

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6082255号
(P6082255)

(45) 発行日 平成29年2月15日(2017.2.15)

(24) 登録日 平成29年1月27日(2017.1.27)

(51) Int.Cl.

F 1

HO 1 L 41/053	(2006.01)	HO 1 L 41/053
HO 1 L 41/23	(2013.01)	HO 1 L 41/23
HO 1 L 41/338	(2013.01)	HO 1 L 41/338

請求項の数 4 (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2013-7145 (P2013-7145)
(22) 出願日	平成25年1月18日 (2013.1.18)
(65) 公開番号	特開2014-138144 (P2014-138144A)
(43) 公開日	平成26年7月28日 (2014.7.28)
審査請求日	平成27年9月16日 (2015.9.16)

(73) 特許権者	000004064 日本碍子株式会社 愛知県名古屋市瑞穂区須田町2番56号
(74) 代理人	110000110 特許業務法人快友国際特許事務所
(72) 発明者	植谷 政之 愛知県名古屋市瑞穂区須田町2番56号 日本碍子株式会社内
(72) 発明者	服部 仁樹 愛知県名古屋市瑞穂区須田町2番56号 日本碍子株式会社内

審査官 上田 智志

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】セラミックス部品及びその製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

1 又は積層された複数のセラミックス層を含むセラミックス基板と、
前記セラミックス基板の表面の一部に形成された第1被覆層と、
前記セラミックス基板の裏面の一部に形成された第2被覆層と、を備えており、
前記第1被覆層は、前記セラミックス基板の側面となる機械加工面の表面側の第1領域
まで連続して形成されており、
前記第2被覆層は、前記セラミックス基板の側面となる機械加工面の裏面側の第2領域
まで連続して形成されており、

前記第1被覆層と前記第2被覆層の一方は、前記セラミックス基板の機械加工面において、前記第1被覆層と前記第2被覆層の他方の一部の上に形成されており、前記第1被覆層と前記第2被覆層の他方の一部の上に形成されていない部分は、前記セラミックス基板の側面となる機械加工面の上に形成されている、

セラミックス部品。

【請求項 2】

前記セラミックス基板は、平面視すると矩形状に形成されており、
前記第1被覆層は、前記セラミックス基板の表面の少なくとも4つの角に形成されてい
る、請求項1に記載のセラミックス部品。

【請求項 3】

前記第1被覆層は、前記セラミックス基板の表面の周縁に沿って形成されている、請求

項2に記載のセラミックス部品。

【請求項4】

セラミックス部品を製造する方法であって、

1又は積層された複数のセラミックス層を含むセラミックス基板シートの裏面を犠牲層を介して保持板に固定する固定工程と、

前記保持板に前記犠牲層を介して固定された状態を維持したまま前記セラミックス基板シートをダイシングするダイシング工程と、

前記保持板と前記セラミックス基板シートの間に位置する前記犠牲層の一部を、前記ダイシング工程によって前記セラミックス基板シートに形成された溝側から除去する除去工程と、

10

前記除去工程後、前記保持板に前記犠牲層を介して固定された状態の前記セラミックス基板シートの表面を洗浄する洗浄工程と、

前記洗浄工程後、前記セラミックス基板シートの前記溝に露出する側面にペースト状の被覆材料を吹付ける吹付け工程と、

前記セラミックス基板シートの前記側面に吹付けた前記被覆材料を硬化して、前記セラミックス基板シートの表面に前記被覆材料を固定する被覆材料固定工程と、

を有しており、

前記吹付け工程は、前記被覆材料固定工程後に、前記セラミックス基板シートの裏面の端部が前記被覆材料で覆われるよう、前記セラミックス基板シートの前記側面に前記被覆材料を吹付ける、セラミックス部品の製造方法。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本明細書が開示する技術は、セラミックス基板を備えたセラミックス部品及びその製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

セラミックス基板を機械加工（例えば、ダイシング等）して、セラミックス部品（例えば、圧電素子等）を製造する方法が知られている。このようなセラミックス部品では、セラミックス基板の機械加工面からセラミックス粒子が脱粒し易いという問題を有している。このため、セラミックス基板の機械加工面を被覆層でコーティングすることで、セラミックス粒子の脱粒を抑制する技術が開発されている（例えば、特許文献1等）。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特表2011-514608号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

セラミックス基板の機械加工面を被覆層でコーティングする従来の技術では、コーティングした被覆層がセラミックス基板の機械加工面から剥離し易いという問題があった。例えば、セラミックス基板をダイシングして複数のセラミックス部品を製造する場合、セラミックス基板の側面をコーティングする被覆層が、セラミックス基板のエッジ部（セラミックス基板の側面と表面又は側面と裏面との境界部）等で剥離し易い。セラミックス基板から被覆層が剥離すると、セラミックス基板からのセラミックス粒子の脱粒が抑制できなくなる。

40

【0005】

本明細書は、セラミックス基板の機械加工面に被覆層をコーティングしたセラミックス部品において、機械加工面からの被覆層の剥離を抑制することができる技術を提供することを目的とする。

