

(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2020-4579

(P2020-4579A)

(43) 公開日 令和2年1月9日(2020.1.9)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
HO1T 4/12 (2006.01)	HO1T 4/12	F
HO1T 1/20 (2006.01)	HO1T 1/20	F
HO1T 2/02 (2006.01)	HO1T 2/02	F

審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2018-121925 (P2018-121925)  
 (22) 出願日 平成30年6月27日 (2018. 6. 27)

(71) 出願人 000006264  
 三菱マテリアル株式会社  
 東京都千代田区丸の内三丁目2番3号  
 (74) 代理人 100120396  
 弁理士 杉浦 秀幸  
 (72) 発明者 黛 良享  
 茨城県那珂市向山1002-14 三菱マ  
 テリアル株式会社 中央研究所内  
 (72) 発明者 酒井 信智  
 茨城県那珂市向山1002-14 三菱マ  
 テリアル株式会社 中央研究所内

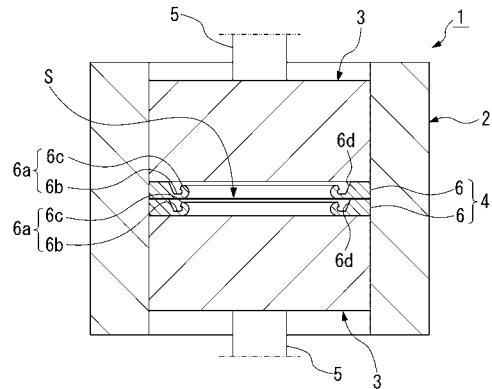
(54) 【発明の名称】 サージ防護素子

(57) 【要約】

【課題】 低コストで作製可能であると共に、アーク放電で飛散した金属成分の付着によるショートを抑制可能なサージ防護素子を提供すること。

【解決手段】 絶縁性管2と、絶縁性管の両端開口部を閉塞して内部に放電制御ガスを封止する一对の封止電極3と、一对の封止電極の間で一部を放電空間Sとして空けた状態で上下に配された一对の封止電極の対向面に挟まれて一对の封止電極の間隔を規定する間隔調整部材4とを備え、間隔調整部材が、絶縁性材料で形成された絶縁性薄板6を少なくとも1つ備え、絶縁性薄板の放電空間Sに接する周縁部6aが、上下面の少なくとも一方に放電空間に沿って延在した溝部6bを有し、溝部を構成する両側の壁部6c, 6dのうち放電空間側(壁部6c)が、反対側の壁部6dよりも低い。

【選択図】 図1



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

絶縁性管と、

前記絶縁性管の両端開口部を閉塞して内部に放電制御ガスを封止する一对の封止電極と

、  
 一对の前記封止電極の間で一部を放電空間として空けた状態で上下に配された一对の前記封止電極の対向面に挟まれて一对の前記封止電極の間隔を規定する間隔調整部材とを備え、

