

【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 7 部門第 2 区分

【発行日】平成 25 年 8 月 8 日 (2013.8.8)

【公表番号】特表 2012-531036 (P2012-531036A)

【公表日】平成 24 年 12 月 6 日 (2012.12.6)

【年通号数】公開・登録公報 2012-051

【出願番号】特願 2012-516070 (P2012-516070)

【国際特許分類】

H 0 1 L 41/39 (2013.01)

H 0 1 L 41/187 (2006.01)

H 0 1 L 41/08 (2006.01)

H 0 1 L 41/22 (2013.01)

H 0 1 L 41/09 (2006.01)

H 0 4 R 31/00 (2006.01)

【F I】

H 0 1 L 41/22 A

H 0 1 L 41/18 1 0 1 D

H 0 1 L 41/18 1 0 1 C

H 0 1 L 41/18 1 0 1 B

H 0 1 L 41/08 H

H 0 1 L 41/22 Z

H 0 1 L 41/08 J

H 0 4 R 31/00 3 3 0

【手続補正書】

【提出日】平成 25 年 6 月 18 日 (2013.6.18)

【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】

圧電性セラミック本体を製造するための方法であって、該方法は、

セラミック粉末、ポリマー結合剤および界面活性剤を混合して、重量による固体負荷を有するスリップ混合物を形成する工程；

該スリップ混合物を型にとる工程；

該スリップ混合物を該型の中で硬化させて、未焼結本体を形成する工程；

該未焼結本体を該型から外す工程；

該未焼結本体に刻み目を入れて、複数のミクロンサイズのセラミック要素および間隙を含むアレイを有する刻み目を入れた未焼結本体を形成する工程；ならびに

該刻み目を入れた未焼結本体を焼結して、密度を高めた焼結された本体を形成する工程

、

を包含する、方法。

【請求項 2】

前記セラミック粉末は、重量 % で、前記スリップ混合物のうちの少なくとも 90 % を構成する、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 3】

前記セラミック粉末は、体積 % で、前記スリップ混合物のうちの少なくとも 95 % を構成

する、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 4】

前記セラミック粉末をすりつぶす工程をさらに包含し、その結果、該すりつぶす工程の後に、該セラミック粉末は、 $0.2\mu\text{m} \sim 1.6\mu\text{m}$ の粒度範囲を有する、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 5】

前記セラミック粉末は、圧電性セラミック粉末もしくは電歪性セラミック粉末である、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 6】

前記圧電性セラミック粉末は、チタン酸ジルコン酸鉛 (PZT)、チタン酸ニオブ鉛 (PNT)、チタン酸ニオブスカンジウム鉛 (PSNT)、(PMN)、チタン酸鉛、およびチタン酸バリウムからなる群より選択される、請求項 5 に記載の方法。

【請求項 7】

前記ポリマー結合剤は、エポキシポリマーである、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 8】

前記エポキシポリマーは、2 成分エポキシ樹脂である、請求項 7 に記載の方法。

【請求項 9】

前記スリップは、分散剤をさらに含む、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 10】

前記硬化する工程は、前記スリップ混合物を、 $100 \sim 140$ の温度へと、前記未焼結本体を形成するに十分な時間にわたって前記型の中で硬化させる工程を包含する、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 11】

前記刻み目を入れる工程は、前記未焼結本体を、ダイシング機でダイス加工する工程を包含する、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 12】

前記ミクロンサイズのセラミック要素は、高さ $150\mu\text{m} \sim 325\mu\text{m}$ 、幅 $35\mu\text{m} \sim 65\mu\text{m}$ 、および要素間間隙 $25\mu\text{m} \sim 50\mu\text{m}$ の寸法を有する、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 13】

前記ポリマー結合剤を、前記刻み目を入れた未焼結本体から除去するための素焼き処理をさらに包含し、ここで該刻み目を入れた未焼結本体は、該結合剤を焼き尽くすために、十分な温度へと、十分な時間にわたって加熱される、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 14】

