

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2001 年 4 月 26 日 (26.04.2001)

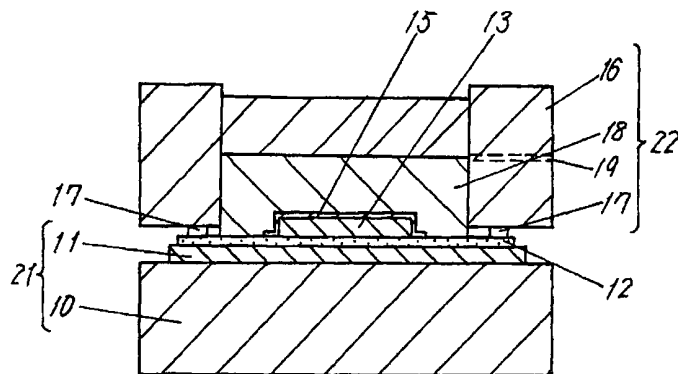
PCT

(10) 国際公開番号
WO 01/29852 A1

- (51) 国際特許分類: H01G 4/12
(21) 国際出願番号: PCT/JP00/07187
(22) 国際出願日: 2000 年 10 月 17 日 (17.10.2000)
(25) 国際出願の言語: 日本語
(26) 国際公開の言語: 日本語
(30) 優先権データ:
特願平 11/295079
1999 年 10 月 18 日 (18.10.1999) JP
特願平 2000-237055
2000 年 8 月 4 日 (04.08.2000) JP
(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 松下電器産業株式会社 (MATSUSHITA ELECTRIC INDUSTRIAL CO., LTD.) [JP/JP]; 〒571-8501 大阪府門真市大字門真1006番地 Osaka (JP).
(72) 発明者; および
(75) 発明者/出願人 (米国についてののみ): 坂口佳也 (SAKAGUCHI, Yoshiya) [JP/JP]; 〒614-8332 京都府八幡市
(81) 指定国 (国内): CN, KR, US.
(84) 指定国 (広域): ヨーロッパ特許 (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).
添付公開書類:
— 国際調査報告書
— 補正書
2 文字コード及び他の略語については、定期発行される各 PCT ガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

(54) Title: LAMINATED BODY MANUFACTURING METHOD AND LAMINATED BODY PRESSURIZING DEVICE

(54) 発明の名称: 積層体の製造方法と積層体加圧装置



(57) Abstract: A method of manufacturing a laminated body having less structural defects, comprising the steps of laminating a plurality of sheet-like substances formed by alternately laminating ceramic sheets containing polyethylene and dielectric powder and internal electrodes, positioning the laminated substances between a rigid body and an elastic body such as rubber opposed to each other or between elastic bodies opposed to each other, and pressurizing the laminated substances to form them integrally with each other, whereby, because the elastic body is pressurized along the surface profile of the laminated body, the entire laminated body can be pressurized uniformly to provide higher density and increased inter-layer

adhesive strength, the inter-layer adhesive strength can be increased by heating in addition to pressurization, the porosity of the laminated body can be reduced by depressurizing the inside of a pressurizing space, and isotropic pressurization is enabled by surrounding the periphery of the laminated body by a frame body comprising elastic materials and pressurizing the laminated body so as to uniform the shape of the laminated body.

[続葉有]



(57) 要約:

構造欠陥の少ない積層体を製造するために、本発明は、ポリエチレンと誘電体粉末とを含有したセラミックシートと内部電極とを交互に積層してなるシート状の物質を複数枚、積層し、これを対向する剛体とゴムなどの弾性体との間、または対向する弾性体と弾性体との間に挟んで加圧、一体化することによる積層体の製造方法である。弾性体を積層体の表面形状に追従させて加圧することにより、積層体全体を均一に加圧でき、高密度化と共に層間の接着強度も向上させることができる。また、加圧と同時に加熱することにより層間の接着力を強化でき、加圧空間内を減圧状態にすることにより、空隙率の低い積層体を得られる。さらに、積層体の周辺を弾性材からなる枠体で囲んで加圧することにより、等方的加圧ができ、積層体の形状が均一化できる。

明 細 書

積層体の製造方法と積層体加圧装置

技術分野

- 5 本発明は、例えば積層セラミックコンデンサの製造工程で使用する表面上に電極が形成された誘電体シートのように、表面に凹凸のあるシート状の物質を複数枚、積層し加圧、接着してなる積層体の製造方法と積層体加圧装置に関するものであり、表面に部分的な凹凸があるシート状物質でも均一に加圧して、高密度の積層体を得られるようにしたものである。

10

背景技術

積層体の一例として従来の積層セラミックコンデンサの製造方法について、図面を参照しながら説明する。第4図は一般的な積層セラミックコンデンサの一部切欠斜視図であり、誘電体層1、内部電極2、外部電極3からなる。

- 15 まず、誘電体層1となるセラミック誘電体材料とビヒクルとを用いて作製したセラミックシートと内部電極2とを交互に積層してなる第1の積層体を作製し、この第1の積層体の上下面を金属製のプレス板で挟んで大気中で加圧して、セラミックシートと内部電極2とを一体化させて第2の積層体を得る。次に、この第2の積層体を焼成した後、内部電極2の露出した端面に外部電極3を形成することによって積層セラミックコンデンサを製造する。

20

この方法によると、第4図に示すように、内部電極2はパターン化されていて、内部電極2間に挟まれたセラミックシート（以下有効層とする）の積層数が少ない場合には問題は発生しないが、積層数が多くなると内部電極2の有無による段差によって、金属製のプレス板に挟んで加圧する方法では、内部電極2が存在しない部分に十分な圧力を加えることができない。そのため、第1の積層体において密度が高い部分（内部電極2の存在する部分）と低い部分（内部電極2の無い部分）が存在することになり、デラミネーションなどの構造欠陥を発生してしまうという問題があった。

25

発明の開示

- 30 構造欠陥の少ない積層体を製造するために、本発明は、シート状の物質を複数枚、積層して第1の積層体を作製する第1工程と、次に前記第1の積層体を対向する剛体とゴムなどの弾性体との間、または対向する弾性体と弾性体の間に挟んで加圧し、第2の積層体を

得る第2工程を有する積層体の製造方法であり、弾性体を第1の積層体の表面形状に追従させて加圧することにより、第1の積層体全体を均一に加圧でき、高密度化と共に層間の接着強度も向上させることができる。

5 本発明の第1の形態は、表面に部分的な凹凸のあるシート状の物質を複数枚、積層して第1の積層体を作製する第1工程と、次に前記第1の積層体を対向する剛体と弾性体との間、または対向する弾性体と弾性体の間に挟んで加圧し、第2の積層体を得る第2工程を有する積層体の製造方法であり、構造欠陥の少ない積層体を得ることができる。

10 本発明の第2の形態は、弾性体が耐熱性を有する第1の形態の積層体の製造方法であり、第1の積層体を加圧しながら加熱することができるので層間の接着性を向上させることができる。

本発明の第3の形態は、弾性体が第1の積層体の厚みよりも厚いものを用いる第1の形態の積層体の製造方法であり、加圧と共に弾性体に変形して、弾性体で第1の積層体の上面だけでなく側面をも覆って加圧することができるため、第1の積層体に対するプレス面の平行度合いに関係なく均一に加圧することができる。

15 本発明の第4の形態は、弾性体のサイズがその第1の積層体との接触面よりも大きい第1の形態の積層体の製造方法であり、加圧と共に弾性体を第1の積層体の表面および側面形状に追従させることにより、第1の積層体を均一に加圧できる。

20 本発明の第5の形態は、シート状の物質としてセラミックシートと内部電極層とを用いる第1の形態の積層体の製造方法であり、積層数が多くなっても構造欠陥の発生を抑制することができる。

本発明の第6の形態は、セラミックシートはポリオレフィンと無機粉末を用いて形成したものである第5の形態の積層体の製造方法であり、多孔度の高いシートを用いたとしても、第1の積層体の内部の気体を除去し、構造欠陥の発生を抑制することができる。

25 本発明の第7の形態は、ポリオレフィンの融点を $T_{p0}^{\circ}\text{C}$ とした場合、第1の積層体を $T_{p0}-30^{\circ}\text{C}$ 以上に加熱する第6の形態の積層体の製造方法であり、セラミックシート間の接着強度を向上させることができ、構造欠陥の発生を抑制できる。

本発明の第8の形態は、弾性体の第1の積層体との接触面が、前記積層体に対して非接着性を有するようにした第1の形態の積層体の製造方法であり、脱着時、積層体が弾性体に接着して変形するのを防止できる。

30 本発明の第9の形態は、弾性体と第1の積層体との間に弾性を有する平面状の非接着体を介在させた第1の形態の積層体の製造方法であり、積層体が弾性体に接着して変形するのを防止できる。

本発明の第 10 の形態は、非接着体の面を第 1 の積層体との接触面よりも大きくする第 9 の形態の積層体の製造方法であり、第 1 の積層体が弾性体に接着するのをより確実に防止できる。

5 本発明の第 11 の形態は、非接着体は耐熱性を有する第 9 の形態の積層体の製造方法であり、第 1 の積層体を加圧しながら加熱することができるので層間の接着強度を向上させることができる。

本発明の第 12 の形態は、第 1 の積層体の側面を枠体で被覆した状態で第 1 の積層体を加圧する第 1 の形態の積層体の製造方法であり、第 1 の積層体の端部が曲面状となるのを防止できる。

10 本発明の第 13 の形態は、第 1 の積層体の外周形状よりも大きな内周形状を有する枠体を用いる第 9 の形態の積層体の製造方法であり、第 1 の積層体を枠体内に収納する際の変形を防止することができる。

本発明の第 14 の形態は、弾性を有する枠体を用いる第 12 の形態の積層体の製造方法であり、加圧時に第 1 の積層体側面に追従させることができるので第 1 の積層体を均一に
15 加圧することができる。

本発明の第 15 の形態は、枠体の高さを第 1 の積層体の厚みと同等以下とする第 12 の形態の積層体の製造方法であり、第 1 の積層体の上端部も確実に加圧できる。

本発明の第 16 の形態は、耐熱性を有する枠体を用いる第 12 の形態の積層体の製造方法であり、第 1 の積層体を加圧しながら加熱できる。

20 本発明の第 17 の形態は、第 1 の積層体を減圧雰囲気中に保持して行う第 1 の形態の積層体の製造方法であり、第 1 の積層体中の気体を除去しやすくなり、構造欠陥の少ない積層体を得ることができる。

本発明の第 18 の形態は、加圧は第 1 の積層体中の気体を除去した後に行う第 17 の形態の積層体の製造方法であり、構造欠陥の発生を更に減少させることができる。

25 本発明の第 19 の形態は、構造欠陥が生じない程度まで第 1 の積層体中の気体を除去するために、第 1 の積層体周辺の気圧を 80 hPa 以下にしてから加圧する第 14 の形態の積層体の製造方法であり、構造欠陥の発生を更に減少させることができる。

本発明の第 20 の形態は、対向する弾性体が第 1 の加圧部の箱状剛体内部と、第 2 の加圧部の箱状剛体内部とにあり、前記第 1 の加圧部と前記第 2 の加圧部とを前記弾性体が対
30 向するように配置するとともに、前記第 1 あるいは第 2 の加圧部の少なくとも一方を移動可能とした第 1 の積層体の製造方法を実施する積層体加圧装置であり、積層体の表面形状に弾性体を沿わせて等方向加圧を行うことができるので、積層体の構造欠陥を抑制するこ

とができる。

本発明の第 2 1 の形態は、第 1 の加圧部と第 2 の加圧部の対向する箱状剛体の外周部に、額縁を設けた第 2 0 の形態の積層体加圧装置であり、両面に第 1 の積層体を設けた支持体をこの額縁で支持して加圧することにより、複数枚の積層体を一度に加圧することができる。

