

(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
2015 年 12 月 30 日(30.12.2015)



(10) 国際公開番号
WO 2015/199099 A1

- (51) 国際特許分類:
C04B 35/64 (2006.01) *C04B 41/89* (2006.01)
B22F 3/10 (2006.01) *F27D 3/12* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2015/068097
- (22) 国際出願日: 2015 年 6 月 23 日(23.06.2015)
- (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 2014-133254 2014 年 6 月 27 日(27.06.2014) JP
- (71) 出願人: 三井金属鉱業株式会社(MITSUI MINING & SMELTING CO., LTD.) [JP/JP]; 〒1418584 東京都品川区大崎 1 丁目 1 番 1 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 川口 一彦(KAWAGUCHI, Kazuhiko); 〒8360817 福岡県大牟田市浅牟田町 3-1 三井金属鉱業株式会社 セラミックス事業部内 Fukuoka (JP). 山中 健司(YAMANAKA, Kenji); 〒8360817 福岡県大牟田市浅牟田町 3-1 三井金属鉱業株式会社 セラミックス事業部内 Fukuoka (JP). 高井 恵一(TAKAI, Keiichi); 〒8360817 福岡県大牟田市浅牟田町 3-1 三井金属鉱業株式会社 セラミックス事業部内 Fukuoka (JP).
- (74) 代理人: 酒井 宏明(SAKAI, Hiroaki); 〒1000013 東京都千代田区霞が関 3 丁目 8 番 1 号 虎の門三

井ビルディング 特許業務法人酒井国際特許事務所 Tokyo (JP).

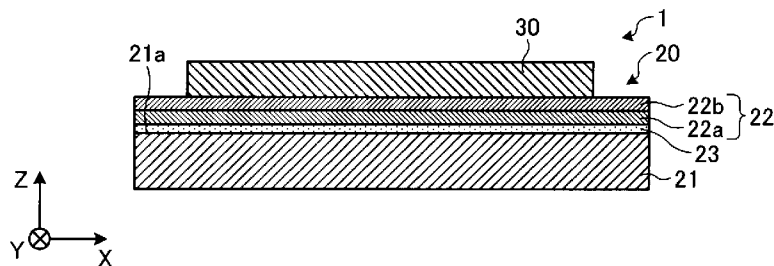
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, 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, 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))

(54) Title: FIRING JIG AND PROCESS FOR PRODUCING FIRING JIG

(54) 発明の名称: 焼成治具および焼成治具の製造方法



(57) Abstract: The present invention addresses the problem of providing a firing jig which includes a base part with high thermal impact resistance and has improved adhesion between the base part and a film part and in which the film part is inhibited from peeling from the base part. In order to solve such problem, the firing jig (1) according to an embodiment comprises a base part (21), a film part (22) composed of two or more layers, and a boundary part (23). The base part (21) has a placement surface (21a) over which a work to be fired (30) is to be placed, and comprises at least silicon. The film part (22) composed of two or more layers covers the placement surface (21a) of the base part (21) and comprises an oxide-based ceramic. The boundary part (23) has been formed between the base part (21) and the film part (22) and comprises a composite oxide containing silicon.

(57) 要約: 耐熱衝撃性の高い基材部を具備しつつ、かつ、基材部と膜部との密着性を向上させ、膜部の基材部に対する剥離を抑制することを課題とする。かかる課題を解決するために、実施形態の一態様に係る焼成治具(1)においては、基材部(21)と、2層以上の膜部(22)と、境界部(23)とを備える。基材部(21)は、被焼成物(30)が載置される載置面(21a)を有するとともに、少なくとも珪素を含有する。2層以上の膜部(22)は、基材部(21)の載置面(21a)を被覆するとともに酸化珪素系セラミックスを含有する。境界部(23)は、基材部(21)と膜部(22)との間に形成され珪素を含んだ複合酸化物を含有する。



WO 2015/199099 A1

明 細 書

発明の名称： 焼成治具および焼成治具の製造方法

技術分野

[0001] 開示の実施形態は、焼成治具および焼成治具の製造方法に関する。

背景技術

[0002] 従来、たとえばコンデンサなどの電子部品が搭載されるセラミックス基板を製造する工程においては、基板を焼成する工程が含まれる。かかる焼成工程では、被焼成物である基板が焼成治具に載せられ、窯炉内で焼成される（たとえば、特許文献１～３参照）。

[0003] 上記した焼成治具は、被焼成物が載置される載置面に、熱衝撃が与えられた際の機械的特性に優れる炭化珪素等を含んだ基材部を備えるとともに、焼成時に基材部と被焼成物とが反応するのを抑制するため、基材部の載置面を被焼成物との反応性が低い膜部で被覆するように構成される。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献１：特開２００９－２３４８１７号公報

特許文献２：特開２０１２－７６９４０号公報

特許文献３：特開平１０－７４６９号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] しかしながら、焼成治具を上記の構成とすると、基材部と膜部とでは、成分の違いに起因して互いに線膨張係数が大きく異なるものが直接、接する構成となってしまう。そのため、上記した被焼成物の焼成工程において、焼成治具の基材部と膜部との間に熱膨張差が生じて、密着性が低下し、膜部が基材部から剥離してしまうことがあった。

[0006] 特に近年、コンデンサ等の電子部品においては、部品の極小型化がなされてきた結果、焼成工程において焼成する電子部品を焼成治具とともに、常温

から非常に高温の炉に短時間のみ投入し、再度炉から取り出して焼成を完了させる迅速焼成プロセスが、主流になりつつある。それに伴って、焼成用治具も従来より急激な熱衝撃に曝された場合であっても、基材部の割れや基材部から膜部の剥離が発生しないものが求められている。

[0007] 実施形態の一態様は、上記に鑑みてなされたものであって、耐熱衝撃性の高い基材部を具備しつつ、かつ、基材部と膜部との密着性を向上させ、膜部の基材部に対する剥離を抑制することのできる焼成治具および焼成治具の製造方法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

[0008] 実施形態の一態様に係る焼成治具は、基材部と、2層以上の膜部と、境界部とを備える。基材部は、被焼成物が載置される載置面を有するとともに、少なくとも珪素を含有する。2層以上の膜部は、前記基材部の前記載置面を被覆するとともに酸化物系セラミックスを含有する。境界部は、前記基材部と前記膜部との間に形成され珪素を含んだ複合酸化物を含有する。

発明の効果

[0009] 実施形態の一態様によれば、焼成治具において、耐熱衝撃性の高い基材部を具備しつつ、かつ、基材部と膜部との密着性を向上させ、膜部の基材部に対する剥離を抑制することができる。

図面の簡単な説明

[0010] [図1]図1は、実施形態に係る焼成治具を示す模式斜視図である。

[図2]図2は、図1に示すセッターおよび被焼成物の模式平面図である。

[図3]図3は、図2のIII－III線模式断面図である。

[図4]図4は、図3に示すセッターの境界部付近の部分拡大断面図である。

[図5]図5は、焼成治具を製造する処理手順を示すフローチャートである。

発明を実施するための形態

[0011] 以下、添付図面を参照して、本願の開示する焼成治具および焼成治具の製造方法の実施形態を詳細に説明する。なお、以下に示す実施形態によりこの

発明が限定されるものではない。

[0012] 図 1 は、実施形態に係る焼成治具を示す模式斜視図である。なお、以下においては、説明を分かり易くするために、互いに直交する X 軸方向、Y 軸方向および Z 軸方向を規定し、Z 軸正方向を鉛直上向き方向とする 3 次元の直交座標系を図示している。かかる直交座標系は、後述の説明に用いる他の図面でも示す場合がある。

