(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110121569 A
(43)申请公布日 2019.08.13

(21)申请号 201780078712.7

(22)申请日 2017.09.01

(30)优先权数据
2016-245205 2016.12.19 JP

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2019.06.19

(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/JP2017/031528 2017.09.01

(87)PCT国际申请的公布数据
WO2018/116532 JA 2018.06.28

(71)申请人 SMC 株式会社
地址 日本国东京都千代田区外神田4丁目14番1号

(72)发明人 奥平宏行

(74)专利代理机构 上海华诚知识产权代理有限公司 31300
代理人 崔巍

(51)Int.Cl.
C23C 14/06(2006.01)
A47J 36/02(2006.01)
B32B 15/092(2006.01)
C08G 59/18(2006.01)
C09D 163/00(2006.01)
C23C 14/58(2006.01)
C23C 16/26(2006.01)
C23C 16/56(2006.01)

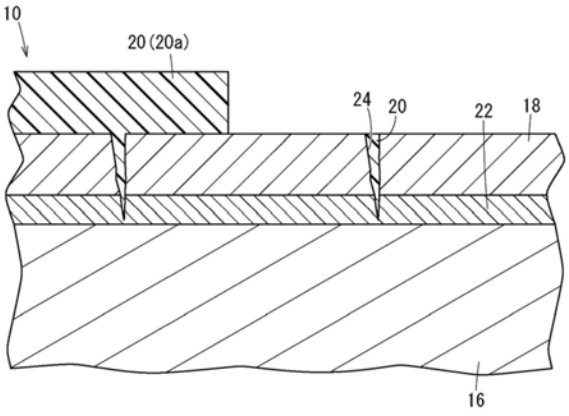
权利要求书1页 说明书10页 附图1页

(54)发明名称

耐腐蚀部件

(57)摘要

耐腐蚀部件(10)具备由铝或铝合金构成的基材(16);形成于基材(16)的表面的由非晶碳(a-C)或氢化非晶碳(a-C:H)构成的类金刚石碳膜(18);以及至少填充于类金刚石碳膜(18)的开气孔(24)且含有环氧树脂的涂布材料(20)。



CN 110121569 A

1.一种耐腐蚀部件(10),其特征在于,具备:

基材(16),该基材由铝或铝合金构成;

类金刚石碳膜(18),该类金刚石碳膜形成于所述基材(16)的表面,由非晶碳(a-C)或氢化非晶碳(a-C:H)构成;以及

涂布材料(20),该涂布材料至少填充于所述类金刚石碳膜(18)的开气孔(24),并且含有环氧树脂。

2.根据权利要求1所述的耐腐蚀部件(10),其特征在于,

所述涂布材料(20)还含有氧化钛和炭黑。

3.根据权利要求2所述的耐腐蚀部件(10),其特征在于,

所述涂布材料(20)的质量比为,环氧树脂:氧化钛:炭黑=5:1:1～20:10:10。

4.根据权利要求1所述的耐腐蚀部件(10),其特征在于,

所述涂布材料(20)还含有氧化铬。

5.根据权利要求4所述的耐腐蚀部件(10),其特征在于,

所述涂布材料(20)的质量比为,环氧树脂:氧化铬=5:1～20:10。

6.根据权利要求1所述的耐腐蚀部件(10),其特征在于,

所述类金刚石碳膜(18)经由中间层(22)而形成于所述基材(16)的表面,该中间层(22)含有铝和构成所述类金刚石碳膜(18)的非晶碳(a-C)或氢化非晶碳(a-C:H)。

7.根据权利要求1～6中任一项所述的耐腐蚀部件(10),其特征在于,

所述涂布材料(20)形成将所述类金刚石碳膜(18)的至少一部分覆盖的涂层(20a)。

8.根据权利要求7所述的耐腐蚀部件(10),其特征在于,

具有滑动面(26),该滑动面在所述开气孔(24)填充有所述涂布材料(20)的状态下使所述类金刚石碳膜(18)的表面从所述涂层(20a)露出。

9.根据权利要求8所述的耐腐蚀部件(10),其特征在于,

所述滑动面(26)与配合件(12)相对滑动,

所述配合件(12)的材料为不锈钢、聚缩醛树脂、聚四氟乙烯中的任一种。

10.根据权利要求9所述的耐腐蚀部件(10),其特征在于,

成为所述配合件(12)的材料的不锈钢是SUS304、SUS303、SUS316中的任一种。

11.根据权利要求9所述的耐腐蚀部件(10),其特征在于,

在所述滑动面(26)与所述配合件(12)之间夹有氟系润滑脂(28)。

12.根据权利要求9所述的耐腐蚀部件(10),其特征在于,

所述耐腐蚀部件(10)是将所述配合件(12)作为轴承部件的轴部件。

13.根据权利要求1所述的耐腐蚀部件(10),其特征在于,

所述耐腐蚀部件(10)构成对饮料或食品进行处理的装置。

耐腐蚀部件

技术领域

[0001] 本发明涉及一种在由铝或铝合金构成的基材的表面形成有类金刚石碳膜的耐腐蚀部件。

背景技术

[0002] 例如，处理食品、饮料的装置等有时会与水、盐水、酸性或碱性的食品、饮料、清洗剂、杀菌/消毒剂等接触。为了在这样的环境下也避免产生腐蚀，上述的装置等使用具有耐腐蚀性的耐腐蚀部件而构成。作为这样的耐腐蚀部件，例如日本特开2003-160839号公报所记载的那样，通常由不锈钢构成。

[0003] 然而，不锈钢虽然耐腐蚀性优异，但即使在金属材料之中密度也大，而且，材料费、加工费有高的倾向。因此，在由不锈钢构成的耐腐蚀部件中，有重量增大或制造成本增加的担忧。此外，不锈钢的润滑性低且容易因粘着而产生磨耗等。即，由于滑动性低而难以将耐腐蚀部件用作与轴承等配合件进行滑动的轴部件等。

