



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101687247 B

(45) 授权公告日 2012. 07. 18

(21) 申请号 200880023684. X

H01J 9/04 (2006. 01)

(22) 申请日 2008. 04. 02

(56) 对比文件

(30) 优先权数据

191921/2007 2007. 07. 24 JP

JP 特开平 11-86800A , 1999. 03. 30,

JP 特开平 5-151884A , 1993. 06. 18,

JP 特开平 5-159698A , 1993. 06. 25,

JP 昭 61-121256A , 1986. 06. 09,

JP 特开平 10-188918A , 1998. 07. 21,

JP 昭 61-121256A , 1986. 06. 09,

JP 平 2-210752A , 1990. 08. 22,

CN 1034685A , 1989. 08. 16,

JP 特开平 10-188918A , 1998. 07. 21,

审查员 韩建文

(85) PCT申请进入国家阶段日

2010. 01. 06

(86) PCT申请的申请数据

PCT/JP2008/056567 2008. 04. 02

(87) PCT申请的公布数据

W02009/013919 JA 2009. 01. 29

(73) 专利权人 株式会社东芝

地址 日本东京都

专利权人 东芝高新材料公司

(72) 发明人 秋元俊之 馆泽正博 中野康彦

(74) 专利代理机构 永新专利商标代理有限公司

72002

代理人 周欣 陈建全

(51) Int. Cl.

B21F 3/04 (2006. 01)

B21F 11/00 (2006. 01)

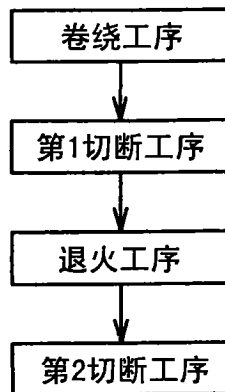
权利要求书 2 页 说明书 12 页 附图 3 页

(54) 发明名称

线圈部件的制造方法及线圈部件

(57) 摘要

本发明提供一种由钨丝形成的线圈部件的制造方法,其特征在于,具备以下工序:将钨丝卷绕在芯棒周围的卷绕工序;在卷绕工序后切断钨丝的第1切断工序;以线圈卷绕在芯棒上的状态在还原气氛中进行热处理的退火工序;热处理后从线圈中拔出芯棒的拔出工序。此外,优选在芯棒的拔出工序后进行切断线圈部件的第2切断工序。根据上述构成,可以高尺寸精度地得到用于磁控管用直热式阴极等的线圈部件。



1. 一种由钨丝形成的线圈部件的制造方法,其特征在于,具备以下工序:
将钨丝卷绕在芯棒周围的卷绕工序;
在卷绕工序后切断钨丝的第 1 切断工序;
以线圈卷绕在芯棒上的状态在还原气氛中进行热处理的退火工序;
热处理后从线圈中拔出芯棒的拔出工序,
所述卷绕工序具备一边对钨丝施加 3kg/cm 以上的反张力一边供给钨丝的工序,并且具备以 300 ~ 1000rpm 的旋转速度将钨丝卷绕在芯棒周围的工序,
所述线圈部件的外径 D1 与所述芯棒的外径 D2 的比即 D1/D2 在 1.2 ~ 1.5 的范围内。
2. 根据权利要求 1 所述的线圈部件的制造方法,其特征在于:在所述拔出工序后进行切断线圈部件的第 2 切断工序。
3. 根据权利要求 1 或 2 所述的线圈部件的制造方法,其特征在于:将所述钨丝的线径规定为 1mm 以下。
4. 根据权利要求 1 或 2 所述的线圈部件的制造方法,其特征在于:所述钨丝中按氧化物换算计含有 0.4 ~ 3 质量%的钼。
5. 根据权利要求 1 或 2 所述的线圈部件的制造方法,其特征在于:在所述卷绕工序之前具备对所述钨丝进行加热的工序。
6. 根据权利要求 5 所述的线圈部件的制造方法,其特征在于:以燃烧火焰进行对所述钨丝进行加热的工序。
7. 根据权利要求 6 所述的线圈部件的制造方法,其特征在于:所述燃烧火焰是使燃烧性气体燃烧而形成的火焰。
8. 根据权利要求 7 所述的线圈部件的制造方法,其特征在于:所述燃烧性气体是与大气混合的混合气体。
9. 根据权利要求 1 或 2 所述的线圈部件的制造方法,其特征在于:实施所述退火工序的还原性气氛是氢气气氛。
10. 根据权利要求 9 所述的线圈部件的制造方法,其特征在于:所述氢气向气氛中的供给量为 700 标准升 / 小时以上。
11. 根据权利要求 1 或 2 所述的线圈部件的制造方法,其特征在于:所述退火工序中的热处理温度为 1000 ~ 1500℃。
12. 根据权利要求 1 或 2 所述的线圈部件的制造方法,其特征在于:所述退火工序中的热处理时间为 5 ~ 30 分钟。
13. 根据权利要求 2 所述的线圈部件的制造方法,其特征在于:所述第 2 切断工序是将固定夹具插入到线圈部件的中空部、并通过使切具相对于固定夹具向正交方向移动来切断线圈部件的工序。
14. 根据权利要求 1 或 2 所述的线圈部件的制造方法,其特征在于:所述线圈部件是磁控管用直热式阴极部件。
15. 一种由线径为 1mm 以下的钨丝形成的线圈部件,其特征在于:所述线圈部件通过权利要求 1 的线圈部件的制造方法得到,在将平均外径规定为 D1 时,外径的偏差在 $D1 \pm 0.1$ mm 的范围内,其中 D1 的单位为 mm。
16. 根据权利要求 15 所述的线圈部件,其特征在于:所述钨丝的线径在 0.7mm 以下。

17. 根据权利要求 15 或 16 所述的线圈部件,其特征在于:所述外径的偏差在 $D1 \pm 0.05\text{mm}$ 的范围内。

18. 根据权利要求 15 或 16 所述的线圈部件,其特征在于:所述钨丝按氧化物换算计含有 0.4 ~ 3 质量%的钽。

19. 根据权利要求 15 或 16 所述的线圈部件,其特征在于:所述线圈部件的长度在 10mm 以上。

20. 根据权利要求 15 或 16 所述的线圈部件,其特征在于:所述线圈部件是磁控管用直热式阴极部件。

21. 根据权利要求 15 或 16 所述的线圈部件,其特征在于:所述钨丝的表面部的晶粒的平均纵横比低于 3,而且中心部的晶粒的平均纵横比在 3 以上。

22. 根据权利要求 21 所述的线圈部件,其特征在于:构成所述钨丝的钨的平均晶粒粒径在 $6\mu\text{m}$ 以下。

线圈部件的制造方法及线圈部件

技术领域

[0001] 本发明涉及磁控管用直热式阴极 (filament cathode) 部件等中使用的线圈部件及其制造方法,特别涉及能够防止线圈部件的断线、且形状精度高、可大幅度提高制造成品率的线圈部件及其制造方法。

背景技术

[0002] 从以往,作为磁控管用直热式阴极部件一直使用钨等高熔点金属丝(线材)。磁控管已被用于微波炉等,例如具有日本特开平 6-5197 号公报(专利文献 1)中记载的结构。如专利文献 1 中所述,磁控管用直热式阴极部件是将高熔点金属丝等成形为线圈形状 of 线圈部件。

[0003] 通过对钨棒进行拉丝加工将制造线圈部件之前的钨丝形成为直径为 1mm 以下、进一步为 0.7mm 以下的细丝。在拉丝加工时,为了不使丝断线,例如在日本特开平 11-86800 号公报(专利文献 2)中通过在丝上涂布润滑剂来降低与拉丝模的摩擦力。这样,现状是钨丝因应力而容易断线,因而必须采取某种对策。

