

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5287154号
(P5287154)

(45) 発行日 平成25年9月11日(2013.9.11)

(24) 登録日 平成25年6月14日(2013.6.14)

(51) Int.Cl. F I
 HO 1 H 85/046 (2006.01) HO 1 H 85/046
 HO 1 H 85/10 (2006.01) HO 1 H 85/10
 HO 1 H 69/02 (2006.01) HO 1 H 69/02

請求項の数 20 (全 18 頁)

| | | | |
|--------------|------------------------------|-----------|--|
| (21) 出願番号 | 特願2008-283842 (P2008-283842) | (73) 特許権者 | 000005821 |
| (22) 出願日 | 平成20年11月5日(2008.11.5) | | パナソニック株式会社 |
| (65) 公開番号 | 特開2010-80418 (P2010-80418A) | | 大阪府門真市大字門真1006番地 |
| (43) 公開日 | 平成22年4月8日(2010.4.8) | (74) 代理人 | 100109667 |
| 審査請求日 | 平成23年9月16日(2011.9.16) | | 弁理士 内藤 浩樹 |
| (31) 優先権主張番号 | 特願2007-290314 (P2007-290314) | (74) 代理人 | 100120156 |
| (32) 優先日 | 平成19年11月8日(2007.11.8) | | 弁理士 藤井 兼太郎 |
| (33) 優先権主張国 | 日本国(JP) | (74) 代理人 | 100137202 |
| (31) 優先権主張番号 | 特願2008-8870 (P2008-8870) | | 弁理士 寺内 伊久郎 |
| (32) 優先日 | 平成20年1月18日(2008.1.18) | (72) 発明者 | 鷲▲崎▼ 智幸 |
| (33) 優先権主張国 | 日本国(JP) | | 大阪府門真市大字門真1006番地 パナソニックエレクトロニクス株式会社 社内 |
| (31) 優先権主張番号 | 特願2008-79619 (P2008-79619) | | |
| (32) 優先日 | 平成20年3月26日(2008.3.26) | | |
| (33) 優先権主張国 | 日本国(JP) | | |

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 回路保護素子およびその製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

絶縁基板と、この絶縁基板の両端部に設けられた一対の上面電極と、この一対の上面電極を橋絡するように形成され、かつ前記一対の上面電極と電気的に接続されたエレメント部と、このエレメント部と前記絶縁基板との間に設けられた下地層と、前記エレメント部を覆うように設けられた絶縁層とを備え、前記下地層を珪藻土とシリコン樹脂の混合物で構成した回路保護素子。

【請求項2】

下地層を構成する珪藻土とシリコン樹脂の混合物における珪藻土の混合割合を50～90体積%とした請求項1記載の回路保護素子。

【請求項3】

下地層を構成するシリコン樹脂に着色を施した請求項1記載の回路保護素子。

【請求項4】

絶縁基板にアルミナを含有させ、かつ下地層をシリコン樹脂にアルミナ粉末、シリカ粉末のうち少なくとも一方を混合させたもので構成した請求項1記載の回路保護素子。

【請求項5】

エレメント部の側部を下地層より外側にはみ出さないようにした請求項1記載の回路保護素子。

【請求項6】

絶縁層の少なくとも一部を下地層より外側にはみ出すようにした請求項1記載の回路保護

素子。

【請求項 7】

エレメント部に複数のトリミング溝を形成することによって、前記エレメント部に溶断部を設けるようにした請求項 1 記載の回路保護素子。

【請求項 8】

エレメント部の融点より低い融点の低融点金属を、少なくとも溶断部を覆うように形成した請求項 7 記載の回路保護素子。

【請求項 9】

絶縁基板の上面の両端部に一对の上面電極を形成する工程と、前記絶縁基板の上面に珪藻土とシリコン樹脂の混合物で構成した下地層を、前記上面電極の少なくとも一部が露出するように形成する工程と、前記下地層の上面において前記一对の上面電極を橋絡し、かつ前記一对の上面電極と電気的に接続されるエレメント部を形成する工程と、このエレメント部にレーザによって一对の溶断部形成用トリミング溝および複数の抵抗値調整用トリミング溝を形成して前記エレメント部を蛇行状にする工程と、前記エレメント部を覆うように絶縁層を形成する工程とを備え、前記溶断部形成用トリミング溝を形成した後に抵抗値調整用トリミング溝を形成するようにした回路保護素子の製造方法。

10

【請求項 10】

一对の溶断部形成用トリミング溝間の距離を、隣り合う抵抗値調整用トリミング溝間の距離および前記溶断部形成用トリミング溝と抵抗値調整用トリミング溝との間の距離と略同一にするか、もしくは短くするようにした請求項 9 記載の回路保護素子の製造方法。

20

【請求項 11】

溶断部形成用トリミング溝を形成する前のエレメント部の抵抗値を測定し、規定の抵抗値の範囲内の場合のみ溶断部形成用トリミング溝を形成するようにした請求項 9 記載の回路保護素子の製造方法。

【請求項 12】

溶断部形成用トリミング溝を形成した後のエレメント部の抵抗値を測定し、規定の抵抗値の範囲内の場合のみ抵抗値調整用トリミング溝を形成するようにした請求項 9 記載の回路保護素子の製造方法。

【請求項 13】

規定の抵抗値の範囲外の場合に、エレメント部にオープンカット溝を形成するようにした請求項 11 記載の回路保護素子の製造方法。

30

【請求項 14】

絶縁基板の上面の両端部に一对の上面電極を形成する工程と、前記絶縁基板の上面に珪藻土とシリコン樹脂の混合物で構成した下地層を、前記上面電極の少なくとも一部が露出するように形成する工程と、前記下地層の上面において前記一对の上面電極を橋絡し、かつ前記一对の上面電極と電気的に接続されるエレメント部を形成する工程とを備え、前記エレメント部を、スパッタリング工法により第 1 のエレメント部を形成する工程と、めっき工法により第 1 のエレメント部の上面に第 2 のエレメント部を形成する工程とによって設けるようにした回路保護素子の製造方法。

【請求項 15】

複数の縦方向および横方向の分割溝を有するシート状絶縁基板において、前記横方向の分割溝を跨ぐように上面電極を複数形成する工程と、前記シート状絶縁基板の上面に珪藻土とシリコン樹脂の混合物で構成した下地層を、前記上面電極の少なくとも一部が露出するように形成する工程と、前記一对の上面電極を橋絡する第 1 のエレメント部を複数形成する工程とを備え、前記上面電極、第 1 のエレメント部が形成された領域を囲むように連続した口字状のダミー電極を形成し、このダミー電極は一对の横方向ダミー部と一对の縦方向ダミー部とからなり、前記一对の横方向ダミー部を前記複数の上面電極と接続し、前記ダミー電極のいずれか一箇所を給電部に接続して前記第 1 のエレメント部の上面に第 2 のエレメント部を電気めっき工法により形成した回路保護素子の製造方法。

40

【請求項 16】

50

一对の横方向ダミー部と複数の上面電極との間が導通しないようにした後、一对の電極間の抵抗値を測定し、トリミング溝をエレメント部に形成するようにした請求項 15 記載の回路保護素子の製造方法。

【請求項 17】

第2のエレメント部を無電解めっき工法により形成した請求項 14 記載の回路保護素子の製造方法。

【請求項 18】

絶縁基板の下地層側から加熱しながら第1のエレメント部を複数形成するようにした請求項 14 記載の回路保護素子の製造方法。

【請求項 19】

第2のエレメント部を形成する前に、絶縁基板の裏面にめっきの付着を防止するめっき付着防止シートを貼付するようにした請求項 14 記載の回路保護素子の製造方法。

【請求項 20】

めっき液の温度を利用してめっき付着防止シートを貼付するようにした請求項 19 記載の回路保護素子の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、過電流が流れると溶断して各種電子機器を保護する回路保護素子およびその製造方法に関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来この種の回路保護素子は、図9に示すように、絶縁基板1と、この絶縁基板1の上面の両端部に設けられた一对の上面電極2と、前記絶縁基板1の上面に形成されたエポキシ樹脂からなる下地層3と、この下地層3の上面において前記一对の上面電極2と電氣的に接続されたエレメント部4と、このエレメント部4を覆うように設けられた絶縁層5と、前記絶縁基板1の両端面に形成された一对の端面電極層6とを備えた構成としていた。

