(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2017年12月14日(14.12.2017)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2017/212934 A1

(51) 国際特許分類:
H05K 3/46 (2006.01) *H05K 3/40* (2006.01)
H01L 23/12 (2006.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2017/019527

(22) 国際出願日： 2017年5月25日(25.05.2017)

(25) 国際出願の言語： 日本語

(26) 国際公開の言語： 日本語

(30) 優先権データ：
特願 2016-115435 2016年6月9日(09.06.2016) JP

(71) 出願人: 株式会社デンソー (DENSO CORPORATION) [JP/JP]; 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町１丁目１番地 Aichi (JP).

(72) 発明者: 原田 敏一 (HARADA, Toshikazu); 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町１丁目１番地 株式会社デンソー内 Aichi (JP).

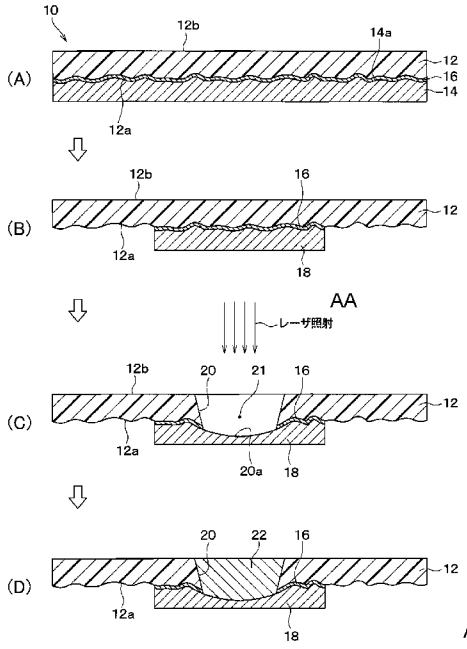
(74) 代理人: 東田 潔 (TOHDA, Kiyoshi); 〒1020083 東京都千代田区麹町４－３－３０ 麹町ＭＫビル３階 ＰＤＩ特許商標事務所 Tokyo (JP).

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS,

(54) **Title:** METHOD FOR MANUFACTURING MULTILAYER SUBSTRATE

(54) 発明の名称： 多層基板の製造方法



AA Laser irradiation

(57) **Abstract:** A method for manufacturing a multilayer board includes: a preparation step, a filling step, and first, second, and third forming steps. In the preparation step, an insulating base 12 having a conductor pattern 18 formed on one surface is prepared. The conductor pattern 18 is formed of elemental Cu in such instances. An Ni layer 16 is formed on the surface of the conductor pattern 18 on the insulating base 12 side. In the first forming step, a via hole 20 having the conductor pattern 18 as a bottom 20a is formed on the insulating base 12. At this time, an Ni layer 16 positioned in the area to become the bottom 20a is removed. In the filling step, the inside of the via hole 20 is filled with an electroconductive paste 22. In the second forming step, a plurality of insulating bases 12 is laminated to form a laminated body 24. In the third forming step, heating is performed while pressing the laminated body 24. In the method for manufacturing a multilayer board, a plurality of insulating bases 12 is thereby integrated, and a via 26 is formed. A diffusion layer 24 including metallic elements and Cu elements in the electrically conductive paste 22 is formed at this time between the conductor pattern 28 and the via 26.

WO 2017/212934 A1

［続葉有］

MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類：

一　国際調査報告（条約第21条(3)）

(57) 要約：多層基板の製造方法は、用意工程と、充填工程と、第１、第２、および第３形成工程と、を含む。用意工程は、片面に導体パターン１８が形成された絶縁基材１２を用意する。このとき、導体パターン１８は、Ｃｕ元素で構成されている。 また、導体パターン１８の絶縁基材１２側の表面にはＮｉ層１６が形成されている。第１形成工程は、絶縁基材１２に対して導体パターン１８を底２０ａとするビアホール２０を形成する。このとき、底２０ａとなる範囲に位置するＮｉ層１６を除去する。充填工程は、ビアホール２０の内部に導電ペースト２２を充填する。第２形成工程は、複数の絶縁基材１２を積層して積層体２４を形成する。第３形成工程は、積層体２４を加圧しながら加熱する。これにより、多層基板の製造方法では、複数の絶縁基材１２が一体化され、ビア２６が形成される。このとき、導体パターン２８とビア２６との間に、導電ペースト２２中の金属元素とＣｕ元素とを含む拡散層２４が形成される。

明　細　書

発明の名称 ： 多層基板の製造方法

技術分野

[0001] 本開示は、多層基板の製造方法に関する。

背景技術

[0002] 特許文献１には、従来の多層基板の製造方法が記載されている。この製造方法では、まず、片面に導体パターンが形成された絶縁基材を用意する。その後、絶縁基材に対して導体パターンを底とするビアホールを形成する。その後、ビアホールの内部にビア形成材料を充填する。その後、絶縁基材を複数枚積層して積層体を形成する。その後、積層体を加圧しながら加熱する。これにより、複数枚の絶縁基材が一体化される。さらに、この製造方法では、ビアと導体パターンとが電気的に接続される。

[0003] 特許文献１に記載の製造方法では、Ｃｕ元素で構成された導体パターンが形成される。ビア形成材料としては、例えばＡｇ粒子とＳｎ粒子とを含む導電ペーストが用いられる。そして、ビア形成材料が加熱される。これにより、Ａｇ元素とＳｎ元素とを含む合金で構成されたビアが形成される。この製造方法では、ビア形成材料が加熱されるとき、ビア形成材料中のＳｎ元素と、導体パターン中のＣｕ元素と、が相互に拡散した拡散層が、導体パターンとビアとの間に形成される。

特許文献１に記載の製造方法は、このように形成された拡散層を介して、導体パターンとビアとの接合を図る。

[0004] また、多層基板の製造に用いられる一般的な導体箔の絶縁基材側の表面には、表面処理層としてのＮｉ層が形成されている。ここで、多層基板の最表面に位置する導体パターンと部品との半田付けを行うときに、半田が、導体パターンの側面から、導体パターンと絶縁基材との接合面に回り込むと、導体パターン中のＣｕ元素が半田に拡散する。これにより、導体パターンが絶縁基材からはがれてしまう。Ｎｉ層は、このＣｕ元素の拡散を抑制する拡散

バリア層として機能する。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開２００３－１１０２４３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、実際に、上記した従来の多層基板の製造方法によって複数の多層基板を製造した。このとき、導体パターンがＣｕ元素で構成され、導体パターンの絶縁基材側の表面にＮｉ層を有する絶縁基材を、片面に導体パターンが形成された絶縁基材として用いた。そして、製造した複数の多層基板に対して耐久試験を実施した。その結果、本発明者は、複数の多層基板の一部において、導体パターンとビアとの間にクラックが発生しやすいことを確認した。

