



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 106141179 A

(43) 申请公布日 2016. 11. 23

(21) 申请号 201510174923. 3

(22) 申请日 2015. 04. 14

(30) 优先权数据

103143405 2014. 12. 12 TW

(71) 申请人 财团法人金属工业研究发展中心

地址 中国台湾高雄市

(72) 发明人 郭哲男 蔡德昌 伏和中 吕英诚

叶俊麟 蔡孟修

(74) 专利代理机构 北京科龙寰宇知识产权代理

有限责任公司 11139

代理人 孙皓晨

(51) Int. Cl.

B22F 3/105(2006. 01)

H01F 1/12(2006. 01)

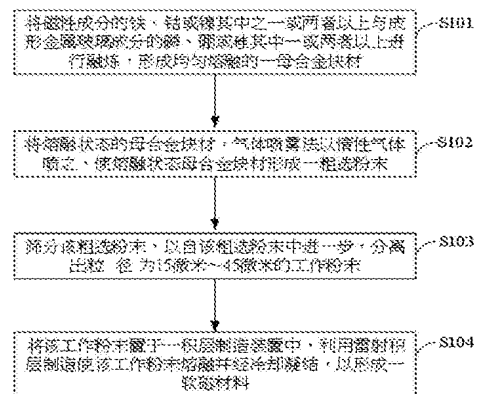
权利要求书1页 说明书5页 附图4页

(54) 发明名称

制作软磁材料的方法

(57) 摘要

本发明公开了一种制作软磁材料的方法,将磁性成分与成形金属玻璃等成分加以融炼,以形成均匀熔融的一母合金块材,再将该母合金块材融炼成液态,并对其施予一作用力,使液态的该母合金块材于该作用力下,形成一粗选粉末;之后,再筛分该粗选粉末,并从该粗选粉末中分离出一工作粉末;以及将该工作粉末置于一积层制造装置中,使该工作粉末熔融并经冷却凝结,以形成一软磁材料。藉此,能以简易制程形成本发明的软磁材料,且使其具有低铁损率及较佳电磁遮蔽等特性,以应用于电子产品时,达到提高磁导率及节能等的效果。



1. 一种制作软磁材料的方法,其包含:  
将磁性成分与成形金属玻璃的成分进行融炼,以形成均匀熔融的一母合金块材;  
熔融该母合金块材,并对其施予一作用力,使熔融态的该母合金块材于该作用力下,形成一粗选粉末;  
筛分该粗选粉末,以自该粗选粉末中分离出一工作粉末;以及  
将该工作粉末置于一积层制造装置中,使该工作粉末熔融并经冷却凝结,以形成一软磁材料。
2. 如权利要求 1 所述的制作软磁材料的方法,其中,该磁性成分为铁、钴或镍,该成形金属玻璃的成分为磷、硼、硅、碳、铌、锆或钼,且该母合金块材是由铁、钴、镍的任一或二者以上混合成分与磷、硼、硅、碳、铌、锆、钼的任一或二者以上混合成分共同融炼而成。
3. 如权利要求 1 所述的制作软磁材料的方法,其中,该积层制造装置包含一工作单元及一热管理单元,该工作单元提供该工作粉末熔融及冷却凝结所需的一光束功率及一光束熔融时间,且于该工作粉末熔融并经冷却凝结时,以该热管理单元控制该工作单元所提供的光束功率及光束熔融时间。
4. 如权利要求 3 所述的制作软磁材料的方法,其中,该热管理单元包含一异形水路冷却平台及一即时温度监控回馈模组,该即时温度监控回馈模组用以发送一讯息至该工作单元及该异形水路冷却平台,以调节该工作单元所提供的光束功率及光束熔融时间,并由该异形水路冷却平台调控该工作粉末的冷却凝结速率。
5. 如权利要求 1 至 4 中任一项所述的制作软磁材料的方法,其中,于熔融该母合金块材,并对其施予该作用力时,该作用力为流体冲击力,使熔融态的该母合金块材经该流体冲击力作用而切割出液状微球,且该液状微球经冷却凝结,以形成该粗选粉末。
6. 如权利要求 1 至 4 中任一项所述的制作软磁材料的方法,其中,于熔融该母合金块材,并对其施予该作用力时,该作用力为旋转离心力,使熔融态的该母合金块材经该旋转离心力作用而离散并内聚成液状微球,且该液状微球经冷却凝结,以形成该粗选粉末。
7. 如权利要求 1 至 4 中任一项所述的制作软磁材料的方法,其中,于筛分该粗选粉末时,以一离心力作用,逐步自该粗选粉末中分离出多种粒径尺寸范围的精选粉末,并混合至少任二种粒径尺寸范围的精选粉末,以作为该工作粉末。
8. 如权利要求 1 至 4 中任一项所述的制作软磁材料的方法,其中,该积层制造装置为雷射积层制造装置时,该工作粉末的粒径为 15 微米~ 45 微米。
9. 如权利要求 1 至 4 中任一项所述的制作软磁材料的方法,其中,该积层制造装置为电子束积层制造装置时,该工作粉末的粒径为 45 微米~ 105 微米。
10. 如权利要求 1 至 4 中任一项所述的制作软磁材料的方法,其中,该软磁材料的材料结构型态为非结晶性且非方向性。

