

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

H02K 1/27 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200410038561.7

[45] 授权公告日 2007 年 12 月 5 日

[11] 授权公告号 CN 100353645C

[22] 申请日 2004.5.10

[21] 申请号 200410038561.7

[30] 优先权

[32] 2003.7.31 [33] JP [31] 204863/2003

[73] 专利权人 株式会社东芝

地址 日本东京都

共同专利权人 东芝产业机器制造株式会社

[72] 发明人 荒木贵志 松原正克 望月资康

风尾幸彦 新政宪 平野恭男

相仓伸建 近藤明人 山铺雅彦

大桥正典 花井隆

[56] 参考文献

US2002/0117933A1 2002.8.29

JP2002-165428A 2002.6.7

JP2003-9483A 2003.1.10

US5760520A 1998.6.2

JP2001-339922A 2001.12.7

JP2001-286110A 2001.10.12

JP2001-286109A 2001.10.12

审查员 武 瑛

[74] 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利
商标事务所

代理人 何腾云

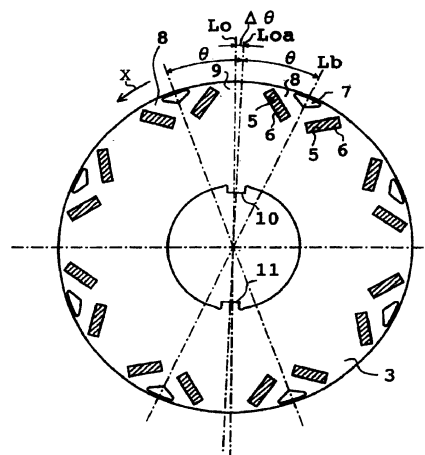
权利要求书 2 页 说明书 9 页 附图 12 页

[54] 发明名称

磁阻式旋转机的转子

[57] 摘要

一种磁阻式旋转机的转子包括转子芯(2, 26, 28, 39, 42), 该转子芯是通过叠放若干个环形芯材而制成, 每一个环形芯材包括: 磁性凹部和磁性凸部(8, 15, 35, 9, 16, 36), 在环形芯材的外周边部交替地制出; 和中央通孔, 转子芯具有在其外周边部沿轴向延伸的键(10, 11), 一个转轴(19)插入并穿过转子芯的中央孔, 转轴上具有与转子芯(2, 26, 28, 39, 42)上的键(10, 11)结合的键槽(21), 其特征在于: 转子芯(2, 26, 28, 39, 42)被分为数个块(3, 4, 27, 29-31, 41, 43, 44); 而构成至少一个块的芯材具有磁性凹部和磁性凸部(8, 15, 35, 9, 16, 36), 该磁性凹部和磁性凸部, 以通过键(10, 11)的中心线为基准, 相对于构成其它块或者另一个块的芯材, 变换一个预定角度。



1. 一种磁阻式旋转机的转子，该转子包括转子芯和转轴，转子芯是通过叠放若干个环形芯材而制成，每一个环形芯材包括磁性凹部和磁性凸部和中央通孔，所述磁性凹部和凸部交替地在环形芯材的外周边部制出，所述中央通孔具有在其内周边沿轴向延伸的键，所述转轴插入并穿过转子芯的中央通孔，该转轴具有与转子芯上的键配合的形成于该转轴的外周边的键槽，转子芯分为数个块，构成至少一个块的芯材具有磁性凹部和磁性凸部，该磁性凹部和磁性凸部以通过键的中心线为基准相对于构成其它块或者另一个块的芯材变换一个预定角度，其特征在于：

转子芯具有两个键，这两个键在转子芯的限定其中央通孔的内周边的两个位置处形成，分别沿轴向延伸，这两个位置相对于转子芯彼此相距 180 度；

为了抵消转子芯的厚度差，构成转子芯的芯材包括相同类型的芯材，该芯材的大约一半颠倒 180 度进行叠放。

2. 如权利要求 1 所述的转子，其特征在于，构成转子芯的至少两个块其中之一的芯材具有磁性凹部和磁性凸部，该磁性凹部和磁性凸部相对于通过键的中心线沿转子的旋转方向变换一个预定角度，而构成转子芯的另一个块的芯材具有磁性凹部和磁性凸部，该磁性凹部和磁性凸部相对于通过键的中心线沿与转子旋转方向相反的方向变换一个预定角度。

3. 如权利要求 2 所述的转子，其特征在于，构成所述两个块其中之一的芯材与构成另一个块的芯材具有相同的结构。

4. 如权利要求 1 所述的转子，其特征在于，构成至少一个块的芯材制成使其磁性凹部和磁性凸部对称于通过所述两个键的中心线。

5. 如权利要求 2 所述的转子，其特征在于，构成至少一个块的芯材制成使其磁性凹部和磁性凸部对称于通过所述两个键的中心线。

6. 如权利要求 3 所述的转子，其特征在于，构成至少一个块的芯

材制成使其磁性凹部和磁性凸部对称于通过所述两个键的中心线。

7. 如权利要求 1 至 6 其中之一所述的转子, 其特征在于, 每一个块包括磁性凹部, 每一个磁性凹部设置了一对磁铁插孔, 该磁铁插孔彼此面对, 于是, 随着磁铁插孔接近转子的外周边, 磁铁插孔间的距离逐渐增大, 而永久磁铁分别插入并固定在相应的磁铁插孔中。

8. 如权利要求 7 所述的转子, 其特征在于, 构成设置在转子芯两端的块的芯材均制成, 使其磁性凹部和磁性凸均对称于通过所述两个键的中心线。

磁阻式旋转机的转子

发明领域

本发明涉及一种磁阻式旋转电机的转子，该转子可以实现与那些通过倾斜方式（skew）所实现的类似效果。

背景技术

一种磁阻式旋转机，或者，例如一种设置了永久磁铁的磁阻式旋转机具有：转子，该转子具有磁性凸部和磁性凹部，在磁性凸部磁力线容易通过（d 轴），而在磁性凹部磁力线难于通过（q 轴）；永久磁铁，设置在具有定子绕组的定子内。磁性凸部（d 轴）的一个空气间隙内具有高磁力线密度，而磁性凹部（q 轴）的一个空气间隙内具有低磁力线密度。磁力线密度的这些变化产生磁阻力矩。此外，还由永久磁铁磁极与定子之间的磁吸引力和磁排斥力产生力矩。

图 16 和 17 示出了具有永久磁铁的传统磁阻式旋转机的转子。所示的旋转机是一种 8 极机。图 16 是转子的侧视图，转子的端板和转轴均被移去。图 17 是沿线 17-17 剖切的剖视图。参看图 16，转子 100 包括由叠放若干个环形硅钢片而制成的转子芯 101。转子芯 101 具有数对通常为矩形的磁铁插孔 102，该磁铁插孔设置在转子芯的外周边，如图 17 所示。永久磁铁 103 插入并固定在相应的磁铁插孔 102 中。转子芯 101 的外周边还制出空腔 104，该空腔设置在相应的永久磁铁对 103 之间如图 17 所示。每一个空腔 104 通常制成三角形。在转子 100 中，每一对磁铁插孔 102、永久磁铁 103 和每一个空腔 104 构成上述磁性凹部 105，磁力线在此部难于通过（q 轴）。在磁性凹部 105 之间的每一部，构成上述磁性凸部 106，磁力线在磁性凸部容易通过（d 轴）。磁性凹部 105 和磁性凸部 106 以预定的角度交替设置。例如可以参见 JP-A-2000-339922。

