

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4051861号
(P4051861)

(45) 発行日 平成20年2月27日(2008.2.27)

(24) 登録日 平成19年12月14日(2007.12.14)

(51) Int. Cl.		F I	
H O 1 B	13/00	(2006.01)	H O 1 B 13/00 5 O 3 C
B O 1 D	29/11	(2006.01)	B O 1 D 29/10 5 I O G
B O 1 D	39/20	(2006.01)	B O 1 D 39/20 A
H O 1 B	1/22	(2006.01)	H O 1 B 1/22 A
C O 4 B	35/00	(2006.01)	C O 4 B 35/00 Y

請求項の数 13 (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2000-175758 (P2000-175758)
 (22) 出願日 平成12年6月12日(2000.6.12)
 (65) 公開番号 特開2001-357719 (P2001-357719A)
 (43) 公開日 平成13年12月26日(2001.12.26)
 審査請求日 平成14年2月20日(2002.2.20)

(73) 特許権者 000006231
 株式会社村田製作所
 京都府長岡京市東神足1丁目10番1号
 (72) 発明者 松尾 正弘
 京都府長岡京市天神二丁目26番10号
 株式会社村田製作所内

審査官 小川 進

(56) 参考文献 実用新案登録第2500893 (JP, Y2)
 特開平11-195324 (JP, A)
 実用新案登録第2590436 (JP, Y2)

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 厚膜形成用ペーストの製造方法、厚膜形成用ペースト、および濾過装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

固形分と有機ビヒクルとを含む、粘度が10～50 Pa・sの範囲にある分散ペーストを、目開きが1～20 μmの焼結不織布フィルタで濾過する工程を備え、前記焼結不織布フィルタは、焼結金属型フィルタであり、ステンレス繊維からなる上層部と、ステンレス金網からなる下層部からなり、一体的に焼結されてなることを特徴とする、厚膜形成用ペーストの製造方法。

【請求項2】

前記ステンレス繊維からなる上層部は、さらに密度の異なる多層構造を備え、前記上層部の上面近傍が最も粗密であって下面近傍になるに従い緻密にステンレス繊維が配置されていることを特徴とする、請求項1に記載の厚膜形成用ペーストの製造方法。

【請求項3】

固形分と有機ビヒクルとを含む、粘度が10～50 Pa・sの範囲にある分散ペーストを、目開きが1～20 μmの焼結不織布フィルタで濾過する工程を備え、前記焼結不織布フィルタは、焼結金属型フィルタであり、金属粒子からなる上層部と、ステンレス金網からなる下層部からなり、一体的に焼結されてなることを特徴とする、厚膜形成用ペーストの製造方法。

【請求項4】

前記金属粒子からなる上層部は、さらに密度の異なる多層構造を備え、前記上層部の上面近傍が最も粗密であって下面近傍になるに従い緻密に金属粒子が配置されていること

を特徴とする、請求項 3 に記載の厚膜形成用ペーストの製造方法。

【請求項 5】

前記濾過は、複数の前記焼結不織布フィルタを上下に配置した多段濾過であることを特徴とする、請求項 1 ~ 4 の何れかに記載の厚膜形成用ペーストの製造方法。

【請求項 6】

前記濾過は、前記焼結不織布フィルタの上段または / および下段に前記ステンレス金網を配置した多段濾過であることを特徴とする、請求項 1 ~ 4 の何れかに記載の厚膜形成用ペーストの製造方法。

【請求項 7】

請求項 1 ~ 6 の何れかの方法によって製造されたことを特徴とする、厚膜形成用ペースト。 10

【請求項 8】

固形分と有機ビヒクルとを含む粘度が 10 ~ 50 Pa · s の範囲にある厚膜形成用分散ペーストを、目開きが 1 ~ 20 μm の焼結不織布フィルタで濾過する濾過装置であって、前記焼結不織布フィルタは、焼結金属型フィルタであり、ステンレス繊維からなる上層部と、ステンレス金網からなる下層部からなり、一体的に焼結されてなることを特徴とする、濾過装置。

【請求項 9】

前記ステンレス繊維からなる上層部は、さらに密度の異なる多層構造を備え、前記上層部の上面近傍が最も粗密であって下面近傍になるに従い緻密にステンレス繊維が配置されていることを特徴とする、請求項 8 に記載の濾過装置。 20

【請求項 10】

固形分と有機ビヒクルとを含む粘度が 10 ~ 50 Pa · s の範囲にある厚膜形成用分散ペーストを、目開きが 1 ~ 20 μm の焼結不織布フィルタで濾過する濾過装置であって、前記焼結不織布フィルタは、焼結金属型フィルタであり、金属粒子からなる上層部と、ステンレス金網からなる下層部からなり、一体的に焼結されてなることを特徴とする濾過装置。

【請求項 11】

前記金属粒子からなる上層部は、さらに密度の異なる多層構造を備え、前記上層部の上面近傍が最も粗密であって下面近傍になるに従い緻密に金属粒子が配置されていることを特徴とする、請求項 10 に記載の濾過装置。 30