本発明の第 2 2 の形態は、第 1 の加圧部と第 2 の加圧部にそれぞれ排気口を設けた第 2 1 の形態の積層体加圧装置であり、積層体を真空中に保持したまま加圧することができる。

本発明の第 2 3 の形態は、剛体の内壁面に支持部を設けて弾性体を支持すると共に、この支持部以外では前記内壁面と前記弾性体とはフローティング状態とする第 2 0 の形態の積層体加圧装置であり、加圧時の弾性体に変形可能となるので、積層体に不要な応力が加わるのを防止できる。

図面の簡単な説明

第 1 図は本発明の実施例 1 における積層体加圧装置を用いた加圧状態での第 1 の積層体の加圧工程の断面図、第 2 図は実施例 1 における積層体加圧装置の加圧前状態での加圧工程の断面図、第 3 図は実施例 1 における積層体加圧装置の加圧開始時での加圧工程の断面図、第 4 図は一般的な積層セラミックコンデンサの一部切欠斜視図、第 5 図は本発明の実施例 2 における積層体加圧装置を用いた加圧前状態での第 1 の積層体の加圧工程の断面図、第 6 図は実施例 2 における積層体加圧装置の加圧開始時での加圧工程の断面図、第 7 図は実施例 2 における積層体加圧装置の加圧状態での加圧工程の断面図、第 8 図は第 5 図における第 1 の加圧部 2 1 の上面図、第 9 図は本発明の実施例 3 における積層体加圧装置を用いた加圧開始前状態での加圧工程の断面図、第 1 0 図は実施例 3 における積層体加圧装置の加圧開始時での加圧工程の断面図、第 1 1 図は実施例 3 における積層体加圧装置の加圧状態での加圧工程の断面図、第 1 2 図は本発明の実施例 4 における積層体加圧装置を用いた加圧前状態での加圧工程の断面図、第 1 3 図は実施例 4 における積層体加圧装置の加圧開始時での加圧工程の断面図、第 1 4 図は実施例 4 における積層体加圧装置を用いた積層体の加圧状態での加圧工程の断面図、第 1 5 図は本発明の実施例 5 における積層体加圧装置を用いた積層体の加圧状態での加圧工程の断面図、第 1 6 図はは本発明の実施例 6 における積層体加圧装置を用いた加圧前状態での積層体の加圧工程の断面図、第 1 7 図は実施例 6 における積層体加圧装置の加圧開始状態での加圧工程の断面図、第 1 8 図は実施例 6 における積層体加圧装置の加圧状態での加圧工程の断面図、第 1 9 図は本発明の他の実施例における積層体加圧装置の断面図である。

発明を実施するための好ましい形態

以下、本発明の実施例について図面を参照しながら説明する。

(実施例1)

- 5 第1図は本発明の実施例1における積層体加圧装置を用いた加圧状態での第1の積層体の加圧工程の断面図であり、10は下部剛体、11は銅板、12はステンレス板、13は誘電体層となるセラミック誘電体材料とビヒクルとを用いて作製したセラミックシートと内部電極とを交互に積層してなる第1の積層体、15はポリエチレンテレフタレートフィルム（以下PETフィルムとする）、16は上部剛体、17は額縁、18は弾性体、
10 19は排気口である。下部剛体10、銅板11で第1の加圧部21を構成し、上部剛体16、額縁17、弾性体18、排気口19で第2の加圧部22を構成している。

第2図は実施例1における積層体加圧装置の加圧前状態での加圧工程の断面図、第3図は実施例1における積層体加圧装置の加圧開始時での加圧工程の断面図である。

- 積層体を用いて製造される電子部品の一例として、第4図は一般的な積層セラミックコンデンサの一部切欠斜視図を示し、そこで、1は誘電体層、2は内部電極、3は外部電極である。以下、本発明の積層体の製造方法を用いて作製される積層セラミックコンデンサの製造工程を説明する。
- 15

- まず、チタン酸バリウムを主成分とする誘電体粉末と重量平均分子量が400,000以上のポリエチレン（融点：約140℃）とを用いて、誘電体層1となるセラミックシートを作製する。このセラミックシートは空隙率が50%以上で非常に密度が低いシートである。一方、内部電極2となる金属ペーストをニッケル粉末と溶剤、樹脂、可塑剤等のビヒクルを混合して作製する。次に、セラミックシート上に前記金属ペーストを印刷して所望のパターンの内部電極2を形成し、内部電極付セラミックシートを作製する。
- 20

- 次いで、支持体となるステンレス板12の上にセラミックシートを複数枚、積層して保護層を形成し、この上に内部電極付セラミックシートを内部電極2とセラミックシートとが交互になるように積層し、再びセラミックシートを複数枚、積層して保護層を形成して第1の積層体を得る。その後、ポリエチレンの融点を $T_{pe}^{\circ}C$ として、第2図に示すように、予め $T_{pe}-30^{\circ}C$ 以上でポリエチレンの分解温度未満に加熱しておいた下部剛体10の上に加熱していない銅板11を設置し、この銅板11上にステンレス板12ごと第1の積層体13を設置し、この上面にPETフィルム15を載置する。
- 25
- 30

次いで、第3図に示すように第2の加圧部22を下降させて、その加圧部22の下面を取り囲むように設けた弾性を有する額縁17を第1の加圧部に押し付ける。この時に第1

の加圧部 2 1、第 2 の加圧部 2 2 で囲まれた空間内に第 1 の積層体 1 3 が閉じこめられる。その後、第 2 の加圧部 2 2 の内部に設けた排気口 1 9（図中点線で示した部分）から排気することにより、前記空間内を減圧し、第 1 の積層体 1 3 の内部の気体を除去する。

次に、第 1 図に示すように、第 2 の加圧部において、予め $T_{pe} - 30^{\circ}C$ 以上でポリエチレンの分解温度未満に加熱しておいた弾性体 1 8（耐熱温度 $180^{\circ}C$ 以上）を、さらに下方に移動させて第 1 の積層体 1 3 の加圧を行う。この時、第 1 の積層体 1 3 の上面及び側面を弾性体 1 8 で、下面をステンレス板 1 2 で被覆して加圧することにより、等方向加圧を行うことができる。しかしながら、内部電極 2 の有無により第 1 の積層体 1 3 の上面に凹凸が発生するが、弾性体 1 8 がこの凹凸に応じて変形しつつ加圧するので、内部電極 2 の有無による加圧状態の変動を抑制することができる。従って、第 1 の積層体 1 3 は内部電極 2 の存在する部分と存在しない部分とに関わらず、密度のばらつきの小さい第 2 の積層体を得ることができる。

また、第 1 の積層体 1 3 を下部剛体 1 0 及び弾性体 1 8 で加熱することにより、第 1 の積層体 1 3 中のポリエチレンが軟化し、セラミックシートと内部電極 2 間及びセラミックシート間を融着させる。この作用により前記層間の接着強度が向上し、一体化した第 2 の積層体となる。加熱温度 $T_{pe} - 30^{\circ}C$ 以下では、ポリエチレンの軟化が不十分で、接着強度が低い。次いで加圧及び加熱を終了し、第 2 の積層体を徐冷する。

その後、第 2 の積層体を所望の形状に切断し、脱脂、焼成を行う。この焼成によりチタン酸バリウムを主成分とする誘電体層 1 とニッケルを主成分とする内部電極 2 が同時に焼結した焼結体を得る。次いで、この焼結体の内部電極 2 の露出した両端面に銅などの外部電極 3 を形成し、第 4 図に示す積層セラミックコンデンサを得る。この方法で積層セラミックコンデンサを作製することにより、従来法よりもデラミネーションなどの構造欠陥の発生を抑制することができる。

なお、本実施例のように内部電極 2 を金属ペーストの印刷により形成した場合、下部剛体 1 0 及び弾性体 1 8 を用いて第 1 の積層体 1 3 を加熱する際、内部電極 2 中の可塑剤が過度に飛散すると、内部電極 2 が硬く、脆くなり、セラミックシートと内部電極 2 間の接着力が低下し、焼成時に構造欠陥を招くことになるので、第 1 の積層体 1 3 の加熱温度は可塑剤が過度に飛散しないような温度とすることが望ましい。従ってこの場合下部剛体 1 0 及び弾性体 1 8 は、 $110 \sim 170^{\circ}C$ 、好ましくは $145 \sim 165^{\circ}C$ に予め加熱しておくことが望ましい。

また、本実施例 1 においては下部剛体 1 0 の上に銅板 1 1 を介して、第 1 の積層体 1 3 を形成したステンレス板 1 2 を設置した。この理由は、予め下部剛体 1 0 を第 1 の積層体

1 3 中のポリエチレンが収縮し始める温度以上に加熱しているため、下部剛体 1 0 の上に直接ステンレス板 1 2 を設置すると、第 1 の積層体 1 3 に熱が早く伝わり過ぎ、加圧前に第 1 の積層体 1 3 が収縮し、構造欠陥を招く恐れがある。従って、適切な厚みの銅板 1 1 を設置することにより、加圧後、第 1 の積層体 1 3 に下部剛体 1 0 及び弾性体 1 8 から熱
5 が伝わるようにする。一方、銅は熱伝導率に優れているため、第 1 の積層体 1 3 に下部剛体 1 0 からの熱を面内で均一に熱伝導できるので、第 1 の積層体 1 3 の温度制御の精度が向上する。

また銅板 1 1 以外にも、第 1 の積層体 1 3 の温度制御ができるような材質であればどのような板状の剛体を用いても構わない。さらに下部剛体 1 0 を予め加熱しない場合、あるいは
10 はポリエチレンが収縮し始める温度よりも低い温度に加熱しておく場合は、銅板 1 1 を用いる必要はなく、下部剛体 1 0 の上に第 1 の積層体 1 3 を形成したステンレス板 1 2 を直接載置しても構わない。

(実施例 2)

第 5 図は本発明の実施例 2 における積層体加圧装置を用いた加圧前状態での第 1 の積
15 層体の加圧工程の断面図、第 6 図は実施例 2 における積層体加圧装置の加圧開始時での加圧工程の断面図、第 7 図は実施例 2 における積層体加圧装置の加圧状態での加圧工程の断面図である。第 8 図は第 5 図の加圧工程において、PET フィルム 1 5 を設置する前の第 1 の加圧部 2 1 の平面図であり、1 4 は枠体で、他は実施例 1 と同様の構成要素であるので同番号を付して説明を省略する。実施例 1 と異なる点は、第 1 の積層体 1 3 の側面を覆
20 うように弾性を有する枠体 1 4 を設置して加圧することである。

まず実施例 1 と同様にして、ステンレス板 1 2 上に第 1 の積層体 1 3 を作製する。次に、第 1 の積層体 1 3 の側面を覆うように外周部に弾性材の枠体 1 4 を設ける。

次いで、第 8 図に示すように下部剛体 1 0 の上に銅板 1 1 を介してステンレス板 1 2 ごと第 1 の積層体 1 3 を設置し、第 5 図に示すように第 1 の積層体 1 3 の外周部に枠材 1 4
25 を配置し、上面を PET フィルム 1 5 で覆う。

その後、第 6 図に示すように第 2 の加圧部 2 2 を下降させて第 1 の加圧部 2 1 に額縁 1 7 を押し付ける。この時に第 1 の加圧部 2 1、第 2 の加圧部 2 2 で囲まれた空間内に第 1 の積層体 1 3 が閉じこめられた状態になる。次に、排気口 1 9 を通じて空間内の気体を排気することにより、第 1 の積層体 1 3 の内部の気体を除去する。

