(19)国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 116265757 A
(43)申请公布日 2023.06.20

(21)申请号 202211644030.7
(22)申请日 2022.12.15
(30)优先权数据
2021-205310 2021.12.17 JP
(71)申请人 株式会社荏原制作所
地址 日本东京都
(72)发明人 山本凉太郎 金成夏 桥元洋人
飞浮珠·舞螺磨值 藤泽宏行
安岛高博 稻垣正生
(74)专利代理机构 北京市金杜律师事务所 11256
专利代理师 牛蔚然
(51)Int.Cl.
F04D 29/046(2006.01)
F04D 29/02(2006.01)
C22C 19/05(2006.01)

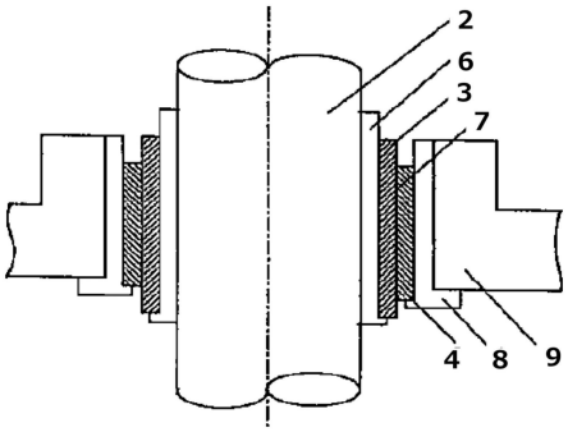
权利要求书2页 说明书16页 附图2页

(54)发明名称

熔盐用滑动轴承装置、泵、及使泵运转的方法

(57)摘要

本申请涉及熔盐用滑动轴承装置、泵、及使泵运转的方法。本申请提供在熔盐环境中的耐磨损性及耐腐蚀性优异的熔盐用滑动轴承装置、具备该熔盐用滑动轴承装置的泵、及使该泵运转的方法。熔盐用滑动轴承装置，前述熔盐用滑动轴承装置具备：滑动轴承；及与前述滑动轴承一起滑动的套筒，前述滑动轴承的滑动面及前述套筒的滑动面的维氏硬度为330以上，前述滑动轴承的滑动面及前述套筒的滑动面是由选自由镍基合金、钴基合金、镍基金属间化合物、Al_2O_3、以及包含97mol%ZrO_2及3mol%Y_2O_3的ZrO_2-Y_2O_3复合陶瓷组成的组中的至少1种所形成的。



CN 116265757 A

1.熔盐用滑动轴承装置,所述熔盐用滑动轴承装置具备:

滑动轴承;及

与所述滑动轴承一起滑动的套筒,

所述滑动轴承的滑动面及所述套筒的滑动面的维氏硬度为330以上,

所述滑动轴承的滑动面及所述套筒的滑动面是由选自由镍基合金、钴基合金、镍基金属间化合物、Al_2O_3、以及包含97mol%ZrO_2及3mol%Y_2O_3的ZrO_2-Y_2O_3复合陶瓷组成的组中的至少1种所形成的。

2.如权利要求1所述的熔盐用滑动轴承装置,其中,以质量%计,所述镍基合金包含:C:0.4～1.1%、Co:0～1%、Cr:12～26%、Cu:0～4%、Mo:0～4%、Fe:0～5%、B:2.5～4.5%、Si:2.0～5.0%,并且余量为Ni及不可避免的杂质。

3.如权利要求1所述的熔盐用滑动轴承装置,其中,以质量%计,所述镍基合金包含:C:0～0.08%、Co:0～1.5%、Cr:16%、Mo:32%、Fe:0～1.5%、Si:3.4%,并且余量为Ni及不可避免的杂质。

4.如权利要求1～3中任一项所述的熔盐用滑动轴承装置,其中,以质量%计,所述钴基合金包含:C:0.9～1.7%、Ni:0～3%、Cr:26～32%、W:3～9.5%、Mo:0～1%、Mn:0～1%、Fe:0～3%、Si:0～2%,并且余量为Co及不可避免的杂质。

5.如权利要求1～3中任一项所述的熔盐用滑动轴承装置,其中,以质量%计,所述钴基合金包含:C:0.15～0.45%、Ni:1.5～4%、Cr:25～30%、W:0～0.5%、Mo:4.5～7%、Mn:0～1.5%、Fe:0～3%、Si:0～1.5%,并且余量为Co及不可避免的杂质。

6.如权利要求1～5中任一项所述的熔盐用滑动轴承装置,其中,所述镍基金属间化合物包含:Al:大于5原子%且13原子%以下、V:9.5原子%以上小于17.5原子%、Ti:5原子%以下、B:1000重量ppm以下,并且余量为Ni及不可避免的杂质。

7.如权利要求1～5中任一项所述的熔盐用滑动轴承装置,其中,所述镍基金属间化合物包含:Si:1～10.5原子%、Ti:5～16原子%、Nb:0～10原子%、B:0～1000重量ppm,并且余量为Ni及不可避免的杂质。

8.如权利要求1～5中任一项所述的熔盐用滑动轴承装置,其中,所述镍基金属间化合物是相对于具有包含下述成分的合计100原子%的组成的金属间化合物的重量而言含有B:25～500重量ppm的金属间化合物,所述成分为:Si:10.0原子%以上12.0原子%以下、Ti:1.5原子%以上小于7.5原子%、Ta:大于2.0原子%且8.0原子%以下,并且余量为Ni及不可避免的杂质。

9.如权利要求1～8中任一项所述的熔盐用滑动轴承装置,其中,所述滑动轴承的滑动面及所述套筒的滑动面由涂覆材料形成,所述涂覆材料的厚度为0.2mm以上。

10.如权利要求9所述的熔盐用滑动轴承装置,其中,所述涂覆材料的厚度为1mm以上。

11.如权利要求1～10中任一项所述的熔盐用滑动轴承装置,其中,所述熔盐由硝酸钠、亚硝酸钠、及硝酸钾的共晶盐形成。

12.如权利要求1～10中任一项所述的熔盐用滑动轴承装置,其中,所述熔盐为含有碳酸钾、碳酸钠、及碳酸锂的碳酸盐混合物。

13.泵,其具备权利要求1～12中任一项所述的滑动轴承装置。

14.使权利要求13所述的泵运转的方法,所述泵包含旋转轴,所述套筒安装在所述旋转

轴周围，

所述方法包括下述工序：通过使所述滑动轴承和所述套筒滑动来旋转所述旋转轴，将熔盐导入所述泵的内部后，向所述泵的外部排出。

15.如权利要求14所述的使泵运转的方法，其中，所述熔盐的温度为300℃以上600℃以下。

熔盐用滑动轴承装置、泵、及使泵运转的方法

技术领域

[0001] 本发明涉及熔盐用滑动轴承装置、具备该熔盐用滑动轴承装置的泵、及使该泵运转的方法。

背景技术

[0002] 作为用于获得可再生能源的发电手段，利用了风力发电、太阳光发电等、以及太阳热发电。太阳热发电系统具备:利用镜子将太阳光反射聚光而转换为热能的集热设备、储存所聚集的热能的蓄热设备、以及利用聚集的热产生蒸汽来驱动汽轮机(steam turbine)进行发电的发电设备。太阳热发电系统只要将白天的热能的一部分储存于蓄热设备，则夜晚也能够发电。

