



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 1905318 B

(45) 授权公告日 2010. 10. 06

(21) 申请号 200610099548. 1

(22) 申请日 2006. 07. 28

(30) 优先权数据

2005-218968 2005. 07. 28 JP

(73) 专利权人 佳能株式会社

地址 日本东京都大田区下丸子 3 丁目 30 番
2 号

(72) 发明人 安田悠

(74) 专利代理机构 北京林达刘知识产权代理事

务所 (普通合伙) 11277

代理人 刘新宇

(51) Int. Cl.

H02K 1/17(2006. 01)

H02K 1/22(2006. 01)

H02K 37/00(2006. 01)

H02K 37/10(2006. 01)

(56) 对比文件

US 5831356 A, 1998. 11. 03, 全文.

US 6876109 B2, 2005. 04. 05, 全文.

US 5925945 A, 1999. 07. 20, 全文.

US 6172440 B1, 全文.

审查员 武瑛

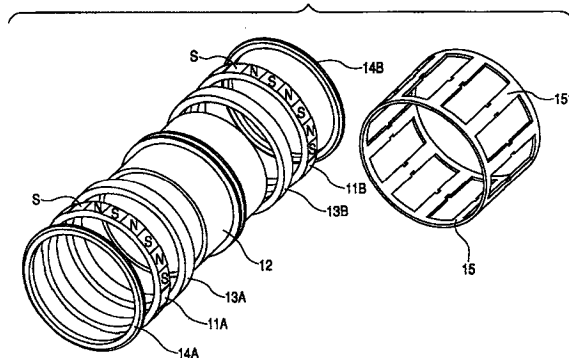
权利要求书 1 页 说明书 10 页 附图 25 页

(54) 发明名称

驱动装置

(57) 摘要

一种驱动装置,其包括:第一磁体、第二磁体、定子、第一线圈、第二线圈、第一轴承、第二轴承和转子。第一磁体和第二磁体分别具有被交替地磁化成 S 极和 N 极的被磁化部。转子具有与每个被磁化部相对的磁极部。定子将第一磁体和第二磁体同轴固定,以可转动地支撑转子。第一线圈对转子的磁极部面对第一磁体的部分励磁。第二线圈对转子的磁极部面对第二磁体的部分励磁。由此,可以提供一种驱动装置,其通过简化转子的构造来稳定质量,并使得可通过减小转子的转动惯量来实现高转动速度和提高响应速度。



1. 一种驱动装置,其特征在于,包括:

第一中空筒状磁体,其外圆周面沿圆周方向被交替地磁化成不同极性;

第二中空筒状磁体,其外圆周面沿圆周方向被交替地磁化成不同极性;

转子,其形成有由软磁性材料制成且与所述第一中空筒状磁体和所述第二中空筒状磁体的外圆周面相对的磁极部;

定子,其同轴固定所述第一和第二中空筒状磁体,支撑所述转子使得该转子能够转动;

第一线圈,其被固定到所述定子,用于对所述转子的所述磁极部上的与所述第一中空筒状磁体相对的部分励磁;以及

第二线圈,其被固定到所述定子,用于对所述转子的所述磁极部上的与所述第二中空筒状磁体相对的部分励磁。

2. 根据权利要求1所述的驱动装置,其特征在于,
所述磁极部通过对所述转子的侧部开槽而形成。

3. 一种驱动装置,其特征在于,包括:

第一中空筒状磁体,其外圆周面沿圆周方向被交替地磁化成不同极性;

第二中空筒状磁体,其内圆周面沿圆周方向被交替地磁化成不同极性;

转子,在该转子中一体地形成由软磁性材料制成且与所述第一中空筒状磁体的外圆周面相对的第一磁极部和由软磁性材料制成且与所述第二中空筒状磁体的内圆周面相对的第二磁极部;

定子,其同轴固定所述第一和第二中空筒状磁体,支撑所述转子使得该转子能够转动;

第一线圈,其被固定到所述定子,用于对所述转子的所述第一磁极部励磁;以及

第二线圈,其被固定到所述定子,用于对所述转子的所述第二磁极部励磁。

4. 根据权利要求3所述的驱动装置,其特征在于,

所述第一磁极部设置成从所述转子的内圆周部突出,所述第二磁极部设置成从所述转子的外圆周部突出,所述第一磁极部和所述第二磁极部分别被沿所述转子的圆周方向均布,并且所述第二磁极部以沿所述圆周方向相对于所述第一磁极部具有预定的相位差布置。

驱动装置

技术领域

[0001] 本发明涉及一种应用于轭铁转动型 (yoke-rotational) 步进电机的驱动装置。

背景技术

[0002] 传统上,步进电机被广泛地用作各种机构的驱动源。作为步进电机的第一个传统例,已提出一种步进电机,其以转轴为中心的直径减少,输出增加(例如,参见日本特开平 09-331666 号公报(美国专利号 5,831,356))。

[0003] 图 22 是示出第一个传统例的步进电机的部件的分解透视图。图 23 是示出已组装好的步进电机的构造的截面图。

[0004] 在图 22 和 23 中,该步进电机设置有磁体 301、第一线圈 302、第二线圈 303、第一定子 304、第二定子 305、输出轴 306 以及联接圈 307。磁体 301 形成为筒状,沿圆周方向被分割成四部分,并被交替地磁化成不同极性。第一定子 304 由第一线圈 302 励磁 (magnetically excited)。第二定子 305 由第二线圈 303 励磁。

[0005] 具有以上构造的步进电机通过改变第一线圈 302 和第二线圈 303 的通电方向来改变第一外侧磁极部 304A 和 304B、第一内侧磁极部 304C 和 304D、第二外侧磁极部 305A 和 305B、以及第二内侧磁极部 305C 和 305D 的极性。由此,由磁体 301 和输出轴 306 构成的转子被转动。在该情况下,磁体 301 由粘合剂等粘合到输出轴 306 上。

[0006] 在该步进电机的情况中,由第一线圈 302 和第二线圈 303 的通电产生的磁通量从外侧磁极部流到相对的内侧磁极部,或者从内侧磁极部流到相对的外侧磁极部,并且有效地作用在位于外侧磁极部和内侧磁极部之间的磁体 301 上。而且,可以将外侧磁极部和内侧磁极部之间的距离设置为大约筒状磁体 301 的厚度。因此,可以减少由外侧磁极和内侧磁极构成的磁路的阻抗。因此,由于磁路的阻抗减少,少量的电流可产生更多的磁通量,从而提高了步进电机的输出。

[0007] 而且,作为步进电机的第二个传统例,已提出一种中空筒状的步进电机(例如,参见日本特开 2002-51526 号公报(美国专利号 6,798,093 和美国专利号 6,800,970))。当在照相机上安装这种步进电机时,电机设置成在照相机的透镜镜筒中与光轴平行,以将光圈片 (aperture blades)、快门、透镜等设置在该电机的内径部。由此,可以减小照相机的透镜镜筒的直径。

[0008] 图 24 是示出第二个传统例的步进电机的部件的分解透视图。图 25 是示出已组装好的步进电机的构造的图解。

[0009] 在图 24 和 25 中,步进电机设置有转子 401、第一线圈 402、第二线圈 404、第一定子 418、第二定子 419 以及联接圈 420。转子 401 被插入联接圈 420 的内径部并由联接圈的凸部 420a 和 420i 可转动地保持。而且,通过将销 401t 设置到转子 401,通过销 401t 取得用于移动光圈片或者透镜镜筒的输出。附图标记 418a 至 418h 代表磁极齿。

[0010] 然而,在上述日本特开平 09-331666 号公报(美国专利号 5,831,356)和特开 2002-51526 号公报(美国专利号 6,798,093 和美国专利号 6,800,970)中说明的传统的步

进电机通过用粘合剂等将磁体粘合到输出轴或者输出销而分别构成转子。

[0011] 因此,存在一个问题,即,由于转子组装精确度、粘合剂的溢出或者粘合不良,步进电机的质量不稳定。特别地,当减小步进电机的直径时,溢出的粘合剂占相对大的体积,妨碍转子的稳定转动。

[0012] 而且,为了实现步进电机的高速化和响应速度的改进,有必要减小转子的转动惯量。然而,难以减少传统的步进电机的重量,所以转子的转动惯量的减小有限。

发明内容

[0013] 本发明的目的是提供一种驱动装置,该驱动装置可增加转动和提高响应速度。

[0014] 为达到以上目的,本发明的驱动装置设置有:第一中空筒状磁体,其外圆周面沿圆周方向被交替地磁化成不同极性;第二中空筒状磁体,其外圆周面沿圆周方向被交替地磁化成不同极性;转子,其形成有由软磁性材料制成且与该第一中空筒状磁体和该中空筒状第二磁体的外圆周面相对的磁极部;定子,其同轴固定该第一和第二中空筒状磁体,支撑该转子使得该转子能够转动;第一线圈,其被固定到该定子,用于对该转子的该磁极部上的与该第一中空筒状磁体相对的部分励磁;以及第二线圈,其被固定到该定子,用于对该转子的该磁极部上的与该第二中空筒状磁体相对的部分励磁。

[0015] 优选地,该磁极部通过对该转子的侧部开槽而形成。

[0016] 而且,本发明的驱动装置设置有:第一中空筒状磁体,其外圆周面沿圆周方向被交替地磁化成不同极性;第二中空筒状磁体,其内圆周面沿圆周方向被交替地磁化成不同极性;转子,在该转子中一体地形成由软磁性材料制成且与该第一中空筒状磁体的外圆周面相对的第一磁极部和由软磁性材料制成且与该第二中空筒状磁体的内圆周面相对的第二磁极部;定子,其同轴固定该第一和第二中空筒状磁体,支撑该转子使得该转子能够转动;第一线圈,其被固定到该定子,用于对该转子的该第一磁极部励磁;以及第二线圈,其被固定到该定子,用于对该转子的该第二磁极部励磁。

[0017] 优选地,该第一磁极部设置成从该转子的内圆周部突出,该第二磁极部设置成从该转子的外圆周部突出,该第一磁极部和该第二磁极部分别被沿该转子的圆周方向均布,并且该第二磁极部以沿该圆周方向相对于该第一磁极部具有预定的相位差布置。

[0018] 根据本发明,因为驱动装置的转子仅由转子构成,解决了由于转子的部件粘得不良产生的麻烦,并可提供具有稳定的质量的驱动装置。而且,因为磁极部与转子一体地形成,当转子的直径与仍旧使用磁体作为转子的情况相同时,可减少转子的重量。因此,可减小转子的转动惯量。由此,可以提供达到高转动速度和响应速度提高的驱动装置。

[0019] 在以下结合附图的详细说明中,本发明的上述以及其他目的、特征和优势将变得更加明显。

附图说明

[0020] 图 1 是示出作为本发明第一实施例的步进电机的部件的分解透视图。

[0021] 图 2 是示出已组装的步进电机沿轴向的构造的截面图。

[0022] 图 3 是示出当步进电机的第一和第二线圈沿正向通电时磁路状态的截面图。

[0023] 图 4A 和 4B 是示出在通电状态的转子与第一和第二磁体之间的角度位置关系的图

解。

[0024] 图 5A 和 5B 是示出在通电状态的转子与第一和第二磁体之间的角度位置关系的图解。

[0025] 图 6A 和 6B 是示出在通电状态的转子与第一和第二磁体之间的角度位置关系的图解。

[0026] 图 7A 和 7B 是示出在通电状态的转子与第一和第二磁体之间的角度位置关系的图解。

[0027] 图 8 是示出作为本发明第二实施例的驱动装置的步进电机的部件的分解透视图。

[0028] 图 9 是示出已组装的步进电机沿轴向的构造的截面图。

[0029] 图 10A 和 10B 是示出在通电状态的转子与磁体之间的角度位置关系的图解。

[0030] 图 11A 和 11B 是示出在通电状态的转子与磁体之间的角度位置关系的图解。

[0031] 图 12A 和 12B 是示出在通电状态的转子与磁体之间的角度位置关系的图解。

[0032] 图 13A 和 13B 是示出在通电状态的转子与磁体之间的角度位置关系的图解。

[0033] 图 14 是示出作为本发明第三实施例的驱动装置的步进电机的部件的分解透视图。

[0034] 图 15 是示出已组装的步进电机沿轴向的构造的截面图。

[0035] 图 16 是本发明第四实施例的步进电机的部件的分解透视图。

[0036] 图 17 是示出已组装的步进电机沿轴向的构造的截面图。

[0037] 图 18 是示出在通电状态的转子与第一和第二磁体之间的角度位置关系的图解。

[0038] 图 19 是示出在通电状态的转子与第一和第二磁体之间的角度位置关系的图解。

[0039] 图 20 是示出在通电状态的转子与第一和第二磁体之间的角度位置关系的图解。

[0040] 图 21 是示出在通电状态的转子与第一和第二磁体之间的角度位置关系的图解。

[0041] 图 22 是示出第一个传统例的步进电机的部件的分解透视图。

[0042] 图 23 是已组装好的步进电机沿轴向的截面图。

[0043] 图 24 是示出第二个传统例的步进电机的部件的分解透视图。

[0044] 图 25 是示出已组装好的步进电机沿轴向的构造的图解。

具体实施方式

[0045] 下面,将参考附图说明本发明的实施例。

[0046] 第一实施例

[0047] 图 1 是示出作为本发明第一实施例的驱动装置的步进电机的部件的分解透视图。图 2 是示出已组装的步进电机沿轴向的构造的截面图。

[0048] 在图 1 和 2 中,步进电机设置有第一磁体 1A、第二磁体 1B、定子 2、第一线圈 3A、第二线圈 3B、第一轴承 4A、第二轴承 4B 以及转子 5。

[0049] 第一磁体 1A 形成为中空圆筒,并构造成该磁体 1A 的内圆周面被分成 N 部分(在本实施例的情况中是八部分)且交替地磁化成 S 极和 N 极的被磁化部分。第一磁体 1A 的外圆周面构造成具有与内圆周面的情况相比较弱的磁化分布,或者根本未被磁化,或者被磁化成与内圆周面的极性相反的极性。第一磁体 1A 设置到转子 5 的外圆周侧。

[0050] 第二磁体 1B 具有与第一磁体 1A 相同的形状,形成为中空筒状,其内圆周面在圆周

方向被分成 N 部分（本实施例中 $N = 8$ ）并形成被交替地磁化成 S 极和 N 极的被磁化部分。第二磁体 1B 的外圆周面具有与内圆周面相比较弱的磁化分布，或者根本未被磁化，或者被磁化成与内圆周面的极性相反的极性。第二磁体 1B 在定子 2 的内圆周侧与第一磁体 1A 同轴地设置到转子 5 的外圆周侧。

[0051] 定子 2 由软磁性材料形成为筒状。定子 2 的内径设置成与第一磁体 1A（第二磁体 1B）的外径几乎相等。

[0052] 第一线圈 3A 具有多个与第一磁体 1A 同轴地筒状卷绕的线。第一线圈 3A 的外径设置成与第一磁体 1A 的外径几乎相等的尺寸。

[0053] 第二线圈 3B 具有与第一线圈 3A 相同的形状，其许多导线在与第二磁体 1B 的轴线相同的轴线上筒状卷绕。第二线圈 3B 的外径设置成与第二磁体 1B 的外径几乎相等的尺寸。第二线圈 3B 在定子 2 的内圆周侧与第一线圈 3A 同轴设置。

[0054] 第一轴承 4A 由软磁性材料形成，其可转动地支撑将稍后说明的转子 5 的轴部 51，且其可用作磁路。

[0055] 第二轴承 4B 具有与第一轴承 4A 相同的形状，其由软磁性材料形成，以可转动地支撑将稍后说明的转子 5 的轴部 51，且其可用作磁路。

[0056] 如图 2 所示，通过将第一磁体 1A、第一线圈 3A、第一轴承 4A、第二磁体 1B、第二线圈 3B 以及第二轴承 4B 固定到定子 2 的内圆周部构成本实施例的步进电机的定子。

