

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6296687号  
(P6296687)

(45) 発行日 平成30年3月20日 (2018. 3. 20)

(24) 登録日 平成30年3月2日 (2018. 3. 2)

(51) Int. Cl. F I  
H O 1 L 23/06 (2006. 01) H O 1 L 23/06 Z

請求項の数 24 (全 26 頁)

(21) 出願番号	特願2013-39449 (P2013-39449)	(73) 特許権者	000001007
(22) 出願日	平成25年2月28日 (2013. 2. 28)		キヤノン株式会社
(65) 公開番号	特開2013-243339 (P2013-243339A)		東京都大田区下丸子3丁目30番2号
(43) 公開日	平成25年12月5日 (2013. 12. 5)	(74) 代理人	100126240
審査請求日	平成28年2月26日 (2016. 2. 26)		弁理士 阿部 琢磨
(31) 優先権主張番号	特願2012-103828 (P2012-103828)	(74) 代理人	100124442
(32) 優先日	平成24年4月27日 (2012. 4. 27)		弁理士 黒岩 創吾
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)	(72) 発明者	都築 幸司
			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
			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

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電子部品、電子モジュールおよびこれらの製造方法。

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

電子デバイスと、前記電子デバイスに電氣的に接続された複数の内部端子および前記複数の内部端子と電氣的に連続し、リフローはんだ付けによって配線部材に固着される複数の外部端子を有する容器と、を備える電子部品の製造方法であって、

中央領域および前記中央領域を囲む周辺領域を有する基体の前記周辺領域と、前記中央領域に対応した開口を有する枠体と、が接着されてなり、複数の内部端子および前記複数の内部端子に電氣的に連続した複数の外部端子を有する実装部材を用意する第1工程と、

電子デバイスを前記基体の前記中央領域に固定し、前記複数の内部端子と前記電子デバイスとを電氣的に接続する第2工程と、

第1領域および前記第1領域を囲む第2領域を有する蓋体の前記第1領域を前記電子デバイスに対向させ、前記蓋体の前記第2領域と前記枠体とを、前記蓋体と前記枠体との間に配された樹脂からなる接着剤で接着する第3工程と、を有し、

前記枠体は、前記基体の外縁の外側に向かって延在し、貫通穴が設けられた延在部を有し、

前記蓋体の熱膨張率を  $L$ 、前記枠体の熱膨張率を  $F$ 、前記基体の熱膨張率を  $B$ 、前記配線部材の熱膨張率を  $C$  として、 $B < F < C$  かつ  $L < C$  を満たすことを特徴とする電子部品の製造方法。

【請求項 2】

$L < F$  を満たす、請求項 1 に記載の電子部品の製造方法。

## 【請求項 3】

$L < B$  を満たす、請求項 1 または 2 に記載の電子部品の製造方法。

## 【請求項 4】

電子デバイスと、前記電子デバイスと電氣的に接続された複数の内部端子および前記複数の内部端子と電氣的に連続し、リフローはんだ付けによって配線部材に固着される複数の外部端子を有する容器と、空間を挟んで前記電子デバイスに対向する中央領域を囲む周辺領域を有する蓋体と、を備える電子部品の製造方法であって、

中央領域および前記中央領域を囲む周辺領域を有する基体の前記周辺領域と、前記中央領域に対応した開口を有する枠体と、が接着されてなり、複数の内部端子および前記複数の内部端子に電氣的に連続した複数の外部端子を有する実装部材を用意する第 1 工程と、

前記第 1 工程の後、電子デバイスを前記基体の前記中央領域に固定し、前記複数の内部端子と前記電子デバイスとを電氣的に接続する第 2 工程と、

前記第 2 工程の後、第 1 領域および前記第 1 領域を囲む第 2 領域を有する蓋体の前記第 1 領域を前記電子デバイスに対向させ、前記蓋体の前記第 2 領域と前記枠体とを、前記蓋体と前記枠体との間に配された樹脂からなる接着剤で接着する第 3 工程と、を有し、

前記枠体は、前記基体の外縁の外側に向かって延在し、貫通穴が設けられた延在部を有し、

前記蓋体の熱膨張率を  $L$ 、前記枠体の熱膨張率を  $F$ 、前記基体の熱膨張率を  $B$ 、前記配線部材の熱膨張率を  $C$  として、

(a)  $B < F < C$  かつ  $L < F < C$

または

(b)  $F < B < C$  かつ  $F < L < C$

を満たすことを特徴とする電子部品の製造方法。

## 【請求項 5】

$B$  と  $L$  の差が  $10 \sim 20 \text{ ppm/K}$  以下であり、 $C$  が  $25 \text{ ppm/K}$  以下である、請求項 1 乃至 4 のいずれか 1 項に記載の電子部品の製造方法。

## 【請求項 6】

前記複数の外部端子の少なくとも一部は前記開口の正射影領域に配置されている、請求項 1 乃至 5 のいずれか 1 項に記載の電子部品の製造方法。

## 【請求項 7】

前記電子デバイスの熱膨張率を  $D$  として、 $D < B$  かつ  $D < L$  かつ  $D < F$  を満たす、請求項 1 乃至 6 のいずれか 1 項に記載の電子部品の製造方法。

## 【請求項 8】

前記枠体の材料は金属であり、前記基体の材料はセラミックである、請求項 1 乃至 7 のいずれか 1 項に記載の電子部品の製造方法。

## 【請求項 9】

前記実装部材の前記基体と前記枠体は、前記基体と前記枠体との間に配された樹脂からなる接合材で接着されている、請求項 1 乃至 8 のいずれか 1 項に記載の電子部品の製造方法。

## 【請求項 10】

前記第 1 工程は、前記基体の前記周辺領域と前記枠体との間に熱硬化性樹脂が介在した状態で前記基体および前記枠体を加熱する段階と、前記熱硬化性樹脂が硬化した後に前記基体および前記枠体を冷却する段階と、前記状態において前記枠体は反りを有しており、前記冷却する段階において前記枠体の反りが小さくなる、請求項 1 乃至 9 のいずれかに記載の電子部品の製造方法。

## 【請求項 11】

前記接着剤は光硬化型樹脂である、請求項 1 乃至 9 のいずれか 1 項に記載の電子部品の製造方法。

## 【請求項 12】

前記基体は基準段部と、前記基準段部に対して段差部を介して窪んだ下段部を有してお

10

20

30

40

50

り、前記複数の内部端子は前記基準段部に配置されており、前記電子デバイスを前記基体の前記下段部に熱硬化型樹脂を用いて接着する、請求項 1 乃至 10 のいずれか 1 項に記載の電子部品の製造方法。

【請求項 13】

前記電子デバイスは撮像デバイスまたは表示デバイスであり、前記基体は基準段部と、前記基準段部に対して段差部を介して出張った上段部とを有しており、前記複数の内部端子は前記基準段部に配置されており、前記枠体は前記上段部に接着されている、請求項 1 乃至 12 のいずれか 1 項に記載の電子部品の製造方法。

【請求項 14】

請求項 1 乃至 13 のいずれか 1 項に記載の電子部品の製造方法により製造された電子部品をリフローはんだ付けにより配線部材に固着する、電子モジュールの製造方法。

10

【請求項 15】

前記配線部材はリジッド基板であり、前記複数の外部端子の一部は前記枠体の正射影領域に配置されている、請求項 14 に記載の電子モジュールの製造方法。

【請求項 16】

電子デバイスに電氣的に接続される複数の内部端子および前記複数の内部端子と電氣的に連続し、配線部材に固着される複数の外部端子を有する実装部材であって、

前記電子デバイスが配置される中央領域および前記中央領域を囲む周辺領域を有する基体と、

前記基体の前記中央領域に対応した開口を有し、前記基体の前記周辺領域に接着された枠体と、を備え、

20

前記枠体は、前記基体の外縁の外側に向かって延在し、貫通穴が設けられた拡張部を有し、

前記複数の外部端子の一部は前記開口の正射影領域に配置されており、

前記枠体の熱膨張率が前記基体の熱膨張率よりも高く、

前記基体の材料はセラミックであり、前記枠体の材料は金属であり、

前記基体と前記枠体は、前記基体と前記枠体との間に配された樹脂からなる接合材で接着されていることを特徴とする実装部材。

【請求項 17】

中央領域および前記中央領域を囲む周辺領域を有する基体と、

30

前記基体の前記中央領域に対応した開口を有し、前記基体の前記周辺領域に接着された枠体と、

複数の内部端子と、

前記複数の内部端子と電氣的に連続し、配線部材に固着される複数の外部端子と、

前記基体の前記中央領域に固定され、前記複数の内部端子と電氣的に接続された電子デバイスと、

前記電子デバイスに対向し、樹脂からなる接合材によって前記枠体に接着された蓋体と、を備え、

前記複数の外部端子は前記蓋体の正射影領域に配置されており、

前記枠体は、前記基体の外縁の外側に向かって延在し、貫通穴が設けられた拡張部を有し、

40

前記枠体の熱膨張率が前記基体の熱膨張率よりも高く、前記電子デバイスの熱膨張率が、前記基体の前記熱膨張率、前記枠体の前記熱膨張率、および、前記蓋体の熱膨張率よりも低く、

前記基体の材料はセラミックであり、前記枠体の材料は金属であり、

前記基体と前記枠体は、前記基体と前記枠体との間に配された樹脂からなる接合材で接着されていることを特徴とする電子部品。

【請求項 18】

前記蓋体の熱膨張率が前記基体の前記熱膨張率および前記枠体の前記熱膨張率の少なくとも一方よりも低い、請求項 17 に記載の電子部品。

50

## 【請求項 19】

中央領域および前記中央領域を囲む周辺領域を有する基体と、  
前記基体の前記中央領域に対応した開口を有し、前記基体の前記周辺領域に接着された  
枠体と、  
複数の内部端子と、  
前記内部端子と電氣的に連続した複数の外部端子と、  
前記基体の前記中央領域に固定され、前記複数の内部端子と電氣的に接続された電子デ  
バイスと、  
前記電子デバイスに対向し、樹脂からなる接合材によって前記枠体に接着された蓋体と  
、  
前記複数の外部端子が固着された配線部材と、を備え、  
前記枠体は、前記基体の外縁の外側に向かって延在し、かつ、貫通穴が設けられた拡張  
部を有し、  
前記枠体の熱膨張率が前記基体の熱膨張率よりも高く、  
前記電子デバイスの熱膨張率が、前記基体の前記熱膨張率、前記枠体の前記熱膨張率、  
および、前記蓋体の熱膨張率よりも低く、  
前記基体の前記熱膨張率、前記枠体の前記熱膨張率、および、前記蓋体の前記熱膨張率  
が前記配線部材の熱膨張率よりも低いことを特徴とする電子モジュール。

10

## 【請求項 20】

請求項 19 に記載の電子モジュールと、前記電子モジュールを格納する筐体と、を備え  
る電子機器。

20

## 【請求項 21】

前記複数の外部端子の一部は前記枠体の正射影領域に配置されている、請求項 17 また  
は 18 に記載の電子部品。

## 【請求項 22】

前記複数の外部端子の一部は前記枠体の正射影領域に配置されている、請求項 16 に記  
載の実装部材。

## 【請求項 23】

前記基体は、前記複数の内部端子が配置された基準段部と、前記基準段部に対して段差  
部を介して出張った上段部とを有しており、前記枠体は前記上段部に接着されている、請  
求項 16 または 22 に記載の実装部材。

30

## 【請求項 24】

前記基体は、前記複数の内部端子が配置された基準段部と、前記基準段部に対して段差  
部を介して窪んだ下段部とを有しており、前記下段部は前記電子デバイスが配置される領  
域を有している、請求項 16、22 または 23 に記載の実装部材。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、熱膨張率が異なる材料で構成された電子部品に関する。

## 【背景技術】

40

## 【0002】

特許文献 1 には、絶縁基体と金属枠体と透光性蓋体とで構成された光半導体デバイス収  
納用容器が開示されている。

## 【先行技術文献】

## 【特許文献】

## 【0003】

【特許文献 1】特開 2003 - 101042 号公報

## 【発明の概要】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0004】

50

特許文献１の容器を外部電気回路基板へ実装する際に、容器および回路基板の双方の温度上昇を伴う加熱工程を行うと、容器と回路基板の熱膨張率の関係によっては、容器や回路基板に変形（反り）が生じる場合がある。この加熱工程が例えばリフローはんだ付け工程であると、この反りによってはんだ付け不良が生じる可能性がある。また、この反りによって素子のコプラナリティの制御性が低下すると、素子の性能を十分に発揮することが難しくなる。

そこで本発明は、熱による変形の影響を低減できる電子部品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】

