

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7207192号
(P7207192)

(45)発行日 令和5年1月18日(2023.1.18)

(24)登録日 令和5年1月10日(2023.1.10)

(51)国際特許分類	F I			
G 0 1 L 9/00 (2006.01)	G 0 1 L 9/00	3 0 1 G		
H 0 1 L 23/12 (2006.01)	H 0 1 L 23/12	F		
H 0 4 R 1/06 (2006.01)	H 0 4 R 1/06	3 2 0		
G 0 1 D 11/00 (2006.01)	G 0 1 D 11/00	Z		
G 0 1 H 3/00 (2006.01)	G 0 1 H 3/00	Z		
請求項の数 13 (全16頁) 最終頁に続く				

(21)出願番号	特願2019-113959(P2019-113959)	(73)特許権者	000003067 T D K株式会社 東京都中央区日本橋二丁目5番1号
(22)出願日	令和1年6月19日(2019.6.19)	(74)代理人	100115738 弁理士 鷲頭 光宏
(65)公開番号	特開2021-1732(P2021-1732A)	(74)代理人	100121681 弁理士 緒方 和文
(43)公開日	令和3年1月7日(2021.1.7)	(72)発明者	露谷 和俊 東京都中央区日本橋二丁目5番1号 T D K株式会社内
審査請求日	令和4年2月18日(2022.2.18)	(72)発明者	鈴木 義弘 東京都中央区日本橋二丁目5番1号 T D K株式会社内
		審査官	大森 努
最終頁に続く			

(54)【発明の名称】 センサー用パッケージ基板及びこれを備えるセンサーモジュール、並びに、センサー用パッケージ基板の製造方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

センサーチップを搭載するためのセンサーチップ搭載領域と、平面視で前記センサーチップ搭載領域と重なる位置に設けられ、一方の表面から他方の表面に亘って貫通する複数の貫通孔を有するセンサー用パッケージ基板であって、

前記複数の貫通孔は、空気の流通が可能な第1及び第2の貫通孔を含み、

前記第1の貫通孔は、第1の深さ位置において最も内径が小さく、前記第1の深さ位置から前記一方及び他方の表面に近づくにつれて内径が拡大するテーパ形状を有し、

前記第2の貫通孔は、第2の深さ位置において最も内径が小さく、前記第2の深さ位置から前記一方及び他方の表面に近づくにつれて内径が拡大するテーパ形状を有し、

前記第1の深さ位置と前記第2の深さ位置が互いに異なることを特徴とするセンサー用パッケージ基板。

【請求項2】

前記一方の表面における前記第1及び第2の貫通孔の径が互いに異なることを特徴とする請求項1に記載のセンサー用パッケージ基板。

【請求項3】

前記一方の表面における前記第1の貫通孔の径は、前記一方の表面における前記第2の貫通孔の径よりも大きく、

前記他方の表面における前記第1の貫通孔の径は、前記他方の表面における前記第2の貫通孔の径よりも小さいことを特徴とする請求項2に記載のセンサー用パッケージ基板。

【請求項 4】

前記複数の貫通孔の内壁が保護膜で覆われていることを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれか一項に記載のセンサー用パッケージ基板。

【請求項 5】

前記保護膜が絶縁材料からなることを特徴とする請求項 4 に記載のセンサー用パッケージ基板。

【請求項 6】

前記保護膜が金属材料からなることを特徴とする請求項 4 に記載のセンサー用パッケージ基板。

【請求項 7】

請求項 1 乃至 6 のいずれか一項に記載のセンサー用パッケージ基板と、前記センサーチップ搭載領域に搭載されたセンサーチップとを備えることを特徴とするセンサーモジュール。

10

【請求項 8】

前記センサーチップは、空気の振動、圧力、温度又は組成を検出するセンサーであることを特徴とする請求項 7 に記載のセンサーモジュール。

【請求項 9】

センサーチップを搭載するためのセンサーチップ搭載領域を一方の表面に有する基板を用意し、前記一方の表面のうち平面視で前記センサーチップ搭載領域と重なる位置に第 1 及び第 2 の開口部を有する第 1 のメタルマスクを形成し、前記基板の他方の表面のうち平面視で前記センサーチップ搭載領域と重なる位置に第 3 及び第 4 の開口部を有する第 2 のメタルマスクを形成する工程と、

20

前記第 1 及び第 2 のメタルマスクを介してレーザー加工、プラスト加工またはその両方を行うことにより、前記基板の前記一方の表面から前記他方の表面に亘って貫通し、空気の流通が可能な第 1 の貫通孔を前記第 1 のメタルマスクの前記第 1 の開口部及び前記第 2 のメタルマスクの前記第 3 の開口部と重なる位置に形成するとともに、前記基板の前記一方の表面から前記他方の表面に亘って貫通し、空気の流通が可能な第 2 の貫通孔を前記第 1 のメタルマスクの前記第 2 の開口部及び前記第 2 のメタルマスクの前記第 4 の開口部と重なる位置に形成する工程と、を備え、

前記第 1 のメタルマスクの前記第 1 の開口部の径は、前記第 1 のメタルマスクの前記第 2 の開口部の径よりも大きく、且つ、前記第 2 のメタルマスクの前記第 3 の開口部の径は、前記第 2 のメタルマスクの前記第 4 の開口部の径よりも小さく、これにより、前記第 1 の貫通孔は、前記基板の第 1 の深さ位置から前記一方及び他方の表面に近づくにつれて内径が拡大するテーパ形状を有し、前記第 2 の貫通孔は、前記基板の前記第 1 の深さ位置とは異なる第 2 の深さ位置から前記一方及び他方の表面に近づくにつれて内径が拡大するテーパ形状を有することを特徴とするセンサー用パッケージ基板の製造方法。

30

【請求項 10】

センサーチップを搭載するためのセンサーチップ搭載領域を一方の表面に有する基板を用意し、前記一方の表面のうち平面視で前記センサーチップ搭載領域と重なる位置にレーザービームを照射するとともに、前記基板の他方の表面のうち平面視で前記センサーチップ搭載領域と重なる位置にレーザービームを照射することによって、前記基板の前記一方の表面から前記他方の表面に亘って貫通する複数の貫通孔を形成する工程を備え、