[0013] 図 1 に示すように、焼成治具 1 は、基台 10 と、セッター 20 とを備える。そして、焼成治具 1 のセッター 20 の上には、被焼成物 30 が載置されている。

[0014] 被焼成物 30 は、たとえば、セラミックス基板であり、詳しくは、コンデンサや圧電素子など各種の電子部品が搭載された電子回路基板である。すなわち、上記した焼成治具 1 は、電子回路基板用の焼成治具である。なお、図 1 に示す被焼成物 30 の形状や個数は、例示であって限定されるものではない。

[0015] 焼成治具 1 は、セッター 20 に被焼成物 30 が載置された状態で、図示しない窯炉内に配置される。そして、比較的高温のガスが窯炉内へ供給されて、窯炉内の温度が上昇し、被焼成物 30 が焼成される。

[0016] 上記した基台 10 は、プレート部 11 と、支持部 12 とを備える。プレート部 11 は、上面にセッター 20 を載せることが可能な形状、具体的にたとえば略平板状で、かつ平面視略矩形状とされる。

[0017] 支持部 12 は、複数個（たとえば 4 個。図 1 では 1 個見えず）あり、プレート部 11 の下面側の適宜位置に形成される。具体的に支持部 12 は、プレート部 11 の下面の四隅部分から Z 軸負方向に向けて突出するように形成され、プレート部 11 を支持する。

[0018] 上記のように構成されたプレート部 11 および支持部 12 は、耐火物で一体成形される。具体的には、粉状または粘土状の耐火物を図示しない金型に流し込んで加圧する、いわゆるプレス成形によって、プレート部 11 および支持部 12 が一体に形成された基台 10 が完成する。耐火物は、たとえばア

ルミナ、ムライト、ジルコニア等であり、比較的高温（たとえば1500℃以上）に耐えることが可能で、かつ通気性を有する素材とされる。

[0019] なお、基台10は、図1に示す形状に限定されるものではない。すなわち、基台10は、たとえばさや（匣鉢）やラックなどであってもよく、要はセッター20を載せることが可能な形状であればよい。さらに、基台10とセッター20とは、別体である必要はなく、一体化するように構成してもよい。

[0020] 図2は、図1に示すセッター20および被焼成物30の模式平面図であり、図3は、図2のIII-III線模式断面図である。

[0021] 図2および図3に示すように、セッター20は、基材部21（図2で見えず）と、基材部21を被覆する膜部22、基材部21と膜部22との間に形成される境界部23（図2で見えず）とを備える。

[0022] なお、図3に示すように、基材部21にあっては、Z軸方向における上面21aに、被焼成物30が載置される。以下、基材部21において、被焼成物30が載置される上面21aを「載置面21a」という。なお、図3においては、理解し易くするため、膜部22や境界部23等をZ軸方向に誇張して示している。

[0023] ところで、上記した基材部21と膜部22とは、後述するように、線膨張係数が互いに異なる。そのため、上記した被焼成物30の焼成が行われると、基材部21と膜部22との間に大きな熱膨張差が生じて、基材部21と膜部22との密着性が低下し、膜部22が基材部21から剥離してしまうことがあった。

[0024] そこで、本実施形態に係る焼成治具1においては、基材部21および膜部22に前述のような熱膨張差が生じた場合であっても、基材部21と膜部22との密着性を向上させることで、膜部22の基材部21に対する剥離を抑制することができるようにした。以下、その焼成治具1について詳しく説明する。

[0025] 基材部21は、平面視において略矩形状に形成されるとともに、Z軸方向

における厚さが比較的薄い、薄板状とされる。このように、基材部 2 1 が薄板状とされることで、基材部 2 1、ひいては焼成治具 1 自体を軽量化させることができる。

[0026] また、基材部 2 1 は、少なくとも珪素を含有するように形成されたセラミックス基材である。詳しくは、基材部 2 1 は、炭化珪素および窒化珪素を含有するように形成される。なお、上記では、基材部 2 1 が炭化珪素および窒化珪素を含有するようにしたが、炭化珪素および窒化珪素のいずれか一方を含有するように構成してもよく、要は珪素を含んだ素材であればよい。

[0027] ここで、基材部 2 1 が形成される過程について説明する。たとえば、炭化珪素を基材部 2 1 に含有させる場合は粉末状の炭化珪素が、窒化珪素を基材部 2 1 に含有させる場合は金属シリコンがアルミナ等と配合されて成形器に投入される。なお、窒化珪素を基材部 2 1 に含有させる場合には、金属シリコンに加えて、または、金属シリコンに代えて、窒化珪素等の原料が同時に成形器に投入されてもよい。そして、成形器によって薄板状の成形品が製作される。

[0028] その後、上記した成形品は、図示しない窯炉内において不活性ガスたる窒素ガスの雰囲気下での加熱により、焼成される。なお、金属シリコンは、窒素ガスと反応焼結して窒化珪素となる。

[0029] このように、基材部 2 1 は、少なくとも珪素を含むように形成される。また、基材部 2 1 は、炭化珪素および窒化珪素を含んだ複合材で形成させることも可能である。なお、基材部 2 1 の線膨張係数（熱膨張係数）は、たとえば、 $4.5 \times 10^{-6} / \text{K}$ である。

[0030] 基材部 2 1 の説明を続ける前に、ここで膜部 2 2 について説明すると、膜部 2 2 は、第 1 膜 2 2 a と第 2 膜 2 2 b とを備える。第 1 膜 2 2 a は、基材部 2 1 の載置面 2 1 a の全面を被覆するように形成される。

[0031] なお、上記では、第 1 膜 2 2 a が基材部 2 1 の載置面 2 1 a の全面を被覆するようにしたが、これは例示であって限定されるものではない。すなわち、たとえば、基材部 2 1 の載置面 2 1 a のうち、被焼成物 3 0 が載置される

領域のみを部分的に第1膜22aで被覆するようにしてもよい。

[0032] 第2膜22bは、第1膜22aのZ軸正方向側の面、言い換えると、第1膜22aにおいて基材部21側の面とは反対側の面に積層され、被焼成物30に対して反応性の低いセラミックスを含むものである。このように、膜部22は、第1膜22aおよび第2膜22bを有する2層の層構造とされる。

[0033] 2層の膜部22のうち基材部21側に面する層である第1膜22aは、酸化物を含有するように構成され、セラミックスを含むものである。すなわち、膜部22の第1、第2膜22a、22bはいずれも、酸化物系セラミックスを含有する。具体的にたとえば、第1膜22aは、アルミナ、シリカおよびムライトのうち1種以上を含有するように構成される。

