



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103842157 A

(43) 申请公布日 2014. 06. 04

(21) 申请号 201280049005. 2

代理人 张华卿 郑霞

(22) 申请日 2012. 08. 01

(51) Int. Cl.

(30) 优先权数据

B29C 67/00 (2006. 01)

1113612. 4 2011. 08. 05 GB

B22F 3/105 (2006. 01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

B29C 35/08 (2006. 01)

2014. 04. 04

B29B 13/08 (2006. 01)

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/GB2012/051866 2012. 08. 01

(87) PCT国际申请的公布数据

W02013/021173 EN 2013. 02. 14

(71) 申请人 拉夫伯勒大学

地址 英国莱斯特郡

(72) 发明人 尼尔·霍普金森

海伦·里安农·托马斯

(74) 专利代理机构 北京安信方达知识产权代理

有限公司 11262

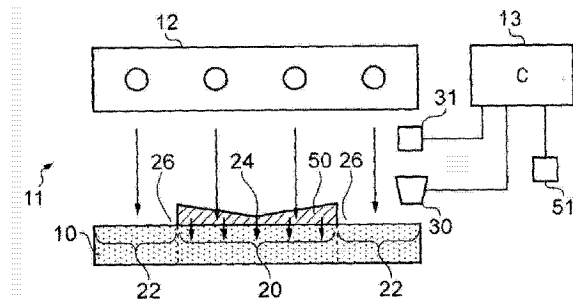
权利要求书5页 说明书19页 附图8页

(54) 发明名称

用于选择性结合微粒材料的方法和装置

(57) 摘要

一种选择性地结合微粒材料的方法和装置, 包括:(i) 对部分床提供微粒材料的层(10);(ii) 提供辐射以烧结该层的材料的一部分;(iii) 提供覆盖微粒材料的在先层(包括材料的先前被烧结的部分)的微粒材料的另外的层;(iv) 提供辐射以烧结覆盖的另外的层中的材料的另外的部分并且以烧结所述另外的部分与在先层中的材料的先前被烧结的部分;(v) 连续地重复框(iii)和(iv)以形成三维物体;且其中微粒材料的各层中的至少一些在烧结相应层的材料的一部分之前用加热器(51)预热,该加热器被配置为相对于微粒材料并且接近微粒材料移动。



1. 一种选择性地结合微粒材料的方法,包括:
  - (i) 对部分床提供微粒材料的层;
  - (ii) 提供辐射以烧结所述层的所述材料的一部分;
  - (iii) 提供覆盖微粒材料的在先层的微粒材料的另外的层,所述微粒材料的在先层包括材料的先前被烧结的部分;
  - (iv) 提供辐射以烧结覆盖的另外的层中的所述材料的另外的部分并且以烧结所述另外的部分与所述在先层中的材料的所述先前被烧结的部分;
  - (v) 连续地重复框(iii)和(iv)以形成三维物体;且其中微粒材料的所述层中的至少一些在烧结相应层的所述材料的一部分之前用加热器预热,所述加热器被配置为相对于所述微粒材料并且接近所述微粒材料移动。
2. 如权利要求1所述的方法,其中所述加热器被配置为在所述微粒材料的100mm之内移动。
3. 如权利要求1或2所述的方法,其中所述加热器被布置为加热微粒材料的所述层中的至少一些以阻止微粒材料的至少一个下面层冷却至其卷曲的温度。
4. 如前述权利要求中任一项所述的方法,其中用于提供辐射的辐射源包括反射设备,所述反射设备界定椭圆构型。
5. 如前述权利要求中任一项所述的方法,还包括测量所述微粒材料的温度;以及利用所测得的温度控制微粒材料的所述层的预热。
6. 如前述权利要求中任一项所述的方法,其中所述加热器发射一系列波长,所述一系列波长具有不同于用于提供引起烧结的辐射的辐射源的峰值波长的峰值波长。
7. 如前述权利要求中任一项所述的方法,其中微粒材料的所述层基本上仅仅通过所述加热器来预热。
8. 如前述权利要求中任一项所述的方法,还包括确定所述材料的被烧结的部分的温度以及利用所确定的温度来控制提供到所述被烧结的部分的能量。
9. 如权利要求8所述的方法,其中如果所确定的温度小于阈值温度,则增加提供到所述被烧结的部分的能量。
10. 如权利要求8或9所述的方法,其中如果所确定的温度大于阈值温度,则减少提供到所述被烧结的部分的能量。
11. 如权利要求8至10中任一项所述的方法,其中传感器被用于确定所述被烧结的部分的温度。
12. 如权利要求11所述的方法,其中所述传感器是红外照相机、单个高温计或高温计阵列。
13. 如前述权利要求中任一项所述的方法,还包括确定来自用于提供辐射的辐射源的输出能量并且响应于所确定的输出能量而控制所述辐射源的能量输出。
14. 如前述权利要求中任一项所述的方法,其中用于提供辐射的辐射源与所述加热器不同。
15. 如前述权利要求中任一项所述的方法,其中预热微粒材料的所述层的所述加热器包括用于提供辐射的辐射源。
16. 如前述权利要求中任一项所述的方法,其中多个辐射源被配置为提供辐射。

17. 如权利要求 16 所述的方法,其中所述多个辐射源中的至少一些提供具有不同的峰值波长的辐射。

18. 如权利要求 16 或 17 所述的方法,其中一个或多个滤波器被配置为过滤由所述多个辐射源中的至少一些提供的辐射。

19. 如权利要求 16 至 18 中任一项所述的方法,其中所述多个辐射源中的至少一些是独立可控制的以对所述微粒材料提供辐射。

20. 如权利要求 16 至 19 中任一项所述的方法,其中所述多个辐射源中的至少一些形成所述加热器。

21. 如前述权利要求中任一项所述的方法,其中支撑物被配置为接收所述微粒材料,所述支撑物包括相对于所述支撑物可移动的多个壁。

22. 如权利要求 21 所述的方法,其中所述多个壁中的至少一些包括用于加热所述微粒材料的加热器。

23. 如前述权利要求中任一项所述的方法,还包括对待烧结的所述微粒材料提供材料以改变待烧结的所述微粒材料的性能。

24. 如前述权利要求中任一项所述的方法,还包括:

改变框(ii)中所提供的辐射穿过所述层的选定的表面部分的吸收以烧结所述层的所述材料的一部分;以及

改变框(iv)中所提供的辐射穿过所述另外的层的选定的表面部分的吸收以烧结所述覆盖的另外的层中的所述材料的另外的部分并且以烧结所述另外的部分与所述在先层中的材料的所述先前被烧结的部分。

25. 如权利要求 24 所述的方法,其中辐射吸收的变化通过分别在所述层和所述另外的层的所述选定的表面部分之上提供一定量的辐射吸收剂材料而获得。

26. 如权利要求 25 所述的方法,其中微粒材料的所述层大体紧接在微粒材料的所述层被提供之后并且大体在所述辐射吸收剂材料被提供在所述层的所述选定的表面部分之上之前被预热。

27. 如权利要求 25 所述的方法,其中微粒材料的所述层在所述辐射吸收剂材料被提供在所述层的所述选定的表面部分之上之前通过所述加热器预热至少两次。

28. 如权利要求 25 至 28 中任一项所述的方法,其中所述辐射吸收材料由印刷头提供,所述印刷头包括用于控制所述辐射吸收剂材料的温度的相关联的热控制设备。

29. 如权利要求 25 至 28 中任一项所述的方法,其中红外吸收颜料或染料被提供有所述辐射吸收剂材料。

30. 如权利要求 25 至 29 中任一项所述的方法,其中所述辐射吸收剂材料具有不同于黑色的颜色。

31. 如权利要求 25 至 30 中任一项所述的方法,其中设备包括壳体、用于提供第一辐射吸收剂材料的第一印刷头、辊和第一辐射源。

32. 如权利要求 31 所述的方法,其中所述第一印刷头被定位于所述辊和所述第一辐射源之间。

33. 如权利要求 31 或 32 所述的方法,其中所述设备还包括第二辐射源,所述第二辐射源定位为邻近所述辊。

34. 如权利要求 31 至 33 中任一项所述的方法,其中所述设备还包括第二印刷头,所述第二印刷头用于提供第二辐射吸收剂材料。

35. 如权利要求 25 至 34 中任一项所述的方法,还包括测量预定区域的辐射吸收剂材料的输出以及确定所测量的输出是否落入预定范围之内。

36. 如前述权利要求中任一项所述的方法,其中所述微粒材料包括聚合物、陶瓷和金属中的至少一种。

37. 一种非暂时性的计算机可读的存储介质,其编码有在由处理器执行时引起如权利要求 1 至 36 中任一项所述的方法的执行的指令。

38. 一种计算机程序,当在计算机上运行时,所述计算机程序执行如权利要求 1 至 36 中任一项所述的方法。

39. 一种用于选择性地结合微粒材料的装置,包括控制器,所述控制器被配置为:

(i) 控制对部分床提供微粒材料的层;

(ii) 控制辐射的提供以烧结所述层的所述材料的一部分;

(iii) 控制覆盖微粒材料的在先层的微粒材料的另外的层的提供,所述微粒材料的在先层包括材料的先前被烧结的部分;

(iv) 控制辐射的提供以烧结覆盖的另外的层中的所述材料的另外的部分并且以烧结所述另外的部分与所述在先层中的材料的所述先前被烧结的部分;

(v) 控制连续重复框(iii)和(iv)以形成三维物体;且

其中微粒材料的所述层中的至少一些在烧结相应层的所述材料的一部分之前用加热器预热,所述加热器被配置为相对于所述微粒材料并且接近所述微粒材料移动。

40. 如权利要求 39 所述的装置,其中所述加热器被配置为在所述微粒材料的 100mm 之内移动。

41. 如权利要求 39 或 40 所述的装置,其中所述加热器被布置为加热微粒材料的所述层中的至少一些以阻止微粒材料的至少一个下面层冷却至其卷曲的温度。

42. 如权利要求 39 至 41 中任一项所述的装置,还包括辐射源,所述辐射源用于提供辐射,所述辐射源包括反射设备,所述反射设备界定椭圆构型。

43. 如权利要求 39 至 42 中任一项所述的装置,还包括传感器,所述传感器被配置为测量所述微粒材料的温度;并且所述控制器被配置为利用所测得的温度控制微粒材料的所述层的预热。

44. 如权利要求 39 至 43 中任一项所述的装置,其中所述加热器被配置为发射一系列波长,所述一系列波长具有不同于用于提供辐射的辐射源的峰值波长的峰值波长。

45. 如权利要求 39 至 44 中任一项所述的装置,其中微粒材料的所述层基本上仅仅通过所述加热器来预热。

46. 如权利要求 39 至 45 中任一项所述的装置,还包括传感器,所述传感器被配置为确定所述材料的被烧结的部分的温度,并且所述控制器被配置为利用所确定的温度来控制提供到所述被烧结的部分的能量。

47. 如权利要求 46 所述的装置,其中如果所确定的温度小于阈值温度,则增加提供到所述被烧结的部分的能量。

48. 如权利要求 46 或 47 所述的装置,其中如果所确定的温度大于阈值温度,则减少提

供到所述被烧结的部分的能量。

49. 如权利要求 46 至 48 中任一项所述的装置,其中所述传感器是红外照相机、单个高温计或高温计阵列。

50. 如权利要求 39 至 49 中任一项所述的装置,还包括传感器,所述传感器被配置为确定来自用于提供辐射的辐射源的输出能量,并且所述控制器被配置为响应于所确定的输出能量而控制所述辐射源的能量输出。

51. 如权利要求 39 至 50 中任一项所述的装置,还包括辐射源,所述辐射源被配置为提供辐射,所述辐射源不同于所述加热器。

52. 如权利要求 39 至 51 中任一项所述的装置,其中预热微粒材料的所述层的所述加热器包括用于提供辐射的辐射源。

53. 如权利要求 39 至 52 中任一项所述的装置,还包括多个辐射源,所述多个辐射源被配置为提供辐射。

54. 如权利要求 53 所述的装置,其中所述多个辐射源中的至少一些提供具有不同的峰值波长的辐射。

55. 如权利要求 53 或 54 所述的装置,还包括一个或多个滤波器,所述一个或多个滤波器被配置为过滤由所述多个辐射源中的至少一些提供的辐射。

56. 如权利要求 53 至 55 中任一项所述的装置,其中所述多个辐射源中的至少一些是独立可控制的以对所述微粒材料提供辐射。

57. 如权利要求 53 至 56 中任一项所述的装置,其中所述多个辐射源中的至少一些形成所述加热器。

58. 如权利要求 39 至 57 中任一项所述的装置,还包括支撑物,所述支撑物被配置为接收所述微粒材料,所述支撑物包括相对于所述支撑物可移动的多个壁。

59. 如权利要求 58 所述的装置,其中所述多个壁中的至少一些包括用于加热所述微粒材料的加热器。

60. 如权利要求 39 至 59 中任一项所述的装置,其中所述控制器被配置为控制对待烧结的所述微粒材料提供材料以改变待烧结的所述微粒材料的性能。

61. 如权利要求 39 至 60 中任一项所述的装置,其中所述控制器被配置为控制:

改变框(i i)中所提供的辐射穿过所述层的选定的表面部分的吸收以烧结所述层的所述材料的一部分;以及

改变框(i v)中所提供的辐射穿过所述另外的层的选定的表面部分的吸收以烧结所述覆盖的另外的层中的所述材料的另外的部分并且以烧结所述另外的部分与所述在先层中的材料的所述先前被烧结的部分。

62. 如权利要求 61 所述的装置,其中辐射吸收的变化通过分别在所述层和所述另外的层的所述选定的表面部分之上提供一定量的辐射吸收剂材料而获得。

63. 如权利要求 62 所述的装置,其中微粒材料的所述层大体紧接在微粒材料的所述层被提供之后并且大体在所述辐射吸收剂材料被提供在所述层的所述选定的表面部分之上之前被预热。

64. 如权利要求 62 所述的装置,其中微粒材料的所述层在所述辐射吸收剂材料被提供在所述层的所述选定的表面部分之上之前通过所述加热器预热至少两次。

65. 如权利要求 62 至 64 中任一项所述的装置,还包括印刷头,所述印刷头被配置为提供所述辐射吸收剂材料,所述印刷头包括用于控制所述辐射吸收剂材料的温度的相关联的热控制设备。

