線膨張係数 f_1 は 9 p p m / 、ガラス転移温度 T_g 以上における線膨張係数 f_2 は 3 0 p p m / であった。

10

20

30

40

50

【 0 1 1 4 】

次に、完成した撮像素子パッケージ 5 0 の樹脂枠 4 0 の上面 4 0 2 に粗面加工を施した。粗面化は公知の方法で行い、算術平均粗さ R_a は $7 \sim 10 \mu m$ であった。また、純水洗浄機により、表面を洗浄し、乾燥させて撮像素子パッケージを完成させた。完成した撮像素子パッケージのダイアタッチ面（固体撮像素子 1 0 を固定する面）の反りを測定したところ、反りは $-10 \mu m$ 程度であった。また、撮像素子パッケージの裏面での反りは $+10 \mu m$ 程度であって、小さかった。ここで、マイナスは断面において凹状に変形していることを表し、プラスは断面において凸状に変形していることを表している。

【 0 1 1 5 】

次に、撮像素子モジュールを組み立てた。まず、CMOS ウェハプロセス、カラーフィルタプロセスにおいて、複数の固体撮像素子 1 0 を厚さ $775 \mu m$ の直径 12 インチのシリコンウェハ表面に形成し、ダイシングによって個片化を行った。次に個片化した固体撮像素子の表面洗浄を行って APS C サイズの固体撮像素子 1 0 を得た。固体撮像素子 1 0 の線膨張係数 α は $3 ppm / ^\circ C$ であった。上述の撮像素子パッケージ 5 0 を、ダイボンダの吸着ステージ 6 7 0 上に吸着固定した。図 5 B (e) の矢印で示した部分をポンプで吸引した。中央部分は、大気にリークしているため、吸引されていない。吸引時における吸着真空度は $-60 kPa$ であった。この状態で、撮像素子パッケージ 5 0 に含まれるプリント基板 2 0 の内面 2 0 2 上であって、かつプリント基板 2 0 の中央部に、ディスペンサーでゴム弾性を有するシリコン樹脂を塗布した。塗布形状は線状とし、図 5 B (e) の X 方向に長い直線状に、Y 方向にオフセットしながらシリコン樹脂を 3 本塗布した。塗布したシリコン樹脂上に固体撮像素子 1 0 を搭載し、撮像素子パッケージの全体を 120 のオープン内にいれた。撮像素子パッケージ 5 0 の全体をオープン内で 5 0 分間加熱し、シリコン樹脂を硬化させ、撮像素子パッケージ 5 0 と固体撮像素子 1 0 とを互いに固定した。固定した固体撮像素子 1 0 の X 方向、Y 方向の位置ズレは $100 \mu m$ 以内であり、十分な精度が得られた。また、固体撮像素子 1 0 の光入射面の反り量を測定したところ $+10 \mu m$ であった。上述したように、マイナスは凹状の変形を表し、プラスは凸状の変形を表している。

【 0 1 1 6 】

次に、ワイヤーボンダを使用して、固体撮像素子 1 0 の電極 1 0 3 と、プリント基板 2 0 の内部端子 2 5 とを結線した。ワイヤーは直径 $23 \mu m$ の金線を使用した。吸着ステージ 6 7 0 はダイボンダーと同様のものを使用した。 $-67 kPa$ の吸着真空度において、安定して加工が行われた。最後に樹脂枠 4 0 の接合面 4 0 2 に透光性部材 3 0 を接着剤 5 0 3 で接着固定した。ここで、透光性部材 3 0 には水晶を使用した。水晶の結晶軸は Z 軸に対して、XZ 平面内で 45 度傾けた方向に設定された。この時、水晶の X 方向の線膨張係数は $13 ppm / ^\circ C$ であり、Y 方向の線膨張係数は $10 ppm / ^\circ C$ であった。使用した水晶は $500 \mu m$ の厚さを有し、4 隅と 8 稜線に面取り加工を施した。

【 0 1 1 7 】

装置はマウンターであり、吸着ステージにはダイボンダー同様のステージを用いた。ここでの吸着真空度も $-63 kPa$ であり、安定した加工が行われた。公知のディスペンサーで樹脂枠 4 0 の接合面 4 0 2 に接着剤 5 0 3 を塗布した。塗布の際には空気抜きのために、一部隙間を設けた。エポキシを主成分とする紫外線硬化樹脂を接着剤 5 0 3 として用いた。透光性部材 3 0 と樹脂枠 4 0 との線膨張係数差に比例して生じる応力を、接着剤 5 0 3 が歪むことによって吸収出来るようにするために、接着剤に直径 $30 \mu m$ の樹脂スパーサーを添加して、接着剤の厚みが $30 \sim 50 \mu m$ となるように調節した。最後に $4000 mJ$ の紫外線を照射して、接着剤 5 0 3 を硬化させた。使用した接着剤 5 0 3 の硬化時の弾性率は $5 GPa$ であった。

【 0 1 1 8 】

以上のようにして、実施例 1 の撮像素子モジュールを完成させた。完成後の撮像素子モジュールにおいて、固体撮像素子 1 0 の反りをカメラの使用環境下である -40 から 60 の間で測定した。透光性部材 3 0 を樹脂枠 4 0 に貼った後の室温における固体撮像素

10

20

30

40

50

子 1 0 の面の反りは + 1 0 μm 、 - 4 0 にした際の反りは + 2 0 μm 、 6 0 にした際の反りは 0 μm であって、反りを十分に小さくすることができた。以上により、良好な結果が得られた。

【 0 1 1 9 】

[実施例 2]

以下に、実施例 1 と異なる点を中心に説明する。実施例 2 においては、プリント基板 2 0 に使用するプリプレグの種類が実施例 1 と異なる。完成したプリント基板 2 0 のガラス転移温度 T_g は 1 9 0 、ガラス転移温度 T_g 以下の線膨張係数 α_{PCB1} は 1 2 $\text{ppm}/^\circ\text{C}$ 、温度 T_g 以上の線膨張係数 α_{PCB2} は 2 8 $\text{ppm}/^\circ\text{C}$ であった。

【 0 1 2 0 】

この時、樹脂枠 4 0 を貼った後のダイアタッチ面の反りは 0 μm と小さく、ダイボンダー、ワイヤーボンダ、透光性部材マウントにおいて安定した吸着力が得られた。固体撮像素子 1 0 を撮像素子パッケージ 5 0 に接着した後、固体撮像素子 1 0 の反りは + 2 0 μm であった。さらに、透光性部材 3 0 を樹脂枠 4 0 に貼った後の固体撮像素子 1 0 の反りは + 2 0 μm で十分小さかった。また、撮像素子モジュールを - 4 0 にした際の固体撮像素子 1 0 の反りは + 3 0 μm 、 6 0 にした際の反りは + 1 0 μm であって、反りを十分に小さくすることができた。

【 0 1 2 1 】

[実施例 3]

続いて、実施例 3 について、実施例 1 と異なる点を中心に説明する。実施例 3 においては、透光性部材 3 0 として水晶に代えてホウケイ酸ガラスを用いた。ホウケイ酸ガラスの線膨張係数 α_L は 7 $\text{ppm}/^\circ\text{C}$ であった。この時、樹脂枠 4 0 を貼った後のダイアタッチ面の反りは - 1 0 μm で小さく、ダイボンダ、ワイヤーボンダ、透光性部材マウントにおいて安定した吸着力が得られた。固体撮像素子 1 0 を撮像素子パッケージ 5 0 に接着した後の固体撮像素子 1 0 の反りは + 1 0 μm 、透光性部材 3 0 を樹脂枠 4 0 に貼った後の固体撮像素子 1 0 の面の反りは + 1 0 μm であって、十分に小さかった。また、撮像素子モジュールを - 4 0 にした際の固体撮像素子 1 0 の面の反りは + 3 0 μm 、 6 0 にした際の反りは - 1 0 μm で、いずれも小さかった。但し、反りの変化量が増加した。

【 0 1 2 2 】

[実施例 4]

続いて、実施例 4 について、実施例 2 と異なる点を中心に説明する。実施例 4 においては、透光性部材 3 0 として水晶に代えてホウケイ酸ガラスを用いた。ホウケイ酸ガラスの線膨張係数 α_L は 7 $\text{ppm}/^\circ\text{C}$ であった。この時、樹脂枠 4 0 を貼った後のダイアタッチ面の反りは 0 μm で小さく、ダイボンダ、ワイヤーボンダ、透光性部材マウントにおいて安定した吸着力が得られた。固体撮像素子 1 0 を撮像素子パッケージ 5 0 に接着した後の固体撮像素子 1 0 の面の反りは + 2 0 μm 、透光性部材 3 0 を樹脂枠 4 0 に貼った後の固体撮像素子 1 0 の面の反りは + 2 0 μm であって、十分に小さかった。また、撮像素子モジュールを - 4 0 にした際の固体撮像素子 1 0 の面の反りは + 4 0 μm 、 6 0 にした際の反りは 0 μm で、いずれも小さかった。但し、反りの変化量が増加した。

