



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102105243 B

(45) 授权公告日 2014. 10. 22

(21) 申请号 200980129008. 5

B22C 3/00 (2006. 01)

(22) 申请日 2009. 07. 30

B22D 17/20 (2006. 01)

C01B 31/02 (2006. 01)

(30) 优先权数据

2008-198588 2008. 07. 31 JP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2011. 01. 24

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2009/063559 2009. 07. 30

(87) PCT国际申请的公布数据

W02010/013770 JA 2010. 02. 04

(73) 专利权人 丰田自动车株式会社

地址 日本爱知县

专利权人 株式会社 MEC 国际

(72) 发明人 古川雄一 河原文雄 松冈秀范

梶泽均

(74) 专利代理机构 北京金信立方知识产权代理

有限公司 11225

代理人 黄威 孙丽梅

(51) Int. Cl.

B22C 9/06 (2006. 01)

(56) 对比文件

JP 2008105082 A, 2008. 05. 08, 权利要求 1.

JP 2007144499 A, 2007. 06. 14, 第

[0004]-[0005], [0010], [0014], [0019] 段, 权利要求 1, 图 1-2.

CN 101027250 A, 2007. 08. 29, 全文.

JP 2006306010 A, 2006. 11. 09, 全文.

M. Monthieux 等. Hybrid carbon nanotubes: Strategy, progress, and perspectives. 《Journal of Materials Research》. 2006, 第 21 卷 (第 11 期), 1774-2798.

审查员 佟林松

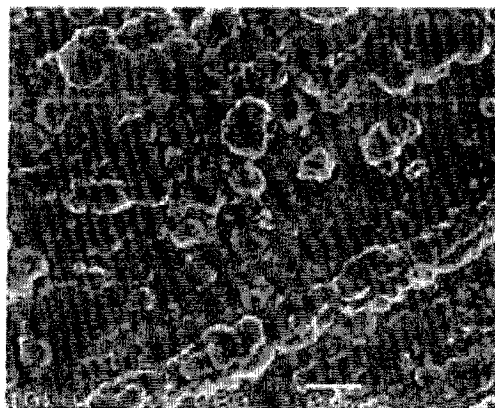
权利要求书1页 说明书6页 附图4页

(54) 发明名称

铸造模具的表面处理方法以及使用该方法的铸造模具

(57) 摘要

本发明提供一种表面处理方法, 由碳膜覆盖铸造模具的表面, 并将富勒烯涂布在该表面上, 其中, 所述碳膜包含选自碳纳米卷、碳纳米管以及碳纳米丝中的至少一种纳米碳。当对铸造模具的型腔面等的、与铝等成形材料的熔融金属接触的面实施该表面处理方法时, 则可抑制成形材料的熔融金属烧粘在模具上的现象, 并降低制品的脱模阻力, 从而提高脱模效果。与现有的碳膜相比, 使脱模效果进一步长寿命化。



1. 一种铸造模具的表面处理方法，

在覆盖铸造模具表面的碳膜的表面上涂布富勒烯，所述碳膜包含选自碳纳米卷、碳纳米管以及碳纳米丝中的至少一种纳米碳。

2. 一种铸造模具的表面处理方法，其包括：

纳米碳膜形成工序，在铸造模具的表面上形成碳膜，所述碳膜包含选自碳纳米卷、碳纳米管以及碳纳米丝中的至少一种纳米碳；

富勒烯涂布工序，将富勒烯涂布在所述碳膜的表面上。

3. 一种铸造模具，

其表面被碳膜所覆盖，所述碳膜包含选自碳纳米卷、碳纳米管以及碳纳米丝中的至少一种纳米碳，

其中，所述碳膜中含有富勒烯，而所述碳膜的表面一侧的富勒烯含有量，多于所述铸造模具一侧的富勒烯含有量。

铸造模具的表面处理方法以及使用该方法的铸造模具

技术领域

[0001] 本发明涉及一种铸造模具的表面处理方法,以及通过该表面处理方法而在表面上形成了碳膜的铸造模具。

背景技术

[0002] 使用铸造模具对制品进行成形加工的铸造成形技术,是一种能够对固定形状、固定品质的制品进行大量生产的技术,其被利用于采用了各种材料的制品的制造中。在铸造成形工艺中,通常采用如下设计,即在铸造模具的成形面上涂布有脱模剂,从而在从铸造模具中取出成形后的制品时,制品容易从铸造模具中脱模。但是,当反复进行成形加工时,材料会烧粘在铸造模具上,从而造成制品难以从铸造模具中脱模。