## 制作软磁材料的方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种材料的制作方法,特别涉及一种制作软磁材料的方法。

### 背景技术

[0002] 随科技进步及纳米制备工艺的普及,以往各种庞大体积固定式的电子产品亦逐渐缩小为携带式的随身电子产品,其中电子产品装置内部的元件体积亦随之缩小。现有电子产品内的芯材、转子、定子等元件多利用硅钢片加工制成,其硅钢片虽具有加工容易及低成本的优势,但也因其特性需较多工序的制备工艺,来达至需求,且该硅钢片存有于使用中因温度容易升高而造成铁损以及电磁转换率变差等缺点,因此该领域的先驱陆续开发相关的软磁性复合材料欲取而代之。然而,多数的软磁性复合材料因受金属玻璃形成能力(GFA)与铸造技术的限制,导致其无法大量生产或形成大尺度或复杂的形状,因此研发一种具有高强度、高弹性、抗磨损、抗腐蚀并兼具软磁性、磁导性及磁通性的高效能的软磁材料,实为多方所努力的目标。

[0003] 由此可见,上述现有技术仍有诸多缺失,实非一良善的设计,而亟待加以改良。

### 发明内容

[0004] 本发明主要目的是提供一种制作软磁材料的方法,其能够一次成形非晶质软磁材料,以使该软磁材料具有优异导磁特性并能降低其电磁转换过程的能量损失。

[0005] 本发明提供一种制作软磁材料的方法,其包含:将磁性成分与成形金属玻璃的成分进行融炼,以形成均匀熔融的一母合金块材;再将该母合金块材熔融成液态,并对其施予一作用力,使液态的该母合金块材于该作用力下,形成一粗选粉末;之后,再筛分该粗选粉末,从该粗选粉末中分离出一工作粉末;最后,将该工作粉末置于一积层制造装置中,使该工作粉末熔融并经冷却凝结,以形成一软磁材料。其中,该软磁材料的材料结构型态为非结晶性且非方向性。

[0006] 其中,该磁性成分为铁、钴或镍,该成形金属玻璃的成分为磷、硼、硅、碳、铌、锆或钼,且该母合金块材是由铁、钴、镍的任一或二者以上混合成分与磷、硼、硅、碳、铌、锆、钼的任一或二者以上混合成分共同融炼而成。

[0007] 本发明制作软磁材料的方法,该积层制造装置包含一工作单元及一热管理单元,该工作单元提供该工作粉末熔融及冷却凝结所需的一光束功率及一光束熔融时间,且于该工作粉末熔融并经冷却凝结时,是以该热管理单元控制该工作单元所提供的光束功率及光束熔融时间。其中,该热管理单元包含一异形水路冷却平台及一即时温度监控回馈模组,该即时温度监控回馈模组用以发送一讯息至该工作单元及该异形水路冷却平台,以调节该工作单元所提供的光束功率及光束熔融时间,并由该异形水路冷却平台调控该工作粉末的冷却凝结速率。

