

(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2008-226941

(P2008-226941A)

(43) 公開日 平成20年9月25日(2008.9.25)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
HO 1 G 4/12 (2006.01)	HO 1 G 4/12 3 6 4	5 E 0 0 1
HO 1 G 13/00 (2006.01)	HO 1 G 13/00 3 9 1 E	5 E 0 8 2
CO 4 B 35/64 (2006.01)	CO 4 B 35/64 C	
	CO 4 B 35/64 A	

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2007-59447 (P2007-59447)
 (22) 出願日 平成19年3月9日(2007.3.9)

(71) 出願人 000005821
 松下電器産業株式会社
 大阪府門真市大字門真1006番地
 (74) 代理人 100097445
 弁理士 岩橋 文雄
 (74) 代理人 100109667
 弁理士 内藤 浩樹
 (74) 代理人 100109151
 弁理士 永野 大介
 (72) 発明者 中山 雅文
 大阪府門真市大字門真1006番地 パナ
 ソニックエレクトロニックデバイス株式会
 社内

最終頁に続く

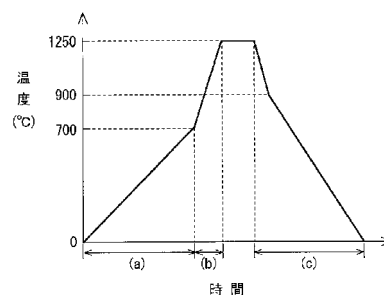
(54) 【発明の名称】 セラミックコンデンサの製造方法

(57) 【要約】

【課題】セラミックコンデンサの電極切れを防ぎ、コンデンサ容量の低下を防ぐことを目的とする。

【解決手段】複数のセラミック層4と、卑金属ペーストを焼結した複数の内部電極層3とを交互に積層して積層体1を形成し、この積層体1を低酸素濃度雰囲気での焼成炉内にて焼成する焼成過程を有するセラミックコンデンサの製造方法において、前記焼成過程は、加熱開始ポイントから卑金属ペースト焼結近傍ポイントに達する第一エリアと、前記卑金属ペースト焼結前ポイントから加熱最高温度ポイントに達する第二エリアと、前記最高温度ポイントから降温する第三エリアとを備え、前記第二エリアの昇温速度は前記第一エリアの昇温速度よりも速くしたので、内部電極層3における電極切れの発生を低減することができ、コンデンサ容量の低下を防ぐことが可能となる。

【選択図】 図4



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

セラミック層と、卑金属ペースト製の内部電極層とを交互に積層して積層体を形成し、次にこの積層体を低酸素濃度雰囲気の中で焼成する焼成過程を有するセラミックコンデンサの製造方法において、前記焼成過程は、加熱開始ポイントから卑金属ペースト焼結前ポイントに達する第一エリアと、前記卑金属ペースト焼結前ポイントから加熱最高温度ポイントに達する第二エリアと、前記最高温度ポイントから降温する第三エリアとを備え、前記第二エリアの昇温速度は前記第一エリアの昇温速度よりも速くするセラミックコンデンサの製造方法。

10

【請求項 2】

前記第二エリアの昇温速度は前記第一エリアの昇温速度よりも 2 倍以上速くする請求項 1 に記載のセラミックコンデンサの製造方法。

【請求項 3】

前記第三エリアの降温速度は前記第一エリアの昇温速度よりも速くする請求項 1 に記載のセラミックコンデンサの製造方法。

【請求項 4】

前記第三エリアの降温速度は前記第一エリアの昇温速度よりも 2 倍以上速くする請求項 1 に記載のセラミックコンデンサの製造方法。

【請求項 5】

前記第 2 エリアの昇温速度は 500 / h ~ 5000 / h とする請求項 1 ~ 4 の何れか一つに記載のセラミックコンデンサの製造方法。

20

【請求項 6】

前記第 3 エリアの降温速度は 300 / h ~ 5000 / h である請求項 1 ~ 5 の何れか一つに記載のセラミックコンデンサの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明はセラミックコンデンサの製造方法に関するものである。

【背景技術】

30

【0002】

通常、セラミックコンデンサの製造方法は、先ず内部電極層を所定の位置に印刷したセラミックシートを積層することで、内部電極層とセラミック層が交互に存在する積層体を構成し、次に積層体を所定の位置で個片に切断し、その後この個片を焼成炉で所定の温度条件下にて焼成し、最後にこの焼成後個片の両端側に外部電極を装着させ、製造されていた。

