



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109843479 A

(43)申请公布日 2019.06.04

(21)申请号 201880003871.5

(22)申请日 2018.06.21

(30)优先权数据

2017-190218 2017.09.29 JP

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2019.04.10

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2018/023634 2018.06.21

(87)PCT国际申请的公布数据

W02019/064745 JA 2019.04.04

(71)申请人 捷克斯金属株式会社

地址 日本东京

(72)发明人 涩谷义孝 佐藤贤次

(74)专利代理机构 中原信达知识产权代理有限
责任公司 11219

代理人 胡嵩麟 王海川

(51)Int.Cl.

B22F 1/00(2006.01)

B22F 1/02(2006.01)

B22F 3/105(2006.01)

B22F 3/16(2006.01)

B33Y 70/00(2006.01)

B33Y 80/00(2006.01)

G22C 9/00(2006.01)

权利要求书1页 说明书8页

(54)发明名称

金属增材制造用金属粉以及使用该金属粉制作的成型物

(57)摘要

一种金属粉,其特征在于,在铜或铜合金粉的表面上形成有包含Gd、Ho、Lu、Mo、Nb、Os、Re、Ru、Tb、Tc、Th、Tm、U、V、W、Y、Zr、Cr、Rh、Hf、La、Ce、Pr、Nd、Pm、Sm中的任意一种以上的覆膜,所述覆膜的膜厚为5nm以上且500nm以下。本发明的课题在于提供一种金属粉以及使用该金属粉制作的成型物,该金属粉为用于基于激光方式的金属增材制造的金属粉,所述金属粉能够保持铜或铜合金的高导电性,并且能够有效地利用激光进行熔融。

1. 一种金属粉,其特征在于,在铜或铜合金粉的表面上形成有包含Gd、Ho、Lu、Mo、Nb、Os、Re、Ru、Tb、Tc、Th、Tm、U、V、W、Y、Zr、Cr、Rh、Hf、La、Ce、Pr、Nd、Pm、Sm中的任意一种以上的覆膜,所述覆膜的膜厚为5nm以上且500nm以下。
2. 如权利要求1所述的金属粉,其特征在于,铜或铜合金粉的粒径 d_{50} 为20 μm 以上且100 μm 以下。
3. 如权利要求1或2所述的金属粉,其特征在于,铜或铜合金粉的氧浓度为1000重量ppm以下。
4. 一种金属层叠成型物,其为使用权利要求1~3中任一项所述的金属粉得到的金属成型物,其特征在于,所述成型物的电导率为90% IACS以上。
5. 如权利要求4所述的金属层叠成型物,其特征在于,所述成型物的相对密度为97%以上。

金属增材制造用金属粉以及使用该金属粉制作的成型物

技术领域

[0001] 本发明涉及适合于金属增材制造的金属粉以及使用该金属粉制作的成型物。

背景技术

[0002] 近年来,在进行利用金属3D打印技术制作形状复杂、被认为成型困难的立体结构的金属部件的尝试。3D打印也称为增材制造法(AM),为如下方法:在板上薄薄地铺上金属粉而形成金属粉末层,利用电子束或激光扫描该金属粉末层而使其熔融、凝固,再在其上薄薄地铺上新的粉末,同样地利用激光使规定的部分熔融、凝固,反复进行该工序,由此制作复杂形状的金属成型物。

[0003] 作为用于金属增材制造的金属粉,专利文献1中公开了实施了表面处理的金属粉。该技术中,在铜粉等金属粉的表面上使用硅烷偶联剂等形成有机覆膜,由此能够在堆积的状态下直接对金属粉照射电子束(EB)而不会因预加热而部分烧结。作为在EB方式中使用的粉末,实施如上所述的表面处理而在金属粉的表面上形成覆膜对于提高粉体的特性是有效的。