【0003】

なお、この出願の発明に関する先行技術文献情報としては、例えば、特許文献1が知られている。

【特許文献1】特開平5-225892号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

上記した従来この種の回路保護素子の構成では、下地層3が耐熱性の低いエポキシ樹脂で形成されているため、レーザーでエレメント部4にトリミング溝を形成しようとする、レーザーの熱で下地層3の形状が不安定となり、これにより、エレメント部4の形状も安定しない場合があるため、溶断特性がばらつくという課題を有していた。

【0005】

本発明は上記従来この種の課題を解決するもので、溶断特性を安定化させることができる回路保護素子を提供することを目的とするものである。

【課題を解決するための手段】

【0006】

上記目的を達成するために、本発明は以下の構成を有するものである。

【0007】

本発明の請求項1に記載の発明は、絶縁基板と、この絶縁基板の両端部に設けられた一对の上面電極と、この一对の上面電極を橋絡するように形成され、かつ前記一对の上面電極と電氣的に接続されたエレメント部と、このエレメント部と前記絶縁基板との間に設けられた下地層と、前記エレメント部を覆うように設けられた絶縁層とを備え、前記下地層

10

20

30

40

50

を珪藻土とシリコン樹脂の混合物で構成したもので、この構成によれば、下地層を構成する珪藻土およびシリコン樹脂が耐熱性に優れているため、レーザでエレメント部にトリミング溝を形成してもレーザの熱で下地層の形状が不安定になるということはなく、これにより、エレメント部の形状が安定するため、溶断特性を安定化させることができるという作用効果が得られるものである。

【0008】

本発明の請求項2に記載の発明は、特に、下地層を構成する珪藻土とシリコン樹脂の混合物における珪藻土の混合割合を50～90体積%としたもので、この構成によれば、珪藻土の混合割合を50～90体積%としているため、下地層の絶縁基板との接着強度を強いものとすることができるとともに、歩留まりを向上させることができるという作用効果が得られるものである。

10

【0009】

本発明の請求項3に記載の発明は、特に、下地層を構成するシリコン樹脂に着色を施したもので、この構成によれば、エレメント部の形成不良があっても、目視や自動外観での形成不良が容易に認識、選別できるという作用効果が得られるものである。

【0010】

本発明の請求項4に記載の発明は、特に、絶縁基板にアルミナを含有させ、かつ下地層をシリコン樹脂にアルミナ粉末、シリカ粉末のうち少なくとも一方を混合させたもので構成したもので、この構成によれば、下地層を構成するシリコン樹脂とアルミナ粉末、シリカ粉末が耐熱性に優れ、かつアルミナを含有する絶縁基板との密着性も良いため、レーザでエレメント部にトリミング溝を形成してもレーザの熱で下地層の形状が不安定になるということはなく、これにより、エレメント部の形状が安定するため、溶断特性を安定化させることができるという作用効果が得られるものである。

20

【0011】

本発明の請求項5に記載の発明は、特に、エレメント部の側部を下地層より外側にはみ出さないようにしたもので、この構成によれば、エレメント部が絶縁基板に接触するのを防止できるため、エレメント部の熱が絶縁基板内へ拡散するのを抑制することができ、これにより、応答性に優れた回路保護素子を得ることができるという作用効果が得られるものである。

【0012】

本発明の請求項6に記載の発明は、特に、絶縁層の少なくとも一部を下地層より外側にはみ出すようにしたもので、この構成によれば、絶縁層を絶縁基板に接触させることができるため、絶縁層の密着性を向上させることができるという作用効果が得られるものである。

30

【0013】

本発明の請求項7に記載の発明は、特に、エレメント部に複数のトリミング溝を形成することによって、前記エレメント部に溶断部を設けるようにしたもので、この構成によれば、過電流が印加されたときに溶断部の電流密度が高くなるため、溶断部におけるエレメント部を早く溶融させることができ、これにより、応答性に優れた回路保護素子を得ることができるという作用効果が得られるものである。

40

【0014】

本発明の請求項8に記載の発明は、特に、エレメント部の融点より低い融点の低融点金属を、少なくとも溶断部を覆うように形成したもので、この構成によれば、過電流が印加されたとき低融点金属を先に溶融させることができるため、溶断部におけるエレメント部を早く溶融させることができ、これにより、応答性に優れた回路保護素子を得ることができるという作用効果が得られるものである。

【0015】

本発明の請求項9に記載の発明は、絶縁基板の上面の両端部に一對の上面電極を形成する工程と、前記絶縁基板の上面に珪藻土とシリコン樹脂の混合物で構成した下地層を、前記上面電極の少なくとも一部が露出するように形成する工程と、前記下地層の上面におい

50

て前記一对の上面電極を橋絡し、かつ前記一对の上面電極と電氣的に接続されるエレメント部を形成する工程と、このエレメント部にレーザーによって一对の溶断部形成用トリミング溝および複数の抵抗値調整用トリミング溝を形成して前記エレメント部を蛇行状にする工程と、前記エレメント部を覆うように絶縁層を形成する工程とを備え、前記溶断部形成用トリミング溝を形成した後に抵抗値調整用トリミング溝を形成するようにしたもので、この製造方法によれば、溶断部形成用トリミング溝を形成した後に抵抗値調整用トリミング溝を形成するようにしているため、エレメント部の抵抗値を調整する前に規定の溶断特性に合うように溶断部形成用トリミング溝を形成することができ、これにより、溶断特性を安定化させることができるという作用効果が得られるものである。

【0016】

本発明の請求項10に記載の発明は、特に、一对の溶断部形成用トリミング溝間の距離を、隣り合う抵抗値調整用トリミング溝間の距離および前記溶断部形成用トリミング溝と抵抗値調整用トリミング溝との間の距離と略同一にするか、もしくは短くするようにしたもので、この製造方法によれば、一对の溶断部形成用トリミング溝間で確実に溶断させることができるという作用効果が得られるものである。

【0017】

本発明の請求項11に記載の発明は、特に、溶断部形成用トリミング溝を形成する前のエレメント部の抵抗値を測定し、規定の抵抗値の範囲内の場合のみ溶断部形成用トリミング溝を形成するようにしたもので、この製造方法によれば、規定の溶断特性に合うような溶断部形成用トリミング溝を形成できるという作用効果が得られるものである。

【0018】

本発明の請求項12に記載の発明は、特に、溶断部形成用トリミング溝を形成した後のエレメント部の抵抗値を測定し、規定の抵抗値の範囲内の場合のみ抵抗値調整用トリミング溝を形成するようにしたもので、この製造方法によれば、エレメント部の膜厚が薄くて溶断特性が悪いものを排除できるという作用効果が得られるものである。

【0019】

本発明の請求項13に記載の発明は、特に、規定の抵抗値の範囲外の場合に、エレメント部にオープンカット溝を形成するようにしたもので、この製造方法によれば、溶断部が形成されていないにもかかわらず良品と判断されるのを防止できるという作用効果が得られるものである。

【0020】

本発明の請求項14に記載の発明は、絶縁基板の上面の両端部に一对の上面電極を形成する工程と、前記絶縁基板の上面に珪藻土とシリコン樹脂の混合物で構成した下地層を、前記上面電極の少なくとも一部が露出するように形成する工程と、前記下地層の上面において前記一对の上面電極を橋絡し、かつ前記一对の上面電極と電氣的に接続されるエレメント部を形成する工程とを備え、前記エレメント部を、スパッタリング工法により第1のエレメント部を形成する工程と、めっき工法により第1のエレメント部の上面に第2のエレメント部を形成する工程とによって設けるようにしたもので、この製造方法によれば、第1のエレメント部をめっきの核として使用できるため、第2のエレメント部を容易に形成できるという作用効果が得られるものである。