【0003】

なお、この出願の発明に関連する先行技術文献情報としては、特許文献 1 が知られている。

【特許文献 1】特開平 7 - 335480 号公報

40

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

電子機器の小型、軽量化に伴い、それに用いるセラミックコンデンサは小型で、コンデンサ容量の大きいものが求められている。

【0005】

小型で、コンデンサ容量の大きいセラミックコンデンサを作るには、セラミック層と、内部電極層とをともに薄くし、より多くの枚数を積層することが必要となる。

【0006】

しかしながら、内部電極層を薄くすると、焼成炉での焼成時に電極切れが発生し、その

50

結果として、小型で、コンデンサ容量の大きいセラミックコンデンサを提供することが出来なかった。

【0007】

すなわち、コンデンサとしてのコンデンサ容量は、対向する内部電極面積が大きいことも重要な要件となるが、電極切れが発生すると、この対向面積が小さくなり、その結果として上述のごとく小型で、コンデンサ容量の大きいセラミックコンデンサを提供することが出来なくなるのであった。

【0008】

そこで上記特許文献1では、図5に示すように、脱バインダ後（例えば500度）以降の加熱温度上昇スピードを高め、これによって電極切れを抑制しようとしている。

10

【0009】

つまり、特許文献1では、電極切れは内部電極に、高温が長時間印加される事によって引き起こされるものであるから、より短時間でセラミックシートを焼成すれば、この加熱時における電極切れを抑制することが出来ることを開示したものである。

【0010】

しかしながら、この特許文献1に開示されたものは、その内部電極層が、貴金属（Pd）ペーストを焼結したもので構成されたものであって、卑金属（例えばNi）ペーストを焼結して内部電極層を形成するものに、そのままこの特許文献1に開示された発明を適用すると、かえって電極切れを増発させてしまうことになる。

20

【0011】

すなわち、特許文献1に開示されたものは、その内部電極層が、貴金属（Pd）ペーストを焼結することによって構成されるものであり、この場合には、電極酸化の問題が発生しないので、例えば500度までの脱バインダは大気中で行うことが出来るのに対し、卑金属（例えばNi）ペーストを焼結して内部電極層を形成するものにおいては、電極の酸化が発生してしまうので、脱バインダ時には低酸素濃度（例えば酸素を5ppm～50ppm程度含む工業用窒素ガス）雰囲気中で行わなければならない。

【0012】

しかし、脱バインダを例えば工業用窒素ガス雰囲気中で行うと、例えば500度までの温度では十分な脱バインダは行えず、カーボンが残った状態となり、この状態で上記特許文献1のごとく、脱バインダ後（例えば500度）以降の加熱温度上昇スピードを高めると、残存した上記カーボンが急激に飛散することで、その近傍に電極切れを増発することにもなる。

30

【0013】

そこで、本発明は、卑金属（例えばNi）ペーストを低酸素濃度雰囲気中で焼結して内部電極層を形成するものにおいて、焼成過程における電極切れを抑制し、セラミックコンデンサのコンデンサ容量の低下を防止することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0014】

この目的を達成するために本発明は、セラミック層と、卑金属ペースト製の内部電極層とを交互に積層して積層体を形成し、次にこの積層体を低酸素濃度の焼成炉内にて焼成する焼成過程を有するセラミックコンデンサの製造方法において、前記焼成過程は、加熱開始ポイントから卑金属ペースト焼結近傍ポイントに達する第一エリアと、前記卑金属ペースト焼結前ポイントから加熱最高温度ポイントに達する第二エリアと、前記最高温度ポイントから降温する第三エリアとを備え、前記第二エリアの昇温速度は前記第一エリアの昇温速度よりも速くするものである。

40

【発明の効果】

【0015】

本発明によれば、卑金属ペーストを低酸素濃度雰囲気中で焼結することで内部電極を形成するものにおいて、加熱開始ポイントから卑金属ペースト焼結前ポイントに達する第一エリアまでは、加熱昇温速度を遅くしたので、セラミックシートおよび卑金属ペーストの

50

脱バインダは十分に行え、カーボンが残存することは無くなる。

【0016】

このため、この第一エリア以降の第二エリアの昇温速度を前記第一エリアの昇温速度よりも速くしたとしても、残存した上記カーボンが急激に飛散することで、その近傍に存在する電極切れを増発することも無くなる。