50

【課題を解決するための手段】**【0006】**

本明細書が開示するセラミックス部品は、1又は積層された複数のセラミックス層を含むセラミックス基板と、セラミックス基板の表面の一部に形成された第1被覆層と、セラミックス基板の裏面の一部に形成された第2被覆層と、を備えている。第1被覆層は、セラミックス基板の側面となる機械加工面の表面側の第1領域まで連続して形成されている。第2被覆層は、セラミックス基板の側面となる機械加工面の裏面側の第2領域まで連続して形成されている。第1被覆層と第2被覆層の一方は、セラミックス基板の機械加工面において、第1被覆層と第2被覆層の他方の少なくとも一部の上に形成されている。

【0007】

このセラミックス部品では、セラミックス基板の側面（即ち、機械加工面）に第1被覆層と第2被覆層が形成されている。第1被覆層はセラミックス基板の表面の一部にまで形成され、第2被覆層はセラミックス基板の裏面の一部にまで形成されている。このため、セラミックス基板の表面と側面の境界（エッジ部）のうち剥離し易い部分を第1被覆層で表面から側面まで切れ目なく被覆することができる。一方、セラミックス基板の裏面と側面の境界（エッジ部）のうち剥離し易い部分は、第2被覆層によって裏面から側面まで切れ目なく被覆することができる。このため、セラミックス基板の機械加工面から被覆層が剥離することを抑制することができる。

【0008】

また、本明細書が開示する他のセラミックス部品は、1又は積層された複数のセラミックス層を含むセラミックス基板と、セラミックス基板の表面の一部に形成された被覆層と、を備えている。そして、被覆層は、セラミックス基板の側面となる機械加工面を越えてセラミックス基板の裏面の所定の端部領域にまで連続して形成されている。

【0009】

このセラミックス部品では、セラミックス基板の表面に形成された被覆層が、セラミックス基板の側面（機械加工面）を超えて、セラミックス基板の裏面の所定の端部領域にまで連続して形成されている。このため、セラミックス基板の側面と表面の境界（エッジ部）及び側面と裏面の境界（エッジ部）のうち剥離し易い部分が、被覆層で切れ目なく被覆される。このため、セラミックス基板の機械加工面から被覆層が剥離することを抑制することができる。

【0010】

また、本明細書が開示するセラミックス部品の製造方法は、固定工程と、ダイシング工程と、除去工程と、洗浄工程と、を有している。固定工程では、1又は積層された複数のセラミックス層を含むセラミックス基板シートの裏面を犠牲層を介して保持板に固定する。ダイシング工程では、保持板に犠牲層を介して固定された状態を維持したままセラミックス基板シートをダイシングする。除去工程では、保持板とセラミックス基板シートの間に位置する犠牲層の一部を、ダイシング工程によってセラミックス基板シートに形成された溝側から除去する。洗浄工程では、除去工程後、保持板に犠牲層を介して固定された状態のセラミックス基板シートの表面を洗浄する。

【0011】

この製造方法では、セラミックス基板シートが犠牲層からオーバーハングした状態でセラミックス基板シートが洗浄される。これによって、セラミックス基板の機械加工面（ダイシング面）から脱粒し易いセラミックス粒子を効果的に除去することができる。脱粒し易いセラミックス粒子が事前に除去されるため、使用時にセラミックス粒子がセラミックス基板から脱粒することを抑制することができる。

【図面の簡単な説明】**【0012】**

【図1】第1実施例に係る圧電素子の斜視図。

【図2】図1に示す圧電素子の縦断面図（樹脂コーティング層が形成された部分の縦断面図）。

10

20

30

40

50

【図3】圧電素子の製造方法を説明するための図（その1）。

【図4】圧電素子の製造方法を説明するための図（その2）。

【図5】図4に示す圧電体基板シートをダイシングした後の状態を示す縦断面図。

【図6】圧電素子の製造方法を説明するための図（その3）。

【図7】犠牲層を除去した後の圧電体基板シートの一部を拡大して示す縦断面図。

【図8】圧電素子の製造方法を説明するための図（その4）。

【図9】第1実施例の変形例に係る圧電素子の斜視図。

【図10】第2実施例に係る圧電素子の縦断面図（図2に相当する断面）。

【図11】第2実施例に係る圧電素子の製造方法を説明するための図（その1）。

【図12】第2実施例に係る圧電素子の製造方法を説明するための図（その2）。

10

【図13】第2実施例の変形例に係る圧電素子の縦断面図。

【図14】第1実施例の変形例に係る圧電素子の縦断面図（図2に示す断面に相当）。

【発明を実施するための形態】

【0013】

最初に、以下に説明する実施例の特徴を列記する。なお、ここに列記する特徴は、何れも独立して有効なものである。

【0014】

（特徴1） 本明細書が開示するセラミックス部品では、セラミックス基板は、平面視するとき矩形状に形成されてもよい。被覆層（第1被覆層、又は、被覆層）は、セラミックス基板の表面の少なくとも4つの角に形成されてもよい。このような構成によると、セラミックス粒子が脱粒し易いセラミックス基板の4つの角が被覆層で被覆されるため、セラミックス粒子の脱粒を効果的に抑制することができる。