[0004] 现有技术文献

[0005] 专利文献1:日本特开2017-25392号公报

发明内容

[0006] 发明所要解决的问题

[0007] 另一方面,在激光方式的情况下,使用激光作为热源,另外,由于不需要像EB方式那样的预加热,因而金属粉所要求的特性不同于使用电子束的EB方式。在激光方式的金属增材制造中,也考虑对金属粉实施表面处理从而改善特性,但是需要考虑与EB不同的激光特有的问题。

[0008] 因此,本发明的课题在于提供一种金属粉以及使用该金属粉制作的成型物,该金属粉为用于基于激光方式的金属增材制造的金属粉,所述金属粉能够保持铜或铜合金的高导电性,并且能够有效地利用激光进行熔融。

[0009] 用于解决问题的手段

[0010] 为了解决上述问题,本发明人进行了深入研究,结果发现通过利用激光的吸收率高并且不固溶于铜或难以固溶于铜的金属材料在铜或铜合金粉的表面上形成覆膜,能够解决上述问题,即,能够保持铜或铜合金的高导电性,并且能够有效地利用激光进行熔融。本申请基于该发现提供以下发明。

[0011] 1) 一种金属粉,其特征在于,在铜或铜合金粉的表面上形成有包含Gd、Ho、Lu、Mo、Nb、Os、Re、Ru、Tb、Tc、Th、Tm、U、V、W、Y、Zr、Cr、Rh、Hf、La、Ce、Pr、Nd、Pm、Sm中的任意一种以上的覆膜,所述覆膜的膜厚为5nm以上且500nm以下。

[0012] 2) 如所述1)所述的金属粉,其特征在于,铜或铜合金粉的粒径 d_{50} 为20 μm 以上且100 μm 以下。

[0013] 3) 如所述1) 或2) 所述的金属粉,其特征在于,铜或铜合金粉的氧浓度为1000重量ppm以下。

[0014] 4) 一种金属层叠成型物,其为使用上述1) ~3) 中任一项所述的金属粉得到的金属成型物,其特征在于,所述成型物的电导率为90% IACS以上。

[0015] 5) 如上述4) 所述的金属层叠成型物,其特征在于,所述成型物的相对密度为97% 以上。

[0016] 发明效果

[0017] 在铜或铜合金的表面上形成的覆膜(金属材料)几乎不固溶于铜或铜合金内,因此能够保持铜或铜合金的高导电性,并且由于金属增材制造中所使用的激光的吸收率高,因此能够有效地利用激光进行熔融,能够提高作业效率。此外,由于在铜或铜合金的表面上形成的覆膜的组成的热导率比铜小,因此能够更有效地利用激光的热量。另外,作为附带的效果,由于构成覆膜的上述金属材料的熔点比铜或铜合金高,因此不易发生由激光的热量引起的变质,即使在无助于成型、进行回收、再利用的情况下,也能够保持粉末的性状。

具体实施方式

[0018] 铜具有高导电性(电导率:95% IACS),但是构成覆膜的金属材料固溶于铜或铜合金中时,产生无法保持其优良的导电性的问题。因此,作为用于覆膜的金属材料,选择不固溶于铜或铜合金、或者难以固溶于铜或铜合金的材料。在此,铜中的固容量是金属元素的固有性质,可以从通常称为相图的、表示两种元素的相对于温度的相关系的图中抽取材料。本发明使用在相图中参照铜侧的固容量在液相以下的温度下的最大固容量为0.2原子%以下的金属材料。

[0019] 作为铜中的固容量为0.2原子%以下的金属材料,优选使用Gd、Ho、Lu、Mo、Nb、Os、Re、Ru、Tb、Tc、Th、Tm、U、V、W、Y、Zr、Cr、Rh、Hf、La、Ce、Pr、Nd、Pm、Sm中的任意一种以上。另外,该金属材料对于通常用于激光方式的金属增材制造的Nd:YAG激光(波长:1064nm)显示出高吸收率。具体而言,铜单独的吸收率为约13%,与此相对,在利用这些金属材料形成覆膜的情况下,即使在低吸收率的情况下也显示出20%以上的吸收率,在高吸收率的情况下显示出30%以上的吸收率,在更高吸收率的情况下显示出40%以上的吸收率。通过利用这样的金属材料覆盖铜或铜合金的表面,能够保持铜的高电导率,并且能够有效地利用激光进行熔融。

