



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101641571 B

(45) 授权公告日 2012. 10. 24

(21) 申请号 200880008593. 9

(22) 申请日 2008. 03. 31

(30) 优先权数据

110410/2007 2007. 04. 19 JP

(85) PCT申请进入国家阶段日

2009. 09. 16

(86) PCT申请的申请数据

PCT/JP2008/056320 2008. 03. 31

(87) PCT申请的公布数据

W02008/132930 JA 2008. 11. 06

(73) 专利权人 星电株式会社

地址 日本大阪府

(72) 发明人 清子雅人 丰田直树 续木史郎

(74) 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

11105

代理人 曲莹

(51) Int. Cl.

G01D 5/245(2006. 01)

G06F 3/023(2006. 01)

H01H 19/00(2006. 01)

H01H 36/00(2006. 01)

(56) 对比文件

JP 昭 53-91629 , 1978. 08. 11, 全文 .

JP 特开 2001-99684 A, 2001. 04. 13, 全文 .

JP 特开平 10-326143 A, 1998. 12. 08, 全文 .

JP 昭 64-29772 A, 1989. 01. 31, 全文 .

JP 特开 2004-303684 A, 2004. 10. 28, 全文 .

JP 昭 59-23218 A, 1984. 02. 06, 全文 .

审查员 李保安

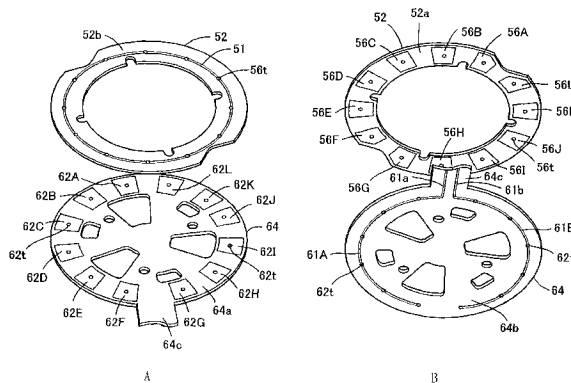
权利要求书 3 页 说明书 15 页 附图 33 页

(54) 发明名称

旋转输入装置及使用该旋转输入装置的旋转检测装置

(57) 摘要

本发明能够检测正确的旋转方向和旋转角度而不管周围环境。一种检测装置设置有沿第一圆的圆周具有等距电极 (56) 的等距电极保持板 (52) 以及具有沿与第一圆相对的第二圆的圆周布置的 α 个 a 相位电极和 β 个 b 相位电极的固定相位电极保持板 (64)。当 α 等于或大于 2 时, a 相位电极的任意两个处于沿第二圆的圆周上的旋转方向错开 $2\pi/N$ 的整数倍的角度位置。当 β 等于或大于 2 时, 任意两个 b 相位电极处于沿第二圆的圆周上的旋转方向错开 $2\pi/N$ 的整数倍的角度位置。相位电极以这样的方式布置: 使得 b 相位电极相对于 a 相位电极不处于沿第二圆的圆周上的旋转方向错开 π/N 的整数倍的角度位置。



CN 101641571 B

1. 一种旋转输入装置,包括:

敞口的浅圆筒形盘状外壳;

圆筒形盖状旋转部件,可旋转地支承到所述外壳上以从上面覆盖该外壳的敞口;

环形等距电极保持板,具有设置在该等距电极保持板上并沿第一圆等距地间隔开的 N 个第一等距电极和设置在该等距电极保持板上并沿着与所述第一圆同心的第二圆等距地间隔开的 N 个第二等距电极,所述等距电极保持板附着到所述旋转部件的底部,所述 N 是等于或大于 1 的整数,且所述第一和第二等距电极彼此电互连;及

圆形相位电极保持板,具有沿以同心关系与所述第一圆相对的第三圆设置在该圆形相位电极保持板上且彼此电互连的 α 个 a 相位电极、沿以同心关系与所述第二圆相对的第四圆设置在该圆形相位电极保持板上且彼此电互连的 β 个 b 相位电极,以及分别电连接到所述 a 相位电极和所述 b 相位电极的第一和第二引线,所述圆形相位电极保持板固定到所述外壳的底部,所述 α 是等于或大于 1 的整数,且所述 β 是等于或大于 1 的整数;

其中所述等距电极保持板和所述圆形相位电极保持板设置成彼此相对并间隔开,使得所述第一至第四圆的中心全部落在所述旋转部件的旋转中心线上,且所述旋转中心线以直角交叉分别由所述第一至第四圆定义的所有平面;

其中当所述 α 等于或大于 2 时,任意两个所述 a 相位电极在分开 $2\pi/N$ 的整数倍的角度位置处落在所述第二圆的圆周上;

其中当所述 β 等于或大于 2 时,任意两个所述 b 相位电极在分开 $2\pi/N$ 的整数倍的角度位置处落在所述第二圆的圆周上;且

其中相对于所述等距电极的布置来布置所述 a 相位电极和所述 b 相位电极,使得从所述等距电极保持板的在所述第一等距电极和所述 a 相位电极彼此交叠最多的旋转角度位置到所述等距电极保持板的在所述第二等距电极和所述 b 相位电极彼此交叠最多的旋转角度位置的角度是从 π/N 的整数倍位移预定角度 ω 的角度,其中 ω 大于 0 但小于 π/N 。

2. 一种旋转输入装置,包括:

敞口的浅圆筒形盘状外壳;

圆筒形盖状旋转部件,可旋转地支承到所述外壳上以从上面覆盖该外壳的敞口;

环形等距电极保持板,具有设置在该等距电极保持板上并沿第一圆等距地间隔开的 N 个等距电极,所述等距电极保持板附着到所述旋转部件的底部,所述 N 是等于或大于 1 的整数,且所述等距电极电互连;及

圆形相位电极保持板,具有沿以同心关系与所述第一圆相对的第三圆设置在该圆形相位电极保持板上且彼此电互连的 α 个 a 相位电极、沿以同心关系与所述第一圆相对的第三圆设置在该圆形相位电极保持板上且彼此电互连的 β 个 b 相位电极,以及分别电连接到所述 a 相位电极和所述 b 相位电极的第一和第二引线,所述圆形相位电极保持板固定到所述外壳的底部,所述 α 是等于或大于 1 的整数,且所述 β 是等于或大于 1 的整数;

其中所述等距电极保持板和所述相位电极保持板设置成彼此相对并间隔开,使得所述第一至第三圆的中心全部落在所述旋转部件的旋转中心线上,且所述旋转中心线以直角交叉分别由所述第一至第三圆定义的所有平面;

其中当所述 α 等于或大于 2 时,任意两个所述 a 相位电极在分开 $2\pi/N$ 的整数倍的角度位置处落在所述第二圆的圆周上;

其中当所述 β 等于或大于 2 时,任意两个所述 b 相位电极在分开 $2\pi/N$ 的整数倍的角度位置处落在所述第二圆的圆周上;且

其中相对于所述等距电极的布置来布置所述 a 相位电极和所述 b 相位电极,使得从所述等距电极保持板的在所述等距电极和所述 a 相位电极彼此交叠最多的旋转角度位置到所述等距电极保持板的在所述等距电极和所述 b 相位电极彼此交叠最多的旋转角度位置的角度是从 π/N 的整数倍位移预定角度 ω 的角度,其中 ω 大于 0 但小于 π/N 。

3. 一种旋转输入装置,包括:

敞口的浅圆筒形盘状外壳;

圆筒形盖状旋转部件,可旋转地支承到所述外壳上以从上面覆盖该外壳的敞口;

环形等距电极保持板,具有设置在该等距电极保持板上并沿第一圆等距地间隔开的 N 个等距电极,所述等距电极保持板附着到所述旋转部件的底部,所述 N 是等于或大于 1 的整数,且所述等距电极彼此电互连;及

圆形相位电极保持板,具有沿以同心关系与所述第一圆相对的第二圆设置在该圆形相位电极保持板上且彼此电互连的 α 个 a 相位电极、沿所述第二圆设置且电互连的 β 个 b 相位电极,以及分别电连接到所述 a 相位电极和所述 b 相位电极的第一和第二引线,所述圆形相位电极保持板固定到所述外壳的底部,所述 α 是等于或大于 1 的整数,且所述 β 是等于或大于 1 的整数;

其中所述等距电极保持板和所述圆形相位电极保持板设置成彼此相对并间隔开,使得所述第一和第二圆的中心落在所述旋转部件的旋转中心线上,且所述旋转中心线以直角交叉分别由所述第一和第二圆定义的平面;

其中当所述 α 等于或大于 2 时,任意两个所述 a 相位电极在分开 $2\pi/N$ 的整数倍的角度位置处落在所述第二圆的圆周上;

其中当所述 β 等于或大于 2 时,任意两个所述 b 相位电极在分开 $2\pi/N$ 的整数倍的角度位置处落在所述第二圆的圆周上;且

其中相对于所述等距电极的布置来布置所述 a 相位电极和所述 b 相位电极,使得从所述等距电极保持板的在所述等距电极和所述 a 相位电极彼此交叠最多的旋转角度位置到所述等距电极保持板的在所述等距电极和所述 b 相位电极彼此交叠最多的旋转角度位置的角度是从 π/N 的整数倍位移预定角度 ω 的角度,其中 ω 大于 0 但小于 π/N 。

4. 如权利要求 1、2 和 3 中任一项的旋转输入装置,其中所述 N 是偶数且 $\alpha = \beta = N/2$ 。

5. 如权利要求 1、2 和 3 中任一项的旋转输入装置,还包括插在所述等距电极保持板和所述圆形相位电极保持板之间的间隔件。

6. 如权利要求 1、2 和 3 中任一项的旋转输入装置,还包括附着到所述等距电极保持板的其上布置有所述等距电极的表面和所述圆形相位电极保持板的其上布置有所述 a 相位电极和所述 b 相位电极的表面中的至少一个表面上的绝缘片。

7. 如权利要求 1、2 和 3 中任一项的旋转输入装置,其中所述等距电极保持板具有绝缘体段,每个所述绝缘体段设置在相邻的所述等距电极之间。

8. 如权利要求 1、2 和 3 中任一项的旋转输入装置,其中所述圆形相位电极保持板具有电互连的第一虚设电极和电互连的第二虚设电极,每个第一虚设电极设置在相邻的所述 a

相位电极之间,每个第二虚设电极设置在相邻的所述 b 相位电极之间。

9. 如权利要求 1、2 和 3 中任一项的旋转输入装置,其中所述圆形相位电极保持板具有用于校正周围环境引起的电容改变的参考电极。

10. 如权利要求 1、2 和 3 中任一项的旋转输入装置,还包括插在所述旋转部件和所述等距电极保持板之间的垫部件。

11. 如权利要求 1、2 和 3 中任一项的旋转输入装置,还包括:

按钮部件,收纳在形成于所述旋转部件中心的通孔中,用于朝向所述旋转中心线按压;

第一固定接触件,形成在所述圆形相位电极保持板上且设置在所述相位电极保持板的中心,所述 a 相位电极和所述 b 相位电极围绕该中心布置;

第二固定接触件,设置在所述 a 相位电极和所述 b 相位电极的布置与所述第一固定接触件之间;及

弯曲的盘形可移动接触件,由弹性片金属形成且以挂在所述第一固定接触件之上的方式安装在所述第二固定接触件上;

其中所述可移动接触件适于提供所述第一固定接触件和所述第二固定接触件之间的电连接。

12. 如权利要求 1、2 和 3 中任一项的旋转输入装置,还包括触觉产生部件,该触觉产生部件包括:转子,该转子固定到所述旋转部件并具有沿其周边形成的齿;以及环形金属丝弹簧,该弹簧由所述外壳支承并具有用于与所述转子的齿弹性啮合的突起。

13. 一种旋转传感器,包括:

如权利要求 1、2 和 3 中任一项所述的旋转输入装置;

电容测量部,用于通过所述第一和第二引线测量通过所述等距电极和所述 a 相位电极形成的 a 相位电容和通过所述等距电极和所述 b 相位电极形成的 b 相位电容;及

角度测量部,用于从所述 a 相位电容的测量结果和所述 b 相位电容的测量结果计算所述旋转部件的旋转方向和角度中的至少一种。

旋转输入装置及使用该旋转输入装置的旋转检测装置

技术领域

[0001] 本发明涉及旋转型输入装置,更具体而言,涉及一种能够通过其输入旋转信息的旋转输入装置以及利用该旋转输入装置的旋转传感器。

[0002] 背景技术

[0003] 图 1A 是常规的旋转输入装置 2 的分解透视图,图 1B 是沿图 1A 的线 B-B 的剖视图。盘状旋转部件 7 由绝缘体形成,使用者可以通过将其手指 3 轻搭在盘状旋转部件 7 的顶部来流畅地转动旋转部件 7。常规的旋转输入装置 2 能够检测由手指 3 引起的旋转部件 7 的旋转角度。

[0004] 在图 1B 所示的壳 4 的一部分中,形成有沿垂直于旋转部件 7 的方向(下面该方向将称为 z 方向)下陷的操作区域 2A。在操作区域 2A 中,在例如八个圆周位置分别形成有凹陷 8。在这些凹陷 8 中,分别设置八个电极 6a、6b、6c、...、6h。在凹陷 8 中的电极 6a 至 6h 的表面上,层叠有绝缘片 5,使得操作区域 2A 的整个区域上覆盖有绝缘片 5。

[0005] 旋转轴 16 固定到形成在操作区域 2A 的中心处的轴承 14 上,旋转部件 7 可旋转地安装在旋转轴 16 上。旋转部件 7 薄至 1mm 或更薄,且由相对硬的树脂片例如 PET(聚乙烯对苯二甲酸酯)形成。

[0006] 旋转部件 7 的直径小于操作区域 2A,且旋转部件 7 适于在操作区域 2A 中转动且同时在绝缘片 5 的表面上滑动。另外,绝缘片 5 和旋转部件 7 之间的摩擦阻力很小,允许旋转部件 7 平滑转动。

[0007] 在常规的旋转输入装置 2 中,如图 1 所示,当将手指 3 轻压在旋转部件 7 表面上时,转动手指 3,旋转部件 7 会与手指 3 一起转动。这使使用者在转动旋转部件 7 时能够防止手指 3 太过离开操作区域 2A。而且,由于用户能够操纵一机械旋转部件,其能够得到实际操作旋转输入装置 2 的感觉(一种通过操纵激发的操纵感或自信)。

[0008] 下面,将描述一种检测由手指 3 引起的旋转角度的方法。使手指 3 接近或与旋转部件 7 的表面接触,人体用作接地部件,在手指 3 和电极 6a-6h 中的任一个或邻近的一个之间产生静电电容 C。平行板电容器的电容 C 可由下面给出的公式表示:

[0009]
$$C = \epsilon \cdot S/d \quad (1)$$

[0010] 其中 ϵ 是电极 6 和手指 3 之间的介电常数,S 是电极 6 和手指 3 彼此相对的面积,d 是彼此相对的电极 6 和手指 3 之间的距离。

[0011] 与旋转部件 7 一起朝向例如电极 6a 转动手指 3,手指 3 与电极 6a 之间的距离 d 减小而面积 S 增加。结果,电容 C 的值增加,如公式 (1) 所示。相反,随着手指 3 在转动旋转部件时离开电极 6a,距离 d 增加且相应地面积 S 减小。结果,电容 C 的值相应地减小。

[0012] 利用电容 C 的值的这些变化,旋转输入装置 2 能够检测旋转部件的旋转角度。专利文献 1 中给出了旋转输入装置 2 的细节。专利文献 2 中也描述了类似于旋转输入装置 2 的现有技术。

[0013] 专利文献 1:日本专利申请特开 No. 2004-311196

[0014] 专利文献 2:日本专利申请特开 No. 2005-149856

发明内容

[0015] 下面将描述两个问题。

[0016] 常规旋转输入装置 2 是这样的装置,如上所述,其通过检测使用者的身体部分例如使用者的手指 3 与电极 6 之间的电容的改变来检测旋转角度。然而,取决于使用者的手指 3 按压旋转部件 7 所施加的力的强度或角度,面积 S 变化很大,导致不能精确测量电容 C 。另一问题在于介电常数也可能随使用者的手指 3 的温度改变而变化。再一问题是不能检测旋转部件的旋转方向。

[0017] 解决问题的手段

[0018] 本发明的目的是提供一种电容型旋转输入装置,其中被检测的电容对周围环境的影响较不敏感;以及使用该输入装置的旋转传感器。

[0019] 根据本发明第一方面的一种旋转输入装置包括:

[0020] 外壳;

[0021] 盘形旋转部件,可旋转地支承到所述外壳;

[0022] 等距电极保持板,具有沿第一圆等距地间隔开的 N 个第一等距电极和沿着平行于所述第一圆的第二圆等距地间隔开的 N 个第二等距电极,所述等距电极保持板附着到所述旋转部件,所述 N 是等于或大于 1 的整数,且所述第一和第二等距电极电互连;及

[0023] 相位电极保持板,具有沿以平行关系与所述第一圆相对的第三圆设置且电互连的 α 个 a 相位电极、沿以平行关系与所述第二圆相对的第四圆设置且电互连的 β 个 b 相位电极,以及分别电连接到所述 a 相位电极和所述 b 相位电极的第一和第二引线,所述相位电极保持板固定到所述外壳,所述 α 是等于或大于 1 的整数,且所述 β 是等于或大于 1 的整数;

[0024] 其中所述等距电极保持板和所述相位电极保持板设置成使得所述第一至第四圆的中心全部落在所述旋转部件的旋转中心线上,且所述旋转中心线以直角交叉分别由所述第一至第四圆定义的所有平面;

[0025] 其中当所述 α 等于或大于 2 时,任意两个所述 a 相位电极在分开 $2\pi/N$ 的整数倍的角度位置处落在所述第二圆的圆周上;

[0026] 其中当所述 β 等于或大于 2 时,任意两个所述 b 相位电极在分开 $2\pi/N$ 的整数倍的角度位置处落在所述第二圆的圆周上;且

[0027] 其中相对于所述等距电极的布置来布置所述 a 相位电极和所述 b 相位电极,使得从所述等距电极保持板的在所述第一等距电极和所述 a 相位电极彼此交叠最多的旋转角度位置到所述等距电极保持板的在所述第二等距电极和所述 b 相位电极彼此交叠最多的旋转角度位置的角度可以从 π/N 的整数倍位移预定角度 ω 的角度,其中 ω 大于 0 但小于 π/N 。

[0028] 根据本发明第二方面的一种旋转输入装置包括:

[0029] 外壳;

[0030] 盘形旋转部件,可旋转地支承到所述外壳;

[0031] 等距电极保持板,具有沿第一圆等距地间隔开的 N 个等距电极,所述等距电极保持板附着到所述旋转部件,所述 N 是等于或大于 1 的整数,且所述等距电极电互连;及

[0032] 相位电极保持板,具有沿以平行关系与所述第一圆相对的第二圆设置且电互连的 α 个 a 相位电极、沿以平行关系与所述第一圆相对的第三圆设置且电互连的 β 个 b 相位电极,以及分别电连接到所述 a 相位电极和所述 b 相位电极的第一和第二引线,所述相位电极保持板固定到所述外壳,所述 α 是等于或大于 1 的整数,且所述 β 是等于或大于 1 的整数;

[0033] 其中所述等距电极保持板和所述相位电极保持板设置成使得所述第一至第三圆的中心全部落在所述旋转部件的旋转中心线上,且所述旋转中心线以直角交叉分别由所述第一至第三圆定义的所有平面;

[0034] 其中当所述 α 等于或大于 2 时,任意两个所述 a 相位电极在分开 $2\pi/N$ 的整数倍的角度位置处落在所述第二圆的圆周上;

[0035] 其中当所述 β 等于或大于 2 时,任意两个所述 b 相位电极在分开 $2\pi/N$ 的整数倍的角度位置处落在所述第二圆的圆周上;且

[0036] 其中相对于所述等距电极的布置来布置所述 a 相位电极和所述 b 相位电极,使得从所述等距电极保持板的在所述等距电极和所述 a 相位电极彼此交叠最多的旋转角度位置到所述等距电极保持板的在所述等距电极和所述 b 相位电极彼此交叠最多的旋转角度位置的角度可以是从小于 π/N 的整数倍位移预定角度 ω 的角度,其中 ω 大于 0 但小于 π/N 。

[0037] 根据本发明第三方面的一种旋转输入装置包括:

[0038] 外壳;

[0039] 盘形旋转部件,可旋转地支承到所述外壳;

[0040] 等距电极保持板,具有沿第一圆等距地间隔开的 N 个等距电极,所述等距电极保持板附着到所述旋转部件,所述 N 是等于或大于 1 的整数,且所述等距电极电互连;及

[0041] 相位电极保持板,具有沿以平行关系与所述第一圆相对的第二圆设置且电互连的 α 个 a 相位电极、沿所述第二圆设置且电互连的 β 个 b 相位电极,以及分别电连接到所述 a 相位电极和所述 b 相位电极的第一和第二引线,所述相位电极保持板固定到所述外壳,所述 α 是等于或大于 1 的整数,且所述 β 是等于或大于 1 的整数;

[0042] 其中所述等距电极保持板和所述相位电极保持板设置成使得所述第一和第二圆的中心落在所述旋转部件的旋转中心线上,且所述旋转中心线以直角交叉分别由所述第一和第三圆定义的平面;

[0043] 其中当所述 α 等于或大于 2 时,任意两个所述 a 相位电极在分开 $2\pi/N$ 的整数倍的角度位置处落在所述第二圆的圆周上;

[0044] 其中当所述 β 等于或大于 2 时,任意两个所述 b 相位电极在分开 $2\pi/N$ 的整数倍的角度位置处落在所述第二圆的圆周上;且

[0045] 其中相对于所述等距电极的布置来布置所述 a 相位电极和所述 b 相位电极,使得从所述等距电极保持板的在所述等距电极和所述 a 相位电极彼此交叠最多的旋转角度位置到所述等距电极保持板的在所述等距电极和所述 b 相位电极彼此交叠最多的旋转角度位置的角度可以是从小于 π/N 的整数倍位移预定角度 ω 的角度,其中 ω 大于 0 但小于 π/N 。

