

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5506170号
(P5506170)

(45) 発行日 平成26年5月28日 (2014. 5. 28)

(24) 登録日 平成26年3月28日 (2014. 3. 28)

(51) Int. Cl.	F I
H05K 3/28 (2006.01)	H05K 3/28 G
H01L 21/60 (2006.01)	H01L 21/60 311S
H05K 5/00 (2006.01)	H05K 5/00 D

請求項の数 4 (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願2008-206079 (P2008-206079)	(73) 特許権者	000005821
(22) 出願日	平成20年8月8日 (2008. 8. 8)		パナソニック株式会社
(65) 公開番号	特開2010-45067 (P2010-45067A)		大阪府門真市大字門真1006番地
(43) 公開日	平成22年2月25日 (2010. 2. 25)	(74) 代理人	100117972
審査請求日	平成23年6月15日 (2011. 6. 15)		弁理士 河崎 真一
		(72) 発明者	山口 敦史
			大阪府門真市大字門真1006番地 松下
			電器産業株式会社内
		(72) 発明者	松野 行壮
			大阪府門真市大字門真1006番地 松下
			電器産業株式会社内
		(72) 発明者	桑原 涼
			大阪府門真市大字門真1006番地 松下
			電器産業株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】実装構造体および電子機器

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

一方の主面に複数の電極が形成された、電子部品と、実装面に複数の電極が形成された回路基板とを備え、前記電子部品の複数の電極が前記回路基板の複数の電極にそれぞれ接合された実装構造体であって、

前記一方の主面に対向する前記電子部品の他方の主面に、接着力および熱伝導率の異なる第1層と第2層とで構成された第1の絶縁性樹脂層が形成され、かつ

前記第1の絶縁性樹脂層の前記他方の主面と接する部分には、前記第2層より接着力が高い前記第1層が配置され、

前記第1の絶縁性樹脂層の前記他方の主面と接しない部分には、前記第1層より熱伝導率が高い前記第2層が配置され、

前記一方の主面と前記回路基板との間に、接着力および熱伝導率の異なる第3層と第4層とで構成された第2の絶縁性樹脂層が形成され、

前記第2の絶縁性樹脂層の前記一方の主面と接する部分には、前記第4層より接着力が高い前記第3層が配置され、

前記第2の絶縁性樹脂層の前記一方の主面と接しない部分には、前記第3層より熱伝導率が高い前記第4層が配置され、

前記第1層が、前記電子部品の側面、および、前記第2の絶縁性樹脂層の側面を覆っており、

前記第1層および前記第3層は、熱硬化性樹脂を主成分とし、これに球状のフィラーが

10

20

混入されており、

前記第 2 層および第 4 層は、熱硬化性樹脂を主成分とし、これに球状のフィラーとリン片状のフィラーとが混入されていることを特徴とする実装構造体。

【請求項 2】

前記第 2 層が、さらに、前記第 1 層を覆うように形成されていることを特徴とする、請求項 1 記載の実装構造体。

【請求項 3】

前記第 1 の絶縁性樹脂層が複数の層で形成され、前記電子部品の他方の主面と接しない層の熱伝導率が一番高く、前記電子部品の他方の主面に近づくに従って熱伝導率が低下することを特徴とする、請求項 1 記載の実装構造体。

10

【請求項 4】

電子部品の他方の主面上に前記第 1 の絶縁性樹脂層が形成された請求項 1 記載の実装構造体が内蔵され、かつ前記第 1 の絶縁性樹脂層が、放熱シートまたは高熱伝導性接着剤を介して筐体に当接していることを特徴とする電子機器。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、熱硬化性樹脂組成物を封止材料として用いた実装構造体、およびその実装構造体を内蔵した電子機器に関する。

【背景技術】

20

【0002】

近年、電子機器の小型化、高性能化および動作速度の高速化を実現するために、半導体素子等の電子部品の高密度実装化が要求され、その要求に応える形で、ペア IC を含む半導体チップを回路基板に直接搭載した実装構造体が開発されている。

【0003】

図 6 (a) に、半導体チップが回路基板に実装された従来の実装構造体の断面を示す。実装構造体 200 は半導体チップ 1 と回路基板 2 で構成されている。半導体チップ 1 は、ペア IC 11 と、このペア IC 11 を載置するインターポーザ基板 12 とで構成され、更にインターポーザ基板 12 の回路基板 2 と対向する面に、はんだボール (電極) 13 が形成されている。半導体チップ 1 は、はんだボール 13 と回路基板 2 の実装面に形成されたランド (電極) 21 がはんだ 3 で接合されることにより、回路基板 2 上に実装される。

30

【0004】

このような従来の実装構造体において、リフローはんだ付け方法等より半導体素子を回路基板に固定した後に、半田付け部分を樹脂により封止すること (以降、「樹脂封止」という) が一般に行われている。この樹脂封止は、実装された電子部品の信頼性を確保するため、すなわちヒートサイクルが加わったり、落下等により半導体素子に衝撃が加わったりした際に、半導体素子と回路基板との間で接触不良が発生するのを防止するために行われる。

【0005】

具体的に説明すると、図 6 (a) に示すように、はんだ 3 により相互に電極が接合された半導体チップ 1 と回路基板 2 との間に、熱硬化性樹脂組成物を主成分とする絶縁性樹脂層 4 が形成されている。絶縁性樹脂層 4 によって半導体チップ 1 を回路基板 2 に密着させることにより、外部から熱的もしくは機械的応力が加わった時に、接合部ではがれやクラックが発生するのを防止できる。

40

【0006】

ところで、実装構造体に搭載される半導体素子は、電子機器の高機能化や動作速度の高速化に伴って消費電力が増加する傾向にある。このため、高密度実装の要求と同時に高放熱実装、すなわち高い放熱性を実現できる電子部品実装に関する要求が高まってきている。

【0007】

50

電子部品実装の放熱問題を解決するため、従来は、放熱性が要求される半導体素子や電子部品に放熱板を取り付けたり、実装構造体の構造に工夫を施したりすることにより、放熱量を増加させていた（特許文献１、２、３参照）。しかし、放熱板を取り付けたり構造に工夫を加えたりした場合、実装構造体の容積が増えるため、それを内蔵した電子機器のサイズが大きくなり、小型化の要求に反することになる。

