(19)**日本国特許庁(JP)**　(12)**特　許　公　報(B2)**　(11)特許番号

**特許第6055552号**

**(P6055552)**

(45)発行日　**平成28年12月27日(2016.12.27)**　(24)登録日　平成28年12月9日(2016.12.9)

| (51)Int.Cl. | | FI | | |
|---|---|---|---|---|
| ***H01R　11/01　(2006.01)*** | | ＨＯ１Ｒ | 11/01 | ５０１Ａ |
| ***H01R　43/00　(2006.01)*** | | ＨＯ１Ｒ | 11/01 | ５０１Ｇ |
| ***H05K　3/32　(2006.01)*** | | ＨＯ１Ｒ | 43/00 | Ｈ |
| ***H05K　1/14　(2006.01)*** | | ＨＯ５Ｋ | 3/32 | Ｂ |
| ***H01L　23/32　(2006.01)*** | | ＨＯ５Ｋ | 1/14 | Ｊ |

請求項の数 9　(全 20 頁)　最終頁に続く

(21)出願番号　特願2015-538938(P2015-538938)
(86)(22)出願日　平成26年5月7日(2014.5.7)
(86)国際出願番号　PCT/JP2014/062255
(87)国際公開番号　WO2015/045469
(87)国際公開日　平成27年4月2日(2015.4.2)
審査請求日　平成28年3月3日(2016.3.3)
(31)優先権主張番号　特願2013-200954(P2013-200954)
(32)優先日　平成25年9月27日(2013.9.27)
(33)優先権主張国　日本国(JP)

(73)特許権者　306037311
富士フイルム株式会社
東京都港区西麻布２丁目２６番３０号
(74)代理人　100080159
弁理士　渡辺　望稔
(74)代理人　100090217
弁理士　三和　晴子
(74)代理人　100152984
弁理士　伊東　秀明
(74)代理人　100148080
弁理士　三橋　史生
(72)発明者　山下　広祐
静岡県榛原郡吉田町川尻４０００番地　富士フイルム株式会社内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】多層構造体、インターポーザ、および、インターポーザの製造方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

異方導電性部材と、前記異方導電性部材の両面に設けられる第１の金属層と、前記第１の金属層の表面に設けられる第２の金属層とを有し、

前記異方導電性部材が、アルミニウム基板の陽極酸化膜からなる絶縁性基材が有する複数のマイクロポアに導電性材料が充填された複数の導通路を有する金属充填構造体であり、

前記第１の金属層が、チタン、ニッケル、クロム、および、これら金属の合金からなる群から選択される少なくとも１種の金属材料を含み、

前記第２の金属層を構成する金属材料が、前記第１の金属層に含まれる金属材料と異なる、多層構造体。

【請求項２】

前記第２の金属層の構成材料は、銅、チタン、ニッケル、クロム、金、アルミニウム、パラジウム、銀、錫、および、これら金属の合金からなる群から選択される少なくとも１種の金属材料である請求項１に記載の多層構造体。

【請求項３】

前記第２の金属層は、複数の金属材料を積層した積層体である請求項１または２に記載の多層構造体。

【請求項４】

前記異方導電性部材の周縁部に、更に保護層を有する、請求項１～３のいずれか一項に

記載の多層構造体。

【請求項５】

前記保護層の構成材料が、樹脂材料である、請求項４に記載の多層構造体。

【請求項６】

前記第２の金属層の表面に、更に感光層を有する、請求項１～５のいずれか１項に記載の多層構造体。

【請求項７】

異方導電性部材と、前記異方導電性部材の両面に設けられる複数の電極とを有するインターポーザであって、

複数の前記電極が、請求項１～６のいずれか１項に記載の多層構造体における前記第１の金属層および前記第２の金属層をパターニングすることにより形成される、インターポーザ。

【請求項８】

インターポーザを製造する製造方法であって、

アルミニウム基板の陽極酸化膜からなる絶縁性基材が有する複数のマイクロポアに導電性材料が充填された複数の導通路を有する異方導電性部材を作製する異方導電性部材作製工程と、

得られた前記異方導電性部材の両面に、チタン、ニッケル、クロム、および、これらの金属の合金からなる群から選択される少なくとも１種の金属材料を含む第１の金属層を形成する第１金属層形成工程と、

得られた前記第１の金属層の表面に、前記第１の金属層に含まれる金属材料とは異なる金属材料で構成された第２の金属層を形成し、多層構造体を作製する第２金属層形成工程と、

得られた前記多層構造体における前記第１の金属層および前記第２の金属層をパターニングして複数の電極を形成し、インターポーザを作製する電極形成工程と、を有するインターポーザの製造方法。

【請求項９】

前記第２金属層形成工程と前記電極形成工程との間に、

得られた前記多層構造体における前記第２の金属層の表面に感光層を形成する感光層形成工程と、

前記感光層をパターニングし、前記電極形成工程におけるパターニングにより除去される前記第２の金属層を露出させる感光層パターニング工程と、を有する請求項８に記載のインターポーザの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

本発明は、多層構造体、インターポーザ、および、インターポーザの製造方法の製造方法に関するものである。

【背景技術】

【０００２】

絶縁性基材に設けられた微細孔に金属が充填されてなる金属充填微細構造体（デバイス）は、近年ナノテクノロジーでも注目されている分野のひとつであり、例えば、異方導電部材としての用途が期待されている。

異方導電性部材は、半導体素子等の電子部品と回路基板との間に挿入し、加圧するだけで電子部品と回路基板間の電気的接続が得られるため、インターポーザ等として広く使用されている。

【０００３】

このような異方導電性部材として、特許文献１には、「導電性の素材を陽極酸化して形成された膜状絶縁部材と、膜状絶縁部材内に設けられ、該絶縁部材の膜厚方向に導電する導電部材と、を備えたことを特徴とする異方性導電膜。」が記載されており（［請求項１

］）、また、「次いで、第１６図（ｂ）に示すように、ニッケル層６２を電極として、電解条件を浴温５０～７０℃、電流密度０．１～２０Ａ／ｄｍ$^2$とする電解析出により、陽極酸化膜５４の孔５３内に導電性の金属、例えば金（Ａｕ）を折出して導電部材３４を形成し、さらに、この金により陽極酸化膜５４の上下が覆われるまで電解析出を行って導電金属層８６、８７を形成する。次いで、第１６図（ｃ）に示すように、導電金属層８６、８７をフォトエッチング又はレーザにより部分的に除去してバターニングし、膜状絶縁部材３２から突出して導電部材３４同士を結合する突起電極８８、８９を形成すると、異方性導電膜ができ上がる。」と記載されている（第８頁左上欄第７行目～同頁右上欄第１行目、第１６図）。

【０００４】

　また、特許文献２には、「金（Ａｕ）、銀（Ａｇ）、銅（Ｃｕ）、アルミニウム（Ａｌ）、マグネシウム（Ｍｇ）、ニッケル（Ｎｉ）、インジウムがドープされたスズ酸化物（以下ＩＴＯという）、モリブデン（Ｍｏ）、鉄（Ｆｅ）、Ｐｄ（パラジウム）、ベリリウム（Ｂｅ）、およびレニウム（Ｒｅ）からなる群から選択される少なくとも1つの導電素材に異方性導電膜を接合したパッケージ」が記載されており（請求項１）、また、導電素材の少なくとも１層が、インターポーザの内部配線に電気的に接続し、インターポーザの一方の表面に配置された電極である態様が記載されている（［請求項６］、［図４］、［図５］）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【０００５】

【特許文献１】特開平４－１２６３０７号公報

【特許文献２】特開２００９－１６４０９５号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【０００６】

　本発明者は、特許文献１および２に記載された異方性導電膜や異方導電膜性接合パッケージを検討したところ、導電金属層や導電素材の種類によっては、形成される電極と異方性導電膜（金属充填構造体）との密着強度が低くなることが分かった。

【０００７】

　そこで、本発明は、電極と異方導電性部材との密着強度に優れたインターポーザ、そのインターポーザを作製することに適した多層構造体、および、そのインターポーザの製造方法を提供することを課題とする。

【課題を解決するための手段】

【０００８】

　本発明者は、上記課題を達成すべく鋭意研究した結果、異方導電性部材の両面に第１の金属層と第２の金属層からなる金属層を設け、第１の金属層が特定の金属材料を含むことにより、金属層をパターニングして形成される電極と異方性導電膜（金属充填構造体）との密着強度が向上することを見出し、本発明を完成させた。