次に、第 7 図に示すように弾性体 1 8 をさらに下方に移動させて、第 1 の積層体 1 3 を上方から加圧する。なお、加圧中も第 1 の積層体 1 3 の存在する空間内は排気状態にして、第 1 の積層体 1 3 の内部に気体が侵入しないようにする。下部剛体 1 0 及び弾性体 1 8 で

挟んで第1の積層体13を加圧することにより、一体化させて第2の積層体を得た後、加圧及び加熱を終了し徐冷する。その後、実施例1と同様にして第2の積層体の切断、脱脂、焼成、外部電極3の形成を行い第4図に示す積層セラミックコンデンサを得る。

5 本実施例2においても実施例1と同様に、下部剛体10及び弾性体18を110℃（T_p e - 30℃）以上でポリエチレンの分解温度未満に予め加熱しておき、加圧時に直ちに第1の積層体13にこの熱を伝導するようにしておく必要がある。第1の積層体13の加圧を確実に行うことができるようにするためには弾性体18にある程度の硬度を持たせることが必要となる。しかしながら、弾性体18の硬度が高くなりすぎると、加圧時に第1の積層体13の表面形状に沿わせて加圧することが困難となる。特に、上端部分においてはこの傾向が顕著なため、第2の積層体の上端部分が曲面状となる恐れがある。そのため、上端部分では内部電極2が変形し、所望の特性を有する積層セラミックコンデンサとして用いることができなくなる。

15 そこで、本実施例では、第1の積層体13の側面を枠体14で覆うことにより、見かけ上、枠体14の端部が第1の積層体13の端部となるため、第2の積層体の端部が曲面状になるのを防止できる。従って、実施例1と比較して、形状の揃った第1の積層体13を作製できる。なお、第5図では枠体14の高さは第1の積層体13の高さと同じにしているが、第1の積層体13の上端部に確実に圧力が加わるようにするためには、枠体14の高さを第1の積層体13の高さよりも低くする必要がある。つまり、第1の積層体13の端部が曲面状にならないような高さとするのが望ましい。

20 反対に、第1の積層体13よりも高いと、第1の積層体13の上端部に圧力が加わらず、デラミネーションなどの構造欠陥の原因となるからである。また、枠体14は第1の積層体13と同等の弾性率を有する弾性材で形成することにより、第1の積層体13に所望の圧力をかけることができる。さらに枠体14は第1の積層体13を加熱する温度より高い耐熱性を有することが必要である。

25 (実施例3)

第9図は本発明の実施例3における積層体加圧装置を用いた加圧開始前状態での加圧工程の断面図、第10図は実施例3における積層体加圧装置の加圧開始時での加圧工程の断面図、第11図は実施例3における積層体加圧装置の加圧状態での加圧工程の断面図である。第1の加圧部30は下部剛体31、弾性体32から構成され、第2の加圧部33は、30 上部剛体34、弾性体35から構成されている。なお、36は額縁、37は排気口であり、他の構成要素は実施例1と同様であるので同番号を付して説明を省略する。

まず本実施例3の積層体加圧装置について説明する。第1の加圧部30は箱状の下部剛

体 3 1 の凹部に弾性体 3 2 を詰め込んだものであり、第 2 の加圧部 3 3 は、箱状で内部に排気口 3 7 を有する上部剛体 3 4 の凹部に弾性体 3 5 を詰め込むと共に、上部剛体 3 4 の下面の外周部に弾力性のある額縁 3 6 を設けている。下部剛体 3 1 及び上部剛体 3 4 の内壁面の一部に支持部を設けて弾性体 3 2, 3 5 を支持すると共に、この支持部以外では前
5 記内壁面と弾性体 3 2, 3 5 とはフロティング状態としたものであり、加圧時の弾性体 3 2, 3 5 の変形自由度を高めて第 1 の積層体 1 3 に不要な応力が加わるのを防止している。

もちろん、実施例 1 と同様に、第 1 の加圧部 3 0 と第 2 の加圧部 3 3 とで囲まれた空間内を減圧し、第 1 の積層体 1 3 の内部の気体を第 2 の加圧部 3 3 の内部に設けた排気口 3 7 (図中点線で示した部分) 通して排気することにより除去する。

10 このような構成の積層体加圧装置を用いた積層セラミックコンデンサの製造工程を説明する。まず、実施例 1 と同様にしてステンレス板 1 2 上に第 1 の積層体 1 3 を作製した後、ステンレス板 1 2 から第 1 の積層体 1 3 を分離し、第 9 図に示すように積層体加圧装置の弾性体 3 2 の上に P E T フィルム 1 5 を介して配置し、第 1 の積層体 1 3 の上にさらに P E T フィルム 1 5 を載置する。

15 次に、第 1 0 図に示すように第 1 の加圧部 3 0 を上昇させて第 2 の加圧部 3 3 に設けた弾性を有する額縁 3 6 に押し付ける。この時に第 1 の加圧部 3 0、第 2 の加圧部 3 3 で囲まれた空間内に第 1 の積層体 1 3 が閉じこめられる。その後、第 2 の加圧部 3 3 の内部に設けた排気口 3 7 (図中点線で示した部分) から排気することにより、空間内を減圧して、第 1 の積層体 1 3 の内部で発生した気体を排出する。本実施例 3 においても、気圧が
20 約 1 3 h P a 以下になると第 1 の積層体 1 3 の内部の気体がほとんど除去できた。

次に、第 1 1 図に示すように耐熱温度が 1 8 0 ℃以上のシリコンゴムからなる弾性体 3 5 を下方に移動させて第 1 の積層体 1 3 の上方から加圧を開始する。

この時、弾性体 3 2, 3 5 は、実施例 1、2 の場合と異なり、 $\rightarrow$ ポリエチレンが変形しない温度、つまり T p e - 3 0 ℃より低い温度にしておくことが必要である。

25 加圧後、弾性体 3 2, 3 5 を T p e - 3 0 ℃以上でポリエチレンの分解温度未満に加熱することにより、第 1 の積層体 1 3 中のポリエチレンが軟化して、セラミックシートと内部電極 2 間及びセラミックシート間を融着させることにより、一体化した第 2 の積層体を得る。

30 また、弾性体 3 2, 3 5 で第 1 の積層体 1 3 の外周表面全体を被覆して加圧することにより、等方向加圧されることになる。この時、実施例 1、2 と同様に内部電極 2 の有無により第 1 の積層体の表面には凹凸が存在するが、弾性体 3 2, 3 5 をこの凹凸に沿わせることにより、第 1 の積層体 1 3 の加圧状態の変動を防止することができる。また、加圧し

ている間も第1の積層体13の存在する空間内は減圧状態を維持して第1の積層体13の内部に気体が侵入しないようにしている。

このようにして、弾性体32, 35で加圧して第1の積層体13を一体化させた後、加圧及び加熱を終了し、徐冷して第2の積層体を作製する。

- 5 その後、実施例1と同様にして切断、脱脂、焼成、外部電極3の形成を行い、第4図に示す積層セラミックコンデンサを得る。

- 10 なお本実施例3においては、第1の積層体13の外周表面全体を弾性体32, 35で被覆して加圧することにより、実施例1、2と比較すると、さらに第1の積層体13の内部電極2の有無により生じる段差をより完全に吸収し、均一な密度の小さい第2の積層体を得ることができる。さらに、実施例2に示すように第1の積層体13の側面を覆うような枠体を設けることにより実施例2と同様の効果が得られる。

(実施例4)

- 15 第12図は本発明の実施例4における積層体加圧装置を用いた加圧前状態での加圧工程の断面図であり、第13図は実施例4における積層体加圧装置の加圧開始時での加圧工程の断面図、第14図は実施例4における積層体加圧装置の加圧状態での加圧工程の断面図である。40はステンレス板であり、実施例1～3と同じ構成要素については同番号を付して説明を省略する。

- 20 実施例3で用いた積層体加圧装置と異なる点は、排気口37を第1の加圧部30及び第2の加圧部33の両方に設けると共に、額縁36も第1の加圧部30と第2の加圧部33の両方に設けてステンレス板40を額縁36で支持できるような構造としたことである。

- 25 まず、ステンレス板40の両面にこのステンレス板40を介して対向するように第1の積層体13を設ける。第1の積層体13は実施例1と同様にして形成するものである。また、実施例1と同様に、第1の積層体13の表面にはPETフィルム15をそれぞれ載置する。次に、第1の積層体13を設置したステンレス板40を第12図に示すように第1の加圧部30及び第2の加圧部33間に支持体(図示せず)を用いて固定する。次いで、第13図に示すように第1の加圧部30、第2の加圧部33を移動させて、額縁36でステンレス板40の外周部を挟んで、第1の積層体13が第1の加圧部30あるいは第2の加圧部33とステンレス板40で囲まれた空間内に閉じこめられる。

- 30 その後、排気口37を通じて空間内の気体を排気し、空間内を減圧状態にして第1の積層体13の内部の気体を吸引除去する。次に、第14図に示すように、予め $T_{pe}-30^{\circ}\text{C}$ 以上に加熱しておいた弾性体32, 35で第1の積層体13を加圧する。

この時、第1の積層体13の上面及び側面を弾性体32, 35で、下面をステンレス板

40で被覆して加圧することにより、等方向加圧を行うことができる。しかしながら、内部電極2の有無により第1の積層体13の加圧面に凹凸が発生するが、弾性体32, 35をこの凹凸に沿わせて加圧できるので、加圧状態の変動を防止することができる。従って第1の積層体13は内部電極2の有無に関わらず、均一な密度の第2の積層体を得ることができる。

また、第1の積層体13を弾性体32, 35で加熱することにより、第1の積層体13中のポリエチレンが軟化して、セラミックシートと内部電極2間及びセラミックシート間を融着させることにより、接着強度を向上させて一体化した第2の積層体となる。次いで加圧及び加熱を終了し、徐冷して第2の積層体を得る。その後、実施例1と同様にして切断、脱脂、焼成、外部電極3の形成を行い第4図に示す積層セラミックコンデンサを作製する。

また、実施例3と同様に加圧している間も第1の積層体13の存在する空間内は減圧状態を維持して第1の積層体13の内部に気体が侵入しないようにしている。さらに、実施例3と同様に弾性体32, 35は予め加熱しておき、加圧時に直ちに第1の積層体13にこの熱を伝導し、第1の積層体13中のポリエチレンの一部を軟化させてセラミックシート間及びセラミックシートと内部電極2間の接着強度を向上させる。

なお、本実施例4においては、一度に二つの第1の積層体13を加圧することができる。この加圧工程は約5分もの時間がかかるので、一度に複数の第1の積層体13を加圧できるようにすることで生産性を大きく向上させることができる。

また、ステンレス板40の表裏面に第1の積層体13を形成する際は、ステンレス板40を介して対向する位置に設けることが好ましい。さらに第1の積層体13は表裏面で同一形状とすることが望ましい。さらに、弾性体32, 35を加熱して用いる場合は、弾性体32, 35が第1の積層体13に同時に接して、同時に離れるようにして加熱状態のばらつきを抑制することが望ましい。

(実施例5)

第15図は本発明の実施例5における積層体加圧装置を用いた積層体の加圧状態での加圧工程の断面図であり、実施例1～4と同様の構成要素については同番号を付して説明を省略する。

本実施例5が実施例4と異なる点は、第15図に示すように第1の積層体13の側面外周部を覆うように枠体14を設けて加圧したことである。これ以外は実施例4と同様である。本実施例5においても実施例2と同様に加圧時に第1の積層体13の上端部分が曲面状となるのを防止し、実施例1と比較して、形状の揃った第2の積層体を作製することが

できる。

(実施例6)

第16図は本発明の実施例6における積層体加圧装置を用いた加圧前状態での積層体の加圧工程の断面図、第17図は実施例6における積層体加圧装置の積層体開始状態での加圧工程の断面図、第18図は実施例6における積層体加圧装置の加圧状態での加圧工程の断面図である。第3の加圧部50は中部剛体51、一对の弾性体52で構成されている。実施例1～5と同様の他の構成要素については同番号を付して説明を省略する。

