



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 107078002 B

(45)授权公告日 2020.01.10

(21)申请号 201580048194.5

(72)发明人 米田吉弘 吉内裕治 榊原和征

(22)申请日 2015.09.25

(74)专利代理机构 北京挚诚信奉知识产权代理有限公司 11338

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 107078002 A

代理人 邢悦 王永辉

(43)申请公布日 2017.08.18

(51)Int.Cl.

H01H 85/11(2006.01)

(30)优先权数据

2014-195992 2014.09.26 JP

(56)对比文件

JP 昭和56-20253 U,1981.02.23,

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

JP 昭58-122350 U,1983.08.20,

2017.03.08

JP 平1-315925 A,1989.12.20,

(86)PCT国际申请的申请数据

JP 昭和56-20253 U,1981.02.23,

PCT/JP2015/004881 2015.09.25

CN 103608888 A,2014.02.26,

(87)PCT国际申请的公布数据

审查员 赵瑞

W02016/047147 JA 2016.03.31

(73)专利权人 迪睿合株式会社

权利要求书1页 说明书7页 附图5页

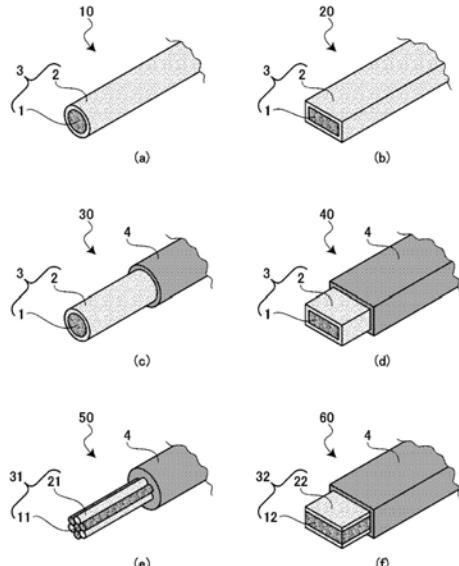
地址 日本东京都

(54)发明名称

电线

(57)摘要

本发明的目的在于提供一种电线，该电线通过使用高熔点金属从而导电性优异，即使在电路内流通过电流而发热时，由于在低于该高熔点金属的熔点的温度会熔断，因此能够切断电流通电。本发明的电线的特征在于，具备由低熔点金属形成的第一导体和由高熔点金属形成的第二导体相互邻接而成的导电材料，上述高熔点金属随着上述低熔点金属的熔化而熔蚀，从而使上述导电材料熔断。



1. 一种电线，具备具有由低熔点金属形成的第一导体和由高熔点金属形成的第二导体的导电材料，在所述第一导体的表面直接被覆有所述第二导体，

相对于该导电材料的每单位长度的总体积，所述第二导体的体积为20%以下，

随着由于过电流的发热和/或周围温度的上升，所述高熔点金属随着所述低熔点金属的熔化而熔蚀，从而所述导电材料熔断。

2. 根据权利要求1所述的电线，其特征在于，所述导电材料在300℃～400℃的温度范围内的任一温度熔断。

3. 根据权利要求1所述的电线，其特征在于，所述第一导体的熔点为300℃以下，所述第二导体的熔点为900℃以上。

4. 根据权利要求3所述的电线，其特征在于，所述第一导体的熔点为260℃以下，所述第二导体的熔点为960℃以上。

5. 根据权利要求1至4中任一项所述的电线，其特征在于，具备覆盖一根或多根所述导电材料的绝缘材料，

所述绝缘材料的燃点高于所述低熔点金属的熔点。

6. 根据权利要求1至4中任一项所述的电线，其特征在于，所述低熔点金属为锡或以锡为主成分的合金。

7. 根据权利要求1至4中任一项所述的电线，其特征在于，所述高熔点金属为银、铜、铁、以银为主成分的合金、以铜为主成分的合金、以铁为主成分的合金、镀锡铁皮或镀锌铁皮的任一种。

8. 根据权利要求1至4中任一项所述的电线，其特征在于，在所述导电材料内部保持助熔剂。

9. 根据权利要求1至4中任一项所述的电线，其特征在于，在与通电方向正交的截面上，具有如下的至少一个部分：所述低熔点金属的面积大于所述高熔点金属的面积的部分。

10. 根据权利要求5所述的电线，其特征在于，所述绝缘材料在低于由所述低熔点金属形成的所述第一导体的熔点的温度产生热变形。

11. 一种熔断器元件，具备具有由低熔点金属形成的第一导体和由高熔点金属形成的第二导体的导电材料，在所述第一导体的表面直接被覆有所述第二导体，

相对于该导电材料的每单位长度的总体积，所述第二导体的体积为20%以下，

随着由于过电流的发热和/或周围温度的上升，所述高熔点金属随着所述低熔点金属的熔化而熔蚀，从而所述导电材料熔断。

12. 根据权利要求11所述的熔断器元件，其特征在于，所述导电材料在300℃～400℃的温度范围内的任一温度熔断。

## 电线

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种具备熔断器功能的电线，所述熔断器功能是指，在电路中因流通异常电流(过电流)而发热时、产生周围异常煽动热时，导体熔断而切断电路。

### 背景技术

[0002] 通常，对于电路的配线中使用的电线，使用如下形态的电线：如图5(a)所示那样，用绝缘性的被覆材料60被覆以线状形成导电性金属材料的金属线材50(单线)的电线200；如图5(b)所示那样，将金属线材51捆束多根，用被覆材料60被覆其周围而成的电线201。对于这样的金属线材，从电阻率小、材料成本、获得便利性等观点考虑，优选使用铜等高熔点金属。然而，由于铜的熔点高达1085℃，因此在电路中流通过电流而发热时，有可能在通过铜线的熔断而通电被切断之前，被覆材料就会着火。

