



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 110574257 B

(45) 授权公告日 2022. 04. 26

(21) 申请号 201880028600.5

(22) 申请日 2018.03.08

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 110574257 A

(43) 申请公布日 2019.12.13

(30) 优先权数据
2017-070712 2017.03.31 JP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日
2019.10.30

(86) PCT国际申请的申请数据
PCT/JP2018/009035 2018.03.08

(87) PCT国际申请的公布数据
W02018/180344 JA 2018.10.04

(73) 专利权人 日本电产株式会社
地址 日本京都府京都市

(72) 发明人 上田智哉

(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 于靖帅 黄纶伟

(51) Int.Cl.
H02K 1/18 (2006.01)
H02K 1/14 (2006.01)

(56) 对比文件
JP 2004180383 A, 2004.06.24
JP 2005080474 A, 2005.03.24
JP 2011035947 A, 2011.02.17
CN 105006899 A, 2015.10.28
JP H05344665 A, 1993.12.24

审查员 张颖超

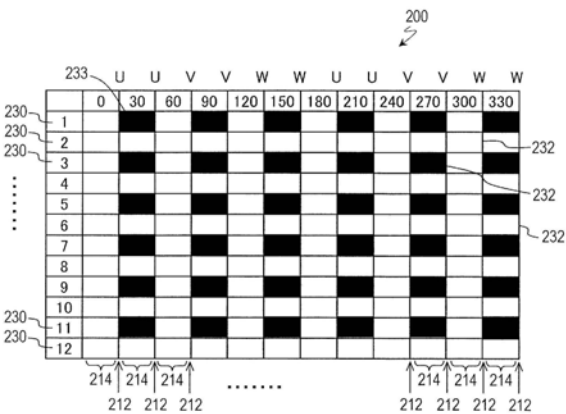
权利要求书2页 说明书11页 附图18页

(54) 发明名称

电动马达用定子和电动马达

(57) 摘要

实施方式的电动马达(100)用的定子(200)具有多个环状铁芯片(230)层叠而成的层叠体(210)。第1环状铁芯片(230)具有多个连结部(233),该连结部(233)将相邻的2个齿(232)的前端彼此连结起来并且含有接缝(234)。第1连结部(233)将被分配了U相的齿(232)和被分配了U相的齿(232)连结起来。第2连结部(233)将被分配了V相的齿(232)和被分配了V相的齿(232)连结起来。第3连结部(233)将被分配了W相的齿(232)和被分配了W相的齿(232)连结起来。



1. 一种电动马达用定子,该定子具有:
层叠体,其是多个环状铁芯片层叠而成的,具有多个层叠齿;以及
多个绕组,它们安装于多个所述层叠齿,
多个所述环状铁芯片分别具有:
环状的铁芯背部;以及
多个齿,它们等间隔地配置于所述铁芯背部的内周,朝向所述铁芯背部的中心突出,
多个所述绕组包含三相的绕组,
所述三相包含第1相、第2相以及第3相,
对多个所述环状铁芯片各自的多个所述齿分配了所述第1相、所述第2相以及所述第3相,
多个所述环状铁芯片包含第1环状铁芯片,
所述第1环状铁芯片具有多个连结部,该连结部将相邻的2个齿的前端彼此连结起来并且含有接缝,
多个所述连结部包含第1连结部、第2连结部以及第3连结部,
所述第1连结部仅将相互相邻的被分配了所述第1相的齿彼此连结起来,
所述第2连结部仅将相互相邻的被分配了所述第2相的齿彼此连结起来,
所述第3连结部仅将相互相邻的被分配了所述第3相的齿彼此连结起来。
2. 根据权利要求1所述的定子,其中,
对多个所述环状铁芯片各自的多个所述齿按照2个第1相连续、然后2个第2相连续、然后2个第3相连续的顺序分配了所述第1相、所述第2相以及所述第3相。
3. 根据权利要求1或2所述的定子,其中,
所述层叠齿的数量为12个。
4. 根据权利要求3所述的定子,其中,
对多个所述环状铁芯片各自的12个所述齿按照第1相、第1相、第2相、第2相、第3相、第3相、第1相、第1相、第2相、第2相、第3相、第3相的顺序分配了所述第1相、所述第2相以及所述第3相。
5. 根据权利要求4所述的定子,其中,
所述第1环状铁芯片的多个所述连结部还包含第4连结部、第5连结部以及第6连结部,
所述第4连结部将被分配了所述第1相的齿和被分配了所述第1相的齿连结起来,
所述第5连结部将被分配了所述第2相的齿和被分配了所述第2相的齿连结起来,
所述第6连结部将被分配了所述第3相的齿和被分配了所述第3相的齿连结起来。
6. 根据权利要求1或2所述的定子,其中,
多个所述环状铁芯片包含第2环状铁芯片,
所述第2环状铁芯片不具备所述连结部。
7. 根据权利要求1或2所述的定子,其中,
所述连结部在所述接缝处具有机械上被切断的切断面。
8. 根据权利要求7所述的定子,其中,
所述连结部中的所述相邻的2个齿的一侧的第1切断面与所述连结部中的另一侧的第2切断面在所述接缝处接触。

9. 根据权利要求1或2所述的定子, 其中,

所述层叠体具有将多个所述环状铁芯片按照使每个所述环状铁芯片沿周向各旋转规定的角度的方式层叠起来的构造。

10. 根据权利要求1或2所述的定子, 其中,

所述层叠体具有将多个所述环状铁芯片按照使每个所述环状铁芯片沿周向各旋转60度的方式层叠起来的构造。

11. 一种电动马达, 其具有:

权利要求1至10中的任意一项所述的定子;

转子, 其相对于所述定子旋转; 以及

外壳, 其收纳所述定子和所述转子。

12. 根据权利要求11所述的电动马达, 其中,

所述定子具有12个所述层叠齿,

所述转子具有10个磁铁。

13. 根据权利要求12所述的电动马达, 其中,

所述层叠体具有将多个所述环状铁芯片按照使每个所述环状铁芯片沿周向各旋转60度的方式层叠起来的构造。

电动马达用定子和电动马达

技术领域

[0001] 本发明涉及电动马达用定子和电动马达。

背景技术

[0002] 近年来,对电动马达(以下,简记作“马达”)的低振动化的要求提高。特别是对于电动助力转向装置用的马达,为了提高操舵感,进一步要求低振动化。作为其方法,公知有例如通过提高定子的刚性来实现马达的低振动化的技术。

[0003] 例如,专利文献1公开了一种环状的定子,该定子具有将多个铁芯部件层叠而成的齿部铁芯和与齿部铁芯的外周部嵌合的环状的轭铁部铁芯。各铁芯部件具有多个齿部以及将多个齿部中的相邻的2个齿部的前端彼此连接起来的桥接部。作为定子的制造方法,对钢板进行冲裁而成型出多个铁芯部件。通过将多个铁芯部件按照使每个铁芯部件各旋转一定角度的方式层叠起来,得到了齿部铁芯。在从齿部铁芯的外周侧安装绕组之后,将齿部铁芯压入轭铁部铁芯的内周部,由此得到了定子。根据该定子构造,利用桥接部而提高了定子的机械强度,并且磁通泄漏减少。

[0004] 现有技术文献

[0005] 专利文献

[0006] 专利文献1:日本特开平3-169235号公报

发明内容

[0007] 发明要解决的课题

[0008] 要求进一步改善马达的低振动化。

[0009] 本发明的实施方式提供能够降低马达的振动的定子。

[0010] 用于解决课题的手段

[0011] 本发明的例示的马达用定子具有:层叠体,其是多个环状铁芯片层叠而成的,具有多个层叠齿;以及多个绕组,它们安装于多个所述层叠齿,多个所述环状铁芯片分别具有:环状铁芯背部;以及多个齿,它们等间隔地配置于所述铁芯背部的内周,朝向所述铁芯背部的中心突出,多个所述绕组包含三相的绕组,所述三相包含第1相、第2相以及第3相,对多个所述环状铁芯片各自的多个所述齿分配了所述第1相、所述第2相以及所述第3相,多个所述环状铁芯片包含第1环状铁芯片,所述第1环状铁芯片具有多个连结部,该连结部将相邻的2个齿的前端彼此连结起来并且含有接缝,多个所述连结部包含第1连结部、第2连结部以及第3连结部,所述第1连结部将被分配了所述第1相的齿和被分配了所述第1相的齿连结起来,所述第2连结部将被分配了所述第2相的齿和被分配了所述第2相的齿连结起来,所述第3连结部将被分配了所述第3相的齿和被分配了所述第3相的齿连结起来。

[0012] 发明效果

[0013] 根据本发明的实施方式,提供了能够降低马达的振动的定子。

附图说明

- [0014] 图1是示出马达100的例示的构造的沿着中心轴线500的剖视图。
- [0015] 图2是层叠体210的立体图。
- [0016] 图3是从层叠体210的层叠方向观察到的将绕组220安装于层叠体210的状态下的定子200的俯视图。
- [0017] 图4是从层叠体210的层叠方向观察到的构成层叠体210的环状铁芯片230的俯视图。
- [0018] 图5A是放大示出一对相邻的2个层叠齿212的示意图。
- [0019] 图5B是放大示出位于一对相邻的2个层叠齿212之间的多个连结部233中的1个连结部的示意图。
- [0020] 图6是将位于某一对层叠齿212之间的层叠铁芯背部211沿y方向进行切断并将层叠体210沿x方向展开而得到的层叠体210的展开图。
- [0021] 图7是示出马达100和定子200的制造方法的流程的流程图。
- [0022] 图8A是示出使用模具800按照环状对电磁钢板700进行冲裁而成型出多个环状铁芯片230的情形的示意图。
- [0023] 图8B是示出通过冲裁而成型出的多个环状铁芯片230的示意图。
- [0024] 图9是示出使用切断刃710将连结部233切断的情形的示意图。
- [0025] 图10是示出将多个环状铁芯片230按照每个环状铁芯片230沿周向各旋转规定的角度的方式层叠起来的情形的示意图。
- [0026] 图11A是示出将层叠环状铁芯210分割成12个分割铁芯250的情形的示意图。
- [0027] 图11B是示出将治具900插入于槽214中而对层叠环状铁芯210进行分割的情形的示意图。
- [0028] 图11C是从层叠环状铁芯210的层叠方向观察到的12个分割铁芯250的俯视图。
- [0029] 图12A是安装了绕组220的分割铁芯250的俯视图。
- [0030] 图12B是将绕组220安装于层叠齿212的分割铁芯250的立体图。
- [0031] 图13是示出使用治具将被分割成多个分割铁芯250的层叠环状铁芯210恢复为环状的情形的示意图。
- [0032] 图14是示出在进行再组装时使连结部233的切断面彼此接触的情形的示意图。
- [0033] 图15是示出马达100所具备的定子200和转子300的一例的俯视图。
- [0034] 图16是示出定子200的一例的俯视图。
- [0035] 图17是示出被分配了同一相的2个层叠齿212的图。
- [0036] 图18是示出由磁铁333和各层叠齿产生的扭矩的图。
- [0037] 图19是示出被分配了同一相的2个层叠齿212的图。
- [0038] 图20是示出定子200内的配置连结部233的位置的一例的图。
- [0039] 图21是示出由磁铁333和各层叠齿产生的扭矩的图。
- [0040] 图22是示出定子200内的配置连结部233的位置的另一例的图。
- [0041] 图23是示出定子200内的配置连结部233的位置的又一例的图。

具体实施方式

[0042] 以下,参照附图对本发明的马达用定子和马达的实施方式进行详细说明。但是,有时省略过度详细的说明。例如,有时省略对众所周知的事项的详细说明和对实质上相同的结构的重复说明。这是为了避免以下的说明变得不必要地冗长、使本领域技术人员易于理解。

[0043] (实施方式)

[0044] 图1是示出马达100的例示的构造的沿着中心轴线500的剖视图。

[0045] 本实施方式的马达100是所谓的内转子型的马达。马达100例如搭载于汽车,适合被用作电动助力转向装置用马达。在该情况下,马达100产生电动助力转向装置的驱动力。

[0046] 马达100具有定子200、转子300、外壳400、盖部420、下轴承430以及上轴承440。另外,定子200也被称为“电枢”。

[0047] 外壳400是有底的大致圆筒状的箱体,在内部收纳定子200、下轴承430以及转子300。对下轴承430进行保持的凹部410位于外壳400的底的中央。盖部420是将外壳400的上部的开口封闭的板状的部件。对上轴承440进行保持的圆孔421位于盖部420的中央。

