



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102732212 B

(45) 授权公告日 2015. 07. 29

(21) 申请号 201210082931. 1

行.

(22) 申请日 2012. 03. 26

审查员 孙捷

(30) 优先权数据

2011-074394 2011. 03. 30 JP

(73) 专利权人 精工爱普生株式会社

地址 日本东京

(72) 发明人 石上秀树 中村英文 林纯一

(74) 专利代理机构 北京康信知识产权代理有限公司
11240

代理人 余刚 吴孟秋

(51) Int. Cl.

C09K 3/14(2006. 01)

B22F 3/22(2006. 01)

B22F 3/115(2006. 01)

B24B 31/02(2006. 01)

(56) 对比文件

US 2947124 , 1960. 08. 02, 第 3 栏第 20-45
行、第 4 栏第 5-11 行, 第 38-65 行和图 1.

US 2978850 , 1961. 04. 11, 第 3 栏第 8-17

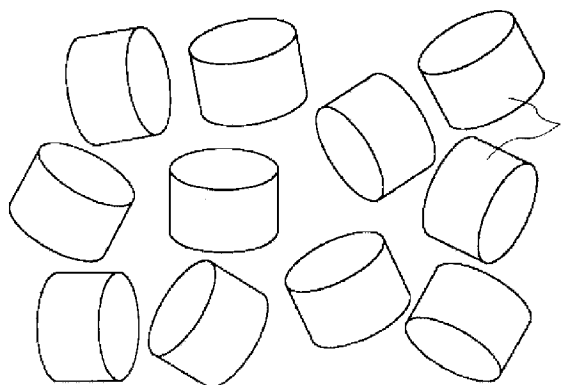
权利要求书2页 说明书14页 附图3页

(54) 发明名称

研磨用介质、研磨用介质的制造方法以及研
磨方法

(57) 摘要

本发明涉及研磨用介质、研磨用介质的制造方法以及研磨方法。该研磨用介质由金属组织和陶瓷组织混合在一起的烧结体构成。这种研磨用介质优选为通过注射成型法将金属粉末与陶瓷粉末的混合粉末成型、再将所得的成型体烧结而制造的研磨用介质。另外,陶瓷组织优选由氧化铝构成,金属组织优选由钨构成。



1. 一种研磨用介质,其特征在于,通过金属组织和陶瓷组织混合在一起的烧结体构成,其中,在该研磨用介质的横截面上,将所述金属组织所占的面积设为 1 时,所述陶瓷组织所占的面积为 0.1 以上 0.7 以下。

2. 根据权利要求 1 所述的研磨用介质,其特征在于,该研磨用介质呈柱状或锥状。

3. 根据权利要求 1 所述的研磨用介质,其特征在于,构成所述金属组织的金属材料含有铬、铁、钴、镍、锆、铌、钽、钨中的任一种。

4. 根据权利要求 3 中所述的研磨用介质,其特征在于,所述金属组织由钨单质、钨-铬类合金、钨-铁类合金、钨-钴类合金、钨-Ni 类合金、钨-镍类合金、钨-钼类合金、钨-钽类合金中的任一种构成。

5. 根据权利要求 1 所述的研磨用介质,其特征在于,所述陶瓷组织由氧化铝、氧化锆、氮化铝、碳化硅、碳化钨中的任一种构成。

6. 根据权利要求 1 所述的研磨用介质,其特征在于,所述金属组织的大小为平均粒径在 $0.5\mu\text{m}$ 以上且 $30\mu\text{m}$ 以下。

7. 根据权利要求 1 所述的研磨用介质,其特征在于,所述金属组织的形状为大致球状。

8. 根据权利要求 1 所述的研磨用介质,其特征在于,所述陶瓷组织的大小为平均粒径在 $0.1\mu\text{m}$ 以上且 $20\mu\text{m}$ 以下。

9. 根据权利要求 1 所述的研磨用介质,其特征在于,所述陶瓷组织的形状为大致球状。

10. 根据权利要求 1 所述的研磨用介质,其特征在于,所述金属组织的平均粒径设为 1 时,所述陶瓷组织的平均粒径为 0.05 以上且 0.5 以下。

11. 根据权利要求 1 所述的研磨用介质,其特征在于,所述陶瓷组织由磁性材料构成。

12. 根据权利要求 1 所述的研磨用介质,其特征在于,所述陶瓷组织由金属氧化物构成,并且所述金属组织中含有的金属元素的氧化反应的标准生成自由能比所述金属氧化物中含有的金属元素的氧化反应的标准生成自由能大。

13. 根据权利要求 1 所述的研磨用介质,其特征在于,所述烧结体是通过注射成型法将包含金属粉末、陶瓷粉末和粘结剂的组合物成型、然后将所得的成型体烧结而成。

14. 一种研磨用介质的制造方法,其特征在于,具有通过注射成型法将包含金属粉末、陶瓷粉末和粘结剂的组合物成型而得到成型体的工序和烧结所述成型体而得到烧结体的工序,其中,在该研磨用介质的横截面上,将所述金属组织所占的面积设为 1 时,所述陶瓷组织所占的面积为 0.1 以上 0.7 以下。

15. 一种研磨用介质的制造方法,其特征在于,具有以下步骤:

将金属粉末、陶瓷粉末和粘结剂混炼而得到组合物,

将所述组合物通过注射成型法成型而得到成型体,

将所述成型体实施脱脂处理而得到脱脂体,以及

将所述脱脂体烧结而得到烧结体,

其中,在该研磨用介质的横截面上,将所述金属组织所占的面积设为 1 时,所述陶瓷组织所占的面积为 0.1 以上 0.7 以下。

16. 一种研磨方法,其特征在于,在滚筒研磨槽中搅拌通过陶瓷组织和金属组织混合在一起的烧结体构成的研磨用介质和被研磨物,其中,在该研磨用介质的横截面上,将所述金属组织所占的面积设为 1 时,所述陶瓷组织所占的面积为 0.1 以上 0.7 以下。

17. 一种研磨方法,其特征在于,将通过陶瓷组织和金属组织混合在一起的烧结体构成的研磨用介质和被研磨物放入容器中,使所述容器振动、旋转,其中,在该研磨用介质的横截面上,将所述金属组织所占的面积设为1时,所述陶瓷组织所占的面积为0.1以上0.7以下。

研磨用介质、研磨用介质的制造方法以及研磨方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种研磨用介质、研磨用介质的制造方法以及研磨方法。

背景技术

[0002] 研磨工件（被研磨物）的表面的方法之一是滚筒研磨。为了在例如陶瓷制或金属制的工件表面上去除毛边、倒角、表面抛光等目的而进行这样的滚筒研磨。

[0003] 通过将工件和研磨用介质放入滚筒研磨槽中，对它们进行搅拌而进行滚筒研磨。当搅拌工件和研磨用介质时，工件和研磨用介质就会撞击或者摩擦，由此工件表面被研磨。

[0004] 作为滚筒研磨中使用的研磨用介质的材料，由于需要较高的硬度，因而使用陶瓷材料。在专利文献 1 中，已经公开了由氧化铝、氧化锆、碳化硅等组成的滚筒石。

[0005] 可是，在工件较小、含有如凹部的复杂形状等情况下，就会出现工件与研磨用介质的接触不充分的部位，在该部位上的研磨就变得不充分。因此，在对这种工件实施滚筒研磨时，就必须使用对应于工件的大小、形状的小研磨用介质。

[0006] 然而，较小的研磨用介质相应地质量变小，对工件的撞击能量也变小，因而研磨力（研磨效率）根本就不足。因此，在研磨时就要花费大量的时间。况且，陶瓷材料与金属材料等相比，比重更小，因而研磨用介质的质量就变得更小了。