20

【0015】

（特徴2） 本明細書が開示するセラミックス部品では、被覆層（第1被覆層、又は、被覆層）は、セラミックス基板の表面の周縁に沿って形成されてもよい。このような構成によると、セラミックス基板の表面と側面の境界（エッジ部）が被覆されるため、セラミックス粒子の脱粒を効果的に抑制することができる。

【0016】

（特徴3） 本明細書が開示するセラミックス部品の製造方法では、洗浄工程後、セラミックス基板シートの溝に露出する側面にペースト状の被覆材料を吹付ける吹付け工程と、セラミックス基板シートの側面に吹付けた被覆材料を硬化して、セラミックス基板シートの表面に被覆材料を固定する被覆材料固定工程と、をさらに有してもよい。そして、吹付け工程は、被覆材料固定工程後に、セラミックス基板シートの裏面の端部が被覆材料で覆われるよう、セラミックス基板シートの側面に被覆材料を吹付けてもよい。このような構成によると、上述した本明細書に開示する他のセラミックス部品を製造することができる。

30

【実施例1】

【0017】

（第1実施例） 図1に示すように、第1実施例に係る圧電素子10は、セラミック部品の一例であって、圧電体基板12と、樹脂コーティング層14, 16を備えている。樹脂コーティング層14は、圧電体基板12の表面の一部及び側面の一部を被覆している。樹脂コーティング層16は、圧電体基板12の裏面の一部及び側面の一部を被覆している。圧電体基板12の側面全体は、樹脂コーティング層14, 16によって被覆されている。圧電体基板12の側面が2つの樹脂コーティング層14, 16で被覆されることから、樹脂コーティング層14, 16の境界が圧電体基板12の側面に形成される。

40

【0018】

図2に示すように、圧電体基板12は、圧電体層18と、圧電体層18の表裏面にそれぞれ形成された表面電極20a, 20bを備えている。圧電体層18は、公知の圧電材料により形成されている。圧電材料には、例えば、PZT系セラミックス（Pb(Zr, Ti)O₃）、チタン酸バリウム系セラミックス、チタン酸鉛系セラミックス等を用いるこ

50

とができる。圧電体層 18 は、平面視すると長方形の板状に成形されている。なお、本実施例では、圧電体基板 12 を 1 つの圧電体層 18 により構成したが、圧電体基板 12 は、複数の圧電体層を積層して構成してもよい。この場合、隣接する圧電体層の間に内部電極層を配することで、各圧電体層のそれぞれに電圧を印加可能としてもよい。

【 0 0 1 9 】

表面電極 20a は圧電体層 18 の表面の全体に形成されており、表面電極 20b は圧電体層 18 の裏面の全体に形成されている。表面電極 20a, 20b は、公知の電極材料によって形成されている。電極材料としては、例えば、白金(等)、銀、Ag-Pd 合金、金、ニッケル、銅等を用いることができる。表面電極 20a, 20b は、公知の方法(例えば、導電性ペーストのスクリーン印刷及び焼成法、スパッタリング法、真空蒸着法等)により形成することができる。

10

【 0 0 2 0 】

樹脂コーティング層 14, 16 は、公知の樹脂材料によって形成されている。樹脂材料としては、例えば、ポリイミド、エポキシ樹脂、ウレタン等を用いることができる。図 1, 2 に示すように、樹脂コーティング層 14 は、圧電体基板 12 の表面から側面にかけて連続して形成されている。樹脂コーティング層 14 は、圧電体基板 12 の表面の一部に形成された表面被覆部 22 と、圧電体基板 12 の側面の一部に形成された側面被覆部 24 を有している。表面被覆部 22 は、圧電体基板 12 の周縁に沿って形成されている。このため、圧電体基板 12 の表面のうち中央部分(正確には、表面電極 20a の中央部分)は、樹脂コーティング層 14 に被覆されておらず、表面に露出している。側面被覆部 24 は、圧電体基板 12 の側面のうち表面側の領域(図 1, 2 において上方側の領域)を被覆している。

20

【 0 0 2 1 】

図 2 に示すように、樹脂コーティング層 16 は、圧電体基板 12 の裏面から側面にかけて連続して形成されている。樹脂コーティング層 16 は、圧電体基板 12 の裏面の一部に形成された裏面被覆部 26 と、圧電体基板 12 の側面の一部に形成された側面被覆部 28 を有している。裏面被覆部 26 は、表面被覆部 22 と同様、圧電体基板 12 の周縁に沿って形成されている。このため、圧電体基板 12 の裏面のうち中央部分(正確には表面電極 20b の中央部分)は、樹脂コーティング層 16 に被覆されておらず、表面に露出している。側面被覆部 28 は、圧電体基板 12 の側面のうち裏面側の領域(図 1, 2 において下方側の領域)を被覆している。図 2 から明らかなように、樹脂コーティング層 16 の上端部は、樹脂コーティング層 14 上に形成されており、2 つの樹脂コーティング層 14, 16 は一部が重なり合っている。