66. 如权利要求 62 至 65 中任一项所述的装置,其中红外吸收颜料或染料被提供有所述辐射吸收剂材料。

67. 如权利要求 62 至 66 中任一项所述的装置,其中所述辐射吸收剂材料具有不同于黑色的颜色。

68. 如权利要求 62 至 67 中任一项所述的装置,还包括一种设备,所述设备包括壳体、用于提供第一辐射吸收剂材料的第一印刷头、辊和第一辐射源。

69. 如权利要求 68 所述的装置,其中所述第一印刷头被定位于所述辊和所述第一辐射源之间。

70. 如权利要求 68 或 69 所述的装置,其中所述设备还包括第二辐射源,所述第二辐射源定位为邻近所述辊。

71. 如权利要求 68 至 70 中任一项所述的装置,其中所述设备还包括第二印刷头,所述第二印刷头用于提供第二辐射吸收剂材料。

72. 如权利要求 62 至 71 中任一项所述的装置,还包括传感器,所述传感器被配置为测量预定区域的辐射吸收剂材料的输出,并且所述控制器被配置为确定所测量的输出是否落入预定范围之内。

73. 如权利要求 39 至 72 中任一项所述的装置,其中所述微粒材料包括聚合物、陶瓷和金属中的至少一种。

74. 一种大体上如以上参照附图所描述的和 / 或如附图中所示的方法。

75. 一种大体上如以上参照附图所描述的和 / 或如附图中所示的装置。

76. 本文所公开的任何新颖的主题或包括新颖的主题的组合,不论是否在如前述权利要求中任一项所述的相同发明的范围内或涉及如前述权利要求中任一项所述的相同发明。

## 用于选择性结合微粒材料的方法和装置

### 技术领域

[0001] 本发明的实施方案涉及用于选择性结合微粒材料的方法和装置。

[0002] 背景

[0003] 快速原型被广泛用于形成原型部件(component),并且许多装置和方法当前可用于进行快速原型。在一种方法中,计算机产生的部件的三维模型最初利用计算机辅助绘图(CAD)软件产生。然后将三维模型切成许多虚拟的层,且然后设备被用于由微粒材料形成层并且使层烧结以产生三维物体。

[0004] 当形成三维物体时,微粒材料通常需要是相对凉的,以便流畅地流动并且可靠地且均匀地沉积在构造表面上。如果微粒材料在被沉积时过热,则其将不充分地流动并且可引起构造故障或不良的零件品质(part quality)。然而,当被沉积时,如果粉末过凉,则其可引起先前层中的下面的烧结材料冷却至一个温度以下,在所述温度下其将向上卷曲且因此阻止构造的进展。

[0005] 因此,提供用于选择性结合微粒材料的可选的方法和装置将是期望的。

[0006] 简要概述

[0007] 根据本发明的不同的、但不必是全部的实施方案,提供了选择性结合微粒材料的方法,该方法包括:(i)对部分床提供微粒材料的层;(ii)提供辐射以烧结该层的材料的一部分;(iii)提供覆盖微粒材料的在先层的微粒材料的另外的层,该微粒材料的在先层包括材料的先前被烧结的部分;(iv)提供辐射以烧结覆盖的另外的层中的材料的另外的部分并且以烧结所述另外的部分与在先层中的材料的先前被烧结的部分;(v)连续地重复框(block)(iii)和(iv)以形成三维物体;且其中微粒材料的各层中的至少一些在烧结相应层的材料的一部分之前用加热器预热,该加热器被配置为相对于微粒材料并且接近微粒材料移动。

[0008] 加热器可被配置为在100mm的微粒材料中移动。

[0009] 加热器可被布置为加热微粒材料的各层中的至少一些以阻止微粒材料的至少一个下面层冷却至其卷曲的温度。

[0010] 用于提供辐射的辐射源可包括界定椭圆构型的反射设备。

[0011] 该方法还可包括测量微粒材料的温度;以及利用所测得的温度控制微粒材料的各层的预热。

[0012] 加热器可发射一系列波长,所述一系列波长具有不同于用于提供引起烧结的辐射的辐射源的峰值波长的峰值波长。

[0013] 微粒材料的各层可基本上仅仅通过加热器来预热。

[0014] 方法还可包括确定材料的被烧结的部分的温度以及利用所确定的温度来控制提供到被烧结的部分的能量。

[0015] 如果所确定的温度小于阈值温度,则可以增加提供到被烧结的部分的能量。

[0016] 如果所确定的温度大于阈值温度,则可以减少提供到被烧结的部分的能量。

[0017] 传感器可被用于确定被烧结的部分的温度。

- [0018] 传感器可以是红外照相机、单个高温计或高温计阵列。
- [0019] 方法还可包括确定来自用于提供辐射的辐射源的输出能量并且响应于所确定的输出能量而控制辐射源的能量输出。
- [0020] 用于提供辐射的辐射源可以与加热器不同。
- [0021] 预热微粒材料的各层的加热器可包括用于提供辐射的辐射源。
- [0022] 多个辐射源可被配置为提供辐射。
- [0023] 该多个辐射源中的至少一些可提供具有不同峰值波长的辐射。
- [0024] 一个或多个滤波器可被配置为过滤由该多个辐射源中的至少一些提供的辐射。
- [0025] 多个辐射源中的至少一些可以是单独可控制的以对微粒材料提供辐射。
- [0026] 多个辐射源中的至少一些可形成加热器。
- [0027] 支撑物可被配置为接收微粒材料,该支撑物包括相对于支撑物可移动的多个壁。
- [0028] 多个壁中的至少一些可包括用于加热微粒材料的加热器。
- [0029] 方法还可包括对待烧结的微粒材料提供材料以改变待烧结的微粒材料的性能。
- [0030] 方法还包括:改变框(ii)中所提供的辐射穿过层的选定的表面部分的吸收以烧结层的材料的一部分;以及改变框(iv)中所提供的辐射穿过另外的层的选定的表面部分的吸收以烧结覆盖的另外的层中的材料的另外的部分并且以烧结所述另外的部分与在先层中的材料的先前被烧结的部分。
- [0031] 辐射吸收的变化可通过分别在层和该另外的层的选定的表面部分之上提供一定量的辐射吸收剂材料而获得。
- [0032] 微粒材料的各层可大体紧接在微粒材料的层被提供之后并且大体在辐射吸收剂材料被提供在层的选定的表面部分之上之前被预热。
- [0033] 微粒材料的各层可在辐射吸收剂材料被提供在层的选定的表面部分之上之前通过加热器预热至少两次。
- [0034] 辐射吸收剂材料可由印刷头(print head)提供,该印刷头包括用于控制辐射吸收剂材料的温度的相关联的热控制设备。
- [0035] 红外吸收颜料或染料被提供有辐射吸收剂材料。
- [0036] 辐射吸收剂材料可具有不同于黑色的颜色。
- [0037] 设备可包括壳体、用于提供第一辐射吸收剂材料的第一印刷头、辊和第一辐射源。
- [0038] 第一印刷头可定位于辊和第一辐射源之间。
- [0039] 设备还可包括第二辐射源,其定位为邻近辊。
- [0040] 设备还可包括第二印刷头,其用于提供第二辐射吸收剂材料。
- [0041] 方法还可包括测量预定区域的辐射吸收剂材料的输出以及确定所测量的输出是否落入预定范围之内。
- [0042] 微粒材料可包括聚合物、陶瓷和金属中的至少一种。
- [0043] 根据本发明的不同的、但不必是全部的实施方案,提供了非暂时性的、计算机可读的存储介质,其编码有在由处理器执行时引起如前述段落的任一段中描述的方法的执行的指令。
- [0044] 根据本发明的不同的、但不必是全部的实施方案,提供了计算机程序,其在计算机上运行时执行前述段落的任一段的方法。



[0045] 根据本发明的不同的、但不必是全部的实施方案,提供了用于选择性结合微粒材料的装置,该装置包括控制器,所述控制器被配置为:(i)控制对部分床提供微粒材料的层;(ii)控制辐射的提供以烧结该层的材料的一部分;(iii)控制覆盖微粒材料的在先层的微粒材料的另外的层的提供,该微粒材料的在先层包括材料的先前被烧结的部分;(iv)控制辐射的提供以烧结覆盖的另外的层中的材料的另外的部分并且以烧结所述另外的部分与在先层中的材料的先前被烧结的部分;(v)控制连续重复框(iii)和(iv)以形成三维物体;且其中微粒材料的各层中的至少一些在烧结相应层的材料的一部分之前用加热器预热,该加热器被配置为相对于微粒材料并且接近微粒材料移动。

[0046] 加热器可被配置为在 100mm 的微粒材料中移动。

[0047] 加热器可被布置为加热微粒材料的各层中的至少一些以阻止微粒材料的至少一个下面层冷却至其卷曲的温度。

[0048] 装置还可包括用于提供辐射的辐射源,辐射源包括界定椭圆构型的反射设备。

[0049] 该装置还可包括传感器,其被配置为测量微粒材料的温度;且控制器可被配置为利用所测得的温度控制微粒材料的各层的预热。

[0050] 加热器可被配置为发射一系列波长,所述一系列波长具有不同于用于提供辐射的辐射源的峰值波长的峰值波长。

[0051] 微粒材料的各层可基本上仅仅通过加热器来预热。

[0052] 装置还可包括被配置为确定材料的被烧结的部分的温度的传感器,并且控制器可被配置为利用所确定的温度来控制提供到被烧结的部分的能量。

[0053] 如果所确定的温度小于阈值温度,则可以增加提供到被烧结的部分的能量。

[0054] 如果所确定的温度大于阈值温度,则可以减少提供到被烧结的部分的能量。

[0055] 传感器可以是红外照相机、单个高温计或高温计阵列。

[0056] 装置还可包括被配置为确定来自用于提供辐射的辐射源的输出能量的传感器,并且控制器可被配置为响应于所确定的输出能量而控制辐射源的能量输出。

[0057] 装置还可包括被配置为提供辐射的辐射源,该辐射源不同于加热器。

[0058] 预热微粒材料的各层的加热器可包括用于提供辐射的辐射源。

[0059] 装置还可包括被配置为提供辐射的多个辐射源。

[0060] 该多个辐射源中的至少一些可提供具有不同峰值波长的辐射。

[0061] 装置还可包括一个或多个滤波器,其被配置为过滤由该多个辐射源中的至少一些提供的辐射。

[0062] 多个辐射源中的至少一些可以是单独可控制的以对微粒材料提供辐射。

[0063] 多个辐射源中的至少一些可形成加热器。

[0064] 装置还可包括支撑物,其被配置为接收微粒材料,该支撑物包括相对于支撑物可移动的多个壁。

[0065] 多个壁中的至少一些可包括用于加热微粒材料的加热器。

[0066] 控制器可被配置为控制对待烧结的微粒材料提供材料以改变待烧结的微粒材料的性能。

[0067] 控制器可被配置为控制:改变框(ii)中所提供的辐射穿过层的选定的表面部分的吸收以烧结层的材料的一部分;以及改变框(iv)中所提供的辐射穿过另外的层的选定

的表面部分的吸收以烧结覆盖的另外的层中的材料的另外的部分并且以烧结所述另外的部分与在先层中的材料的先前被烧结的部分。

[0068] 辐射吸收的变化可通过分别在该层和该另外的层的选定的表面部分之上提供一定量的辐射吸收剂材料而获得。

[0069] 微粒材料的各层可大体紧接在微粒材料的层被提供之后并且大体在辐射吸收剂材料被提供在层的选定的表面部分之上之前被预热。

[0070] 微粒材料的层可在辐射吸收剂材料被提供在层的选定的表面部分之上之前通过加热器预热至少两次。

[0071] 装置还可包括印刷头,其被配置为提供辐射吸收剂材料,该印刷头包括用于控制辐射吸收剂材料的温度的相关联的热控制设备。

[0072] 红外吸收颜料或染料被提供有辐射吸收剂材料。

[0073] 辐射吸收剂材料可具有不同于黑色的颜色。

[0074] 装置还可包括如下设备,所述设备包括壳体、用于提供第一辐射吸收剂材料的第一印刷头、辊和第一辐射源。

[0075] 第一印刷头可定位于辊和第一辐射源之间。

[0076] 设备还可包括第二辐射源,其定位为邻近辊。

[0077] 设备还可包括第二印刷头,其用于提供第二辐射吸收剂材料。

[0078] 装置还可包括被配置为测量预定区域的辐射吸收剂材料的输出的传感器,并且控制器可被配置为确定所测量的输出是否落入预定范围之内。

[0079] 微粒材料可包括聚合物、陶瓷和金属中的至少一种。

[0080] 简要描述

[0081] 为了更好地理解本发明的实施方案的不同的实例,现将仅通过实例对附图做出参考,在附图中:

[0082] 图 1 图示了根据本发明的不同的实施方案的装置的示意图;

[0083] 图 2 图示了微粒材料的层的表面部分的平面图;

[0084] 图 3 图示了根据本发明的不同的实施方案的另一种装置的示意图;

[0085] 图 4 图示了根据本发明的不同的实施方案的另一种装置的示意图;

[0086] 图 5 图示了根据本发明的不同的实施方案的另一种装置的示意图;

[0087] 图 6a 图示了微粒材料的层的表面部分的平面图;

[0088] 图 6b 是图 6a 的微粒材料的层的侧视图;

[0089] 图 7 图示了用于将被用于形成三维物体的微粒材料结合的装置的示意图;以及

[0090] 图 8 图示了图 1 的被用于结合不同类型的微粒材料的装置;

[0091] 图 9 图示了根据本发明的不同的实施方案的选择性结合微粒材料的方法的流程图;

[0092] 图 10 图示了根据本发明的不同的实施方案的控制微粒材料的温度的方法的流程图;

[0093] 图 11 图示了根据本发明的不同的实施方案的控制微粒材料的被烧结的部分的温度的方法的流程图;

