



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110590382 A

(43)申请公布日 2019.12.20

(21)申请号 201910980936.8

(22)申请日 2019.10.16

(71)申请人 林宗立

地址 中国台湾台北市内湖区文德路210巷
30弄102号3楼

申请人 林致扬

(72)发明人 林宗立 林致扬

(74)专利代理机构 浙江一墨律师事务所 33252

代理人 鲁秦

(51) Int. Cl.

C04B 35/64(2006.01)

B33Y 10/00(2015.01)

B33Y 30/00(2015.01)

B28B 1/00(2006.01)

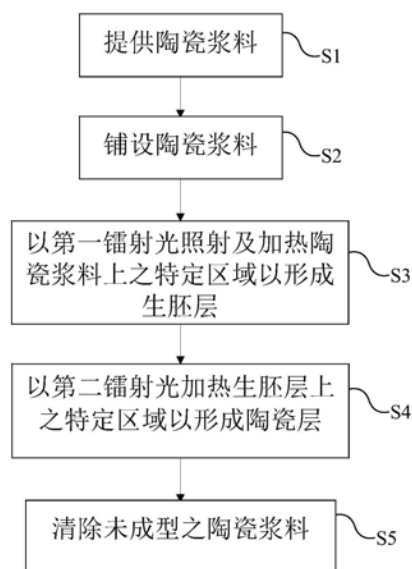
权利要求书2页 说明书7页 附图8页

(54)发明名称

双镭射烧结陶瓷材料的方法及其烧结设备

(57)摘要

一种双镭射烧结陶瓷材料的方法,包含有以下步骤:提供陶瓷浆料,其包含有陶瓷粉末及溶剂;铺设陶瓷浆料;以第一镭射光照射及加热陶瓷浆料之特定区域,以使特定区域之陶瓷浆料进行成型程序,进而形成生胚层;以第二镭射光加热生胚层以烧结生胚层,进而形成陶瓷层。其中,第一镭射光的波长系落于溶剂的吸收波长范围之内,而第二镭射光的波长系落于陶瓷粉末的吸收波长范围之内。本发明之方法可提高陶瓷层之硬度及表面细致度,以及提高形状分辨率及保持制程形状精度。本发明亦提供实施此方法之陶瓷材料的烧结设备。



1. 一种双辐射烧结陶瓷材料的方法,其包含有以下步骤:
提供一陶瓷浆料,其包含有一陶瓷粉末及一溶剂;
铺设该陶瓷浆料;
以一第一辐射光照射及加热该陶瓷浆料之一特定区域,以使该特定区域之该陶瓷浆料进行一成型程序,进而形成一生胚层;以及
以一第二辐射光加热该生胚层以烧结该生胚层,进而形成一陶瓷层;
其中,该第一辐射光的波长系落于该溶剂的吸收波长范围之内,而该第二辐射光的波长系落于该陶瓷粉末的吸收波长范围之内。
2. 如申请专利范围第1项所述之双辐射烧结陶瓷材料的方法,其中该溶剂的吸收波长范围介于1000至20000nm之间,且该第一辐射光包含有二氧化碳辐射光及二极管辐射光中之一者。
3. 申请专利范围第1项所述之双辐射烧结陶瓷材料的方法,其中该陶瓷粉末的吸收波长范围介于1000至12000nm之间,且该第二辐射光包含有光纤辐射光及Nd-YAG辐射光中之一者。
4. 如申请专利范围第1项所述之双辐射烧结陶瓷材料的方法,其中于以该第二辐射光加热该生胚层以烧结该生胚层,进而形成该陶瓷层之步骤前,更包含有以下步骤:
清除未形成该生胚层之该陶瓷浆料。
5. 如申请专利范围第1项所述之双辐射烧结陶瓷材料的方法,其中于以该第一辐射光照射及加热该陶瓷浆料之该特定区域,以使该特定区域之该陶瓷浆料进行该成型程序,进而形成该生胚层之步骤中,更包含以下步骤:
以该第一辐射光照射该陶瓷浆料之该特定区域,以使该特定区域之该陶瓷浆料进行一化学反应,以释出水分子;以及
以该第一辐射光加热该水分子,以使该水分子自该陶瓷浆料中蒸发,进而形成该生胚层。
6. 如申请专利范围第5项所述之双辐射烧结陶瓷材料的方法,其中该化学反应包含水解反应、缩合反应、聚合反应和溶胶-凝胶反应中之至少一者。
7. 如申请专利范围第1项所述之双辐射烧结陶瓷材料的方法,其中该陶瓷浆料之固含量介于50%至80%之间。
8. 如申请专利范围第1项所述之双辐射烧结陶瓷材料的方法,其中该陶瓷粉末之粒径介于50至50000nm之间。
9. 如申请专利范围第7项所述之双辐射烧结陶瓷材料的方法,其中该陶瓷粉末进一步至少包含有粒径介于50至500nm之间之纳米等级之该陶瓷粉末。
10. 一种陶瓷材料的烧结设备,应用于三维打印,该烧结设备包含:
一升降装置,具有一置料部件及一升降部件,该置料部件系用以提供一陶瓷浆料放置的区域,该升降部件耦接该置料部件,该升降部件系用以升高或降低该置料部件,该陶瓷浆料包含有一陶瓷粉末及一溶剂;
一供料装置,设置于该置料部件上方,该供料装置系用以提供一陶瓷浆料至该置料部件上;
一第一辐射装置,设置于该升降装置上方,该第一辐射装置系用以发出一第一辐射光

至置于该置料部件上之该陶瓷浆料,以形成一生胚层;以及

一第二镭射装置,设置于该升降装置上方,该第二镭射装置系用以发出一第二镭射光至置于该置料部件上之该生胚层,以形成一陶瓷层;

其中,该第一镭射装置及该第二镭射装置控制该第一镭射光及该第二镭射光的动作路径,让该第一镭射光及该第二镭射光的动作路径对应着该置料部件调整,以使该第一镭射装置对该置料部件上之该陶瓷浆料发射该第一镭射光,以及使该第二镭射装置对该置料部件上之该生胚层发射该第二镭射光,且该第一镭射光的波长系落于该溶剂的吸收波长范围之内,而该第二镭射光的波长系落于该陶瓷粉末的吸收波长范围之内。

双镭射烧结陶瓷材料的方法及其烧结设备

【技术领域】

[0001] 本发明系涉及一种烧结陶瓷材料的方法及其烧结设备,尤指一种利用两种波长之镭射光搭配三维打印技术烧结陶瓷材料的方法及实施该方法之烧结设备。

【先前技术】

[0002] 传统的陶瓷成品具有脆且易碎的特性,因此仅应用于艺术观赏类产品。然而,随着陶瓷相关产业技术的快速发展,使得陶瓷材料的高硬度、高强度、耐高温、耐磨损、耐腐蚀、耐酸碱、抗氧化、绝缘及无磁性等优异的特性被发掘且被广泛的应用。

[0003] 除了一般的陶瓷成型的方法外,随着三维打印技术的发展,陶瓷材料的成型也可以利用三维打印技术来达成。目前陶瓷三维打印成型技术主要可以分为喷墨打印技术(ink-jet printing,IJP)、熔融沉淀技术(fused deposition modeling,FDM)、分层实体制造技术(laminated object manufacturing,LOM)、选择性镭射烧结技术(selective laser sintering,SLS)和立体光固化技术(stereo lithography appearance,SLA)。使用上述这些技术进行三维印刷而得的陶瓷坯体经过高温脱脂和烧结后便可得到陶瓷成品。