[0057] 转子 5 由软磁性材料形成，其由轴部 51 和磁极部 52-1、52-2、...、52- $N/2$ （在以下说明中适当地称为磁极部 52）构成。磁极部 52 的外径设成比第一磁体 1A（第二磁体 1B）的内径略小（参考图 2）。磁极部 52 的数量设成 1 或 $N/2$ （ N 代表磁体的磁极的数量）。在本实施例的情况中，磁极部的数量设为 4。通过加工软磁性材料将磁极部 52 分别形成为凸极状（几乎为长方体），并以相等圆周方向间隔设在四个位置，各凸极沿轴部 51 的轴向延伸。

[0058] 如图 2 所示，通过由第一轴承 4A 和第二轴承 4B 可转动地支撑转子 5 来构成本实施例的步进电机的转子。在该情况下，磁极部 52-1、52-2、...、52- $N/2$ 面对第一磁体 1A 和第二磁体 1B 的被磁化部。

[0059] 然后，以下将参考图 3 至 7 详细说明具有以上构造的本实施例的步进电机中用于相对于定子 2 转动转子 5 的驱动原理。

[0060] 图 3 是示出当步进电机的第一线圈 3A 和第二线圈 3B 沿正向通电时磁路状态的截面图。

[0061] 在图 3 中，由第一线圈 3A 通电产生的磁通量经过第一轴承 4A、定子 2、第一磁体 1A 以及转子 5 的磁极部 52 的回路形成环。磁路中的间隙仅存在于（1）第一轴承 4A 和轴部 51 之间的部分以及（2）磁极部 52 和第一磁体 1A 之间的部分，由第一线圈 3A 形成的磁通量有效地作用于第一磁体 1A。也就是说，可以实现有效率的步进电机。在该情况下，转子 5 的磁极部 52 与第一磁体 1A 相对的部分（由图 3 的附图标记 52a 所示的部分的磁极面）被励磁成 N 极。可根据第一线圈 3A 通电的方向选择该部 52a 的磁极。

[0062] 类似地，由第二线圈 3B 通电产生的磁通量形成经过转子 5 的磁极部 52、第二磁体 1B、定子 2 以及第二轴承 4B 的环。转子 5 的磁极部 52 面对第二磁体 1B 的磁极（由图 3 的附图标记 52b 所示的部分的磁极面）被磁化成 S 极。可根据第二线圈 3B 通电的方向选择该部 52b 的磁极。

[0063] 图 4A 至 7B 是示出在各个通电状态的转子 5 与第一磁体 1A 和第二磁体 1B 之间的角度位置关系的图解。

[0064] 图 4A 至 7B 示出通过改变第一线圈 3A 和第二线圈 3B 的通电方向转动转子 5 的状态。图 4A、5A、6A 和 7A 分别示出沿图 3 中的 A-A 线的横截面,图 4B、5B、6B 和 7B 分别示出沿图 3 中的 B-B 线的横截面。在该情况下,第一磁体 1A 和第二磁体 1B 之间的相位差偏移 $180/N$ (N 是磁体的磁极数量),并在本实施例的情况中被设成 22.5° 。

[0065] 图 4A 和 4B 示出第一线圈 3A 沿正向通电的状态和第二线圈 3B 沿反向通电的状态。通过给第一线圈 3A 和第二线圈 3B 通电,转子 5 的磁极部 52 的部分 52a 被励磁成 S 极,部分 52b 被励磁成 S 极。在该情况下,转子 5 根据一方面被励磁的转子 5 的磁极部 52 与另一方面第一磁体 1A 和第二磁体 1B 之间的磁平衡稳定在图 4A 和 4B 所示的角度位置。

[0066] 图 5A 和 5B 示出第一线圈 3A 沿反向通电和第二线圈 3B 沿反向通电的状态。转子 5 的磁极部 52 的部分 52a 被励磁成 N 极,部分 52b 被励磁成 S 极。转子 5 稳定在从图 4A 和 4B 所示的状态转动 $1 \times 180/N^\circ$ (在本实施例的情况中是 22.5°) 的图 5A 和 5B 所示的角度位置。

[0067] 图 6A 和 6B 示出第一线圈 3A 沿反向通电和第二线圈 3B 沿正向通电的状态。转子 5 的磁极部 52 的部分 52a 被励磁成 N 极,部分 52b 被励磁成 N 极。转子 5 稳定在从图 4A 和 4B 所示的状态转动 $2 \times 180/N^\circ$ 的图 6A 和 6B 所示的角度位置。

[0068] 图 7A 和 7B 示出第一线圈 3A 沿正向通电和第二线圈 3B 沿正向通电的状态。转子 5 的磁极部 52 的部分 52a 被励磁成 S 极,部分 52b 被励磁成 N 极。转子 5 稳定在从图 4A 和 4B 所示的状态转动 $3 \times 180/N^\circ$ 的图 7A 和 7B 所示的角度位置。

[0069] 然后,第一线圈 3A 再次沿正向通电,第二线圈 3B 沿反向通电。转子 5 稳定在从图 4A 和 4B 所示的状态转动 $4 \times 180/N^\circ$ (在本实施例的情况中是 90°) 的角度位置。该情况下的状态与图 4A 和 4B 的状态相同。

[0070] 因此,通过顺次改变第一线圈 3A 和第二线圈 3B 的通电方向,可移动转子 5 的转动方向稳定位置并相对于定子 2 转动转子 5。

[0071] 在本实施例的情况中,步进电机的转子仅由转子构成。因此,没有必要像传统的步进电机的情况那样用粘合剂粘合构成转子的多个部件。由此,可解决由于粘合剂溢出或者粘合不良导致的组装时的问题,提供质量稳定的步进电机。

[0072] 而且,在用于传统的步进电机的转子的情况中,磁体设在最外圆周面,且其形状完全是筒状的。然而,用于本实施例的步进电机的转子 5 的最外圆周面是通过对软磁性材料切槽(通过形成槽口)例如 50%到 80%形成磁极部 52 而构成的。

[0073] 在该情况下,设置到用于传统步进电机的转子的最外圆周面上的磁体用材料的比重为:对于钕烧结磁体是 $7.4\text{g}/\text{cm}^3$,对于钕钴磁体是 $8.3\text{g}/\text{cm}^3$,对于钕粘结磁体是 $6.0\text{g}/\text{cm}^3$ 。而且,用于本实施例的步进电机的转子 5 和用于设置到该转子 5 的最外圆周面上的磁极部 52 的纯铁的比重是 $7.0\text{g}/\text{cm}^3$,该比重几乎等于磁体比重的 80%到 120%。

[0074] 用于本实施例的步进电机的转子 5 具有通过对软磁性材料切槽和形成如上的磁极部 52 而得到的结构。因此,当与将磁体设置到用于传统步进电机的转子的最外圆周面的情况相比转子的直径相同时,可减少转子的重量和减小转子的转动惯量。由此,可以提供具有高转动速度和更好响应的步进电机。

[0075] 而且,因为磁极部 52 形成在最外圆周面上的转子 5 具有简单形状,所以可通过更适合于例如回火过程等批量生产的加工方法制造转子,具有成本降低和质量稳定的优势。

[0076] 如上所述,根据本实施例,可以提供能通过简化转子的构造来稳定质量和通过减小转子的转动惯量来实现高转动速度和提高响应速度的步进电机。

[0077] 第二实施例

[0078] 图 8 是示出作为本发明第二实施例的驱动装置的步进电机的部件的分解透视图。图 9 是示出已组装的步进电机沿轴向的构造的截面图。

[0079] 在图 8 和 9 中,步进电机设置有定子 2、第一线圈 3A、第二线圈 3B、第一轴承 4A、第二轴承 4B、磁体 6 和转子 7。

[0080] 本实施例与上述的第一实施例的不同之处在于:磁体数设为 1,第一磁极部和第二磁极部设置到转子上。本实施例的其他因素与上述的第一实施例的因素相同。因此,附上相同的附图标记,省略其说明。

[0081] 磁体 6 构成为中空筒状,其内圆周面沿圆周方向被分成 N 部分(在本实施例中 $N = 8$),且该磁体 6 构成为交替地磁化成 S 极和 N 极的磁极部。磁体 6 的外圆周面构造成具有与内圆周面相比较弱的磁化分布,或者根本未被磁化,或者被磁化成与内圆周面的极性相反的极性。

[0082] 转子 7 由软磁性材料形成,由轴部 71、第一磁极部 72-1、72-2、.....72-N/2(在以下说明中适当地称为第一磁极部 72)以及第二磁极部 73-1、73-2、.....73-N/2(在以下说明中适当地称为第二磁极部 73)构成。

[0083] 第一磁极部 72 的外径设成比磁体 6 的内径略小的尺寸(参考图 9)。第一磁极部 72 的数量设成 1 或 $N/2$ (N 是磁极数量)。然而,在本实施例的情况中,第一磁极部 72 的数量设为 4。第一磁极部 72 被分别形成为凸极状(长方体),并沿轴部 71 的轴向在该轴部 71 的外圆周方向上以相等间隔设在四个位置。

[0084] 第二磁极部 73 相对于轴部 71 沿轴向设置在邻接第一磁极部 72 的位置,每个第二磁极部 73 的形状以及第二磁极部 73 的数量与第一磁极部 72 的情况相同。然而,通过在轴部 71 的外圆周方向相对于第一磁极部 72 具有 $180/N$ (在本实施例为 22.5° :表示磁极数量的 N 为 8)的相位差设置第二磁极部 73。

[0085] 如图 9 所示,通过将第一轴承 4A、第一线圈 3A、磁体 6、第二线圈 3B 以及第二轴承 4B 固定到定子 2 的内圆周部而构成本实施例的步进电机的定子。而且,通过以第一轴承 4A 和第二轴承 4B 可转动地支撑转子 7,构成本实施例的步进电机的定子。在该情况下,第一磁极部 72 和第二磁极部 73 面对磁体 6 的被磁化面。

[0086] 然后,以下将参考图 10A 至 13B 详细说明相对于定子 2 转动构成上述构造的本实施例的步进电机的转子 7 的驱动原理。

[0087] 同样在本实施例中,通过形成与上述第一实施例的情况相似的磁路、给第一线圈 3A 通电并由此励磁第一磁极部 72、以及给第二线圈 3B 通电,可励磁第二磁极部 73。

[0088] 图 10A 至 13B 是示出在各个磁化状态的转子 7 与磁体 6 之间的角度位置的关系的图解。

[0089] 图 10A 至 13B 示出转子 7 通过改变第一线圈 3A 和第二线圈 3B 的通电方向而转动。图 10A、11A、12A 和 13A 分别示出沿图 9 中的 A-A 线的横截面,图 10B、11B、12B 和 13B 分别

示出沿图 9 中的 B-B 线的横截面。

[0090] 图 10A 和 10B 分别示出第一线圈 3A 沿正向通电和第二线圈 3B 沿反向通电的状态。转子 7 根据在被励磁的转子 7 的第一磁极部 72 与第二磁极部 73 之间的磁平衡稳定在图 10A 和 10B 所示的角度位置。

[0091] 图 11A 和 11B 分别示出第一线圈 3A 沿反向通电和第二线圈 3B 沿反向通电的状态。转子 7 稳定在图 11A 和 11B 所示的从图 10A 和 10B 所示的状态转动 $1 \times 180/N^\circ$ (在本实施例中是 22.5°) 的角度位置。

[0092] 图 12A 和 12B 分别示出第一线圈 3A 沿反向通电和第二线圈 3B 沿正向通电的状态。转子 7 稳定在图 12A 和 12B 所示的从图 10A 和 10B 所示的状态转动 $2 \times 180/N^\circ$ (在本实施例中是 45°) 的角度位置。

[0093] 图 13A 和 13B 分别示出第一线圈 3A 沿正向通电和第二线圈 3B 沿正向通电的状态。转子 7 稳定在图 13A 和 13B 所示的从图 10A 和 10B 所示的状态转动 $3 \times 180/N^\circ$ (在本实施例中是 67.5°) 的角度位置。

[0094] 因此,通过顺次改变第一线圈 3A 和第二线圈 3B 的通电方向,可移动转子 7 沿转动方向的稳定位置和相对于定子 2 转动转子 7。

[0095] 在本实施例的情况中,可以仅通过转子确定第一磁极部 72 和第二磁极部 73 之间的相位差。因此,得到一个优势,即,可以实现在不影响组装精确度的情况下其质量稳定的步进电机。

[0096] 如上所述,根据本实施例,可以通过简化转子的构造来稳定质量,以及提供通过减小转子的转动惯量达到高转动速度和提高响应速度的步进电机。

[0097] 第三实施例

[0098] 图 14 是示出作为本发明第三实施例的驱动装置的步进电机的部件的分解透视图。图 15 是示出已组装的步进电机沿轴向的构造的截面图。

[0099] 在图 14 和 15 中,步进电机设置有第一磁体 11A、第二磁体 11B、定子 12、第一线圈 13A、第二线圈 13B、第一轴承 14A、第二轴承 14B 以及转子 15。

[0100] 第一磁体 11A 形成为中空筒状,其外圆周面在圆周方向上被分成 N 部分 (在本实施例中 $N = 20$),构成被交替地磁化成 S 极和 N 极的被磁化部。第一磁体 11A 设置到转子 15 的内圆周侧。

[0101] 第二磁体 11B 具有与第一磁体 11A 相同的形状,并形成中空筒状,其外圆周面在圆周方向上被分成 N 部分 (在本实施例中是 $N = 20$),构成被交替地磁化成 S 极和 N 极的磁极部。第二磁体 11B 设置到转子 15 的内圆周侧。

[0102] 定子 12 由软磁性材料形成为普通的筒状。定子 12 的外径设置成与第一磁体 11A (第二磁体 11B) 的内径几乎相等的尺寸。沿直径方向延伸的圆盘状 (discoid) 第一和第二磁通量传送 (transfer) 部 121 和 122 形成在定子 12 的轴向中心附近。

[0103] 第一线圈 13A 是许多导线筒状卷绕在与第一磁体 11A 的轴线相同的轴线上的线圈。第一线圈 13A 的外径设置成几乎等于第一磁体 11A 的外径的尺寸。

[0104] 第二线圈 13B 具有与第一线圈 13A 相同的形状,是许多导线筒状卷绕在与第二磁体 11B 的轴线相同的轴线上的线圈。第二线圈 13B 在转子 15 的内圆周侧上设置到与第一线圈 13A 的轴线相同的轴线上。第二线圈 13B 的外径设置成几乎等于第二磁体 11B 的外径

的尺寸。

[0105] 第一轴承 14A 由非磁性材料形成,磁通量不通过第一轴承 14A。第一轴承 14A 可相对于定子 12 转动地支撑转子 15。

[0106] 第二轴承 14B 具有与第一轴承 14A 相同的形状,其由非磁性材料形成,磁通量不通过该轴承 14B。第二轴承 14B 可相对于定子 12 转动地支撑转子 15。

[0107] 如图 15 所示,通过将第一线圈 13A、第一磁体 11A、第一轴承 14A、第二线圈 13B、第二磁体 11B 和第二轴承 14B 固定到定子 12 的外圆周部,构成本实施例的步进电机的定子。

[0108] 转子 15 由软磁性材料形成为普通的筒状。转子 15 的侧部通过被开槽为长方形而构成磁极部 151。磁极部 151 的数量设置成 1 或 $N/2$ (N 代表磁极的数量)。然而,在本实施例的情况下,磁极部的数量设置成 10。而且,每个磁极部 151 在靠近图 14 所示的轴向中心的两侧都有用于切断磁通量的槽口。

[0109] 如图 15 所示,通过由第一轴承 14A 和第二轴承 14B 相对于定子 12 可转动地支撑转子 15 来构成本实施例的步进电机的转子。

[0110] 在本实施例的情况下,由第一线圈 13A 产生的磁通量形成由定子 12、第一磁传送部 121、磁极部 151 和第一磁体 11A 构成的磁路。而且,由第二线圈 13B 产生的磁通量形成由定子 12、第二磁传送部 122、磁极部 151 和第二磁体 11B 构成的磁路。

[0111] 由此,可以由第一线圈 13A 对磁极部 151 中与第一磁体 11A 相对的部分励磁,以及由磁极部 151 中的第二线圈 13B 对磁极部 151 中与第二磁体 11B 相对的部分励磁。因此,可以从定子 12 转动转子 15。

