

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2014 年 6 月 26 日(26.06.2014)



(10) 国際公開番号
WO 2014/098084 A1

- (51) 国際特許分類:
H01T 4/12 (2006.01) *H01T 4/10* (2006.01)
H01T 2/02 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2013/083767
- (22) 国際出願日: 2013 年 12 月 17 日(17.12.2013)
- (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 2012-276918 2012 年 12 月 19 日(19.12.2012) JP
- (71) 出願人: 株式会社 村田製作所(MURATA MANUFACTURING CO., LTD.) [JP/JP]; 〒6178555 京都府長岡京市東神足 1 丁目 1 〇 番 1 号 Kyoto (JP).
- (72) 発明者: 大坪 喜人(OTSUBO, Yoshihito); 〒6178555 京都府長岡京市東神足 1 丁目 1 〇 番 1 号 株式会社 村田製作所内 Kyoto (JP). 足立 淳(ADACHI, Jun); 〒6178555 京都府長岡京市東神足 1 丁目 1 〇 番 1 号 株式会社 村田製作所内 Kyoto (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA,

BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

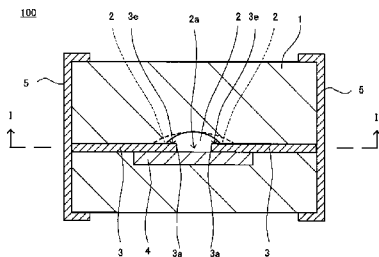
添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

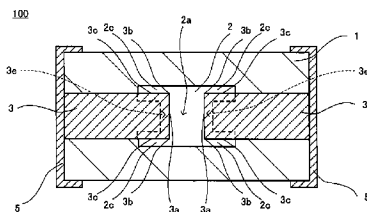
(54) Title: ESD PROTECTION DEVICE

(54) 発明の名称: ESD 保護デバイス

図1
(A)



(B)



(57) Abstract: The purpose of the present invention is to provide an ESD protection device which, while operating at a discharge starting voltage similarly low to conventional ones, exhibits little change in discharge starting voltage due to repeated discharge. This ESD protection device (100) is provided with a ceramic laminate body (1) comprising an internally formed cavity (2), at least one pair of discharge electrodes (3, 3) arranged inside of the ceramic laminate body (1), and external electrodes (5, 5) formed on the surface of the ceramic laminate body (1) and connected to the discharge electrodes (3, 3), wherein one end surface (3a) of one of the discharge electrodes (3) and one end surface (3a) of the other of the discharge electrodes (3) of one pair of discharge electrodes (3, 3) face each other across the cavity (2), and the cavity (2) is integrally formed by the region (2a) between the facing end surfaces (3a, 3a), the regions (2c) along other end surfaces (3c) connected to the facing end surfaces (3a) via corner parts (3b), and, on a primary surface, the regions along the facing end surfaces (3a) and the regions (3c) along the other end surfaces (3c).

(57) 要約: 本発明の目的は、従来と同じ程度の低い放電開始電圧で動作しつつ、放電の繰返しによる放電開始電圧の変化が小さい ESD 保護デバイスを提供することである。本発明の ESD 保護デバイス (100) は、内部に空洞部 (2) が形成されたセラミック積層体 (1) と、セラミック積層体 (1) 内に配置された少なくとも 1 対の放電電極 (3, 3) と、セラミック積層体 (1) の表面に形成され、放電電極 (3, 3) と接続された外部電極 (5, 5) とを備え、1 対の放電電極 (3, 3) のうちの一方の放電電極 (3) の 1 つの端面 (3a) と、他方の放電電極 (3) の 1 つの端面 (3a) とが、空洞部 (2) を介して対向し、空洞部 (2) が、対向する端面 (3a, 3a) 間の領域 (2a)、対向する端面 (3a) とコーナ部 (3b) を介してつながれた別の端面 (3c) に沿う領域 (2c)、ならびに、一方主面上の、対向する端面 (3a) に沿う領域および別の端面 (3c) に沿う領域 (3e) に一体に形成されている。

WO 2014/098084 A1

明 細 書

発明の名称： E S D保護デバイス

技術分野

[0001] 本発明は、セラミック積層体内に形成された空洞部を介して対向する少なくとも1対の放電電極を備えたE S D保護デバイスに関する。

背景技術

[0002] 従来から、電子機器の回路を静電気から保護するために、例えば特許文献1（WO 2 0 0 8 / 1 4 6 5 1 4）に記載されたE S D（Electro-Static Discharge；静電気放電）保護デバイスが用いられている。

[0003] 図10に、特許文献1に記載された従来のE S D保護デバイス1000を示す。なお、図10（A）は、E S D保護デバイス1000の断面図、図10（B）は、図10（A）におけるE S D保護デバイス1000のI-I線断面図である。

[0004] E S D保護デバイス1000は、複数のセラミック層が積層されてなるセラミック積層体101を備えている。セラミック積層体101の内部には、空洞部102が形成されている。

[0005] 複数のセラミック層間には、1対の放電電極103、103が配置されている。1対の放電電極103、103のそれぞれは、一方主面および他方主面と、一方主面と他方主面をつなぐ4つの端面103a、103aとを有している。1対の放電電極103、103のうちの一方の放電電極103の1つの端面103aと、他方の放電電極103の1つの端面103aは、空洞部102を介して対向している。

[0006] セラミック積層体101の表面には、放電電極103、103と接続された外部電極105、105が形成されている。

[0007] 1対の放電電極103、103の他方主面側および、空洞部102の底面であって、1対の放電電極103、103の対向する端面103a、103aの間の領域102aにわたって一体に、金属からなる導電性材料とセラミ

ックからなる絶縁性材料とを含む放電補助電極 104 が形成されている。放電電極 103、103 の空洞部 102 に露出する部分は、他方主面のみで放電補助電極 104 と接合されている。

[0008] ESD 保護デバイス 1000 は、例えば、回路の信号線路とグランドとの間に配置して使用する。1 対の放電電極 103、103 間で絶縁破壊を起こす電圧（放電開始電圧以上の電圧）が印加されると、空洞部 102 において放電電極 103、103 間で放電が起こり、その放電により過剰な電圧をグランドへ導き、後段の回路を保護することができる。

先行技術文献

特許文献

[0009] 特許文献 1 : WO 2008 / 146514

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0010] しかしながら、上述した従来の ESD 保護デバイス 1000 においては、放電電極 103、103 の空洞部 102 に露出した部分が、放電時にかかる衝撃により放電補助電極 104 から剥がれやすいため、放電を繰り返すと放電開始電圧が変化してしまう場合があるという問題点があった。