【０００５】

上記課題を解決するための手段は、電子デバイスと、前記電子デバイスに電氣的に接続された内部端子および前記内部端子と電氣的に連続し、リフローはんだ付けによって配線部材に固着される外部端子を有する容器と、を備える電子部品の製造方法であって、中央領域および前記中央領域を囲む周辺領域を有する基体の前記周辺領域と、前記中央領域に対応した開口を有する枠体と、が接着されてなり、内部端子および前記内部端子に電氣的に連続した外部端子を有する実装部材を用意する第１工程と、電子デバイスを前記基体の前記中央領域に固定し、前記内部端子と前記電子デバイスとを電氣的に接続する第２工程と、中央領域および前記中央領域を囲む周辺領域を有する蓋体の前記中央領域を前記電子デバイスに対向させ、前記蓋体の前記周辺領域と前記枠体とを接着する第３工程と、を有し、

前記蓋体の熱膨張率を  $\alpha_L$ 、前記枠体の熱膨張率を  $\alpha_F$ 、前記基体の熱膨張率を  $\alpha_B$ 、前記配線部材の熱膨張率を  $\alpha_C$  とするものである。これにおいて第１の観点では、 $\alpha_B < \alpha_F < \alpha_C$  かつ  $\alpha_L < \alpha_C$  を満たすことを特徴とする。また、第２の観点では、では、（ $a$ ） $\alpha_B < \alpha_F < \alpha_C$  かつ  $\alpha_L < \alpha_F < \alpha_C$  または（ $b$ ） $\alpha_F < \alpha_B < \alpha_C$  かつ  $\alpha_F < \alpha_L < \alpha_C$  を満たすことを特徴とする。

【発明の効果】

【０００６】

本発明によれば、熱による変形の影響を低減できる電子部品を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【０００７】

【図１】電子部品の一例の平面模式図。

【図２】電子部品の一例の断面模式図。

【図３】電子部品の一例の断面模式図。

【図４】電子部品の一例の分解斜視図。

【図５】電子部品（実装部材）の製造方法の一例の断面模式図。

【図６】電子部品の製造方法の一例の断面模式図。

【図７】電子機器の製造方法の一例の断面模式図。

【図８】反りを説明する断面模式図。

【図９】反りを説明する断面模式図。

【図１０】反りを説明する断面模式図。

【発明を実施するための形態】

【０００８】

本発明の実施形態として、電子部品１００の一例を説明する。図１（ $a$ ）は第１例の電子部品１００を表から見たときの平面模式図であり、図１（ $b$ ）は第１例の電子部品１００を裏から見たときの平面模式図である。図２（ $a$ ）、（ $b$ ）は第１例の電子部品１００の断面模式図である。図２（ $a$ ）は図１（ $a$ ）、（ $b$ ）のＡ－ $a$ 線における第１例の電子部品１００の断面図であり、図２（ $b$ ）は図１（ $a$ ）、（ $b$ ）のＢ－ $b$ 線における第１例の電子部品１００の断面図である。図３（ $a$ ）、（ $b$ ）は第１例の電子部品１００の変形例である、第２例の電子部品１００の、図２（ $a$ ）、（ $b$ ）と同様の箇所の断面図である。以下、主に第１例の電子部品１００について、同じもしくは類似の部分には共通の符号

を付けて、各図面を相互に参照しながら説明を行う。各図にはX方向、Y方向、Z方向を示している。

#### 【0009】

電子部品100は電子デバイス10と、電子デバイス10を収容する容器50を備える。容器50は、主に基体20と蓋体30と枠体40で構成される。詳しくは後述するが、容器50の内で基体20と枠体40は実装部材として機能し得る。枠体40は電子デバイス10に対応する開口を有する。蓋体30は光学部材として機能し得る。電子デバイス10は基体20に固定される。蓋体30は枠体40を介して基体20に固定され、内部空間60を介して電子デバイス10に対向する。枠体40は蓋体30と電子デバイス10との間の内部空間60を囲む。枠体40の開口内に上述した内部空間60が形成される。

10

#### 【0010】

電子部品100を構成する部材の位置関係は、電子デバイス10の位置に関連する基準面をもとに説明することができる。基準面は電子デバイス10の表面101と電子デバイス10の裏面102との間に位置し、電子デバイス10の側面105を貫く仮想的な平面である。表面101は基準面の一方の側(表面側)に位置し、裏面102は基準面の他方の側(裏面側)に位置する。基準面RPはX-Y方向に沿った平面であり、基準面RPに垂直な方向がZ方向である。面は電子デバイス10が半導体デバイスである場合、便宜的に、基準面RPを半導体層と絶縁体層との界面に設定してもよい。典型的には、X方向およびY方向は、電子デバイス10の表面101、電子デバイス10の裏面102、蓋体30の外表面301および蓋体30の内表面302に平行な方向である。表面101は内表面302 20 2に対向し、裏面102は基体20の配置領域210に対向して基体20に接着されている。また、Z方向はこれら表面101、裏面102、内表面301、外表面302に垂直な方向である。典型的な電子デバイス10および電子部品100はX方向およびY方向において矩形を呈する。また、Z方向における寸法はX方向、Y方向における寸法よりも小さく、おおむね平板形状である。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。

#### 【0011】

X方向およびY方向において、電子部品100の外縁は、基体20の外縁205と枠体40の外縁405と蓋体30の外縁305で規定される。枠体40は外縁405に加えて内縁403を有する。ここで正射影領域について説明する。或る部材の正射影領域とは、基準面に垂直なZ方向においてその部材を投影可能な領域である。或る部材とは別の部材が、或る部材の正射影領域に位置することは、Z方向において、或る部材と別の部材とが重なることを意味する。つまり、或る部材の正射影領域内に別の部材が位置する場合、別の部材は、Z方向において或る部材と重なる領域に位置すると云うことができる。逆に、或る部材の正射影領域外に別の部材が位置する場合、別の部材の少なくとも一部は、或る部材と重ならない領域に位置すると云うことができる。正射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、電子デバイス10に対向する蓋体30は、Z方向において電子デバイス10に重なる領域である、電子デバイス10の正射影領域に位置する。

30

#### 【0012】

電子デバイス10の種類は特に限定されないが、典型的には光デバイスである。本例の電子デバイス10は主部1と副部2を有している。典型的には主部1は電子デバイス10の中央に位置し、副部2はその周辺に位置する。電子デバイス10がCCDイメージセンサーやCMOSイメージセンサーなどの撮像デバイスであるなら主部1は撮像部である。電子デバイス10が液晶ディスプレイやELディスプレイなどの表示デバイスであるなら主部1は表示部である。撮像デバイスの場合、電子デバイス10の蓋体30との対向面である表面101が光入射面となる。この光入射面は、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、カラーフィルタ層やマイクロレンズ層、反射防止層、遮光層などの光学的な機能を有する層、平坦化層等の機械的な機能を有する層、パッシベーション層などの化学的な機能を有する層などを含む。

40

50

副部 2 には主部 1 を駆動するための駆動回路や主部 1 からの信号（あるいは主部 1 への信号）を処理する信号処理回路が設けられる。電子デバイス 10 が半導体デバイスであると、このような回路をモノリシックに形成することが容易である。副部 2 には電子デバイス 10 と外部との信号の通信を行うための電極 3（電極パッド）が設けられる。

#### 【0013】

基体 20 の中央領域の少なくとも一部が配置領域 210 である。配置領域 210 の上には電子デバイス 10 が配置され、電子デバイス 10 は基体 20 に固定される。典型的には、電子デバイス 10 は、図 2（a）、（b）に示す様に、基体 20 の配置領域 210 と電子デバイス 10 の裏面 102 との間に配された接合材 52 を介して固定される。ただし、接合材 52 が電子デバイス 10 の側面である外縁 105 のみに接していて、基体 20 の配置領域 210 と電子デバイス 10 の裏面 102 との間に接合材 52 が位置しない形態であってもよい。接合材 52 は導電性であってもよいし絶縁性であってもよい。また、接合材 52 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。

10

#### 【0014】

容器 50 は、容器 50 の内側（内部空間 60）に面する内部端子 5 と、容器 50 の外側に面する外部端子 7 とを有する。複数の内部端子 5 が並んで内部端子群を構成している。これら内部端子 5 や外部端子 7 は基体 20 と一体的に設けられている。本例では、図 1（a）に示すように、X 方向に沿って列状に並んだ 10 個の内部端子 5 からなる内部端子群が Y 方向に 2 列分（2 群）配されている。このような内部端子 5 の配置に限らず、Y 方向に沿って列状に並んだ内部端子群を X 方向に 2 列分配することもできる。また、Y 方向に沿って列状に並んだ内部端子群と X 方向に沿って列状に並んだ内部端子群とをそれぞれ 2 列分配して、電子デバイス 10 を内部端子 5 が囲むようにすることもできる。また、複数の外部端子 7 が並んで外部端子群を構成している。本例では、図 1（b）に示すように、X 方向および Y 方向に沿って行列状に並んだ外部端子群が電子部品 100 の裏側を成す、基体 20 の裏面 206 上に配されている。このような外部端子 7 の配置に限らず、外部端子群を、基体 20 の側面である外縁 205 に沿って、X 方向および Y 方向において、列状に設けることもできる。

20

#### 【0015】

内部端子 5 と外部端子 7 は基体 20 に内部配線として埋設された埋設部 6 を介して電氣的に連続している。電子部品 100 を構成する電子デバイス 10 の電極 3 と容器 50 の内部端子 5 は、接続導体 4 を介して電氣的に接続されている。本例では電極 3 と内部端子 5 の接続はワイヤーボンディング接続であって、接続導体 4 は金属ワイヤー（ボンディングワイヤー）であるが、電極 3 と内部端子 5 の接続をフリップチップ接続としてもよい。その場合、電極 3 は電子デバイス 10 の裏面 102 に設けられ、内部端子 5 や接続導体 4 は配置領域 210 に位置する。外部端子 7 は本例では LGA（Land Grid Array）であるが、PGA（Pin Grid Array）や BGA（Ball Grid Array）、LCC（Leadless Chip Carrier）でもよい。このような形態では、複数の外部端子 7 は基体 20 上において蓋体 30 の正射影領域に位置し得る。そして、外部端子 7 は基体 20 の外縁 205 の内側、つまり基体 20 の正射影領域に位置することになる。さらに複数の外部端子 7 の一部は、基体 20 上において電子デバイス 10 の正射影領域に位置し得る。このように、外部端子 7 は、Z 方向において電子デバイス 10、基体 20 および蓋体 30 の少なくともいずれかに重なる領域に位置することができる。内部端子 5 と埋設部 6 と外部端子 7 とをリードフレームを用いて一体化してもよく、その場合、内部端子 5 がインナーリードとなり、外部端子 7 がアウターリードとなる。リードフレームを用いた形態では、複数の外部端子 7 は、基体 20 の外縁 205 から突出して、基体 20 や蓋体 30 の正射影領域の外に位置することになる。電子部品 100 は、その外部端子 7 がプリント配線板などの配線部材の接続端子と電氣的に接続され、同時に、この配線部材に固着される。外部端子 7 は、はんだペーストを用いたリフローはんだ付けによって外部回路と電氣的に接続することができる。このようにして電子部品

30

40

50

100は配線部材に2次実装されて電子モジュールを構成する。電子モジュールもまた、電子部品として扱うことができる。実装の形態としては表面実装が好ましい。電子モジュールを筐体に組み込むことで、電子機器を構成する。

#### 【0016】

基体20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る。具体的には、板状部の中央領域により凹形状の底部が、板状部の周辺領域の上に設けられた枠状部により凹形状の側部が構成される。基体20は、板材と枠材を積層することにより形成することができるほか、金型成形や切削加工等により一体的に形成することもできる。基体20は、内部端子5および外部端子7の絶縁を確保できれば金属板などの導電体でもよいが、典型的には絶縁体からなる。基体20は、ポリイミド基板などのフレキシブル基板であってもよいが、ガラスエポキシ基板、コンポジット基板、ガラスコンポジット基板、ベークライト基板、セラミック基板などのリジッド基板であることが好ましい。特にセラミック基板であることが好ましく、基体20にはセラミック積層体を用いることが好ましい。セラミック材料としては炭化珪素、窒化アルミニウム、サファイア、アルミナ、窒化珪素、サメット、イットリア、ムライト、フォスフェイト、コーライト、ジルコニア、ステアタイト等を用いることが可能である。

10

#### 【0017】

図2(a)、図2(b)、図3(a)、図3(b)にそれぞれ示す様に、凹形状の基体20の周辺領域は、段部と段差部で構成されている。段部とはX方向、Y方向に広がる部分であり、段差部とは、Z方向における高さが互いに異なる二つの段部の間に位置し、Z方向に広がる部分である。