【特許文献１】特開平４－１５５８５３号公報

【特許文献２】特開平４－１２５５６号公報

【特許文献３】特開平６－２３２２９４号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

10

【０００８】

電子部品実装の放熱問題を解決する手段として、前述した封止用の絶縁性樹脂層を活用することが考えられる。半導体素子や電子部品で発生した熱を、絶縁性樹脂層を通して電子機器の筐体または外気中に発散させることにより、実装構造体の容積を増やすことなく放熱問題を解決できる。

【０００９】

封止用の絶縁性樹脂層は、放熱性やクラック防止の観点から改良がなされている。図６（ｂ）に、図６（ａ）の実装構造体２００をｂ－ｂ線に沿って切断した断面の一部を示す。絶縁性樹脂層４は熱硬化性樹脂組成物４０を主成分とし、それにフィラー４１が混入されている。フィラー４１を混入することにより各種特性、特に熱伝導率や接着強度の改善を図っている。なお図６（ｂ）は、フィラー４１の混入状態を分かりやすく説明するため、フィラー４１の形状を誇張し、かつ模式的に表示している。

20

【００１０】

このように、封止用の絶縁性樹脂層の特性に改良が加えられ、熱伝導率も向上してきている。しかし現状では、電子部品実装の放熱問題を解決できる程の放熱性を実現するには至っていない。

【００１１】

本発明は上記従来の問題点を解決するもので、封止用の絶縁性樹脂層に要求される接着強度と放熱性の条件を共に満足できる実装構造体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】

30

【００１２】

上記目的を達成するために本発明にかかる実装構造体は、

一方の主面に複数の電極が形成された、電子部品と、実装面に複数の電極が形成された回路基板とを備え、前記電子部品の複数の電極が前記回路基板の複数の電極にそれぞれ接合された実装構造体であって、

前記一方の主面に対向する前記電子部品の他方の主面に、接着力および熱伝導率の異なる第１層と第２層とで構成された第１の絶縁性樹脂層が形成され、かつ

前記第１の絶縁性樹脂層の前記他方の主面と接する部分には、前記第２層より接着力が高い前記第１層が配置され、

前記第１の絶縁性樹脂層の前記他方の主面と接しない部分には、前記第１層より熱伝導率が高い前記第２層が配置され、

40

前記一方の主面と前記回路基板との間に、接着力および熱伝導率の異なる第３層と第４層とで構成された第２の絶縁性樹脂層が形成され、

前記第２の絶縁性樹脂層の前記一方の主面と接する部分には、前記第４層より接着力が高い前記第３層が配置され、

前記第２の絶縁性樹脂層の前記一方の主面と接しない部分には、前記第３層より熱伝導率が高い前記第４層が配置され、

前記第１層が、前記電子部品の側面、および、前記第２の絶縁性樹脂層の側面を覆っていることを特徴とする。

【００１３】

50

ここで、前記第 1 の絶縁性樹脂層は第 1 層および第 2 層の 2 つの層で構成され、
前記電子部品と接する部分には、前記第 2 層より接着強度が高い前記第 1 層が配置され

、
前記電子部品と接しない部分には、前記第 1 層より熱伝導率が高い前記第 2 層が配置されている。

【 0 0 1 4 】

前記第 1 層および前記第 3 層は、熱硬化性樹脂を主成分とし、これに球状のフィラーが混入されていることが好ましい。また前記第 2 層および前記第 4 層は、熱硬化性樹脂を主成分とし、これに少なくともリン片状のフィラーが混入されていることが好ましい。

【 0 0 1 5 】

前記第 1 層が、さらに、前記電子部品の側面、および、前記第 2 の絶縁性樹脂層の側面を覆っている。

【発明の効果】

【 0 0 1 9 】

本発明の実装構造体によれば、封止用の絶縁性樹脂層に要求される接着強度と放熱性の条件を共に充足するために、電子機器の小型化にともなう放熱上の制約を大幅に軽減できる。結果として、電子機器の小型化、高機能化および高速化に対応可能な実装構造体を実現できる。

【発明を実施するための最良の形態】

【 0 0 2 0 】

(実施の形態 1)

図 1 (a) に本発明の実施の形態 1 にかかる実装構造体の断面を示す。本実施の形態にかかる実装構造体 1 0 0 a は、半導体チップ 1 と回路基板 2 で構成されている。半導体チップ 1 は従来の実装構造体 2 0 0 と同様に、ベア I C 1 1 およびインターポーザ基板 1 2 で構成され、更にインターポーザ基板 1 2 のベア I C 1 1 と対向する面に、端子電極であるはんだボール 1 3 が形成されている。半導体チップ 1 は、はんだボール 1 3 と回路基板 2 のランド (電極) 2 1 がはんだ 3 で接合されることにより、回路基板 2 上に実装される。

【 0 0 2 1 】

図 1 (a) に示すように、はんだ 3 により接合された半導体チップ 1 (具体的にはインターポーザ基板 1 2) と回路基板 2 との隙間には、熱硬化性樹脂組成物を主成分とする絶縁性樹脂層 5 が充填されている。絶縁性樹脂層 5 を設ける目的は従来の実装構造体と同様であり、半導体チップ 1 を回路基板 2 に密着させることにより、外部から熱的もしくは機械的応力が加わった時に、接合部ではがれやクラックが発生するのを防止している。

【 0 0 2 2 】

図 1 (b) に、図 1 (a) の実装構造体 1 0 0 a を b - b 線に沿って切断した断面の一部を示す。従来の実装構造体 2 0 0 (図 6 参照) では、絶縁性樹脂層 4 は、熱硬化性樹脂組成物 4 0 にフィラー 4 1 が混入された一層の組成物であった。これに対し本実施の形態にかかる実装構造体 1 0 0 a では、絶縁性樹脂層 5 は、混入されるフィラーの組成が異なる第 1 層 5 A と第 2 層 5 B で構成されている。なお図 1 (b) は、フィラーの混入状態を分かりやすく説明するため、フィラーの形状を誇張して模式的に表示している。

【 0 0 2 3 】

図 1 (b) に示すように、絶縁性樹脂層 5 のうち半導体チップ 1 (具体的にはインターポーザ基板 1 2) または回路基板 2 と接する箇所には、第 1 層 5 A が配置されている。第 1 層 5 A は、熱硬化性樹脂組成物 5 0 に球状のフィラー 5 1 が混入されている。一方、絶縁性樹脂層 5 のうち半導体チップ 1 および回路基板 2 と接しない箇所には、第 2 層 5 B が配置されている。第 2 層 5 B は、熱硬化性樹脂組成物 5 0 に球状フィラー 5 1 とリン片状のフィラー 5 2 が混入されている。

