



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107196484 A

(43)申请公布日 2017.09.22

(21)申请号 201710152905.4

(22)申请日 2017.03.15

(30)优先权数据

10-2016-0030905 2016.03.15 KR

(71)申请人 朝鲜大学校产学协力团

地址 韩国光州市

(72)发明人 金容载 金旻奭

(74)专利代理机构 北京旭路知识产权代理有限公司 11567

代理人 刘成春

(51)Int.Cl.

H02K 49/10(2006.01)

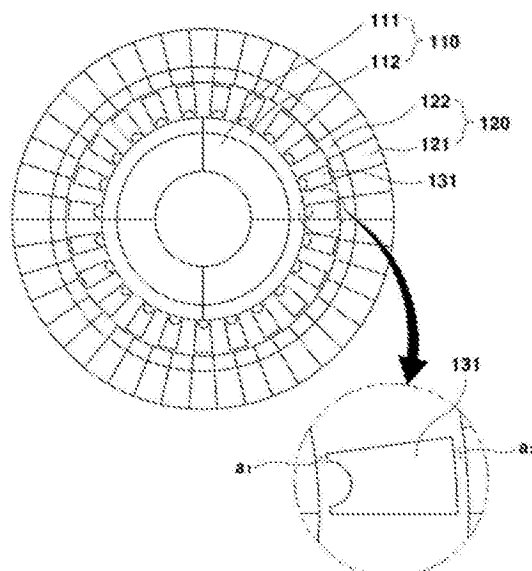
权利要求书3页 说明书10页 附图13页

(54)发明名称

具有用于改善传递转矩特性的极片的磁齿轮

(57)摘要

本发明涉及一种具有用于改善传递转矩特性的极片的磁齿轮,更具体地说,涉及一种通过改善位于内转子与外转子之间的极片的形态以将磁束集中到气隙,由此能够提高传递转矩并减少转矩脉动的具有用于改善传递转矩特性的极片的磁齿轮。



1. 一种磁齿轮, 其特征在于, 包括:

内转子;

外转子, 与所述内转子隔开配置;

极片模块, 位于所述内转子与所述外转子之间, 且具备传递所述内转子与所述外转子之间的磁束的相互隔开的多个极片,

所述各极片的垂直剖面为由内弧、外弧及线构成的图形形态, 其中, 所述内弧形成在邻接所述内转子的位置, 所述外弧形成在邻接所述外转子的位置, 且中心的位置和中心角与所述内弧相同, 并且半径大于所述内弧半径, 所述线连接所述内弧和所述外弧的各自的一端及各自的另一端, 在所述极片中, 以所述内弧的中心点为基准点, 沿着位于相同距离的位置的点形成孔, 所述孔的直径小于所述内弧的整体长度。

2. 根据权利要求1所述的磁齿轮, 其特征在于,

通过所述孔而开放的内弧的长度(以下称为“孔的弧长”)为以所述内弧的整体长度为基准, 32%以上、且44%以下,

[数学式1]

$$I_L \times 0.32 \leq A \leq I_L \times 0.44$$

其中, 所述A是孔的弧长, 所述 I_L 是内弧的整体长度。

3. 根据权利要求2所述的磁齿轮, 其特征在于,

所述孔的半径为以所述外弧半径与所述内弧半径的差值为基准, 1.8%以上、且16%以下,

[数学式2]

$$(O_r - I_r) \times 0.018 \leq B \leq (O_r - I_r) \times 0.16$$

其中, 所述B为孔的半径, 所述 I_r 为内弧的半径, 所述 O_r 为外弧的半径。

4. 根据权利要求1所述的磁齿轮, 其特征在于,

所述内转子和所述外转子中的至少一个转子为回转子上缠绕线圈的绕线式转子。

5. 根据权利要求4所述的磁齿轮, 其特征在于,

所述内转子具备圆筒形的内回转子和以旋转轴为中心呈放射状粘贴在所述内回转子的外侧面的多个磁铁,

所述外转子为绕线式转子, 具备以旋转轴为中心呈放射状配置且形成有多个线圈容纳部的圆筒形的外回转子和分别缠绕在所述线圈容纳部的线圈。

6. 根据权利要求4所述的磁齿轮, 其特征在于,

所述内转子为绕线式转子, 具备以旋转轴为中心呈放射状配置且形成有多个线圈容纳部的圆筒形的内回转子和分别缠绕在所述线圈容纳部的线圈,

所述外转子具备圆筒形的外回转子和以旋转轴为中心呈放射状粘贴在所述外回转子的内侧面的多个磁铁。

7. 根据权利要求4所述的磁齿轮, 其特征在于,

所述内转子为绕线式转子, 具备以旋转轴为中心呈放射状配置且形成有多个线圈容纳部的圆筒形的内回转子和分别缠绕在所述线圈容纳部的线圈,

所述外转子为绕线式转子, 具备以旋转轴为中心呈放射状配置且形成有多个线圈容纳部的圆筒形的外回转子和分别缠绕在所述线圈容纳部的线圈。

8. 一种多类型磁齿轮, 其特征在于,

包括至少两个权利要求1至7中任一项所述的磁齿轮,

所述磁齿轮中, 第一磁齿轮的输出侧转子直接连接到第二磁齿轮的输入侧转子。

9. 一种多层型磁齿轮, 其特征在于, 包括:

权利要求1至7中任一项所述的磁齿轮;

与所述磁齿轮的内转子外侧隔开配置且具备多个极片的至少一个内部极片模块;

配置在所述内部极片模块与所述磁齿轮的极片模块之间的至少一个中间转子。

10. 一种磁齿轮, 其特征在于, 包括:

内转子;

外转子, 与所述内转子隔开配置;

极片模块, 位于所述内转子与所述外转子之间, 且具备传递所述内转子与所述外转子之间的磁束的相互隔开的多个极片,

所述各极片的垂直剖面具有由以下第一图形和第二图形结合的形状,

所述第一图形为由第一内弧、第一外弧及线构成的图形, 其中, 所述第一内弧形成在邻接所述内转子的位置, 所述第一外弧的中心的位置和中心角与所述第一内弧相同, 且半径大于所述第一内弧半径, 所述线连接所述第一内弧和所述第一外弧的各自的一端及各自的另一端,

所述第二图形为由第二内弧、第二外弧及线构成的图形, 其中, 所述第二内弧的中心的位置和半径与所述第一外弧相同, 且中心角小于所述第一外弧, 所述第二外弧形成在邻接所述外转子的位置, 且中心的位置和中心角与所述第二内弧相同, 并且半径大于所述第二内弧半径, 所述线连接所述第二内弧和所述第二外弧的各自的一端及各自的另一端,

在所述第一图形中, 以所述第一内弧的中心点为基准点, 沿着位于相同距离的位置的点形成孔, 所述孔的直径小于所述第一内弧的整体长度。

11. 根据权利要求10所述的磁齿轮, 其特征在于,

通过所述孔而开放的第一内弧的长度(以下称为“孔的弧长”)为以所述第一内弧的整体长度为基准, 32%以上、且44%以下,

[数学式1]

$$I_L \times 0.32 \leq A \leq I_L \times 0.44$$

其中, 所述A是孔的弧长, 所述 I_L 是第一内弧的整体长度。

12. 根据权利要求11所述的磁齿轮, 其特征在于,

所述孔的半径为以所述第一外弧半径与所述第一内弧半径的差值为基准, 1.8%以上、且16%以下,

[数学式2]

$$(O_r - I_r) \times 0.018 \leq B \leq (O_r - I_r) \times 0.16$$

其中, 所述B为孔的半径, 所述 I_r 为第一内弧的半径, 所述 O_r 为第一外弧的半径。

13. 根据权利要求12所述的磁齿轮, 其特征在于,

所述内转子和所述外转子中的至少一个转子为回转子上缠绕线圈的绕线式转子。

14. 根据权利要求13所述的磁齿轮, 其特征在于,

所述内转子具备圆筒形的内回转子和以旋转轴为中心呈放射状粘贴在所述内回转子

外侧面的多个磁铁，

所述外转子为绕线式转子，具备以旋转轴为中心呈放射状配置且形成有多个线圈容纳部的圆筒形的外回转子和分别缠绕在所述线圈容纳部的线圈。

15. 根据权利要求13所述的磁齿轮，其特征在于，

所述内转子为绕线式转子，具备以旋转轴为中心呈放射状配置且形成有多个线圈容纳部的圆筒形的内回转子和分别缠绕在所述线圈容纳部的线圈，

所述外转子具备圆筒形的外回转子和以旋转轴为中心呈放射状粘贴在所述外回转子内侧面的多个磁铁。

16. 根据权利要求13所述的磁齿轮，其特征在于，

所述内转子为绕线式转子，具备以旋转轴为中心呈放射状配置且形成有多个线圈容纳部的圆筒形的内回转子和分别缠绕在所述线圈容纳部的线圈，

所述外转子为绕线式转子，具备以旋转轴为中心呈放射状配置且形成有多个线圈容纳部的圆筒形的外回转子和分别缠绕在所述线圈容纳部的线圈。

17. 一种多类型磁齿轮，其特征在于，

包括至少两个权利要求10至16中任一项所述的磁齿轮，

所述磁齿轮中，第一磁齿轮的输出侧转子直接连接到第二磁齿轮的输入侧转子。

18. 一种多层型磁齿轮，其特征在于，包括：

权利要求10至16中任一项所述的磁齿轮；

与所述磁齿轮的内转子外侧隔开配置且具备多个极片的至少一个内部极片模块；

配置在所述内部极片模块与所述磁齿轮的极片模块之间的至少一个中间转子。

具有用于改善传递转矩特性的极片的磁齿轮

技术领域

[0001] 本发明涉及一种具有用于改善传递转矩特性的极片的磁齿轮,更具体地说,涉及一种通过改善位于内转子与外转子之间的极片的形态以将磁束集中到气隙,由此能够提高传递转矩并减少转矩脉动的具有用于改善传递转矩特性的极片的磁齿轮。

