(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
2020年9月17日(17.09.2020)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2020/184510 A1

(51) 国際特許分類:
H01L 23/13 (2006.01) *H05K 3/38* (2006.01)
H05K 1/03 (2006.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2020/009983

(22) 国際出願日： 2020年3月9日(09.03.2020)

(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：
PCT/JP2019/010561 2019年3月14日(14.03.2019) JP

(71) 出願人:日本碍子株式会社(**NGK INSULATORS, LTD.**) [JP/JP]; 〒4678530 愛知県名古屋市瑞穂区須田町２番５６号 Aichi (JP).

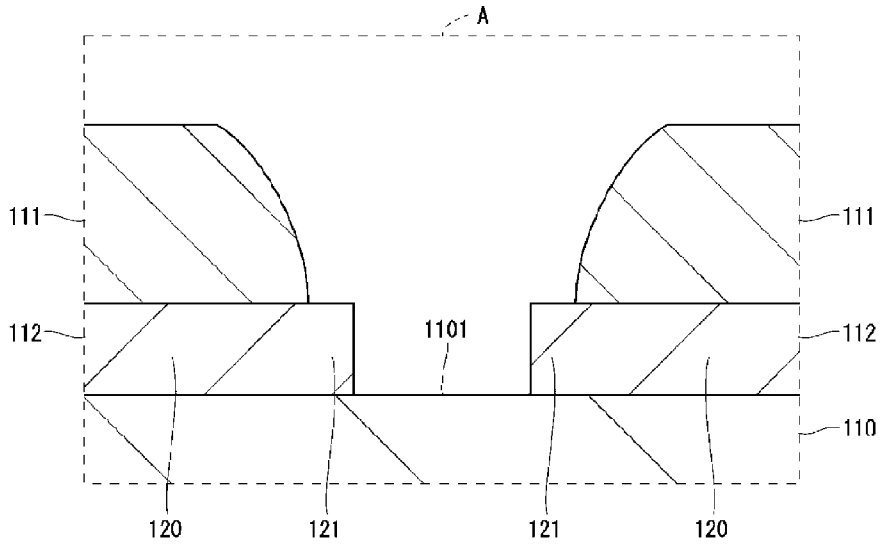
(72) 発明者: 海老ヶ瀬 隆 (**EBIGASE Takashi**); 〒4678530 愛知県名古屋市瑞穂区須田町２番５６号 日本碍子株式会社内 Aichi (JP). 増田 いづみ (**MASUDA Izumi**); 〒4678530 愛知県名古屋市瑞穂区須田町２番５６号 日本碍子株式会社内 Aichi (JP).

(74) 代理人:吉竹 英俊, 外(**YOSHITAKE Hidetoshi** et al.); 〒5400001 大阪府大阪市中央区城見１丁目４番７０号住友生命ＯＢＰプラザビル１０階 Osaka (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,

(54) **Title:** JOINED SUBSTRATE AND PRODUCTION METHOD FOR JOINED SUBSTRATE

(54) 発明の名称： 接合基板及び接合基板の製造方法



(57) **Abstract:** The present invention inhibits movement of silver from a protrusion portion due to an ion migration phenomenon to prevent occurrence of defects in a joined substrate caused by the movement of silver from the protrusion portion, while inhibiting a defect in the joined substrate caused by concentration of stress to an end portion of a copper plate. The joined substrate comprises a silicon nitride ceramic substrate, a copper plate, and a joining layer. The joining layer joins the copper plate to the silicon nitride ceramic substrate. The copper plate and the joining layer are disposed on

WO 2020/184510 A1

[続葉有]

DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, 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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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, 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:

— 国際調査報告(条約第21条(3))

the silicon nitride ceramic substrate. The joining layer comprises an inter-plate portion between the silicon nitride ceramic substrate and the copper plate, and a protrusion portion protruding from between the silicon nitride ceramic substrate and the copper plate. The protrusion portion does not contain silver.

(57) 要約:銅板の端部への応力の集中に起因する接合基板の不良を抑制しながら、イオンマイグレーション現象によりはみ出し部から銀が移動することを抑制し、はみ出し部からの銀の移動に起因する接合基板の不良を抑制する。接合基板は、窒化ケイ素セラミックス基板、銅板及び接合層を備える。接合層は、銅板を窒化ケイ素セラミックス基板に接合する。銅板及び接合層は、窒化ケイ素セラミックス基板上に配置される。接合層は、窒化ケイ素セラミックス基板と銅板との間にある板間部、及び窒化ケイ素セラミックス基板と銅板との間からはみ出すはみ出し部を備える。はみ出し部は、銀を含まない。

明　細　書

発明の名称 ： 接合基板及び接合基板の製造方法

技術分野

[0001] 本発明は、接合基板及び接合基板の製造方法に関する。

背景技術

[0002] 窒化ケイ素セラミックスは、高い熱伝導性及び高い絶縁性を有する。このため、銅板が接合層を介して窒化ケイ素セラミックス基板に接合された接合基板は、パワー半導体素子が実装される絶縁放熱基板として好適に用いられる。

[0003] 当該接合基板は、多くの場合は、ろう材層が銅板と窒化ケイ素セラミックス基板との間にある中間品を作製し、作製した中間品を熱処理してろう材層を接合層に変化させ、銅板及び接合層をパターニングすることにより製造される。

[0004] 銅板の端部への応力の集中に起因する接合基板の不良を抑制するために、接合層に、窒化ケイ素セラミックス基板と銅板との間からはみ出すはみ出し部を形成することが提案されている。

[0005] 例えば、特許文献１に記載されたセラミックス回路基板においては、銅回路板が、ろう材層を介して、窒化珪素から形成されたセラミックス基板の少なくとも一方の面に接合される（段落００１３及び００２０）。セラミックス回路基板は、銅回路板とセラミックス基板との間に介在されたろう材層、及び銅回路板の側面から外側にはみ出したろう材はみ出し部を備える（段落００１３）。ろう材層は、Ａｇ、Ｃｕ及びＴｉを含むろう材から形成される（段落００１３）。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：特許第６１５８１４４号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0007] 特許文献１に記載されたセラミックス回路基板に代表される従来の技術においては、イオンマイグレーション現象により窒化ケイ素セラミックス基板と銅板との間からはみ出すはみ出し部から銀が移動し、はみ出し部からの銀の移動に起因する接合基板の不良が発生する場合がある。例えば、８５℃８５％ＲＨの環境下で数ｋＶ／ｍｍの直流電界又は交流電界が印加された場合に、はみ出し部からの銀の移動に起因する接合基板の不良が発生する場合がある。

[0008] 本発明は、この問題を考慮してなされた。本発明が解決しようとする課題は、銅板の端部への応力の集中に起因する接合基板の不良を抑制しながら、イオンマイグレーション現象によりはみ出し部から銀が移動することを抑制し、はみ出し部からの銀の移動に起因する接合基板の不良を抑制することである。