[0048] 定子200呈环状,具有层叠体(有时被称为“层叠环状铁芯”)210和绕组(有时被称为“线圈”)220。定子200根据驱动电流而产生磁通。层叠体210由将多个钢板在沿着中心轴线500的方向(图1的y方向)上层叠而成的层叠钢板构成,包含环状的层叠铁芯背部211和多个层叠齿(齿)212。层叠铁芯背部211固定于外壳400的内壁。另外,定子200的构造在后文进行详细说明。另外,中心轴线500是转子300的旋转轴线。

[0049] 绕组220由导线(通常为铜线)构成,典型地,该绕组220分别安装于层叠体210的多个层叠齿212。

[0050] 下轴承430和上轴承440是对转子300的轴340进行支承而使得轴340能够旋转的机构。例如,作为下轴承430和上轴承440,能够使用借助球体使外圈与内圈相对地旋转的球轴承。在图1中示出了球轴承。

[0051] 下轴承430的外圈431固定于外壳400的凹部410。上轴承440的外圈441固定于盖部420的圆孔421的缘。下轴承430和上轴承440各自的内圈432、442固定于轴340。因此,轴340被支承为能够相对于外壳400和盖部420旋转。

[0052] 转子300具有转子单元310、320、轴340以及罩350。轴340是沿着中心轴线500在上下方向上延伸的大致圆柱状的部件。轴340被下轴承430和上轴承440支承为能够旋转,能够以中心轴线500为中心进行旋转。轴340在盖部420侧的前端具有头部341。头部341例如与对汽车的电动助力转向装置传递驱动力的齿轮等动力传递机构连接。

[0053] 转子单元310、320和罩350在定子200的径向的内部空间内与轴340一同旋转。转子单元310、320分别具有转子铁芯331、磁铁保持架332以及多个磁铁333。转子单元310、320以相互上下翻转的状态沿着中心轴线500配置。多个磁铁333沿着转子300的周向以大致等间隔地配置。

[0054] 罩350是对转子单元310、320进行保持的大致圆筒状的部件。罩350覆盖转子单元310、320的外周面以及上下端面的一部分。由此,转子单元310、320以相互接近或者接触的状态被保持。

[0055] 在马达100中,当对定子200的绕组220通驱动电流时,在层叠体210的多个层叠齿

212产生径向的磁通。通过多个层叠齿212与磁铁333之间的磁通的作用,在周向上产生扭矩,使转子300相对于定子200以中心轴线500为中心进行旋转。当转子300旋转时,例如在电动助力转向装置中产生驱动力。

[0056] 接下来,参照图2~图6,对本实施方式的定子200的构造进行详细说明。

[0057] 本发明的实施方式的定子200能够具有M(M为2以上的整数)个齿(换言之,M个槽)。以下,作为具体例子,对具有12个齿(12个槽)的定子200的构造进行说明。

[0058] 图2是层叠体210的立体图。图3是从层叠体210的层叠方向观察到的将绕组220安装于层叠体210的状态下的定子200的俯视图。图4是从层叠体210的层叠方向观察到的构成层叠体210的环状铁芯片230的俯视图。

[0059] 定子200具有层叠体210和绕组220。层叠体210具有层叠铁芯背部211和12个层叠齿212。12个层叠齿212朝向环状的层叠铁芯背部211的中心突出。在相邻的2个层叠齿212之间具有槽214。

[0060] 在各个层叠齿212上安装有绕组220。但是,也可以是,在12个层叠齿212中的至少1个层叠齿上安装有绕组220。例如,也可以是,在12个层叠齿212中的9个或者6个层叠齿上安装有绕组。

[0061] 在层叠体210中层叠有多个环状铁芯片230。本实施方式的层叠体210包含60片环状铁芯片230。但是,层叠片数不限于此,例如,层叠片数是根据对马达要求的必要特性而适当决定的。例如,层叠片数可以与槽数相同,也可以比槽数多。当然,层叠片数也可以比槽数少。

[0062] 环状铁芯片230具有环状铁芯背部231和12个齿232,该12个齿232等间隔地配置于铁芯背部231的内周并且朝向铁芯背部231的中心突出。另外,在本说明书中,等间隔不限于严格的等间隔的情况,也包含大致等间隔的情况。12个齿232的前端配置为环状,形成环状铁芯片230的内周。在层叠体210中,多个环状铁芯片230以12个齿232的位置在多个环状铁芯片230之间对齐的方式层叠。如图4所示,环状铁芯片230具有将一对相邻的2个齿232的前端彼此连结起来并且含有接缝的1个连结部233。但是,本发明不限于此,各个环状铁芯片230也可以具有多个连结部233。另外,例如,可以是,如下的2个连续的环状铁芯片230在层叠体210中重复层叠:一个环状铁芯片230具有与齿232的数量相同的12个连结部233,另一个环状铁芯片230不具备连结部233。在本发明中,也可以是,多个环状铁芯片230中的至少1个环状铁芯片230具有至少1个连结部233。换言之,层叠体210只要具有至少1个连结部233即可。

[0063] 图5A放大示出了一对相邻的2个层叠齿212。图5B放大示出了位于一对相邻的2个层叠齿212之间的多个连结部233中的1个连结部233。图6是将位于某一对层叠齿212之间的层叠铁芯背部211沿y方向切断并将层叠体210沿x方向展开而得到的层叠体210的展开图。

[0064] 在一对相邻的2个层叠齿212的前端之间存在多个连结部233。在本实施方式中,在60片环状铁芯片230之间,每12片环状铁芯片230存在1个连结部233。在一对相邻的2个层叠齿212的前端之间存在5个连结部233。另外,这只是例示,连结部233能够按照各种图案进行配置。例如,也可以是,在某一对相邻的2个层叠齿212的前端之间存在5个连结部233,在另一对相邻的2个层叠齿212的前端之间存在4个连结部233。另外,也可以是,在某一对相邻的2个层叠齿212的前端之间存在5个以上的连结部233,在另一对相邻的2个层叠齿212的前端

之间不存在连结部233。根据本发明,只要在层叠体210中存在至少1个连结部233即可。例如,也可以是,在某个环状铁芯片230中存在数量与齿232相同的连结部233,在某个环状铁芯片中完全不存在连结部233。

[0065] 如图5B所示,连结部233具有接缝234。外观上看起来,接缝234相连。但是,如后文进行详细说明的图9所示,在接缝234处存在机械上被切断的2个切断面235A、235B。具体说明的话,连结部233中的相邻的2个齿212的一侧的第1切断面235A与连结部233中的另一侧的第2切断面235B在接缝234处接触。另外,在2个切断面235A、235B之间也可以隔着粘接材料等,也可以使用非磁性材料对2个切断面235A、235B进行涂层。

[0066] 如上所述,根据专利文献1的定子的构造,一对相邻的2个齿部彼此依然通过机械上没有被切断的连续的桥接部而连接,因此通过该桥接部而产生磁通泄漏。另一方面,本发明的连结部233虽然在机械上被切断而不连续,但连结部233的切断面彼此接触。因此,在马达旋转中,当通过在定子200的径向上产生的磁力而对定子200作用了想要使相邻的2个齿232之间的距离缩小的力时,能够利用连结部233而抑制该作用。这样,能够利用连结部233而提高定子的刚性(具体而言,层叠体210的内周部分的强度)。另外,能够利用机械上被切断的切断面来抑制通过连结部233的磁通泄漏。抑制磁通泄漏例如与改善齿槽扭矩相关。

[0067] 层叠体210也可以具有在多个环状铁芯片230之间沿铁芯背部231(换言之,在多个齿232的前端形成的环)的周向周期性配置的多个连结部233。如图6所示,在层叠体210中,关注60片环状铁芯片230中的连续的12片环状铁芯片230,12个连结部233可以配置为在相邻的环状铁芯片230之间存在于相邻的2个槽214。换言之,12个连结部233可以在多个环状铁芯片230之间沿周向呈螺旋状配置。通过采用螺旋构造,连结部233至少能够确保层叠体210的内周部分的强度。

[0068] 参照图7~图14,对马达100和定子200的制造方法的具体例子进行说明。

[0069] 图7示出了马达100和定子200的制造方法的例示的流程。本实施方式的定子200的制造方法包含准备多个环状铁芯片230的工序(S600)、切断连结部233的工序(S610)、获得层叠环状铁芯(层叠体)210的工序(S620)、将层叠环状铁芯210分割成多个分割铁芯250的工序(S630)、将绕组220安装于分割铁芯250的工序(S640)以及对多个分割铁芯250进行再组装而得到定子200的工序(S650)。马达100的制造方法除了这些工序之外,还包含将定子200和转子300收纳于外壳400内的工序(S660)。

[0070] 首先,在步骤S600中,准备图4所示的多个环状铁芯片230。例如,准备数量与齿232相同的12片以上的环状铁芯片230。另外,如上所述,所准备的片数不限于此,例如,根据对马达100要求的必要特性而适当决定。为了获得图2所示的层叠体210,准备例如60片环状铁芯片230。各环状铁芯片230包含铁芯背部231、12个齿232以及将一对相邻的2个齿232的前端彼此连结起来的连结部233。另外,在步骤600中,连结部233还不具备接缝234。另外,只要多个环状铁芯片230中的至少1个环状铁芯片230具有至少1个连结部233即可,只要准备必要的片数的环状铁芯片230即可。

[0071] 图8A示意性地示出了使用模具800按照环状对电磁钢板700进行冲裁而成型出多个环状铁芯片230的情形。图8B示意性地示出了通过冲裁而成型出的多个环状铁芯片230。作为准备多个环状铁芯片230的方法,可以像图示那样将电磁钢板700放置于台810上,使用模具(冲头)800按照环状对电磁钢板700进行冲裁,由此成型出多个环状铁芯片230。除了冲

压加工以外,例如,也能够利用电火花切割加工或激光加工。或者,例如也可以从供应商处供应多个环状铁芯片230作为部件。在本实施方式中,使用模具800按照环状对电磁钢板700进行冲裁来成型60片环状铁芯片230。

[0072] 接着,在步骤S610中,切断连结部233。

[0073] 图9示意性地示出了使用切断刃710来切断连结部233的情形。例如,使用切断刃710,将连结部233的大致中央在机械上切断而形成接缝234。由此,在连结部233中的相邻的2个齿232的一侧形成了第1切断面235A,在连结部233中的另一侧形成了第2切断面235B。针对每个环状铁芯片230将连结部233在机械上切断,在多个环状铁芯片230所包含的全部的连结部233形成接缝234。另外,由于会在后述的步骤S630中对层叠环状铁芯210进行分割,因此优选像图9所示那样,预先在位于相邻的2个齿232之间的铁芯背部231的大致中央处切出切口237。

[0074] 接着,在步骤S620中,将多个环状铁芯片230层叠而得到具有12个层叠齿212的层叠环状铁芯210。在本实施方式中,在将60片环状铁芯片230层叠起来之后,通过例如凿紧、粘接或激光熔接而将多个环状铁芯片230之间固定起来。由此,得到了具有12个层叠齿212的层叠环状铁芯210。另外,层叠环状铁芯210相当于上述的层叠体210。

[0075] 图10示意性地示出了将多个环状铁芯片230按照使每片环状铁芯片230沿周向各旋转规定的角度的方式层叠起来的情形。另外,在图10中示出了60片环状铁芯片230中的2片环状铁芯片230。优选将多个环状铁芯片230按照使每片环状铁芯片230沿周向各旋转规定的角度的方式层叠起来。这样的层叠通常被称为“旋转层叠”。通过进行旋转层叠,连结部233被配置为螺旋状,因此能够确保层叠环状铁芯210的内周部分的强度。

[0076] 规定的角度为 $(360/M)$ 的 N 倍(N 为1以上的整数)。如上所述, M 表示齿(或槽)的个数。在 $M=12$ 的情况下,规定的角度为 30° 的整数倍。在本实施方式中,像图10所示那样将60片环状铁芯片按照使每片环状铁芯片顺时针旋转 30° 的方式层叠起来。由此,在层叠环状铁芯210中得到了图6所示那样的连结部233的配置图案(即,螺旋构造)。另外,图10所示的 y 方向是与层叠环状铁芯210的中心轴线平行的方向。60片环状铁芯片230以12个齿232对齐的方式沿 y 方向层叠。