[0011] 本発明の目的は、従来と同じ程度の低い放電開始電圧で動作しつつ、放電の繰り返しによる放電開始電圧の変化が小さい ESD 保護デバイスを提供することである。

課題を解決するための手段

[0012] 上記の目的を達成するために、本発明の ESD 保護デバイスは、複数のセラミック層が積層されてなるセラミック積層体と、前記セラミック積層体の内部に形成された空洞部と、前記複数のセラミック層間に配置され、一方主面および他方主面と、前記一方主面と前記他方主面をつなぐ複数の端面と、前記複数の端面のうちの互いに隣接する端面をつなぐコーナ一部とを有する、少なくとも 1 対の放電電極と、前記セラミック積層体の表面に形成され、

前記放電電極と接続された外部電極とを備え、前記１対の放電電極のうちの一方の放電電極の１つの端面と、他方の放電電極の１つの端面とが、前記空洞部を介して対向するＥＳＤ保護デバイスであって、前記空洞部が、前記対向する端面の間の領域、前記対向する端面と前記コーナ一部を介してつながれた別の端面に沿う領域、ならびに、前記一方主面上の、前記対向する端面に沿う領域および前記別の端面に沿う領域に一体に形成されていることを特徴としている。

発明の効果

[0013] 本発明によれば、従来と同じ程度の低い放電開始電圧で動作しつつ、放電の繰り返しによる放電開始電圧の変化が小さいＥＳＤ保護デバイスを得ることができる。

図面の簡単な説明

[0014] [図１]図１（Ａ）は、本発明の第１の実施形態にかかるＥＳＤ保護デバイス１００の断面図である。図１（Ｂ）は、図１（Ａ）におけるＥＳＤ保護デバイス１００のＩ－Ｉ線断面図である。

[図２]図２は、本発明の第１の実施形態にかかるＥＳＤ保護デバイス１００の比較例１の断面図である。

[図３]図３は、本発明の第１の実施形態にかかるＥＳＤ保護デバイス１００の比較例２の断面図である。

[図４]図４は、本発明の第１の実施形態にかかるＥＳＤ保護デバイス１００の変形例の断面図である。

[図５]図５は、本発明の第２の実施形態にかかるＥＳＤ保護デバイス５００の断面図である。

[図６]図６は、本発明の第２の実施形態にかかるＥＳＤ保護デバイス５００の比較例３の断面図である。

[図７]図７は、本発明の第２の実施形態にかかるＥＳＤ保護デバイス５００の比較例４の断面図である。

[図８]図８は、本発明の第２の実施形態にかかるＥＳＤ保護デバイス５００の

第 1 の変形例の断面図である。

[図9]図 9 は、本発明の第 2 の実施形態にかかる ESD 保護デバイス 500 の第 2 の変形例の断面図である。

[図10]図 10 は、従来の ESD 保護デバイス 1000 の断面図である。

発明を実施するための形態

[0015] (第 1 の実施形態)

図 1 に、本発明の第 1 の実施形態にかかる ESD 保護デバイス 100 を示す。図 1 (A) は、ESD 保護デバイス 100 の断面図である。図 1 (B) は、図 1 (A) における ESD 保護デバイス 100 の I-I 線断面図である。

[0016] ESD 保護デバイス 100 は、複数のセラミック層が積層されてなる直方体のセラミック積層体 1 を備えている。セラミック積層体 1 は、例えば $\text{BaO}-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2$ 系低温焼結セラミック材料（以下、BAS 材と呼ぶ）からなっている。

[0017] 複数のセラミック層間には、1 対の直方体の放電電極 3、3 が配置されている。1 対の放電電極 3、3 のそれぞれは、一方主面および他方主面と、一方主面と他方主面をつなぐ 4 つの端面 3 a と、4 つの端面 3 a のうちの互いに隣接する端面をつなぐ 4 つのコーナー部 3 b とを有している。放電電極 3、3 は、例えば Cu 等の導電性材料からなっている。

[0018] 1 対の放電電極 3、3 の他方主面側および、空洞部 2 の底面であって、1 対の放電電極 3、3 の対向する端面 3 a、3 a の間の領域 2 a にわたって一体に、放電補助電極 4 が形成されている。放電補助電極 4 は、例えば、アルミナ被膜 Cu 粒子等の導電性材料および、SiC 等のセラミックからなる半導体材料を含んでいる。

[0019] セラミック積層体 1 の表面には、放電電極 3、3 と接続された外部電極 5、5 が形成されている。外部電極 5、5 は、例えば、Ag からなっている。

[0020] セラミック積層体 1 の内部には、空洞部 2 が形成されている。1 対の放電電極 3、3 のうちの一方の放電電極 3 の 1 つの端面 3 a と、他方の放電電極

3の1つの端面3aとが、空洞部2を介して対向している。1対の放電電極3、3を平面視したときには、長方形の放電電極3、3の短辺同士で対向している。空洞部2は、1対の放電電極3、3の対向する端面3a、3aの間の領域2a、対向する端面3a、3aとコーナ一部3b、3b、3b、3bを介してつながれた別の端面3c、3c、3c、3cに沿う領域2c、2c、2c、2c、ならびに、放電電極3、3の一方主面上の、対向する端面3a、3aおよび別の端面3c、3c、3c、3cに沿うコ字状の領域3e、3eに一体に形成されている。

[0021] 上述したように、放電電極3、3はCu等の導電性材料からなり、放電補助電極4はCu等の導電性材料と、SiC等のセラミックからなる半導体材料を混合した材料からなっている。したがって、放電電極3、3と放電補助電極4は異種の材料であることから接合性が悪く、放電時の衝撃により、空洞部2に露出した放電電極3、3は放電補助電極4から剥がれやすい。

[0022] しかしながら、上述した構造のESD保護デバイス100によれば、図10に示すような従来のESD保護デバイス1000に対して、1対の放電電極3、3それぞれの一方主面上の、対向する端面3aおよび別の端面3c、3cに沿うコ字状の領域3eを空洞部2として残すように、放電電極3、3上のセラミック積層体1の面積を広げて形成し、放電電極3、3の空洞部2に露出した部分の面積を小さくしている。そのため、放電時の衝撃によって放電電極3、3が放電補助電極4から剥がれることが抑制されており、放電の繰り返しによる放電開始電圧の変化を小さくすることができる。