前記間隔調整部材が、絶縁性材料で形成された絶縁性薄板を少なくとも1つ備え、

前記絶縁性薄板の前記放電空間に接する周縁部が、上下面の少なくとも一方に前記放電空間に沿って延在した溝部を有し、

前記溝部を構成する両側の壁部のうち前記放電空間側が、反対側の前記壁部よりも低いことを特徴とするサージ防護素子。

## 【請求項 2】

請求項 1 に記載のサージ防護素子において、

前記放電空間側の前記壁部が、前記溝部の底部側に向いて傾斜していることを特徴とするサージ防護素子。

## 【請求項 3】

請求項 1 又は 2 に記載のサージ防護素子において、

前記絶縁性管が、円筒状であり、

前記絶縁性薄板が、前記絶縁性管の内周面に外周縁が接触した円環状に形成されていることを特徴とするサージ防護素子。

## 【請求項 4】

請求項 1 又は 2 に記載のサージ防護素子において、

前記絶縁性管が、円筒状であり、

前記間隔調整部材が、前記対向面の中央部分に配され、

前記絶縁性薄板が、互いに軸線が共通した円板状に形成されていることを特徴とするサージ防護素子。

## 【請求項 5】

請求項 1 から 4 のいずれか一項に記載のサージ防護素子において、

前記間隔調整部材が、前記絶縁性管の軸線方向に重ねられ少なくとも1つが前記絶縁性薄板である複数の薄板部材で構成され、

前記薄板部材の前記放電空間に接する周縁部が、上下面の少なくとも一方に前記放電空間に沿って延在した溝部を有し、

前記溝部を構成する両側の壁部のうち前記放電空間側が、反対側の前記壁部よりも低いことを特徴とするサージ防護素子。

## 【請求項 6】

請求項 5 に記載のサージ防護素子において、

前記間隔調整部材が、導電性材料で形成された前記薄板部材である機能性薄板を備えていることを特徴とするサージ防護素子。

## 【請求項 7】

請求項 6 に記載のサージ防護素子において、

前記機能性薄板が、金属で形成されていることを特徴とするサージ防護素子。

## 【請求項 8】

請求項 6 に記載のサージ防護素子において、

前記機能性薄板が、イオン源材料で形成されていることを特徴とするサージ防護素子。

## 【請求項 9】

請求項 1 から 8 のいずれか一項に記載のサージ防護素子において、

前記絶縁性薄板が、絶縁性材料中に導電性粒子を含有していることを特徴とするサージ防護素子。

10

20

30

40

50

## 【請求項 10】

請求項 1 から 9 のいずれか一項に記載のサージ防護素子において、前記絶縁性管が、ガラス管であることを特徴とするサージ防護素子。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、落雷等で発生するサージから様々な機器を保護し、事故を未然に防ぐのに使用するサージ防護素子に関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

電話機、ファクシミリ、モデム等の通信機器用の電子機器が通信線との接続する部分、電源線、アンテナ或いはCRT、液晶テレビおよびプラズマテレビ等の画像表示駆動回路等、雷サージや静電気等の異常電圧（サージ電圧）による電撃を受けやすい部分には、異常電圧によって電子機器やこの機器を搭載するプリント基板の熱的損傷又は発火等による破壊を防止するために、サージ防護素子が接続されている。

## 【0003】

従来、例えば特許文献 1 には、ガラス管内で対向する金属部材の間に導電被覆した部材を挟んだマイクロギャップ式サージ防護素子が記載されている。このマイクロギャップ式サージ防護素子では、導電被覆した部材の中央に数  $\mu\text{m}$  ~ 数十  $\mu\text{m}$  のスリット（ギャップ）を設け、規定の電圧以下では対向する金属部材間に電流が流れない構造となっている。そして、設定した電圧を超えると、スリット間にアーク放電が発生し、対向する金属部材間に電流が流れるようになっている。

## 【0004】

このサージ防護素子は、ガラス管のガラス軟化による形状変化能と、金属との接合特性とを利用したデバイスであり、量産性にも優れていることから幅広い分野で活用されている。

また、特許文献 2 には、セラミックス又はガラス等で形成された円筒体と、電気絶縁性のリング状スペーサを介在させることにより所定距離の空間を隔てて対峙する一対の電極とを備えたサージ防護素子が記載されている。このようなサージ防護素子のように、対向電極をアルミナ等のセラミックス製円筒体で封止したサージ防護素子はアレスタと呼ばれている。

## 【先行技術文献】

## 【特許文献】

## 【0005】

【特許文献 1】特公昭 63 - 57918 号公報

【特許文献 2】特開昭 63 - 318085 号公報

## 【発明の概要】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0006】

上記従来技術には、以下の課題が残されている。

すなわち、ガラス被覆型マイクロギャップ式サージ防護素子は、ガラスと金属部材との接合性が良好であり、ガスの封止性や、大気や水分の遮断性等の優れた信頼性を有しているが、マイクロギャップを構成するスリット幅が狭いと共に、マイクロギャップ周辺を形成している導電性被覆の厚さが数十  $\mu\text{m}$  と薄いため、サージ耐量は 1500 A 程度が限界であった。また、導電性被覆の成膜工程やマイクロギャップを形成するためのレーザ加工工程が必要であり、工程が複雑になると共に作製に時間が掛かり、高コスト化してしまう不都合があった。

一方、アレスタ型サージ防護素子は、直径 5 mm の製品における耐量が 2000 A であり、直径 8 mm の製品における耐量が 5000 A であり、ガラス被覆型マイクロギャップ式サージ防護素子よりも高いサージ耐量特性を有している。このようなアレスタ型サージ

10

20

30

40

50

防護素子は、高信頼性が要求される大型家電、太陽光発電及び上下水道といったインフラ設備向け等に採用されている。なお、アレスタ型サージ防護素子は、金属とセラミックスとの接合において、高価な接合剤（銀系ロウ材）や、ガラス製円筒部材より高価なアルミナ製円筒部材が必要となる。さらに、セラミックスと金属部との接合には非常に高い技術が必要であると共に、電極内部に電極補助材（グラファイト等）を設けたり、電極保護及び放電助長の目的で対向電極表面に誘電材料を付与したりする必要があり、製造工程が複雑となっている。そのため、製造費用がガラス被覆型マイクロギャップ式サージ防護素子と比べて大幅に上昇する傾向にあった。特に、静電気対策に用いる場合には上記マイクロギャップのような非常に狭い間隔で対向する電極を互いに離間させる必要があり、高精度にギャップを設定することが困難であった。

