



(10) 授权公告号 CN 110869209 B

(45) 授权公告日 2022.08.05

(21) 申请号 201880044384.3

S·W·J·格鲁尔克

(22) 申请日 2018.06.22

(74) 专利代理机构 北京市金杜律师事务所

11256

(65) 同一申请的已公布的文献号

专利代理师 董莘

申请公布号 CN 110869209 A

(43) 申请公布日 2020.03.06

(51) Int.Cl.

(30) 优先权数据

B29C 64/10 (2017.01)

17178697.3 2017.06.29 EP

B29C 70/00 (2006.01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

B29C 70/58 (2006.01)

2019.12.27

B29C 64/209 (2017.01)

B29C 64/118 (2017.01)

(86) PCT国际申请的申请数据

B33Y 10/00 (2015.01)

PCT/EP2018/066781 2018.06.22

B33Y 80/00 (2015.01)

(87) PCT国际申请的公布数据

(56) 对比文件

W02019/002133 EN 2019.01.03

US 2016346997 A1, 2016.12.01

(73) 专利权人 昕诺飞控股有限公司

W0 2016083797 A1, 2016.06.02

地址 荷兰艾恩德霍芬市

W0 2010075395 A2, 2010.07.01

(72) 发明人 R·A·M·希克梅特

审查员 何柳

L·J·M·科普曼斯

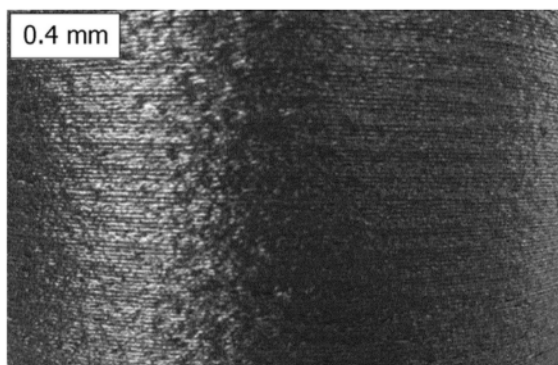
权利要求书1页 说明书12页 附图7页

(54) 发明名称

FDM打印的具有表面纹理的灯具

(57) 摘要

一种用于3D打印3D物品(10)的方法,该方法包括:(i)提供可3D打印材料(201),该可3D打印材料(201)包括嵌入在可3D打印材料(201)中的颗粒(410),其中颗粒(410)具有最长尺寸长度(L1)、最短尺寸长度(L2)以及纵横比AR,纵横比AR被定义为最长尺寸长度(L1)和最短尺寸长度(L2)的比率;以及(ii)在打印阶段期间沉积可3D打印材料(201)以提供3D物品(10),以提供3D打印材料(202)的具有层高(H)的层(230),其中 $AR \geq 4$ 并且 $H/L1 \leq 1$ 。



1. 一种照明系统(1000), 包括: (a) 光源(1010), 所述光源(1010)被配置为产生光源光(1011); 以及 (b) 3D打印物品(10), 所述3D打印物品(10)被配置为透射或反射所述光源光(1011)的至少一部分, 并且

其中所述3D打印物品(10)包括经3D打印的热塑性聚合物材料(202), 其中所述经3D打印的热塑性聚合物材料(202)包括热塑性材料, 其中所述经3D打印的热塑性聚合物材料(202)包括颗粒(410), 所述颗粒(410)被嵌入在所述经3D打印的热塑性聚合物材料(202)中, 其中所述颗粒(410)具有最长尺寸长度 $L1$ 、最短尺寸长度 $L2$ 和纵横比 AR , 所述纵横比 AR 被定义为最长尺寸长度 $L1$ 与最短尺寸长度 $L2$ 的比率, 并且其中所述3D打印物品(10)包括所述经3D打印的热塑性聚合物材料(202)的具有层高 H 的层(230), 其中 $4 \leq AR \leq 10,000$ 并且 $0.001 \leq H/L1 \leq 1$ 。

2. 根据权利要求1所述的照明系统(1000), 其中所述最长尺寸长度 $L1$ 选自 $5\mu m-1mm$ 的范围, 其中所述层高(H)选自 $50\mu m-10mm$ 的范围, 其中相对于所述经3D打印的热塑性聚合物材料(202)的总体积, 所述经3D打印的热塑性聚合物材料(202)包括在 $1vol.\%-15vol.\%$ 的范围内的所述颗粒(410)。

3. 根据前述权利要求中任一项所述的照明系统(1000), 其中相对于所述经3D打印的热塑性聚合物材料(202)的总体积, 所述经3D打印的热塑性聚合物材料(202)包括在 $1vol.\%-5vol.\%$ 的范围内的所述颗粒(410)。

4. 根据权利要求1或2所述的照明系统(1000), 其中所述经3D打印的热塑性聚合物材料(202)能够包括以下各项的一者或多者: 丙烯腈丁二烯苯乙烯、聚苯乙烯、聚碳酸酯、聚对苯二甲酸乙二醇酯、聚甲基丙烯酸甲酯以及它们中的两种或更多种的共聚物。

5. 根据权利要求1或2所述的照明系统(1000), 其中所述颗粒(410)包括涂覆的颗粒和未涂覆的颗粒中的一者或多者, 其中所述涂层包括银和铝中的一者或多者, 并且其中所述颗粒包括云母颗粒、玻璃颗粒和碳颗粒中的一者或多者。

6. 根据权利要求1或2所述的照明系统(1000), 其中所述颗粒(410)包括细长形状的颗粒。

7. 根据权利要求1或2所述的照明系统(1000), 其中所述颗粒(410)包括纤维形状的颗粒。

8. 根据权利要求1或2所述的照明系统(1000), 其中相对于所述经3D打印的热塑性聚合物材料(202)的总体积, 所述经3D打印的热塑性聚合物材料(202)包括在 $1vol.\%-5vol.\%$ 的范围内的所述颗粒(410), 并且其中所述经3D打印的热塑性聚合物材料(202)可包括以下各项的一者或多者: 丙烯腈丁二烯苯乙烯、聚苯乙烯、聚碳酸酯、聚对苯二甲酸乙二醇酯、聚甲基丙烯酸甲酯以及它们中的两种或更多种的共聚物, 并且其中所述颗粒(410)包括涂覆的颗粒和未涂覆的颗粒中的一者或多者, 其中所述涂层包括银和铝中的一者或多者, 以及其中所述颗粒包括云母颗粒、玻璃颗粒和碳颗粒中的一者或多者。

9. 根据权利要求1或2所述的照明系统(1000), 其中, 所述3D打印物品(10)具有表面, 其中所述表面包括子结构, 所述子结构具有顶部(13)和底部(14), 其中所述子结构包括在相邻顶部(13)之间具有顶部-顶部距离 $d3$ 的多个层, 其中 $d3/H \geq 10$ 。

10. 根据权利要求1或2所述的照明系统(1000), 其中所述经3D打印的热塑性聚合物材料(202)和所述颗粒(410)中的一者或多者对于可见光中的一个或多个波长是透射型的。

FDM打印的具有表面纹理的灯具

技术领域

[0001] 本发明涉及用于制造3D物品的方法。本发明还涉及通过这种方法可获得的3D(打印)物品。此外,本发明涉及包括这种3D(打印)物品的照明系统。此外,本发明还涉及(用于这种方法中使用的)可3D打印热塑性聚合物材料。

背景技术

[0002] 带纹理的3D打印的材料是本领域中已知的。例如,W02016/083181描述了用于3D打印设备的打印头,该打印头包括喷嘴和纹理化构件,该喷嘴被布置为将打印材料层打印在接收表面上,该纹理化构件被布置为在所述层的打印期间纹理化该层或该接收表面。喷嘴包括出口,该出口包括纹理化构件,并且该出口被成形为形成从该层的主表面延伸的突起,以用于与后续的层互锁。纹理化构件确保了利用打印头形成的接触层由于层与层之间的接触表面积的增加而表现出改进的粘附性。以这种方式打印会产出更坚固的3D制品。在本文中還描述了包括打印头的打印装置、打印方法和打印制品。

[0003] US 2016/346997 A1公开了可3D打印复合油墨制剂,其包括未固化的聚合物树脂、填料颗粒和潜在性固化剂。该复合油墨制剂包括取决于应变率的粘度和弹性储能模量G'的至少约为10<3>Pa的平稳值。D1进一步公开了在3D打印期间从喷嘴挤出的丝状结构。丝状结构包括连续丝,其包括分散在其中的填料颗粒。连续丝中的至少一部分填料颗粒包括高纵横比颗粒,该高纵横比颗粒相对于连续丝的纵向轴线具有预定的定向。D1进一步公开了包括蜂窝网络的3D打印蜂窝结构,该蜂窝网络包括分隔空单元的单元壁。单元壁包括聚合物复合物,该聚合物复合物包括分散在聚合物基质中的填料颗粒。填料颗粒包括高纵横比的颗粒,该高纵横比的颗粒在单元壁内具有预定的定向。

[0004] WO 2010/075395 A2公开了一种方法,该方法包括:提供粉末复合物,该粉末复合物包括至少一种半结晶或结晶的芳香族激光可烧结聚酯聚合物,其熔化温度在120至220摄氏度之间;并且激光选择性地烧结粉末组合物以形成三维制品。

发明内容

[0005] 在接下来的10-20年中,数字制造将越来越多地改变全球制造业的性质。数字制造的一个方面是3D打印。当前,已经开发了许多不同的技术以便使用诸如陶瓷、金属和聚合物的各种材料来生产各种3D打印物体。3D打印还可以用于生产模具,然后该模具可以被用于复制物体。

[0006] 为了制造模具,已经建议了使用聚合物喷射技术。该技术利用可光聚合材料的逐层沉积,在每次沉积之后该可光聚合材料被固化以形成固体结构。尽管该技术产生光滑的表面,但是可光固化的材料不是非常稳定,并且它们还具有相对较低的热导率,这对于注塑成型应用是有用的。