[0094] 图 12 图示了根据本发明的不同的实施方案的控制来自辐射源的输出能量的方法

的流程图；

[0095] 图 13 图示了根据本发明的不同的实施方案的测量辐射吸收剂材料的输出的方法的流程图；

[0096] 图 14 图示了根据本发明的不同的实施方案的用于接收微粒材料的支撑物的示意图；

[0097] 图 15A、15B、15C 和 15D 图示了根据本发明的不同的实施方案的用于提供辐射吸收剂材料的设备的示意性侧视图；

[0098] 图 16A、16B、16C 图示了根据本发明的不同的实施方案的用于提供辐射吸收剂材料的设备的示意性平面图；

[0099] 图 17A 和 17B 图示了根据本发明的不同的实施方案的辐射源的示意性平面图。

[0100] 详细描述

[0101] 参照各图,大体显示了例如通过烧结来结合微粒材料的装置 11。装置 11 包括控制器 13,所述控制器 13 被配置为能够将微粒材料的层 10 的表面部分暴露于辐射,例如,通过辐射源 12 提供的红外辐射。控制器 13 还被布置为控制穿过表面部分的辐射吸收的变化。

[0102] 控制器 13 的实施可单独以硬件(例如,电路、处理器等)进行,以单独的软件(包括固件)进行某些方面或者可以是硬件和软件(包括固件)的结合。控制器 13 可利用实现硬件功能的指令来实施,例如,通过利用通用或专用处理器 13<sub>1</sub> 中的可执行的计算机程序指令 13<sub>3</sub> 来实施,所述可执行的计算机程序指令 13<sub>3</sub> 可存储于将由这样的处理器 13<sub>1</sub> 执行的计算机可读存储介质 13<sub>2</sub> (磁盘、存储器等)上。

[0103] 处理器 13<sub>1</sub> 被配置为从存储器 13<sub>2</sub> 读取和写入存储器 13<sub>2</sub>。处理器 13<sub>1</sub> 还可包括输出界面和输入界面,数据和 / 或命令经所述输出界面由处理器 13<sub>1</sub> 输出,数据和 / 或命令经所述输入界面被输入至处理器 13<sub>1</sub>。

[0104] 存储器 13<sub>2</sub> 存储计算机程序 13<sub>3</sub>,所述计算机程序 13<sub>3</sub> 包括当被载入处理器 13<sub>1</sub> 中时控制装置 11 的操作的计算机程序指令。计算机程序指令 13<sub>3</sub> 提供使装置 11 能够执行以下段落中所描述的方法以及图 9、10、11、12 和 13 中所图示的那些方法的逻辑和例程(routine)。处理器 13<sub>1</sub> 通过读取存储器 13<sub>2</sub> 能够载入和执行计算机程序 13<sub>3</sub>。

[0105] 计算机程序 13<sub>3</sub> 可经任何合适的传送机构 15 达到装置 11。传送机构 15 可以是,例如,非暂时性的、计算机可读的存储介质、计算机程序产品、存储设备、记录介质诸如光盘只读存储器(CD-ROM)或数字通用磁盘(DVD)、可触摸地体现计算机程序 13<sub>3</sub> 的制造制品。传送机构可以是配置为可靠地传递计算机程序 13<sub>3</sub> 的信号。装置 11 可将计算机程序 13<sub>3</sub> 作为计算机数据信号传播或传输。

[0106] 虽然存储器 13<sub>2</sub> 被图示为单个部件,但是其可作为一个或多个单独的部件实施,其中的一些或全部可以是集成的 / 可移除的和 / 或可提供永久的 / 半永久的 / 动态的 / 缓存的存储。

[0107] 对‘计算机可读存储介质’、‘计算机程序产品’、‘可触摸地体现计算机程序’等或‘控制器’、‘计算机’、‘处理器’等的提及应被理解为不仅包括具有不同的构造诸如单处理器 / 多处理器构造和连续(Von Neumann)/ 平行构造的计算机,而且包括专门电路诸如现场可编程门阵列(FPGA)、专用电路(ASIC)、信号处理设备和其它处理线路。对计算机程序、指令、代码等的提及应被理解为包括用于可编程处理器或固件的软件,诸如,例如,用于处理

器的硬件设备是否指令的可编程内容,或用于固定函数设备、门阵列或可编程逻辑设备等配置设置(configuration setting)。

[0108] 如在本申请中所用的,术语‘线路’指以下方面的全部:

[0109] (a) 仅硬件的电路实施(诸如仅模拟线路和/或数字线路的实施),以及

[0110] (b) 电路和软件(和/或固件)的组合,诸如(如果适用):(i) 处理器的组合或(ii) 一起运行以使装置诸如移动电话或服务器执行不同功能的处理器/软件(包括数字信号处理器)、软件和存储器的部分,以及

[0111] (c) 电路,诸如需要软件或固件来操作的微处理器或微处理器的一部分,即使软件或固件并不物理地存在。

[0112] ‘线路’的这一定义在本申请中(包括在任何权利要求中)适用于该术语的全部使用。作为另一个实例,如在本申请中所用的,术语“线路”还将覆盖仅一个处理器(或多个处理器)或处理器的部分以及它的(它们的)附属软件和/或固件的实施。术语“线路”还将覆盖,例如并且如果适用于特定的要求的元件,基带集成电路或用于移动电话的应用处理器集成电路或服务器、蜂窝网络设备或其它网络设备中的类似的集成电路。

[0113] 图 1 图示了用于烧结微粒材料的装置的第一实施方案,其中掩盖物(obscurer)14(即,掩蔽物)被提供用于选择性地掩盖由源 12 提供的在层 10 的表面部分上的辐射,以由此改变入射到层 10 的表面部分上的辐射的强度。掩盖物 14 包括辐射传输基材 16,诸如玻璃板,其含有变化量的辐射反射材料 18,诸如氧化铝。被沉积在基材上的材料 18 的量和图案(pattern)可以改变以选择性地改变入射到层 10 的表面部分上的辐射的强度,如在下文中将描述的。

[0114] 还参照图 2,层 10 的表面部分被掩盖物 14 合乎逻辑地分成许多区域,包括结合部分 20,其被暴露于辐射以结合微粒材料,以及非结合部分 22,其屏蔽辐射或至少部分地屏蔽辐射以防止微粒材料通过烧结而结合。非结合部分 22 的完全屏蔽不是必要的,条件是,传输到非结合部分 22 的辐射的强度是使得微粒材料不被加热至其烧结温度。在一些情况下,低强度辐射传输到非结合部分 22 上以加热材料可能是期望的并且可导致最终部件的改进的精度。这是因为非结合部分 22 中的加热材料降低结合部分 20 和非结合部分 22 中的材料之间的热梯度。

[0115] 结合部分 20 被掩盖物 14 合乎逻辑地分成中心部分 24 和边缘部分 26,并且反射材料 18 被沉积在基材 16 上,使得在中心部分 24 上提供比在边缘部分 26 上(在其之上可以不提供反射材料 18)大的量的材料 18。因此,穿过结合部分 20 的表面提供的辐射的强度从中心部分 24 处的最小值增加至边缘部分 26 处(其中微粒材料的层 10 的表面完全被暴露于由辐射源 12 提供的辐射)的最大值。

[0116] 反射材料的层示意性地图示于图 1 中。该图中的层的厚度的变化实际上没有图示层的厚度的变化,而是图示材料的量的变化。如果图中的层是厚的,则实际上将存在大量的材料。

[0117] 虽然结合部分 20 已被显示为具有仅仅一个边缘部分 26,使得中心部分 24 位于结合部分 20 的中心处,但是应该认识到,结合部分 20 可以例如具有环形构型,使得中心部分 24 通过边缘部分 26 束缚于两侧。此外,中心部分 24 位于微粒材料的层 10 的表面部分的中心处并不是必需的。

[0118] 控制器 13 被布置为控制电动机 28, 所述电动机 28 用于将掩盖物 16 从掩盖位置移动到非掩盖位置, 在所述掩盖位置中, 如图 1 所示, 掩盖物 16 覆盖层 10, 在所述非掩盖位置中, 掩盖物 16 没有覆盖层 10。控制器 13 还被布置为控制沉积设备, 诸如印刷头 30, 用于将反射材料 18 沉积在基材 16 上。控制器 13 控制通过头 30 沉积到基材 16 的每个部分上的材料 18 的量。在图 1 所示的实施方案中, 头 30 保持固定并且当电动机 28 使基材 16 移动经过头 30 时将反射材料 18 沉积到基材 16 上。在可选的实施方案(未显示)中, 基材 16 可保持固定, 覆盖层 10, 并且电动机 28 可使印刷头 30 在基材 16 之上移动以将反射材料 18 沉积在其上。

[0119] 在所图示的实施方案中, 反射材料 18 在装置操作过程中同时被印刷到基材 16 上。通过头 30 印刷到基材 16 上的材料 18 的量可通过控制器 13 根据层 10 的表面温度而改变。装置 11 包括一个或多个传感器 31, 用于测量装置 11 的一个或多个特征。层 10 的表面温度可通过传感器 31 诸如温度测量设备(例如, 高温计或热成像照相机)来测量, 并且表面温度测量结果与控制器 13 实时通讯。擦拭布置(未显示)可被提供用于从基材 16 除去反射材料 18, 以便其可被重新使用。根据基材表面处的期望的辐射强度分布(radiation intensity profile), 不同量的材料 18 可被沉积在基材 16 上。

[0120] 可选地, 反射材料 18 可在装置操作之前被预先印刷在基材 16 上, 并且该预先印刷的基材 16 或许多预先印刷的基材 16 可被使用, 一个预先印刷的基材 16 用于微粒材料的每个层 10。在这种情况下, 利用高温计测量表面温度可以是不需要的。当存在生产大量的相同部件的需要时, 多个预先印刷的基材 16 的使用是特别有利的, 因为这减少了烧结材料的每个层且因此生产出原型部件所花费的时间, 增加了可重复性并且导致生产部件的成本的降低。

[0121] 还应注意, 利用多个预先印刷的基材 16, 或者将不同量的反射材料 18 同时印刷到相同的基材 16 上, 以及利用这些将材料的相同的层 10 在多个暴露步骤中暴露于不同辐射强度分布在本发明的范围之内。

[0122] 图 3 图示了用于结合微粒材料的装置的第二实施方案, 其中相应的元件被给出了相应的参考数字。除了代替将反射材料 18 沉积在基材 16 上以外, 图 3 的装置类似于图 1 中所示的装置, 利用印刷头 30 将反射材料 18 直接沉积在微粒材料的层 10 的表面部分上。

[0123] 在这一实施方案的装置中, 印刷头 30 再次由控制器 13 控制, 所述控制器 13 控制头 30 穿过层 10 的表面的移动和反射材料 18 在层 10 上的沉积速率两者。再次, 层 10 的表面温度的实时测量可利用温度测量设备 31 例如高温计 P 或热成像照相机进行, 温度测量结果由控制器 13 用于确定被头 30 印刷到层 10 的表面部分上的反射材料 18 的量。

[0124] 反射材料的层示意性地图示于图 3 中。该图中的层的厚度的变化实际上没有图示层的厚度的变化, 而是图示材料的量的变化。如果图中的层是厚的, 则实际上将存在大量的材料。

[0125] 图 4 图示了用于结合微粒材料的装置的第三实施方案, 其类似于第一实施方案和第二实施方案, 并且其中相应的元件被给出了相应的参考数字。在这个实施方案中, 控制器 13 被布置为选择性地重新定向由源 12 提供的辐射且由此改变入射穿过层 10 的表面部分的辐射强度。辐射的选择性重新定向通过利用控制器 13 控制多个反射镜 34 (其形成数字反射镜器件(DMD) 36)来实现。每个反射镜 34 通过控制器可调节到操作位置或非操作位置,

在所述操作位置中辐射完全重新定向到层 10 的表面部分上,在所述非操作位置中辐射完全远离表面部分重新定向。通过提供反射镜 34 阵列,层 10 的表面部分可被有效地分成节段阵列,如下文中所讨论的,并且入射到每个节段上的辐射的强度可根据位图图像通过选择性地改变频率而改变,在所述频率下单个反射镜 34 在操作位置和非操作位置之间移动。

[0126] 温度测量设备诸如高温计的使用虽然是任选的,但是对该实施方案的装置是特别有利的,因为可由控制器 13 响应于穿过层 10 的表面部分的即时温度变化来实时地立即控制每个反射镜 34 的位置。

[0127] 图 5 图示了用于结合微粒材料的装置的第四实施方案,其类似于以上描述的实施方案,并且其中相应的元件已被给出了相应的参考数字。

[0128] 图 5 的装置与图 3 的装置最类似,在于材料直接被沉积在微粒材料的层 10 的表面部分上。然而,根据第四实施方案,材料是辐射吸收剂材料 50,例如,包括粉末形式的炭黑的材料。在使用中,由辐射源 12 提供的辐射被存在于表面上的辐射吸收剂材料 50 吸收,导致辐射吸收剂材料 50 变热。来自辐射吸收剂材料 50 的热被转移到下面的微粒材料,升高微粒材料的单个颗粒的温度。当颗粒被加热到接近它们的熔化温度的温度时,它们缩小(neck)并且与邻近的被加热的颗粒结合。当温度随后下降时,颗粒形成被结合的微粒材料的粘附物。

[0129] 辐射吸收剂材料 50 直接沉积在层 10 的表面部分上使微粒材料的辐射吸收性能能够如所期望地被改变和小心地被控制。在不同的实施方案中,恒定量的辐射吸收剂材料 50 被提供在微粒材料 10 的表面上并且这可对微粒材料的一些层 10 或全部层 10 进行重复以形成三维物体。在其它实施方案中,改变表面上的辐射吸收剂材料 50 的量能够实现微粒材料的下面层 10 的表面部分的辐射吸收性能的变化。在存在较大量的辐射吸收剂材料 50 的区域中,由辐射源 12 提供的较大量的辐射被吸收。这使得较大量的热传递到下面的微粒材料,由此将其加热至较高的温度并且使其更加快速地结合。在存在较少的吸收剂材料 50 的区域中,存在较低的辐射吸收且因此较少的热传递到下面的微粒材料,使其以较慢的速率结合。

[0130] 在未提供辐射吸收剂材料 50 并且纯的微粒材料被暴露于由辐射源 12 提供的辐射的区域中,将存在不足以加热微粒材料至其熔化温度的辐射的吸收。因此,在未提供辐射吸收剂材料 50 的区域中将不存在微粒材料的结合。

[0131] 辐射吸收剂材料 50 的层示意性地图示于图 5 中。该图中的层的厚度的变化实际上没有图示层的厚度的变化,而是图示材料的量的变化。如果图中的层是厚的,则实际上将存在大量的材料。