40

前記複数の貫通孔は、第 1 及び第 2 の貫通孔を含み、

前記第 1 の貫通孔を形成する際に前記一方の表面に照射する前記レーザービームの強度は、前記第 2 の貫通孔を形成する際に前記一方の表面に照射する前記レーザービームの強度よりも強く、前記第 1 の貫通孔を形成する際に前記他方の表面に照射する前記レーザービームの強度は、前記第 2 の貫通孔を形成する際に前記他方の表面に照射する前記レーザービームの強度よりも弱く、これにより、前記第 1 の貫通孔は、前記基板の第 1 の深さ位置から前記一方及び他方の表面に近づくにつれて内径が拡大するテーパ形状を有し、前記第 2 の貫通孔は、前記基板の前記第 1 の深さ位置とは異なる第 2 の深さ位置から前記一

50

方及び他方の表面に近づくとつれて内径が拡大するテーパ形状を有することを特徴とするセンサー用パッケージ基板の製造方法。

【請求項 1 1】

前記複数の貫通孔の内壁を保護膜で覆う工程をさらに備えることを特徴とする請求項 9 又は 1 0 に記載のセンサー用パッケージ基板の製造方法。

【請求項 1 2】

前記保護膜で覆う工程は、CVD法によって絶縁材料を成膜することにより行うことを特徴とする請求項 1 1 に記載のセンサー用パッケージ基板の製造方法。

【請求項 1 3】

前記保護膜で覆う工程は、メッキ法によって金属材料を成膜することにより行うことを特徴とする請求項 1 1 に記載のセンサー用パッケージ基板の製造方法。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明はセンサー用パッケージ基板及びこれを備えるセンサーモジュールに関し、特に、空気の振動、圧力、温度又は組成を検出するセンサーを搭載するためのセンサー用パッケージ基板及びこれを備えるセンサーモジュールに関する。また、本発明は、このようなセンサー用パッケージ基板の製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

マイクロフォンなどのセンサーチップを備えるセンサーモジュールとしては、特許文献 1 に記載されたセンサーモジュールが知られている。特許文献 1 に記載されたセンサーモジュールは、貫通孔を有する基板と、貫通孔と重なるよう基板に搭載されたセンサーチップを有しており、貫通孔を介して進入する空気の振動（音）がセンサーチップによって検出される。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【文献】特開 2 0 1 0 - 1 8 7 2 7 7 号公報

【発明の概要】

30

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、特許文献 1 に記載されたセンサーモジュールにおいては、1つのセンサーチップに対して径の大きな単一の貫通孔が割り当てられていることから、貫通孔を介してゴミや埃などの異物が侵入しやすいだけでなく、基板の強度が不足しやすいという問題があった。

【0005】

したがって、本発明は、貫通孔を有するセンサー用パッケージ基板及びこれを備えるセンサーモジュールにおいて、貫通孔を介した異物の侵入を抑制するとともに、基板の強度低下を抑制することを目的とする。また、本発明は、このようなセンサー用パッケージ基板の製造方法を提供することを目的とする。

40

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明によるセンサー用パッケージ基板は、センサーチップを搭載するためのセンサーチップ搭載領域と、平面視でセンサーチップ搭載領域と重なる位置に設けられ、一方の表面から他方の表面に亘って貫通する複数の貫通孔を有するセンサー用パッケージ基板であって、複数の貫通孔は第 1 及び第 2 の貫通孔を含み、第 1 の貫通孔は第 1 の深さ位置において最も内径が小さく、第 2 の貫通孔は第 2 の深さ位置において最も内径が小さく、第 1 の深さ位置と第 2 の深さ位置が互いに異なることを特徴とする。

【0007】

50

また、本発明によるセンサーモジュールは、上記のセンサー用パッケージ基板と、センサーチップ搭載領域に搭載されたセンサーチップとを備えることを特徴とする。

【0008】

本発明によれば、センサーチップ搭載領域と重なる位置に複数の貫通孔が設けられていることから、それぞれの貫通孔の径を小さく設計することができる。これにより、貫通孔を介した異物の侵入が生じにくくなるが、基板の強度低下が懸念される。しかしながら、第1の貫通孔が最小径となる第1の深さ位置と第2の貫通孔が最小径となる第2の深さ位置が互いに異なることから、第1の貫通孔と第2の貫通孔の間に位置する基板の強度を確保することが可能となる。

【0009】

本発明において、第1の貫通孔は、第1の深さ位置から一方及び他方の表面に近づくにつれて内径が拡大する形状を有し、第2の貫通孔は、第2の深さ位置から一方及び他方の表面に近づくにつれて内径が拡大する形状を有していても構わない。これによれば、第1及び第2の貫通孔を介して空気が流通しやすくなる。

【0010】

本発明において、一方の表面における第1及び第2の貫通孔の径が互いに異なっても構わない。これによれば、例えばブラスト法によって第1及び第2の貫通孔を形成することにより、第1の深さ位置と第2の深さ位置を互いに異ならせることが可能となる。

【0011】

本発明において、複数の貫通孔の内壁が保護膜で覆われていても構わない。これによれば、基板に含まれるフィラーやガラスクロス等の貫通孔からの脱落を防止することが可能となる。この場合、保護膜は絶縁材料からなるものであっても構わないし、金属材料からなるものであっても構わない。前者によれば、貫通孔の内壁に基板内部の配線パターンが露出している場合であってもショート不良が生じることがない。また、後者によれば、音響特性を高めることが可能となる。

【0012】

本発明において、センサーチップは、空気の振動、圧力、温度又は組成を検出するセンサーであっても構わない。これによれば、複数の貫通孔を介して空気の振動、圧力、温度又は組成を検出することが可能となる。

【0013】

本発明の一側面によるセンサー用パッケージ基板の製造方法は、センサーチップを搭載するためのセンサーチップ搭載領域を有する基板を用意し、平面視でセンサーチップ搭載領域と重なる位置に開口部を有するメタルマスクを形成する工程と、メタルマスクを介してレーザー加工、ブラスト加工またはその両方を行うことにより、基板の一方の表面から他方の表面に亘って貫通する第1及び第2の貫通孔をメタルマスクの開口部と重なる位置に形成する工程とを備え、第1の貫通孔に対応するメタルマスク開口部の径は、第2の貫通孔に対応するメタルマスク開口部の径と異なることを特徴とする。

