(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 104425179 A
(43)申请公布日 2015.03.18

(21)申请号 201410336198.0
(22)申请日 2014.07.15
(30)优先权数据
2013-178973 2013.08.30 JP
(71)申请人 株式会社日立制作所
地址 日本东京都
(72)发明人 小野雅彦 广濑诚 海老泽大辅 浦崎永诗
(74)专利代理机构 中科专利商标代理有限责任公司 11021
代理人 洪秀川
(51)Int.Cl.
H01H 33/91(2006.01)
H01H 11/00(2006.01)

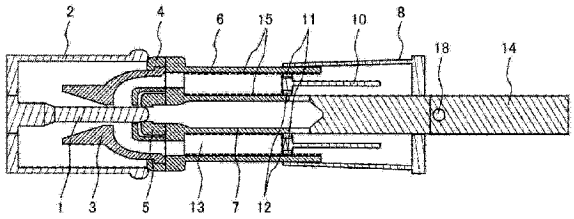
权利要求书2页 说明书7页 附图5页

(54)发明名称

耐磨损件及其制作方法以及缓冲缸及其制作方法和缓冲型气体断路器

(57)摘要

本发明提供低成本且耐磨损性优异的耐磨损件及其制作方法以及缓冲缸及其制作方法和缓冲型气体断路器。本发明的缓冲型气体断路器的特征在于，具备固定触头、与该固定触头接触离开的可动触头、与该可动侧触头相连结的铝的缓冲缸、与该缓冲缸的内壁面相对地进行移动且吸引或喷出所述灭弧性气体的活塞，该缓冲型气体断路器构成为对因所述固定触头和可动触头的离开而产生的电弧喷附伴随所述活塞的移动喷出的所述灭弧性气体而使电弧熄灭，在所述缓冲缸的至少所述活塞进行滑动的内壁的表面通过化成处理形成铝的水合氧化物被膜，在该铝的水合氧化物被膜的表面具有凸部，且形成有坑状的凹部，并且在所述铝的表面形成的水合氧化物被膜的水合物的水分被除去。



CN 104425179 A

1. 一种耐磨损件，其由铝或其合金构成，其特征在于，

在所述铝或其合金的表面通过化成处理形成铝或其合金的水合氧化物被膜，在该铝或其合金的水合氧化物被膜的表面具有凸部，且形成有坑状的凹部，并且，在所述铝或其合金的表面形成的所述水合氧化物被膜中的水合物的水分被除去。

2. 根据权利要求 1 所述的耐磨损件，其特征在于，

所述铝或其合金具有对该铝或其合金的表面实施了使偏斜度的值为负、且坑状的凹部的深度为 1μm 以上的化成处理而得到的所述铝或其合金的表面粗糙度。

3. 一种缓冲缸，该缓冲缸为铝或其合金制，且连结于与固定侧电弧触头接触离开的可动侧电弧触头，并且该缓冲缸内部嵌合有活塞，该活塞为了吸引或喷出灭弧性气体而在该缓冲缸的内壁面以滑动的方式进行移动，其特征在于，

在所述铝或其合金制的缓冲缸的至少所述活塞进行滑动的内壁的表面通过化成处理形成铝或其合金的水合氧化物被膜，在该铝或其合金的水合氧化物被膜的表面具有凸部，且形成有坑状的凹部，并且，在所述铝或其合金的表面形成的所述水合氧化物被膜中的水合物的水分被除去。

4. 根据权利要求 3 所述的缓冲缸，其特征在于，

所述缓冲缸具有对该缓冲缸的内壁面实施了使偏斜度的值为负、且坑状的凹部深度为 1μm 以上的化成处理而得到的所述铝或其合金的表面粗糙度。

5. 根据权利要求 3 所述的缓冲缸，其特征在于，

在所述活塞的外周部设置有磨损圈，该磨损圈在所述缓冲缸的内壁面滑动。

6. 根据权利要求 4 所述的缓冲缸，其特征在于，

在所述活塞的外周部设置有磨损圈，该磨损圈在所述缓冲缸的内壁面滑动。

7. 根据权利要求 3 所述的缓冲缸，其特征在于，

在所述缓冲缸的整体形成有从通过所述化成处理形成的铝或其合金的表面的所述水合氧化物被膜中除去了水合物的水分的氧化物被膜。

8. 根据权利要求 4 所述的缓冲缸，其特征在于，

在所述缓冲缸的整体形成有从通过所述化成处理形成的铝或其合金的表面的所述水合氧化物被膜中除去了水合物的水分的氧化物被膜。

9. 根据权利要求 5 所述的缓冲缸，其特征在于，

在所述缓冲缸的整体形成有从通过所述化成处理形成的铝或其合金的表面的所述水合氧化物被膜中除去了水合物的水分的氧化物被膜。

10. 一种缓冲型气体断路器，其中，

在填充了灭弧性气体的容器内具备固定触头、与该固定触头接触离开的可动触头、与该可动侧触头相连结的铝或其合金制的缓冲缸、与该缓冲缸的内壁面相对地进行移动且吸引或喷出所述灭弧性气体的活塞，该缓冲型气体断路器构成为对因所述固定触头和可动触头的离开而产生的电弧喷附伴随所述活塞的移动喷出的所述灭弧性气体而使电弧熄灭，

所述缓冲型气体断路器的特征在于，

所述缓冲缸是权利要求 3 所述的缓冲缸。

11. 一种缓冲型气体断路器，其中，

在填充了灭弧性气体的容器内具备固定触头、与该固定触头接触离开的可动触头、与

该可动侧触头相连结的铝或其合金制的缓冲缸、与该缓冲缸的内壁面相对地进行移动且吸引或喷出所述灭弧性气体的活塞，该缓冲型气体断路器构成为对因所述固定触头和可动触头的离开而产生的电弧喷附伴随所述活塞的移动喷出的所述灭弧性气体而使电弧熄灭，

所述缓冲型气体断路器的特征在于，

所述缓冲缸是权利要求 4 所述的缓冲缸。

12. 一种耐磨损件的制作方法，其特征在于，

在制作由铝或其合金构成的耐磨损件时，在所述铝或其合金的表面通过化成处理形成铝或其合金的水合氧化物被膜，在该铝或其合金的水合氧化物被膜的表面具有凸部，且形成有坑状的凹部，然后，对在所述铝或其合金的表面形成的水合氧化物被膜进行加热而从该水合氧化物被膜中除去水合物的水分。

13. 根据权利要求 12 所述的耐磨损件的制作方法，其特征在于，

对在所述铝或其合金的表面形成的所述水合氧化物被膜进行加热的温度为 100 ～ 600℃。

14. 一种缓冲缸的制作方法，其特征在于，

该缓冲缸的制作方法用于制作这样的缓冲缸，该缓冲缸为铝或其合金制，且连结于与固定侧电弧触头接触离开的可动侧电弧触头，并且该缓冲缸内部嵌合有活塞，该活塞为了吸引或喷出灭弧性气体而在该缓冲缸的内壁面以滑动的方式进行移动，

