

1

明 細 書

発 明 の 名 称

電子部品とその製造方法

技 術 分 野

- 5 本発明は、例えば積層バリスタなどの電子部品とその製造方法に関するものである。

背 景 技 術

- 10 素体の外表面に少なくとも一対の電極を有する従来の電子部品は、この素体表面の電極非形成面のみに樹脂を含浸させた構成となっていた。

この構成によると、素体中に含浸された樹脂により耐湿性は向上するが、電極端部から水分などが浸入し、特性劣化を起こすという問題点を有していた。

発 明 の 開 示

- 15 そこで本発明は、電極端部を絶縁層で被覆することにより、電極端部からの水分などの浸入を防止できる電子部品を提供することを目的とするものである。

- 20 そしてこの目的を達成するために、本発明の電子部品は、素体と、この素体の外表面に所定の間隔を設けて形成した少なくとも一対の電極と、前記素体表面の前記電極の非形成部分及び前記電極の端部を覆うように設けた絶縁層とを備え、前記絶縁層の少なくとも一部は、前記素体の内表面に含浸されているものである。この構成により、外表面に設けた絶縁層が電極端部を被覆しているので、電極端部の剥離を防ぐとともに電極端部
25 からの水分などの浸入を防止することができるものである。

図面の簡単な説明

第1図は本発明の一実施例における積層バリスタの断面図、第2図は本発明の一実施例における積層バリスタの製造工程図、第3図は本発明の一実施例におけるSiワニスに含浸後のバリスタ素子の断面図、第4図は本発明の一実施例における遠心分離工程後のバリスタ素子の断面図、第5図は本発明の一実施例におけるトルエンに浸漬後のバリスタ素子の断面図、第6図は本発明の一実施例におけるSi樹脂硬化後のバリスタ素子の断面図、第7図は本発明の一実施例における研磨後のバリスタ素子の断面図である。

発明を実施するための最良の形態

以下、本発明の電子部品とその製造方法の一実施例について図面を参照しながら詳細に説明する。

1はバリスタ素子で、内部にNiを主成分とする内部電極2が複数設けられている。これらの内部電極2は、交互にバリスタ素子1の両端面に引き出され、その両端面において外部電極3と電氣的に接続されている。外部電極3は少なくとも二重構造となっており、内層3aはNiを主成分とし、外層3bはAgを主成分としている。また、内部電極2間、及びその外側のセラミックシート1aは、 SrTiO_3 を主成分とし、副成分として、 Nb_2O_5 、 SiO_2 等を含んでいる。30は内表面絶縁層で、Si樹脂よりなり、バリスタ素子1内部の気孔表面を被覆あるいは気孔に充填させて形成した層である。31は外表面絶縁層で外部電極3の端部を被覆しており、Si樹脂で形成されたものである。また外部電極3の表面にはNiメッキ4a、

3

半田メッキ 4 b よりなるメッキ層 4 を形成している。

第 2 図において、セラミックシート 1 a は (11) で示すごとく原料の混合、仮焼、粉碎、スラリー化、シート成形により作られる。次に、このセラミックシート 1 a と、内部電極 2 と
5 を積層 (12) し、それを切断 (13)、脱バイ (14)、面とり (15) し、端部を曲線状にする。次に、外部電極 3 の内層 3 a を塗布 (16) し、1200～1300℃で還元焼成 (17) し、その後外層 3 b を塗布 (18) し、800～850℃で再酸化のために加熱 (19) する。次に、完全に乾燥させた
10 バリスタ素子 1 を溶剤としてトルエン 75% を含む Siワニスに浸漬し (20)、バリスタ素子 1 に Siワニスを含浸させる。

その後、バリスタ素子 1 を Siワニスに浸漬したまま 6～1500 kg/cm² に加圧し (21)、Siワニスをさらにバリスタ素子 1 に含浸させるため、例えば 2 分間保持した後積層バリスタが使用される状態である大気圧にもどす。この時のバリスタ素子 1 は第 3 図に示すように表面全体が Siワニス 5 に厚く覆われているとともに、バリスタ素子 1 及び外部電極 3 内にも Siワニス 5 が含浸されている。この時の加圧力はバリスタ素子 1 の密度により決定する。つまり密度の大きいバリスタ素子 1 ほど加圧力も大きくして含浸させやすくする。例えば ZnO を主成分とするバリスタ素子の場合、密度が高いため 500～1500 kg/cm² と加圧力を高くする。その後、Siワニスよりバリスタ素子 1 を取り出し、金属製網かご (あるいはネット
25 等) に入れて、例えば内径 60 cm の遠心分離装置にセットし、

