(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 103666665 B
(45)授权公告日 2016.03.16

(21)申请号 201310439069.X
(22)申请日 2013.09.24
(30)优先权数据
10-2012-0106082 2012.09.24 KR
(73)专利权人 LG电子株式会社
地址 韩国首尔市
专利权人 高丽大学校产学协力团
(72)发明人 朴真成 裴哲稷 梁恩寿 李丙哲
任营均 任大淳 李承求
(74)专利代理机构 隆天知识产权代理有限公司 72003
代理人 付永莉 郑特强
(51)Int.Cl.
C10M 169/04(2006.01)
F04C 18/02(2006.01)
F04C 29/02(2006.01)
(56)对比文件
US 2010/0233371 A1,2010.09.16,
CN 102022544 A,2011.04.20,
CN 1757924 A,2006.04.12,
CN 1757924 A,2006.04.12,
审查员 宋佳

权利要求书2页 说明书9页 附图4页

(54)发明名称

用于耐磨表面的表面处理剂及其生产方法以及使用该表面处理剂的压缩机

(57)摘要

本发明涉及耐磨表面处理剂、其生产方法以及使用该表面处理剂的压缩机。根据本发明的一个方面，表面处理剂包括有机溶剂；分散在有机溶剂中的纳米金刚石粉末和碳纳米管粉末；以及与有机溶剂混合的PTFE溶液，其中有机溶剂是基于酰胺的有机溶剂。

CN 103666665 B

1. 一种表面处理剂，其包含：

基于酰胺的有机溶剂；

分散在有机溶剂中的纳米金刚石粉末和碳纳米管粉末；以及

与有机溶剂混合的聚四氟乙烯溶液，

其特征在于纳米金刚石粉末和碳纳米管粉末混合使得它们的固体总重量相当于0.1-5％重量比的聚四氟乙烯溶液。

2. 根据权利要求 1 所述的表面处理剂，其中纳米金刚石粉末和碳纳米管粉末以 4:6 至 6:4 的重量比例混合。

3. 根据权利要求 1 所述的表面处理剂，其中基于酰胺的有机溶剂包括 N,N- 二甲基甲酰胺。

4. 一种用于生产表面处理剂的方法，所述方法包括：

第一步骤：将纳米金刚石粉末分散到溶剂中；

第二步骤：将碳纳米管粉末加入到通过第一步骤获得的溶液中；

第三步骤：将分散剂引入到通过第二步骤获得的溶液中；

第四步骤：将纳米金刚石粉末和碳纳米管粉末分散到通过第三步骤获得的溶液中；以及

第五步骤：使通过第四步骤获得的分散溶液与聚四氟乙烯溶液混合。

5. 根据权利要求 4 所述的方法，其中所述第一步骤包括：

将纳米金刚石粉末引入到极性溶剂中；以及

使用碾磨将纳米金刚石粉末分散到极性溶剂中。

6. 根据权利要求 5 所述的方法，其中相对于 100％重量比的极性溶剂，引入 0.1-5.0％重量比的纳米金刚石粉末。

7. 根据权利要求 5 所述的方法，其中当碾磨时将纳米金刚石粉末研磨至粒径在 0.1-1mm 的范围内。

8. 根据权利要求 4 所述的方法，其中在第三步骤中，相对于碳纳米管粉末，引入 1-5％重量比的分散剂。

9. 根据权利要求 8 所述的方法，其中分散剂是表面活性剂、聚合物涂料或硅烷偶联剂中的一种。

10. 根据权利要求 4 所述的方法，其中在第四步骤中，使用超声分散系统分散纳米金刚石粉末和碳纳米管粉末。

11. 根据权利要求 10 所述的方法，其中使用超声分散系统实施第四步骤 1 至 60 分钟。

12. 一种涡旋压缩机，包括：

机壳；

主框架，固定于该机壳并具有轴插入口；

固定涡盘，固定于该机壳并位于该主框架上；

绕动涡盘，与该固定涡盘一起形成压缩室，并且在该绕动涡盘的下表面上具有轴套；

旋转轴，其一端部在插入该轴插入口之后被固定地插入该轴套中；以及

润滑层，形成在该轴插入口或该轴套中，

其中所述润滑层是通过涂布根据权利要求 1 至 3 中任一项所述的表面处理剂或经由根

据权利要求 4 至 11 中任一项所述的方法获得的表面处理剂并烧结所涂布的表面处理剂而形成的。

13. 根据权利要求 12 所述的涡旋压缩机，其中所述表面处理剂是通过丝网印刷、喷涂、流涂方法涂布的。

14. 根据权利要求 12 所述的涡旋压缩机，其中在 100 至 300℃范围内的温度下实施所述烧结。

15. 一种涡旋压缩机，包括：

机壳；

主框架，固定于该机壳并具有轴插入口；

固定涡盘，固定于该机壳并位于主框架上；

绕动涡盘，设置在该固定涡盘上方以与该固定涡盘一起形成压缩室，并具有轴套；

旋转轴，其上端部穿过该轴插入孔以被固定地插入到该轴套中；以及

润滑层，形成在该轴插入口或该轴套中，

其中所述润滑层是通过涂布根据权利要求 1 至 3 中任一项所述的表面处理剂或经由根据权利要求 4 至 11 中任一项所述的方法获得的表面处理剂并烧结所涂布的表面处理剂而形成的。

16. 根据权利要求 15 所述的涡旋压缩机，其中所述表面处理剂是通过丝网印刷、喷涂或流涂方法涂布的。

17. 根据权利要求 15 所述的涡旋压缩机，其中在 100 至 300℃范围内的温度下实施烧结。

用于耐磨表面的表面处理剂及其生产方法以及使用该表面处理剂的压缩机

背景技术

[0001] 1. 发明领域

[0002] 本申请说明书涉及具有耐磨性的表面处理剂、其生产方法以及使用该表面处理剂的压缩机，更具体而言，涉及用于在预定金属表面上形成耐磨层的表面处理剂、其生产方法以及具有使用该处理剂的耐磨层的压缩机。

[0003] 2. 发明背景

[0004] 为了减小在相互进行相对运动的两个表面之间生成的摩擦力已研究了多种方法。作为一种广泛使用的用于减少这种摩擦力的方法，可以提供润滑油或者在两个表面之间安置轴承。此外，也可以使用在这两个表面中的一个或两个上形成具有优良润滑能力的表面来代替使用轴承的方法。