【 0 0 2 4 】

このように絶縁性樹脂層 5 を、混入されるフィラーの形状が異なる 2 種類の層 (5 A お

10

20

30

40

50

よび５Ｂ、構造的には３層構造）で構成するのは、要求される接着強度と放熱性の条件を共に満足させるためである。なお、図１（ｂ）では、フィラーの組成の違いを強調するため、第２層５Ｂには、リン片状のフィラー５２のみを表示しているが、実際には球状フィラー５１も含まれている。

【００２５】

第１層５Ａと第２層５Ｂの組成と役割の違いについて以下に説明する。半導体チップ１や回路基板２との界面に配置された第１層５Ａは球状フィラー５１を含み、界面を含まない第２層５Ｂは主に非球状フィラー５２を含んでいる。これは、界面に配置された層では、界面での樹脂組成物の接触面積を大きくし、逆に界面を含まない層ではフィラー間の接触面積を大きくするためである。

10

【００２６】

第１層５Ａは球状のフィラー５１を含ませることにより、半導体チップ１（具体的にはインターポーザ基板１２）や回路基板２との界面での樹脂組成物５０の接触面積を大きくして、接着強度を高めている。樹脂組成物５０に球状のフィラー５１を含有させれば、フィラー含有量が同一の場合に、その他の形状のフィラーを含有させるよりも半導体チップ１や回路基板２との接触面積を大きくすることができる。第１層５Ａのフィラー含有率は６０ｗｔ％～９０ｗｔ％が好適である。フィラー含有率が６０ｗｔ％よりも少ないと熱伝達が不足し、放熱性が低下する。一方、フィラー含有率が９０ｗｔ％を超えると、接着強度が不足する。

【００２７】

20

これに対し、半導体チップ１や回路基板２との界面を含まない第２層５Ｂは、球状フィラー５１と非球状フィラー（例えばリン片状フィラー）５２を含んでいる。第２層５Ｂに非球状フィラー（例えばリン片状フィラー）５２を含めると、球状フィラーに比べてフィラー間の接触面積が大きくなり、放熱性を高めることができる。第２層５Ｂにおいて、フィラー全体に対する非球状フィラー５２の含有量は１０ｗｔ％以上が好適である。非球状フィラーの含有量が１０ｗｔ％よりも小さいと、非球状フィラーを含有させる効果がほとんどない。

【００２８】

本実施の形態にかかる実装構造体１００ａは、半導体チップ１から発生する熱を、回路基板２側から電子機器の筐体に放熱させる場合に有効である。すなわち、図１（ａ）に示すように、実装構造体１００ａを矢印方向に移動させ、回路基板２を、カーボンシート７を介して電子機器の金属性筐体６に当接させると、半導体チップ１で発生した熱は、第１層５Ａ、第２層５Ｂ、第１層５Ａ、回路基板２およびカーボンシート７を伝わって筐体６に達し、電子機器の外部に発散される。なお、カーボンシート７の代わりに高熱伝導性接着剤で回路基板２と筐体６を接着しても同様の効果が得られる。

30

【００２９】

次に、実装構造体１００ａの製造方法について簡単に説明する。まず半導体チップ１と回路基板２を用意する。次に半導体チップ１の電極１３が形成された面、および回路基板２のランド（電極）２１が形成された面のそれぞれに、球状のフィラー５１を含む未硬化の樹脂組成物５０を塗布する。樹脂組成物５０が乾いた後、その表面を磨いて半導体チップ１のはんだボール（電極）１３と回路基板２のランド２１を露出させる。

40

【００３０】

次に、回路基板２のランド２１上にはんだペーストを塗布し、更にその上に半導体チップ１を載せて仮固定する。その後、半導体チップ１が仮固定された回路基板２を、リフロー炉を通して加熱し、はんだ３を熔融させて半導体チップ１を回路基板２に固定する。

【００３１】

上記の工程で回路基板２に固定された半導体チップ１のインターポーザ基板１２と回路基板２との隙間に、主にリン片状のフィラー５２を含む未硬化の樹脂組成物５０を、毛細管現象を利用して充填する。最後に、加熱により樹脂組成物５０を硬化させて実装構造体１００ａを完成する。

50

【 0 0 3 2 】

図 2 に示す実装構造体 1 0 0 b は、本実施の形態にかかる実装構造体 1 0 0 a の変形例である。図 2 (a) には実装構造体 1 0 0 b の断面を示し、図 2 (b) には絶縁性樹脂層 5 の周辺部に形成された絶縁性樹脂層 8 の断面を示す。図 2 (b) は、図 1 (b) と同様に、フィラーの混入状態を分かりやすく説明するため、フィラーの形状を誇張して模式的に表示している。なお、図中、図 1 の実装構造体と同一機能を有する部分には同一符号を付して説明を省略する。以後の説明においても同様とする。

【 0 0 3 3 】

実装構造体 1 0 0 b では、図 1 (a) に示す実装構造体 1 0 0 a の絶縁性樹脂層 5 の周辺部に樹脂層 8 が形成されている。樹脂層 8 は、前述した樹脂組成物 5 0 に球状フィラー 5 1 が混入されている。樹脂組成物 5 0 の混入物が球状フィラー 5 1 であるため、樹脂層 8 は、主に接着強度の向上に貢献する。

10

【 0 0 3 4 】

図 1 (a) に示す実装構造体 1 0 0 a において、絶縁性樹脂層 5 を層構成とした結果として接着強度が低下した場合に、樹脂層 8 は、その補強のために設けられる。樹脂層 8 は、前述の第 1 層 5 A および第 2 層 5 B を生成した後、その周辺に、球形フィラー 5 1 を含む樹脂組成物 5 0 をディスペンサで塗布することで形成できる。

【 0 0 3 5 】

(実施の形態 2)

図 3 (a) に本発明の実施の形態 2 にかかる実装構造体 1 0 0 c の断面を示す。また図 3 (b) に、図 3 (a) の実装構造体 1 0 0 c を b - b 線に沿って切断した断面の一部を示す。図 3 (b) は、図 1 (b) と同様に、フィラーの混入状態を分かりやすく説明するため、フィラーの形状を誇張して模式的に表示している。

