

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7602657号
(P7602657)

(45)発行日 令和6年12月18日(2024.12.18)

(24)登録日 令和6年12月10日(2024.12.10)

(51)国際特許分類	F I			
H 0 1 G 4/30 (2006.01)	H 0 1 G	4/30	3 1 1 F	
	H 0 1 G	4/30	5 1 7	
	H 0 1 G	4/30	2 0 1 N	
	H 0 1 G	4/30	3 1 1 A	
	H 0 1 G	4/30	3 1 1 Z	
請求項の数 5 (全14頁)				

(21)出願番号	特願2023-543782(P2023-543782)	(73)特許権者	000006633
(86)(22)出願日	令和4年8月3日(2022.8.3)		京セラ株式会社
(86)国際出願番号	PCT/JP2022/029808		京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町6番地
(87)国際公開番号	WO2023/026807	(74)代理人	100075557
(87)国際公開日	令和5年3月2日(2023.3.2)		弁理士 西教 圭一郎
審査請求日	令和6年2月14日(2024.2.14)	(72)発明者	江藤 大俊
(31)優先権主張番号	特願2021-136643(P2021-136643)		京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町6番地
(32)優先日	令和3年8月24日(2021.8.24)		京セラ株式会社内
(33)優先権主張国・地域又は機関	日本国(JP)	(72)発明者	佐藤 恒
			鹿児島県霧島市国分中央1丁目19-3
		審査官	小林 大介
			0-4

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 積層セラミック電子部品の製造方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

複数の誘電体セラミックと複数の内部電極層とが交互に積層された母積層体を、該母積層体に直交する切断ラインで切断して、前記内部電極層が露出した切断側面を有する複数の素体前駆体を得て、

前記素体前駆体を前記切断側面が開放面になるように整列させ、

開放されている前記切断側面に可塑剤であるエア除去液を付与し、

前記切断側面に付与されたエア除去液に側面グリーンシートを接触させた後、前記側面グリーンシートを押圧する、積層セラミック電子部品の製造方法。

【請求項2】

前記素体前駆体を支持する支持シートとプレスパンチとの間に弾性体を介在させたプレス装置を用いて、前記側面グリーンシートを押圧する、請求項1記載の積層セラミック電子部品の製造方法。

【請求項3】

ドライアイス微粒子を含んだジェット気流で、前記側面グリーンシートの、前記切断側面に押圧された部分以外の部分を除去する請求項1または2記載の積層セラミック電子部品の製造方法。

【請求項4】

前記側面グリーンシートの、前記切断側面に押圧された部分以外の部分を支持する支持部材を、整列された前記素体前駆体の周辺に配置する、請求項3記載の積層セラミック電

子部品の製造方法。

【請求項 5】

複数の誘電体セラミックと複数の内部電極層とが交互に積層された母積層体を、該母積層体に直交する切断ラインで切断して、前記内部電極層が露出した切断側面を有する複数の素体前駆体を得て、

前記素体前駆体を前記切断側面が開放面になるように整列させ、

開放されている前記切断側面にエア除去液を付与し、

前記切断側面に付与されたエア除去液に側面グリーンシートを接触させた後、前記側面グリーンシートを押圧し、

ドライアイス微粒子を含んだジェット気流で、前記側面グリーンシートの、前記切断側面に押圧された部分以外の部分を除去する、積層セラミック電子部品の製造方法。 10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、内部電極層が露出した積層体側面に保護層が設置された積層電子部品の製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

従来技術の一例は、特許文献 1 に記載されている。

【先行技術文献】 20

【特許文献】

【0003】

【文献】特許第 5780169 号公報

【発明の概要】

【0004】

本開示の積層セラミック電子部品の製造方法は、複数の誘電体セラミックと複数の内部電極層とが交互に積層された母積層体を、該母積層体に直交する切断ラインで切断して、前記内部電極層が露出した切断側面を有する複数の素体前駆体を得て、前記素体前駆体を前記切断側面が開放面になるように整列させ、開放されている前記切断側面にエア除去液を付与し、前記切断側面に付与されたエア除去液に側面グリーンシートを接触させた後、前記側面グリーンシートを押圧する。 30

【0005】

また、本開示の積層セラミック電子部品の製造方法は、複数の誘電体セラミックと複数の内部電極層とが交互に積層された母積層体を、該母積層体に直交する切断ラインで切断して、前記内部電極層が露出した切断側面を有する複数の素体前駆体を得て、前記素体前駆体を前記切断側面が開放面になるように整列させ、開放されている前記切断側面にエア除去液を付与し、前記切断側面に付与されたエア除去液に側面グリーンシートを接触させた後、前記側面グリーンシートを押圧し、ドライアイス微粒子を含んだジェット気流で、前記側面グリーンシートの、前記切断側面に押圧された部分以外の部分を除去する。

