

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報(A)

(11)公開番号
特開2022-67385
(P2022-67385A)

(43)公開日 令和4年5月6日(2022.5.6)

(51)国際特許分類	F I	テーマコード (参考)
H 0 1 H 85/18 (2006.01)	H 0 1 H 85/18	4 J 0 0 2
H 0 1 H 85/10 (2006.01)	H 0 1 H 85/10	5 G 5 0 2
C 0 8 L 83/04 (2006.01)	C 0 8 L 83/04	
C 0 8 K 3/34 (2006.01)	C 0 8 K 3/34	

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全10頁)

(21)出願番号	特願2020-176070(P2020-176070)	(71)出願人	592157733 株式会社日之出電機製作所 東京都足立区保木間1丁目18番9号
(22)出願日	令和2年10月20日(2020.10.20)	(74)代理人	100091443 弁理士 西浦 嗣 晴
		(74)代理人	100130720 弁理士 高 見 良貴
		(74)代理人	100130432 弁理士 出山 匡
		(72)発明者	松本 弘毅 東京都足立区保木間1丁目18番9号 株式会社日之出電機製作所内
		Fターム (参考)	4J002 CP031 CP051 DJ006 FD 016 GJ01 GQ00

最終頁に続く

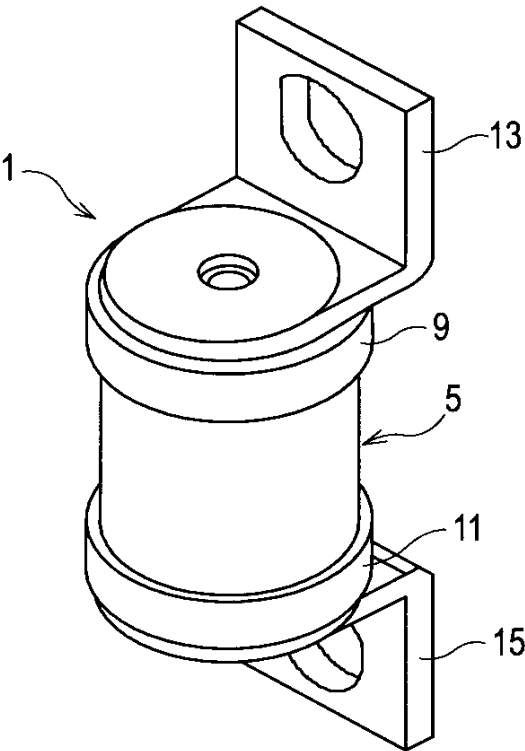
(54)【発明の名称】 ヒューズ

(57)【要約】

【課題】充填剤の材料にシリコン樹脂を用いる場合でも、遮断後の絶縁抵抗を高くすることができるヒューズを提供する。

【構成】ヒューズ1のケース12内の空間4は、1つの溶断部(71A, 71A)を内包する第1の空間部分4Aと、4つの溶断部(73B, 73B~73E, 73E)を内包する第2の空間部分4Bとに分けられる。第1の空間部分4Aには、珪砂の粒子のみを含む第1の種類の充填剤3Aが充填されている。第2の空間部分4Bには、珪砂の粒子と縮合型熱硬化性シリコン樹脂の粒子の混合物からなり、縮合型熱硬化性シリコン樹脂の粒子が溶融・硬化してなる第2の種類の充填材3Bが充填されている。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

複数の溶断部と複数の非溶断部を備え、ジュール熱積分値が所定の値以上の電流が流れると少なくとも 1 つの前記溶断部が溶断する導電体と、
 前記導電体を収容するケースと、
 前記導電体を密封するように前記ケース内の空間に充填された消弧用の充填材を備えてなるヒューズであって、
 前記空間は、前記導電体の前記複数の溶断部に含まれる少なくとも 1 つの溶断部を含む 1 以上の第 1 の空間部分と、前記導電体の前記少なくとも 1 つの溶断部以外の残りの溶断部を含む 1 以上の第 2 の空間部分からなり、
 前記第 1 の空間部分には、珪砂の粒子を含む第 1 の種類の充填剤が充填されており、
 前記第 2 の空間部分には、珪砂の粒子とシリコン樹脂の粒子の混合物からなり、前記シリコン樹脂の粒子が溶融・硬化してなる第 2 の種類の充填材が充填されていることを特徴とするヒューズ。

