(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号

特許第5765530号
(P5765530)

(45)発行日　平成27年8月19日(2015.8.19)　(24)登録日　平成27年6月26日(2015.6.26)

(51)Int.Cl.		F I	
H01H 85/046	(2006.01)	H01H	85/046
H01H 85/06	(2006.01)	H01H	85/06
H01H 85/10	(2006.01)	H01H	85/10
H01H 85/12	(2006.01)	H01H	85/12

請求項の数 4　(全 13 頁)

(21)出願番号　特願2011-95733(P2011-95733)
(22)出願日　平成23年4月22日(2011.4.22)
(65)公開番号　特開2012-227077(P2012-227077A)
(43)公開日　平成24年11月15日(2012.11.15)
審査請求日　平成26年4月17日(2014.4.17)

(73)特許権者　000201777
双信電機株式会社
長野県佐久市長土呂８００－３８
(73)特許権者　504190548
国立大学法人埼玉大学
埼玉県さいたま市桜区下大久保２５５
(74)代理人　100077665
弁理士　千葉　剛宏
(74)代理人　100116676
弁理士　宮寺　利幸
(74)代理人　100149261
弁理士　大内　秀治
(72)発明者　安藤　朗
東京都港区三田３－１３－１６　双信電機株式会社内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】電力用ヒューズ

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

基体上に導電膜が形成されて構成され、前記導電膜による複数の放熱部と複数の遮断部とが一体的に連続形成されたヒューズエレメントを有する電力用ヒューズにおいて、

前記導電膜は、前記基体の表面に対する１回以上の印刷による印刷層にて構成され、

前記放熱部を構成する印刷層の積層数が、前記遮断部を構成する印刷層の積層数以上であり、

前記遮断部は、複数の狭小部が並列に並べられて構成され、

複数の前記遮断部が直列に配置されて前記ヒューズエレメントが構成され、

同じ形状の前記狭小部が並列に並べられて構成された前記遮断部を第１遮断部とし、

複数の前記第１遮断部が直列に配置されて構成された第１ヒューズ部と、

電流－溶断時間特性が前記第１ヒューズ部と異なる第２ヒューズ部とが同一の前記基体上において連続的に接続されて構成され、

前記第２ヒューズ部は、前記第１ヒューズ部の前記第１遮断部とは、狭小部の形状、狭小部の幅、並列に並ぶ狭小部の数、印刷層の積層数のうち、少なくとも１つが異なる複数の第２遮断部が直列に配置されて構成されていることを特徴とする電力用ヒューズ。

【請求項２】

請求項１記載の電力用ヒューズにおいて、

前記第１ヒューズ部における前記第１遮断部の印刷層を構成する金属材料と、前記第２ヒューズ部における前記第２遮断部の印刷層を構成する金属材料とが異種のものであるこ

とを特徴とする電力用ヒューズ。
【請求項３】
請求項１又は２記載の電力用ヒューズにおいて、
少なくとも前記遮断部の表面に酸化防止膜が形成されていることを特徴とする電力用ヒューズ。
【請求項４】
請求項１～３のいずれか１項に記載の電力用ヒューズにおいて、
少なくとも前記遮断部上にペースト状の消弧剤が印刷形成されていることを特徴とする電力用ヒューズ。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、基板上に導電膜が形成されて構成され、導電膜による放熱部と遮断部とが一体的に連続形成された電力用ヒューズに関する。
【背景技術】
【０００２】
従来、ＧＴＯ（ゲートターンオフ）サイリスタやＩＧＢＴ（絶縁ゲートバイポーラトランジスタ）等の半導体スイッチングデバイスを保護するための電力用ヒューズは、主に速断特性が要求される。
【０００３】
このような電力用ヒューズは、ヒューズエレメントを有し、該ヒューズエレメントがヒューズ筒中に消弧剤に埋められて収納されて構成されている。この種のヒューズエレメントとしてはプレス加工によるものと、エッチングによるものが知られている（特許文献１及び２参照）。プレス加工によるヒューズエレメントは、金属製のリボン、例えば銀（Ａｇ）のリボンをプレス金型によって打ち抜くことによって、断面積が小とされた多数の狭小部が配列されて構成される。エッチングによるヒューズエレメントは、セラミック基板の上面に導電性薄膜（銅箔や銀箔等）が形成されて構成されている。導電性薄膜は、エッチングによるパターニングによって、断面積が小とされた多数の狭小部が配列された形態とされる。プレス加工によるヒューズエレメントは、導電性薄膜の厚み１５０μｍ、線幅１５０μｍが限界であり、I^2t値の低減、小型化に限界がある。これに対して、エッチングによるヒューズエレメントは、厚み及び線幅をより小さくすることができ、プレス加工によるヒューズエレメントよりも、I^2t値の低減、小型化で期待できるが、コスト、量産時の製造ばらつき等の課題がある。ここで、I^2t値は、遮断性能を示す代表値であり、遮断電流Ｉの二乗値（I^2dt）を遮断時間０～ｔ（ｔ：全遮断時間）で積分した値である。
【先行技術文献】
【特許文献】
【０００４】
【特許文献１】特開２００６－７３３３１号公報
【特許文献２】特開２００９－１９３７２３号公報
【発明の概要】
【発明が解決しようとする課題】
【０００５】
ところで、エッチングによるヒューズエレメントの作製は、セラミック基板上に成膜された導電性薄膜の一部を、目的とする金属等を腐食溶解する性質を持つ液体の薬品を使って除去することで、所望の導体パターンを形成するようにしている。ヒューズエレメントに必要とされる導体パターンは、放熱部において厚さが１００μm程度、遮断部において幅６５～１００μm、厚さ２５μm程度と高アスペクト比のパターンとなる。
【０００６】
エッチングによるヒューズエレメントの作製は、以下のような問題がある。