[0046] 根据本发明第四方面的一种旋转传感器包括:

[0047] 前述权利要求中任一项所述的旋转输入装置;

[0048] 电容测量部,用于通过所述第一和第二引线测量由所述等距电极和所述 a 相位电

极形成的 a 相位电容和由所述等距电极和所述 b 相位电极形成的 b 相位电容 ; 及
[0049] 角度计算部, 用于从所述 a 相位电容的测量结果和所述 b 相位电容的测量结果计算所述旋转部件的旋转方向和角度中的至少一种。

[0050] 发明效果

[0051] 根据本发明的旋转输入装置测量相对的电极之间的电容, 因此允许通过使用者的手指施加到旋转部件的力的强度或角度, 或者使用者手指的温度变化引起的电容改变的极大减小。因此, 能精确测量旋转部件的旋转角度。

[0052] 另外, 根据使用本发明的旋转输入装置的旋转传感器, 由于等距电极和 a 相位电极之间的电容改变与等距电极和 b 相位电极之间的电容改变二者之间产生的相位差, 可以检测旋转部件的旋转方向。

附图说明

[0053] 图 1A 是常规旋转输入装置 2 的透视图 ;

[0054] 图 1B 是其剖视图 ;

[0055] 图 2A 是本发明的旋转输入装置 50 的平面视图 ;

[0056] 图 2B 是其侧视图 ;

[0057] 图 2C 是沿线 C-C 的剖视图 ;

[0058] 图 3 是从斜上取得的图 2 的旋转输入装置的主要部分的透视图 ;

[0059] 图 4A 是从斜上取得的透视图, 示出了相位电极保持板和等距电极保持板之间的关系 ;

[0060] 图 4B 是透视图, 从斜下取得 ;

[0061] 图 5A 是平面视图, 以简化形式示出了等距电极 ;

[0062] 图 5B 是平面视图, 以简化形式示出了 a 相位电极 ;

[0063] 图 6 是框图, 示出了旋转传感器 80 的配置 ;

[0064] 图 7A 图示了等距电极和 a 相位电极之间的交叠区域 P_a ;

[0065] 图 7B 图示了等距电极和 b 相位电极之间的交叠区域 P_b ;

[0066] 图 8A 图示了等距电极和相位电极之间的角度位置关系的第一状态 S1 ;

[0067] 图 8B 图示了第二状态 S2 ;

[0068] 图 8C 图示了第二状态 S3 ;

[0069] 图 8D 图示了第二状态 S4 ; 及

[0070] 图 8E 图示了电容变化 ;

[0071] 图 9A 图示了相位电极的布置, 这时 b 相位电极相对于 a 相位电极沿旋转方向移动 π/N 的偶数倍 ;

[0072] 图 9B 图示了图 9A 中等距电极和相位电极之间的关系的第二状态 S1 ;

[0073] 图 9C 图示了第二状态 S2 ; 及

[0074] 图 9D 是曲线图, 示出了该例中的电容变化 ;

[0075] 图 10A 图示了相位电极的布置, 这时 b 相位电极相对于 a 相位电极沿旋转方向移动 π/N 的偶数倍 ;

[0076] 图 10B 图示了图 10A 中等距电极和相位电极之间的关系的第二状态 S1 ;

- [0077] 图 10C 图示了第二状态 S2；
- [0078] 图 10D 是曲线图，示出了该例中的电容变化；
- [0079] 图 11A 图示了电容变化；
- [0080] 图 11B 图示了通过整形电容 C_a 得到的脉冲波形；
- [0081] 图 11C 图示了通过整形电容 C_b 得到的脉冲波形；
- [0082] 图 12A 图示了一种配置，其中 a 相位和 b 相位电极每种提供一个；
- [0083] 图 12B 图示了一种配置，其中 a 相位电极和 b 相位电极彼此交替设置；
- [0084] 图 12C 图示了一种配置，其中设置不同数目的 a 相位电极和 b 相位电极；
- [0085] 图 13A 图示了布置不同数目的 a 相位电极和 b 相位电极时的电容变化；
- [0086] 图 13B 图示了通过整形该例中的电容 C_a 得到的脉冲波形；
- [0087] 图 13C 图示了通过整形该例中的电容 C_b 得到的脉冲波形；
- [0088] 图 14 是平面视图，以简化形式示出了变型 2 中的相位电极保持板；
- [0089] 图 15 是平面视图，以简化形式示出了变型 3 中等距电极保持板的等距电极；
- [0090] 图 16 是平面视图，以简化形式示出了变型 3 中等距电极保持板的等距电极；
- [0091] 图 17 图示了变型 4 中等距电极 56 的布置；
- [0092] 图 18 是变型 5 的旋转输入装置的剖视图；
- [0093] 图 19A 是从具有间隔件 90 的旋转输入装置 50 的主要部分的上部取得的透视图，间隔件 90 介于等距电极保持板 52 和相位电极板 64 之间；
- [0094] 图 19B 是从下部取得的透视图；
- [0095] 图 20A 图示了等距电极保持表面 52a，每个绝缘体段 92 设置在相邻的等距电极之间；
- [0096] 图 20B 图示了等距保持板的下侧；
- [0097] 图 21 图示了相位电极的布置，每个虚设电极 94 设置在相邻的相位电极之间；
- [0098] 图 22A 图示了相位电极保持板 64 的顶表面，参考电极 96 设置在其上；
- [0099] 图 22B 图示了保持板的背侧；
- [0100] 图 23A 是曲线图，示出了电极间电容的变化等；
- [0101] 图 23B 是曲线图，示出了校正的电极间电容的变化；
- [0102] 图 24 是设置有垫部件 106 的旋转输入装置的分解透视图；
- [0103] 图 25 是设置有按钮部件 108 的旋转输入装置的分解透视图；
- [0104] 图 26A 图示了设置有用按钮的固定接触件 65 的相位电极保持板的前侧；
- [0105] 图 26B 图示了其背侧；
- [0106] 图 27 是设置有触觉反馈部件 110 的旋转输入装置的分解透视图；
- [0107] 图 28A 是旋转输入装置的平面视图，移去了旋转部件 102；
- [0108] 图 28B 是其侧视图；
- [0109] 图 29A 是沿图 28A 的线 A-A 取得的旋转输入装置的剖视图；以及
- [0110] 图 29B 是沿线 B-B 取得的剖视图。
- [0111] 具体实施方式
- [0112] 下面将描述用于实施本发明的优选模式。
- [0113] 第一实施例

[0114] 图 2A、2B 和 2C 分别是根据本发明的旋转输入装置 50 的第一实施例的平面视图、侧视图、沿线 C-C 取得的剖视图,图 3 是其分解透视图。旋转输入装置 50 包括:敞口的浅圆筒形盘状外壳 104;以及从上面盖上外壳 104 的圆筒形盖状旋转部件 102。外壳 104 和旋转部件 102 适于能够彼此滑动接触。旋转部件 102 的顶表面上径向形成多个脊 102a;且通过例如用手指压旋转部件 102 的其上形成有脊的顶表面,能够容易地转动旋转部件 102。

[0115] 圆形相位电极保持板 64 例如通过粘合剂固定到外壳 104 的底部。这时,形成在外壳 104 底部上的多个定位凸起 104b 和制作在相位电极保持板 64 中的多个定位孔 64b 彼此配合,从而定位相位电极保持板 64。引出部分 64c 从相位电极保持板 64 的一部分边缘经过外壳 104 的周边壁中的开口 104a 延伸到外部。在旋转部件 102 的底部上例如通过粘合剂固定环形等距电极保持板 52,该保持板 52 具有与相位电极保持板 64 大约相同的外径。相应地,等距电极保持板 52 可以相对于相位电极保持板 64 旋转。

[0116] 本发明的旋转输入装置设计为用于电容型旋转开关中,该旋转开关特别适于用作内置在诸如便携电话、数码相机、个人电脑、PDA(个人数字助理)等的便携设备中的输入装置。当图 2 和 3 所示的旋转输入装置安装在这样的便携设备中时,外壳 104 有时可形成为该便携设备的一部分。因此,外壳 104 的形状不总是如图 2 和 3 所示的圆盘状。

[0117] 在相位电极保持板 64 的顶部上沿其周边布置多个相位电极 62,且在等距电极保持板 52 的下侧上也沿其周边布置多个等距电极 56。等距电极保持板 52 和相位电极保持板 64 相对但间隔开,从而使等距电极 56 和相位电极 62 彼此不接触。等距电极 56 用作相对于相位电极 62 形成电容的杂散电极(stray electrode)。相位电极 62 通过引出部分 64c 上的引线(后面描述)连接到引出部分 64c 上的电容测量部 82。

[0118] 图 4A 和 4B 示出了构成本发明的旋转输入装置 50 的主要部分的相对设置的等距电极保持板 52 和相位电极保持板 64。图 4A 是从斜上取得的透视图,示出了等距电极保持板 52 和相位电极保持板 64,图 4B 是从斜下取得的透视图。

[0119] 等距电极保持板 52 具有面对相位电极保持板 64 的等距电极保持表面 52a。相位电极保持板 64 具有面对等距电极保持板 52 的相位电极保持表面 64a。在等距电极保持表面 52a 上保持 N 个等距电极(N 是等于或大于 2 的整数),而在相位电极保持表面 64a 上保持 M 个相位电极(M 是等于或大于 2 的整数)。顺带说明,图 4 的例子示出了 $N = M = 12$ 的情况,且等距电极标识为 56A 至 56L,相位电极标识为 62A 至 62L。另外,在下面的描述中,在某些情形中,所述十二个等距电极将一起被称为等距电极 56,所述十二个相位电极一起被称为相位电极 62。

[0120] 在与等距电极保持表面 52a 相反的等距电极保持板 52 的表面 52b 上,形成有环状连接线 51。每个等距电极 56 通过所谓的“经由孔”的方法经通孔 56t 连接到连接线 51,通孔 56t 制作在等距电极保持板 52 中且在相关的等距电极的电极区域中。这样,等距电极 56 全部电互连从而形成单个浮动电极。

[0121] 另一方面,相位电极 62 沿布置方向分成两组:电极 62A 至 62F 和电极 62G 至 62L;在相位电极保持板 64 的与其电极保持表面 64a 相反的表面 64b 上,分别以与电极组相对的关系形成两个半圆形弧状连接线 61A 和 61B。两组的相位电极 62 每个通过“经由孔”的方法经通孔 62t 连接到连接线 61A 和 61B 中的对应一个,通孔 62t 制作在相位电极保持板 64 中且在相关的电极区域中。连接到所述两组的两个连接线 61A 和 61B 通过引线 61a 和 61b

连接到前述的电容测量部 82, 引线 61a 和 61b 从在引出部分 64c 一端的连接线延伸越过引出部分 64c。

[0122] 图 5A 示意性示出了形成在等距电极保持表面 52a 上的 N 个等距电极的布置。等距电极 56A 至 56L 是这样的几何形状, 即, 界定在不同直径的两个同心圆 53 和 54 之间的环形区等角且等距地切割从而形成径向扩展区域。相应地, 每个电极基本成形为圆四边形 (扇状四边形)。在图 5A 的 $N = 12$ 的例子中, 每个等距电极的角宽度和圆周方向上相邻电极之间的角间距相等, 即 $\pi/12$, 但圆周方向上每个电极的角宽度可以大于或小于 $\pi/12$, 只要保持布置的节锥角 $2\pi/N$ 。

[0123] 图 5B 示出了相位电极保持表面 64a 上相位电极 62A 至 62L 的布置。相位电极 62A 至 62L 也基本成形为圆四边形, 其通过径向分开界定在第三和第四圆 63 和 64 之间的环形区而形成, 圆 63 和 64 分别与上述第一和第二圆 53 和 54 直径相等且同心。相位电极 62 沿圆周方向分成两组: α 个 a 相位电极 62A 至 62F 和 β 个 b 相位电极 62G 至 62L。这里, α 和 β 每个是等于或大于 1 的整数, 且 $M = \alpha + \beta$ 。在所举例子中, $\alpha = \beta = M/2 = 6$ 。在下面的描述中, a 相位电极将标识为 62A 至 62F, b 相位电极标识为 62G 至 62L。

[0124] 每组中相位电极的布置的角间距 (节距) 与等距电极的情形相同。每个相位电极沿圆周方向具有相等的圆弧角宽度, 且在图 5B 的例子中, 每组中相邻相位电极之间的间隙的圆弧角宽度也等于相位电极的角宽度。在下面描述的一些情形中, a 相位电极 62A 至 62F 将统称为 a 相位电极并标识为 62a, 且 b 相位电极 62G 至 62L 将统称为 b 相位电极并标识为 62b。

[0125] 下面, 将描述 a 相位电极和 b 相位电极之间的位置关系。如图 5B 所示, b 相位电极 62G 至 62L 的中心线的角位置是这样的位置, 即, 分别相对于经过第一和第二圆 63 和 64 的中心且对称地划分 a 相位电极 62A 至 62F 的六条中心线中预期的一条、沿相同方向分别从 $2m\pi/N$ 移动角度 ω , 其中 $0 < \omega < \pi/N$ (这里, $M = N = 12$, 如上所述)。即, 采取预防措施防止从等距电极与 a 相位电极 62a 完全重合时的等距电极保持板 52 的角位置到等距电极与 b 相位电极 62b 完全重合时的等距电极保持板 52 的角位置的角度是 π/N 的整数倍 (也包括 0)。为了更好地理解, 使用如 π/N 的特定值来说明, 但是这样的值是理论值。实践中, 不必说在旋转输入装置要求的精度所限定的允许范围内是含有误差的。在下面的说明中也是一样。如上所述, 通过从 a 相位电极 62a 的布置沿相同方向经 ω 移位 b 相位电极 62b 的布置, 能够检测等距电极保持板 52 的旋转方向。其原因将在后面说明。

[0126] 尽管在上面的描述中等距电极和相位电极数目相等, 但它们的数目可以不同。而且, 第一和第二圆 53、54 的直径与第三和第四圆 63、64 的直径描述为彼此相等, 但当第一和第二圆 53、54 界定的环形区与第三和第四圆界定的环形区同心且彼此交叠时, 它们的直径不必相等。顺便提及, 第一圆 53 定义的平面 (等距电极保持平面 52a) 和第三圆 63 定义的平面 (相位电极保持平面 64a) 彼此平行。

[0127] 图 6 示出了根据本发明的旋转输入装置的使用。前述来自旋转输入装置 50 的 a 相位电极引线 61a 和 b 相位电极引线 61b 连接到电容测量部 82, 电容测量部 82 测量等距电极 56 和 a 相位电极 62a 之间产生的电容 (该电容下面将称为 a 相位电容 C_a) 以及等距电极 56 和 b 相位电极 62b 之间产生的电容 (该电容下面将称为 b 相位电容 C_b)。这些模拟电容提供到角度测量部 84, 在这里其被转换成对应于电容的旋转角度的数字值, 然后输出。可选

地,角度计算部 84 可检测通过旋转部件的旋转产生的 a 相位电容 C_a 和 b 相位电容 C_b 的变化之间的相位差,然后基于相位差是正或负决定旋转部件的旋转方向,并输出表示旋转方向的信号(顺时针、逆时针)来与上述检测的旋转角度一起作为开关信号,或者单独作为开关信号。

[0128] 旋转输入装置 50、电容测量部 82 和角度计算部 84 构成旋转传感器 80;从旋转部件 102 的旋转得到的输出信号用作电子设备的输入数据,或者用作用于移动电子设备的显示部 86 上的光标的控制信号,用于例如菜单或项目选择。顺便提及,电容测量部 82 和角度计算部 84 可通过市售的 IC(集成电路)容易地形成。旋转输入装置 50 可以是后面描述的旋转输入装置的任何实施例或变型。

[0129] 图 7A 图示了 a 相位电极 62A 和等距电极 56A 二者的交叠情况。虚斜线表示的区域是 a 相位电极 62A 和等距电极 56A 的交叠(下面称为交叠区域 P_a)。a 相位电极 62A 和等距电极 56A 产生的电容 C_a' 可由公式 (2) 表示:

$$[0130] \quad C_a' = \epsilon \cdot S_a / d \quad (2)$$

[0131] 在公式 (2) 中, ϵ 表示相位电极 62 和等距电极 56 之间存在的间隙材料(空气和/或其他绝缘体)的介电常数。 S_a 表示交叠区域 P_a 的面积。 d 表示相位电极 62 和等距电极 56 的相对表面之间的距离。

[0132] 如图 7A 所示,令交叠区域 P_a 的圆弧形成的角度(该角度下面称为交叠区域角)由 θ_a 表示,交叠区域 P_a 的面积 S_a 可由公式 (3) 表示。这里,第二圆 54 的半径表示为 R 且第一圆 53 的半径表示为 r 。

$$[0133] \quad S_a = (\pi R^2 - \pi r^2) \theta_a / 2\pi$$

$$[0134] \quad = \theta_a (R^2 - r^2) / 2 \quad (3)$$

[0135] 将公式 (3) 代入公式 (2), 电容 C_a' 可由公式 (4) 表示:

$$[0136] \quad [0134] \quad C_a' = \theta_a \epsilon (R^2 - r^2) / 2d \quad (4)$$

[0137] [0135] 公式 (4) 中的系数 ϵ 、 d 、 R 和 r 是常数。由于该示例中使用六个 a 相位电极且由于它们交叠等距电极的区域的角 θ_a 完全相等, $C_a = 6C_a'$ 成立。因此,

$$[0138] \quad C_a = 3 \theta_a \epsilon (R^2 - r^2) / d \quad (5)$$

[0139] 即,电容 C_a 正比于交叠区域角 θ_a 。类似地,如图 7B 所示,令 b 相位电极 62G 和等距电极 56G 的交叠表示为交叠区域 P_b 且交叠区域 P_b 的交叠区域角由 θ_b 表示,则下面的公式成立:

$$[0140] \quad C_b = 3 \theta_b \epsilon (R^2 - r^2) / d \quad (6)$$

[0141] 从公式 (6) 可知,电容 C_b 正比于交叠区域角 θ_b 。

[0142] 图 8A 至 8D 示出了四个状态 S1 至 S4,其中图 4A 和 4B 中的等距电极保持板 52 相对于相位电极保持板 64 顺时针转动。图 8E 是曲线图,示出了随着等距电极保持板 52 的旋转而发生的电容变化。纵坐标表示电容 C 且横坐标表示时间。a 相位电容 C_a 由实线表示且 b 相位电容 C_b 由虚线表示。状态 S1 至 S4 对应于图 8A 至 8D 所示的四个状态 S1 至 S4。

[0143] 当等距电极 56 和 a 相位电极 62a 完全彼此相对时,在此例中 $\theta_a = \pi/12$;类似地,当等距电极 56 和 b 相位电极 62b 完全彼此相对时, $\theta_b = \pi/12$ 。在这些情形中电容 C_a 和 C_b 将由 C_1 表示。

[0144] 在图 8A 所示的状态 S1 的情形中,各 a 相位电极 62A 至 62F 的一半区域交叠等距

电极 56A 至 56F。因此, a 相位电容 C_a 达到 $C_1/2$ 。另一方面, 由于所有的 b 相位电极 62G 至 62L 完全交叠等距电极 56 中的对应一个, 所以 b 相位电容 C_b 达到 C_1 。

[0145] 图 8B 所示的状态 S2 是其中状态 S1 中的等距电极 56 已经顺时针转动了 $\pi/24$ 的状态。在状态 S2 中, a 相位电极 62A 至 62F 完全交叠等距电极 56 中的对应一个。因此, a 相位电容 C_a 为 C_1 。另一方面, 各 b 相位电极 62G 至 62L 的一半区域交叠等距电极 56 之一。因此, b 相位电容 C_b 为 $C_1/2$ 。

[0146] 图 8C 所示的状态 S3 是其中状态 S2 中的等距电极 56 已经顺时针转动了 $\pi/24$ 的状态。在状态 S3 中, 各 a 相位电极 62A 至 62F 的一半区域交叠等距电极 56 中的对应一个。因此, a 相位电容 C_a 为 $C_1/2$ 。另一方面, b 相位电极 62G 至 62L 完全不交叠等距电极 56。因此, b 相位电容 C_b 为 0。

[0147] 图 8D 所示的状态 S4 是其中状态 S3 中的等距电极 56 已经顺时针转动了 $\pi/24$ 的状态。在状态 S4 中, a 相位电极 62A 至 62F 和等距电极 56 完全不交叠。因此, a 相位电容 C_a 为 0。另一方面, 各 b 相位电极 62G 至 62L 的一半区域交叠等距电极 56 中的对应一个。因此, b 相位电容 C_b 为 $C_1/2$ 。

[0148] 如上所述, 电容 C 正比于交叠区域角 θ 。因此, 电容 C_a 和 C_b 理论上应该呈现随着等距电极保持板 52 的旋转而线性增加和减小的三角波形, 但实际上, 在电极图案精度或电极和周围物体之间的杂散电容 (stray capacitance) 的影响下, 如图 8E 中的 H_1 和 H_2 所示, 波形在最大和最小点及其附近变圆。

[0149] 电容测量部 82 输出对应于图 8E 所示的电容 C_a 、 C_b 的信号。在图 8E 的例子中, 当 a 相位电容 C_a 改变的相位领先于 b 相位电容 C_b 改变的相位时, 图 6 中的角度计算部 84 能够检测到逆时针旋转。而且, 当 a 相位电容 C_a 改变的相位落后于 b 相位电容 C_b 改变的相位时, 角度计算部 84 能够检测到顺时针旋转。

