

(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10日(10.09.2020)



(10) 国際公開番号

WO 2020/179699 A1

(51) 国際特許分類:

C04B 35/622 (2006.01) H01L 23/00 (2006.01)
B28B 11/00 (2006.01) H01L 23/12 (2006.01)
C04B 35/581 (2006.01) H05K 1/03 (2006.01)
C04B 35/587 (2006.01) H05K 3/00 (2006.01)
C04B 35/634 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2020/008426

(22) 国際出願日: 2020年2月28日(28.02.2020)

(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:

特願 2019-037595 2019年3月1日(01.03.2019) JP

(71) 出願人: デンカ株式会社 (DENKA COMPANY LIMITED) [JP/JP]; 〒1038338 東京都中央区日本橋室町二丁目1番1号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 湯浅 晃正(YUASA Akimasa); 〒1038338 東京都中央区日本橋室町二丁目1番1号 デンカ株式会社内 Tokyo (JP). 小橋 聖治 (KOBASHI Seiji); 〒1038338 東京都中央区日本橋室町二丁目1番1号 デンカ株式会社内 Tokyo (JP). 西村 浩二(NISHIMURA Koji); 〒1038338 東京都中央区日本橋室町二丁目1番1号 デンカ株式会社内 Tokyo (JP).

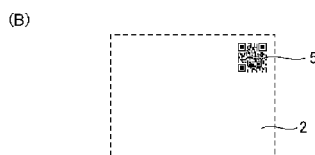
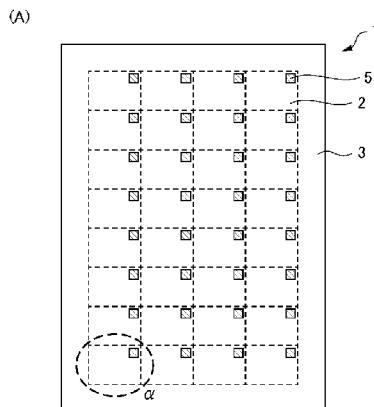
(74) 代理人: 速水 進治(HAYAMI Shinji); 〒1410031 東京都品川区西五反田7丁目9番2号 KDX五反田ビル9階 Tokyo (JP).

(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, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY,

(54) Title: CERAMIC GREEN SHEET, CERAMIC SUBSTRATE, METHOD FOR PRODUCING CERAMIC GREEN SHEET AND METHOD FOR PRODUCING CERAMIC SUBSTRATE

(54) 発明の名称: セラミックグリーンシート、セラミック基板、セラミックグリーンシートの製造方法およびセラミック基板の製造方法

[図1]



(57) Abstract: A ceramic green sheet which is provided with a plurality of substrate forming regions. A part of this ceramic green sheet is provided with a bar code or a two-dimensional code. This bar code or two-dimensional code is obtained by encoding one or more of the information (a)-(d) described below. (a) Information regarding the starting materials for the production of the ceramic green sheet (b) Information regarding the molding conditions of the ceramic green sheet (c) Information regarding the mold release agent that is used in the cases where a plurality of ceramic green sheets are stacked (e) A serial number

(57) 要約: 複数の基板形成領域を備えるセラミックグリーンシート。このセラミックグリーンシートの一部には、バーコードまたは二次元コードが描画されている。このバーコードまたは二次元コードは、以下(a)から(d)の情報のうちの1または2以上がコード化されたものである。(a)セラミックグリーンシートを製造する際の原材料に関する情報 (b) セラミックグリーンシートの成形条件に関する情報 (c) 複数枚のセラミックグリーンシートを堆積させる際に用いる離型剤に関する情報 (d) シリアルナンバー

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：

- 一 国際調査報告 (条約第21条(3))

明 細 書

発明の名称：

セラミックグリーンシート、セラミック基板、セラミックグリーンシート
の製造方法およびセラミック基板の製造方法

技術分野

[0001] 本発明は、セラミックグリーンシート、セラミック基板、セラミックグリーンシートの製造方法およびセラミック基板の製造方法に関する。

背景技術

[0002] 電子デバイスの製造に用いられるセラミック基板を製造する際、その基板にレーザによりマーキングを施して、製造上有用な情報を記録する試みが知られている。

[0003] 一例として、特許文献1には、Mn、Fe、V、SeおよびCuからなる群より選ばれる少なくとも1種の金属の単体、酸化物または複合酸化物を、変色剤として含むセラミック成形体を焼成し、そして得られた焼結体の特定部位を他の雰囲気中で加熱して、他の部位と色調が異なるマーキング部を形成することが記載されている。

[0004] 別の例として、特許文献2の明細書や図面などには、マーカーパターンを含むセラミック板が記載されている。特許文献2において、マーカーパターンは具体的には二次元コードであり、セラミック板は具体的には Al_2O_3 、 Si_3N_4 、 AlN などの素材でありうる。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開2001-97786号公報

特許文献2：欧州特許出願公開第3361504号明細書

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] セラミック基板は、通常、セラミックグリーンシート（単にグリーンシートとも言う。以下同様。）を焼成することで製造される。特に、セラミック基板の製造効率化のため、（１）まず、大きめのグリーンシートを製造し、（２）そのグリーンシートを焼成して焼成体とし、（３）その焼成体を分割して個片化するという工程により、複数枚のセラミック基板を得ることがある。

[0007] 近年、電子デバイスの更なる高性能化などに伴い、セラミック基板の品質の更なる向上、品質バラツきの低減、歩留まりの向上などが一層求められるようになってきている。

特に、上記（１）から（３）のような、大面積のグリーンシートを焼成してそれを個片化するという工程によりセラミック基板を製造する場合、品質バラつき低減や歩留まり向上のためには、製造の初期段階（すなわちグリーンシートの製造段階）から、適切な品質管理や製造条件の最適化を行うことが重要と考えられる。

[0008] よって、本発明者らは、今回、セラミックグリーンシートから複数枚のセラミック基板を製造するにあたり、適切な品質管理や製造条件の最適化を行うことができる新たな手段を提供することを目的の１つとして、鋭意検討を行った。

課題を解決するための手段

[0009] 本発明者らは、鋭意検討の結果、以下に提供される発明を完成させ、上記課題を解決した。

[0010] 本発明によれば、以下が提供される。

[0011] 複数の基板形成領域を備えるセラミックグリーンシートであって、
当該セラミックグリーンシートの一部にはバーコードまたは二次元コードが描画されており、
前記バーコードまたは二次元コードは、以下（a）から（d）の情報のうちの１または２以上がコード化されたものであるセラミックグリーンシート。

- (a) 当該セラミックグリーンシートを製造する際の原材料に関する情報
- (b) 当該セラミックグリーンシートの成形条件に関する情報
- (c) 複数枚の当該セラミックグリーンシートを堆積させる際に用いる離型剤に関する情報
- (d) シリアルナンバー

[0012] また、本発明によれば、
上記のセラミックグリーンシートの焼成体である、複数の基板形成領域を備えるセラミック基板
が提供される。

[0013] また、本発明によれば、
上記の複数の基板形成領域を備えるセラミック基板を分割したセラミック
基板
が提供される。

[0014] また、本発明によれば、以下が提供される。

[0015] セラミックグリーンシートの製造方法であって、
複数の基板形成領域を備えるセラミックグリーンシートを準備する準備工
程と、

前記セラミックグリーンシートの一部にレーザ光を照射してバーコードま
たは二次元コードを描画する描画工程とを含み、

前記バーコードまたは二次元コードは、以下 (a) から (d) の情報のう
ちの 1 または 2 以上がコード化されたものである、セラミックグリーンシー
トの製造方法。