[0004] 因此，在日本特开2001-191292号公报中，提出有在由铝构成的基材的表面利用氧化铝膜处理形成阳极氧化薄膜、进行氟树脂涂覆，从而实现耐腐蚀性等的提高的耐腐蚀部件。铝与不锈钢相比密度小，能够削减材料费、加工费。因此，通过取代不锈钢而使用铝，能够实现耐腐蚀部件的轻量化、低成本化。

[0005] 如上所述，在基材设置了阳极氧化薄膜、氟树脂涂层的耐腐蚀部件中，在接触了强酸、强碱等的情况下，难以充分抑制基材的腐蚀，有耐腐蚀性不足的担忧。另外，即使在基材设置阳极氧化薄膜、氟树脂涂层，也难以充分提高耐腐蚀部件的滑动性、耐磨耗性。此外，在相对于基材通过高温烧结而设置氟树脂涂层的情况下，基材变为高温，有其硬度降低的担忧。

发明内容

[0006] 本发明的主要目的是，提供一种能够在不使基材的硬度降低的情况下实现轻量化及低成本化、实现滑动性及耐磨耗性的提高的耐腐蚀部件。

[0007] 本发明的其他目的在于提供一种针对强酸、强碱等显示优异的耐腐蚀性的耐腐蚀部件。

[0008] 根据本发明的一实施方式，提供一种耐腐蚀部件，具备：基材，该基材由铝或铝合金构成；类金刚石碳膜，该类金刚石碳膜形成于所述基材的表面，由非晶碳(a-C)或氢化非晶碳(a-C:H)构成；及涂布材料，该涂布材料含有环氧树脂，至少填充于所述类金刚石碳膜的开气孔。

[0009] 本发明所涉及的耐腐蚀部件通过具备由与不锈钢等相比密度小且能够削减材料费、加工费的铝或铝合金构成的基材，从而能够实现轻量化、低成本化。

[0010] 在该基材的表面，形成有由a-C或a-C:H构成的类金刚石碳膜(以下，也简称为DLC薄膜)。a-C及a-C:H与四面体非晶碳(ta-C)及氢化四面体非晶碳(ta-C:H)相比，sp^2键合相

对于sp^3键合的比例大，且柔软性高。

[0011] 因此，由a-C或a-C:H构成的DLC薄膜即使相对于由比较柔软的铝或铝合金构成的基材的表面，也能够以所期望的厚度良好地接合，难以从基材剥离。另外，该DLC薄膜硬度高且在润滑性方面也优异。即，在将该DLC薄膜设于基材的耐腐蚀部件中，能够长期良好地显示优异的滑动性及耐磨耗性。

[0012] 另外，在通到DLC薄膜的外部的气孔即开气孔中，填充有涂布材料。换言之，DLC薄膜由涂布材料封孔。该涂布材料与其他的树脂材料等相比，包含耐腐蚀性高的环氧树脂。因此，结合如上所述的DLC薄膜难以从基材剥离的情况，能够良好地提高耐腐蚀部件的耐腐蚀性。

[0013] 此外，该涂布材料能够通过对形成有DLC薄膜的基材涂布含有环氧树脂、溶剂的树脂材料并加热的所谓的烧结处理而形成。该烧结处理能够在例如140～180℃以下的温度进行，换言之，能够在基材的硬度不降低的温度下进行。因此，例如，与通过高温烧结设置氟树脂涂层的情况不同，没有在设置涂布材料时基材变为高温而其硬度降低的担忧。因此，能够获得能够优选用作机械构件的耐腐蚀部件。

[0014] 由上述可知，在该耐腐蚀部件中，通过具备由铝或铝合金构成的基材而能够实现轻量化、低成本化，并且，由于形成于该基材的表面的DLC薄膜而在滑动性及耐磨耗性方面也优异。此外，DLC薄膜由上述的涂布材料封孔，因此不仅相对于水、盐水，而且相对于强酸及强碱、次氯酸钠等的杀菌/消毒剂也显示优异的耐腐蚀性。另外，不成为致使基材的硬度降低那样的高温即可设置该涂布材料。

[0015] 在上述的耐腐蚀部件中，优选的是，所述涂布材料还含有氧化钛和炭黑。在该情况下，能够实现耐腐蚀部件的耐腐蚀性的进一步提高，尤其能够使耐酸性显著提高。因此，能够获得相对于强酸也显示优异的耐腐蚀性的耐腐蚀部件。

[0016] 在上述的耐腐蚀部件中，优选的是，所述涂布材料的环氧树脂、氧化钛、炭黑的质量比为5:1:1～20:10:10。在该情况下，能够进一步有效地使耐腐蚀部件的耐腐蚀性，尤其是耐酸性提高。

[0017] 在上述的耐腐蚀部件中，优选的是，所述涂布材料还含有氧化铬。在该情况下，能够实现耐腐蚀部件的耐腐蚀性的进一步提高，尤其能够使耐碱性显著提高。因此，能够获得相对于强碱也显示优异的耐腐蚀性的耐腐蚀部件。

[0018] 在上述的耐腐蚀部件中，优选的是，所述涂布材料的环氧树脂、氧化铬的质量比为5:1～20:10。在该情况下，能够进一步有效地使耐腐蚀部件的耐腐蚀性，尤其是耐碱性提高。

[0019] 在上述的耐腐蚀部件中，优选的是，所述类金刚石碳膜经由中间层而形成于所述基材的表面，该中间层含有铝和构成所述类金刚石碳膜的非晶碳(a-C)或氢化非晶碳(a-C:H)。