[0023] さらに、ESD保護デバイス100によれば、対向する端面3a、3aとコ字状の領域3e、3eをつなぐ辺、別の端面3c、3c、3c、3cとコ字状の領域3e、3eをつなぐ辺、および、コーナ一部3b、3b、3b、3bという放電が発生しやすい放電電極3、3の部分の周辺を、空洞部2に露出させた部分として残すように、空洞部2の形状を従来よりも小さくしているため、従来と同じ程度の低い放電開始電圧に維持することができる。

[0024] 以上に示すように、本発明の第1の実施形態にかかるESD保護デバイス

100は、従来と同じ程度の低い放電開始電圧を維持しつつ、放電の繰り返しによる放電開始電圧の変化を小さくすることができる。

[0025] さらに、ESD保護デバイス100においては、空洞部2に露出した、セラミック積層体1と放電電極3、3の一方主面との境界がコ字状となっている。境界の形状を一直線ではなく、コ字状にしているため、ESD保護デバイス100をリフローにより基板に実装する際に、空洞部2内の気体の熱膨張に伴いセラミック積層体1にかかる力が分散され、セラミック積層体1が放電電極3、3の一方主面側から剥がれにくい。その結果、リフロー後に空洞部2の体積が大きくなりにくいだけでなく、他方主面のみで放電補助電極4と接合したセラミック積層体1の面積の拡大を抑制でき、放電電極3、3の剥がれを抑制することができる。

[0026] 次に、本発明の第1の実施形態にかかるESD保護デバイス100の製造方法の一例について説明する。

[0027] まず、Ba、Al、Siを中心とした各素材を所定の割合で調合、混合し、800～1000℃で仮焼することにより、BAS材を形成する。得られたBAS材をジルコニアボールミルで粉砕し、平均粒径約1～2μm程度のBAS材からなるセラミック材料を形成する。このセラミック材料に、トルエンやエキネン等の有機溶媒を加え、混合する。その後、バインダー、可塑剤を加え、混合し、スラリーを形成する。

[0028] 次に、スラリーをドクタープレート法により成形し、厚み10～50μmのセラミックグリーンシートを複数枚形成する。

[0029] 次に、導電性材料および半導体材料を含む放電補助電極形成用ペーストを形成する。具体的には、平均粒径約3～10μmのアルミナ被膜Cu粒子と、平均粒径約1～2μmのSiC粒子からなるセラミック材料を所定の割合で調合し、バインダー樹脂と溶剤を添加し、3本ロールで攪拌、混合することで放電補助電極形成用ペーストを形成する。

[0030] 次に、セラミックグリーンシートの一方主面上に、スクリーン印刷により放電補助電極形成用ペーストを塗布することにより、未焼成の放電補助電極

4を形成する。

[0031] 次に、Cu粉とエチルセルロース等からなるバインダー樹脂に溶剤を添加し、3本ロールで攪拌、混合することで放電電極形成用ペーストを形成する。

[0032] 次に、スクリーン印刷により放電電極形成用ペーストを塗布することにより、未焼成の1対の放電電極3、3を形成する。

[0033] 次に、スクリーン印刷により、対向する端面3a、3aの間の領域2a、対向する端面3a、3aとコーナー部3b、3b、3b、3bを介してつながれた別の端面3c、3c、3c、3cに沿う領域2c、2c、2c、2c、ならびに、一方主面上の、対向する端面3a、3aおよび別の端面3c、3c、3c、3cに沿うコ字状の領域3e、3eに一体に、樹脂ペーストを塗布する。樹脂ペーストには、焼成時に消失する材料として、例えば、PET、ポリプロピレン、エチルセルロース、アクリル樹脂等を用いる。

[0034] 次に、複数枚のセラミックグリーンシートを所定の順番で積層し、圧着することにより、樹脂ペースト、放電電極3、3および放電補助電極4が内部に積層されたセラミック積層体1を形成する。

[0035] 次に、マイクロカッタを用いたカットにより、セラミック積層体1を分割する。

[0036] 次に、分割されたセラミック積層体1をN₂雰囲気中で焼成する。焼成によって、樹脂ペーストは消失し、空洞部2が形成される。

[0037] 次に、セラミック積層体1の表面上にAg等を含む導電ペーストを塗布し、焼き付けることにより、放電電極3、3と電氣的に接続された複数の外部電極5、5を形成する。

[0038] 最後に、必要であれば、外部電極5、5上に、電解めっきにより、NiおよびSnからなる膜を形成することにより、図1に示すようなESD保護デバイス100を完成させる。

[0039] 本発明の第1の実施形態にかかるESD保護デバイス100に対して、初期の放電開始電圧および、繰り返し放電後の放電開始電圧を評価した。

[0040] 放電開始電圧は、IEC 61000-4-2に定められている、静電気放電イミュニティ試験により測定した。具体的には、接触放電にて8 kVをESD保護デバイスに印加して、保護回路側で検出されたピーク電圧を放電開始電圧とした。

[0041] 繰り返し放電後の放電開始電圧は、接触放電にて8 kVをESD保護デバイスに100回印加した後に、前記と同様の方法により測定したピーク電圧とした。

[0042] 評価対象として、上述した製造方法と同一の方法より、本発明の第1の実施形態にかかるESD保護デバイス100と同一の構造の実施例1を作製した。また、実施例1との比較対象として、樹脂ペーストの塗布パターンを実施例1に対して変更することにより、実施例1と空洞部の形状、寸法のみが異なる比較例1のESD保護デバイス200、比較例2のESD保護デバイス300を作製した。比較例1では、図2に示すように、図10に示した従来技術（特許文献1）と同様に、平面視したときに長方形の空洞部22を形成した。比較例2では、図3に示すように、平面視したときに、比較例1の空洞部22よりも横幅が小さい長方形の空洞部32を形成した。

[0043] 表1に、実施例1、比較例1、比較例2それぞれの放電開始電圧の測定結果を示す。

[0044] [表1]

	図	放電開始電圧 (V) (初期値)	放電開始電圧 (V) (繰り返し使用後)	放電開始電圧 の変化 (V)	変化率 (%)
実施例 1	図 1	481	538	57	12
比較例 1	図 2	522	637	115	22
比較例 2	図 3	562	594	32	5.7

[0045] 表1から分かるように、実施例1における初期の放電開始電圧の繰り返し放電による変化は、従来技術の比較例1に比べて小さくなっている。さらに、実施例1では、初期の放電開始電圧は、比較例1よりも小さい値を維持している。すなわち、実施例1では、初期の放電開始電圧を、従来と同じ程度