- (a) 当該セラミックグリーンシートを製造する際の原材料に関する情報
- (b) 当該セラミックグリーンシートの成形条件に関する情報
- (c) 複数枚の当該セラミックグリーンシートを堆積させる際に用いる離型剤に関する情報
- (d) シリアルナンバー

[0016] また、本発明によれば、

上記のセラミックグリーンシートの製造方法により得られたセラミックグリーンシートを焼成する焼成工程を含む、複数の基板形成領域を備えるセラミック基板の製造方法

[0017] また、本発明によれば、

上記の製造方法により得られた複数の基板形成領域を備えるセラミック基板を分割し、複数のセラミック基板を得る分割工程を含む、セラミック基板の製造方法
が提供される。

発明の効果

[0018] 本発明は、セラミックグリーンシートから複数枚のセラミック基板を製造するにあたり、適切な品質管理や製造条件の最適化を行うことができる新たな手段を提供する。

図面の簡単な説明

[0019] [図1]図1（A）は、本実施形態のセラミックグリーンシートを模式的に表した図である。図1（B）は、図1（A）の α で示された部分を拡大して示した図である。

[図2]図2は、図1（A）とは異なる、本実施形態のセラミックグリーンシートを模式的に表した図である。

発明を実施するための形態

[0020] 以下、本発明の実施形態について、図面を参照しつつ、詳細に説明する。

すべての図面において、同様な構成要素には同様の符号を付し、適宜説明を省略する。

煩雑さを避けるため、（i）同一図面内に同一の構成要素が複数ある場合には、その1つのみに符号を付し、全てには符号を付さない場合や、（ii）特に図2以降において、図1と同様の構成要素に改めては符号を付さない場合がある。

すべての図面はあくまで説明用のものである。図面中の各部材の形状や寸法比などは、必ずしも現実の物品と対応しない。

[0021] 本明細書における「(メタ)アクリル」との表記は、アクリルとメタクリルの両方を包含する概念を表す。「(メタ)アクリレート」等の類似の表記についても同様である。

本明細書における「電子デバイス」の語は、半導体チップ、半導体素子、プリント配線基板、電気回路ディスプレイ装置、情報通信端末、発光ダイオード、物理電池、化学電池など、電子工学の技術が適用された素子、デバイス、最終製品等を包含する意味で用いられる。

本明細書中に登場する「QRコード」の語は、登録商標である。

[0022] <セラミックグリーンシート(グリーンシート)>

図1(A)は、本実施形態のセラミックグリーンシート1(グリーンシート1とも略記する)を模式的に表した図である。また、図1(B)は、図1(A)の α で示された部分を拡大して示した図である。

グリーンシート1は、複数の基板形成領域2(破線で表示された長方形領域)を備えている。具体的には、図1(A)のグリーンシート1には、縦に8列、横に4列の合計32の基板形成領域2が存在する。

グリーンシート1は、基板形成領域2とは異なる領域として、例えば外周領域3を備えていてもよい。

グリーンシート1を構成する材料は、焼成によりセラミック基板となるものであれば特に限定されない。具体的な材料などについては後述する。

[0023] グリーンシート1の一部には、二次元コード5が描画されている。図1(A)のグリーンシート1においては、各々の基板形成領域2に二次元コード5が描画されている(図1(B)も参照されたい)。なお、二次元コード5の代わりにバーコードが描画されていてもよい。

各々の二次元コード5(またはバーコード)は、以下(a)から(d)の情報のうち1または2以上がコード化されたものである。

(a) セラミックグリーンシート1を製造する際の原材料に関する情報

(b) セラミックグリーンシート1の成形条件に関する情報

(c) セラミックグリーンシート1を堆積させる際に用いる離型剤に関する

る情報

(d) シリアルナンバー (通し番号)

[0024] 上述したとおり、最終製品たるセラミック基板の品質の更なる向上、品質バラツキの低減、歩留まりの向上などのためには、製造の初期段階（すなわちグリーンシートの製造段階）からの、適切な品質管理や製造条件の最適化が重要と考えられる。

グリーンシート1のように、焼成してセラミック基板を得る「前」の段階で、上記(a)から(d)の情報のうち一または二以上を含む二次元コード5またはバーコードを描画しておくことで、上述の「製造の初期段階（すなわちグリーンシートの製造段階）からの、適切な品質管理や製造条件の最適化」を行いやすくすることができる。

別の言い方として、焼成前の段階のグリーンシート1に、適切な情報がコード化された二次元コード5またはバーコードを描画しておくことで、セラミック基板の製造の「最初から最後まで」を容易に追跡することが可能となる（トレーサビリティが上がる）。よって、セラミック基板の製造工程全体として、より適切な品質管理や製造条件の最適化を行いやすくなる。

[0025] (a)の原材料に関する情報とは、グリーンシート1を製造する際の素材およびその配合に係る情報のことである。情報の具体例としては、グリーンシート1を製造する際に用いられる素材の化合物名称、素材の商品名、素材のグレード、素材中に含まれる粉末の粒径、各素材の入手先、各素材の配合量（配合比）、含まれる不純物の量、シート状に成形される前のスラリー（グリーンシート成形用の組成物）のロット番号などが挙げられる。もちろん、情報はこれらのみに限定されない。

例えば、グリーンシート1に、シート状に成形される前のスラリーのロット番号がコード化された二次元コード5またはバーコードを描画しておけば、スラリーのロット番号と、最終製品（セラミック基板）とを容易に紐付けることができる。すなわち、最終製品の原材料データと、最終製品の品質とを一对一に紐付けることができ、原材料の観点からの品質管理／品質向上を

しやすくなる。

[0026] (b) の成形条件に関する情報とは、例えば、後述する「・準備工程ー成形」における各種成形条件に関する情報、成形ロット番号（1回またはまとまった複数回の成形工程ごとに付与される番号）などが挙げられる。もちろん、情報はこれらのみに限定されるものではない。

例えば、グリーンシート1に、成形ロット番号の情報がコード化された二次元コード5またはバーコードを描画しておけば、成形ロット番号と、最終製品（セラミック基板）とを容易に紐付けることができる。そして、成形ロット番号とともに、各成形ロットにおける各種成形条件を記録しておけば、成形条件と、最終製品の品質とを容易に紐付けることができる。このことは、最終的に得られるセラミック基板の品質管理／品質向上をしやすくすることに資する。

[0027] (c) の離型剤に関する情報とは、例えば、後述する「グリーンシートの堆積」において焼成後に得られる基板の分離を容易にするために用いられる離型剤（グリーンシートと反応しにくい性質を有する粉末など）の組成や使用量、離型剤のロット番号などが挙げられる。もちろん、情報はこれらのみに限定されるものではない。

例えば、グリーンシート1に、使用される／使用された離型剤のロット番号がコード化された二次元コード5またはバーコードを描画しておけば、離型剤のロット番号と、最終製品（セラミック基板）とを容易に紐付けることができる。すなわち、使用された離型剤のデータと、最終製品の品質とを一对に紐付けることができ、最終的に得られるセラミック基板の品質管理／品質向上をしやすくなる。

[0028] (d) のシリアルナンバー（通し番号）とは、一枚一枚のグリーンシート1ごとに異なる番号、または、一つ一つの基板形成領域2ごとに異なる番号のことである。

[0029] グリーンシート1の具体的態様などについての説明を続ける。

[0030] (バーコードまたは二次元コード5自体の態様)

情報量の多さの点では、グリーンシートには、バーコードではなく二次元コードが描画されることが好ましい。もちろん、情報量によってはバーコードで十分な場合もある。

二次元コード5は、汎用性や読み取り性などの観点から、QRコードであることが好ましい。もちろん、二次元コード5はQRコードのみに限定されず、例えばData MatrixやPDF417などの他のフォーマットのものであってもよい。

