(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 101795758 A
(43)申请公布日 2010.08.04

(21)申请号 200880103748.7

(22)申请日 2008.07.07

(30)优先权数据
07112887.0 2007.07.20 EP

(85)PCT申请进入国家阶段日
2010.02.21

(86)PCT申请的申请数据
PCT/NL2008/050456 2008.07.07

(87)PCT申请的公布数据
WO2009/014432 EN 2009.01.29

(71)申请人 荷兰应用自然科学研究组织 TNO
地址 荷兰代夫特

(72)发明人 勒内·乔斯·霍本
安德里斯·里贾福斯
莱昂纳尔杜斯·安东尼乌斯·玛丽亚·布劳威尔斯
雅克布斯·艾弗斯蒂贾克
凯尔德·雅克布斯·科尼里斯·万波马尔

(74)专利代理机构 北京英赛嘉华知识产权代理有限责任公司 11204
代理人 余朦 王艳春

(51)Int.Cl.
B01J 2/00(2006.01)
B01J 2/02(2006.01)

权利要求书 3 页 说明书 8 页 附图 6 页

(54)发明名称

多组分颗粒生成系统

(57)摘要

本发明涉及一种生成多组分颗粒的方法，包括：以及一种多组分颗粒生成系统，包括：第一喷嘴，被构造为生成至少一个单独的颗粒；第二喷嘴，被设置为生成不分裂的一般不间断的流体射流，所述第一和第二喷嘴被设置为使所述单独的颗粒与所述流体射流碰撞，以将所述颗粒与第二流体射流的流体结合，从而提供多组分颗粒；以及收集器，所述单独的颗粒在与所述流体射流碰撞后能够被所述收集器捕获。

CN 101795758 A

1. 多组分颗粒生成系统，包括：

- 第一喷嘴 (14)，被构造为生成至少一个单独的颗粒；

- 第二喷嘴 (140)，被设置为生成不分裂的一般不间断的流体射流；所述第一和第二喷嘴被设置为使所述单独的颗粒 (30) 与所述流体射流 (300) 碰撞，以将所述颗粒 (30) 与所述第二流体射流的流体结合，从而提供多组分颗粒；以及

- 收集器 (18)，所述单独的颗粒在与所述流体射流 (300) 碰撞后能够被所述收集器 (18) 捕获。

2. 根据权利要求 1 所述的多组分颗粒生成系统，其中所述第一喷嘴 (14) 被设置为使所述单独的颗粒以透射模式与所述流体射流碰撞，其中在收集之前，所述第一和第二喷嘴 (14、140) 被设置为使所述单独的颗粒 (30) 从一侧向另一侧横过所述流体射流，并且其中所述收集器 (18) 在所述另一侧收集所述颗粒。

3. 根据权利要求 1 所述的多组分颗粒生成系统，其中所述第一喷嘴 (14) 被设置为使所述单独的颗粒 (30) 以反射模式与所述流体射流 (300) 碰撞，以使所述单独的颗粒在所述流体射流 (300) 的表面上反弹。

4. 根据权利要求 1 所述的多组分颗粒生成系统，其中所述第二喷嘴 (140) 被切开以产生薄片形的不间断流体射流。

5. 根据权利要求 4 所述的多组分颗粒生成系统，其中所述第二喷嘴的横截面被形成为具有加宽的相对侧。

6. 根据权利要求 1 所述的多组分颗粒生成系统，其中所述第一喷嘴被设置为以连续的方式提供单独的颗粒。

7. 根据权利要求 1 所述的多组分颗粒生成系统，其中所述第一压力系统包括多个第一喷嘴，所述多个第一喷嘴被设置为使多个单独的颗粒与所述第二喷嘴的流体射流碰撞。

8. 根据权利要求 1 所述的多组分颗粒生成系统，还包括载体气流引导系统 (60)，所述载体气流引导系统 (60) 具有在其整个长度上渐缩的直径；以及载体气体偏转器系统 (62)，所述载体气体偏转器系统 (62) 被设置为使气流在与所述流体射流 (300) 碰撞前偏转，以使所述颗粒基本上与所述气流无关地与所述流体射流碰撞。

9. 根据权利要求 8 所述的多组分颗粒生成系统，其中所述气流引导系统包括第一释放开口 (65)，用于将气体释放进入所述气体偏转器系统中；所述偏转器 (62) 由使气流从颗粒碰撞方向偏转的流通道形成，其中在所述流通道中，沿颗粒碰撞方向；提供第二释放开口 (66) 以向所述颗粒提供通道。