（ａ） エッチング深さが深いとエッチマスクの真下にも腐食が進む（アンダーカット）ため、精度の高い微細加工が難しい。
（ｂ） 薬品の温度や攪拌速度によってエッチングレートが変化するため、エッチングの再現性（導体パターンの再現性）に乏しい。
【０００７】
結果的に、遮断部の導体パターンがセラミック基板上の位置によりばらつく、あるいはセラミック基板毎にもばらつきが発生する。
【０００８】
これにより、各遮断部のパターン導体量のばらつき、さらにヒューズエレメント全体の抵抗値のばらつきが問題となり、I^2t値がばらつく問題、定格電流のばらつき等の問題がある。
【０００９】
上述の遮断部間のばらつきやヒューズエレメント間のばらつきを抑えるには、遮断部の幅の縮小化に限界が生じ、I^2t値の低減、コスト低減、小型化を十分に図ることができないという問題がある。
【００１０】
本発明はこのような課題を考慮してなされたものであり、遮断部間のばらつきやヒューズエレメント間のばらつきを抑えながらも、I^2t値の低減、コスト低減、小型化を図ることができる電力用ヒューズを提供することを目的とする。
【課題を解決するための手段】
【００１１】
［１］ 本発明に係る電力用ヒューズは、基体上に導電膜が形成されて構成され、前記導電膜による複数の放熱部と複数の遮断部とが一体的に連続形成されたヒューズエレメントを有する電力用ヒューズにおいて、前記導電膜は、前記基体の表面に対する１回以上の印刷による印刷層にて構成され、前記放熱部を構成する印刷層の積層数が、前記遮断部を構成する印刷層の積層数以上であることを特徴とする。
【００１２】
これにより、狭小部の膜厚における遮断部間のばらつきやヒューズエレメント間のばらつきを抑えることができ、I^2t値のばらつきも低減することができる。また、印刷方式を採用しているため、放熱部と遮断部とを別々に作ることができ、遮断部を構成する狭小部の厚みを、放熱部の厚みに依存することなく、任意にコントロールすることができる。これは、I^2t値の低減につながる。しかも、コスト低減、小型化を図ることができる。
【００１３】
［２］ 本発明において、前記遮断部は、複数の狭小部が並列に並べられて構成され、複数の前記遮断部が直列に配置されて前記ヒューズエレメントが構成されていてもよい。
【００１４】
［３］ この場合、同じ形状の前記狭小部が並列に並べられて構成された前記遮断部を第１遮断部とし、複数の前記第１遮断部が直列に配置されて構成された第１ヒューズ部と、電流－溶断時間特性が前記第１ヒューズ部と異なる第２ヒューズ部とが同一の前記基体上において連続的に接続されて構成されていてもよい。これにより、例えば高電流の領域における電流に対する時間の傾きが、低電流の領域における電流に対する時間の傾きよりも大きい特性を得ることができる。
【００１５】
［４］ また、前記第２ヒューズ部は、前記第１ヒューズ部の前記第１遮断部とは、狭小部の形状、狭小部の幅、並列に並ぶ狭小部の数、印刷層の積層数のうち、少なくとも１つが異なる複数の第２遮断部が直列に配置されて構成されていてもよい。
【００１６】
［５］ また、前記第１ヒューズ部における前記第１遮断部の印刷層を構成する金属材料と、前記第２ヒューズ部における前記第２遮断部の印刷層を構成する金属材料とが異種のものとしてもよい。