20

#### 【0018】

ここで、内部端子5が設けられた段部を基準段部202と定める。本実施形態では、図2(a)、図3(a)に示す様に、Y方向において内部端子群よりも容器50の外縁側、つまり基体20の外縁205側に上段部204が位置している。そして上段部204は基準段部202に対して出張っている。つまりZ方向において上段部204は基準段部202よりも蓋体30側に位置する。基準段部202と上段部204の間には段差部203が位置している。段差部203は接続導体4と内部空間60の一部を介して対向している。

#### 【0019】

また、図2(a)、(b)に示した例では、基体20が、基準段部202と上段部204に加えて、下段部200を有する。下段部200は、内部端子群よりも基体20の外縁205から離れて位置する。つまり、下段部200は内部端子群よりも基体20の内方に位置する。そして、下段部200は、段差部201を介して基準段部202に対して窪んでいる。つまり、下段部200はZ方向において段差部201を介して、内部端子群よりも蓋体30から離れて位置する。段差部201は電子デバイス10の外縁105と内部空間60の一部を介して対向している。基準段部202は上段部204と下段部202の間に位置している。したがって、基準段部202を中段部と呼ぶこともできる。図2(b)に示す様に、内部端子5が設けられていないX方向においては、下段部200と上段部204の間には基準段部202は設けられていない。そして段差部203が上段部204と下段部200の間に位置している。X方向においても、Y方向と同様に、上段部204と下段部200の間に中段部を設けることもできるが、このように内部端子5が設けられないような中段部は、容器50の不要な大型化を招くため、設けないことが好ましい。

30

40

#### 【0020】

図3(a)、(b)に示した変形例では、基体20が段部および段差部を有しない平面形状である。そのため本例では、図3(a)、(b)で云うところの基準段部は基準面と言い換えることができる。内部端子5が配される基準面202に電子デバイス10や枠体40が固定されており、図2(a)、(b)に示したような下段部200や上段部204が無い。その結果、枠体40は内部空間60だけでなく、電子デバイス10を囲んでいる。なお、電子デバイス10と蓋体30の距離を小さくしたり、蓋体30に枠部を設けるなどしたりすることで、枠体40が内部空間60を囲まずに電子デバイス10のみを囲むよ

50



うにしてもよい。つまり、枠体 40 は内部空間 60 および電子デバイス 10 の少なくとも一方を囲んでいればよい。ほかの点は、図 2 ( a )、( b ) で示した電子部品 100 と同様である。また、図示はしないが、上段部と下段部の 2 段構成として、上段部に枠体 40 を固定し、下段部に電子デバイス 10 を配置するとともに内部端子 5 を配置してもよい。

#### 【0021】

電子デバイス 10 に対向する蓋体 30 は、電子デバイス 10 を保護する機能を有する。電子デバイス 10 が光を扱うような撮像デバイスや表示デバイスであるならば、それらの光 ( 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。そのような蓋体 30 としての好ましい材料はプラスチックやガラス、水晶などが挙げられる。蓋体 30 の表面には反射防止コーティングや赤外カットコーティングを設けることもできる。

10

#### 【0022】

図 4 は電子部品 100 の分解図である。図 4 から理解されるように、電子部品 100 は、あらかじめ用意された電子デバイス 10 と基体 20 と蓋体 30 と枠体 40 と Z 方向に重ね合わせて構成されている。図 4 では、基体 20 と枠体 40 との関係を長破線で、電子デバイス 10 と基体 20 との関係を一点鎖線で、枠体 40 と蓋体 30 との関係を二点鎖線で示している。また、蓋体 30 の輪郭を枠体 40 に、電子デバイス 10 の輪郭を基体 20 に、枠体 40 の輪郭を基体 20 にそれぞれ破線で示している。

#### 【0023】

蓋体 30 は枠体 40 を介して基体 20 に固定されている。詳細には、枠体 40 と基体 20 とが、図 2 ( a )、( b ) に示す様に、基体 20 の中央領域を囲む周辺領域で接合材 51 を介して相互に接着されている。また、枠体 40 と蓋体 30 とが、図 2 ( a )、( b ) に示す様に蓋体 30 の中央領域を囲む周辺領域で接合材 53 を介して相互に接着されている。基体 20 の中央領域と蓋体 30 の中央領域との間に電子デバイス 10 および内部空間 60 が位置している。本実施形態では、蓋体 30 は、Z 方向において枠体 40 よりも電子デバイス 10 や基体 20 から離れて位置しており、蓋体 30 の電子デバイス 10 との対向面である内面 302 に接合材 53 が設けられている。しかし、特開 2003 - 101042 号公報の図 3 の形態の様に、枠体 40 の一部を Z 方向において蓋体 30 よりも電子デバイス 10 や基体 20 から離れて位置させて、蓋体 30 の外面 301 に接合材 53 を設けることもできる。接合材 51、52、53 の厚みは 1 ~ 1000  $\mu\text{m}$  であり、典型的には 10 ~ 100  $\mu\text{m}$  である。

20

30

#### 【0024】

具体的には、枠体 40 と基体 20 を接着剤を用いて相互に接着し、電子デバイス 10 と基体 20 を接着剤を用いて相互に接着し、蓋体 30 と枠体 40 を接着剤を用いて相互に接着する。これらの接着の順番は特に限定されないが、蓋体 30 と枠体 40 との接着に先立って枠体 40 と基体 20 との接着を行う場合に、本発明は好適である。また、電子デバイス 10 と基体 20 との接着に先立って枠体 40 と基体 20 との接着を行う場合に本発明は好適である。つまり、まず枠体 40 と基体 20 とを接着して実装部材を形成する。その実装部材に電子デバイス 10 を固定したのち、蓋体 30 を実装部材に接着するのである。

#### 【0025】

基体 20 と枠体 40 は、接合材 51 によってそれらの接合面の全周で接合されることが好ましい。また、蓋体 30 と枠体 40 も接合材 53 によってそれらの接合面の全周で接合されることが好ましい。このように、基体 20 および蓋体 30 のそれぞれの周辺領域の全周を接着領域として、電子デバイス 10 の周囲の内部空間 60 を外部の空気に対して気密な空間とすることにより、内部空間 60 への異物の侵入が抑制され、信頼性が向上する。気密性を確保するためには、十分な量の接着剤を用いればよい。

40

#### 【0026】

上で説明した接合材 51、接合材 52、接合材 53 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固化型、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

50

で硬化する光硬化型樹脂や、熱で硬化する熱硬化型樹脂が用いられる。接合材 5 1 用および接合材 5 2 用の接着剤としては熱硬化型樹脂を好適に用いることができ、接合材 5 3 用の接着剤としては光硬化型樹脂を好適に用いることができる。接着剤および接合材の色見としては、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。光硬化型樹脂の場合には、可視光及び / 又は紫外光に対して透明である。接着剤および接合材は適度に関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することが可能である。接着剤の硬化後の接合材の弾性率は特に限定は無いが、異種材料同士を接着する場合には、比較的柔らかい樹脂（低弾性率樹脂）が好ましく、例えば 1 M P a 以上 1 0 0 G P a 以下の範囲が好適であるが、これに限るものではない。

10

#### 【 0 0 2 7 】

枠体 4 0 は、基体 2 0 に対向し接合材 5 1 に接着された接合面 4 0 1 と、蓋体 3 0 に対向し接合材 5 3 に接着された接合面 4 0 2 を有する。枠体 4 0 は電子デバイス 1 0 と蓋体 3 0 の間の内部空間 6 0 を囲むように設けられている。枠体 4 0 の、内部空間 6 0 に面して内部空間 6 0 を囲む面が内縁 4 0 3 である。枠体 4 0 の外縁 4 0 5 は外部空間に露出している本例の枠体 4 0 は、X 方向において、基体 2 0 と蓋体 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。この拡張部 4 0 4 には、貫通穴 4 0 6 が設けられており、この貫通穴 4 0 6 を、電子機器の筐体等に固定するためのねじ止め用の穴として用いたり、位置決め用の穴として用いたりすることができる。電子デバイス 1 0 が撮像デバイスである場合、電子機器としては、スチルカメラやビデオカメラ等の撮像装置や、撮影機能を有する情報端末が含まれる。

20

#### 【 0 0 2 8 】

内部空間 6 0 の気密性を高める上では、枠体 4 0 は切れ目なく内部空間 6 0 を囲んでいることが好ましい。また、枠体 4 0 の剛性、ひいては電子部品 1 0 0 の剛性を確保する上でも、枠体 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上でも、枠体 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。しかしながら、製造上の制約により枠体 4 0 を辺ごとに複数に分割して配置してもよい。また、内部空間 6 0 と外部空間を連通させる目的で枠体 4 0 にスリットを設けてもよい。このように枠体 4 0 に切れ目が存在する場合、枠体 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 6 0 や電子デバイス 1 0 を囲む周の長さの 1 0 % 未満にとどめておくことが望ましい。換言すれば、内部空間 6 0 や電子デバイス 1 0 を囲む周に沿って、その周の長さの 9 0 % 以上にわたって枠体 4 0 が存在すれば、枠体 4 0 はこれらを囲むとみなすことができる。例えば、内縁 4 0 3 が縦 2 0 m m、横 2 0 m m の四辺形（内縁 4 0 3 の周長は 8 0 m m）であるとすれば、枠体 4 0 に設けるスリットの幅は総計で 8 m m 未満であれば、枠体 4 0 が内部空間 6 0 を囲んでいるとみなすことができる。この場合でも、1 つあたりのスリットの幅は小さいことが好ましく、例えば 8 m m 幅のスリットを 1 つ設けるよりは、4 m m 幅のスリットを 2 つ設ける方がよい。

30

#### 【 0 0 2 9 】

枠体 4 0 の材料は、樹脂、セラミック、金属を適宜使用することが可能である。なおここでいう金属とは単体の金属のみならず合金を含むものである。本実施形態は、接着剤を用いて枠体 4 0 と基体 2 0 とを貼り合わせるものであるから、枠体 4 0 の材料が基体 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、枠体 4 0 の材料は蓋体 3 0 の材料と異なる場合にも好適である。そのような場合とは、例えば、基体 2 0 の材料がセラミックであり、蓋体 3 0 の材料がガラスであり、枠体 4 0 の材料が金属または樹脂である場合である。

40

#### 【 0 0 3 0 】

枠体 4 0 が高い熱伝導性を有する場合、拡張部 4 0 4 を介して電子デバイス 1 0 の熱を放熱することができる。放熱のためには、枠体 4 0 の熱伝導率は 1 . 0 W / m · K 以上であることが好ましく、1 0 W / m · K 以上であることがより好ましい。典型的な樹脂の熱

50

伝導率は  $1.0 \text{ W/m} \cdot \text{K}$  未満である。

【0031】

また、電子部品100に生じる応力を緩和する上で、枠体40の熱膨張率（線膨張率）は極力低いことが好ましい。具体的には枠体40の熱膨張率は  $50 \text{ ppm/K}$  以下であることが好ましい。一般的な樹脂の熱膨張率は  $50 \text{ ppm/K}$  より大きい。

【0032】

これら熱伝導や熱膨張の観点を検討すると、枠体40の材料としては金属あるいはセラミックであることが好ましい。セラミックは金属と同等の熱的特性を有し得るが脆性材料であることから、加工性や機械的強度の点でセラミックよりも金属が好ましい。典型的な金属材料としては、アルミニウム、アルミニウム合金、銅、銅合金、鉄合金などが挙げられる。これら材料は加工性に優れ、比較的安価でもある。また、電子デバイス10が撮像デバイスである場合には、屋外での使用を考えると、耐食性に優れるアルミニウムやアルミニウム合金、鉄合金が好適である。さらに、枠体40の材料としては、ステンレスを始めとして、クロムやニッケル、コバルトを含む鉄合金が好適である。例えば、このような材料として、フェライト系ステンレスである SUS430 やオーステナイト系ステンレスである SUS304、42アロイ、コバルなどを用いることができる。

【0033】

枠体40は、電子デバイス10と蓋体30との間隔を規定し、また、蓋体30を支持する機能をする。また、枠体40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たり、高い熱伝導性を有することにより放熱部材としての機能を有していたりする。そのため、基体20と枠体40とを併せて実装部材と呼ぶことができる。

【0034】

電子部品100に関する製造方法の一例を説明する。図5～7は図1(a)、(b)のA-a線における断面模式図である。

【0035】

図5(a)は、基体20を用意する工程aを示す。上述したように基体20は、内部端子5と埋設部6と外部端子7を有している。また基体20は、基準段部202と上段部204とを接続する段差部203を有し、さらには、基準段部202と下段部200とを接続する段差部201を有している。内部端子5は基準段部202に設けられている。外部端子7は基体20の裏面206に設けられている。