【0021】

本発明の請求項15に記載の発明は、複数の縦方向および横方向の分割溝を有するシート状絶縁基板において、前記横方向の分割溝を跨ぐように上面電極を複数形成する工程と、前記シート状絶縁基板の上面に珪藻土とシリコン樹脂の混合物で構成した下地層を、前記上面電極の少なくとも一部が露出するように形成する工程と、前記一对の上面電極を橋絡する第1のエレメント部を複数形成する工程とを備え、前記上面電極、第1のエレメント部が形成された領域を囲むように連続した口字状のダミー電極を形成し、このダミー電極は一对の横方向ダミー部と一对の縦方向ダミー部とからなり、前記一对の横方向ダミー部を前記複数の上面電極と接続し、前記ダミー電極のいずれか一箇所を給電部に接続して前記第1のエレメント部の上面に第2のエレメント部を電気めっき工法により形成したも

10

20

30

40

50

ので、この製造方法によれば、第2のELEMENT部を容易に形成できるという作用効果が得られるものである。

【0022】

本発明の請求項16に記載の発明は、特に、一对の横方向ダミー部と複数の上面電極との間が導通しないようにした後、一对の電極間の抵抗値を測定し、トリミング溝をELEMENT部に形成するようにしたもので、この製造方法によれば、抵抗値を測定する一对の電極以外の電極には抵抗値測定時の電流が流れないため、確実に抵抗値を測定できるという作用効果が得られるものである。

【0023】

本発明の請求項17に記載の発明は、特に、第2のELEMENT部を無電解めっき工法により形成したもので、この製造方法によれば、同時に大量の個片状回路保護素子に第2のELEMENT部を形成することができるという作用効果が得られるものである。

10

【0024】

本発明の請求項18に記載の発明は、特に、絶縁基板の下地層側から加熱しながら第1のELEMENT部を複数形成するようにしたもので、この製造方法によれば、加熱による熱が下地層に蓄熱されるため、第1のELEMENT部がスパッタリングされる下地層の温度を高温に保つことができ、これにより、第1のELEMENT部を早く形成できるという作用効果が得られるものである。

【0025】

本発明の請求項19に記載の発明は、特に、第2のELEMENT部を形成する前に、絶縁基板の裏面にめっきの付着を防止するめっき付着防止シートを貼付するようにしたもので、この製造方法によれば、絶縁基板の裏面で導通するのを防止できるという作用効果が得られるものである。

20

【0026】

本発明の請求項20に記載の発明は、特に、めっき液の温度を利用してめっき付着防止シートを貼付するようにしたもので、この製造方法によれば、工数を増やすことなくめっき付着防止シートの密着性を向上させることができるという作用効果が得られるものである。

【発明の効果】

【0027】

以上のように本発明の回路保護素子は、下地層を耐熱性に優れている珪藻土とシリコン樹脂を混合させた混合物で構成しているため、レーザーでELEMENT部にトリミング溝を形成してもレーザーの熱で下地層の形状が不安定になるということではなく、これにより、ELEMENT部の形状が安定するため、溶断特性を安定化させることができるという優れた効果を奏するものである。

30

【発明を実施するための最良の形態】

【0028】

以下、本発明の一実施の形態における回路保護素子について、図面を参照しながら説明する。

【0029】

図1は本発明の一実施の形態における回路保護素子の断面図、図2は同回路保護素子の主要部の上面図である。

40

【0030】

本発明の一実施の形態における回路保護素子は、図1、図2に示すように、絶縁基板11と、この絶縁基板11の上面の両端部に設けられた一对の上面電極12と、この一对の上面電極12を橋絡するように形成され、かつ前記一对の上面電極12と電気的に接続されたELEMENT部13と、このELEMENT部13と前記絶縁基板11との間に設けられた下地層14と、前記ELEMENT部13を覆うように設けられた絶縁層15とを備えた構成としており、そして前記下地層14を珪藻土とシリコン樹脂を混合させたもので構成しているものである。

50

【0031】

また、前記エレメント部13には、トリミング溝17が形成されるもので、これにより、エレメント部13は蛇行状となっている。

【0032】

上記構成において、前記絶縁基板11は、その形状が方形で、かつ Al_2O_3 を55%~96%含有するもので構成され、また、前記一对の上面電極12は、絶縁基板11の上面の両端部に設けられ、かつAg等を印刷することによって形成されているものであり、そしてまた、前記エレメント部13は、絶縁基板11の全面を覆うように下地層14および一对の上面電極12の上面に位置して設けられ、かつ第1のエレメント部13a(薄膜層)と第2のエレメント部13b(めっき層)とにより構成されているものである。

10

【0033】

さらに、前記第1のエレメント部13aは、TiやCu、あるいはCr、Cu、Niを順番にスパッタすることにより形成され、かつ第2のエレメント部13bは第1のエレメント部13aの上面に位置して設けられ、かつ前記第1のエレメント部13aをめっき核としてNi、Cu、Agをそれぞれ順番に電解めっきまたは無電解めっきすることにより形成されている。

【0034】

さらにまた、前記絶縁基板11の両端部には前記エレメント部13の一部に重なるように銀系の材料からなる端面電極層16が形成されており、かつこの端面電極層16の表面にはめっき膜(図示せず)が形成されるものである。

20

【0035】

また、前記エレメント部13の中心部には、レーザによってトリミング溝17が2ヶ所、互いに対向するエレメント部13の側面からエレメント部13の中心方向に向かって形成されているもので、そしてこの一对のトリミング溝17で囲まれた領域が、過電流が印加されたときに溶融して断線する溶断部18となっているものである。このように溶断部18を形成することによって、溶断部18の電流密度を高くすることができるため、溶断部18におけるエレメント部13を早く溶融させることができ、これにより、応答性に優れた回路保護素子を得ることができる。また、トリミング溝17を形成することによって抵抗値を調整することもできる。

【0036】

30

さらに、図2に示すように、エレメント部13はその側部が下地層14より外側にはみ出さないように形成され、この構成により、エレメント部13が絶縁基板11に接触するのを防止できるため、エレメント部13の熱が絶縁基板11内へ拡散するのを抑制することができ、これにより、応答性に優れた回路保護素子を得ることができる。

【0037】

なお、エレメント部13の融点より低い融点のSn、Zn、Al等の低融点金属を、少なくとも溶断部18を覆うように形成してもよい。この構成によれば、過電流が印加されたとき低融点金属を先に溶融させることができるため、溶断部18におけるエレメント部13を早期に溶融させることができ、これにより、応答性に優れた回路保護素子を得ることができる。

40

【0038】

そしてまた、前記下地層14は絶縁基板11の中央部に設けられており、かつその両端部が一对の上面電極12の上面と重なるように、絶縁基板11の上面のほぼ全面に形成する。このとき、上面電極12の少なくとも一部を露出するようにする。なお、下地層14は必ずしも上面電極12の上面に重ねる必要はないが、エレメント部13が絶縁基板11に接しないようにする必要がある。すなわち、この下地層14は前記一对の上面電極12間に位置するエレメント部13と絶縁基板11との間に設けられている。

【0039】

さらに、この下地層14は、珪藻土とシリコン樹脂を混合させた混合物で構成しているもので、この珪藻土およびシリコン樹脂の熱伝導率は $0.2W/m \cdot K$ 以下となっている

50

ため、エレメント部 13 の熱が絶縁基板 11 内へ拡散するのを抑制することができ、これにより、応答性に優れた回路保護素子を得ることができる。また、この下地層 14 は、珪藻土の混合割合を 50 ~ 90 体積%としている。なお、珪藻土の混合割合を特に 55 ~ 70 体積%とするのが好ましい。

