

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2017年1月26日(26.01.2017)



(10) 国際公開番号
WO 2017/014000 A1

- (51) 国際特許分類:
C22C 19/07 (2006.01) H01H 1/66 (2006.01)
H01H 1/02 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/068928
- (22) 国際出願日: 2016年6月24日(24.06.2016)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2015-143319 2015年7月17日(17.07.2015) JP
- (71) 出願人: 住友電気工業株式会社 (SUMITOMO ELECTRIC INDUSTRIES, LTD.) [JP/JP]; 〒5410041 大阪府大阪市中央区北浜四丁目5番33号 Osaka (JP). 株式会社沖センサデバイス (OKI SENSOR DEVICE CORPORATION) [JP/JP]; 〒4000055 山梨県甲府市大津町2192番11 Yamanashi (JP).
- (72) 発明者: 太田 肇(OTA, Hajime); 〒5540024 大阪府大阪市此花区島屋一丁目1番3号 住友電気工業株式会社大阪製作所内 Osaka (JP). 桑原 鉄也(KUWABARA, Tetsuya); 〒5540024 大阪府大阪市此花区島屋一丁目1番3号 住友電気工業株式会社大阪製作所内 Osaka (JP). 山▲崎▼ 和郎(YAMAZAKI, Kazuo); 〒5720813 大阪府寝屋川市讃良東町2番3号 住電ファインコンダクタ株式会社内 Osaka (JP). 杉原 直樹(SUGIHARA, Naoki); 〒5720813 大阪府寝屋川市讃良東町2番3号 住電ファインコンダクタ株式会社内 Osaka (JP). 河野 功尚(KAWANO, Norimasa); 〒5720813 大阪

府寝屋川市讃良東町2番3号 住電ファインコンダクタ株式会社内 Osaka (JP). 虎澤 裕康(TORAZAWA, Hiroyasu); 〒4000055 山梨県甲府市大津町2192番11 株式会社沖センサデバイス内 Yamanashi (JP).

(74) 代理人: 山野 宏(YAMANO, Hiroshi); 〒5320011 大阪府大阪市淀川区西中島六丁目1番3号 アストロ新大阪第2ビル10階 啓明特許事務所 Osaka (JP).

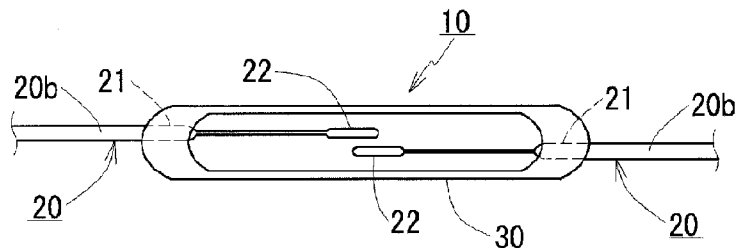
(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーロパ (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[続葉有]

(54) Title: LEAD SWITCH WIRE ROD, LEAD SWITCH LEAD PIECE, AND LEAD SWITCH

(54) 発明の名称: リードスイッチ用線材、リードスイッチ用リード片及びリードスイッチ



(57) Abstract: A lead switch wire rod used as a raw material for a lead piece to be provided in a lead switch, wherein: the wire rod is configured from a ferrous alloy containing Fe and 0 mass% to less than 10 mass% of Ni, the total amount contained of the Fe and Ni being 10 mass% to less than 20 mass% and the balance being obtained from Co and impurities; said ferrous alloy has a cubic crystal structure; the Curie temperature is at least 900°C; specific resistance at ordinary temperature is not more than 15 μΩ·cm; the ratio of the thermal expansion coefficient of the glass tube provided on the lead switch with respect to the thermal expansion coefficient of the lead switch wire rod is at least 90%; and the wire diameter is not more than 1 mm.

(57) 要約: リードスイッチに備えるリード片の素材に用いられるリードスイッチ用線材であって、Feと、0質量%以上10質量%未満のNiとを含有し、前記Feと前記Niとの合計含有量が10質量%以上20質量%未満を満たし、残部がCo及び不純物からなる鉄族合金によって構成され、前記鉄族合金は、立方晶組織を有し、キュリー温度が900°C以上であり、常温での比抵抗が15 μΩ・cm以下であり、前記リードスイッチ用線材の熱膨張係数に対する前記リードスイッチに備えるガラス管の熱膨張係数の比率が90%以上であり、線径が1mm以下であるリードスイッチ用線材。



WO 2017/014000 A1

添付公開書類:

- 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称：

リードスイッチ用線材、リードスイッチ用リード片及びリードスイッチ
技術分野

[0001] 本発明は、リードスイッチ用線材、リードスイッチ用リード片及びリードスイッチに関する。

本出願は、2015年07月17日付の日本国出願「特願2015-143319」に基づく優先権を主張し、上記日本国出願に記載された全ての記載内容を援用するものである。

背景技術

[0002] リレーといったスイッチング部品や種々のセンサ部品に特許文献1に記載されるようなリードスイッチが利用されている。リードスイッチは、磁性金属からなる複数のリード片と、封入ガスなどが充填された円筒状のガラス管とを備え、各リード片の一端部が並列状態でガラス管に挿入され、他端部がガラス管外に突出された状態でガラス管にリード片が固定されたものである（特許文献1の明細書の段落[0002]）。ガラス管内に配置されたリード片の一端部を接点部とし、ガラス管外に配置された電磁石などによってこれら接点部同士を接触させたり、非接触としたりする（同）。

