



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110574256 A

(43)申请公布日 2019.12.13

(21)申请号 201880028161.8

(72)发明人 詹姆斯·布伦特·克拉森

(22)申请日 2018.05.31

(74)专利代理机构 中科专利商标代理有限责任公司 11021

(30)优先权数据

62/513,415 2017.05.31 US

62/513,432 2017.05.31 US

62/550,680 2017.08.27 US

62/551,774 2017.08.29 US

代理人 张启程

(51)Int.Cl.

H02K 1/16(2006.01)

H02K 15/02(2006.01)

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2019.10.28

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/CA2018/050649 2018.05.31

(87)PCT国际申请的公布数据

W02018/218366 EN 2018.12.06

(71)申请人 詹尼斯机器人移动技术加拿大公司

地址 加拿大不列颠哥伦比亚

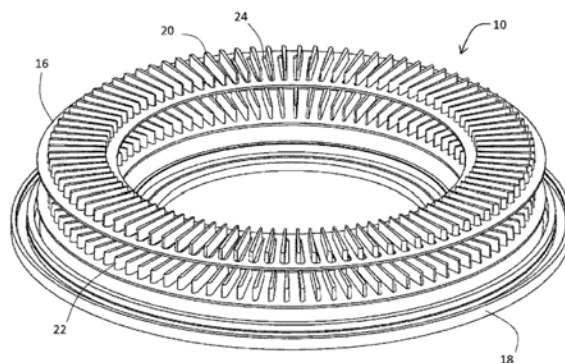
权利要求书3页 说明书10页 附图32页

(54)发明名称

用于电机的载体的插入件

(57)摘要

本发明公开了一种用于电机的载体,该载体具有第一层和从第一层延伸的多个第一柱。第一层限定穿过第一层的邻近多个第一柱的间隙。一个或多个插入件具有插入柱,该插入柱被构造成插入穿过间隙以与多个第一柱组合来加宽多个第一柱。该载体可还具有第一层,多个第一柱从第一层延伸,第一层限定穿过第一层的在多个柱中的连续柱中间的间隙。一个或多个插入件具有插入柱,该插入柱被构造成插入穿过间隙以与多个第一柱组合形成柱阵列。



1. 一种用于电动马达的载体,所述载体包括:
  - 一个或多个层,所述一个或多个层形成多个柱;
  - 附加层,所述附加层具有形成为单片的多个柱部分,所述附加层限定所述多个柱部分之间的间隙;
  - 所述多个柱插入所述多个柱部分之间的所述间隙中,以与所述多个柱部分组合来加宽所述多个柱。
2. 根据权利要求1所述的载体,其中所述附加层包括L形部分,所述多个柱部分形成为所述L形部分的直立部分,所述多个柱部分之间的所述间隙由所述L形部分限定。
3. 根据权利要求1或权利要求2所述的载体,其中所述一个或多个层是形成由权利要求1或权利要求2限定的载体的多个层。
4. 根据权利要求1至3中任一项所述的载体,其中所述一个或多个层中的一个为基底层,所述基底层具有形成为单片的多个基柱部分。
5. 根据权利要求1至4中任一项所述的载体,还包括布置在所述层之间的间隔件。
6. 根据权利要求1至5中任一项所述的载体,其中所述层被成形为在组装时在相邻层之间形成空间。
7. 根据权利要求1至6中任一项所述的载体,其中由每个层限定的所述间隙的尺寸被设定成基本上与插入所述间隙中的所述柱匹配。
8. 一种形成根据权利要求1至7中任一项所述的载体的方法,所述方法包括通过机加工坯料、浇铸、粉末或注塑金属工艺中的一种或多种来形成所述层。
9. 一种形成载体的方法,所述方法包括以下步骤:
  - 提供形成多个柱的一个或多个层;
  - 提供金属片以形成作为单片的附加层;
  - 在所述金属片中形成翼片和对应的间隙;
  - 弯曲所述金属片中的所述翼片以形成多个柱部分;以及
  - 将所述柱插入邻近所述多个柱部分的所述间隙中,使得所述多个柱部分加宽所述柱。
10. 根据权利要求9所述的方法,其中所述一个或多个层是具有形成为单片的多个柱的基底层,所述方法还包括以下步骤:
  - 提供金属基片以形成所述基底层;
  - 在所述金属基片中形成翼片;以及
  - 弯曲所述金属基片中的所述翼片以形成所述多个柱。
11. 一种用于电机的载体,所述载体包括:
  - 第一层,多个第一柱从所述第一层延伸,所述第一层限定穿过所述第一层的邻近所述多个第一柱的间隙;和
  - 一个或多个插入件,所述一个或多个插入件具有插入柱,所述插入柱被构造成插入穿过所述间隙以与所述多个柱组合来加宽所述多个第一柱。
12. 一种用于电机的载体,所述载体包括:
  - 第一层,多个第一柱从所述第一层延伸,所述第一层限定穿过所述第一层的在所述多个柱中的连续柱中间的间隙;和
  - 一个或多个插入件,所述一个或多个插入件具有插入柱,所述插入柱被构造成插入穿

过所述间隙以与所述多个第一柱组合形成柱阵列。

13. 一种用于电机的载体,所述载体包括:

第一层,多个第一柱从所述第一层延伸,所述第一层限定穿过所述第一层的邻近所述多个第一柱的第一间隙,并且限定穿过所述第一层的在所述多个第一柱中的连续柱中间的第二间隙;

一个或多个第一插入件,所述一个或多个第一插入件具有第一插入柱,所述第一插入柱被构造成插入穿过所述第一间隙以与所述多个第一柱组合来加宽所述多个第一柱;和

一个或多个第二插入件,所述一个或多个第二插入件具有第二插入柱,所述第二插入柱被构造成插入穿过所述第二间隙以与所述多个第一柱组合形成柱阵列,所述多个第一柱由所述一个或多个第一插入件加宽。

14. 根据权利要求13所述的载体,其中所述一个或多个第二插入件为多个第二插入件,并且多个第二插入柱被构造成插入到所述第二间隙中的每个中,以与所述多个第一柱组合形成所述柱阵列,所述多个第一柱由所述一个或多个第一插入件加宽。

15. 根据权利要求13或权利要求14所述的载体,其中所述一个或多个第一插入件是具有第三间隙的单个插入件,并且所述多个第二插入柱被构造成插入穿过所述第二间隙和所述第三间隙。

16. 一种组装用于电机的载体的方法,所述方法包括以下步骤:

提供第一层,多个第一柱从所述第一层延伸,所述第一层限定穿过所述第一层的在所述多个柱中的连续柱中间的间隙;

围绕所述多个第一柱中的每个提供相应的导体线圈;

提供一个或多个插入件,所述一个或多个插入件具有被构造成插入穿过所述间隙的插入柱;以及

将所述插入柱插入穿过所述间隙以与所述多个第一柱组合形成柱阵列。

17. 根据权利要求16所述的方法,其中通过用针卷绕来围绕所述多个第一柱中的每个提供所述相应的导体线圈。

18. 一种组装用于电机的载体的方法,所述方法包括以下步骤:

提供第一层,多个第一柱从所述第一层延伸,所述第一层限定穿过所述第一层的邻近所述多个第一柱的第一间隙,并且限定穿过所述第一层的在所述多个第一柱中的连续柱中间的第二间隙;

提供一个或多个第一插入件,所述一个或多个第一插入件具有被构造成插入穿过所述第一间隙的第一插入柱;

将所述第一插入柱插入穿过所述第一间隙以与所述多个第一柱组合来加宽所述多个第一柱;以及

围绕所述多个第一柱中的每个提供相应的导体线圈,所述多个第一柱由所述一个或多个第一插入件加宽;

提供一个或多个第二插入件,所述一个或多个第二插入件具有第二插入柱,所述第二插入柱被构造成插入穿过所述第二间隙以与所述多个第一柱组合形成柱阵列,所述多个第一柱由所述一个或多个第一插入件加宽;并且

将所述第二插入柱插入穿过所述第二间隙以与所述多个第一柱组合形成柱阵列,所述

多个第一柱由所述一个或多个第一插入件加宽。

19. 根据权利要求18所述的方法,其中所述一个或多个第二插入件是多个第二插入件,并且在将所述第二插入柱插入穿过所述第二间隙的所述步骤中,将多个第二插入柱插入到所述第二间隙中的每个中。

20. 根据权利要求18或权利要求19所述的方法,其中所述一个或多个第一插入件是具有第三间隙的单个插入件,并且在将所述第二插入柱插入穿过所述第二间隙的所述步骤中,将所述多个第二插入柱插入穿过所述第二间隙和所述第三间隙。

21. 根据权利要求18至20中任一项所述的方法,其中通过用针卷绕,围绕所述多个第一柱中的每个提供所述相应的导体线圈,所述多个第一柱通过所述一个或多个第一插入件加宽。

## 用于电机的载体的插入件

### 技术领域

[0001] 本发明公开了用于电机的载体。

### 背景技术

[0002] 在典型的定子中使用层压板来通过减小磁通路径从柱到柱的厚度而减少涡流产生。用于轴向通量或类似构造的电机定子的层合结构通常难以形成和组装。

[0003] 希望将实心并且优选地整体材料用于电机定子,以实现高通量密度和高强度以及低成本和高精度,但是实心、整体材料诸如钢或铁将产生比由较薄层压板组装制成的定子更高的涡流。

[0004] 在集中卷绕构型中,围绕每个第二柱可存在线圈。未被卷绕的柱可限制可用于卷绕机构诸如针的空间。

### 发明内容

[0005] 本发明提供了一种用于电动马达的载体,该载体具有形成多个柱的一个或多个层。附加层具有形成为单片的多个柱部分,并且附加层限定多个柱部分之间的间隙。多个柱插入多个柱部分之间的间隙中,以与多个柱部分组合来加宽多个柱。

[0006] 在各种实施方案中,可以包括以下特征中的任一个或多个:附加层可包括L形部分,多个柱部分形成为L形部分的直立部分,多个柱部分之间的间隙由L形部分限定。一个或多个层可以是形成如上所述的载体的多个层自身。一个或多个层中的一个层可以是基底层,该基底层具有形成为单片的多个基柱部分。这些层可以是间隔开的,例如,这些层之间可布置有间隔件,或者这些层可被成形为在组装时在相邻层之间形成空间。由每一层限定的间隙的尺寸可基本上与插入间隙中的柱匹配。

[0007] 提供了一种形成如上所述的载体的方法,该方法通过机加工坯料、浇铸、粉末或注塑金属工艺中的一种或多种来形成层。

[0008] 提供了一种形成如上所述的载体的方法,该方法通过提供形成多个柱的一个或多个层,提供金属片以形成作为单片的附加层,在金属片中形成翼片和对应的间隙,弯曲金属片中的翼片以形成多个柱部分,并且将柱插入邻近多个柱部分的间隙中,使得多个柱部分加宽柱。

[0009] 一个或多个层可以是具有形成为单片的多个柱的基底层,通过提供金属基片以形成基底层,在金属基片中形成翼片,以及弯曲金属基片中的翼片以形成多个柱。

[0010] 还提供了一种用于电机的载体,该载体具有:第一层,多个第一柱从第一层延伸,第一层限定穿过第一层的邻近多个第一柱的间隙;以及一个或多个插入件,该一个或多个插入件具有插入柱,插入柱被构造成插入穿过间隙以与多个第一柱组合来加宽多个第一柱。

[0011] 还提供了一种用于电机的载体,该载体具有第一层以及一个或多个插入件,多个第一柱从第一层延伸,第一层限定穿过第一层的在多个柱中的连续柱中间的间隙,并且一

个或多个插入件具有插入柱,插入柱被构造成插入穿过间隙以形成与多个第一柱组合的柱阵列。

[0012] 还提供了一种用于电机的载体,该载体包括第一层、一个或多个第一插入件以及一个或多个第二插入件,多个第一柱从第一层延伸,该第一层限定穿过第一层的邻近多个第一柱的第一间隙,并且限定穿过第一层的在多个第一柱中的连续柱中间的第二间隙,一个或多个第一插入件具有第一插入柱,该第一插入柱被构造成插入穿过第一间隙以与多个第一柱组合来加宽多个第一柱,并且一个或多个第二插入件具有第二插入柱,该第二插入柱被构造成插入穿过第二间隙以与多个第一柱组合形成柱阵列,多个第一柱由一个或多个第一插入件加宽。

[0013] 在各种实施方案中,可以包括以下特征中的任一个或多个:一个或多个第二插入件可以是多个第二插入件,并且多个第二插入柱可以被构造成插入到第二间隙中的每个中,以与多个第一柱组合形成柱阵列,多个第一柱由一个或多个第一插入件加宽。一个或多个第一插入件可以是具有第三间隙的单个插入件,并且多个第二插入柱可以被构造成插入穿过第二间隙和第三间隙。

[0014] 提供了一种组装用于电机的载体的方法,该方法通过提供第一层,多个第一柱从第一层延伸,第一层限定穿过第一层的在多个柱中的连续柱中间的间隙,围绕多个第一柱中的每个提供相应的导体线圈;提供一个或多个插入件,一个或多个插入件具有被构造成插入穿过间隙的插入柱,并且将插入柱插入穿过间隙以与多个第一柱组合形成柱阵列。可以通过任何方法(例如用针卷绕)围绕多个第一柱中的每个提供相应的导体线圈。

[0015] 提供了一种组装用于电机的载体的方法,该方法通过提供第一层,多个第一柱从第一层延伸,第一层限定穿过第一层的邻近多个第一柱的第一间隙,并且限定穿过第一层的在多个第一柱中的连续柱中间的第二间隙,提供一个或多个第一插入件,一个或多个第一插入件具有被构造成插入穿过第一间隙的第一插入柱,将第一插入柱插入穿过第一间隙以与多个第一柱组合来加宽多个第一柱,围绕多个第一柱中的每个提供相应的导体线圈,多个第一柱由一个或多个第一插入件加宽;提供一个或多个第二插入件,一个或多个第二插入件具有第二插入柱,该第二插入柱被构造成插入穿过第二间隙以与多个第一柱组合形成柱阵列,多个第一柱由一个或多个第一插入件加宽,并且将第二插入柱插入穿过第二间隙以与多个第一柱组合形成柱阵列,多个第一柱由一个或多个第一插入件加宽。

[0016] 在各种实施方案中,可以包括以下特征中的任一个或多个:一个或多个第二插入件可以是多个第二插入件,并且在将第二插入柱插入穿过第二间隙的步骤中,可以将多个第二插入柱插入到第二间隙中的每个中。一个或多个第一插入件可以是具有第三间隙的单个插入件,并且在将第二插入柱插入穿过第二间隙的步骤中,可以将多个第二插入柱插入穿过第二间隙和第三间隙。可以例如通过用针卷绕来围绕多个第一柱中的每个提供相应的导体线圈,多个第一柱通过一个或多个第一插入件加宽。

[0017] 装置和方法的这些方面和其他方面在权利要求书中阐述。

## 附图说明

[0018] 现在将参考附图以示例的方式描述实施方案,其中相同的附图标记表示相同的元件,并且其中:

- [0019] 图1是具有插入件的示例性定子的等轴视图。
- [0020] 图2是图1的定子的分解等轴视图。
- [0021] 图3是图1的组装的定子插入件组件的特写剖面图,不具有径向内壳和外壳。
- [0022] 图4是图3的定子插入件组件的分解图。
- [0023] 图5是图3的组装的两件式定子的近距离视图。
- [0024] 图6是三层定子的示例性实施方案的等轴视图。
- [0025] 图7是图6的定子的三层的分解图。
- [0026] 图8是图6的定子的三层的剖面图。
- [0027] 图9是图6的定子的剖面图,示出了径向内壳和外壳。
- [0028] 图10是图6的定子的剖面图,其中添加了线圈。
- [0029] 图11是包括图6的定子的电动马达的剖面图。
- [0030] 图12是图11的电动马达的不同剖面图。
- [0031] 图13是图11的电动马达的等轴视图。
- [0032] 图14是图11的电动马达的另一个剖面图。
- [0033] 图15是示例性定子的一部分的等轴视图,其中柱部分形成为翼片。
- [0034] 图16是图15的定子的剖面图。
- [0035] 图17是图15的定子的分解图。
- [0036] 图18是图15的定子的局部塌缩分解图。
- [0037] 图19是图15的一层定子的等轴视图,示出了磁通路径。
- [0038] 图20是如图15所示的定子的剖面图,但也具有附加的柱部分。
- [0039] 图21是图15的一层定子的等轴视图,示出了翼片折叠运动。
- [0040] 图22是图15的定子的等轴视图,也示出了线圈。
- [0041] 图23是具有插入件的定子的等轴视图,该插入件具有连接每个第二柱的部分。
- [0042] 图24是图23的定子的扇区的等轴视图,示出了线圈。
- [0043] 图25是图23的定子的等轴视图。
- [0044] 图26是图23的定子的分解图。
- [0045] 图27是如图23中的定子的分解图,但是使用较小的插入件而不是一个大的插入件。
- [0046] 图28是图23的定子的扇区的等轴视图。
- [0047] 图29是图23的定子的扇区的顶视图。
- [0048] 图30是定子和插入件的分解图,其中每个第二柱是插入件的一部分。
- [0049] 图31是图30的定子的扇区的等轴视图,其中绕线机部分地卷绕定子的柱,柱不是插入件的一部分。
- [0050] 图32是图30的定子的扇区的等轴视图,其中定子的不是插入件的一部分的柱已被卷绕。
- [0051] 图33是插入了插入件的图32中所示扇区的等轴视图。
- [0052] 图34是插入了插入件的图30的定子的等轴视图。
- [0053] 图35是图34的定子的顶视图。
- [0054] 图36和图37是图30的定子的扇区的另外的等轴视图。

- [0055] 图38是图30的定子的扇区的顶视图。
- [0056] 图39是用于多插入件系统的顶部元件的等轴视图。
- [0057] 图40是图39的顶部元件以及第一插入件的分解图。
- [0058] 图41是应用于图40的塌缩顶部元件和第一插入件的针卷绕过程的等轴视图。
- [0059] 图42是图40的塌缩顶部元件和第一插入件的等轴视图,其中针卷绕完成。
- [0060] 图43是插入图40的塌缩顶部元件和第一插入件中的较小插入件的等轴部分分解图。
- [0061] 图44是图43的顶部元件、第一插入件和较小插入件的分解图。
- [0062] 图45是图43的定子的剖面图。
- [0063] 图46是如图43中的定子的分解示意图,以线性构型示出。
- [0064] 图47是图46的分解图的塌缩型式。
- [0065] 图48是图43的定子的扇区的等轴视图,没有示出线圈。
- [0066] 图49是图43的定子的扇区的等轴视图,示出了线圈。
- [0067] 图50是图43的定子的等轴视图。
- [0068] 图51是图39至图50的定子的第一插入件的等轴视图。
- [0069] 图52是示出使用金属片形成载体的方法的流程图。
- [0070] 图53是示出对图52的方法的增强的流程图。
- [0071] 图54是示出使用插入件允许更大空间效率的方法的流程图。
- [0072] 图55是示出使用插入件为载体提供减小的涡流和更大的空间效率的方法的流程图。

### 具体实施方式

[0073] 在不脱离权利要求书所涵盖的内容的情况下,可以对这里描述的实施方案进行非实质性修改。

[0074] 用于电机的实心铁或钢合金芯定子具有高强度和刚度的优点,但是更高的速度受到涡流产生的限制。此处示出的装置的实施方案允许柱和背铁由实心整体材料制成,同时减少涡流。这种构造的其他优点包括由于在最终组装之前每个定子部件上的柱节段之间的较大间隙而能够使用较大的切割器,因此可以实现更快的机加工。

[0075] 需注意,类似的构造也可以用在电机转子中,诸如用磁通放大转子(或滑动件)来减少涡流。

[0076] 可以使用许多类型的材料,诸如铁或电工钢。

[0077] 图1示出了组装的示例性轴向通量定子10。图1中未示出绕组、轴承或转子。示例性定子具有柱12,每个柱具有沿中间向下的裂口14以减小涡流。存在大量的柱12。根据布线布置,每个柱可对应于磁极。应当注意的是,该构造可使用更高或更低数量的柱和磁极计数。

[0078] 图2示出了图1中的示例性装置的分解图。如图2中可见,示例性定子10由两层形成,即内(顶)层16和外(底、基底)层18。可以看到如图1所示的每个柱12的裂口14将每个柱分成内层柱部分20和外层柱22,该内层柱部分20连接到内层并与内层形成一体,并且外层柱22连接到外层并与外层形成一体。内层16具有邻接内层柱部分20的间隙24,使得外层柱22可以插入间隙24中以与内层柱部分20组合来加宽外层柱22以形成柱12。

[0079] 包括所有内层柱部分20的内层16形成单片,并且包括所有外层柱22的外层18形成单片。如图所示,邻接每个内层柱部分20的间隙24都在与对应的内层柱部分20相同的圆周方向上,但是它们也可以在不同的方向上,外层柱22对应地调整到位。

[0080] 图3示出了组装的定子插入组件的特写剖面图。定子组件使用形成与图1至图2的实施方案中的柱类似的柱的层。此处清楚地看到两件式构造。在横截面中,内层柱部分20与内层16的相邻部分组合在该实施方案中形成L形,其中间隙24全部在对应的内层柱部分20的相同圆周方向上。在间隙24不是全部在相同的圆周方向上的情况下,一些内层柱部分20可以以U形连接,并且还可以存在形成单个行程I形状的其他部分。此处的间隙24填充有插入的外层柱22。

[0081] 图4是图3中的定子插入件组件的分解图,示出了在内定子层的柱部分20旁边的狭槽24,其允许外层上的柱半部22插入在一起,以由实心材料形成任何柱几何结构,但由于从每个柱的尖端到一个或多个相邻柱的尖端的任何一个实心件中的较薄的磁通路径横截面而具有减小的涡流。

[0082] 图5是图3的实施方案的组装的两件式定子的近距离视图。

[0083] 图6示出了具有柱32的三层定子30的示例性实施方案,该定子在设计上类似于图1至图5中所示的两层定子10。还可使用三层以上。磁极计数越低,使用大于三层定子就越有利。层在图7中更好地示出,其示出了图6的示例性定子插入件实施方案的分解图。如图7中可见,定子30包括外层34、第一内层36和第二内层38。外层34具有外层柱40。第一内层36具有第一内层柱部分42和用于接收外层柱40的第一间隙44。第二内层38具有第二内层柱部分46和用于接收外层柱40和第一内层柱部分42的第二间隙48。邻接第一内层柱部分42的第一间隙44允许外层柱40插入第一间隙44中,以与内层柱部分42组合来加宽外层柱40。这些加宽的外层柱继而又可以插入第二间隙48中以加宽外层柱来形成柱32。将连续较宽的柱插入附加层的间隙中的这种过程可以扩展到任意数量的层。柱部分的侧面上的凸耳50和平坦表面54和56上的凸耳52有助于分离层以减少层之间的传导。