[0004] 此外,要将钨丝成形成线圈形状,如专利文献 2 中所述,一般采用将丝卷绕在芯棒上成形成螺旋状的卷绕方法。在专利文献 2 中,通过使上述卷绕工序机械化来提高线圈部件的批量生产性。作为上述卷绕工序中使用的卷绕装置的一例子,可例示出日本特开平 7-14558 号公报(专利文献 3)中记载的卷绕装置。也就是说,在专利文献 3 中,从线材卷轴供给钨丝,卷绕在芯棒上进行卷绕,通过将得到的线圈切断成所需要的长度来制造线圈部件。报告了通过采用专利文献 3 这样的卷绕装置来大幅度提高批量生产性。

[0005] 但是,在用上述以往的制造装置制造的线圈部件中,制造出来的线圈部件的外径偏差大,每种制品或每批存在着特性偏差大、制品品质不稳定的缺陷。而且,因钨丝本身的刚性(弹性)强,如果只简单地将丝材卷绕在芯棒上,则还存在不能稳定地得到目标形状的问题。

[0006] 此外,为了改善这种不适合情况,还试验了一边对钨丝施加强大的应力一边卷绕,但出现容易发生钨丝断线、线圈部件的制造成品率容易下降的问题。

[0007] 专利文献 1:日本特开平 6-5197 号公报

[0008] 专利文献 2:日本特开平 11-86800 号公报

[0009] 专利文献 3:日本特开平 7-14558 号公报

发明内容

[0010] 本发明是为解决上述以往的问题而完成的,其目的在于提供一种线圈部件及其制造方法,在采用了钨丝的线圈部件的制造方法中,可抑制线圈形状偏差及钨丝断线,能够大幅度提高线圈部件的成品率,而且线圈部件的外径偏差减小,特性均匀。

[0011] 为了达到上述目的,本发明的线圈部件的制造方法是由钨丝形成的线圈部件的制造方法,其特征在于,具备以下工序:将钨丝卷绕在芯棒周围的卷绕工序、在卷绕工序后切

断钨丝的第 1 切断工序、以线圈卷绕在芯棒上的状态在还原气氛中进行热处理的退火工序、热处理后从线圈中拔出芯棒的拔出工序。

[0012] 根据上述制造方法,由于以卷绕在芯棒周围的状态切断钨丝,另一方面以将线圈卷绕在芯棒上的状态在还原气氛中进行热处理,因而可通过芯棒保持线圈部件的形状,从而可得到变形小、尺寸精度高的线圈部件。

[0013] 此外,在上述线圈部件的制造方法中,优选在所述拔出工序后进行切断线圈部件的第 2 切断工序。通过在连续地卷绕 1 根钨丝形成长尺寸的线圈部件后,按所要求的长度(制品长度 L)切断,能够高效率地制造尺寸精度均匀的多个线圈部件。

[0014] 另外,在上述线圈部件的制造方法中,优选将所述钨丝的线径规定为 1mm 以下。通过将丝的线径规定为 1mm 以下,丝的刚性降低,容易加工成线圈。此外,可降低发生在丝内部的应力,在制造工序中能够得到断线少的线圈部件。

[0015] 此外,在上述线圈部件的制造方法中,优选所述钨丝中按氧化物(氧化钍)换算计含有 0.4 ~ 3 质量%的钍。通过按氧化物换算计含有 0.4 ~ 3 质量%的钍,可得到由 ThO₂ 分散而带来的高的高温强度、耐振性及电子发射性优异、难以产生高温变形的钨丝。在上述钍氧化物的含量低于 0.4 质量%时,上述高温强度的改善效果不充分,另一方面如果含量超过 3 质量%而达到过量,不仅得不到添加 3 质量%以上的 Th 的效果,而且因 Th 与 W 相比为高价金属而成为增加成本的主要因素。所以,将钍的含量按氧化物换算计设定在 0.4 ~ 3 质量%的范围。特别是为了实现高的耐高温变形性及电子发射性,最好将 ThO₂ 的含量规定为 0.8 ~ 1.8 质量%的范围。此外,为了实现高的耐振动性,最好将氧化钍(ThO₂)的含量设定为 0.6 ~ 0.8 质量%的范围。

[0016] 另外,在上述线圈部件的制造方法中,优选所述卷绕工序具备一边对钨丝施加 3kg/cm 以上的反张力(张力)一边供给钨丝的工序。通过一边对钨丝施加规定的反张力一边供给钨丝,可消除供给线路上的丝的松弛,能够提高卷绕形状的精度。在上述反张力低于 3kg/cm 时,消除上述丝的松弛的效果不充分。

[0017] 此外,在上述线圈部件的制造方法中,优选所述卷绕工序具备以 300 ~ 1000rpm 的旋转速度将钨丝卷绕在芯棒周围的工序。如果与丝的卷绕速度对应的上述旋转速度低于 300rpm,则线圈部件的制造效率低,另一方面如果上述旋转速度超过 1000rpm,则作用于钨丝的应力有时过大,容易产生丝的断线。因此,优选将上述旋转速度设定在 300 ~ 1000rpm 的范围。

[0018] 另外,在上述线圈部件的制造方法中,优选所述线圈部件的外径 D1 与所述芯棒的外径 D2 的比(D1/D2)在 1.2 ~ 1.5 的范围内。在上述外径比(D1/D2)低于 1.2 时,相对于线圈部件的外径 D1 的线径过小,除了容易断线以外,作为制品的线圈部件的保形性也下降。另一方面,如果上述外径比(D1/D2)超过 1.5 而达到过大,尽管断线减少,但线圈部件的精加工尺寸的偏差增大。此外,相对于芯棒的线材的弯曲半径减小,因弯曲使得线材容易产生裂纹等。

[0019] 此外,在上述线圈部件的制造方法中,优选在所述卷绕工序之前具备对所述钨丝进行加热的工序。

[0020] 上述加热工序例如是在 800 ~ 1000℃ 的温度下对钨丝进行 1 ~ 10 分钟左右的加热的工序。通过具备该加热工序,能够提高钨丝的延性,能够有效地防止丝的断线。

[0021] 另外,在上述线圈部件的制造方法中,优选以燃烧火焰进行对所述钨丝进行加热的工序。只要装备小型的燃烧器就能简单地形成燃烧火焰,因此能够防止加热装置的大型化。

[0022] 此外,在上述线圈部件的制造方法中,优选所述燃烧火焰是使燃烧性气体燃烧而形成的火焰。另外,优选所述燃烧性气体是与大气混合的混合气体。通过变化燃烧性气体与大气的混合比率,能够调整燃烧温度及燃烧速度。

[0023] 此外,在上述线圈部件的制造方法中,优选用于实施所述退火工序的还原性气氛是氢气气氛。通过调整为氢气气氛,能够防止线圈部件的氧化,而且可得到组织的消除变形效果。而且可降低残存于表面的碳等杂质,能够防止起因于杂质的线圈部件的劣化。

[0024] 此外,在上述线圈部件的制造方法中,优选所述氢气向气氛中的供给量为 700 标准升/小时以上。如果上述供给量低于 700 标准升/小时,则上述抗氧化效果、消除变形效果不充分。

[0025] 另外,在上述线圈部件的制造方法中,优选所述退火工序中的热处理温度为 1000 ~ 1500℃。退火工序是用于除去卷绕的线圈部件内产生的残留应力、去除组织的变形、使线圈部件的形状稳定化的热处理。在该热处理温度低于 1000℃时,上述残留应力除去效果、消除变形效果及形状的稳定化效果不充分。另一方面,在上述热处理温度超过 1500℃时,钨组织会再结晶化。

