



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 109587853 B

(45) 授权公告日 2021.09.03

(21) 申请号 201811121344.2

(22) 申请日 2018.09.25

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 109587853 A

(43) 申请公布日 2019.04.05

(30) 优先权数据
2017-189012 2017.09.28 JP

(73) 专利权人 本田技研工业株式会社
地址 日本东京都
专利权人 富士电子工业株式会社

(72) 发明人 折原政幸 间濑裕昭 松本安哲
田中淳子 福地辽介 渡边弘子
中井靖文 花木昭宏

(74) 专利代理机构 北京三友知识产权代理有限公司 11127
代理人 欧阳柳青 黄纶伟

(51) Int.Cl.

H05B 6/02 (2006.01)

H05B 6/10 (2006.01)

H05B 6/36 (2006.01)

H05B 6/42 (2006.01)

G21D 1/42 (2006.01)

(56) 对比文件

DE 102013100154 A1, 2014.07.10

US 5428208 A, 1995.06.27

DE 102013100154 A1, 2014.07.10

CN 1484472 A, 2004.03.24

CN 101772229 A, 2010.07.07

CN 104831027 A, 2015.08.12

CN 102792771 A, 2012.11.21

审查员 杨颖娜

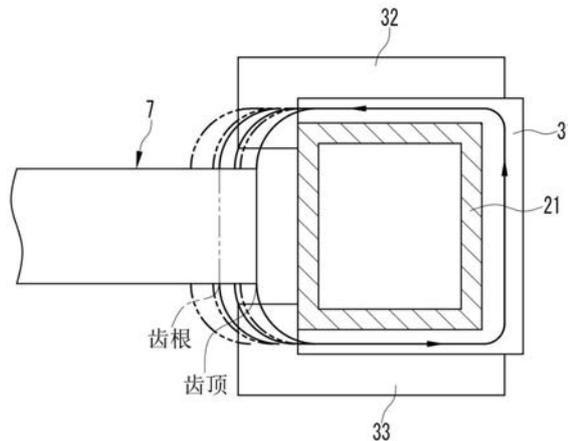
权利要求书1页 说明书5页 附图5页

(54) 发明名称

加热线圈

(57) 摘要

本发明提供一种加热线圈。加热装置具备高频电源、左导电板、右导电板、左加热线圈、右加热线圈。左加热线圈具备由上表面、下表面、外表面、内表面构成的左导体部。左导体部与螺旋齿轮的齿轮齿相对,沿与齿轮齿延伸的方向正交的方向延伸。左加热线圈具备聚焦用磁性体,其设置在左导体部的与齿轮齿的对面的部分,覆盖上表面、下表面以及外表面,并使左导体部中的磁通聚焦而使其集中于齿轮齿的表面上。左加热线圈具备上引导用磁性体,其覆盖上表面、外表面的上部、内表面中构成与齿轮齿相对的部分的上侧的上侧部,将在齿轮齿的齿根流动的磁通的一部分磁通引导至齿轮齿的齿顶。



1. 一种加热线圈,对形成为圆筒状、且在外周面上形成有凹凸部的工件的所述凹凸部进行加热,其中,所述凹凸部在相对于中心轴倾斜的方向上延伸,该加热线圈的特征在于,具备:

导体部,其设置在所述工件的外侧,形成为在与所述工件的中心轴线方向平行的圆形外周面上沿与所述凹凸部的倾斜方向正交的方向延伸,该导体部具有相对面和非相对面,所述相对面使所述加热线圈的一部分与所述凹凸部相对,所述非相对面不与所述凹凸部相对;

第一磁性体,其覆盖所述导体部的所述非相对面;以及

第二磁性体,其与所述第一磁性体连接设置,并覆盖所述非相对面以及所述相对面当中构成与所述凹凸部相对的部分的外侧的外侧部。

2. 根据权利要求1所述的加热线圈,其特征在于,

所述第二磁性体形成为,覆盖所述相对面的所述外侧部的范围随着从所述第一磁性体向所述工件的周向离开而变大。

3. 根据权利要求1所述的加热线圈,其特征在于,

所述导体部呈螺旋状延伸,且所述相对面的周向的曲率小于所述工件的外周面的曲率。

加热线圈

技术领域

[0001] 本发明涉及用于高频淬火的加热装置中使用的加热线圈。

背景技术

[0002] 已知为了使金属制的齿轮等工件的表面硬化而进行高频淬火的高频淬火装置。在这样的高频淬火装置中,通过在工件上卷绕加热线圈,使电流流过加热线圈,在线圈内部产生磁力,并利用该磁力对工件的表面进行加热。