【請求項 12】

複数の前記焼結不織布フィルタを上下に配置した多段構造を備えることを特徴とする、請求項 8 ~ 11 の何れかに記載の濾過装置。

【請求項 13】

前記焼結不織布フィルタの上段または / および下段に前記ステンレス金網を配置した多段構造を備えることを特徴とする、請求項 9 ~ 12 の何れかに記載の濾過装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 40

本発明は、厚膜形成用ペースト、厚膜形成用ペースト、および濾過装置に関するもので、特に、積層セラミックコンデンサ内部電極に用いられる導電性ペースト等の製造方法、導電性ペースト、および濾過装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来より、厚膜形成用ペーストは用途に応じた固形分を有機ビヒクル中に分散させたものが用いられている。厚膜形成用ペーストとは、スクリーン印刷、スプレー法等で厚膜を形成する際に用いるペーストであって、より具体的には、積層セラミック電子部品の内部電極形成用の導電性ペースト、厚膜回路基板の厚膜抵抗形成用の抵抗体ペースト、積層セラミックコンデンサ形成用の誘電体ペースト、多層配線基板の層間絶縁用の絶縁体ペースト 50

等、種々のものが挙げられる。例えば、積層セラミックコンデンサの内部電極形成等に用いられる厚膜形成用ペースト、すなわち導電性ペーストは、Au, Pd, Ag, Ag/Pd合金等の貴金属粉末や、Ni, Cu等の卑金属粉末を、有機ビヒクル中に3本ロール等で分散させた分散ペーストをそのまま使用するか、または目開き40 μ m程度のステンレス金網(フルイ)や濾布等を用いて濾過を行なった厚膜形成用ペーストが使用されている。

【0003】

従来、分散ペーストの濾過で用いられているステンレス金網は、例えば、ステンレス線が網目状に編み込まれたものからなり、分散ペーストをステンレス金網の網目部分を通させることで、目開き以上の大きさの異物を除去する。

10

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、従来の厚膜形成用ペーストの製造方法では、厚膜形成用ペーストを印刷した際の印刷面に数 μ m~40 μ m程度の突起物が現れる問題があった。すなわち、数 μ mから1mm程度の固形分の未分散物、3本ロールで発生する金属箔、工程から混入する埃、人皮等の不純物、有機ビヒクル中に含まれるエチルセルロース、アクリル等の樹脂成分の不溶解物等(以下、総称して塊状物という)が厚膜形成用ペーストへ混入し、これを濾過によっても除去できないという問題があった。

【0005】

このような問題は、従来のステンレス金網や濾布による濾過によると、公称目開きの実際には1.4~2.0倍前後の大きさの塊状物が通過しており、深さ方向には無限大の塊状物が通過することに起因する。また、圧力を加えることで変形する塊状物の場合、濾過時の圧力により変形して濾を通過する場合があった。

20

【0006】

また、例えば、この厚膜形成用ペーストが導電性ペーストであって、これを用いて積層セラミック電子部品の内部電極を形成する場合、セラミックグリーンシートに印刷する際の印刷用スクリーンメッシュを通過せず、印刷図形の欠損を生じる等の問題があった。

【0007】

また、セラミックグリーンシートの厚みが上述の塊状物の高さより薄い場合、塊状物がセラミックグリーンシートを貫いて、電子部品の信頼性や歩留まりを著しく低下させる問題があった。

30

【0008】

また、スクリーン印刷に適した厚膜形成用ペーストの場合、印刷精度を向上させるために、粘度は1~50Pa \cdot sと高く、チクソ性を具備している。このような厚膜形成用ペーストの場合、濾過前の分散ペースト中における固形分の移動の自由度が小さく、従来品の濾過精度の高いフィルタでは圧力損失が高いことからフィルタ表面でケーキ化して有効な濾過がし難い問題があった。この場合、有効な濾過とは、厚膜形成用ペーストの組成、粘度、比重及び流動特性等の基本的な特性は変化させずに、顔料のうち粗大粒子と作業中に混入した塊状物のみを分散ペーストから除去して、清浄性を高める濾過を意味する。

【0009】

本発明の目的は、分散ペースト中に含まれる塊状物を効率よく除去することができる厚膜形成用ペーストの製造方法、こうして得られた厚膜形成用ペースト、および本発明の厚膜形成用ペーストの製造に好適な濾過装置を提供することにある。

40

【0010】

【課題を解決するための手段】

本発明の厚膜形成用ペーストの製造方法は、固形分と有機ビヒクルとを含む、粘度が10~50Pa \cdot sの範囲にある分散ペーストを、目開きが1~20 μ mの焼結不織布フィルタで濾過する工程を備え、焼結不織布フィルタは焼結金属フィルタであり、ステンレス繊維からなる上層部と、ステンレス金網からなる下層部からなり、一体的に焼結されてなることを特徴とする。

50

【0012】

また、上述のステンレス繊維からなる上層部は、さらに密度の異なる多層構造を備え、上層部の上面近傍が最も粗密であって下面近傍になるに従い緻密にステンレス繊維が配置されていることが好ましい。