[0007] そこで、本発明者は、多層基板の元素分析を行った。その結果、次のことが判明した。耐久試験においてクラックが発生した多層基板は、導体パターンとビアとの間に拡散層が形成されていなかった。または、拡散層が形成されていても狭い範囲にしか形成されておらず、拡散層の形成が不十分であった。このような多層基板には、導体パターンとビアとの間において、導体パターンの表面にＮｉ層が残っていた。一方、耐久試験においてクラックが発生しなかった多層基板は、導体パターンとビアとの間に拡散層が十分に形成されていた。さらに、導体パターンとビアとの間において、導体パターンの表面にＮｉ層が存在していなかった。このような結果を基に、本発明者は、Ｎｉ層が拡散層の形成を阻害していることを突き止めた。

[0008] なお、上記した課題は、Ｎｉ層に限らない。この課題は、Ｎｉ層と同様に拡散層の形成を阻害する表面金属層が導体パターンの絶縁基材側の表面に形成されている場合においても、同様に生じると考えられる。

[0009] 本開示は、導体パターンとビアとの接合強度が低い多層基板を減らすこと

ができる多層基板の製造技術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

[0010] 本開示の技術の一態様である多層基板の製造方法は、用意工程と、充填工程と、第１、第２、および第３形成工程と、を含む。

用意工程は、一面（１２ａ）とその反対側の他面（１２ｂ）とを有し、一面と他面とのうち、一面のみに導体パターン（１８）が形成された絶縁基材（１２）を用意する。

第１形成工程は、絶縁基材を用意した後、絶縁基材に対して、他面側に開口を有するとともに導体パターンを底とするビアホール（２０）を形成する。

充填工程は、ビアホールを形成した後、ビアホールの内部に、複数の金属粒子を含むビア形成材料（２２）を充填する。

第２形成工程は、ビア形成材料を充填した後、複数の絶縁基材を積層し、積層体（２４）を形成する。

第３形成工程は、積層体を形成した後、積層体を加圧しながら加熱し、複数の絶縁基材を一体化させるとともに、複数の金属粒子を焼結させてビア（２６）を形成する。

用意工程は、導体パターンがＣｕ元素で少なくとも構成され、かつ、導体パターンの絶縁基材側の表面に、ビア形成材料を構成する金属元素およびＣｕ元素と比較して活性化エネルギーが高い金属元素で少なくとも構成された表面金属層（１６）を有する絶縁基材を用意する。

第１形成工程は、ビアホールを形成するときから、ビアホールの内部にビア形成材料を充填するときよりも前までの期間内に、導体パターンのうち、底となる範囲に位置する表面金属層を除去する工程（除去工程）を含む。

第３形成工程は、ビアを形成することに加えて、導体パターンとビアとの間に、ビア形成材料を構成する金属元素とＣｕ元素とを含む拡散層（２８）を形成する。

[0011] 本開示の製造方法では、ビアホールの内部にビア形成材料を充填する前に

、ビアホールの底に位置する表面金属層を除去する。これにより、導体パターンとビアとの間に、拡散層を十分に形成できる。よって、本開示の製造方法では、ビアと導体パターンとの接合強度が低い多層基板を減らせる。

[0012] なお、上記各要素の括弧内の符号は、後述する実施形態に記載の具体的な要素と上記各要素との対応関係の一例を示す。

図面の簡単な説明

[0013] [図1]図１は、第１実施形態における多層基板の製造工程を示す断面図である。

[図2]図２は、図１に続く多層基板の製造工程を示す断面図である。

[図3A]図３Ａは、比較例１における多層基板の製造工程を示す断面図である。

[図3B]図３Ｂは、比較例１における多層基板の製造工程を示す断面図である。

[図3C]図３Ｃは、比較例１における多層基板の製造工程を示す断面図である。

[図4]図４は、第２実施形態における多層基板の製造工程を示す断面図である。

発明を実施するための形態

[0014] 以下、本開示の技術の実施形態について図に基づいて説明する。なお、以下の各実施形態の相互において、互いに同一もしくは均等である部分には、同一符号を付して説明を行う。

[0015] （第１実施形態）

図１、図２を用いて、本実施形態における多層基板の製造方法について説明する。

[0016] 図１（Ａ）に例示するように、本実施形態の製造方法では、まず、片面導体フィルム１０を用意する工程（用意工程）を行う。片面導体フィルム１０は、樹脂フィルム１２と導体箔１４とを有する。樹脂フィルム１２は、一面１２ａとその反対側の他面１２ｂとを有する。導体箔１４は、一面１２ａと

他面１２ｂとのうち、一面１２ａのみに接着されている。樹脂フィルム１２は、フィルム状の絶縁基材である。樹脂フィルム１２は、熱可塑性樹脂で構成されている。導体箔１４は、Ｃｕ元素の純金属で構成されている。

[0017] 導体箔１４は、樹脂フィルム１２側の表面である樹脂面１４ａに、Ｎｉ層１６などの表面処理層が形成されている。なお、図１、図２では、表面処理層として、Ｎｉ層１６のみを図示している。樹脂面１４ａは、導体箔１４と樹脂フィルム１２との接着性を高めるために、粗化処理がされている。このため、樹脂面１４ａは、粗化面、Ｍａｔｔｅ面、M面などともいう。

[0018] Ｎｉ層１６は、Ｎｉ元素で構成された金属層である。本実施形態では、Ｎｉ層１６は、導体パターンの絶縁基材側の表面に形成された表面金属層に相当する。Ｎｉ元素は、導体箔１４を構成するＣｕ元素と、後述する導電ペースト２２を構成するＳｎ元素と、の両方の金属元素と比較して、活性化エネルギーが高い金属元素である。活性化エネルギーは、反応の出発物質の基底状態から遷移状態に励起するのに必要なエネルギーである。活性化エネルギーは、アレニウス・パラメータともいう。活性化エネルギーが高いことは、活性化障壁と表現される。このため、Ｎｉ層１６は、導体箔１４中のＣｕ元素の半田（非図示）への拡散を抑制するための拡散バリア層として機能する。このＮｉ層１６によって、多層基板の最表面に位置する導体パターンと部品とを接続する際に用いられる半田が、導体箔１４の側面から樹脂面１４ａに回り込むことが抑制される。Ｎｉ層１６は、メッキ処理によって形成されたメッキ層である。Ｎｉ層１６は、Ｎｉ元素を全体の９９質量％含み、Ｎｉ元素以外の不純物を全体の１質量％含んでいる。

[0019] 図１（Ｂ）に例示するように、続いて、本実施形態の製造方法では、用意工程において、導体パターン１８を形成する工程を行う。本工程では、フォトリソグラフィおよびエッチングにより、導体箔１４をパターニングする。これにより、電気回路を構成するための所望の平面形状を有する導体パターン１８が形成される。

