

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

B05B 1/02 (2006.01)

B05B 1/14 (2006.01)



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200680042605.0

[43] 公开日 2008 年 11 月 19 日

[11] 公开号 CN 101309755A

[22] 申请日 2006.11.21

[21] 申请号 200680042605.0

[30] 优先权

[32] 2005.12.1 [33] US [31] 60/748,233

[86] 国际申请 PCT/US2006/045047 2006.11.21

[87] 国际公布 WO2007/064532 英 2007.6.7

[85] 进入国家阶段日期 2008.5.15

[71] 申请人 3M 创新有限公司

地址 美国明尼苏达州

[72] 发明人 丹尼尔·J·齐利希

苏布拉马尼恩·克里希南

威廉·科佩基

斯坦利·C·埃里克森

史蒂文·O·沃德

詹姆斯·C·布雷斯特尔

[74] 专利代理机构 北京天昊联合知识产权代理有限公司

代理人 顾红霞 彭 会

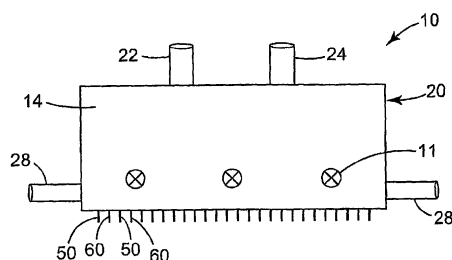
权利要求书 4 页 说明书 17 页 附图 10 页

[54] 发明名称

多组分液体喷雾系统

[57] 摘要

本发明提供一种多组分液体喷雾系统，其具有第一组分喷嘴的第一阵列和第二组分喷嘴的第二阵列。每个所述第一组分喷嘴与至少一个所述第二组分喷嘴相邻。本文描述了具有彼此对齐和平行对齐的喷嘴线性阵列的喷雾系统。本文还描述了制造这种喷雾系统的方法以及用这种喷雾系统生成多组分喷雾和带涂层制品的方法。



1. 一种多组分液体喷雾系统，包括：
空气室，其由壳体内的腔体限定，并在一侧由包括多个孔的部件界定；
第一组分喷嘴的第一阵列，每个所述第一组分喷嘴都从所述部件内的孔中伸出；和
第二组分喷嘴的第二阵列，每个所述第二组分喷嘴都从所述部件内的孔中伸出；
其中每个所述第一组分喷嘴都与至少一个所述第二组分喷嘴相邻。
2. 根据权利要求 1 所述的多组分液体喷雾系统，还包括与多个所述第一组分喷嘴流体连通的第一歧管和与多个所述第二组分喷嘴流体连通的第二歧管，可选地，其中所述第一歧管与第一组分的第一供给源流体连通，并且所述第二歧管与第二组分的第二供给源流体连通。
3. 根据权利要求 1 所述的多组分液体喷雾系统，其中每个所述第一组分喷嘴包括主流轴和出口，至少一个所述第一组分喷嘴的出口相对于其主流轴以介于 15° 和 75° 之间且包括 15° 和 75° 在内的角度倾斜，可选地，基本上所有所述第一组分喷嘴的出口相对于它们的主流轴以介于 20° 和 40° 之间且包括 20° 和 40° 的角度倾斜。
4. 根据权利要求 1 所述的多组分液体喷雾系统，其中所述第一组分喷嘴的第一阵列为第一线性阵列，所述第二组分喷嘴的第二阵列为第二线性阵列，并且所述第一组分喷嘴的第一线性阵列与所述第二组分喷嘴的第二线性阵列彼此对齐。
5. 根据权利要求 4 所述的多组分液体喷雾系统，其中第一组分喷嘴与距其最近的第二组分喷嘴之间的中心至中心距离不大于所述第一组分喷嘴的出口的平均水力直径的十倍。
6. 根据权利要求 1 所述的多组分液体喷雾系统，其中所述第一组分喷嘴的第一阵列为第一线性阵列，所述第二组分喷嘴的第二阵列为第