【 0 1 2 3 】

[実施例 5]

続いて、実施例 5 について、実施例 1 と異なる点を中心に説明する。実施例 5 においては、固体撮像素子 1 0 をプリント基板 2 0 に固定する接着剤 5 0 2 をシリコーン樹脂から非ゴム弾性のエポキシ樹脂に変更した。この時、樹脂枠 4 0 を貼った後のダイアタッチ面の反りは - 1 0 μm で小さく、ダイボンダ、ワイヤーボンダ、透光性部材マウントにおいて安定した吸着力が得られた。固体撮像素子 1 0 を撮像素子パッケージ 5 0 に接着した後の固体撮像素子 1 0 の面の反りは + 2 0 μm 、透光性部材 3 0 を樹脂枠 4 0 に貼った後の固体撮像素子 1 0 の面の反りは + 2 0 μm であって、十分小さかった。また、撮像素子モジュール 5 0 を - 4 0 にした際の固体撮像素子 1 0 の面の反りは + 3 0 μm 、 6 0 にした際の反りは + 1 0 μm であって、いずれも小さかった。但し、反りの最大値が増加し

10

20

30

40

50

た。

【 0 1 2 4 】

[実施例 6]

続いて、実施例 6 について、実施例 2 と異なる点を中心に説明する。実施例 6 においては、実施例 5 と同様に、固体撮像素子 10 をプリント基板 20 に固定する接着剤 502 をシリコーン樹脂からエポキシ樹脂に変更した。この時、樹脂枠 40 を貼った後のダイアタッチ面の反りは $0\ \mu\text{m}$ で小さく、ダイボンダ、ワイヤーボンダ、透光性部材マウントにおいて安定した吸着力が得られた。固体撮像素子 10 を撮像素子パッケージ 50 に接着した後の固体撮像素子 10 の面の反りは $+30\ \mu\text{m}$ 、透光性部材 30 を樹脂枠 40 に貼った後の固体撮像素子 10 の面の反りは $+30\ \mu\text{m}$ で十分小さかった。また、撮像素子モジュールを - 40 にした際の固体撮像素子 10 の面の反りは $+40\ \mu\text{m}$ 、60 にした際の反りは $+20\ \mu\text{m}$ であって、いずれも小さかった。但し、反りの最大値が増加した。

10

【 0 1 2 5 】

[比較例 1]

比較例 1 について、実施例 1 と異なる点を中心に説明する。比較例 1 において、プリント基板 20 に使用するプリプレグの種類は実施例 1 と異なる。完成したプリント基板 20 のガラス転移温度 T_{gp} は 250 、ガラス転移温度 T_{gp} 以下の線膨張係数 $PCB1$ は $5\ \text{ppm}/$ 、温度 T_{gp} 以上の線膨張係数 $PCB2$ は $10\ \text{ppm}/$ であった。この時、樹脂枠 40 を貼った後のダイアタッチ面の反りは $-100\ \mu\text{m}$ で大きく、ダイボンダ、ワイヤーボンダ、透光性部材マウントでの吸着力が不足、位置精度不良の発生による歩留り低下、装置稼働率の低下が顕著だった。固体撮像素子 10 を撮像素子パッケージ 50 に接着した後の固体撮像素子 10 の面の反りは $-90\ \mu\text{m}$ 、透光性部材 30 を樹脂枠 40 に貼った後の固体撮像素子 10 の面の反りは $-90\ \mu\text{m}$ で大きくなり、カメラに必要な精度を満たさなかった。また、撮像素子モジュールを - 40 にした際の固体撮像素子 10 の面の反りは $-150\ \mu\text{m}$ 、60 にした際の反りは $-30\ \mu\text{m}$ で、これもまた、カメラに必要な安定性を確保出来なかった。

20

【 0 1 2 6 】

[比較例 2]

比較例 2 について、実施例 1 と異なる点を中心に説明する。比較例 2 において、プリント基板 20 に使用するプリプレグの種類を変更した。完成したプリント基板 20 のガラス転移温度 T_{gp} は 160 、ガラス転移温度 T_{gp} 以下の線膨張係数 $PCB1$ は $16\ \text{ppm}/$ 、温度 T_{gp} 以上の線膨張係数 $PCB2$ は $36\ \text{ppm}/$ であった。この時、樹脂枠 40 を貼った後のダイアタッチ面の反りは $+110\ \mu\text{m}$ で大きく、ダイボンダ、ワイヤーボンダ、透光性部材マウントでの吸着力が不足、位置精度不良の発生による歩留り低下、装置稼働率の低下が顕著だった。

30

【 0 1 2 7 】

固体撮像素子 10 を撮像素子パッケージ 50 に接着した後の固体撮像素子 10 の面の反りは $+115\ \mu\text{m}$ 、透光性部材 30 を樹脂枠 40 に貼った後の固体撮像素子 10 の面の反りは $+115\ \mu\text{m}$ で大きくなり、カメラに必要な精度を満たさなかった。また、撮像素子モジュール 50 を - 40 にした際の固体撮像素子 10 の面の反りは $+130\ \mu\text{m}$ 、60 にした際の反りは $+80\ \mu\text{m}$ となり、カメラに必要な安定性を確保することはできなかった。

40

【 0 1 2 8 】

[比較例 3]

比較例 3 について、比較例 1 と異なる点を中心に説明する。比較例 3 において、透光性部材 30 を水晶からホウケイ酸ガラスに変更した。ホウケイ酸ガラスの線膨張係数 L は $7\ \text{ppm}/$ であった。この時、樹脂枠 40 を貼った後のダイアタッチ面の反りは $-100\ \mu\text{m}$ で大きく、ダイボンダ、ワイヤーボンダ、透光性部材マウントでの吸着力が不足、位置精度不良の発生による歩留り低下、装置稼働率の低下が顕著だった。固体撮像素子 10 を撮像素子パッケージ 50 に接着した後の固体撮像素子 10 の面の反りは $-90\ \mu\text{m}$

50

、透光性部材 30 を樹脂枠 40 に貼った後の固体撮像素子 10 の面の反りは - 90 μm と大きくなり、カメラに必要な精度を満たさなかった。また、撮像素子モジュールを - 40 にした際の固体撮像素子 10 の面の反りは - 140 μm 、60 にした際の反りは - 40 μm となり、カメラに必要な安定性を確保することはできなかった。

【0129】

[比較例 4]

比較例 4 について、比較例 2 と異なる点を中心に説明する。比較例 4 において、透光性部材 30 を水晶からホウケイ酸ガラスに変更した。ホウケイ酸ガラスの線膨張係数 α は 7 ppm/°C であった。この時、樹脂枠 40 を貼った後のダイアタッチ面の反りは + 110 μm で大きく、ダイボンダ、ワイヤーボンダ、透光性部材マウンタでの吸着力が足らず、位置精度不良の発生による歩留り低下、装置稼働率の低下が顕著だった。固体撮像素子 10 を撮像素子パッケージ 50 に接着した後の固体撮像素子 10 の面の反りは + 115 μm 、透光性部材 30 を樹脂枠 40 に貼った後の固体撮像素子 10 の面の反りは + 115 μm と大きくなり、カメラに必要な精度を満たさなかった。また、固体撮像素子モジュール 50 を - 40 にした際の固体撮像素子 10 の面の反りは + 140 μm 、60 にした際の反りは + 70 μm となり、カメラに必要な安定性を確保することはできなかった。

【0130】

[比較例 5]

比較例 5 について、比較例 1 と異なる点を中心に説明する。比較例 5 において、固体撮像素子 10 を撮像素子モジュールに固定する接着剤 502 をシリコン樹脂からエポキシ樹脂に変更した。この時、樹脂枠 40 を貼った後のダイアタッチ面の反りは - 100 μm と大きく、ダイボンダ、ワイヤーボンダ、透光性部材マウンタでの吸着力が足らず、位置精度不良の発生による歩留り低下、装置稼働率の低下が顕著だった。固体撮像素子 10 を撮像素子パッケージ 50 に接着した後の固体撮像素子 10 の面の反りは - 80 μm 、透光性部材 30 を樹脂 40 枠に貼った後の固体撮像素子 10 の面の反りは - 80 μm と大きくなり、カメラに必要な精度を満たさなかった。また、撮像素子モジュール 50 を - 40 にした際の固体撮像素子 10 の面の反りは - 140 μm 、60 にした際の反りは - 20 μm となり、カメラに必要な安定性を確保出来なかった。

【0131】

[比較例 6]