20

【 0 0 3 6 】

実施の形態 1 の実装構造体 1 0 0 a では、組成の異なる 2 種類の層 (構造的には 3 層構造) で構成された絶縁性樹脂層 5 を、半導体チップ 1 と回路基板 2 との間の隙間に形成したが、本実施の形態にかかる実装構造体 1 0 0 c では、この絶縁性樹脂層 5 を半導体チップ 1 の天面に形成している。なお、半導体チップ 1 と回路基板 2 との間の隙間には、絶縁性樹脂層 9 が充填されている。絶縁性樹脂層 9 は、上述した熱硬化性樹脂組成物 5 0 に球状フィラー 5 1 を混入したもので、従来の絶縁性樹脂層 4 (図 6 参照) と同様の役割を果たす。

30

【 0 0 3 7 】

本実施の形態にかかる実装構造体 1 0 0 c は、半導体チップ 1 から発生する熱を、半導体チップ 1 の天面側から電子機器の筐体に放熱させる場合に有効である。すなわち、図 3 (a) に示すように、実装構造体 1 0 0 c を矢印方向に移動させ、半導体チップ 1 の上面に形成された絶縁性樹脂層 5 を、カーボンシート 7 を介して電子機器の金属性筐体 6 (に当接させる。半導体チップ 1 で発生した熱は、絶縁性樹脂層 5 の第 1 層 5 A、第 2 層 5 B およびカーボンシート 7 を伝わって筐体 6 に達し、筐体 6 の表面から発散する。

【 0 0 3 8 】

図 3 (b) に示すように、半導体チップ 1 (具体的にはベア I C 1 1) との界面には、球状フィラー 5 1 を含む第 1 層 5 A が形成されており、接着強度に優れているため、半導体チップ 1 の発熱に伴い熱応力が加わった場合に、接合部ではがれやクラックが発生するのを防止できる。またカーボンシート 7 と接する部分には、主としてリン片状フィラー 5 2 を含む第 2 層 5 B が設けられており、この層は放熱性に優れているため、半導体チップ 1 で発生した熱を、効率よく筐体 6 に伝えることができる。

40

【 0 0 3 9 】

絶縁性樹脂層 5 を形成する際には、まず回路基板 2 に接合された半導体チップ 1 の上面に、球状のフィラー 5 1 を混入した未硬化の樹脂組成物 5 0 を塗布する。樹脂組成物 5 0 が乾いた後、その上に主としてリン片状のフィラー 5 2 を混入した未硬化の樹脂組成物 5 0 を塗布する。最後に、加熱により樹脂組成物 5 0 を硬化させる。なお絶縁性樹脂層 9 は

50

、従来と同様の方法で形成する。すなわち、はんだリフローにより半導体チップ 1 を回路基板 2 に接合した後、フィラー 5 1 を含む未硬化の樹脂組成物 5 0 を、毛細管現象を利用して隙間に充填し、その後加熱する。

【0040】

なお、本実施の形態では絶縁性樹脂層 5 を 2 層構造 (5 A、5 B) としたが、これに限定されない。絶縁性樹脂層 5 を三層以上の層で構成し、樹脂組成物 5 0 に混入するフィラーの形状と量を、界面からの距離に応じて変えてもよい。このように構成することで、半導体チップ 1 の天面から上方向へ向かって熱伝導率の大きさが傾斜して変化し、半導体チップ 1 で発生した熱を筐体 6 まで効率的に伝送できる。

【0041】

また本実施の形態では、半導体チップ 1 と回路基板 2 との間に、粒状フィラー 5 1 を含む絶縁性樹脂層 9 を形成したが、この絶縁性樹脂層 9 を実施の形態 1 の絶縁性樹脂層 5 で置き換えてもよい。このような構成とすることで、実装構造体の放熱性をさらに改善できる。

【0042】

(実施の形態 3)

図 4 (a) に本発明の実施の形態 3 にかかる実装構造体 1 0 0 d の断面を示す。また図 4 (b) には、図 4 (a) の実装構造体 1 0 0 d を b - b 線に沿って切断した断面の一部を示し、図 4 (c) には、図 4 (a) の実装構造体 1 0 0 d を c - c 線に沿って切断した断面の一部を示す。なお図 4 (b)、(c) は、図 1 (b) と同様に、フィラーの混入状態を分かりやすく説明するため、フィラーの形状を誇張して模式的に表示している。

【0043】

実施の形態 2 にかかる実装構造体 1 0 0 c では、組成と役割の異なる二つの層で構成された絶縁性樹脂層 5 を半導体チップ 1 の天面に形成している。これに対し、本実施の形態にかかる実装構造体 1 0 0 d では、絶縁性樹脂層 9 と接する部分および回路基板 2 との接合部を除き、絶縁性樹脂層 5 で半導体チップ 1 の表面が覆われている。

【0044】

すなわち、図 4 (a) に示すように、半導体チップ 1 および回路基板 2 との界面には第 1 層 5 A を形成し、半導体チップ 1 および回路基板 2 と接しない部分には第 2 層 5 B を形成している。なお、半導体チップ 1 と回路基板 2 との間の隙間には、実施の形態 2 と同様に絶縁性樹脂層 9 が充填されている。

【0045】

実施の形態 2 と同様に、本実施の形態にかかる実装構造体 1 0 0 d は、半導体チップ 1 から発生する熱を、半導体チップ 1 の天面側から電子機器の筐体に放熱させる場合に有効である。すなわち、図 4 (a) に示すように、実装構造体 1 0 0 d を矢印方向に移動させ、半導体チップ 1 の上面に形成された絶縁性樹脂層 5 を、カーボンシート 7 を介して電子機器の金属性筐体 6 に接触させる。半導体チップ 1 で発生した熱は、絶縁性樹脂層 5 の第 1 層 5 A、第 2 層 5 B およびカーボンシート 7 を伝わって筐体 6 に達し、筐体 6 の表面から発散する。

【0046】

図 4 (b)、(c) に示すように、半導体チップ 1 および回路基板 2 との界面には球状フィラー 5 1 を含む第 1 層 5 A が形成されている。この第 1 層 5 A は接着強度に優れているため、熱的応力や機械的応力が加わっても、接合部ではがれやクラックが発生するのを防止できる。一方、カーボンシート 7 と接する側には主としてリン片状フィラー 5 2 を含む第 2 層 5 B が形成されている。この第 2 層 5 B は放熱性に優れているため、半導体チップ 1 で発生した熱を、効率よく筐体 6 に伝えることができる。