[0007] 另一方面，在专利文献 2 中，已经公开了一种在金属制球芯的表面上设置含有金刚石、CBN 等超硬度涂布粒子的砂材层而得到的滚筒研磨用介质。如果为这种研磨用介质，则不会降低表面的硬度，并且能够增大介质的质量，因而即使在将研磨用介质变得较小的情况下，研磨力也难以下降。

[0008] 然而，在滚筒研磨中，也通过工件与研磨用介质互相摩擦，双方磨耗而进行研磨，但在研磨用介质的不断磨耗的情况下，在专利文献 2 记载的介质中，在砂材层磨耗掉时，就会失去研磨力。因此，存在研磨用介质的寿命短的问题。

[0009] 现有技术文献

[0010] 专利文献

[0011] 专利文献 1 特开平 5-293753 号公报

[0012] 专利文献 2 特开昭 63-267157 号公报

发明内容

[0013] 发明拟解决的课题

[0014] 本发明的目的在于提供一种即使较小，研磨力也高，并且即使长期使用，研磨力也难以下降的研磨用介质、能够高效制造该研磨用介质的研磨用介质的制造方法以及能够均匀有效地进行研磨的研磨方法。

[0015] 用于解决课题的手段

[0016] 上述目的可以通过下述的本发明来达成。

[0017] 本发明的研磨用介质的特征在于，通过金属组织和陶瓷组织混合在一起的烧结体

构成。

[0018] 由此,可以得到即使较小、研磨力也高并且即使长期使用、研磨力也难以下降的研磨用介质。

[0019] 在本发明的研磨用介质中,在该研磨用介质的横截面上,将所述金属组织所占的面积设为 1 时,所述陶瓷组织所占的面积优选为 0.1 以上但不到 1。

[0020] 由此,很难在研磨用介质上产生龟裂或者缺损等。结果,能够很好地实现研磨用介质的研磨力与耐久性的并存。

[0021] 在本发明的研磨用介质中,该研磨用介质优选呈柱状或者锥状。

[0022] 由此,可以得到研磨特性优异的、有用的研磨用介质。

[0023] 在本发明的研磨用介质中,所述陶瓷组织优选由氧化铝构成。

[0024] 由于氧化铝的硬度高且耐冲击性也比较优异,因而能够提高研磨用介质的研磨力。

[0025] 在本发明的研磨用介质中,所述金属组织优选由钨构成。

[0026] 由于钨的比重比较高并且富于烧结性,因而能够提高研磨用介质的比重和耐冲击性。

[0027] 在本发明的研磨用介质中,所述陶瓷组织优选由金属氧化物构成,并且所述金属组织中含有的金属元素的氧化反应的标准生成自由能比所述金属氧化物中含有的金属元素的氧化反应的标准生成自由能大。

[0028] 由此,金属组织中的金属材料与陶瓷组织中的陶瓷材料双方都能够在烧结体中稳定地存在,进而能够防止研磨用介质的耐久性下降。

[0029] 在本发明的研磨用介质中,所述烧结体优选通过注射成型法将金属粉末与陶瓷粉末的混合粉末成型、再将所得到的成型体烧结而成。

[0030] 由此,就可以得到尺寸偏差小、呈现稳定的研磨特性的研磨用介质。

[0031] 本发明的研磨用介质的制造方法的特征在于:具有通过注射成型法将金属粉末与陶瓷粉末的混合粉末成型而得到成型体的工序和烧结所述成型体而得到烧结体的工序。

[0032] 由此,能够高效地制造尺寸偏差小、呈现稳定的研磨特性的研磨用介质。

[0033] 本发明的研磨方法的特征在于:在滚筒研磨槽中搅拌由陶瓷组织和金属组织混合在一起的烧结体构成的研磨用介质和被研磨物。

[0034] 由此能够均匀而有效地进行研磨。

附图说明

[0035] 图 1 是示意性地示出本发明的研磨用介质的实施方式的图。

[0036] 图 2 是图 1 所示的研磨用介质的横截面图。

[0037] 图 3 是示意性地示出用于本发明的研磨方法的滚筒研磨槽的图(截面图)。

具体实施方式

[0038] 下面,将参照附图详细地说明本发明的研磨用介质、研磨用介质的制造方法以及研磨方法。

[0039] <研磨用介质>

[0040] 首先,将说明本发明的研磨用介质。

[0041] 图 1 是示意性示出本发明的研磨用介质的实施方式的图。

[0042] 研磨用介质用于滚筒研磨等研磨处理,与作为被研磨物的工件一起放入滚筒研磨槽中,通过与工件的反复碰撞、摩擦而研磨工件。

[0043] 图 1 所示的研磨用介质 1 各自为大致圆柱状的粒状体,该粒状体由金属组织与陶瓷组织混合在一起的烧结体构成。通过由这种烧结体构成,研磨用介质 1 就成为由金属获得的高比重、优异的耐冲击性和韧性以及由陶瓷获得的高硬度以及耐磨耗性很好地并存的介质。因此,研磨用介质 1 成为即使较小研磨力也高的介质,而且对于小的工件或者表面上含有凹部之类的形状的工件,也能够在规定时间内高效地实施研磨处理。

[0044] 另外,由烧结体构成的研磨用介质 1 由于整体为大致均质性,因而很难发生龟裂、剥离、缺损等不良情况。并且,由于整体为均质性,因而即使不断磨耗,也难以发生研磨特性的变化。因此,研磨用介质 1 长期稳定地发挥研磨力。

[0045] 图 2 是图 1 所示的研磨用介质 1 的横截面图。此外,在进行滚筒研磨时,在滚筒研磨槽中投入许多研磨用介质,而在下文将对研磨用介质中的一个进行说明。

[0046] 如图 2 所示,研磨用介质 1 是多个金属组织 2 与多个陶瓷组织 3 混合在一起而构成的,各组织间进行了化学结合。该结合是由烧结现象引起的,基于液相烧结、固相烧结等伴随有原子扩散。换言之,研磨用介质 1 是由混合了金属颗粒(グレイン)和陶瓷颗粒的烧结体构成。

[0047] 作为构成金属组织 2 的金属材料,没有特别限制,例如,可以列举出:Al、Sc、Ti、V、Cr、Mn、Fe、Co、Ni、Cu、Zn、Ca、Ge、Y、Zr、Nb、Mo、Tc、Ru、Rh、Pd、Ag、Cd、In、Sn、Sb、Hf、Ta、W、Re、Os、Ir、Pt、Au、Tl、Pb、Bi、Po 等,可以使用含有这些金属材料中的 1 种或者 2 种以上的合金、混合物、金属间化合物等。

[0048] 其中,优选使用含有铬、铁、钴、镍、锆、铌、钽、钨等的金属材料,尤其优选使用含有钨的金属材料。这些金属材料,比重比较高,并且富于烧结性,能够提高研磨用介质 1 的比重和耐冲击性,因而作为构成金属组织 2 的材料是优选的。作为含有钨的金属材料,例如,除了钨单质之外,还可以列举出:钨-铬类合金、钨-铁类合金、钨-钴类合金、钨-Ni 类合金、钨-铈类合金、钨-铌类合金、钨-钼类合金、钨-钽类合金等。另外,金属组织 2 可以含有在形成该组织时不可避免地混入的元素。

[0049] 另外,所使用的金属材料的比重优选为 8.5 以上,更优选为 9 以上。由此,研磨用介质 1 即使较小,也具有发挥足够大的研磨力的程度的质量。

[0050] 另外,金属组织 2 也可以由磁性材料构成。通过使金属组织 2 由磁性材料构成,研磨用介质 1 成为可用于磁力滚筒研磨的磁性介质。

[0051] 作为磁性材料,可以是诸如纯铁、铁素体类不锈钢、铝硅铁粉、坡莫合金、波明德合金、Fe-Si 的 Fe 类磁性材料,也可以是 Ni 类磁性材料、Co 类磁性材料等。其中,优选使用 Fe 类磁性材料,更优选使用纯铁或者铁素体类不锈钢。这些材料由于磁性高,因而作为磁性介质是有用的。