課題を解決するための手段

[0009] 本発明は、接合基板に向けられる。

[0010] 接合基板は、窒化ケイ素セラミックス基板、銅板及び接合層を備える。接合層は、銅板を窒化ケイ素セラミックス基板に接合する。

[0011] 銅板及び接合層は、窒化ケイ素セラミックス基板上に配置される。接合層は、窒化ケイ素セラミックス基板と銅板との間にある板間部、及び窒化ケイ素セラミックス基板と銅板との間からはみ出すはみ出し部を備える。

[0012] はみ出し部は、銀を含まない。

[0013] 本発明は、接合基板の製造方法にも向けられる。

[0014] 接合基板の製造方法においては、窒化ケイ素セラミックス基板上に、ろう材層が形成される。ろう材層は、銀を含む金属粉末、並びに水素化チタン粉末及び水素化ジルコニウム粉末からなる群より選択される少なくとも１種の水素化金属粉末を含む活性金属ろう材を含む。

[0015] 続いて、ろう材層上に銅板が配置される。これにより、窒化ケイ素セラミックス基板、銅板及びろう材層を備える中間品が得られる。

[0016] 続いて、中間品に対してホットプレスが行われる。これにより、金属粉末に含まれる銀が、銅板に拡散する。また、ろう材層が、銅板を窒化ケイ素セラミックス基板に接合する接合層に変化する。

[0017] 続いて、銅板及び接合層がパターニングされる。これにより、銅板が、パターニングされた銅板に変化する。また、接合層が、パターニングされた接合層に変化する。パターニングされた接合層は、窒化ケイ素セラミックス基板とパターニングされた銅板との間にある板間部、及び窒化ケイ素セラミックス基板とパターニングされた銅板との間からはみ出すはみ出し部を備える。

発明の効果

[0018] 本発明によれば、銅板の端部への応力の集中がはみ出し部により緩和される。これにより、銅板の端部への応力の集中に起因する接合基板の不良を抑制することができる。

[0019] また、本発明によれば、はみ出し部が、銀を含まない。このため、イオンマイグレーション現象によりはみ出し部から銀が移動することを抑制することができる。これにより、はみ出し部からの銀の移動に起因する接合基板の不良を抑制することができる。

[0020] この発明の目的、特徴、局面及び利点は、以下の詳細な説明と添付図面とによって、より明白となる。

図面の簡単な説明

[0021] [図1]第１実施形態の接合基板を模式的に図示する断面図である。

[図2]第１実施形態の接合基板の一部を模式的に図示する拡大断面図である。

[図3]第１実施形態の接合基板の製造の流れを示すフローチャートである。

[図4]第１実施形態の接合基板の製造の途上で得られる中間品を模式的に図示する断面図である。

[図5]第１実施形態の接合基板の製造の途上で得られる中間品を模式的に図示する断面図である。

[図6]第１実施形態の接合基板の製造の途上で得られる中間品を模式的に図示

する断面図である。

[図7]第１実施形態の接合基板の製造における銅板及び接合層のパターニングの流れを示すフローチャートである。

[図8]第１実施形態の接合基板の製造における銅板及び接合層のパターニングの途上で得られる中間品を模式的に図示する断面図である。

[図9]第１実施形態の接合基板の製造における銅板及び接合層のパターニングの途上で得られる中間品を模式的に図示する断面図である。

[図10]実施の形態１の接合基板と対比される接合基板を模式的に図示する断面図である。

発明を実施するための形態

[0022] １　接合基板

図１は、第１実施形態の接合基板を模式的に図示する断面図である。図２は、第１実施形態の接合基板の一部を模式的に図示する拡大断面図である。図２は、図１の一部Ａを拡大して図示する。

[0023] 第１実施形態の接合基板１００は、図１及び図２に図示されるように、窒化ケイ素セラミックス基板１１０、銅板１１１、接合層１１２、銅板１１３及び接合層１１４を備える。接合基板１００がこれらの要素以外の要素を備えてもよい。銅板１１１及び接合層１１２の組、並びに銅板１１３及び接合層１１４の組の片方の組が省略されてもよい。

[0024] 銅板１１１及び１１３は、それぞれ接合層１１２及び１１４を介して窒化ケイ素セラミックス基板１１０に接合されている。銅板１１１及び１１３は、それぞれ接合層１１２及び１１４により窒化ケイ素セラミックス基板１１０の主面１１０１及び１１０２に活性金属ろう付け法によりろう付けされている。

[0025] 接合基板１００は、どのように用いられてもよいが、例えばパワー半導体素子が実装される絶縁放熱基板として用いられる。

[0026] ２　銅板の端部への応力の集中の緩和

銅板１１１及び接合層１１２は、図１及び図２に図示されるように、窒化

ケイ素セラミックス基板１１０の主面１１０１上に配置される。銅板１１３及び接合層１１４は、図１に図示されるように、窒化ケイ素セラミックス基板１１０の主面１１０２上に配置される。

[0027] 接合層１１２及び１１４は、それぞれ銅板１１１及び１１３を窒化ケイ素セラミックス基板１１０の主面１１０１及び１１０２に接合する。

[0028] 接合層１１２は、板間部１２０及びはみ出し部１２１を備える。板間部１２０は、窒化ケイ素セラミックス基板１１０と銅板１１１との間にある。はみ出し部１２１は、窒化ケイ素セラミックス基板１１０と銅板１１１との間からはみ出す。接合層１１４は、板間部１２２及びはみ出し部１２３を備える。板間部１２２は、窒化ケイ素セラミックス基板１１０と銅板１１３との間にある。はみ出し部１２３は、窒化ケイ素セラミックス基板１１０と銅板１１３との間からはみ出す。接合基板１００においては、銅板１１１及び１１３の端部への応力の集中が、それぞれはみ出し部１２１及び１２３により緩和される。これにより、銅板１１１及び１１３の端部への応力の集中に起因する接合基板１００の不良を抑制することができる。

[0029] 接合層１１２及び１１４は、望ましくは０．１μｍ以上３μｍ以下の厚さを有する。接合層１１２及び１１４がこのようにわずかな厚さしか有しないことにより、銅板１１１及び１１３の端部への応力の集中がそれぞれはみ出し部１２１及び１２３により効果的に緩和される。

[0030] ３　はみ出し部からの銀の移動の抑制

図１及び図２に図示される接合層１１２及び１１４は、チタン（Ｔｉ）及びジルコニウム（Ｚｒ）からなる群より選択される少なくとも１種の元素と窒素（Ｎ）及びケイ素（Ｓｉ）からなる群より選択される少なくとも１種の元素との化合物を含むが、銀（Ａｇ）を含まない。このため、はみ出し部１２１及び１２３も、チタン及びジルコニウムからなる群より選択される少なくとも１種の元素と窒素及びケイ素からなる群より選択される少なくとも１種の元素との化合物を含むが、銀を含まない。このため、イオンマイグレーション現象によりはみ出し部１２１及び１２３から銀が移動することを抑制