[0084] 图8是图7的组装的示例性实施方案的剖面图。此处层压板状构造清晰可见。应当指出的是,最外节段的磁通路径从柱到柱不间断。中间定子节段和内定子节段的磁通路径包括部件之间的接缝,该接缝优选地对于给定的制造过程而言尽可能小。实现该目的的一种方式是在外层的表面60与第一内层的对应表面62之间具有可控或可调节的间隙。同样,可控间隙可以在第一内层的相对表面64与第二内层内部的对应表面66之间实现。这种间隙可以通过许多方法提供,诸如在表面60、62、64和66上的间隔件或涂层或凸耳(如图7中的内表面66和平面54和56上可见)或脊,这些方法在表面之间提供微小的间隙,使得内层中间隙的边缘68和69处的磁通路径接缝具有最小化的气隙。如果使用凸耳,如图7所示,在组装之前,各个定子件可以不需要粉末涂覆或以其他方式电绝缘。表面60、62、64与66之间的间隙以及平坦表面54与56之间的间隙的理想厚度由涡流的最大电压和在层之间的最终组装期间使用的灌封化合物的介电特性确定。这些部件可以在没有灌封化合物的情况下组装,在这种情况下,层之间的间隙也可以用于气流以进行冷却。

[0085] 图9示出了图8中的具有内壳70和外壳72的三段定子插入件的横截面,其可由许多不同的材料制成,诸如铝或镁或复合材料等。

[0086] 图10示出了具有示意性绕组74的图9的定子组件。

[0087] 图11至图14示出了具有转子76和轴承78的示例性组件中的图10的示例性装置。

[0088] 定子节段的制造可以通过机加工坯料、浇铸、粉末或注塑金属工艺或它们的组合等。

[0089] 尽管示出为定子,但是相同的结构可以用作转子,或者用作线性马达的移动或固定载体。载体是定子或转子的通用术语,或它们的线性等同物。

[0090] 图中所示的实施方案中的层的基底层34在柱部分之间没有间隙。这对于柱之间的强度和改善的磁通路径可能是有用的。术语“基底”是指相对于所示和所述的其他层的位置。它并不需要暗示其他部件进一步在基底层方向上相对于其他层不存在。为方便起见,该方向可以称为“向下”,并且在该方向上的相对位置可以称为“下方”。该方向通常在远离马达气隙的方向上,因为柱优选地通过磁通路径远离气隙而不是靠近气隙连接,以促使通量跨过气隙连接。在示例性实施方案中,基底层可以在两侧具有柱部分,在两侧具有另外的层,以形成用于马达的定子,其中定子设置在两个转子之间。在这种情况下,基底层在每侧的其他层“下方”形成中间部分。

[0091] 可以应用附加层作为基底层共同处理更多基础层。这样,可以应用任意数量的层,只要有足够的空间可用即可。尽管在图7至图10中,附加层被布置成使得顺序层形成柱部分的顺序布置,但是柱部分可以不同地布置,例如,顺序层可以在更靠底的柱部分的相对侧上具有柱部分。

[0092] 在所示的这些实施方案中,所示的柱部分在非基底层中是L形部分的一部分,其中间隙是相应柱部分的一个方向。L形允许比不是此类L形部分的一部分的柱部分将具有的强度更大的强度。尽管在图7至图10中L形部分显示为在多个附加层的相同方向上布置,但它们也可以在方向上不同。其中L形部分具有相同方向的实施方案具有以下优点:L形部分的下部可以彼此贴靠,并且层的另外的端部铁部分也可以彼此贴靠,使得L形部分的下部与端部铁部分共面。在一个实施方案中,一些但不是所有层可以具有作为L形部分的一部分的柱部分。

[0093] 通过将层的多个柱部分形成为单片,获得了更大的强度,同时仍允许每个柱包括多层以减小涡流。在所示的实施方案中,单片完全围绕载体延伸,但在其他实施方案中,多个单片可各自仅延伸载体长度的一部分。

[0094] 由每一层限定的间隙的尺寸可基本上与插入间隙中的柱部分匹配。这种定径可以改善载体的强度和柱之间的通量传递。

[0095] 径向冲压和弯曲的层压柱

[0096] 在一些实施方案中,层可以由金属片形成。可以在金属片中形成翼片,例如通过冲压或切割,并且翼片弯曲以形成柱部分。柱部分之间的间隙可以是形成翼片的金属片的区域。

[0097] 此处公开的装置的实施方案提供了一种用于层压结构的简单且坚固的制造方法,该层压结构由于能够使用例如层压电工钢而提供高强度和刚度以及高速性能。

[0098] 图15示出了由4个单独制造的层82制成的组装的定子插入件80的示例性实施方案,每个层可以由层压的软磁材料制成。可以使用大于或小于七个层压板。将单独的层82组装在一起导致定子和背铁86具有期望的电磁和结构特性。冲压各个层的能力也具有潜在的成本效益。

[0099] 图16示出了不同层82的横截面,这些不同层嵌套在一起以形成定子插入件80的柱84和背铁86。

[0100] 图17示出了图16中的示例性组件的分解图。柱部分88的长度可以从最内层增加到最外层,以使最终柱具有大致平坦的顶部表面。

[0101] 图18示出了图17的示例性组件,其中组装了四个层82中的底部三个,并且顶层移动到组装位置(箭头90所示的运动)。

[0102] 图19示出了沿着柱的每一层然后朝向ID的磁通路径(在该示例性实施方案中)。从柱到柱的磁通路径将包括通过层合材料在柱的内径(ID)上的不间断路径(也可以在柱的外径(OD)上)。箭头92示出了柱部分内的通量,箭头94示出了朝向定子插入件的ID行进的通量,并且箭头96示出了从间隙98径向向内朝向柱到柱行进的通量。通量也可以在100处通过外径,并从外端部铁102处的间隙98径向向外从柱传递到柱。

[0103] 图20示出了通过柱84的节段的近距离视图。在间隙98后面可以看到形成端部铁部分的层82的未弯曲部分。在该实施方案中,在通过弯曲4个主层的翼片形成的柱部分88之外存在附加的柱部分104。

[0104] 图21示出了金属层82中的翼片的弯曲,以形成柱部分88和对应的间隙98。

[0105] 图22示出了具有如图15至图21所示形成的柱84的定子的一部分,其中线圈106的示意图卷绕在定子柱84上。

[0106] 逐渐加长的钢凹穴可以被冲压或切割以形成朝向外层逐渐变长的柱。

[0107] 可以使用通过单个或多个冲压和成型工艺在每个层上制作每个柱的过程,其中柱的轮廓被冲压(或激光切割等),然后将柱弯曲到90度或者90度左右的其他角度也可以工作。

[0108] 形成载体的方法如图52所示。在步骤300中,提供了一个或多个层共同形成柱。在步骤302中,提供了金属片以形成附加的单片层。在步骤304中,在金属片中形成了翼片和对应的间隙。在步骤306中,将翼片弯曲以形成多个柱部分。在步骤308中,将基底层的柱插入间隙中,多个柱部分变得与柱相邻,从而加宽柱。在步骤310中,任选地,使用由步骤300至308形成的一个或多个层和金属片的组合作为共同形成柱的新的一个或多个层来重复步骤302至310。

[0109] 图53中示出了对图52的方法的增强。在图53中,通过在步骤320中提供金属片形成基底层,在步骤322中在金属片中形成翼片,并在步骤324中弯曲翼片以形成柱。在步骤326中,金属片是为针对图52的方法的步骤300提供的一个或多个层的层。

[0110] 带有包括插入件的实心定子的电机

[0111] 本装置的实施方案使用一个或多个插入件,诸如插入环,以最小的磁通路径横截面积减小来减小柱的最大切向厚度。结果是由实心材料诸如钢或铁制成的简单构造的定子,其提供强度和高精度,但是在任一个实心件中具有减小的最大切向厚度磁通路径以减小涡流。

[0112] 在一个实施方案中,此处通过非限制性示例在轴向磁通构型中示出,定子盘上的每个柱被分成两个节段。在该示例性实施方案中,沿径向线使得两个柱之间的磁通路径由多于一个部件构成,并且以这样的方式减小磁通路径的横截面,尤其是减小柱中磁通路径的最大切向厚度。图23示出了安装有插入环的示例定子。每个柱112具有柱的一部分(在该

示例中,柱的一半,但是柱可以分成多于两个节段),其是主定子盘110的实心整体部分。每个柱112具有移除的节段114,该节段包括大约一半的柱和从柱轴向向外的背铁。在该非限制性示例性实施方案中,两个直接相邻的柱具有从两个柱的彼此面对的部分移除的材料。尽管该装置将在每个柱的相同切向侧被移除时起作用,但是如此处所示,移除成对的柱的成对的面向内的半部具有的优点是提供从柱的一半到相邻柱的一半的不间断的磁通路径。这允许主定子和/或一个或多个插入件的电绝缘,以防止涡流在这些部件之间交叉,而不会也影响磁通路径。如果移除每个柱的相同的切向面对节段,则通量将必须跳过部件之间的气隙以连接相邻柱的面向内的节段。这降低了功率和效率。如图26所示,相邻柱对的面向内的节段从主定子部件110上移除,并且具有缺失的柱半部的整体式插入环116用于替换缺失的节段。

[0113] 可使用多种类型的绕组构型。如果使用分布式绕组构型,则优选一件式插入环。如果使用集中卷绕,则可使用单独的插入件。图24示出了示例性定子节段,该定子节段具有插入环116和在示例性集中绕组构型中安装在每个第二柱上的简化线圈118。图25示出了没有线圈118的图24的实施方案。图26示出了同一实施方案的分解图,其示出了主定子盘110和插入环116。

[0114] 使用诸如在该示例中的集中绕组的电机定子中的通量可以设计成沿着最短的磁通路径从柱连接到相邻的柱。如果两个相邻柱的面对表面由与此处所示相同的整体材料制成(通过柱的一侧上的主定子到一个方向上的相邻柱的面向内的表面,并且通过柱的另一侧上的插入件到另一个切线方向上的相邻柱的面向内的表面),那么在柱之间的磁通路径中不会产生气隙,并且由于减小磁通路径最大厚度而没有显著的功率损耗。

[0115] 图27示出了具有单独插入件120而不是插入环的实施方案。针对轴向磁通定子示出的这种构型对径向磁通定子特别有用。

[0116] 图28示出了图23至图26的实施方案的另外的等轴视图,图29示出了同一实施方案的顶视图。

[0117] 用于电机的定子

[0118] 这允许绕组的高填充系数

[0119] 卷绕电机的定子的针是期望的,以通过自动化减少生产时间和成本。针卷绕通常具有降低狭槽中导体线圈的填充系数的缺点,因为针占据狭槽中的空间。在高磁极计数马达中尤其如此,其中针可占据狭槽宽度的高百分比。

[0120] 该装置的实施方案通过在卷绕过程期间从定子移除每个第二柱并且在完成卷绕之后每隔一个柱插入环来允许高填充系数。

[0121] 该方法也可以与其他线圈创建或插入或应用方法一起使用。

[0122] 图30是示出主定子主体130和用于插入主定子主体的插入件136的分解图。插入件136包括每个第二柱132和相关联的背铁140。不是插入件的一部分的柱138在该实施方案中是顶部130的一部分,在该实施方案中,该顶部是主定子主体。在这些柱之间是狭槽134,用以容纳插入件上的柱。可以使用许多不同的材料,诸如但不限于钢或铁或粉末状软磁材料。

[0123] 图31是图31的主定子主体的简化视图,其中针绕线机142围绕主定子主体的柱138施加线圈144。

[0124] 图32是图31的主定子主体的视图,其中图31的卷绕过程完全应用,但是在具有其

他柱的插入件插入之前。

[0125] 图33是插入插入环136的图30至图33的主定子主体的视图。需注意,实现了较高的填充系数。

[0126] 图34示出了包括主定子主体和插入件的定子,其中将插入件插入主定子主体中,因此存在所有柱。没有显示线圈。

[0127] 图35示出了主定子主体的顶视图。

[0128] 图36和图37示出了图34的定子的节段的等轴视图,并且图38示出了顶视图。

[0129] 图54示出了组装电机的载体的方法。在步骤330中,提供第一层,其具有从第一层延伸的多个柱,第一层限定穿过第一层的在多个柱中的连续柱中间的间隙。在步骤332中,围绕多个第一柱中的每个提供了相应的导体线圈。这可以通过例如用针卷绕,但也可以通过任何其他施加线圈的方法。在步骤334中,提供了一个或多个插入件,其具有被构造造成插入穿过间隙的插入柱。在步骤336中,将插入柱插入穿过间隙以形成柱阵列。

[0130] 多插入件实施方案

[0131] 图39至图51示出了一种示例插入件布置,以组合上文公开的涡流减少以及为针卷绕提供空间的特征。

[0132] 定子由主定子主体200构成,该主定子主体具有交替的齿几何结构,该齿几何结构包括代替每个第二齿的空腔,其中主定子主体上的每个齿被分成两半而剩余的一半是部分腔。具有相似的齿几何结构的交替腔和部分齿的第二部件202插入主定子主体中以填充留在主定子主体中的部分腔,仅留下交替的腔,从而为定子针提供空间以适配在用于针卷绕的柱之间。两个部件的部分齿具有圆形切割几何结构,以便于机加工。在插入第一部件之后,在围绕交替的定子齿完成针卷绕之后,剩余的腔填充有多个单独的插入件204。插入件204由定子齿分开的半部构成,其通过共同的背铁件连接。单独的分离的定子齿允许通过定子节段的薄磁通路径。

[0133] 图39示出了主定子主体200的扇区。主定子主体具有部分柱206和与部分柱相邻的间隙208以及部分柱之间的其他间隙210。图40示出了主定子主体200的扇区的分解图,其具有插入件202的对应扇区。插入件202具有对应于与主定子主体200的部分柱相邻的间隙208的部分柱212,以及对应于主定子主体200的部分柱206之间的间隙210的间隙214。

[0134] 将第一插入件202插入顶部元件200(此处是主定子主体)中以组合顶部元件部分柱206和插入部分柱212,提供用于卷绕的组合柱216。使用由于附图标号204所示的插入件尚未插入而可用的空间将使用针218的针卷绕施加到这些柱216,以形成如图41所示的线圈220。图42示出了图41中所示的扇区,其中针卷绕完成,线圈220围绕柱216就位。

[0135] 尽管在该实施方案中顶部元件200被描述并示出为主定子主体,但是顶部元件200或第一插入件202可以连接到定子的径向内部或外部,因此其中任一者或组合都可以作为主定子主体。

[0136] 一旦完成卷绕,可以添加由附图标号204指示的较小插入件,通过顶部元件200和插入件202中的间隙210和214插入。当在定子的圆形实施方案中时,第一插入件202可以是环形插入件(例如,如图36至图45和图48至图51所示的轴向通量)。图43示出了较小插入件204插入间隙210和214中。

[0137] 图44是图39至图51的实施方案的分解图,示出了从顶部到底部的部件插入顺序。

[0138] 图45是偏离定子中心的剖面图,以示出部件的堆叠取向。

[0139] 图46和图47是示例性线性模型的横截面,以阐明堆叠。它们以示意图的形式示出了布置,为了简单起见使用线性化布置。图47示出了图46中所示的分解布置的塌缩。

[0140] 图48示出了完整定子的45度扇区,不包括导体。需注意,此处的“导体”是指当用作电机时将承载驱动或预期驱动电流的导体,并不意味着所示的部件不导电。

[0141] 图49示出了包括线圈220的完整定子的45度扇区。

[0142] 图50示出了完整定子,不包括导体。

[0143] 图51示出了完整的第一插入件202,其在该实施方案中是环形插入件。

[0144] 如上所述的其他插入件也可用于代替图39至图51的该实施方案所述的部件。

[0145] 图55示出了组装电机的载体的方法。在步骤350中,提供了第一层,其具有从第一层延伸的多个第一柱,第一层限定邻近多个第一柱的第一间隙,并且限定穿过第一层的在多个柱中的连续柱中间的第二间隙。在步骤352中,提供了一个或多个插入件,其具有被构造成插入穿过第一间隙的第一插入柱。在步骤354中,将第一插入柱插入穿过第一间隙以与多个第一柱组合来加宽多个第一柱。在步骤356中,围绕多个第一柱中的每个提供相应的导体线圈,多个第一柱由一个或多个第一插入柱加宽。相应的导体线圈可以例如通过用针卷绕形成,但也可以通过形成线圈的任何其他方法形成。在步骤358中,提供了一个或多个第二插入件,其具有被构造成插入穿过第二间隙的第二插入柱。在步骤360中,将第二插入柱插入穿过第二间隙以与多个第一柱组合形成柱阵列,多个第一柱由一个或多个第一插入件加宽。一个或多个第二插入件可以例如是多个第二插入件,并且在将第二插入柱插入穿过第二间隙的步骤中,可以将多个第二插入柱插入每个第二间隙中。一个或多个第一插入件可以例如是具有第三间隙的单个插入件,并且在将第二插入柱插入穿过第二间隙的步骤中,可以将多个第二插入柱插入穿过第二间隙和第三间隙。

[0146] 在权利要求书中,词语“包括”以其包含性含义使用,并且不排除存在其他元素。权利要求特征之前的不定冠词“一”和“一个”不排除存在多于一个特征。这里描述的各个特征中的每一个可以在一个或多个实施方案中使用,并且由于仅在这里描述,将不被解释为对由权利要求书限定的所有实施方案是必不可少的。

