

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5200331号
(P5200331)

(45) 発行日 平成25年6月5日 (2013.6.5)

(24) 登録日 平成25年2月22日 (2013.2.22)

(51) Int.Cl.

F I

H O 1 L 41/083 (2006.01)

H O 1 L 41/08 S

H O 1 L 41/187 (2006.01)

H O 1 L 41/18 I O 1 D

H O 1 L 41/22 (2013.01)

H O 1 L 41/22 Z

H O 2 N 2/00 (2006.01)

H O 2 N 2/00 B

F O 2 M 51/06 (2006.01)

F O 2 M 51/06 N

請求項の数 1 (全 10 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2006-113826 (P2006-113826)
 (22) 出願日 平成18年4月17日 (2006.4.17)
 (65) 公開番号 特開2007-287940 (P2007-287940A)
 (43) 公開日 平成19年11月1日 (2007.11.1)
 審査請求日 平成20年11月17日 (2008.11.17)

前置審査

(73) 特許権者 000003067
 T D K 株式会社
 東京都中央区日本橋一丁目 1 3 番 1 号
 (74) 代理人 100088155
 弁理士 長谷川 芳樹
 (74) 代理人 100113435
 弁理士 黒木 義樹
 (74) 代理人 100124062
 弁理士 三上 敬史
 (74) 代理人 100145012
 弁理士 石坂 泰紀
 (72) 発明者 佐々木 誠志
 東京都中央区日本橋一丁目 1 3 番 1 号 T
 D K 株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 積層型圧電素子

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

複数の圧電体と第 1 電極及び第 2 電極を含む複数の内部電極とを交互に積層し焼結してなる積層体を備えた積層型圧電素子であって、

前記積層体は、前記第 1 電極と前記第 2 電極とが前記積層体の積層方向に重なり合うように構成された活性部と、前記第 1 電極と前記第 2 電極とが前記積層体の積層方向に重ならないように構成された不活性部とを有し、

前記不活性部には、前記圧電体よりも強度の低い低強度層が設けられており、

前記低強度層は、 ZrO_2 、 MgO 、 Nb_2O_5 の何れかを含む材料で形成され、

前記低強度層は、前記内部電極と同一の層に形成され、

前記低強度層の厚さは、前記内部電極からなる層の厚さとほぼ同一であり、

前記圧電体は、チタン酸ジルコン酸鉛を主成分とする材料で形成されていることを特徴とする積層型圧電素子。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、例えば燃料噴射装置等に用いられる積層型圧電素子に関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来の積層型圧電素子としては、例えば特許文献 1 に記載されているように、圧電セラ

ミック層と内部電極とが交互に積層されてなる積層体を有すると共に、積層体における隣接する内部電極間に応力緩和層を所定層毎に形成したものが知られている。

【特許文献１】特開２００１－２６７６４６号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【０００３】

しかしながら、上記従来技術においては、圧電セラミック層がチタン酸ジルコン酸鉛等で形成され、応力緩和層がチタン酸鉛を主成分とする材料で形成されている。つまり、圧電セラミック層及び応力緩和層は、鉛系或いはチタン酸鉛系といった同様の組成系の材料で形成されている。このため、例えば焼成時に応力緩和層の鉛系成分と圧電セラミック層の鉛系成分との間で化学反応が起こりやすく、圧電セラミック層よりも強度の低い応力緩和層が形成されにくい場合があった。

10

【０００４】

このように、積層体に応力緩和層が適切に形成されていない場合には、例えば積層体の活性部における圧電体の変位時に積層体にかかる応力を十分に緩和できず、積層体の積層方向に延びるクラック等が生じやすいといった問題点がある。このようにして、積層体の積層方向に延びるクラック等が生じてしまうと、積層型圧電素子が絶縁破壊され、積層型圧電素子の耐久性が確保できなくなる。

