[19]中华人民共和国国家知识产权局

[51]Int. Cl[7]
F16C 33/12
B22F 3/12

[12]发明专利说明书

[21] ZL 专利号 98106976.2

[45]授权公告日 2002 年 1 月 2 日

[11]授权公告号 CN 1077250C

[22]申请日 1998.3.13 [24]颁证日 2002.1.2
[21]申请号 98106976.2
[30]优先权
[32]1997.3.13 [33]JP [31]58836/1997
[73]专利权人 株式会社三协精机制作所
地址 日本长野县
[72]发明人 中川久弥 中西彻
滝泽道明 矢泽岳彦
[56]参考文献

US4221828	1980. 9. 9	B05D7/00
US5484662	1996. 1.16	B22F7/04

审查员 冯 涛

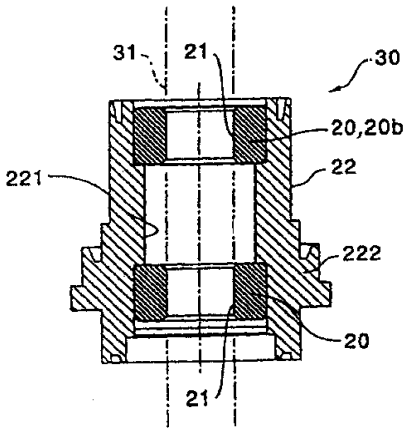
[74]专利代理机构 柳沈知识产权律师事务所
代理人 李晓舒

权利要求书 1 页 说明书 7 页 附图页数 4 页

[54]发明名称 烧结含油轴承制造方法

[57]摘要

一种烧结含油轴承的制造方法，包括以下步骤：将固体润滑剂添加于主 体材料中制成一种混合物，主体材料包括表面涂有铜的铁粉组成的颗粒，固 体润滑剂包括表面涂有铜的无机化合物的细粒，该无机化合物从二硫化钼，氮化硼，二硫化钨和石墨中选择；在一个预定形状的空腔中模压该混合物，制得一个压实的粉末体；烧结该粉末体，获得一个烧结体；并且，将该烧结 体浸渍润滑油；压实粉末体的烧结温度为 650—700℃。



ISSN1008-4274

权　利　要　求　书

1. 一种烧结含油轴承的制造方法，包括以下步骤：将固体润滑剂添加于主体材料中制成一种混合物，所述的主体材料包括表面涂有铜的铁粉组成的颗粒，所述的固体润滑剂包括表面涂有铜的无机化合物的细粒，该无机化合物从二硫化钼，氮化硼，二硫化钨和石墨中选择 ；在一个预定形状的空腔中模压该混合物，制得一个压实的粉末体；烧结该粉末体，获得一个烧结体；并且，将该烧结体浸渍润滑油；

其特征是，所述的压实粉末体的烧结温度为 650 － 700 ℃。

2. 根据权利要求 1 所述的方法，其特征是，所述附加固体润滑剂的重量与所述主体材料的重量的配比为 1 % 至 3 % 。

3. 根据权利要求 1 所述的方法，其特征是，所述固体润滑剂的粒度分布为 200 目或更小。

4. 根据权利要求 1 所述的方法，其特征是，该无机化合物是二硫化钼或二硫化钨。

说　明　书

烧结含油轴承制造方法

本发明涉及一种用于旋转支撑马达轴或类似件的烧结含油轴承的制造方法，特别是涉及一种用于改进这种含油轴承的润滑特性的材料技术。

作为旋转地支撑马达轴等的轴承装置，一般具有两个带轴心孔的烧结含油轴承，它们分别轴向并排配置在轴承座中。

这种烧结含油轴承的制造方法是，首先，将涂敷有铜的铁粉组成的细粒的复合材料模制成一个圆柱形，然后，在大约为 800 ℃的温度下烧结该圆柱形的模制品，在烧结过程中将润滑油渗入烧结体中。

