



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 113296382 A

(43) 申请公布日 2021.08.24

(21) 申请号 202110652156.8

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2017.07.18

G04B 1/16 (2006.01)

(30) 优先权数据

G04B 13/02 (2006.01)

16180226.9 2016.07.19 EP

G04B 15/14 (2006.01)

16190278.8 2016.09.23 EP

17157065.8 2017.02.21 EP

(62) 分案原申请数据

2017110584919.3 2017.07.18

(71) 申请人 尼瓦洛克斯-法尔股份有限公司

地址 瑞士勒洛克勒

(72) 发明人 A·弗辛格 C·沙邦

M·韦拉尔多

(74) 专利代理机构 北京市中咨律师事务所

11247

代理人 黄丽娜 吴鹏

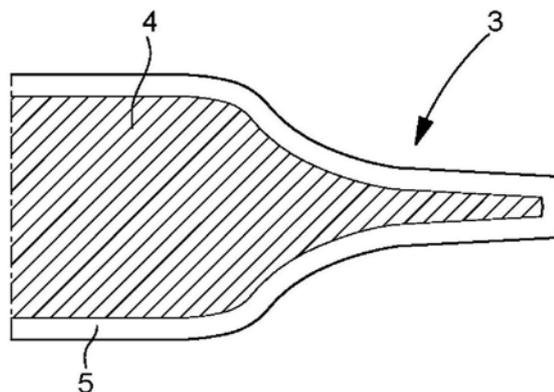
权利要求书2页 说明书6页 附图3页

(54) 发明名称

用于钟表机芯的构件

(57) 摘要

本发明涉及一种用于钟表机芯的枢转心轴(1),该枢转心轴包括在其至少一个端部处的至少一个枢转部(3),该枢转部(3)由第一非磁性金属材料(4)制成,以便限制其对磁场的敏感性。至少所述枢转部(3)的外表面覆盖有第二材料的层(5),该第二材料选自包括Ni和NiP的群组,且优选为化学NiP。本发明涉及钟表机芯领域。



1. 一种用于钟表机芯的枢转心轴(1),该枢转心轴包括在其至少一个端部处的至少一个枢转部(3),所述枢转部(3)由第一非磁性金属材料(4)制成,以便限制其对磁场的敏感性,所述枢转心轴(1)包括直径小于2mm的本体和直径小于0.2mm的枢转部(3),其特征在于,至少所述枢转部(3)的外表面覆盖有第二材料的层(5),该第二材料选自包括Ni和NiP的群组。

2. 根据权利要求1所述的枢转心轴(1),其特征在于,所述第二材料为化学NiP。

3. 根据权利要求1所述的枢转心轴(1),其特征在于,所述枢转心轴(1)由第一非磁性金属材料制成,以便限制其对磁场的敏感性;并且所述枢转心轴(1)的外表面覆盖有第二材料的层,该第二材料选自包括Ni和NiP的群组。

4. 根据权利要求3所述的枢转心轴(1),其特征在于,所述第二材料为化学NiP。

5. 根据权利要求1所述的枢转心轴(1),其特征在于,所述第一非磁性金属材料(4)选自包括以下的群组:奥氏体钢、奥氏体钴合金、奥氏体镍合金、钛合金、铝合金、铜锌基黄铜、铜铍合金、镍银合金、青铜、铝青铜、铜铝合金、铜镍合金、铜镍锡合金、铜镍硅合金、铜镍磷合金、铜钛合金。

