

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2014-82003

(P2014-82003A)

(43) 公開日 平成26年5月8日(2014.5.8)

(51) Int.Cl.			F I			テーマコード (参考)		
HO 1 T	4/10	(2006.01)	HO 1 T	4/10	G			
HO 1 T	1/20	(2006.01)	HO 1 T	1/20	F			
HO 1 T	2/02	(2006.01)	HO 1 T	2/02	F			
HO 1 T	21/06	(2006.01)	HO 1 T	4/10	L			
			HO 1 T	21/06				

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2012-227098 (P2012-227098)
 (22) 出願日 平成24年10月12日 (2012.10.12)

(71) 出願人 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
 (74) 代理人 110001195
 特許業務法人深見特許事務所
 (72) 発明者 足立 淳
 京都府長岡京市東神足1丁目10番1号
 株式会社村田製作所内

(54) 【発明の名称】 ESD保護デバイスとその製造方法

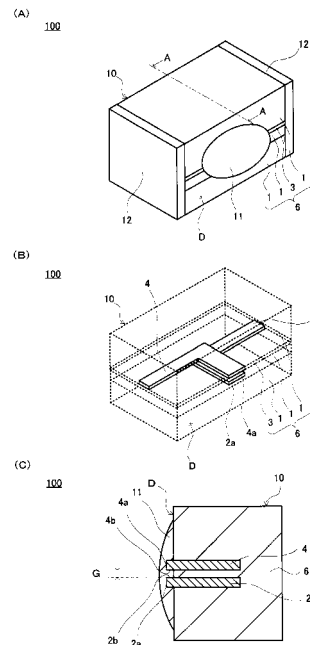
(57) 【要約】

【課題】本発明の目的は、狭い間隔で対向する1対の放電電極層を備えた、放電開始電圧が小さいESD保護デバイスを提供することである。

【解決手段】本発明のESD保護デバイス100は、セラミック素体6と、セラミック素体6の内部に、間隔Gを設けて層状に対向するように配置された第1の放電電極層2および第2の放電電極層4と、セラミック素体6の表面上に形成され、第1の放電電極層2または第2の放電電極層4と電気的に接続された複数の外部電極12、12とを備え、第1の放電電極層2および第2の放電電極層4の端面2a、4aが、第1の放電電極層2と第2の放電電極層4の間のセラミック素体6の表面Dに対して突出しており、第1の放電電極層2および第2の放電電極層4の突出した端面2a、4aを覆うように、セラミック素体6の表面上に、導体粒子および絶縁体材料を含む保護膜11が形成されている。

【選択図】 図1

図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

セラミック素体と、

前記セラミック素体の内部に、間隔を設けて層状に対向するように配置された第 1 の放電電極層および第 2 の放電電極層と、

前記セラミック素体の表面上に形成され、前記第 1 の放電電極層または前記第 2 の放電電極層と電氣的に接続された複数の外部電極とを備え、

前記第 1 の放電電極層および前記第 2 の放電電極層の端面が、前記第 1 の放電電極層と前記第 2 の放電電極層の間の前記セラミック素体の表面に対して突出しており、

前記第 1 の放電電極層および前記第 2 の放電電極層の突出した端面を覆うように、前記セラミック素体の表面上に、導体粒子および絶縁体材料を含む保護膜が形成されていることを特徴とする ESD 保護デバイス。 10

【請求項 2】

複数枚の第 1 のセラミックグリーンシートを準備する工程と、

少なくとも 1 枚の第 2 のセラミックグリーンシートを準備する工程と、

前記第 2 のセラミックグリーンシートよりも焼成収縮率が小さい放電電極層形成用ペーストを準備する工程と、

前記複数枚の第 1 のセラミックグリーンシートのうち、所定のものの一方主面上に、前記放電電極層形成用ペーストを塗布することにより、未焼成の第 1 の放電電極層を形成する工程と、 20