10. 根据权利要求 9 所述的多组分颗粒生成系统，其中所述第一释放开口 (65) 大于所述第二释放开口。

11. 生成多组分颗粒的方法，包括：

- 生成由第一材料制成的至少一个单独的颗粒；

- 生成由第二材料制成的、不分裂的、一般不间断的流体射流；以及

- 使所述单独的颗粒与所述射流碰撞，以将由第一材料制成的所述颗粒与所述第二材料结合；以及

- 在与所述流体射流碰撞后捕获所述单独的颗粒。

12. 根据权利要求 11 所述的方法，其中所述单独的颗粒以透射模式与所述流体射流碰

撞。

13. 根据权利要求 11 所述的方法，其中所述单独的颗粒以反射模式与所述流体射流碰撞。

14. 根据权利要求 11 所述的方法，另外包括：

- 将承载所述单独的颗粒的载体气流释放进入所述流体射流的方向中；

- 将所述气流转化为渐缩的流并在一时期内维持小滴的所述渐缩的流，从而通过气流使所述颗粒加速以获得充足的能量从而完全穿过所述流体射流；

- 使气流在与所述流体射流碰撞前偏转，其中气流中的小滴的 Stokes 数增加到高于 10 的值；以使所述颗粒基本上与气流无关地与所述流体射流碰撞。

15. 根据权利要求 13 所述的方法，其中所述单独的颗粒与所述流体射流碰撞以提供非对称的涂层。

16. 根据权利要求 15 所述的方法，其中所述涂层在颜色、极性、亲水性和 / 或表面化学特征方面是非对称的。

17. 根据权利要求 11 所述的方法，还包括在使所述颗粒与所述第一流体碰撞之前对所述单独的颗粒进行预处理。

18. 根据权利要求 17 所述的方法，其中所述预处理旨在提供与所述第二材料不能混合的颗粒。

19. 根据权利要求 11 所述的方法，还包括在与所述流体射流的所述碰撞后对所述经碰撞的颗粒进行后处理。

20. 根据权利要求 11 所述的方法，还包括使所述经碰撞的颗粒与另一流体射流碰撞。

21. 根据权利要求 11 所述的方法，其中所述第一和第二材料是不能混合的，以提供封装的多组分颗粒。

22. 根据权利要求 11 所述的方法，其中所述第一和第二材料是能够混合的，以提供混合的多组分颗粒。

23. 根据权利要求 22 所述的方法，其中选择所述第一和第二材料以形成乳化的、结晶的或凝胶的颗粒。

24. 根据权利要求 11 所述的方法，其中所述第二材料被设置为提供化学保护性封装。

25. 根据权利要求 11 所述的方法，其中所述第一材料被设置为具有化学反应性。

26. 根据权利要求 11 所述的方法，其中所述第二材料被设置为与预定的化学反应物的化学反应性，以提供所述第一材料的受触发的释放。

27. 根据权利要求 11 所述的方法，其中所述第一材料包括液体，并且所述第二材料被设置为提供所述液体的固体封装。

28. 根据权利要求 11 所述的方法，其中所述第二材料被设置为提供 UV- 保护性封装。

29. 根据权利要求 11 所述的方法，其中所述第二材料被设置为提供对于所述第一材料的预定渗透性，以提供所述第一材料的时间滞后的释放。

30. 根据权利要求 11 所述的方法，其中所述第一颗粒由颗粒分配系统提供。

31. 根据权利要求 30 所述的方法，其中所述颗粒分配系统是连续型或按需滴落型。

32. 根据权利要求 11 所述的方法，其中所述材料被选择为在碰撞时具有不同的热容量和 / 或温度，以提供非球形的颗粒。

33. 根据权利要求 11 所述的方法，还包括在基体上接收多个颗粒，以提供具有预定间距的颗粒矩阵。

34. 根据权利要求 11 所述的方法，还包括在基体上接收多个颗粒以及提供将所述颗粒以相对于所述基体的预定方向定向的装置。

多组分颗粒生成系统

[0001] 本发明涉及多组分颗粒生成系统。

[0002] 在现有技术中，当目的是以较大的量产生较小的颗粒时，产生多组分颗粒是复杂的。E1364718 公开了一种产生混合的或封装的颗粒的同心喷嘴设置。然而，对两种组分的相对粘度和流体压力的调整是复杂的，并且限制了应用可能性。此外，US4341310 教导了一种以一角度设置的、生成小滴流的两个系统的设置，以通过一个小滴流中的小滴，选择性地从另一小滴流中喷射小滴。这种设置的目的在于通过采用流体的极性调整来生成精确定时的碰撞。以这种方式难以产生大量的多组分颗粒。

[0003] 美国专利 5.230.735 探讨了用于经由湿润的内壁将粉末颗粒与流体物质进行混合的系统。该系统容易导致粉末颗粒的阻塞和凝结。因此，无法提供单独生成的多组分颗粒。在 US2067908 中说明了类似的机构。

[0004] 此外，EP0563402 公开了一种细粒涂覆设备，其中粉末喷嘴被形成为具有中央粉末喷出开口和同心设置的渐缩涂覆液体喷出路径。提供该系统以形成粉末与液体良好的相互混合，然而，由于喷出射流的形式，对颗粒进行选择的单独涂覆控制是不可能的；因此易于导致阻塞。

[0005] 一方面，本发明旨在提供一种多组分颗粒生成系统，该多组分颗粒生成系统减少了上述问题并能够提供单独的颗粒的涂覆和 / 或相互混合。为此，根据权利要求 1 的特征提供一种连续颗粒生成系统。具体地，提供一种多组分颗粒生成系统，其包括第一和第二压力系统，第一和第二压力系统分别包括第一和第二喷嘴，以分别对第一和第二流体加压。第一喷嘴被构造为生成第一流体的至少一个单独的颗粒；其中第二喷嘴被设置为生成一般不间断的流体射流；所述第一和第二喷嘴被设置为使所述单独的颗粒与流体射流碰撞，以通过第二流体封装第一流体的所述颗粒。

[0006] 另外，本发明提供了一种生成多组分颗粒的方法，包括：生成由第一材料制成的至少一个单独的颗粒；生成由第二材料制成的、一般不间断的流体射流；以及使所述单独的颗粒与射流碰撞，以将由第一材料制成的所述颗粒与第二材料结合。

[0007] 通过使颗粒以上述方式碰撞，可以产生大量的特殊目的多组分颗粒。

[0008] 通过说明书并结合附图，其它特征和优点会显而易见，在附图中：

[0009] 图 1 示意性示出了在本发明中使用的压印系统的实施方式；

[0010] 图 2 示意性示出了根据本发明的连续小滴生成系统的多阶段实施方式；

[0011] 图 3 示意性示出了另一小滴形式的应用；

[0012] 图 4 示出了根据本发明的方法的一些应用实例；

[0013] 图 5 示意性示出了根据本发明的另一实施方式；

[0014] 图 6 示出了另一实施方式，其表明了使颗粒加速的方法。

[0015] 图 1 示意性示出了用于压印流体材料 4 的小滴生成设备 2。该小滴生成设备是能够个别地生成小滴形式的单独颗粒的颗粒生成系统的实例。设备 2 包括小滴生成头 12，小滴生成头 12 被构造并设置为用于在压印头的管道上游的通道的至少一部分中以优选为 0.1 巴至 3000 巴的压印压力对流体进行压印。另外，提供包括流体入口 41 和出口通道 42 的压

力系统 40。

[0016] 压力系统 40 的出口通道 42 与阻尼器 43 连接。阻尼器 43 的出口经由通道 10 连接于压印头 12。压印头 12 中的通道设置有至少一个流出开口、喷嘴 14，流体材料 4 在压力作用下、以射流的形式经喷嘴 14 喷出，该射流在被选择性地偏斜或指向流体射流 300 后分裂为有序的液滴。喷嘴 14 的横向尺寸可以为 5 微米至 300 微米。

[0017] 在该实例中，管道 10 包括位于设置有旋塞 15 的喷嘴 14 的下游的部分。通过打开旋塞 15，能够用存在于通道中的冲刷材料 / 冲刷墨水对压印头 12 进行冲刷。

[0018] 所示的设备 2 是连续射流型压印机，通过设备 2 形成待压印的连续液滴流。然而，本发明还可以以按需滴落 (drop-on-demand) 型的压印系统应用，其中仅当已经将压印头启动至这种效果时，才通过流出开口输送液滴。为了形成分裂为液滴的射流，设备 2 设置有压力调节机构以改变位于流出开口上游的材料 4 的压力。

[0019] 该实例中的设备 2 可设置有使液滴能够被预处理的预处理系统 16.1、16.2。为此，预处理系统 16.1、16.2 设置有例如加热器、冷却器、干燥系统、气体处理、辐射处理 (UV 处理)，能够通过这些对液滴进行预处理。此外，设备 2 可设置有收集器 18，特定的液滴能够被收集器 18 捕获。收集器 18 被清楚地显示为能够在碰撞后、通常地在以足以能够基本上个别地收集颗粒的自由飞行后、例如在自由飞行中的干燥阶段或化学反应阶段后，收集单独的液滴。

[0020] 可将压力生成装置 40 构造为用于提供 0.1 巴至 3000 巴的压印压力。因此，例如 0.1mPa.s 至 800mPa.s 的高粘性材料 4 可在预定压力作用下沿喷嘴 14 的方向穿过通道。在该压力作用下，容纳在容器中的粘性流体 4 被迫经过通道 10 到达压印头 12 中的喷嘴 14。接着，粘性流体 4 被迫通过喷嘴 14，作为小滴 30、以自由飞行方式飞向设置在颗粒 30 的飞行轨迹中的收集器 18。