转子芯 101 具有在其内周边制出的键 107。键 107 适合于与转轴上

相应的键槽结合。此外通过键中心的中心线 L_o 适合于通过磁性凸部 106 的中心。中心线 L_a 通过磁性凹部 105 的中心，与中心线 L_o 相邻。中心线 L_o 适合于与中心线 L_a 成角度 θ 。当转子 101 具有 8 极时角度 θ 为 22.5 度。转子 100 被适当地安装在设置有定子绕组的定子（未示出）中。

众所周知，鼠笼式感应马达由于高谐波产生的力矩导致蠕动。存在这样的可能性，永磁磁阻式旋转机作为一种磁阻式旋转机可能引起与鼠笼式感应马达所产生蠕动类似的蠕动。结果，蠕动引起力矩波动、颤振、振动和噪声。

发明内容

因此，本发明的一个目的在于为磁阻式旋转机提供一种转子，使该转子能够取得与通过倾斜方式所实现的类似效果，并减小力矩波动、颤振、振动和噪声。

本发明为磁阻式旋转机提供的一种磁阻式旋转机的转子，该转子包括转子芯和转轴，转子芯是通过叠放若干个环形芯材而制成，每一个环形芯材包括磁性凹部和磁性凸部和中央通孔，所述磁性凹部和凸部交替地在环形芯材的外周边部制出，所述中央通孔具有在其内周边沿轴向延伸的键，所述转轴插入并穿过转子芯的中央通孔，该转轴具有与转子芯上的键配合的形成于该转轴的外周边的键槽，转子芯分为数个块，构成至少一个块的芯材具有磁性凹部和磁性凸部，该磁性凹部和磁性凸部以通过键的中心线为基准相对于构成其它块或者另一个块的芯材变换一个预定角度，其特征在于：转子芯具有两个键，这两个键在转子芯的限定其中央通孔的内周边的两个位置处形成，分别沿轴向延伸，这两个位置相对于转子芯彼此相距 180 度；为了抵消转子芯的厚度差，构成转子芯的芯材包括相同类型的芯材，该芯材的大约一半颠倒 180 度进行叠放。

在上述结构中，构成至少一个块的芯材制成这样，使其磁性凹部和磁性凸部，从构成其它的块或另一个块的芯材，相对于通过键的中心线，变换一个预定的角度。相应地，例如，通过至少一个块的磁性凹部的中心的中心线，具有从另一个块或者其它块其中之一变换的空间位置（locus）。因此，由于可以实现与那些通过倾斜方式所实现的类似效果，

可以减小力矩波动、颤振、振动和噪声。

每一个块可以包括磁性凹部，每一个磁性凹部设置一对磁铁插入孔，该磁铁插入孔彼此面对，于是，它们之间的距离，随着插入孔愈接近转子外周边而逐渐增大，永久磁铁可以插入并固定在相应的磁铁插入孔中。

在磁阻力矩之外还可以实现通过永久磁铁的磁力矩。此外反电动势的谐波值可以减小，这是通过与由倾斜方式所实现的类似效果获得的。

对附图的简要说明

本发明的其它目的、特征和优点，在阅读了结合附图对本发明实施例的下述说明后将变得一目了然，其中：

图 1A 和 1B 是沿图 2 中 1A-1A 和 1B-1B 线剖切的剖视图，示出了根据本发明第一实施例的转子；

图 2 是转子的转子芯的侧视图；

图 3 是转子的局部平面视图；

图 4 转子的纵向剖视图；

图 5 为具有永久磁铁的磁阻式旋转机的纵向剖视图；

图 6 为类似于图 2 的视图，示出了根据本发明第二实施例的转子；

图 7 为类似于图 3 的视图；

图 8 为沿图 6 中 8-8 线剖切的剖视图；

图 9 为类似于图 2 的视图，示出了根据本发明第三实施例的转子；

图 10 为类似于图 3 的视图；

图 11 为沿图 9 中 11-11 线剖切的剖视图；

图 12 为类似于图 2 的视图，示出了根据本发明第四实施例的转子；

图 13 为类似于图 3 的视图；

图 14 为类似于图 2 的视图，示出了根据本发明第五实施例的转子；

图 15 为沿图 14 中 15-15 线剖切的剖视图；

图 16 为具有永久磁铁的传统磁阻式旋转机的转子的侧视图；和

图 17 为沿图 16 中 17-17 线剖切的剖视图。

对本发明的详细说明

· 将对本发明的几个实施例给予说明。图 1 至 5 示出了第一实施例，其中本发明应用于具有永久磁铁的磁阻式旋转机。此磁阻式旋转机具有八个磁极。磁阻式旋转机的转子 1 具有转子芯 2，该转子芯是由叠放的若干个作为芯材的环形硅钢片制成。转子芯 2 分为四个块 3 和 4，这些块具有相同的厚度，如图 2 所示。块 3 和块 4 是交替叠放。

每一个块 3 或者构成每一个块 3 中的硅钢片，将结合图 1A 给予说明。每一个块 3 具有若干对通常为矩形的磁铁插孔 5，该磁铁插孔在该块的外周边部制出。成对的磁铁插孔 5 设置成这样彼此面对，使其间的距离随着磁铁插孔 5 愈接近外周边边缘而逐渐增大。永久磁铁 6 分别插入成对的磁铁插孔 5，并通过粘接剂、填料或类似物质使其固定。每一个块 3 的外周边部还具有空腔 7，该空腔在每一对永久磁铁 6 之间制出。每一个空腔 7 通常制成三角形，该三角形具有平行于成对磁铁 6 的两条边，而另一条边沿外周边延伸。每一个空腔 7 的两条边可以平行于或者可以不平行于成对永久磁铁 6。

每一个块 3 包括其应的成对磁铁插孔 5、永久磁铁 6 和空腔 7 的每一部，并充当一个磁性凹部 8 (q 轴)，在磁性凹部磁力线难于通过。每一个块 3 还包括其处于磁性凹部 8 之间的每一部，并充当一个磁性凸部 9 (d 轴)，在磁性凸部磁力线容易通过。磁性凹部 8 和磁性凸部 9 是交替设置的，这样，每一个磁性凹部 8 和磁性凸部 9 之间成预定角度。每一个块 3 还包括在其内周边制出的两个键 10 和 11，彼此间相距 180 度，并沿轴向延伸。