10

【請求項 2】

1 つの前記第 1 の空間部分と 1 つの前記第 2 の空間部分とが、前記導電体の長手方向に並んでいる請求項 1 に記載のヒューズ。

【請求項 3】

1 つの前記第 1 の空間部分の両側にそれぞれ前記第 2 の空間部分が、前記導電体の長手方向に並んでいる請求項 1 に記載のヒューズ。

20

【請求項 4】

1 つの前記第 2 の空間部分の両側にそれぞれ前記第 1 の空間部分が、前記導電体の長手方向に並んでいる請求項 1 に記載のヒューズ。

【請求項 5】

前記シリコン樹脂は、縮合型熱硬化性シリコン樹脂である請求項 1 乃至 4 のいずれか 1 項に記載のヒューズ。

【請求項 6】

前記導電体は、抵抗値が大きい複数の狭小部と抵抗値が小さい複数の広大部が交互に並ぶ 1 本の単線導電体から構成され、1 つの前記狭小部が 1 つの前記溶断部を構成し、前記 1 つの広大部が 1 つの前記非溶断部を構成している請求項 1 乃至 4 のいずれか 1 項に記載のヒューズ。

30

【請求項 7】

前記導電体は、抵抗値が大きい複数の狭小部と抵抗値が小さい複数の広大部が交互に並ぶ 1 本の単線導電体が N 本（N は 2 以上の整数）並列に接続されてなる並列導電体から構成され、
 前記 N 本の単線導電体の並列方向に隣り合う N 個の前記狭小部が 1 つの前記溶断部を構成し、前記 N 本の単線導電体の並列方向に隣り合う N 個の前記広大部が 1 つの前記非溶断部を構成している請求項 1 乃至 4 に記載のヒューズ。

【請求項 8】

前記縮合型熱硬化性シリコン樹脂は、下記の化学式で表されるものである

40

【化 1】



請求項 4 または 7 に記載のヒューズ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

50

本発明は、ケースに収納した導電体に密着して導電体を密封するようにケース内の空間に消弧剤としての充填材が充填されているヒューズに関するものである。

【背景技術】

【0002】

特開2015-35338号公報(特許文献1)の図1乃至図3には、ケース12に収納した導電体54を密封するようにケース12内の空間に充・材14を充填した電流ヒューズ等の保護素子が開示されている。この保護素子では、充填剤が粒子状のアルミナとシリコン樹脂を含んでおり、具体的な実施例ではシリコン樹脂としてシリコンゴムを用いている。公報には、充填材14が導電体54に密着して、充填材14が導電体54を密封すると、周りに空間がある場合に比べ、通電により導電体54で発生した熱が容易に導電体54の外へ流出しやすくなり、長期にわたり熱がたまることによる導電体54の温度上昇を抑制できると記載されている。また公報には、小さなジュール熱積分値で導電体54が溶断することに備えるために導電体54の断面のうち電流が流れる方向に直交する面の断面積を大きくする必要がなくなると記載されている。さらに充填材14が導電体54に密着しかつ充填材14が導電体54を密封すると、導電体54が溶断した際の熱が導電体54の周りの気体を膨張させることによる保護素子の破損を回避でき、動作の確実さと迅速さと安全性とを改善できると記載されている。またシリコン樹脂は合成樹脂の中では耐熱性があるので、充填材14がシリコン樹脂を含むことにより、他の耐熱性が悪い合成樹脂が含まれる場合に比べ熱による充填材14の劣化を抑制できると記載されている。

10

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2015-35338号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

引用文献1に記載のシリコン樹脂は有機溶媒によって液状に溶かされたものが、ケース充填後に硬化したものと推測される。しかしながらケース内全体に充填した充填剤を硬化させると、硬化後の充填剤の体積にはバラツキが生じるため、ケース内を硬化した充填剤で満杯状態に充填する作業には、特別な設備と手間がかかるという問題がある。またシリコン樹脂を硬化させた充填剤では、遮断後の絶縁抵抗があまり高くないという問題がある。