在利用所述缓冲缸的制作方法制作上述的缓冲缸时，在所述铝或其合金制的缓冲缸的至少所述活塞进行滑动的内壁的表面通过化成处理形成铝或其合金的水合氧化物被膜，在该铝或其合金的水合氧化物被膜的表面具有凸部，且形成有坑状的凹部，然后，对在所述铝或其合金的表面形成的所述水合物氧化物被膜进行加热而从该水合氧化物被膜中除去水合物的水分。

15. 根据权利要求 14 所述的缓冲缸的制作方法，其特征在于，

对在所述铝或其合金的表面形成的所述水合氧化物被膜进行加热的温度为 100 ～ 600℃。

耐磨损件及其制作方法以及缓冲缸及其制作方法和缓冲型气体断路器

技术领域

[0001] 本发明涉及耐磨损件及其制作方法以及缓冲缸及其制作方法和缓冲型气体断路器，特别涉及适于由铝或其合金形成的部件的耐磨损件及其制作方法以及缓冲缸及其制作方法和缓冲型气体断路器。

背景技术

[0002] 通常，作为滑动构件使用的铝或其合金为因滑动而容易磨损的材料，因此公知要进行耐酸铝处理、镀敷处理或各种涂敷处理。

[0003] 作为将铝或其合金使用为滑动构件的设备的一例，有电力用的缓冲型气体断路器。电力用的缓冲型气体断路器在填充了灭弧性气体的容器内具备固定触头、与该固定触头接触离开的可动触头、与该可动侧触头相连结的缓冲缸、与该缓冲缸的内壁面相对地进行运动的活塞、具有用于吸引所述灭弧性气体的吸引孔及用于向所述触头方向喷出的喷出孔的缓冲室、在所述活塞的外周部与所述缓冲缸的内壁面进行滑动的磨损圈，该缓冲型气体断路器构成为通过对因所述固定触头与可动触头的离开而产生的电弧喷附自所述喷出孔喷出的所述灭弧性气体而使其熄灭。

[0004] 在如此构成的缓冲型气体断路器中，为了轻量化，缓冲缸使用铝或其合金的情况较多。但是，铝或其合金如前所述是容易磨损的材料，为了防止滑动部的磨损，有时实施各种表面处理。

[0005] 作为提高铝或其合金的耐磨损性的技术，例如有专利文献 1 记载的技术。在该专利文献 1 中记载了下述内容：缓冲缸和操作杆及按压板由铝或铝或其合金形成，在这些部件相接的部分形成基于耐酸铝处理的氧化铝的被膜。

[0006] 另外，在专利文献 2 中记载了下述内容：在气体容器的贯通部将密封杆支承为能够滑动，在与用于防止气体容器内的灭弧气体向操作机构侧流出的、由合成橡胶或氟化树脂构成的密封构件的密封杆进行滑动的滑动面上形成作为耐磨损且低摩擦材料的非晶质碳或类金刚石碳的涂层。

[0007] 而且，在专利文献 3 中记载了下述内容：在固定电弧触头和可动电弧触头的离开动作时进行滑动的工作缸的外周面为了降低摩擦而涂敷有润滑性的硅酮润滑脂。

[0008] 在先技术文献

[0009] 专利文献

[0010] 专利文献 1：日本特开昭 63-184223 号公报

[0011] 专利文献 2：日本特开 2008-277014 号公报

[0012] 专利文献 3：日本特开 2007-258137 号公报

[0013] 但是，在上述的专利文献 1 所记载的技术中，为了提高铝或其合金的耐磨损性，在缓冲缸和操作杆及按压板相接的部分进行耐酸铝处理，但由耐酸铝处理形成的耐酸铝被膜虽然耐腐蚀性、耐磨损性优异，但耐酸铝处理需要阳极氧化，因此，对设备施加的电力增加，

而且，在使用硫酸的情况下需要排水处理的设备，存在成本的问题。

[0014] 另外，在专利文献 2 所记载的技术中，通过非晶质碳或类金刚石碳等低摩擦材料的涂层，虽然提高了滑动构件的耐磨损性，但由于上述涂敷是基于高频等离子体 CVD 法的涂敷，因此，在欲应用于缓冲缸的情况下，需要具有能对缓冲缸进行处理的大小的真空装置。

[0015] 另外，在专利文献 3 所记载的技术中，在作为滑动部的工作缸的外周面使用润滑性的硅酮润滑脂，因此，长时间使用时，必须考虑硅酮润滑脂的劣化，因此，需要进行周期性的维护。

发明内容

[0016] 本发明是鉴于上述点而做成的，其目的在于提供低成本且耐磨损性优异的耐磨损件及其制作方法以及缓冲缸及其制作方法和缓冲型气体断路器。

[0017] 为了达到上述目的，本发明的耐磨损件由铝或其合金构成，该耐磨损件的特征在于，在所述铝或其合金的表面通过化成处理形成铝或其合金的水合氧化物被膜，在该铝或其合金的水合氧化物被膜的表面具有凸部，且形成有坑状的凹部，并且，在所述铝或其合金的表面形成的所述水合氧化物被膜中的水合物的水分被除去。作为本发明的耐磨损件的滑动形态，铝或其合金和对象件可以为旋转、摆动或往复运动的关系中的任一种，也可以为将它们合成的关系。

[0018] 另外，为了达到上述目的，本发明的缓冲缸为铝或其合金制，且连结于与固定侧电弧触头接触离开的可动侧电弧触头，并且该缓冲缸内部嵌合有活塞，该活塞为了吸引或喷出灭弧性气体而在该缓冲缸的内壁面以滑动的方式进行移动，其特征在于，在所述铝或其合金制的缓冲缸的至少所述活塞进行滑动的内壁的表面通过化成处理形成铝或其合金的水合氧化物被膜，在该铝或其合金的水合氧化物被膜的表面具有凸部，且形成有坑状的凹部，并且，在所述铝或其合金的表面形成的所述水合氧化物被膜中的水合物的水分被除去。

[0019] 而且，为了达到上述目的，本发明的缓冲型气体断路器中，在填充了灭弧性气体的容器内具备固定触头、与该固定触头接触离开的可动触头、与该可动侧触头相连结的铝或其合金制的缓冲缸、与该缓冲缸的内壁面相对地进行移动且吸引或喷出所述灭弧性气体的活塞，该缓冲型气体断路器构成为对因所述固定触头和可动触头的离开而产生的电弧喷附伴随所述活塞的移动喷出的所述灭弧性气体而使电弧熄灭，所述缓冲型气体断路器的特征在于，所述缓冲缸是上述结构的缓冲缸。