[0008] 本发明制作软磁材料的方法,其中,于熔融该母合金块材,并对其施予该作用力时,该作用力为流体冲击力,使熔融态的该母合金块材经该流体冲击力作用而切割出液状

微球,且该液状微球经冷却凝结,以形成该粗选粉末。或者,该作用力为旋转离心力,使熔融态的该母合金块材经该旋转离心力作用而离散并内聚成液状微球,且该液状微球经冷却凝结,以形成该粗选粉末。

[0009] 本发明制作软磁材料的方法,其中,于筛分该粗选粉末时,是以一离心力作用,逐步自该粗选粉末中分离出多种粒径尺寸范围的精选粉末,并混合至少任二种粒径尺寸范围的精选粉末,以作为该工作粉末。

[0010] 本发明制作软磁材料的方法,其中,该积层制造装置为雷射(激光)积层制造装置时,该工作粉末的粒径为 15 微米~ 45 微米。或者,该积层制造装置为电子束积层制造装置时,该工作粉末的粒径为 45 微米~ 105 微米。

[0011] 利用本发明所提供的制作软磁材料的方法,与其他现有技术相互比较时,更具备下列优点:

[0012] 1. 本发明的软磁材料可取代现有硅钢片来做为电子产品的铁芯,且具有较硅钢片更简易的制程。

[0013] 2. 本发明的软磁材料更具低温升率(低铁损)的特色,进一步达到提高磁导率及节能的效果。

[0014] 3. 本发明的软磁材料较硅钢片具有更佳的电磁遮蔽特性,用于电子产品内时,可使电子产品运做更稳定,不受电磁效应的影响。

#### 附图说明

[0015] 第 1 图为本发明制作软磁材料的方法的流程图;

[0016] 第 2 图为本发明制作软磁材料的方法的流程图;

[0017] 第 3 图为本发明制作软磁材料的方法的流程图;

[0018] 第 4 图为本发明制作软磁材料的方法的流程图。

[0019] 附图标记说明:S101~S104-步骤流程;S201~S204-步骤流程;S301~S304-步骤流程;S401~S404-步骤流程。

#### 具体实施方式

[0020] 为利贵审查委员了解本发明的技术特征、内容与优点及其所能达到的功效,兹将本发明配合附图,并以实施例的表达形式详细说明如下,而其中所使用的图式,其主旨仅为示意及辅助说明书之用,未必为本发明实施后的真实比例与精准配置,故不应就所附的图式的比例与配置关系解读、局限本发明于实际实施上的权利范围,合先叙明。

[0021] 本发明制作软磁材料的方法,其能够一次成型足以取代传统铁芯材料,该制作软磁材料的方法包含:将磁性成分与成形金属玻璃的成分进行融炼,以形成均匀熔融的一母合金块材;其中,该磁性成分为可以选择铁、钴或镍,该成形金属玻璃的成分则可以为磷、硼、硅、碳、铋、锆或钼。详言之,该母合金块材可以由铁、钴、镍的任一或二者以上混合成分与磷、硼、硅、碳、铋、锆、钼的任一或二者以上混合成分共同融炼而成,藉此遂可以高铁含量来维持该母合金块材的磁通量,并通过钴、镍等其他磁性材料添加来增加乱度,甚至亦可藉由磷、硼、硅、碳、铋、锆、钼的任一成分添加,以提高金属玻璃的形成能力。