10

さらに、アーク放電により電極部を構成する金属が溶融飛散し、金属成分が絶縁性管の内面に付着することで、一对の封止電極間の絶縁性を悪化させてしまう問題があった。特に、大量の金属成分が絶縁性管の内面に付着すると、絶縁性管の内周面に通電回路が形成されてショートしてしまう場合も有り、その場合はサージ防護素子の寿命と判断されてしまう不都合があった。なお、特許文献2に記載のサージ防護素子では、リング状スペーサが介在しているため、絶縁性管の内周面に金属成分が付着しないが、リング状スペーサの内周面に金属成分が付着して、やはりショートが発生するおそれがあった。

#### 【0007】

本発明は、前述の課題に鑑みてなされたもので、低コストで作製可能であると共に、アーク放電で飛散した金属成分の付着によるショートを抑制可能なサージ防護素子を提供することを目的とする。

20

#### 【課題を解決するための手段】

#### 【0008】

本発明は、前記課題を解決するために以下の構成を採用した。すなわち、第1の発明に係るサージ防護素子は、絶縁性管と、前記絶縁性管の両端開口部を閉塞して内部に放電制御ガスを封止する一对の封止電極と、一对の前記封止電極の間で一部を放電空間として空けた状態で上下に配された一对の前記封止電極の対向面に挟まれて一对の前記封止電極の間隔を規定する間隔調整部材とを備え、前記間隔調整部材が、絶縁性材料で形成された絶縁性薄板を少なくとも1つ備え、前記絶縁性薄板の前記放電空間に接する周縁部が、上下面の少なくとも一方に前記放電空間に沿って延在した溝部を有し、前記溝部を構成する両側の壁部のうち前記放電空間側が、反対側の前記壁部よりも低いことを特徴とする。

30

#### 【0009】

このサージ防護素子では、絶縁性薄板の放電空間に接する周縁部が、上下面の少なくとも一方に放電空間に沿って延在した溝部を有し、溝部を構成する両側の壁部のうち放電空間側が、反対側の壁部よりも低いので、アーク放電で飛散した金属成分が絶縁性薄板の壁部に付着しても付着金属による通電回路が形成され難く、ショートしてしまうことを抑制することができる。すなわち、絶縁性薄板の周縁部に壁部の影になる溝部が形成されていることで、壁部によって溝部内に金属成分が付着し難くなる。なお、溝部を構成する両側の壁部のうち放電空間側が、反対側の壁部よりも低いので、放電空間側の壁部と上下に重ねられる封止電極又は他の部材との間に隙間が生じることで、壁部に金属成分が付着してもショートを防止することができる。

40

また、周縁部の溝部及び壁部によって絶縁性薄板の周縁部を介した封止電極間の沿面距離が長くなり、この点でも付着金属による通電回路が形成され難くなる。なお、従来スペースでは、その周縁部が絶縁性管の軸線に平行な周面であるため、封止電極間の沿面距離が短く、付着金属による通電回路が形成され易い。

さらに、アレスタ型の対向電極を採用していることで、小型でありながら高耐量・高信頼性を得ることができる。

#### 【0010】

第2の発明に係るサージ防護素子は、第1の発明において、前記放電空間側の前記壁部が、前記溝部の底部側に向いて傾斜していることを特徴とする。

50

すなわち、このサージ防護素子では、放電空間側の壁部が、溝部の底部側に向いて傾斜しているため、傾斜した壁部によって溝部の底部がより影になって、溝部内への金属成分の付着をさらに抑制することができる。

【0011】

第3の発明に係るサージ防護素子は、第1又は第2の発明において、前記絶縁性管が、円筒状であり、複数の前記薄板部材が、前記絶縁性管の内周面に外周縁が接触した円環状に形成されていることを特徴とする。

すなわち、このサージ防護素子では、複数の薄板部材が、絶縁性管の内周面に外周縁が接触した円環状に形成されているため、薄板部材が絶縁性管の内周面に接触する円環状であることで位置決めすることができると共に、間隔調整部材の内側に複数の壁部で囲まれた放電空間を確保することができる。

10

【0012】

第4の発明に係るサージ防護素子は、第1又は第2の発明において、前記絶縁性管が、円筒状であり、前記間隔調整部材が、前記対向面の中央部分に配され、複数の前記薄板部材が、互いに軸線が共通した円板状に形成されていることを特徴とする。

すなわち、このサージ防護素子では、間隔調整部材が、前記対向面の中央部分に配され、複数の薄板部材が、互いに軸線が共通した円板状に形成されているため、間隔調整部材の外側に放電空間を確保することができる。また、対向面中央部分に配された間隔調整部材が障壁となり、アーク放電で飛散した金属成分が絶縁性管の半径方向反対側の放電空間にまで飛散することを抑制可能である。