30

【0005】

本発明の目的は、充填剤の材料にシリコン樹脂を用いる場合でも、ケース内を充填剤で簡単に満杯状態にすることができ、しかも遮断後の絶縁抵抗を高くすることができるヒューズを提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明は、複数の溶断部と複数の非溶断部を備え、ジュール熱積分値が所定の値以上の電流が流れると少なくとも1つの溶断部が溶断する導電体と、導電体を収容するケースと、導電体を密封するようにケース内の空間に充填された消弧用の充填材を備えてなるヒューズを対象とする。本発明においては、ケース内の空間は、導電体の複数の溶断部に含まれる少なくとも1つの溶断部を含む1以上の第1の空間部分と、導電体の少なくとも1つの溶断部以外の残りの溶断部を含む1以上の第2の空間部分とする。そして第1の空間部分には、珪砂の粒子を含む第1の種類の充填剤が充填されている。第2の空間部分には、珪砂の粒子とシリコン樹脂の粒子の混合物からなり、シリコン樹脂の粒子が溶融・硬化してなる第2の種類の充填材が充填されている。なお1以上の第1の空間部分と1以上の第2の空間部分は、ケース内に第1及び第2の種類の充填材が充填された結果として形成されるものである。

40

50

【 0 0 0 7 】

1つの第1の空間部分と1つの第2の空間部分とが、導電部の長手方向に並んでいてもよく、1つの第1の空間部分の両側にそれぞれ第2の空間部分が、導電部の長手方向に並んでいてもよく、また1つの第2の空間部分の両側にそれぞれ第1の空間部分が、導電部の長手方向に並んでいてもよく、導電部の長手方向に交互に並ぶ第1及び第2の空間部分の数は任意である。

【 0 0 0 8 】

第2の空間部分においては、各珪砂の粒子間、珪砂とケースとの間、珪砂と導電体の溶断部との間には、溶融・硬化したシリコン樹脂からなる連結部が形成される。その結果、導電体が溶断した際のアークの熱により溶融した珪砂、シリコン樹脂が、溶けた導電体と一体になって絶縁物を形成してアークを消弧させ、この絶縁物の存在が導電体の周りの気体を膨張させることによる保護素子の破損を回避でき、動作の確実さと迅速さと安全性とを改善できる。その上、本発明では、第1の空間部分には、シリコン樹脂の粒子を含まずに珪砂の粒子を含む第1の種類の充填剤が充填されているので、シリコン樹脂の粒子が溶融・硬化してできる第2の空間部分の容積が一定でなくても、ケース内を充填剤で簡単に満杯状態にすることができる。特に、シリコン樹脂の粒子を含まずに珪砂の粒子を含む第1の種類の充填剤が充填された第1の空間部分は、遮断後にほぼ完全な絶縁部分として存在するため、遮断後のヒューズの絶縁抵抗を確実に上げることができる。

【 0 0 0 9 】

なおシリコンは、縮合型熱硬化性シリコン樹脂であるのが好ましい。縮合型熱硬化性シリコンは、有機溶媒を用いて液状にしなくても、加熱により溶融して連結部を形成するため、ヒューズの製造が容易になる。

【 0 0 1 0 】

導電体の構成は任意である。典型的な導電体は、抵抗値が大きい複数の狭小部と抵抗値が小さい複数の広大部が交互に並ぶ1本の単線導電体から構成され、1つの狭小部が1つの溶断部を構成し、1つの広大部が1つの非溶断部を構成しているものである。導電体として、抵抗値が大きい複数の狭小部と抵抗値が小さい複数の広大部が交互に並ぶ1本の単線導電体がN本（Nは2以上の整数）並列に接続されてなる並列導電体から構成され、N本の単線導電体の並列方向に隣り合うN個の狭小部が1つの溶断部を構成し、N本の単線導電体の並列方向に隣り合うN個の広大部が1つの非溶断部を構成しているものを用いても良い。

【 0 0 1 1 】

縮合型熱硬化性シリコン樹脂は、下記の化学式で表されるものを用いることができる。

【 0 0 1 2 】

【 化 1 】



【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 1 3 】

【 図 1 】 本実施の形態のヒューズの外観の斜視図である。

【 図 2 】 図 1 のヒューズの縦断面図である。

【 図 3 】 (A) 乃至 (C) は、それぞれ天然珪砂、縮合型熱硬化性シリコン樹脂の粒子及び天然珪砂の粒子と縮合型熱硬化性シリコン樹脂の粒子の混合物を顕微鏡で 1 0 0 倍にして撮影した写真である。