【0040】

そして、この珪藻土は、壁材や断熱レンガ等の原料となるもので、耐火性があり超多孔・超微細構造を持つ軽い土である。珪藻土に耐火性があるため、過電流が流れるとエレメント部 13 が高温となっても溶断特性を安定化させることができる。さらに、過電流が流れるとエレメント部 13 が高温となることから珪藻土に混合させる樹脂にも耐火性が必要であるため、シリコン樹脂が最適であり、耐火性の劣るエポキシ樹脂等は適切ではない。

10

【0041】

さらにまた、下地層 14 を構成するシリコン樹脂には、青色や赤色等の白色以外の顔料を約 1 重量% 混合させて着色を施しているものである。一般に、アルミナを含有する絶縁基板は白色であるため、エレメント部 13 に印刷かすれ、欠損不良等の形成不良が発生しても、このままでは認識できないが、上記したように本発明の一実施の形態においては、シリコン樹脂に着色を施しているため、目視や自動外観での形成不良が容易に認識、選別できるものである。

【0042】

なお、前記下地層 14 は絶縁基板 11 の中央部だけでなく、絶縁基板 11 の上面のほぼ全面に形成し、そしてこの下地層 14 の両端部に一対の上面電極 12 を形成するようによい。

20

【0043】

前記絶縁層 15 は、エレメント部 13 を覆うように設けられているもので、溶断部 18 を覆うシリコン等の樹脂からなる第 1 の絶縁層 15 a と、この第 1 の絶縁層 15 a の上面に設けられたエポキシ等の樹脂からなる第 2 の絶縁層 15 b とにより構成されているものである。

【0044】

さらに、絶縁層 15 の一部（絶縁層 15 の側部）は、図 2 に示すように、下地層 14、エレメント部 13 より外側にはみ出すように形成されている。すなわち、絶縁層 15 の中央部の下方には、エレメント部 13、下地層 14 が形成されているのに対し、絶縁層 15 の側部の下方にはエレメント部 13、下地層 14 が形成されていない。この構成により、絶縁層 15 の一部が絶縁基板 11 と直接接することになるため、絶縁層 15 の密着性を向上させることができる。

30

【0045】

なお、下地層 14 は、シリコン樹脂にアルミナ粉末を混合させたもので構成してもよく、この構成によれば、このシリコン樹脂の熱伝導率は $0.2 \text{ W/m} \cdot \text{K}$ 以下となっているため、エレメント部 13 の熱が絶縁基板 11 内へ拡散するのを抑制することができ、これにより、応答性に優れた回路保護素子を得ることができる。

40

【0046】

このとき、この下地層 14 におけるアルミナ粉末の混合割合は 50 ~ 80 体積%としている。そして、このアルミナ粉末は、加熱することにより、絶縁基板 11 中のアルミナやシリカと強く結び付くことができ、さらに、シリコン樹脂と絶縁基板 11 を構成するアルミナとの接着強度も強いことから、下地層 14 の絶縁基板 11 との密着性が向上する。

【0047】

そしてまた、アルミナ粉末の混合割合が 80 体積%より大きい場合は、アルミナ粉末によって下地層 14 の熱伝導率が大きくなるため、エレメント部 13 に過電流が流れてもエレメント部 13 の温度が高くなりやすく、これにより、溶断特性が悪化し、さらに、下地層 14 のチクソ性が劣化するため、作業性の点から好ましくない。一方、50 体積%未満

50

の場合は、下地層 1 4 における樹脂の割合が高くなるため、スパッタで第 1 のエレメント部 1 3 a を形成する際の熱や応力で下地層 1 4 の位置が変動することになり、これにより、第 1 のエレメント部 1 3 a にクラックが生じるため、好ましくない。

【 0 0 4 8 】

なお、前記下地層 1 4 を構成するシリコン樹脂に混合させるものは、アルミナ粉末以外のシリカ粉末でもよく、また、アルミナ粉末とシリカ粉末の両方であってもよい。

【 0 0 4 9 】

次に、本発明の一実施の形態における回路保護素子の製造方法について説明する。

【 0 0 5 0 】

図 3 (a) において、まず、 Al_2O_3 を 5 5 % ~ 9 6 % 含有するアルミナで方形状に構成されたシート状絶縁基板 2 1 を用意する。このシート状絶縁基板 2 1 の上面には、複数の縦方向の分割溝 2 2 a および複数の横方向の分割溝 2 2 b を有している。この縦方向の分割溝 2 2 a と横方向の分割溝 2 2 b とで囲まれた部分が個片状の回路保護素子となる。なお、図 3 (a) においては、説明を簡単にするために、それぞれ 5 本の縦方向の分割溝 2 2 a 、複数の横方向の分割溝 2 2 b を形成したが、他の本数でもよい。

【 0 0 5 1 】

次に、横方向の分割溝 2 2 b を跨ぐように銀ペーストまたは銀を主成分とする銀パラジウム合金導体ペーストを印刷して焼成することにより上面電極 1 2 を複数形成する。これにより、個片状の回路保護素子において、絶縁基板 1 1 の上面の両端部に一对の上面電極 1 2 が形成される。

【 0 0 5 2 】

また、上面電極 1 2 が形成された領域を囲むように連続した口字状のダミー電極 2 3 を形成する。このダミー電極 2 3 は、上面電極 1 2 と同じ材料で上面電極 1 2 と同時に印刷により形成する。そして、このダミー電極 2 3 は一对の横方向ダミー部 2 3 a と一对の縦方向ダミー部 2 3 b とからなり、一对の横方向ダミー部 2 3 a は複数の上面電極 1 2 と接続されている。なお、ダミー電極 2 3 は、上面電極 1 2 の形成の前または後に形成してもよい。

【 0 0 5 3 】

次に、図 3 (b) に示すように、絶縁基板 1 1 の中央部に、有機溶剤と、珪藻土を 5 0 ~ 9 0 体積 % 混合させた珪藻土、およびシリコン樹脂の混合物とからなるペーストを印刷し、その後、150 ~ 200 程度で硬化させて有機溶剤を蒸発させることにより下地層 1 4 を形成する。このとき、上面電極 1 2 の少なくとも一部が露出するようにする。

【 0 0 5 4 】

そしてまた、珪藻土を 5 0 ~ 9 0 体積 % 混合させているため、スパッタすることにより形成されるエレメント部 1 3 の第 1 のエレメント部 1 3 a (薄膜層) と下地層 1 4 との熱収縮率の違いは少なくなり、この結果、スパッタ時の発熱によって、第 1 のエレメント部 1 3 a にクラックが生じたりすることなくなる。この結果、エレメント部 1 3 や下地層 1 4 の位置が安定するため、レーザでトリミング溝 1 7 を形成した場合、トリミング溝 1 7 の形成位置を安定させることができる。

【 0 0 5 5 】

また、前記シリコン樹脂を青色等に着色すれば、エレメント部 1 3 の形成不良があっても、目視や自動外観装置での形成不良が容易に認識したり、選別したりできる。

【 0 0 5 6 】

さらに、実装時の安定性を確保するために、シート状絶縁基板 2 1 の裏面における前記上面電極 1 2 と対向する位置に、銀ペーストまたは銀を主成分とする銀パラジウム合金導体ペーストを印刷して焼成することにより裏面電極 (図示せず) を形成する。

【 0 0 5 7 】

次に、図 4 (a) に示すように、下地層 1 4 および一对の上面電極 1 2 の上面にエレメント部 1 3 を形成する。なお、このエレメント部 1 3 は一对の上面電極 1 2 間を橋絡して一对の上面電極 1 2 と電気的に接続されるように構成する。

【0058】

そして、このエレメント部13は、図1において、まず、Ti、Cu、あるいはCr、CuNiを順番にスパッタすることにより第1のエレメント部13aを設け、その後、この第1のエレメント部13aをめっき核として第1のエレメント部13aの上面にNi、Cu、Agを順番に無電解めっきまたは電解めっきして第2のエレメント部13bを設けることにより形成されるものである。