[0052] 此外,所述磁性材料虽然可以为硬磁性材料,但优选为软磁性材料。如果为软磁性材料,则保磁力小,因而在进行磁力滚筒研磨后,从滚筒研磨槽中取出研磨用介质 1 时,研磨用介质 1 之间难以凝集。因此,研磨用介质 1 的可操作性就会提高。

[0053] 金属组织 2 的大小没有特别限制,而优选平均粒径为 $0.5\ \mu\text{m}$ 以上 $30\ \mu\text{m}$ 以下,更优选为 $1\ \mu\text{m}$ 以上 $20\ \mu\text{m}$ 以下,进一步优选为 $2\ \mu\text{m}$ 以上 $10\ \mu\text{m}$ 以下。通过将金属组织 2 的平均粒径设定在所述范围内,研磨用介质 1 在金属组织 2 之间以及金属组织 2 与陶瓷组织 3 之间的结合性优异,并且具有优异的耐冲击性等机械特性。

[0054] 金属组织 2 的平均粒径通过如下方式测定:

[0055] 首先,切断研磨用介质 1,用光学显微镜、电子显微镜等观察其切断面(横截面)。然后,通过图像处理等测定在研磨用介质 1 的横截面上,一个金属组织 2 所占的面积。然后,将面积与所得到的面积相同的圆的直径(相当圆的直径)作为该金属组织 2 的粒径。对 100 个金属组织 2 进行同样的测定,将所测定的粒径的平均值作为平均粒径。此外,在研磨用介质 1 的横截面上金属组织 2 与陶瓷组织 3 的边界线不清楚时,可以对横截面进行元素映射分析,根据元素的分布状态确定金属组织 2 所占的区域。

[0056] 另外,金属组织 2 的形状没有特别限制,而优选为诸如大致球状的粒子形状。由此,金属组织 2 与陶瓷组织 3 的填充性提高,能够进一步提高研磨用介质 1 的机械特性。

[0057] 此外,金属组织 2 为结晶组织和非晶态组织均可。另外,也可以为它们混合在一起的组织。

[0058] 另外一方面,作为构成陶瓷组织 3 的陶瓷材料,没有特别限定,例如,可以为:诸如氧化铝、氧化锆、氧化镁、氧化钙、氧化硅、氧化钛、氧化铁的氧化物类陶瓷;诸如氮化铝、氮化硅、氮化钛的氮化物类陶瓷;诸如碳化硅、碳化钛、碳化钨的碳化物类陶瓷;诸如硼化锆、硼化钛的硼化物类陶瓷等,这些中的 2 种以上可以混合在一起。另外,也可以使用像堇青石、莫来石、滑石这样地多种陶瓷混在一起的材料。

[0059] 其中,优选使用氧化铝、氧化锆、氮化铝、碳化硅、碳化钨,尤其优选使用氧化铝。这些陶瓷材料硬度高,并且耐冲击性也比较优异,能够提高研磨用介质 1 的研磨力,因而作为构成陶瓷组织 3 的材料是优选的。

[0060] 陶瓷组织 3 的大小没有特别限制,但优选平均粒径约为 $0.1\ \mu\text{m}$ 以上 $20\ \mu\text{m}$ 以下,更优选约为 $0.2\ \mu\text{m}$ 以上 $10\ \mu\text{m}$ 以下,进一步优选约为 $0.3\ \mu\text{m}$ 以上 $5\ \mu\text{m}$ 以下。通过将陶瓷组织 3 的平均粒径设定在所述范围内,研磨用介质 1 中陶瓷组织 3 之间以及陶瓷组织 3 与金属组织 2 之间的结合性优异,并且具有优异的耐冲击性等机械特性。

[0061] 此外,陶瓷组织 3 的平均粒径通过与金属组织 2 同样的方法来测定。

[0062] 另外,陶瓷组织 3 的平均粒径虽然可以比金属组织 2 的平均粒径大,但优选设定为比其小。由于在研磨用介质 1 中,陶瓷组织 3 对工件表面研磨的贡献比例大,因而就会对陶瓷组织 3 施加更大的负荷。因此,如果陶瓷组织 3 的平均粒径比金属组织 2 小,则即使施加该负荷,陶瓷组织 3 也很难从研磨用介质 1 脱落。也就是说,陶瓷组织 3 变得容易通过金属组织 2 固定。

[0063] 具体而言,在将金属组织 2 的平均粒径设为 1 时,陶瓷组织 3 的平均粒径优选为 0.05 以上 0.5 以下,更优选为 0.1 以上 0.3 以下。此外,在例如研磨用介质 1 由使用了金属粉末与陶瓷粉末的烧结体构成的情况下,该比例与根据金属粉末的平均粒径和陶瓷粉末的平均粒径求出的比例大致相同。

[0064] 另外,陶瓷组织 3 的形状没有特别限制,但与金属组织 2 的情况同样,优选为诸如大致球状的粒子形状。

[0065] 另外,陶瓷组织 3 也可以由磁性材料构成。通过使陶瓷组织 3 由磁性材料构成,研磨用介质 1 成为可用于磁力滚筒研磨的磁性介质。

[0066] 作为磁性介质,例如,可以为铁素体陶瓷等。

[0067] 金属组织 2 与陶瓷组织 3 在研磨用介质 1 中的存在比没有特别限定,但优选金属组织 2 的比例大。这是因为,金属与陶瓷相比,烧结后的耐冲击性优异,因而通过增大金属组织 2 的比例,使来自金属组织 2 的特性在研磨用介质 1 整体中占有优势,从而能够使研磨用介质 1 难以发生龟裂、缺损等问题。

[0068] 此外,金属组织 2 与陶瓷组织 3 的存在比通过如下方式测定。

[0069] 首先,切断研磨用介质 1,用光学显微镜、电子显微镜等观察其切断面(横截面)。然后,对研磨用介质 1 的横截面的、金属组织 2 和陶瓷组织 3 分别含有 100 个以上的区域,测定金属组织 2 所占的面积和陶瓷组织 3 所占的面积,将其比值作为所述存在比。此外,在研磨用介质 1 的横截面中金属组织 2 与陶瓷组织 3 的边界线不清楚时,可以对横截面进行元素映射分析,根据元素的分布状态确定金属组织 2 所占的区域以及陶瓷组织 3 所占的区域。

[0070] 另外,在该情况下,在将金属组织 2 所占的面积设为 1 时,陶瓷组织 3 所占的面积优选为 0.1 以上但不到 1,更优选为 0.15 以上 0.7 以下,进一步优选为 0.2 以上 0.5 以下。由此,所述的效果就会更加显著,能够很好地实现研磨力与耐久性的并存。此外,该比例与在制造研磨用介质 1 时所使用的金属材料 and 陶瓷材料的体积之比大致相同。

[0071] 并且,构成金属组织 2 的金属材料和构成陶瓷组织 3 的陶瓷材料的组合只要是能够以烧结体的状态稳定地存的组合就没有特别限制,但优选如下这样的组合:在金属材料中的主要金属元素与陶瓷材料中的主要金属元素(包括硅等)之间,金属材料中的金属元素的标准生成自由能比陶瓷材料中的金属元素的标准生成自由能大。通过进行这样的材料选择,金属材料与陶瓷材料双方能够在烧结体中稳定地存在,从而能够防止研磨用介质的耐久性下降。