前記第 1 の放電電極層上に、少なくとも 1 枚の前記第 2 のセラミックグリーンシートを積層する工程と、

前記第 1 の放電電極層上に積層された前記第 2 のセラミックグリーンシート上に、前記放電電極層形成用ペーストを塗布することにより、未焼成の第 2 の放電電極層を形成する工程と、

前記第 2 の放電電極層上に、少なくとも 1 枚の前記第 1 のセラミックグリーンシートを積層し、圧着することにより、積層体を形成する工程と、

前記第 1 の放電電極層および前記第 2 の放電電極層の断面を含む面を分割面として、前記積層体を分割する工程と、

分割された前記積層体を焼成する工程と、 30

前記第 1 の放電電極層および前記第 2 の放電電極層の分割面を覆うように、前記積層体の表面上に、導体粒子および絶縁体材料を含む保護膜を形成する工程と、

分割された前記積層体の表面上に、前記第 1 の放電電極層または前記第 2 の放電電極層と電氣的に接続された複数の外部電極を形成する工程と、

を備えていることを特徴とする ESD 保護デバイスの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ESD 保護デバイスとその製造方法に関する。

【背景技術】 40

【0002】

従来から、半導体装置や電子回路を静電気から保護するために、例えば特許文献 1 (W O 2 0 0 8 / 1 4 6 5 1 4) に示すような ESD (Electro-Static Discharge; 静電気放電) 保護デバイスが用いられている。

【0003】

図 8 に、特許文献 1 に示された ESD 保護デバイス 200 の断面図を示す。

【0004】

ESD 保護デバイス 200 は、内部に空洞 107 を有するセラミック素体 106 を備えている。

【0005】 50

空洞 107 内には、端面 102 a、104 a が間隔 G を設けて対向する 1 対の放電電極層 102、104 が形成されている。

【0006】

1 対の放電電極層 102、104 およびその対向する領域 109 の下には、放電補助電極層 103 が形成されている。放電補助電極層 103 は、導体粒子および絶縁体材料を含んでいる。

【0007】

セラミック素体 106 の表面上には、放電電極層 102、104 と電氣的に接続された複数の外部電極 112、112 が形成されている。

【0008】

ESD 保護デバイス 200 の放電開始電圧は、放電電極層 102、104 の端面 102 a、104 a の間隔 G を小さくすることにより、低下させることができる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0009】

【特許文献 1】WO2008/146514

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0010】

従来の ESD 保護デバイス 200 の製造方法においては、端面 102 a、104 a が間隔 G を設けて対向する 1 対の放電電極層 102、104 は、例えばスクリーン印刷により形成されている。

【0011】

しかしながら、スクリーン印刷は印刷位置精度が高くないため、端面 102 a、104 a が狭い間隔 G で対向するように 1 対の放電電極層 102、104 を形成し、放電開始電圧が小さい ESD 保護デバイスを得ることが困難であった。

【0012】

本発明の目的は、狭い間隔で対向する 1 対の放電電極層を備えた放電開始電圧が小さい ESD 保護デバイスと、その製造方法を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0013】

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、セラミック素体と、セラミック素体の内部に、間隔を設けて層状に対向するように配置された第 1 の放電電極層および第 2 の放電電極層と、セラミック素体の表面上に形成され、第 1 の放電電極層または第 2 の放電電極層と電氣的に接続された複数の外部電極とを備え、第 1 の放電電極層および第 2 の放電電極層の端面が、第 1 の放電電極層と第 2 の放電電極層の間のセラミック素体の表面に対して突出しており、第 1 の放電電極層および第 2 の放電電極層の突出した端面を覆うように、セラミック素体の表面上に、導体粒子および絶縁体材料を含む保護膜が形成されていることを特徴とする。