【0036】

このような基体20は、例えば以下のように形成されるセラミック積層体から構成される。まず、ドクターブレード法やカレンダーロール法等のシート成形法を用いて形成されたグリーンシートに板型の打ち抜き加工を施し、これを複数枚積層して生セラミックの板材を形成する。また、同様に形成されグリーンシートに枠型の打ち抜き加工を施し、これを複数枚積層して生セラミックの枠材を形成する。これらの板材と枠材を重ねて焼成することで、凹形状を有するセラミック積層体を作製し、これを基体20として用いることができる。内部端子5、埋設部6および外部端子7は、グリーンシートを積層する過程でスクリーン印刷法等により形成された導電ペーストパターンを、焼成することで形成することができる。

【0037】

ここでは焼成前に、生セラミック板材であった第1層21と、小内径の生セラミック枠材であった第2層22および大内径の生セラミック枠材であった第3層23とを示している。第2層22の枠型と第3層23の枠型の内径を異ならせることにより、容易に基準段部202を形成可能である。なお、図3(a)、(b)に示したように、下段部200を有しないような場合には、図3(a)、(b)のような例では基体20を構成する枠材を2種類(2層)ではなく、1種類で構成することができる。そうすれば打ち抜き加工の枠型は1種類でよいので、コストダウンを図ることができる。基体20の段差部203の内径DBIや外径DBOは実装される電子デバイスのサイズに応じて任意に決定される。

【0038】

図5(b)は、基体20と枠体40を接着する工程の第1段階bを示す。成形された枠体40を用意する。枠体40の内径を $D_{FI}$ 、外径を $D_{FO}$ とする。ここで、基体20と枠体40の大きさの関係を、 $D_{BI} < D_{FI}$ としておく。また、 $D_{BO} < D_{FO}$ としておく。枠体40の表面には、サンドブラスト加工により凹凸をつけておくが良い。次に第2段階として、基体20の上段部204と枠体40の第1の接合面401の少なくとも一方に接着剤510を塗布する。図5(b)に示す様に、枠体40の接合面401のみに接着剤510を塗布すると良い。基体20よりも枠体40の方が平坦性が高く、接着剤510の塗布量を制御しやすいためである。上述したように、典型的な接着剤510は熱硬化性樹脂である。接着剤510の塗布には印刷法やディスペンス法等を用いることができる。

【0039】

10

図5(b)において、枠体40は完全に平坦であるものを例示しているが、それに限らず、枠体40の辺の少なくともいずれかが反りを有する形状であってもよい。詳しくは後述するが、接着する枠体40が反りを有することで、平坦性の高い枠体40を有する実装部材24を得ることができる。

【0040】

次に第3段階として、枠体40を基体20の上段部204に乗せる。ここで、基体20の段差部203が、枠体40の内縁403よりも内部端子5側に位置している。このときの段差部203と内縁403のオフセット量 $D_{OS}$ は、内径 $D_{FI}$ と内径 $D_{BI}$ の差に依存する。典型的には $D_{OS} = (D_{FI} - D_{BI}) / 2$ となる。これにより、枠体40と基体20との間に接着剤510が介在した状態で枠体40と基体20とが重ね合わせられる。一方、上段部204には、オフセット量 $D_{OS}$ に対応した幅を有する、枠体40に重ならない領域(オフセット領域)が形成される。

20

【0041】

当然、この時点で、接着剤510は液体である。枠体40の自重あるいは押圧により枠体40が基体20に押し付けられることにより、余分な接着剤510は枠体40と基体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510は上述したオフセット領域上に保持されることで、接着剤510が内部端子5などに付着することを抑制することができる。図5(c)は、基体20と枠体40を接着する工程の第4段階cを示す。塗布された接着剤510を適当な方法で固化させる。好適な接着剤510は熱硬化性樹脂であり、80~200程度の加熱によって熱硬化させる。これにより、液体である接着剤510は固体である接合材51となり、接合材51を介して枠体40と基体20とが接着される。第5段階として、熱硬化後に枠体40および基体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、枠体40と基体20を備える実装部材24を製造することができる。

30

【0042】

図6(d)は、基体20に電子デバイス10を固定する工程dを示す。電子デバイス10は電極3を有している。基体20の下段部200と電子デバイス10の裏面102の少なくとも一方(典型的には基体20の下段部200のみ)にダイボンドペーストなどの接着剤520を塗布する。そして、電子デバイス10を接着剤520の上に配置する。この後、図6(e)で示す様に、接着剤520を固化して接合材52を形成して、電子デバイス10と基体20を接着する。

40

【0043】

図6(e)は、電子デバイス10と基体20とを電氣的に接続する工程eを示す。本例ではワイヤーボンディング接続を用いている。キャピラリ345の先端から供給される金属ワイヤーの一端を電極3に接続し、次いで、金属ワイヤーの他端を内部端子5に接続する。この金属ワイヤーにより接続導体4が形成される。なお、フリップチップ接続採用する場合には、パンプが接合材52と接続導体4とを兼ねることもできる。ここで、基体20は電子デバイス10を下段部200に設けて、内部端子5が設けられた基準段部202を下段部200より上方に位置させている構成である。そのため、キャピラリ345が段

50

差部 203、上段部 204 さらには電子デバイス 10 に干渉しうる範囲を小さくすることができる。そのため、電子部品 100 の小型化が可能となる。

【0044】

図 6 (f) は、蓋体 30 を枠体 40 に接着する工程の前半の段階 f を示す。なお、図 6 (f) は、全ての内部端子 5 と全ての電極 3 とを接続導体 4 で接続した後の状態である。枠体 40 の接合面 402 と蓋体 30 の接合面 (本例では内面 302) の少なくとも一方に接着剤 530 を塗布する。上述したように、典型的な接着剤 530 は光硬化性樹脂である。接着剤 530 の塗布には印刷法やディスペンス法等を用いることができる。図 6 (f) に示す様に、蓋体 30 の内面 302 のみに接着剤 530 を塗布すると良い。ディスペンス法に依る場合、被塗物の塗布面にうねりがあると接着剤の塗布量がばらつくが、枠体 40 よりも蓋体 30 の方が平坦性が高く、接着剤 530 の塗布量を制御しやすいためである。

10

【0045】

図 6 (g) は、蓋体 30 を枠体 40 に接着する工程の後半の段階 g を示す。蓋体 30 を枠体 40 の上に乗せる。当然、この時点で、接着剤 530 は液体である。そのため、蓋体 30 の自重あるいは押圧により蓋体 30 が枠体 40 に押し付けられることにより、余分な接着剤 530 は枠体 40 と蓋体 30 の間からはみ出す場合がある。

【0046】

その後、塗布された接着剤 530 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 530 は固体である接合材 53 となり、接合材 53 を介して枠体 40 と蓋体 30 とが接着される。接着剤 530 として光硬化性樹脂を用いるのは以下の理由が挙げられる。接着剤 530 を接合面の全周に形成される場合、接着剤 530 として熱硬化性接着剤を用いると、加熱時に内部空間 60 が熱膨張して、内圧により液体状態の接着剤 530 を押し出してしまう可能性があるためである。光硬化性接着剤を用いるとこのような可能性はなくなる。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 510 を好適に用いるうえでは、蓋体 30 は紫外線などの接着剤 510 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。以上の様にして、電子部品 100 を製造することができる。

20

【0047】

図 7 (h) は電子モジュール 600 の製造方法の前半の段階 h を示している。上記の様に作製した電子部品 100 を 2 次実装するための配線部材 500 を用意する。配線部材は、リジッド配線板やフレキシブル配線板、リジッドフレキシブル配線板などであり、典型的にはプリント配線板である。配線部材 500 の接続端子 9 にはんだペースト 80 (はんだクリーム) をスクリーン印刷法などの公知の方法で塗布する。そして、電子部品 100 を基体 20 の裏面 206 を配線部材 500 側に向けて配線部材 500 の上に乗せて、接続端子 9 と外部端子 7 との間にはんだペースト 80 を介在させる。

30

【0048】

図 7 (i) は、電子モジュール 600 の製造方法の後半の段階 i を示している。電子部品 100 と配線部材 500 とを加熱炉 (リフロー炉) の中に入れて、180 ~ 250 程度ではんだペースト 80 を熔融し、接続導体 8 としてのはんだを形成する。このようにして、電子部品 100 はリフローはんだ付けを経て配線部材 500 に固着される。このようにして、電子部品 100 と配線部材 500 とを備える電子モジュール 600 を製造することができる。なお配線部材 500 の上には電子部品 100 以外の電子部品、例えば集積回路部品やディスクリート部品等を搭載することができる。

40

【0049】

図 7 (j) は電子機器 1000 を示している。電子モジュール 600 の配線部材 500 を外部回路 700 に接続する。外部回路は例えばプロセッサやメモリである。なお外部回路は、上述した修正機回路部品であってもよい。外部回路にはディスプレイ等の他の電子部品が接続される。これらを筐体 900 に格納して、電子機器 1000 を製造することができる。なお、電子部品 100 に設けられた放熱用の拡張部 404 は、筐体 900 や筐体 900 内に設けられたヒートシンクへ熱的に接続される。これにより、電子デバイス 10

50

で生じた熱が拡張部 404 を介して外部へ放熱される。

【0050】

以上の様に、実装部材 24、電子部品 100、電子モジュール 600 および電子機器 1000 を製造することができる。

【0051】

以下、本実施形態における、電子デバイス 10 の熱膨張率  $\alpha_D$  と、基体 20 の熱膨張率  $\alpha_B$  と、枠体 40 の熱膨張率  $\alpha_F$  と、蓋体 30 の熱膨張率  $\alpha_L$  と、配線部材 500 の熱膨張率  $\alpha_C$  について説明する。

【0052】

電子部品 100 は使用時に電子デバイス 10 が発熱する際の熱膨張による変形を抑制するために、容器 50 の主たる構成部材は、配線部材 500 の熱膨張率  $\alpha_C$  よりも低く設定される。なぜなら、電子デバイス 10 が発熱源であり、電子デバイス 10 に距離的に近い材料である容器 50 の構成部材の方が温度が高くなる為である。具体的には、基体 20 の熱膨張率  $\alpha_B$ 、枠体 40 の熱膨張率  $\alpha_F$  および蓋体 30 の熱膨張率  $\alpha_L$  が配線部材 500 の熱膨張率  $\alpha_C$  よりも低い ( $\alpha_B$ 、 $\alpha_F$ 、 $\alpha_L < \alpha_C$ )。配線部材 500 の熱膨張率  $\alpha_C$  は、50 ppm/K 以下であることが好ましく、25 ppm/K 以下であることがより好ましい。典型的な配線部材 500 の熱膨張率  $\alpha_C$  は、15 ~ 20 ppm/K である。また、典型的な電子デバイス 10 の線膨張率  $\alpha_D$  は、容器 50 の主たる構成部材より低い。具体的には、基体 20 の熱膨張率  $\alpha_B$ 、枠体 40 の熱膨張率  $\alpha_F$  および蓋体 30 の熱膨張率  $\alpha_L$  が電子デバイス 10 の熱膨張率  $\alpha_D$  よりも高い ( $\alpha_B$ 、 $\alpha_F$ 、 $\alpha_L > \alpha_D$ )。そのため、典型的には  $\alpha_C > \alpha_D$  となる。

【0053】

そして、本実施形態では、工程 b ~ 工程 c において、略平坦な基体 20 と略平坦な枠体 40 とが熱硬化型樹脂である接着剤 510 によって接着される。この時、接着前は、基体 20 と枠体 40 は相対的に自由な膨張/収縮が可能である。しかし、接着後は基体 20 と枠体 40 は相対的に自由な膨張/収縮が不可能となる。そのため、基体 20 と枠体 40 の間の応力の変化は、熱硬化前の低温(常温)状態と熱硬化後の低温(常温)状態で不可逆的となる。そのため、図 8(a) および図 9(a) に示す様に平坦な基体 20 と平坦な枠体 40 とは、熱硬化型樹脂である接着剤 510 によって相互に接着された後は、高温(硬化温度)状態から低温状態へ至る冷却過程において、基体 20 と枠体 40 の収縮量に差が生じる。この収縮量の差によって、図 8(b)、図 9(b) に示す様に基体 20 に反りが生じる。この反りは、収縮量の大きい方の部材が、収縮量の小さい方の周辺領域を、収縮量の小さい方の中央領域側へ引っ張るように生じる。ここでは、熱硬化型接着剤を用いた例を挙げているが、基体 20 と枠体 40 とを加熱しながら接着する方法、つまり、常温よりも高温の状態で両者が固定されるような接着方法であれば、熱硬化型接着剤に限定されることはない。 $\alpha_F > \alpha_B$  であると、図 8(b) に示す様に、基体 20 は枠体 40 とは反対側(下側)へ凸となる。これを下凸形状と呼ぶ。 $\alpha_F < \alpha_B$  であると、図 9(b) に示す様に、基体 20 は、枠体 40 側(上側)へ凸となる。これを上凸形状と呼ぶ。このように、 $\alpha_F$  と  $\alpha_B$  の高低関係によって基体 20 の反る向きが異なる。工程 c 以降は、基体 20 の反りが拡大しないように、また、最終的に基体 20 が平坦に近づくように行われることが好ましい。 $\alpha_F$  と  $\alpha_B$  との差(絶対値)は 10.2 ppm/K 以下であることが好ましい。基体 20 の反りの大きさは、枠体 40 が中央領域を有しない形状であるがゆえに、 $\alpha_F > \alpha_B$  である場合のほうが小さくなる。そのため、 $\alpha_F > \alpha_B$  であることが好ましい。以下、まずは  $\alpha_F > \alpha_B$  である場合について説明する。図 8(c) に示す様に、実装部材 24 の下凸形状の基体 20 の中央領域(配置領域 210)に固定される電子デバイス 10 は、基体 20 の配置領域 210 の下凸形状にならって、下凸形状に反りやすくなる。基体 20 の形状にならうように電子デバイス 10 に荷重をかけて反らせることができる。これは、後述するように、基体 20 が平坦になった際に、電子デバイス 10 も平坦にするためである。接着剤 520 が熱硬化型樹脂である場合、接着剤 520 の熱硬化時に基体 20 および電子デバイス 10 が熱膨張する。電子デバイス 10 の熱膨張率  $\alpha_D$  が基体 20 の