[0007] 最广泛使用的增材制造技术是被称为熔融沉积成型(FDM)的工艺。熔融沉积成型(FDM)是一种通常用于成型、原型设计和生产应用的增材制造技术。FDM根据“增材”原理通

过以层的方式铺设材料来工作;塑料丝或金属线从线圈上松开,并且提供材料来生产部件。可能地,(例如,对于热塑性塑料)丝在铺设之前被熔化并且被挤出。FDM是一种快速原型设计技术。FDM的其他术语是“熔融丝制造”(FFF)或“丝3D打印”(FDP),这些术语被认为等同于FDM。通常,FDM打印机使用热塑性丝,该热塑性丝加热到其熔点,然后逐层挤出(或者实际上是丝接丝地)以创建三维物体。FDM打印机相对快速,并且可以被用于打印复杂的物体。

[0008] FDM打印机相对快速,低成本,并且可以被用于打印复杂的3D物体。这种打印机用于使用各种聚合物来打印各种形状。该技术还在LED灯具的生产和照明解决方案中得到进一步发展。

[0009] 在注射成型的部件中,可以通过对模具进行纹理化来实现表面精加工和纹理化。在FDM的情况下,这可能需要以其他方式来完成。

[0010] 因此,本发明的一个方面是提供备选的3D元件,优选地,其进一步至少部分地消除了一个或多个上述缺陷。本发明的另一方面是提供一种备选的3D打印方法,优选地,其进一步至少部分地消除了一个或多个上述缺陷。此外,本发明的一方面是提供包括这种3D物品的备选的照明系统,优选地,其进一步至少部分地消除了一个或多个上述缺陷。更进一步,本发明的一方面是提供备选的3D打印热塑性聚合物材料。本发明的目的可以是克服或改进现有技术的至少一个缺点,或者提供有用的备选方案。

[0011] 因此,在第一方面,本发明提供了用于通过熔融沉积成型(FDM)3D打印3D物品的方法,该方法包括:(i)提供可3D打印热塑性聚合物材料,该材料包括嵌入在可3D打印热塑性聚合物材料中的颗粒,其中这些颗粒具有最长尺寸长度(L1)、最短尺寸长度(L2)和纵横比AR,该纵横比AR被定义为最长尺寸长度(L1)和最短尺寸长度(L2)的比率,以及(ii)在打印阶段沉积可3D打印热塑性聚合物以提供3D物品,以提供经3D打印的热塑性聚合物材料的具有层高(H)的层,其中:(a) $1 \leq AR \leq 4$ 并且 $1 \leq H/L2 \leq 5$;或(b) $AR \geq 4$ 并且 $H/L1 \leq 1$;或(c) $1 \leq AR \leq 4$ 并且 $5 \leq H/L2 \leq 100$ 。更进一步,在一个方面,本发明提供了可3D打印热塑性聚合物材料,其包括其中嵌入有颗粒的(热塑性)聚合物。在特定的实施例中,本发明提供了包括热塑性材料的可3D打印热塑性聚合物材料,其中该热塑性材料包括嵌入在热塑性材料中的颗粒,其中颗粒具有最长尺寸长度(L1)、最短尺寸长度(L2)和纵横比AR,该纵横比AR被定义为最长尺寸长度(L1)与最短尺寸长度(L2)的比率,其中:(i) $1 \leq AR \leq 4$;或(ii) $AR \geq 4$ 。

[0012] 利用这种参数,可以控制表面粗糙度和表面纹理。这可以用于各种原因,例如,提供距离元件,以改进或减少指纹检测,以增加(或减少)与环境(或在使用3D打印物品期间与3D打印物品的表面物理接触的另一产品)的热传递。如果将颗粒材料和/或聚合物材料用于光导向,则可以使用表面纹理来控制光耦出(或光耦入)。此外,表面纹理的控制可以用于控制疏水性或控制对沿3D物品的表面流动的流体或流体流的影响。

[0013] 因此,在第一实施例中, $1 \leq AR \leq 4$ 和/或 $1 \leq H/L2 \leq 100$,特别是 $1 \leq AR \leq 4$ 和 $1 \leq H/L2 \leq 100$,例如其中应用 $1 \leq H/L2 \leq 5$ 或其中 $5 \leq H/L2 \leq 100$ 。

[0014] 利用第一实施例,可以隐藏罗纹状结构或提供子结构的哑光表面。因此,当需要时,FDM打印物品的固有的该罗纹状结构可以不太明显。因此,特别应用 $1 \leq AR \leq 4$ 和 $1 \leq H/L2 \leq 10$ 。在特定实施例中,应用 $1 \leq AR \leq 2$ 。在这些范围内,可以特别地控制罗纹状结构的形成和特性。还可以使用术语“暗淡”或“磨砂”代替术语“哑光”。

[0015] 此外,如果需要,可以提供哑光的子结构表面。例如,其中可以减少光泽外观的应

用对此可能感兴趣,特别在还存在表面子结构时。因此,特别应用 $1 \leq AR \leq 4$ 和 $5 \leq H/L2 \leq 100$ 。在另外的特定实施例中, $1 \leq AR \leq 2$ 。在特定的实施例中, $5 \leq H/L2 \leq 100$;在进一步的特定实施例中,应用 $10 \leq H/L2 \leq 80$ 。在这些范围内,特别地,可以控制哑光外观的形成和哑光特性。

[0016] 在实施例中,颗粒可以包括纵横比AR大于1的细长形状的颗粒。还可以使用具有不规则形状的“对称颗粒”或诸如球形的规则形状的颗粒。利用细长颗粒,不限于可以产生光学效果,可以使用与类纤维相关的方面,例如光的传输,可以控制层的形状等。

[0017] 特别地,在第二实施例中,应用 $AR \geq 4$ 并且 $H/L1 \leq 1$ 。在第二实施例中,可以产生类似仙人掌的效果。这样的后表面可以具有用于保水或保持灰尘等的特定性能,或者提供一种距离元件或光耦出元件等。因此,利用本方法,可以定制3D物品的(外)表面的外观。因此,特别应用 $AR \geq 4$ 并且 $H/L1 \leq 1$ 。在特定实施例中,应用 $AR > 4$;在进一步的特定实施例中, $AR \geq 100$,例如应用 $4 \leq AR \leq 10,000$ 。在特定实施例中,应用 $0.001 \leq H/L1 \leq 1$;在进一步的特定实施例中,应用 $0.01 \leq H/L1 \leq 1$;在进一步的特定实施例中,应用 $0.1 \leq H/L1 \leq 1$;在进一步的特定实施例中,应用 $0.5 \leq H/L1 \leq 0.95$;在进一步的特定实施例中,应用 $0.7 \leq H/L1 \leq 0.90$;在进一步的特定实施例中, $H/L1 < 1$,例如应用 $H/L1 \leq 0.5$ 。在这些范围内,特别地,可以控制仙人掌外观的形成和仙人掌特性。当 $0.5 < H/L1 < 1$ 时,因为L1大于H但L1小于2H,使得颗粒在可打印和/或打印的热塑性聚合物材料中可以具有不同的定向,从而获得了最好的仙人掌外观的形成和仙人掌特性。该实施例中的颗粒优选是纤维状的圆柱形颗粒。

[0018] 上述颗粒尺寸是指平均尺寸,因为颗粒不一定具有单一分布。

[0019] 术语尺寸可以指长度、宽度、高度、直径、长轴线长度、短轴线长度等。在球形颗粒的情况下,最长尺寸和最短尺寸相等,并且都为直径。在棒状元件(直角长方体)的情况下,最长尺寸可以是长度,而最短尺寸可以是高度(假设宽度大于高度)。对于不规则形状的颗粒,为了简便起见,可以使用包围不规则形状颗粒的最小直角长方体(直角平行六面体)来定义长度、宽度和高度。

[0020] 如上文,可3D打印热塑性聚合物材料包括嵌入在可3D打印热塑性聚合物材料中的颗粒。可以将这种材料提供为丝,例如在丝中具有颗粒的热塑性材料的丝,或者可以将这种材料提供为颗粒材料,例如在颗粒材料的颗粒中具有较小颗粒的热塑性材料的颗粒。

[0021] 选择颗粒和可3D打印热塑性聚合物材料的组合,以提供其中嵌入颗粒的可3D打印热塑性聚合物材料。可以在3D打印阶段期间将这种材料从打印机喷嘴中排出。在实施例中,相对于可3D打印热塑性聚合物材料的总体积,可3D打印热塑性聚合物材料包括高达40vol.%(体积百分比)的颗粒。甚至更特别地,相对于可3D打印热塑性聚合物材料的总体积,可3D打印热塑性聚合物材料包括在0.5vol.%-15vol.%(特别地,1vol.%-15vol.%)的颗粒,例如在实施例中,相对于可3D打印热塑性聚合物材料的总体积,在0.5vol.%-5vol.%(例如特别地,1vol.%-5vol.%)的颗粒。在高百分比时,可能难以处理可3D打印,而在低百分比时,光学效果可能被认为太小。因此,特别地可以应用0.5vol.%-15vol.%,例如1vol.%-5vol.%。

[0022] 基本上相同的值可以应用于由此获得的经3D打印的热塑性聚合物材料。因此,在实施例中,相对于经3D打印的热塑性聚合物材料的总体积,经3D打印的热塑性聚合物材料包括高达40vol.%(体积百分比)的颗粒。甚至更特别地,相对于经3D打印的热塑性聚合物材料的总体积,

经3D打印的热塑性聚合物材料包括在0.5vol. % -15vol. %的范围内 (特别地, 1vol. % -15vol. %) 的颗粒。例如在实施例, 相对于经3D打印的热塑性聚合物材料的总体积, 在0.5vol. % -5vol. %的范围内 (例如特别地, 1vol. % -5vol. %) 的颗粒。