【0013】

本発明の厚膜形成用ペーストの製造方法は、固形分と有機ビヒクルとを含む、粘度が10～50Pa・sの範囲にある分散ペーストを、目開きが1～20μmの焼結不織布フィルタで濾過する工程を備え、焼結不織布フィルタは焼結金属フィルタであり、金属粒子からなる上層部と、ステンレス金網からなる下層部からなり、一体的に焼結されてなることを特徴とする。

10

【0014】

また、上述の金属粒子からなる上層部は、さらに密度の異なる多層構造を備え、上層部の上面近傍が最も粗密であって下面近傍になるに従い緻密に金属粒子が配置されていることが好ましい。

【0015】

また、本発明の厚膜形成用ペーストの製造方法における濾過は、複数の焼結不織布フィルタを上下に配置した多段濾過であることが好ましい。

【0016】

また、本発明の厚膜形成用ペーストの製造方法における濾過は、少なくとも焼結不織布フィルタの上段または下段にステンレス金網を配置した多段濾過であることが好ましい。

20

【0017】

本発明の厚膜形成用ペーストは、上述の製造方法によって作製されていることを特徴とする。

【0018】

本発明の濾過装置は、固形分と有機ビヒクルとを含む粘度が10～50Pa・sの範囲にある厚膜形成用分散ペーストを、目開きが1～20μmの焼結不織布フィルタで濾過する濾過装置であって、前記焼結不織布フィルタは焼結金属フィルタであり、ステンレス繊維からなる上層部と、ステンレス金網からなる下層部からなり、一体的に焼成されてなることを特徴とする。

【0020】

また、上述のステンレス繊維からなる上層部は、さらに多層構造を備え、上層は粗密に、下層になるにしたがって緻密にステンレス繊維が配置されていることが好ましい。

30

【0021】

本発明の濾過装置は、固形分と有機ビヒクルとを含む粘度が10～50Pa・sの範囲にある厚膜形成用分散ペーストを、目開きが1～20μmの焼結不織布フィルタで濾過する濾過装置であって、前記焼結不織布フィルタは焼結金属フィルタであり、金属粒子からなる上層部と、ステンレス金網からなる下層部からなり、一体的に焼成されてなることを特徴とする。

【0022】

また、上述の金属粒子からなる上層部は、さらに多層構造を備え、上層は粗密に、下層になるにしたがって緻密に金属粒子が配置されていることが好ましい。

40

【0023】

また、本発明の濾過装置は、複数の焼結不織布フィルタを上下に配置した多段構造を備えることが好ましい。

【0024】

また、本発明の濾過装置は、焼結不織布フィルタの上段または／および下段にステンレス金網を配置した多段構造を備えることが好ましい。

【0025】

【発明の実施の形態】

本発明の厚膜形成用ペーストの製造方法は、ペーストの濾過方法に特徴があり、例えば、

50

目開きが1～20 μmの焼結不織布フィルタを用いてペーストを濾過する点に特徴がある。具体的には、焼結不織布フィルタとして、例えば焼結金属型フィルタやセラミックフィルタ等を用いてペーストを濾過し、より具体的には、例えば、ステンレス繊維や金属粒子等を焼結させた焼結金属型フィルタを用いてペーストを濾過し、さらに具体的には、例えば、ステンレス金網上にステンレス繊維を堆積させ、プレスした後に焼結させた焼結金属型フィルタ、ステンレス金網上に金属粒子を堆積させ、プレスした後に焼結させた焼結金属型フィルタを用いてペーストを濾過する点に特徴がある。

【0026】

焼結不織布フィルタの目開きが20 μm以下であれば、従来のステンレス金網や濾布による濾過に比して塊状物の除去効果が優れる。他方、目開きが1 μm以上であれば、分散ペーストの固形分をほとんど除去することなく、濾過後の厚膜形成用ペーストの特性に悪影響を与えることがない。

10

【0027】

例えば、厚膜形成用ペーストが導電性ペーストであって、これを用いて積層セラミック電子部品の内部電極を形成する場合、電子部品の品質を確保するためにも、最終段のフィルタの目開きは、印刷されるセラミックグリーンシートの厚み以下であることが好ましい。具体的には、例えば、セラミックグリーンシートの厚みが7 μmである場合、最終段のフィルタとしては、7 μm以下の目開きである5 μmフィルタを選択することが好ましい。

【0028】

また、下段にステンレス金網を配置することなく、ステンレス繊維や金属粒子のみを焼結させたフィルタの場合、分散ペーストを濾過中にステンレス繊維や金属粒子が脱落して濾過後の厚膜形成用ペースト中に混入する恐れがあるため、本発明の厚膜形成用ペーストの製造方法においては、ステンレス繊維あるいは金属粒子からなる上層部と、ステンレス金網からなる下層部とを一体的に焼結させた焼結不織布フィルタ、すなわち焼結金属型フィルタを用いることが好ましい。