上述的这种烧结含油轴承中，即使其烧结体浸渍了润滑油，当使用该轴承的马达例如驱动 CD － ROM 的主轴马达，在较宽的旋转速度范围内如 200 － 6000 转/秒运转而在缺少润滑油的状态下，施加较大的偏心载荷时，以及如果马达具有较大的侧向冲击载荷，例如，用于磁带录像机的主动轮马达，当在低速高温情况下或高速低温情况下引起较大的负荷时，可能发生边界润滑状况，在马达轴与烧结含油轴承之间烧结体直接接触。当然，在含油轴承的润滑油被用尽之后，也会出现这种边界润滑状态，然而，传统的烧结含油轴承存在这样的缺陷，即，上述的边界润滑状态将导致该含油轴承的磨损及短时间的抱轴(seizure)现象的发生，这是由于形成烧结体的材料本身不能提供任何的润滑作用。

因此，本发明的目的为提供一种烧结的含油轴承的制造方法，该轴承即使是在马达轴与烧结体直接接触时的边界润滑状况下也不会发生磨损和/或抱轴现象。

如上所述，本发明所提供的烧结含油轴承由于其固体的润滑剂包括有细粉状的表面涂有铜的二硫化钼等，在整个圆柱形的烧结体中或仅在轴承表面部分，它们被混合于表面涂有铜的铁粉末组成的细粒材料(主材料)中，因此，这种烧结体本身具有润滑性。这样，在轴与烧结体直接接触的边界润滑状态下也不会发生磨损和抱轴现象。另外，由于本发明所使用的固体润滑剂涂有含铜无机化合物细粒，从而还改善了烧结特性，使烧结温度可降至 700 ℃或更低的水平。但为了获得合适的烧结体，烧结温度一般定在 650 ℃或更高的

水平。当烧结温度设定在这一温度范围时，在烧结过程中固体润滑剂不会发生分解，因而，即使在烧结含油轴承的情况下，烧结主体自身可具备润滑特性，因而，在边界润滑状态下它可以避免磨损和抱轴现象发生，另外，由于烧结温度较低，使得烧结体具有更高的尺寸精度。

根据本发明的一种烧结含油轴承的制造方法包括以下步骤：将固体润滑剂添加于主体材料中制成一种混合物，所述的主体材料包括表面涂有铜的铁粉组成的颗粒，所述的固体润滑剂包括表面涂有铜的无机化合物的细粒，该无机化合物从二硫化钼，氮化硼，二硫化钨和石墨中选择 ；在一个预定形状的空腔中模压该混合物，制得一个压实的粉末体；烧结该粉末体，获得一个烧结体；并且，将该烧结体浸渍润滑油；所述的压实粉末体的烧结温度为650 － 700 ℃。

图 1(a)为本发明轴承装置的纵向剖视图，它被用于驱动 CD － ROM 的主轴马达；

图 1(b)为本发明轴承装置的纵向剖视图，它被用于磁带录像机的主动轮马达；

图 2 是一个流程图，它显示了本发明的烧结含油轴承的生产工艺的步骤；

图 3 为一个示意图，它显示了本发明的烧结含油轴承生产工艺中的校正步骤；

图 4(a)为带有轴承装置的马达的俯视图；

图 4(b)为沿图 4(a)的 X － X'线的剖视图。

烧结含油轴承的结构

下面将参照图 1(a)和图 1(b)对本发明的烧结含油轴承进行描述。

图 1(a)为本发明轴承装置的纵剖视图，它用于驱动 CD － ROM 的主轴马达，图 1(b)为用于磁带录像机的主动轮马达的本发明的轴承装置的纵向剖视图。由于这两种轴承装置具有基本相同的结构，我们将用相同的符号标示相应部分。

如图 1(a)、图 1(b)所示，本发明的烧结含油轴承 20 具有一个圆柱形的主体，该主体在其中心具有一个轴孔 21，用于支撑例如作为电动机轴的轴 31 。两个圆柱状的主体轴向并排配置于轴承座 22 中，构成轴承装置 30 。轴承座 22 包括：一个环形的轴承座孔 221，用于容纳两个烧结含油轴承 20，以及