【００１７】
［６］　本発明において、少なくとも前記遮断部の表面に酸化防止膜が形成されていてもよい。これにより、少なくとも遮断部の酸化を防止することができ、長期の信頼性を維持させることができる。
【００１８】
［７］　本発明において、少なくとも前記遮断部上にペースト状の消弧剤が印刷形成されていてもよい。これにより、消弧剤を収容するための内部空間を小さくすることができ、電力用ヒューズの大幅なる小型化に有効となる。
【発明の効果】
【００１９】
　以上説明したように、本発明に係る電力用ヒューズによれば、以下のような効果を奏する。
（１）　狭小部の膜厚における遮断部間のばらつきやヒューズエレメント間のばらつきを抑えることができ、I^2t値のばらつきも低減することができる。
（２）　印刷方式を採用しているため、放熱部と遮断部とを別々に作ることができ、遮断部を構成する狭小部の厚みを、放熱部の厚みに依存することなく、任意にコントロールすることができる。これは、I^2t値の低減につながる。
（３）　（１）及び（２）により、コスト低減、小型化を図ることができる。
【図面の簡単な説明】
【００２０】
【図１】本実施の形態に係る電力用ヒューズを示す断面図である。
【図２】電力用ヒューズに設けられるヒューズエレメントの導体パターンの一例を一部省略して示す平面図である。
【図３】ヒューズエレメントを一部省略して示す断面図である。
【図４】図４Ａは消弧剤を溶剤によりペースト状にしたもの（以下、消弧剤ペーストという）を遮断部上に印刷形成した状態を一部省略して示す断面図であり、図４Ｂは消弧剤ペーストを遮断部及び放熱部上に印刷形成した状態を一部省略して示す断面図である。
【図５】第１の変形例に係るヒューズエレメント（第１ヒューズエレメント）～第６の変形例に係るヒューズエレメント（第６ヒューズエレメント）の概略構成を示す平面図である。
【図６】図６Ａは第１ヒューズエレメントの第１ヒューズ部における導体パターンを一部省略して示す平面図であり、図６Ｂは第１ヒューズエレメントの第２ヒューズ部における導体パターンを一部省略して示す平面図である。
【図７】図７Ａは第２ヒューズエレメントの第１ヒューズ部を一部省略して示す断面図であり、図７Ｂは第２ヒューズエレメントの第２ヒューズ部を一部省略して示す断面図である。
【図８】図８Ａは第３ヒューズエレメントの第１ヒューズ部における導体パターンを一部省略して示す平面図であり、図８Ｂは第３ヒューズエレメントの第２ヒューズ部における導体パターンを一部省略して示す平面図である。
【図９】図９Ａは第４ヒューズエレメントの第１ヒューズ部における導体パターンを一部省略して示す平面図であり、図９Ｂは第４ヒューズエレメントの第２ヒューズ部における導体パターンを一部省略して示す平面図である。
【図１０】図１０Ａは第５ヒューズエレメントの第１ヒューズ部における導体パターンを一部省略して示す平面図であり、図１０Ｂは第５ヒューズエレメントの第２ヒューズ部における導体パターンを一部省略して示す平面図である。
【図１１】図１１Ａは第６ヒューズエレメントの第１ヒューズ部を一部省略して示す断面図であり、図１１Ｂは第６ヒューズエレメントの第２ヒューズ部を一部省略して示す断面図である。
【図１２】第６ヒューズエレメントを用いた電力用ヒューズの溶断特性の一例を示すグラフである。

【図１３】実施例１（図２及び図３参照）、比較例１及び２における動作特性（定格電流－動作I^2t値特性）を示すグラフである。
【発明を実施するための形態】
【００２１】
以下、本発明に係る電力用ヒューズの実施の形態例を図１～図１３を参照しながら説明する。なお、本明細書において数値範囲を示す「～」は、その前後に記載される数値を下限値及び上限値として含む意味として使用される。
【００２２】
本実施の形態に係る電力用ヒューズ１０は、図１に示すように、円筒状、角筒状等を有する例えば樹脂製の筐体１２と、該筐体１２の両側に設けられた金属製の第１端子部１４ａ及び第２端子部１４ｂと、筐体１２内にけい砂等の消弧剤１６と共に収容されたヒューズエレメント１８とを有する。
【００２３】
ヒューズエレメント１８は、図２及び図３に示すように、アルミナ等の厚みが例えば１ｍｍ等のセラミック基板２０と、該セラミック基板２０上に形成された導電膜２２とを有する。すなわち、ヒューズエレメント１８は、セラミック基板２０上に導電膜２２が形成され、導電膜２２による複数の放熱部２４と複数の遮断部２６とが一体的に連続形成されて構成されている。複数の放熱部２４のうち、両側に位置する放熱部２４は、それぞれ対応する端子部（図１に示す第１端子部１４ａ及び第２端子部１４ｂ）に金属製の接続板２８（図１参照）を介して電気的に接続される。従って、両側に位置する放熱部２４を、第１端子接続部２４ａ及び第２端子接続部２４ｂと記す場合がある。また、第１端子接続部２４ａから第２端子接続部２４ｂに向かう方向（又は第２端子接続部２４ｂから第１端子接続部２４ａに向かう方向）を長さ方向（ｘ方向）と記し、導電膜２２上の長さ方向と直交する方向を幅方向（ｙ方向）と記す。
【００２４】
遮断部２６は、図２に示すように、複数の狭小部３０が並列（ｙ方向）に並べられて構成され、複数の遮断部２６が直列にｘ方向に配置されてヒューズエレメント１８が構成されている。図２の例では、１つの遮断部２６に対して３２個の狭小部３０が並列（ｙ方向）に設けられ、複数の遮断部２６がそれぞれ放熱部２４を間に挟むようにして直列（ｘ方向）に配置された例を示す。狭小部３０の形状、特に、上面から見た側壁の形状はほぼ直線状とされている。
【００２５】
導電膜２２は、図２に示すように、セラミック基板２０の表面に対する１回以上の印刷による印刷層にて構成され、放熱部２４を構成する印刷層３２の積層数が、遮断部２６を構成する印刷層３２の積層数以上となっている。印刷層３２としては、例えば銅ペーストや銀ペースト等のインクが用いられる。図２の例では、放熱部２４を構成する印刷層３２の積層数が２、遮断部２６を構成する印刷層３２の積層数が１となっている。もちろん、放熱部２４を構成する印刷層３２の積層数が、遮断部２６を構成する印刷層３２の積層数以上であれば、どのような組み合わせでも構わない。また、１層目の印刷層３２ａの厚みと２層目の印刷層３２ｂの厚みを同じにしてもよいし、異ならせてもよい。図３の例では、セラミック基板２０上に、第１回のスクリーン印刷によって、厚みが例えば２０～３０μｍの１層目の印刷層３２ａを形成し、その上に、第２回のスクリーン印刷によって、厚みが例えば７５～１００μｍの２層目の印刷層３２ｂを形成した例を示す。１層目の印刷層３２ａの印刷形成時に、遮断部２６を構成する複数の狭小部３０も同時に形成される。従来のエッチングによる形成方法では、遮断部の厚みに相当するめっき層の形成を行った後、めっき層を選択的にエッチングして遮断部を形成し、その後、遮断部をマスキングして、放熱部となる部分に追加のめっき処理を行って放熱部を形成するようにしている。つまり、従来のエッチングによる形成方法では、めっき処理、エッチング処理という異なる処理を繰り返さなければならず、工程が煩雑であり、精度も悪いという問題がある。
【００２６】

