



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 111560552 B

(45) 授权公告日 2021.08.06

(21) 申请号 202010511555.8

C23C 24/10 (2006.01)

(22) 申请日 2020.06.08

B23K 35/30 (2006.01)

B33Y 70/00 (2020.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 111560552 A

(56) 对比文件

(43) 申请公布日 2020.08.21

CN 109023015 A, 2018.12.18

CN 103480846 A, 2014.01.01

(73) 专利权人 苏州大学

CN 107931841 A, 2018.04.20

地址 215137 江苏省苏州市相城区济学路8号

JP 2017106078 A, 2017.06.15

JP 2017008358 A, 2017.01.12

(72) 发明人 夏志新 谢勇 张弛 杨志刚

JP 2011005531 A, 2011.01.13

US 2018236610 A1, 2018.08.23

(74) 专利代理机构 苏州创元专利商标事务所有
限公司 32103

张鹏贤等. 铬、铌、钒金属粉末为过渡层的
钛/钢电阻钎焊研究.《热加工工艺》.2018,第47
卷(第21期),

代理人 陈婷婷

审查员 余姣姣

(51) Int. Cl.

G22C 30/02 (2006.01)

B22F 9/08 (2006.01)

权利要求书1页 说明书7页 附图4页

(54) 发明名称

一种异质界面结合用CrCuV固溶体及其制备
方法与应用

(57) 摘要

本发明公开了一种异质界面结合用CrCuV固溶体及其制备方法与应用,以重量百分数计,该CrCuV固溶体的组成为:铜33-42%;钒25-35%;余量为铬。以该CrCuV固溶体为原料,采用激光增材制造或熔焊的手段,合成以CrCuV固溶体作为过渡层的梯度材料,有效地缓和了异质界面的热膨胀系数、熔点、弹性模量等差异,还可以降低增材制备过程中异质界面处残余应力水平,避免硬脆相的析出,能够达到异质部件的制造要求,制造出高强度的结合界面。采用该CrCuV固溶体用于异质材料的连接,能够具有高的连接界面强度与硬度,可广泛应用于如钢—铝、钢—钨、或钢—铜等异质部件结合中。

1. 一种异质界面结合用CrCuV固溶体,其特征在于:以重量百分数计,所述CrCuV固溶体的组成为:

铜 33-42%;

钒 25-35%;

铬 余量,

其中,所述CrCuV固溶体用于在激光增材制造中在相异材质之间形成过渡层,所述CrCuV固溶体呈粉末状,所述CrCuV固溶体粉末的粒度为100目~350目。

2. 根据权利要求1所述的异质界面结合用CrCuV固溶体,其特征在于:以重量百分数计,所述CrCuV固溶体由铜38%、钒30%、铬32%配置而成。

3. 根据权利要求1所述的异质界面结合用CrCuV固溶体,其特征在于:所述CrCuV固溶体经3D打印成型而呈块体状或者呈薄膜状。

4. 一种如权利要求1所述异质界面结合用CrCuV固溶体的制备方法,其特征在于,包括如下步骤:

(1) 配料:按照目标成分配备金属铜、金属钒、金属铬;

(2) 熔炼:将配好的金属铜、金属钒、金属铬加入至中频感应炉中,通电加热使其熔化,炉前调整成分合格后,出炉;

(3) 真空气雾化:将经步骤(2)获得的合金熔液雾化获得合金粉末,其中,雾化介质为氩气;

(4) 干燥:将经步骤(3)雾化获得的合金粉末予以烘干;

(5) 筛分:由筛分机对经步骤(4)干燥获得的合金粉末进行筛分,筛出设定要求粒度范围的合金粉末,即为所需的粉末状的CrCuV固溶体。

5. 根据权利要求4所述的制备方法,其特征在于:将步骤(5)获得的粉末状的CrCuV固溶体送入3D打印机中成型,获得呈块体状或者呈薄膜状的CrCuV固溶体,作为异质界面结合熔焊用原料。

6. 根据权利要求4所述的制备方法,其特征在于:将步骤(5)获得的粉末状的CrCuV固溶体作为激光增材制造加工进行异质界面结合用原料。

7. 根据权利要求4所述的制备方法,其特征在于:所述步骤(2)的熔炼过程中,先向所述中频感应炉中加入少量配好的金属铜、金属钒、金属铬配料先熔炼,然后再将剩余的配料作为补料加入至熔化的合金熔液中。

8. 如权利要求1至3任一项所述的异质界面结合用CrCuV固溶体在钢—铝、钢—钨、或钢—铜异质部件结合中的应用,其中,所述CrCuV固溶体在相异材质之间形成过渡层。

一种异质界面结合用CrCuV固溶体及其制备方法与应用

技术领域

[0001] 本发明涉及一种异质界面结合用CrCuV固溶体,以及该CrCuV固溶体的制备方法与应用。

背景技术

[0002] 随着科学技术的发展,工业的飞速前进,人们对材料的要求越来越高,单一材料的性能已经不能满足科技的发展要求,多种材料的复合运用成为了时代的弄潮儿,异种材料的复合运用不仅能用达到更高的性能,而且还能节约材料成本。

[0003] 然而,异种材料因为物理性能的不同,导致连接中存在许多问题。以钢-铝异种金属的连接为例,由于铝与铁原子半径差异较大,原子价与电负性有差异,晶体结构相似性小,所以铁与铝难以直接连接。