一个外突的突缘部分 222，该突缘位于该轴承座 22 较低一端附近的位置。

特别是，主要由表面涂敷有铜的铁粉末组成的复合材料的细粒构成的烧结含油轴承 20 的制造是首先将其模制成一个圆柱形的主体，然后将其烧结成烧结体 20b，再浸渍润滑油。在该实施例中，本发明的含油轴承 20 的制造方法如下，首先，固体润滑剂由一种无机化合物的细的颗粒组成，该化合物可选自二硫化钼，氮化硼，二硫化钨或者石墨，它们的表面涂有铜，将它们以 1 ～ 3 % 的重量百分比的配比与主材料混合成一种混合物。然后将这种混合物放入一个预定形状的空腔中加压模制成形，并在 650 － 700 ℃温度下进行烧结。然后，对烧结的主体进行润滑油的浸渍，这样便制得了一个烧结含油轴承 20 。最好无机化合物细粒的表面通过钎焊(Soldering)的方法涂敷一层铜。

由于由无机化合物如象二硫化钼形成的细颗粒具有较低的硬度，使用这种材料的烧结体 20b 自身具润滑特性。为此，当烧结体 20b 被用于一个宽的旋转范围如 200 ～ 600 转/秒的马达例如作为一个驱动 CD － ROM 的主轴马达，且在缺润滑油的状态下，该烧结体 20b 上施加有较大的偏心载荷的情况下，即使在马达轴与烧结体直接相接触的边界状况的情况下，轴承也不会产生热或润滑油的变质。同样，当马达具有较大的侧向冲击时(例如用于磁带录像机的主动轮马达)，甚至该马达是在高温低速或低温高速下而对烧结体 20b 产生较大载荷的情况下回转时，所引起的边界润滑状态也不会导致产生热或润滑油的变质。

表 1 显示了具有不同特性的烧结含油轴承的录像机主动轮马达的性能检测结果，其中，对五组具有不同的烧结含油轴承的录像机主动轮马达进行了测试，其中条件 1 ～ 4 的烧结含油轴承的烧结温度范围分别是 650 － 675 ℃；680 － 700 ℃； 725 － 750 ℃； 780 － 800 ℃，条件 5 的烧结含油轴承不含有任何固体润滑剂，它们在 － 10 ℃或更低的温度下以 2000 转/分的速度运转 500 小时。计算在运转过程中出现消耗电流增加 10 % 以上的样品数和运转之后有抱轴现象的样品数。在如以前使用不附加任何固体润滑剂的含油轴承 20 时，其结果显示抱轴的发生次数大约为主动轮马达总数的 20 %，消耗电流增加的占 50 %。然而，按照本实施例，使用带有附加固体润滑剂材料的烧结含油轴承时，不论烧结温度如何，都不会发生抱轴现象。

本实施例中附加有固体润滑剂的烧结含油轴承，其烧结的温度范围为

680 － 700 ℃时，它的损耗电流增加的占其总样品量的 10 %，与测试的传统的烧结含油轴承相比，该值是相当低的。更好的情况是，当烧结温度为 650 － 675 ℃时，仅有 3 %的烧结含油轴承的测试结果表明损耗电流增加，达到了一个极佳的结果。

另外，烧结温度为 725 － 750 ℃的具有附加固体润滑剂的烧结含油轴承，不发生任何抱轴情况，其损耗电流增加的占 20 %，从而得知过高的烧结温度将有损马达的性能，另外，当烧结温度接近 800 ℃时，该烧结含油轴承中损耗电流增加的达 33 %。

通过对烧结含油轴承抱轴时的磨损量的研究发现，大约存在 20 μm 的磨损。同样，通过对损耗电流增加的烧结含油轴承磨损量的分析发现，大约有 5 μm 的磨损发生。这些结果证明，该实施例有效地避免了抱轴现象以及损耗电流的增加，并且抑制了磨损的发生。