通过键 10 和 11 中心的中心线 L_0 ，也通过每一个块 3 中的磁性凸部 9。现在。假定中心线 L_{0a} 沿与转子旋转方向相反的方向(时针方向)，偏离中心线 L_0 一个预定的角度 $\Delta\theta$ 。中心线 L_{0a} 与通过邻近中心线 L_{0a} 的磁性凹部 8 中心的中心线 L_b 形成预定的角度 θ 。因此，中心线 L_{0a} 通过磁性凸部 9 的中心。当转子 1 的磁极数为 n 时，角度 θ 可以表述为 $180/n$ 。此外，当定子 50 (见图 5) 具有槽时，槽的数量表述为 $6 \times n$ ，磁性凹部 8 和磁性凸部 9，作为每一个块 3 的磁极位置的代表物，均相对于中心线 L_0 偏离槽间距 a 。因此， $\Delta\theta$ 可以由下式求得：

$$\Delta\theta = (360 \times a) / (6 \times n) = (60 \times a) / n$$

这样，角 $\Delta\theta$ 被表述为 $-(60 \times a) / n$ 度。负号表变换方向与转子旋转方向相反（时针方向）。

每一个块 4 或者构成每一个块 4 的硅钢片将结合图 1B 给予说明。每一个块 4 具有磁铁插孔 12，该磁铁插孔与磁铁插孔 5 类似，并在硅钢片的外周边部制出。永久磁铁 13 分别插入相应的磁铁插孔并通过粘接剂、填料或类似物质固定。每一个块 4 的外周边部也具有空腔 14，该空腔类似于空腔 7，在每一对永久磁铁 13 之间制出。

每一个块 4 包括其对应的成对磁铁插孔 12、永久磁铁 13 和空腔 14 的每一部，并充当一个磁性凹部 15（q 轴），在磁性凹部磁力线难于通过。每一个块 4 还包括其处于磁性凹部 14 之间的每一部，并充当一个磁性凸部 16（d 轴），在磁性凸部磁力线容易通过。磁性凹部 15 和磁性凸部 16 是交替设置的，这样，每一个磁性凹部 15 和磁性凸部 16 之间成预定角度。每一个块 4 还包括在其内周边制出的两个键 10 和 11，彼此间相距 180 度，并沿轴向延伸。

通过键 10 和 11 中心的中心线 L_0 ，也通过每一个块 4 中的磁性凸部 16。现在，假定中心线 L_0 沿与转子旋转方向 X 相同的方向（逆时针方向）偏离中心线 L_0 一个预定的角度 $\Delta\theta$ 。中心线 L_0 与通过邻近中心线 L_0 的磁性凹部 15 中心的中心线 L_b 形成预定的角度 θ 。因此，中心线 L_0 通过磁性凸部 16 的中心。当转子 1 的磁极数为 n 时，角度 θ 可以表述为 $180/n$ 。角 $\Delta\theta$ 被表述为 $+(60 \times a) / n$ 度。正号表变换方向与转子的旋转方向 X 相同（逆时针方向）。

从图 1A 和 1B 显然可见，块 4 是由叠放硅钢片而制成，这种硅钢片与制造块 3 的硅钢片相同并里外颠倒。因此，转子芯 2 的块 3 和块 4 可以用单一型式的硅钢片制成。两个环形端板 17 和 18 分别设置在转子芯 2 的两端，如图 4 所示。

转轴 19、转子 2 和端板 17 和 18 通过压缩配合连接成一个整体而完成装配。在这种情况下，如图 4 所示，转子芯 2 的键 10 和 11 适合于分别与转轴 19 上的键槽 20 相结合。图 4 中只示出了键槽 20 其中之一。

转轴 19 上制出凸缘 21 以定位转子芯 2 与端板 17 和 18。

转子 1 的装配完成时, 块 3 的磁性凹部 8 和磁性凸部 9, 以中心线 L_0 为基准, 沿与旋转方向相反的方向 X (顺时针方向) 变换一个预定的角度 $\Delta\theta$ 。此外, 块 4 的磁性凹部 15 和磁性凸部 16 也以中心线 L_0 为基准, 沿与旋转方向相同的方向 X (逆时针方向) 变换一个预定的角度 $\Delta\theta$ 。结果, 块 3 和块 4 的中心线 L_b 和 L_c 具有直线轨迹, 此轨迹如图 3 所示呈之字形, 而不像传统磁阻式旋转机那样直接延伸。因此, 转子 1 可以实现与鼠笼式感应马达所用的转子由倾斜方式所实现的类似效果。在这种情况下, 在中心线 L_b 与中心线 L_c 之间的变换量要求为 ± 0 。更特别地, 中心线 L_b 的变换角 $\Delta\theta(-)$ 和中心线 L_c 的变换角 $\Delta\theta(+)$ 的总和要求为 ± 0 , 而中心线 L_b 的轨迹的总长度 (块 3 的总厚度) 要求等于 L_c 的轨迹的总长度 (块 4 的总厚度), 或者两个总长度之差要求为 ± 0 。

永磁磁阻式旋转机 60 包括设置在定子中的转子 1, 如图 5 所示, 该定子设置有定子绕组 (未示出)。转子 1 包括: 磁性凹部 8 和 15 (q 轴线), 磁力线在磁性凹部难于通过; 磁性凸部 9 和 16 (d 轴线), 磁力线在磁性凸部容易通过。借助于使电流流经定子绕组, 磁能被存储在相应的磁性凸部 9 和 16 和磁性凹部 5 和 15 上方的空气间隙中。一个空气间隙与另一个空气间隙之间磁能不同, 磁能的改变产生磁阻力矩。此外, 由于转子 1 设有永久磁铁 6 和 13, 永久磁铁 6 和 13 与定子磁极之间的磁吸引力和磁排斥力也产生力矩。因此, 转子 1 转动。

在上述实施例中, 块 3 的磁性凹部 8 和磁性凸部 9, 以中心线 L_0 为基准, 沿与旋转方向 X 相反的方向 (顺时针方向) 变换一个预定的角度 $\Delta\theta$ 。此外, 块 4 的磁性凹部 15 和磁性凸部 16 也以中心线 L_0 为基准, 沿与旋转方向 X 相同的方向 (逆时针方向) 变换一个预定的角度 $\Delta\theta$ 。结果, 块 3 和块 4 的中心线 L_b 和 L_c 的轨迹呈之字形, 因此, 转子 1 可以实现与鼠笼式感应马达所用的转子由倾斜方式所实现的类似效果。因此, 永磁磁阻式旋转机的力矩波动、颤振、振动和噪声可以减小, 定子绕组内的反电动势峰值可以减小。

此外, 转子芯 2 的中心线 L_b 和中心线 L_c 的变换量设置成 ± 0 。因

此, 尽管转子 1 可以实现与那些鼠笼式感应马达所用的由倾斜方式所实现的类似效果, 但可以避免磁干扰。

图 6 至 8 示出了本发明的第二实施例。对第二实施例与第一实施例的不同之处给予说明, 取代转子芯 2 的转子芯 26 包括交替叠放的块 3 和块 27。每一个块 27 的结构如图 8 所示。该结构是如下获得的, 倒转每个块 4 的硅钢片 180 度, 然后叠放硅钢片, 从而图 1A 所示的块 3 的键 10 与块 27 的键 11 相互重叠。第二实施例的其它结构与第一实施例的结构相同。

在第二实施例中, 块 3 和 27 的中心线 Lb 和 Lc 的直线轨迹, 像第一实施例中那样也是之字形, 如图 7 所示。因此第二实施例的转子可以实现与第一实施例相同的效果。

组成转子芯 26 的硅钢片是通过冲制轧延硅钢板制成。众所周知, 轧制导致沿轧制方向的厚度与垂直于轧制方向上的厚度变化。但是, 在第二实施例中, 块 27 是通过将块 4 倒转 180 度所获得。因此, 由于厚度差被抵消, 转子芯 26 可以得到均匀补偿。