[0077] 接着,在步骤S630中,将层叠环状铁芯210分割成12个以下的分割铁芯250。

[0078] 图11A示意性地示出了将层叠环状铁芯210分割成12个分割铁芯250的情形。图11B示意性地示出了将治具900插入于槽214中而对层叠环状铁芯210进行分割的情形。图11C是从层叠环状铁芯210的层叠方向观察到的12个分割铁芯250的俯视图。在图11B中,放大示出了层叠环状铁芯210的一部分。沿图11A所示的例如箭头的方向将治具900插入于槽214中。具体而言,像图11B所示那样将治具900插入于槽214中并且在层叠环状铁芯210的周向上施加力,由此将层叠环状铁芯210分割成各自具有1个层叠齿212的12个分割铁芯250。通过在步骤S610中预先在各环状铁芯片230的铁芯背部231形成切口237,层叠环状铁芯210的分割变得容易。可以将治具900一个槽一个槽地插入于多个槽214中而进行分割,也可以将治具900同时插入于多个槽中而进行分割。

[0079] 在集中卷绕的情况下,原则上以使得各个分割铁芯250具有1个层叠齿212的方式对层叠环状铁芯210进行分割。

[0080] 接着,在步骤S640中,将绕组220安装于12个分割铁芯250中的至少1个分割铁芯

250。

[0081] 图12A是安装了绕组220的分割铁芯250的俯视图。图12B是将绕组220安装于层叠齿212的分割铁芯250的立体图。在本实施方式中,将绝缘部件260安装于12个分割铁芯250各自的层叠齿212,再将绕组220安装于该绝缘部件260上(所谓的集中卷绕)。作为向分割铁芯250卷绕导线的方法,例如能够使用主轴式卷绕和喷嘴式卷绕。另外,无需在全部的分割铁芯250上安装绕组220(层叠齿212),只要根据设计规格等而在必要数量的分割铁芯250上安装绕组220即可。换言之,只要在12个分割铁芯250中的至少1个层叠齿212上安装绕组220即可。例如,只要在12个分割铁芯250中的9个层叠齿212上安装绕组220即可。

[0082] 接着,在步骤S650中,对各自安装有绕组220的多个分割铁芯250进行再组装而获得环状的定子200。

[0083] 图13示意性地示出了使用治具(未图示)将被分割成多个分割铁芯250的层叠环状铁芯210恢复为环状的情形。图14示意性地示出了在进行再组装时使连结部233的切断面彼此接触的情形。“再组装”是指将多个分割铁芯250相互固定起来而恢复为分割前的形状(即环状)。具体地说明的话,在安装了绕组220之后,对12个分割铁芯250进行再组装,由此生成环状的定子200。分割铁芯250各自的切断面具有凹凸形状。在使相邻的2个分割铁芯250的切断面彼此接触时,这2个切断面的形状彼此匹配,从而能够使分割铁芯250彼此恢复为切断前的位置关系。在进行该再组装时,使在步骤S610中被切断的连结部233的切断面彼此接触。通过使分割铁芯250彼此恢复为切断前的位置关系,也能够使连结部233的切断面彼此匹配。在本实施方式中,使用治具对12个分割铁芯250进行再组装。此时,如图14所示,使机械上被切断的60个连结部233各自的切断面(第1和第2切断面235A、235B)彼此接触。

[0084] 多个分割铁芯250通过例如粘接或者激光熔接而固定起来。该固定是考虑了多个层叠齿212之间的(1)周向的偏差和(2)层叠环状铁芯210的轴向上的高度的偏差而进行的。另外,也可以是,在切断连结部233之后,在使切断面彼此接触之前,使用非磁性材料对各个切断面进行涂层。另外,也可以使切断面彼此隔着粘接剂而接触。

[0085] 假设像专利文献1那样以独立的部件的方式准备齿部铁芯(相当于从环状铁芯片230去除了铁芯背部231后的部分)和轭铁部铁芯(相当于铁芯背部231)。在该情况下,例如可能会在多个齿232之间产生由于模具引起的冲裁偏差(误差),因此在进行组装时(特别是,将齿部铁芯压入轭铁部铁芯之后)产生齿232的前端的位置偏移,难以使相邻的2个齿的前端彼此接触。另一方面,根据本实施方式,在将包含铁芯背部231和连结部233的环状铁芯片230冲裁为环状之后,切断连结部233。由于铁芯背部231和多个齿232为一体,因此即使在切断连结部233之后,也能够维持切断面彼此接触的状态。另外,由于在该状态下将多个层叠环状铁芯片230层叠起来,因此能够在将层叠环状铁芯210分割开之前(刚要分割开之前)维持切断面彼此接触的状态。另外,由于不产生压入作业,因此不会出现在压入时产生的齿232的前端的位置偏移。因此,能够在对分割铁芯250彼此进行再组装时,使被切断的连结部233的切断面彼此接触。

[0086] 在马达100的制造方法中,还在步骤S660中将定子200和转子300收纳于外壳400内。

[0087] 对转子300的制造方法的一例进行简单说明。通过嵌件成型而将转子铁芯331与磁铁保持架332一体化。具体说明的话,将树脂注入到插入于模具内的转子铁芯331的周围而

将转子铁芯331与树脂一体化。树脂冷却并固化后,成为磁铁保持架332。接着,将磁铁333插入于一体化后的转子铁芯331和磁铁保持架332。由此,磁铁333以被磁铁保持架332支承的状态固定于转子铁芯331的侧面。

[0088] 将下轴承430(例如球轴承)配置于外壳400的凹部410内。接着,将定子200收纳于外壳400,然后将轴340插入于下轴承430并将与轴340为一体的转子300配置于定子200的内部空间。最后,将上轴承440(例如球轴承)配置于盖部420的圆孔421中,利用盖部420将外壳400的上部的开口封闭。

[0089] 另外,上述的制造工序的一部分能够被公知的制造方法(例如,专利文献1所公开的方法)置换。

[0090] 根据本实施方式的马达100和定子200的制造方法,通过在连结部233形成接缝234再对层叠环状铁芯210进行分割,能够不受连结部233的影响地将绕组220容易地安装于多个层叠齿212,并且不需要例如专利文献1那样的向层叠铁芯背部211压入的作业。其结果为,不仅能够使定子200的组装变得容易,也能够防止压入时的污染的弊端。并且,在组装工序中,不存在仅连结部233连结的状态,因此能够防止连结部233变形。

[0091] 如上所述,根据本实施方式,能够通过连结部233来提高定子200的刚性、降低马达100的振动。另外,通过连结部233具有机械上被切断的切断面,能够减少通过连结部233的磁通泄漏。

[0092] 接下来,对在具有连结部233的马达100中更有效地降低马达100的振动的构造进行说明。这里,对在定子200具有12个层叠齿212、转子具有10个磁铁333的马达100中更有效地振动的配置连结部233的方法进行说明。

[0093] 图15是示出马达100所具备的定子200和转子300的一例的俯视图。图16是示出定子200的一例的俯视图。为了易于理解地进行说明,在图15和图16中省略了绕组220的图示。在该例子中,定子200具有12个层叠齿212。转子300具有10个磁铁333。具有这样的数量的层叠齿212和磁铁333的构造有时被称为12S10P(12槽10极)。

[0094] 在该例中,马达100是具有三相(U相、V相、W相)的绕组的三相马达。在图16所示的俯视图中,沿着逆时针方向,按照U1、U2、V1、V2、W1、W2、U1、U2、V1、V2、W1、W2的顺序对12个层叠齿212分配了U相、V相、W相。在连续配置2个被分配了同一相的层叠齿212之后,连续配置2个被分配了另外的同一相的层叠齿212。在图15所示的俯视图中,转子300沿逆时针方向旋转。定子200所具备的多个环状铁芯片230分别具有12个齿232。也按照图16所示的顺序对这些环状铁芯片230的12个齿232分配了U相、V相、W相。

[0095] 图17是示出被分配了同一相的2个层叠齿212的图。在图17中,作为一个例子,示出了被分配了V相的2个层叠齿212。在该例中,将从沿逆时针方向旋转的转子300观察时处于上游侧的层叠齿212称为V1的层叠齿212,将下游侧的层叠齿212称为V2的层叠齿212。图17所示的定子200具有不具备连结部233的构造。

[0096] 轴线511是V1的层叠齿212的中心轴线,轴线512是V2的层叠齿212的中心轴线。轴线510是位于V1的层叠齿212与V2的层叠齿212之间的中央的基准轴线。

[0097] 在卷绕于同一相的2个层叠齿212上的绕组220中,在相同的时机,流动相同的大小的电流。例如,按照在转子300的磁铁333中的1个磁铁333位于与基准轴线510对置的位置时电流值成为最大的方式,对绕组220通电流。在该情况下,在磁铁333与V1的层叠齿212对置

的时机、电流值成为最大的时机、以及磁铁333与V2的层叠齿212对置的时机彼此之间产生偏移(相位的偏移)。因此,由磁铁333和V1的层叠齿212产生的扭矩与由磁铁333和V2的层叠齿212产生的扭矩为相互不同的大小。

[0098] 图18是示出由磁铁333和各层叠齿产生的扭矩的图。图18的纵轴表示扭矩,横轴表示角度。在图18中,纵轴的负值的绝对值越大,表示扭矩越大。如图18所示,由磁铁333和V1的层叠齿212产生的扭矩的最大值 $V1_{max}$ 与由磁铁333和V2的层叠齿212产生的扭矩的最大值 $V2_{max}$ 为相互不同的值。同样地,由磁铁333和U1的层叠齿212产生的扭矩的最大值 $U1_{max}$ 与由磁铁333和U2的层叠齿212产生的扭矩的最大值 $U2_{max}$ 也是相互不同的值。另外,虽然在图18中未示出,但W1和W2的层叠齿212中的扭矩的最大值也同样地为相互不同的值。这样,由于同一相的层叠齿212彼此的扭矩的最大值相互不同,从而作为扭矩的变动幅度的扭矩波动变大,马达100的振动变大。

[0099] 接下来,对具有连结部233的定子构造中的被分配了同一相的2个层叠齿212进行说明。图19是示出被分配了同一相的2个层叠齿212的图。在图19中,作为一例,示出了被分配了V相的2个层叠齿212。图19所示的定子200具有将相邻的同一相的层叠齿212彼此连结起来的连结部233。V1的层叠齿212与V2的层叠齿212通过连结部233而连结。

[0100] 在具有连结部233的构造中,连结部233的一部分从V1的层叠齿212的前端朝向基准轴线510的方向延伸。另外,连结部233的一部分从V2的层叠齿212的前端朝向基准轴线510的方向延伸。因此,与图17所示的构造相比,在图19所示的构造中,V1的层叠齿212的中心轴线511变得接近基准轴线510。另外,与图17所示的构造相比,在图19所示的构造中,V2的层叠齿212的中心轴线512变得接近基准轴线510。

[0101] 接下来,对定子200内的配置连结部233的位置的一例进行说明。图20是示出定子200内的配置连结部233的位置的一例的图。被分配了U相、V相、W相的12个层叠齿212沿图20的横向排列。沿横向排列的0、30、60、 $\cdots$ 、330的数值表示沿着定子200的周向的角度。由于层叠齿212的数量为12个,因此层叠齿212每30度隔开间隔地配置于定子200。在该例子中,定子200具有12片环状铁芯片230。沿图20的纵向排列的1、2、3、 $\cdots$ 、12的数字表示层叠起来的12片环状铁芯片230。另外,在该例子中,环状铁芯片230的片数为12片,但该片数是例示,片数是根据对马达要求的必要特性而适当决定的。例如,有时像上述那样层叠60片环状铁芯片230。

[0102] 在图20所示的定子200的构造中,12片环状铁芯片230中的6片环状铁芯片230具有6个连结部233。12片环状铁芯片230中的其他6片环状铁芯片230不具备连结部233。具有连结部233的环状铁芯片230与不具备连结部233的环状铁芯片230交替层叠。图20中的涂黑的四边形的部分表示连结部233。1片环状铁芯片230的6个连结部233分别将被分配了同一相的相互相邻的齿232彼此连结起来。

[0103] 12片环状铁芯片230中的位于最上方的环状铁芯片230所具备的2个连结部233分别将被分配了U相的齿232和被分配了U相的齿232连结起来。另外2个连结部233分别将被分配了V相的齿232和被分配了V相的齿232连结起来。剩余的2个连结部233分别将被分配了W相的齿232和被分配了W相的齿232连结起来。上数第3、5、7、9、11个环状铁芯片230各自所具备的6个连结部233也具有与上数第1个环状铁芯片230相同的连结图案。