[0003] 针对与过电流相伴随的电线的着火事故的防止，最近使用阻燃性被覆材料来应对，但一般使用的树脂系被覆材料在耐热性方面也存在局限。

[0004] 这样的情况下，在专利文献1中，公开了由熔点为700℃以下的金属形成的带有过电流切断功能的电线，来代替作为具备与熔断器同等功能的电线的易熔电线。

[0005] 现有技术文献

[0006] 专利文献

[0007] 专利文献1：日本特开2014-63639号公报

### 发明内容

[0008] 发明所要解决的课题

[0009] 上述专利文献1的技术通过使用熔点为700℃以下的金属作为导体，减小因过电流而熔断时的发热量，从而抑制对被覆材料、周边电路造成的损害。然而，在使用这样的金属作为导体的情况下，存在作为电线的电阻值变高这样的问题。

[0010] 本发明是鉴于上述问题而做出的，其目的在于提供一种带有过电流切断功能的电线，该电线通过使用熔点900℃以上的高熔点金属从而导电性优异，即使在电路内流通过电流而发热时，由于在低于该高熔点金属的熔点的温度会熔断，因此能够切断电流通电。

[0011] 用于解决课题的方法

[0012] 为了解决上述课题，本发明的一个方式涉及的电线的特征在于，具备由低熔点金属形成的第一导体和由高熔点金属形成的第二导体相互邻接而成的导电材料，上述高熔点金属随着上述低熔点金属的熔化而熔蚀，从而上述导电材料熔断。

[0013] 发明效果

[0014] 根据本发明，能够提供一种带有过电流切断功能的电线，该电线通过使用高熔点金属从而导电性优异，即使在电路内流通过电流而发热时，由于导电材料本身会在低于该高熔点金属的熔点的温度熔断，因此能够切断电流通电。

## 附图说明

- [0015] 图1是说明本发明的一个实施方式((a)～(f))涉及的电线的构成例的示意图。
- [0016] 图2是说明本发明的另一个实施方式((a)～(f))涉及的电线的构成例的示意图。
- [0017] 图3是说明本发明实施方式涉及的电线的熔断过程的状态变化图。
- [0018] 图4是说明本发明实施方式涉及的电线的变形例((a)～(d))的示意图。
- [0019] 图5是说明以往技术的示意图。

## 具体实施方式

[0020] 以下，参照附图，对用于实施本发明的方式进行说明。需要说明的是，本发明不受以下记述的限制，在不脱离本发明的宗旨的范围内，可以进行适当变更。

[0021] 首先，对本发明的一个实施方式涉及的电线进行说明。本发明涉及的电线的特征在于，具备由低熔点金属形成的第一导体和由高熔点金属形成的第二导体相互邻接而成的导电材料，高熔点金属随着低熔点金属的熔化而熔蚀，从而导电材料熔断。在本发明中，通过利用所谓“熔蚀”现象，从而在低熔点金属的熔点附近的温度，包括高熔点金属在内的导电材料本身会熔断，由此切断电流通电，上述“熔蚀”是指，熔化状态的低熔点金属向高熔点金属扩散，固体状态的高熔点金属在熔化状态的低熔点金属中溶出。以下，进行详细说明。

[0022] 图1(a)～(f)是说明本发明的一个实施方式涉及的电线的构成例的示意图。

[0023] 图1(a)是示出具备导电材料的电线的方式的图，所述导电材料是用作为第二导体的高熔点金属被覆作为第一导体的由低熔点金属形成的金属线材的表面而构成的。

[0024] 如图1(a)所示，电线10具备形成有金属层2的导电材料3，所述金属层2是通过使用高熔点金属对径向的截面形状构成为圆形且由低熔点金属形成的金属线材1的表面进行镀敷处理而形成的。

[0025] 作为本发明中的低熔点金属，可设为熔点为300℃以下、优选为260℃以下的金属材料，例如可以使用锡、焊料(锡-铅合金)、锡-铜合金、锡-铋合金、锡-银合金这样的以锡为主成分的合金等。并且，通过对这些金属材料实施压延、拉丝、退火处理等，可以得到具有所希望的截面积的金属线材1。

[0026] 作为由低熔点金属形成的金属线材1的截面积，可以按照能够在预定的电流值(过电流值)时熔断的方式适当设定。此外，金属线材1的每单位长度的总体积设定为大于金属层2的每单位长度的总体积。在此，优选调整为金属线材1的体积相对于导电材料3的每单位长度的总体积为50%以上。

[0027] 作为本发明中的高熔点金属，可设为熔点为900℃以上、优选为960℃以上的金属材料，例如可以使用银、铜、铁、以银为主成分的合金、以铜为主成分的合金、以铁为主成分的合金、镀锡铁皮或镀锌铁皮等。此外，通过对金属线材1实施例如熔化镀、气相镀、电镀、化学镀等镀敷处理，从而可以在金属线材1表面上形成由这些金属材料构成的金属层2。另外，进一步优选调整为金属层2的体积相对于导电材料3的每单位长度的总体积为20%以下，可以在显示作为电线的预定的导电性的基础上进行适当设定。

[0028] 图1(a)所示的电线10由于用由高熔点金属形成的金属层2直接镀敷被覆由低熔点金属形成的金属线材1的表面，因此作为第一导体的低熔点金属与作为第二导体的高熔点金属的密合性提高，并且，在具有作为电线的预定的导电性的同时，机械强度也优异。而且，

根据电线10，即使在电路内流通过电流而发热时，由于导电材料3本身会在低于高熔点金属本身的熔点的温度(大约300℃～400℃)熔断，因此能够可靠地切断电流通电。需要说明的是，在图1(a)所示的例子中，对金属线材1的径向的截面形状构成为圆形的形态进行了说明，但例如如图1(b)所示，也可以将本发明涉及的电线构成为金属线材1的截面形状形成为长方形的带状电线20。