することができる。これにより、はみ出し部１２１及び１２３からの銀の移動に起因する接合基板１００の不良を抑制することができる。ここでいうはみ出し部１２１及び１２３が銀を含まないことは、はみ出し部１２１及び１２３がイオンマイグレーション現象を発生させる濃度を有する銀を含まないことを意味し、痕跡量の銀を含むことを除外しない。接合層１１２及び１１４は、望ましくはチタン及びジルコニウムからなる群より選択される少なくとも１種の元素と窒素及びケイ素からなる群より選択される少なくとも１種の元素との化合物のみからなる。このため、はみ出し部１２１及び１２３も、望ましくはチタン及びジルコニウムからなる群より選択される少なくとも１種の元素と窒素及びケイ素からなる群より選択される少なくとも１種の元素との化合物のみからなる。また、接合層１１２及び１１４は、スズ（Ｓｎ）、リン（Ｐ）等の上述したイオンマイグレーション現象を促進する元素を含まない。

[0031] ４　はみ出し部による空隙の防止

図１０は、実施の形態１の接合基板と対比される接合基板を模式的に図示する断面図である。

[0032] 図１０に図示される接合基板９００は、はみ出し部１２１及び１２３を備えない。これに起因して、接合基板９００は、窒化ケイ素セラミックス基板１１０と銅板１１１との間に形成される空隙９２１を有し、窒化ケイ素セラミックス基板１１０と銅板１１３との間に形成される空隙９２３を有する。

[0033] はみ出し部１２１を設けることは、空隙９２１が形成されることを防止する。また、はみ出し部１２３を設けることは、空隙９２３が形成されることを防止する。これにより、パワー半導体素子、及びボンディングワイヤー等の配線が接合基板１００に実装され、パワー半導体素子、配線及び接合基板１００からなる複合体が耐湿性を有するゲルにより封止された場合に当該ゲルが侵入しにくい空隙９２１及び９２３が形成されることを防止することができ、絶縁不良の原因となるボイドが空隙９２１及び９２３に起因して残ることを防止することができる。また、当該複合体が樹脂でモールドされた場

合に当該樹脂が侵入しにくい空隙９２１及び９２３が形成されることを防止することができ、絶縁不良の原因となるボイドが空隙９２１及び９２３に起因して残ることを防止することができる。

[0034] ５　接合基板の製造方法

図３は、第１実施形態の接合基板の製造の流れを示すフローチャートである。図４、図５及び図６は、第１実施形態の接合基板の製造の途上で得られる中間品を模式的に図示する断面図である。

[0035] 第１実施形態の接合基板１００の製造においては、図３に示される工程Ｓ１０１からＳ１０４までが順次に実行される。

[0036] 工程Ｓ１０１においては、図４に図示されるように、窒化ケイ素セラミックス基板１１０の主面１１０１及び１１０２上に、それぞれろう材層１３２及び１３４が形成される。接合基板１００から銅板１１１及び接合層１１２が省略される場合は、ろう材層１３２を形成することが省略される。接合基板１００から銅板１１３及び接合層１１４が省略される場合は、ろう材層１３４を形成することが省略される。

[0037] ろう材層１３２及び１３４が形成される際には、活性金属ろう材及び溶剤を含むペーストが調製される。ペーストがバインダ、分散剤、消泡剤等をさらに含んでもよい。続いて、調製されたペーストが窒化ケイ素セラミックス基板１１０の主面１１０１及び１１０２上にスクリーン印刷され、窒化ケイ素セラミックス基板１１０の主面１１０１及び１１０２上にそれぞれ第１及び第２のスクリーン印刷膜が形成される。続いて、形成された第１及び第２のスクリーン印刷膜に含まれる溶剤が揮発させられる。これにより、第１及び第２のスクリーン印刷膜が、それぞれろう材層１３２及び１３４に変化する。ろう材層１３２及び１３４は、活性金属ろう材を含む。ろう材層１３２及び１３４がこの方法とは異なる方法により形成されてもよい。

[0038] 活性金属ろう材は、銀（Ａｇ）、銅（Ｃｕ）及びインジウム（Ｉｎ）を含む金属粉末、並びに水素化チタン（TiH_2）粉末及び水素化ジルコニウム（ZrH_2）粉末からなる群より選択される少なくとも１種の水素化金属粉末を

含む。活性金属ろう材の組成が変更されてもよい。例えば、銅及びインジウムの両方又は片方が金属粉末に含まれなくてもよく、銅及びインジウム以外の金属元素が金属粉末に含まれてもよい。

[0039] 活性金属ろう材は、望ましくは４０重量％以上８０重量％以下の銀を含む。活性金属ろう材がこのようにわずかな銀しか含まないことにより、下述する工程Ｓ１０３において銀を銅板１１１Ａ及び１１３Ａに拡散させ接合層１１２Ｂ及び１１４Ｂから銀を消失させることが容易になる。

[0040] 活性金属ろう材は、望ましくは０．１μｍ以上１０μｍ以下の平均粒子径を有する粉末からなる。平均粒子径は、市販のレーザー回折式の粒度分布測定装置により粒度分布を測定し、測定した粒度分布からＤ５０を算出することにより得ることができる。活性金属ろう材がこのように小さい平均粒子径を有する粉末からなることにより、ろう材層１３２及び１３４を薄くすることができる。

[0041] ろう材層１３２及び１３４は、望ましくは０．１μｍ以上５μｍ以下の厚さを有する。ろう材層１３２及び１３４がこのようにわずかな厚さしか有しないことにより、ろう材層１３２及び１３４に含まれる銀が少なくなり、下述する工程Ｓ１０３において銀を銅板１１１Ａ及び１１３Ａに拡散させ接合層１１２Ｂ及び１１４Ｂから銀を消失させることが容易になる。

[0042] 工程Ｓ１０２においては、図５に図示されるように、形成されたろう材層１３２及び１３４上にそれぞれ銅板１１１Ａ及び１１３Ａが配置される。これにより、窒化ケイ素セラミックス基板１１０、銅板１１１Ａ、ろう材層１３２、銅板１１３Ａ及びろう材層１３４を備える中間品１００Ａが得られる。接合基板１００から銅板１１１及び接合層１１２が省略される場合は、銅板１１１Ａを配置することが省略される。接合基板１００から銅板１１３及び接合層１１４が省略される場合は、銅板１１３Ａを配置することが省略される。

[0043] 工程Ｓ１０３においては、得られた中間品１００Ａに対してホットプレスが行われる。これにより、ろう材層１３２及び１３４が、図６に図示される

ように、それぞれ接合層１１２Ｂ及び１１４Ｂに変化する。接合層１１２Ｂ及び１１４Ｂは、それぞれ銅板１１１Ａ及び１１３Ａを窒化ケイ素セラミックス基板１１０に接合する。ろう材層１３２及び１３４がそれぞれ接合層１１２Ｂ及び１１４Ｂに変化する間には、ろう材層１３２及び１３４に含まれる銀及びインジウムがそれぞれ銅板１１１Ａ及び１１３Ａに拡散し、接合層１１２Ｂ及び１１４Ｂから銀及びインジウムが消失する。このため、接合層１１２Ｂ及び１１４Ｂは、チタン及びジルコニウムからなる群より選択される少なくとも１種の元素と窒素及びケイ素からなる群より選択される少なくとも１種の元素との化合物を含むが、銀を含まない。窒素及びケイ素からなる群より選択される少なくとも１種の元素は、窒化ケイ素セラミックス基板１１０から供給される。