【0014】

また、本発明の ESD 保護デバイスの製造方法は、複数枚の第 1 のセラミックグリーンシートを準備する工程と、少なくとも 1 枚の第 2 のセラミックグリーンシートを準備する工程と、第 2 のセラミックグリーンシートよりも焼成収縮率が小さい放電電極層形成用ペーストを準備する工程と、複数枚の第 1 のセラミックグリーンシートのうち、所定のものの一方主面上に、放電電極層形成用ペーストを塗布することにより、未焼成の第 1 の放電電極層を形成する工程と、第 1 の放電電極層上に、少なくとも 1 枚の第 2 のセラミックグリーンシートを積層する工程と、第 1 の放電電極層上に積層された第 2 のセラミックグリーンシート上に、放電電極層形成用ペーストを塗布することにより、未焼成の第 2 の放電電極層を形成する工程と、第 2 の放電電極層上に、少なくとも 1 枚の第 1 のセラミックグリーンシートを積層し、圧着することにより、積層体を形成する工程と、第 1 の放電電極

10

20

30

40

50

層および第 2 の放電電極層の断面を含む面を分割面として、積層体を分割する工程と、分割された積層体を焼成する工程と、第 1 の放電電極層および第 2 の放電電極層の分割面を覆うように、積層体の表面上に、導体粒子および絶縁体材料を含む保護膜を形成する工程と、分割された積層体の表面上に、第 1 の放電電極層または第 2 の放電電極層と電気的に接続された複数の外部電極を形成する工程と、を備えていることを特徴とする。

【発明の効果】

【0015】

本発明によれば、狭い間隔で対向する 1 対の放電電極層を備えた放電開始電圧が小さい ESD 保護デバイスを得ることができる。

【図面の簡単な説明】

10

【0016】

【図 1】図 1 (A) は、本発明の実施形態にかかる ESD 保護デバイス 100 の斜視図である。図 1 (B) は、ESD 保護デバイス 100 の要部斜視図である。図 1 (C) は、ESD 保護デバイス 100 の断面図であり、図 1 (A) の A - A 線に対応する。

【図 2】図 2 は、本発明の実施形態にかかる ESD 保護デバイス 100 の製造方法において適用する工程を示す斜視図である。

【図 3】図 3 は、図 2 の続きであり、本発明の実施形態にかかる ESD 保護デバイス 100 の製造方法において適用する工程を示す要部斜視図である。

【図 4】図 4 は、図 3 の続きであり、本発明の実施形態にかかる ESD 保護デバイス 100 の製造方法において適用する工程を示す要部斜視図である。

20

【図 5】図 5 は、図 4 の続きであり、本発明の実施形態にかかる ESD 保護デバイス 100 の製造方法において適用する工程を示す要部斜視図である。

【図 6】図 6 は、図 5 の続きであり、本発明の実施形態にかかる ESD 保護デバイス 100 の製造方法において適用する工程を示し、図 6 (A) は要部斜視図、図 6 (B) は図 6 (A) の A - A 線に対応する断面図である。

【図 7】図 7 は、図 6 の続きであり、本発明の実施形態にかかる ESD 保護デバイス 100 の製造方法において適用する工程を示し、図 7 (A) は斜視図、図 7 (B) は図 7 (A) の A - A 線に対応する断面図である。

【図 8】図 8 は、従来 of ESD 保護デバイス 200 の断面図である。

30

【発明を実施するための形態】

【0017】

以下において、図面とともに、本発明を実施するための形態の一例について説明する。

【0018】

図 1 に、本発明の実施形態にかかる ESD 保護デバイス 100 を示す。

【0019】

ESD 保護デバイス 100 は、図 1 (A) に示すように、第 1 のセラミックグリーンシート 1、1、1 および第 2 のセラミックグリーンシート 3 が積層および圧着されて一体となったセラミック素体 6 を備えている。セラミック素体 6 の材料には、例えば Ba、Al、Si を中心とした各素材を混合してなる B A S 材が用いられている。