【0059】

なお、第1のエレメント部13aは、絶縁基板11(シート状絶縁基板21)の下地層14側から加熱しながらスパッタリングするようにする。これにより、加熱による熱が下地層14に蓄熱されるため、第1のエレメント部13aがスパッタリングされる下地層14の温度を高温に保つことができ、これにより、早く第1のエレメント部13aを形成できる。また、第2のエレメント部13bを電解めっきして形成する場合は、ダミー電極23のいずれか一箇所を給電部に接続して行う。これにより、容易に第2のエレメント部13bを形成できる。さらに、第2のエレメント部13bを無電解めっきして形成すれば、同時に大量の個片状回路保護素子に第2のエレメント部13bを形成することができる。

【0060】

次に、図4(b)に示すように、一对の横方向ダミー部23aと複数の上面電極12との間の部分24を切削し、一对の横方向ダミー部23aと複数の上面電極12とが導通しないようにする。その後、一对の電極12間の抵抗値を測定し、トリミング溝17をエレメント部13に形成するようにする。この結果、抵抗値を測定する一对の電極12以外の電極には抵抗値測定時の電流が流れないため、確実に抵抗値を測定できる。このとき、互いに対向するエレメント部13の側面からエレメント部13の中心方向に向かってレーザを照射し、切削してトリミング溝17を2ヶ所形成する。これにより、この2つのトリミング溝17で囲まれた領域に過電流が印加されたときに溶融して断線する溶断部18を構成できる。

【0061】

このとき、トリミング溝17として、図5、図6に示すように、溶断部形成用トリミング溝25a、25b、抵抗値調整用トリミング溝26a~26fをエレメント部13に形成するようにしてもよい。

【0062】

以下、溶断部形成用トリミング溝25a、25b、抵抗値調整用トリミング溝26a~26fを形成する場合のトリミング溝17の形成方法について説明する。

【0063】

まず、一对の上面電極12間のエレメント部13の抵抗値を測定し、この抵抗値が規定の抵抗値範囲内である場合は、図7(a)に示すように、エレメント部13の中心部の2ヶ所を、互いに対向するエレメント部13の側面からエレメント部13の中心方向に向かってレーザで切削して一对の溶断部形成用トリミング溝(第1、第2の溶断部形成用トリミング溝)25a、25bを形成し、これにより、この2つの第1、第2の溶断部形成用トリミング溝25a、25bで囲まれた領域に、過電流が印加されたときに溶融して遮断する溶断部18を設ける。

【0064】

また、この第1、第2の溶断部形成用トリミング溝25a、25bは互いにオーバーラップするように形成する。この場合、このオーバーラップした距離と第1の溶断部形成用トリミング溝25aと第2の溶断部形成用トリミング溝25bとの間隔、すなわち溶断部18の面積(体積)によって溶断特性が決まるため、先に第1、第2の溶断部形成用トリミング溝25a、25bを形成しておけば、溶断特性がばらつく可能性は少なくなる。そして、抵抗値の調整は後工程で行う第1~第6の抵抗値調整用トリミング溝26a~26fを形成することにより行えば問題ない。

【0065】

なお、先にエレメント部13の抵抗値を測定し、この抵抗値が規定の抵抗値の範囲内で

10

20

30

40

50

ある場合のみ、第1、第2の溶断部形成用トリミング溝25a、25bを形成するのは、回路保護素子は角チップ抵抗器のように単に抵抗値を調整すればよいのではないからである。すなわち、回路保護素子の場合、要望される溶断特性、定格電流に応じて溶断部18の面積が決まるため、第1、第2の溶断部形成用トリミング溝25a、25bを形成する箇所も自動的に決まり、かつ溶断部形成用トリミング溝25a、25bの形成後のエレメント部13の抵抗値も自動的に決まる(抵抗値を確認しながら第1、第2の溶断部形成用トリミング溝25a、25bを形成するのではない)。この結果、初期のエレメント部13の抵抗値が規定の抵抗値の範囲外の場合は、所定の位置に第1、第2の溶断部形成用トリミング溝25a、25bを形成することができず、これにより、要望される溶断特性、定格電流を満たすことができないからである。

10

【0066】

そして、規定の抵抗値の範囲外の場合、図7(b)に示すように、エレメント部13の幅方向に対して略平行にエレメント部13を切り込むようにしてオープンカット溝27を形成し、エレメント部13をオープン状態にする。これは、規定の抵抗値の範囲外で第1、第2の溶断部形成用トリミング溝25a、25bを形成しない場合のエレメント部13の抵抗値が、完成品としての規定された抵抗値と近いときに、溶断部18が形成されていないにもかかわらず良品と判断されるのを防止するためである。

【0067】

次に、溶断部形成用トリミング溝25a、25bを形成した後のエレメント部13の抵抗値を測定し、この抵抗値が規定の抵抗値の範囲内の場合のみ、図8(a)に示すように、第1、第2の溶断部形成用トリミング溝25a、25bの両側のエレメント部13に、互いに対向するエレメント部13の側面からエレメント部13の中心方向に向かってレーザーで切削して、第1～第6の抵抗値調整用トリミング溝26a～26fを順番に形成する。そして、第1、第2の溶断部形成用トリミング溝25a、25bと第1～第6の抵抗値調整用トリミング溝26a～26fによってエレメント部13を蛇行状に形成する。

20

【0068】

この場合、第1の溶断部形成用トリミング溝25aが形成された同じエレメント部13の側面から第1、第3、第5の抵抗値調整用トリミング溝26a、26c、26eが形成され、かつ第2の溶断部形成用トリミング溝25bが形成された同じエレメント部13の側面から第2、第4、第6の抵抗値調整用トリミング溝26b、26d、26fが形成されるもので、すなわち、第1の溶断部形成用トリミング溝25aの左側に、第1の溶断部形成用トリミング溝25aから近い順に、第2、第3、第6の抵抗値調整用トリミング溝26b、26c、26fの3本を形成し、そして、第2の溶断部形成用トリミング溝25bの右側に、第2の溶断部形成用トリミング溝25bから近い順に、第1、第4、第5の抵抗値調整用トリミング溝26a、26d、26eの3本を形成する。

30

【0069】

なお、先に溶断部形成用トリミング溝25a、25bを形成した後のエレメント部13の抵抗値を測定し、この抵抗値が規定の抵抗値の範囲内である場合のみ、第1～第6の抵抗値調整用トリミング溝26a～26fを形成するのは、規定の抵抗値の範囲より高い抵抗値のときは、エレメント部13の厚みが薄くなっているため、所定の溶断特性が得られなくなり、これにより、このようなエレメント部13の厚みが薄くて溶断特性が悪いものを排除する必要があるからである。また、溶断部形成用トリミング溝25a、25bを形成した後のエレメント部13の抵抗値が、第1～第6の抵抗値調整用トリミング溝26a～26fで抵抗値調整できる範囲を超えているときは、第1～第6の抵抗値調整用トリミング溝26a～26fを形成する必要がないからでもある。

40

【0070】

また、溶断部形成用トリミング溝25a、25bを形成した後のエレメント部13の抵抗値が規定の抵抗値の範囲外のときは、図8(b)に示すように、オープンカット溝27を形成してもよい。

【0071】

50

ここで、長手方向の第1の溶断部形成用トリミング溝25aと第2の溶断部形成用トリミング溝25bとの間の距離 t_1 は、第1～第6の抵抗値調整用トリミング溝26a～26fの先端部と対向するエレメント部13の側面との距離 t_2 より短くする。さらに、隣り合う第1～第6の抵抗値調整用トリミング溝26a～26fのそれぞれの間の距離、第1の溶断部形成用トリミング溝25aと第2の抵抗値調整用トリミング溝26bとの距離、第2の溶断部形成用トリミング溝25bと第1の抵抗値調整用トリミング溝26aとの距離を t_3 としたとき、前記距離 t_1 は t_3 と略同一にするか、もしくは短くする。