【０００５】

そこで、本発明の目的は、積層体の積層方向に延びるクラック等が生じることを防止可能な積層型圧電素子を提供することである。

20

【課題を解決するための手段】

【０００６】

すなわち、本発明は、複数の圧電体と第１電極及び第２電極を含む複数の内部電極とを交互に積層し焼結してなる積層体を備えた積層型圧電素子であって、積層体は、第１電極と第２電極とが積層体の積層方向に重なり合うように構成された活性部と、第１電極と第２電極とが積層体の積層方向に重なり合わないよう構成された不活性部とを有し、不活性部には、圧電体よりも強度の低い低強度層が設けられており、低強度層は、 ZrO_2 、 MgO 、 Nb_2O_5 の何れかを含む材料で形成されていることを特徴とするものである。

【０００７】

30

このような積層型圧電素子を製造する場合は、焼成によって、複数の圧電体、複数の内部電極及び低強度層を有する積層体を得る。このとき、低強度層は、圧電体と異なる組成系の材料で形成されている。すなわち、低強度層は、 ZrO_2 、 MgO 、 Nb_2O_5 の何れかを含む材料で形成されている。一方、圧電体は、従来のようにチタン酸ジルコン酸鉛等で形成されている。

【０００８】

このように、低強度層及び圧電体が互いに異なる組成系の材料で形成されているため、例えば焼成時に、低強度層の構成成分と圧電体の構成成分との間で不要な化学反応が起こりにくい。その結果、焼成後には、圧電体に比べて強度の低い低強度層が積層体の不活性部に確実に形成されている積層型圧電素子を得ることができる。

40

【０００９】

そして、このように製造された積層型圧電素子において、第１電極と第２電極との間に電圧を印加すると、両者間に電界が生じ、積層体の活性部における圧電体が積層体の積層方向に変位する。このとき、積層体の不活性部に応力が集中するが、不活性部には圧電体よりも強度の低い低強度層が適切に設けられているので、不活性部にかかる応力が低強度層によって緩和されるようになる。従って、圧電体の変位時に、積層体の積層方向に延びるクラック等が生じることを防止できる。

【００１０】

また、低強度層は、内部電極と同一の層に形成されていてもよい。

【００１１】

50

低強度層が第1電極及び第2電極（内部電極）と同一の層に形成される場合には、低強度層の厚みと内部電極の厚みとをほぼ同一にすることで、低強度層と内部電極との間の厚みの違いによる段差を無くすることができる。従って、積層体の焼成時に上記段差による歪みの影響を少なくすることができる。

【0012】

また、低強度層は、第1電極と第2電極との間の層に、活性部に入り込むように形成されていてもよい。

【0013】

このことにより、例えば積層体の活性部における圧電体の変位時に、積層体の活性部にクラックが生じてしまう場合には、低強度層に沿って積層体の積層方向に対して垂直な横方向にクラックが入りやすくなる。このため、積層体の積層方向に延びるクラックの発生を一層確実に防止することができる。

10

【発明の効果】

【0014】

本発明によれば、積層型圧電素子の内部には適切な低強度層が形成されるので、積層体の積層方向に延びるクラック等が生じることを防止できる。したがって、積層型圧電素子の絶縁破壊を防止し、積層型圧電素子の耐久性を向上させることが可能となる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0015】

以下、本発明に係る積層型圧電素子の好適な実施形態について、図面を参照して詳細に説明する。なお、図面の説明において同一又は相当部分には同一符号を付し、重複する説明を省略する。

20

【0016】

[第1実施形態]

図1は、本発明の第1実施形態に係わる積層型圧電素子1を示す斜視図である。図2は、図1に示した積層型圧電素子1の側面図であり、図3は、図1に示した積層型圧電素子1の部分拡大断面図である。各図において、第1実施形態の積層型圧電素子1は、例えば自動車に搭載される内燃機関の燃料噴射装置に用いられるものである。

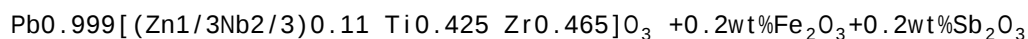
【0017】

図1に示すように、積層型圧電素子1は、四角柱状の積層体2を備えている。積層体2は、複数の圧電体3と、複数の内部電極4A、4Bとを積層し焼結してなるものである。積層型圧電素子1の寸法は、例えば10mm×10mm×35mm程度である。圧電体3の厚さは、1層当たり80～100μm程度である。