[0072] 此外,应该比较的标准生成自由能根据陶瓷材料的种类而决定。例如,在为氧化物类陶瓷的情况下,比较氧化反应的标准生成自由能即可。

[0073] 上文中,虽然对金属组织 2 和陶瓷组织 3 进行了说明,但根据需要,在研磨用介质 1 中也可以含有其他组织。作为其他组织,例如,可以含有碳组织,也可以含有空隙。但是,在将研磨用介质 1 的横截面的面积设为 1 时,在研磨用介质 1 中金属组织 2 和陶瓷组织 3 所占的比例优选为 0.9 以上,更优选为 0.93 以上。这样的研磨用介质 1 就会足够致密并且机械特性优异。

[0074] 本发明的研磨用介质可以为任何的形状。例如,可以为诸如圆柱、棱柱的柱状体;诸如圆锥、棱锥的锥形体;诸如圆球、椭圆球的球状体等,也可以为形状不均匀的不规则形状。另外,也可以混合使用不同形状的介质。并且,也可以为表面的一部分凹陷或者突出的形状。

[0075] 其中,研磨用介质 1 的形状优选呈柱状或者锥状。如果为这种形状,则研磨用介质 1 中具有表面弯曲的侧面、表面平坦的底面以及由它们的边界构成的角部,因而通过使研磨用介质转动,就会对工件带来切削作用和研磨作用。结果,成为能够同时进行去除毛边和表面抛光等的有用的研磨用介质。

[0076] 图 1 所示的研磨用介质 1 呈大致圆柱状。

[0077] 研磨用介质 1 的尺寸可以根据工件的尺寸和形状等适当选择,而作为一个示例,优选最大长度为 0.1mm 以上 10mm 以下,更优选为 0.3mm 以上 5mm 以下。本发明的研磨用介质即使如此的小,也具有足够大的研磨力,因而在小的工件或者表面上含有凹部这样的工件的研磨中是有用的。

[0078] 另外,研磨用介质 1 的形状虽然可以为各向异性形状,但优选为各向同性形状。由此能够进行均匀的研磨。例如,在为如图 1 所示的大致圆柱状的研磨用介质 1 的情况下,上下面的形状是接近于正圆的形状,只要该圆的直径与圆柱的高度是大致相同就可以。

[0079] 可是,如果将研磨用介质 1 用于滚筒研磨,则工件表面被研磨的同时,研磨用介质 1 的表面也磨耗。在现有的研磨用介质中,呈现由于该磨耗而出现与磨耗前不同特性的表面,由此研磨特性也变得不同。一旦变为该种状态,则工件的研磨状态就会变得不均匀。

[0080] 与此相反,本发明的研磨用介质 1 整体由金属组织和陶瓷组织混在一起的烧结体均质地构成,因而即使其表面被磨耗,与磨耗前相同特性的表面也会接连不断地出现。因此,能够始终以相同的特性进行研磨,从而能够使工件的研磨状态均匀化。

[0081] <研磨用介质的制造方法>

[0082] 接下来,将说明研磨用介质 1 的制造方法(本发明的研磨用介质的制造方法)。

[0083] 研磨用介质 1 通过将金属粉末与陶瓷粉末的混合粉末成型后烧结所得到的成型体的粉末冶金法来制造。

[0084] 该制造方法具有:[1] 混炼混合粉末的混炼工序、[2] 制造成型体的成型工序、[3] 实施脱脂处理的脱脂工序、[4] 进行烧结的烧结工序。下面,将依次说明各工序。

[0085] [1] 混炼工序

[0086] 首先,准备金属粉末、陶瓷粉末和粘结剂,利用混炼机将它们混炼,得到混炼物(组合物)。在所得到的混炼物中,金属粉末与陶瓷粉末均匀地混合在一起,再均匀地分散粘结剂。

[0087] 作为所使用的金属粉末和陶瓷粉末,可以使用其平均粒径与上述的金属组织 2 以及陶瓷组织 3 的平均粒径基本相同的粉末。

[0088] 作为粘结剂,例如,可以为聚乙烯、聚丙烯、乙烯-醋酸乙烯共聚物等聚烯烃;聚甲基丙烯酸甲酯、聚甲基丙烯酸丁酯等丙烯酸类树脂;聚苯乙烯等苯乙烯类树脂;聚氯乙烯、聚偏氯乙烯、聚酰胺、聚对苯二甲酸乙二酯、聚对苯二甲酸丁二酯等聚酯;聚醚;聚乙烯醇;它们的共聚物等各种树脂;各种蜡;石蜡;高级脂肪酸(例如硬脂酸);高级醇;高级脂肪酸酯;高级脂肪酸酰胺等各种有机粘结剂,在这些粘结剂中,可以仅使用 1 种或者混合使用 2 种以上。

[0089] 其中,作为粘结剂,优选将聚烯烃作为主要成分的。聚烯烃由还原性气体引起的分解性比较高。因此,在将聚烯烃用作粘结剂的主要成分时,能够在更加短时间内可靠地进行成型体的脱脂。

[0090] 另外,粘结剂的含有率优选约为混炼物全部的 10 体积%以上 70 体积%以下,更优选约为 20 体积%以上 60 体积%以下。通过使粘结剂的含有率为所述范围内,能够成型性良好地形成成型体,同时能够提高密度,并且特别能够增强成型体形状的稳定性等。而且,由此使成型体与脱脂体的大小的差异即收缩率最佳化,从而能够防止最终得到的烧结体的

尺寸精度下降。

[0091] 另外,在混炼物中,根据需要,也可以添加增塑剂。作为该增塑剂,例如,可以为邻苯二甲酸酯(例如:DOP、DEP、DBP)、己二酸酯、偏苯三酸酯、癸二酸酯等,可以仅使用这些增塑剂中的1种或者2种以上混合使用。

[0092] 并且,除了上述物质之外,在混炼物中,还可以根据需要添加例如氧化防止剂、脱脂促进剂、表面活性剂、分散剂、润滑剂等各种添加物。

[0093] 此外,混炼条件根据所使用的金属粉末的组成和粒径、粘结剂的组成以及它们的混合量等各条件的不同而不同,而作为一个示例,可以将混炼温度设定约为50℃以上200℃以下,混炼时间设定约为15分钟以上210分钟以下。

[0094] 另外,混炼物根据需要可以被球团(小块)化。球团的粒径例如约为1mm以上15mm以下。

[0095] 此外,可以制造造粒粉未来代替混炼物。

[0096] [2] 成型工序

[0097] 接着,将混炼物成型,制造与目标烧结体相同形状的成型体。

[0098] 作为成型体的制造方法(成型方法),没有特别限制,例如,可以使用压粉成型(压缩成型)法、金属粉末注射成型(MIM: Metal Injection Molding)法、挤出成型法等各种成型法,而在研磨用介质1的制造中,尤其优选使用金属粉末注射成型。根据该成型法,即使在制造复杂形状的研磨用介质1的情况下,也能够得到形状接近于最终形状的成型体。因此,只要将所得成型体脱脂、烧结,就能够省略后续加工而简单、稳定地制造各种各样形状的研磨用介质1,因而从制造效率和抑制尺寸偏差的观点来看是有利的。尤其是,在研磨用介质1的情况下,由于其形状会给研磨特性带来较大的影响,因而各个研磨用介质1的形状一定对于得到恒定的研磨特性是必要的。

[0099] 在采用金属粉末注射成型法时的成型条件尽管随各种条件的不同而不同,但优选材料温度约为80℃以上210℃以下,注射压力约为5MPa以上500MPa以下(0.05t/cm²以上5t/cm²以下)。在这样得到的成型体中,粘结剂变成均匀地分布在金属粉末和陶瓷粉末的各粒子的间隙中的状态。

[0100] 此外,采用压粉成型法时的成型条件尽管随所使用的金属粉末的组成和粒径、粘结剂的组成以及它们的混合量等各条件的不同而不同,但优选成型压力约为200MPa以上1000MPa以下(2t/cm²以上10t/cm²以下)。