[0005] 为了形成所述表面，使用表面处理剂，将其涂布在提供润滑能力的表面上。一种典型的表面处理剂是聚四氟乙烯 (PTFE)，即特氟龙 (Teflon)。

[0006] PTFE 材料凭借特有的低摩擦力特性应用于整个工业领域，诸如机械、各种类型的工具、厨房设备等。然而，由于非常低的机械强度，其不能单独使用。实际上，PTFE 通过与不同类型的材料（诸如塑料、炭黑、有机 - 无机颜料等）混合使用，这种不同类型的材料充当粘合剂。然而，当与这些添加剂混合时，PTFE 不能达到期望的材料性质。当仅为了增强机械强度而将 PTFE 与大量的玻璃纤维或碳纤维混合时，由于摩擦系数显著增大，PTFE 的使用受到限制。

[0007] 作为弥补 PTFE 材料缺点的一种方法，如在韩国专利申请号 10-2009-0021770（发明名称 :PTFE 涂层剂、其生产方法及其使用方法）中介绍的，提出了一种通过在 PTFE 材料中添加纳米金刚石粉末使用 PTFE 材料的方法。纳米金刚石一般通过高温高压工艺（使用冲击波 (shock wave)、化学气相沉积 (CVD)、爆轰 (detonation) 等合成）来制造，并且纳米金刚石的结构由内部晶体金刚石相和外部非晶碳相组成。该专利申请期望增加润滑层的强度，其是通过将纳米金刚石粉末加入到 PTFE 材料中产生的。

[0008] 发明概述

[0009] 本申请的一方面是提供一种表面处理剂，其能够形成比现有技术具有更高耐磨性的表面，并以使添加剂均匀分散在聚四氟乙烯 (PTFE) 内的方式获得具有一致材料性质的表面。

[0010] 本申请的另一方面是提供该表面处理剂的生产方法。

[0011] 本申请的再一方面是提供具有通过使用该表面处理剂形成的润滑表面的压缩机。

[0012] 为了实现本文所具体体现和广泛描述的这些优点和其它优点以及秉承本专利说明书的目的，提供了一种表面处理剂，其包括有机溶剂 ;分散在有机溶剂中的纳米金刚石粉末和碳纳米管粉末 ;以及与有机溶剂混合的 PTFE 溶液。该有机溶剂可以是基于酰胺的有机溶剂。

[0013] 在此，可以混合纳米金刚石粉末和碳纳米管粉末，以使固体的总重量相当于 PTFE

溶液重量的 0.1 至 5%。

[0014] 纳米金刚石粉末和碳纳米管粉末可以以 4:6 至 6:4 的重量比例混合。

[0015] 基于酰胺的有机溶剂可以包括 N,N- 二甲基甲酰胺 (DMF)。

[0016] 为了实现本文所具体体现和广泛描述的这些优点和其它优点以及秉承本专利说明书的目的,提供了一种用于生产表面处理剂的方法,该方法包括 :第一步骤 :将纳米金刚石粉末分散到溶剂中 ;第二步骤 :将碳纳米管粉末加入到纳米金刚石溶液中 ;任选的第三步骤 :将分散剂注入到含有加入的纳米金刚石粉末和碳纳米管粉末的溶液中 ;第四步骤 :将纳米金刚石粉末和碳纳米管粉末分散在引入分散剂的溶液中 ;以及第五步骤 :使其中分散有纳米金刚石粉末和碳纳米管粉末的溶液与聚四氟乙烯 (PTFE) 溶液混合。

[0017] 在此,第一步骤可以包括将纳米金刚石粉末引入到极性溶剂中以及使用碾磨 (attrition milling) 将纳米金刚石粉末分散到极性溶剂中。

[0018] 而且,相对于 100% 重量比的极性溶剂,可以引入 0.1-5.0% 重量比的纳米金刚石粉末。

[0019] 在碾磨时,可以将纳米金刚石粉末研磨成粒径在 0.1-1mm 范围内。

[0020] 在第三步骤中,相对于碳纳米管粉末固体,可以引入 1-5% 重量比的分散剂。

[0021] 分散剂可以是表面活性剂、聚合物涂料(polymer coating material)或硅烷偶联剂中的一种。

[0022] 在第四步骤中,可以使用超声分散系统来分散纳米金刚石粉末和碳纳米管粉末。

[0023] 可以使用超声分散系统实施第四步骤 1 至 60 分钟。

[0024] 为了实现本文所具体化和宽泛描述的这些及其它的优点,以及秉承本专利说明书的目的,提供了一种涡旋压缩机,其包括 :机壳 ;主框架,固定于机壳并具有轴插入口 ;固定涡盘,固定于机壳并位于主框架上 ;绕动涡盘,与固定涡盘一起形成压缩室,并且在该绕动涡盘的下表面上具有轴套 (boss,凸台) ;旋转轴,其一端部穿过轴插入口插入以被固定地插入到轴套中 ;以及润滑层,形成在轴插入开口或轴套中,其中该润滑层可以通过涂布前面所述的表面处理剂并烧结所涂布的表面处理剂而形成。

[0025] 在此,可以通过丝网印刷、喷涂、流涂等方法涂布表面处理剂。

[0026] 可以在 100 至 300℃范围内的温度下实施烧结。

[0027] 根据本发明的另一方面,提供了一种涡旋压缩机,其包括 :机壳 ;固定涡盘,固定于套并具有轴插入孔 ;绕动涡盘,设置在固定涡盘上方以与固定涡盘一起形成压缩室,并具有轴套 ;旋转轴,其上端部穿过轴插入孔以被固定插入到轴套中 ;以及润滑层,形成在轴插入口或轴套中,其中该润滑层可以通过涂布前面所述的表面处理剂并烧结所涂布的表面处理剂而形成。

[0028] 根据具有这些配置的本发明的上述方面,通过进一步将碳纳米管粉末作为填充剂加入到 PTFE 材料中来获得如同纳米金刚石特性的高硬度和高强度并且提高涂层的剪切应力的方式,可以增强表面处理过的润滑层的耐磨性和使用寿命。

[0029] 此外,由于纳米金刚石和碳纳米管的强凝聚性,难以获得均匀分散的效果。然而,可以在被引入到溶剂中之后将纳米金刚石和碳纳米管与分散剂一起进行分散,这可以促进纳米金刚石和纳米管粉末与分散剂反应,并因此使这种粉末被均匀地分散在溶剂中。