[0020] 図１（Ｃ）に例示するように、続いて、本実施形態の製造方法では、ビア

ホール２０を形成する工程（第１形成工程）を行う。本工程では、樹脂フィルム１２の他面１２ｂにレーザを照射する。このとき用いるレーザとしては、例えば炭酸ガスレーザなどが挙げられる。また、本工程では、レーザの出力や照射時間を次のように設定する。具体的には、レーザの出力や照射時間は、ビアホール２０が、樹脂フィルム１２の他面１２ｂから導体パターン１８に到達し、かつ、Ｎｉ層１６が除去されるように設定する。これにより、本工程では、他面１２ｂ側に開口を有するとともに、導体パターン１８を底２０ａとするビアホール２０が、樹脂フィルム１２（絶縁基材）に形成される。さらに、本工程では、導体パターン１８のうち、ビアホール２０の底２０ａとなる範囲に位置するＮｉ層１６（表面金属層）が除去される。すなわち、導体パターン１８のうち、ビアホール２０の内部空間２１に面した範囲に存在していたＮｉ層１６が除去される。このように、本実施形態の第１形成工程は、ビアホール２０を形成するときから、当該ビアホール２０の内部に導電ペースト２２（ビア形成材料）を充填するときよりも前までの期間内に、Ｎｉ層１６を除去する除去工程を有する。なお、この範囲内のすべてのＮｉ層１６が除去されることが好ましいが、すべてのＮｉ層１６が除去されなくてもよい。後述する拡散層２８の形成を阻害しない程度であれば、Ｎｉ元素で構成されたＮｉ金属部が残っていてもよい。

[0021] 図１（Ｄ）に例示するように、続いて、本実施形態の製造方法では、ビアホール２０の内部に導電ペースト２２を充填する工程（充填工程）を行う。導電ペースト２２は、後述するビア２６を形成するためのビア形成材料である。導電ペースト２２は、複数の金属粒子が溶媒と混合されてペースト状になっている。導電ペースト２２は、さらに、バインダが混合されている。バインダとしては、例えばポリイミド粒子、ガラス粉末、エポキシ樹脂、ポリエステル樹脂などが挙げられる。

[0022] 本実施形態では、導電ペースト２２は、複数の金属粒子として、複数のＡｇ粒子と複数のＳｎ粒子とを含んでいる。また、導電ペースト２２には、Ａｇ成分とＳｎ成分との組成比が設定されている。具体的には、Ａｇ成分とＳ

ｎ成分との組成比は、拡散層２８が形成されたとしても、ビア２６を構成する合金が所望の組成となるように設定されている。すなわち、導電ペースト２２は、所望の合金組成を有するビア２６を形成するだけの場合と比較して、導電ペースト２２の全体に対するＳｎ成分の割合を大きくしている。これにより、本実施形態の製造方法では、拡散層２８が形成されたとしても、所望の合金組成を有するビア２６を形成できる。また、ビア２６の合金組成が変化することに起因するビア２６の強度低下を回避できる。

[0023] 本実施形態の製造方法では、上記工程後（充填工程後）において、導電ペースト２２と導体パターン１８との間に、Ｎｉ層１６は存在しない。または、導電ペースト２２と導体パターン１８との間には、Ｎｉ元素で構成されたＮｉ金属部が部分的に存在するだけである。つまり、導電ペースト２２と導体パターン１８との間に、Ｎｉ元素は層状に存在しない。

[0024] 図２（Ａ）に例示するように、続いて、本実施形態の製造方法は、複数の樹脂フィルム12_1～12_5を積層して、積層体２４を形成する工程（第２形成工程）を行う。積層される複数の樹脂フィルム12_1～12_5はそれぞれ、ビアホール２０に導電ペースト２２が充填されている。

[0025] 本実施形態では、複数の樹脂フィルム12_1～12_5のそれぞれに形成されたビアホール２０は、積層方向に一列に並んで配置されている。また、複数の樹脂フィルム12_1～12_5のうち、一番上に積層される樹脂フィルム12_1は、他の樹脂フィルム12_2～12_5とは反対の向きに積層されている。このため、１番目の樹脂フィルム12_1と２番目の樹脂フィルム12_2とは、導電ペースト２２同士が接触している。

[0026] 図２（Ｂ）に例示するように、積層体２４を加圧しながら加熱する工程（第３形成工程）を行う。本工程の加熱温度は、例えば２３２～３５０℃の範囲の温度である。

[0027] これにより、本工程では、積層体２４を形成した複数の樹脂フィルム12_1～12_5が一体化される。また、Ａｇ粒子とＳｎ粒子とが焼結してビア２６が形成される。具体的には、Ｓｎ粒子が溶融してＡｇ粒子と合金化する。そし

て、合金化した粒子が焼結してビア２６が形成される。したがって、ビア２６は、Ｓｎ元素とＡｇ元素との合金で構成される。積層体２４のうち、２番目以降の樹脂フィルム12_2～12_5では、樹脂フィルム１２と導体パターン１８とが一体化される。導体パターン１８とビア２６とが一体化される。また、積層体２４のうち、１番目の樹脂フィルム12_1と２番目の樹脂フィルム12_2とに形成されたビア２６同士が一体化される。

[0028] さらに、本工程（第３形成工程）では、１つの樹脂フィルム１２において、拡散層２８が形成される。具体的には、ビアホール２０に形成されたビア２６と、当該ビアホール２０の底２０ａとなる導体パターン１８との間に、Ｃｕ元素とＳｎ元素とを含む拡散層２８が形成される。拡散層２８は、導体パターン１８を構成するＣｕ元素と、導電ペースト２２中の金属粒子を構成するＳｎ元素とが、相互に拡散することによって形成される。なお、導体箔１４の樹脂面１４ａとは反対側の表面である光沢面には、Ｎｉ層１６が形成されていない。このため、図示していないが、導体パターン１８の光沢面とビア２６との間にも、拡散層２８が形成される。また、本工程の加熱温度は、ビア２６を構成する合金が形成され、かつ、拡散層２８が形成されれば、上記温度（例えば２３２℃）よりも低くてもよい。

[0029] このようにして、本実施形態の製造方法では、次のような多層基板が製造される。具体的には、表面に導体パターン１８が形成された複数の樹脂フィルム12_1～12_5が積層され、積層方向に並ぶ導体パターン１８同士が、樹脂フィルム１２に形成されたビア２６を介して接続された構造を有する多層基板が製造される。

[0030] ここで、本実施形態における多層基板の製造方法と、比較例１における多層基板の製造方法とを比較する。図３Ａに例示するように、比較例１では、ビアホール２０を形成する工程（本実施形態の第１形成工程に相当する工程）において、Ｎｉ層１６を除去しない点が、本実施形態と異なる。つまり、比較例１では、本実施形態の第１形成工程が有する除去工程を含まない。なお、比較例１の製造方法が有するその他の工程は、本実施形態の製造方法が

有する工程と同じである。

[0031] このため、図３Ｂに例示するように、比較例１では、導電ペースト２２を充填したときに、導電ペースト２２と導体パターン１８との間に、Ｎｉ層１６が存在する。具体的には、ビアホール２０の底２０ａとなる範囲には、ビアホール２０の内部空間２１以外に位置するＮｉ層１６ｂと同じ厚さのＮｉ層１６ａが存在する。さらに、図３Ｃに例示するように、比較例１では、積層体２４を加圧しながら加熱する工程後（本実施形態の第３形成工程に相当する工程）において、拡散層２８が形成されない場合がある。この原因は、導電ペースト２２と導体パターン１８との間に位置するＮｉ層１６によって、Ｃｕ元素（導体パターン１８を構成する金属元素）と、Ｓｎ元素（導電ペースト２２中の金属粒子を構成する金属元素）と、の拡散が阻害されたためである。