[0003] 上記リード片の構成材料は、52アロイなどと呼ばれるFeとNiとの二元合金が代表的である（特許文献1の明細書の段落[0003]）。特許文献1は、Coを主成分とし、FeとNiとを特定の範囲で含む三元合金を提案している。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2014-015669号公報

発明の概要

[0005] 本開示の一態様に係るリードスイッチ用線材は、

リードスイッチに備えるリード片の素材に用いられるリードスイッチ用線材であって、

Feと、0質量%以上10質量%未満のNiとを含有し、前記Feと前記Niとの合計含有量が10質量%以上20質量%未満を満たし、残部がCo及び不純物からなる鉄族合金によって構成され、

前記鉄族合金は、立方晶組織を有し、

キュリー温度が900℃以上であり、

常温での比抵抗が $15\ \mu\Omega\cdot\text{cm}$ 以下であり、

前記リードスイッチ用線材の熱膨張係数に対する前記リードスイッチに備えるガラス管の熱膨張係数の比率が90%以上であり、

線径が1mm以下である。

図面の簡単な説明

[0006] [図1]実施形態のリードスイッチの概略説明図であり、開状態を示す。

[図2]実施形態のリードスイッチの概略説明図であり、閉状態を示す。

発明を実施するための形態

[0007] [本開示が解決しようとする課題]

特許文献1は、リード片及びリード片の素材となる線材を特定の組成の三元合金とすることで、キュリー温度が高く、低抵抗で加工性にも優れることから、大電流用途のリードスイッチにも適するとしている。しかし、特許文献1では、リード片のガラス封着性について十分に検討されておらず、改善の余地がある。

[0008] 上記ガラス封着性とは、リード片におけるガラスとの接合状態に関する特性である。ガラス封着性に優れるリード片であれば、ガラス管におけるリード片との接合箇所及びその近傍にクラックなどが無く、ガラス管の気密封止を良好に維持できる。その結果、ガラス管内から外部への封入ガスの漏出及び外部からガラス管内への汚染物質の侵入を防止でき、接点部の酸化や腐食、汚染物質の付着などに起因する接点不良などを防止できる。

[0009] 上述の52アロイからなるリード片は、ガラス封着性に優れるものの、キ

キュリー温度が低い上に高抵抗であり、大電流用途のリードスイッチに適さない。

[0010] そこで、キュリー温度が高く、低抵抗で加工性にも優れる上に、ガラス封着性に優れるリードスイッチ用線材を提供することを目的の一つとする。

[0011] また、キュリー温度が高く、低抵抗で、ガラス封着性にも優れるリードスイッチ用リード片、及びこのリード片を備えるリードスイッチを提供することを別の目的の一つとする。

[0012] [本開示の効果]

本開示のリードスイッチ用線材によれば、キュリー温度が高く、低抵抗で加工性にも優れる上に、ガラス封着性に優れる。

[0013] [本発明の実施形態の説明]

最初に本発明の実施態様を列記して説明する。

(1) 本開示の一態様に係るリードスイッチ用線材は、

リードスイッチに備えるリード片の素材に用いられるリードスイッチ用線材であって、

Feと、0質量%以上10質量%未満のNiとを含有し、前記Feと前記Niとの合計含有量が10質量%以上20質量%未満を満たし、残部がCo及び不純物からなる鉄族合金によって構成され、

前記鉄族合金は、立方晶組織を有し、

キュリー温度が900℃以上であり、

常温での比抵抗が $15\mu\Omega\cdot\text{cm}$ 以下であり、

前記リードスイッチ用線材の熱膨張係数に対する前記リードスイッチに備えるガラス管の熱膨張係数の比率（以下、マッチング率と呼ぶことがある）が90%以上であり、

線径が1mm以下である。

[0014] 上記のリードスイッチ用線材は、Coを主成分（80質量%超）とし、Feを必須とし、Fe量とNi量との合計が特定の範囲を満たし、かつNi量が少ないという特定の組成の鉄族元素の二元合金又は三元合金によって構成

されることで、以下の効果を奏する。

- [0015] (a) Feを必須とし、Niを含まない又はNiが少ない特定の組成の二元合金又は三元合金とすることで、合金の熱膨張係数をガラス管の熱膨張係数に近くすることができて、マッチング率が高く、ガラス封着性に優れる。

上記のリードスイッチ用線材をリードスイッチのリード片に用いた場合にこのリード片の熱膨張係数とリードスイッチに備えるガラス管の熱膨張係数との差が小さく、リード片の熱伸縮量とガラスの熱伸縮量との差が小さくなり易い。そのため、ガラス管におけるリード片の接合箇所及びその近傍に、熱伸縮量の差に起因して導入され得る応力が少なく、この応力に基づくガラス管のクラックなどの発生を防止できる。従って、上記リード片を備えるリードスイッチは、長期に亘り、気密封止を良好に維持できる。

- [0016] (b) Coを主成分とするため、キュリー温度が高く、温度上昇に伴う磁気特性の低下を抑制できる。

上記のリードスイッチ用線材を大電流用途のリードスイッチのリード片に用いた場合に、ジュール熱によって高温になってもキュリー温度に到達し難く、所定の磁気特性を維持し易い。

- [0017] (c) Coを主成分とするもののFeを含有するため、塑性加工性に優れる立方晶組織(γ型組織)を有して加工性に優れる。更に、Niを含有すると、体心立方晶組織よりも塑性加工性に優れる面心立方晶組織を有し易くなり、加工性により優れる。