[0020] 用于金属增材制造的铜或铜合金粉通常使用数微米至数百微米的铜或铜合金粉。对于这样的铜或铜合金粉而言,上述覆膜的膜厚优选为5nm以上且500nm以下。覆膜的膜厚小于5nm时,有时无法充分获得作为表面覆膜的上述效果。另一方面,在膜厚为500nm的情况下,在进行了表面处理的铜或铜合金粉中,表面覆膜的比例为约10重量%,如果是该程度,则能够保持低的铜中的固容量,在成型物中保持铜的高导电性。

[0021] 在铜粉上形成的表面覆膜的膜厚可以利用AES(俄歇电子能谱法)通过深度方向的分析进行测定。

[0022] (AES分析)

[0023] 分析装置:AES(日本电子株式会社制造、型号:J AMP-7800F)

[0024] 极限真空度: 2.0×10^{-8} Pa

[0025] 试样倾斜角:30度

[0026] 灯丝电流:2.22A

[0027] 探针电压:10kV

[0028] 探针电流: 2.8×10^{-8} A

[0029] 探针直径:约500nm

[0030] 溅射速率:1.9nm/分钟(以SiO₂换算)

[0031] 作为铜或铜合金粉,优选使用平均粒径d₅₀为20μm以上且100μm以下的铜或铜合金粉。通过将平均粒径d₅₀设定为20μm以上,在成型时粉末不易飞舞,粉末的处理变得容易。另外,通过将平均粒径d₅₀设定为100μm以下,容易制造高精度的层叠成型物。需要说明的是,平均粒径d₅₀是指在图像分析测定得到的粒度分布中累计值50%处的粒径。

[0032] 铜或铜合金粉中的氧浓度优选为1000重量ppm以下。更优选为500重量ppm以下。进一步优选为250重量ppm以下。这是因为,如果在铜或铜合金粉的内部氧含量少,则可以避免在内含氧的状态下得到成型物,可以减小对成型物的导电性带来不良影响的可能性。氧浓度可以利用LECO公司制造的TCH600通过惰性气体熔解法进行测定。

[0033] 在本发明中,使用铜或铜合金作为金属增材制造用金属粉的基底金属,作为铜合金,优选使用含有12原子%以下的Cr、Bi、W、Y、Zr、Nd中的任意一种以上作为合金成分的铜合金。另外,这些金属的铜中的固容量小于0.2原子%,如上所述,是不损害铜的导电性的成分。另外,通过添加这些元素,激光的吸收率变高,可以更有效地利用激光进行熔融。

[0034] 对本发明的铜或铜合金粉的表面处理方法进行说明。

[0035] 首先,准备所需量的铜或铜合金粉。粉末优选使用平均粒径d₅₀为20μm~100μm的粉末。对于粒径而言,可以通过进行筛分而得到目标粒度。另外,铜或铜合金粉可以使用雾化法制作,另外,通过调节制作雾化粉时气氛的氧浓度,可以将铜或铜合金粉所含的氧浓度调节为1000重量ppm以下。

[0036] 接着,对铜或铜合金粉进行表面处理。表面处理可以使用镀敷法或滚筒式溅射法来实施。镀敷法中,将铜或铜合金粉浸渍在镀液中,在铜或铜合金粉的表面上形成金属镀层。此时,可以根据形成覆膜的金属种类选择镀液,另外,通过调节镀敷时间,可以适当调节覆膜的厚度。

[0037] 滚筒式溅射法中,将铜或铜合金粉投入多边形滚筒中,在使滚筒旋转的同时使金属材料(靶)进行溅射,从而在铜粉的表面上形成该金属覆膜。此时,根据覆膜的金属或合金的种类,选择溅射靶的种类。需要说明的是,在合金的情况下,可以通过使用合金靶或者利用同时溅射而形成合金覆膜。表面覆膜的膜厚可以通过改变溅射的输出功率和时间、滚筒的旋转速度等而调节。由此,能够得到在铜或铜合金粉上形成了规定的金属覆膜的金属粉。