[0101] 另外,采用挤出成型法时的成型条件尽管随各种条件的不同而不同,但优选材料温度约为80℃以上210℃以下,挤出压力约为50MPa以上500MPa以下(0.05t/cm²以上5t/cm²以下)。

[0102] 此外,在任何情况下,所制作的成型体的形状尺寸都要估计到成型体在以后的脱脂工序和烧结工序中的收缩部分而决定。

[0103] [3] 脱脂工序

[0104] 接下来,对所得到的成型体实施脱脂处理(脱粘结剂处理),得到脱脂体。

[0105] 具体而言,通过加热成型体使粘结剂分解,从而从成型体中除去粘结剂来进行脱脂处理。

[0106] 该脱脂处理例如可以为加热成型体的方法、将成型体暴露于分解粘结剂的气体中

的方法等。

[0107] 在使用加热成型体的方法时,成型体的加热条件尽管随粘结剂的组成和混合量的不同而有些不同,但优选温度约为 100℃ 以上 750℃ 以下,脱脂时间约为 0.1 小时以上 20 小时以下,更优选约为 150℃ 以上 600℃ 以下,约 0.5 小时以上 15 小时以下。由此,能够必要且充分地进行成型体的脱脂而不会烧结成型体。结果,能够可靠地防止粘结剂成分大量残留在脱脂体的内部。

[0108] 另外,加热成型体时的气氛没有特别限制,可以为诸如氢的还原性气体气氛;诸如氮、氩的惰性气体气氛;诸如大气的氧化性气体气氛,或者将这些气氛减压后的减压气氛等。

[0109] 另一方面,作为分解粘结剂的气体,例如,可以为臭氧气体等。

[0110] 此外,这样的脱脂工序通过分为脱脂条件不同的多个过程(步骤)进行,能够将成型体中的粘结剂以更加快速并且不残留在成型体中的方式分解并除去。

[0111] 另外,根据需要,可以对脱脂体实施切削、研磨、切断等机械加工。脱脂体由于硬度比较低,并且比较富于可塑性,因而能够在防止脱脂体的形状变形的情况下,容易地实施机械加工。通过这种机械加工,最终很容易得到尺寸精度高的烧结体。

[0112] [4] 烧结工序

[0113] 将在所述工序[3]中得到的脱脂体在烧结炉中烧结而得到烧结体。

[0114] 通过该烧结,金属粉末在粒子之间的界面上发生扩散,从而实现烧结。另外,认为一部分在与陶瓷粉末之间的界面上也发生扩散。通过以上方式,就可以得到金属组织 2 与陶瓷组织 3 均匀地混合在一起的烧结体。

[0115] 并且,在金属粉末的混合量比陶瓷粉末多时,就会以较高概率由金属粒子包围陶瓷粒子的方式烧结金属粒子。由此,即使在金属粉末与陶瓷粉末之间的结合力较弱的情况下,也能够防止研磨用介质 1 的机械特性下降,进而能够得到难以被破坏的介质。此外,陶瓷粒子一般容易变为不规则形状,因而如果以包围其周围的方式配置金属粒子,则在陶瓷粒子与金属粒子之间,就难以发生粒子偏离。结果,很容易固定陶瓷粒子,研磨用介质 1 的机械特性进一步提高。

[0116] 此外,本工序中的烧结条件尽管随用于制造成型体和脱脂体的金属粉末以及陶瓷粉末的组成、粒径等不同而有些不同,但优选温度约为 1100℃ 以上 1600℃ 以下,烧结时间约为 0.2 小时以上 7 小时以下,更优选温度为约 1200℃ 以上 1500℃ 以下,烧结时间约为 1 小时以上 4 小时以下。由此能够防止过度烧结而使结晶组织肥大化,同时还能够使整个脱脂体充分地烧结。结果,能够得到高密度且尤其是机械特性优异的烧结体。

[0117] 另外,烧结时的气氛没有特别限制,而在考虑到防止金属粉末氧化的情况下,优选使用氢这样的还原性气体气氛;氮、氩这样的惰性气体气氛,或者将这些气氛减压后的减压气氛等。

[0118] 通过以上方式可以得到由烧结体构成的研磨用介质 1。

[0119] 此外,研磨用介质 1 的制造方法不限于上述的方法,例如,也能够通过将分散有陶瓷粉末的熔融金属铸造为规定形状的铸造法或者直接射出到成型模具中的压铸法等来制造。

[0120] <研磨方法>

[0121] 接下来,将说明本发明的研磨方法。

[0122] 图 3 是示意性示出用于本发明的研磨方法的滚筒研磨槽的图(截面图)。

[0123] 滚筒研磨槽是呈圆柱形或者多边形等的容器。将工件 40 和研磨用介质 1 放入其中,再使容器振动、旋转等。由此使工件 40 和研磨用介质 1 运动,利用两者的相对运动差来研磨工件 40 的表面。

[0124] 在滚筒研磨中,根据内容物的运动状态不同而有几种方式,例如,已知有旋转滚筒研磨、振动滚筒研磨、离心滚筒研磨、涡流滚筒研磨、磁力滚筒研磨等,而研磨用介质 1 可以用于这些方式中的任意一种。

[0125] 图 3 所示的滚筒研磨槽 10 是呈八边形的柱状的旋转滚筒研磨用的研磨槽。枝状体的轴线沿水平方向配置,该轴线为滚筒研磨槽 10 的旋转轴。如果以该旋转轴为中心使滚筒研磨槽 10 旋转,则内容物旋转的同时,沿滚筒研磨槽 10 的内壁面向垂直方向移动,当上升到既定的高度时以崩塌的方式向下方移动。此时,内容物剧烈地流动,在工件 40 与研磨用介质 1 之间产生冲击力和摩擦力。结果,工件 40 的表面被研磨。

[0126] 放入到滚筒研磨槽 10 中的工件 40 与研磨用介质 1 的比例没有特别限制,而一般设定为研磨用介质 1 的体积比工件 40 的体积大。作为一个示例,在将工件 40 的体积设为 1 时,研磨用介质 1 的体积只要设定为约 1.5 以上 10 以下即可。

[0127] 此外,滚筒研磨为干式和湿式均可。

[0128] 另外,在滚筒研磨槽 10 中,根据需要可以放入其他添加物 50。作为其他添加物 50,例如,可以为水、有机溶剂这样的液体、清洗剂(复合物)等。

[0129] 以上,虽然基于图示的实施方式说明了本发明,但本发明并不限于这些实施方式,例如,在本发明的研磨方法上,可以追加任意目的的工序。

[0130] 实施例

[0131] 1. 研磨用介质的制造

[0132] (实施例 1)

[0133] [1] 首先,以体积比 4:1 混合平均粒径为 $3\mu\text{m}$ 的钨粉末和平均粒径为 $0.5\mu\text{m}$ 的氧化铝粉末而得到混合粉末。接着,将所得到的混合粉末和粘结剂以体积比 55:45 称量并混合,得到混合原料。而且,作为粘结剂,使用了聚丙烯和蜡。另外,作为添加剂,添加硬脂酸。各成分相对于混合粉末 100 质量份的混合量,聚丙烯为 5 质量份,蜡 5 质量份,硬脂酸 2 质量份。

[0134] 然后,将所得到的混合原料在混炼机中混炼,得到复合物。

[0135] [2] 接着,在以下所示的成型条件下利用注射成型机将所得到的复合物成型,得到成型体。

[0136] <成型条件>

[0137] ■材料温度: 150°C

[0138] ■注射压力: 11MPa ($110\text{kgf}/\text{cm}^2$)