[0044] 工程Ｓ１０３においては、望ましくは、中間品１００Ａが、真空中又は不活性ガス中で、最高面圧が５ＭＰａ以上２５ＭＰａ以下となる面圧プロファイルにしたがって窒化ケイ素セラミックス基板１１０の厚さ方向に加圧され、最高温度が８００℃以上９００℃以下となる温度プロファイルにしたがって加熱される。これにより、ろう材層１３２及び１３４が０．１μｍ以上５μｍ以下の厚さを有する場合のようなろう材層１３２及び１３４が薄い場合においても、ボイドを形成することなく銅板１１１Ａ及び１１３Ａを窒化ケイ素セラミックス基板１１０に接合することができる。また、ボイドを形成することなくろう材層１３２及び１３４を薄くすることができるため、ろう材層１３２及び１３４に含まれる銀を少なくすることができ、銀を銅板１１１Ａ及び１１３Ａに拡散させ接合層１１２Ｂ及び１１４Ｂから銀を消失させることが容易になる。また、活性金属ろう材を構成する粒子の形状が層状の形状に変化すること、並びに銅板１１１Ａ及び１１３Ａに銀等が拡散することにより、接合層１１２Ｂ及び１１４Ｂが実質的に０．１μｍ以上３μｍ以下の厚さを有するようになる。

[0045] 工程Ｓ１０４においては、銅板１１１Ａ、接合層１１２Ｂ、銅板１１３Ａ及び接合層１１４Ｂがパターニングされる。これにより、銅板１１１Ａ及び

１１３Ａが、それぞれ図１に図示されるパターニングされた銅板１１１及び１１３に変化する。また、接合層１１２Ｂ及び１１４Ｂが、それぞれ図１に図示されるパターニングされた接合層１１２及び１１４に変化する。

[0046] ６　銅板及び接合層のパターニング

図７は、第１実施形態の接合基板の製造における銅板及び接合層のパターニングの流れを示すフローチャートである。図８及び図９は、第１実施形態の接合基板の製造における銅板及び接合層のパターニングの途上で得られる中間品を模式的に図示する断面図である。

[0047] 第１実施形態の接合基板１００の製造における銅板１１１Ａ、接合層１１２Ｂ、銅板１１３Ａ及び接合層１１４Ｂのパターニングにおいては、図７に図示される工程Ｓ１１１からＳ１１３までが順次に実行される。

[0048] 工程Ｓ１１１においては、銅板１１１Ａ及び１１３Ａがエッチングされる。これにより、銅板１１１Ａ及び１１３Ａの一部が除去され、図８に図示されるように、銅板１１１Ａ及び１１３Ａが、それぞれエッチングされた銅板１１１Ｃ及び１１３Ｃに変化する。また、接合層１１２Ｂに、窒化ケイ素セラミックス基板１１０とエッチングされた銅板１１１Ｃとの間にある第１の部分１４０、及び窒化ケイ素セラミックス基板１１０とエッチングされた銅板１１１Ｃとの間にない第２の部分１４１が形成される。また、接合層１１４Ｂに、窒化ケイ素セラミックス基板１１０とエッチングされた銅板１１３Ｃとの間にある第１の部分１４２、及び窒化ケイ素セラミックス基板１１０とエッチングされた銅板１１３Ｃとの間にない第２の部分１４３が形成される。銅板１１１Ａ及び１１３Ａのエッチングには、塩化鉄水溶液系、塩化銅水溶液系等のエッチング液を用いることができる。

[0049] 工程Ｓ１１２においては、図９に図示されるように、形成された第２の部分１４１及び１４３がエッチングされる。これにより、第２の部分１４１及び１４３が除去され、第１の部分１４０及び１４２が残る。残った第１の部分１４０及び１４２は、それぞれ接合層１２０及び１２２となる。第２の部分１４１及び１４３のエッチングには、フッ化アンモニウム水溶液系等のエ

ッチング液を用いることができる。工程Ｓ１１２において、第１の部分１４０及び１４２の両端部がエッチングにより除去される場合もある。

[0050] 工程Ｓ１１３においては、エッチングされた銅板１１１Ｃ及び１１３Ｃが、ソフトエッチングされる。これにより、エッチングされた銅板１１１Ｃ及び１１３Ｃの端部の付近が除去される。また、エッチングされた銅板１１１Ｃ及び１１３Ｃが、それぞれ図１に図示されるパターニングされた銅板１１１及び１１３に変化する。また、エッチングされた接合層１４０及び接合層１４２に、それぞれ図１に図示される板間部１２０及び１２２が形成され、それぞれ図１に図示されるはみ出し部１２１及び１２３が形成される。銅板１１１Ｃ及び１１３Ｃのソフトエッチングには、塩化鉄水溶液系、塩化銅水溶液系等のエッチング液を用いることができる。工程Ｓ１１３により、工程Ｓ１１２において第１の部分１４０及び１４２の両端部がエッチングにより除去された場合であっても、はみ出し部１２１及び１２３を確実に形成することができる。

[0051] この発明は詳細に説明されたが、上記した説明は、すべての局面において、例示であって、この発明がそれに限定されるものではない。例示されていない無数の変形例が、この発明の範囲から外れることなく想定され得るものと解される。

符号の説明

[0052] １００　接合基板

１１０　窒化ケイ素セラミックス基板

１１１，１１３，１１１Ａ，１１３Ａ　銅板

１１２，１１４，１１２Ｂ，１１４Ｂ　接合層

１２０，１２２　板間部

１２１，１２３　はみ出し部

１３２，１３４　ろう材層

１００Ａ　中間品

１４０　第１の部分

１４１　第２の部分

請求の範囲

[請求項1] 窒化ケイ素セラミックス基板と、

前記窒化ケイ素セラミックス基板上に配置される銅板と、

前記窒化ケイ素セラミックス基板上に配置され、前記銅板を前記窒化ケイ素セラミックス基板に接合し、前記窒化ケイ素セラミックス基板と前記銅板との間にある板間部、及び前記窒化ケイ素セラミックス基板と前記銅板との間からはみ出すはみ出し部を備え、前記はみ出し部が銀を含まない接合層と、

を備える接合基板。

[請求項2] 前記接合層は、０．１μｍ以上３μｍ以下の厚さを有する

請求項１の接合基板。

[請求項3] 前記はみ出し部は、チタン及びジルコニウムからなる群より選択される少なくとも１種の元素と窒素及びケイ素からなる群より選択される少なくとも１種の元素との化合物のみからなる