【 図 4 】 (A) 及び (B) は、第 1 の種類の充填材と第 2 の種類の充填材を用いた確認試験用の本実施の形態のヒューズのアーク持続時間と回復電圧であり、(C) 及び (D) は、珪砂と縮合型熱硬化性シリコンの混合物からなる第 2 の種類の充填材のみを充填した

10

20

30

40

50

比較試験用のヒューズのアーク持続時間特性と回復電圧特性である。

【発明を実施するための形態】

【0014】

以下図面を参照して本発明の実施の形態の一例を詳細に説明する。図1は、本実施の形態のヒューズ1の外観の斜視であり、図2はヒューズ1の縦断面図である。

【0015】

本実施の形態のヒューズ1は、内部に消弧砂と呼ばれる第1の種類の充填材3Aと第2の種類の充填材3Bが充填された絶縁性の筒体5と、この筒体5の両端部にそれぞれ嵌合され且つ導電体としてのヒューズエレメント7と電氣的に接続される一対のキャップ状電極9及び11を備えている。キャップ状電極9及び11には、L字型の端子13及び15が固定されている。 10

【0016】

筒体5は、セラミックにより一体成形されている。ヒューズエレメント7は、銀や銅の細長いヒューズ用金属板にプレス加工を施して一体に形成された導電体である。本実施の形態のヒューズエレメント7は、抵抗値が小さい6個の広大部71A~71Eと抵抗値が大きい5個の狭小部73A~73Eとが交互に並んで構成された2本の単線導電体70A及び70Bが、並列に接続されてなる並列導電体によって構成されている。2本の単線導電体70A及び70Bの並列方向に隣り合う2個の狭小部（例えば73B, 73B）が1つの溶断部を構成し、2本の単線導電体70A及び70Bの並列方向に隣り合う2個の広大部（例えば71B, 71B）が1つの非溶断部を構成している。したがってこのヒューズエレメント7では、5個の溶断部と6個の非溶断部がヒューズエレメント7の長手方向に交互に並んでいる。 20

【0017】

なお本実施の形態では、筒体5とキャップ状電極9及び11によってケース12が構成されている。本実施の形態のヒューズ1のケース12内の空間4は、1つの溶断部（71A, 71A）を内包する第1の空間部分4Aと、4つの溶断部（73B, 73B~73E, 73E）を内包する第2の空間部分4Bとに分けられる。そして第1の空間部分4Aには、珪砂の粒子のみを含む第1の種類の充填剤3Aが充填されている。また第2の空間部分4Bには、珪砂の粒子と縮合型熱硬化性シリコーン樹脂の粒子の混合物からなり、縮合型熱硬化性シリコーン樹脂の粒子が溶融・硬化してなる第2の種類の充填材3Bが充填されている。第2の空間部分4B内においては、各珪砂の間、珪砂とケース12との間、珪砂と導電体としてのヒューズエレメント7の溶断部との間には、溶融・硬化した縮合型熱硬化性シリコーン樹脂からなる連結部が形成されている。この構造により、縮合型熱硬化性シリコーン樹脂の粒子が溶融・硬化してできる第2の空間部分4Bの容積が一定でなくても、縮合型熱硬化性シリコーン樹脂の粒子を含まずに珪砂の粒子のみを含む第1の種類の充填剤3Aの充填量によって容積が決まる第1の空間部分4Aの容積の調整によって、ケース13内は充填剤で満杯状態になっている。 30

【0018】

具体的には、第2の種類の充填材3Aは、天然珪砂の粒子と縮合型熱硬化性シリコーン樹脂の粒子の混合物によって構成されている。ヒューズエレメント7の溶断部（73A, 73A~73E, 73E）が溶けた後に発生するアークの熱によって、珪砂の粒子が溶け、ヒューズエレメント7表面を覆い固着することによる冷却効果によってアークは消弧される。本実施の形態では、縮合型熱硬化性シリコーン樹脂の粒子を含まずに珪砂の粒子のみを含む第1の種類の充填剤が充填された第1の空間部分は、1つの溶断部（7A, 7A）を含んでおり、この1つの溶断部は確実に溶断するため、第1の空間部分は遮断後にほぼ完全な絶縁部分（2000M以上）として存在する。 40