[0004] 若是以高功率之镭射光对陶瓷浆料进行加热处理以固化甚至是烧结陶瓷浆料,则会使陶瓷浆料中之溶剂及陶瓷粉末同时因加热造成分子快速振动,进而易于成型过程中,发生陶瓷粉末溅射或是过度熔融而造成热扩张之问题。由于这些问题,使得经由高功率之镭射光加工而得之陶瓷成品之形状分辨率低、结构松散、表面粗糙或有烧结不完全之问题。故此是以确有必须加以改善之课题。

【发明内容】

[0005] 有鉴于此,本发明之一范畴在于提供一种双镭射烧结陶瓷材料的方法,其包含有以下步骤:提供陶瓷浆料,其包含有陶瓷粉末及溶剂;铺设陶瓷浆料;以第一镭射光照射及加热陶瓷浆料之特定区域,以使特定区域之陶瓷浆料进行成型程序,进而形成生胚层;以第二镭射光加热生胚层以烧结生胚层,进而形成陶瓷层。其中,第一镭射光的波长系落于溶剂的吸收波长范围之内,而第二镭射光的波长系落于陶瓷粉末的吸收波长范围之内。

[0006] 其中,溶剂的吸收波长范围介于1000至20000nm之间。第一镭射光包含有二氧化碳镭射光及二极管镭射光中之一者。

[0007] 其中,陶瓷粉末的吸收波长范围介于1000至12000nm之间。第二镭射光包含有光纤镭射光及Nd-YAG镭射光中之一者。

[0008] 其中,于以第二镭射光加热生胚层以烧结生胚层,进而形成陶瓷层之步骤前,更包含有以下步骤:清除未形成生胚层之陶瓷浆料。

[0009] 其中,于以第一镭射光照射及加热陶瓷浆料之特定区域,以使特定区域之陶瓷浆料进行成型程序,进而形成生胚层之步骤中,更包含以下步骤:以第一镭射光照射陶瓷浆料之特定区域,以使特定区域之陶瓷浆料进行化学反应,以释出水分子;以第一镭射光加热水分子,以使水分子自陶瓷浆料中蒸发,进而形成生胚层。

[0010] 其中,化学反应包含水解反应、缩合反应、聚合反应和溶胶-凝胶反应中之至少一

者。

[0011] 其中,陶瓷浆料之固含量介于50%至80%之间。

[0012] 其中,陶瓷粉末之粒径介于50至50000nm之间。

[0013] 其中,陶瓷粉末之粒径进一步至少包含有粒径介于50至500nm之间之纳米等级之陶瓷粉末。

[0014] 本发明之另一范畴在于提供一种陶瓷材料的烧结设备,应用于三维打印。烧结设备包含升降装置、供料装置、第一镭射装置以及第二镭射装置。升降装置具有置料部件及升降部件。置料部件系用以提供陶瓷浆料放置的区域,升降部件耦接置料部件,升降部件系用以升高或降低置料部件。供料装置设置于置料部件上方,且供料装置系用以提供陶瓷浆料至置料部件上。第一镭射装置设置于升降装置上方。第一镭射装置系用以发出第一镭射光至置于置料部件上之陶瓷浆料,以形成生胚层。第二镭射装置设置于升降装置上方。第二镭射装置系用以发出第二镭射光至置于置料部件上之生胚层,以形成陶瓷层。其中,第一镭射装置及第二镭射装置控制第一镭射光及第二镭射光的动作路径,让第一镭射光及第二镭射光的动作路径对应着置料部件调整,以使第一镭射装置对置料部件上之陶瓷浆料发射第一镭射光,以及使第二镭射装置对置料部件上之生胚层发射第二镭射光。其中,陶瓷浆料包含有陶瓷粉末及溶剂,且第一镭射光的波长系落于溶剂的吸收波长范围之内,而第二镭射光的波长系落于陶瓷粉末的吸收波长范围之内。

[0015] 相较于现有技术,本发明之双镭射烧结陶瓷材料的方法系根据欲烧结成型之材料成分之吸收波长来加热。本发明之烧结方法具有以下优点:1. 针对陶瓷浆料中所含之溶剂与陶瓷粉末的吸收波长范围,以相对应溶剂与陶瓷粉末波长之镭射光进行照射及加热,以及先让陶瓷浆料先进行化学反应以释出水分子,进而先提高陶瓷浆料的固含量,再进行烧结,以避免一次性的烧结陶瓷浆料,使得能量过高而使陶瓷粉末随着溶剂蒸发而发生溅射,进而导致烧结后之陶瓷层结构松散、表面粗糙或甚至是烧结不完全。2. 以落于溶剂之吸收波长范围的第一镭射光照射及加热陶瓷浆料,进而提高陶瓷浆料的固含量,再以落于陶瓷粉末之吸收波长范围中的第二镭射光加热进而烧结陶瓷粉末,可增加烧结后的陶瓷层之密度进而提高陶瓷层之硬度。3. 本发明利用两种镭射光针对陶瓷浆料中的不同成分进行加热,这种逐步针对不同成分进行加热的方法,可以让陶瓷浆料不会发生过度熔融之热扩散的问题,进而提高形状分辨率。4. 本发明之方法不但可以让陶瓷浆料先固化成生胚,还能让生胚完全烧结成陶瓷,进而达到于单批三维打印的加工过程中,即可完成一次烧结之工序,而不需要进行完三维打印后再将三维打印成品另外利用高温炉进行烧结程序,进而减少制作工时、工序及设备的花费。

【图式简单说明】

[0016] 图1为一阶段制程之陶瓷材料示意图。

图2为根据本发明之双镭射烧结陶瓷材料的方法之一具体实施例之步骤流程图。

图3为根据图2之流程示意图。

图4为根据本发明之双镭射烧结陶瓷材料的方法之另一具体实施例之步骤流程图。

图5为根据本发明之双镭射烧结陶瓷材料的方法之再一具体实施例之步骤流程图。

图6为根据本发明之双镭射烧结陶瓷材料的烧结设备之一具体实施例之装置示意图。

图7为根据本发明之双镭射烧结陶瓷材料的烧结设备之一具体实施例之作动示意图。

图8为根据本发明之双镭射烧结陶瓷材料的烧结设备之另一具体实施例之作动示意图。

【符号说明】

E:置料板

1:陶瓷浆料

11:陶瓷粉末

12:溶剂

2:生胚层

3:陶瓷层

4:烧结设备

41:升降装置

411:置料部件

412:升降部件

42:供料装置

431:第一镭射装置

4311:第一镭射光

432:第二镭射装置

4321:第二镭射光

44:刮刀

S1-S63:步骤

S21-S32:子步骤

【实施方式】

[0017] 为了让本发明的优点,精神与特征可以更容易且明确地了解,后续将以实施例并参照所附图式进行详述与讨论。值得注意的是,这些实施例仅为本发明代表性的实施例。但是其可以许多不同的形式来实现,并不限于本说明书所描述的实施例。相反地,提供这些实施例的目的是使本发明的公开内容更加透彻且全面。

[0018] 在本发明公开的各种实施例中使用的术语仅用于描述特定实施例的目的,并非在限制本发明所公开的各种实施例。如在此所使用单数形式系也包括复数形式,除非上下为清楚地另外指示。除非另有限定,否则在本说明书中使用的所有术语(包含技术术语和科学术语)具有与本发明公开的各种实施例所属领域普通技术人员通常理解的涵义相同的涵义。上述术语(诸如在一般使用的辞典中限定的术语)将被解释为具有与再相同技术领域中的语境涵义相同的涵义,并且将不被解释为具有理想化的涵义或过于正式的涵义,除非在本发明公开的各种实施例中被清楚地限定。