30

【 0 0 2 2 】

上述した圧電素子 10 では、表面電極 20a と表面電極 20b の間に電圧を印加すると、圧電体層 18 の厚み方向に電界が印加される。すると、圧電体層 18 が、厚み方向に膨張するとともに、平面方向に収縮(変形)する。圧電素子 10 は、圧電体層 18 の変形(平面方向又は厚み方向の変形)を利用するアクチュエータとして用いられる。

【 0 0 2 3 】

本実施例の圧電素子 10 では、樹脂コーティング層 14 が圧電体基板 12 の表面から側面にかけて連続して形成されている。このため、圧電体基板 12 のエッジ部(表面と側面の境界部分)や、圧電体基板 12 の表面のコーナ部(平面視したときの角部)に、樹脂コーティング層 14 の端部が位置しない。したがって、圧電体基板 12 から樹脂コーティング層 14 が剥離することが抑制される。すなわち、圧電体基板 12 のエッジ部やコーナ部に樹脂コーティング層の端部が位置すると、例えば大きな温度変化があると圧電体基板の熱膨張と、樹脂コーティング層の熱膨張の差によって、樹脂コーティング層と圧電体基板 12 の間で樹脂コーティング層を剥がそうとする力が直接作用する。一方、本実施例では、樹脂コーティング層 14 の端部は、圧電体基板 12 の表面又は側面に形成されており、樹脂コーティング層 14 の端部に、樹脂コーティング層 14 を圧電体基板 12 から剥がそうとする力が直接作用し難くなっている。このため、圧電体基板 12 から樹脂コーティン

40

50

グ層 14 が剥離することが抑制される。その結果、圧電体基板 12 からセラミックス粒子が脱粒することが抑制される。

【 0 0 2 4 】

さらに、圧電素子 10 では、樹脂コーティング層 16 が圧電体基板 12 の裏面から側面にかけて連続して形成されている。このため、圧電体基板 12 のエッジ部（裏面と側面の境界部分）や、圧電体基板 12 の裏面のコーナ部（底面を見たときの角部）に、樹脂コーティング層 16 の端部が位置しない。したがって、圧電体基板 12 から樹脂コーティング層 16 が剥離することが抑制される。これによって、圧電体基板 12 からセラミックス粒子が脱粒することが抑制される。

【 0 0 2 5 】

次に、圧電素子 10 の製造方法について説明する。なお、圧電素子 10 に樹脂コーティング層 14, 16 を形成する工程以外については、従来公知の方法と同様の方法で行うことができる。このため、圧電素子 10 に樹脂コーティング層 14, 16 を形成する工程について詳細に説明し、それ以外の工程については簡単に説明する。

【 0 0 2 6 】

まず、圧電体シートと、圧電体シートの表裏面に形成された表面電極層とを備える圧電体基板シート 36 を準備する（図 3 参照。なお、図 3 では、圧電体シートと表面電極層の図示は省略している。）。圧電体基板シート 36 の作製は、従来公知の方法で作製することができる。例えば、グリーンシート（典型的には、P Z T 系セラミックス（Pb (Zr, Ti)O₃ 等を主原料とするグリーンシート）を打抜き加工で形を整えて圧電体シートを作製する。次いで、圧電体シートを 1,000 以上で焼成して、圧電体の焼成基板シートを得る。次いで、圧電体焼成基板シートの表面及び裏面に導電性ペーストをスクリーン印刷して焼成する。これによって、圧電体基板シート 36 が作製される。

【 0 0 2 7 】

次に、図 3 に示すように、圧電体基板シート 36 を犠牲層 34 及び接着シート 32 を介してガラス基板 30 に固定する。犠牲層 34 は、特定の溶剤で溶解させることができる材料で形成されており、例えば、アルカリ溶液に対して溶解性を有するポリイミド等によって形成することができる。ポリイミド系の犠牲層 34 を用いて形成した場合、溶剤には TMAH（テトラメチルアンモニウムヒドロキシド）を用いることができる。ただし、溶剤は、圧電体基板シート 36 、接着シート 32 及びガラス基板 30 を溶解することはできないものとする。接着シート 32 は、例えば、エポキシ樹脂やアルカリ溶液に対して不溶なポリイミドとエポキシ樹脂の混合物などを用いることができる。なお、圧電体基板シート 36 を犠牲層 34 のみによってガラス基板 30 に安定して固定できる場合は、接着シート 32 を用いる必要はない。

【 0 0 2 8 】

次に、図 4 に示すように、圧電体基板シート 36 、犠牲層 34 及び接着シート 32 をダイシングライン 38, 40 に沿って切断する。これによって、圧電体基板シート 36 が複数に分割され、分割された各圧電体基板シート 36 が、その後、上述した圧電素子 10 の圧電体基板 12 となる。なお、上述した説明から明らかなように、圧電体基板 12 は、1 枚の圧電体基板シート 36 をダイシングすることで形成されるため、圧電体基板 12 の側面の少なくとも 2 面は機械加工面（すなわち、ダイシング面）となる。