[0112] 因此,本实施例的步进电机实现能通过磁化第一磁体 11A 和第二磁体 11B 的外圆周将转子 15 设置到步进电机的最外圆周面的构造。

[0113] 在本实施例的情况下,可以实现在轴向两端具有开口的环形步进电机。由此,可以使用用于透镜光路、流体沟道或电布线的开口。在该情况下,实现转子 15 位于步进电机的最外径部的结构。因此,没必要在取得步进电机的输出时设置输出销等,可以提供能容易地取得其输出的步进电机。

[0114] 而且,因为转子 15 通过对转子 15 的侧部开槽构造磁极部 151,与仍旧使用完全筒状的磁体作为转子的情况相比,可以减小转动惯量。由此,可以提供实现高转动速度和提高响应速度的步进电机。

[0115] 如上所述,根据本实施例,可以提供能通过简化转子的构造来稳定质量和通过减小转子的转动惯量来实现高转动速度和提高响应速度的步进电机。

[0116] 第四实施例

[0117] 图 16 是示出本发明第四实施例的步进电机的部件的分解透视图。图 17 是示出已组装的步进电机沿轴向的构造的截面图。

[0118] 在图 16 和 17 中,步进电机设置有第一磁体 21A、第二磁体 21B、定子 22、第一线圈 23A、第二线圈 23B、轴承 24 以及转子 25。

[0119] 第一磁体 21A 形成为中空筒状,其外圆周面在圆周方向上被分成 N 部分(在本实施例中 $N = 8$),构成被交替地磁化成 S 极和 N 极的被磁化部。第一磁体 21A 设置在转子 25 的内圆周侧。

[0120] 第二磁体 21B 形成为中空筒状,其内圆周面在圆周方向上被分成 N 部分(在本实

施例中是 $N = 8$), 构成交替地磁化成 S 极和 N 极的被磁化部。第二磁体 21B 的内径设置成大于第一磁体 21A 的外径的尺寸。第二磁体 21B 设置到转子 25 的外圆周侧。

[0121] 定子 22 由软磁性材料形成为具有 U- 形横截面 (参见图 17) 的双筒状, 由内圆筒 221、外圆筒 222 和连接部 223 构成。连接部 223 设置有第一磁通量传送部 224 和第二磁通量传送部 225。

[0122] 通过将许多导线筒状卷绕在与第一磁体 21A 的轴线相同的轴线上而得到第一线圈 23A。第一线圈 23A 的内、外径设置成与第一磁体 21A 的内、外径几乎相等的尺寸。

[0123] 通过将许多导线筒状卷绕在与第二磁体 21B 的轴线相同的轴线上而得到第二线圈 23B。第二线圈 23B 的内、外径设置成与第二磁体 21B 的内、外径几乎相等的尺寸。

[0124] 轴承 24 相对于定子 22 可转动地支撑转子 25。优选非磁性材料形成轴承 24。

[0125] 如图 17 所示, 通过在相同的轴线上将第一线圈 23A 和第一磁体 21A 固定到定子 22 的内圆筒 221 的外圆周部, 以及通过在相同的轴线上将第二线圈 23B 和第二磁体 21B 固定到外圆筒 222 的内圆周部, 构成本实施例提出的电机的定子。在该情况下, 第一磁体 21A 设置成与第二磁体 21B 之间有 $180/N^\circ$ 的相位差。

[0126] 转子 25 由软磁性材料形成为普通的筒状。如图 18 所示, 转子 25 在其内圆周部 (在下文表述中, 被适当地称为第二磁极部 252) 设置有第一磁极部 251-1、251-2、251-3 以及 251-4 (在以下说明中, 被适当地称为第一磁极部 251)。

[0127] 第一磁极部 251 的数量设置成 1 或 $N/2$ 。在本实施例中, 第一磁极部 251 的数量设置成 4。第一磁极部 251 在转子 25 的内圆周方向上沿轴向以相等间隔在四个位置形成为凸部, 其内径设置成比第一磁体 21A 的外径略大的尺寸。第二磁极部 252 的数量设置成 1 到 $N/2$ 。然而, 在本实施例的情况中, 第二磁极部 252 的数量设置成 4。第二磁极部 252 在转子 25 的外圆周方向上沿轴向以相等间隔在四个位置形成为凸部, 其外径分别设置成比第二磁体 21B 的内径略小的尺寸。

[0128] 由轴承 24 相对于定子 22 可转动地支撑的转子 25 构成本实施例的步进电机的转子。在该情况下, 转子 25 的第一磁极部 251 面对第一磁体 21A 的被磁化面, 转子 25 的第二磁极部 252 面对第二磁体 21B 的被磁化面。

[0129] 然后, 以下将参考图 18 至 21 详细说明具有以上构造的本实施例的步进电机的驱动原理。

[0130] 由给第一线圈 23A 通电产生的磁通量通过由定子 22 的内圆筒 221、连接部 223、第一磁传送部 224、转子 25 的第一磁极部 251 以及第一磁体 21A 组成的回路形成环, 第一磁极部 251 被磁化。可以通过改变第一线圈 21A 的通电方向来改变第一磁极部 251 被励磁的状态 (N 极、S 极和中性)。

[0131] 由给第二线圈 23B 通电产生的磁通量通过由定子 22 的外圆筒 222、连接部 223、转子 25 的第二磁传送部 225、第二磁极部 252 以及第二磁体 21B 组成的回路形成环, 第二磁极部 252 被磁化。可以通过改变第二线圈 21B 的通电方向来改变第二磁极部 252 被励磁的状态 (N 极、S 极和中性)。

[0132] 根据一方面被励磁的转子 25 的第一磁极部 251 和第二磁极部 252 与另一方面第一磁体 21A 和第二磁体 21B 之间的磁平衡而相对于定子 22 形成转子 25 的稳定的角度位置。

[0133] 类似于上述的第一到第三实施例的情况, 通过改变第一线圈 21A 和第二线圈 21B

的通电方向,可以移动转子 25 对定子 22 稳定的角度。图 18 至 21 示出该状态。

[0134] 图 18 至 21 是示出一方面在各种通电状态的转子 25 与另一方面第一磁体 21A 和第二磁体 21B 之间的关系图解。

[0135] 图 18 至 21 示出转子 25 通过改变第一线圈 23A 和第二线圈 23B 的通电方向而转动的状态。图 18 至 21 分别示出沿图 17 中的 A-A 线的横截面。

[0136] 在本实施例的情况中,通过沿直径方向在相同的轴线上布置第一磁体 21A 和第二磁体 21B,与如第一到第三实施例的情况那样沿轴向在相同的轴线上布置磁体的情况相比,可以实现轴向长度较短的步进电机。

[0137] 而且,因为可用一个部件构成转子 25,所以可消除诸如在装配时用粘合剂把转子的部件粘合在一起时粘合剂溢出的麻烦,提供质量稳定的步进电机。

[0138] 此外,通过使用具有第一磁极部 251 和第二磁极部 252 的转子 25,与由磁体构成的传统的转子相比,可以减小转动惯量。

[0139] 如上所述,本实施例使得可以提供能通过简化转子的构造来稳定质量和通过减小转子的转动惯量来实现高转动速度和提高响应速度的步进电机。

[0140] 其他实施例

[0141] 对于以上第一实施例,以在转子 5 的外圆周部形成四个磁极部 52 的情况为例进行了说明。然而,本发明并不限于以上情况。允许磁极部的数量的范围在 1 或 $N/2$ 之间 (N :磁极数量)。

[0142] 对于以上第二实施例,以在转子 7 的外圆周部形成四个第一磁极部 72 和四个第二磁极部 73 的情况为例进行了说明。然而,本发明并不限于以上情况。允许磁极部的数量的范围在 1 或 $N/2$ 之间 (N :磁极数量)。

[0143] 对于以上第三实施例,说明了将转子 15 设置到步进电机的最外径部的情况。然而,本发明并不限于以上情况。允许使用转子设置到步进电机的最内径部的构造。

[0144] 对于以上第四实施例,说明了在转子 25 的内圆周部和外圆周部形成四个第一磁极部 251 和四个第二磁极部 252 的情况。然而,本发明并不限于以上情况。允许磁极部的数量的范围在 1 或 $N/2$ 之间 (N :磁极数量)。