1mm以下といった細線にするための伸線加工や、所定の形状のリード片に成形するためのプレス加工といった種々の塑性加工を良好に行えて、上記のリードスイッチ用線材やこの線材を用いたリード片を生産性よく製造できる。

- [0018] (d) Coを主成分とし、Feを必須とするものの、Fe量とNi量との合計量が比較的少ないため、比抵抗が低く、低抵抗である。

上記のリードスイッチ用線材を大電流用途のリードスイッチのリード片に用いた場合に、ジュール熱による温度上昇を低減でき、リード片が高温にな

り難い。このことから、(d1) 温度上昇に伴う熱膨張係数の増大を抑制できて、上述の熱伸縮量の差を小さくし易い、(d2) キュリー温度に到達し難く、所定の磁気特性を維持し易い。

[0019] その他、上記のリードスイッチ用線材は、線径が小さいため、小型なリードスイッチ用リード片を形成可能であり、リードスイッチの小型化に寄与することができる。

[0020] (2) 本開示の一態様に係るリードスイッチ用リード片は、

上記の本開示の一態様に係るリードスイッチ用線材から構成される本体部と、前記本体部の一端側に塑性加工されてなる接点部とを備える。

[0021] 上記のリードスイッチ用リード片は、上記のリードスイッチ用線材の組成を実質的に維持しており、マッチング率が高くガラス封着性に優れる上に、キュリー温度が高く、低抵抗である。また、上記のリードスイッチ用リード片は、塑性加工性に優れる上記のリードスイッチ用線材から製造されるため、所定の形状に容易にかつ精度よく成形できて、製造性にも優れる。

[0022] (3) 本開示の一態様に係るリードスイッチは、

筒状のガラス管と、接点部を有する一端側領域が前記ガラス管に挿入された状態で前記ガラス管に固定された複数のリード片とを備えるリードスイッチであって、

前記リード片は、上記の本開示の一態様に係るリードスイッチ用リード片である。

[0023] 上記のリードスイッチは、ガラス管の熱膨張係数との整合性に優れる上記のリードスイッチ用リード片を備えるためガラス封着性に優れて、長期に亘り、良好な気密封止を維持できる。また、上記のリードスイッチは、キュリー温度が高く、低抵抗な上記のリードスイッチ用リード片を備えるため、大電流が通電された場合でも高温になり難く、温度上昇に伴う特性の劣化、具体的には磁気特性の低下、比抵抗の増大や熱膨張係数の増大などを抑制でき、長期に亘り、スイッチングを良好に行える。

[0024] [本発明の実施形態の詳細]

以下、本発明の実施の形態をより詳細に説明する。組成において元素の含有量は、質量割合（質量％）とする。

[0025] （リードスイッチ用線材）

実施形態のリードスイッチ用線材は、リードスイッチに備えるリード片の素材に用いられるものであり、鉄族金属元素を主体とする特定の組成の鉄族合金で構成されることを特徴の一つとする。

[0026] 本発明者らは、低電流用途だけでなく大電流用途のリードスイッチにも適するように、キュリー温度が高く、低抵抗であるC oを主成分とする鉄族合金をリード片及び素材となる線材の対象組成とし、ガラス封着性を向上するためにF e及びN iの含有量を検討した。その結果、ガラスとの接合箇所及びその近傍にクラックなどが生じるものはマッチング率が90%未満であり、上記クラックなどが実質的に生じないものはマッチング率が90%以上であるとの知見を得た。そして、マッチング率を90%以上とするために熱膨張係数を調整するには、F eを必須とすると共に、N i量を少なくし、F e量とN i量との合計を特定の範囲とすることが好ましいとの知見を得た。この知見に基づき、リード片及びその素材となる線材を、C oを主成分とし、F eを必須とし、F e量とN i量の合計量かつN i量を特定の範囲とする特定の組成の鉄族合金から構成することを提案する。

[0027] ・組成

上記特定の組成の鉄族合金は、C oを主成分とし、F eを必須とする二元合金、又はF eとN iとを含む三元合金とする。具体的な組成は、F eと、0質量%以上10質量%未満のN iとを含有し、F e量とN i量との合計量が10%以上20%未満であり、残部がC o及び不純物である。

[0028] ・ ・ F e

F e量は、N iとの合計量から換算して、0%超20%未満である。F e量が多いほど、マッチング率を高め易い上に立方晶組織を得易いことから、F e量を5%以上とすることができる。マッチング率の更なる向上を考慮すると、F e量を10%以上、更に11%以上、12%以上、12.5%以上

とすることができる。Niを含む場合にFe量はNi量よりも多いこと（Ni量超）が好ましい。Fe量を19.5%以下、更に19%以下、18.5%以下とすると低抵抗にし易い。

[0029] ・ ・ Fe + Ni

Fe量とNi量との合計量を10%以上20%未満とし、Feを必須とすることで、特定の組成の鉄族合金の熱膨張係数が、リードスイッチのガラス管の熱膨張係数に近くなり、マッチング率が90%以上を満たすことができる。上記合計量が多いほどFe量を多く含めてマッチング率が高くなり易い上に、Fe量やNi量の増大によって立方晶組織を得易く加工性に優れる。従って、上記合計量を10.5%以上、更に11%以上、11.5%以上とすることができる。上記合計量が20%未満であるため、比抵抗の増大を抑制して低抵抗である。上記合計量が小さいほど低抵抗にし易く、上記合計量を19.5%以下、更に19%以下、18.5%以下とすることができる。