[0020] 这样构成的中间层由于包含作为基材的构成金属的铝而相对于基材良好地融合(日文:なじみ)，并且由于包含构成DLC薄膜的a-C或a-C:H而相对于DLC薄膜也良好地融合。因此，中间层与基材及DLC薄膜这两方牢固地接合。通过经由该中间层，能够将DLC薄膜牢固地接合于基材。其结果是，能够长期良好地维持基于DLC薄膜的高硬度、高润滑性的优异的滑动性及耐磨耗性、基于DLC薄膜及涂布材料的优异的耐腐蚀性。

[0021] 在上述的耐腐蚀部件中，优选的是，所述涂布材料形成将所述类金刚石碳膜的至少一部分覆盖的涂层。在该情况下，即使酸、碱与耐腐蚀部件接触，也可以与DLC薄膜的至少一部分由涂层覆盖的程度相应地，有效避免该酸、碱到达DLC薄膜乃至基材。由此，能够进一步良好地使耐腐蚀部件的耐腐蚀性提高。

[0022] 在上述的耐腐蚀部件中，优选的是，具有滑动面，该滑动面在所述开气孔填充有所述涂布材料的状态下使所述类金刚石碳膜的表面从所述涂层露出。这样，在DLC薄膜露出的滑动面中，能够直接有效利用该DLC薄膜的优异的滑动性及耐磨耗性，因此通过设置该滑动面，能够将耐腐蚀部件优选用作滑动部件。此时，在滑动面中的DLC薄膜的开气孔也填充有涂布材料，因此能够维持相对于水、盐水、强酸、强碱、杀菌/消毒剂(次氯酸钠)等的优异的耐腐蚀性。即，该耐腐蚀部件兼具优异的滑动性及耐磨耗性和耐腐蚀性。

[0023] 在上述的耐腐蚀部件中，优选的是，所述滑动面与配合件滑动，所述配合件的材料为不锈钢、聚缩醛树脂、聚四氟乙烯(PTFE)中的任一种。在该情况下，能够有效地抑制滑动面及配合件双方的磨耗、耐腐蚀部件的磨耗，能够使耐腐蚀部件、配合件的耐久性提高。在将所述配合件的材料设为不锈钢的情况下，进一步优选的是，该不锈钢为SUS304、SUS303、SUS316中的任一种。

[0024] 在上述的耐腐蚀部件中，优选的是，在所述滑动面与所述配合件之间夹有氟系润滑脂。在该情况下，能够通过氟系润滑脂来进一步良好地抑制滑动面及配合件的磨耗。该氟系润滑脂与其他的润滑脂相比耐腐蚀性优异。另外，通过使用食品机械用润滑剂的氟系润滑脂，能够做成即使与饮料或食品接触也安全的构成。

[0025] 上述的耐腐蚀部件能够优选用作将所述配合件作为轴承部件的轴部件。这是由于该耐腐蚀部件兼具滑动面相对于轴承部件的滑动性及耐磨耗性和轴部件整体的耐腐蚀性。

[0026] 上述的耐腐蚀部件优选构成对饮料或食品进行处理的装置。如上所述，耐腐蚀部件的耐腐蚀性优异，即使例如与水、盐水、酸性或碱性的食品、饮料、清洗剂、杀菌/消毒剂等接触，能够能够有效地避免腐蚀。另外，能够将DLC薄膜及涂布材料均做成即使与饮料或食品接触也安全的构成。因此，通过耐腐蚀部件构成对饮料或食品进行处理的装置，从而能够维持该装置的食品安全性并使耐腐蚀性提高，并且，也能够实现轻量化、低成本化。

[0027] 根据与附图协同的如下的优选实施方式例的说明，上述的目的、特征及优点变得更加明确。

附图说明

[0028] 图1是本发明的实施方式所涉及的耐腐蚀部件和配合件的主要部分概略剖视图。

[0029] 图2是图1的耐腐蚀部件的主要部分放大剖视图。

具体实施方式

[0030] 以下，对于本发明所涉及的耐腐蚀部件例举优选的实施方式，参照附图详细地进行说明。

[0031] 本发明所涉及的耐腐蚀部件例如能够优选作为构成对饮料或食品进行处理的装置的部件而使用。此外，作为所述装置，例如，能够例举在对饮料或食品的原料、产品进行混合、混练、搅拌、粉碎、加热、干燥、冷却、填充、包装、储藏等时使用的机械类。

[0032] 另外，该耐腐蚀部件例如能够尤其优选应用为构成在饮料或食品的混练、搅拌、粉碎等中使用的各种加工机械的旋转轴或直动轴的轴部件。因此，在本实施方式中，对如下例子进行说明:耐腐蚀部件是轴部件，且与将该耐腐蚀部件支承为滑动自如的轴承部件即配合件一起构成食品加工用的滑动轴承装置。然而，应用耐腐蚀部件的装置不限定于对饮料或食品进行处理的装置，也可以不具备配合件。另外，耐腐蚀部件及配合件分别不被限定为轴部件及轴承部件，例如也可以是，耐腐蚀部件是气缸体、配合部件是活塞等。

[0033] 如图1所示，本实施方式所涉及的耐腐蚀部件10是构成旋转轴的轴部件，与作为轴承部件的配合件12一起构成滑动轴承装置14。耐腐蚀部件10具备基材16、类金刚石碳膜(DLC薄膜)18及涂布材料20。

[0034] 基材16是由铝或铝合金构成的实心轴。此外，作为铝合金的优选的例子，例举日本工业标准(JIS)所规定的A2017、A6060、ADC12、A5052等。