　すなわち、本発明は、以下の構成の多層構造体、インターポーザ、および、インターポーザの製造方法の製造方法を提供する。

【０００９】

　（１）　異方導電性部材と、異方導電性部材の両面に設けられる第１の金属層と、第１の金属層の表面に設けられる第２の金属層とを有し、

　異方導電性部材が、アルミニウム基板の陽極酸化膜からなる絶縁性基材が有する複数のマイクロポアに導電性材料が充填された複数の導通路を有する金属充填構造体であり、

　第１の金属層の構成材料が、チタン、ニッケル、クロム、および、これら金属の合金からなる群から選択される少なくとも１種の金属材料を含み、

　第２の金属層を構成する金属材料が、第１の金属層に含まれる金属材料と異なる金属材料である、多層構造体。

【００１０】

（２）　第２の金属層の構成材料は、銅、チタン、ニッケル、クロム、金、アルミニウム、パラジウム、銀、錫、および、これら金属の合金からなる群から選択される少なくとも１種の金属材料である（１）に記載の多層構造体。

【００１１】

（３）　第２の金属層は、複数の金属材料を積層した積層体である（１）または（２）に記載の多層構造体。

【００１２】

（４）　異方導電性部材の周縁部に、更に保護層を有する、（１）～（３）のいずれかに記載の多層構造体。

【００１３】

（５）　保護層の構成材料が、樹脂材料である、（４）に記載の多層構造体。

【００１４】

（６）　第２の金属層の表面に、更に感光層を有する、（１）～（５）のいずれかに記載の多層構造体。

【００１５】

（７）　異方導電性部材と、異方導電性部材の両面に設けられる複数の電極とを有するインターポーザであって、

複数の電極が、（１）～（６）のいずれかに記載の多層構造体における第１の金属層および第２の金属層をパターニングすることにより形成される、インターポーザ。

【００１６】

（８）　インターポーザを製造する製造方法であって、

アルミニウム基板の陽極酸化膜からなる絶縁性基材が有する複数のマイクロポアに導電性材料が充填された複数の導通路を有する異方導電性部材を作製する異方導電性部材作製工程と、

得られた異方導電性部材の両面に、チタン、ニッケル、クロム、および、これらの金属の合金からなる群から選択される少なくとも１種の金属材料を含む第１の金属層を形成する第１金属層形成工程と、

得られた第１の金属層の表面に、第１の金属層に含まれる金属材料とは異なる金属材料で構成された第２の金属層を形成し、多層構造体を作製する第２金属層形成工程と、

得られた多層構造体における第１の金属層および第２の金属層をパターニングして複数の電極を形成し、インターポーザを作製する電極形成工程と、を有するインターポーザの製造方法。

【００１７】

（９）　第２金属層形成工程と電極形成工程との間に、

得られた多層構造体における第２の金属層の表面に感光層を形成する感光層形成工程と、

感光層をパターニングし、電極形成工程におけるパターニングにより除去される第２の金属層を露出させる感光層パターニング工程と、を有する（８）に記載のインターポーザの製造方法。

【発明の効果】

【００１８】

本発明によれば、電極と異方導電性部材との密着強度に優れたインターポーザ、そのインターポーザを作製することに適した多層構造体、および、そのインターポーザの製造方法を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【００１９】

【図１】本発明の多層構造体の好適な実施形態の一例を示す模式的な断面図である。

【図２】本発明の多層構造体の他の一例を示す模式的な断面図である。

【図３】本発明の多層構造体のさらに他の一例を示す模式的な断面図である。

【図４】本発明のインターポーザの好適な実施形態の一例を示す模式的な断面図である。

【図５】本発明のインターポーザの製造方法の一例を示す模式的な断面図である。

【図６】多層構造体の曲げ強度を評価する方法を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【００２０】

［多層構造体］

本発明の多層構造体は、異方導電性部材と、異方導電性部材の両面に設けられる第１の金属層と、第１の金属層の表面に設けられる第２の金属層とを有し、異方導電性部材が、アルミニウム基板の陽極酸化膜からなる絶縁性基材が有する複数のマイクロポアに導電性材料が充填された複数の導通路を有する金属充填構造体であり、第１の金属層の構成材料が、チタン、ニッケル、クロム、および、これら金属の合金からなる群から選択される少なくとも１種の金属材料を含み、第２の金属層を構成する金属材料が、第１の金属層に含まれる金属材料と異なる金属材料である、多層構造体である。

次に、本発明の多層構造体について、図１を用いて説明する。

【００２１】

図１は、本発明の多層構造体の好適な実施形態の一例を示す断面模式図である。

図１（Ａ）に示すように、本発明の多層構造体１は、平板形状の異方導電性部材２と、異方導電性部材２の両面を覆うように設けられる一対の金属層３とを有する。一対の金属層３は、異方導電性部材２の表面に密着して設けられる第１の金属層４と、第１の金属層４の表面に設けられる第２の金属層５とを有する。異方導電性部材２は、陽極酸化膜からなる絶縁性基材６と、絶縁性基材６を厚さ方向に貫通して第１の金属層４に当接する複数の導通路７とを有する。

【００２２】

本発明の多層構造体１においては、上述したように、電極と異方導電性部材との密着強度に優れたインターポーザを作製するために、インターポーザの電極に加工される金属層３の異方導電性部材２に対する密着強度を向上させている。ここで、金属層３の異方導電性部材２に対する密着強度を向上させるために、金属層３の第１の金属層４は、チタン、ニッケル、クロム、および、これら金属の合金からなる群から選択される少なくとも１種の金属材料を含む。

ここで、上記金属の合金としては、具体的には、例えば、ニッケルクロム合金、金属窒化物（例えば、窒化チタン）、金属炭窒化物（例えば、炭窒化チタン）等が挙げられ、これらを１種単独で用いてもよく、２種以上を併用してもよい。

このように、陽極酸化膜（酸化物基板）上に、酸素と化学結合し易い金属材料を含む第１の金属層４を形成することにより、第１の金属層４が異方導電性部材２に対して強力に密着し、金属層３と異方導電性部材２との密着強度を向上させることができる。

【００２３】

また、本発明の多層構造体１の曲げ強度を向上させる理由から、第２の金属層５は、複数の金属材料を厚さ方向に積層した積層体であるのが好ましい。例えば、図１（Ｂ）に示すように、第２の金属層５は、銅から構成されるＣｕ層８と、ニッケルから構成されるＮｉ層９と、金から構成されるＡｕ層１０とを厚さ方向に積層して構成することができる。これにより、第２の金属層５を薄く形成した場合でも、多層構造体１の曲げ強度を高く保つことができる。

【００２４】

また、本発明の多層構造体１を加工する際の取り扱い性を向上させる理由から、異方導電性部材２の周縁部に、更に保護層を設けることが好ましい。

例えば、図２に示すように、異方導電性部材２の周縁部全体に、金属層３を囲むような保護層１３を設けることができる。なお、保護層１３は、多層構造体１を加工する際に特に保護する必要がある一部の周縁部に設けることができ、例えば、矩形状の表面を有する多層構造体１であれば、異方導電性部材２の４つの角部、または、互いに対向する２つの側部に設けることができる。

【００２５】

　また、本発明の多層構造体１の加工特性および曲げ強度を向上させる理由から、第２の金属層５の表面に、更に感光層を設けることが好ましい。例えば、図３に示すように、金属層３の第２の金属層５の表面を覆うように感光層１４を設けることができる。

【００２６】

〔異方導電性部材〕

　本発明における上記異方導電性部材は、平面方向の絶縁性を確保しつつ厚さ方向に導電性を有する部材であり、平面方向の絶縁性が絶縁性基材により確保され、厚さ方向への導電性が複数の導通路により確保されている。

（絶縁性基材）

　上記異方導電性部材を構成する上記絶縁性基材は、陽極酸化膜からなる構造体であり、例えば、アルミニウム基板の陽極酸化膜であるのが好ましい。

　上記絶縁性基材は、厚さ方向に貫通する複数のマイクロポアを有し、この複数のマイクロポアに後述する複数の導通路が充填される。このため、複数のマイクロポアは、隣接する導通路間の絶縁性を保ち、後述するインターポーザにおいて異方導電性をより確実に担保する観点から、等間隔で規則的に配列されていることが好ましい。