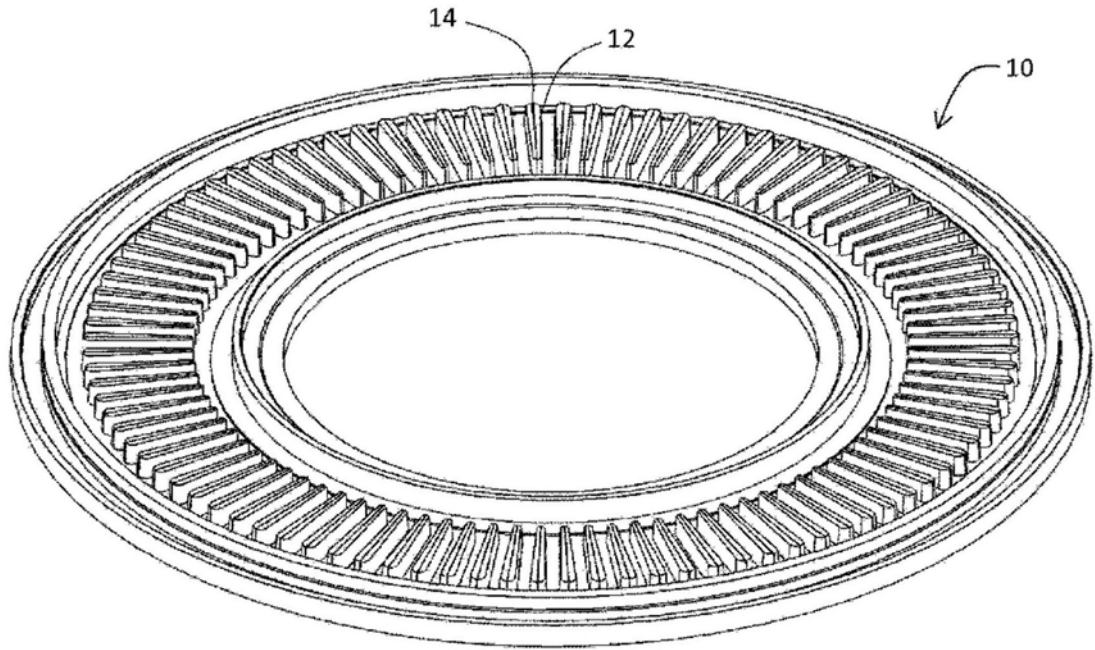


图1

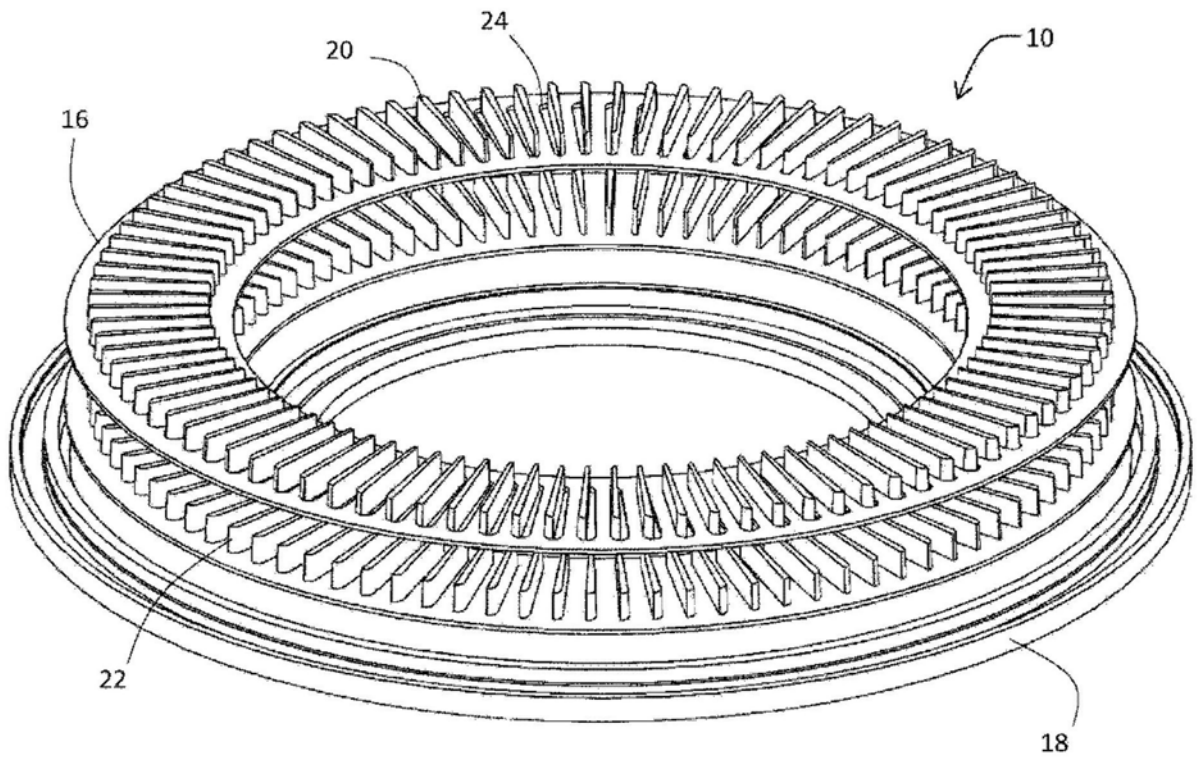


图2

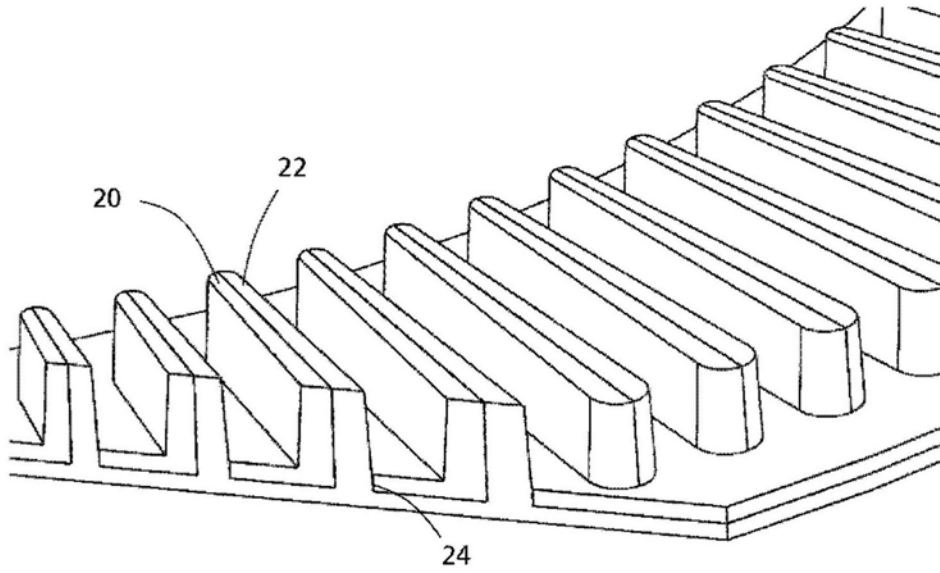


图3

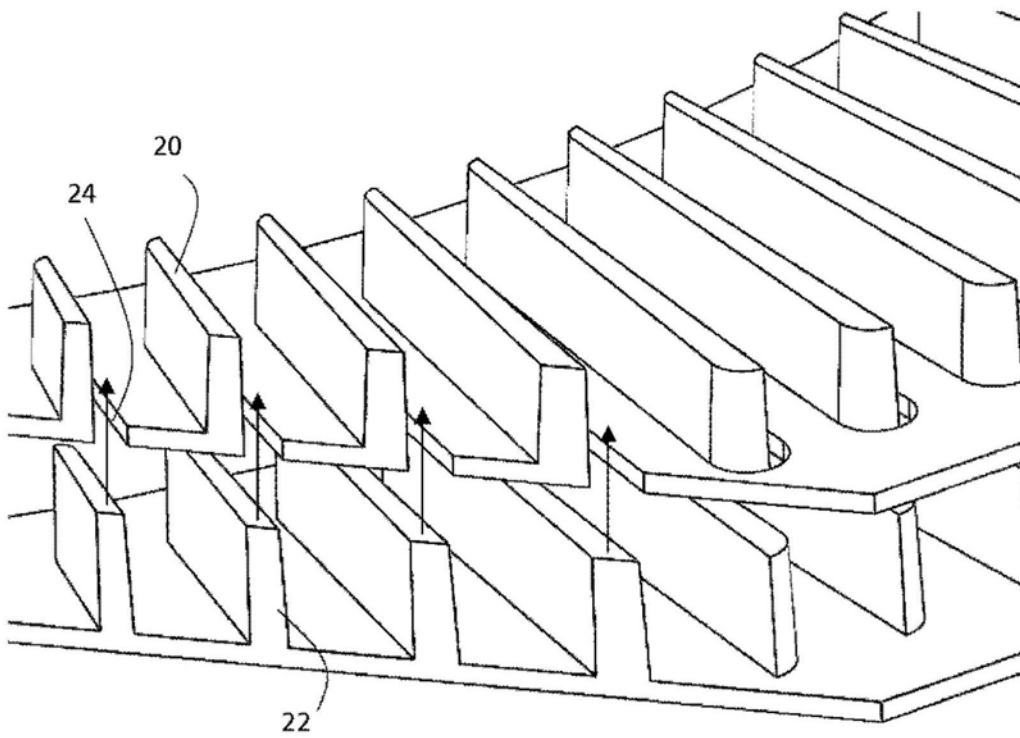


图4

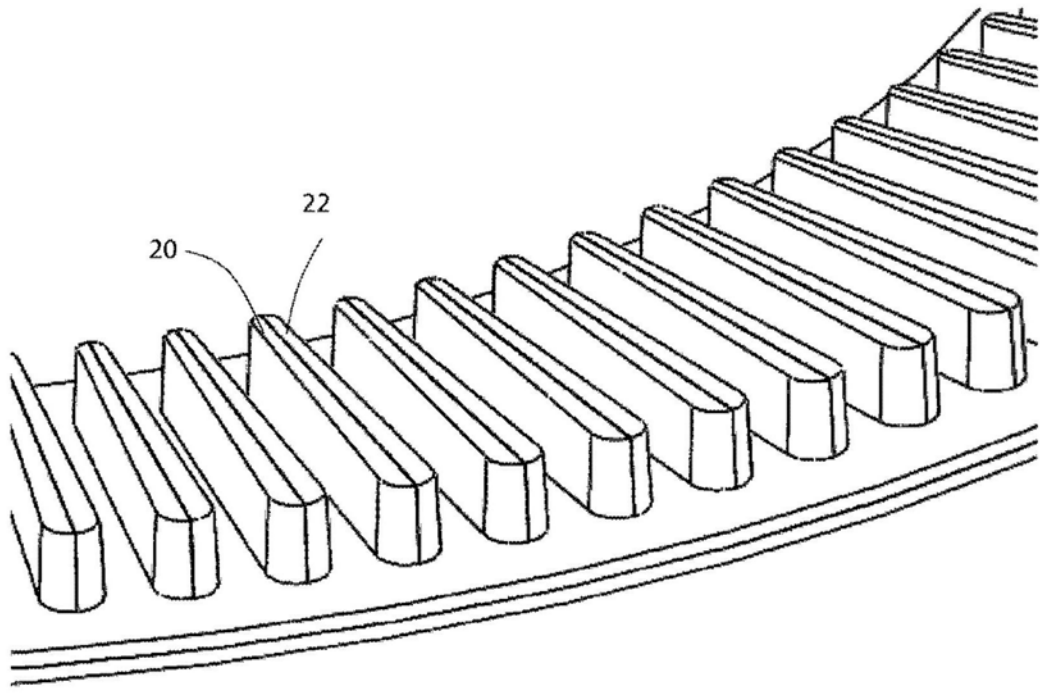


图5

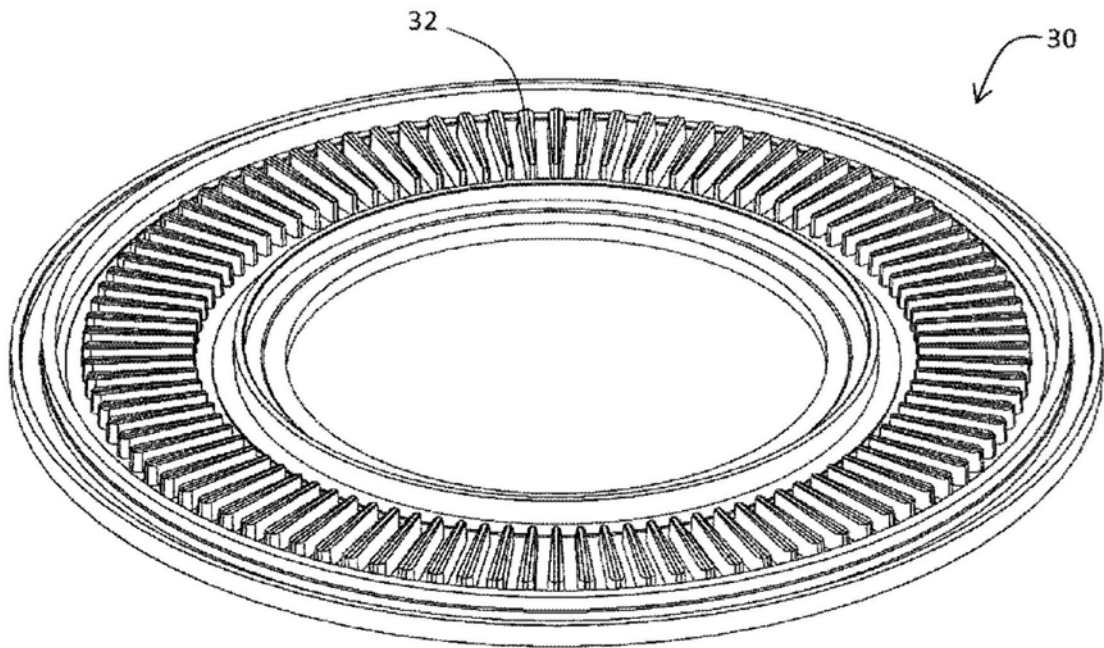


图6

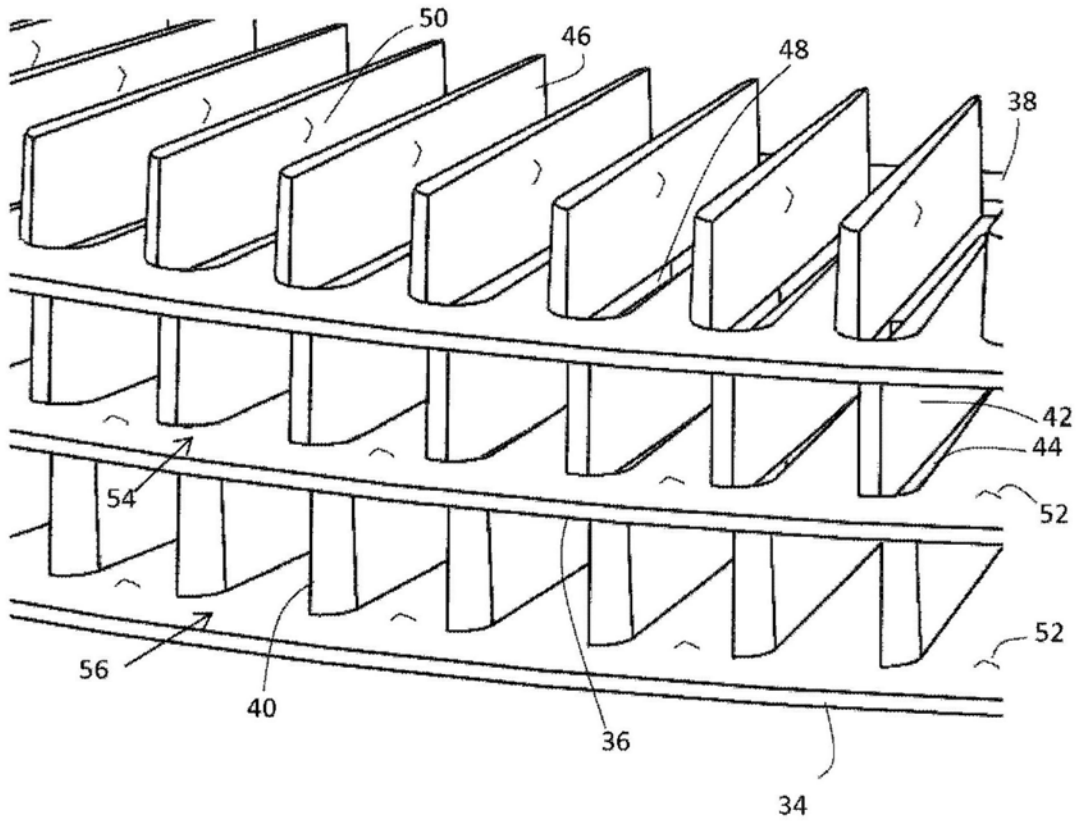


图7

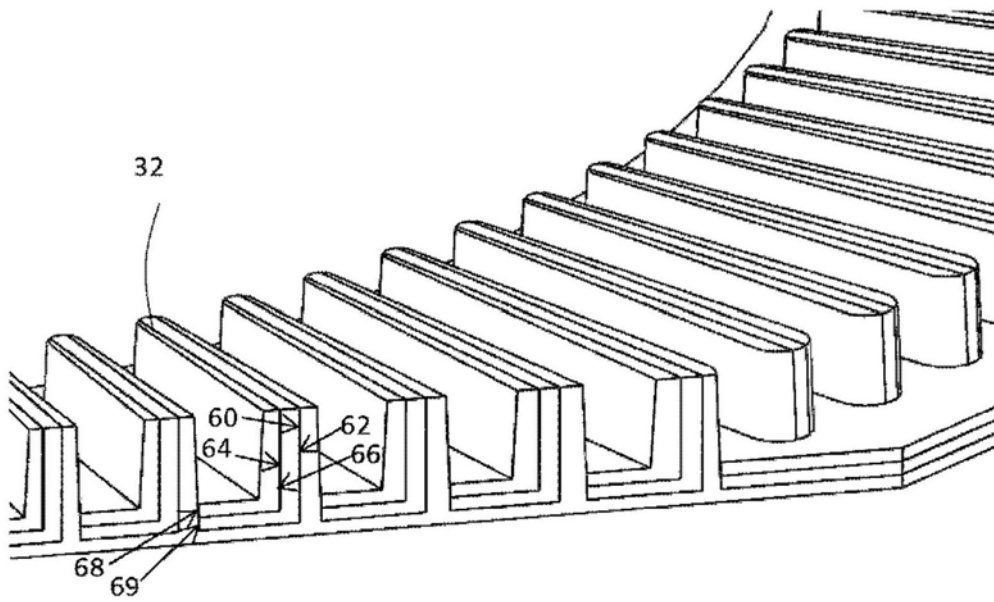


图8

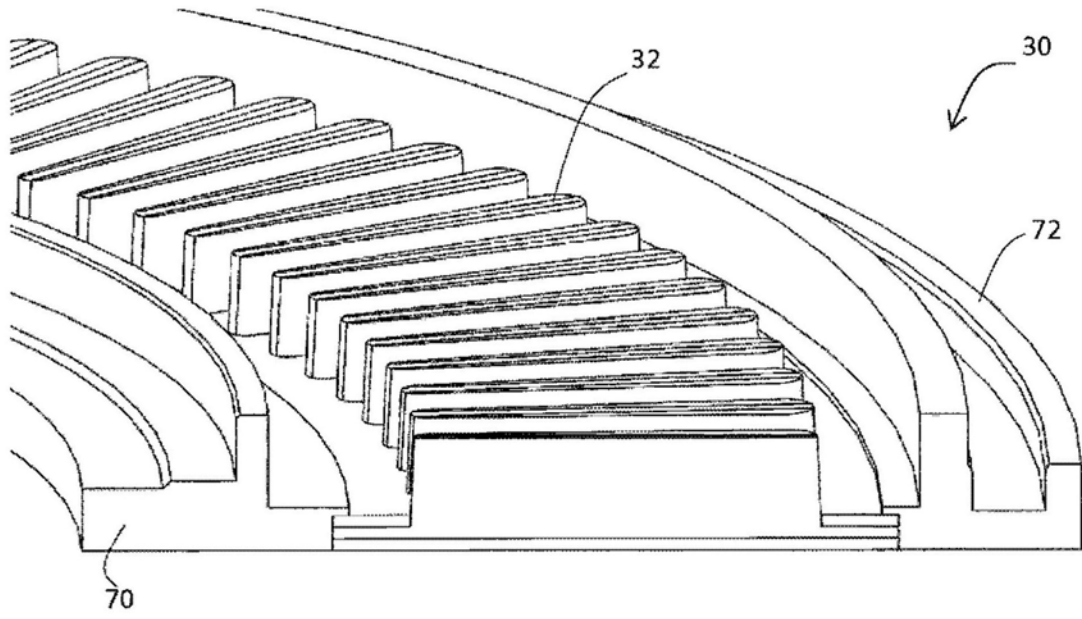


图9