[0003] 在太阳热发电系统中使用了用于导热及蓄热的热介质。通过使用熔盐作为该热介质，能够在高温下运转，其结果是具有能够供给高温的蒸汽，提高发电效率等优点。

[0004] 在使用熔盐作为热介质的太阳热发电系统中，为了使熔盐在该系统内循环，使用了具备滑动轴承装置的泵。在这样的泵的滑动轴承装置中，为了使滑动轴承和安装于主轴的套筒(sleeve)在与高温的熔盐接触的状态下滑动，该滑动轴承及该套筒需要有在与高温的熔盐接触而运转的状态下的耐磨损性。

[0005] 另外，一般而言，熔盐多为强腐蚀性，例如，硝酸盐系的熔盐由于硝酸的氧化性强从而腐蚀性高。因此，对于太阳热发电系统中使用的泵的滑动轴承及套筒，也需要对高温的熔盐的耐腐蚀性。

[0006] 非专利文献1中公开了使用具备滑动轴承装置的泵来使熔盐循环的太阳热发电系统，其中研究了滑动轴承装置中的滑动轴承的材料、与安装于主轴的套筒的材料的最适的组合。在非专利文献1中，作为耐磨损性及耐腐蚀性优异的、该滑动轴承的材料与该套筒的材料的组合，可举出Ni-Resist Type I(奥氏体铸铁)(上侧的轴承)•球墨铸铁(下侧的轴承)与Stellite(注册商标)6B(钴基合金)的组合、Ni-Resist Type I(奥氏体铸铁)与Tribaloy(注册商标)T-900(钴基合金)的组合、灰口铸铁(Gray Cast Iron Grade 40)与Stellite(注册商标)6B(钴基合金)的组合等。

[0007] 现有技术文献

[0008] 非专利文献

[0009] 非专利文献1:D.L.Barth等人,“Development of aHigh-Temperature,Long-Shafted,Molten-Salt Pump for Power Tower Applications”,Proceedings of Solar Forum 2001

发明内容

[0010] 发明所要解决的课题

[0011] 在非专利文献1的太阳热发电系统中，将熔盐的温度设定为最大565℃进行运转。另一方面，为了进一步提高发电效率，有时使熔盐的温度为更高的温度(例如,600℃)。在此

情况下，熔盐的粘度下降、在滑动轴承的滑动面与套筒的滑动面之间难以形成液膜，因此从磨损的观点考虑，成为了更严苛的环境。如后述比较例所示，可知在这样的600℃等更高的温度下进行运转的情况下，在非专利文献1中选定的滑动轴承的材料与套筒的材料的组合中，在耐磨损性及耐腐蚀性方面有时不能说是充分的。

[0012] 如上所述，在熔盐环境中，需要发挥优异的耐磨损性及耐腐蚀性的熔盐用滑动轴承装置。

[0013] 本发明的目的在于，提供在熔盐环境中的耐磨损性及耐腐蚀性优异的熔盐用滑动轴承装置、具备该熔盐用滑动轴承装置的泵、及使该泵运转的方法。

[0014] 用于解决课题的手段

[0015] 本申请的发明人为了解决上述课题而进行了深入研究，结果发现，通过用规定的材料形成滑动轴承的滑动面和套筒的滑动面能够解决上述课题，从而完成了本发明。本发明的具体方式如下。

[0016] [1]熔盐用滑动轴承装置，前述熔盐用滑动轴承装置具备：

[0017] 滑动轴承；及

[0018] 与前述滑动轴承一起滑动的套筒，

[0019] 前述滑动轴承的滑动面及前述套筒的滑动面的维氏硬度为330以上，

[0020] 前述滑动轴承的滑动面及前述套筒的滑动面是由选自由镍基合金、钴基合金、镍基金属间化合物、Al_2O_3、以及包含97mol％ZrO_2及3mol％Y_2O_3的ZrO_2-Y_2O_3复合陶瓷组成的组中的至少1种所形成。

[0021] [2]如[1]所述的熔盐用滑动轴承装置，其中，以质量％计，前述镍基合金包含：C：0.4～1.1％、Co：0～1％、Cr：12～26％、Cu：0～4％、Mo：0～4％、Fe：0～5％、B：2.5～4.5％、Si：2.0～5.0％，并且余量为Ni及不可避免的杂质。

[0022] [3]如[1]所述的熔盐用滑动轴承装置，其中，以质量％计，前述镍基合金包含：C：0～0.08％、Co：0～1.5％、Cr：16％、Mo：32％、Fe：0～1.5％、Si：3.4％，并且余量为Ni及不可避免的杂质。

[0023] [4]如[1]～[3]中任一项所述的熔盐用滑动轴承装置，其中，以质量％计，前述钴基合金包含：C：0.9～1.7％、Ni：0～3％、Cr：26～32％、W：3～9.5％、Mo：0～1％、Mn：0～1％、Fe：0～3％、Si：0～2％，并且余量为Co及不可避免的杂质。

[0024] [5]如[1]～[3]中任一项所述的熔盐用滑动轴承装置，其中，以质量％计，前述钴基合金包含：C：0.15～0.45％、Ni：1.5～4％、Cr：25～30％、W：0～0.5％、Mo：4.5～7％、Mn：0～1.5％、Fe：0～3％、Si：0～1.5％，并且余量为Co及不可避免的杂质。

[0025] [6]如[1]～[5]中任一项所述的熔盐用滑动轴承装置，其中，前述镍基金属间化合物包含：Al：大于5原子％且13原子％以下、V：9.5原子％以上小于17.5原子％、Ti：5原子％以下、B：1000重量ppm以下，并且余量为Ni及不可避免的杂质。

[0026] [7]如[1]～[5]中任一项所述的熔盐用滑动轴承装置，其中，前述镍基金属间化合物包含：Si：1～10.5原子％、Ti：5～16原子％、Nb：0～10原子％、B：0～1000重量ppm，并且余量为Ni及不可避免的杂质。

[0027] [8]如[1]～[5]中任一项所述的熔盐用滑动轴承装置，其中，前述镍基金属间化合物是相对于具有包含下述成分的合计100原子％的组成的金属间化合物的重量而言含有B：

25～500重量ppm的金属间化合物，所述成分为：Si：10.0原子％以上且12.0原子％以下、Ti：1.5原子％以上小于7.5原子％、Ta：大于2.0原子％且8.0原子％以下，并且余量为Ni及不可避免的杂质，为。

[0028] [9]如[1]～[8]中任一项所述的熔盐用滑动轴承装置，其中，前述滑动轴承的滑动面及前述套筒的滑动面由涂覆材料形成，前述涂覆材料的厚度为0.2mm以上。