[0104] 图21是示出在图20所示的定子构造中由磁铁333和各层叠齿产生的扭矩的图。图

21的纵轴表示扭矩,横轴表示角度。在图21中,纵轴的负值的绝对值越大,表示扭矩越大。在图20所示的定子构造中,由磁铁333和V1的层叠齿212产生的扭矩的最大值 $V1_{max}$ 与由磁铁333和V2的层叠齿212产生的扭矩的最大值 $V2_{max}$ 为相互接近的值。同样地,由磁铁333和U1的层叠齿212产生的扭矩的最大值 $U1_{max}$ 与由磁铁333和U2的层叠齿212产生的扭矩的最大值 $U2_{max}$ 也是相互接近的值。另外,虽然在图21中未示出,但W1和W2的层叠齿212中的扭矩的最大值也同样地为相互接近的值。这样,通过使同一相的层叠齿212彼此的扭矩的最大值为接近的值,扭矩波动变小,马达100的振动降低。

[0105] 像使用图19所说明的那样,在连结部233将同一相的层叠齿212彼此连结起来的构造中,层叠齿212的中心轴线511和512变得接近基准轴线510。即,磁铁333位于中心轴线511的位置的时机、电流值成为最大的时机、以及磁铁333位于中心轴线512的位置的时机彼此之间的偏移(相位的偏移)变小。由此,可以认为,同一相的层叠齿212彼此的扭矩的最大值之差变小。

[0106] 通过将具有连结部233的环状铁芯片230和不具备连结部233的环状铁芯片230分别以适当的片数组合并层叠起来,能够在抑制马达100的扭矩降低的同时,降低扭矩波动、降低振动。

[0107] 图22是示出具有连结部233的定子构造的另一例的图。在图20所示的例子中,将6片具有连结部233的环状铁芯片230和6片不具备连结部233的环状铁芯片230层叠起来。在图22所示的例子中,将4片具有连结部233的环状铁芯片230和8片不具备连结部233的环状铁芯片230层叠起来。

[0108] 图23是示出具有连结部233的定子构造的又一例的图。在图23所示的定子200的构造中,12片环状铁芯片230中的每一片具有3个连结部233。在图23所示的定子200的构造中,具有将12片环状铁芯片230按照每片沿周向各旋转60度的方式层叠起来的构造。图23中的涂黑的四边形的部分表示连结部233。1片环状铁芯片230的3个连结部233分别将被分配了同一相的相互相邻的齿232彼此连结起来。

[0109] 12片环状铁芯片230中的位于最上方的环状铁芯片230所具备的1个连结部233将被分配了U相的齿232与被分配了U相的齿232连结起来。另外1个连结部233将被分配了V相的齿232与被分配了V相的齿232连结起来。剩余的1个连结部233将被分配了W相的齿232与被分配了W相的齿232连结起来。上数第2个至第12个环状铁芯片230各自具备的6个连结部233也具有与上数第1个环状铁芯片230相同的连结图案。

[0110] 在图22和图23的定子构造中,连结部233也将同一相的层叠齿212彼此连结起来。由此,能够在抑制马达100的扭矩降低的同时,降低扭矩波动、降低振动。

[0111] 另外,在上述的实施方式的说明中,例示了定子200具有12个层叠齿212、转子300具有10个磁铁333的构造。在定子200具有12个层叠齿212、转子300具有14个磁铁333的构造中也能够得到与上述相同的效果。