6. 根据权利要求1所述的枢转心轴(1),其特征在于,所述第一非磁性金属材料(4)具有低于600HV的硬度。

7. 根据权利要求1所述的枢转心轴(1),其特征在于,所述第二材料的层(5)具有介于0.5 $\mu$ m到10 $\mu$ m之间的厚度。

8. 根据权利要求7所述的枢转心轴(1),其特征在于,所述第二材料的层(5)具有介于1 $\mu$ m到5 $\mu$ m之间的厚度。

9. 根据权利要求8所述的枢转心轴(1),其特征在于,所述第二材料的层(5)具有介于1 $\mu$ m到2 $\mu$ m之间的厚度。

10. 根据权利要求1所述的枢转心轴(1),其特征在于,所述第二材料的层(5)具有高于400HV的硬度。

11. 根据权利要求10所述的枢转心轴(1),其特征在于,所述第二材料的层(5)具有高于500HV的硬度。

12. 根据权利要求1所述的枢转心轴(1),其特征在于,所述第一非磁性金属材料(4)为铜铍合金,并且所述第二材料的层(5)为化学NiP层。

13. 根据权利要求1所述的枢转心轴(1),其特征在于,所述第一非磁性金属材料(4)为铜镍锡合金,并且所述第二材料的层(5)为化学NiP层。

14. 根据权利要求1所述的枢转心轴(1),其特征在于,所述第一非磁性金属材料(4)为不锈钢,并且所述第二材料的层(5)为化学NiP层。

15. 一种钟表机芯,该钟表机芯包括枢转心轴(1),所述枢转心轴(1)包括在其至少一个端部处的至少一个枢转部(3),所述枢转部(3)由第一非磁性金属材料(4)制成,以便限制其对磁场的敏感性,所述枢转心轴(1)包括直径小于2mm的本体和直径小于0.2mm的枢转部(3),其特征在于,至少所述枢转部(3)的外表面覆盖有第二材料的层(5),该第二材料选自包括Ni和NiP的群组。

16. 根据权利要求15所述的钟表机芯,其特征在于,所述第二材料为化学NiP。

17. 一种钟表机芯,其特征在于,所述钟表机芯包括具有枢转心轴(1)的摆轴、叉轴和/

或擒纵齿轴,所述枢转心轴(1)包括在其至少一个端部处的至少一个枢转部(3),所述枢转部(3)由第一非磁性金属材料(4)制成,以便限制其对磁场的敏感性,所述枢转心轴(1)包括直径小于2mm的本体和直径小于0.2mm的枢转部(3),至少所述枢转部(3)的外表面覆盖有第二材料的层(5),该第二材料选自包括Ni和NiP的群组。

18.根据权利要求17所述的钟表机芯,其特征在于,所述第二材料为化学NiP。

19.一种用于制造用于钟表机芯的枢转心轴(1)的方法,该方法包括以下步骤:

a)形成枢转心轴(1),该枢转心轴包括在其至少一个端部处的至少一个枢转部(3),所述枢转部(3)由第一非磁性金属材料(4)制成,以限制其对磁场的敏感性,所述枢转心轴(1)包括直径小于2mm的本体和直径小于0.2mm的枢转部(3);

b)至少在所述枢转部(3)的外表面上沉积第二材料的层(5),所述第二材料选自包括Ni和NiP的群组。

20.根据权利要求19所述的方法,其特征在于,所述第二材料的层(5)沉积为具有介于0.5 $\mu\text{m}$ 到10 $\mu\text{m}$ 之间的厚度。