[0003] 在日本专利第5570147号公报所记载的加热线圈中,为了对形成有向外周面倾斜的方向延伸的凹凸部的工件(处理对象物)的凹凸部进行淬火,设置有沿与凹凸部的倾斜方向正交的方向延伸的导体部。

[0004] 专利第5570147号公报中记载的加热线圈通过使用沿与凹凸部的倾斜方向正交的方向延伸的导体部,能够均匀地对凹凸部进行淬火,但在加热时,凹凸部的凸部处的磁通会向凹部流动,有时无法对凸部进行淬火。

发明内容

[0005] 本发明是鉴于这样的情况而完成的,其目的在于提供一种能够可靠地对工件的凹凸部进行淬火的加热线圈。

[0006] 用于解决课题的手段

[0007] 本发明的加热线圈形成为圆形,对在外周面上形成有凹凸部的工件的所述凹凸部进行加热,其中,所述凹凸部在相对于中心轴倾斜的方向上延伸,该加热线圈的特征在于,具备:导体部,其设置在所述工件的外侧,形成为沿与上述凹凸部的倾斜方向正交的方向延伸,该导体部具有相对面和非相对面,所述相对面使所述加热线圈的一部分与所述凹凸部相对,所述非相对面不与所述凹凸部相对;第一磁性体,其覆盖所述导体部的所述非相对面;以及第二磁性体,其与所述第一磁性体连接设置,并覆盖所述非相对面以及所述相对面当中构成与所述凹凸部相对的部分的外侧的外侧部。

[0008] 根据本发明,在通过对加热线圈通电而产生的电磁感应的磁力对工件的凹凸部进行加热时,第一磁性体聚焦由流过导体部的电流产生的磁通并使其集中于工件的凹凸部的表面。由此,能够引导磁通而将其集中于凹凸部的表面。但是,在凹凸部的表面均匀地感应磁通的构成中,凸部的磁通向凹部流动,产生凹部集中被加热的不良情况。

[0009] 因此,在通过电磁感应加热工件的凹凸部时,第二磁性体聚焦由流过导体部的电流产生的磁通,并将其引导到工件的凹凸部的凸部表面。由此,能够防止加热集中于磁通集中的凹凸部的凹部。因此,能够可靠地加热凸部和凹部双方。