[0150] 然而, 当 a 相位电极 62A 至 62F 和 b 相位电极 62G 至 62L 处于沿相同圆周方向移位 π/N 的整数倍的角度时, 角度计算部 84 不能检测等距电极保持板 52 的旋转方向。例如, 当 a 相位电极 62A 至 62F 和 b 相位电极 62G 至 62L 沿相同圆周方向移位 π/N 的偶数倍时, a 相位电极 62A 至 62F 和 b 相位电极 62G 至 62L 呈现图 9A 所示的位置。即, a 相位电极和 b 相位电极关于径向二等分相位电极保持板的直线 Y (由单点划线表示) 对称。

[0151] 在图 9B 所示的状态 S1 中, 等距电极 56A 至 56L 在其整个区域上全部与相位电极 62A 至 62L 相对。因此, a 相位电容 C_a 和 b 相位电容 C_b 都达到最大值 C_1 。然后, 令 S2 表示如图 9C 所示的其中等距电极保持板 52 已经相对于相位电极保持板 64 顺时针转动了 $\pi/12$ 的状态。在状态 S2 中, 由于等距电极 56A 至 56L 根本不交叠相位电极 62A 至 62L, a 相位电容 C_a 和 b 相位电容 C_b 都为最小值 0。因此, 如图 9D 所示, 电容测量部 82 中所要测量的 a 相位电容 C_a 和 b 相位电容 C_b 一直重合。即使角度测量部 84 接收到如图 9D 所示的电容 C_a 和 C_b 的改变, 它也不能检测到旋转方向。

[0152] 另外, 当 a 相位电极 62A 至 62F 和 b 相位电极 62G 至 62L 沿相同圆周方向移位 π/N 的奇数倍时, a 相位电极 62A 至 62F 和 b 相位电极 62G 至 62L 如图 10A 所示布置。

[0153] 在状态 S1 中, 如图 10B 所示, 由于 a 相位电极 62A 至 62F 和等距电极根本不交叠, a 相位电容 C_a 为 0。另一方面, 由于 b 相位电极 62G 至 62L 在其整个区域上全部与等距电极相对, b 相位电容 C_b 达到 C_1 。另外, 图 10C 示出了状态 S2, 其中等距电极保持板 52 已经

顺时针转动了 $\pi/12$ 。在状态 S2 中,由于 a 相位电极 62A 至 62F 在其整个区域上全部与等距电极相对,a 相位电容 C_a 达到 C_1 。另一方面,由于 b 相位电极 62G 至 62L 根本不交叠等距电极,b 相位电容 C_b 为 0。

[0154] 因此,电容测量部 82 中所要测量的 a 相位电容 C_a 和 b 相位电容 C_b 总是重合成为如图 10D 所示的形态。即使角度测量部 84 接收到如图 10D 所示的电容 C_a 和 C_b 的改变,它也不能检测到旋转方向,因为电容改变相距定相 π 。

[0155] 如上所述,当 a 相位电极 62A 至 62F 和 b 相位电极 62G 至 62L 处于沿相同圆周方向分开 π/N 的整数倍的角度位置时,角度计算部 84 不能检测等距电极保持板 52 的旋转方向。相反,通过防止 a 相位电极 62A 至 62F 和 b 相位电极 62G 至 62L 呈现沿相同圆周方向分开 π/N 的整数倍的角度位置,在取决于旋转方向的电容 C_a 的改变和电容 C_b 的改变之间,产生既不是 0 也不是 π 的整数倍的相位差。根据相位差是正或负能够识别旋转方向。

[0156] 下面将描述旋转角度的检测。图 11A 示出了等距电极保持板 52 已经转动了 2π 的情况下电容 C_a 和 C_b 的改变。

[0157] 首先,a 相位电容 C_a 和 b 相位电容 C_b 的值被数字化。更具体而言,令电容 $C_1/2$ 作为阈值 γ ,根据电容的值大于或小于阈值 γ ,使电容的值为“1”或“0”。然后,从 a 相位电容可获得图 11B 所示的脉冲波形,且一个脉冲周期对应于等距电极保持板 52 的 $\pi/6$ 旋转角。因此,角度计算部 84 可以通过计数脉冲的数目来检测旋转角度。另外,图 11C 示出了通过 b 相位电容 C_b 的数字化产生的脉冲波形。

[0158] 即,在该实施例中,a 相位电极 62a 布置在沿旋转方向分开 $2\pi/N$ 的整数倍的角度位置处,b 相位电极 62b 也布置在沿旋转方向分开 $2\pi/N$ 的整数倍的角度位置处。另外,选择 a 相位电极和 b 相位电极的角度位置之间的关系,使得从等距电极保持板 52 的在等距电极和 a 相位电极交叠最多处的角度位置到等距电极保持板 52 的在等距电极和 b 相位电极交叠最多处的角度位置的角度不是 π/N 的整数倍。换言之,相对于 a 相位电极的布置决定 b 相位电极的布置,使得沿相同圆周方向从给定一个 a 相位电极的角度位置到给定一个 b 相位电极的角度位置的角度不是 π/N 的整数倍。通过这样的布置,角度计算部 84 将能够从 C_a 和 C_b 之间的关系检测旋转方向和旋转角度。

[0159] [第一变型]

[0160] 下面将描述第一实施例的变型。图 12A 至 12C 以简化形式示出了相位电极保持板 64 的三种变型中的 a 相位电极和 b 相位电极的布置。

[0161] 如图 12A 所示,a 相位电极和 b 相位电极每种提供一个(在图 12A 中由 62F 和 62G 标记)。在这种示例中,问题在于在电容测量部 82 中所要测量的 a 相位电容 C_a 和 b 相位电容 C_b 的值小。然而,当不需要高精度测量时可以使用该配置。

[0162] a 相位电极和 b 相位电极也可以如图 12B 所示彼此交替布置。另外在该示例中,a 相位电极通过连接线 61A 彼此电互连,b 相位电极通过连接线 61B 彼此电互连,而 a 相位电极和 b 相位电极彼此不电连接。在这种情况下,由于 a 相位电容 C_a 和 b 相位电容 C_b 都如图 11A 所示变化,角度计算部 84 能够检测旋转角度和旋转方向。

[0163] 也可以如图 12C 所示使用不同数目的 a 相位电极和 b 相位电极。在图 12C 的例子中,b 相位电极的数目比 a 相位电极的数目少一个,且 a 相位电极和 b 相位电极彼此交替设

置。在这种情况下,如图 13A 所示, a 相位电极的电容 C_a 的最大值 C_{amax} 大于 b 相位电极的电容 C_{bmax} 。即使在这种情况下,通过设置 a 相位电极的阈值 γ_a 为 $C_{amax}/2$ 且 b 相位电极的阈值 γ_b 为 $C_{bmax}/2$,能够正确检测如图 13B 和 13C 所示的电容 C_a 和 C_b 的数字值的相位。因此,角度计算部 84 也能够检测旋转角度。

[0164] [第二变型]

[0165] 图 14 是平面视图,以简化形式示出了第一实施例中安装在相位电极保持板 64 上的相位电极 62 的变型。如图 14 所示, a 相位电极等角地布置在它们外接第三圆 63 的位置, b 相位电极等角地布置在它们内接第四圆 64 的位置。在这种情况下,等距电极保持板 52 可与图 5A 所示的相同。

[0166] 在图 14 的例子中,上述 a 相位电极 62A 至 62F 和 b 相位电极 62G 至 62L 分别与六个 a 相位电极 62M 至 62R 和六个 b 相位电极 62S 至 62X 相加。即, a 相位电极和 b 相位电极都是 12 个。 b 相位电极的布置相对于 a 相位电极的等角布置在圆周向位移 ω , 其中 $0 < \omega < \pi/N$ 。 N 是等角间隔的电极的数目,在该例中 $N = 12$ 。 a 相位电极的径向宽度和 b 相位电极的径向宽度之和小于圆 63 和 64 之间的环形区的宽度,因此, a 相位电极和 b 相位电极在径向方向上没有彼此接触。

[0167] 如果必要,可以选择 a 相位电极和 b 相位电极的径向宽度,使得各 a 相位电极的面积等于相应一个 b 相位电极的面积,或者还可以使它们的径向宽度相等且根据电极的面积决定用于所检测的电容的阈值 γ_a 和 γ_b , 如上面关于图 13 所述。在图 14 的变型中, a 相位电极比 b 相位电极更处于内部,但 a 相位电极也可以比 b 相位电极更向外设置。尽管没有示出,相邻的 a 相位电极和相邻的 b 相位电极分别电互连,但 a 相位电极和 b 相位电极彼此不电连接。

[0168] 如上所述,布置 a 相位电极和 b 相位电极,使得从图 5A 所示的等距电极保持板 52 的在等距电极 56A 至 56L 和 a 相位电极 62A 至 62F 及 62M 至 62R 交叠最多处的角度位置到等距电极 56A 至 56L 和 b 相位电极 62G 至 62L 和 62S 至 62X 交叠最多处的角度位置的角度不是 π/N 的整数倍 (包括 0)。这样的电极布置也产生与第一实施例可获得的相同效果。

[0169] [第三变型]

[0170] 图 15 以简化形式示出了第一实施例中等距电极保持板 52 上的等距电极 56 的布置的变型,且图 16 以简化形式示出了与等距电极 56 对应地形成在相位电极保持板 64 上的相位电极 62 的布置。

[0171] 在等距电极保持板 52 上,除了 12 个等距电极 56A 至 56L 以外,还安装 12 个等距的电极 56M 至 56X, 即, 一共 24 个等距电极 56A 至 56X。在该例子中, 12 个第一等距电极 56A 至 56L 等角地布置在它们外接第一圆 53 的位置, 且 12 个第二等距电极 56M 至 56X 等角地布置在它们内接第二圆 54 的位置, 该第二圆 54 与第一圆 53 同心。第一等距电极 56A 至 56L 的布置与第二等距电极 56M 至 56X 的布置径向间隔开, 但第一和第二等距电极都通过未示出的连接线电互连。

[0172] 如图 15 所示, 第二等距电极 56M 至 56X 的布置与第一等距电极 56A 至 56L 的布置在圆周方向上分开 ω ($0 < \omega < \pi/N$)。 即, 该配置与第二变型 (图 14) 中所述的 a 相位电极和 b 相位电极的布置相同, a 相位电极和 b 相位电极分别用第一等距电极和第二等距电极替换。

[0173] 相位电极保持板 64 上的与图 15 所示的等距电极布置对应的相位电极 56 通过 12 个 a 相位电极 62A 至 62F、62M 至 62R 以及 12 个 b 相位电极 62G 至 62L、62S 至 62X 形成,如图 16 所示。与第一等距电极 56A 至 56L 具有相同径向宽度的 12 个 a 相位电极 62A 至 62F 和 62M 至 62R 等角布置在它们外接与第一圆 53 有相同直径的第三圆 63 的位置。与第二等距电极 56M 至 56X 具有相同径向宽度的 12 个 b 相位电极 62G 至 62L 和 62S 至 62X 等角布置在它们内接在与第二圆 54 有相同直径的第四圆 64 中的位置,且与 a 相位电极 62A 至 62F 和 62M 至 62R 设置在相同的圆周角位置。

[0174] 通过图 15 和 16 所示的等距电极和相位电极的布置,等距电极保持板 52 的从第一等距电极 56A 至 56L 与 a 相位电极 62A 至 62F 和 62M 至 62R 彼此交叠最多处的角度位置到第二等距电极 56M 至 56X 与 b 相位电极 62G 至 62L 和 62S 至 62X 彼此交叠最多处的角度位置的角度不同于 π/N 的整数倍。这样的电极布置也产生与第一实施例可获得的相同效果。

[0175] [第四变型]

[0176] 图 17 示出了整体构造的等距电极 56A' 至 56L',其通过增加图 15 所示的第三变型中的第一等距电极 56A 至 56L 和第二等距电极 56M 至 56X 的径向宽度而形成,从而它们相对的圆弧彼此交叠。对应于等距电极 56A' 至 56L' 的相位电极可以是图 16 中所示的那些。该变型也产生与第一实施例可获得的相同效果。

[0177] [第五变型]

[0178] 图 14 和 15 所示的第三变型已经描述为具有这样的配置,即其中第一等距电极 56A 至 56L 和第二等距电极 56M 至 56X 彼此平齐布置,且 a 相位电极 62A 至 62F、62M 至 62R 和 b 相位电极 62G 至 62L、62S 至 62X 彼此平齐布置。但这四种电极布置可完全处于不同的平面中。图 18 所示的第五变型是这种配置的一个例子。

[0179] 图 18 所示的变型可以用作诸如鼠标轮的旋转输入装置。在旋转输入装置中,如图 18 的剖视图中所示,具有旋转轴 102C 的盘状旋转部件 102 收纳在外壳侧壁 104A 和 104B 之间,旋转轴 102C 通过外壳侧壁 104A 和 104B 的内壁表面中制作的轴承孔 104c 被可旋转地支承。旋转部件 102 的外周从侧壁 104A 和 104B 的相对边缘之间界定的狭缝 104S 突出。在旋转部件 102 的外周表面上,具有等角间隔开的平行于旋转轴延伸的脊 102a。图 14 所示的 a 相位电极 62A 至 62F 和 62M 至 62R 在圆形 a 相位电极保持板 64A 的顶表面上形成为 a 相位电极 62a, a 相位电极保持板 64A 固定到图 18 中的外壳侧壁 104A 的内壁表面上。图 14 所示的 b 相位电极 62G 至 62L 和 62S 至 62X 在圆形 b 相位电极保持板 64B 的顶表面上形成为 b 相位电极 62b, b 相位电极保持板 64B 固定到外壳侧壁 104B 的内壁表面上。

[0180] 另一方面,图 15 所示的第一等距电极 56A 至 56L 在环形第一等距电极保持板 52A 的顶表面上形成为第一等距电极 56a,该第一等距电极保持板 52A 在外壳侧壁 104A 侧固定到盘形旋转部件 102。另外,图 15 所示的第二等距电极 56M 至 56X 在环形第二等距电极保持板 52B 的顶表面上形成为第一等距电极 56b,该第二等距电极保持板 52B 在外壳侧壁 104B 侧固定到盘形旋转部件 102。

[0181] 第一等距电极 56a 的布置和 a 相位电极 62a 的布置在以旋转轴 102C 的中心线为中心的相同直径的圆周上以平行关系彼此面对,且第二等距电极 56b 的布置和 b 相位电极 62b 的布置在上述相同直径且以旋转轴 102C 的中心线为中心的圆周上以平行关系彼此面对。互连所有 a 相位电极的未示出的连接线经过从 a 相位电极保持板 64A 的外周伸出的引

出部分 64Ac 延伸以用于外部连接。类似地,互连所有 b 相位电极的未示出的连接线经过从 b 相位 电极保持板 64B 的外周伸出的引出部分 64Bc 延伸以用于外部连接。

[0182] 在该变型中,电极也布置成使得从旋转部件 102 的在第一等距电极与 a 相位电极彼此交叠最多处的角度位置到旋转部件 102 的在第二等距电极与 b 相位电极彼此交叠最多处的角度位置的角度不是 π/N 的整数倍;这样,能够得到与第一实施例可获得的相同效果。

[0183] 第二实施例

[0184] 在第二实施例中,如图 19A 和 19B 所示,间隔件 90 插在图 4 配置中的等距电极保持板 52 和相位电极保持板 64 之间。图 19A 和 19B 分别是斜上和斜下观察等距电极保持板 52、间隔件 90 和相位电极保持板 64 的透视图。

[0185] 即使公式 (2) 中的 d 值设置得小以提供增大的电容,有必要避免等距电极 56 和相位电极 62 之间的短路。而且,距离 d 的增加引起电容降低,导致降低的测量角度。由于电容也随距离 d 变化,所以期望保持距离 d 恒定。通过在等距电极 56 和相位电极 62 之间提供圆形间隔件(绝缘片)90,距离 d 可保持恒定,即使有来自外部施加震动的情况下也如此。从耐用的角度上,也可以增加间隔件的厚度,或使用两个间隔件。另外,电极和间隔件之间存在空气会导致介电常数局部下降,导致不可能实现电容的精确测量;为避免这点,间隔件可以在其表面的整个区域上涂覆滑润脂等。

[0186] 另外,代替使用间隔件 90,电极保持板 56 和 64 中的一个或两个表面也可以在电极上方涂覆滑润脂等或滑润树脂,以防止等距电极 56 和相位电极 62 之间的直接接触。从而提供增强的耐用性。

[0187] 另外,间隔件 90 也可以固定(例如通过粘合)在相位电极保持板 64 或等距电极保持板 52 上。在图 18 的变型的情况中,间隔件 90 分别插在第一等距电极保持板 52A 和 a 相位电极保持板 64A 之间以及第二等距电极保持板 52B 和 b 相位电极保持板 64B 之间。

[0188] 间隔件(绝缘片)可由诸如覆盖膜(coverlay)、抗蚀剂和柔性基板的材料制成。

[0189] 第三实施例

[0190] 在第三实施例中,每个绝缘体段 92 设置在第一实施例的旋转输入装置的等距电极保持板 52 上的相邻的等距电极 56 之间,且每个虚设电极设置在相位电极保持板 64 上的相邻的相位电极 62 之间。图 20A 和 20B 是平面图,示出了具有绝缘体段 92 的等距电极保持板 52 的前侧和背侧。根据该实施例,可以降低沿等距电极 56 的布置方向上电极区域和非电极区域之间的表面不规则。绝缘体段 92 可以由例如抗蚀剂形成。

[0191] 图 21 是平面图,示出了其中在相位电极保持板 64 上沿相位电极布置的方向在相邻的相位电极 62 之间设置每个虚设电极 94 的例子。虚设电极 94 每个也经由通孔 94t 通过背侧上的连接线 93A 和 93B 电连接到相邻的虚设电极。虚设电极 94 由例如铜箔图案形成。虚设电极 94 通过连接线 93A、93B 和引线 93a、93b 连接到地(GND)电势。通过提供虚设电极 94,能够降低相位电极保持板 64 两侧的不规则性并提高电容检测灵敏度。

[0192] 第四实施例

[0193] 在第四实施例中,参考电极 96 设置在第一实施例的旋转输入装置中的相位电极保持板 64 上。图 22A 和 22B 是其上安装有参考电极 96 的相位电极保持板 64 的前和背侧的平面视图。在图 22A、22B 的例子中,在布置有相位电极 62A 至 62L 的相位电极保持板 64

的前侧,安装三个参考电极 96 且它们经过通孔 96t 通过背侧上的连接线 95 电互连。连接线 95 通过引线 95c 连接到电容测量部 82,使电容测量部 82 也能够测量参考电极 96 的杂散电容。参考电极 96 例如设置在相位电极 62 的圆形布置的内部,如图 22A、22B 所示。参考电极 96 的总面积选择为等于 a 相位电极的总面积(因此,等于 b 相位电极的总面积)。

[0194] 所要测量的电容也包括相位电极和周围物体(例如,使用者的手)之间的杂散电容。该杂散电容根据相位电极和周围物体之间的距离和介电常数而改变。介电常数本身也随外部温度改变而改变。影响所要测量的电容的这些改变的因素将统称为环境改变。随着环境改变,a 相位电容 C_a 的测量值和 b 相位电容 C_b 的测量值将改变。参考电极 96 的目的是校正环境改变导致的电容改变。通过使用参考电极 96 检测环境改变导致的电容改变并相应地校正 a 相位电容 C_a 和 b 相位电容 C_b ,电容测量部 82 可以测量 a 相位电容 C_a 和 b 相位电容 C_b 的精确值。下面将描述该校正的原理。

[0195] 图 23A 是曲线图,通过实线示出了相位电极和等距电极之间的电容(C_a 或 C_b ,下面称为电极间电容),并通过虚线示出了参考电极 96 中产生的杂散电容(该电容下面将称为参考电容)。纵坐标表示电容值,横坐标表示时间。图 23B 是曲线图,示出了从电极间电容减去参考电容得到的值。

[0196] 通过选择 a 相位电极 62A 至 62F 的总面积、b 相位电极 62G 至 62L 的总面积及参考电极 96 的总面积为彼此相等,认为周围环境对这些电极的影响将基本相同。因此,通过从电极间电容减去参考电容,能够获得不受周围环境改变影响的电极间电容。该校正功能可通过电容测量部 82 中的软件实现,或者通过电子电路实现。

[0197] [第一变型]

[0198] 图 24 示出了前面针对图 2 和 3 描述的实施例的变型。如参考图 19 所述,在间隔件 90 保持在等距电极保持板 52 和相位电极保持板 64 之间的情况中,或者在等距电极保持板 52 和相位电极保持板 64 的一个或两个相对表面被提供有绝缘涂覆的情况中,等距电极保持板 52 和相位电极保持板 64 可彼此邻接设置。在这种情况下,通过转动旋转部件 102,等距电极保持板 52 和相位电极保持板 64 经间隔件或涂层相对彼此滑动。

[0199] 在这样配置的示例中,当异常外力或震动施加到旋转部件 102 时,很可能间隔件或涂层受到破坏,在旋转角度的测量期间引起所检测的电容的改变,或者间隔件或涂层断裂,导致等距电极和相位电极之间短路。为了吸收施加的过量的外力或震动,根据该变型,保持在旋转部件 102 和等距电极保持板 52 之间的垫片 106 附着到旋转部件 102 内侧。垫片 106 吸收外部冲击,因此能够防止对间隔件或涂层的破坏。另外,由于可以减小等距电极保持板 52 和相位电极保持板 64 之间接触的压力改变,能够降低外力改变引起的电容改变。

[0200] [第二变型]

[0201] 图 25 是设置有薄的、圆柱形按钮部件 108 的旋转输入装置的分解透视图。令旋转部件 102 的旋转方向由 z 方向表示,设置按钮部件 108 允许检测沿 z 方向的操作以及转动操作。结果,本发明能够在更广的领域实施。将描述其具体构造。旋转部件 102 具有居中设置的通孔 102b。按钮部件 108 收纳在通孔 102b 中。在相位电极保持板 64 的中心安装由弹性薄片金属制成的凸出的盘形可移动接触件 55。在相位电极保持板 64 上在与可移动接触件 55 相对的区域中形成固定接触件 65。