【図面の簡単な説明】 40

【0006】

【図 1】積層セラミックコンデンサの一例を模式的に示す斜視図である。

【図 2】図 1 の積層セラミックコンデンサの素体部品を模式的に示す斜視図である。

【図 3】図 2 の素体部品の前駆体を模式的に示す斜視図である。

【図 4】内部電極層が印刷されたセラミックグリーンシートを模式的に示す斜視図である。

【図 5】内部電極層が印刷されたセラミックグリーンシートの積層状態を模式的に示す斜視図である。

【図 6】図 1 の積層セラミックコンデンサを製造するための母積層体を模式的に示す斜視図である。

【図 7】図 6 の母積層体を切断して得た素体前駆体を模式的に示す斜視図である。 50

【図 8】整列された素体前駆体の状態を模式的に示す斜視図である。

【図 9 A】エア除去液をしみ込ませて平底プールの底面に敷いた不織布に、素体前駆体の開放されている切断側面を接触させる直前の様子を表す図である。

【図 9 B】エア除去液が切断側面に付着した素体前駆体を表す図である。

【図 9 C】側面グリーンシートを配設した状態を模式的に表す図である。

【図 9 D】素体前駆体の切断側面のエア除去液を側面グリーンシートに押し付けた状態を模式的に表す図である。

【図 10 A】エア除去液の塗布後にエアが切断側面の凹部に存在してしまっただ状態を模式的に示す図である。

【図 10 B】エアがエア除去液中に存在している様子を模式的に示す図である。

10

【図 10 C】エアがエア除去液とともに切断側面から押しつけられて除去された様子を模式的に示す図である。

【図 11 A】側面グリーンシートの余白部がドライアイス微粒子で切断される様子を模式的に示す図である。

【図 11 B】側面グリーンシートの余白部を支持する支持部材を模式的に示す図である。

【図 12】側面グリーンシートが敷設された素体部品の状態を模式的に示す斜視図である。

【発明を実施するための形態】

【0007】

本開示の目的、特色、および利点は、下記の詳細な説明と図面とからより明確になるであろう。

20

【0008】

近年、電子機器の配線基板に搭載される電子部品が高機能化して小型化が進んでいる。そのような電子部品の一例として、積層セラミックコンデンサが挙げられる。

【0009】

積層セラミックコンデンサでは、単位体積当たりの取得静電容量を向上させることが要求されている。そのため、内部電極層間の誘電体厚みを薄くし、内部を保護する外殻のマーヅン部を減らして、内部電極層の面積比率を上げることが重要となっている。

【0010】

例えば、特許文献 1 では、内部電極層とセラミックグリーンシートが交互に積層されたマザーブロックを、直交する切断ラインで切断して、複数のグリーンチップとし、その後、拡張粘着シートで部品の間隔を広げて転動させた後、内部電極層が露出している切断側面に肉厚の薄い側面セラミックグリーンシートを貼付して、保護層を形成する方法が呈示されている。

30

【0011】

加えて、特許文献 1 では、前記のセラミック保護層との接着性を向上させるため、接着剤を付与するという手段と、生のセラミック保護層を形成した後に 200 以下の温度で加熱圧着するという手段が呈示されている。

【0012】

しかしながら、特許文献 1 に記載の方法は、いくつかの問題を抱えていた。グリーンチップの互いの間隔を広げた状態とするため、行および列方向に配列された状態の複数のグリーンチップを、拡張性のある粘着シート上に貼り付け、その状態で、粘着シートを拡張する工程が呈示されているが、使い捨ての拡張粘着シートに部材コストが発生していた。

40

【0013】

接着剤で接着した場合は、接着層が存在し、切断側面の凹部などにエアが存在する可能性が常に存在している。切断側面とその保護用の側面グリーンシートとの間にエアを存在させたまま焼成を行うと、その部分はボイドとなり、絶縁劣化または信頼性低下の原因となる。このようにグリーン貼り付け工程では、エアの存在しない貼り付けを行うことが重要となっているが、その方法についての記載がない。

【0014】

また、側面グリーンシートを切断面に貼る手段における接着剤については、具体的な記

50

述がなく、通常の接着剤の場合は、切断側面の凹凸に空気を挟んだまま接着されて小さな空洞が残ることがあることに触れていない。また接着剤によっては、接着剤層領域に生成されるガスにより、内部に空洞ができる。

【 0 0 1 5 】

また、弾性体上に前記側面セラミックグリーンシートを置いて、切断側面を押し付けて打ち抜く方法では、生の素体前駆体の角で側面セラミックグリーンシートを打ち抜く際の打ち抜き不良の発生を無くするためには、弾性体が部品間に深く入り込む必要があった。そのため、部品間隔を広くとらなければならないという拘束があり、台板上で一度に多数の部品を処理できないというおそれがあった。

【 0 0 1 6 】

本開示では、グリーン積層体の切断側面にエアを内在させずに側面セラミックグリーンシートを敷設することができる積層セラミック電子部品の製造方法を提供することを目的とする。

