



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 111095750 B

(45) 授权公告日 2022.06.28

(21) 申请号 201880060020.4

(22) 申请日 2018.09.28

(65) 同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 111095750 A

(43) 申请公布日 2020.05.01

(30) 优先权数据  
2017-190987 2017.09.29 JP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日  
2020.03.16

(86) PCT国际申请的申请数据  
PCT/JP2018/036471 2018.09.28

(87) PCT国际申请的公布数据  
W02019/066036 JA 2019.04.04

(73) 专利权人 株式会社爱信  
地址 日本爱知县刈谷市

(72) 发明人 牧正幸 松原哲也

(74) 专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司 11227  
专利代理师 王玮 苏琳琳

(51) Int. Cl.  
H02K 15/02 (2006.01)

H02K 15/03 (2006.01)

H02K 1/276 (2022.01)

H02K 1/16 (2006.01)

H02K 15/12 (2006.01)

B21D 28/26 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 104868664 A, 2015.08.26

JP 2013115969 A, 2013.06.10

CN 105576914 A, 2016.05.11

CN 103138446 A, 2013.06.05

CN 105449944 A, 2016.03.30

CN 101954403 A, 2011.01.26

CN 103035374 A, 2013.04.10

US 2016329783 A1, 2016.11.10

CN 101202483 A, 2008.06.18

US 2015372572 A1, 2015.12.24

CN 102246399 A, 2011.11.16

JP 2015220935 A, 2015.12.07

CN 105322733 A, 2016.02.10

JP 2016111895 A, 2016.06.20

CN 105322736 A, 2016.02.10

JP 2003088012 A, 2003.03.20

审查员 周飞

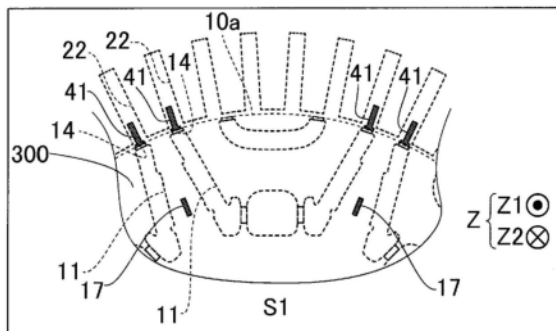
权利要求书3页 说明书13页 附图10页

(54) 发明名称

旋转电机用铁芯的制造方法

(57) 摘要

该旋转电机用铁芯的制造方法具备:具有在电磁钢板的形成有插槽部的部分的至少第1部分形成定子侧孔部的工序与在电磁钢板的形成有孔部的部分的至少一部分形成转子侧孔部的工序的形成桥接部的工序、以及冲裁电磁钢板由此形成转子板部件以及定子板部件的工序。



1. 一种旋转电机用铁芯的制造方法,其中,所述旋转电机用铁芯具备将具有孔部的多个转子板部件层叠而形成的转子铁芯与将具有插槽部的多个定子板部件层叠而形成的定子铁芯,

所述旋转电机用铁芯的制造方法的特征在于,具备:

形成桥接部的工序,其中,所述形成桥接部的工序具有:

在电磁钢板的所述插槽部形成的部分的至少第1部分形成定子侧孔部的工序、与在所述电磁钢板的所述孔部形成的部分的至少一部分形成转子侧孔部的工序、以及在形成所述桥接部的工序后,冲裁所述电磁钢板,由此形成所述转子板部件以及所述定子板部件的工序,

在形成所述桥接部的工序中,在所述转子板部件的外周面的与所述定子侧孔部在转子铁芯的径向上对向的位置形成与该定子侧孔部对应的转子侧孔部,

在对应的相互对向的所述定子侧孔部与所述转子侧孔部之间相应地形成所述桥接部,并且所述桥接部被形成在所述转子板部件的外周面。

2. 根据权利要求1所述的旋转电机用铁芯的制造方法,其特征在于,

形成所述定子侧孔部的工序是沿第1方向冲裁所述电磁钢板,由此沿所述第1方向剪切所述电磁钢板,而形成所述定子侧孔部的工序,

形成所述转子侧孔部的工序是沿所述第1方向冲裁所述电磁钢板,由此沿所述第1方向剪切所述电磁钢板,而形成所述转子侧孔部的工序。

3. 根据权利要求2所述的旋转电机用铁芯的制造方法,其特征在于,

形成所述转子板部件的工序是沿与所述第1方向相反的方向的第2方向冲裁所述电磁钢板,由此沿所述第1方向剪切所述转子板部件,而形成所述转子板部件的工序。

4. 根据权利要求1~3中任一项所述的旋转电机用铁芯的制造方法,其特征在于,

形成所述定子侧孔部的工序是一体地冲裁所述桥接部形成的部分与所述插槽部形成的部分之间的连接部分与所述第1部分,由此形成所述定子侧孔部的工序。

5. 根据权利要求4所述的旋转电机用铁芯的制造方法,其特征在于,

形成所述定子侧孔部的工序是以在俯视时具有U字状、L字状或者I字状中的至少一个形状的方式一体地冲裁所述连接部分与所述第1部分,由此形成所述定子侧孔部的工序。

6. 根据权利要求5所述的旋转电机用铁芯的制造方法,其特征在于,

形成所述定子侧孔部的工序是在所述第1部分的周向的宽度大于所述连接部分的径向的宽度的状态下,一体地冲裁所述连接部分与所述第1部分,由此形成所述定子侧孔部的工序。

7. 根据权利要求4所述的旋转电机用铁芯的制造方法,其特征在于,

形成所述定子侧孔部的工序是以所述连接部分的径向的宽度成为0.4mm以上且0.8mm以下的方式形成所述定子侧孔部的工序。

8. 根据权利要求5或6所述的旋转电机用铁芯的制造方法,其特征在于,

形成所述定子侧孔部的工序是以所述连接部分的径向的宽度成为0.4mm以上且0.8mm以下的方式形成所述定子侧孔部的工序。

9. 根据权利要求7所述的旋转电机用铁芯的制造方法,其特征在于,

形成所述定子侧孔部的工序是以所述连接部分的径向的宽度成为0.4mm以上且0.7mm

以下的方式形成所述定子侧孔部的工序。

10. 根据权利要求8所述的旋转电机用铁芯的制造方法,其特征在于,  
形成所述定子侧孔部的工序是以所述连接部分的径向的宽度成为0.4mm以上且0.7mm以下的方式形成所述定子侧孔部的工序。

11. 根据权利要求1~3、5~7、9、10中任一项所述的旋转电机用铁芯的制造方法,其特征在于,

形成所述定子侧孔部的工序是在具有比所述插槽部的周向的宽度小的周向的宽度的所述第1部分形成所述定子侧孔部的工序。

12. 根据权利要求4所述的旋转电机用铁芯的制造方法,其特征在于,  
形成所述定子侧孔部的工序是在具有比所述插槽部的周向的宽度小的周向的宽度的所述第1部分形成所述定子侧孔部的工序。

13. 根据权利要求8所述的旋转电机用铁芯的制造方法,其特征在于,  
形成所述定子侧孔部的工序是在具有比所述插槽部的周向的宽度小的周向的宽度的所述第1部分形成所述定子侧孔部的工序。

14. 根据权利要求1~3、5~7、9、10、12、13中任一项所述的旋转电机用铁芯的制造方法,其特征在于,

还具备在形成所述定子侧孔部的工序后且在形成所述转子板部件的工序前冲裁第2部分的工序,其中所述第2部分包含所述定子侧孔部并且是所述电磁钢板的所述插槽部形成的部分的至少一部分。

15. 根据权利要求4所述的旋转电机用铁芯的制造方法,其特征在于,  
还具备在形成所述定子侧孔部的工序后且在形成所述转子板部件的工序前冲裁第2部分的工序,其中所述第2部分包含所述定子侧孔部并且是所述电磁钢板的所述插槽部形成的部分的至少一部分。

16. 根据权利要求8所述的旋转电机用铁芯的制造方法,其特征在于,  
还具备在形成所述定子侧孔部的工序后且在形成所述转子板部件的工序前冲裁第2部分的工序,其中所述第2部分包含所述定子侧孔部并且是所述电磁钢板的所述插槽部形成的部分的至少一部分。

17. 根据权利要求11所述的旋转电机用铁芯的制造方法,其特征在于,  
还具备在形成所述定子侧孔部的工序后且在形成所述转子板部件的工序前冲裁第2部分的工序,其中所述第2部分包含所述定子侧孔部并且是所述电磁钢板的所述插槽部形成的部分的至少一部分。

18. 根据权利要求14所述的旋转电机用铁芯的制造方法,其特征在于,  
所述冲裁第2部分的工序是一体地冲裁作为多个所述插槽部形成的部分的至少一部分的所述第2部分的工序。

19. 根据权利要求15~17中任一项所述的旋转电机用铁芯的制造方法,其特征在于,  
所述冲裁第2部分的工序是一体地冲裁作为多个所述插槽部形成的部分的至少一部分的所述第2部分的工序。

20. 根据权利要求14所述的旋转电机用铁芯的制造方法,其特征在于,  
形成所述转子板部件以及所述定子板部件的工序是在所述冲裁第2部分的工序后,通

过切去与所述定子侧孔部以及所述第2部分不同的所述电磁钢板的成为所述转子铁芯的外周的部分,而从所述电磁钢板冲裁掉所述转子板部件后,从所述电磁钢板冲裁掉所述定子板部件的工序。

21. 根据权利要求15~18中任一项所述的旋转电机用铁芯的制造方法,其特征在于,

形成所述转子板部件以及所述定子板部件的工序是在所述冲裁第2部分的工序后,通过切去与所述定子侧孔部以及所述第2部分不同的所述电磁钢板的成为所述转子铁芯的外周的部分,而从所述电磁钢板冲裁掉所述转子板部件后,从所述电磁钢板冲裁掉所述定子板部件的工序。

22. 根据权利要求19所述的旋转电机用铁芯的制造方法,其特征在于,

形成所述转子板部件以及所述定子板部件的工序是在所述冲裁第2部分的工序后,通过切去与所述定子侧孔部以及所述第2部分不同的所述电磁钢板的成为所述转子铁芯的外周的部分,而从所述电磁钢板冲裁掉所述转子板部件后,从所述电磁钢板冲裁掉所述定子板部件的工序。

23. 根据权利要求20所述的旋转电机用铁芯的制造方法,其特征在于,

形成所述转子板部件以及所述定子板部件的工序是在从所述电磁钢板冲裁掉所述转子板部件的工序后,通过一体地冲裁多个所述插槽部与切去成为所述转子铁芯的外周的部分的部分,而形成所述插槽部后,从所述电磁钢板冲裁掉所述定子板部件的工序。

24. 根据权利要求21所述的旋转电机用铁芯的制造方法,其特征在于,

形成所述转子板部件以及所述定子板部件的工序是在从所述电磁钢板冲裁掉所述转子板部件的工序后,通过一体地冲裁多个所述插槽部与切去成为所述转子铁芯的外周的部分的部分,而形成所述插槽部后,从所述电磁钢板冲裁掉所述定子板部件的工序。

25. 根据权利要求22所述的旋转电机用铁芯的制造方法,其特征在于,

形成所述转子板部件以及所述定子板部件的工序是在从所述电磁钢板冲裁掉所述转子板部件的工序后,通过一体地冲裁多个所述插槽部与切去成为所述转子铁芯的外周的部分的部分,而形成所述插槽部后,从所述电磁钢板冲裁掉所述定子板部件的工序。