[0026] 此外,在上述线圈部件的制造方法中,优选所述退火工序中的热处理时间为 5 ~ 30 分钟。在上述热处理时间的范围内,上述残留应力除去效果、消除变形效果及形状稳定化效果充分。

[0027] 另外,在上述线圈部件的制造方法中,优选所述第 2 切断工序是将固定夹具插入到线圈部件的中空部、通过使切具相对于固定夹具向正交方向移动来切断线圈部件的工序。通过将固定夹具插入到线圈部件的中空部,可有效地固定切断部位,通过以此状态使切具相对于固定夹具向正交方向移动,可准确地切断线圈部件。由于切具的切断方向固定,因此切口相同,安装时的方向性不会成为问题。

[0028] 另外,在上述线圈部件的制造方法中,优选所述线圈部件是磁控管用直热式阴极部件。在将上述线圈部件用于磁控管用直热式阴极部件时,可发挥优良的耐久性及形状稳定性。

[0029] 本发明的线圈部件是用上述的各制造方法制造的线圈部件,是由线径为 1mm 以下的钨丝形成的线圈部件,其特征在于:在将平均外径规定为 $D1$ (mm) 时,外径的偏差在 $D1 \pm 0.1$ mm 的范围内。也就是说,可得到外径的尺寸精度高线圈部件。

[0030] 此外,在上述线圈部件中,优选所述钨丝的线径在 0.7mm 以下。在本发明中将构成线圈部件的钨丝的线径规定为 1mm 以下。如果其线径超过 1mm 则丝的刚性提高,难以形成线圈形状。通过将其线径规定为 0.7mm 以下,能够使作为材料的刚性降低,更容易加工成线圈形状。

[0031] 另外,在上述线圈部件中,从提高形状精度的方面,更优选所述外径的偏差在 $D1 \pm 0.05$ mm 的范围内。

[0032] 此外,在上述线圈部件中,优选所述钨丝按氧化物换算计含有 0.4 ~ 3 质量%的钍。通过按氧化物换算计含有 0.4 ~ 3 质量%的上述钍,可得到由 ThO_2 分散带来的高的

温强度、耐振性及电子发射性优良的、难以产生高温变形的钨丝。

[0033] 另外,在上述线圈部件中,优选所述线圈部件的长度在 10mm 以上。只要线圈部件的长度 L 在 10mm 以上,就可增加连续卷绕的次数,提高线圈部件的批量生产性。

[0034] 此外,在上述线圈部件中,优选所述线圈部件是磁控管用直热式阴极部件。在将上述线圈部件用于磁控管用直热式阴极部件时,可发挥优良的耐久性及形状稳定性。

[0035] 另外,在上述线圈部件中,优选所述钨丝的表面部的晶粒的平均纵横比低于 3,而且中心部的晶粒的平均纵横比在 3 以上。

[0036] 这里,按以下方法测定上述钨丝的表面部及中心部的晶粒的平均纵横比。也就是说,如图 8 所示,从钨丝的表面部及中心部的组织分别摄取单位面积为 $50\mu\text{m}\times 50\mu\text{m}$ 的区域的放大照片,将此处映现的各钨粒子的最长轴的长度作为长轴长度 (L1),从最长轴的中心点垂直地划线,将该垂直线包含在粒子中的部分的长度作为短轴长度 (S1),通过计算长轴长度 / 短轴长度求出各粒子的纵横比。平均纵横比是包含在上述区域的所有粒子的纵横比的平均值。

[0037] 只要上述钨丝的表面部的晶粒的平均纵横比低于 3、而且中心部的晶粒的平均纵横比在 3 以上,就能够有效地防止钨丝的伴随着弯曲加工的变形的发生,能够减小线圈部件的外径偏差。

[0038] 优选实施热处理,以使得上述钨丝的表面部的晶粒的平均纵横比为低于 2、另一方面中心部的纵横比为 5 以上,由此能够更加减小线圈部件的外径偏差。

[0039] 为了使上述钨丝的表面部的晶粒的平均纵横比低于 3,而且中心部的晶粒的平均纵横比在 3 以上,需要进行以下的处理。也就是说,作为所述退火工序中的热处理条件,只要将温度规定为 $1000\sim 1500^{\circ}\text{C}$,将时间规定为 $5\sim 30$ 分钟就可以。通过在可得到除去残留应力、消除变形、形状稳定化等效果的温度下进行 30 分钟以下的短时间热处理,能够改变表面部与中心部的纵横比。换句话讲,优选实施退火处理,以使得表面部和中心部的晶粒的平均纵横比达到规定的大小。

[0040] 此外,在上述线圈部件中,优选构成所述钨丝的钨的平均晶粒粒径在 $6\mu\text{m}$ 以下。通过将上述钨的平均晶粒粒径规定在 $6\mu\text{m}$ 以下,能够提高线圈部件的结构强度,防止断线。

[0041] 再者,关于上述平均晶粒粒径,如上述的图 8 所示,从钨丝的表面部及中心部的组织分别摄取单位面积为 $50\mu\text{m}\times 50\mu\text{m}$ 的区域的放大照片,将此处映现的各钨晶粒的长轴长度 (L1) 和短轴长度 (S1) 的平均值作为晶粒粒径 ((长轴长度 + 短轴长度) \div 2 = 晶粒粒径)) 而算出,对于钨丝表面部的一处及中心部的一处求出此晶粒粒径,设定为两者的平均值。

[0042] 根据本发明,能够大幅地降低由钨丝形成的线圈部件的外径偏差及钨丝的断线。因此,能够大幅度提高尺寸精度高的线圈部件的制造成品率。此外,能够提供线圈部件的外径偏差低、且特性稳定的高品质的线圈部件。

附图说明

[0043] 图 1 是表示本发明的线圈部件的制造方法的工序顺序的一例子的流程图。

[0044] 图 2 是表示本发明的线圈部件的制造方法的卷绕工序的主视图。

- [0045] 图 3 是表示本发明的线圈部件的制造方法的第 1 切断工序的具体例子的主视图。
- [0046] 图 4 是表示制造了长尺寸的线圈部件的状态的主视图。
- [0047] 图 5 是表示用热处理炉对卷绕有线圈部件的多个芯棒一齐进行退火处理时的状态的剖视图。
- [0048] 图 6 是表示拔去芯棒的本发明的线圈部件的外径的主视图。
- [0049] 图 7 是表示本发明的线圈部件的制造方法的第 2 切断工序的部分剖视图。
- [0050] 图 8 是示意性地表示本发明中使用的钨丝的结晶组织的组织图。

具体实施方式

[0051] 本发明的线圈部件的制造方法是由钨丝形成的线圈部件的制造方法,其特征在于,具备以下工序:将钨丝卷绕在芯棒周围的卷绕工序、在卷绕工序后切断钨丝的第 1 切断工序、以线圈卷绕在芯棒上的状态在还原气氛中进行热处理的退火工序、热处理后从线圈中拔出芯棒的拔出工序。

[0052] 钨丝是以钨为主成分的丝(线材),也可以使用纯钨或钨合金。作为钨合金,有含有钽的 W 合金、含有铈的 W 合金、及含有 Al、Si、K 等掺杂剂的 W 合金等。其中尤其是含有钽的钨合金,由于氧化钽是高熔点物质,通过其分散强化效果可提高高温下的机械性能,抗高温变形性强,具有优良的电子发射性,因此适合作为磁控管用直热式阴极部件。