【 0 0 1 7 】

以下、図面を参照しつつ、本開示の積層セラミック電子部品の製造方法の実施形態について説明する。なお、以下では、積層セラミック電子部品の一例として積層セラミックコンデンサについて説明するが、本開示の対象となる積層セラミック電子部品は、積層セラミックコンデンサに限られず、積層型圧電素子、積層サーミスタ素子、積層チップコイル、およびセラミック多層基板等の様々な積層セラミック部品に適用することができる。

【 0 0 1 8 】

図 1 は、積層セラミックコンデンサの一例の斜視図である。まず、積層セラミック電子部品の一例である積層セラミックコンデンサ 1 について説明する。図 2 は、図 1 の積層セラミックコンデンサの素体部品を模式的に示す斜視図である。図 2 は、焼成前の素体部品を示す図であり、焼成後の素体部品を示す図でもある。焼成後の素体部品は、焼成によって収縮しているが、焼成前の素体部品と同一構造を有するからである。図 3 は、図 2 の素体部品の前駆体を示す斜視図である。以下では、素体部品の前駆体を、素体前駆体と呼ぶことがある。

【 0 0 1 9 】

図 1 の積層セラミックコンデンサ 1 は、素体部品 2 と、外部電極 3 とを有している。素体部品 2 は、図 2 に示すように、略直方体状の形状を有している。素体部品 2 は、誘電体セラミック 4 からなり、外部電極 3 に接続される複数の内部電極層 5 を有している。外部電極 3 は、素体部品 2 の一对の端面に配設され、他の隣接する面にまで回り込んでいる。複数の内部電極層 5 は、素体部品 2 の一对の端面から内部に延び、互いに接することなく交互に積層されている。

【 0 0 2 0 】

外部電極 3 は、素体部品 2 に接続する下地層と、外部配線の外部電極 3 へのはんだ実装を容易にするめっき外層とを有して構成されている。下地層は、焼成後の素体部品 2 に塗布焼き付けされてもよい。下地層は、焼成前の素体部品 2 に配設され、素体部品 2 と同時に焼成されてもよい。下地層およびめっき外層は求められる機能に合わせて複数層であっても構わない。外部電極 3 は、めっき外層を有さず、下地層と導電性樹脂層とを有して構成されていてもよい。

【 0 0 2 1 】

図 3 は、図 2 の素体部品の前駆体を模式的に示す斜視図である。素体部品 2 は、図 3 の素体前駆体 1 3 の一对の第 1 側面 9 a および第 2 側面 9 b に保護層 6 が敷設されたものである。素体前駆体 1 3 は、図 3 に示すように、略直方体状の形状を有している。素体前駆体 1 3 は、互いに対向する一对の第 1 主面 7 a および第 2 主面 7 b、互いに対向する一对の第 1 端面 8 a および第 2 端面 8 b、および互いに対向する一对の第 1 側面 9 a および第 2 側面 9 b を有している。

【 0 0 2 2 】

素体前駆体 1 3 の第 1 端面 8 a および第 2 端面 8 b、第 1 側面 9 a および第 2 側面 9 b

10

20

30

40

50

には、内部電極層5が露出している。保護層6は、素体部品2を作製する上で最後に取り付けられる。保護層6は、第1側面9aおよび第2側面9bを物理的に保護するだけでなく、第1端面8aに露出した内部電極層5と、第2端面8bに露出した内部電極層5とが電氣的に短絡することを抑制している。保護層6は、高絶縁性を有し、かつ機械的強度が高いセラミック材料からなっている。なお、図2においては、素体前駆体13と保護層6との境界を二点鎖線で示しているが、実際の境界は明瞭に現われるわけではない。

【0023】

以下では、図2の素体部品2および積層セラミックコンデンサ1の製造方法について説明する。先ず、セラミック誘電体材料であるBaTiO₃に添加剤を加えたセラミックの混合粉体をビーズミルで湿式粉碎混合する。この粉碎混合したスラリーに、ポリビニルブチラール系バインダー、可塑剤、および有機溶剤を加えて混合し、セラミックスラリーを作製する。

10

【0024】

次に、ダイコーターを用いて、キャリアフィルム上にセラミックグリーンシート10を成形する。セラミックグリーンシート10の厚みは、例えば、1~10μm程度であってもよい。セラミックグリーンシート10の厚みを薄くするほど、積層セラミックコンデンサの静電容量を高くすることができる。セラミックグリーンシート10の成形は、ダイコーターだけに限られず、例えば、ドクターブレードコーターまたはグラビアコーター等を用いて行ってもよい。

【0025】

20

図4は、内部電極層が印刷されたセラミックグリーンシートを模式的に示す斜視図である。次に、図4で示すように、上記で作成したセラミックグリーンシート10に、スクリーン印刷法を用いて、内部電極層5となる金属材料を含む導電性ペーストを所定のパターンで印刷する。導電性ペーストの印刷は、スクリーン印刷法だけに限られず、例えば、グラビア印刷法等を用いて行ってもよい。導電性ペーストは、例えばNi、Pd、Cu、Ag等の金属、またはそれらの合金を含んでもよい。図3では、内部電極層5のパターンが複数列の帯状パターンである例を示したが、内部電極層5のパターンは、例えば個別電極パターン等のパターンであってもよい。