に低く維持しつつ、従来技術の比較例１と比べて、放電の繰り返しによる放電開始電圧の変化を小さくすることができる。

[0046] 一方、比較例１よりも長方形の空洞部の横幅を狭めた比較例２では、放電の繰り返しによる放電開始電圧の変化が比較例１に比べて小さくなっているが、初期の放電開始電圧が比較例１に比べて大きくなってしまいうという問題点がある。これに対して、実施例１では、放電の繰り返しによる放電開始電圧の変化を比較例１に比べて小さくしつつ、初期の放電開始電圧を比較例１と同じ程度に低く維持できている。

[0047] 以上、本発明の第１実施形態にかかるＥＳＤ保護デバイス１００の構造、および製造方法の一例について説明した。しかしながら、本発明が上述した内容に限定されることはなく、発明の趣旨に沿って、種々の変更をなすことができる。

[0048] 図４に、本発明の第１の実施形態にかかるＥＳＤ保護デバイス１００の変形例４００の断面図を示す。変形例４００は、上述したＥＳＤ保護デバイス１００とは異なり、１対の放電電極４３、４３のそれぞれにおいて、対向する端面４３ａ、４３ａとコーナー部４３ｂ、４３ｂ、４３ｂ、４３ｂを介してつながる別の端面４３ｃ、４３ｃ、４３ｃ、４３ｃが、平面視したときに対向する端面４３ａ、４３ａから離れるにつれて広がるように形成されている。この場合においても、従来と同じ程度の低い放電開始電圧を維持しつつ、放電の繰り返しによる放電開始電圧の変化を小さくすることができる。

[0049] また、前記実施形態では、放電補助電極４が形成されているが、放電補助電極４が形成されていなくても良い。放電補助電極４が形成されていない場合であっても、接合する放電電極３、３とセラミック積層体４は、異なる材料からなるため、放電電極３、３がセラミック積層体４から剥がれやすい。そのため、この場合においても、本発明を適用する意義がある。

[0050] 放電補助電極４が形成されていないＥＳＤ保護デバイスにおいて、本発明と同様の空洞部２の形状にすることにより、従来と同じ程度の低い放電開始電圧を維持しつつ、放電の繰り返しによる放電開始電圧の変化を小さくする

ことができる。

[0051] また、前記実施形態では、放電補助電極 4 は、導電性材料と半導体材料とを含んでいるが、半導体材料の代わりに、B A S 材等の絶縁性材料を含んでも良い。もしくは、放電補助電極 4 は、導電性材料と、半導体材料および絶縁性材料の両方とを含んでも良い。

(第 2 の実施形態)

図 5 に、本発明の第 2 の実施形態にかかる E S D 保護デバイス 5 0 0 の断面図を示す。

[0052] 第 1 の実施形態にかかる E S D 保護デバイス 1 0 0 では、平面視したときに、1 対の長方形の放電電極 3、3 の短辺側の端面 3 a、3 a 同士を対向させているが、第 2 の実施形態にかかる E S D 保護デバイス 5 0 0 では、1 対の長方形の放電電極 5 3、5 3 の長辺側の端面 5 3 a、5 3 a の一部同士を対向させている。

[0053] E S D 保護デバイス 1 0 0 では、対向する端面 3 a、3 a のコーナー部 3 b、3 b、3 b、3 b は、1 対の放電電極 3、3 それぞれに 2 つずつ有しているが、E S D 保護デバイス 5 0 0 では、1 対の放電電極 5 3、5 3 それぞれに 1 つずつ有している。

[0054] また、E S D 保護デバイス 1 0 0 では、空洞部 2 は、放電電極 3、3 の一方主面上において、コ字状の領域に形成されているが、E S D 保護デバイス 5 0 0 では、空洞部 5 2 は L 字状の領域に形成されている。

[0055] また、E S D 保護デバイス 1 0 0 では、コーナー部 3 b、3 b 同士を直接対向させているが、E S D 保護デバイス 5 0 0 では、コーナー部 5 3 b、5 3 b 同士を直接対向させず、コーナー部 5 3 b と端面 5 3 a を対向させている。

[0056] この場合においても、従来と同じ程度の低い放電開始電圧を維持しつつ、放電の繰り返しによる放電開始電圧の変化を小さくすることができる。

[0057] さらに、第 2 の実施形態にかかる E S D 保護デバイス 5 0 0 によれば、対向する端面 5 3 a、5 3 a を、図 5 に示すように、平面視したときに長方形

のセラミック積層体 5 1 の長手方向と並行に配置していることから、対向部 5 3 a、5 3 a の長さをより長く設定することにより、対向する放電電極 5 3、5 3 の対向する長さを大きくすることができるため、E S D 保護デバイス 5 0 0 の繰り返し使用可能回数を多くすることができる。

[0058] また、E S D 保護デバイス 5 0 0 によれば、コーナー部 5 3 b と端面 5 3 a を対向させていることから、E S D 保護デバイス 1 0 0 のようにコーナー部 3 b、3 b 同士を対向させている場合に比べて、印刷ずれ等による放電電極 3、3 の位置にばらつきに対して放電開始電圧を安定させることができる。

[0059] 第 2 の実施形態にかかる E S D 保護デバイス 5 0 0 の製造方法には、第 1 の実施形態の E S D 保護デバイス 1 0 0 の製造方法と同様の方法を用いることができる。第 1 の実施形態の製造方法と第 2 の実施形態の製造方法の相違点は、樹脂ペーストを塗布する形状、放電電極用ペーストを塗布する形状を、空洞部 5 2 および放電電極 5 3、5 3 の形状に合わせるように変更していることである。

[0060] 第 2 の実施形態にかかる E S D 保護デバイス 5 0 0 に対して、第 1 の実施形態の E S D 保護デバイス 1 0 0 と同様に、放電開始電圧を評価した。

[0061] 評価対象として、本発明の第 2 の実施形態にかかる E S D 保護デバイス 5 0 0 と同一の構造の実施例 2 を作製した。また、実施例 2 との比較対象として、樹脂ペーストおよび放電電極用ペーストの塗布パターンを実施例 2 に対して変更することにより、実施例 1 と空洞部および放電電極の形状、寸法のみが異なる比較例 3 の E S D 保護デバイス 6 0 0、比較例 4 の E S D 保護デバイス 7 0 0 を作製した。比較例 3 では、図 6 に示すように、長方形の空洞部 6 2 を形成した。比較例 4 では、図 7 に示すように、比較例 3 の空洞部 2 2 よりも縦幅が小さい長方形の空洞部 7 2 を形成した。