比較例 6 について、比較例 2 と異なる点を中心に説明する。比較例 6 において、固体撮像素子 10 を撮像素子モジュール 50 に固定する接着剤 502 をシリコン樹脂からエポキシ樹脂に変更した。この時、樹脂枠 40 を貼った後のダイアタッチ面の反りは + 110 μm と大きく、ダイボンダ、ワイヤーボンダ、透光性部材マウンタでの吸着力が足らず、位置精度不良の発生による歩留り低下、装置稼働率の低下が顕著だった。固体撮像素子 10 を撮像素子パッケージ 50 に接着した後の固体撮像素子 10 の面の反りは + 125 μm 、透光性部材 30 を樹脂枠 40 に貼った後の固体撮像素子 10 の面の反りは + 125 μm で大きくなり、カメラに必要な精度を満たさなかった。また、固体撮像素子モジュール 50 を - 40 にした際の固体撮像素子 10 の面の反りは + 140 μm 、60 にした際の反りは + 90 μm となり、カメラに必要な安定性を確保出来なかった。

【0132】

[実施例 7]

実施例 7 について、実施例 1 と異なる点を中心に説明する。実施例 7 においては、プリント基板 20 に使用するプリプレグの種類が異なる。完成したプリント基板 20 のガラス転移温度 T_g は 190°C、ガラス転移温度 T_g 以下の線膨張係数 α_{PCB1} は 12 ppm/°C、温度 T_g 以上の線膨張係数 α_{PCB2} は 28 ppm/°C であった。また、樹脂枠 40 を単独でモールド成型により作成した。作成した樹脂枠 40 は接着剤 501 を介してプリント基板 20 に接着した。樹脂枠 40 はエポキシを主剤とする樹脂を選択し、成型はインジェクション成型で行った。ガラス転移温度 T_g は 220°C、ガラス転移温度 T_g 以下における樹脂枠 40 の線膨張係数 α_1 は 13 ppm/°C、ガラス転移温度 T_g

g f 以上における樹脂枠 40 の線膨張係数 f_2 は $26 \text{ ppm}/^\circ\text{C}$ であった。

【0133】

樹脂枠 40 をプリント基板 20 に接着する工程は図 6 に記載のとおりである。マウンタの上にプリント基板 20 を固定し、ディスペンサでプリント基板 20 の内面 202 の周囲に、接着剤 501 を塗布した。使用した接着剤 501 は熱硬化性のエポキシ樹脂である。その後、マウンタによって樹脂枠 40 を接着剤 501 の上に搭載した。この時、接着剤 501 の一部が樹脂枠 40 の内縁 403 に濡れ上がり、かつプリント基板 20 の外縁 205 に濡れ下がるように、樹脂の塗布量を調節した。次に、そのまま 200 のオープンに入れて接着剤 501 を硬化させた。この時、樹脂枠 40 を貼った後のダイアタッチ面の反りは $-15 \mu\text{m}$ で小さく、ダイボンダ、ワイヤーボンダ、透光性部材マウンタにおいて十分な吸着力が得られた。固体撮像素子 10 を撮像素子パッケージ 50 に接着した後の固体撮像素子 10 の面の反りは $+15 \mu\text{m}$ 、透光性部材 30 を樹脂枠 40 に貼った後の固体撮像素子 10 の面の反りは $+5 \mu\text{m}$ であって、十分に小さかった。また、撮像素子モジュール 50 の -40 における固体撮像素子 10 の面の反りは $+15 \mu\text{m}$ 、60 における反りは $-5 \mu\text{m}$ で、いずれも小さかった。

【0134】

[実施例 8]

実施例 8 について、実施例 7 と異なる点を中心に説明する。実施例 8 において、プリント基板 20 に使用するプリプレグの種類が異なる。完成したプリント基板 20 のガラス転移温度 T_{gp} は 160°C 、ガラス転移温度 T_{gp} 以下の線膨張係数 $PCB1$ は $16 \text{ ppm}/^\circ\text{C}$ 、ガラス転移温度 T_{gp} 以上の線膨張係数 $PCB2$ は $36 \text{ ppm}/^\circ\text{C}$ であった。また、樹脂枠 40 の樹脂と、接着剤 501 を変更した。変更後の樹脂枠 40 のガラス転移温度 T_{gf} は 200°C 、ガラス転移温度 T_{gf} 以下における線膨張係数 f_1 は $18 \text{ ppm}/^\circ\text{C}$ 、ガラス転移温度 T_{gf} 以上の温度における線膨張係数 f_2 は $39 \text{ ppm}/^\circ\text{C}$ であり、接着剤 501 の硬化温度は 170°C である。この時、樹脂枠 40 を貼った後のダイアタッチ面の反りは $-5 \mu\text{m}$ で小さく、ダイボンダ、ワイヤーボンダ、透光性部材マウンタにおいて十分な吸着力が得られた。固体撮像素子 10 を撮像素子パッケージ 50 に接着した後の固体撮像素子 10 の面の反りは $+15 \mu\text{m}$ 、透光性部材を樹脂枠 40 に貼った後の固体撮像素子 10 の面の反りは $+15 \mu\text{m}$ で十分に小さかった。また、撮像素子モジュール 50 の -40 における固体撮像素子 10 の面の反りは $+35 \mu\text{m}$ 、60 における反りは $+5 \mu\text{m}$ で、いずれも小さかった。

【0135】

[実施例 9]

実施例 9 について、実施例 7 と異なる点を中心に説明する。実施例 9 において、透光性部材 30 を水晶からホウケイ酸ガラスに変更した。ホウケイ酸ガラスの線膨張係数 L は $7 \text{ ppm}/^\circ\text{C}$ であった。この時、樹脂枠 30 を貼った後のダイアタッチ面の反りは $15 \mu\text{m}$ で小さく、ダイボンダ、ワイヤーボンダ、透光性部材マウンタにおいて十分な吸着力が得られた。固体撮像素子 10 を撮像素子パッケージ 50 に接着した後の固体撮像素子 10 の面の反りは $+5 \mu\text{m}$ 、透光性部材 30 を樹脂枠 40 に貼った後の固体撮像素子 10 の面の反りは $+5 \mu\text{m}$ で十分に小さかった。また、撮像素子モジュール 50 の -40 における固体撮像素子 10 の面の反りは $+35 \mu\text{m}$ 、60 における反りは $-15 \mu\text{m}$ で、いずれも小さかった。但し、反りの変化量が増加した。

【0136】

[実施例 10]

実施例 10 について、実施例 8 と異なる点を中心に説明する。実施例 10 において、透光性部材 30 を水晶からホウケイ酸ガラスに変更した。ホウケイ酸ガラスの線膨張係数 L は $7 \text{ ppm}/^\circ\text{C}$ であった。この時、樹脂枠 40 を貼った後のダイアタッチ面の反りは $-5 \mu\text{m}$ で小さく、ダイボンダ、ワイヤーボンダ、透光性部材マウンタにおいて十分な吸着力が得られた。固体撮像素子 10 を撮像素子パッケージ 50 に接着した後の固体撮像素子 10 の面の反りは $+15 \mu\text{m}$ 、透光性部材 30 を樹脂枠 40 に貼った後の固体撮像素子 1

0の面の反りは+15 μm で十分に小さかった。また、撮像素子モジュール50の-40における固体撮像素子面の反りは+45 μm 、60における反りは-5 μm で、いずれも小さかった。但し、反りの変化量が増加した。

【0137】

[実施例11]

実施例11について、実施例7と異なる点を中心に説明する。実施例11において、固体撮像素子10を撮像素子モジュール50に固定する接着剤502をシリコン樹脂からエポキシ樹脂に変更した。この時、樹脂枠40を貼った後のダイアタッチ面の反りは-15 μm で小さく、ダイボンダ、ワイヤーボンダ、透光性部材マウントにおいて十分な吸着力が得られた。固体撮像素子10を撮像素子パッケージ50に接着した後の固体撮像素子10の面の反りは+15 μm 、透光性部材30を樹脂枠40に貼った後の固体撮像素子10の面の反りは+15 μm で十分小さかった。また、撮像素子モジュール50の-40における固体撮像素子10の面の反りは+25 μm 、60における反りは-5 μm で、いずれも小さかった。但し、反りの最大値が増加した。

【0138】

[実施例12]

実施例12について、実施例8と異なる点を中心に説明する。実施例12において、固体撮像素子10を撮像素子モジュール50に固定する接着剤502をシリコン樹脂からエポキシ樹脂に変更した。この時、樹脂枠40を貼った後のダイアタッチ面の反りは-5 μm で小さく、ダイボンダ、ワイヤーボンダ、透光性部材マウントにおいて十分な吸着力が得られた。固体撮像素子10を撮像素子パッケージに接着した後の固体撮像素子10の面の反りは+25 μm 、透光性部材30を樹脂枠40に貼った後の固体撮像素子10の面の反りは+25 μm で十分に小さかった。また、撮像素子モジュール50の-40における固体撮像素子10の面の反りは+45 μm 、60における反りは+15 μm で、いずれも小さかった。但し、反りの最大値が増加した。