[0029] [10]如[9]所述的熔盐用滑动轴承装置，其中，前述涂覆材料的厚度为1mm以上。

[0030] [11]如[1]～[10]中任一项所述的熔盐用滑动轴承装置，其中，前述熔盐由硝酸钠、亚硝酸钠、及硝酸钾的共晶盐形成。

[0031] [12]如[1]～[10]中任一项所述的熔盐用滑动轴承装置，其中，前述熔盐为含有碳酸钾、碳酸钠、及碳酸锂的碳酸盐混合物。

[0032] [13]泵，其具备[1]～[12]中任一项所述的滑动轴承装置。

[0033] [14]使[13]所述的泵运转的方法，前述泵包含旋转轴，前述套筒安装在旋转轴周围，

[0034] 前述方法包括下述工序：通过使前述滑动轴承和前述套筒滑动来旋转前述旋转轴，将熔盐导入前述泵的内部后，向前述泵的外部排出。

[0035] [15]如[14]所述的使泵运转的方法，其中，前述熔盐的温度为300℃以上600℃以下。

[0036] 发明的效果

[0037] 本发明的熔盐用滑动轴承装置及具备该熔盐用滑动轴承装置的泵在熔盐环境中的耐磨损性及耐腐蚀性优异。

附图说明

[0038] 图1是示出具备滑动轴承装置的泵的整体的剖视图。

[0039] 图2是适用于图1所示的泵的滑动轴承装置的放大图。

[0040] 附图标记说明

[0041] 1…壳体(casing)

[0042] 2…主轴

[0043] 3…套筒

[0044] 4…滑动轴承

[0045] 5…叶轮

[0046] 6…套筒外壳(sleeve housing)

[0047] 7…滑动面(sliding surface)

[0048] 8…滑动轴承外壳

[0049] 9…支承部件

具体实施方式

[0050] 本申请中，由“A～B”(A及B为数值)表示的数值范围包含端点的值即A及B。

[0051] 以下，针对本申请的滑动轴承装置、泵、及使泵运转的方法进行说明。

[0052] 1.滑动轴承装置、泵

[0053] 图1是示出具备滑动轴承装置的泵的整体的剖视图。如图1所示，泵具备壳体1。在泵的壳体1的径向大致中心部配置有主轴(旋转轴)2。在主轴2的一部分的周围安装有套筒3(图1中为2处)，在套筒3的外周侧设有滑动轴承4。主轴2的一端侧连接有用于将热介质(熔盐)吸入泵内的叶轮5。主轴2的另一端侧向泵的外部延伸，与使叶轮5旋转的未图示的发动机、马达等驱动器连接。驱动器的旋转传递至主轴2，能够使叶轮5旋转。通过叶轮5的旋转来吸入熔盐。

[0054] 图2是图1示出的滑动轴承装置(图1中的上侧的滑动轴承装置)的放大图。如图2所示，滑动轴承装置在主轴2的外周介由套筒外壳6安装有套筒3。在套筒3的外周侧设有中空圆筒的滑动轴承4。套筒3的外周面与滑动轴承4的内周面隔着非常狭窄的间隙而相对，形成滑动面(sliding surface)7。滑动轴承4的外周介由滑动轴承外壳8固定于与泵的壳体1(参见图1)等相连的支承部件9。

[0055] 本实施方式的熔盐用滑动轴承装置例如能够具有与图2示出的滑动轴承装置相同的构造。即，本实施方式涉及的滑动轴承装置能够具有作为旋转体的主轴2及套筒3、和作为固定体的滑动轴承4。

[0056] 本实施方式的熔盐用滑动轴承装置具备滑动轴承、及与前述滑动轴承一起滑动的套筒，前述滑动轴承的滑动面及前述套筒的滑动面的维氏硬度为330以上，前述滑动轴承的滑动面及前述套筒的滑动面是由选自由镍基合金、钴基合金、镍基金属间化合物、Al_2O_3、以及包含97mol％ZrO_2及3mol％Y_2O_3的ZrO_2-Y_2O_3复合陶瓷组成的组中的至少1种所形成的。

[0057] 例如，在作为熔盐使用硝酸盐系的熔盐、于600℃左右的高温进行滑动轴承装置的运转的情况下，硝酸盐系的熔盐在600℃时的粘度为2mPa·s左右，因此在滑动轴承的滑动面与套筒的滑动面之间难以形成熔盐的液膜、难以赋予润滑性。因此，从磨损性的观点考虑，滑动轴承及套筒暴露于严苛的环境。从赋予耐磨损性的观点考虑，优选由高硬度的材料形成滑动轴承的滑动面和套筒的滑动面。但是，在使用硝酸盐系的熔盐的情况下，由于硝酸的氧化性强，因此熔盐导致的腐蚀性高。因此，希望由具备耐腐蚀性的高硬度的材料形成滑动面，得到兼顾耐磨损性和耐腐蚀性的滑动轴承装置。但是，目前还未发现适合形成滑动面的、具备耐腐蚀性的高硬度的材料。本实施方式的滑动轴承装置针对滑动轴承的滑动面和套筒的滑动面这两者，通过使用这样的材料形成滑动面，从而在熔盐环境下的耐腐蚀性及耐磨损性优异。

[0058] 作为所使用的熔盐没有特别限定，能够使用硝酸盐、亚硝酸盐、碳酸盐、或它们之中的2种以上的混合物。作为硝酸盐，能够使用硝酸钠、硝酸钾、硝酸锂、或它们之中的2种以上的混合物。作为亚硝酸盐，能够使用亚硝酸钠。作为碳酸盐，能够使用碳酸钾、碳酸钠、碳酸锂、或它们之中的2种以上的混合物。

[0059] 作为上述熔盐，从高稳定性、高安全性、以及抑制成本的观点考虑，能够使用由硝酸钠、亚硝酸钠、及硝酸钾的共晶盐形成的熔盐；硝酸钠与硝酸钾的混合物；含有碳酸钾、碳酸钠、及碳酸锂的碳酸盐混合物等。作为硝酸钠与硝酸钾的混合物，能够使用包含60重量％的硝酸钠及40重量％的硝酸钾(或由它们形成)的熔盐。

[0060] 使用本实施方式的熔盐用滑动轴承装置时的熔盐的温度只要在熔盐的熔点以上则没有特别限定，其下限能够设为300℃以上、400℃以上、或500℃以上，另外，其上限能够设为550℃以下、或600℃以下。这些下限及上限能够任意组合。本实施方式的熔盐用滑动轴

承装置由于耐磨损性及耐腐蚀性优异，因此能够将熔盐的温度设为比以往高的温度(例如，600℃)，由此，能够提高在用于太阳热发电的情况下的发电效率。

[0061] 在本实施方式中，滑动轴承的滑动面及套筒的滑动面的维氏硬度为330以上，也能够为330～1500、或500～1500。上述维氏硬度能够基于JIS Z2244法来测定。

[0062] (镍基合金)