【0014】

本発明の他の側面によるセンサー用パッケージ基板の製造方法は、センサーチップを搭載するためのセンサーチップ搭載領域を有する基板を用意し、平面視でセンサーチップ搭載領域と重なる位置にレーザービームを照射することによって、基板の一方の表面から他方の表面に亘って貫通する複数の貫通孔を形成する工程を備え、複数の貫通孔は第1及び第2の貫通孔を含み、第1の貫通孔を形成する際におけるレーザービームの強度は、第2の貫通孔を形成する際におけるレーザービームの強度と異なることを特徴とする。

【0015】

いずれの方法によっても、第1の貫通孔が最小径となる第1の深さ位置と第2の貫通孔が最小径となる第2の深さ位置が互いに異なる構造を得ることが可能となる。

【0016】

本発明によるセンサー用パッケージ基板の製造方法は、複数の貫通孔の内壁を保護膜で覆う工程をさらに備えるものであっても構わない。これによれば、基板に含まれるフィラ

10

20

30

40

50

ーやガラスクロス貫通孔からの脱落を防止することが可能となる。この場合、保護膜で覆う工程は、CVD法によって絶縁材料を成膜することにより行っても構わないし、メッキ法によって金属材料を成膜することにより行っても構わない。前者によれば、貫通孔の内壁に基板内部の配線パターンが露出している場合であってもショート不良が生じることがない。また、後者によれば、音響特性を高めることが可能となる。

【発明の効果】

【0017】

このように、本発明によれば、センサー用パッケージ基板及びこれを備えるセンサーモジュールにおいて、貫通孔を介した異物の侵入を抑制することができるとともに、基板の強度低下を抑制することが可能となる。また、本発明によれば、このようなセンサー用パッケージ基板の製造方法を提供することが可能となる。

10

【図面の簡単な説明】

【0018】

【図1】図1は、本発明の一実施形態によるセンサー用パッケージ基板100の構造を説明するための略断面図である。

【図2】図2は、センサー用パッケージ基板100を用いた第1の実施形態によるセンサーモジュール100Aの構造を説明するための略断面図である。

【図3】図3は、センサー用パッケージ基板100の製造方法を説明するための工程図である。

【図4】図4は、センサー用パッケージ基板100の製造方法を説明するための工程図である。

20

【図5】図5は、センサー用パッケージ基板100の製造方法を説明するための工程図である。

【図6】図6は、センサー用パッケージ基板100の製造方法を説明するための工程図である。

【図7】図7は、センサー用パッケージ基板100の製造方法を説明するための工程図である。

【図8】図8は、センサー用パッケージ基板100の製造方法を説明するための工程図である。

【図9】図9は、センサー用パッケージ基板100の製造方法を説明するための工程図である。

30

【図10】図10は、センサー用パッケージ基板100の製造方法を説明するための工程図である。

【図11】図11は、センサー用パッケージ基板100の製造方法を説明するための工程図である。

【図12】図12は、第2の実施形態によるセンサーモジュール100Bの構造を説明するための略断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0019】

以下、添付図面を参照しながら、本発明の好ましい実施形態について詳細に説明する。なお、上下左右等の位置関係は、特に断らない限り、図面に示す位置関係に基づくものとする。また、図面の寸法比率は、図示の比率に限定されるものではない。さらに、以下の実施の形態は、本発明を説明するための例示であり、本発明をその実施の形態のみに限定する趣旨ではない。さらに、本発明は、その要旨を逸脱しない限り、さまざまな変形が可能である。

40

【0020】

図1は、本発明の一実施形態によるセンサー用パッケージ基板100の構造を説明するための略断面図である。

【0021】

図1に示すように、本実施形態によるセンサー用パッケージ基板100は、4層の絶縁

50

層 1 1 1 ~ 1 1 4 と、絶縁層 1 1 1 ~ 1 1 4 の各表面に位置する配線層 L 1 ~ L 4 を有している。特に限定されるものではないが、最下層に位置する絶縁層 1 1 1 及び最上層に位置する絶縁層 1 1 4 は、ガラス繊維などの芯材にガラスエポキシなどの樹脂材料を含浸させたコア層であっても構わない。これに対し、絶縁層 1 1 2 , 1 1 3 は、ガラスクロスなどの芯材を含まない樹脂材料からなるものであっても構わない。特に、絶縁層 1 1 1 , 1 1 4 の熱膨張係数は、絶縁層 1 1 2 , 1 1 3 の熱膨張係数よりも小さいことが好ましい。

【 0 0 2 2 】

最上層に位置する絶縁層 1 1 4 及びその表面に形成された配線層 L 4 の一部は、ソルダーレジスト 1 2 1 によって覆われている。一方、最下層に位置する絶縁層 1 1 1 及びその表面に形成された配線層 L 1 の一部は、ソルダーレジスト 1 2 2 によって覆われている。ソルダーレジスト 1 2 1 はセンサー用パッケージ基板 1 0 0 の一方の表面 1 0 1 を構成し、ソルダーレジスト 1 2 2 はセンサー用パッケージ基板 1 0 0 の他方の表面 1 0 2 を構成する。

10

【 0 0 2 3 】

配線層 L 1 ~ L 4 には、それぞれ配線パターン 1 3 1 ~ 1 3 4 が形成されている。配線パターン 1 3 1 のうち、ソルダーレジスト 1 2 2 によって覆われていない部分には、外部端子 1 3 0 が形成されている。外部端子 1 3 0 は、後述するマザーボードへの接続端子である。また、配線パターン 1 3 4 のうち、ソルダーレジスト 1 2 1 によって覆われていない部分は、ボンディングパッドとして用いられる。配線パターン 1 3 1 ~ 1 3 4 は、絶縁層 1 1 1 ~ 1 1 4 を貫通するスルーホール導体 1 4 1 ~ 1 4 4 を介して相互に接続されている。

20

【 0 0 2 4 】

本実施形態においては、センサー用パッケージ基板 1 0 0 の一方の表面 1 0 1 にセンサーチップ搭載領域 A 及び B が定義されている。さらに、平面視でセンサーチップ搭載領域 A と重なる位置には、センサー用パッケージ基板 1 0 0 を一方の表面 1 0 1 から他方の表面 1 0 2 に亘って貫通する複数の貫通孔 V 1 , V 2 が設けられている。貫通孔 V 1 , V 2 は閉塞されることなく、一方の表面 1 0 1 及び他方の表面 1 0 2 の両方に開口しており、このため、貫通孔 V 1 , V 2 を介した空気の流通が可能である。尚、図 1 には 2 つの貫通孔 V 1 , V 2 のみが示されているが、センサーチップ搭載領域 A と重なる位置に 3 つ以上の貫通孔を形成しても構わない。このように、本実施形態によるセンサー用パッケージ基板 1 0 0 は、センサーチップ搭載領域 A と重なる位置に径の大きな単一の貫通孔を設けるのではなく、より径の小さい複数の貫通孔を設けていることから、貫通孔を介した異物の侵入が生じにくくなり、貫通孔 V 1 , V 2 の径が最も小さくなる深さ位置が互いに異なるよう加工することにより、基板の強度低下が抑制される。