　また、アルミニウムの陽極酸化膜の素材であるアルミナは、従来公知の異方導電性フィルム等を構成する絶縁性基材（例えば、熱可塑性エラストマー等）と同様、電気抵抗率は$１０^{14}$Ω・ｃｍ程度である。

【００２７】

　本発明においては、上記絶縁性基材の厚み（図１（Ｂ）においては符号１１で表される部分）は、１～１０００μｍであるのが好ましく、５～５００μｍであるのがより好ましく、１０～３００μｍであるのが更に好ましい。絶縁性基材の厚みがこの範囲であると、絶縁性基材の取り扱い性が良好となる。

【００２８】

　また、本発明においては、上記絶縁性基材における上記導通路間の幅は、５ｎｍ以上であるのが好ましく、１０～２００ｎｍであるのがより好ましい。絶縁性基材における導通路間の幅がこの範囲であると、絶縁性基材が絶縁性の隔壁として十分に機能する。

【００２９】

　本発明においては、上記絶縁性基材は、例えば、アルミニウム基板を陽極酸化し、陽極酸化により生じたマイクロポアを貫通化することにより製造することができる。

　ここで、陽極酸化および貫通化の処理工程については、後述する本発明のインターポーザの製造方法において詳述する。

【００３０】

（導通路）

　上記異方導電性部材を構成する上記導通路は導電性部材からなるものである。

　上記導電性部材は、電気抵抗率が$１０^{3}$Ω・ｃｍ以下の材料であれば特に限定されず、その具体例としては、金（Ａｕ）、銀（Ａｇ）、銅（Ｃｕ）、アルミニウム（Ａｌ）、マグネシウム（Ｍｇ）、ニッケル（Ｎｉ）等の金属、および、導電性高分子、カーボンナノチューブ等のいわゆる有機素材が好適に例示される。

　中でも、電気伝導性の観点から金属が好ましく、特に、銅、金、アルミニウム、ニッケルが好ましく、銅、金がより好ましい。

【００３１】

　上記導通路は柱状であり、その平均直径は、２０～４００ｎｍであるのが好ましく、４０～２００ｎｍであるのがより好ましく、５０～１００ｎｍであるのが更に好ましい。

　導通路の平均直径がこの範囲であると、電気信号を流した際に十分な応答を得ることができるため、上記異方導電性部材を後述するインターポーザに好適に用いることができる。

【００３２】

　本発明においては、上記導通路は上記絶縁性基材によって互いに絶縁された状態で存在

するものであるが、その密度は２００万個／ｍｍ$^2$以上であるのが好ましく、１０００万個／ｍｍ$^2$以上であるのがより好ましく、５０００万個／ｍｍ$^2$以上であるのが更に好ましく、１億個／ｍｍ$^2$以上であるのが特に好ましい。

上記導通路の密度がこの範囲にあることにより、上記異方導電性部材は高集積化が一層進んだ現在においても半導体素子等の電子部品の検査用コネクタや電気的接続部材等として使用することができる。

【００３３】

また、本発明においては、隣接する各導通路の中心間距離（図１においては符号１２で表される部分。以下、「ピッチ」ともいう。）は、２０～５００ｎｍであるのが好ましく、４０～２００ｎｍであるのがより好ましく、５０～１４０ｎｍであるのが更に好ましい。ピッチがこの範囲であると、導通路直径と導通路間の幅（絶縁性の隔壁厚）とのバランスがとりやすい。

【００３４】

本発明においては、上記導通路は、例えば、上記絶縁性基材における貫通化したマイクロポアによる孔の内部に導電性部材である金属を充填することにより製造することができる。

ここで、金属を充填する処理工程については、後述する本発明のインターポーザの製造方法において詳述する。

【００３５】

〔金属層〕

上記金属層は、導電性材料から構成され、後述するインターポーザにおいて外部の電子部品と接続される電極に加工されるものである。

上記金属層の厚さは、本発明の多層構造体の強度、配線の微細化、導通の信頼性、熱伝導性および小型化の観点から、２μｍ以上５００μｍ以下であることが好ましく、３μｍ以上１００μｍ以下であるのがより好ましく、５μｍ以上５０μｍ以下であるのが更に好ましい。

上記金属層の表面積は、熱伝導性を向上させる理由から、異方導電性部材の表面積に対して、９０％以上であるのが好ましく、９５％以上であるのがより好ましい。

【００３６】

（第１の金属層）

上記金属層を構成する上記第１の金属層は、上記異方導電性部材と後述する第２の金属層の間に配置され、導電性を保ちつつ金属層の異方導電性部材に対する密着性を向上させるものである。

上記第１の金属層の厚さは、１ｎｍ以上１μｍ以下であることが好ましい。第１の金属層の厚さが上記の範囲内であると、金属層の密着性をより確実に確保することができる。

【００３７】

（第２の金属層）

上記金属層を構成する上記第２の金属層は、上記第１の金属層の表面上に配置され、導電性の高い金属材料から構成されるものである。

【００３８】

上記第２の金属層を構成する金属材料は、上記第１の金属層に含まれる金属材料と異なり、金属層の導電性をより向上させる観点から、銅、チタン、ニッケル、クロム、金、アルミニウム、パラジウム、銀、錫、および、これら金属の合金からなる群から選択される少なくとも１種の金属材料から構成されるのが好ましく、銅、金、アルミニウム、パラジウム、銀、錫、および、これら金属の合金からなる群から選択される少なくとも１種の金属材料から構成されるのがより好ましく、中でも、電気抵抗が低い理由から、銅が好ましい。

なお、第１の金属層に含まれる金属材料と同様、チタン、ニッケル、クロムについても例示されているが、例えば、上記第１の金属層がチタンを含む場合には、第２の金属層を構成する金属材料としては、チタン以外の金属材料（例えば、ニッケルなど）を用いるこ

とができる。

　また、第２の金属層を銅から構成した場合に、ワイヤボンディングの容易性を高める理由から、第２の金属層の表面にＡｕ層またはＮｉ／Ａｕ層をさらに設けてもよい。

【００３９】

　また、第２の金属層は、図１（Ｂ）に示すように、複数の金属材料を厚さ方向に積層した積層体とすることが好ましく、これにより曲げ強度を向上することができる。このため、第２の金属層を薄く形成した場合でも、多孔質構造体の曲げ強度を高く維持することができる。なお、第２の金属層の各層は、互いに異なる金属材料から構成されており、上述した第２の金属層に用いられる金属材料から構成することができる。

【００４０】

〔保護層〕

　本発明の多層構造体の取り扱い性が向上する理由から、上記保護層を多層構造体の周縁部に設けて保護するのが好ましい。

　上記保護層としては、多層構造体の周縁部を保護することができれば特に限定されず、例えば、樹脂材料などが好適に例示される。樹脂材料としては、具体的には、ポリエチレン、ポリプロピレン、ポリ－４－メチルペンテン、エチレン系アイオノマー等のアイオノマー、ポリ塩化ビニル、ポリ塩化ビニリデン、酢酸ビニル樹脂、ＡＢＳ樹脂、ポリスチレン樹脂、ＡＳ樹脂、メタクリル樹脂、ポリビニルアルコール、ＥＶＡ樹脂、セルロース系プラスチック、熱可塑性エラストマー（ポリスチレン系、ポリオレフィン系、ポリ塩化ビニル系、ポリウレタン系、ポリエステル系およびポリアミド系など）、エポキシ樹脂、不飽和ポリエステル樹脂、フェノール樹脂、ユリア・メラミン樹脂、ポリウレタン樹脂、シリコーン樹脂、ポリアクリル樹脂、ポリアミド樹脂、ポリアセタール、ポリカーボネート、変性ポリフェニレンエーテル、熱可塑性ポリエステル樹脂、ポリテトラフルオロエチレン、フッ素樹脂、ポリフェニレンスルフィド、ポリスルホン、非晶ポリアリレート、ポリエーテルイミド、ポリエーテルスルホン、ポリエーテルケトン、液晶ポリエステル、ポリアミドイミド、ポリイミド、その他のスーパーエンプラ樹脂、樹脂ロイ等を用いることができる。中でも、アンダーフィル剤として一般的に使用されるエポキシ樹脂を用いるのが好ましい。

【００４１】

　上記保護層の厚さは、上述した金属層の厚みに応じて決定され、０．１μｍ～２０００μｍであるのが好ましく、２μｍ～５００μｍであるのがより好ましく、５μｍ～１００μｍであるのが更に好ましい。