20

【0029】

また、ステンレス繊維または金属粒子からなる上層部は、さらに密度の異なる多層構造を備え、上層部の上面近傍が最も粗密であって下面近傍になるに従い緻密にステンレス繊維または金属粒子が配置されていることが好ましい。このように、ステンレス繊維または金属粒子からなる上層部を、密度の異なる多層構造にすることにより、大きい塊状物が焼結不織布フィルタの上表面近傍で除去され、続いてより細かい塊状物が焼結不織布フィルタの中程で除去されるため、焼結不織布フィルタの目詰まりを低減させることができる。

30

【0030】

また、分散ペーストを濾過する際に、本発明のような目開きが20 μm以下の細かなフィルタを使用すると、固形分の凝集が強い場合や不純物の混入が多い場合には、フィルタが目詰まりしてフィルタの寿命が極端に低下する場合がある。このような場合には、フィルタを多段化して多段濾過を行なうとよい。すなわち、最終のねらい濾過精度よりも粗めのフィルタをその前段に1段またはそれ以上配置することにより、下段のフィルタの寿命を延長させることができる。より具体的には、例えば、濾過1段目に目開き10 μmの焼結不織布フィルタを配置し、濾過2段目に目開き7 μmの本発明の焼結不織布フィルタを配置する。なお、さらに濾過3段目に目開き5 μmの本発明の焼結不織布フィルタを配置してもよい。また、濾過1段目に本発明の焼結不織布フィルタよりも目開きの粗い従来のステンレス金網を配置し、濾過2段目に本発明の焼結不織布フィルタを配置してもよい。なお、さらに濾過3段目に従来のステンレス金網を配置してもよく、さらに目開きの細かい本発明の焼結不織布フィルタを配置してもよい。

40

【0031】

また、本発明のような目開きの細かいフィルタによる濾過の場合、分散ペースト中の固形分がある程度の除去されてしまう恐れがある。一般に、厚膜形成用ペーストは、固形分の含有量によって印刷等による厚膜形成時の塗膜厚みを調整しているため、濾過により固形分の含有量が設計値より低下してしまうと、ねらいの塗膜厚みが得られないという問題が

50

発生する。そこで、濾過前の分散ペースト中の固形分含有量を設計値より高めに設定し、濾過による固形分粉末の損失を見越しておく。このようにすることにより、濾過後の厚膜形成用ペーストの固形分含有量のずれを防ぐことができる。また、濾過による固形分の損失がロット毎に変動する場合、通常の濾過による固形分の損失量より3～4%程度高めに固形分を添加しておき、濾過後にねらいの固形分含有量となるまで分散ペーストの主溶剤を添加して下げることができる。

【0032】

本発明に係る一つの実施形態の厚膜形成用ペーストの製造方法における、焼結不織布フィルタとして焼結金属型フィルタを挙げ、図1、図2および図3に示して詳細に説明する。図1に示すように、焼結金属型フィルタ1は、上層部2と下層部3とからなる。上層部2は、さらに粗密部分2aと、緻密部分2bとからなる。上層部2、すなわち粗密部分2aと緻密部分2bは、図2(a)ならびに図2(b)に示すように、何れも線状のステンレス繊維からなり、これらが多数折り重なって高さ方向に一定の厚みを備える三次元構造をなしている。下層部3は、図3(a)ならびに図3(b)に示すように、綾畳織されたステンレス金網からなる。

10

【0033】

本発明に係る他の実施形態の厚膜形成用ペーストの製造方法における、焼結金属型フィルタを図4および図5に示して詳細に説明する。

図4に示すように、焼結金属型フィルタ11は、上層部12と下層部3とからなる。上層部12は、さらに粗密部分12aと、緻密部分12bとからなる。上層部12、すなわち粗密部分12aと緻密部分12bは、図5に示すように、何れも金属粒子からなり、これらが多数折り重なって高さ方向に一定の厚みを備える三次元構造をなしている。下層部3は、上述の実施形態において図3(a)ならびに図3(b)に示したものと同様である。

20

【0034】

なお、上述の実施形態における上層部2, 12は、密度の異なる粗密部分2a, 12aと緻密部分2b, 12bとからなるが、本発明は図1, 図2(a), 図2(b), 図4ならびに図5の形態に特に限定されることなく、例えば、粗密部分から緻密部分にかけて3段以上の多段構造を備えてもよく、また、上層部2, 12はステンレス繊維または金属粒子が単一の密度で折り重なった構造であっても構わない。

【0035】

また、上述の実施形態における下層部3は、網目の見透しができない斜めの間隔の網目を持つ綾畳織されたステンレス金網であれば、上層部のステンレス繊維または金属粒子の脱落を防止でき好ましいが、本発明は図1, 図3(a)ならびに図4の形態に特に限定されることなく、例えば、平織、綾織、平畳織、綾むしり織等であっても構わない。