30

【 0 0 2 5 】

図 1 に示すように、貫通孔 V 1 の一方の表面 1 0 1 における径は 1 1 であり、貫通孔 V 1 の他方の表面 1 0 2 における径は 1 2 である。また、貫通孔 V 1 は、所定の深さ位置 D 1 にて内径が最も小さくなる。深さ位置 D 1 における貫通孔 V 1 の径は 1 0 である。深さ位置 D 1 は、基板の厚み方向における中心位置ではなく、他方の表面 1 0 2 側にオフセットしている。ここで、径 1 0 ~ 1 2 の関係は、

$$1 1 > 1 2 > 1 0$$

である。そして、貫通孔 V 1 は、深さ位置 D 1 から一方及び他方の表面 1 0 1 , 1 0 2 に近づくにつれて内径が拡大するテーパ形状を有している。

40

【 0 0 2 6 】

同様に、貫通孔 V 2 の一方の表面 1 0 1 における径は 2 1 であり、貫通孔 V 2 の他方の表面 1 0 2 における径は 2 2 である。また、貫通孔 V 2 は、所定の深さ位置 D 2 にて内径が最も小さくなる。深さ位置 D 2 における貫通孔 V 2 の径は 2 0 である。深さ位置 D 2 は、基板の厚み方向における中心位置ではなく、一方の表面 1 0 1 側にオフセットしている。ここで、径 2 0 ~ 2 2 の関係は、

$$2 2 > 2 1 > 2 0$$

50

である。そして、貫通孔 V 2 は、深さ位置 D 2 から一方及び他方の表面 1 0 1 , 1 0 2 に近づくとつれて内径が拡大するテーパ形状を有している。

【 0 0 2 7 】

特に限定されるものではないが、本発明においては、

$$1 1 > 2 1、且つ、2 2 > 1 2$$

である。また、

$$1 1 = 2 2、且つ、1 2 = 2 1$$

であっても構わない。

【 0 0 2 8 】

図 1 に示すように、貫通孔 V 1 の径が最も小さくなる深さ位置 D 1 と、貫通孔 V 2 の径が最も小さくなる深さ位置 D 2 は、互いに相違している。図 1 に示す例では、

$$D 1 > D 2$$

である。これにより、貫通孔 V 1 , V 2 がテーパ形状を有しているにもかかわらず、貫通孔 V 1 と貫通孔 V 2 の間に位置するセンサー用パッケージ基板 1 0 0 の肉厚 (x 方向における幅) の厚み方向 (z 方向) に対する変化が小さくなる。

【 0 0 2 9 】

つまり、深さ位置 D 1 と深さ位置 D 2 が一致している場合、貫通孔 V 1 と貫通孔 V 2 の間に位置するセンサー用パッケージ基板 1 0 0 の肉厚 (x 方向における幅) が厚み方向 (z 方向) に大きく変化するため、センサー用パッケージ基板 1 0 0 の強度が不足するおそれがある。特に、表面 1 0 1 , 1 0 2 の近傍における肉厚が非常に薄くなり、この部分においてセンサー用パッケージ基板 1 0 0 に割れや欠けが生じる可能性がある。これに対し、本実施形態においては、深さ位置 D 1 と深さ位置 D 2 をずらしているため、センサー用パッケージ基板 1 0 0 の強度を十分に確保することが可能となる。

【 0 0 3 0 】

本実施形態によるセンサー用パッケージ基板 1 0 0 は、絶縁層 1 1 2 と絶縁層 1 1 3 の間にコントローラチップ 1 5 0 が埋め込まれている。コントローラチップ 1 5 0 は、センサーチップ搭載領域 A , B に搭載されるセンサーチップに接続される電子部品である。当然ながら、コントローラチップ 1 5 0 は貫通孔 V 1 , V 2 を避けて配置される。しかしながら、コントローラチップ 1 5 0 とセンサーチップ搭載領域 A , B は、平面視で一部重なりを有していても構わない。本発明において、コントローラチップ 1 5 0 などの電子部品の種類は特に制限されず、例えば、MEMS (Micro Electro Mechanical Systems)、CPU (Central Processing Unit)、DSP (Digital Signal Processor)、GPU (Graphics Processing Unit)、ASIC (Application Specific Integrated Circuit) のように動作周波数が非常に高いデジタル IC であっても構わないし、F - Rom や SDRAM 等のメモリ系 IC であっても構わないし、増幅器、アンテナスイッチ、高周波発振回路といったアナログ IC 等の能動素子であっても構わないし、バリスタ、抵抗、コンデンサ等の受動素子であっても構わない。

【 0 0 3 1 】

なお、本明細書において、「センサー用パッケージ基板」とは、電子部品が内蔵又は搭載された単位基板である個別基板 (個片、個品) のみを指すのではなく、その個別基板を複数有する集合基板 (ワークボード、ワークシート) であっても構わない。

【 0 0 3 2 】

図 2 は、センサー用パッケージ基板 1 0 0 を用いた第 1 の実施形態によるセンサーモジュール 1 0 0 A の構造を説明するための略断面図である。

【 0 0 3 3 】

図 2 に示すセンサーモジュール 1 0 0 A は、センサー用パッケージ基板 1 0 0 のセンサーチップ搭載領域 A にセンサーチップ 1 6 0 が搭載され、センサーチップ搭載領域 B にセンサーチップ 1 7 0 が搭載された構成を有している。

【 0 0 3 4 】

センサーチップ 1 6 0 は、例えば空気の振動、圧力、温度又は組成を検出するセンサー

10

20

30

40

50

、つまりマイクロフォン、圧力センサー、温度センサー、ガスセンサーなどであり、センサー用パッケージ基板 100 に形成される貫通孔 V1, V2 と対向する位置に検出部 161 が設けられている。センサーチップ 160 が例えばマイクロフォンである場合、検出部 161 はメンブレン構造を有する振動板を含む。センサーチップ 160 内における検出部 161 の位置は特に限定されないが、検出部 161 の少なくとも一部は、貫通孔 V1, V2 に露出している。これにより、センサーチップ 160 の検出部 161 が貫通孔 V1, V2 を介して雰囲気中に晒されることから、空気の振動、圧力、温度又は組成を検出することが可能となる。