[0022] 接着,熔融该母合金块材,并对其施予一作用力,使熔融态的该母合金块材于该作

用力下,形成一粗选粉末。其中,该作用力可以为一流体冲击力,该流体冲击力的来源可选择为气雾法或水雾法,藉此使熔融态的该母合金块材经该流体冲击力作用而切割出液状微球,且该液状微球经冷却凝结,以形成该粗选粉末;或者,该作用力亦可以为一旋转离心力,该旋转离心力的来源可选择旋转电极法,以使熔融态的该母合金块材经该旋转离心力作用而离散,并于高速作用下内聚成液状微球,且该液状微球经冷却凝结,以形成该粗选粉末。另再筛分该粗选粉末,以自该粗选粉末中分离出一工作粉末;其中,该工作粉末的粒径为 15 微米至 105 微米,以具有较佳的成型能力。特别的是,于筛分该粗选粉末时,可选择以一离心力作用,逐步自该粗选粉末中分离出多种粒径尺寸范围的精选粉末,并混合至少任二种粒径尺寸范围的精选粉末,以作为该工作粉末。较佳者,可选择以一离心筛选器搭配不同网孔的筛网作用之。如此一来,遂可通过不同粒径的分布来填补该工作粉末成型时可能形成的空缺,以该工作粉末成型后的材料品质能获得显著提升。

[0023] 经由前述步骤后,遂将该工作粉末置于一积层制造装置中,使该工作粉末熔融并经冷却凝结,以形成一软磁材料。详言之,该工作粉末在经由该积层制造装置制作过程中,遂因该工作粉末熔融后持续维持于一定值的冷却速率作用,而确保形成的该软磁材料材料结构型态维持如金属玻璃的非结晶性且非方向性,藉此能取代传统铁芯材料,以降低能量耗损提供能源使用率。其中,该积层制造装置可依据该工作粉末的不同粒径选择之,例如,该工作粉末的粒径为 15 微米~45 微米时,可适用于雷射(激光)积层制造装置;又该工作粉末的粒径为 45 微米~105 微米时,可适用于电子束积层制造装置。

[0024] 详言之,雷射积层制造(SLM)是使用工作单元中足够功率的雷射,配合成型扫描的时间,依序将雷射打在该工作粉末中要固化的部位,让该部位烧结成型;而电子束基层制造(EBM)积层制造,则是使用工作单元中的电子束,配合成型扫描的时间,依序将电子束在该工作粉末中要融化的部位,让该部位层层迭加成型。惟,因传统积层制造装置皆会于制作过程中产生出相对的热能,而相对影响软磁材料的成型特性,故本发明的积层制造装置包含一工作单元及一热管理单元,该热管理单元可控制该工作单元所提供的光束功率及光束熔融时间,以于该工作粉末熔融并经冷却凝结时,能维持足够的冷却速率,藉此形成非晶质软磁材料。

[0025] 再者,该热管理单元包含一异形水路冷却平台及一即时温度监控回馈模组,该即时温度监控回馈模组用以发送一讯息至该工作单元及该异形水路冷却平台,以调节该工作单元所提供的光束功率及光束熔融时间,并由该异形水路冷却平台调控该工作粉末的冷却凝结速率。藉此,通过该异形管路冷却平台及该即时温度监控回馈模组的作用,遂能有别于传统积层制造装置的制程环境高温,以藉由较高冷却速率消弭制程产生热能,进而避免影响该软磁材料形成的结构或其特性,以能使之所具有金属玻璃的非结晶及非方向结构特性更臻显著,藉此增加材料应用性。

[0026] 举例而言,基于前述技术范畴下,本发明可选择以不同实施方式进行软磁材料的制作,以下仅配合图 1~4 的流程说明之。

[0027] 请参阅图 1,将母金熔融后通过流体冲击力及雷射积层制造,形成软磁材料,其方法的流程图,步骤如下:

[0028] S101:将铁、钴、镍的任一或两者以上成分与磷、硼、硅、碳、铌、锆、钼的任一或两者以上成分进行融炼,形成均匀熔融的一母合金块材;

[0029] S102 :将熔融状态的母合金块材,以气体喷雾法作用,使自一高压喷嘴处产生的膨胀气体将熔融状态的母合金块材切割并形成出液状微球,以于冷却后形成一粗选粉末,该膨胀气体可为空气或惰氩气、氮气等性气体 ;