[0063] 作为用于滑动轴承的滑动面及套筒的滑动面的镍基合金没有特别限定，能够使用：以质量％计，包含C:0.4～1.1％、Co:0～1％、Cr:12～26％、Cu:0～4％、Mo:0～4％、Fe:0～5％、B:2.5～4.5％、Si:2.0～5.0％，并且余量为Ni及不可避免的杂质的合金(以下称作“镍基合金(1)”)；以质量％计，包含C:0～0.08％、Co:0～1.5％、Cr:16％、Mo:32％、Fe:0～1.5％、Si:3.4％，并且余量为Ni及不可避免的杂质的合金(以下称作“镍基合金(2)”)；以质量％计，包含C:0～0.08％、Co:0～1％、Cr:0～10％、Cu:0～4％、Fe:0～4％、B:0.5～2.5％、Si:1.5～4％，并且余量为Ni及不可避免的杂质的合金；或上述之中的2种以上的组合。其中，从耐腐蚀性的观点考虑，优选使用上述镍基合金(1)或镍基合金(2)。作为上述镍基合金(1)，可举出在后述实施例中使用的SFNi 4或SFNi 5，作为上述镍基合金(2)，可举出Tribaloy(注册商标)T-700(Deloro Stellite公司制)。

[0064] (钴基合金)

[0065] 作为用于滑动轴承的滑动面及套筒的滑动面的钴基合金没有特别限定，能够使用：以质量％计，包含C:0.9～1.7％、Ni:0～3％、Cr:26～32％、W:3～9.5％、Mo:0～1％、Mn:0～1％、Fe:0～3％、Si:0～2％，并且余量为Co及不可避免的杂质的合金(以下称作“钴基合金(1)”)；以质量％计，包含C:0.15～0.45％、Ni:1.5～4％、Cr:25～30％、W:0～0.5％、Mo:4.5～7％、Mn:0～1.5％、Fe:0～3％、Si:0～1.5％，并且余量为Co及不可避免的杂质的合金(以下称作“钴基合金(2)”)；以质量％计，包含C:0.9～1.4％、Ni:0～3％、Cr:28～32％、W:3.5～5.5％、Mo:0～1.5％、Mn:0～2％、Fe:0～3％、Si:0～2％，并且余量为Co及不可避免的杂质的合金(以下称作“钴基合金(3)”)；以质量％计，包含C:0～0.08％、Ni:0～16％、Cr:8.5～18％、Mo:23～25.5％、Si:0.4～3.4％，并且余量为Co及不可避免的杂质的合金；以质量％计，包含C:0～1％、Ni:0～30％、Cr:10～24％、W:0～15.5％、Fe:0～5％、B:1.5～4％、Si:2～4％，并且余量为Co及不可避免的杂质的合金；或上述之中的2种以上的组合。其中，从耐腐蚀性的观点考虑，优选使用上述钴基合金(1)或钴基合金(2)。作为上述钴基合金(1)，可举出Stellite(注册商标)6及Stellite(注册商标)12(均为Deloro Stellite公司制)，作为上述钴基合金(2)，可举出Stellite(注册商标)21(Deloro Stellite公司制)，作为上述钴基合金(3)，可举出Stellite(注册商标)6B(Deloro Stellite公司制)。

[0066] (镍基金属间化合物)

[0067] 作为用于滑动轴承的滑动面及套筒的滑动面的镍基金属间化合物没有特别限定，能够使用：包含Al:大于5原子％且13原子％以下、V:9.5原子％以上且小于17.5原子％、Ti:5原子％以下、B:1000重量ppm以下，并且余量为Ni及不可避免的杂质的化合物(以下称作“镍基金属间化合物(1)”)；包含Si:1～10.5原子％、Ti:5～16原子％、Nb:0～10原子％、B:0～1000重量ppm，并且余量为Ni及不可避免的杂质的化合物(以下称作“镍基金属间化合物(2)”)；相对于具有包含下述成分的合计100原子％的组成的金属间化合物的重量而言含有B:25～500重量ppm的金属间化合物，该成分为：Si:10.0原子％以上12.0原子％以下、Ti:

1.5原子%以上小于7.5原子%、Ta:大于2.0原子%且为8.0原子%以下,并且余量为Ni及不可避免的杂质(以下称作“镍基金属间化合物(3)”);γ’-$NiAl_3$;或上述之中的2种以上的组合。其中,从提高韧性的观点考虑,优选使用上述镍基金属间化合物(1)、镍基金属间化合物(2)、或镍基金属间化合物(3)。

[0068] <镍基金属间化合物(1)>

[0069] 以原子%计,上述镍基金属间化合物(1)中的Al的含量优选为大于6%、大于7%、或大于8%,另外,优选为11%以下、10%以下、或9%以下。

[0070] 以原子%计,上述镍基金属间化合物(1)中的V的含量优选为10.5%以上、11.5%以上、或12.5%以上,另外,优选为小于16.5%、小于15.5%、或小于14.5%。

[0071] 上述镍基金属间化合物(1)可以包含或不包含Ti。以原子%计,上述镍基金属间化合物(1)中的Ti的含量优选为4.5%以下、4%以下、3.5%以下、或3%以下,另外,优选为0.5%以上、1%以上、1.5%以上、或2%以上。

[0072] 上述镍基金属间化合物(1)可以包含或不包含B。上述镍基金属间化合物(1)中的B的含量优选为900重量ppm以下、800重量ppm以下、700重量ppm以下、或600重量ppm以下,另外,优选为50重量ppm以上、100重量ppm以上、200重量ppm以上、300重量ppm以上、或400重量ppm以上。

[0073] 作为上述镍基金属间化合物(1),可举出后述实施例中使用的$Ni_3(Al,V)$、日本特开2006-299403号中记载的金属间化合物。

[0074] <镍基金属间化合物(2)>

[0075] 上述镍基金属间化合物(2)中的Si的含量优选为3.1～9.2原子%,更优选为5.1～9.2原子%,进一步优选为7.2～9.2原子%。

[0076] 上述镍基金属间化合物(2)中的Ti的含量优选为5.1～11.2原子%,更优选为5.1～9.2原子%,进一步优选为7.2～9.2原子%。

[0077] 上述镍基金属间化合物(2)中的Nb的含量优选为0.5～10原子%,更优选为3.1～9.2原子%,进一步优选为3.1～5.1原子%。上述镍基金属间化合物(2)优选包含Nb,但也可以不包含Nb。

[0078] 上述镍基金属间化合物(2)中的B的含量优选为10～1000重量ppm,更优选为10～800重量ppm,进一步优选为25～600重量ppm,还进一步优选为50～500重量ppm。上述镍基金属间化合物(2)优选包含B,但也可以不包含B。

[0079] 上述镍基金属间化合物(2)中的Ni的含量优选为77.5～81.5原子%,更优选为78～82原子%,进一步优选为78.5～80.5原子%。

[0080] 作为上述镍基金属间化合物(2),可举出后述实施例中使用的$Ni_3(Si,Ti)$+Nb、日本特开2006-299410号中记载的金属间化合物。

[0081] <镍基金属间化合物(3)>

[0082] 上述镍基金属间化合物(3)中的Si的具体的含量为例如10.0、10.5、11.0、11.5、或12.0原子%。Si的含量的范围可以在这里例示的数值中的任意2个之间。

[0083] 上述镍基金属间化合物(3)中的Ti的具体的含量为例如1.5、2.0、2.5、3.0、3.5、4.0、4.5、5.0、5.5、6.0、6.5、7.0、或7.5原子%。Ti的含量的范围可以在这里例示的数值中的任意2个之间。

