



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 112996208 B

(45) 授权公告日 2023. 07. 07

(21) 申请号 201911295258.8

(22) 申请日 2019.12.16

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 112996208 A

(43) 申请公布日 2021.06.18

(73) 专利权人 新奥科技发展有限公司
地址 065001 河北省廊坊市廊坊开发区广
阳道北

(72) 发明人 高志开 齐会龙 李俊辉 耿金峰
聂革 孟垂舟 陈培培

(74) 专利代理机构 北京中政联科专利代理事务
所(普通合伙) 11489
专利代理师 郑久兴

(51) Int. Cl.
H05H 1/24 (2006.01)

(56) 对比文件

- CN 106086712 A, 2016.11.09
- CN 109803479 A, 2019.05.24
- DE 102009058831 A1, 2011.07.14
- JP H10121110 A, 1998.05.12
- US 4097315 A, 1978.06.27
- US 6607982 B1, 2003.08.19

李明茂;张乐清;王文静;.微量铅对铜及铜
铬合金组织及性能的影响.金属热处理.2018,
(第08期),全文.

审查员 石锐

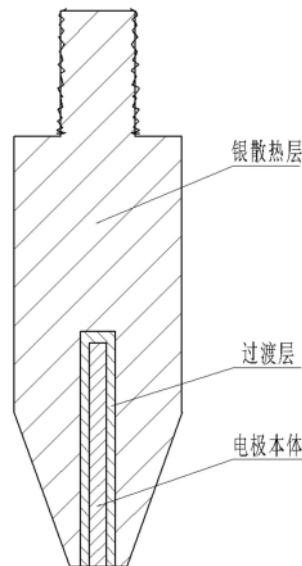
权利要求书2页 说明书6页 附图3页

(54) 发明名称

一种等离子体炬阴极及其制备方法

(57) 摘要

本发明公开了一种等离子体炬阴极及其制备方法,等离子体炬阴极的制备方法包括:将铜包覆在材质为金属铅的电极本体的表面进行一次烧结,得到一次烧结体,一次烧结体中,电极本体与烧结得到的铜层之间形成铅铜合金层;将银包覆在一次烧结体的表面进行二次烧结,得到二次烧结体,二次烧结体中,烧结得到的银层和铜层相连接处形成铜银合金层。等离子体炬阴极包括:电极本体,其材质为金属铅;银散热层,包覆于电极本体的外表,并与电极本体连接;过渡层,其用于连接银散热层与电极本体,过渡层靠近电极本体一侧为铅铜合金层,过渡层靠近银散热层一侧为铜银合金层。该阴极导电性能和散热性能良好,且散热层与电极本体连接稳固,提升电极的使用寿命。



1. 一种等离子体炬阴极的制备方法,其特征在于,该方法包括以下步骤:

将铜包覆在材质为金属钎的电极本体的表面进行一次烧结,得到一次烧结体,所述一次烧结体中,所述电极本体与烧结得到的铜层之间形成钎铜合金层;

将银包覆在所述一次烧结体的表面进行二次烧结,得到二次烧结体,所述二次烧结体中,烧结得到的银层和所述铜层相连接处形成铜银合金层,二次烧结体中不存在单独的铜层;

在进行所述一次烧结之前,对所述电极本体进行一次精整,所述一次精整包括打磨、抛光以及清洗处理;

在进行所述二次烧结之前,对所述一次烧结体进行二次精整,所述二次精整包括打磨、抛光以及清洗处理;

所述二次精整还包括:切削处理;

对所述一次烧结体进行切削处理,使单质铜层的厚度大于所述钎铜合金层的厚度;

所述单质铜层的厚度为0.01-0.05mm;

所述一次烧结包括:

将金属钎材质的所述电极本体装入模具;

在装有所述电极本体的所述模具中填充铜粉;

将装填有所述电极本体和所述铜粉的所述模具升温至第一预设温度;

所述二次烧结包括:

将所述一次烧结体装入所述模具;

在装有所述一次烧结体的所述模具中填充银粉;

将装填有所述一次烧结体和所述银粉的所述模具升温至第二预设温度;

第二预设温度低于第一预设温度。

2. 根据权利要求1所述的等离子体炬阴极的制备方法,其特征在于,

所述第一预设温度为930-1000℃,保温时间为5-30min;