[0003] 例如,在通过压铸铸造法对铝合金等进行铸造成形时,将熔融铝高速、高压地填充在金属的型腔内。由此,在铸造模具和熔融铝接触的部分处会产生熔融金属的烧粘,或从铸造模具中取出制品时的脱模阻力会增大。

[0004] 通过利用碳膜来覆盖铸造模具的表面,从而能够应对上述的问题。通过碳膜防止熔融金属和铸造模具的基体材料发生直接接触,从而能够抑制熔融金属与铸造模具的烧粘和脱模阻力的增大。例如,在专利文献 1 中记载了如下的技术,即,通过在用于铝压铸的铸造模具表面上擦拭并涂布以富勒烯为主要成分的碳材料,以使铸造模具的表面上形成以富勒烯为主要成分的碳膜,从而使脱模阻力减小,进而抑制了烧粘。

[0005] 在先技术文献

[0006] 专利文献

[0007] 专利文献 1:日本特开 2007-144499 号公报

发明内容

[0008] 本发明所要解决的问题

[0009] 通过专利文献 1 的技术而在铸造模具的表面上形成的、以富勒烯为主要成分的碳膜,虽然不需要在每次进行铸造成形工序时都进行涂布,但是在经过一定程度的铸造次数后,脱模阻力降低的效果将会消失。在脱模阻力降低的效果消失后,则有必要实施维护作业,即再次利用以富勒烯为主要成分的碳膜来覆盖铸造模具,从而恢复铸造模具的脱模效果。从提高生产效率的观点出发,优选尽量减少维护作业的频度,因此需要脱模阻力降低效果以及防止烧粘这种脱模效果的进一步长寿化。

[0010] 解决课题的方法

[0011] 因此,在本发明中,提供一种铸造模具的表面处理方法,在覆盖铸造模具表面的碳膜(以下,称为纳米碳膜)的表面上涂布富勒烯,所述碳膜包含选自碳纳米卷、碳纳米管以及碳纳米丝中的至少一种纳米碳。

[0012] 当使用本发明的表面处理方法来进行铸造模具的表面处理时,在覆盖铸造模具表面的纳米碳膜的表面上涂布有富勒烯,富勒烯进入到纳米碳膜的间隙或者凹凸中。由此,在

形成于铸造模具表面上的碳膜中,碳膜的表面一侧的富勒烯含有量多于铸造模具一侧的富勒烯含有量。即,在碳膜的表面附近,含有较多的富勒烯。

[0013] 当以上述方式通过在纳米碳膜的表面附近含有富勒烯的碳膜来覆盖铸造模具的表面,并使用该铸造模具来进行铸造成形时,能够长时间地维持脱模效果。

[0014] 此外,本发明的表面处理方法也可以为如下的铸造模具的表面处理方法,其包括:纳米碳膜形成工序,在铸造模具的表面上形成碳膜,所述碳膜包含选自碳纳米卷、碳纳米管以及碳纳米丝中的至少一种纳米碳;富勒烯涂布工序,将富勒烯涂布在纳米碳膜的表面上。即,本发明的表面处理方法还可以包括,在富勒烯涂布工序之前,在铸造模具的表面上形成包含纳米碳的碳膜的工序。

[0015] 根据本发明,能够在铸造模具的表面上形成脱模效果更加长寿命化的碳膜。通过脱模效果的长寿命化,能够减少铸造模具的维护,从而在铸造成形工序中使生产效率得到提高。

附图说明

[0016] 图 1 为,用于对实施例以及比较例中使用的脱模阻力计测试装置进行说明的图,并图示了脱模剂的涂布。

[0017] 图 2 为,用于对实施例以及比较例中使用的脱模阻力计测试装置进行说明的图,并图示了熔融金属的浇铸。

[0018] 图 3 为,用于对实施例以及比较例中使用的脱模阻力计测试装置进行说明的图,并图示了通过拉伸而进行的脱模载荷测定。

[0019] 图 4 为,实施例以及比较例的纳米碳膜形成工序的曲线图。

[0020] 图 5 为,表示实施例以及比较例的脱模阻力计测试结果的图。

[0021] 图 6 为,实施例中所形成的碳膜表面的 SEM 图像。

[0022] 图 7 为,比较例中所形成的碳膜表面的 SEM 图像。

[0023] 图 8 为,将图 7 的一部分用放大比率拍摄的 SEM 图像。

[0024] 图 9 为,在实施例以及比较例中使用的压铸装置的模具。

具体实施方式

[0025] 在本发明的表面处理方法中,可以先取得表面预先被纳米碳膜所覆盖的铸造模具,并在该铸造模具上进一步涂布富勒烯。此外,还可以包括,在铸造模具上形成包含纳米碳的碳膜的工序、和在包含纳米碳的碳膜的表面上涂布富勒烯的工序。