[0030] ・ ・ Ni

上記特定の組成の鉄族合金は、Ni量が10%未満であり、Ni量の増大によるマッチング率の低下やキュリー温度の低下を抑制して、高いマッチング率や高いキュリー温度を有することができる。Ni量が少ないほどマッチング率の低下やキュリー温度の低下を抑制でき、Ni量を9.5%以下、更に9%以下、8.5%以下とすることができ、Niを含まないこと、即ち0%であることを許容する。一方、Feに加えてNiをも含有すると、立方晶組織のなかでも加工性により優れる面心立方晶組織を有し易く、加工性を高められるため、Ni量を1%以上、更に2%以上、2.5%以上とすることができる。

[0031] ・ ・ Co

上記特定の組成の鉄族合金は、キュリー温度が高く、比抵抗が小さいCoの含有量が80%超であり、キュリー温度が高く、比抵抗が小さい。Coが多いものの、上述のように少なくともFeを含むため、加工性に優れ、Niを含む場合には加工性により優れる。

[0032] ・ ・ 不純物

上記特定の組成の鉄族合金は、不純物を含むことを許容する。不純物元素の合計含有量は1%以下が好ましい。不純物元素は、例えば、溶解時に精錬などすると低減できる。

不純物は、製造工程において意図的に添加していない不可避不純物、例えばC（炭素）などの元素が挙げられる。C量が多いと加工性の低下を招き得るため、C量は0.01%以下が好ましい。

その他の不純物として、脱酸などの目的で意図的に添加する元素、例えば、Cr, Mn, Si, Al, Tiなどの元素が挙げられる。列挙した元素は、脱酸剤として機能するが、多いと比抵抗の増加や磁気特性の低下を招く。そのため、Cr, Mn, Si, Al, Tiの合計含有量は0.9%以下が好ましい。

[0033] ・ 組織

実施形態のリードスイッチ用線材は、上記特定の組成の鉄族合金が立方晶組織を有することを特徴の一つとする。立方晶組織であるため加工性に優れ、1mm以下といった細線とするための伸線加工や、所定の形状にするためのプレス加工といった種々の塑性加工を良好に行える。特に、体心立方晶組織よりも面心立方晶組織を有すると、加工性により優れて好ましい。鉄族合金の結晶組織は、主として組成に依存するため、立方晶となるように上述の特定の含有範囲内でFe量、Ni量を調整するとよい。Niを含有すると面心立方晶組織を得易い。

[0034] ・ 熱特性

実施形態のリードスイッチ用線材は、リードスイッチに備えるガラス管の熱膨張係数に対する上記線材の熱膨張係数の比率、即ちマッチング率が高く、90%以上であることを特徴の一つとする。マッチング率が高いほど、この線材をリードスイッチのリード片に用いた場合にガラス管におけるリード片との接合箇所及びその近傍にクラックなどが生じることを防止してガラス封着性に優れる。そのため、マッチング率を91%以上、更に91.5%以

上、92%以上とすることができ、上限は特に設けない。マッチング率は、主として組成に依存し、上述の特定の範囲においてFe量が多いとマッチング率が高くなる傾向にある。

[0035] ・磁気特性

実施形態のリードスイッチ用線材は、キュリー温度が高く、900℃以上であることを特徴の一つとする。キュリー温度が高いほど、温度の上昇に伴う磁気特性の劣化が生じ難く、上限は特に設けない。キュリー温度は主として組成に依存し、Co量が多いほど高くなり易く、950℃以上、更に970℃以上、1000℃以上とすることができる。

[0036] ・電気特性

実施形態のリードスイッチ用線材は、比抵抗が小さく、常温における比抵抗が $15 \mu\Omega \cdot \text{cm}$ 以下であることを特徴の一つとする。比抵抗が低いほど、大電流を通电した場合にもジュール熱による温度上昇を抑制でき、下限は特に設けない。比抵抗は、主として組成に依存し、Fe量やNi量が少なくCo量が多いほど低くなり易く、 $14 \mu\Omega \cdot \text{cm}$ 以下、更に $12 \mu\Omega \cdot \text{cm}$ 未満、 $10 \mu\Omega \cdot \text{cm}$ 未満とすることができる。

[0037] ・形状

実施形態のリードスイッチ用線材は、代表的には、横断面が円形状の丸線が挙げられる。その他、横断面形状が矩形を含む多角形状の角線、楕円などの異形状などの異形線が挙げられる。

[0038] ・大きさ

実施形態のリードスイッチ用線材は、線径が1mm以下であることを特徴の一つとする。上記線径とは、丸線の場合には直径、角線や異形線などの場合には包絡円の直径とする。上記線径はリード片の設計値に応じて適宜選択することができ、例えば、0.2mm以上0.8mm以下程度が挙げられる。所望の線径となるように、伸線加工度を選択するとよい。線径1mm以下のリードスイッチ用線材は細径であるため、小型なリード片を製造でき、ひいては小型なリードスイッチを製造できる。

[0039] 実施形態のリードスイッチ用線材の長さは特に問わない。長いものは、コイル状に巻き取った形態が代表的である。所定の長さ（例えば、リード片の設計長さ）に切断した短尺材とすることもできる。