21.根据权利要求20所述的方法,其特征在于,所述第二材料的层(5)具有介于1 $\mu\text{m}$ 到5 $\mu\text{m}$ 之间的厚度。

22.根据权利要求21所述的方法,其特征在于,所述第二材料的层(5)具有介于1 $\mu\text{m}$ 到2 $\mu\text{m}$ 之间的厚度。

23.根据权利要求19所述的方法,其特征在于,沉积第二材料的层(5)的步骤b)通过选自于包括以下方法的群组的方法来实现:PVD、CVD、ALD、电镀和化学沉积。

24.根据权利要求23所述的方法,其特征在于,所述第二材料为NiP,并且沉积NiP层的步骤b)通过利用次磷酸盐进行化学镍沉积的工艺来实现。

25.根据权利要求19所述的方法,其特征在于,所述第二材料为NiP,并且所述方法还包括在步骤b)之后对第二材料的层(5)进行的热处理步骤c)。

## 用于钟表机芯的构件

[0001] 本申请是申请日为2017年7月18日、申请号为201710584919.3的名称为“用于钟表机芯的构件”的中国发明专利申请的分案申请。

### 技术领域

[0002] 本发明涉及一种用于钟表机芯的构件,并且尤其涉及一种用于机械钟表机芯的非磁性枢转心轴,并且更尤其涉及非磁性的摆轴、叉轴以及擒纵齿轴。

### 背景技术

[0003] 制造用于钟表的枢转心轴包括在可硬化的钢棒上执行棒车削操作以限定各种工作表面(轴承表面、肩部、枢转部等)以及然后使经棒车削的心轴经热处理,所述热处理包括用以提高心轴的硬度的至少一个淬硬操作和用以提高心轴的韧性的一个或多个回火操作。在热处理操作之后接着进行滚压心轴的枢转部的操作,该操作包括将枢转部抛光成需要的尺寸。在滚压操作期间进一步改善了枢转部的硬度和粗糙度。

[0004] 一般在机械钟表机芯中用到的枢转心轴例如摆轴由用于棒车削的钢种制成,所述钢种通常为包括用以提高其机加工性能的铅和锰硫化物的马氏体碳钢。一种称为20AP的已知的这种钢典型地用于这些应用。

[0005] 这种材料具有易于进行机加工的优点,尤其是适合于进行棒车削,并且在硬化与回火之后具有优异的机械性能,这对制造钟表枢转心轴是非常有利的。这些钢尤其在热处理之后呈现出高硬度,使得能够获得非常好的耐冲击性。典型地,由20AP制成的心轴枢转部的硬度在进行热处理和滚压之后可超过700HV。

[0006] 虽然这种材料能为上述钟表领域应用提供令人满意的机械性能,但是缺点在于其具有磁性从而在经受磁场时会干扰手表的工作,尤其是在该材料被用于制造与由铁磁材料制成的游丝协作的摆轴时。这种现象已为本领域技术人员所熟知。还值得注意的是,这些马氏体钢还对腐蚀敏感。

[0007] 人们已尝试利用奥氏体不锈钢来克服这些缺点,奥氏体不锈钢具有非磁性特性,即为顺磁性或反磁性或反铁磁性的。但是,这些奥氏体钢具有晶体结构,这使得无法对它们进行硬化以达到各硬度等级,从而无法达到满足制造钟表枢转心轴所需的要求的耐冲击性。所获得的心轴于是在受到冲击的情况下会出现标记或严重的损坏,这于是将对机芯的计时造成负面影响。一种提高这些钢的硬度的方法为冷加工,但是这种硬化操作无法实现高于500HV的硬度。因此,对于要求枢转部呈现出高耐冲击性的零件而言,这种钢的使用仍然受限。

[0008] 尝试克服这些缺点的另一种方法在专利申请EP 2757423中进行了描述。根据该方法,枢转心轴由奥氏体钴或镍的合金制成并且具有硬化至一定深度的外表面。但是,这些合金可能显示出难以进行机加工以用于制造枢转心轴。此外,由于镍和钴的高成本,这些合金相对昂贵。

## 发明内容

[0009] 本发明的目的为,通过提出一种既能限制对磁场的敏感性又能够达到满足钟表行业所需的耐冲击性要求的机械性能的枢转心轴,来克服上述缺陷。

[0010] 本发明的又一目的为,提供一种能够被简单且经济地制造的非磁性枢转心轴。

[0011] 为此,本发明涉及一种用于钟表机芯的枢转心轴,该枢转心轴包括在其至少一个端部处的至少一个枢转部,该枢转部由第一非磁性金属材料制成,以限制其对磁场的敏感性。

[0012] 根据本发明,至少所述枢转部的外表面覆盖有第二材料的层,该第二材料选自包括Ni和NiP的群组。

[0013] 因此,根据本发明的枢转心轴能够结合对磁场敏感性低和至少在主要应力区域耐冲击性优异的优点。因此,在受到冲击的情况下,根据本发明的枢转心轴不会出现会影响机芯的计时的任何标记或任何严重的损坏。

[0014] 根据本发明的其它有利特征:

[0015] -第二材料的层具有介于 $0.5\mu\text{m}$ 到 $10\mu\text{m}$ 、优选介于 $1\mu\text{m}$ 到 $5\mu\text{m}$ 、更优选介于 $1\mu\text{m}$ 到 $2\mu\text{m}$ 的厚度;

[0016] -第二材料的层具有优选高于400HV、更优选高于500HV的硬度;

[0017] -第二材料的层优选为化学NiP层,即,通过化学沉积获得。

[0018] 此外,本发明涉及一种包括上文所限定的枢转心轴的钟表机芯,并且尤其涉及包括上文所限定的心轴的摆轴、叉轴和/或擒纵齿轴。

[0019] 最后,本发明涉及用于制造上文所限定的枢转心轴的方法,该方法包括如下步骤:

[0020] a) 形成枢转心轴,该枢转心轴包括在其至少一个端部处的至少一个枢转部,该枢转部由第一非磁性金属材料制成,以限制其对磁场的敏感性;

[0021] b) 至少在所述枢转部的外表面上沉积第二材料的层,所述第二材料选自包括Ni和NiP的群组。

[0022] 根据本发明的其它有利特征:

[0023] -在步骤b)中沉积第二材料的层,以呈现出介于 $0.5\mu\text{m}$ 到 $10\mu\text{m}$ 、优选介于 $1\mu\text{m}$ 到 $5\mu\text{m}$ 、更优选介于 $1\mu\text{m}$ 到 $2\mu\text{m}$ 的厚度;

[0024] -所述第二材料为NiP,并且步骤b)包括在利用次磷酸盐进行化学镍沉积的工艺中执行NiP沉积。

## 附图说明

[0025] 参考所附附图从以非限制性示例给出的下述说明中,可以清楚地发现其它特征和优点,在所述附图中:

[0026] -图1为根据本发明的枢转心轴的视图;

[0027] -图2为根据本发明的摆轴枢转部的局部截面图;

[0028] -图3为已遭受冲击程序的未经处理的高间隙钢(high interstitial steel,HIS)的枢转心轴的照片;

[0029] -图4为已遭受与图3的枢转心轴相同的冲击程序的根据本发明的覆盖有NiP层的HIS枢转心轴的照片。

## 具体实施方式

[0030] 在本说明书中,术语“非磁性”指的是导磁率低于或等于1.01的顺磁性或反磁性或反铁磁性材料。

[0031] 某种元素的合金是按重量计包括至少50%的这种元素的合金。

[0032] 本发明涉及一种用于钟表机芯的构件,并且尤其涉及一种用于机械钟表机芯的非磁性枢转心轴。

[0033] 下文将参考非磁性摆轴1的应用来描述本发明。当然,也可设想其它类型的钟表枢转心轴,例如钟表轮副心轴,典型地为擒纵齿轴或叉轴。这种构件具有直径优选小于2mm的本体和直径优选小于0.2mm的枢转部,其中精度为几微米。

[0034] 参考图1,其示出了根据本发明的摆轴1,该摆轴包括直径不同的多个区段2,所述区段优选通过棒车削或任何其它去屑机加工工艺形成并且按照常规方式限定有轴承表面2a和肩部2b,所述多个区段布置在限定两个枢转部3的两个端部之间。这些枢转部均意欲在轴承中枢转,典型地在宝石轴承或红宝石轴承的孔口中枢转。

[0035] 由于由每天遇到的物体所感应出的磁性,限制摆轴1的敏感性以避免影响包含该摆轴的钟表的工作是很重要的。

[0036] 因此,枢转部3由第一非磁性金属材料4制成,以便有利地限制其对磁场的敏感性。

[0037] 优选地,第一非磁性金属材料4选自于包括以下的群组:奥氏体钢(优选不锈钢)、奥氏体钴合金、奥氏体镍合金、非磁性钛合金、非磁性铝合金、黄铜(Cu-Zn)或特殊黄铜(含有Al和/或Si和/或Mn的Cu-Zn)、铜铍合金、青铜(Cu-Sn)、铝青铜、铜铝合金(可选地包括Ni和/或Fe)、铜镍合金、镍银合金(Cu-Ni-Zn)、铜镍锡合金、铜镍硅合金、铜镍磷合金、铜钛合金,其中,各种合金元素的比例选择成为合金提供非磁性特性和良好的机加工性能。