[0004] 目前,钢/铝异质部件一般是通过机械连接、焊接等方法制备,但因为熔融状态下Fe与Al原子之间是无限互溶的,室温时Fe在Al中的溶解度几乎变为零,此时Fe便会与Al原子形成脆硬的金属间化合物,降低焊接接头性能,从而影响钢-铝异种金属的连接材料强度。传统工艺中,熔焊工艺接头拥有强度高、平整性好、焊接参数可控性强等诸多优点,但焊接过程中会产生降低接头强度的金属间化合物,同时对板材清洁度要求较高且存在焊接缺陷;机械连接具有工艺简单且对连接强度有保证的优势,但无法保证接头的气密性。因此我们迫切的需要寻找一种新的工艺手段,来解决传统工艺上的不足。

发明内容

[0005] 本发明的目的是为了克服现有技术的缺陷,提供一种异质界面结合用CrCuV固溶体。

[0006] 为达到上述目的,本发明采用的技术方案是:一种异质界面结合用CrCuV固溶体,以重量百分数计,所述CrCuV固溶体的组成为:

[0007] 铜33-42%;

[0008] 钒25-35%;

[0009] 铬余量。

[0010] 优选地,以重量百分数计,所述CrCuV固溶体由铜38%、钒30%、铬32%配置而成。

[0011] 优选地,所述CrCuV固溶体呈粉末状,所述CrCuV固溶体粉末的粒度为100目~350目。

[0012] 优选地,所述CrCuV固溶体为呈块体状或者呈薄膜状。

[0013] 进一步地,所述CrCuV固溶体经3D打印成型获得。

[0014] 本发明的第二目的是提供一种如上述异质界面结合用CrCuV固溶体的制备方法,

[0015] 为达到上述目的,本发明采用的技术方案是:一种如上述异质界面结合用CrCuV固溶体的制备方法,包括如下步骤:

[0016] (1) 配料:按照目标成分配备金属铜、金属钒、金属铬;

[0017] (2) 熔炼:将配好的金属铜、金属钒、金属铬加入至中频感应炉中,通电加热使其熔化,炉前调整成分合格后,出炉;

[0018] (3) 真空气雾化:将经步骤(2)获得的合金熔液雾化获得合金粉末,其中,雾化介质为氩气;

[0019] (4) 干燥:将经步骤(3)雾化获得的合金粉末予以烘干;

[0020] (5) 筛分:由筛分机对经步骤(4)干燥获得的合金粉末进行筛分,筛出设定要求粒度范围的合金粉末,即为所需的粉末状的CrCuV固溶体。

[0021] 优选地,将步骤(5)获得的CrCuV固溶体送入3D打印机中成型,获得呈块体状或者呈薄膜状的CrCuV固溶体,作为异质界面结合熔焊用原料。

[0022] 优选地,将步骤(5)获得的粉末状的CrCuV固溶体作为激光增材制造加工进行异质界面结合用原料。

[0023] 优选地,所述步骤(2)的熔炼过程中,先向所述中频感应炉中加入少量配好的金属铜、金属钒、金属铬配料先熔炼,然后再将剩余的配料作为补料加入至熔化的合金熔液中。

[0024] 本发明的第三目的是提供一种如上述异质界面结合用CrCuV固溶体的应用。

[0025] 为达到上述目的,本发明采用的技术方案是:如上述的异质界面结合用CrCuV固溶体在钢-铝、钢-钨、或钢-铜异质部件结合中的应用,其中,所述CrCuV固溶体在相异材质之间形成过渡层。

[0026] 由于上述技术方案的运用,本发明与现有技术相比具有下列优点:本发明提供了一种异质界面结合用CrCuV固溶体及其制备方法与应用,其以该CrCuV固溶体为原料,采用激光增材制造或熔焊的手段,合成以CrCuV固溶体作为过渡层的梯度材料,有效地缓和了异质界面的热膨胀系数、熔点、弹性模量等差异,还可以降低增材制备过程中异质界面处残余应力水平,避免硬脆相的析出,能够达到异质部件的制造要求,制造出高强度的结合界面。采用该CrCuV固溶体用于异质材料的连接,能够具有高的连接界面强度与硬度,可广泛应用于如钢-铝、钢-钨、或钢-铜等异质部件结合中。

附图说明

[0027] 图1为实施例1的CrCuV的扫描电镜图片;

[0028] 图2为实施例1的钢-铝异质连接时铝与过渡层的扫描电镜照片;

[0029] 图3为实施例1的钢-铝异质连接时钢与过渡层的扫描电镜照片;

[0030] 图4为实施例2的激光器功率为800W时钢-钨异质连接时异质界面的扫描电镜图片;

[0031] 图5为实施例2的激光器功率为1000W时钢-钨异质连接时异质界面的扫描电镜图片;

[0032] 图6为实施例2的激光器功率为1200W时钢-钨异质连接时异质界面的扫描电镜图片;

[0033] 图7为实施例2的激光器功率为1400W时钢-钨异质连接时异质界面的扫描电镜图片;

[0034] 图8为实施例2的激光器功率为1600W时钢-钨异质连接时异质界面的扫描电镜图片。

具体实施方式

[0035] 下面对本发明的技术方案作进一步的阐述。

[0036] 本发明提供一种异质界面结合用CrCuV固溶体,以重量百分数计,该CrCuV固溶体的组成为:铜33-42%;钒25-35%;余量为铬,其占23-42%。