40

【0020】

セラミック素体 6 の内部には、図 1 (B)、(C) に示すように、間隔を設けて層状に対向して、Cu 等からなる第 1 の放電電極層 2 および第 2 の放電電極層 4 が配置されている。第 1 の放電電極層 2 および第 2 の放電電極層 4 の間には、セラミック素体 6 を構成する第 2 のセラミックグリーンシート 3 が形成されている。この第 2 のセラミックグリーンシート 3 の厚みを変化させることにより、第 1 の放電電極層 2 および第 2 の放電電極層 4 の間隔を制御することができる。

【0021】

第 1 の放電電極層 2 および第 2 の放電電極層 4 の端面 2 a、4 a は、図 1 (B)、(C) に示すように、第 1 の放電電極層 2 と第 2 の放電電極層 4 の間のセラミック素体 6 の表面 D に対して突出している。第 1 の放電電極層 2 および第 2 の放電電極層 4 の端面 2 a、

50

4 a および主面 2 b、4 b が、図 1 (C) に示すように、最短距離では間隔 G で対向している。

【 0 0 2 2 】

セラミック素体 6 の表面 D 上には、図 1 (A)、(C) に示すように、第 1 の放電電極層 2 および第 2 の放電電極層 4 の突出した端面 2 a、4 a を覆って、保護膜 1 1 が形成されている。保護膜 1 1 は、例えば Al 等からなる導体粒子および、シリコン樹脂やエポキシ樹脂等からなる絶縁体材料を含んでいる。

【 0 0 2 3 】

セラミック素体 6 の表面上には、図 1 (A) に示すように、第 1 の放電電極層 2 または第 2 の放電電極層 4 と電氣的に接続された、複数の外部電極 1 2、1 2 が形成されている。

10

【 0 0 2 4 】

上述した構造からなる ESD 保護デバイス 1 0 0 は、第 1 の放電電極層 2 の端面 2 a 又は主面 2 b と、第 2 の放電電極層 4 の端面 4 a 又は主面 2 b との間の沿面放電や気中放電が生じることにより動作する。導体粒子を含む保護膜 1 1 は放電補助機能を持ち、ESD 保護デバイス 1 0 0 の放電開始電圧を小さくする。

【 0 0 2 5 】

上述したように、ESD 保護デバイス 1 0 0 は、図 1 (C) に示すように、第 1 の放電電極層 2 および第 2 の放電電極層 4 それぞれの端面 2 a、4 a および主面 2 b、4 b が最短距離では間隔 G で対向している。後述する製造方法により、第 2 のセラミックグリーンシート 3 の厚みを小さく形成することができる。その結果、間隔 G を小さく設定でき、ESD 保護デバイス 1 0 0 の放電開始電圧を小さくすることができる。

20

【 0 0 2 6 】

また、上述のように、第 1 の放電電極層 2、第 2 の放電電極層 4 の端面 2 a、4 a のみならず、第 1 の放電電極層 2、第 2 の放電電極層 4 の主面 2 b、4 b が対向している。そのため、第 1 の放電電極層 2 と第 2 の放電電極層 4 との対向面積が広くなり、ESD 保護デバイス 1 0 0 の連続動作性を向上させることができる。

【 0 0 2 7 】

以下、図 1 ~ 図 7 を参照しながら、本発明の実施形態にかかる ESD 保護デバイス 1 0 0 の製造方法の一例について説明する。

30

【 0 0 2 8 】

まず、セラミック素体 6 となる第 1 のセラミックグリーンシート 1 および第 2 のセラミックグリーンシート 3 と、第 1 の放電電極層 2 および第 2 の放電電極層 4 となる放電電極層形成用ペーストを準備する。