[0019] 欲将陶瓷浆料的烧结成型,可以镭射光对陶瓷浆料加热以固化陶瓷浆料,再将固化后之陶瓷浆料另外经由高温炉进行高温烧结以得到最后的陶瓷成品。或者为了节省成本,以高功率之镭射光直接将陶瓷浆料烧结成陶瓷成品的一阶段制程也被尝试。请参阅图1,图1为一阶段制程之陶瓷材料示意图。如图1所示,以高功率之光纤镭射光或二氧化碳镭射光直接将置料板E上的陶瓷浆料1烧结成陶瓷的一阶段制程中,由于是于室温下直接对陶瓷浆料1进行高温制程,容易同时让陶瓷浆料1中的溶剂12及陶瓷粉末11因为瞬间高温之加

热而剧烈震动,当振动过于激烈时容易发生溅射和过度熔融之问题,进而导致陶瓷成品的表面变得粗糙、形状分辨率低以及内部结构松散而易碎。再加上,纳米级的陶瓷粉末11于温度较高的区域团聚密度也会增加。当一阶段制程之高功率镭射光瞬间对陶瓷浆料1之表面进行加热,因为直接对室温的陶瓷浆料1直接进行加热,而使陶瓷浆料1发生纳米级陶瓷粉末11团聚不均以致陶瓷成品结构强度低,甚至有烧结不完全的问题。

[0020] 针对上述之问题,本发明提出一种双镭射烧结陶瓷材料的方法,借由针对陶瓷浆料1中不同成分进行多阶段加热之制程以解决上述之问题。请参阅图2及图3,图2为根据本发明之双镭射烧结陶瓷材料的方法之一具体实施例之步骤流程图,图3为根据图2之流程示意图。如图2所示,本发明之方法包含有以下步骤:步骤S1:提供陶瓷浆料1,其包含有陶瓷粉末11及溶剂12;步骤S2:铺设陶瓷浆料1于置料板E上;步骤S3:以第一镭射光照射及加热陶瓷浆料1之特定区域,以去除特定区域之陶瓷浆料1中所含的溶剂12,进而形成生胚层2;步骤S4:以第二镭射光加热生胚层2,以烧结生胚层2所含之陶瓷粉末11,进而形成陶瓷层3。其中,第一镭射光的波长系落于溶剂12的吸收波长范围之内,而第二镭射光的波长系落于复数个陶瓷粉末11的吸收波长范围之内。

[0021] 其中,于图2之实施例中,于步骤S4后更包含有以下步骤:步骤S5:清除未形成生胚层2之陶瓷浆料1。借由步骤S5得到清理过后之陶瓷层3。

[0022] 进一步合并参阅图4,图4为根据本发明之双镭射烧结陶瓷材料的方法之另一具体实施例之步骤流程图。如图3及图4之实施例所示,以与陶瓷浆料1中的溶剂12之吸收波长范围相对应之二氧化碳镭射光和二极管镭射光中之一者作为第一镭射光对陶瓷浆料1照射及加热。由于第一镭射光之波长落于溶剂12的吸收波长范围之内,因此当以第一镭射光加热时,陶瓷浆料1中的溶剂12因照射而进行步骤S31:以第一镭射光加热陶瓷浆料1上之特定区域,以使陶瓷浆料1进行化学反应,以释出水分子。且由于陶瓷浆料1中的溶剂12会快速振动而蒸发,而进行步骤S32:以第一镭射光加热水分子,以使水分子自陶瓷浆料1中蒸发。此时陶瓷粉末11不会与溶剂12同时做快速振动,而是仅因溶剂12快速振动所发出之热能而提高了自身的温度,间接达到预热的功效。于第一镭射光加热后,陶瓷浆料1中的溶剂12会几乎被去除而形成生胚层2,此时陶瓷粉末11间的排列也会较为紧密。接着,以落于陶瓷粉末11之吸收波长范围之内之光纤镭射光及Nd-YAG镭射光中之一者作为第二镭射光对生胚层2加热。第一镭射光已先将生胚层2预热且陶瓷粉末11间的排列也较为紧密。当以第二镭射光加热时,陶瓷粉末11会因预热所降低之温度差以及排列紧密而不会发生溅射之问题,进而烧结成结构致密度高且形状分辨率高之陶瓷层3。其中,溶剂12的吸收波长范围介于1000至20000nm之间,于一更佳实施例中,溶剂12的吸收波长范围介于1500至20000nm。陶瓷粉末11的吸收波长范围介于1000至12000nm之间。

[0023] 详细来说,本发明所使用的陶瓷浆料1中,溶剂12更进一步包含有纳米金属氧化物及有机溶剂,其可借由第一镭射光照射后,发生包含有水解反应及缩合反应之溶胶-凝胶法。因此,本发明之陶瓷浆料1借由缩合反应而释出水分子。本发明之方法采用溶胶-凝胶法系让陶瓷浆料1中之陶瓷粉末11能被凝胶所包覆并使陶瓷粉末11间相互黏结,进而提高生胚层2的机械强度。此外,需要特别说明的是,本发明之方法所使用的陶瓷浆料1可借由镭射光的照射即发生溶胶-凝胶反应,然而于一具体实施例中,当镭射光的照射伴随着热时,溶胶-凝胶反应将可因为镭射光的加热而加速反应的进行。因此,本发明之方法中所发生化学

反应的情况可包含镭射光的照射,以及镭射光的照射及加热两种情况。

[0024] 综合上述,本发明之多阶段的双镭射制程避免了现在一阶段制程针对陶瓷浆料1中的所有成份进行一次性加热所引起的热扩散之问题。热扩散系由于材料中之部分分子过度激烈振动,带动了相邻之分子开始振动,进而导致材料中的所有分子皆处于快速振动状态。因此若同时让溶剂12及陶瓷粉末11振动,则容易发生溶剂12与陶瓷粉末11因热扩散而使得振动过度以致陶瓷粉末11过度熔融之问题。本发明则是单独针对单一或部分成份进行加热,当仅有单一或部分成分因吸收波长而大幅度吸收镭射光时,其他成分将不会或是以极小程度地发生振动,进而避免过度熔融之问题。换句话说,当以第二镭射光针对陶瓷粉末11进行加热烧结的过程中,第二镭射光并不会或是仅以极小程度地直接使溶剂12振动、升温而蒸发。因此可以确保陶瓷粉末11之振动加热程度能受到控制,而不会发生过度熔融之问题,进而保持制程形状精度。

[0025] 需要注意的是,本发明系针对陶瓷浆料1中不同成分的吸收波长范围,以相对应波长之镭射光进行加热。因此,可以了解的是,本领域通常知识者可以以此概念针对不同材质而使用除了二氧化碳镭射光、二极管镭射光、光纤镭射光及Nd-YAG镭射光以外的镭射光进行加热,并不以此为限。换句话说,本领域通常知识者可以因有多种材料需要个别加热,而多阶段的以更多相对应之镭射光进行加热,以保持制程中每一阶段的对象形状之精度。

[0026] 高含水量之陶瓷浆料1在受热去除水的时候,可能发生溅射、受热不均匀、厚度不一致、表面粗糙等问题。于一具体实施例中,第一镭射光又包含有第一低功率镭射光与第一高功率镭射光,两者的波长相等,但功率不相等。先使用第一低功率镭射光加热陶瓷浆料1以去除部分的水,再使用第二高功率镭射光加热陶瓷浆料1以去除剩余的水以形成生胚层2,最后再使用第二镭射光进行烧结成陶瓷层3。于此具体实施例中,使用至少两次、并且由低功率至高功率的第一镭射光,可以避免结构松散、提高成品之表面细致度与结构稳定性,并且由于受热均匀、颗粒密度均匀、厚度一致、结合强度提高的优点。