請求項１又は２の接合基板。

[請求項4] a）窒化ケイ素セラミックス基板上に、銀を含む金属粉末、並びに水素化チタン粉末及び水素化ジルコニウム粉末からなる群より選択される少なくとも１種の水素化金属粉末を含む活性金属ろう材を含むろう材層を形成する工程と、

b）前記ろう材層上に銅板を配置し、前記窒化ケイ素セラミックス基板、前記銅板及び前記ろう材層を備える中間品を得る工程と、

c）前記中間品に対してホットプレスを行い、前記金属粉末に含まれる銀を、前記銅板に拡散させ、前記ろう材層を、前記銅板を前記窒化ケイ素セラミックス基板に接合する接合層に変化させる工程と、

d）前記銅板及び前記接合層をパターニングし、前記銅板を、パターニングされた銅板に変化させ、前記接合層を、前記窒化ケイ素セラミックス基板と前記パターニングされた銅板との間にある板間部、及び前記窒化ケイ素セラミックス基板と前記パターニングされた銅板と

の間からはみ出すはみ出し部を備えるパターニングされた接合層に変化させる工程と、

を備える接合基板の製造方法。

[請求項5] 工程d)は、

d-1）前記銅板をエッチングし、前記銅板を、エッチングされた銅板に変化させ、前記接合層に、前記窒化ケイ素セラミックス基板と前記エッチングされた銅板との間にある第１の部分、及び前記窒化ケイ素セラミックス基板と前記エッチングされた銅板との間にない第２の部分を形成する工程と、

d-2）前記第２の部分をエッチングし、前記第２の部分を除去する工程と、

d-3）前記エッチングされた銅板をソフトエッチングし、前記エッチングされた銅板を、前記パターニングされた銅板に変化させ、前記第１の部分を、前記パターニングされた接合層にする工程と、

を備える請求項４の接合基板の製造方法。

[請求項6] 前記活性金属ろう材は、４０重量％以上８０重量％以下の銀を含む請求項４又は５の接合基板の製造方法。

[請求項7] 前記活性金属ろう材は、０．１μｍ以上１０μｍ以下の平均粒子径を有する粉末からなる

請求項４から６までのいずれかの接合基板の製造方法。

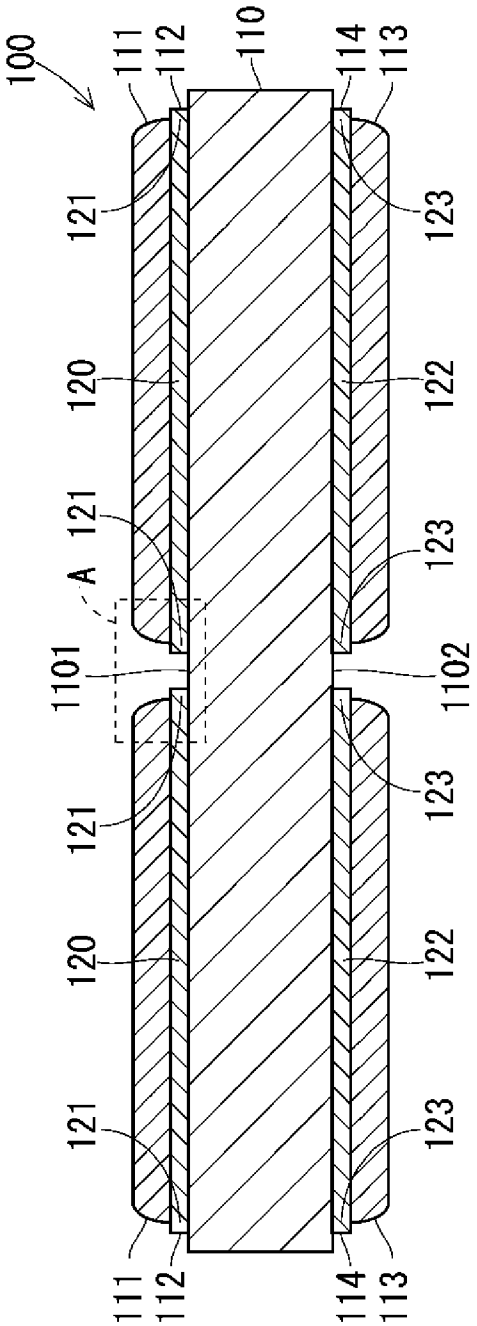
[請求項8] 前記ろう材層は、０．１μｍ以上５μｍ以下の厚さを有する

請求項４から７までのいずれかの接合基板の製造方法。

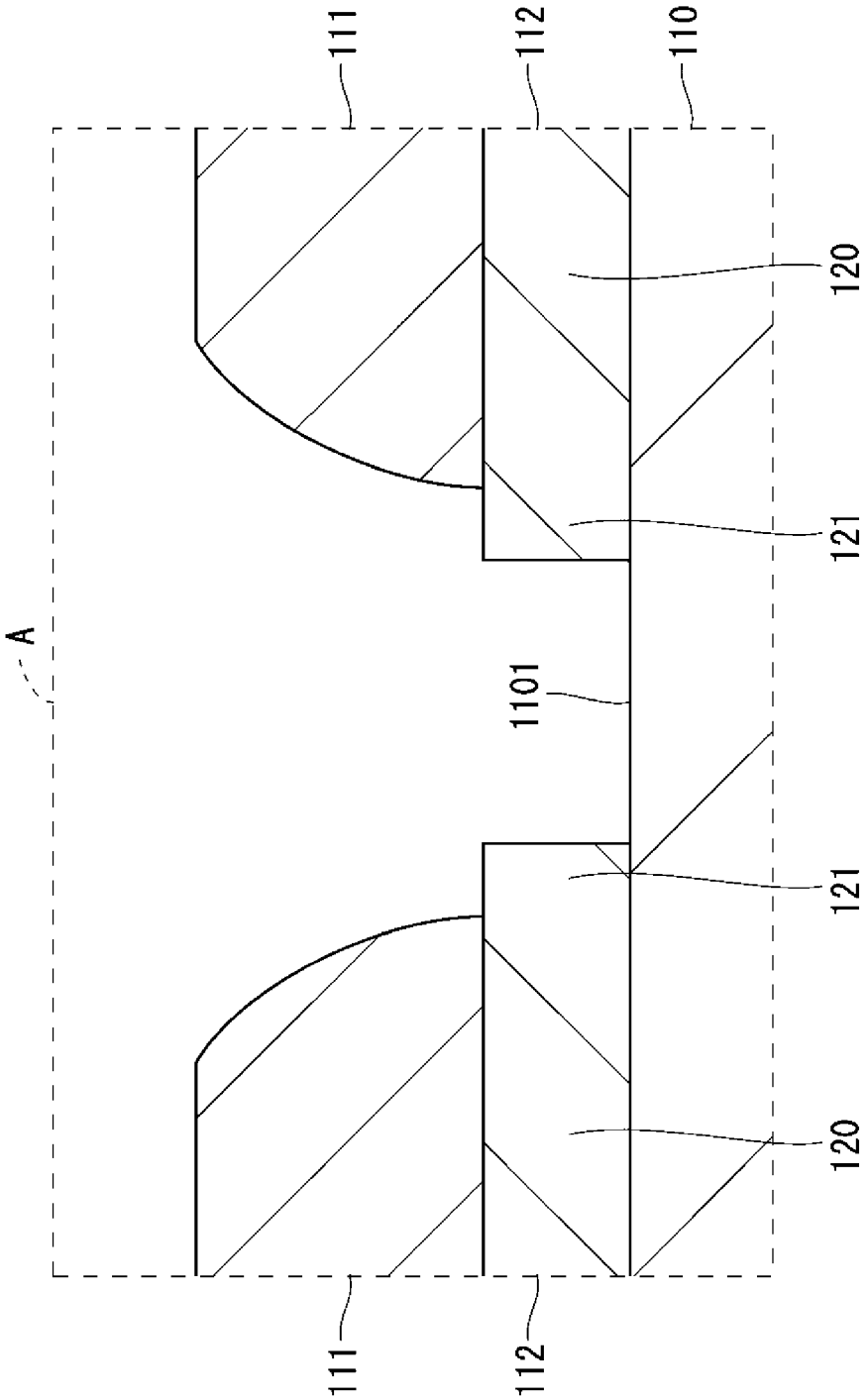
[請求項9] 前記はみ出し部は、チタン及びジルコニウムからなる群より選択される少なくとも１種の元素と窒素及びケイ素からなる群より選択される少なくとも１種の元素との化合物のみからなる