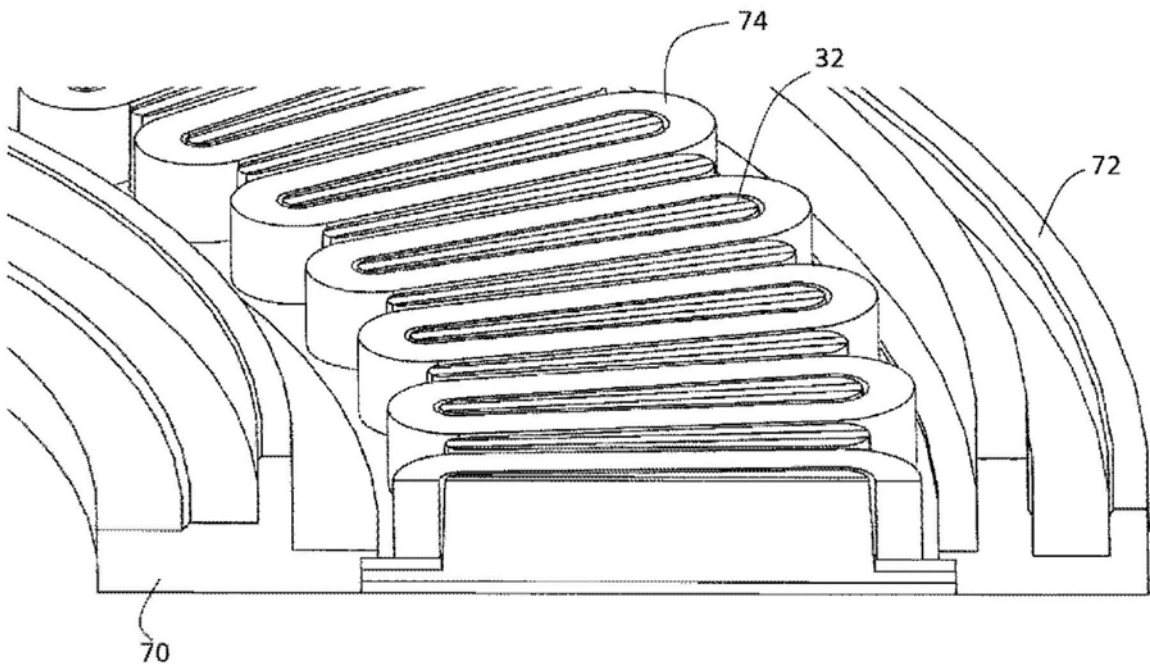


图10

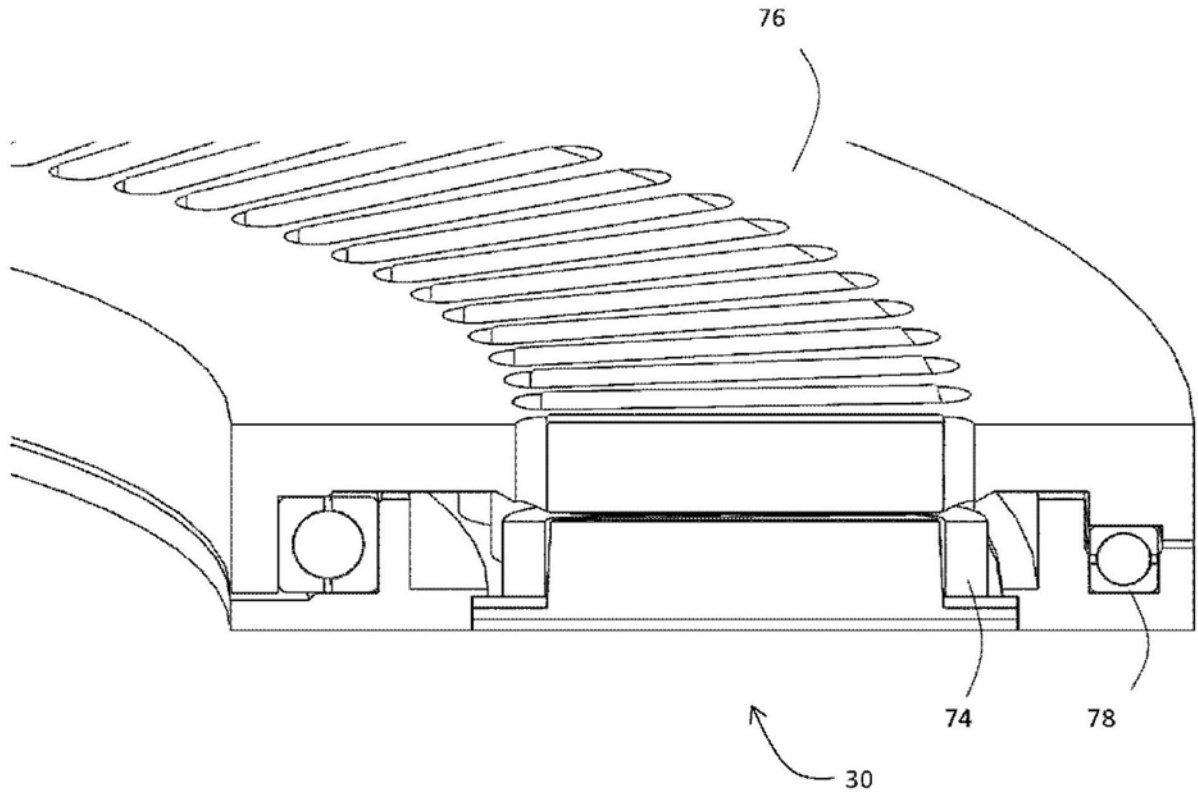


图11

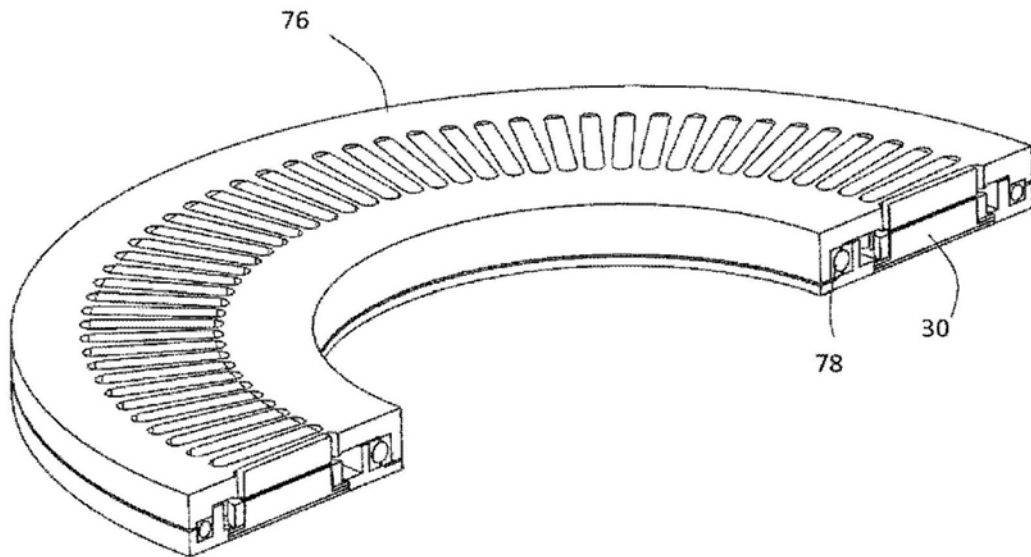


图12

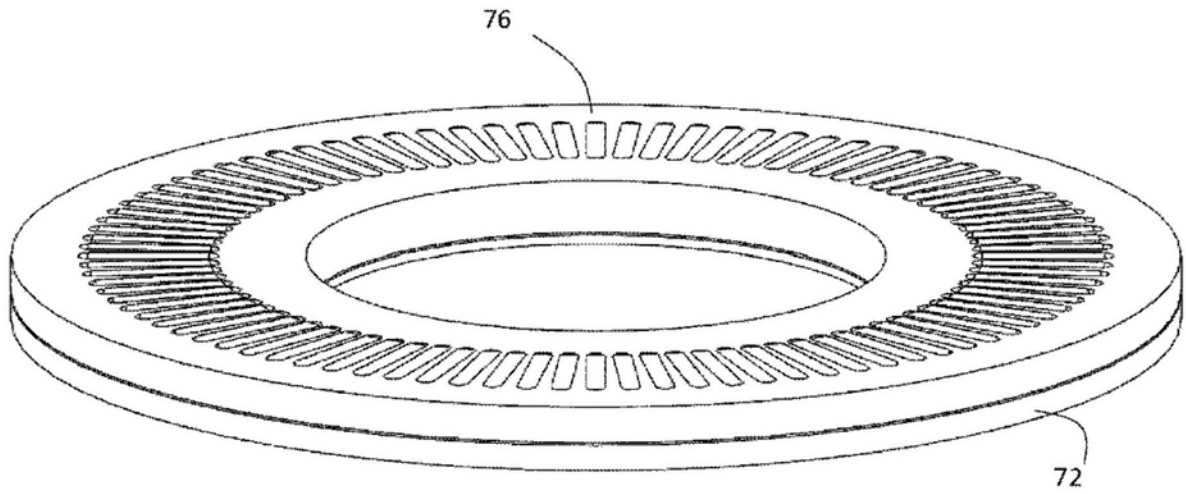


图13

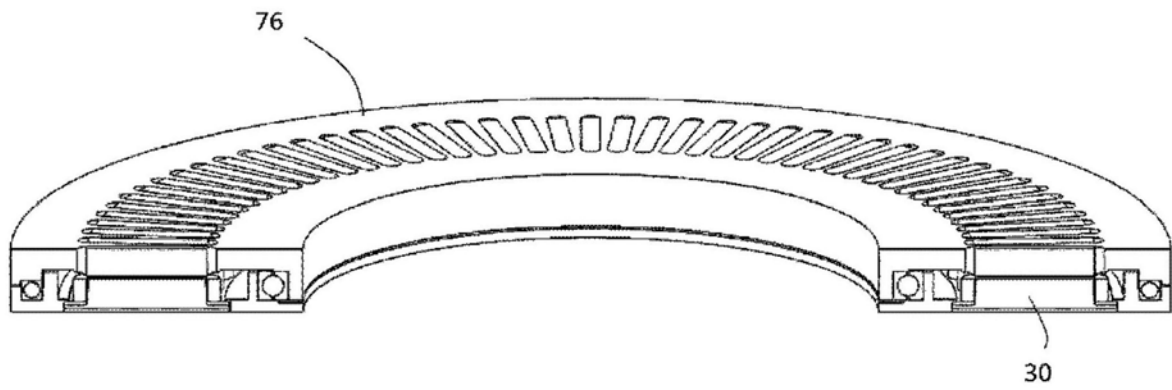


图14

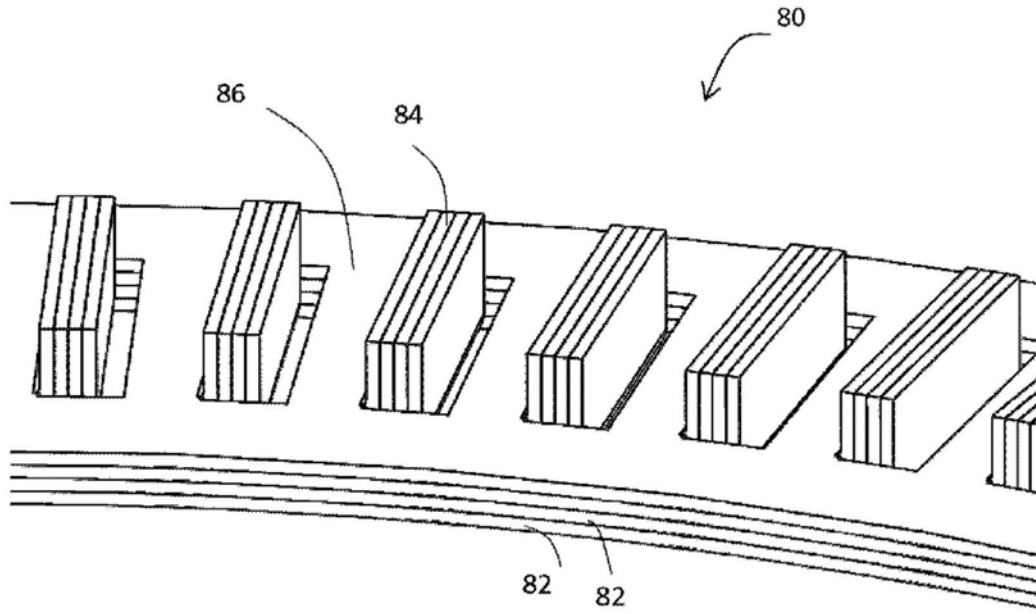


图15

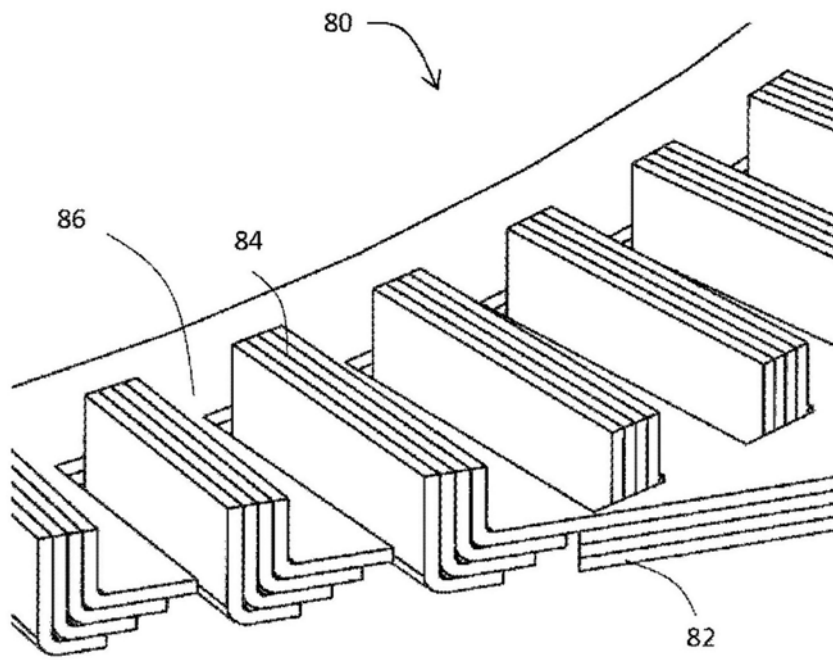


图16

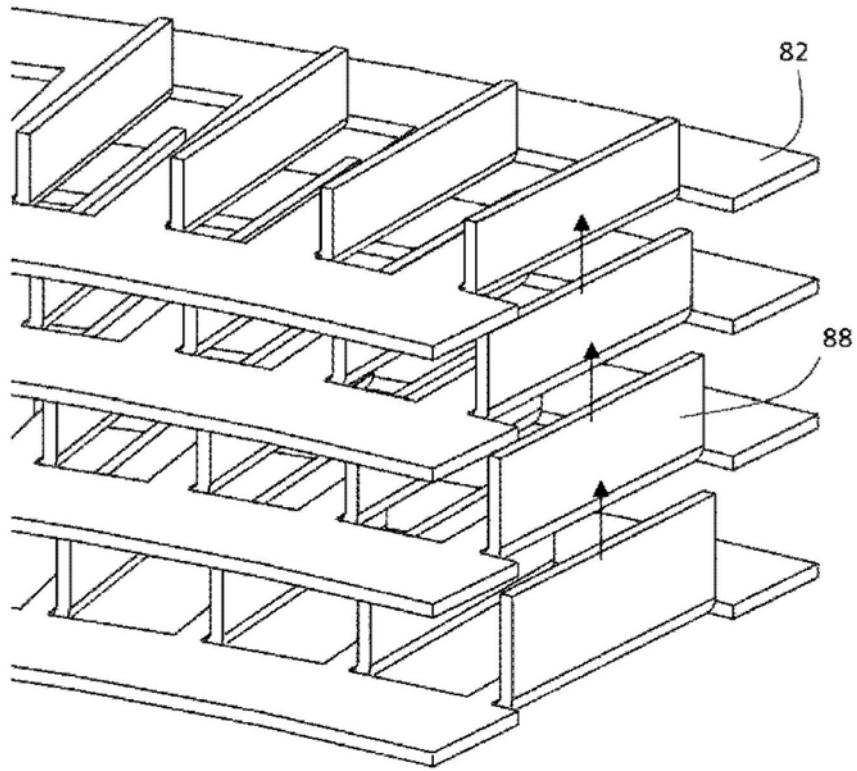


图17

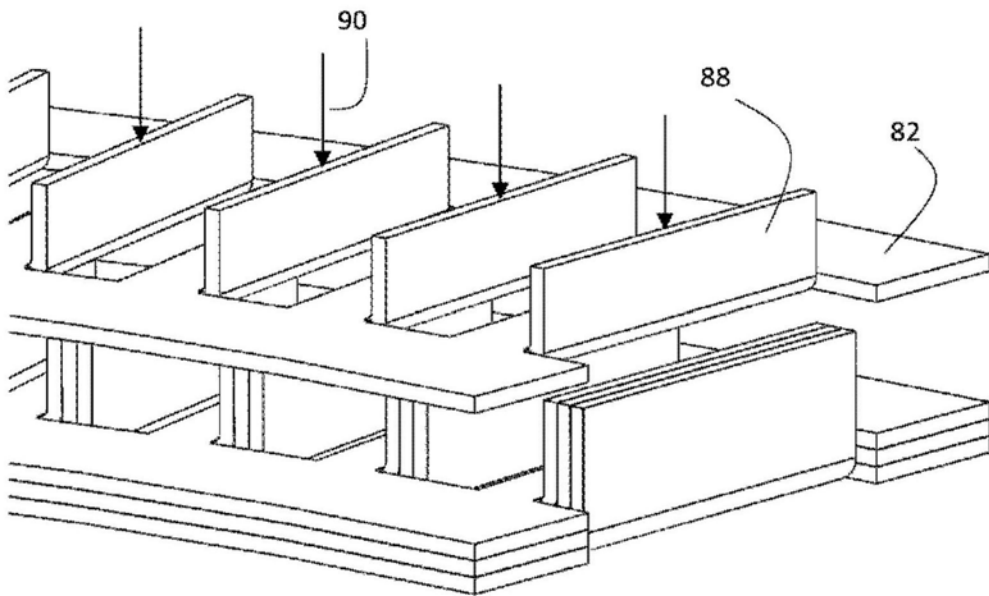


图18