[0040] （リードスイッチ用線材の製造方法）

実施形態のリードスイッチ用線材は、代表的には、溶解→鋳造→熱間加工（鍛造や圧延）→冷間伸線及び熱処理、という工程を経て製造することができる。

特に、成分を調整した合金溶湯を真空中で作製し、この溶湯を精錬して、不純物や介在物を除去・低減したり、温度を調整したりすると、不純物や介在物を低減できて好ましい。このような合金溶湯に真空鋳造といった鋳造を行って鋳塊を作製し、鋳塊に熱間加工を施して得られた加工材に冷間伸線と熱処理とを繰り返し行うことで、細径の線材が得られる。最終線径の線材に軟化処理を行うと、伸びといった韌性に優れる線材、換言すれば加工性に優れる線材が得られる。

[0041] （リードスイッチ用リード片）

実施形態のリードスイッチ用リード片は、線状体であって、少なくとも一端側に塑性加工が施されて成形された接点部を備える。具体的には、図1に示すようにリードスイッチ用リード片20は、実施形態のリードスイッチ用線材から構成される本体部20bと、本体部20bの一端側に塑性加工されてなる接点部22とを備える。接点部22の形状は特に問わないが、十分な接触面積を有するように、図1に示すような平面領域を有する形状が挙げられる。リード片20の他端側は、所定の形状の接点部22を成形するための塑性加工が施されず、素材に用いた上述の実施形態のリードスイッチ用線材の仕様（組成、組織、形状、大きさなど）を実質的に維持する形態が挙げられる。上記塑性加工が施された領域を構成する鉄族合金の組成及び組織、特性は、素材に用いた実施形態のリードスイッチ用線材の組成及び組織、特性を実質的に維持する。

[0042] 実施形態のリードスイッチ用リード片20は、所定の長さ（設計長さ）に

切断などした実施形態のリードスイッチ用線材の少なくとも一端側にプレス加工などの塑性加工を施して、板状などの所望の形状の接点部 22 を成形することで製造できる。

[0043] (リードスイッチ)

図 1, 図 2 を参照して、実施形態のリードスイッチ 10 を説明する。リードスイッチ 10 は、基本的な構成は従来のリードスイッチと同様であり、筒状のガラス管 30 と、複数のリード片 20 とを備え、接点部 22 を有するリード片 20 の一端側領域がガラス管 30 内に挿入された状態で固定される。リード片 20 は、上述の実施形態のリードスイッチ用線材に、塑性加工を施して得られた実施形態のリードスイッチ用リード片である。

[0044] 各リード片 20 は、接点部 22 を有する一端側領域がガラス管 30 内に挿入され、中間領域がガラス管 30 に固定される固定部 21 となり、他端側領域がガラス管 30 から露出される。各リード片 20 の接点部 22 は、図 1 に示すようにガラス管 30 の長手方向に重複し、ガラス管 30 の径方向に離間して配置される (開状態)。ガラス管 30 外部には、磁石 (図示せず) が配置され、磁石による磁気吸引力が作用すると、図 2 に示すように接点部 22 同士が接する (閉状態)。磁気吸引力を除去すると、リード片 20 の弾性によって、図 1 に示すように接点部 22 が非接触の状態に戻る。リードスイッチ 10 は、このように磁石を利用して、開閉動作 (スイッチング) を行う。

[0045] リードスイッチ 10 は、図 1 に示すように一对のリード片 20 を備えて、円筒状のガラス管 30 の各端部に各リード片 20 の一端部が並列して固定された形態が代表的である。

その他、3本のリード片 20 を備え、円筒状のガラス管 30 の一端部に2本のリード片 20 が離間して並列状態で固定され、他端部に1本のリード片 20 が固定され、この1本のリード片 20 の一端側領域が、上記2本のリード片 20 の一端側領域間に挿入配置された形態が挙げられる。

[0046] ガラス管 30 は、例えば、熱膨張係数が $120 \times 10^{-7} / ^\circ\text{C} \sim 130 \times 10^{-7} / ^\circ\text{C}$ ($12 \text{ ppm/K} \sim 13 \text{ ppm/K}$) 程度であるガラスによって構

成されたものが挙げられる。リードスイッチ10は、リード片20として、このガラス管30の熱膨張係数に対するマッチング率が90%以上を満たすものである。

[0047] ガラス管30内には、窒素ガスといった不活性ガス、真空といった酸素の含有量が少ない低酸素ガス、又は実質的に酸素を含有しない非酸素ガスを封入して、接点部22の酸化や腐食の防止を図る。リードスイッチ10は、特にマッチング率が90%以上であるリード片20を備えるため、気密封止を良好に維持でき、接点部22の酸化や腐食の防止効果を十分に得られる。なお、接点部22は、ガラス管30によって機械的にも保護される。

[0048] リードスイッチ10は、基本的には従来 of 製造方法や公知の製造方法によって製造できる。代表的には、両端が開口したガラス管の一端部にリード片20を挿入配置する。次に、この状態で上記一端部を加熱してこのリード片20をガラス管に固定する。その後、所望の雰囲気としたガラス管の他端部に別のリード片20を挿入配置し、この状態で上記他端部を加熱して、この別のリード片20をガラス管に固定すると共にガラス管30を封止する。こうすることで、リードスイッチ10が得られる。リード片20として、ガラスとの接触箇所に酸化膜を予め形成したものを利用すると、リード片20とガラス管30との接合性に優れる。

接点部22の表面にロジウム(Rh)やルテニウム(Ru)といった白金族層を備えると、接触抵抗を低減できる。白金族層は、メッキや溶接などによって形成できる。

[0049] (用途)