[0035] DLC薄膜18经由中间层22而形成于基材16的表面，由非晶碳(a-C)或氢化非晶碳(a-C:H)构成。a-C及a-C:H是与四面体非晶碳(ta-C)及氢化四面体非晶碳(ta-C:H)相比，sp^2键合相对于sp^3键合的比例大的类金刚石。另外，a-C仅由碳元素构成，a-c:H包含氢。

[0036] 另外，DLC薄膜18的优选的厚度为1～4μm，进一步优选为2.5～3.5μm。DLC薄膜18的优选的维氏硬度为1000～4000HV，进一步优选为1400～3000HV。通过将DLC薄膜18的厚度及维氏硬度分别设定于上述的范围内，从而如后所述，能够良好提高耐腐蚀部件10的滑动性及耐磨耗性、耐腐蚀性。

[0037] 中间层22含有构成基材16的金属(铝)和构成DLC薄膜18的a-C或a-C:H(以下，也将其统称为DLC)。中间层22优选随着接近基材16而铝的组成比率增大且另一方面DLC的组成比率减小，换言之，随着远离基材16而铝的组成比率减小且另一方面DLC的组成比率增大。在该情况下，中间层22成为在其厚度方向上铝/DLC的组成比率变化的倾斜层，能够将基材16及DLC薄膜18分别与中间层22更牢固地接合。中间层22的厚度虽然没有特别限定，但设定为0.01～1.0μm左右已足够充分。

[0038] 图2是耐腐蚀部件10的主要部分放大剖视图。如图2所示，在产生于DLC薄膜18及中间层22的缺陷之中，存在经由DLC薄膜18的表面而通到外部的开气孔24。涂布材料20至少填充于这样的开气孔24。即，DLC薄膜18由涂布材料20封孔。

[0039] 在本实施方式中，涂布材料20填充于开气孔24，并且形成将DLC薄膜18的除了滑动面26之外的部位包覆的涂层20a。此外，如后所述，滑动面26是与配合件12滑动的部位，当然，在该滑动面26的开气孔24也填充有涂布材料20。涂层20a的厚度根据耐腐蚀部件10的用途、形状、使用环境等而适当设定即可，例如，在将该厚度设为5～30μm的情况下，能够使耐腐蚀部件10的耐腐蚀性良好地提高。

[0040] 涂布材料20含有环氧树脂，优选还含有氧化钛及炭黑，或氧化铬。在涂布材料20含有环氧树脂、氧化钛及炭黑的情况下，它们优选的质量比(环氧树脂:氧化钛:炭黑)为5:1:1～20:10:10。由此，能够有效地提高耐腐蚀部件10的耐腐蚀性，尤其是耐酸性。

[0041] 另一方面，在涂布材料20含有环氧树脂及氧化铬的情况，它们优选的质量比(环氧树脂:氧化铬)为5:1～20:10。在该情况下，能够有效地提高耐腐蚀部件10的耐腐蚀性，尤其是耐碱性。

[0042] 如图1所示，配合件12是将耐腐蚀部件10保持为能够旋转滑动的轴承部件，该配合

件12的内周面与耐腐蚀部件10的滑动面26滑动。配合件12的材料不被特别限定，例如优选不锈钢、聚缩醛树脂、聚四氟乙烯(PTFE)等。另外，成为配合件12的材料的不锈钢优选SUS304、SUS303、SUS316等。通过选定这些材料，如后所述，能够有效地抑制滑动面26及配合件12双方的磨耗，能够进一步提高耐腐蚀部件10及配合件12的耐久性。

[0043] 如图1所示，在耐腐蚀部件10的滑动面26与配合件12的内周面之间优选以覆盖该滑动面26的方式夹有作为食品机械用润滑剂的氟系润滑脂28。在该情况下，能够通过氟系润滑脂28来良好地抑制滑动面26及配合件12的磨耗。另外，该氟系润滑脂28与其他的润滑脂相比耐腐蚀性优异并且即使与饮料或食品接触也安全。

[0044] 本实施方式所涉及的耐腐蚀部件10基本上如述那样构成。以下，对耐腐蚀部件10的制造方法的一例进行说明。

[0045] 首先，对基材16进行使用氩离子等的等离子体清洗。由此，能够进一步加强其后形成的中间层22的粘合。接着，通过使用氩等惰性气体和石墨靶的溅射法而在基材16形成中间层22及DLC薄膜18。

[0046] 此外，中间层22及DLC薄膜18也能够通过公知的方法进行成膜，而不限于上述的方法。例如，在形成由a-C构成的DLC薄膜18的情况下，能够采用各种物理蒸镀法(PVD)，在形成由a-C:H构成的DLC薄膜18的情况下，能够采用各种化学蒸镀法(CVD)。

[0047] 接着，进行将用于形成涂布材料20的树脂材料涂装于DLC薄膜18的涂装工序。作为用于形成不含有氧化钛及炭黑、氧化铬中的任一种的涂布材料20的树脂材料的优选例，例举含有3质量％的环氧树脂和剩余部分的溶剂的材料。

[0048] 另外，作为用于形成含有氧化钛及炭黑的涂布材料20的树脂材料的优选例，例举含有5～20质量％的环氧树脂、1～10质量％的氧化钛、1～10质量％的炭黑及剩余部分的溶剂的材料。

[0049] 此外，作为用于形成含有氧化铬的涂布材料20的树脂材料的优选例，例举含有5～20质量％的环氧树脂、1～10质量％的氧化铬及剩余部分的溶剂的材料。

[0050] 通过涂装工序而在DLC薄膜18的开气孔24填充所述树脂材料，并且通过该树脂材料形成覆盖DLC薄膜18的整体的涂装膜。此外，在涂装工序中，能够采用刷涂、滚涂、喷附涂装、棒涂、辊涂、烤漆、浸涂等公知的涂装方法。