[0020] 另外，为了达到上述目的，本发明的耐磨损件的制作方法的特征在于，在制作由铝或其合金构成的耐磨损件时，在所述铝或其合金的表面通过化成处理形成铝或其合金的水合氧化物被膜，在该铝或其合金的水合氧化物被膜的表面具有凸部，且形成有坑状的凹部，然后，对在所述铝或其合金的表面形成的水合氧化物被膜进行加热而从该水合氧化物被膜中除去水合物的水分。

[0021] 另外，为了达到上述目的，本发明的缓冲缸的制作方法的特征在于，该缓冲缸的制作方法用于制作这样的缓冲缸，该缓冲缸为铝或其合金制，且连结于与固定侧电弧触头接触离开的可动侧电弧触头，并且该缓冲缸内部嵌合有活塞，该活塞为了吸引或喷出灭弧性气体而在该缓冲缸的内壁面以滑动的方式进行移动，在利用所述缓冲缸的制作方法制作上

述的缓冲缸时，在所述铝或其合金制的缓冲缸的至少所述活塞进行滑动的内壁的表面通过化成处理形成铝或其合金的水合氧化物被膜，在该铝或其合金的水合氧化物被膜的表面具有凸部，且形成有坑状的凹部，然后，对在所述铝或其合金的表面形成的所述水合物氧化物被膜进行加热而从该水合氧化物被膜中除去水合物的水分。

[0022] 发明效果

[0023] 根据本发明，具有低成本、耐磨损性优异且能抑制铝或其合金的磨损粉的效果。

附图说明

[0024] 图 1 表示本发明的实施例 1，是表示用于说明能将本发明应用于耐磨损件的轴颈型的试验部的图。

[0025] 图 2 表示本发明的实施例 2，是表示用于说明能将本发明应用于耐磨损件的销对盘型的试验部的图。

[0026] 图 3 表示本发明的实施例 3，是表示用于说明能将本发明应用于耐磨损件的销对盘型的试验部的图。

[0027] 图 4 是表示本发明的缓冲型气体断路器的实施例 6 的电流投入状态的图。

[0028] 图 5 是表示本发明的缓冲型气体断路器的实施例 6 的电流短路状态的图。

[0029] 图 6 是表示本发明的缓冲型气体断路器的实施例 7 的进行水合铝处理的范围的与图 4 相当的图。

[0030] 图 7 是表示本发明的实施例 1 的耐磨损件的截面形状的例子的图。

[0031] 图 8 是表示本发明的实施例 1 的耐磨损件的截面形状的图。

[0032] 图 9 是表示用于说明在本发明的实施例 6 中将形成了水合铝的缓冲缸加热至 450℃而从水合铝中除去水合物的水分的实验结果的特性图。

[0033] 符号说明

[0034] 1…固定侧电弧触头、2…固定侧主触头、3…绝缘喷嘴、4…可动侧主触头、5…可动侧电弧触头、6…缓冲缸、7…缸轴、8…外部集电器、10…活塞、11、12…磨损圈、13…缓冲室、14…绝缘操作杆、17…缓冲缸整体、18…连杆、20…凸部、21…凹部、22…水合铝被膜、30…试验装置、31…销状试验片、32…罩、33…盘试验片、34…按压载荷、36、64…连通孔、37…氮气、60…轴承、61…壳体、62…轴、63…保护罩、65…气体流。

具体实施方式

[0035] 以下，基于图示的实施例说明本发明的耐磨损件及其制作方法以及缓冲缸及其制作方法和缓冲型气体断路器。

[0036] [实施例 1]

[0037] 首先，使用图 1 说明本发明的基本结构（实施例 1）。图 1 表示轴颈型试验机的试验部。

[0038] 该图所示的轴颈型试验机的试验部中，由以 PTFE 为主成分的树脂材料构成而作为圆筒形的轴承 60 被压入壳体 61，将轴 62 支承为旋转自如。壳体 61 成为对轴承 60 施加载荷的结构。在轴 62 的两侧，利用滚动轴承（未图示）将轴 62 支承为旋转自如。另外，在一方端连接有旋转驱动用的电动机（未图示），试验部由保护罩 63 覆盖。

[0039] 轴 62 使用铝，通过在含有少量沸腾了的氨的水溶液内浸渍规定时间而在表面形成水合铝被膜。

[0040] 通过使该处理时间适当化，如图 7 所示，在铝制的轴 62 的表面形成 1μm 以下的微细的针状或花瓣状的凸部 20，且形成 1μm 以上、优选约 5μm 的坑状的凹部 21。

[0041] 此时，偏斜度（ひずみ度）Sk 为 -1.2。利用 X 射线衍射装置对该表面进行分析时，形成有作为水合铝的软水铝石（$Al_2O_3 \cdot H_2O$）、与拜三水铝石。另外，如图 8 所示，在坑状的凹部 21 的周围也形成有水合铝被膜 22。在偏斜度为负的情况下，表面粗糙度显示为平滑。在偏斜度 Sk 为正时，表面粗糙，容易使对象件磨损。

[0042] 将该形成了水合铝被膜 22 的铝制的轴 62 放入加热炉（未图示）内，加热至 450℃。虽然加热后偏斜度仍未发生变化，仍保持形成有针状或花瓣状的微细的凸部 20、坑状的凹部 21 的状态，但若进行基于 X 射线衍射装置的分析，表面的结晶状态为 Al_2O_3，水合物的水分消失了。

[0043] 此时的加热温度只要为水合物的水分消失的温度即可，只要为水的沸点 100℃以上即可（由于铝的熔点为 660℃，因此，加热温度的上限期望为 600℃）。优选为，利用热重量分析装置等测定水合物的水分消失的温度，只要为该温度以上即可。

[0044] 图 1 表示在试验部的周围设置贯通了保护罩 63 的连通孔 64、从此处喷出的气体流 65。

[0045] 如该图所示，从连通孔 64 朝向滑动部附近以 10L/min 供给氮气。轴的旋转速度为 1 ～ 3mm/s。其结果是，轴承 60 的 PTFE 均匀地移附于轴 62 的表面，在表面压力 5MPa 的不活泼气体中，在滑动部也未发现异常磨损。

[0046] 即，可以说，形成有从水合铝被膜 22 除去了水合物的水分的氧化铝被膜的铝作为耐磨损件也有效果。

[0047] 需要说明的是，上述的例子说明了轴 62 使用铝，但使用铝合金也同样。

[0048] [实施例 2]

[0049] 接着，使用图 2 所示的销对盘型的试验部说明实施例 2。

[0050] 如该图所示，与实施例 1 同样地将形成有水合铝被膜的铝利用加热炉（未图示）以 450℃加热了之后进行冷却，作为盘状的盘试验片 33，另外，将以 PTFE 为主成分的磨损圈材料作为直径 8mm 的销状试验片 31 设置于试验装置 30。盘试验片 33 的偏斜度为 -1.3。试验条件为盘的旋转速度为 1m/s，经由罩 32 对滑动部施加按压载荷 34。