【 0 0 2 9 】

圧電体基板シート 36 、犠牲層 34 及び接着シート 32 が切断された状態では、図 5 に示すように、分割された複数の圧電体基板シート 36 の周囲にダイシング溝 42 が形成され、また、ガラス基板 30 の表面の一部が切断されている。ガラス基板 30 の表面の一部まで切断されるため、圧電体基板シート 36 、犠牲層 34 及び接着シート 32 を完全に切断された状態とすることができます。なお、ダイシング溝 42 の幅は、ダイシングブレードの幅に応じた幅となる。

【 0 0 3 0 】

圧電体基板シート 36 をダイシングすると、次に、圧電体基板シート 36 をガラス基板

10

20

30

40

50

30に固定した状態のまま洗浄し、ダイシングによって表面に付着したセラミックス粒子等のゴミを除去する。次いで、圧電体基板シート36、犠牲層34、接着シート32及びガラス基板30を溶剤中に浸漬する。上述したように、圧電体基板シート36、接着シート32及びガラス基板30は溶剤に溶解せず、犠牲層34のみが溶解する。したがって、圧電体基板シート36、犠牲層34、接着シート32及びガラス基板30を溶剤中に浸漬する時間を調整することで、図6に示すように、犠牲層34の一部のみを除去することができる。犠牲層34は、その周囲(すなわち、ダイシング溝42側)から除去されるため、分割された各圧電体基板シート36の中央部のみが犠牲層34に接触(固定)する状態となる。すなわち、分割された各圧電体基板シート36の周縁は、犠牲層34に接触(固定)していない。

10

【0031】

犠牲層34の一部を溶解すると、次に、圧電体基板シート36、犠牲層34、接着シート32及びガラス基板30を洗浄液中に浸漬し、これらの部材36, 34, 32, 30を超音波洗浄する。これによって、圧電体基板シート36の側面(すなわち、ダイシング面)にある脱離しかかったセラミックス粒子が脱離する。すなわち、本実施例では、図7に示すように、分割された各圧電体基板シート36の中央部のみが犠牲層34と接触し、分割された各圧電体基板シート36の周縁部は犠牲層34に接触していない。したがって、圧電体基板シート36と接着シート32の間の空間44に洗浄液が侵入し、圧電体基板シート36のエッジ部が洗浄される。これによって、圧電体基板シート36の側面にある脱離しかかったセラミックス粒子が適切に除去される。なお、図5に示す状態で超音波洗浄したとしても、圧電体基板シート36の周縁部が犠牲層34に接触しているため、圧電体基板シート36の側面の犠牲層34側のエッジ付近(側面と裏面の境界線付近)からセラミックス粒子が脱離し難く、洗浄後も除去できていない場合が生じ得る。

20

【0032】

次に、図8に示すように、圧電体基板シート36の表面及び側面の一部に樹脂をスプレーコートする。具体的には、ノズル46の先端から樹脂を噴射し、分割された圧電体基板シート36の表面の全体及び側面の一部に樹脂を塗布する。ノズル46の先端には遮蔽板48が設けられているため、樹脂はノズル46から圧電体基板シート36に向かって斜めに噴射される。このため、分割された圧電体基板シート36の側面には、その一部(表面側の領域)にのみ樹脂が塗布され、ノズル46から噴射された樹脂が圧電体基板シート36と接着シート32の間の空間44に充填されることが抑制される。これによって、次に行う犠牲層34の除去を容易に行うことができる。樹脂のスプレーコートを行うことで、分割された圧電体基板シート36の表面全体及び側面の一部に樹脂層37が形成される。圧電体基板シート36の表面全体に形成された樹脂層37は、その中央部が除去され、周縁部にのみ配置される(すなわち、パターニングされる)。樹脂層37のパターニングは、公知の方法で行うことができる。例えば、樹脂層37を感光性の樹脂材料で形成した場合、樹脂層37を部分的に露光することで、所望の範囲の樹脂材料を除去することができる。その後、パターニングされた樹脂層37を加熱によってキュアリング(硬化)して、圧電体基板シート36の表面に固定し、上述した圧電素子10の樹脂コーティング層14を形成する。なお、樹脂をスプレーコートする際は、圧電体基板シート36の樹脂を塗布する表面の温度が35～100になるように加熱することが好ましい。圧電体基板シート36を加熱しながら樹脂をスプレーすることで、スプレーされた樹脂の液滴は圧電体基板シート36の表面に付着してその溶媒が気化する。これによって、液滴の流動性が低下し、キュアリングの加熱によって、圧電体基板シート36の表面と側面からなるエッジ部から樹脂膜が引けた状態(すなわち、エッジ部が露出した状態)で、樹脂膜が硬化されることを抑制することができる。すなわち、圧電体基板シート36の表面と側面からなるエッジ部のコーティング膜厚をより厚くすることができる。

30

【0033】

次に、犠牲層34を溶剤によって完全に溶解し、分割された圧電体基板シート36をガラス基板30から分離する。次いで、分割された圧電体基板シート36の裏面及び側面の

40

50

一部（裏面側の領域）に樹脂を塗布する。樹脂の塗布方法は、上述した図8に示す方法と同様の方法で行うことができる。これによって、圧電体基板シート36の裏面及び側面の一部に樹脂が塗布され、この樹脂をパターニング及びキュアリングすることで樹脂コーティング層16が形成される。以上によって、本実施例の圧電素子10が製造される。