[0010] 另外,优选所述第二磁性体形成为,覆盖所述相对面的所述外侧部的范围随着从所述第一磁性体向所述工件的周向离开而变大。

[0011] 根据该构成,能够进一步防止加热集中于凹凸部的凹部上。

[0012] 而且,优选所述导体部呈螺旋状延伸,且所述相对面的周向的曲率小于所述工件

的外周面的曲率。

[0013] 根据该结构,即使在使工件沿中心轴方向移动的情况下,导体部的相对面也与工件相对,因此能够一边使工件沿中心轴方向移动,一边对工件的凹凸部进行加热。

[0014] 发明效果

[0015] 根据本发明,能够可靠地对工件的凹凸部进行淬火。

附图说明

[0016] 图1是表示具备本发明的加热线圈的加热装置的概略立体图。

[0017] 图2是表示左加热线圈和螺旋齿轮的俯视图。

[0018] 图3是表示右加热线圈和螺旋齿轮的俯视图。

[0019] 图4是表示左导体部、螺旋齿轮、聚焦用磁性体、上引导用磁性体和下引导用磁性体的主视图。

[0020] 图5是表示从左导体部卸下了聚焦用磁性体、上引导用磁性体和下引导用磁性体的状态的主视图。

[0021] 图6是表示左导体部、螺旋齿轮、聚焦用磁性体、上引导用磁性体和下引导用磁性体的VI-VI线剖视图。

[0022] 图7是表示第二实施方式的左导体部、螺旋齿轮、聚焦用磁性体、上引导用磁性体和下引导用磁性体的俯视图。

[0023] 图8是表示利用设有上引导用磁性体和下引导用磁性体的加热线圈加热后的螺旋齿轮的图。

[0024] 图9是表示利用未设置上引导用磁性体和下引导用磁性体的加热线圈加热后的螺旋齿轮的图。

具体实施方式

[0025] 以下,参照附图对本发明的实施方式进行说明。

[0026] 如图1~图3所示,加热装置2具备供给高频电流的高频电源3和经由接线(未图示)与高频电源3连接的左导电板4以及右导电板5。加热装置2对例如金属制的螺旋齿轮7(工件)的齿轮齿7a(凹凸部)进行淬火。

[0027] 加热装置2具备左加热线圈11和右加热线圈12,左加热线圈11的两端与左导电板4连接,并包围螺旋齿轮7的齿轮齿7a;右加热线圈12的两端与右导电板5连接,并包围齿轮齿7a。以下,将左加热线圈11和右加热线圈12统称为左右加热线圈11、12。

[0028] 在本实施方式中,在预热时,通过仅在左导电板4上连接供给低频(例如4~8KHz)电流的低频电源(未图示),使低频电流流过左加热线圈11,而使高频(例如40~60KHz)电流流过右加热线圈12。通过使用两个不同频率的电流使磁导率具有宽度,能够对齿轮齿7a的表面到期望深度的部分进行预热。

[0029] 另外,加热装置2具备支承螺旋齿轮7的支承部13和使支承部13旋转及移动的旋转移动部14。旋转移动部14使支承部13以螺旋齿轮7的中心轴方向为中心进行旋转,且使支承部13沿螺旋齿轮7的轴向移动。

[0030] 左导电板4具备左入口侧导电板4a和左出口侧导电板4b,从高频电源3供给的高频

电流流通于左入口侧导电板4a;流过左入口侧导电板4a、左加热线圈11的高频电流流通于左出口侧导电板4b,流过其内部的高频电流返回至高频电源3。在左入口侧导电板4a与左出口侧导电板4b之间形成有间隙。

[0031] 同样地,右导电板5具备右入口侧导电板5a和右出口侧导电板5b,从高频电源3供给的高频电流流通于右入口侧导电板5a;流过右入口侧导电板5a、右加热线圈12的高频电流返回至高频电源3。在右入口侧导电板5a和右出口侧导电板5b之间形成有间隙。

[0032] 左加热线圈11具备以四角筒状形成为螺旋状的金属(例如铜)制的左导体部21。左导体部21由上表面21a、下表面21b、外表面21c、内表面21d构成。上表面21a、下表面21b以及外表面21c是不与齿轮齿7a相对的非相对面,内表面21d是一部分与齿轮齿7a相对的相对面。左导体部21形成为内表面21d的周向的曲率小于螺旋齿轮7的外周面的曲率。

[0033] 右加热线圈12具备以四角筒状形成为螺旋状的金属(例如铜)制的右导体部22。右导体部22由上表面22a、下表面22b、外表面22c、内表面22d构成。上表面22a、下表面22b以及外表面22c是不与齿轮齿7a相对的非相对面,内表面22d是一部分与齿轮齿7a相对的相对面。右导体部22形成为内表面22d的周向的曲率小于螺旋齿轮7的外周面的曲率。

[0034] 左导体部21的上端与左入口侧导电板4a连接,下端与左出口侧导电板4b连接。

[0035] 右导体部22的上端与右入口侧导电板5a连接,下端与右出口侧导电板5b连接。以下,将左导体部21和右导体部22统称为左右导体部21、22。

[0036] 在左右导体部21、22上连接有冷却液供给机27。从冷却液供给机27供给的冷却液通过筒状的左右导体部21、22的内部被回收到回收机(未图示)中。

[0037] 左右导体部21、22形成为:与螺旋齿轮7的齿轮齿7a相对,以沿与齿轮齿7a延伸的方向正交的方向延伸。左导体部21和右导体部22以相同的形状形成,并在以螺旋齿轮7的中心轴为中心旋转180°的位置上相对配置。另外,正交的方向也包括相对正交方向略微偏离的方向。

