

【公報種別】特許法第17条の2の規定による補正の掲載

【部門区分】第7部門第1区分

【発行日】令和5年10月24日(2023.10.24)

【公開番号】特開2022-67385(P2022-67385A)

【公開日】令和4年5月6日(2022.5.6)

【年通号数】公開公報(特許)2022-079

【出願番号】特願2020-176070(P2020-176070)

【国際特許分類】

H 01 H 85/18(2006.01)

10

H 01 H 85/10(2006.01)

C 08 L 83/04(2006.01)

C 08 K 3/34(2006.01)

【F I】

H 01 H 85/18

H 01 H 85/10

C 08 L 83/04

C 08 K 3/34

【手続補正書】

20

【提出日】令和5年10月16日(2023.10.16)

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

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。

30

【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、充填材が粒子状のアルミナとシリコーン樹脂を含んでおり、具体的な実施例ではシリコーン樹脂としてシリコー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に密着しつつ充填材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。またシリコーン樹脂は合成樹脂の中では耐熱性が良いので、充填材14がシリコー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。

40

【先行技術文献】

50

**【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に記載のシリコー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材を硬化させると、硬化後の充填材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材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。またシリコーン樹脂を硬化させた充填材では、遮断後の絶縁抵抗があまり高くならないという問題がある。

**【0005】**

本発明の目的は、充填材の材料にシリコーン樹脂を用いる場合でも、ケース内を充填材で簡単に満杯状態にすることができる、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の種類の充填材が充填されている。第2の空間部分には、珪砂の粒子とシリコーン樹脂の粒子の混合物からなり、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。

**【0007】**

1つの第1の空間部分と1つの第2の空間部分とが、導体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、導体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、導体部の長手方向に並んでいてもよく、導体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。

**【0008】**

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・硬化したシリコー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、シリコーン樹脂が、溶けた導電体と一緒にあ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、シリコーン樹脂の粒子を含まずに珪砂の粒子を含む第1の種類の充填材が充填されているので、シリコーン樹脂の粒子が溶融・硬化してできる第2の空間部分の容積が一定でなくても、ケース内を充填材で簡単に満杯状態にすることができる。特に、シリコーン樹脂の粒子を含まずに珪砂の粒子を含む第1の種類の充填材が充填された第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。

**【0009】**

なおシリコーンは、縮合型熱硬化性シリコーン樹脂であるのが好ましい。縮合型熱硬化性シリコーンは、有機溶媒を用いて液状にしなくとも、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。

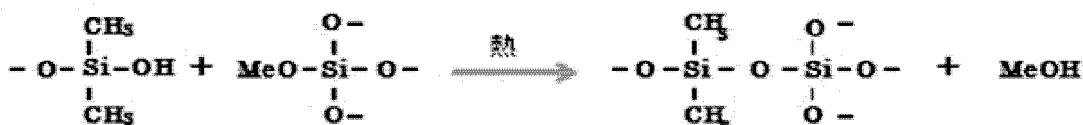
10

( 0 0 1 1 )

縮合型熱硬化性シリコーン樹脂は、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】



20

### 【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ー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ーン樹脂の粒子の混合物を顕微鏡で100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ー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】

[ 0 0 1 4 ]

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。

[ 0 0 1 5 ]

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 3 A と第 2 の種類の充填材 3 B 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 と電気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。

( 0 0 1 6 )

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

50

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。

( 0 0 1 7 )

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の種類の充填材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とも、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の種類の充填材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内は充填材で満杯状態になっている。

〔 0 0 1 8 〕

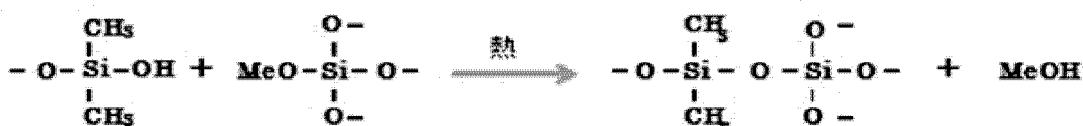
具体的には、第2の種類の充填材3Aは、天然珪砂の粒子と縮合型熱硬化性シリコーン樹脂の粒子の混合物によって構成されている。ヒューズエレメント7の溶断部(73A, 73A~73E, 73E)が溶けた後に発生するアークの熱によって、珪砂の粒子が溶け、ヒューズエレメント7表面を覆い固着することによる冷却効果によってアークは消弧される。本実施の形態では、縮合型熱硬化性シリコーン樹脂の粒子を含まずに珪砂の粒子のみを含む第1の種類の充填材が充填された第1の空間部分は、1つの溶断部(7A, 7A)を含んでおり、この1つの溶断部は確実に溶断するため、第1の空間部分は遮断後にはほぼ完全な絶縁部分(2000M以上)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