[0034] また、第1膜22aを構成するセラミックスの線膨張係数は、基材部21の線膨張係数の0.5～2倍の範囲とされる。具体的には、第1膜22aの線膨張係数は、 $2.25 \times 10^{-6} \sim 9.0 \times 10^{-6} / \text{K}$ である。また、好ましくは、第1膜22aの線膨張係数は、たとえば、基材部21の線膨張係数よりも若干高い値で、かつ第2膜22bの線膨張係数（後述）と同程度かやや低い値とされる。このように、基材部21と第1膜22aとでは互いの線膨張係数が異なる。なお、第1、第2膜22a、22bのその他の構成については、後に説明する。

[0035] 上記したように、珪素を含む基材部21が、酸化物系セラミックスを含む膜部22の第1膜22aで被覆されると、基材部21の載置面21aにおいて珪素が酸化して、第1膜22aの酸化物と反応する。これにより、基材部21と第1膜22aとの間には、複合酸化物を含有する境界部23が形成される（図3参照）。境界部23の複合酸化物は、たとえば、アルミニウムと珪素とを含んだ複合酸化物（Al-Si-O）である。

[0036] 上記の境界部23によって、基材部21と膜部22の第1膜22aとの接合が強固となり、基材部21と膜部22との密着性を向上させることができる。これにより、膜部22の基材部21に対する剥離を抑制することができる。

[0037] 図4は、図3に示すセッター20の境界部23付近の部分拡大断面図である。上記した境界部23が、基材部21と膜部22の第1膜22aとの間に形成され、基材部21と膜部22の第1膜22aとの密着性を向上させていることは、図4に示すEDS (Energy Dispersive X-ray Spectroscopy) 像によっても明らかである。

[0038] また、上述のように、基材部21および膜部22とは、線膨張係数が互いに異なっているため、被焼成物30の焼成時に熱膨張差が生じる。しかしながら、基材部21および膜部22に熱膨張差が生じた場合であっても、上記した境界部23によって基材部21と膜部22との密着性を向上させたことから、膜部22の基材部21に対する剥離を抑制することができる。

[0039] さらに、上述のように、第1膜22aを、線膨張係数が基材部21と第2膜22bとの中間の値になる材質とすることで、熱応力が緩和し、膜部22の基材部21に対する剥離を抑制することができる。

[0040] 基材部21のより好ましい組成としては、炭化珪素が好ましくは45～75質量%、より好ましくは60～70質量%含有されるとともに、窒化珪素が好ましくは20～50質量%、より好ましくは30～40質量%含有されるものである。さらに、基材部21には、アルミナが好ましくは1～10質量%、より好ましくは3～7質量%含有される。

[0041] このように、基材部21における炭化珪素と窒化珪素との割合を上記のように設定することで、基材部21の珪素と膜部22の酸化物との反応をより促進させることができ、よって境界部23を効率よく形成させることができる。

[0042] また、基材部21においては、膜部22が形成される前に、載置面21aが予めブラスト処理されて粗面化されるのが好ましい。詳しくは、上記した粗面化によって、基材部21における載置面21aの表面粗さRaが好ましくは4～20 μm 、より好ましくは5～15 μm 、さらに好ましくは5～8 μm とされる。ここで、表面粗さRaとは、JIS B0601:2013に記載された「算術平均粗さRa」として測定される値である。

- [0043] これにより、基材部21の載置面21aにおいて、膜部22との接触面積を増加させるとともに、アンカー効果によって基材部21と膜部22との密着性を一層向上させることができる。
- [0044] また、基材部21は、気孔を比較的多く含む多孔質のセラミックス基材を用いる。具体的にたとえば、基材部21の気孔率が好ましくは4～38%、より好ましくは5～35%、さらに好ましくは8～15%とされる。
- [0045] このように、基材部21においては、多孔質であり、かつ、気孔率を上記した値に設定することで、たとえばブラスト処理の際に載置面21aに凹凸が形成され易くなり、よって基材部21の粗面化を効率よく行うことができる。
- [0046] さらに、基材部21が多孔質で、かつ、上記した気孔率とされることで、ブラスト処理の際、基材部21の載置面21aに凹凸が比較的多く形成されることとなる。これにより、基材部21と膜部22との接触面積をより一層増加させることができ、上記したアンカー効果によって基材部21と膜部22との密着性をより一層向上させることができる。
- [0047] また、図3において第1膜22aのZ軸方向の厚さは、好ましくは40～210 μm 、より好ましくは50～180 μm 、さらに好ましくは80～120 μm である。第1膜22aの厚さを上記の値に設定することで、たとえば、基材部21の珪素と膜部22の酸化物との反応が生じ易くなるとともに、膜内で亀裂等が生じるのを抑制できる。
- [0048] また、第2膜22bのZ軸方向の厚さは、好ましくは40～320 μm 、より好ましくは50～300 μm 、さらに好ましくは130～180 μm である。第2膜22bの厚さを上記の値に設定することで、たとえば、膜内で亀裂等が生じるのを抑制することができる。
- [0049] このように、第1膜22aおよび第2膜22bを備えた膜部22の厚さは、好ましくは80～530 μm の範囲にあり、より好ましくは100～480 μm の範囲にあり、さらに好ましくは210～300 μm の範囲にある。これにより、上記した如く、基材部21の珪素と膜部22の酸化物との反応

が生じ易くなるとともに、膜内で亀裂等が生じるのを抑制できる。

[0050] また、第1膜22aおよび第2膜22bの気孔率は、好ましくは15～35%の範囲にあり、より好ましくは20～30%の範囲にある。これにより、第1、第2膜22a、22bにおいては、基材部21との密着性および膜部22自体の強度の両方を確保できるとともに、焼成時に基材部21、境界部23からの熱を被焼成物30へ効率よく伝達させることができる。

[0051] また、2層の膜部22のうち基材部21側に面した層以外の層である第2膜22bは、酸化物、たとえばジルコニアを含有するように構成される。ジルコニアは、焼成時に被焼成物30と反応し難い、いわゆる難反応性を有する。これにより、焼成時に膜部22の第2膜22bと被焼成物30とが反応するのを抑制することができる。

[0052] なお、上記では、第2膜22bがジルコニアを含むようにしたが、これに限定されるものではない。すなわち、第2膜22bは、難反応性を有するセラミックスであればよく、たとえば、チタニアなどを含むようにしてもよい。

[0053] また、第2膜22bの線膨張係数は、第1膜22aの線膨張係数の1.0～2.5倍の範囲とされる。具体的には、第2膜22bの線膨張係数は、 $2.25 \times 10^{-6} \sim 22.5 \times 10^{-6} / \text{K}$ であり、第1膜22aの線膨張係数($2.25 \times 10^{-6} \sim 9.0 \times 10^{-6} / \text{K}$)と同程度か、より高い値とされる。

[0054] 上記した基材部21、第1膜22aおよび第2膜22bにおいて、それぞれの線膨張係数を、基材部21、第1膜22a、第2膜22bの順で大きくなるようにしてもよい。すなわち、基材部21、第1膜22aおよび第2膜22bを、線膨張係数が段階的になるように配置してもよい。このように配置すると、たとえば、被焼成物30の焼成時に温度変化した場合であっても各部位間の熱膨張差が小さくなり、よって第1膜22aの基材部21からの剥離、または、第2膜22bの第1膜22aからの剥離を効果的に抑制することができる。

[0055] 次いで、上記した焼成治具 1（正確には、セッター 20）を製造する処理について説明する。図 5 は、焼成治具 1 を製造する処理手順を示すフローチャートである。