本実施の形態では、セラミック基板２０上に、スクリーン印刷によって、放熱部２４と遮断部２６とを有する導電膜２２を形成するようにしたので、上述したエッチングによる形成方法と異なり、容易に導電膜２２を形成することができる。しかも、狭小部３０及び放熱部２４の上部が腐食することがないため、上述した所望のパターンを作製するにあたって、遮断部２６間（又は放熱部２４間）でのパターン形状（厚み等）のばらつきやヒューズエレメント１８間でのパターン形状（厚み等）のばらつきを抑えることができ、高精度に導電膜２２による導体パターンを作製することができる。

【００２７】

つまり、狭小部３０の膜厚における遮断部２６間のばらつきやヒューズエレメント１８間のばらつきを抑えることができ、I^2t値のばらつきも低減することとなる。また、印刷方式を採用しているため、放熱部２４と遮断部２６とを別々に作ることができ、遮断部２６を構成する狭小部３０の厚みを、放熱部２４の厚みに依存することなく任意にコントロールすることができる。これは、I^2t値の低減につながる。これらのことから、電力用ヒューズ１０のコスト低減、小型化を図ることができる。

【００２８】

そして、上述したヒューズエレメント１８において、その他の好ましい態様としては、少なくとも遮断部２６の表面に酸化防止膜（ＣｕＯ等）を形成することが挙げられる。この場合、例えば遮断部２６の上面のみに対してＣｕＯ等のペーストをスクリーン印刷することによって、厚み数μｍ程度の酸化防止膜を形成する等の方法が好ましく採用される。これにより、少なくとも遮断部２６の酸化を防止することができ、長期の信頼性を維持させることができる。

【００２９】

また、好ましい態様としては、消弧剤１６をペースト化してヒューズエレメント１８の表面に印刷することが挙げられる。具体的には、図４Ａに示すように、消弧剤（SiO_2等）を溶剤によりペースト状（消弧剤ペースト３４）にして、遮断部２６上に印刷形成する。あるいは図４Ｂに示すように、消弧剤ペースト３４を遮断部２６及び放熱部２４上に印刷形成する。一般に、電力用ヒューズ１０の内部空間の大部分は消弧剤１６によって占められている。実際に、消弧時に必要な部分は遮断部２６の面に近接した部分のみであることから、上述のように、少なくとも遮断部２６上に消弧剤ペースト３４を印刷形成することで、消弧剤１６を収容するための内部空間を小さくすることができ、電力用ヒューズ１０の大幅なる小型化に有効となる。

【００３０】

次に、ヒューズエレメント１８のいくつかの変形例について図５～図９Ｃを参照しながら説明する。

【００３１】

第１の変形例に係るヒューズエレメント（以下、第１ヒューズエレメント１８ａと記す）は、図５に示すように、第１端子接続部２４ａと第２端子接続部２４ｂとの間に、第１ヒューズ部３６Ａと第２ヒューズ３６Ｂとが中央の放熱部２４ｃを介して連続的に接続（直列接続）されて構成されている。