[0051] 接着，例如以180℃以下的温度将涂装于基材16的树脂材料加热而进行烧结处理。由此，树脂材料硬化而形成涂布材料20。即，在DLC薄膜18的开气孔24内填充涂布材料20并且通过作为硬化了的涂装膜的涂层20a来覆盖DLC薄膜18的整体。

[0052] 这样，涂布材料20能够通过不会致使基材的硬度降低的较低的温度下的烧结处理而形成。因此，与例如通过高温烧结来设置氟树脂涂层的情况不同，没有在设置涂布材料20时基材16变为高温而导致其硬度降低的担忧。

[0053] 接着，进行将耐腐蚀部件10的成为滑动面26的部位的涂布材料20除去的除去工序，使DLC薄膜18从涂层20a露出。除去工序能够使用切削、研磨等公知的方法进行。

[0054] 由此，得到耐腐蚀部件10。然后，以配合件12的内周面与滑动面26滑动的方式将配合件12与耐腐蚀部件10组装，从而得以获得滑动轴承装置14。

[0055] 如上所述，耐腐蚀部件10具备由铝或铝合金构成的基材16。铝或铝合金与不锈钢等相比密度小，能够削减材料费、加工费。因此，通过具备上述的基材16，能够实现耐腐蚀部

件10的轻量化、低成本化。

[0056] 覆盖基材16的DLC薄膜18由于由sp^2键合相对于sp^3键合的比例大的a-C或a-C:H构成而富有柔软性。因此，即使相对于由较软的铝或铝合金构成的基材16的表面，也能够以所期望的厚度形成DLC薄膜18，并且能够将基材16与DLC薄膜18良好地接合。另外，DLC薄膜18基于摩擦系数低而显示良好的滑动性，并且基于高硬度而显示良好的耐磨耗性。因此，通过设置这样的DLC薄膜18，能够良好地提高耐腐蚀部件10的滑动性及耐磨耗性。

[0057] 在DLC薄膜18与基材16之间夹有含有铝和a-C或a-C:H的中间层22。这样构成的中间层22由于包含基材16的构成金属而与基材16良好地融合，并且由于包含构成DLC薄膜18的a-C或a-C:H而与DLC薄膜18良好地融合。因此，中间层22与基材16及DLC薄膜18这两方牢固地接合。经由该中间层22，从而能够将DLC薄膜18牢固的接合于基材16。其结果是，能够抑制DLC薄膜18从基材16剥离，因此在耐腐蚀部件10的滑动面26，能够长期良好地维持DLC薄膜18的优异的滑动性及耐磨耗性。

[0058] DLC薄膜18及中间层22由涂布材料20封孔，除了DLC薄膜18的滑动面26之外的部位还通过由涂布材料20构成的涂层20a包覆。该涂布材料20含有与其他的树脂材料等相比耐腐蚀性高的环氧树脂。

[0059] 通过以这样的涂布材料20进行封孔，从而即使在酸、碱等接触的情况下，也能够避免它们经由开气孔24而到达基材16。另外，在耐腐蚀部件10的由涂层20a覆盖的部位，能够进一步有效地避免酸、碱等到达DLC薄膜18乃至到达基材16。其结果是，该耐腐蚀部件10不仅相对于水、盐水显示优异的耐腐蚀性，也相对于强酸及强碱、次氯酸钠等的杀菌/消毒剂显示优异的耐腐蚀性。

[0060] 另外，在涂布材料20还含有氧化钛及炭黑的情况下，能够实现耐腐蚀部件10的耐腐蚀性的进一步提高，尤其能够使耐酸性显著提高。因此，能够获得相对于强酸也显示优异的耐腐蚀性的耐腐蚀部件10。

[0061] 在涂布材料20还含有氧化铬的情况下，能够实现耐腐蚀部件10的耐腐蚀性的进一步提高，尤其能够使耐碱性显著提高。因此，能够获得相对于强碱也显示优异的耐腐蚀性的耐腐蚀部件10。

[0062] 另一方面，在DLC薄膜18从涂层20a露出的滑动面26中，能够直接有效利用该DLC薄膜18的优异的滑动性及耐磨耗性。因此，通过设置滑动面26，能够使耐腐蚀部件10的滑动性及耐磨耗性提高。在滑动面26中的DLC薄膜18的开气孔24当然也填充有涂布材料20，因此即使设置滑动面26也能够维持优异的耐腐蚀性。即，在该耐腐蚀部件10中，能够兼具优异的滑动性及耐磨耗性和耐腐蚀性。

[0063] 本发明不特别限定于上述的实施方式，在不脱离其主旨的范围内能够进行各种变更。

[0064] 例如，在上述的实施方式所涉及的耐腐蚀部件10中，具备中间层22，但也可以不具备中间层22。

[0065] 在上述的实施方式所涉及的耐腐蚀部件10中，设置了滑动面26，但也可以不设置该滑动面26而以涂层20a包覆DLC薄膜18的整体。在该情况下，能够特别良好地使耐腐蚀部件10的耐腐蚀性提高，因此作为要求高的耐腐蚀性的部件，在滑动部件以外的用途中也能够优选使用耐腐蚀部件10。与此相反，也可以不在耐腐蚀部件10设置涂层20a而使DLC薄膜

18的整体露出。在该情况下，耐腐蚀部件10的整体显示优异的滑动性及耐磨耗性。

[0066] 以下，通过实施例对本发明进行详细叙述，但本发明当然不限定于该实施例。

[0067] [实施例1]

[0068] 选定对由A6061-T6构成且直径为10mm、长度为50mm的实心轴体的表面实施镜面研磨而得到的构件作为基材16。相对于基材16，以合计厚度为2.0～2.2μm的方式形成中间层22及DLC薄膜18。DLC薄膜18表面的平均维氏硬度为1350HV。此外，平均维氏硬度依照JIS Z 2244的试验方法测定，是将载荷设为10gf的情况下的三点平均值。对于以下所示的平均维氏硬度也相同。