【0017】

また、このように脱バインダ後の第二エリアの昇温速度を前記第一エリアの昇温速度よりも速くすれば、卑金属ペーストの焼結により内部電極を形成する際に、この内部電極に長時間高温が印加されることが無いので、この点からも電極切れが発生せず、その結果として卑金属ペーストを低酸素濃度雰囲気中で焼結することで内部電極を形成するものにおいて、焼成による内部電極切れの可能性を低減でき、セラミックコンデンサのコンデンサ容量の低下を防止することが可能となる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0018】

本発明の実施の形態について以下に説明する。

【0019】

図1に示されるよう、本実施の形態におけるセラミックコンデンサは、そのサイズを1.6mm×0.8mmとしており、積層体1の両端にはCu粒子とガラスフリットで形成した外部電極2を装着している。なお、この外部電極2は、その外表面にNiメッキ及びSnメッキが施される構造となっている。また、積層体1はチップングを防ぐために、角部が面取りされ丸みを帯びた状態となっている。

【0020】

次に、図1における点線部分Aの断面図を図2(a)に、点線部分Bの断面図を図2(b)に示す。

【0021】

図2(a)に示されるように、積層体1は内部電極層3とセラミック層4を交互に複数積層することで形成され、さらに内部電極層3は交互に外部電極2の陰極、陽極と接続されている。この構成により、内部電極層3に外部から電圧が印加され、セラミックコンデンサ内に電荷が蓄えられる仕組みとなっている。

【0022】

なお、図2(b)に示されるよう、内部電極層3はその周囲をセラミック層4により覆われており、積層体1に外部電極2を装着した後は、内部電極層3はセラミックコンデンサの外表面から露出することはない。

【0023】

以下、本実施の形態におけるセラミックコンデンサの製造方法及び効果について説明する。

【0024】

はじめに、PET(ポリエチレンテレフタレート)フィルム上に、粒径0.2~0.4 μm のBaTiO₃粒子5、可塑剤、有機バインダを溶剤に混ぜたスラリーを塗布し、乾燥させグリーンシート(セラミック層4)を形成する。この時、グリーンシートの厚さは0.8 μm ~1.0 μm 程度としている。

【0025】

次に、このグリーンシート上に、球状であり粒径0.2~0.4 μm のNi粒子と、有機バインダとを溶剤に混ぜて形成したペーストをスクリーン印刷により印刷し乾燥させ、厚さ0.8 μm ~1.0 μm 程度の内部電極層3を形成する。

【0026】

その後、グリーンシート上の内部電極層3がセラミック層4を挟んで対向するように、グリーンシートを圧着しながら積層を順次繰り返し、さらに所定の位置で切断して個片化することで未焼成状態の積層体1が得られる。積層の際には、内部電極層3を外部電極2の、陰極、陽極と交互に接続できるようにするため、内部電極層3同士を互いにずらして

10

20

30

40

50

配置しなくてはならない。

【0027】

そして、前述までの工程で得られた積層体1を焼成するのだが、本実施の形態において内部電極層3中に含まれるNi粒子は、空气中で焼結すると酸素と反応してNiOとなり酸化膨張が生じる。そのため、例えば酸素を5ppm~50ppm程度含む工業用窒素ガスなどを用いて、Ni粒子の酸化膨張を極力抑えると同時に、積層体1中の有機バインダを除去する脱バインダと、さらに工業用水素ガスとの混合ガスを用いて酸素分圧をNiの平衡酸素分圧以下に制御した低酸素濃度雰囲気下で焼成を行わなくてはならない。

【0028】

しかしながら、酸素を5ppm~50ppm程度含む工業用窒素ガスなどを用いても、酸化による脱バインダを効率的に行うことができず、例えば500度までの脱バインダ処理では有機バインダを十分に除去できない。したがって、本実施の形態のように卑金属ペーストを低酸素濃度雰囲気中で焼成する場合、図5に示される従来のセラミックコンデンサの焼成過程のように焼成炉内の温度が500度に到達した時点から加熱温度上昇速度を速めると、残存したカーボンが急速にガス化してしまい、それに伴って内部電極層3内に不必要な応力が生じる。この結果、内部電極層3には図3に示すように電極切れによる空洞6が発生し、内部電極層3の対向面積を減少させるため、セラミックコンデンサのコンデンサ容量が低下してしまう恐れがあった。