如上所述，使用本发明的烧结含油轴承中，其烧结体 20b 是由一种主体材料与一种无机化合物的细粒(固体润滑剂)的混合材料制成的，该无机化合物可以是二硫化钼，氮化硼，二硫化钨或石墨，并且，由于固体润滑细粒表面涂敷了一层铜，因而，改善了其烧结特性，烧结温度可以设定在较低的温度范围内。因而，该烧结含油轴承 20 基本上不会发生磨损和抱轴。具体说，即使使用固体润滑剂，仅由无机化合物材料制成的固体润滑剂的混合物在烧结过程中加热的情况下，固体润滑剂会分解。另外，本发明所使用的固体润滑材料由于其中的无机化合物的细粒，如象二硫化钼，其外表涂敷有一层铜，改善了烧结特性，因此，其烧结温度可以降低至 700 ℃。这样，烧结时固体润滑材料就不会发生分解的现象。然而，从改善烧结特性方面考虑，该烧结温度应该设定在 650 ℃以上为好。这是由于当烧结温度低于 650 ℃时，将大大降低细粒间的亲合力，这将导致轴承的结构脆弱。

如上所述，包含涂敷有铜的无机化合物细粒如二硫化钼的固体润滑剂，添加到一种主体材料中制成一种混合物，然后，将该混合物加压模制，所得的模型 650 － 700 ℃的温度下进行烧结，从而使该烧结体 20b 自身带有润滑特性，因此，有可能防止在边界润滑条件下的磨损和抱轴现象发生。另外，由于烧结温度被设定在一个较低的水平，材料的膨胀可以被有效控制，从而可提高烧结体 20b 的尺寸精度。

同样，在本实例中，包含涂敷有铜的无机化合物细粒如二硫化钼的固体

润滑剂所制成的混合物用于制造整个烧结体 20b，其功效与将包含该细粒的润滑剂仅加在支撑轴 31 的轴孔 21 的内表面的情形相似。另外，从材料的成本和润滑特性来看，二硫化钼是一种最好的固体润滑剂。

制造烧结含油轴承的方法

上述的烧结含油轴承可以通过下述的方法制造。

图 2 是本实施例烧结含油轴承制造方法的工艺流程图，图 3 是校正步骤的示意图，该步骤是在本实施例的烧结含油轴承制成时所进行的步骤。

从图 2 可以看出，制造本实施例的烧结含油轴承 20 的工艺过程为：模制步骤 1，烧结步骤 2，防锈步骤 3，校正步骤 4，清洗步骤 5，干燥步骤 6 及浸渍步骤 7，这些步骤的顺序与传统方法相似。

首先，在模制步骤 1 中，将 98 % 重量比的涂敷有铜的铁粉(其铜的涂敷量为重量的 40 %，粒度分布为 200 目或更小)，2 % 重量比的铜涂敷的二硫化钼细粒(其粒度分布为 200 目或更低，其为包括涂有铜的二硫化钼细粒的固体润滑剂)，以及在成模时被作为润滑剂施于模子与细粒之间的 0.3 － 0.5 % 重量比的硬脂酸锌配制并搅拌在一起。然后，在一个预定形状的模腔内对该混合物进行加压模制，其压力为 1 － 3 吨/cm^2，从而制得圆柱形的压制的粉末体 20a，其外径为 7.02mm,内径为 3.54mm 以及高 4.00mm，如图 3 所示。

在烧结步骤 2 中，压制的粉末体 20a 首先进行预热，然后氨催化气体中(氮－氢气氛)在 650 至 700 ℃的范围内烧结 30 分钟从而制得烧结体 20b 。

在防锈步骤 3 中，对刚经过步骤 2 的烧结体 20b 进行防锈处理，以避免在最终的制造步骤完成之前烧结体 20b 的表面发生锈蚀。该防锈处理是使用碳氢化合物油(烃油)等作为防锈液，并且将众多的烧结体 20b 在清洗笼中浸入这种防锈液。

在校正步骤 4 中，完成防锈处理步骤 3 的烧结体 20b 要进行形状和表面状况的处理。在该步骤中，校正杆 33 的直径大致等于圆柱形烧结体 20b 上的轴孔 21 的内径，并能穿过其中，如图 3 所示，通过校正杆 33 对烧结体 20b 的内表面上的小的不平部分如象细孔、模铸毛刺等进行再压平。

最终使得烧结体 20b 的内表面的不平度有所改善，以及气孔更小。在校正步骤 4 中，通常在烧结体 20b 上要施加润滑液体以便降低烧结体 20b 与校正杆 33 之间的摩擦系数。