第3の加圧部50は上下面に凹部を有し、それぞれの凹部に弾性体52が詰め込まれていると共に、中部剛体51の外周上下面に額縁36を設け、さらに、それぞれの凹部に対応する排気口37を設けたものである。額縁36は第1の加圧部30あるいは第2の加圧部33に設けた額縁36と対向する位置にある。

実施例4で用いた積層体加圧装置と異なる点は、第1の加圧部30と第2の加圧部33に加えて、第3の加圧部50を設けたことである。つまり、実施例4では2個の第1の積層体13を同時に加圧できるものであるが、本実施例6では4個の第1の積層体13を同時に加圧できる。

まず、実施例4と同様にしてステンレス板40の両面に第1の積層体13をそれぞれ形成する。また実施例1と同様に第1の積層体13上には加圧時に第1の積層体13の表面及び側面を覆うようにPETフィルム15をそれぞれ載置する。

次に、第16図に示すように第1の加圧部30と第3の加圧部50の間と第3の加圧部50と第2の加圧部33の間に、両面に第1の積層体13を設けたステンレス板40を配置し、それぞれ支持部（図示せず）により固定する。

次いで、第17図に示すように第1の加圧部30、第2の加圧部33を移動させて、額縁36でステンレス板40の外周部を上下方向から挟んで、第1の積層体13が第1の加圧部30、第2の加圧部33、第3の加圧部50及びステンレス板40で囲まれた空間内に閉じこめられるようにする。その後、排気口37を通じてそれぞれの空間内を減圧し、第1の積層体13の内部から発生するの気体を吸引除去する。

次に、第18図に示すように、予め $T_p - 30^\circ\text{C}$ 以上でポリエチレンの分解温度未満に加熱しておいた弾性体32, 35, 52で、第1の積層体13を加圧する。この時、第1の積層体13の上面及び側面を弾性体32, 35, 52で、下面をステンレス板40で被覆して加圧することにより、等方向加圧を行うことができる。しかしながら、内部電極2の有無により第1の積層体13の弾性体32, 35, 52との接触面に凹凸が発生するが、弾性体32, 35, 52が変形することにより、この凹凸に沿わせて加圧できるので、

加圧状態の変動を防止することができる。従って、第1の積層体13は内部電極2の有無に関わらず、密度のばらつきの小さく、層間の密着性の良い第2の積層体を得ることができる。

5 また、第1の積層体13を弾性体32, 35, 52で加熱することにより、第1の積層体13中のポリエチレンが軟化して、セラミックシートと内部電極2間及びセラミックシート間を融着させることにより一体化した第2の積層体を得る。その後、実施例1と同様にして切断、脱脂、焼成、外部電極3の形成を行い第4図に示す積層セラミックコンデンサを得る。

10 また、加圧している間も実施例3と同様にして、第1の積層体13の存在する空間内は減圧状態を維持して第1の積層体13の内部に気体が侵入しないようにしている。

本実施例6では4個の第1の積層体13の加圧を同時に行うことができるので、実施例4と比較すると、さらに生産性を向上させることができる。また、実施例4と同様に、第1の積層体13は同形状でステンレス板40の両面に設けられている。さらに、弾性体32, 35, 52を加熱して用いる場合は、加圧状態のばらつきを抑制するため、弾性体32, 35, 52が全ての第1の積層体13に同時に接して、同時に離れるようにすることが望ましい。

さらに、また本実施例6でも、第1の積層体13の側面外周部を枠体14で囲んで加圧すると実施例2と同様の効果が得られる。また、本実施例6の第3の加圧部50に代えて、第19図に示すように枠状の中部剛体60の内部に弾性体61を有し、中部剛体60の外周上下面に第1及び第2の加圧部30, 33に設けた額縁36に対応する額縁36を設けた第3の加圧部62の構造にしてもよい。この場合、中部剛体には上下に貫通口があり、そこに弾性体が詰め込まれた構造である。さらに、また第1の加圧部30と第2の加圧部33の間に第3の加圧部50または62を n 個(n :自然数)設置することにより、 $2n + 2$ 個の第1の積層体13を一度に加圧することができる。

25 以下、本発明のポイントについて記載する。

(1) 上記の各実施例では、ポリオレフィンの一種であるポリエチレンと無機粉末である誘電体粉末とからなるセラミックシートを用いて積層体を形成したが、ポリエチレン以外の超高分子ポリオレフィンと無機粉末を用いて形成したセラミックシートについても同様の効果が得られる。

30 つまりセラミックシートの空隙率が高く、積層数の多いセラミック電子部品ほど、本発明の効果は大きい。特に空隙率が30%以上のセラミックシートを用いる場合や第1の積層体13の有効層数が50層以上の場合に優れた効果が得られる。

また、上記の各実施例においては、積層セラミックコンデンサについて説明したが、積層バリスタ、積層サーミスタ、積層コイル、セラミック多層基板、セラミックフィルタなどセラミックシートと内部電極 2 とを積層して形成するセラミック電子部品においても同様の効果が得られる。

- 5 さらに、セラミック電子部品だけでなく、表面に部分的に凹凸のあるシート状の物質を複数枚、積層して一体化させるものにおいても同様の効果が得られる。

- (2) 内部電極付セラミックシートを積層して第 1 の積層体 1 3 を作製する場合、後工程で加圧する時に積層ずれ等を発生しない程度にセラミックシートと内部電極 2 間を予備圧着しておくことが好ましい。そのため、積層時に加圧すると共に、室温から内部電極
10 2 中の可塑剤が飛散しすぎないような温度までの温度範囲で作製中の第 1 の積層体を加熱し、内部電極 2 に含まれるビヒクル中の樹脂や可塑剤等の不揮発性分を軟化させ、内部電極 2 とセラミックシートとの接着性を向上させる。しかしながら、この時の加熱温度が高すぎると可塑剤が過度に飛散し、内部電極 2 が硬く、脆くなり、セラミックシートと内部電極 2 間の接着力が低下し、積層時や焼成時に構造欠陥を招くという問題が発生するので注意する必要がある。
15

(3) 第 1 の積層体 1 3 の加圧を大気圧中で行っても構わないが、加圧時に第 1 の積層体 1 3 の内部に気体が存在していない方が、各層間を確実に一体化でき、構造欠陥の発生を防止することができる。そのため加圧前に第 1 の積層体 1 3 の内部の気体を除去すると共に、加圧中も第 1 の積層体 1 3 を減圧中に保持することが望ましい。

- 20 従って、第 1 の積層体 1 3 の存在する空間の気圧は、加圧前及び加圧中とも大気圧より低い気圧とし、好ましくは 80 hPa 以下、より好ましくは 13 hPa 以下とし、構造欠陥の原因とならない程度まで第 1 の積層体 1 3 の内部の気体を除去することが望ましい。

(4) 第 1 の積層体 1 3 を加圧する時の加圧力は 4 MPa ~ 20 MPa、好ましくは 5 MPa ~ 9 MPa とすることにより、確実に一体化させることができる。

- 25 (5) 実施例 1、2、4、5、6 では第 1 の積層体 1 3 の加圧前に、ポリエチレンの融点を T_{pe} として、下部剛体 10、弾性体 18、32、35、52 を、 $T_{pe} - 30^{\circ}\text{C}$ 以上でポリエチレンの分解温度未満の温度に予め加熱しておき、加圧後に直ちに第 1 の積層体 1 3 にこの熱を伝導し、第 1 の積層体 1 3 中のポリエチレンの一部を軟化させてセラミックシート間及びセラミックシートと内部電極 2 間を融着させることにより接着強度を
30 向上させることが望ましい。

また、この時、第 1 の積層体 1 3 の温度が高くなりすぎると、内部電極 2 中の可塑剤が過度に飛散し、内部電極 2 が硬く、脆くなり、セラミックシートと内部電極 2 間の接着力

が低下し、焼成時に構造欠陥を招くことになる。従って下部剛体10、弾性体18, 32, 35, 52は、110~170℃、好ましくは145~165℃に予め加熱しておくことが望ましい。

また、ポリエチレンに代えてポリオレフィンを用いた場合、ポリオレフィンの融点をT_{p o}として、下部剛体10、弾性体18, 32, 35, 52は、T_{p o}-30℃以上で
5 ポリオレフィンの分解温度未満の温度に予め加熱しておくことが望ましい。すなわち、上記各実施例においては第1の積層体13をT_{p o}-30℃以上でポリオレフィンの分解温度未満に加熱して内部のポリオレフィンを軟化させることにより、セラミックシート間及びセラミックシートと内部電極2間の接着強度を向上させることができる。

10 しかしながら、この時、第1の積層体13中の全てのポリエチレン等のポリオレフィンが軟化してしまうと、第1の積層体13を所望の形状に維持できなくなるので、あまり加熱温度が高くならないようにすることが必要である。また、第1の積層体13に悪影響を及ぼさないように、下部剛体10、弾性体18, 32, 35, 52、枠体14は第1の積層体13の加熱温度よりも高い耐熱性（上記各実施の形態においては180℃以上）を有
15 する必要がある。さらに、下部剛体10及び弾性体18, 32, 35, 52は第1の積層体13が均一に加熱されるように、それぞれ加熱温度の制御を行えるようにすることが望ましい。

（6）上記各実施例において第2の積層体の脱脂は、まず可塑剤の除去、次いで温度を上げて樹脂の除去の順に行うことが好ましい。その理由は、前記加圧工程で構造欠陥の発生を防止したにもかかわらず、一気に加熱すると、可塑剤と樹脂とで新たな化合物を生成
20 し、脱脂後も第2の積層体中に残留する。焼成時にこの化合物が燃焼して第2の積層体から除去される過程でデラミネーションなどの構造欠陥が発生し、ショート不良の発生率が高くなるからである。さらに、脱脂及び焼成は内部電極2となるニッケルが過度に酸化されないように条件設定を行う。

25 （7）上記の各実施例のように弾性体18, 32, 35, 52の少なくとも第1の積層体13に接する面は第1の積層体13よりも大きく、厚みも第1の積層体13の厚みよりも厚くすることにより、第1の積層体13の上面及び側面を被覆して均等に加圧することができる。

（8）上記の各実施例では第1の積層体13を作製するときに、支持体としてステンレス板12, 40を用いたが、その他の剛体を用いても構わない。また、加圧後、ステンレス板12, 40から第2の積層体の剥離を容易に行うことができるようにするため、ステン
30 レス板12, 40と第1の積層体13との間には離型層等を設けておくことが好ましい。

(9) 内部電極 2 は金属ペーストをセラミックシートに印刷することにより形成したが、蒸着やスパッタなどの薄膜形成法により作製しても同様の効果が得られる。この場合、上記実施例で示したように、積層工程において内部電極 2 中の樹脂及び可塑剤を軟化させてセラミックシートとの密着性を向上させるという効果が期待できない。従って積層工程において密着性を向上させる必要が有る場合は、内部電極 2 の表面に有機成分からなる接着層を形成することが望ましい。この接着層は焼成により燃焼して積層セラミックコンデンサの特性には影響を及ぼさないものであることが必要である。

(10) 額縁 17, 36 はシリコンゴムなどの弾性体であり、第 1 の積層体 13 を閉じ込めた空間内に外気が侵入しないようにすることができるようにしたものである。

10 (11) 上記各実施例においては第 1 の積層体 13 と弾性体 18, 32, 35, 52 との間に第 1 の積層体 13 の弾性体 18, 32, 35, 52 と直接接触する面を完全に覆うように、この接触面よりも大きな PET フィルム 15 を設けた。PET フィルム 15 は第 1 の積層体 13 だけでなく弾性体 18, 32, 35, 52 に対する接着性も小さいので製造工程において容易に着脱できる。