背景技术

[0002] 磁齿轮是利用磁力以非接触式传递动力的非接触式齿轮装置,相比通过物理接触传递动力的齿轮,其因噪声及振动少、无需注入润滑油或维修检查、无机械性的摩擦而安全性和耐久性高,因此近来对磁齿轮的研究较活跃。

[0003] 并且,磁齿轮能够减少能量损失,能够实现高效率驱动,具有可靠性且能够正确传递峰值转矩。

[0004] 因此,近来正进行着将磁齿轮全面适用到风力涡轮机、电动汽车、变速器等多种领域的研究。

[0005] 图1是示出现有磁齿轮的图,图2是示出现有磁齿轮的垂直剖面的图。

[0006] 参照图1及图2,现有的磁齿轮10大致包括内转子11、外转子12及位于所述内转子11和外转子12之间且与转子11、12隔开配置的极片模块13。

[0007] 并且,所述内转子11包括内回转子11b和以旋转轴为中心呈放射状粘贴在内回转子11b外部的磁铁11a,所述外转子12包括外回转子12a和以旋转轴为中心呈放射状粘贴在外回转子12a内部的磁铁12b,所述极片模块13包括相对于旋转轴呈放射状且以等间距隔开的多个极片13a。

[0008] 并且,当所述极片模块13被固定时,所述内转子11和所述外转子12向相反方向旋转,根据以哪个转子为输入轴,被用作减速器或加速器。

[0009] 并且,现有的磁齿轮10的极片13a的垂直剖面具有由中心角相同且直径不同的外弧13aa和内弧13ab、连接所述外弧13aa和所述内弧13ab的各自的一端的直线13ac和连接所述外弧13aa和所述内弧13ab的各自的另一端的直线13ad围住的图形形态。

[0010] 但是,现有的磁齿轮10因上述极片13a的形态上的局限,无法使磁束集中在外转子12和极片模块13之间的气隙以及内转子11和极片模块13之间的气隙,因此存在转矩传递差、转矩脉动大的问题。

[0011] 现有技术文献

[0012] 专利文献

[0013] (专利文献0001) 1. 韩国公开专利第10-2013-0042564号,磁齿轮装置及保持部件。

[0014] (专利文献0002) 2. 韩国公开专利第10-2014-0013087号,磁齿轮装置。

发明内容

[0015] (一) 要解决的技术问题

[0016] 本发明是为了解决上述问题而提出的,本发明的目的在于提供一种具有用于改善

传递转矩特性的极片的磁齿轮,优化极片形状以将磁束集中到气隙,由此能够提高传递转矩并减少转矩脉动,能够提高动力传递率和可靠性。

[0017] 本发明的目的并不限于以上提及的目的,本领域技术人员可通过以下记载能够清楚地理解未提及的其他目的。

[0018] (二)技术方案

[0019] 为了实现上述目的,本发明提供一种磁齿轮,其特征在于,包括:内转子(inner rotor);外转子(outer rotor),与所述内转子隔开配置;极片模块,位于所述内转子与所述外转子之间,且具备传递所述内转子与所述外转子之间的磁束的相互隔开的多个极片(pole piece),其中,所述各极片的垂直剖面为由内弧(arc)、外弧及线构成的图形形态,其中,所述内弧形成在邻接所述内转子的位置,所述外弧形成在邻接所述外转子的位置,且中心的位置和中心角与所述内弧相同,并且半径大于所述内弧半径,所述线连接所述内弧和所述外弧的各自的一端及各自的另一端,在所述极片中,以所述内弧的中心点为基准点,沿着位于相同距离的位置的点形成孔,所述孔的直径小于所述内弧的整体长度。

[0020] 根据优选实施例,通过所述孔而开放的内弧的长度(以下称为“孔的弧长”)为以所述内弧的整体长度为基准,32%以上、且44%以下。

[0021] [数学式1]

$$[0022] \quad I_L \times 0.32 \leq A \leq I_L \times 0.44$$

[0023] 其中,所述A是孔的弧长,所述 I_L 是内弧的整体长度。

[0024] 根据优选实施例,所述孔的半径为以所述外弧半径与所述内弧半径的差值为基准,1.8%以上、且16%以下。

[0025] [数学式2]

$$[0026] \quad (O_r - I_r) \times 0.018 \leq B \leq (O_r - I_r) \times 0.16$$

[0027] 其中,所述B为孔的半径,所述 I_r 为内弧的半径,所述 O_r 为外弧的半径。

[0028] 根据优选实施例,所述内转子和所述外转子中的至少一个转子为回转子上缠绕线圈的绕线式转子。

[0029] 根据优选实施例,所述内转子具备圆筒形的内回转子和以旋转轴为中心呈放射状粘贴在所述内回转子的外侧面的多个磁铁,所述外转子为绕线式转子,具备以旋转轴为中心呈放射状配置且形成有多个线圈容纳部的圆筒形的外回转子和分别缠绕在所述线圈容纳部的线圈。

[0030] 根据优选实施例,所述内转子为绕线式转子,具备以旋转轴为中心呈放射状配置且形成有多个线圈容纳部的圆筒形的内回转子和分别缠绕在所述线圈容纳部的线圈,所述外转子具备圆筒形的外回转子和以旋转轴为中心呈放射状粘贴在所述外回转子内侧面的多个磁铁。

[0031] 根据优选实施例,所述内转子为绕线式转子,具备以旋转轴为中心呈放射状配置且形成有多个线圈容纳部的圆筒形的内回转子和分别缠绕在所述线圈容纳部的线圈,所述外转子为绕线式转子,具备以旋转轴为中心呈放射状配置且形成有多个线圈容纳部的圆筒形的外回转子和分别缠绕在所述线圈容纳部的线圈。

[0032] 并且,本发明还提供一种多类型磁齿轮,其特征在于,包括至少两个本发明的磁齿轮,所述磁齿轮中,第一磁齿轮的输出侧转子直接连接到第二磁齿轮的输入侧转子。

[0033] 并且,本发明还提供一种多层型磁齿轮,其特征在于,包括:本发明的磁齿轮;与所述磁齿轮的内转子外侧隔开配置且具备多个极片的至少一个内部极片模块;配置在所述内部极片模块与所述磁齿轮的极片模块之间的至少一个中间转子。

[0034] 并且,本发明还提供一种磁齿轮,其特征在于,包括:内转子(inner rotor);外转子(outer rotor),与所述内转子隔开配置;极片模块,位于所述内转子与所述外转子之间,且具备传递所述内转子与所述外转子之间的磁束的相互隔开的多个极片(pole piece),其中,所述各极片的垂直剖面具有由以下第一图形和第二图形结合的形状,所述第一图形为由第一内弧(arc)、第一外弧及线构成的图形,其中,所述第一内弧形成在邻接所述内转子的位置,所述第一外弧的中心的位置和中心角与所述第一内弧相同,且半径大于所述第一内弧半径,所述线连接所述第一内弧和第一外弧的各自的一端及各自的另一端;所述第二图形为由第二内弧、第二外弧及线构成的图形,其中,所述第二内弧的中心的位置和半径与所述第一外弧相同,且中心角小于所述第一外弧,所述第二外弧形成在邻接所述外转子的位置,且中心的位置和中心角与所述第二内弧相同,并且半径大于所述第二内弧半径,所述线连接所述第二内弧和所述第二外弧的各自的一端及各自的另一端,其中,在所述第一图形中,以所述第一内弧的中心点为基准点,沿着位于相同距离的位置的点形成孔,所述孔的直径小于所述第一内弧的整体长度。

[0035] 根据优选实施例,通过所述孔而开放的第一内弧的长度(以下称为“孔的弧长”)为以所述第一内弧的整体长度为基准,32%以上、且44%以下。

[0036] [数学式1]

$$[0037] \quad I_L \times 0.32 \leq A \leq I_L \times 0.44$$

[0038] 其中,所述A是孔的弧长,所述 I_L 是第一内弧的整体长度。

[0039] 根据优选实施例,所述孔的半径为以所述第一外弧半径与所述第一内弧半径的差值为基准,1.8%以上、且16%以下。

[0040] [数学式2]

$$[0041] \quad (O_r - I_r) \times 0.018 \leq B \leq (O_r - I_r) \times 0.16$$

[0042] 其中,所述B为孔的半径,所述 I_r 为第一内弧的半径,所述 O_r 为第一外弧的半径。

[0043] 根据优选实施例,所述内转子和所述外转子中的至少一个转子为回转子上缠绕线圈的绕线式转子。

[0044] 根据优选实施例,所述内转子具备圆筒形的内回转子和以旋转轴为中心呈放射状粘贴在所述内回转子外侧面的多个磁铁,所述外转子为绕线式转子,具备以旋转轴为中心呈放射状配置且形成有多个线圈容纳部的圆筒形的外回转子和分别缠绕在所述线圈容纳部的线圈。