【0034】

上述した説明から明らかなように、本実施例の圧電素子10の製造方法では、圧電体基板シート36を犠牲層34を介してガラス基板30に固定する。そして、圧電体基板シート36をダイシングした後に犠牲層34を部分的に溶解し、その状態で圧電体基板シート36の表面を超音波洗浄する。これによって、圧電体基板シート36の側面にある脱離しかかったセラミックス粒子を好適に除去することができる。このため、セラミックス粒子が使用時に脱粒することを抑制することができる。また、脱離しかかった大きなセラミックス粒子をコーティング前に除去できるため、セラミックスの粒子径程度の薄い厚みの樹脂コーティングで、使用中の発塵を効果的に抑制することができる。特に圧電素子の場合はコーティング樹脂の膜厚が厚くなると、圧電素子の変形を阻害し、圧電素子の性能を十分に発揮することができない。この点、本実施例の圧電素子10では、発塵を抑制しながら樹脂コーティング層14, 16の厚みを薄くできるため、圧電素子10の変形が阻害されることではなく、その性能を充分に発揮することができる。

【0035】

本実施例の構成と請求項の記載との対応関係を記載しておく。圧電体層18が「セラミックス層」の一例であり、圧電体基板12が「セラミックス基板」の一例であり、樹脂コーティング層14が「第1被覆層」の一例であり、樹脂コーティング層16が「第2被覆層」の一例であり、圧電体基板シート36が「セラミックス基板シート」の一例であり、ガラス基板30が「保持板」の一例である。

【0036】

なお、上述した実施例の圧電素子10では、圧電体基板12の表面及び裏面の周縁部の全体に樹脂コーティング層14, 16を形成したが、本明細書に開示の技術は、このような形態には限られない。例えば、図9に示すように、圧電体基板12の表面の4つのコーナ部52aを樹脂コーティング層52で被覆し、圧電体基板12の裏面の4つのコーナ部を樹脂コーティング層54で被覆するようにしてもよい。圧電体基板12の表面及び裏面のコーナ部は、圧電素子10の使用態様によっては最もセラミックス粒子が脱離し易い箇所となることがある。このような場合、圧電体基板12の表面及び裏面のコーナ部を樹脂コーティング層52, 54で被覆することで、セラミックス粒子の脱粒を好適に抑制することができる。

【0037】

また、上述した実施例の圧電素子10では、圧電体基板シート36をダイシングして洗浄した後、直ちに犠牲層34の一部を溶解する処理を行ったが、本明細書に開示の技術は、このような形態には限られない。例えば、圧電体基板シート36をダイシングして洗浄した後に、圧電体基板シート36の表面に樹脂ペーストをコーティングする処理をさらに行ってもよい。例えば、ダイシング後の圧電体基板シート36、犠牲層34、接着シート32及びガラス基板30を樹脂ペーストの溶媒中に浸漬する。しかる後、圧電体基板シート36、犠牲層34、接着シート32及びガラス基板30を回転させ、これらの表面に付着した余分な樹脂ペーストを除去する。次いで、樹脂ペーストの溶媒の沸点以下の温度で乾燥し、その後、樹脂ペーストをキュアリング（硬化）する。このような方法を用いると、圧電体基板シート36の側面（ダイシング面）の細かな凹凸や、マイクロクラックの内部を樹脂ペーストで固定することができる。これによって、セラミックス粒子の脱粒をより防止することができる。なお、上記の方法に加えて、樹脂ペーストをダイシング溝42内に流し入れ、しかる後、スピントコート法等によって余分な樹脂ペーストを除去するようにしてもよい。このような方法を用いても、圧電体基板シート36の側面の凹凸等を樹脂で埋めることができる。

【0038】

10

20

30

40

50

(第2実施例) 第2実施例の圧電素子では、圧電体基板12の表面を被覆する樹脂コーティング層62によって、圧電体基板12の側面全体及び圧電体基板12の裏面の一部が被覆される点で、第1実施例とは異なる。その他の構成は、第1実施例の圧電素子10と同様の構成を備えるため、説明を省略する。なお、第1実施例の圧電素子10と同様の構成については、同一の符号が付されている。