【0019】

本実施の形態で用いた第2の種類の充填材3Bに含まれる縮合型熱硬化性シリコーンは、下記の化学式で表されたものである。

【0020】

【化 2】



この縮合型熱硬化性シリコン樹脂は、熱による反応によって、分子同士がつながっていき、熱硬化した状態においては、弾性や、圧縮性はほとんどない。したがってこのシリコンは、硬化後に高い弾性と圧縮性を示すシリコンゴムとは硬化後の性質が異なるものである。

10

【0021】

なお本実施の形態では、天然珪砂の粒子の平均粒径が245 μm、縮合型熱硬化性シリコン樹脂の粒子の平均粒径が15 μmで、混合物中の縮合型熱硬化性シリコンの割合を0から12%の範囲で変えた混合物を第2の種類の充填材3Aとして用意した。

【0022】

図3(A)乃至(C)は、平均粒子径245 μmの天然珪砂、平均粒子径が15 μmの縮合型熱硬化性シリコン樹脂の粒子及びこれら天然珪砂の粒子と縮合型熱硬化性シリコン樹脂の粒子の混合物(縮合型熱硬化性シリコン樹脂の割合が7%)を顕微鏡で100倍にして撮影した写真である。図3(C)に示されるように、この混合物では、天然珪砂の粒子の周囲に小さい多数の合型熱硬化性シリコン樹脂の粒子がまとわりついているのが判る。

20

【0023】

また第1の種類の充填材3Aとしては、平均粒子径245 μmの天然珪砂を用意した。なお本願明細書において、平均粒子径とは、レーザー回折・散乱法によって求めた粒度分布における積算値50%での粒径を意味する。

【0024】

[試験用ヒューズ]

遮断性能の確認のために、ヒューズエレメント7として、純銀板を加工して、狭小部の幅寸法が例えば0.2 mm~0.3 mm、広大部の幅寸法が例えば6 mm~7 mmになる単線導電体が2本並列に並んだものを用意した。

30

【0025】

そして比較試験用のヒューズとして、ケース12内に第2の種類の充填材だけを入れたヒューズを用意した。また確認試験用として、上記実施の形態と同様に第1の空間部分に第1の種類の充填材を充填し、第2の空間部分に第2の種類の充填材を充填したものを用意した。

【0026】

比較試験用のヒューズ及び確認試験用のヒューズのそれぞれでは、各天然珪砂の間、天然珪砂とケースとの間、天然珪砂と導電体との間に形成される熱縮合型熱効果シリコン樹脂からなる連結部の量に大きなバラツキが無くなっていた。また両ヒューズについて、遮断性能の試験を行ったが、いずれも遮断性能が向上することが確認できた。

40

【0027】

しかしながら遮断後の絶縁抵抗を測定すると、比較試験用のヒューズでは、絶縁抵抗は大きくて数M程度であった。これは縮合型熱硬化性シリコン樹脂の炭素成分の存在によるものと考えられる。これに対して確認用のヒューズでは、いずれも遮断後の絶縁抵抗は2000 M以上あった。これは縮合型熱硬化性シリコン樹脂を含まない珪砂のみを含む第1の種類の充填材が存在している部分では、遮断後に第1の種類の充填材の層内に炭素成分が存在しないために、完全な絶縁性を示したからである。

【0028】

[遮断特性試験]

上記比較試験用のヒューズと確認試験用のヒューズについての遮断性能の試験は、JIS

50

8 3 5 2 の通則に従って行われた。その結果、アーク持続時間や回復電圧等の性能が向上することが確認できた。図 4 は、比較試験用のヒューズと確認試験用のヒューズについて遮断特性を試験した結果を示している。図 4 (A) 及び (B) は、第 1 の種類の充填材 3 A と第 2 の種類の充填材 3 B を用いた確認試験用の本実施の形態のヒューズを 7 1 0 V 充電したときのアーク持続時間と回復電圧であり、図 4 (C) 及び (D) は、珪砂と縮合型熱硬化性シリコンの混合物からなる第 2 の種類の充填材のみを充填した比較試験用のヒューズを 7 1 0 V 充電したときのアーク持続時間特性と回復電圧特性である。図 4 (B) と図 4 (D) を比較すると判るように、本実施の形態の確認試験用のヒューズのアーク持続時間は比較試験用のヒューズと比べて僅かに長いことが判る。また図 4 (A) と図 4 (C) を比較すると判るように、本実施の形態で製造したヒューズの回復電圧は比較例のヒューズと同様に安定していることが判る。しかし試験結果からは、確認試験用のヒューズと比較試験用のヒューズは、遮断特性において大きく変わらない。そして前述のように遮断後の絶縁抵抗を測定すると、比較試験用のヒューズでは、いずれも絶縁抵抗は大きくて数 M 程度であったが、本実施の形態の確認試験用のヒューズでは、いずれも遮断後の絶縁抵抗は 2 0 0 0 M 以上あった。したがってこの点で、本実施の形態のヒューズが実用上、優れていることが確認できた。