## 旋转电机用铁芯的制造方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及旋转电机用铁芯的制造方法。

### 背景技术

[0002] 以往,公知有具备将多个转子板部件层叠而形成的转子铁芯的旋转电机用铁芯的制造方法。这样的旋转电机用铁芯的制造方法例如公开于日本特开2015-173582号公报。

[0003] 在上述日本特开2015-173582号公报公开了将多个铁心片层叠而形成的层叠铁心的制造方法。在该层叠铁心的制造方法中,在铁心片的磁铁插入孔的径向外侧端与铁心片的外侧区域之间形成有桥接部。具体而言,首先,从铁心片冲裁磁铁插入孔,冲裁形成桥接的径向外侧轮廓的贯通孔。然后,避开桥接的径向外侧轮廓进行铁心片的外形冲裁,形成转子侧的铁心片。然后,将多个铁心片层叠,由此制造在外周具有桥接的层叠铁心。

[0004] 专利文献1:日本特开2015-173582号公报

[0005] 这里,为了简化制造工序以及防止材料增大,考虑从同一电磁钢板(铁心片)一同取得构成转子铁芯的转子板部件与构成定子铁芯的定子板部件。而且,在上述日本特开2015-173582号公报的层叠铁心(转子铁芯)的制造方法中,考虑应用一同取得转子板部件与定子板部件的制造方法。然而,当在上述日本特开2015-173582号公报的制造方法中应用一同取得的方法的情况下,用于在转子铁芯的外周形成桥接部的贯通孔形成于铁心片的外侧区域(比形成转子铁芯的区域靠外侧的区域),因此导致在转子铁芯的外侧(径向外侧)的形成定子铁芯的区域形成有贯通孔。因此,导致贯通孔形成的区域与定子铁芯形成的区域重叠,从而存在难以形成定子铁芯(一同取得转子铁芯与定子铁芯)的不良情况。

[0006] 因此,虽考虑仅在转子铁芯与定子铁芯之间的空气间隙所对应的位置形成贯通孔,但空气间隙的宽度(径向的宽度)与通常在冲裁工序中被冲裁的大小相比极小,需要将冲头的宽度构成为小于通常的冲头的宽度。因此,当仅在上述的空气间隙所对应的位置形成贯通孔的情况下,考虑难以确保贯通孔形成用的冲头的强度。特别是,在该情况下,冲头的截面积成为薄板状,因此考虑在冲头作用有弯矩,而难以确保相对于以冲头折曲的方式发挥作用的偏心载荷的强度。因此,在以往的旋转电机用铁芯的制造方法中,存在难以边能够从同一电磁钢板一同取得在外周具有桥接部的转子板部件与定子板部件,边确保冲压加工用冲头的强度的问题点。

### 发明内容

[0007] 该发明是为了解决上述的课题而完成的,该发明的一个目的在于,提供一种旋转电机用铁芯的制造方法,既能够从同一电磁钢板一同取得在外周具有桥接部的转子板部件与定子板部件,又能够确保桥接部的径向外侧的孔部形成用冲头的强度。

[0008] 为了实现上述目的,该发明的一个方面的旋转电机用铁芯的制造方法中的旋转电机用铁芯具备将具有孔部的多个转子板部件层叠而形成的转子铁芯与将具有插槽部的多个定子板部件层叠而形成的定子铁芯,该旋转电机用铁芯的制造方法具备:形成桥接部的

工序,其中,所述形成桥接部的工序具有在电磁钢板的所述插槽部形成的部分的至少第1部分形成定子侧孔部的工序与在所述电磁、以及在形成桥接部工序后,冲裁电磁钢板,由此形成转子板部件以及定子板部件的工序。

[0009] 在该发明的一个方面的旋转电机用铁芯的制造方法中,如上述那样,在电磁钢板的插槽部形成的部分的至少第1部分形成定子侧孔部(桥接部的外侧的贯通孔)。由此,插槽部的周向的宽度大于转子铁芯与定子铁芯之间的空气间隙的宽度(径向的宽度),因此与仅在空气间隙所对应的位置形成避让孔的情况相比,能够形成宽度较大的(截面积较大的)定子侧孔部。由此,能够确保冲头的强度(特别是相对于偏心载荷的强度)。其结果,即便在转子板部件的外周形成桥接部的情况下,且在从与定子板部件相同的电磁钢板一同取得的情况下,也能够确保用于冲裁定子侧孔部(桥接部的径向外侧的孔部)的冲头的强度。另外,在本发明中,通过冲裁电磁钢板,而形成转子板部件以及定子板部件,因此能够从同一电磁钢板一同取得转子板部件以及定子板部件。这些结果,既能够从同一电磁钢板一同取得在外周具有桥接部的转子板部件与定子板部件,又能够确保定子侧孔部(桥接部的径向外侧的孔部)形成用冲头的强度。另外,在桥接部的径向两侧设置孔部,由此能够精度良好地形成桥接部。

[0010] 根据本发明,既能够从同一电磁钢板一同取得在外周具有桥接部的转子板部件与定子板部件,又能够确保桥接部的径向外侧的孔部形成用冲头的强度。

#### 附图说明

[0011] 图1是表示本发明的第1实施方式~第3实施方式的转子铁芯以及定子铁芯(旋转电机)的结构的俯视图。

[0012] 图2是表示本发明的第1实施方式~第3实施方式的转子板部件以及定子板部件的层叠的图。

[0013] 图3是表示本发明的第1实施方式~第3实施方式的转子铁芯(转子)的结构的局部俯视图。

[0014] 图4是表示本发明的第1实施方式~第3实施方式的形成第1压陷部、第2压陷部以及第3压陷部的样子的图。

[0015] 图5是表示本发明的第1实施方式~第3实施方式的定子铁芯(定子)的结构的局部俯视图。

[0016] 图6是示意性地表示本发明的第1实施方式~第3实施方式的冲压加工装置的结构的一部分的图,且是表示用于形成第1外径侧避让孔以及第2外径侧避让孔的冲头的结构(图6A)、用于形成第1内径侧避让部以及第2内径侧避让部的冲头的结构(图6B)、用于冲裁掉转子板部件的冲头的结构(图6C)的图。

[0017] 图7是表示本发明的第1实施方式的形成第1外径侧避让孔的工序的图。

[0018] 图8是表示本发明的第1实施方式的形成第2外径侧避让孔的工序的图。

[0019] 图9是表示本发明的第1实施方式的第1外径侧避让孔(图9A)以及第2外径侧避让孔(图9B)的结构的图。

[0020] 图10是表示本发明的第1实施方式的形成第1内径侧避让部以及第2内径侧避让部的工序的图。

- [0021] 图11是表示本发明的第1实施方式的形成第1压陷部、第2压陷部以及第3压陷部的工序的图。
- [0022] 图12是表示本发明的第1实施方式的形成第1磁铁用孔部的工序的图。
- [0023] 图13是表示本发明的第1实施方式的形成第2部分以及第2磁铁用孔部的工序的图。
- [0024] 图14是表示本发明的第1实施方式的形成第2部分的工序的图。
- [0025] 图15是表示本发明的第1实施方式的冲裁掉转子板部件的工序的图。
- [0026] 图16是表示本发明的第1实施方式的形成跳切孔的工序的图。
- [0027] 图17是表示本发明的第1实施方式的形成插槽部的工序的图。
- [0028] 图18是表示本发明的第1实施方式的形成铆接部的工序的图。
- [0029] 图19是表示本发明的第1实施方式的冲裁掉定子板部件的工序的图。
- [0030] 图20是表示本发明的第2实施方式的第1外径侧避让孔(图20A)以及第2外径侧避让孔(图20B)的结构图。
- [0031] 图21是表示本发明的第3实施方式的形成转子侧孔部的工序的图。
- [0032] 图22是表示本发明的第1实施方式~第3实施方式的第1变形例的形成第2外径侧避让孔的工序的图。
- [0033] 图23是表示本发明的第1实施方式~第3实施方式的第2变形例的转子的结构的图。

### 具体实施方式

[0034] 以下,基于附图,对本发明的实施方式进行说明。

[0035] [第1实施方式]

[0036] (旋转电机的构造)

[0037] 参照图1~图5,对第1实施方式的旋转电机100的构造进行说明。

[0038] 如图1所示,旋转电机100具备转子101与定子102。转子101包含转子铁芯10。另外,定子102包含定子铁芯20。如图2所示,转子铁芯10将多个转子板部件1层叠而形成。另外,定子铁芯20将多个定子板部件2层叠而形成。此外,转子铁芯10以及定子铁芯20是权利要求书的“旋转电机用铁芯”的一个例子。

[0039] 这里,在本申请说明书中,“层叠方向”意味着转子铁芯10的转子板部件1以及定子铁芯20的定子板部件2的层叠方向,意味着Z方向。另外,“轴向”意味着沿着转子101的旋转轴线C的方向,意味着Z方向。另外,“径向”意味着转子101的径向(箭头R1方向或者箭头R2方向),“周向”意味着转子101的周向(箭头A1方向或者箭头A2方向)。

[0040] 旋转电机100例如构成为马达、发电机或者马达·发电机。而且,转子101在定子102的径向内侧配置为与定子102在径向对置。即,旋转电机100构成为内转子型的旋转电机。另外,如图2所示,作为转子铁芯10的径向外侧的端面的外周面10a与作为定子铁芯20的径向内侧的端面的内周面20a隔着间隙CL(空气间隙)配置。

[0041] 如图3所示,转子铁芯10具有在内部配置有永久磁铁30的多个第1磁铁用孔部11以及多个第2磁铁用孔部12。即,第1实施方式的旋转电机100构成为埋入永久磁铁型马达(IPM马达:Interior Permanent Magnet Motor)。转子101构成为经由固定于径向内侧的轴孔19

的轴(未图示)向旋转电机100的外部传递旋转力。此外,第1磁铁用孔部11以及第2磁铁用孔部12是权利要求书的“孔部”的一个例子。

[0042] 例如,针对每一个磁极P(参照图1),设置有2个第1磁铁用孔部11与1个第2磁铁用孔部12。而且,在Z方向观察,2个第1磁铁用孔部11配置为向径向外侧延展的V字状(或者八字状)。另外,第2磁铁用孔部12在V字状的第1磁铁用孔部11的周向之间且配置于径向外侧。另外,在转子铁芯10的2个第1磁铁用孔部11的周向之间设置有磁通泄漏抑制孔部13。

[0043] 而且,在第1磁铁用孔部11与外周面10a之间的部分(桥接部分)形成有第1压陷部14。另外,在第2磁铁用孔部12与外周面10a之间的部分(桥接部分)形成有第2压陷部15。另外,在第1磁铁用孔部11与磁通泄漏抑制孔部13之间的部分(桥接部分)形成有第3压陷部16。此外,第1压陷部14、第2压陷部15以及第3压陷部16是权利要求书的“桥接部”的一个例子。

[0044] 如图4所示,第1压陷部14、第2压陷部15、第3压陷部16的Z方向的厚度 $t_1$ 小于转子板部件1的厚度 $t_2$ 。而且,在第1压陷部14、第2压陷部15、第3压陷部16中,磁阻大于转子板部件1的其他部分,能够减少磁极P的内部的短路磁通。