[0051] 其结果是，即使表面压力为 9MPa，盘试验片 33 及销试验片 31 也均未发现异常磨损。即，可以说，形成有从水合铝被膜除去了水合物的水分的氧化铝被膜的铝即使在这样的滑动形态下作为耐磨损件也有效果。需要说明的是，上述的例子在铝合金也同样。

[0052] [实施例 3]

[0053] 接着，说明实施例 3。在本实施例中，如图 3 所示，使用实施例 2 的装置在滑动部附近设置连通孔 36，从此处以 10L/min 供给氮气 37。其他与之前的实施例 2 同样。

[0054] 其结果是，在表面压力为 9MPa 的不活泼气体中，盘试验片 33 及销试验片 31 也均未发现异常磨损。

[0055] 若这样地在铝上形成水合铝被膜之后进行加热，则不只是在空气中，在氮气中耐摩耗性也优异。

[0056] [实施例 4]

[0057] 在本实施例中，对实施例 2 的铝制的盘试验片 33 利用与实施例 1 同样的方法进行水合铝处理而进行加热，销试验片 31 使用 PEEK 树脂。通过该组合进行滑动试验，在滑动部也未发现明显的磨损。

[0058] [实施例 5]

[0059] 在本实施例中，对实施例 2 的铝制的盘试验片 33 利用与实施例 1 同样的方法进行水合铝处理而进行加热，销试验片 31 使用聚缩醛树脂。通过该组合进行滑动试验，在滑动部也未发现明显的磨损。

[0060] [实施例 6]

[0061] 接着，作为本发明的实施例 6，使用图 4 及图 5 说明将铝的耐磨损件应用于缓冲型气体断路器的例子。

[0062] 图 4 表示本发明的实施例 6 的缓冲型气体断路器，是表示电流投入状态的图。

[0063] 如该图所示，在本实施例的缓冲型气体断路器中，由固定侧电弧触头 1 和配置于该固定侧电弧触头 1 的外部的固定侧主触头 2 构成固定侧通电部，与该固定侧通电部相接的可动侧通电部由可动侧电弧触头 5 和配置于该可动侧电弧触头 5 的外侧的可动侧主触头 4 构成，且固定于缓冲缸 6。

[0064] 在缓冲缸 6 的中央部设置有缸轴 7，该缸轴 7 经由连杆 18 与绝缘操作杆 14 相连接，通过利用操作器（未图示）驱动该绝缘操作杆 14，来进行固定侧通电部和可动侧通电部的接通或断开的动作。另外，在缓冲缸 6 的外周部配置有外部集电器 8，该外部集电器 8 与由绝缘筒（未图示）支承的可动侧主电路导体（未图示）相连接。

[0065] 另一方面，在缓冲缸 6 的内部嵌合有活塞 10，由缓冲缸 6 的内表面和缸轴 7 的外表面及活塞 10 包围而形成用于对灭弧性气体进行压缩的缓冲室 13。缓冲缸 6 为铝制，在活塞 10 的外周部分别设有直径不同的磨损圈 11 及 12，伴随活塞 10 的移动，隔着磨损圈 11 及 12，活塞 10 和缓冲缸 6 的内表面及活塞 10 和缸轴 7 的内表面滑动。

[0066] 图 5 表示从图 4 的电流投入状态进行了电流断路动作时的状态。在进行图 5 所示的电流断路动作时，缓冲缸 6 向图 5 的右方移动，随之，固定侧电弧触头 1 和可动侧电弧触头 5 离开，并且，活塞 10 移动而以使缓冲室 13 的容积变小的方式进行压缩，从而从绝缘喷嘴 3 向在固定侧电弧触头 1 与可动侧电弧触头 5 之间产生的电弧喷附灭弧性气体，因此，电弧熄灭。

[0067] 在如此构成的本实施例的缓冲型气体断路器中，对比缓冲缸 6 的与磨损圈 11 及 12 进行滑动的部分还宽的范围（用符号 15 表示）进行了形成水合铝的处理。即，在铝制的缓冲缸 6 的活塞 10 进行滑动的内壁面的表面通过化成处理形成作为水合氧化物被膜的水合铝，进行在该水合铝表面具有凸部 20、且形成坑状的凹部 21 的处理。

[0068] 作为形成该水合铝的处理（化成处理）方法，将机械加工后、进行了脱脂清洗的缓冲缸 6 浸渍于加热至 95℃以上的纯水中规定时间。

[0069] 将该形成了水合铝的缓冲缸 6 放入干燥机（未图示），加热至 450℃，从水合铝中除去作为水合物的水合物的水分。加热后的缓冲缸 6 的内壁面的表面与加热前同样地形成 1μm 以下的微细的针状或花瓣状的凸部 20，确认到 1μm 以上、优选约 5μm 的坑状的凹部 21。利用 X 射线衍射装置对该表面进行分析时，为氧化铝（Al_2O_3）。

[0070] 图 9 表示用于说明通过将形成了水合铝的缓冲缸 6 加热至 450℃而从水合铝中除去水合物水分的实验结果。图 9 中，横轴为温度（℃），纵轴为重量（％），对铝制的缓冲缸 6 进行化成处理而形成水合铝，然后进行加热并测定重量变化（％）。

[0071] 如该图所示，在 450℃附近未发生重量变化，因此，理解为从水合铝中除去水合物的水分。

[0072] 需要说明的是，在本实施例中，说明了将铝制的缓冲缸 6 以 450℃加热了的例子，但如在实施例 1 中说明的那样，加热温度为 100 ～ 600℃即可是不言而喻的。

[0073] 根据这样的本实施例，通过以低成本且在铝制的缓冲缸 6 上形成微细的凹凸或形成微细的凹凸和比该微细的凹凸大的凹凸构成的被膜，从而能促进磨损圈 11 及 12 的移附，能抑制铝的磨损粉，因此，耐磨损性提高。

[0074] 需要说明的是，上述的例子说明了缓冲缸 6 使用铝，但即使为铝合金也能获得同样的效果（以下的实施例也同样）。

[0075] [实施例 7]

[0076] 图 6 表示本发明的缓冲型气体断路器的实施例 7。在该图所示的本实施例中，在缓冲缸 6 的整体 17 形成水合铝，然后，进行加热。处理条件与实施例 6 同样。

[0077] 根据这样的本实施例，能获得与实施例 6 同样的效果。

[0078] [实施例 8]

[0079] 在本实施例中，使用在实施例 6 的纯水中加入了少量的乙醇胺而成的水溶液，在缓冲缸 6 形成水合铝。

[0080] 根据这样的本实施例，能获得与实施例 6 同样的效果是毋庸置疑的，而且通过使用本实施例的水溶液，能缩短将缓冲缸 6 浸渍于 95℃以上的水溶液中的时间。在形成水合铝被膜之后，与实施例 6 同样地对缓冲缸 6 进行加热而除去水合物的水分。