10

【0029】

これに対し、本実施の形態では、図4の焼成温度プロファイルに示されるように、加熱開始ポイントから内部電極層3のNi粒子の焼結温度である700~800の直前(卑金属ペースト焼結前ポイント)にかけての第一エリア(a)においては200~300/hで加熱し、第一エリア(a)終了後から加熱最高温度ポイントに達するまでの第二エリア(b)では500~5000/hで加熱している。ここで、加熱最高温度ポイントとはBaTiO₃粒子5の焼結温度である1250前後の温度である。さらに、加熱最高温度ポイントから降温する第三エリア(c)では降温速度を300~5000/hとしている。また、長時間焼成によるNi粒子の収縮過多を防ぐため、焼成温度が第二エリア開始温度(約700)に上昇した時点から、加熱最高温度ポイントを経て、再び第二エリア開始温度に降下するまでの時間を70分とし、さらにそのうち加熱最高温度を保持する時間は30分として、短時間でNi粒子及びBaTiO₃粒子を焼結させている。

20

30

【0030】

この結果、本実施の形態においては、内部電極層3の電極切れを防ぐことができ、内部電極層3の対向面積の減少によるセラミックコンデンサの電気容量の低下を防止することが可能となる。

【0031】

これは、加熱開始ポイントから卑金属ペースト焼結前ポイントに達する第一エリア(a)では加熱昇温速度を遅くし、第一エリア(a)以降の第二エリア(b)において加熱昇温速度を第一エリア(a)よりも速くしたことによる。すなわち、卑金属ペースト焼結温度直前までは遅い加熱昇温速度で時間をかけて脱バインダ処理を行うため、低酸素濃度雰囲気下においても十分に有機バインダを除去することができるためである。さらに、本実施の形態では、第二エリア(b)及び第三エリア(c)においては昇温速度及び降温速度を速め、脱バインダ処理後の積層体1の焼成を短時間で行っているため、内部電極層3内のNi粒子が必要以上に収縮することはなく、Ni粒子の収縮過多による電極切れも防止することができる。

40

【0032】

また、本実施の形態では、第二エリア(b)の昇温速度を第一エリア(a)の昇温速度よりも2倍以上速くすることが望ましい。このように、第二エリア(b)の昇温速度を大幅に速めることで、焼成炉内の温度はBaTiO₃粒子5の焼結温度に短時間で到達でき、積層体1の焼成にかかる時間を短縮する事が可能となる。したがって、Ni粒子の収縮過多による電極切れも防止することができ、電気容量の低下を防止することができる。

50

【0033】

なお、加熱最高温度ポイントから降温する第三エリア(c)での降温速度は第一エリア(a)よりも速くすることが望ましい。これは、Ni粒子の収縮過多による電極切れを防ぐため、BaTiO₃粒子5の焼結処理後は迅速に温度を下げることを望ましいからである。

【0034】

つまり、本実施の形態においては、第三エリア(c)の降温速度は第一エリア(a)の昇温速度よりも2倍以上速くし、BaTiO₃粒子5の焼結処理後は迅速に温度を下げることで、Ni粒子の収縮過多による電極切れを防いでいる。

【0035】

なお、本実施の形態の第二エリア(b)の昇温速度は500~5000 /hとしている。このように速い昇温速度で積層体1の焼成を短時間で行えば、Ni粒子の収縮過多による電極切れを防ぐことができる。

【0036】

同様に、本実施の形態の第三エリア(c)の降温速度においても300~5000 /hと速い速度としている。この結果、積層体1の焼成を短時間で行えば、Ni粒子の収縮過多による電極切れを防ぐことができる。

【0037】

なお、本発明を実施するための最良の形態においては、脱バインダを焼成プロファイルの中で行ったが、別工程で行っても、何ら問題はない。また、昇温、降温時の途中温度で保持エリアを設けることも有効である。

【産業上の利用可能性】

【0038】

本発明によれば、卑金属ペーストを低酸素濃度雰囲気中で焼結することで内部電極を形成するものにおいて、セラミックシートおよび卑金属ペーストの脱バインダは十分に行え、カーボンが残存することは無くなる。

【0039】

このため、この第一エリア以降の第二エリアの昇温速度を前記第一エリアの昇温速度よりも速くしたとしても、残存した上記カーボンが急激に飛散することで、その近傍に存在する電極切れを増発することも無い。

【0040】

さらに、上述のように脱バインダ後の第二エリアの昇温速度を前記第一エリアの昇温速度よりも速くすれば、内部電極に長時間高温が印加されることが無いので、この点からも電極切れが発生しない。