[0030] 通过使用表面处理剂形成润滑层,而无需使用在现有涡旋压缩机中已使用的轴

承，轴承所占据的空间可以得到利用。该空间可以用于改进压缩比并减小压缩机的尺寸。此外，该空间可以有助于改进压缩机的设计灵活性。

[0031] 根据下文所给出的详细说明，本发明的其它适用范围将变得更明显。然而，应当理解在示出本发明的优选实施例时详细说明和具体实施例仅以举例的方式给出，因为根据详细说明在本发明的精神和范围内的各种变化和修改对本领域技术人员而言是显然的。

[0032] 附图简述

[0033] 为进一步理解本申请包括的以及在本申请说明书中引入的并构成本申请说明书一部分的附图举例说明示范性实施例并与说明书一起用于解释本发明的原理。

[0034] 在附图中：

[0035] 图 1 是示意性地示出用于制造根据本发明的一个示范性实施例的表面处理剂的方法的生产工艺的流程图；

[0036] 图 2 是示出根据纳米金刚石粉末 (ND) 和碳纳米管粉末 (CNT) 的含量比的摩擦系数变化图；

[0037] 图 3 是示出根据本发明的一个示范性实施例的表面处理剂和根据现有技术的表面处理剂的耐磨性能的测量结果的图；

[0038] 图 4 是示意性地示出涡旋压缩机的内部结构的剖视图，该涡旋压缩机应用了根据本发明的表面处理剂的一个示范性实施例；以及

[0039] 图 5 是示意性地示出涡旋压缩机的内部结构的剖视图，该涡旋压缩机应用了根据本发明的表面处理剂的另一个示范性实施例。

具体实施方式

[0040] 现将参照附图，详细地给出示范性实施例的说明。当参照附图时，出于简述的目的，用相同的附图标记表示相同或等同的部件，并且将不再重复对该部件的描述。

[0041] 如上面所述，为了补偿现有 PTFE 材料的低机械性质，已尝试了通过加入诸如纳米金刚石等填充剂来使用 PTFE 材料。然而，纳米金刚石具有 4-10nm 的粒径，但由于纳米颗粒的比表面积大，其以形成尺寸在几百纳米至几微米的强凝聚（聚集）形式存在。因此，纳米金刚石难以均匀地分散在溶剂中。而且，虽然通过加入纳米金刚石获得了高强度和高硬度，但仍需要用于形成具有显著更高性能的润滑层的表面处理剂。

[0042] 具体地说，对于支撑旋转轴的轴承，应当考虑在垂直方向上施加于表面的垂直应力和平行施加于该表面的剪切应力。然而，使用纳米金刚石粉末尚难以满足对剪切应力的要求。

[0043] 为了符合这个要求，本发明的发明人通过研究认识到碳纳米管粉末的加入可以提高剪切应力。通常使用化学气相沉积 (CVD) 来生产碳纳米管。碳纳米管具有其中二维排列的碳原子卷成圆柱形的结构。根据所卷的圆柱的数量，碳纳米管可以被分成单壁碳纳米管、双壁碳纳米管和多壁碳纳米管。由碳原子组成的碳纳米管凭借碳原子之间的强共价键比目前已知的许多其它材料具有更高的硬度和强度。

[0044] 然而，问题是碳纳米管由于比纳米金刚石具有高得多的凝聚性而难以得到一致的材料性质。意料不到地，本发明发明人的研究表明在将纳米金刚石粉末和碳纳米管粉末互相混合之后进行分散时，纳米金刚石粉末破坏并改变了碳纳米管表面的键，而这有助于分

散。

[0045] 图 1 是示意性地示出用于生产根据本发明的一个示范性实施例的表面处理剂的方法的生产工艺的流程图。第一步骤可以是将纳米金刚石粉末分散到有机溶剂中的步骤。如图 1A 所示，当将纳米金刚石粉末引入到基于酰胺的有机溶剂中时，颗粒可能互相聚集，因此不能均匀地分散。也就是说，聚集而未被分散的颗粒 10 和分散的颗粒 11 可以一起存在于溶剂中。在这种状态下，可以使用碾磨将纳米金刚石粉末均匀地分散在溶剂内。在此，基于酰胺的有机溶剂的实例可以包括 N- 甲基吡咯烷酮 (NMP)、N,N- 二甲基甲酰胺 (DMF) 或类似物。

[0046] 在此，当碾磨时，可以(如使用研磨珠)将纳米金刚石研磨成粒径为 0.1-1mm。相对于 100% 重量比的溶剂，可以分散 0.1-5.0% 重量比的纳米金刚石粉末。当纳米金刚石粉末的含量低于 0.1% 重量比时，由于纳米金刚石粉末的含量不足，可能观察不到预期的效果。当纳米金刚石粉末的含量超过 5% 重量比时，纳米金刚石粉末可能很难与研磨珠分开。当完成碾磨时，如图 1B 中所示，分散的颗粒 11 可以均匀地分布在溶剂内。

[0047] 在第二步骤中，可以将碳纳米管粉末加入到已分散有纳米金刚石粉末的有机溶剂中 (参见图 1C)。加入的碳纳米管粉末可能作为聚集颗粒 12 存在。在此，可以以 4:6 至 6:4 的比例加入纳米金刚石粉末和碳纳米管粉末。图 2 是示出根据纳米金刚石粉末和碳纳米管粉末的含量比体现的润滑层摩擦系数的变化的图。如图 2 所示，当二者以 1:1 的比例混合时，润滑层可以具有最低的摩擦系数并因而表现出最佳的润滑性能。而且，甚至在以 4:6 或 6:4 的含量比时，润滑层可以具有相似的摩擦系数。当含量比小于 4:6 或大于 6:4 时，摩擦系数可以大幅增加。因此，应当在该含量比范围内加入颗粒。

[0048] 在第三步骤中，可以将分散剂引入到含有纳米金刚石粉末和碳纳米管粉末的有机溶剂中。作为分散剂，可以使用表面活性剂、聚合物涂料或硅烷偶联剂。相对于碳纳米管粉末固体，可以按 1-5% 重量比加入分散剂。当含有少于 1% 重量比的分散剂时，可能观察不到充分的分散效果，而当分散剂的含量超过 5% 重量比时可能降低最终生产的产品的材料性质。

[0049] 在第四步骤中，可以使用超声分散系统来分散与分散剂混合的混合物。可以通过超声波来振动纳米金刚石颗粒和碳纳米管颗粒。由于振动，纳米金刚石颗粒和碳纳米管颗粒可以相互撞击。这可以导致碳纳米管表面的键被破坏和改变，促进碳纳米管与分散剂反应。