[0081] 需要说明的是，在本实施例中使用了氨，但除此之外也可以使用使水溶液成为碱性的液体或固体。

[0082] [实施例 9]

[0083] 在本实施例中，与实施例 6 同样地对缓冲缸 6 进行形成水合铝的处理，处理时间比实施例 6 长。此时的偏斜度 Sk 为 -0.3，坑状的凹部 21 为 2 ～ 5μm，与实施例 6 同样地形成了软水铝石、与拜三水铝石。对该缓冲缸与实施例 6 同样地进行加热而除去水合物的水分。在加热后的缓冲缸 6 的内壁面的表面与加热前同样地形成微细的针状或花瓣状的凹凸、坑状的凹部 21。

[0084] 根据这样的本实施例，能获得与实施例 6 同样的效果。

[0085] [比较例 1]

[0086] 作为比较例 1，与实施例 6 相比，缩短向加热至 95℃以上的纯水中的浸渍处理时间，将形成有水合铝的缓冲缸以 450℃加热。此时的偏斜度 Sk 为 -0.9。

[0087] [比较例 2]

[0088] 作为比较例 2，使用未处理的铝。此时的偏斜度 Sk 为 -0.03。

[0089] 将实施例 6 至 9 及比较例 1 及 2 分别组入遮断器进行滑动试验。对象件以 PTFE 为主成分，使用不包含玻璃等的填充材料的磨损圈。将该结果示于表 1 中。

[0090] 【表 1】

[0091]

	耐磨损性	
	缓冲缸	磨损圈
实施例 6	○	○
实施例 7	○	○
实施例 8	○	○
实施例 9	○	△
比较例 1	×	×
比较例 2	×	×

[0092] ○ :磨损极少

[0093] △ :稍稍磨损

[0094] × :磨损

[0095] 如表 1 明确所示,在实施例 6 至 8 中,缓冲缸 6 与磨损圈 11 及 12 均未发现异常磨损。在实施例 9 中,缓冲缸 6 未发生异常磨损,但磨损圈 11 及 12 与实施例 6 相比稍稍磨损。这是由于 :偏斜度变小,从而表面的平滑性比实施例 6 变粗糙。

[0096] 观察各实施例的滑动部均可确认到,在表面的微细的凹凸、坑状的较深的凹部内移附有 PTFE。从试着滴下水滴时接触角显示 100 ～ 110 度的情况也能确认到 PTFE 的移附。表面的微细的凹凸、坑状的凹部使磨损圈 11 及 12 在初期就磨损,通过保持其磨损粉,由此提高铝制的缓冲缸 6 的耐磨损性。

[0097] 在比较例 1 中,处理时间变短,未形成充分的水合铝的被膜,因此,在加热后的表面,氧化铝的被膜也不充分,缓冲缸发生磨损,由于铝的摩耗粉,磨损圈也发生磨损。

[0098] 比较例 2 的未处理的铝也磨损得比比较例 1 严重。磨损圈也发生了磨损。

[0099] 这样,在铝的表面形成水合铝而进行加热,表面的微细的凹凸、坑状的凹部形状仍为水合铝的状态,仅水合物的水分消失时,与未处理相比,缓冲缸 6 的耐磨损性提高,在本发明的缓冲型气体断路器的动作条件下,显示与耐酸铝、无电解 Ni-P 镀敷等同的耐磨损性,与耐酸铝等相比,能利用简单的设备进行被膜的形成处理、废液处理。

[0100] 需要说明的是,本发明并不限定于上述的实施例,包含各种各样的变形例。例如,上述的实施例是为了容易说明本发明而进行了详细地说明,并不一定限定为具备说明的所有的结构。另外,可以将某一实施例的结构的一部分置换为其他实施例的结构,而且,也可以在某一实施例的结构中加入其他实施例的结构。另外,关于各实施例的结构的一部分,可以追加、删除、置换其他的结构。