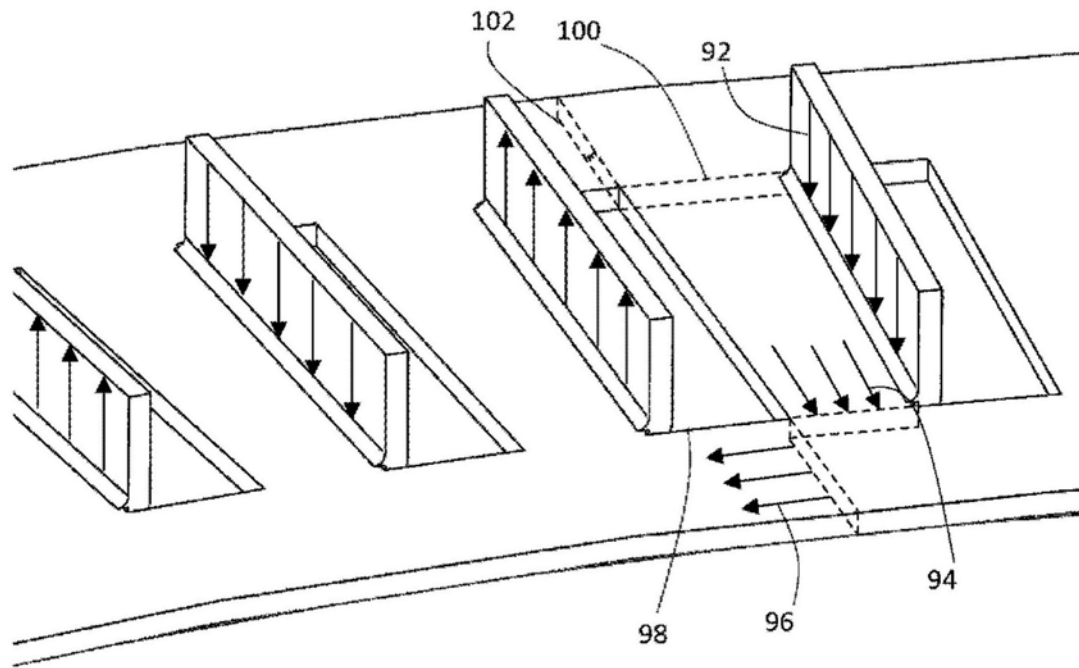


图19

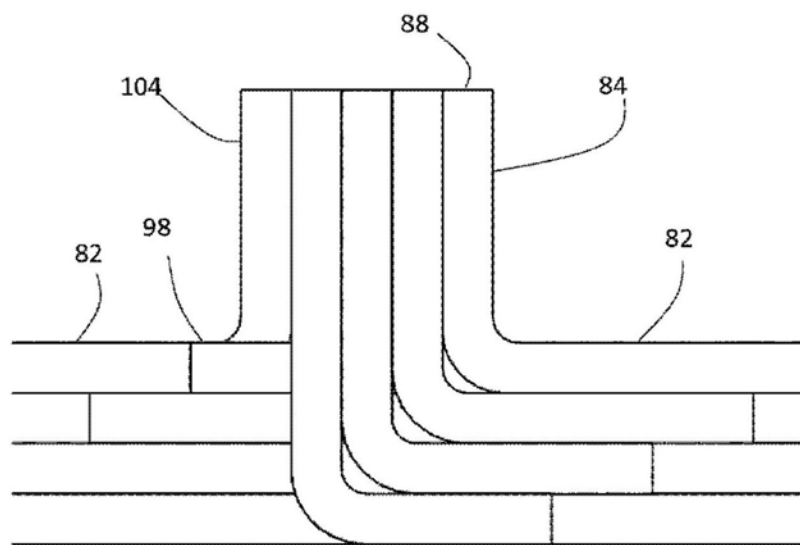


图20

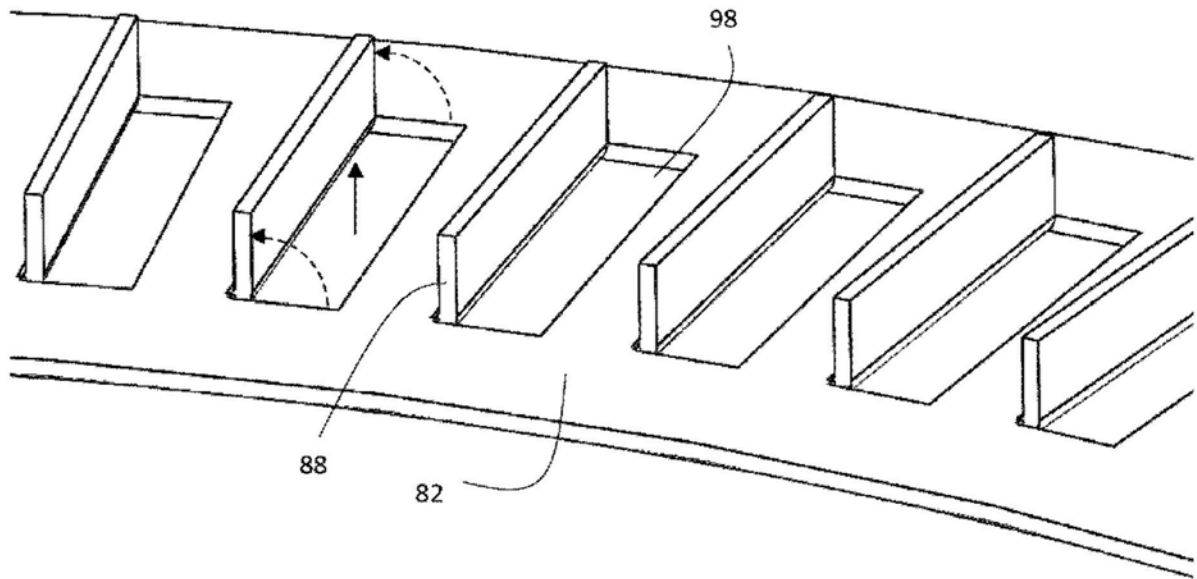


图21

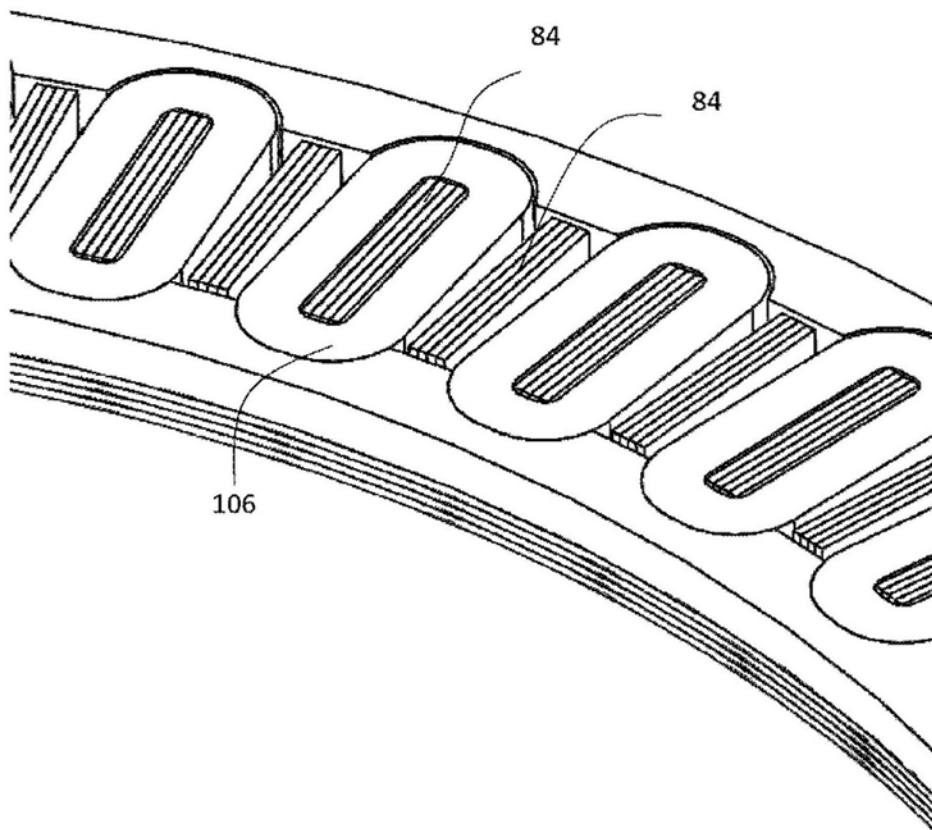


图22

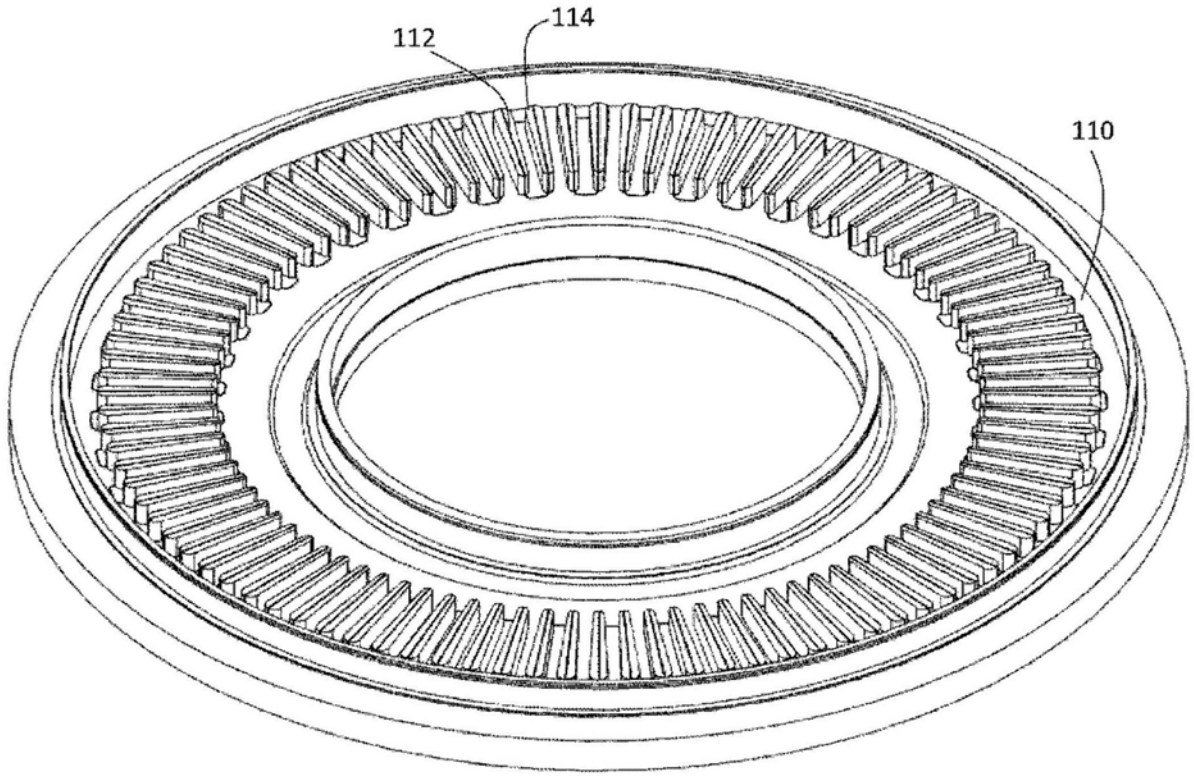


图23

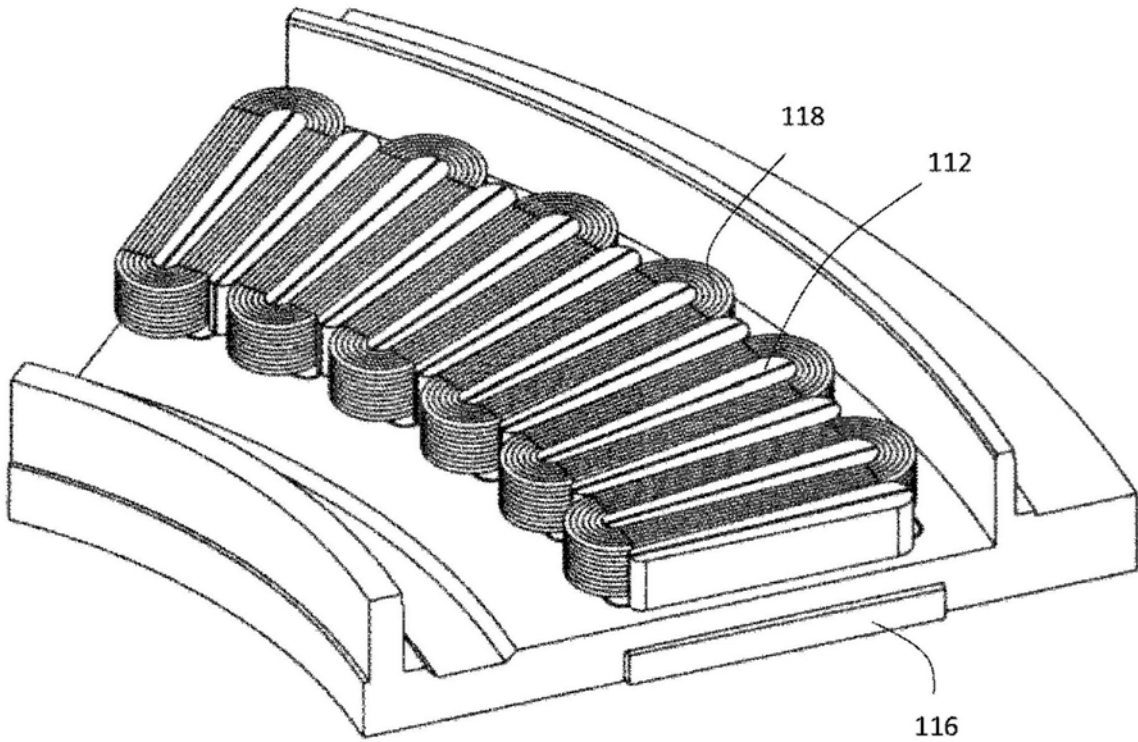


图24

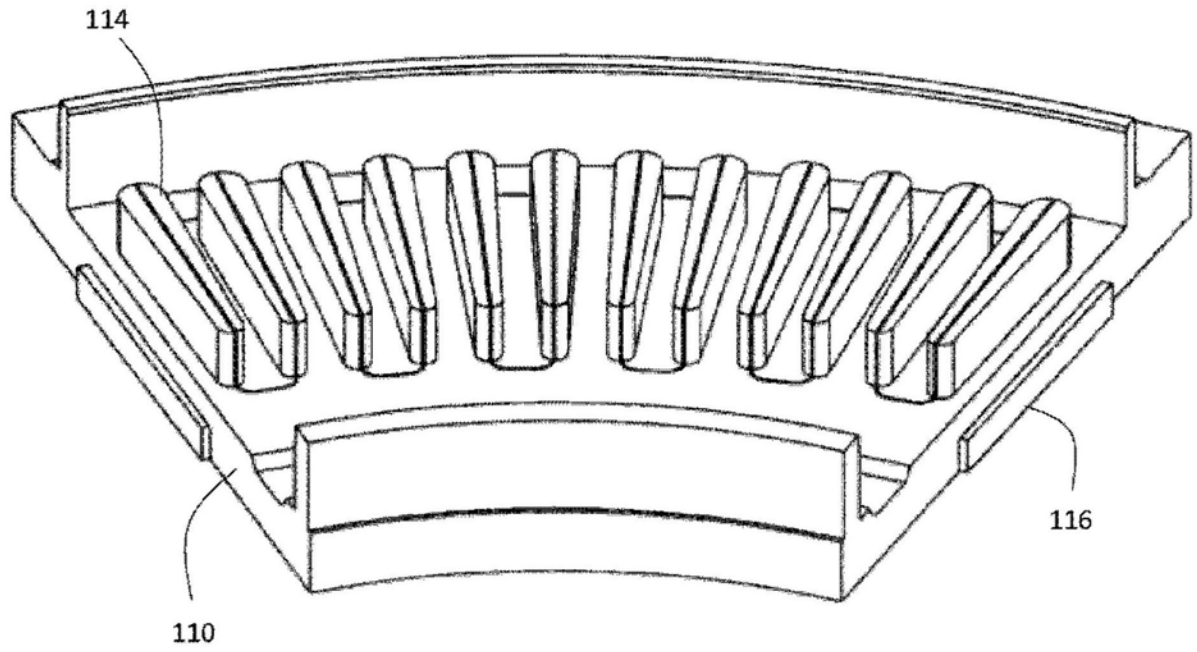


图25

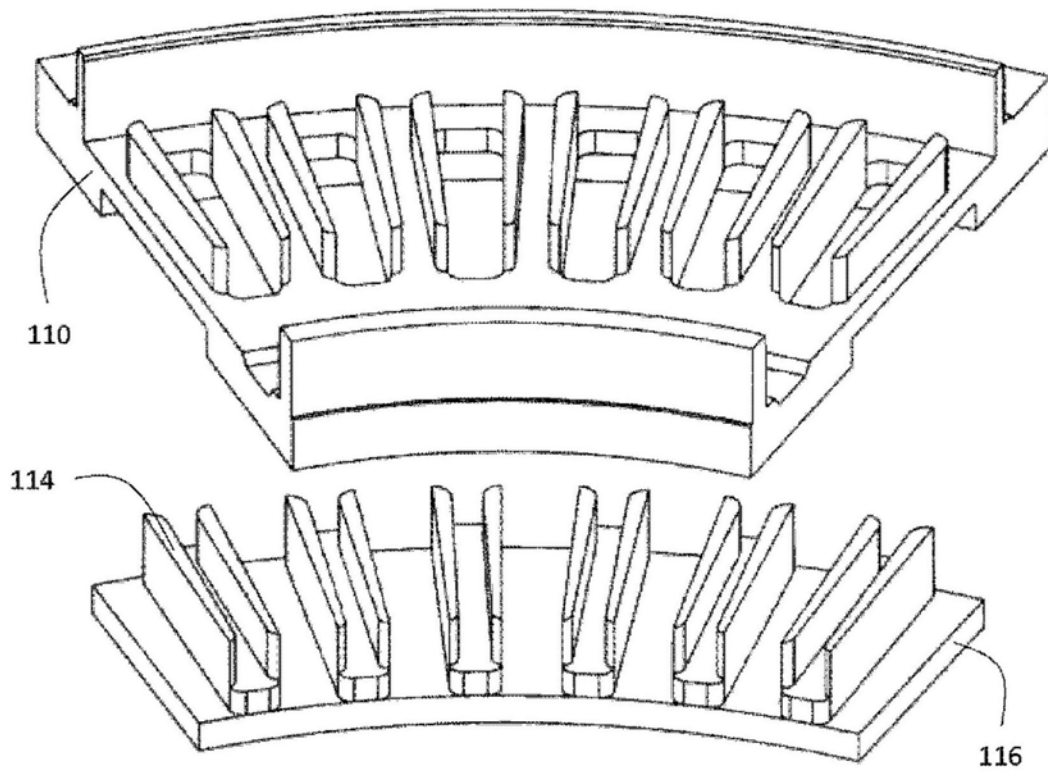


图26

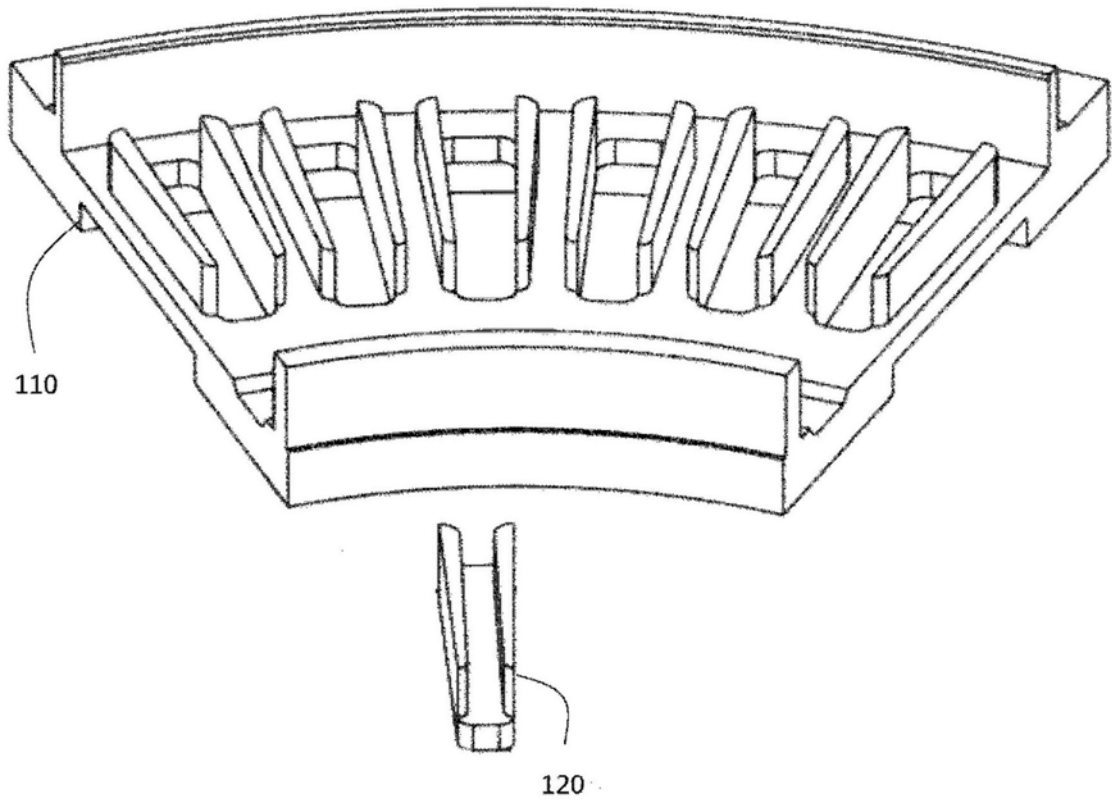


图27

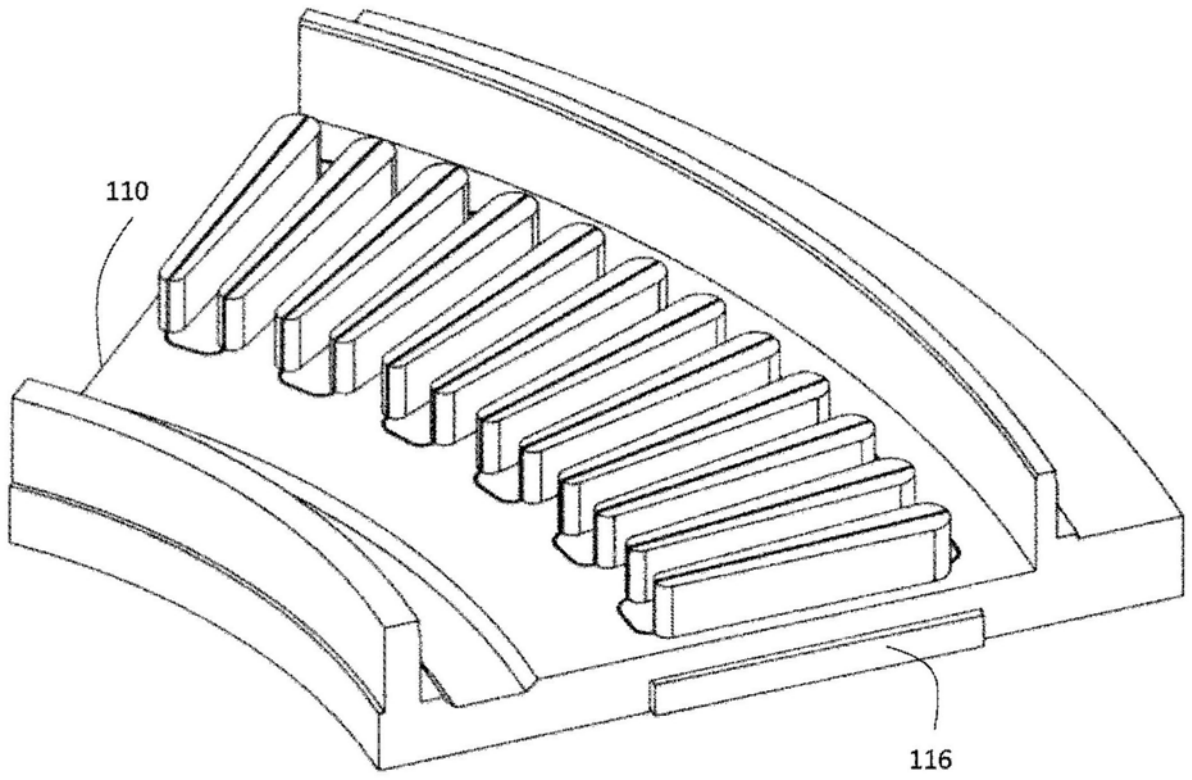