[0062] 表 2 に、実施例 2、比較例 3、比較例 4 それぞれの放電開始電圧の測定結果を示す。

[0063]

[表2]

	図	放電開始電圧 (V) (初期値)	放電開始電圧 (V) (繰り返し使用後)	放電開始電圧 の変化 (V)	変化率(%)
実施例 2	図 5	469	524	55	12
比較例 3	図 6	513	621	108	21
比較例 4	図 7	558	586	28	5.0

[0064] 表 2 から分かるように、実施例 2 では、実施例 1 と同様に、初期の放電開始電圧を、従来と同じ程度に低く維持しつつ、比較例 3 と比べて放電開始電圧の変化を小さくすることができる。

[0065] 以上、本発明の第 2 の実施形態にかかる ESD 保護デバイス 500 の構造、および製造方法の一例について説明した。しかしながら、本発明が上述した内容に限定されることはなく、発明の趣旨に沿って、種々の変更をなすことができる。

[0066] 図 8、図 9 にそれぞれ、本発明の第 2 の実施形態にかかる ESD 保護デバイス 500 の第 1 の変形例 800、第 2 の変形例 900 の断面図を示す。

[0067] 第 1 の変形例 800 は、上述した ESD 保護デバイス 500 とは異なり、1 対の放電電極 83、83 のそれぞれにおいて、対向する端面 83a、83a とコーナ部 83b、83b、83b、83b を介してつながる別の端面 83c、83c、83c、83c が、平面視したときに対向する端面 83a、83a から離れるにつれて広がるように形成されている。

[0068] 第 2 の変形例 900 は、放電電極 93、93 の対向する端面 93a、93a を含む先端の部分は、平面視したときに平行四辺形の形状となっている。

[0069] これらの第 1 の変形例 800、第 2 の変形例 900 の場合においても、従来と同じ程度の低い放電開始電圧を維持しつつ、放電の繰り返しによる放電開始電圧の変化を小さくすることができる。

符号の説明

- [0070] 1 セラミック積層体
2 空洞部

2 a 1 対の放電電極の対向する端面の間の領域

2 c 1 対の放電電極の別の端面に沿う領域

3 放電電極

3 a 放電電極の対向する端面

3 b 放電電極のコナー部

3 c 放電電極の別の端面

3 e 放電電極の一方主面上の領域

4 放電補助電極

5 外部電極

1 0 0、4 0 0、5 0 0、8 0 0、9 0 0 E S D 保護デバイス

請求の範囲

[請求項1]

複数のセラミック層が積層されてなるセラミック積層体と、
前記セラミック積層体の内部に形成された空洞部と、
前記複数のセラミック層間に配置され、一方主面および他方主面と、前記一方主面と前記他方主面をつなぐ複数の端面と、前記複数の端面のうちの互いに隣接する端面をつなぐコーナー部とを有する、少なくとも1対の放電電極と、
前記セラミック積層体の表面に形成され、前記放電電極と接続された外部電極とを備え、
前記1対の放電電極のうちの一方の放電電極の1つの端面と、他方の放電電極の1つの端面とが、前記空洞部を介して対向するE S D保護デバイスであって、
前記空洞部が、前記対向する端面の間の領域、前記対向する端面と前記コーナー部を介してつながれた別の端面に沿う領域、ならびに、前記一方主面上の、前記対向する端面に沿う領域および前記別の端面に沿う領域に一体に形成されていることを特徴とするE S D保護デバイス。

[請求項2]

前記1対の放電電極の前記他方主面側および、前記空洞部の底面であって、前記1対の放電電極の前記対向する端面の間の領域に、導電性材料と、半導体材料および絶縁性材料のうちの少なくとも一方とを含む放電補助電極が形成されていることを特徴とする請求項1に記載されたE S D保護デバイス。

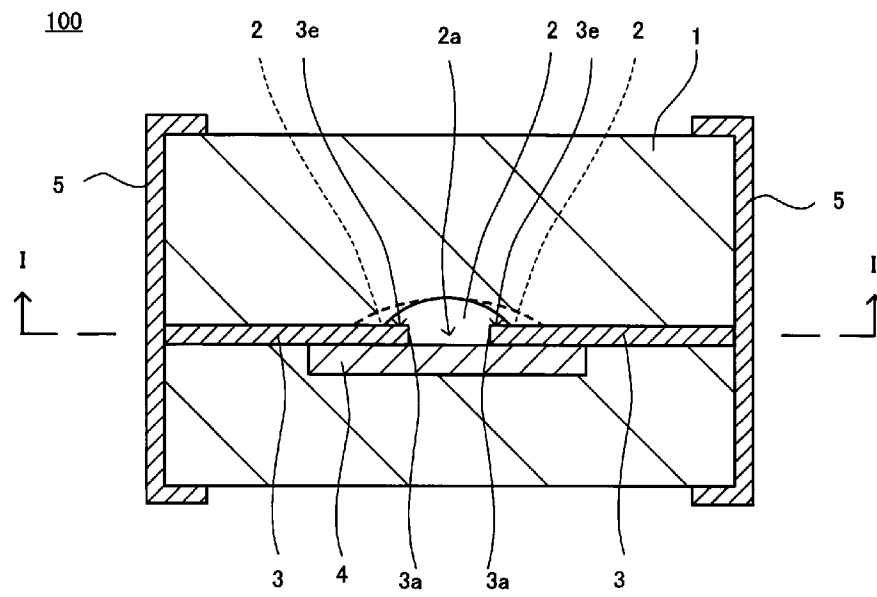
[請求項3]

前記1対の放電電極のそれぞれにおいて、前記空洞部に露出した前記一方主面の形状は、L字状であることを特徴とする請求項1または2に記載されたE S D保護デバイス。

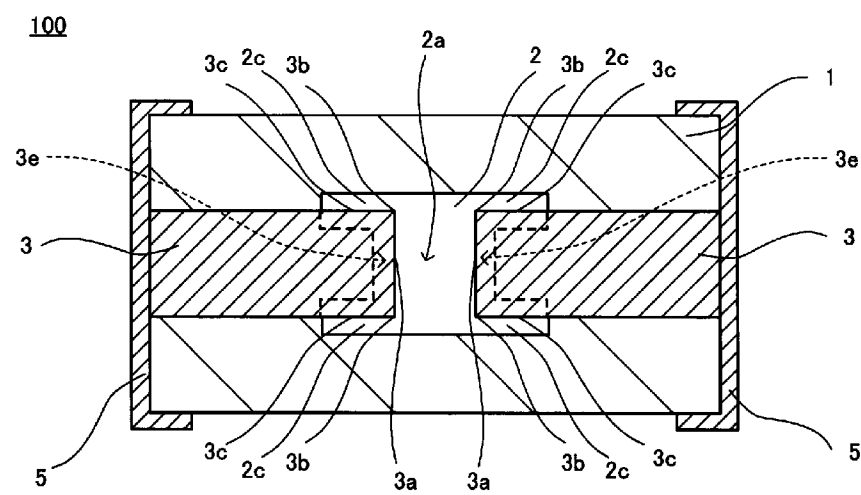
[図1]

