

【公報種別】 特許法第 17 条の 2 の規定による補正の掲載

【部門区分】 第 3 部門第 4 区分

【発行日】 令和 6 年 12 月 17 日 (2024.12.17)

【国際公開番号】 WO2024/154492

【出願番号】 特願 2024-547940 (P2024-547940)

【国際特許分類】

B 2 2 F 1/102(2022.01)

B 2 2 F 1/00(2022.01)

B 2 2 F 7/00(2006.01)

C 2 2 C 1/04(2023.01)

H 0 5 K 1/03(2006.01)

H 0 5 K 1/09(2006.01)

H 0 1 B 13/00(2006.01)

H 0 1 B 1/22(2006.01)

【F I】

B 2 2 F 1/102

B 2 2 F 1/00 L

B 2 2 F 1/00 K

B 2 2 F 7/00 A

C 2 2 C 1/04 P

H 0 5 K 1/03 6 1 0 D

H 0 5 K 1/03 6 1 0 E

H 0 5 K 1/09 A

H 0 1 B 13/00 Z

H 0 1 B 1/22 A

【手続補正書】

【提出日】 令和 6 年 10 月 22 日 (2024.10.22)

【手続補正 1】

【補正対象書類名】 特許請求の範囲

【補正対象項目名】 全文

【補正方法】 変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

銅及び活性金属を含む金属粉末に、樹脂を有機溶媒に溶解させたバインダーを混合し、前記金属粉末を 60～95 質量% 含んだ混合物を生成する予備混合工程と、

前記混合物を入れた容器を公転させて前記混合物を混練した後に、前記容器を自転及び公転させて前記混合物を混練することで、活性金属ペーストを生成する混練工程と、を備えた活性金属ペーストの製造方法。

【請求項 2】

前記混練工程は、前記容器の公転により混練を行う 1 次混練と、前記 1 次混練の後に前記容器の公転及び自転により混練を行う 2 次混練と、前記 2 次混練の後に前記容器の公転及び自転により混練を行う 3 次混練と、を含み、

前記 2 次混練における前記公転の回転数は、前記 1 次混練における前記公転の回転数よりも小さく、

前記 2 次混練における前記自転の回転数は、前記 2 次混練における前記公転の回転数よりも小さく、

前記 3 次混練における前記公転の回転数は、前記 2 次混練における前記公転の回転数よ

10

20

30

40

50

りも大きく、

前記 3 次混練における前記自転の回転数は、前記 3 次混練における前記公転の回転数よりも小さい、請求項 1 に記載の活性金属ペーストの製造方法。

【請求項 3】

前記混練工程において、前記 1 次混練の遠心加速度は前記 3 次混練の遠心加速度の 80 % 以上であり、前記 2 次混練の遠心加速度は前記 3 次混練の遠心加速度の 50 % 以上である、請求項 2 に記載の活性金属ペーストの製造方法。

【請求項 4】

前記混練工程において、前記 1 次混練の時間及び前記 2 次混練の時間が、それぞれ全体の混練時間の 10 % 以上である、請求項 2 に記載の活性金属ペーストの製造方法。

10

【請求項 5】

請求項 1 ないし請求項 4 のいずれかに記載の活性金属ペーストの製造方法を実行する工程と、

前記活性金属ペーストを介してセラミックス基板に金属部材を接合する接合工程と、
を備えたセラミックス回路基板の製造方法。

【請求項 6】

請求項 1 ないし請求項 4 のいずれかに記載の活性金属ペーストの製造方法を実行する工程と、

前記活性金属ペーストを介してセラミックス基板に金属部材を接合する接合工程と、
回路が形成された前記金属部材に半導体素子を実装する実装工程と、
を備えた半導体装置の製造方法。

20

【請求項 7】

銅及び少なくとも 1 種の活性金属を含む活性金属ペーストにおいて、銅元素及び活性金属元素の分散性が、それぞれ 1.0 未満であることを特徴とした活性金属ペースト。

【請求項 8】

無機成分中において、銅の含有量が 50 質量 % 以上、活性金属の含有量が 4 質量 % 以上 30 質量 % 以下、錫又はインジウムから選ばれる 1 種又は 2 種の含有量が 5 質量 % 以上 45 質量 % 以下、炭素の含有量が 0 質量 % 以上 2 質量 % 以下である、請求項 7 に記載の活性金属ペースト。

【請求項 9】

30

無機成分中において、銀の含有量が 20 質量 % 以上 60 質量 % 以下、銅の含有量が 15 質量 % 以上 40 質量 % 以下、活性金属の含有量が 1 質量 % 以上 15 質量 % 以下、錫又はインジウムから選ばれる 1 種又は 2 種の含有量が 5 質量 % 以上 25 質量 % 以下である、請求項 7 に記載の活性金属ペースト。

【請求項 10】

セラミックス基板と、

請求項 8 ないし請求項 9 のいずれかに記載の活性金属ペーストからなる接合層を介して、
前記セラミックス基板と接合された金属回路と、
を備えたセラミックス回路基板。