[0045] 另外,如图3所示,在转子铁芯10设置有跳切孔17与铆接部18,通过铆接部18彼此,或者跳切孔17与铆接部18嵌合,转子板部件1彼此被固定(定位)。

[0046] 如图5所示,在定子铁芯20设置有朝向转子铁芯10侧(径向内侧)向径向突出的多个齿部21与形成于邻接的齿部21彼此之间的插槽部22。插槽部22配置有线圈(未图示)。例如,插槽部22的周向的宽度 $W_1$ 在径向设定为大致恒定。由此,在插槽部22能够内径插入线圈。

[0047] 另外,在定子铁芯20设置有跳切孔23与铆接部24。而且,通过铆接部24彼此,或者跳切孔23与铆接部24嵌合,定子板部件2彼此被固定(定位)。另外,在定子铁芯20设置有耳孔25(参照图1)。

[0048] 另外,如图1所示,第1压陷部14配置于在径向与插槽部22对置的位置。第2压陷部15配置于在径向与齿部21对置的位置。

[0049] (用于制造转子铁芯以及定子铁芯的装置的结构)

[0050] 接下来,对用于制造第1实施方式的转子铁芯10以及定子铁芯20的冲压加工装置200(制造装置)进行说明。

[0051] 如图6所示,冲压加工装置200构成为边使带状的电磁钢板300依次移动边进行冲压加工的顺序冲压加工装置。

[0052] 具体而言,冲压加工装置200包含上冲压模座210与下冲压模座220。冲压加工装置200构成为当在上冲压模座210与下冲压模座220之间配置有带状的电磁钢板300的状态下,通过进给机构将电磁钢板300向箭头X2方向输送。

[0053] 在冲压加工装置200的上冲压模座210以及下冲压模座220设置有多个冲头211与多个模具221。而且,冲压加工装置200构成为通过使上冲压模座210相对于下冲压模座220沿上下方向(Z方向)移动,在冲头211与模具221之间夹持电磁钢板300,进行冲裁加工、压陷加工、凸部形成(销钉成型)加工等。此外,在图6中,仅图示了冲压加工装置200的一部分的冲头211以及模具221,但针对后述的每个工序,均设置有冲头211以及模具221,并且冲头211以及模具221的形状具有与工序对应的形状。



[0054] 例如,如图4所示,冲压加工装置200构成为利用冲头211以及模具221,通过精压加工形成第1压陷部14、第2压陷部15以及第3压陷部16。

[0055] 另外,如图6A所示,冲压加工装置200构成为使冲头211向箭头Z2方向移动,沿箭头Z2方向冲裁电磁钢板300,由此沿箭头Z2方向剪切电磁钢板300,而形成第1外径侧避让孔41以及第2外径侧避让孔42。此外,箭头Z2方向是权利要求书的“第1方向”的一个例子。

[0056] 另外,如图6B所示,冲压加工装置200构成为使冲头211向箭头Z2方向移动,沿箭头Z2方向冲裁电磁钢板300,由此沿箭头Z2方向剪切电磁钢板300,而形成第1内径侧避让孔43以及第2内径侧避让孔44。

[0057] 另外,如图6C所示,冲压加工装置200构成为使冲头211向箭头Z1方向移动,沿箭头Z1方向冲裁电磁钢板300,由此沿箭头Z2方向剪切转子板部件1,而形成转子板部件1。此外,箭头Z1方向是权利要求书的“第2方向”的一个例子。

[0058] (转子铁芯以及定子铁芯的制造方法)

[0059] 接下来,对转子铁芯10以及定子铁芯20的制造方法进行说明。在第1实施方式中,对将具有第1磁铁用孔部11以及第2磁铁用孔部12的多个转子板部件1层叠而形成的转子铁芯10以及将具有插槽部22的多个定子板部件2层叠而形成的定子铁芯20的制造方法进行说明。

[0060] 以下的制造工序(步骤S1~S12)通过冲压加工装置200(参照图6)而实施,将电磁钢板300向一个方向送出,通过冲头211以及模具221夹持(冲压)电磁钢板300,由此进行加工。

[0061] 首先,如图7所示,在步骤S1中,从电磁钢板300同时冲裁第1外径侧避让孔41、跳切孔17、引导孔(未图示)。具体而言,在第1实施方式中,如图6A所示,将冲头211向箭头Z2方向移动,沿箭头Z2方向冲裁电磁钢板300,由此沿箭头Z2方向剪切电磁钢板300,而形成第1外径侧避让孔41。

[0062] 另外,如图8所示,在步骤S2中,从电磁钢板300同时冲裁第2外径侧避让孔42、中央桥接一方避让孔51。具体而言,在第1实施方式中,如图6A所示,将冲头211向箭头Z2方向移动,沿箭头Z2方向冲裁电磁钢板300,由此沿箭头Z2方向剪切电磁钢板300,而形成第2外径侧避让孔42。此外,第1外径侧避让孔41以及第2外径侧避让孔42是权利要求书的“定子侧孔部”的一个例子。另外,在图7~图22中,将阴影化加工的部分表示为在图示的工序(步骤)内进行加工的部分,将未阴影化加工的部分图示为已经加工的部分。另外,将实线表示为加工后的部分,将虚线记载为预加工的部分(在之后的工序中被加工的部分)。

[0063] 这里,如图7所示,在第1实施方式中,冲裁电磁钢板300中的插槽部22形成的部分的至少第1部分41a,由此形成第1外径侧避让孔41。例如,如图9A所示,一体地冲裁形成有第1压陷部14的部分与形成有插槽部22的部分之间的连接部分41b与第1部分41a,由此在俯视时,冲裁具有I字状的第1外径侧避让孔41。此外,“I字状”意味着包含“大致I形状”的较宽的概念。另外,“一体地冲裁”意味着通过一体地形成的冲头211进行冲裁。

[0064] 另外,如图8所示,在第1实施方式中,冲裁电磁钢板300中的插槽部22形成的部分的至少第1部分42a,由此形成第2外径侧避让孔42。例如,如图9B所示,一体地冲裁形成有第2压陷部15的部分与形成有2个邻接的插槽部22的部分之间的连接部分42b与第1部分42a,由此在俯视时,冲裁具有U字状的第2外径侧避让孔42。此外,“U字状”意味着包含“大致U字

形状”的较宽的概念。

[0065] 这里,跳切孔17是供后述的铆接部18的凸部配置的孔,形成于构成转子铁芯10(块铁芯)的层叠方向的端部的转子板部件1,不形成于其他的转子板部件1。另外,引导孔被使用为用于规定电磁钢板300上的位置的孔。

[0066] 第1外径侧避让孔41在形成在径向内侧邻接地设置的第1压陷部14时,作为用于避让从第1压陷部14突出的部件的孔部(壁避让用的预钻孔)发挥功能。另外,第2外径侧避让孔42在形成在径向内侧邻接地设置的第2压陷部15时,作为用于避让从第2压陷部15突出的部件的孔部(壁避让用的预钻孔)发挥功能。另外,中央桥接一方避让孔51作为形成第3压陷部16时的避让孔发挥功能。

[0067] 另外,如图9A所示,在第1外径侧避让孔41的第1部分41a的周向的宽度W2大于连接部分41b的径向的宽度W3的状态下,一体地冲裁连接部分41b与第1部分41a,由此形成第1外径侧避让孔41。另外,如图9B所示,在第2外径侧避让孔42的第1部分42a的周向的宽度W4大于连接部分42b的径向的宽度W5的状态下,一体地冲裁连接部分42b与第1部分42a,由此形成第2外径侧避让孔42。

[0068] 另外,在第1实施方式中,以连接部分42b的宽度W5成为0.4mm以上且0.7mm以下的方式形成第2外径侧避让孔42。另外,以连接部分41b的宽度W3也与连接部分42b相同地成为0.4mm以上且0.7mm以下的方式形成第1外径侧避让孔41。另外,转子铁芯10以及定子铁芯20形成为间隙CL的径向的宽度W7大于宽度W5,并且成为0.6mm以上且0.9mm以下。另外,宽度W7基于旋转电机100的各构成部件的精度的累计被设定。即,连接部分42b为0.4mm以上且从0.9mm减去径向两侧的加工余量(0.1mm×2)的0.7mm以下。另外,以转子铁芯10的外周面10a与连接部分42b的径向的距离D1的大小小于宽度W5,并且成为0.1mm以上且0.2mm以下的方式形成转子铁芯10。另外,以定子铁芯20的内周面20a(齿部21的前端面21a)与连接部分42b的径向的距离D2的大小小于宽度W5,并且成为0.1mm以上且0.2mm以下的方式形成定子铁芯20。即,通过宽度W5与距离D1以及D2的关系,在确保起模斜度的部分(距离D1以及D2的部分)的状态下,形成第2外径侧避让孔42。另外,距离D1以及D2优选为电磁钢板300的厚度t2以上的大小。

[0069] 另外,在第1实施方式中,如图9所示,冲裁包含具有比插槽部22的周向的宽度W1小的周向的宽度W2的第1部分41a的第1外径侧避让孔41,并且冲裁包含具有比插槽部22的周向的宽度W1小的周向的宽度W4的第1部分42a的第2外径侧避让孔42。

[0070] 如图10所示,在步骤S3中,从电磁钢板300同时冲裁第1内径侧避让孔43、第2内径侧避让孔44、中央桥接另一方避让孔52。具体而言,在第1实施方式中,如图6B所示,将冲头211向箭头Z2方向移动,沿箭头Z2方向冲裁电磁钢板300,由此沿箭头Z2方向剪切电磁钢板300,从而形成第1内径侧避让孔43以及第2内径侧避让孔44。通过步骤S1~S3,形成有各桥接部分。此外,第1内径侧避让孔43以及第2内径侧避让孔44是权利要求书的“转子侧避让孔”以及“转子侧孔部”的一个例子。

[0071] 这里,第1内径侧避让孔43是形成有第1磁铁用孔部11的区域的一部分,第2内径侧避让孔44是形成有第2磁铁用孔部12的区域的一部分。而且,第1内径侧避让孔43在形成在径向外侧邻接地设置的第1压陷部14时,作为用于避让从第1压陷部14突出的部件的孔部发挥功能。另外,第2内径侧避让孔44在形成在径向外侧邻接地设置的第2压陷部15时,作为用

于避让从第2压陷部15突出的部件的孔部发挥功能。另外,中央桥接另一方避让孔52作为形成第3压陷部16时的避让孔发挥功能。

[0072] 如图11所示,在步骤S4中,在电磁钢板300中,形成有第1压陷部14、第2压陷部15以及第3压陷部16。另外,在第1实施方式中,第1压陷部14在第1外径侧避让孔41与第1内径侧避让孔43之间,并且将电磁钢板300的成为转子铁芯10的径向的外周面10a的一部分的厚度从 $t_2$ 减小为 $t_1$ ,由此形成。另外,在第1实施方式中,第2压陷部15通过第2外径侧避让孔42与第2内径侧避让孔44之间,并且将电磁钢板300的成为转子铁芯10的径向的外周面10a的一部分的厚度从 $t_2$ 减小为 $t_1$ 而形成。第3压陷部16形成于中央桥接一方避让孔51与中央桥接另一方避让孔52之间。

[0073] 具体而言,如图4所示,第1压陷部14、第2压陷部15以及第3压陷部16利用冲头211与模具221进行精压加工而被形成。

[0074] 如图12所示,在步骤S5中,从电磁钢板300冲裁第1磁铁用孔部11。具体而言,冲裁包含有第1内径侧避让孔43与中央桥接另一方避让孔52的区域,形成第1磁铁用孔部11。