【0035】

センサーチップ 170 も空気の振動、圧力、温度又は組成を検出するセンサー、つまりマイクロフォン、圧力センサー、温度センサー、ガスセンサーなどであり、センサーチップ 160 とは異なる物理量を測定するセンサーを選択することができる。

10

【0036】

センサーチップ 160, 170 の出力信号は、ボンディングワイヤ 181 を介して配線パターン 134 に接続される。また、センサーチップ 160 とセンサーチップ 170 は、ボンディングワイヤ 182 を介して直接接続されていても構わない。但し、センサー用パッケージ基板 100 とセンサーチップ 160, 170 の接続方法がこれに限定されるものではなく、フリップチップ接続を用いても構わない。図 2 に示す例では、センサーチップ 160, 170 がダイアタッチフィルム 183 によってセンサー用パッケージ基板 100 の表面 101 に接着されている。また、センサーチップ 160, 170 は、平面視でコントローラチップ 150 と重なりを有している。

20

【0037】

さらに、センサー用パッケージ基板 100 の表面 101 は、キャップ 190 で覆われている。キャップ 190 は、センサーチップ 160, 170 を保護するとともに、センサーチップ 160, 170 による検出特性を高める役割を果たす。特に、センサーチップ 160, 170 の少なくとも一方がマイクロフォンである場合、キャップ 190 によって形成される空間 191 の体積は、音響特性に大きな影響を与える。

【0038】

図 2 に示すように、本実施形態によるセンサーモジュール 100A は、マザーボード 200 に搭載することができる。図 2 に示すように、マザーボード 200 には貫通孔 V3 が形成されており、平面視で貫通孔 V1, V2 と貫通孔 V3 が重なるよう、マザーボード 200 にセンサーモジュール 100A が搭載される。これにより、センサーチップ 160 の検出部 161 は、貫通孔 V1 ~ V3 を介して雰囲気中に晒される。その結果、矢印 S で示すように、空気の振動、圧力、温度又は組成がセンサーチップ 160 に伝わることから、これらの物理量を検出することが可能となる。また、本実施形態においては、センサーモジュール 100A の裏面に電子部品などが搭載されていないことから、センサーモジュール 100A とマザーボード 200 の隙間を非常に小さくすることができる。これにより、センサーの感度を高めることが可能となる。尚、センサーモジュール 100A とマザーボード 200 の隙間をアンダーフィルなどで埋めても構わない。

30

【0039】

次に、本実施形態によるセンサー用パッケージ基板 100 の製造方法について説明する。

40

【0040】

図 3 ~ 図 11 は、本実施形態によるセンサー用パッケージ基板 100 の製造方法を説明するための工程図である。

【0041】

まず、図 3 に示すように、ガラス繊維などの芯材を含む絶縁層 111 の両面に Cu 箔等の金属膜 131a, 132a が貼合されてなる基材 (ワークボード)、すなわち両面 CCL (Copper Clad Laminate) を準備する。その後の工程における貫通孔 V1, V2 の形成を容易にするとともに、ハンドリングを容易にするための適度な剛性を確保するため、絶縁層 111 に含まれる芯材の厚みは 40 μm 以下であることが望ましい。なお、金属膜

50

131a, 132aの材質については特に制限されず、上述したCuの他、例えば、Au、Ag、Ni、Pd、Sn、Cr、Al、W、Fe、Ti、SUS材等の金属導電材料が挙げられ、これらの中でも、導電率やコストの観点からCuを用いることが好ましい。後述する他の金属膜についても同様である。

【0042】

また、絶縁層111に用いる樹脂材料は、シート状又はフィルム状に成形可能なものであれば特に制限されず使用可能であり、ガラスエポキシの他、例えば、ビニルベンジル樹脂、ポリビニルベンジルエーテル化合物樹脂、ビスマレイミドトリアジン樹脂（BTレジン）、ポリフェニレエーテル（ポリフェニレンエーテルオキサイド）樹脂（PPE, PPO）、シアネートエステル樹脂、エポキシ+活性エステル硬化樹脂、ポリフェニレンエーテル樹脂（ポリフェニレンオキサド樹脂）、硬化性ポリオレフィン樹脂、ベンゾシクロブテン樹脂、ポリイミド樹脂、芳香族ポリエステル樹脂、芳香族液晶ポリエステル樹脂、ポリフェニレンサルファイド樹脂、ポリエーテルイミド樹脂、ポリアクリレート樹脂、ポリエーテルエーテルケトン樹脂、フッ素樹脂、エポキシ樹脂、フェノール樹脂、若しくはベンゾオキサジン樹脂の単体、又は、これらの樹脂に、シリカ、タルク、炭酸カルシウム、炭酸マグネシウム、水酸化アルミニウム、水酸化マグネシウム、ホウ酸アルミウイスカ、チタン酸カリウム繊維、アルミナ、ガラスフレーク、ガラス繊維、窒化タンタル、窒化アルミニウム等を添加した材料、さらに、これらの樹脂に、マグネシウム、ケイ素、チタン、亜鉛、カルシウム、ストロンチウム、ジルコニウム、錫、ネオジウム、サマリウム、アルミニウム、ビスマス、鉛、ランタン、リチウム及びタンタルのうち少なくとも1種の金属を含む金属酸化物粉末を添加した材料を用いることができ、電気特性、機械特性、吸水性、リフロー耐性等の観点から、適宜選択して用いることができる。さらに、絶縁層111に含まれる芯材としては、ガラス繊維、アラミド繊維等の樹脂繊維等を配合した材料を挙げることができる。

【0043】

次に、図4に示すように、例えばフォトリソグラフィ法など公知の手法を用いて金属膜132aをパターニングすることにより、配線パターン132を形成する。このとき、最終的に貫通孔V1, V2が形成される位置においては、金属膜132aが全て削除される。さらに、配線パターン132を埋め込むよう、絶縁層111の表面に例えば未硬化（Bステージ状態）の樹脂シート等を真空圧着等によって積層することにより、絶縁層112を形成する。