[0037] CrCuV固溶体晶体结构为FCC+BCC(面心立方晶格+体心立方晶格)结构,异种材料的连接难点在于晶体结构的不同,面心立方材料与体心立方材料结合时,原子排列呈现不规则,各个方向范德华力不同。采用CrCuV固溶体时,FCC+BCC晶体结构介于FCC与BCC结构之间,为两种材料提供缓冲带,使得异种材料之间存在一个扩散梯度,使得分子间的排除应力减小,分子间的结合强度更高。该CrCuV固溶体中各元素的作用如下:

[0038] 钒元素:细化组织和晶粒,提高晶粒粗化温度;

[0039] 铬元素:提高材料延展性、硬度;

[0040] 铜元素:铜属于比较便宜的合金元素,在达到材料性能的基础上,可以降低成本。

[0041] 该CrCuV固溶体可以为粉末状,该粉末状的CrCuV固溶体可作为激光增材制造加工进行异质界面结合用材料,利用该CrCuV固溶体在增材制造过程中形成梯度材料,能够有效缓和异质界面的热膨胀系数、熔点、弹性模量等差异,可以降低增材制备过程中异质界面处残余应力水平,避免硬脆相的析出,满足异质部件的制造要求。

[0042] 该CrCuV固溶体还可以是经3D打印成型而呈块体状或者呈薄膜状,该块体状或薄膜状的CrCuV固溶体作为异质界面结合熔焊用材料。

[0043] 本发明还提供了上述异质界面结合用CrCuV固溶体的制备方法,具体包括以下步骤:

[0044] (1) 配料:

[0045] 采用金属钒、金属铬、金属铜作为原材料,按照目标成分配备;

[0046] (2) 熔炼:

[0047] 将配好的金属钒、金属铬、金属铜加入至中频感应炉中,通电加热使其熔化。在该熔炼步骤中,向中频感应炉内加入少量配好的金属钒、金属铬、金属铜配料先熔炼,随后再将剩余配料作为补料加入熔化的合金熔液中。在加入补料时,中频感应炉内的温度控制在1500℃~1550℃;

[0048] 熔炼完成后,炉前调整成分合格后,出炉,出炉温度控制在1450℃~1500℃;

[0049] (3) 真空气雾化:

[0050] 将经步骤(2)获得的合金熔液雾化获得合金粉末,其中,雾化介质为氩气,雾化压力为2~10MPa;

[0051] (4) 干燥:

[0052] 将经步骤(3)雾化获得的合金粉末予以烘干,该步骤中采用远红外烘干机,烘干温度为200℃~250℃;

[0053] (5) 筛分:

[0054] 由筛分机对经步骤(4)干燥获得的合金粉末进行筛分,筛出设定要求粒度范围的合金粉末,即为所需的粉末状的CrCuV固溶体。作为优选的方案,CrCuV固溶体粉末的粒度为100目~350目,筛分出上述粒度范围内的固溶体粉末作为成品粉备用。

[0055] 本发明所用原料的来源没有限制,均为市售商品。

[0056] 上述粉末状的CrCuV固溶体即可直接地用作激光增材制造加工用材料而用于异质界面结合;若采用熔焊工艺连接异质材料,则需要先将上述粉末状的CrCuV固溶体经3D打印成型而呈块体状或者呈薄膜状,随后将其作为异质界面结合熔焊用材料。

[0057] 以下结合具体的实施例来对本发明的技术方案予以进一步的阐述:

[0058] 实施例1

[0059] 按照以下配比进行配料,以重量百分数计,包括:铜38%、钒30%、铬32%。

[0060] 将配好的金属钒、金属铬、金属铜加入中频感应炉中,通电加热使其熔化,中频感应炉内的温度控制在1520℃左右。炉前调整成分合格后,出炉,出炉温度为1460℃。

[0061] 将合金熔液雾化以制备合金粉末,雾化介质为氩气,雾化压力为4MPa。采用远红外烘干机对雾化处理后的合金粉末进行烘干,烘干温度为210℃。然后由筛粉机筛出粒度范围为100~350目的粉末作为成品粉。该成品粉直接作为粉末状的CrCuV固溶体,作为激光增材制造加工进行异质界面结合用材料。

[0062] (1) 用于钢-铝结合

[0063] 以钢为基板,在钢板上熔覆CrCuV固溶体、金属铝,功率为1200w,得到采用激光增材制造法获得的固溶体为过渡层的钢铝异种连接材料。即以CrCuV固溶体为过渡层,得到梯度材料 $Fe_xCrCuVA1_{1-x}$ 。

[0064] (2) 用于钢-钨结合

[0065] 以钨为基板,在钢板上熔覆CrCuV固溶体、金属钢,功率为1200w,得到采用激光增材制造法获得的固溶体为过渡层的钢钨异种连接材料。即以CrCuV固溶体为过渡层,得到梯度材料 $Fe_xCrCuVW_{1-x}$ 。

[0066] (3) 用于钢-铜结合

[0067] 以钢为基板,在钢板上熔覆CrCuV固溶体,金属铜,功率为1200w,得到采用激光增材制造法获得的固溶体为过渡层的钢铜异种连接材料。即以CrCuV固溶体为过渡层,得到梯度材料 $Fe_xCrCuVCu_{1-x}$ 。