[0069] 选定以3.0质量％的比例含有环氧树脂、以17.0质量％的比例含有二甲苯、以11.0质量％的比例含有乙基苯、以5.0～10.0质量％的比例含有正丁醇(n-丁醇)、以1.0～5.0质量％的比例含有异丁醇、以1.0～5.0质量％的比例含有乙二醇单丁醚、以0.1～1.0质量％的比例含有甲醇、以0.8质量％的比例含有甲醛、以16.0质量％的比例含有三聚氰胺树脂、以37.0质量％的比例含有醇酸树脂的材料作为用于形成涂布材料20的树脂材料。将该树脂部件涂装于DLC薄膜18并实施烧结处理，从而通过涂布材料20将DLC薄膜18的开气孔24封孔，并且以覆盖该DLC薄膜18的整体的方式形成厚度为22.0～26.0μm的涂层20a而获得耐腐蚀部件10。将其设为实施例1的试验部件。此外，实施例1的涂层20a表面的平均维氏硬度为12HV。

[0070] [实施例2]

[0071] 除了选定以5～20质量％的比例含有环氧树脂、以1～10质量％的比例含有氧化钛、以1～10质量％的比例含有炭黑、以5～15质量％的比例含有二甲苯、以15～25质量％的比例含有甲乙酮、以5～15质量％的比例含有乙酸2-乙氧基乙酯、以10～20质量％的比例含有甲苯、以1～10质量％的比例含有乙二醇单丁醚的材料作为用于形成涂布材料20的树脂材料及将涂层20a的厚度设为21.0～25.0μm之外，与实施例1同样地实施而获得耐腐蚀部件10。将其设为实施例2的试验部件。即，实施例2的试验部件具备含有氧化钛及炭黑的涂布材料20。此外，实施例2的涂层20a表面的平均维氏硬度为50HV。

[0072] [实施例3]

[0073] 除了选定以5～20质量％的比例含有环氧树脂、以1～10质量％的比例含有三氧化二铬、以15～25质量％的比例含有1,2二氯乙烷、以5～15质量％的比例含有甲基异丁基酮、以5～15质量％的比例含有甲乙酮、以10～20质量％的比例含有双丙酮醇、以10～20质量％的比例含有乙醇的材料作为树脂材料及将涂层20a的厚度设为25.0～30.0μm之外，与实施例1同样地实施而获得耐腐蚀部件10。将其设为实施例3的试验部件。即，实施例3的试验部件具备含有氧化铬的涂布材料20。此外，实施例3的涂层20a表面的平均维氏硬度为20HV。

[0074] [实施例4～6]

[0075] 将除了选定A2017作为基材16的材料之外与实施例1同样地实施而获得的耐腐蚀部件10设为实施例4的试验部件。将除了选定A2017作为基材16的材料之外与实施例2同样地实施而获得的耐腐蚀部件10设为实施例5的试验部件。将除了选定ADC12作为基材16的材料之外与实施例2的试验部件同样地实施而获得的耐腐蚀部件10设为实施例6的试验部件。

[0076] [比较例1]

[0077] 为了比较，将仅由与实施例1相同的基材16构成的试验部件设为比较例1。即，比较

例1的试验部件不具备中间层22、DLC薄膜18、涂布材料20中的任一项。

[0078] [比较例2]

[0079] 将除了未设置涂布材料20之外与实施例1同样地制作出的试验部件设为比较例2。即，在比较例2的试验部件中，DLC薄膜18未由涂布材料20封孔。

[0080] [比较例3～5]

[0081] 将对与实施例1相同的基材16实施阳极氧化处理而形成厚度13.0～16.0μm的阳极氧化薄膜(Al_2O_3)的试验部件设为比较例3。以与实施例1相同的涂布材料20将比较例3的试验部件的阳极氧化薄膜封孔并包覆，形成厚度22.0～26.0μm的涂层20a，将其设为比较例4的试验部件。除了选定与实施例2相同的涂布材料20之外，与比较例4同样地实施而获得比较例5的试验部件。此外，比较例3～5的试验部件中的阳极氧化薄膜表面的平均维氏硬度为320HV。

[0082] [比较例6]

[0083] 将除了未设置涂布材料20之外与实施例4同样地制作的试验部件设为比较例6。即，比较例6的试验部件的DLC薄膜18未由涂布材料20封孔。

[0084] 使用以上的实施例1～6及比较例1～6的试验部件和互不相同的七种液体A～G来进行耐腐蚀性评价试验。在第一实验中，对于实施例1～3及比较例1～3、5的试验部件，进行相对于作为比尔森系啤酒的液体A(pH3.5)的耐腐蚀性评价试验。具体而言，求出在常温下将上述的试验部件的整体在液体A中浸渍30天之前与之后的重量的变化量。该重量的变化量越小，则试验部件的腐蚀等越受到抑制，能够判断耐腐蚀性高。

[0085] 在第二实验中，对于实施例1～5及比较例1～3、5、6的试验部件，与第一试验同样地进行相对于液体B(pH1.0)的耐腐蚀性评价试验。液体B是含有35.0质量％的磷酸作为主成分的食品关联用酸性洗剂的3.0质量％水溶液。

[0086] 在第三实验中，对于实施例1～4及比较例1～3、5、6的试验部件，与第一试验同样地进行相对于液体C(pH11.0)的耐腐蚀性评价试验。液体C是含有15.0质量％的氢氧化钠作为主成分的食品关联用碱性洗剂的3.0质量％水溶液。