図1

(A)

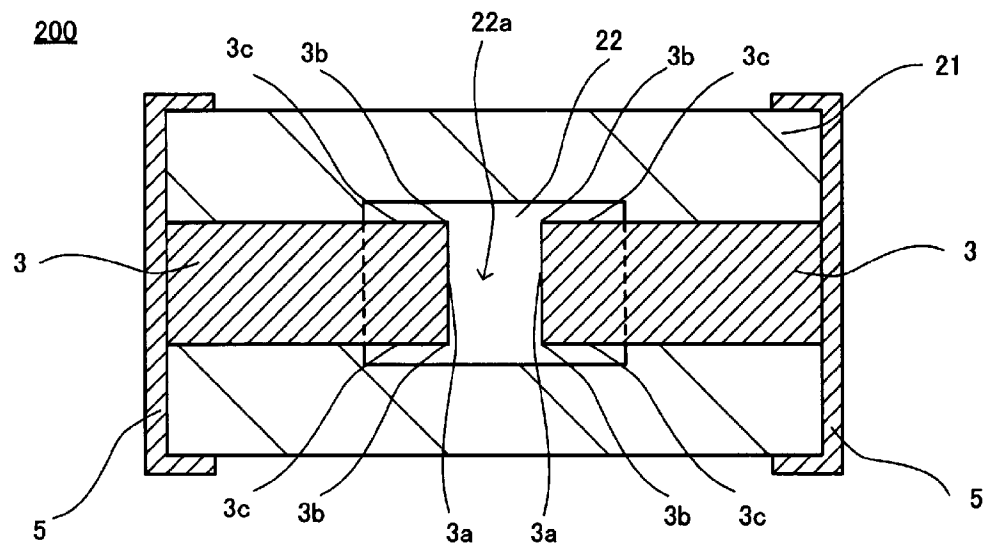


(B)



[図2]

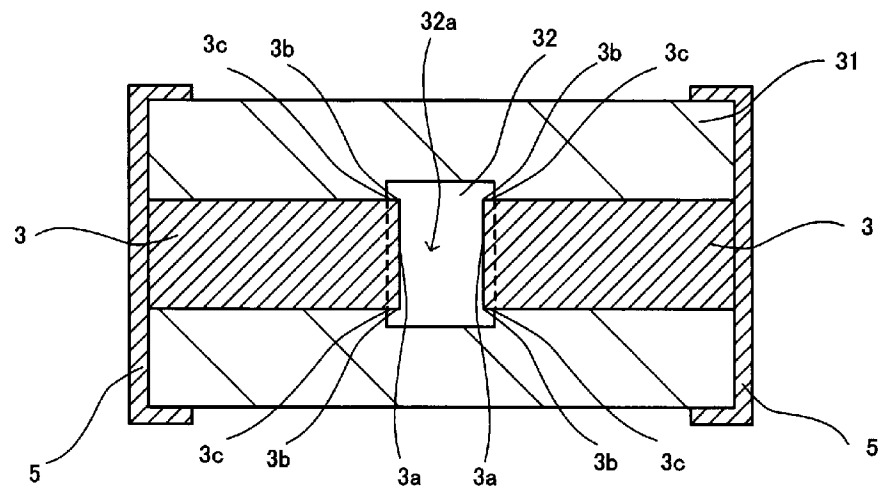
図2



[図3]

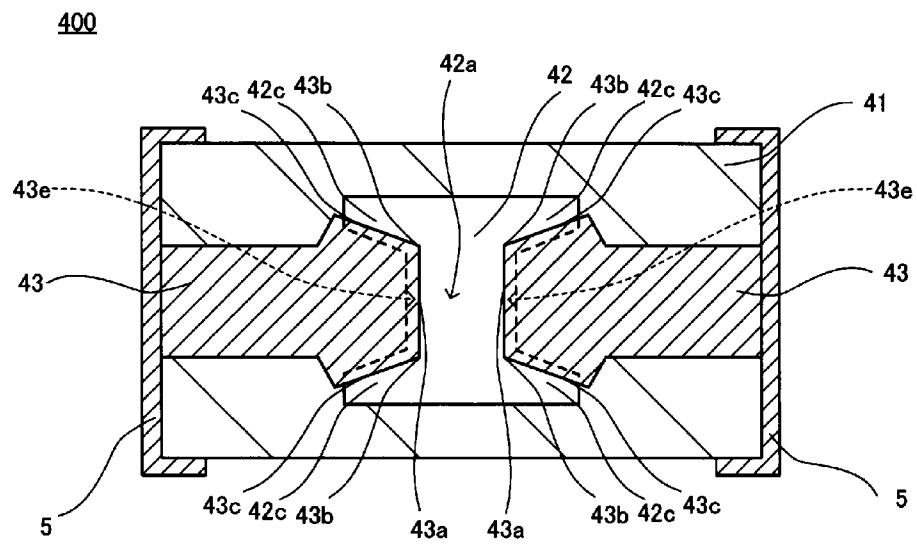
図3

300



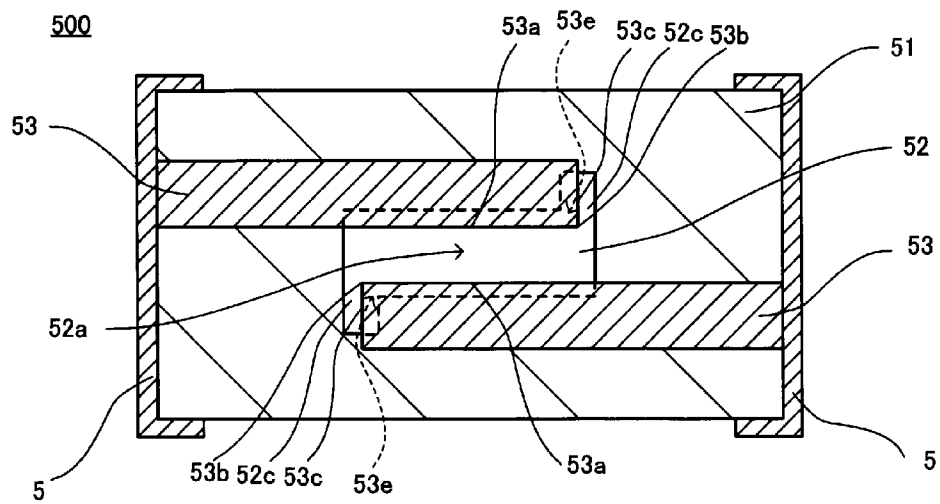
[図4]