[0112] 产业上的可利用性

[0113] 本发明的实施方式能够广泛用于在吸尘器、干燥器、吊扇、洗衣机、冰箱以及电动助力转向装置等中使用的各种马达。

[0114] 标号说明

[0115] 100:马达;200:定子;210:层叠体(层叠环状铁芯);211:层叠铁芯背部;212:层叠

齿;214:槽;220:绕组;230:环状铁芯片;231:铁芯背部;232:齿;233:连结部;234:接缝;
235A:第1切断面;235B:第2切断面。

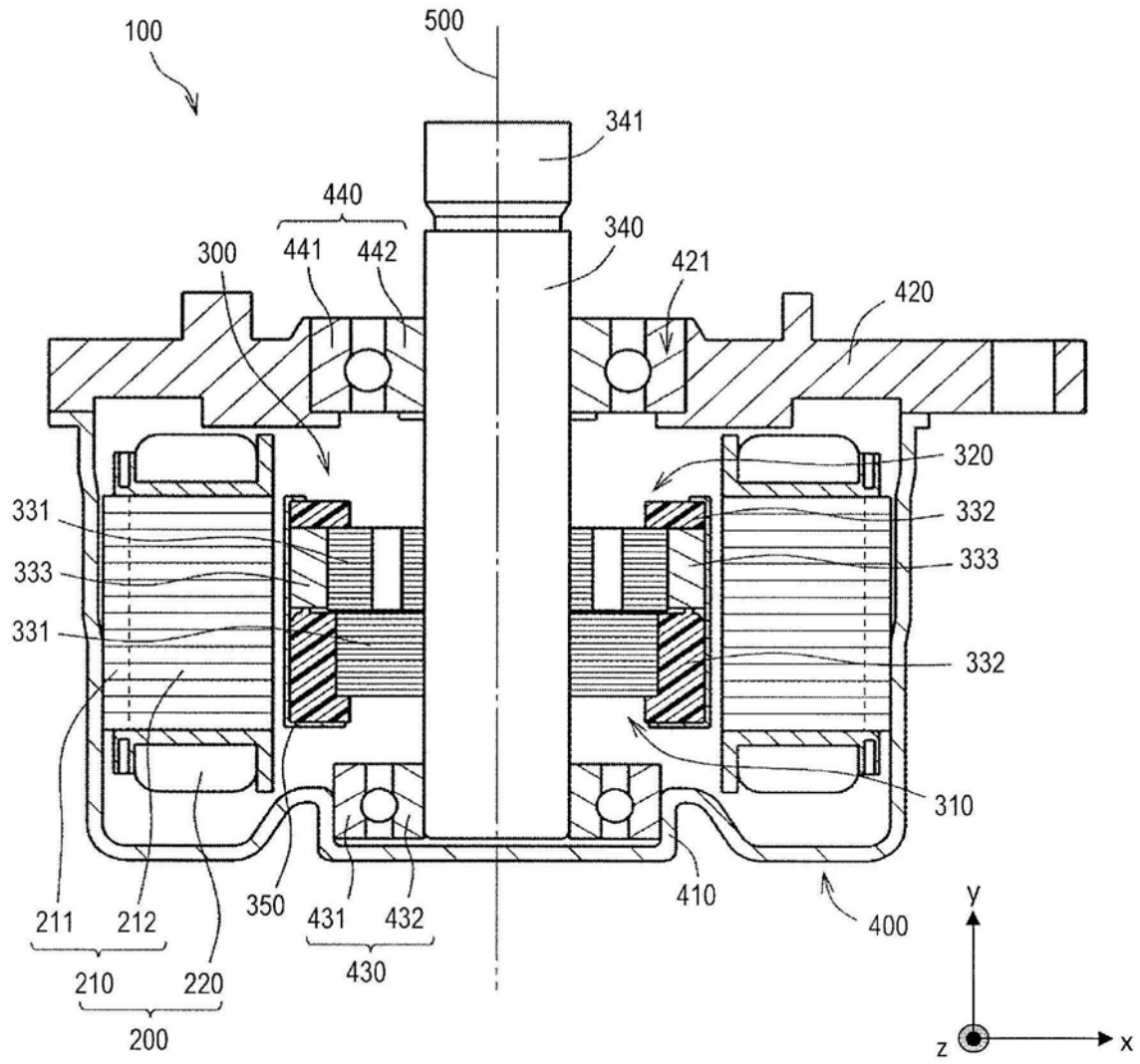


图1

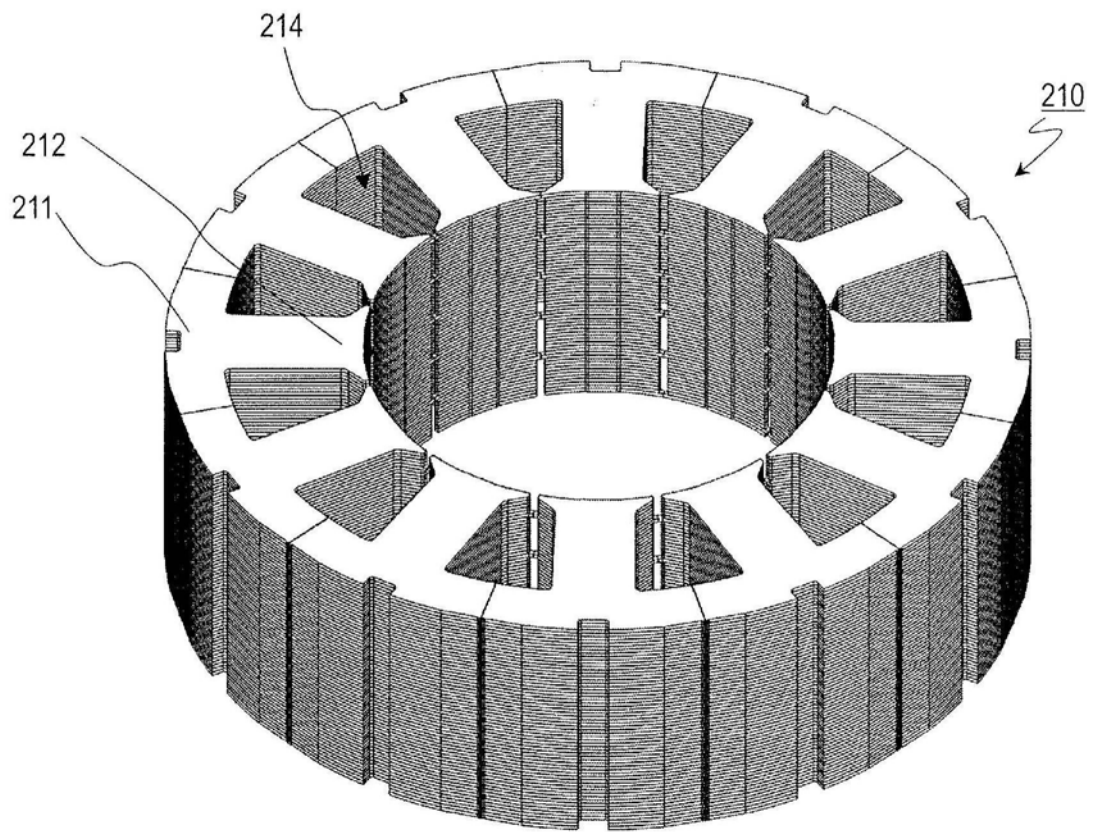


图2

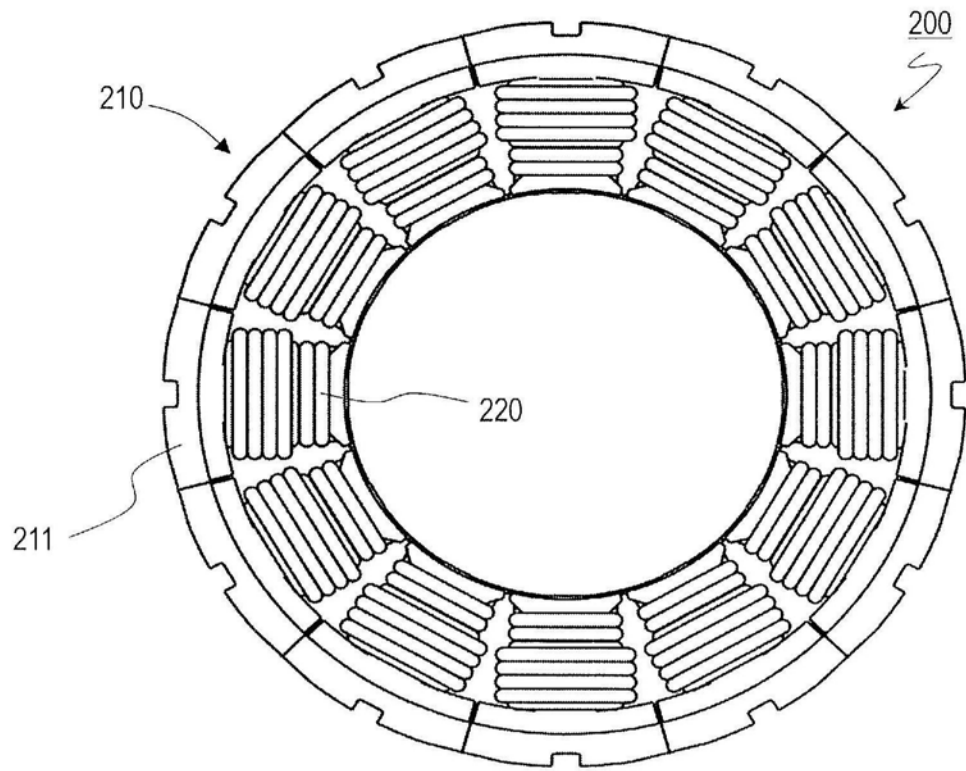


图3

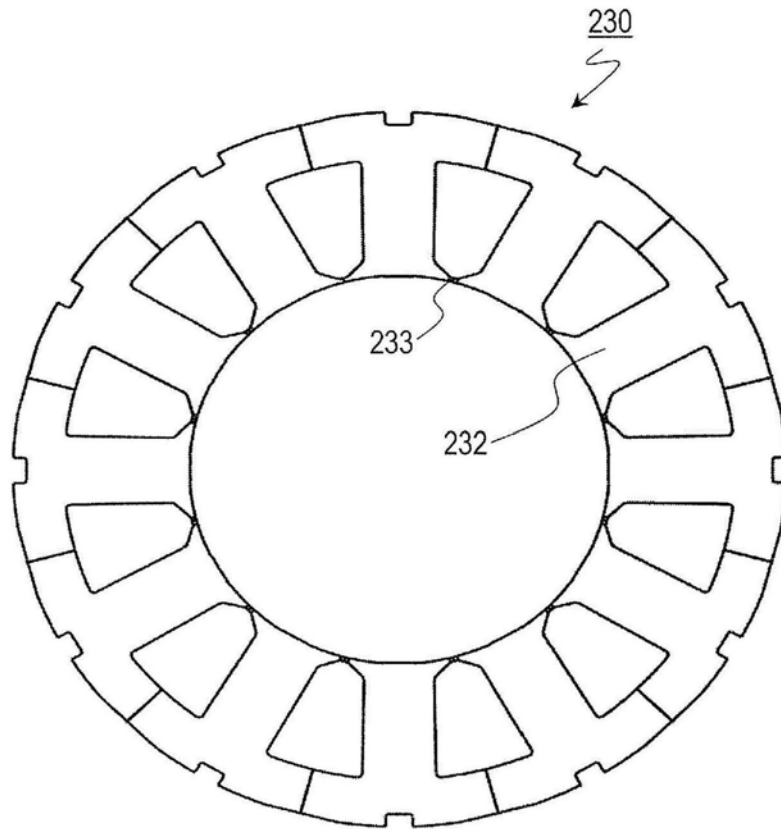


