

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2016-200328

(P2016-200328A)

(43) 公開日 平成28年12月1日(2016.12.1)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
F 2 7 D 3/12 (2006.01)	F 2 7 D 3/12 S	4 K 0 5 5
C 0 4 B 35/64 (2006.01)	C 0 4 B 35/64 J	5 E 0 0 1
H 0 1 G 13/00 (2013.01)	H 0 1 G 13/00 3 9 1 E	5 E 0 8 2
H 0 1 G 4/12 (2006.01)	H 0 1 G 4/12 3 6 4	

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2015-80545 (P2015-80545)	(71) 出願人	000006231
(22) 出願日	平成27年4月10日 (2015.4.10)		株式会社村田製作所
		(74) 代理人	110001195
			特許業務法人深見特許事務所
		(72) 発明者	南 大介
			京都府長岡京市東神足1丁目10番1号
			株式会社村田製作所内
		Fターム(参考)	4K055 AA05 AA06 HA02 HA15 HA16
			HA20 HA27
			5E001 AB03 AH09
			5E082 AA01 AB03 BC39 LL01 MM13
			MM24 PP06 PP09 PP10

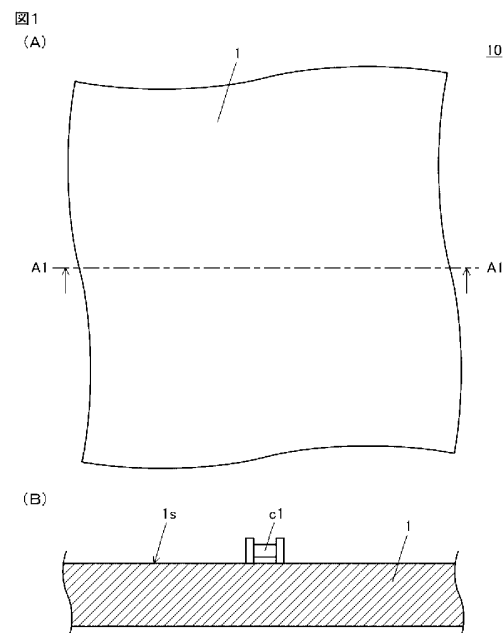
(54) 【発明の名称】 セッターおよびそれを用いた熱処理方法

(57) 【要約】

【課題】被処理物の熱処理時に熱処理炉のエネルギー効率を向上させることのできるセッター、およびそれを用いた熱処理方法を提供する。

【解決手段】一方主面に被処理物が載置される基材1 aを備え、被処理物を熱処理炉内に搬入するために用いられるセッターである。基材1 aは、厚さ1 mmの板状とした場合に、波長が0.5 μm以上5.5 μm以下の範囲内にある光の透過率が70%以上である。このセッターは、好ましくは基材の一方主面上に、網状、波板状、貫通孔が分散して形成された板状、および凹部が分散して形成された板状のうち少なくとも1つの形態を有する補助部材を備える。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

被処理物を熱処理炉内に搬入するために用いられるセッターであって、一方主面に前記被処理物が載置される基材を備え、前記基材は、厚さ 1 mm の板状とした場合に、波長が 0.5 μm 以上 5.5 μm 以下の範囲内にある光の透過率が 70 % 以上である材料により形成されていることを特徴とする、セッター。

【請求項 2】

前記基材の一方主面上に、開目の幅が前記被処理物の最大長さより短い網状、ピッチの長さが前記被処理物の最大長さより長い波板状、直径が前記被処理物の最大長さより短い貫通孔が分散して形成された板状、および開口径が前記被処理物の最大長さより長い凹部が分散して形成された板状のうち少なくとも 1 つの形態を有する補助部材がさらに備えられており、

前記被処理物は、前記補助部材を介して前記基材の一方主面上に載置されることを特徴とする、請求項 1 に記載のセッター。

【請求項 3】

前記基材の一方主面に、開口径が前記被処理物の最大長さより長い凹部が分散して形成されていることを特徴とする、請求項 1 に記載のセッター。

【請求項 4】

請求項 1 ないし 3 のいずれか 1 項に記載のセッター上に前記被処理物を載置する載置工程と、

前記被処理物が載置された前記セッターを熱処理炉内に搬入する搬入工程と、

前記熱処理炉の加熱用ヒーターの最高温度が 1300 以上 1700 以下の範囲内となるように設定された熱処理条件により、前記被処理物の熱処理を行なう熱処理工程と、を備えることを特徴とする、熱処理方法。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

この発明は、被処理物を熱処理炉内に搬入するために用いられるセッターに関するものである。

【背景技術】**【0002】**

例えば、焼成前のセラミック電子部品を焼成炉内に搬入する場合など、多数の被処理物を一度に熱処理炉内に搬入するためには、セッターと呼ばれる用具が用いられている。そのようなセッターは、アルミナ、マグネシア、ジルコニアまたはムライトなどからなる基材を備えている。焼成前のセラミック電子部品は、基材上に直接載置されるか、あるいは基材上に備えられた補助部材上に載置された状態で、焼成炉内に搬入される。補助部材としては、例えばジルコニアによりコーティングされた金属網などが用いられる。

【0003】

セラミック電子部品の焼成時に投入されるエネルギーは、焼成前のセラミック電子部品の加熱と、それらが載置されているセッターの加熱との両方に使われることになる。したがって、焼成に係るエネルギー効率を向上させるためには、セッターの厚みを薄くするなどして、セッターの熱容量を低減することが考えられる。特開 2009 - 227527 号公報（特許文献 1）には、そのようなセッターの一例が提案されている。