【００３２】

第１ヒューズ部３６Ａは、図６Ａに一部省略して示すように、例えば３２個の狭小部３０が並列に設けられた複数の第１遮断部２６Ａが直列にｘ方向に配置された形態を有する（図２参照）。第２ヒューズ部３６Ｂは、図６Ｂに一部省略して示すように、例えば３２個の狭小部３０が並列に設けられた複数の第２遮断部２６Ｂが直列にｘ方向に配置された形態を有する。この場合、第１遮断部２６Ａの狭小部３０の幅（ｙ方向の長さ）ｄａと第２遮断部２６Ｂの狭小部３０の幅ｄｂが異なる。図６Ａ及び図６Ｂの例では、第２遮断部２６Ｂの狭小部３０の幅ｄｂが第１遮断部２６Ａの狭小部３０の幅ｄａよりも大とされている。

【００３３】

第２の変形例に係るヒューズエレメント（以下、第２ヒューズエレメント１８ｂと記す

）は、上述した第１ヒューズエレメント１８ａとほぼ同様の構成を有するが、以下の点で異なる。

【００３４】

すなわち、図７Ａ及び図７Ｂに示すように、第１遮断部２６Ａを構成する印刷層３２の積層数と第２遮断部２６Ｂを構成する印刷層３２の積層数が異なる。図７Ａ及び図７Ｂの例では、第１遮断部２６Ａを構成する印刷層３２の積層数が１で、第２遮断部２６Ｂを構成する印刷層３２の積層数が２である場合を示している。

【００３５】

第３の変形例に係るヒューズエレメント（以下、第３ヒューズエレメント１８ｃと記す）は、上述した第１ヒューズエレメント１８ａとほぼ同様の構成を有するが、以下の点で異なる。

【００３６】

すなわち、図８Ａ及び図８Ｂに示すように、第１遮断部２６Ａを構成する狭小部３０の幅をｄａ、該狭小部３０の配列ピッチをＰａとし、第２遮断部２６Ｂを構成する狭小部３０の幅をｄｂ、該狭小部３０の配列ピッチをＰｂとしたとき、

ｄａ＝ｄｂ

Ｐａ＜Ｐｂ

の関係を有する。

【００３７】

第４の変形例に係るヒューズエレメント（以下、第４ヒューズエレメント１８ｄと記す）は、上述した第１ヒューズエレメント１８ａとほぼ同様の構成を有するが、以下の点で異なる。

【００３８】

すなわち、図９Ａ及び図９Ｂに示すように、第２遮断部２６Ｂを構成する狭小部３０の幅ｄｂ及び配列ピッチが、第１遮断部２６Ａを構成する狭小部３０の幅ｄａ及び配列ピッチよりも大きい。

【００３９】

第５の変形例に係るヒューズエレメント（以下、第５ヒューズエレメント１８ｅと記す）は、上述した第１ヒューズエレメント１８ａとほぼ同様の構成を有するが、以下の点で異なる。

【００４０】

すなわち、第１遮断部２６Ａの狭小部３０の形状と第２遮断部２６Ｂの狭小部３０の形状とが異なる。図１０Ａ及び図１０Ｂの例では、上面から見た狭小部３０の側壁の形状は、第１遮断部２６Ａがほぼ直線状とされているのに対して、第２遮断部２６Ｂは湾曲状とされている。なお、第１遮断部２６Ａの狭小部３０の幅ｄａ（ｙ方向の長さ）と第２遮断部２６Ｂの狭小部３０の最小幅ｄｂは異なってもよいし、同じでもよい。

【００４１】

第６の変形例に係るヒューズエレメント（以下、第６ヒューズエレメント１８ｆと記す）は、上述した第１ヒューズエレメント１８ａとほぼ同様の構成を有するが、以下の点で異なる。

【００４２】

すなわち、図１１Ａ及び図１１Ｂに示すように、第１遮断部２６Ａ及び第２遮断部２６Ｂは共に印刷層３２の積層数は同じであるが、第１遮断部２６Ａの印刷層３２を構成する金属材料と、第２遮断部２６Ｂの印刷層３２を構成する金属材料とが異種のものとなっている。例えば第１遮断部２６Ａを銀ペーストによる印刷層３２で構成し、第２遮断部２６Ｂを銅ペーストによる印刷層３２で構成すること等である。もちろん、第１遮断部２６Ａの印刷層３２を構成する金属材料と、第２遮断部２６Ｂの印刷層３２を構成する金属材料とが異なればよく、ヒューズとして一般に使用される低融点の金属材料を組み合わせて使用することができる。

【００４３】

上述の第１ヒューズエレメント１８ａ～第６ヒューズエレメント１８ｆにおける第１遮断部２６Ａと第２遮断部２６Ｂとを任意に組み合わせて新たなヒューズエレメントを作製してもよい。

【００４４】

これら第１ヒューズエレメント１８ａ～第６ヒューズエレメント１８ｆにおいては、第１ヒューズ部３６Ａと第２ヒューズ部３６Ｂの溶断特性（電流－溶断時間特性）を変えることができる。特に、第６ヒューズエレメント１８ｆにおいては、図１２に示すように、第１電流値Ａ１から第２電流値Ａ２にかけての電流－溶断時間特性において、第２ヒューズ部３６Ｂの電流に対する溶断時間の変化を、第１ヒューズ部３６Ａの場合よりも急峻にすることができる。