30

【0018】

圧電体3は、例えばPZT（チタン酸ジルコン酸鉛）を主成分とする圧電セラミック材料で形成されている。PZTの組成としては、例えば下記のものが挙げられる。



また、PZTの粉体特性としては、例えばBET比表面積は2.5m²/g程度、平均粒子径は0.6μm程度である。このようなPZTの焼結温度は、950程度である。なお、PZTに含まれるPbの融点は、1000～1200程度である。

40

【0019】

図2、3に示すように、内部電極4A、4Bは、圧電体3を介して交互に積層されている。内部電極4Aは、積層体2の側面2bの内側から反対側の側面2aに露出するように形成され、内部電極4Bは、積層体2の側面2aの内側から側面2bに露出するように形成されている。これにより、内部電極4A、4Bの一部が積層体2の積層方向に重なり合うこととなる。積層体2において、内部電極4A、4Bが重なり合う部分は、内部電極4A、4B間に電圧を印加した時に圧電体3が変位する活性部Pであり、内部電極4A、4Bが重なり合わない部分（積層体2の両側端部）は、内部電極4A、4B間に電圧を印加した時に圧電体3が変位しない不活性部Qである。内部電極4A、4Bは、例えばAg、Pdを主成分とする導電材料で形成されている。

50

【 0 0 2 0 】

積層体 2 の不活性部 Q には、圧電体 3 よりも密度（強度）の低い複数の低強度層 5 が形成されている。この低強度層 5 は、内部電極 4 A , 4 B からなる層と同一の層に形成されており、低強度層 5 の厚さは内部電極 4 A , 4 B からなる層の厚さとほぼ同一である。また、各低強度層 5 は、各側面 2 a , 2 b における一方の縁から内部電極 4 A , 4 B と接する部分まで形成されている。低強度層 5 は、 ZrO_2 、 MgO 、 Nb_2O_5 の何れかを含む材料で形成されている。すなわち、低強度層 5 及び圧電体 3 は、互いに異なる組成系の材料で形成されている。 ZrO_2 、 MgO 、 Nb_2O_5 は、圧電体 3 よりも高融点（融点 1500 ~ 2800 ）の材料である。

【 0 0 2 1 】

積層体 2 の側面 2 a には、各内部電極 4 A と電氣的に接続された外部電極 6 A が設けられ、積層体 2 の側面 2 b には、各内部電極 4 B と電氣的に接続された外部電極 6 B が設けられている。

【 0 0 2 2 】

外部電極 6 A , 6 B は、各々、積層体 2 の側面 2 a , 2 b の一部を覆うように積層体 2 の積層方向に延在する電極部 7 と、この電極部 7 の外側に配置され、積層体 2 の積層方向に波状に延在する電極部 8 とからなっている。電極部 8 は、積層体 2 の積層方向に伸縮性（柔軟性）をもつように電極部 7 に接合されている。電極部 7 は、例えば Ag、Au 及び Cu のいずれかを主成分とする導電材料で形成されている。電極部 8 は、例えば Cu 及びその合金、Ni 及びその合金、フレキシブル基板等で形成されている。

【 0 0 2 3 】

次に、上述した積層型圧電素子 1 を製造する方法について、図 4 を参照して説明する。図 4 は、積層型圧電素子 1 を製造する際に作製されるグリーン積層体 1 2 の切断後の状態を示す分解斜視図である。

【 0 0 2 4 】

まず、PZT を主成分としたセラミック粉体に有機バインダ樹脂及び有機溶剤等を混合したペーストを作製する。そして、例えばドクターブレード法によって、上記ペーストをキャリアフィルム（図示せず）上に塗布することにより、上記の圧電体 3 となるセラミックグリーンシート 9 を複数枚形成する。

【 0 0 2 5 】

続いて、例えば Ag : Pd = 85 : 15 の比率で構成された導電材料に有機バインダ樹脂及び有機溶剤等を混合したペーストを作製する。そして、そのペーストをスクリーン印刷することにより、上記の内部電極 4 A に相当する電極パターン 10 A、及び上記の内部電極 4 B に相当する電極パターン 10 B を、別々のグリーンシート 9 の上面に形成する。このとき、該ペーストをグリーンシート 9 の上面全面に印刷するのではなく、一端側の領域つまり 2 つの不活性部 Q（図 2 参照）の何れか一方に対応する領域を残すように印刷する。