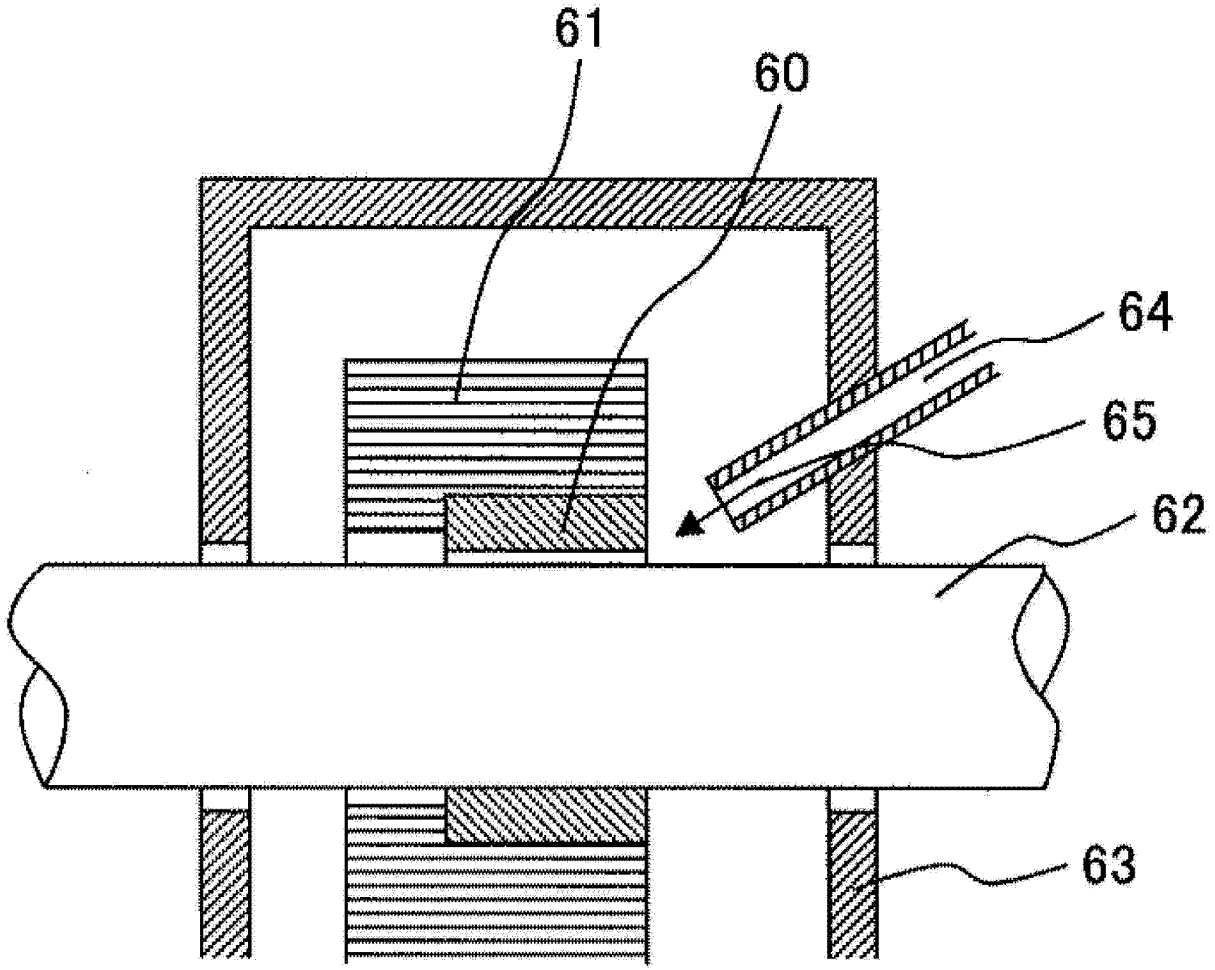


图 1

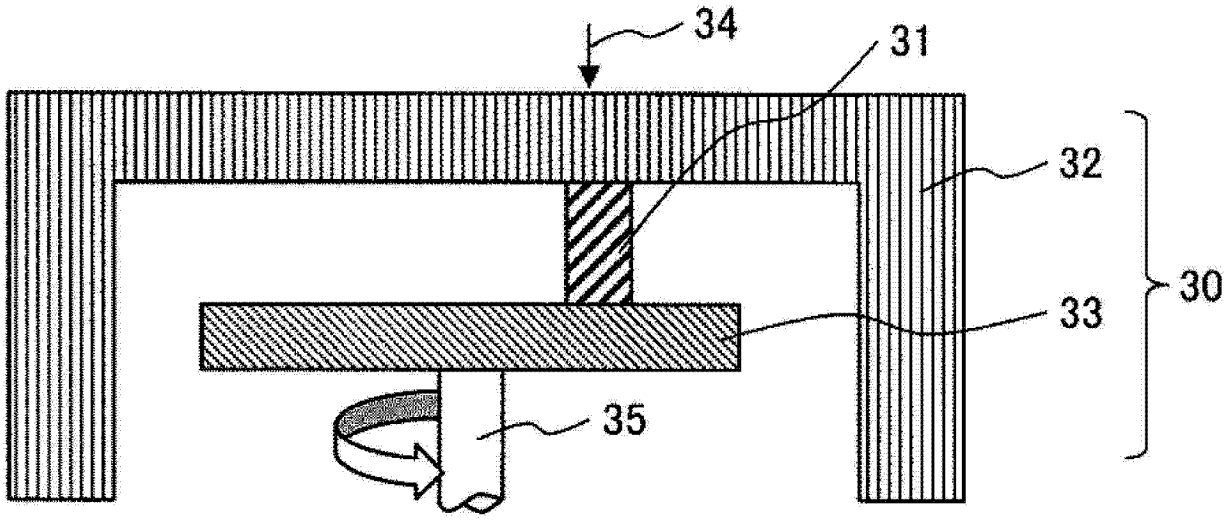


图 2

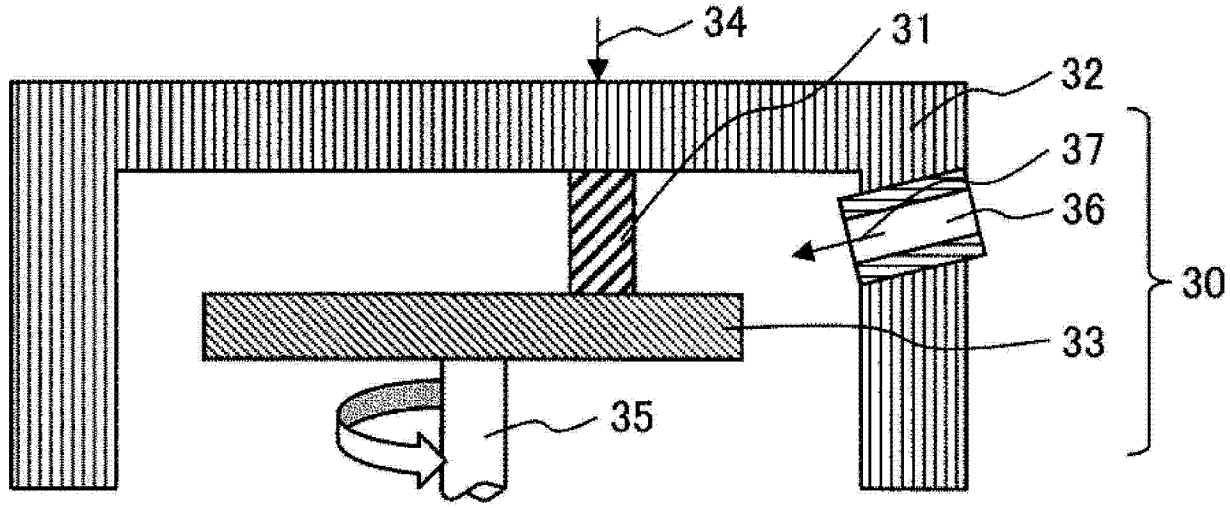

34
31
32
37
36
30
33
35

图 3