熱膨張率  $\alpha_B$  より高い ( $\alpha_B < \alpha_D$ ) 場合には、熱硬化後の冷却時の電子デバイス 10 の収縮量が基体 20 の収縮量より大きくなり、基体 20 の下凸形状の反りが大きくなる場合がある。そのため、電子デバイス 10 の熱膨張率  $\alpha_D$  は基体 20 の熱膨張率  $\alpha_B$  よりも低い ( $\alpha_B > \alpha_D$ ) ことが好ましい。

#### 【0054】

図 8 (d) に示す様に平坦な蓋体 30 は、光硬化型樹脂である接着剤 530 で接着された後は、平坦なままであってもよい。しかし、蓋体 30 と枠体 40 を加熱しながら接着する場合には、熱硬化時に蓋体 30 と基体 20 が熱膨張した状態で双方が固定されることになる。これは、例えば接着剤 530 の固化に光硬化と熱硬化を併用する場合や専ら熱硬化を行う場合である。その場合において、蓋体 30 の熱膨張率  $\alpha_L$  が枠体 40 の熱膨張率  $\alpha_F$  よりも高い ( $\alpha_L > \alpha_F$ ) と、蓋体 30 の収縮後には蓋体 30 が枠体 40 を内方に引っ張るために、基体 20 の下凸形状の反りが拡大する。その結果、基体 20 のコプラリティが悪く、とりわけ周辺領域に位置する外部端子 7 のリフローはんだ付けの歩留まりが低くなる傾向にある。リフローはんだ付けの歩留まりを高くするためには、蓋体 30 の熱膨張率  $\alpha_L$  が枠体 40 の熱膨張率  $\alpha_F$  よりも低い ( $\alpha_L < \alpha_F$ ) ことが好ましい。 $\alpha_L$  と  $\alpha_F$  が等しくてもよい。さらに、蓋体 30 の熱膨張率  $\alpha_L$  が基体 20 の熱膨張率  $\alpha_B$  よりも低い ( $\alpha_L < \alpha_B$ ) ことが好ましい。 $\alpha_L$  と  $\alpha_B$  が等しくてもよい。

#### 【0055】

図 8 (e) 及び (f) に示す様に、リフローはんだ付け前の電子部品 100 の基体 20 は下凸形状であるが、リフローはんだ付け前の配線部材 500 は平坦である。リフロー炉で加熱された基体 20 および配線部材 500 は、はんだ接合が完了して常温に戻る過程においては、配線部材 500 が基体 20 よりも大きな収縮量を示す。配線部材 500 の熱膨張率  $\alpha_C$  が基体 20 の熱膨張率  $\alpha_B$  よりも高い ( $\alpha_C > \alpha_B$ ) ためである。その結果、基体 20 と配線部材 500 との間には、配線部材 500 が基体 20 の反りを矯正するかのような応力が働き、常温では基体 20 の反りは小さくなり電子モジュール 600 は全体として平坦化する。配線部材 500 はフレキシブル基板であるよりもリジッド基板であるほうが、十分な矯正力を得ることが出来る。

#### 【0056】

基体 20 へは枠体 40 からは基体 20 が下凸形状に反るような応力が働く。しかし、配線部材 500 の熱膨張率  $\alpha_C$  が、基体 20 の熱膨張率  $\alpha_B$ 、枠体 40 の熱膨張率  $\alpha_F$  および蓋体 30 の熱膨張率  $\alpha_L$  よりも高い ( $\alpha_B, \alpha_F, \alpha_L < \alpha_C$ )。そのため、配線部材 500 の熱収縮が枠体 40 および蓋体 30 の熱収縮に勝るものと考えられる。

#### 【0057】

以上をまとめると、下記の関係 (i)、(ii) および (iii)

$$(i) \quad \alpha_L < \alpha_B < \alpha_F < \alpha_C$$

$$(ii) \quad \alpha_B < \alpha_L < \alpha_F < \alpha_C$$

$$(iii) \quad \alpha_B < \alpha_F < \alpha_L < \alpha_C$$

のいずれかを満たすことにより、最終的に基体 20 が平坦化することにより、電子デバイス 10 の平坦性が向上し、電子部品 100 の良好な性能が得られる。これらの関係の中でも、リフローはんだ付けの歩留まりを高くする上では、 $\alpha_L < \alpha_F$  を満たす関係 (i)、(ii) が好ましく、 $\alpha_L < \alpha_B$  を満たす関係 (i) がより好ましい。

#### 【0058】

次に、 $\alpha_F < \alpha_B$  である場合について説明する。

#### 【0059】

図 9 (c) に示す様に、下凸形状の実装部材 24 の基体 20 の中央領域 (配置領域 210) に固定される電子デバイス 10 は、基体 20 の配置領域 210 の上凸形状にならって、上凸形状に反りやすくなる。基体 20 の形状にならうように電子デバイス 10 に荷重をかけることが好ましい。接着剤 520 が熱硬化型樹脂である場合、接着剤 520 の熱硬化時に基体 20 および電子デバイス 10 が熱膨張する。電子デバイス 10 の熱膨張率  $\alpha_D$  が基体 20 の熱膨張率  $\alpha_B$  より低い ( $\alpha_B > \alpha_D$ ) 場合には、熱硬化後の冷却時の基体 20

10

20

30

40

50

の収縮量が電子デバイス 10 の収縮量より大きくなり、基体 20 の上凸形状の反りが大きくなる。そのため、 $F > B$  である場合よりも良好に電子部品を製造するための条件が厳しくなる。

#### 【0060】

図 9 (e) に示す様に、蓋体 30 と枠体 40 を加熱しながら接着する場合には、熱硬化時に蓋体 30 と基体 20 が熱膨張した状態で双方が固定されることになる。これは、例えば、接着剤 520 の固化に光硬化と熱硬化を併用する場合や専ら熱硬化を行う場合である。その場合において、蓋体 30 の熱膨張率  $L$  を枠体 40 の熱膨張率  $F$  よりも高く ( $L > F$ ) する。これにより、図 9 (d) に示す様に、上凸形状に沿った実装部材 24 の基体 20 は蓋体 30 の収縮によって、上凸形状の反りが緩和される。図 9 (e) には全体的に平坦化された電子部品 100 を示しているが、緩い上凸形状となる場合もある。さらに、蓋体 30 の熱膨張率  $L$  が基体 20 の熱膨張率  $F$  よりも高い ( $L > B$ ) ことが好ましい。 $L$  と  $B$  は等しくてもよい。蓋体 30 の熱膨張率  $L$  が基体 20 の熱膨張率  $F$  よりも低いと、蓋体 30 によって上凸形状の反りを緩和する効果が低下する。場合によっては上凸形状の反りが拡大することもある。

#### 【0061】

図 9 (f) に示す様に、リフローはんだ付け前の電子部品 100 は平坦か緩い上凸形状であり、リフローはんだ付け前の配線部材 500 は平坦である。そのため、電子部品 100 の複数の外部端子 7 のコプラナリティが良好で、リフローはんだ付けの歩留まりが高くなる。しかし、配線部材 500 の熱膨張  $C$  は基体 20 の熱膨張率  $B$  よりも高い ( $C > B$ )。そのため、リフロー炉で加熱された基体 20 および配線部材 500 は、はんだ接合が完了して常温に戻る過程においては、配線部材 500 が基体 20 よりも大きな収縮量を示す。その結果、基体 20 と配線部材 500 との間には、配線部材 500 が基体 20 の反りを大きくさせるかのような応力が働き、常温では基体 20 の上凸形状の反りは大きくなるか、平坦であったものが上凸形状に反る。そのため、 $F < B$  である場合には、電子デバイス 10 の平坦性は  $F > B$  である場合に比べて低下する。そのため、撮像デバイスのように、電子デバイス 10 の平坦性が性能に大きく関わるような場合には、電子部品 100 以外での要因で電子デバイス 10 の平坦性の欠如を補償することが好ましい。このような補償としては例えば、光学系の焦点の調整やソフトウェアによる画像補正が挙げられる。

#### 【0062】

このように、下記の関係 (i v) および (v)

$$(i v) \quad F < B < L < C$$

$$(v) \quad F < L \quad B < C$$

のいずれかを満たすことにより、リフローはんだ付け時に基体 20 が平坦化することにより、リフローはんだ付けの歩留まりを高くすることができる。

#### 【0063】

上記した関係 (i) および (i i) は、枠体 40 の両側に位置する基体 20 および蓋体 30 の双方の熱膨張率  $B$  および  $L$  が、枠体 40 の熱膨張率  $F$  よりも低い。一方、関係 (i v) および (v) は枠体 40 の両側に位置する基体 20 および蓋体 30 の双方の熱膨張率  $B$  および  $L$  が、枠体 40 の熱膨張率  $F$  よりも高い。このように、枠体 40 の熱膨張率  $F$  が基体 20 の熱膨張率  $B$  と蓋体 30 の熱膨張率  $L$  の間ではないことにより、電子部品 100 に生じる反りの非対称性を緩和することができる。その結果、リフローはんだ付けの歩留まりが向上する。図 10 (a) ~ (d) は、実装部材 24 を作製する際の枠体 40 の反りについて説明する断面図である。図 10 (a) ~ (d) の各々の矢印の前後は、図 5 (b)、(c) で示した基体 20 と枠体 40 を接着する工程において、接着剤 510 の硬化前の低温 (常温) 状態と、接着剤 510 の硬化後 (接合材 51 の形成後) の低温状態の変化を示している。図 10 (a)、(b) は  $F > B$  の場合であり、図 10 (c)、(d) は  $B > F$  の場合である。図 10 (a)、(c) は接着前に枠体 40 が平坦な形態であり、図 10 (b)、(d) は、接着前に枠体 40 が反りを有してい



る形態である。

【 0 0 6 4 】

接着前に基体 2 0 に対して枠体 4 0 が有する反りの向きは、枠体 4 0 と基体 2 0 との熱膨張率の高低関係に基づいて決定される。枠体 4 0 の熱膨張率が基体 2 0 の熱膨張率よりも高い場合には、図 1 0 ( b ) のように、枠体 4 0 が基体 2 0 とは反対側へ凸になるように枠体 4 0 と基体 2 0 とを重ねる。一方、枠体 4 0 の熱膨張率が基体 2 0 の熱膨張率よりも低い場合には、図 1 0 ( d ) のように、枠体 4 0 が基体 2 0 側へ凸になるように枠体 4 0 と基体 2 0 とを重ねる。このようにすることで、冷却時には、枠体 4 0 が有する反りが、重ねた時に有していた反りに比べて、小さくなる。これにより、平面度の高い枠体 4 0 を備えた実装部材 2 4 を得ることができる。ここで、反りが小さくなることは、反り量が小さくなってより平坦に近づく過程を含むことを意味する。冷却時に枠体 4 0 に生じる変形方向とは反対側の方向に予め枠体 4 0 を変形させておく（反らせておく）ことで、冷却時の変形分を吸収できるのである。