图4

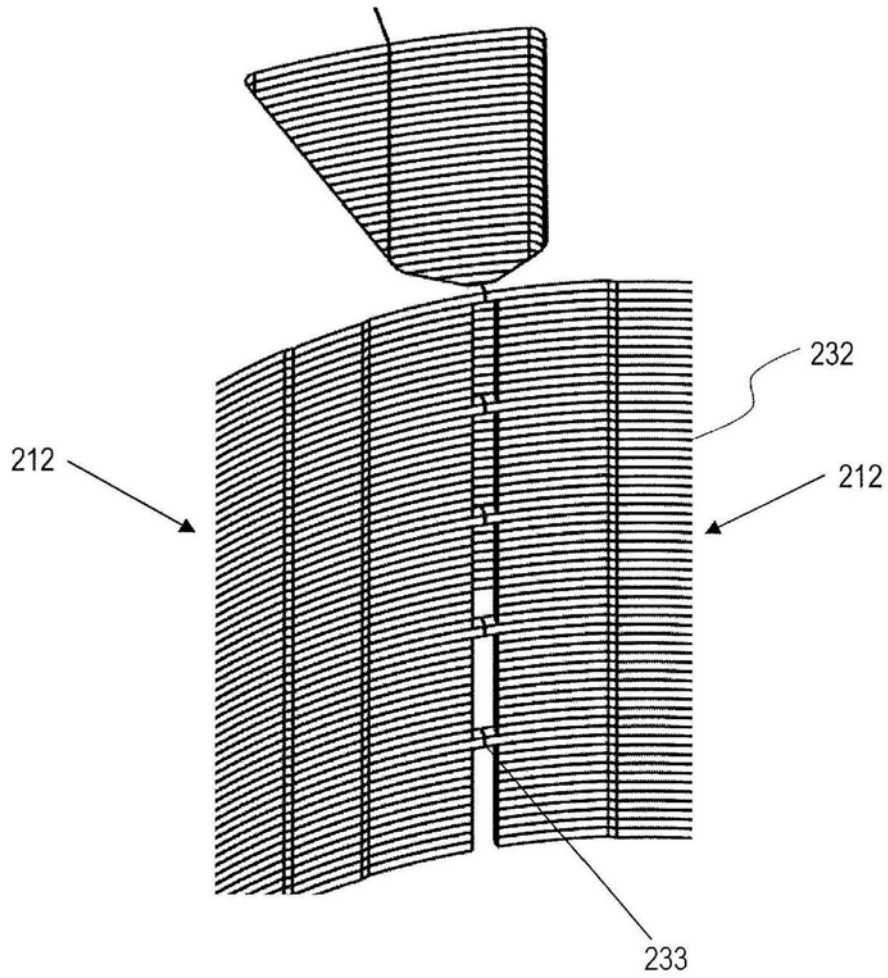


图5A

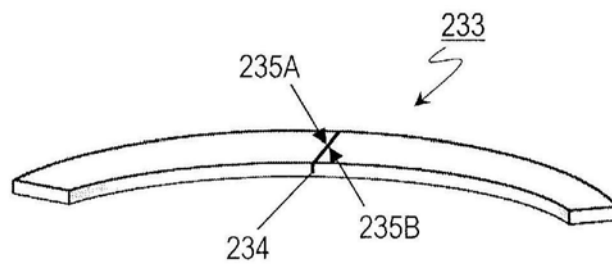


图5B

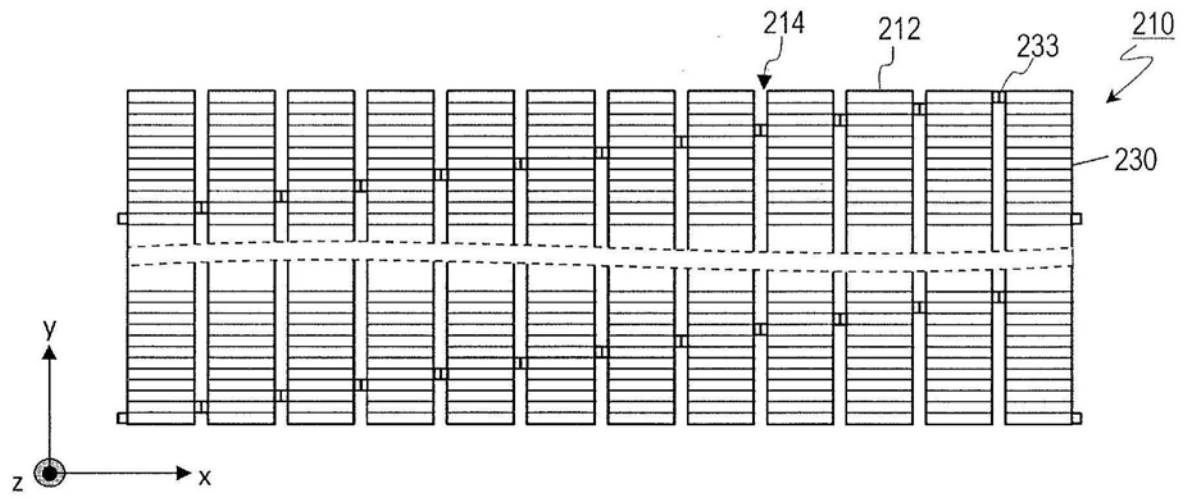


图6

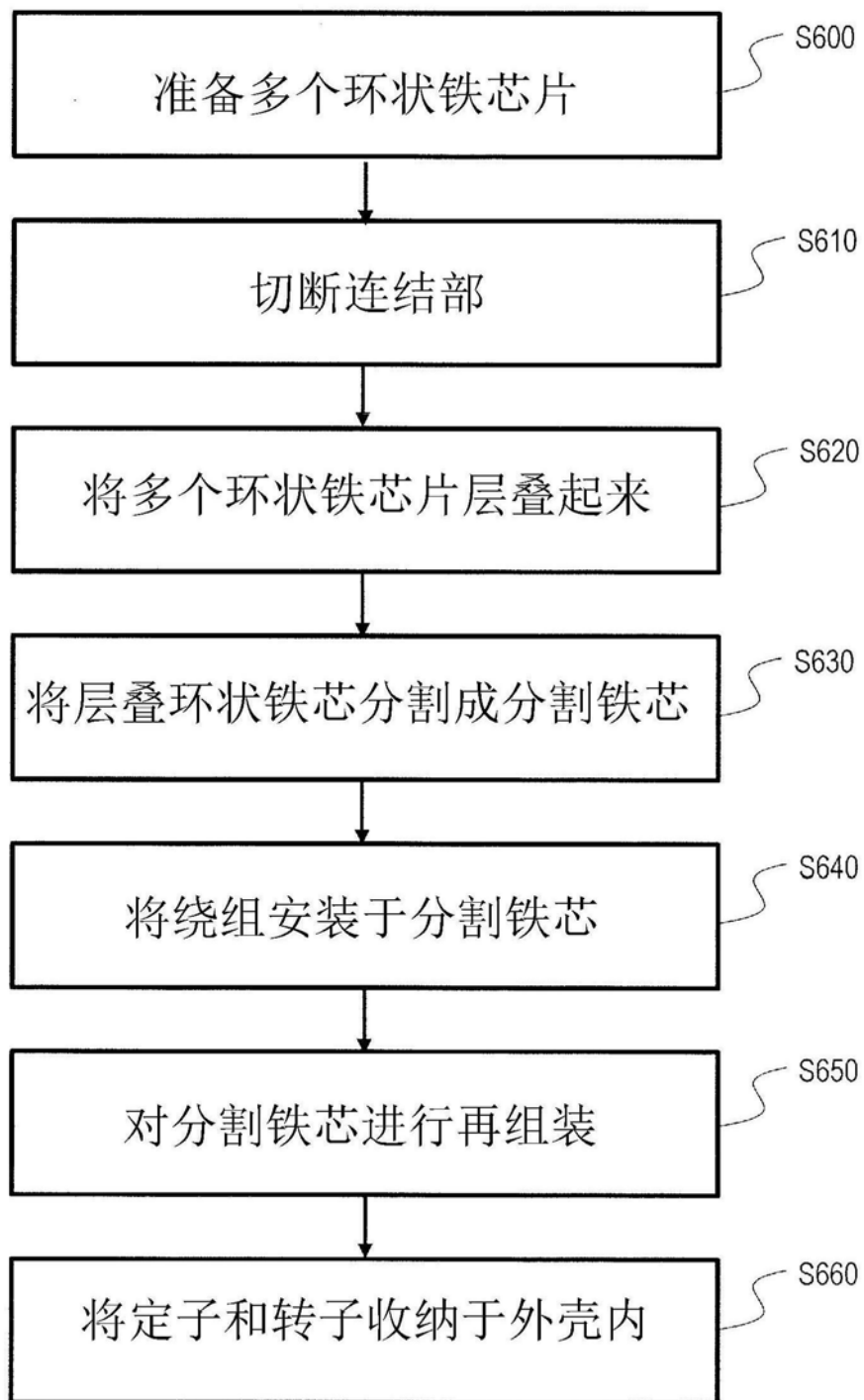


图7

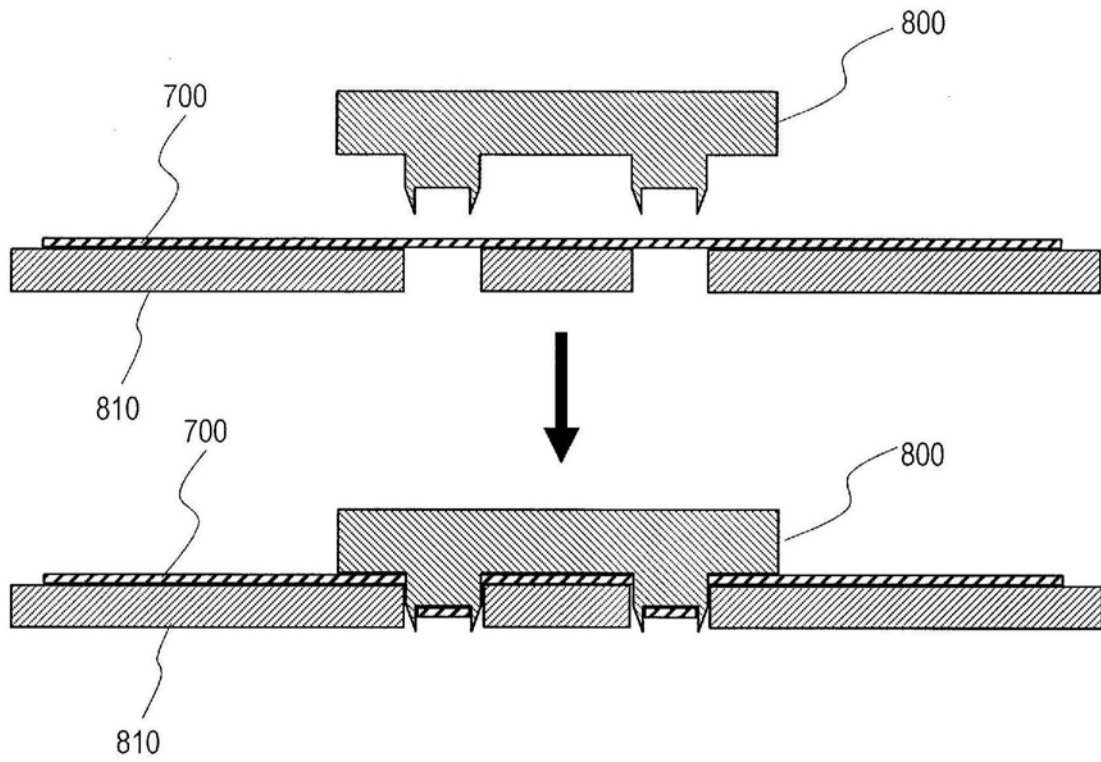


图8A

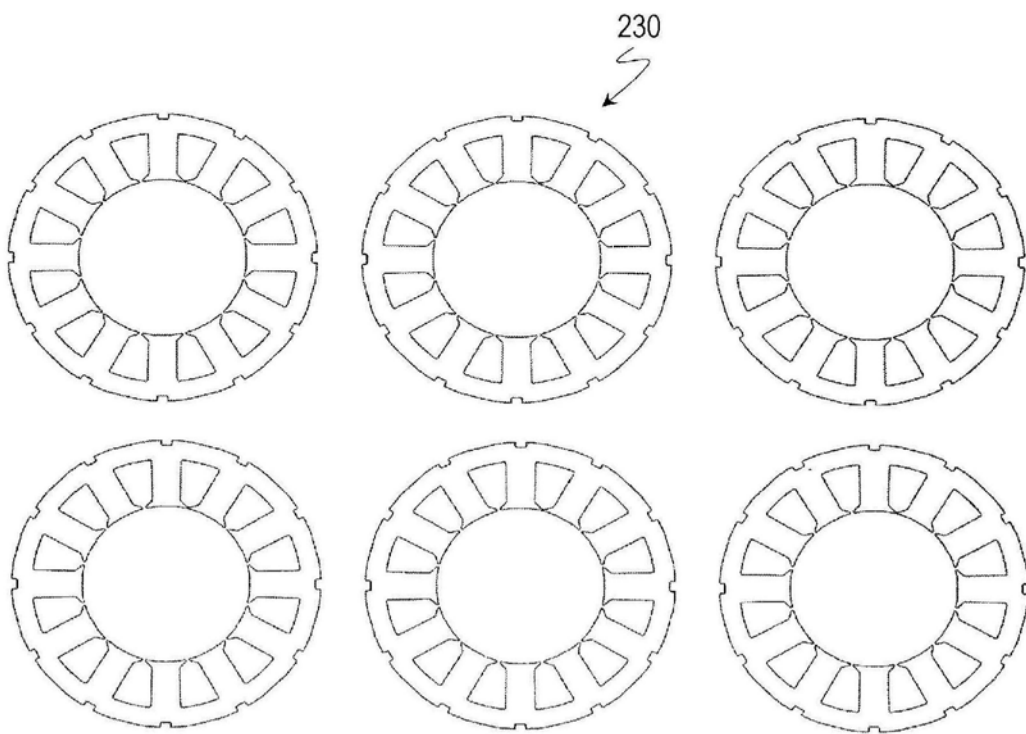


图8B

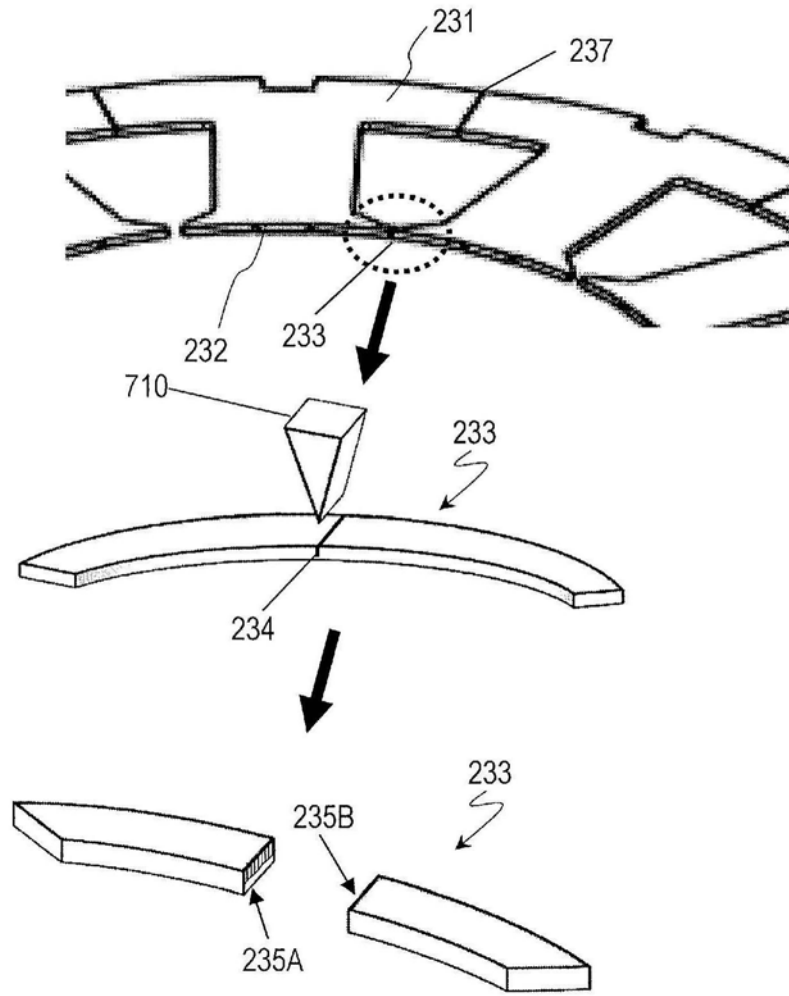


图9

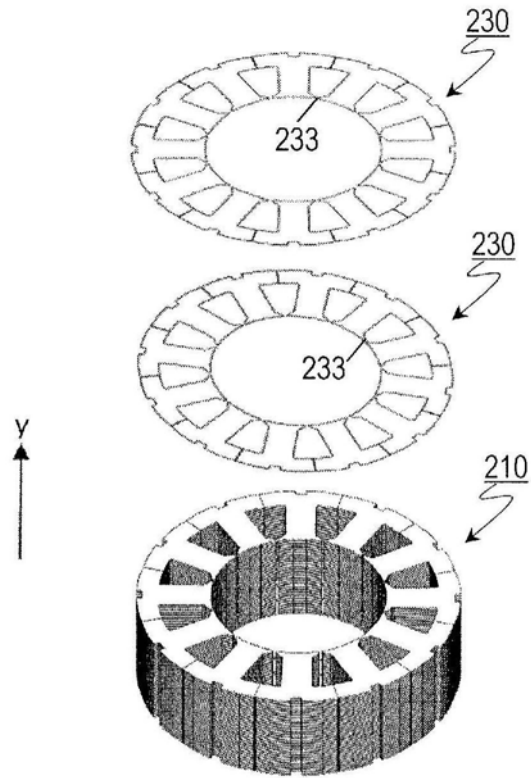