【００４２】

〔感光層〕

　上記感光層は、光の照射により溶解性が変化する感光性を有する層で、感光層を部分的に溶解してパターニングすることで、本発明の多層構造体の金属層を容易に加工することができる。

　上記感光層としては、感光性の樹脂材料であるのが好ましく、例えば、ドライフィルムおよび液状のフォトレジストなどを用いることができる。ドライフィルムとしては、例えば、レジスト材料をポリエステルのカバーシートとポリエチレンのセパレータシートの間に挟んだ構造のフィルムを用いることができる。また、液状のフォトレジストとしては、例えば、ノボラック系樹脂およびエポキシ系樹脂などの液状レジストを用いることができる。

【００４３】

　また、図３に示すように、感光層を金属層の表面全体を覆うように設けることにより、金属層を全体にわたってパターニングすることができ、さらに、金属層の自然酸化による劣化や接触による金属層の損傷を確実に防止することができる。

【００４４】

［インターポーザ］

　以下に、本発明のインターポーザについて詳細に説明する。

本発明のインターポーザは、異方導電性部材と、異方導電性部材の両面に設けられる複数の電極とを有するインターポーザであって、複数の電極が、上述した多層構造体における第１の金属層および第２の金属層をパターニングすることにより形成される、インターポーザである。

【００４５】

図４は、本発明のインターポーザの好適な実施態様の一例を示す断面模式図である。

図４に示すように、本発明のインターポーザ２１は、上述した異方導電性部材２と、異方導電性部材２を挟んで配置された複数の電極２２とを有する。すなわち、インターポーザ２１は、複数の電極２２に共通の異方導電性部材２と、異方導電性部材２の表面に沿って互いに離間して配置された複数の電極２２とを有する。また、それぞれの電極２２は、異方導電性部材２の表面に密着して設けられる第１の金属層２３と、第１の金属層２３の表面に設けられる第２の金属層２４とを有する。

【００４６】

本発明においては、電極２２と異方導電性部材２との密着強度を向上させる理由から、電極２２の第１の金属層２３は、チタン、ニッケル、クロム、および、これら金属の合金からなる群から選択される少なくとも１種の金属材料を含む。

【００４７】

〔異方導電性部材〕

異方導電性部材は、上述したように、アルミニウム基板の陽極酸化膜からなる絶縁性基材が有する複数のマイクロポアに導電性材料が充填された複数の導通路を有する金属充填構造体である。これにより、異方導電性部材は、複数の導通路により厚さ方向への導電性が確保されると共に絶縁性基材により平面方向の絶縁性が確保される。

【００４８】

〔電極〕

上記電極は、上述した多層構造体における第１の金属層および第２の金属層の一部をパターニングにより異方導電性部材が露出するまで除去することにより形成されるものである。各電極の第１の金属層が異方導電性部材の導通路に当接しており、これにより、異方導電性部材を挟んで配置された一対の電極の間を電気的に接続することができる。一方、異方導電性部材の表面に沿って互いに離間して配置された複数の電極の間は、異方導電性部材の絶縁性基材により絶縁性が確保されている。

なお、複数の電極は、同一ピッチで配置されるのが好ましい。

【００４９】

［インターポーザの製造方法］

本発明のインターポーザの製造方法（以下、「本発明の製造方法」とも略す。）は、アルミニウム基板の陽極酸化膜からなる絶縁性基材が有する複数のマイクロポアに導電性材料が充填された複数の導通路を有する異方導電性部材を作製する異方導電性部材作製工程と、得られた異方導電性部材の両面に、チタン、ニッケル、クロム、および、これらの金属の合金からなる群から選択される少なくとも１種の金属材料を含む第１の金属層を形成する第１金属層形成工程と、得られた第１の金属層の表面に、第１の金属層に含まれる金属材料とは異なる金属材料で構成された第２の金属層を形成し、多層構造体を作製する第２金属層形成工程と、得られた多層構造体における第１の金属層および第２の金属層をパターニングして複数の電極を形成し、インターポーザを作製する電極形成工程と、を有するインターポーザの製造方法である。

次に、本発明の製造方法に用いられる各処理工程について詳述する。

【００５０】

〔異方導電性部材作製工程〕

上記異方導電性部材作製工程は、アルミニウム基板を陽極酸化する陽極酸化処理工程と、陽極酸化処理工程の後に、陽極酸化により生じたマイクロポアによる孔を貫通化して絶縁性基材を得る貫通化処理工程と、得られた絶縁性基材における貫通化した孔の内部に導電性部材である金属を充填し、異方導電性部材を作製する金属充填工程と、を有する。

【００５１】

（アルミニウム基板）

本発明の製造方法に用いられるアルミニウム基板は、特に限定されず、その具体例としては、純アルミニウム板；アルミニウムを主成分とし微量の異元素を含む合金板；低純度のアルミニウム（例えば、リサイクル材料）に高純度アルミニウムを蒸着させた基板；シリコンウエハー、石英、ガラス等の表面に蒸着、スパッタ等の方法により高純度アルミニウムを被覆させた基板；アルミニウムをラミネートした樹脂基板；等が挙げられる。

【００５２】

本発明においては、アルミニウム基板のうち、後述する陽極酸化処理工程により陽極酸化膜を設ける表面は、アルミニウム純度が、９９．５質量％以上であるのが好ましく、９９．９質量％以上であるのがより好ましく、９９．９９質量％以上であるのが更に好ましい。アルミニウム純度が上記範囲であると、マイクロポア配列の規則性が十分となる。

【００５３】

また、本発明においては、アルミニウム基板のうち後述する陽極酸化処理工程を施す表面は、あらかじめ熱処理、脱脂処理および鏡面仕上げ処理が施されるのが好ましい。

ここで、熱処理、脱脂処理および鏡面仕上げ処理については、特許文献１（特開２００８－２７０１５８号公報）の［００４４］～［００５４］段落に記載された各処理と同様の処理を施すことができる。

【００５４】

（陽極酸化処理工程）

上記陽極酸化工程は、上記アルミニウム基板に陽極酸化処理を施すことにより、上記アルミニウム基板表面にマイクロポアを有する酸化皮膜を形成する工程である。

本発明の製造方法における陽極酸化処理は、従来公知の方法を用いることができるが、マイクロポア配列の規則性を高くし、平面方向の導電部の絶縁性をより確実に担保する観点から、自己規則化法や定電圧処理を用いるのが好ましい。

ここで、陽極酸化処理の自己規則化法や定電圧処理については、特許文献１（特開２００８－２７０１５８号公報）の［００５６］～［０１０８］段落および［図３］に記載された各処理と同様の処理を施すことができる。

【００５５】

この陽極酸化処理工程により、図５（Ａ）に示すように、アルミニウム基板３１の表面に、複数のマイクロポア３２を有する陽極酸化膜３３が形成された陽極酸化基板３４が得られる。

【００５６】

（貫通化処理工程）

上記貫通化処理工程は、上記陽極酸化処理工程の後に、上記陽極酸化により生じたマイクロポアによる孔を貫通化して上記絶縁性基材を得る工程である。

上記貫通化処理工程としては、具体的には、例えば、上記陽極酸化処理工程の後に、アルミニウム基板を溶解し、陽極酸化膜の底部を除去する方法；上記陽極酸化処理工程の後に、アルミニウム基板およびアルミニウム基板近傍の陽極酸化膜を切断する方法；等が挙げられる。

ここで、貫通化処理工程におけるこれらの方法については、例えば、特許文献１（特開２００８－２７０１５８号公報）の［０１１０］～［０１２１］段落ならびに［図３］および［図４］に記載された各方法と同様の方法が挙げられる。

【００５７】

この貫通化処理工程により、図５（Ｂ）に示すように、貫通化された複数のマイクロポア３２を有する陽極酸化膜からなる絶縁性基材６が得られる。

【００５８】

（金属充填工程）

上記金属充填工程は、上記貫通化処理工程の後に、得られた上記絶縁性基材における貫通孔の内部に導電性部材である金属を充填する工程である。

ここで、上記貫通孔に充填する金属は、本発明のインターポーザにおける上記導通路（貫通部）を構成するものであり、本発明のインターポーザにおいて導電性部材として説明したものと同様である。

また、上記貫通孔に金属を充填する方法は、例えば、特許文献１（特開２００８－２７０１５８号公報）の［０１２３］～［０１２６］段落および［図４］に記載された各方法と同様の方法が挙げられる。