〔 0 0 1 9 〕

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。

[ 0 0 2 0 ]

## 【化 2】



[ 0 0 2 1 ]

この縮合型熱硬化性シリコーン樹脂は、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ーンは、硬化後に高い弾性と圧縮性を示すシリコーンゴムとは硬化後の性質が異なるも

のである。

【0022】

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

【0023】

図 3 ( A ) 乃至 ( C ) は、平均粒子径  $245\text{ }\mu\text{m}$  の天然珪砂、平均粒子径が  $15\text{ }\mu\text{m}$  の縮合型熱硬化性シリコー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ーン樹脂の粒子の混合物（縮合型熱硬化性シリコーン樹脂の割合が 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ーン樹脂の粒子がまとわりついているのが判る。

【0024】

また第 1 の種類の充填材 3 A としては、平均粒子径  $245\text{ }\mu\text{m}$  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。

【0025】

[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  $0.2\text{ mm} \sim 0.3\text{ mm}$  、広大部の幅寸法が例えば  $6\text{ mm} \sim 7\text{ mm}$  になる单線導電体が 2 本並列に並んだものを用意した。

【0026】

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。

【0027】

比較試験用のヒューズ及び確認試験用のヒューズのぞれぞれでは、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ー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。

【0028】

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ー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  $2000\text{ M}$  以上あった。これは縮合型熱硬化性シリコーン樹脂を含まないで珪砂のみを含む第 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。

【0029】

[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 8352 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  $710\text{ V}$  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ー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  $710\text{ V}$  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

10

20

30

40

50

(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2000M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。

#### 【0030】

##### [混合比率試験]

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の縮合型熱硬化性シリコー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ーンの混合比率を0%~12%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%~12%の場合に、電流二乗時間積アーク $I^2t$ 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%~12%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3Aと第2の種類の充填材3B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3Bにおいても実質的に変わらない。

10

#### 【0031】

##### [遮断部の数]

上記実施の形態では、第1の空間部分4Aには、1つの非遮断部(71A, 71A)と1つの遮断部(73A, 73A)が含まれているが、第1の空間部分4Aに含まれる遮断部の数は、第2の空間部分4B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3Aよりも第2の種類の充填材3Bのほうが、遮断性能に優れているためである。

20

#### 【0032】

上記実施の形態では、第1の空間部分4A及び第2の空間部分4B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4Aと第2の空間部分4Bとがヒューズエレメント7に沿って交互に並ぶように配置すればよい。

30

#### 【0033】

##### [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。

#### 【0034】

また、上記実施形態では、縮合型熱硬化性シリコー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ーンを用いる場合にも当然にして適用できるものである。

#### 【0035】

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。

40

#### 【産業上の利用可能性】

#### 【0036】

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】

#### 【0037】

1 ヒューズ

3A 第1の種類の充填材

3B 第2の種類の充填材

4A 第1の空間部分

4B 第2の空間部分

50

5 筒体  
 7 ヒューズエレメント  
 9, 11 キャップ状電極  
 12 ケース

【手続補正2】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【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の種類の充填材が充填されており、

前記第2の空間部分には、珪砂の粒子とシリコーン樹脂の粒子の混合物からなり、前記シリコーン樹脂の粒子が溶融・硬化してなる第2の種類の充填材が充填されていることを特徴とするヒューズ。

【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。

【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】

前記シリコーン樹脂は、縮合型熱硬化性シリコー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、1つの前記広大部が1つの前記非溶断部を構成している請求項1乃至4のいずれか1項に記載のヒューズ。

【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ーン樹脂は、下記の化学式で表されるものである

10

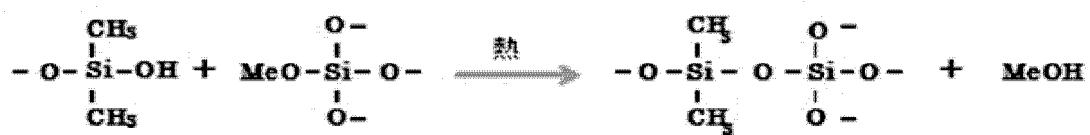
20

30

40

50

【化 1】



10

請求項 4 または 7 に記載のヒューズ。

20

30

40

50