在室温至600℃的升温过程中,升温速率为90-110℃/min,在600-800℃的升温过程中,升温速率为40-60℃/min,在800℃至所述第一预设温度的升温过程中,升温速率为8-12℃/min。

3. 根据权利要求2所述的等离子体炬阴极的制备方法,其特征在于,

所述第二预设温度为740-800℃,保温时间为5-30min;

在室温至600℃的升温过程中,升温速率为90-110℃/min,在600-700℃的升温过程中,升温速率为40-60℃/min,在700℃至所述第二预设温度的升温过程中,升温速率为8-12℃/min。

4. 根据权利要求1所述的等离子体炬阴极的制备方法,其特征在于,

所述一次烧结和所述二次烧结在抽真空以及加压环境下进行,所述加压压力为20-40MPa。

5. 根据权利要求1所述的等离子体炬阴极的制备方法,其特征在于,

所述一次烧结和所述二次烧结过程中需进行保压冷却,所述保压压力为20-40MPa。

6. 根据权利要求3所述的等离子体炬阴极的制备方法,其特征在于,

所述模具内壁铺设设有石墨纸;

所述模具与所述铜粉或所述银粉接触的一端表面涂覆有脱模剂。

7. 根据权利要求1所述的等离子体炬阴极的制备方法,其特征在于,该方法还包括:

对制备得到的所述二次烧结体进行热处理和机械加工;

所述热处理温度低于500°C,所述热处理时间为1-2小时;

按照既定尺寸将经过所述热处理的所述二次烧结体进行所述机械加工,得到成品等离子体炬阴极。

8. 一种等离子体炬阴极,其特征在于,采用权利要求1-7任一项所述方法制备,包括:

所述电极本体,其材质为金属钎;

银散热层,包覆于所述电极本体的外表,并与所述电极本体连接;过渡层,其用于连接所述银散热层与所述电极本体,所述过渡层靠近所述电极本体一侧为钎铜合金层,所述过渡层靠近所述银散热层一侧为铜银合金层。

一种等离子体炬阴极及其制备方法

技术领域

[0001] 本发明涉及离子发生器制备领域,特别涉及一种等离子体炬阴极及其制备方法。

背景技术

[0002] 等离子体炬主要包括阳极、阴极、线圈三大部分,其广泛应用于等离子切割、等离子焊接、危废处理、火电厂点火等领域。

[0003] 在等离子体炬的使用过程中,相比于其他部件,阴极所处得的环境更为恶劣,而阴极处于等离子炬放电中心,直接承受离子轰击、热辐射及放电电流带来的焦耳热,所以阴极的冷却是决定阴极寿命的重要因素之一。

[0004] 目前,因为金属钨在高温条件下很难被氧化,并且金属钨具有很高的熔点,金属钨电子的逸出功及抗氧化能力也很强,所以当使用环境为空气、氧气或水蒸气等含氧介质时,通常选用金属钨作为阴极的材料。为提高阴极寿命,可在阴极的电极棒外面增加散热层,通过散热层把热量及时导出。例如:增加材质为铜的散热层,铜具有良好的导电导热能力,可解决温度过高带来的阴极氧化烧损,但是将纯铜作为散热层材料时,其寿命仅为20-35小时。为提高电极的使用寿命,阴极有待进一步优化。

发明内容

[0005] 本发明实施例的目的是提供一种等离子体炬阴极,解决以上所述电极使用寿命短的问题。

[0006] 为解决上述技术问题,本发明实施例第一方面提供了一种等离子体炬阴极的制备方法,等离子体炬阴极的制备方法包括:将铜包覆在材质为金属钨的电极本体的表面进行一次烧结,得到一次烧结体,一次烧结体中,电极本体与烧结得到的铜层之间形成钨铜合金层;将银包覆在一次烧结体的表面进行二次烧结,得到二次烧结体,二次烧结体中,烧结得到的银层和铜层相连接处形成铜银合金层。

[0007] 进一步地,在进行一次烧结之前,对电极本体进行一次精整,一次精整包括打磨、抛光以及清洗处理;在进行二次烧结之前,对一次烧结体进行二次精整,二次精整包括打磨、抛光以及清洗处理。