[0038] (实施例)

[0039] 以下,基于实施例和比较例进行说明。需要说明的是,本实施例只不过是一个例子,不受该例任何限制。即,本发明仅受权利要求书限制,包含本发明所包含的实施例以外的各种变形。

[0040] (实施例1~5:表面覆膜的膜厚)

[0041] 准备粒径d₅₀:25μm、氧浓度:750重量%的铜雾化粉,使用滚筒式溅射装置在该铜粉的表面上形成了铝覆膜。此时,将溅射输出功率设定为100W,将滚筒的旋转速度设定为

4rpm,通过调节溅射时间而使覆膜的膜厚变化。实施例1~5中,分别使膜厚变化为5nm、50nm、100nm、300nm、500nm。

[0042] 对于形成了覆膜的铜粉,使用分光光度计(日立制作所制造,U-4100)测定了波长1064nm的激光的吸收率。将其结果示于表1。确认了实施例1~5中的任意一个实施例与未形成覆膜的铜粉(比较例1)相比吸收率变高。另外可知,随着膜厚的增加,吸收率增加。

[0043] 接着,使用金属增材制造机(Concept Laser制造)制作成型物(90mm×40mm×20mm),对于该成型物,使用市售的涡流式电导率计测定电导率。其结果是,电导率均显示出90% IACS以上的良好的值。需要说明的是,关于IACS(国际退火铜标准),作为电阻(或电导率)的基准,将国际上采用的退火标准软铜(体积电阻率: $1.7241 \times 10^{-2} \mu \Omega \text{ cm}$)的电导率规定为100% IACS。

[0044] 另外,对各成型物的相对密度也进行了测定。成型物的测定密度采用阿基米德法根据“JIS Z2501:烧结金属材料-密度、含油率和开孔率试验方法”进行。需要说明的是,使用水作为液体。将理论密度设为8.94,计算相对密度(=理论密度/测定密度×100),结果均得到了97%以上的高密度的成型物。

[0045] 另外,使用虽然用于4次以上的成型但是无助于成型而回收的粉末(未成型粉)制作成型物(90mm×40mm×20mm)。对于该成型物,与上述同样地测定了相对密度和电导率,结果观察到密度降低,但是关于电导率均显示出90% IACS以上的良好的值。

[0046] (实施例6~31:表面覆膜的金属的种类)

[0047] 准备粒径 d_{50} :25 μm 、氧浓度:750重量%的铜雾化粉,使用滚筒式溅射装置在该铜粉的表面上改变金属的种类(Gd、Ho、Lu、Mo、Nb、Os、Re、Ru、Tb、Tc、Th、Tm、U、V、W、Y、Zr、Cr、Rh、Hf、La、Ce、Pr、Nd、Pm、Sm)而形成了覆膜。需要说明的是,调节溅射条件、滚筒的旋转速度以使得覆膜的膜厚达到100nm。

[0048] 对于形成了覆膜的铜粉,与实施例1同样地测定了波长1064nm的激光的吸收率。将其结果示于表1。确认了实施例6~31中的任意一个实施例与未形成覆膜的铜粉(比较例1)相比吸收率变高。另外,使用各金属粉与实施例1同样地制作了成型物,并测定了其相对密度和电导率。如表1所示,在任意一种情况下,都得到了相对密度为97%以上的高密度的成型物,另外,电导率也显示出90% IACS以上的良好的值。另外,关于使用未成型粉制作的成型物,虽然观察到密度降低,但是关于电导率均显示出90% IACS以上的良好的值。

[0049] (实施例32~37:通过镀敷处理或化学转化处理而形成覆膜)