15 また、第 1 の積層体 13 は表面に凹凸を有するので PET フィルム 15 を介して加圧するためには、加圧時に第 1 の積層体 13 の凹凸に追従させることができるような厚み、好ましくは $75\text{ }\mu\text{m}$ 以下の厚みの PET フィルム 15 を用いる。

さらに、第 1 の積層体 13 あるいは弾性体 18, 32, 35, 52 との接着性を更に小さくするために PET フィルム 15 の表面に離型層などを設けても構わない。第 1 の積層体 13 を加熱する温度が PET フィルム 15 の耐熱温度以上である場合には、その加熱温度以上の耐熱性を有し、かつ上記効果を有するプラスチックフィルムを用いる必要ある。

20 さらに、また、弾性体 18, 32, 35, 52 の第 1 の積層体 13 との接触面自体が第 1 の積層体 13 に対して非接着性を有する場合には、PET フィルム 15 などの非接着体を設ける必要はない。

25 (12) 弾性体 18, 32, 35, 52 はこれを収納する上部剛体 16, 34、下部剛体 31、中部剛体 51 の内壁面に支持部（図示せず）で支持されていると共に、この支持部以外では前記内壁面とはフローティング状態としている。この構成とすることにより、加圧時の弾性体 18, 32, 35, 52 の変形自由度が高くなり、第 1 の積層体 13 に不要な力が加わるのを防止できる。

30 (13) 弾性体 18, 32, 35, 52 は第 1 の積層体 13 の表面形状に沿わせて加圧するために、ゴム硬度が Hs 80 度以下、好ましくは Hs 75 度以下とする。また、弾性体 18, 32, 35, 52 を加熱する場合は、第 1 の積層体の等方向加圧を行うこと及び

弾性体 18, 32, 35, 52 の耐久性を考慮し、ゴム硬度が Hs 40 ~ 80 度、好ましくは 45 ~ 75 度とする。

- (14) 上記の実施例におけるセラミックシートはポリオレフィンと無機粉末からなるものであるが、その他の無機粉末と有機物とからなるセラミックシートを用いて形成した
- 5 第 1 の積層体 13 においても、第 1 の積層体 13 を所望の形状に維持でき、かつセラミックシート間及びセラミックシートと内部電極 2 間の接着強度を向上させるために、有機物が軟化する温度に加熱することが望ましい。また、プラスチックシートを用いて形成した第 1 の積層体においても、第 1 の積層体を所望の形状に維持でき、かつセラミックシート間の接着強度を向上させるために、有機物が軟化する温度に加熱することが望ましい。

10

産業上の利用可能性

- 本発明は、表面に部分的な凹凸のあるシート状の物質を複数枚、積層し、これを対向する剛体とゴムなどの弾性体との間、または対向する弾性体と弾性体の間に挟んで加圧、一体化することによる積層体の製造方法であり、弾性体を積層体の表面形状に追従させて加
- 15 圧することにより、積層体全体を均一に加圧でき、高密度化と共に層間の接着強度も向上させることができる。また、加圧と同時に加熱することにより層間の接着力を強化でき、加圧空間内を減圧状態にすることにより空隙率の低い積層体を得られる。さらに、積層体の周辺を弾性材からなる枠体で囲んで加圧することにより、等方的加圧ができ、積層体の形状が均一化できる。本発明による積層体の製造方法は積層セラミックコンデンサを始め
- 20 として、積層バリスタ、積層サーミスタ、積層コイル、セラミック多層基板、セラミックフィルタ等、セラミックシートと内部電極 2 とを積層して形成するセラミック電子部品の製造において効果は大である。

請 求 の 範 囲

1. 表面に部分的な凹凸のあるシート状の物質を複数枚、積層して第1の積層体を作製する第1工程と、次に前記積層体を対向する剛体と弾性体との間、または弾性体と弾体の間に挟んで加圧して第2の積層体を得る第2工程を有する積層体の製造方法。
- 5 2. 弾性体は耐熱性を有する請求の範囲第1項記載の積層体の製造方法。
3. 弾性体は第1の積層体の厚みよりも厚いものを用いる請求の範囲第1項記載の積層体の製造方法。
4. 弾性体のサイズが第1の積層体との接触面よりも大きい請求の範囲第1項に記載の積層体の製造方法。
- 10 5. 弾性体の第1の積層体との接着面が、前記積層体に対して非接着性を有する請求の範囲第1項記載の積層体の製造方法。
6. 弾性体と第1の積層体との間に弾性を有する平面状の非接着体を設けた請求の範囲第1項記載の積層体の製造方法。
7. 非接着体の面を第1の積層体との接触面よりも大きくした請求の範囲第6項記載の積層体の製造方法。
- 15 8. 非接着体は耐熱性を有する請求の範囲第7項記載の積層体の製造方法。
9. 第2工程において、第1の積層体の側面を枠体で被覆した状態で第1の積層体を加圧する請求の範囲第1項記載の積層体の製造方法。
- 10 10. 枠体の内周形状は第1の積層体の外周形状よりも大きくした請求の範囲第9項記載の積層体の製造方法。
11. 枠体は弾性体である請求の範囲第9項記載の積層体の製造方法。
12. 枠体の高さは第1の積層体の厚みと同等以下である請求の範囲第9項記載の積層体の製造方法。
13. 枠体は耐熱性を有する請求の範囲第9項記載の積層体の製造方法。
- 25 14. 第2工程は第1の積層体を減圧雰囲気中に保持して行う請求の範囲第1項記載の積層体の製造方法。
15. 第2工程において、加圧を第1の積層体中の気体を除去した後に行う請求の範囲第14項記載の積層体の製造方法。
16. 第2工程において、積層体周辺の気圧を80 hPa以下にしてから加圧する請求の範囲第14項記載の積層体の製造方法。
- 30 17. セラミックシートと内部電極層とからなるシート状の物質を用いる請求の範囲第1項記載の積層体の製造方法。

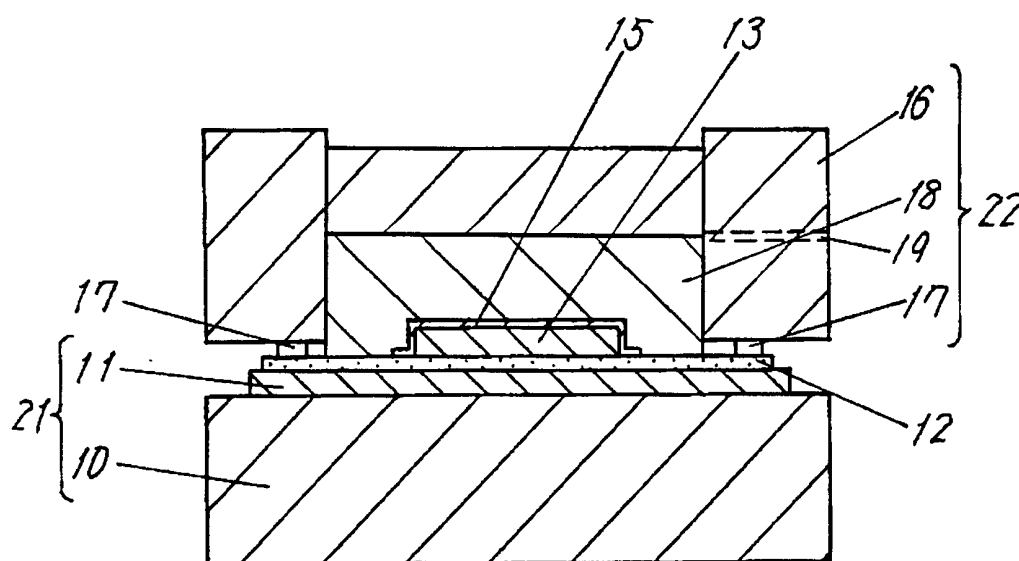
18. セラミックシートはポリオレフィンと無機粉末を用いて形成したものである請求の範囲第17項記載の積層体の製造方法。
19. 第2工程において、第1の積層体をポリオレフィンの軟化温度以上に加熱する請求の範囲第18項に記載の積層体の製造方法。
- 5 20. 箱状の剛体内部に弾性体を有する第1の加圧部と、箱状の剛体内部に弾性体を有する第2の加圧部とを有し、前記第1の加圧部と前記第2の加圧部とを前記弾性体どうしが対向するように配置するとともに、前記第1あるいは第2の加圧部の少なくとも一方を移動可能とした積層体加圧装置。
21. 第1の加圧部と第2の加圧部の対向する剛体外周部に額縁を設けた請求の範囲第21項記載の積層体加圧装置。
- 10 22. 第1の加圧部と第2の加圧部にそれぞれ排気口を設けた請求の範囲第21項記載の積層体加圧装置。
23. 剛体の内壁面に支持部を設けて弾性体を支持すると共に、この支持部以外では前記内壁面と前記弾性体とはフローティング状態とする請求の範囲第21項記載の積層体加圧装置。
- 15

補正書の請求の範囲

[2001年1月30日(03.01.01)国際事務局受理：出願当初の請求の範囲1は補正された；他の請求の範囲は変更なし。(1頁)]

1. (補正後) 表面に部分的な凹凸のあるシート状の物質を複数枚、積層した有機物を含む第1の積層体を作製する第1工程と、次に前記積層体を対向する剛体と予め加熱した弾性体との間、または予め加熱した弾性体と弾性体の間に挟んで加圧して第2の積層体を得る第2工程を有する積層体の製造方法。
5
2. 弾性体は耐熱性を有する請求の範囲第1記載の積層体の製造方法。
3. 弾性体は第1の積層体の厚みよりも厚いものを用いる請求の範囲第1項記載の積層体の製造方法。
4. 弾性体のサイズが第1の積層体との接触面よりも大きい請求の範囲第1項に記載の積層体の製造方法。
10
5. 弾性体の第1の積層体との接着面が、前記積層体に対して非接着性を有する請求の範囲第1項記載の積層体の製造方法。
6. 弾性体と第1の積層体との間に弾性を有する平面状の非接着体を設けた請求の範囲第1項記載の積層体の製造方法。
- 15 7. 非接着体の面を第1の積層体との接触面よりも大きくした請求の範囲第6項記載の積層体の製造方法。
8. 非接着体は耐熱性を有する請求の範囲第7項記載の積層体の製造方法。
9. 第2工程において、第1の積層体の側面を枠体で被覆した状態で第1の積層体を加圧する請求の範囲第1項記載の積層体の製造方法。
- 20 10. 枠体の内周形状は第1の積層体の外周形状よりも大きくした請求の範囲第9項記載の積層体の製造方法。
11. 枠体は弾性体である請求の範囲第9項記載の積層体の製造方法。
12. 枠体の高さは第1の積層体の厚みと同等以下である請求の範囲第9項記載の積層体の製造方法。
- 25 13. 枠体は耐熱性を有する請求の範囲第9項記載の積層体の製造方法。
14. 第2工程は第1の積層体を減圧雰囲気中に保持して行う請求の範囲第1項記載の積層体の製造方法。
15. 第2工程において、加圧を第1の積層体中の気体を除去した後に行う請求の範囲第14項記載の積層体の製造方法。
- 30 16. 第2工程において、積層体周辺の気圧を80 hPa以下にしてから加圧する請求の範囲第14項記載の積層体の製造方法。
17. セラミックシートと内部電極層とからなるシート状の物質を用いる請求の範囲第1項記載の積層体の製造方法。