4

500～1500 r/minで作動させ（第2図の22）、第4図に示すようにバリスタ素子1の外表面に付着した不要なSiワニス5の大部分を除去する。さらに、金属製網かごとトルエンに浸漬し（23）、5～60秒間振動を与えた後取り出し、例えば60℃で速やかに加熱して、第5図に示すようにバリスタ素子1外表面に付着しているトルエンを除去する。またトルエンに浸漬させる代わりに、バリスタ素子1を金属製網かごから取り出し、Siワニス5と反応しない粉末であるSiO₂粉末をバリスタ素子1に接触させて、SiO₂粉末にバリスタ素子1外表面の不要なSiワニス5を吸い込ませた後、ふるい等を利用してバリスタ素子1を分離する方法をとっても良い。以上の方法により、バリスタ素子1表面上の不要なSiワニス5は除去される。その後バリスタ素子1を金属製網上に並べ、Siワニス5中に含まれるSi樹脂の硬化温度以上の温度（約125～200℃）でSi樹脂硬化のための加熱を行い（24）、この時、外部電極3及びバリスタ素子1内部に含浸されていたSi樹脂の一部が析出し、表面を覆い第6図に示すようなバリスタ素子1を得る。その後、例えばポリエチレンの容器にバリスタ素子1、SiC製研磨材、水を入れて密閉し、回転、振動等の機械的な方法で運動させることにより、表面研磨を行い（25）、第7図に示すように外部電極3表面上のSi樹脂をメッキ等の後工程に影響を及ぼさない程度まで除去する。この表面研磨（25）により、バリスタ素子1に加わる機械ストレス、及び硬化後のSi樹脂との接着強度が外部電極3よりもバリスタ素子1の方が優位なことにより、外部電極3外表面上のSi樹脂

を選択的に除去することができる。この時外部電極 3 の内表面には、S i 樹脂は残っていても良く、この S i 樹脂により外部電極 3 の電氣的接続が妨げられることはない。

次いでこのバリスタ素子 1 の外部電極 3 の表面にメッキ (26) を行い第 1 図に示すような積層バリスタを得る。

以上のように、バリスタ素子 1 内部に S i 樹脂を含浸させた内表面絶縁層 30 を形成することにより耐湿性に優れ、且つ、外表面絶縁層 31 を形成することにより、外部電極 3 の端部の剥離が起きず、外部電極 3 において、メッキ (26) 等の後工程に影響を及ぼさない積層バリスタを得ることが可能となる。

ここで、本実施例における積層バリスタ及びこの製造方法において、特徴となることを以下に示す。

I. 第 1 図に示すように外表面絶縁層 31 は、バリスタ素子 1 の側面にかかるように形成した外部電極 3 の端部を覆うように形成することにより、外部電極 3 とバリスタ素子 1 の境界からバリスタ素子 1 内部へのメッキ液、水分等の浸入を防ぐことができる。

II. 外表面絶縁層 31、内表面絶縁層 30 は光沢を有しているので、積層バリスタ表面の光沢を確認することにより、内表面絶縁層 30 及び外表面絶縁層 31 を形成済みかどうかを視覚的に判断することができ、選別を容易に行うことができる。

III. 外表面絶縁層 31、内表面絶縁層 30 の形成に S i 樹脂を用いたが、硬化後、耐熱性を有し、絶縁性、撥水性が高く、吸水率が小さい樹脂であれば構わず、S i 樹脂のほかに、エ

6

ポキシ系樹脂、アクリル系樹脂、ポリブタジエン系樹脂、フェノール系樹脂等があり、これらの中から一種類以上を用いても構わない。

5 また樹脂の代わりに、あるいは樹脂と混合して、シリコン、チタン、アルミニウム、ジルコニウム、イットリウム、マグネシウムから選ばれる少なくとも一種類以上の金属アルコキシドを用いても同様の効果が得られる。

10 金属アルコキシドを用いる場合は、アルコールなど金属アルコキシドが溶解することができる溶媒を用いて含浸液を作製する。

IV. 内表面絶縁層 30 の厚みは、積層バリスタとしての特性に影響を与えない範囲で出来るだけ大きい方が望ましく、さらには硬化後の Si 樹脂の内表面絶縁層 30 の厚みが一番薄いところで $10\ \mu\text{m}$ 以上となることが望ましい。これは、Si
15 ワニス 5 の粘度、溶剤率、加圧力の選択により調整することができる。

V. バリスタ素子 1 を Si ワニス 5 に含浸させて加圧する前に、大気圧よりも低くした状態を設けて、加圧の効果を高めてもよい。

20 VI. Si ワニス 5 と反応しない粉末として SiO_2 を用いたが、バリスタ素子 1 に含浸させる含浸液と反応しない粉末であればよく、 ZrO_2 、 Al_2O_3 、 MgO やあるいはこれらを混合したものなども用いることができる。

25 VII. Si ワニス 5 をバリスタ素子 1 に含浸させて硬化させる前に、Si ワニス 5 に含まれる溶剤を、突沸しない温度に加熱

して十分に除去してから、S i 樹脂の硬化処理を行うことにより、密度の高い外表面絶縁層 3 1 を形成することができる。

5
Ⅷ. S i ワニス 5 への浸漬から表面研磨までを複数回、好ましくは 2 回繰り返すことにより、バリスタ素子 1 内部により S i 樹脂を含浸させることができるので、さらに耐湿特性を向上させることができる。