[0202] 图 26A 和 26B 是设置有固定接触件 65 的相位电极保持板 64 的前侧和背侧的平面

视图。固定接触件 65 由中心第一接触件 65a 和围绕该第一接触件 65a 圆周地布置的三个第二接触件 65b 构成。可移动接触件 55 设置为其边缘部分搁在这三个第二接触件 65b 上。因此,第一接触件 65a 处于移动接触件 55 的边缘部分的更内部,且第一接触件 65a 和可移动接触件 55 正常地彼此不接触。与可移动接触件 55 接触的三个第二接触通过连接线 66b 互连,连接线 66b 经过相位电极保持板 64 的引出部分 64c 延伸,以与连接到第一接触件 65a 的连接线 66a 一起用于外部连接。

[0203] 按钮部件 108 被压下时,可移动接触件 55 在中心处弹性地向内弯曲从而建立第一接触件 65a 和第二接触件 65b 之间的短路,由此提供连接线 66a 和 66b 之间的电连接。因此,按钮部件 108 的按压可以通过检测接触件的开/关操作来检测。

[0204] [第三变型]

[0205] 图 27 是图 25 配置中设置有触觉产生部件 110 的旋转输入装置的分解透视图,且图 28A 和 28B 是旋转输入装置 50 的平面图和侧视图,移去了旋转部件 102。图 29A 所示的是沿线 A-A 取得的包括旋转部件 102 的剖视图,且图 29B 所示的是沿线 B-B 取得的剖视图。通过触觉产生部件 110,能够提供对使用者转动旋转部件 102 的触觉响应。图 27 至 29 所示的触觉产生部件 110 包括转子 112 和金属丝弹簧 114。转子 112 为环形且具有沿其周边形成的多个三角形转子齿 112a。转子 112 固定地安装在旋转部件 102 的背侧上,且在转子 112 的下侧按序安装有垫片 106 和等距电极保持板 52。

[0206] 金属丝弹簧 114 弹性压靠且固定到外壳 104 的内壁表面。金属丝弹簧 114 具有至少一个弯曲 114a,以能够与转子齿 112a 啮合的方式朝向环的中心突出。因此,只要在用手指转动旋转部件 102 期间金属丝弹簧 114 的弯曲 114a 经过转子齿 112a 的峰和谷,转动运动的拖曳强度就改变,使得使用者能够感觉来自旋转部件的改变。在图 28A 的例子中,金属丝弹簧具有两个直径方向上相对的弯曲 114a。触觉产生部件 110 通过结合转子 112 和金属丝弹簧 114 使得转子齿 112a 和两个弯曲 114a 彼此啮合而形成。图 29A、29B 的例子示出的情况是增加了按钮垫 107,从而减轻按钮部件 108 的下按动作带来的负载。

[0207] 本发明的旋转输入装置设计为用于电容型旋转开关中,该旋转开关特别适于用作内置在诸如便携电话、数码相机、个人电脑、PDA 等的便携设备中的输入装置;由于没有连接线从安装在旋转部件上的等距电极引出,可以实现长寿命且小型化的旋转输入装置。而且,参考电极的使用能够校正周围环境改变引起的电容改变,确保精确的角度测量。