[0031] バーコードまたは二次元コード5の大きさは、通常用いる読み取り装置により読み取り可能であれば特に限定されない。典型的には、1 mm×1 mmから5 mm×5 mm程度に収まる大きさである。適度な大きさとすることで、スペースを節約しつつ、十分な読み取り性を得ることができる。

[0032] 一態様として、グリーンシート1におけるバーコードまたは二次元コード5が描画された部分には、バーコードの線または二次元コード5のセルに対応した凹部が存在している（態様1）。この凹部の深さは、好ましくは10 μm以上100 μm以下、より好ましくは12 μm以上80 μm以下である。

物理的な凹凸によりバーコードまたは二次元コード5が構成されていることにより、バーコードまたは二次元コードの読み取り性を一層高めることができる。また、グリーンシート1を焼成してセラミック基板としたときに色調が変わる等しても、バーコードまたは二次元コードの読み取り性を十分に得やすい、といった効果もある（特に、凹部の深さが10 μm以上であるときにこのような効果が大きい）。

[0033] 別の態様として、バーコードまたは二次元コード5を構成する部分は、グリーンシート1の他の部分とは異なる色になっている（態様2）。例えば、バーコードまたは二次元コード5を構成するセル部分は、黒変している。

本実施形態では、例えば、グリーンシート1中にバインダー樹脂を含ませることで、レーザ光が照射されたときにそのバインダー樹脂を炭化させ、セル部分を黒変させることができる。

[0034] バーコードまたは二次元コード5は、上記の態様1と態様2の両方の特徴を備えるものであることが好ましい。両方の特徴を備えることにより、焼成前／焼成後のいずれにおいても読み取り性を一層高めることができる。

[0035] バーコードまたは二次元コード5は、典型的にはレーザにより描画することができる。レーザに関する具体的事項は後述する。

[0036] (バーコードまたは二次元コード5の設けられる位置や数など)

一態様として、バーコードまたは二次元コード5は、複数存在する基板形成領域2のうち、一つではなく二以上に描画されていることが好ましい。また、このとき、二以上のバーコードまたは二次元コードには、それぞれ互いに異なる情報がコード化されていることが好ましい。

一枚のグリーンシート1中に一つのみのバーコードまたは二次元コード5を設けるのではなく、二以上のバーコードまたは二次元コード5を設けることで、グリーンシート1を焼成および分割（個片化）して得られる最終的なセラミック基板の一枚一枚と、グリーンシート1とを紐付けることができる。すなわち、セラミック基板の製造工程全体としてのトレーサビリティを一層向上させることができる。

また、二以上のバーコードまたは二次元コードが、それぞれ、互いに異なる情報（例：異なるシリアルナンバー）がコード化されたものであることで、例えば、グリーンシート1を焼成する際の「炉内で置かれた位置」と、最終的なセラミック基板の品質とを紐付けることができる。セラミック基板の品質は微妙な焼成条件により変動することもありうる。よって、このような紐付けができることで、より適切な品質管理や製造条件の最適化を行いやすくなる。

[0037] 特に、バーコードまたは二次元コード5を複数存在する基板形成領域2の全てに描画すること、さらには、それらバーコードまたは二次元コード5の全てにそれぞれ異なる情報を記録するようにすることで、上記のようなトレーサビリティの一層の向上メリットを顕著に得ることができる。

[0038] 一方、別の態様として、バーコードまたは二次元コードは、図2のように

、基板形成領域2とは異なる領域である外周領域3などに描画されていてもよい。

この場合、基板形成領域にはバーコードまたは二次元コード5は描画されないため、グリーンシート1と、それを焼成しさらに個片化した最終的なセラミック基板とを紐付けることはできない。しかし、グリーンシート1と、それを焼成したセラミック基板（複数の基板形成領域を備える）との紐付けはもちろん可能である。

[0039] 図2の態様は、特に、最終的に製品となる基板形成領域2の部分に、「製品としては余計なもの」であるバーコードまたは二次元コード5を設けないという点でメリットがある。例えば、最終的なセラミック基板に「すき間なく」回路を形成したり素子を接続したりすることを重要視する場合には、図1ではなく図2のようにバーコードまたは二次元コードを描画することが好ましい。

[0040] （各種の大きさ等）

グリーンシート1の大きさは特に限定されない。量産性とハンドリング性の両立の観点からは、典型的には100cm×150cmから250cm×350cm程度である。

最終的に得ようとするセラミック基板の大きさにより様々であるが、一つの基板形成領域2の大きさは、例えば75cm×115cmから190cm×270cm程度である。

量産性の観点などから、一枚のグリーンシート1は、2個から200個の基板形成領域2を含むことが好ましい。

[0041] （グリーンシートの材料／製法）

グリーンシート1は、例えば、複数の基板形成領域を備えるグリーンシートを準備する準備工程と、そのグリーンシートの一部にレーザ光を照射してバーコードまたは二次元コードを描画する描画工程とを含む一連の工程により製造することができる。ここで、描画されるバーコードまたは二次元コードは、前述の(a)～(d)の情報のうち1または2以上がコード化された

ものである。

[0042] 上述の「準備工程」は、具体的には、「素材の準備、混合」「成形」などの工程を含みうる。

以下、これら工程や、「描画工程」について説明する。

[0043] ・準備工程－素材の準備、混合

グリーンシートは、典型的には、窒化物、酸化物、炭化物等の無機化合物の粉末、バインダー樹脂、焼結助剤、可塑剤、分散剤、溶媒などを含む混合物（混合物は、一例としてスラリー状である）を、成形することで製造することができる。

[0044] 無機化合物の例としては、窒化ケイ素（ Si_3N_4 ）、窒化アルミニウム（ AlN ）、炭化ケイ素、酸化アルミニウムなどを挙げることができる。これらの中でも、窒化ケイ素と窒化アルミニウムが好ましい。

グリーンシート中の成分の均一性などの観点から、無機化合物の粉末の平均粒径は $5\text{ }\mu\text{m}$ 以下であることが好ましい。

[0045] 焼結助剤としては、希土類金属、アルカリ土類金属、金属酸化物、フッ化物、塩化物、硝酸塩、硫酸塩等を挙げることができる。これらは一種のみ用いてもよいし二種以上を併用してもよい。焼結助剤を用いることにより、無機化合物粉末の焼結を促進させることができる。

焼結助剤の使用量は、適度な焼結促進の観点から、無機化合物の粉末100質量部に対して、1質量部以上15質量部以下が好ましい。

好ましい焼結助剤として具体的には、イットリウム酸化物（ Y_2O_3 ）、酸化マグネシウム（ MgO ）、酸化アルミニウム（ Al_2O_3 ）などを挙げることができる。

[0046] バインダー樹脂は、無機化合物の粉末等だけでは不十分な成形性を向上させるものであれば任意のものであってよい。本実施形態においては、特に、レーザ照射により黒変（炭化）して、バーコードまたは二次元コードのコントラストを高められるものが好ましい。この点で、バインダー樹脂は、典型的には有機樹脂バインダーである。有機樹脂バインダーは、常温で粉末であ

っても液体状であってもよい。

一例として、バインダー樹脂とは、メチルセルロース、エチルセルロース、ポリビニルアルコール、ポリビニルブチラール、（メタ）アクリル系樹脂等の少なくともいずれかであることが好ましい。