另外，防锈步骤 3 中所施加到烧结体 20b 上的防锈液(烃油)也可以还保

留在烧结体 20b 上，作为校正润滑液，而不把它弄掉。

接下来是清洗步骤 5 。通常，清洗步骤 5 用来去除防锈液和校正润滑油。然而，如果使用烃油作为清洗液，就象使用防锈液(校正润滑液)一样，则清洗步骤 5 可以说是用于去除烧结体 20b 气孔中的残留金属粉末或校正步骤中产生的金属粒或类似物，而不是用于去除防锈液(校正润滑液)。

接下来在干燥步骤 6 中，完成步骤 5 的烧结体 20b 被加热以便蒸发残留在其上的清洗液(烃油)。该步骤 6 中的加热温度要低于 80 ℃，以保证其中的铜或烧结体 20b 的原料不被氧化。由于烃油具有良好的干燥特性，它可以完全从烧结体 20b 上挥发掉。

接下来是浸渍步骤 7 。其中，经过干燥步骤 6 的烧结体 20b 被浸渍一种作为润滑油的矿物油(石蜡基烃油(paraffin - based hydrocarbon oil)，环烷基烃类油(naphthene - based hydrocarbon oil)或类似物)。经过步骤 7 ，烧结体 20b 便制成了烧结含油轴承 20 。可以使用人造油代替这种矿物油作为润滑油浸渍该轴承[如聚烯烃基烃油(polyolefine - based hydrocarbon oil)]。

烧结含油轴承用于马达的例子

图 4(a)是使用本发明烧结含油轴承的马达装置的平面图，图 4(b)是沿图 4(a)线 X - X'的剖视图。

如图 4(a)和图 4(b)所示，马达装置 10 有一个电路板 11 ，它也作为一个安装板，该电路板 11 包括：一个马达主体 12 ；一个用于驱动和控制该马达主体 12 的集成电路 13 ；一个电磁传感器 14 ，它是用于检测马达主体 12 旋转位置的电磁编码器的一部分；以及一个用于将电路板 11 与外部导线连接的连接器 15 。所有这些部件都被安装在该电路板 11 上。

所述的马达主体 12 包括一个外转子型马达，其具有一个大体为圆柱形的轴承装置 30 ，该轴承装置 30 安装在电路板 11 的后侧表面并贯穿至前表面。带有铁芯及缠绕于其上的线圈构成的定子 121 的安装要保证该定子 121 同轴地环绕于轴承装置 30 的外周表面。该轴承装置 30 和定子 121 由一个普通的螺栓 122 上紧。磁铁 124 固装于帽形转子壳 123 的内表面上，与定子 121 的外端表面相对，其间留有一个狭缝。在转子壳 123 的顶部表面中心部分装有一个轴套 125 。该轴套 125 与马达轴 126 和转子壳 123 相耦接在一起。马达轴 126 的基端侧由轴承装置 30 可旋转地支撑着，该轴承装置 30 使用了内置的本发明的烧结含油轴承 20 。马达轴 126 的基端由一个止推轴承 127 支

撑着。

如上述结构的马达 10，构成烧结含油轴承 20 的烧结体 20b 自身带有润滑性，因而，当烧结含油轴承 20 的烧结体 20b 与马达轴 126 直接接触时的边界润滑状态下，也不会出现磨损和抱轴现象。具体说，将本发明用于具有较宽旋转范围的马达时，如驱动 CD - ROM 的主轴马达，以及具有较大侧向推力的马达，如象磁带录像机的主动轮马达时，可使它们在边界润滑状态下不发生磨损和抱轴现象。