10
Ⅸ. 素体の端部は曲線状である方が望ましく、これにより外部電極 3 上の有機物を研磨により除去する場合、外部電極 3 の一部へのストレスの集中を緩和することができる。

15
なお、本実施例においてはチタン酸ストロンチウムを主成分とする積層バリスタを例に説明したが、酸化亜鉛を主成分とする積層バリスタはもちろん、セラミック素子を用いるものでも、サーミスタ、コンデンサ、抵抗等電子部品全般において同様の効果が得られる。また、形状も積層型だけでなくディスク型などどのような形状でも構わない。

産業上の利用可能性

20
以上本発明によると、内表面に含浸された絶縁層により耐湿特性が劣化を防ぐと共に、外表面の絶縁層により電極強度が向上するので、電極端部の剥離も防ぐことができる。また電極端部からの水分などの浸入を防ぐこともできるのでさらに耐湿特性が向上する。

請 求 の 範 囲

1. 素体と、この素体の外表面に所定の間隔を設けて形成した
少なくとも一対の電極と、前記素体表面の前記電極の非形
成部分及び前記電極の端部を覆うように設けた絶縁層とを
5 備え、前記絶縁層の少なくとも一部は、前記素体の内表面
に含浸されている電子部品。
2. 請求の範囲第1項において、絶縁層は、金属アルコキシド
または樹脂の少なくとも一方を用いて形成されたことを特
徴とする電子部品。
- 10 3. 請求の範囲第1項において、絶縁層を金属アルコキシドに
より形成し、この金属アルコキシドは、シリコン、チタ
ン、アルミニウム、ジルコニウム、イットリウム、マグネ
シウムから選ばれる少なくとも一種類以上の金属を有する
ことを特徴とする電子部品。
- 15 4. 請求の範囲第1項において、絶縁層を樹脂により形成し、
この樹脂は、シリコン系樹脂、エポキシ系樹脂、アクリル
系樹脂、ポリブタジエン系樹脂、フェノール系樹脂のうち
の少なくとも一種類以上であることを特徴とする電子部品。
5. 請求の範囲第1項において、素体の内表面に含浸されてい
20 る絶縁層は、 $10\mu\text{m}$ 以上であることを特徴とする電子部
品。
6. 請求の範囲第1項において、素体外表面の絶縁層の厚み
は、この絶縁層に隣接する電極の最大の厚みよりも小さい
ことを特徴とする電子部品。
- 25 7. 請求の範囲第1項において、素体の端部は曲線状であるこ



とを特徴とする電子部品。

8. 素体と、この素体の外表面に所定の間隔を設けて形成した
少なくとも一对の電極と、前記素体の表面の少なくとも電
極の非形成部分に設けた絶縁層とを備え、前記素体外表面
5 は光沢を有することを特徴とする電子部品。
9. 素体の外表面に所定の間隔を設けて少なくとも一对の電極
を形成する工程と、次に前記素体の外表面を少なくとも有
機物を含む含浸液に接触させて前記含浸液で前記素体外表
面を被覆する工程と、次に前記素体外表面を被覆する含浸
10 液の一部を除去する工程と、次いで前記含浸液中の有機物
を硬化させる工程と、その後前記素体の前記電極外表面の
硬化した有機物を研磨により除去する工程とを有すること
を特徴とする電子部品の製造方法。
10. 請求の範囲第9項において、素体を含浸液に接触させる工
15 程を複数回繰り返すことを特徴とする電子部品の製造方法。
11. 請求の範囲第9項において、有機物は、金属アルコキシド
または樹脂の少なくとも一方を含んでいることを特徴とす
る電子部品の製造方法。
12. 請求の範囲第9項において、有機物は金属アルコキシドを
20 含み、この金属アルコキシドは、シリコン、チタン、アル
ミニウム、ジルコニウム、イットリウム、マグネシウムの
うちの少なくとも一種類以上の金属アルコキシドであるこ
とを特徴とする電子部品の製造方法。
13. 請求の範囲第9項において、有機物は樹脂を含み、この樹
25 脂は、シリコン系樹脂、エポキシ系樹脂、アクリル系樹



脂、ポリブタジエン系樹脂、フェノール系樹脂のうちの少なくとも一種類以上であることを特徴とする電子部品の製造方法。

- 5 14. 請求の範囲第9項において、素体を含浸液に接触させた状態で加圧することを特徴とする電子部品の製造方法。
15. 請求の範囲第9項において、素体外表面の有機物の除去は、遠心分離、有機物が可溶な液体による洗浄、含浸液と反応しない粉末との接触のうち少なくとも一つを用いて行うことを特徴とする電子部品の製造方法。
- 10 16. 請求の範囲第15項において、粉末は、 SiO_2 , ZrO_2 , Al_2O_3 , MgO のうち少なくとも一種類以上を含んでいることを特徴とする電子部品の製造方法。
- 15 17. 請求の範囲第9項において、研磨は、少なくとも素体と液体とを入れた容器を運動させて行うことを特徴とする電子部品の製造方法。
18. 請求の範囲第9項において、素体の端部を曲線状にしてから電極を形成することを特徴とする電子部品の製造方法。