FIG. 1



2/13

FIG. 2

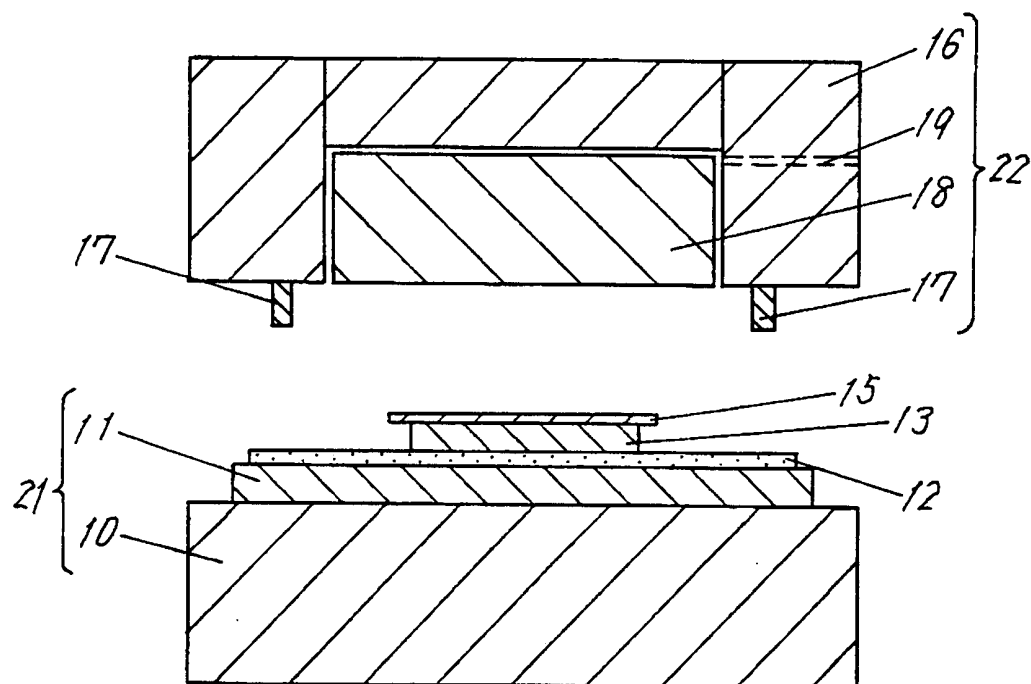
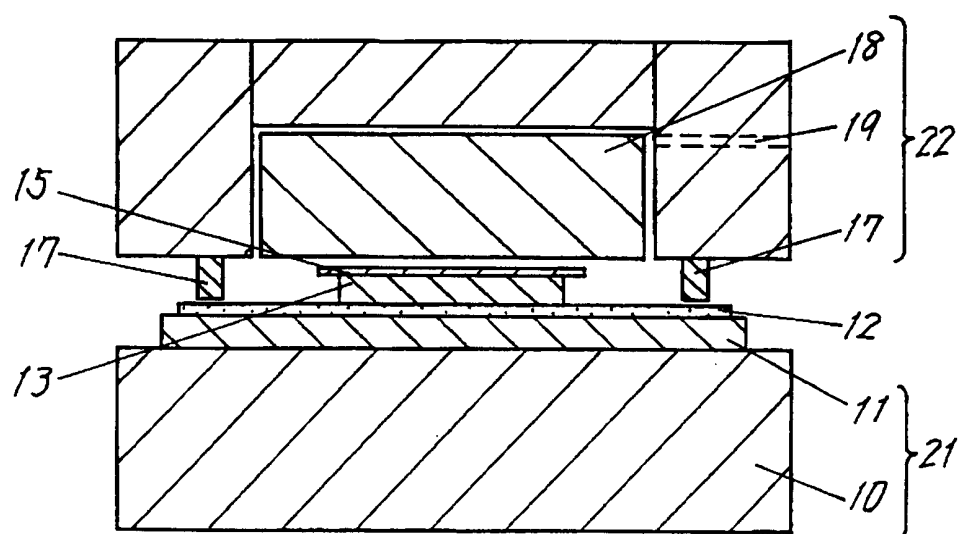


FIG. 3



3/13

FIG. 4

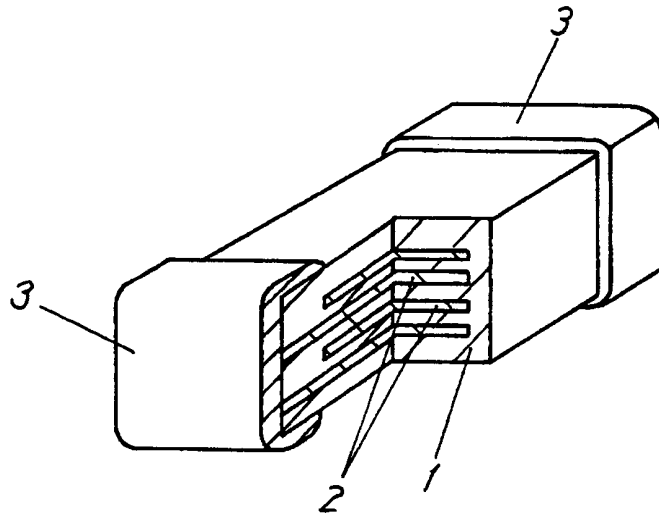


FIG. 5

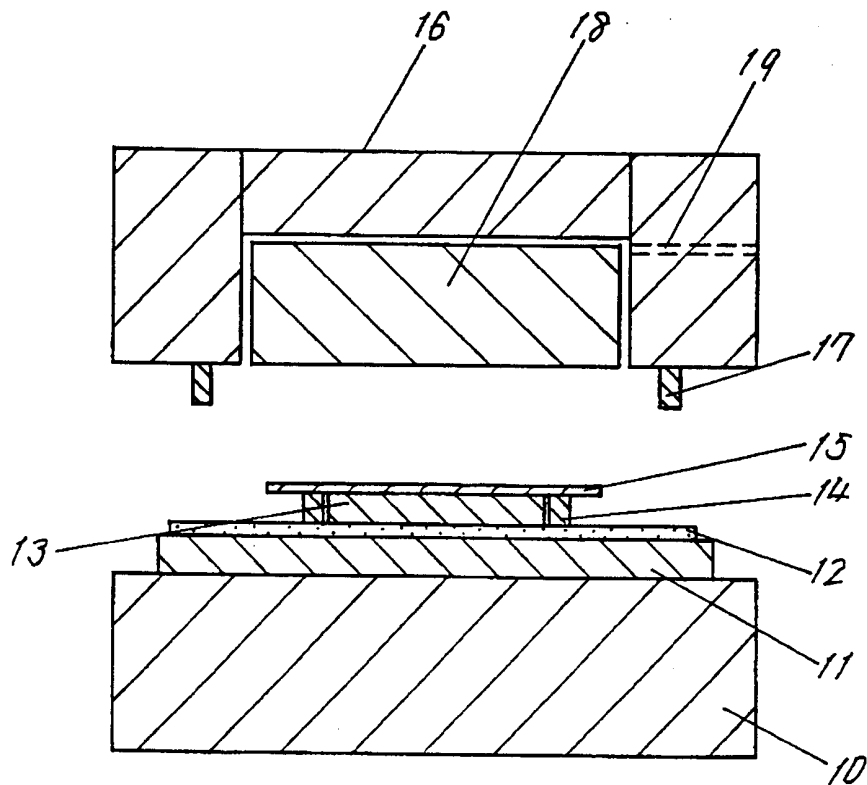


FIG. 6

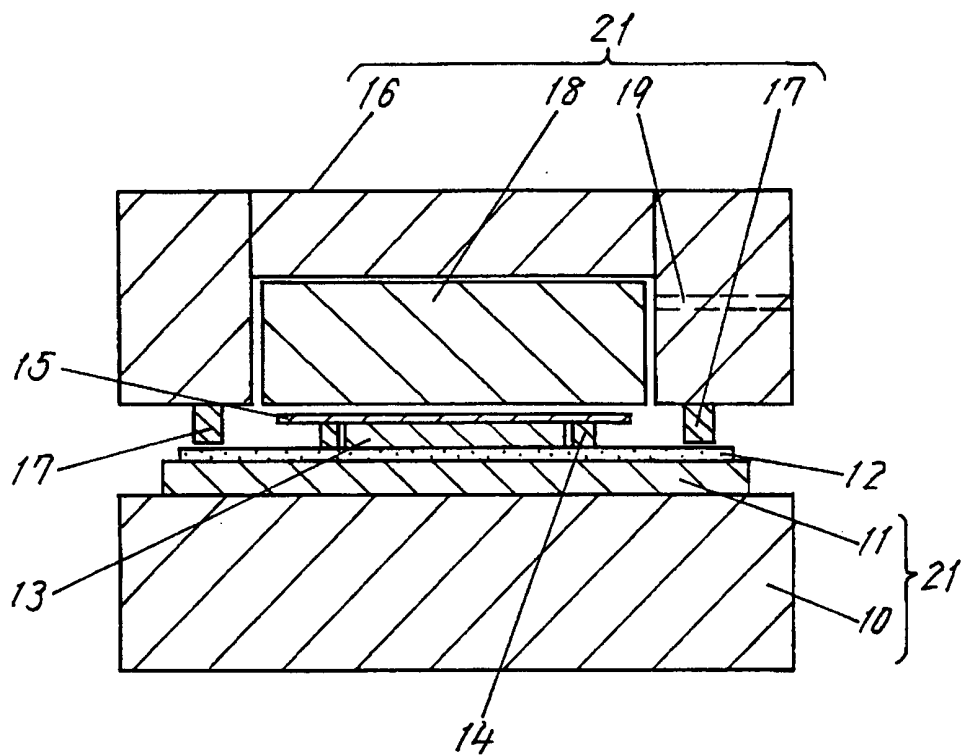
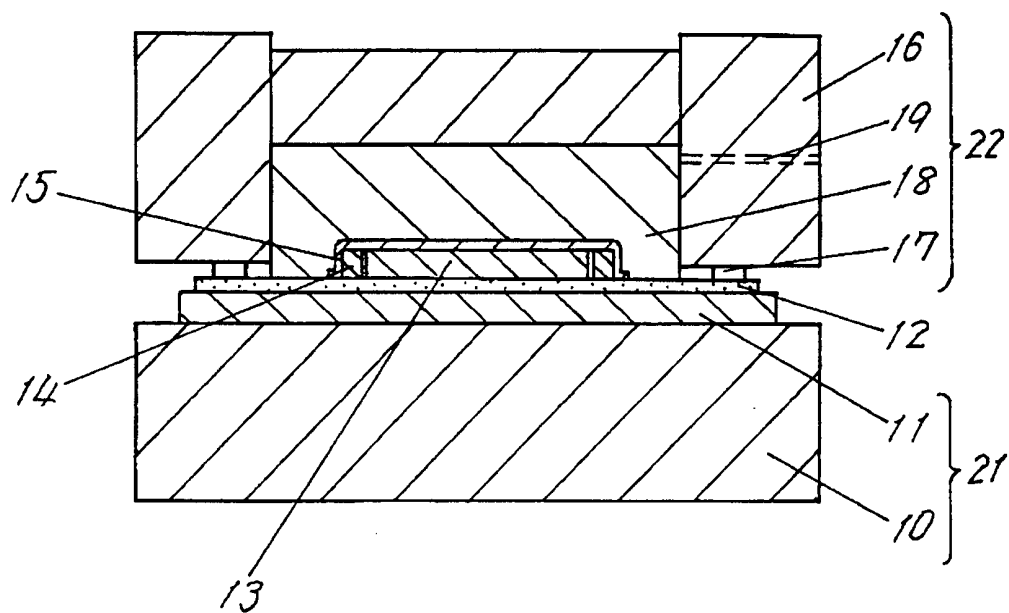