[0038] 如图1~图6所示,左加热线圈11具备聚焦用磁性体31(第一磁性体),该聚焦用磁性体31设置于左导体部21的与齿轮齿7a对面的部分,覆盖除了内表面21d以外的上表面21a、下表面21b以及外表面21c,并使左导体部21处的磁通聚焦,将其集中到螺旋齿轮7的齿轮齿7a的表面上。

[0039] 左加热线圈11具备上引导用磁性体32(第二磁性体),该上引导用磁性体32覆盖左导体部21的上表面21a、外表面21c的上部、内表面21d中的构成与齿轮齿7a相对的部分的上侧的上侧部(外侧部),将在齿轮齿7a的齿根(凹部)流动的磁通的一部分磁通引导至齿轮齿7a的齿顶(凸部)。需要说明的是,上引导用磁性体32至少覆盖上表面21a和内表面21d中的构成与齿轮齿7a相对的部分的上侧的上侧部(外侧部)即可。

[0040] 另外,左加热线圈11具备下引导用磁性体33(第二磁性体),该下引导用磁性体33覆盖下表面21b、外表面21c的下部、内表面21d中的构成与齿轮齿7a相对的部分的下侧的下侧部(外侧部),将在齿轮齿7a的齿根流动的磁通的一部分磁通引导至齿轮齿7a的齿顶。另外,下引导用磁性体33至少覆盖下表面21b和内表面21d中的构成与齿轮齿7a相对的部分的下侧的下侧部(外侧部)即可。

[0041] 另外,在本实施方式中,上引导用磁性体32以及下引导用磁性体33形成为图6中的上下方向的厚度比聚焦用磁性体31的图6中的上下方向的厚度厚。但不限于此,只要是集束

用磁性体31、上引导用磁性体32以及下引导用磁性体33的图6中的上下方向的厚度只要是至少不会让磁通发散的厚度即可。

[0042] 上引导用磁性体32和下引导用磁性体33与聚焦用磁性体31连接设置。需要说明的是,在图6中,概略地用直线状表示左导体部21及各磁性体31~33,并利用截面仅对左导体部21进行表示。

[0043] 同样地,右加热线圈12具备聚焦用磁性体31、上引导用磁性体32、下引导用磁性体33(参照图3)。聚焦用磁性体31、上引导用磁性体32以及下引导用磁性体33例如由铁氧体(ferrite)构成。另外,聚焦用磁性体31、上引导用磁性体32以及下引导用磁性体33例如通过粘接剂固定在左右导体部21、22上。

[0044] [淬火]

[0045] 在对螺旋齿轮7的齿轮齿7a进行淬火时,如图1所示,在支承部13上设置螺旋齿轮7。然后,驱动高频电源3,经由左导电板4和右导电板5使高频电流流过左右加热线圈11、12的左右导体部21、22。另外,旋转移动部14使支承部13上下移动及旋转。

[0046] 当高频电流流过左右导体部21、22时,在左右导体部21、22的内部产生因电磁感应而产生的磁力,受左右导体部21、22包围的螺旋齿轮7、特别是齿轮齿7a被加热。

[0047] 左右导体部21、22形成为在与齿轮齿7a延伸的方向正交的方向上延伸,因此与使用在不与齿轮齿7a延伸的方向正交的方向上延伸的加热线圈进行加热的情况相比,能够抑制齿轮齿7a被不均匀地加热。

[0048] 在通过电磁感应进行加热时,利用聚焦用磁性体31使左右导体部21、22处的磁通被聚焦并集中在螺旋齿轮7的齿轮齿7a的表面上。由此,能够可靠地加热齿轮齿7a。另外,由于使支承部13上下移动及旋转,因此能够均匀地加热齿轮齿7a整体。需要说明的是,均匀还包括相对均匀略微偏离的程度的均匀。