20

【0013】

第5の発明に係るサージ防護素子は、第1から第4の発明のいずれかにおいて、前記間隔調整部材が、前記絶縁性管の軸線方向に重ねられ少なくとも1つが前記絶縁性薄板である複数の薄板部材で構成され、前記薄板部材の前記放電空間に接する周縁部が、上下面の少なくとも一方に前記放電空間に沿って延在した溝部を有し、前記溝部を構成する両側の壁部のうち前記放電空間側が、反対側の前記壁部よりも低いことを特徴とする。

すなわち、このサージ防護素子では、間隔調整部材が、絶縁性管の軸線方向に重ねられ少なくとも1つが絶縁性薄板であると共に溝部と壁部とを有した複数の薄板部材で構成されているため、付着金属による通電回路がさらに形成され難く、ショートしてしまうことを抑制することができる。

30

さらに、薄板部材の枚数で一对の封止電極間のギャップを容易に調整することができ、作製が容易で低コストである。

【0014】

第6の発明に係るサージ防護素子は、第5の発明において、前記間隔調整部材が、導電性材料で形成された前記薄板部材である機能性薄板を備えていることを特徴とする。

すなわち、このサージ防護素子では、間隔調整部材が、導電性材料で形成された薄板部材である機能性薄板を備えているため、絶縁性薄板によって封止電極間の絶縁性を確保すると共に、導電性を有する機能性薄板によって放電特性を調整することが可能になる。

【0015】

第7の発明に係るサージ防護素子は、第6の発明において、前記機能性薄板が、金属で形成されていることを特徴とする。

40

すなわち、このサージ防護素子では、機能性薄板が、金属で形成されているため、飛散した金属成分が金属の機能性薄板に付着し易くなり、絶縁性薄板に付着することを抑制可能である。

【0016】

第8の発明に係るサージ防護素子は、第6の発明において、前記機能性薄板が、イオン源材料で形成されていることを特徴とする。

すなわち、このサージ防護素子では、機能性薄板が、イオン源材料で形成されているため、アーク放電のトリガとしての放電補助機能を有した機能性薄板とすることができる。

【0017】

50

第 9 の発明に係るサージ防護素子は、第 1 から第 8 の発明のいずれかにおいて、前記絶縁性薄板が、絶縁性材料中に導電性粒子を含有していることを特徴とする。

すなわち、このサージ防護素子では、絶縁性薄板が、絶縁性材料中に導電性粒子を含有しているので、絶縁性薄板中のイオン源材料等の導電性粒子により、絶縁性薄板自体がアーク放電のトリガとしての放電補助機能等を有することができる。

【0018】

第 10 の発明に係るサージ防護素子は、第 1 から第 9 の発明のいずれかにおいて、前記絶縁性管が、ガラス管であることを特徴とする。

すなわち、このサージ防護素子では、絶縁性管が、ガラス管であるので、アルミナ等のセラミックスに比べて安価に作製できると共に、高いガス封止性及び水分等の遮断性により優れた信頼性が得られる。

【発明の効果】

【0019】

本発明によれば、以下の効果を奏する。

すなわち、本発明に係るサージ防護素子によれば、絶縁性薄板の放電空間に接する周縁部が、上下面の少なくとも一方に放電空間に沿って延在した溝部を有し、溝部を構成する両側の壁部のうち放電空間側が、反対側の壁部よりも低いので、低コストで作製可能であると共に、アーク放電で飛散した金属成分の付着によるショートを抑制することができる。

したがって、本発明に係るサージ防護素子は、小型かつ安価で高信頼性の製品が要求される電気機器の電源回路部や通信回路部用などに好適である。特に、本発明のサージ防護素子は、基板実装用として静電気対策を含む幅広い用途に好適である。

【図面の簡単な説明】

【0020】

【図 1】本発明に係るサージ防護素子の第 1 実施形態を示す軸線方向の断面図である。

【図 2】第 1 実施形態において、サージ防護素子を示す分解斜視図である。

【図 3】第 1 実施形態において、要部を拡大した断面図である。

【図 4】本発明に係るサージ防護素子の第 2 実施形態を示す軸線方向の断面図である。

【図 5】第 2 実施形態において、サージ防護素子を示す分解斜視図である。

【図 6】本発明に係るサージ防護素子の第 3 実施形態を示す軸線方向の断面図である。

【図 7】本発明に係るサージ防護素子の第 4 実施形態を示す軸線方向の断面図である。

【図 8】本発明に係るサージ防護素子の第 5 実施形態を示す軸線方向の断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0021】

以下、本発明に係るサージ防護素子の第 1 実施形態を、図 1 から図 3 を参照しながら説明する。なお、以下の説明に用いる各図面では、各部材を認識可能又は認識容易な大きさとするために縮尺を適宜変更している。