[0050] 使用超声波的分散时间适当地可以是 1-60 分钟。当分散时间低于 1 分钟时，分散状态可能不太好，而当分散时间超过 60 分钟时，由于碳纳米管的破坏可能降低材料性质。当完成超声分散时，分散在溶剂中的纳米金刚石颗粒 11 和碳纳米管颗粒 13 可以均匀地分布。

[0051] 在第五步骤中，可以将其中均匀地分散有纳米金刚石颗粒 11 和碳纳米管颗粒 13 的有机溶剂与 PTFE 涂层溶液混合。在此，碳纳米管粉末和纳米金刚石粉末的固体总重量相对于 PTFE 溶液的重量可以是 0.1-5% 重量比。当固体总重量小于 0.1% 重量比时，可不表现出增强效应。当总重量超过 5% 重量比时，可产生脆性。

[0052] 已通过前述生产工艺在以下条件下生产了本发明的一个实施例。此外，分别通过仅加入 PTFE、仅加入碳纳米管粉末和仅加入纳米金刚石粉末来生产表面处理剂，作为对比

实施例。

[0053] - 实施例

[0054] 制备纳米金刚石粉末、碳纳米管粉末和油基 PTFE 溶液。通过分别将 0.25g、0.5g、0.75g 和 1g 纳米金刚石放入到 200ml NMP 中进行碾磨工艺。在此，分别将 0.25g、0.5g、0.75g 和 1g 碳纳米管粉末放入到所述 NMP 溶液中并使用超声分散系统分散。将分散的纳米金刚石粉末和碳纳米管粉末与 PTFE 涂层溶液混合，相对于 100g PTFE 涂层溶液，使纳米金刚石粉末和碳纳米管粉末的总重量比为 0.5%、1%、1.5% 和 2%，接着进行机械搅拌。使用喷涂法将每种表面处理剂涂布在灰铸铁基板上，然后在 250° 下烧结 30 分钟。

[0055] - 第一对比实施例

[0056] 使用喷涂法将 PTFE 涂层溶液涂布在灰铸铁基板上，然后在 250° 下烧结 30 分钟。

[0057] - 第二对比实施例

[0058] 分别将 0.5g、1g、1.5g 和 2g 碳纳米管粉末放入到 200ml NMP 中，并使用超声分散系统进行分散。之后，分别混合分散的碳纳米管粉末，使相对于 100g PTFE 涂层溶液其总重量比为 0.5%、1%、1.5% 和 2%，接着进行机械搅拌。使用喷涂法将每种表面处理剂涂布在灰铸铁基板上，然后在 250° 下烧结 30 分钟。

[0059] - 第三对比实施例

[0060] 分别将 0.25g、0.5g、0.75g 和 1g 纳米金刚石放入到 200ml NMP 中，然后通过碾磨分散。之后，分别混合分散的纳米金刚石粉末，使相对于 100g PTFE 涂层溶液其总重量比为 0.5%、1%、1.5% 和 2%，接着进行机械搅拌。使用喷涂法将每种表面处理剂涂布在灰铸铁基板上，然后在 250° 下烧结 30 分钟。

[0061] 对于在以下条件下生产的各个实施例实施磨损实验，试验结果在图 3 中示出。

[0062]

偶件	钢球 (Ra ≤ 0.01 μm)
载荷	5N
时间	60min
速率	500rpm
气氛	室温 / 大气环境
湿度	40%

[0063] 第一，在上述实施例中，当纳米金刚石粉末和碳纳米管粉末的含量超过 1.5% 重量比时，注意到耐磨性的改进饱和至一定程度。还注意到在实施例中形成的润滑层表现出比在第一对比实施例、第二对比实施例和第三对比实施例中分别形成的润滑层的磨损率更良好的磨损率。

[0064] 这可以解释成是由于纳米金刚石对基材的硬化效应和碳纳米管对拉伸强度和剪切强度的加强效应引起的。而且，对实施例与第二对比实施例进行比较，其中仅加入碳纳米管粉末的第二对比实施例，向其中加入 0.5% 重量比的碳纳米管粉末的样品最先表现出最

低的磨损率，逐渐地该效应降低。这是因为分散能力随着加入量的增加而降低。相反，对于其中混合有碳纳米管粉末和纳米金刚石粉末的样品，即便当添加剂的含量明显增加时也可以观察到高效应。这表明在分散时通过加入纳米金刚石粉末也增强了基本的分散能力。

[0065] 此外，已证实向其中加入混合的碳纳米管粉末和纳米金刚石粉末的样品的耐磨性优于其中仅加入纳米金刚石粉末的第三对比实施例的耐磨性。

[0066] 因而生产的表面处理剂可以通过被涂布在各种类型的机械部件的表面上用于形成润滑层。

[0067] 图 4 是示意性地示出涡旋压缩机的内部结构的剖视图，该涡旋压缩机应用了根据本发明的表面处理剂的一个示范性实施例。图 4 示出了一种涡旋压缩机，但本发明可不以此为限。显而易见的是，本发明甚至还可以应用于任何类型的使用轴承的压缩机来降低相对于旋转轴的磨损性。如图 4 所示，压缩机 100 可包括 :安装在密闭容器 110 中的主框架 120 和副框架 130 ;作为驱动安装在主架 120 和副框架 130 之间的单元的驱动电机 140 ;以及压缩单元，该压缩单元具有固定涡盘 150 和绕动涡盘 160，两者均联接至主框架 120 上方的驱动电机 140 以便压缩制冷剂。

[0068] 驱动电机 140 可包括 :定子 141，其上缠绕有线圈 ;转子 142，可旋转地插入到定子 141 中 ;以及旋转轴 143，压配合在转子 142 的中心以将旋转力传递到压缩单元。传动销 144 可以从旋转轴 143 的上端突出而偏离该轴的旋转中心。

[0069] 该压缩单元可包括 :固定在主框架 120 的上表面上的固定涡盘 150 ;绕动涡盘 160，位于主框架 120 的上表面上以与固定涡盘 150 啮合 ;以及位于绕动涡盘 160 和主框架 120 之间的奥德姆环 (Oldham ring)170，用于阻止绕动涡盘 160 旋转。

[0070] 固定涡盘 150 可具有固定涡卷 151，其以螺旋形延伸以与绕动涡卷 161（将在下文中说明）一起形成压缩室 P。绕动涡盘 160 可以具有绕动涡卷 161，其以螺旋形延伸以通过与固定涡卷 151 啮合形成压缩室 P。从绕动涡盘 160 的下表面（即，从与具有绕动涡卷 161 的表面相对侧的表面）可突出形成一轴套 162，该轴套与旋转轴 143 连接以传递旋转力。