[0049] 另外,在通过电磁感应进行加热时,利用上引导用磁性体32以及下引导用磁性体33使流通于齿轮齿7a的齿根的磁通的一部分磁通被引导至齿轮齿7a的齿顶。

[0050] 图6所示的实线是设置了上引导用磁性体32以及下引导用磁性体33的情况下的磁通的朝向,图6所示的双点划线是未设置上引导用磁性体32以及下引导用磁性体33的情况下的磁通的朝向。需要说明的是,图6所示的磁通的朝向是简易性地进行表示的朝向。

[0051] 设置了上引导用磁性体32以及下引导用磁性体33的情况(图6的实线)与未设置上引导用磁性体32以及下引导用磁性体33的情况(图6的双点划线)相比,朝向齿轮齿7a的齿顶的磁通增加。由此,能够防止加热集中于齿轮齿7a的齿根,从而能够可靠地加热齿轮齿7a的齿顶和齿根双方。

[0052] 在通过电磁感应加热螺旋齿轮7规定时间后,停止高频电源3的驱动。当高频电源3的驱动停止时,停止向左右导体部21、22供给高频电流,停止利用了电磁感应的加热。

[0053] 然后,驱动冷却液供给机27,向左右导体部21、22供给冷却液。从冷却液供给机27供给的冷却液通过筒状的左右导体部21、22的内部被回收至回收机中。利用该冷却液对左右导体部21、22实施冷却。

[0054] 在左右加热线圈11、12的下方设置有冷却液罐(未图示),螺旋齿轮7在加热结束后被放入冷却液罐内。在冷却液罐内,向螺旋齿轮7喷射冷却液,螺旋齿轮7、特别是齿轮齿7a得到冷却。

[0055] 齿轮齿7a通过在加热后被冷却而被实施淬火而硬化。然后,在充分冷却后,停止旋转移动部14的驱动,将螺旋齿轮7从支承部13卸下。需要说明的是,也可以在将螺旋齿轮7放入冷却液罐之前,停止旋转移动部14对螺旋齿轮7的旋转。

[0056] 需要说明的是,如图7所示,也可以使上引导用磁性体42以及下引导用磁性体43形成:覆盖左加热线圈11的内表面21d中的与齿轮齿7a相对的部分的上侧部及下侧部的范围随着从聚焦用磁性体31向螺旋齿轮7的周向离开而变大。通过设置成这样的形状,能够进一步防止加热集中于齿轮齿7a的齿根。

[0057] [实施例]

[0058] 使用具有实施了本发明的左右加热线圈11、12的加热装置2,对螺旋齿轮7的齿轮齿7a进行了淬火。图8示出了实施例的淬火后的螺旋齿轮7。

[0059] 作为比较例,使用未设置上引导用磁性体32和下引导用磁性体33的现有的加热线圈对螺旋齿轮7的齿轮齿7a进行淬火。图9示出了比较例中的淬火后的螺旋齿轮7。需要说明的是,在图8及图9中,颜色深的部分表示被淬火硬化的部分。