【0004】

図 11 は、特許文献 1 に記載されているセッター 100 の模式図である。セッター 100 は、電子部品載置面 101 a を有し、純度が 90 % 以上のアルミナを成分とし、気孔率が 1 % 以下で、250 MPa 以上の曲げ強度を有する基材 101 を備えている。このような基材 101 は、高い曲げ強度を有するため、基材 101 の厚みを薄くすることができる。その結果、セッター 100 の熱容量が低減され、焼成に係るエネルギー効率が向上する

10

20

30

40

50

という利点がある。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開2009-227527号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

近年、電子機器の小型化の傾向に伴い、電子機器に用いられるセラミック電子部品の小型化が求められている。セラミック電子部品の小型化が進むほど、セラミック電子部品の焼成炉内への投入体積の、セッターの体積に対する比が小さくなる。すなわち、焼成時に投入されるエネルギーの多くが、セッターの加熱に使われてしまうことになる。したがって、焼成に係るエネルギー効率が悪くなるため、セラミック電子部品の製造コストの増大につながる。

10

【0007】

一方、特許文献1に記載されている基材101は、高い曲げ強度を有するものの、十分な耐衝撃性を確保するためには、ある程度以上の厚みが必要である。したがって、基材101の厚みを薄くしてセッター100の熱容量を低減させることにより、焼成に係るエネルギー効率を向上させることには限度がある。

【0008】

20

そこで、この発明の目的は、基材の厚みによらず、被処理物の熱処理時に熱処理炉のエネルギー効率を向上させることのできるセッター、およびそれを用いた熱処理方法を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0009】

この発明では、熱処理時のエネルギー効率を向上させるため、セッターの基材の材質についての改良が図られる。

【0010】

この発明は、まずセッターに向けられる。

【0011】

30

この発明に係るセッターは、被処理物を熱処理炉内に搬入するために用いられるものである。この発明に係るセッターは、一方主面に被処理物が載置される基材を備えている。基材は、厚さ1mmの板状とした場合に、波長が0.5μm以上5.5μm以下の範囲内にある光の透過率が70%以上である材料により形成されている。

【0012】

上記のセッターでは、基材が上記の特徴を有する光を70%以上透過させる。ここで、光を放射する物体を黒体と考えた場合に、物体から放射された光の分光分布の、物体の温度による変化を図10に示す。図10は、物体から放射される光の波長に対する、放射エネルギーの関係を表している。図10を見ると、温度が1300以上1700以下の範囲内にある物体は、波長が0.5μm以上5.5μm以下の範囲内にあり、照射された物体を実質的に加熱することができるエネルギー分布を有する光を放射していることが分かる。

40

【0013】

このような光は、所定の温度となるように被処理物を加熱するために、熱処理炉内に備えられている加熱用ヒーターから放射されるものに相当する。そのため、このような光の大部分を透過するような材料を用いてセッターを形成することにより、被処理物の熱処理時において投入されるエネルギーの、セッターの光吸収による加熱に使われる度合いを少なくすることができる。

【0014】

すなわち、投入されるエネルギーが、被処理物の加熱に効果的に使われることになる。

50

したがって、セッターの基材の厚みを薄くすることなく、被処理物の熱処理時における熱処理炉のエネルギー効率を向上させることができる。加えて、被処理物の昇温速度を向上させることができる。

【0015】

この発明に係るセッターにおける第1の好ましい実施形態では、基材の一方主面上に、補助部材がさらに備えられている。補助部材は、網状、波板状、貫通孔が分散して形成された板状、および凹部が分散して形成された板状のうち少なくとも1つの形態を有する。ここで、網状の補助部材における開目の幅は、被処理物の最大長さより短い。波板状の補助部材におけるピッチの長さは、被処理物の最大長さより長い。板状の補助部材における貫通孔の直径は、被処理物の最大長さより短い。板状の補助部材における凹部の開口径は、被処理物の最大長さより長い。そして、被処理物は、補助部材を介して基材の一方主面上に載置される。

10

【0016】

なお、被処理物の最大長さとは、例えば被処理物の形状が直方体であるものは、最も長い辺の長さであり、被処理物の形状が円板であるものは、円板の直径であり、被処理物の形状が円柱であるものは、円柱の軸方向の長さである。

【0017】

前述したように、この発明に係るセッターの基材は、加熱用ヒーターから放射される光を透過するため、熱処理中でも温度が上がらない。したがって、被処理物と基材との接触面積が大きい場合、被処理物から基材の方に熱が逃げてしまう可能性がある。

20

【0018】

上記のセッターでは、被処理物は、各々所定の形状を有する補助部材を介して基材の一方主面上に載置される。そのため、被処理物と基材との接触面積が小さくなり、被処理物から基材の方に熱が逃げてしまう度合いを少なくすることができる。

【0019】

すなわち、投入されるエネルギーが、被処理物の加熱に、より効果的に使われることになる。したがって、被処理物の熱処理時における熱処理炉のエネルギー効率をより向上させることができる。加えて、被処理物の昇温速度をより向上させることができる。

【0020】

また、補助部材によりセッター上に凹部が形成されるため、被処理物をセッター上に保持しやすくなり、被処理物を熱処理炉内に搬送する際に、被処理物がセッターから落下して破損することを防止することができる。さらに、セッター上に分散して形成された凹部に複数の被処理物が分散された状態で熱処理を行なうことができるため、セッター上における被処理物の温度ばらつきを小さくすることができる。

30

【0021】

この発明に係るセッターにおける第2の好ましい実施形態では、基材の一方主面に、開口径が被処理物の最大長さより長い凹部が分散して形成されている。

【0022】

上記のセッターでは、基材の一方主面に、所定の開口径を有する凹部が分散して形成されている。そのため、第1の好ましい実施形態と同様に、被処理物と基材との接触面積が小さくなり、被処理物から基材の方に熱が逃げてしまう度合いを少なくすることができる。加えて、基材に直接凹部を形成するため、投入されるエネルギーが、補助部材の加熱に使われずに済む。