[0026] 通过本发明的表面处理方法而形成的碳膜包含,选自碳纳米卷、碳纳米管以及碳纳米丝中的至少一种纳米碳、和富勒烯。通过本发明的表面处理方法而形成的碳膜,并不必须是仅由碳构成。

[0027] 富勒烯是指,具有闭壳结构的碳簇,通常情况下,碳数量为 60 ~ 130 的偶数。作为具体示例有, C_{60} 、 C_{70} 、 C_{76} 、 C_{78} 、 C_{80} 、 C_{82} 、 C_{84} 、 C_{86} 、 C_{88} 、 C_{90} 、 C_{92} 、 C_{94} 、 C_{96} 以及具有比上述物质更多的碳的高阶碳簇。本发明中的富勒烯,除了包括上述的富勒烯外,还包括在富勒烯分子中用其他的分子或者官能团进行了化学改性的富勒烯衍生物。在富勒烯的涂布工序中,也可以使用将上述的富勒烯和其他的物质进行了混合的物质,来进行富勒烯的涂布。

[0028] 对以下要进行说明的实施例的主要特征列举如下。

[0029] (特征 1) 在富勒烯涂布工序中,将富勒烯的粉末直接涂布在纳米碳膜上。

[0030] (特征 2) 在纳米碳膜形成工序中,在形成纳米碳膜的同时,在纳米碳膜和被处理基体材料之间形成氮化层或者渗硫层。

[0031] 实施例

[0032] (脱模阻力计测试试验)

[0033] 通过实施例 1 以及比较例 1 ~ 3,从而在钢材表面上形成碳膜,并使用自动拉伸试验装置 Lub-Tester-U(株式会社 MEC 国际制造),对处理表面的脱模阻力进行了计测。如图 2 所示, Lub-Tester-U 是一种如下所述的装置,即将环状体 2 载置于试验台 1 上并且使熔融铝流入环状体 2 内,在使铝凝固后,以图 3 所示的方式而载置重物 3,从而在对环状体 2 进行拉伸的同时对摩擦阻力进行测定。试验台 1 为 SKD61(合金工具钢钢材:JIS G4404)制,尺寸为 200mm×200mm×30mm,并且在该试验台 1 上实施了如下所示的表面处理。

[0034] 实施例 1

[0035] 在上述试验台 1 的表面上,通过下述的方法而形成了纳米碳膜。另外,下述的方法为,日本特开 2008-105082 中所公开的、在 SKD61 制的钢材上形成碳膜(纳米碳膜)的方法,其中,所述碳膜包含选自碳纳米卷、碳纳米管以及碳纳米丝中的至少一种纳米碳。

[0036] 纳米碳膜形成工序:

[0037] 将试验台 1 放入气氛炉内,在通过真空泵减压并清除空气后,使氮气(N_2)流通,从而形成 N_2 环境。接下来,按照图 4 所示的曲线图,在使反应气体(硫化氢(H_2S)气体、乙炔(C_2H_2)气体、氨(NH_3)气)流通的同时,经过 0.5 小时而升温至 480℃。在升温开始并经过 0.5 小时后达到 480℃的时间点处,停止硫化氢气体的供给,并在又经过 0.5 小时后,停止了乙炔气体的供给。在氮气的流通下,于 480℃的状态下再保持 4.5 小时之后,停止氮气的供给,并切换至氮气,且开始降温。由此,在试验台 1 的表面上形成了纳米碳膜,并且在试验台 1 的基体材料和纳米碳膜之间形成了氮化层以及渗硫层。

[0038] 对进行了纳米碳膜形成工序的试验台 1,在实施例 1 中还进一步实施了下述的富勒烯涂布工序。另外,在实施例 1 中,在纳米碳膜的表面上进行了富勒烯的涂布。

[0039] 富勒烯涂布工序:

[0040] 在一度将试验台 1 加热到 300℃后,使用附着有富勒烯 C_{60} 粉末(FrontierCarbon Corp. 制造 nanom purple ST)的布,将富勒烯 C_{60} 粉末涂布在形成于试验台 1 表面上的纳米碳膜之上。使富勒烯粉末充分地附着在布上,并且以 10 ~ 300g/cm² 左右的压力尽量均匀地将富勒烯粉末涂布在整个纳米碳膜表面上。另外,在使用布来涂布富勒烯粉末期间,试验台 1 的温度为小于 300℃至 100℃左右。在使用该方法时,富勒烯涂布量对于试验台的涂布表面而言为 1mg/cm² 左右。

[0041] (比较例 1)

[0042] 对与实施例 1 相同材质、相同形状、相同大小的试验台 1,仅进行了实施例 1 中所说明的富勒烯涂布工序。

[0043] (比较例 2)