[0045] 根据优选实施例,所述内转子为绕线式转子,具备以旋转轴为中心呈放射状配置且形成有多个线圈容纳部的圆筒形的内回转子和分别缠绕在所述线圈容纳部的线圈,所述外转子具备圆筒形的外回转子和以旋转轴为中心呈放射状粘贴在所述外回转子内侧面的多个磁铁。

[0046] 根据优选实施例,所述内转子为绕线式转子,具备以旋转轴为中心呈放射状配置且形成有多个线圈容纳部的圆筒形的内回转子和分别缠绕在所述线圈容纳部的线圈,所述外转子为绕线式转子,具备以旋转轴为中心呈放射状配置且形成有多个线圈容纳部的圆筒

形的外回转子和分别缠绕在所述线圈容纳部的线圈。

[0047] 并且,本发明还提供一种多类型磁齿轮,其特征在于,包括至少两个本发明的磁齿轮,所述磁齿轮中,第一磁齿轮的输出侧转子直接连接到第二磁齿轮的输入侧转子。

[0048] 并且,本发明还提供一种多层型磁齿轮,其特征在于,包括:本发明的磁齿轮;与所述磁齿轮的内转子外侧隔开配置且具备多个极片的至少一个内部极片模块;配置在所述内部极片模块与所述磁齿轮的极片模块之间的至少一个中间转子。

[0049] (三)有益效果

[0050] 本发明具有如下的优异效果。

[0051] 首先,根据本发明的具有用于改善传递转矩特性的极片的磁齿轮,可通过限定极片的剖面形态相关变量以将磁束集中到气隙,由此能够提高传递转矩并减少转矩脉动,能够提高动力传递率和可靠性。

[0052] 并且,根据本发明的多类型磁齿轮,将两个磁齿轮直接连接,从而具有能够以小的体积提供大转矩比的优点。

[0053] 并且,根据本发明的多层型磁齿轮,在外转子与内转子之间插入中间转子,从而能够利用较少数量的磁铁来提供多种转矩比。

附图说明

[0054] 图1是示出现有技术的磁齿轮的图。

[0055] 图2是示出现有技术的磁齿轮的垂直剖面的图。

[0056] 图3是示出本发明的一实施例的磁齿轮的垂直剖面的图。

[0057] 图4是用于说明本发明的一实施例的磁齿轮的极片形态的图。

[0058] 图5是示出本发明的具有相同齿轮比的磁齿轮的图。

[0059] 图6是示出图5的磁齿轮和比较例的磁齿轮的内转子的转矩脉动的图表。

[0060] 图7是示出图5的磁齿轮和比较例的磁齿轮的外转子的转矩脉动的图表。

[0061] 图8是示出本发明的具有多种齿轮比的磁齿轮的图。

[0062] 图9是示出图8的磁齿轮和比较例的磁齿轮的内转子的转矩脉动的图。

[0063] 图10是示出图8的磁齿轮和比较例的磁齿轮的外转子的转矩脉动的图。

[0064] 图11是用于说明本发明的另一实施例的磁齿轮的极片形态的图。

[0065] 图12是示出本发明的另一实施例的磁齿轮的垂直剖面的图。

[0066] 图13是用于说明本发明的另一实施例的多类型磁齿轮的图。

[0067] 图14是用于说明本发明的另一实施例的多层型磁齿轮的图。

[0068] 图15是示出本发明的另一实施例的多层型磁齿轮的剖面的图。

[0069] 附图说明标记

[0070] 100:磁齿轮 110:内转子

[0071] 111:内回转子 120:外转子

[0072] 121:外回转子 112、122:磁铁

[0073] 130:极片模块 131:极片

[0074] 200:多类型磁齿轮 300:多层型磁齿轮

[0075] 310:内部极片模块 311:内部极片

[0076] 320:中间转子

具体实施方式

[0077] 本发明中使用的术语尽可能选择了目前普遍使用的一般术语,但特定情况下,也存在申请人任意选择的术语,这时,不应根据单纯的术语名称,而应考虑发明的详细说明部分中记载或使用的含义来判断其含义。

[0078] 下面参照附图示出的优选实施例来详细说明本发明的技术结构。

[0079] 但是,本发明并不限于这里说明的实施例,可具体化为其他方式。整个说明书中,相同的附图标记表示相同的构成要素。

[0080] 图3是示出本发明的磁齿轮的图。

[0081] 参照图3,本发明的一实施例的磁齿轮100是利用磁力以非接触式传递动力的非接触式齿轮装置,包括内转子110(inner rotor),外转子120(outer rotor)及极片模块130。

[0082] 所述内转子110包括内回转子111和以旋转轴为中心呈放射状粘贴在所述内回转子111外部的磁铁112。

[0083] 所述外转子120与所述内转子110以既定间隔隔开配置,包括外回转子121和以旋转轴为中心呈放射状粘贴在所述外回转子121内部的磁铁122。

[0084] 所述极片模块130位于所述内转子110和所述外转子120之间。

[0085] 并且,所述极片模块130分别与所述内转子110和所述外转子120隔开配置。

[0086] 并且,所述极片模块130被固定时,所述内转子110和所述外转子120向不同的方向旋转,从所述内转子110向所述外转子120或从所述外转子120向所述内转子110传递旋转力。

[0087] 但是,所述内转子110和所述外转子120中的其中一个转子被固定时,所述极片模块130和未固定的另一个转子进行旋转来传递动力。

[0088] 这种情况下,所述极片模块130和旋转的转子的旋转方向相同。

[0089] 并且,虽然图3中示出本发明的磁齿轮100为圆筒旋转型的磁齿轮,但也可制作成圆板旋转型、平板旋转型、圆筒直线型。

[0090] 并且,所述极片模块130包括相对于旋转轴C以放射状相互隔开的多个极片131。

[0091] 在此,所述极片131也可称为磁极片,作为磁性体而起到从所述内转子110向所述外转子120或从所述外转子120向所述内转子110传递磁束的作用。

[0092] 并且,所述极片131可被支撑部件固定,所述支撑部件使得极片131之间及极片131与所述转子110、120的磁铁之间维持相互隔开的状态。

[0093] 并且,所述极片131的数量为如以下数学式a所示,由所述内转子110的极对数和所述外转子120的极对数之和来决定。

[0094] [数学式a]

[0095] $n_s = p_1 + p_2$

[0096] 其中,所述 n_s 表示极片131的数量, p_1 表示外转子120的极对数, p_2 表示内转子110的极对数。

[0097] 并且,磁齿轮100的齿轮比根据以下数学式b决定。

[0098] [数学式b]

$$[0099] \quad G_r = \frac{p_1}{n_s - p_1} = \frac{p_1}{p_2} = \frac{w_2}{w_1}$$

[0100] 其中,所述 G_r 表示齿轮比,所述 n_s 表示极片的数量, p_1 表示外转子120的极对数, p_2 表示内转子110的极对数, w_1 表示外转子120的旋转速度, w_2 表示内转子110的旋转速度。

[0101] 并且,所述极片131和所述内转子110的磁铁112之间存在内侧气隙a1(inner airgap),所述极片131和所述外转子120的磁铁122之间存在外侧气隙a2(outer airgap)。

[0102] 其中,所述气隙a1、a2在磁路中起到电阻的作用,使得磁束集中。

[0103] 下面参照图4详细说明本发明的一实施例的所述极片131的形状。

[0104] 参照图4,本发明的一实施例的磁齿轮100的极片131是与旋转轴C并排的棒(bar)状。

[0105] 并且,所述极片131的剖面形状为由内弧131a(arc)、外弧131b、线131c及线131d围住的图形形态,其中,所述内弧131a形成在邻接所述内转子110的位置,所述外弧131b形成在邻接所述外转子120的位置,中心C的位置和中心角 θ 与所述内弧131a相同,并且半径 O_r 大于所述内弧131a半径 I_r ,所述线131c连接所述内弧131a和所述外弧131b的各自的一端,所述线131d连接所述内弧131a和所述外弧131b的各自的另一端。

[0106] 并且,在所述极片131中,以所述内弧131a的中心点 I_c 为基准点,沿着距离相同的点形成孔131h,所述孔131h的直径小于所述内弧131a的整体长度 I_L 。

[0107] 并且,优选地,连接所述内弧131a和所述外弧131b的各端的线131c、131d为直线。

[0108] 并且,用于决定所述极片131的形态的第一变量为通过所述孔131h而开放的内弧131a的长度A(以下称为孔的弧长)。

[0109] 所述孔的弧长A为以所述内弧131a的整体长度 I_L 为基准,32%以上、且44%以下。

[0110] 即,所述孔的弧长A被设计为满足以下数学式1。

[0111] [数学式1]

$$[0112] \quad I_L \times 0.32 \leq A \leq I_L \times 0.44$$

[0113] 并且,用于决定所述极片131的形态的第二变量为所述孔131h的半径B。

[0114] 所述孔131h的半径B为以所述外弧131b的半径 O_r 与所述内弧131a的半径 I_r 的差值为基准,1.8%以上、且16%以下。

[0115] 即,所述孔131h的半径B被设计为满足以下数学式2。

[0116] [数学式2]

$$[0117] \quad (O_r - I_r) \times 0.018 \leq B \leq (O_r - I_r) \times 0.16$$

[0118] [实施例1至实施例5]