30

【0036】

本発明に係る一つの実施形態の濾過装置を、図6に示して詳細に説明する。

濾過装置21は、タンク22と、フィルタ部23と、集液ルート24と、回収路25と、蓋26と、空気圧送路27と、からなる。

【0037】

タンク22は、濾過前の分散ペーストを貯えるタンクであり、フィルタ部の上部に位置している。

40

【0038】

フィルタ部23は、タンク22の下部で集液ルート24の上部に位置し、焼結金属型フィルタ1と、ステンレス金網3と、補強板23aと、パッキン23cとを備える。フィルタ部23における焼結金属型フィルタ1, ステンレス金網3, 補強板23a, パッキン23cの位置関係は次の通りである。すなわち、2層の焼結金属型フィルタ1, 1の下部にステンレス金網3が配置されている。補強板23aは、例えばステンレスからなる板で、分散ペーストが通過するのに十分な大きさの穴またはスリット形状からなる複数のホール23bを備え、上述の焼結金属型フィルタ1とステンレス金網3を下部から支持するのに十分な強度を有するものが適宜選択され、焼結金属型フィルタ1とステンレス金網3の下部

50

に配置されている。パッキン 2 3 c は、例えばゴムからなり、焼結金属型フィルタ 1 とステンレス金網 3 と補強板 2 3 a のそれぞれ間隔を調整する目的で、各々の間隙に配置されている。

【 0 0 3 9 】

集液ロート 2 4 は、フィルタ部 2 3 の下部に位置し、濾過された厚膜形成用ペーストを回収路 2 5 に導くための漏斗である。

【 0 0 4 0 】

回収路 2 5 は、濾過後の厚膜形成用ペーストの取出し口であり、下部にはさらに吸引装置を備えて、集液ロート 2 4 から厚膜形成用ペーストを吸引排出する。

【 0 0 4 1 】

蓋 2 6 は、タンク 2 2 の上部に位置し、タンク 2 2 を密閉する。

【 0 0 4 2 】

空気圧送路 2 7 は、さらに上部に位置する空気圧送装置から送られる圧縮空気をタンク 2 2 内に導くためのパイプである。

【 0 0 4 3 】

本発明に係る他の実施形態の濾過装置におけるフィルタ部を、図 7 に示して詳細に説明する。但し、前述の実施形態と同一部分については、同一の符号を付し、詳細な説明を省略する。

フィルタ部 3 3 は、焼結金属型フィルタ 1 と、ステンレス金網 3 と、補強板 2 3 a とを備える。フィルタ部 3 3 における焼結金属型フィルタ 1 , ステンレス金網 3 , 補強板 2 3 a , パッキン 2 3 c の位置関係は次の通りである。すなわち、2 層の焼結金属型フィルタ 1 , 1 の間にステンレス金網 3 が配置されている。補強板 2 3 a は、焼結金属型フィルタ 1 とステンレス金網 3 の下部に配置されている。パッキン 2 3 c は、焼結金属型フィルタ 1 とステンレス金網 3 と補強板 2 3 a の間隙に配置されている。

【 0 0 4 4 】

なお、本発明の濾過装置における、タンク 2 2 、集液ロート 2 4 、回収路 2 5 、蓋 2 6 、空気圧送路 2 7 の形状、材質ならびに位置は、上述の実施形態に限定されない。また、フィルタ部 2 3 の構造についても、本発明の焼結金属型フィルタ 1 を備えることを除いて、上述の実施形態に限定されない。また、補強板 2 3 a ならびにパッキン 2 3 c の形状、材質ならびに位置は、上述の実施形態に限定されず、必ずしも備えている必要はない。

【 0 0 4 5 】

【実施例】

作製する厚膜形成用ペーストの最終組成は、表 1 に示す通り、固形分としての Cu 粉末が 5 0 重量%、有機バインダとしてのエチルセルロース樹脂が 1 0 重量%、主溶剤としてのターピネオールが 4 0 重量%からなる、厚膜形成用ペースト 1 0 0 重量%とする。

【 0 0 4 6 】

【表 1】

構成成分		含有量 (重量%)
固形分		Cu粉(平均粒径0.5 μ m)
		50
有機 ビヒクル	有機バインダ	エチルセルロース樹脂
	主溶剤	ターピネオール
		40

【 0 0 4 7 】

まず、出発材料として、固形分として平均粒径 0 . 5 μ m の Cu 粉末を 5 4 重量%と、エチルセルロース樹脂 1 0 重量部とターピネオール 3 6 重量部からなる有機ビヒクル 4 6 重量%とを、全量で 3 k g 準備した。

【 0 0 4 8 】

次いで、これらの原料をケーキミキサで1時間攪拌して混合し、127mm径の3本ロールで分散処理を行ない、濾過前の分散ペーストを得た。なお、3本ロールによる分散条件は、ニップ間隔を10 μ m、パス回数を5回とした。こうして得られた濾過前の分散ペースト中の粗粒について粒ゲージを用いて粒径を測定したところ、1 μ m程度まで小さくなった。また、濾過前の分散ペーストの粘度は10Pa \cdot sであった。