【0072】

上記のような t_1 、 t_2 、 t_3 の関係とすることにより、第1の溶断部形成用トリミング溝25aと第2の溶断部形成用トリミング溝25bとの間の溶断部18で確実に溶断させることができるものである。

10

【0073】

なお、図8(a)においては、第1～第6の抵抗値調整用トリミング溝26a～26fの先端部を、エレメント部13の短手方向の中央部(図5のA-A線)より対向するエレメント部13の側面の側に設けているが、必ずしもその必要はない。また、第1～第6の抵抗値調整用トリミング溝26a～26fの長さは略同一となっているが、それぞれの長さは違っていてもよい。

【0074】

上記したようにトリミング溝17(溶断部形成用トリミング溝25a、25b、抵抗値調整用トリミング溝26a～26f)を形成した後、シリコン等の樹脂を少なくとも溶断部18を覆うように形成して第1の絶縁層15aを設ける。その後、この第1の絶縁層15aの上面にエポキシ等の樹脂を形成して第2の絶縁層15bを設けることにより、2層からなる絶縁層15を形成する。

20

【0075】

次に、絶縁基板11の両端部においてエレメント部13の一部と重なるように樹脂銀ペーストを塗布して硬化させることにより端面電極層16を形成する。なお、この端面電極層16はスパッタ等の薄膜プロセスによって形成してもよい。

【0076】

最後に、前記端面電極層16の表面に、ニッケルと錫の2層構造からなるめっき膜(図示せず)を形成して、本発明の一実施の形態における回路保護素子を製造するものである。

30

【0077】

なお、第2のエレメント部13bを形成する前に、絶縁基板11(シート状絶縁基板21)の裏面、特に裏面電極にめっきの付着を防止するめっき付着防止シート(図示せず)を貼付するようにしてもよい。これにより、絶縁基板11(シート状絶縁基板21)の裏面で導通するのを防止できる。このとき、めっき液の温度を利用してめっき付着防止シートを貼付するにすれば、工数を増やすことなくめっき付着防止シートの密着性を向上させることができる。

【0078】

このめっき付着防止シートとしては、ポリ塩化ビニルフィルム等の支持体に粘着剤を形成したものを使用でき、絶縁基板11に密着し、かつ剥離作業が容易なものが好ましい。

40

【0079】

上記した本発明の一実施の形態においては、下地層14を耐熱性に優れている珪藻土とシリコン樹脂を混合させた混合物で構成しているため、レーザでエレメント部13にトリミング溝17を形成してもレーザの熱で下地層14の形状が不安定になるということはなく、これにより、エレメント部13の形状が安定するため、溶断特性を安定化させることができるという効果を有するものである。

【0080】

また、珪藻土の粒子間にシリコン樹脂が入り込むことができるため、下地層14を強固に固定でき、さらに、下地層14に大気中の水分やめっき液が浸入することもなくなるた

50

め、耐湿性を向上させることができるものである。

【0081】

そしてまた、前記下地層14は、珪藻土を50～90体積%（シリコン樹脂が50～10体積%）混合させた珪藻土とシリコン樹脂の混合物で構成しているため、下地層14の絶縁基板11との接着強度を強いものとすることができるとともに、歩留まりを向上させることができる。

【0082】

ここで、珪藻土の混合体積比率と、下地層14の絶縁基板11との接着強度、および第1のELEMENT部13aのクラックの有無について確認した。まず、下地層14の絶縁基板11との接着強度は、印刷、硬化させた後の下地層14の上にセロハンテープを一旦貼り、その後セロハンテープを剥がしたときに下地層14がセロハンテープと一緒に剥がれてしまうかどうかを確認し、その結果、下地層14が剥がれなかった場合を下地層14の絶縁基板11との接着強度を高いものと判断した。さらに、下地層14の上にTiおよびCuをスパッタして第1のELEMENT部13aを形成し、そして、この第1のELEMENT部13aにクラックが生じているかどうかを観察した。

10

【0083】

この結果、下地層14を構成する珪藻土とシリコン樹脂の混合物における珪藻土の混合割合が90体積%以下の場合、下地層14が絶縁基板11から剥がれることはなかったが、90体積%より大きい場合は、下地層14が絶縁基板11から剥がれてしまうものがあつた。

20

【0084】

また、珪藻土の混合割合が50体積%以上の場合、第1のELEMENT部13aにクラックが生ずるものはなかったが、50体積%未満の場合は、第1のELEMENT部13aにクラックが生じたものがあつた。

【0085】

すなわち、下地層14を構成する珪藻土とシリコン樹脂の混合物におけるシリコン樹脂の混合割合を高くすると、シリコン樹脂と絶縁基板11を構成するアルミナとの接着強度が強いことから、下地層14の絶縁基板11との接着強度を高くすることができる。なお、このことから、下地層14を1000以上の高温で焼成しなくても下地層14と絶縁基板11とを接着させることができるものである。

30

【0086】

そしてまた、下地層14を構成する珪藻土とシリコン樹脂の混合物における珪藻土の混合割合を高くすると、スパッタすることにより形成される第1のELEMENT部13aと下地層14との熱収縮率の違いが少なくなるため、スパッタ時の発熱により、第1のELEMENT部13aと下地層14との熱収縮率の違いによって第1のELEMENT部13aにクラックが生じたりすることもなく、これにより、歩留まりを向上させることができるものである。

【0087】

さらに、下地層14を耐熱性に優れ、かつアルミナを含有する絶縁基板11との密着性も良いシリコン樹脂とアルミナ粉末、シリカ粉末で構成すれば、レーザでELEMENT部13にトリミング溝17を形成してもレーザの熱で下地層14の形状が不安定になるということはなく、これにより、ELEMENT部13の形状が安定するため、溶断特性を安定化させることができるという効果を有するものである。

40

【0088】

また、アルミナ粉末、シリカ粉末の粒子間にシリコン樹脂が入り込むことができるため、下地層14を強固に固定でき、さらに、下地層14に大気中の水分やめっき液が浸入することなくなるため、耐湿性を向上させることができる。

【0089】

そしてまた、下地層14は絶縁基板11との接着強度が良いため、下地層14を1000以上の高温で焼成しなくても下地層14と絶縁基板11とを接着させることができる

50

ため、生産性の点で有利となるものである。

【0090】

そして本発明の一実施の形態においては、さらに、第1、第2の溶断部形成用トリミング溝25a、25bを形成した後に第1～第6の抵抗値調整用トリミング溝26a～26fを形成するようにしているため、エレメント部13の抵抗値を調整する前に規定の溶断特性に合うように第1、第2の溶断部形成用トリミング溝25a、25bを形成することができ、これにより、溶断特性を安定化させることができるという効果が得られるものである。

【0091】

また、エレメント部13が金属で構成されているため、第1、第2の溶断部形成用トリミング溝25a、25bをレーザで形成した場合、その際の熱により、溶断特性において重要となる第1、第2の溶断部形成用トリミング溝25a、25b間の溶断部18の抵抗値が理論値より高くなってしまいが、本発明の一実施の形態のように、後で抵抗値調整用トリミング溝26a～26fを形成して抵抗値調整をすれば、時間の経過に伴って熱が下がり溶断部18の抵抗値が理論値に近づくため、溶断特性を安定化させることができるものである。

10

【0092】

そしてまた、抵抗値は複数のトリミング溝25a、25b、26a～26fで調整しているため、抵抗値を安定させることができる。

【0093】

なお、上記した本発明の一実施の形態における回路保護素子の製造方法においては、第1の溶断部形成用トリミング溝25aの左側と、第2の溶断部形成用トリミング溝25bの右側に、それぞれ抵抗値調整用トリミング溝を3本形成しているが、必ずしも3本である必要はない。また、必ずしも左右に同数形成する必要はないが、同数の場合は、溶断部18における温度を高くすることができるため、好ましい。

20

【産業上の利用可能性】

【0094】

本発明に係る回路保護素子およびその製造方法は、溶断特性を安定化させることができるという効果を有するものであり、特に過電流が流れると溶断して各種電子機器を保護する回路保護素子等において有用となるものである。

