



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 115149755 A

(43) 申请公布日 2022.10.04

(21) 申请号 202210300447.5

(22) 申请日 2022.03.25

(30) 优先权数据

2021-058604 2021.03.30 JP

(71) 申请人 日本电产株式会社

地址 日本京都府

(72) 发明人 田畑信也 本田武 辻英希

田中阳介

(74) 专利代理机构 上海专利商标事务有限公司

司 31100

专利代理师 马淑香

(51) Int. Cl.

H02K 15/02 (2006.01)

H02K 15/03 (2006.01)

权利要求书1页 说明书8页 附图9页

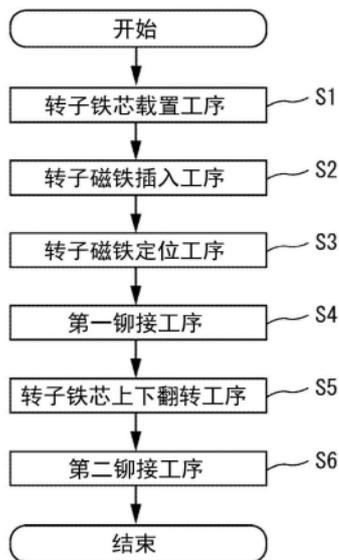
(54) 发明名称

IPM马达用转子的制造方法及IPM马达用转子制造装置

(57) 摘要

一种IPM马达用转子的制造方法及IPM马达用转子制造装置,在将转子磁铁固定于转子铁芯的工序中,能够抑制转子磁铁破裂。IPM马达用转子的制造方法具有:转子磁铁插入工序,其将转子磁铁插入磁铁插入孔内;转子磁铁定位工序,其将插入磁铁插入孔内的转子磁铁的轴线方向的一侧端面在磁铁插入孔内向轴线方向的另一侧推压;第一铆接工序,其在通过转子磁铁定位工序将转子磁铁向轴线方向的另一侧推压的状态下,将转子铁芯的轴线方向的另一侧的端面在磁铁插入孔的周围沿轴线方向铆接;以及第二铆接工序,其将转子铁芯的轴线方向的一侧的端面在磁铁插入孔的周围沿轴线方向铆接,从而将转子磁铁固定在磁铁插入孔内。

CN 115149755 A



1. 一种IPM马达用转子的制造方法,该IPM马达用转子具备转子铁芯,该转子铁芯具有在厚度方向层叠的多个圆盘状的铁芯板和能够容纳转子磁铁的磁铁插入孔,该制造方法的特征在于,具有:

向所述磁铁插入孔内插入所述转子磁铁的转子磁铁插入工序;

转子磁铁定位工序,将插入到所述磁铁插入孔内的所述转子磁铁的轴线方向的一侧端面在所述磁铁插入孔内向所述轴线方向的另一侧推压;

第一铆接工序,在通过所述转子磁铁定位工序将所述转子磁铁向轴线方向的另一侧推压的状态下,将所述转子铁芯的所述轴线方向的另一侧的端面在所述磁铁插入孔的周围沿所述轴线方向铆接;以及

第二铆接工序,将所述转子铁芯的所述轴线方向的一侧的端面在所述磁铁插入孔的周围沿所述轴线方向铆接,从而将所述转子磁铁固定在所述磁铁插入孔内。

2. 根据权利要求1所述的IPM马达用转子的制造方法,其特征在于,

在所述转子磁铁定位工序中,以所述轴线方向与上下方向一致的状态配置所述转子铁芯,将所述转子磁铁的位于下侧的端面向上方推压。

3. 根据权利要求1或2所述的IPM马达用转子的制造方法,其特征在于,

在所述转子磁铁定位工序中,利用弹性部件的弹性复原力将所述转子磁铁的所述轴线方向的所述一侧端面在所述磁铁插入孔内向所述轴线方向的另一侧推压。

4. 根据权利要求1所述的IPM马达用转子的制造方法,其特征在于,

在所述转子磁铁定位工序中,使所述转子磁铁在所述轴线方向上移动,直至所述转子磁铁的所述另一侧的端面与所述转子铁芯的所述轴线方向的另一侧的端面一致。

5. 一种IPM马达用转子制造装置,是IPM马达用转子的制造装置,该IPM马达用转子具备转子铁芯,该转子铁芯具有沿厚度方向层叠的多个圆盘状的铁芯板和能够容纳转子磁铁的磁铁插入孔,该制造装置的特征在于,具有:

以轴线方向与上下方向一致的状态支撑所述转子铁芯的转子铁芯支撑部;

磁铁上推机构,该磁铁上推机构将所述转子磁铁的下侧的端面向上方推压,使所述转子磁铁在所述磁铁插入孔内向上方移动;以及

铆接机构,该铆接机构具有:销,该销沿轴线方向铆接所述转子铁芯;以及销移动部,该销移动部使所述销相对于所述转子铁芯沿上下方向移动。

6. 根据权利要求5所述的IPM马达用转子制造装置,其特征在于,

所述磁铁上推机构由弹性部件构成,该弹性部件利用弹性复原力在所述磁铁插入孔内向上方推压所述转子磁铁。

7. 根据权利要求5或6所述的IPM马达用转子制造装置,其特征在于,

具有上侧定位部件,该上侧定位部件对插入到所述磁铁插入孔内的所述转子磁铁的上侧端面相对于所述转子铁芯的位置进行定位。

IPM马达用转子的制造方法及IPM马达用转子制造装置

技术领域

[0001] 本发明涉及IPM马达用转子的制造方法及IPM马达用转子制造装置。

背景技术

[0002] 已知有通过将转子铁芯的轴线方向的端面沿所述轴线方向铆接而将插入到所述转子铁芯的磁铁插入孔内的转子磁铁固定在所述转子铁芯上的方法。例如，在专利文献1中公开了通过铆接将磁铁固定在转子铁芯上的方法。所述转子铁芯形成有从插入磁铁的贯穿孔的径向内侧面向内侧凹陷的形状的凹部。在上述转子铁芯中，上述凹部的各开放前端部通过对轴线方向两端的铁芯片实施的铆接而相对于所述磁铁朝向径向外侧压接。由此，所述磁铁被所述凹部的所述开放前端部固定。

[现有技术文献]

[专利文献]

[0003] [专利文献1]日本特开2017-169400号公报

发明内容

[0004] 但是，插入磁铁插入孔内的转子磁铁比上述磁铁插入孔的轴线方向的长度短。因此，在将转子铁芯的轴线方向的端面沿所述轴线方向铆接时，有时所述转子磁铁在所述磁铁插入孔内沿被铆接推压的方向移动。因此，例如，在对所述转子铁芯的轴线方向的一侧的端面进行铆接后，若对相反侧的端面进行铆接，则在与铆接所述一侧的端面时形成的突出部接触的状态下，所述转子磁铁在所述磁铁插入孔内移动。此时，上述转子磁铁有可能因铆接上述一侧的端面时形成的突出部而破裂。因此，寻求一种在将转子磁铁固定于转子铁芯的工序中能够抑制上述转子磁铁破裂的制造方法。