图10

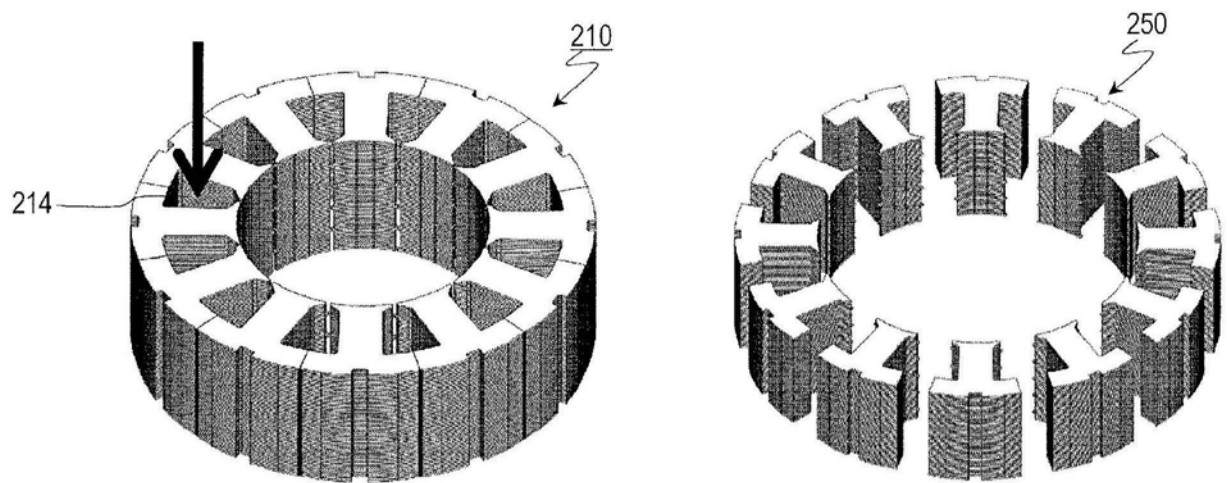


图11A

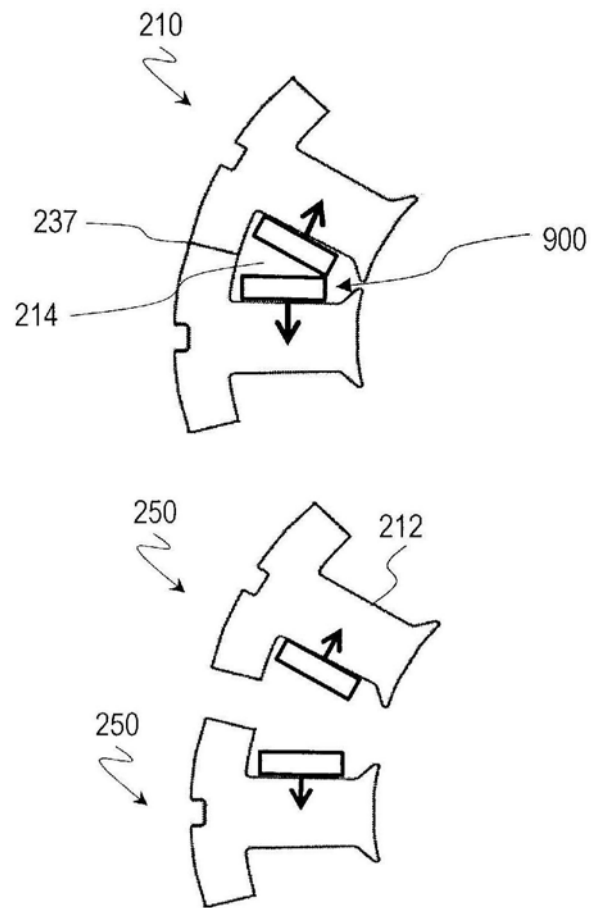


图11B

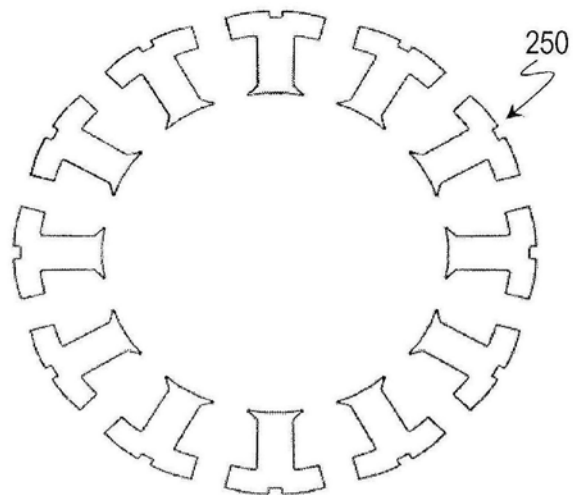


图11C

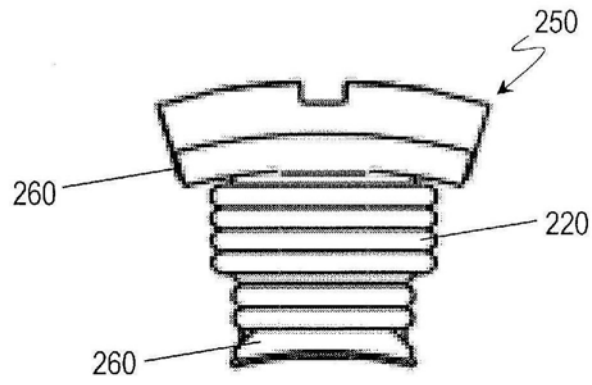


图12A

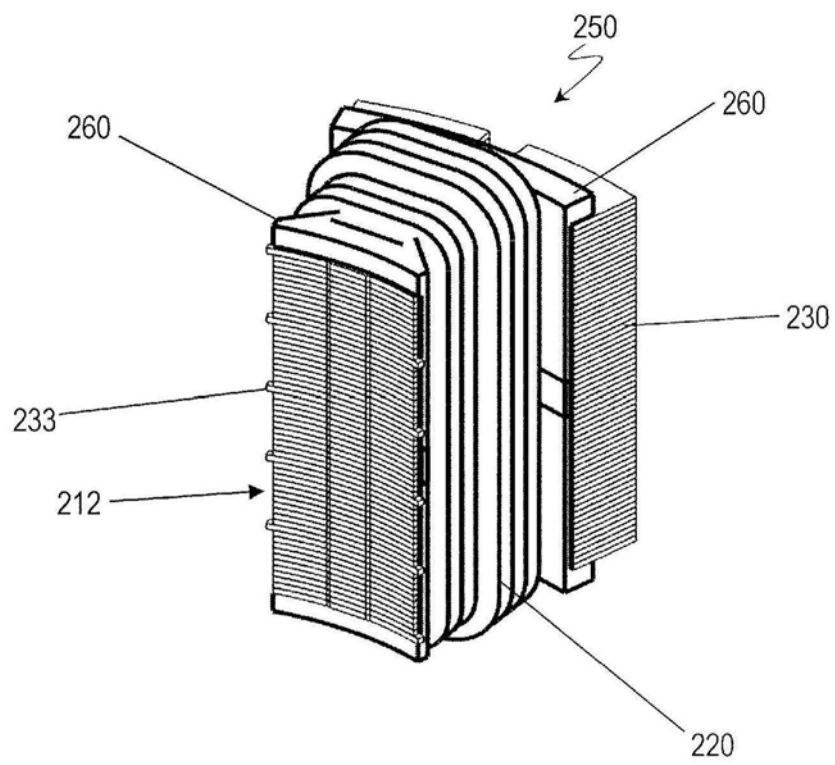


图12B

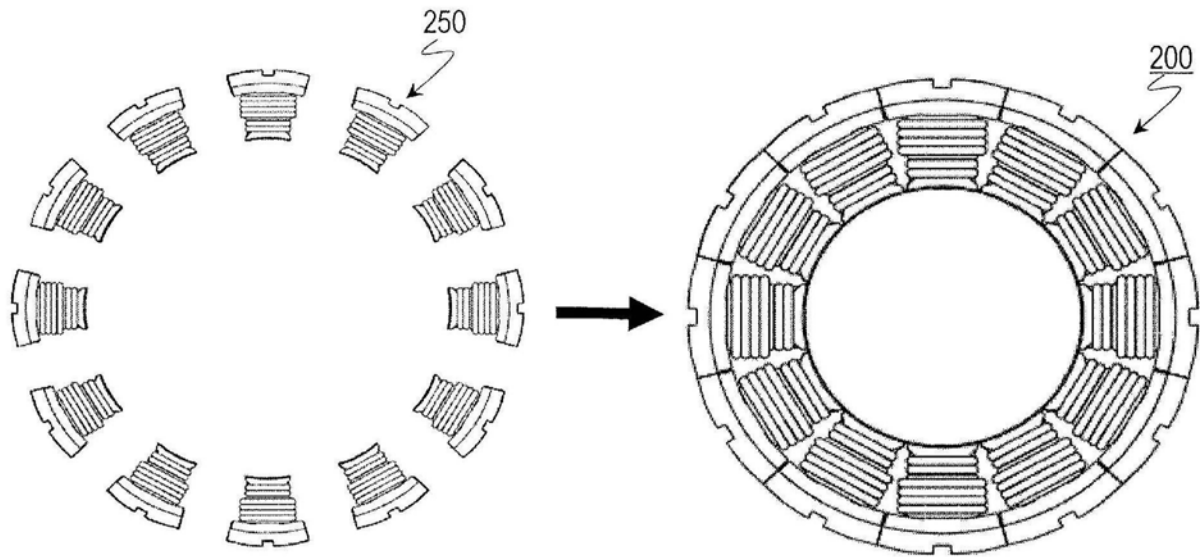


图13

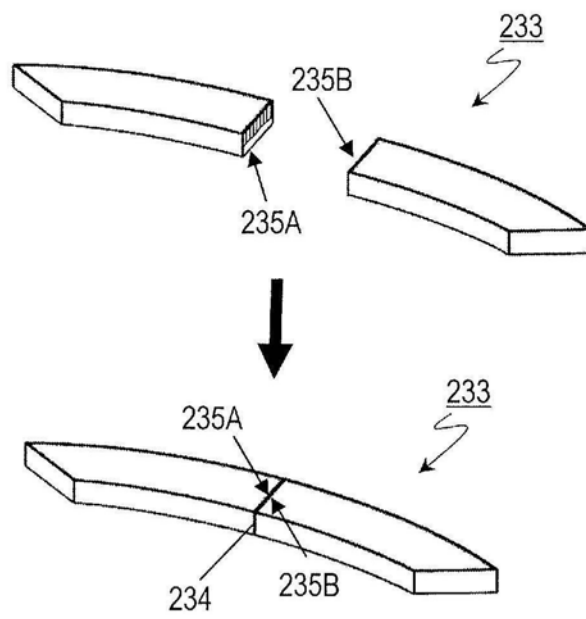


图14

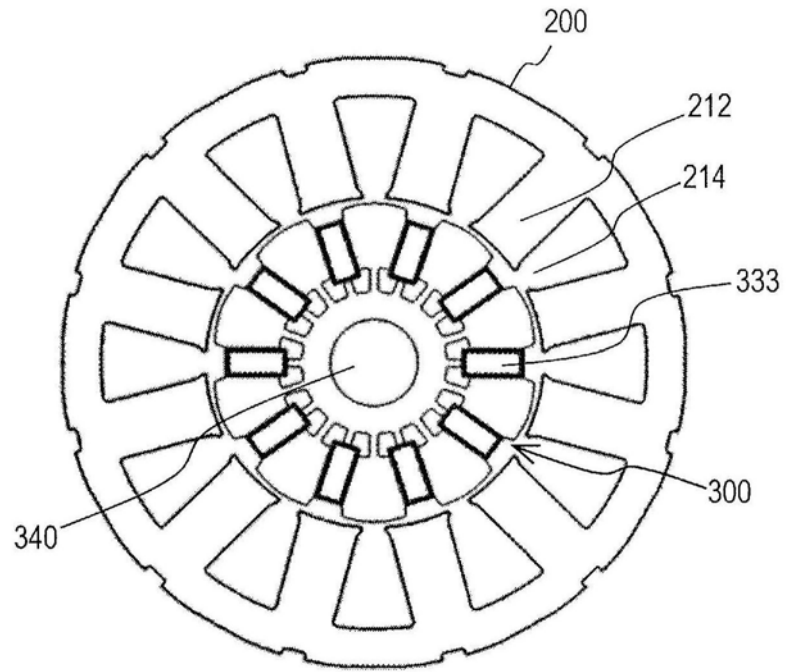