[0032] これに対して、本実施形態では、ビアホール２０を形成する工程（第１形成工程）において、Ｎｉ層１６を除去している（除去工程を実施する）。このため、本実施形態の製造方法では、積層体２４を加圧しながら加熱する工程において、Ｃｕ元素とＳｎ元素とが拡散される。これにより、拡散層２８が形成される。よって、本実施形態の製造方法により製造された多層基板は、この拡散層２８を介して、導体パターン１８とビア２６とが接続された構造となる。すなわち、導体パターン１８とビア２６とが拡散接合された構造となる。

[0033] 以上説明したように、本実施形態における多層基板の製造方法では、比較例１の製造方法と比較して、ビア２６と導体パターン１８との接合強度（接続強度）が向上する（高い強度を実現できる）。つまり、本実施形態の製造方法を用いて、複数の多層基板を製造することによって、Ｎｉ層１６を除去しない製造方法を用いた場合と比較して、製造される多層基板の不具合を軽減できる。具体的には、ビア２６と導体パターン１８との接合強度が低い多層基板を減らせる。

[0034] 本実施形態における多層基板の製造方法では、ビアホール２０を形成する

工程（本実施形態の第１形成工程に相当する工程）において、レーザ照射によりビアホール２０を形成する。このため、形成されたビアホール２０の底２０ａは、内部空間２１側を凹面とする球面となる。これにより、本実施形態の製造方法では、ビアホール２０の底２０ａが平坦面の場合と比較して、拡散層２８の面積が大きくなる。よって、ビア２６と導体パターン１８との接合強度（接続強度）をより向上する。

[0035] （第２実施形態）

第１実施形態における多層基板の製造方法では、ビアホール２０を形成する工程（第１形成工程）において、Ｎｉ層１６を除去していた。つまり、第１実施形態では、第１形成工程が除去工程を有していた。これに対して、本実施形態における多層基板の製造方法では、ビアホール２０を形成する工程と、Ｎｉ層１６を除去する工程と、を別々に行う。つまり、本実施形態では、第１形成工程と、除去工程と、を別々に有する。

[0036] 本実施形態の製造方法では、図１（Ｂ）に例示する導体パターン１８を形成する工程後に、次のような工程を実施する。具体的には、図４（Ａ）に例示するように、樹脂フィルム１２の他面１２ｂに炭酸ガスレーザを照射して、ビアホール２０を形成する。このとき、ビアホール２０の底２０ａには、Ｎｉ層１６が存在する。つまり、導体パターン１８とＮｉ層１６とがビアホール２０の底２０ａとなる。

[0037] 続いて、図４（Ｂ）に例示するように、本実施形態の製造方法では、ビアホール２０の内部に、微細な除去加工が可能なエキシマレーザを照射する。これにより、本実施形態では、導体パターン１８のうち、ビアホール２０の底２０ａとなる範囲に位置するＮｉ層１６を除去する。

[0038] その後、第１実施形態と同様に、本実施形態の製造方法では、導電ペースト２２を充填する工程（第１実施形態の充填工程に相当する工程）を行う。

[0039] 以上説明したように、本実施形態における多層基板の製造方法では、ビアホール２０を形成する工程（第１形成工程）の実施後から、導電ペースト２２をビアホール２０に充填する工程（充填工程）の実施前の間に、Ｎｉ層１

６を除去する工程（除去工程）を実施する。これによっても、第１実施形態と同様の効果が得られる。

[0040] （他の実施形態）

（１）上記各実施形態では、導体パターン１８は、Ｃｕ元素の純金属で構成されていたが、これに限定されない。導体パターン１８は、Ｃｕ元素で少なくとも構成されていればよい。

[0041] （２）上記各実施形態では、導電ペースト２２に含まれる複数の金属粒子として、複数のＡｇ粒子と複数のＳｎ粒子とを用いたが、これに限定されない。導電ペースト２２は、他の金属粒子を用いてもよい。

[0042] また、例えば複数の金属粒子としては、複数のＡｇ粒子を用いてもよい。この場合、ビア２６は、Ａｇ元素の純金属で構成された金属によって形成される。拡散層２８は、導体パターン１８を構成するＣｕ元素と、複数の金属粒子を構成するＡｇ元素と、を含む層によって形成される。

[0043] また、例えば複数の金属粒子としては、Ｃｕ粒子とＳｎ粒子とを用いてもよい。この場合、ビア２６は、Ｃｕ元素とＳｎ元素とを含む合金によって形成される。拡散層２８は、導体パターン１８を構成するＣｕ元素と、複数の金属粒子を構成するＣｕ元素およびＳｎ元素と、を含む層によって形成される。

[0044] （３）上記各実施形態では、Ｎｉ層１６は、Ｎｉ元素を全体の９９質量％含んでいた。Ｎｉ層１６におけるＮｉ元素の含有率は、これに限定されない。

[0045] （４）上記各実施形態では、表面金属層として、Ｎｉ層１６が形成されていたが、これに限定されない。表面金属層は、Ｎｉ層１６以外の金属層が形成されていてもよい。

[0046] 表面金属層は、導体パターン１８を構成するＣｕ元素、および、ビア形成材料を構成する金属元素と比較して、活性化エネルギーが高い金属元素で少なくとも構成された層であればよい。ビア形成材料を構成する金属元素がＳｎ、Ａｇのいずれであっても、この金属元素と比較して、活性化エネルギー

が高い金属元素としては、Ｎｉの他に、例えばＣｏ、Ｐ、Ｗ、Ｍｏなどが挙げられる。表面金属層は、単一の金属元素からなる純金属で構成されていてもよい。また、表面金属層は、複数の金属元素からなる合金で構成されていてもよい。したがって、表面金属層は、Ｎｉ、Ｃｏ、Ｐ、Ｗ、およびＭｏから選ばれる１種以上の金属元素で構成された層であればよい。

[0047] （５）上記各実施形態では、樹脂フィルム１２は、熱可塑性樹脂で構成されていたが、これに限定されない。樹脂フィルム１２は、例えば熱硬化性樹脂などの他の可撓性を有する樹脂で構成されていてもよい。また、樹脂フィルム１２は、可撓性を有する樹脂以外の他の絶縁材料で構成されていてもよい。