[0047] バインダー樹脂の量は、無機化合物の粉末 100 質量部に対して 0.5～30 質量部が好ましい。

適度に多くの量のバインダー樹脂を用いることで、シート状に成形しやすくなり、また、十分な成形体強度を得やすくなる。さらに、レーザ照射による十分な黒変（炭化）を得ることができ、バーコードまたは二次元コードのコントラスト向上に寄与する。一方、バインダー樹脂の量が適度に少ないことで、後述の脱脂処理の時間を短くできる傾向にある。

[0048] 可塑剤としては、精製グリセリン、グリセリントリオレート、ジエチレングリコール、ジ-n-ブチルフタレート等のフタル酸系可塑剤、セバシン酸ジ-2-エチルヘキシル等の二塩基酸系可塑剤、等が使用可能である。

可塑剤を用いる場合、その量は、無機化合物の粉末 100 質量部に対して 0.1～10 質量部が好ましい。適度に多い量の可塑剤を用いることで、グリーンシートに成形する際の亀裂発生などを抑えやすくなる傾向がある。一方、適度に少ない量の可塑剤を用いることで、グリーンシートの形状保持をしやすくなる。

[0049] 分散剤は特に限定されないが、例えばポリ（メタ）アクリル酸塩、（メタ）アクリル酸-マレイン酸塩コポリマーが挙げられる。

[0050] 溶媒としては、エタノールやトルエン等の有機溶媒が挙げられる。一方、地球環境への配慮や防爆設備対応を勘案すると、水（例えばイオン交換水や純水）の使用も可能である。

溶媒の使用量は、無機化合物の粉末 100 質量部に対して 1～60 質量部が好ましい。適切な量の溶媒を用いることで、グリーンシート形成時の適度な流動性と、グリーンシートの形状保持性とを両立することができる。

[0051] 例えば、（1）まず、上記成分のうち無機化合物の粉末および焼結助剤を

混合し、(2)次に、バインダー樹脂、可塑剤、有機溶剤等の他の成分を混合することで、グリーンシート成形用のスラリーを得ることができる。

ここでの混合は、例えばボールミル等を用いて行うことができる。

[0052] ちなみに、グリーンシート1を構成する素材は、上述の素材以外のものとして、レーザ光の照射により色変化する変色剤を含まないことが好ましい。また、そのような変色剤を含むとしても、グリーンシート1を構成する全固形分中の割合を0.03質量%以下とすることが好ましい。例えば、グリーンシート1は、特許文献1に挙げられている、Mn、Fe、V、SeおよびCuからなる群より選ばれる少なくとも1種の金属の単体、酸化物または複合酸化物の変色剤を含まないか、含むとしても上記程度の量であることが好ましい。このような変色剤（特に金属元素を含有するもの）は、最終的なセラミック基板の性能等に意図せぬ影響を及ぼす可能性があるためである。

[0053] ・準備工程ー成形

上記のようにして得られたスラリーを成形して、グリーンシートを形成する。成形方法としては、例えばドクターブレード法を採用することができる。すなわち、一方向に進行するフィルム又はシートの表面に、ドクターブレード（刃）により調整可能な隙間から流出させたスラリーの層を設けることで、グリーンシートを形成することができる。

また、押出成形法により成形を行ってもよい。具体的には、押出成形に適した粘度・流動性に調整されたスラリーを、適当な装置を用いて押出成形することでグリーンシートを形成してもよい。

[0054] グリーンシートの厚さは、最終的に得ようとするセラミック基板の厚さや、焼成による収縮などを考慮して適宜設定すればよい。厚みは、典型的には0.25mm以上1.4mm以下、好ましくは0.25mm以上0.9mm以下、より好ましくは0.25mm以上0.8mm以下である。

[0055] 成形の際、グリーンシートに対して適宜乾燥処理を施してもよい。特に、スラリーが有機溶媒を含む場合、乾燥処理を行ってグリーンシート中に残存する有機溶剤の量を低減させることが好ましい。

[0056] ドクターブレード法で形成されたグリーンシートは通常長尺な帯状である。よって、通常は所定の形状・サイズに打ち抜くか分割する。打ち抜き／分割は、例えばプレス式の裁断機などにより行うことができる。

[0057] ・描画工程（レーザ光の照射）

上記のようにして成形されたグリーンシートに対して、レーザ光を照射して、バーコードまたは二次元コードを描画することができる。レーザ光のエネルギーにより、レーザ光を当てた部分を、前述のように凹形状にしたり変色させたりすることができる。

これにより、例えば図1（A）に示されるような、二次元コード5（またはバーコード）が描画され、かつ、複数の基板形成領域2を備えたグリーンシート1を製造することができる。

[0058] レーザ光の波長は、グリーンシート1に二次元コード5またはバーコードを描画できるものである限り特に限定されない。本実施形態では、例えば赤外線レーザ、具体的には波長1064nmまたは1070nmの赤外線レーザを用いることができる。また、別の例として、可視光レーザ、具体的には波長532nmと紫外線レーザ、具体的には波長355nmの紫外線レーザを用いることもできる。

実用的な観点からは、レーザとしては、市販のレーザマーカ等を用いることができる。

[0059] レーザ光の走査速度は特に限定されない。読み取り性十分な二次元コード5またはバーコードを描画することと生産性（スピード）の両立観点からは、500mm/sから4000mm/s程度である。

レーザ光の出力は、グリーンシート1を構成する材料などにもよるが、例えば1Wから30W程度である。

レーザがパルスレーザである場合の周波数は、30kHzから100kHzがよく、好ましくは40kHzから60kHzである。

[0060] <セラミック基板およびその製造方法>

本実施形態のグリーンシート（例えばグリーンシート1のような、複数の

基板形成領域を備え、かつ、バーコードまたは二次元コードが描画されたグリーンシート）を焼成して焼成体とすることで、複数の基板形成領域を備えるセラミック基板を製造することができる。なお、このような基板のことを「多数個取り基板」などと表現する場合がある。

また、その複数の基板形成領域を備えるセラミック基板を分割して複数のセラミック基板を得る分割工程により、個片化されたセラミック基板を得ることができる。

[0061] 一例として、以下のような「グリーンシートの堆積」「脱脂」および「焼結」の一連の工程により、グリーンシートを焼成して、複数の基板形成領域を備えるセラミック基板を製造することができる。また、以下に説明するような分割工程により、複数の基板形成領域を備えるセラミック基板を分割し、複数のセラミック基板を製造することができる。

[0062] ・グリーンシートの堆積

セラミック基板を効率的に量産するために、複数枚のグリーンシートを堆積させて（重ねて）堆積体とすることが好ましい。ただし、焼成後の分離をしやすいするため、グリーンシート間には離型剤による離型層を設けることが好ましい。

離型層の厚みは特に限定されないが、典型的には $1\ \mu\text{m}$ から $20\ \mu\text{m}$ 程度である。

[0063] 離型層を設けるための粉末として、典型的には窒化ホウ素（BN）の粉末、またはそのスラリーを用いることができる。この粉末の平均粒径は、 $1\ \mu\text{m}$ 以上 $20\ \mu\text{m}$ 以下であることが好ましい。

離型層は、例えば、窒化ホウ素の粉末のスラリーを、スプレー、ブラシ、ロールコート、スクリーン印刷等の方法により塗布することで形成することができる。

[0064] 堆積するグリーンシートの枚数は、セラミック基板の効率的な量産と、後述の脱脂を十分に行うことの兼ね合いから、8枚以上100枚以下とすることが好ましく、30枚以上70枚以下とすることがより好ましい。