[0056] まず、上記した反応焼結を用いて、少なくとも珪素を含む基材部 21 を形成する（ステップ S1）。次いで、ステップ S1 で形成された基材部 21 の載置面 21a に対して、ブラスト処理を行って粗面化する（ステップ S2）。

[0057] なお、上記では、ブラスト処理によって基材部 21 を粗面化するようにしたが、これに限定されるものではない。すなわち、基材部 21 の載置面 21a を、たとえばベルトサンダー、ディスクグラインダーやストレートグラインダーなどの研磨機やサンドペーパー等で研磨して粗面化するようにしてもよい。

[0058] つづいて、基材部 21 の載置面 21a を膜部 22 で被覆し、基材部 21 と膜部 22 との間に境界部 23 を形成する（ステップ S3）。具体的には、たとえば、基材部 21 の載置面 21a に第 1 膜 22a を溶射法によって形成し、次いで、第 1 膜 22a の上に第 2 膜 22b を溶射法によって形成する。

上記した溶射法としては、ガスプラズマ溶射を用いることができるが、これに限られず、たとえば水プラズマ溶射などを用いてもよい。なお、キャリアガスとして Ar と N₂ とを用いた。また、ここで形成される溶射膜の気孔率を上げるため、平均粒径 160～300 μm^2 の粗い粒子を用い、かつ溶射ガンと棚板の距離を 100～300 mm 程度とし溶射膜を形成した。

[0059] これにより、境界部 23 が基材部 21 と第 1 膜 22a との間に形成され、図 3 などに示すような焼成治具 1（正確には、セッター 20）が完成する。このように、膜部 22 は、溶射法によって成膜される溶射膜であり、詳しくはたとえばプラズマ溶射によって加熱した溶射材、たとえばアルミナやジルコニア等を吹き付けることによって成膜される。

[0060] 上記したように、溶射法を用いることで、基材部 21 に膜部 22 を容易に成膜することができる。なお、上記では、膜部 22 を溶射法で成膜するよう

にしたが、これに限定されるものではなく、たとえばCVD (Chemical Vapor Deposition) 法やPVD (Physical Vapor Deposition) 法など、その他の成膜手法を用いてもよい。

実施例

[0061] 次に、上記した処理手順に沿って焼成治具 1 を製造した場合の実施例について、表 1 を参照して説明する。

[0062]

[表1]

	基材部の化学組成				基材部の 気孔率 (%)	基材部の 表面粗さ (μm)	境界部 の有無	第1膜		第2膜		膜部の厚 さの合計 (μm)	耐熱 衝撃性($^{\circ}\text{C}$)	膜部の 剥離発生 までの回 数(回)	膜部と 被焼成物 との反応の 有無
	SiC (質量%)	Si ₃ N ₄ (質量%)	Al ₂ O ₃ (質量%)					厚さ (μm)	気孔率 (%)	厚さ (μm)	気孔率 (%)				
実施例1	75	21	4		35	4	有り	100	25	150	25	250	600(◎)	11	なし
実施例2	67	29	4		12	20	有り	120	25	180	25	300	750(◎)	13	なし
実施例3	54	40	6		9	6	有り	50	15	50	25	100	750(◎)	15↑	なし
実施例4	50	50	0		6	8	有り	180	35	320	25	500	600(◎)	15↑	なし
実施例5	69	30	1		8	8	有り	100	25	150	30	250	650(◎)	15↑	なし
実施例6	59	32	9		11	8	有り	55	25	150	25	205	700(◎)	10	なし
実施例7	63	31	6		9	7	有り	100	25	150	25	250	750(◎)	15↑	なし
実施例8	66	30	4		12	6	有り	165	25	220	25	385	750(◎)	15↑	なし
実施例9	70	30	0		12	2	有り	100	15	150	25	250	500(O)	7	なし
実施例10	83	15	2		38	6	有り	55	10	40	25	95	600(◎)	6	なし
実施例11	45	55	0		4	6	有り	150	25	270	10	420	500(O)	6	なし
実施例12	71	29	0		6	6	有り	40	25	55	25	95	500(O)	5	なし
実施例13	57	30	13		15	14	有り	210	25	300	25	510	550(O)	6	なし
実施例14	100	0	0		31	5	有り	100	25	150	25	250	500(O)	15↑	なし
実施例15	0	100	0		4	6	有り	100	25	150	10	250	500(O)	15↑	なし
比較例1	0	0	100		12	29	有り	100	25	150	25	250	350(×)	4	なし
比較例2	64	30	6		12	2	有り	90	10	-	-	90	750(◎)	6	有り
比較例3	59	32	9		12	2	なし	-	-	150	25	150	550(O)	1	なし

[0063] (実施例1)

表 1 に示すように、実施例 1 における基材部 2 1 の化学組成を、炭化珪素 7 5 質量%、窒化珪素 2 1 質量%、アルミナ 4 質量%とした。また、基材部 2 1 の気孔率を 3 5 %、表面粗さ R a を 4 μ m とした。第 1 膜 2 2 a においては、厚さを 1 0 0 μ m、気孔率を 2 5 % とし、第 2 膜 2 2 b においては、厚さを 1 5 0 μ m、気孔率を 2 5 % とした。

[0064] 上記した焼成治具 1 に対し、下記の熱衝撃試験および熱サイクル試験を行うことで、焼成治具 1 の耐熱衝撃性、膜部 2 2 が基材部 2 1 に対して剥離するまでの熱サイクル試験の回数、膜部 2 2 と被焼成物 3 0 との反応の有無を検証した。その検証結果を表 1 に示す。

[0065] 具体的に熱衝撃試験では、まず、焼成治具 1 を所定の温度に設定された炉内へ入れて急熱を掛ける。その状態で、1 時間保持して、それを炉外へ取出して急冷をする。表 1 の耐熱衝撃性では、上記の条件で素材にヒビ（割れ）が生じた温度を示し、そのうち 6 0 0 °C 以上の比較的高温で素材にヒビが生じたものを◎、5 0 0 °C 以上 6 0 0 °C 未満でヒビが発生したものを○、5 0 0 °C 未満でヒビが発生したものを×と 3 段階で評価した。なお、熱衝撃試験温度は、3 0 0 °C から開始し、5 0 °C ずつ温度を上げて、破損するまで試験を継続して評価を行った。また、上記した 3 段階評価のうち、◎および○を、焼成治具としての規準を満たしている評価とする。

[0066] 熱サイクル試験では、まず、1 0 0 × 8 5 mm 角のサイズとした焼成治具 1 の上に、7 0 × 4 0 × 3 mm に成形したチタン酸バリウム粉末の圧粉体を静置し、還元雰囲気 1 3 0 0 °C まで昇温させる。より具体的には、環境温度を 5 時間かけて 1 3 0 0 °C まで昇温させ、その状態を 1 時間維持する。次いで、環境温度を 1 0 時間かけて昇温前の温度まで降温させる。

[0067] 上記した一連の昇温、温度維持、降温の処理を 1 サイクルとして、この 1 サイクルを繰り返す。そして、膜部 2 2 が基材部 2 1 から剥離するまでの回数と、膜部 2 2 と被焼成物 3 0 との反応の有無とを確認する。なお、セッター 2 0 に被焼成物 3 0 の粒が付着したものを” 反応あり” と判断した。また、熱サイクル試験を繰り返し、1 5 回を超えて膜部 2 2 が剥離しなかった場