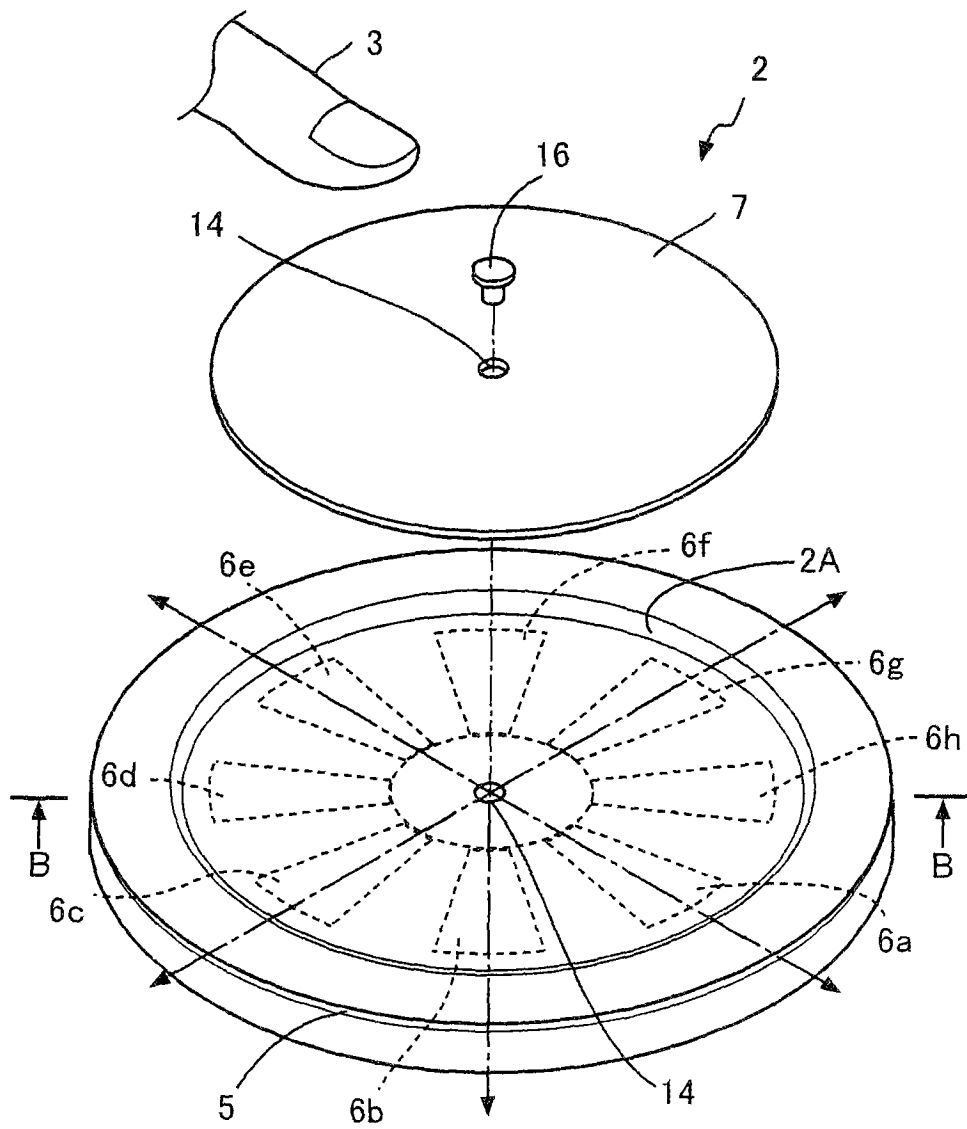


图 1A

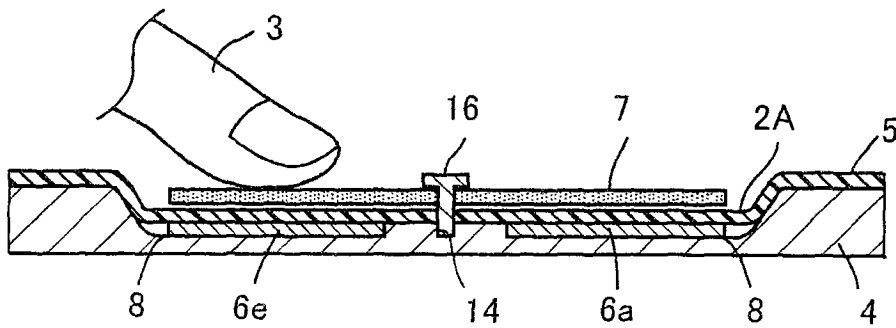


图 1B

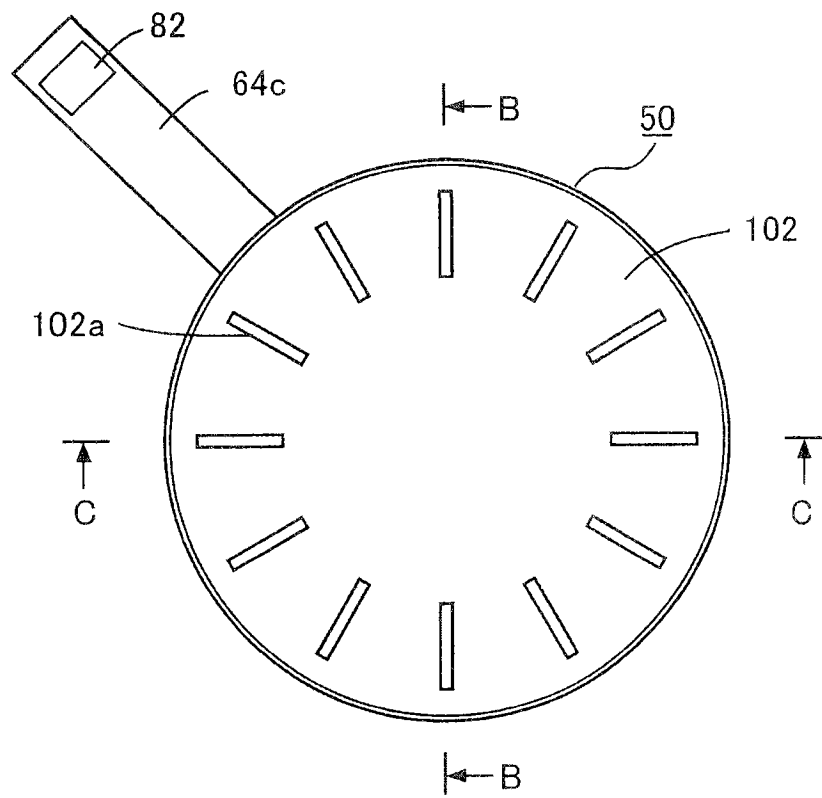


图 2A

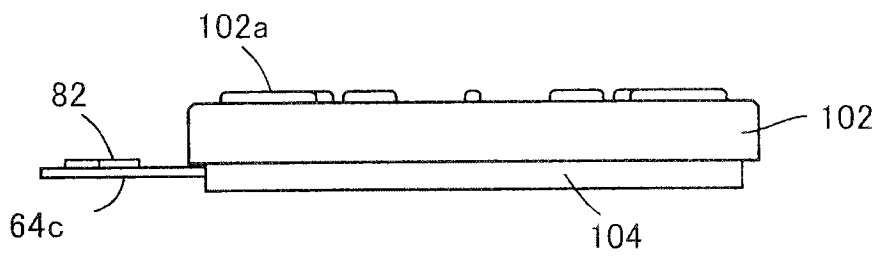


图 2B

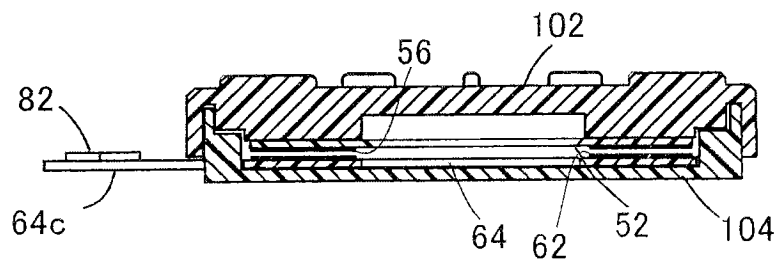


图 2C

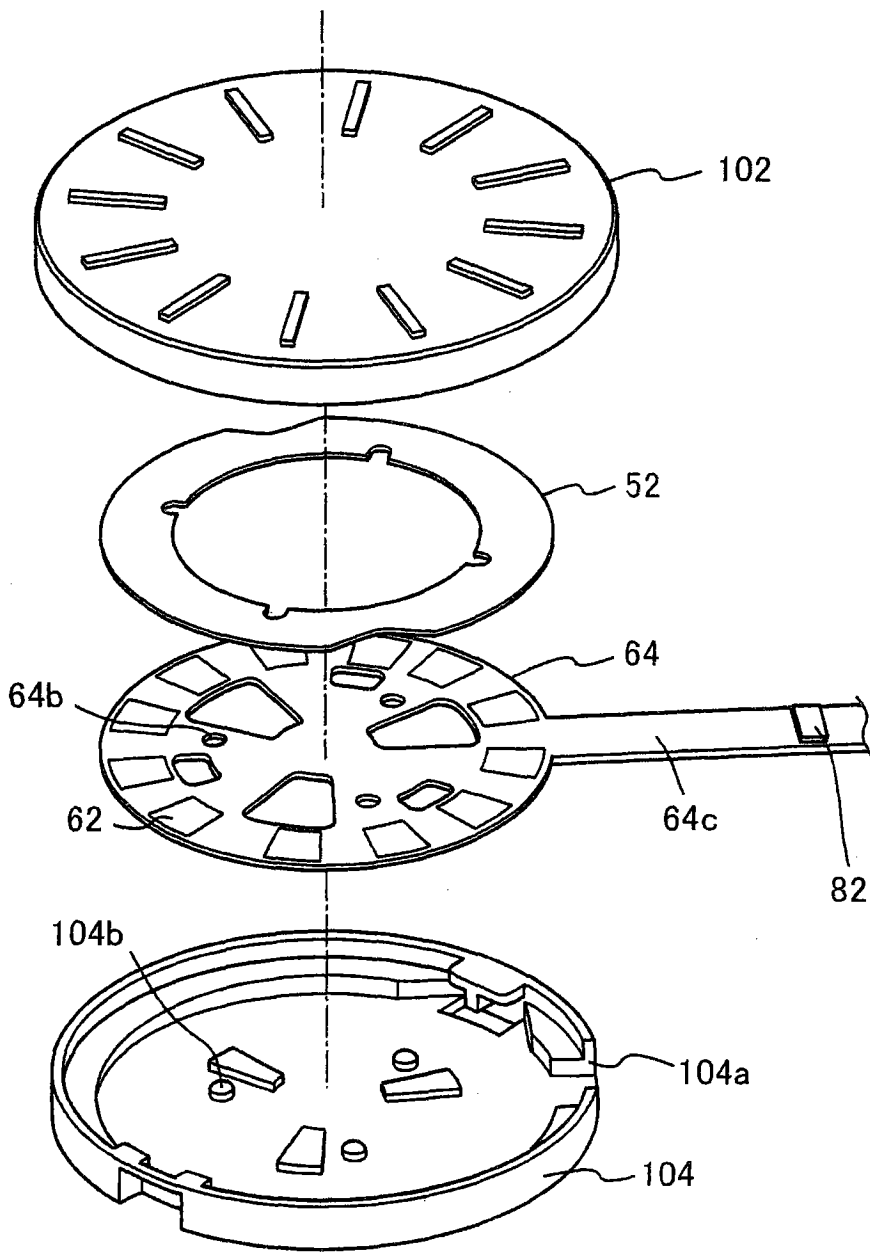


图 3

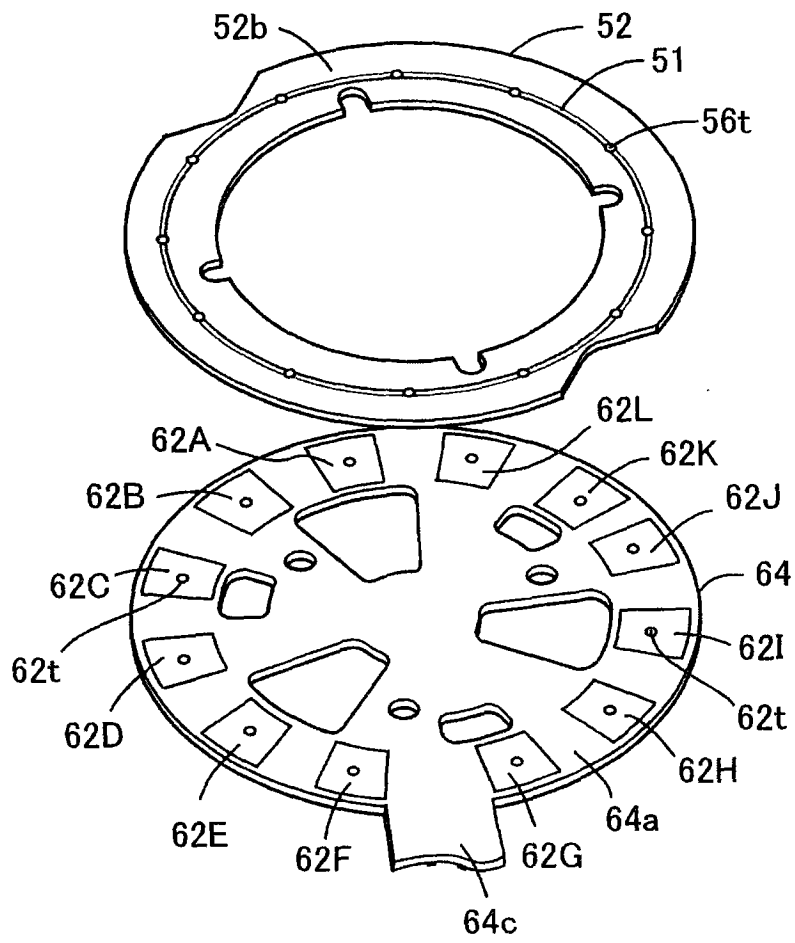


图 4A

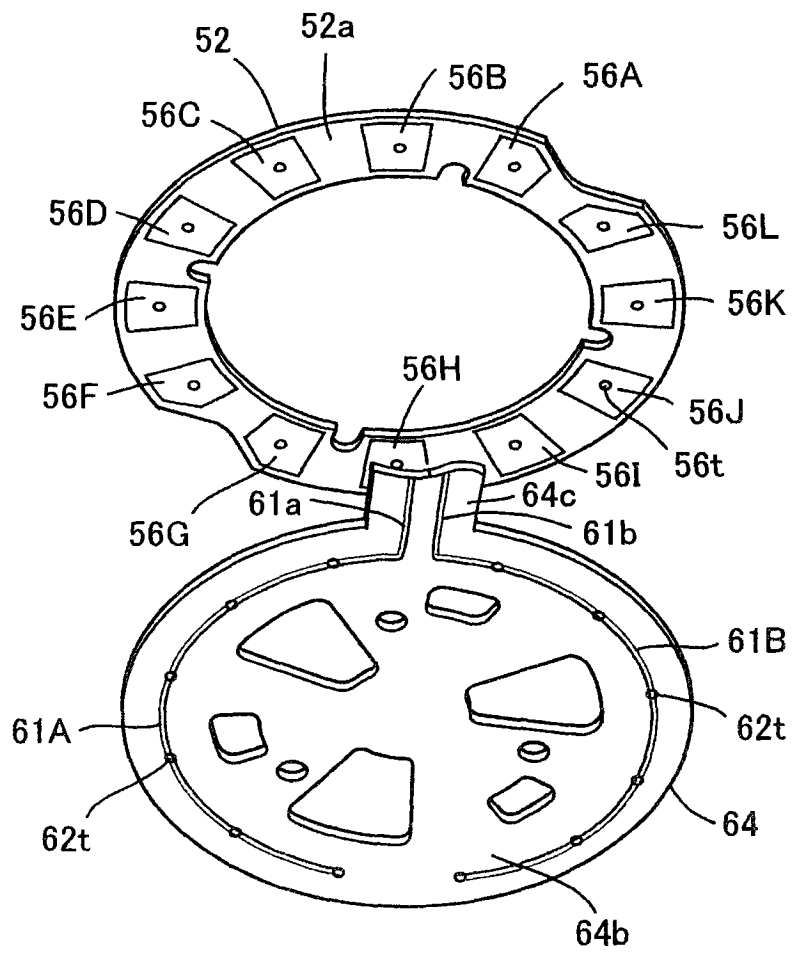


图 4B

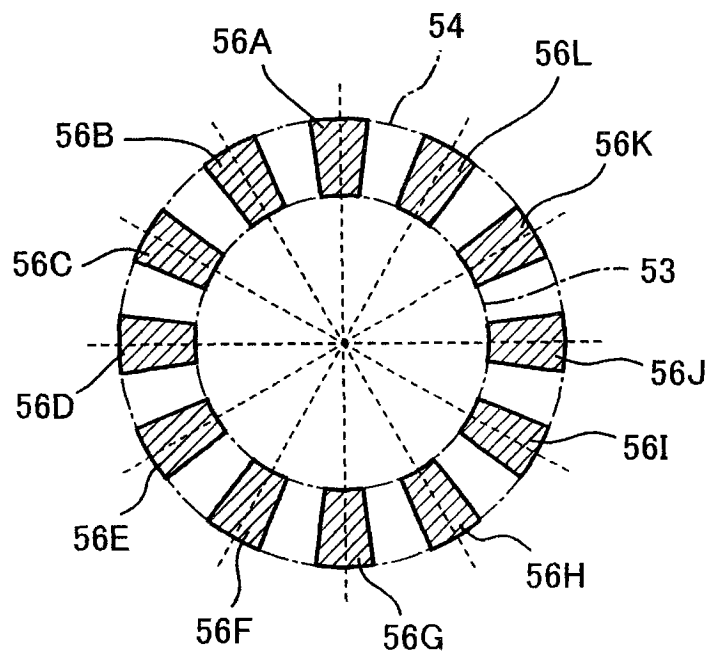


图 5A

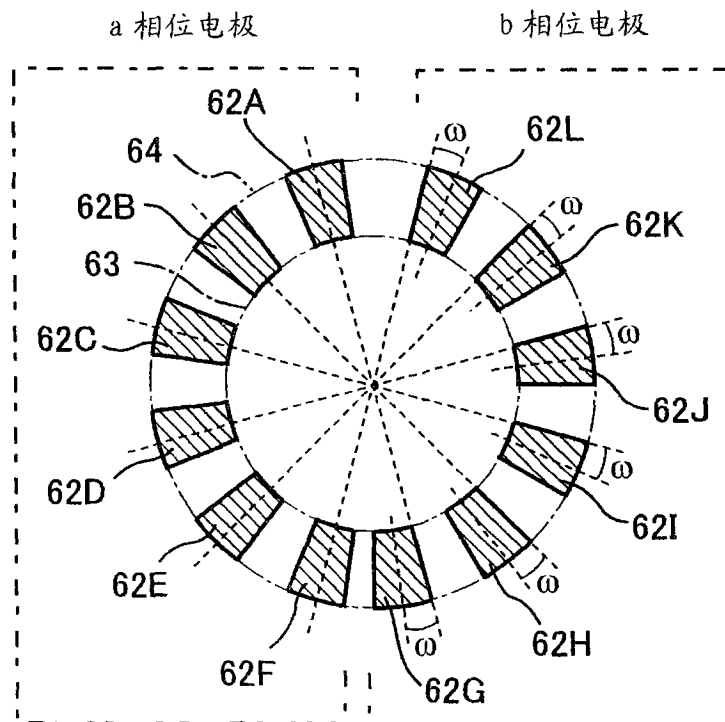


图 5B

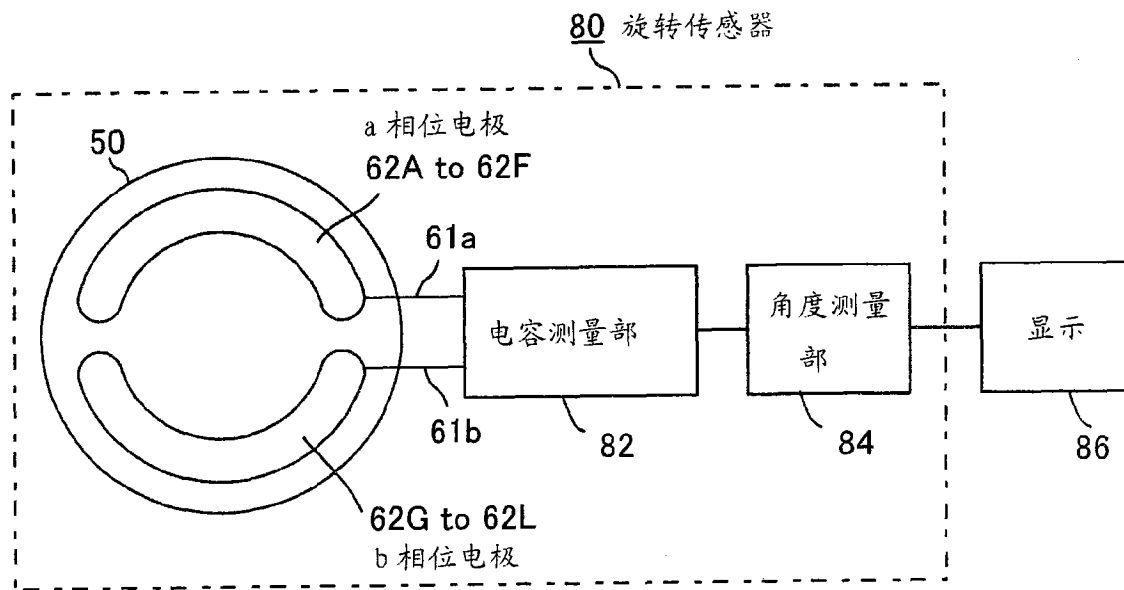


图 6

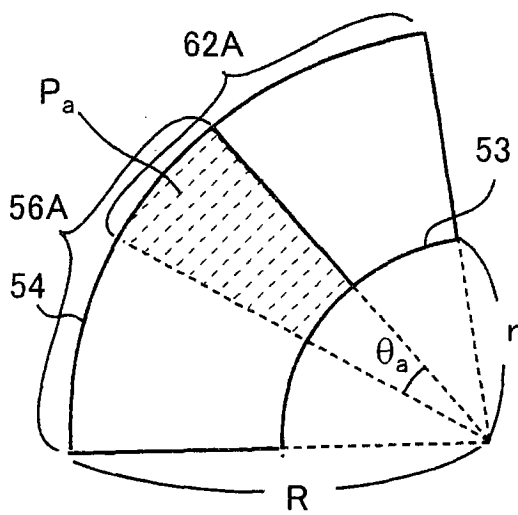


图 7A

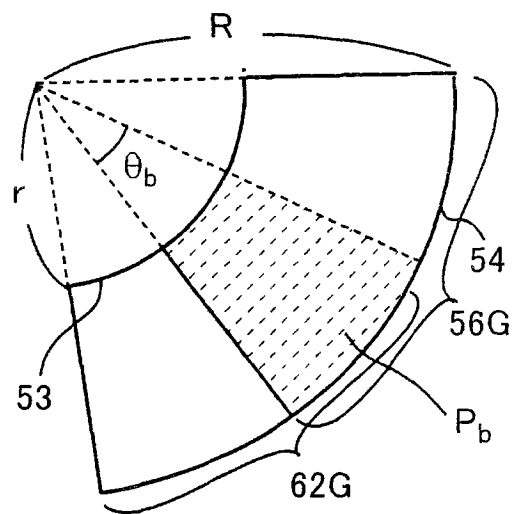


图 7B

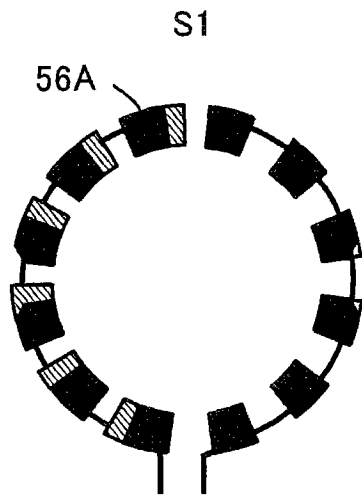


图 8A

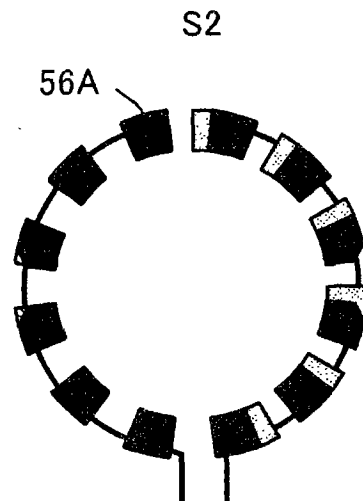