[0084] 上述镍基金属间化合物(3)中的Ta的具体的含量为例如2.0、2.5、3.0、3.5、4.0、4.5、5.0、5.5、6.0、6.5、7.0、7.5、或8.0原子%。Ta的含量的范围可以在这里例示的数值中的任意2个之间。

[0085] 上述镍基金属间化合物(3)中的Ni的含量为例如78.5～81.0原子%，优选为78.5～80.5原子%。

[0086] 上述镍基金属间化合物(3)中的B的含量优选为25～100重量ppm。B的具体的含量为例如25、40、50、60、75、100、150、200、300、400、或500重量ppm。B的含量的范围可以在这里例示的数值中的任意2个之间。

[0087] 作为上述镍基金属间化合物(3)，可举出后述实施例中使用的$Ni_3(Si,Ti)$+Ta、国际公开2011/030905号中记载的金属间化合物。

[0088] (Al_2O_3、ZrO_2-Y_2O_3复合陶瓷)

[0089] 滑动轴承的滑动面及套筒的滑动面能够使用Al_2O_3、或包含97mol%ZrO_2及3mol%Y_2O_3(或由它们形成)ZrO_2-Y_2O_3复合陶瓷(以下称作“ZrO_2-Y_2O_3”)。这些材料耐腐蚀性及耐磨损性优异，在将这些材料用于滑动轴承装置的情况下，能够得到耐腐蚀性及耐磨损性优异的滑动轴承装置。

[0090] 如后述实施例所示，使用下述表1示出的材料的组合A或B的滑动轴承装置，其耐腐蚀性及耐磨损性均优异。

[0091] 表1

[0092]

组合	套筒的滑动面	滑动轴承的滑动面
A	镍基合金（2）或 钴基合金（1）	镍基金属间化合物（1）、 镍基金属间化合物（2）、 镍基金属间化合物（3）、 镍基合金（2）、 钴基合金（1）、 Al_2O_3、或 ZrO_2-Y_2O_3
B	镍基金属间化合物（1）、 镍基金属间化合物（2）、 镍基金属间化合物（3）、 镍基合金（2）、 钴基合金（1）、 Al_2O_3、或 ZrO_2-Y_2O_3	镍基合金（2）或 钴基合金（1）

[0093] 另外，如后述实施例所示，就使用下述表2示出的材料的组合C～E中任一种的滑动轴承装置而言，其耐腐蚀性及耐磨损性均优异，与使用上述表1示出的材料的组合的滑动轴承装置相比，具有进一步良好的耐腐蚀性及耐磨损性。

[0094] 表2

[0095]

组合	套筒的滑动面	滑动轴承的滑动面
C	镍基金属间化合物（1）、镍基金属间化合物（2）、或镍基金属间化合物（3）	镍基金属间化合物（1）、镍基金属间化合物（2）、或镍基金属间化合物（3）
D	镍基金属间化合物（1）	Al_2O_3 或 ZrO_2-Y_2O_3
E	Al_2O_3 或 ZrO_2-Y_2O_3	镍基金属间化合物（1）

[0096] 另外，如后述实施例所示，就使用下述表3示出的材料的组合F～H中任一种的滑动轴承装置而言，其耐腐蚀性及耐磨损性均优异，与使用上述表1及2示出的材料的组合的滑动轴承装置相比，具有极为良好的耐腐蚀性及耐磨损性。

[0097] 表3

[0098]

组合	套筒的滑动面	滑动轴承的滑动面
F	镍基金属间化合物（2）或镍基金属间化合物（3）	Al_2O_3 或 ZrO_2-Y_2O_3
G	Al_2O_3 或 ZrO_2-Y_2O_3	镍基金属间化合物（2）或镍基金属间化合物（3）
H	Al_2O_3 或 ZrO_2-Y_2O_3	Al_2O_3 或 ZrO_2-Y_2O_3

[0099] 在本实施方式中，由上述规定的材料形成滑动轴承的滑动面及套筒的滑动面。作为这样的形成方法没有特别限定，可以通过锻造、铸造使规定的材料成型后实施表面加工，从而得到包含滑动面的整体由规定的材料形成的滑动轴承及套筒，或者也可以在预先成型的滑动轴承及套筒的表面赋予上述规定的材料，从而形成由涂覆材料形成的滑动面。

[0100] 能够使用按照以上方法制造的滑动轴承来通过以往已知的方法制造滑动轴承装置，并且，能够使用该滑动轴承装置来通过以往已知的方法制造泵。

[0101] 在由涂覆材料形成滑动轴承及套筒的滑动面的情况下，涂覆材料的形成方法没有特别限定，能够通过等离子体熔射(spraying)、熔射熔融、堆焊(TIG、PTA、LMD、MAG、SMAW)等来形成。其中，LMD(laser metal deposition，激光金属熔覆)能够增大待形成的涂覆材料的硬度，因此优选。

[0102] 上述涂覆材料的厚度没有特别限定，其下限能够设为0.2mm以上或1mm以上，其上限能够设为5mm以下或2mm以下。这些下限及上限能够任意组合。

[0103] 2.使泵运转的方法

[0104] 本实施方式的使泵运转的方法能够包含下述工序：包含在上述1.项中说明的滑动轴承装置的泵包含旋转轴，前述套筒安装在旋转轴周围，通过使前述滑动轴承和前述套筒滑动来使前述旋转轴旋转，在将熔盐导入前述泵的内部后，向前述泵的外部排出。

[0105] 熔盐的温度没有特别限定，能够使用在上述1.项中示出的数值范围，例如也能够将上限设为600℃。

[0106] 以下，通过实施例对本发明进行具体的说明，但本发明不限定于实施例中记载的

内容。

[0107] 实施例

[0108] (耐腐蚀性评价)

[0109] 准备具有下述表4示出的组成的试验片(纵:20mm、横:15mm、厚度:5mm)。在表4中,在没有特别注明的情况下,各元素的含量表示质量%。另外,在表4中,“A-B”(A及B为数值)的数值范围表示A以上B以下。

[0110] 另外,除上述以外,还准备具有下述各组成的试验片(纵:20mm、横:15mm、厚度:5mm):包含二氧化锆(ZrO_2):97mol%及氧化钇(Y_2O_3):3mol%的ZrO_2-Y_2O_3复合陶瓷(表记作ZrO_2-Y_2O_3)、碳化硅(SiC)、氮化硅(Si_3N_4)、碳化钛(TiC)、及碳化钨(WC)。

[0111] 表4示出的SDSS、SUS316、及SUS420J2,以及上述SiC、Si_3N_4、TiC、及WC的各材料相当于本申请的比较例的材料,表4示出的除此以外的材料及上述ZrO_2-Y_2O_3相当于本申请的实施例的材料。