[0053] 此外,优选以氧化钽(ThO_2)的形式添加上述钽,优选按氧化物换算计含有 0.4~3 质量%的钽。如果低于 0.4 质量%,则添加效果低,即使超过 3 质量%地过剩添加,也得不到更好的效果。

[0054] 此外,对于钨丝的线径没有特别的限定,但优选为 1mm 以下。如果丝的线径超过 1mm,则刚性过强,难以加工成线圈形状。考虑到将丝加工成线圈形状的难易度,线径优选为 0.2~0.7mm。也可以低于 0.2mm,但如果太细则断线事故增加。

[0055] 图 1 表示本发明的制造方法的工序的一例子。以下按工序顺序进行说明。

[0056] 首先说明卷绕工序。如图 2 所示,卷绕工序是在外径为 D2 的芯棒 2 的周围将钨丝 1 卷绕为螺旋状,形成长尺寸的线圈部件 3 的工序。上述芯棒 2 优选由钨、钼等高熔点金属构成。

[0057] 例如,在制造用于磁控管用直热式阴极部件的线圈部件 3 时,如果线圈外径 D1 或线圈的间距(相邻的线圈的间隙)P 出现偏差,则作为阴极的性能就有可能产生偏差。如果阴极性能产生偏差,则采用其的磁控管、进而是微波炉等设备的性能就会出现偏差,有时不能确保规定的性能。因此,为了确保稳定的性能,需要尽量降低线圈外径及线圈的卷宽等的尺寸偏差。

[0058] 另一方面,钨丝 1 因操作方法而发生断线的可能性高,如果多次发生制造工序的中断,不仅制造效率容易下降,而且也浪费材料。所以,为了提高线圈部件 3 的制品成品率及制造效率,必须采取降低线圈部件 3 的尺寸偏差的对策以及降低钨丝 1 的断线的对策的双重对策。

[0059] 首先,在卷绕工序中,优选具备在向芯棒 2 的周围供给钨丝 1 时一边施加 3kg/cm 以上的反张力一边供给的工序。钨丝 1 是以卷在线材卷轴等的卷轴部上的状态下来供给丝。如果此时钨丝 1 松弛,则在螺旋状地卷绕在芯棒 2 上时不能稳定地供给钨丝 1,并且有

可能使卷绕状态不能恒定。

[0060] 因而,优选对供给的钨丝 1 附加反张力(张力)。该反张力的上限因钨丝 1 的线径而定,但在线径为 1mm 以下时优选为 7kg/cm 以下。如果反张力过大,则丝发生断线的可能性增大。该反张力的更优选的范围是 4 ~ 6kg/cm。

[0061] 此外,在供给丝 1 并卷绕芯棒 2 的周围时,优选具备下述工序:以握持丝 1 的前端并沿着芯棒的周围旋转来卷绕丝的旋转卷筒的旋转速度达到 300 ~ 1000rpm 的范围的方式将钨丝 1 卷绕在芯棒 2 上。如果上述旋转速度超过 1000rpm,则作用于钨丝 1 的负荷增大,断线的可能性增大。此外,线圈部件 3 的间隔(卷线间隔)P 容易产生偏差。另一方面,在旋转速度慢的部分,断线的可能性低,但如果太慢则生产性差。尤其含有钽的钨丝 1 强度高、不易断线,因此能以 700 ~ 900rpm 的比較快的旋转速度而較快地卷绕。

[0062] 此外,优选线圈部件 3 的外径 D1 与芯棒 2 的外径 D2 的比 (D1/D2) 在 1.2 ~ 1.5 的范围内。

[0063] 这里,作为上述线圈部件的外径 D1,可通过在轴向的任意的 5 处测定线圈部件的外径,作为其平均值而算出。

[0064] 钨丝 1 由于如前所述刚性强而在卸下芯棒 2 后有返回而使线圈外径向外侧增大的倾向。因此,难以使最终的线圈部件的外径 D1 与芯棒 2 的外径 D2 仅以线径差的差异而大致一致,假设使其一致则必须一边负载相当大的应力一边成形,但如果应力增大则断线的可能性增大。

[0065] 但是,通过将线圈部件 3 的外径 D1 与芯棒 2 的外径 D2 的比即 (D1/D2) 比调整在 1.2 ~ 1.5 的范围内,能够有效地防止断线,形状的返回也小,因而能够降低线圈部件 3 的尺寸偏差。如果上述 (D1/D2) 比低于 1.2,在卷绕在芯棒 2 上时对钨丝 1 的应力负荷增大,因此断线的可能性增大。另一方面,如果 (D1/D2) 比超过 1.5,尽管断线的可能性降低,但形成的线圈部件 3 的尺寸偏差增大。更优选的 (D1/D2) 比的范围是 1.3 ~ 1.4。

[0066] 此外,为了有效地防止卷绕工序中的丝 1 的断线事故,优选具备对钨丝进行预加热的工序。优选具备在为了卷绕在芯棒 2 上而供给钨丝 1 的工序、即在将丝从线材卷轴输送到芯棒 2 近旁的途中加热上述钨丝 1 的工序。

[0067] 对钨丝 1 作用有上述反张力(张力)、丝本身的重量、卷绕时的应力等多种应力。为了防止这些应力造成的断线,优选预先对钨丝 1 进行加热。通过加热可缓和钨丝 1 中产生的应力并提高延性,因而难以断线。

[0068] 此外,优选用燃烧火焰进行加热钨丝 1 的工序。此外,优选燃烧火焰是使含氢气体或燃烧性气体燃烧而形成的火焰。此外,优选含氢气体是氢气与大气的混合气体。

[0069] 通过加热可提高钨丝 1 的延性,因而能够防止断线。此外,通过采用燃烧火焰,能够防止加热装置的大型化。此外,通过采用氢气等还原性气体,还能够得到除去杂质或消除变形的效果。此外,本加热工序由于其目的是防止丝断线,因此也可以采用在氢气中混合了大气的混合气体。此外,作为燃烧性气体,可列举出城市煤气中使用的甲烷气体、乙烷气体及丙烷气体或它们的混合气体等。此外,如果是为了防止断线,即使是燃烧性气体也能得到充分的效果。

[0070] 如图 2 所示,在将钨丝 1 以规定的轴向长度 (2L) 卷绕在芯棒 2 的周围后,实施将钨丝 1 切断的第 1 切断工序。第 1 切断工序通常是在成为卷绕操作的终点的位置切断钨丝

1 的工序,但如图 3 所示,也可以在将线圈部件 3 卷装在芯棒 2 上的状态下,从外侧将固定夹具 4 安装在线圈部件 3 的切断位置,通过在固定夹具 4 间往返移动的切具 5 进行切断。在线圈部件 3 为制品时,根据所要求的长度 L 决定上述切断位置。

[0071] 通过 1 次卷绕操作而形成的线圈部件 3 的长度(卷绕长度)由芯棒 2 的长度而定,但优选为 300mm 以上,更优选为 400mm 以上。也就是说,如图 4 所示,优选通过在长尺寸的芯棒 2a 的外周卷绕钨丝以形成长尺寸的线圈部件 3a。只要是通过 1 次卷绕操作得到的卷绕的长度长,就能与该长度成比例地提高生产性。

[0072] 再者,图 2 所示的实施方式中的卷绕长度表示按作为制品所要求的线圈部件长度 L 的 2 倍的长度 2L 形成的例子。

[0073] 在实施了上述第 1 切断工序后,接着直接以线圈部件 3 卷绕在芯棒 2 上的状态进行退火工序。也就是说,以将线圈卷绕在芯棒上的状态实施在还原气氛中进行热处理的退火工序。