[0119] 参照图5,实施例1至实施例5如下表1所示,被设计为满足第一变量和第二变量,齿轮比全部被设计为10.5:1。

[0120] [表1]

[0121]

	内转子极数 (极对数)	外转子极数 (极对数)	极片数	齿轮比
实施例 1	4 (2)	42 (21)	23	10.5:1
实施例 2	8 (4)	84 (42)	46	10.5:1
实施例 3	12 (6)	126 (63)	69	10.5:1
实施例 4	16 (8)	168 (84)	92	10.5:1
实施例 5	20 (10)	210 (105)	115	10.5:1

[0122] [比较例1至比较例5]

[0123] 比较例1至比较例5如下表2所示,被设计为具备现有的极片模块,齿轮比全部被设计为10.5:1。

[0124] [表2]

[0125]

	内转子极数 (极对数)	外转子极数 (极对数)	极片数	齿轮比
比较例 1	4 (2)	42 (21)	23	10.5:1
比较例 2	8 (4)	84 (42)	46	10.5:1
比较例 3	12 (6)	126 (63)	69	10.5:1
比较例 4	16 (8)	168 (84)	92	10.5:1
比较例 5	20 (10)	210 (105)	115	10.5:1

[0126] 图6及图7是示出实施例1至实施例5和比较例1至比较例5的内转子及外转子的转矩脉动的差异的图表。

[0127] 参照图6及图7,可以确认实施例1至实施例5相比比较例1至比较例5,内转子的转矩脉动和外转子的转矩脉动减少。

[0128] [实施例6至实施例10]

[0129] 参照图8,实施例6至实施例10如下表3所示,被设计为满足第一变量和第二变量,且具有多种齿轮比。

[0130] [表3]

[0131]

	内转子极数 (极对数)	外转子极数 (极对数)	极片数	齿轮比
实施例 6	4 (2)	22 (11)	13	5.5:1
实施例 7	4 (2)	24 (12)	14	6:1
实施例 8	4 (2)	32 (16)	18	8:1
实施例 9	4 (2)	42 (21)	23	10.5:1

[0132]

实施例 10	4 (2)	60 (30)	32	15:1
--------	-------	---------	----	------

[0133] [比较例6至比较例10]

[0134] 比较例6至比较例10如下表4所示,被设计为具备现有的极片模块,齿轮比分别对应实施例6至实施例10。

[0135] [表4]

	内转子极数 (极对数)	外转子极数 (极对数)	极片数	齿轮比
[0136] 比较例 6	4 (2)	22 (11)	13	5.5:1
比较例 7	4 (2)	24 (12)	14	6:1
比较例 8	4 (2)	32 (16)	18	8:1
比较例 9	4 (2)	42 (21)	23	10.5:1
比较例 10	4 (2)	60 (30)	32	15:1

[0137] 图9及图10是示出实施例6至实施例10和比较例6至比较例10的内转子和外转子的转矩脉动的差异的图表。

[0138] 参照图9及图10,可以确认实施例6至实施例10相比比较例6至比较例10,内转子的转矩脉动和外转子的转矩脉动减少。

[0139] 参照图11,本发明的一实施例的磁齿轮100的极片131'是与旋转轴C并排的棒状,其垂直剖面可以是第一图形131'-1和第二图形131'-2在平面上结合的形状。

[0140] 在此,所述第一图形131'-1为由第一内弧131'-1a、第一外弧131'-1b、线131'-1c及线131'-1d围住的平面图形,其中,所述第一内弧131'-1a形成在邻接所述内转子110的位置,所述第一外弧131'-1b的中心C的位置和中心角 θ_1 与所述内弧131'-1a相同,且半径 θ_r 大于所述第一内弧131'-1a半径 I_r ,所述线131'-1c连接所述第一内弧131'-1a和所述第一外弧131'-1b各自的一端,所述线131'-1d连接所述第一内弧131'-1a和所述第一外弧131'-1b各自的另一端。

[0141] 换句话说,所述第一内弧131'-1a的半径 I_r 小于所述第一外弧131'-1b的半径 θ_r ,曲率相同,中心C的位置与旋转轴C的位置相一致。

[0142] 并且,优选地,连接所述第一内弧131'-1a和所述第一外弧131'-1b的各端的线131'-1c、131'-1d为直线。

[0143] 并且,所述第二图形131'-2为由第二内弧131'-2a、第二外弧131'-2b、线131'-2c及线131'-2d围住的平面图形,其中,所述第二内弧131'-2a的中心C的位置和半径 θ_r 与所述第一外弧131'-1b相同,且中心角 θ_2 小于所述第一外弧131'-1b的中心角 θ_1 ,所述第二外弧131'-2b形成在邻接所述外转子120的位置,中心C的位置和中心角 θ_2 与所述第二内弧131'-2a相同,且半径 θ'_r 大于所述第二内弧131'-2a,所述线131'-2c连接所述第二内弧131'-2a和所述第二外弧131'-2b各自的一端,所述线131'-2d连接所述第二内弧131'-2a和所述第二外弧131'-2b各自的另一端。

[0144] 换句话说,所述第二内弧131'-2a的中心角 θ_2 小于所述第一外弧131'-1b的中心角 θ_1 ,半径 θ_r 相同。

[0145] 并且,所述第二外弧131'-2b的半径 θ'_r 大于所述第二内弧131'-2a的半径 θ_r ,中心角 θ_2 相同。

[0146] 并且,优选地,连接所述第二内弧131'-2a和所述第二外弧131'-2b的各端的线131'-2c、131'-2d为直线。

[0147] 并且,所述第一图形131'-1中,以所述第一内弧131'-1a的中心点 I_c 为基准点,沿着距离相同的点形成孔131'h,所述孔131'h的直径小于所述第一内弧131'-1a的整体长度。

[0148] 并且,用于决定所述极片131'的形态的第一变量为通过所述孔131'h而开放的第

一内弧131'-1a的长度A(以下称为孔的弧长)。

[0149] 所述孔的弧长A为以所述第一内弧131'-1a的整体长度 I_L 为基准,32%以上、且44%以下。

[0150] 即,所述孔的弧长A被设计为满足以下数学式1。

[0151] [数学式1]

[0152] $I_L \times 0.32 \leq A \leq I_L \times 0.44$

[0153] 并且,用于决定所述极片131的形态的第二变量为所述孔131'h的半径B。

[0154] 所述孔131'h的半径B为以所述第一外弧131'-1b的半径 O_r 与所述第一内弧131'-1a的半径 I_r 的差值为基准,1.8%以上、且16%以下。

[0155] 即,所述孔131'h的半径B被设计为满足以下数学式2。

[0156] [数学式2]

[0157] $(O_r - I_r) \times 0.018 \leq B \leq (O_r - I_r) \times 0.16$

[0158] 具备满足上述第一变量和第二变量且具有结合第一图形131-1和第二图形131-2的形态的极片模块的磁齿轮相比具备现有的极片模块的磁齿轮,可以确认转矩传递提高并且转矩脉动减少。

[0159] 并且,本发明的磁齿轮100的所述内转子110和所述外转子120中的至少一个转子可以为回转子上缠绕线圈的绕线式转子。

[0160] 更具体而言,所述内转子110可以由回转子和永久磁铁构成,所述外转子120可以由回转子和通电的线圈构成。

[0161] 与此相反地,所述内转子110可以由回转子和通电的线圈构成,所述外转子120可以由回转子和永久磁铁构成。

[0162] 并且,如图12所示,所述内转子110和所述外转子120都可以是由回转子111、121和线圈112'、122'构成的绕线式转子。

[0163] 即,本发明的磁齿轮100通过适用绕线式转子,从而能够控制电流的流动,容易地调整转矩的增减或极性。

[0164] 图13是用于说明本发明的另一实施例的多类型磁齿轮的图。

[0165] 参照图13,本发明的另一实施例的多类型磁齿轮200由本发明的多个磁齿轮100构成,是相互直接连接的形态。

[0166] 并且,图13中示出两个磁齿轮100、100'直接连接的双型磁齿轮,但也可以是三个以上的磁齿轮直接连接而构成。

[0167] 并且,双型的情况下,第一磁齿轮100的输出轴120a连接到第二磁齿轮100'的输入轴110'a。

[0168] 并且,所述第一磁齿轮100的内转子110和外转子120的齿轮比为1:10时,整体齿轮比为1:100,转矩比也是1:100。

[0169] 即,将要使现有的磁齿轮10设计成具有1:100的转矩比时,外转子的极对数要比内转子的极对数多100倍,因此不可避免地导致大型化,但本发明的多类型磁齿轮200利用两个磁齿轮,从而具有能够以小型来容易地实现高转矩比的优点。

[0170] 图14是用于说明本发明的另一实施例的多层型磁齿轮的图,图15是示出图14的多层型磁齿轮的剖面的图。

[0171] 参照图14及图15,本发明另一实施例的多层型磁齿轮300是本发明的磁齿轮100中的基础上包括内部极片模块310和中间转子320而构成。

[0172] 并且,对所述内部极片模块310和所述中间转子320的数量没有限制,设计者可以根据所需的齿轮比由任意的数量构成。

[0173] 但是,所述内部极片模块310和所述中间转子320为一对,因此数量要相同。

[0174] 并且,所述内部极片模块310与所述磁齿轮100的内转子110的外侧隔开配置,并且具备多个内部极片311。

[0175] 并且,与极片131、131'的剖面一样,所述内部极片311的形态也可以由第一变量和第二变量限定来设计。

[0176] 并且,所述中间转子320在所述内部极片模块310和所述极片模块130之间分别与所述内部极片模块310和所述极片模块130相互隔开配置。

[0177] 即,本发明的另一实施例的多层型磁齿轮300中,当所述内转子110旋转时,所述内部极片模块310向所述中间转子320传递磁束,所述中间转子320的磁束通过所述极片模块130传递到所述外转子120而旋转。