【0139】

[比較例7]

比較例7について、実施例7と異なる点を中心に説明する。比較例7において、樹脂枠40に使用する樹脂の種類が異なる。完成した樹脂枠40のガラス転移温度 T_g は250、ガラス転移温度 T_g 以下の線膨張係数 α_1 は9ppm/、ガラス転移温度 T_g 以上の線膨張係数 α_2 は30ppm/であった。この時、樹脂枠40を貼った後のダイアタッチ面の反りは+105 μm 、裏面の反りは-105 μm で大きく、ダイボンダ、ワイヤーボンダ、透光性部材マウントにおいて十分な吸着力が得られず、位置精度不良の発生による歩留り低下、装置稼働率の低下が顕著だった。固体撮像素子10を撮像素子パッケージ50に接着した後の固体撮像素子10の面の反りは+115 μm 、透光性部材30を樹脂枠40に貼った後の固体撮像素子10の面の反りは+115 μm で大きくなり、カメラに必要な精度を満たさなかった。また、撮像素子モジュール50の-40における固体撮像素子10の面の反りは+160 μm 、60における反りは+40 μm であって、カメラに必要な安定性を確保できなかった。

【0140】

[比較例8]

比較例8について、実施例8と異なる点を中心に説明する。比較例8において、樹脂枠40に使用する樹脂の種類が異なる。完成した樹脂枠40のガラス転移温度 T_g は180、ガラス転移温度 T_g 以下の線膨張係数 α_1 は20ppm/、温度 T_g 以上の線膨張係数 α_2 は40ppm/であった。この時、樹脂枠40を貼った後のダイアタッチ面の反りは-120 μm で大きく、ダイボンダ、ワイヤーボンダ、透光性部材マウントにおいて十分な吸着力が得られず、位置精度不良の発生による歩留り低下、装置稼働率の低下が顕著だった。固体撮像素子10を撮像素子パッケージ50に接着した後の固体撮像素子10の面の反りは-105 μm 、透光性部材30を樹脂枠40に貼った後の固体撮像素子10の面の反りは-105 μm で大きくなり、カメラに必要な精度を満たさな

った。また、撮像素子モジュール50の-40における固体撮像素子10の面の反りは-170 μ m、60における反りは-95 μ mであって、カメラに必要な安定性を確保できなかった。

【0141】

[比較例9]

比較例9について、比較例7と異なる点を中心に説明する。比較例9において、透光性部材30を水晶からホウケイ酸ガラスに変更した。ホウケイ酸ガラスの線膨張係数 α は7ppm/ $^{\circ}$ Cであった。この時、樹脂枠30を貼った後のダイアタッチ面の反りは+105 μ mで大きく、ダイボンド、ワイヤーボンド、透光性部材マウントにおいて十分な吸着力が得られず、位置精度不良の発生による歩留り低下、装置稼働率の低下が顕著だった。固体撮像素子10を撮像素子パッケージ50に接着した後の固体撮像素子10の面の反りは+115 μ m、透光性部材30を樹脂枠40に貼った後の固体撮像素子10の面の反りは+115 μ mで大きくなり、カメラに必要な精度を満たさなかった。また、固体撮像素子モジュールの-40における固体撮像素子10の面の反りは+170 μ m、60における反りは+30 μ mであって、カメラに必要な安定性を確保出来なかった。

【0142】

[比較例10]

比較例10について、比較例8と異なる点を中心に説明する。比較例10では透光性部材30を水晶からホウケイ酸ガラスに変更した。ホウケイ酸ガラスの線膨張係数 α は7ppm/ $^{\circ}$ Cであった。この時、樹脂枠40を貼った後のダイアタッチ面の反りは-1200 μ mで大きく、ダイボンド、ワイヤーボンド、透光性部材マウントにおいて十分な吸着力が得られず、位置精度不良の発生による歩留り低下、装置稼働率の低下が顕著だった。固体撮像素子10を撮像素子パッケージ50に接着した後の固体撮像素子10の面の反りは-105 μ m、透光性部材30を樹脂枠40に貼った後の固体撮像素子10の面の反りは-105 μ mで大きくなり、カメラに必要な精度を満たさなかった。また、撮像素子モジュール50の-40における固体撮像素子10の面の反りは-190 μ m、60における反りは-105 μ mで、カメラに必要な安定性を確保出来なかった。

【0143】

[比較例11]

比較例11について、比較例7と異なる点を中心に説明する。比較例11において、固体撮像素子10を撮像素子モジュール50に固定する接着剤502をシリコン樹脂からエポキシ樹脂に変更した。この時、樹脂枠40を貼った後のダイアタッチ面の反りは+105 μ mで大きく、ダイボンド、ワイヤーボンド、透光性部材マウントにおいて十分な吸着力が得られず、位置精度不良の発生による歩留り低下、装置稼働率の低下が顕著だった。固体撮像素子10を撮像素子パッケージ50に接着した後の固体撮像素子10の面の反りは+125 μ m、透光性部材30を樹脂枠40に貼った後の固体撮像素子10の面の反りは+125 μ mで大きくなり、カメラに必要な精度を満たさなかった。また、撮像素子モジュール50の-40における固体撮像素子10の面の反りは+170 μ m、60における反りは+50 μ mであって、カメラに必要な安定性を確保出来なかった。

【0144】

[比較例12]

比較例12について、比較例8と異なる点を中心に説明する。比較例12において、固体撮像素子10を撮像素子モジュールに固定する接着剤502をシリコン樹脂からエポキシ樹脂に変更した。この時、樹脂枠40を貼った後のダイアタッチ面の反りは-120 μ mで大きく、ダイボンド、ワイヤーボンド、透光性部材マウントにおいて十分な吸着力が得られず、位置精度不良の発生による歩留り低下、装置稼働率の低下が顕著だった。固体撮像素子10を撮像素子パッケージ50に接着した後の固体撮像素子10の面の反りは-95 μ m、透光性部材30を樹脂枠40に貼った後の固体撮像素子10の面の反りは-95 μ mで大きくなり、カメラに必要な精度を満たさなかった。また、撮像素子モジュールの-40における固体撮像素子10の面の反りは-160 μ m、60における反り

は - 85 μm であって、カメラに必要な安定性を確保できなかった。

【0145】

図14A、図14B、図15A、図15Bに実施例、比較例の測定結果および判定結果を示す。図14Aは実施例1～6、比較例1～6における線膨張係数、ガラス転移温度の関係を示し、図14Bは同実施例、同比較例における反り量、吸着搬送判定結果、反り判定結果などを示している。同様に、図15Aは、実施例7～12、比較例7～12における線膨張係数、ガラス転移温度の関係を示し、図15Bは同実施例、同比較例における反り量、吸着搬送判定結果、反り判定結果などを示している。

【0146】

図14、図15には、温度 T_{gp} と温度 T_{gf} の大小関係、線膨張係数 $PCB1$ 、 $f1$ との大小関係、及び $((T_{gp} - T_o) \times PCB1)$ 、 $((T_{gf} - T_o) \times f1 + (T_{gp} - T_{gf}) \times f2)$ との大小関係、吸着搬送判定結果、撮像素子面の反り判定結果が示されている。これらを照らし合わせると、本発明に係る実施例1～12の効果は明らかである。

【0147】

[第2実施形態]

上述の実施形態における撮像素子モジュールは種々の撮像システムに適用可能である。撮像システムとして、デジタルスチルカメラ、デジタルカムコーダ、カメラヘッド、複写機、ファックス、携帯電話、車載カメラ、観測衛星、監視カメラなどがあげられる。図16に、撮像システムの例としてデジタルスチルカメラのブロック図を示す。

【0148】

図16に示す撮像システムは、バリア1001、レンズ1002、絞り1003、撮像装置1004、信号処理装置1007、タイミング発生部1008、全体制御・演算部1009、メモリ部1010、記録媒体制御I/F部1011、記録媒体1012、外部I/F部1013、角速度センサ(検出部)1015、アクチュエータ1016を含む。バリア1001はレンズ1002を保護し、レンズ1002は被写体の光学像を撮像装置1004に結像させる。絞り1003はレンズ1002を通った光量を可変する。撮像装置1004は、上述の撮像素子モジュール1により構成され、レンズ1002により結像された光学像を画像データに変換する。信号処理装置1007は撮像装置1004より出力された画像データに各種の補正、データ圧縮を行う。タイミング発生部1008は撮像装置1004および信号処理装置1007に、各種タイミング信号を出力する。全体制御・演算部1009はデジタルスチルカメラ全体を制御し、メモリ部1010は画像データを一時的に記憶する。記録媒体制御I/F部1011は記録媒体1012に画像データの記録または読み出しを行うためのインターフェースであり、記録媒体1012は撮像データの記録または読み出しを行うための半導体メモリ等の着脱可能な記録媒体である。外部I/F部1013は外部コンピュータ等と通信するためのインターフェースである。タイミング信号などは撮像システムの外部から入力されてもよく、撮像システムは少なくとも撮像装置1004と、撮像装置1004から出力された画像信号を処理する信号処理装置1007とを有すればよい。