[0074] 具体的工序是:在图 4 所示的长尺寸的芯棒 2a 的周围卷绕钨丝,形成长尺寸的线圈部件 3a,如此地形成多个线圈部件 3a,接着如图 5 所示,经由垫板 6 在芯棒 2a 的两端部层叠,将得到的层叠体投入到调整为规定的还原气氛的热处理炉中,在规定的条件下进行热处理。

[0075] 优选上述退火工序的还原性气氛是氢气气氛。此外,优选退火工序的热处理温度为 1000 ~ 1500℃,热处理时间为 5 ~ 30 分钟。

[0076] 如上所述,钨丝因刚性强而在通过卷绕工序从芯棒上卸下后有形状的回。也就是说,与卷绕在芯棒上时相比,最终制品的外径增大。此外,通过卷绕作业,对丝作用有残留应力。因而,需要通过实施上述退火工序来缓和残留应力,同时消除变形。

[0077] 如果不实施上述消除变形的热处理而直接将线圈部件装入磁控管,则由磁控管组装时的钎焊等的热造成的变形增大,使得磁控管的成品率恶化。另外,还有可能因使用磁控管时的热而产生变形。

[0078] 在本实施方式中,为了降低由从芯棒上卸下线圈部件后的返回而造成的尺寸偏差以及消除变形,以芯棒上卷绕着线圈的状态在还原性气氛中实施热处理(退火处理)。

[0079] 如图 5 所示,由于直接以芯棒 2a 上卷绕着线圈部件 3a 的状态一齐进行热处理,因此能够在线圈的形状返回及变形小的状态下进行热处理,因而可降低线圈部件的尺寸的偏差,并能提高尺寸精度。此外,通过还原性气氛还能得到消除变形的效果及还原除去杂质的效果。此外,通过在还原气氛下进行退火还能抑制丝的表面变色。

[0080] 作为上述退火工序中的还原性气氛,优选为氢气。只要是氢气就容易将附着在丝表面上的碳等杂质还原除去,能够防止由杂质造成的钨线材的脆化。此外,优选热处理温度为 1000 ~ 1500℃。在热处理温度低于 1000℃时消除变形的效果低,即使超过 1500℃也得不到更好的消除变形的效果,此外有可能使钨再结晶化,使得特性劣化。

[0081] 此外,热处理时间优选为 5 ~ 30 分钟。如果热处理时间低于 5 分钟,则消除变形的效果不充分,如果热处理时间高于 30 分钟,也得不到更好的效果。优选在 1050 ~ 1350℃的温度下为 10 ~ 20 分钟。

[0082] 此外,优选的是供于退火工序的气氛的氢气的供给量为 700 标准升(NL)/小时(H)以上。氢气等还原性气体如前所述还可发挥除去杂质的效果。因此,优选在退火工序中使

氢气在热处理炉中循环,维持氢气与线圈部件的表面接触的状态。对于氢气的供给量的上限没有特别的限定,但考虑到对供给装置的负荷,优选为 1700 标准升 / 小时以下。更优选为 900 ~ 1300 标准升 / 小时。

[0083] 此外,在本实施方式中由于以芯棒卷绕着线圈部件的状态进行退火处理,因此制品的操作性好。如果在退火工序之前卸下芯棒,将多个线圈部件装入一个容器中进行退火处理,则线圈部件彼此间缠结,需要繁杂的作业来将退火后缠结的线圈部件取出。

[0084] 与此相对照,在本实施方式中,如图 5 所示,由于以在芯棒 2a 上卷绕着线圈部件 3a 的状态进行退火处理,因此线圈部件彼此间不会缠结。所以,能够将卷绕有线圈部件 3a 的芯棒 2a 在退火容器(热处理炉)中纵横地、进而在高度方向上排列,一次能够退火的处理量增加,因而大大提高批量生产性。

[0085] 接着,在退火热处理工序終了后,实施拔出芯棒的工序。

[0086] 图 6 是表示从图 2 所示的状态经由第 1 切断工序及退火工序、进而从线圈部件 3 中拔去芯棒 2 后的状态的主视图。该图 6 所示的实施方式中的卷绕长度表示按作为制品所要求的线圈部件长度 L 的 2 倍的长度 2L 形成的例子。

[0087] 此外,也可以在拔出工序后根据需要进行将得到的线圈部件 3 再切断的第 2 切断工序。在能够将图 6 所示的拔出工序后的线圈部件直接作为磁控管用直热式阴极使用时,也就是说当卷绕长度 2L 直接为制品长度时,不需要第 2 切断工序。

[0088] 另一方面,如图 2 及图 6 所示,在将作为磁控管用直热式阴极而必要的线圈部件 3 的长度规定为 L 时,只要使卷绕在芯棒 2 上的线圈部件的长度达到 2 倍(2L)以上,就能提高批量生产性。

[0089] 此外,上述第 2 切断工序能够按图 7 所示的切断操作来进行。也就是说,优选具备下述工序:将用于固定线圈部件 3 的切断部的固定夹具 4a 插入到线圈部件 3 的中空部,通过使切具 5 相对于固定夹具 4a 向正交方向移动来切断线圈部件 3。在将固定夹具 4a 插入到线圈部件 3 的中空部并固定了线圈部件 3 后,通过使切具 5 相对于固定夹具 4a 向正交方向推压,可按规定的制品长度 L 来切断线圈部件 3。只要使切具 5 的切断方向为一定方向,就可使线圈部件 3 的切口相同。如果切口相同,则在装入磁控管时就可以不管方向性,因而可提高磁控管的组装制造性。

[0090] 根据以上的本实施方式的线圈部件的制造方法,可将线圈部件的平均外径 D1 的偏差控制在 $D1 \pm 0.1\text{mm}$ 、进一步控制在 $D1 \pm 0.05\text{mm}$ 。例如,在将线圈部件的平均外径 D1 设定在 4mm 时,所得到的线圈部件的外径 D1 在 $4 \pm 0.1\text{mm}$ 的范围内。此外,还能够降低断线事故。因此,在将钨丝的初期投入量规定为 100 时,可使 90 以上成为线圈部件,能够达到 90% 以上、进而 95% 以上的制造成品率。

[0091] 此外,也可以根据需要在第 2 切断工序后实施对线圈部件进行清洗的工序。再者,关于图 6 所示的线圈部件的平均外径 D1,可通过在轴向的任意的 5 处测定线圈部件 3 的直径,求出其平均值。此外,关于线圈部件 3 的外径的偏差,可通过选择线圈部件 3 的最大外径和最小外径,与平均外径 D1 进行比较。

[0092] 这样的线圈部件适合作为磁控管用直热式阴极部件。磁控管用直热式阴极中使用的线圈部件的尺寸没有特别的限定,但是在用于微波炉用磁控管时,优选外径为 2 ~ 6mm、长度为 10 ~ 20mm。换句话讲,本发明是具备如此尺寸的线圈部件的批量生产性优异的制造

方法。

[0093] 根据上述制造方法,即使采用线径为 1mm 以下、进而为 0.7mm 以下的细钨丝来制造线圈长度(L)为 10mm 以上的线圈部件,也能够提供相对于平均外径 D1 的外径偏差控制在 $\pm 0.1\text{mm}$ 的范围内、进而在 $\pm 0.05\text{mm}$ 的范围内的外径偏差小的线圈部件。再者,作为最终制品的线圈部件的长度(L)的上限没有特别的限定,但优选线圈长度的上限为 50mm 以下、更优选为 20mm 以下。

[0094] 接着,参照以下的实施例对本发明的具体的实施方式进行具体的说明。

[0095] (实施例 1~4、比较例 1~3)

[0096] 准备了按氧化物换算计含有 1.0 质量%的钷的钨丝(线径为 0.5mm)。采用该钨丝,通过分别组合下述工序来制造外径为 4mm、长度为 13mm 的用于磁控管用直热式阴极的线圈部件。