【0039】

図10に示すように、第2実施例の圧電素子60では、樹脂コーティング層62が圧電体基板12の表面から側面、及び、側面から底面にかけて連続して形成されている。樹脂コーティング層62は、圧電体基板12の表面の一部に形成された表面被覆部62aと、圧電体基板12の側面に形成された側面被覆部62bと、圧電体基板12の裏面に形成された裏面被覆部62cを有している。表面被覆部62aは、第1実施例と同様、圧電体基板12の表面の周縁部に沿って形成されている(図1参照)。側面被覆部62bは、圧電体基板12の側面全体を被覆している。裏面被覆部62cは、圧電体基板12の裏面の周縁部に沿って形成されている。ただし、裏面被覆部62cが被覆する面積は、表面被覆部62aが被覆する面積よりも小さい。すなわち、裏面被覆部62cの幅(圧電体基板12の周縁からの幅)は、表面被覆部62aの幅(圧電体基板12の周縁からの幅)よりも短い。また、裏面被覆部62cの厚みは、表面被覆部62aの厚みよりも薄い。第2実施例においても、表面被覆部62aと側面被覆部62bと裏面被覆部62cが連続して形成されるため、圧電体基板12の表面側のエッジ部及び裏面側のエッジ部、並びに、圧電体基板12の表面及び裏面のコーナ部に、樹脂コーティング層62の端部が位置しない。したがって、第1実施例と同様、圧電体基板12から樹脂コーティング層62が剥離することが抑制される。

【0040】

第2実施例の圧電素子60も、第1実施例と略同様の方法で製造することができる。ただし、第2実施例の圧電素子60では、樹脂コーティング層62によって、圧電体基板12の表面、側面及び裏面が被覆されるため、圧電体基板シート36に樹脂コーティング層を形成する方法が、第1実施例と異なる。すなわち、図11に示すように、圧電体基板シート36への樹脂のコーティングは、ノズル64から樹脂をスプレーすることによって行われる。ただし、ノズル64は、第1実施例と異なり、遮蔽板を供えていない。このため、ノズル64から噴射される樹脂は、圧電体基板シート36の側面の全体に被覆される。第2実施例では、比較的多量の樹脂をコーティングすることによって、樹脂層66の下端が圧電体基板シート36の下面を超えて下方に位置するようになる(図11に示す状態)。その後、樹脂層66をキュアリング(硬化)する。すると、図12に示すように、樹脂層66は体積変化によって収縮し、それによって、樹脂層66の下端は、圧電体基板シート36の裏面に接触(固定)される。したがって、一回の樹脂のスプレーコートと、その樹脂のキュアリングによって、樹脂コーティング層62を製造することができる。なお、他の製造方法については、第1実施例と同様に行うことができる。

【0041】

なお、第2実施例の変形例においては、図13に示すように、圧電素子70の裏面に樹脂コーティング層74が形成されていてもよい。この場合、圧電体基板12の表面及び側面を被覆する樹脂コーティング層72の下端部が樹脂コーティング層74上に形成される。このような構成によると、圧電素子70の裏面を樹脂コーティング層74で保護することができる。なお、図13に示す圧電素子70は、圧電体基板シート36の裏面に樹脂コーティング層74を予め形成しておくことで、第2実施例と同様の方法によって製造することができる。

【0042】

また、上述した各実施例の圧電素子においては、樹脂コーティング層の厚みを場所によって変化させてもよい。例えば、圧電体基板12の表面又は裏面のコーナ部の樹脂コーティング層の厚みを他の部分よりも厚くすることで、圧電体基板12の表面又は裏面の中央部と設置面(圧電素子を設置する面)との間に比較的に大きな隙間を形成することができ

10

20

30

40

50

る。これによって、圧電素子の変形等が拘束されることを抑制することができる。たとえば、図14に示す圧電素子80では、圧電体基板12の表面のコーナ部に第1樹脂コーティング層82が形成され、圧電体基板12の裏面のコーナ部に第2樹脂コーティング層84が形成される。具体的には、図9に示す樹脂コーティング層52aのように、圧電体基板12の表面及び裏面のコーナ部に樹脂コーティング層82, 84が形成される。そして、第1樹脂コーティング層82上に第3樹脂コーティング層86が形成され、第2樹脂コーティング層84上に第4樹脂コーティング層88が形成される。このようにパターンの異なる複数の樹脂コーティング層を形成することにより、樹脂コーティング層の厚みを場所によって変えることができる。

【0043】

10

以上、本発明の具体例を詳細に説明したが、これらは例示にすぎず、特許請求の範囲を限定するものではない。特許請求の範囲に記載の技術には、以上に例示した具体例をさまざまに変形、変更したものが含まれる。本明細書または図面に説明した技術要素は、単独であるいは各種の組み合わせによって技術的有用性を発揮するものであり、出願時請求項記載の組み合わせに限定されるものではない。また、本明細書または図面に例示した技術は複数目的を同時に達成するものであり、そのうちの一つの目的を達成すること自体で技術的有用性を持つものである。