[0023] 利用打印机, 可3D打印热塑性聚合物材料从打印机喷嘴中被排出, 并沉积在接收器物品上 (或在接收器物品上的已经3D打印的热塑性聚合物材料上)。因此, 该方法在打印阶段期间提供可3D打印热塑性聚合物材料的沉积, 以提供3D物品, 以提供经3D打印的热塑性聚合物材料的具有层高 (H) 的层。特别地, 可以利用喷嘴, 例如通过调节喷嘴与先前沉积的层 (或者当尚未沉积层时的接收器物品) 之间的距离, 来执行对层高度的控制。

[0024] 在特定实施例中, 可以选择颗粒尺寸和层高, 以提供多个罗纹的子结构。因此, 在实施例中, 3D打印物品具有 (由多个层限定的) 表面, 其中该表面包括具有顶部和底部的子结构, 其中该子结构包括在相邻顶部之间具有顶部-顶部距离 (d_3) 的多个层, 其中 $d_3/H \geq 10$, 特别是例如其中 $10 \leq d_3/H \leq 1000$ 。这特别地可以应用于其中 $1 \leq AR \leq 4$ 且 $5 \leq H/L_2 \leq 100$ 的实施例中。这样的子结构还可以例如涉及引起装饰效果或其他效果 (例如以上定义的)。

[0025] 在实施例中, 可以在平坦基板上生成3D物品。在其他实施例中, 在可能具有一个或多个弯曲或刻面部分的基板上可以生成3D物品。因此, 在实施例中, 本发明还提供了在打印阶段期间在基板上打印可3D打印热塑性聚合物材料, 该基板具有以下中的一者或多者: (i) 弯曲面; (ii) 刻面和 (iii) 被配置成相对于彼此成角度的面。以这种方式, 可以提供具有特定形状的3D。

[0026] 如下进一步阐明的, 在特定实施例中, 可3D打印热塑性聚合物材料可以包括以下各项中的一者或多者: 丙烯腈丁二烯苯乙烯共聚物 (ABS)、聚苯乙烯 (PS)、聚碳酸酯 (PC)、聚对苯二甲酸乙二醇酯 (PET)、聚甲基丙烯酸甲酯 (PMMA)、以及它们中的两种或更多种的共聚物。

[0027] 在特定实施例中, 一种或多种可3D打印热塑性聚合物材料和颗粒对于可见光中的一种或多种波长是透射的。这可以允许特殊的光学效果, 例如透射的聚合物用于光导向以及颗粒用于耦出, 或通过光透射 (细长的) 颗粒进行光导向。此外, 可3D打印热塑性聚合物材料和颗粒两者也可以是光透射的, 但是可以具有不同的折射率。这也可以用于 (例如在光学元件中的) 光学效果、用于光导向等。

[0028] 本文描述的方法提供了3D打印物品。因此, 本发明在另一方面还提供了通过本文描述的方法可获得的3D打印物品。因此, 在另一方面, 本发明还提供了包括经3D打印的热塑性聚合物材料的3D打印物品, 其中经3D打印的热塑性聚合物材料特别地包括热塑性材料, 其中经3D打印的热塑性聚合物材料包括嵌入在经3D打印的热塑性聚合物材料中的颗粒, 其中颗粒具有最长尺寸长度 (L_1)、最短尺寸长度 (L_2) 和纵横比 AR , 纵横比 AR 被定义为最长尺寸长度 (L_1) 和最短尺寸长度 (L_2) 的比率, 其中3D物品包括经3D打印的热塑性聚合物材料的具有层高 (H) 的层, 其中: (i) $1 \leq AR \leq 4$ 并且 $1 \leq H/L_2 \leq 5$; 或 (ii) $AR \geq 4$ 并且 $H/L_1 \leq 1$; 或 (iii) $1 \leq AR \leq 4$ 并且 $5 \leq H/L_2 \leq 100$ 。如上所述, 可以通过本文描述的方法获得这种3D打印物品。

[0029] 在特定的实施例中, 最长尺寸长度 (L_1) 选自 $5\mu\text{m}$ -1mm 的范围, 例如 $5\mu\text{m}$ -500 μm 。特别地, 层高 (H) 可以选自 $50\mu\text{m}$ -20mm 的范围, 例如 $50\mu\text{m}$ -10mm, 特别是 $100\mu\text{m}$ -10mm。特别地, 利用这样的层高能够控制外表面的外观。

[0030] 如上所述, 在实施例中, 相对于经3D打印的热塑性聚合物材料的总体积, 经3D打印

的热塑性聚合物材料包括高达40vol. %的颗粒。甚至更特别地,相对于经3D打印的热塑性聚合物材料的总体积,经3D打印的热塑性聚合物材料包括在0.5vol. % -15vol. %的范围内(特别地,1vol. % -15vol. %)的颗粒,例如在实施例中,相对于经3D打印的热塑性聚合物材料的总体积,在0.5vol. % -5vol. %的范围内(例如特别地,1vol. % -5vol. %)的颗粒。

[0031] 如以下(和以上)进一步阐明的,在特定实施例中,经3D打印的热塑性聚合物材料可以包括以下各项中的一者或多者:丙烯腈丁二烯苯乙烯共聚物(ABS)、聚苯乙烯(PS)、聚碳酸酯(PC)、聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET)、聚甲基丙烯酸甲酯(PMMA)、它们中的两种或更多种的混合物以及它们中的两种或更多种的共聚物。

[0032] 如上所述,在特定实施例中,一种或多种经3D打印的热塑性聚合物材料和颗粒对于可见光中的一种或多种波长是透射的。

[0033] 因此,在另一方面,本发明还提供一种照明系统,该照明系统包括:(a)光源,其被配置为产生光源光;以及(b)如本文所定义的3D打印物品,其被配置为透射或反射光源光的至少一部分。

[0034] 以下,进一步阐明本发明的一些方面或变型。

[0035] 如上所述,因此本发明可以提供一种方法,该方法包括:提供可3D打印热塑性聚合物材料的丝;以及在打印阶段期间在基板上打印可3D打印热塑性聚合物材料,以提供所述3D物品。

[0036] 特别地有资格作为可3D打印材料的材料可以选自由以下组成的组:金属、玻璃、热塑性聚合物、硅酮等。特别地,可3D打印材料包括(热塑性)聚合物,该(热塑性)聚合物选自由以下组成的组:ABS(丙烯腈丁二烯苯乙烯)、尼龙(或聚酰胺)、醋酸盐(或纤维素)、PLA(聚乳酸)、对苯二甲酸酯(例如PET聚对苯二甲酸乙二醇酯)、丙烯酸(聚甲基丙烯酸酯、有机玻璃、聚甲基丙烯酸甲酯PMMA)、聚丙烯(polypropylene)(或聚丙烯(polypropene))、聚苯乙烯(PS)、PE(例如发泡高冲击聚乙烯(Polythene)(或聚乙烯(polyethene))、低密度(LDPE)高密度(HDPE))、PVC(聚氯乙烯(polyvinyl chloride))、聚氯乙烯(polychloroethene)等。可选地,可3D打印热塑性聚合物材料包括选自由以下组成的组中的可3D打印热塑性聚合物材料:尿素甲醛、聚酯树脂、环氧树脂、三聚氰胺甲醛、聚碳酸酯(PC)、橡胶等。可选地,可3D打印热塑性聚合物材料包括选自由以下组成的组的中的可3D打印热塑性聚合物材料:聚砜、聚醚砜、聚苯砜、酰亚胺(例如聚醚酰亚胺)等。特别地,可打印材料本身是光透射的,特别是光学透明的。PPMA、PC、无定形PET、PS和它们中的两种或更多种的共聚酯是合适的聚合物(还参见本文的其他示例)。还可以应用它们中的两种或更多种的混合物。因此,特别地可以应用至少部分透射可见光的聚合物材料。例如,聚合材料可以对光透明(假设颗粒(还)不是可用的)。

[0037] 本文中,术语“可3D打印热塑性聚合物材料”还可以指示为“可打印热塑性聚合物材料”。术语“聚合物材料”在实施例中可以指不同聚合物的混合物,但是在实施例中还可以指具有不同聚合物链长的大体单一的聚合物类型。因此,术语“聚合物材料”或“聚合物”可以指单一类型的聚合物,但是还可以指多种不同的聚合物。术语“可打印材料”可以指单一类型的可打印材料,但是还可以指多种不同的可打印材料。术语“打印材料”可以指的是单一类型的打印的材料,但是还可以指多种不同的打印材料。

[0038] 因此,术语“可3D打印热塑性聚合物材料”还可以指两种或更多种材料的组合。通

常,这些(聚合物)材料具有玻璃化转变温度 T_g 和/或熔化温度 T_m 。在可3D打印热塑性聚合物材料离开喷嘴之前,3D打印机将该可3D打印热塑性聚合物材料加热到一温度,该温度为至少玻璃化转变温度,并且通常为至少熔化温度。因此,在特定实施例中,可3D打印热塑性聚合物材料包括具有玻璃化转变温度(T_g)和/或熔点(T_m)的热塑性聚合物,并且打印机头动作包括:将可3D打印热塑性聚合物材料加热至高于玻璃化转变温度,并且如果该可3D打印热塑性聚合物材料是半结晶聚合物则加热至高于熔化温度。在又一实施例中,可3D打印热塑性聚合物材料包括具有熔点(T_m)的(热塑性)聚合物,并且打印机头动作包括:将待沉积在接收器物品上的可3D打印热塑性聚合物材料加热到至少熔点的温度。

[0039] 玻璃化转变温度通常与熔化温度不同。熔化是在结晶聚合物中发生的转变。当聚合物链脱离其晶体结构并且变成无序液体时,熔化发生。玻璃化转变是无定形聚合物发生的转变;也就是说,即使聚合物处于固态,聚合物的链也不会以有序的晶体布置,而是以任何方式散布。聚合物可以是无定形的,通常具有玻璃化转变温度而不具有熔化温度,或者聚合物可以是(半)结晶的,通常具有玻璃化转变温度和熔化温度二者,通常熔化温度大于玻璃化转变温度。