【0026】

コンデンサとしての特性が確保できる限りにおいて、内部電極層5の厚みが薄ければ薄いほど、内部応力による内部欠陥を防ぐことができる。高積層数のコンデンサであれば、内部電極層5の厚みは、例えば、1.0μm以下であってもよい。

30

【0027】

図5は、内部電極層が印刷されたセラミックグリーンシートの積層状態を模式的に示す斜視図である。次に、図5に示すように、所定枚数積層したセラミックグリーンシート10の上に、内部電極層5が印刷されたセラミックグリーンシート10を所定枚数積層し、さらに、セラミックグリーンシート10を所定枚数積層する。内部電極層5が印刷されたセラミックグリーンシート10は、内部電極層5のパターンをずらしながら所定枚数積層する。なお、図5では省略されているが、セラミックグリーンシート10の積層は支持シート上で行う。支持シートは、弱粘着シートまたは発泡剥離シート等の粘着および剥離が可能な粘着剥離シートであってもよい。

40

【0028】

図6は、図1の積層セラミックコンデンサを製造するための母積層体を模式的に示す斜視図である。次に、セラミックグリーンシート10を複数枚積層されてなる積層体を積層方向にプレスして、図6に示すような一体化した母積層体11を得る。積層体のプレスは、例えば静水圧プレス装置を用いて行うことができる。母積層体11の内部では、セラミックグリーンシート10を挟んで内部電極層5が層状に埋め込まれている。なお、図6では省略されているが、母積層体11の下には、セラミックグリーンシート10を積層する際に用いた支持シートが位置している。また、図6に示す直交する破線は、切断予定の位置を示す切断ラインである。

50

【 0 0 2 9 】

図 7 は、図 6 の母積層体を切断して得た素体前駆体を模式的に示す斜視図である。次に、図 7 に示すように、押切切断装置を用いて、母積層体 1 1 を所定の寸法で切断し、図 3 の素体前駆体 1 3 を得る。なお、母積層体 1 1 を切断する方法は、押切切断装置を用いる方法に限定されず、例えばダイシングソウ装置等を用いてもよい。母積層体 1 1 の主面、端面、および側面は、素体前駆体 1 3 の主面 7、端面 8、および切断側面 9 にそれぞれ相当するため、以下では、同じ参照符号を付す。

【 0 0 3 0 】

次に、個々の素体前駆体 1 3 を収納する図示しないポケットが縦横に整列配置された図示しない振込トレイを用意して、素体前駆体 1 3 を該振込トレイに切断側面 9 が上向きになるように整列させた。その後、粘着および剥離が可能な支持シート 1 8 を素体前駆体 1 3 の上から被せて、支持シート 1 8 に素体前駆体 1 3 を固定した。

10

【 0 0 3 1 】

図 8 は、振込トレイを外した後の支持シート 1 8 に固定された素体前駆体 1 3 を示している。図 8 に示すように、素体前駆体 1 3 の切断側面 9 が開放面となっている。

【 0 0 3 2 】

次に、素体前駆体 1 3 の切断側面 9 に、側面グリーンシート 1 7 を貼り付ける工程を、図 9 A ~ 図 9 D を参照しながら説明する。図 9 A は、平底プール 2 1 の底面に、エア除去液 2 0 をしみ込ませた不織紙を敷き、その上に素体前駆体 1 3 の開放されている切断側面 9 を接触させる直前の様子を示す。図 9 B は、エア除去液 2 0 が切断側面 9 に付着した素体前駆体 1 3 を表している。

20

【 0 0 3 3 】

エア除去液 2 0 は、素体前駆体 1 3 及び側面グリーンシート 1 7 に対する濡れ性が良好であることのほかに、乾燥が早くないことが望ましい。エア除去液 2 0 は、切断側面 9 に付与され、側面グリーンシート 1 7 に接触された後、側面グリーンシート 1 7 に押圧される間に、素体前駆体 1 3 または側面グリーンシート 1 7 に浸透して無くなることはなく、液体の状態を維持する。例えば溶剤は、上述の観点から好ましくはない。溶剤は側面グリーンシート 1 7 を溶解するので濡れ性は良いが、切断側面 9 の表面を溶解すると、該表面に存在する Ni 粒子が動き、隣接する露出内部電極層同士の短絡につながることもなる。

30

【 0 0 3 4 】

この後、図 9 C に示すように、側面グリーンシート 1 7 を用意する。側面グリーンシート 1 7 は、複数枚のグリーンシートを積層したものでよく、異種組成のグリーンシートを積層したものでよい。

【 0 0 3 5 】

次に、図 9 D に示すように素体前駆体 1 3 の切断側面 9 のエア除去液 2 0 を側面グリーンシート 1 7 に接するようにし、プレス機を用いて、素体前駆体 1 3 を側面グリーンシート 1 7 に押し付ける。切断側面 9 と側面グリーンシート 1 7 とで挟まれたエア除去液 2 0 が、切断側面 9 の外に押し出され、側面グリーンシート 1 7 の余白部に排出される。押圧力が弱いと、エア除去液 2 0 が切断側面 9 上から排除されない。また、強すぎると焼成前の素体前駆体 1 3 が変形する。押圧力は、 $30 \text{ Kg} / \text{cm}^2 \sim 100 \text{ Kg} / \text{cm}^2$ の範囲であってもよい。