如上所述，本发明所提供的烧结含油轴承中，含有表面涂有铜的二硫化钼等的细粒的固体润滑剂添加于表面涂有铜的铁粉的细粒(主要材料)中，构成整个圆柱形烧结体，或仅是其轴承表面的部分，因此，烧结体自身带有润滑性。因此，当烧结体与轴直接接触时的边界润滑状态下，也不会发生磨损和/或抱轴现象。同样，由于本发明的固体润滑剂是在无机化合物的细粒上涂敷有铜，因而改善了烧结特性，从而使烧结温度可以降低至 700 ℃或者更低。然而，从提供一个良好的烧结体考虑，烧结温度应该设定在 650 ℃或更高一些。当烧结温度设定在这一范围内时，在烧结过程中就不会破坏该固体润滑剂，因而使得持烧结体本身带有润滑特性，以至构成烧结含油轴承时，不会因为边界润滑状态的出现而导致磨损和抱轴现象发生。另外，由于烧结温度的降低，也使得烧结体具有更高的尺寸精度。

表 1

条件	1	2	3	4	5
固体润滑剂	加入	加入	加入	加入	不加入
烧结温度(℃)	650-750	680-700	725-750	780-820	650-700
电流增加的样品数量	1(3%)	3(10%)	6(20%)	10(33%)	15(50%)
发生抱轴的样品数量	0	0	0	0	6(20%)

每种条件的样品数量： 30

说　明　书　附　图

图 1(a)

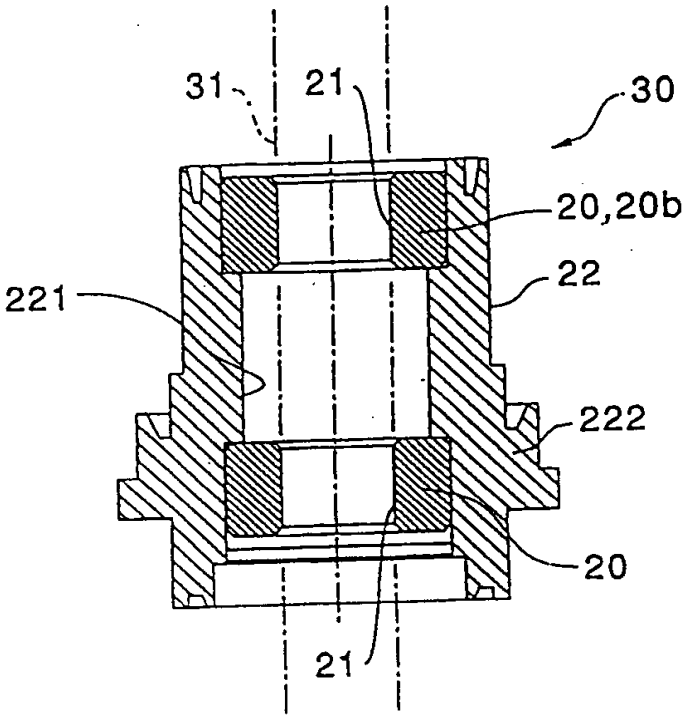


图 1(b)