【００４５】

その結果、第６ヒューズエレメント１８ｆの全体的な電流－溶断時間特性として、図１２の実線で示すように、高電流の領域における電流に対する時間の変化が、低電流の領域における電流に対する時間の変化よりも急峻な特性を得ることができる。

【実施例】

【００４６】

次に、比較例１、２、実施例１について、動作特性（定格電流－動作I^2t値特性）を確認した。実施例１、比較例１及び２における動作特性（定格電流－動作I^2t値特性）を図１３に示す。図１３において、●のプロットで示す特性が実施例１であり、▲のプロットで示す特性が比較例１であり、○のプロットで示す特性が比較例２である。

【００４７】

図１３に示す比較例１の特性は、特許文献１の図３で示すパターンと同等のパターンをエッチングにて形成した市販品のデータである。

【００４８】

図１３に示す比較例２の特性は、銀のリボンのプレス加工にて製造された市販品のデータである。

【００４９】

実施例１は、上述した本実施の形態に係る電力用ヒューズ１０と同様の構成を有する電力用ヒューズのデータである。ヒューズエレメント１８は、以下のようにして作製した。先ず、図３に示すように、セラミック基板２０として、板厚が１ｍｍのアルミナ基板を用い、このアルミナ基板上に、厚みが２５μｍの１層目の印刷層３２ａ（銅ペーストによる印刷層）をスクリーン印刷にて形成した。このとき、図２に示すパターンにて印刷形成した。その後、１層目の印刷層３２ａ上に、第２回のスクリーン印刷によって、厚みが７５μｍの２層目の印刷層３２ｂ（銅ペーストによる印刷層）を形成した。このとき、それぞれ放熱部２４となる部分のみに２層目の印刷層３２ｂを印刷形成した。

【００５０】

図１３の結果からもわかるように、実施例１は、比較例１及び２よりも動作特性が良好となっている。すなわち、実施例１に係る電力用ヒューズは、遮断部２６間のばらつきやヒューズエレメント１８間のばらつきを抑えながらも、I^2t値の低減を図ることができ、並びにコスト低減、小型化を図ることができることがわかる。

【００５１】

なお、本発明に係る電力用ヒューズは、上述の実施の形態に限らず、本発明の要旨を逸脱することなく、種々の構成を採り得ることはもちろんである。

【符号の説明】

【００５２】

１０…電力用ヒューズ　　１２…筐体
１６…消弧剤　　１８…ヒューズエレメント
１８ａ～１８ｆ…第１ヒューズエレメント～第６ヒューズエレメント
２０…セラミック基板　　２２…導電膜
２４…放熱部　　２６…遮断部

２６Ａ…第１遮断部
２６Ｂ…第２遮断部
３０…狭小部
３２…印刷層
３４…消弧剤ペースト
３６Ａ…第１ヒューズ部
３６Ｂ…第２ヒューズ部

【図１】

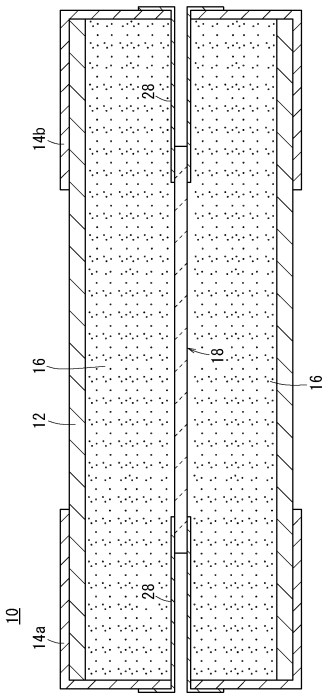


FIG. 1

【図２】

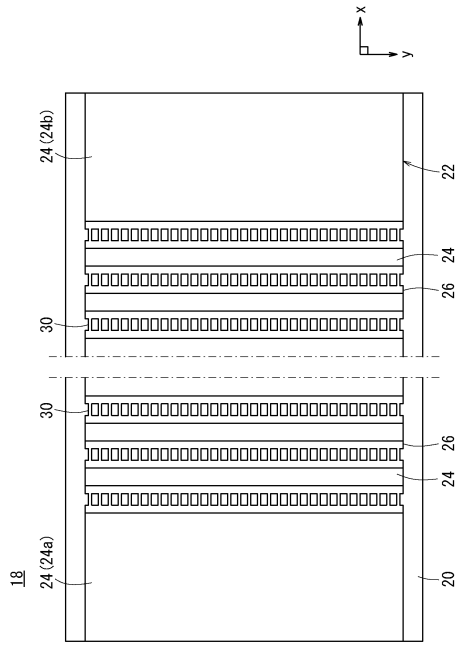
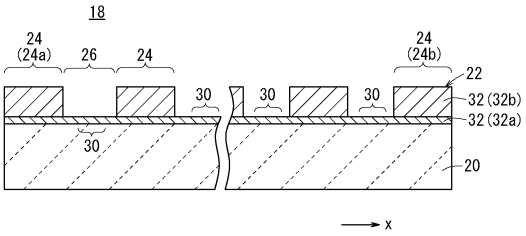