【 0 0 2 6 】

続いて、上記グリーンシート 9 の形成方法と同様に、 ZrO_2 と有機バインダ樹脂及び有機溶剤等とを混合した ZrO_2 ペーストを更に作製する。なお、 ZrO_2 の代わりに、 MgO または Nb_2O_5 を有機バインダ樹脂及び有機溶剤等に混合させたペーストを作っても良い。

【 0 0 2 7 】

続いて、グリーンシート 9 の上面において、電極パターン 10 A 又は電極パターン 10 B が印刷されていない領域（上記 2 つの不活性部 Q の何れか一方に相当する領域）に、上記 ZrO_2 ペーストを例えばスクリーン印刷によって印刷することにより、 ZrO_2 ペースト層 11 を形成する。このとき、当該ペーストを、電極パターン 10 A、10 B と同じ厚さになるように印刷する。これにより、電極パターン 10 A 又は電極パターン 10 B と ZrO_2 ペースト層 11 とが面一となる。

【 0 0 2 8 】

続いて、電極パターン 10 A 及び ZrO_2 ペースト層 11 が印刷されたグリーンシート 9 と、電極パターン 10 B 及び ZrO_2 ペースト層 11 が印刷されたグリーンシート 9 とを所定の枚数だけ所定の順序で積層し、更に電極パターン 10 A , 10 B 及び ZrO_2 ペースト層 11 が印刷されていないグリーンシート 9 を最外層に所定数だけ積層することにより、グリーン積層体 12 を作製する。

【0029】

続いて、グリーン積層体 12 を 60 程度の温度で加熱しながら 100 MPa 程度の圧力で積層方向にプレス加工した後、そのグリーン積層体 12 を例えばダイヤモンドブレードにより所定の寸法に切断する。これにより、図 4 に示すように、電極パターン 10 A , 10 B 及び ZrO_2 ペースト層 11 がグリーン積層体 12 の側面に露出ようになる。

10

【0030】

続いて、切断後のグリーン積層体 12 をセッターに載せ、当該グリーン積層体 12 の脱脂（脱バインダ）を例えば 400 前後の温度で 10 時間程度行う。その後、脱脂後のグリーン積層体 12 が載置されたセッターをこう鉢炉内に入れ、当該グリーン積層体 12 の焼成を例えば 1000 程度の温度で 2 時間程度行う。これにより、グリーン積層体 12 が収縮焼結され、焼結体として上記の積層体 2 が得られる。

【0031】

このとき、 ZrO_2 ペースト層 11 はグリーンシート 9 と異なる組成系の材料で形成されているため、上記焼成時に、 ZrO_2 ペースト層 11 とグリーンシート 9 との焼結反応性が抑制され、両者間で不要な化学反応が起こりにくい。しかも、 ZrO_2 ペースト層 11 の融点はグリーンシート 9 の融点よりも低いため、 ZrO_2 ペースト層 11 はグリーンシート 9 に比べて十分に焼結されない。その結果、焼成によって、 ZrO_2 ペースト層 11 は、接合強度の弱い低強度層 5 になる。

20

【0032】

また、低強度層 5 が内部電極 4 A , 4 B からなる層と同一の層に形成されているため、低強度層 5 の厚みと内部電極 4 A , 4 B からなる層の厚みとがほぼ同一になる。これにより、焼成時にグリーン積層体 12 の歪みが起こりにくくなる。

【0033】

続いて、積層体 2 の側面 2 a に外部電極 6 A を形成すると共に、積層体 2 の側面 2 b に外部電極 6 B を形成する。具体的には、まず例えば Ag を主成分とする導電ペーストを積層体 2 の側面 2 a , 2 b にスクリーン印刷した後、例えば 700 程度の温度で焼付処理を行うことで、側面 2 a , 2 b にそれぞれ電極部 7 を形成する。なお、この電極部 7 の形成手法としては、焼付の代わりにスパッタリング法や無電解メッキ法等を用いても良い。そして、波状に延びる電極部 8 を、例えば半田付けにより複数の箇所電極部 7 と接合する。