[0008] 进一步地,二次精整还包括:切削处理;对一次烧结体进行切削处理,使单质铜层的厚度大于铜钨合金层的厚度;单质铜层的厚度为0.01-0.05mm。

[0009] 进一步地,一次烧结包括:将金属钨材质的电极本体装入模具;在装有电极本体的模具中填充铜粉;将装填有电极本体和铜粉的模具升温至第一预设温度,第一预设温度为930-1000℃,保温时间为5-30min;在室温至600℃的升温过程中,升温速率为90-110℃/min,在600-800℃的升温过程中,升温速率为40-60℃/min,在800℃至第一预设温度的升温过程中,升温速率为8-12℃/min。

[0010] 进一步地,二次烧结包括:将一次烧结体装入模具;在装有一次烧结体的模具中填充银粉;将装填有一次烧结体和银粉的模具升温至第二预设温度,第二预设温度为740-800

℃,保温时间为5-30min;在室温至600℃的升温过程中,升温速率为90-110℃/min,在600-700℃的升温过程中,升温速率为40-60℃/min,在700℃至第二预设温度的升温过程中,升温速率为8-12℃/min。

[0011] 进一步地,一次烧结和二次烧结在抽真空以及加压环境下进行,加压压力为20-40MPa。

[0012] 进一步地,一次烧结和二次烧结过程中需进行保压冷却,保压压力为20-40MPa。

[0013] 进一步地,模具内壁铺设石墨纸;模具与铜粉或银粉接触的一端表面涂覆有脱模剂。

[0014] 进一步地,该方法还包括:对制备得到的二次烧结体进行热处理和机械加工;热处理温度低于500℃,热处理时间为1-2小时;按照既定尺寸将经过热处理的二次烧结体进行机械加工,得到成品等离子体炬阴极。

[0015] 本发明实施例第二方面提供了一种等离子体炬阴极,等离子体炬阴极包括:电极本体,其材质为金属钎;银散热层,包覆于电极本体的外表,并与电极本体连接;过渡层,其用于连接银散热层与电极本体,过渡层靠近电极本体一侧为钎铜合金层,过渡层靠近银散热层一侧为铜银合金层。

[0016] 本发明实施例的上述技术方案具有如下有益的技术效果:

[0017] 1.解决了将纯铜作为散热层材料时,电极使用寿命短的问题;

[0018] 2.解决了将纯银作为散热层材料时,散热层与电极本体连接效果差的问题。

附图说明

[0019] 图1是本发明实施例提供的钎与铜的二元金相图;

[0020] 图2是本发明实施例提供的铜与银的二元金相图;

[0021] 图3是本发明实施例提供的阴极结构剖面图。

具体实施方式

[0022] 为使本发明的目的、技术方案和优点更加清楚明了,下面结合具体实施方式并参照附图,对本发明进一步详细说明。应该理解,这些描述只是示例性的,而并非要限制本发明的范围。此外,在以下说明中,省略了对公知结构和技术的描述,以避免不必要地混淆本发明的概念。

[0023] 请参照图1、图2和图3,本发明实施例第一方面提供了一种等离子体炬阴极的制备方法,等离子体炬阴极的制备方法包括:将铜包覆在材质为金属钎的电极本体的表面进行一次烧结,得到一次烧结体,一次烧结体中,电极本体与烧结得到的铜层之间形成钎铜合金层;将银包覆在一次烧结体的表面进行二次烧结,得到二次烧结体,二次烧结体中,烧结得到的银层和铜层相连接处形成铜银合金层。电极本体为钎棒或钎锭。

[0024] 将导热能力更好的银材料很好地运用到钎材质的电极中,提升散热层的导热性从而提升阴极使用寿命;并且,银作为散热层的时候,阴极的导电性能也提高了,进一步降低了钎材的烧蚀率,延长了阴极的使用寿命;同时,利用铜钎、铜银容易形成合金相、拥有较好结合界面的特征,以铜为中间介质实现银钎界面良好结合,改善银钎直接结合导致的缝隙问题,提升散热层的导电导热能力,从而能提升等离子炬的使用寿命。