[0178] 并且,从所述内转子110向所述外转子120传递驱动力时,作为减速器运转,从所述外转子120向所述内转子110传递驱动力时,作为加速器运转。

[0179] 因此,根据本发明的多层型磁齿轮300,将现有的磁齿轮10实现的齿轮比,由外转子120、中间转子320及内转子110来分担,因此相比现有磁齿轮10,能够减少磁铁的极数比的同时,实现多种所需的齿轮比。

[0180] 以上通过优选实施例图示并说明了本发明,但本发明并不限于上述实施例,在不脱离本发明的思想的范围内,本发明所属技术领域的普通技术人员能够进行多种变更及修改。

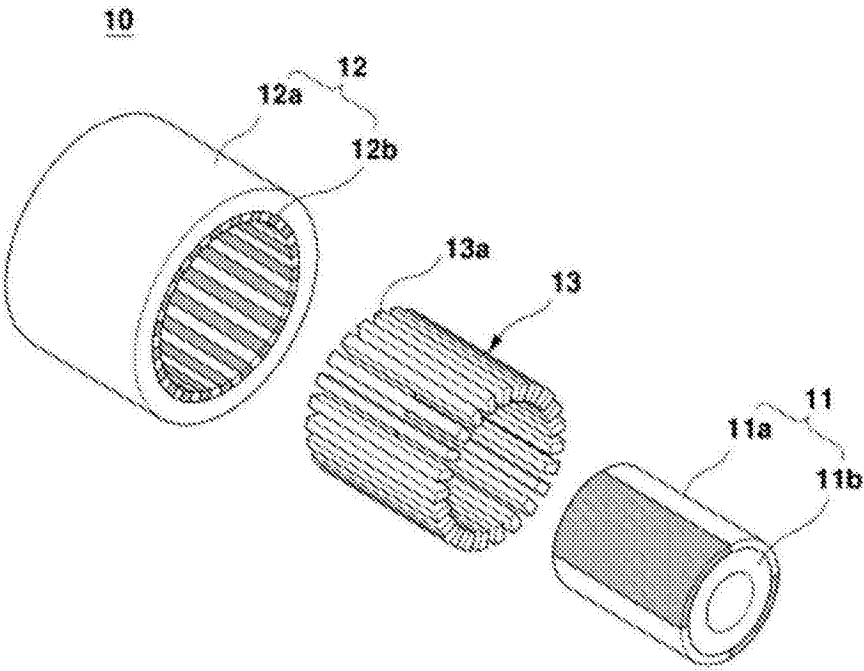


图1

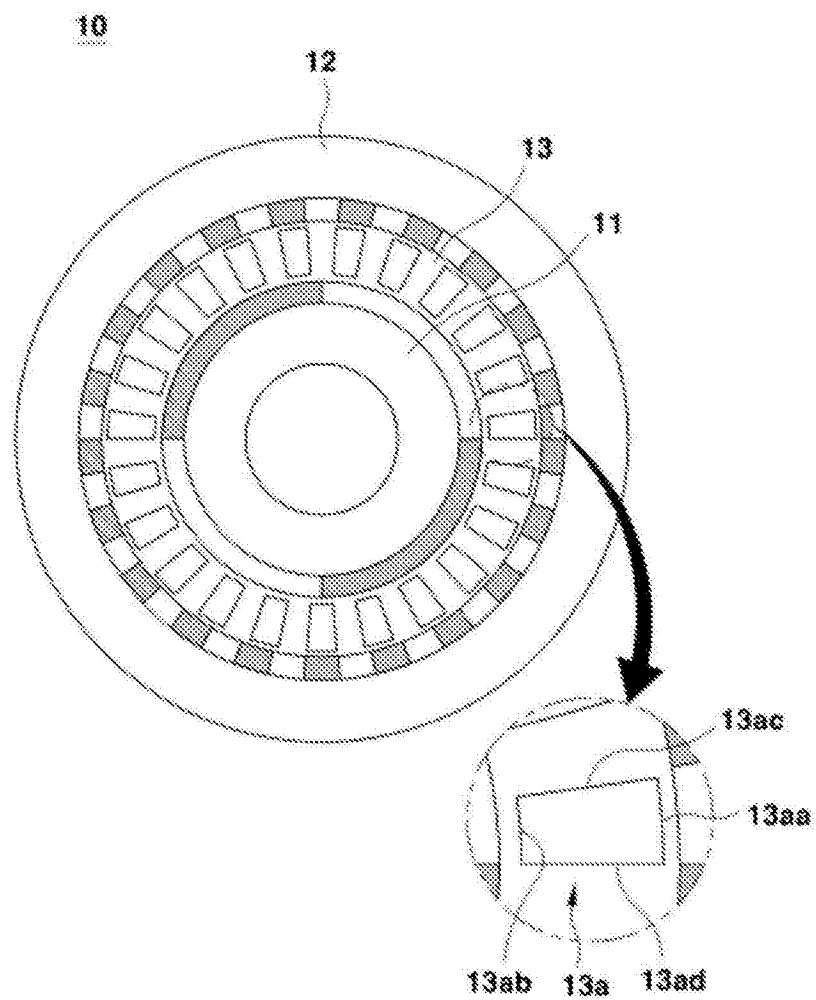


图2

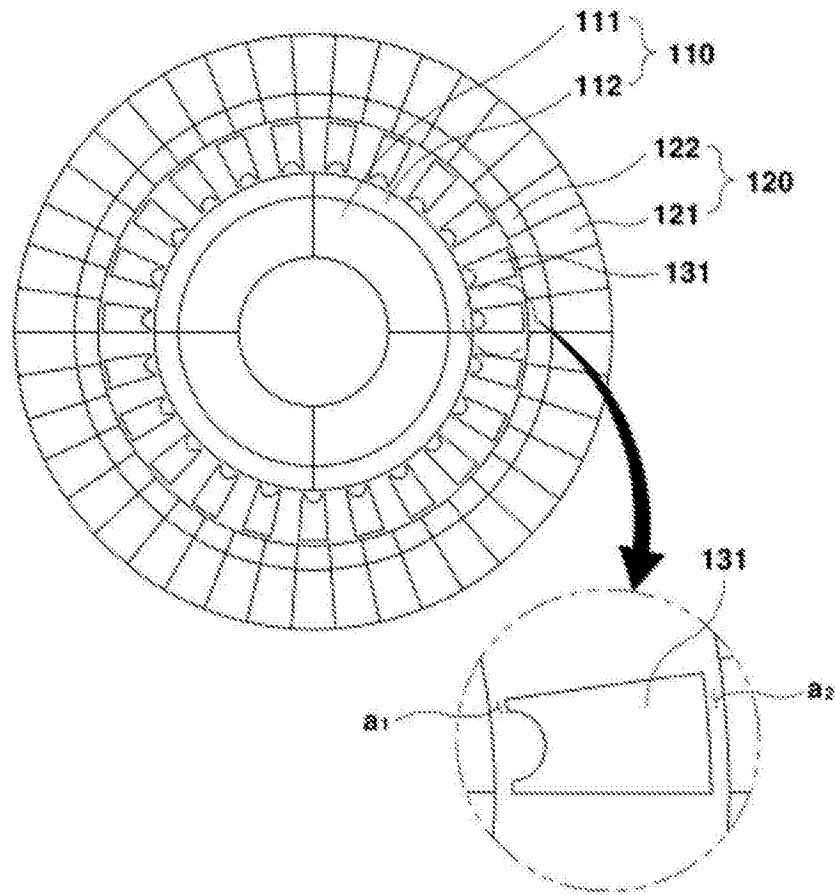


图3

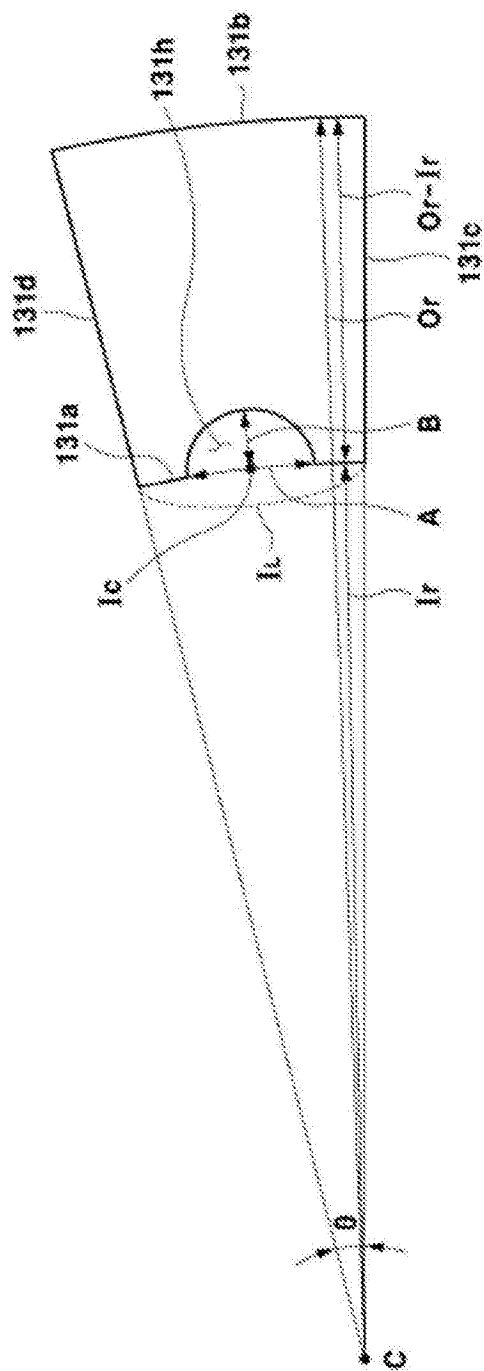


图 4