[0087] 在第四实验中，对于实施例1～3及比较例5的试验部件，与第一试验同样地进行相对于作为氢氧化钠的0.04质量％水溶液的液体D(pH12.0)的耐腐蚀性评价试验。

[0088] 在第五实验中，对于实施例1～3的试验部件，与第一试验同样地进行相对于作为氢氧化钠的0.4质量％水溶液的液体E(pH13.0)的耐腐蚀性评价试验。

[0089] 在第六实验中，对于实施例1～6及比较例5的试验部件，与第一试验同样地进行相对于作为氢氧化钠的4.0质量％水溶液的液体F(pH14.0)的耐腐蚀性评价试验。

[0090] 在第七实验中，对于实施例1～3及比较例1、3、4的试验部件，与第一试验同样地进行相对于作为浓度为500ppm的次氯酸钠水溶液(消毒/杀菌剂)的液体G的耐腐蚀性评价试验。另外，对于实施例4、5的试验部件，除了将浸渍于液体G的期间设为17天之外，与第一试验同样地进行耐腐蚀性评价试验。

[0091] 在表1中示出第一～第七试验的结果。

[0092] [表1]

[0093]

	重量变化量（mg）						
	液体 A pH3.5	液体 B pH1.0	液体 C pH11.0	液体 D pH12.0	液体 E pH13.0	液体 F pH14.0	液体 G 杀菌剂
实施例 1	0.6	2.1	2.6	2.7	81.7	3310.2	0.2
实施例 2	0.3	0.4	0.3	0.8	21.2	51.0	0.2
实施例 3	0.7	1.2	0.3	0.3	1.7	4.9	0.2
实施例 4		1.5	0.6			937.9	0.2
实施例 5		0.1				8.4	0.3
实施例 6						84.9	
比较例 1	1.3	25.9	269.0				2.5
比较例 2	1.1	19.7	137.6				
比较例 3	1.2	16.6	272.4				1.5
比较例 4							0.7
比较例 5	0.4	0.8	0.5	0.8		3208.1	
比较例 6		11.9	119.3				

[0094] 根据表1可知，具备DLC薄膜18及涂布材料20这两者的实施例1～6的试验部件相对于全部液体A～G，与仅由基材16构成的比较例1的试验部件、仅由DLC薄膜18构成的比较例2、6的试验部件、仅由阳极氧化薄膜构成的比较例3的试验部件相比，均显示优异的耐腐蚀性。

[0095] 可知，具备含有环氧树脂和氧化钛及炭黑的涂布材料20的实施例2、5、6的试验部件相对于全部液体A～G显示优异的耐腐蚀性，相对于作为强酸的液体A、B显示尤其优异的耐腐蚀性。

[0096] 可知，具备含有环氧树脂和氧化铬的涂布材料20的实施例3的试验部件相对于全部液体显示优异的耐腐蚀性，相对于作为强碱的液体C～F显示尤其优异的耐腐蚀性。

[0097] 根据以上可知，本实施方式所涉及的耐腐蚀部件10通过具备由含有环氧树脂的涂布材料20封孔及包覆的DLC薄膜18而相对于强酸及强碱、次氯酸钠等的杀菌/消毒剂显示优异的耐腐蚀性。

[0098] 另外，在涂布材料20还含有氧化钛及炭黑的情况下，与仅含有环氧树脂的情况相比，能够使耐腐蚀性提高，尤其能够显著地使耐酸性提高。

[0099] 另一方面，在涂布材料20还含有氧化铬的情况下，与仅含有环氧树脂的情况相比，能够使耐腐蚀性提高，尤其能够显著地使耐碱性提高。

[0100] 此外，如上所述，实施例1～6的DLC薄膜18的维氏硬度为1350HV，与比较例3～5的

阳极氧化薄膜的维氏硬度320HV相比显著的大。另外，通过DLC薄膜18，获得在阳极氧化薄膜中无法获得的优异的滑动性及耐磨耗性。因此，具备DLC薄膜18的耐腐蚀部件10在滑动性及耐磨耗性方面也优异。

[0101] 另一方面，在具备由涂布材料20封孔的阳极氧化薄膜的比较例4、5的试验部件中，虽然与不具备任何薄膜的比较例1的试验部件等相比能够使耐腐蚀性提高，但滑动性及耐磨耗性不足。

[0102] 接着，除了将基材16的形状设为直径40mm、厚度7mm的圆板状这一点和将端面的涂层20a除去而形成滑动面26这一点之外，与实施例5同样地实施而获得耐腐蚀部件10，并设为试验部件。然后，通过将试验部件设为盘并将配合件设为支杆的球盘法来进行该滑动面26与由多个种类的材料构成的配合件之间的摩擦磨耗特性评价。

[0103] 具体而言，将载荷、线速度、旋转速度及滑动距离分别设定为1kgf、1000mm/秒、660rpm、1km。另外，将配合件设为直径10mm的实心轴体。作为该配合件的材料，选定不锈钢(SUS303)、聚缩醛树脂(POM)、聚四氟乙烯(PTFE)、高硅合金(NH41)、压铸用铝合金(ADC12)、铅青铜铸造物(LBC)、黄铜(C3604)、铝青铜铸造物(CAC703)、机械结构用碳素钢(S45C)。其结果在表2中表示。

[0104] [表2]

[0105]

材料		磨耗体积（mm^3）	
盘	支杆（配合件）	盘	支杆（配合件）
耐腐蚀部件 10	SUS303	0.010	0.004
	POM	0.001 以下	0.548
	PTFE	0.001 以下	5.917
	NH41	0.020	0.002
	ADC12	0.032	0.037
	LBC	0.046	3.750
	C3604	0.050	9.097
	CAC703	0.033	1.250
	S45C	0.034	0.025