40

【 0 0 3 6 】

この工程では、エアの存在しない側面グリーンシート 1 7 の貼り付けを行うことが重要となっている。切断側面 9 と、切断側面 9 を保護する側面グリーンシート 1 7 との間にエアを存在させたまま焼成を行うと、その部分はボイドとなり、絶縁劣化または信頼性低下の原因となる。切断側面 9 に濡れ性の良いエア除去液 2 0 を塗布すると、切断側面 9 がエア除去液 2 0 で満遍なく濡れる。切断側面 9 に微小な凹凸部があったとしても、エア除去液 2 0 が表面に拡張して濡れて広がり、もともと凹部に閉じ込められたエアは、切断側面 9 から離れる。そして、その後の押圧工程でエア除去液 2 0 が切断側面 9 の外側に押し出

50

されるので、エア除去液 20 が含有するエアも一緒に排出される。エア除去液 20 の切断側面 9 に対する濡れ性は、接触角がゼロに近く、液体が固体表面に拡がっていくような拡張ぬれを示すものがよい。

【0037】

ここで、液体が固体表面に拡がっていくような拡張ぬれを示すエア除去剤の作用を説明する。図 10 A は、エア除去液 20 の塗布後にエア 31 が切断側面 9 の凹部 19 に存在してしまっただけの様子を模式的に示す。エア 31 が存在する切断側面 9 の表面は、最初は濡れていないが、徐々に拡散するエア除去液 20 によって切断側面 9 の全面が濡れてしまい、図 10 B に示すようにエア 31 はエア除去液 20 中に存在するようになる。

【0038】

本実施形態において、エア除去液 20 として可塑剤を用いている。可塑剤は、素体前駆体 13 のバインダーまたは側面グリーンシート 17 のバインダーの可塑性を高めるものであるが、素体前駆体 13 に対する拡散濡れ性を示すほど濡れ性が良い。従って、素体前駆体 13 を溶解することもなく、素体前駆体 13 の表面を完全に濡らすことができる。例えば、切断側面 9 の凹部 19 にエア 31 を残したまま可塑剤を塗布したとしても、可塑剤が切断側面 9 を濡らすように、エア 31 が存在する切断側面 9 に侵入していくので、図 10 B に示すように、エア 31 は切断側面 9 から切り離され、その後の押圧で可塑剤が切断側面 9 から押し付けられて除去されるとき、図 10 C に示すように、エア 31 も一緒に切断側面 9 から押し付けられて除去される。

【0039】

また、可塑剤が、素体前駆体 13 または側面グリーンシート 17 の表面のバインダーに接触すると、可塑剤が接触した表面のバインダーの可塑性が高められる。同様に、側面グリーンシート 17 が貼り付けられる側の表面に存在するバインダーの可塑性も高められる。これによって、加圧接合を効果的に行なうことができる。

【0040】

可塑剤としては、本実施例のグリーンシートに用いたバインダーがポリビニルブチラール樹脂バインダーの場合は、相溶性が良いフタル酸ジオクチル (DOP)、フタル酸ビス(2-エチルヘキシル) (DEHP) またはフタル酸ジブチル (DBP) などのフタル酸エステル、或いは燐酸エステル、脂肪酸エステルを使ってもよい。

【0041】

プレス工程において、側面グリーンシート 17 を載せる台板は、エア除去液 20 の排出を確実にを行うために、平らな硬板であることが望ましい。しかしながら素体前駆体 13 の寸法のばらつきがある場合を考慮して、柔軟性のあるシートをプレス機構に挟んでもよい。その場合は、側面グリーンシート 17 側ではなく、素体前駆体 13 の支持シート 18 と図示しないプレスパンチとの間に、薄いシリコンゴム板などの弾性体を介在させてもよい。

【0042】

図 11 A は、側面グリーンシートの余白部がドライアイス微粒子で切断される様子を模式的に示す図である。以上のエア除去液 20 の塗布と除去とが行われた後、側面グリーンシート 17 の余白部 (切断側面 9 に押圧された部分以外の部分) の切断除去が行われる。ドライアイス微粒子 30 を含んだジェット気流で、側面グリーンシート 17 の、切断側面 9 に押圧された部分以外の部分を除去する。ドライアイス微粒子 30 は、衝突時に側面グリーンシート 17 の熱を奪って気化するので、側面グリーンシート 17 の温度が低下して柔軟性が小さくなる。そのような状態で、ジェット気流とドライアイスの衝撃力が側面グリーンシート 17 に加わるので、下に支えのない側面グリーンシート 17 の余白部が撓んで、素体前駆体 13 の切断側面 9 のエッジ部でちぎられるように切断される。エッジ部より内側では、ドライアイスジェットで側面グリーンシート 17 が切断側面 9 に押し付けられ、エッジ部より外側では、側面グリーンシートが撓む方向に引っ張り力が働いている状態で、エッジ部にドライアイス微粒子 30 が衝突するからである。この時、切断側面 9 から排除されたエア除去液 20 は、ちぎれた側面グリーンシート 17 に付着したまま飛散する。