30

【0034】

最後に、例えば温度 120 の環境下で、圧電体 3 の厚みに対する電界強度が 2 kV/mm となるように所定の電圧を例えば 3 分間印加することにより、分極処理を行う。この分極処理では、積層体 2 の不活性部 Q に応力が集中することになるが、不活性部 Q には他の部分よりも強度の弱い低強度層 5 が設けられているため、その低強度層 5 に横方向（積層体 2 の積層方向に対して垂直な方向）に延びるクラックが入ることがある。以上により、積層型圧電素子 1 が完成する。

40

【0035】

そして、このように製造された積層型圧電素子において、外部電極 6 A , 6 B 間に電圧が印加されると、外部電極 6 A , 6 B と接続された内部電極 4 A , 4 B 間に電圧が印加されることになる。これにより、各内部電極 4 A , 4 B に挟まれた活性部 P の圧電体に電界が生じ、当該圧電体が積層体 2 の積層方向に変位するようになる。このとき、積層体 2 の不活性部 Q に応力が集中するが、不活性部 Q には圧電体 3 よりも強度の低い低強度層 5 がしっかりと設けられているので、不活性部 Q にかかる応力が低強度層 5 によって緩和されるようになる。従って、圧電体 3 の変位時に、積層体 2 の積層方向に延びるクラック等が

50

生じることを防止できる。

【 0 0 3 6 】

また、例えば積層型圧電素子 1 が長期間にわたって使用されることで、活性部 P の圧電体の変位により積層体 2 の側面 2 a , 2 b から積層体 2 の内部に至るクラックが発生する場合には、そのクラックは低強度層 5 に沿って積層体 2 の横方向（積層体 2 の積層方向に対して垂直な方向）に延びるようになる。従って、圧電体 3 の変位時に、積層体 2 の積層方向に延びるクラック等が生じることを防止できる。

【 0 0 3 7 】

以上のように本実施形態によれば、低強度層 5 は ZrO_2 、 MgO 、 Nb_2O_5 の何れかを含む材料で形成されているので、圧電体 3 よりも強度の低い低強度層 5 が確実に得られる。これにより、積層型圧電素子 1 の製造時や、積層型圧電素子 1 の駆動時に、積層体 2 に積層方向に延びるクラックが発生することを防止できる。従って、内部電極 4 A , 4 B 同士のショートが防止され、積層型圧電素子 1 の絶縁破壊を避けることができる。その結果、積層型圧電素子 1 の品質が向上する。

【 0 0 3 8 】

[第 2 実施形態]

図 5 は、第 2 実施形態に係る積層型圧電素子 1 の側面図であり、図 6 は、図 5 に示した積層型圧電素子 1 の部分拡大断面図である。なお、以下においては、説明を簡略にするために、第 1 実施形態と異なる部分を中心に記載する。

【 0 0 3 9 】

各図において、本実施形態の積層型圧電素子 1 では、低強度層 5 は、積層体 2 の不活性部 Q において、積層体 2 の積層方向に隣り合う内部電極 4 A , 4 B 間の層に形成されている。更に、低強度層 5 は、不活性部 Q の領域から活性部 P の領域内まで延びるように形成されている。

【 0 0 4 0 】

次に、上述した積層型圧電素子 1 を製造する方法について、図 7 を参照して説明する。図 7 は、図 4 と同様に、積層型圧電素子 1 を製造する際に作製されるグリーン積層体 1 2 の切断後の状態を示す分解斜視図である。

【 0 0 4 1 】

まず、第 1 実施形態と同様に、複数枚のセラミックグリーンシート 9 を形成し、更に電極パターン 1 0 A , 1 0 B を別々のグリーンシート 9 の上面に形成する。