[0065] ・脱脂（バインダー樹脂等の有機物の除去）

グリーンシートはバインダー樹脂や可塑剤などの有機物を含有する。グリーンシートをこのまま焼成すると、最終的なセラミック基板中の炭素の残留が多くなり、セラミック基板の性能が低下してしまう。よって、後述の焼成の前に、堆積体を適当な温度で加熱して「脱脂」する（有機物を除去する）ことが好ましい。

脱脂は、例えば、400℃以上800℃以下の温度で、0.5時間以上20時間かけて行う。適度な温度および時間とすることで、炭素の残留を少なくしつつ、無機化合物の酸化・劣化を抑えることができる。

[0066] ・焼結

上記のように堆積および脱脂されたグリーンシートを、典型的には1700℃から1900℃程度に加熱することで焼結し、セラミック基板とすることができる。

ここでの加熱は、窒素、アルゴン、アンモニア、水素等の非酸化性ガス雰囲気下で行われることが好ましい。

ここでの加熱は、グリーンシート（または堆積体）を適当な容器に入れて行ってもよい。例えば、窒化物セラミック基板を製造する場合には、窒化ホウ素製、黒鉛製又は窒化ケイ素製等の容器にグリーンシート（または堆積体）を入れて加熱することが好ましい。

ここでの加熱は、加圧下で行われてもよい。加圧する場合の圧力は例えば0.50MPaから0.97MPa程度である。

[0067] 本実施形態においては、以上の工程を経た後においても、グリーンシートの段階で描画されていたバーコードまたは二次元コードを十分に認識することができる。よって、前述のようにセラミック基板の製造工程全体としてトレサビリティ向上の効果を得ることができる。

特に、前述のように、物理的な凹凸により二次元コードまたはバーコードを構成することで、焼成後においても十分な読取性を得やすい傾向がある。

[0068] ちなみに、脱脂や焼結などより、セラミック基板全体および基板形成領域は、通常、縮む。上述のような材料を用いた場合、「グリーンシートの寸法÷セラミック基板の寸法」は、例えば1.1～1.4程度である。最終的に得ようとする基板形成領域の寸法（セラミック基板の寸法）から逆算して、グリーンシートはやや大きめに製造されることが好ましい。

[0069] ・分割工程（個片化）

上記のようにして得られた、複数の基板形成領域を備えかつバーコードまたは二次元コードが描画されたセラミック基板を分割することで、個片化された複数のセラミック基板を製造することができる。

[0070] 分割方法は特に限定されない。例えば、セラミック基板に分割溝が設けられている場合には、その分割溝部分に力を加えて個片化されたセラミック基板を得ることができる。

または、セラミック基板に曲げ応力を加えることで個片化してもよい。

または、ダイシングソー（回転刃）などの切削機械により分割を行ってもよい。

[0071] また、レーザを利用して分割工程を行ってもよい。具体的には、半導体基板の加工技術等として知られているレーザスクライビングの技術などを適用することが考えられる。ここでのレーザは、炭酸ガスレーザ、YAGレーザ等が好ましく、パルス周波数が1kHz以上で、出力が50Wから500Wの程度炭酸ガスレーザより好ましい。

[0072] レーザを利用して分割工程を行う場合、レーザのみを用いてセラミック基板を個片化してもよいし、レーザとその他の方法を併用してセラミック基板を個片化してもよい。本発明者らの知見として、後者のほうが、微小なクラックの発生を一層低減できるため、より好ましい。もちろん、十分な品質の個片化されたセラミック基板が得られる限り、レーザのみを用いてセラミック基板を個片化してもよい。

後者の方法の具体例としては、まず、レーザを用いて、セラミック基板中の個片化すべき基板形成領域の周囲にスクライブラインを設ける。ここで、

スクライブラインは、一例として、セラミック基板上に線状に連なって形成された複数の凹部により構成される（凹部の１つ１つがレーザ照射により形成される）。別の例として、スクライブラインは、特定の方向に伸びる溝状である。スクライブラインについては、特開２００７－３２４３０１号公報、特開２０１３－１７５６６７号公報、特開２０１４－４２０６６号公報などの記載も参照されたい。

セラミック基板にスクライブラインを設けた後、手作業または機械により、スクライブラインが設けられたセラミック基板に力を加える。これにより、セラミック基板は、スクライブラインの箇所で分割される。

[0073] レーザを利用する場合、アシストガスを併用することが好ましい。すなわち、レーザ光源の周囲からアシストガスを噴出させつつ基板にレーザを照射することで、効率性を高めたり、意図せぬ分解物や析出物の発生を抑えたり、といった効果が得られる場合がある。

効率性向上の観点からは、アシストガスとしては、酸素や空気等の酸化性ガスが好ましい。

アシストガスの噴出量は、アシストガスによる十分な効果を得ることと、粉塵の飛散防止等の兼ね合いから、 $0.1\text{ m}^3/\text{分}$ 以上 $1.0\text{ m}^3/\text{分}$ 以下であることが好ましい。

アシストガスを用いたレーザ加工（レーザスクライビング）については、例えば特開２００４－１８１５１５号公報の記載なども参照されたい。

[0074] 分割においては、基板形成領域の一つ一つ全てを完全に個片化しなくてもよい。例えば、２個×２個の４つの基板形成領域を一単位として分割を行って、「四個取り基板」を得てもよい。

[0075] ・その他工程

例えば、上記「焼結」と「分割工程」の間、「分割工程」の後、「分割工程」においてレーザを利用してスクライブラインを設ける工程と、その後の分割との間などに、金属回路の形成や電子素子の接続などを行ってもよい。これらのやり方については公知の方法を適宜適用することができる。

[0076] 上述の各工程、素材・材料などについては、例えば、特開2018-70436号公報、特許第6399252号公報の記載も参照されたい。

[0077] 以上、本発明の実施形態について述べたが、これらは本発明の例示であり、上記以外の様々な構成を採用することができる。また、本発明は上述の実施形態に限定されるものではなく、本発明の目的を達成できる範囲での変形、改良等は本発明に含まれる。

実施例

[0078] 本発明の実施態様を、実施例および比較例に基づき詳細に説明する。なお、本発明は実施例に限定されるものではない。

[0079] <グリーンシートの製造およびセラミック基板の製造>

1. グリーンシート製造用のスラリーの調製

まず、以下の「無機混合物1」、「無機混合物2」および「無機混合物3」を準備した

・無機混合物1

窒化ケイ素：91.3質量%

Y_2O_3 ：6.0質量%

MgO：1.6質量%

SiO_2 ：1.1質量%

・無機混合物2

窒化ケイ素：95.2質量%

Y_2O_3 ：3.3質量%

MgO：1.5質量%

・無機混合物3

窒化アルミニウム：94.2質量%

Y_2O_3 ：4.0質量%

Al_2O_3 ：1.8質量%

[0080] 上記において、各成分の詳細は以下のとおりである。

窒化ケイ素：デンカ社製、品番SN-9FWS

窒化アルミニウム：デンカ社製、品番SR-7

Y_2O_3 ：信越化学社製、品番UU

MgO ：岩谷化学社製、品番MJ-30

SiO_2 ：デンカ社製、品番SFP-330MC

Al_2O_3 ：大明化学社製、品番TM-5D

[0081] 次に、100質量部の無機混合物1、2または3に対して、下記のバインダー、可塑剤、分散剤および溶剤をボールミルに入れ、48時間混合して、窒化ケイ素スラリーを得た。ボールミルのボールは窒化ケイ素製φ25mmのボールを用いた。