[0097] 然后,对构成通过各制造方法制造得到的各线圈部件的钨丝的晶粒的平均粒径及钨丝的表面部及中心部的晶粒的纵横比、线圈部件的外径尺寸的偏差(尺寸精度)及制品成品率进行测定。

[0098] 再有,按图 8 的要领对各钨丝的晶粒的平均粒径及钨丝的表面部及中心部的晶粒的纵横比进行测定。此外,求出线圈部件外径从外径为 4mm 的芯棒的外径偏离的最大值作为线圈部件的外径尺寸的偏差(尺寸精度),求出所得到的线圈部件的合计重量与投入的钨丝的重量的比(所得到的线圈部件的总重量/投入的钨丝的总重量)作为制品成品率。

[0099] 用于形成线圈部件的工序如下。

[0100] 工序 A1:从线材卷轴到芯棒近旁一边施加 4.5kg/cm 的反张力一边供给钨丝。

[0101] 工序 A2:在从线材卷轴到芯棒近旁一边施加 4.5kg/cm 的反张力一边供给钨丝时,具有通过采用了氢与大气混合的混合气体的燃烧火焰对钨丝进行加热的工序。

[0102] 工序 A3:从线材卷轴到芯棒近旁不施加反张力地供给钨丝。

[0103] 工序 B1:以 800rpm 的旋转速度在芯棒(外径 2.9mm×长度 200mm)上卷绕钨丝。

[0104] 工序 B2:以 1300rpm 的旋转速度在芯棒(外径 2.9mm×长度 200mm)上卷绕钨丝。

[0105] 工序 C1:将卷绕进行至线圈部件的长度达到 130mm,然后,进行切断工序。此外,卷绕被调整为使得间距 P 达到 1.1~1.2mm。

[0106] 工序 D1:将 40 根卷绕有线圈的状态下的芯棒装入退火容器中,将氢气的供给量规定为 1000 标准升/小时,进行热处理温度为 1300℃×15 分钟的退火处理。

[0107] 工序 D2:不进行退火处理。

[0108] 工序 D3:将 40 根卷绕有线圈的状态下的芯棒装入退火容器(热处理炉)中,在大气中进行 1300℃×15 分钟的退火处理。

[0109] 工序 E1:拔出芯棒。

[0110] 工序 F1:将固定夹具插入线圈部件的中空部,通过使切具相对于固定夹具向正交方向移动,由此切断线圈部件,得到长度为 13mm 的线圈部件。

[0111] 实施例 1:工序 A1→工序 B1→工序 C1→工序 D1→工序 E1→工序 F1

[0112] 实施例 2:工序 A2→工序 B1→工序 C1→工序 D1→工序 E1→工序 F1

[0113] 实施例 3:工序 A3→工序 B1→工序 C1→工序 D1→工序 E1→工序 F1

[0114] 实施例 4:工序 A1→工序 B2→工序 C1→工序 D1→工序 E1→工序 F1

- [0115] 比较例 1 : 工序 A1 → 工序 B1 → 工序 C1 → 工序 D2 → 工序 E1 → 工序 F1
 [0116] 比较例 2 : 工序 A3 → 工序 B1 → 工序 C1 → 工序 D2 → 工序 E1 → 工序 F1
 [0117] 比较例 3 : 工序 A1 → 工序 B1 → 工序 C1 → 工序 D3 → 工序 E1 → 工序 F1
 [0118] 对经过上述工序的组合制造得到的各实施例及比较例的线圈部件的特性进行了测定, 获得以下所示的结果。

[0119] 表 1

试样 No.	钨丝的晶粒			尺寸精度 (mm)	成品率
	平均粒径 (μm)	纵横比			
		表面部	中心部		
实施例 1	5.0	2.6	6.0	4 \pm 0.03	0.90
实施例 2	5.7	2.2	5.3	4 \pm 0.02	0.95
实施例 3	5.1	2.4	5.2	4 \pm 0.03	0.80
实施例 4	5.2	2.5	5.3	4 \pm 0.03	0.75
比较例 1	4.5	4.9	5.0	4 \pm 0.20	0.94
比较例 2	4.5	5.3	5.4	4 \pm 0.24	0.73
比较例 3	5.3	2.8	4.7	4 \pm 0.15	0.77

[0120] 如上述表 1 所示的结果明示, 用本实施例的制造方法得到的线圈部件的尺寸精度都在 ± 0.1 的范围内, 得到了高的尺寸精度。此外, 通过将实施例 1 与实施例 3 比较, 得知一边施加反张力一边卷绕丝的情况下断线少、成品率提高。此外, 从实施例 1 和实施例 2 的比较得知, 用燃烧火焰加热丝的实施例 2 的断线少、成品率提高。此外, 如实施例 4 那样, 如果旋转速度 (卷绕速度) 超过 1000rpm, 则断线增加、成品率下降。

[0122] 此外, 从实施例 1 和比较例 1 的比较判明: 通过在还原性气氛中进行退火, 可大幅度提高线圈部件的尺寸精度。

[0123] 此外, 关于比较例 1 ~ 3 中的成品率, 可作为线圈部件使用的都作为良品计算, 但是在将尺寸精度的容许范围规定为 $\pm 0.1\text{mm}$ 时, 成品率大幅度下降, 比较例 1 的成品率为 0.70、比较例 2 的成品率为 0.54、比较例 3 的成品率为 0.55。

[0124] (实施例 5 ~ 7)

[0125] 通过组合以下各工序来制造实施例 5 ~ 7 的线圈部件。

[0126] 工序 B3 : 以 500rpm 的旋转速度在芯棒 (外径 2.9mm \times 长度 200mm) 的周围卷绕钨丝。

[0127] 工序 B4 : 以 800rpm 的旋转速度在芯棒 (外径 2.2mm \times 长度 200mm) 的周围卷绕钨丝。

[0128] 工序 D4 : 制作 40 根卷绕有线圈的状态下的芯棒, 装入退火容器中, 将氢气的供给量规定为 1000 标准升 / 小时, 进行热处理温度为 1200 $^{\circ}\text{C}$ 、时间为 20 分钟的退火处理。

[0129] 实施例 5 : 工序 A2 → 工序 B3 → 工序 C1 → 工序 D1 → 工序 E1 → 工序 F1

[0130] 实施例 6 : 工序 A2 → 工序 B4 → 工序 C1 → 工序 D1 → 工序 E1 → 工序 F1

[0131] 实施例 7 : 工序 A2 → 工序 B1 → 工序 C1 → 工序 D4 → 工序 E1 → 工序 F1

[0132] 对经过上述工序的组合制造的各实施例的线圈部件的特性进行了测定, 获得以下所示的结果。

[0133] 表 2

试样 No.	钨丝的晶粒			尺寸精度 (mm)	成品率
	平均粒径 (μm)	纵横比			
		表面部	中心部		
[0134] 实施例 5	5.9	2.1	5.8	4 \pm 0.02	0.97
实施例 6	5.8	2.0	5.3	4 \pm 0.30	0.93
实施例 7	5.5	2.3	5.7	4 \pm 0.02	0.94

[0135] 如上述表 2 所示的结果明示,采用线圈部件外径与芯棒外径的比在本发明的优选范围内的制造方法制造的实施例 5 及实施例 7,在尺寸精度及成品率双方都得到良好的结果。

[0136] 另一方面,如实施例 6 那样,在上述比(线圈部件外径/芯棒外径)超出优选范围时,尺寸精度下降。

[0137] (实施例 8~9)