【００５９】

この金属充填工程により、図５（Ｃ）に示すように、陽極酸化膜からなる絶縁性基材６が有する複数のマイクロポア３２に導電性材料からなる複数の導通路７が充填された異方導電性部材２が得られる。

【００６０】

（封孔処理工程）

本発明の製造方法においては、必要に応じて、上記金属充填工程の後に、上記金属が充填された異方導電性部材に封孔処理を施し、封効率が９９％以上となるようにする封孔処理工程を備えていてもよい。封効率が上記範囲であると、配線不良を抑制することができる。

実施される封孔処理としては特に制限されず、沸騰水処理、熱水処理、蒸気処理、ケイ酸ソーダ処理、亜硝酸塩処理、酢酸アンモニウム処理等の公知の方法に従って行うことができる。例えば、特公昭５６－１２５１８号公報、特開平４－４１９４号公報、特開平５－２０２４９６号公報、特開平５－１７９４８２号公報等に記載されている装置および方法で封孔処理を行ってもよい。

【００６１】

（表面平滑処理工程）

本発明の製造方法においては、上記金属充填工程の後に、得られた異方導電性部材の表面および裏面を平滑化する表面平滑処理工程を有するのが好ましい。

表面平滑処理工程を行うことにより、金属を充填させた後の表面および裏面の平滑化と表面に付着した余分な金属を除去することができる。

このような表面平滑処理としては、例えば、化学機械研磨（ＣＭＰ）処理、機械研磨処理、電解研磨処理、イオンミリング処理が好適に挙げられる。中でもＣＭＰ処理を行うことが好ましい。

ＣＭＰ処理には、ＰＮＡＮＥＲＬＩＴＥ－７０００（株式会社フジミインコーポレーテッド社製）、ＧＰＸ　ＨＳＣ８００（日立化成株式会社製）およびＣＬ－１０００（ＡＧＣセイミケミカル株式会社製）等のＣＭＰスラリーを用いることができる。

【００６２】

（トリミング処理工程）

本発明の製造方法においては、上記金属充填工程の後に、トリミング処理工程を有するのが好ましい。

ここで、上記トリミング処理工程は、導通路が形成された異方導電性部材の表面において、絶縁性基材のみを一部除去し、導通路を突出させる工程である。

上記トリミング処理工程は、例えば、特開２００８－２７０１５８号公報の［０１２９］段落に記載された方法と同様の方法が挙げられる。

【００６３】

〔第１金属層形成工程〕

上記第１金属層形成工程は、上記異方導電性部材の両面に、チタン、ニッケル、クロム、および、これらの金属の合金からなる群から選択される少なくとも１種の金属材料を含む第１の金属層を形成する工程である。

ここで、異方導電性部材の両面に第１の金属層を形成する方法としては、例えば、電解めっき処理、無電解めっき処理および置換めっき処理などの種々のめっき処理；スパッタリング処理；蒸着処理；等が挙げられる。中でも、第１の金属層の厚さを均一化し且つ第１の金属層の密着性を向上させる理由から、めっき処理が好ましい。

【００６４】

　なお、めっき処理は、平面方向に絶縁性を有する異方導電性部材に対してめっき処理を施すため、シード層と呼ばれる還元金属層を設けた後、そのシード層を利用して所定の厚さの第１の金属層を形成するのが好ましい。

　シード層は、スパッタリング処理により形成するのが好ましい。また、シード層は、無電解めっきにより形成してもよく、無電解めっきのめっき液としては、例えば、金属塩および還元剤等を含む主成分と、ｐＨ調整剤、緩衝剤、錯化剤、促進剤、安定剤および改良剤等を含む補助成分とから構成される溶液を用いるのが好ましい。具体的には、無電解めっきのめっき液として、日本カニゼン株式会社製のＳＥ－６５０・６６６・６８０、ＳＥＫ－６７０・７９７およびＳＦＫ－６３、または、メルテックス株式会社製のメルプレートＮＩ－４１２８、エンプレートＮＩ－４３３およびエンプレートＮＩ－４１１などを用いることができる。

【００６５】

〔第２金属層形成工程〕

　上記第２金属層形成工程は、上記第１金属層形成工程で形成された第１の金属層の表面に第２の金属層を形成する工程である。

　ここで、第２の金属層を形成する方法としては、上述した第１金属層形成工程と同様の方法を用いることができる。

【００６６】

　なお、第２の金属層の金属材料として銅を用いる場合には、硫酸、硫酸銅、塩酸、ポリエチレングリコールおよび界面活性剤を主成分とし、その他の各種添加材を加えた種々の電解液を用いることができる。

　この第２金属層形成工程により、図５（Ｄ）に示すように、異方導電性部材２の両面に第１の金属層４と第２の金属層５が積層された本発明の多層構造体１が得られる。

【００６７】

　なお、複数の金属材料を積層して上記第２の金属層を構成することもできる。ここで、上記第２の金属層の最表層には、インターポーザの電極に接続される電子部品が熱圧着などにより容易に接着可能な金属材料を用いることが好ましく、具体的には、半田、金、銀、銅、アルミニウム、マグネシウムおよびニッケルなどが挙げられる。中でも、電子部品との接着力を向上させる理由から、半田またはニッケルからなる金属層を介して金または銀からなる最表層を設けることが好ましい。例えば、図１（Ｂ）に示すように、第１の金属層４の表面上に、Ｃｕ層８、Ｎｉ層９およびＡｕ層１０を積層した第２の金属層５を形成する場合には、第１の金属層の表面上に形成されたＣｕ層８の表面にニッケルストライクめっきを施し、その後に金めっきを施すことができる。

【００６８】

　ここで、ニッケルストライクめっきは、Ｃｕ層の酸化された表面を除去し且つＡｕ層の密着性を向上する目的で施される。ニッケルストライクめっきとしては、一般的なニッケル／塩酸混合液を用いてもよく、ＮＩＰＳ－１００（日立化成株式会社製）などを用いてもよい。また、金めっきを施すことにより、ワイヤボンディングや半田の濡れ性を向上させることができる。

　金めっきは、無電解めっき処理で行うことが好ましく、無電解めっき処理のめっき液としては、日立化成株式会社製のＨＧＳ－５４００、または、田中貴金属販売株式会社製のミクロファブＡｕシリーズ、ガルバノマイスターＧＢシリーズおよびプレシャスハブＩＧシリーズなどを用いることができる。

【００６９】

〔保護層形成工程〕

　本発明の製造方法においては、上記第２金属層形成工程の後に、多層構造体を保護する保護層を異方導電性部材の周縁部に設ける保護層形成工程を備えてもよい。

　例えば、保護層に樹脂材料を用いる場合には、その樹脂材料を溶媒に溶解させた樹脂溶液を異方導電性部材の表面に塗布することにより保護層を形成する方法、または、樹脂材

料を溶媒に溶解させた樹脂溶液に異方導電性部材を浸漬して乾燥することにより保護層を形成する方法などが挙げられる。中でも、保護層の厚さを精度よく制御できる理由から、樹脂溶液を異方導電性部材の表面に塗布する方法が好ましく、特にバー塗布およびスピンコーター塗布が好ましい。さらに、樹脂溶液にモノマー及び開始剤を溶解させ、この樹脂溶液を異方導電性部材の表面に塗布した後、熱重合または光重合することにより、保護層を形成するのがより好ましい。

【００７０】

保護層に用いられる樹脂材料を溶解させる溶媒としては、樹脂材料を溶解することができれば特に限定されないが、異方導電性部材の絶縁性基材がアルミナから構成される場合には、アルミナ不溶性またはアルミナ難溶性の有機系溶媒を用いることが好ましい。

アルミナ不溶性またはアルミナ難溶性の有機系溶媒としては、例えば、ヘキサン、オクタン、ドデカンなどの脂肪族炭化水素；シクロヘキサンなどの脂環式炭化水素；エチルベンゼン、ｐ－キシレン、トルエン、ベンゼン、テトラヒドロフランなどの芳香族炭化水素；ジイソプロピルエーテルなどのエーテル；メチルアルコール、エチルアルコール、イソブチルアルコールなどのアルコール；アセトン、ジイソブチルケトン、メチルイソブチルケトン、メチルプロピルケトン、メチルイソプロピルケトン、メチルエチルケトン、メチルアミルケトンなどのケトン；酢酸イソプロピル、酢酸ブチル、酢酸プロピルなどのエステルなどが挙げられる。中でも、アルミナ不溶性の高い、メチルエチルケトン、ジイソブチルケトン、メチルイソブチルケトン、メチルプロピルケトン、メチルイソプロピルケトン、メチルアミルケトンなどのケトンが好ましい。