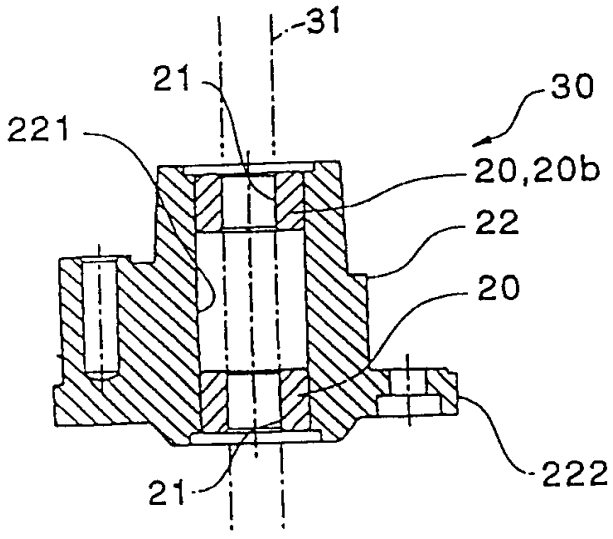


图 2

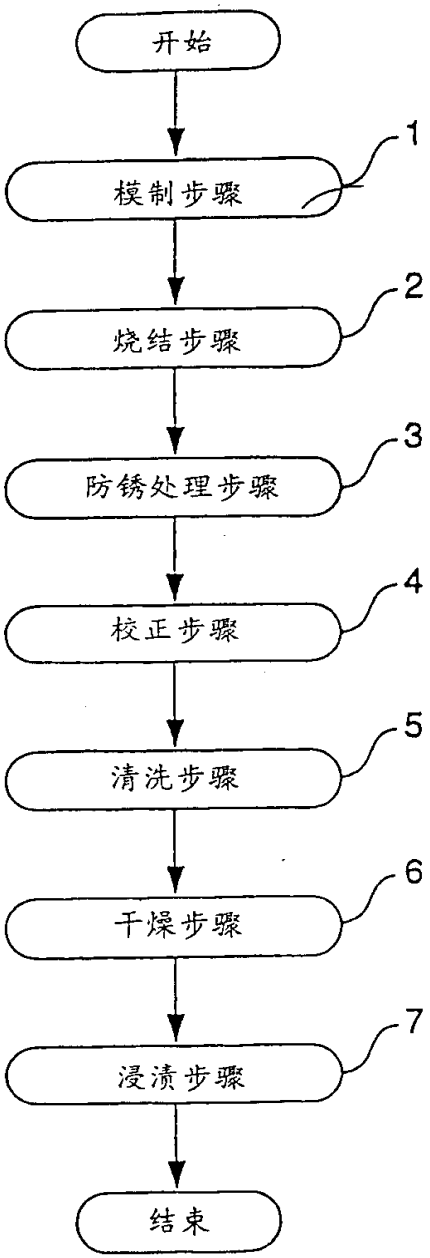


图 3

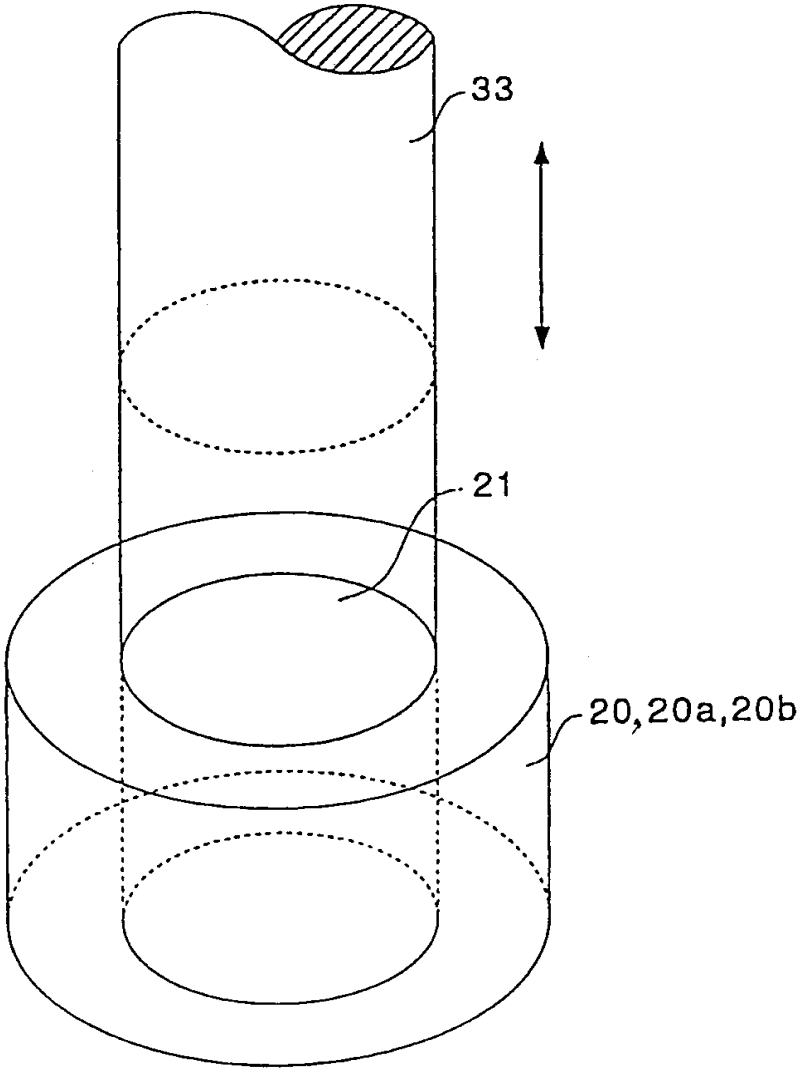


图 4(a)