30

【図面の簡単な説明】

【0095】

【図1】本発明の一実施の形態における回路保護素子の断面図

【図2】同回路保護素子の主要部の上面図

【図3】(a)(b)同回路保護素子の製造方法の一部を示す上面図

【図4】(a)(b)同回路保護素子の製造方法の一部を示す上面図

【図5】同回路保護素子の他の例を示す一部切欠上面図

【図6】図5のA-A線断面図

【図7】(a)(b)同回路保護素子の製造方法の一部を示す一部切欠上面図

【図8】(a)(b)同回路保護素子の製造方法の一部を示す一部切欠上面図

40

【図9】従来の回路保護素子の断面図

【符号の説明】

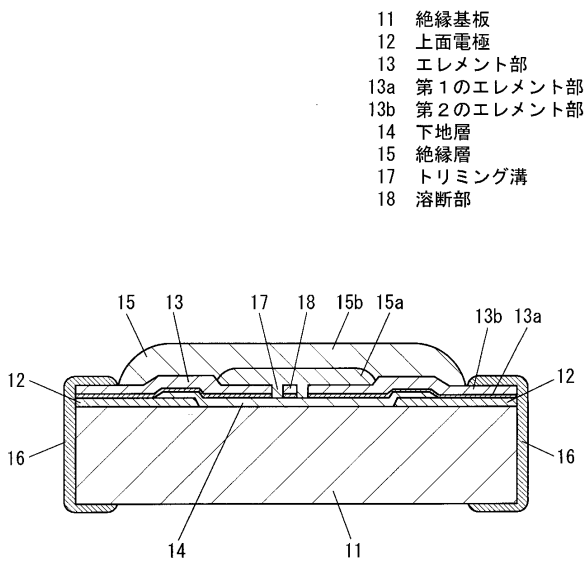
【0096】

- 11 絶縁基板
- 12 上面電極
- 13 エレメント部
- 13a 第1のエレメント部
- 13b 第2のエレメント部
- 14 下地層
- 15 絶縁層

50

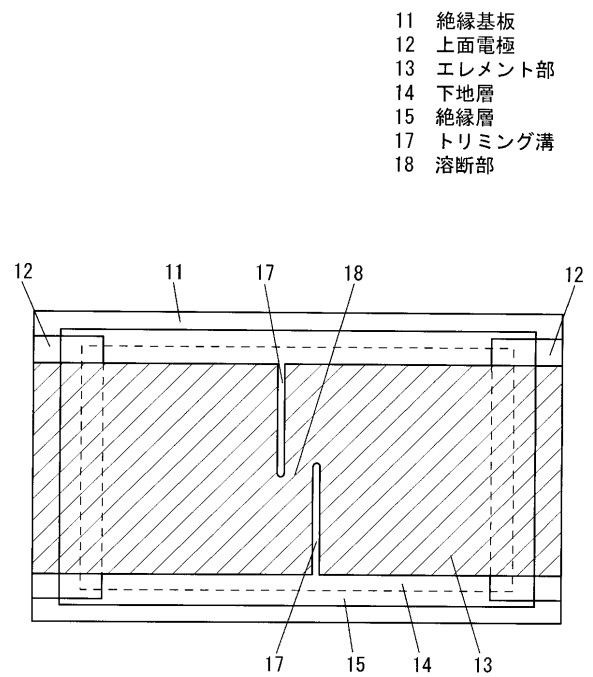
- 17 トリミング溝
- 18 溶断部
- 21 シート状絶縁基板
- 22a 縦方向の分割溝
- 22b 横方向の分割溝
- 23 ダミー電極
- 23a 横方向ダミー部
- 23b 縦方向ダミー部
- 25a、25b 溶断部形成用トリミング溝
- 26a ~ 26f 抵抗値調整用トリミング溝
- 27 オープンカット溝

【図1】



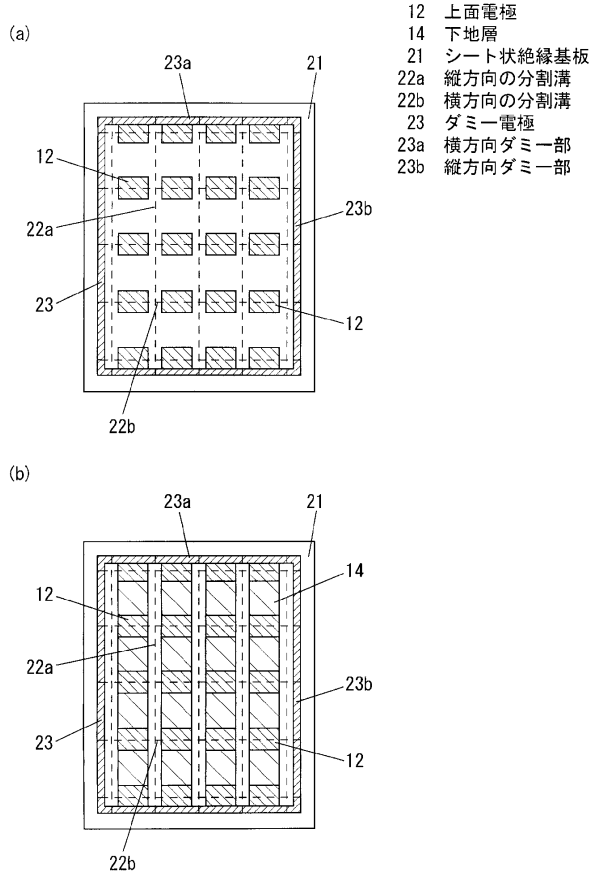
- 11 絶縁基板
- 12 上面電極
- 13 エlement部
- 13a 第1のエlement部
- 13b 第2のエlement部
- 14 下地層
- 15 絶縁層
- 17 トリミング溝
- 18 溶断部