合、表 1 の膜部の剥離発生までの回数欄に「15 ↑」と示した。

[0068] (実施例 2)

実施例 2 では基材部 21 の化学組成を、炭化珪素 67 質量%、窒化珪素 29 質量%、アルミナ 4 質量%とした。また、基材部 21 の気孔率を 12 %、表面粗さ R_a を $20 \mu m$ とした。また、第 1 膜 22 a においては、厚さを $120 \mu m$ 、気孔率を 25 %とし、第 2 膜 22 b においては、厚さを $180 \mu m$ 、気孔率を 25 %とした。実施例 2 および後述する実施例 3 ~ 13 によって得られた焼成治具 1 における耐熱衝撃性、膜部 22 の剥離発生までの回数、および膜部 22 と被焼成物 30 との反応の有無を表 1 に示す。

[0069] (実施例 3)

実施例 3 では基材部 21 の化学組成を、炭化珪素 54 質量%、窒化珪素 40 質量%、アルミナ 6 質量%とした。また、基材部 21 の気孔率を 9 %、表面粗さ R_a を $6 \mu m$ とした。また、第 1 膜 22 a においては、厚さを $50 \mu m$ 、気孔率を 15 %とし、第 2 膜 22 b においては、厚さを $50 \mu m$ 、気孔率を 25 %とした。

[0070] (実施例 4)

実施例 4 では基材部 21 の化学組成を、炭化珪素 50 質量%、窒化珪素 50 質量%とし、アルミナを含有しないものとした。また、基材部 21 の気孔率を 6 %、表面粗さ R_a を $8 \mu m$ とした。また、第 1 膜 22 a においては、厚さを $180 \mu m$ 、気孔率を 35 %とし、第 2 膜 22 b においては、厚さを $320 \mu m$ 、気孔率を 25 %とした。

[0071] (実施例 5)

実施例 5 では基材部 21 の化学組成を、炭化珪素 69 質量%、窒化珪素 30 質量%、アルミナ 1 質量%とした。また、基材部 21 の気孔率を 8 %、表面粗さ R_a を $8 \mu m$ とした。なお、第 1、第 2 膜 22 a, 22 b においては、第 2 膜 22 b の気孔率を 30 %とし、それ以外の厚さや第 1 膜 22 a の気孔率は実施例 1 と同様とした。

[0072] (実施例 6)

実施例6では基材部21の化学組成を、炭化珪素59質量%、窒化珪素32質量%、アルミナ9質量%とした。また、基材部21の気孔率を11%、表面粗さRaを8 μ mとした。なお、第1、第2膜22a, 22bにおいては、第1膜22aの厚さを55 μ mとし、それ以外の気孔率や第2膜22bの厚さは実施例1と同様とした。

[0073] (実施例7)

実施例7では基材部21の化学組成を、炭化珪素63質量%、窒化珪素31質量%、アルミナ6質量%とした。また、基材部21の気孔率を9%、表面粗さRaを7 μ mとした。なお、第1、第2膜22a, 22bの厚さおよび気孔率は、実施例1と同様とした。

[0074] (実施例8)

実施例8では基材部21の化学組成を、炭化珪素66質量%、窒化珪素30質量%、アルミナ4質量%とした。また、基材部21の気孔率を12%、表面粗さRaを6 μ mとした。なお、第1、第2膜22a, 22bにおいては、第1膜22aの厚さを165 μ m、第2膜22bの厚さを220 μ mとし、気孔率は実施例1と同様とした。

[0075] (実施例9)

実施例9では基材部21の化学組成を、炭化珪素70質量%、窒化珪素30質量%とし、アルミナを含まないものとした。また、基材部21の気孔率を12%、表面粗さRaを2 μ mとした。なお、第1、第2膜22a, 22bにおいては、第1膜22aの気孔率を15%とし、それ以外の厚さや第2膜22bの気孔率は実施例1と同様とした。

[0076] (実施例10)

実施例10では基材部21の化学組成を、炭化珪素83質量%、窒化珪素15質量%、アルミナ2質量%とした。また、基材部21の気孔率を38%、表面粗さRaを6 μ mとした。また、第1膜22aにおいては、厚さを55 μ m、気孔率を10%とし、第2膜22bにおいては、厚さを40 μ m、気孔率を25%とした。

[0077] (実施例 1 1)

実施例 1 1 では基材部 2 1 の化学組成を、炭化珪素 4 5 質量%、窒化珪素 5 5 質量%、アルミナを含まないものとした。また、基材部 2 1 の気孔率を 4 %、表面粗さ R_a を $6 \mu m$ とした。また、第 1 膜 2 2 a においては、厚さを $150 \mu m$ 、気孔率を 2 5 % とし、第 2 膜 2 2 b においては、厚さを $270 \mu m$ 、気孔率を 1 0 % とした。

[0078] (実施例 1 2)

実施例 1 2 では基材部 2 1 の化学組成を、炭化珪素 7 1 質量%、窒化珪素 2 9 質量% とし、アルミナを含有しないようにした。また、基材部 2 1 の気孔率を 6 %、表面粗さ R_a を $6 \mu m$ とした。なお、第 1、第 2 膜 2 2 a, 2 2 b においては、第 1 膜 2 2 a の厚さを $40 \mu m$ 、第 2 膜 2 2 b の厚さを $55 \mu m$ とし、気孔率は実施例 1 と同様とした。

[0079] (実施例 1 3)

実施例 1 3 では基材部 2 1 の化学組成を、炭化珪素 5 7 質量%、窒化珪素 3 0 質量%、アルミナ 1 3 質量% とした。また、基材部 2 1 の気孔率を 1 5 %、表面粗さ R_a を $14 \mu m$ とした。なお、第 1、第 2 膜 2 2 a, 2 2 b においては、第 1 膜 2 2 a の厚さを $210 \mu m$ 、第 2 膜 2 2 b の厚さを $300 \mu m$ とし、気孔率は実施例 1 と同様とした。

[0080] (実施例 1 4)

実施例 1 4 では基材部 2 1 の化学組成を、炭化珪素を 1 0 0 質量% とし、窒化珪素とアルミナを含まないものとした。また、基材部 2 1 の気孔率を 3 1 %、表面粗さ R_a を $5 \mu m$ とした。なお、第 1、第 2 膜 2 2 a, 2 2 b の厚さおよび気孔率は、実施例 1 と同様とした。

[0081] (実施例 1 5)

実施例 1 5 では基材部 2 1 の化学組成を、窒化珪素を 1 0 0 質量% とし、炭化珪素とアルミナを含まないものとした。また、基材部 2 1 の気孔率を 4 %、表面粗さ R_a を $6 \mu m$ とした。なお、第 1、第 2 膜 2 2 a, 2 2 b においては、第 2 膜 2 2 b の気孔率を 1 0 % とし、それ以外の厚さや第 1 膜 2 2

aの気孔率は実施例1と同様とした。

[0082] 表1に示すように、実施例1～15に係る焼成治具1においては、耐熱衝撃性が比較的高く、また、膜部22に剥離が生じるまでの回数も比較的多くなった。また、膜部22と被焼成物30との反応も見られなかった。