[0048] （６）本開示の技術は、上記実施形態に限定されない。本開示の技術は、請求の範囲に記載した範囲内において適宜変更してもよい。本開示の技術は、様々な変形例や均等範囲内の変形をも包含する。また、上記各実施形態は、互いに無関係なものではなく、組み合わせが明らかに不可な場合を除き、適宜組み合わせが可能である。また、上記各実施形態において、実施形態の構成要素は、特に必須であると明示した場合、および、原理的に明らかに必須であると考えられる場合等を除き、必ずしも必須ではない。また、上記各実施形態において、実施形態の構成要素の個数、数値、量、範囲等は、特に明示した場合、および、原理的に明らかに特定の数や範囲に限定される場合等を除き、その特定の数に限定されない。また、上記各実施形態において、構成要素等の材質、形状、位置関係等は、特に明示した場合、および、原理的に特定の材質、形状、位置関係等に限定される場合等を除き、その材質、形状、位置関係等に限定されない。

[0049] （まとめ）

上記各実施形態の一部または全部で示された第１の観点によれば、本開示の技術の一態様である多層基板の製造方法は、用意工程と、充填工程と、第１、第２、および第３形成工程と、を含む。

用意工程は、一面とその反対側の他面とを有し、一面と他面とのうち、一

面のみに導体パターンが形成された絶縁基材を用意する。

第１形成工程は、絶縁基材を用意した後、絶縁基材に対して、他面側に開口を有するとともに導体パターンを底とするビアホールを形成する。

充填工程は、ビアホールを形成した後、ビアホールの内部に、複数の金属粒子を含むビア形成材料を充填する。

第２形成工程は、ビア形成材料を充填した後、複数の絶縁基材を積層し、積層体を形成する。

第３形成工程は、積層体を形成した後、積層体を加圧しながら加熱し、複数の絶縁基材を一体化させるとともに、複数の金属粒子を焼結させてビアを形成する。

用意工程は、導体パターンがＣｕ元素で少なくとも構成され、かつ、導体パターンの絶縁基材側の表面に、ビア形成材料を構成する金属元素およびＣｕ元素と比較して活性化エネルギーが高い金属元素で少なくとも構成された表面金属層を有する絶縁基材を用意する。

第１形成工程は、ビアホールを形成するときから、ビアホールの内部にビア形成材料を充填するときよりも前までの期間内に、導体パターンのうち、底となる範囲に位置する表面金属層を除去する工程（除去工程）を含む。

第３形成工程は、ビアを形成することに加えて、導体パターンとビアとの間に、ビア形成材料を構成する金属元素とＣｕ元素とを含む拡散層を形成する。

[0050] また、第２の観点によれば、充填工程は、複数の金属粒子として、複数のＡｇ粒子と複数のＳｎ粒子とを用いる。第３形成工程は、拡散層として、Ｃｕ元素とＳｎ元素とを含む層を形成する。第１の観点においては、例えば、この構成を採用できる。

[0051] また、第３の観点によれば、充填工程は、複数の金属粒子として、複数のＡｇ粒子を用いる。第３形成工程は、拡散層として、Ｃｕ元素とＡｇ元素とを含む層を形成する。第１の観点においては、例えば、この構成を採用できる。

[0052] また、第４の観点によれば、充填工程は、複数の金属粒子として、複数のＣｕ粒子と複数のＳｎ粒子を用いる。第３形成工程は、拡散層として、Ｃｕ元素とＳｎ元素とを含む層を形成する。第１の観点においては、例えば、この構成を採用できる。

[0053] また、第５の観点によれば、用意工程は、表面金属層として、Ｎｉ、Ｃｏ、Ｐ、Ｗ、およびＭｏから選ばれる１種以上の金属元素で構成された層を用いる。

第２～第４の観点においては、例えば、この構成を採用できる。

符号の説明

[0054] １２ 樹脂フィルム（絶縁基材）

１６ Ｎｉ層

１８ 導体パターン

２０ ビアホール

２２ 導電ペースト

２４ 積層体

２６ ビア

２８ 拡散層

請求の範囲

[請求項1] 多層基板の製造方法であって、

一面（１２ａ）とその反対側の他面（１２ｂ）とを有し、前記一面と前記他面とのうち、前記一面のみに導体パターン（１８）が形成された絶縁基材（１２）を用意する用意工程と、

前記絶縁基材を用意した後、前記絶縁基材に対して、前記他面側に開口を有するとともに前記導体パターンを底とするビアホール（２０）を形成する第１形成工程と、

前記ビアホールを形成した後、前記ビアホールの内部に、複数の金属粒子を含むビア形成材料（２２）を充填する充填工程と、

前記ビア形成材料を充填した後、複数の前記絶縁基材を積層し、積層体（２４）を形成する第２形成工程と、

前記積層体を形成した後、前記積層体を加圧しながら加熱し、複数の前記絶縁基材を一体化させるとともに、前記複数の金属粒子を焼結させてビア（２６）を形成する第３形成工程と、を含み、

前記用意工程は、前記導体パターンがＣｕ元素で少なくとも構成され、かつ、前記導体パターンの前記絶縁基材側の表面に、前記ビア形成材料を構成する金属元素および前記Ｃｕ元素と比較して活性化エネルギーが高い金属元素で少なくとも構成された表面金属層（１６）を有する前記絶縁基材を用意し、

前記第１形成工程は、前記ビアホールを形成するときから、前記ビアホールの内部に前記ビア形成材料を充填するときよりも前までの期間内に、前記導体パターンのうち、前記底となる範囲に位置する前記表面金属層を除去し、

前記第３形成工程は、前記ビアを形成することに加えて、前記導体パターンと前記ビアとの間に、前記ビア形成材料を構成する金属元素と前記Ｃｕ元素とを含む拡散層（２８）を形成する、多層基板の製造方法。