実施形態のリードスイッチ用線材は、リードスイッチに備えるリード片の素材に利用できる。実施形態のリードスイッチ用リード片は、リードスイッチの構成部品に利用できる。実施形態のリードスイッチは、永久磁石や電磁石といった磁石と組み合わせて、各種の電気・電子機器におけるスイッチング部品やセンサ部品などに利用できる。具体的なスイッチング部品やセンサ部品としては、車載部品では、リードリレー、スピードセンサや衝撃センサ

など、家庭用電気機器の部品では、リードリレー、防犯センサ、ガス流量センサなど、携帯用電気機器の部品では、携帯電話などの近接センサが挙げられる。実施形態のリードスイッチは、通電電流値が1 A以下といった低電流用途は勿論、通電電流値が3 A以上、更には5 A以上といった大電流用途にも好適に利用できる。

[0050] [試験例1]

Coを主成分とする種々の組成の鉄族合金の線材を作製し、組織、磁気特性、電気特性、熱特性、ガラス封着性を調べた。

[0051] 上記鉄族合金の線材は、溶解→鑄造→表面切削→熱間鍛造→熱間圧延→冷間伸線及び熱処理、という工程で作製する。詳しくは以下の通りである。

通常の真空溶解炉を用いて、Co, Fe, Niの含有量が表1の「成分」に示す量（単位は質量%）となるように合金溶湯を作製する。不純物などを低減、除去するために溶湯の精錬を行う。

作製した溶湯の温度を適宜調整して真空鑄造により鑄塊を得る。

得られた鑄塊の表面を切削して酸化層などを除去した後、熱間鍛造及び熱間圧延を順に施し、線径5.5 mmφの圧延線材を得る。

得られた圧延線材に冷間伸線及び熱処理を組み合わせて施して、線径（直径）0.6 mmφの線材を得る。

得られた各線材の組成を、ICP発光分光分析装置を用いて分析したところ、原料に用いたCo, Fe, Niの含有量とほぼ同様であった。線材の組成の分析は、原子吸光光度法などでも行える。

[0052] 得られた各試料の線材について、以下の測定結果を表1に示す。

(1) 組織：X線回折による結晶構造解析によって結晶構造を調べる。

(2) 磁気特性：市販の示差走査熱量計（DSC）を用いて、キュリー温度（℃）を調べる。

(3) 電気特性：市販の電気抵抗測定装置を用いて、直流四端子法によって常温（ここでは20℃程度）における比抵抗（固有抵抗、 $\mu\Omega \cdot \text{cm}$ ）を調べる。

(4) 熱特性：市販の測定器を用いて、 $30^{\circ}\text{C}\sim 400^{\circ}\text{C}$ の温度範囲について線材の熱膨張係数 (ppm/K) を調べ、ガラスの熱膨張係数に対するマッチング率 (%) を求める。

マッチング率は、 $\{(\text{ガラスの熱膨張係数}) / (\text{線材の熱膨張係数})\} \times 100$ とする。ここでは、ガラスの熱膨張係数を $12 \text{ ppm}/\text{K}$ とする。

(5) ガラス封着性：熱膨張係数が $12 \text{ ppm}/\text{K}$ のガラス管を用意して、このガラス管に線材を封着した後に、ガラス管における線材の接合箇所及びその近傍におけるクラックの有無を目視確認する。クラックが無い場合をG、クラックが発生した場合をBと評価する。

[0053] [表1]

試料 No.	成分(質量%)				結晶 構造	キュリー 温度 ($^{\circ}\text{C}$)	固有 抵抗 ($\mu\Omega\cdot\text{cm}$)	熱膨張 係数 (ppm/K)	ガラスとの 熱膨張係数 マッチング率 (%)	ガラス 封着性
	Co	Ni	Fe	Fe+Ni						
1-1	Bal	0	13.2	13.2	立方晶	1010	8.1	13	92	G
1-2	Bal	4.1	7.1	11.2	立方晶	1050	7.6	13.2	91	G
1-3	Bal	4.1	13.2	17.3	立方晶	1000	9	13	92	G
1-101	100	0	0	0	六方晶	1115	6.2	9	75	B
1-102	Bal	25	8	33	立方晶	980	12	16	75	B
1-103	Bal	10	10	20	立方晶	1000	10	13.5	89	B

[0054] 表1に示すように、Coを主成分とする特定の組成の鉄族合金から構成される試料No. 1-1～No. 1-3の線材は、立方晶を有し、キュリー温度が高く、低抵抗である上に、マッチング率が90%以上であり、ガラス封着性に優れることが分かる。試料No. 1-1～No. 1-3の線材の具体的な特性は以下の通りである。

キュリー温度： 900°C 以上、更には 1000°C 以上

比抵抗： $15 \mu\Omega\cdot\text{cm}$ 以下、更に $10 \mu\Omega\cdot\text{cm}$ 未満、更には $9 \mu\Omega\cdot\text{cm}$ 以下

マッチング率：90%以上、更に91%以上

[0055] 一方、Coから構成された試料No. 1-101の線材は、キュリー温度が高く、低抵抗であるものの、マッチング率が80%未満と低い。また、こ

の線材の結晶構造は六方晶である。六方晶は、一般的に変形し難く割れ易いとされる結晶構造であり、試料No. 1-101の線材は、大きな変形が伴う部品、例えばリードスイッチ用リード片の形成が困難であると考えられる。