在第二实施例中, 四个块 3 和 27 彼此相等。不过, 具有中心线 Lb 的相应各块的总厚度, 可以等于具有中心线 Lc 的相应各块的总厚度。

图 9 至 11 示出了本发明的第三实施例。对第三实施例与第一实施例的不同之处给予说明, 所采用以取代转子芯 2 的转子芯 28 分为四个块 29、30 和 31。每一个块 29 的厚度设置为等于或者小于每一个块 30 和 31 厚度的一半。在本实施例中, 每一个块 29 的厚度设置成等于每一个块 30 和 31 厚度的一半。块 30 由叠放硅钢片制成, 该硅钢片与每一个块 4 的硅钢片相同 (见图 1B)。块 31 由叠放硅钢片制成, 该硅钢片与每一个块 3 的硅钢片相同 (见图 1A)。块 30 的厚度等于块 31 其中之一的厚度, 而大于块 3 和块 4 的厚度。转子芯 28 的厚度等于转子芯 2 的厚度。

对每一个块 29 或者构成每一个块 29 的硅钢片将参考图 11 给予说明。每一个块 29 具有若干对通常为矩形的磁铁插孔 32, 该磁铁插孔在该块的外周边部制出, 并类似于磁铁插孔 5。永久磁铁 33 插入相应的成

对磁铁插孔 32，并通过粘接剂、填料或类似物质固定。每一个块 29 的外周边部也具有空腔 34，该空腔在每一对永久磁铁 33 之间制出，并类似于空腔 7。

每一个块 29 包括其对应的成对磁铁插孔 32、永久磁铁 33 和空腔 34 的每一部，并充当一个磁性凹部 35（q 轴），在磁性凹部磁力线难于通过。每一个块 29 还包括其处于磁性凹部 35 之间的每一部，并充当一个磁性凸部 36（d 轴），在磁性凸部磁力线容易通过。磁性凹部 35 和磁性凸部 36 以预定角度交替设置。每一个块 29 还包括在其内周边制出的两个键 10 和 11，彼此间相距 180 度，并沿轴向延伸。

通过键 10 和 11 中心的中心线 L_0 ，也通过每一个块 29 中的磁性凸部 36。中心线 L_0 与通过邻近中心线 L_0 的磁性凹部 35 中心的中心线 L_d ，形成预定的角度 θ 。当转子 1 的磁极数为 n 时，角度 θ 可以表述为 $180/n$ 。这样，构成每一个块 29 的硅钢片类似于图 17 所示传统转子芯所采用的硅钢片。

在上述结构中，块 31 和块 30 的中心线 L_b 和 L_c 具有之字形的直线轨迹。因此，像在第一实施例中那样，转子可以实现与在鼠笼式感应马达中所用的转子由倾斜方式所实现的类似效果。特别地，设置在转子芯 28 两端的块 29 的中心线 L_d 所具有的轨迹，处于中心线 L_c 和 L_b 的轨迹之间。因此，由于在转子芯 28 与定子绕组之间的机械平衡可以改善，定子绕组内的反电动势的波形特征可以改善。

图 12 至 13 示出了本发明的第四实施例。对第四实施例与第一实施例的不同之处给予说明。所采用以取代转子芯 2 的转子芯 39 包括：块 40，该块是通过将块 3 制成一体而构成；块 41，该块是通过将块 4 制成一体而构成。

在上述结构中，分别对应于块 40 和块 41 的中心线 L_b 和 L_c 的轨迹如图 13 所示。因此，第四实施例可以实现与第一实施例相同的效果。

图 14 至 15 示出了本发明的第五实施例。对第五实施例与第四实施例的不同之处将给予说明。第五实施例所采用的的转子芯 42 包括块 43 和块 44。块 44 的一半 44a 是通过叠放的硅钢片制成（见图 1B），该半

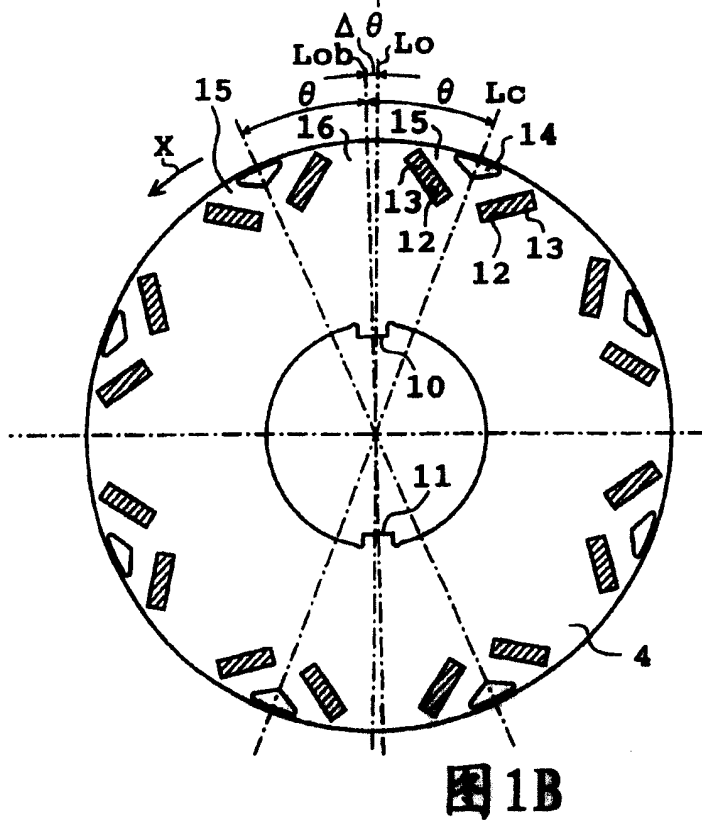
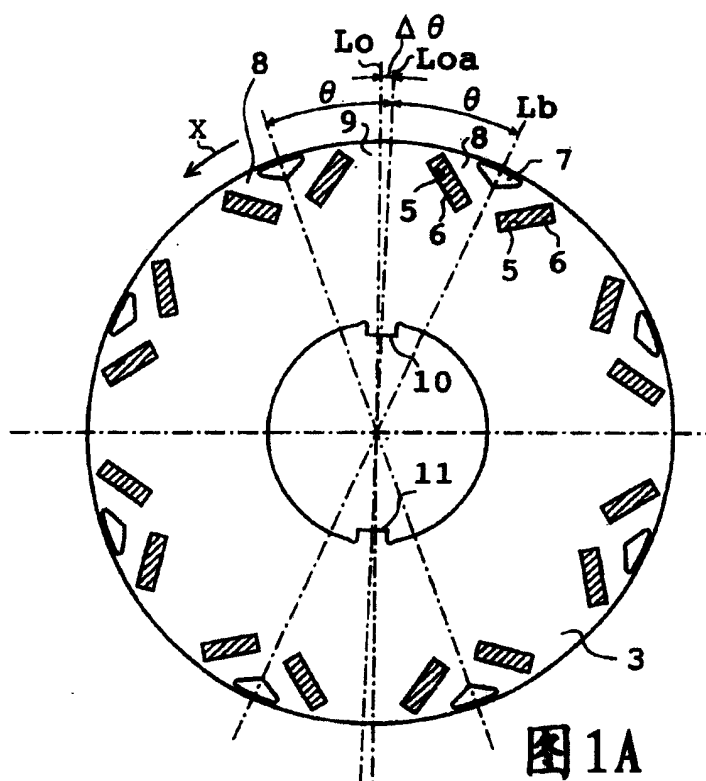
块的硅钢片与块 41 的硅钢片相同。块 44 的另一半 44b 是通过叠放的硅钢片制成（见图 8），该半块的硅钢片与块 27 的相同。此外，块 43 的一半 43a 是通过叠放的硅钢片制成（见图 1A），该半块的硅钢片与块 40 的相同。另一半 43b 是通过将硅钢片倒转 180 度并将其叠放而制成，该半块的硅钢片与块 40 的相同，或者更特别地，是通过将 43a 部倒转 180 度而制成。第五实施例的转子的其它结构与第一实施例相同。因此，第五实施例可以实现与第四实施例和第二实施例相同的效果。