[0005] 本发明的目的在于提供一种在将转子磁铁固定于转子铁芯的工序中能够抑制所述转子磁铁破裂的制造方法。

[0006] 本发明的一个实施方式的IPM马达用转子的制造方法是具备转子铁芯的IPM马达用转子的制造方法，该转子铁芯具有沿厚度方向层叠的多个圆盘状的铁芯板和能够收纳转子磁铁的磁铁插入孔。所述IPM马达用转子的制造方法具有：转子磁铁插入工序，其将所述转子磁铁插入所述磁铁插入孔内；转子磁铁定位工序，其将插入所述磁铁插入孔内的所述转子磁铁的轴线方向的一侧端面在所述磁铁插入孔内向所述轴线方向的另一侧推压；第一铆接工序，其在通过所述转子磁铁定位工序将所述转子磁铁向轴线方向的另一侧推压的状态下，将所述转子铁芯的所述轴线方向的另一侧的端面在所述磁铁插入孔的周围沿所述轴线方向铆接；以及第二铆接工序，其将所述转子铁芯的所述轴线方向的一侧的端面在所述磁铁插入孔的周围沿所述轴线方向铆接，从而将所述转子磁铁固定在所述磁铁插入孔内。

[0007] 本发明的一个实施方式的IPM马达用转子制造装置是IPM马达用转子的制造装置，该IPM马达用转子具备转子铁芯，该转子铁芯具有沿厚度方向层叠的多个圆盘状的铁芯板和能够收纳转子磁铁的磁铁插入孔。所述IPM马达用转子的制造装置具有：转子铁芯支撑

部,其以轴线方向与上下方向一致的状态支撑所述转子铁芯;磁铁上推机构,其将所述转子磁铁的下侧的端面朝上方推压,使所述转子磁铁在所述磁铁插入孔内向上方移动;以及铆接机构,其具有将所述转子铁芯沿轴线方向铆接的销、以及使所述销相对于所述转子铁芯沿上下方向移动的销移动部。

[0008] 根据本发明的转子的制造方法,能够提供一种在将转子磁铁固定于转子铁芯的工序中能够抑制所述转子磁铁破裂的制造方法。

附图说明

[0009] 图1是示出具备由实施方式的转子制造装置制造的转子的马达的概略结构的图。

图2是示出转子的概略结构的立体图。

图3是图2的III-III线剖视图。

图4是示出实施方式的转子制造装置的概略结构的图。

图5是示出转子的制造方法的流程图。

图6是示意性地示出在磁铁插入孔内插入了转子磁铁的状态的图。

图7是示意性地示出磁铁移动部推压磁铁的状态的图。

图8是示意性地示出对转子铁芯的另一侧端面进行铆接的样子的图。

图9是示意性地示出对转子铁芯的一侧端面进行铆接的样子的图。

(符号说明)

1转子制造装置(IPM马达用转子制造装置);2转子铁芯支撑部;3上侧定位部件;5磁铁上推机构;6铆接机构;8马达;21弹簧收纳部;51压缩螺旋弹簧;52弹簧支撑部;61销;62销移动部;80转子;81转子铁芯;81a贯穿孔;81b铆接痕迹;81c第一端面;81d第二端面;82转子磁铁;83铁芯板;84磁铁插入孔;85第一突出部;85a突出前端部;86第二突出部;90定子;91壳体;92轴;93定子铁芯;94定子线圈。

具体实施方式

[0010] 现在将参考附图详细描述本发明的示例性实施方式。另外,对图中的相同或相当部分标注相同的附图标记而不重复其说明。另外,各图中的构成部件的尺寸没有忠实地示出实际的构成部件的尺寸及各构成部件的尺寸比例等。

[0011] 另外,在以下的说明中,将与载置在转子制造装置1上的转子80的中心轴P平行的方向称为“轴线方向”,将与中心轴P正交的方向称为“径向”,将沿着以中心轴P为中心的圆弧的方向称为“周向”。另外,在径向上,相对于作为对象的结构将中心轴P侧称为“径向内侧”,相对于作为对象的结构将与中心轴P相反的一侧称为“径向外侧”。另外,在以下的说明中,将设置有转子制造装置1的状态下的铅垂方向设为“上下方向”,将与上下方向正交的方向设为“左右方向”。但是,并不意图通过该方向的定义来限定本发明的转子制造装置1的使用时的朝向。

[0012] 另外,在以下的说明中,“固定”、“连接”、“接合”以及“安装”等(以下称为固定等)的表现不仅包括部件彼此直接固定等的情况,还包括经由其他部件固定等的情况。即,在以下的说明中,固定等的表现包括部件彼此的直接及间接的固定等的意思。

[0013] (实施方式)

本发明的示例性实施方式的转子制造装置1是IPM马达用转子80的制造装置。首先,参照图1及图2,简单地说明具备由转子制造装置1制造的转子80的马达8。

[0014] (马达的结构)

图1是示出马达8的概略结构的图。马达8是IPM马达。马达8包括转子80、定子90、壳体91和轴92。转子80相对于定子90以中心轴P为中心进行旋转。在本实施方式中,马达8是转子80能够以中心轴P为中心旋转地处于筒状的定子90内的所谓内转子型的马达。

[0015] 转子80具有转子铁芯81和转子磁铁82。转子80位于定子90的径向内侧,能够以中心轴P为中心相对于定子90旋转。

[0016] 定子90收纳在壳体91内。在本实施方式中,定子90为圆筒状。转子80位于定子90的径向内侧。即,定子90相对于转子80在径向上对置。

[0017] 定子90具有定子铁芯93和定子线圈94。定子线圈94卷绕在定子铁芯93上。定子90的详细结构省略说明。

[0018] 图2是示出转子80的概略结构的立体图。转子80的转子铁芯81是沿着中心轴P延伸的圆筒状。转子铁芯81具有沿着中心轴P延伸的贯穿孔81a。如图1所示,轴92以沿轴线方向贯通贯穿孔81a的状态固定在转子铁芯81上。由此,转子铁芯81与轴92一起旋转。

[0019] 另外,转子铁芯81具有在周向上以规定间隔配置的多个磁铁插入孔84。多个磁铁插入孔84沿轴向贯通转子铁芯81。多个磁铁插入孔84为矩形。在这些磁铁插入孔84内收纳有转子磁铁82。

[0020] 转子铁芯81具有形成为规定形状且沿厚度方向层叠的多个圆盘状的铁芯板83。多个铁芯板83是电磁钢板。多个铁芯板83分别具有构成磁铁插入孔84的一部分的开口。

[0021] 转子铁芯81在磁铁插入孔84的周围的铆接位置Q具有向轴线方向凹陷的铆接痕迹81b。在本实施方式中,铆接痕迹81b在转子铁芯81中位于比磁铁插入孔84靠径向内侧的位置。另外,在图2所示的例子中,两个铆接痕迹81b位于比磁铁插入孔84更靠径向内侧的位置。

[0022] 图3是图2中的III-III线剖视图。如图3所示,铆接痕迹81b位于作为转子铁芯81的轴线方向的一个端面的第一端面81c上。另外,铆接痕迹81b也位于作为转子铁芯81的轴线方向的另一端面的第二端面81d上。铆接痕迹81b是在后述的转子制造装置1中沿轴线方向铆接第一端面81c及第二端面81d的销61的按压痕迹。

[0023] 转子铁芯81在磁铁插入孔84内的内表面的第一端面81c侧具有向磁铁插入孔84的内部突出的第一突出部85,在第二端面81d侧具有向磁铁插入孔84的内部突出的第二突出部86。第一突出部85通过在后述的转子制造工序中的第一铆接工序中,在铆接位置Q沿轴线方向铆接第一端面81c而形成。第二突出部86通过在后述的转子80的制造工序中的第二铆接工序中,在铆接位置Q沿轴线方向铆接第二端面81d而形成。即,在上述第一铆接工序及上述第二铆接工序之前的工序中,转子铁芯81不具有第一突出部85及第二突出部86。