[0138] 除了将线圈部件的外径 D1 规定为 5.0mm、将芯棒的外径 D2 规定为 3.8mm 以外,采用与实施例 2 同样的制造工序进行处理,制作实施例 8 的线圈部件。另一方面,除了将线圈部件的外径 D1 规定为 3.5mm、将芯棒的外径 D2 规定为 2.7mm 以外,采用与实施例 2 同样的制造工序进行处理,制作实施例 9 的线圈部件。对所得到的各线圈部件进行相同的特性测定,获得下表 3 所示的结果。

[0139] 表 3

试样 No.	钨丝的晶粒			尺寸精度 (mm)	成品率
	平均粒径 (μm)	纵横比			
		表面部	中心部		
[0140] 实施例 8	5.5	1.7	5.0	5 \pm 0.02	0.95
实施例 9	5.6	1.8	5.4	3.5 \pm 0.02	0.96

[0141] 如上述表 3 所示的结果明示,判明了即使在变化线圈部件的外径时,各实施例的线圈部件也能得到良好的尺寸精度及成品率。

[0142] (实施例 10~11)

[0143] 接着,除了将钨丝变换为按氧化物换算计含有 0.5 质量%的钽的丝(线径为 0.7mm)以外,采用与实施例 2 同样的工序进行处理,制作实施例 10 的线圈部件。另外,除了将钨丝变换为按氧化物换算计含有 2.0 质量%的钽的丝(线径为 0.3mm)以外,采用与实施例 2 同样的制造工序进行处理,制作实施例 11 的线圈部件。对所得到的各线圈部件进行相同的特性测定,获得下表 4 所示的结果。

[0144] 表 4

试样 No.	钨丝的晶粒			尺寸精度 (mm)	成品率
	平均粒径 (μm)	纵横比			
		表面部	中心部		
[0145] 实施例 10	5.0	1.9	5.5	4 \pm 0.02	0.95
实施例 11	4.9	1.7	5.3	4 \pm 0.03	0.94

[0146] 如上述表 4 所示的结果明示,判明了即使在变化钨丝的线径或钽含量时,各实施例的线圈部件也能得到良好的尺寸精度及成品率。

[0147] (实施例 12 ~ 16)

[0148] 采用实施例 1 或实施例 2 的制造工序,另外按表 5 所示变化线圈部件的长度(L),制作各实施例 12 ~ 16 的线圈部件。再者,实施例 15 及实施例 16 采用城市煤气(以甲烷气体为主的燃烧性气体)作为在工序 A2 中使用的燃烧火焰用的混合气体。对所得到的各线圈部件进行相同的特性测定,获得下表 5 所示的结果。

[0149] 表 5

[0150]

试样 No.	制造 工序	钨丝的晶粒			线圈部件 长度 (mm)	尺寸精度 (mm)	成品率
		平均粒径 (μm)	纵横比				
			表面部	中心部			
实施例 12	实施例 1	5.1	2.4	6.2	20	4 \pm 0.03	0.87
实施例 13	实施例 1	5.0	2.5	5.9	40	4 \pm 0.03	0.84
实施例 14	实施例 1	4.9	2.3	5.9	80	4 \pm 0.05	0.80
实施例 15	实施例 2	5.5	2.0	5.7	20	4 \pm 0.02	0.92
实施例 16	实施例 2	5.6	2.1	5.8	50	4 \pm 0.02	0.88

[0151] 如上述表 5 所示的结果明示,判明了即使变化线圈部件的长度,也能得到尺寸精度高(外径的偏差小)、成品率高的线圈部件。

[0152] (实施例 17、18)

[0153] 除了将工序 D1 变更为以下的工序 D5、工序 D6 以外,按与实施例 1 同样的工序制造线圈部件,进行同样的测定。

[0154] 工序 D5:将 40 根卷绕有线圈的状态下的芯棒装入退火容器中,将氢气的供给量规定为 1000 标准升/小时,在 1700 $^{\circ}\text{C}$ 的热处理温度下进行 30 分钟的退火处理。

[0155] 工序 D6:将 40 根卷绕有线圈的状态下的芯棒装入退火容器中,将氢气的供给量规定为 1000 标准升/小时,在 1500 $^{\circ}\text{C}$ 的热处理温度下进行 100 分钟的退火处理。

[0156] 实施例 17:工序 A1 \rightarrow 工序 B1 \rightarrow 工序 C1 \rightarrow 工序 D5 \rightarrow 工序 E1 \rightarrow 工序 F1

[0157] 实施例 18:工序 A1 \rightarrow 工序 B1 \rightarrow 工序 C1 \rightarrow 工序 D6 \rightarrow 工序 E1 \rightarrow 工序 F1

[0158] 表 6

试样 No.	钨丝的晶粒			尺寸精度 (mm)	成品率
	平均粒径 (μm)	纵横比			
		表面部	中心部		
实施例 17	12.8	2	4.3	4 \pm 0.12	0.85
实施例 18	9.5	1.9	4.1	4 \pm 0.10	0.88

[0160] 如上述表 6 示出的结果明示,判明了在如实施例 17、18 那样没有满足优选的制造条件的情况下,钨晶粒的生长大、外形的偏差大。

[0161] 根据本发明,能够大幅地降低由钨丝形成的线圈部件的外径偏差及钨丝断线。因此,能够大幅度提高尺寸精度高的线圈部件的制造成品率。此外,能够提供降低了线圈部件的外径偏差、且特性稳定的高品质的线圈部件。