在第五实施例中，分别组成块 43 和块 44 的 43a 与 43b 部和 44a 与 44b 部，分别设置成块 43 和块 44 厚度的一半。不过，这些部可以分别设置成本质上为一半。

在上述实施例中，永久磁铁均设置在转子芯上。不过，永久磁铁可以设置在或者可以不设置在转子芯上。此外，在上述每一个实施例中，通常为三角形空腔是在转子芯上制出，以组成磁性凹部和磁性凸部。不过空腔可以是圆形、椭圆形、矩形或者菱形。此外，转子芯可以具有在其上制出的机械加工制出的凹部和凸部，以构成磁性凹部和磁性凸部。

转子的磁极数并不应限制为八个。即使当磁极的数量是其它然后数目时，可以获得相同的效果。此外，定子的槽数可以设置成任何适合的数目。另外，转子的块数应不限于两个和四个。可以通过叠放具有磁性凹部和磁性凸部的硅钢片设置五个或者更多个块。在这种情况下，中心线的变换量要求为 ± 0 。

上述说明和附图仅仅是对本发明原理的说明而并不构成对本发明的限制。各种改变和修改对本领域的技术人员而言将变成显而易见的。所有这些改变和修改均认为是在所附权利要求所限定的本发明的范围之内。



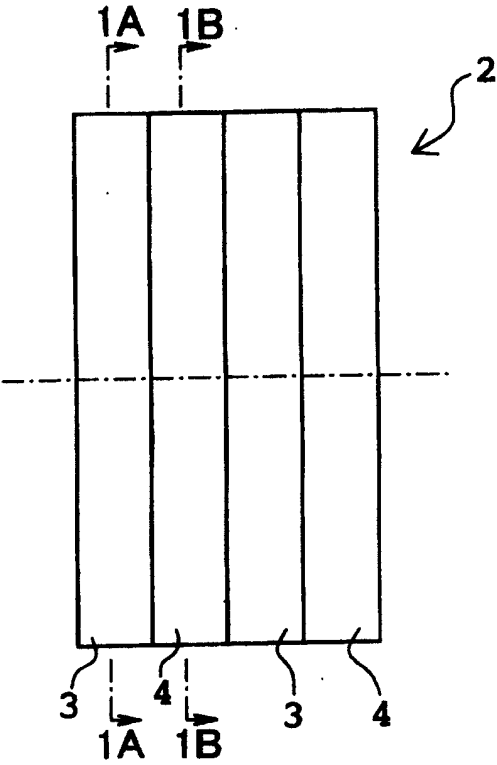


图2

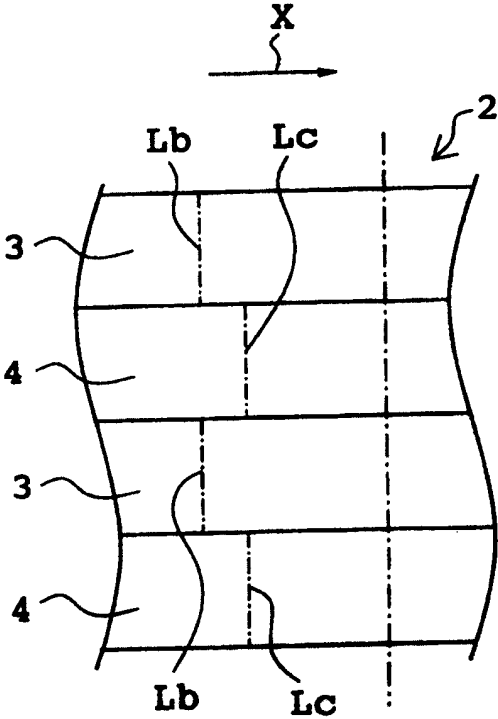


图3