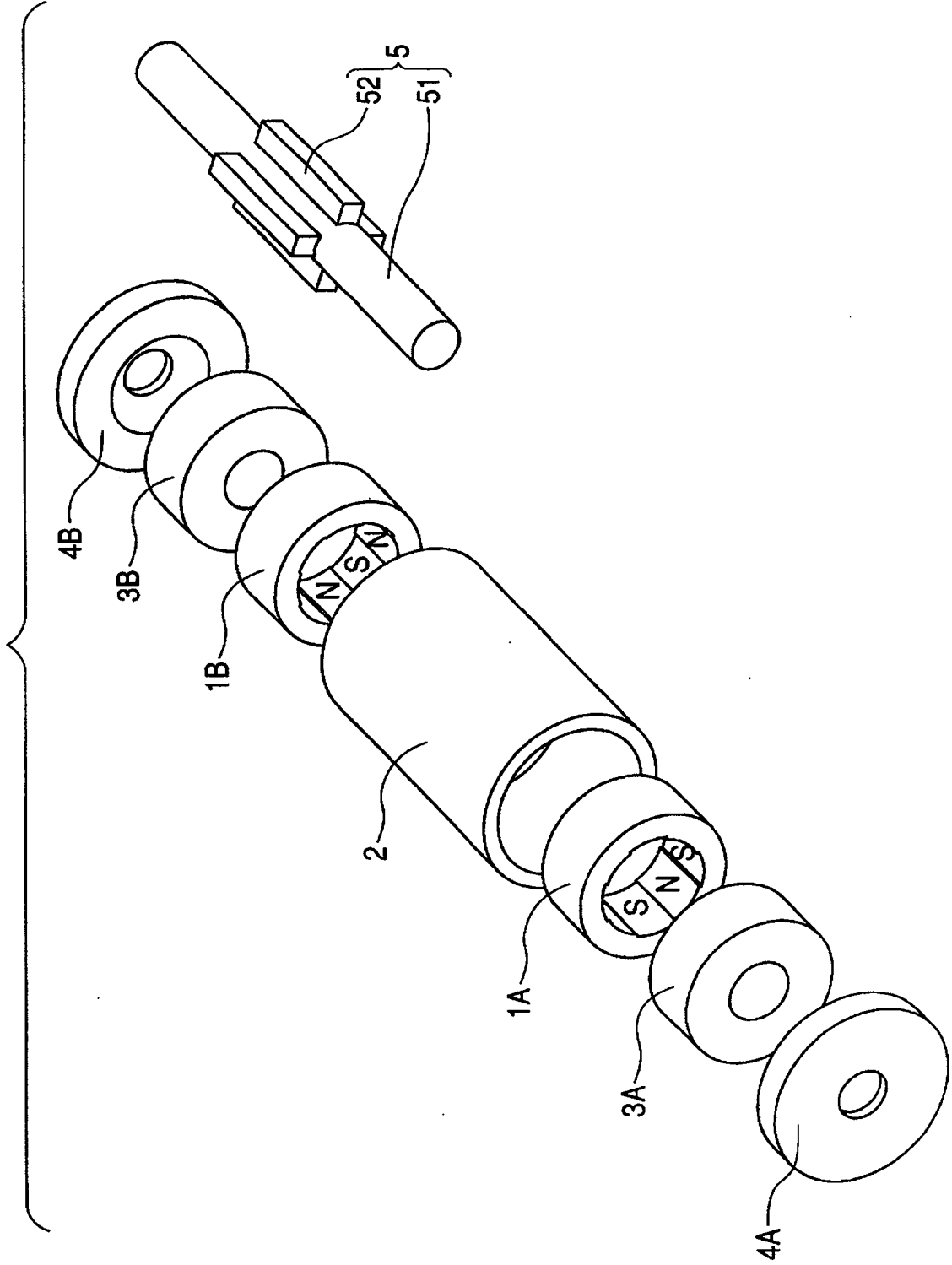


图 1

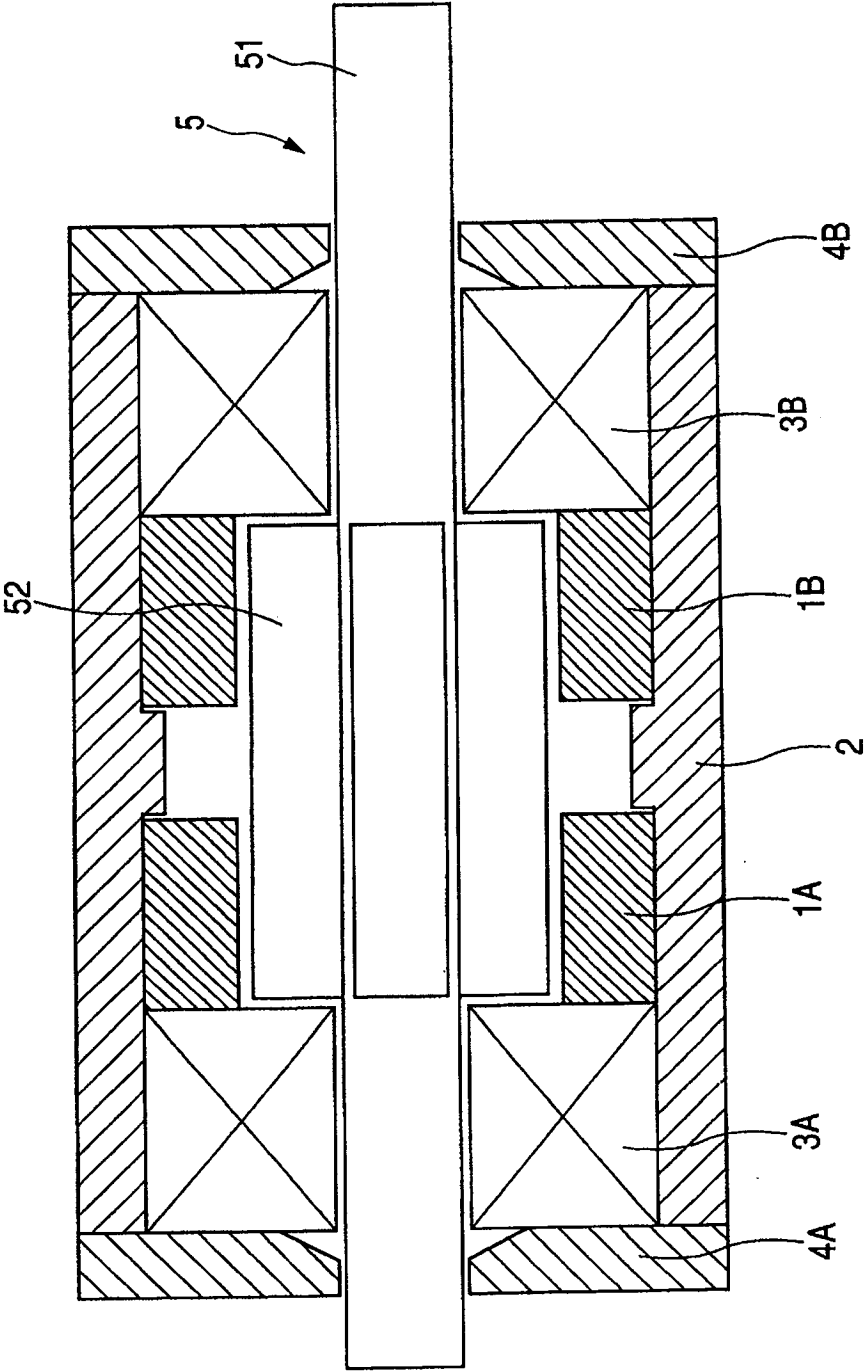


图 2

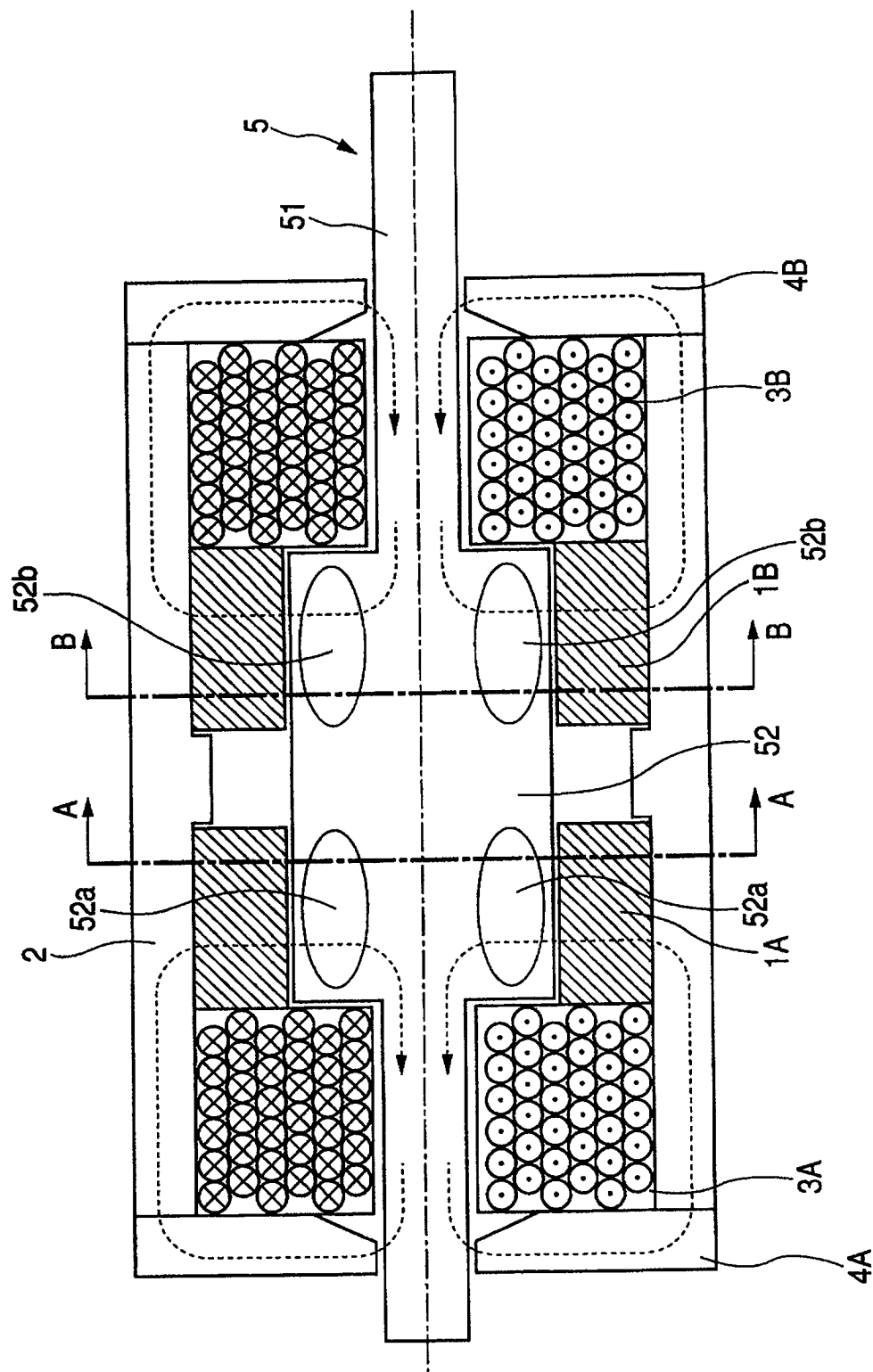


图 3

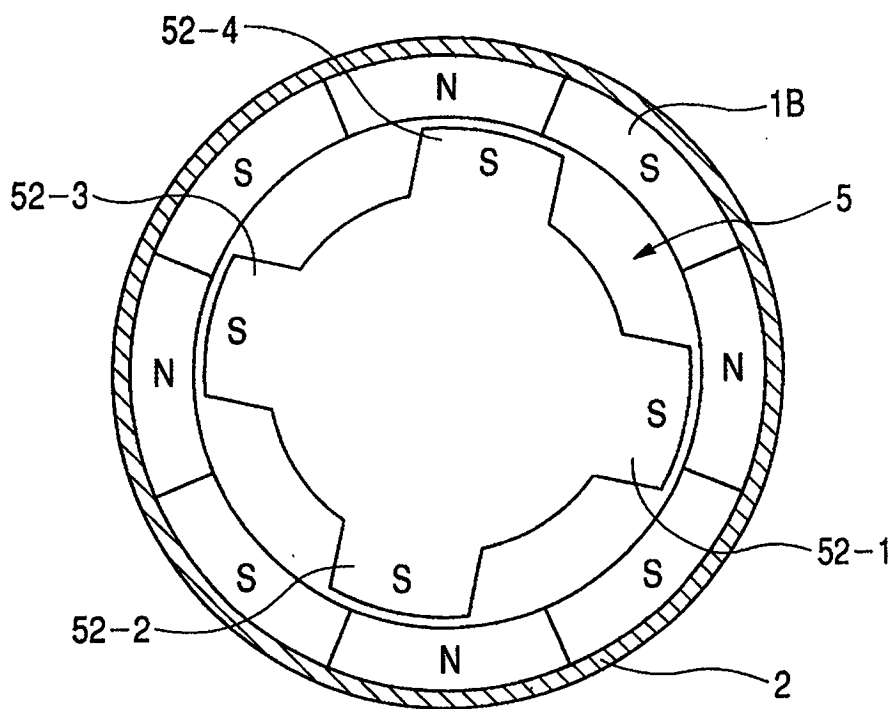


图 4A

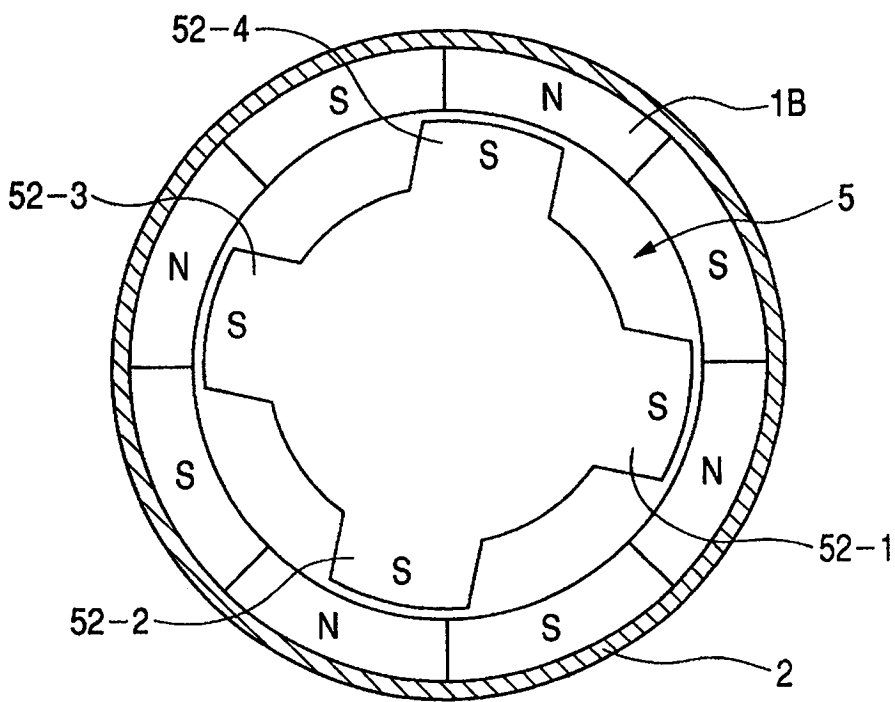


图 4B

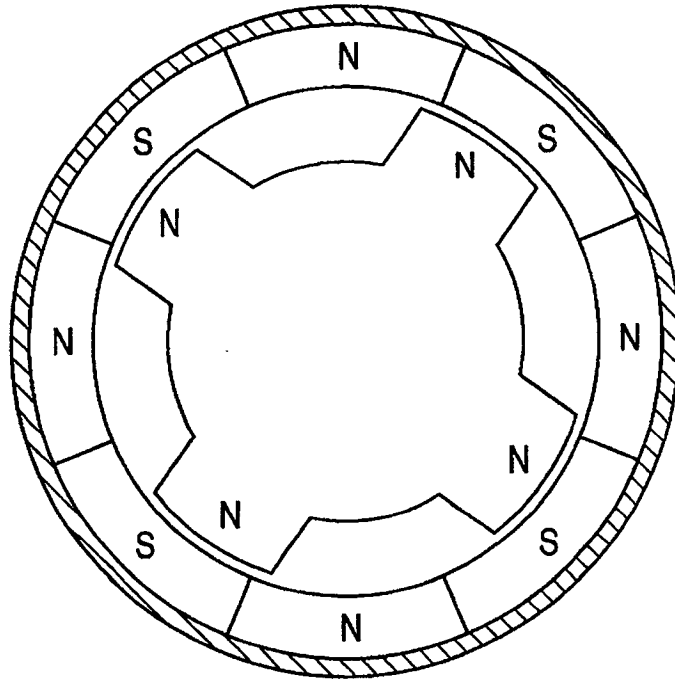


图 5A

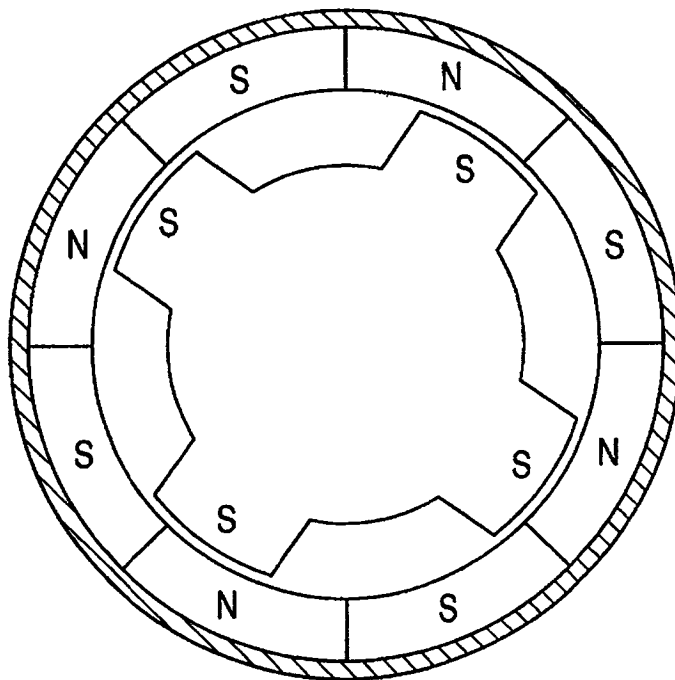