10

【 0 0 2 9 】

[混合比率試験]

天然珪砂の粒子と縮合型熱硬化性シリコン樹脂の粒子の混合物の縮合型熱硬化性シリコンの混合比率を確認するための試験を行った。この試験では、比較試験用のヒューズにおいて、縮合型熱硬化性シリコンの混合比率を 0 % ~ 1 2 % に変えて、アーク電流とアーク持続時間を測定した。混合比率が 7 % ~ 1 2 % の場合に、電流二乗時間積アーク I²t が小さくなり且つアーク持続時間が短くなることが判った。したがってこの結果から混合比率は、7 % ~ 1 2 % が好ましいことが判る。なおこの好ましい範囲は、ヒューズの定格容量が変わっても、また図 2 に示した実施の形態のように、第 1 の種類の充填材 3 A と第 2 の種類の充填材 3 B を用いた確認試験用の本実施の形態のヒューズにおける第 2 の種類の充填材 3 B においても実質的に変わらない。

20

【 0 0 3 0 】

[遮断部の数]

上記実施の形態では、第 1 の空間部分 4 A には、1 つの非遮断部 (7 1 A , 7 1 A) と 1 つの遮断部 (7 3 A , 7 3 A) が含まれているが、第 1 の空間部分 4 A に含まれる遮断部の数は、第 2 の空間部分 4 B に含まれる遮断部の数よりも少ないほうがよい。これは、第 1 の種類の充填材 3 A よりも第 2 の種類の充填材 3 B のほうが、遮断性能に優れているためである。

30

【 0 0 3 1 】

上記実施の形態では、第 1 の空間部分 4 A 及び第 2 の空間部分 4 B をそれぞれ 1 つずつ備えているが、これらの空間部分は、それぞれ複数存在してもよい。複数存在する場合には、第 1 の空間部分 4 A と第 2 の空間部分 4 B とがヒューズエレメント 7 に沿って交互に並びように配置すればよい。

【 0 0 3 2 】

[その他]