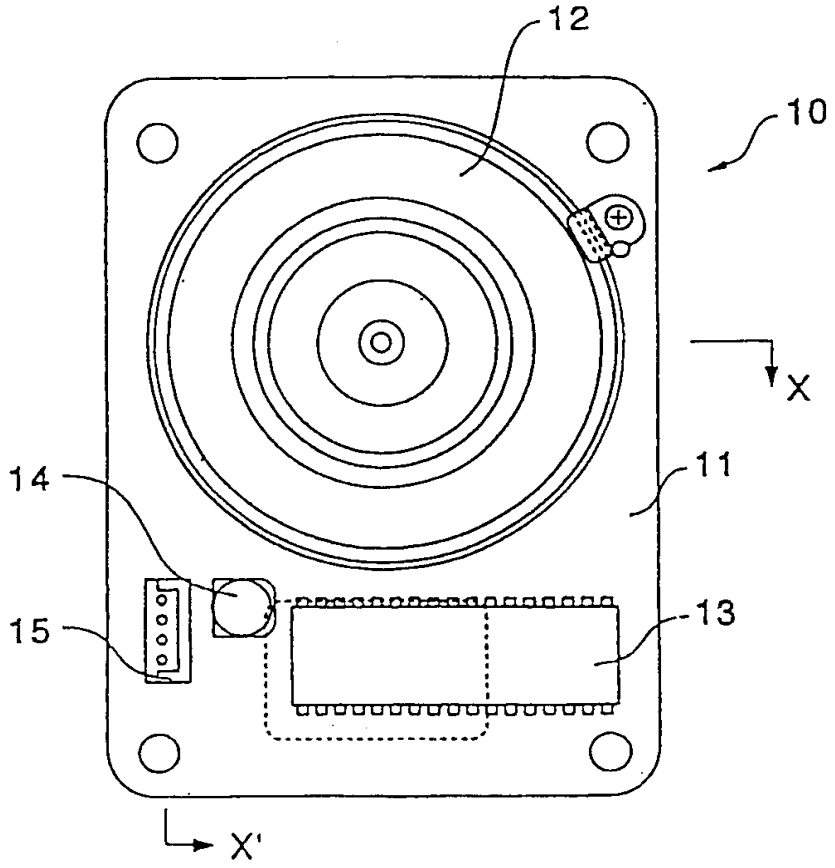
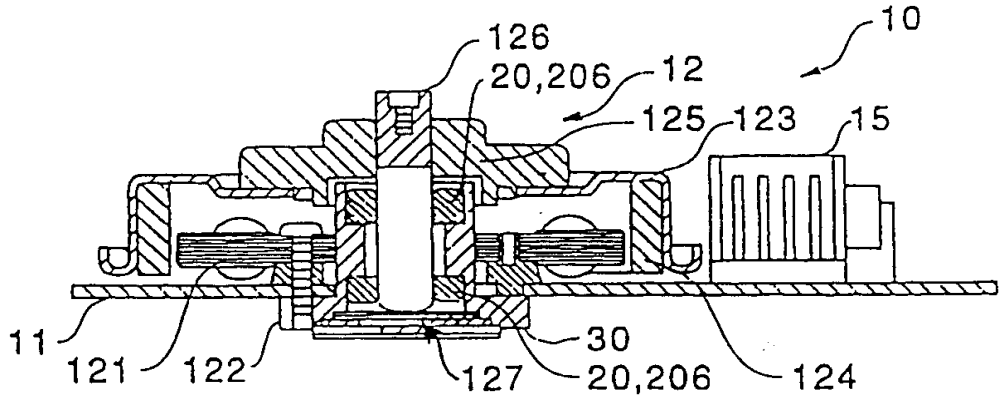

12
10
X
11
14
15
13
X'

图 4(b)


126
20,206
12
10
125
123
15
11
121
122
127
30
20,206
124