FIG. 7



5/13

FIG. 8

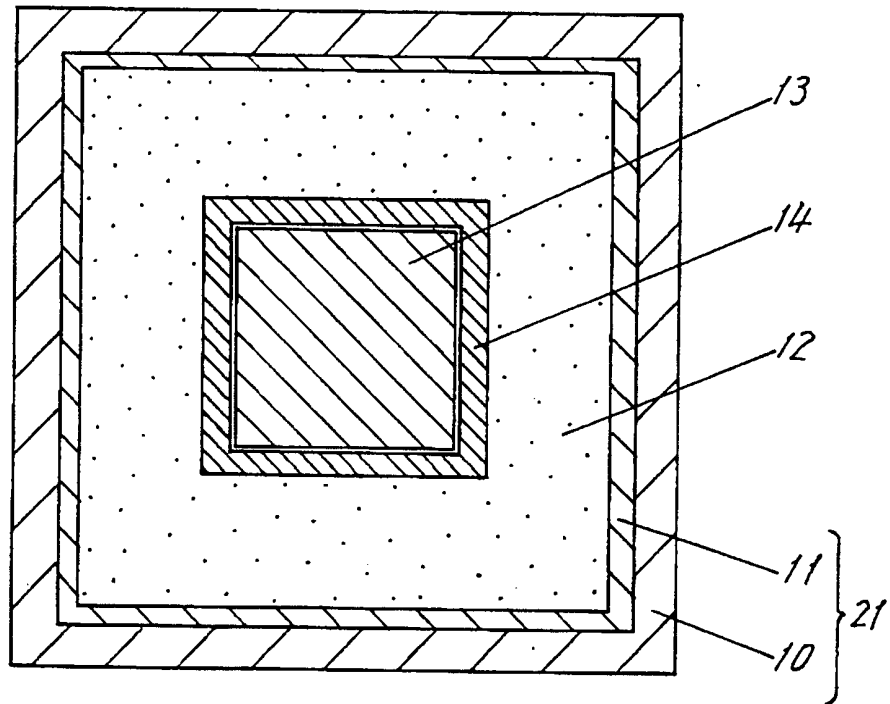
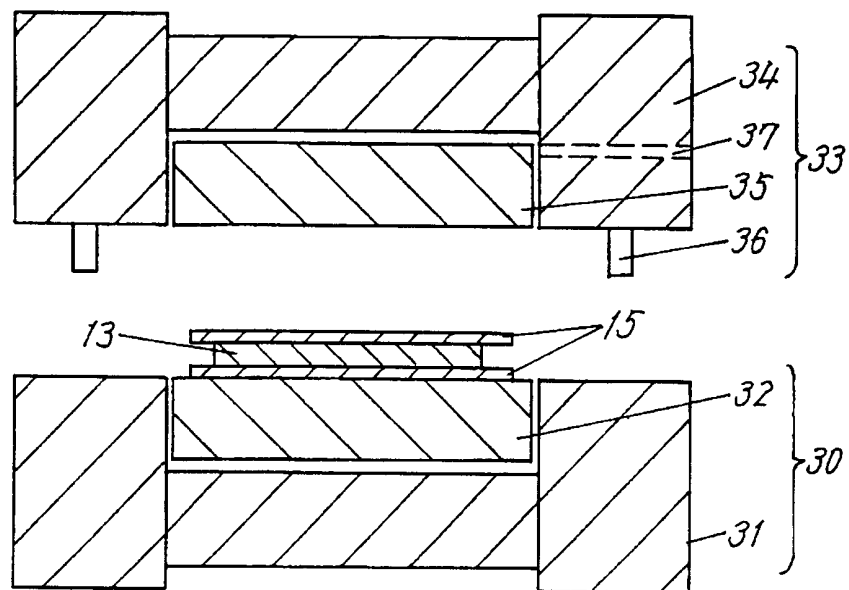