前記素焼き処理は、前記刻み目を入れた未焼結本体を、 $60 \sim 750$ の間の温度へと加熱する工程を、さらに包含する、請求項 13 に記載の方法。

【請求項 15】

前記焼結する工程は、前記本体を、 $1000 \sim 1100$ の間の温度へと、1 時間 ~ 2 時間の間の時間にわたって加熱する工程を、さらに包含する、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 16】

前記焼結する工程は、前記本体を、前記焼結されたセラミック本体を、理論的密度の少なくとも 95% へと密度を高めるのに十分な温度へと十分な時間にわたって加熱する工程を、さらに包含する、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 17】

前記焼結したセラミック本体をポリマー材料中に覆って、前記間隙を満たし、セラミック - ポリマー複合材を形成する工程を、さらに包含する、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 18】

デバイスのための圧電性セラミック複合材を製造するための方法であって、該方法は、圧電性セラミック粉末、有機結合剤、および界面活性剤を混合して、スリップを形成する工程であって、ここで該スリップは、少なくとも 90 重量 % の固体負荷を有する、工程
;

該スリップを型にとって、未焼結本体を形成する工程；

該未焼結本体を該型から外す工程；

該未焼結本体に刻み目を入れて、ミクロンサイズのセラミック要素および間隙のアレイを有する刻み目を入れた未焼結本体を形成する工程；

該刻み目を入れた未焼結本体を素焼きして、該有機結合剤を焼き尽くす工程；

該刻み目を入れた未焼結本体を焼結して、焼結されたセラミック本体を形成する工程；
ならびに

該焼結されたセラミック本体をポリマー材料中に覆って、セラミック - ポリマー複合材を形成する工程、
を包含する、方法。

【請求項 19】

前記セラミック粉末をすりつぶす工程をさらに包含し、その結果、該すりつぶす工程の後に、該セラミック粉末は、 $0.2\mu\text{m} \sim 1.6\mu\text{m}$ の粒度範囲を有する、請求項 18 に記載の方法。

【請求項 20】

前記圧電性セラミック粉末は、チタン酸ジルコン酸鉛（PZT）、チタン酸ニオブ鉛（PNT）、チタン酸ニオブスカンジウム鉛（PSNT）、（PMN）、チタン酸鉛、およびチタン酸バリウムからなる群より選択される、請求項 19 に記載の方法。

【請求項 21】

前記有機結合剤は、2 成分エポキシ樹脂である、請求項 18 に記載の方法。

【請求項 22】

前記スリップは、分散剤をさらに含む、請求項 18 に記載の方法。

【請求項 23】

前記硬化工程は、 $110 \sim 130$ の温度で、 $12 \sim 24$ 時間の間の時間にわたって前記スリップ混合物を前記型の中で硬化させて、前記未焼結本体を形成する工程を包含する、請求項 18 に記載の方法。

【請求項 24】

前記ミクロンサイズのセラミック要素は、高さ $200\mu\text{m} \sim 300\mu\text{m}$ 、幅 $50\mu\text{m} \sim 65\mu\text{m}$ 、および要素間間隙 $20\mu\text{m} \sim 35\mu\text{m}$ の寸法を有する、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 25】

前記素焼き工程は、 $130 \sim 750$ の間の温度へと、 60 時間 ~ 68 時間の間の時間にわたって前記刻み目を入れた未焼結本体を加熱する工程を、さらに包含する、請求項 18 に記載の方法。

【請求項 26】

前記焼結する工程は、 $1000 \sim 1100$ の間の温度に、 1 時間 ~ 2 時間の間の時間にわたって、前記本体を加熱する工程を、さらに包含する、請求項 18 に記載の方法。

【請求項 27】

前記焼結する工程は、前記本体を、理論的密度の $97\% \sim 99\%$ へと前記焼結されたセラミック本体の密度を高めるために十分な温度へと十分な時間にわたって加熱する工程を、さらに包含する、請求項 18 に記載の方法。