[0050] 准备粒径 d_{50} :25 μm 、氧浓度:750重量%的铜雾化粉,利用镀敷处理或化学转化处理(铬酸盐处理、钛酸盐处理)在该铜粉的表面上形成金属(Cr、Ru、Rh、Os、Ti)的覆膜。需要说明的是,调节各种处理条件以使得覆膜的膜厚达到100nm。

[0051] 对于形成了覆膜的铜粉,与实施例1同样地测定了波长1064nm的激光的吸收率。将其结果示于表1。确认了实施例32~37中的任意一个实施例与未形成覆膜的铜粉(比较例1)相比吸收率变高。另外,使用各金属粉与实施例1同样地制作了成型物,并测定了其相对密度和电导率。如表1所示,在任意一种情况下,都得到了相对密度为97%以上的高密度的成型物,另外,电导率也显示出90% IACS以上的良好的值。另外,关于使用未成型粉制作的成型物,虽然观察到密度降低,但是关于电导率均显示出90% IACS以上的良好的值。

[0052] (实施例38~39:铜粉的粒径)

[0053] 除了将铜雾化粉的粒径 d_{50} 分别调节为 $50\mu\text{m}$ 、 $80\mu\text{m}$ 以外,与实施例2同样地使用滚筒式溅射装置在该铜粉的表面上形成了锆覆膜。对溅射条件、滚筒的旋转速度进行适当调节以使得膜厚达到 50nm 。

[0054] 对于形成了覆膜的铜粉,与实施例1同样地测定了波长 1064nm 的激光的吸收率。将其结果示于表1。确认了实施例38、39中的任意一个实施例与未形成覆膜的铜粉(比较例1)相比吸收率变高。另外,使用各金属粉与实施例1同样地制作了成型物,并测定了其相对密度和电导率。如表1所示,在任意一种情况下,都得到了相对密度为97%以上的高密度的成型物,另外,电导率也显示出90% IACS以上的良好的值。另外,关于使用未成型粉制作的成型物,虽然观察到密度降低,但是关于电导率均显示出90% IACS以上的良好的值。

[0055] (实施例40~41:铜粉的氧浓度)

[0056] 除了将铜雾化粉的氧浓度分别调节为450重量ppm、200重量ppm以外,与实施例2同样地使用滚筒式溅射装置在该铜粉的表面上形成了锆覆膜。对溅射条件、滚筒的旋转速度进行适当调节以使得膜厚达到 50nm 。

[0057] 对于形成了覆膜的铜粉,与实施例1同样地测定了波长 1064nm 的激光的吸收率。将其结果示于表1。确认了实施例40、41中的任意一个实施例与未形成覆膜的铜粉(比较例1)相比吸收率变高。另外,使用各金属粉与实施例1同样地制作了成型物,并测定了其相对密度和电导率。如表1所示,在任意一种情况下,都得到了相对密度为97%以上的高密度的成型物,另外,电导率也显示出90% IACS以上的良好的值。另外,关于使用未成型粉制作的成型物,虽然观察到密度降低,但是关于电导率均显示出90% IACS以上的良好的值。

[0058] (实施例42~61:在铜合金粉的情况)

[0059] 准备粒径 d_{50} : $25\mu\text{m}$ 、氧浓度:750重量%的铜合金雾化粉(Cu-Cr、Cu-Bi、Cu-W、Cu-Y、Cu-Zr、Cu-Nd),使用滚筒式溅射装置在该铜合金粉的表面上形成了锆覆膜。对溅射条件、滚筒的旋转速度进行适当调节以使得膜厚达到 100nm 。

[0060] 对于形成了覆膜的铜粉,与实施例1同样地测定了波长 1064nm 的激光的吸收率。将其结果示于表1。确认了实施例42~61中的任意一个实施例与未形成覆膜的铜合金粉(比较例1)相比吸收率变高。另外,使用各金属粉与实施例1同样地制作了成型物,并测定了其相对密度和电导率。如表1所示,在任意一种情况下,都得到了相对密度为97%以上的高密度的成型物,另外,电导率也显示出90% IACS以上的良好的值。另外,关于使用未成型粉制作的成型物,虽然观察到密度降低,但是关于电导率均显示出90% IACS以上的良好的值。