10

20

30

40

50

【 0 0 4 3 】

図 1 1 B は、側面グリーンシートの余白部を支持する支持部材を模式的に示す図である。整列された素体前駆体 1 3 の周辺には、切断側面 9 に押圧された部分以外の部分を支持する支持部材 5 1 を、整列された素体前駆体 1 3 の周辺に配置される。支持部材 5 1 を配置することで、素体前駆体 1 3 の中央部に存在する側面グリーンシート 1 7 と、素体前駆体 1 3 の周辺に存在する側面グリーンシート 1 7 との切断環境を同一にすることができ、加工時間の削減と切断品質の均一性を保つことができる。

【 0 0 4 4 】

ドライアイスノズルとして、ジェット気流の高圧エアにドライアイス微粒子を乗せて噴出できるものを用いた。エア圧は、シート切断に必要な最低圧力である 0 . 2 M P a から、工場におけるエア供給の最大圧力である 0 . 5 M P a の範囲とした。ドライアイスノズルと被加工面である切断側面との距離は、2 0 ~ 8 0 ミリメートルの間隔であり、台板 2 8 のサイズに合わせて適宜に設定して行った。被加工面との距離が 8 0 ミリメートル以上では、最大エア圧である 0 . 5 M P a でも切断が困難になる。ジェット気流が減衰することもあるが、ドライアイスは微粒子なので、衝突前に粒子が気化して衝突効果が小さくなることも影響している。ドライアイス微粒子として、高速写真観察による平均粒径が 1 0 0 ミクロン以下のものを用いた。積層セラミック部品の焼成前の素体の表面は軟らかいので、平均粒径が大きいと、徐々に研磨効果が発現されて、側面グリーンシートの表面に凹凸が形成されるからである。

【 0 0 4 5 】

ドライアイス微粒子のジェット気流による切断では、気流が通過する隙間さえあれば、被加工物の間隔をいくらでも狭くできるので、被加工物の台板 2 8 上の個数を多くできるという効果がある。

【 0 0 4 6 】

気流を使用しない例として、例えば弾性体を押し付けて、弾性体を素体部品間に潜り込ませて余白部を切断側面の縁で打ち抜くように除去することが考えられるが、このような加工は、素体部品間隔が狭い状況では困難である。

【 0 0 4 7 】

上述のエア除去液を塗布する工程から、側面グリーンシートの余白部を切断除去する工程までの各工程は、対面側の切断露出面にも同様に施される。図 1 2 は、以上の工程で得られた生の素体部品 2 の様子を示したもので、保護層である側面グリーンシートが 1 対の切断側面に敷設されている。

【 0 0 4 8 】

得られた素体部品を窒素雰囲気中にて脱脂した後、水素 / 窒素混合雰囲気中にて焼成した。焼成後、導電性ペーストの塗布及び焼付けによって、外部電極を形成し、図 1 の積層セラミックコンデンサを作製した。

【 0 0 4 9 】

本開示は次の実施の形態が可能である。

【 0 0 5 0 】

本開示の積層セラミック電子部品の製造方法は、複数の誘電体セラミックと複数の内部電極層とが交互に積層された母積層体を、該母積層体に直交する切断ラインで切断して、前記内部電極層が露出した切断側面を有する複数の素体前駆体を得て、

前記素体前駆体を前記切断側面が開放面になるように整列させ、

開放されている前記切断側面にエア除去液を付与し、

前記切断側面に付与されたエア除去液に側面グリーンシートを接触させた後、前記側面グリーンシートを押圧する。

【 0 0 5 1 】

また、本開示の積層セラミック電子部品の製造方法は、複数の誘電体セラミックと複数の内部電極層とが交互に積層された母積層体を、該母積層体に直交する切断ラインで切断して、前記内部電極層が露出した切断側面を有する複数の素体前駆体を得て、

10

20

30

40

50

前記素体前駆体を前記切断側面が開放面になるように整列させ、
 開放されている前記切断側面にエア除去液を付与し、
 前記切断側面に付与されたエア除去液に側面グリーンシートを接触させた後、前記側面グリーンシートを押圧し、
 ドライアイス微粒子を含んだジェット気流で、前記側面グリーンシートの、前記切断側面に押圧された部分以外の部分を除去する。

【 0 0 5 2 】

上記のように構成された本開示の積層セラミック電子部品の製造方法によれば、素体部品の切断側面とサイドマージン層の境界の空隙が排除され、焼成後の製品特性となる絶縁劣化または信頼性低下を防止できる。

10

【 0 0 5 3 】

また、上記のように構成された本開示の積層セラミック電子部品の製造方法によれば、積層体側面に貼り付けた側面グリーンシートののりしろである余白部を効率良く切断除去できる。