【0149】

撮像装置1004とAD変換部とが同一の半導体基板に設けられていてもよく、撮像装置1004とAD変換部とが別の半導体基板に形成されていてもよい。また、撮像装置1004と信号処理装置1007とが同一の半導体基板に形成されていてもよい。それぞれの画素が第1の光電変換部と、第2の光電変換部を含んでもよい。信号処理装置1007は、第1の光電変換部で生成された画素信号と、第2の光電変換部で生成された画素信号とを処理し、撮像装置1004から被写体までの距離情報を取得するように構成されてもよい。

【0150】

角速度センサ1015は撮像システムの筐体などに固定され、撮像システムの手振れを検出する。手振れは、撮像デバイスの受光面におけるX軸方向、Y軸方向のそれぞれの変

10

20

30

40

50

位置として検出される。アクチュエータ１０１６は電磁駆動機構またはピエゾ駆動機構などから構成され、撮像装置１００４の位置を変位させる。アクチュエータ１０１６は全体制御・演算部１００９によって制御され、角速度センサ１０１５によって検出された変位量を打ち消す方向に、撮像装置１００４を駆動する。

【０１５１】

図１７は本実施形態における撮像装置１００４を説明するための図である。図１７（Ａ）は撮像装置１００４の平面図であって、図１７（Ｂ）は撮像装置１００４の側面図である。撮像装置１００４は基板１０１７の上面に取り付けられ、基板１０１７の下面にはアクチュエータ１０１６が設けられている。アクチュエータ１０１６は、撮像装置１００４をＸ方向、Ｙ方向に移動させることができる。

10

【０１５２】

本実施形態における撮像装置１００４は、第１実施形態における撮像素子モジュール１によって構成されている。撮像素子モジュール１において、固体撮像素子１０などの電子デバイスは、セラミックパッケージを用いることなく、プリント基板２０に直接に取り付けられている。このため、撮像装置１００４を軽量化することができ、撮像装置１００４の変位を制御するセンサシフト方式の手振れ補正機構を採用することができる。

【０１５３】

[第３実施形態]

図１８Ａ、図１８Ｂは、本実施形態における車載カメラに関する撮像システムのブロック図である。撮像システム２０００は、上述した実施形態の撮像装置１００４を有する。撮像システム２０００は、撮像装置１００４により取得された複数の画像データに対し、画像処理を行う画像処理部２０３０と、撮像システム２０００より取得された複数の画像データから視差（視差画像の位相差）の算出を行う視差算出部２０４０を有する。また、撮像システム２０００は、算出された視差に基づいて対象物までの距離を算出する距離計測部２０５０と、算出された距離に基づいて衝突可能性があるか否かを判定する衝突判定部２０６０とを有する。ここで、視差算出部２０４０、距離計測部２０５０は、対象物までの距離情報を取得する距離情報取得手段の一例である。すなわち、距離情報とは、視差、デフォーカス量、対象物までの距離等に関する情報である。衝突判定部２０６０はこれらの距離情報のいずれかを用いて、衝突可能性を判定してもよい。距離情報取得手段は、専用に設計されたハードウェアによって実現されてもよいし、ソフトウェアモジュールによって実現されてもよい。また、ＦＰＧＡ（Ｆｉｅｌｄ　Ｐｒｏｇｒａｍｍａｂｌｅ　Ｇａｔｅ　Ａｒｒａｙ）、ＡＳＩＣ（Ａｐｐｌｉｃａｔｉｏｎ　Ｓｐｅｃｉｆｉｃ　Ｉｎｔｅｇｒａｔｅｄ　Ｃｉｒｃｕｉｔ）によって実現されてもよいし、これらの組合せによって実現されてもよい。

20

30

【０１５４】

撮像システム２０００は車両情報取得装置２３１０と接続されており、車速、ヨーレート、舵角などの車両情報を取得することができる。また、撮像システム２０００には、衝突判定部２０６０での判定結果に基づいて、車両に対して制動力を発生させる制御信号を出力する制御装置である制御ＥＣＵ２４１０が接続されている。また、撮像システム２０００は、衝突判定部２０６０での判定結果に基づいて、ドライバーへ警報を発する警報装置２４２０とも接続されている。例えば、衝突判定部２０６０の判定結果として衝突可能性が高い場合、制御ＥＣＵ２４１０はブレーキをかける、アクセルを戻す、エンジン出力を抑制するなどして衝突を回避、被害を軽減する車両制御を行う。警報装置２４２０は音等の警報を鳴らす、カーナビゲーションシステムなどの画面に警報情報を表示する、シートベルトやステアリングに振動を与えるなどしてユーザに警告を行う。撮像システム２０００は上述のように車両を制御する動作の制御を行う制御手段として機能する。

40

【０１５５】

本実施形態では車両の周囲、例えば前方または後方を撮像システム２０００で撮像する。図１８Ｂは、車両前方（撮像範囲２５１０）を撮像する場合の撮像システムを示している。撮像制御手段としての車両情報取得装置２３１０が、上述の第１乃至第５実施形態に

50

記載した動作を行うように撮像システム 2 0 0 0 ないしは撮像装置 1 0 0 4 に指示を送る。このような構成により、測距の精度をより向上させることができる。

【 0 1 5 6 】

上述では、他の車両と衝突しないように制御する例を説明したが、他の車両に追従して自動運転する制御、車線からはみ出さないように自動運転する制御などにも適用可能である。さらに、撮像システムは、自車両等の車両に限らず、例えば、船舶、航空機あるいは産業用ロボットなどの移動体（移動装置）に適用することができる。加えて、移動体に限らず、高度道路交通システム（ITS）等、広く物体認識を利用する機器に適用することができる。

【 0 1 5 7 】

10

〔 他の実施形態 〕

本発明は、上述の実施形態に限らず種々の変形が可能である。例えば、いずれかの実施形態の一部の構成を他の実施形態に追加した例、他の実施形態の一部の構成と置換した例も、本発明の実施形態である。また、本発明は、固体撮像素子以外の電子デバイスにおいても適用可能である。

【 0 1 5 8 】

なお、上述の実施形態は、いずれも本発明を実施するにあたっての具体化の例を示したものに過ぎず、これらによって本発明の技術的範囲が限定的に解釈されてはならない。すなわち、本発明はその技術思想、またはその主要な特徴から逸脱することなく、様々な形で実施することができる。