图15

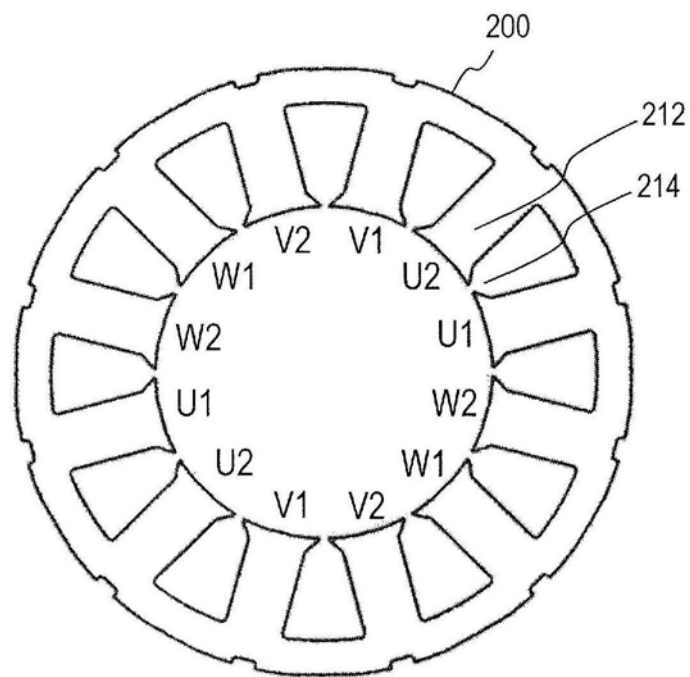


图16

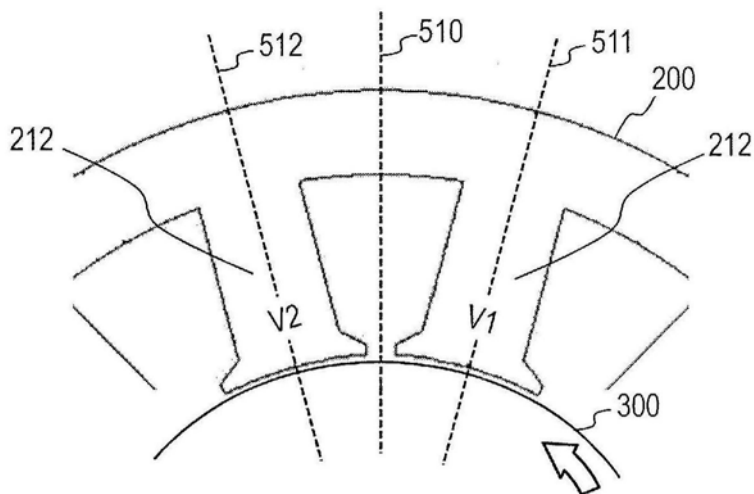


图17

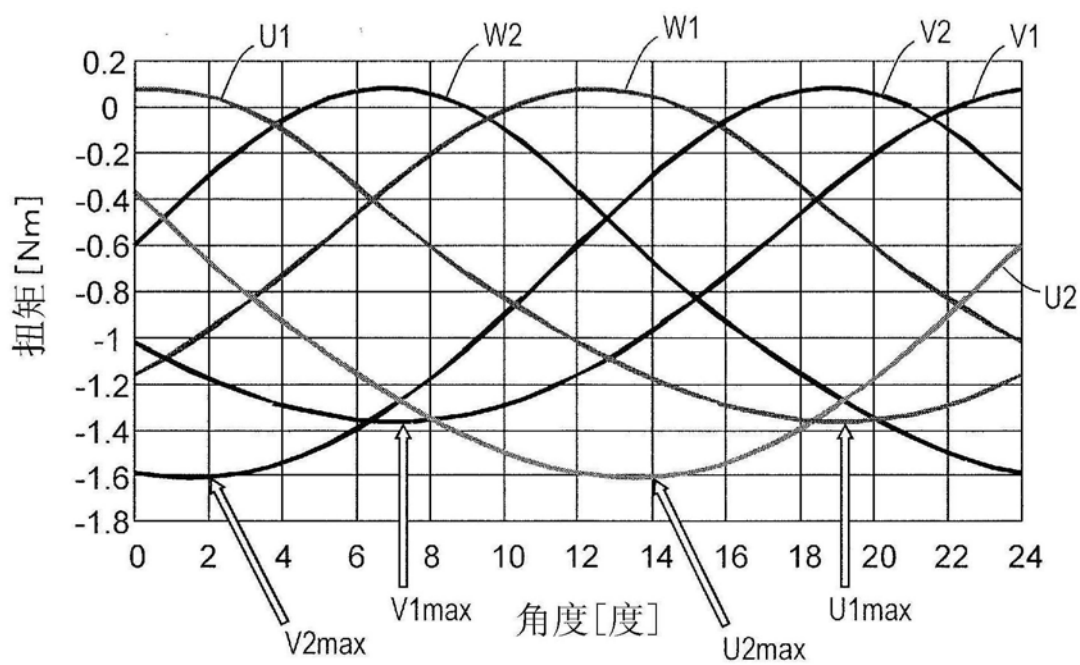


图18

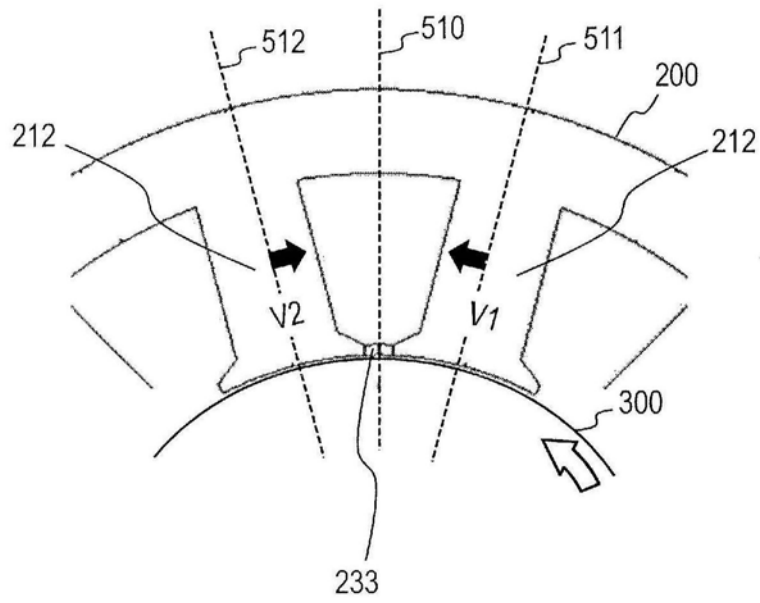


图19

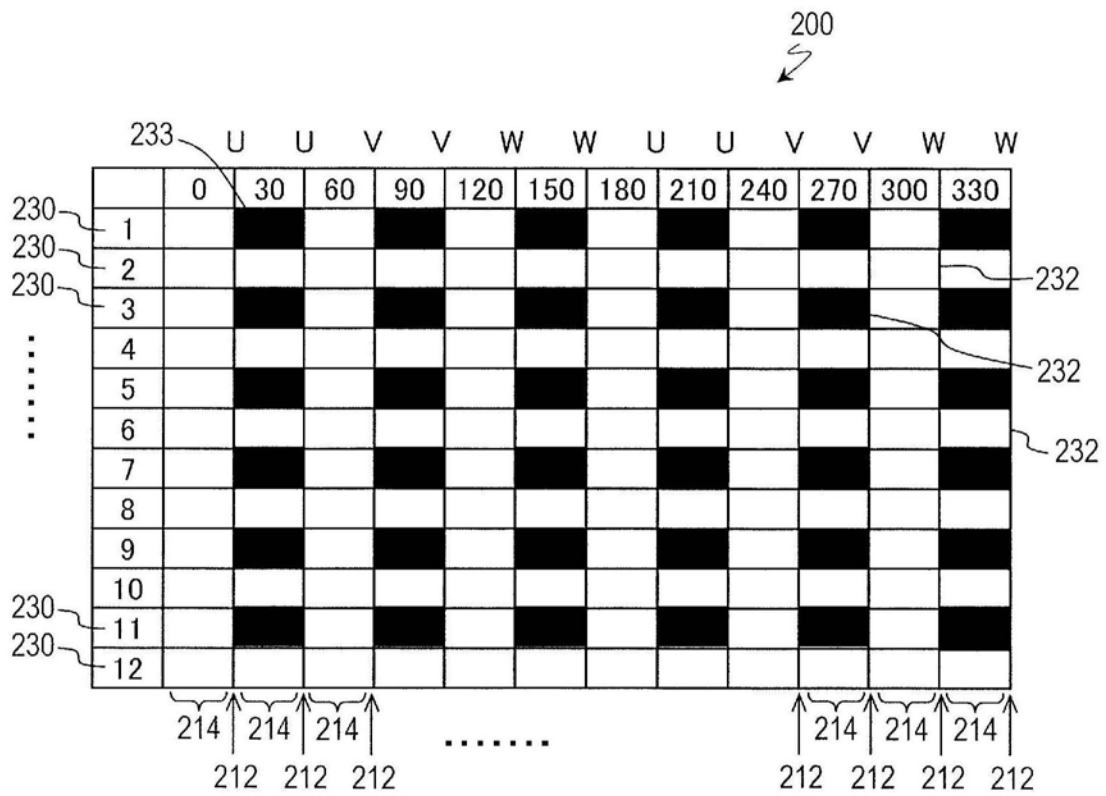


图20

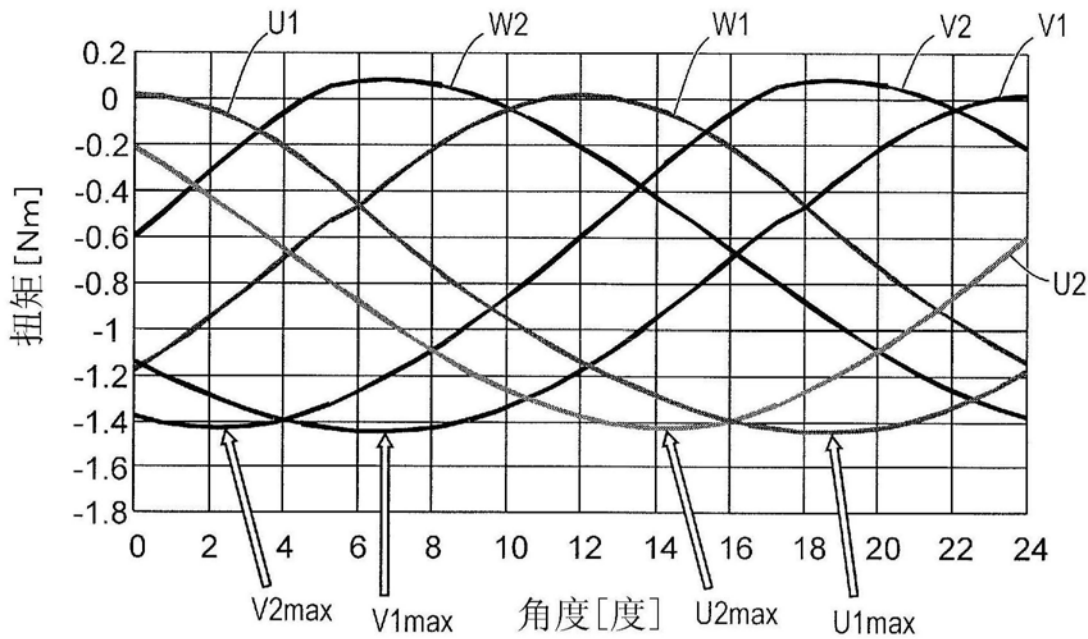


图21

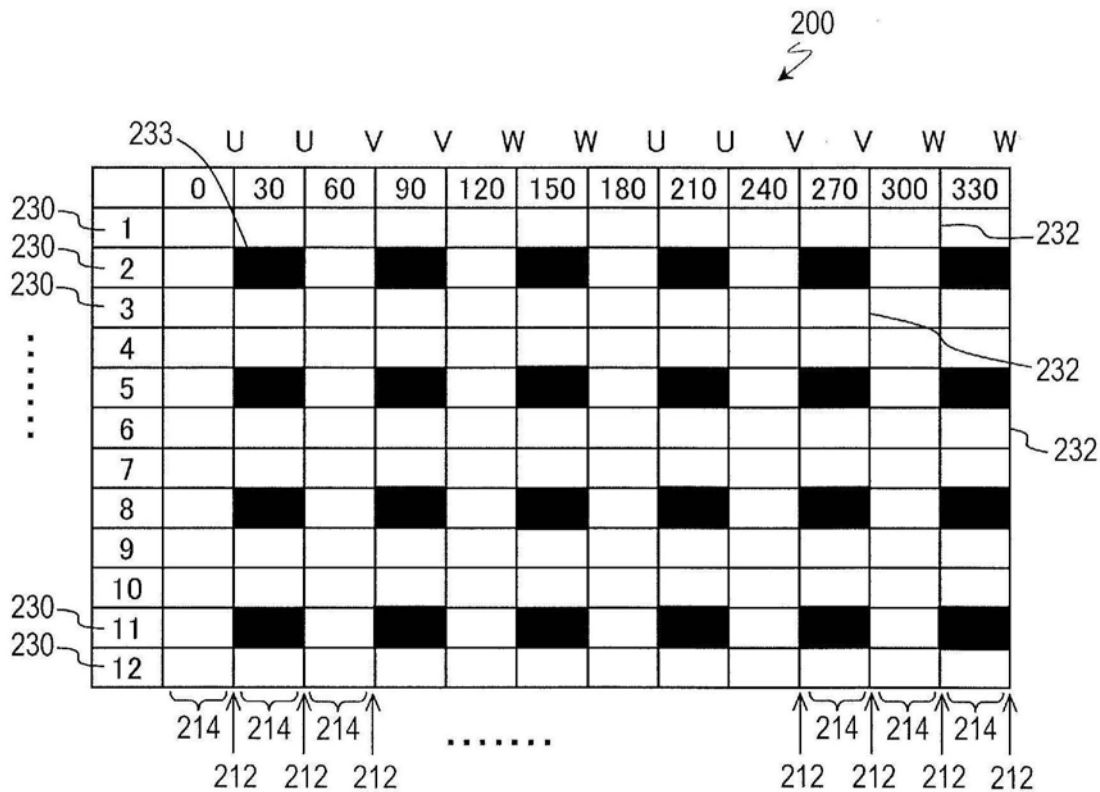


图22

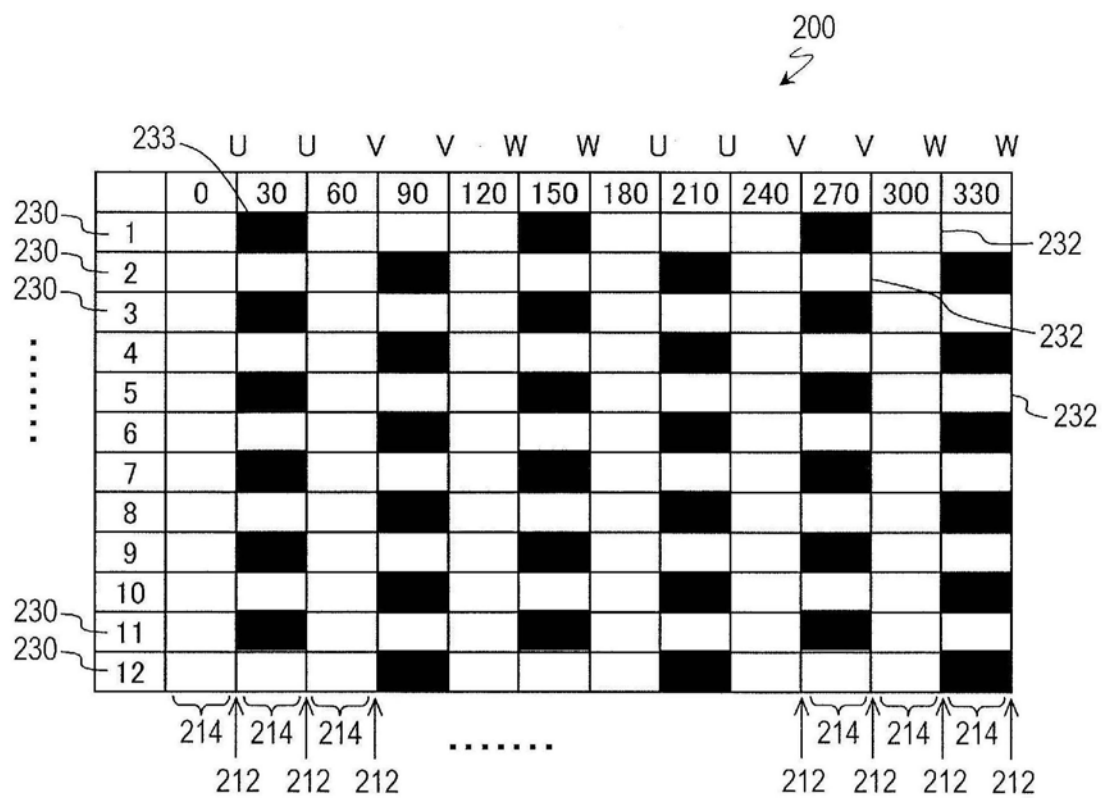


图23