[0061] 表1

	Cu 粉			表面处理			吸收率	成型物		利用未成型粉得到的成型物	
	粒径 d ₅₀	种类	氧浓度	种类	方法	厚度		密度	电导率	密度	电导率
	[μm]		[重量%]			[nm]	[%]	[%IACS]	[%]	[%IACS]	
实施例 1	25	Cu	750	Zr	溅射	5	23.2	97.1	90.7	94.2	90.6
实施例 2	25	Cu	750	Zr	溅射	50	30.2	99.2	93.7	96.2	93.6
实施例 3	25	Cu	750	Zr	溅射	100	37.8	99.8	97.8	96.8	97.7
实施例 4	25	Cu	750	Zr	溅射	300	41.2	99.9	96.8	96.9	96.7
实施例 5	25	Cu	750	Zr	溅射	500	45.2	99.7	93.5	96.7	93.4
实施例 6	25	Cu	750	Gd	溅射	100	35.6	99.5	96.2	96.5	96.1
实施例 7	25	Cu	750	Ho	溅射	100	37.2	99.3	96.5	96.3	96.4
实施例 8	25	Cu	750	Lu	溅射	100	39.4	99.7	97.6	96.7	97.5
实施例 9	25	Cu	750	Mo	溅射	100	38.6	99.8	96.5	96.8	96.4
实施例 10	25	Cu	750	Nb	溅射	100	37.6	99.5	97.8	96.5	97.7
实施例 11	25	Cu	750	Os	溅射	100	36.4	99.6	96.5	96.6	96.4
实施例 12	25	Cu	750	Re	溅射	100	38.5	99.4	97.4	96.4	97.3
实施例 13	25	Cu	750	Ru	溅射	100	37.3	99.7	95.3	96.7	95.2
实施例 14	25	Cu	750	Tb	溅射	100	41.2	99.6	96.2	96.6	96.1
实施例 15	25	Cu	750	Tc	溅射	100	37.5	99.4	97.2	96.4	97.1
实施例 16	25	Cu	750	Th	溅射	100	36.7	99.6	95.6	96.6	95.5
实施例 17	25	Cu	750	Tm	溅射	100	37.5	99.7	96.8	96.7	96.7
实施例 18	25	Cu	750	U	溅射	100	36.5	99.8	97.5	96.8	97.4
实施例 19	25	Cu	750	V	溅射	100	38.4	99.5	97.5	96.5	97.4
实施例 20	25	Cu	750	W	溅射	100	39.6	99.5	97.5	96.5	97.4
实施例 21	25	Cu	750	Y	溅射	100	36.2	99.6	96.7	96.6	96.6
实施例 22	25	Cu	750	Zr	溅射	100	38.5	99.8	97.5	96.8	97.4
实施例 23	25	Cu	750	Rh	溅射	100	37.4	99.4	98.5	96.4	98.4
实施例 24	25	Cu	750	Hf	溅射	100	39.4	99.3	91.3	96.3	91.2
实施例 25	25	Cu	750	La	溅射	100	38.4	99.6	96.3	96.6	96.2
实施例 26	25	Cu	750	Ce	溅射	100	37.3	99.5	97.4	96.5	97.3
实施例 27	25	Cu	750	Pr	溅射	100	36.4	99.6	97.5	96.6	97.4
实施例 28	25	Cu	750	Nd	溅射	100	40.2	99.7	97.8	96.7	97.7
实施例 29	25	Cu	750	Pm	溅射	100	37.1	99.5	96.5	96.5	96.4
实施例 30	25	Cu	750	Sm	溅射	100	36.3	99.8	97.4	96.8	97.3
实施例 31	25	Cu	750	Cr	溅射	100	39.1	99.6	96.3	96.6	96.2
实施例 32	25	Cu	750	Cr	镀敷	100	40.2	99.7	95.4	96.7	95.3
实施例 33	25	Cu	750	Cr	铬酸盐处理	100	45.4	99.9	93.2	96.9	93.1
实施例 34	25	Cu	750	Ru	镀敷	100	39.4	99.8	93.8	96.8	93.7
实施例 35	25	Cu	750	Rh	镀敷	100	39.4	99.6	96.4	96.6	96.3
实施例 36	25	Cu	750	Os	镀敷	100	38.4	99.7	95.4	96.7	95.3
实施例 37	25	Cu	750	Ti	钛酸盐处理	20	30.1	99.3	94.2	96.3	94.1
实施例 38	50	Cu	750	Zr	溅射	50	31.2	99.1	93.2	96.1	93.1
实施例 39	80	Cu	750	Zr	溅射	50	31.6	98.2	91.4	95.3	91.3
实施例 40	25	Cu	450	Zr	溅射	50	30	99.3	94.2	96.3	94.1
实施例 41	25	Cu	200	Zr	溅射	50	29.5	99.5	95.3	96.5	95.2
实施例 42	25	Cu-1 原子%Cr	750	Zr	溅射	100	43.8	99.8	94.3	96.8	94.2
实施例 43	25	Cu-1 原子%Bi	750	Zr	溅射	100	44.5	99.9	93.2	96.9	93.1
实施例 44	25	Cu-1 原子%W	750	Zr	溅射	100	42.5	99.8	94.5	96.8	94.4
实施例 45	25	Cu-1 原子%Y	750	Zr	溅射	100	43.5	99.8	92.1	96.8	92.0
实施例 46	25	Cu-1 原子%Zr	750	Zr	溅射	100	44.5	99.9	92.4	96.9	92.3
实施例 47	25	Cu-1 原子%Nd	750	Zr	溅射	100	42.5	99.8	93.5	96.8	93.4