[0021] 根据图 1 的设备 2 优选地设置有加热元件 34，用于将粘性流体 4 调整至期望的温度。通过调整粘性流体 14 的温度，能够 (在一定程度上)(附加地) 调节流体的粘度。加热元件可以包括在压印头 12 中，位于通道 10 中或其附近。

[0022] 另外，提供包括第二喷嘴 140 的第二压力系统 20。第二喷嘴 140 被设置为产生通常不间断的流体射流 300。

[0023] 优选地，第二喷嘴 140 被切开以产生薄片形或幕帘形的不间断流体射流，该不间断流体射流具有约几微米、优选地小于 1500 微米的相对薄的厚度，以达到更小的厚度。通常，薄片形射流在颗粒的横动位置具有相对薄的厚度，从而颗粒可横动而不会被射流捕获。尽管射流可具有诸如同心形式扁平形状或弯曲形状的变化的形式，但是与例如 EP0563402 中的相反，射流在颗粒横动位置附近基本上不会受到额外射流的横向流的干扰。第二喷嘴 140 的横截面可形成为具有加宽的相对侧。第二压力系统 20 被设置为，引导流体射流 300 相对于由流体压力系统 2 的喷嘴 14 所生成的单独小滴 30 的束的方向成一角度。显然，在以下所描述的实施方式和相关的附图中的语境中，术语“单独的 (isolated)”意指这样的特征，即，颗粒被生成为基本上彼此分离，并且尽管具有任意的入射频率，但是颗粒在被引导向射流时在空间上是分离的。尽管能够通过其它颗粒生成设备实施本发明，但是对于流体颗粒，基于 Rayleigh 分裂机制的按需滴落或连续小滴生成设备是合适的，因为这些设备能够赋予小滴充分的动能以与射流碰撞，并且保持它们的个体性。依赖于角度，流体喷嘴 14

和第二喷嘴 140 被设置为使单独的小滴 30 以透射模式或反射模式与通过第二喷嘴所生成的流体射流 300 碰撞。因此，在实例中会进一步说明，由第一流体（处于任何相态）与流体射流 300 的第二流体形成组合的小滴，以提供多组分小滴。压力系统 20 的压印头 120 被描述为具有加热元件 340、入口通道 100、旋塞 150 和流体材料 400，以产生流体射流 300。

[0024] 尽管将参照图 5 进一步对其进行说明，但是反射碰撞也是可行的。图 1 的实施方式说明了小滴 30 与流体射流 300 以透射模式碰撞，即，小滴 30 从一侧向另一侧穿透流体射流 300。此外，尽管图 1 仅图示了用于生成小滴 30 的单个喷嘴系统 14，但是能够设置多个喷嘴 14 以使多个小滴束与通过第二喷嘴 140 形成的流体幕帘碰撞。

[0025] 参照图 2 图示了第一实施方式，其中通过喷嘴 14 产生通常不能与流体射流 300 混合的小滴 30。另外，提供第二流体射流 310 以说明使小滴 30 与几个流体射流 300、310 碰撞以形成多层颗粒 31、32 或包含多种组分的颗粒的可能性。

[0026] 在该第一实施方式中，通过流体射流材料 300、可选地还通过附加的流体射流 310 以及更多，形成小滴 30 的“真实封装”。因而，小滴被形成为核心，其具有在核心周围形成的封装。因此，能够根据本发明的一个方面形成复杂的多层 / 多材料的颗粒 32。由于小滴生成装置 14 是连续型，其可产生更大的体积并对于工业应用而言令人感兴趣。应该注意，尽管小滴 30 是通过喷射液体形成的，但是小滴 30 可在横向穿过流体射流 300 之前或之后变成固体，例如依据可在小滴 30 上进行的预处理 50。该预处理可以是加热、或冷却、或干燥、或气体处理、或诸如 UV 处理的辐射处理、或在使小滴 30 与流体射流 300 碰撞前对小滴 30 进行预处理的可行的任何技术。应用可以是例如墨粉 (toner) 填充、或照相相关的应用、或者是这样的应用 ：其中均匀的小滴尺寸是重要的，例如提供焊膏 (solder paste) 的应用。在一个实施方式中，通过喷出焊料小滴并使其被通过流体射流提供的焊剂涂覆，能够形成焊料球。通过该过程，焊料球能够被涂覆有少量的焊剂以生成高效的焊膏。另一应用能够是在食品、饲料、药物、化妆品和其它需要稳定化或保护敏感成分的领域。例如，通过将它们用限制渗透的外壳材料来封装。通过上述参数，能够防止这些成分降解，以提高某些产品的保存期，或使直到目前不可用的成分能够使用。在这方面，能够对流体射流材料进行选择以提供化学保护性封装，或提供 UV- 保护性封装。在这方面，将保护设计成针对成分的不期望化学处理或物理处理，例如但不限于 UV- 光、或氧、水、PH、离子或化学物质。另外，可以提供封装以保护诸如活性聚合物或胶或环氧树脂活性成分不受环境影响。在这方面，将第一材料设置为对预定的环境参数（例如但不限于 UV- 光、氧、水、PH、离子或其它化学物质）具有化学反应性。封装材料的降解或破裂可以导致核心材料的释放，在将这些颗粒嵌入基体材料或预混合的两组分胶中时，核心材料能够提供进行自我修复的材料。

[0027] 取决于材料参数，第一小滴材料可以停留在任何期望的相，包括气相、液相或固相。例如，诸如水的液体可以被固体封装来封装，以提供填充有水的颗粒。这些可用于生成即食餐而无需添加额外的水。进行封装的优点在于水在有必要的时候释放而不是预先释放。

[0028] 另一应用可以是其中这些第二材料被设置为具有与预定的化学反应物的化学反应性，以提供嵌入在封装中的第一材料的受触发的释放。而且，第二材料能够被设计为具有适当的材料特性，以对于封装于内部的第一材料具有预定的渗透性，从而提供第一材料的时间滞后的释放。具体地，取决于壳体材料，可将颗粒 31 制成能够用作缓慢或经触发的释

放应用。通过选择具有一定程度的渗透性的壳体材料，有效载荷可以以取决于壳体渗透性的扩散速率扩散出颗粒。

[0029] 或者，能够将壳体材料选择为在通过某种触发（例如，水、酶、pH、温度、机械能…）而成为可渗透的之前是不可渗透的。这接着会导致如上所述的有效载荷的释放。另外，还可以由于触发而实现有效载荷的完全和立即的释放。

[0030] 能够在食品、饲料和药物中找到这类系统的应用，其中需要在消化道中的特定区域中进行释放；这能够通过存在于消化道的不同部分中的酶的作用来实现。

[0031] 另一应用可在于个人护理中，其中润肤霜可含有颗粒（例如，香水、除臭剂），该颗粒在被加热时破裂或熔化，以释放可产生清凉或舒缓效果的成分（例如，薄荷醇或乙醇）。