[0083] (比較例1)

一方、比較例1では基材部21の化学組成を、アルミナ100質量%とし、珪素、具体的には炭化珪素および窒化珪素を含まないようにした。また、基材部21の気孔率を12%、表面粗さRaを29 μ mとした。なお、第1、第2膜22a、22bの厚さおよび気孔率は、実施例1と同様とした。比較例1によって得られた焼成治具1においては、表1に示すように、耐熱衝撃性が低下し、また剥離が生じるまでの回数も減少した。

[0084] (比較例2)

比較例2では基材部21の化学組成を、炭化珪素64質量%、窒化珪素30質量%、アルミナ6質量%とした。また、基材部21の気孔率を12%、表面粗さRaを2 μ mとした。また、膜部22は、第2膜22bを備えず、第1膜22aのみとした。なお、第1膜22aの厚さを90 μ m、気孔率を10%とした。比較例2によって得られた焼成治具1においては、第2膜22bを備えないため、膜部22と被焼成物30との反応が見られた。

[0085] (比較例3)

比較例3では基材部21の化学組成を、炭化珪素59質量%、窒化珪素32質量%、アルミナ9質量%とした。また、基材部21の気孔率を12%、表面粗さRaを2 μ mとした。また、膜部22は、第1膜22aを備えず、第2膜22bのみとした。なお、第2膜22bの厚さを150 μ m、気孔率を25%とした。比較例3によって得られた焼成治具1においては、第1膜22aを備えないため、膜部22と基材部21との間ですぐに剥離が発生した。

[0086] 上述してきたように、本実施形態に係る焼成治具1は、基材部21と、2層以上の膜部22と、境界部23とを備える。基材部21は、被焼成物30

が載置される載置面 2 1 a を有するとともに、少なくとも珪素を含有する。

2 層以上の膜部 2 2 は、基材部 2 1 の載置面 2 1 a を被覆するとともに酸化物系セラミックスを含有する。境界部 2 3 は、基材部 2 1 と膜部 2 2 との間に形成され珪素を含んだ複合酸化物を含有する。

[0087] これにより、焼成治具 1 において、耐熱衝撃性の高い基材部 2 1 を具備しつつ、かつ、基材部 2 1 と膜部 2 2 との密着性を向上させることができ、膜部 2 2 の基材部 2 1 に対する剥離を抑制することができる。

[0088] なお、上記では、膜部 2 2 を、下地層となる第 1 膜 2 2 a、および表面層となる第 2 膜 2 2 b の 2 層としたが、これに限定されるものではなく、3 層以上であってもよい。

[0089] また、上記では、基材部 2 1 を反応焼結によって形成するようにしたが、これに限定されるものではなく、たとえば、常圧焼結や加圧焼結などその他の焼結手法によって形成するようにしてもよい。

[0090] また、図 1 では、一つの焼成治具 1 を示したが、これに限定されるものではなく、たとえば焼成治具 1 を複数段積み重ね、複数段の焼成治具 1 に載置された多数の被焼成物 3 0 を一度に焼成するようにしてもよい。

[0091] 以上のように、本実施形態は、従来品より耐熱衝撃性が高く、かつ、焼成される電子部品との反応が全くない焼成治具および焼成治具の製造方法を提供する。

[0092] さらに効果や変形例は、当業者によって容易に導き出すことができる。このため、本発明のより広範な態様は、以上のように表しかつ記述した特定の詳細および代表的な実施形態に限定されるものではない。したがって、添付の請求の範囲およびその均等物によって定義される総括的な発明の概念の精神または範囲から逸脱することなく、様々な変更が可能である。

符号の説明

- [0093] 1 焼成治具
 1 0 基台
 1 1 プレート部

- 1 2 支持部
- 2 0 セッター
- 3 0 被焼成物
- 2 1 基材部
- 2 1 a (基材部の) 載置面
- 2 2 膜部
- 2 2 a 第1膜
- 2 2 b 第2膜
- 2 3 境界部

請求の範囲

- [請求項1] 被焼成物が載置される載置面を有するとともに、少なくとも珪素を含有する基材部と、
前記基材部の前記載置面を被覆するとともに酸化物系セラミックスを含有する2層以上の膜部と、
前記基材部と前記膜部との間に形成され珪素を含んだ複合酸化物を含有する境界部と、
を備える焼成治具。
- [請求項2] 前記基材部の気孔率が、
5～35%の範囲にある、請求項1に記載の焼成治具。
- [請求項3] 前記膜部は、
2層以上の前記膜部のうち前記基材部側に面した層を構成するセラミックスの線膨張係数が、前記基材部の線膨張係数の0.5～2倍の範囲にある、請求項1または2に記載の焼成治具。
- [請求項4] 前記基材部は、
炭化珪素および窒化珪素の少なくともいずれかを含有する、請求項1～3のいずれか一つに記載の焼成治具。
- [請求項5] 2層以上の前記膜部のうち前記基材部側に面した層以外の層は、
ジルコニアを含有する、請求項1～4のいずれか一つに記載の焼成治具。
- [請求項6] 2層以上の前記膜部のうち前記基材部側に面した層は、
アルミナ、シリカおよびムライトのうち1種以上を含有する、請求項1～5のいずれか一つに記載の焼成治具。
- [請求項7] 前記境界部の複合酸化物は、
さらにアルミニウムを含有する、請求項1～6のいずれか一つに記載の焼成治具。
- [請求項8] 前記基材部は、
前記炭化珪素を45～75質量%、前記窒化珪素を20～50質量

%含有する、請求項4～7のいずれか一つに記載の焼成治具。

[請求項9]

前記膜部の厚さが、

80～530 μm の範囲にある、請求項1～8のいずれか一つに記載の焼成治具。

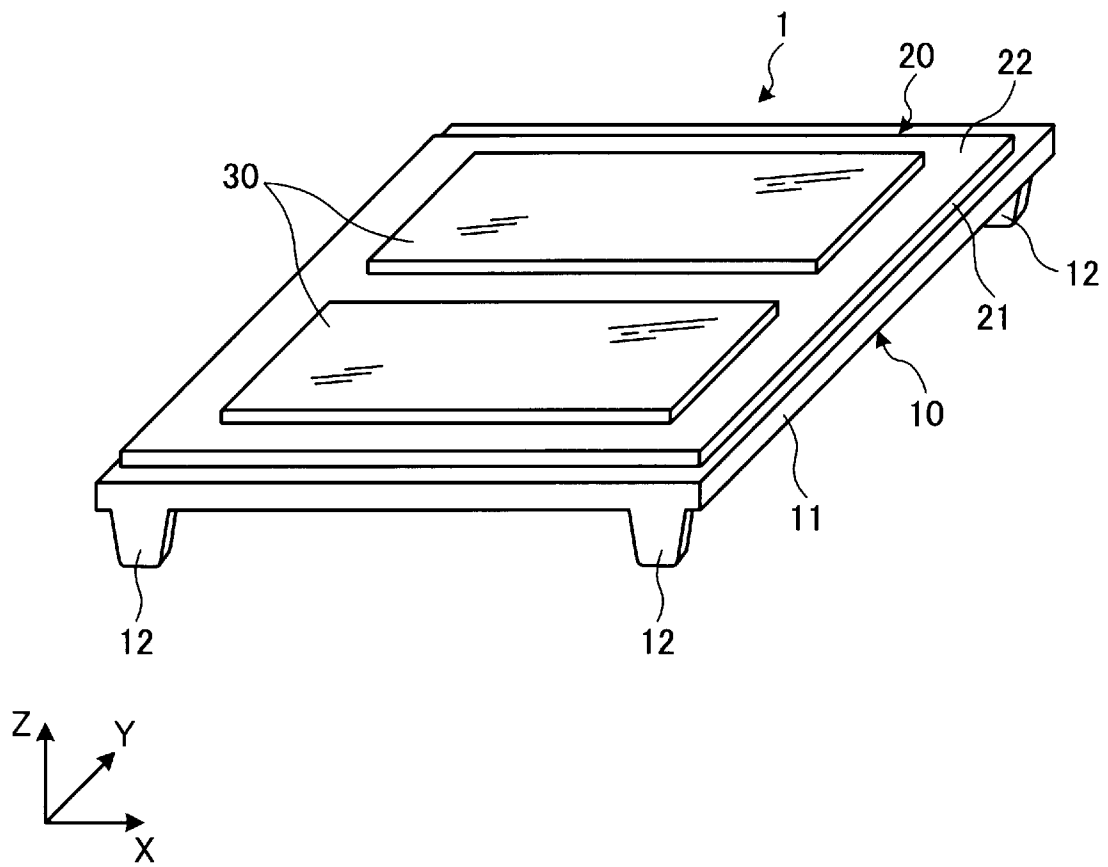
[請求項10]