[0068] 上述CrCuV固溶体可用于钢-铝结合、用于钢-钨结合、用于钢-铜结合,以钢-铝连接为例,图1为过渡层的扫描电镜图片,从图1我们可以观察到,由三相组成,铜相的析出成弥散分布,形成了第二相的弥散强化,提高了异种材料接头的力学性能。图2为过渡层与铝的界面。从图2中可以看到,并没有金属间化合物的析出,说明过渡层与铝形成梯度材料。图3为过渡层与钢的界面,没有发现金属间化合物,能够清楚的看到钢与过渡层形成梯度材料。

[0069] 对上述不同使用情况所获得的梯度材料进行维氏硬度试验,此次维氏硬度实验保底时间为10s,测试力200g,测试结果如下:

[0070] 维氏硬度试验结果

	测量值1/HV0.2	测量值2/HV0.2	测量值3/HV0.2	测量值/HV0.2
[0071] $Fe_xCrCuVA1_{1-x}$	39.9	40.9	40.2	41.6
$Fe_xCrCuVW_{1-x}$	42.8	40.3	39.5	40.5
$Fe_xCrCuVCu_{1-x}$	40.6	39.5	40.8	38.9

[0072] 上述维氏硬度试验结果表明:该不同使用情况获得的梯度材料的硬度均较大,说明以CrCuV固溶体为过渡层获得的梯度材料能够获得很高的硬度,使得异质材料结合后的

应用更加广泛。

[0073] 对上述不同使用情况获得的梯度材料进行拉伸试验,测试结果如下:

[0074] 拉伸试验结果

	抗拉强度/Mpa	断后延伸率/%
[0075] $Fe_xCrCuVAl_{1-x}$	651.3	11.5
$Fe_xCrCuVW_{1-x}$	683.2	13.0
$Fe_xCrCuVCu_{1-x}$	645.9	12.4

[0076] 上述拉伸试验结果表明,不同使用情况获得的梯度材料的抗拉强度、断后延伸率均较大,说明以CrCuV固溶体为过渡层获得的梯度材料能够获得很高的拉伸强度和断后延伸率,在如钢-铝、钢-钨、钢-铜等异质材料之间具有很好的结合强度。

[0077] 实施例2

[0078] 按照以下配比进行配料,以重量百分数计,包括:铜43%、钒35%、铬22%。

[0079] 将配好的金属钴、金属铬、金属镍、金属铜加入中频感应炉中,通电加热使其熔化,中频感应炉内的温度控制在1520℃左右。炉前调整成分合格后,出炉,出炉温度为1460℃。

[0080] 将合金熔液雾化以制备合金粉末,雾化介质为氩气,雾化压力为4MPa。采用远红外烘干机对雾化处理后的合金粉末进行烘干,烘干温度为210℃。然后由筛粉机筛出粒度范围为100~350目的粉末作为成品粉。该成品粉直接作为粉末状的CrCuV固溶体,作为激光增材制造加工进行异质界面结合用材料。

[0081] 本实施例中,以钨为基板,在钢板上熔覆CrCuV固溶体、金属钢,分别以功率为800w,1000w,1200w,1400,1600w进行熔覆实验,得到5组以CrCuV固溶体为过渡层的梯度材料 $Fe_xCrCuVW_{1-x}$ 。

[0082] 5种激光器功率下熔覆加工后的钢-钨异质连接的异质界面的扫描电镜图片分别如图4、图5、图6、图7及图8所示,从图中我们可以看到,在图6激光器功率为1200W时,结合界面处未出现明显的裂纹,说明过渡层有效的缓解了热膨胀系数的错配。

[0083] 对上述不同功率下获得的梯度材料进行维氏硬度试验,此次维氏硬度实验保底时间为10s,测试力200g,测试结果如下:

[0084] 维氏硬度试验结果

	激光器功率	测量值1/HV0.2	测量值2/HV0.2	测量值3/HV0.2	测量值/HV0.2
	800W	38.9	37.1	40.2	39.9
[0085]	1000W	39.6	41.2	40.9	38.7
	1200W	43.5	40.7	42.1	42.8
	1400W	40.9	40.5	41.0	39.1
	1600W	39.5	37.9	39.6	38.4

[0086] 上述维氏硬度试验结果表明:不同功率下获得的梯度材料的硬度均处于较大值,说明以CrCuV固溶体为过渡层获得的梯度材料能够获得很高的硬度,但是我们可以看到,当激光器功率为1200w时,获得的材料硬度更加大,说明采用1200w的激光器功率为实验的最

优参数。

[0087] 对不同功率下获得的梯度材料进行拉伸试验,测试结果如下:

[0088] 拉伸试验结果

	激光器功率	抗拉强度/Mpa	断后延伸率/%
	800W	679.2	11.5
	1000W	689.4	12.6
[0089]	1200W	728.1	13.9
	1400W	710.0	12.1
	1600W	709.4	11.7

[0090] 上述拉伸试验结果表明,不同功率下获得的梯度材料抗拉强度,断后延伸率均处于较大值,说明本实施例中以CrCuV固溶体为过渡层获得的梯度材料能够获得很高的抗拉强度和断后延伸率,但是我们可以看到,当激光器功率为1200w时,获得的材料抗拉强度,断后延伸率尤为突出,所以说明采用1200w的激光器功率为实验的最优参数。

[0091] 实施例3

[0092] 按照以下配比进行配料,以重量百分数计,包括:铜38%、钒30%、铬32%。

[0093] 将配好的金属钒、金属铬、金属铜加入中频感应炉中,通电加热使其熔化,中频感应炉内的温度控制在1520℃左右。炉前调整成分合格后,出炉,出炉温度为1460℃。