[0032] 在香气（化妆品、家庭护理）、抗菌（油漆、抗污涂层）、抗氧化剂（食品、饲料）的缓慢释放中可以找到其它应用。

[0033] 如图 2 所示，该方法能够被延伸至与另一流体射流 310 碰撞的小滴 31。这提供了封装需要被保持分开（例如，不使其反应）的两种或更多种成分的可能性。一个实例可以是两种组分的胶：其中颗粒破裂，两种组分被释放并会反应。多层颗粒的另一实例可以是以时间滞后方式释放一种或多种活性成分的颗粒。即，每一成分可以通过不同或相同的触发来释放，该触发可用于在消化道的不同部分中释放各种化合物，并且对存在于消化道的各部分中的不同酶的存在作出响应。尽管在图 2 中图示了预处理 50，但也能够执行后处理步骤 51，如加热、冷却、干燥、或气体处理、或任何其它 UV 处理、或对颗粒 31 进行后处理的其它技术。对于预处理 50，可旨在提供不能与流体射流混合的小滴，以提供经良好限定的封装。这同样可应用于液化气体的封装。根据本发明，该方法提供可被容纳在基体上的多个被包被的小滴，以提供具有预定间隔的小滴矩阵。这里，小滴的尺寸能够被非常精确地控制，以形成相同的小滴。将颗粒以固定的彼此距离设置，能够通过光的干涉生成彩色效果。具体地，可通过具有预定厚度的透明涂层而将颗粒光学地分离。将这些颗粒彼此抵靠放置，提供了核心颗粒之间的控制距离。其它应用能够是提供封装的生物材料，如细胞或病毒。另一应用甚至可以是提供封装的固体对象，例如植物种子，以使它们涂覆有预定的涂覆材料，以提供例如抗真菌或萌芽增强效果。

[0034] 图 3 示出了一系列非球形小滴，其能够通过改变核心材料 30 和流体射流材料 300 的热容量和温度来提供。例如，当通过熔化的石蜡或蜡屏 (screen)300 提供水 / 乙二醇混合物小滴时，获得非球形小滴。如图 A 所示，获得了带有长尾部的细长液滴，而不是球形液滴。

[0035] 这种形态能够是令人感兴趣的，因为非对称长宽比能够提供如图 3 所示的定向或对齐的颗粒 32。见图 B，任选地通过首先将颗粒 32 嵌入基体材料 35 中而将这些颗粒 32 的尾部去除，从而能够使内部材料变得可接触 (addressable)，这可提供这样的应用，例如，内部材料从颗粒中出来的受控扩散或释放形态。另外，如图 C 所示，内部材料的去除可提供令人感兴趣的大面积结构，例如用作催化剂等。

[0036] 图 4 示出了本发明的另一方面，其中小滴材料 30 和流体射流材料 300 被选择为具有可混合的特性，以提供混合的多组分小滴。与封装的小滴相反，这里材料 30 和 300 被混合，取决于所选择的材料和条件，这可以产生乳化的、结晶的或凝胶的小滴，例如该设置能够提供微分割体或微反应器，其能够形成自由环境，其中能够进行在其它的设置中因强烈

的热效应和 / 或爆炸风险而难以控制的反应或过程。应该注意，材料 30 和 300 可以是纯液体或可以已经混合或乳化或处于任何其它条件下的任何其它适当形式的流体。

[0037] 在第一实施方式 350 中，如果小滴 30 包含例如油的乙醇溶液，那么将液滴 30 射穿屏 300（例如，水）会导致乙醇和水的混合以及乙醇和油的反混合 (demix)，最后产生油在乙醇 / 水的混合物中的乳液。（注意 :其它溶剂和混合物也是可能的）

[0038] 这种设置的优点可能在于乳化可以是非常均匀的，因为全部乙醇 / 水液滴内的油小滴可能具有非常相似的尺寸。为了使单个液滴内部的油小滴保持分离，可能需要稳定剂（表面活性剂）。

[0039] 如果上述反混合过程导致在每个乙醇 / 水液滴内形成单一油小滴，那么该小滴的尺寸可能小于被压印的原始乙醇 / 油小滴。系统所固有的是，每个乙醇 / 水小滴可能包含相同的油小滴。这意味着，该方法能够被用于制备均匀的油小滴（或其它颗粒），该油小滴的尺寸不受压印喷嘴的（最小可能的）尺寸限制。

[0040] 可以在频繁使用乳化的药物中找到应用。潜在地小的粒径会导致单位重量的大的表面积，从而在体内导致更快的溶解或更好的吸收，可能导致更高的生物利用度（给药 :皮肤给药、肺部给药、粘膜给药、口服给药）。

[0041] 对于食品、饲料和化妆品应用，同样是这种情况。另外，对于药物、食品和化妆品，更小的乳化是令人感兴趣的，因为如此小的乳化的感官知觉可能更令人期待。

[0042] 在频繁使用乳化的油漆工业中可以找到这类乳化的其它应用。

[0043] 小的（内部）小滴的凝固可能导致产生令人感兴趣的纳米材料或者可应用于非均相催化中的颗粒。

[0044] 在第二实施方式 360 中，类似于前述的系统，小滴 30 可包括溶解在乙醇中的固体化合物（非水溶性的）。该溶液的压印液滴穿过屏 300（例如，水）会在随后导致固体化合物的沉淀或结晶。类似于乳化系统，固态颗粒的尺寸很可能非常小，允许形成纳米颗粒或纳米晶体。另外，颗粒的尺寸可能是非常单分散的。（注意 :结晶还可由 pH、盐浓度或一些其它参数的改变引起。）

[0045] 小颗粒具有单位重量的大的表面积并因此对于针对乳化系统所说明的药物、食品、饲料和化妆品中的应用而言是令人感兴趣的（即生物利用度）。而且，感官知觉论断仍是正确的。

[0046] 同样的，该系统对于催化剂颗粒或具有纳米材料应用的（纳米）颗粒的生产而言是令人感兴趣的。

[0047] 在第三实施方式 370 中，溶液 1 和 2 的混合可以导致颗粒的凝胶化，而不是导致乳化或沉淀。其实例可以是将海藻酸钠溶液的液滴压印通过 Ca2+ 溶液屏，从而产生微凝胶颗粒。对于从药物输送装置到环境应用的各种应用，对微凝胶颗粒进行了广泛研究，其中在环境应用中微凝胶颗粒可用作纳米海绵。

[0048] 另外，压印设置的使用允许以相对粘稠的溶液（即浓缩的聚合物溶液）开始，从而产生不易于通过其它方法获得的具有非常高固体含量的凝胶颗粒。

[0049] 由于凝胶通常包括分离的但各自连续的两个相，去除两个相中的一相会产生可具有类似于沸石 (zerolite) 的性质的、具有良好限定的尺寸（单分散性）的微孔性 / 大孔性材料。