[0075] 如图13所示,在步骤S6中,从电磁钢板300冲裁第2磁铁用孔部12、第2部分61、轴孔19(参照图1)、磁通泄漏抑制孔部13。具体而言,冲裁遍布2个第2内径侧避让孔44的区域,形成第2磁铁用孔部12。另外,冲裁遍布2个中央桥接一方避让孔51的区域,形成磁通泄漏抑制孔部13。

[0076] 这里,在第1实施方式中,在冲裁后述的转子铁芯10的外径(外周面10a)的工序(步骤S8)前进行,包含第1外径侧避让孔41在内,电磁钢板300的形成有插槽部22的部分的至少一部分亦即第2部分61从电磁钢板300被冲裁。优选,如图13所示,一体地冲裁作为形成有多个(例如,2个)插槽部22的部分的至少一部分的第2部分61。

[0077] 具体而言,第2部分61在Z方向观察,呈大致U字状。详细而言,第2部分61是包含邻接的第1外径侧避让孔41彼此之间的部分(与空气间隙对应的部分),并且覆盖第1外径侧避让孔41的周围的部分。另外,第2部分61中的与形成有插槽部22的部分对应的部分的周向的宽度 $W_6$ 小于插槽部22的周向的宽度 $W_1$ ,并且大于第1部分41a的周向的宽度 $W_1$ 。即,成为在能够在精密冲裁插槽部22时防止废料上升的程度内,在插槽部22残留有壁的状态。

[0078] 另外,第2部分61包含转子铁芯10的外周面10a的一部分。另外,冲裁第2部分61,由此形成转子铁芯10的外周面10a的一部分,另一方面,转子板部件1本身在该工序中不被冲裁。此外,即使在第2部分61的形成过程中,也将冲头211向箭头Z2方向移动,沿箭头Z2方向冲裁电磁钢板300,由此沿箭头Z2方向剪切电磁钢板300,从而形成第2部分61。

[0079] 如图14所示,在步骤S7中,从电磁钢板300冲裁第2部分62,加工并形成铆接部18。详细而言,包含第2外径侧避让孔42在内的、作为电磁钢板300的插槽部22形成的部分的至少一部分的第2部分62从电磁钢板300被冲裁。优选,一体地冲裁作为分离配置的多个(例如,2个)插槽部22形成的部分的至少一部分的第2部分62。例如,在与第2部分62对应的插槽部22彼此的周向之间包含形成2个插槽部22的区域。此外,即使在第2部分62的形成过程中,也将冲头211向箭头Z2方向移动,沿箭头Z2方向冲裁电磁钢板300,由此沿箭头Z2方向剪切电磁钢板300,从而形成第2部分62。

[0080] 另外,第2部分62在Z方向观察,呈大致U字状。详细而言,第2部分62是包含邻接的第2外径侧避让孔42彼此之间以及径向内侧的部分(与空气间隙对应的部分),并且覆盖第2

外径侧避让孔42的周围的部分中的一部分。另外,第2部分62中的与形成有插槽部22的部分对应的部分的周向的宽度 $W_7$ 小于插槽部22的周向的宽度 $W_1$ ,并且大于第1部分42a的周向的宽度 $W_4$ 。

[0081] 另外,第2部分62包含转子铁芯10的外周面10a的一部分。冲裁第2部分62,由此形成转子铁芯10的外周面10a的一部分,另一方面,转子板部件1本身在该工序中不被冲裁。

[0082] 如图15所示,在步骤S8中,冲裁掉转子板部件1。在第1实施方式中,对于成为外周面10a的部分中的第1外径侧避让孔41以及第2外径侧避让孔42、第2部分61以及62而言,通过切去作为不同的部分的切去部63,而从电磁钢板300冲裁掉转子板部件1。具体而言,如图6C所示,将冲头211向箭头Z1方向移动,沿箭头Z1方向冲裁电磁钢板300,由此沿箭头Z2方向剪切转子板部件1,从而形成转子板部件。然后,冲裁掉的多个转子板部件1层叠,由此形成转子铁芯10。此外,切去部63是权利要求书的“切去成为转子铁芯的外周的部分的部分”的一个例子。

[0083] 如图16所示,在步骤S9中,从电磁钢板300冲裁跳切孔23。然后,如图17所示,在步骤S10中,从电磁钢板300冲裁插槽部22。在第1实施方式中,在从电磁钢板300冲裁掉转子板部件1的工序后,一体地冲裁多个插槽部22与切去部63,由此形成插槽部22。例如,从电磁钢板300一体地冲裁切去部63、与切去部63在周向邻接的2个插槽部22。

[0084] 如图18所示,在步骤S11中,加工铆接部24,从电磁钢板300冲裁耳孔25(参照图1)。然后,如图19所示,在步骤S12中,从电磁钢板300冲裁掉定子板部件2。然后,层叠多个定子板部件2,由此形成定子铁芯20。

[0085] 之后,如图3所示,在转子铁芯10配置永久磁铁30,由此形成转子101。在定子铁芯20配置有线圈,由此形成定子102。然后,如图1所示,组装转子101与定子102,由此制造旋转电机100。

[0086] [第2实施方式]

[0087] 接下来,参照图20,对第2实施方式的转子铁芯10以及定子铁芯20的制造方法进行说明。此外,通过第2实施方式的制造方法制造的转子铁芯10以及定子铁芯20成为与第1实施方式的转子铁芯10以及定子铁芯20相同的结构。另外,在第2实施方式的制造方法中,代替第1实施方式的制造方法中的步骤S1以及S2,而实施步骤S101以及S102。此外,针对与第1实施方式相同的结构标注相同的附图标记,并省略说明。

[0088] 如图20A所示,在步骤S101中,冲裁第1外径侧避让孔541。作为第1外径侧避让孔541,一体地冲裁连接部分541b与第1部分41a。另外,如图20B所示,在步骤S102中,同时冲裁第2外径侧避让孔542。作为第2外径侧避让孔542,一体地冲裁连接部分542b与第1部分42a。此外,第1外径侧避让孔541以及第2外径侧避让孔542是权利要求书的“定子侧孔部”的一个例子。

[0089] 在第2实施方式中,如图20B所示,以连接部分542b的宽度 $W_{15}$ 成为0.4mm以上且0.8mm以下的方式形成第2外径侧避让孔542。另外,以连接部分541b的宽度 $W_{13}$ 也与连接部分542b相同地成为0.4mm以上且0.8mm以下的方式形成第1外径侧避让孔541。即,连接部分542b为0.4mm以上且从0.9mm减去径向内侧的加工余量(0.1mm)而得的0.8mm以下。另外,转子铁芯10以及定子铁芯20形成为间隙 $CL$ 的径向的宽度为 $W_7$ ,并且成为0.6mm以上且0.9mm以下。另外,以转子铁芯10的外周面10a与连接部分542b的径向的距离 $D_{11}$ 的大小小于宽度

W15,并且成为0.1mm以上且0.2mm以下的方式形成转子铁芯10。另外,以定子铁芯20的内周面20a(齿21的前端面21a)与连接部分42b的径向的距离D12的大小成为大致0mm的方式形成定子铁芯20。即,在第2实施方式中,在步骤S102的时刻,精密冲裁多个齿21中的一部分的齿21的前端面21a。此外,第2实施方式的其他的制造工序(步骤S3~S12)与第1实施方式相同。

[0090] [第3实施方式]

[0091] 接下来,参照图21,对第3实施方式的转子铁芯10以及定子铁芯20的制造方法进行说明。此外,通过第3实施方式的制造方法制造的转子铁芯10以及定子铁芯20成为与第1实施方式的转子铁芯10以及定子铁芯20相同的结构。另外,在第3实施方式的制造方法中,代替第1实施方式的制造方法中的步骤S3以及S5,而实施步骤S203。此外,针对与第1实施方式以及第2实施方式相同的结构标注相同的附图标记,并省略说明。

[0092] 如图21所示,在步骤S203中,冲裁转子侧孔部611。这里,转子侧孔部611不仅仅形成为避让孔(预钻孔),在形成压陷部14后,还构成第1磁铁用孔部11。即,在第3实施方式的步骤S203中,如第1实施方式的步骤S5那样,在形成第1压陷部14的工序(步骤S4)后,不实施第1磁铁用孔部11的精密冲裁,在第1压陷部14的壁向转子侧孔部611避让的状态下,成为第1磁铁用孔部11的制品形状。此外,第3实施方式的其他的制造工序(步骤S1(S101)、S2(S102)、S4以及S6~S12)与第1实施方式或者第2实施方式相同。

[0093] [第1实施方式~第3实施方式的效果]

[0094] 在第1实施方式~第3实施方式中,能够获得以下的效果。

[0095] 在第1实施方式~第3实施方式中,在电磁钢板(300)的形成有插槽部(22)的部分的至少第1部分(41a、42a)形成定子侧孔部(41、42、541、542)。由此,插槽部(22)的宽度(W1)大于转子铁芯(10)与定子铁芯(20)之间的空气间隙(CL)的宽度,因此与仅在空气间隙(CL)所对应的位置形成定子侧孔部(41、42、541、542)的情况相比,能够形成宽度较大的定子侧孔部(41、42、541、542)。其结果,即便在转子板部件(1)的外周形成桥接部(14、15)的情况下,也能够确保用于冲裁定子侧孔部(41、42、541、542)的冲头(211)的强度。另外,在第1实施方式~第3实施方式中,冲裁电磁钢板(300),由此形成转子板部件(1)以及定子板部件(2),因此能够从同一电磁钢板(300)一同取得转子板部件(1)以及定子板部件(2)。这些结果,既能够从同一电磁钢板(300)一同取得在外周(10a)具有桥接部(14、15)的转子板部件(1)与定子板部件(2),又能够确保桥接部的径向两侧的孔部形成用冲头(211)的强度。另外,在桥接部(14、15)的径向两侧设置孔部(41、42、43、44、541、542),由此能够精度良好地形成桥接部(14、15)。

[0096] 另外,在第1实施方式~第3实施方式中,形成定子侧孔部(41、42、541、542)的工序是沿第1方向(箭头Z2方向)冲裁电磁钢板(300),由此沿第1方向(箭头Z2方向)剪切电磁钢板(300),而形成定子侧孔部(41、42、541、542)的工序,形成转子侧孔部(43、44)的工序是沿第1方向(箭头Z2方向)冲裁电磁钢板(300),由此沿第1方向(箭头Z2方向)剪切电磁钢板(300),而形成转子侧孔部(43、44)的工序。若这样构成,则桥接部(14、15)的径向外侧亦即定子侧孔部(41、42、541、542)侧的剪切方向(箭头Z2方向)与桥接部(14、15)的径向内侧亦即转子侧孔部(43、44)侧的剪切方向(箭头Z2方向)成为相同的方向,因此能够防止在桥接部(14、15)扭转的方向产生应力,能够防止桥接部(14、15)变形。

[0097] 另外,在第1实施方式~第3实施方式中,形成转子板部件(1)的工序是沿与第1方

向(箭头Z2方向)相反的方向的第2方向(箭头Z1方向)冲裁电磁钢板(300),由此沿第1方向(箭头Z1方向)剪切转子板部件(1),而形成转子板部件(1)的工序。若这样构成,则转子板部件(1)的外周面(10a)的剪切方向(箭头Z2方向)与桥接部(14、15)的径向外侧亦即定子侧孔部(41、42、541、542)侧的剪切方向(箭头Z2方向)成为相同的方向,因此能够进一步防止在桥接部(14、15)扭转的方向产生应力,从而能够进一步防止桥接部(14、15)变形。