図4



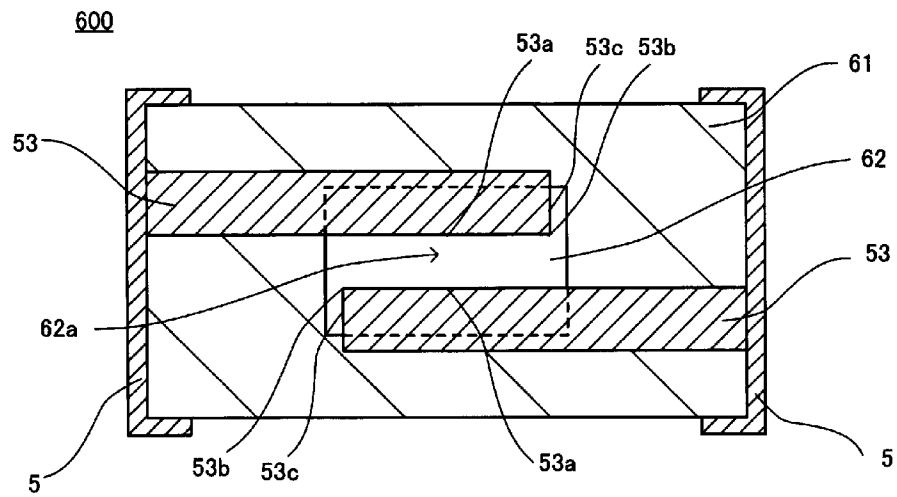
[図5]

図5



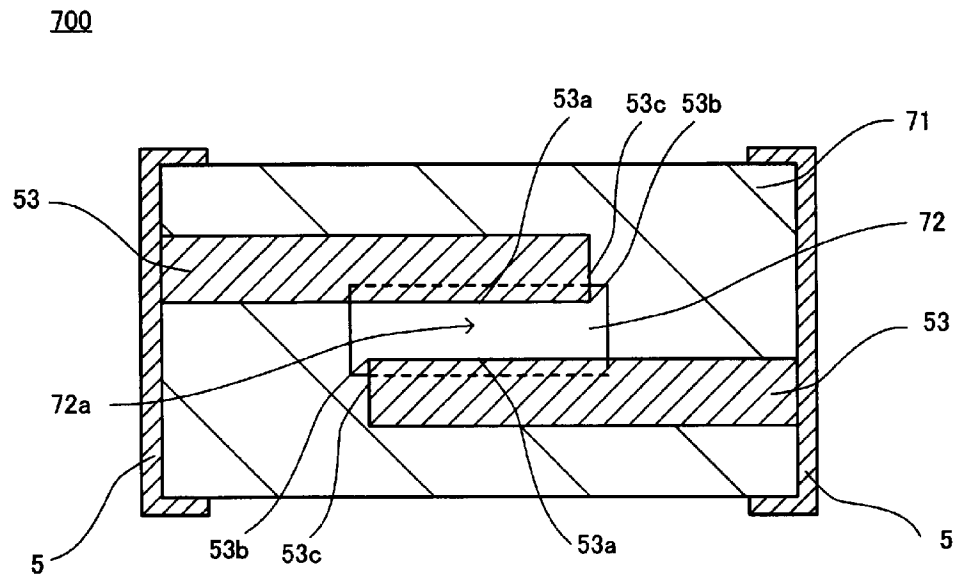
[図6]

图6



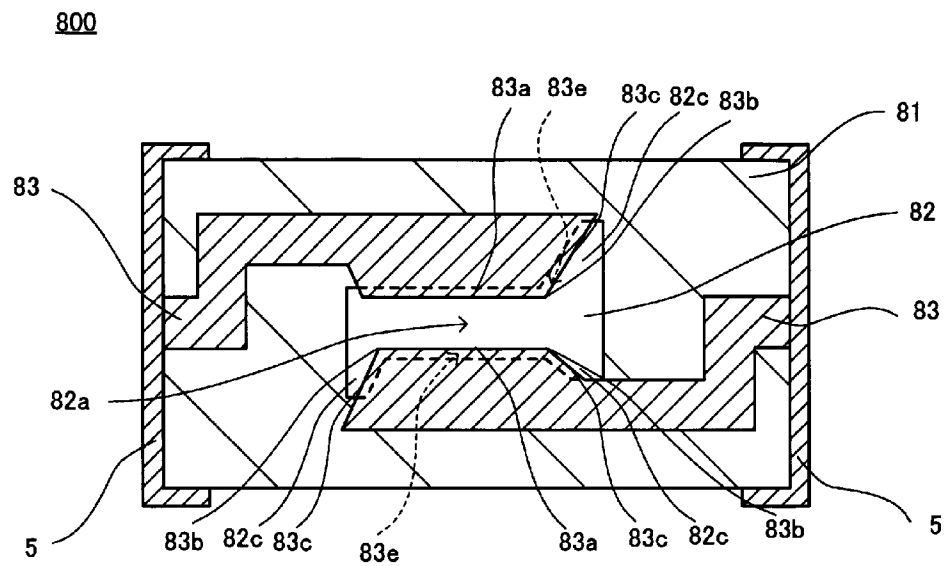
[図7]