[0132] 如同图 1 和图 3 的实施方案一样,可能期望在结合部分 20 的边缘部分 26 处提供比在中心部分 24 处大的量的辐射吸收。相应地,辐射吸收剂材料 50 的量从在边缘部分 36 处的最大值降低到在中心部分 24 处的最小值。

[0133] 如所图示的,在非结合部分 22 中的微粒材料的层 10 的表面部分上未提供辐射吸收剂材料 50。由于上文解释的原因,当层 10 被暴露于辐射时非结合部分 22 中将不存在微粒材料的结合。然而,可存在非结合部分 22 中的微粒材料的某些加热,并且这对使结合部分 20 和非结合部分 22 中的微粒材料之间的热梯度降到最低可能是有利的,如已经讨论的。

[0134] 如同图 3 的实施方案一样,印刷头 30 是可操作的以将期望的量的辐射吸收剂材料

50 沉积在层 10 的表面部分上,并且印刷头 30 的移动和通过头 30 沉积的材料 50 的量通过控制器 13 来控制。再次,高温计或热成像照相机可被用于测量层 10 的表面温度,被沉积的辐射吸收剂材料 50 的量通过控制器 13 根据温度测量结果来改变。

[0135] 申请人已理解,当微粒材料以缓慢的速率通过烧结结合时,被结合的材料具有良好的材料性能,例如,高强度,但是在边缘部分 26 处具有差的清晰度(definition)。出现差的边缘清晰度是因为,当微粒材料结合时存在某些收缩,这使得未结合的微粒材料从非结合部分 22 向结合部分 20 发生不需要的移动。另一方面,当微粒材料以快速的速率通过烧结结合时,被结合的材料具有差的材料性能,但是具有良好的边缘清晰度,这是因为边缘部分 26 中的微粒材料快速地结合并锁定在适当的位置,从而使周围的未结合的微粒材料的不需要的移动降到最低。

[0136] 为了提供具有良好的材料性能和在边缘部分 26 处的良好的清晰度的被结合的微粒材料的层 10,因此期望使结合部分 20 中的微粒材料以缓慢的速率结合以提供良好的材料性能,并且使边缘部分 26 处的微粒材料快速地结合以提供良好的边缘清晰度。

[0137] 可实现这点的一种方法是使用以上所描述的根据本发明的不同的实施方案的装置,以在边缘部分 26 处提供比在结合部分 20 的剩余部分之上大的辐射吸收。这可通过利用根据第一、第二或第三实施方案的装置来改变入射到层 10 的选定的表面部分上的辐射的强度,或者通过穿过表面部分提供可变量的辐射吸收剂材料 50 来改变穿过选定的表面部分的辐射的吸收来实现。在所有以上情况中,在单一暴露步骤中辐射被提供于层 10 之上。

[0138] 利用根据本发明的第四实施方案的装置,类似的结果可通过在多个暴露步骤中在微粒材料的层 10 之上提供辐射来实现,如现在将要讨论的。

[0139] 根据第一方法,恒定的第一量的辐射吸收剂材料 50 被提供于结合部分 20 之上,且然后利用辐射源 12 将辐射提供于层 10 之上,以使结合部分 20 中的下面的微粒材料结合。辐射吸收剂材料 50 的第一量被选择为相对低的量以便下面的微粒材料以缓慢的速率结合并且具有良好的材料性能。

[0140] 在微粒材料被结合之后,另外的微粒材料在将要收缩的边缘部分 26 处被添加到层 10。然后,大于第一量的第二量的相同的辐射吸收剂材料 50 被提供于边缘部分 26 之上,并且利用辐射源 12 将辐射再次提供于层 10 之上。材料的第二量被选择为相对高的量以便下面的微粒材料以快速的速率发生结合。由于增加的量的辐射吸收剂材料 50 存在于边缘部分 26 处,且因此下面的微粒材料快速结合,材料收缩被降到最低,从而提供在边缘部分 26 处具有良好的清晰度的所产生的结合材料的层 10。

[0141] 根据第二方法,恒定的量的具有第一天然辐射吸收能力的第一辐射吸收剂材料 50 被提供于结合部分 20 之上,且利用辐射源 12 将辐射提供于层 10 之上,以使结合部分 20 中的下面的微粒材料结合。第一辐射吸收剂材料 50 被选择为具有低的天然辐射吸收能力以便相对低的量的辐射被吸收并且以便下面的微粒材料以缓慢的速率结合并且具有良好的材料性能。

[0142] 在微粒材料被结合之后,另外的微粒材料在将要收缩的边缘部分 26 处被添加到层 10。然后,具有第二天然辐射吸收能力的第二不同的辐射吸收剂材料 50 被提供于边缘部分 26 之上,并且利用辐射源 12 将辐射再次提供于层 10 之上。第二辐射吸收剂材料被选择为具有高的天然辐射吸收能力(其高于第一辐射吸收剂材料 50 的吸收能力),以便高量的辐

射被吸收并且以便边缘部分 26 中的下面的微粒材料以快速的速率结合。

[0143] 根据第三方法,能够吸收第一波长或光谱范围的辐射的第一辐射吸收剂材料 50 被提供于结合部分 20 之上,且然后利用辐射源 12 将第一波长或光谱范围的辐射提供于层 10 之上,以使结合部分 20 中的下面的微粒材料结合。

[0144] 在微粒材料被结合之后,另外的微粒材料在将要收缩的边缘部分 26 处被添加到层 10。然后,能够吸收第二不同的波长或光谱范围的辐射的第二辐射吸收剂材料 50 被提供于边缘部分 26 之上,并且利用辐射源 12 将第二波长或光谱范围的辐射提供于层 10 之上。

[0145] 为了在结合部分 20 中提供期望的材料性能,第一波长或光谱范围的辐射可被选择为具有相对低的强度以便第一辐射吸收剂材料 50 以缓慢的速率被加热,从而使下面的微粒材料以缓慢的速率结合。为了在边缘部分 26 处提供良好的清晰度,第二波长或光谱范围的辐射可被选择为具有相对高的强度以便第二辐射吸收剂材料 50 被快速地加热,从而使下面的微粒材料以快速的速率结合。

[0146] 可选地,比第一辐射吸收剂材料 50 大的量的第二辐射吸收剂材料 50 可被提供,如以上参照第一方法所描述的,并且由辐射源 12 提供的第一波长和第二波长或光谱范围的辐射被选择为具有相同的强度。

[0147] 作为另外的可选方案,第二辐射吸收剂材料 50 可被选择为具有比第一辐射吸收剂材料 50 高的天然辐射吸收能力,如以上参照第二方法所描述的,并且由辐射源 12 提供的第一波长和第二波长或光谱范围的辐射被选择为具有相同的强度。

[0148] 如果期望的话,第三方法可以被修改以便第一和第二辐射吸收剂材料 50 同时被施用到微粒材料的层的表面,并且第一波长和第二波长或光谱范围的辐射在单独的步骤中提供。

[0149] 可能的是,以上描述的第一、第二和第三方法可被修改以便层 10 的边缘部分 26 处的微粒材料首先以快速的速率结合以锁定边缘部分 26,且然后使结合部分 20 的剩余部分中的微粒材料以缓慢的速率结合以提供期望的材料性能。

[0150] 现在参照图 6a 和图 6b,根据本发明的装置允许微粒材料的层 10 的表面部分合乎逻辑地被分成节段 32 阵列。控制器 13 可独立地控制每个节段 32 上的辐射吸收的量,并且位图图像可被用于指定在表面部分处应该被吸收的辐射的量。位图图像的每个节段 32 的灰度级是单独可调节的,并且在装置的第一和第二实施方案的情况下,根据位图图像,被沉积在基材 16 的每个节段上或层 10 的表面部分上的反射材料 18 的量是单独可调节的,以在层 10 的表面部分之上提供任何期望的辐射强度分布。当第三实施方案的装置被利用时,反射镜 34 被调节以改变入射到阵列的每个节段 32 上的辐射的强度。当第四实施方案的装置被使用时,根据位图图像,被沉积在层 10 的表面部分的每个节段上的辐射吸收剂材料 50 的量是单独可调节的,以在层 10 的表面部分之上提供任何期望的辐射吸收分布。

[0151] 在图 6a 和图 6b 所示的布置中,第一量的反射材料 18 通过印刷头 30 被沉积在界定结合部分 20 的中心部分 24 的节段 32 上。相应地,小于最大强度的第一强度的辐射入射到位于这些节段 32 的下面的层 10 的表面部分上。辐射的第一强度足够高以使微粒材料的温度升高以使其结合。

[0152] 反射材料 18 未提供于界定结合部分 20 的边缘部分 26 的节段 32 上,从而允许最大强度的辐射达到位于这些节段 32 的下面的层 10 的表面部分。最大强度的辐射使得位于



界定边缘部分 26 的节段 32 的下面的微粒材料比中心部分 24 中的微粒材料更快速地结合。

[0153] 比第一量大的第二量的反射材料 18 通过印刷头 30 被沉积在界定非结合部分 22 的节段 32 上。足够量的材料 18 被提供以阻止任何辐射传输到位于这些节段 32 的下面的层 10 的表面部分。因此,位于这些节段 32 的下面的微粒材料没有结合。

[0154] 虽然每个单独的节段 32 上的辐射强度的变化已关于装置的第二实施方案进行了描述,但是应理解,相同的效果可利用根据第一实施方案、根据第三实施方案或者根据第四实施方案的装置来实现,在所述第一实施方案中反射材料 18 被印刷到基材 16 上,在所述第三实施方案中反射镜 34 被用于改变入射到每个节段 32 上的辐射的强度,在所述第四实施方案中辐射吸收剂材料 50 被印刷到微粒材料的层 10 的表面部分上。

[0155] 反射材料的层示意性地图示于图 6b 中。该图中的层的厚度的变化实际上没有图示层的厚度的变化,而是图示材料的量的变化。如果图中的层是厚的,则实际上将存在大量的材料。

[0156] 现在参照图 7,显示了图 3 的被用于形成三维物体 38 的装置的示意图。此外,以上提及的装置的元件被给出了相应的参考数字。

[0157] 装置被用于通过结合微粒材料的多个层 10a 至 10e 形成三维物体 38。一批微粒材料(例如,尼龙粉末)在供应罐 40 中提供,并且控制器 13 被布置为控制电动机 M,所述电动机 M 可将微粒材料从罐 40 移动到构造设备 42 中,所述构造设备 42 包括竖直可移动的平台 44。平台 44 的移动通过控制器 13 控制,使得平台 44 在每个层 10 已形成之后在不连续的步骤中竖直向下移动。

[0158] 首先,使平台 44 在最上面的位置,控制器 13 驱动电动机 M 以在平台 44 上提供微粒材料的第一层 10a。然后,控制器 13 驱动印刷头 30 以将期望图案的反射材料 18 沉积在材料的层 10 的表面部分上。可选地,反射材料 18 可通过印刷头 30 沉积在基材 16 上,如先前所描述的,或者入射到表面的强度可利用数字反射镜控制。

[0159] 然后,控制器 13 激活辐射源 12 以在如由反射材料 18 界定的层 10 的选定的表面部分之上提供辐射。如图 7 所示的,变化强度的辐射被提供穿过结合部分 20 并且在该部分中的材料被结合。反射材料 18 阻止或至少大体上阻止辐射传输到非结合部分 22 (其中材料不结合并且保持微粒形式)中的材料的表面部分。因此,变化量的反射材料 18 提供了穿过层 10 的结合部分 20 的可变强度的辐射。

[0160] 在已经进行第一层 10a 的结合部分 20 中的材料的结合之后,控制器 13 停用辐射源 12 并且将平台 44 下降近似等于期望的层厚度的距离。然后,控制器 13 驱动电动机 M 以提供覆盖第一层 10a (包括材料的先前结合的部分)的微粒材料的第二层 10b。然后,控制器 13 驱动印刷头 30 以将反射材料 18 沉积在第二层 10b 的表面部分上。被沉积在第二层 10b 的表面部分上的反射材料 18 的量和图案可以是与第一层 10a 上提供的反射材料 18 的量和图案相同的,或者可以是不同的,例如响应于利用高温计进行的设计或表面温度测量结果。然后,控制器 13 激活辐射源 12 以提供穿过第二层 10b 的表面部分的辐射,反射材料 18 提供穿过表面部分的可变强度的辐射。从而使得第二层 10b 的结合部分 20 中的材料结合,并且还和第一层 10a 中的材料的先前结合的部分结合。从而邻近的层 10a、10b 被结合以形成粘附物体 38 的一部分。

[0161] 控制器 13 继续以这种方式操作以提供微粒材料的另外的层 10c 至 10e 并且使它

们结合,直到完成物体 38 的形成。当粘附物体 38 形成之后,平台 44 通过控制器 13 被升高以从设备 42 排出结合物体 38 和在物体 38 周围的任何剩余的未结合的微粒材料。

[0162] 此外,应理解,根据本发明的其它实施方案中的任一个的装置可被用于形成三维物体 38。

[0163] 图 8 图示了使用图 1 的装置来结合不同的微粒材料 P1 和 P2,所述不同的微粒材料 P1 和 P2 在层 10 中彼此邻近定位。通过实例,材料 P1 (例如,铜)可具有比材料 P2 (例如,钢)低的熔点,且因此可在较低温度下通过烧结结合。材料 P2 的浓度(concentration)从右至左穿过过渡梯度区域 19 降低。材料 P1 的浓度从左至右穿过过渡梯度区域 19 降低。

[0164] 为了确保最佳的材料特性并且使材料 P1 和 P2 之间的梯度区域 19 之上的热应力降到最低,基材 16 可在覆盖层 10 的材料 P1 的部分上设置有高量的反射材料 18,在覆盖材料 P2 的部分上设置有低量的反射材料,并且梯度区域 19 之上设置有在图中从左至右减小的量的反射材料。通过以这种方式改变辐射强度,材料 P1 和 P2 利用固定强度的辐射源 12 被加热至不同的温度并且同时被结合以形成粘附层。

[0165] 反射材料 18 的层示意性地图示于图 8 中。该图中的层的厚度的变化实际上没有图示层的厚度的变化,而是图示材料的量的变化。如果图中的层是厚的,则实际上将存在大量的材料。