[0112] 另外,在氧化铝制容器内准备由60重量%的$NaNO_3$及40重量%的KNO_3形成的盐:20g。将上述各试验片整体放入该氧化铝制容器内的盐中,将整个容器升温至600℃从而使盐熔融,维持600℃的温度并将各试验片整体浸渍于熔盐96小时。取出浸渍后的各试验片,用纯水清洗后,通过以ASTM G1为基准的除锈方法将附着于各试验片表面的腐蚀生成物完全除去。基于浸渍试验前的各试验片的重量(试验前重量,单位:g)、除去腐蚀生成物后的各试验片的重量(试验后重量,单位:g)、及浸渍试验前的试验片的表面积(试验片表面积,20mm×15mm),并基于下式算出试验前后的每单位面积的重量减少量(g/mm^2)。

[0113] [数学式1]

[0114] (重量减少量)=｛(试验前重量)-(试验后重量)｝/(试验片表面积)

[0115] 然后,针对各试验片的重量减少量,基于下述表5的基准进行耐腐蚀性的评价。并且,使用维氏硬度计(AVK,株式会社明石制作所制),基于JIS Z2244测定各试验片的维氏硬度。

[0116] 将耐腐蚀性的评价结果及维氏硬度的值示于表6。

[0117]

表4

	C	Ni	Co	Cr	Cu	W	Mo	Mn	Fe	B	Si	V	Al	Ti	Nb	Ta
SFNi 4	0.4-0.9	余量	≤1	12-17	≤4	-	≤4	-	≤5	2.5-4	3.5-5	-	-	-	-	-
SFNi 5	0.5-1.1	余量	≤1	15-26	-	-	-	-	≤5	3-4.5	2-5	-	-	-	-	-
$Ni_3(Al,V)$	-	余量	-	-	-	-	-	-	-	≤0.1	-	9.5-17.5※1	5-13※1	≤5※1	-	-
$Ni_3(Si, Ti)+Nb$	-	余量	-	-	-	-	-	-	-	≤0.1	1-10.5※1	-	-	5-16※1	0-10※1	-
$Ni_3(Si, Ti)+Ta$	-	余量	-	-	-	-	-	-	-	≤0.1	10-12※1	-	-	1.5-7.5※1	-	2-8※1
Tribaloy T-700※3	≤0.08	余量	≤1.5	16	-	-	32	-	≤1.5	-	3.4	-	-	-	-	-
Stellite 6※3	0.9-1.4	≤3	余量	26-32	-	3-6	≤1	≤1	≤3	-	≤2	-	-	-	-	-
Stellite 12※3	1.2-1.7	≤3	余量	26-32	-	7-9.5	≤1	≤1	≤3	-	≤2	-	-	-	-	-
Stellite 21※3	0.15-0.45	1.5-4	余量	25-30	-	≤0.5	4.5-7	≤1.5	≤3	-	≤1.5	-	-	-	-	-
Stellite 6B※3	0.9-1.4	≤3	余量	28-32	-	3.5-5.5	≤1.5	≤2	≤3	-	≤2	-	-	-	-	-
SDSS※2	≤0.03	6-8.5	-	24-26	0-1	0-1	3-5	-	余量	-	-	-	-	-	-	-
SUS316	≤0.08	10-14	-	16-18	-	-	2-3	-	余量	-	-	-	-	-	-	-
SUS420J2	0.26-0.4	-	-	12-14	-	-	-	-	余量	-	-	-	-	-	-	-

※1:元素比、※2:使用于900℃实施2小时等温热处理后进行了水冷却处理的材料 ※3: Tribaloy及Stellite为注册商标

表4中的“-”为无规定

[0118] 表5

[0119]

耐腐蚀性的评价基准	
◎（极为良好）	$X < \Delta Ws \times 1/10$
○（良好）	$\Delta Ws \times 1/10 \leqslant X < \Delta Ws \times 1/2$
△（能够使用）	$\Delta Ws \times 1/2 \leqslant X \leqslant \Delta Ws$
×（不能使用）	$\Delta Ws < X$

[0120] X:各试验片的重量减少量

[0121] ΔWs:Stellite(注册商标)6B的重量减少量

[0122] 表6

[0123]

No.	材料	维氏硬度	耐腐蚀性
1	SFNi 4	646	△
2	SFNi 5	791	△
3	$Ni_3(Al,V)$	336	◎
4	$Ni_3(Si,Ti)$+Nb	500	◎
5	$Ni_3(Si,Ti)$+Ta	500	◎
6	Tribaloy T-700※3	540	○
7	Stellite 6※3	580	△
8	Stellite 12※3	480	○
9	Stellite 6B※3	420	△
10	Al_2O_3	1500	◎
11	ZrO_2-Y_2O_3	1300	◎
12	SDSS	370	○
13	SUS316	200	○
14	SUS420J2	450	×
15	SiC	2300	×
16	TiC	900	×
17	WC	2000	×
18	Si_3N_4	1500	×

[0124] ※3:Tribaloy及Stellite为注册商标如表6所示,No.1～13的试验片的耐腐蚀性的评价均为能够使用的水平、或比其更优异。其中,No.6及No.8的试验片表现出良好的耐腐蚀性,另外,No.3～5、10、及11的试验片表现出极为良好的耐腐蚀性。

[0125] 为了作为熔盐用的滑动轴承装置的滑动部件使用,耐腐蚀性是重要的指标,因此,针对耐腐蚀性的评价为能够使用的水平、或比其更优异的No.1～13的材料组成,进行以下示出的耐磨损性的评价。

[0126] (耐磨损性评价)

[0127] 20℃的水的粘度为1mPa·s左右,具有与600℃的熔盐(组成:100重量%$NaNO_3$)相近的粘度。因此,20℃的水与600℃的熔盐在滑动轴承的滑动面与套筒的滑动面之间的液膜的形成状态类似、润滑状态也类似。从这方面考虑,将20℃的水用于耐磨损性的评价。

[0128] 针对包含滑动轴承的轴承装置(由图2的主轴2、套筒外壳6、套筒3、滑动轴承4、滑

动轴承外壳8、及支承部件9形成的装置，轴承内径65mm、轴承宽度20mm)，准备将套筒3的滑动面(表8中的“旋转侧”)及滑动轴承4的滑动面(表8中的“固定侧”)的材质分别以表8所示的方式设定的各轴承装置。此处，针对表8中的Stellite(注册商标)6B、Al_2O_3、ZrO_2-Y_2O_3、SDSS、及SUS316，使用包含滑动面在内的整体由这些各材料形成的套筒3及滑动轴承4。另一方面，针对表8中的上述以外的材料(SFNi4、SFNi5、Ni_3(Al,V)、Ni_3(Si,Ti)+Nb、Ni_3(Si,Ti)+Ta、Tribaloy(注册商标)T700、Stellite(注册商标)6、及Stellite(注册商标)12)，在预先成型的套筒3及滑动轴承4(材质均为SUS316L)的表面涂布各材料，使用形成由涂覆材料形成滑动面(厚度:1mm)的套筒3及滑动轴承4。

[0129] 然后，将各轴承装置沉浸于维持在20℃的水中，将轴承表面压力(轴承荷重/(轴承内径×轴承宽度))设为0.07MPa、将滑动速度设为4.0m/sec，并滑动96小时，算出滑动轴承4的滑动面的磨损速度(μm/h)。