[請求項2] 前記充填工程は、複数の前記金属粒子として、複数のＡｇ粒子と複数のＳｎ粒子とを用い、

前記第３形成工程は、前記拡散層として、前記Ｃｕ元素とＳｎ元素とを含む層を形成する、請求項１に記載の多層基板の製造方法。

[請求項3] 前記充填工程は、複数の前記金属粒子として、複数のＡｇ粒子を用い、

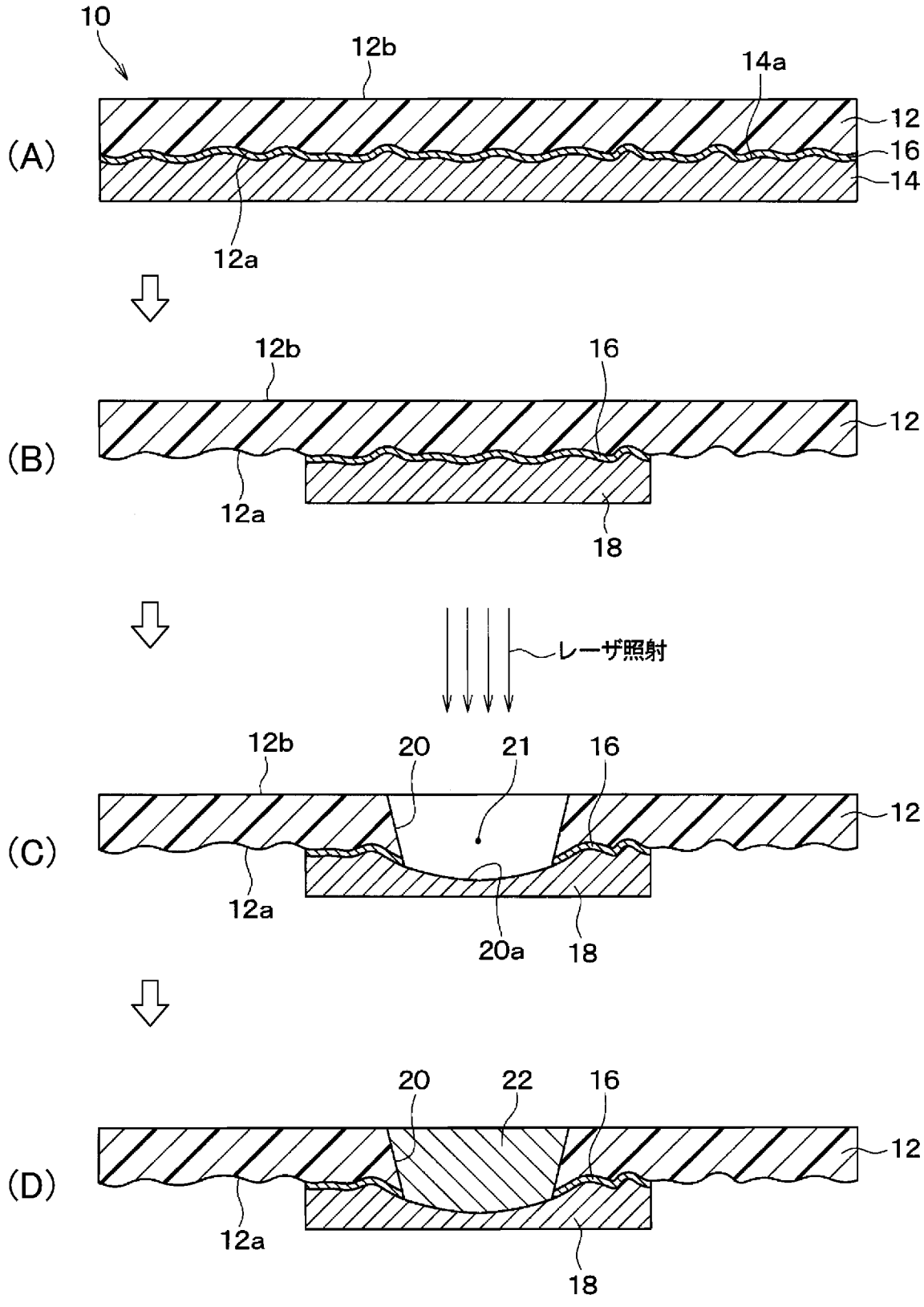
前記第３形成工程は、前記拡散層として、前記Ｃｕ元素とＡｇ元素とを含む層を形成する、請求項１に記載の多層基板の製造方法。

[請求項4] 前記充填工程は、複数の前記金属粒子として、複数のＣｕ粒子と複数のＳｎ粒子を用い、

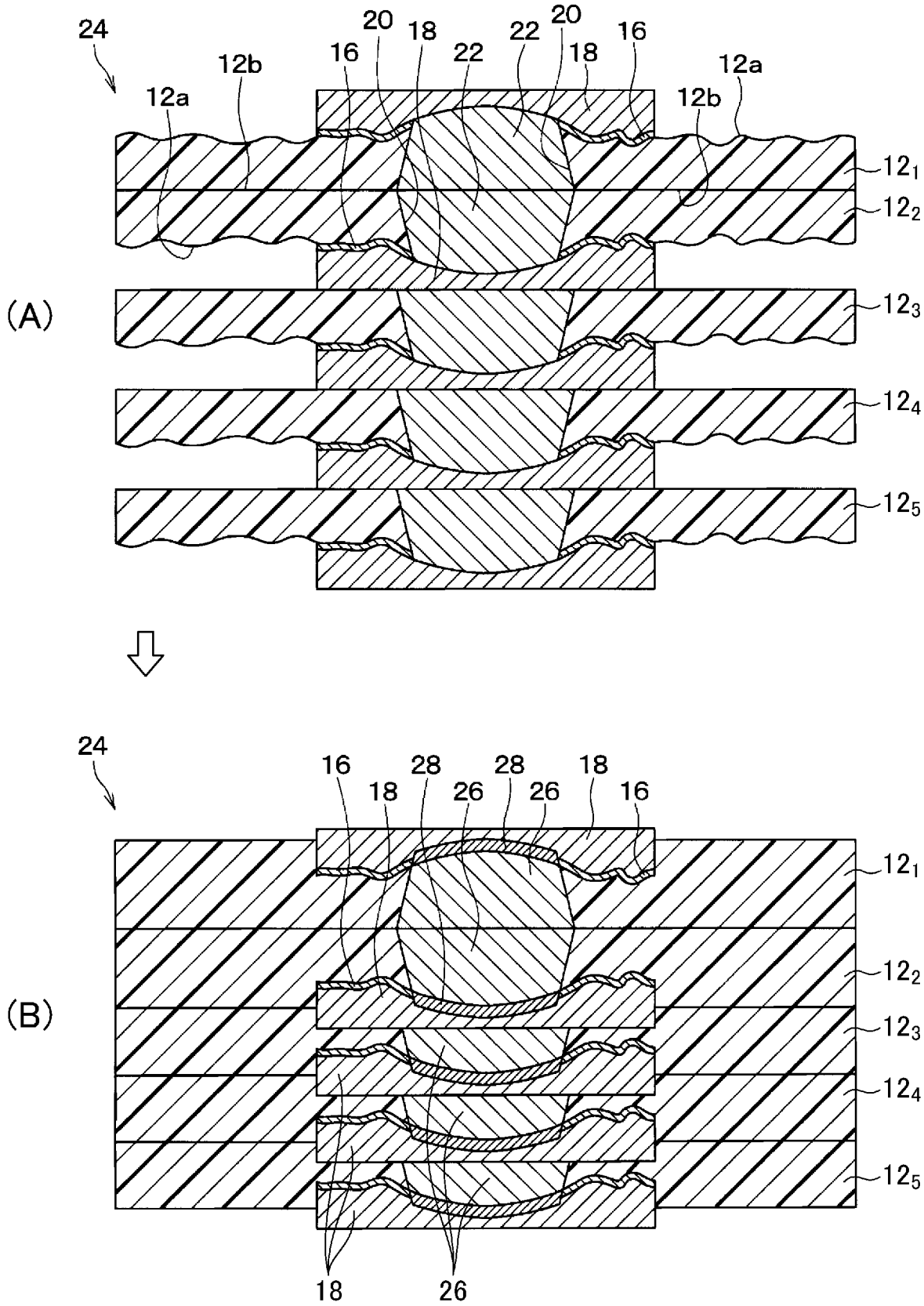
前記第３形成工程は、前記拡散層として、前記Ｃｕ元素とＳｎ元素とを含む層を形成する、請求項１に記載の多層基板の製造方法。