[0062]

[0063]	实施例 48	25	Cu-1 原子%W	750	W	溅射	100	45.2	99.9	92.5	96.9	92.4
	实施例 49	25	Cu-1 原子%Y	750	W	溅射	100	45.8	99.9	93.5	96.9	93.4
	实施例 50	25	Cu-1 原子%Zr	750	W	溅射	100	46.2	99.9	92.5	96.9	92.4
	实施例 51	25	Cu-1 原子%W	750	Mo	溅射	100	46.8	99.9	93.5	96.9	93.4
	实施例 52	25	Cu-1 原子%Y	750	Mo	溅射	100	45.7	99.9	94.5	96.9	94.4
	实施例 53	25	Cu-1 原子%Zr	750	Mo	溅射	100	46.3	99.8	93.5	96.8	93.4
	实施例 54	25	Cu-0.5 原子%Zr	750	W	溅射	100	40.3	99.8	95.5	96.8	95.4
	实施例 55	25	Cu-0.5 原子%W	750	W	溅射	100	41.2	99.8	95.6	96.8	95.5
	实施例 56	25	Cu-0.5 原子%Zr	750	Mo	溅射	100	40.8	99.9	95.7	96.9	95.6
	实施例 57	25	Cu-0.5 原子%W	750	Mo	溅射	100	41.7	99.7	96.2	96.7	96.1
	实施例 58	25	Cu-0.2 原子%Zr	750	W	溅射	100	39.3	99.8	96.5	96.8	96.4
	实施例 59	25	Cu-0.2 原子%W	750	W	溅射	100	40.2	99.8	96.7	96.8	96.6
	实施例 60	25	Cu-0.2 原子%Zr	750	Mo	溅射	100	39.8	99.9	97	96.9	96.9
	实施例 61	25	Cu-0.2 原子%W	750	Mo	溅射	100	40.7	99.7	97.2	96.7	97.1

[0064] (比较例1~7:无覆膜的铜粉或铜合金粉)

[0065] 准备粒径 d_{50} :25 μm 、氧浓度:750重量%的铜或铜合金(Cu-Cr、Cu-Bi、Cu-W、Cu-Y、Cu-Zr、Cu-Nd)雾化粉。