图 8B

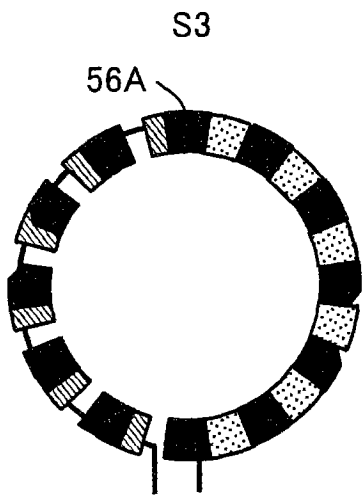


图 8C

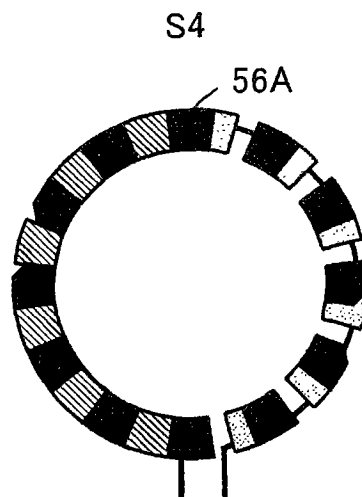


图 8D

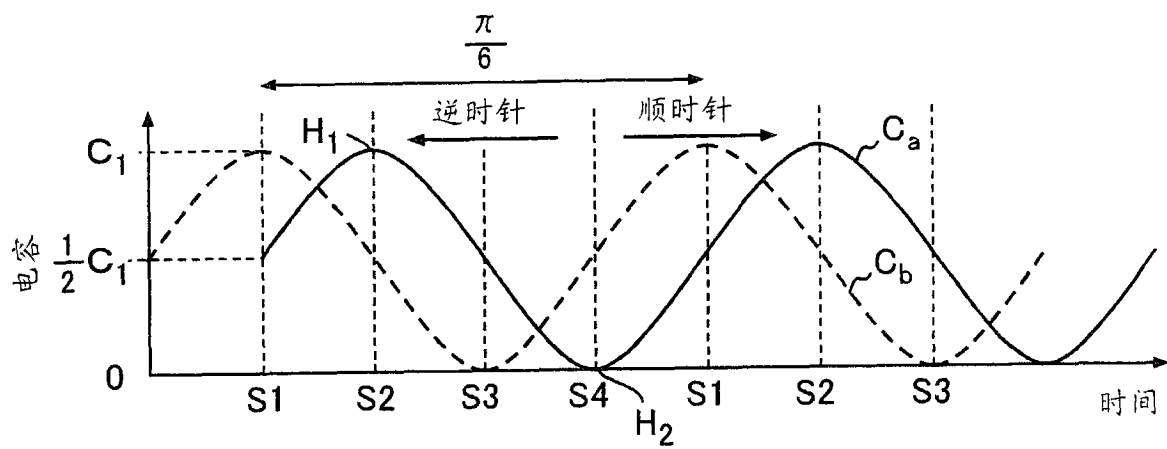


图 8E

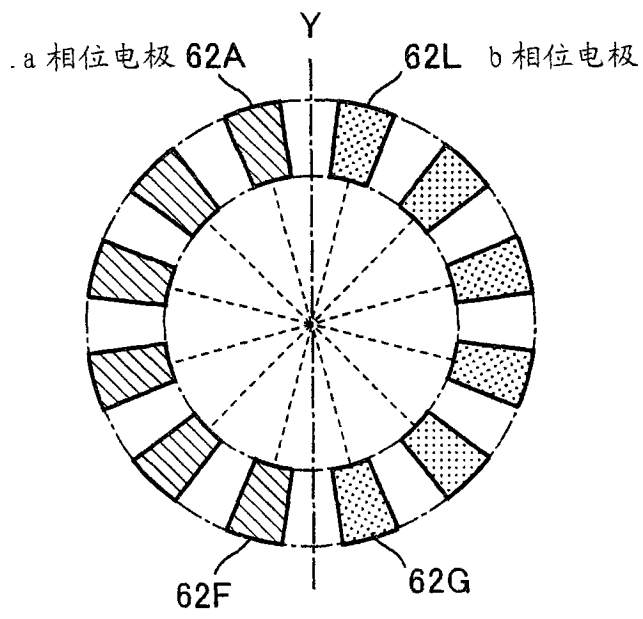


图 9A

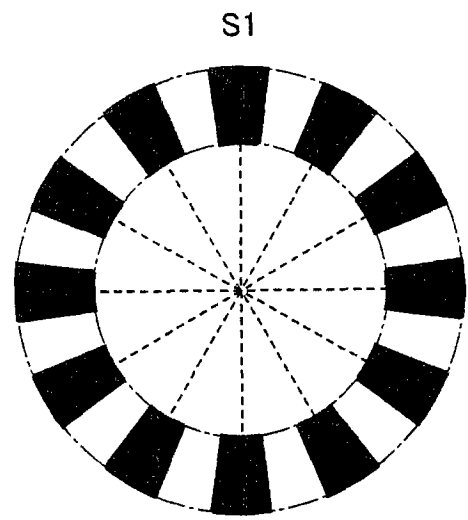


图 9B

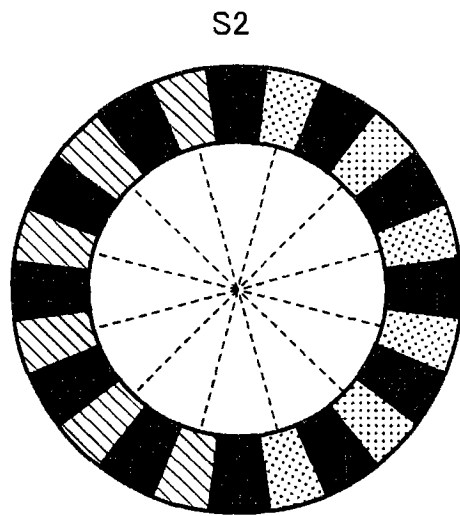


图 9C

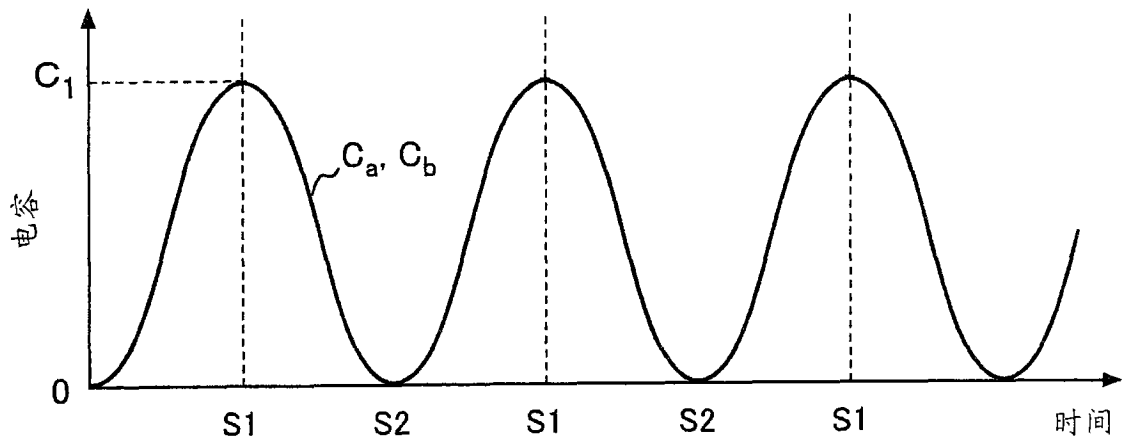


图 9D

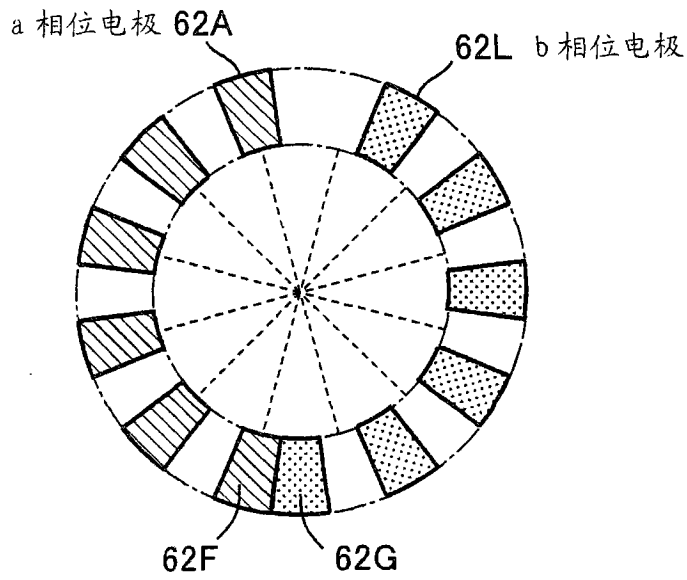


图 10A

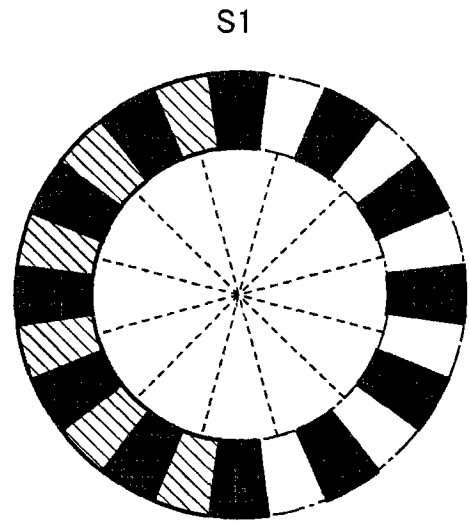


图 10B

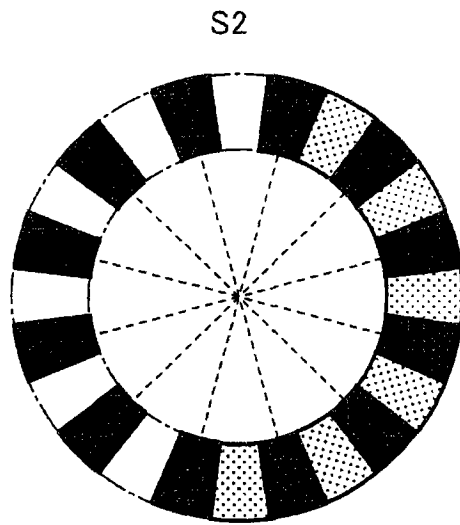


图 10C

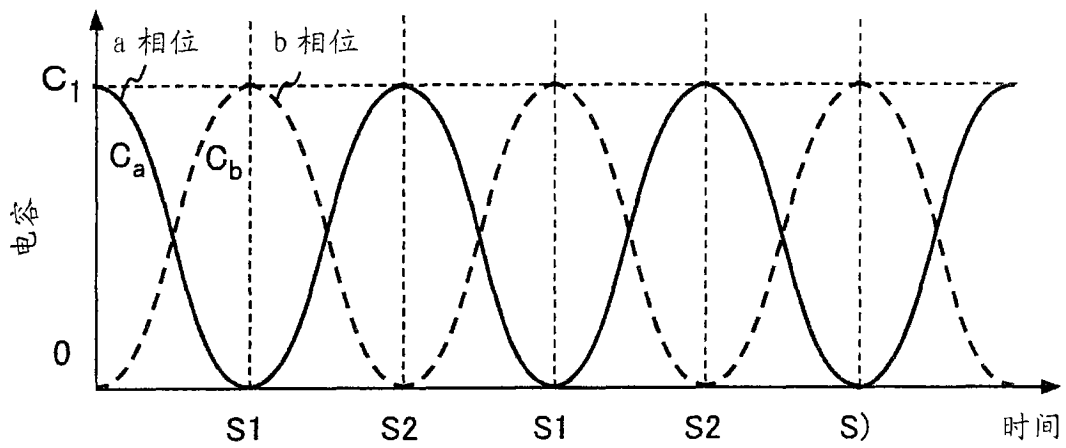


图 10D

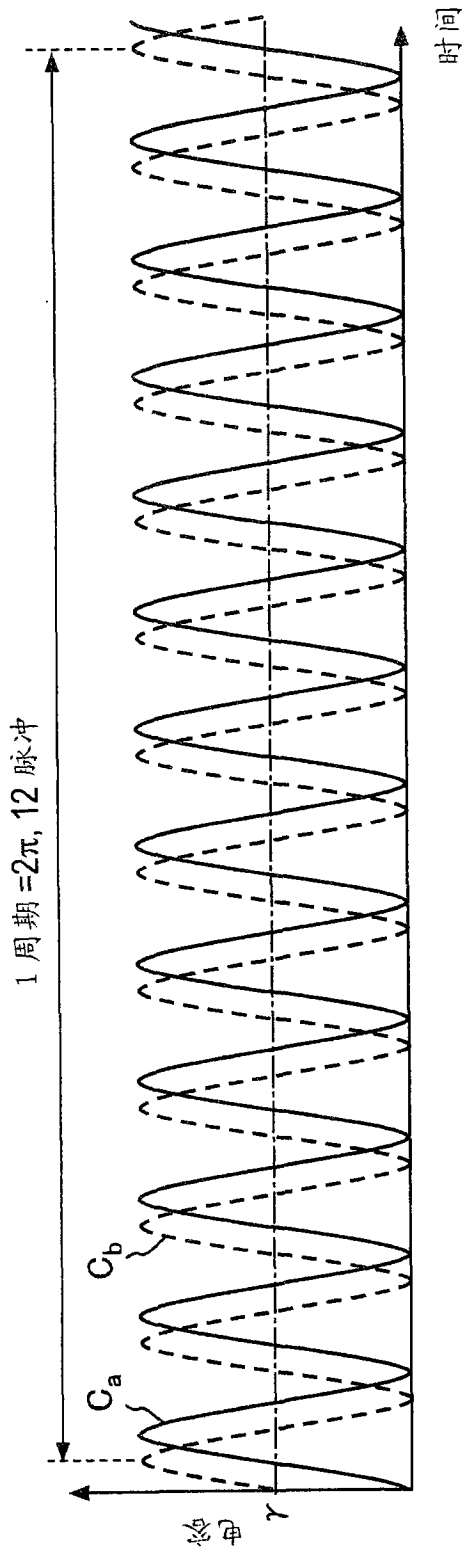


图 11A

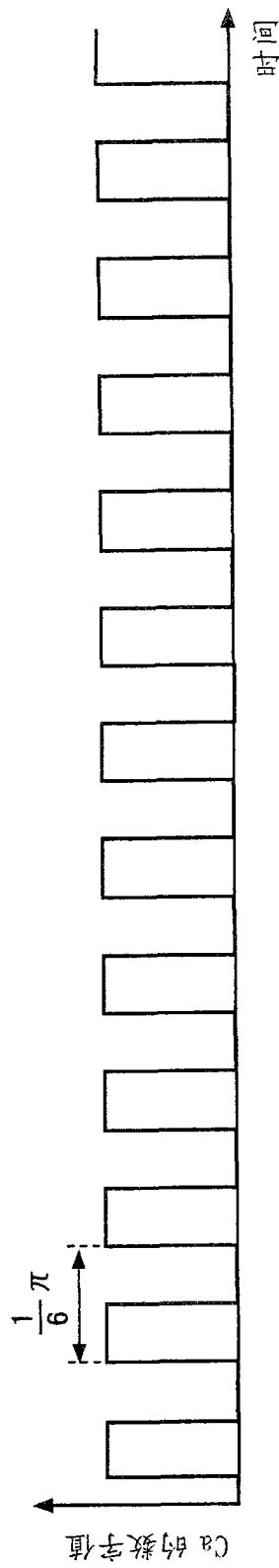


图 11B

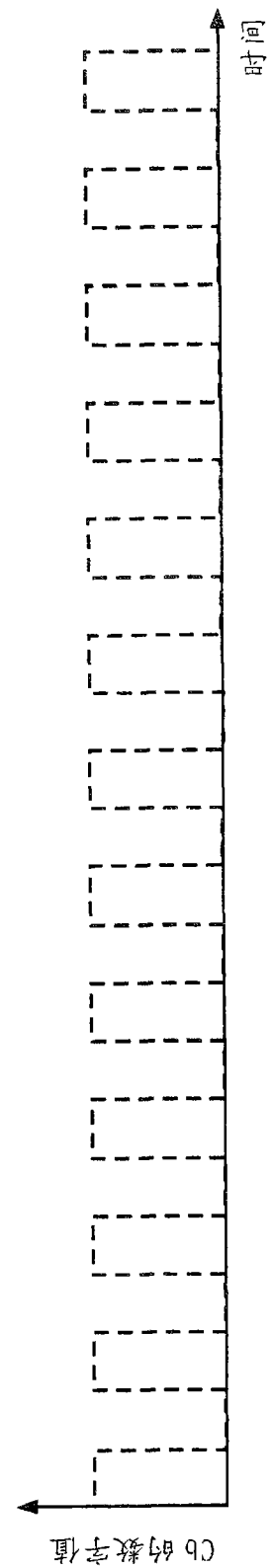


图 11C