[0071] 第一轴承层 163 被设置成面向旋转轴 143 的传动销 144 的外周面，并且可以形成在绕动涡盘 160 的轴套 162 中。第一轴承层 163 可以通过在轴套 162 的内表面上涂布表面处理剂而形成，以便减少旋转轴 143 和绕动涡盘 160 之间的摩擦力。

[0072] 详细地说，可以通过丝网印刷、喷涂或流涂等方法将表面处理剂涂布在轴套 162 的内表面上，然后在 100-300℃范围内的温度下进行烧结，从而形成第一轴承层 163。

[0073] 还可以在主框架 120 中形成第二轴承层 122，以减少旋转轴 143 和主框架 120 之间的摩擦力。而且，可以在副框架 130 中设置第三轴承层 132。可以将油供应到第一至第三轴承层 163、122 和 132，以便实现顺畅的润滑效果。

[0074] 当通过向驱动电机 140 供电而使旋转轴 143 旋转时，偏心联接至旋转轴 143 的绕动涡盘 160 可以沿着预定轨道执行绕轨运动。因此，在绕动涡盘 160 和固定涡盘 150 之间形成的压缩室 P 可以持续地向绕动运动的中心移动。在这种移动期间，压缩室 P 的容积可以减小。因此，制冷剂可以以连续的方式被吸入、压缩和排出。

[0075] 在这种过程期间，必须供应适量的油以便减少在配置压缩单元的部件之间产生的摩擦力，并且油可被注入到密闭容器 110 的底部 112 以被储存。注入的油可以通过油道 180 被供应到压缩单元以及供应到第一至第三轴承层，油道 180 形成在旋转轴 143 内。

[0076] 未作说明的附图标记 152 表示入口，153 表示出口，SP 表示吸入管，而 DP 表示排出管。

[0077] 对于现有技术的涡旋压缩机而言，其使用环形轴颈轴承，而非第一至第三轴承层。这些轴颈轴承的厚度为约 2mm。另一方面，根据本发明的第一至第三轴承层，即便具有约 0.1mm 的厚度也能够表现出足够的耐磨性和润滑效果。因此，根据本发明的第一至第三轴承层即便具有比现有技术的轴颈轴承薄得多的厚度，也可以提供与现有技术相似的耐磨性。

[0078] 厚度的减小可以使涡旋压缩机的尺寸减小，就相同的尺寸而言可以提供更高的压缩比。此外，对于涡旋压缩机，为了防止绕动涡盘由于气体压力而向后移动，必须向绕动涡盘的背面施加背压。可以通过引入存在于压缩室中的一些压缩气体来施加背压。在使用现有技术的轴承的情况中，由于背压供应结构的原因，常常可能难以将轴承的尺寸增大到期望的水平。然而，根据本发明的示范性实施例可以克服这种设计局限性。

[0079] 同时，本发明还可以适用于所谓的“中通主轴”型涡旋压缩机，其中省略了主框架，并且固定涡盘还充当主框架。术语“中通主轴”的提出是考虑到旋转轴插入穿过固定涡盘的盘部。图 5 示出涡旋压缩机的第二示范性实施例，表明本发明的范围适用于中通主轴型涡旋压缩机。

[0080] 如图 5 所示，根据第二示范性实施方式的涡旋压缩机 200 可以包括具有上壳 212 和下壳 214 的机壳 210。可以将上壳 212 和下壳 214 焊接到机壳 210 上，以便与机壳机壳 210 形成一个密闭空间。

[0081] 排出管 216 可以安装在上壳 212 上。排出管 216 可相当于将压缩制冷剂排放到外部的通道。用于分离并排出与制冷剂混合的油的油分离器（未示出）可以与排出管 216 连接。吸入管 218 可安装在机壳 210 的侧表面上。吸入管 218 可以是引入待压缩的制冷剂的通道。图 5 示出吸入管 218 位于机壳 210 和上壳 212 之间的边界表面上，但其位置可被任意地设定。此外，下壳 214 也可以被用作存储油的油室，该油被供给(到压缩机)并使压缩机能够平稳运转。

[0082] 作为驱动单元的电机 220 可以安装在接近机壳 210 的中心部。电机 220 可包括：定子 222，固定于机壳 210 的内表面；转子 224，位于定子 222 中，并可通过与定子 222 的相互作用而旋转；以及旋转轴 226，设置在转子 224 的中心，以使转子 224 和旋转轴 226 可以一起旋转。

[0083] 油道 226a 可以在旋转轴 226 的中心部形成并可沿着旋转轴 226 的长度方向延伸。在旋转轴 226 的下端部可以安装有油泵 226b，用于向上供应储存在下壳 214 中的油。油泵 226b 可以如下方式构造：通过在油道中形成螺旋状槽、安装单独的叶轮或者安装单独的排量泵。

[0084] 直径延伸部 226c 插入在固定涡盘上所形成的轴套（将在下文中说明）中，并可设置在旋转轴 226 的上端部。直径延伸部 226c 的直径可以大于旋转轴 226 的其它部分的直径。在直径延伸部 226c 的端部上可形成销 226d。偏心轴承层 228 可位于销 226d 上。

[0085] 固定涡盘 230 可以被安装在机壳 210 和上壳 212 之间的边界部上。固定涡盘 230 可具有外周面，其以收缩配合方式压装在机壳 210 和上壳 212 之间，或者与机壳 210 和上壳 212 焊接在一起。

[0086] 在固定涡盘 230 的下表面上可形成其中插有旋转轴 226 的轴套 232。在轴套 232 的

上表面（参见图 4）上可形成有通孔，通过该通孔插入旋转轴 226 的销 226d。因此，销 226d 可以突出于固定涡盘 230 的盘 231 的上侧。在轴套 232 的内表面上可以设有用于减少相对于旋转轴 226 的摩擦力的第一轴承层 234。

[0087] 固定涡卷 236 通过与绕动涡卷（将在下文说明）啮合形成压缩室，固定涡卷 236 可以形成在盘 231 的上表面上。侧壁 238 形成用于容纳绕动涡盘 240（将在下文说明）的空间，并与机壳 210 的内周面接触，侧壁 238 可以形成在盘 231 的外周面上。