[0027] 陶瓷是泛指将具离子键的非金属无机材料制成粉末状,再以高温烧结制成的各种产品。烧结过程中原子会重新排列,使粉末颗粒逐渐长为晶粒。晶粒长大速率的快慢,会影响晶粒与晶粒间的孔洞大小,长大速度过快或过慢,都会降低致密性。在烧结的过程中,于初始烧结状态时,粉末颗粒中心之距离因收缩而靠近。于中期烧结状态时,粉末颗粒将出现明显的边角,从原来的球形变成多边形。于烧结末期或终期时,粉末颗粒间的孔洞将逐渐变小。一般而言,若烧结温度及时间不足,成品的孔洞会增多、增大。烧结温度及时间适中,致密度会越好,强度、硬度也会相对增强。若烧结时间过久,会使得晶粒变大,强度下降。若温度过高,晶粒长大速度过快,则会使孔洞被晶粒包在其中,而使致密度降低。由此可见,用以进行烧结之第二镭射4321,可依不同材料所需要的烧结/结晶/晶相排列方式而调整不同的功率,本领域通常知识者皆可做适当调整。

[0028] 将本发明双镭射烧结陶瓷材料的方法应于三维打印技术上,即是将陶瓷浆料1铺设于陶瓷材料的烧结设备之置料部件上,并进行层层堆栈之制程。请参阅图5,图5为根据本发明之双镭射烧结陶瓷材料的方法之再一具体实施例之步骤流程图。如图5所示,于图5之具体实施例中,其中步骤S2更包含一子步骤:铺设陶瓷浆料于三维打印装置上。于步骤S4后更包含以下步骤:步骤S61:铺设陶瓷浆料于陶瓷层上以形成第n层陶瓷浆料;步骤S62:以第一镭射光4311照射及加热第n层陶瓷浆料上之第n特定区域以清除第n特定区域之第n层陶

瓷浆料中所含之溶剂,进而形成第n层生胚层;步骤S63:以第二镭射光加热第n层生胚层以烧结第n层生胚层中所含之复数个陶瓷粉末11,进而形成第n层陶瓷层。其中,n为大于等于2之整数。换言之,本发明之方法可应用于三维打印技术,针对每一层陶瓷浆料进行双镭射的烧结制程,以此得到三维的陶瓷成品,且于三维打印完成后再将未成型之陶瓷浆料清除。

[0029] 除了上述图5之具体实施例之外,于另一具体实施例,于三维打印的过程中,将于每一层陶瓷浆料烧结成陶瓷层时,先行将未形成生胚层及陶瓷层之陶瓷浆料清除,以此确保未成型或未烧结之陶瓷浆料不因下一层之镭射光加热过程,而使非特定区域之陶瓷浆料成型或烧结,以此提高成品精度。

[0030] 其中,如上述实施例中,于三维打印时,第n层中第n特定区域之烧结后的陶瓷层可与第n-1层中第n-1特定区域之烧结后的陶瓷层相连接,连接的区域可为部分的第n特定区域与部分的第n-1特定区域,进而得到三维的陶瓷成品。其中,第n特定区域可大于、等于、小于第n-1特定区域。

[0031] 此外,于上述之实施例中,陶瓷浆料1之固含量介于50%至80%之间,以此确保陶瓷粉末均匀分散于陶瓷浆料中,且若使用固含量过高或过低之陶瓷浆料将恐不利三维打印进行铺设。陶瓷粉末之粒径介于50至50000nm之间。其中,更至少包含有粒径为纳米等级之陶瓷粉末,这些陶瓷粉末粒径介于50至500nm之间,于一较佳实施例中,这些陶瓷粉末粒径更可介于50至200nm之间。混掺有纳米等级之陶瓷粉末是由于陶瓷粉末于纳米等级时吸收效率会提高,进而可以先行熔融而协助未熔融之陶瓷粉末间能相互聚集及黏着,以提高结构致密度以及避免陶瓷粉末发生溅射之问题。

[0032] 另外,陶瓷浆料之陶瓷粉末包含二氧化硅、碳化硅、四氮化三硅、二氧化钛、二氧化锆、三氧化二铝中至少一者。且陶瓷浆料中除了陶瓷粉末及溶剂之外,另可添加共聚物材料,提升固化后之生胚层的黏着强度。共聚物材料包含有聚乳酸(polylactic acid,PLA)、poly-L/D-lactide (PLDLA)、聚乙烯醇(polyvinyl alcohol,PVA)、聚乙二醇(poly(ethylene oxide),PEG)、甲壳素(Chitosan)、褐藻酸钠(Alginate acid)和明胶(Gelatin)等。上述之陶瓷粉末11及共聚物材料可依本领域通常知识者之需求自行调整,并不以此为限。

[0033] 请参阅图6至图8,图6为根据本发明之双镭射烧结陶瓷材料的烧结设备之一具体实施例之装置示意图,图7为根据本发明之双镭射烧结陶瓷材料的烧结设备4之一具体实施例之作动示意图,图8为根据本发明之双镭射烧结陶瓷材料的烧结设备4之另一具体实施例之作动示意图。如图6至图8所示,本发明之双镭射烧结陶瓷材料的方法可以下述之烧结设备4实现,成型及烧结原理与前述之方法相同,在此将不再赘述。烧结设备4包含升降装置41、供料装置42、第一镭射装置431以及第二镭射装置432。升降装置41具有置料部件411及升降部件412。置料部件411系用以提供陶瓷浆料1放置的区域,升降部件412耦接置料部件411,升降部件412系用以升高或降低置料部件411。供料装置42设置于置料部件411上方,且供料装置42系用以提供陶瓷浆料1至置料部件411上。第一镭射装置431设置于升降装置41上方。第一镭射装置431系用以发出第一镭射光4311至置于置料部件411上之陶瓷浆料1,以形成生胚层2。第二镭射装置432设置于升降装置41上方。第二镭射装置432系用以发出第二镭射光4321至置于置料部件411上之生胚层2,以形成陶瓷层3。其中,第一镭射装置431及第二镭射装置432可控制第一镭射光4311及第二镭射光4321的动作路径,让第一镭射光4311

及第二镭射光4321的动作路径能对应着置料部件411调整,以使第一镭射装置431对置料部件411上之陶瓷浆料1发射第一镭射光4311,以及使第二镭射装置432对置料部件411上之生胚层2发射第二镭射光4321。其中,陶瓷浆料1包含有陶瓷粉末及溶剂,且第一镭射光的波长系落于溶剂的吸收波长范围之内,而第二镭射光的波长系落于陶瓷粉末的吸收波长范围之内。

[0034] 此外,于实际应用中,为了确保陶瓷浆料1的铺设平整,更可包含有刮刀44,以将铺设后之陶瓷浆料1表面刮平。如图7所示,供料装置42将陶瓷浆料1铺设于置料部件411上,再以刮刀44将陶瓷浆料1之表面刮平至相同高度。接着,以第一镭射装置431发射第一镭射光4311以照射及加热陶瓷浆料1并致使进行化学反应以形成生胚层2。再者,以第二镭射装置432发射第二镭射光4321至陶瓷浆料1以烧结生胚层2,进而形成陶瓷层3。其中,于第一镭射光4311照射及加热的过程中,将陶瓷浆料1经化学反应所释出的水分子蒸发,以使陶瓷浆料1成型成生胚层2。

[0035] 如图8所示,当欲进行陶瓷材料的三维打印时,升降装置41可降低特定高度,以让供料设备42于已烧结之陶瓷层3上层迭第n层陶瓷浆料1,接着重复图7之实施例所述之步骤将第n层陶瓷浆料1烧结成第n层陶瓷层3。