【0041】

これらの結果、卑金属ペーストを低酸素濃度雰囲気中で焼結することで内部電極を形成する場合においても、焼成による内部電極切れの可能性を低減でき、セラミックコンデンサのコンデンサ容量の低下を防止することが可能となる。

【0042】

したがって、本発明は各種電子機器において極めて有用なものとなる。

【図面の簡単な説明】

【0043】

【図1】本発明の実施の形態におけるセラミックコンデンサの斜視図

【図2】本発明の実施の形態におけるセラミックコンデンサの断面図であり、(a)図1の点線部分Aにおける断面図、(b)図1の点線部分Bにおける断面図

【図3】本発明の実施の形態におけるセラミックコンデンサの電極切れ部分周辺の拡大断面図

【図4】本発明の実施の形態におけるセラミックコンデンサの焼成温度プロファイルを示す図

【図5】従来のセラミックコンデンサの焼成温度プロファイルを示す図

10

20

30

40

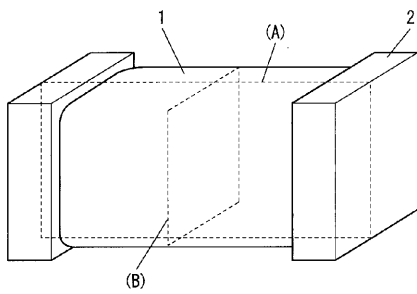
50

【符号の説明】

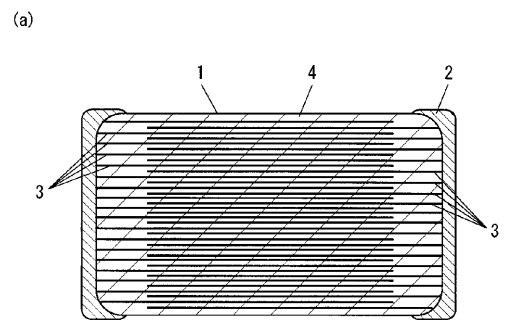
【0044】

- 1 積層体
- 2 外部電極
- 3 内部電極層
- 4 セラミック層
- 5 BaTiO₃粒子
- 6 空孔

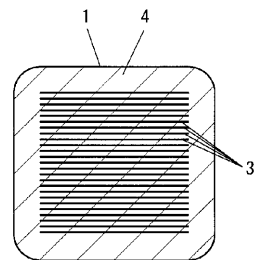
【図1】



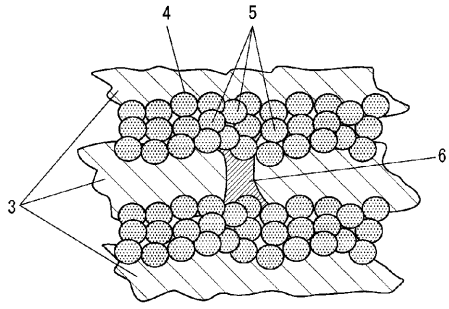
【図2】



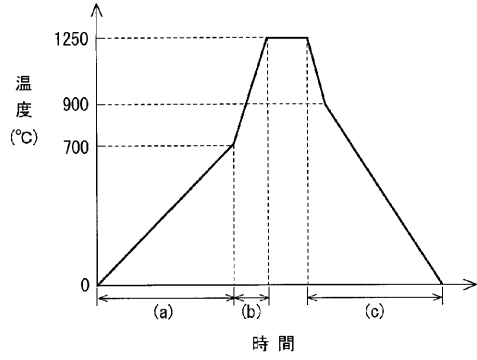
(b)



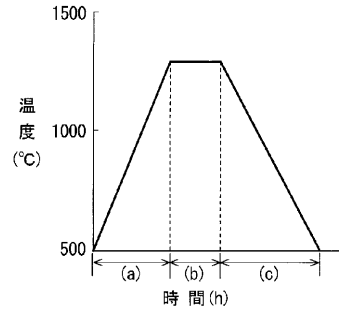
【 図 3 】



【 図 4 】



【 図 5 】



フロントページの続き

(72)発明者 西村 勉

大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 パナソニックエレクトロニックデバイス株式会社内

Fターム(参考) 5E001 AB03 AC09 AH09

5E082 AA01 AB03 BC39 EE04 EE11 EE23 EE35 FF05 FG26 FG54

GG10 KK01 LL01 MM24 PP06