[0044] 对与实施例 1 相同材质、相同形状、相同大小的试验台 1,仅进行了实施例 1 中所说明的纳米碳膜形成工序,而没有进行富勒烯涂布工序。

[0045] (比较例 3)

[0046] 对与实施例 1 相同材质、相同形状、相同大小的试验台 1,进行了将实施例 1 中所说明的纳米碳膜形成工序和富勒烯涂布工序的顺序替换了的表面处理。即,首先对试验台 1 实施实施例 1 中所说明的富勒烯涂布工序,从而形成了富勒烯碳膜。接下来,对形成了富勒烯碳膜的试验台 1,实施实施例 1 中所说明的纳米碳膜形成工序,从而在富勒烯碳膜的表面上形成了纳米碳膜。

[0047] 脱模阻力计测试试验:

[0048] 使用自动拉伸试验装置,对通过实施例 1 以及比较例 1~3 而进行了表面处理的试验台 1 的脱模阻力进行了测定。环状体 2 为 SKD61 制,并且其在与试验台 1 的接触面上内径为 70mm、外径为 90mm,环状体 2 的高度为 50mm。环状体 2 的内径,从与试验台 1 的接触面起朝向高度方向逐步变宽。熔融铝使用了 ADC12(压铸铝合金 JIS H5302:日本压铸铝合金化学成分表)。如图 1 所示,在形成于试验台 1 上的碳膜上,涂布一直以来被使用的硅乳胶类脱模剂,并如图 2 所示,将环状体 2 载置于其上,且向环状体 2 内部注入 90cc 的温度为 650℃的熔融铝(ADC12),并放置冷却 40 秒钟以使其固化。而且,如图 3 所示,将 9kg 的铁制重物 3 载置于试验台 1 上,并使用推挽部件(push-pull)4 以固定速度 50mm/s 将环状体 2 向箭头方向拉伸,同时对脱模载荷进行了计测。使用进行了实施例 1 以及比较例 1~3 的表面处理的试验台,反复进行上述的脱模阻力计测试试验,并调查了脱模载荷的变化。其结果如图 5 中所示。

[0049] 在图 5 中,以脱模载荷作为纵轴,并将脱模阻力计测试试验的实施次数作为浇铸次数而在横轴上进行了表示。在进行了比较例 1~3 的表面处理的试验台上,对于一定程度的浇铸次数,大致能够维持 5~8kgf 左右的脱模载荷,但是在达到一定的浇铸次数时,脱模载荷将会急剧地超过 20kgf 并且明显增大。另一方面,在进行了实施例 1 的表面处理的试验台上,浇铸次数即使超过 50 次,也不会产生像比较例 1~3 那样的、脱模载荷明显增大的现象,而是维持在 5~8kgf 左右的较低的脱模载荷。

[0050] 可以认为,到脱模载荷明显增大为止的浇铸次数越多,脱模效果的寿命越长。根据图 5 所示的结果可以看出,通过如实施例 1 这种,先进行纳米碳膜形成工序,然后再进行富勒烯涂布工序的表面处理方法而形成的碳膜,与通过如比较例 1~3 这种、仅进行任意一个工序的表面处理方法、或者将两个工序的顺序替换而进行的表面处理方法而形成的碳膜相比较,能够使脱模效果更加长寿命化。

[0051] 此外,比较例 1 和实施例 1,在浇铸次数较少的期间(5 次左右为止)内,脱模载荷基本相同,并稍低于比较例 2 和比较例 3。其原因认为是,由于在比较例 1 以及实施例 1 中,最外层被富勒烯所覆盖,因此通过该富勒烯而降低了脱模阻力。而且,比较例 2 在浇铸次数较少的范围内的脱模载荷稍大于比较例 1,但是到脱模载荷明显增大为止的浇铸次数为,比较例 1 的两倍以上。其原因认为是,因为在比较例 2 中所形成的纳米碳膜,比在比较例 1 中通过涂布富勒烯而形成的碳膜更难剥离。

[0052] 图 6 为,通过实施例 1 而形成了碳膜的试验台 1 的 SEM(Scanning Electron Microscope:扫描电子显微镜)图像,图 7、图 8 为,通过比较例 2 而形成了碳膜的试验台 1 的 SEM 图像。上述图像均为,在进行脱模阻力计测试试验之前的状态下拍摄的图像。图 8 为将图 7 的一部分放大的照片,并且照片中的右下方区域的线段表示 2 μ m 的长度。由此可