【0049】

次いで、表2に示す条件で濾過を行ない、実施例の厚膜形成用ペーストを得た。すなわち、試料1~4については、濾過1段目と濾過3段目に目開きが20 μ mの綾畳織りステンレス金網を配置し、濾過2段目にそれぞれ目開きが0.5 μ m, 1.0 μ m, 10.0 μ m, 20.0 μ mの焼結金属型フィルタ(ステンレス繊維タイプ)を配置した多段濾過装置を準備し、試料5については、濾過1段目を配置せず、濾過2段目に目開きが30 μ mの焼結金属型フィルタ(ステンレス繊維タイプ)を配置し、濾過3段目に目開きが32.0 μ mの綾畳織りステンレス金網を配置した多段濾過装置を準備し、試料6~8については、それぞれ目開きが10.0 μ m, 20.0 μ m, 40.0 μ mの綾畳織りステンレス金網を1段配置した濾過装置を準備し、上述の分散ペーストをそれぞれ濾過して、試料1~8の厚膜形成用ペーストを得た。なお、濾過は空気圧送方式で、圧力は6.0kg/cm²とした。また、焼結金属型フィルタならびにステンレス金網は、何れも径50mmのものを用いた。なお、試料9の厚膜形成用ペーストについては、濾過処理を行わず、上述の濾過前の分散ペーストをそのまま用いた。

【0050】

【表2】

試料	濾過					
	1段目		2段目		3段目	
	材質	目開き(μ m)	材質	目開き(μ m)	材質	目開き(μ m)
1	綾畳織 ステンレス金網	20.0	焼結 金属型 フィルタ	0.5	綾畳織 ステンレス 金網	20.0
2				1.0		
3				10.0		
4				20.0		
5				30.0		
6	綾畳織 ステンレス金網	10.0	—	—	—	—
7		20.0				
8		40.0				
9	—		—		—	

液送方式: 空気圧送 圧力: 6.0kg/cm² フィルタ径: 50 μ m

【0051】

そこで、試料1~8について、それぞれの濾過装置で分散ペーストを濾過した際に、濾過開始時と比較して濾過速度が1/2倍となる時点の既に濾過されたペースト量、すなわち濾過量を測定し、これを表3にまとめた。

【0052】

また、試料1~9の厚膜形成用ペースト100g中に存在する大きさ30 μ m以上の塊状物を計数し、これを表3にまとめた。

【0053】

次いで、JIS規格で定めるB特性用の耐還元性セラミックからなり、厚みが5 μ mのセラミックグリーンシート上に、焼成後の塗膜厚みが1.5 μ mとなるように試料1~9の厚膜形成用ペーストをスクリーン印刷して、焼成後に内部電極となる試料1~9の電極膜

を形成した。

【0054】

そこで、生のセラミックグリーンシートに印刷した試料1～9の電極膜を観察して、1枚の電極膜中における塊状物数を計数し、これを表3にまとめた。

【0055】

次いで、試料1～9の電極膜を印刷したセラミックグリーンシートを、それぞれ70層積み重ねた後に圧着し、所定の寸法にカットして、試料1～9の生のセラミック積層体を得た。

【0056】

次いで、試料1～9の生のセラミック積層体を窒素雰囲気中で脱バインダ処理した後、還元雰囲気中において1300で焼成し、セラミック積層体の両端面にAgを含有してなる導電性の厚膜形成用ペーストを塗布し、乾燥させ、800で焼付けして一对の端子電極を形成し、3.2×1.6mm寸法である試料1～9の積層セラミックコンデンサを1000個作製した。

【0057】

そこで、試料1～9の積層セラミックコンデンサを100個ずつ抜き取り、ショート不良の発生個数を調べて不良発生率を求め、これを表3にまとめた。

【0058】

【表3】

試料	濾過量 (kg)	厚膜形成用ペースト中における塊状物数 (個)	1枚の電極膜中における塊状物数 (個)	ショート不良率 (%)	評価
1	0.1	0	0	0	○
2	1.0	0	0	0	○
3	7.0	0	0	1	○
4	9.0	0	0	2	○
5	12.6	2	6	10	×
6	0.8	2	3	7	×
7	6.4	4	7	15	×
8	15.2	13	15	27	×
9	-	多数	多数	100	×

【0059】

表3から明らかであるように、目開きが0.5～20.0μmの焼結金属型フィルタを用いて濾過した試料1～4の厚膜形成用ペーストは、ペースト100g中に存在する大きさ30μm以上の塊状物数が何れも0個であり、1枚の電極膜中の塊状物数も0個であった。また、積層セラミックコンデンサのショート不良率は、目開きが0.5μm, 1.0μmの焼結金属型フィルタを用いた試料1および2については0%であり、目開きが10.0μm, 20.0μmの焼結金属型フィルタを用いた実施例3および4については、それぞれ1%, 2%で僅かにショート不良が発生したが、実用上許容できる範囲内のため、何れも本発明の範囲内となった。

【0060】

これに対して、目開きが30.0μmの焼結金属型フィルタを用いた試料5の厚膜形成用ペーストは、ペースト100g中に大きさ30μm以上の塊状物が2個見つかり、また、1枚の電極膜中に塊状物が6個見つかった。このように、厚膜形成用ペーストならびに電極膜中に塊状物が存在するため、積層セラミックコンデンサの不良率は10%と高く劣り、本発明の範囲外となった。