【 0 0 2 9 】

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。BAS 材は、例えば、Ba を BaO に換算して 40.0 ~ 50.0 wt%、Al を Al_2O_3 に換算して 20.0 ~ 60.0 wt%、および Si を SiO_2 に換算して 40.0 ~ 70.0 wt% 含有している。得られた BAS 材をジルコニアボールミルで 12 時間粉碎し、平均粒径約 1 μm の BAS 材からなる絶縁体材料を形成する。この絶縁体材料に、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。

40

【 0 0 3 0 】

次に、スラリーをドクタープレート法により成形し、乾燥させることにより、厚み 50 μm の第 1 のセラミックグリーンシートを複数枚形成する。同様の方法により、厚み 10 μm 等の第 2 のセラミックグリーンシートを少なくとも 1 枚形成する。第 1 のセラミックグリーンシートおよび第 2 のセラミックグリーンシートの焼成収縮率 (焼成後寸法 / 焼成前寸法) は、スラリーの組成比率を上述するように制御したことにより、85% となっている。

【 0 0 3 1 】

50

また、粒径 $0.5 \sim 1.0 \mu\text{m}$ のアルミナ粉と平均粒径約 $2 \mu\text{m}$ のCu粉を混合し、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、放電電極層形成用ペーストを形成する。なお、アルミナ粉とCu粒子を80wt%、バインダー樹脂と溶剤を20wt%の比率で混合する。また、アルミナ粉とCu粒子は、95vol%、5vol%の比率で混合する。放電電極層形成用ペーストの焼成収縮率は、上記の混合比率に制御することにより86~90%となっている。この焼成収縮率は、第1のセラミックグリーンシート1および第2のセラミックグリーンシート3の焼成収縮率よりも小さくなるように設定されている。

【0032】

次に、図2に示すように、複数枚の第1のセラミックグリーンシート1のうち、所定のものの一方主面上に、スクリーン印刷により放電電極層形成用ペーストを塗布することにより、未焼成の第1の放電電極層2を形成する。第1の放電電極層2の厚みは、例えば $10 \mu\text{m}$ とする。

10

【0033】

次に、図3に示すように、第1の放電電極層2上に、第2のセラミックグリーンシート3を積層する。なお、図3においては、第1の放電電極層2を実線、第1のセラミックグリーンシート1、第2のセラミックグリーンシート3を破線で示している(図4~図6において同じ)。

【0034】

次に、図4に示すように、第1の放電電極層2上に積層された第2のセラミックグリーンシート3上に、スクリーン印刷により放電電極層形成用ペーストを塗布することにより、未焼成の第2の放電電極層4を形成する。第2の放電電極層4の厚みは、例えば $10 \mu\text{m}$ とする。

20

【0035】

次に、図5に示すように、第2の放電電極層4上に、複数枚の第1のセラミックグリーンシート1(複数枚の第1のセラミックグリーンシート1を一体として図示)を積層し、圧着する。

【0036】

次に、第1の放電電極層2が一方主面上に形成された第1のセラミックグリーンシート1の下面に、複数枚の第1のセラミックグリーンシート1(複数枚の第1のセラミックグリーンシート1を一体として図示)を積層し、圧着する。その結果、第1のセラミックグリーンシート1、1、1および第2のセラミックグリーンシート3からなるセラミック素体6を有する、厚み 0.3mm の積層体10が形成される。

30

【0037】

次に、図6(A)に示すように、第1の放電電極層2および第2の放電電極層4の断面を含む面を分割面Dとして、マイクロカッターを用いたカットにより、積層体10を分割する。分割された積層体10の大きさは、例えば $1.0 \text{mm} \times 0.5 \text{mm} \times 0.3 \text{mm}$ とする。分割面Dには、図6(B)に示すように、間隔Gで対向した第1の放電電極層2および第2の放電電極層4それぞれの端面2a、4aが露出する。