【請求項 28】

前記複合材を機械加工して、前記焼結されたセラミック本体の少なくとも 1 つの表面を曝す工程を、さらに包含する、請求項 18 に記載の方法。

【請求項 29】

前記複合材への接触を形成して、前記焼結されたセラミック本体への電氣的接続性を提供する工程を、さらに包含する、請求項 28 に記載の方法。

【請求項 30】

前記焼結されたセラミック本体を電氣的成分とともに位置決めして、デバイスを形成する工程を包含する、請求項 29 に記載の方法。

【手続補正 2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0012

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0012】

前述の一般的説明および以下の詳細な説明はともに、例示的および説明的であるに過ぎず、特許請求される本発明を限定するものではないことが理解されるべきである。

例えば、本発明は以下の項目を提供する。

(項目1)

圧電性セラミック本体を製造するための方法であって、該方法は、

(a) セラミック粉末、ポリマー結合剤および界面活性剤を混合して、重量による固体負荷を有するスリップ混合物を形成する工程；

(b) 該スリップ混合物を型にとる工程；

(c) 該スリップ混合物を該型の中で硬化させて、未焼結本体を形成する工程；

(d) 該未焼結本体を該型から外す工程；

(e) 該未焼結本体に刻み目を入れて、複数のミクロンサイズのセラミック要素および間隙を含むアレイを有する刻み目を入れた未焼結本体を形成する工程；ならびに

(f) 該刻み目を入れた未焼結本体を焼結して、密度を高めた焼結された本体を形成する工程、

を包含する、方法。

(項目2)

前記セラミック粉末は、重量％で、前記スリップ混合物のうちの少なくとも90％を構成する、項目1に記載の方法。

(項目3)

前記セラミック粉末は、体積％で、前記スリップ混合物のうちの少なくとも95％を構成する、項目1に記載の方法。

(項目4)

前記セラミック粉末をすりつぶす工程をさらに包含し、ここで該セラミック粉末は、 $0.2\ \mu\text{m} \sim 1.6\ \mu\text{m}$ の粒度範囲を有する、項目1に記載の方法。

(項目5)

前記セラミック粉末は、圧電性セラミック粉末もしくは電歪性セラミック粉末である、項目1に記載の方法。

(項目6)

前記圧電性セラミック粉末は、チタン酸ジルコン酸鉛(PZT)、チタン酸ニオブ鉛(PNT)、チタン酸ニオブスカンジウム鉛(PSNT)、(PMN)、チタン酸鉛、およびチタン酸バリウムからなる群より選択される、項目2に記載の方法。

(項目7)

前記ポリマー結合剤は、エポキシポリマーである、項目1に記載の方法。

(項目8)

前記エポキシポリマーは、2成分エポキシ樹脂である、項目7に記載の方法。

(項目9)

前記スリップは、分散剤をさらに含む、項目1に記載の方法。

(項目10)

前記硬化する工程は、前記スリップ混合物を、 $100 \sim 140$ の温度へと、前記未焼結本体を形成するに十分な時間にわたって前記型の中で硬化させる工程を包含する、項目1に記載の方法。

(項目11)

前記刻み目を入れる工程は、前記未焼結本体を、ダイシング機でダイス加工する工程を包含する、項目1に記載の方法。

(項目12)

前記ミクロンサイズのセラミック要素は、高さ150 μ m～325 μ m、幅35 μ m～65 μ m、および要素間間隙25 μ m～50 μ mの寸法を有する、項目1に記載の方法。

(項目13)

前記ポリマー結合剤を、前記刻み目を入れた未焼結本体から除去するための素焼き処理をさらに包含し、ここで該刻み目を入れた未焼結本体は、該結合剤を焼き尽くすために、十分な温度へと、十分な時間にわたって加熱される、項目1に記載の方法。

(項目14)

前記素焼き処理は、前記刻み目を入れた未焼結本体を、60～750の間の温度へと加熱する工程を、さらに包含する、項目13に記載の方法。

(項目15)

前記焼結する工程は、前記本体を、1000～1100の間の温度へと、1時間～2時間の間の時間にわたって加熱する工程を、さらに包含する、項目1に記載の方法。

(項目16)

前記焼結する工程は、前記本体を、前記焼結されたセラミック本体を、理論的密度の少なくとも95%へと密度を高めるのに十分な温度へと十分な時間にわたって加熱する工程を、さらに包含する、項目1に記載の方法。

(項目17)