[0166] 虽然装置的第一实施方案已被描述用于结合不同的微粒材料 P1 和 P2,但是将容易理解的是,装置的第二实施方案、装置的第三实施方案或装置的第四实施方案可以可选地被使用,在装置的第二实施方案中反射材料 18 被直接印刷到层 10 的表面部分上,装置的第三实施方案使用反射镜 34 来选择性地重新定向辐射,在装置的第四实施方案中辐射吸收剂材料 50 被直接印刷到层 10 的表面部分上。

[0167] 在以上描述的实施方案中的任一个中,可能期望的是将辐射吸收材料添加到微粒材料以增加辐射的吸收。例如,材料诸如炭黑可被用于此目的。

[0168] 其它微粒材料诸如陶瓷填料粉末可被添加到微粒材料以改进所得到的部件的材料性能。

[0169] 如果不同的辐射吸收剂材料被利用,例如,如以上参照图 5 所描述的,则这些材料可具有不同的颜色以赋予所得到的部件期望的美学性能。例如,辐射吸收剂材料可具有不同于黑色的颜色。

[0170] 图 9 图示了根据本发明的不同的实施方案的选择性结合微粒材料的方法的流程图。图 9 中图示的方法可通过任何装置来实施,所述任何装置被配置为经由烧结选择性地结合微粒材料。例如,该方法可通过选择性激光烧结装置、选择性抑制装置、选择性掩蔽装置、利用辐射吸收剂材料的烧结装置,并且通过图 1 至图 8 所图示的不同的装置 11 来实施。

[0171] 在框 52 处,方法包括对支撑物(其还可被称为部分床)提供微粒材料的层。接下来,在框 54 处,方法包括从辐射源提供辐射以烧结层的材料的一部分。辐射源可以是配置为发射任何合适的波长的电磁波的任何合适的源。例如,辐射源可以是激光。

[0172] 在框 56 处,方法包括提供覆盖微粒材料的在先层(包括材料的先前被烧结的部分)的微粒材料的另外的层。然后,在框 58 处,方法包括提供辐射以烧结覆盖的另外的层中的材料的另外的部分并且以烧结所述另外的部分与在先层中的材料的先前被烧结的部分。然后,该方法连续地重复框 56 和 58 以在框 60 中形成三维物体。

[0173] 应理解,在框 52 和 54 中,方法还可包括在提供微粒材料的各层之后提供辐射吸收剂材料、反射材料或反射掩蔽物。

[0174] 对于微粒材料的各层中的至少一些,加热器(诸如图 5 中图示的加热器 51)在装置烧结相应层的材料的一部分之前预热微粒材料。例如在框 52 和 / 或框 54 中,方法还可包括控制加热器以预热微粒材料的先前提供的层。

[0175] 应理解,微粒材料的各层可大体紧接在微粒材料的层被提供之后并且在促使烧结微粒材料的辐射被提供在层的选定的表面部分之上之前被预热。在一些实施方案中,微粒材料的各层可在促使烧结微粒材料的辐射被提供在层的选定的表面部分之上之前通过加热器预热至少两次。

[0176] 加热器可以是任何辐射源并且可被配置为相对于微粒材料并且接近微粒材料移动。如果加热器离微粒材料的距离小于 100mm,则其可被认为是接近于微粒材料。这可包括加热灯,其在部分床的表面之上的 100mm 或更小的高度处横越微粒材料沉积设备下面的部分床表面。加热器可以是与辐射源相同的设备或者可以是不同的设备。如果装置包括用于提供微粒材料和 / 或反射材料或辐射吸收剂材料的设备,则加热器可被容纳在设备的壳体内且因此可随设备移动。

[0177] 在不同的实施方案中,加热器可被配置为发射具有不同于用于提供辐射的辐射源(例如,图 1 中所图示的辐射源 12)的峰值波长的峰值波长的一系列波长,并且微粒材料的各层可以大体上通过仅仅加热器来预热(即,其可以不通过辐射源来预热)。

[0178] 图 9 所图示的方法可提供某些优势。例如,来自近端的加热器的热可被快速地转移到沉积的微粒材料,使得下面的被烧结的材料较少可能冷却至其将向上卷曲的温度。同样,来自近端的加热器的热可被有效地转移到最近沉积的粉末并且可以不加热机器的其它部分。近端的加热器还将允许沉积的粉末达到其即将被快速烧结的温度并且这可导致较快的整体制造工艺。

[0179] 图 10 图示了根据本发明的不同的实施方案的控制微粒材料的温度的方法的流程图。图 10 中图示的方法可利用图 9 中图示的方法来进行。在框 62 处,方法包括测量微粒材料的温度。例如,传感器 31 中的一个或多个可包括用于测量微粒材料的温度的红外照相机、单个高温计或高温计阵列。在框 64 处,方法包括利用所测量的温度控制微粒材料的各层的预热。例如,控制器 13 可控制加热器以增加或减少由加热器提供的热能。然后,方法可回到框 62 并且被重复进行。

[0180] 图 10 中图示的方法可有利地帮助阻止下面的被烧结的材料冷却至其将向上卷曲的温度。

[0181] 图 11 图示了根据本发明的不同的实施方案的控制微粒材料的被烧结的部分的温度的方法的流程图。图 11 中图示的方法可通过任何装置来实施,所述任何装置被配置为经由烧结选择性地结合微粒材料。例如,该方法可通过选择性激光烧结装置、选择性抑制装置、选择性掩蔽装置、利用辐射吸收剂材料的烧结装置,并且通过图 1 至图 8 所图示的不同的装置 11 来实施。图 11 中图示的方法可利用图 9 和图 10 中图示的方法进行或者可独立于图 9 和图 10 中图示的方法进行。

[0182] 在框 66 处,方法包括确定微粒材料的被烧结的部分的温度。例如,传感器 31 中的一个或多个(例如,红外照相机、单个高温计或高温计阵列)可测量和确定微粒材料的被烧

结的部分的温度。

[0183] 在框 68 处,方法包括利用所确定的温度控制被提供至被烧结的部分的能量。例如,如果所确定的温度小于阈值温度,则控制器 13 控制辐射源以便增加被提供至被烧结的部分的能量。通过另一个实例,如果所确定的温度大于阈值温度,则控制器 13 控制辐射源以便减少被提供至被烧结的部分的能量。然后,方法可回到框 66 并且被重复进行。

[0184] 热成像照相机可记录在发生烧结(即,激光在激光烧结中已扫描或者辐射吸收剂材料已被印刷并且灯功率被施加)的特定位置中产生的温度。利用给定的层的 2D 曲线(profile)的信息,记录仅仅粉末床的烧结区域中的温度将是可能的。如果这些区域中记录的峰值温度太低,则可(例如,经由音响警报)提供可能存在部分由于不充分加热而导致的弱点的警告。并且,装置可例如通过增加部分床设置温度或被施加的烧结能量来增加更多的能量。类似地,如果从这些区域记录的峰值温度过高,则可提供部分可在太多的热能下被弱分解的警告。并且,装置可例如通过降低部分床设置温度或减少被施加的烧结能量来减少能量。

[0185] 烧结区域的热监测能够确定部分性能(其中研究确定烧结区域中达到所需的或期望的部分性能所需的最低温度)。这可通过比较当前层的 2D 曲线(例如,位图图像)与相同区域中的红外照相机的输出来进行。因此,这个工艺确保部分达到最低温度并且部分将达到期望的机械性能。如果印刷图像的一个区域的温度过低,则置顶式加热器可增加该区域中的温度,或者烧结能源(例如灯或激光)可输出更多的能量,或者包括辐射吸收剂材料的更多的油墨可被印刷在该区域中。

[0186] 图 11 中图示的方法可提供优势,在于其能够降低被提供到部分床的能量。降低被提供到部分床的能量可带来多种优势。例如,其可帮助确保未烧结的粉末不过于强烈地“结块”且因此易于在构造完成后与烧结材料(即,部分或多个部分)分离。如果烧结区域的温度过高(再次通过研究证实),则能量输入(烧结能源、置顶式加热器、加热灯、辐射吸收剂材料的体积)可被减少以降低粉末床硬度和/或功率使用。通过增加或减少烧结能量(例如,激光烧结中通过激光供应或通过增加辐射吸收剂材料的体积供应的能量)来响应于测量的温度,增加在某些位置供应的能量并且同时降低单一层中的其它位置中供应的能量是可能的。

[0187] 如果使用单个高温计或高温计阵列代替红外照相机,则装置 11 的成本可被有利地降低。高温计可针对部分床中的不同的材料被校准。

[0188] 图 12 图示了根据本发明的不同的实施方案的控制来自辐射源的输出能量的方法的流程图。图 12 中图示的方法可通过任何装置来实施,所述任何装置被配置为经由烧结选择性地结合微粒材料。例如,该方法可通过选择性激光烧结装置、选择性抑制装置、选择性掩蔽装置、利用辐射吸收剂材料的烧结装置,并且通过图 1 至图 8 所图示的不同的装置 11 来实施。图 12 中图示的方法可利用图 9 和图 10 和/或图 11 中图示的方法进行,或者可独立于图 9、图 10 和图 11 中图示的方法进行。

[0189] 在框 70 中,方法包括确定辐射源的输出能量。例如,一个或多个传感器 31 可包括红外测量传感器,其定位于构造室内以测量在构造过程中红外发射体 12 的输出。传感器 31 被配置为测量红外发射体 12 的输出的下降或其它变化。在框 72 处,方法包括响应于所确定的输出能量控制辐射源 12 的输出能量。因此,辐射源的输出可被调节为当前构造中所需

要的水平。在沿着辐射源 12 的长度的任何点处供应的功率存在下降的情况下可利用多个传感器 31。然后,方法可回到框 70 并且被重复进行。

[0190] 图 13 图示了根据本发明的不同的实施方案的测量辐射吸收剂材料的输出的方法的流程图。图 13 中图示的方法可被用于利用辐射吸收剂材料烧结微粒材料的任何装置中。图 13 中图示的方法可利用图 9 和图 10 和 / 或图 11 和 / 或图 12 中图示的方法进行,或者可独立于图 9、图 10、图 11 和图 12 中图示的方法进行。

[0191] 在框 74 处,方法包括测量辐射吸收剂材料在预定区域上的输出。例如,控制器 13 可通过测量(由传感器 31 中的一个检测的)存储的辐射吸收剂材料的体积的改变来测量辐射吸收剂材料的输出。

[0192] 在框 76 处,方法包括确定所测量的辐射吸收剂材料的输出是否落入预定范围内。例如,装置 11 可对辐射吸收剂材料(虽然是固定的)提供具有已知数目的像素的图像且因此提供已知量的油墨(例如,如果 1 像素 =80 皮升,则  $1.25 \cdot 10^9$  像素 =0.1 升油墨)。然后控制器 13 可确定所使用的辐射吸收剂材料的量是否在计算量的预定范围内。如果所使用的辐射吸收剂材料的量超过预定范围之外,则控制器 13 可控制警告器以警告用户。另外,如果所使用的辐射吸收剂材料的量超过预定范围之外,则控制器 13 可改变随后应用的辐射吸收剂材料的量,使得随后供应的辐射吸收剂材料的量在预定范围内。

[0193] 图 13 中图示的方法提供优势,在于其能够使相对一致体积的辐射吸收剂材料被应用,因为用户被通知装置 11 在提供辐射吸收剂材料时是否变得不一致。

[0194] 图 14 图示了根据本发明的不同的实施方案的用于接收微粒材料的支撑物 78 的示意性平面图。支撑物 78 (其也可被称为部分床)界定用于接收待烧结的微粒材料的容器(例如,待烧结的微粒材料可从置顶式进料斗被沉积或者可经由微粒材料的侧面容器滚动到支撑物 78)。支撑物 78 包括多个壁 80,所述多个壁 80 是相对于支撑物 78 可移动的并且在支撑物 78 内。壁 80 中的一些或全部包括一个或多个加热器 82,用于加热支撑物 78 上的微粒材料。可由控制器 13 响应于测量支撑物 78 上的微粒材料的温度的多个传感器来控制加热器 82。

[0195] 应理解,虽然在图 14 中多个壁 80 被竖直地布置,但是在其它实施方案中多个壁 80 可具有不同的定向。

[0196] 支撑物 78 提供优势,在于多个壁 80 能够使大的部分床分割成一系列可热控制的、较小的部分床。内部的部分床的壁 80 能够被移动到不同的位置以产生不同大小的部分床。当被移动时,内部的部分床的壁 80 锁定在电源插座(未图示)中以使壁中的加热器 82 能够被使用。支撑物 78 还可提供优势,在于其能够使不同的微粒材料在支撑物 78 的不同的节段中同时被处理。此外,支撑物 78 的使用可增加装置 11 的生产量而不导致控制相对大的支撑物的热挑战。

[0197] 图 15A、15B、15C 和 15D 图示了根据本发明的不同的实施方案的用于提供辐射吸收剂材料的设备 84 的示意性侧视图。设备 84 可用于使用辐射吸收剂材料来烧结微粒材料的任何烧结装置中。

[0198] 参照图 15A,设备 84<sub>1</sub> 包括第一辊 86、第一印刷头 88、第一辐射源 90 和壳体 92,在所述壳体 92 中至少部分地容纳和 / 或连接第一辊 86、第一印刷头 88 和第一辐射源 90。第一印刷头 88 可定位于第一辊 86 和第一辐射源 90 之间。控制器 13 被配置为经由一个或多

个电动机控制设备 84<sub>1</sub> 相对于部分床上的沉积的微粒材料的位置和移动。

[0199] 第一辊 86 被布置为将微粒材料分布于部分床上以便微粒材料形成大体水平的表面。第一印刷头 88 被配置为提供第一辐射吸收剂材料并且可包括用于控制辐射吸收剂材料的温度的相关联的热控制设备。第一辐射源 90 可以是任何合适的辐射源并且可被配置为用作以上关于图 9 和图 10 所描述的加热器以及还用作提供用于烧结微粒材料的辐射的辐射源。在不同的实施方案中,第一辐射源 90 可包括反射设备 93,所述反射设备 93 界定椭圆构型并且被配置为以期望的图案反射来自第一辐射源 90 的辐射。

[0200] 参照图 15B,设备 84<sub>2</sub> 类似于图 15A 中图示的设备 84<sub>1</sub>,并且在特征类似的情况下使用相同的参考数字。设备 84<sub>2</sub> 与设备 84<sub>1</sub> 的不同之处在于其还包括第二辐射源 94,所述第二辐射源 94 在与第一印刷头 88 相对的一侧上定位为邻近第一辊 86。