知,通过根据比较例 2 而进行纳米碳膜形成工序,从而在试验台 1 上形成了包含纤维状的纳米碳的纳米碳膜。图 6 为,相当于对图 7 的纳米碳膜进一步实施了富勒烯涂布工序的图像。图 6 和图 7 相比较,在图 6 所示的实施例 1 的碳膜上,表面的凹凸较少。即,说明通过在纳米碳膜的表面上涂布富勒烯,使纳米碳膜的凹凸被填平,从而使碳膜表面变得光滑。

[0053] 如果同时考虑图 5 的脱模阻力计测试的结果和图 6、图 7、图 8 的 SEM 图像的结果,则可以推测出以下内容,即,在实施例 1 中,由于富勒烯进入到形成于试验台表面上的纳米碳膜的间隙中,从而缓和了表面的凹凸,并且由于减小脱模阻力的效果较高的富勒烯被难以从试验台表面剥离的纳米碳膜所捕捉,因此能够对更多的浇铸次数维持更低的脱模载荷。

[0054] (烧粘试验)

[0055] 在实施例 2 以及比较例 4 中,在图 9 所示的这种、用于铝铸造件的压铸模具的成形面上进行了表面处理,并进行了铝铸造件的压铸铸造成形工序中的烧粘试验。压铸模具使用了 SKD61 制的用于汽车变速驱动桥的罩壳的模具,并且铸造的铝合金使用了 ADC12。如图 9 所示,用于烧粘试验的压铸模具,由固定模具 11 和可动模具 12 构成。当使固定模具 11 和可动模具 12 对齐并合模时,在固定模具 11 和可动模具 12 之间形成的空间为型腔 13,并且型腔 13 被固定模具 11 的型腔面 21 和可动模具 12 的型腔面 22 所包围。在固定模具 11 上设置有熔融金属注入路径 14、活塞 15、熔融金属投入口 16。在可动模具 12 上设置有用以取出铸造成形后的制品的铸件拔出销 17、以及板 18。在固定模具 11 和可动模具 12 的型腔面 21、22 上,进行了如下所述的实施例 2 以及比较例 4 的表面处理。

[0056] 实施例 2

[0057] 对固定模具 11 以及可动模具 12 的型腔面 21、22,以与实施例 1 同样的方式,进行纳米碳膜形成工序,接着实施了富勒烯涂布工序,所述固定模具 11 以及可动模具 12 为,SKD61 制的用于汽车变速驱动桥的罩壳的压铸模具。

[0058] (比较例 4)

[0059] 对和实施例 2 相同材质、相同形状、相同大小的固定模具 11 以及可动模具 12 的型腔面 21、22,仅进行实施例 1 的纳米碳膜形成工序,而不进行富勒烯涂布工序。

[0060] 烧粘试验

[0061] 使用在实施例 2 以及比较例 4 中进行了表面处理的、用于汽车变速驱动桥的罩壳的压铸模具,反复实施铝铸造件的压铸铸造成形,并对压铸模具上是否产生了由于熔融铝而造成的烧粘进行了调查。

[0062] 在固定模具 11 以及可动模具 12 的型腔面 21、22 上,涂布一直以来被使用的硅乳胶类脱模剂,并且以 2000t 的合模压力对固定模具 11 和可动模具 12 进行了合模。在图 9 的状态下,将熔融铝(ADC12)从熔融金属投入口 16 向熔融金属注入路径 14 投入,将 670℃ 的熔融铝在铸造压力 46MPa、注射速度 3m/s 的条件下通过活塞 15 而注入型腔 13,从而进行了铸造成形。将固定模具 11 和可动模具 12 打开后,使铸件拔出销 17(SKD61 制)向从型腔面 22 突出的方向动作,从而取出了铝铸造件。将从上述的脱模剂处理涂布开始到铸造件的取出为止作为烧粘试验的一次注射,并且反复进行。

[0063] 在反复进行了烧粘试验后,对于固定模具 11 的型腔面 21 以及可动模具 12 的型腔面 22 的总表面积,产生了熔融铝烧粘的部分的表面积进行了调查,其结果如表 1 中所示。表

1 中的烧粘表面积表示,将在比较例 4 中所产生的烧粘的产生表面积作为 1 而进行换算的比例。

[0064] 表 1

[0065]

	注射次数	烧粘表面积
实施例 2	100	0.2
比较例 4	50	1

[0066] 如表 1 所示,使用在实施例 2 中进行了表面处理的压铸模具时,尽管注射次数为比较例 4 的两倍,但是烧粘表面积缩小为比较例的 0.2 倍。即,当使用实施本发明所涉及的表面处理方法而形成碳膜的铸造模具时,能够大幅度地削减铝的铸造成形中产生在铸造模具上的熔融铝的烧粘。