40

【0023】

すなわち、投入されるエネルギーが、被処理物の加熱に、より一層効果的に使われることになる。したがって、被処理物の熱処理時における熱処理炉のエネルギー効率をより一層向上させることができる。加えて、被処理物の昇温速度をより一層向上させることができる。

【0024】

また、第1の好ましい実施形態と同様に、被処理物をセッター上に保持しやすくなり、

50

被処理物を熱処理炉内に搬送する際に、被処理物がセッターから落下して破損することを防止することができる。さらに、基材の一方主面に分散して形成された凹部に複数の被処理物が各々分散された状態で熱処理を行なうことができるため、セッター上における被処理物の温度ばらつきを小さくすることができる。

【 0 0 2 5 】

また、この発明は、熱処理方法にも向けられる。

【 0 0 2 6 】

この発明に係る熱処理方法は、載置工程と、搬入工程と、熱処理工程と、を備える。載置工程は、この発明に係る前述のセッター上に被処理物を載置する工程である。搬入工程は、被処理物が載置されたセッターを熱処理炉内に搬入する工程である。熱処理工程は、
10 熱処理炉の加熱用ヒーターの最高温度が 1 3 0 0 以上 1 7 0 0 以下の範囲内となるように設定された熱処理条件により、被処理物の熱処理を行なう工程である。

【 0 0 2 7 】

上記の熱処理方法では、この発明に係る前述のセッターを用いて、熱処理炉の加熱用ヒーターの最高温度が 1 3 0 0 以上 1 7 0 0 以下の範囲内となるように設定された熱処理条件により、被処理物の熱処理を行なう。前述したように、この発明に係るセッターは、波長が 0 . 5 μ m 以上 5 . 5 μ m 以下の範囲内にある光の透過率が 7 0 % 以上である材料により形成されている。そして、上記の温度を有する加熱用ヒーターからは、波長が上記の範囲内にあり、照射された被処理物を実質的に加熱することができるエネルギー分布を有する光が放射されている。そのため、上記の熱処理方法では、被処理物の熱処理時に
20 おいて投入されるエネルギーの、光吸収によるセッターの加熱に使われる度合いを少なくすることができる。

【 0 0 2 8 】

すなわち、投入されるエネルギーが、被処理物の加熱に効果的に使われることになる。したがって、被処理物の熱処理時における熱処理炉のエネルギー効率を向上させることができる。加えて、被処理物の昇温速度を向上させることができる。

【発明の効果】

【 0 0 2 9 】

この発明に係るセッターでは、基材が上記の特徴を有する光を 7 0 % 以上透過させるため、熱処理時に投入されるエネルギーの、光吸収によるセッターの加熱に使われる度合いを
30 少なくすることができる。すなわち、投入されるエネルギーが、被処理物の加熱に効果的に使われることになる。したがって、セッターの基材の厚みを薄くすることなく、被処理物の熱処理時における熱処理炉のエネルギー効率を向上させることができる。

【 0 0 3 0 】

また、この発明に係る熱処理方法では、この発明に係るセッターを用い、かつ所定の温度に設定された加熱用ヒーターを用いて熱処理を行なうため、投入されるエネルギーの、光吸収によるセッターの加熱に使われる度合いを少なくすることができる。すなわち、投入されるエネルギーが、被処理物の加熱に効果的に使われることになる。したがって、被
40 処理物の熱処理時における熱処理炉のエネルギー効率を向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 3 1 】

【図 1】この発明に係るセッターの第 1 の実施形態であるセッター 1 0 の上面図、および上面図の A 1 - A 1 線を含む面の矢視断面図である。

【図 2】図 1 に示したセッター 1 0 の第 1 の変形例（網状の補助部材を有する場合）としてのセッター 1 0 A の上面図、および上面図の A 2 - A 2 線を含む面の矢視断面図である。
。

【図 3】図 1 に示したセッター 1 0 の第 2 の変形例（波板状の補助部材を有する場合）としてのセッター 1 0 B の上面図、および上面図の A 3 - A 3 線を含む面の矢視断面図である。

【図 4】図 1 に示したセッター 1 0 の第 3 の変形例（貫通孔が分散して形成された板状の
50

補助部材を有する場合)としてのセッター１０Ｃの上面図、および上面図のＡ４－Ａ４線を含む面の矢視断面図である。

【図５】図１に示したセッター１０の第４の変形例(凹部が分散して形成された板状の補助部材を有する場合)としてのセッター１０Ｄの上面図、および上面図のＡ５－Ａ５線を含む面の矢視断面図である。

【図６】この発明に係るセッターの第２の実施形態であるセッター２０の上面図、および上面図のＡ６－Ａ６線を含む面の矢視断面図である。

【図７】この発明に係る熱処理方法の実施形態の一例(図６に示したセッター２０を用いてセラミック素体を焼成する場合)を説明するためのもので、載置工程を模式的に示す断面図である。

【図８】図７に示した載置工程に引き続いて実施される搬入工程を模式的に示す断面図である。

【図９】図８に示した搬送工程に引き続いて実施される熱処理工程を模式的に示す断面図である。

【図１０】光を放射する物体を黒体と考えた場合に、物体から放射された光の分光分布の、物体の温度による変化を示すグラフである。

【図１１】背景技術のセッター１００の断面図である。

【発明を実施するための形態】

【００３２】

以下にこの発明の実施形態を示して、本発明の特徴とするところをさらに詳しく説明する。

【００３３】

- セッターの第１の実施形態 -

この発明に係るセッターの第１の実施形態であるセッター１０について、図１を用いて説明する。セッター１０は、セラミック電子部品を構成するセラミック素体を焼成する際に、未焼成のセラミック素体を焼成炉内に搬入するために用いられるものである。以下、この発明に係るセッターの実施形態の説明は、上記に倣ってセラミック素体の焼成に用いられるセッターを具体例として行なう。