图28

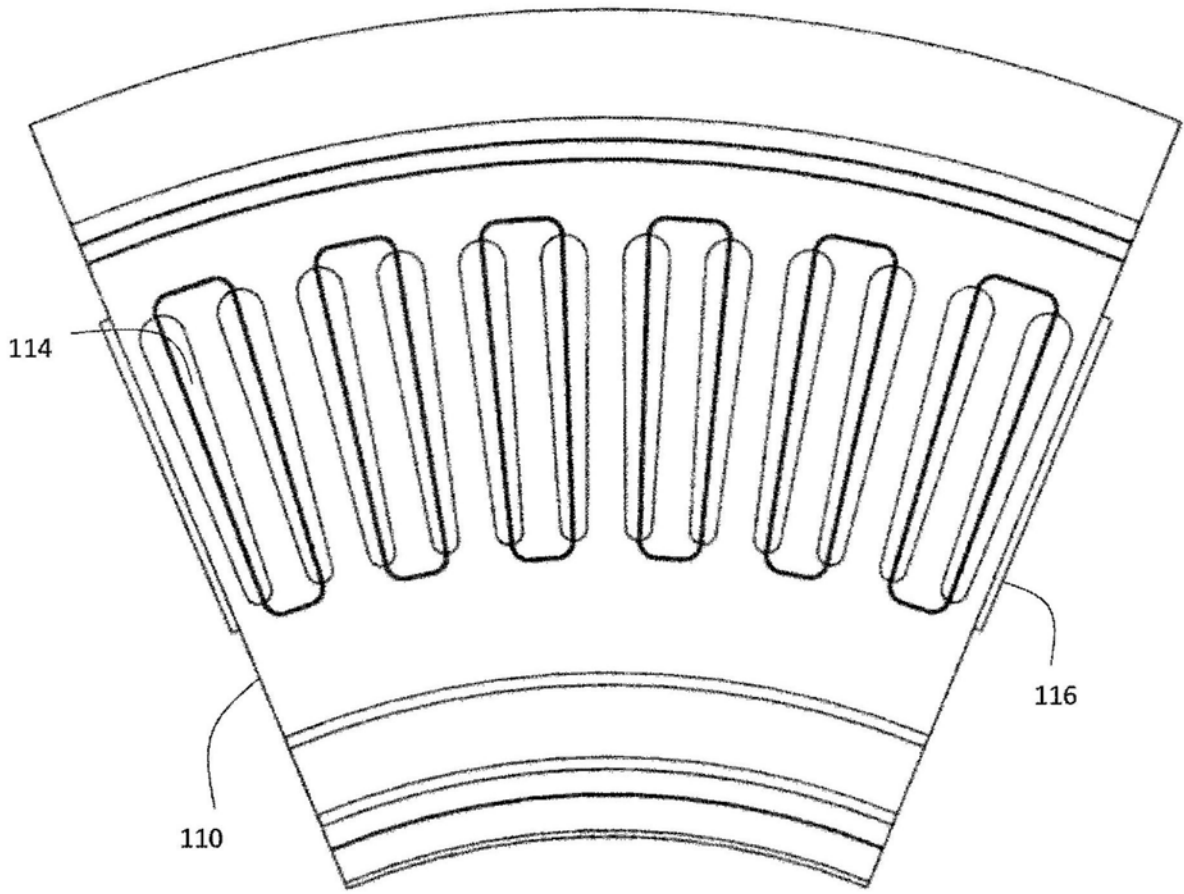


图29

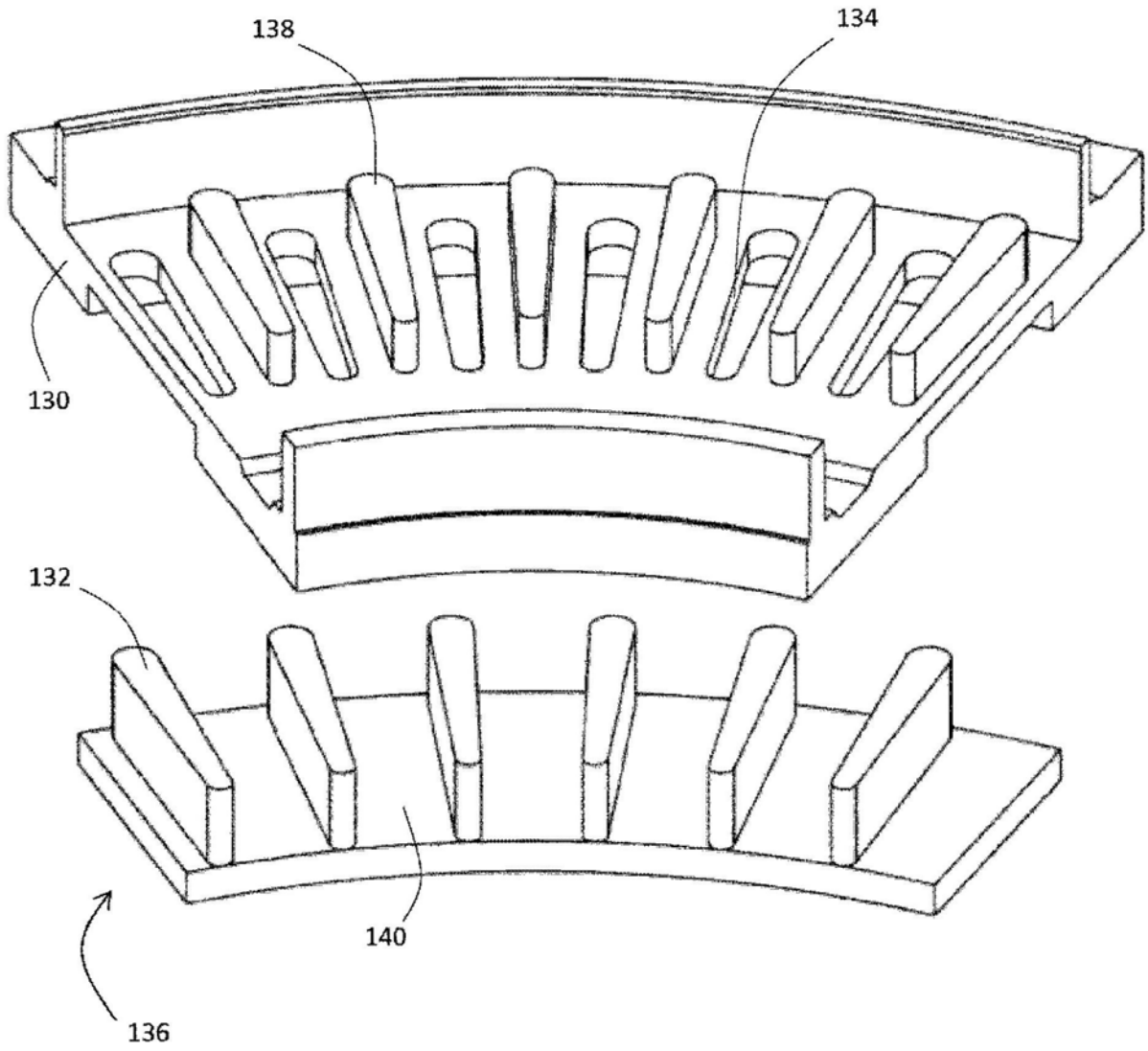


图30

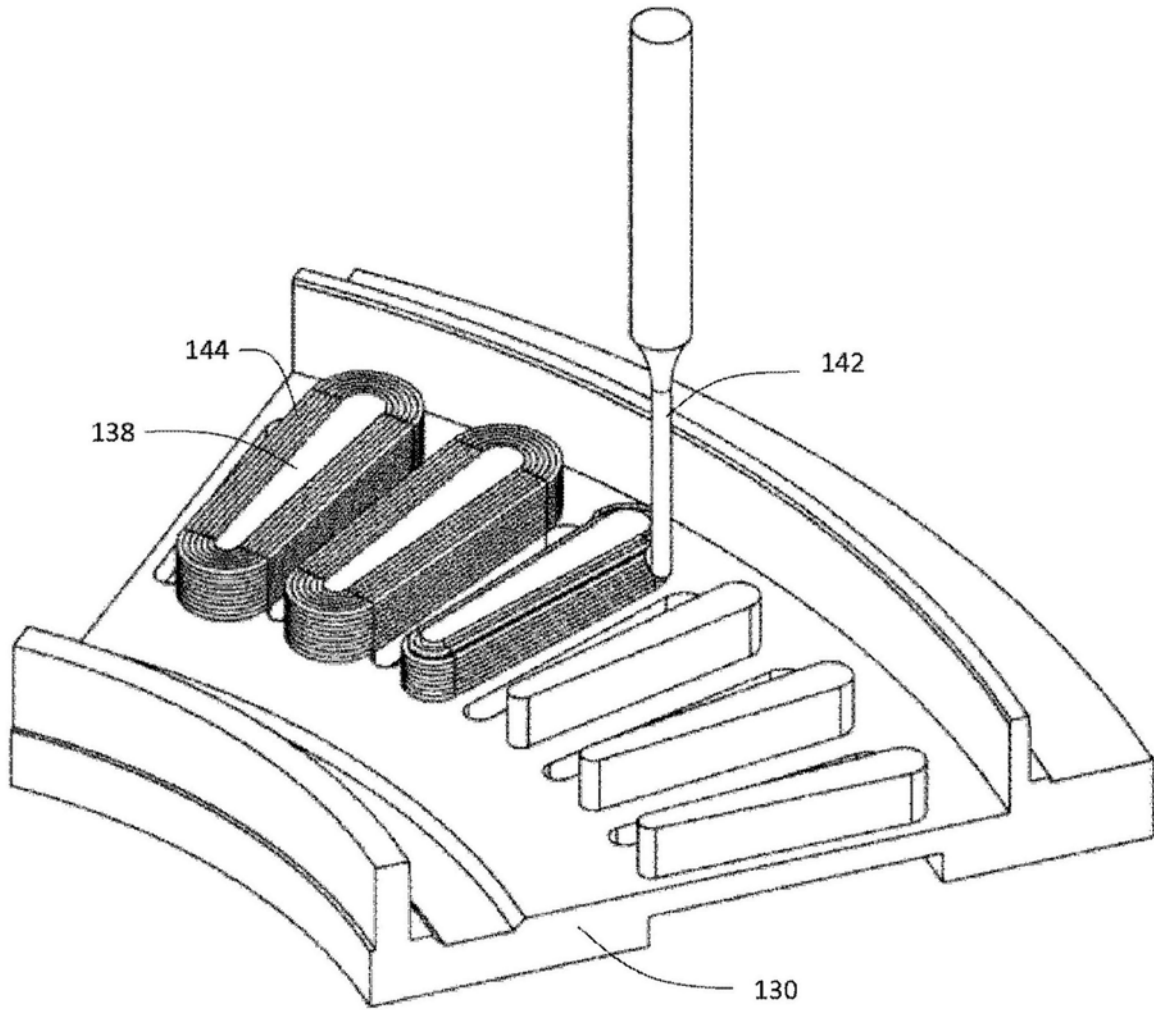


图31

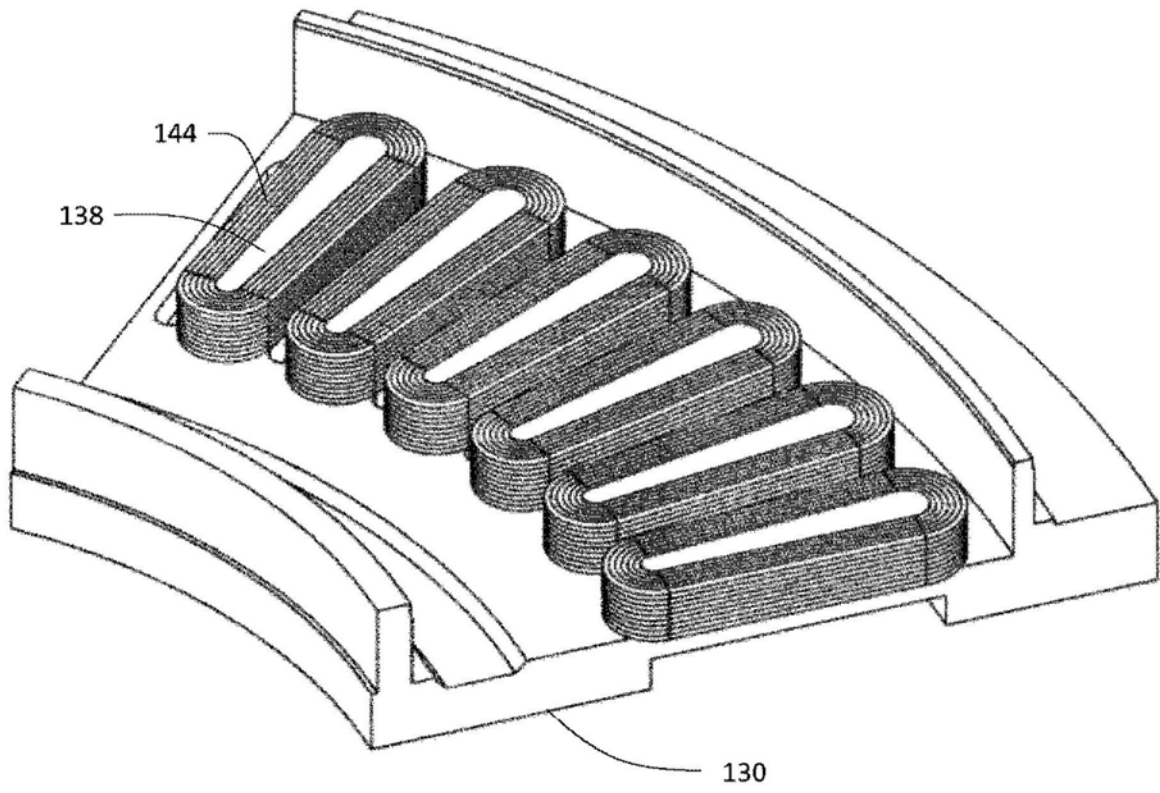


图32

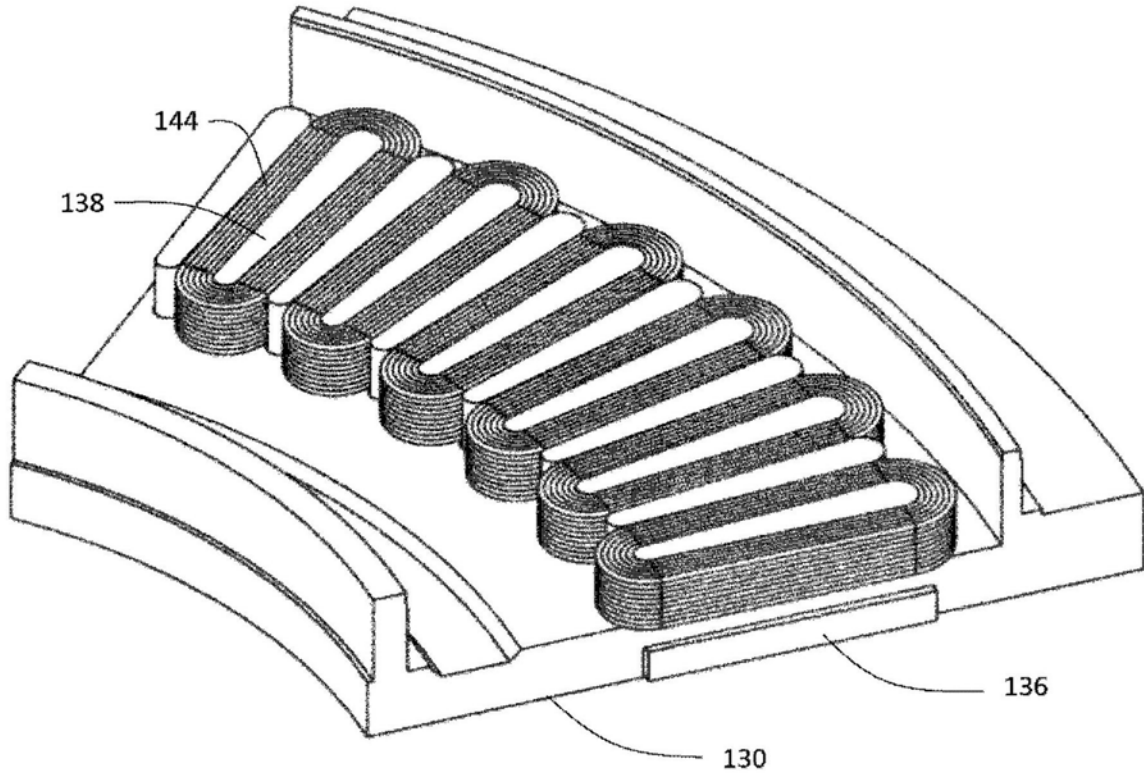


图33

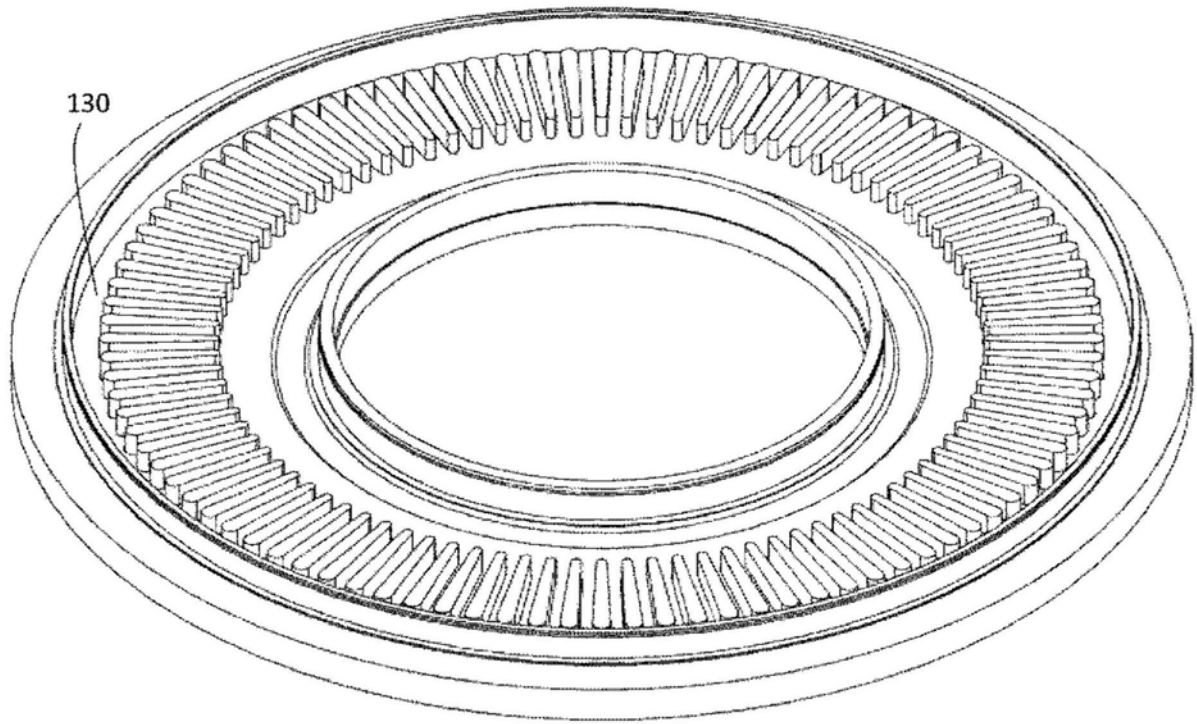


图34

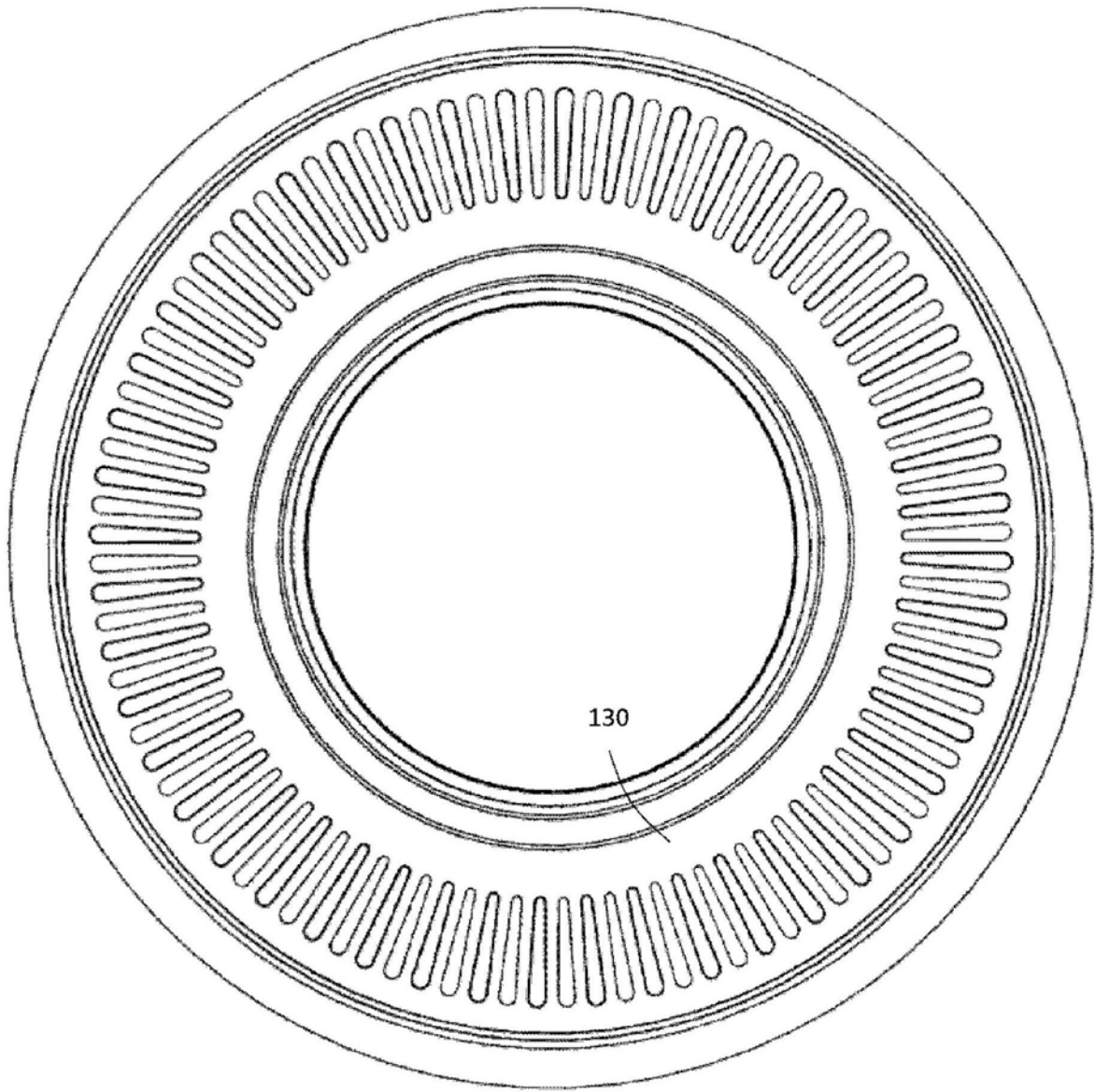


图35

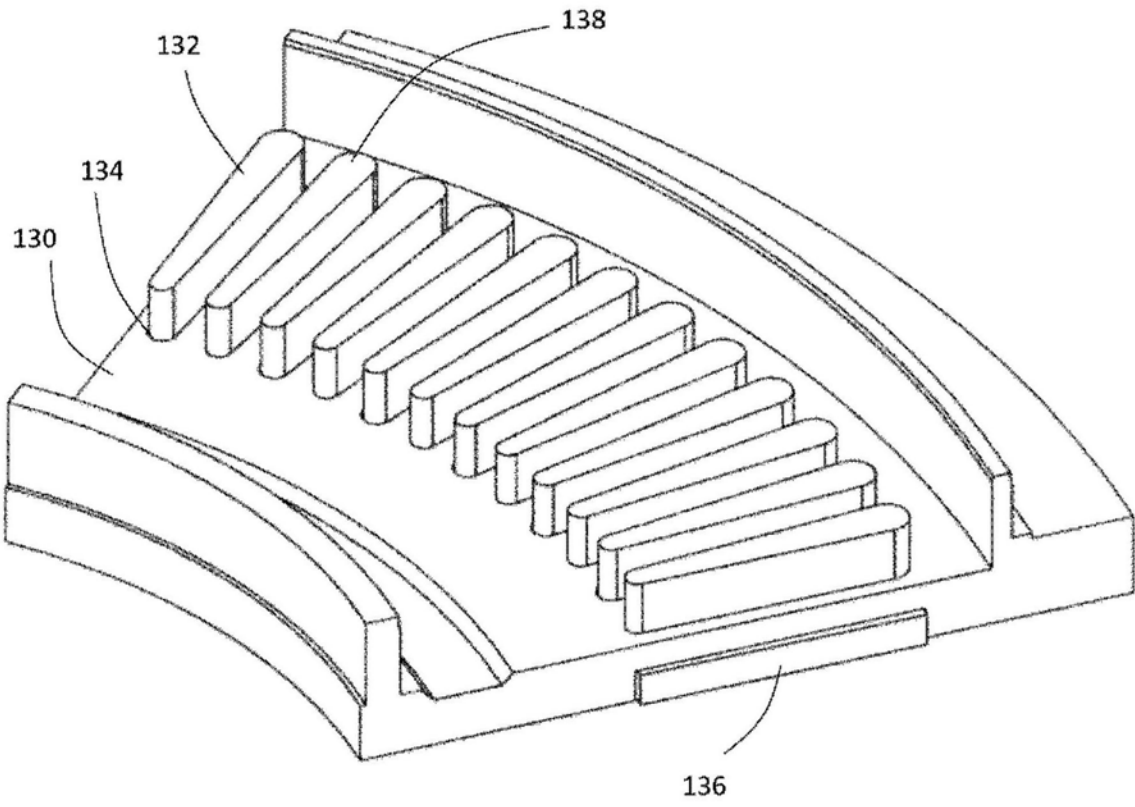


图36

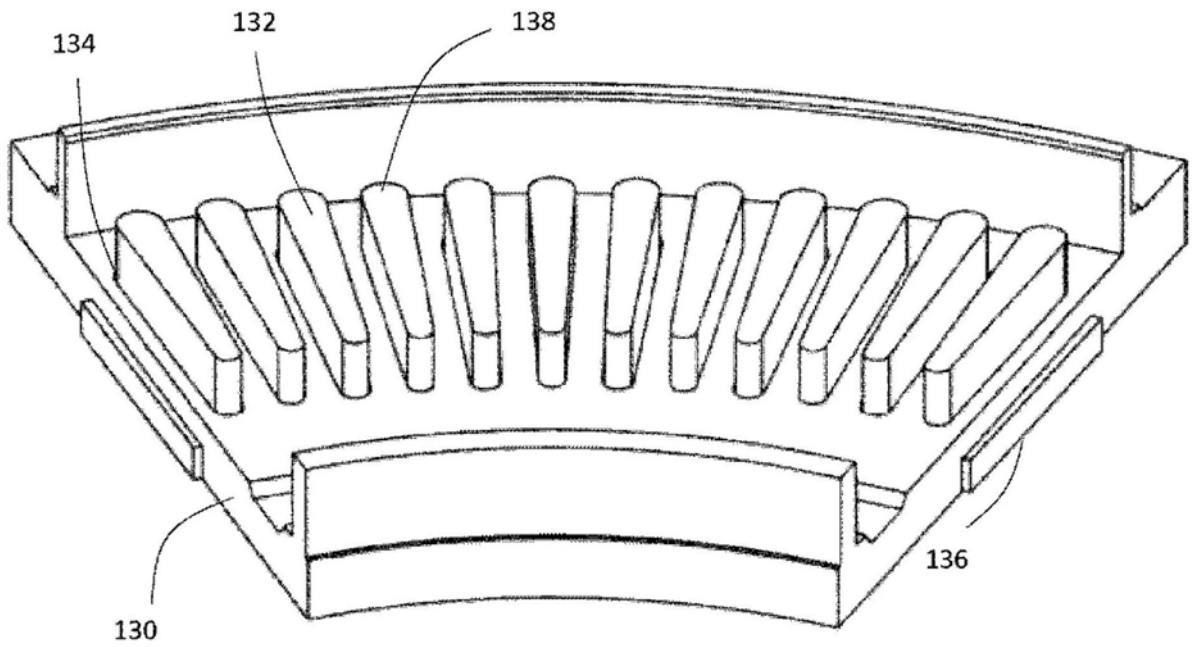