【0038】

次に、分割された積層体10を N_2 雰囲気中で焼成する。第1のセラミックグリーンシート1および第2のセラミックグリーンシート3の焼成収縮率を、放電電極層形成用ペーストの焼成収縮率よりも小さくしているため、図7に示すように、第1の放電電極層2、第2の放電電極層4の端面2a、4aが、第1の放電電極層2と第2の放電電極層4の間のセラミック素体6の分割面Dに対して突出する。その結果、第1の放電電極層2、第2の放電電極層4の端面2a、4aのみならず、第1の放電電極層2、第2の放電電極層4の主面2b、4bが、最短距離では間隔Gで対向することになる。

40

【0039】

次に、図7に示すように、積層体10の表面上に導電ペーストを塗布し、焼き付けることにより、第1の放電電極層2または第2の放電電極層4と電氣的に接続された複数の外

50

部電極 1 2、1 2 を形成する。

【0040】

次に、対向する第 1 の放電電極層 2 および第 2 の放電電極層 4 の分割面 D 上に、Al 等からなる導体粒子およびシリコン樹脂やエポキシ樹脂等からなる絶縁体材料を含む材料を塗布することにより、完成図である図 1 に示すような保護膜 1 1 を形成する。

【0041】

最後に、外部電極 1 2、1 2 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、ESD 保護デバイス 1 0 0 を完成させる。

【0042】

以上で示した ESD 保護デバイス 1 0 0 の製造方法によれば、スクリーン印刷の印刷厚み精度が高いため、第 1 の放電電極層 2 および第 2 の放電電極層 4 間に膜厚の小さい第 2 のセラミックグリーンシート 3 を形成することができ、第 1 の放電電極層 2 と第 2 の放電電極層 4 の間隔 G を小さく設定することができる。

10

【0043】

また、スクリーン印刷およびカットというコストの低い方法により、狭い間隔 G で対向する第 1 の放電電極層 2 および第 2 の放電電極層 4 を形成することができる。

【0044】

また、積層体 1 0 をカットにより分割した後に焼成することのみで、第 1 の放電電極層 2 と第 2 の放電電極層 4 の間のセラミック素体 6 の表面 D に対して突出した第 1 の放電電極層 2 および第 2 の放電電極層 4 を形成することができる。

20

【0045】

なお、本発明の実施形態にかかる ESD 保護デバイスおよびその製造方法は、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。

【0046】

例えば、前記実施形態では、セラミック素体 6 に用いる材料には、Ba、Al、Si を中心とした各素材を混合してなる B A S 材を用いているが、フォルステライトにガラスを加えたものや、Cr Z r O₃ にガラスを加えたもの等を用いても良い。

【0047】

また、放電電極層形成用ペーストに含まれる導体粒子の材料に Cu を用いているが、Ag、Pd、Pt、Al、Ni、W や、これらの組み合わせでも良い。

30

【0048】

また、放電電極層形成用ペーストをアルミナ粉、Cu 粒子、バインダー樹脂および溶剤を混合することにより形成しているが、焼成収縮率を制御するために、さらにシリカやジルコニア等のセラミック材料を添加しても良い。

【0049】

また、放電電極層形成用ペーストおよび第 2 のセラミックグリーンシート 3 それぞれの組成物および混合比率は、上述した内容に限られず、放電電極層形成用ペーストの焼成収縮率が第 2 のセラミックグリーンシート 3 よりも小さく設定されていれば、どのような内容でも良い。

【0050】

また、図 3 に示すように、第 1 の放電電極層 2 上に第 2 のセラミックグリーンシート 3 を 1 枚積層しているが、複数枚積層しても良い。

40

【0051】

また、図 4 に示すように、第 2 のセラミックグリーンシート 3 上にスクリーン印刷により第 2 の放電電極層 4 を形成しているが、第 2 の放電電極層 4 は転写により形成しても良い。

【0052】

また、図 3 ~ 図 5 に示すように、第 1 の放電電極層 2 が形成された第 1 のセラミックグリーンシート 1 上に第 2 のセラミックグリーンシート 3 を積層し、その第 2 のセラミックグリーンシート 3 上に第 2 の放電電極層 4 を形成しているが、この形成の順番に限られな