[0130] 然后，针对所得到的各滑动轴承的滑动面的磨损速度，基于下述表7的基准进行耐磨损性的评价。耐磨损性的评价结果示于表8。

[0131] 表7

[0132]

耐磨损性的评价基准	
◎(极为良好)	$Y < Vs\times 1/2$
○(良好)	$Vs\times 1/2 \leqslant Y \leqslant Vs$
×(不能使用)	$Vs < Y$

[0133] Y:各滑动轴承的磨损速度(μm/h)

[0134] Vs:旋转轴侧及固定侧这两者使用了Stellite(注册商标)6B的滑动轴承装置中的滑动轴承的滑动面的磨损速度(μm/h)

[0135]

表8

固定侧 \ 旋转侧	SFNi 4	SFNi 5	$Ni_3(Al,V)$	$Ni_3(Si, Ti)+Nb$	$Ni_3(Si, Ti)+Ta$	Tribaloy T-700※3	Stellite 6※3	Stellite 12※3	Stellite 6B※3	Al_2O_3	$ZrO_2-Y_2O_3$	SDSS	SUS316
SFNi 4	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	×	×
SFNi 5	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	×	×
$Ni_3(Al,V)$	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	×	×
$Ni_3(Si, Ti)+Nb$	○	○	○	○	○	○	○	○	○	◎	◎	×	×
$Ni_3(Si, Ti)+Ta$	○	○	○	○	○	○	○	○	○	◎	◎	×	×
Tribaloy T-700※3	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	×	×
Stellite 6※3	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	×	×
Stellite 12※3	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	×	×
Stellite 6B※3	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	×	×
Al_2O_3	○	○	○	◎	◎	○	○	○	○	◎	◎	×	×
$ZrO_2-Y_2O_3$	○	○	○	◎	◎	○	○	○	○	◎	◎	×	×
SDSS	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
SUS316	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×

※3: Tribaloy及Stellite为注册商标

[0136] 由表8的结果可知,旋转侧及固定侧的滑动面均由SFNi 4、SFNi 5、Ni_3(Al,V)、Ni_3(Si,Ti)+Nb、Ni_3(Si,Ti)+Ta、Tribaloy(注册商标)T-700、Stellite(注册商标)6、Stellite

(注册商标)12、Stellite(注册商标)6B、Al_2O_3、或ZrO_2-Y_2O_3形成的滑动轴承装置的耐磨损性良好或极为良好。

[0137] 其中,特别是对于旋转侧的滑动面由Ni_3(Si,Ti)+Nb或Ni_3(Si,Ti)+Ta形成、固定侧的滑动面由Al_2O_3或ZrO_2-Y_2O_3形成的滑动轴承装置,旋转侧的滑动面由Al_2O_3或ZrO_2-Y_2O_3形成、固定侧的滑动面由Ni_3(Si,Ti)+Nb或Ni_3(Si,Ti)+Ta形成的滑动轴承装置,以及旋转侧及固定侧的滑动面均由Al_2O_3或ZrO_2-Y_2O_3形成的滑动轴承装置而言,其耐磨损性极为良好。

[0138] 另一方面,对于旋转侧及固定侧的滑动面中任一者或两者由SDSS或SUS316形成的滑动轴承装置而言,其耐磨损性差。

[0139] (综合评价)

[0140] 为了作为滑动部件使用,需要兼具耐腐蚀性和耐磨损性,因此,针对上述耐腐蚀性及耐磨损性的评价结果,基于下述表9的基准进行综合评价。将综合评价的结果示于表10。

[0141] 表9

[0142]

综合评价的评价基准	
◎(极为良好)	耐磨损性的评价为◎(极为良好),并且耐腐蚀性的评价为◎(极为良好)
○(特别良好)	在耐磨损性的评价及耐腐蚀性的评价中,其中一者的评价为◎(极为良好),并且另一者的评价为○(良好)
●(良好)	耐磨损性的评价为○(良好),并且耐腐蚀性的评价为○(良好)
△(能够使用)	耐磨损性的评价为◎(极为良好)或○(良好),并且耐腐蚀性的评价为△(能够使用)
×(不能使用)	在耐磨损性的评价及耐腐蚀性的评价中,仅其中一者或两者为×(不能使用)

[0143]

表10

旋转侧 / 固定侧	SFNi 4	SFNi 5	$Ni_3(Al,V)$	$Ni_3(Si,Ti)+Nb$	$Ni_3(Si,Ti)+Ta$	Tribaloy T-700※3	Stellite 6※3	Stellite 12※3	Stellite 6B※3	Al_2O_3	ZrO_2-Y_2O_3	SDSS	SUS316
SFNi 4	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	×	×
SFNi 5	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	×	×
$Ni_3(Al,V)$	△	△	○	○	○	●	△	●	△	○	○	×	×
$Ni_3(Si,Ti)+Nb$	△	△	○	○	○	●	△	●	△	◎	◎	×	×
$Ni_3(Si,Ti)+Ta$	△	△	○	○	○	●	△	●	△	◎	◎	×	×
Tribaloy T-700※3	△	△	●	●	●	●	△	●	△	●	●	×	×
Stellite 6※3	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	×	×
Stellite 12※3	△	△	●	●	●	●	△	●	△	●	●	×	×
Stellite 6B※3	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	×	×
Al_2O_3	△	△	○	◎	◎	●	△	●	△	◎	◎	×	×
ZrO_2-Y_2O_3	△	△	○	◎	◎	●	△	●	△	◎	◎	×	×
SDSS	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
SUS316	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×

※3: Tribaloy及Stellite为注册商标

[0144] 由表10的结果可知，对于旋转侧及固定侧的滑动面均由SFNi 4、SFNi 5、Ni_3(Al,V)、Ni_3(Si,Ti)+Nb、Ni_3(Si,Ti)+Ta、Tribaloy(注册商标)T-700、Stellite(注册商标)6、Stellite(注册商标)12、Stellite(注册商标)6B、Al_2O_3、或ZrO_2-Y_2O_3形成的滑动轴承装置(相当于本申请的实施例)而言，其在综合评价方面为能够使用、良好、特别良好、或极为良

好。

[0145] 其中，对于旋转侧的滑动面由Tribaloy(注册商标)T-700或Stellite(注册商标)12形成、固定侧的滑动面由$Ni_3(Al,V)$、$Ni_3(Si,Ti)$+Nb、$Ni_3(Si,Ti)$+Ta、Tribaloy(注册商标)T-700、Stellite(注册商标)12、Al_2O_3、或ZrO_2-Y_2O_3形成的滑动轴承装置，以及旋转侧的滑动面由$Ni_3(Al,V)$、$Ni_3(Si,Ti)$+Nb、$Ni_3(Si,Ti)$+Ta、Tribaloy(注册商标)T-700、Stellite(注册商标)12、Al_2O_3、或ZrO_2-Y_2O_3形成、固定侧的滑动面由Tribaloy(注册商标)T-700或Stellite(注册商标)12形成的滑动轴承装置而言，其在综合评价方面为良好。