【0047】

次に、図 5 (a) ~ (c) を参照して本実施の形態にかかる実装構造体 1 0 0 d の製造工程について説明する。最初に、回路基板 2 の実装面に半導体チップ 1 が半田付けされ、かつ回路基板 2 と半導体チップ 1 との間の隙間に絶縁性樹脂層 9 が充填された、従来の実

10

20

30

40

50

装構造体 2 0 0 (図 6 参 照) と同様の構成の実装構造体 1 0 0 e を製造する。

【 0 0 4 8 】

次に、図 5 (a) に示すように、この実装構造体 1 0 0 e を、上部に樹脂の注入口 9 1 を有する型 9 で覆い、注入口 9 1 から球状のフィラー 5 1 を混入した未硬化の樹脂組成物 5 0 を注入して第 1 層 5 A を形成する。図 5 (b) に、半導体チップ 1 および回路基板 2 との界面に第 1 層 5 A が形成された状態を示す。

【 0 0 4 9 】

第 1 層 5 A の樹脂組成物 5 0 が乾いた後、注入口 9 1 から主としてリン片状のフィラー 5 2 を混入した未硬化の樹脂組成物 5 0 を注入して、第 1 層 5 A 上に第 2 層 5 B を形成する。図 5 (c) に、第 1 層 5 A 上に第 2 層 5 B が形成された状態を示す。

10

【 0 0 5 0 】

最後に、第 1 層 5 A および第 2 層 5 B の樹脂組成物 5 0 を加熱硬化させる。このようにして、半導体チップ 1 が、第 1 層 5 A および第 2 層 5 B の 2 層構造からなる絶縁性樹脂層 5 によって完全に封止された実装構造体 1 0 0 d が完成する。

【 0 0 5 1 】

本実施の形態にかかる実装構造体 1 0 0 d は、半導体チップ 1 が絶縁性樹脂層 5 および 9 によって完全に覆われているため耐候性に優れている。しかも半導体チップ 1 は、はんだ 3 のみならず絶縁性樹脂層 5 および 9 によって回路基板 2 と接合されているため、接着強度に優れている。さらに熱の放射面である筐体 6 との接触面積も広いので、放熱性にも優れている。

20

【 0 0 5 2 】

< 熱硬化性樹脂組成物 >

次に、本発明で用いられる熱硬化性樹脂組成物について具体的に説明する。使用可能な熱硬化性樹脂組成物として、エポキシ樹脂組成物やフェノール樹脂組成物あるいはアクリル樹脂組成物が挙げられる。吸湿性、熱膨張性、硬化収縮性などの点を考慮すると、エポキシ樹脂組成物が適している。

【 0 0 5 3 】

本発明では一般的なエポキシ樹脂を使用することができるが、さらに多官能性エポキシ樹脂に、(D) 成分の反応性希釈剤 (架橋密度調節剤) として、単官能エポキシ樹脂を 0 ~ 3 0 w t % 、好ましくは 0 ~ 2 0 w t % (いずれも全エポキシ樹脂中の w t %) 程度含むものがよい。

30

【 0 0 5 4 】

ここで多官能性エポキシ樹脂としては、ビスフェノール A 型エポキシ樹脂、ビスフェノール F 型エポキシ樹脂、フェノールノボラック型エポキシ樹脂、クレゾールノボラック型エポキシ樹脂等を挙げることができる。これらのエポキシ樹脂は 2 種以上を混合して使用してもよい。これらは粘度や物性を考慮して選択できるが、ビスフェノール A 型エポキシ樹脂を多官能性エポキシ樹脂中に 1 0 ~ 1 0 0 w t % 、特に 5 0 ~ 1 0 0 w t % 含むことが好ましい。

【 0 0 5 5 】

また、単官能エポキシ樹脂としては、分子内に 1 個のエポキシ基を有する化合物で、炭素数 6 ~ 2 8 のアルキル基を有するものが好ましく、例えば、 $C_6 \sim C_{28}$ アルキルグリシジルエーテル、 $C_6 \sim C_{28}$ 脂肪酸グリシジルエステル、 $C_6 \sim C_{28}$ アルキルフェノールグリシジルエーテル等を挙げることができる。好ましくは、 $C_6 \sim C_{28}$ アルキルグリシジルエーテルであり、これらは混合して用いてもよい。

40

【 0 0 5 6 】

さらに熱硬化性樹脂組成物の成分として、このようなエポキシ樹脂組成物に硬化剤を混合する。これらは、すべての成分が混合された 1 液性であっても、エポキシ樹脂と硬化剤とを別々に保存し使用時に混合して用いる 2 液性であってもよい。従って、本発明で用いる硬化剤としては、一般的に 1 液性のエポキシ樹脂に用いられるもの、および 2 液性のエポキシ樹脂に用いられるものが使用できるが、好ましいものとしては、アミン化合物、イ

50

ミダゾール化合物、変性アミン化合物および変性イミダゾール化合物を挙げることができる。

【0057】

アミン化合物としては、例えばジシアンジアミドやジエチレントリアミン、トリエチレンテトラミン、ジエチルアミノプロピルアミン等の脂肪族ポリアミン、m-キシレンジアミン、ジアミノジフェニルメタン等の芳香族ポリアミン、イソホロンジアミン、メンセンジアミン等の脂環族ポリアミンおよびポリアミド等を挙げることができる。

【0058】

イミダゾール化合物としては、例えば2-メチルイミダゾール、2-エチル-4-メチルイミダゾール、2-フェニルイミダゾール等を挙げることができる。

10

【0059】

変性アミン化合物としては、エポキシ化合物にアミン化合物を付加させたエポキシ化合物付加ポリアミン等を挙げることができ、変性イミダゾール化合物としては、エポキシ化合物にイミダゾール化合物を付加させたイミダゾール付加物等を挙げることができる。

【0060】

これらの硬化剤の中でも、1液性のエポキシ樹脂に用いられる潜在性硬化剤が好ましく、硬化性の点から、特に変性アミンを硬化剤全重量の5~95wt%使用し、ジシアンジアミドを硬化剤全重量の95~5wt%併用することが好ましい。