[0098] 另外,在第1实施方式~第3实施方式中,形成定子侧孔部(41、42、541、542)的工序是一体地冲裁桥接部(14、15)形成的部分与插槽部(22)形成的部分之间的连接部分(41b、42b、541b、542b)与第1部分(41a、42a),由此形成定子侧孔部(41、42、541、542)的工序。若这样构成,则即便在桥接部(14、15)形成的部分设置于远离插槽部(22)形成的部分的位置的情况下,也通过与第1部分(41a、42a)一体地冲裁将分离的部分连接的部分(41b、42b、541b、542b),而能够既确保一体地冲裁的冲头(211)的强度,又形成定子侧孔部(41、42、541、542)。

[0099] 另外,在第1实施方式~第3实施方式中,形成定子侧孔部(41、42、541、542)的工序是以在俯视时具有U字状、L字状或者I字状中的至少一个形状的方式一体地冲裁连接部分(41b、42b、541b、542b)与第1部分(41a、42a),由此形成定子侧孔部(41、42、541、542)的工序。若这样构成,则冲裁为U字状、L字状或者I字状,由此能够增大定子侧孔部形成用冲头(211)的径向的长度(冲裁部分的面积),因此能够提高相对于偏心载荷的强度。另外,冲裁为I字状,由此无需将冲头(211)构成为比较复杂的形状,因此能够既确保冲头(211)的强度,又防止桥接部(14、15)的径向两侧的孔部形成用冲头(211)的结构变得复杂。

[0100] 另外,在第1实施方式~第3实施方式中,形成定子侧孔部(41、42、541、542)的工序是在第1部分(41a、42a)的周向的宽度(W2、W4)大于连接部分(41b、42b、541b、542b)的径向的宽度(W3、W5)的状态下,一体地冲裁连接部分(41b、42b、541b、542b)与第1部分(41a、42a),由此形成定子侧孔部(41、42、541、542)的工序。若这样构成,则例如将连接部分(41b、42b、541b、542b)设置于与空气间隙(CL)对应的位置,由此即便在连接部分(41b、42b、541b、542b)的径向的宽度(W3、W5)比较小的情况下,第1部分(41a、42a)的周向的宽度(W2、W4)也比较大,由此能够进一步确保桥接部(14、15)的径向两侧的孔部形成用冲头(211)的强度。

[0101] 另外,在第2实施方式以及第3实施方式中,形成定子侧孔部(541、542)的工序是以连接部分(541b、542b)的径向的宽度(W13、W15)成为0.4mm以上且0.8mm以下的方式形成定子侧孔部(541、542)的工序。若这样构成,则与将连接部分(541b、542b)的径向的宽度(W13、W15)形成为不到0.4mm的情况不同,能够提高冲头(211)的刚性。而且,与使连接部分(541b、542b)的径向的宽度(W13、W15)大于0.8mm的情况不同,能够提高形成桥接部(14、15)的工序后的桥接部(14、15)的转子外周面(10a)的精密冲裁加工性。即,在转子外周面(10a)与连接部分(541b、542b)之间能够形成加工余量,因此能够既提高冲头(211)的刚性,又提高转子外周面(10a)的精密冲裁加工性。

[0102] 另外,在第1实施方式以及第3实施方式中,形成定子侧孔部(41、42)的工序是以连接部分(41b、42b)的径向的宽度(W3、W5)成为0.4mm以上且0.7mm以下的方式形成定子侧孔部(41、42)的工序。若这样构成,则与将连接部分(41b、42b)的径向的宽度(W3、W5)形成为不到0.4mm的情况不同,能够提高冲头(211)的刚性。而且,与使连接部分(41b、42b)的径向的宽度(W3、W5)大于0.7mm的情况不同,能够提高形成桥接部(14、15)的工序后的桥接部(14、

15)的转子铁芯(10)的外周面(10a)与齿(21)的前端面(21a)的两侧的冲裁加工性。即,如上述那样构成,由此能够使连接部分(41b、42b)与外周面(10a)之间以及连接部分(41b、42b)与前端面(21a)之间残存加工余量(起模斜度)(D1、D2的部分),因此能够提高冲裁加工性。其结果,能够既提高冲头(211)的刚性,又提高转子铁芯(10)的外周面(10a)与齿(21)的前端面(21a)的径向两侧的精密冲裁加工性。

[0103] 另外,在第1实施方式~第3实施方式中,形成定子侧孔部(41、42、541、542)的工序是在具有比插槽部(22)的周向的宽度(W1)小的周向的宽度(W2、W4)的第1部分(41a、42a)形成定子侧孔部(41、42、541、542)的工序。若这样构成,则能够在冲裁第1部分(41a、42a)后,在冲裁插槽部(22)时,确保被冲裁的插槽部(22)的周向的宽度,因此能够防止冲裁插槽部(22)时的废料上升。此外,“废料上升”记载为意味着被冲裁的冲裁废料从模孔返回上方的现象。

[0104] 另外,在第1实施方式~第3实施方式中,还具备在形成定子侧孔部(41、42、541、542)的工序后且在形成转子板部件(1)的工序前冲裁第2部分(61、62)的工序,第2部分(61、62)包含定子侧孔部(41、42、541、542)且是电磁钢板(300)的插槽部(22)形成的部分的至少一部分。这里,在形成转子板部件的工序后,在构成为冲裁第2部分的情况下,在冲裁定子侧孔部以及转子板部件后,宽度比较小且不被与转子板部件对应的区域支承的状态的第2部分残存于电磁钢板。在该状态下,能够考虑为若冲裁第2部分,则容易产生废料上升。与此相对,在第1实施方式~第3实施方式中,在形成定子侧孔部(41、42、541、542)的工序后,并且在形成转子板部件(1)的工序前,冲裁第2部分(61、62),因此在与转子板部件(1)对应的部分残存于电磁钢板(300)的状态下,能够冲裁第2部分(61、62)。其结果,在通过与转子板部件(1)对应的部分支承第2部分(61、62)的状态下,能够冲裁第2部分(61、62),因此能够防止冲裁第2部分(61、62)时的废料上升。

[0105] 另外,在第1实施方式~第3实施方式中,冲裁第2部分(61、62)的工序是一体地冲裁作为多个插槽部(22)形成的部分的至少一部分的第2部分(61、62)的工序。若这样构成,则与仅冲裁形成有一个插槽部的部分的第2部分的情况相比,能够使冲头(211)大型化,因此能够进一步确保桥接部(14、15)的径向两侧的孔部形成用冲头(211)的强度。

[0106] 另外,在第1实施方式~第3实施方式中,形成转子板部件(1)以及定子板部件(2)的工序是在冲裁第2部分(61、62)的工序后,通过切去与定子侧孔部(41、42、541、542)以及第2部分(61、62)不同的电磁钢板(300)的成为转子铁芯(10)的外周(10a)的部分而在从电磁钢板(300)冲裁掉转子板部件(1)后,从电磁钢板(300)冲裁掉定子板部件(2)的工序。若这样构成,则在冲裁第2部分(61、62)后,冲裁掉转子板部件(1)以及定子板部件(2),因此即便在冲裁转子板部件(1)前冲裁第2部分(61、62)的情况下,也能够单独地冲裁掉转子板部件(1)与定子板部件(2)。

[0107] 另外,在第1实施方式~第3实施方式中,形成转子板部件(1)以及定子板部件(2)的工序是在从电磁钢板(300)冲裁掉转子板部件(1)的工序后,通过一体地冲裁多个插槽部(22)与切去成为转子铁芯(10)的外周(10a)的部分的部分(63),而在形成了插槽部(22)后,从电磁钢板(300)冲裁掉定子板部件(2)的工序。若这样构成,则在切去成为转子铁芯(10)的外周(10a)的部分的部分(63)以及冲裁第1部分(41a、42a)后的插槽部(22)中,被冲裁的部分的宽度比较小,因此一体地冲裁切去多个插槽部(22)与成为转子铁芯(10)的外周

(10a) 的部分的部分 (63), 由此能够确保桥接部 (14、15) 的径向两侧的孔部形成用冲头 (211) 的强度, 并且防止废料上升。

[0108] [变形例]

[0109] 此外, 这次公开的实施方式应该被考虑为全部的点为例示, 并非进行限制。本发明的范围不是上述的实施方式的说明, 而由权利要求书表示, 另外, 包含有与权利要求书均等的意义以及范围内的全部的变更 (变形例)。

[0110] 例如, 在上述实施方式中, 示出了构成为将转子铁芯配置于定子铁芯的径向内侧的所谓的内转子的例子, 但本发明不限于于此。即, 也可以将转子铁芯配置于定子铁芯的径向外侧, 将转子构成为外转子。

[0111] 另外, 在上述实施方式中, 示出了将第1外径侧避让部冲裁为I字状, 将第2外径侧避让部冲裁为U字状的例子, 但本发明不限于于此。例如, 也可以如图22所示的第1变形例的制造方法那样, 将第2外径侧避让部442在俯视时冲裁为L字状。将第2外径侧避让部 (442) 形成成为L字状, 由此即便在将第2桥接部 (15) 的周向位置与插槽部 (22) 的周向位置设置于不同的位置的情况下, 也能够确保冲头 (221) 的强度。

[0112] 另外, 在上述实施方式中, 示出了将第1内径侧避让部以及第2内径侧避让部形成于成为第1磁铁用孔部或者第2磁铁用孔部的部分的例子, 但本发明不限于于此。例如, 也可以在成为磁通泄漏抑制用的孔部的部分形成第1内径侧避让部以及第2内径侧避让部。

[0113] 另外, 在上述实施方式中, 示出了将插槽部形成为在周向具有恒定的宽度的例子, 但本发明不限于于此。例如, 也可以将插槽部形成为周向的宽度朝向转子铁芯侧逐渐延展。

[0114] 另外, 在上述实施方式中, 示出了宽度W3 (W13) 以及宽度W5 (W15) 等数值例, 但本发明不限于于此。即, 在上述实施方式中, 记载优选的例子, 也可以将宽度W3 (W13) 以及宽度W5 (W15) 等构成为上述数值例以外的大小。

[0115] 另外, 在上述实施方式中, 示出了将桥接部构成为第1压陷部或者第2压陷部的例子, 但本发明不限于于此。例如, 也可以如图23所示的第2变形例的转子铁芯710那样, 在与第1实施方式的第1压陷部14、第2压陷部15以及第3压陷部16 (参照图3) 对应的位置设置未被精压加工的第1桥接部714、第2桥接部715以及第3桥接部716。在该情况下, 在转子铁芯710的制造工序中, 没设置步骤S4 (参照图11) 的形成压陷部的工序。在该情况下, 第1外径侧避让孔以及第2外径侧避让孔成为第1外径侧孔部以及第2外径侧孔部, 第1内径侧避让孔以及第2内径侧避让孔成为第1内径侧孔部以及第2内径侧孔部。

[0116] 另外, 在上述实施方式中, 作为形成桥接部的工序, 示出了在形成第1外径侧避让孔 (S1、S101) 以及第2外径侧避让孔 (S2、S102) 后, 形成第1内径侧避让孔 (第1内径侧孔部) 以及第2内径侧避让孔 (第2内径侧孔部) (S3、S203) 的例子, 但本发明不限于于此。即, 作为形成桥接部的工序, 可以在形成第1内径侧避让孔 (第1内径侧孔部) 以及第2内径侧避让孔 (第2内径侧孔部) 后, 形成第1外径侧避让孔以及第2外径侧避让孔, 也可以同时形成第1内径侧避让孔 (第1内径侧孔部) 以及第2内径侧避让孔 (第2内径侧孔部) 与第1外径侧避让孔以及第2外径侧避让孔。