請求項４から８までのいずれかの接合基板の製造方法。

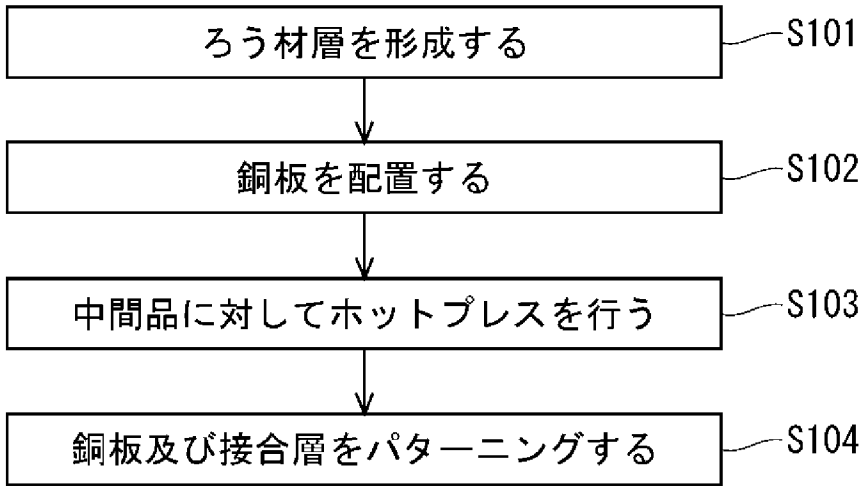
[図1]


100
111
112
110
114
113
121
123
120
122
121
123
A
1101
1102
123
121
120
122
121
123
111
112
114
113

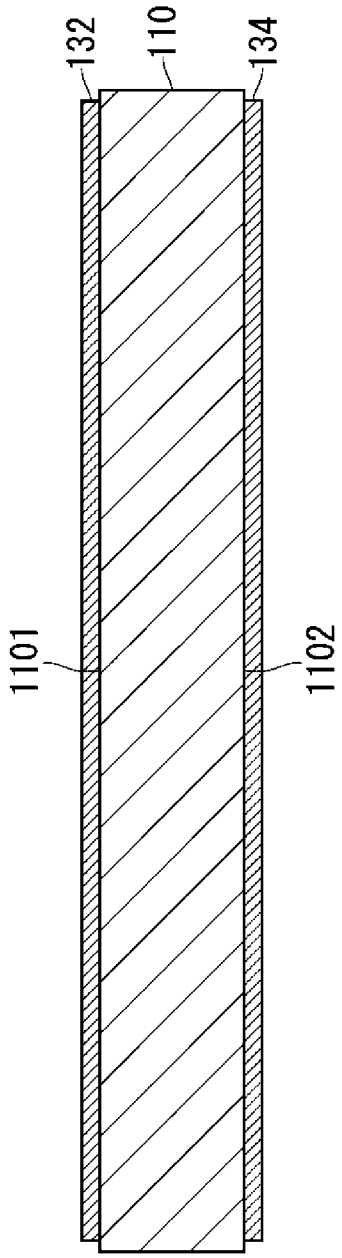
[図2]


111
112
110
120
121
A
1101
121
120
111
112

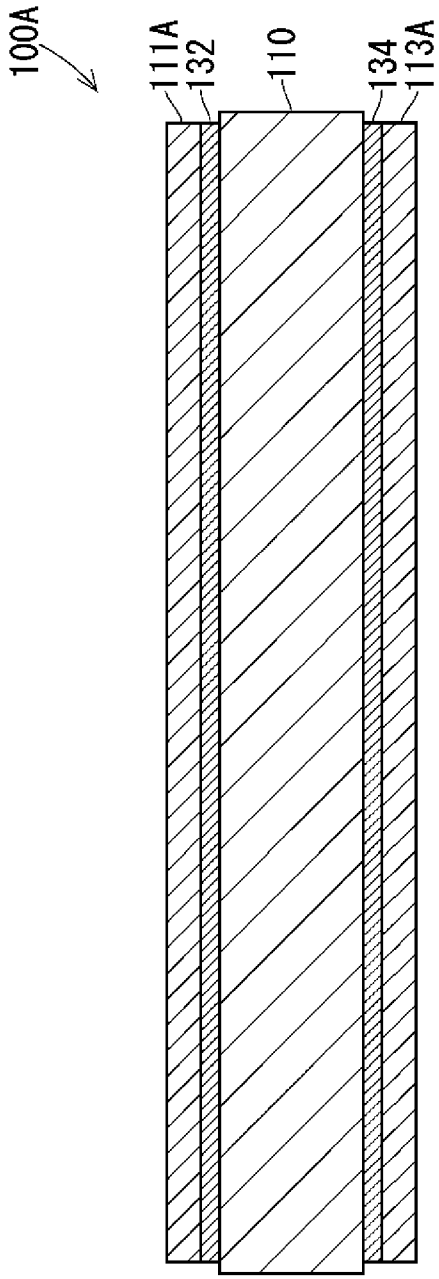
[図3]