[0088] 绕动涡盘 240 可以被安装在固定涡盘 230 上。绕动涡盘 240 可以包括具有近似圆形的盘 242 及与固定涡卷 236 啮合的绕动涡卷 244。在盘 242 的中心可形成旋转轴联接部 246，该旋转轴联接部形成为类似于圆形。偏心轴承层 228 可以以可旋转方式插入旋转轴联接部 246 中。旋转轴联接部 246 的外周部可以连接至绕动涡卷 244，以便在压缩过程期间与固定涡卷 236 一起形成压缩室。

[0089] 同时，偏心轴承层 228 可以形成在旋转轴联接部 246 上。旋转轴 226 的端部可以穿过固定涡盘 230 的盘 231 插入。绕动涡卷 244、固定涡卷 236 和偏心轴承层 228 可以被安装成在压缩机的横向上重叠。在压缩期间，制冷剂的排斥力可被施加到固定涡卷 236 和绕动涡卷 244，压缩力可以作为旋转轴支撑部和偏心轴承层 228 之间的反作用力而被施加。当轴的一部分穿过固定涡盘 230 的盘 231 插入以与固定涡卷 236 重叠时，制冷剂的排斥力和压缩力可以被施加到基于盘的同侧表面，从而相互抵消。这样可以防止由于压缩力和排斥力的作用导致绕动涡盘 240 倾斜。

[0090] 虽然未示出，但可在绕动涡盘 240 的盘 242 上形成排出口，以使压缩的制冷剂可通过该排出口排出到机壳中。排出口的位置可以考虑到排放压力等的情况而被任意地设置。

[0091] 在绕动涡盘 240 上可安装有用于防止绕动涡盘 240 旋转的奥德姆环 250。同时，用于可旋转地支撑旋转轴 226 的下侧的下框架 260 可以被安装在机壳 210 的下部，用于支撑绕动涡盘 240 和奥德姆环 250 的上框架 270 可以被安装在绕动涡盘 240 的上表面上。在上框架 270 的中心部上可形成与绕动涡盘 240 的排出口连通的孔，以使压缩的制冷剂可以朝向上壳 212 排放。

[0092] 根据具有上述构造的第二示范性实施例，偏心轴承层 228 和第一轴承层 234 可以具有与第一示范性实施例相同的结构和材料。具体地说，在第二示范性实施例中，旋转轴联接部可以位于绕动涡盘的中心部上。因此，可以明显减少待用作压缩空间的绕动涡盘的盘的空间。因此，与其它类型的压缩机相比时，为了获得相同的压缩比，中通主轴型涡旋压缩机的尺寸应当增大。然而，根据本发明，轴承的厚度可以明显比现有技术的轴承的厚度减小得多，这可以使压缩机的尺寸增加最小化。

[0093] 前面所述的实施例和优点仅是示范性的并且不应被解释成限制本发明。本发明的教导可以容易地适用于其它类型的装置。本说明书预期用于举例说明，而不用于限制权利要求的范围。对本领域技术人员而言，许多替代方式、修改和变型都是明显的。本文所述的示范性实施例的部件、结构、方法和其它特征可以以多种方式结合以获得其它和 / 或替代的示范性实施例。

[0094] 因为本发明的部件可以在不背离其特征的情况下以多种形式体现，还应当理解，若非另有说明，上述实施例均不受到前面所述的说明书的任何细节的限制，而是应当在随附权利要求书中限定的范围内作宽泛的解释，因此，落入权利要求的界限和范围内或落入