[0201] 在一些实施方案中,第一辐射源 90 被配置为提供用于烧结的辐射并且第二辐射源 94 被配置为用作加热器并且预热微粒材料。在其它实施方案中,第二辐射源 94 还可被配置为提供除预热以外的用于烧结的辐射。在还另外的实施方案中,第一辐射源 90 和第二辐射源 94 均可被配置为用作加热器并且预热微粒材料。这使装置 11 能够对部分床上的微粒材料的温度具有更大的控制。

[0202] 参照图 15C,设备 84<sub>3</sub> 类似于图 15B 中图示的设备 84<sub>2</sub>,并且在特征类似的情况下使用相同的参考数字。设备 84<sub>3</sub> 与设备 84<sub>2</sub> 的不同之处在于其还包括第二印刷头 96,所述第二印刷头 96 被定位在第二辐射源 94 和第一辊 86 之间。第二印刷头 96 可被配置为提供不同于第一辐射吸收剂材料的第二辐射吸收剂材料或者可被配置为也提供第一辐射吸收剂材料。

[0203] 参照图 15D,设备 84<sub>4</sub> 类似于图 15B 中图示的设备 84<sub>2</sub>,并且在特征类似的情况下使用相同的参考数字。设备 84<sub>4</sub> 与设备 84<sub>2</sub> 的不同之处在于其还包括第二辊 98,所述第二辊 98 被定位在第一辐射源 90 和第一印刷头 88 之间。

[0204] 设备 84<sub>3</sub> 和 84<sub>4</sub> 可提供优势,在于当设备在其往外(outbound)和往内(inbound)行程上移动时它们能够使辐射吸收剂材料被提供于微粒材料的层上(即,当在左侧和右侧行进时它们可提供辐射吸收剂材料)。具体地,设备 84<sub>4</sub> 可以是有利的,在于其可允许在仅使用一个印刷头的情况下使微粒材料沉积,然后立刻印刷,然后立刻从左至右和从右至左烧结。因为印刷头是相对昂贵的,所以设备 84<sub>4</sub> 可以是相对便宜的,因为其包括单个印刷头。

[0205] 设备 84 还可提供优势,在于壳体 92 被布置为允许用户交换部分(例如,第一辊 86、第一印刷头 88、第一辐射源 90、第二辐射源 94、第二印刷头 96 和第二辊 98),使得处理步骤的顺序也可被改变。这可允许用户根据不同的需要(诸如不同微粒材料的使用)灵活地调整该工艺。在壳体 92 中的各种布置中,部分的交换可通过提供固定装置或固定部件的其它工具来实现。

[0206] 图 16A、16B、16C 图示了根据本发明的不同的实施方案的用于提供辐射吸收剂材料的设备 84 的示意性平面图。

[0207] 参照图 16A,设备 84<sub>5</sub> 类似于设备 84<sub>1</sub>,并且在特征类似的情况下使用相同的参考数字。设备 84<sub>5</sub> 与设备 84<sub>1</sub> 的不同之处在于第一印刷头 88 包括平行于第一辊 86 延伸的多个印刷头。多个印刷头以两个竖直列的形式被布置并且在每个列中的印刷头中的至少一些之间提供间隙。第一辐射源 90 包括单一长形的灯,所述单一长形的灯平行于第一辊 86 定向。

[0208] 参照图 16B, 设备 84<sub>6</sub> 类似于设备 84<sub>5</sub>, 并且在特征类似的情况下使用相同的参考数字。设备 84<sub>6</sub> 与设备 84<sub>5</sub> 的不同之处在于第一辐射源 90 包括两盏长形的灯, 所述两盏长形的灯被布置为两个竖直列并且相对于彼此偏移以便它们沿着仅仅它们的长度的一部分彼此重叠。灯可被布置为使得它们在每盏灯的末端的区域(其中发射的功率减小)中重叠, 使得两盏灯结合地提供比靠近其末端具有功率下降的单一灯甚至更多的功率发射。

[0209] 参照图 16C, 设备 84<sub>7</sub> 类似于设备 84<sub>5</sub> 和 84<sub>6</sub>, 并且在特征类似的情况下使用相同的参考数字。设备 84<sub>7</sub> 与设备 84<sub>5</sub> 和 84<sub>6</sub> 的不同之处在于第一辐射源 90 包括以两个竖直列的形式布置的多盏长形的灯并且在每个列中的长形的灯中的至少一些之间提供空隙。

[0210] 图 17A 和 17B 图示了根据本发明的不同的实施方案的辐射源 12、90、94 的示意性平面图。辐射源可被用于任何烧结装置中并且还可被用于图 15A、15B、15C、15D、16A、16B 和 16C 中图示的设备 84 中的任一个中。

[0211] 参照图 17A, 辐射源包括多个长形的电磁辐射发射体 100, 其被布置为使得它们彼此平行地定向并且沿着大致其全部长度彼此重叠。长形的电磁辐射发射体 100 中的一些或全部可通过控制器 13 独立地控制并且可被用于预热微粒材料和 / 或提供辐射以烧结微粒材料。

[0212] 参照图 17B, 辐射源包括多个电磁辐射发射体 102, 其以具有七列和三行的矩阵的形式被布置(应理解, 在其它实施方案中辐射源可具有任何数量的列和行)。电磁辐射发射体 102 中的一些或全部可通过控制器 13 独立地控制并且可被用于预热微粒材料和 / 或提供辐射以烧结微粒材料。

[0213] 图 17A 和图 17B 中图示的辐射源可提供优势, 在于如果通过来自传感器(诸如热图像照相机或多个热测量设备诸如高温计或热电偶)的热测量结果来控制, 则它们可允许在部分床的不同区域中施加的烧结能量的单独控制。

[0214] 在不同的实施方案中, 各种基于非激光的电磁辐射(EMR)发射设备可用于辐射源中。每个 EMR 设备可具有类似的或显著不同的峰值光谱发射(即, 它们可具有类似的或显著不同的峰值波长)。基于光谱发射, 每个 EMR 发射设备可被选择为(直接地或间接地)烧结部分床中的不同的微粒材料或加热加料装置和部分床中的任何沉积材料 / 微粒材料。多个 EMR 发射设备可用于相同的装置内。因此, 超过一个设备的选择能够烧结和 / 或加热超过一种类型的微粒材料 / 辐射吸收剂材料 / 沉积材料。

[0215] 在不同的实施方案中, 辐射源可包括一个或多个滤波器, 其用于将 EMR 能量降低并集中于期望的光谱发射 / 能量密度。一系列长度的 EMR 发射体可被用于产生阵列(单线或多重线), 被单独地控制以烧结或加热粉末床内的具体区域或材料。

[0216] 在烧结装置内使用印刷设备能够使辐射吸收剂材料选择性地并且准确地沉积到部分床上。在该工艺中这种印刷设备的存在还能够使其它辐射吸收剂材料或可选地待被沉积的其它材料沉积在印刷区域内。因此, 这种印刷设备的使用能够选择性地、精确地沉积第二材料。

[0217] 例如, 第二印刷头(如图 15C 中)可被配置为沉积第二辐射吸收剂材料以烧结部分床中的不同的区域。

[0218] 通过另一实例, 第二印刷头可被配置为沉积第二材料, 所述第二材料不显著地增强与部分层的烧结, 而是改变印刷区域中的局部性能。这种材料可对被烧结的部分提供额

外的性能诸如阻燃性、UV 防护、部分的视觉颜色改变或经添加填料的机械性能的改进。对于阻燃性,阻燃剂的添加包括氯、溴和磷、氢氧化铝、水合镁、硫酸盐和硼的化合物。对于 UV 防护,材料包括炭黑、金属氧化物。对于填料,材料包括木粉、硅砂粉、粘土、粉末状云母、纤维素的短纤维、玻璃、炭黑、石墨、滑石、金属氧化物和石棉。对于着色剂,材料包括有机(染料)或无机(颜料)着色剂。这种方法的优势在于其仅仅是形成将含有期望的被添加的材料的部分的材料,当与将这种添加剂添加到机器中的所有材料中比较时,这可节省金钱。这还意味着,标准微粒进料材料可被灵活地、逐个构造地改良,或者甚至逐步部分地改良,或者甚至在部分的分部中局部地改良。

[0219] 在印刷头被使用的实施方案中,这样的额外的材料可能必须是纳米级的,以能够从印刷头的孔口中射出。在这些实施方案中,额外的流体(溶剂、树脂、颜料、染料、石油馏出物(烃类)、醇、油、增塑剂、蜡、感光引发剂)材料可与添加剂结合以制造能够喷射的流体。这样的支持流体/材料可被设计为当被印刷时保留在 3D 部分中,或者蒸发,在选定的位置中只留下期望的添加剂。蒸发可由于局部加热而自然地发生或者通过暴露于加热设备来促进。

[0220] 在不同的实施方案中,额外的材料可利用可选的沉积设备诸如进料斗来添加,所述可选的沉积设备可通过控制器 13 来控制以穿过部分床移动,将材料沉积到部分的指定区域中。进料斗设备的使用使得能够沉积较大大小(大于纳米级)的材料并且还避免了任何额外的流体的需求。

[0221] 本申请的发明人已确定,辐射吸收剂材料的视觉颜色对所制造的三维部分的所产生的机械性能是不重要的。因此,除炭黑以外的辐射吸收剂材料可被用于烧结工艺中且因此在装置 11 上制造白色部分是可能的。有色部分(红色、绿色、蓝色)可通过将红外吸收剂颜料与有色(例如,红色、绿色和蓝色)颜料或染料结合而制造于装置 11 上。颜料可被提供于单独的辐射吸收剂材料中,可被结合到相同的辐射吸收剂材料中,或者可以完全不在辐射吸收剂材料中。

[0222] 有色的三维部分还可通过使用一系列有色的微粒材料来制造(因为微粒材料的视觉颜色未必显著地增加微粒材料对红外能量的吸收)。

[0223] 图 9 至图 13 中图示的框可代表方法中的步骤和/或计算机程序 13<sub>3</sub> 中的代码部分。框的特定顺序的图示未必暗示存在对框的要求的或优选的顺序,并且框的顺序和布置可以改变。此外,省略某些框是可能的。

[0224] 虽然已在先前段落中参照不同的实例描述本发明的实施方案,但是应理解,在不偏离如所要求的本发明的范围的情况下可对给出的实例做出修改。例如,虽然描述了红外辐射的使用,但是除红外以外的辐射可被使用,条件是该辐射能够使微粒材料升高至其通过烧结而结合的温度。辐射源可以是任何合适的类型,例如,LED、扫描激光或卤素源。通过以上描述的实施方案结合的微粒材料可以是任何合适的材料,诸如金属、陶瓷等。除电动机 M 以外的设备可被用于将微粒材料从供应罐 40 移动到结合设备 42。结合设备 42 可以具有与所示的构型不同的构型。任何数目的不同类似的微粒材料可被提供于层 10 中。可选地,不同类型的微粒材料可被提供于相邻层中。反射材料 18 可被沉积到基材 16 的下表面而不是上表面上,如所图示的。不同的材料可被用来作反射材料 18 和基材 16。任何合适的材料可被用来作辐射吸收剂材料 50。例如,液体悬浮液和/或气体(例如,二氧化碳)可被用于



代替粉末材料。关于图 4 所描述的数字反射镜设备可被一系列衍射光学器件每层一个地代替。

[0225] 当使用术语“烧结”时，应注意，其包括微粒材料的完全熔化。

[0226] 除明确描述的组合以外，先前描述中描述的特征可被组合地使用。

[0227] 虽然已参照某些特征描述了功能，但是这些功能可以通过无论是否被描述的其他特征可完成的。

[0228] 虽然已参照某些实施方案描述了特征，但是这些特征也可以存在于无论是否被描述的其他实施方案中。

[0229] 虽然在前述说明书中努力引起对被认为是特别重要的本发明的那些特征的注意，但应理解，本申请人要求在上文中所提及和 / 或在附图中所示的任何可以取得专利的特征或特征组合方面的保护，而无论是否特别强调这些特征。