[0030] S103 :筛分该粗选粉末,以自该粗选粉末中分离出粒径为 15 微米~ 45 微米的工作粉末 ;以及

[0031] S104 :将该工作粉末置于一雷射积层制造装置中,利用该雷射积层制造使该工作粉末熔融并经冷却凝结,以形成一软磁材料。

[0032] 请参阅图 2,将母合金融炼后通过流体冲击力及电子束积层制造,形成软磁材料,其方法的流程图,步骤如下 :

[0033] S201 :将铁、钴、镍的任一或两者以上成分与磷、硼、硅、碳、铌、锆、钼的任一或两者以上成分进行融炼,形成均匀熔融的一母合金块材 ;

[0034] S202 :将熔融状态的母合金块材,以气体喷雾法作用,使自一高压喷嘴处产生的膨胀气体将熔融状态的母合金块材切割并形成出液状微球,以于冷却后形成一粗选粉末,该膨胀气体可为空气或惰氩气、氮气等性气体 ;

[0035] S203 :筛分该粗选粉末,以自该粗选粉末中分离出粒径为 45 微米~ 105 微米的工作粉末 ;以及

[0036] S204 :将该工作粉末置于一电子束积层制造装置中,利用该电子束积层制造使该工作粉末熔融并经冷却凝结,以形成一软磁材料。

[0037] 请参阅图 3,将母合金融炼后通过旋转离心力及雷射积层制造,形成软磁材料,其方法的流程图,步骤如下 :

[0038] S301 :将铁、钴、镍的任一或两者以上成分与磷、硼、硅、碳、铌、锆、钼的任一或两者以上成分进行融炼,形成均匀熔融的一母合金块材 ;

[0039] S302 :将熔融状态的母合金块材,以旋转电极法作用,使其在高速离心状态下离散并内聚成液状微球,以于冷却形成一粗选粉末 ;

[0040] S303 :筛分该粗选粉末,以自该粗选粉末中分离出粒径为 15 微米~ 45 微米的工作粉末 ;以及

[0041] S304 :将该工作粉末置于一雷射积层制造装置中,利用该雷射积层制造使该工作粉末熔融并经冷却凝结,以形成一软磁材料。

[0042] 请参阅图 4,将母合金融炼后通过旋转离心力及电子束基层制造,形成软磁材料,其方法的流程图,其步骤如下 :

[0043] S401 :将铁、钴、镍的任一或两者以上成分与磷、硼、硅、碳、铌、锆、钼的任一或两者以上成分进行融炼,形成均匀熔融的一母合金块材 ;

[0044] S402 :将熔融状态的母合金块材,以旋转电极法作用,使其在高速离心状态下离散并内聚成液状微球,以于冷却后形成一粗选粉末 ;

[0045] S403 :筛分该粗选粉末,以自该粗选粉末中进一步,分离出粒径为 45 微米~ 105 微米的工作粉末 ;以及

[0046] S404 :将该工作粉末置于一积层制造装置中,利用电子束积层制造使该工作粉末熔融并经冷却凝结,以形成一软磁材料。

[0047] 综上所述,利用本发明的制作软磁材料的方法所制备的软磁材料与一般积层制

造结晶材料不同,其具有如同金属玻璃的非结晶及非方向结构特性,故具有金属玻璃特性的软磁材料的原子呈短程有序排列的结构,单一磁区内的原子数量远少于一般结晶软磁材料,也因此具有低磁场中高导磁效果、较快的磁区反应速率,以及于转换磁区方向时能量损耗较低等特性。如此一来,当以本发明的软磁材料适用于不同频率的磁场中时,其仍能维持优异高导磁率及低铁损等功效,故其为一优异软磁材料。

[0048] 综上所述,本案不仅于技术思想上确属创新,并具备习用的传统方法所不及的上述多项功效,已充分符合新颖性及进步性的法定发明专利要件,爰依法提出申请,恳请贵局核准本件发明专利申请案,以励发明,至感德便。