上記実施の形態では天然珪砂を用いたが人工珪砂を用いてもよいのは勿論である。

40

【 0 0 3 3 】

また、上記実施形態では、縮合型熱硬化性シリコンとして上述の化学式のものを用いたが、その他の縮合型熱硬化性シリコンを用いる場合にも当然にして適用できるものである。

【 0 0 3 4 】

またヒューズエレメントの形状は、本実施の形態の形状に限定されるものではない。

【 産業上の利用可能性 】

【 0 0 3 5 】

50

本発明によれば、消弧用の充填材の材料にシリコーンを用いる場合でも、遮断後の絶縁抵抗を高くすることができる。

【符号の説明】

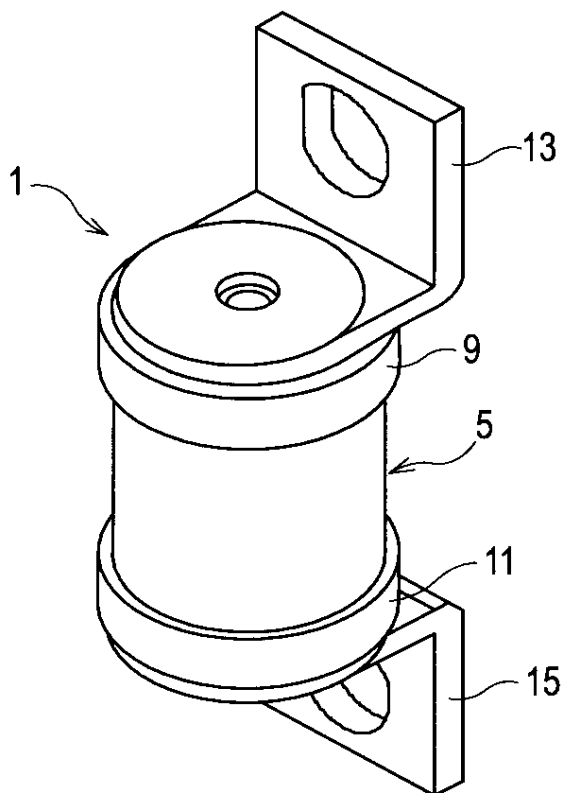
【 0 0 3 6 】

- 1 ヒューズ
- 3 A 第 1 の種類の充填剤
- 3 B 第 2 の種類の充填材
- 4 A 第 1 の空間部分
- 4 B 第 2 の空間部分
- 5 筒体
- 7 ヒューズエレメント
- 9 , 1 1 キャップ状電極
- 1 2 ケース

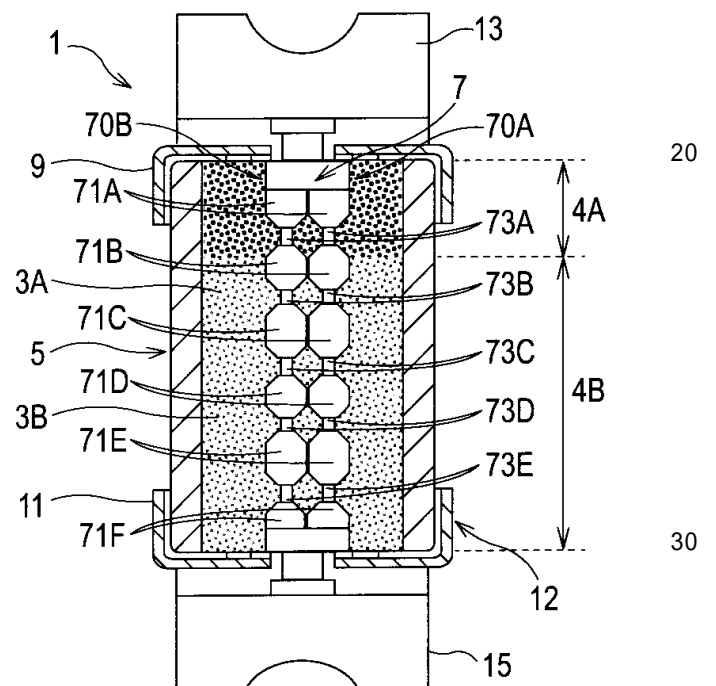
10

【図面】

【図 1】



【図 2】




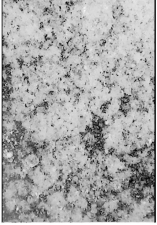
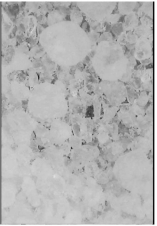
20

30

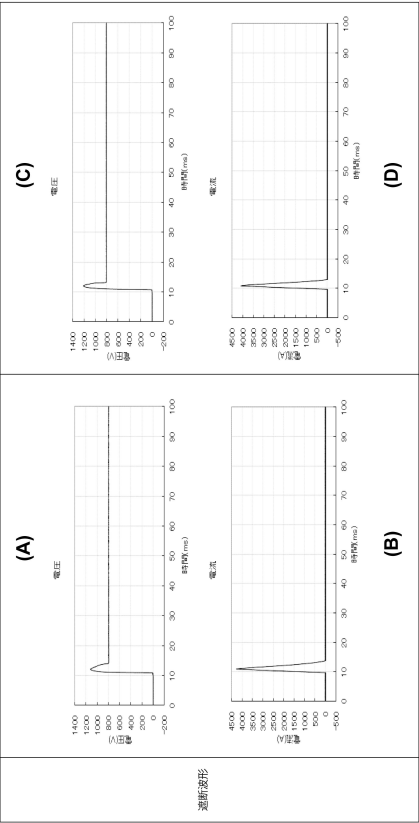
40

50

【 図 3 】

顕微鏡 100倍	天然珪砂	シリコン樹脂粉末	シリコン樹脂7%/天然珪砂混合物
			
(A)		(B)	(C)
砂粒		砂粒に細かいシリコン樹脂の粒子がまじりついている。	

【 図 4 】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

F ターム (参考) 5G502 AA01 AA09 BA04 BB07 BD03 BE03