[0139] ■成型形状:底面直径 0.5mm 、高度 0.5mm 的圆柱

[0140] [3] 接着,在以下所示的脱脂条件下对得到的成型体实施热处理(脱脂处理),得到脱脂体。

[0141] <脱脂条件>

[0142] ■加热温度 :500℃

[0143] ■加热时间 :2 小时

[0144] ■加热气氛 :氮气

[0145] [4] 接着,在以下所示的烧结条件下烧结所得的脱脂体。由此得到烧结体(研磨用介质)。

[0146] <烧结条件>

[0147] ■烧结温度 :1400℃

[0148] ■烧结时间 :3 小时

[0149] ■加热气氛 :减压 (300Pa)

[0150] 得到的烧结体是金属组织与陶瓷组织混和在一起的。

[0151] 于是,用扫描型电子显微镜观察烧结体的切断面,求出在将金属组织的平均粒径设为 1 时陶瓷组织的平均粒径。将其结果以粒径比的形式示于表 1 中。

[0152] 另外,求出在整个切断面中将金属组织所占的面积设为 1 时陶瓷组织所占的面积。将其结果以面积比的形式示于表 1 中。

[0153] (实施例 2 ~ 实施例 17)

[0154] 研磨用介质的制造条件除了变更为如表 1 所示的以外,分别与实施例 1 同样地设定来得到烧结体(研磨用介质)。

[0155] (实施例 18 ~ 实施例 20)

[0156] 作为金属粉末,使用平均粒径不同的 2 种钨粉末,同时其他制造条件除了变更为如表 1 所示的以外,分别与实施例 1 同样地设定来得到烧结体(研磨用介质)。此外,2 种粉末的混合比设定为 1:1 的体积比。

[0157] (实施例 21 ~ 实施例 23)

[0158] 作为陶瓷粉末,使用氧化锆粉末,同时其他制造条件除了变更为如表 1 所示的以外,分别与实施例 1 同样地设定来得到烧结体(研磨用介质)。

[0159] (实施例 24、25)

[0160] 将研磨用介质的形状变更为圆锥,同时其他制造条件除了变更为如表 1 所示的以外,分别与实施例 1 同样地设定来得到烧结体(研磨用介质)。而且,关于圆锥的尺寸,底面直径设定为 0.5mm,高度设定为 0.5mm。

[0161] (实施例 26、27)

[0162] 将成型方法变更为压粉成型法,同时其他制造条件除了变更为如表 1 所示的以外,分别与实施例 1 同样地设置得到烧结体(研磨用介质)。此外,压粉成型的条件如下。

[0163] <成型条件>

[0164] ■造粒方法 :旋转造粒法 (平均粒径 30 μ m)

[0165] ■成型方法 :压制成型

[0166] ■成型压力 :500Mpa

[0167] ■材料温度 :90℃

[0168] (实施例 28、29)

[0169] 作为金属粉末,使用钼粉末,同时其他制造条件除了变更为如表 1 所示的以外,分别与实施例 1 同样地设置来得到烧结体(研磨用介质)。

[0170] (实施例 30 ~ 实施例 32)

[0171] 作为金属粉末,使用铁素体类不锈钢粉末 (SUS430),同时其他制造条件除了变更为如表 1 所示的以外,分别与实施例 1 同样地设置来得到烧结体 (研磨用介质)。

[0172] (比较例 1)

[0173] 作为研磨用介质,使用底面直径 0.5mm、高度 0.5mm 的圆柱状氧化铝珠介质 (由新東ブレーター株式会社生产,比重 3.5,莫氏硬度 9)。

[0174] (比较例 2)

[0175] 作为研磨用介质,使用底面直径 0.5mm、高度 0.5mm 的圆柱状不锈钢 (SUS430) 针 (由新東ブレーター株式会社生产,比重 0.79)。

[0176] (比较例 3)

[0177] 除了省略陶瓷粉末的添加以外,与实施例 1 同样地得到烧结体 (研磨用介质)。

[0178] (比较例 4)

[0179] 首先,准备平均粒径 $1.4\mu\text{m}$ 的粉末状 Co 类金属粘结剂,向其中加入比例 20 质量%的粒径 $10\mu\text{m} \sim 20\mu\text{m}$ 的金刚砂粒,混合后得到混合粉末。然后,向该混合粉末中添加聚乙烯醇而调制出砂材层用组合物。

[0180] 然后,将所得到的砂材层用组合物和在比较例 3 中得到的烧结体放入旋转造粒装置内,进行了造粒。由此在烧结体的表面上得到了平均厚度 0.2mm 的砂材层用覆膜。

[0181] 接着,将其放在烧结皿上,在氢气氛下进行了 900°C 、3 小时的烧结。由此便得到了比较例 3 的烧结体由平均厚度 0.15mm 的砂材层覆盖而成的研磨用介质。

[0182] 2. 研磨处理的评价

[0183] 2.1. 比重 (密度) 的评价

[0184] 对于在各实施例和各比较例中得到的研磨用介质,取出任意 100 个,将其中的 10 个作为一组,通过阿基米德法评价其比重 (密度)。对于剩下的 90 个,也每 10 个一组进行评价,将 10 组的测定值平均。所得平均值作为各研磨用介质的比重。

[0185] 2.2. 研磨精度的评价

[0186] 首先,准备了纵 5mm×横 5mm 的立方体状的透光性氧化铝制工件 (表面粗糙度 R_a : $2\mu\text{m}$)。此外,在该工件上,在一个面的中央处,开有直径为 3mm、深度为 3mm 的圆柱状的孔。

[0187] 接着,向旋转滚筒研磨装置的滚筒研磨槽中放入了工件 1000cm^3 和研磨用介质 4000cm^3 。另外,一并放入了水和复合物 (由木村石鹼生产,Triston L-5 (トリーストン L-5))。而且,复合物的浓度设为在与水的混合液中为 2 质量%。另外,水的投入量为 5000cm^3 ,全部内容物的装入量为滚筒研磨槽容积的 55%。

[0188] 然后,以 20rpm 的转数旋转 60 小时来进行滚筒研磨。

[0189] 之后,从滚筒研磨槽中取出任意 100 个工件,利用触针式粗糙度测定器对各个工件测定 JIS B0601 中规定的表面粗糙度 R_a 。此外,测定部位为立方体状工件的六个面中的未开孔的面。然后,求出 100 个测定值的平均值,将该平均值作为各实施例和各比较例中的表面粗糙度 R_a 。

[0190] 2.3. 研磨均匀性的评价

[0191] 接着,对在 2.2 中测定的表面粗糙度 R_a 算出标准偏差。然后,将在比较例 1 中求出的标准偏差设为 1,将各标准偏差与该值的相对值作为表面粗糙度 R_a 的均匀性指标。然

后,按照下述评价基准评价该指标。

[0192] <研磨均匀性的评价基准>

[0193] A:指标为不到 0.5

[0194] B:指标为 0.5 以上但不到 0.7

[0195] C:指标为 0.7 以上但不到 0.9

[0196] D:指标为 0.9 以上但不到 1

[0197] E:指标为 1 以上

[0198] 2.4. 介质外观的评价

[0199] 接着,用光学显微镜观察 10 个在 2.2 中用于滚筒研磨的研磨用介质,确认其外观。

然后,按照下述的评价基准进行了评价。

[0200] <介质外观的评价基准>

[0201] A:裂纹和缺损的介质有 0 个

[0202] B:裂纹和缺损的介质有 1 个

[0203] C:裂纹和缺损的介质有 2 ~ 3 个

[0204] D:裂纹和缺损的介质有 4 ~ 5 个

[0205] E:裂纹和缺损的介质有 6 个以上

[0206] 将上述 2.1 ~ 2.4 的评价结果示于表 1 中。

[0207] 表 1

[0208]