[0082] バインダー：ポリビニルアルコール 18.1質量部

分散剤：ソルビタン脂肪酸エステル 0.4質量部

可塑剤：トリエチレングリコール 9.1質量部

溶剤：トルエン 20.2質量部

メチルエチルケトン（MEK） 20.2質量部

メタノール 6.7質量部

アセトン 6.7質量部

[0083] 2. グリーンシートの成形

成形は、ドクターブレード法で行った。

具体的には、流延速度0.5m/分で、上記で得られた窒化ケイ素スラリーを流延し、適宜乾燥させ、そして金型で打ち抜くことで、177mm×245mm×0.44mmのグリーンシートを得た。

（焼成後のサイズは、136.2mm×188.5mmとなる）

[0084] ここで、1枚のグリーンシートが含む基板形成領域（区画）の数は、図1のように4列×8行＝32個であり、1つの基板形成領域の大きさは40.3mm×28.6mmである。また、基板形成領域の外周部には、外周領域（非基板形成領域）を含む。

[0085] 3. 二次元コードの描画

上記の成形により得られたグリーンシートの、複数の基板形成領域の全て

に対し、レーザマーカを用いて、1セル当たり100～250 μ mの大きさ（表1に記載）で、16セル×16セルのQRコードを1つずつ描画した。

QRコードに記録する情報には、少なくとも、（d）シリアルナンバーを含めた。シリアルナンバーは、1から開始される連番のシリアルナンバーとした。すなわち、32個の基板形成領域に対し、順番に、1、2、3・・・の通し番号をコード化したQRコードを描画した。また、実施例12～15では、シリアルナンバーに加えて、前述の（a）～（c）に関する情報も、QRコードに記録する情報に含めた（詳細は表1を参照されたい）。

[0086] レーザマーカについては、実施例1～17および20では、キーエンス社の「MD-Xシリーズ」のうち、波長1064nm、最大出力25Wの赤外線レーザが搭載されたものを用いた。走査速度等の各種条件は表1に記載のようにした。

一方、実施例18および19では、キーエンス社のレーザマーカ「MD-Uシリーズ」で、波長355nm、最大出力2.5Wの紫外光レーザが搭載されたものを用いた。また、実施例19では、キーエンス社のレーザマーカ「MD-Xシリーズ」のうち、波長532nm、最大出力4Wの可視光レーザが搭載されたものを用いた。

[0087] 描画されたQRコードの描画された部分には、QRコードのセルに対応した凹部が形成されていた。また、グリーンシート中のバインダー樹脂の化学変化（炭化等）によると考えられる黒変が生じていた。

[0088] 4. グリーンシートの堆積、脱脂、焼成等

以下手順により、複数の基板形成領域を備えるセラミック基板（焼結体）を得た。

（1）まず、2次元コードを印字したグリーンシートの、描画面とは逆側の面に、窒化ホウ素粉を堆積させた。

（2）次に、多孔質窒化ホウ素からなるセラミック焼成用セッター（デンカ社製、NB1000）の上に、（1）で窒化ホウ素粉を堆積させたグリーンシートを60枚積層した。

(3) (2) で得られた積層体に、80kgの脱脂用の荷重をかけ、そして、Airを入れながら530℃で15時間保った。これにより脱脂を行った。

(4) 脱脂の後、脱脂用の荷重を除去し、代わりに1.5kgのタングステン製の重石を乗せた。これを多孔質窒化ホウ素からなる焼成容器に入れ、1800℃、0.88MPaで5時間焼成した。

[0089] 5. 個片化（分割）

特開2004-181515号公報の実施例（段落0018等）に記載の条件を参考にして、CO₂レーザを用いて、上記4. で得たセラミック基板にスクライブライン（分割溝）を設けた。

その後、手作業でセラミック基板を折り曲げることで、スクライブラインに沿ってセラミック基板を分割した。そして個片化されたセラミック基板を得た。

[0090] <評価：加工深さ>

(i) グリーンシートに描画されたQRコードと、(ii) グリーンシートを焼成して個片化した後のセラミック基板上のQRコードにおいて、QRコードのセルに対応した凹部の最大深さを測定した。測定は、キーエンス社の3D形状測定器VR-3000を用いて行った。

[0091] <評価：読取性>

キーエンス社のコードリーダSR-2000を用い、読取距離100mm、310万画素（2048×1536ピクセル）の条件で、(i) グリーンシートに描画されたQRコードと、(ii) グリーンシートを焼成して個片化した後のセラミック基板上のQRコードを読み取った。そして、以下の2つの指標により評価した。

(1) 読取成功率

1つのQRコードを10回読み込んで、何回読み取れるかを評価した。

(2) マッチングレベル評価

キーエンス社が定めている規格である「マッチングレベル」（読取の余裕

度の指標)を求めた。これらの数値が大きいことは、エラーが少なく正確な読取ができることに対応する。

[0092] 評価結果等をまとめて下表に示す。

[0093] [表1]

	用いた 無機混合物	レーザ					グリーンシート評価				焼結体評価					
		波長 nm	走査 速度 mm/min	出力 W	周波数 kHz	印字セル サイズ μm	セル数 ピクセル	描画 情報 (a)	描画 情報 (b)	描画 情報 (c)	描画 情報 (d)	深さ μm	読取 成功率 %	深さ μm	読取 成功率 %	マッチ ング率 %
実施例1	無機混合物1	1064	2000	25	40	200	16×16				有り	40	10/10	31	10/10	85
実施例2	無機混合物1	1064	2000	20	40	200	16×16				有り	35	10/10	27	10/10	88
実施例3	無機混合物1	1064	2000	15	40	200	16×16				有り	30	10/10	23	10/10	85
実施例4	無機混合物1	1064	2000	12.5	40	200	16×16				有り	26	10/10	20	10/10	80
実施例5	無機混合物1	1064	2000	10.4	40	200	16×16				有り	17	10/10	14	10/10	50
実施例6	無機混合物1	1064	2000	20	60	200	16×16				有り	34	10/10	26	10/10	88
実施例7	無機混合物1	1064	2000	20	80	200	16×16				有り	32	10/10	24	10/10	79
実施例8	無機混合物1	1064	2000	20	60	250	16×16				有り	35	10/10	26	10/10	88
実施例9	無機混合物1	1064	2000	20	60	250	18×18				有り	35	10/10	26	10/10	86
実施例10	無機混合物1	1064	2000	20	40	100	10×10				有り	32	10/10	21	10/10	73
実施例11	無機混合物1	1064	1000	10.4	40	200	16×16				有り	34	10/10	27	10/10	85
実施例12	無機混合物1	1064	2000	20	40	200	16×16			有り	有り	35	10/10	27	10/10	88
実施例13	無機混合物1	1064	2000	20	40	200	16×16		有り		有り	35	10/10	27	10/10	88
実施例14	無機混合物1	1064	2000	20	40	200	16×16				有り	35	10/10	27	10/10	88
実施例15	無機混合物1	1064	2000	20	40	200	16×16	有り			有り	35	10/10	27	10/10	88
実施例16	無機混合物2	1064	2000	20	40	200	16×16		有り		有り	35	10/10	27	10/10	88
実施例17	無機混合物3	1064	2000	20	40	200	16×16				有り	35	10/10	27	10/10	82
実施例18	無機混合物1	355	500	2.5	40	200	16×16				有り	21	10/10	13	10/10	55
実施例19	無機混合物1	532	500	4	40	200	16×16				有り	29	10/10	20	10/10	75
実施例20	無機混合物1	1064	2000	8	40	200	16×16				有り	9	7/10	6	2/10	10

[0094] 上記に示されるように、グリーンシートに適切に二次元コードを描画することで、そのグリーンシートを焼成、個片化（分割）してセラミック基板としても、二次元コードを良好に読み取ることができた。