【 符号の説明 】

【 0 0 5 4 】

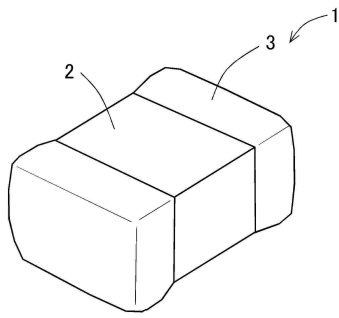
1	積層セラミックコンデンサ	
2	素体部品	
3	外部電極	
4	誘電体セラミック	20
5	内部電極層	
6	保護層	
7	主面	
7 a	第 1 主面	
7 b	第 2 主面	
8	端面	
8 a	第 1 端面	
8 b	第 2 端面	
9	切断側面	
9 a	第 1 側面	30
9 b	第 2 側面	
1 0	セラミックグリーンシート	
1 1	母積層体	
1 3	素体前駆体	
1 7	側面グリーンシート	
1 8	支持シート	
1 9	凹部	
2 0	エア除去液	
2 1	平底プール	
2 2	振込トレイ	40
2 3	ポケット	
2 7	押圧	
2 8	台板	
2 9	ジェット気流	
3 0	ドライアイス微粒子	
3 1	エア	
5 1	支持部材	