[0106] 根据表2可知，在将与耐腐蚀部件10的滑动面26滑动的配合件的材料设为SUS303的情况下，能够使耐腐蚀部件10及配合件双方的磨耗量减少。另外，可知，通过将与耐腐蚀部件10的滑动面26滑动的配合件的材料设为POM、PTFE，能够有效地使耐腐蚀部件10的磨耗量减少。

[0107] 即，在本实施方式所涉及的耐腐蚀部件10中，通过将配合件12的材料设为不锈钢、聚缩醛树脂(POM)、聚四氟乙烯(PTFE)中的任一种，而能够有效地抑制滑动面26及配合件12双方的磨耗，能够使耐腐蚀部件10、配合件12的耐久性提高。

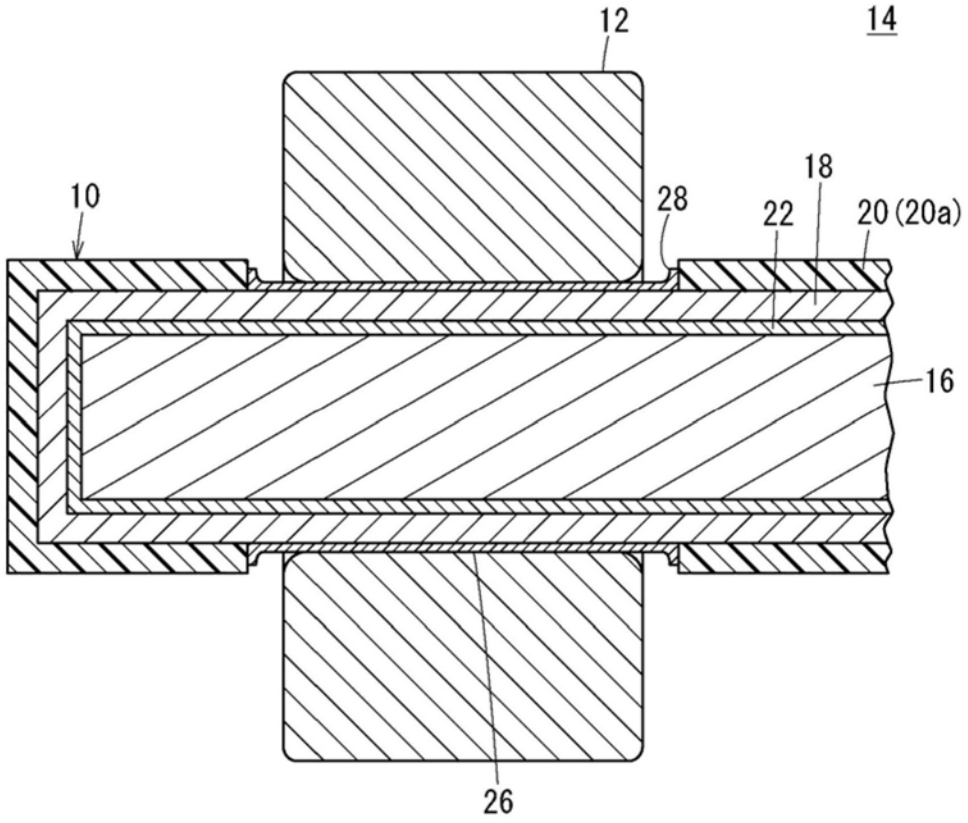


图1

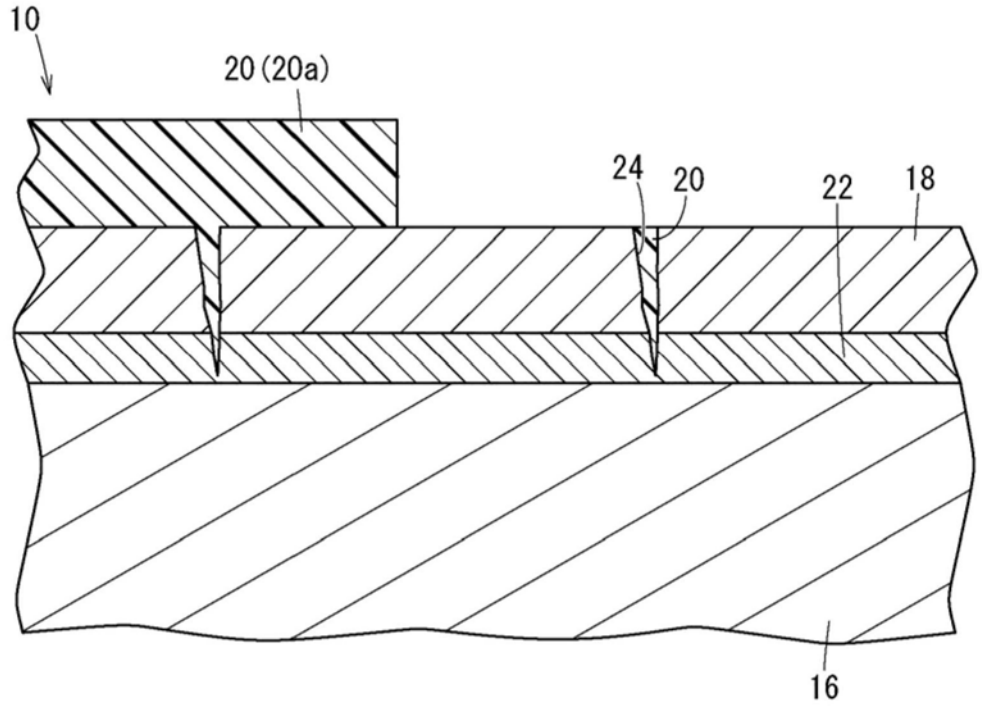


图2