図7



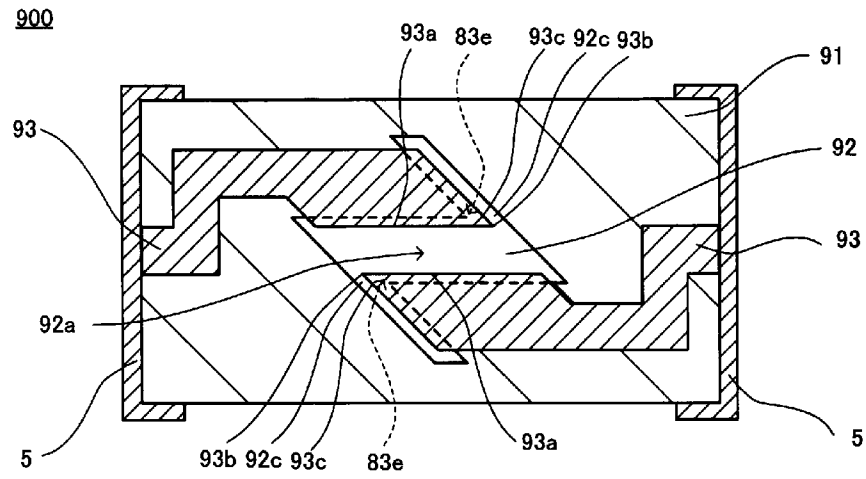
[図8]

図8



[図9]

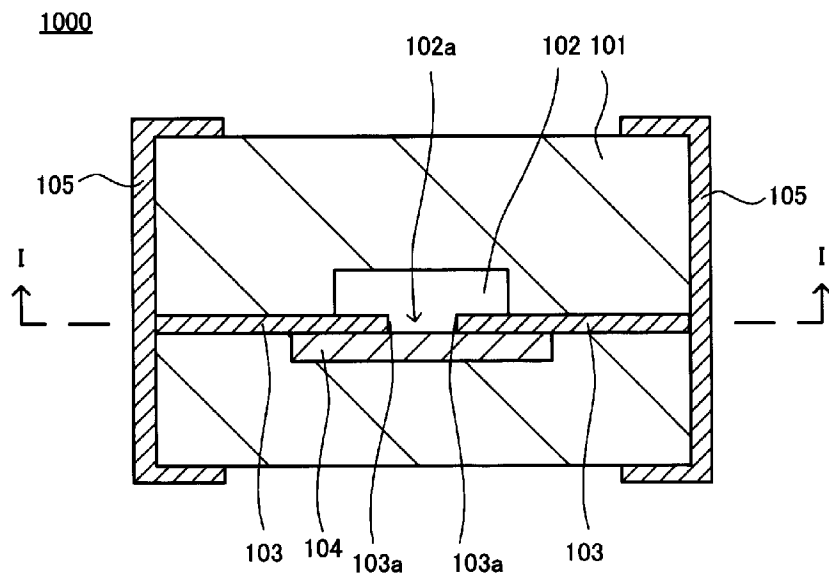
図9



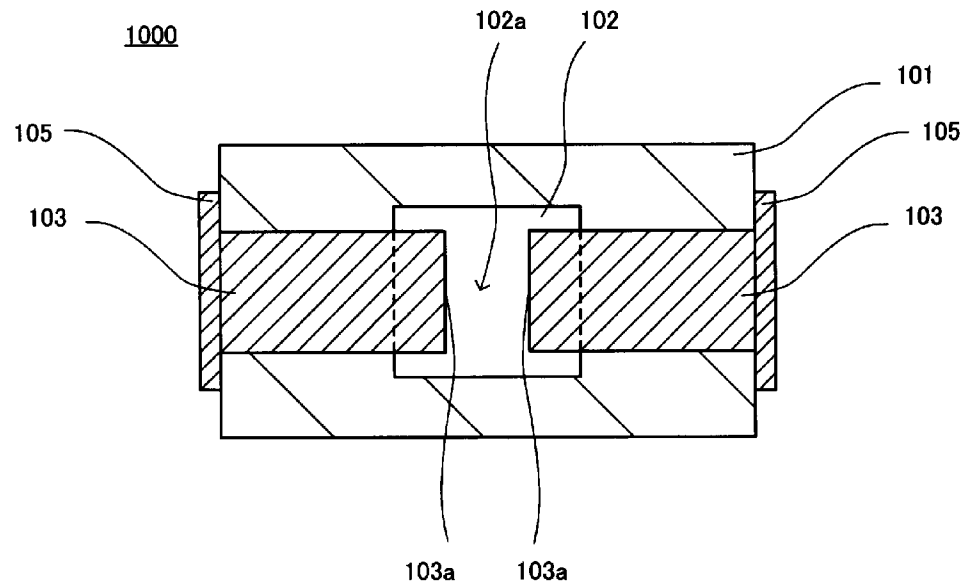
[図10]

図10

(A)



(B)



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/083767

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01T4/12(2006.01)i, H01T2/02(2006.01)i, H01T4/10(2006.01)i

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)

H01T4/12, H01T2/02, H01T4/10

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

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2014
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2014	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2014

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.
A	WO 2011/145598 A1 (Murata Mfg. Co., Ltd.), 24 November 2011 (24.11.2011), paragraphs [0045], [0058], [0094]; fig. 1 to 2, 8 & US 2013/0077199 A1 & CN 102893467 A	1-3
A	JP 2002-93546 A (Samsung Electro-Mechanics Co., Ltd.), 29 March 2002 (29.03.2002), paragraph [0026]; fig. 8 to 10 & US 2002/0008952 A1 & KR 10-2002-0007990 A	1-3
P, A	WO 2013/115054 A1 (Murata Mfg. Co., Ltd.), 08 August 2013 (08.08.2013), paragraphs [0046] to [0047]; fig. 4 to 5 (Family: none)	1-3

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"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)

"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

"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

"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

"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

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
28 February, 2014 (28.02.14)

Date of mailing of the international search report
11 March, 2014 (11.03.14)

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（I P C））

Int.Cl. H01T4/12(2006.01)i, H01T2/02(2006.01)i, H01T4/10(2006.01)i

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（I P C））

Int.Cl. H01T4/12, H01T2/02, H01T4/10

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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 4 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 4 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 4 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 請求項の番号
A	WO 2011/145598 A1（株式会社村田製作所）2011.11.24, 段落[0045], [0058], [0094], [図1]－[図2], [図8] & US 2013/0077199 A1 & CN 102893467 A	1－3
A	JP 2002-93546 A（三星電機株式会社）2002.03.29, 段落【0026】, 【図8】－【図10】 & US 2002/0008952 A1 & KR 10-2002-0007990 A	1－3
P, A	WO 2013/115054 A1（株式会社村田製作所）2013.08.08, 段落[0046]－[0047], [図4]－[図5]（ファミリーなし）	1－3

☐ 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

2 8 . 0 2 . 2 0 1 4

国際調査報告の発送日

1 1 . 0 3 . 2 0 1 4

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）
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）

出野 智之

3 X

3 3 2 5

電話番号 03-3581-1101 内線 3372