[0025] 在一具体实施方式中,在进行一次烧结之前,对电极本体进行一次精整,一次精整包括打磨、抛光以及清洗处理;在进行二次烧结之前,对一次烧结体进行二次精整,二次精整包括打磨、抛光以及清洗处理。精整处理以保证在烧结成品合金金相均匀,连接更加稳固。

[0026] 在一优选实施方式中,二次精整还包括:切削处理;对一次烧结体进行切削处理,使单质铜层的厚度大于铜铅合金层的厚度;单质铜层的厚度为0.01-0.05mm。用以保证在二次烧结后形成的过渡层由铅铜合金层与铜银合金层两层组成,在两层之间不存在单独的铜层,防止铜层存在时降低过渡层的散热效果。

[0027] 在本实施方式中,一次烧结包括:将金属铅材质的电极本体装入模具;在装有电极本体的模具中填充铜粉;将装填有电极本体和铜粉的模具升温至第一预设温度,第一预设温度为930-1000℃,保温时间为5-30min;在室温至600℃的升温过程中,升温速率为90-110℃/min,在600-800℃的升温过程中,升温速率为40-60℃/min,在800℃至第一预设温度的升温过程中,升温速率为8-12℃/min。

[0028] 在一实施方式中,二次烧结包括:将一次烧结体装入模具;在装有一次烧结体的模具中填充银粉;将装填有一次烧结体和银粉的模具升温至第二预设温度,第二预设温度为740-800℃,保温时间为5-30min;在室温至600℃的升温过程中,升温速率为90-110℃/min,在600-700℃的升温过程中,升温速率为40-60℃/min,在700℃至第二预设温度的升温过程中,升温速率为8-12℃/min。第二预设温度低于第一预设温度,防止形成铅-铜-银三项合金层,而降低连接度。

[0029] 在一次烧结过程和二次烧结过程中,将待烧结体一端固定于模具的压头中,另一端裸露适当尺寸,以供和金属粉接触,最终烧结形成阴极。

[0030] 金属铅和铜在960℃左右容易实现合金化,形成致密的结合界面;金属铜和银在780℃左右容易实现合金化,能够形成致密的结合界面。通过两步烧结,先将铜和铅进行烧结,形成致密性界面后,再进行铜银界面烧结,通过调节两个烧结过程的温度、压力和保温时间,得到导电导热性更好的电极,而且该电极银散热层与铅棒电极本体良好无缝连接,提升电极的使用寿命。

[0031] 在一具体实施方式中,将铜粉或银粉均匀地填装在模具中,并将铜粉或银粉压实,填装完成后将模具封装。

[0032] 在一具体实施方式中,银粉的量大于铜粉的量,以保证制备获得的阴极外部具有银散热层,而不是铜-银合金散热层,同时保证银散热层有足够的散热能力。

[0033] 在一实施方式中,一次烧结和二次烧结在抽真空以及加压环境下进行,加压压力为20-40MPa。在一具体实施方式中,对模具腔体进行抽真空,并从模具两端对金属粉进行加压,在抽真空和加压后再进行缓慢升温。

[0034] 在一实施方式中,一次烧结和二次烧结过程中需进行保压冷却,保压压力为20-40MPa。具体地,在保持高压条件的同时进行降温处理。

[0035] 在一实施方式中,模具内壁铺设设有石墨纸;模具与铜粉或银粉接触的一端表面涂覆有脱模剂。

[0036] 在一实施方式中,该方法还包括:对制备得到的二次烧结体进行热处理和机械加工;热处理温度低于500℃,热处理时间为1-2小时;按照既定尺寸将经过热处理的二次烧结

体进行机械加工,得到成品等离子体炬阴极。具体地,对制备得到的阴极头或者电极棒在马弗炉中进行真空封管热处理。

[0037] 本发明实施例第二方面提供了一种等离子体炬阴极,等离子体炬阴极包括:电极本体,其材质为金属钎;银散热层,包覆于电极本体的外表,并与电极本体连接;过渡层,其用于连接银散热层与电极本体,过渡层靠近电极本体一侧为钎铜合金层,过渡层靠近银散热层一侧为铜银合金层。