なお、これらの有機系溶媒は、モノマー及び開始剤を溶解させる溶剤としても好ましい。

【００７１】

また、上記樹脂溶液における樹脂材料の濃度、並びに、モノマー及び開始剤の合計した濃度としては、１質量％～５０質量％であるのが好ましく、３質量％～４０質量％であるのがより好ましく、５質量％～３０質量％であるのが特に好ましい。これらの濃度が、１質量％以上であると、樹脂溶液の１回の塗布により形成される層の厚さを厚く形成することができ、樹脂溶液の塗布回数が少ない回数で所定の厚さの保護層を形成することができる。また、濃度が５０質量％以下であると、保護層の厚さを均一に形成することができる。

【００７２】

また、上記樹脂溶液に含まれる開始剤に対するモノマーの混合モル比は、０．１～５０．０であるのが好ましく、０．５～３０．０であるのがより好ましく、１．０～１０．０であるのが特に好ましい。上記混合モル比が０．１以上であると、重合度を高く保つことができ、上記混合モル比が５０．０以下であると、重合をスムーズに進行することができる。

【００７３】

〔フォトリソグラフィ工程（感光層形成工程および感光層パターニング工程）〕

本発明の製造方法においては、上記第２金属層形成工程と後述する電極形成工程との間に、フォトリソグラフィ工程を備えることが好ましい。

上記フォトリソグラフィ工程は、第２金属層形成工程で得られた多層構造体における第２の金属層の表面に感光層を形成する感光層形成工程と、感光層をパターニングし、電極形成工程におけるパターニングにより除去される第２の金属層を露出させる感光層パターニング工程と、を有する。

【００７４】

（感光層形成工程）

上記感光層形成工程は、例えば、ドライフィルムおよび液状のフォトレジストなどの感光性材料を第２の金属層の表面に配置して感光層を形成する工程である。

感光性材料としてドライフィルムを用いる場合には、第２の金属層の表面を洗浄した後、その表面にドライフィルムを熱圧着することにより、第２の金属層の表面に感光層を形

成することができる。また、液状のフォトレジストを用いる場合には、第２の金属層の表面を洗浄した後、その表面に液状のフォトレジストを塗布し、続いて第２の金属層の表面上で塗布された液状のフォトレジストを乾燥することにより、第２の金属層の表面に感光層を形成することができる。

【００７５】

（感光層パターニング工程）

上記感光層パターニング工程は、上述した感光層形成工程で形成された感光層をパターニングし、電極形成工程で除去される第２の金属層の表面を露出させる工程である。

具体的には、第２の金属層の表面に設置された感光層に対して、所望の電極パターンに応じたマスクを配置し、紫外線（ＵＶ）照射による露光を施して感光層を部分的に硬化させる。続いて、マスクを除去後、所定の現像液（ネガ型のレジストの場合には有機溶剤を含む現像液を用い、ポジ型のレジストの場合にはアルカリ系の現像液を用いる）を用いて感光層を部分的にエッチングすることにより、電極形成工程において除去される第２の金属層の表面が露出するように、感光層をパターニングすることができる。

【００７６】

このフォトリソグラフィ工程により、図５（Ｅ）に示すように、第２の金属層５の表面上に配置された感光層１４がパターニングされて、後述する電極形成工程で除去される第２の金属層５の一部が開口部３５から露出する多層構造体１が得られる。

【００７７】

〔電極形成工程〕

上記電極形成工程は、多層構造体における第１の金属層および第２の金属層をパターニングして複数の電極を形成し、本発明のインターポーザを作製する工程である。

第１の金属層および第２の金属層のパターニングは、サンドブラストおよびエッチングなどの従来公知の方法により行うことができる。

【００７８】

上記電極形成工程の前にフォトリソグラフィ工程を実施した場合には、パターニングされた感光層の開口部を介して、開口部から露出する第２の金属層の一部をエッチング等で除去し、続いて感光層の開口部から露出する第１の金属層の一部がエッチング等で除去される。これにより、図５（Ｆ）に示すように、パターニングされた感光層１４の開口部３５に対向する第１の金属層４および第２の金属層５の一部が除去され、開口部３５から異方導電性部材２が露出する多層構造体１が得られる。

その後、例えば、アルカリ性の剥離液により第２の金属層の表面から感光層を除去することにより、異方導電性部材の表面上に複数の電極を形成することができる。

【００７９】

この電極形成工程により、図４に示すように、異方導電性部材２の表面上に複数の電極２２が配置されたインターポーザ２１が得られる。

【実施例】

【００８０】

以下に実施例を示して本発明を具体的に説明する。ただし、本発明はこれらに限定されない。

【００８１】

［実施例１］

〔多層構造体の作製〕

＜アルミニウム基板の作製＞

Ｓｉ：０．０６質量％、Ｆｅ：０．３０質量％、Ｃｕ：０．００５質量％、Ｍｎ：０．００１質量％、Ｍｇ：０．００１質量％、Ｚｎ：０．００１質量％、Ｔｉ：０．０３質量％を含有し、残部はＡｌと不可避不純物のアルミニウム合金を用いて溶湯を調製し、溶湯処理およびろ過を行った上で、厚さ５００ｍｍ、幅１２００ｍｍの鋳塊をＤＣ鋳造法で作製した。

次いで、表面を平均１０ｍｍの厚さで面削機により削り取った後、５５０℃で、約５時

間均熱保持し、温度４００℃に下がったところで、熱間圧延機を用いて厚さ２．７ｍｍの圧延板とした。

　更に、連続焼鈍機を用いて熱処理を５００℃で行った後、冷間圧延で、厚さ１．０ｍｍに仕上げ、ＪＩＳ　１０５０材のアルミニウム基板を得た。

　このアルミニウム基板を幅１０３０ｍｍにした後、以下に示す電解研磨処理を施した。

【００８２】

　＜電解研磨処理＞

　上記アルミニウム基板に対して、以下組成の電解研磨液を用いて、電圧２５Ｖ、液温度６５℃、液流速３．０ｍ／ｍｉｎの条件で電解研磨処理を施した。

　陰極はカーボン電極とし、電源は、ＧＰ０１１０－３０Ｒ（株式会社高砂製作所製）を用いた。また、電解液の流速は渦式フローモニターＦＬＭ２２－１０ＰＣＷ（アズワン株式会社製）を用いて計測した。

　（電解研磨液組成）

| | |
|---|---|
| ・８５質量％リン酸（和光純薬工業株式会社製試薬） | ６６０ｍＬ |
| ・純水 | １６０ｍＬ |
| ・硫酸 | １５０ｍＬ |
| ・エチレングリコール | ３０ｍＬ |

【００８３】

　＜陽極酸化処理工程＞

　次いで、電解研磨処理後のアルミニウム基板に、特開２００７－２０４８０２号公報に記載の手順にしたがって自己規則化法による陽極酸化処理を施した。

　まず、電解研磨処理後のアルミニウム基板に、０．５０ｍｏｌ／Ｌシュウ酸の電解液で、電圧４０Ｖ、液温度１６℃、液流速３．０ｍ／ｍｉｎの条件で、５時間のプレ陽極酸化処理を施した。

　その後、プレ陽極酸化処理後のアルミニウム基板を、０．２ｍｏｌ／Ｌ無水クロム酸、０．６ｍｏｌ／Ｌリン酸の混合水溶液（液温：５０℃）に１２時間浸漬させる脱膜処理を施した。

　その後、０．５０ｍｏｌ／Ｌシュウ酸の電解液で、電圧４０Ｖ、液温度１６℃、液流速３．０ｍ／ｍｉｎの条件の条件で、１６時間の再陽極酸化処理を施し、膜厚１３０μｍの酸化膜を得た。

　なお、プレ陽極酸化処理および再陽極酸化処理は、いずれも陰極はステンレス電極とし、電源はＧＰ０１１０－３０Ｒ（株式会社高砂製作所製）を用いた。また、冷却装置にはＮｅｏＣｏｏｌ　ＢＤ３６（ヤマト科学株式会社製）、かくはん加温装置にはペアスターラー　ＰＳ－１００（ＥＹＥＬＡ東京理化器械株式会社製）を用いた。更に、電解液の流速は渦式フローモニターＦＬＭ２２－１０ＰＣＷ（アズワン株式会社製）を用いて計測した。