【0061】

硬化剤の配合量は、通常エポキシ樹脂100重量部に対して3~60重量部であり、好ましくは5~40重量部である。

20

【0062】

本発明で用いる熱硬化性樹脂組成物は、必要に応じてさらに、硬化促進剤、脱泡剤、レベリング剤、染料、顔料等のその他の添加物を配合することができる。

【実施例】

【0063】

以下、本発明の実施例および比較例について説明する。

<熱伝導率と接着強度の測定>

絶縁性樹脂層を構成する、熱硬化性樹脂組成物に絶縁性フィラーが混入した樹脂組成物は、下記の(A)~(D)の各成分に硬化促進剤を混合して作成する。

30

(A)成分(熱硬化性樹脂組成物):エポキシ樹脂、具体的にはビスフェノールA型エポキシ樹脂(ジャパンエポキシレジン株式会社、エピコート828、比重1.17、100重量部)、

(B)成分(硬化剤):ジシアンジアミド(味の素ファインテクノ株式会社、アミキュアAH-154、8重量部)、

(C)成分(絶縁性フィラー):形状の異なるアルミナフィラー、具体的には、40μ径のアルミナ球状フィラー、もしくは5μ厚みのリン片状アルミナフィラー、

(D)成分(反応性希釈剤:架橋調整剤):アルキルグリシジルエーテル(ジャパンエポキシレジン株式会社、YED216M、10重量部)、

硬化促進剤:味の素ファインテクノ株式会社、アミキュアPN-23、比重1.21、1重量部。

40

【0064】

[実施例1~11]

実施例1として、図1に示したのと同様の3層構造(各層の厚さは1mm)の絶縁性樹脂層を作成した。第1層の球状フィラーの含有率は60%である。第2層にはリン片状フィラーだけを混入し、その含有率は60%である。このようにして作成した絶縁性樹脂層の熱伝導率を測定した。熱伝導率は、単位長さあたり1の温度差があるとき、単位時間に単位面積を移動する熱量で定義され、ここでは、一般的な測定方法であるレーザフラッシュ方により測定を行った。

【0065】

50

また、絶縁性樹脂層の接着強度を測定するため、銅板および直径5 mm、長さ10 mmの銅円柱を用意した。これら銅板および銅円柱の界面に、粒状フィラーを含む樹脂組成物（フィラーの含有率は60%）各1 mgを塗布し硬化させて、絶縁性樹脂層の第1層を形成した。次に、リン片状フィラーを含む樹脂組成物（フィラーの含有率は60%）1 mgを、2つの第1層で挟み込んだ状態で硬化させて、銅との界面を含まない絶縁性樹脂層の第2層を形成した。このようにして、図1に示したのと同様の3層構造の絶縁性樹脂層を作成した後、銅板を固定し、絶縁性樹脂層によって接合された銅円柱を50 mm/minの速度で引っ張り、その時の強度を測定し、その値を接着強度とした。

【0066】

絶縁性樹脂層の第1層および第2層に含まれるフィラーの種類と含有量を変えて、熱伝導率および接着強度の測定を繰り返した（実施例2～11）。測定結果を表1に示す。表1において、左の列には実施例/比較例の番号を示し、中央の列には各層のフィラーの含有率を示す。更に右の列には、熱伝導率および接着強度の測定値と、絶縁性樹脂層として適しているかどうかの判定結果を示す。「判定」欄の○は封止材料として優れていることを、△は実用に適することを、また×は実用に適さないことを示している。

【0067】

【表1】

実施例/比較例	フィラー含有率 (Wt%)			熱伝導率 (W/m・k)	接着強度 (k g)	判定
	(第1層)	(第2層)				
	球状フィラー	球状フィラー	リン片状フィラー			
実施例 1	6 0		6 0	1	7. 5	○
実施例 2	6 0		8 0	1. 3	7. 5	○
実施例 3	6 0		9 0	1	7. 5	◎
実施例 4	7 0		7 0	1. 5	7	○
実施例 5	7 0		8 0	1. 8	7	○
実施例 6	7 0		6 0	1. 9	7	◎
実施例 7	8 0		8 0	1. 5	6	◎
実施例 8	8 0		9 0	2	6	◎
実施例 9	7 0	7 0	1 0	1	7	○
実施例 1 0	7 0	8 0	1 0	1. 2	7	○
実施例 1 1	8 0	8 0	1 0	1. 4	6	○
比較例 1	5 0	5 0		0. 5	7. 7	×
比較例 2	6 0	6 0		0. 6	7. 5	×
比較例 3	7 0	7 0		0. 8	7	×
比較例 4	8 0	8 0		0. 9	6	×
比較例 5	9 0	9 0		1. 3	3	×
比較例 6	5 0	9 0		0. 8	7. 7	×
比較例 7	7 0	7 0	5	0. 8	7	×
比較例 8	7 0	8 0	5	0. 9	7	×
比較例 9	8 0	8 0	5	0. 9	6	×

【0068】

実装構造体の封止材料として用いるためには、絶縁性樹脂層は、接着強度が 6 k g 以上、熱伝導率が 1 w / m · k 以上の両方の条件を充足する必要がある。表 1 に示した測定結果から明らかなように、絶縁性樹脂層の第 2 層にリン片状フィラーを加えて、第 1 層よりも第 2 層の熱伝導率を高めると、接着強度を維持しながら、樹脂層全体の熱伝導率を 1 w / m · k 以上にすることができる。

【 0 0 6 9 】

[比較例 1 ~ 4]

絶縁性樹脂層の第 2 層に、実施例の第 1 層に用いたのと同じの熱硬化性組成物および球状フィラーを用い、かつ第 1 層と第 2 層のフィラーの含有量を同一にした。このような絶縁性樹脂層について、実施例と同様の方法で熱伝導率および接着強度を測定した。フィラーの含有量および測定結果を表 1 に示す。いずれの比較例においても、接着強度は 6 k g 以上となっているが、熱伝導率は 1 w / m · k を超えなかった。すなわち、比較例 1 ~ 4 の絶縁性樹脂層は、熱伝導率について要求される条件を充足できなかった。

【 0 0 7 0 】

[比較例 5]

比較例 1 ~ 4 で用いたのと同じの球状フィラーを用いて絶縁性樹脂層の第 1 層と第 2 層を形成したが、フィラーの含有量を比較例 1 ~ 4 よりも高くした。実施例と同様の方法で測定した絶縁性樹脂層の熱伝導率と接着強度を表 1 に示す。熱伝導率は 1 w / m · k 以上と良好な値を示しているが、接着強度は 3 k g まで低下している。従って、比較例 5 の絶縁性樹脂層は、接着強度について要求される条件を充足できなかった。