20

【 符号の説明 】

【 0 1 5 9 】

1 撮像素子モジュール

1 0 固体撮像素子

2 0 プリント基板

2 0 1 プリント基板の外表面（第 2 の主面）

2 0 2 プリント基板の内表面（第 1 の主面）

2 0 5 プリント基板の外縁

3 0 透光性部材

4 0 樹脂枠

30

5 0 撮像素子パッケージ

5 1 0 内部空間

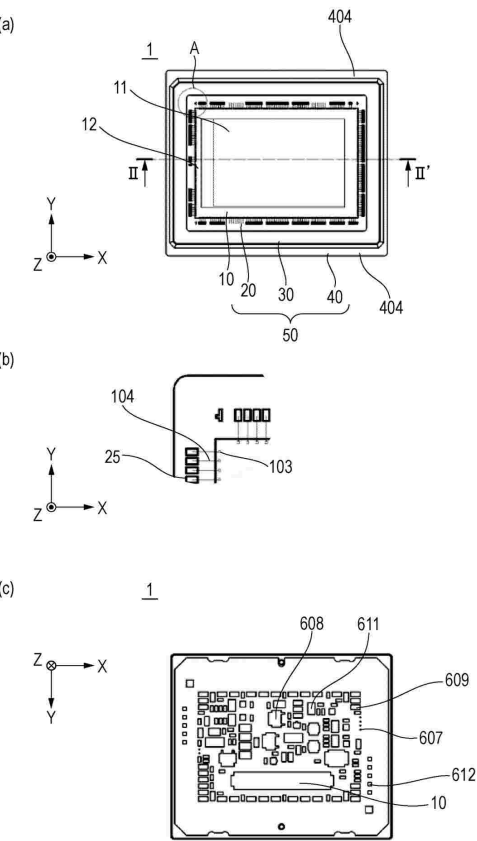
6 0 0 部品

40

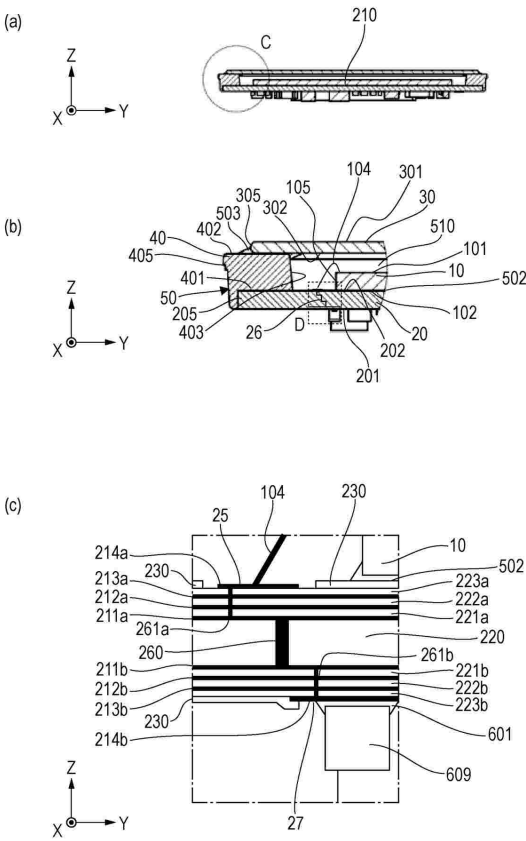
50

【図面】

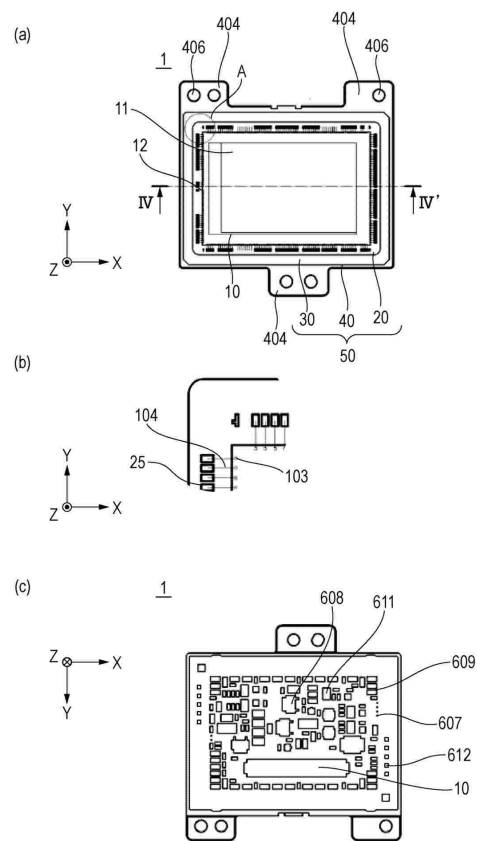
【図 1】



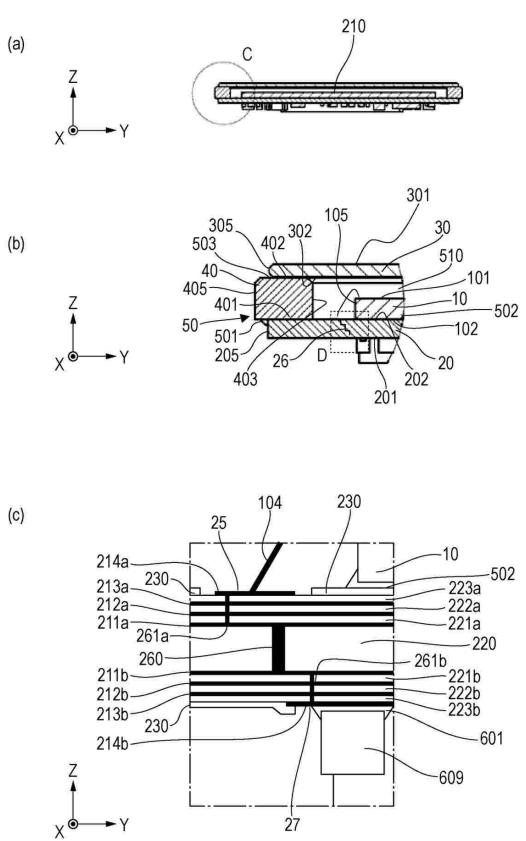
【図 2】



【図 3】



【図 4】



10

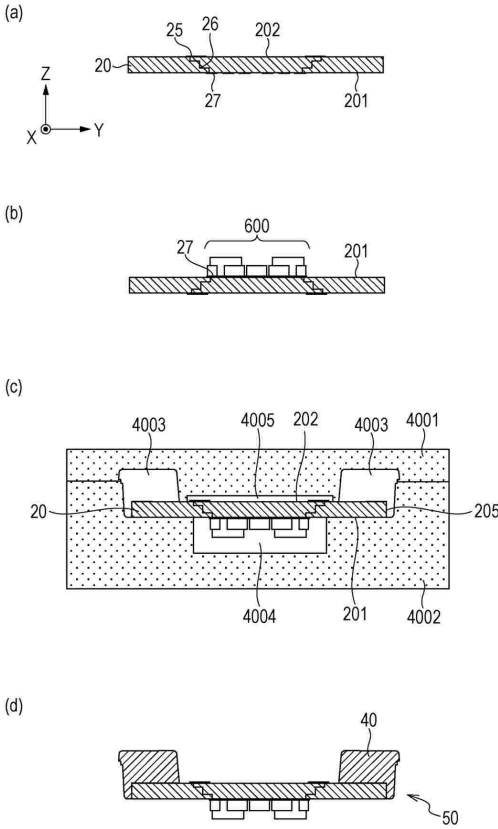
20

30

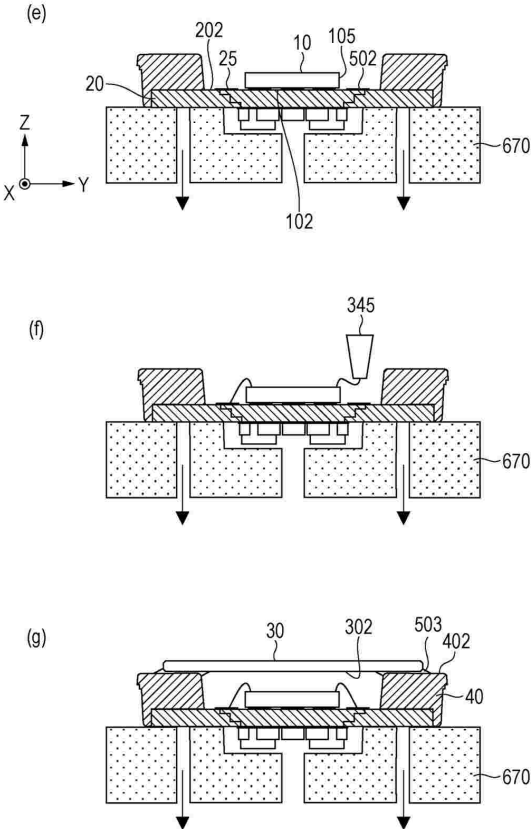
40

50

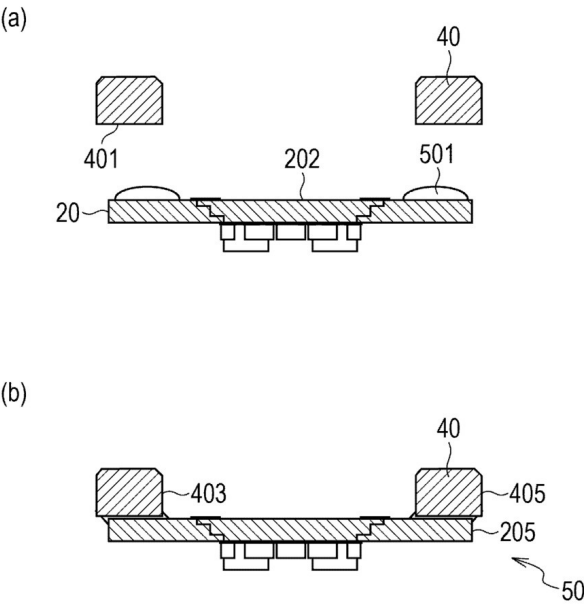
【図 5 A】



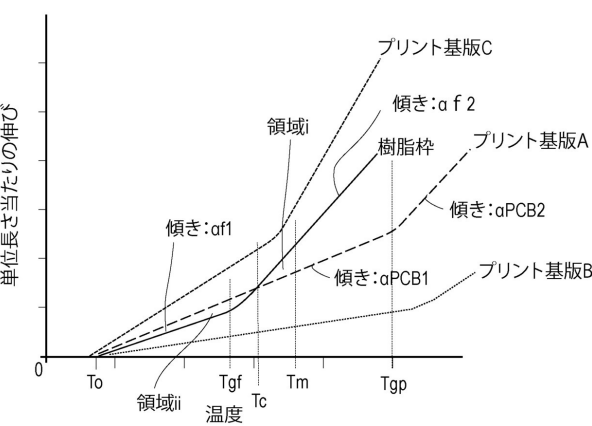
【図 5 B】



【図 6】



【図 7】



10

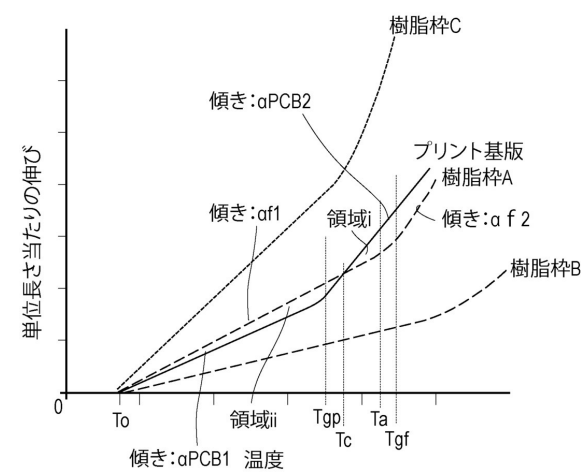
20

30

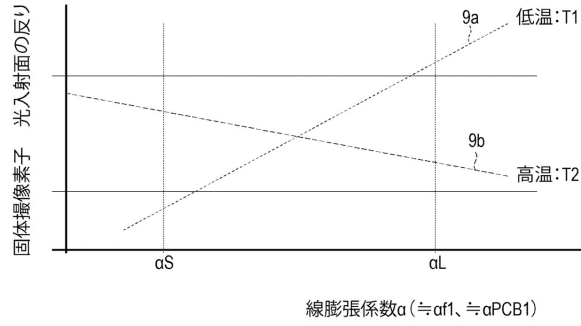
40

50

【 図 8 】

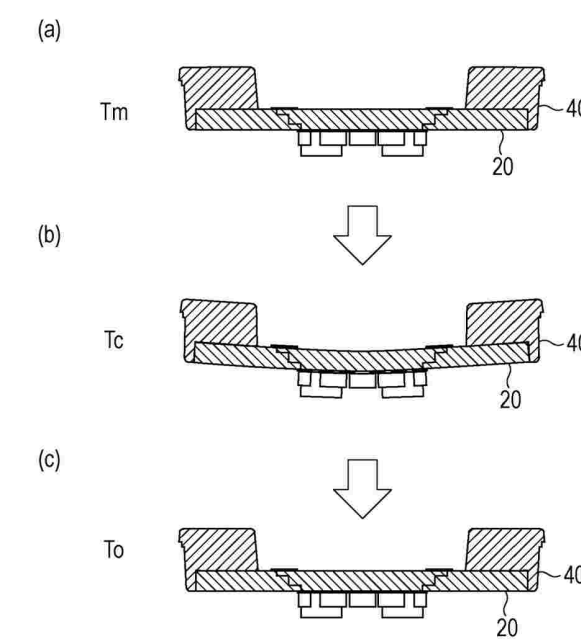


【 図 9 】

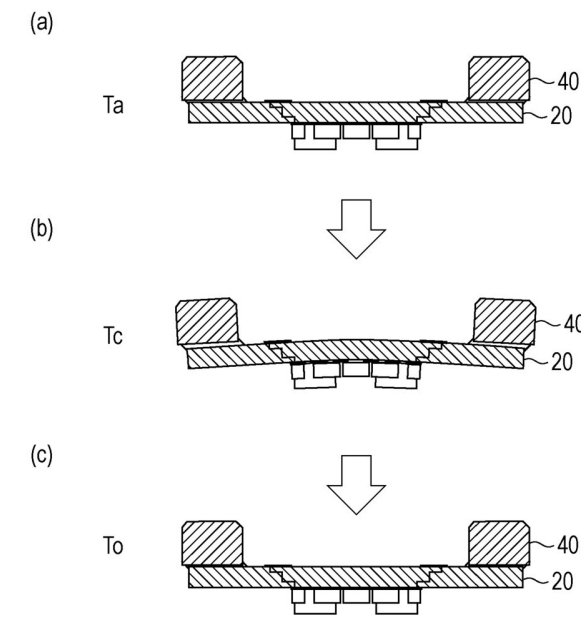


10

【 図 1 0 】



【 図 1 1 】



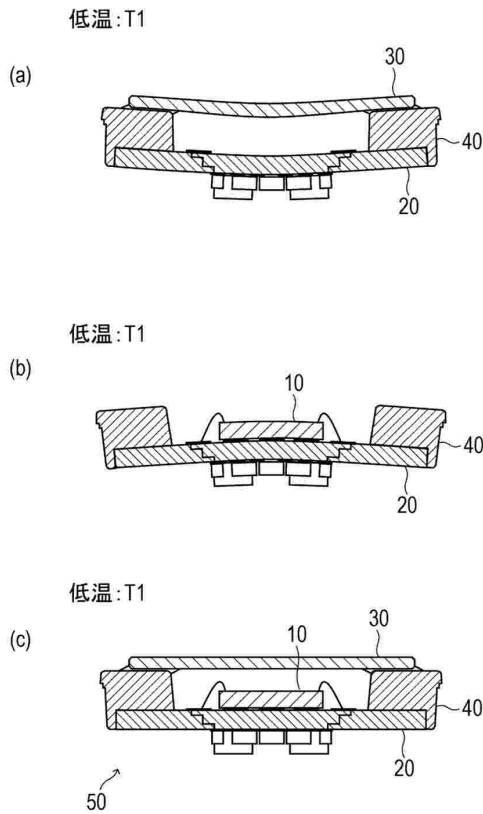