被焼成物が載置される載置面を有するとともに、少なくとも珪素を含有する基材部を形成する工程と、

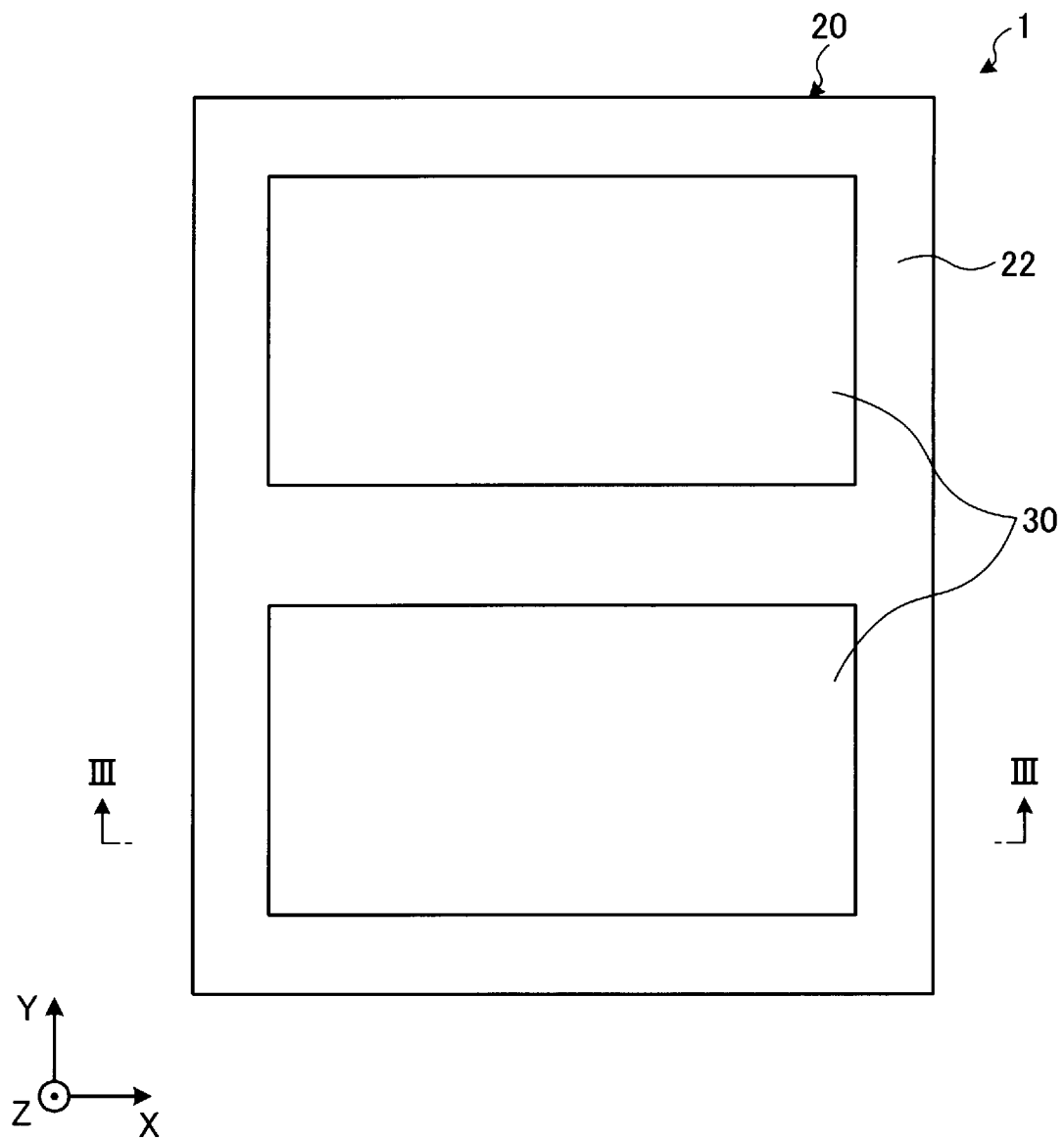
前記基材部の前記載置面を酸化物系セラミックスを含有する2層以上の膜部で被覆し、前記基材部と前記膜部との間に珪素を含んだ複合酸化物を含有する境界部を形成する工程と

を含む焼成治具の製造方法。

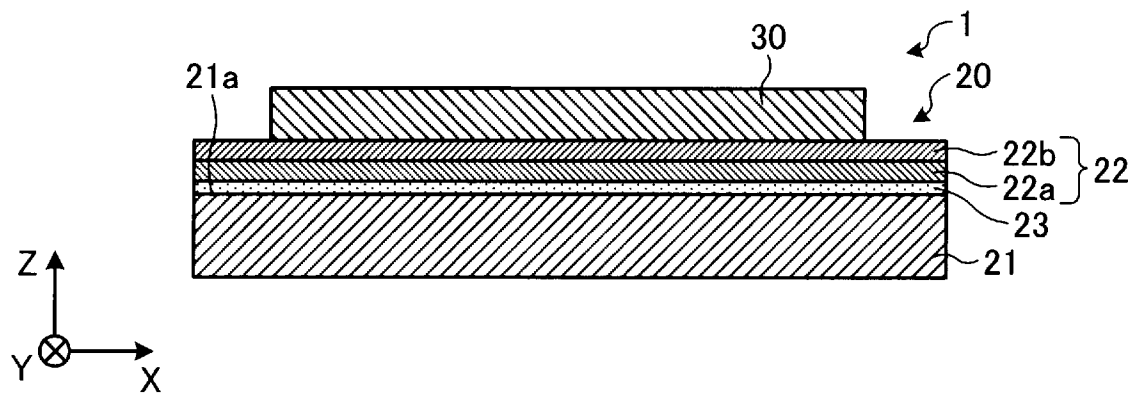
[図1]