【0022】

本実施形態のサージ防護素子 1 は、図 1 及び図 2 に示すように、絶縁性管 2 と、絶縁性管 2 の両端開口部を閉塞して内部に放電制御ガスを封止する一对の封止電極 3 と、一对の封止電極 3 の間で一部を放電空間 S として空けた状態で上下に配された一对の封止電極 3 の対向面に挟まれて一对の封止電極 3 の間隔を規定する間隔調整部材 4 とを備えている。

【0023】

上記間隔調整部材 4 は、絶縁性材料で形成された絶縁性薄板 6 を少なくとも 1 つ備えている。

また、間隔調整部材 4 は、絶縁性管 2 の軸線方向に重ねられ少なくとも 1 つが絶縁性薄板 6 である複数の薄板部材で構成されている。

なお、本実施形態では、間隔調整部材 4 が 2 枚の薄板部材を重ねて構成され、2 枚とも絶縁性薄板 6 である。

【0024】

10

20

30

40

50

上記絶縁性薄板 6 の放電空間 S に接する周縁部 6 a は、上下面の少なくとも一方に放電空間 S に沿って延在した溝部 6 b を有し、溝部 6 b を構成する両側の壁部 6 c , 6 d のうち放電空間 S 側の壁部 6 c が、反対側の壁部 6 d よりも低く設定されている。

なお、本実施形態では、絶縁性薄板 6 の放電空間 S に接する周縁部 6 a が、上面にだけ溝部 6 b を有している。

【0025】

また、放電空間 S 側の壁部 6 c は、溝部 6 b の底部側に向いて傾斜している。

なお、本実施形態では、図 3 に示すように、放電空間 S 側の壁部 6 c が溝部 6 b 側に向けて折り返された断面鍵状の形状とされ、えぐれた形状の溝部 6 b となっている。

さらに、本実施形態では、各絶縁性薄板 6 の内径が同一に設定されているが、複数枚のうち少なくとも 1 つを他と異なる内径に設定しても構わない。

10

【0026】

上記絶縁性管 2 は、円筒状であり、鉛ガラス等のガラス管で形成されている。なお、絶縁性管 2 は、安価で封止性等に優れたガラス管で形成することが好ましいが、アルミナなどの結晶性セラミックス材で形成しても構わない。

複数の絶縁性薄板 6 (薄板部材) は、絶縁性管 2 の内周面に外周縁が接触した円環状に形成され、重なる一方の絶縁性薄板 6 (薄板部材) の壁部 6 c と他方の絶縁性薄板 6 (薄板部材) との間に隙間が設けられている。

すなわち、溝部 6 b 及び壁部 6 c は、放電空間 S を囲んで円環状に延在している。

【0027】

20

上記絶縁性管 2 内に封入される放電制御ガスは、不活性ガス等であって、例えば He , Ar , Ne , Xe , Kr , SF<sub>6</sub> , CO<sub>2</sub> , C<sub>3</sub>F<sub>8</sub> , C<sub>2</sub>F<sub>6</sub> , CF<sub>4</sub> , H<sub>2</sub> , 大気等及びこれらの混合ガスが採用される。

上記封止電極 3 は、例えばジュメット線 , 42 アロイ ( Fe : 58 wt % , Ni : 42 wt % ) , Cu 等で円柱状に形成されている。

なお、本実施形態では、一对の封止電極 3 が絶縁性管 2 の内側に入り込んで両端開口部を閉塞している。

各封止電極 3 には、外側に突出したリード線 5 の基端部が埋め込まれている。

【0028】

なお、間隔調整部材 4 は、厚さが例えば 200 ~ 800 μm となるように、重ねる複数の絶縁性薄板 6 (薄板部材) の厚さと枚数とが設定される。すなわち、間隔調整部材 4 の厚さが封止電極間距離となる。

30

また、封止電極 3 の対向面の面積に対して、間隔調整部材 4 の対向面に対する設置面積は 50 % 以内に設定することが好ましい。すなわち、間隔調整部材 4 の設置面積を 50 % 以内としたのは、50 % を超えると十分な放電空間 S が確保できないためである。

【0029】

このように本実施形態のサージ防護素子 1 では、絶縁性薄板 6 の放電空間 S に接する周縁部 6 a が、上下面の少なくとも一方に放電空間 S に沿って延在した溝部 6 b を有し、溝部 6 b を構成する両側の壁部 6 c , 6 d のうち放電空間 S 側 (壁部 6 c) が、反対側の壁部 6 d よりも低いので、アーク放電で飛散した金属成分が絶縁性薄板 6 の壁部 6 c に付着しても付着金属による通電回路が形成され難く、ショートしてしまうことを抑制することができる。