[0024] 转子磁铁82为柱状。转子磁铁82的轴线方向的长度比磁铁插入孔84的轴线方向的长度短。因此,在插入到磁铁插入孔84内的状态下,转子磁铁82的轴线方向两侧的端面中的至少一方相对于转子铁芯81的轴线方向的端面在轴线方向上凹陷。转子磁铁82从轴线方向观察为矩形。从轴线方向观察,转子磁铁82的短边方向的长度比沿磁铁插入孔84的长度方向延伸的长边之间的长度短。转子磁铁82在插入磁铁插入孔84内的状态下由第一突出部85

及第二突出部86保持。在本实施方式中,转子磁铁82以在轴线方向上转子磁铁82的轴线方向的端面的位置与转子铁芯81的第一端面81c的位置一致的状态相对于转子铁芯81固定。

[0025] (突出部)

接着,参照图3,对形成第一突出部85的铆接进行说明。通过在铆接位置Q将销61沿轴线方向推压第一端面81c,在构成转子铁芯81的第一端面81c的铁芯板83及在该铁芯板83的层叠方向上相邻的多个铁芯板83中,位于铆接位置Q与磁铁插入孔84之间的部分朝向磁铁插入孔84的内侧鼓出。由此,在磁铁插入孔84的内表面形成向内部突出的第一突出部85。第一突出部85具有突出部分的一部分最向磁铁插入孔84的内侧突出的突出前端部85a。

[0026] 在本实施方式中,转子磁铁82的轴线方向的两侧的端面中的上侧的端面的位置与转子铁芯81的第一端面81c的位置一致。因此,通过铆接第一端面81c而形成的第一突出部85的突出前端部85a与转子磁铁82接触的位置,与转子铁芯81的第一端面81c相对于转子磁铁82的上侧的端面凹陷时接触的位置相比,更远离转子磁铁82的轴线方向的端部。虽然省略了详细说明,但通过同样地铆接第二端面81d,在第二端面81d侧的磁铁插入孔84的内表面形成第二突出部86。

[0027] (转子制造装置)

接着,参照图4,对制造具有以上结构的转子80的示例性实施方式的转子制造装置1进行详细说明。转子制造装置1具有转子铁芯支撑部2、上侧定位部件3、磁铁上推机构5和铆接机构6。

[0028] 转子铁芯支撑部2为沿左右方向延伸的平板状。转子铁芯支撑部2以转子铁芯81的轴线方向与上下方向一致的状态支撑转子铁芯81。即,转子铁芯81以轴线方向与上下方向一致的状态载置在转子铁芯支撑部2上。转子铁芯支撑部2在载置有转子铁芯81的状态下沿轴线方向观察时与转子铁芯81的磁铁插入孔84重叠的位置具有向下方凹陷的弹簧收纳部21。在弹簧收纳部21内收纳有后述的磁铁上推机构5的压缩螺旋弹簧51及弹簧支撑部52。

[0029] 转子铁芯支撑部2在沿轴线方向观察时与弹簧收纳部21重叠的位置具有用于使转子铁芯81的磁铁插入孔84定位的转子铁芯定位部。省略上述转子铁芯定位部的图示。另外,省略上述转子铁芯定位部的结构的说明。

[0030] 上侧定位部件3为沿左右方向延伸的平板状。上侧定位部件3支撑在转子铁芯支撑部2上。上侧定位部件3被未图示的致动器驱动而沿上下方向移动。详细地说,上侧定位部件3在比转子铁芯81的上侧端面靠上方的位置和与上述端面接触的位置之间沿上下方向移动。上侧定位部件3在转子铁芯81载置于转子铁芯支撑部2上、且转子磁铁82插入转子铁芯81的磁铁插入孔84内的状态下,被保持在与转子铁芯81的上侧的端面接触的位置。

[0031] 上侧定位部件3具有在将转子铁芯81载置于转子铁芯支撑部2上的状态下沿厚度方向贯通到比转子铁芯81的磁铁插入孔84靠径向内侧的位置的贯穿孔。所述贯穿孔位于对载置在转子铁芯支撑部2上的转子铁芯81进行铆接的铆接位置Q。后述的销61以能够沿轴线方向移动的方式插入到所述贯穿孔内。

[0032] 磁铁上推机构5在转子铁芯81载置于转子铁芯支撑部2的状态下,将磁铁插入孔84内的转子磁铁82向上方推压。在本实施方式中,磁铁上推机构5包括压缩螺旋弹簧51和弹簧支撑部52。压缩螺旋弹簧51以伸缩方向与上下方向一致的状态收纳在转子铁芯支撑部2的弹簧收纳部21内。

[0033] 弹簧支撑部52支撑转子磁铁82的下侧的端面。弹簧支撑部52是沿上下方向延伸的部件。弹簧支撑部52由压缩螺旋弹簧51支撑。弹簧支撑部52通过压缩螺旋弹簧51被压缩而被收纳在弹簧收纳部21内。通过解除压缩螺旋弹簧51的压缩状态,弹簧支撑部52的上侧端部比转子铁芯支撑部2的上表面向上方突出。即,弹簧支撑部52在转子铁芯81载置于转子铁芯支撑部2的状态下,利用压缩螺旋弹簧51的弹性复原力在磁铁插入孔84内向上方推压转子磁铁82。因此,压缩螺旋弹簧51是利用弹性复原力在磁铁插入孔84内向上方推压转子磁铁82的弹性部件。

[0034] 铆接机构6具有销61和销移动部62。销61是柱状的部件。销61在前端部具有越朝向前端则直径越小的锥部。销61以前端朝下的姿势将上侧保持在销移动部62上。销61的前端侧插入上侧定位部件3的贯穿孔中。

[0035] 销移动部62是沿左右方向延伸的平板状。销移动部62由上侧定位部件3支撑。销移动部62位于上侧定位部件3的上方。销移动部62沿上下方向移动。由此,销移动部62使保持在下侧的销61沿上下方向移动。在本实施方式中,销移动部62使销61在销61的前端收纳于上侧定位部件3的所述贯穿孔内的位置与从所述贯穿孔向下方突出的位置之间移动。通过销移动部62使销61向下方移动,载置在转子铁芯支撑部2上的转子铁芯81的上侧的端面沿轴线方向被铆接。

[0036] 即,在第一端面81c位于转子铁芯81的轴线方向的上侧的状态下,通过使铆接机构6动作,从而在磁铁插入孔84的内表面的第一端面81c侧形成第一突出部85。另外,在第二端面81d位于转子铁芯81的轴线方向的上侧的状态下,通过使铆接机构6动作,从而在磁铁插入孔84的内表面的第二端面81d侧形成第二突出部86。

[0037] 即,具有以上结构的转子制造装置1是具备转子铁芯81的IPM马达用转子制造装置,该转子铁芯81具有沿厚度方向层叠的多个圆盘状的铁芯板83和能够收纳转子磁铁82的磁铁插入孔84。转子制造装置1具有:转子铁芯支撑部2,其以轴线方向与上下方向一致的状态支撑转子铁芯81;磁铁上推机构5,其将转子磁铁82的下侧的端面朝上方推压,使转子磁铁82在磁铁插入孔84内向上方移动;以及铆接机构6,其具有将转子铁芯81沿轴线方向铆接的销61、以及使销61相对于转子铁芯81沿上下方向移动的销移动部62。

[0038] 根据上述结构,磁铁上推机构5能够将转子磁铁82保持为向上方上推的状态。由此,在将转子铁芯的第一端面81c沿所述转子铁芯的轴线方向铆接时,能够抑制因铆接及重力而使所述转子磁铁相对于所述转子铁芯向下方移动。因此,能够使通过铆接而形成在磁铁插入孔的内表面上的第一突出部85的突出前端部85a与从转子磁铁82的轴线方向的端部离开的位置接触。

[0039] 在本实施方式中,磁铁上推机构5由通过弹性复原力在磁铁插入孔84内向上方推压转子磁铁82的弹性部件构成。通过这样使用弹性部件的弹性复原力,能够容易地使转子磁铁82相对于转子铁芯81移动。