[0029] 图1(c)是示出用绝缘材料覆盖导电材料的方式的图，所述导电材料是用作为第二导体的高熔点金属被覆作为第一导体的由低熔点金属形成的金属线材的表面而构成的。

[0030] 如图1(c)所示，电线30具备形成有金属层2的导电材料3和覆盖该导电材料3的绝缘材料4，所述金属层2是通过使用高熔点金属对径向的截面形状构成为圆形且由低熔点金属形成的金属线材1的表面进行镀敷处理而形成的。

[0031] 图1(c)所示的电线30是使用图1(a)进行说明的电线10的导电材料3的外周面、即由高熔点金属形成的金属层2的外周面被绝缘材料4所覆盖的形态。此外，绝缘材料4的燃点设为高于由低熔点金属形成的金属线材1的熔点的温度。由此，即使在电路内流通过电流而发热时，由于在绝缘材料4着火之前，导电材料3本身会熔断，因此可靠地切断电流通电，从而能够事先防止绝缘材料4的着火所伴随的火灾事故的发生。

[0032] 作为绝缘材料4的材质，可以使用在绝缘性有机高分子组合物、即绝缘性树脂等绝缘性有机高分子中配合阻燃剂、交联剂、抗氧化剂等各种添加物而成的物质，通过将其向导电材料3的外周面挤压或涂布，可以形成作为绝缘材料4的绝缘材料层。作为绝缘性树脂，例如可以举出聚丙烯、聚氯乙烯、聚偏氯乙烯、聚四氟乙烯、聚苯乙烯、苯乙烯-丙烯腈共聚物、苯乙烯-甲基丙烯酸甲酯共聚物、聚甲基丙烯酸甲酯、乙酸纤维素、聚酰胺、酚醛树脂、三聚氰胺树脂、有机硅树脂、不饱和聚酯等。这些绝缘性树脂可以单独使用，也可以组合多种。除了上述之外，作为绝缘材料4的材质，鉴于由熔蚀引起的导电材料3的形态变化(变形、切断等)、通过视觉确认熔断的有无等情况，优选为在低于由低熔点金属形成的金属线材1的熔点的温度产生热变形的材质。即，通过使绝缘材料4发生热变形，可以从外观上掌握在电线内部发生异常的情况。需要说明的是，在图1(c)所示的例子中，对于金属线材1的径向的截面形状构成为圆形的形态进行了说明，但例如如图1(d)所示，也可以将本发明涉及的电线构成为金属线材1的截面形状形成为长方形的带状电线40。

[0033] 图1(e)是示出用绝缘材料覆盖导电材料的方式的图，所述导电材料是将作为第一导体的由低熔点金属形成的金属线材与作为第二导体的由高熔点金属形成的金属线材各数根绞合而构成的。

[0034] 如图1(e)所示，电线50具备导电材料31和覆盖该导电材料31的绝缘材料4，所述导电材料31是将径向的截面形状构成为圆形且由低熔点金属形成的金属线材11、与同样地径向的截面形状构成为圆形且由高熔点金属形成的金属线材21各数根绞合而构成的。

[0035] 作为由低熔点金属形成的金属线材11，与图1(a)中所示的金属线材1同样地，可以设为熔点为300℃以下、优选为260℃以下的金属材料，例如可以使用锡、焊料(锡-铅合金)、锡-铜合金、锡-铋合金、锡-银合金这样的以锡为主成分的合金等。并且，通过对这些金属材料实施压延、拉丝、退火处理等，从而可以得到具有所希望的截面积的金属线材11。

[0036] 作为由低熔点金属形成的金属线材11的截面积，可以按照在将数根金属线材绞合时能够在预定的电流值(过电流值)时熔断的方式适当设定。此外，金属线材11的每单位长

度的总体积设定为大于金属线材21的每单位长度的总体积。在此，优选调整为金属线材11的体积相对于导电材料31的每单位长度的总体积为50%以上。

[0037] 作为由高熔点金属形成的金属线材21，与图1(a)中所示的金属层2同样地，可设为熔点为900℃以上、优选为960℃以上的金属材料，例如可以使用银、铜、铁、以银为主成分的合金、以铜为主成分的合金、以铁为主成分的合金、镀锡铁皮或镀锌铁皮等。此外，通过对这些金属材料实施压延、拉丝、退火处理等，可以得到具有所希望的截面积的金属线材21。另外，进一步优选调整为金属线材21的体积相对于导电材料31的每单位长度的总体积为20%以下，可以在显示作为电线的预定的导电性的基础上进行适当设定。

[0038] 在图1(e)所示的电线50的例子中，通过调整绞合的金属线材11和金属线材21各自的根数，可以设为相对于上述导电材料31的每单位长度的总体积的合适的体积比。通过在这样构成的导电材料31的外周，被覆与图1(c)中所示的电线30同样的由绝缘性有机高分子组合物形成的绝缘材料4，可以得到电线50。

[0039] 顺便提及，由于在将金属线材11和金属线材21数根绞合而构成的导电材料31的线材之间存在缝隙，因此形成表观体积大的状态。如果在这样的状态下，金属线材11熔化，则熔化状态的低熔点金属的移动范围变宽。其结果是可以使低熔点金属在高熔点金属上广泛扩散，能够进一步促进熔蚀现象。

[0040] 需要说明的是，在图1(e)所示的电线50的例子中，作为将金属线材11和金属线材21绞合的形态，对于在使金属线材彼此邻接的状态下捆束成直线状的形态进行了说明，但并不限于此，例如也可以是如下的将金属线材彼此编织的形态：针对金属线材11连续地横(倾斜)绕金属线材21而缠绕；针对金属线材21连续地横(倾斜)绕金属线材11而缠绕。