图37

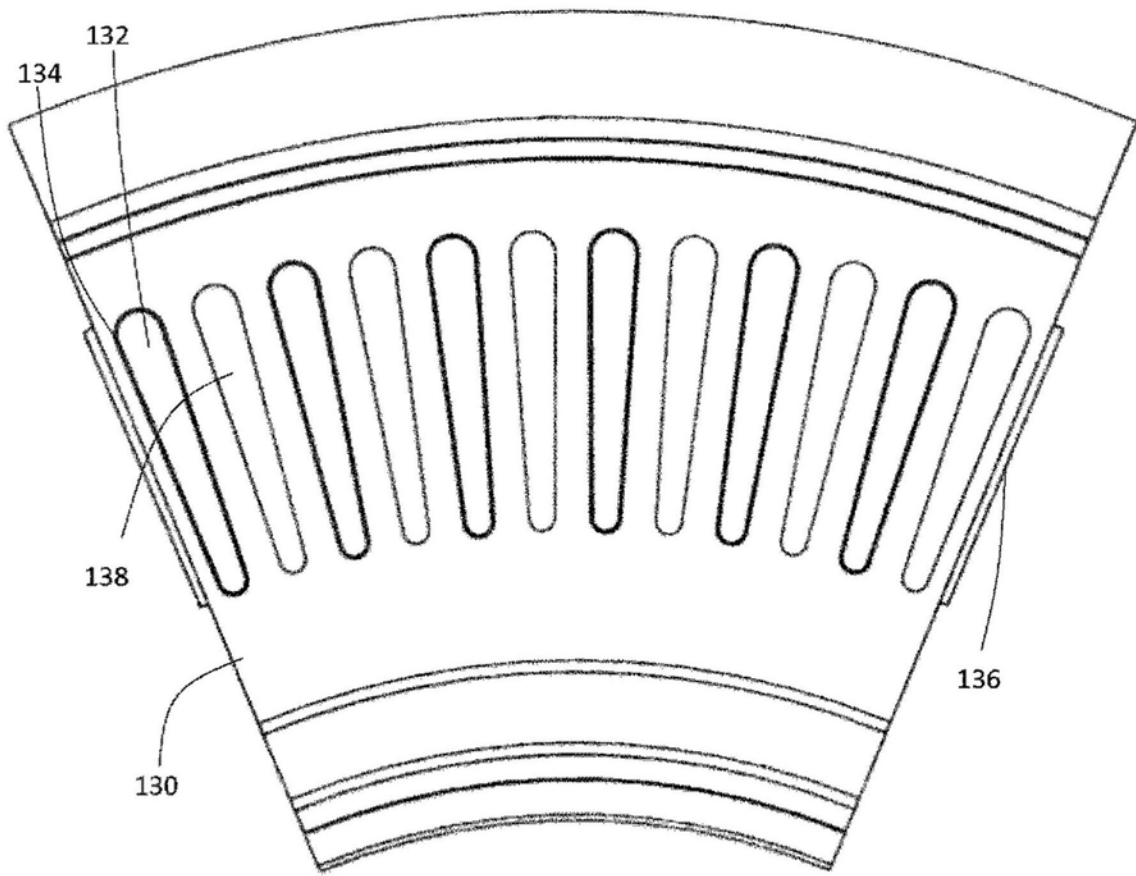


图38

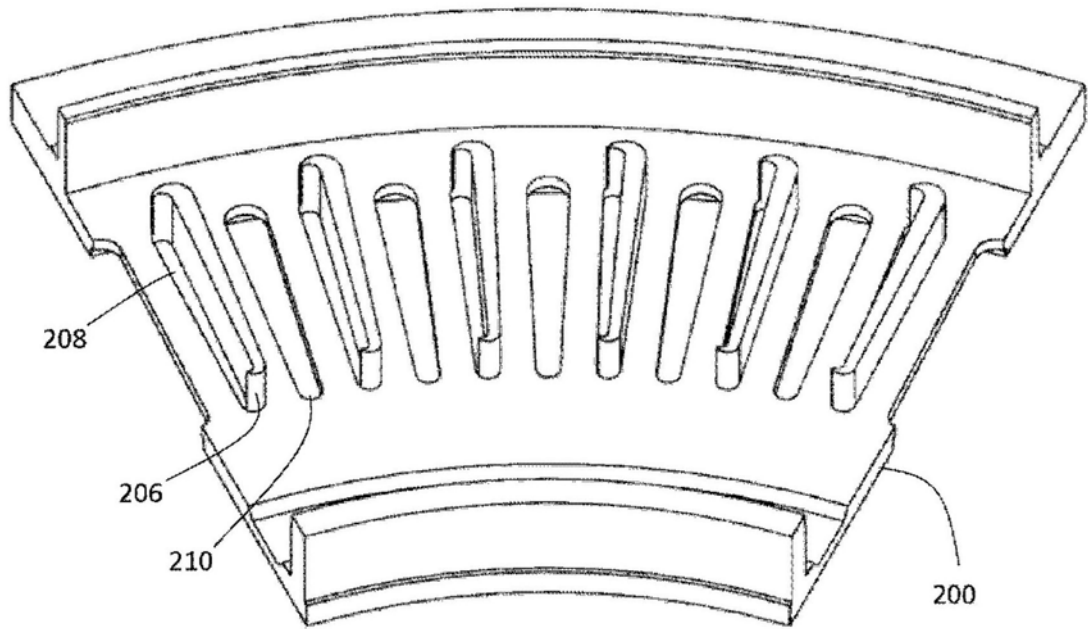


图39

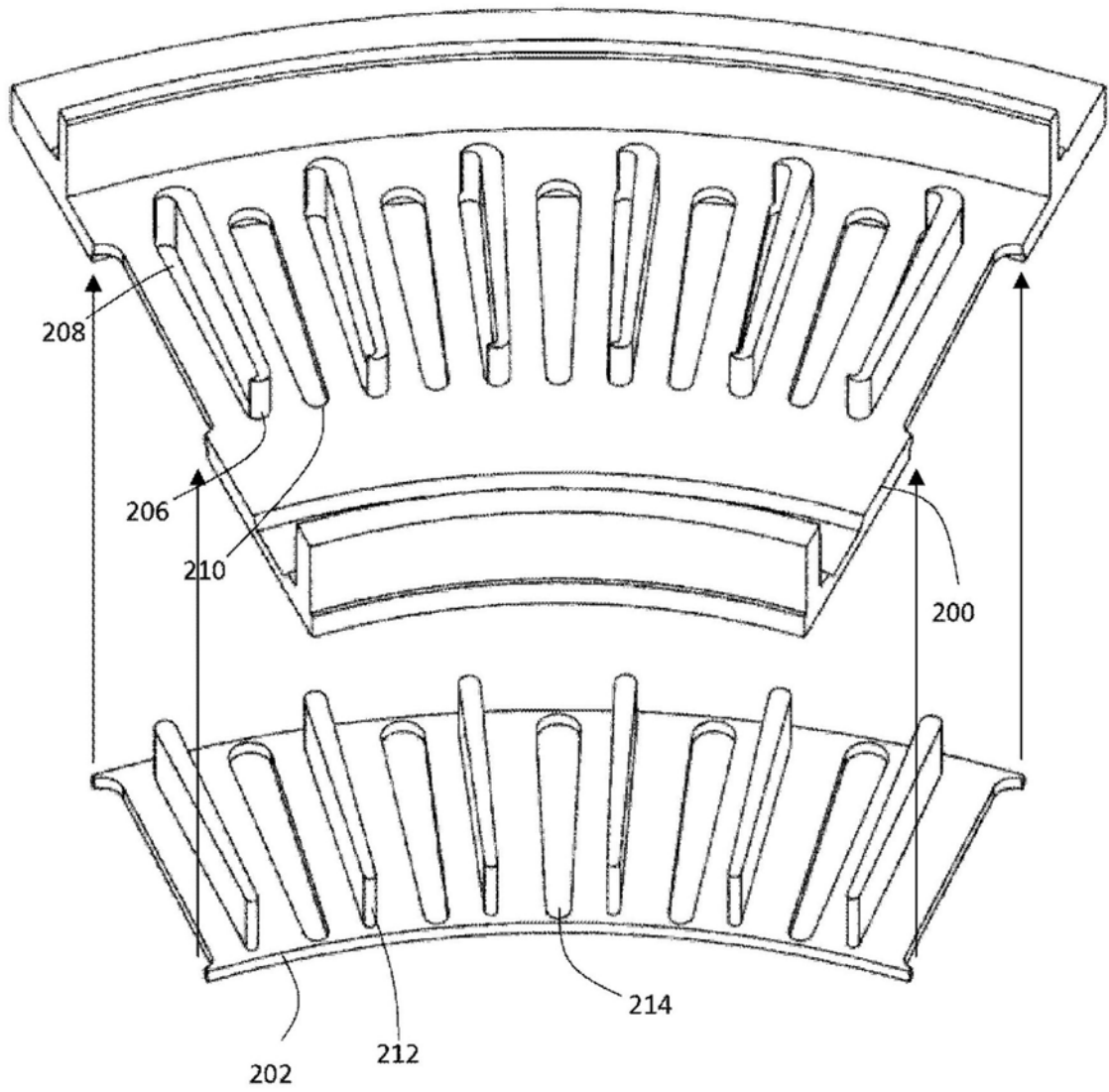


图40

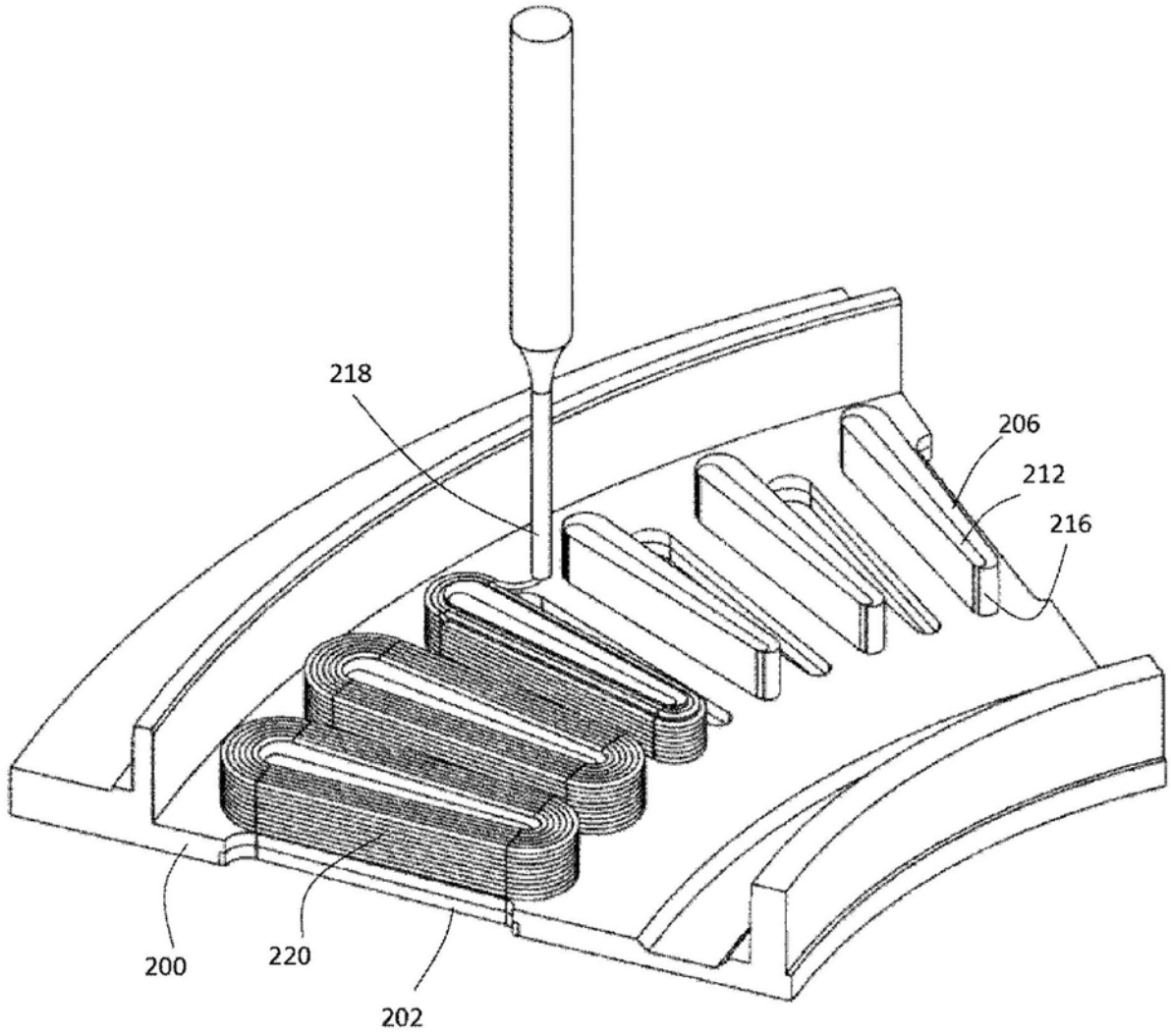


图41

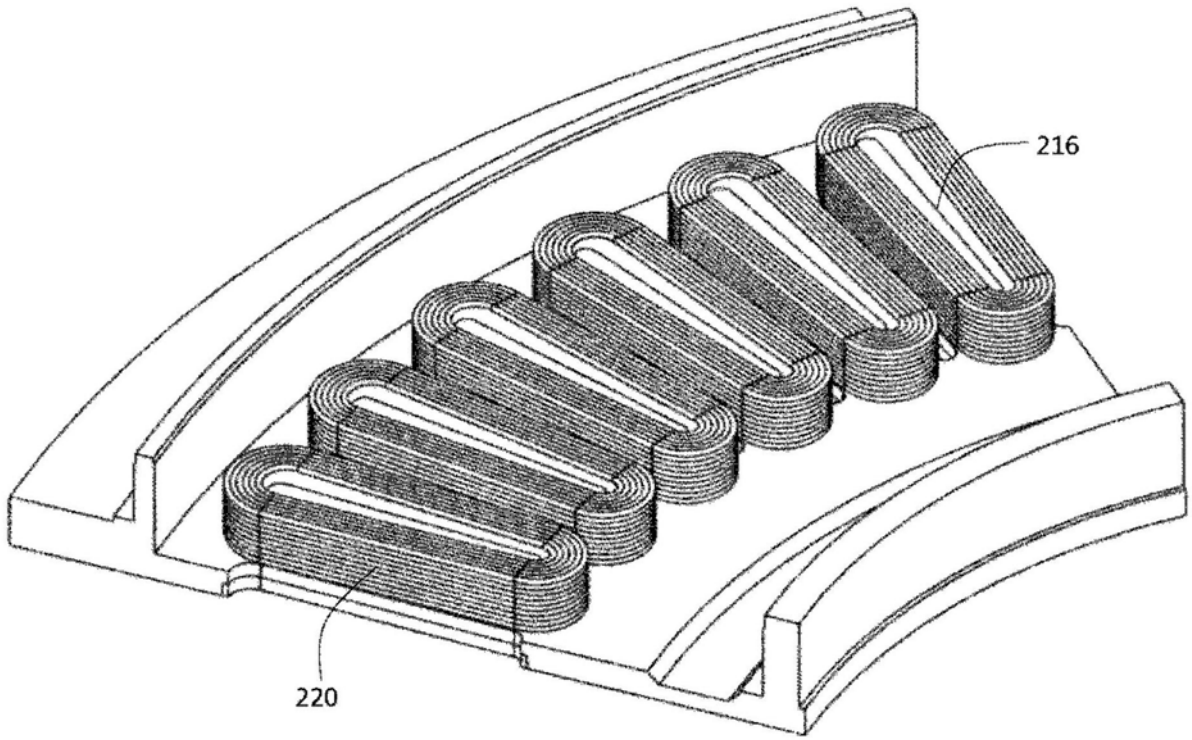


图42

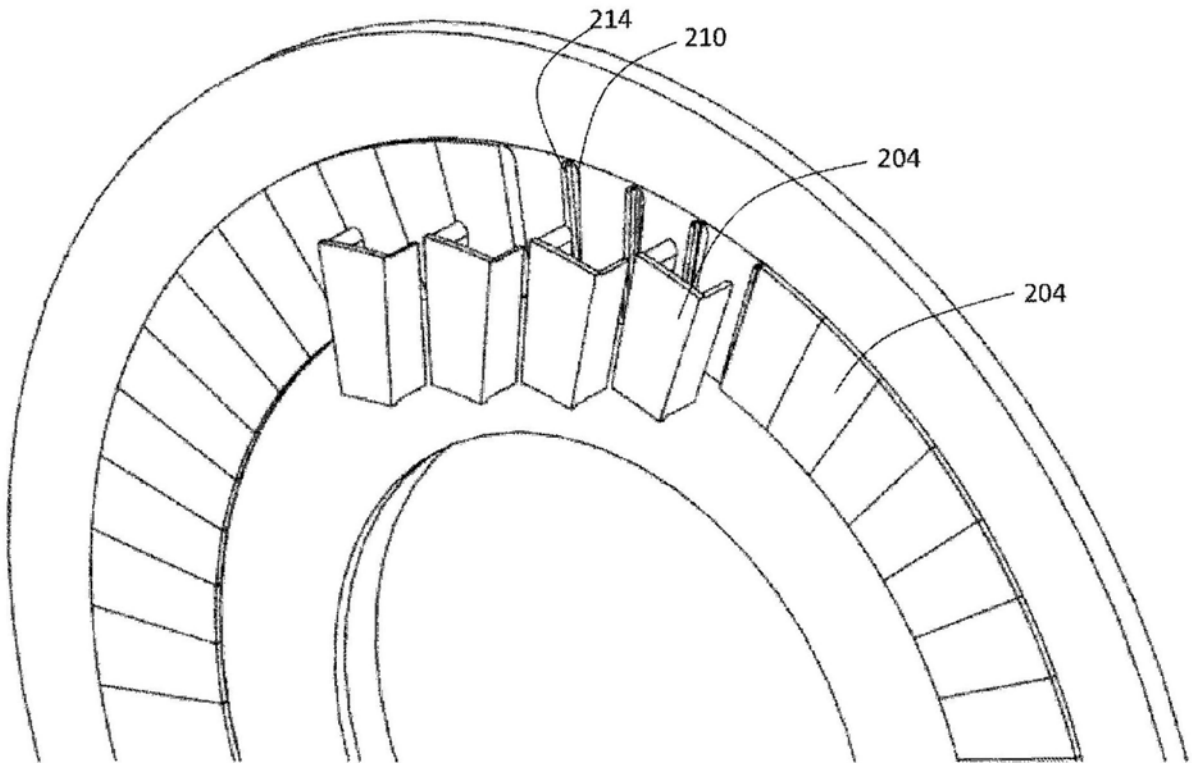


图43

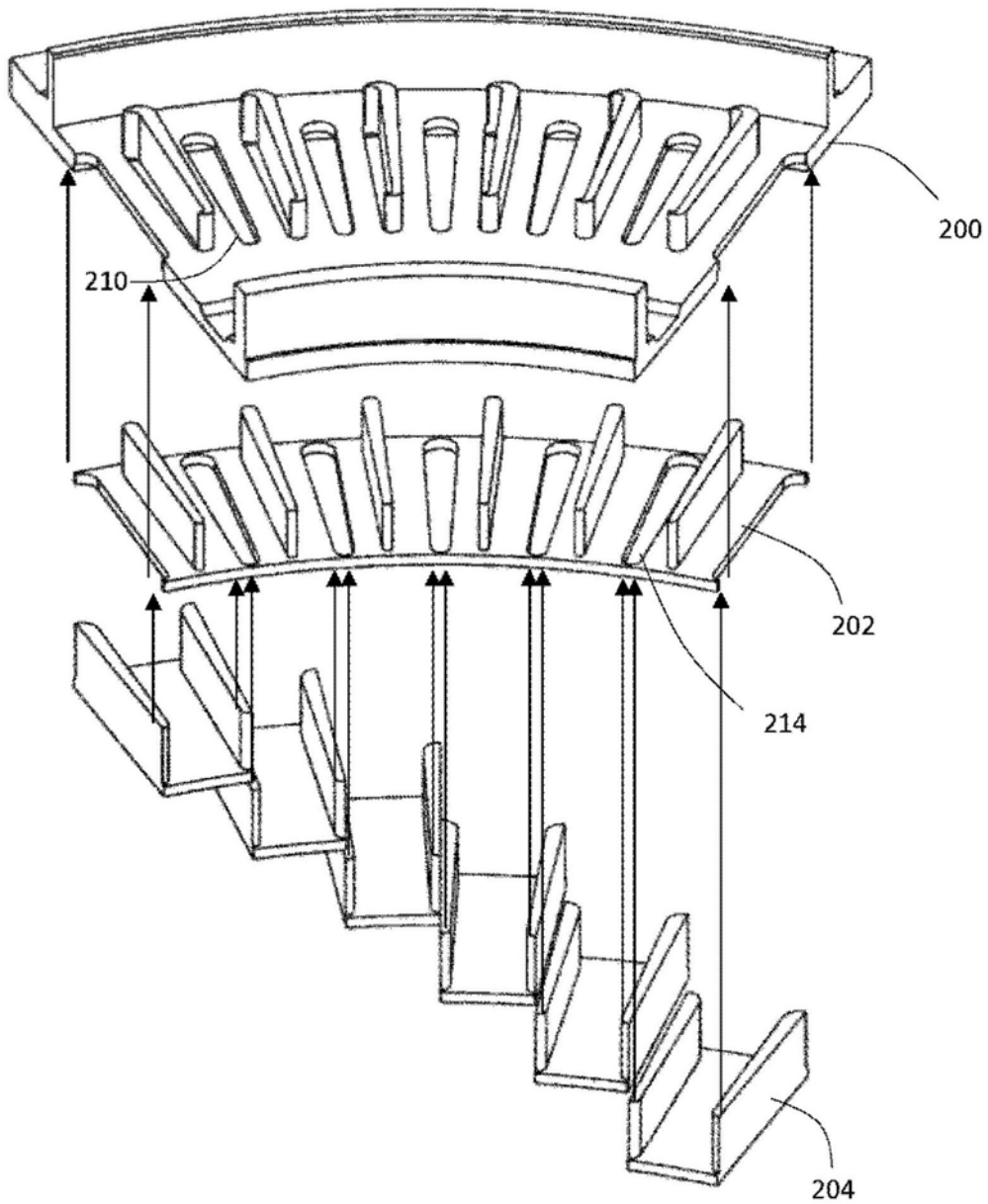


图44

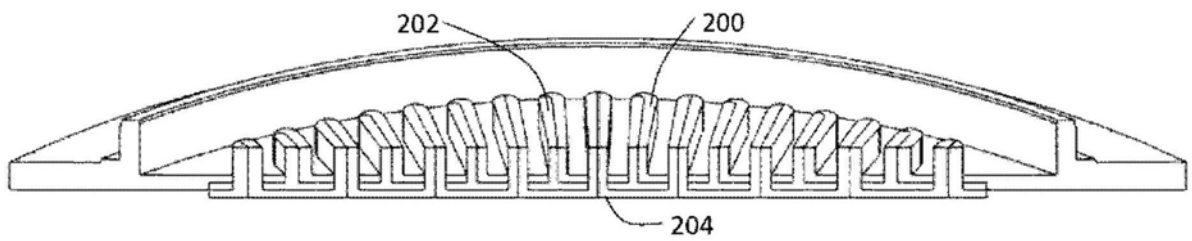


图45

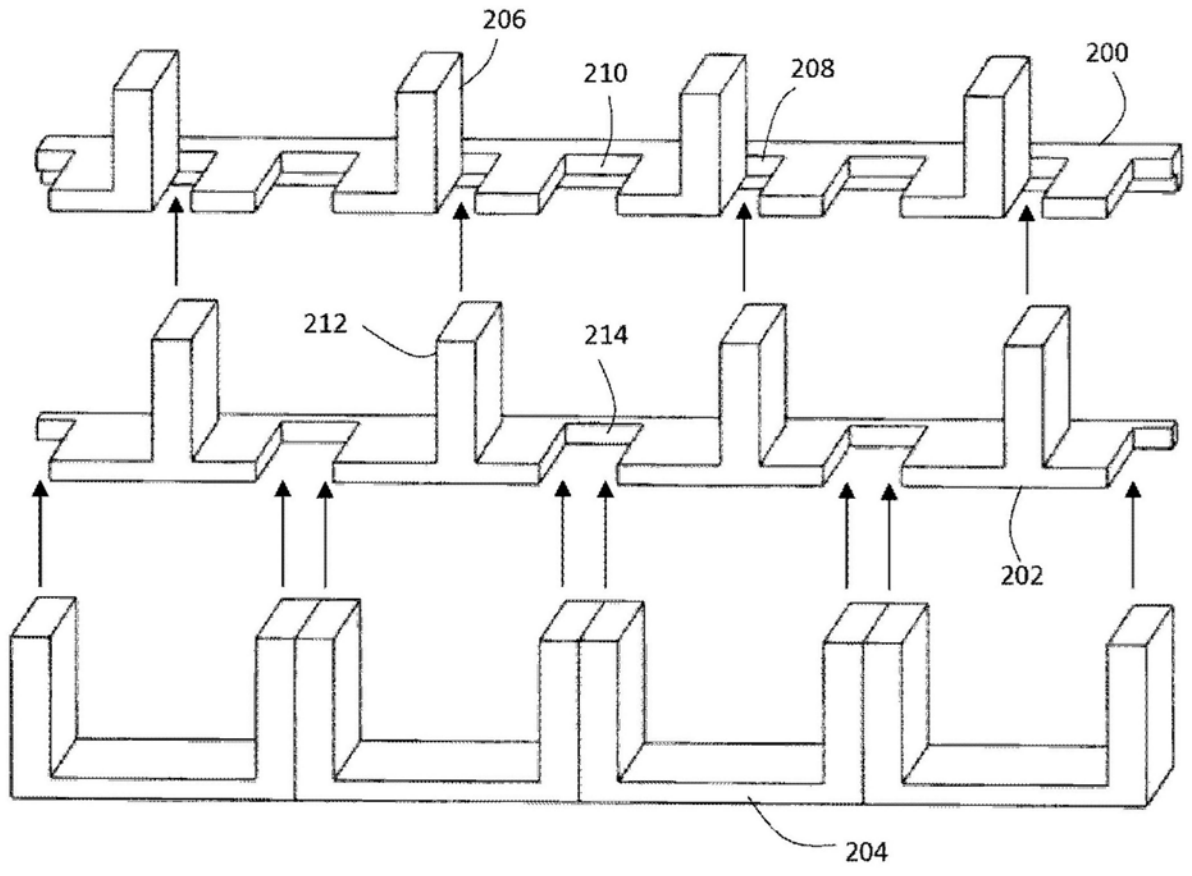