[0040] 可以使用的材料的特定示例是透明材料,其例如可以选自由以下组成的组:聚碳酸酯(PC)、无定形聚酰胺(PA)、无定形PET、聚苯乙烯(PS)、PET、PMMA等、以及它们中的两种或更多种的共聚物(例如共聚酯)。它们还可以包含染料,其可以可选地发光以获得增强的效果。

[0041] 可打印材料特别地被打印在接收器物品上。特别地,接收器物品可以是构造平台或者可以被构造平台所包括。还可以在3D打印期间加热接收器物品。然而,还可以在3D打印期间冷却接收器物品。

[0042] 短语“在接收器物品上打印”和类似短语特别地包括:直接在接收器物品上打印,或在接收器物品上的涂层上打印,或在先前在接收器物品上打印的经3D打印的热塑性聚合物材料上打印。术语“接收器物品”可以指打印平台、打印床、基板、支撑件、构造板或构造平台等。还可以用术语“基板”代替术语“接收器物品”。短语“在接收器物品上打印”和类似短语特别地还包括在以下项上的分离基板上打印,或在由以下项所包括的分离基板上打印:打印平台、打印床、支撑件、构造板或构造平台等。因此,短语“在基板上打印”和类似的短语特别地包括:直接在基板上打印,或在基板上的涂层上打印,或在先前在基板上所打印的经3D打印的热塑性聚合物材料上打印。在下文中,还使用术语“基板”,其可以指打印平台、打印床、基板、支撑件、构造板或构造平台等,或在所列举项上的、或被所列举项所包括的分离基板。下文还进一步讨论了特定的(分离的)基板。

[0043] 如上所述,可3D打印热塑性聚合物材料包括颗粒材料,并且由此经3D打印的热塑性聚合物材料也包括颗粒材料。

[0044] 不同的颗粒可以具有不同的尺寸。因此,本文特别指出的尺寸是指尺寸的平均值,特别是颗粒总数上的平均值(还参见下文)。因此,在实施例中,可3D打印热塑性聚合物材料包括嵌入其中的颗粒材料。

[0045] 颗粒可以是多分散的(在它们的尺寸分布方面)。

[0046] 如上所述,颗粒具有最长尺寸长度(L1)、最短尺寸长度(L2)和纵横比AR,纵横比AR被定义为最长尺寸长度(L1)和最短尺寸长度(L2)的比率。

[0047] 因此,在实施例,中使用具有最长尺寸(A1)和最短尺寸(A2)的颗粒,最长尺寸(A1)具有最长尺寸长度(L1),最短尺寸(A2)具有最短尺寸长度(L2),其中最长尺寸长度(L1)和最短尺寸长度(L2)具有本文定义的纵横比。如果是球形或立方颗粒,L1和L2相等。

[0048] 特别地,本文指示的纵横比或本文指示的尺寸(例如最长尺寸等)是指整个颗粒总数的平均值。因此,术语“平均”特别是指数目平均。如上所述,颗粒可以是多分散的。

[0049] 颗粒可以具有片状结构,即颗粒的最大宽度和最大长度显著大于最大厚度,例如特别地最大长度和最大厚度的纵横比至少是5,例如至少是10,例如在10-10000的范围内。

[0050] 如上所述,纵横比是指包括可选的颗粒的涂层的颗粒。短语“颗粒的涂层”特别是指个体颗粒上的涂层,即包围单个颗粒的涂层。因此,还可以使用术语“颗粒涂层”。涂层可以完全包围颗粒或仅包围颗粒的一部分。颗粒总数的子集中的颗粒可以包括颗粒涂层,而颗粒总数的另一个子集中可以不包括颗粒涂层。此外,上述纵横比可以指具有不同纵横比的多个颗粒。因此,颗粒可以是基本相同的,但是带涂层的颗粒也可以彼此不同,例如颗粒的两个或多个子集,其中在子集内的颗粒是基本相同的。

[0051] 为了定义颗粒的最长尺寸和最短尺寸或短轴线,在本文中可以使用具有包围颗粒的最小体积的(虚拟)直角平行六面体的轴线。主轴线和短轴线被定义为垂直于直角平行六面体的面,最长尺寸具有最长尺寸长度(L1),最短尺寸具有最短尺寸长度(L2),另一个或另外的(正交轴线)具有另外的尺寸长度(L3)。因此,最长尺寸可以特别地涉及颗粒的长度,最短尺寸可以特别地涉及颗粒的厚度或高度,并且另外的尺寸可以特别地涉及颗粒的宽度。因此,在实施例,最长尺寸、最短尺寸和另外的尺寸限定了具有最小体积的直角平行六面体,该直角平行六面体包围颗粒。在球形或立方颗粒的情况下,L1、L2和L3相等。在这种虚拟直角平行六面体中,尺寸被定义为正交的。

[0052] 对于颗粒其中 $1 \leq AR \leq 4$,即 $1 \leq L1/L2 \leq 4$,在实施例中也为 $1 \leq L1/L3 \leq 4$,尽管L3也可以小很多。对于颗粒其中 $AR \geq 4$,即 $L1/L2 \geq 4$,在实施例 $L1/L3 \geq 1$,例如在实施例 $L1/L3 \geq 4$ 。比率 $L1/L3$ 还可以指示为 $AR2$ 。例如,在实施例应用中 $4 \leq AR2 \leq 10000$ 。较大的纵横比可能更难加工和/或更难控制表面特性。

[0053] 如上所述,颗粒可以相互不同。例如,颗粒可以具有最长尺寸,最短尺寸(和另外的尺寸)中的一个或多个尺寸的分布。因此,平均来说,颗粒将具有如本文所述的尺寸。例如,至少50wt.%(质量百分比)的颗粒符合本文所指示的尺寸(包括比率),例如至少75wt.%,例如至少85wt.。如本领域中已知的,颗粒还可以具有用d50指示的有效直径。因为可以存在颗粒尺寸的分布,因此这种直径可以变化。

[0054] 因此,在实施例,至少50wt.%(例如至少75wt.%,如至少85wt.%)的颗粒具有如本文所定义的最长尺寸长度(L1),其可以例如为 $5\mu\text{m}$ -1mm,例如 $5\mu\text{m}$ -500 μm 。

[0055] 最短尺寸长度可以在与L1相同的范围中选择,但该范围要除以AR。

[0056] 因此,在实施例,至少50wt.%(例如至少75wt.%,如至少85wt.%)的颗粒具有如本文所定义的最短尺寸长度(L2)。

[0057] 如上所述,可以在与L1相同的范围中选择另外的尺寸长度(L3),但该范围要除以AR2(尽管L3也可以小很多)。

[0058] 因此,在实施例,至少50wt.%(例如至少75wt.%,如至少85wt.%)的颗粒具有如本文所定义的另外的尺寸长度(L3)。

[0059] 在又一实施例中,对于至少50wt.%(例如至少75wt.%,如至少85wt.%)的颗粒,对于(至少50wt.%(的)每个颗粒应用用于L1、L2和L3的所有这些条件。

[0060] 在特定的实施例中,颗粒的质量中值重量(或更多)具有选自本文所述范围的最长尺寸长度(L1)。在另外的具体实施例中,颗粒的质量中值重量(或更多)具有选自本文所述范围的最短尺寸长度(L2)。在另外的具体实施例中,颗粒的质量中值重量(或更多)具有选自本文所述范围的另一尺寸长度(L3)。在另一实施例中,颗粒的质量中值重量(或更多)符合L1、L2和L3的所有这些条件。

[0061] 颗粒可以是珠状、纤维状、不规则片状形状的颗粒的形式。在对称颗粒的情况下,颗粒的最大尺寸特别地在5 μ m-500 μ m的范围。在非对称颗粒(纤维片)的情况下,最大尺寸优选小于1mm。

[0062] 在特定实施例中,颗粒包括一种或多种涂覆的颗粒和未涂覆的颗粒,其中在(另外的)实施例中,涂层可以包括银和铝的一者或多者,并且其中在特定实施例中,颗粒包括以下中的一者或多者:云母颗粒、玻璃颗粒和碳颗粒。

[0063] 在特定实施例中,还可以使用不同类型颗粒的组合。

[0064] 在特定的实施例中,可3D打印热塑性聚合物材料(并且由此经3D打印的热塑性聚合物材料)包括以下各项中的一者或多者:聚碳酸酯(PC)、(无定形)聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET)、聚甲基丙烯酸甲酯(PMMA)、聚苯乙烯(PS)等以及它们中的两种或更多种的共聚物(例如共聚酯)。在特定实施例中,相对于可3D打印热塑性聚合物材料(包括颗粒)的总体积,可3D打印热塑性聚合物材料包括高达40vol. %的颗粒。因此,在特定实施例中,相对于经3D打印的热塑性聚合物材料(包括颗粒)的总体积,经3D打印的热塑性聚合物材料包括高达40vol. %的颗粒。

[0065] 在特定的实施例中,还可以包括着色剂,例如染料以及发光染料,以获得增强的效果。

[0066] 此外,本发明涉及可用于执行本文描述的方法的软件产品。

[0067] 打印产品可以是诸如灯具等的应用的装饰性或功能性部分。(使用本文描述的方法)获得的3D打印物品本身可以是功能性的。这样获得的3D物品可以(备选地)用于装饰或艺术目的。3D打印物品可以包括功能部件或设置有功能部件,或者可以由功能部件包括。功能部件特别地可以选自光学部件、电学部件和磁性部件组成的组。术语“光学部件”特别是指具有光学功能的部件,例如反射镜、光源(如LED)等。术语“电学部件”可以例如是指集成电路、PCB、电池、驱动器,但也可以是光源(因为光源可以被视为光学部件和电学部件)等。术语磁性部件可以例如是指磁性连接器、线圈等。备选地或附加地,功能部件可以包括热学部件(例如,其配置为冷却或加热电学部件)。因此,功能部件可以被配置为产生热量或清除热量等。