这些界限和范围的等同物内的所有变化和修改预期都被随附的权利要求涵盖。

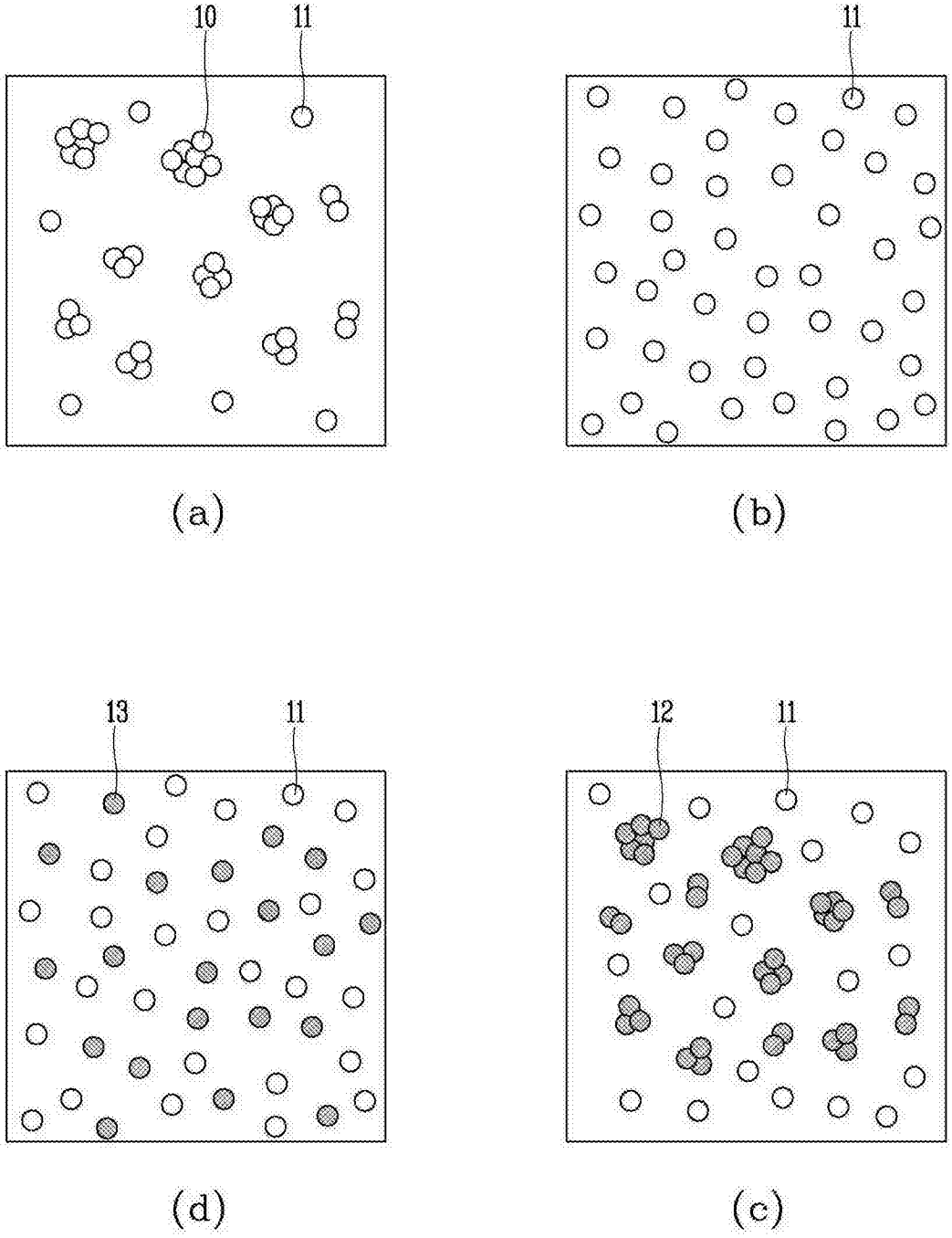


图 1

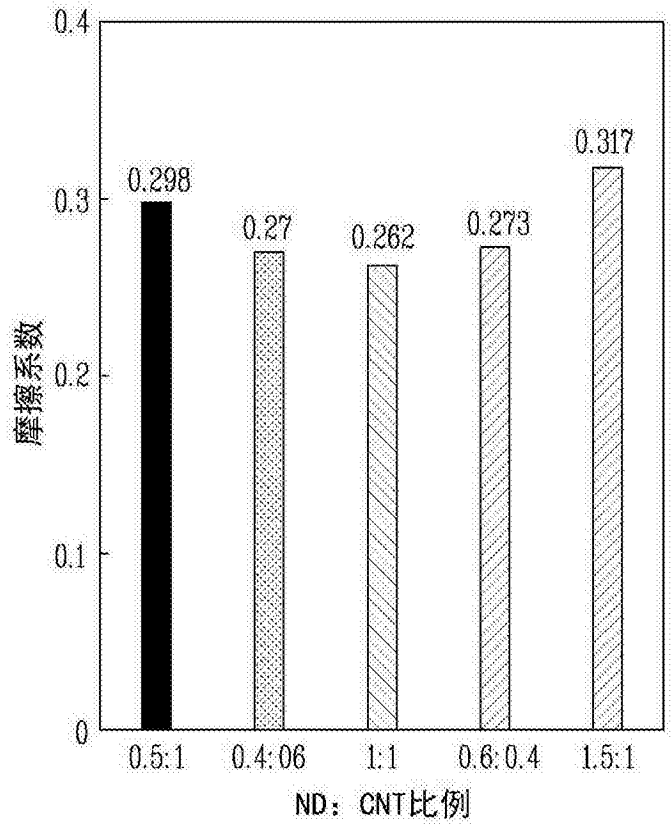

0.4
0.3
0.2
0.1
0
摩擦系数
0.298
0.27
0.262
0.273
0.317
0.5:1
0.4:06
1:1
0.6:0.4
1.5:1
ND：CNT比例

图 2

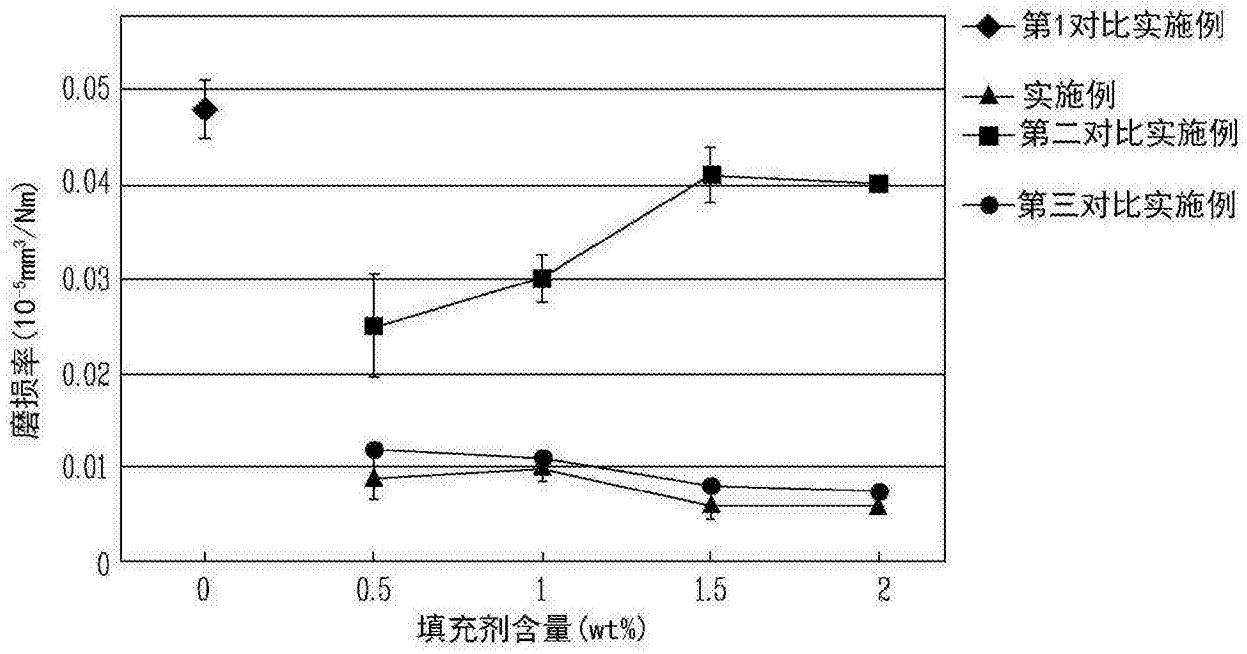

0.05
0.04
0.03
0.02
0.01
0
磨损率(10⁻⁵mm³/Nm)
0
0.5
1
1.5
2
填充剂含量(wt%)
第1对比实施例
实施例
第二对比实施例
第三对比实施例