【 0 0 7 1 】

[比較例 6]

比較例 1 ~ 4 で用いたのと同じの球状フィラーを用いて絶縁性樹脂層の第 1 層と第 2 層を形成したが、第 1 層のフィラーの含有量を 5 0 w t % とした。実施例と同様の方法で測定した絶縁性樹脂層の熱伝導率と接着強度を表 1 に示す。第 1 層のフィラー含有量が 6 0 w t % を下回ると、第 2 層のフィラー含有量が 9 0 w t % と高い値でも、1 w / m · k 以上の熱伝導率が得られない。従って、比較例 6 の絶縁性樹脂層は、熱伝導率について要求される条件を充足できなかった。

【 0 0 7 2 】

[比較例 7 ~ 9]

絶縁性樹脂層の第 2 層に、第 1 層と同一の形状である球状フィラーに加えて、フィラー間の接触面積が大きくなることが期待できるリン片状フィラーを 5 w t % 加えた。実施例と同様の方法で測定した絶縁性樹脂層の熱伝導率および接着強度を表 1 に示す。実施例 9 ~ 1 1 に示すようにリン片状フィラーの含有量は 1 0 w t % 以上である必要であり、5 w t % 以下では熱伝導率を向上させることができない。

【 0 0 7 3 】

< 温度サイクル試験 >

次に、上述の測定で優れた放熱性を示した各実施例の絶縁性樹脂層（図 1 参照）が、半導体素子や電子部品が実装された状態で高い接着強度を維持できるかどうか、温度サイクル試験により調べた。

【 0 0 7 4 】

チップサイズが 1 3 m m × 1 3 m m、電極径（直径）0 . 5 m m、電極ピッチ 0 . 8 m m、キャリア基材（インターポーザ基板）がセラミックスである C S P を、配線が施された厚さ 1 . 6 m m のガラスエポキシ基板上に、クリーム半田（千住金属工業株式会社、M 7 0 5 - 2 2 1 B M 5 - K ）を用いて実装した。

【 0 0 7 5 】

その後、実施例および比較例毎に、絶縁性樹脂層の第 1 層および第 2 層に混入するフィラーの種類と含有量を変え、実施の形態 1 で説明した方法で、半導体チップ 1 と回路基板 2 との間に 3 層構造の絶縁性樹脂層 5 を形成し、最終的に図 1（a）に示す構造の実装構造体を得た。なお熱硬化性樹脂組成物を硬化させる際の加熱温度は 1 5 0 、加熱時間は

30分であった。

【0076】

得られた各実装構造体について温度サイクル試験を行った。具体的には、-40℃で30分放置、および85℃で30分放置を1サイクルとし、所定のサイクル数に達したときに試料の導通試験を行い、CSPと回路基板との電気的接続を確認した。その結果を表2に示す。表2において、左の列には実施例/比較例の番号を示し、中央の列には各層のフィラーの含有率を示す。更に右の列に温度サイクル試験の結果を示す。1000サイクル以上で導通があったものを合格(○)とし、この回数より前に断線等で非導通となったものを不合格(×)とした。

【0077】

【表2】

実施例/比較例	フィラー含有率 (Wt%)			温度サイクル試験
	(第1層)	(第2層)		
	球状フィラー	球状フィラー	リン片状フィラー	
実施例1	60		60	○
実施例2	60		80	○
実施例3	60		90	○
実施例4	70		70	○
実施例5	70		80	○
実施例6	70		60	○
実施例7	80		80	○
実施例8	80		90	○
実施例9	70	70	10	○
実施例10	70	80	10	○
実施例11	80	80	10	○
比較例1	50	50		○
比較例2	60	60		○
比較例3	70	70		○
比較例4	80	80		○
比較例5	90	90		×
比較例6	50	90		○
比較例7	70	70	5	○
比較例8	70	80	5	○
比較例9	80	80	5	○

【0078】

表2から明らかなように、実施例1～11の実装構造体は、1000サイクルを越えても試料中の全てが合格であった。比較例1～9については、比較例5を除く実装構造体は合格であった。比較例5の実装構造体は、第1層と第2層のフィラー含有率が90%であり、絶縁性樹脂層の第1層と半導体チップ1や回路基板2との間の接着強度が低いため、温度サイクル試験中に半導体チップや回路基板との界面で剥がれが生じたものと思われる。

10

20

30

40

50

【 0 0 7 9 】

なお、上述の実施例では、実施の形態 1 と同様の 3 層構造の絶縁性樹脂層（図 1 参照）に関して熱伝導率や接着強度の測定を行い、また温度サイクル試験を実施したが、実施の形態 2 や実施の形態 3 の絶縁性樹脂層（図 3 および図 4 参照）についても、同様の傾向であった。

【 0 0 8 0 】

また、上述の実施例では絶縁性樹脂層にアルミナフィラーを混入したが、それ以外にも、シリカ、窒素化ホウ素、マグネシア、窒化アルミニウム、窒化ケイ素などのフィラーを用いても同様の効果が得られる。

【 0 0 8 1 】

また、絶縁性樹脂層の熱伝導率が、半導体素子や電子部品、または回路基板との界面を含む方から界面を含まない方に増加するように傾斜していれば、3 層以上の構造でも同様の効果が得られる。または、封止用樹脂層の熱伝導率が、フィラーの濃度を変化させることにより傾斜していれば、封止用樹脂層を層状に構成しなくても同様の効果が得られる。

【産業上の利用可能性】

【 0 0 8 2 】

本発明にかかる実装構造体は、回路基板に各種電子部品を実装する場合に広く利用できる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 8 3 】