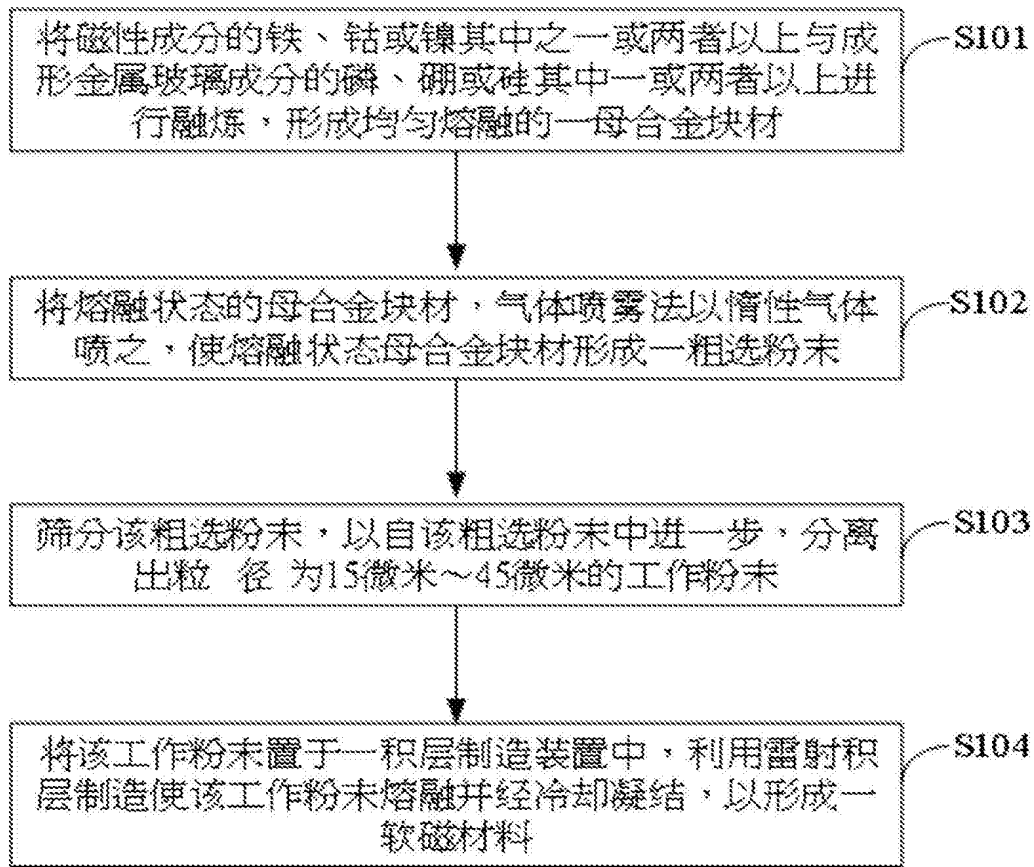


图 1