前記焼結したセラミック本体をポリマー材料中に覆って、前記間隙を満たし、セラミック-ポリマー複合材を形成する工程を、さらに包含する、項目1に記載の方法。

(項目18)

デバイスのための圧電性セラミック複合材を製造するための方法であって、該方法は、

(a) 圧電性セラミック粉末、有機結合剤、および界面活性剤を混合して、スリップを形成する工程であって、ここで該スリップは、少なくとも90重量%の固体負荷を有する、工程；

(b) 該スリップを型にとって、未焼結本体を形成する工程；

(c) 該未焼結本体を該型から外す工程；

(d) 該未焼結本体に刻み目を入れて、ミクロンサイズのセラミック要素および間隙のアレイを有する刻み目を入れた未焼結本体を形成する工程；

(e) 該刻み目を入れた未焼結本体を素焼きして、該ポリマー結合剤を焼き尽くす工程；

(f) 該刻み目を入れた未焼結本体を焼結して、焼結されたセラミック本体を形成する工程；ならびに

(g) 該焼結されたセラミック本体をポリマー材料中に覆って、セラミック-ポリマー複合材を形成する工程、
を包含する、方法。

(項目19)

前記セラミック粉末をすりつぶす工程をさらに包含し、ここで該セラミック粉末は、0.2 μ m～1.6 μ mの粒度範囲を有する、項目18に記載の方法。

(項目20)

前記圧電性セラミック粉末は、チタン酸ジルコン酸鉛(PZT)、チタン酸ニオブ鉛(PNT)、チタン酸ニオブスカンジウム鉛(PSNT)、(PMN)、チタン酸鉛、およびチタン酸バリウムからなる群より選択される、項目19に記載の方法。

(項目21)

前記ポリマー結合剤は、2成分エポキシ樹脂である、項目18に記載の方法。

(項目22)

前記スリップは、分散剤をさらに含む、項目18に記載の方法。

(項目23)

前記硬化工程は、110～130の温度で、12～24時間の間の時間にわたって前記スリップ混合物を前記型の中で硬化させて、前記未焼結本体を形成する工程を包含する、項目18に記載の方法。

(項目 2 4)

前記ミクロンサイズのセラミック要素は、高さ $200\ \mu\text{m} \sim 300\ \mu\text{m}$ 、幅 $50\ \mu\text{m} \sim 65\ \mu\text{m}$ 、および要素間間隙 $20\ \mu\text{m} \sim 35\ \mu\text{m}$ の寸法を有する、項目 1 に記載の方法。

(項目 2 5)

前記素焼き工程は、 $130 \sim 750$ の間の温度へと、60 時間 ~ 68 時間の間の時間にわたって前記刻み目を入れた未焼結本体を加熱する工程を、さらに包含する、項目 18 に記載の方法。

(項目 2 6)

前記焼結する工程は、 $1000 \sim 1100$ の間の温度に、1 時間 ~ 2 時間の間の時間にわたって、前記本体を加熱する工程を、さらに包含する、項目 18 に記載の方法。

(項目 2 7)

前記焼結する工程は、前記本体を、理論的密度の $97\% \sim 99\%$ へと前記焼結されたセラミック本体の密度を高めるために十分な温度へと十分な時間にわたって加熱する工程を、さらに包含する、項目 18 に記載の方法。

(項目 2 8)

前記複合材を機械加工して、前記焼結されたセラミック本体の少なくとも 1 つの表面を曝す工程を、さらに包含する、項目 18 に記載の方法。

(項目 2 9)

前記複合材への接触を形成して、前記焼結されたセラミック本体への電氣的接続性を提供する工程を、さらに包含する、項目 28 に記載の方法。

(項目 3 0)

前記焼結されたセラミック本体を電氣的成分とともに位置決めして、デバイスを形成する工程を包含する、項目 29 に記載の方法。

(項目 3 1)

1 - 3 複合材製造プロセスであって、該プロセスは、

(a) 未焼結タイルを基材として提供する工程；および

(b) 構造化プロセスを使用して、該未焼結タイルに基づいて、所定の幾何的配置を含む要素のマトリクスを作り出す工程、
を包含する、プロセス。