[0117] 附图标记的说明

[0118] 1…转子板部件; 2…定子板部件; 10、710…转子铁芯 (旋转电机用铁芯); 10a…外周面 (转子的径向的外周); 11…第1磁铁用孔部 (孔部); 12…第2磁铁用孔部 (孔部); 14…第



1压陷部(桥接部);15…第2压陷部(桥接部);20…定子铁芯(旋转电机用铁芯);22…插槽部;41、541…第1外径侧避让孔(定子侧孔部);41a、42a…第1部分;41b、42b、541b、542b…连接部分;42、442、542…第2外径侧避让孔(定子侧孔部);43…第1内径侧避让孔(转子侧避让孔、转子侧孔部);44…第2内径侧避让孔(转子侧避让孔、转子侧孔部);61、62…第2部分;63…切去部(切去的部分);100…旋转电机;300…电磁钢板;611…转子侧孔部;714…第1桥接部;715…第2桥接部;716…第3桥接部。

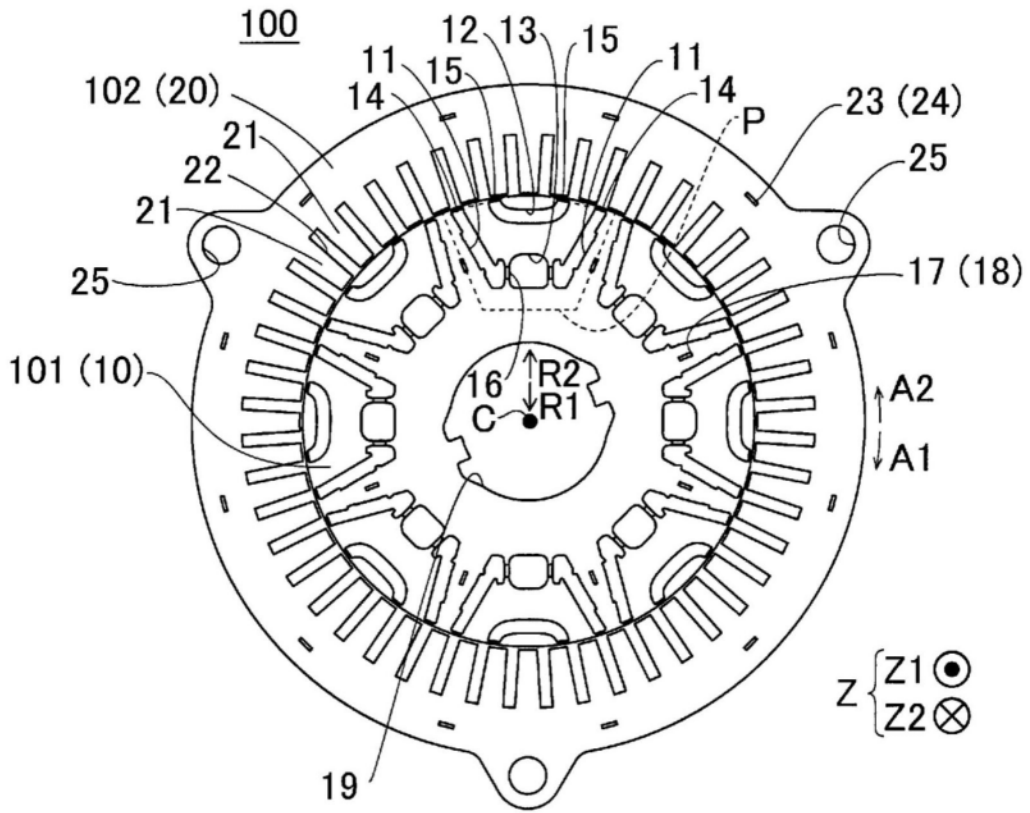


图1

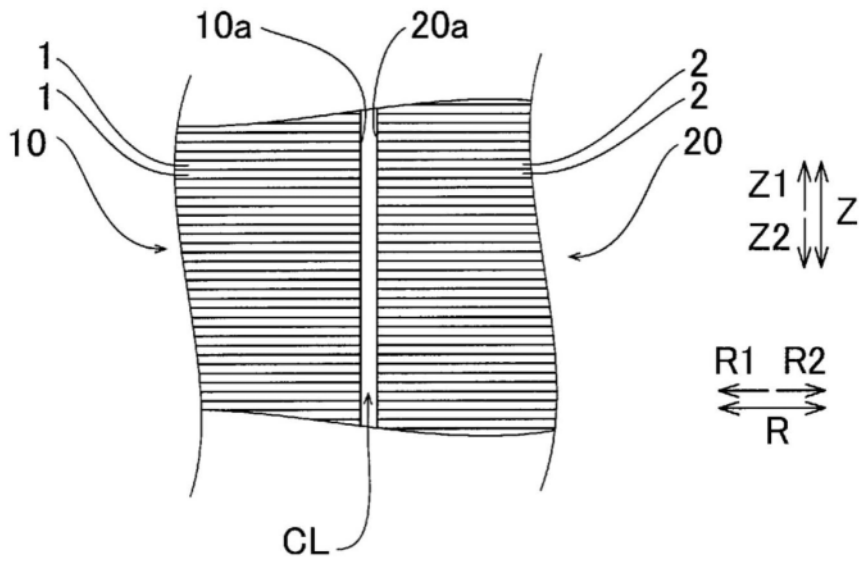


图2

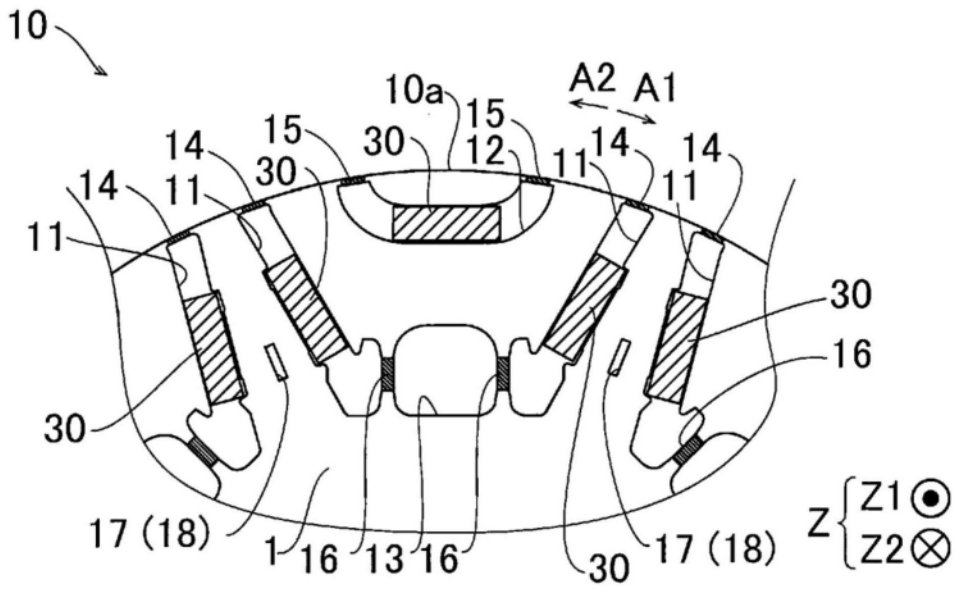


图3

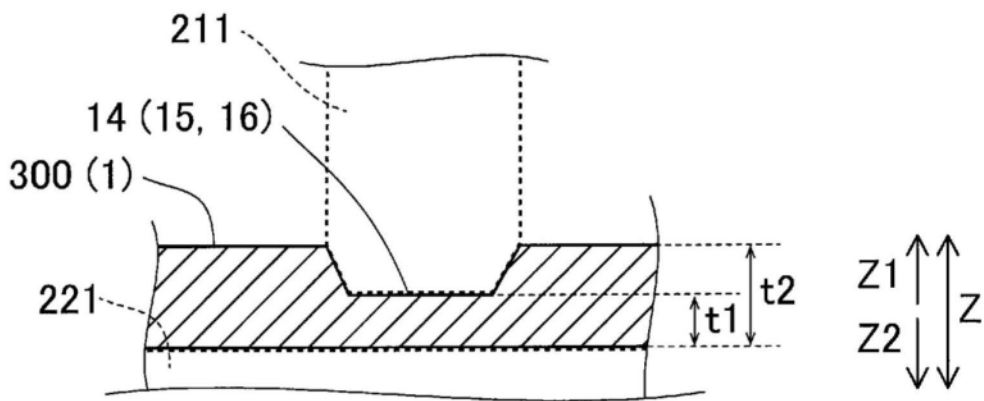