【0044】

次に、図5に示すように、絶縁層112上にコントローラチップ150を載置する。コントローラチップ150は、例えば、ベアチップ状態の半導体ICであり、略矩形板状をなす主面151が上側を向くよう、フェースアップ方式で搭載される。コントローラチップ150の主面151には、図示しない多数の外部端子が設けられている。コントローラチップ150は、裏面を研磨する事により通常の半導体ICに比して薄くされている。具体的には、コントローラチップ150の厚さは、例えば200μm以下、より好ましくは50~100μm程度とされる。この場合、コスト的にはウエハーの状態では多数のコントローラチップ150に対して一括して加工する事が望ましく、加工順序は裏面を研削し、その後ダイシングにより個別のコントローラチップ150に分離することができる。その他の方法として、研磨処理によって薄くする前にダイシングによって個別のコントローラチップ150に裁断分離又はハーフカット等する場合には、熱硬化性樹脂等によってコントローラチップ150の主面151を覆った状態で裏面を研磨することもできる。従って、絶縁膜研削、電子部品裏面研削、ダイシングの順序は多岐に亘る。さらに、コントローラチップ150の裏面の研削方法としては、エッチング、プラズマ処理、レーザー処理、ブラスト加工、グラインダーによる研磨、パフ研磨、薬品処理等による粗面化方法が挙げられる。これらの方法によれば、コントローラチップ150を薄型化することができるだけでなく、絶縁層112に対する密着性を向上させることも可能となる。

ある。

10

20

30

40

50

【 0 0 4 5 】

次に、図 6 に示すように、コントローラチップ 1 5 0 を覆うように絶縁層 1 1 3 及び金属膜 1 3 3 a を形成する。絶縁層 1 1 3 の形成は、例えば、未硬化又は半硬化状態の熱硬化性樹脂を塗布した後、未硬化樹脂の場合それを加熱して半硬化させ、さらに、プレス手段を用いて金属膜 1 3 3 a とともに硬化成形することが好ましい。絶縁層 1 1 3 は、コントローラチップ 1 5 0 の埋め込みを妨げる繊維が含まれない樹脂シートが望ましい。これにより、絶縁層 1 1 3 と、金属膜 1 3 3 a、絶縁層 1 1 2 及びコントローラチップ 1 5 0 との密着性が向上する。

【 0 0 4 6 】

次に、図 7 に示すように、例えばフォトリソグラフィー法など公知の手法を用いて金属膜 1 3 3 a の一部をエッチングにより除去した後に、金属膜 1 3 3 a が除去された所定の箇所に対して公知のレーザー加工やブラスト加工を行うことにより、絶縁層 1 1 2 , 1 1 3 にスルーホールを形成する。その後、無電解メッキ及び電解メッキを施し、さらに、金属膜 1 3 3 a を公知の手法によってパターニングすることにより、配線パターン 1 3 3 、スルーホール導体 1 4 2 , 1 4 3 を形成する。このとき、最終的に貫通孔 V 1 , V 2 が形成される位置においては、金属膜 1 3 3 a を削除することが好ましい。スルーホール導体 1 4 2 は、絶縁層 1 1 3 , 1 1 2 を貫通することによって配線パターン 1 3 2 と配線パターン 1 3 3 を接続するものであり、スルーホール導体 1 4 3 は、絶縁層 1 1 3 を貫通することによって配線パターン 1 3 3 とコントローラチップ 1 5 0 を接続するものである。

【 0 0 4 7 】

次に、図 8 に示すように、配線パターン 1 3 3 を埋め込むよう、絶縁層 1 1 4 と金属膜 1 3 4 a が積層されたシートを真空熱プレスする。絶縁層 1 1 4 に用いる材料及び厚みは、絶縁層 1 1 1 と同じであっても構わない。

【 0 0 4 8 】

次に、図 9 に示すように、例えばフォトリソグラフィー法など公知の手法を用いて金属膜 1 3 1 a , 1 3 4 a の一部をエッチングにより除去した後に、金属膜 1 3 1 a , 1 3 4 a が除去された所定の箇所に対して公知のレーザー加工やブラスト加工を行うことにより、絶縁層 1 1 1 , 1 1 4 にスルーホールを形成する。その後、無電解メッキ及び電解メッキを施すことにより、スルーホール導体 1 4 1 , 1 4 4 を形成する。スルーホール導体 1 4 1 は、絶縁層 1 1 1 を貫通することによって配線パターン 1 3 1 と配線パターン 1 3 2 を接続するものであり、スルーホール導体 1 4 4 は、絶縁層 1 1 4 を貫通することによって配線パターン 1 3 3 と配線パターン 1 3 4 を接続するものである。その後、金属膜 1 3 1 a , 1 3 4 a の表面に感光性のドライフィルム 1 7 1 , 1 7 2 を形成する。

【 0 0 4 9 】

次に、図 10 に示すように、フォトリソグラフィー法により、貫通孔 V 1 , V 2 を形成すべき平面位置のドライフィルム 1 7 1 , 1 7 2 を除去するとともに、ドライフィルム 1 7 1 , 1 7 2 から露出する金属膜 1 3 1 a , 1 3 4 a を除去することによって開口部 A 1 1 , A 1 2 , A 2 1 , A 2 2 を形成する。開口部 A 1 1 , A 1 2 , A 2 1 , A 2 2 が形成されたドライフィルム 1 7 1 , 1 7 2 及び金属膜 1 3 1 a , 1 3 4 a は、メタルマスクを構成する。

【 0 0 5 0 】

このとき、上面側に位置するドライフィルム 1 7 2 については、貫通孔 V 1 に対応する開口部 A 1 1 の径を r_{11} とし、貫通孔 V 2 に対応する開口部 A 2 1 の径を r_{21} ($r_{21} < r_{11}$) とする。また、下面側に位置するドライフィルム 1 7 1 については、貫通孔 V 1 に対応する開口部 A 1 2 の径を r_{12} とし、貫通孔 V 2 に対応する開口部 A 2 2 の径を r_{22} ($r_{22} > r_{12}$) とする。これにより、金属膜 1 3 4 a に形成される開口径も r_{11} , r_{21} となり、金属膜 1 3 1 a に形成される開口径も r_{12} , r_{22} となる。また、ドライフィルム 1 7 1 , 1 7 2 の開口径は、後述するブラスト加工を経ることによって拡大することから、ブラスト加工を行う前の初期状態においては設計値よりもやや小さくしておき、ブラスト加工を経ることによって設計値となるよう、調整しても構わない。