[0068] 返回到3D打印过程,可以使用3D打印机来提供本文所述的3D打印物品。因此,在另一方面,本发明还提供熔融沉积成型3D打印机,其包括:(a)包括打印机喷嘴的打印机头,以及(b)丝提供设备,该丝提供设备被配置为向打印机头提供包括可3D打印热塑性聚合物材料的丝,其中,熔融沉积成型3D打印机被配置为向基板提供可3D打印热塑性聚合物材料。

[0069] 当然,该方法可以包括:利用包括颗粒的可3D打印热塑性聚合物材料打印3D物品的一部分;以及利用不包括颗粒的可3D打印热塑性聚合物材料打印3D物品的一部分。同样

地,3D打印物品可以包括具有颗粒的区域和没有颗粒的区域。此外,3D打印物品可以包括具有不同结构的区域。

[0070] 代替术语“熔融沉积成型(FDM)3D打印机”,可以简单地使用“3D打印机”、“FDM打印机”或“打印机”。打印机喷嘴还可以指示为“喷嘴”,有时还指示为“挤出器喷嘴”。

附图说明

[0071] 现在将参考附图仅通过示例的方式来描述本发明的实施例,附图中,对应的附图标记指示对应的部分,并且其中:

[0072] 图1a-图1b示意性地描绘了3D打印机的一些总体方面;

[0073] 图2a-图2e示意性地描绘了本文中可以使用的颗粒(例如片状颗粒)的一些方面;

[0074] 图3a-图3b示意性地描绘了包括3D打印物品的一些应用;

[0075] 图4a-图4c示意性地描绘了本发明的另一些方面;并且

[0076] 图5a-图5c示出了所打印的3D物品的一些图片。

[0077] 示意图不一定按比例绘制。

具体实施方式

[0078] 图1a示意性地描绘了3D打印机的一些方面。附图标记500指示3D打印机。附图标记530指示功能单元,其被配置为进行3D打印,特别是FDM 3D打印;该附图标记还可以指示3D打印阶段单元。此处,仅示意性地描绘了用于提供经3D打印的热塑性聚合物材料的打印机头,例如FDM 3D打印机头。附图标记501指示打印机头。本发明的3D打印机可以特别地包括多个打印机头,但是其他实施例也是可能的。附图标记502指示打印机喷嘴。本发明的3D打印机可以特别地包括多个打印机喷嘴,但是其他实施例也是可能的。附图标记320指示可3D打印热塑性聚合物材料的可打印的丝(如上所述的)。为了清楚起见,未描绘出3D打印机的所有特征,仅描绘了与本发明特别相关的那些特征(进一步还参见下文)。

[0079] 3D打印机500被配置为通过在接收器物品550上沉积多个丝320以产生3D物品10,在实施例中,接收器物品550可以至少暂时地被冷却接收器物品550,其中每个丝20包括例如具有熔点 T_m 的可3D打印热塑性聚合物材料。3D打印机500被配置为加热打印机喷嘴502的上游的丝材料。这可以例如利用包括有挤出和/或加热功能中的一个或多个功能的设备来完成。附图标记573指示这种设备,并且这种设备被布置在打印机喷嘴502的上游(即,在丝材料离开打印机喷嘴502之前的时间)。(因此)打印机头501可以包括液化器或加热器。附图标记201指示可打印材料。当被沉积时,该材料被指示为(3D)打印材料,其以附图标记202指示。附图标记1550指代基板。如上所述,术语“接收器物品”可以指打印平台、打印床、基板、支撑件、构造板或构造平台等。还可以使用术语“基板”来代替术语“接收器物品”。

[0080] 附图标记572指示线轴或辊,该线轴或辊具有特别地以线的形式的材料。3D打印机500将其转变成在接收器物品上或已经沉积的打印材料上的丝或纤维320。通常,相对于打印机头的上游的丝直径,喷嘴的下游的丝直径减小。因此,打印机喷嘴有时(还)被指示为挤出器喷嘴。进行丝靠丝布置和丝上丝布置,可以形成3D物品10。附图标记575指示丝提供设备,此处特别地包括线轴或辊以及用附图标记576指示的驱动器轮。

[0081] 附图标记A指示纵向轴线或丝轴线。

[0082] 附图标记C示意性地描绘了控制系统,例如特别是温度控制系统,其被配置成控制接收器物品550的温度。控制系统C可以包括加热器或者可以功能性地耦合到加热器,该加热器能够将接收器物品550至少加热到50℃的温度,但特别是高达约350℃的范围内,例如至少200℃。控制系统可以特别地被配置为控制3D打印方法,例如包括控制层高等。

[0083] 图1b以3D的方式更详细地示意性地描绘了打印在构造中的3D物品10。在此,在该示意图中,单个平面中的丝320的端部是非互连的,但是实际上在实施例中可以是互连的。

[0084] 因此,图1a-图1b示意性地描绘了熔融沉积成型3D打印机500的一些方面,该打印机包括:(a)第一打印机头501、(b)丝提供设备575以及可选的(c)接收器物品550,该第一打印机头包括打印机喷嘴502,该丝提供设备被配置为向第一打印机头501提供丝320,丝320包括可3D打印热塑性聚合物材料201。在图1a-图1b中,第一可打印材料或第二可打印材料或第一打印材料或第二打印材料用通用的标记可打印材料201和打印的材料202来指示。

[0085] 图2a-图2e示意性地描绘了颗粒410的一些方面。一些颗粒410具有最长尺寸A1和最短尺寸A2,最长尺寸A1具有最长尺寸长度L1,最短尺寸A2具有最短尺寸长度L2。从附图中可以看出,最长尺寸长度L1和最短尺寸长度L2具有大于1的第一纵横比。图2a以3D的方式示意性地描绘了颗粒410,颗粒410具有长度、高度和宽度,其中颗粒(或薄片)大体上具有细长的形状。因此,颗粒可以具有另外的(短或主)轴线,在本文中其被指示为另外的尺寸A3。基本上,颗粒410是细长状的薄颗粒,即 $L2 < L1$,特别是 $L2 \ll L1$,并且 $L2 < L3$,特别是 $L2 \ll L3$ 。L1可以选自例如 $1\mu\text{m}$ - $500\mu\text{m}$ 的范围;L3也可以如此。L2可以选自例如 $0.1\mu\text{m}$ - $10\mu\text{m}$ 的范围。同样,L3可以选自例如 $0.1\mu\text{m}$ - $10\mu\text{m}$ 的范围。然而,L2和/或L3也可以更长,例如达5mm,例如达1mm,例如达 $100\mu\text{m}$ 。

[0086] 图2b示意性地描绘了具有较不规则形状的颗粒(例如碎玻璃片),并且其具有包围该颗粒的虚拟最小直角平行六面体。

[0087] 注意,标记L1、L2和L3以及A1、A2和A3仅用于指示轴线及其长度,而数字仅用于区分轴线。此外,注意,颗粒基本上不是椭圆形或直角平行六面体。颗粒可以具有至少其中至少最长尺寸远长于最短尺寸或短轴线的任何形状,并且该形状可以基本上是平坦的。特别地,使用相对规则地形成的颗粒,即,包围该颗粒的假想最小直角平行六面体的剩余体积很小,例如小于总体积的50vol.%,如小于25vol.%。

[0088] 图2c在截面图中示意性地描绘了包括涂层412的颗粒410。涂层可以包括光反射材料。例如,涂层可以包括(白色)金属氧化物。在其他实施例中,涂层可以基本上由金属组成,例如Ag涂层。在其他实施例中,涂层可以仅在颗粒的一个或两个大的表面上,而不在颗粒的薄侧表面上。

[0089] 图2d示意性地描绘了相对不规则地成形的颗粒。所使用的颗粒材料可以包括例如小的碎玻璃片。因此,嵌入在可3D打印热塑性聚合物材料中或嵌入在经3D打印的热塑性聚合物材料中的颗粒材料可包括宽的颗粒尺寸分布。可以使用直角平行六面体来定义长度为L1、L2和L3的(正交)尺寸。

[0090] 特别地,具有不规则的3-D形状、圆柱形状(例如短纤维)、球形的颗粒是特别相关的。图2e示意性地描绘了圆柱形、球形和不规则形状的颗粒。

[0091] 图3a示意性地描绘了照明系统1000,该照明系统1000包括:a)光源1010以及b)物体10(如上所述),该光源1010被配置为产生光源光1011,该物体10被配置为反射或透射所

述光源光1011的至少一部分。物体10的其他功能也是可能的,例如灯罩、设备的壁等。

[0092] 对于打印灯泡和灯具或其他物品,产生弯曲或成角度的形状可以是所期望的。类似仙人掌的效果在弯曲或成角度的形状中特别明显。因此,本文中建议但不限于弯曲或成角度的形状的接收器物品1550的使用。参见图3b,3D打印机可以在这种形状的接收器物品1550的表面上方进行打印。

[0093] 在注射成型的部件中,表面精加工和纹理通过对模具进行纹理化来实现。如上所述,在FDM的情况下,这需要以不同的方式进行。为此,建议使用各种填充材料,例如玻璃珠、纤维等。在基本对称的颗粒(珠,不规则形状的粉末)的情况下,颗粒尺寸特别地可以在 $5\mu\text{m}$ - $500\mu\text{m}$ 的范围内,以获得期望的效果。在不对称颗粒(纤维、薄片)的情况下,1mm的最大尺寸以及在1-5的范围内的纵横比似乎是最期望的范围(在已执行的实验中)。发现最期望的颗粒浓度为小于15vol. %的体积(相对于经3D打印的热塑性聚合物材料的总体积)。

[0094] 图4a示意性地描绘了例如从打印机喷嘴(未示出)离开时的丝320,该丝320包括可3D打印热塑性聚合物材料201。可3D打印热塑性聚合物材料包括其中嵌入有颗粒410的热塑性材料401。