10

【 0 0 6 5 】

なお、この冷却が終了した状態において、枠体 4 0 が接着前の反りの向きとは逆向きの反りを有していてもよい。つまり、図 1 0 ( b ) のように加熱前に基体 2 0 とは反対側へ凸に反っていた枠体 4 0 が、冷却後において、基体 2 0 側へ凸に反っていてもよい。あるいは、図 1 0 ( d ) のように加熱前に基体 2 0 側へ凸に反っていた枠体 4 0 が、冷却後において、基体 2 0 側へ凸に反っていてもよい。この過程では、少なくとも常温より高いある温度で枠体 4 0 は、反り量が小さくなって一旦平坦になり、そこからさらに冷却されることで逆向きの反りが枠体 4 0 に生じることになる。なお、このように接着後に枠体 4 0 に逆向きの反りが生じる場合、接着後の逆向きの反り量が接着前の枠体 4 0 の反り量より小さいことが好ましい。しかし、接着後の逆向きの反り量が、接着前の反り量よりも大きくなっていてもよい。なぜなら、このように逆向きの反りが生じるような場合には、枠体 4 0 が接着前に反っていることで、枠体 4 0 が接着前に反っていない場合に比べて、接着後の反り量を低減できるからである。

20

【 0 0 6 6 】

枠体 4 0 の反りの変化について説明する。冷却工程において、冷却の過程では加熱時の高温の状態から基体 2 0 および枠体 4 0 の熱膨張率に応じた収縮が生じる。上述したように、本例では枠体 4 0 は基体 2 0 よりも高い熱膨張率を有するため、枠体 4 0 の収縮量が基体 2 0 の収縮量よりも大きくなる。枠体 4 0 と基体 2 0 は高温の状態では相互に固定されているため、基体 4 0 と枠体 2 0 の収縮量の違いを緩和するように、枠体 4 0 は平坦に近づく方向に変形する。基体 4 0 と枠体 2 0 の収縮量の違いが大きければ、枠体 4 0 が逆向きの反りを生じる可能性は高くなる。基体 2 0 は枠体 4 0 の反りの低減に従って、反りを生じうる。具体的には、加熱前の枠体 4 0 の反りとは逆向きの反りが、冷却後の基体 2 0 に生じる。例えば加熱前に枠体 4 0 が基体 2 0 とは反対側に凸に反っている場合には、冷却後には基体 2 0 が枠体 4 0 とは反対側に凸に反る可能性がある。冷却後に基体 2 0 に生じうる反りは、接着前に枠体 4 0 が反っていない場合（図 1 0 ( a )、( c )）に比べて、接着前に枠体 4 0 が反っている場合の方が小さくなりうる。そのため、電子部品 1 0 0 や電子モジュール 6 0 0 の平坦性をより向上することができる。

30

40

【 0 0 6 7 】

枠体 4 0 の反りについて詳細に説明する。本例の枠体 4 0 は四辺形を呈する。枠体 4 0 の各辺は、枠体 4 0 の外縁 4 0 5 と、四辺形である枠体 4 0 の内縁 4 0 3 の各辺とで挟まれた帯状の部分（帯部）を含む。さらに枠体 4 0 の各辺は、帯部の両側に隣接する辺同士が共有する 2 つの角部を含む。従って、四辺形を呈する枠体 4 0 は 4 つの角部と 4 つの帯部を含む。1 つの辺において、帯部の中で 2 つの角部の間に位置する部分が中間部である。枠体 4 0 の辺が凸状の反りを有することは、定盤などの平らな面（基準面）に乗せた際に、基準面から中間部までの距離が、基準面から二つの角部の各々までの距離よりも大きいことを意味する。基体 2 0 に枠体 4 0 を載せた際には、基体 2 0 の枠体 4 0 との接合面をこの基準面と考えてよい。反り量は、基準面から二つの角部の各々までの距離の平均

50

と、基準面から中間部までの距離の差で表される。

【0068】

枠体40の各辺の少なくとも1辺が反りを有していれば、枠体40は反りを有すると言える。互いに対向する少なくとも1組の2辺がそれぞれ同様の方向の反りを有することが好ましい。枠体40が短辺と長辺を有する場合、少なくとも長辺が反りを有することが好ましい。少なくとも対向する長辺がそれぞれ同様の方向の反りを有することが好ましい。対向する2つの長辺の反り量が、対向する2つの短辺の反り量よりも小さいことも好ましい。長辺は、短辺に比べて冷却時の収縮量が大きくなるためである。

【0069】

枠体40が有する反り量は枠体40の厚みより小さいことが好ましい。枠体40が、枠体40の厚みを超えるような極端に大きな反りがある場合、枠体40への接着剤510の塗布が難しくなったり、基体20と枠体40との接着が難しくなったりする可能性がある。各枠体40の厚みは基体20への接合面である下面401とその反対側の面であり蓋体30への接合面である上面402との距離である。本例の枠体40は角部と中間部とでほとんど厚みは異ならないが、枠体40の各辺の厚みは、各辺の二つの角部と中間部のそれらの厚みの平均で表される。実用的な効果を得る上では反り量は各辺の厚みの1/100以上とすることが好ましい。反り量は厚みの1/10以下であっても十分な効果が得られる。

【0070】

また、反り量としては、 $30\mu\text{m} \sim 80\mu\text{m}$ であることが実用的である。接着前の反り量が $20\mu\text{m}$ より小さい場合には、基体20と貼り合わせた後に、実装部材24の枠体40に生じる逆向きの反り量が大きくなる可能性が高くなる。また、反り量が $80\mu\text{m}$ より大きい場合には、基体20と枠体40の各辺の中間部を接合する為の接着剤520の塗布高さが必要となり、接着不良を起こしやすくなる。また、反り量が大きすぎると、枠体40の吸着によるハンドリングが難しくなるなど、生産性が低下しやすくなる。さらに、反り量が大きすぎると、反りが小さくなった後でも、実装部材24の枠体40の上の反り量が十分に小さくならず、平坦性が低下するからである。

【0071】

反りの形状は、特に限定されない。辺の長さ方向全体的に円弧状となっている形状であってもよく、これは、レベル等を用いた矯正や、曲げ加工等の手法で形成可能である。円弧状ではなく、辺の角部から中央部までが直線状で、中央部が屈曲しているような形状であってもよく、これは例えば、辺の中央付近に支点を置いて、辺の両端から曲げ加工をすることで形成可能である。また、辺の中央部付近のみ凸形状に膨らんだ形状であってもよく、これは、辺の両端付近を抑えておいて、辺の中央付近を押し上げることで形成可能である。

【実施例】

【0072】

以下、本発明の実施例を説明する。図2で示した電子部品100を作製した。X方向が長手方向でY方向が短手方向となる矩形板状の電子部品100である。

【0073】

電子部品100においては、3層積層した矩形凹状の基体20を準備した。基体20においては、板状である第1層21の厚みが $0.8\text{mm}$ 、枠状である第2層22の厚み（段差部201の高さ）が $0.4\text{mm}$ 、枠状である第3層23の厚み（段差部203の高さ）が $0.2\text{mm}$ である。第1層21のX方向における外径は $32.0\text{mm}$ である。第1層21のY方向における外径は $26.4\text{mm}$ である。第2層22のX方向における外径は $32.0\text{mm}$ で内径は $26.2\text{mm}$ （枠幅が $2.9\text{mm}$ ）である。第2層22のY方向における外径は $26.4\text{mm}$ で内径は $19.6\text{mm}$ （枠幅は $3.4\text{mm}$ ）である。第3層23のX方向における外径は $32.0\text{mm}$ で内径は $26.2\text{mm}$ （枠幅が $2.9\text{mm}$ ）である。第3層23のY方向における外径（ $D_{B0}$ に相当）は $26.4\text{mm}$ で内径（ $D_{B1}$ に相当）は $21.4\text{mm}$ （枠幅が $2.5\text{mm}$ ）である。内部端子5が設けられた基準段部202

のY方向における幅はそれぞれ0.9mmとしている。

【0074】

それぞれ、内部端子5、外部端子7として、ニッケルの下地に金めっきした積層膜を用いている。外部端子7はLGA型であり、125個の外部端子7が設けられている。

【0075】

次に、枠体40を用意し、枠体40の一方の面に接着剤510として熱硬化型樹脂をスクリーン印刷で塗布した。そして、基体20の上段部204に載置した後加重した。熱硬化性樹脂の厚みが10~50 $\mu$ mとなるように荷重を調整した。そして、120~150

程度の加熱を行って接着剤510としての熱硬化性樹脂を硬化させた。尚、枠体40の表面は、熱硬化性樹脂との接着力を向上させる為に、表面粗さRa値0.1~0.2 $\mu$ m程度のサンドブラスト処理を実施して、表面に凹凸形状を形成しておいた。枠体40の厚みは0.8mm、X方向における外径は42.0mm(うち、左右に設けた拡張部404の幅は各4.5mm)で内径は27.4mmである。枠体40のY方向における外径は27.4mmで内径は22.6mmである。この時、枠体40の内縁403と基体20の段差部203とのオフセット距離を、X方向の左右において各0.60mm、Y方向の上下において各0.60mmとした。内縁403を段差部203よりも大きくすることにより、内縁403の全周が段差部203の外方(外縁205側)に位置するようになっている。また、枠体40は基体20の外縁205に対して、X方向の左右において最小で0.50mm最大で5.0mm(拡張部404分)だけ突出しており、Y方向の上下において0.50mmだけ突出している。外縁405を外縁205よりも大きくすることにより、外縁405の全周が外縁205の外方(外縁205側)に位置するようになっている。このようにして実装部材24を得る。

【0076】

次に、電子デバイス10として、いわゆるAPS-CサイズのCMOSイメージセンサーを準備した。電子デバイス10のY方向における外径は18.0mm、厚みは0.75mmである。シリコンを主たる材料とする電子デバイス10の熱膨張率は2.5ppm/Kとみなしてよい。この電子デバイス10を、黒色のダイボンディング接着剤である接着剤520を用いて、基体20のほぼ中央に熱硬化により固定した。その後、チップの周辺領域に設けられ電極3と内部端子5とを、ワイヤーボンディング装置を用いて、金ワイヤーにて電気的接続を行った。Y方向における電子デバイス10の外縁105と枠体40の内縁403との距離は、X方向においては1.5mm、Y方向においては2.3mm( $D_{CF}$ に相当)である。そして、電子デバイス10と段差部203との距離はX方向においては0.9mm、Y方向においては1.7mmである。内部端子5と電子デバイス10の外縁105との距離 $D_{CT}$ は0.8mmとした。

【0077】

次に、蓋体30として、線対策された厚み0.5mmの板材を用意した。蓋体30のX方向における寸法は31.8mm、Y方向における寸法は26.3mmとし、基体20の外径寸法と略一致させた。蓋体30の一方の面に接着剤530として紫外線硬化型樹脂をディスペンサで枠状に塗布し、接着剤530を塗布した面を枠体40の接合面402側にして、蓋体30を枠体40に載置し、適当に加重した。この時、接着剤530には直径30 $\mu$ mの球状粒子がスペーサ530として混入されており、接着剤530の厚みは概ね30 $\mu$ mとなった。この時、接着剤530が蓋体30と枠体40の間からはみ出したことを確認した。そして、蓋体30を介して紫外線を照射して光硬化処理を行った。さらに後硬化として、熱硬化処理を行って接着剤530を硬化させて、接合材53を形成した。電子デバイス10の表面101と蓋体30の内面302との距離は0.75mmとなった。このようにして、厚みが2.8mmの電子部品100を得る。

【0078】

次に、適当な大きさの配線部材500を用意し、配線部材500の接続端子9上にはんだペースト80を印刷塗布し、リフロー炉にてはんだペースト80を溶融して、電子部品100を配線部材500に固着した。このようにして電子モジュール600(撮像モジュ

10

20

30

40

50

ール)を得る。

#### 【0079】

以上の様にして作製した電子モジュール600を、基体20、蓋体30、枠体40および配線部材500の材料を異ならせたものをそれぞれ10個ずつ32通り作製した。そして、それらの製造過程における基体20の反りの状態、電子デバイス10の反りの状態およびそれに起因する事項を評価した。

#### 【0080】

表1には、蓋体30の熱膨張率 $\alpha_L$ 、枠体40の熱膨張率 $\alpha_F$ 、基体20の熱膨張率 $\alpha_B$ および配線部材500の熱膨張率 $\alpha_C$ およびそれらの組み合わせを異ならせた、サンプルNo. 1~32までの32通りの組み合わせについての検討結果である。

10

#### 【0081】

蓋体30の熱膨張率 $\alpha_L$ 、枠体40の熱膨張率 $\alpha_F$ 、基体20の熱膨張率 $\alpha_B$ および配線部材500の熱膨張率 $\alpha_C$ を記載している。蓋体30の熱膨張率 $\alpha_L$ に関して、水晶が13、種類の異なるガラスが8.5、6.6、3.3である。枠体40の熱膨張率 $\alpha_F$ に関して、SUS430が10.3、SUS304が17.3、アルミニウムが23.1、42アロイが4.3、コパールが5.2である。基体20の熱膨張率 $\alpha_B$ に関して、酸化アルミニウム(アルミナ)のセラミックが7.1、窒化アルミニウムのセラミックが4.6である。配線部材500にはリジッドプリント配線板であるガラスエポキシ基板を用いており、熱膨張率 $\alpha_C$ に関しては20であるものと15であるものを用意した。これらの熱膨張率(線膨張率)の単位はppm/K( $=10^{-6}/$ )である。