FIG. 2

【図３】

FIG. 3



【図４】

FIG. 4A

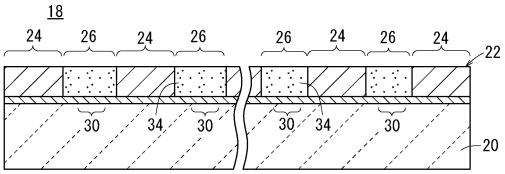
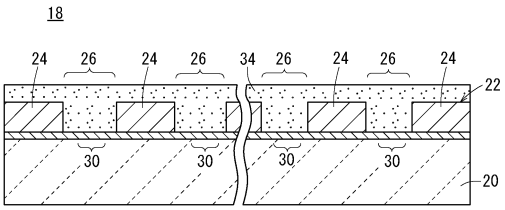


FIG. 4B



【図５】

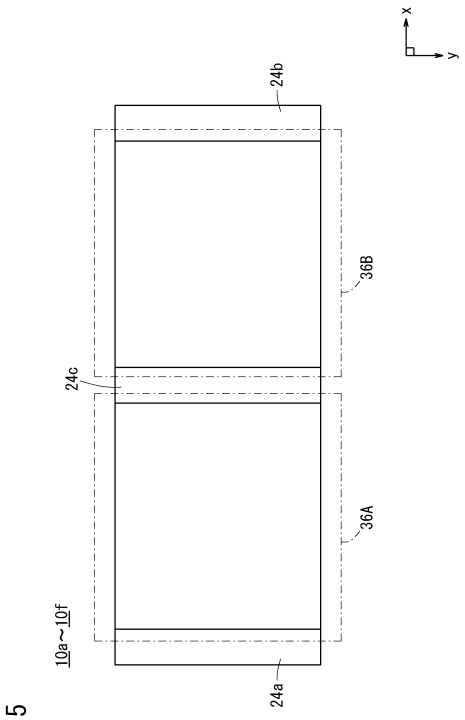


FIG. 5

【図６】

FIG. 6A

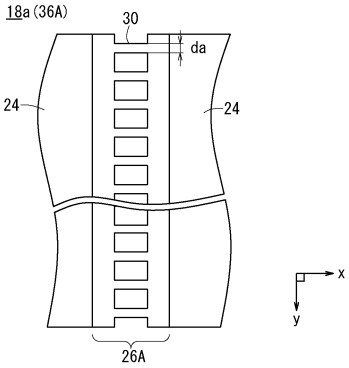
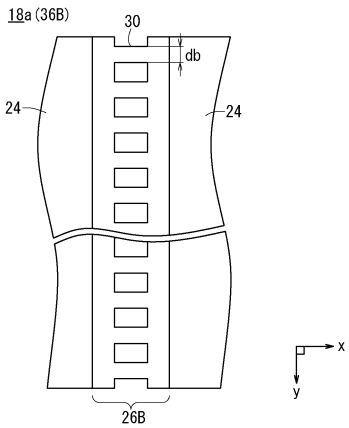


FIG. 6B



【図７】

FIG. 7A

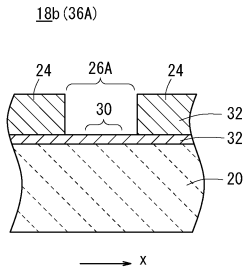
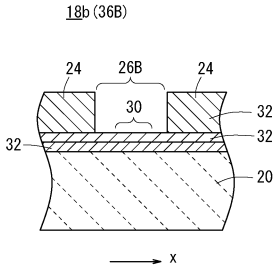


FIG. 7B



【図８】

FIG. 8A

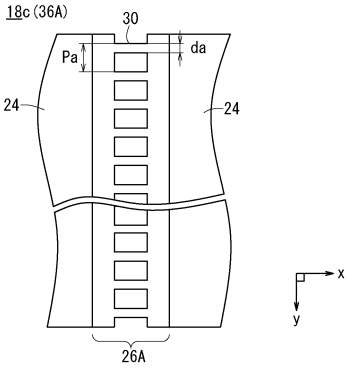
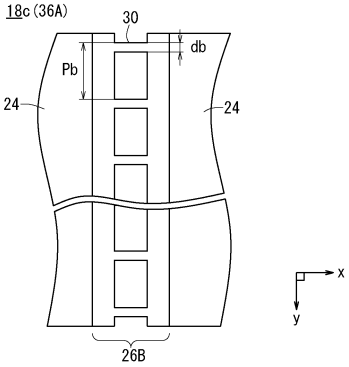