[0050] 在第四实施方式 380 中，通过小滴 31 和流体射流 300 的聚结而进行的几个反应物的混合可用于进行化学反应。每个液滴可起到微反应器的作用，具有很多优点，因此微流体设备目前受到关注。尽管热效应和危险化合物更易于控制，然而，连续的过程仍允许产生显著量的材料。

[0051] 应该注意，除了在图 2 中所讨论的封装实施方式外，还可采用混合实施方式 350、360、370 和 380。参照图 5，如图 4 所示的喷嘴 14 能够被设置为使单独的小滴 30 与流体射流 300 以反射模式碰撞。可以提供平行于第一流体射流的第二流体射流 310，以提供附加的反射模式。这样，单独的小滴 30 能够与一个或多个流体射流碰撞以提供非对称的涂层。例如，可以使用快速固化材料以提供小滴 30，导致固态颗粒 30 在流体射流 300 的表面的反弹。其还可以是快速固化的材料或可以是随后干燥的油漆。可以理解，在通常如图 3 所示的透射模式中，取决于材料，颗粒可被设置为被流体射流 300 的流体基本上完全封装或与流体射流 300 的流体基本上完全混合。与此相反，在反射模式中，这种封装或混合可以仅是部分的。因此，涂层在颜色、极性、亲水性和 / 或表面化学性质方面能够是非对称的，从而导致不同的结合或反应位点。一个示例性用途可以是作为电子墨水 (E-ink)，其中颗粒在各侧被涂为白色和黑色，并且当它们另外具有能够被例如电极以常规方式定向的适当极性时能够被访问以显示白色或黑色。这能够导致更高分辨率的图像，因为粒径能够小于 250 微米。而且，多种颜色、例如 3 种不同的彩色侧是可能的。另一应用可以是将这些非对称涂覆的颗粒用作例如用于新型的乳液稳定剂的大表面活性剂 (macrosurfactant)，或用作用于胶合两种不同材料的增容剂。具体地，由于可将颗粒制成在每端具有不同的性质，因此我们可将它们用作用于涂层的材料，并且可以将例如疏水表面转化为亲水的。

[0052] 另外，它们可用作用于自分层的层的添加剂。当例如被嵌入无极性的基体时，颗粒的极性部分会使它们扩散至表面。

[0053] 当被应用于这种涂层时，颗粒的形状以及它们在层中的组织可产生光学效应或荷叶效应。

[0054] 图 6 示出了附加的实施方式，其显示了将颗粒 30 向流体射流 300 加速，优选地加速至颗粒能够穿透并完全横过流体射流的速度的方法，该速度取决于流体射流的厚度、流体射流的速度和颗粒的速度和质量。通常，尽管压印方法完全可能向颗粒 30 赋予充分的动能，但是对于压印喷嘴而言，颗粒以流体形式生成，其在飞行过程中可以从液相转变为另一相，例如固相。图 6 的实施方式便于使可能已经为固相的单独颗粒加速，或向从压印头 12 喷射出的喷射小滴赋予额外的动能以及颗粒间距。其还能够用于提高其聚焦精度。该实施方式包括气流引导系统 60，该气流引导系统 60 包括具有强制空气吸入的第一部分 64 和具有在基本上其整个长度上渐缩的直径的第二部分 63。尽管在该实例中生成了单一的独立颗粒 30，但是该实施方式还可适用于平行释放的多个颗粒。该实施方式方便地将颗粒 30 聚焦于单一的聚焦颗粒流。

[0055] 适当地，第二部分 63 在渐缩的流开始处的管径比在渐缩的流的结束处、即管的释放开口 65 处的管径大 8-12 倍。为了实现这种设置，第二部分 63 的直径在所述部分的长度上相对于所述第二部分的中轴线以 2° 至 90° 的角度渐缩。更优选地为 5° 至 90° ，最优选地为 5° 至 45° 。

[0056] 适当地，部分 63 的长度为 0.5cm 至 150cm。优选地，第二部分 63 的长度为 0.5cm

至 100cm。

[0057] 因此，渐缩的部分 63 对包含颗粒 30 的载体气流进行聚焦和加速。适当地，载体气体能够是普通的空气，但也能够选自包括氮、氢、氩或其混合物的组。

[0058] 通过 Stokes 数对气流进行表征。可以理解，在我们的小滴的情况下，气流中的颗粒的 Stokes 数 (St) 被如下限定：

[0059] $$St = \frac{\rho_p D_p^2 C_c U_o}{18 \mu_f L_c}$$

[0060] 其中 ρ_p 是颗粒密度；D_p 是颗粒直径；C_c 是校正因数（＝1）；U_0 是特征速度；μ_f 是流体粘度；以及 L_c 是典型长度尺度。

[0061] 为了防止流体射流 300 的扰动，设置载体气体偏转器系统，使气流在与流体射流碰撞前偏转，从而使所述颗粒基本上与气流无关地与流体射流 300 碰撞。通常，气体偏转器系统由使气流从颗粒碰撞方向偏转的流通道形成。在渐缩的第一部分 63 的端部，气流引导系统包括第一释放开口 65，用于将气体释放进入气体偏转器系统 62 中。

[0062] 因此，在该实施方式中，在渐缩的部分 63 中，在第一时期内维持稳定的气流，其中在第一时期中气流中小滴的 Stokes 数小于 1。这会使颗粒跟随气流，并且它们会随着气体加速而基本上相等地加速。接着，气流中小滴的稳定的流转变为渐缩的流，并在第二时期内维持小滴的渐缩的流，从而在第二时期内，气流中小滴的 Stokes 数在通向部分 65 的部分 63 的端部附近增加到高于 10 的值。通常，第一和第二时期可以分别为 0.1 至 10 秒和 0.01 至 1 秒。在第二时期中，颗粒不会被进一步加速而是沿着其自身的轨迹朝向第二释放开口 66。

[0063] 在该实施方式中，偏转器由使气流从颗粒碰撞方向偏转的流通道形成，其中在流通道中，沿颗粒碰撞方向且相反于第一释放开口 75；提供第二释放开口 66 以向颗粒提供通道。由于高 Stokes 数，颗粒的动能会占优势，并且颗粒沿着其自身穿过开口 66 的轨迹。通常，为了将体积气流指引离开第二释放开口 66，第一释放开口 65 大于第二释放开口 66。可将泵 61 设置在位于第二部分与第一部分之间的逆流路径中，以将载体气体流维持在封闭系统中，将气体在流出第二部分 63 后（重新）注射进第一部分 64 中。