- 二线性阵列，并且所述第一组分喷嘴的第一线性阵列与所述第二组分喷嘴的第二线性阵列平行。
7. 根据权利要求 6 所述的多组分液体喷雾系统，其中第一组分喷嘴与距其最近的第二组分喷嘴之间的中心至中心距离不大于所述第一组分喷嘴出口的平均水力直径的十倍。
 8. 根据权利要求 6 所述的多组分液体喷雾系统，其中每个所述第二组分喷嘴与距其最近的第一组分喷嘴错开，可选地，每个所述第二组分喷嘴与距其最近的第一组分喷嘴错开的距离为相邻的第一组分喷嘴之间的距离的至少 40%。
 9. 根据权利要求 6 所述的多组分液体喷雾系统，其中每个所述第一和第二组分喷嘴都包括主流轴和出口；基本上所有所述第一和第二组分喷嘴的出口都相对于它们的主流轴以介于 15° 和 75° 之间且包括 15° 和 75° 在内的角度倾斜，以形成斜面。
 10. 根据权利要求 9 所述的多组分液体喷雾系统，其中所述第一组分喷嘴的斜面与所述第二组分喷嘴的斜面会聚。
 11. 根据权利要求 1 所述的多组分液体喷雾系统，其中所述空气室与压缩空气源流体连通，并且在所述空气室与所述压缩空气源之间布置有包括多个开口的空气歧管。
 12. 根据权利要求 1 所述的多组分液体喷雾系统，还包括第三组分喷嘴的第三阵列，其中每个所述第三组分喷嘴都从所述部件中的孔中伸出；并且每个所述第三组分喷嘴都与至少一个所述第二组分喷嘴相邻，可选地，所述喷雾系统还包括与多个所述第三组分喷嘴流体连通的第三歧管，并且可选地，所述第三歧管与第三组分的第三供给源流体连通。
 13. 根据权利要求 12 所述的多组分液体喷雾系统，其中所述第一组分喷嘴的第一阵列为第一线性阵列，所述第二组分喷嘴的第二阵列为第二线性阵列，并且所述第三组分喷嘴的第三阵列为第三线性阵列，所述第一组分喷嘴的第一线性阵列、第二组分喷嘴的第二线性阵列以及第三组分喷嘴的第三线性阵列彼此对齐。

14. 根据权利要求 12 所述的多组分液体喷雾系统，其中所述第一组分喷嘴的第一阵列为第一线性阵列，所述第二组分喷嘴的第二阵列为第二线性阵列，并且所述第三组分喷嘴的第三阵列为第三线性阵列，所述第一组分喷嘴的第一线性阵列与所述第三组分喷嘴的第三线性阵列平行。
15. 一种产生多组分喷雾的方法，包括：
将第一组分和第二组分输送到根据权利要求 1 所述的多组分液体喷雾系统中；
使用所述第一组分喷嘴的第一阵列产生包括所述第一组分的第一喷雾；
使用所述第二组分喷嘴的第二阵列产生包括所述第二组分的第二喷雾；和
将所述第一喷雾的至少第一部分与所述第二喷雾的至少第二部分混合。
16. 一种制造带涂层制品的方法，包括：
将第一组分和第二组分输送到根据权利要求 1 所述的多组分液体喷雾系统中；
使用所述第一组分喷嘴的第一阵列产生包括所述第一组分的第一喷雾；
使用所述第二组分喷嘴的第二阵列产生包括所述第二组分的第二喷雾；和
将所述第一和第二喷雾喷射在制品上；其中所述第一喷雾和所述第二喷雾的至少一部分在喷射到制品上之前混合。
17. 一种制造根据权利要求 1 所述的多组分液体喷雾系统的方法，包括：
在所述壳体中形成所述腔体；
由包括多个孔的所述部件在一侧界定所述腔体；
布置所述第二组分喷嘴的第二阵列，以使得每个所述第二组件喷嘴都从所述部件中的孔中伸出；和

布置所述第一组分喷嘴的第一阵列，以使得每个所述第一组分喷嘴都从所述部件中的孔中伸出，并且与至少一个所述第二组分喷嘴相邻。

18. 一种多组分液体喷雾系统，包括：

由壳体内的腔体限定的空气室；

连接到所述壳体上的用于产生第一组分的第一喷雾的装置；

用于输送所述第一组分的装置，其与用于产生所述第一喷雾的装置流体连通；

连接到所述壳体上的用于产生第二组分的第二喷雾的装置；和

用于输送所述第二组分的装置，其与用于产生所述第二喷雾的装置流体连通。

多组分液体喷雾系统

本申请要求于 2005 年 12 月 1 日提交的美国临时专利申请 NO. 60/748, 233 的优先权, 该美国临时专利申请的公开内容以引用方式并入本文。

技术领域

本发明整体涉及多组分液体喷雾系统以及以基本一致的比例将第一组分和第二组分施加在基底上的方法。

发明内容

简而言之, 在一个方面, 本发明提供一种多组分液体喷雾系统, 包括: 由壳体腔体限定的空气室, 所述空气室在一侧由包括多个孔的部件界定; 第一组分喷嘴的第一阵列, 其中每个第一组分喷嘴都从所述部件内的孔中伸出; 以及第二组分喷嘴的第二阵列, 其中每个第二组分喷嘴都从所述部件内的孔中伸出; 并且其中每个第一组分喷嘴都与至少一个第二组分喷嘴相邻。