すなわち、グリーンシートに適切に二次元コード（またはバーコード）を

描画することで、セラミック基板の製造の「最初から最後まで」を容易に追跡できるようになること、そしてそのことにより、セラミック基板の製造工程全体として、より適切な品質管理や製造条件の最適化を行いやすくなることが示された。

[0095] ちなみに、実施例20と他の実施例の比較から、ある程度大きな出力のレーザにより描画を行い、10 μ m以上程度の深さのセルを加工することが、読み取り性の更なる向上に好ましいことが分かる。

[0096] この出願は、2019年3月1日に出願された日本出願特願2019-037595号を基礎とする優先権を主張し、その開示の全てをここに取り込む。

符号の説明

[0097] 1 グリーンシート（セラミックグリーンシート）
2 基板形成領域
3 外周領域
5 二次元コード

請求の範囲

- [請求項1] 複数の基板形成領域を備えるセラミックグリーンシートであって、
当該セラミックグリーンシートの一部にはバーコードまたは二次元コードが描画されており、
前記バーコードまたは二次元コードは、以下（a）から（d）の情報のうちの1または2以上がコード化されたものであるセラミックグリーンシート。
（a）当該セラミックグリーンシートを製造する際の原材料に関する情報
（b）当該セラミックグリーンシートの成形条件に関する情報
（c）複数枚の当該セラミックグリーンシートを堆積させる際に用いる離型剤に関する情報
（d）シリアルナンバー
- [請求項2] 請求項1に記載のセラミックグリーンシートであって、
当該セラミックグリーンシートにおける前記バーコードまたは二次元コードが描画された部分には、前記バーコードの線または前記二次元コードのセルに対応した凹部が存在しているセラミックグリーンシート。
- [請求項3] 請求項2に記載のセラミックグリーンシートであって、
前記凹部の深さが $10\mu\text{m}$ 以上 $100\mu\text{m}$ 以下であるセラミックグリーンシート。
- [請求項4] 請求項1～3のいずれか1項に記載のセラミックグリーンシートであって、
前記複数の基板形成領域のうちの二以上に、バーコードまたは二次元コードが描画されているセラミックグリーンシート。
- [請求項5] 請求項4に記載のセラミックグリーンシートであって、
前記二以上のバーコードまたは二次元コードは、それぞれ異なる情報がコード化されたものであるセラミックグリーンシート。

- [請求項6] 請求項1～3のいずれか1項に記載のセラミックグリーンシートであって、
 前記複数の基板形成領域の全てにバーコードまたは二次元コードが描画されているセラミックグリーンシート。
- [請求項7] 請求項6に記載のセラミックグリーンシートであって、
 前記全てのバーコードまたは二次元コードは、それぞれ異なる情報がコード化されたものであるセラミックグリーンシート。
- [請求項8] 請求項1～7のいずれか1項に記載のセラミックグリーンシートであって、
 窒化ケイ素および窒化アルミニウムからなる群より選ばれる少なくともいずれかを含むセラミックグリーンシート。
- [請求項9] 請求項1～8のいずれか1項に記載のセラミックグリーンシートであって、
 バインダー樹脂を含むセラミックグリーンシート。
- [請求項10] 請求項1～9のいずれか1項に記載のセラミックグリーンシートの焼成体である、複数の基板形成領域を備えるセラミック基板。
- [請求項11] 請求項10に記載の複数の基板形成領域を備えるセラミック基板を分割したセラミック基板。
- [請求項12] セラミックグリーンシートの製造方法であって、
 複数の基板形成領域を備えるセラミックグリーンシートを準備する準備工程と、
 前記セラミックグリーンシートの一部にレーザ光を照射してバーコードまたは二次元コードを描画する描画工程とを含み、
 前記バーコードまたは二次元コードは、以下（a）から（d）の情報のうちの1または2以上がコード化されたものである、セラミックグリーンシートの製造方法。
 （a）当該セラミックグリーンシートを製造する際の原材料に関する情報

(b) 当該セラミックグリーンシートの成形条件に関する情報

(c) 複数枚の当該セラミックグリーンシートを堆積させる際に用いる離型剤に関する情報

(d) シリアルナンバー

[請求項13] 請求項12に記載のセラミックグリーンシートの製造方法であって、

前記レーザ光が、赤外線レーザ光であるセラミックグリーンシートの製造方法。

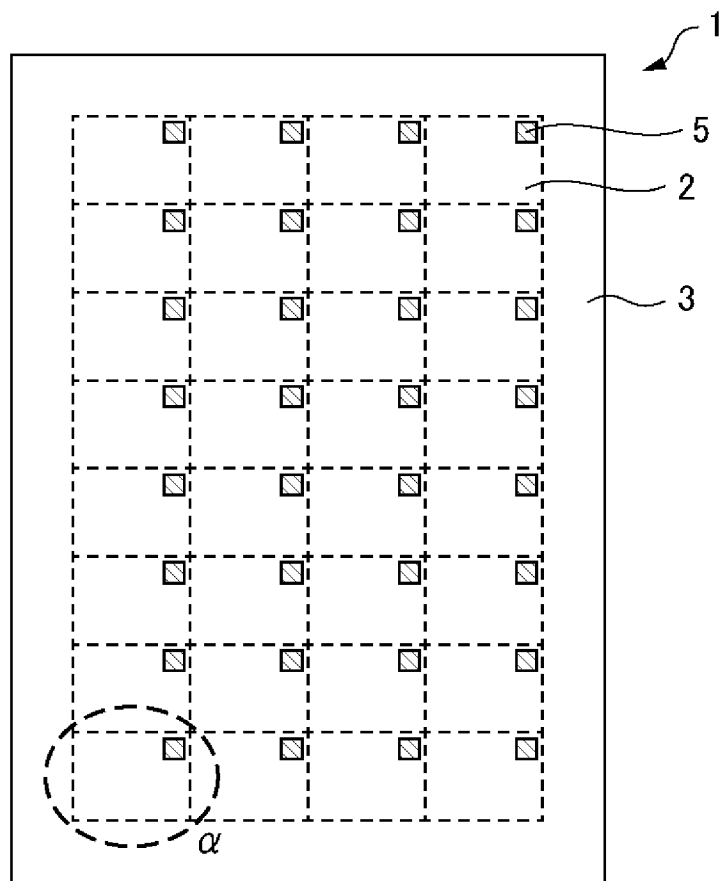
[請求項14] 請求項12または13に記載のセラミックグリーンシートの製造方法により得られたセラミックグリーンシートを焼成する焼成工程を含む、複数の基板形成領域を備えるセラミック基板の製造方法。

[請求項15] 請求項14に記載の製造方法により得られた複数の基板形成領域を備えるセラミック基板を分割し、複数のセラミック基板を得る分割工程を含む、セラミック基板の製造方法。

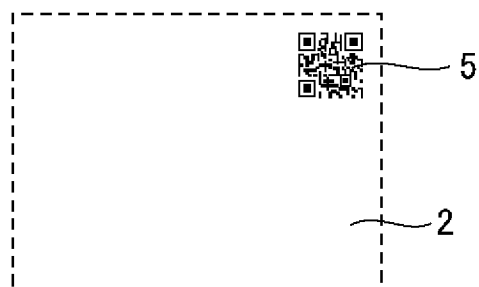
[請求項16] 請求項15に記載のセラミック基板の製造方法において、レーザを利用して前記分割工程を行う、セラミック基板の製造方法。

[図1]