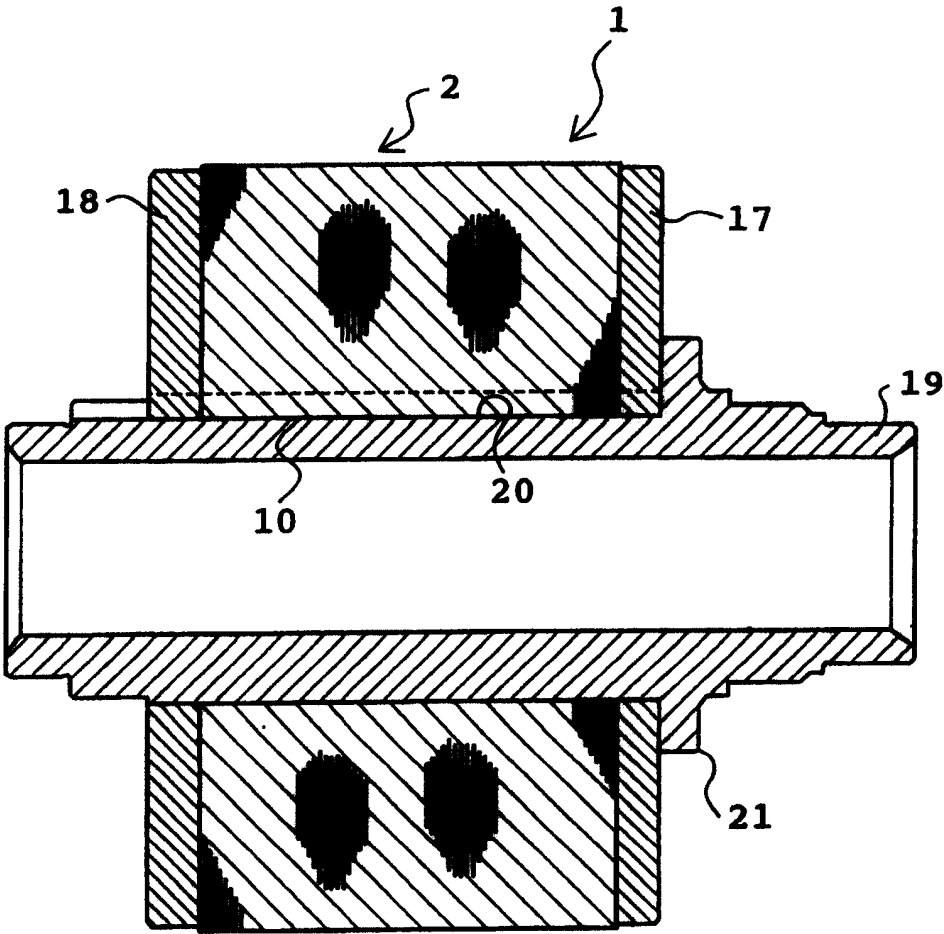


图 4

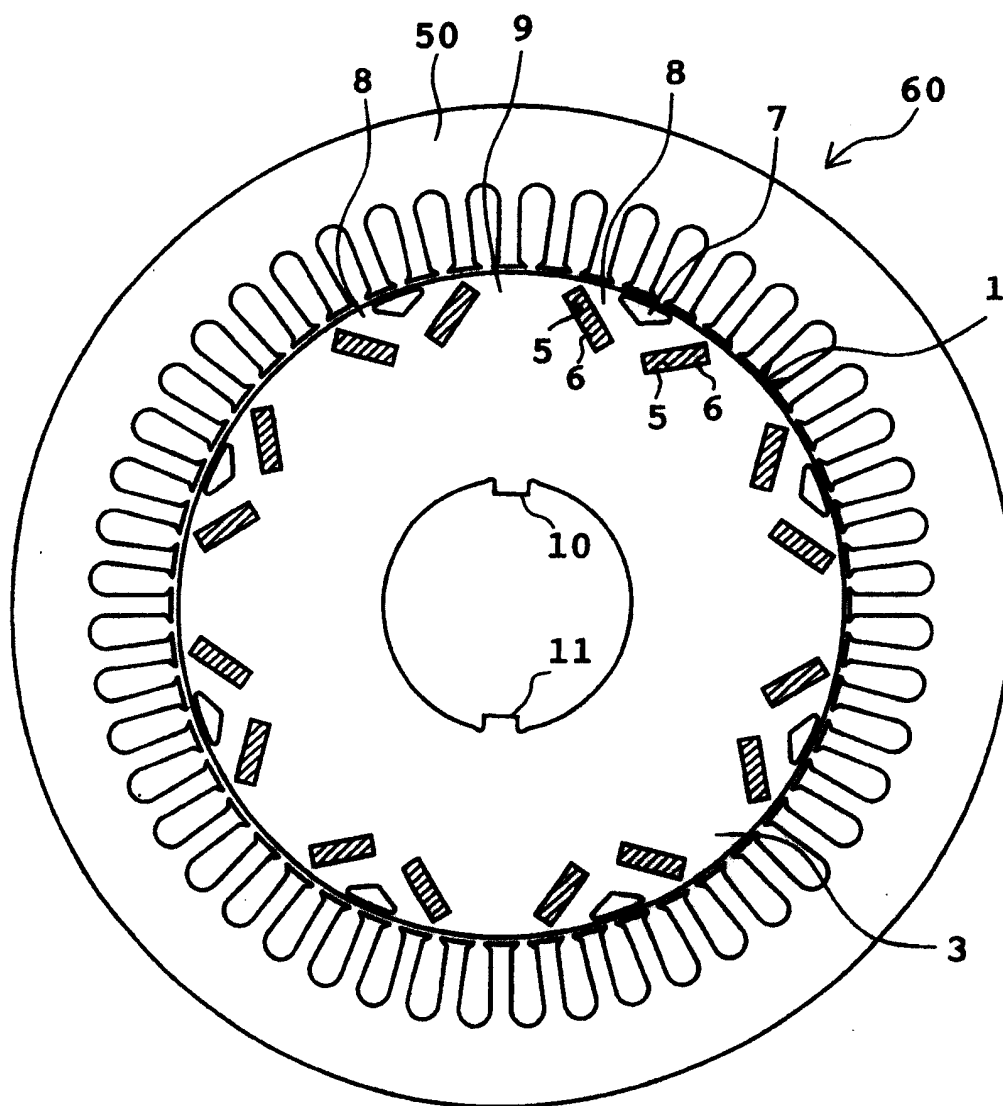


图 5

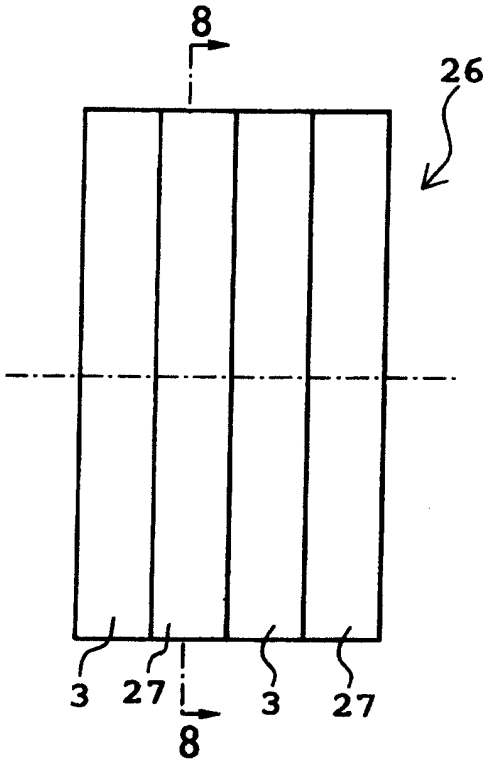


图6

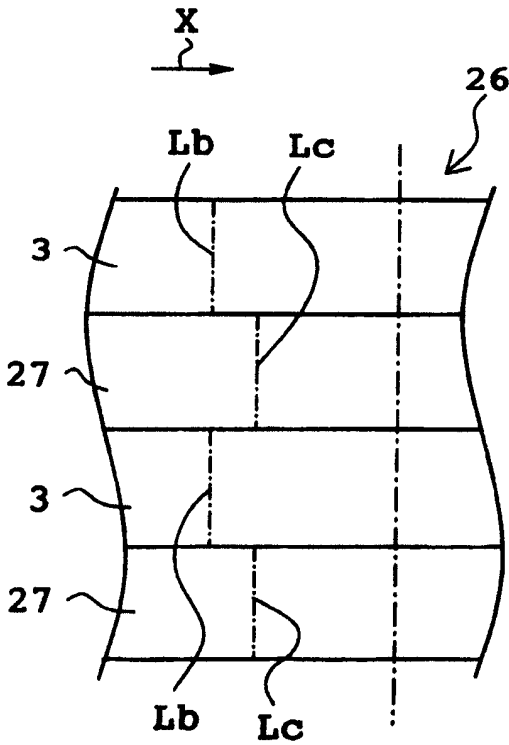


图7

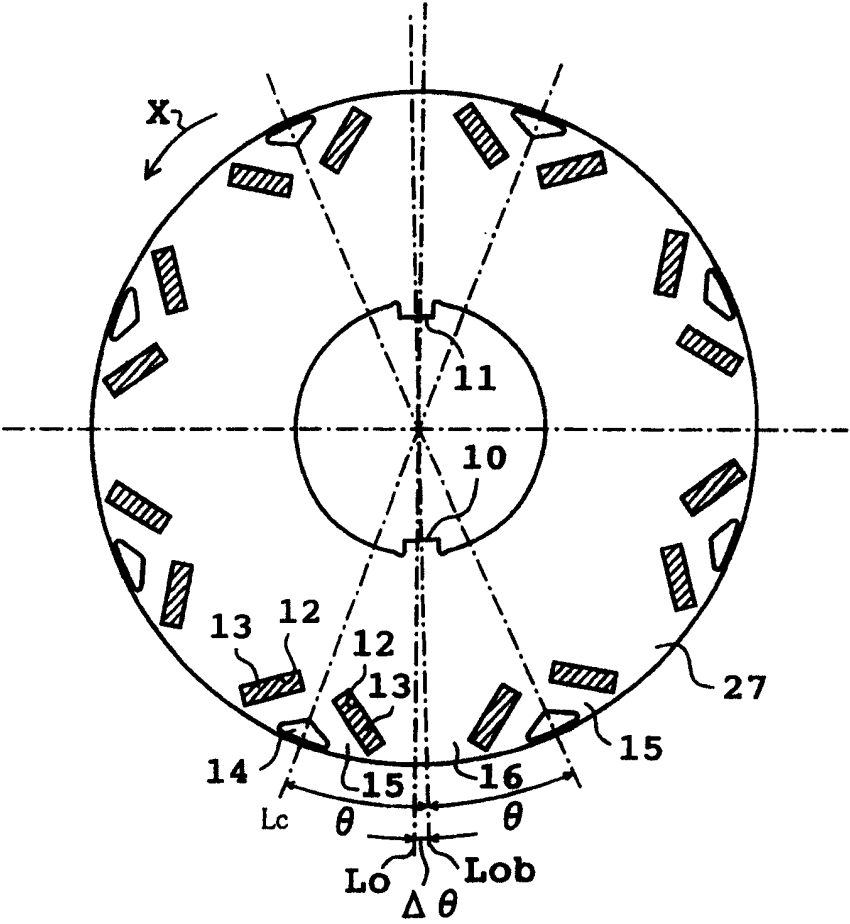


图8

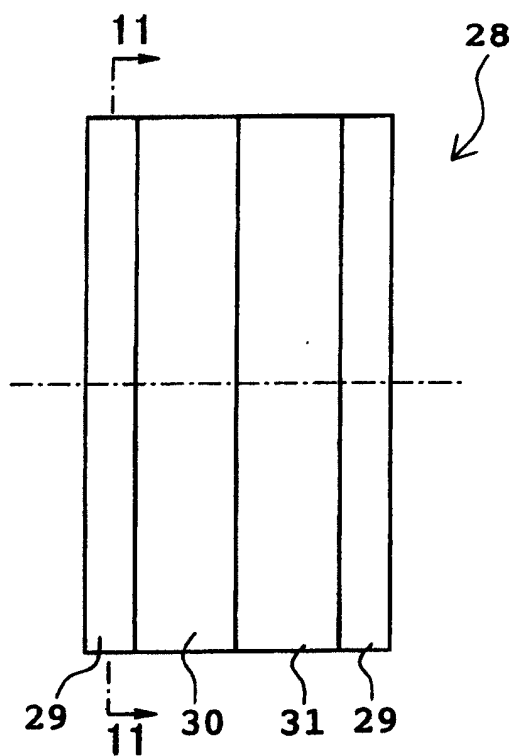


图9

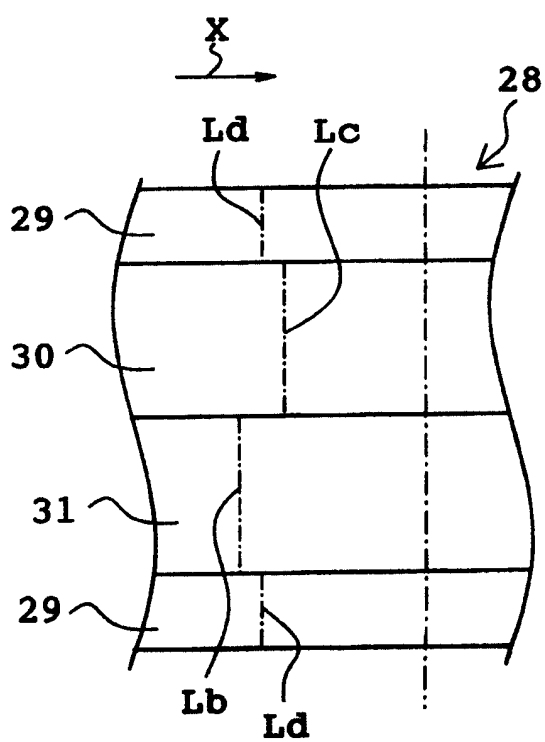