[0067] 如上所述,如果采用本发明的铸造模具的表面处理方法,则可长时间地保持降低脱模阻力的效果,从而抑制熔融金属的烧粘。其理由推测为,通过在由难以剥离的纳米碳膜所覆盖的铸造模具的表面上,涂布减小脱模阻力效果较高的富勒烯,从而富勒烯会进入到纳米碳膜的间隙内,进而在缓和表面的凹凸的同时,使富勒烯被纳米碳膜所捕捉。通过脱模效果的长寿命化,能够减少用于恢复铸造模具的脱模效果的维护作业,从而能够在使用铸造模具的铸造成形工序中使生产效率得到提高。

[0068] 另外,本发明中的形成纳米碳膜的方法,不限于上述的实施例中所记载的使用气氛炉的方法。此外,涂布富勒烯的方法,不限于上述的实施例中所记载的将富勒烯粉末直接涂布在纳米碳膜上的方法。

[0069] 以上,虽然对本发明的实施例进行了详细说明,但是这些实施例仅仅为例示,并不用于限定专利的权利要求的范围。在专利的权利要求的范围所记载的技术中,包含对以上所例示的具体示例进行各种变形、变更后的技术。

[0070] 本说明书或者附图中所说明的技术要素为,以单独或者通过各种组合的方式而发挥技术上的有用性的要素,其并不限定为申请时权利要求中所记载的组合。此外,本说明书或者附图中所例示的技术为,能够同时达成多个目的的技术,并且,达成这其中的一个目的本身,也具有技术上的有用性。