[0060] 如图9所示,在使用现有的加热线圈进行淬火的比较例中,虽然能够对齿轮齿7a的齿根进行淬火,但齿轮齿7a的齿顶存在未被淬火的部分。

[0061] 与此相对,如图8所示,在使用实施了本发明的左右加热线圈11、12进行淬火的实施例中,齿轮齿7a的齿顶和齿根双方均被淬火。

[0062] 在上述实施方式中,设置了左加热线圈11和右加热线圈12,但也可以仅设置任意一方加热线圈。在该情况下,也能够获得与上述实施方式相同的效果。

[0063] 在上述实施方式中,使用了螺旋齿轮作为工件,但并不限于此,只要是在外周面形成有倾斜的凹凸部的工件即可实施。

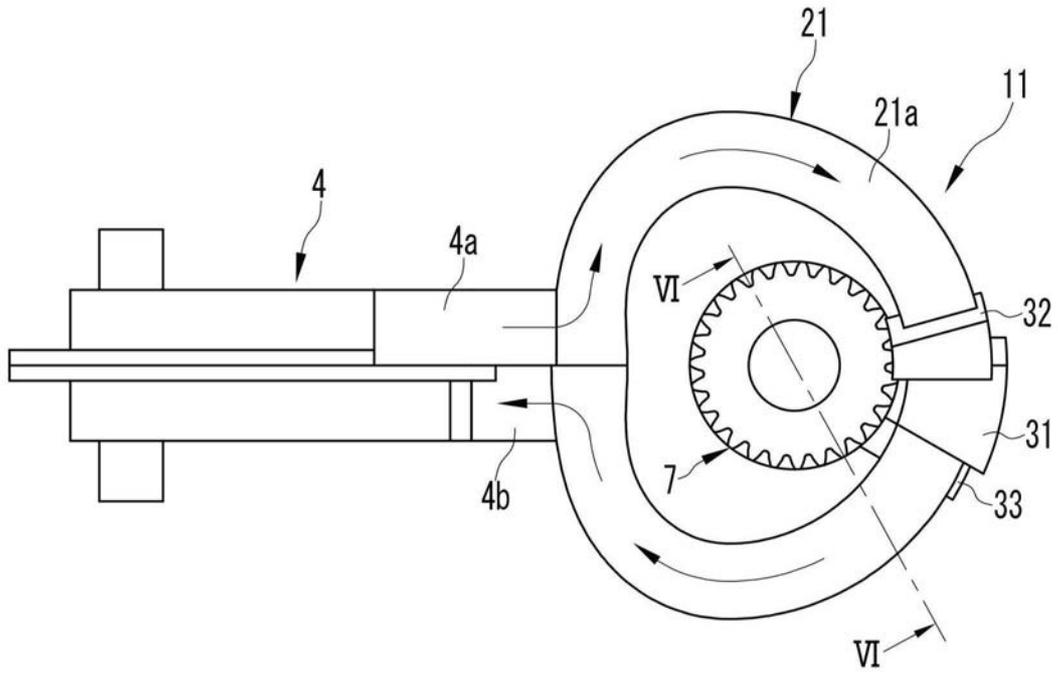


图2

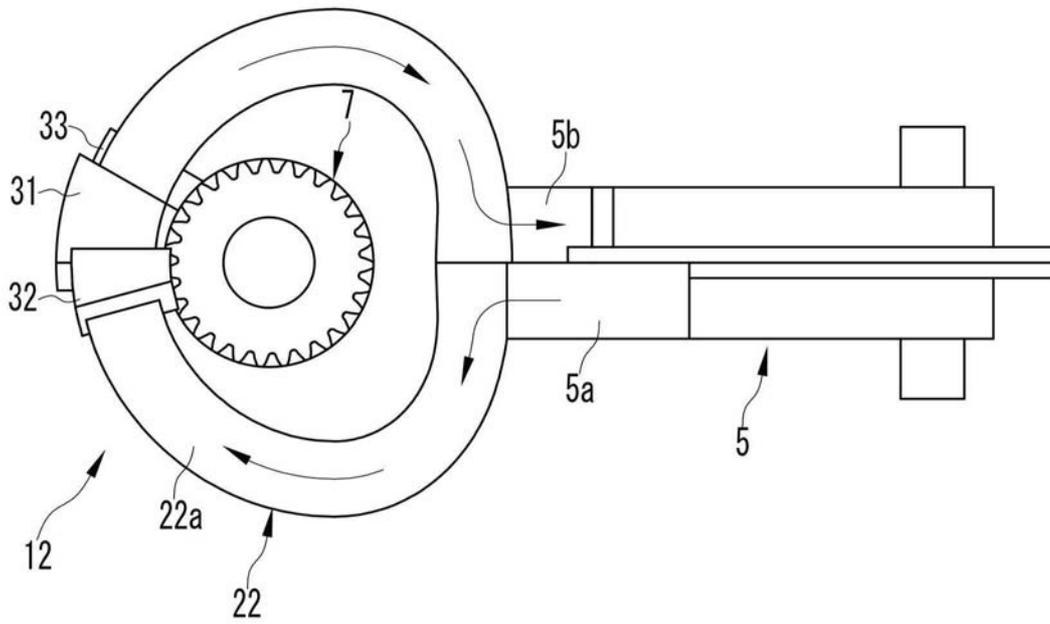


图3

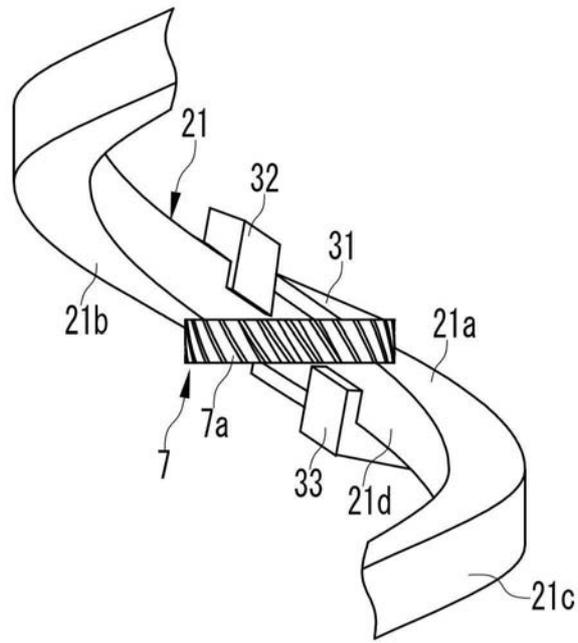


图4