[0040] 在本实施方式中,转子制造装置1具有上侧定位部件3,其相对于转子铁芯81对插入到磁铁插入孔84内的转子磁铁82的上侧的端面的位置进行定位。由此,在转子铁芯81的轴线方向上,能够使转子磁铁82在磁铁插入孔84内位于最上侧。由此,能够使通过铆接而形成于磁铁插入孔84的内表面的第一突出部85的突出前端部85a与最远离转子磁铁82的轴线方向的端部的的位置接触。

[0041] (转子的制造方法)

现在将参照图5至图9详细描述通过转子制造装置1制造转子80的示例性方法。

[0042] 图5是示出转子80的制造方法的流程图。转子的制造方法具有转子铁芯载置工序S1、转子磁铁插入工序S2、转子磁铁定位工序S3、第一铆接工序S4、转子铁芯上下翻转工序S5、第二铆接工序S6。

[0043] 在转子铁芯载置工序S1中,在转子铁芯81的第一端面81c位于上侧的状态下,将转子铁芯81载置在转子制造装置1的转子铁芯支撑部2上。此时,在转子铁芯81上没有形成第一突出部85和第二突出部86。

[0044] 在转子磁铁插入工序S2中,将转子磁铁82插入到载置于转子制造装置1的转子铁芯支撑部2上的转子铁芯81的磁铁插入孔84内。图6是示意性地示出将转子磁铁82刚插入磁铁插入孔84内之后的状态的图。如图6所示,插入到磁铁插入孔84内的转子磁铁82的下侧的端面由从转子铁芯支撑部2突出的磁铁上推机构5的弹簧支撑部52支撑。由此,转子磁铁82的上侧的端面位于比转子铁芯81的第一端面81c靠上方的位置。

[0045] 在转子磁铁定位工序S3中,在将转子磁铁82插入磁铁插入孔84内之后,上侧定位部件3移动到与转子铁芯81的上侧的第一端面81c接触的位置。由此,如图7所示,位于比转子铁芯81的第一端面81c靠上方的位置的转子磁铁82的上侧的端面被上侧定位部件3向下方推压。另外,与转子磁铁82的下侧端面接触的弹簧支撑部52利用压缩螺旋弹簧51的弹性复原力将转子磁铁82向上方推压。因此,转子磁铁82被保持在上侧的端面与位于转子铁芯81的上侧的第一端面81c的位置一致的位置。即,转子磁铁82在磁铁插入孔84内位于轴线方向的最上方。在转子磁铁定位工序S3中,转子磁铁82的轴线方向的下侧的端面为本发明的一侧端面。

[0046] 在第一铆接工序S4中,在相对于转子铁芯81将转子磁铁82向上方推压的状态下,在铆接位置Q沿轴线方向铆接转子铁芯81的第一端面81c。由此,如图8所示,在磁铁插入孔84内的内表面的第一端面81c侧形成有第一突出部85。由此,转子磁铁82在磁铁插入孔84内被第一突出部85向第一突出部85突出的方向按压。由此,转子磁铁82在一个端面的位置与第一端面81c的位置一致的磁铁插入孔84内的位置相对于转子铁芯81在轴线方向上的位置被固定。

[0047] 在转子铁芯上下翻转工序S5中,如图9所示,调换载置于转子铁芯支撑部2上的转子铁芯81的第一端面81c和第二端面81d的上下位置。即,在转子铁芯81的第二端面81d位于上侧的状态下,将转子铁芯81载置在转子制造装置1的转子铁芯支撑部2上。由此,在第一铆接工序S4中形成的第一突出部85被配置在转子铁芯81的下侧。即,转子铁芯81在转子磁铁82被第一突出部85在下侧沿轴线方向固定且转子磁铁82在磁铁插入孔84内位于轴线方向的最下方的状态下载置于转子铁芯支撑部2上。由此,磁铁上推机构5的压缩螺旋弹簧51以被压缩的状态收纳在弹簧收纳部21内。

[0048] 在第二铆接工序S6中,在铆接位置Q沿轴线方向铆接转子铁芯81的第二端面81d。由此,在磁铁插入孔84内的内表面的靠近第二端面81d的位置形成第二突出部86。此时,转子磁铁82相对于转子铁芯81的轴线方向的位置被第一突出部85固定。另外,转子磁铁82的下侧的端面被磁铁上推机构5向上方推压。因此,能够抑制转子磁铁82在磁铁插入孔84内沿轴线方向向下方移动。

[0049] 即,以上说明的转子的制造方法是具备转子铁芯81的IPM马达用转子的制造方法,该转子铁芯81具有沿厚度方向层叠的多个圆盘状的铁芯板83和能够收纳转子磁铁82的磁铁插入孔84。转子的制造方法具有:转子磁铁插入工序,将转子磁铁82插入磁铁插入孔84内;转子磁铁定位工序,将插入磁铁插入孔84内的转子磁铁82的轴线方向的一侧端面在磁铁插入孔84内向轴线方向的另一侧推压;第一铆接工序,在通过转子磁铁定位工序将转子磁铁82向轴线方向的另一侧推压的状态下,将转子铁芯81的轴线方向的另一侧的端面在磁铁插入孔84的周围沿轴线方向铆接;以及第二铆接工序,将转子铁芯81的轴线方向的一侧的端面在磁铁插入孔84的周围沿轴线方向铆接,将转子磁铁82固定在磁铁插入孔84内。

[0050] 在上述的转子的制造方法中,在将插入到磁铁插入孔84内的转子磁铁82的轴线方向的一侧端面在磁铁插入孔84内向所述轴线方向的另一侧推压的状态下,对转子铁芯81的所述轴线方向的另一侧的端面进行铆接。由此,在铆接转子铁芯时能够抑制转子磁铁82在磁铁插入孔84内移动。另外,能够使通过铆接而形成于磁铁插入孔84的内表面的第一突出部85的突出前端部85a与从转子磁铁82的上述轴线方向的端部离开的位置接触。由此,在将转子铁芯81的轴线方向的一侧的端面沿所述轴线方向铆接时,能够抑制转子磁铁82在突出前端部85a的接触位置破裂。

[0051] 另外,在转子磁铁定位工序S3中,以上述轴线方向与上下方向一致的状态配置转子铁芯81,将位于转子磁铁82的下侧的端面向上方推压。

[0052] 在转子铁芯81的轴线方向为上下方向的情况下,在将位于上侧的所述转子铁芯的第一端面81c铆接在所述轴线方向的下方时,能够以抬起转子磁铁82的状态进行保持。由此,能够抑制转子磁铁82因铆接及重力而相对于转子铁芯81向下方移动。另外,能够使通过铆接而形成的第一突出部85的突出前端部85a与从转子磁铁82的轴线方向的端部离开的位置接触。因此,在将转子铁芯81的轴线方向的相反侧的第二端面81d沿所述轴线方向铆接时,能够抑制转子磁铁82在突出前端部85a的接触位置破裂。

[0053] 另外,在转子磁铁定位工序S3中,利用弹性部件的弹性复原力,将转子磁铁82的上述轴线方向的上述一侧端面在磁铁插入孔84内向上述轴线方向的另一侧推压。这样,通过使用弹性部件的弹性复原力,能够容易地使转子磁铁82相对于转子铁芯81移动。

[0054] 另外,在转子磁铁定位工序中,在上述轴线方向上,使转子磁铁82移动,直到转子磁铁82的上述另一侧的端面与转子铁芯81的上述轴线方向的另一侧的端面一致。