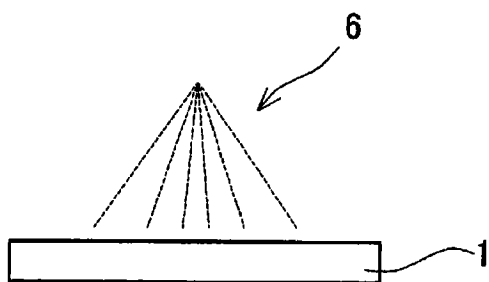


图 1

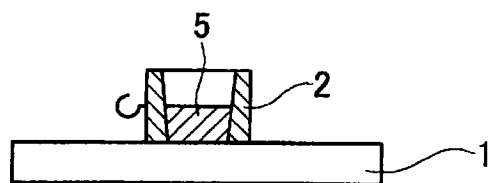


图 2

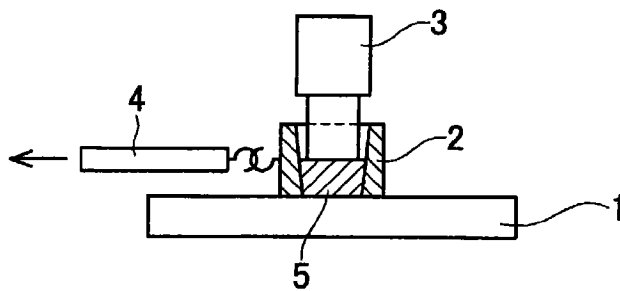


图 3

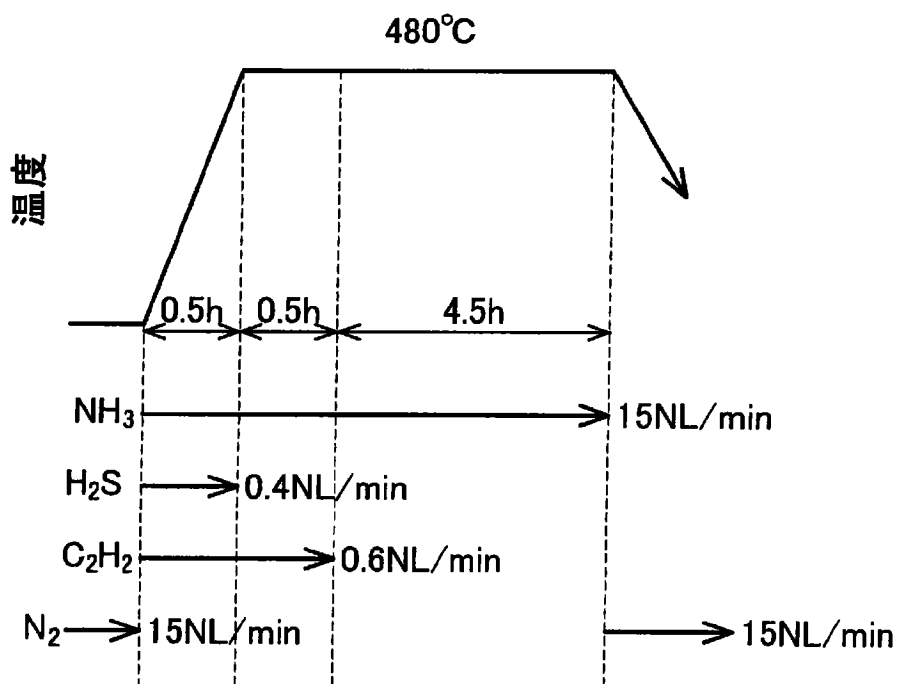


图 4

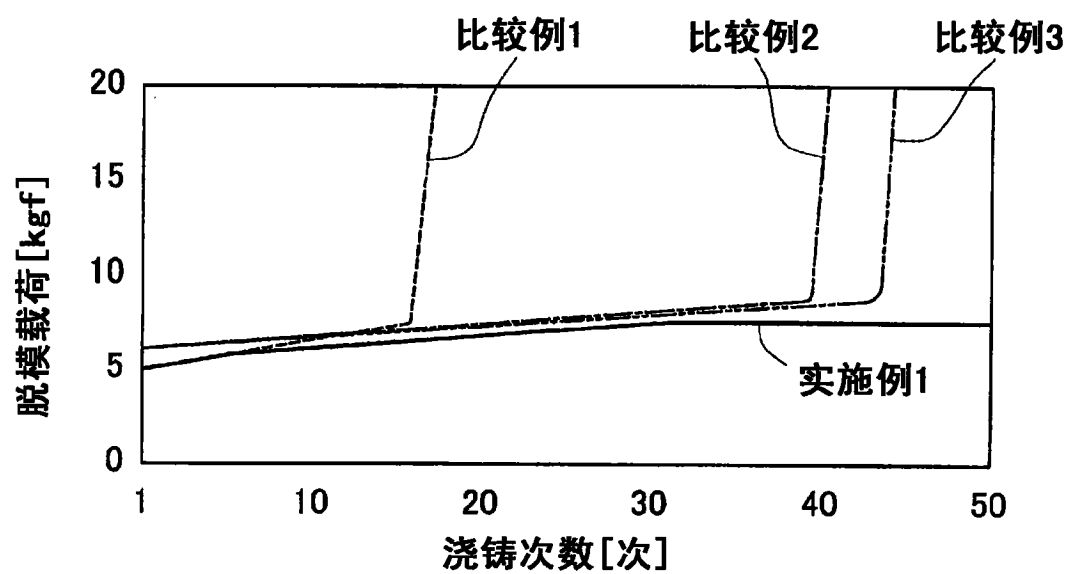