图10

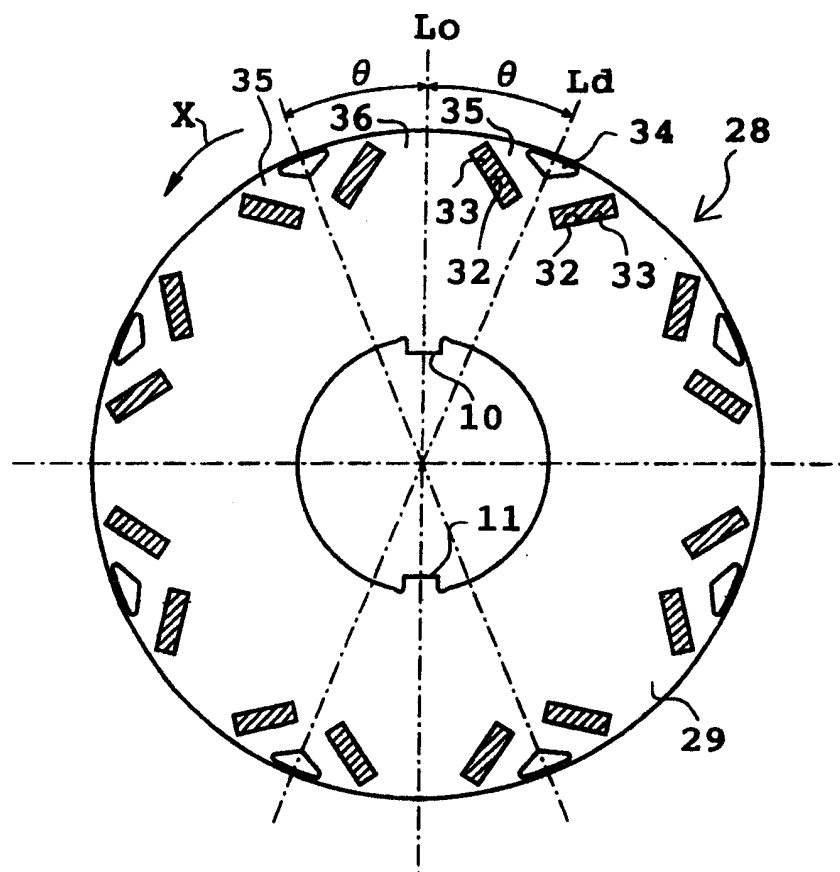


图 11

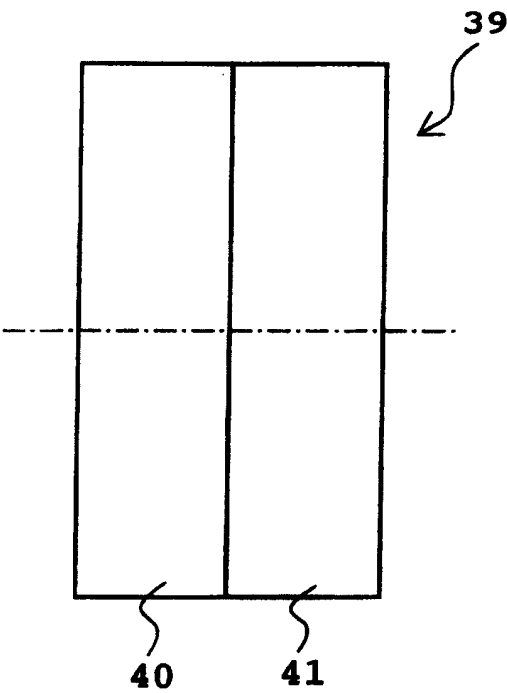


图12

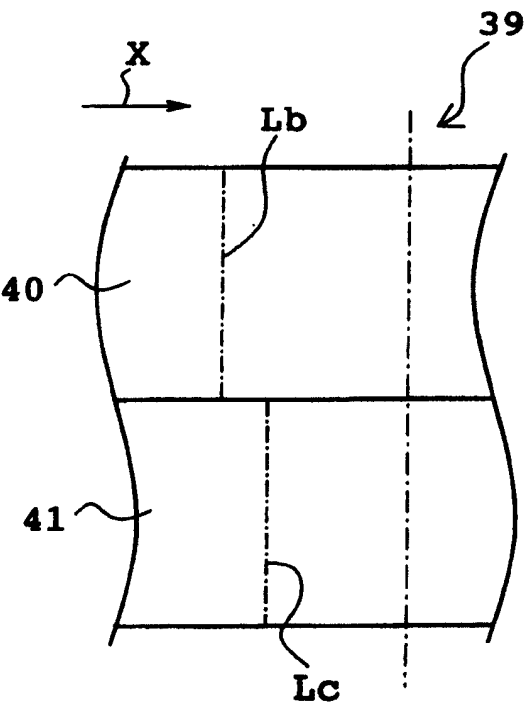


图13

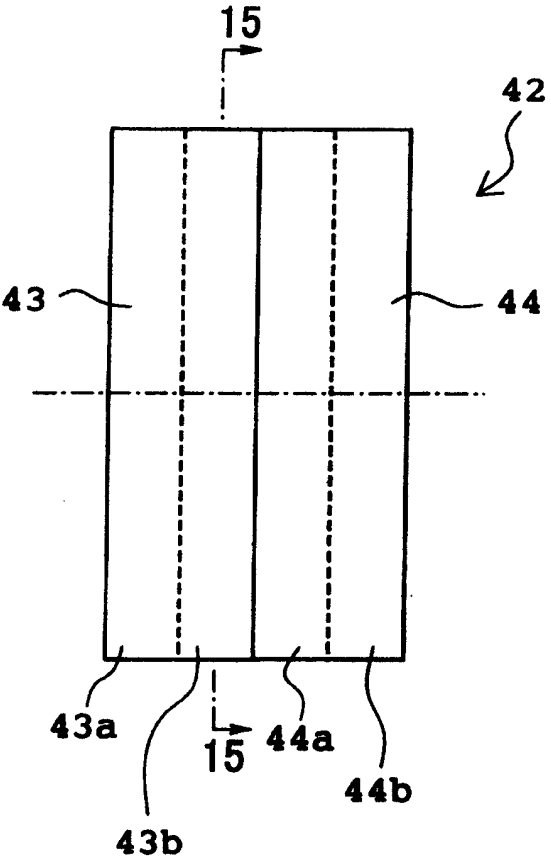


图 14

图16

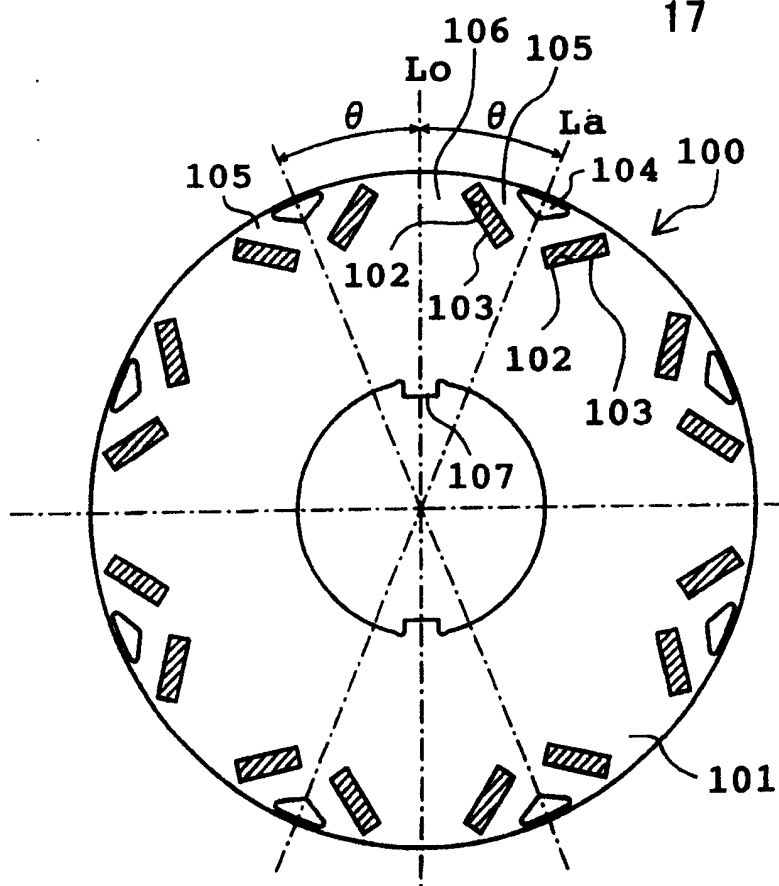
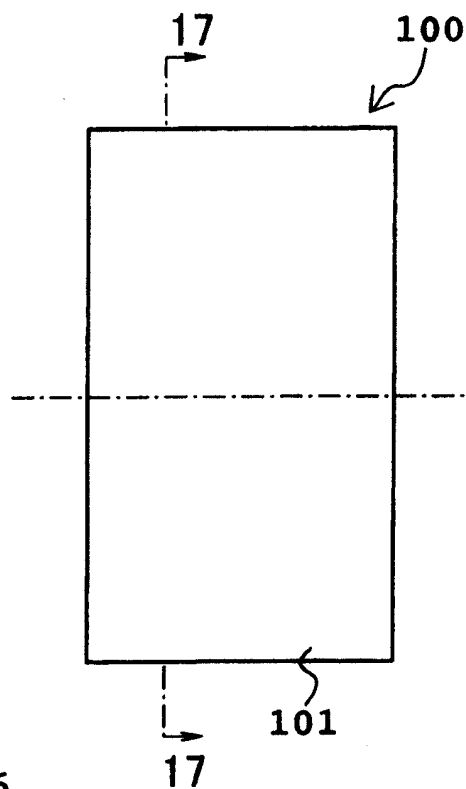


图17