【００３４】

図１(Ａ)は、セッター１０の上面図である。図１(Ｂ)は、セッター１０の、図１(Ａ)のＡ１－Ａ１線を含む面の矢視断面図であり、例えばインダクタのコアのような形状を有する未焼成のセラミック素体ｃ１を併せて示してある。

【００３５】

セッター１０は、一方主面１ｓに未焼成のセラミック素体が載置される基材１を備えている。基材１は、温度が１３００以上１７００以下の範囲内にある物体から放射された、波長が０．５μｍ以上５．５μｍ以下の範囲内にある光の透過率が７０％以上である材料により、板状に形成されている。なお、基材１の厚みは、強度の面から１ｍｍ以上が好ましい。また、当該材料は、焼成時における焼成炉の炉内温度以上の耐熱性を有している。そのような材料の具体例としては、透光性アルミナ、透光性イットリアなどが挙げられる。

【００３６】

ここで、この発明における基材の透過率は、以下のように定義される。透過率の測定は、直径２０ｍｍ、厚み１ｍｍの試験片を用い、開口角１５°の赤外分光光度計により、波長が０．５μｍ以上１５μｍ以下の範囲内にある光を分光したものが、各々試験片を透過する割合を測定することによって行なった。そして、波長が０．５μｍ以上５．５μｍ以下の範囲内にある光を分光したもののについて、各々の透過率を求め、その最小値をこの発明における基材の透過率とした。

【００３７】

すなわち、波長が０．５μｍ以上５．５μｍ以下の範囲内にある光を分光したものの透過率の最小値が、ある波長で７０％であったとすれば、この波長範囲における光の透過率

10

20

30

40

50

は70%以上となる。なお、上記の測定において、測定値は拡散透過率として扱った。

【0038】

このような光は、セラミック素体を焼成するために、焼成炉内に備えられている加熱用ヒーターから放射されるものに相当する。そのため、このような光の大部分を透過するような材料を用いてセッターを形成することにより、セラミック素体の焼成時において投入されるエネルギーの、光吸収によるセッターの加熱に使われる度合いを少なくすることができる。すなわち、セッターのない状態と近い状態で、セラミック素体の焼成を行なうことができる。

【0039】

なお、未焼成のセラミック素体c1は、インダクタのコアのような形状を有しているの
10
で、コアの鍔部と基材1との接触面積が小さく、焼成時に基材1の方に逃げてしまう熱は、無視しても差し支えない。

【0040】

- セッターの第1の実施形態の第1の変形例 -

この発明に係るセッターの第1の実施形態の第1の変形例としてのセッター10Aについて、図2を用いて説明する。セッター10Aは、基材1に加えて網状の補助部材Mを備えている。基材1は、前述したものと同様であるため、説明を省略する。

【0041】

図2(A)は、セッター10Aの上面図である。図2(B)は、セッター10Aの、図
20
2(A)のA2-A2線を含む面の矢視断面図であり、例えば積層セラミックコンデンサのセラミック積層体のような、直方体形状を有する未焼成のセラミック素体c2を併せて示してある。

【0042】

セッター10Aは、基材1の一方主面1s上に、網状の補助部材Mを備えている。ここで、補助部材Mにおける開目の形状は、上面視で正方形となっている。また、開目の幅t1は、未焼成のセラミック素体c2の最大長さ(長手方向の寸法)より短くなっている。図2(B)では、補助部材M上に未焼成のセラミック素体c2が載っており、基材1とは接触していない状態となっている。

【0043】

また、開目の幅t1が上記の通りであれば、仮に未焼成のセラミック素体c2の一部が
30
補助部材Mの開目の中に入り込んだ状態となっても、未焼成のセラミック素体c2の角部、端面に含まれる一辺、または端面が基材1に接触した状態とすることができる。上記のいずれの場合においても、未焼成のセラミック素体c2は、補助部材Mを介して基材1の一方主面1s上に載置されていることになる。

【0044】

未焼成のセラミック素体c2は、積層セラミックコンデンサのセラミック積層体のような形状を有しているため、基材1にその側面のうちの1つが接触すると、焼成時に基材1
40
の方に逃げてしまう熱が無視できない可能性がある。一方、網状の補助部材Mを介した場合、未焼成のセラミック素体c2と基材1とが接触しないか、または仮に接触したとしても接触面積が小さくなるため、未焼成のセラミック素体c2から基材1の方に熱が逃げてしまう度合いを少なくすることができる。すなわち、セッターのない状態と近い状態で、未焼成のセラミック素体c2の焼成を行なうことができる。なお、補助部材Mの厚みは、補助部材Mの加熱によるエネルギーの損失を低減するため、0.4mm以下が好ましい。

【0045】

また、未焼成のセラミック素体c2が補助部材Mの開目に入り込むことにより、未焼成のセラミック素体c2をセッター10A上に保持しやすくなる。さらに、未焼成のセラミック素体c2が分散された状態で焼成を行なうことができるため、セッター10A上における未焼成のセラミック素体c2の温度ばらつきが小さくなる。

【0046】

なお、図2では、補助部材Mの開目の形状が上面視で正方形となっているが、これに限
50

られるものではなく、正三角形、正六角形または他の形状など、任意の形状とすることができる。また、補助部材 M は、焼成時の温度および雰囲気に合わせて任意の材質とすることができる。具体的には、Ni、Cu など、焼成時における焼成炉の炉内温度以上の耐熱性を有する金属からなる金属網、そのような金属網にジルコニアをコーティングしたものなどを用いることができる。あるいは、焼成時における焼成炉の炉内温度以上の耐熱性を有する炭素繊維などを用いてもよい。