【請求項 11】

40

前記セラミックス基板は、酸化アルミニウム基板、窒化アルミニウム基板、及び窒化珪素基板のいずれか 1 種である、請求項 10 に記載のセラミックス回路基板。

【請求項 12】

前記金属回路は、銅または銅合金からなる、請求項 11 に記載のセラミックス回路基板。

【請求項 13】

請求項 12 に記載のセラミックス回路基板と、

前記金属回路に接合層を介して実装された半導体素子と、
を備えた半導体装置。

【手続補正 2】

50

【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】0004
【補正方法】変更
【補正の内容】
【0004】

ペーストの製造方法としては、混練物へ機械的分散処理を行う方法が開示されている。
(特許文献2)。特許文献2によると、機械的分散処理については、超音波分散、ディスペルサ、三本ロールミル、ボールミル、ビーズミル、二軸ニーダー、自公転式攪拌機などが挙げられている。特許文献2では、発明を実施するための形態として、超音波分散及び三本ロールが挙げられている。

10

【手続補正3】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】0022
【補正方法】変更
【補正の内容】
【0022】

図3は、実施形態にかかる活性金属ペーストの混練処理の一例を示す模式図である。図3において、5は、バインダーと金属粉末の混合物を入れる混練容器である。混練容器5は、軸AX1を中心として自転している。また、混練容器5は、軸AX2を中心として公転している。軸AX1は、軸AX2に対して傾斜している。例えば、軸AX1は、鉛直方向に対して傾斜している。軸AX2は、鉛直方向に平行である。軸AX1と軸AX2との間の角度 θ は、25度以上50度以下が好ましく、30度以上45度以下がより好ましい。軸AX1に平行な方向D1から見たときの混練容器5の回転方向RD1は、軸AX2に平行な方向D2から見たときの混練容器5の回転方向RD2とは反対である。図示した例では、方向D1から見て、混練容器5が左回り（反時計方向）に自転している。また、方向D2から見て、混練容器5が右回り（時計方向）に公転している。混練容器5が公転することにより、バインダーと金属粉末の混合物に対して遠心方向に移動する力が働き、混合物が脱泡される。また、混練容器5が自転することにより、混合物が対流して攪拌される。

20

【手続補正4】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】0023
【補正方法】変更
【補正の内容】
【0023】

30

混練工程において、効率よく混練を行うには、混練条件を変更してステップを分けることが望ましい。混練工程は、1次混練、2次混練、及び3次混練を含む。1次混練では、実質的に公転のみにより混練を行う。2次混練では、公転及び自転により混練を行う。2次混練における公転の回転数は、1次混練における公転の回転数よりも小さい。2次混練における自転の回転数は、2次混練における公転の回転数よりも小さい。3次混練では、公転及び自転により混練を行う。3次混練における公転の回転数は、2次混練における公転の回転数よりも大きい。3次混練における自転の回転数は、3次混練における公転の回転数よりも小さい。1次混練において、混練容器5が自転しても良いが、自転の回転数は、2次混練又は3次混練における自転の回転数よりも十分に小さいことが好ましい。1次混練から3次混練まで、段階的に処理することにより、混合物を効率よく混練することができる。

40

【手続補正5】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】0041
【補正方法】変更

50

【補正の内容】

【0041】

セラミックス基板2は、銅板又は銅合金板と、活性金属接合法によって接合されることが好ましい。活性金属接合法では、Tiなどの活性金属とCuを混合した活性金属ろう材を用いる。活性金属ろう材としては、Ti及びCuの混合物、Ti、Ag、及びCuの混合物などが挙げられる。例えば、Ti及びCuの混合物では、混合物に含まれる無機成分中のCuの含有量は50質量%以上、Tiの含有量は4質量%以上30質量%以上、Sn又はInから選ばれる1種又は2種の含有量は5質量%以上45質量%以下、Cの含有量は0質量%以上2質量%以下である。「無機成分」は、有機溶媒や樹脂などに含まれる有機成分以外の成分であり、金属粉末に含まれるAg、Cu、活性金属などの金属元素と、Si、Cなどの金属以外の無機成分と、を指す。Ti、Ag、及びCuの混合物では、混合物に含まれる無機成分中のAgの含有量は20質量%以上60質量%以下、Cuの含有量は15質量%以上40質量%以下、Tiの含有量は1質量%以上15質量%以下、Sn又はInから選ばれる1種又は2種の含有量は5質量%以上25質量%以下である。また、必要に応じ、Al、Si、及びMgからなる群より選択される1種以上が、1～15質量%の範囲内で添加されてもよい。

10

【手続補正6】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0056

【補正方法】変更

20

【補正の内容】

【0056】

(実施例1～12、比較例1～10)

表1に示すセラミックス基板を用意した。セラミックス基板は、窒化珪素基板又は窒化アルミニウム基板である。窒化珪素基板の熱伝導率は、 $90\text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$ であり、三点曲げ強度は、 650 MPa である。窒化アルミニウム基板の熱伝導率は、 $170\text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$ であり、三点曲げ強度は、 300 MPa である。セラミックス基板のサイズは、縦 $30\text{ mm} \times$ 横 50 mm である。窒化珪素基板の厚さは 0.32 mm 、窒化アルミニウム基板の厚さは 0.635 mm である。表1において、窒化珪素基板は Si_3N_4 、窒化アルミニウム基板は AlN と表記している。

30

40

50