图46

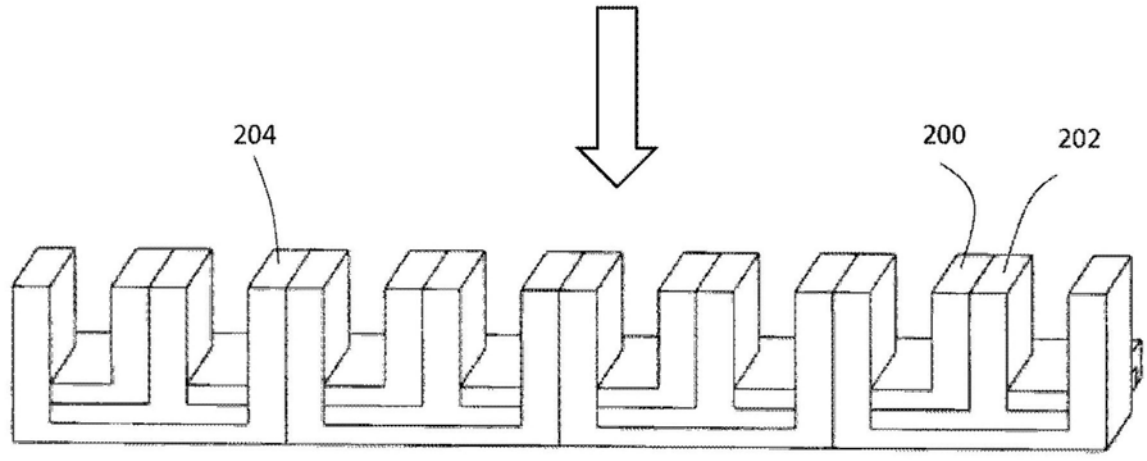


图47

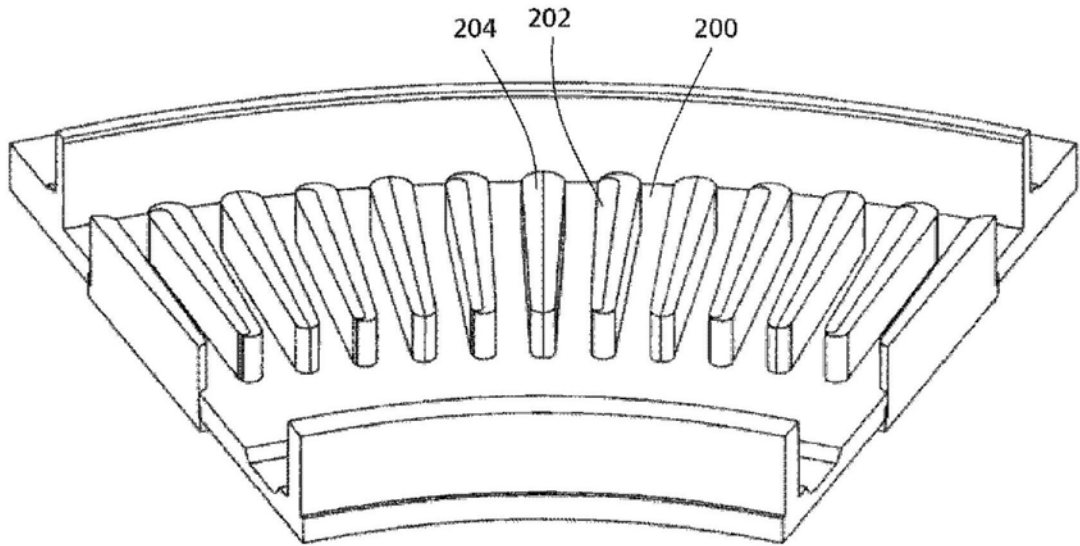


图48

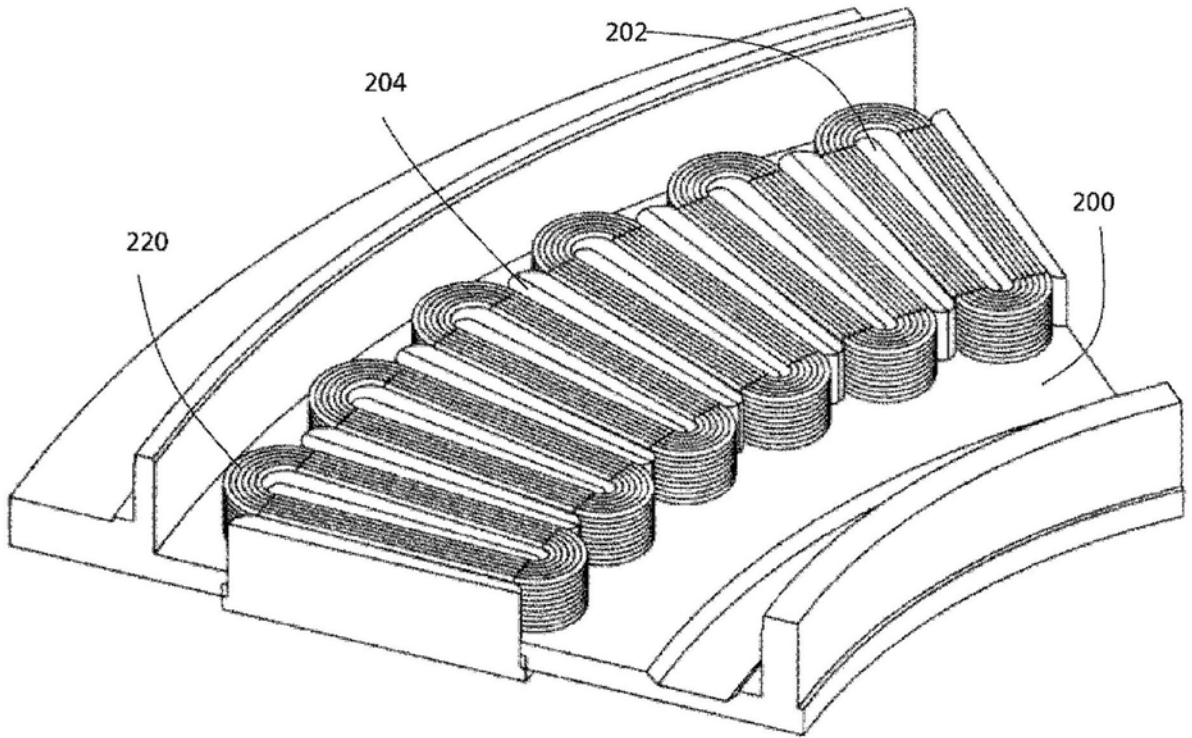


图49

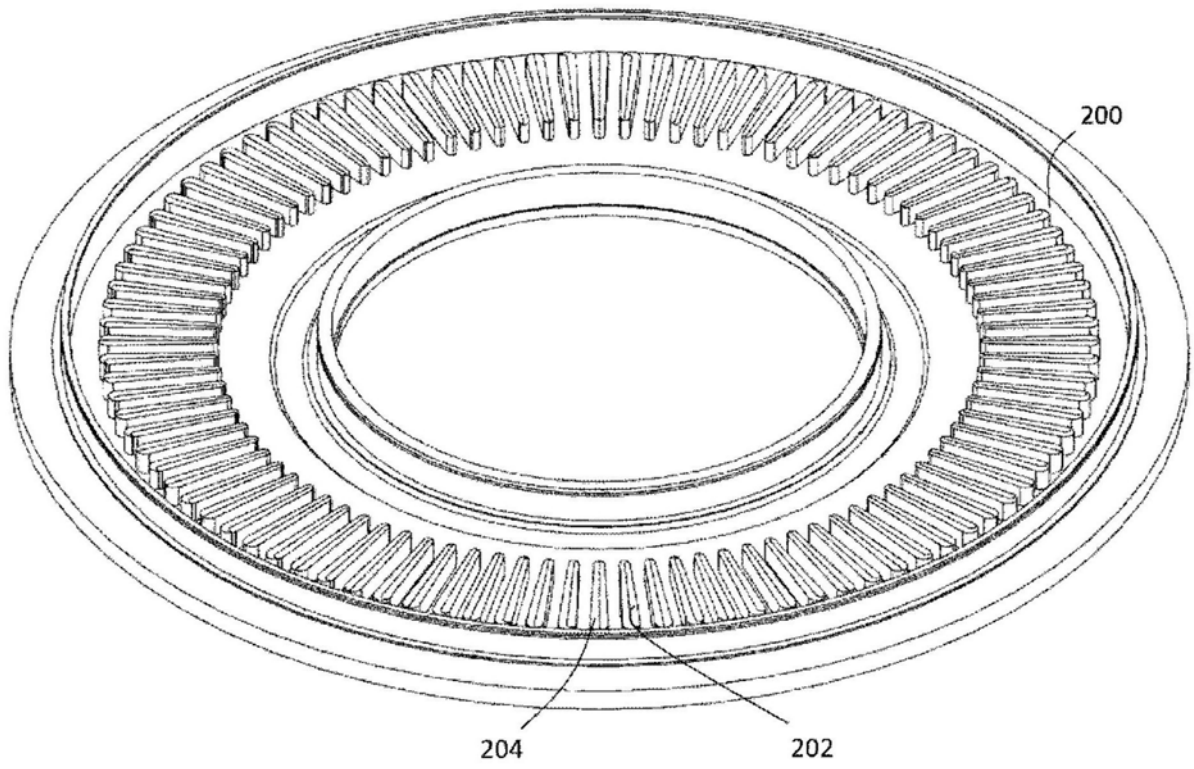


图50

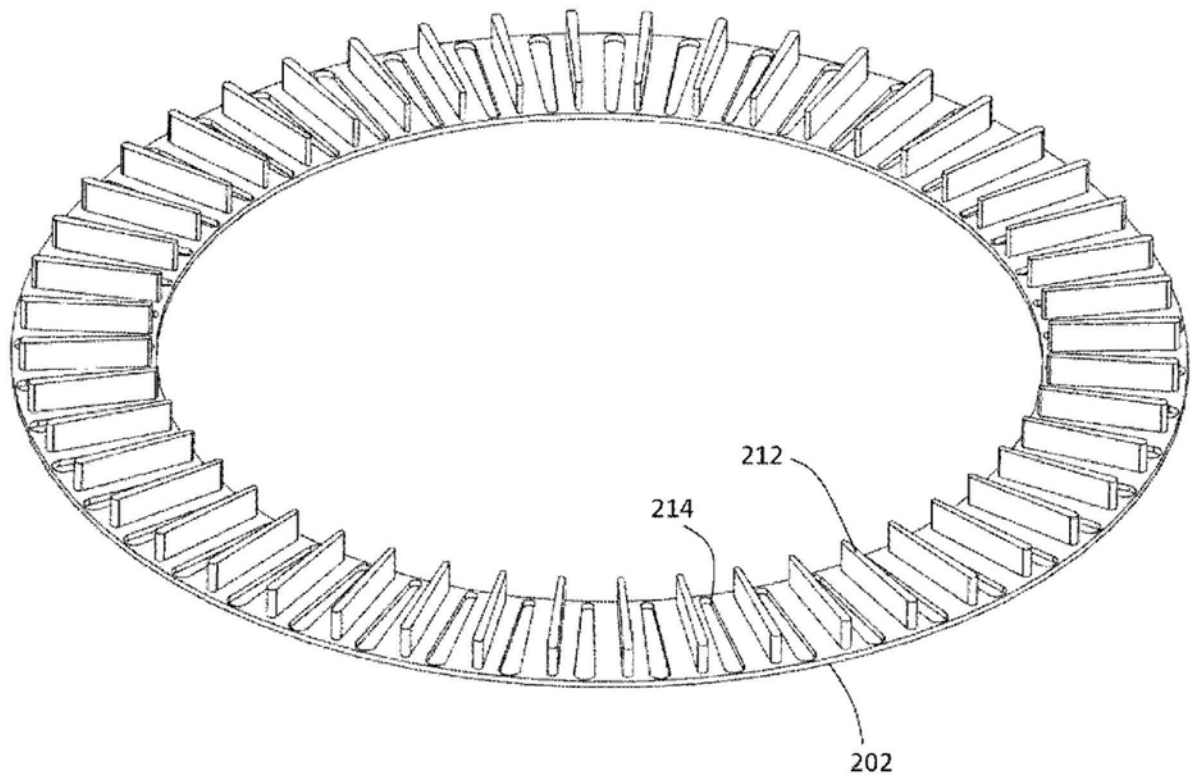


图51

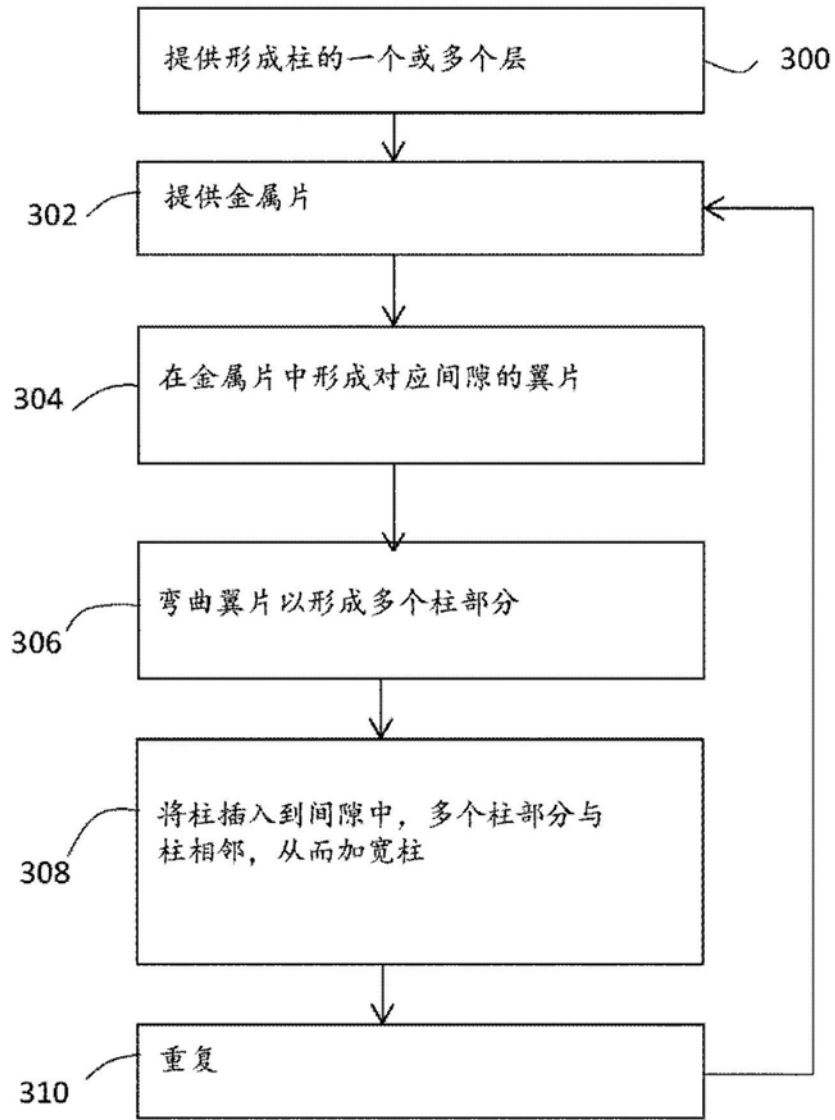


图52

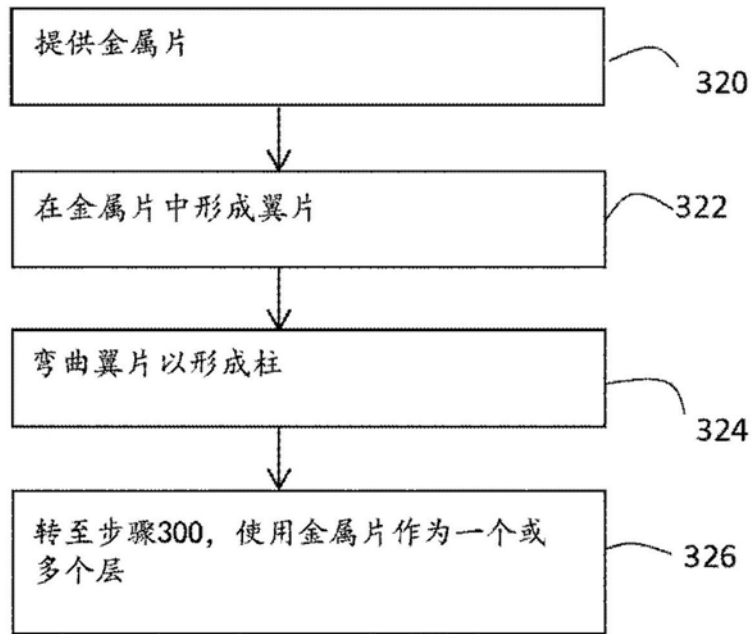


图53

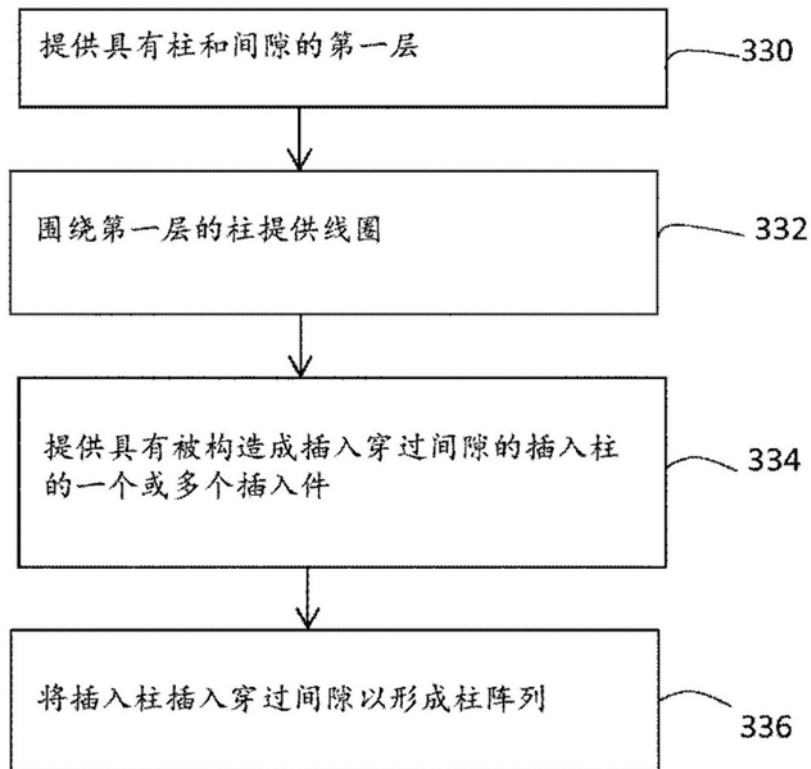


图54

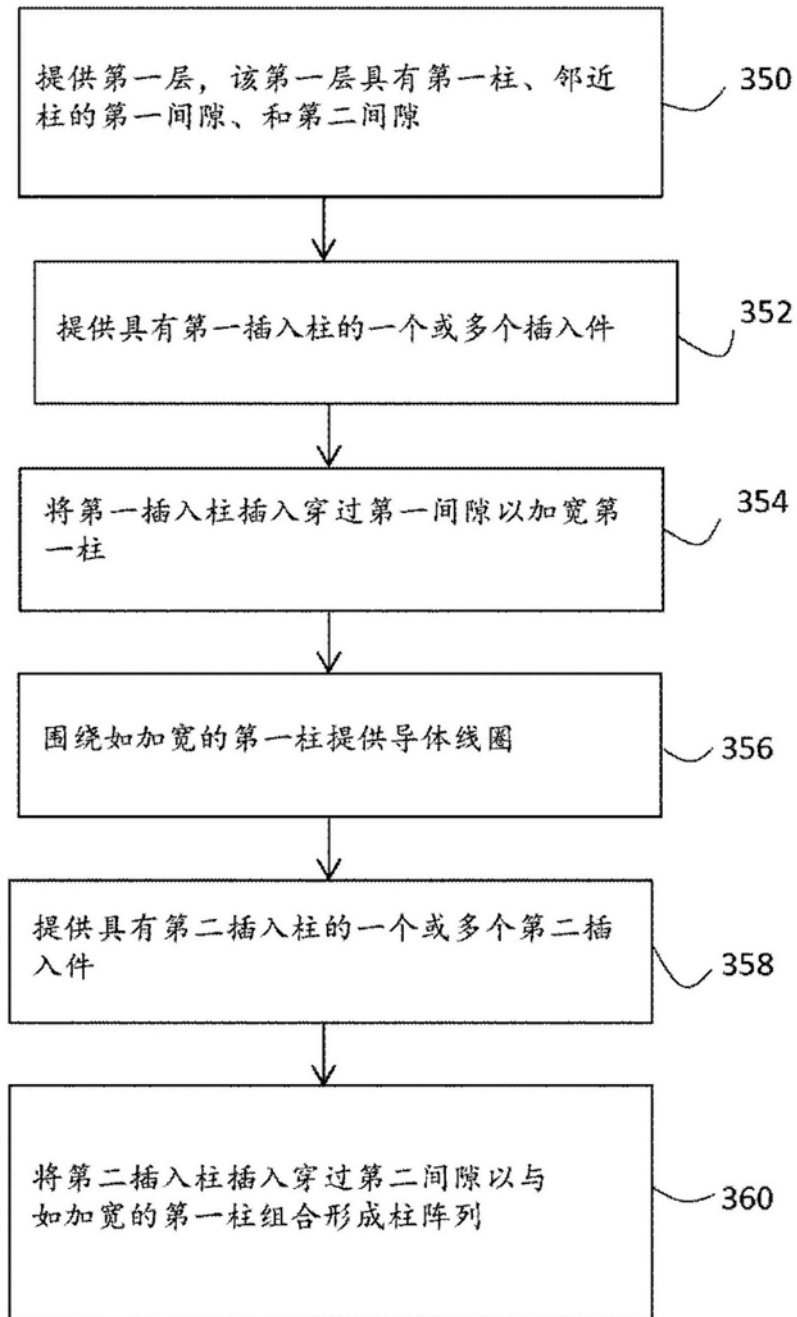


图55