【0047】

- セッターの第 1 の実施形態の第 2 の変形例 -

この発明に係るセッターの第 1 の実施形態の第 2 の変形例としてのセッター 10B について、図 3 を用いて説明する。セッター 10B は、基材 1 に加えて波板状の補助部材 S 1 を備えている。基材 1 は、前述したものと同様であるため、説明を省略する。 10

【0048】

図 3 (A) は、セッター 10B の上面図である。図 3 (B) は、セッター 10B の、図 3 (A) の A3 - A3 線を含む面の矢視断面図であり、図 2 (B) と同様の未焼成のセラミック素体 c 2 を併せて示してある。

【0049】

セッター 10B は、基材 1 の一方主面 1s 上に、波板状の補助部材 S 1 を備えている。ここで、補助部材 S 1 における波のピッチの長さ t 2 は、未焼成のセラミック素体 c 2 の最大長さより長くなっている。すなわち、未焼成のセラミック素体 c 2 は、補助部材 S 1 の波間に入り込んだ状態で、補助部材 S 1 を介して基材 1 の一方主面 1s 上に載置されている。なお、補助部材 S 1 の板材としての厚みは、補助部材 M の加熱によるエネルギーの損失を低減するため、0.2mm 以下が好ましい。 20

【0050】

波板状の補助部材 S 1 を介した場合、未焼成のセラミック素体 c 2 の角部、または端面に含まれる一辺が補助部材 S 1 に接触した状態とすることができる。それで、未焼成のセラミック素体 c 2 から基材 1 の方に熱が逃げてしまう度合いを少なくすることができる。すなわち、セッターのない状態と近い状態で、セラミック素体の焼成を行なうことができる。

【0051】

また、未焼成のセラミック素体 c 2 が補助部材 S 1 の波間に入り込むことにより、未焼成のセラミック素体 c 2 をセッター 10B 上に保持しやすくなる。さらに、未焼成のセラミック素体 c 2 が分散された状態で焼成を行なうことができるため、セッター 10B 上における未焼成のセラミック素体 c 2 の温度ばらつきが小さくなる。 30

【0052】

なお、図 3 では、補助部材 S 1 の波の形状が滑らかな曲線となっているが、これに限られるものではなく、三角波、鋸歯状波など、任意の形状とすることができる。また、補助部材 S 1 は、焼成時の温度および雰囲気に合わせて任意の材質とすることができる。具体的には、カーボンシートや金属を波板状に加工したものなどを用いることができる。

【0053】

- セッターの第 1 の実施形態の第 3 の変形例 -

この発明に係るセッターの第 1 の実施形態の第 3 の変形例としてのセッター 10C について、図 4 を用いて説明する。セッター 10C は、基材 1 に加えて貫通孔 h が分散して形成された板状の補助部材 S 2 を備えている。基材 1 は、前述したものと同様であるため、説明を省略する。 40

【0054】

図 4 (A) は、セッター 10C の上面図である。図 4 (C) は、セッター 10C の、図 4 (A) の A4 - A4 線を含む面の矢視断面図であり、図 2 (B) と同様の未焼成のセラミック素体 c 2 を併せて示してある。

【0055】

セッター 10C は、基材 1 の一方主面 1s 上に、貫通孔 h が分散して形成された板状の 50

補助部材 S 2 を備えている。ここで、補助部材 S 2 における貫通孔 h は、上面視で円形となっている。また、貫通孔 h の直径 t 3 は、未焼成のセラミック素体 c 2 の最大長さより短くなっている。図 4 (B) では、補助部材 S 2 上に未焼成のセラミック素体 c 2 が載っており、基材 1 とは接触していない状態となっている。

【 0 0 5 6 】

また、貫通孔 h の直径 t 3 が上記の通りであれば、仮に未焼成のセラミック素体 c 2 の一部が補助部材 S 2 の貫通孔 h の中に入り込んだ状態となっても、未焼成のセラミック素体 c 2 の角部、端面に含まれる一辺、または端面が基材 1 に接触した状態とすることができる。上記のいずれの場合においても、未焼成のセラミック素体 c 2 は、補助部材 S 2 を介して基材 1 の一方主面 1 s 上に載置されていることになる。

10

【 0 0 5 7 】

貫通孔 h が分散して形成された板状の補助部材 S 2 を介した場合、未焼成のセラミック素体 c 2 と基材 1 とが接触しないか、または仮に接触したとしても接触面積が小さくなるため、未焼成のセラミック素体 c 2 から基材 1 の方に熱が逃げてしまう度合いを少なくすることができる。すなわち、セッターのない状態と近い状態で、未焼成のセラミック素体 c 2 の焼成を行なうことができる。なお、補助部材 S 2 の厚みは、補助部材 M の加熱によるエネルギーの損失を低減するため、0 . 2 mm 以下が好ましい。

【 0 0 5 8 】

また、未焼成のセラミック素体 c 2 が補助部材 S 2 の貫通孔 h の中に入り込むことにより、未焼成のセラミック素体 c 2 をセッター 1 0 C 上に保持しやすくなる。さらに、未焼成のセラミック素体 c 2 が分散された状態で焼成を行なうことができるため、セッター 1 0 C 上における未焼成のセラミック素体 c 2 の温度ばらつきが小さくなる。

20

【 0 0 5 9 】

なお、図 4 では、補助部材 S 2 の貫通孔 h の形状が上面視で円形となっているが、これに限られるものではなく、三角形、四角形または他の形状など、任意の形状とすることができる。また、補助部材 S 2 は、焼成時の温度および雰囲気に合わせて任意の材質とすることができる。具体的には、カーボンシートや金属を打ち抜いて、上記の形状を有する貫通孔 h を形成したものなどを用いることができる。