图4

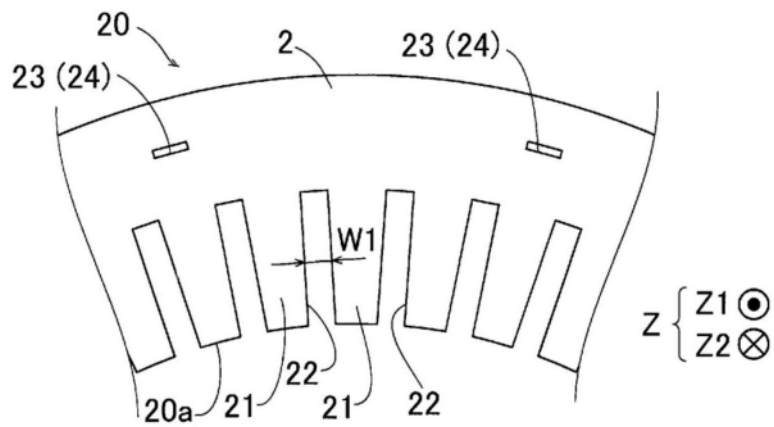


图5

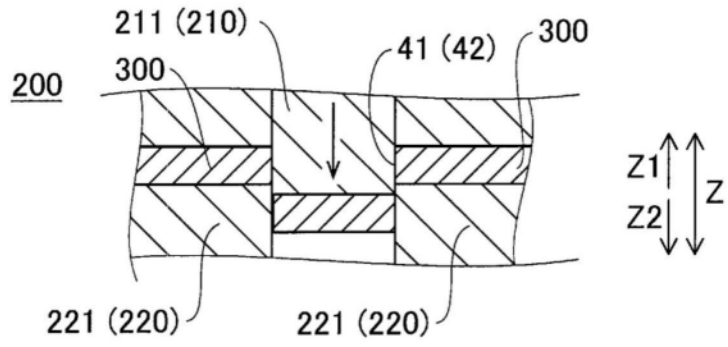


图6A

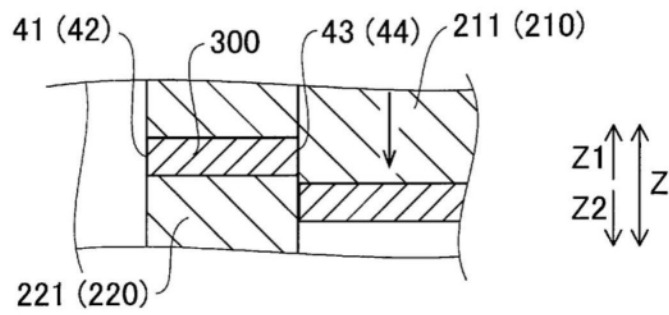


图6B

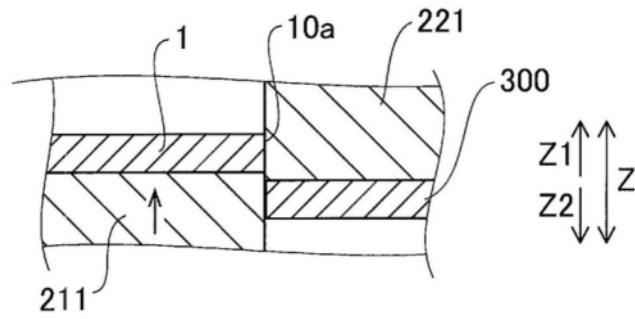


图6C

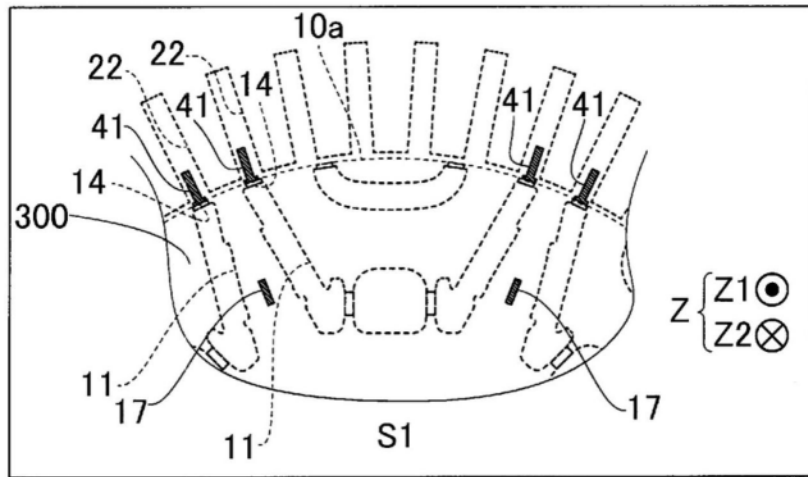


图7

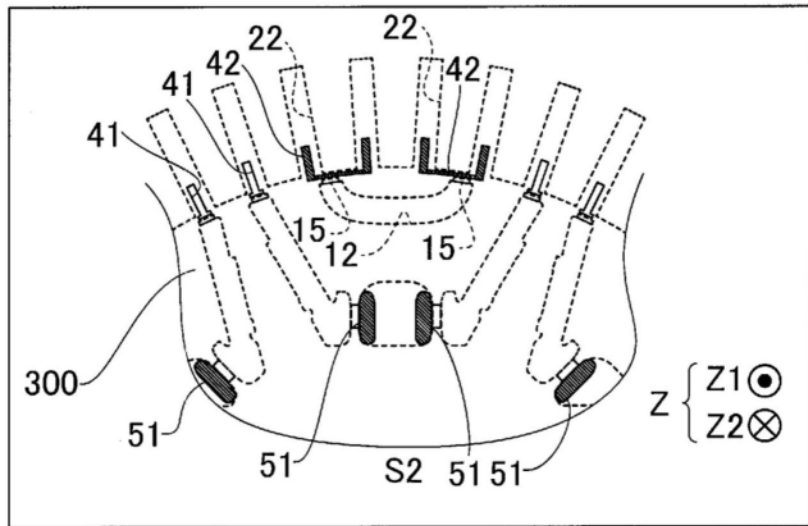


图8

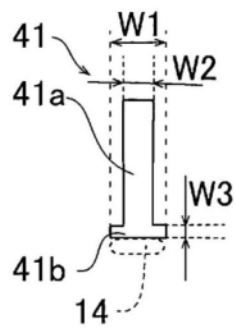


图9A

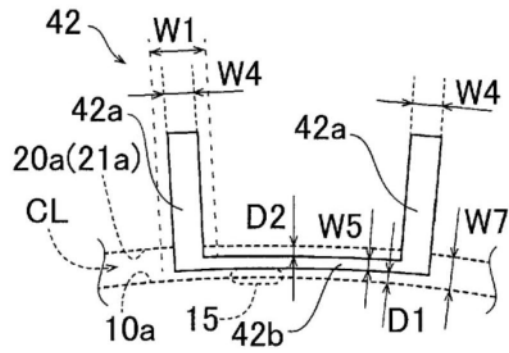


图9B

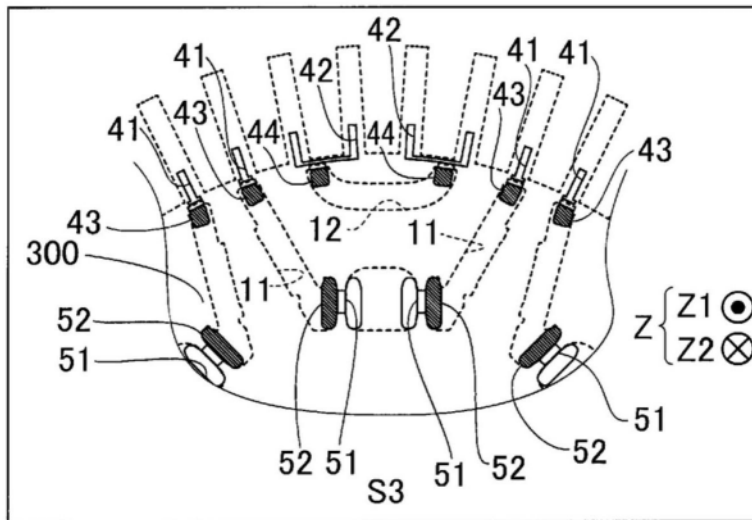


图10

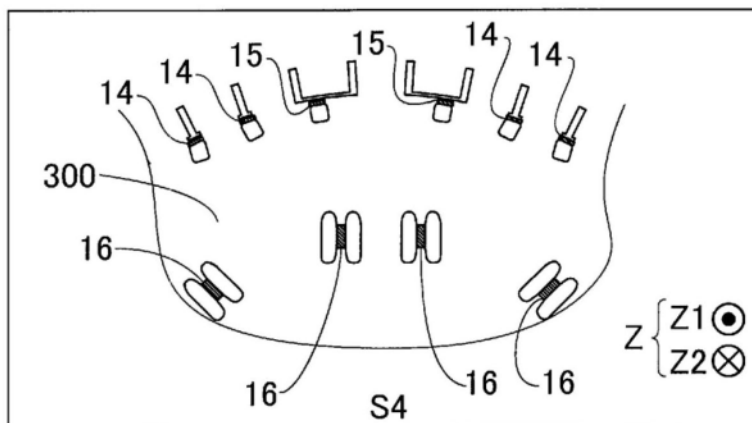


图11

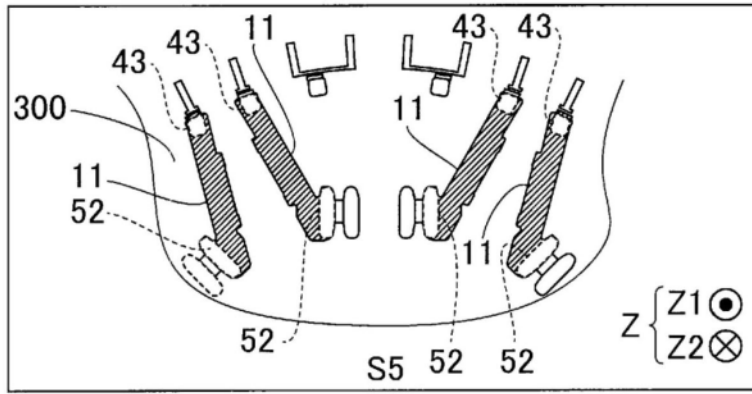


图12

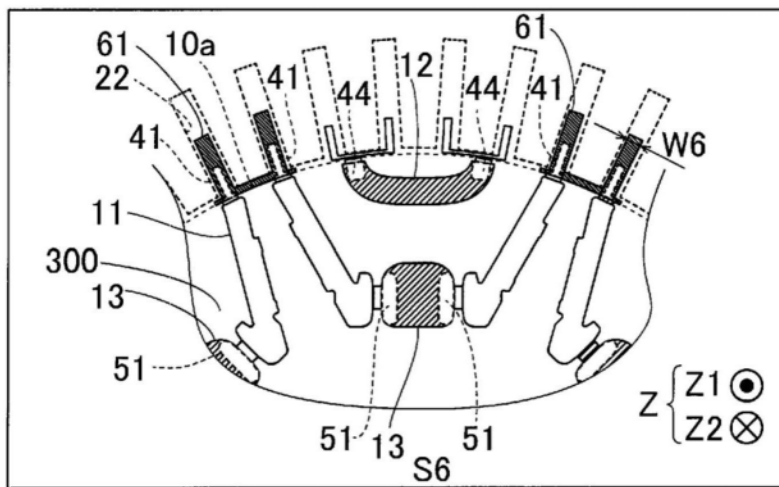