10

20

30

40

50

【 0 0 5 1 】

この状態で、図 1 1 に示すように、表裏からレーザー加工、ブラスト加工又はその両方を施すことにより、絶縁層 1 1 1 ~ 1 1 4 を貫通する貫通孔 V 1 , V 2 を形成する。ブラスト加工においては、開口部の径が大きいほど加工速度が速くなる傾向があるとともに、表面 1 0 1 , 1 0 2 からの深さ位置が深くなるにつれて加工径が縮小する傾向がある。このため、表面 1 0 1 側からのブラスト加工においては、開口部 A 1 1 に対応する部分の加工速度の方が開口部 A 2 1 に対応する部分の加工速度よりも若干速くなる。また、表面 1 0 2 側からのブラスト加工においては、開口部 A 2 2 に対応する部分の加工速度の方が開口部 A 1 2 に対応する部分の加工速度よりも若干速くなる。これにより、貫通孔 V 1 において最も内径が小さくなる深さ位置 D 1 と貫通孔 V 2 において最も内径が小さくなる深さ位置 D 2 は、互いに異なる深さに位置することになる。尚、貫通孔 V 1 , V 2 の形成は、ドライフィルムを剥離した後に行っても構わない。

10

【 0 0 5 2 】

次に、ドライフィルム 1 7 1 , 1 7 2 を除去した後、公知のフォトリソグラフィ法等によって金属膜 1 3 1 a , 1 3 4 a をパターニングすることにより、配線パターン 1 3 1 , 1 3 4 を形成する。そして、図 1 に示すように、絶縁層 1 1 4 , 1 1 1 の表面にそれぞれソルダーレジスト 1 2 1 , 1 2 2 を形成し、ソルダーレジスト 1 2 1 , 1 2 2 から露出する配線パターン 1 3 4 , 1 3 1 に対して部品実装用の表面処理を行う。表面処理は、例えば Cu - OSP 処理、Ni / Au めっき処理、ENEPIG 処理、はんだレベラー処理等が挙げられ、配線パターンの酸化膜防止及び後工程の部品実装への品質を目的としたものであれば、これに限らない表面処理方法でも可能である。

20

【 0 0 5 3 】

以上により、本実施形態によるセンサー用パッケージ基板 1 0 0 が完成する。

【 0 0 5 4 】

このように、本実施形態においては、ドライフィルム 1 7 1 の開口部 A 1 1 , A 2 1 の径を互いに異なるサイズとし、ドライフィルム 1 7 2 の開口部 A 1 2 , A 2 2 の径を互いに異なるサイズとした状態でブラスト加工を行っていることから、貫通孔 V 1 において最も内径が小さくなる深さ位置 D 1 と、貫通孔 V 2 において最も内径が小さくなる深さ位置 D 2 が互いに異なる構造を得ることが可能となる。

30

【 0 0 5 5 】

但し、本発明において、貫通孔 V 1 , V 2 を形成するための開口径を上記のように設定することは必須でなく、レーザー加工によって貫通孔 V 1 , V 2 を形成する場合、開口部 A 1 1 に照射するレーザービームの強度を開口部 A 2 1 に照射するレーザービームの強度よりも強く設定し、開口部 A 2 2 に照射するレーザービームの強度を開口部 A 1 2 に照射するレーザービームの強度よりも強く設定しても構わない。これによれば、レーザービームの強度の差に応じて加工深さが変化するため、深さ位置 D 1 と D 2 が互いに異なる構造を得ることが可能となる。

【 0 0 5 6 】

図 1 2 は、第 2 の実施形態によるセンサーモジュール 1 0 0 B の構造を説明するための略断面図である。

40

【 0 0 5 7 】

第 2 の実施形態によるセンサーモジュール 1 0 0 B は、貫通孔 V 1 , V 2 の内壁が保護膜 C で覆われている点において、第 1 の実施形態によるセンサーモジュール 1 0 0 A と相違している。保護膜 C は、SiN などの無機絶縁材料又はポリイミドなどの有機絶縁材料からなるものであっても構わないし、金属材料からなるものであっても構わない。このように、貫通孔 V 1 , V 2 の内壁を保護膜 C コーティングすれば、貫通孔 V 1 , V 2 の内壁に露出したフィラーやガラスクロスなどの脱落を防止することが可能となる。特に、保護膜 C の材料として絶縁材料を用いれば、貫通孔 V 1 , V 2 に内壁に配線パターンの一部が露出している場合であっても、ショート不良の発生を防止することが可能となる。一方、保護膜 C の材料として金属材料を用いれば、貫通孔 V 1 , V 2 の音響特性を向上させるこ

50

とが可能となる。

【 0 0 5 8 】

保護膜Cの形成方法としては、SiNなどの無機絶縁材料を選択する場合にはCVD法を用いることが可能であり、金属材料を選択する場合にはメッキ法を用いることが可能である。

【 0 0 5 9 】

以上、本発明の好ましい実施形態について説明したが、本発明は、上記の実施形態に限定されることなく、本発明の主旨を逸脱しない範囲で種々の変更が可能であり、それらも本発明の範囲内に包含されるものであることはいうまでもない。

【符号の説明】

【 0 0 6 0 】

1 0 0 センサー用パッケージ基板
 1 0 0 A , 1 0 0 B センサーモジュール
 1 0 1 一方の表面
 1 0 2 他方の表面
 1 1 1 ~ 1 1 4 絶縁層
 1 2 1 , 1 2 2 ソルダレジスト
 1 3 0 外部端子
 1 3 1 ~ 1 3 4 配線パターン
 1 3 1 a ~ 1 3 4 a 金属膜
 1 4 1 ~ 1 4 4 スルーホール導体
 1 5 0 コントローラチップ
 1 5 1 主面
 1 6 0 , 1 7 0 センサーチップ
 1 6 1 検出部
 1 7 1 , 1 7 2 ドライフィルム
 1 8 1 , 1 8 2 ボンディングワイヤ
 1 8 3 ダイアタッチフィルム
 1 9 0 キャップ
 1 9 1 空間
 2 0 0 マザーボード
 A , B センサーチップ搭載領域
 A 1 1 , A 1 2 , A 2 1 , A 2 2 開口部
 C 保護膜
 D 1 , D 2 深さ位置
 L 1 ~ L 4 配線層
 V 1 ~ V 3 貫通孔