FIG. 8B



【図９】

FIG. 9A

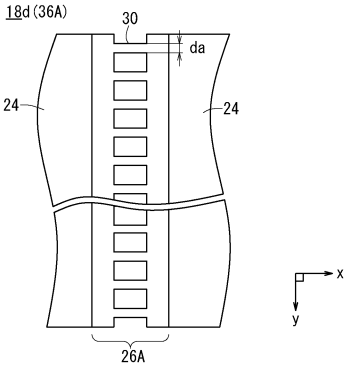
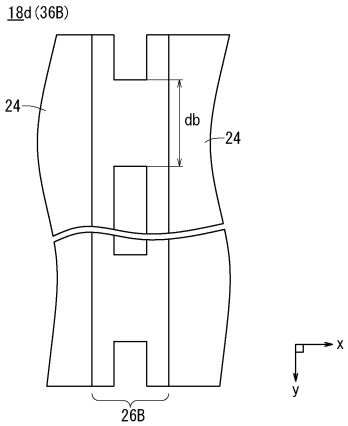


FIG. 9B



【図１０】

FIG. 10A

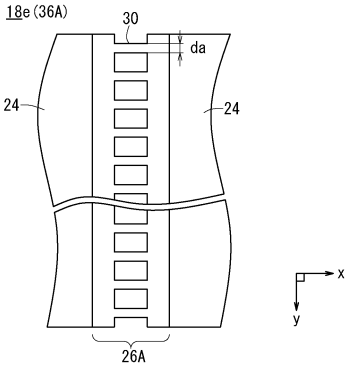
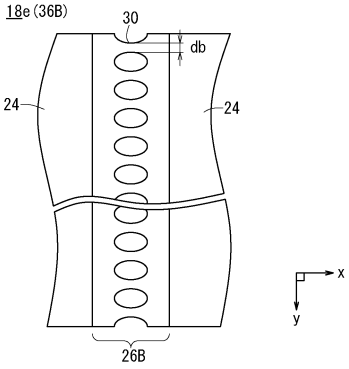


FIG. 10B



【図１１】

FIG. 11A

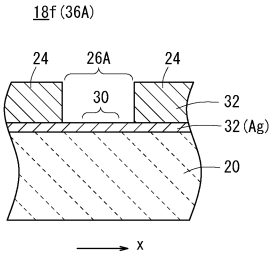
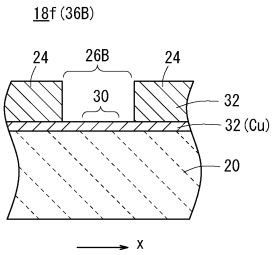
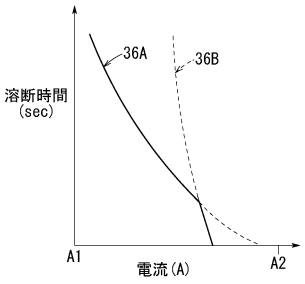


FIG. 11B



【図１２】

FIG. 12



【図１３】

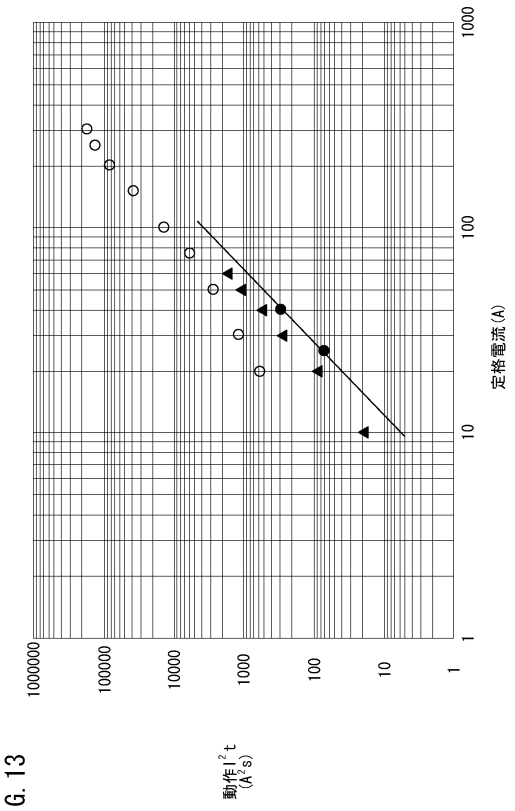


FIG. 13

フロントページの続き

(72)発明者　小林　信一
埼玉県さいたま市桜区下大久保２５５　国立大学法人埼玉大学内

審査官　佐藤　吉信

(56)参考文献　特開平０９－３３０６４４（ＪＰ，Ａ）
特開２００３－０３１１０５（ＪＰ，Ａ）
特開２０００－１２３６９４（ＪＰ，Ａ）
特開平１１－２１３８５２（ＪＰ，Ａ）
特開２００４－３４２５４４（ＪＰ，Ａ）
特開２００７－２５０３４７（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
Ｈ０１Ｈ　３７／７６
Ｈ０１Ｈ　６９／０２
Ｈ０１Ｈ　８５／００－８５／６２
Ｈ０１Ｈ　８７／００