图 5B

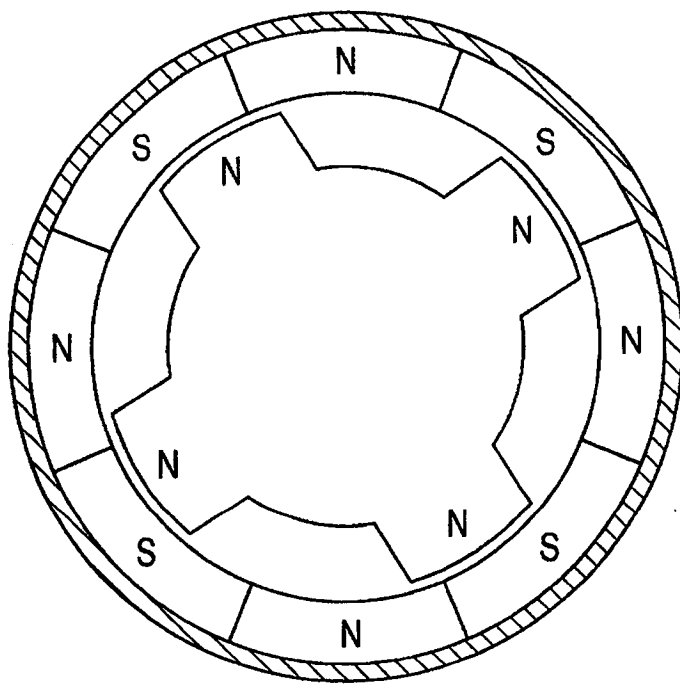


图 6A

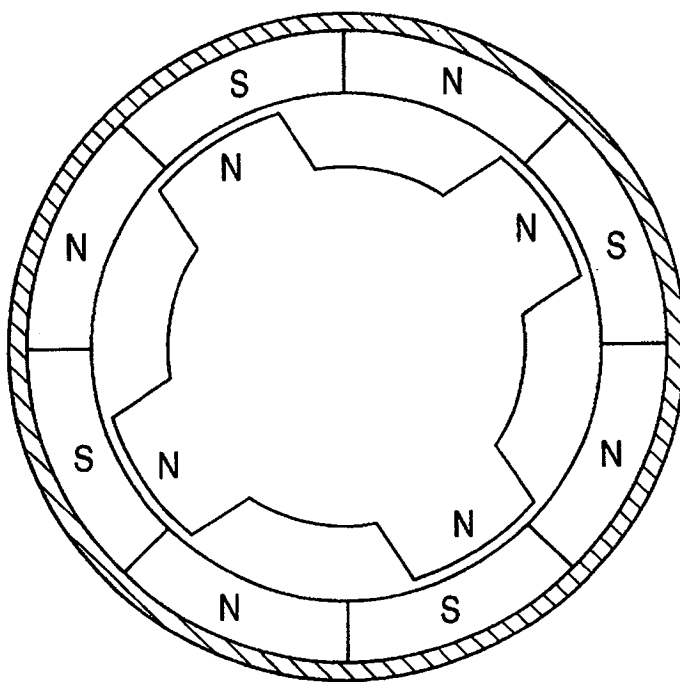


图 6B

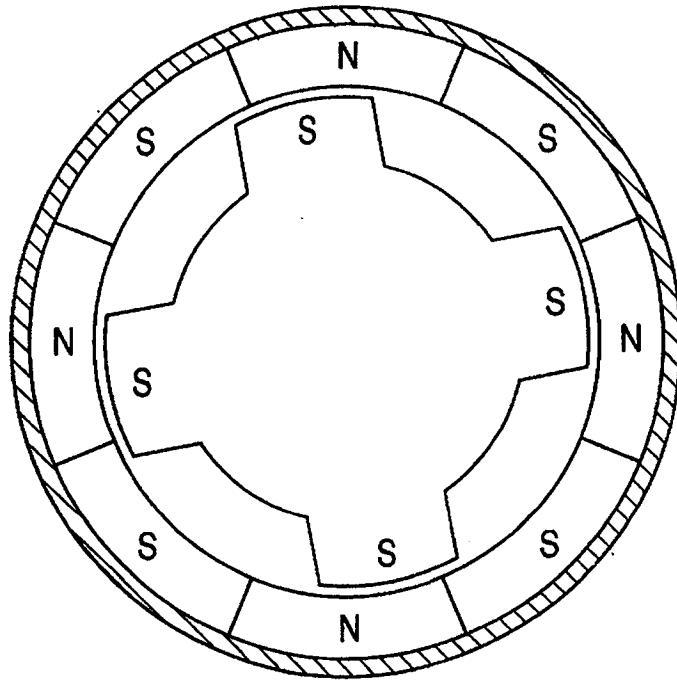


图 7A

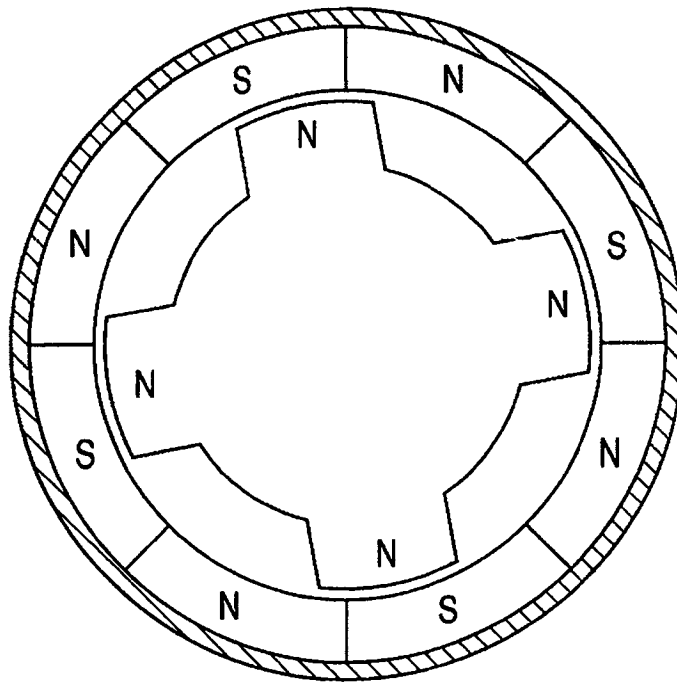


图 7B

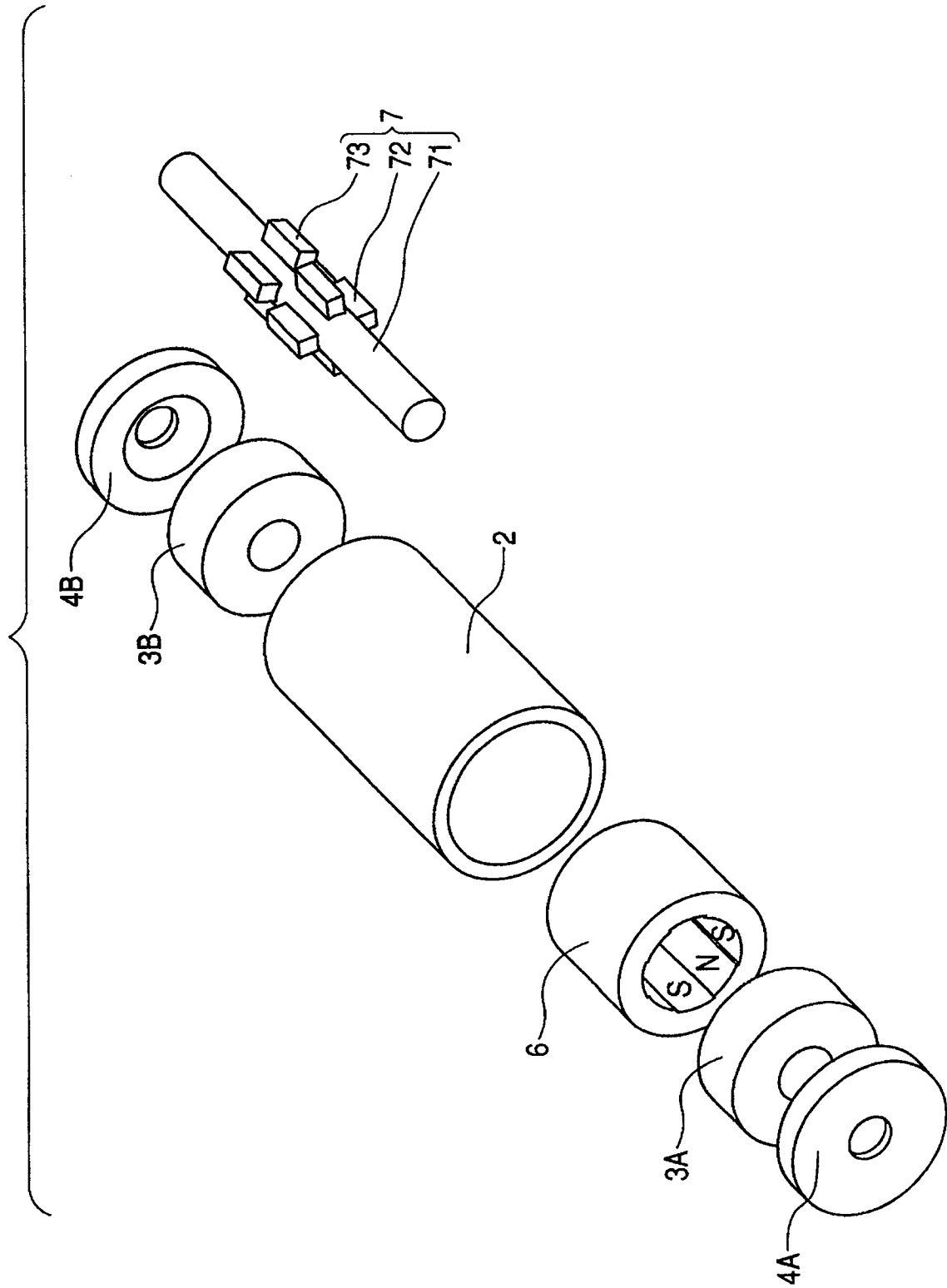


图 8

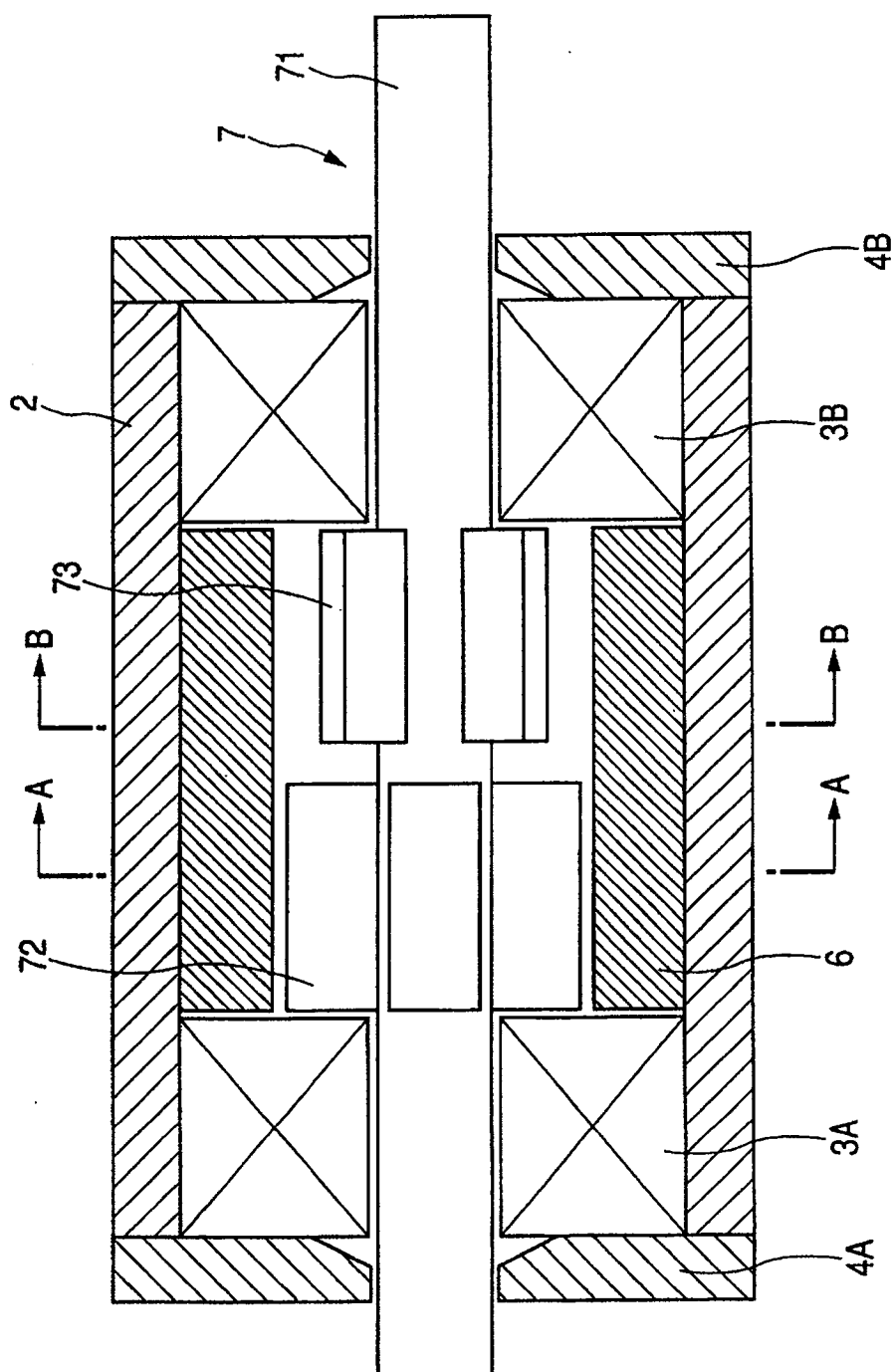


图 9