20

#### 【0082】

条件1の列には、蓋体30の熱膨張率 $\alpha_L$ が枠体40の熱膨張率 $\alpha_F$ よりも低いという条件1( $\alpha_L < \alpha_F$ )を満たす場合に○を、満たさない場合に×を記している。条件2の列には、枠体40の熱膨張率 $\alpha_F$ が基体20の熱膨張率 $\alpha_B$ よりも高いという条件2( $\alpha_F > \alpha_B$ )を満たす場合に○を、満たさない場合に×を記している。また、枠体40の熱膨張率 $\alpha_F$ と基体20の熱膨張率 $\alpha_B$ との差(絶対値)を記している。条件3の列には、蓋体30の熱膨張率 $\alpha_L$ が基体20の熱膨張率 $\alpha_B$ よりも低いという条件3( $\alpha_L < \alpha_B$ )を満たす場合に○を、満たさない場合に×を記している。条件4の列には、枠体40の熱膨張率 $\alpha_F$ が配線部材500の熱膨張率 $\alpha_C$ よりも低いという条件4( $\alpha_F < \alpha_C$ )を満たす場合に○を、満たさない場合に×を記している。

30

#### 【0083】

段階1の列には、図5(c)で示した実装部材24を作製した段階での実装部材24の基体20の反りの状態を3次元測定器で測定し、上凸形状か下凸形状かを記している。段階2の列には、図6(g)で示した電子部品100を作製した段階での電子部品100の電子デバイス10の反りの状態を記している。段階3の列には、図7(i)で示した電子モジュール600を作製した段階での電子デバイス10の反りの状態を記している。電子デバイス10の反りの評価、電子デバイス10自体の反り量を、蓋体30の上方からレーザー変位計により測定し、電子デバイス10の平坦度を測定した。電子デバイス10の平坦度は、電子デバイス10の4コーナーと、電子デバイス10の中央部までの距離を測長し、最も大きい値から最も小さい値の差を平坦度とした。そして、平坦度が10μm以下であるものを平坦、それ以外のものを上凸形状、もしくは、下凸形状と判定した。

40

#### 【0084】

蓋体30が水晶(熱膨張率:13)、枠体40がSUS430(熱膨張率:10.3)、基体20が酸化アルミニウムセラミック(熱膨張率:7.1)、配線部材500がガラスエポキシ(熱膨張率:20)である、サンプルNo. 11の例では、次の通りである。段階1と段階2での基体20の反りの大きさは、それぞれ40μm、50μmである。段階2と段階3での電子デバイス10の反りの大きさは、それぞれ30μm、9μmである。

#### 【0085】

評価1の列には、配線部材500と電子部品100との接続導体8(はんだ)の電氣的

50

接続のオープン/ショート電気検査の結果を示している。各組み合わせについて、10サンプルずつ作製したうちの良品の数を示している。そして、良品の数が10（全数）であったものには を、良品の数が5～9であったものには を、良品の数が1～4であったものには×を付している。

【0086】

評価2の列には、電子デバイス10（CMOSセンサー）のカメラへの組込み時の焦点調整の結果を示している。具体的には、作製した電子モジュール600としての撮像ユニットを、予め準備しておいてカメラに組み込んでカメラへの取付けを実施した。取付けを行う際に、CMOSセンサーに焦点が合うように、カメラのマウント面からのフランジバック距離がある値の範囲に入るように、電子デバイス10のXY軸を適宜調整しながら取付けを行った。電子デバイス10の撮像面の全面において焦点調整できたものを合格とし、チップの反りが大きいことに起因して焦点調整ができなかったものを不合格とする判定を行った。各組み合わせについて、10サンプルずつ作製したうちの合格の数を示している。そして、合格の数が10（全数）であったものには を、合格の数が5～9であったものには を、合格の数が1～4であったものには×を付している。

【0087】

【表1】

No	$\alpha_L$	$\alpha_F$	$\alpha_B$	$\alpha_C$	条件1	条件2	条件3	条件4	段階1	段階2	段階3	評価1	評価2
1	8.5	10.3	7.1	20	○	○3.2	×	○	下凸	下凸	平坦	○10	○10
2	6.6	10.3	7.1	20	○	○3.2	○	○	下凸	下凸	平坦	○10	○10
3	3.0	10.3	7.1	20	○	○3.2	○	○	下凸	下凸	平坦	○10	○10
4	13.0	17.3	7.1	20	○	○10.2	×	○	下凸	下凸	平坦	○10	○10
5	8.5	17.3	7.1	20	○	○10.2	×	○	下凸	下凸	平坦	○10	○10
6	6.6	17.3	7.1	20	○	○10.2	○	○	下凸	下凸	平坦	○10	○10
7	3.0	17.3	7.1	20	○	○10.2	○	○	下凸	下凸	平坦	○10	○10
8	8.5	10.3	7.1	15	○	○3.2	×	○	下凸	下凸	平坦	○10	○10
9	6.6	10.3	7.1	15	○	○3.2	○	○	下凸	下凸	平坦	○10	○10
10	3.0	10.3	7.1	15	○	○3.2	○	○	下凸	下凸	平坦	○10	○10
11	13.0	10.3	7.1	20	×	○3.2	×	○	下凸	下凸	平坦	△9	○10
12	13.0	10.3	7.1	15	×	○3.2	×	○	下凸	下凸	平坦	△9	○10
13	13.0	17.3	4.6	20	○	○12.7	×	○	下凸	下凸	平坦	△8	○10
14	8.5	17.3	4.6	20	○	○12.7	×	○	下凸	下凸	平坦	△8	○10
15	6.6	17.3	4.6	20	○	○12.7	×	○	下凸	下凸	平坦	△8	○10
16	3.0	17.3	4.6	20	○	○12.7	○	○	下凸	下凸	平坦	△8	○10
17	13.0	5.2	7.1	20	×	×1.9	×	○	上凸	平坦	上凸	○10	△9
18	13.0	5.2	7.1	15	×	×1.9	×	○	上凸	平坦	上凸	○10	△9
19	13.0	4.3	7.1	20	×	×2.8	×	○	上凸	平坦	上凸	○10	△8
20	8.5	5.2	7.1	15	×	×1.9	×	○	上凸	平坦	上凸	○10	△8
21	8.5	4.3	7.1	20	×	×2.8	×	○	上凸	平坦	上凸	○10	△7
22	8.5	5.2	7.1	20	×	×1.9	×	○	上凸	平坦	上凸	○10	△7
23	6.6	5.2	7.1	15	×	×1.9	○	○	上凸	上凸	上凸	○10	△7
24	6.6	4.3	7.1	20	×	×2.8	○	○	上凸	上凸	上凸	○10	△6
25	6.6	5.2	7.1	20	×	×1.9	○	○	上凸	上凸	上凸	○10	△5
26	3.0	5.2	7.1	15	○	×1.9	○	○	上凸	上凸	上凸	△8	△7
27	3.0	5.2	7.1	20	○	×1.9	○	○	上凸	上凸	上凸	△8	×3
28	3.0	4.3	7.1	20	○	×2.8	○	○	上凸	上凸	上凸	△7	×4
29	6.6	23.1	7.1	20	○	○16.0	○	×	下凸	下凸	下凸	×2	×3
30	3.0	23.1	7.1	20	○	○16.0	○	×	下凸	下凸	下凸	×2	×3
31	8.5	23.1	7.1	20	○	○16.0	×	×	下凸	下凸	下凸	×2	×2
32	13.0	23.1	7.1	20	○	○16.0	×	×	下凸	下凸	下凸	×2	×1

10

20

30

40

50

## 【 0 0 8 8 】

表 1 の結果を説明する。まず、条件 2 を満たすサンプル No . 1 ~ 1 6 、 2 9 ~ 3 2 については、条件 1 , 3 に関わらず段階 1 および段階 2 で下凸形状を有している。このうち、条件 4 を満たすサンプル No . 1 ~ 1 6 は段階 3 で平坦化されていることが明らかとなった。そして、一方、条件 4 を満たさないサンプル No . 2 9 ~ 3 2 は段階 3 で下凸形状のままであった。その結果、評価 1 および評価 2 で好ましくない評価となった。

## 【 0 0 8 9 】

評価 2 で良好な結果が得られた No . 1 ~ 1 6 のうち、評価 1 で良好な結果が得られた No . 1 ~ 1 0 は条件 2 における枠体 4 0 の熱膨張率  $\alpha_F$  と基体 2 0 の熱膨張率  $\alpha_B$  との差 ( 絶対値 ) が 1 0 . 2 以下である。これに対して、熱膨張率  $\alpha_F$  と基体 2 0 の熱膨張率  $\alpha_B$  との差が 1 0 . 2 を上回る No . 1 3 ~ 1 6 では、No . 1 ~ 1 0 にくらべて評価 1 の結果が悪化していることが理解できる。したがって、熱膨張率  $\alpha_F$  と基体 2 0 の熱膨張率  $\alpha_B$  との差が 1 0 . 2 以下であることが好ましいと云える。また、条件 1 を満たさない No . 1 1 , 1 2 は関係 ( i i i )  $\alpha_B < \alpha_F < \alpha_L < \alpha_C$  に該当するものであり、関係 ( i ) や ( i i ) に該当する No . 1 ~ 1 0 にくらべて評価 1 の結果がやや悪化していることが理解できる。No . 1 1 , 1 2 について、反りの状態を詳細に調べると、No . 1 ~ 1 0 は段階 1 から段階 2 にかけて反りが縮小しているのに対し、No . 1 1 , 1 2 は段階 1 から段階 2 にかけて反りが拡大していることが分かった。このことから、条件 1 を満たすことが好ましいと云える。

## 【 0 0 9 0 】

条件 2 を満たさないサンプル No . 1 7 ~ 2 8 については段階 1 で上凸形状を有している。このうち、条件 1 を満たさない No . 1 7 ~ 2 5 は、いずれも評価 1 で良好な結果が得られた。これに対して、条件 1 を満たす No . 2 6 ~ 2 8 は、評価 1 の結果がやや低下した。これは基体 2 0 から蓋体 3 0 へ向かって熱膨張率が低下する構成であるため、上凸形状の反りの度合いが、No . 1 7 ~ 2 5 に比べて大きいためであると考えてよい。また、条件 3 を満たさない No . 1 7 ~ 2 2 は段階 2 で平坦であり、条件 3 を満たす No . 2 3 ~ 2 5 に比べて評価 2 の結果が良好になる傾向を示している。No . 1 7 ~ 2 8 の電子モジュール 6 0 0 はいずれも段階 3 で上凸形状に反っているが、段階 2 で平坦であるものの方が、段階 3 での上凸形状の反りを小さくできるためと考えられる。

## 【 0 0 9 1 】

次に、条件 2 を満たすサンプル No . 1 ~ 1 6 、 2 9 ~ 3 2 について、枠体 4 0 の対向する 2 つの長辺を 1 0 ~ 8 0  $\mu$  m 程度の反り量を有するように予め反らせたものを用意した。そして、枠体 4 0 が基体 2 0 とは反対側へ凸形状になるように枠体 4 0 と基体 2 0 とを重ねて、接着した。その結果、いずれも段階 1 においては基体 2 0 が下凸形状に反っていた。しかし、枠体 4 0 の反り量は平坦な枠体 4 0 を用いた場合に比べて、小さくなっていた。同様に、条件 2 を満たさないサンプル No . 1 7 ~ 2 8 については、枠体 4 0 が基体 2 0 側へ凸形状になるように枠体 4 0 と基体 2 0 とを重ねて、接着した。その結果、いずれも段階 1 においては基体 2 0 が下凸形状に反っていた。しかし、枠体 4 0 の反り量は平坦な枠体 4 0 を用いた場合に比べて、小さくなっていた。