【0061】

また、本発明の焼結金属型フィルタを使わず従来のステンレス金網のみを用いた試料6～8と、濾過を行なわなかった試料9は、厚膜形成用ペースト中に2個～多数の塊状物が見つかり、また、1枚の電極膜中に塊状物が3個～多数見つかった。このように、厚膜形成用ペーストならびに電極膜中に塊状物が存在するため、積層セラミックコンデンサの不良率は7～100%と高く劣った。

【0062】

なお、濾過によって分散ペースト中の塊状物が焼結金属型フィルタやステンレス金網に付着するために、分散ペーストの濾過速度が低下することから、濾過量は濾過フィルターの寿命、すなわち作業効率の指標となる。ここで、試料3と試料7の厚膜形成用ペーストを比較すると、それぞれ濾過量が7.0kg, 6.4kgで略同じであるが、試料3の厚膜形成用ペースト中の塊状物数, 1枚の電極膜中の塊状物数, 積層セラミックコンデンサはそれぞれ0個, 0個, 1%であるのに対して、試料7の厚膜形成用ペースト中の塊状物数, 1枚の電極膜中の塊状物数, 積層セラミックコンデンサのショート不良率はそれぞれ4個, 7個, 15%であった。つまり、表3から明らかであるように、濾過量が多くなると、何れの試料においても厚膜形成用ペースト中の塊状物数, 1枚の電極膜中の塊状物数, 積層セラミックコンデンサは増加するという比例関係にあるが、本発明の厚膜形成用ペーストの製造方法によれば、濾過の作業効率を低下させることなく、不良率を低減させることができることが分かる。

【0063】

【発明の効果】

以上のように本発明の厚膜形成用ペーストの製造方法によれば、固形分と有機ビヒクルとを含む、粘度が10～50Pa・sの範囲にある分散ペーストを、目開きが1～20μmの焼結不織布フィルタで濾過する工程を備えることで、厚膜形成用ペースト中に含まれる塊状物を効率よく除去することができる。

【0064】

また、本発明の焼結不織布フィルタは焼結金属型フィルタであり、ステンレス繊維からなる上層部と、ステンレス金網からなる下層部からなり、一体的に焼結されてなることを特徴とすることで、フィルタから脱落したステンレス繊維が厚膜形成用ペースト中に混入することがなく、このような厚膜形成用ペーストを用いて内部電極を形成した積層セラミックコンデンサにおいて、ショート不良の発生を低減させることができる。

【0065】

また、上述のステンレス繊維からなる上層部は、さらに密度の異なる多層構造を備え、上層部の上面近傍が最も粗密であって下面近傍になるに従い緻密にステンレス繊維が配置されていることを特徴とすることで、大きい塊状物が焼結不織布フィルタの上表面近傍で除去され、続いてより細かい塊状物が焼結不織布フィルタの中程で除去されるため、焼結不織布フィルタの目詰まりを低減させることができ、濾過フィルタの寿命を低下させることなく、濾過処理の作業効率を高めることができる。

【0066】

また同様に、本発明の焼結不織布フィルタは焼結金属型フィルタであり、金属粒子からなる上層部と、ステンレス金網からなる下層部からなり、一体的に焼結されてなることを特徴とすることで、フィルタから脱落した金属粒子が厚膜形成用ペースト中に混入することがなく、このような厚膜形成用ペーストを用いて内部電極を形成した積層セラミックコンデンサにおいて、ショート不良の発生を低減させることができる。

【0067】

また、上述の金属粒子からなる上層部は、さらに密度の異なる多層構造を備え、上層部の上面近傍が最も粗密であって下面近傍になるに従い緻密に金属粒子が配置されていることを特徴とすることで、大きい塊状物が焼結不織布フィルタの上表面近傍で除去され、続いてより細かい塊状物が焼結不織布フィルタの中程で除去されるため、焼結不織布フィルタの目詰まりを低減させることができ、濾過フィルタの寿命を低下させることなく、濾過処理の作業効率を高めることができる。

【0068】

また、本発明の濾過は、複数の焼結不織布フィルタを上下に配置した多段濾過であることを特徴とすることで、下段のフィルタの寿命を延長させることができる。

【0069】

また同様に、本発明の濾過は、焼結不織布フィルタの上段または/および下段にステンレス金網を配置した多段濾過であることを特徴とすることで、下段のフィルタの寿命を延長させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る一つの実施形態の厚膜形成用ペーストの製造方法における、焼結金属型フィルタの断面の写真である。