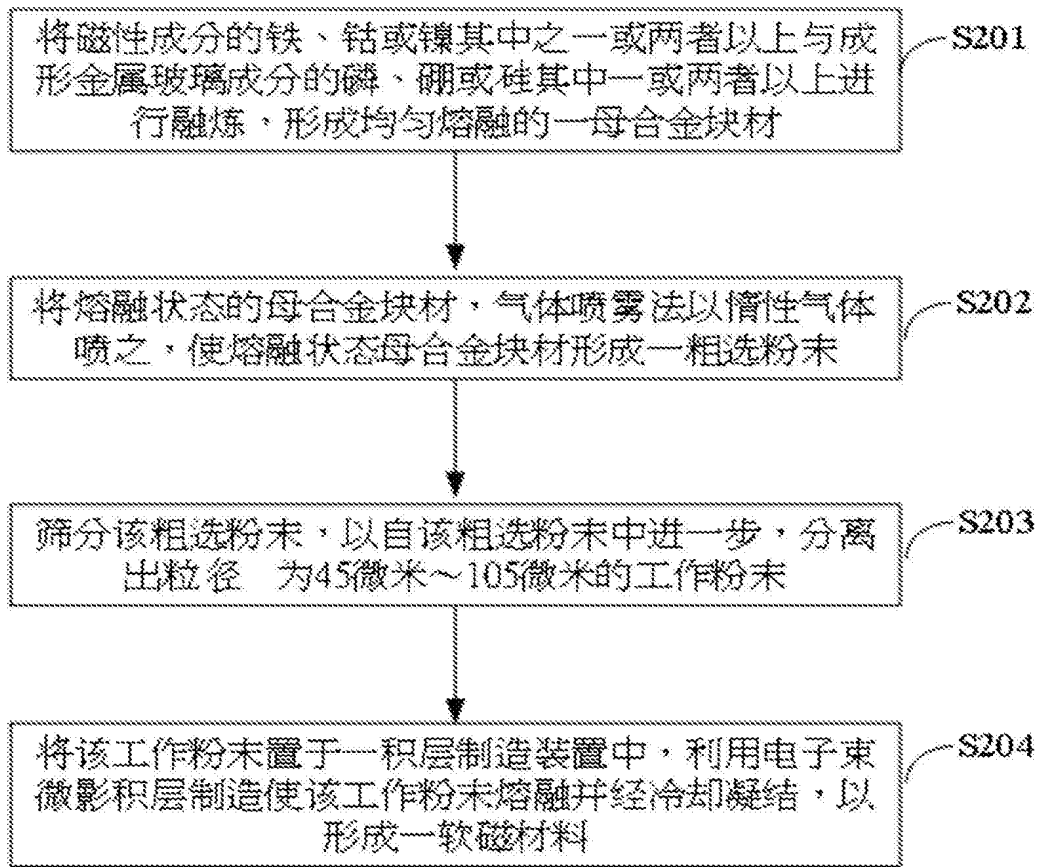


图 2

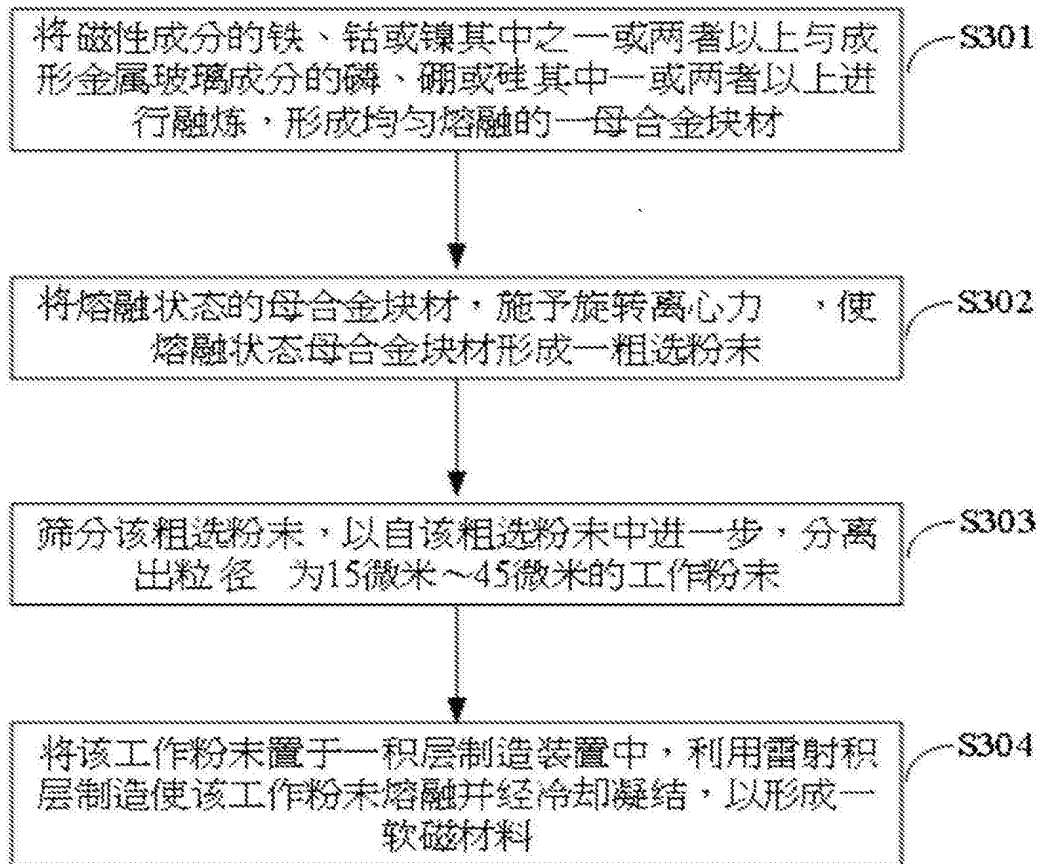