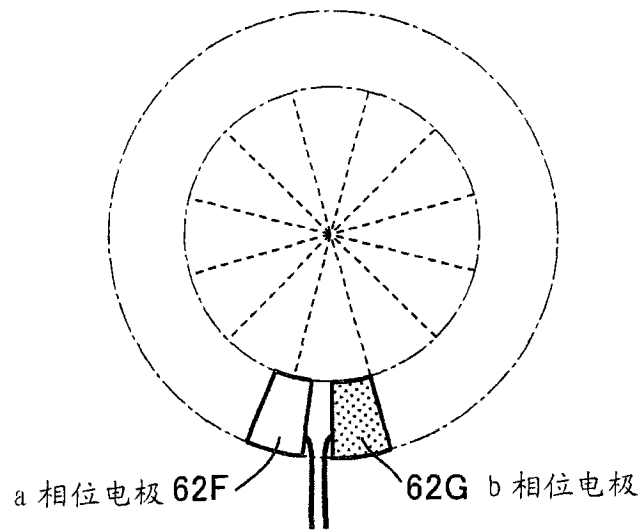


图 12A

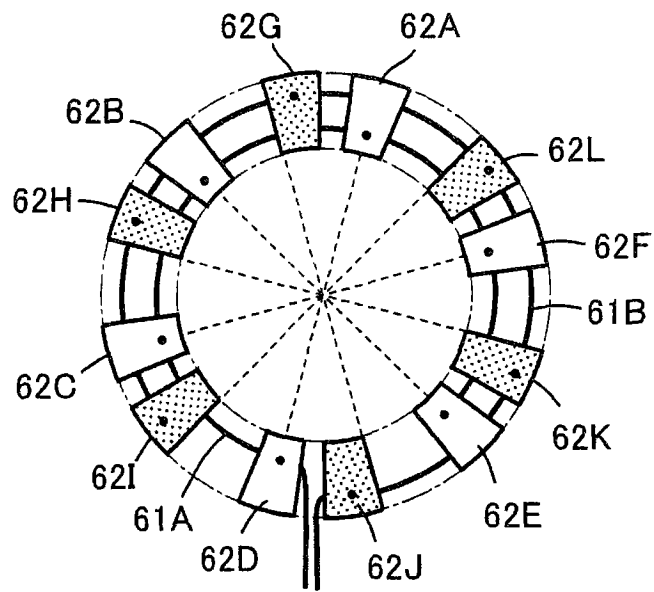


图 12B

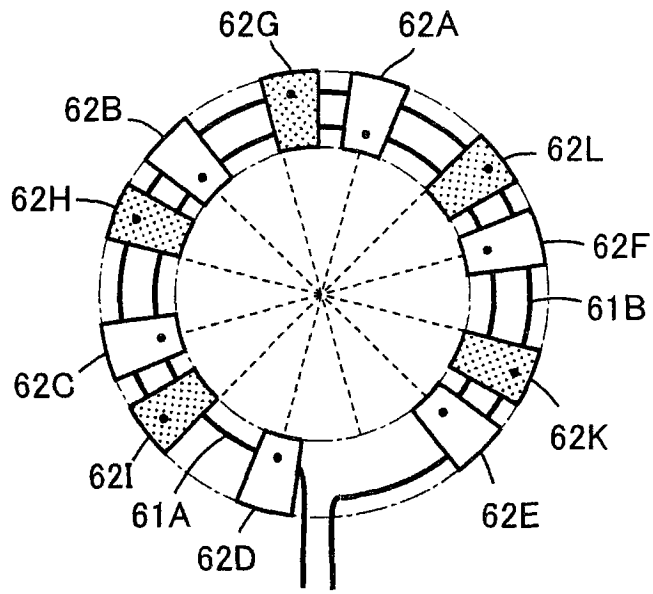


图 12C

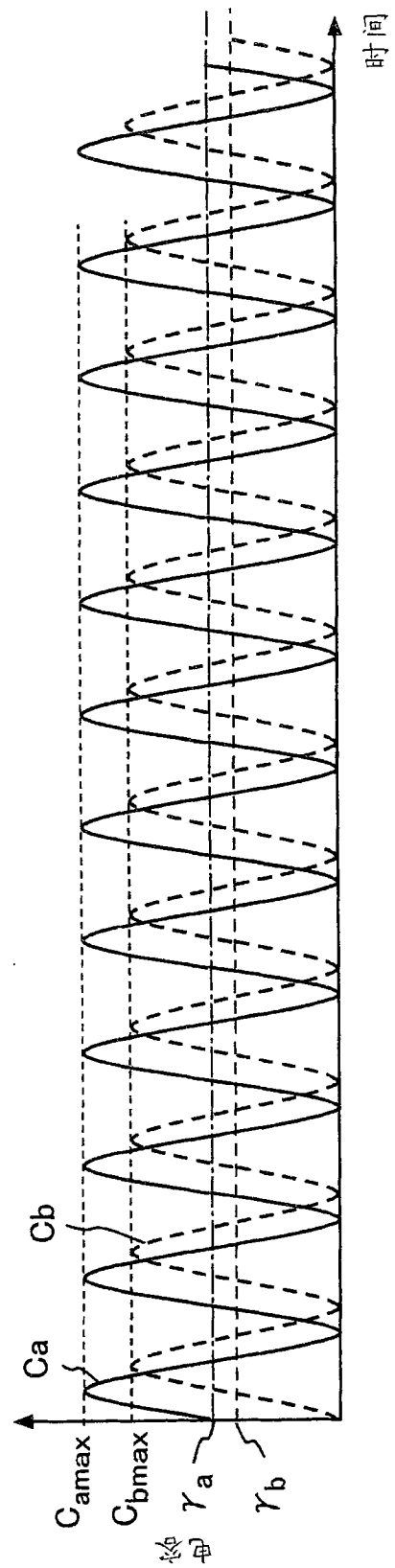


图 13A

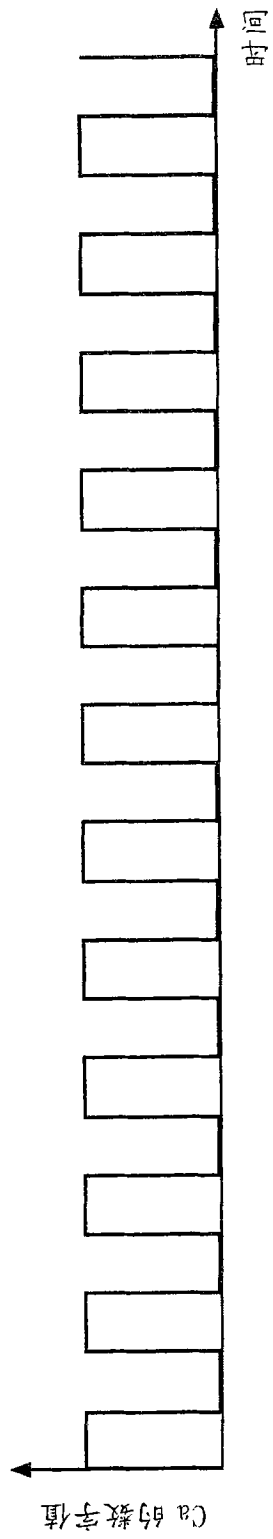


图 13B

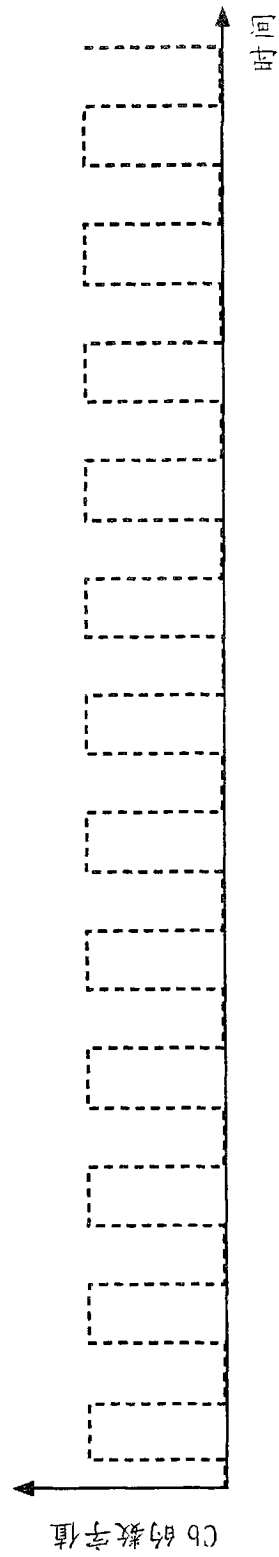


图 13C

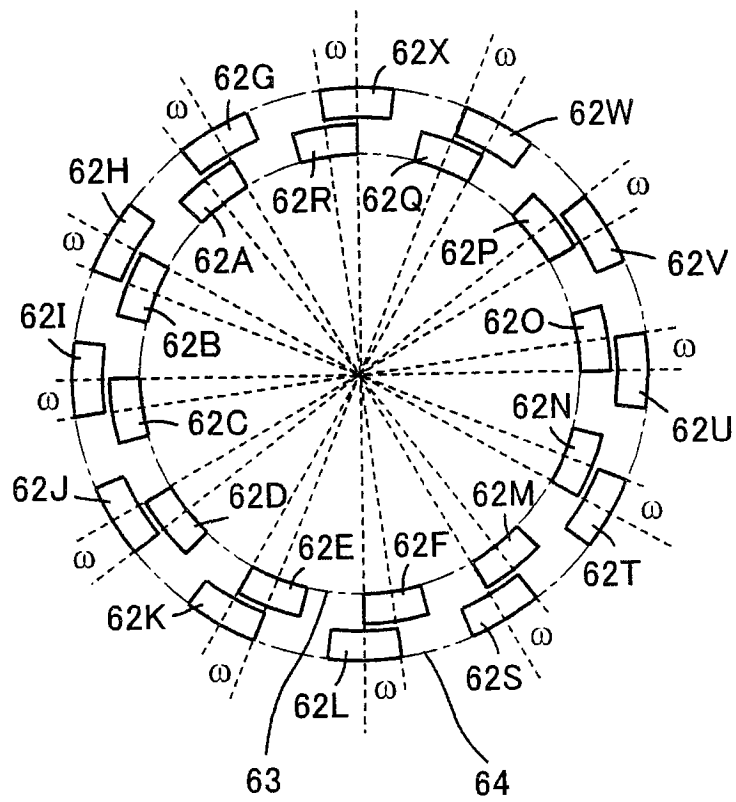


图 14

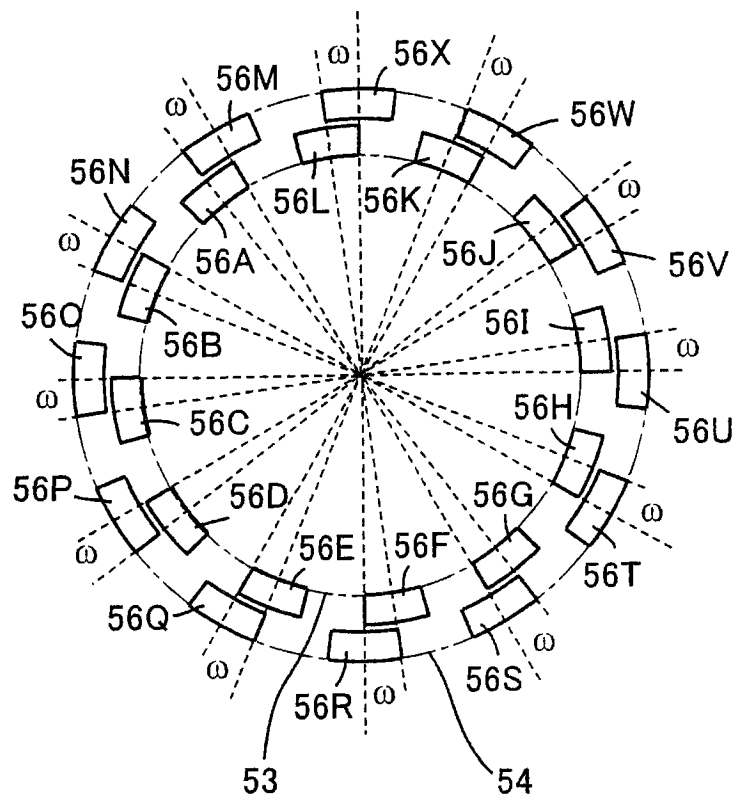


图 15

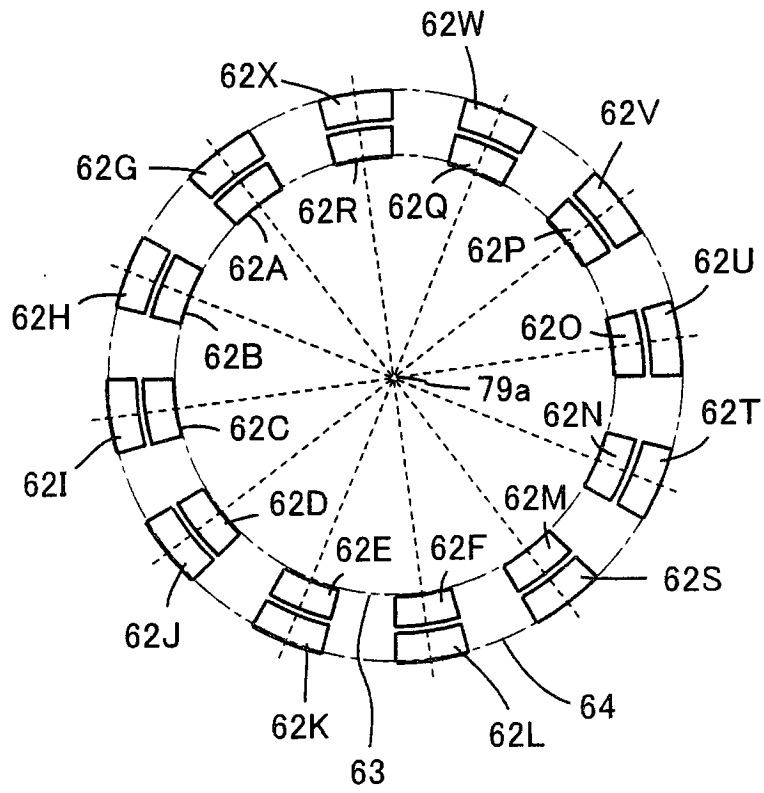


图 16

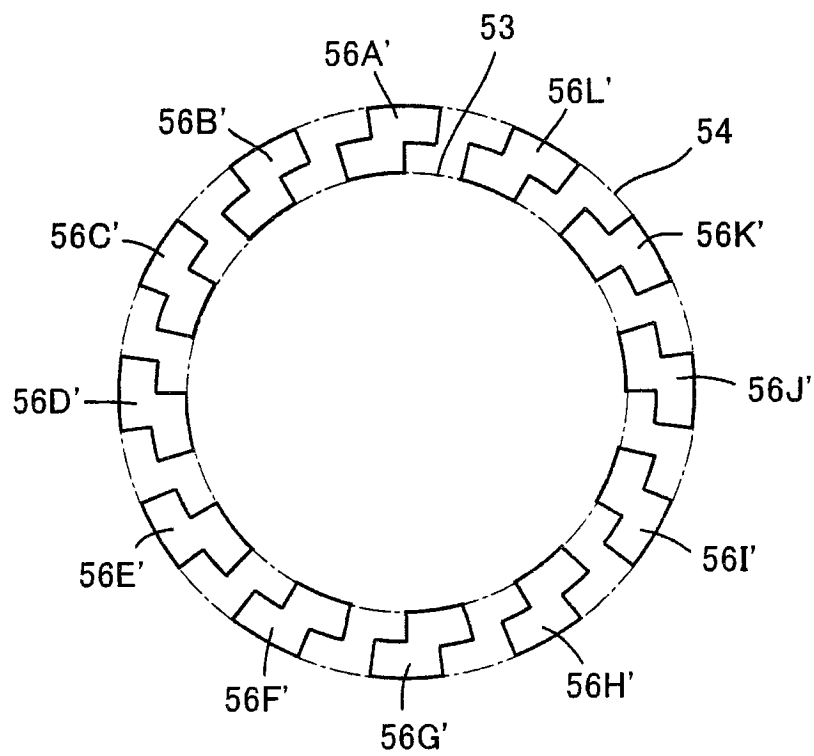


图 17

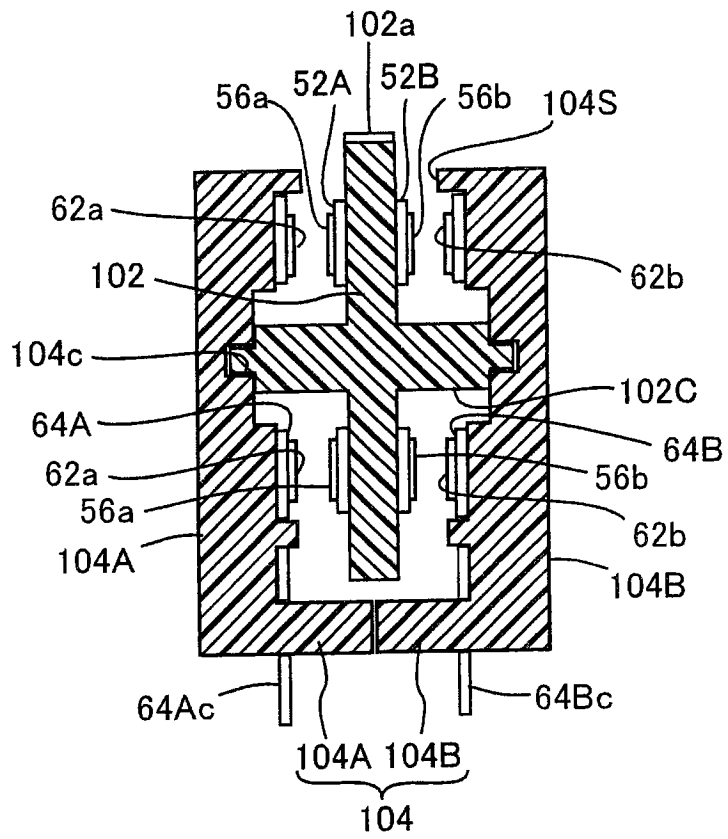


图 18

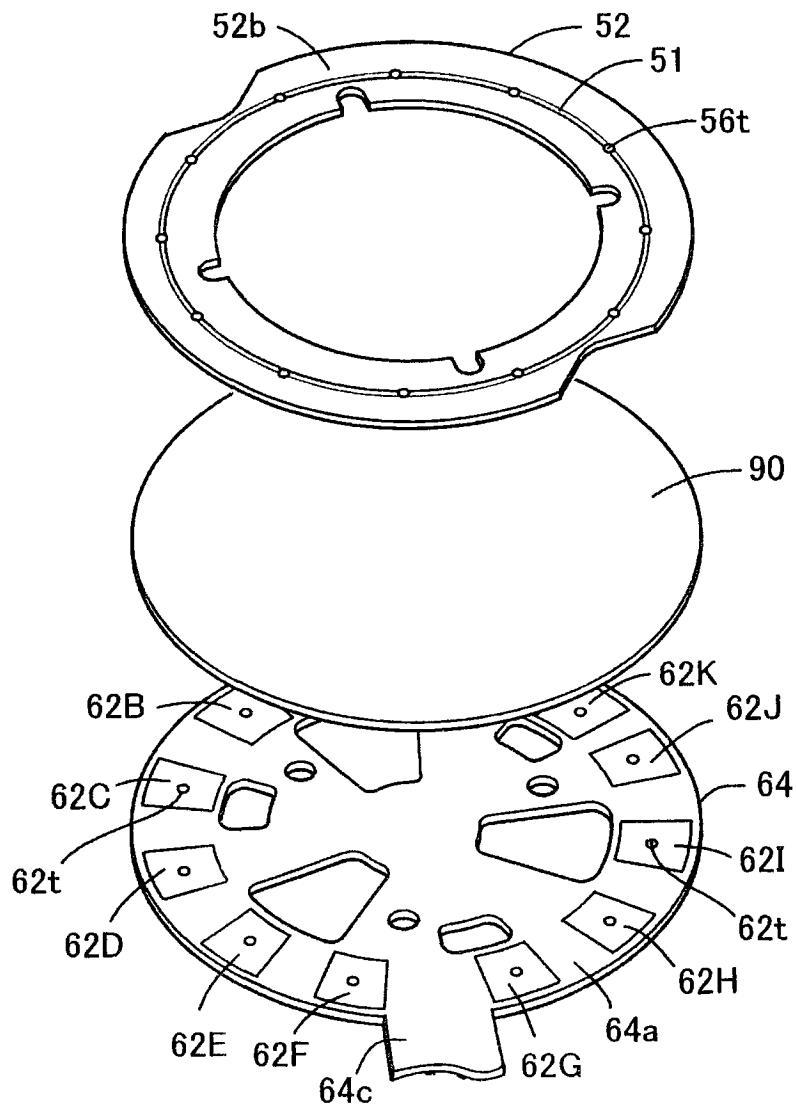


图 19A

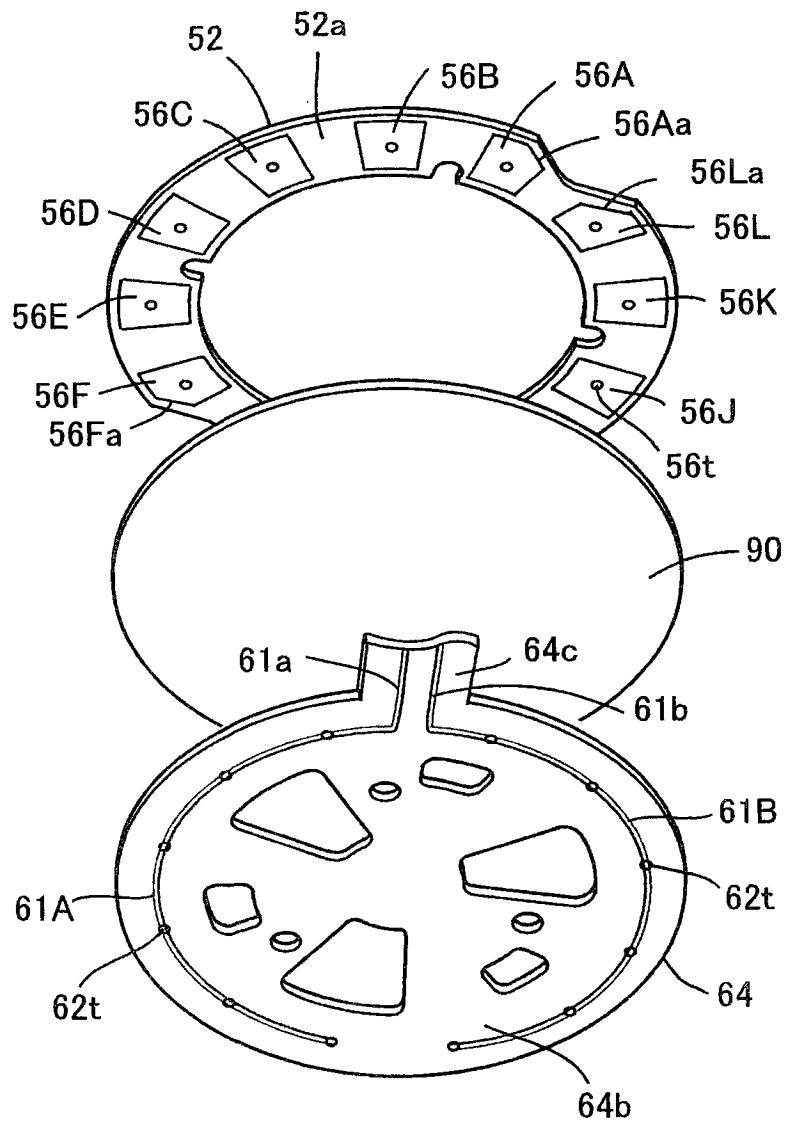


图 19B

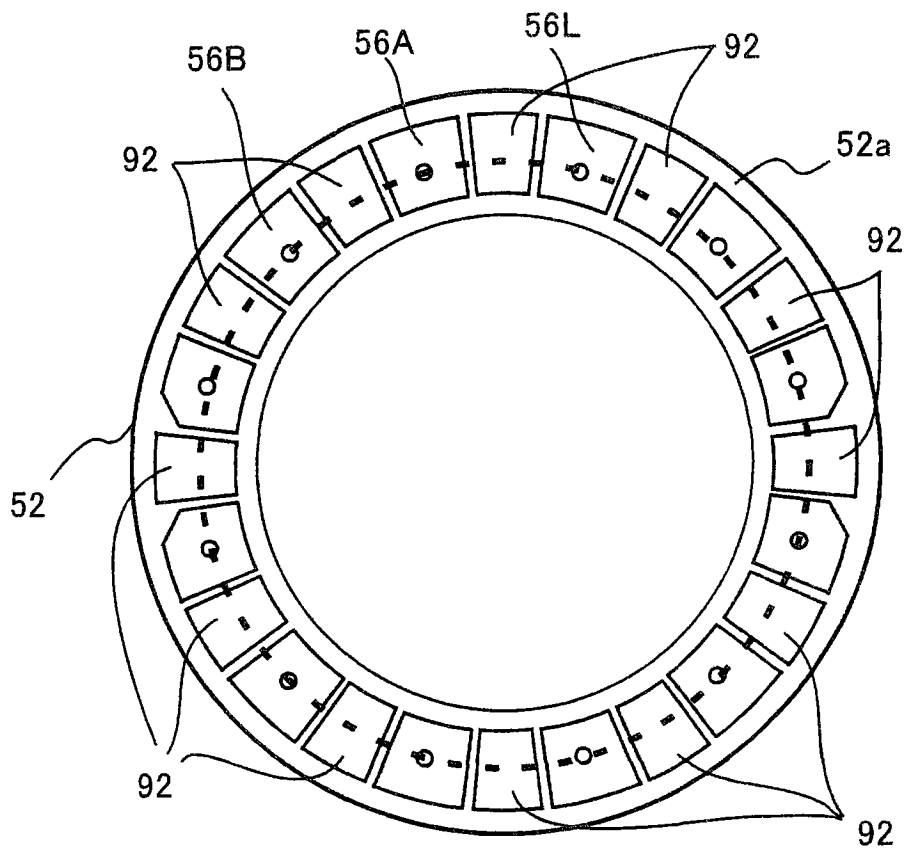


图 20A

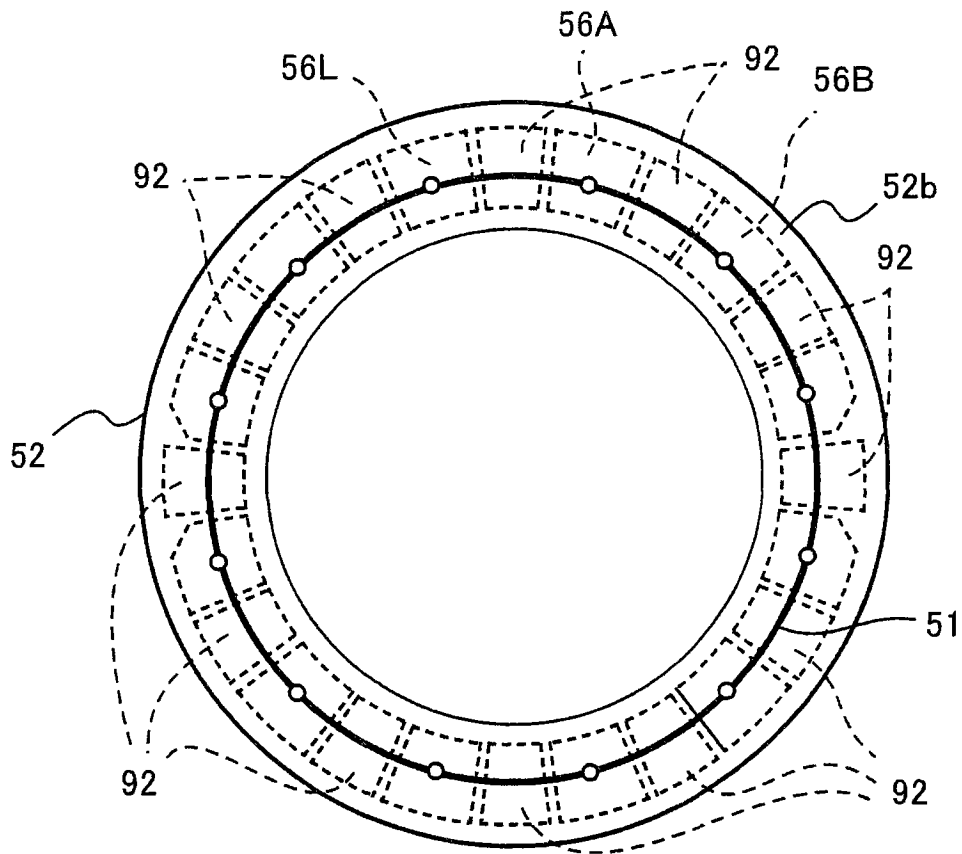