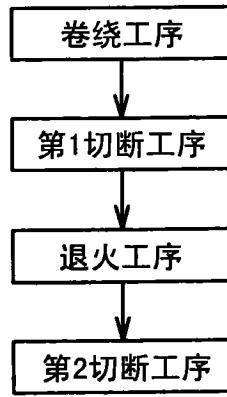


图 1

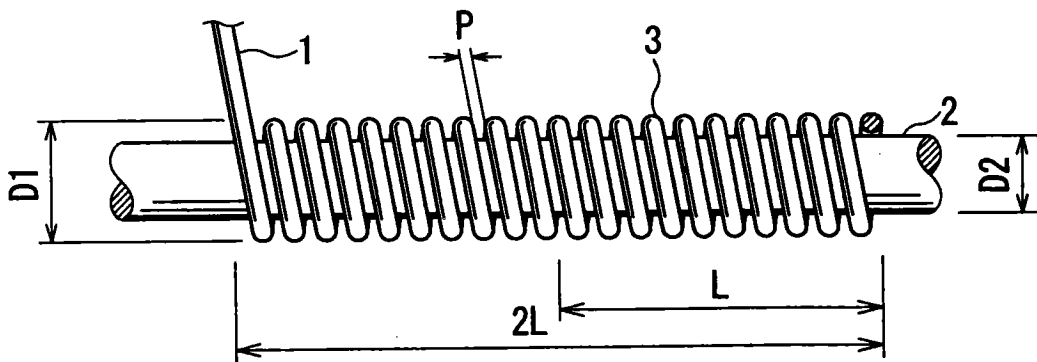


图 2

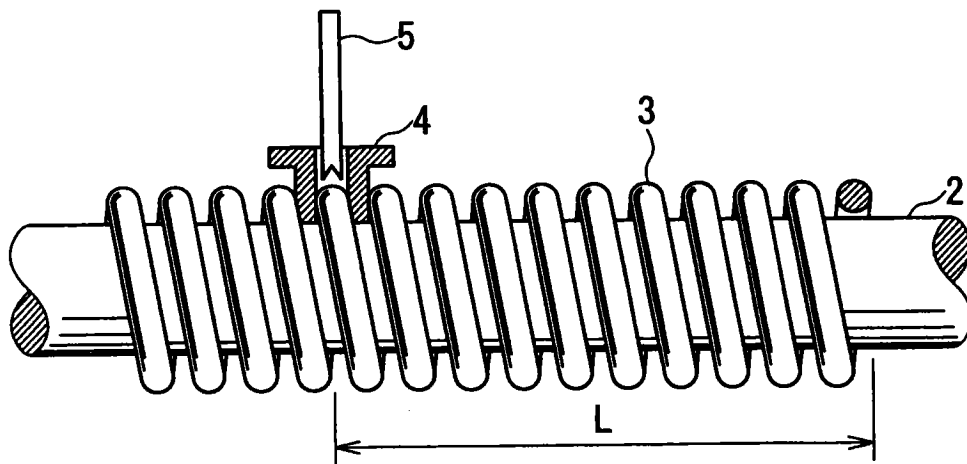


图 3

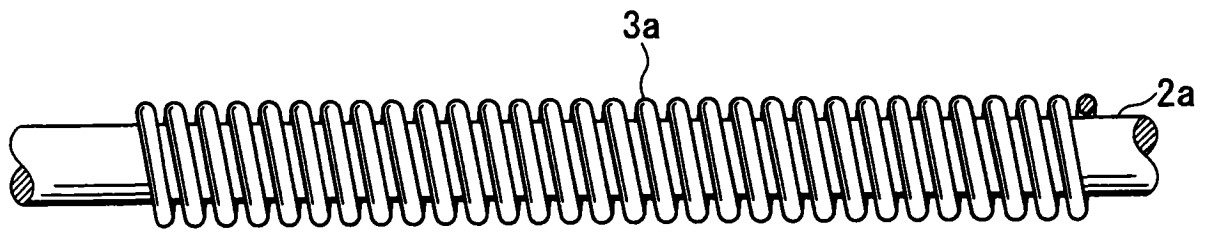


图 4

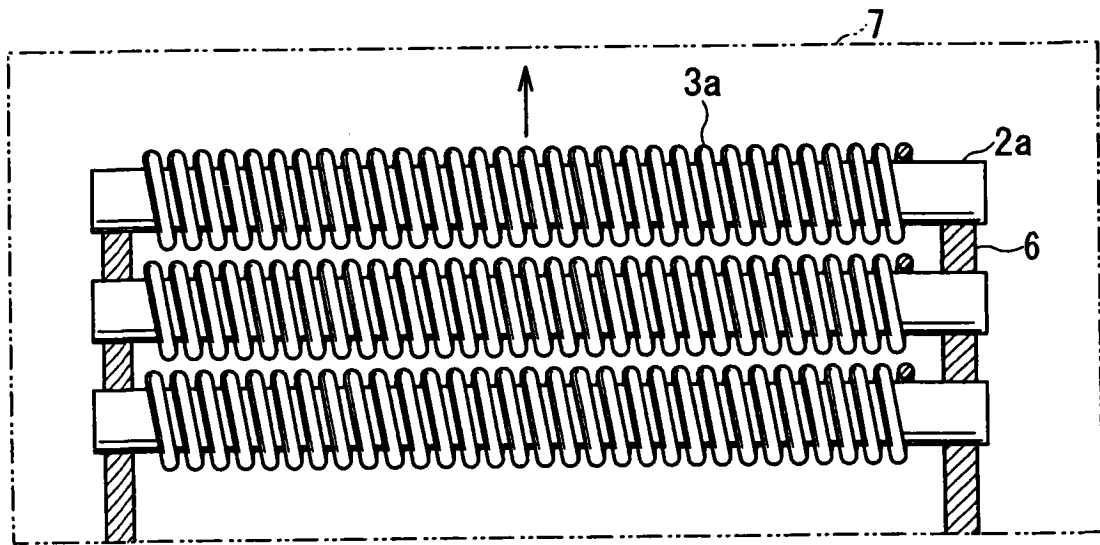


图 5

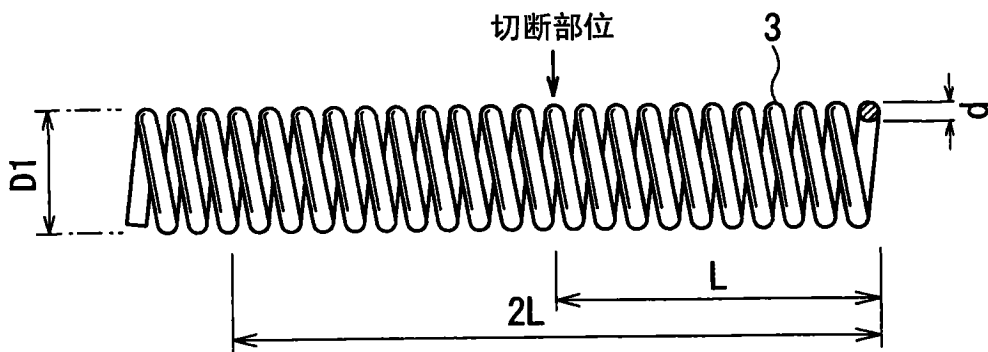


图 6

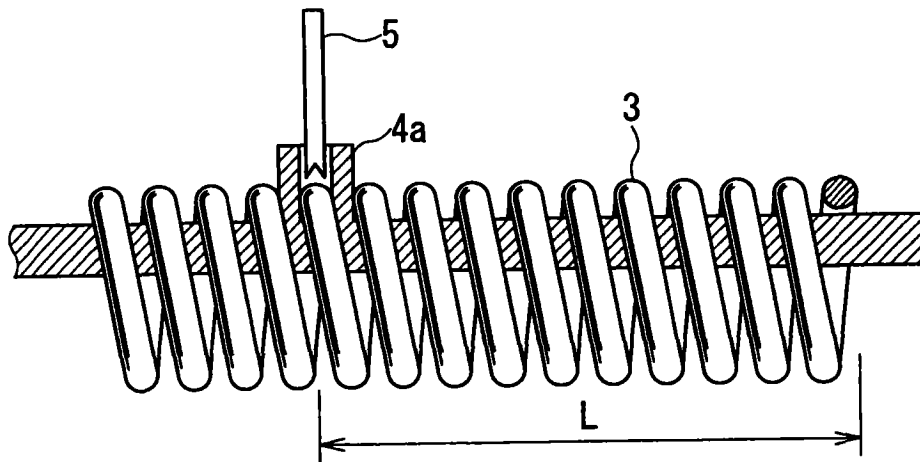


图 7

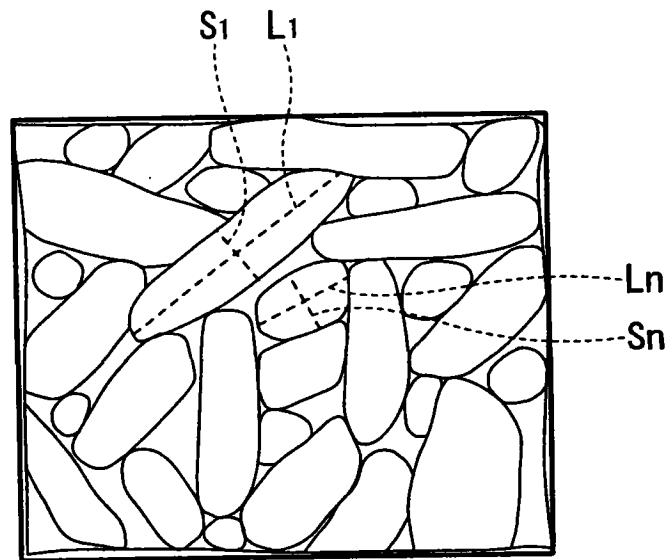


图 8