[請求項5] 前記用意工程は、前記表面金属層として、Ｎｉ、Ｃｏ、Ｐ、Ｗ、およびＭｏから選ばれる１種以上の金属元素で構成された層を用いる、請求項２ないし４のいずれか一項に記載の多層基板の製造方法。

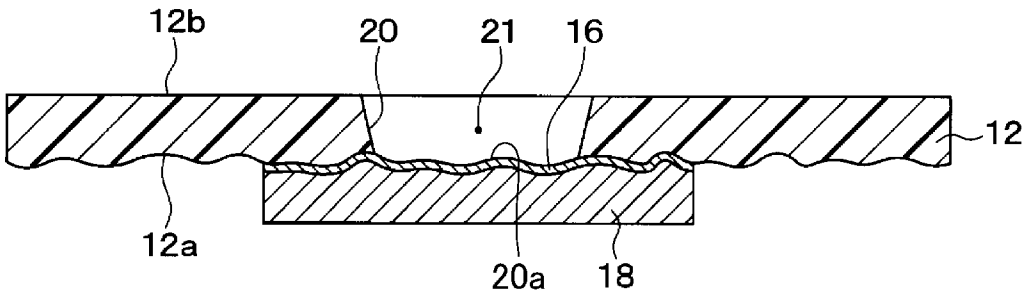
[図1]


10
12b
14a
12
16
14
(A)
12a
12b
16
12
(B)
12a
18
レーザ照射
12b
20
21
16
12
(C)
12a
20a
18
20
22
16
12
(D)
12a
18

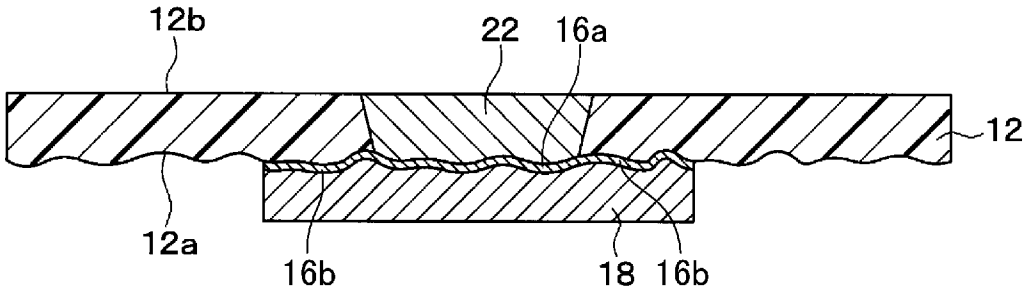
[図2]


(A)
24
12a
12b
16
20
18
22
20
18
16
12b
12a
12_1
12_2
12_3
12_4
12_5
(B)
24
16
18
28
26
28
26
18
16
12_1
12_2
12_3
12_4
12_5
18
26

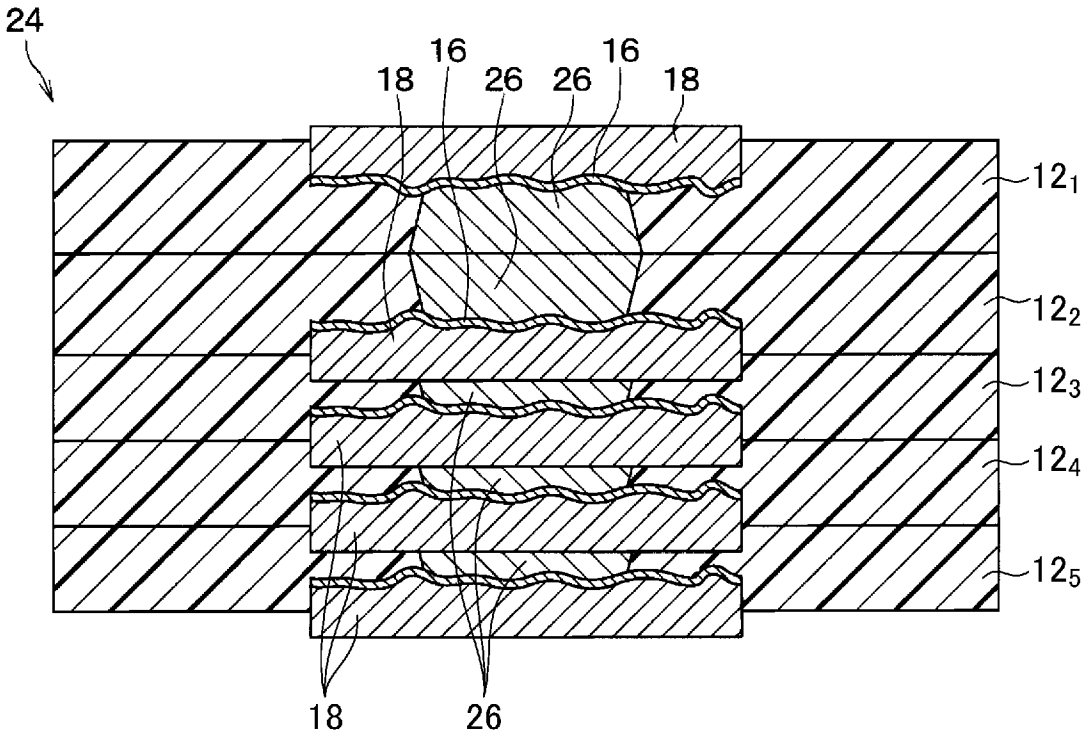
[図3A]