[0041] 图1(f)是示出用绝缘材料覆盖导电材料的方式的图，所述导电材料是将作为第一导体的由低熔点金属形成的层状体与作为第二导体的由高熔点金属形成的层状体层叠而构成的。

[0042] 如图1(f)所示，电线60具备导电材料32和覆盖该导电材料32的绝缘材料4，所述导电材料32是利用截面形状构成为长方形且由低熔点金属形成的层状体12、和同样地截面形状构成为长方形且由高熔点金属形成的两个层状体22而形成的。

[0043] 作为由低熔点金属形成的层状体12，可以使用与图1(a)～图1(e)中所示的金属线材1同样的金属材料，通过对于这些金属材料实施压延处理等，可以得到具有所希望的截面积的层状体12。

[0044] 作为由低熔点金属形成的层状体12的截面积，可以按照能够在预定的电流值(过电流值)时熔断的方式适当设定。此外，层状体12的每单位长度的总体积设定为大于层状体22的每单位长度的总体积。在此，优选调整为层状体12的体积相对于导电材料32的每单位长度的总体积为50%以上。

[0045] 作为由高熔点金属形成的层状体22，可以使用与图1(a)～图1(e)中所示的金属层2同样的金属材料，通过对于这些金属材料实施压延处理等，可以得到具有所希望的截面积的层状体22。另外，进一步优选调整为层状体22的体积相对于导电材料32的每单位长度的总体积为20%以下，可以在显示作为电线的预定的导电性的基础上进行适当设定。

[0046] 在图1(f)所示的电线60的例子中，通过调整层叠的层状体12和层状体22各自的层叠数，可以设为相对于上述导电材料32的每单位长度的总体积的合适的体积比。作为向层

状体12层叠层状体22的层叠方法,例如可以使用压接连接法、利用硬钎焊的熔融连接法、所谓软钎焊等。例如在由低熔点金属形成的层状体12以焊料构成的情况下,由于在与由高熔点金属形成的层状体22的连接中,可以进行使用作为相同金属材料的焊料的硬钎焊,因此能够降低与层状体的层叠有关的成本,并且由于所使用的金属材料少而能够提高制品纯度。通过在这样构成的导电材料32的外周,被覆与图1(c)中所示的电线30同样的由绝缘性有机高分子组合物形成的绝缘材料4,从而可以得到电线60。

[0047] 图1(f)所示的电线60是由低熔点金属形成的层状体12的表面用由高熔点金属形成的两个层状体22连接(层叠)而成,因此作为第一导体的低熔点金属与作为第二导体的高熔点金属的密合性提高,并且,在具有作为电线的预定的导电性的同时,机械强度也优异。而且,根据电线10,即使在电路内流通过电流而发热时,由于导电材料32本身会在低于高熔点金属本身的熔点的温度熔断,因此能够可靠地切断电流通电。

[0048] 需要说明的是,在图1(a)~图1(f)所示的例子、特别是在图1(a)~图1(d)、图1(f)所示的例子中,对于用由高熔点金属形成的第二导体覆盖由低熔点金属形成的第一导体的周围的形态进行了说明,但本发明并不限于此,也可以设为用由低熔点金属形成的第一导体覆盖由高熔点金属形成的第二导体的周围的形态。例如,就图1(a)所示的电线10的例子而言,可以设为用由低熔点金属形成的作为第一导体的金属层2镀敷被覆由高熔点金属形成的作为第二导体的金属线材1的形态。在该情况下,通过使金属线材1更加细线化,并且进一步增大金属层2的层厚,从而能够设为相对于上述导电材料的每单位长度的总体积的合适的体积比。

[0049] 图2(a)~图2(f)是说明本发明的另一实施方式涉及的电线的构成例的示意图。需要说明的是,本实施方式涉及的低熔点金属、高熔点金属、绝缘性有机高分子组合物等可以使用与图1(a)~图1(f)中所示的电线10~60相同的材料。

[0050] 图2(a)所示的电线70具备形成有金属层2'的导电材料3'、以及位于导电材料3'内部、即金属线材1'内的中心部分的细线状的助熔剂5,所述金属层2'是使用高熔点金属对径向的截面形状构成为圆形且由低熔点金属形成的金属线材1'表面进行镀敷处理而形成的。

[0051] 本发明中的助熔剂5是指将金属表面的氧化膜化学去除的松脂等物质,其能够促进熔化状态的低熔点金属的扩散。因此,根据在导电材料3'内部保持助熔剂5的电线70,即使在电路内流通过电流而发热时,由于使低熔点金属在高熔点金属上有效地扩散而进一步促进熔蚀,并且导电材料3'本身会在低于高熔点金属本身的熔点的温度熔断,因此能够可靠地切断电流通电。此外,与图1(a)所示的电线10同样地,使用由高熔点金属形成的金属层2'直接镀敷被覆由低熔点金属形成的金属线材1'的表面,因此作为第一导体的低熔点金属与作为第二导体的高熔点金属的密合性提高,并且,在具有作为电线的预定的导电性的同时,机械强度也优异。需要说明的是,在图2(a)所示的例子中,对于金属线材1'的径向的截面形状构成为圆形的形态进行了说明,但如图2(b)所示,也可以将本发明涉及的电线构成为在金属线材1'内具备助熔剂5且截面形状形成为长方形的带状的电线80。

[0052] 图2(c)所示的电线90具备形成有金属层2'的导电材料3'、覆盖该导电材料3'的绝缘材料4'以及位于导电材料3'内部、即金属线材1'内的中心部分的细线状的助熔剂5,所述金属层2'是使用高熔点金属对径向的截面形状构成为圆形且由低熔点金属形成的金属线材1'表面进行镀敷处理而形成的。