【 0 0 6 0 】

- セッターの第 1 の実施形態の第 4 の変形例 -

30

この発明に係るセッターの第 1 の実施形態の第 4 の変形例としてのセッター 1 0 D について、図 5 を用いて説明する。セッター 1 0 D は、基材 1 に加えて凹部 d 1 が分散して形成された板状の補助部材 S 3 を備えている。基材 1 は、前述したものと同様であるため、説明を省略する。

【 0 0 6 1 】

図 5 (A) は、セッター 1 0 D の上面図である。図 5 (B) は、セッター 1 0 D の、図 5 (A) の A 5 - A 5 線を含む面の矢視断面図であり、図 2 (B) と同様の未焼成のセラミック素体 c 2 を併せて示してある。

【 0 0 6 2 】

セッター 1 0 D は、基材 1 の一方主面 1 s 上に、凹部 d 1 が分散して形成された板状の補助部材 S 3 を備えている。ここで、補助部材 S 3 における凹部 d 1 は、上面視で円形であり、断面視で弓形となっている。また、凹部 d 1 の開口径 t 4 は、未焼成のセラミック素体 c 2 の最大長さより長くなっている。すなわち、未焼成のセラミック素体 c 2 は、補助部材 S 3 の凹部 d 1 に入り込んだ状態で、補助部材 S 3 を介して基材 1 の一方主面 1 s 上に載置されている。

40

【 0 0 6 3 】

凹部 d 1 が分散して形成された板状の補助部材 S 3 を介した場合、未焼成のセラミック素体 c 2 の角部、または端面に含まれる一辺が補助部材 S 3 に接触した状態とすることができる。それで、未焼成のセラミック素体 c 2 から基材 1 の方に熱が逃げてしまう度合いを少なくすることができる。すなわち、セッターのない状態と近い状態で、セラミック素

50

体の焼成を行なうことができる。なお、補助部材 S 3 の板材としての厚みは、補助部材 S 3 の加熱によるエネルギーの損失を低減するため、0.2 mm 以下が好ましい。

【0064】

また、未焼成のセラミック素体 c 2 が補助部材 S 3 の凹部 d 1 に入り込むことにより、未焼成のセラミック素体 c 2 をセッター 10 D 上に保持しやすくなる。さらに、未焼成のセラミック素体 c 2 が分散された状態で焼成を行なうことができるため、セッター 10 D 上における未焼成のセラミック素体 c 2 の温度ばらつきが小さくなる。

【0065】

なお、図 5 では、補助部材 S 3 の凹部 d 1 が上面視で円形となっているが、これに限られるものではなく、三角形、四角形または他の形状など、任意の形状とすることができる。また、断面視で弓形となっているが、台形などの多角形状などとしてもよい。さらに、補助部材 S 3 は、焼成時の温度および雰囲気に合わせて任意の材質とすることができる。具体的には、カーボンシートや金属に凹部加工を施して、上記の形状を有する凹部 d 1 を形成したものなどを用いることができる。

【0066】

- セッターの第 2 の実施形態 -

この発明に係るセッターの第 2 の実施形態であるセッター 20 について、図 6 を用いて説明する。セッター 20 は、基材 2 に直接凹部 d 2 が分散して形成されている。基材 2 は、前述した基材 1 と同様の材質を有するため、材質の説明を省略する。なお、基材 2 の凹部の形成されていない箇所の厚みは、強度の面から 1 mm 以上が好ましい。

【0067】

図 6 (A) は、セッター 20 の上面図である。図 6 (B) は、セッター 20 の、図 6 (A) の A 6 - A 6 線を含む面の矢視断面図であり、図 2 (B) と同様の未焼成のセラミック素体 c 2 を併せて示してある。

【0068】

セッター 20 は、基材 2 の一方主面 2 s に、凹部 d 2 が分散して形成されている。ここで、凹部 d 2 は、上面視で円形であり、断面視で半円形となっている。また、凹部 d 2 の開口径 t 5 は、未焼成のセラミック素体 c 2 の最大長さより長くなっている。すなわち、未焼成のセラミック素体 c 2 は、凹部 d 2 に入り込んだ状態で、基材 2 の一方主面 2 s 上に載置されている。

【0069】

基材 2 の一方主面 2 s に、凹部 d 2 が分散して形成されている場合、未焼成のセラミック素体 c 2 の角部、または端面に含まれる一辺が基材 2 に接触した状態とすることができる。それで、未焼成のセラミック素体 c 2 から基材 2 の方に熱が逃げてしまう度合いを少なくすることができる。加えて、基材 2 に直接凹部 d 2 を形成するため、投入されるエネルギーが、補助部材の加熱に使われずに済む。すなわち、セッターのない状態と近い状態で、セラミック素体の焼成を行なうことができる。

【0070】

また、未焼成のセラミック素体 c 2 が凹部 d 2 に入り込むことにより、未焼成のセラミック素体 c 2 をセッター 20 上に保持しやすくなる。さらに、未焼成のセラミック素体 c 2 が分散された状態で焼成を行なうことができるため、セッター 20 上における未焼成のセラミック素体 c 2 の温度ばらつきが小さくなる。

【0071】

なお、図 6 では、基材 2 に形成されている凹部 d 2 が上面視で円形となっているが、これに限られるものではなく、三角形、四角形または他の形状など、任意の形状とすることができる。また、断面視で半円形となっているが、弓形としてもよく、さらに台形などの多角形状などとしてもよい。

【0072】

- 熱処理方法の実施形態 -

この発明に係る熱処理方法の実施形態の一例について、図 7 ないし図 9 を用いて説明す

る。以下の熱処理方法の実施形態の説明は、図 6 に示したセッター 20 を用い、積層セラミックコンデンサのセラミック積層体のような形状を有するセラミック素体を焼成する場合を具体例として行なう。図 7 ないし図 9 は、そのようなセラミック素体の焼成において順次行なわれる、載置工程、搬入工程、および焼成工程を模式的に示す断面図である。