[0094] 将合金熔液雾化以制备合金粉末,雾化介质为氩气,雾化压力为4MPa。采用远红外烘干机对雾化处理后的合金粉末进行烘干,烘干温度为210℃。然后由筛粉机筛出粒度范围为100~350目的粉末作为成品粉。该成品粉直接作为粉末状的CrCuV固溶体,作为激光增材制造加工进行异质界面结合用原料。

[0095] 以钢为基板,在钢板上熔覆CrCuV固溶体、金属铜,功率为1200w,分别以熔池深度为0.2毫米、0.4毫米、0.6毫米、0.8毫米进行激光熔覆实验,得到4组以CrCuV固溶体为过渡层的梯度材料 $Fe_xCrCuVCu_{1-x}$ 。

[0096] 对上述不同熔池深度下获得的梯度材料进行维氏硬度试验,此次维氏硬度实验保底时间为10s,测试力200g,测试结果如下:

[0097] 维氏硬度试验结果

	熔池深度	测量值1/HV0.2	测量值2/HV0.2	测量值3/HV0.2	测量值/HV0.2
	0.2mm	40.8	41.2	40.9	39.8
	0.4mm	41.5	40.1	42.5	40.9
[0098]	0.6mm	44.8	43.7	45.0	42.8
	0.8mm	41.5	40.8	41.9	42.5
	1.0mm	40.1	39.9	40.7	38.6

[0099] 上述维氏硬度试验结果表明:不同熔池深度获得的梯度材料的硬度均处于较大值,说明以CrCuV固溶体为过渡层获得的梯度材料能够获得很高的硬度,但是我们可以看

到,当熔池深度为0.6mm时,获得的材料硬度更加大,充分说明采用熔池深度为0.6mm为实验的最优参数。

[0100] 对不同熔池深度下获得的梯度材料进行拉伸试验,测试结果如下:

[0101] 拉伸试验结果

	熔池深度	抗拉强度/Mpa	断后延伸率/%
	0.2mm	689.2	10.8
	0.4mm	710.8	11.0
[0102]	0.6mm	735.9	12.7
	0.8mm	721.3	11.4
	1.0mm	723.5	10.2

[0103] 上述拉伸试验结果表明,不同熔池深度获得的梯度材料抗拉强度、断后延伸率均处于较大值,说明以CrCuV固溶体为过渡层获得的梯度材料能够获得很高的抗拉强度和断后延伸率,但是我们可以看到,当熔池深度为0.6mm时,获得的材料抗拉强度、断后延伸率更加大,也充分说明熔池深度为0.6mm为实验的最优参数。

[0104] 实施例4

[0105] 按照以下配比进行配料,以重量百分数计,包括:铜33%、钒25%、铬42%。

[0106] 将配好的金属钒、金属铬、金属铜加入中频感应炉中,通电加热使其熔化,中频感应炉内的温度控制在1520℃左右。炉前调整成分合格后,出炉,出炉温度为1460℃。

[0107] 将合金熔液雾化以制备合金粉末,雾化介质为氩气,雾化压力为4MPa。采用远红外烘干机对雾化处理后的合金粉末进行烘干,烘干温度为210℃。然后由筛粉机筛出粒度范围为100~350目的粉末作为成品粉。

[0108] 将上述的成品粉送入3D打印机中进行成型,成型得到高熵合金块体。采用拼接焊的方法,将上述高熵合金块体置于铁和铜之间,采用激光将连接处进行熔化处理,得到采用熔焊方法获得的CrCuV固溶体为过渡层的钢铜异种连接材料,亦即以CrCuV固溶体为过渡层的梯度材料 $Fe_xCrCuVCu_{1-x}$ 。

[0109] 上述实施例只为说明本发明的技术构思及特点,其目的在于让熟悉此项技术的人士能够了解本发明的内容并加以实施,并不能以此限制本发明的保护范围,凡根据本发明精神实质所作的等效变化或修饰,都应涵盖在本发明的保护范围内。