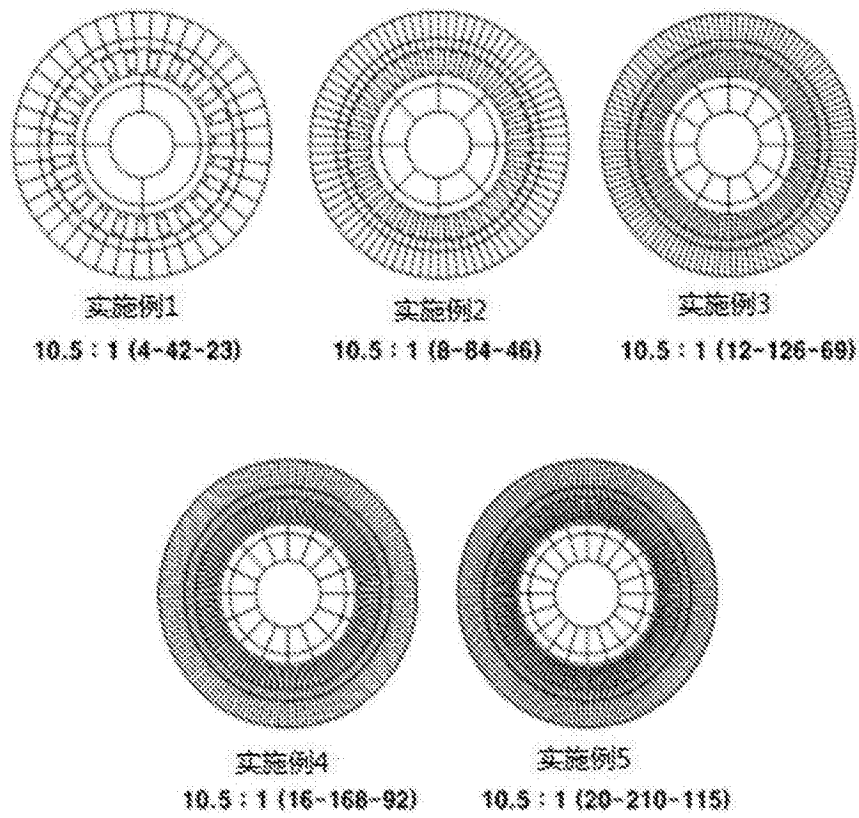


图5

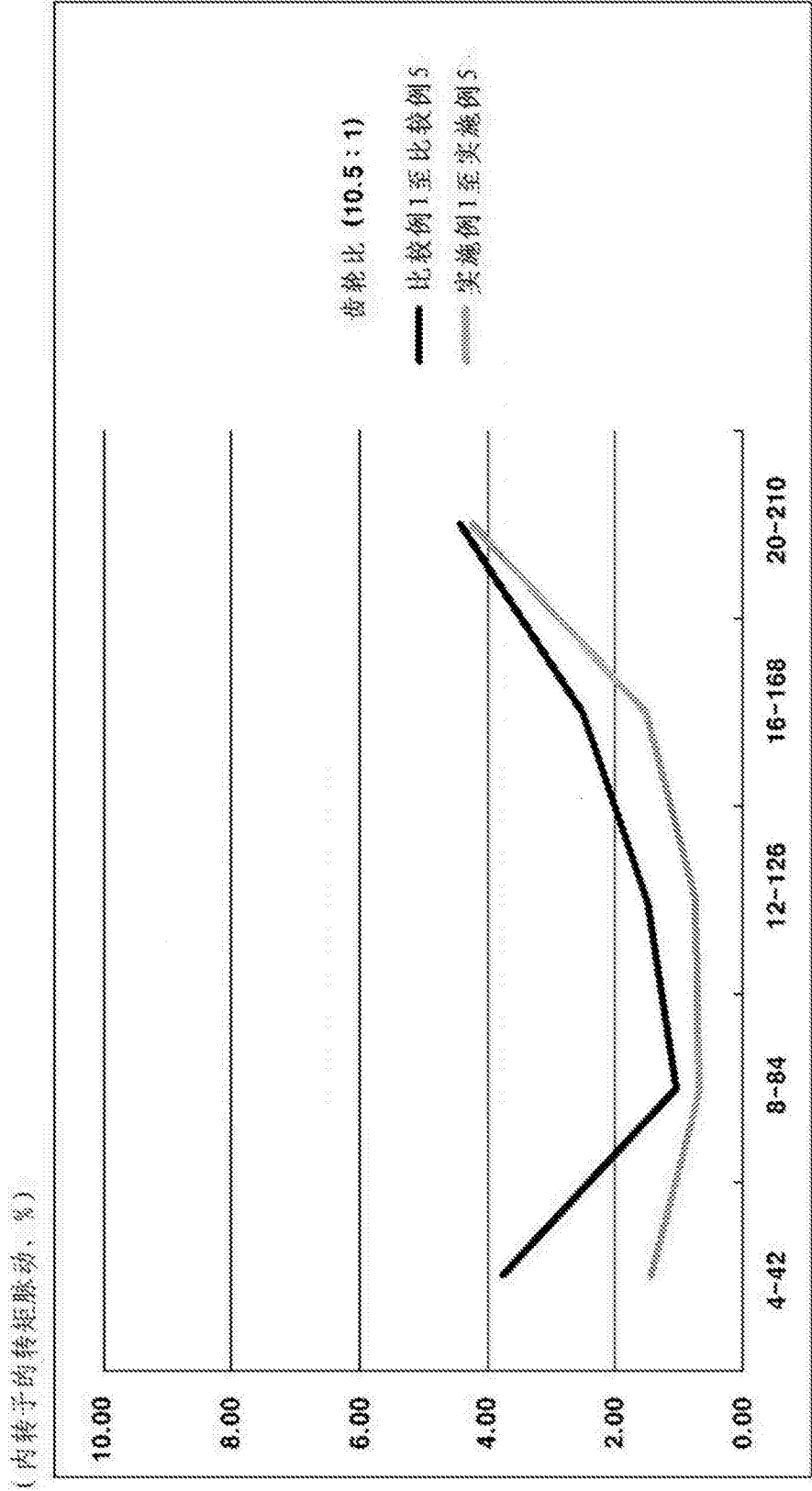


图6

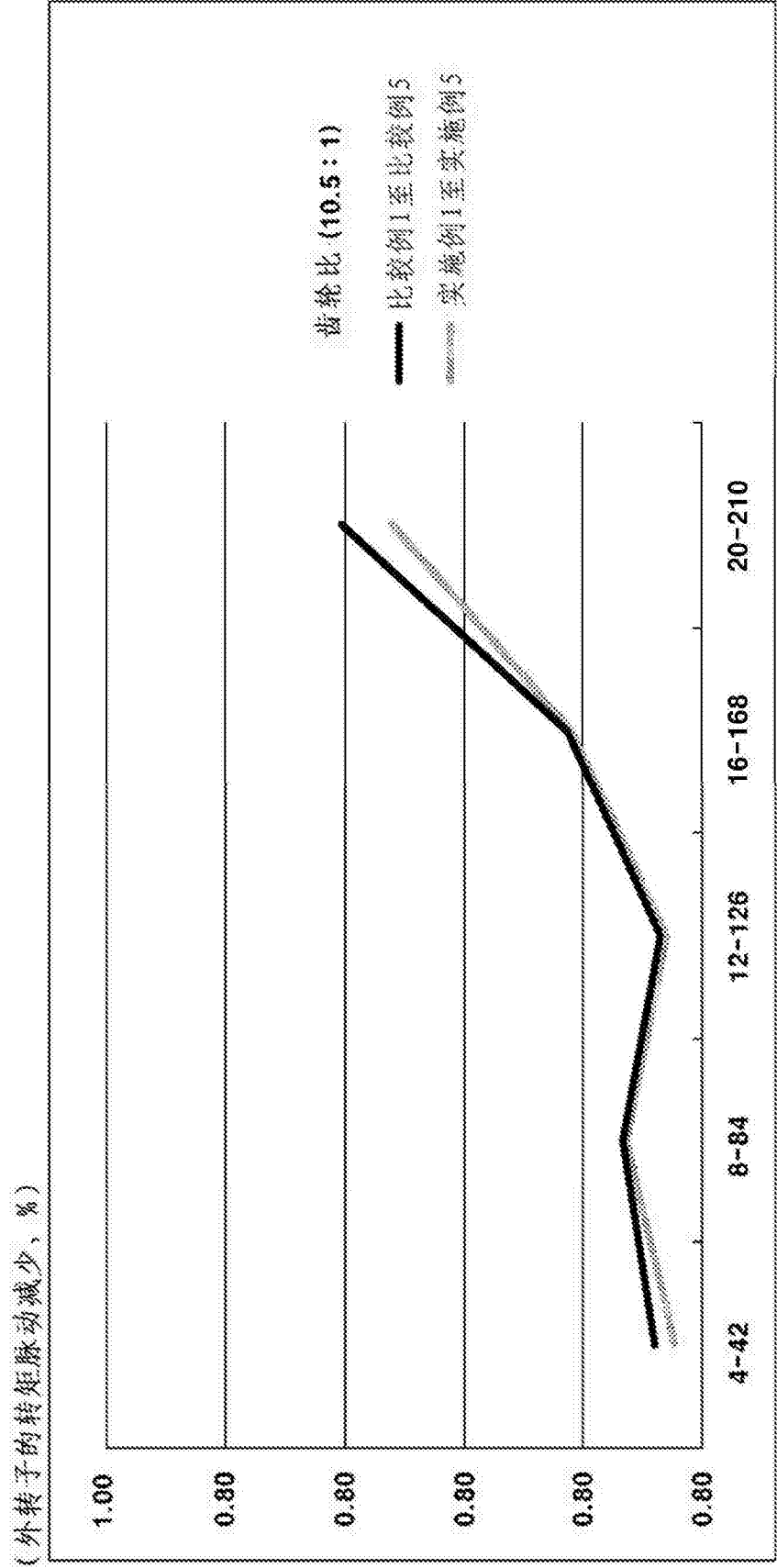


图7

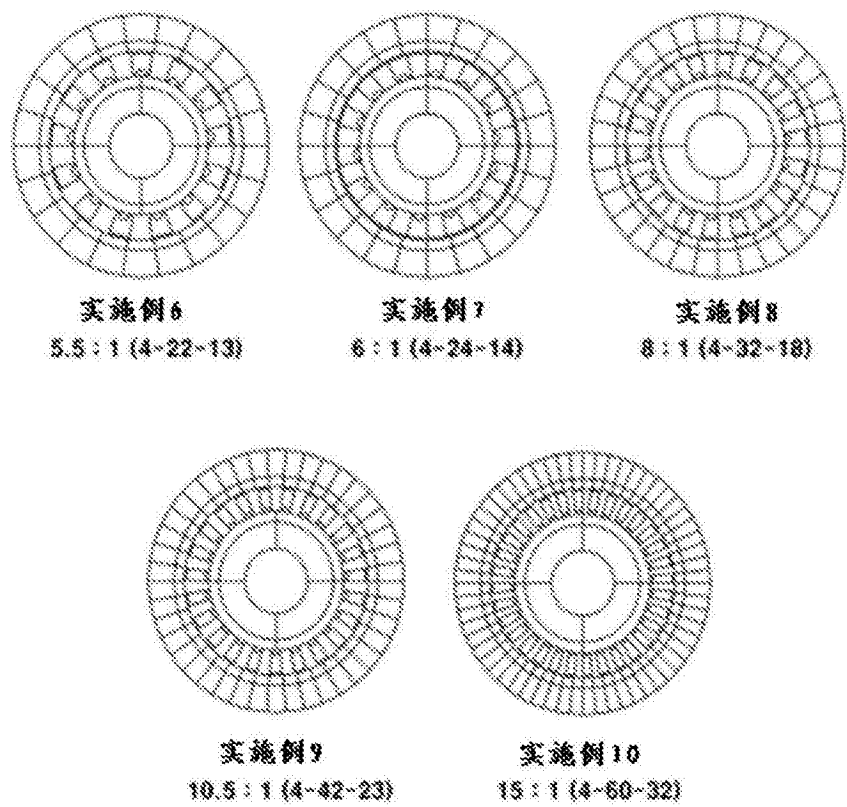


图8

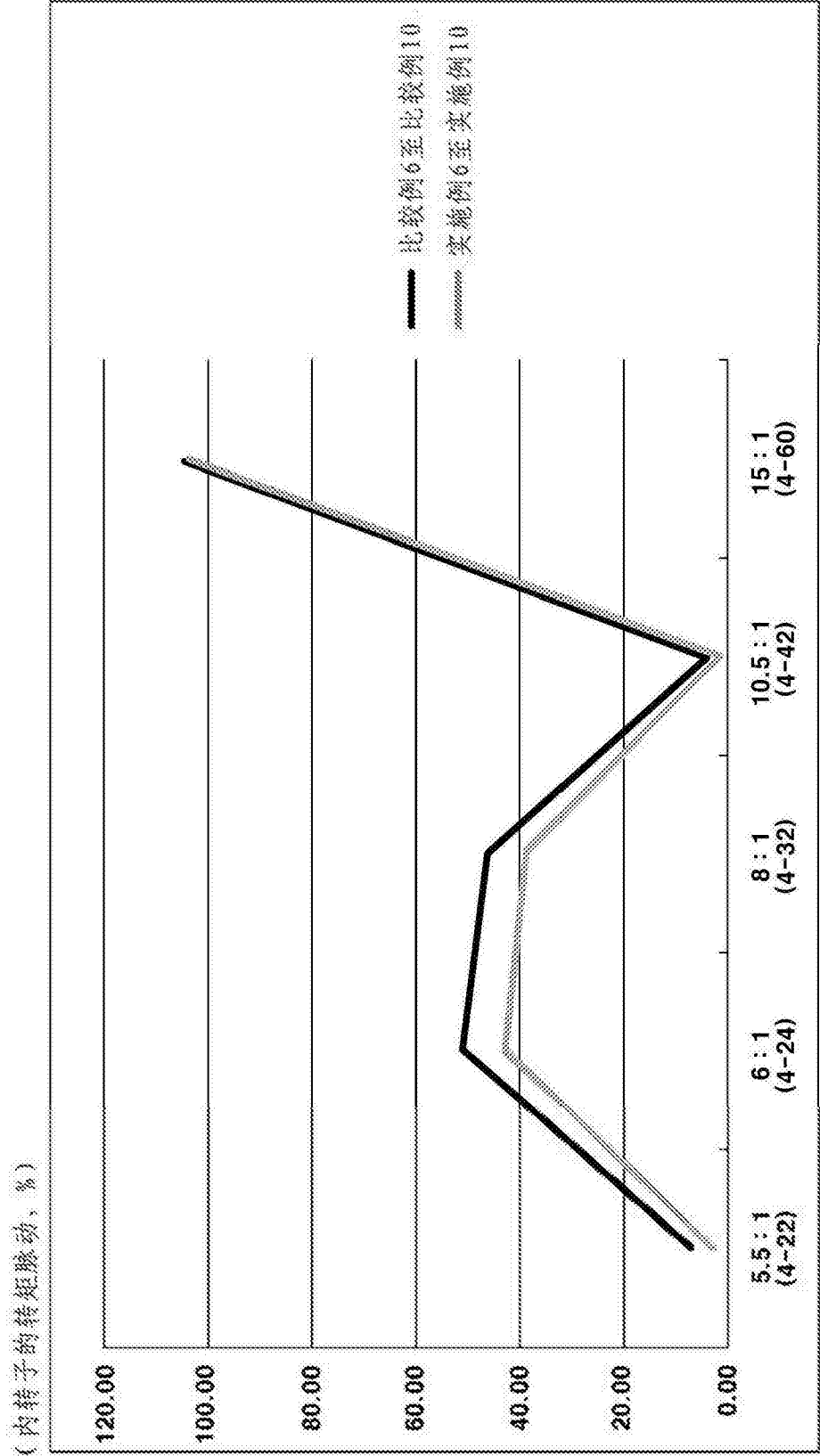


图9