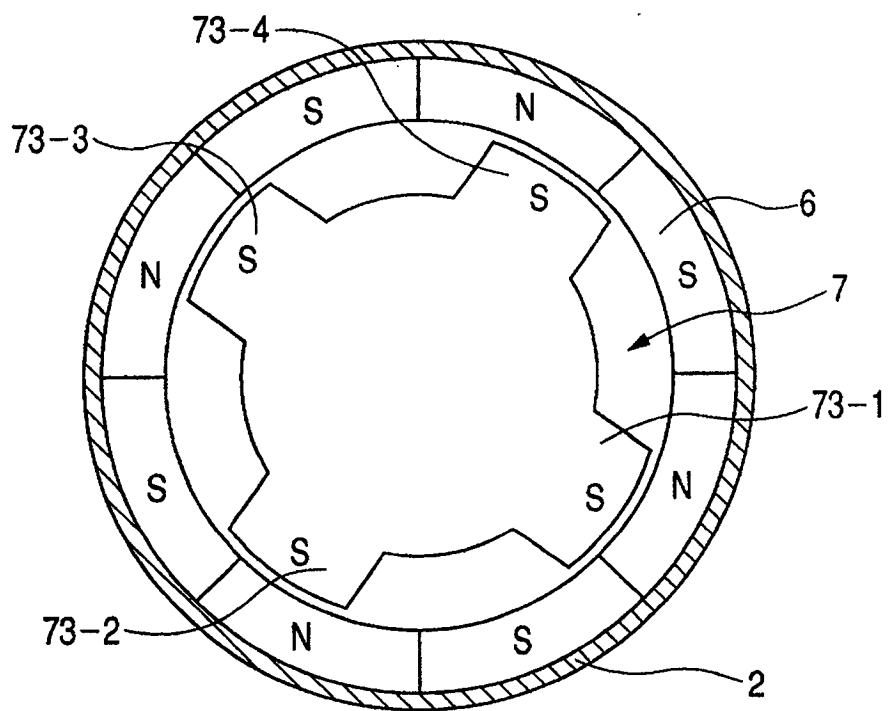


图 10A

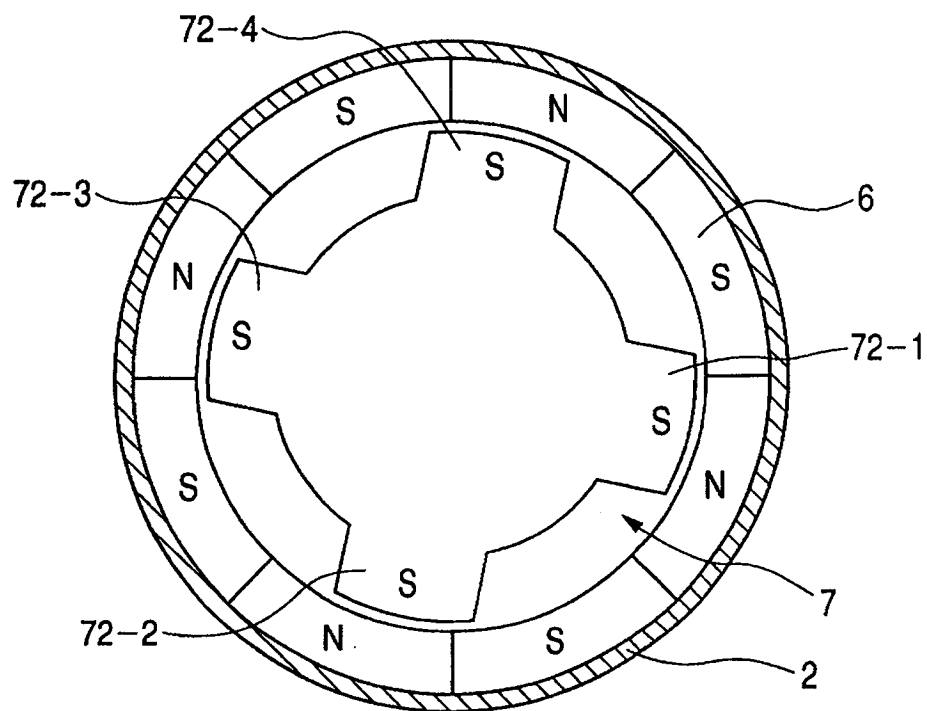


图 10B

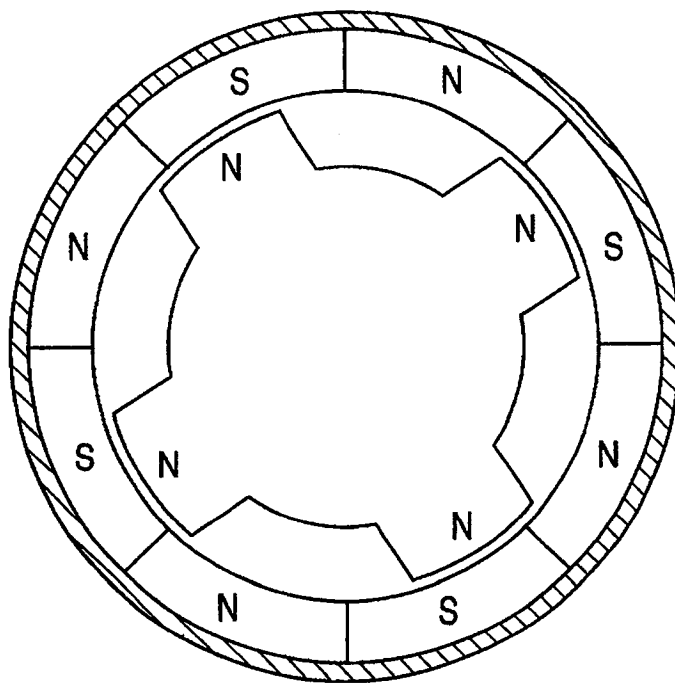


图 11A

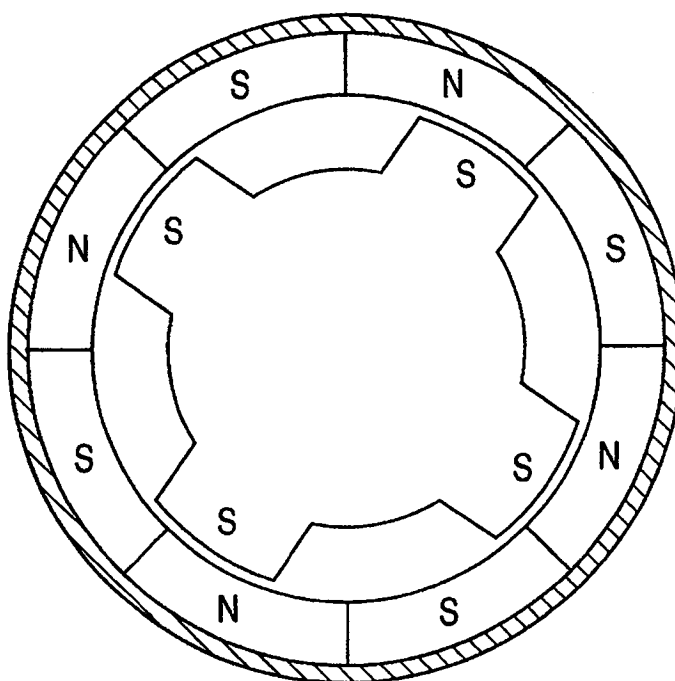


图 11B

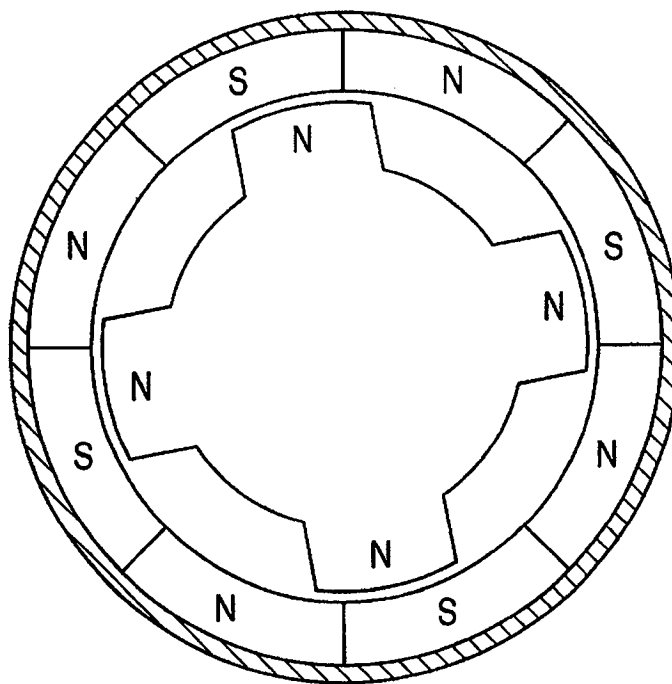


图 12A

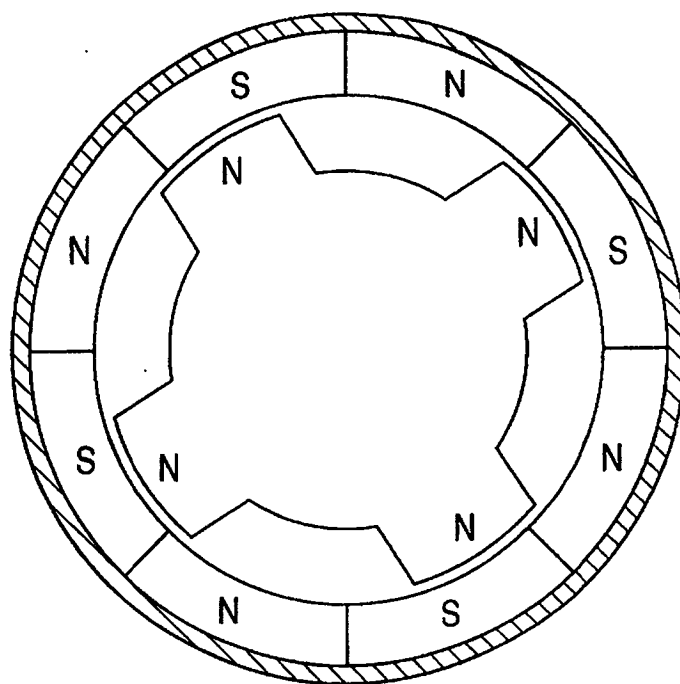


图 12B

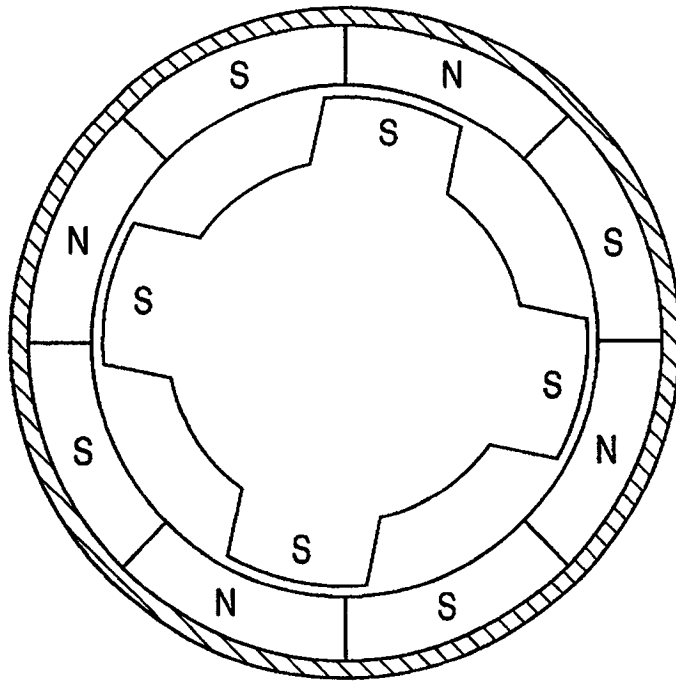