Niを多く含み、Fe量とNi量との合計量が20質量%以上である三元合金から構成された試料No. 1-102の線材は、キュリー温度が900℃以上で比抵抗が $15\mu\Omega\cdot\text{cm}$ 以下であるものの、マッチング率が80%未満であり低い。

試料No. 1-102に対して、Fe量とNi量との合計量を20質量%と少なくし、かつFe量とNi量とが同量である三元合金から構成された試料No. 1-103の線材は、キュリー温度を若干高められ、比抵抗を若干低くでき、この線材の熱膨張係数がガラスの熱膨張係数に近づくものの、マッチング率が90%未満である。そして、マッチング率が90%未満であると、試料No. 1-102と同様に、クラックが発生する。

[0056] 他方、試料No. 1-1~No. 1-3の線材では、Feを必須とし、Niを少なくし、かつFe量とNi量との合計量が10質量%以上20%未満であると、この線材の熱膨張係数が試料No. 1-103の線材に比較して、ガラスの熱膨張係数により近づいてマッチング率が90%以上となり、クラックが発生しない。この試験結果から、ガラス封着性の良否判定（クラックの有無）には、マッチング率が90%を満たすか否かを指標にできるといえる。また、マッチング率が90%以上を満たすと共に、Coを主成分とし、Feを含み、Niが少ない特定の組成の鉄族合金は、ガラス封着性に優れるといえる。

[0057] このような試料No. 1-1~No. 1-3の線材は、リードスイッチのリード片に用いられた場合に、ガラス管との熱伸縮量との差を少なくでき、ガラス管におけるリード片の接合箇所及びその近傍にクラックなどが生じ難く、長期に亘り、気密封止を維持できると期待される。また、このリード片はキュリー温度が高く低抵抗であるため、大電流を流した場合に磁気特性の

低下や、比抵抗の増大や熱膨張係数の増大を招き難く、所定の特性を良好に維持できると期待される。そのため、これらの線材は、低電流用途だけでなく、大電流用途のリードスイッチのリード片の素材に好適に利用できると期待される。

[0058] また、試料No. 1-1~No. 1-3の線材は、Coを主成分としながらも、立方晶組織を有するため、1mm以下といった細線にまで伸線加工を良好に施すことができ、加工性にも優れる。試料No. 1-1~No. 1-3の線材を所定の長さに切断し、リードスイッチ用リード片の接点部を模擬して、一端部を厚さ0.1mm程度の平板形状に成形したところ、周縁部にクラックなどが目視確認できず、良好に成形されていた。このことから、試料No. 1-1~No. 1-3の線材は、加工性に優れることが分かる。

[0059] 更に、この試験から、以下のことがいえる。

Ni量を10質量%未満とし、Fe量とNi量との合計量が10質量%以上20質量%未満の範囲においてFe量に着目すると、試料No. 1-1, No. 1-3から、Fe量を12質量%超、更に12.5質量%以上、13質量%以上と多くすると、比抵抗がやや高くなるものの、マッチング率をより高められる上に、キュリー温度をより高められる。

一方、FeとNiとの双方を含む場合には、試料No. 1-2から、Fe量が8質量%未満、更に7.5質量%以下とすると、マッチング率が90%以上を維持しつつ、比抵抗をより低く（ここでは $8\mu\Omega\cdot\text{cm}$ 以下）、かつキュリー温度をより高く（ここでは 1010°C 超、更に 1030°C 以上）することができ、大電流用途により適すると期待される。

[0060] 本発明はこれらの例示に限定されるものではなく、請求の範囲によって示され、特許請求の範囲と均等の意味及び範囲内での全ての変更が含まれることが意図される。例えば、試験例1の鉄族合金の組成、線径などを変更することができる。