[0055] 由此,在转子铁芯81的轴线方向上,能够使转子磁铁82相对于转子铁芯81位于最另一侧。由此,能够使通过铆接而形成于磁铁插入孔84的内表面的第一突出部85的突出前端部85a与从转子磁铁82的轴线方向的端部离开的位置接触。由此,在将转子铁芯81的轴线方向的一侧的端面沿所述轴线方向铆接时,能够抑制转子磁铁82在突出前端部85a的接触位置破裂。

[0056] (其他实施方式)

以上对本发明的实施方式进行了说明,但上述实施方式只不过是用于实施本发明的示例。因此,本发明不限于上述实施方式,并且可以在不脱离本发明的范围的情况下适当地修改上述实施方式而实施。

[0057] 在上述实施方式中,转子制造装置1的磁铁上推机构5在转子磁铁插入工序S2中将转子磁铁82插入转子铁芯81的磁铁插入孔84内时,不压缩保持压缩螺旋弹簧51。但是,磁铁

上推机构也可以构成为,在将转子磁铁插入转子铁芯的磁铁插入孔内时,压缩保持压缩螺旋弹簧,在转子磁铁定位工序S3中解除所述压缩螺旋弹簧的压缩。

[0058] 在上述实施方式中,转子制造装置1的磁铁上推机构5通过使转子磁铁82与上侧定位部件3接触而在磁铁插入孔84内定位于轴线方向的最上方的位置。但是,磁铁上推机构也可以使转子磁铁在磁铁插入孔内位于比轴线方向的最上方的位置靠下方的位置。

[0059] 在上述实施方式中,转子制造装置1的磁铁上推机构5由通过弹性复原力推压转子磁铁的压缩螺旋弹簧51构成。但是,磁铁上推机构只要能够推压转子磁铁即可,也可以由压缩螺旋弹簧以外的部件构成。

[0060] 在上述实施方式中,转子制造装置1的磁铁上推机构5利用压缩螺旋弹簧51的弹性复原力来决定上推量。然而,向上推动转子磁体的量也可以由致动器控制。

[0061] 在上述实施方式中,转子制造装置1具有上侧定位部件3。但是,转子制造装置也可以不具有上侧定位部件。

[0062] 在上述实施方式中,转子制造装置1的铆接机构6被保持在上侧定位部件3上。但是,铆接机构6也可以保持在转子铁芯支撑部上。铆接机构6也可以保持在上侧定位部件及转子铁芯支撑部上。在这种情况下,也可以是通过由上侧定位部件保持的铆接机构和由转子铁芯支撑部保持的铆接机构分别对转子铁芯的轴线方向的两侧端面进行铆接的结构。

[0063] 在上述实施方式中,转子制造装置1的铆接机构6位于转子制造装置1的上部。但是,铆接机构也可以位于转子制造装置的下部。铆接机构也可以位于转子制造装置的上部及下部。在这种情况下,也可以是上部的铆接机构将转子铁芯的轴线方向的上侧的端面沿轴线方向铆接,下部的铆接机构将转子铁芯的轴线方向的下侧的端面沿轴线方向铆接的结构。

[0064] 在上述实施方式中,转子铁芯的制造工序具有转子铁芯上下翻转工序S5。但是,转子铁芯的制造工序也可以不具有转子铁芯上下翻转工序。在这种情况下,在第二铆接工序S6中,也可以利用位于转子制造装置的下部的铆接机构沿轴线方向铆接转子铁芯的轴线方向下侧的端面。