10

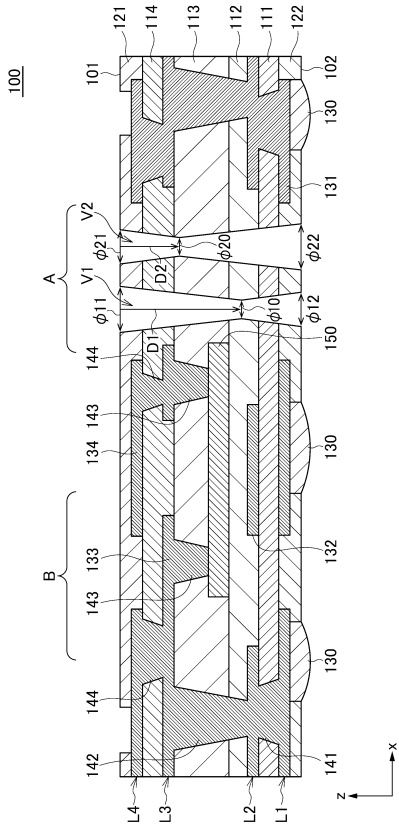
20

30

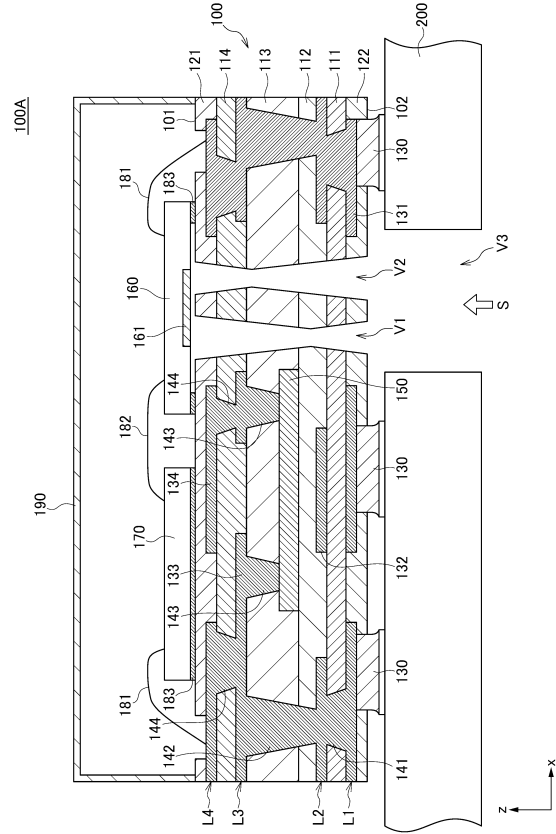
40

50

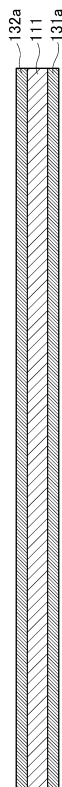
【図面】
【図 1】



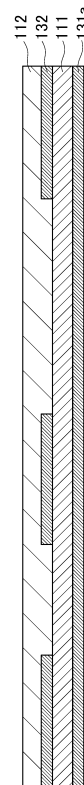
【図 2】



【図 3】



【図 4】



10

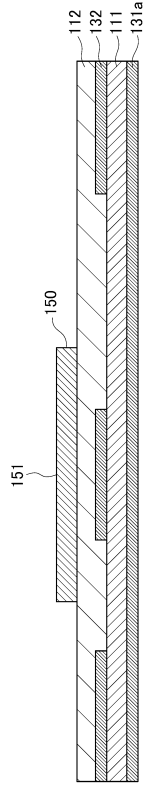
20

30

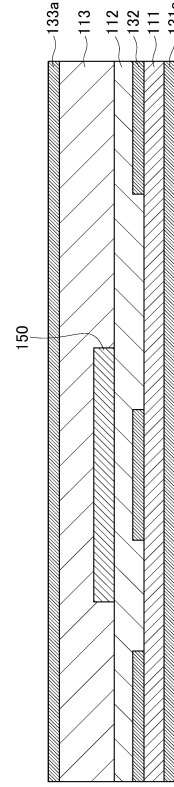
40

50

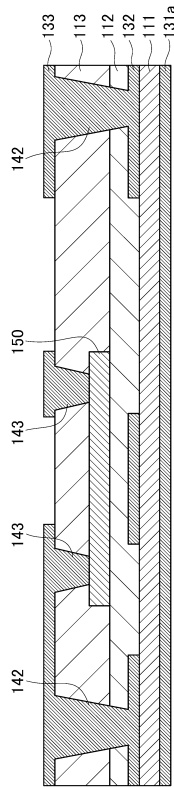
【図 5】



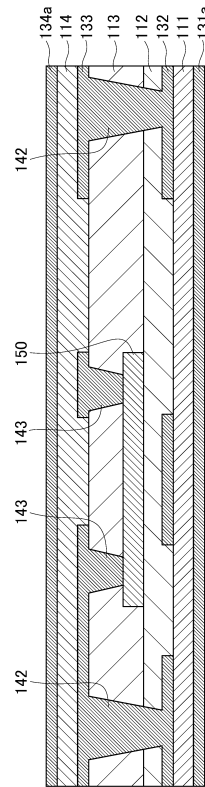
【図 6】



【図 7】



【図 8】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

(51)国際特許分類

F I
G 0 1 L 9/00 3 0 1 A

(56)参考文献

特開 2 0 1 8 - 1 5 9 5 9 5 (J P , A)
特開 2 0 0 9 - 1 8 6 3 7 8 (J P , A)
特開 2 0 1 6 - 0 3 4 0 3 0 (J P , A)
特開 2 0 0 8 - 2 8 2 9 0 2 (J P , A)
米国特許第 0 9 2 1 2 0 5 4 (U S , B 1)
特開 2 0 1 7 - 1 4 6 1 0 1 (J P , A)
特開 2 0 0 4 - 2 6 5 9 4 9 (J P , A)
特開 2 0 1 6 - 2 0 8 0 0 7 (J P , A)

(58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)

G 0 1 L 9 / 0 0 , 1 3 / 0 0 , 1 9 / 0 0 , 1 9 / 0 6 ,
H 0 1 L 2 3 / 1 2 , 2 9 / 8 4 ,
H 0 4 R 1 / 0 6 ,
G 0 1 D 1 1 / 0 0 ,
G 0 1 H 3 / 0 0