ろう材層を形成する
S101
銅板を配置する
S102
中間品に対してホットプレスを行う
S103
銅板及び接合層をパターニングする
S104

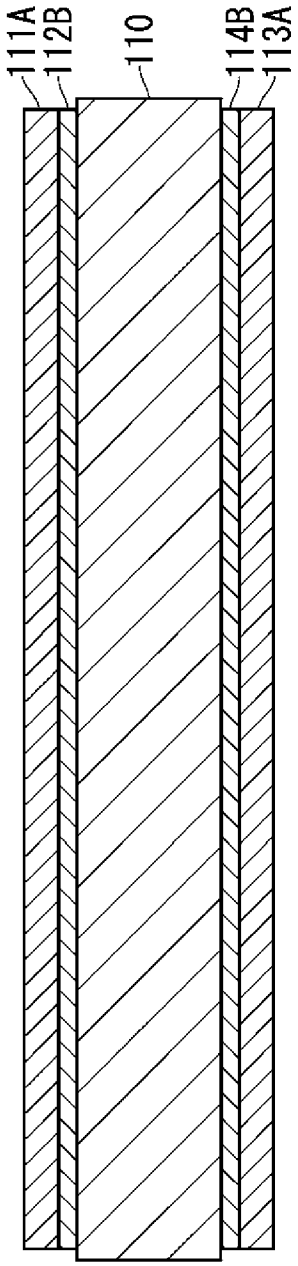
[図4]



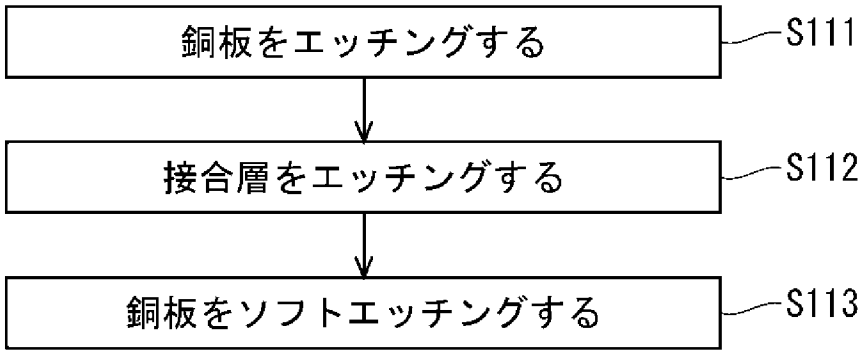
[図5]



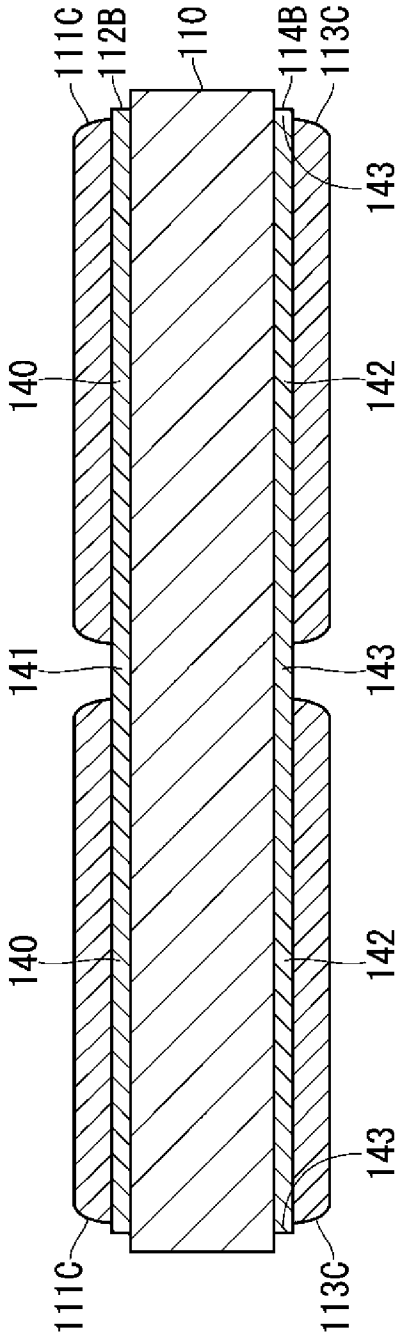
[図6]


111A
112B
110
114B
113A

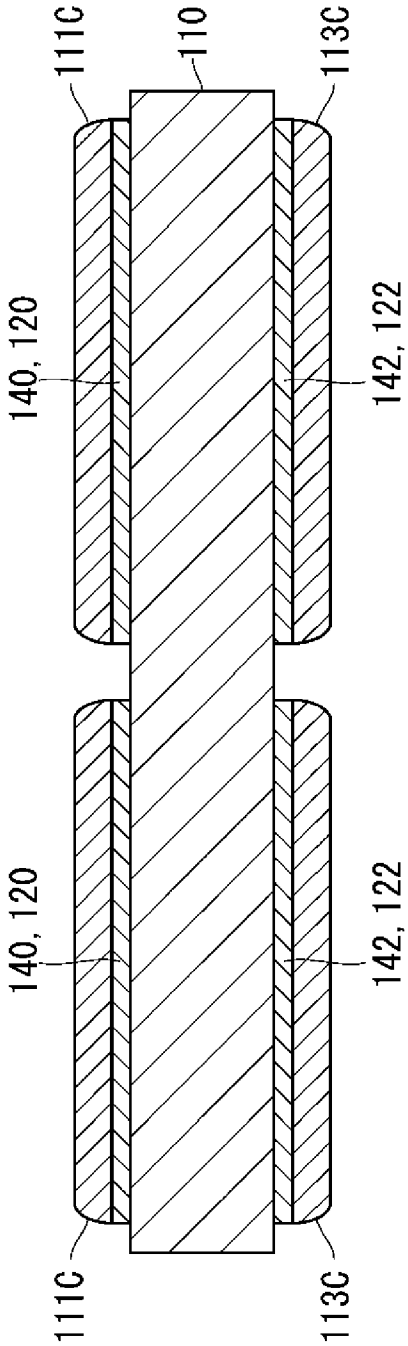
[図7]