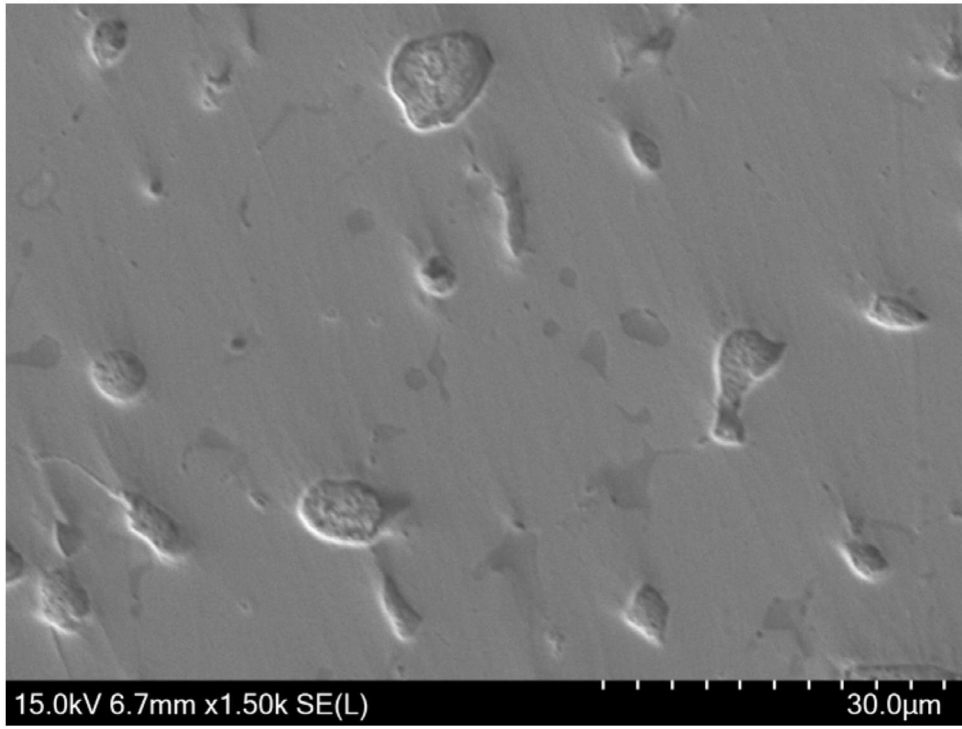


图1

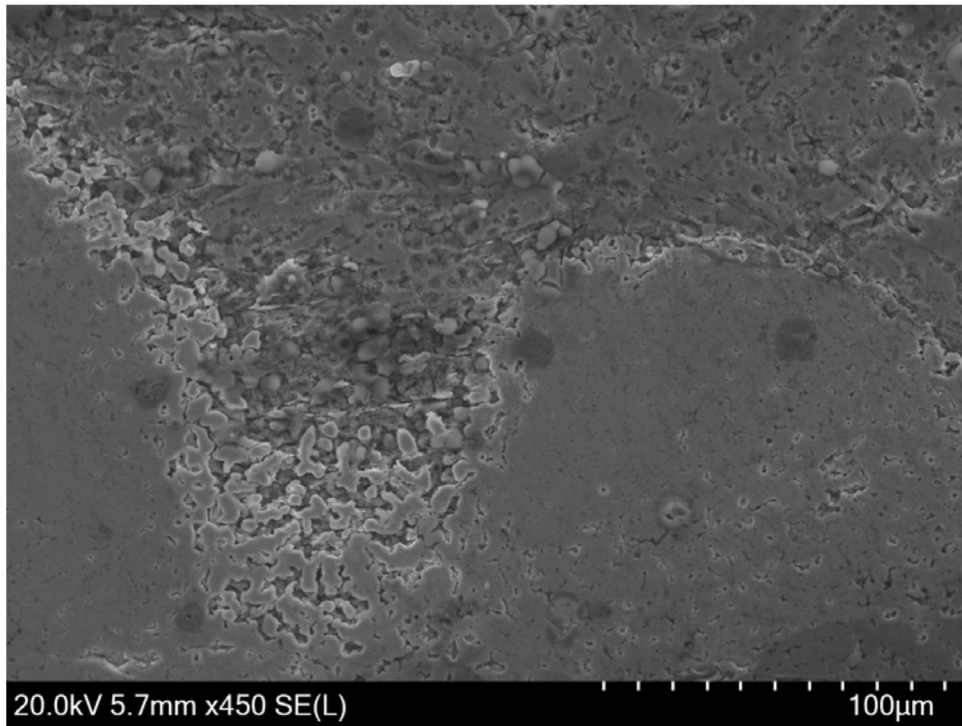


图2

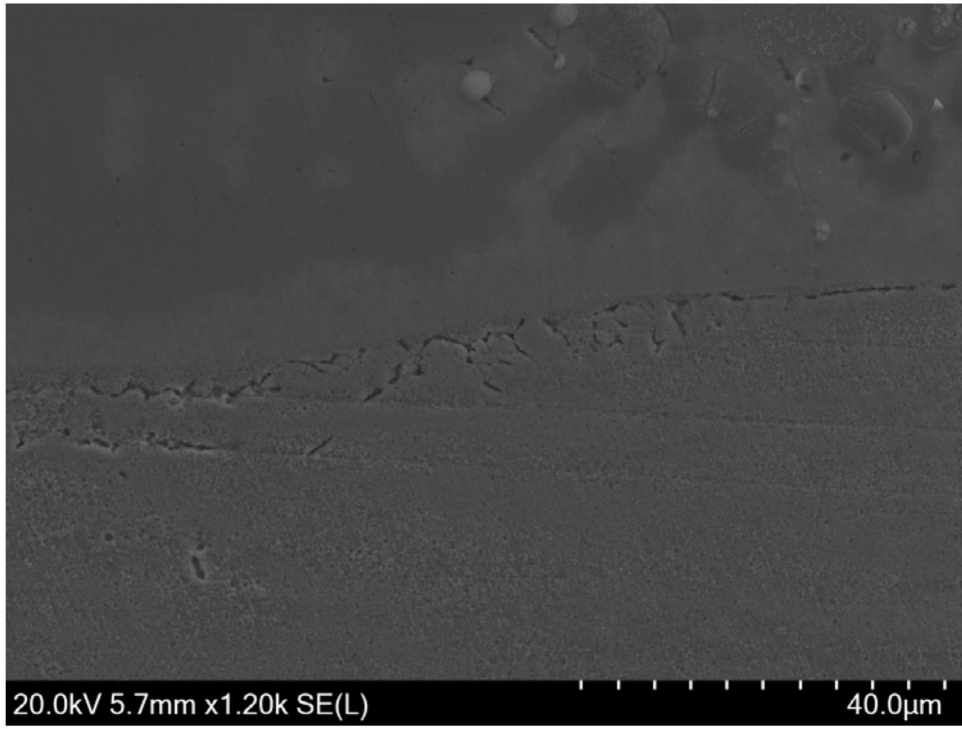