图13

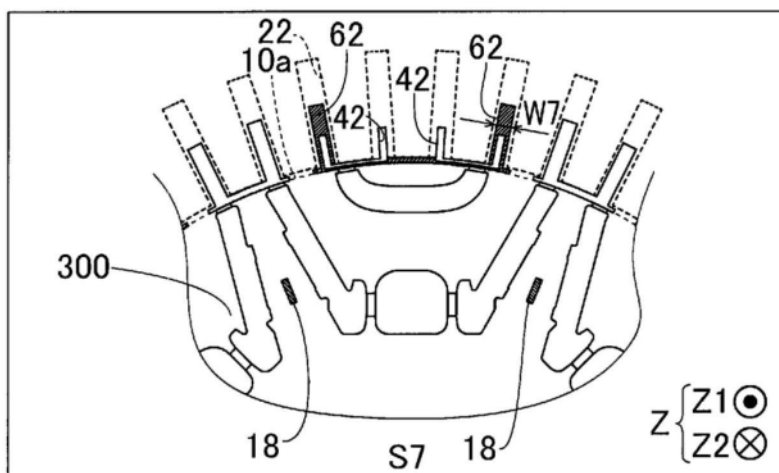


图14

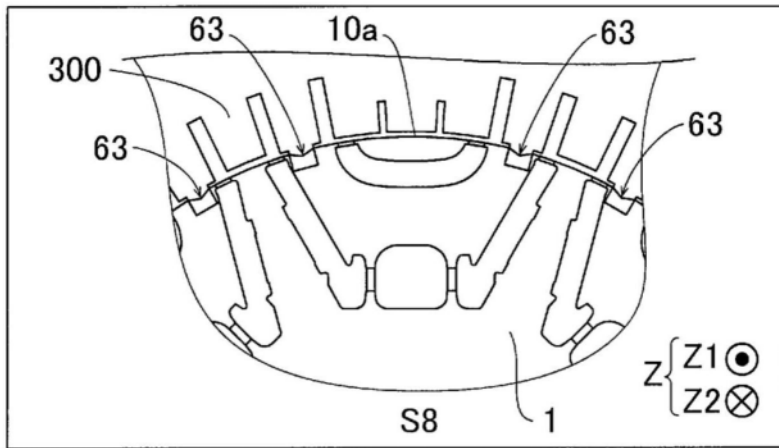


图15

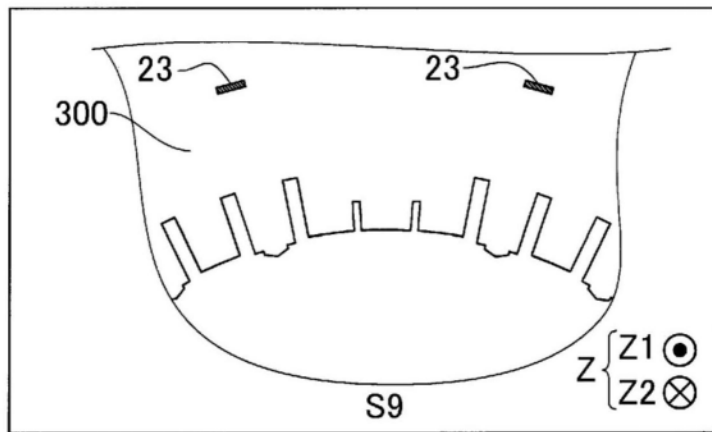


图16

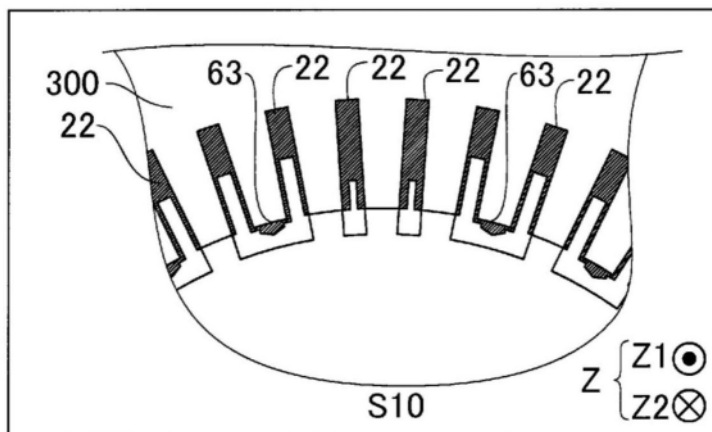


图17



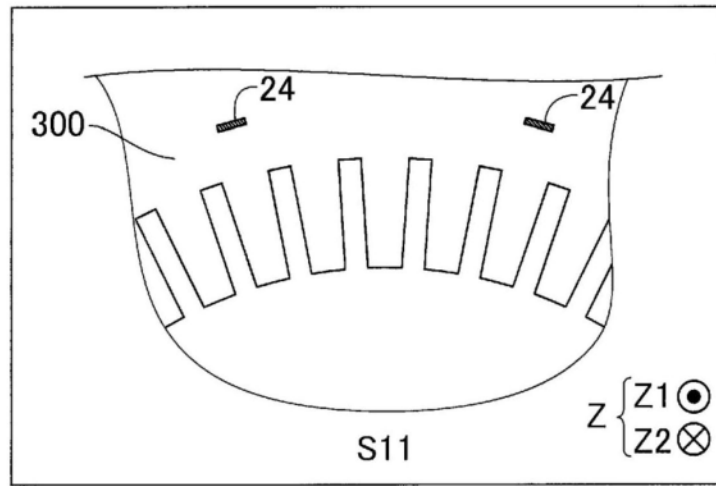


图18

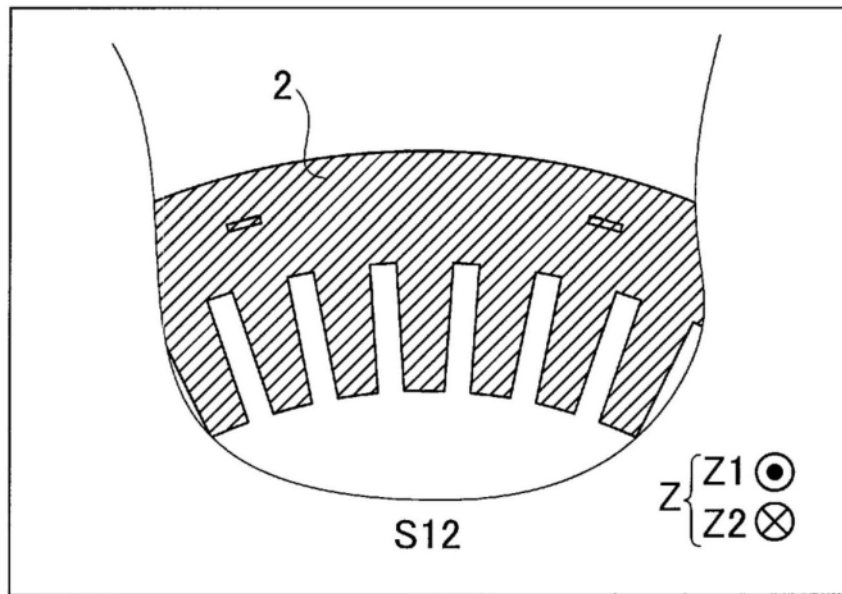
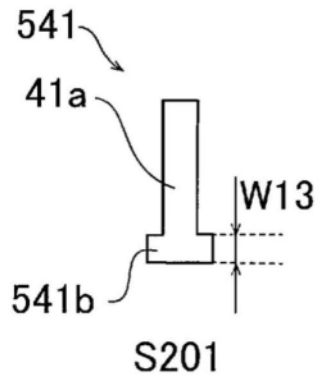
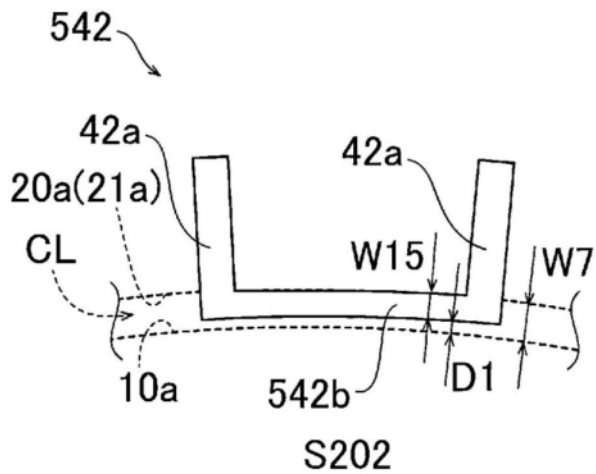


图19



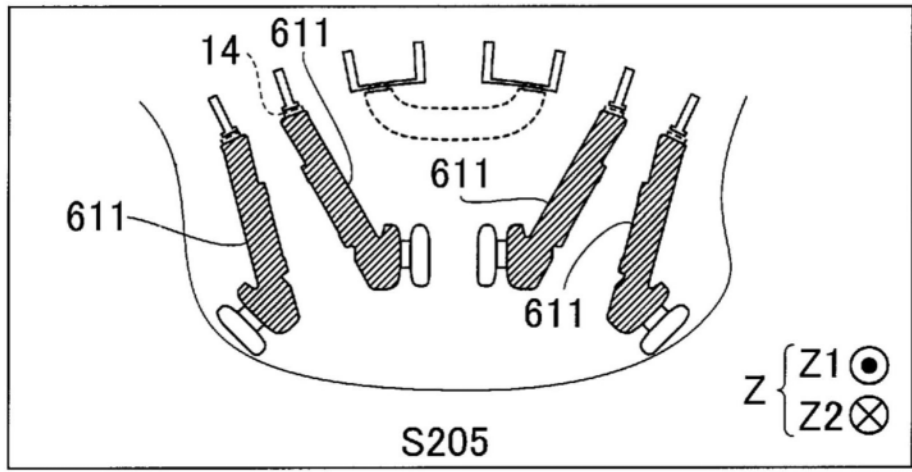
S201

图20A



S202

图20B



S205

图21

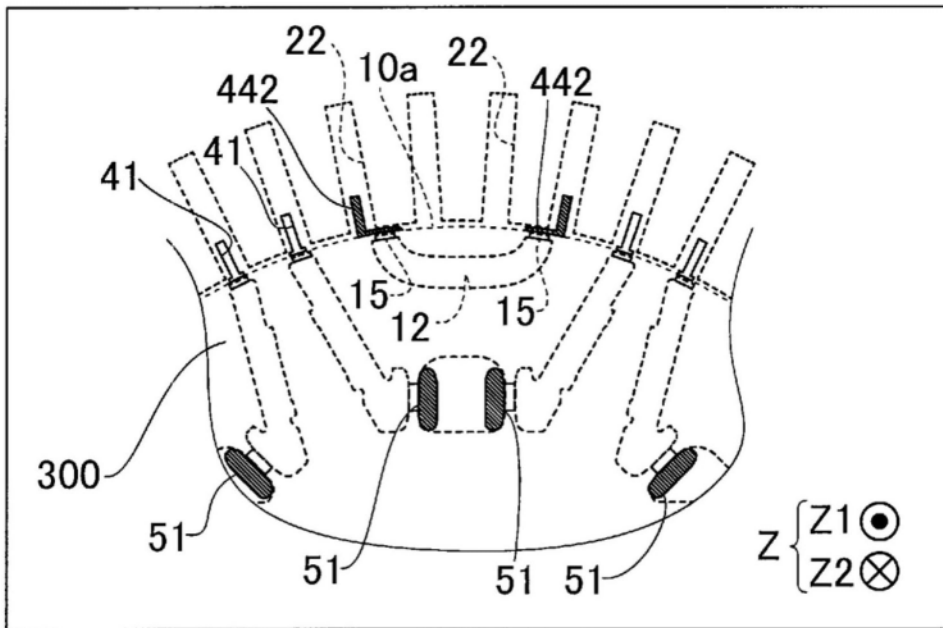


图22

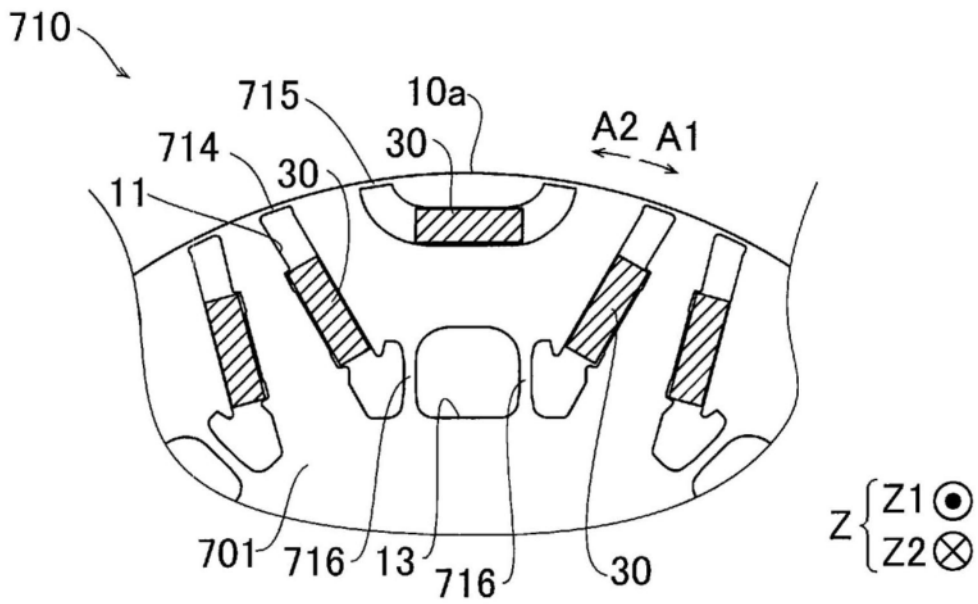


图23