[0064] 在上述实例中，已经说明了用于生成多组分颗粒的方法，该方法包括生成由第一材料制成的至少一个单独的颗粒 30、生成由第二材料制成的流体射流 300 的一般不间断的流体射流、以及使所述单独的小滴 30 与流体射流 300 碰撞以将由第一材料制成的所述小滴与第二材料结合。在这一方面，要注意，术语“一般不间断的”指的是这样的射流流体，其在碰撞时，当然除了颗粒自身的碰撞之外，不通过 Rayleigh 分裂作用或通过任何其它诸如流的混合或结合的扰动而分成单独的液滴。然而，这可能会发生在射流的更下游，而不会导致颗粒的封装。通过提供一般为平面形状的幕帘形式的流体，可以提供一般为大的冲击面积，使得能够将多个颗粒束瞄准流体射流，并且能够产生大量的颗粒。可以通过使流体射流喷嘴 40 的横截面呈具有加宽的相对侧的片状而使流体射流的平面度提高。此外，所应用的压力能够是 0.1 巴至 3000 巴，所应用的温度能够是 -200℃至 +1800℃。射出时的粘度可以是 0.5 10^{-3}Pa.s 至 3000 10^{-3}Pa.s。另外，术语“流体”可以包括但不限于液体或液体混合物；溶液；乳状液；悬浮液或熔融液，并且可包括气体或液化气体。此外，尽管已经将流体颗粒作为实施方式对本发明进行了描述，但是同样可以应用其它类型的颗粒，如固体谷物或种子等。已经基于示例性实施方式对本发明进行了描述，但是本发明绝不限于该实施方式。落