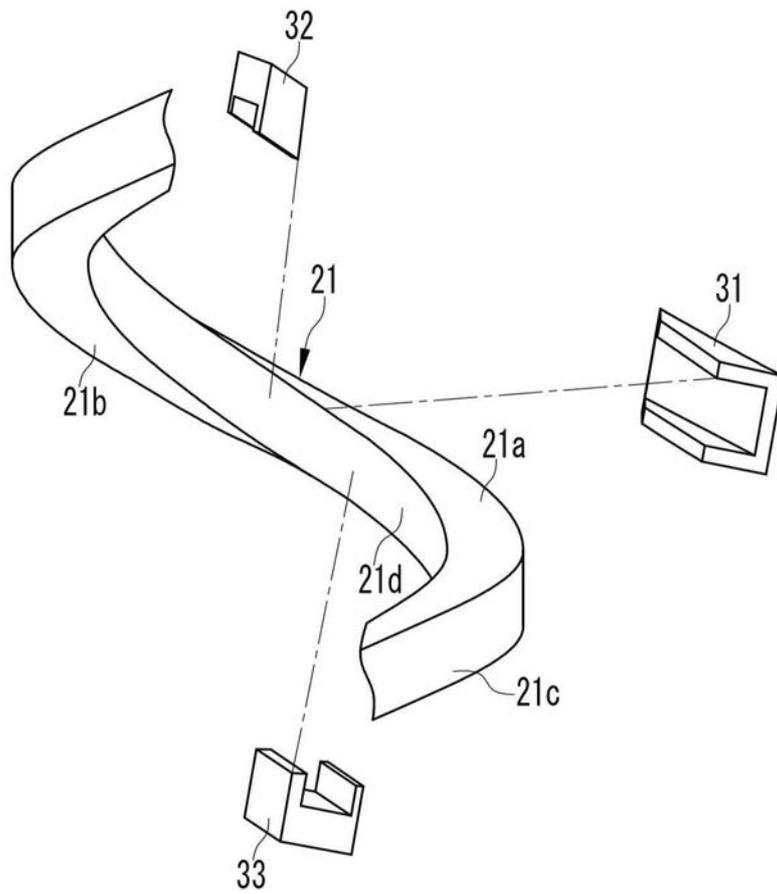


图5

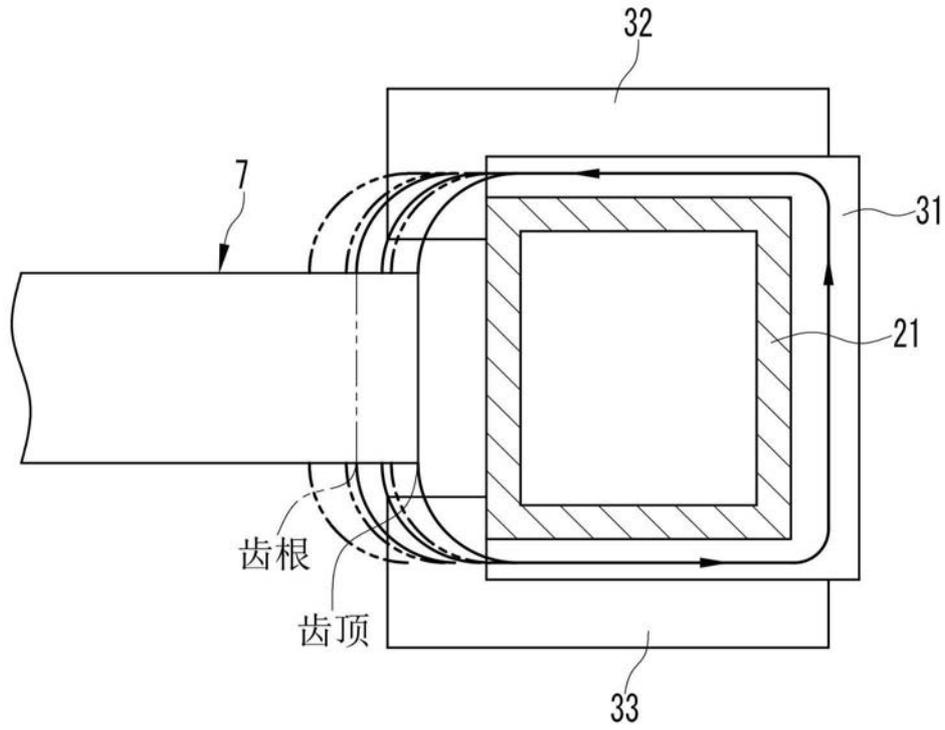


图6

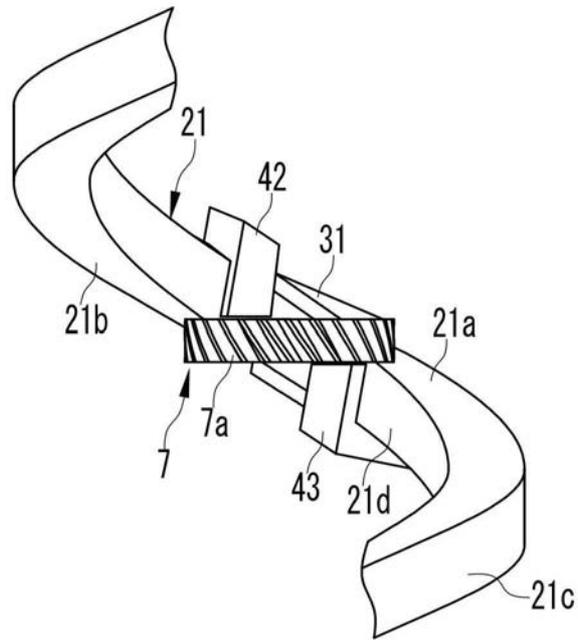


图7

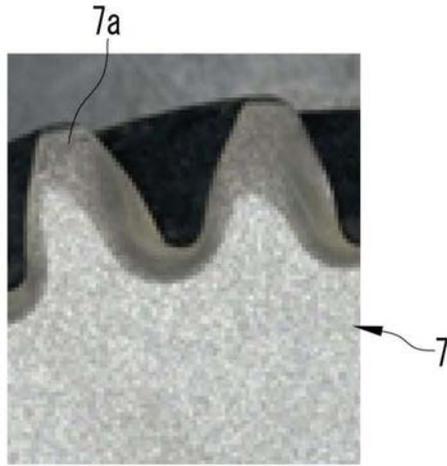


图8

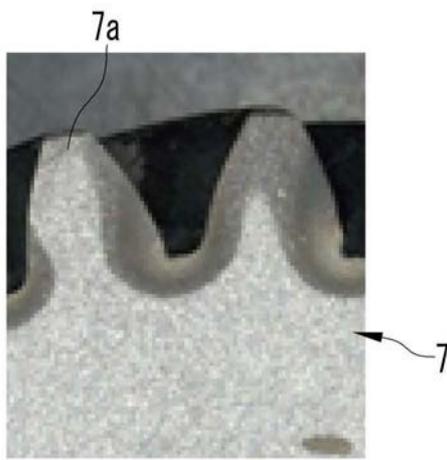


图9