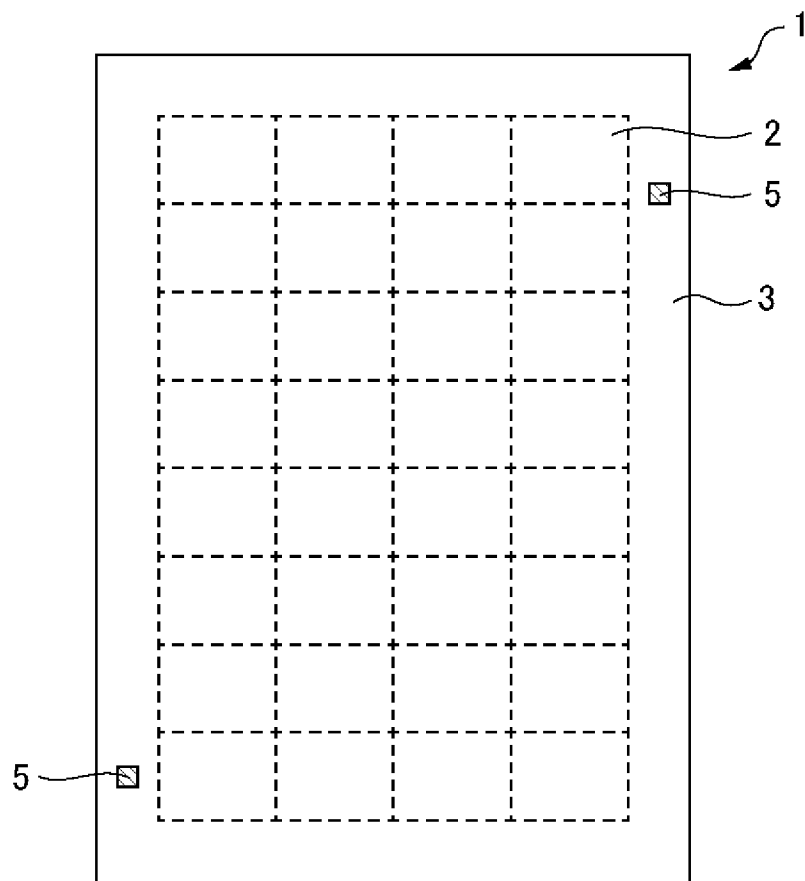
(A)



(B)



[図2]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2020/008426

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

C04B 35/622(2006.01)i; B28B 11/00(2006.01)i; C04B 35/581(2006.01)i; C04B 35/587(2006.01)i; C04B 35/634(2006.01)i; H01L 23/00(2006.01)i; H01L 23/12(2006.01)i; H05K 1/03(2006.01)i; H05K 3/00(2006.01)i

FI: C04B35/622; H05K3/00 P; H05K3/00 X; H05K1/03 610E; C04B35/634;
C04B35/587; C04B35/581; B28B11/00; H01L23/12 D; H01L23/00 A;
H05K3/00 N

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)

C04B35/622; B28B11/00; C04B35/581; C04B35/587; C04B35/634; H01L23/00;
H01L23/12; H05K1/03; H05K3/00

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.
Y	JP 2009-135322 A (TDK CORPORATION) 18.06.2009 (2009-06-18) paragraphs [0037]-[0038], [0041], [0048], fig. 4	1-16
Y	JP 2007-30378 A (NGK INSULATORS, LTD.) 08.02.2007 (2007-02-08) paragraphs [0021]-[0023], [0031]	1-16
Y	JP 2005-210028 A (KYOCERA CORP.) 04.08.2005 (2005-08-04) paragraphs [0026]-[0031], fig. 1	8
Y	JP 2005-520334 A (SCHULZ-HARDER, Jürgen) 07.07.2005 (2005-07-07) paragraphs [0004]-[0005]	16



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

"I" 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
23 April 2020 (23.04.2020)

Date of mailing of the international search report
12 May 2020 (12.05.2020)

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
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2020/008426

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
JP 2009-135322 A	18 Jun. 2009	(Family: none)	
JP 2007-30378 A	08 Feb. 2007	(Family: none)	
JP 2005-210028 A	04 Aug. 2005	(Family: none)	
JP 2005-520334 A	07 Jul. 2005	US 2006/0022020 A1 paragraphs [0007]- [0008] WO 2003/078353 A1 EP 1487759 A1 DE 10212495 A	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） C04B 35/622(2006.01)i; B28B 11/00(2006.01)i; C04B 35/581(2006.01)i; C04B 35/587(2006.01)i; C04B 35/634(2006.01)i; H01L 23/00(2006.01)i; H01L 23/12(2006.01)i; H05K 1/03(2006.01)i; H05K 3/00(2006.01)i FI: C04B35/622; H05K3/00 P; H05K3/00 X; H05K1/03 610E; C04B35/634; C04B35/587; C04B35/581; B28B11/00; H01L23/12 D; H01L23/00 A; H05K3/00 N																	
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）） C04B35/622; B28B11/00; C04B35/581; C04B35/587; C04B35/634; H01L23/00; H01L23/12; H05K1/03; H05K3/00 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 <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922-1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971-2020年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996-2020年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994-2020年</td> </tr> </table> 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）			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							
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																
C. 関連すると認められる文献 <table border="1"> <thead> <tr> <th>引用文献の カテゴリー*</th> <th>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</th> <th>関連する 請求項の番号</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Y</td> <td>JP 2009-135322 A（TDK株式会社）18.06.2009（2009-06-18） 段落[0037]-[0038], [0041], [0048], 図4</td> <td>1-16</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>JP 2007-30378 A（日本碍子株式会社）08.02.2007（2007-02-08） 段落[0021]-[0023], [0031]</td> <td>1-16</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>JP 2005-210028 A（京セラ株式会社）04.08.2005（2005-08-04） 段落[0026]-[0031], 図1</td> <td>8</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>JP 2005-520334 A（スチュルスーハーダー、ジャーヘン）07.07.2005（2005-07-07） 段落[0004]-[0005]</td> <td>16</td> </tr> </tbody> </table>			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 2009-135322 A（TDK株式会社）18.06.2009（2009-06-18） 段落[0037]-[0038], [0041], [0048], 図4	1-16	Y	JP 2007-30378 A（日本碍子株式会社）08.02.2007（2007-02-08） 段落[0021]-[0023], [0031]	1-16	Y	JP 2005-210028 A（京セラ株式会社）04.08.2005（2005-08-04） 段落[0026]-[0031], 図1	8	Y	JP 2005-520334 A（スチュルスーハーダー、ジャーヘン）07.07.2005（2005-07-07） 段落[0004]-[0005]	16
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 2009-135322 A（TDK株式会社）18.06.2009（2009-06-18） 段落[0037]-[0038], [0041], [0048], 図4	1-16															
Y	JP 2007-30378 A（日本碍子株式会社）08.02.2007（2007-02-08） 段落[0021]-[0023], [0031]	1-16															
Y	JP 2005-210028 A（京セラ株式会社）04.08.2005（2005-08-04） 段落[0026]-[0031], 図1	8															
Y	JP 2005-520334 A（スチュルスーハーダー、ジャーヘン）07.07.2005（2005-07-07） 段落[0004]-[0005]	16															
☐ 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、一般的な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 23.04.2020		国際調査報告の発送日 12.05.2020															
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） 田中 永一 4T 9539 電話番号 03-3581-1101 内線 3465															

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/JP2020/008426

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	2009-135322	A	18.06.2009	(ファミリーなし)	
JP	2007-30378	A	08.02.2007	(ファミリーなし)	
JP	2005-210028	A	04.08.2005	(ファミリーなし)	
JP	2005-520334	A	07.07.2005	US 2006/0022020 A1	
				[0007]-[0008]	
				WO 2003/078353 A1	
				EP 1487759 A1	
				DE 10212495 A	