[0065] 在上述实施方式中,铁芯板83是电磁钢板。但是,铁芯板也可以是电磁钢板以外的板部件。

[0066] 本发明可用于通过铆接来保持收纳在磁铁插入孔内的转子磁铁的转子。

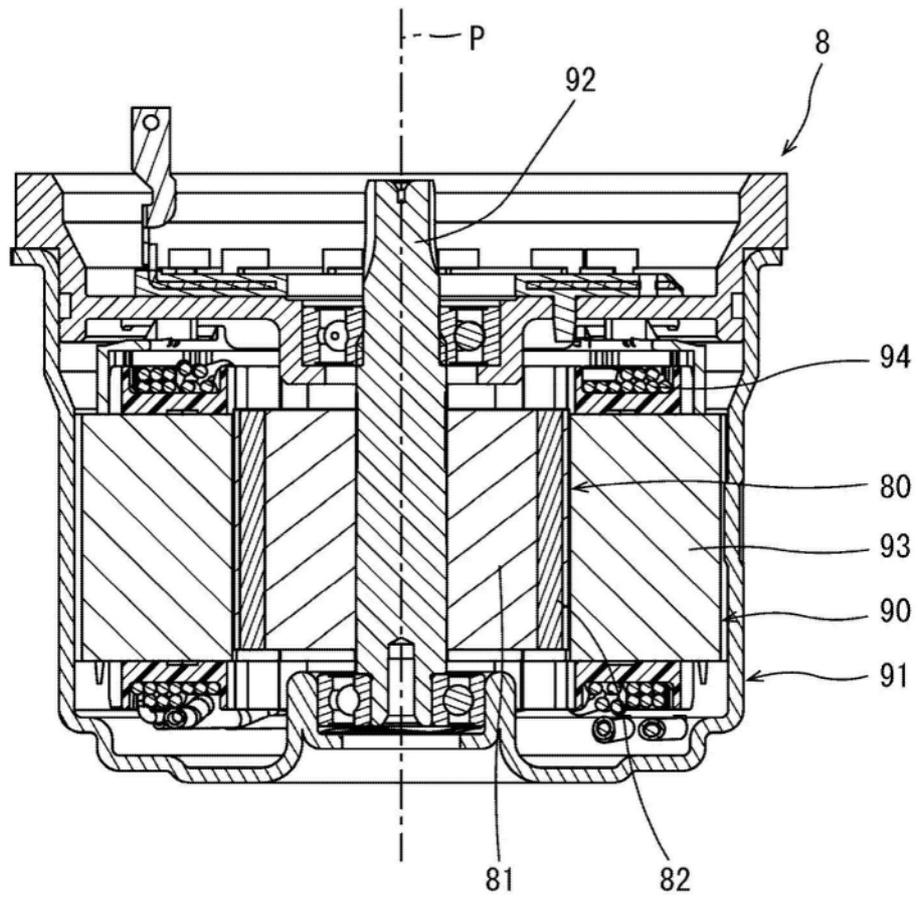


图1

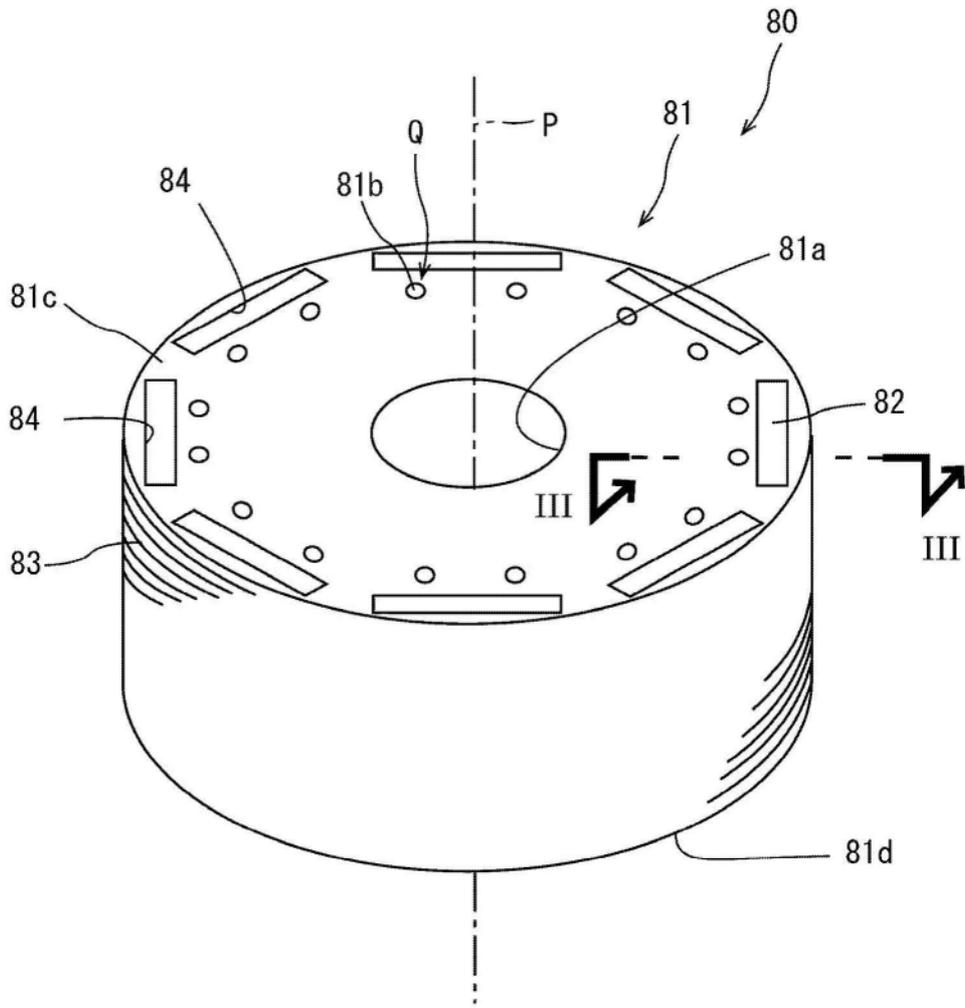