【００８４】

　＜貫通化処理工程＞

　次いで、２０質量％塩化水銀水溶液（昇汞）に２０℃、３時間浸漬させることによりアルミニウム基板を溶解し、更に、５質量％リン酸に３０℃、３０分間浸漬させることにより陽極酸化膜の底部を除去し、貫通孔を有する陽極酸化膜を作製した。

【００８５】

　ここで、貫通孔の平均孔径は、３０ｎｍであった。平均孔径は、ＦＥ－ＳＥＭにより表面写真（倍率５００００倍）を撮影し、５０点測定した平均値として算出した。

【００８６】

　貫通孔の平均深さは、１３０μｍであった。ここで、平均深さは、上記で得られた陽極酸化膜を貫通孔の部分で厚さ方向に対してＦＩＢで切削加工し、その断面をＦＥ－ＳＥＭにより表面写真（倍率５００００倍）を撮影し、１０点測定した平均値として算出した。

【００８７】

　貫通孔の密度は、約１億個／ｍｍ$^2$であった。ここで、密度は、特開２０１２－０８９

４８１号公報の段落［０１５１］に記載されている方法により算出した。

【００８８】

貫通孔の規則化度は、９２％であった。ここで、規則化度は、ＦＥ－ＳＥＭにより表面写真（倍率２００００倍）を撮影し、２μｍ×２μｍの視野で、特開２０１２－０８９４８１号公報の段落［００１８］～［００２１］に記載されている方法により算出した。

【００８９】

＜加熱処理＞

次いで、上記で得られた陽極酸化膜に、温度４００℃で１時間の加熱処理を施した。

【００９０】

＜金属充填工程＞

次いで、上記加熱処理後の陽極酸化膜の一方の表面に電解めっき処理のための電極膜を形成する処理を施した。すなわち、０．７ｇ／Ｌ塩化金酸水溶液を、一方の表面に塗布し、１４０℃／１分で乾燥させ、更に５００℃／１時間で焼成処理し、金のめっき核を作製した。その後、無電解めっき液としてプレシャスファブＡＣＧ２０００基本液／還元液（日本エレクトロプレイティング・エンジニヤース株式会社製）を用いて、５０℃／１時間浸漬処理し、表面との空隙のない電極膜を形成した。

【００９１】

次いで、上記電極膜を形成した面に銅電極を密着させ、該銅電極を陰極にし、白金を正極にして電解めっき処理を施した。

以下に示す組成の銅めっき液を使用し、定電流電解を施すことにより、貫通孔に銅が充填された異方導電性部材を作製した。

ここで、定電流電解は、株式会社山本鍍金試験器製のめっき装置を用い、北斗電工株式会社製の電源（ＨＺ－３０００）を用い、めっき液中でサイクリックボルタンメトリを行って析出電位を確認した後に、以下に示す条件で処理を施した。

【００９２】

＜銅めっき液組成＞

・硫酸銅　１００ｇ／Ｌ
・硫酸　５０ｇ／Ｌ
・塩酸　１５ｇ／Ｌ
・温度　２５℃
・電流密度　１０Ａ／ｄ$\mathrm{m}^2$

【００９３】

＜研磨処理＞

次いで、作製した異方導電性部材の両面に対して、機械研磨処理を行い、厚さ８０μｍの異方導電性部材を得た。

ここで、機械的研磨処理に用いる試料台としては、セラミック製冶具（ケメット・ジャパン株式会社製）を用い、試料台に貼り付ける材料としては、アルコワックス（日化精工株式会社製）を用いた。また、研磨剤としては、ＤＰ－懸濁液Ｐ－６μｍ・３μｍ・１μｍ・１／４μｍ（丸本ストルアス株式会社製）を順に用いた。

【００９４】

以上のようにして作製した金属が充填された異方導電性部材の貫通孔の封孔率を測定した。具体的には、作製した異方導電性部材の両面をＦＥ－ＳＥＭで観察し、１０００個の貫通孔の封孔の有無を観察して封孔率を算出し、両面の封孔率から平均値を求めた。結果は、実施例１の異方導電性部材の封孔率は９６％であった。

なお、作製した異方導電性部材を厚さ方向に対してＦＩＢで切削加工し、その断面をＦＥ－ＳＥＭにより表面写真（倍率５００００倍）を撮影し、貫通孔の内部を確認したところ、封孔された貫通孔においては、その内部が金属で完全に充填されていることが分かった。

【００９５】

＜第１金属層形成工程＞

異方導電部材の表面にＴｉスパッタリング処理によりシード層を形成して第１の金属層を得た。

＜第２金属層形成工程＞

第１の金属層の表面に電解銅めっき法により厚み５μｍのＣｕ層を形成することにより、第２の金属層が形成された多層構造体を作製した。

【００９６】

［実施例２］

第２金属層形成工程において、第１の金属層の表面に電解銅めっき法により厚み５μｍのＣｕ層を形成した後、さらに、電解ニッケルめっき法により厚み５μｍのＮｉ層を形成し、最後に電解金めっき法により厚み１μｍのＡｕ層を形成して第２の金属層を作製した以外は、実施例１と同様の方法により、多層構造体を作製した。

【００９７】

［実施例３］

第１金属層形成工程において、異方導電部材の表面に、Ｔｉスパッタリング処理に換えてＣｒスパッタリング処理によりシード層を形成して第１の金属層を作製した以外は、実施例２と同様の方法により、多層構造体を作製した。

【００９８】

［実施例４］

第１金属層形成工程において、異方導電部材の表面に、Ｔｉスパッタリング処理に換えてＴｉＮスパッタリング処理によりシード層を形成して第１の金属層を作製した以外は、実施例２と同様の方法により、多層構造体を作製した。

【００９９】

［実施例５］

第２金属層形成工程において、第１の金属層の表面に電解銅めっき法により厚み５μｍのＣｕ層を形成した後、さらに、電解ニッケルめっき法により厚み５μｍのＮｉ層を形成し、電解パラジウムめっき法により厚み０．１μｍのＰｄ層を形成し、最後に電解金めっき法により厚み０．５μｍのＡｕ層を形成して第２の金属層を作製した以外は、実施例１と同様の方法により、多層構造体を作製した。

【０１００】

［実施例６］

第２金属層形成工程において、第１の金属層の表面に電解銅めっき法により厚み１５μｍのＣｕ層を形成した以外は、実施例１と同様の方法により、多層構造体を作製した。

【０１０１】

［比較例１］

第１金属層形成工程を除いた以外は、実施例２と同様の方法により、多層構造体を作製した。

【０１０２】

［評価］

＜三点曲げ強度＞

実施例１～６、比較例１で作成した試料を幅３ｍｍ、長さ１０ｍｍにダイシング装置でカットし、三点曲げ強度測定用の試験片を作成した。図６に示すように、２つの支点Ｆ上に試験片Ｔを置き、荷重点Ｌから荷重をかけていき試験片Ｔが破壊されたときの最大荷重Ｐを測定することにより、多層構造体の曲げ強度を評価した。結果を表１に示す。

【０１０３】

＜密着強度＞

実施例１～６、比較例１で作成した試料を幅２０ｍｍ、長さ５０ｍｍにダイシング装置でカットし、密着強度測定用の試験片を作成した。続いて、試料片上の金属層にカッターで幅１０ｍｍ、長さ３０ｍｍの長方形の形状の切り込みを入れて切り込みの角から金属層の一部を剥離し、その剥離された部分を垂直方向に引っ張ることで、異方導電性部材に対する金属層の密着強度を評価した。垂直方向に引っ張った際に金属層の全てが剥離されず