[0066] 对于该铜或铜合金粉,与实施例1同样地测定了波长1064nm的激光的吸收率。将其结果示于表2。比较例1~7的吸收率均为约13%~约27%。另外,使用各金属粉与实施例1同样地制作了成型物,并测定了其相对密度和电导率。如表2所示,在任意一种情况下,相对密度均为约83%~约95%,与形成有覆膜的情况相比为低密度。另外,电导率均为约85% IACS,与形成有覆膜的情况相比电导率低。

[0067] (比较例8~12:表面覆膜的金属的种类)

[0068] 准备粒径 d_{50} :25 μm 、氧浓度:750重量%的铜雾化粉,使用滚筒式溅射装置在该铜粉的表面上形成了各金属(Ni、Co、Zn、Au、Ag)覆膜。需要说明的是,对各溅射条件、滚筒的旋转速度进行调节以使得覆膜的膜厚达到100nm。

[0069] 另外,使用各金属粉与实施例1同样地制作了成型物,并测定了其相对密度和电导率。如表2所示,电导率均为约85% IACS,与实施例6~31的形成有覆膜的情况相比,电导率降低。

[0070] (比较例13~14:表面覆膜的膜厚)

[0071] 准备粒径 d_{50} :25 μm 、氧浓度:750重量%的铜雾化粉,使用滚筒式溅射装置在该铜粉的表面上形成了钨覆膜。此时,调节溅射条件、滚筒的旋转速度而分别使膜厚变化为2nm、700nm。对于该金属粉,与实施例1同样地测定了波长1064nm的激光的吸收率。将其结果示于表2。将膜厚调节为2nm的比较例13的吸收率为约17%。另外,使用各金属粉与实施例1同样地制作了成型物,并测定了其相对密度和电导率。如表2所示,将膜厚调节为700nm的比较例14的电导率为约88% IACS,电导率降低。

[0072] 表2

[0073]

	Cu 粉			表面处理			吸收率	成型物	
	粒径 d ₅₀	种类	氧浓度	种类	方法	厚度		密度	电导率
	[μm]		[重量%]			[nm]	[%]	[%IACS]	
比较例 1	25	Cu	750	无	---	---	13	83.5	95.6
比较例 2	25	Cu-1 原子%Cr	750	无	---	---	23.7	95.6	87.8
比较例 3	25	Cu-1 原子%Bi	750	无	---	---	24.6	96.3	84.5
比较例 4	25	Cu-1 原子%W	750	无	---	---	23.7	95.7	83.4
比较例 5	25	Cu-1 原子%Y	750	无	---	---	24.7	95.4	82.4
比较例 6	25	Cu-1 原子%Zr	750	无	---	---	26.1	95.6	84.5
比较例 7	25	Cu-1 原子%Nd	750	无	---	---	27.1	94.3	83.2
比较例 8	25	Cu	750	Ni	溅射	100	40.7	99.7	85.2
比较例 9	25	Cu	750	Co	溅射	100	39.6	99.5	87.4
比较例 10	25	Cu	750	Zn	溅射	100	38.7	99.6	83.1
比较例 11	25	Cu	750	Au	溅射	100	14.1	94.3	84.3
比较例 12	25	Cu	750	Ag	溅射	100	14.7	95.1	85.7
比较例 13	25	Cu	750	Zr	溅射	2	17.1	96.5	87.2
比较例 14	25	Cu	750	Zr	溅射	700	44.2	99.6	88.7

[0074] 产业实用性

[0075] 对于本发明的金属粉而言,通过在铜或铜合金粉的表面上形成特定的金属覆膜,激光的吸收率升高,能够有效地利用激光进行熔融,并且能够保持铜或铜合金的高导电性。本发明的金属粉作为用于制造复杂形状、特别是要求高电导率、高密度的金属部件(以散热为目的的散热器、热交换器、用于电子部件的连接器材料等)的激光式金属增材制造用金属粉是有用的。