[0036] 除此之外,本发明之双镭射烧结陶瓷材料的方法及烧结设备4更可应用于陶瓷涂布,将外表欲涂布陶瓷材料之对象放置于置料部件411上,并由供料装置42于此对象之表面上铺设陶瓷浆料1,并于此对象上欲涂布陶瓷材料之位置以第一镭射装置431发射第一镭射光4311以照射及加热成形成生胚层2,在以第二镭射装置432发射第二镭射光4321于生胚层2上,进而形成陶瓷层3。重复上述步骤直至已于对象上之欲涂布陶瓷材料之位置完成陶瓷层3的设置。

[0037] 此外,需要了解的是,上述之第一镭射装置431与第二镭射装置432系用以提供不同波长范围之第一镭射光4311及第二镭射光4321,因此,若有一种镭射装置可以提供两种不同波长之第一镭射光4311及第二镭射光4321时,则可仅用一台镭射装置进行操作,并不以此为限。

[0038] 相较于现有技术,本发明之双镭射烧结陶瓷材料的方法及烧结设备4系根据欲烧结成型之材料成分之吸收波长来加热,进而可于三维打印制程中利用双镭射将陶瓷浆料1逐步烧结成陶瓷层3,而不需另以高温炉再进行烧结。且利用本发明之方法可增加烧结后陶瓷层3之密度以及避免于制程中发生溅射进而提高陶瓷层3之硬度及表面细致度,并可让陶瓷浆料1不会发生过度熔融之热扩散的问题,进而提高形状分辨率及保持制程形状精度。此外,本发明之双镭射烧结陶瓷材料的方法及烧结设备4亦可应用于同材质或异材质对象之表面的陶瓷涂布,更加扩展陶瓷产业的应用的范围。

[0039] 借由以上具体实施例之详述,系希望能更加清楚描述本发明之特征与精神,而非以上述所揭露的具体实施例来对本发明之范畴加以限制。相反地,其目的是希望能涵盖各种改变及具相等性的安排于本发明所欲申请之专利范围的范畴内。