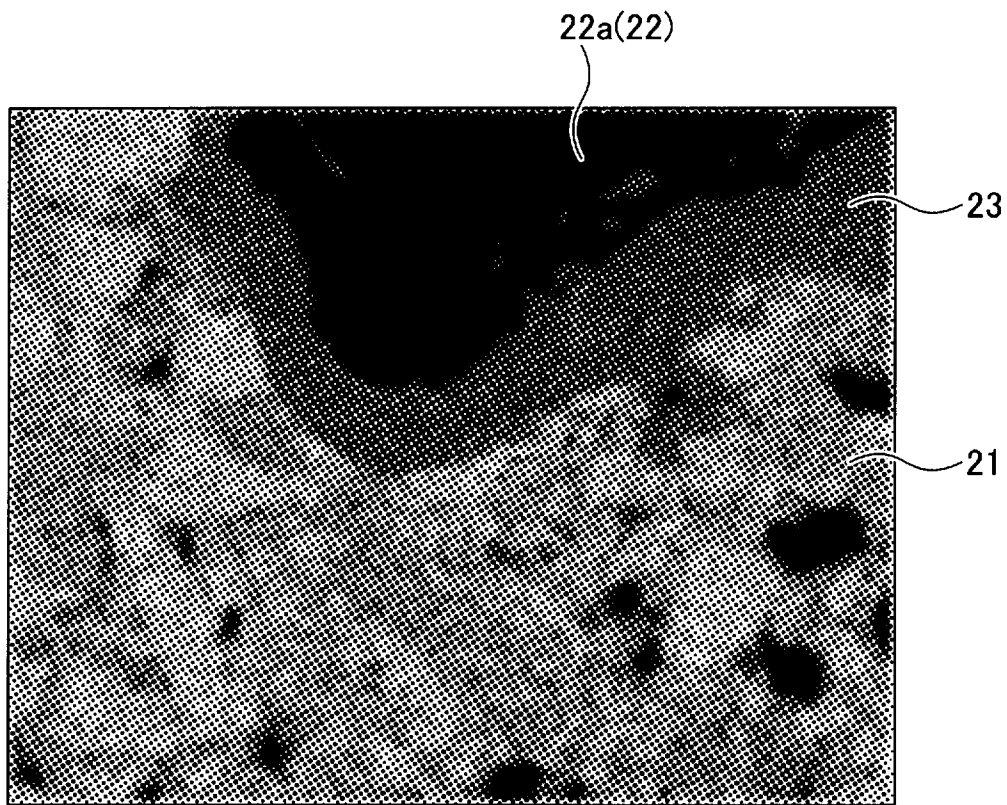
[図2]



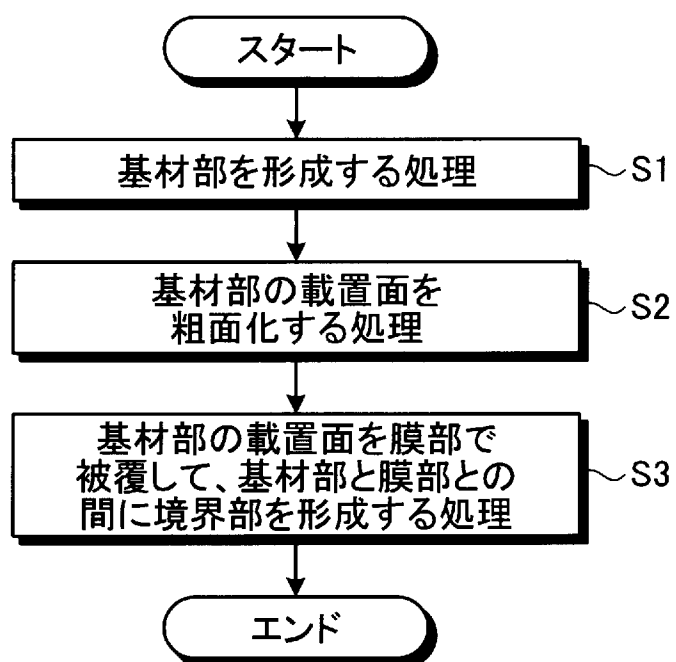
[図3]



[図4]



[図5]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/068097

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

C04B35/64(2006.01)i, B22F3/10(2006.01)i, C04B41/89(2006.01)i, F27D3/12(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)

C04B35/64, C04B41/89

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	1996-2015
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2015	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2015

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 A	JP 2009-234817 A (Covalent Materials Corp.), 15 October 2009 (15.10.2009), claims; paragraph [0018]; examples (Family: none)	1, 3-7, 9, 10 2 8
X Y A	JP 2009-062243 A (Covalent Materials Corp.), 26 March 2009 (26.03.2009), claims; paragraphs [0016], [0021]; example 1 & CN 101333113 A & TW 200920714 A	1-7, 9, 10 2 8
X A	JP 2002-145671 A (Toshiba Ceramics Co., Ltd.), 22 May 2002 (22.05.2002), claims; examples; comparative examples (Family: none)	1-7, 9, 10 8

☒ 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
04 September 2015 (04.09.15)

Date of mailing of the international search report
15 September 2015 (15.09.15)

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/JP2015/068097

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	JP 2003-20292 A (Toshiba Ceramics Co., Ltd.), 24 January 2003 (24.01.2003), claims; examples (Family: none)	1, 3, 5-7, 9, 10 2, 4, 8
A	JP 7-33528 A (Kyocera Corp.), 03 February 1995 (03.02.1995), claims (Family: none)	8
A	JP 10-29869 A (Honda Motor Co., Ltd.), 03 February 1998 (03.02.1998), claims (Family: none)	8

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. C04B35/64(2006.01)i, B22F3/10(2006.01)i, C04B41/89(2006.01)i, F27D3/12(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（I P C））

Int.Cl. C04B35/64, C04B41/89

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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 5 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 5 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 5 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 Y A	JP 2009-234817 A（コバレントマテリアル株式会社）2009. 10. 15, 特許請求の範囲、[0018]、[実施例]（ファミリーなし）	1、3-7、9、10 2 8
X Y A	JP 2009-062243 A（コバレントマテリアル株式会社）2009. 03. 26, [特許請求の範囲]、[0016]、[0021]、実施例 1 & CN 101333113 A & TW 200920714 A	1-7、9、10 2 8

☒ 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

0 4 . 0 9 . 2 0 1 5

国際調査報告の発送日

1 5 . 0 9 . 2 0 1 5

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

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）

立木 林

4 T

4 6 6 0

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 4 6 5

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
X A	JP 2002-145671 A (東芝セラミックス株式会社) 2002. 05. 22, [特許請求の範囲]、実施例、比較例 (ファミリーなし)	1-7、9、10 8
X A	JP 2003-20292 A (東芝セラミックス株式会社) 2003. 01. 24, [特許 請求の範囲]、実施例 (ファミリーなし)	1、3、5-7、 9、10 2、4、8
A	JP 7-33528 A (京セラ株式会社) 1995. 02. 03, [特許請求の範囲] (ファミリーなし)	8
A	JP 10-29869 A (本田技研工業株式会社) 1998. 02. 03, [特許請求の範囲] (ファミリーなし)	8