[0038] 例如,奥氏体钢为高间隙奥氏体不锈钢,例如来自Energietechnik Essen GmbH的Cr-Mn-N P2000钢。

[0039] 奥氏体钴合金可以包含至少39%的钴,典型地为已知名叫“Phynox”或参考号为DINK13C20N16Fe15D7的合金,所述合金典型地具有39%的Co、19%的Cr、15%的Ni以及6%的Mo、1.5%的Mn、18%的Fe,并且剩余部分为添加剂。

[0040] 奥氏体镍合金可以包含至少33%的镍,典型地为已知参考号为**MP35N®**的合金,该合金典型地具有35%的Ni、20%的Cr、10%的Mo、33%的Co,并且剩余部分为添加剂。

[0041] 钛合金优选包含至少85%的钛。

[0042] 黄铜可包括合金CuZn39Pb3、CuZn37Pb2或CuZn37。

[0043] 特殊黄铜可包括合金CuZn37Mn3Al2PbSi、CuZn23Al3Co或CuZn23Al6Mn4Fe3Pb。

[0044] 镍银合金可包括合金CuNi25Zn11Pb1Mn、CuNi7Zn39Pb3Mn2或CuNi18Zn19Pb1。

[0045] 青铜可包括合金CuSn9或CuSn6。

[0046] 铝青铜可包括合金CuAl9或CuAl9Fe5Ni5。

[0047] 铜镍合金可包括合金CuNi30。

[0048] 铜镍锡合金可包括合金CuNi15Sn8、CuNi9Sn6或CuNi7.5Sn5(例如,在Declafor名下销售)。

[0049] 铜钛合金可包括合金CuTi3Fe。

[0050] 铜镍硅合金可包括合金CuNi3Si。

[0051] 铜镍磷合金可包括合金CuNi1P。

[0052] 铜铍合金可包括合金CuBe2Pb或CuBe2。

[0053] 成分值按质量百分比给出。未指明成分值的元素要么为剩余物(多数)要么为按重量计成分百分比低于1%的元素。

[0054] 非磁性铜合金还可以是质量百分比构成为14.5%到15.5%的Ni、7.5%到8.5%的Sn、至多0.02%的Pb以及剩余部分为Cu的合金。这种合金由Materion公司出售,商标为**ToughMet®**。

[0055] 当然,也可设想其它非磁性合金,只要它们的构成比例同时满足非磁性性能和良好的机加工性能。

[0056] 第一非磁性金属材料通常具有低于600HV的硬度。

[0057] 根据本发明,至少所述枢转部3的外表面覆盖有选自包括Ni和NiP的群组的第二材料的层5,以便在所述外表面中有利地提供能够达到需要的耐冲击性的机械性能。

[0058] 在第二材料中,含磷量优选可介于0%(在这种情况下为纯Ni)到15%之间。优选地,NiP第二材料中的含磷量可以是介于6%到9%之间的中等水平或者是介于9%到12%之间的高水平。然而,显然清楚的是,NiP第二材料可具有较低的含磷量。

[0059] 此外,当第二材料为具有中等或较高的含磷水平的NiP时,NiP第二材料的层可借助热处理被硬化。

[0060] 第二材料的层优选具有高于400HV、更优选高于500HV的硬度。

[0061] 尤其有利的是,未硬化的Ni或NiP第二材料的层优选具有高于500HV但低于600HV的硬度,即,优选介于500HV到550HV之间。

[0062] 令人惊讶和意外的是,虽然第二材料层可能比第一材料层具有更低的硬度(HV),但根据本发明的枢转心轴具有优异的耐冲击性。

[0063] 当借助热处理被硬化时,NiP第二材料的层可具有介于900HV到1000HV之间的硬度。

[0064] 有利地,第二材料的层可具有介于0.5 $\mu\text{m}$ 到10 $\mu\text{m}$ 、优选介于1 $\mu\text{m}$ 到5 $\mu\text{m}$ 、更优选介于1 $\mu\text{m}$ 到2 $\mu\text{m}$ 的厚度。