50

い。

【0053】

例えば、まず、第1の放電電極層2が形成された第1のセラミックグリーンシート1および、第2の放電電極層4が形成された第2のセラミックグリーンシート3をそれぞれ準備する。次に、第1のセラミックグリーンシート1上に第2のセラミックグリーンシート3を積層する。本発明の実施形態においては、以上に述べたような形成の順番でも良い。

【0054】

他の例としては、まず、第1のセラミックグリーンシート1、第1の放電電極層2、第2のセラミックグリーンシート3が順に積層されてなる第1の積層体および、第2の放電電極層4、第1のセラミックグリーンシート1が積層されてなる第2の積層体をそれぞれ準備する。次に、第1の積層体上に、第2の積層体を積層する。本発明の実施形態においては、以上に述べたような形成の順番でも良い。

10

【0055】

また、図6に示すように、1つの積層体10を2つの積層体10に分割しているが、親基板状態の積層体10を形成しておき、この積層体10を大量の積層体10に分割しても良い。

【0056】

また、積層体10を N_2 雰囲気中で焼成しているが、ArやNe等の希ガス雰囲気中で焼成しても良い。また、第1の放電電極層2および第2の放電電極層4が酸化しない材料からなる場合には、大気雰囲気中で焼成しても良い。

20

【0057】

また、同一のスラリーから第1のセラミックグリーンシート1および第2のセラミックグリーンシート3を形成しているが、異なる組成物又は混合比率からなるスラリーを用いて第1のセラミックグリーンシート1および第2のセラミックグリーンシート3を形成しても良い。

【0058】

また、図1(C)に示すように、セラミック素体6のうち第1の放電電極層2および第2の放電電極層4が対向していない部分の表面に対して、第1の放電電極層2および第2の放電電極層4の端面2a、4aは突出しているが、当該表面Dに対して、端面2a、4aは同一の面に配置されても、凹んでいても良い。

30

【0059】

この場合、第1のセラミックグリーンシートの焼成収縮率が、第1の放電電極層2および第2の放電電極層4の焼成収縮率と同一又は大きくなるように設定する。

【符号の説明】

【0060】

- 1 第1のセラミックグリーンシート
- 2 第1の放電電極層
- 2a 第1の放電電極層の端面
- 2b 第1の放電電極層の主面
- 3 第2のセラミックグリーンシート
- 4 第2の放電電極層
- 4a 第2の放電電極層の端面
- 4b 第2の放電電極層の主面
- 6 セラミック素体
- 10 積層体
- 11 保護膜
- 12 外部電極
- 100 ESD保護デバイス
- G 間隔
- D 表面、分割面

40

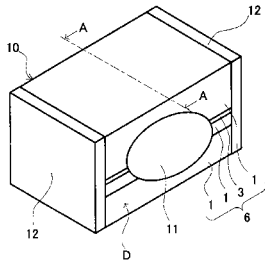
50

【 図 1 】

図1

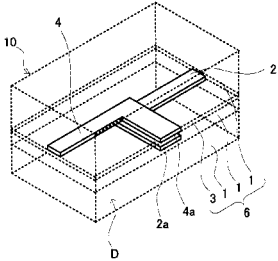
(A)

100



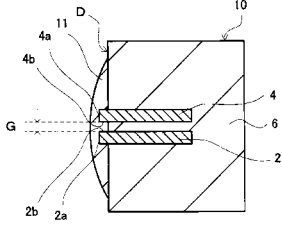
(B)

100



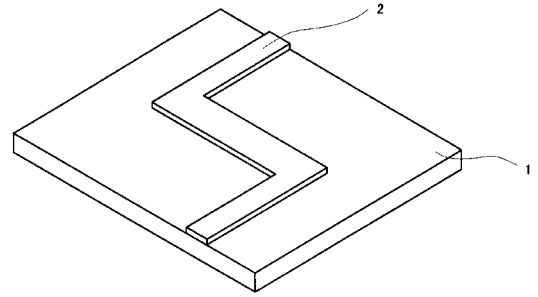
(C)