图3

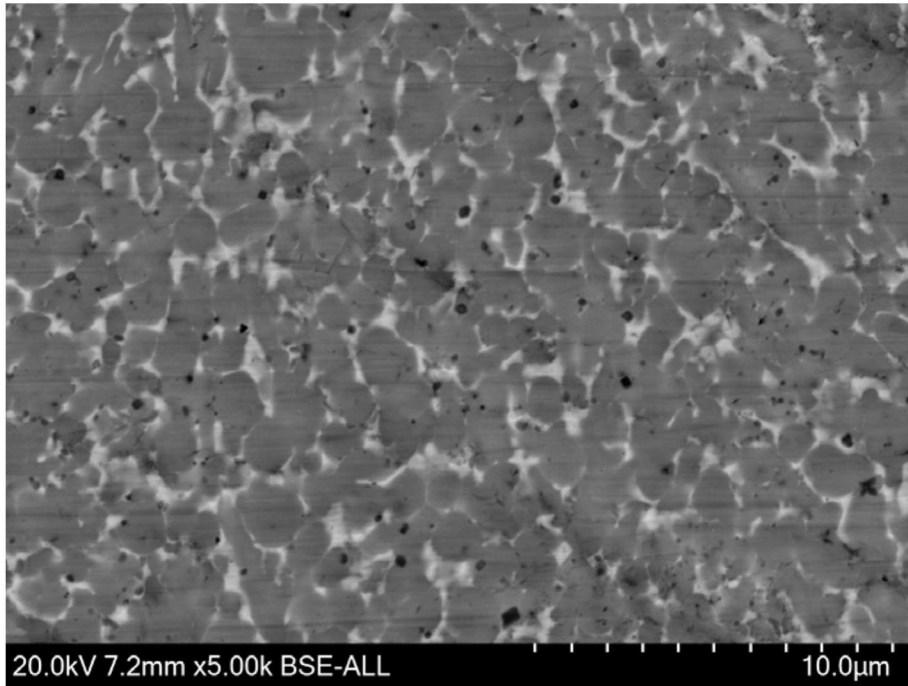


图4

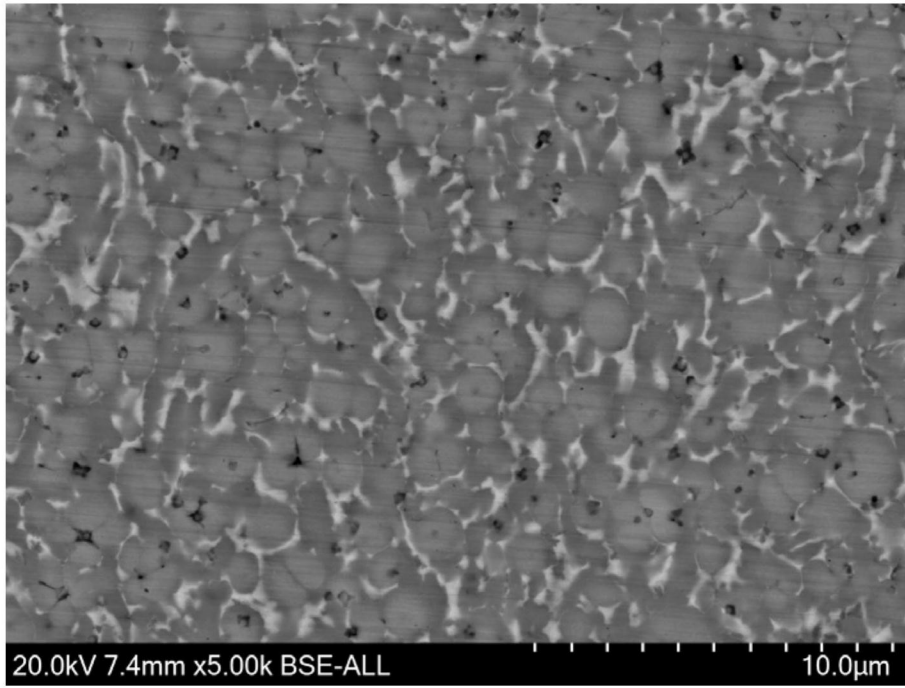


图5