【 0 0 4 2 】

続いて、第 1 実施形態と同様に、 ZrO_2 ペーストを作製した後、電極パターン 1 0 A が印刷されたグリーンシート 9 及び電極パターン 1 0 B が印刷されたグリーンシート 9 とは異なるグリーンシート 9 の上面に ZrO_2 ペーストをスクリーン印刷することにより、上記の低強度層 5 となる ZrO_2 ペースト層 1 1 を形成する。このとき、 ZrO_2 ペーストを、グリーンシート 9 の上面の両端側部分（上記不活性部 Q に対応する領域と上記活性部 P に対応する領域の一部）に ZrO_2 ペースト層 1 1 を形成する。

【 0 0 4 3 】

続いて、電極パターン 1 0 A が印刷されたグリーンシート 9 と電極パターン 1 0 B が印刷されたグリーンシート 9 と ZrO_2 ペースト層 1 1 が印刷されたグリーンシート 9 とを所定の枚数だけ所定の順序で積層し、更に電極パターン 1 0 A , 1 0 B 及び ZrO_2 ペースト層 1 1 が印刷されていないグリーンシート 9 を最外層に積層することにより、グリーン積層体 1 2 を作製する。

【 0 0 4 4 】

その後、第 1 実施形態と同様に、プレス加工工程、切断工程、脱脂（脱バインダ）工程、焼成工程を経て積層体 2 を得た後、外部電極 6 A , 6 B を形成し、最後に分極処理を行うことにより、積層型圧電素子 1 が完成する。

【 0 0 4 5 】

このような第 2 実施形態によれば、低強度層 5 は不活性部 Q から活性部 P の領域内に入

10

20

30

40

50

り込んでいるため、活性部 P の圧電体 3 の変位時に、活性部 P にクラックが生じてしまう場合には、積層体 2 の積層方向に対して垂直な横方向に、つまり低強度層 5 に沿った方向にクラックが入りやすくなる。このため、積層体 2 の積層方向に延びるクラックの発生を一層確実に防止することができる。

【 0 0 4 6 】

なお、本発明は、上記実施形態に限定されるものではない。例えば、圧電体 3、内部電極 4 A、4 B 及び低強度層 5 を有する積層体 2 の構造については、種々変形可能である。例えば、図 8 に示すように、低強度層 5 を内部電極 4 A、4 B の所定の層数毎に設けても良く、積層体 2 の積層方向に隣り合う内部電極 4 A、4 A 間または内部電極 4 B、4 B 間の位置に形成しても良い。更に、低強度層 5 を積層体 2 の一側面から他側面にわたって全体的に形成しても良い。この場合には、積層体 2 の側面から低強度層 5 に入るクラックは、そのまま低強度層 5 に沿って横方向に延びることになる。これにより、積層体 2 の積層方向に延びるクラックがより一層生じにくくなる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 4 7 】