符号の説明

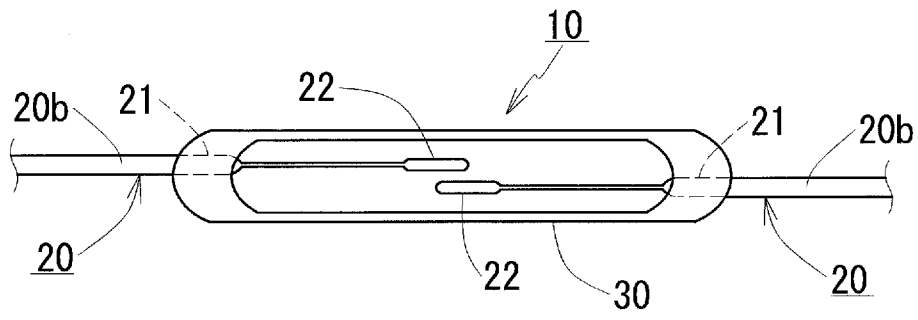
[0061] 10 リードスイッチ

20 リード片 20b 本体部 21 固定部 22 接点部
30 ガラス管

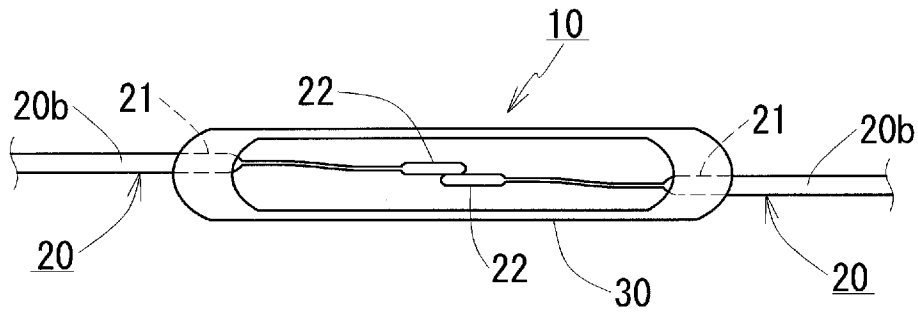
請求の範囲

- [請求項1] リードスイッチに備えるリード片の素材に用いられるリードスイッチ用線材であって、
- Feと、0質量%以上10質量%未満のNiとを含有し、前記Feと前記Niとの合計含有量が10質量%以上20質量%未満を満たし、残部がCo及び不純物からなる鉄族合金によって構成され、
- 前記鉄族合金は、立方晶組織を有し、
- キュリー温度が900℃以上であり、
- 常温での比抵抗が $15\ \mu\Omega \cdot \text{cm}$ 以下であり、
- 前記リードスイッチ用線材の熱膨張係数に対する前記リードスイッチに備えるガラス管の熱膨張係数の比率が90%以上であり、
- 線径が1mm以下であるリードスイッチ用線材。
- [請求項2] 請求項1に記載のリードスイッチ用線材から構成される本体部と、前記本体部の一端側に塑性加工されてなる接点部とを備えるリードスイッチ用リード片。
- [請求項3] 筒状のガラス管と、接点部を有する一端側領域が前記ガラス管に挿入された状態で前記ガラス管に固定された複数のリード片とを備えるリードスイッチであって、
- 前記リード片は、請求項2に記載のリードスイッチ用リード片であるリードスイッチ。

[図1]



[図2]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2016/068928

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
C22C19/07(2006.01)i, H01H1/02(2006.01)i, H01H1/66(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
C22C19/07, H01H1/02, H01H1/66, H01H11/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2016
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2016	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2016

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 60-70611 A (Fujitsu Ltd.), 22 April 1985 (22.04.1985), claims; page 2, upper left column, line 20 to upper right column, line 1; table 2 (Family: none)	1-3
X	JP 59-68117 A (Fujitsu Ltd.), 18 April 1984 (18.04.1984), claims; page 4, upper left column, line 18 to upper right column, line 20; table 1; fig. 7 to 8 (Family: none)	1-3

Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search 12 September 2016 (12.09.16)	Date of mailing of the international search report 20 September 2016 (20.09.16)
---	--

Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan	Authorized officer Telephone No.
--	---

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/068928

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 58-224157 A (Fujitsu Ltd.), 26 December 1983 (26.12.1983), claims; page 2, upper right column, line 12 to page 3, upper left column, line 2; fig. 1 to 2 (Family: none)	1-3
X	JP 58-209103 A (Fujitsu Ltd.), 06 December 1983 (06.12.1983), claims; page 2, upper right column, line 19 to lower right column, line 3; page 3, upper left column, lines 4 to 12; fig. 1 to 2, 6 (Family: none)	1-3
A	JP 60-224730 A (Toshiba Corp.), 09 November 1985 (09.11.1985), claims; page 2, lower right column, line 19 to page 3, upper left column, line 3; tables (Family: none)	1-3
A	JP 2014-15669 A (Sumitomo Electric Industries, Ltd.), 30 January 2014 (30.01.2014), claims & US 2015/0162142 A1 claims & EP 2873745 A1 & CN 104428432 A & WO 2014/010574 A1	1-3

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. C22C19/07(2006.01)i, H01H1/02(2006.01)i, H01H1/66(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. C22C19/07, H01H1/02, H01H1/66, H01H11/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2016年
日本国実用新案登録公報	1996-2016年
日本国登録実用新案公報	1994-2016年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X	JP 60-70611 A (富士通株式会社) 1985.04.22, 特許請求の範囲, 第2頁左上欄20行-右上欄1行, 表2 (ファミリーなし)	1-3
X	JP 59-68117 A (富士通株式会社) 1984.04.18, 特許請求の範囲, 第4頁左上欄18行-右上欄20行, 表1, 第7-8図 (ファミリーなし)	1-3

C欄の続きにも文献が列挙されている。

パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー	の日の後に公表された文献
「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの	「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの	「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)	「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」同一パテントファミリー文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	

国際調査を完了した日 12.09.2016	国際調査報告の発送日 20.09.2016
--------------------------	--------------------------

国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/J P) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官 (権限のある職員) 田口 裕健	4K	4663
	電話番号 03-3581-1101 内線 3435		

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X	JP 58-224157 A (富士通株式会社) 1983. 12. 26, 特許請求の範囲, 第2頁右上欄12行-第3頁左上欄2行, 第1-2図 (ファミリーなし)	1-3
X	JP 58-209103 A (富士通株式会社) 1983. 12. 06, 特許請求の範囲, 第2頁右上欄19行-右下欄3行, 第3頁左上欄4-12 行, 第1-2, 6図 (ファミリーなし)	1-3
A	JP 60-224730 A (株式会社東芝) 1985. 11. 09, 特許請求の範囲, 第2頁右下欄19行-第3頁左上欄3行, 表 (ファミリーなし)	1-3
A	JP 2014-15669 A (住友電気工業株式会社) 2014. 01. 30, 特許請求の範囲 & US 2015/0162142 A1, Claims & EP 2873745 A1 & CN 104428432 A & WO 2014/010574 A1	1-3