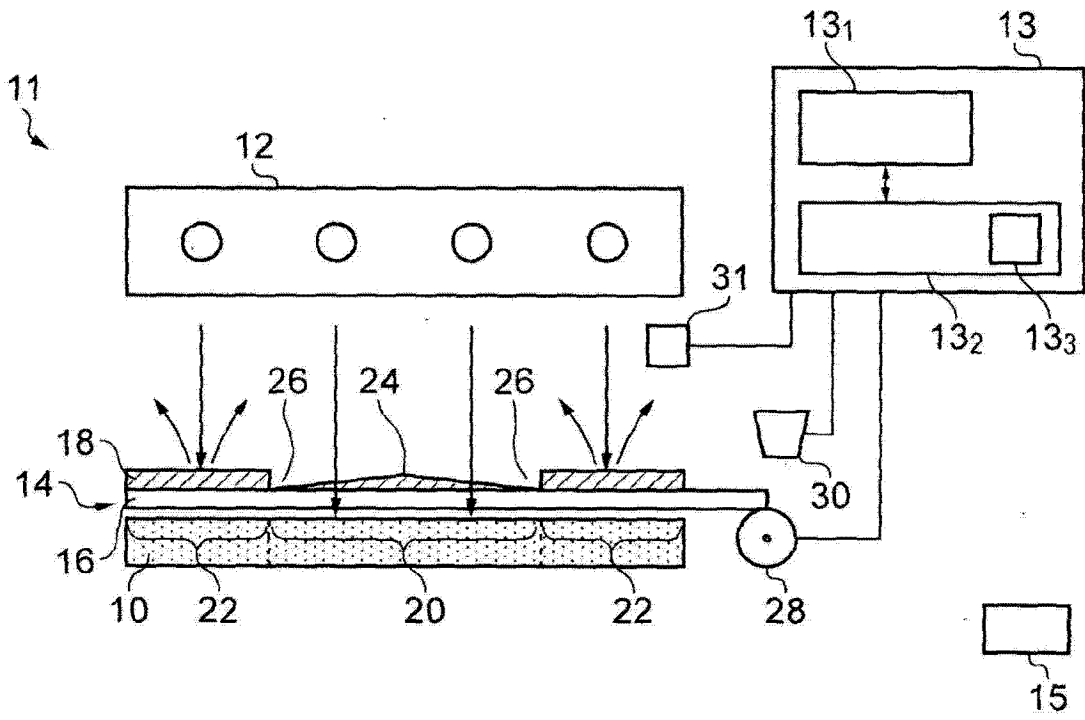


图 1

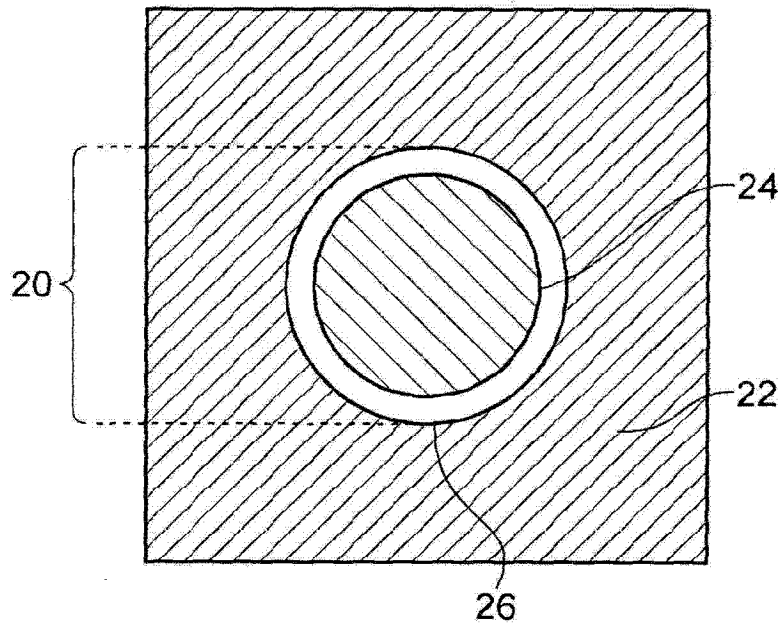


图 2

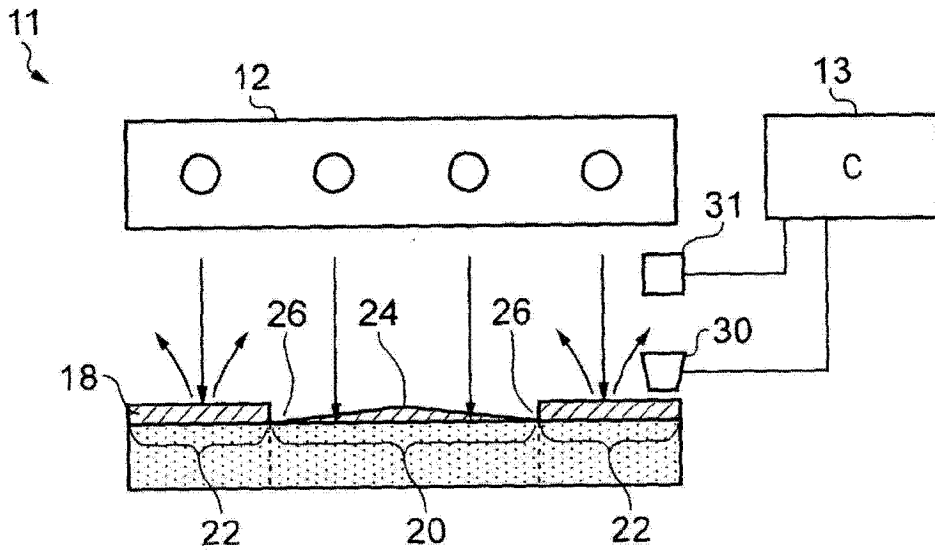


图 3

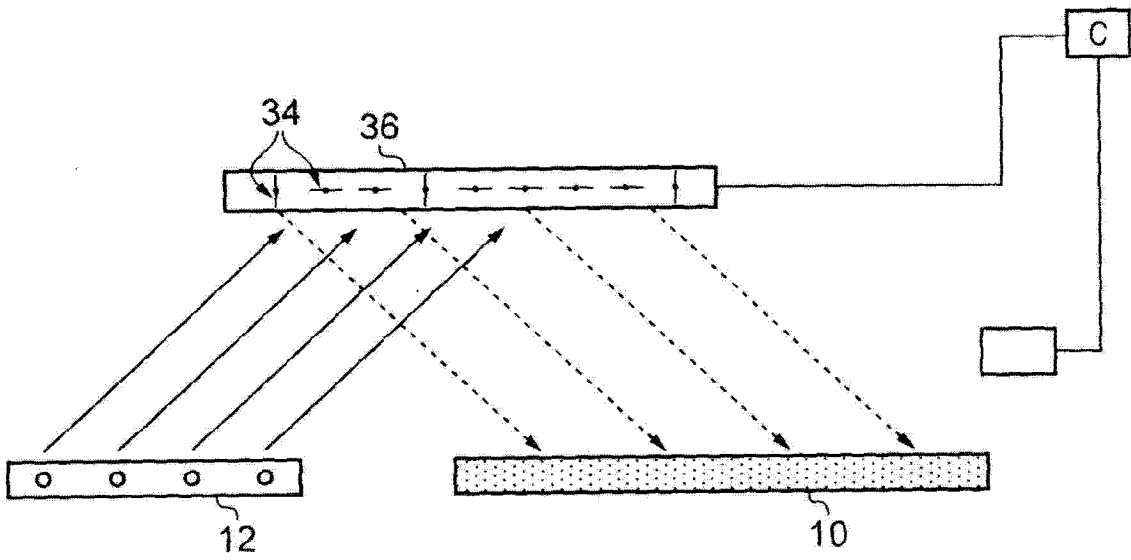


图 4

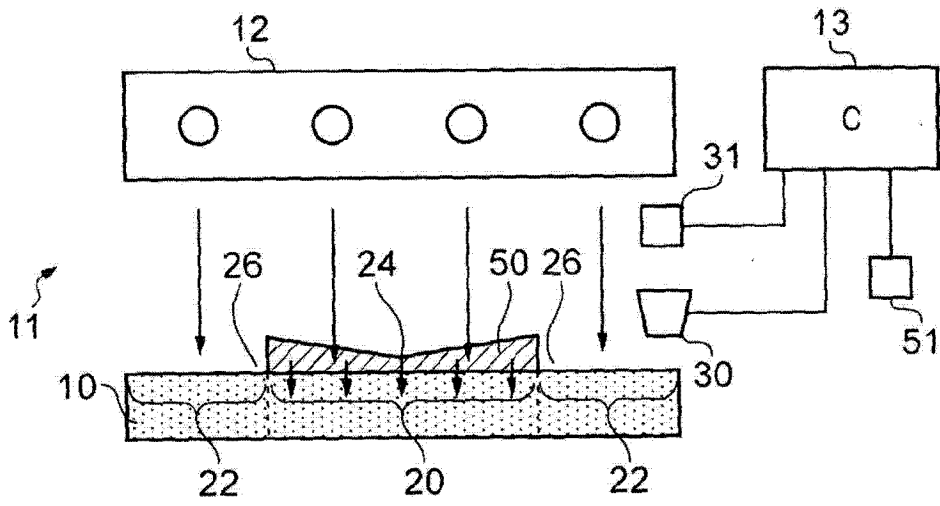


图 5

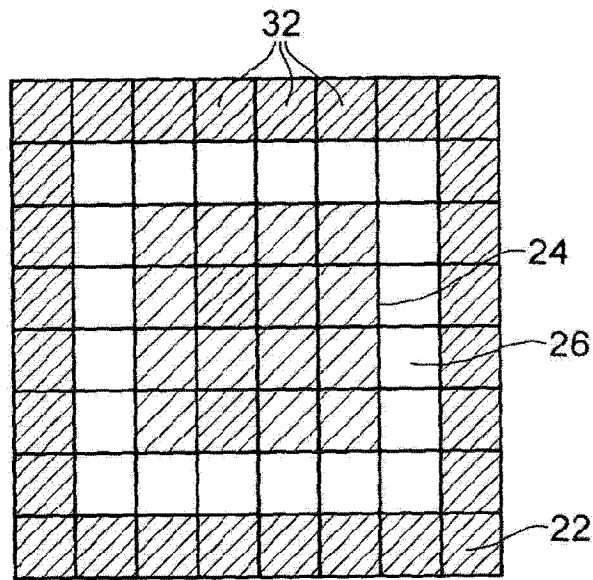


图 6a

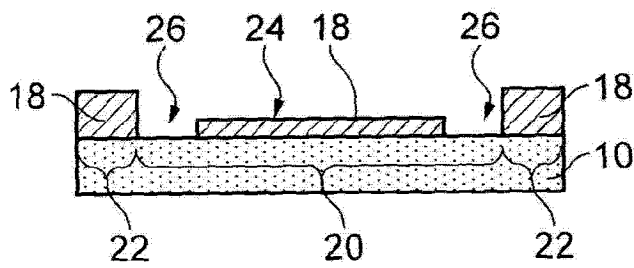


图 6b

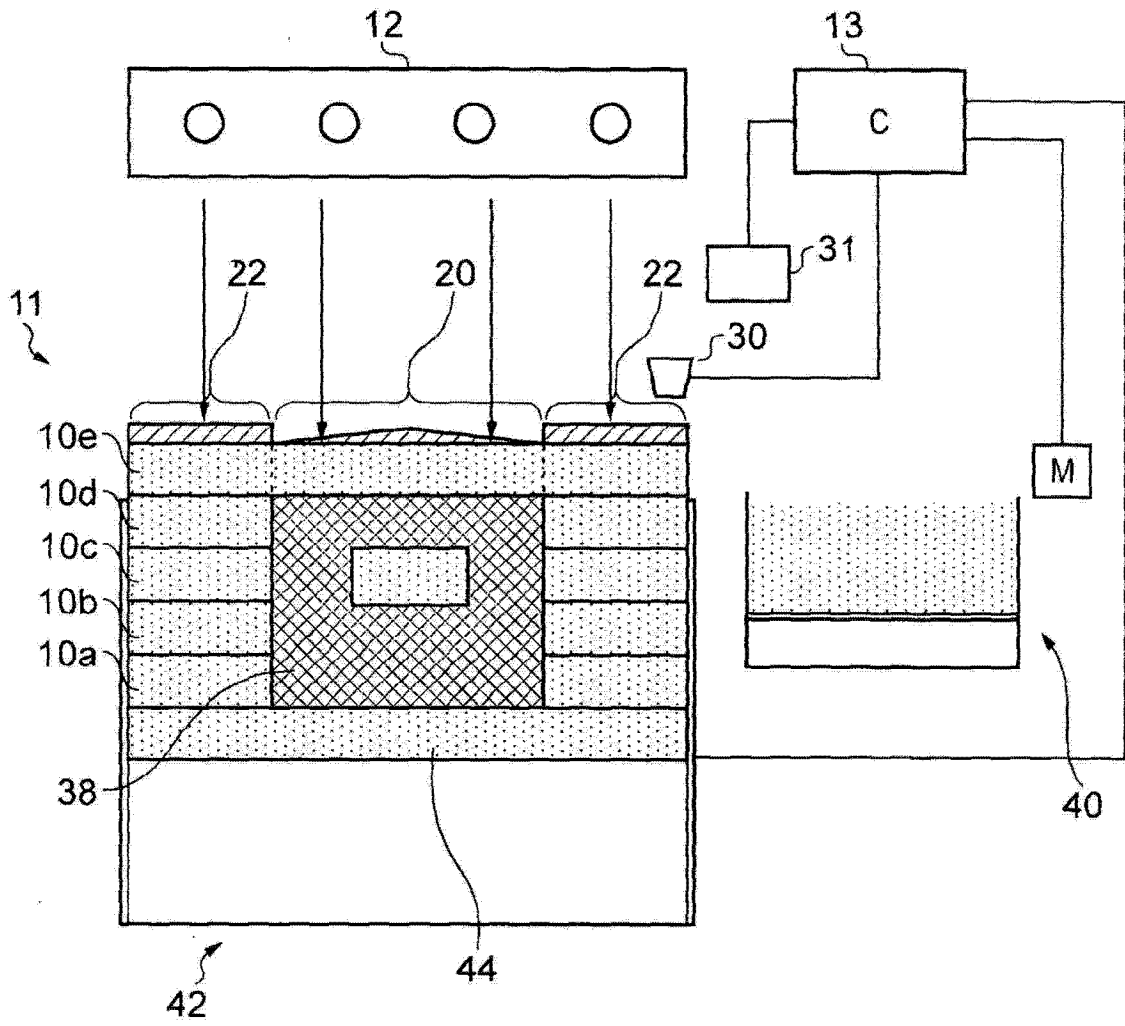


图 7

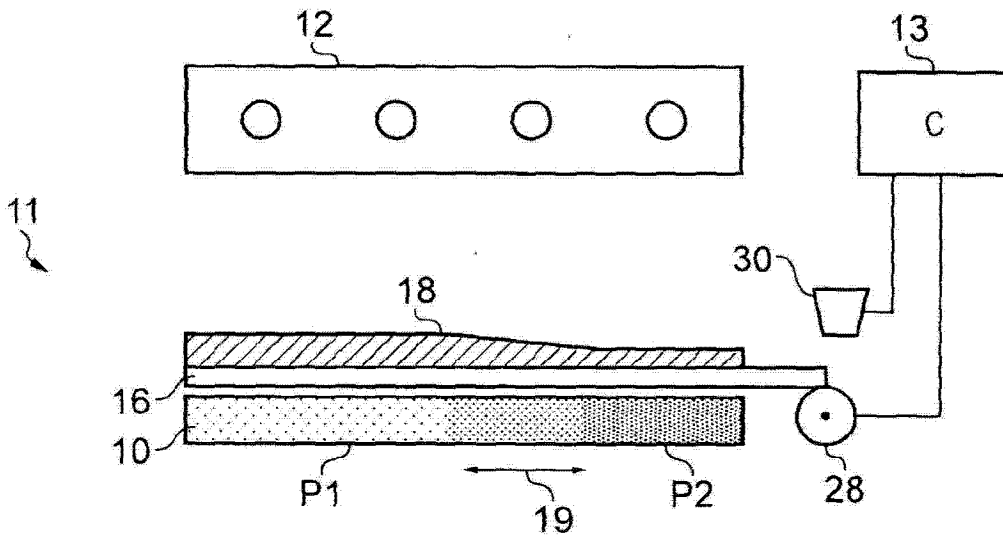


图 8

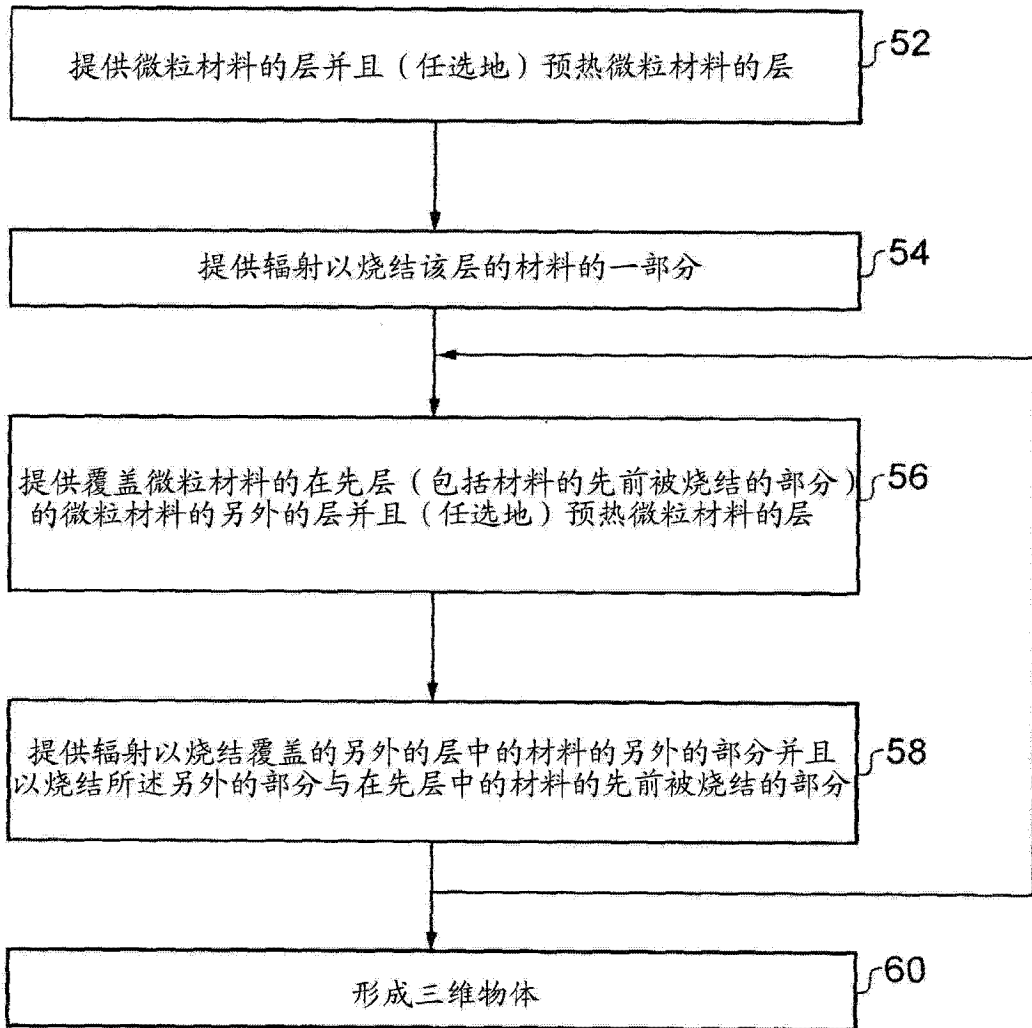


图 9

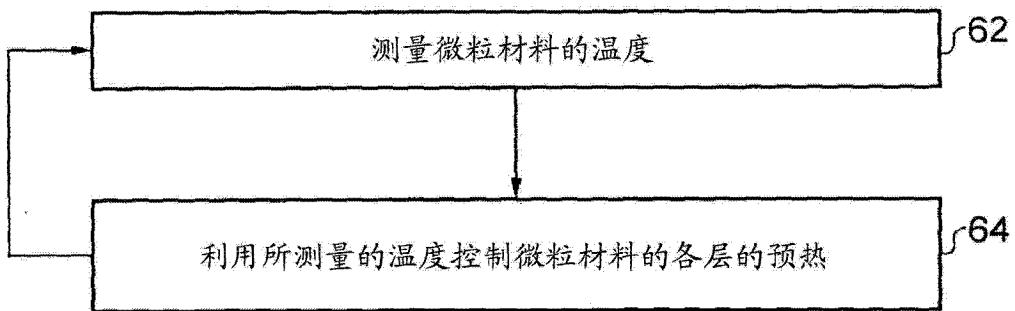


图 10

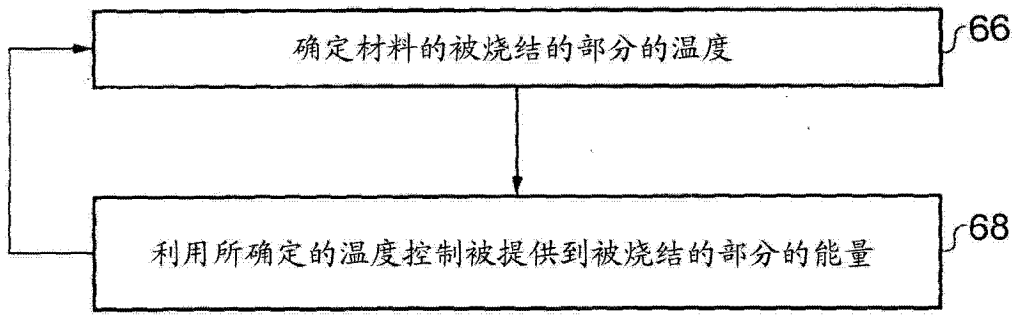