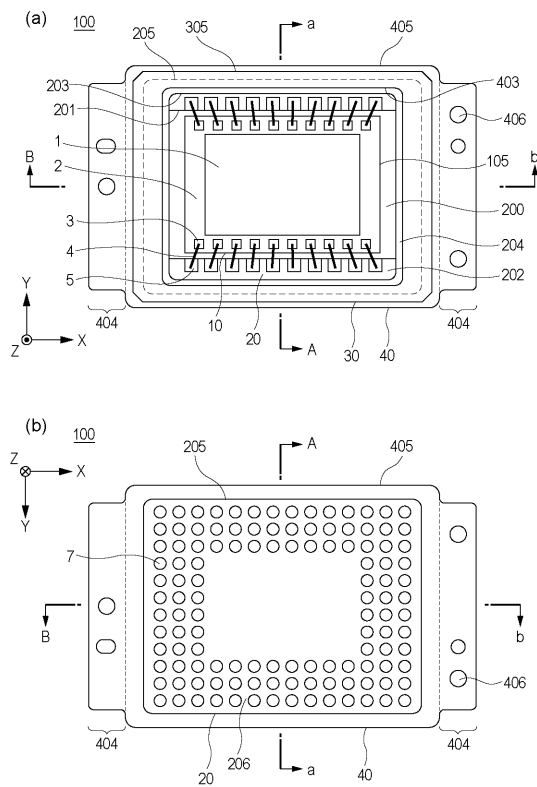
## 【 符号の説明 】

## 【 0 0 9 2 】

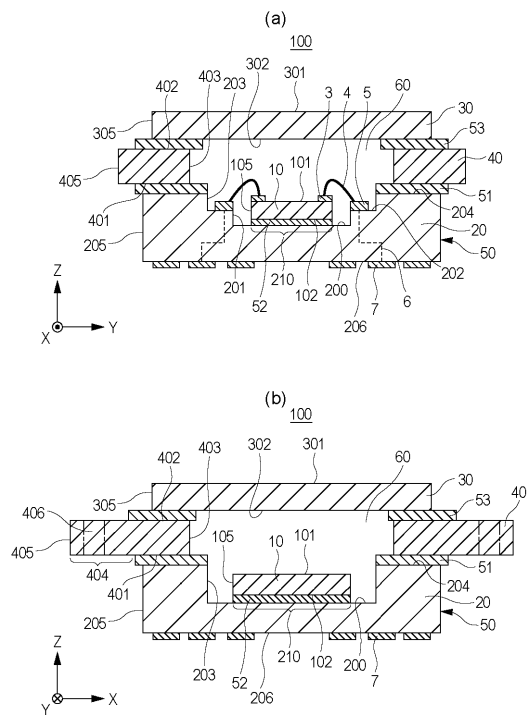
- 3 電極
- 4 内部端子
- 5 接続導体
- 7 外部端子
- 8 接続導体
- 9 接続端子
- 1 0 電子デバイス
- 2 0 基体
- 3 0 蓋体

4 0  棒体  
 5 0  容器  
 5 1  接合材  
 5 2  接合材  
 5 3  接合材  
 5 0 0  配線部材  
 1 0 0  電子部品  
 6 0 0  電子モジュール  
 1 0 0 0  電子機器

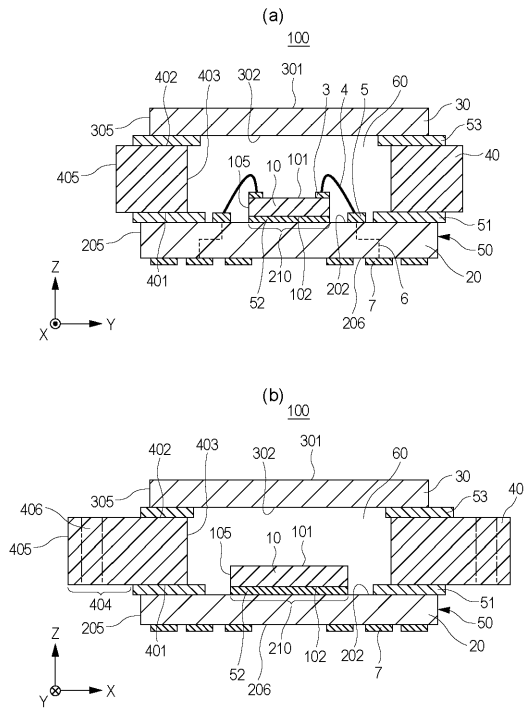
【図 1】



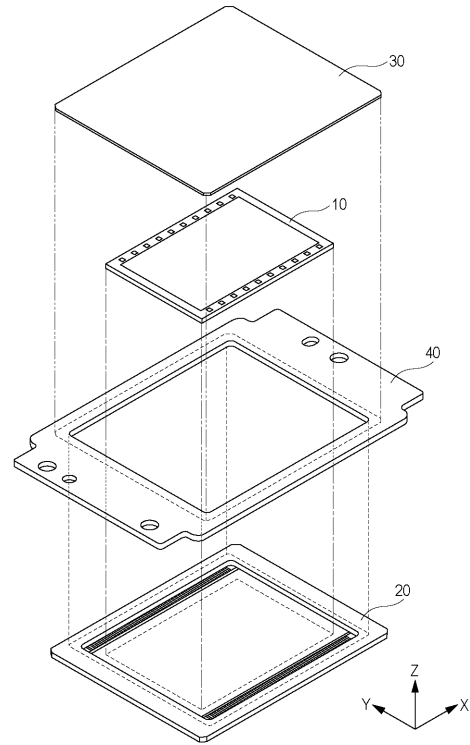
【図 2】



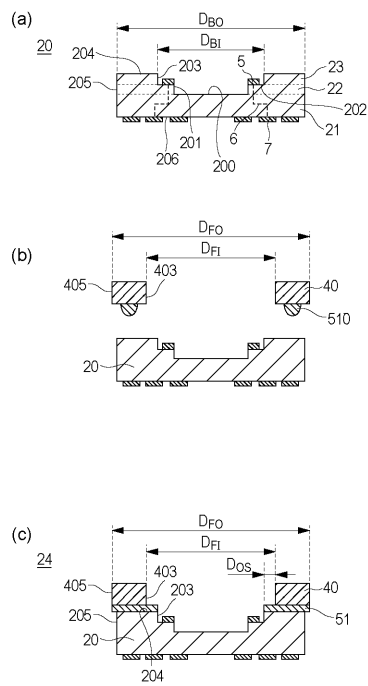
【図 3】



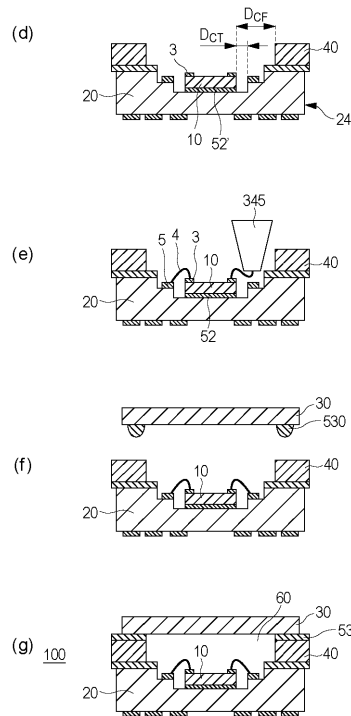
【図 4】



【図 5】

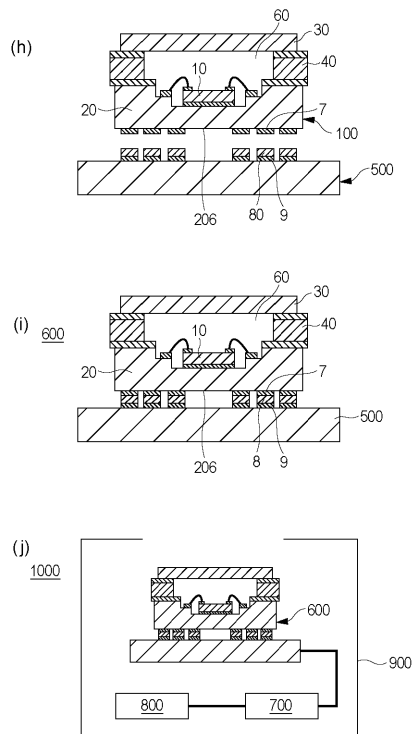


【図 6】

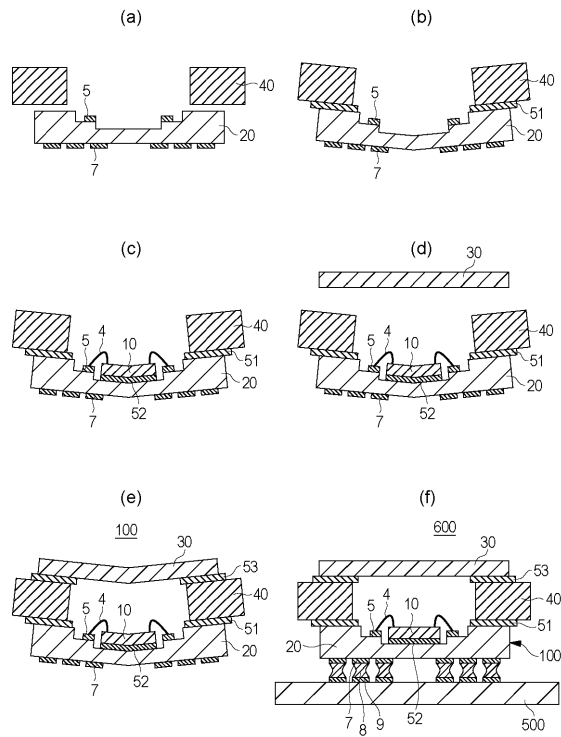




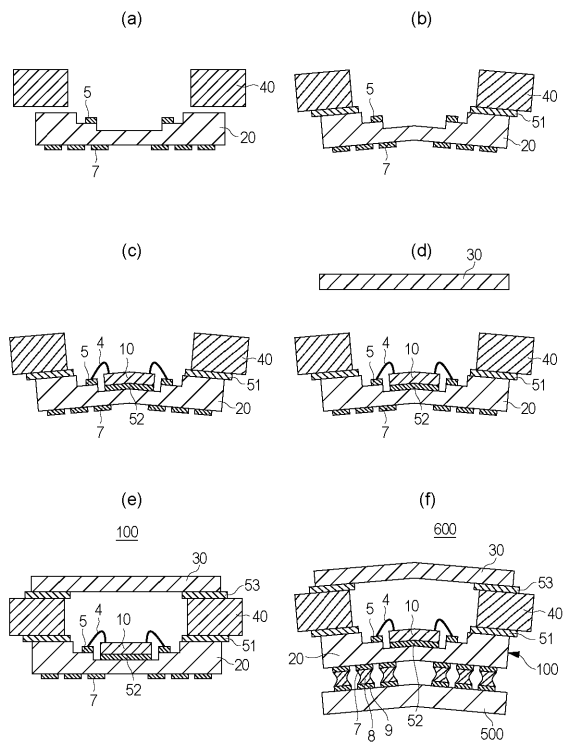
【図 7】



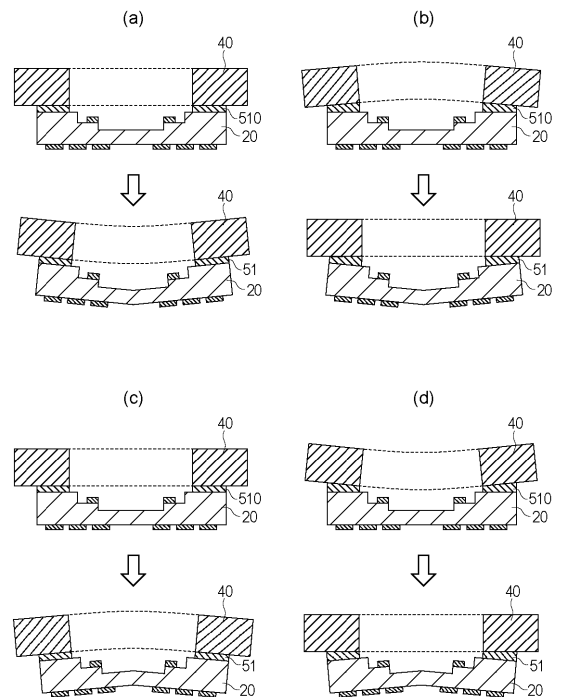
【図 8】



【図 9】



【図 10】



## フロントページの続き

- (72)発明者 長谷川 真  
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 栗原 康  
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 鈴木 隆典  
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 松木 康浩  
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 伊藤 富士雄  
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 麻川 倫広

- (56)参考文献 特開2008-245244(JP,A)  
特開2003-100920(JP,A)  
特開平05-343548(JP,A)  
特開2007-266171(JP,A)  
特開2004-146392(JP,A)  
特開2013-153059(JP,A)  
特開2000-183197(JP,A)  
特開2003-068908(JP,A)  
特開2005-268580(JP,A)  
特開2007-043063(JP,A)  
特開2000-012718(JP,A)  
特開2007-208045(JP,A)  
特開2005-012148(JP,A)  
特開2003-218253(JP,A)  
特開2003-243673(JP,A)  
特開2014-212168(JP,A)  
特開2015-46562(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L21/339  
21/54  
23/00-23/04  
23/06-23/10  
23/16-23/26  
27/14  
27/144-27/148  
29/762