图 13A

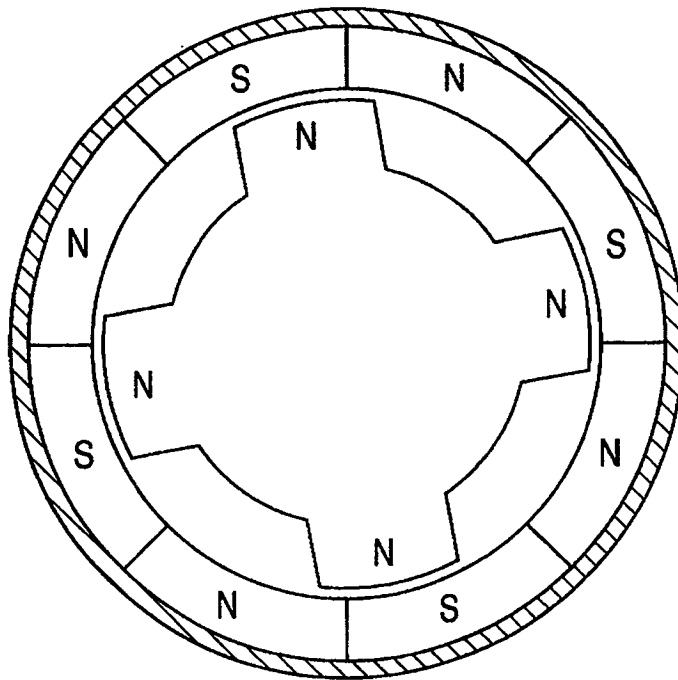


图 13B

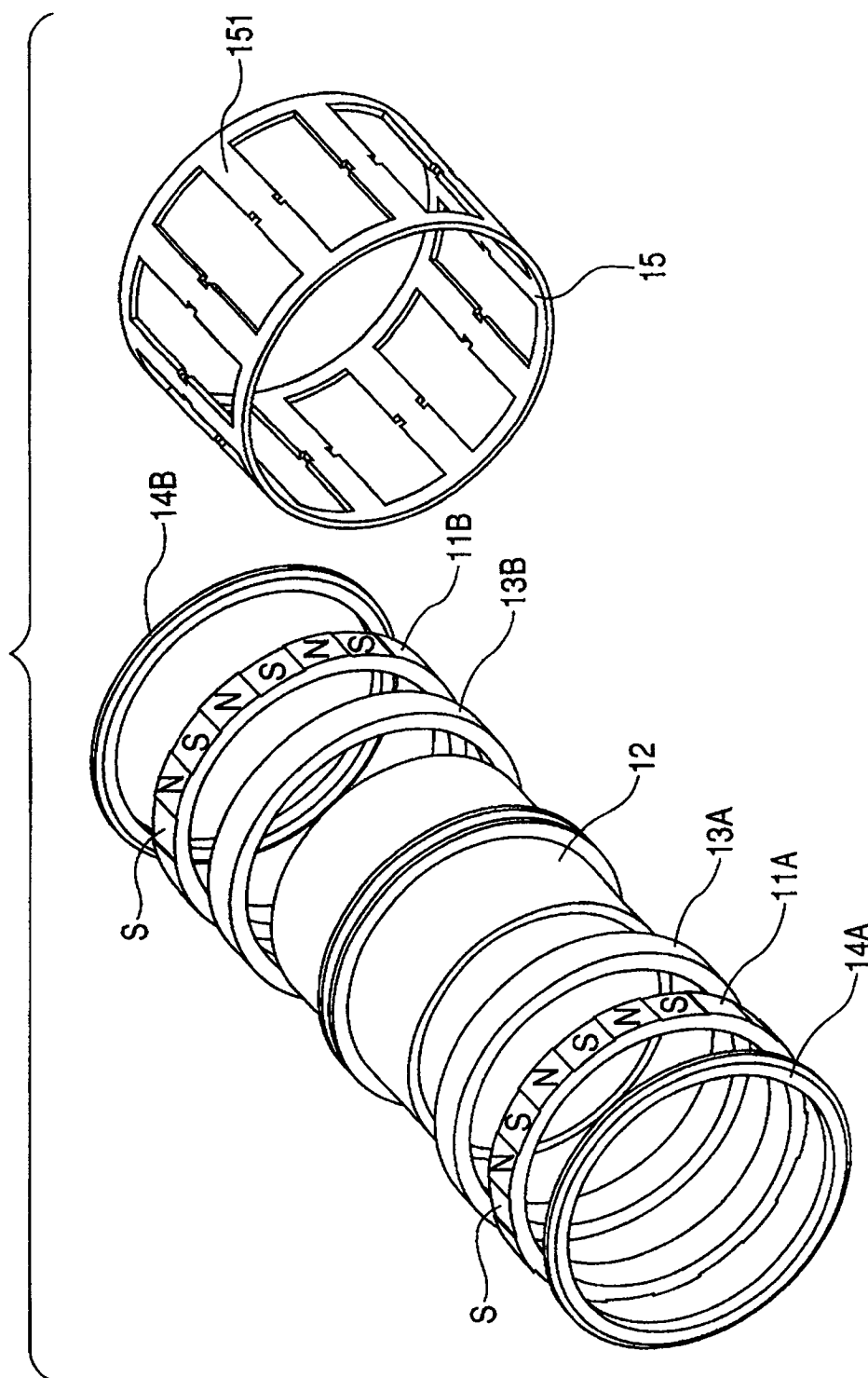


图 14

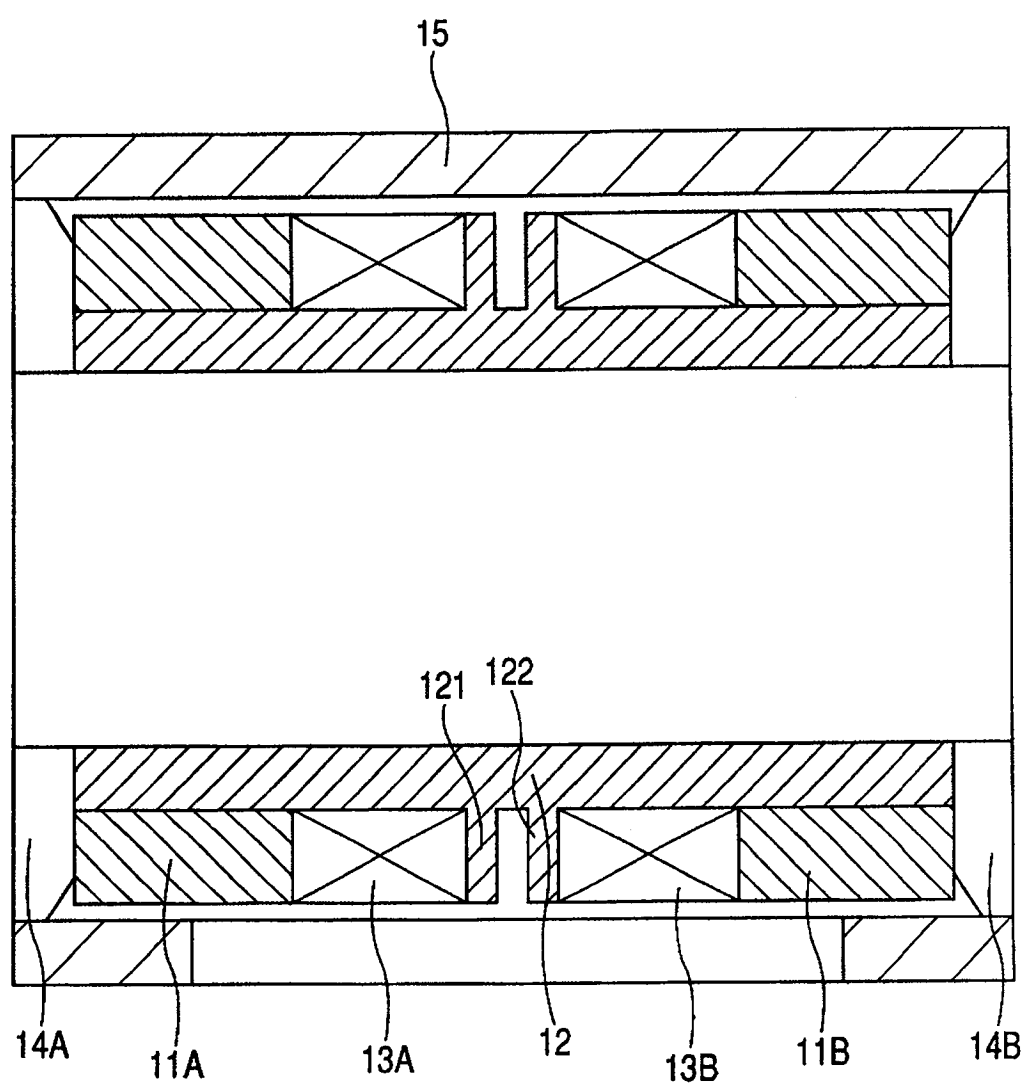


图 15

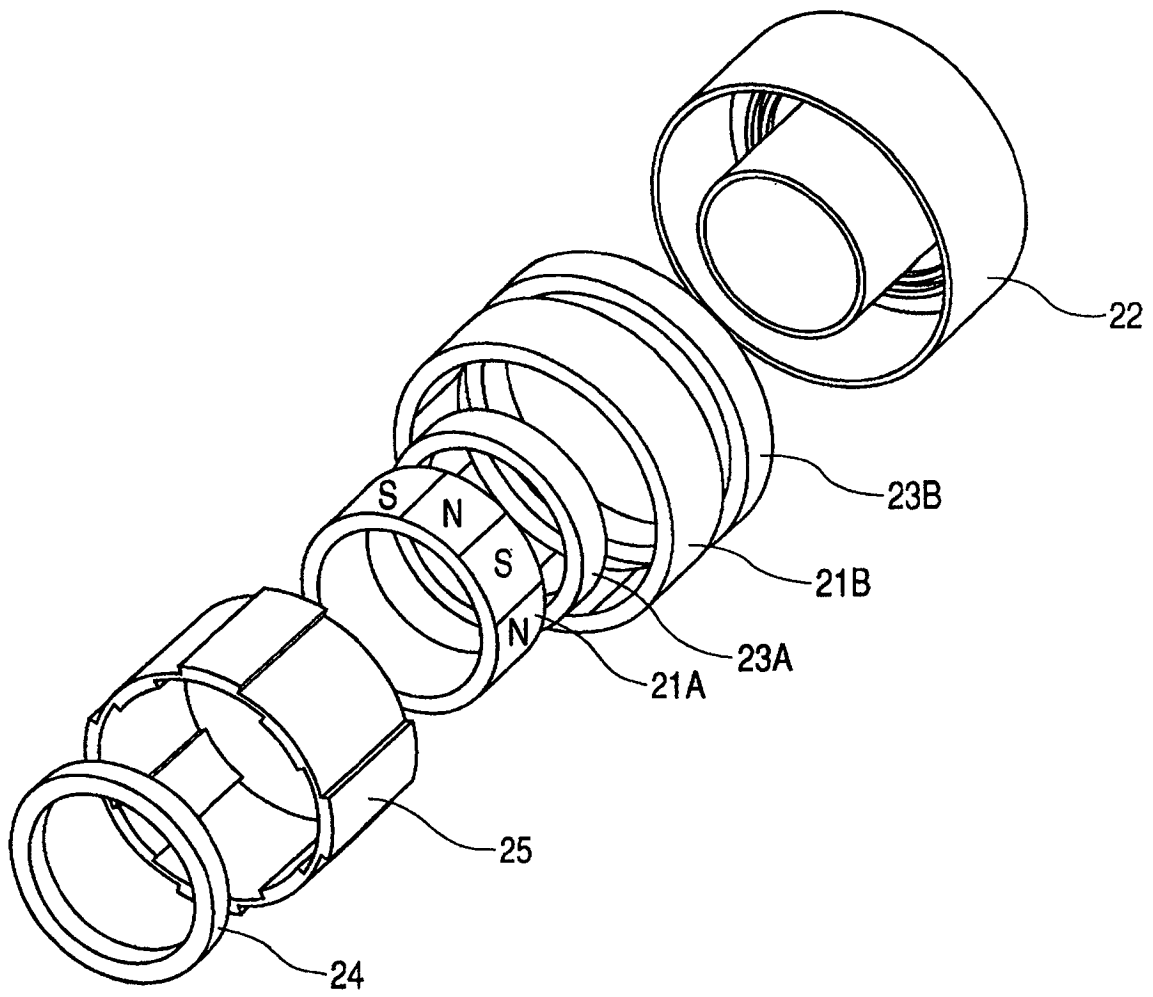


图 16

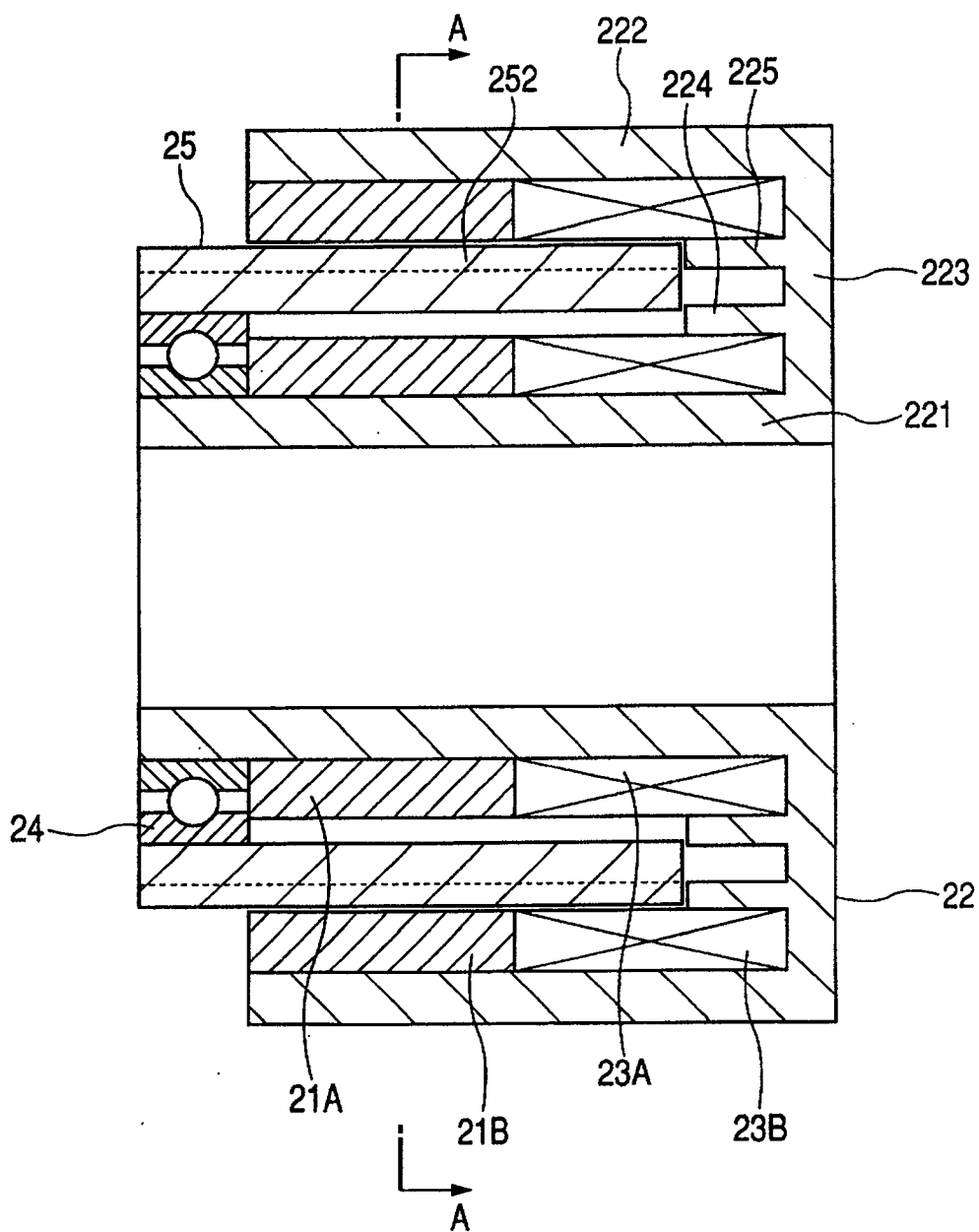


图 17

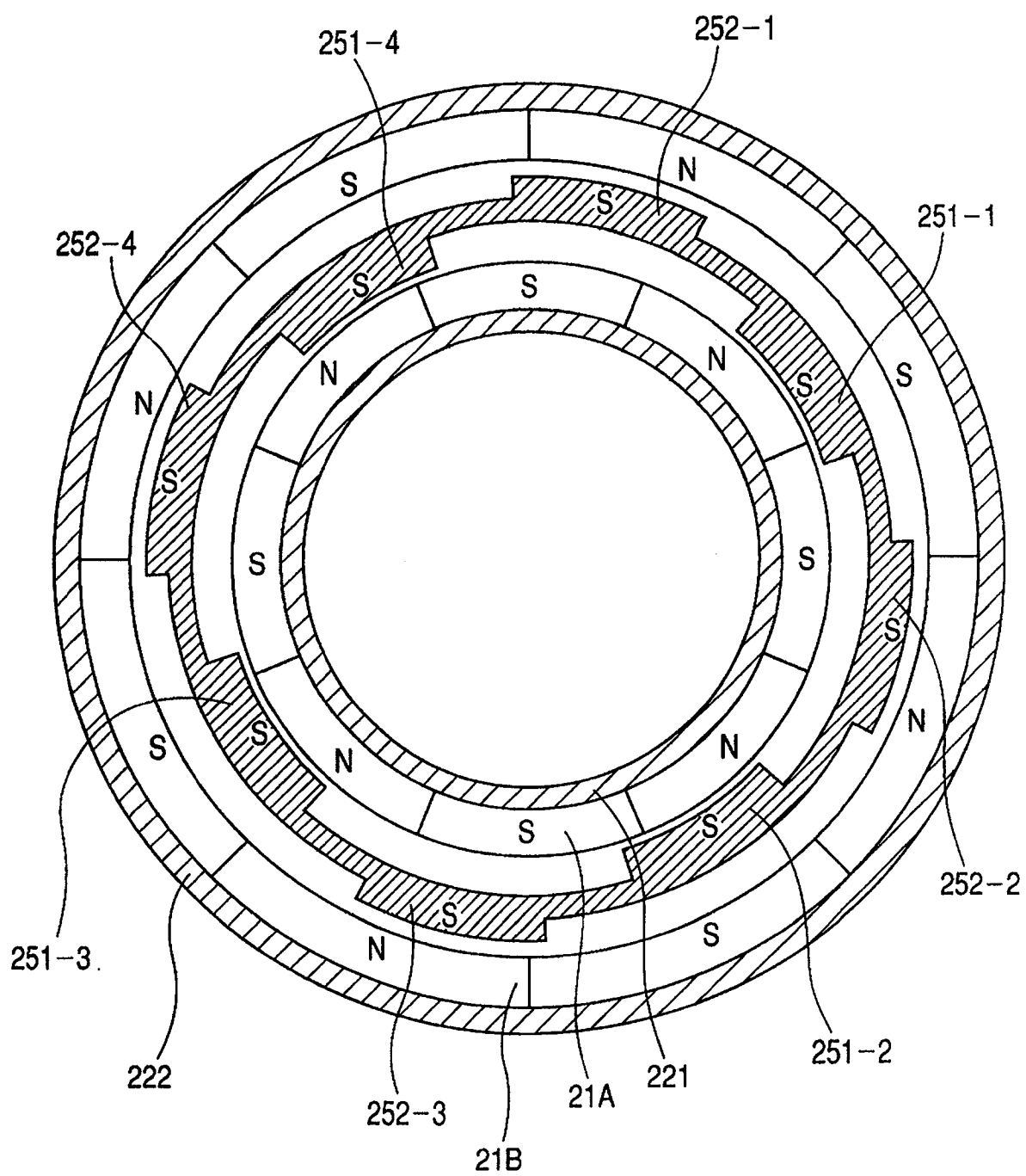


图 18