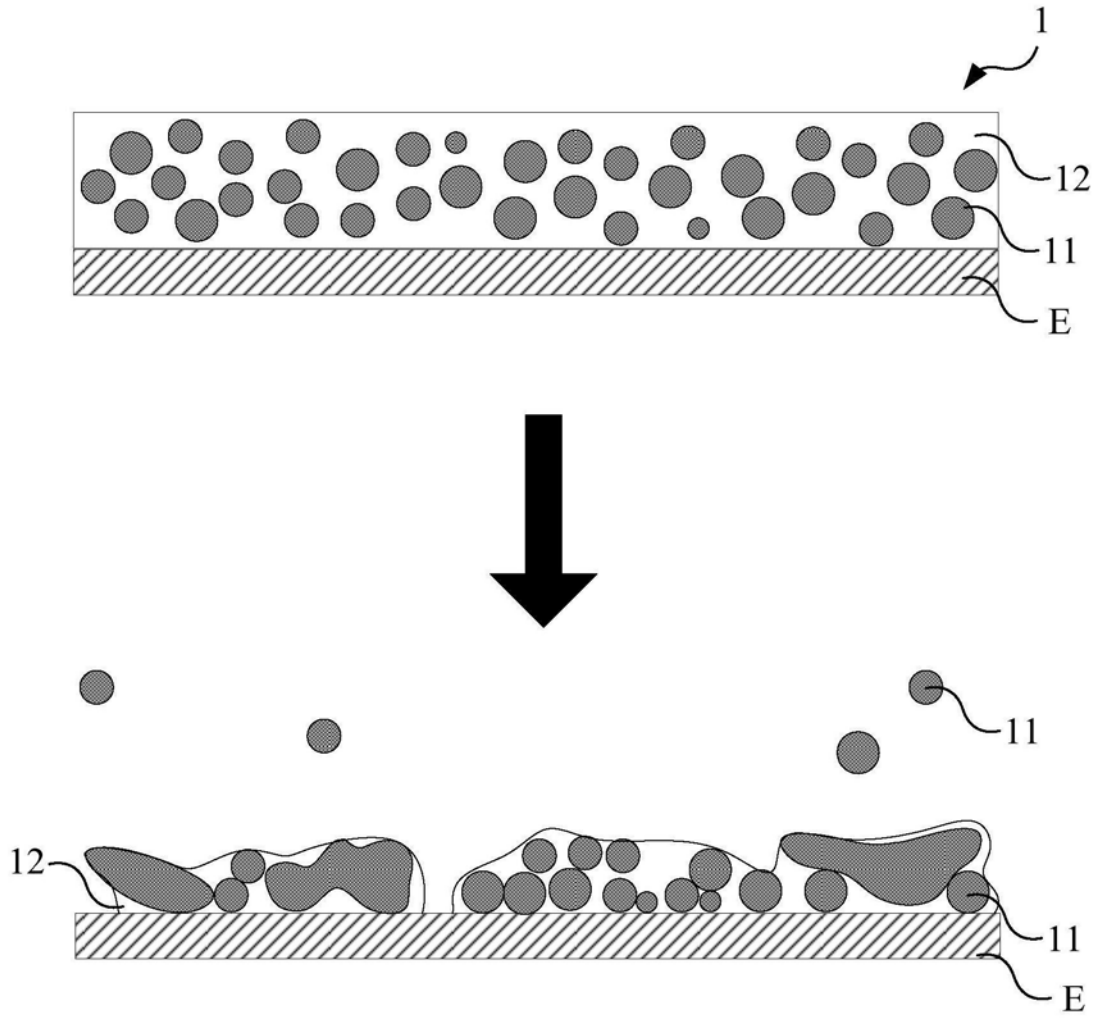


图1

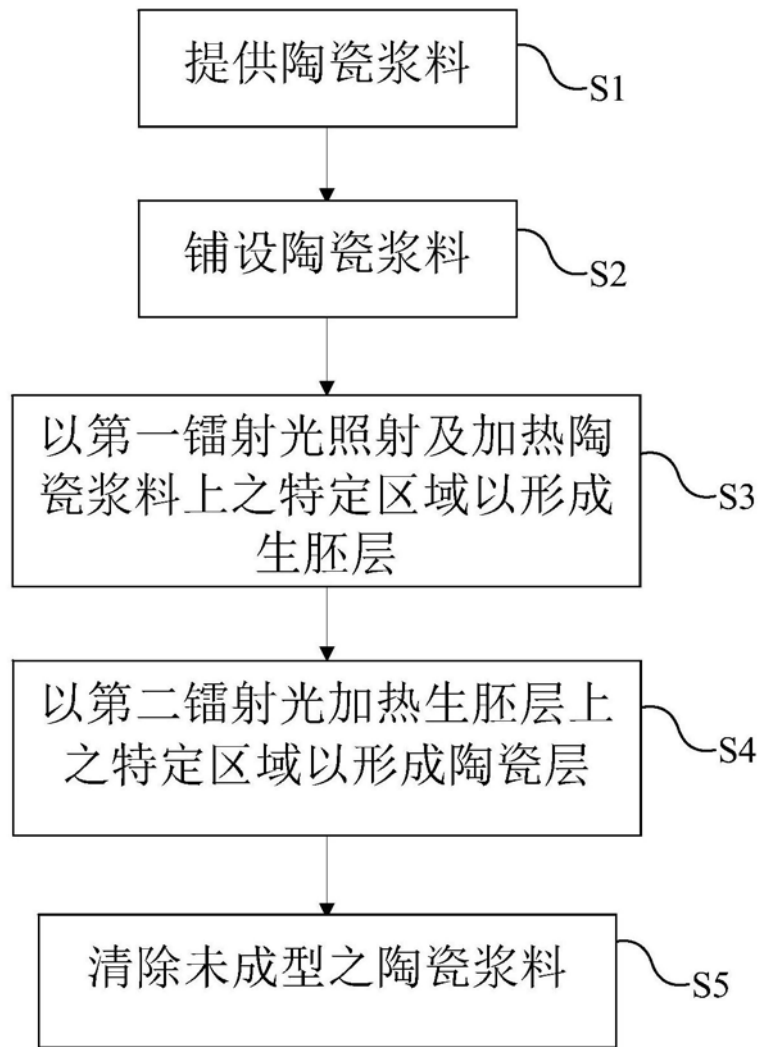


图2

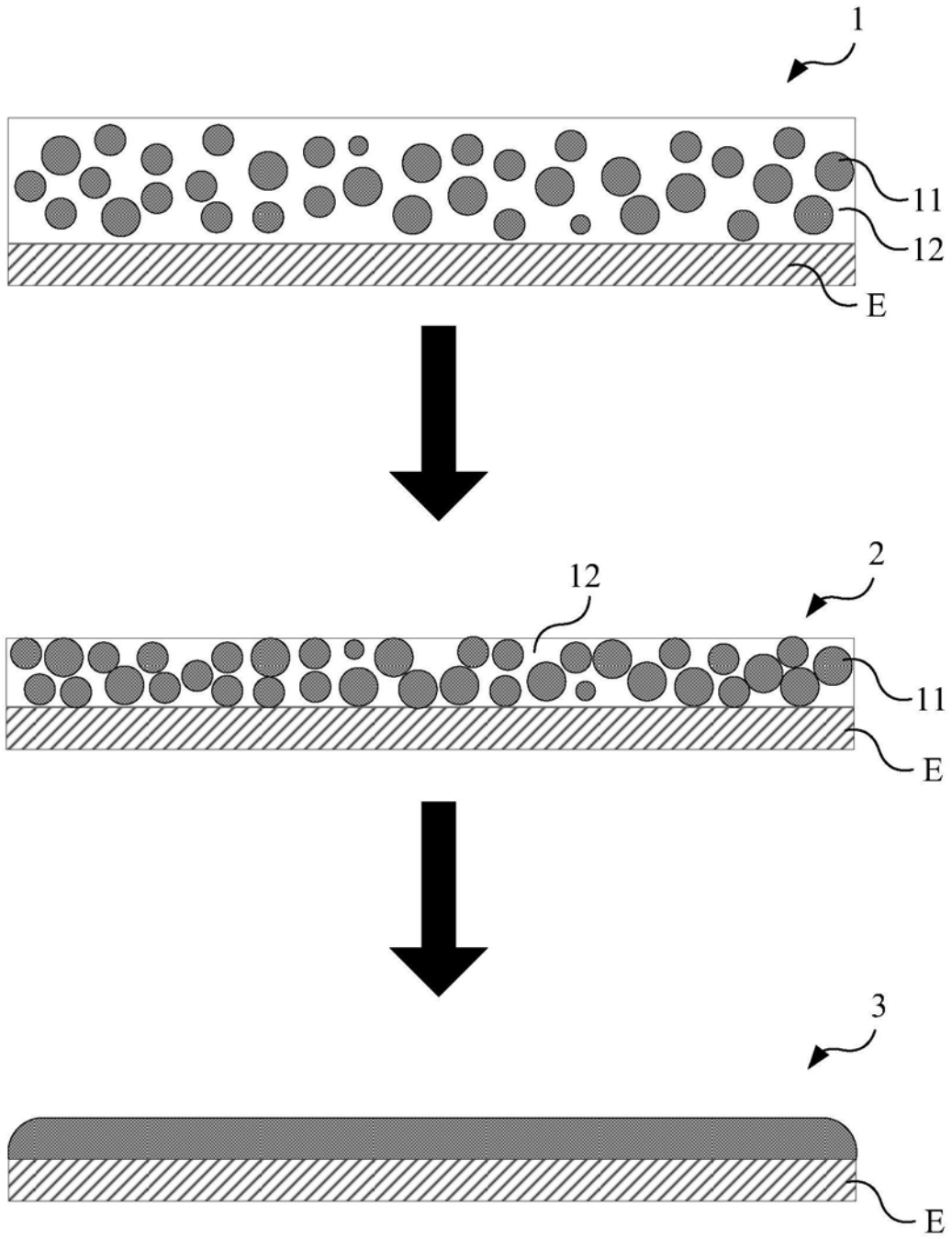