【図2】

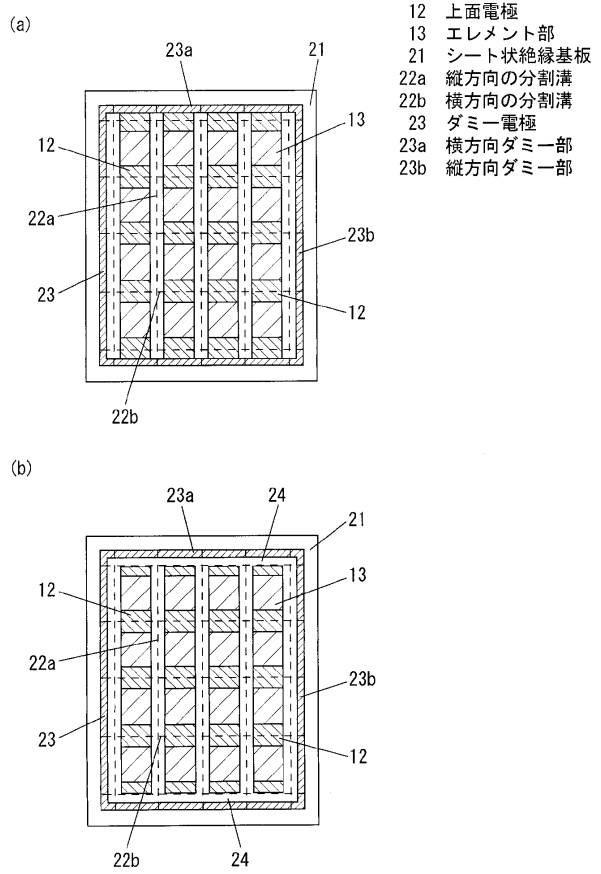


- 11 絶縁基板
- 12 上面電極
- 13 エlement部
- 14 下地層
- 15 絶縁層
- 17 トリミング溝
- 18 溶断部

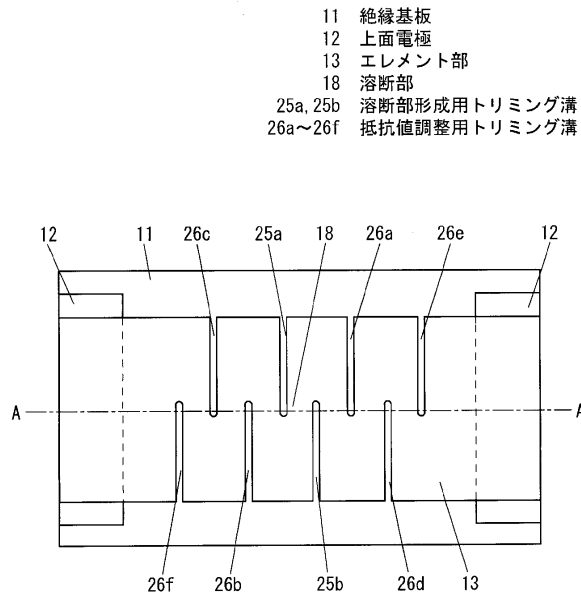
【図3】



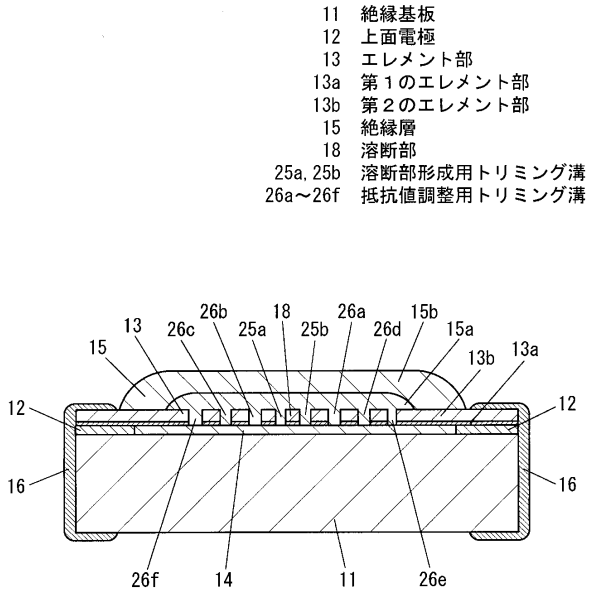
【図4】



【図5】

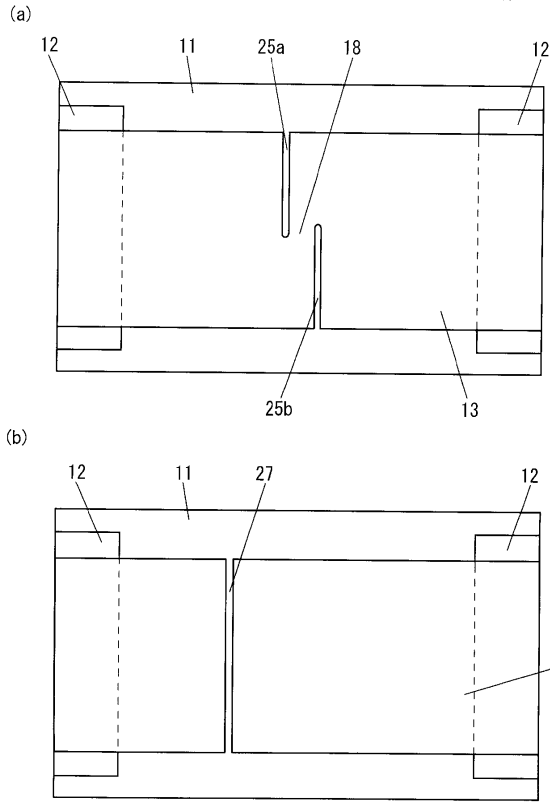


【図6】



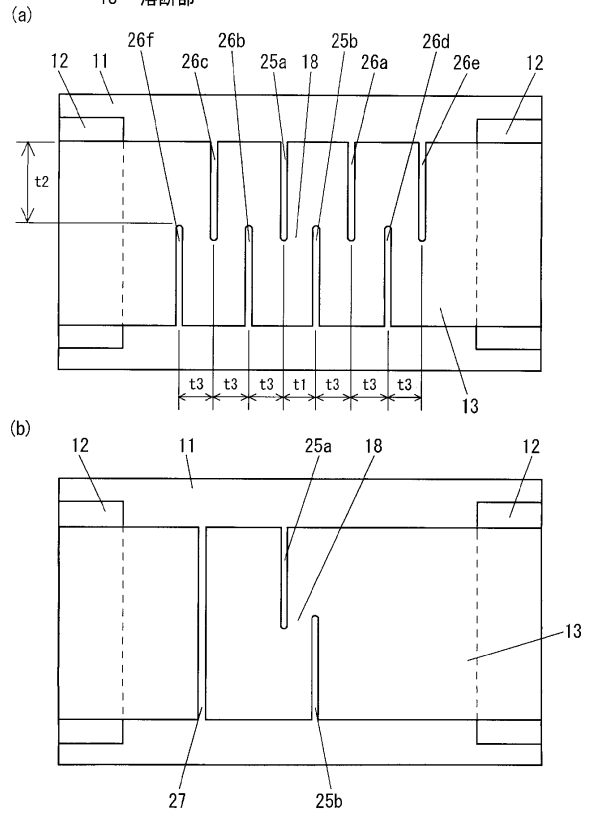
【図7】

- 11 絶縁基板
- 12 上面電極
- 13 エLEMENT部
- 18 溶断部
- 25a, 25b 溶断部形成用トリミング溝
- 27 オープンカット溝

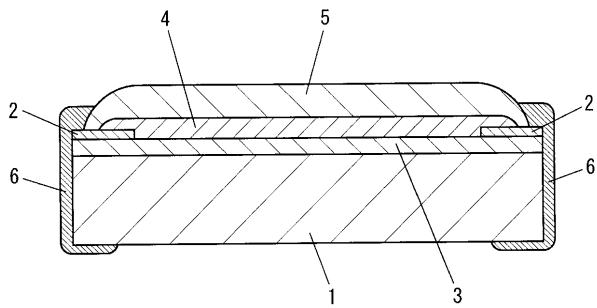


【図8】

- 11 絶縁基板
- 12 上面電極
- 13 エLEMENT部
- 18 溶断部
- 25a, 25b 溶断部形成用トリミング溝
- 26a~26f 抵抗値調整用トリミング溝
- 27 オープンカット溝



【図9】



フロントページの続き

(31)優先権主張番号 特願2008-216130(P2008-216130)

(32)優先日 平成20年8月26日(2008.8.26)

(33)優先権主張国 日本国(JP)

(72)発明者 岩尾 敏之

大阪府門真市大字門真1006番地 パナソニックエレクトロニックデバイス株式会社内

(72)発明者 喜多村 崇

大阪府門真市大字門真1006番地 パナソニックエレクトロニックデバイス株式会社内

(72)発明者 渡辺 岳

大阪府門真市大字門真1006番地 パナソニックエレクトロニックデバイス株式会社内

(72)発明者 三家本 直弘

大阪府門真市大字門真1006番地 パナソニックエレクトロニックデバイス株式会社内

(72)発明者 淵上 正仁

大阪府門真市大字門真1006番地 パナソニックエレクトロニックデバイス株式会社内

(72)発明者 松村 和俊

大阪府門真市大字門真1006番地 パナソニックエレクトロニックデバイス株式会社内

審査官 佐藤 吉信

(56)参考文献 特開2004-319168(JP,A)

特開2000-279311(JP,A)

特開平01-228101(JP,A)

特開平04-033230(JP,A)

特開2001-167909(JP,A)

特開2002-056767(JP,A)

特開平05-121122(JP,A)

特開2002-260447(JP,A)

特開平07-231061(JP,A)

特開2001-345039(JP,A)

特開平09-168233(JP,A)

特開平11-096886(JP,A)

特開2003-234057(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