图2

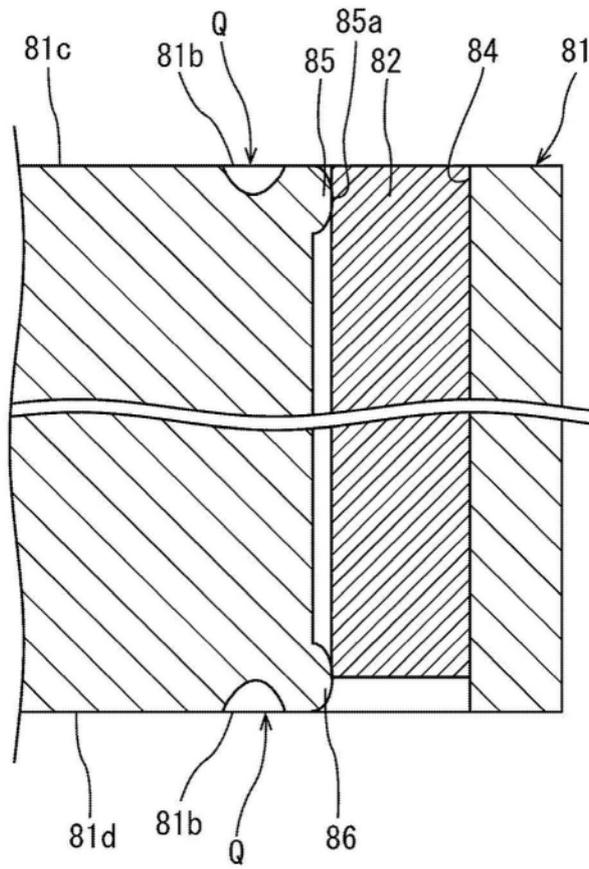


图3

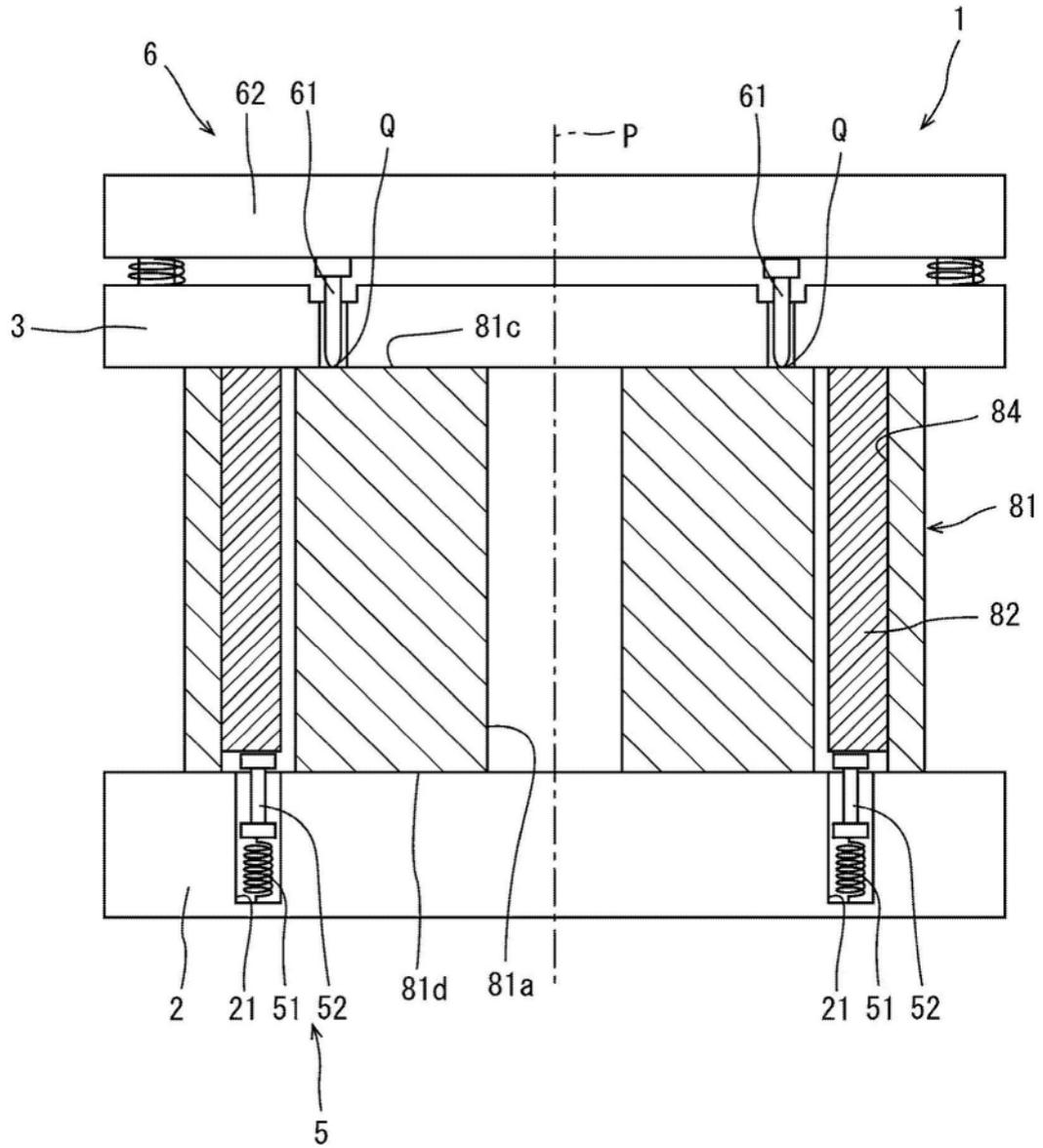


图4

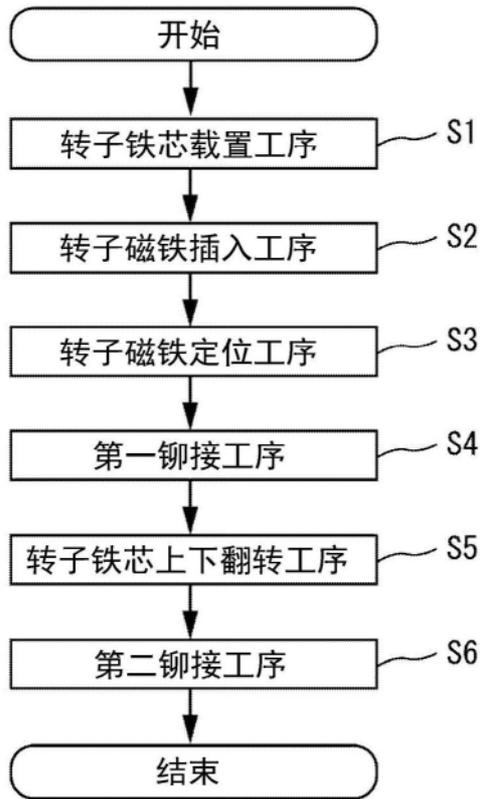


图5