50

【図面】

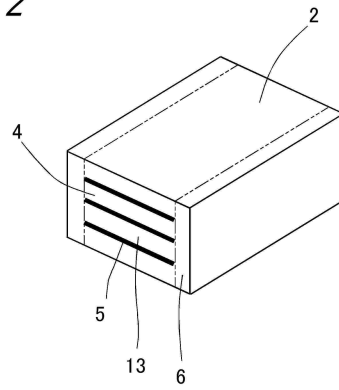
【図 1】

FIG. 1



【図 2】

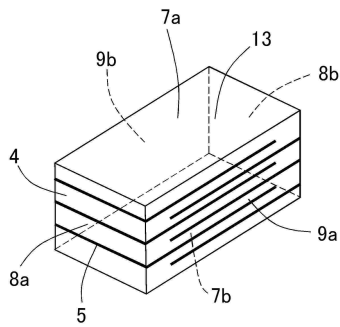
FIG. 2



10

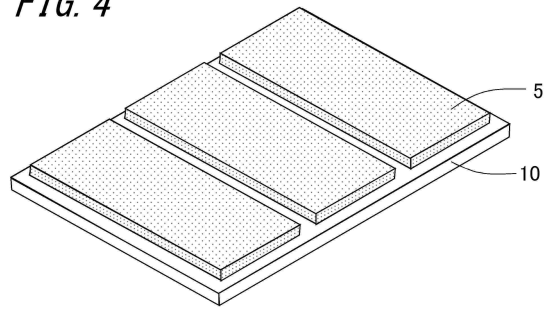
【図 3】

FIG. 3



【図 4】

FIG. 4



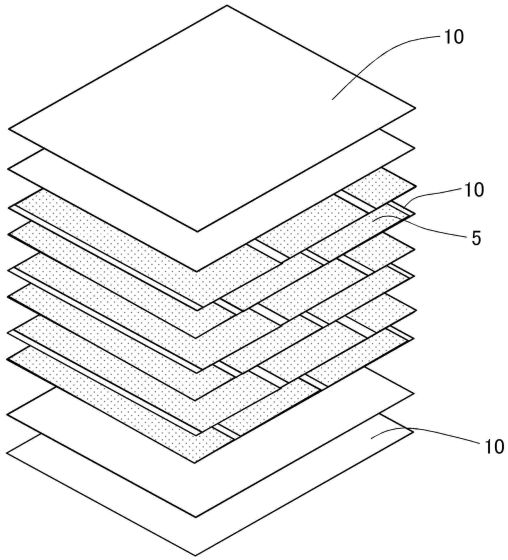
20

30

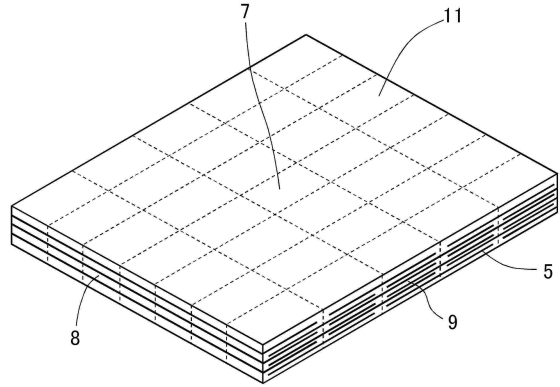
40

50

【図5】
FIG. 5

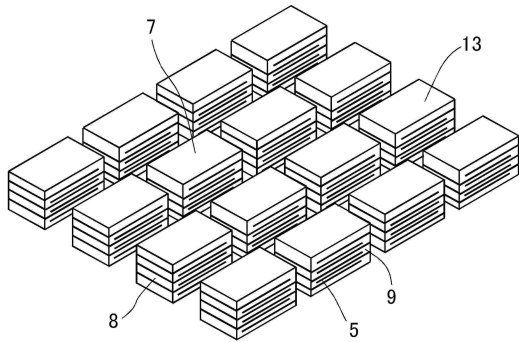


【図6】
FIG. 6



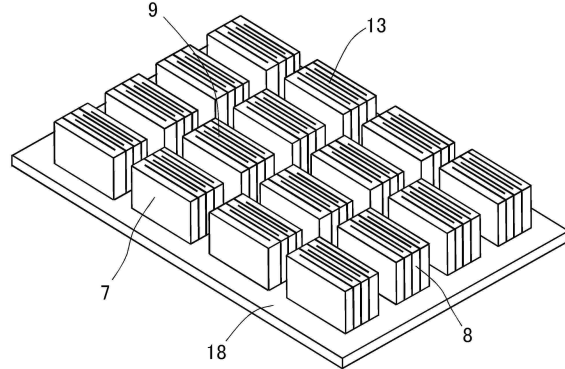
10

【図7】
FIG. 7



20

【図8】
FIG. 8

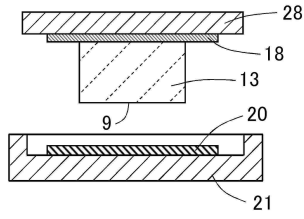


30

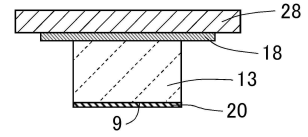
40

50

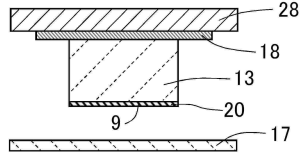
【図 9 A】
FIG. 9A



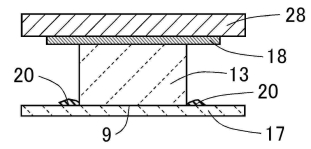
【図 9 B】
FIG. 9B



【図 9 C】
FIG. 9C

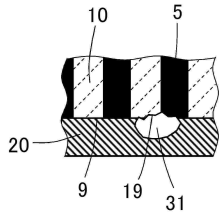


【図 9 D】
FIG. 9D

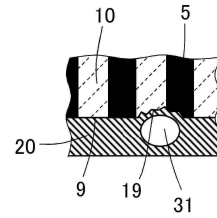


10

【図 10 A】
FIG. 10A



【図 10 B】
FIG. 10B



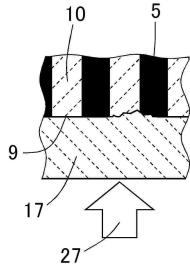
20

30

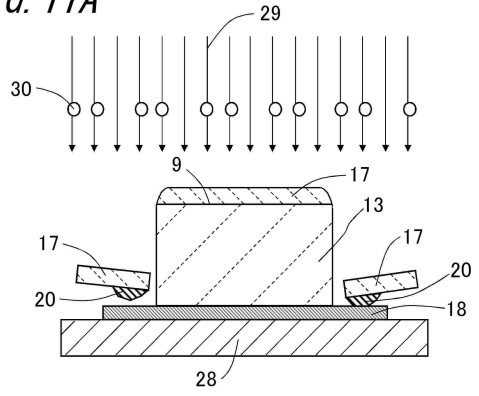
40

50

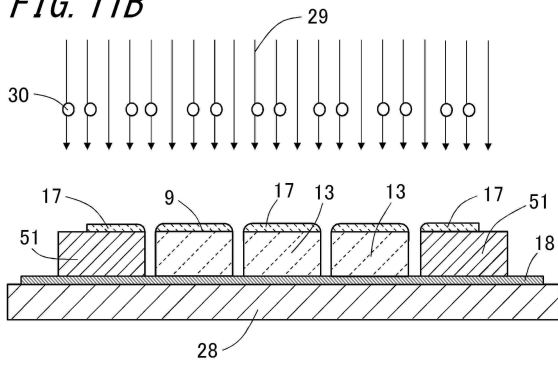
【図 10C】
FIG. 10C



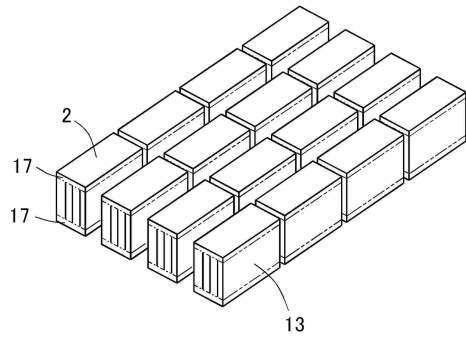
【図 11A】
FIG. 11A



【図 11B】
FIG. 11B



【図 12】
FIG. 12



10

20

30

40

50

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開昭55-080310(JP,A)
特開2020-188192(JP,A)
特開2017-120880(JP,A)
特開平11-111560(JP,A)
特開2000-299222(JP,A)
特開平01-212419(JP,A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
H01G 4/30