	研磨用介质的制造条件								评价结果			
	金属粉末		陶瓷粉末		粒径比	面积比	形状	成型法	比重	表面粗糙度 Ra [μm]	研磨均匀性	介质外观
	组成	平均粒径 [μm]	组成	平均粒径 [μm]								
实施例1	W	3	Al ₂ O ₃	0.5	0.17	0.25	圆柱	注射	15.5	0.08	A	A
实施例2	W	5	Al ₂ O ₃	0.5	0.10	0.25	圆柱	注射	15.5	0.12	A	A
实施例3	W	3	Al ₂ O ₃	0.9	0.30	0.25	圆柱	注射	15.5	0.15	A	A
实施例4	W	8	Al ₂ O ₃	0.7	0.09	0.25	圆柱	注射	15.5	0.13	B	B
实施例5	W	3	Al ₂ O ₃	0.2	0.07	0.38	圆柱	注射	13.4	0.21	A	A
实施例6	W	12	Al ₂ O ₃	0.6	0.05	0.25	圆柱	注射	15.5	0.18	B	C
实施例7	W	3	Al ₂ O ₃	1.4	0.47	0.25	圆柱	注射	15.5	0.16	B	B
实施例8	W	15	Al ₂ O ₃	3.2	0.21	0.21	圆柱	注射	16.1	0.25	B	B
实施例9	W	20	Al ₂ O ₃	5.6	0.28	0.28	圆柱	注射	15.0	0.31	B	C
实施例10	W	27	Al ₂ O ₃	8.4	0.31	0.26	圆柱	注射	15.3	0.32	B	C
实施例11	W	3	Al ₂ O ₃	0.5	0.17	0.12	圆柱	注射	17.5	0.11	A	A
实施例12	W	3	Al ₂ O ₃	0.5	0.17	0.18	圆柱	注射	16.5	0.09	A	A
实施例13	W	3	Al ₂ O ₃	0.5	0.17	0.36	圆柱	注射	13.8	0.14	A	A
实施例14	W	3	Al ₂ O ₃	0.5	0.17	0.48	圆柱	注射	11.9	0.19	A	A
实施例15	W	3	Al ₂ O ₃	0.5	0.17	0.67	圆柱	注射	9.0	0.27	B	B
实施例16	W	3	Al ₂ O ₃	0.5	0.17	0.84	圆柱	注射	6.4	0.31	C	B
实施例17	W	3	Al ₂ O ₃	0.5	0.17	0.96	圆柱	注射	4.5	0.33	C	B
实施例18	W	3, 2	Al ₂ O ₃	0.5	0.20	0.25	圆柱	注射	15.5	0.05	A	A
实施例19	W	5, 2	Al ₂ O ₃	0.5	0.14	0.25	圆柱	注射	15.5	0.06	A	A
实施例20	W	10, 3	Al ₂ O ₃	0.5	0.08	0.25	圆柱	注射	15.5	0.08	A	A
实施例21	W	3	ZrO ₂	0.6	0.20	0.28	圆柱	注射	15.5	0.07	A	A
实施例22	W	3	ZrO ₂	0.9	0.30	0.31	圆柱	注射	15.2	0.09	A	A
实施例23	W	3	ZrO ₂	1.5	0.50	0.25	圆柱	注射	16.0	0.13	A	A
实施例24	W	3	Al ₂ O ₃	0.5	0.17	0.25	圆锥	注射	15.5	0.11	A	B
实施例25	W	3	Al ₂ O ₃	1.2	0.40	0.32	圆锥	注射	14.4	0.18	B	B
实施例26	W	3	Al ₂ O ₃	0.5	0.17	0.25	圆柱	压粉	15.5	0.25	B	B
实施例27	W	3	Al ₂ O ₃	1.2	0.40	0.32	圆柱	压粉	14.4	0.29	B	B
实施例28	Mo	5	Al ₂ O ₃	0.7	0.14	0.31	圆柱	注射	8.3	0.27	B	B
实施例29	Mo	10	Al ₂ O ₃	1.5	0.15	0.33	圆柱	注射	8.2	0.29	C	B
实施例30	SUS 430	3	Al ₂ O ₃	0.5	0.17	0.25	圆柱	注射	6.8	0.59	C	B
实施例31	SUS 430	5	Al ₂ O ₃	0.8	0.16	0.34	圆柱	注射	6.4	0.71	C	B
实施例32	SUS 430	12	Al ₂ O ₃	1.5	0.13	0.42	圆柱	注射	6.1	0.82	C	B
比较例1	氧化铝珠介质								3.9	0.56	—	E
比较例2	不锈钢针介质								7.7	1.51	E	A
比较例3	钨介质								19.3	0.34	D	A
比较例4	使金刚砂粒附着在钨烧结体表面上的介质								18.5	0.28	E	E

[0209] 如表 1 所示,可以看到,在各实施例中得到的研磨用介质,工件的表面粗糙度全都非常地小,研磨结果良好。另外,即使对于凹部内,也实施了同样良好的研磨。此外,在几种研磨评价中,在 60 小时的研磨中,每隔 10 小时就停止研磨,确认研磨的进度。结果发现,在由比重超过 10 的介质进行的研磨中,在经过 30 小时后,则研磨量受到抑制,研磨完成。在这种情况下,可以看到最后表面粗糙度 Ra 已经变得足够小。

[0210] 另外,在各实施例中得到的研磨用介质,研磨均匀性优异,同时介质的外观也保持得比较好。推测之所以如此是因为:在各实施例中得到的研磨用介质由于研磨力高且耐久性优异,因而能够在短时间内完成研磨,由此能够相对提高研磨均匀性,并且,即使在长时间使用的情况下,也难以发生磨耗或者缺损等。而且,在表 1 中,发现研磨介质的比重在

8.3 以上 17.5 以下的实施例 1-15、18-28 的研磨均匀性优异,达到评价基准 A 或 B。

[0211] 另一方面,在各比较例的研磨用介质中,存在不能够使表面粗糙度 Ra 变得足够小的情况以及研磨均匀性不充分的情况。另外,即使在能够使表面粗糙度小到一定程度的情况下,发现在研磨均匀性、介质的外观上存在问题。

[0212] 此外,切断在各实施例中得到的研磨用介质,用扫描型电子显微镜观察其切断面,发现金属组织和陶瓷组织混合在一起的形态。另外,测定了各组织的平均粒径,发现与所使用的粉末的平均粒径几乎相等。