[0053] 根据在导电材料3'内部保持助熔剂5的电线90,即使在电路内流通过电流而发热时,由于使低熔点金属在高熔点金属上有效地扩散而进一步促进熔蚀,并且导电材料3'本身会在低于高熔点金属本身的熔点的温度熔断,因此能够可靠地切断电流通电。此外,电线90与图1(c)中所示的电线30同样地,成为导电材料3'的外周面、即由高熔点金属形成的金属层2'的外周面被绝缘材料4'覆盖的形态,由于绝缘材料4'的燃点设为高于由低熔点金属形成的金属线材1'的熔点的温度,因而即使在电路内流通过电流而发热时,由于在绝缘材料4'着火之前导电材料3'本身会熔断,因此能够可靠地切断电流通电,能够事先防止绝缘材料4'的着火所伴随的火灾事故的发生。需要说明的是,在图2(c)所示的例子中,对于金属线材1'的径向的截面形状构成为圆形的形态进行了说明,但例如如图2(d)所示,也可以将本发明涉及的电线构成为在金属线材1'内具备助熔剂5且截面形状形成为长方形的带状电线100。

[0054] 图2(e)所示的电线110具备导电材料31'、覆盖该导电材料31'的绝缘材料4'、以及位于导电材料31'内部、即金属线材11'与金属线材21'的绞合中心部分的细线状的助熔剂5,所述导电材料31'是将径向的截面形状构成为圆形且由低熔点金属形成的金属线材11'、与同样地径向的截面形状构成为圆形且由高熔点金属形成的金属线材21'各数根绞合而构成的。

[0055] 根据在导电材料31'内部保持助熔剂5的电线110,即使在电路内流通过电流而发热时,除了图1(e)中所示的电线50的结构效果之外,由于使低熔点金属在高熔点金属上有效地扩散而进一步促进熔蚀,并且导电材料3'本身会在低于高熔点金属本身的熔点的温度熔断,因此能够可靠地切断电流通电。

[0056] 图2(f)所示的电线120具备导电材料32'、覆盖该导电材料32'的绝缘材料4'以及位于导电材料32'内部、即层状体12'内的中心部分的层状的助熔剂5,所述导电材料32'是利用截面形状构成为长方形且由低熔点金属形成的层状体12'、和同样地截面形状构成为长方形且由高熔点金属形成的两个层状体22'而形成的。

[0057] 根据在导电材料32'内部保持助熔剂5的电线120,即使在电路内流通过电流而发热时,由于使低熔点金属在高熔点金属上有效地扩散而进一步促进熔蚀,并且导电材料32'本身会在低于高熔点金属本身的熔点的温度熔断,因此能够可靠地切断电流通电。此外,与图1(f)所示的电线60同样地,由低熔点金属形成的层状体12'的表面用由高熔点金属形成的两个层状体22'连接(层叠),因此作为第一导体的低熔点金属与作为第二导体的高熔点金属的密合性提高,并且,在具有作为电线的预定的导电性的同时,机械强度也优异。

[0058] 需要说明的是,在图2(a)~图2(f)所示的例子中,对于将助熔剂设置在由低熔点金属形成的金属线材、层状体等的中心部分的形态进行了说明,但并不限于此,例如,就图2(a)所示的电线70的例子而言,可以设为在金属线材1'与金属层2'之间设置助熔剂、或者用助熔剂被覆金属层2'的外周的形态。

[0059] 图3是说明上述实施方式涉及的电线的熔断过程的状态变化图。对于此部分的说明,将图1(c)中说明的电线30作为一个例子进行说明。

[0060] 首先,在图3(a)中,如果在连接于电线30的两端的未图示的电路中流通过电流而发热,且发热温度超过由低熔点金属形成的金属线材1的熔点,则如图3(b)所示,金属线材1开始熔化,无法维持最初的电线形状。

[0061] 然后,熔化状态的低熔点金属X在由高熔点金属形成的金属层2上进行扩散,从而

进行熔蚀作用。伴随熔蚀作用,由高熔点金属形成的金属层2也开始熔化。

[0062] 如图3(c)所示,随着熔蚀作用的进行,绝缘材料4的形态也开始热变形,熔断点P附近的厚度变薄,从而使电线30'变成与原来的截面直径相比直径减少了的状态。

[0063] 最终,电线30'在熔断点P处熔断,变形为熔断点P侧的绝缘材料4端部覆盖变成块状态的电线30a'、30b'的样子(图3(d))。

[0064] 如此,根据本实施方式涉及的电线,即使在电路内流通过电流而发热时,由于导电材料本身会在低于高熔点金属本身的熔点的温度熔断,因此能够可靠地切断电流通电。而且,由于通过熔断点而分离的电线端不会再结合,因此在断线后不会发生误通电。此外,在设置有本电线的周围被加热至低熔点金属的熔化温度以上的情况下,导电材料本身也同样地会在低于高熔点金属本身的熔点的温度熔断,因此能够可靠地切断电流通电。

[0065] 图4是说明本发明的实施方式涉及的电线的变形例的示意图,是以相对于电线的长度方向的截面图表表示的图。图1和图2中所示的电线10~120是具有低熔点金属的部位遍及电线全长而构成的例子。图4中说明的变形例中,对于在电线全长上局部地设置有具有低熔点金属的部位的构成进行说明。