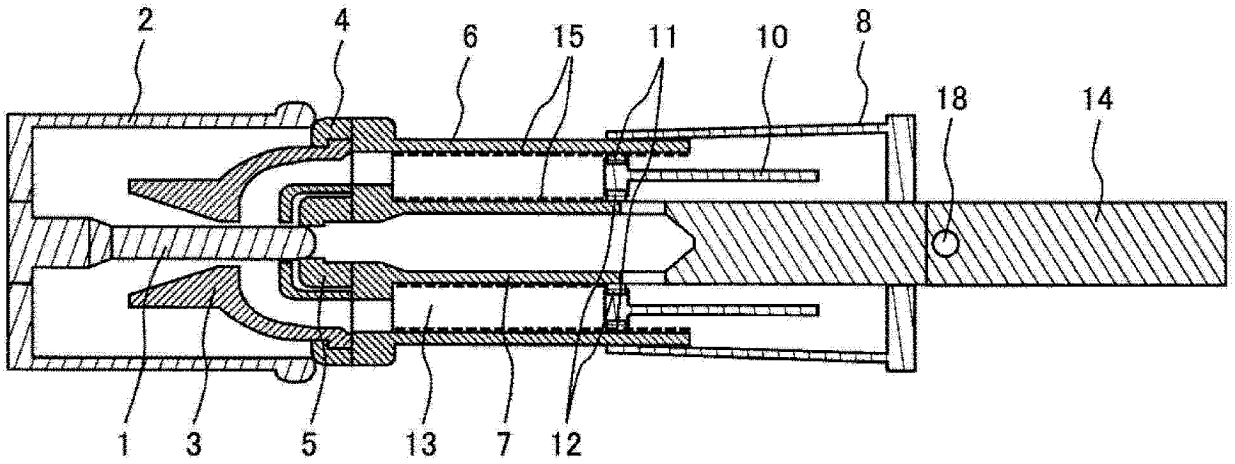

2
4
6
15
11
10
8
18
14
1
3
5
13
7
12

图 4

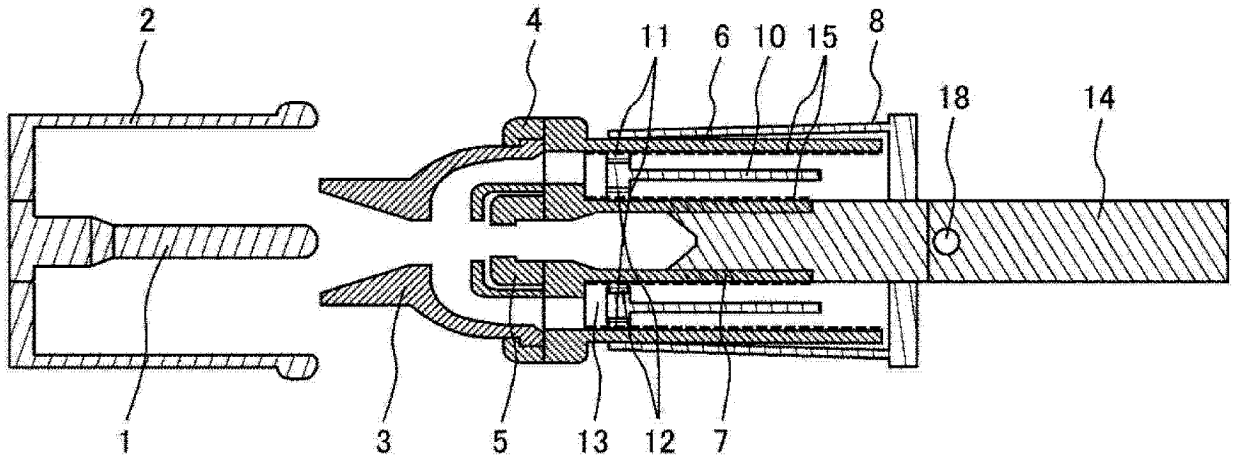

2
4
11
6
10
15
8
18
14
1
3
5
13
12
7

图 5