[0038] 本发明提供的等离子体炬电极的散热层为银层,同时在钎和银之间采用合金过渡层的方式,解决了钎与银不能够通过合金方式连接的问题,实现了钎银的一体化良好结合,提高了等离子体炬的使用寿命。通过该方法能够得到金属钎和银之间较好结合界面,提升了散热层的导热导电能力,避免了对阴极的烧蚀,进而再次提高了等离子体炬的使用寿命。上述改善措施极大地提升了电极冷却能力,能够明显地提高等离子体炬的使用寿命。

[0039] 以下结合具体的实例对本发明作进一步说明,但这些具体实施方案不以任何方式限制本发明的保护范围。

[0040] 对比例1

[0041] 一种等离子体炬阴极的制备方法,包括以下步骤:

[0042] 步骤1:取纯度为99.9%的钎棒作为原料,加工为直径为2mm,高度为11mm的钎颗粒,具体形状为圆柱形或者长方体立柱,对钎颗粒进行打磨抛光,并用体积浓度为20-50%的盐酸溶液清洗,然后使用去离子水去除表面残留盐酸,最后用无水乙醇反复超声清洗多次,烘干。

[0043] 步骤2:将钎棒插入带孔的石墨压头内,外漏适当的尺寸,取适量铜粉装填到放有钎棒的石墨模具内,压实。

[0044] 步骤3:将装填有铜粉和钎棒的石墨模具放入放电等离子体设备中,抽真空,烧结压力设置为20MPa,缓慢升温至940℃,保温烧结10min,保压随炉冷却。

[0045] 步骤4:机械加工成阴极头,然后在等离子体炬上进行连续使用的寿命测试实验。

[0046] 在该对比例中制备得到的阴极在经过连续使用35小时后发生损坏。

[0047] 实施例1

[0048] 一种等离子体炬阴极的制备方法,包括以下步骤:

[0049] 步骤1:取纯度为99.9%的钎棒作为原料,加工为直径为2mm,高度为11mm的钎颗粒,具体形状为圆柱形或者长方体立柱,对钎颗粒进行打磨抛光,并用体积浓度为20-50%的盐酸溶液清洗,然后使用去离子水去除表面残留盐酸,最后用无水乙醇反复超声清洗多次,烘干。

[0050] 步骤2:将钎棒插入带孔的石墨压头内,外漏适当的尺寸,取适量铜粉装填到放有钎棒的石墨模具内,压实。

[0051] 步骤3:将装填有铜粉和钎棒的石墨模具放入放电等离子体设备中,抽真空,烧结压力设置为20MPa,缓慢升温至940℃,保温烧结10min,保压随炉冷却。

[0052] 步骤4:铜钎样品烧结完成后进行机加工,加工成目标尺寸

[0053] 步骤5:将带有铜层的钎棒的无铜层部分插入石墨压头内,取适量银粉填到石墨模具内使得金属粉与有铜层部分均匀接触,压实。

[0054] 步骤6:将装填有银粉和带铜层钎棒的石墨模具放入等离子体设备中,抽真空,烧

结压力设置为20MPa,缓慢升温至760℃,保温20min,保压随炉冷却。

[0055] 步骤7:机械加工成阴极头,然后在等离子炬上进行连续使用的寿命测试实验。

[0056] 本实施例中制备得到的阴极在经过连续使用53小时后发生损坏。

[0057] 实施例2

[0058] 一种等离子体炬阴极的制备方法,包括以下步骤:

[0059] 步骤1:取纯度为99.9%的铅棒或铅锭作为原料,加工直径为2mm,高度为11mm的铅颗粒,具体形状为圆柱形或者长方体立柱,对铅颗粒进行打磨抛光,并用体积浓度为20-50%的盐酸溶液清洗,然后使用去离子水去除表面残留盐酸,最后用无水乙醇反复超声清洗多次,烘干。

[0060] 步骤2:将铅棒插入带孔的石墨压头内,外漏适当的尺寸,取适量铜粉装填到放有铅棒的石墨模具内,压实。

[0061] 步骤3:将装填有铜粉和铅棒的石墨模具放入放电等离子体设备中,抽真空,烧结压力设置为30MPa,缓慢升温至940℃,保温烧结10min,保压随炉冷却。