[0066] 图4(a)所示的电线130是在遍及电线全长而构成的由高熔点金属形成的金属线材23的轴心附近局部地设置有由低熔点金属形成的导体部13的例子,图4(c)所示的电线140是在遍及电线全长而构成的由高熔点金属形成的金属线材23'的径向外侧局部地设置有由低熔点金属形成的导体部13'的例子。在本变形例中,也是由低熔点金属形成的第一导体(导体部13、13')与由高熔点金属形成的第二导体(金属线材23、23')相互邻接而构成导电材料,由此,即使在电路内流通过电流而发热时,由于导电材料本身会在低于高熔点金属本身的熔点的温度熔断,因此也能够可靠地切断电流通电。此外,根据本变形例,由低熔点金属形成的导体部13、13'相对于由高熔点金属形成的金属线材23、23'而言是局部设置的,因此还能够获得从电线外观上容易辨别熔断部位这样的效果。需要说明的是,导体部13、13'可以相对于金属线材23、23'而设置于多个部位,对其设置数量没有限制(图4(b)、图4(d))。

[0067] 在图1(c)、图1(d)、图1(f)、图2(c)、图2(d)、图2(f)中,对于一根导电材料覆盖了绝缘材料,但也可以是根据所希望的电线的容许电流,在将多根导电材料捆束或绞合而成的状态下覆盖绝缘材料的结构。

[0068] 如上所述,根据本发明,能够提供一种电线,该电线通过使用高熔点金属从而导电性优异,即使在电路内流通过电流而发热时,由于导电材料本身会在低于该高熔点金属的熔点的温度熔断,因此能够切断电流通电。