FIG. 9



6/13

FIG. 10

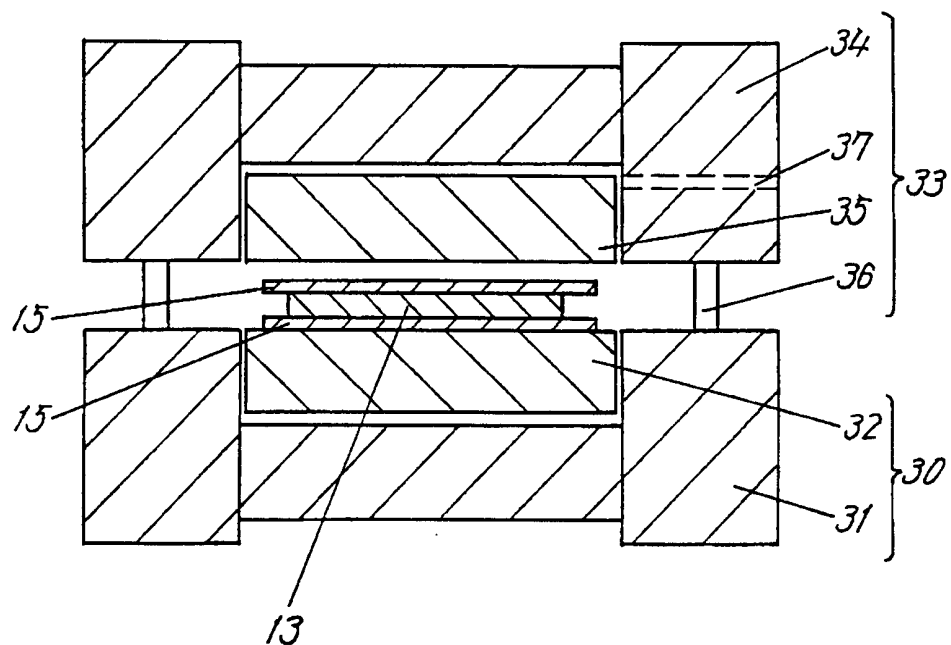


FIG. 11

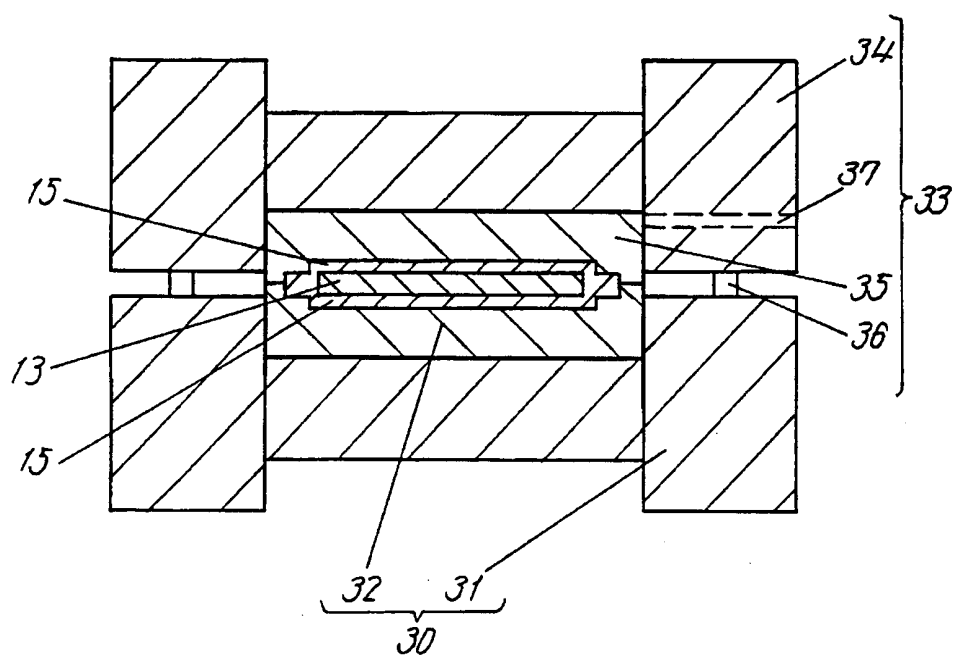


FIG. 14

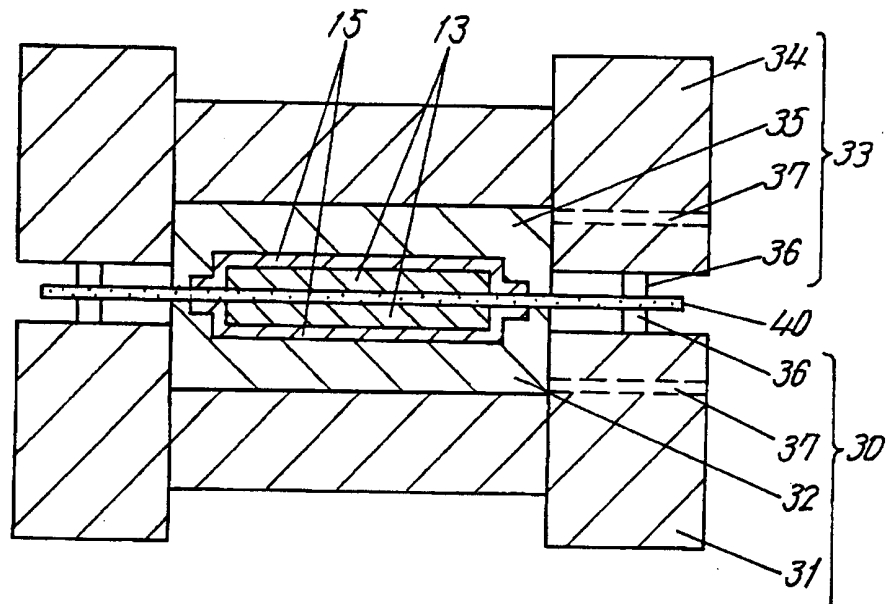


FIG. 15

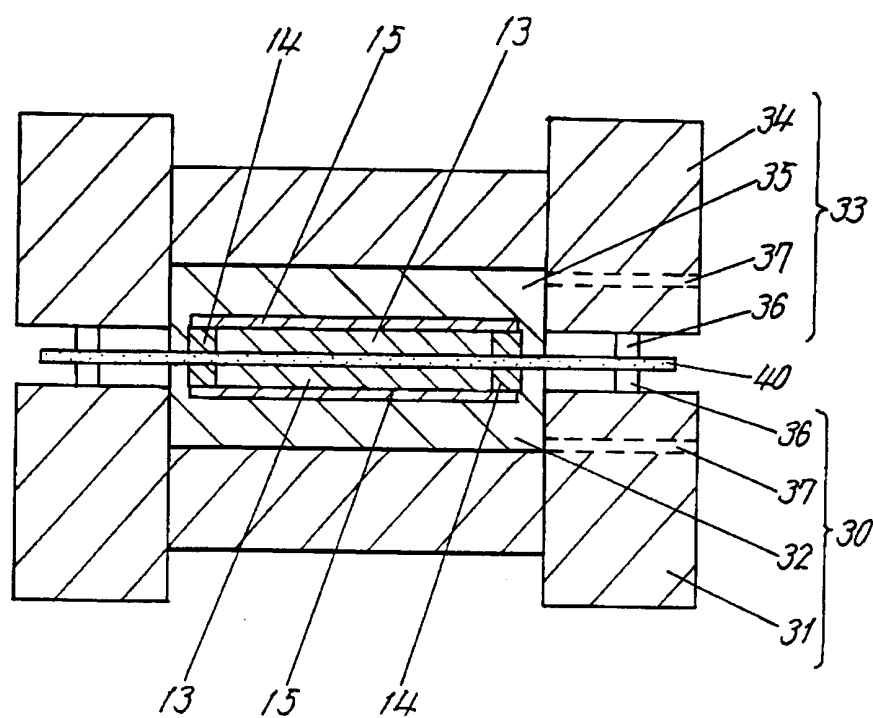
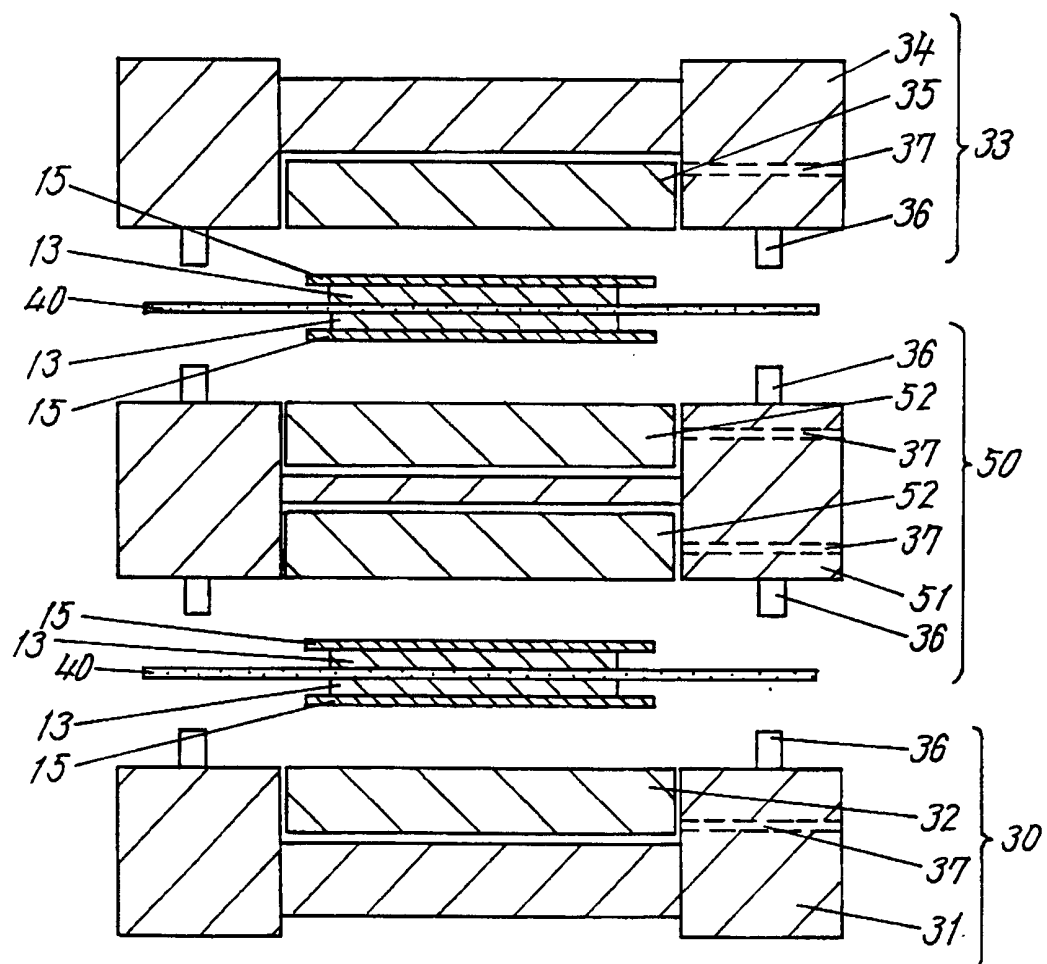


FIG. 16



11/13

FIG. 18

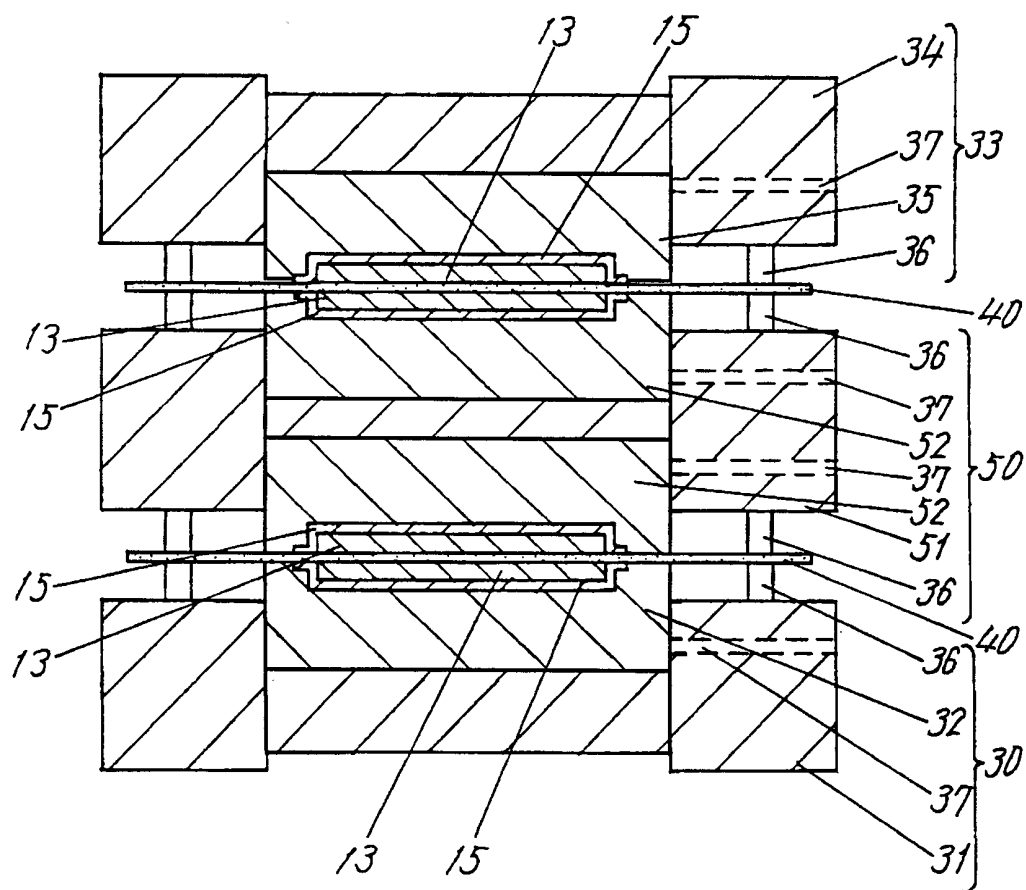
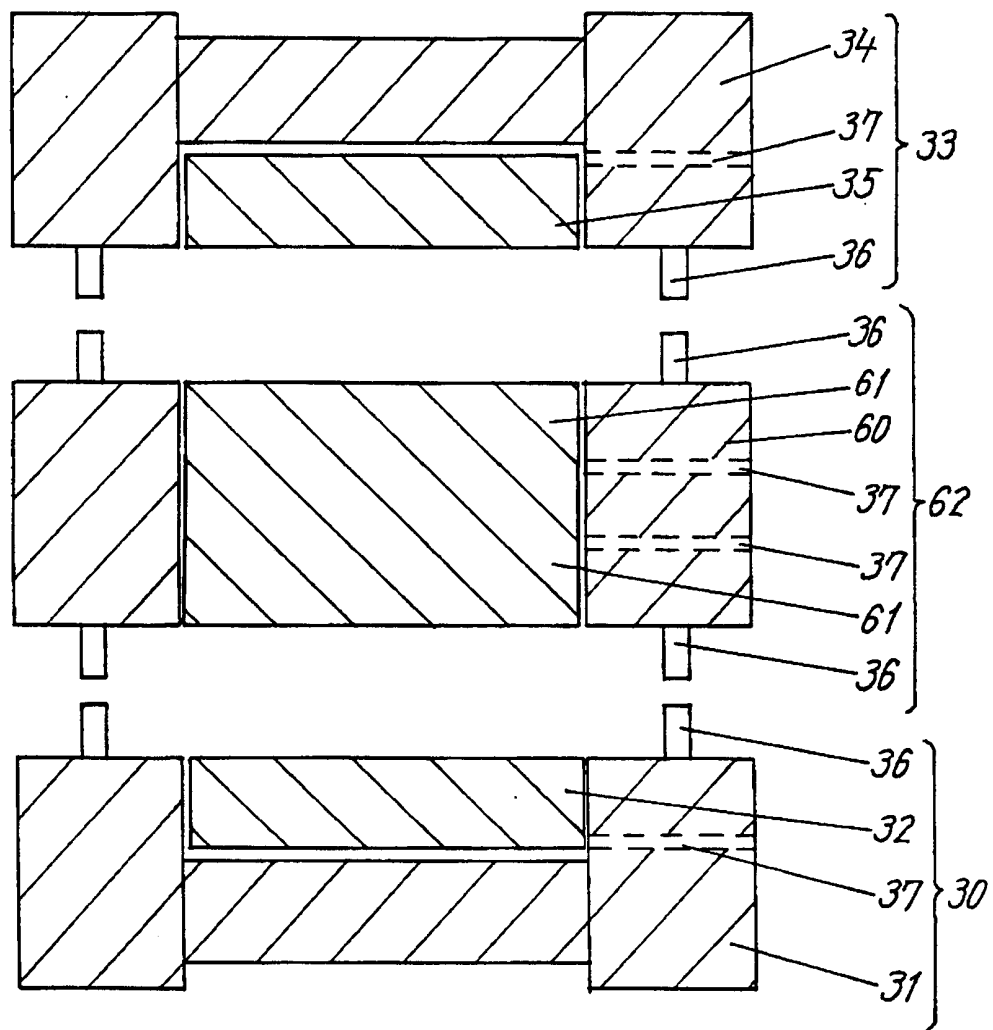


FIG. 19



図面の参照符号の一覧表

- 1 誘電体層
- 2 内部電極
- 3 外部電極
- 10 下部剛体
- 11 銅板
- 12 ステンレス板
- 13 第1の積層体
- 14 枠体
- 15 PETフィルム
- 16 上部剛体
- 17 額縁
- 18 弾性体
- 19 排気口
- 21 第1の加圧部
- 22 第2の加圧部
- 30 第1の加圧部
- 31 下部剛体
- 32 弾性体
- 33 第2の加圧部
- 34 上部剛体
- 35 弾性体
- 36 額縁
- 37 排気口
- 40 ステンレス板
- 50 第3の加圧部
- 51 中部剛体
- 52 弾性体
- 60 中部剛体
- 61 弾性体
- 62 第3の加圧部

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP00/07187

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ H01G4/12

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ H01G4/00-4/40, H01G13/00-13/06

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1926-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2000
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2000	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2000

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP, 56-87311, A (Matsushita Electric Ind. Co., Ltd.), 15 July, 1981 (15.07.81) (Family: none)	1-8,14-19 9-13,20-23
Y A	JP, 3-106008, A (Hitachi AIC Inc.), 02 May, 1991 (02.05.91) (Family: none)	1-8,14-19 9-13,20-23
Y A	JP, 63-17511, A (Murata MFG. Co., Ltd.), 25 January, 1988 (25.01.88) (Family: none)	1-8,14-19 9-13,20-23

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier document but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search
11 December, 2000 (11.12.00)Date of mailing of the international search report
26 December, 2000 (26.12.00)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ H01G4/12

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ H01G4/00-4/40, H01G13/00-13/06

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1926-1996年
 日本国公開実用新案公報 1971-2000年
 日本国実用新案登録公報 1996-2000年
 日本国登録実用新案公報 1994-2000年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y A	JP, 56-87311, A (松下電器産業株式会社) 15. 7月. 1981 (15. 07. 81) (ファミリーなし)	1-8, 14-19 9-13, 20-23
Y A	JP, 3-106008, A (日立エーアイシー株式会社) 2. 5月. 1991 (02. 05. 91) (ファミリーなし)	1-8, 14-19 9-13, 20-23
Y A	JP, 63-17511, A (株式会社村田製作所) 25. 1月. 1988 (25. 01. 88) (ファミリーなし)	1-8, 14-19 9-13, 20-23

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

11. 12. 00

国際調査報告の発送日

26.12.00

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号 100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

朽名 一夫

5 R

7739

電話番号 03-3581-1101 内線 3563