[0062] 步骤4:铜铅样品烧结完成后进行机加工,加工成目标尺寸。

[0063] 步骤5:将带有铜层的铅棒的无铜层部分插入石墨压头内,取适量银粉填到石墨模具内使得金属粉与有铜层部分均匀接触,压实。

[0064] 步骤6:将装填有银粉和带铜层铅棒的石墨模具放入等离子体设备中,抽真空,烧结压力设置为30MPa,缓慢升温至760℃,保温20min,保压随炉冷却。

[0065] 步骤7:机械加工成阴极头,然后在等离子炬上进行连续使用的寿命测试实验。

[0066] 本实施例中制备得到的阴极在经过连续使用58小时后发生损坏。

[0067] 实施例3

[0068] 一种等离子体炬阴极的制备方法,包括以下步骤:

[0069] 步骤1:取纯度为99.9%的铅棒或铅锭作为原料,加工直径为2mm,高度为11mm的铅颗粒,具体形状为圆柱形或者长方体立柱,对铅颗粒进行打磨抛光,并用体积浓度为20-50%的盐酸溶液清洗,然后使用去离子水去除表面残留盐酸,最后用无水乙醇反复超声清洗多次,烘干。

[0070] 步骤2:将铅棒插入带孔的石墨压头内,外漏适当的尺寸,取适量铜粉装填到放有铅棒的石墨模具内,压实。

[0071] 步骤3:将装填有铜粉和铅棒的石墨模具放入放电等离子体设备中,抽真空,烧结压力设置为30MPa,缓慢升温至940℃,保温烧结20min,保压随炉冷却。

[0072] 步骤4:铜铅样品烧结完成后进行机加工,加工成目标尺寸。

[0073] 步骤5:将带有铜层的铅棒的无铜层部分插入石墨压头内,取适量银粉填到石墨模具内使得金属粉与有铜层部分均匀接触,压实。

[0074] 步骤6:将装填有银粉和带铜层铅棒的石墨模具放入等离子体设备中,抽真空,烧结压力设置为30MPa,缓慢升温至760℃,保温20min,保压随炉冷却。

[0075] 步骤7:机械加工成阴极头,然后在等离子炬上进行连续使用的寿命测试实验。

[0076] 本实施例中制备得到的阴极在经过连续使用65小时后发生损坏。

[0077] 实施例4

[0078] 一种等离子体炬阴极的制备方法,包括以下步骤:

[0079] 步骤1:取纯度为99.9%的铅棒或铅锭为原料,加工直径为2mm,高度为11mm的铅颗粒,具体形状为圆柱形或者长方体立柱,对铅颗粒进行打磨抛光,并用体积浓度为20-50%的盐酸溶液清洗,然后使用去离子水去除表面残留盐酸,最后用无水乙醇反复超声清洗多次,烘干。

[0080] 步骤2:将铅棒插入带孔的石墨压头内,外漏适当的尺寸,取适量铜粉装填到放有铅棒的石墨模具内,压实。

[0081] 步骤3:将装填有铜粉和铅棒的石墨模具放入放电等离子体设备中,抽真空,烧结压力设置为30MPa,缓慢升温至940℃,保温烧结30min,保压随炉冷却。

[0082] 步骤4:铜铅样品烧结完成后进行机加工,加工成目标尺寸。

[0083] 步骤5:将带有铜层的铅棒的无铜层部分插入石墨压头内,取适量银粉填到石墨模具内使得金属粉与有铜层部分均匀接触,压实。

[0084] 步骤6:将装填有银粉和带铜层铅棒的石墨模具放入等离子体设备中,抽真空,烧结压力设置为30MPa,缓慢升温至750℃,保温20min,保压随炉冷却。

[0085] 步骤7:机械加工成阴极头,然后在等离子炬上进行连续使用的寿命测试实验。

[0086] 本实施例中制备得到的阴极在经过连续使用45小时后发生损坏。

[0087] 通过以上不同的方法制备得到的电极的使用寿命也不尽相同,经对比发现,本发明提供的等离子体炬阴极的制备方法显著地提高了等离子炬的使用寿命。

[0088] 应当理解的是,本发明的上述具体实施方式仅仅用于示例性说明或解释本发明的原理,而不构成对本发明的限制。因此,在不偏离本发明的精神和范围的情况下所做的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。此外,本发明所附权利要求旨在涵盖落入所附权利要求范围和边界、或者这种范围和边界的等同形式内的全部变化和修改例。