入本发明范围内的不同变体也是可能的。

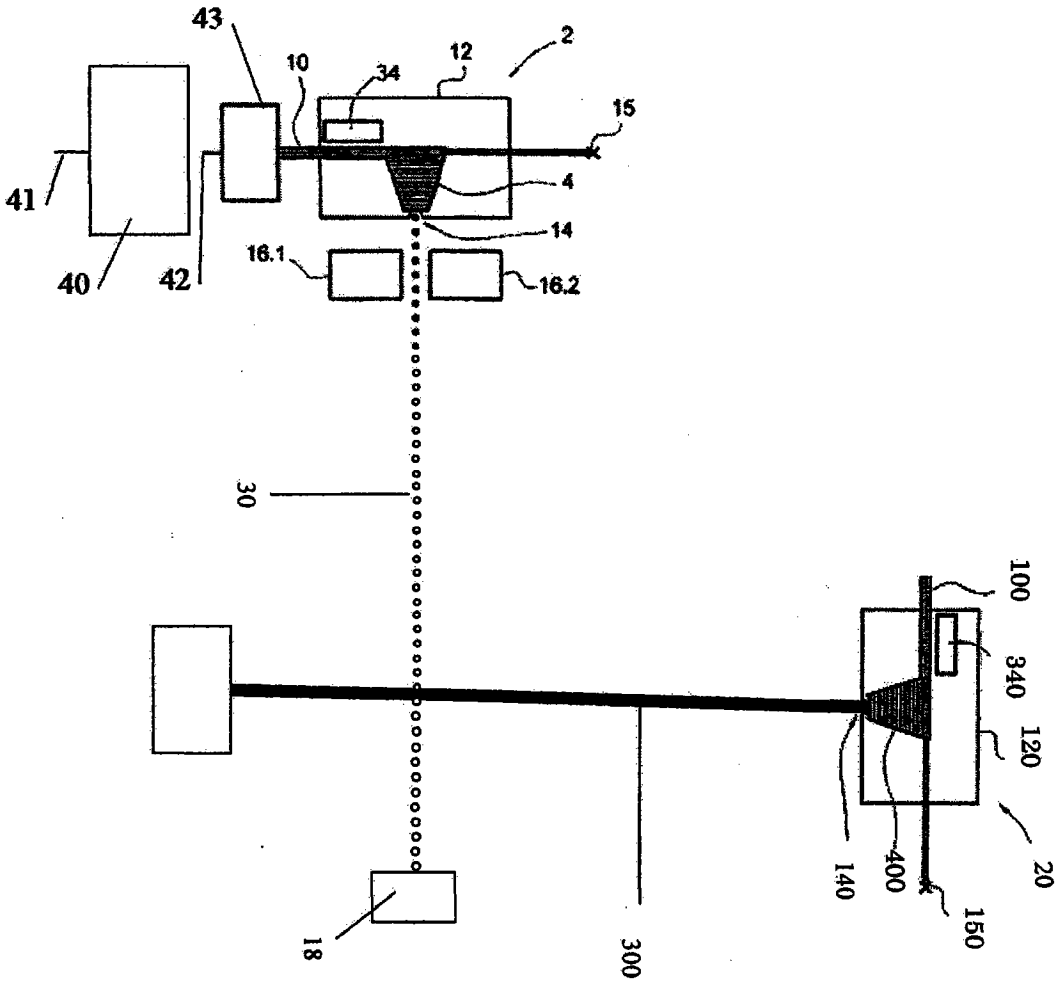

43
10
34
12
2
15
41
4
14
16.1
16.2
40
42
30
100
340
120
20
140
400
150
18
300

图 1

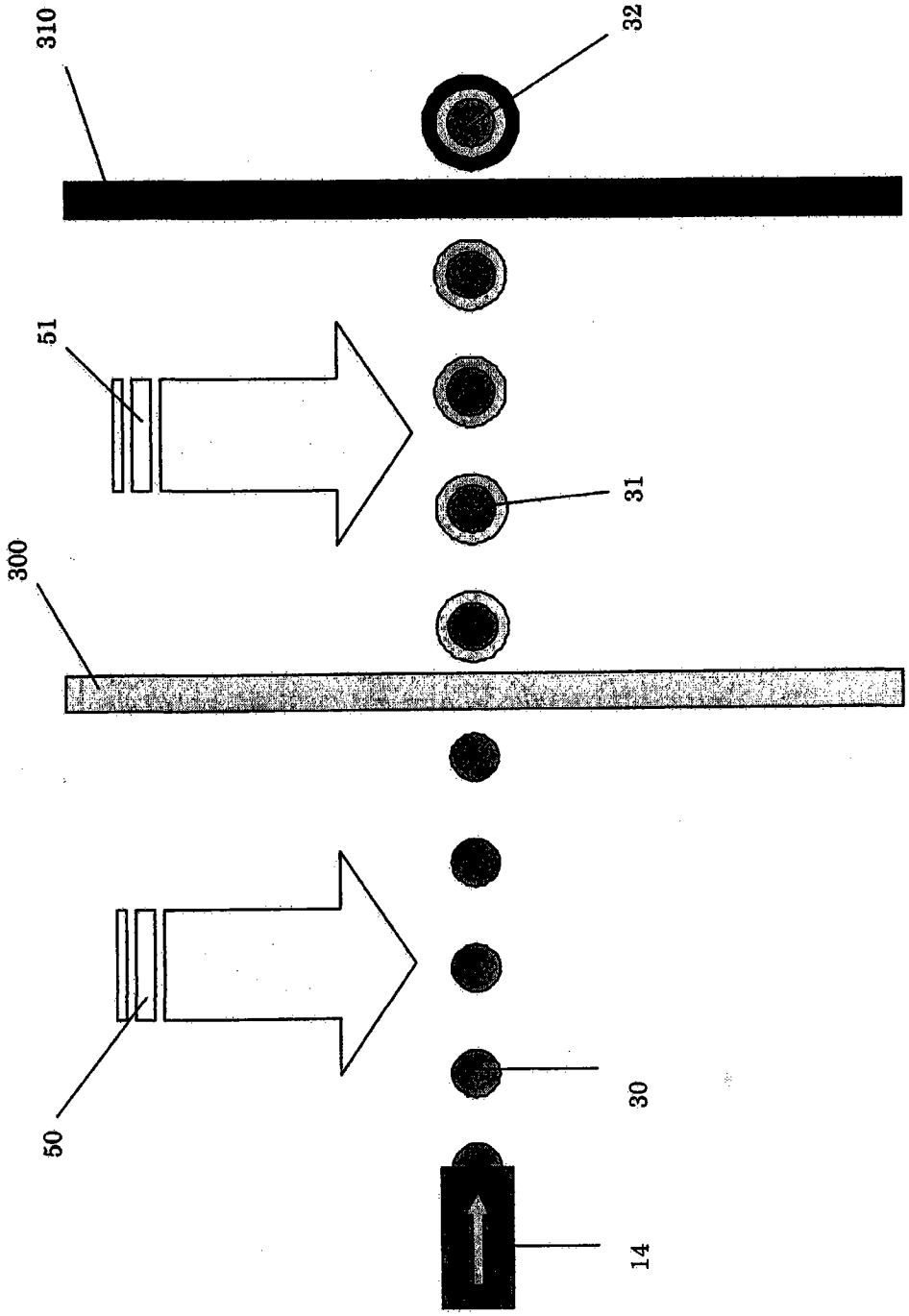


图 2