在一些实施例中, 第一组分喷嘴的第一阵列为第一线性阵列, 而第二组分喷嘴的第二阵列为第二线性阵列。在一些实施例中, 第一组分喷嘴的第一线性阵列与第二组分喷嘴的第二线性阵列彼此对齐。在一些实施例中, 第一组分喷嘴的第一线性阵列与第二组分喷嘴的第二线性阵列平行。在一些实施例中, 每个第二组分喷嘴与距其最近的第一组分喷嘴错开。

在一些实施例中, 每个第一组分喷嘴包括主流轴和出口, 其中至少一个第一组分喷嘴的出口相对于其主流轴倾斜一定角度以形成斜面。在一些实施例中, 每个第二组分喷嘴包括主流轴和出口, 其中至少一个第二组分喷嘴的出口相对于其主流轴倾斜以形成斜面。在一些实施例中, 第一组分喷嘴的斜面与第二组分喷嘴的斜面会聚。

在另一方面，本发明提供一种多组分液体喷雾系统，该系统包括：由壳体腔体限定的空气室，其在一侧由具有多个孔的部件界定；第一组分喷嘴的第一阵列，其中每个第一组分喷嘴都从所述部件内的孔中伸出；第二组分喷嘴的第二阵列，其中每个第二组分喷嘴都从所述部件内的孔中伸出；以及第三组分喷嘴的第三阵列，其中每个第三组分喷嘴都从所述部件内的孔中伸出；其中每个第一组分喷嘴和每个第三组分喷嘴都与至少一个第二组分喷嘴相邻。

在一些实施例中，第一组分喷嘴的第一阵列为第一线性阵列，第二组分喷嘴的第二阵列为第二线性阵列，第三组分喷嘴的第三阵列为第三线性阵列。在一些实施例中，第一组分喷嘴的第一线性阵列、第二组分喷嘴的第二线性阵列以及第三组分喷嘴的第三线性阵列彼此对齐。在一些实施例中，第一组分喷嘴的第一线性阵列与第三组分喷嘴的第三线性阵列平行。

在另一方面，本发明提供一种产生多组分喷雾的方法，包括：将第一组分和第二组分输送到多组分液体喷雾系统中；使用第一组分喷嘴的第一阵列产生第一组分的第一喷雾；使用第二组分喷嘴的第二阵列产生第二组分的第二喷雾；将第一喷雾的至少第一部分和第二喷雾的至少第二部分混合。

在另一方面，本发明提供一种制造带涂层制品的方法，包括：将第一组分和第二组分输送到多组分液体喷雾系统中；用第一组分喷嘴的第一阵列产生第一组分的第一喷雾；用第二组分喷嘴的第二阵列产生第二组分的第二喷雾；将第一和第二喷雾喷射在制品上；其中，所述第一喷雾的至少一部分和所述第二喷雾的至少一部分在喷射至所述制品上之前混合。

在另一方面，本发明提供一种制造多组分液体喷雾系统的方法，包括：在壳体中形成腔体；由具有多个孔的部件在一侧界定腔体；布置第二组分喷嘴的第二阵列，以使得每个第二组分喷嘴都从部件内的孔中伸出；以及布置第一组分喷嘴的第一阵列，以使得每个第一组分喷嘴都从所述部件内的孔中伸出，并且与至少一个第二组分喷嘴相邻。

在另一方面，本发明提供一种多组分液体喷雾系统，包括：由壳体腔体限定的空气室；连接到壳体上的用于产生第一组分的第一喷雾的装置；用于输送第一组分的装置，其与用于产生第一喷雾的装置流体连通；

连接到壳体上的用于产生第二组分的第二喷雾的装置；以及用于输送第二组分的装置，其与用于产生第二喷雾的装置流体连通。

本发明的上述发明内容并不旨在描述本发明的每一个实施例。本发明的一个和多个实施例的细节还在下面的描述中给出。从所述描述和权利要求中很容易看出本发明的其它特征、目标和优点。