[0065] 优选地,第二材料的层为NiP层,并且尤其为即通过化学沉积而沉积的化学NiP层。

[0066] 与下述内容相关的组合是尤其优选的:

[0067] -铜铍合金、尤其是CuBe2Pb作为第一非磁性金属材料,化学NiP层作为第二材料层5;

[0068] -铜镍锡合金、尤其是Declafor或**ToughMet®**作为第一非磁性金属材料,化学NiP层作为第二材料层5;

[0069] -不锈钢、尤其是高间隙不锈钢作为第一非磁性金属材料,化学NiP层作为第二材料层5。

[0070] 因此,至少枢转部的外表面区域被硬化,即,心轴的其余部分可保持不改变或几乎不改变,而不会对摆轴1的机械性能进行任何重大改变。摆轴1的枢转部3的这种选择性硬化使得能够结合例如对磁场的敏感性低和在主要应力区域能够达到非常好的耐冲击性的机械性能的优点。

[0071] 为了提高第二材料的层的抵抗性,枢转心轴可包括至少一个沉积在第一材料与第二材料的层之间的粘附子层。例如,尤其是在枢转心轴由高间隙不锈钢制成的情况下,在第二材料的层下面可提供金的子层和/或电镀镍的子层。

[0072] 本发明还涉及制造上文所述的摆轴的方法。本发明的方法有利地包括以下步骤:

[0073] a) 优选通过棒车削或任何其它去屑机加工工艺来形成摆轴1,该摆轴1在其每个端部处包括至少一个由第一非磁性金属材料制成的枢转部3,以限制其对磁场的敏感性;以及

[0074] b) 至少在所述枢转部3的外表面沉积第二材料的层5,所述第二材料选自包括Ni和NiP的群组,以便提高枢转部的机械性能,以至少在主要应力区域获得适当的耐冲击性。

[0075] 优选地,在步骤b)中沉积第二材料的层5以呈现出介于 $0.5\mu\text{m}$ 到 $10\mu\text{m}$ 、优选介于 $1\mu\text{m}$ 到 $5\mu\text{m}$ 、更优选介于 $1\mu\text{m}$ 到 $2\mu\text{m}$ 的厚度。

[0076] 有利地,沉积第二材料的层5的步骤b)可通过选自包括PVD、CVD、ALD、电镀和化学沉积且优选为化学沉积的群组的方法来实现。

[0077] 根据一特别优选的实施例,第二材料为NiP,并且沉积NiP层5的步骤通过利用次磷酸盐进行化学镍沉积的工艺实现。

[0078] 在利用次磷酸盐进行化学镍沉积中需要考虑的各种参数、例如沉积中的含磷水平、pH值、温度或镀镍液成分已为本领域技术人员所公知。例如,可参考Y. Ben Amor等人的出版物: *Dépôt chimique de nickel, synthèse bibliographique, Matériaux & Techniques* 102,101 (2014)。但是,需要说明的是,优选使用具有中等含磷水平(6-9%)或高含磷水平(9-12%)的商业镀液。然而,很清楚的是,也可使用含磷量较少的镀液或纯镍镀液。

[0079] 当第二材料为优选具有中等含磷量或高含磷量的NiP时,根据本发明的方法还可包括在沉积步骤b)之后进行的对第二材料的层5进行的热处理步骤c)。这种热处理能够获得具有优选介于900HV到1000HV之间的硬度的第二材料的层5。

[0080] 化学镍沉积方法尤其有利之处在于,其能够在不出现峰值效应的情况下获得适当的沉积。因此能够预期经棒车削的枢转心轴的尺寸,以在覆盖第二材料的层之后获得希望的几何结构。