40

【0030】

すなわち、絶縁性薄板 6 の周縁部 6 a に壁部 6 c の影になる溝部 6 b が形成されていることで、溝部 6 b 内に金属成分が付着し難くなる。なお、溝部 6 b を構成する両側の壁部 6 c , 6 d のうち放電空間 S 側 (壁部 6 c) が、反対側の壁部 6 d よりも低いので、放電空間側の壁部 6 c と上下に重ねられる封止電極 3 又は他の絶縁性薄板 6 との間に隙間が生じることで、壁部 6 c に金属成分が付着してもショートを防止することができる。

【0031】

また、周縁部 6 a の溝部 6 b 及び壁部 6 c によって絶縁性薄板 6 の周縁部 6 a を介した

50

封止電極 3 間の沿面距離が長くなり、この点でも付着金属による通電回路が形成され難くなる。

なお、従来のスペーサでは、その周縁部が絶縁性管の軸線に平行な周面であるため、封止電極間の沿面距離が短く、付着金属による通電回路が形成され易い。

【 0 0 3 2 】

さらに、アレスタ型の対向電極を採用していることで、小型でありながら高耐量・高信頼性を得ることができる。

特に、絶縁性管 2 が、ガラス管であるので、アルミナ等のセラミックスに比べて安価に作製できると共に、高いガス封止性及び水分等の遮断性により優れた信頼性が得られる。

また、放電空間 S 側の壁部 6 c が、溝部 6 b の底部側に向いて傾斜しているので、傾斜した壁部 6 c によって溝部 6 b の底部がより影になって、溝部 6 b 内への金属成分の付着をさらに抑制することができる。

【 0 0 3 3 】

さらに、間隔調整部材 4 が、絶縁性管 2 の軸線方向に重ねられ少なくとも 1 つが絶縁性薄板 6 であると共に溝部と壁部とを有した複数の薄板部材で構成されているので、付着金属による通電回路がさらに形成され難く、ショートしてしまうことを抑制することができる。

また、薄板部材（絶縁性薄板 6）の枚数で一对の封止電極 3 間のギャップを容易に調整することができ、作製が容易で低コストである。

【 0 0 3 4 】

次に、本発明に係るサージ防護素子の第 2 ~ 第 4 実施形態について、図 4 ~ 図 7 を参照して以下に説明する。なお、以下の各実施形態の説明において、上記実施形態において説明した同一の構成要素には同一の符号を付し、その説明は省略する。

【 0 0 3 5 】

第 2 実施形態と第 1 実施形態との異なる点は、第 1 実施形態では、円環状の複数の薄板部材（絶縁性薄板 6）を重ねて間隔調整部材 4 を構成しているのに対し、第 2 実施形態のサージ防護素子 2 1 は、図 4 及び図 5 に示すように、円板状の複数の薄板部材（絶縁性薄板 2 6）を重ねて間隔調整部材 2 4 を構成している点である。

すなわち、第 2 実施形態では、間隔調整部材 2 4 が、封止電極 3 の対向面の中央部分に配され、複数の絶縁性薄板 2 6 が、互いに軸線が共通した円板状に形成されている。

【 0 0 3 6 】

上記絶縁性薄板 2 6 の放電空間 S に接する周縁部 2 6 a は、上下面の少なくとも一方に放電空間 S に沿って延在した溝部 2 6 b を有し、溝部 2 6 b を構成する両側の壁部 2 6 c、2 6 d のうち放電空間 S 側の壁部 2 6 c が、反対側の壁部 2 6 d よりも低く設定されている。

第 2 実施形態では、間隔調整部材 2 4 が、重ねられた 2 枚の薄板部材（絶縁性薄板 2 6）で構成されている。

このように間隔調整部材 2 4 が対向面の中央部分に配されることで、間隔調整部材 2 4 の外側に、略円環状の放電空間 S が形成される。

なお、本実施形態では、各絶縁性薄板 2 6 の外径が同一に設定されているが、複数枚のうち少なくとも 1 つを他と異なる外径に設定しても構わない。

【 0 0 3 7 】

このように第 2 実施形態のサージ防護素子 2 1 では、封止電極 3 の対向面の中央部分に配された複数の薄板部材（絶縁性薄板 2 6）が、互いに軸線が共通した円板状に形成され、重なる一方の薄板部材（絶縁性薄板 2 6）の放電空間 S 側の壁部 2 6 c と他方の薄板部材（絶縁性薄板 2 6）との間に隙間が設けられているので、間隔調整部材 2 4 の外側に放電空間 S を確保することができる。また、対向面中央部分に配された間隔調整部材 2 4 が障壁となり、アーク放電で飛散した金属成分が絶縁性管 2 の半径方向反対側の放電空間 S にまで飛散することを抑制可能である。