图 3

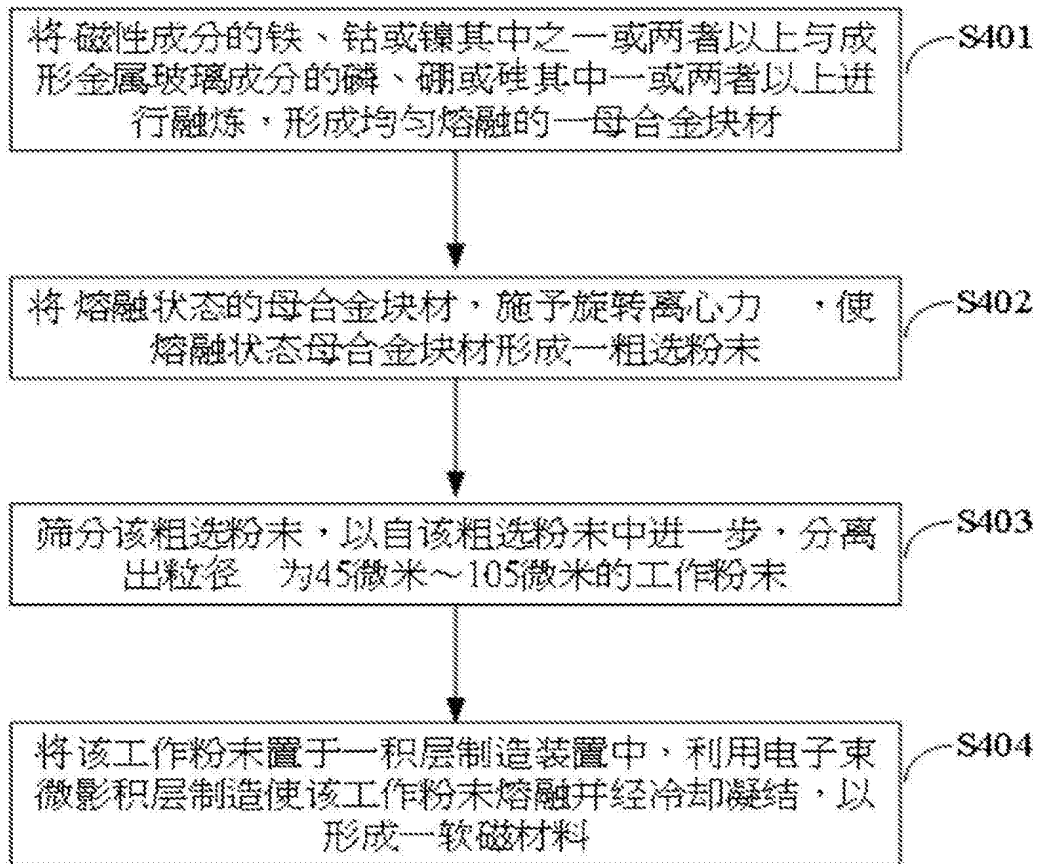


图 4