图 20B

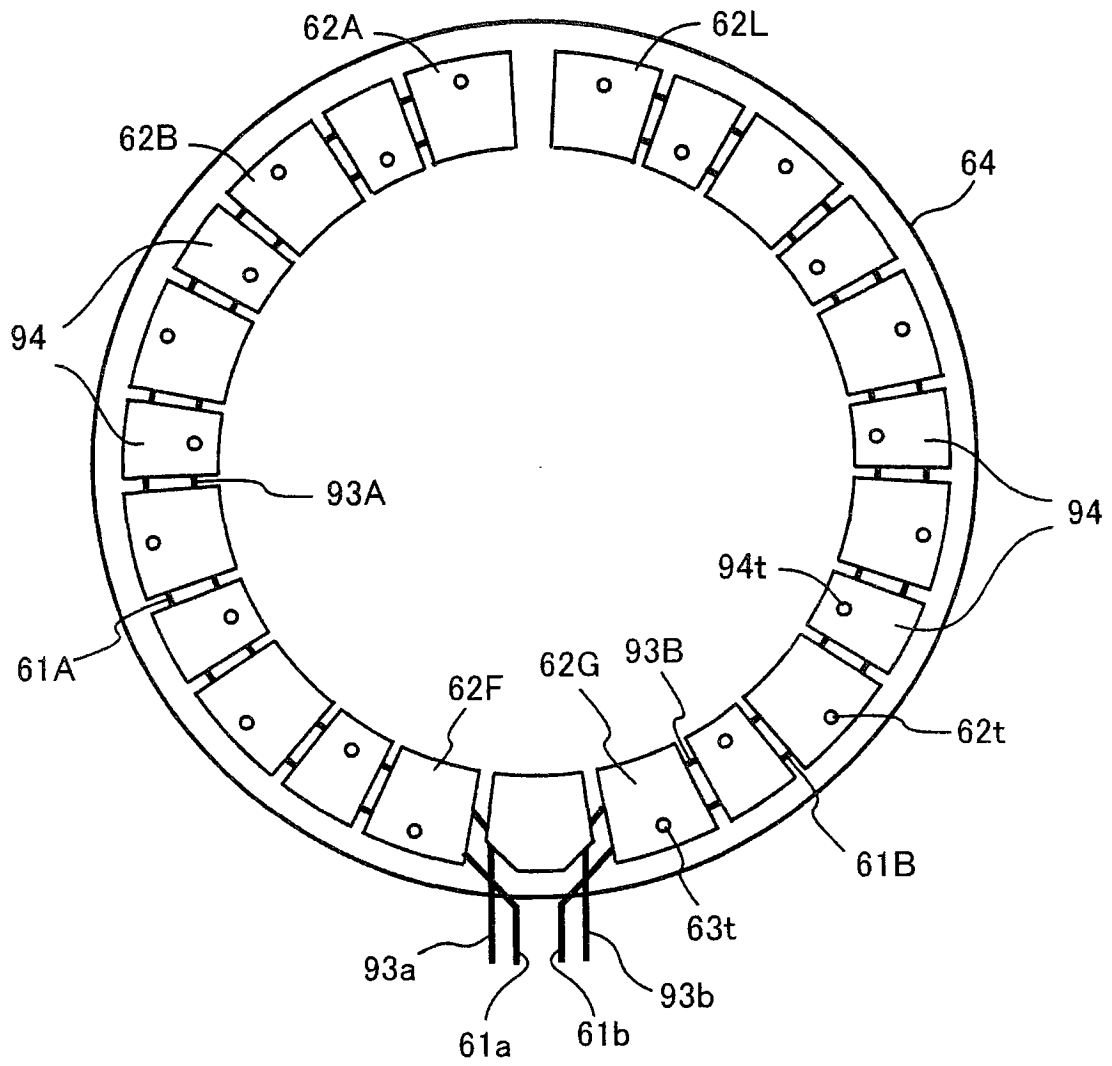


图 21

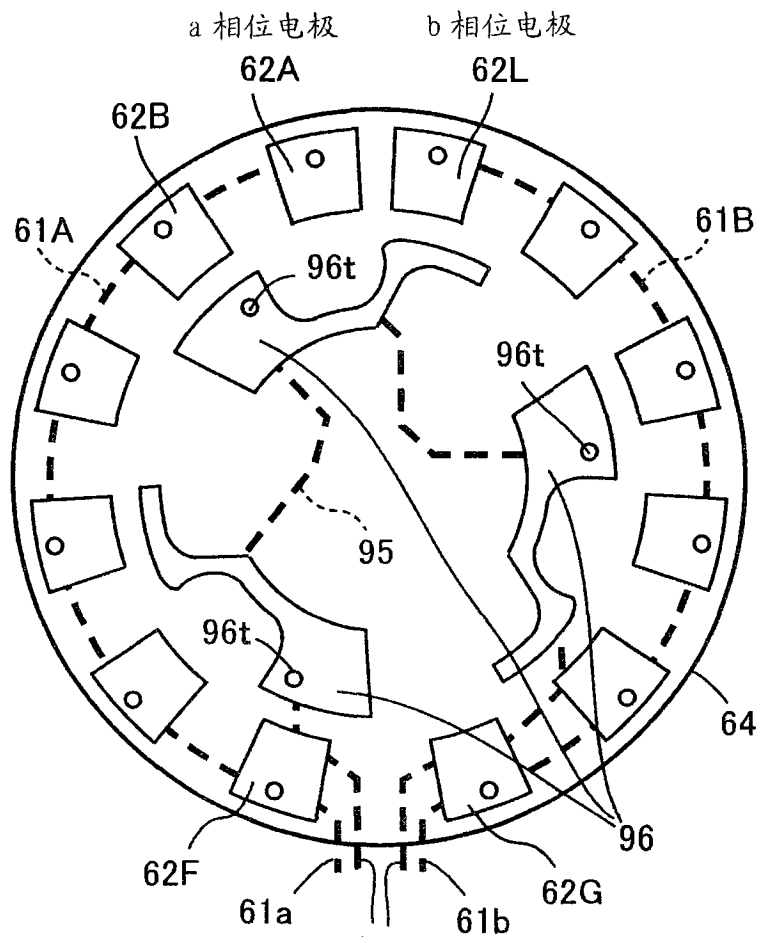


图 22A

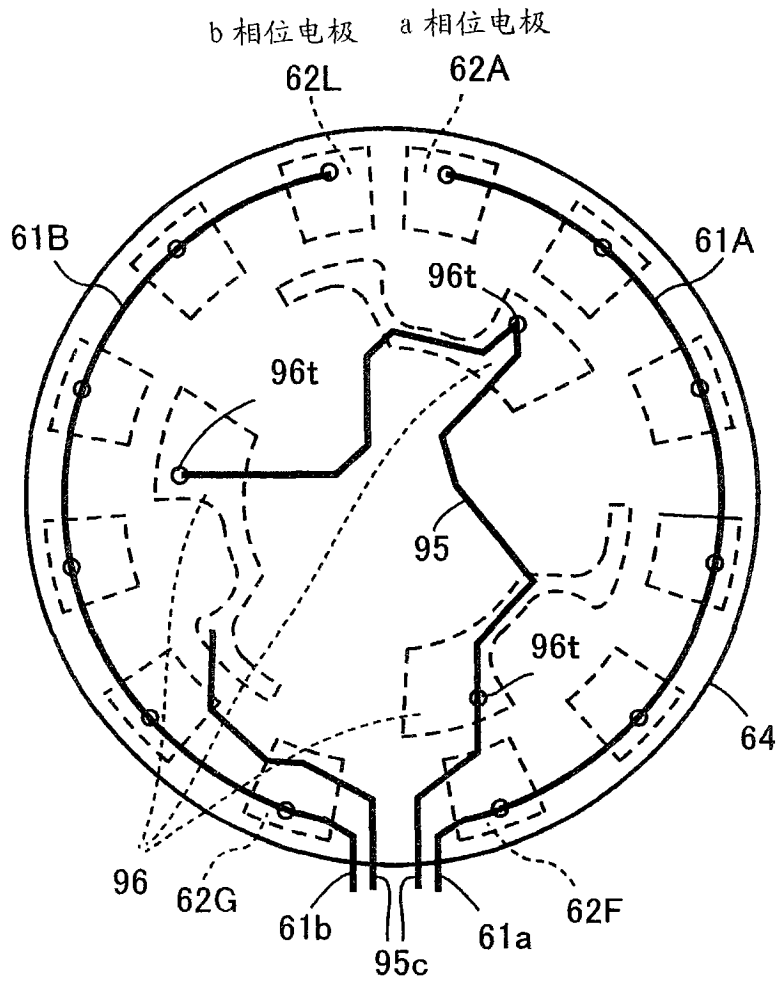


图 22B

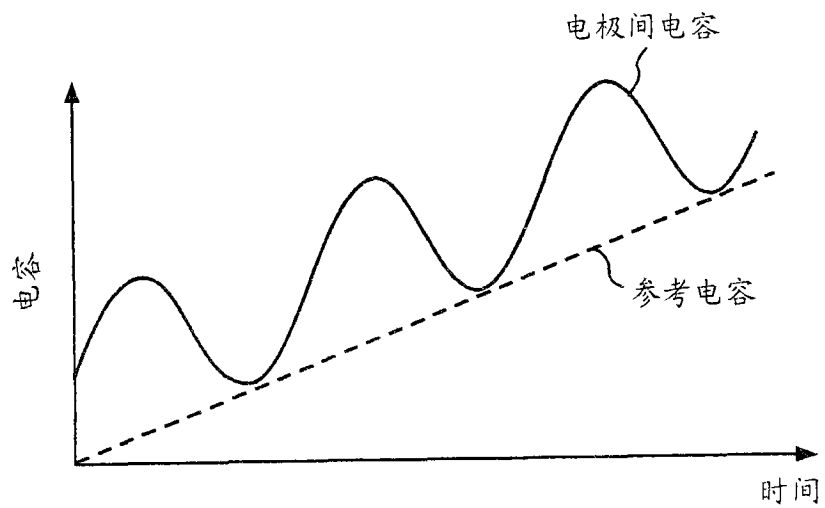


图 23A

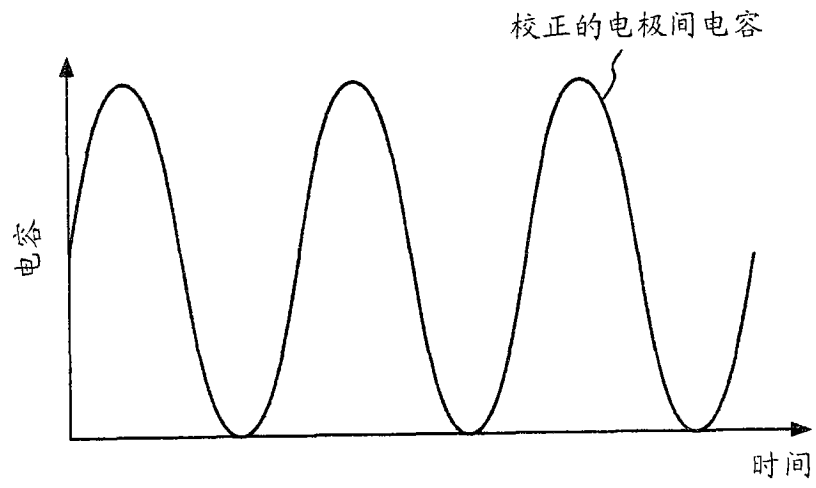


图 23B

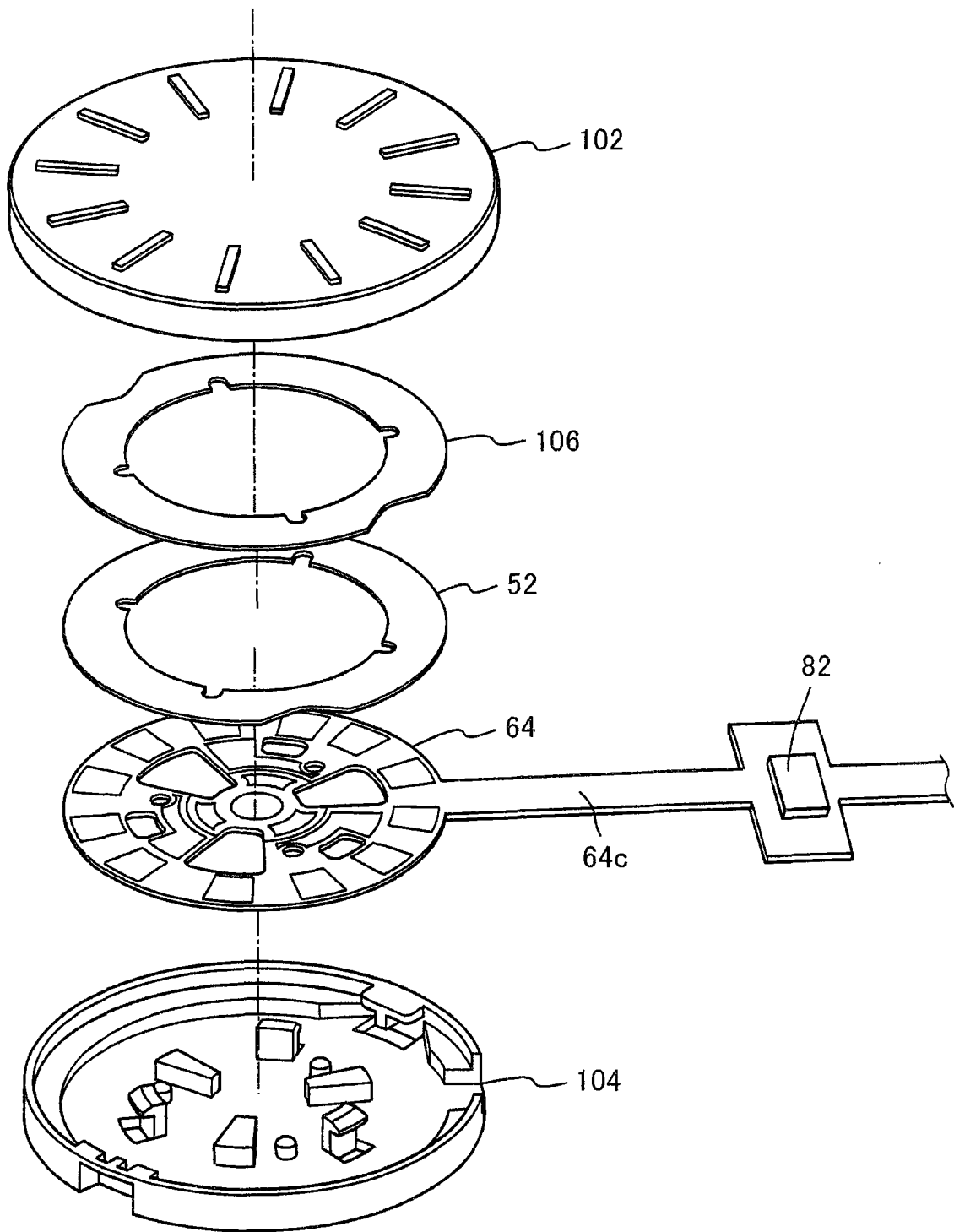


图 24

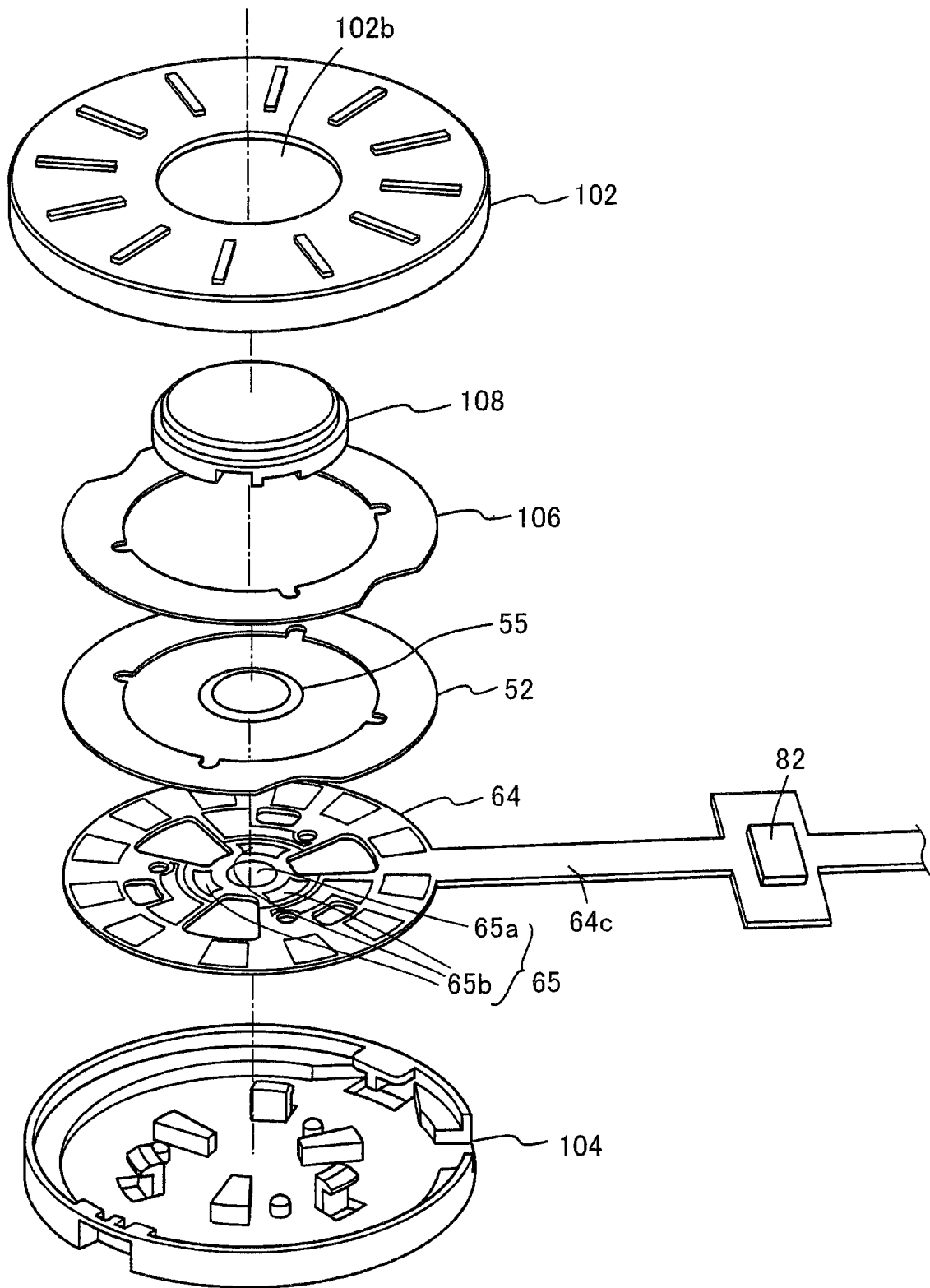


图 25

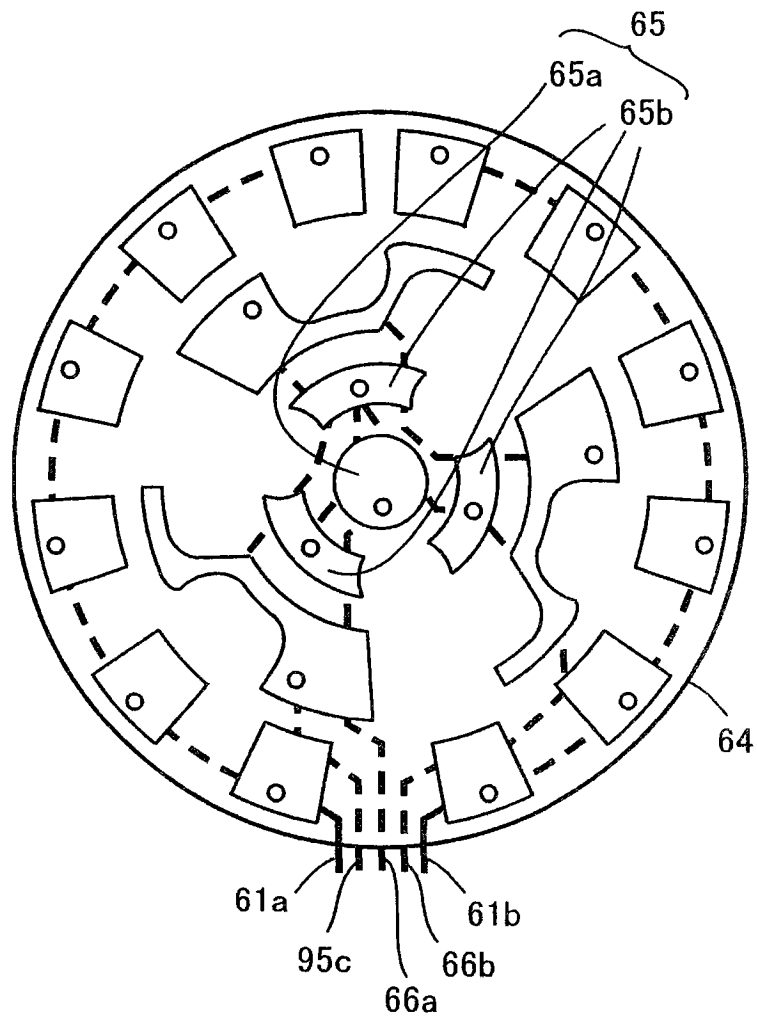


图 26A

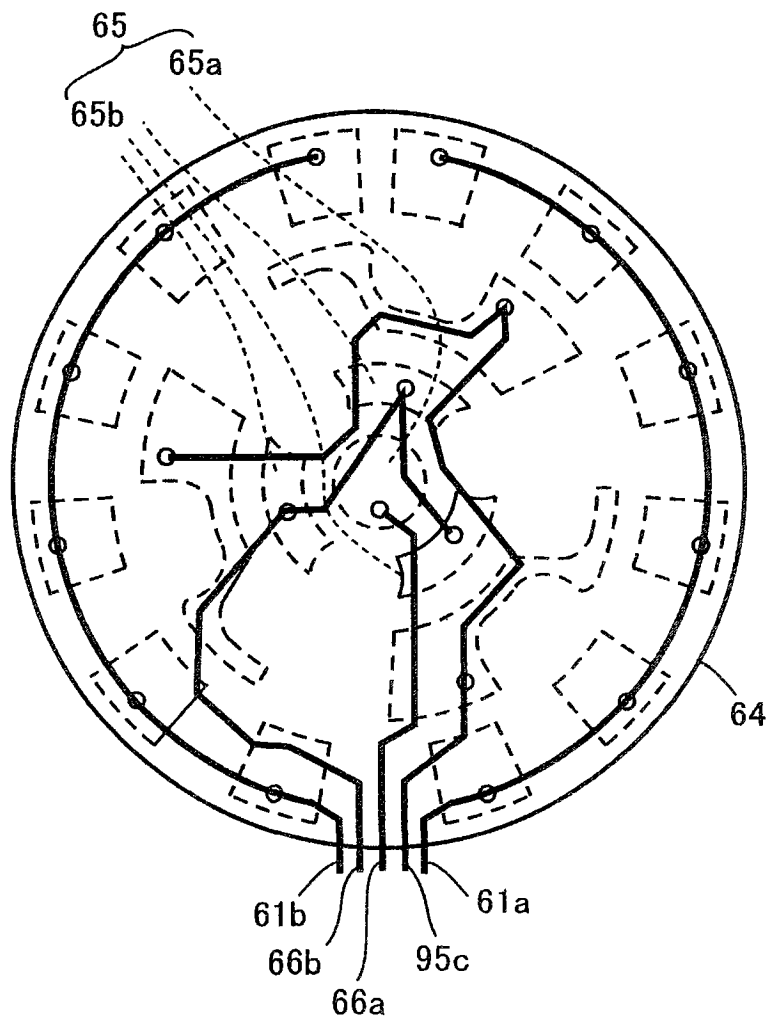


图 26B

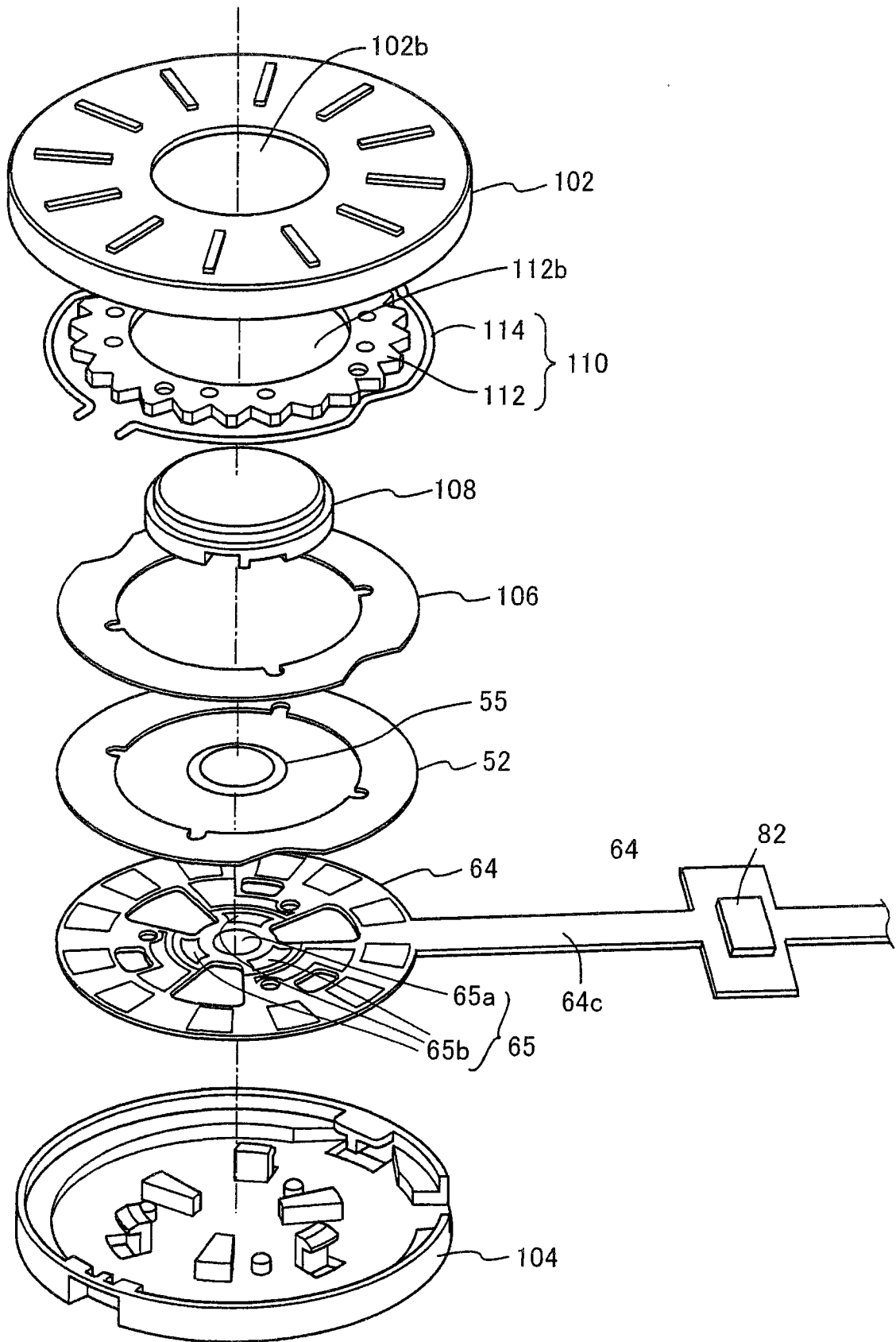


图 27

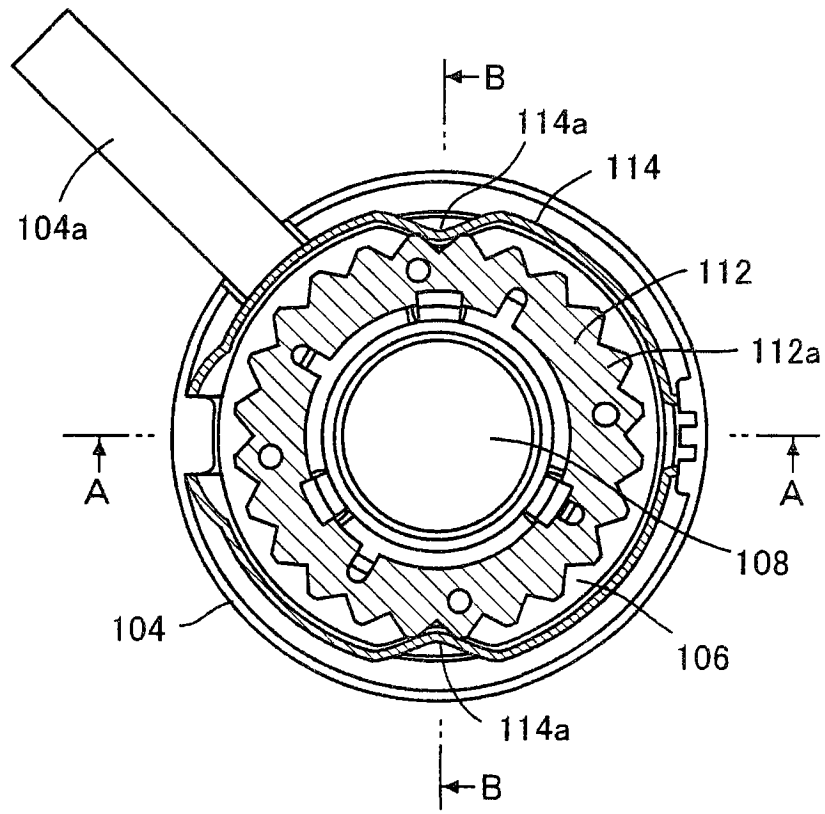


图 28A

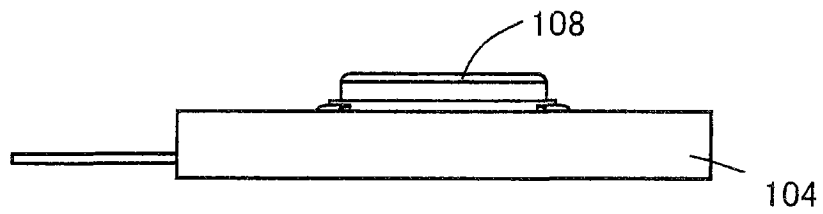


图 28B

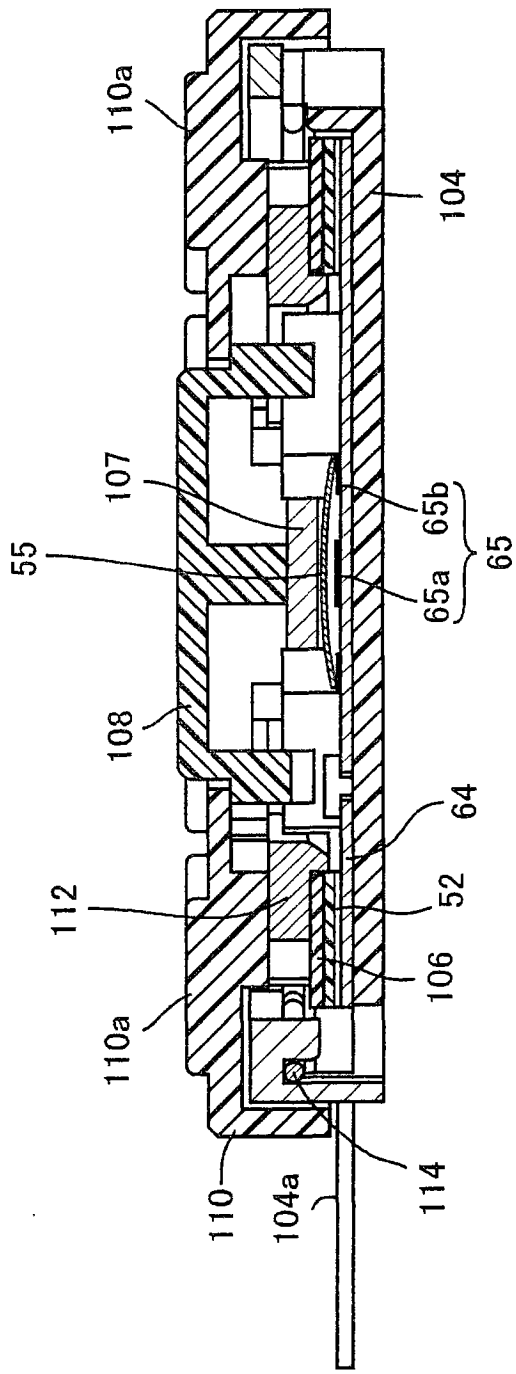


图 29A

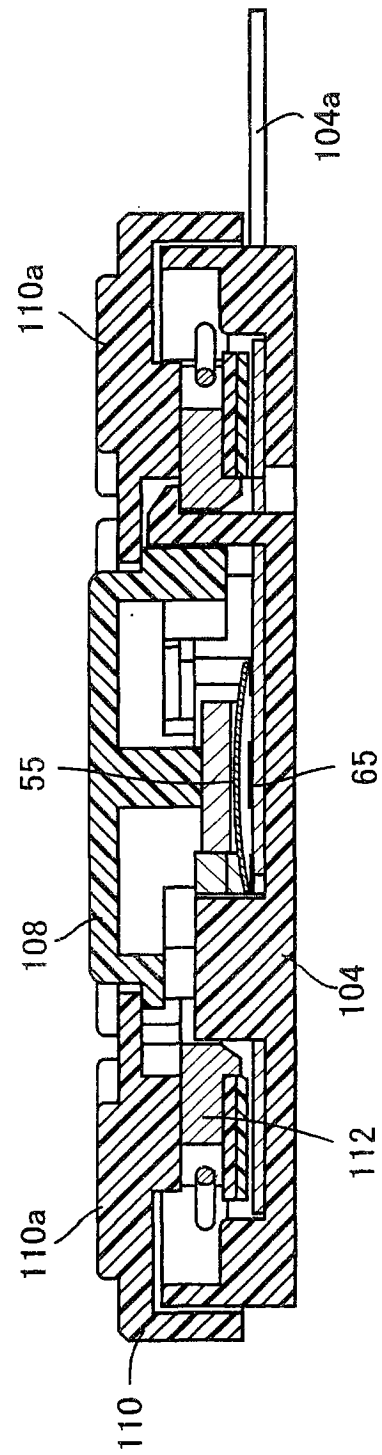


图 29B