10

【図2】本発明に係る一つの実施形態の厚膜形成用ペーストの製造方法における、(a)はステンレス繊維の上面図であり、(b)はステンレス繊維の上面の拡大写真である。

【図3】本発明に係る一つの実施形態の厚膜形成用ペーストの製造方法における、(a)はステンレス金網の上面図であり、(b)はステンレス金網の上面の拡大写真である。

【図4】本発明に係る他の実施形態の厚膜形成用ペーストの製造方法における、焼結金属型フィルタの断面の写真である。

【図5】本発明に係る他の実施形態の厚膜形成用ペーストの製造方法における、金属粒子の上面図である。

【図6】本発明に係る一つの実施形態の濾過装置の説明図である。

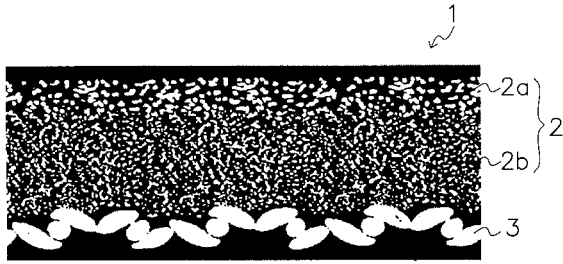
【図7】本発明に係る他の実施形態の濾過装置における、フィルタ部の説明図である。

20

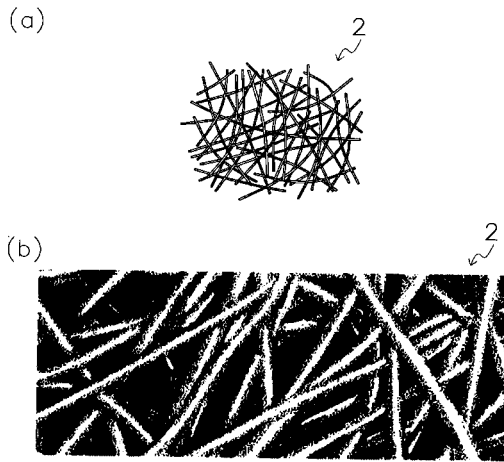
【符号の説明】

- 1, 11 焼結金属型フィルタ
- 2 a, 2 b ステンレス繊維
- 3 ステンレス金網
- 4 金属粒子
- 21 濾過装置

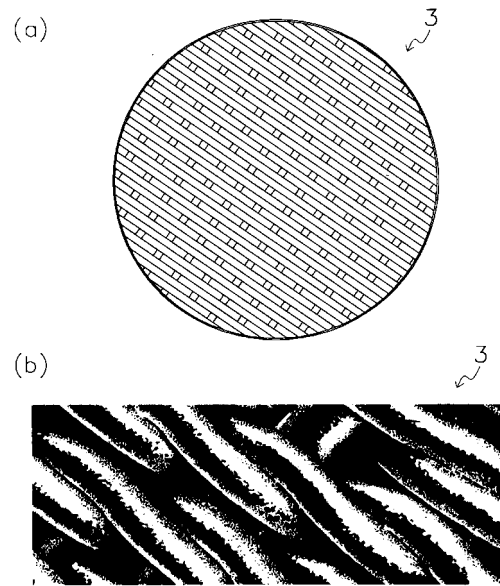
【図1】



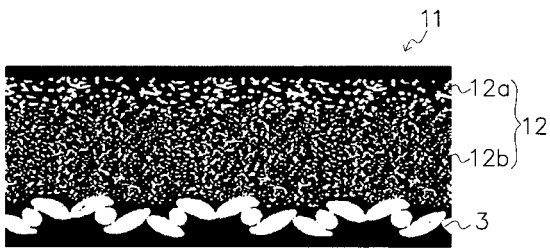
【図2】



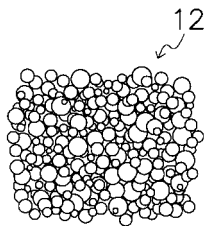
【図3】



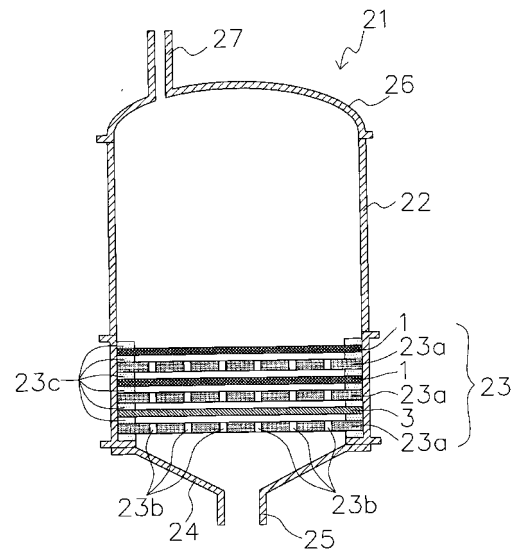
【図4】



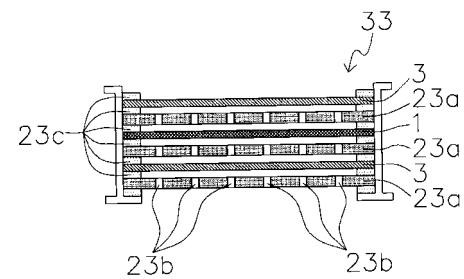
【図5】



【図6】



【図7】



フロントページの続き

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B名)

H01B 13/00

B01D 29/11

B01D 39/20

C04B 35/00

H01B 1/22