【0073】

< 載置工程 >

図 7 は、セラミック素体の焼成における載置工程を模式的に示す断面図である。載置工程により、未焼成のセラミック素体 c 2 がセッター 20 上に載置される。図 7 では、多数の未焼成のセラミック素体 c 2 は、セッター 20 の基材 1 の一方主面 1 s に形成されている凹部 d 2 に入り込んだ状態となっている。多数の未焼成のセラミック素体 c 2 を凹部 d 2 に入り込んだ状態とするには、例えば凹部 d 2 に対応した位置に貫通孔が形成された振り込み治具を用いることができる。

10

【0074】

< 搬入工程 >

図 8 は、セラミック素体の焼成における搬入工程を模式的に示す断面図である。搬入工程により、未焼成のセラミック素体 c 2 が載置されたセッター 20 が焼成炉 30 内に搬入される。図 8 では、焼成炉 30 としてローラーハース型の連続焼成炉を用いた場合を図示している。

【0075】

焼成炉 30 は、炉体 31 と、仕切り板 31 a と、加熱用ヒーター 32 a と、ローラー 33 を備えている。仕切り板 31 a は、炉体 31 を幾つかの領域に分割するためのもので、セッター 20 が通過することのできる開口部 31 b が設けられている。加熱用ヒーター 32 a は、必要に応じて未焼成のセラミック素体 c 2 の脱脂などを行なうために備えられているものである。ローラー 33 は、セッター 20 を搬送するためのものである。また、焼成炉 30 は、炉内雰囲気調整のためのガス配管を備えるようにしてもよい。

20

【0076】

未焼成のセラミック素体 c 2 が載置されたセッター 20 は、回転するローラー 33 により、焼成炉 30 の一方側（図上で左側）から、矢印の向きで炉内に搬入される。なお、後述する焼成工程に至るまでに、上記のように加熱用ヒーター 32 a により未焼成のセラミック素体 c 2 の脱脂などを行なうようにしてもよい。

30

【0077】

< 焼成工程 >

図 9 は、セラミック素体の焼成における焼成工程を模式的に示す断面図である。焼成工程により、未焼成のセラミック素体 c 2 がセラミック電子部品を構成するセラミック素体に焼成される。図 9 では、上記のように焼成炉 30 としてローラーハース型の連続焼成炉を用いた場合を図示している。

【0078】

一方側から矢印の向きで焼成炉 30 内に搬入されたセッター 20 は、さらに進んで焼成工程が行なわれる領域に到達し、焼成工程後は焼成炉 30 外に搬出される。焼成工程後の処理は、特に限定されるものではない。

40

【0079】

焼成炉 30 において、焼成工程が行なわれる領域では、加熱用ヒーター 32 b の設置数が、前述の脱脂などが行なわれる領域よりも多くなっている。この加熱用ヒーター 32 b は、最高温度が 1300 以上 1700 以下の範囲内となるように設定され、未焼成のセラミック素体 c 2 を焼成することができるエネルギーを有する、波長が 0.5 μm 以上 5.5 μm 以下の範囲内にある光を放射する。

【0080】

前述したように、セッター 20 は、このような光の大部分を透過するような材料により形成されている。すなわち、セラミック素体の焼成時において投入されるエネルギーの、光吸収によるセッターの加熱に使われる割合が少なくなっている。したがって、セッタ

50

ーのない状態と近い状態で、セラミック素体の焼成を行なうことができる。

【0081】

図8および図9では、焼成炉30としてローラーハース型の連続焼成炉を用いた場合を図示したが、バッチ型焼成炉を用いてもよい。また、以上の熱処理方法の実施形態の説明は、積層セラミックコンデンサのセラミック積層体のような形状を有するセラミック素体を焼成する場合を具体例として行なったが、任意の形状のセラミック素体の焼成に適用することができる。

【0082】

なお、この発明は上記の実施形態に限定されるものではなく、この発明の範囲内において、種々の応用、変形を加えることができる。すなわち、熱処理炉の加熱用ヒーターの最高温度が前述の温度範囲内となるように設定された熱処理条件で、被処理物をセッターに載置して熱処理を行なう場合であれば、セラミック素体の焼成に限らずこの発明を適用することができる。