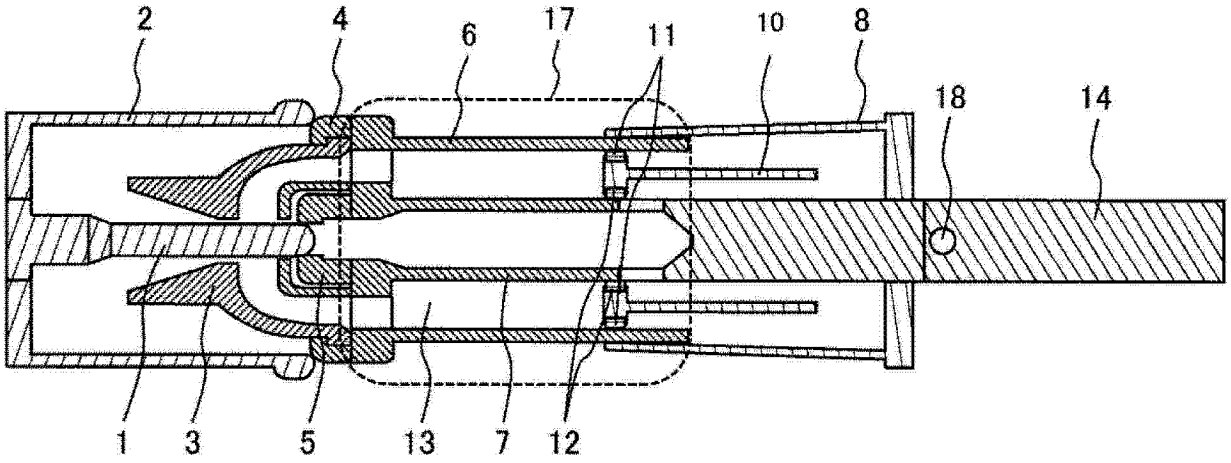


图 6

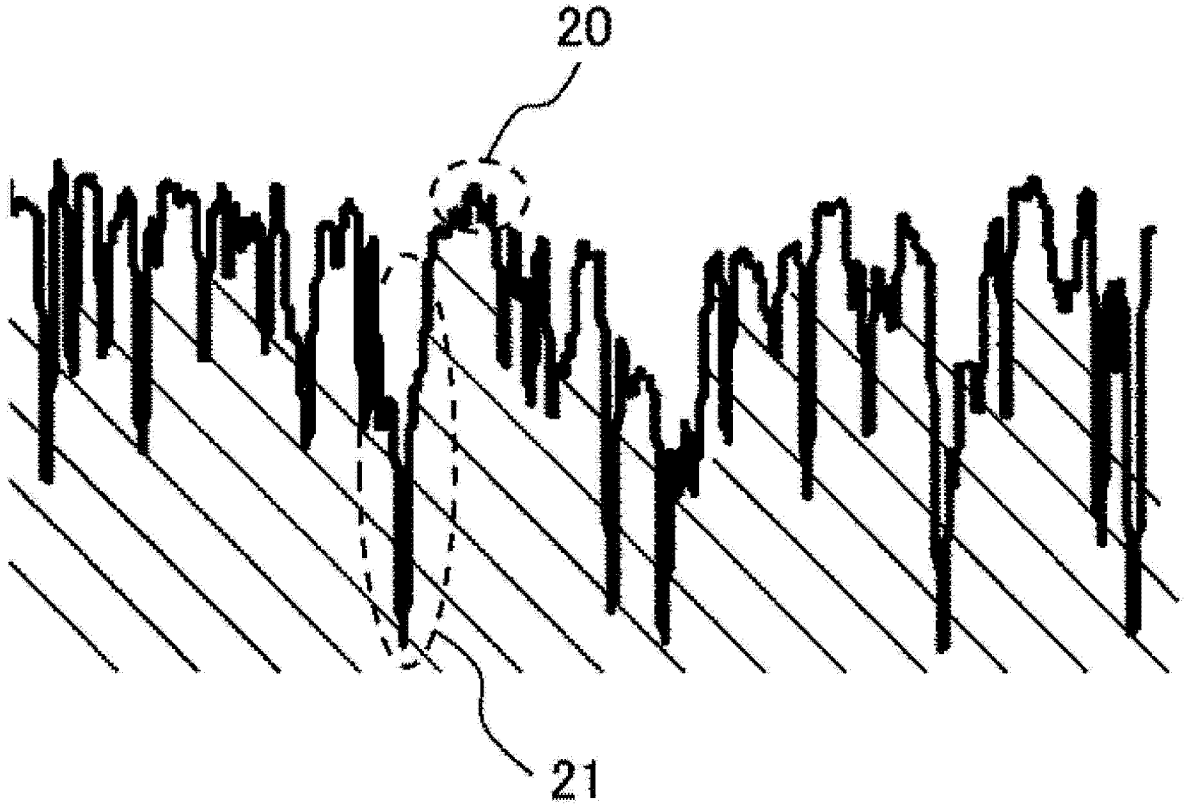


图 7

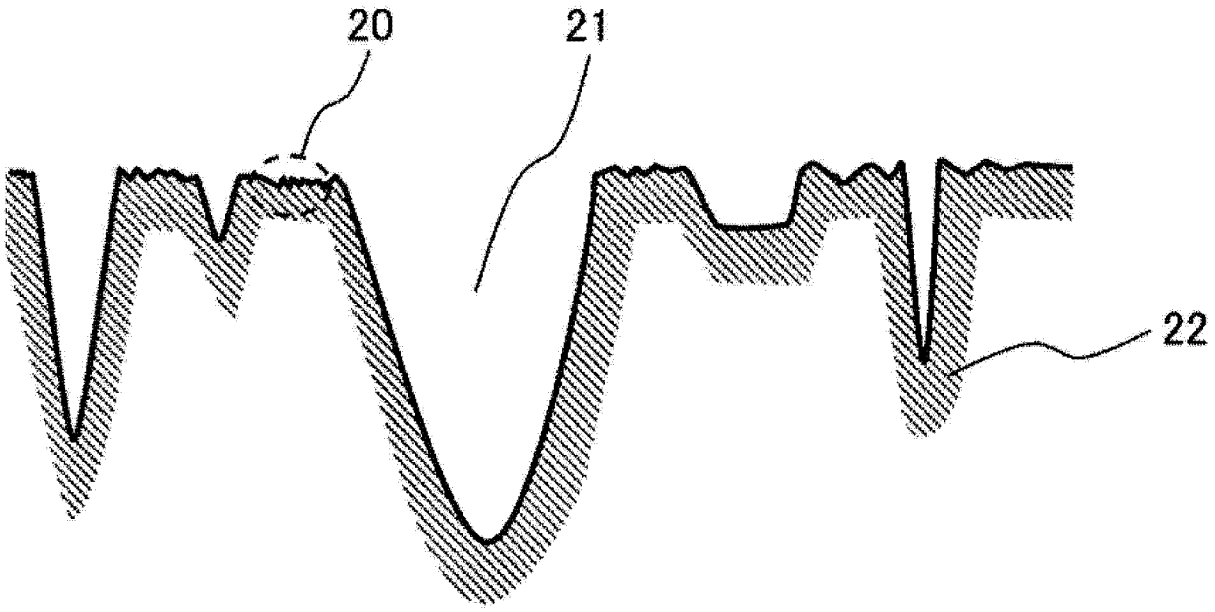


图 8

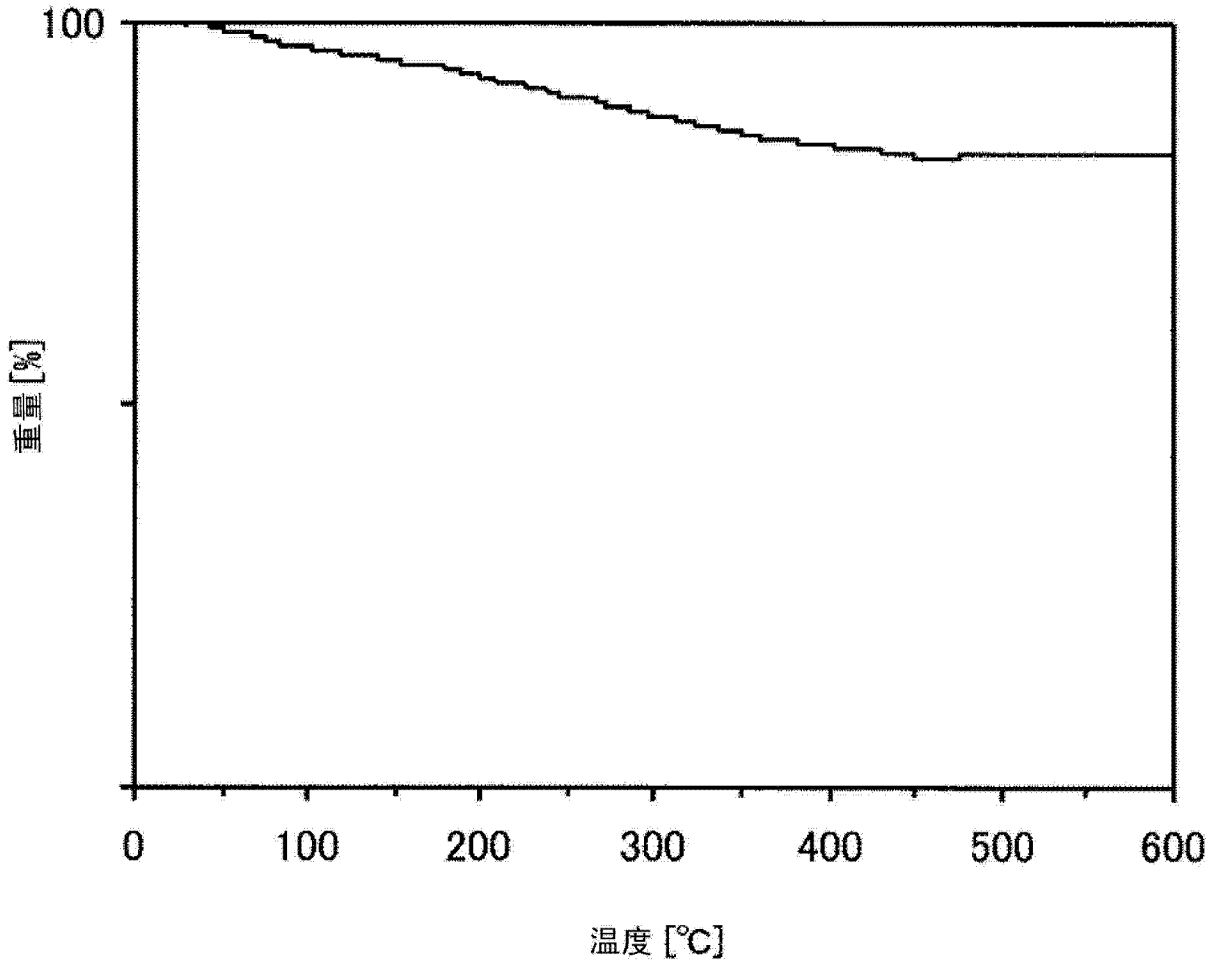


图 9