【図 1】第 1 実施形態に係る積層型圧電素子 1 を示す斜視図である。

【図 2】図 1 に示した積層型圧電素子 1 の側面図である。

【図 3】図 1 に示した積層体 2 の部分拡大断面図である。

【図 4】図 1 に示した積層型圧電素子 1 を製造する際に作製されるグリーン積層体 1 2 の切断後の状態を示す分解斜視図である。

【図 5】第 2 実施形態に係る積層型圧電素子 1 の側面図である。

【図 6】図 5 に示した積層体 2 の部分拡大断面図である。

【図 7】図 5 に示した積層型圧電素子 1 を製造する際に作製されるグリーン積層体 1 2 の切断後の状態を示す分解斜視図である。

【図 8】図 5 に示した積層体 2 の他の変形例を示す部分拡大断面図である。

【符号の説明】

【 0 0 4 8 】

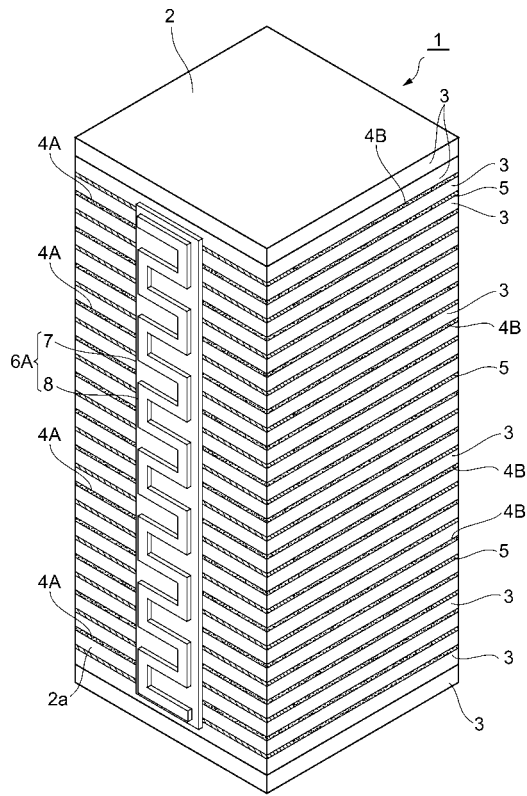
1 ... 積層型圧電素子、2 ... 積層体、3 ... 圧電体、4 A ... 内部電極（第 1 電極）、4 B ... 内部電極（第 2 電極）、5 ... 低強度層、P ... 活性部、Q ... 不活性部。