图3

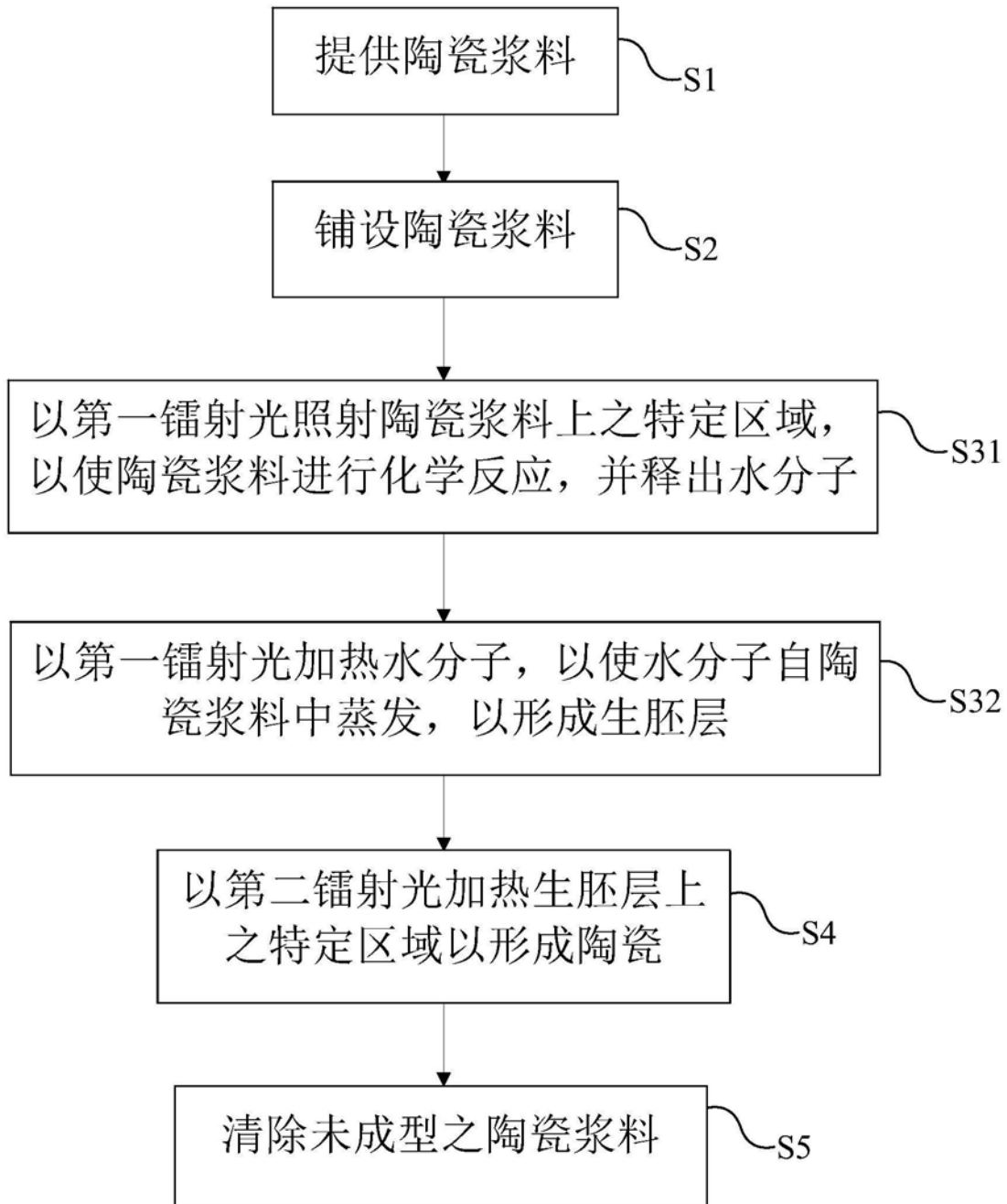


图4

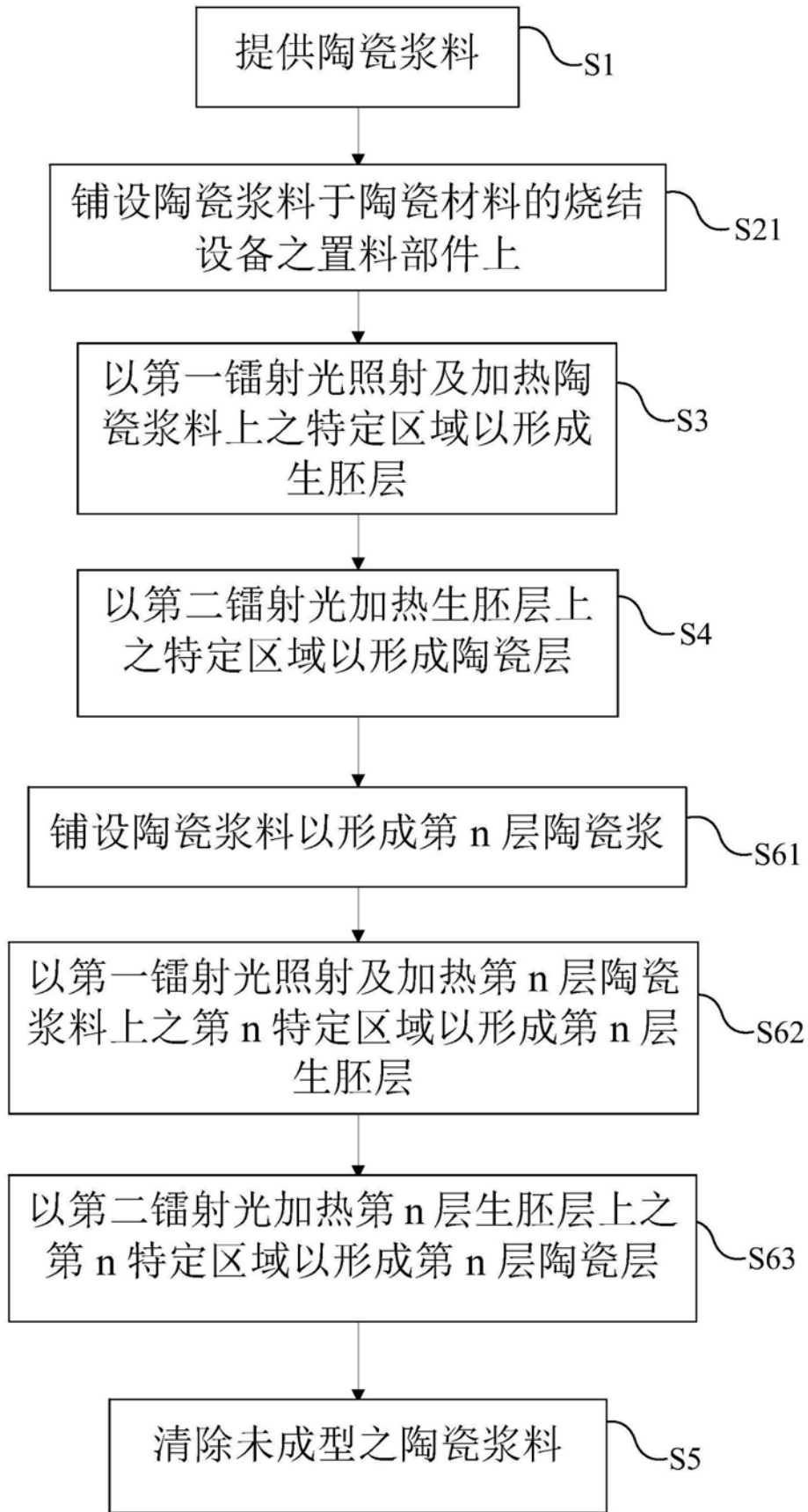


图5