銅板をエッチングする
S111
接合層をエッチングする
S112
銅板をソフトエッチングする
S113

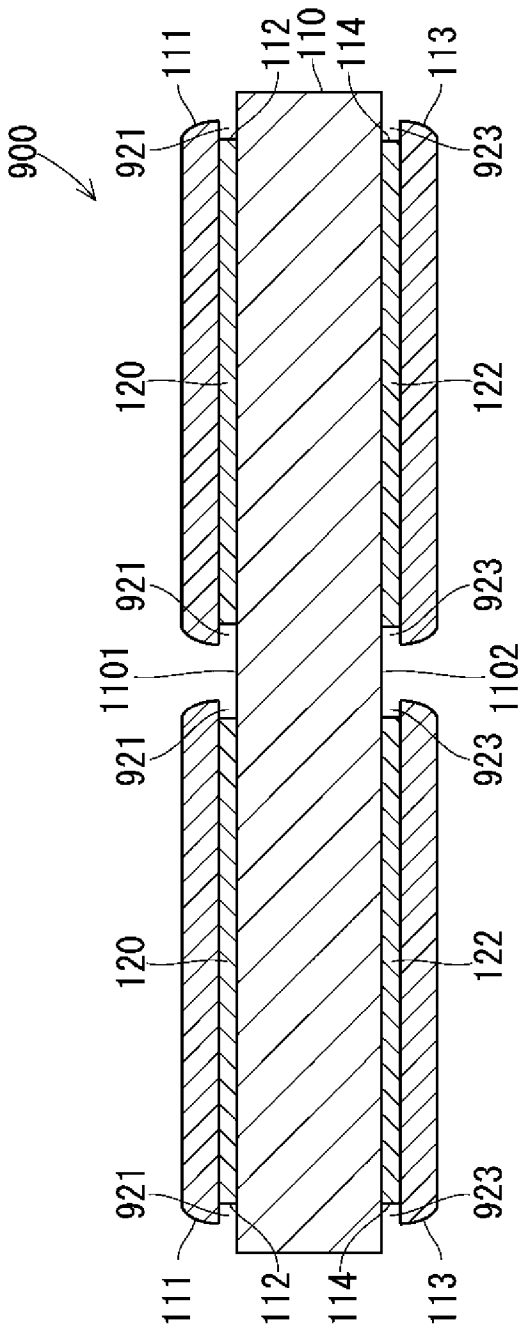
[図8]


111C
112B
110
114B
113C
143
140
142
141
143
140
142
143
111C
113C

[図9]



[図10]


900
111
112
110
114
113
921
923
120
122
921
923
1101
1102
921
923
120
122
921
923
111
112
114
113

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2020/009983

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
H01L 23/13(2006.01)i; H05K 1/03(2006.01)i; H05K 3/38(2006.01)i
FI: H05K3/38 E; H05K1/03 610D; H01L23/12 C

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)
H01L23/13; H05K1/03; H05K3/38

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

Published examined utility model applications of Japan	1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan	1971-2020
Registered utility model specifications of Japan	1996-2020
Published registered utility model applications of Japan	1994-2020

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.
X Y	WO 2017/200004 A1 (MITSUBISHI MATERIALS CORP.) 23.11.2017 (2017-11-23) paragraphs [0014]-[0025], fig. 3	1 1-9
Y	JP 2018-506496 A (NGK INSULATORS, LTD.) 08.03.2018 (2018-03-08) claims 1, 4, paragraphs [0023]-[0074], fig. 1	1-9
Y	WO 2017/006661 A1 (TOSHIBA CORP.) 12.01.2017 (2017-01-12) paragraphs [0041], [0072]-[0073], fig. 1	1-9
Y	JP 2005-268821 A (HITACHI METALS, LTD.) 29.09.2005 (2005-09-29) paragraphs [0020]-[0045], [0047], fig. 2	4-9

☒ 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
29 May 2020 (29.05.2020)	09 June 2020 (09.06.2020)

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan	Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2020/009983

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 2001-339155 A (KYOCERA CORP.) 07.12.2001 (2001-12-07) paragraphs [0013]-[0036]	4-9
A	JP 2017-35805 A (JX NIPPON MINING & METALS CORPORATION) 16.02.2017 (2017-02-16)	1-9
A	WO 2011/034075 A1 (TOSHIBA CORP.) 24.03.2011 (2011-03-24)	1-9

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2020/009983

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
WO 2017/200004 A1	23 Nov. 2017	US 2019/0189548 A1 paragraphs [0030]-[0049], fig. 3 EP 3460838 A1 CN 109155291 A TW 201816952 A	
JP 2018-506496 A	08 Mar. 2018	US 2017/0323842 A1 claims 1, 4, paragraphs [0037]-[0091], fig. 1 WO 2017/115461 A1 EP 3598485 A2	
WO 2017/006661 A1	12 Jan. 2017	US 2018/0190568 A1 paragraphs [0048], [0079]-[0080], fig. 1 EP 3321957 A1 CN 107851617 A	
JP 2005-268821 A	29 Sep. 2005	(Family: none)	
JP 2001-339155 A	07 Dec. 2001	(Family: none)	
JP 2017-35805 A	16 Feb. 2017	(Family: none)	
WO 2011/034075 A1	24 Mar. 2011	US 2012/0168209 A1 US 2014/0291385 A1 EP 2480052 A1 EP 3273755 A1	

国際調査報告

国際出願番号
PCT/JP2020/009983

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

H01L 23/13(2006.01)i; H05K 1/03(2006.01)i; H05K 3/38(2006.01)i
FI: H05K3/38 E; H05K1/03 610D; H01L23/12 C

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））

H01L23/13; H05K1/03; H05K3/38

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	１９７１－２０２０年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０２０年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０２０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
X	WO 2017/200004 A1 (三菱マテリアル株式会社) 23.11.2017 (2017-11-23) 段落[0014]-[0025],図3	1
Y		1-9
Y	JP 2018-506496 A (日本碍子株式会社) 08.03.2018 (2018-03-08) 請求項1,4,段落[0023]-[0074],図1	1-9
Y	WO 2017/006661 A1 (株式会社東芝) 12.01.2017 (2017-01-12) 段落[0041],[0072]-[0073],図1	1-9
Y	JP 2005-268821 A (日立金属株式会社) 29.09.2005 (2005-09-29) 段落[0020]-[0045],[0047],図2	4-9
Y	JP 2001-339155 A (京セラ株式会社) 07.12.2001 (2001-12-07) 段落[0013]-[0036]	4-9
A	JP 2017-35805 A (ＪＸ金属株式会社) 16.02.2017 (2017-02-16)	1-9
A	WO 2011/034075 A1 (株式会社東芝) 24.03.2011 (2011-03-24)	1-9

☐ 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抵触するものではなく、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
29.05.2020	09.06.2020

名称及びあて先
日本国特許庁(ISA/JP)
〒100-8915
日本国
東京都千代田区霞が関三丁目４番３号

権限のある職員（特許庁審査官）
黒田　久美子 5D 8393
電話番号 03-3581-1101 内線 3551

国際調査報告
パテントファミリーに関する情報

国際出願番号
PCT/JP2020/009983

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
WO 2017/200004 A1	23.11.2017	US 2019/0189548 A1 段落[0030]-[0049],図3 EP 3460838 A1 CN 109155291 A TW 201816952 A	
JP 2018-506496 A	08.03.2018	US 2017/0323842 A1 請求項1,4,段落[0037]-[0091],図1 WO 2017/115461 A1 EP 3598485 A2	
WO 2017/006661 A1	12.01.2017	US 2018/0190568 A1 段落[0048],[0079]-[0080],図1 EP 3321957 A1 CN 107851617 A	
JP 2005-268821 A	29.09.2005	（ファミリーなし）	
JP 2001-339155 A	07.12.2001	（ファミリーなし）	
JP 2017-35805 A	16.02.2017	（ファミリーなし）	
WO 2011/034075 A1	24.03.2011	US 2012/0168209 A1 US 2014/0291385 A1 EP 2480052 A1 EP 3273755 A1	