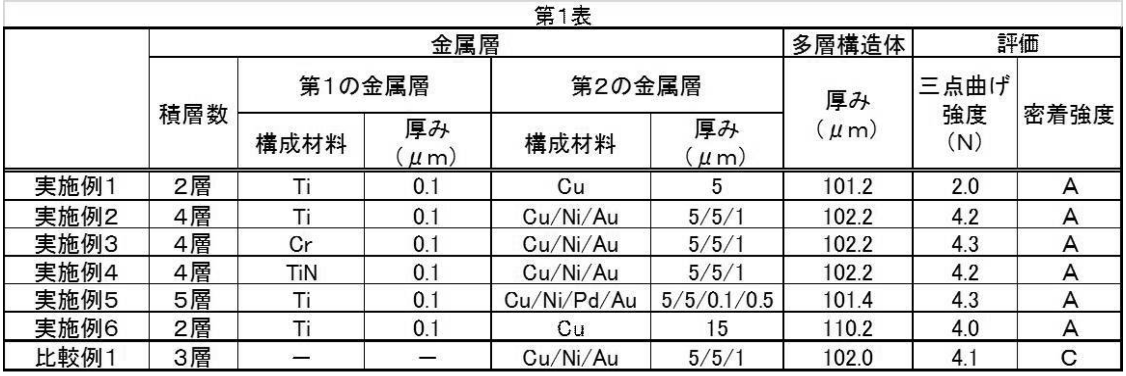
に金属層が途中で破断した場合をＡ、垂直方向に強く引っ張ると金属層の全てが剥離した場合をＢ、垂直方向に引っ張った際に比較的容易に金属層の全てが剥離した場合をＣとして密着強度を評価した。結果を表１に示す。

【０１０４】

なお、下記第１表において、「－」は、第１の金属層が形成されていないことを示している。

【０１０５】

【表１】



第1表

| | 金属層 | | | | | 多層構造体 | 評価 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 積層数 | 第1の金属層 | | 第2の金属層 | | 厚み（μm） | 三点曲げ強度（N） | 密着強度 |
| | | 構成材料 | 厚み（μm） | 構成材料 | 厚み（μm） | | | |
| 実施例1 | 2層 | Ti | 0.1 | Cu | 5 | 101.2 | 2.0 | A |
| 実施例2 | 4層 | Ti | 0.1 | Cu/Ni/Au | 5/5/1 | 102.2 | 4.2 | A |
| 実施例3 | 4層 | Cr | 0.1 | Cu/Ni/Au | 5/5/1 | 102.2 | 4.3 | A |
| 実施例4 | 4層 | TiN | 0.1 | Cu/Ni/Au | 5/5/1 | 102.2 | 4.2 | A |
| 実施例5 | 5層 | Ti | 0.1 | Cu/Ni/Pd/Au | 5/5/0.1/0.5 | 101.4 | 4.3 | A |
| 実施例6 | 2層 | Ti | 0.1 | Cu | 15 | 110.2 | 4.0 | A |
| 比較例1 | 3層 | － | － | Cu/Ni/Au | 5/5/1 | 102.0 | 4.1 | C |

【０１０６】

第１表に示す結果から、第１の金属層と第２の金属層を設けた実施例１～６は、第２の金属層のみを設けた比較例１と比較して、異方導電性部材に対する金属層の密着強度が向上することがわかった。

また、第１の金属層をチタンから構成した実施例２、クロムから構成した実施例３、および窒化チタンから構成した実施例４は、異方導電性部材に対する金属層の密着強度が同様に高いことがわかった。

【０１０７】

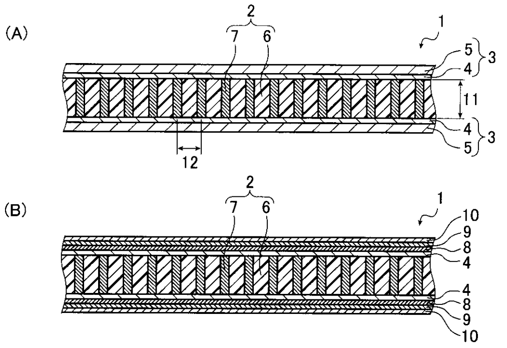
また、第２の金属層が複数の金属材料を積層した積層体である実施例２～５は、第２の金属層が１つの金属材料から構成される実施例６と比較して、多層構造体の厚みが小さいにも関わらず、三点曲げ強度が同等以上の値を示しており、第２の金属層を複数の金属材料を積層して構成することにより曲げ強度が向上することが示唆された。

【符号の説明】

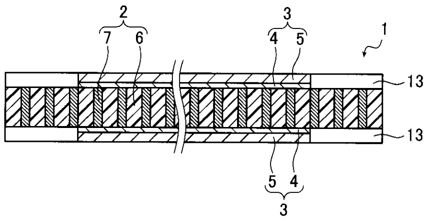
【０１０８】

１　多層構造体、２　異方導電性部材、３，２２　金属層、４，２３　第１の金属層、５，２４　第２の金属層、６　絶縁性基材、７　導通路、８　Ｃｕ層、９　Ｎｉ層、１０　Ａｕ層、１１　絶縁性基材の厚み、１２　導通路の中心間距離、１３　保護層、１４　感光層、２１　インターポーザ、３１　アルミニウム基板、３２　マイクロポア、３３　陽極酸化膜、３４　陽極酸化基板、３５　開口部、Ｆ　支点、Ｔ　試験片、Ｓ　荷重点、Ｐ　最大荷重。

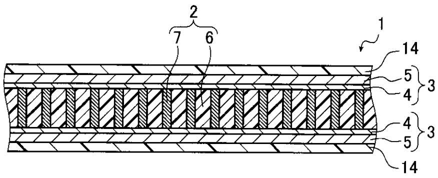
【図１】


(A)
2
7
6
1
5
4
3
11
4
5
3
12
(B)
2
7
6
1
10
9
8
4
4
8
9
10

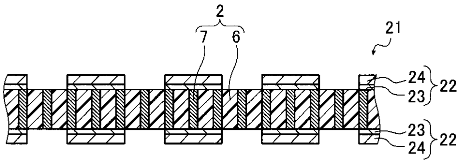
【図２】


2
7
6
3
4
5
1
13
13
5
4
3

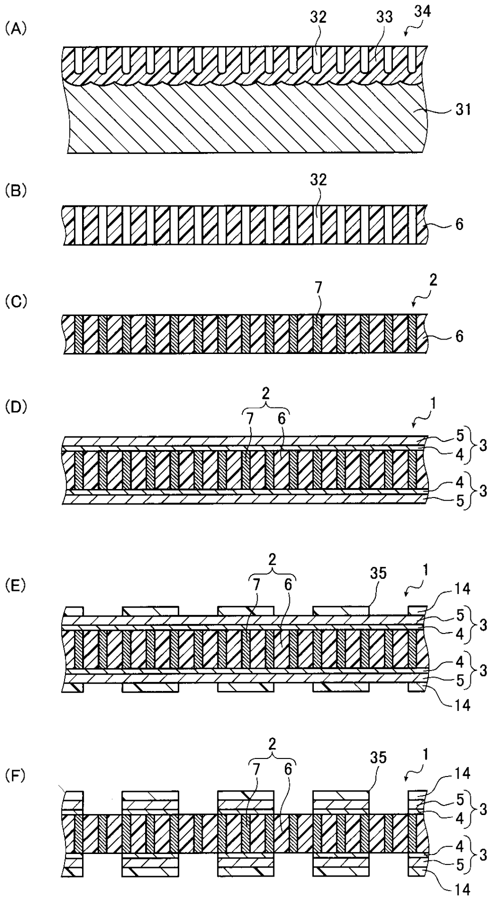
【図３】


2
7
6
1
14
5
4
3
4
5
3
14

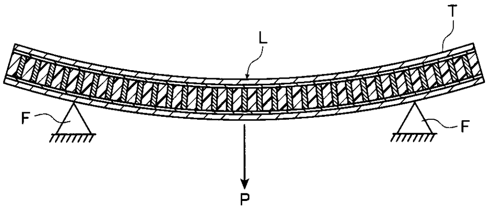
【図４】


2
7
6
21
24
23
22
23
24
22

【図５】


(A)
32
33
34
31
(B)
32
6
(C)
7
2
6
(D)
2
7
6
1
5
4
3
4
5
3
(E)
2
7
6
35
1
14
5
4
3
4
5
3
14
(F)
2
7
6
35
1
14
5
4
3
4
5
3
14

【図６】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.　　　　　　　　　　　　　ＦＩ
*Ｈ０１Ｂ　5/16　　(2006.01)*　　　　Ｈ０１Ｌ　23/32　　　　Ｄ
　　　　　　　　　　　　　　　　　　Ｈ０１Ｂ　 5/16

審査官　前田　仁

(56)参考文献　特開２０１２－８９４８１（ＪＰ，Ａ）
　　　　　　　特開平４－１２６３０７（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
Ｈ０１Ｒ　１１／０１
Ｈ０１Ｌ　２３／３２
Ｈ０１Ｒ　４３／００
Ｈ０５Ｋ　　１／１４
Ｈ０５Ｋ　　３／３２
Ｈ０１Ｂ　　５／１６