【 0 0 3 8 】

10

20

30

40

50

次に、第3実施形態と第1実施形態との異なる点は、第1実施形態では、全ての薄板部材が絶縁性薄板6であるのに対し、第3実施形態のサージ防護素子31では、図6に示すように、間隔調整部材34が、絶縁性材料で形成された薄板部材である絶縁性薄板6と、導電性材料で形成された薄板部材である機能性薄板36とを備えている点である。

【0039】

特に、第3実施形態では、機能性薄板36が、金属で形成されている。

この機能性薄板36は、例えば封止電極3と同じ42アロイやCu等の金属で形成されている。

本実施形態では、機能性薄板36が絶縁性薄板6と同形状に形成され、一对の絶縁性薄板6の間に挟まれて重ねられている。

10

【0040】

このように第3実施形態のサージ防護素子31では、間隔調整部材34が、導電性材料で形成された薄板部材である機能性薄板36を備えているので、絶縁性薄板6によって封止電極3間の絶縁性を確保すると共に、導電性を有する機能性薄板36によって放電特性を調整することが可能になる。

特に、第3実施形態では、機能性薄板36が、金属で形成されているので、飛散した金属成分が金属の機能性薄板36に付着し易くなり、絶縁性薄板6に付着することを抑制可能である。

【0041】

次に、第4実施形態と第3実施形態との異なる点は、第3実施形態では、金属の機能性薄板36を採用しているのに対し、第4実施形態のサージ防護素子41では、図7に示すように、間隙調整部材44の機能性薄板46が、イオン源材料で形成されている点である。

20

すなわち、第4実施形態の機能性薄板46は、例えば炭素材料で形成された円環板状の放電補助部である。

【0042】

このサージ防護素子41では、過電圧又は過電流が侵入すると、まず放電補助部となる機能性薄板46と封止電極3との間で初期放電が行われ、この初期放電をきっかけに、さらに放電が進展すると、一方の封止電極3から他方の封止電極3へアーク放電が行われる。

30

このように第4実施形態のサージ防護素子41では、機能性薄板46が、イオン源材料で形成されているので、アーク放電のトリガとしての放電補助機能を有した機能性薄板とすることができる。

【0043】

次に、第5実施形態と第1実施形態との異なる点は、第1実施形態では、間隔調整部4が、絶縁性管2の軸線方向に積層された絶縁性薄板6a, 6bで構成されているのに対し、第5実施形態のサージ防護素子51は、図8に示すように、間隙調整部54が、一方の封止電極3の対向面に成膜された1枚の絶縁性薄板56だけで構成されている点である。

すなわち、第5実施形態では、絶縁性薄膜56一枚の厚さだけでギャップを構成している。

40

【0044】

また、第5実施形態では、間隔調整部材54を構成する1枚の絶縁性薄板56が、絶縁性材料中に導電性粒子Cを含有している点でも第1実施形態と異なっている。

すなわち、第5実施形態の絶縁性薄板56は、全体として絶縁性を維持している状態でイオン源材料等の導電性粒子Cを分散状態で含んでいる。

例えば、絶縁性薄板56は、絶縁性材料中にイオン源材料である炭素粒子を導電性粒子Cとして含有させており、一部の導電性粒子Cが内周面に露出している。

【0045】

このように第5実施形態のサージ防護素子51では、1枚の絶縁性薄板56であってもこの絶縁性薄板56の厚さに対応したギャップを一对の封止電極3間に設けることができ

50

る。

また、絶縁性薄板 5 6 が、絶縁性材料中に導電性粒子 C を含有しているので、絶縁性薄板 5 6 中のイオン源材料等の導電性粒子 C により、絶縁性薄板 5 6 自体がアーク放電のトリガとしての放電補助機能等を有することができる。