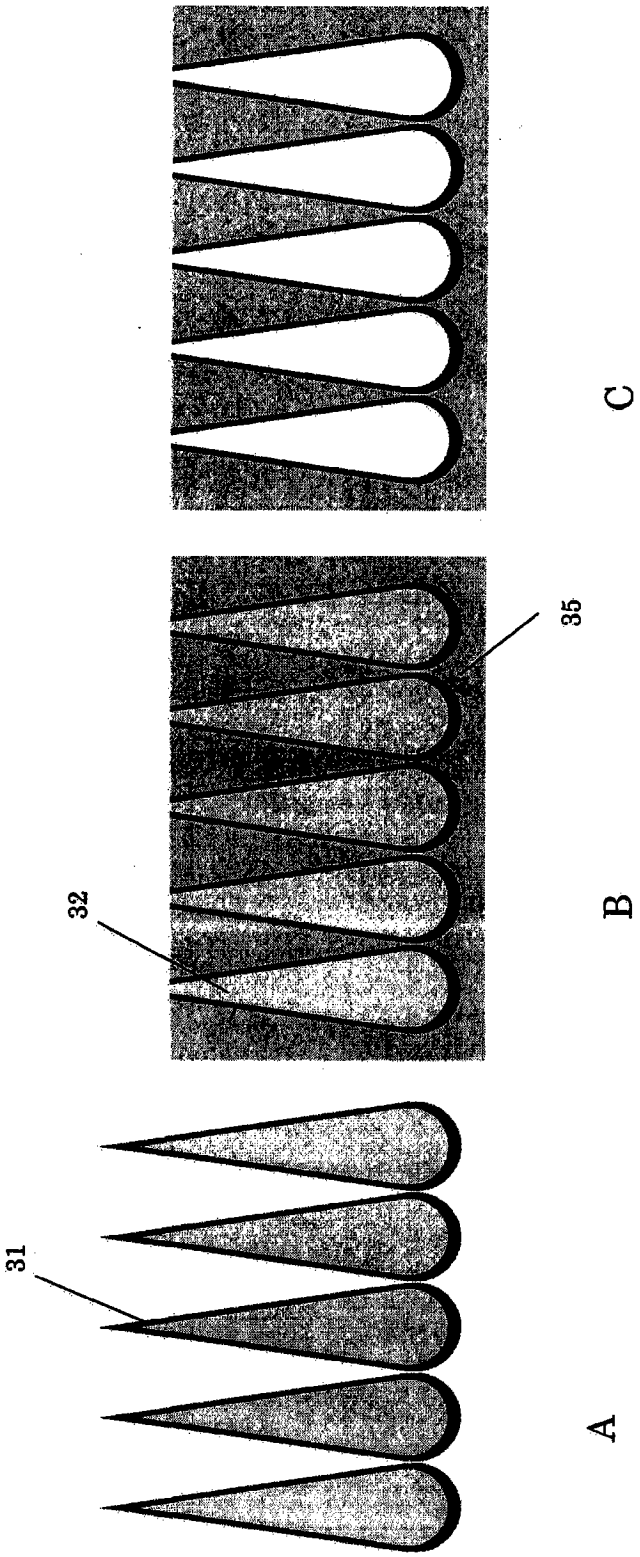


图 3

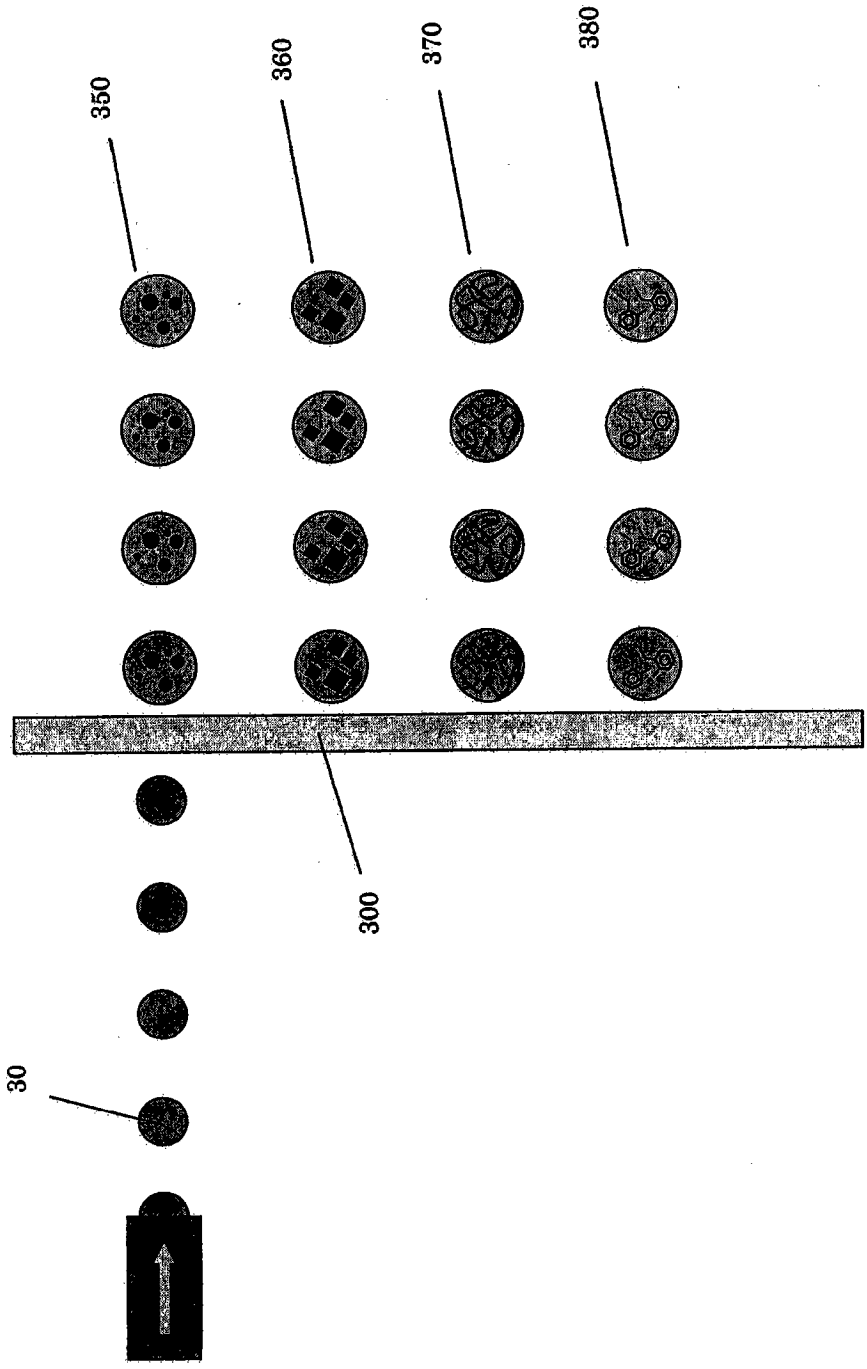


图 4

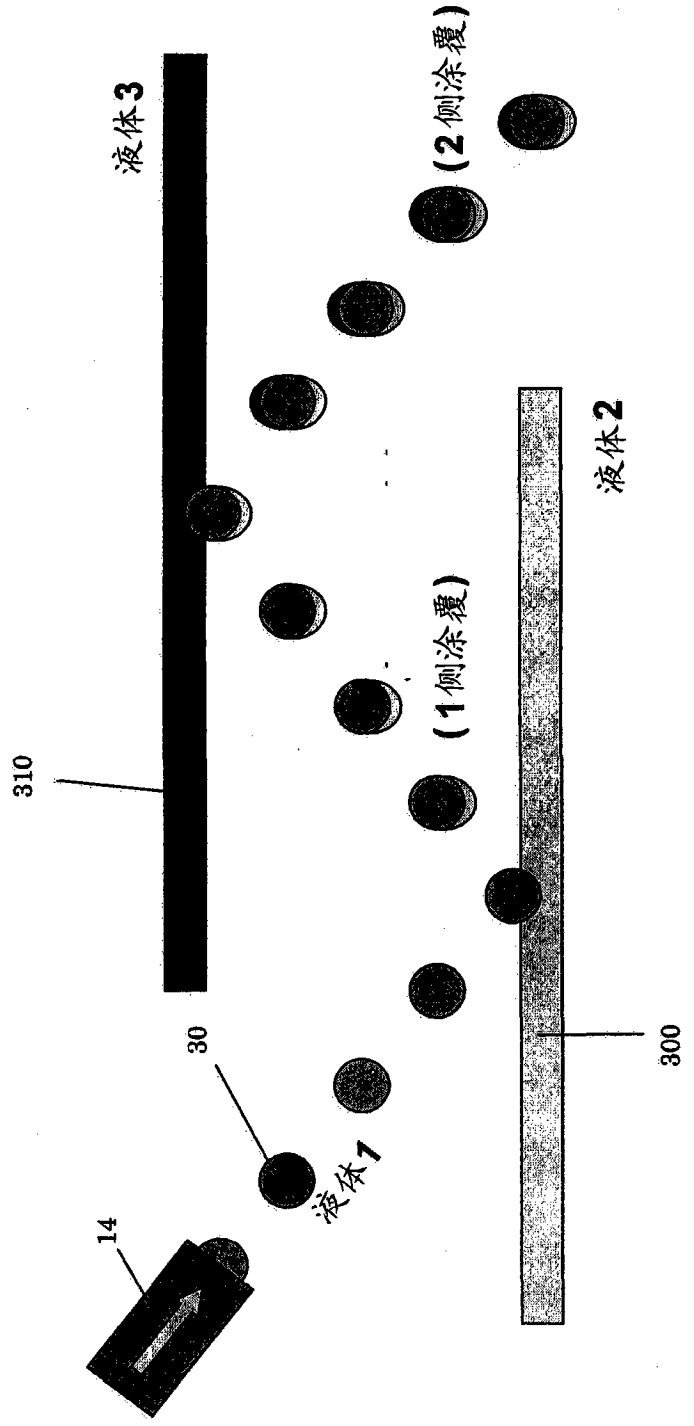


图 5

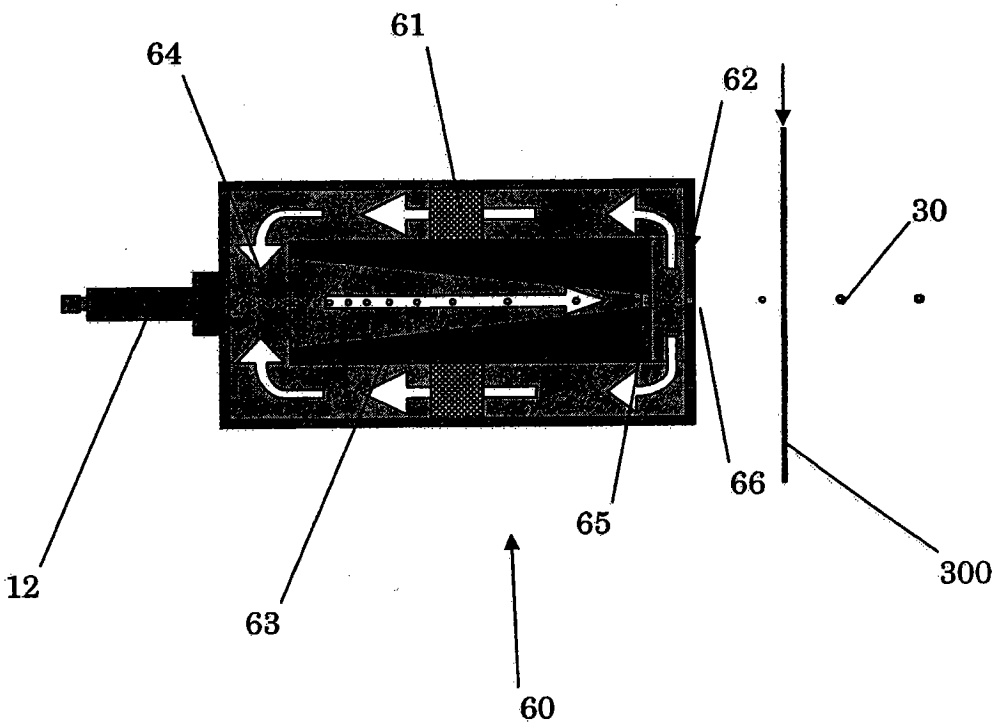


图 6