100



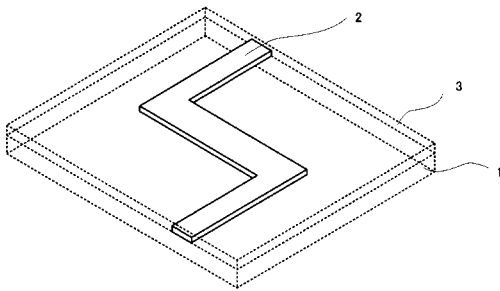
【 図 2 】

図2



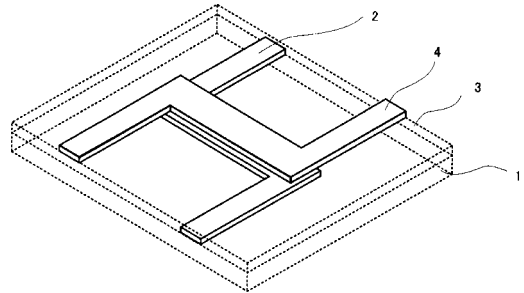
【 図 3 】

図3



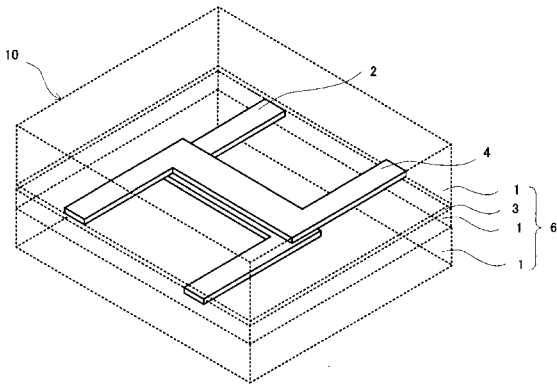
【 図 4 】

図4



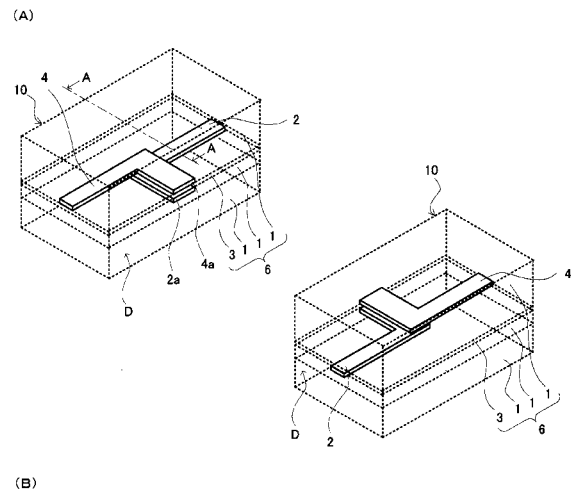
【 図 5 】

図5



【 図 6 】

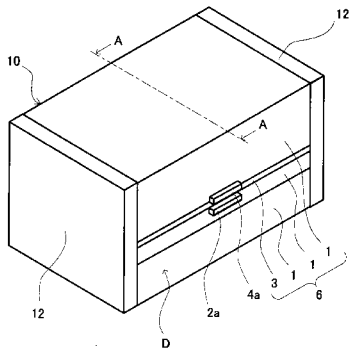
図6



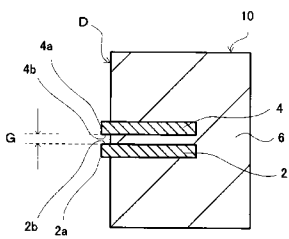
【 図 7 】

図7

(A)



(B)



【 図 8 】

図8