【 0 0 4 6 】

なお、本発明の技術範囲は上記各実施形態に限定されるものではなく、本発明の趣旨を逸脱しない範囲において種々の変更を加えることが可能である。

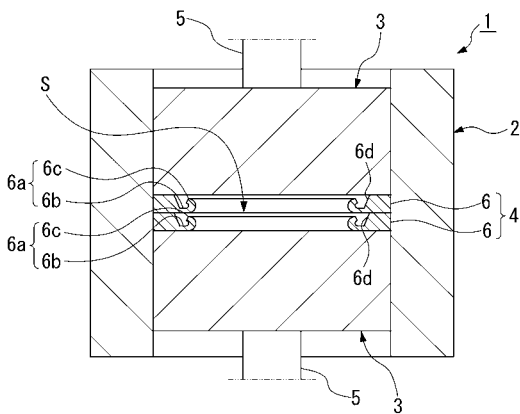
【 符号の説明 】

【 0 0 4 7 】

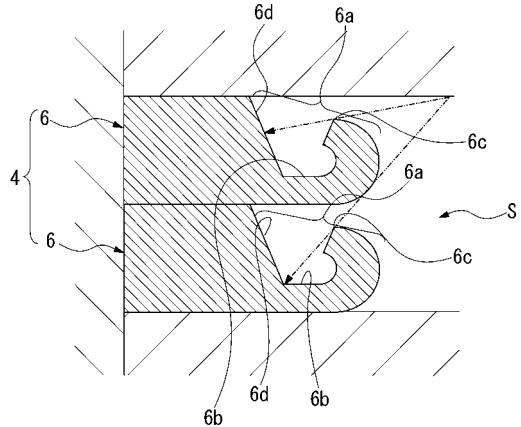
1, 2 1, 3 1, 4 1, 5 1 ... サージ防護素子、2 ... 絶縁性管、3 ... 封止電極、4, 2 4, 3 4, 4 4, 5 4 ... 間隔調整部材、6, 6 6 ... 絶縁性薄板、6 a, 2 6 a ... 周縁部、6 b, 2 6 b ... 溝部、6 c, 6 d, 2 6 c, 2 6 d ... 壁部、4 6, 5 6 ... 機能性薄板、C ... 導電性粒子、S ... 放電空間

10

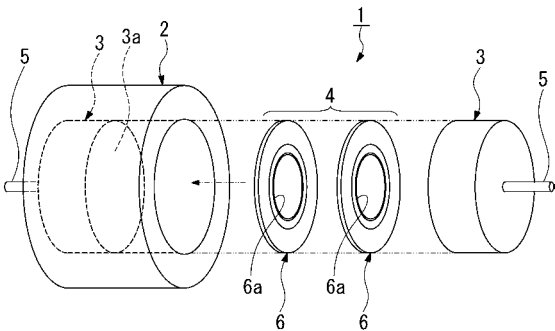
【 図 1 】



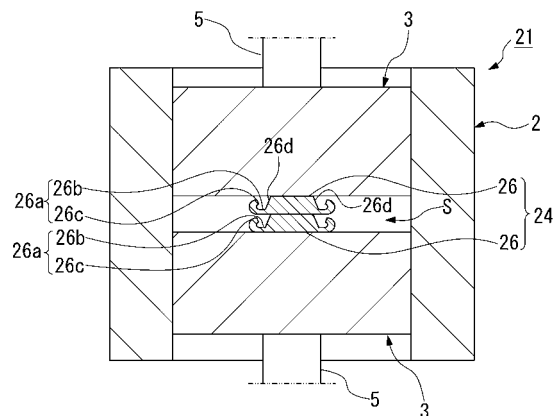
【 図 3 】



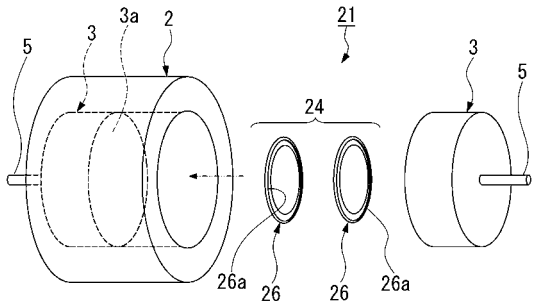
【 図 2 】



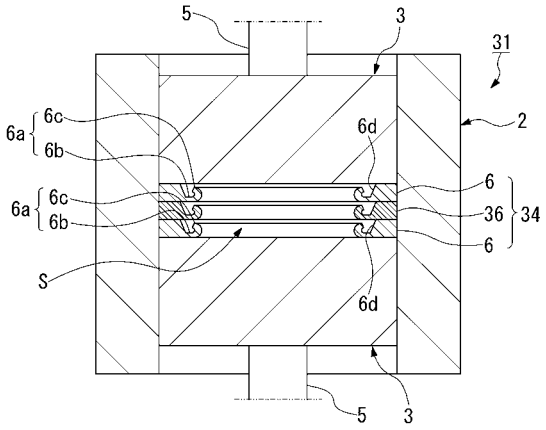
【 図 4 】



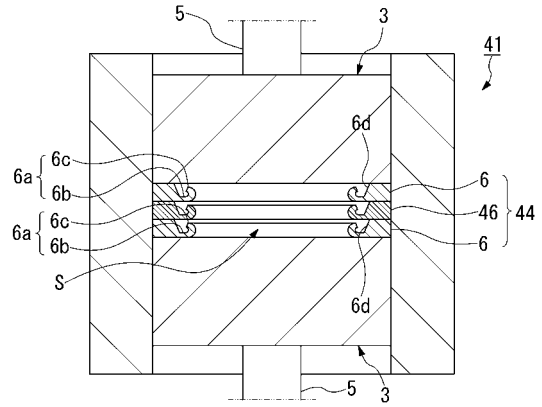
【 図 5 】



【 図 6 】



【 図 7 】



【 図 8 】