图 5

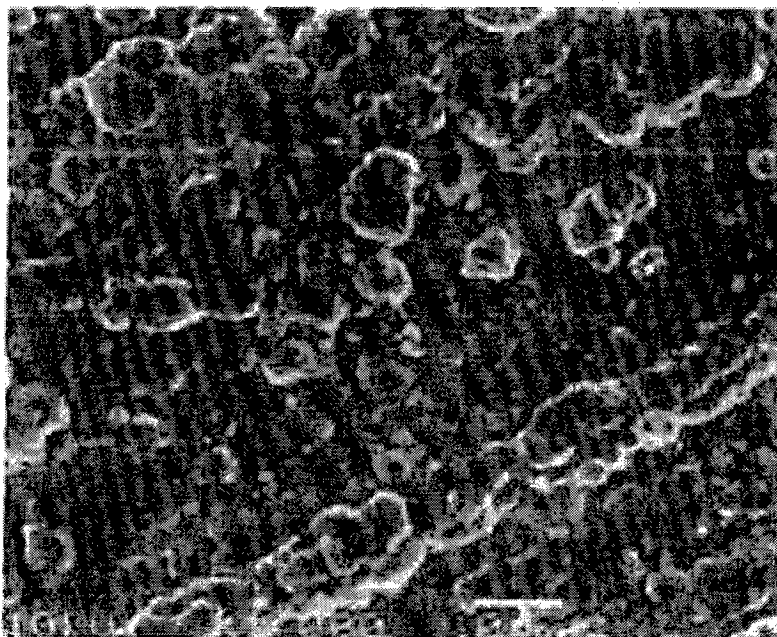


图 6

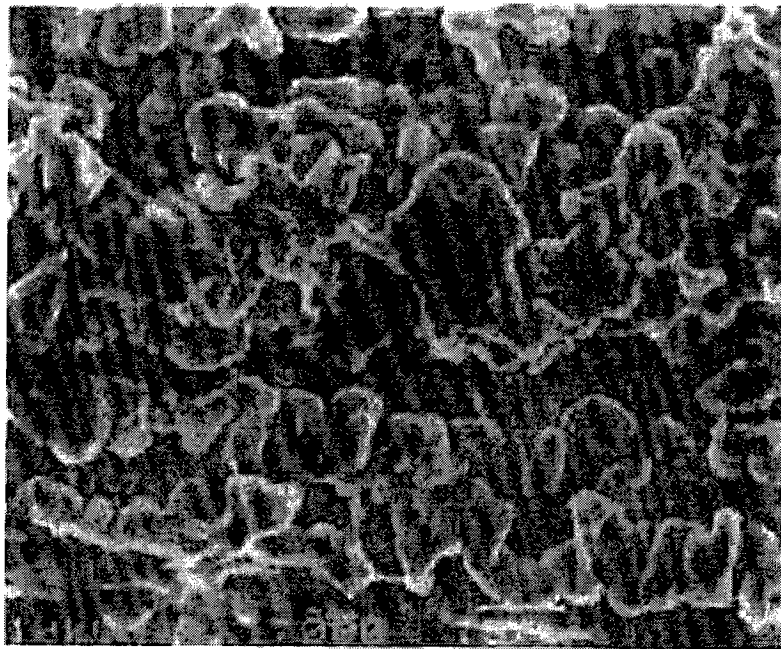


图 7

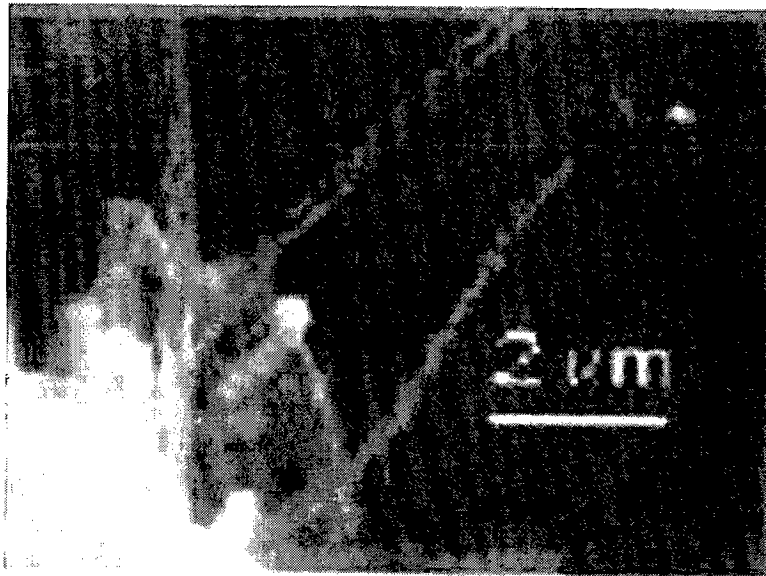


图 8

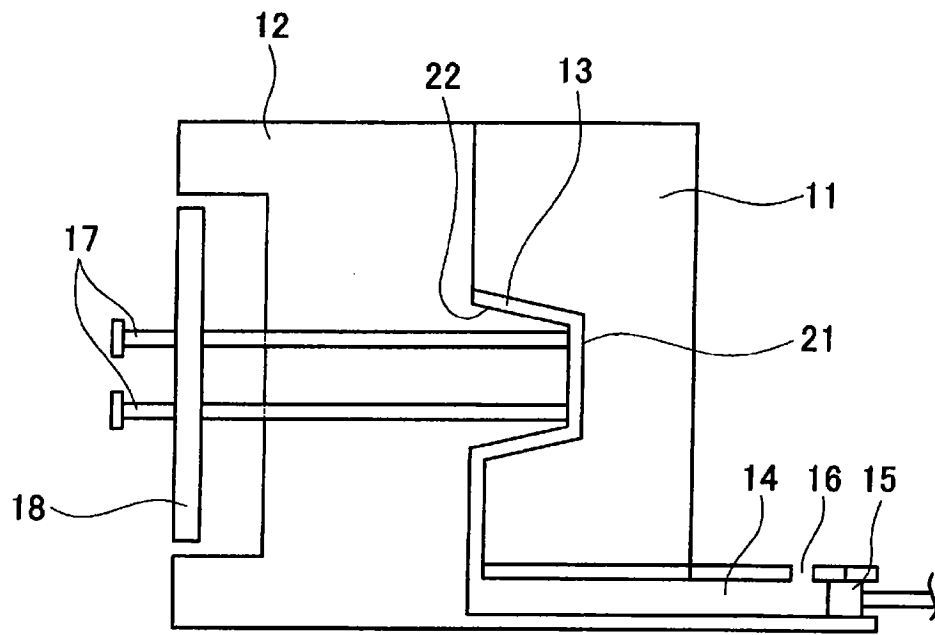


图 9