[0095] 图4b示意性地描绘了3D物品10,其示出了具有层高度H和层宽度W的罗纹状结构(来自所沉积的丝)。

[0096] 图4c示意性地描绘了3D打印物品10,其具有带有多个顶部13和多个底部14的子结构。附图标记d3指示顶部-顶部的距离。

[0097] 生成一些3D打印物品

[0098]		系列 1	系列 2	系列 3
[0099]		$1 \leq AR \leq 4$ 并且 $1 \leq H/L2 \leq 5$	$AR \geq 4$ 并且 $H/L1 \leq 1$	$1 \leq AR \leq 4$ 并且 $5 \leq H/L2 \leq 100$
	热塑性材料	PC	PC	PC
	颗粒材料	玻璃	玻璃	玻璃
	颗粒尺寸(L1)	200 μm	140	30 μm
	最短尺寸长度(L2)	200 μm	20	10 μm
	纵横比	1	7	3
	层高(H)	0.1 mm; 0.4 mm; 0.6 mm; 0.8 mm	0.10 mm	0.1 mm; 0.4 mm
	子结构	-	-	$d3/H=8, 3.2$
	图号	5a	5b	5c

[0100] 在系列1中,观察到罗纹厚度达到0.8mm时,罗纹结构变得不可见。珠有助于隐藏罗纹状结构。

[0101] 在系列2中,获得了仙人掌型的表面。在非常粗糙的层表面上,纤维会被定向并形

成针状。

[0102] 在系列3中,获得了具有子结构的哑光表面。

[0103] 本领域技术人员将理解本文中的术语“基本上”,例如“基本上包括”。术语“基本上”还可以包括具有“全部”、“完全”、“所有”等的实施例。因此,在实施例中,还可以去掉形容词基本上。在适用的情况下,术语“基本上”还可以涉及90%或更高,例如95%或更高,特别是99%或更高,甚至更特别是99.5%或更高,包括100%。术语“包括”还包括其中术语“包括”是指“由...组成”的实施例。术语“和/或”特别地涉及在“和/或”之前和之后提到的一个或多个物品。例如,短语“物品1和/或物品2”以及类似的短语可以涉及物品1和物品2中的一个或多个。术语“包括”在实施例中可以指“由...组成”,但是在另一实施例中可以指“至少包含所限定的种类和可选的一种或多种其他种类”。

[0104] 此外,本说明书和权利要求书中的术语第一、第二、第三等用于区分相似的元件,而不一定用于描述次序或时间顺序。应当理解,如此使用的术语在适当的情况下是可互换的,并且在本文描述的本发明的实施例能够以不同于本文描述或示出的其他顺序来操作。

[0105] 特别地,本文中的设备在操作期间进行了描述。如本领域技术人员将清楚的那样,本发明不限于操作的方法或操作中的设备。

[0106] 应当注意,上述实施例说明而不限制本发明,并且在不脱离所附权利要求的范围的情况下,本领域技术人员将能够设计许多备选实施例。在权利要求中,放置在括号内的任何附图标记不应解释为对权利要求的限制。动词“包括”及其词形的变化的使用不排除存在权利要求中陈述的元件或步骤之外的元件或步骤。元件前的冠词“一”或“一个”不排除存在多个这样的元件。本发明可以通过包括几个不同元件的硬件以及通过适当编程的计算机来实现。在列举了几个装置的设备权利要求中,这些装置中的几个装置可以由同一硬件来体现。在互不相同的从属权利要求中记载某些措施的纯粹的事实并不意味着这些措施的组合不能被用于有利。

[0107] 本发明还应用于一种设备,该设备包括本说明书中描述的和/或附图中示出的表征特征中的一个或多个表征特征。本发明还涉及一种方法或过程,其包括本说明书中描述的和/或附图中示出的表征特征中的一个或多个表征特征。

[0108] 可以组合该专利中讨论的各个方面以提供附加的优点。此外,本领域技术人员将理解,可以组合两个实施例,并且可以组合更多个实施例。此外,特征中的某些特征可以形成一个或多个分案申请的基础。

[0109] 不言而喻,第一(可打印或打印)材料和第二(可打印或打印)材料中的一者或多者可以包含诸如玻璃和纤维之类的填料,这些填料对(多种)材料的 T_g 或 T_m 不具有(或不具有)影响。