【図 1】本発明の実施の形態 1 にかかる実装構造体の構成を示す断面図である。

【図 2】実施の形態 1 の実装構造体の変形例を示す断面図である。

【図 3】本発明の実施の形態 2 にかかる実装構造体の構成を示す断面図である。

【図 4】本発明の実施の形態 3 にかかる実装構造体の構成を示す断面図である。

【図 5】実施の形態 3 にかかる実装構造体の製造工程を説明する図である。

【図 6】従来の実装構造体の構成を示す断面図である。

【符号の説明】

【 0 0 8 4 】

1 半導体チップ

2 回路基板

3 はんだ

1 半導体チップ

5、8、9 絶縁性樹脂層

1 0 型

1 2 インターポーザ基板

1 3 はんだボール

2 1 ランド

5 0 熱硬化性樹脂組成物

5 1 粒状フィラー

5 2 リン片状フィラー

1 0 0 a ~ 1 0 0 e 実装構造体

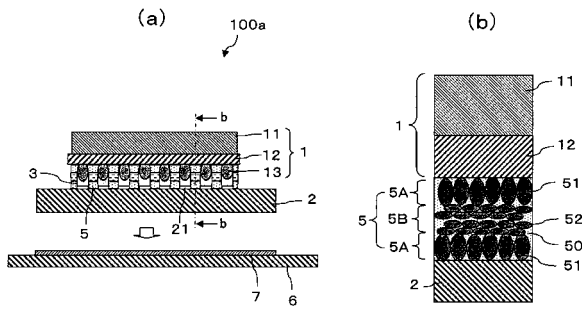
10

20

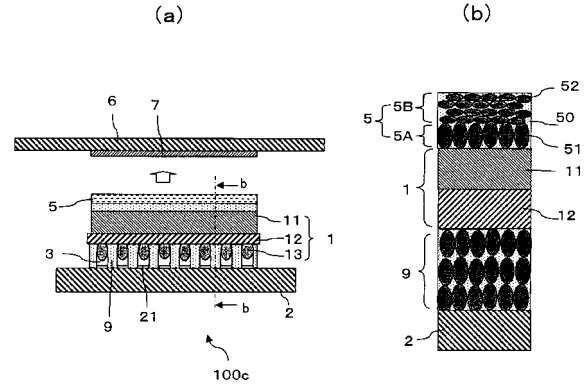
30

40

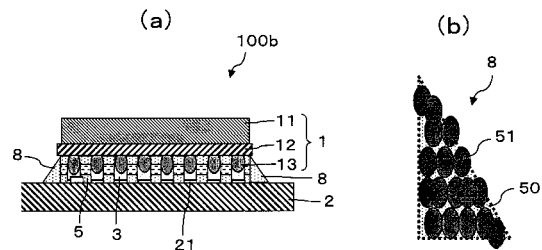
【図 1】



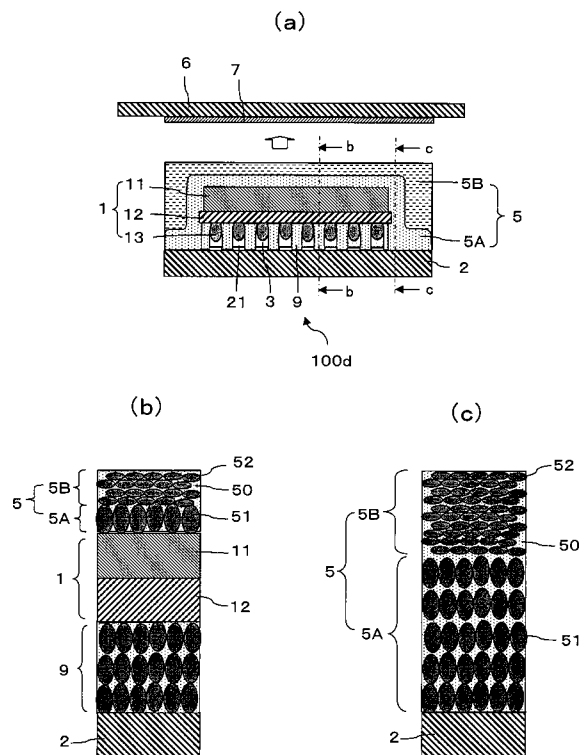
【図 3】



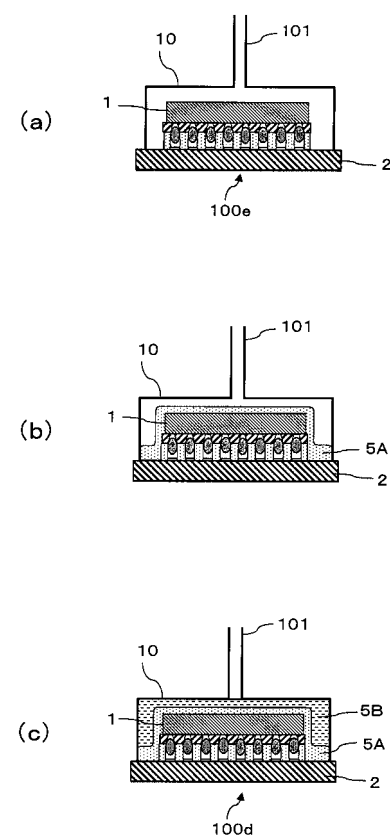
【図 2】



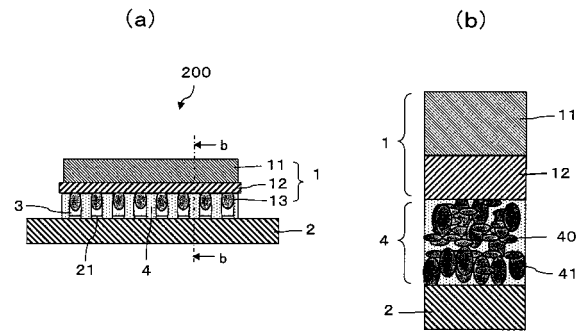
【図 4】



【図 5】



【図 6】



フロントページの続き

- (72)発明者 小和田 弘枝
大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内
- (72)発明者 中谷 公明
大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

審査官 川内野 真介

- (56)参考文献 特開 2 0 0 5 - 3 5 3 7 9 2 (J P , A)
特開 2 0 0 0 - 2 6 0 9 1 8 (J P , A)
特開平 0 8 - 0 2 3 0 0 5 (J P , A)
特開平 0 9 - 0 1 2 9 8 2 (J P , A)
特開 2 0 0 6 - 1 0 0 4 6 3 (J P , A)
特開 2 0 0 3 - 2 3 4 5 8 5 (J P , A)
特開昭 4 9 - 1 1 6 9 7 3 (J P , A)
特開 2 0 0 0 - 2 9 9 4 1 4 (J P , A)
特開 2 0 0 4 - 1 7 9 5 5 2 (J P , A)

- (58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)
- | | |
|---------|-----------|
| H 0 5 K | 3 / 2 8 |
| H 0 1 L | 2 1 / 6 0 |
| H 0 5 K | 5 / 0 0 |