[0069] 符号说明

[0070] 1、1'、11、11'、21、21'、23、23':金属线材

[0071] 2、2':金属层

[0072] 3、3'、31、31'、32、32':导电材料

[0073] 4、4':绝缘材料

[0074] 5:助熔剂

[0075] 12、12'、22、22':层状体

[0076] 13、13':导体部

[0077] 10、20、30、40、50、60、70、80、90、100、110、120、130、140、150、160:电线

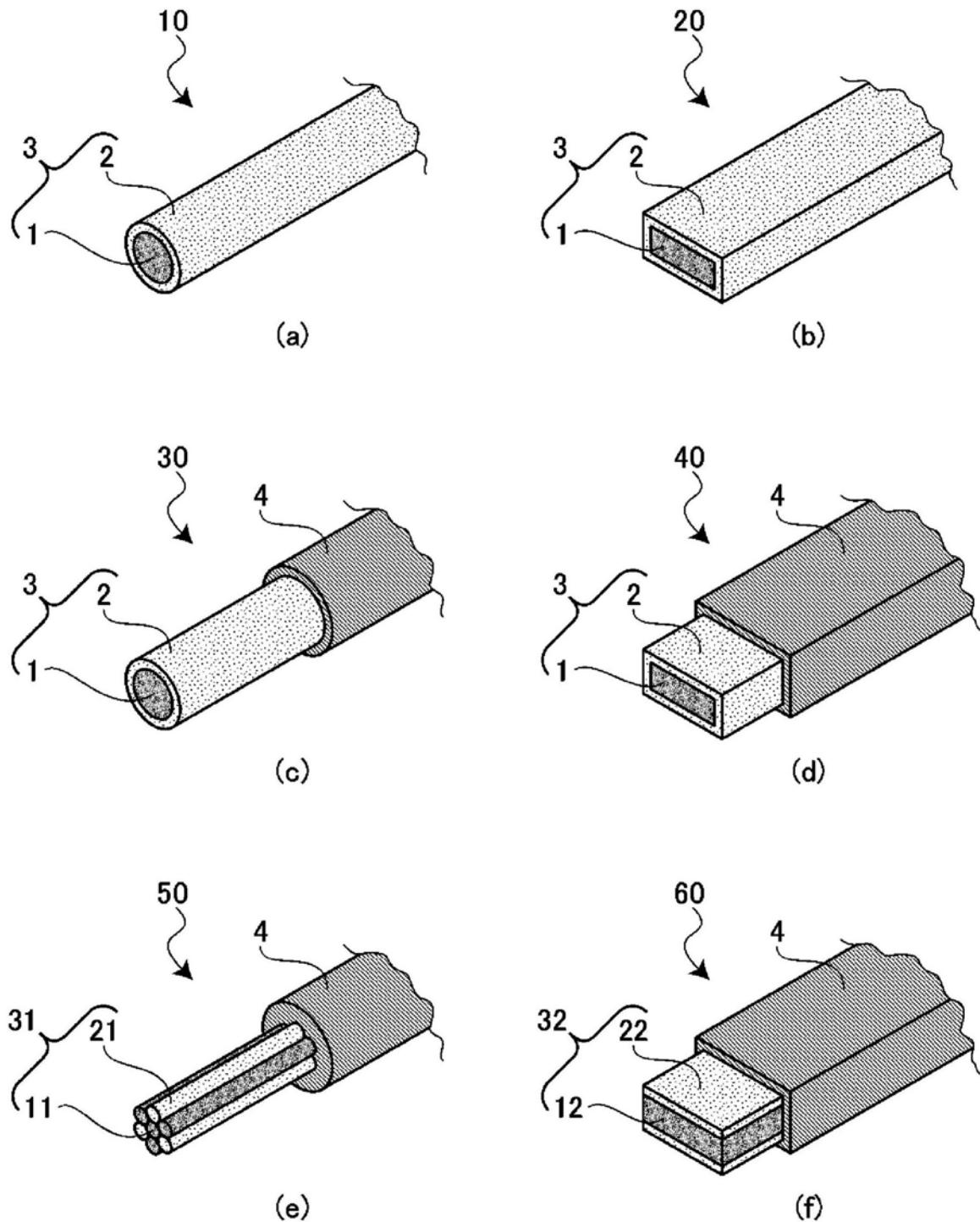


图1

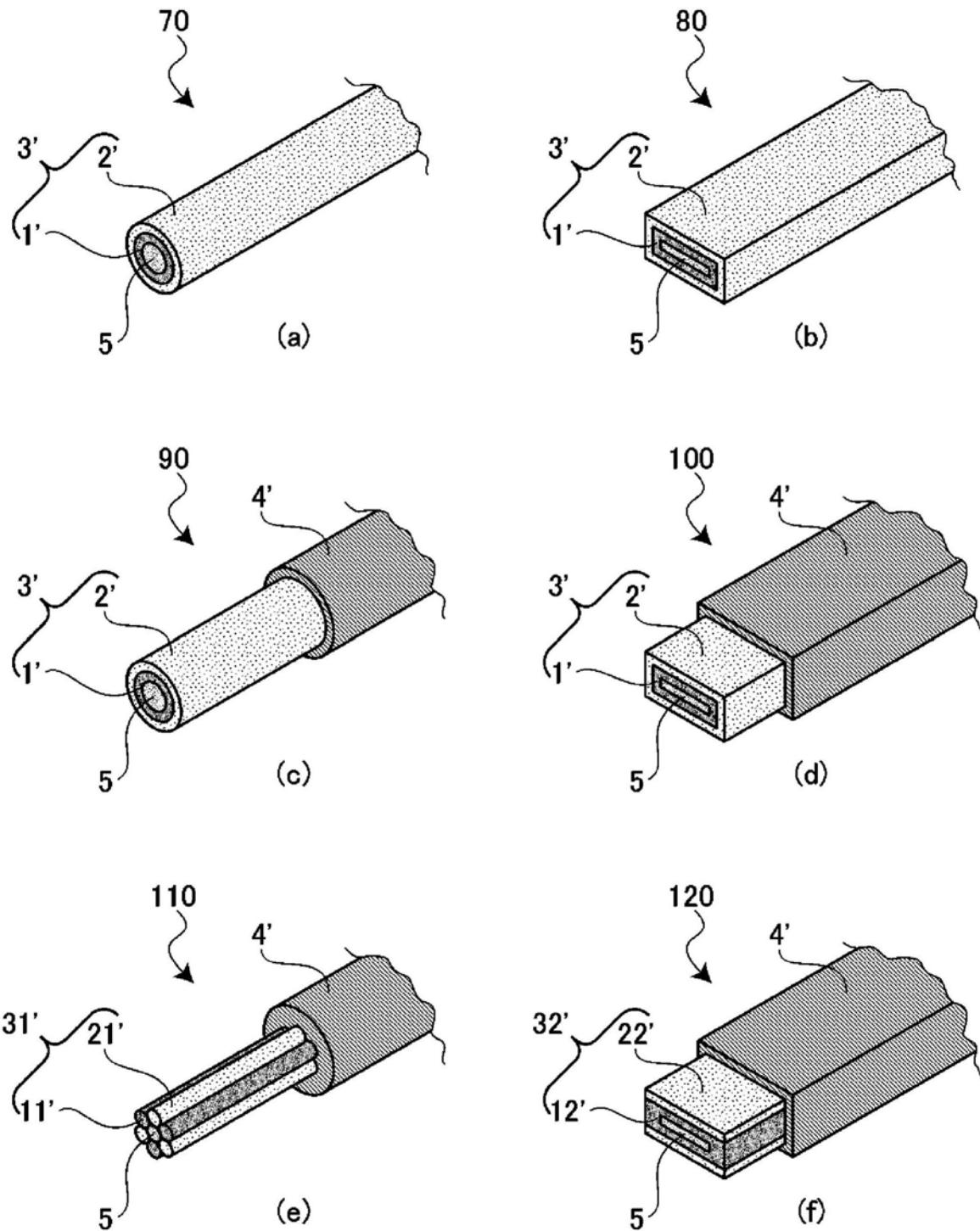


图2

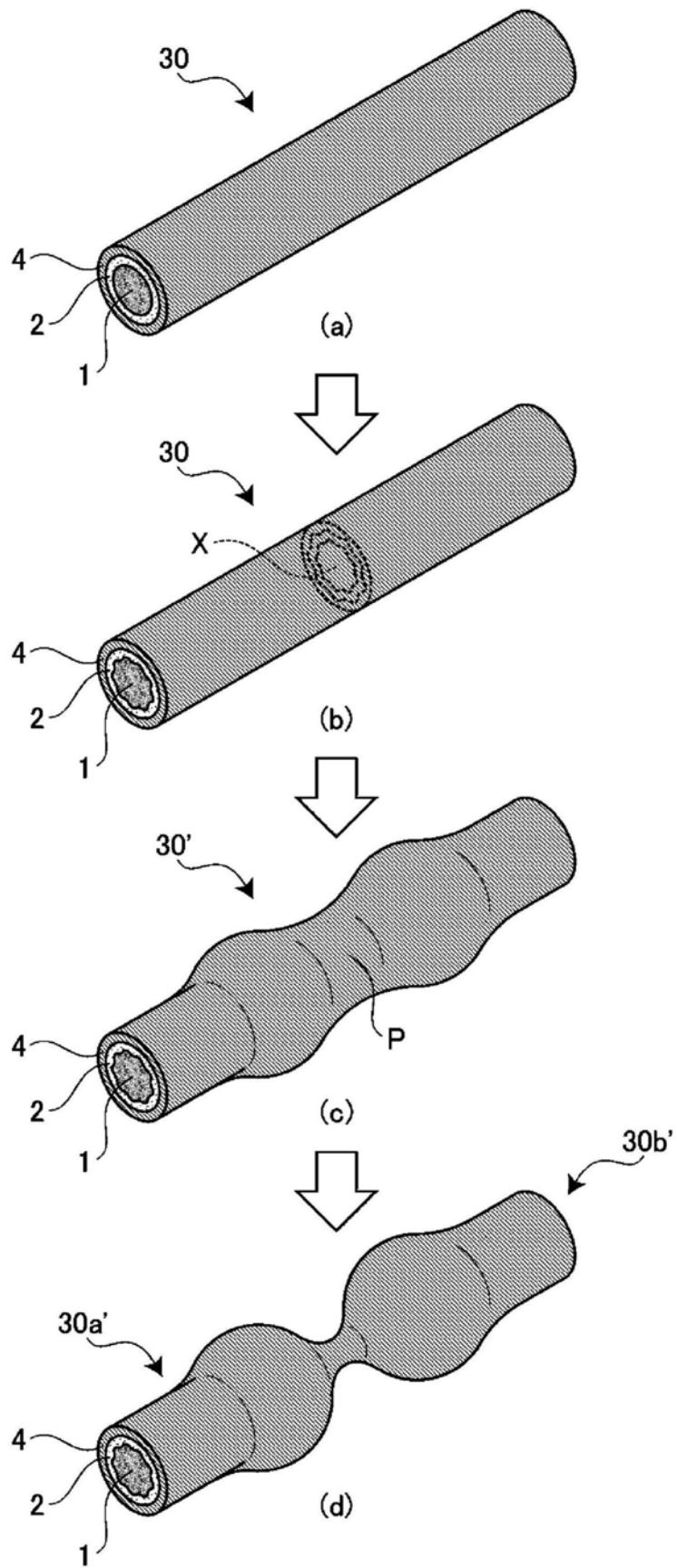


图3

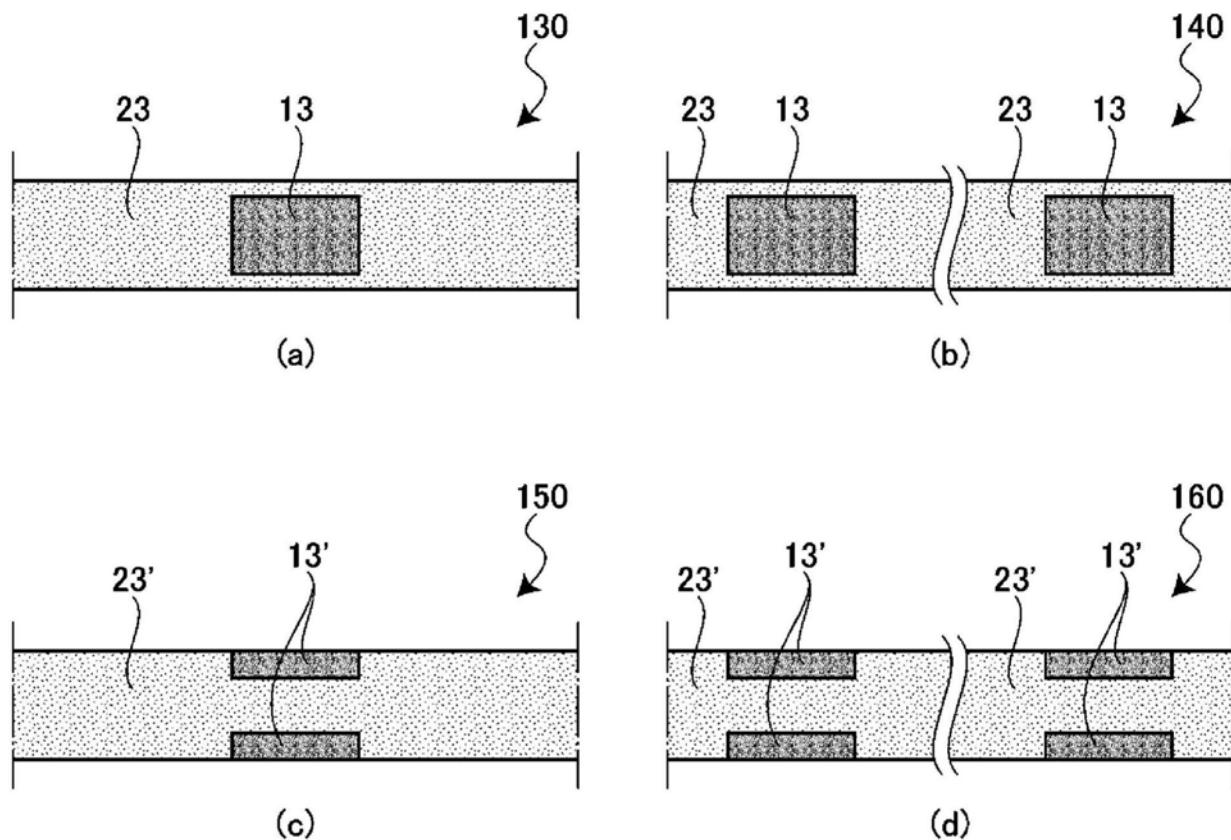
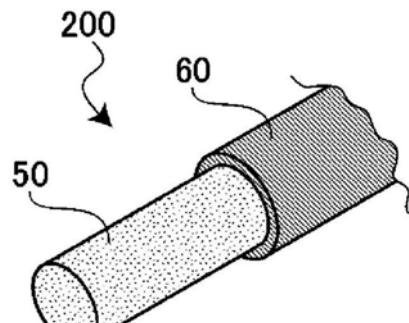
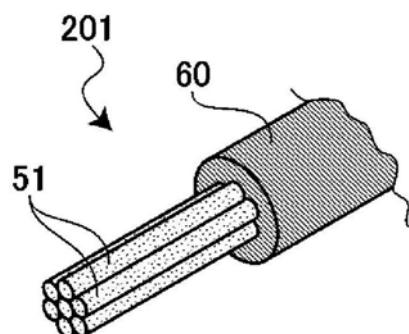


图4



(a)



(b)

图5