[0081] 化学镍沉积方法还具有能够被批量地应用的优点。

[0082] 为了增强第二材料的层的抵抗性,根据本发明的方法还可包括在沉积步骤b)之前进行的在第一材料上施加至少一个粘附子层的步骤d)。例如,尤其在枢转心轴由高间隙不锈钢制成的情况下,在化学镍沉积之前可施加金的子层和/或电镀镍的子层。

[0083] 根据本发明的枢转心轴可包括通过仅向枢转部应用步骤b)而根据本发明处理的枢转部,或者可完全由第一非磁性金属材料制成,其外表面可通过在枢轴心轴的整个表面上应用步骤b)而整个地覆盖有第二材料的层。

[0084] 按照已知的方式,在沉积步骤b)之前或之后可对枢转部3进行滚压或抛光,以使枢转部3达到所需的尺寸和最终的表面光洁度。

[0085] 根据本发明的枢转心轴结合了对磁场敏感性低和至少在主要应力区域耐冲击性优异的优点。因此,在受到冲击的情况下,根据本发明的枢转心轴不会出现会影响机芯的计时的任何标记或任何严重的损坏。

[0086] 以下示例对本发明进行了阐述,但不会因此限制其范围。

[0087] 由HIS制成的枢转心轴按照已知的方式制造。未经处理的心轴具有600HV的硬度。

[0088] 根据本发明的方法对成批的这些枢转心轴进行处理,所述枢转心轴覆盖有厚度等于 $1.5\mu\text{m}$ 的NiP层,该NiP层利用次磷酸盐由商业上的化学镀镍液获得。

[0089] 根据本发明的这些枢转心轴具有500HV的硬度。

[0090] 所有的枢转心轴经受钟表领域相同的标准冲击程序。没有NiP层的未经处理的心轴出现标记,如图3中所示。根据本发明的覆盖有NiP层的心轴保持不变,如图4中所示。根据本发明的枢转心轴结合了对磁场敏感性低和耐冲击性优异的优点。

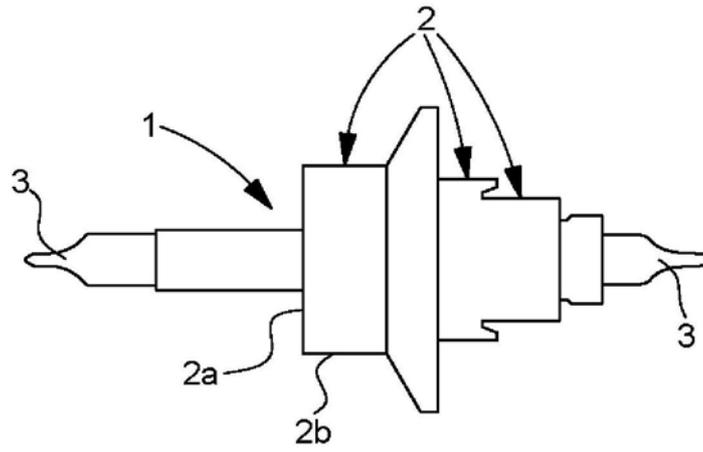


图1

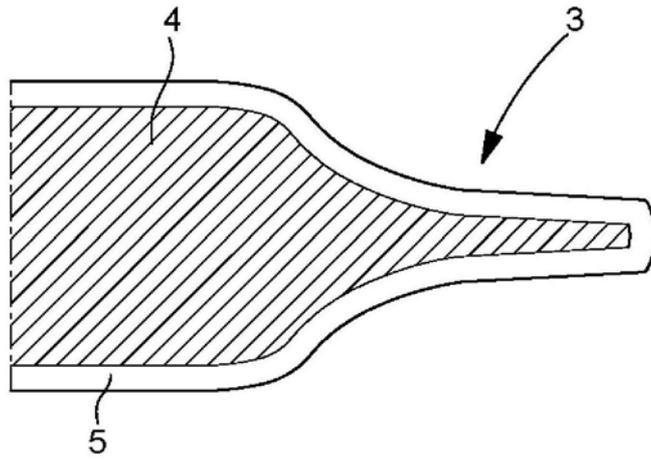


图2



图3



图4