10

【0083】

また、この明細書に記載の各実施形態は、例示的なものであり、異なる実施形態間において、構成の部分的な置換または組み合わせが可能であることを指摘しておく。

【符号の説明】

【0084】

10、10A、10B、10C、10D、20 セッター

1、2 基材

20

M 網状の補助部材

S1 波板状の補助部材

S2 貫通孔hが形成された板状の補助部材

S3 凹部d1が形成された板状の補助部材

t1 開目の幅

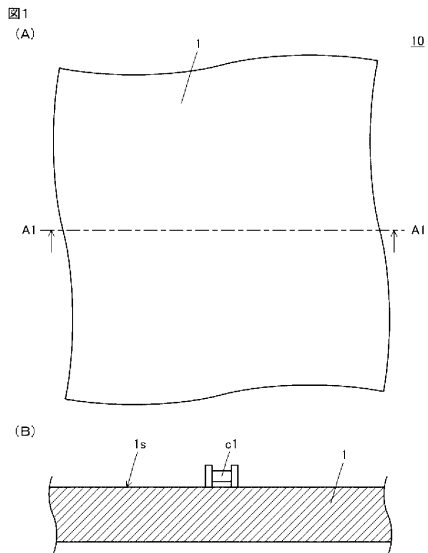
t2 ピッチの長さ

t3 貫通孔hの直径

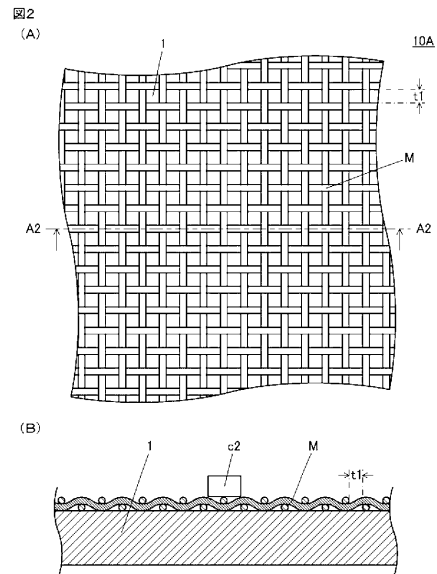
t4 凹部d1の開口径

t5 凹部d2の開口径

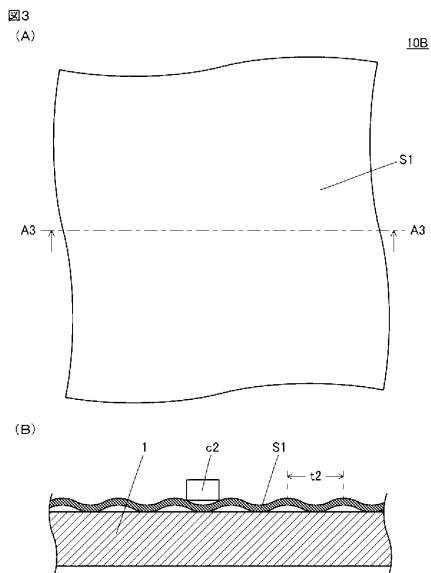
【図 1】



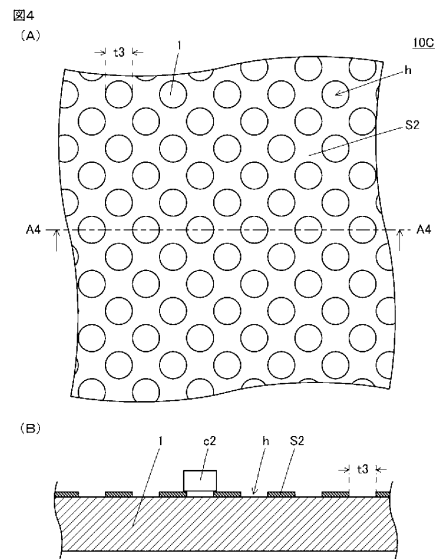
【図 2】



【図 3】

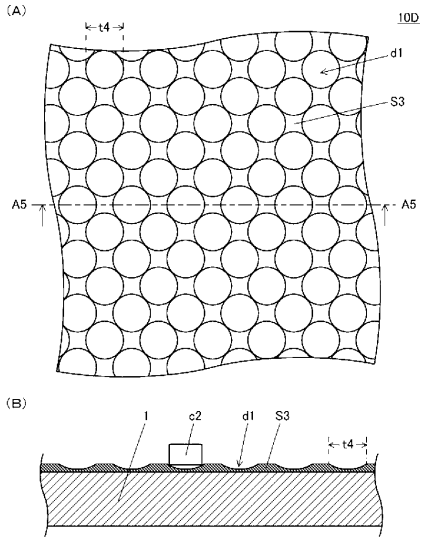


【図 4】



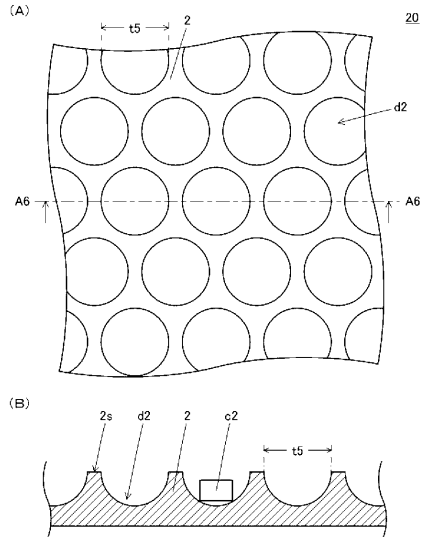
【図 5】

図5



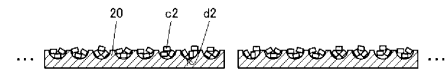
【図 6】

図6



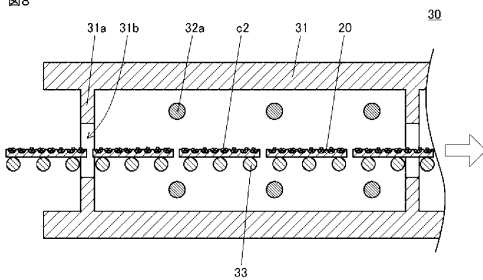
【図 7】

図7



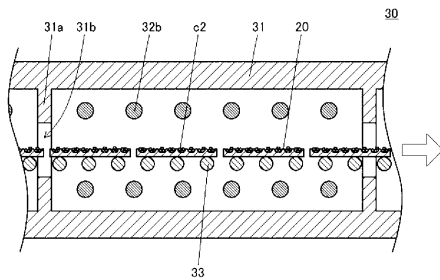
【図 8】

図8



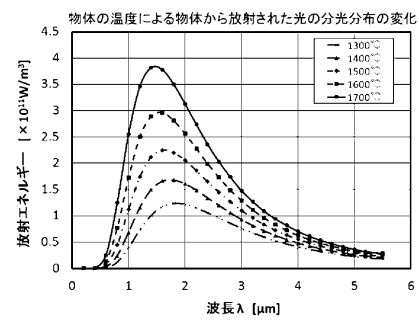
【図 9】

図9



【図 10】

図10



【図 11】

図11