[0146] 另外，对于旋转侧及固定侧的滑动面均由$Ni_3(Al,V)$、$Ni_3(Si,Ti)$+Nb、或$Ni_3(Si,Ti)$+Ta形成的滑动轴承装置，旋转侧的滑动面由$Ni_3(Al,V)$形成、固定侧的滑动面由Al_2O_3或ZrO_2-Y_2O_3形成的滑动轴承装置，以及旋转侧的滑动面由Al_2O_3或ZrO_2-Y_2O_3形成、固定侧的滑动面由$Ni_3(Al,V)$形成的滑动轴承装置而言，其在综合评价方面为特别良好。

[0147] 并且，对于旋转侧的滑动面由$Ni_3(Si,Ti)$+Nb或$Ni_3(Si,Ti)$+Ta形成、固定侧的滑动面由Al_2O_3或ZrO_2-Y_2O_3形成的滑动轴承装置，旋转侧的滑动面由Al_2O_3或ZrO_2-Y_2O_3形成、固定侧的滑动面由$Ni_3(Si,Ti)$+Nb或$Ni_3(Si,Ti)$+Ta形成的滑动轴承装置，以及旋转侧及固定侧的滑动面均由Al_2O_3或ZrO_2-Y_2O_3形成的滑动轴承装置而言，其在综合评价方面为极为良好。

[0148] 另一方面，对于旋转侧及固定侧的滑动面中任一者或两者由SDSS或SUS316形成的滑动轴承装置(相当于本申请的比较例)而言，其在综合评价方面为不能使用。

[0149] 由以上结果可知，滑动轴承的滑动面及套筒的滑动面由选自由镍基合金、钴基合金、镍基金属间化合物、Al_2O_3、以及包含97mol％ZrO_2及3mol％Y_2O_3的ZrO_2-Y_2O_3复合陶瓷组成的组中的至少1种所形成的熔盐用滑动轴承装置的耐腐蚀性及耐磨损性优异。

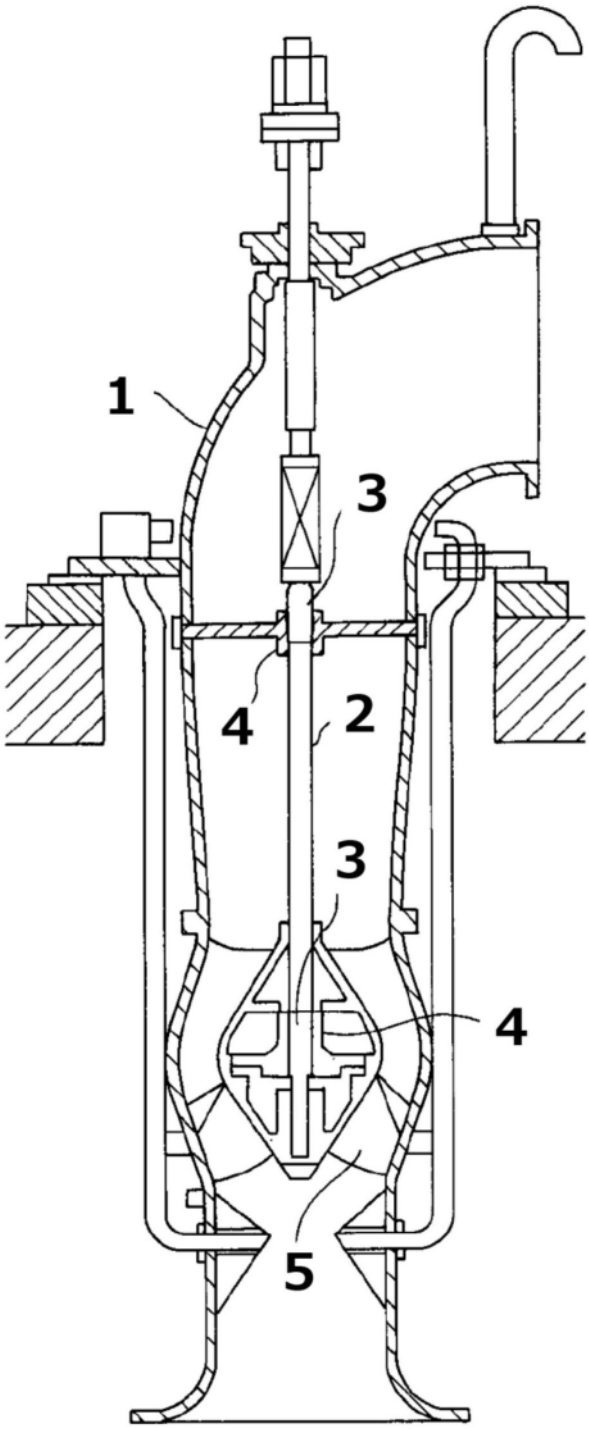


图1

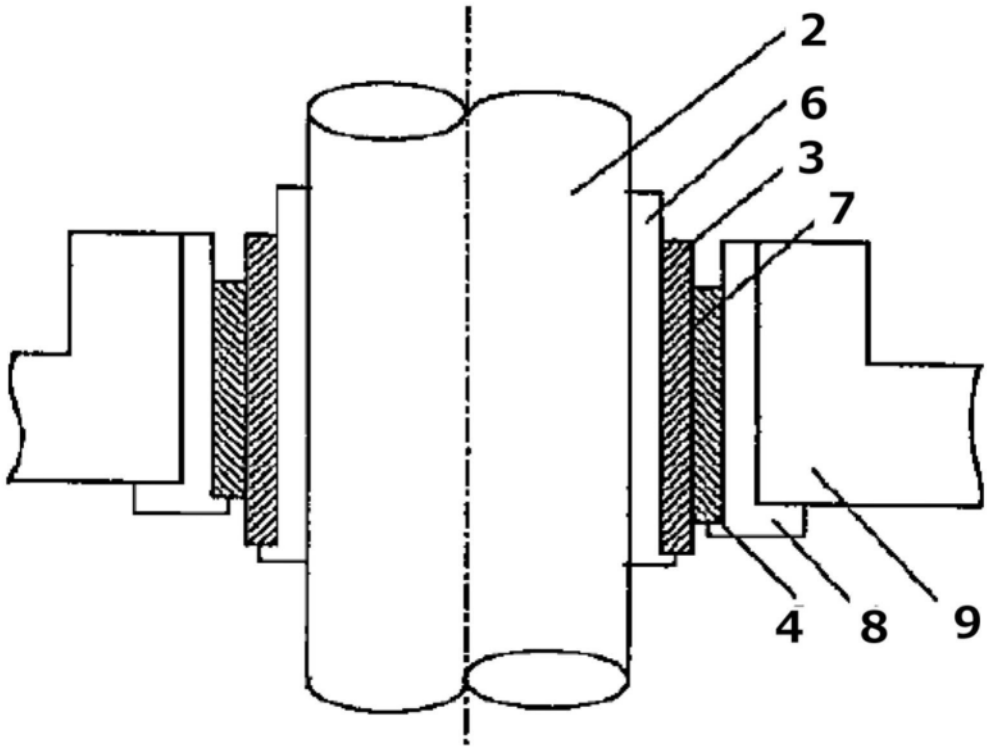


图2