20

30

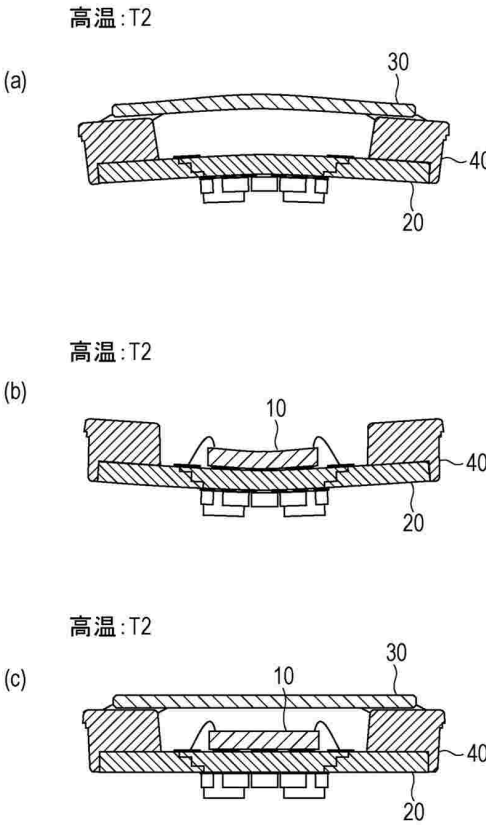
40

50

【図 1 2】



【図 1 3】



10

20

【図 1 4 A】

例	固体絶縁層		プリント基板		樹脂特性				透光性 部材	$(T_{gr}-T_0) \times \alpha_{gr} +$ $\times \alpha_{PCB}$	$(T_{gr}-T_0) \times \alpha_{gr} +$ $(T_{gr}-T_0) \times \alpha_{PCB}$
	α_c [ppm/°C]	接着剤	T_{gr} [°C]	α_{PCB} [ppm/°C]	固定方法	固定温度 [°C]	T_{gr} [°C]	α_{gr} [ppm/°C]	α_{gr}^2 [ppm/°C]		
実施例1	3	エポキシ	220	10	モールド	150	140	9	30	13	1850
実施例2	3	エポキシ	190	12	モールド	150	140	9	30	13	1850
実施例3	3	エポキシ	220	10	モールド	150	140	9	30	7	1850
実施例4	3	エポキシ	190	12	モールド	150	140	9	30	7	1850
実施例5	3	非エポキシ	220	10	モールド	150	140	9	30	13	1850
実施例6	3	非エポキシ	190	12	モールド	150	140	9	30	13	1850
比較例1	3	エポキシ	250	5	モールド	150	140	9	30	13	1125
比較例2	3	エポキシ	160	16	モールド	150	140	9	30	13	2160
比較例3	3	エポキシ	250	5	モールド	150	140	9	30	7	1125
比較例4	3	エポキシ	160	16	モールド	150	140	9	30	7	2160
比較例5	3	非エポキシ	250	5	モールド	150	140	9	30	13	1125
比較例6	3	非エポキシ	160	16	モールド	150	140	9	30	13	2160