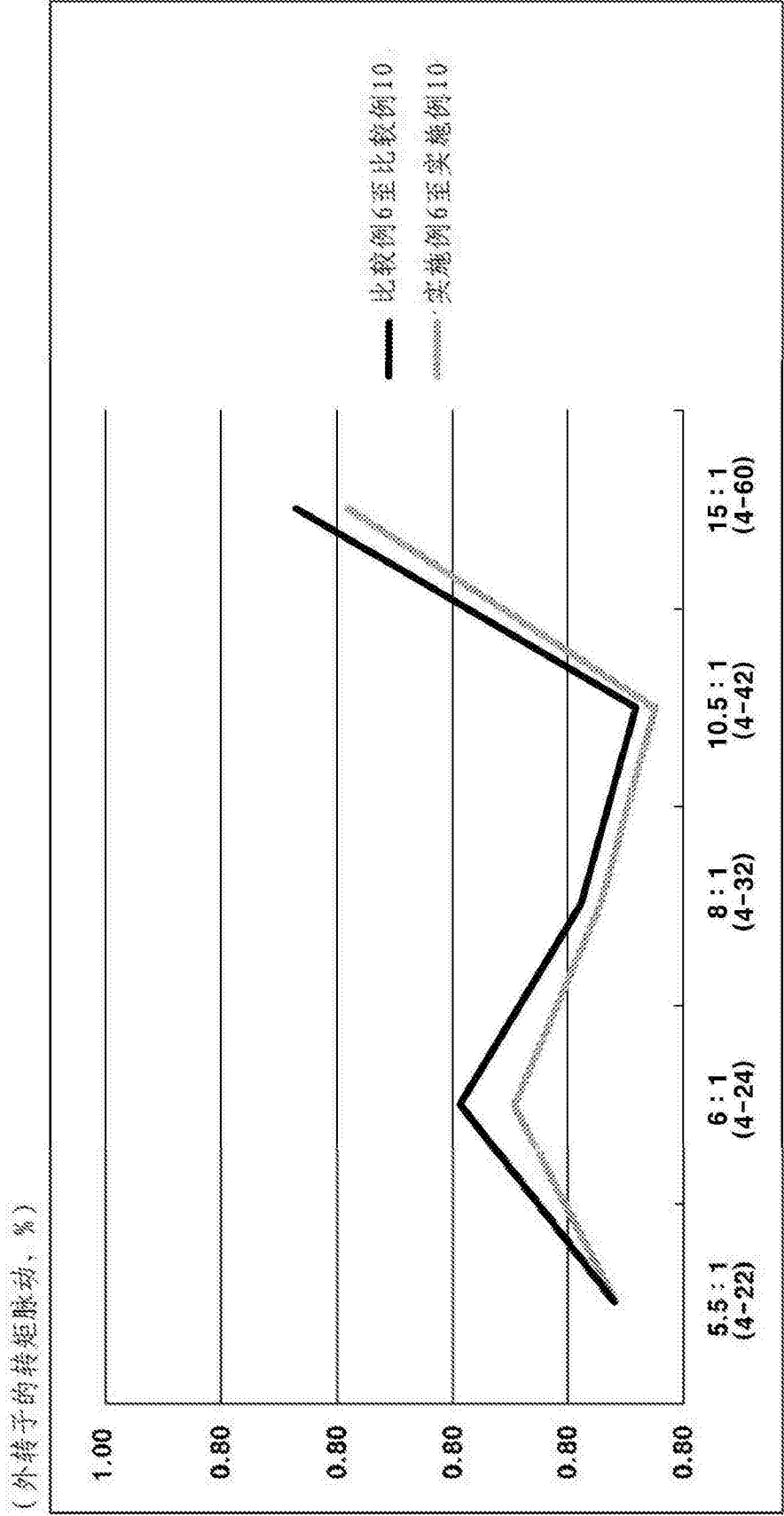


图10

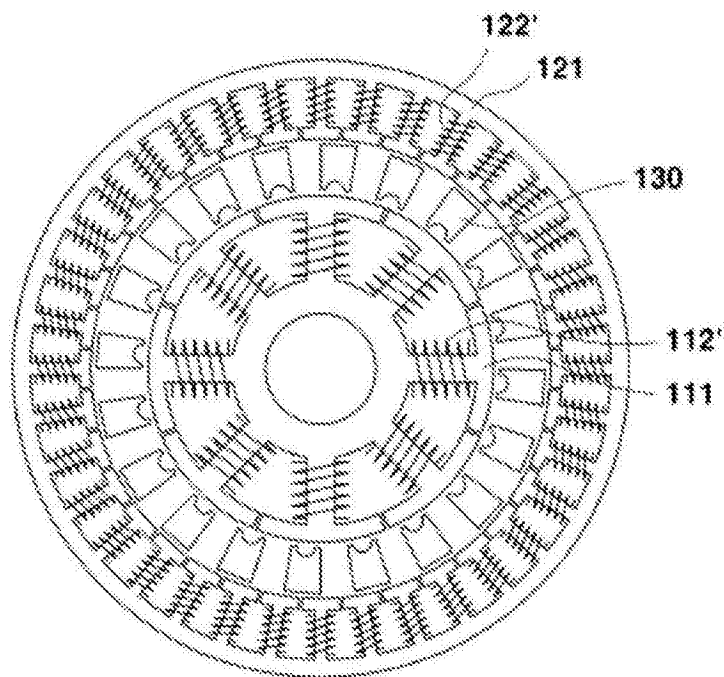


图12

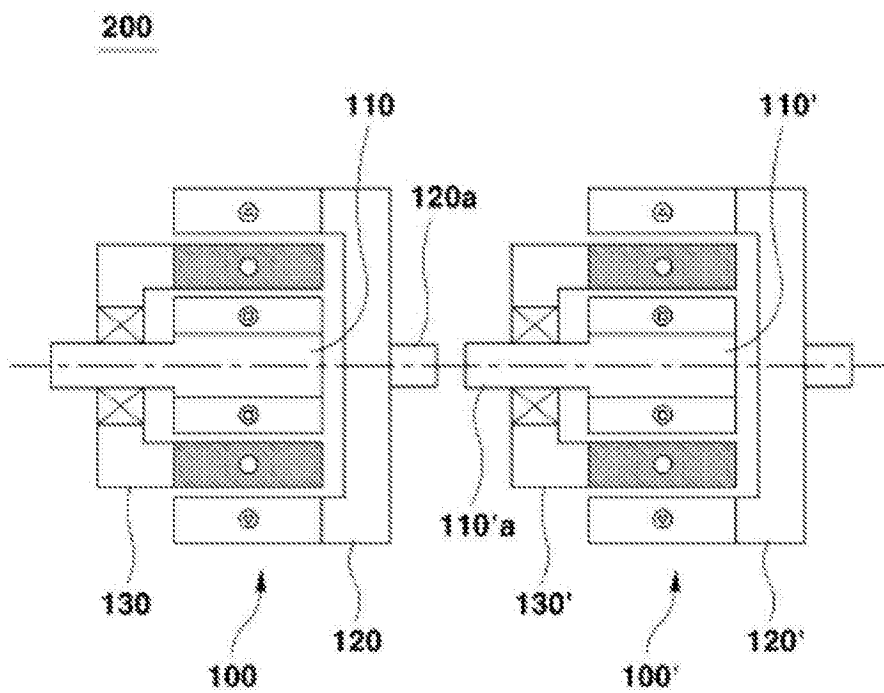


图13

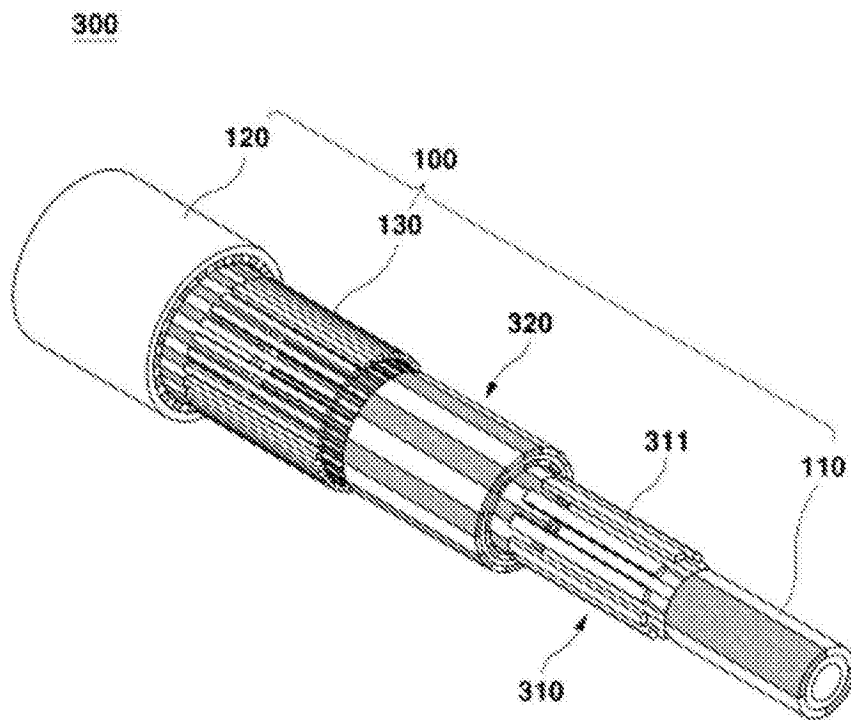


图14

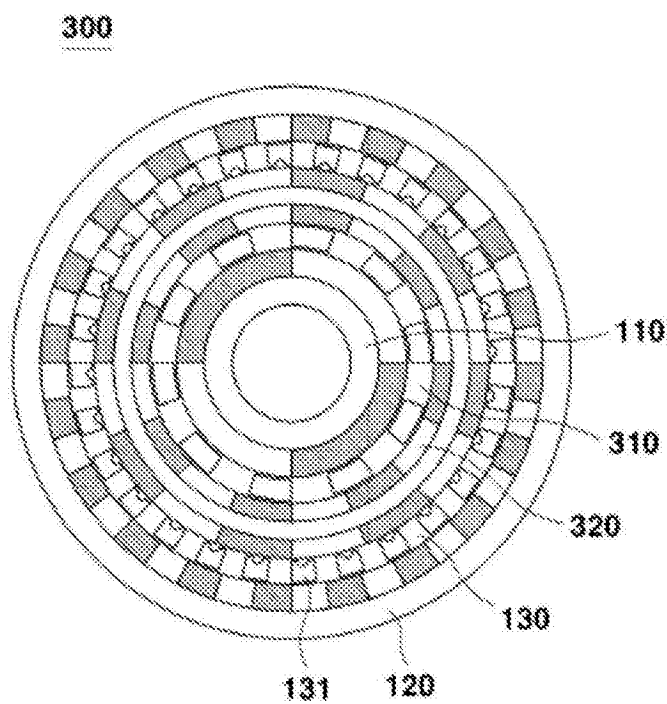


图15