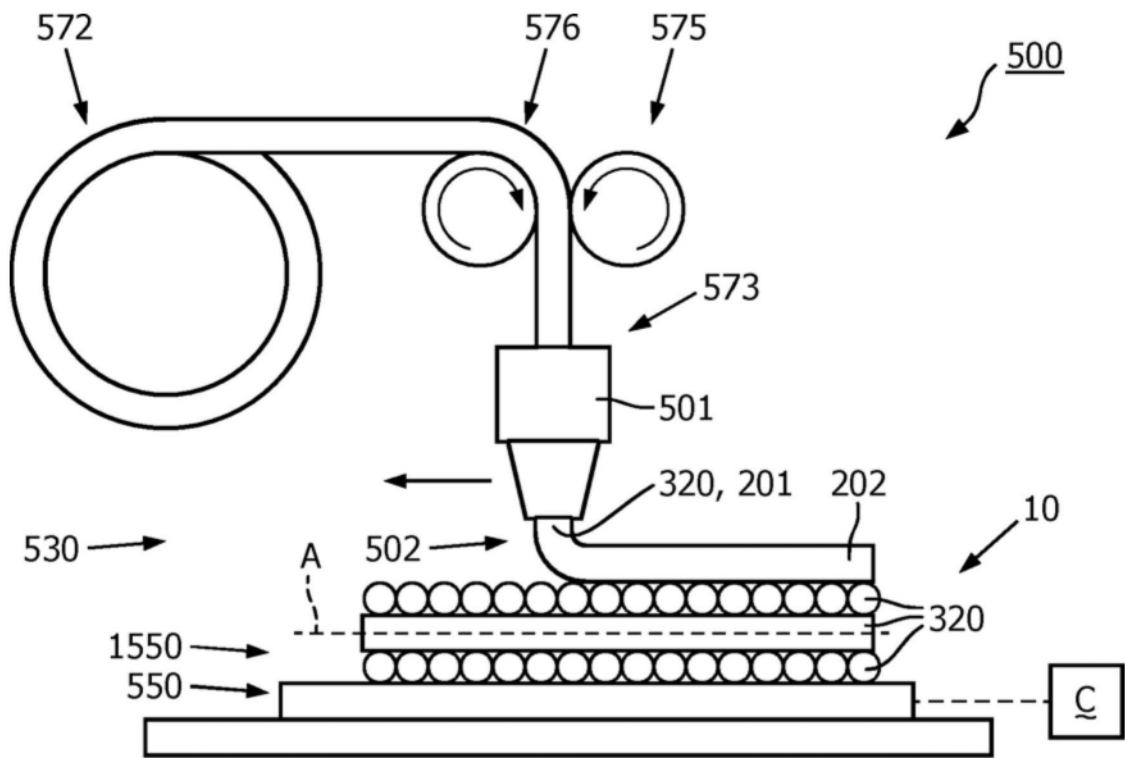


图1A

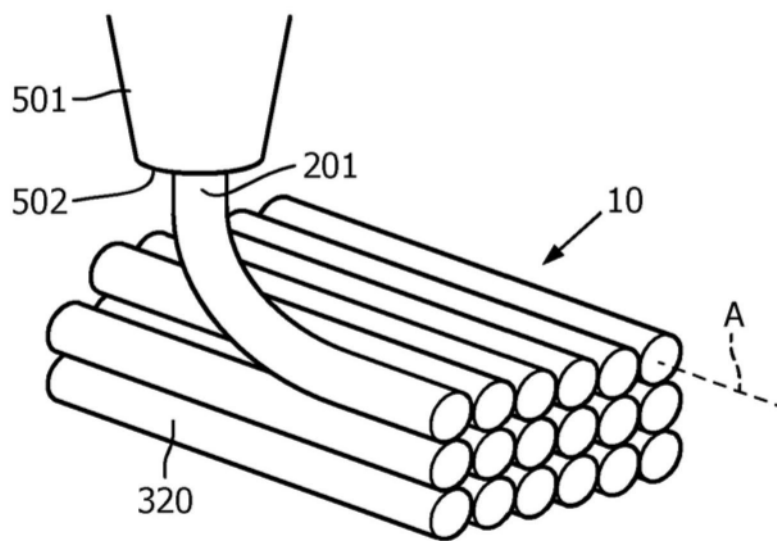


图1B

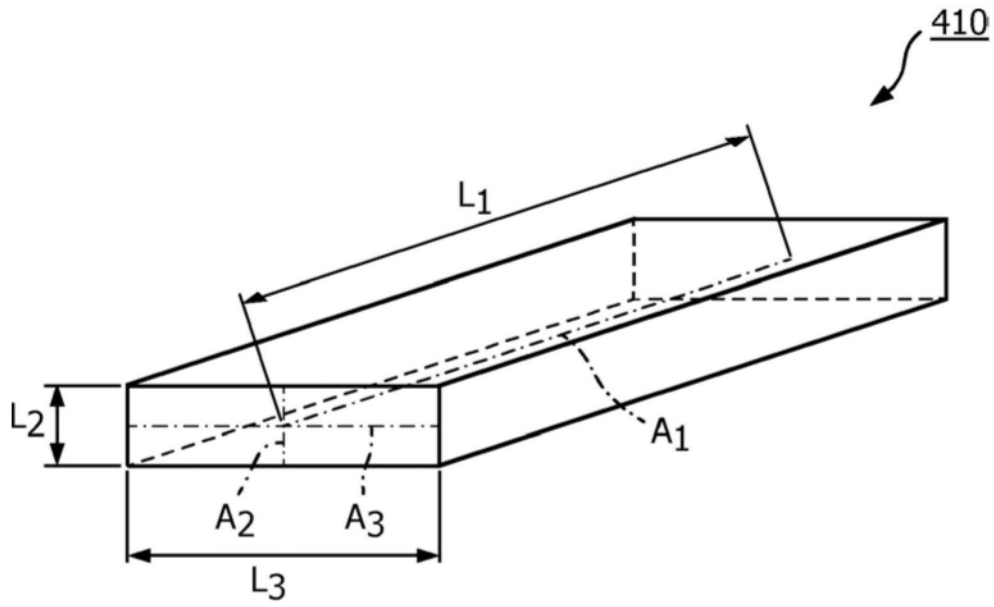


图2A

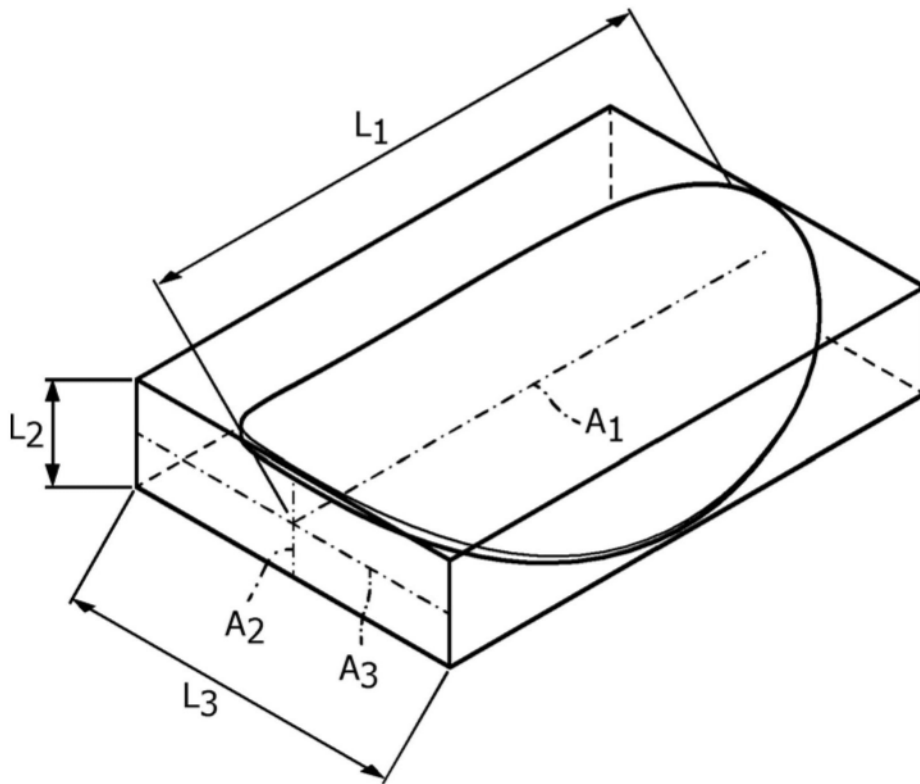


图2B

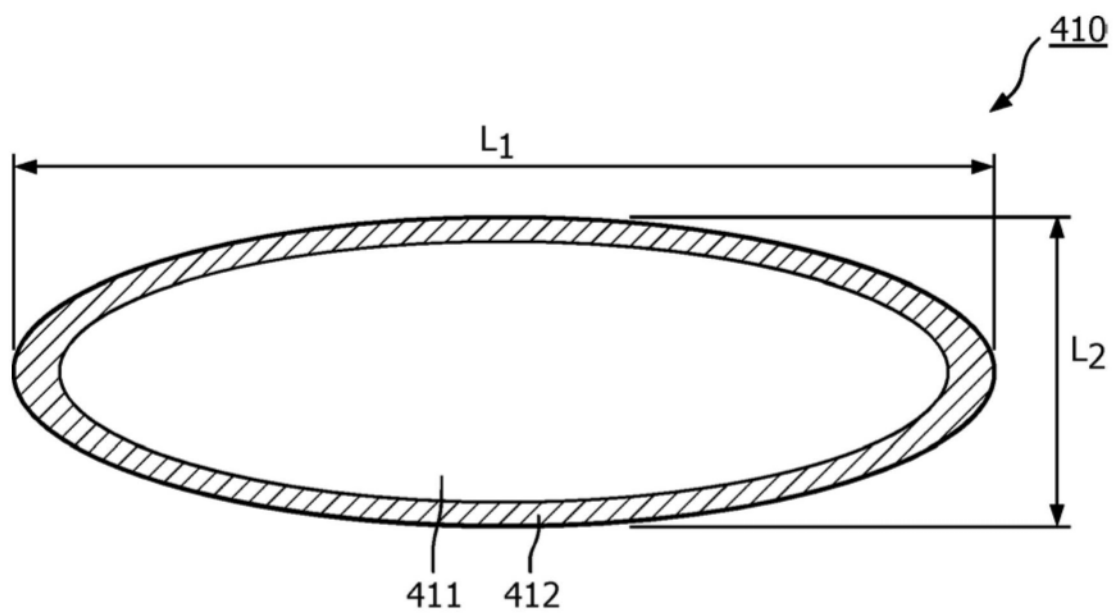


图2C

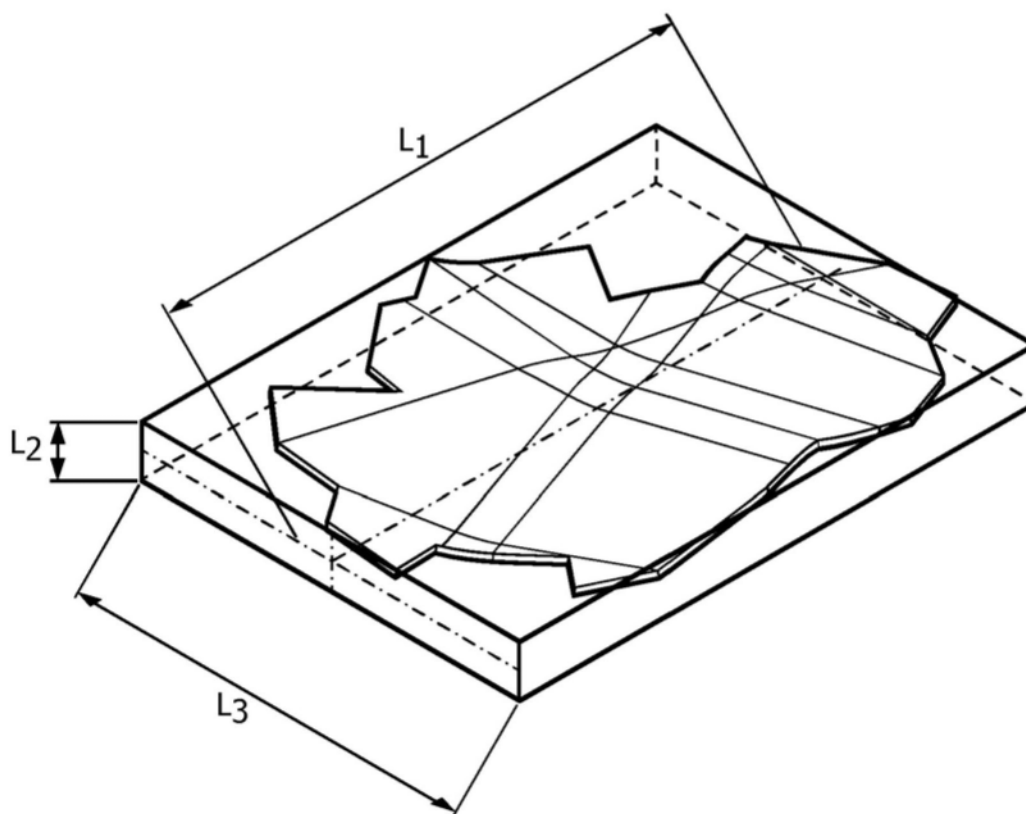


图2D

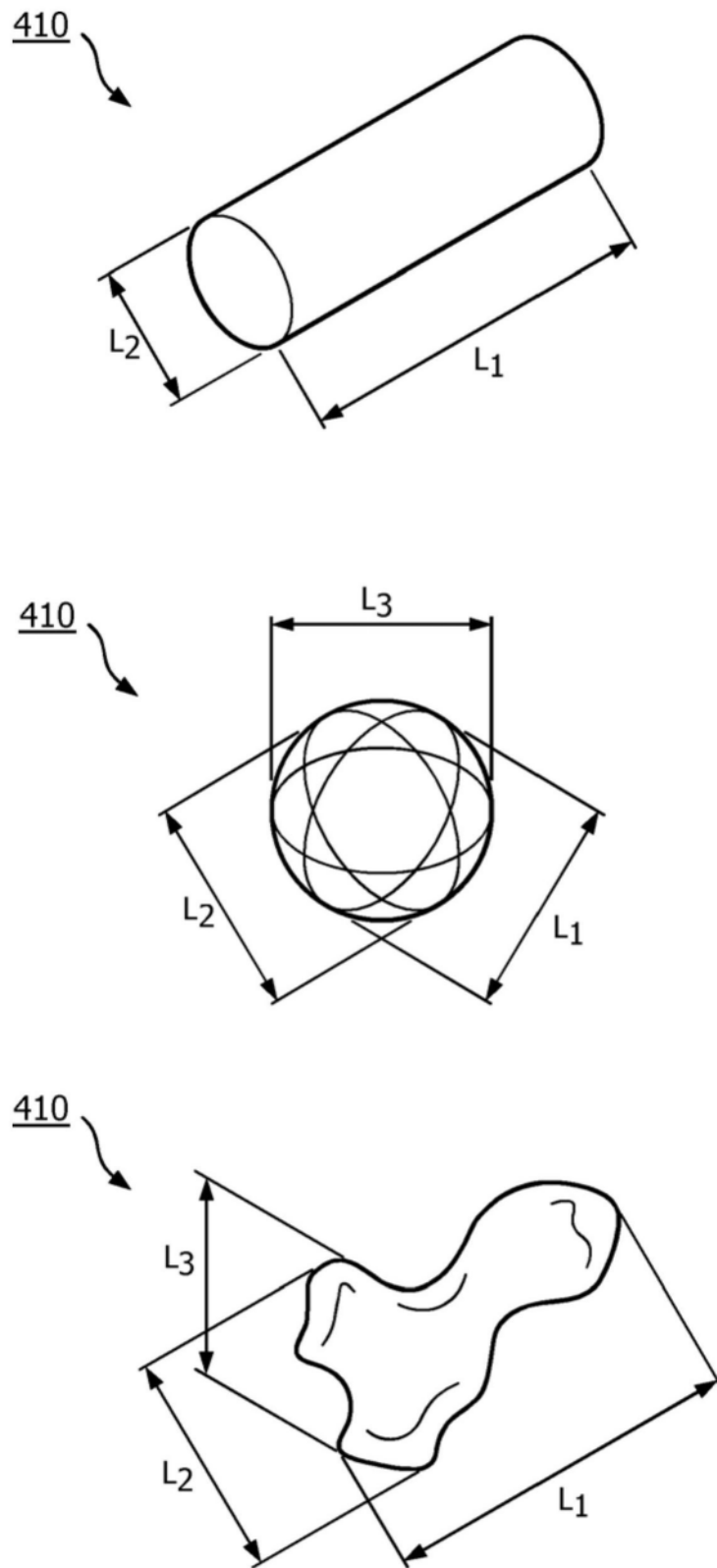


图2E

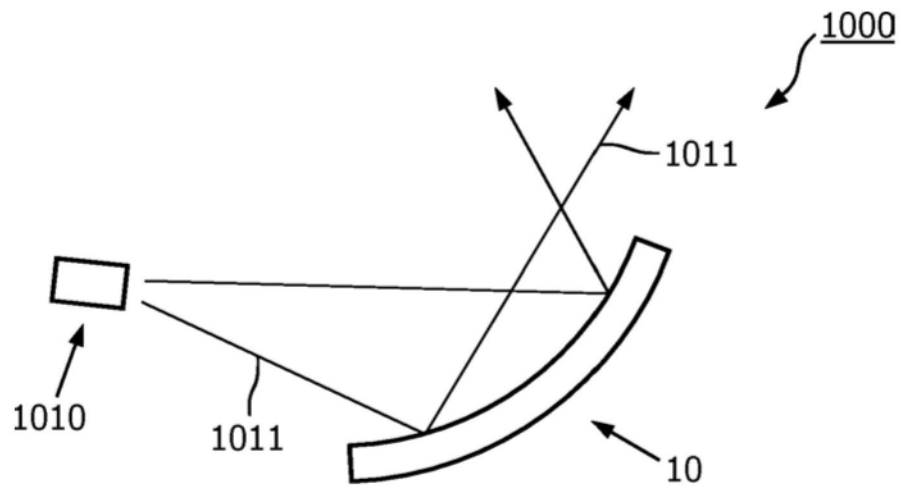