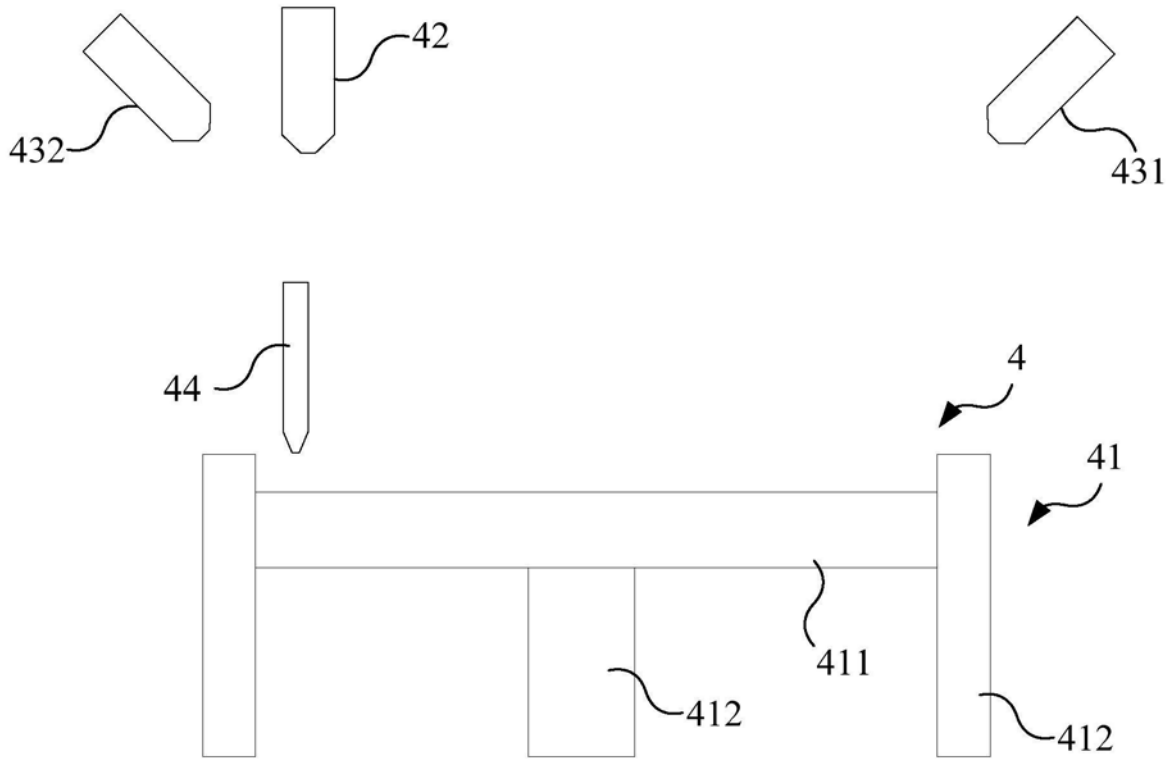


图6

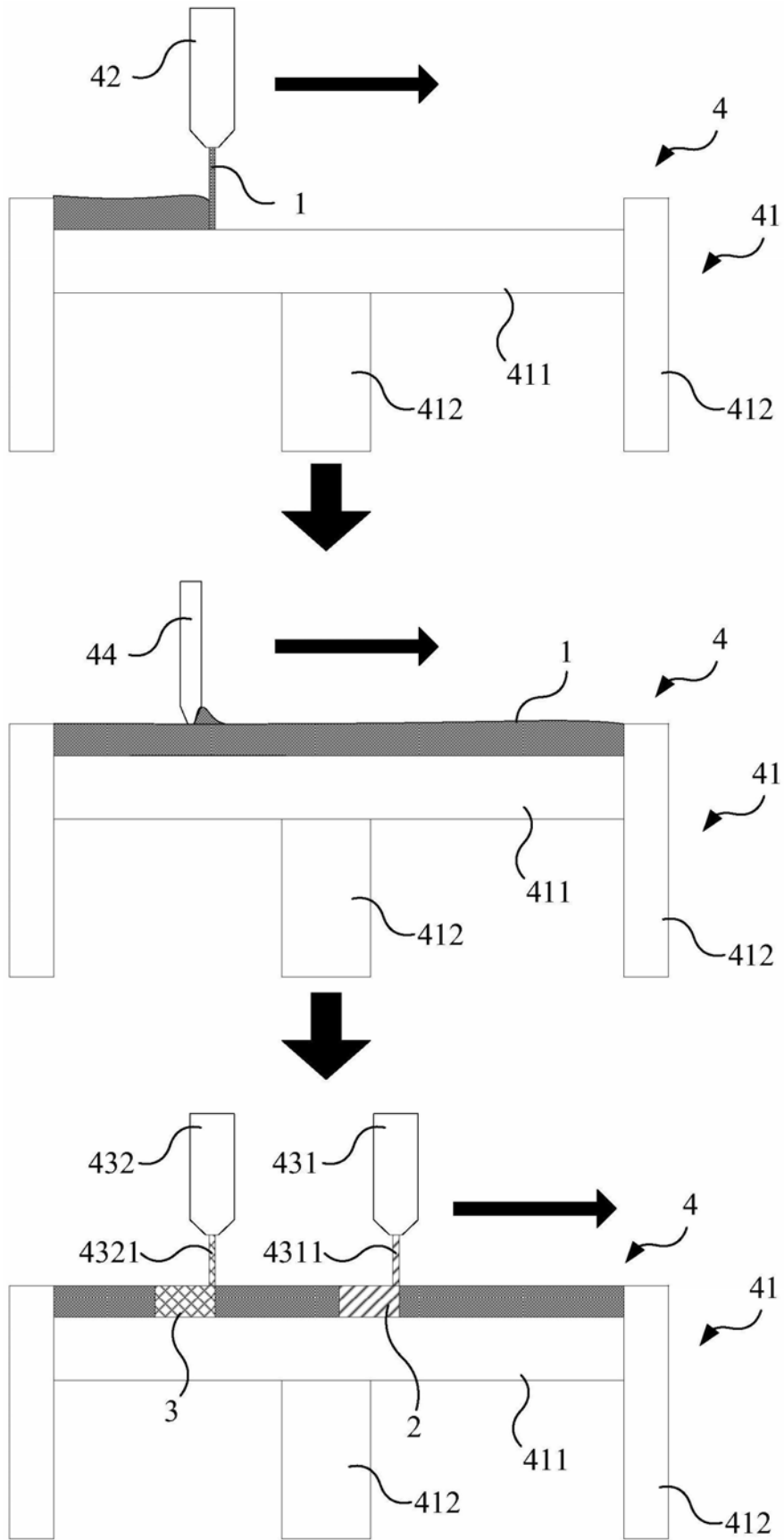


图7

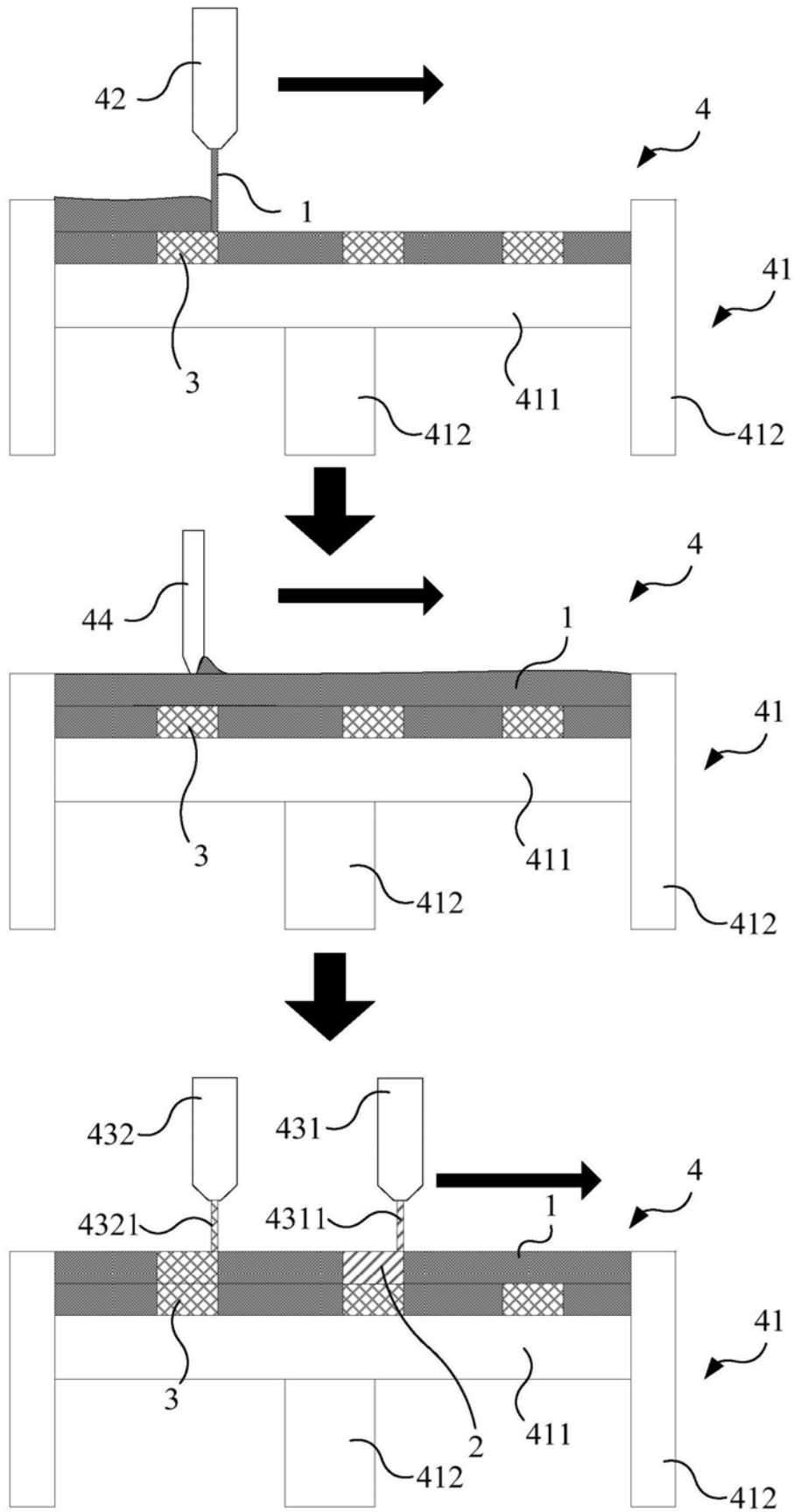


图8