图 3

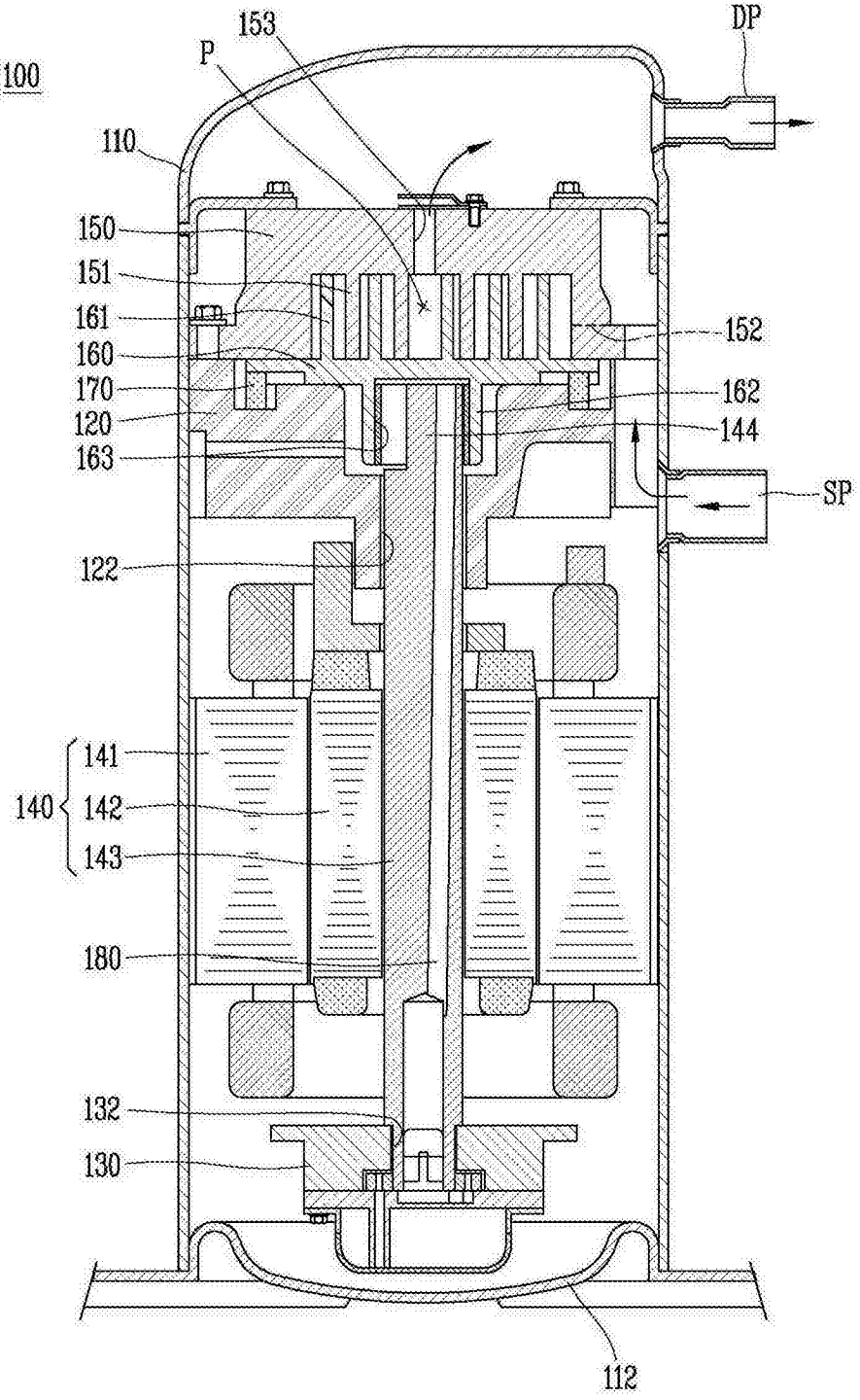

100
153
P
DP
110
150
151
161
160
170
120
163
152
162
144
SP
122
141
140
142
143
180
132
130
112

图 4

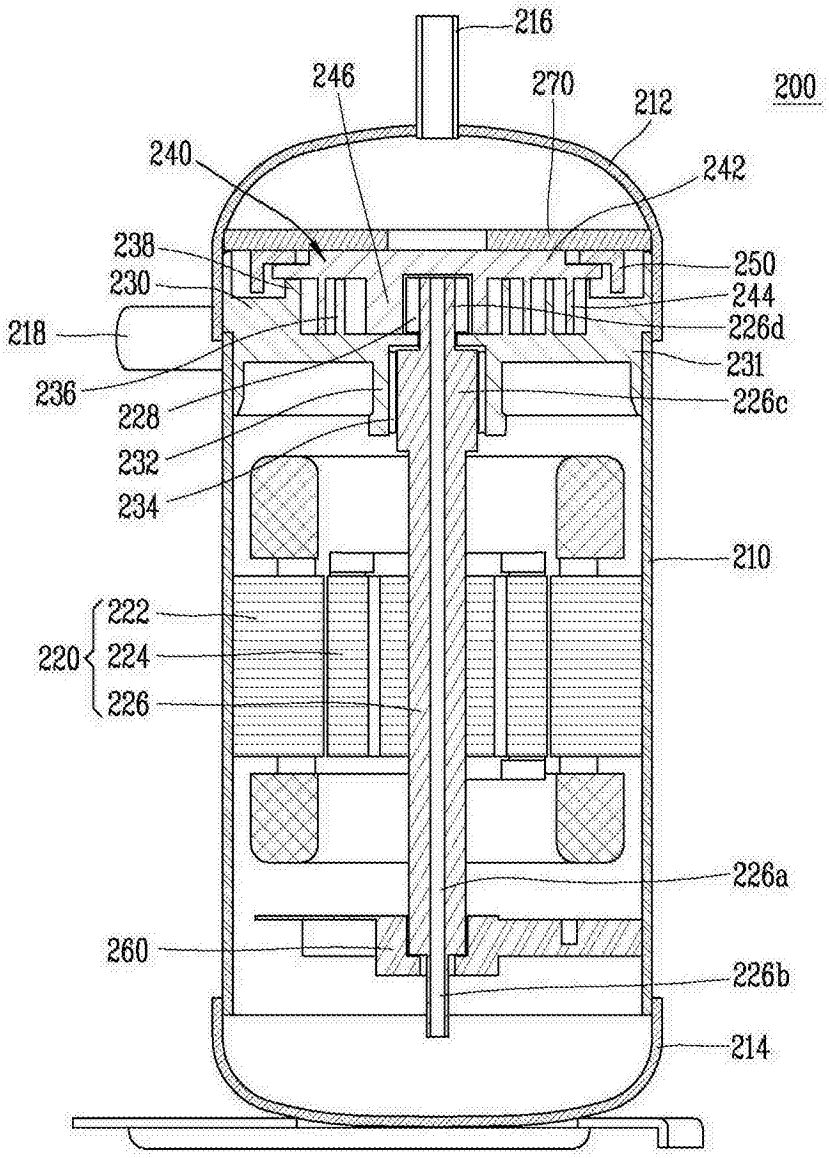

216
246
270
212
200
240
242
238
250
230
244
218
226d
231
236
226c
228
232
234
210
222
220
224
226
226a
260
226b
214

图 5