图3A

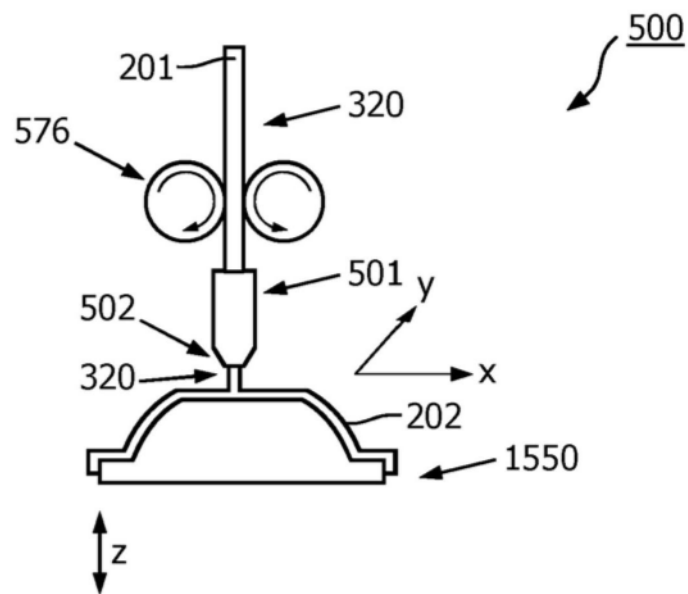


图3B

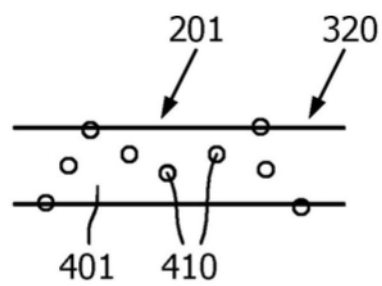


图4A

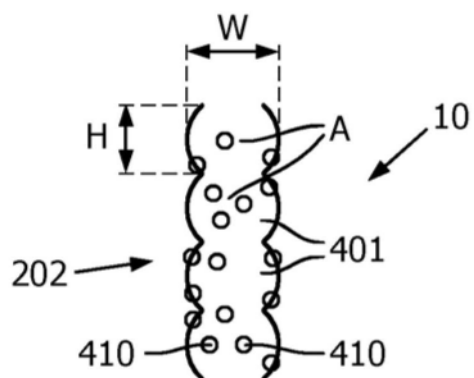


图4B

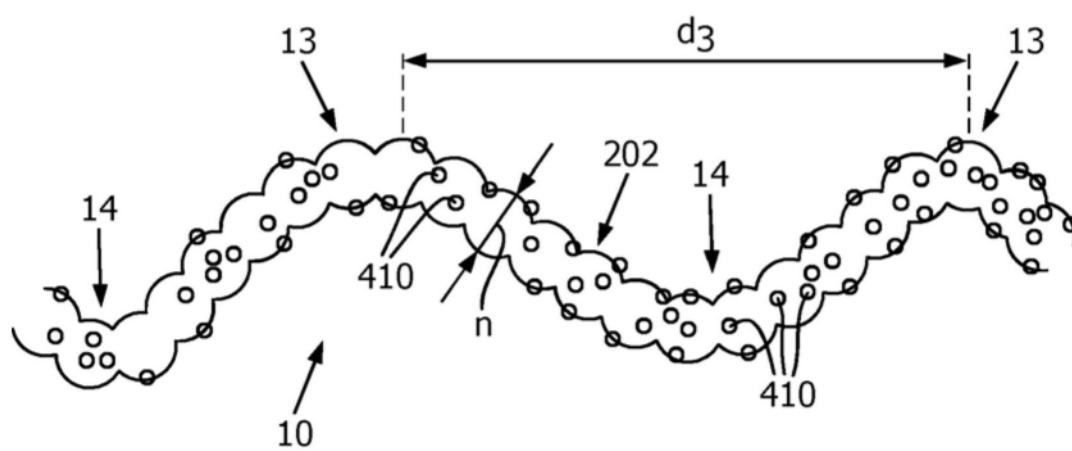


图4C

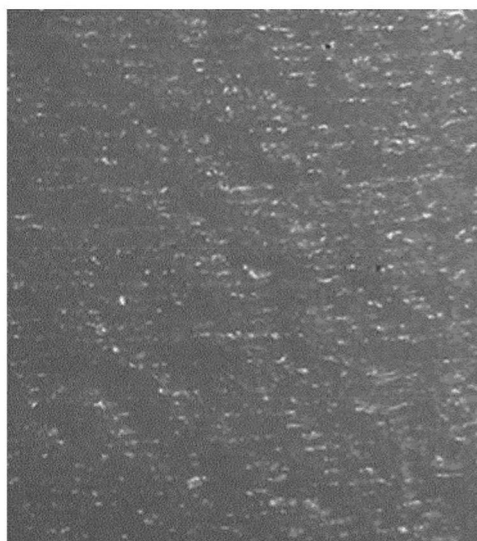


图5A

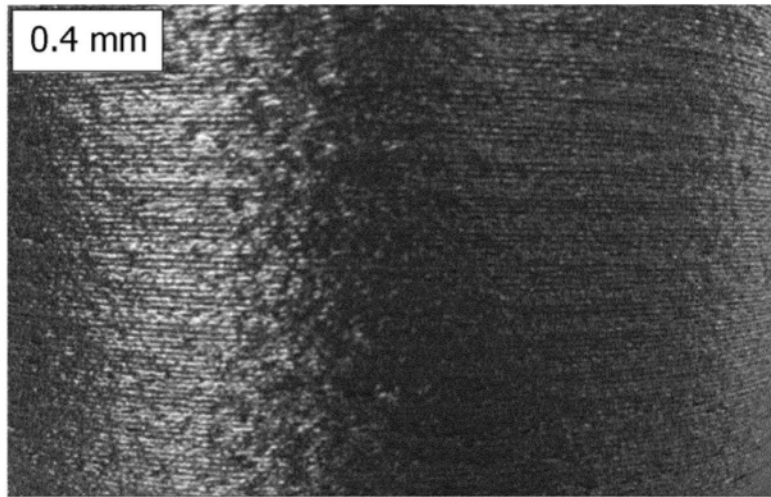


图5B

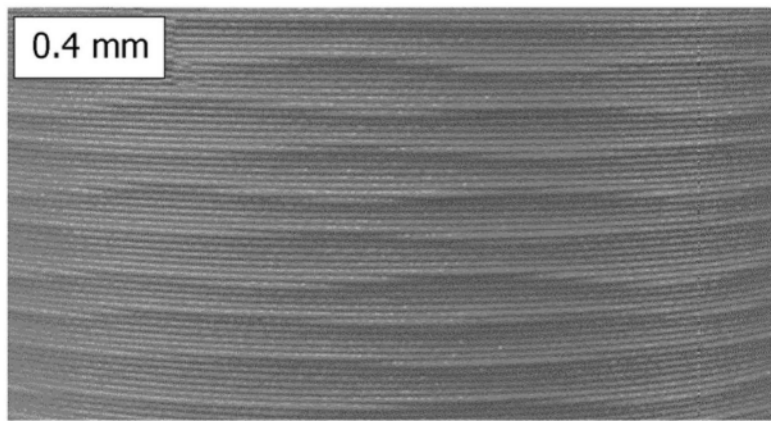


图5C