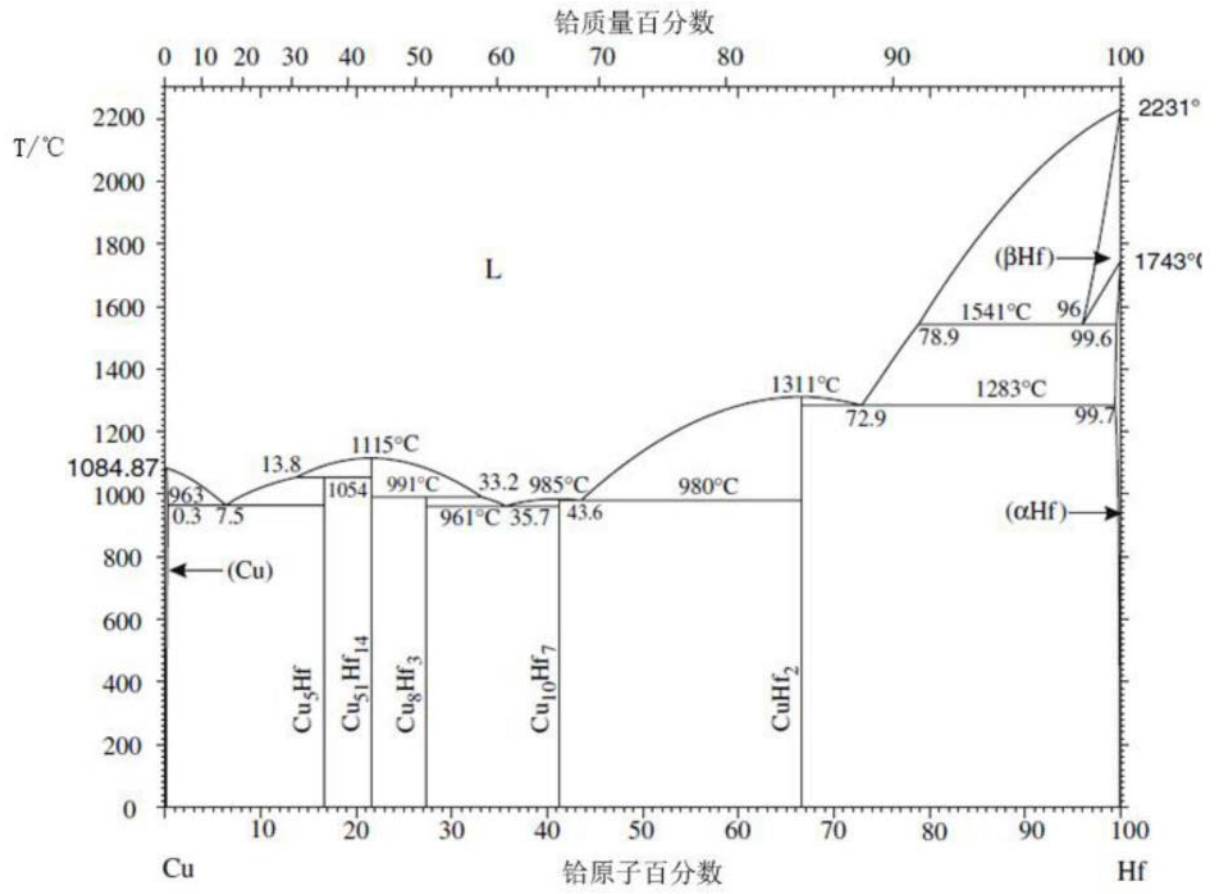


图1

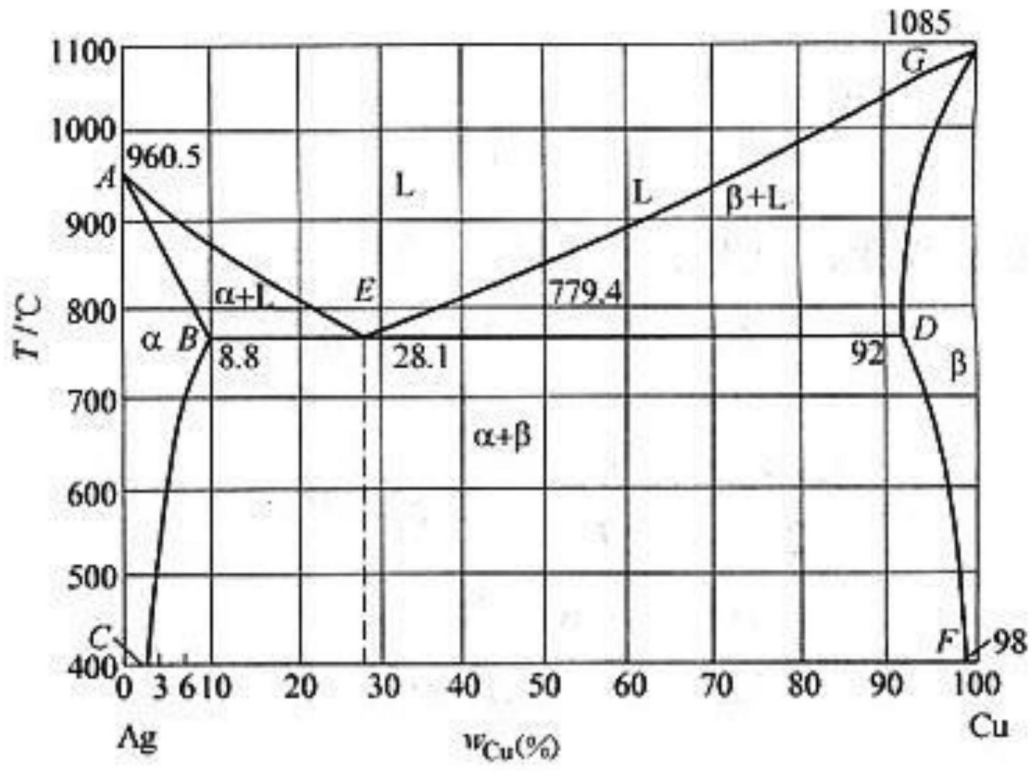