10

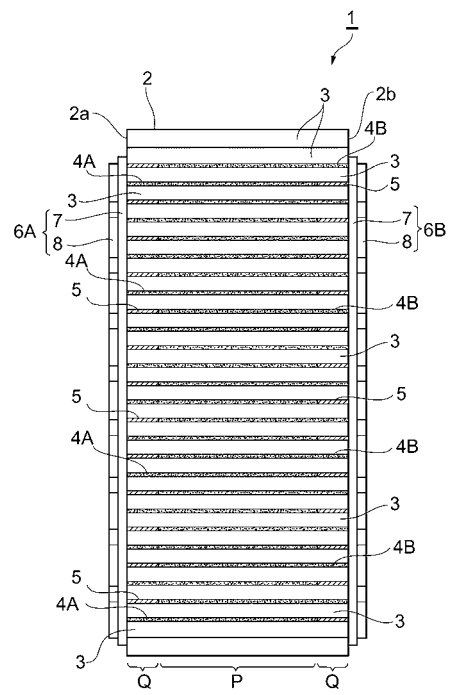
20

30

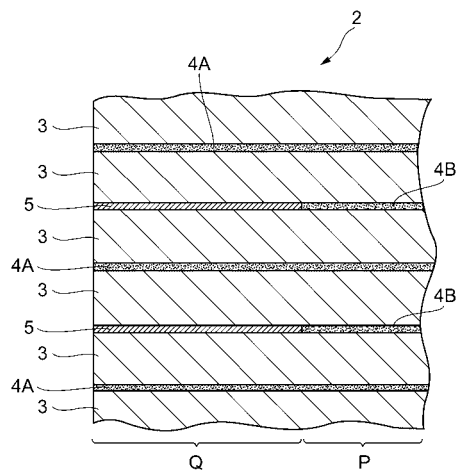
【 図 1 】



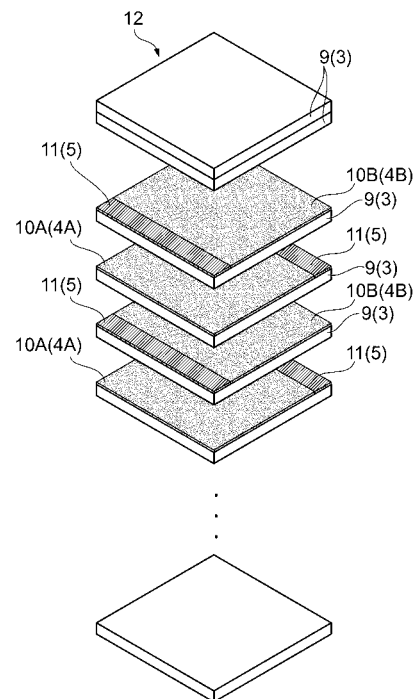
【 図 2 】



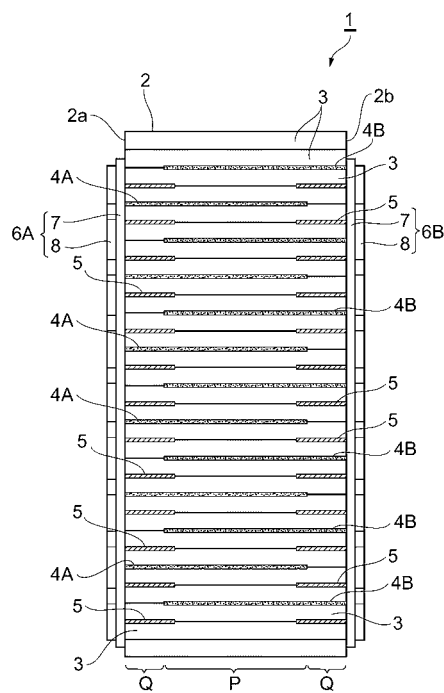
【 図 3 】



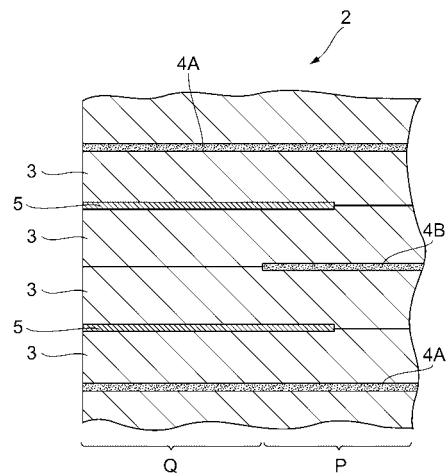
【 図 4 】



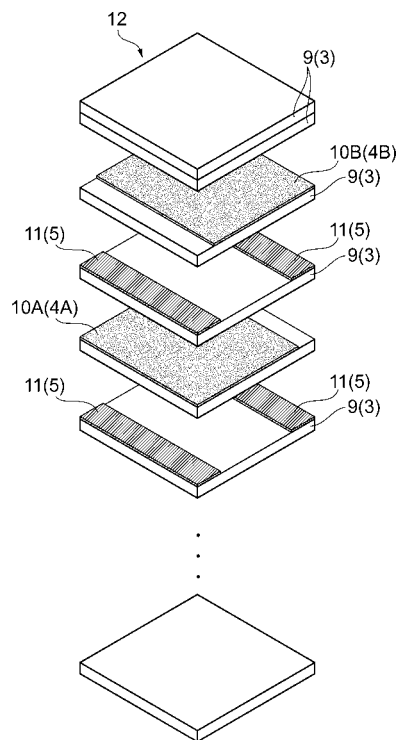
【図 5】



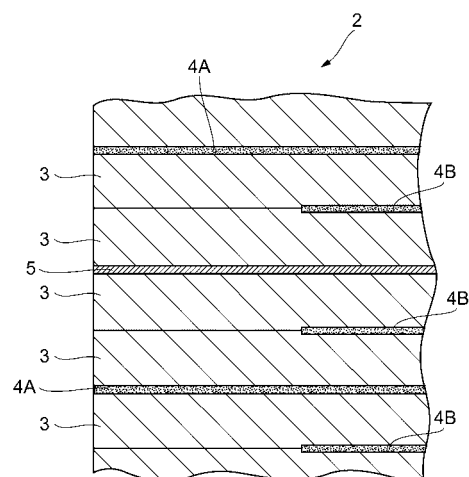
【図 6】



【図 7】



【図 8】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
F 0 2 M 51/00 (2006.01) F 0 2 M 51/00 E

(72)発明者 高橋 博
東京都中央区日本橋一丁目13番1号 TDK株式会社内

(72)発明者 望月 一夫
東京都中央区日本橋一丁目13番1号 TDK株式会社内

審査官 桑原 清

(56)参考文献 特開2004-259955(JP,A)
実開昭60-101765(JP,U)
特開平08-274381(JP,A)
特開2001-267646(JP,A)
特開平06-140683(JP,A)
特開2006-203070(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H 0 1 L 4 1 / 0 8 3
H 0 1 L 4 1 / 1 8 7
H 0 1 L 4 1 / 2 2
H 0 2 N 2 / 0 0
F 0 2 M 5 1 / 0 0
F 0 2 M 5 1 / 0 6