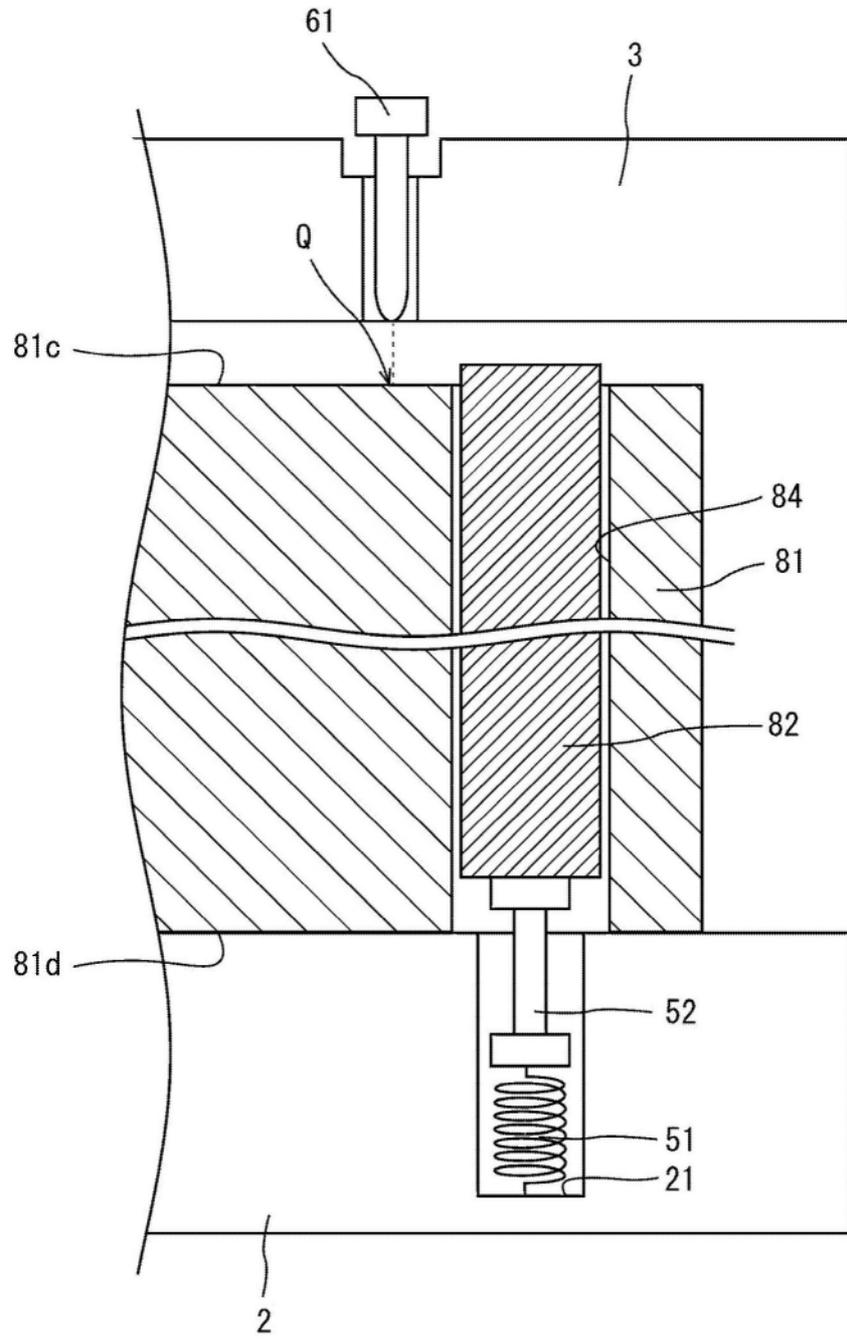


图6

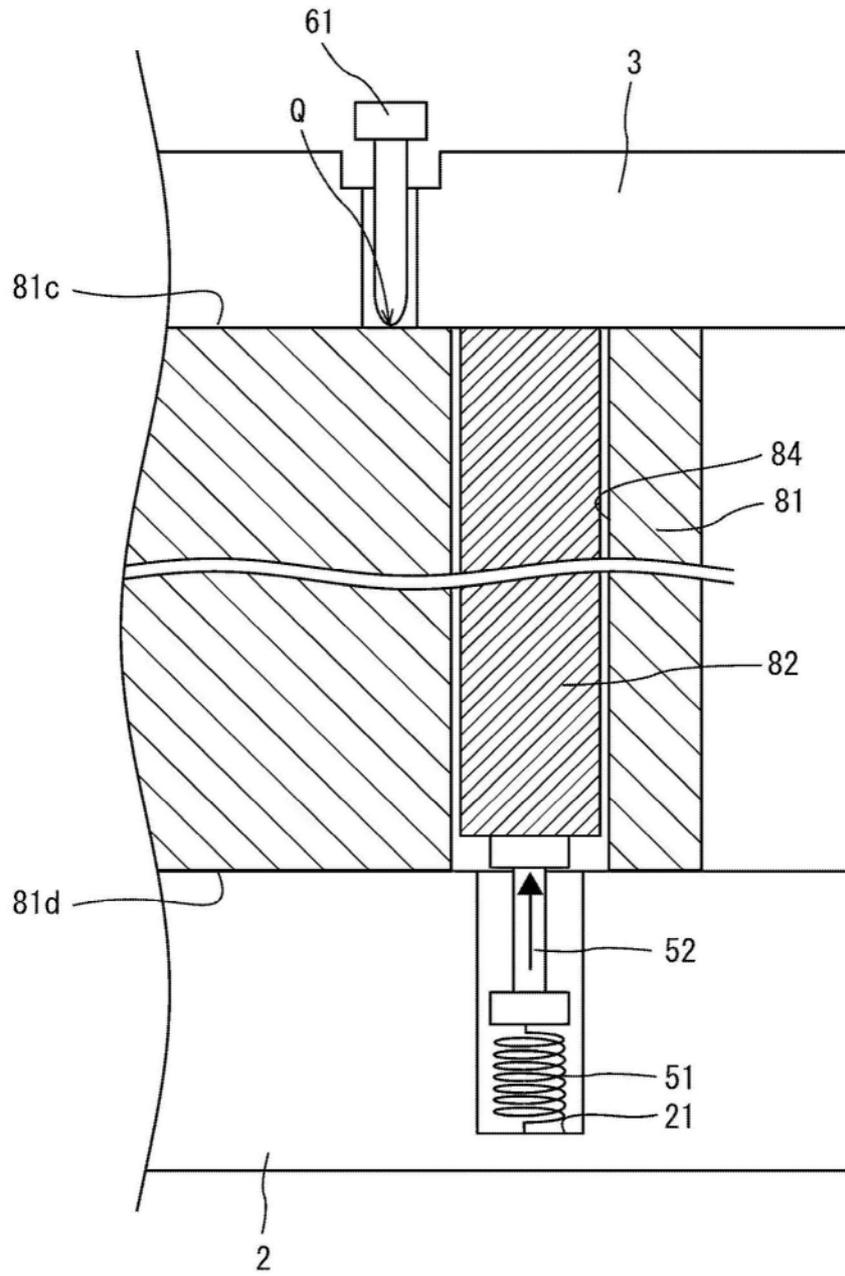


图7

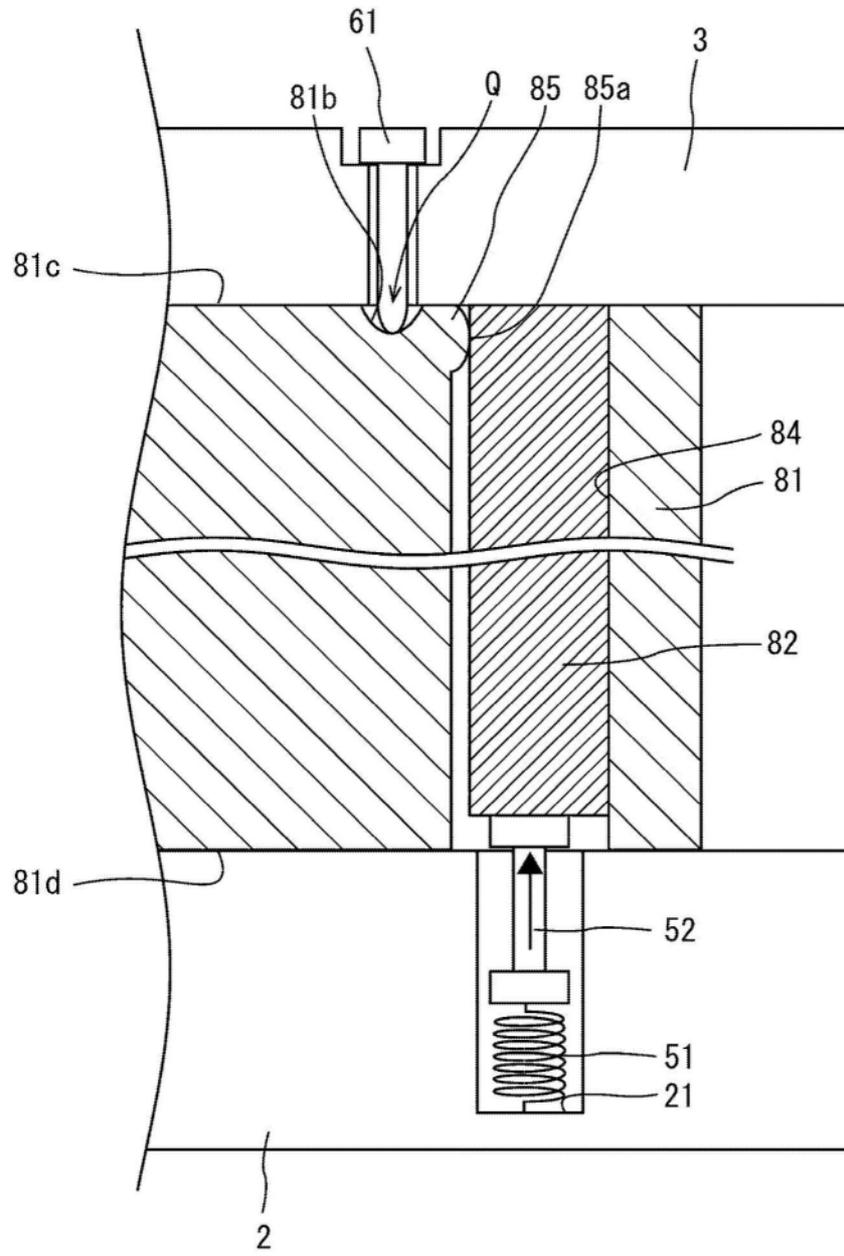


图8

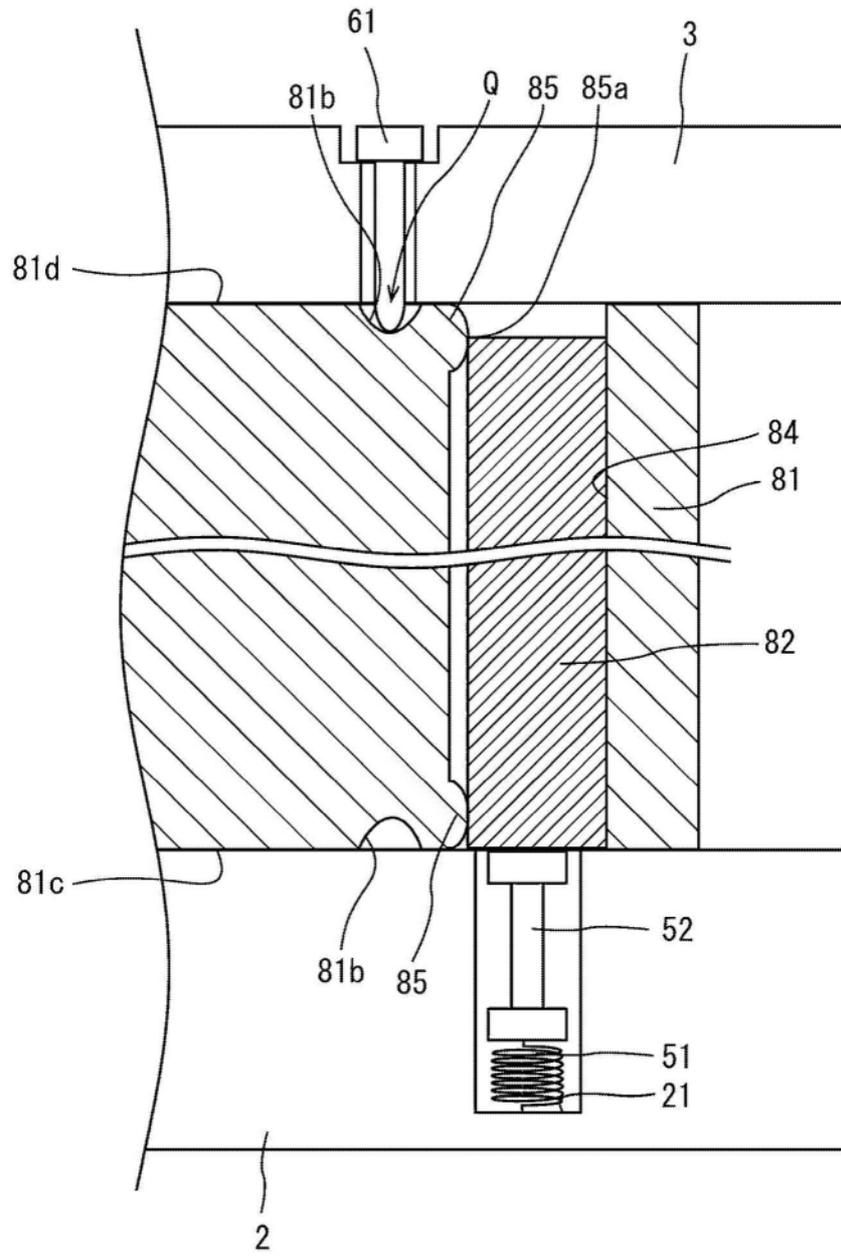


图9