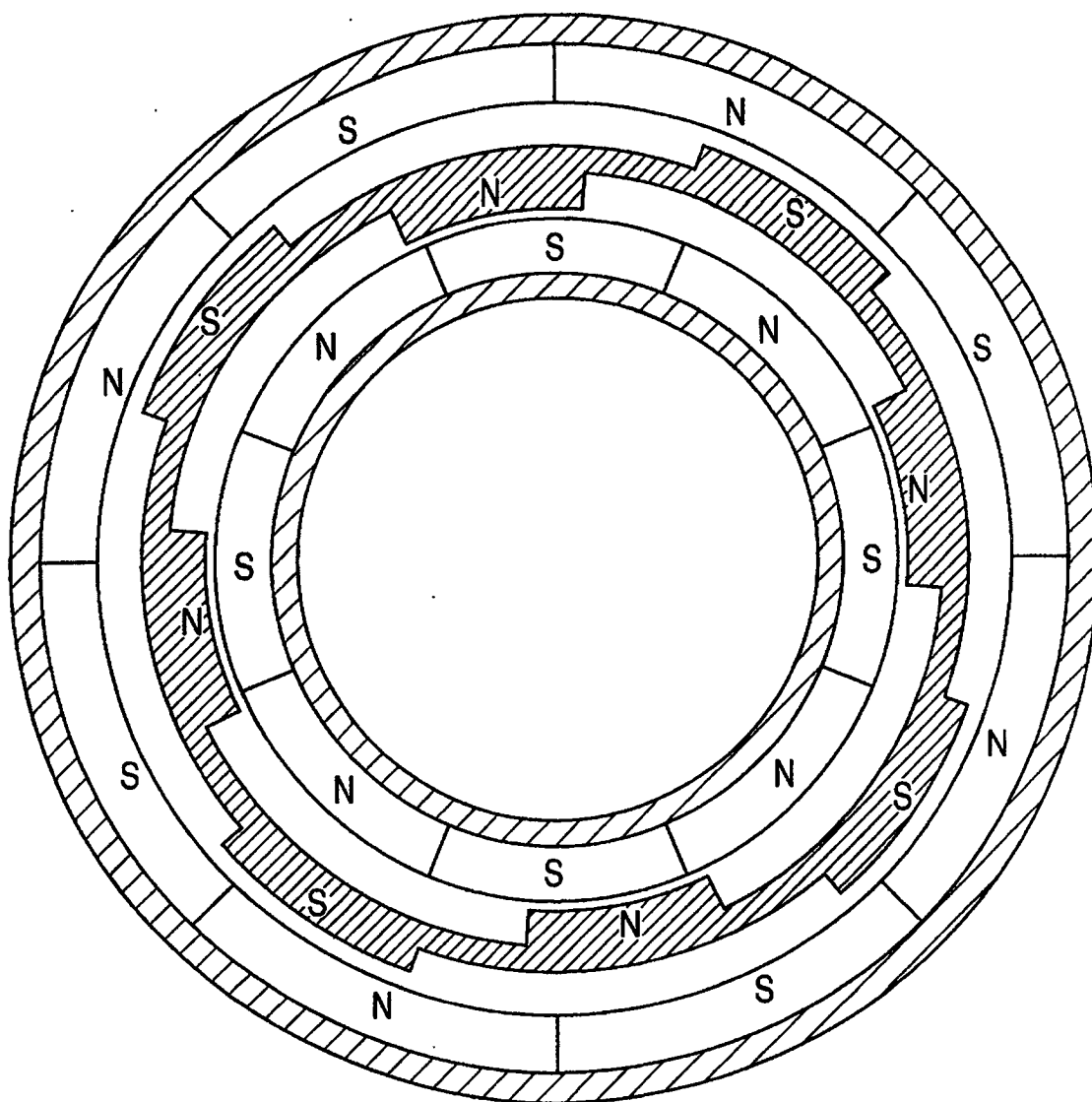


图 19

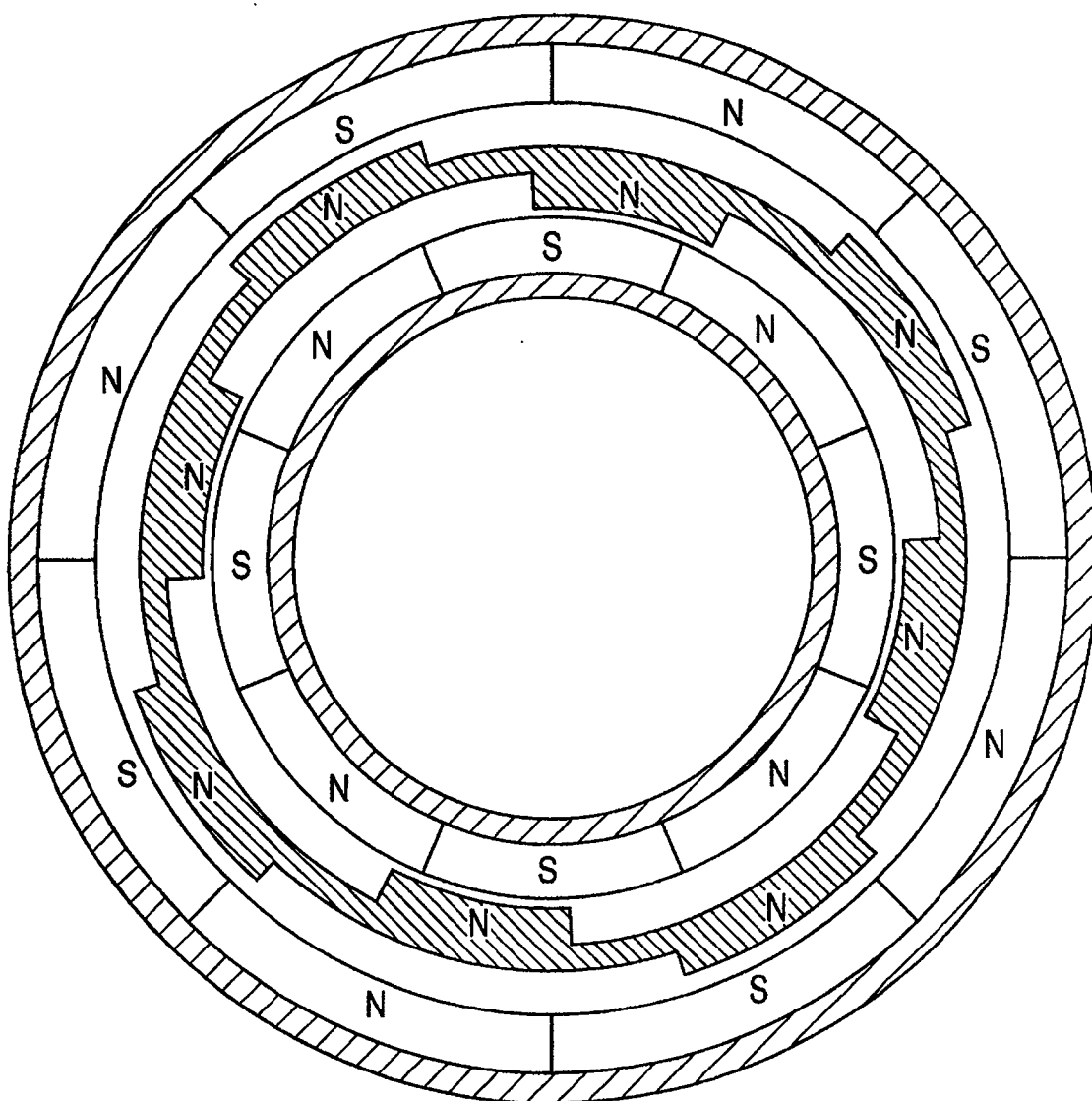


图 20

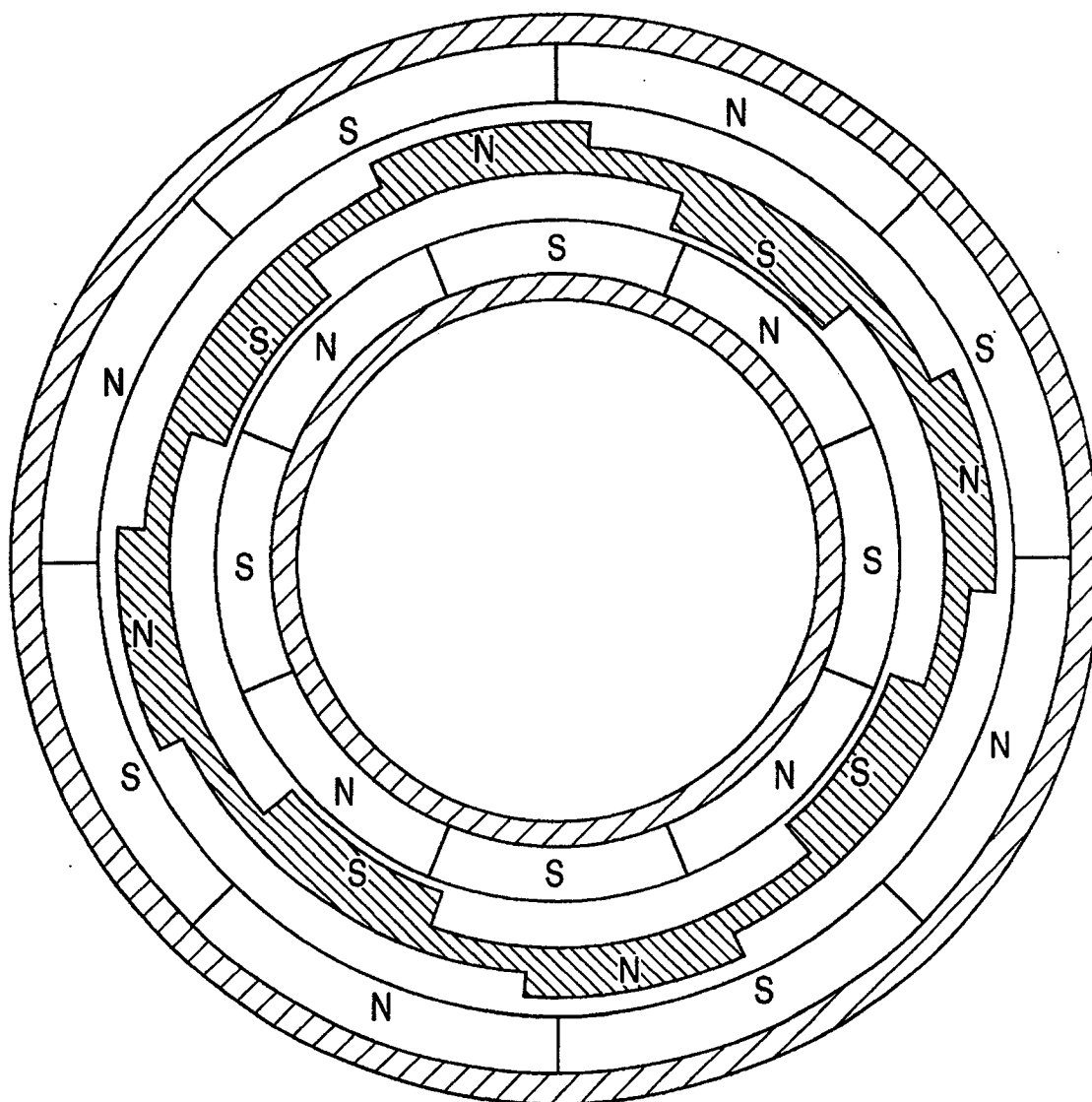


图 21

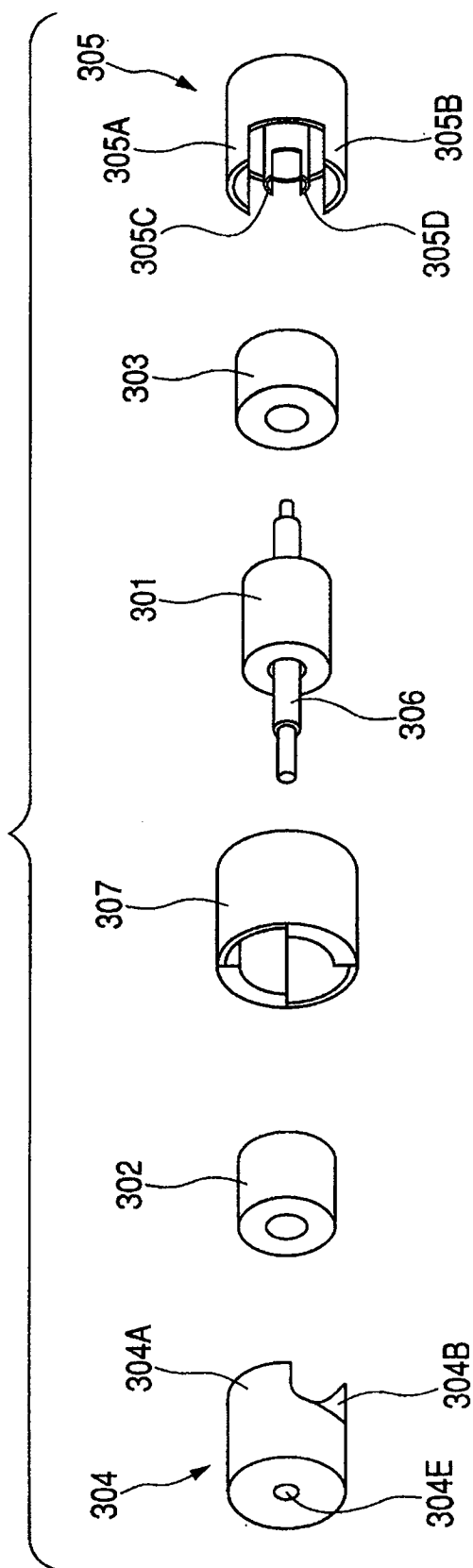


图 22

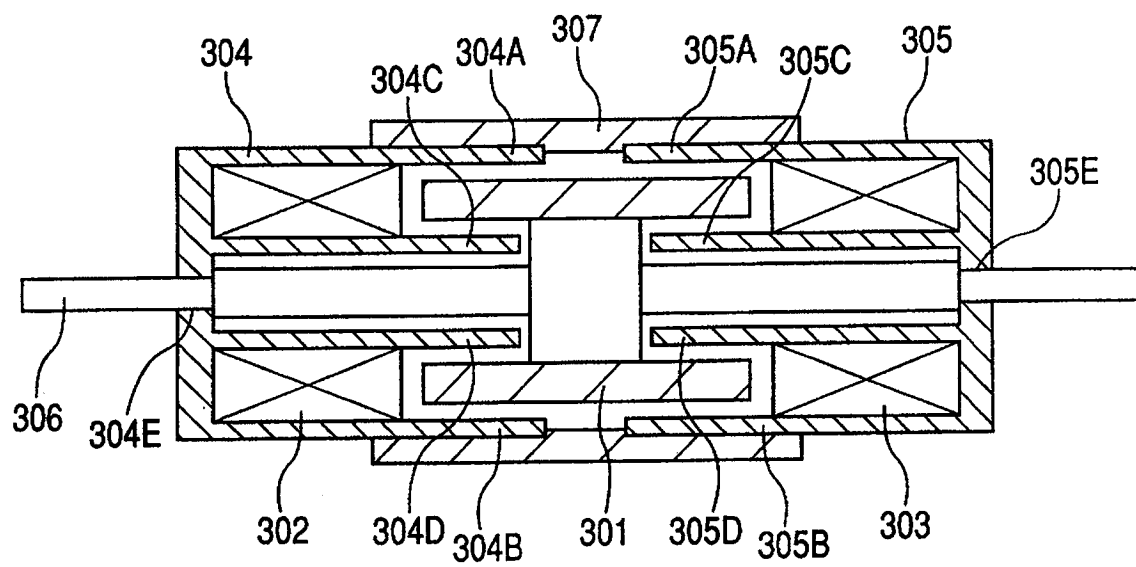


图 23

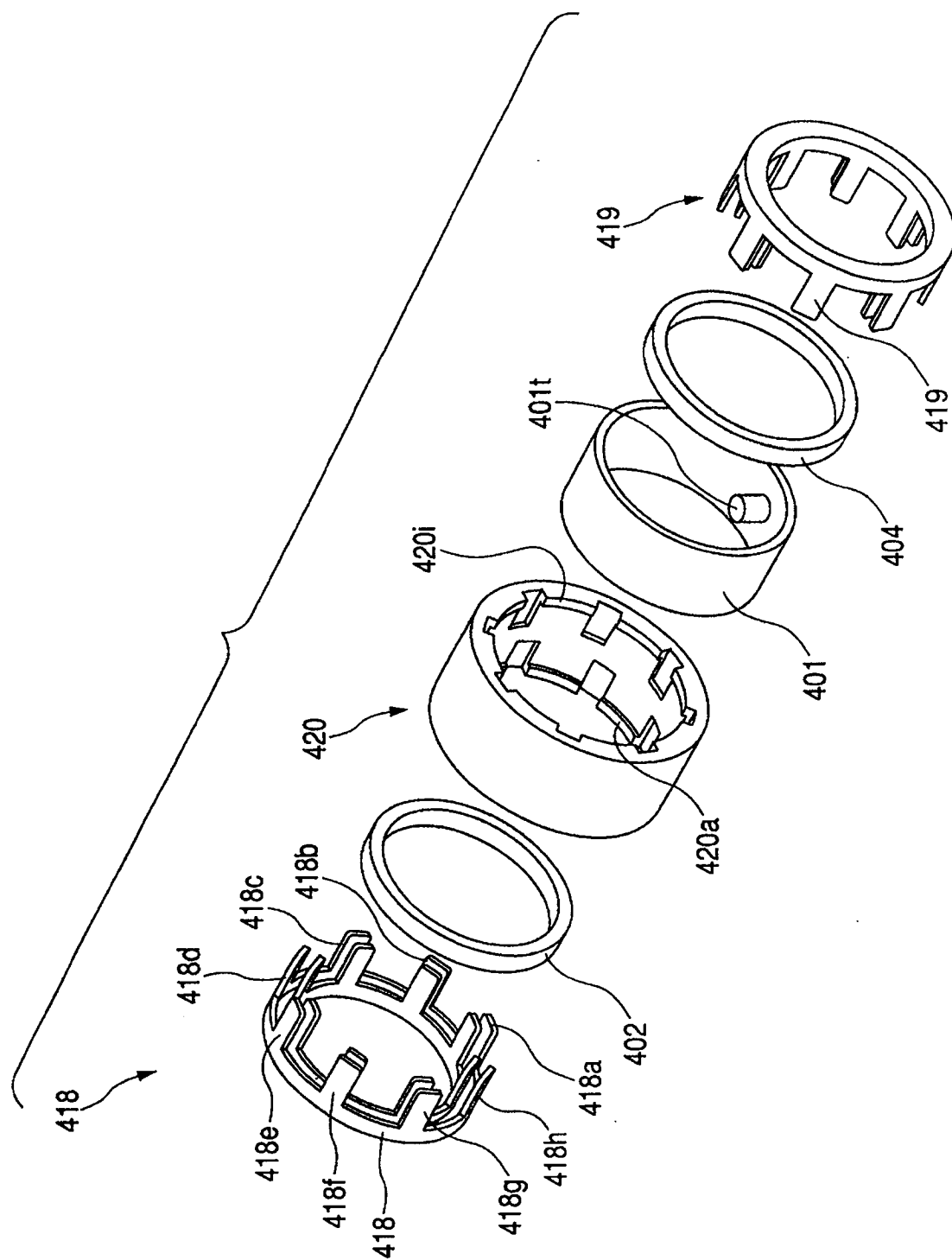


图 24

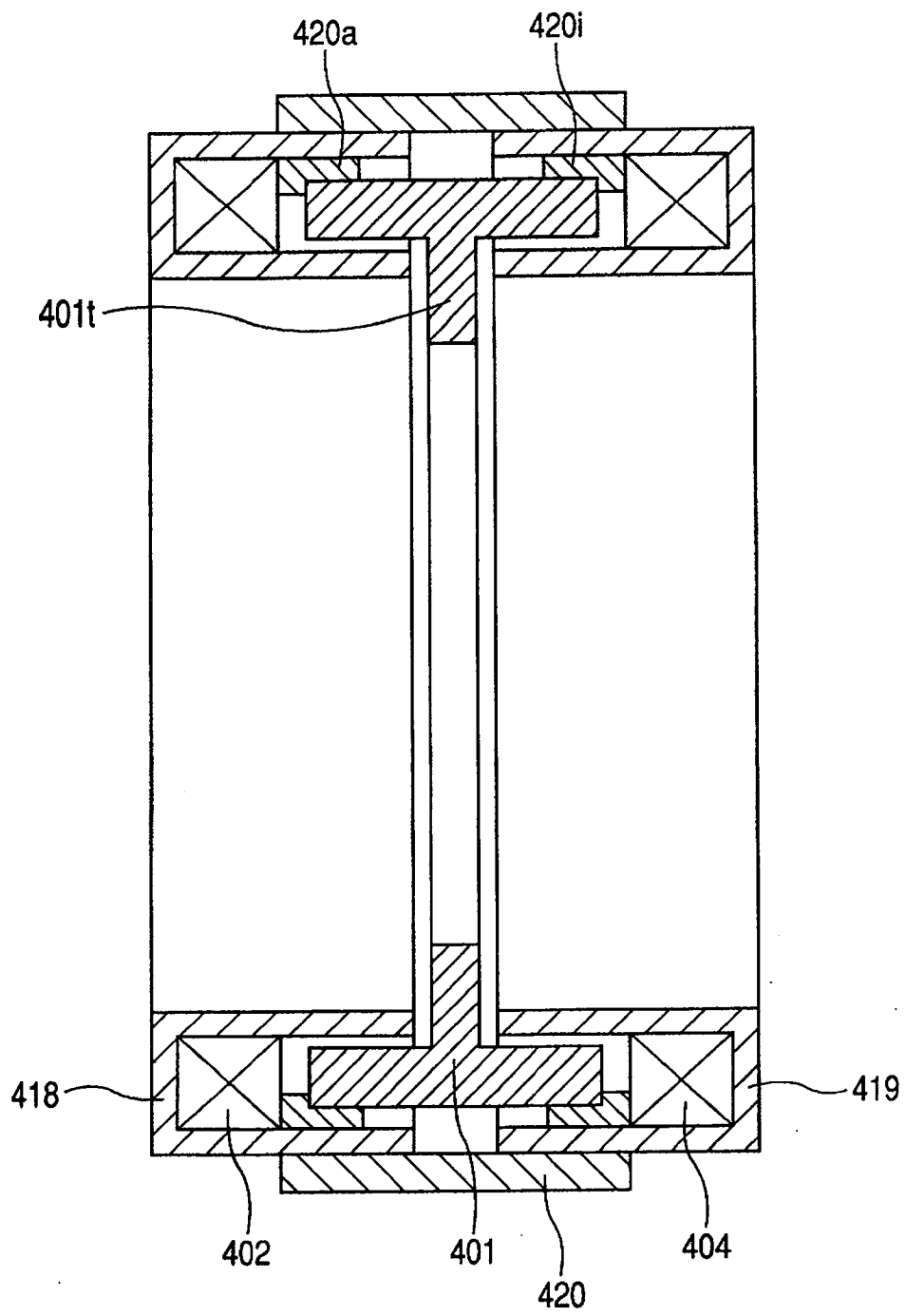


图 25