12b
20
21
16
12
12a
20a
18

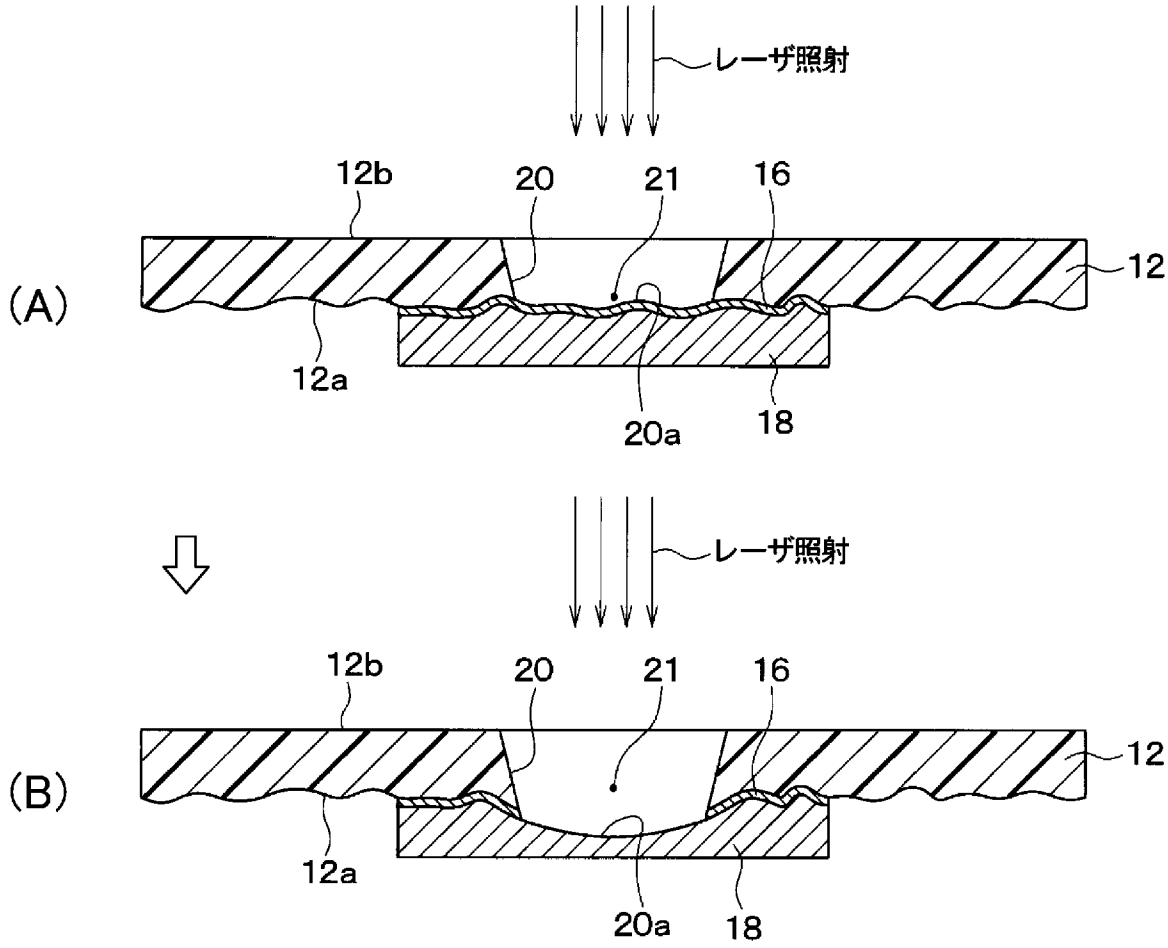
[図3B]


12b
22
16a
12
12a
16b
18
16b

[図3C]


24
16
18
26
26
16
18
12_1
12_2
12_3
12_4
12_5
18
26

[図4]


レーザ照射
12b
20
21
16
12
(A)
12a
20a
18
レーザ照射
12b
20
21
16
12
(B)
12a
20a
18

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2017/019527

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
H05K3/46(2006.01)i, *H01L23/12*(2006.01)i, *H05K3/40*(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
H05K3/46, H01L23/12, H05K3/40

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2017
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2017	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2017

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2007-250581 A (Fujitsu Ltd.), 27 September 2007 (27.09.2007), paragraphs [0017] to [0048]; fig. 3 to 5 (Family: none)	1-5
Y	JP 2015-15285 A (Shinko Electric Industries Co., Ltd.), 22 January 2015 (22.01.2015), paragraphs [0036] to [0050]; fig. 4, 5 & US 2015/0008020 A1 paragraphs [0052] to [0077]; fig. 4, 5 & KR 10-2015-0004746 A	1-5

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
02 August 2017 (02.08.17)	15 August 2017 (15.08.17)
Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3,Kasumigaseki,Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915,Japan	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2017/019527

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2001-226795 A (Nippon Denkai Ltd.), 21 August 2001 (21.08.2001), paragraphs [0003] to [0006] & US 2002/0182433 A1 paragraphs [0005] to [0008] & TW 499508 B	1-5
Y	JP 60-86894 A (Furukawa Circuit Foil Japan Co., Ltd.), 16 May 1985 (16.05.1985), page 4, upper left column (Family: none)	1-5
A	WO 2010/103941 A1 (Murata Mfg. Co., Ltd.), 16 September 2010 (16.09.2010), entire text & US 2012/0003499 A1 entire text & CN 102342186 A	1-5
A	JP 2001-168481 A (Ibiden Co., Ltd.), 22 June 2001 (22.06.2001), entire text & US 6440542 B1 entire text & WO 2001/042006 A1 & EP 1157821 A1 & DE 60036607 D1 & DE 60036607 T2 & CN 1346309 A	1-5
A	WO 2008/143099 A1 (Fujikura Ltd.), 27 November 2008 (27.11.2008), entire text & US 2010/0147576 A1 entire text & EP 2157842 A1 & KR 10-2010-0008005 A & CN 101683007 A & TW 200941656 A & TW 200904291 A	1-5

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１７／０１９５２７

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　H05K3/46(2006.01)i, H01L23/12(2006.01)i, H05K3/40(2006.01)i

Ｂ．　調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　H05K3/46, H01L23/12, H05K3/40

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	１９２２－１９９６年
日本国公開実用新案公報	１９７１－２０１７年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１７年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１７年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

Ｃ．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
Y	JP 2007-250581 A（富士通株式会社）2007.09.27, 段落[0017]-[0048], 図 3-5（ファミリーなし）	1-5
Y	JP 2015-15285 A（新光電気工業株式会社）2015.01.22, 段落[0036]-[0050], 図 4,5 & US 2015/0008020 A1, 段落[0052]-[0077], 図 4,5 & KR 10-2015-0004746 A	1-5
Y	JP 2001-226795 A（日本電解株式会社）2001.08.21, 段落[0003]-[0006] & US 2002/0182433 A1, 段落[0005]-[0008]	1-5

☑　Ｃ欄の続きにも文献が列挙されている。

☐　パテントファミリーに関する別紙を参照。

＊　引用文献のカテゴリー

「Ａ」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「Ｅ」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「Ｌ」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）

「Ｏ」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「Ｐ」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献

「Ｔ」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「Ｘ」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Ｙ」特に関連のある文献であって、当該文献と他の１以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「＆」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日	国際調査報告の発送日
０２．０８．２０１７	１５．０８．２０１７

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ）
郵便番号１００－８９１５
東京都千代田区霞が関三丁目４番３号

特許庁審査官（権限のある職員）　５Ｄ　４６９０
原田　貴志
電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３５５１

Ｃ（続き）．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
	& TW 499508 B	
Y	JP 60-86894 A（古河サーキツトフオイル株式会社）1985.05.16, 第４頁左上欄（ファミリーなし）	1-5
A	WO 2010/103941 A1（株式会社村田製作所）2010.09.16, 全文 & US 2012/0003499 A1,全文 & CN 102342186 A	1-5
A	JP 2001-168481 A（イビデン株式会社）2001.06.22, 全文 & US 6440542 B1,全文 & WO 2001/042006 A1 & EP 1157821 A1 & DE 60036607 D1 & DE 60036607 T2 & CN 1346309 A	1-5
A	WO 2008/143099 A1（株式会社フジクラ）2008.11.27, 全文 & US 2010/0147576 A1,全文 & EP 2157842 A1 & KR 10-2010-0008005 A & CN 101683007 A & TW 200941656 A & TW 200904291 A	1-5