【符号の説明】

【0044】

20

10, 50, 60, 70 : 圧電素子

12 : 圧電体基板

14, 16, 52, 54, 62, 72, 74 : 樹脂コーティング層

18 : 圧電体層

20a, 20b : 表面電極

30 : ガラス板

32 : 接着シート

34 : 犠牲層

36 : 圧電体基板シート

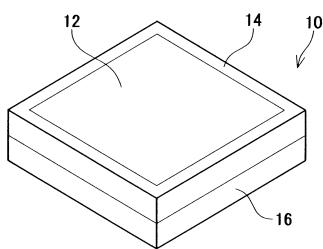
42 : ダイシング溝

44 : 空間

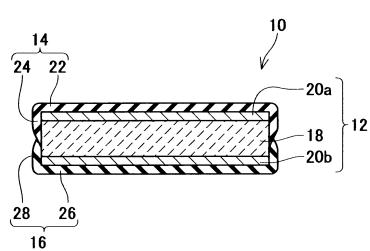
30

46, 64 : ノズル

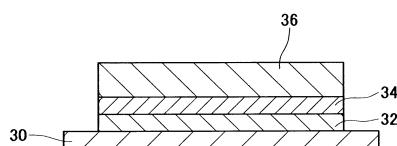
【図1】



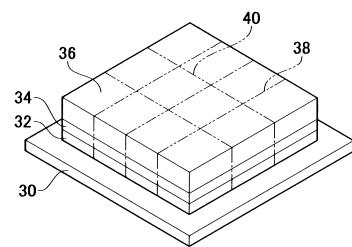
【図2】



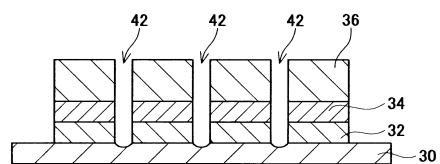
【図3】



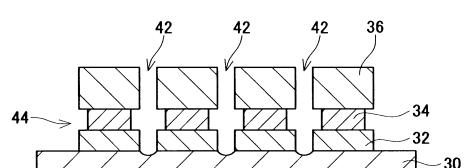
【図4】



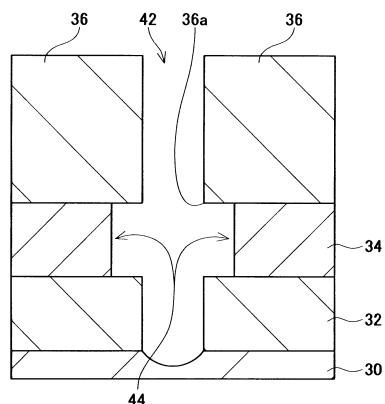
【図5】



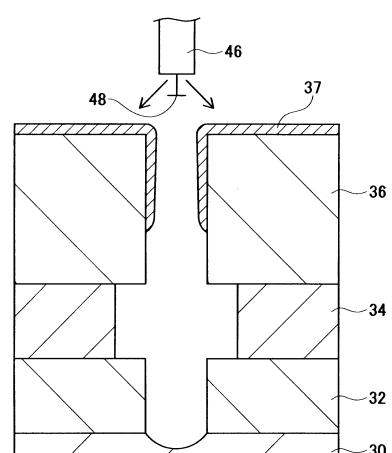
【図6】



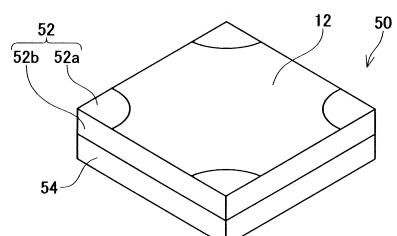
【図7】



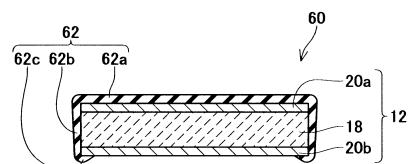
【図8】



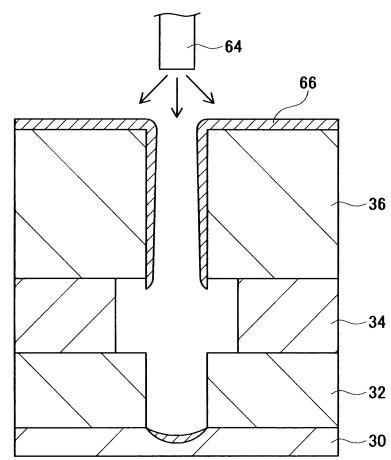
【図9】



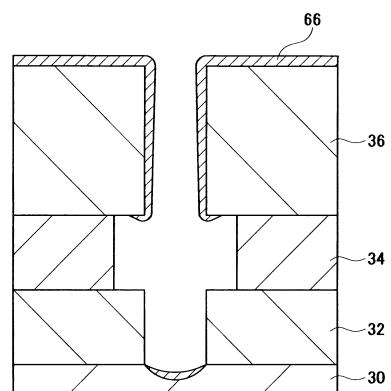
【図10】



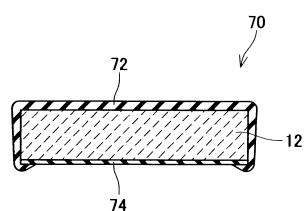
【図11】



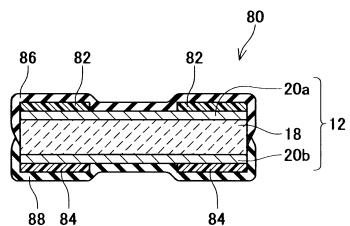
【図12】



【図13】



【図14】



フロントページの続き

(56)参考文献 米国特許出願公開第2013/0009520(US, A1)
特開平03-241802(JP, A)
特開2011-249615(JP, A)
国際公開第2012/133530(WO, A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L 41/053

H01L 41/23

H01L 41/338