【図 1 4 B】

例	粘り付後 ダイアタッチ 面戻り [μm]	粘り付後 ハググーシ 面戻り [μm]	吸着搬送 判定	接着剤 接着後 接着剤 面戻り [μm]	透光性部材 接着後 接着剤 面戻り [μm]	透光性部材 接着後 接着剤 面戻り [μm]	透光性部材 接着後 接着剤 面戻り [μm]	透光性部材 接着後 接着剤 面戻り [μm]	透光性部材 接着後 接着剤 面戻り [μm]	透光性部材 接着後 接着剤 面戻り [μm]	透光性部材 接着後 接着剤 面戻り [μm]
実施例1	-10	10	OK	10	10	10	10	10	10	10	10
実施例2	0	0	OK	20	20	20	20	20	20	20	20
実施例3	-10	10	OK	10	10	10	10	10	10	10	10
実施例4	0	0	OK	20	20	20	20	20	20	20	20
実施例5	-10	10	OK	20	20	20	20	20	20	20	20
実施例6	0	0	OK	30	30	30	30	30	30	30	30
比較例1	-100	100	NG	-90	-90	-90	-90	-90	-90	-90	-90
比較例2	110	-110	NG	115	115	115	115	115	115	115	115
比較例3	-100	100	NG	-90	-90	-90	-90	-90	-90	-90	-90
比較例4	110	-110	NG	115	115	115	115	115	115	115	115
比較例5	-100	100	NG	-90	-90	-90	-90	-90	-90	-90	-90
比較例6	110	-110	NG	125	125	125	125	125	125	125	125

30

40

50

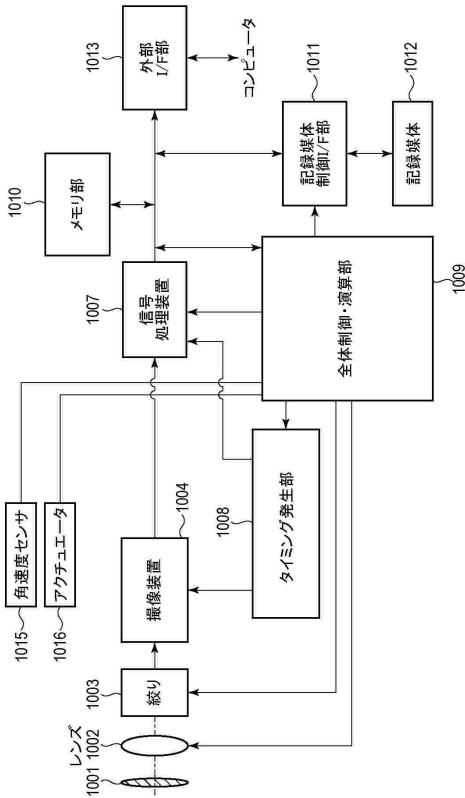
【図 1 5 A】

例	固体像像素子	プリント基板			樹脂特性			透光性部材	$(T_{gr}-T_0)$ $\times \alpha_f$	$(T_{gr}-T_0)$ $\times \alpha_f$ $\times \alpha_{PCB2}$			
	α_s [PPm/°C]	接着剤	T_{gr} [°C]	α_{PCB1} [PPm/°C]	α_{PCB2} [PPm/°C]	固定方法	固定温度 [°C]	T_{gr} [°C]	α_f [PPm/°C]	α_L [PPm/°C]			
実施例7	3	ゴム弾性	190	12	28	接着	200	220	13	26	13	2535	2820
実施例8	3	ゴム弾性	190	16	36	接着	170	200	18	39	13	3150	3600
実施例9	3	ゴム弾性	190	12	28	接着	200	220	13	26	7	2535	2820
実施例10	3	ゴム弾性	190	16	36	接着	170	200	18	39	7	3150	3600
実施例11	3	非ゴム弾性	190	12	28	接着	200	220	13	26	13	2535	2820
実施例12	3	非ゴム弾性	190	16	36	接着	170	200	18	39	13	3150	3600
比較例7	3	ゴム弾性	190	12	28	接着	200	250	9	30	13	2025	3600
比較例8	3	ゴム弾性	190	16	36	接着	170	180	20	40	13	3100	2880
比較例9	3	ゴム弾性	190	12	28	接着	200	250	9	30	7	2025	3600
比較例10	3	ゴム弾性	190	16	36	接着	170	180	20	40	7	3100	2880
比較例11	3	非ゴム弾性	190	12	28	接着	200	250	9	30	13	2025	3600
比較例12	3	非ゴム弾性	190	16	36	接着	170	180	20	40	13	3100	2880

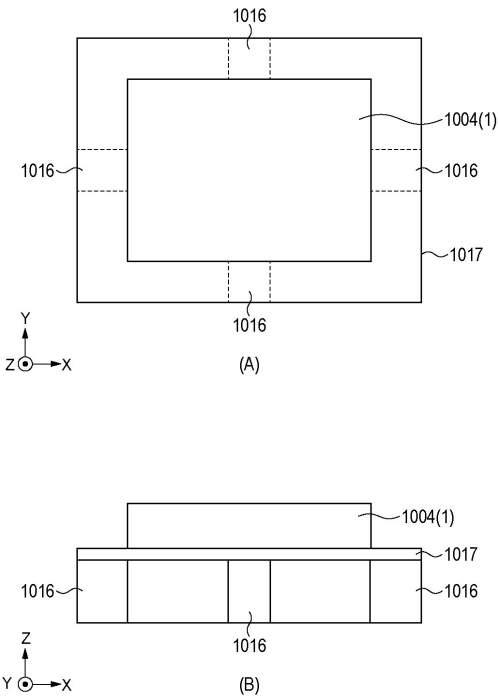
【図 1 5 B】

例	特貼リ後 ダイヤタッチ 面戻り [μm]	特貼リ後 バックラージ 面戻り [μm]	吸着搬送 判定	撮像素子接着後 撮像素子 面戻り:室温 [μm]	透光性部材 接着後 撮像素子 面戻り:室温 [μm]	透光性部材 接着後 撮像素子 面戻り:-40°C [μm]	透光性部材 接着後 撮像素子 面戻り:60°C [μm]	撮像素子 面戻り判定
実施例7	-15	15	OK	5	5	15	-5	OK
実施例8	-5	5	OK	15	15	35	5	OK
実施例9	-15	15	OK	5	5	35	-15	OK
実施例10	-5	5	OK	15	15	45	-5	OK
実施例11	-15	15	OK	15	15	25	-5	OK
実施例12	-5	5	OK	25	25	45	15	OK
比較例7	105	-105	NG	115	115	160	40	NG
比較例8	-120	120	NG	-105	-105	-170	-95	NG
比較例9	105	-105	NG	115	115	170	30	NG
比較例10	-120	120	NG	-105	-105	-190	-105	NG
比較例11	105	-105	NG	125	125	170	50	NG
比較例12	-120	120	NG	-95	-95	-160	-85	NG

【図 1 6】



【図 1 7】



10

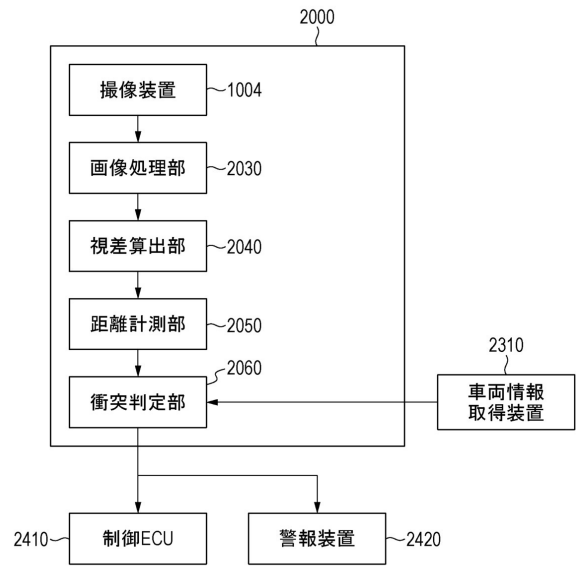
20

30

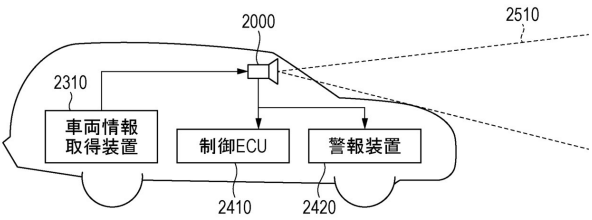
40

50

【図 1 8 A】



【図 1 8 B】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

- 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内
- (72)発明者 千葉 修一
- 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内
- (72)発明者 野津 和也
- 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内
- (72)発明者 小森 久種
- 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内
- (72)発明者 濱 崎 智
- 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内
- (72)発明者 片瀬 悠
- 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内
- 審査官 加藤 俊哉
- (56)参考文献 特開2010-252095(JP,A)
- 特開2008-153313(JP,A)
- 特開2009-016839(JP,A)
- 特開2006-287396(JP,A)
- 特開2017-183386(JP,A)
- 特開2017-175003(JP,A)
- 特開2017-188621(JP,A)
- 特開2013-243339(JP,A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
- H01L 27/146
- H01L 23/02
- H04N 25/00