[0213] 此外,也在磁力滚筒研磨装置中试用了实施例 30 ~ 32 中得到的研磨用介质,发现显示出与旋转滚筒研磨装置同等的研磨力。

[0214] 符号说明

[0215] 1 研磨用介质 2 金属组织 3 陶瓷组织

[0216] 10 滚筒研磨槽 40 工件 50 添加物

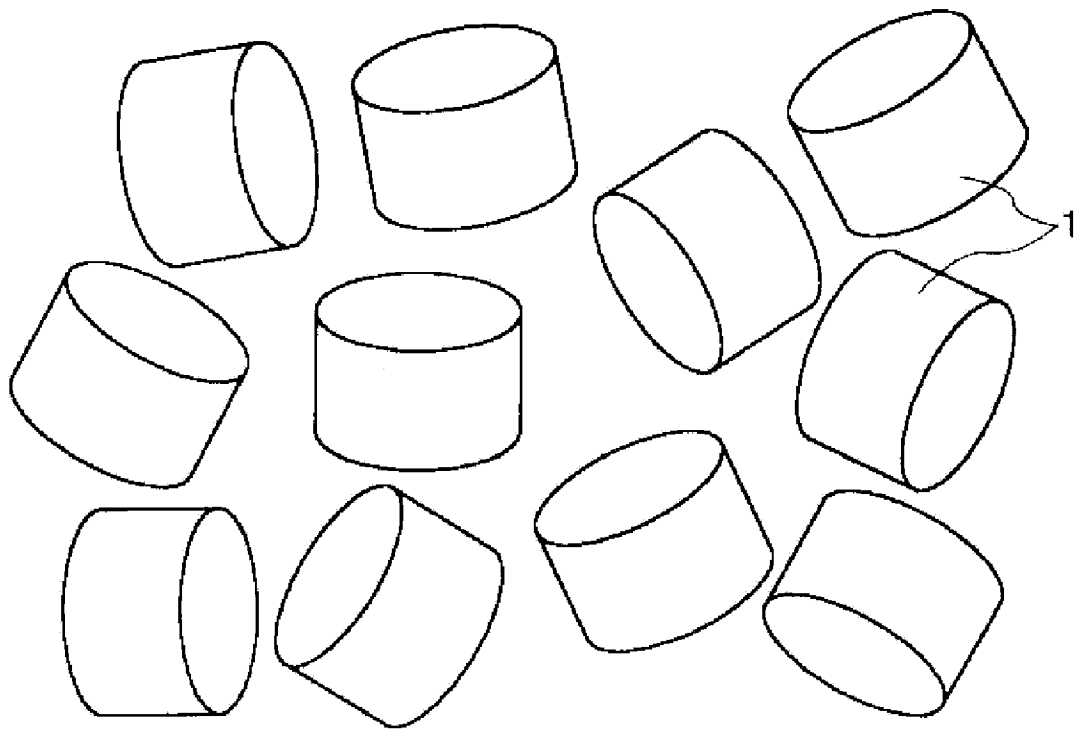


图 1

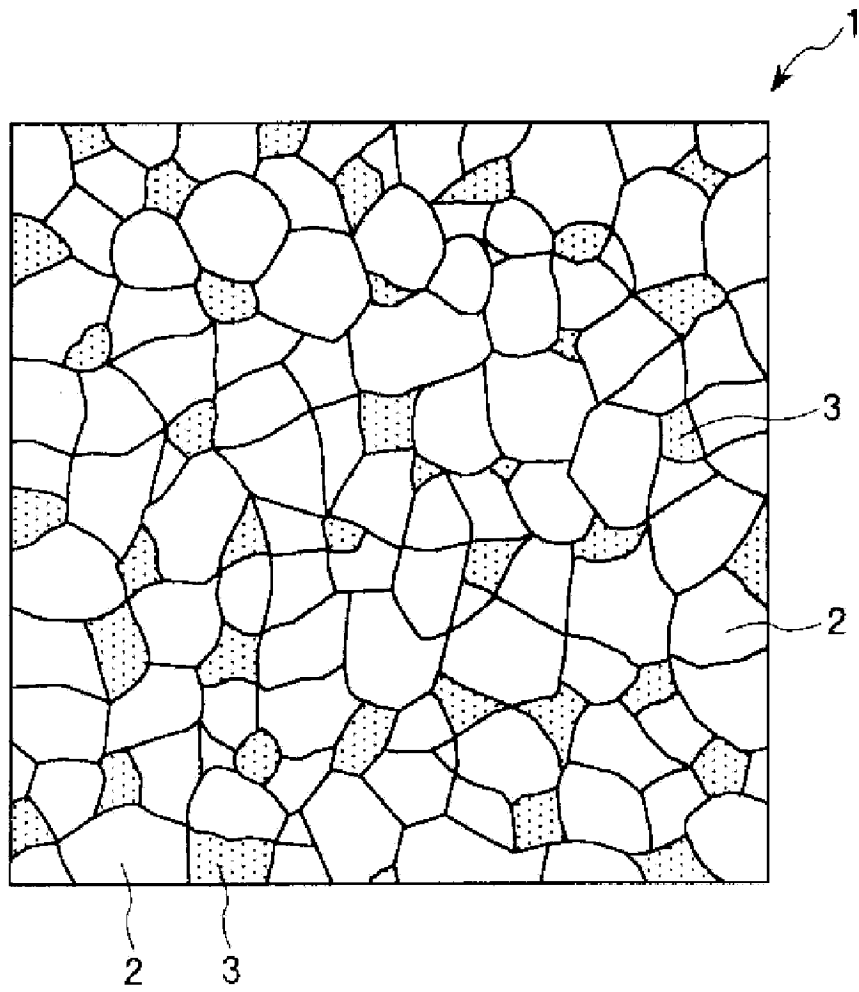


图 2

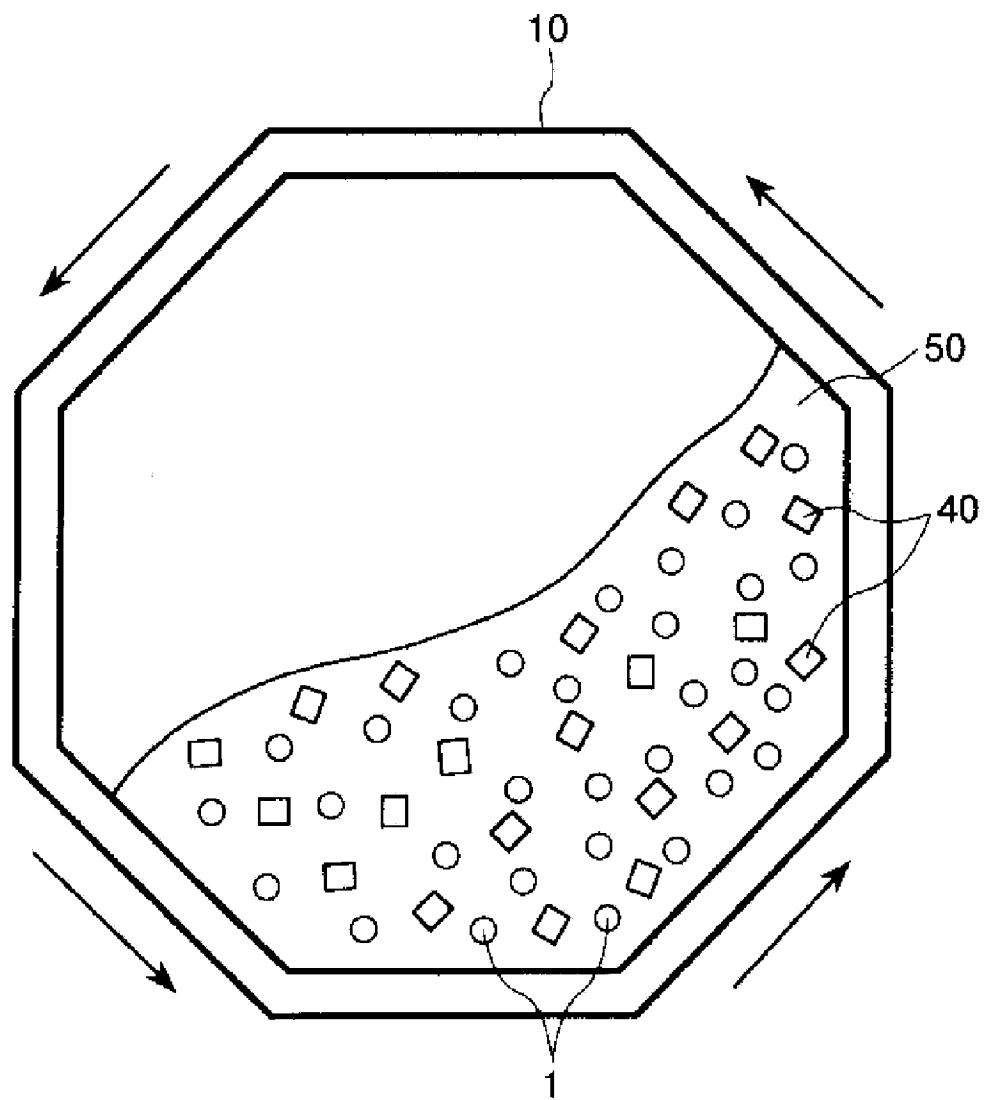


图 3