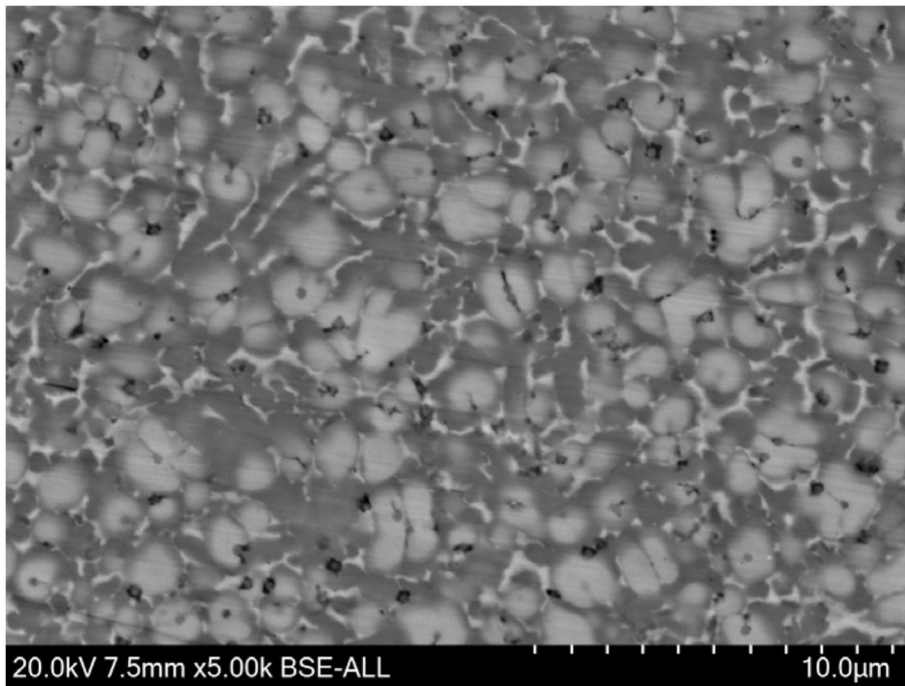


图6

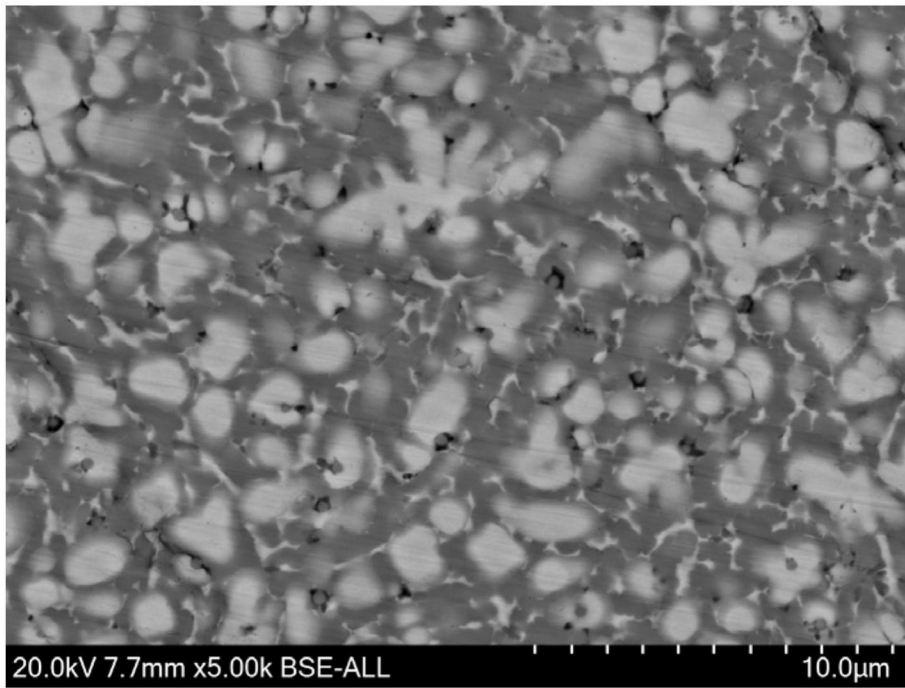


图7

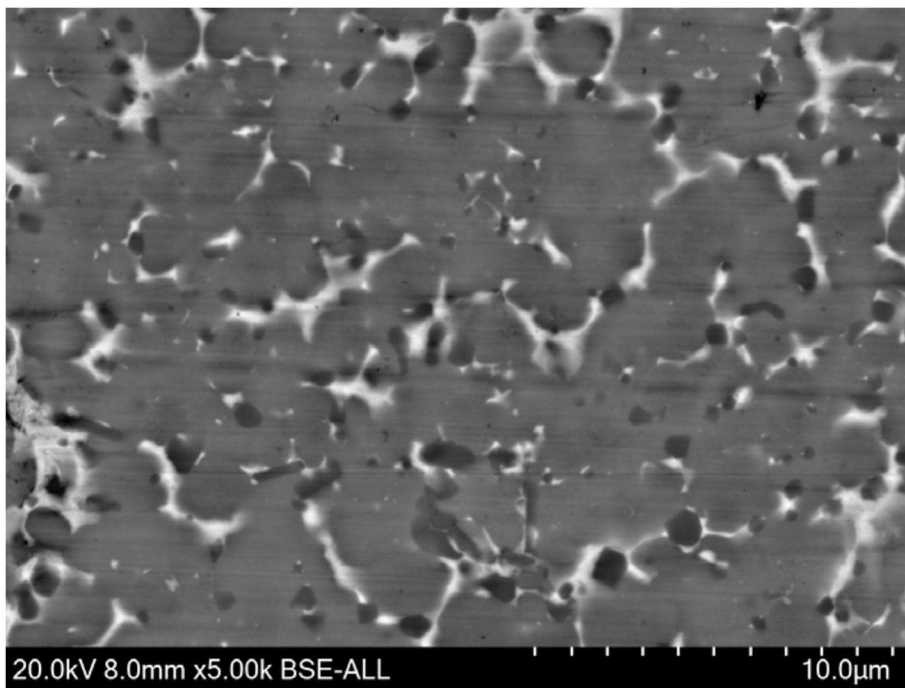


图8