图2

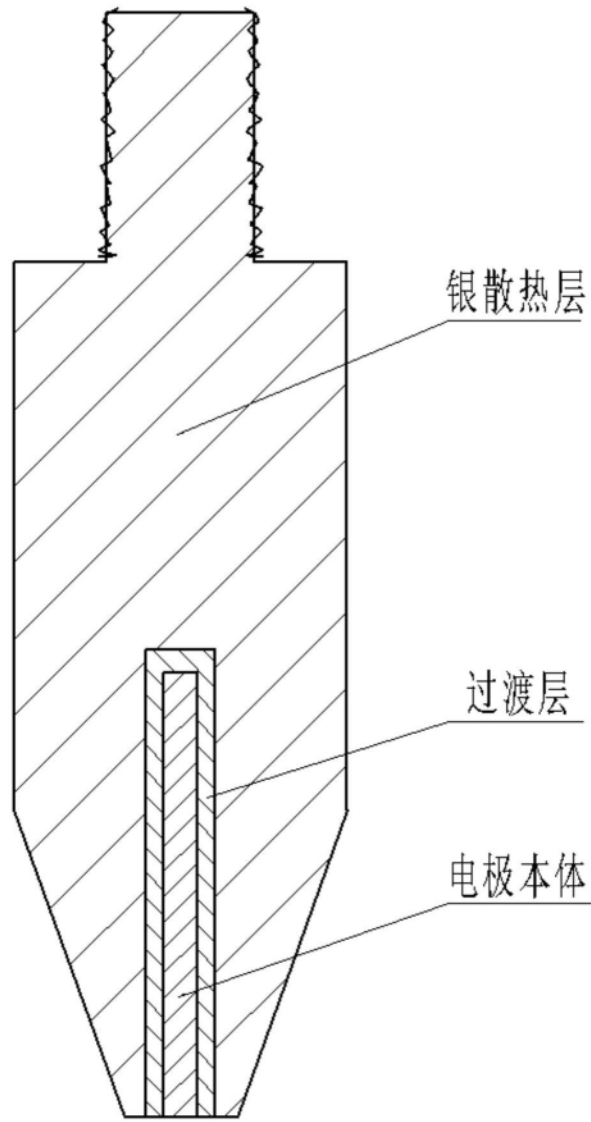


图3