图 11

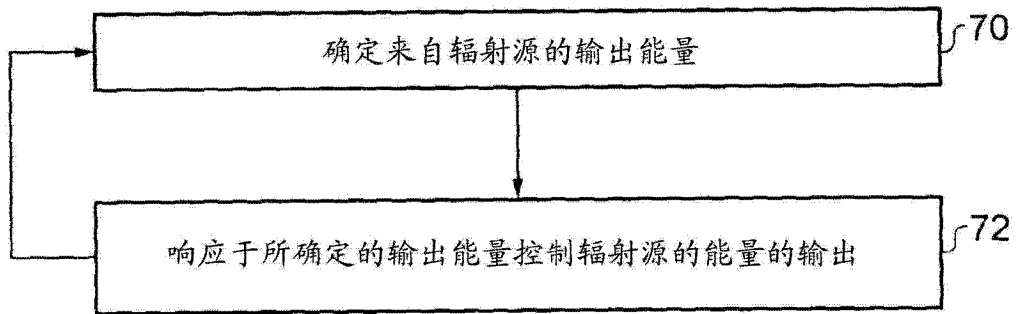


图 12

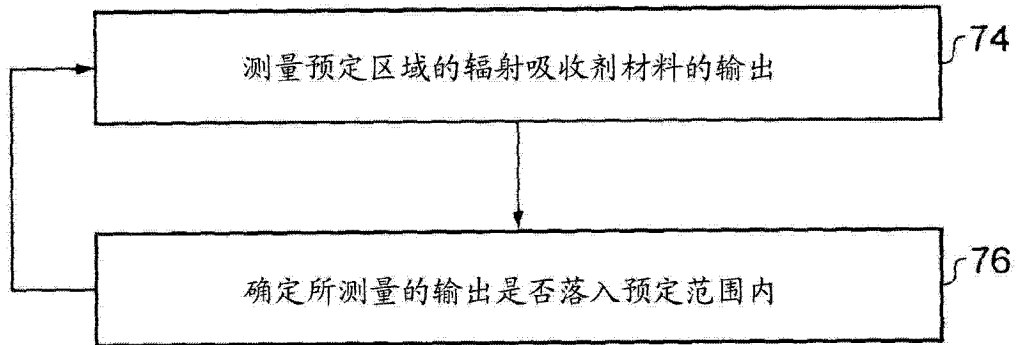


图 13

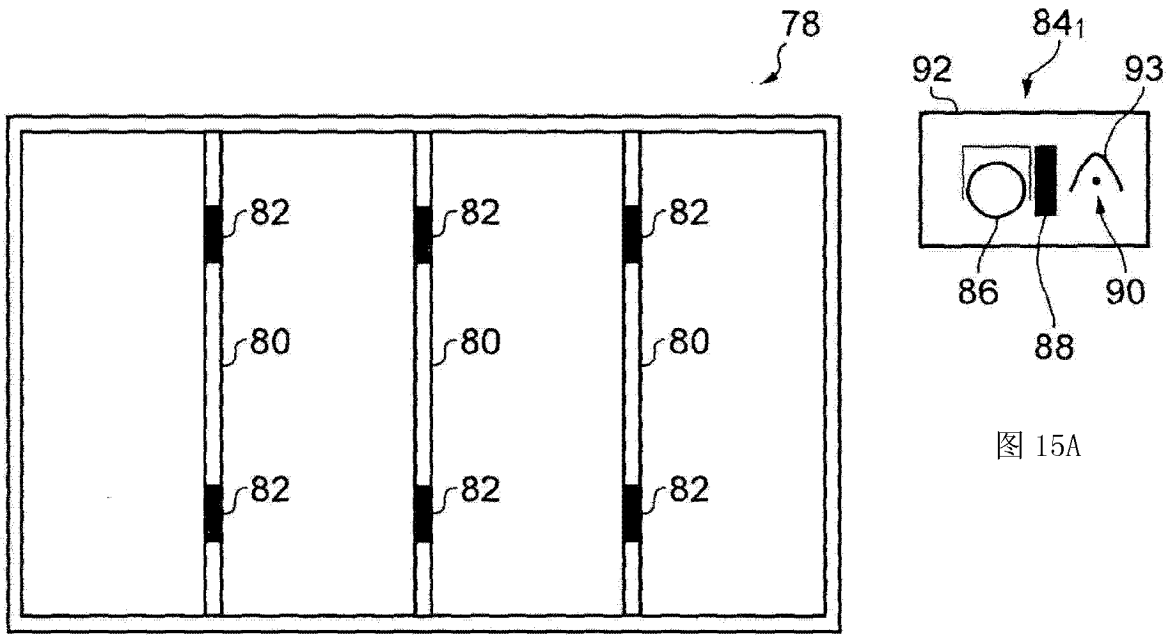


图 15A

图 14

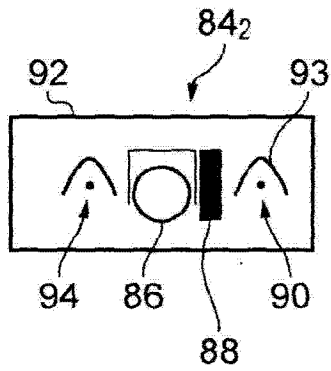


图 15B

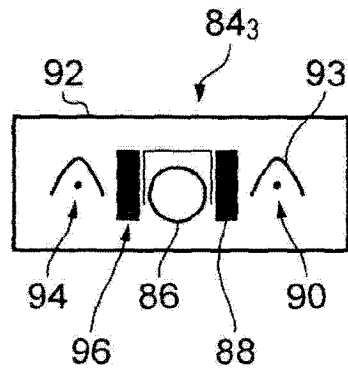


图 15C

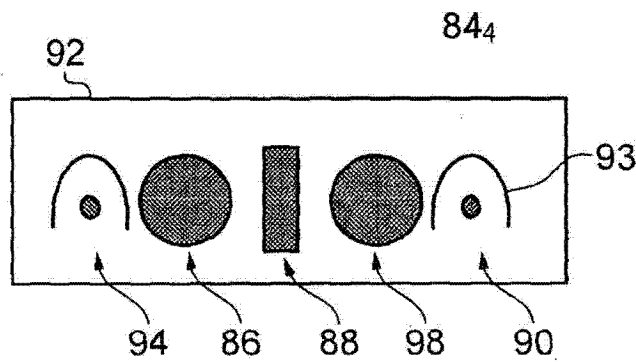


图 15D



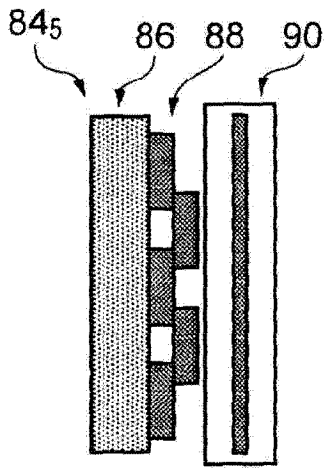


图 16A

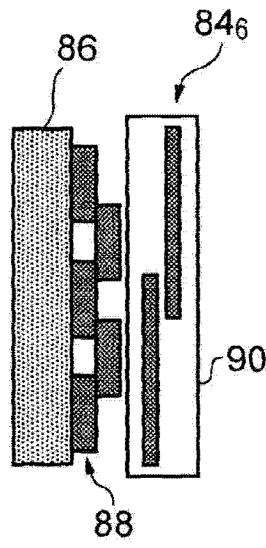


图 16B

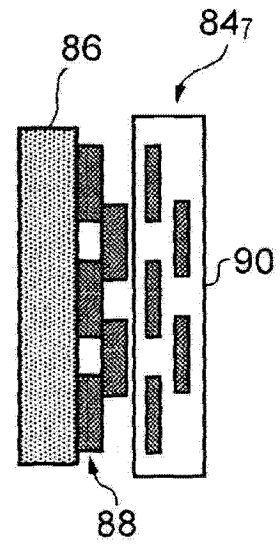


图 16C

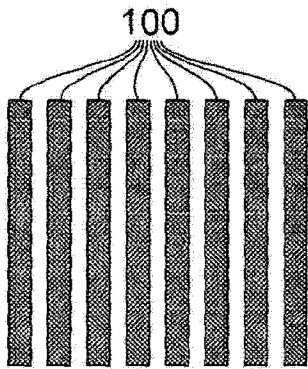


图 17A

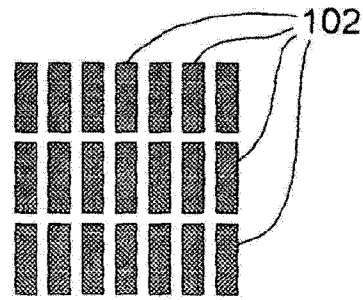


图 17B