附图说明

图 1a 为本发明的示例性多组分液体喷雾系统的侧视图。

图 1b 为图 1a 的示例性多组分液体喷雾系统的仰视图。

图 1c 为图 1a 的示例性多组分液体喷雾系统的局部分解图。

图 1d 为根据本发明的一些实施例安装到喷嘴板上的喷嘴的放大图。

图 1e 为本发明的示例性喷嘴板的仰视图。

图 1f 为根据本发明的一些实施例的进料块及垫片的放大图。

图 2 为本发明的示例性空气板，其包括具有对齐特征的孔。

图 3a 为本发明的一些实施例的示例性喷嘴。

图 3b 为图 3a 的示例性喷嘴的仰视图。

图 4 为本发明的一些实施例的示例性斜角喷嘴。

图 5a 示出根据本发明的一些实施例从空气板的孔中伸出的两组彼此对齐的喷嘴线性阵列。

图 5b 示出根据本发明的一些实施例从空气板的孔中伸出的三组彼此对齐的喷嘴线性阵列。

图 5c 示出根据本发明的一些实施例从空气板的孔中伸出的两组平行的喷嘴线性阵列。

图 6a 示出从空气板的孔中伸出的两组平行的喷嘴线性阵列，其中所述喷嘴彼此相对。

图 6b 示出从空气板的孔中伸出的两组平行的喷嘴线性阵列，其中所述喷嘴彼此错开。

图 7a 示出本发明的另一示例性多组分液体喷雾系统。

图 7b 示出图 7a 的示例性多组分液体喷雾系统的一个半模。

图 7c 示出图 7a 的示例性多组分液体喷雾系统的侧视图。

图 8a 为本发明的一些实施例的示例性第一双流板。

图 8b 为本发明的一些实施例的示例性第二双流板。

图 9 示出本发明的一些实施例的示例性空气板。

图 10a 示出根据本发明的一些实施例位于两个喷嘴上的会聚斜面。

图 10b 示出根据本发明的一些实施例位于两个喷嘴上的发散斜面。

图 10c 示出根据本发明的一些实施例位于两个喷嘴上的平行斜面。

图 11 示出喷射并混合两组分的示意图。

具体实施方式

多组分液体喷雾系统可用于多种应用，包括涂布基底，如宽幅织物。在一些应用中，期望能以喷雾形式输送多组分液体，即以大量分散液滴方式移动的物质。在以喷雾形式输送多组分组合物时，生产率会受到多种因素的限制，例如各组分过早地发生交互作用、各组分的比率错误、清洗需求以及输送的组合物不均匀。

在一些多组分液体喷雾系统中，各组分是在被从系统输送出之前进行混合的。例如，各组分可在用于产生喷雾的喷嘴的上游混合。组分的过早交互作用在下列情况下发生：两种或更多种组分在离开喷雾系统前就开始相互作用（如反应）。组分的交互作用可导致例如粘度增大（如凝胶化）和/或固化，这会阻塞液体喷雾系统中的下游液体通道，如喷嘴。

在喷涂多组分混合物时，各组分的比率可能发生错误。如果多种组分在被从喷雾系统排出之前以不希望的比率混合，那么这些混合不当的组合物必须从喷雾系统中清洗掉。清洗通常会导致相当大的资源浪费，包括时间和材料的浪费。清洗需求还使得所期望的涂层组合物（例如组分比率）的改变变得效率低下且成本昂贵。

在试图沿织物的整个宽度以一致的比率喷涂两种或更多种组分时，会出现另外一些问题。一般来讲，典型液体喷雾系统的喷雾状态是不均匀的。例如，输送到织物的材料的量在由单一喷嘴所产生的喷雾的中央或边缘部分可能更大。尽管当所述多种组分在喷嘴的上游混合时，这种不均匀性是可以接受的，但当试图通过组合多个喷嘴产生的喷雾以实现一致的组分比率时，这种不均匀的喷雾是不可接受的。同样，如果使用喷嘴阵列沿

织物的整个宽度提供液体，那么从各个喷嘴喷出的非均匀喷雾状态会导致缺陷，其中输送到织物特定区域的液体的量会显著多于或少于沿织物宽度输送的平均液体量，这会产生例如条痕和条带。

在一个方面，本发明提供一种多组分液体喷雾系统，该系统能够输送多种组分，以便其中一些组分直到被从所述喷雾系统排出后才混合在一起。在一些实施例中，本发明的液体喷雾系统可使各组分的过早交互作用最小化，或消除过早交互作用。在一些实施例中，本发明的液体喷雾系统可减少清洗需求。在一些实施例中，本发明的液体喷雾系统可减少更改多组分组合物的各种组分的相对浓度所需的时间和/或费用。在另一方面，本发明提供一种多组分液体喷雾系统，该系统能够沿制品（如织物）的整个宽度以一致的比率输送两种或更多种组分。下面描述本发明的其它特征和优点。

在图 1a-1f 中示出本发明的一个实施例的示例性多组分液体喷雾系统。一般来讲，模具的每一部分可用熟知的材料制成，如金属和塑料。示例性材料包括不锈钢和尼龙。对于用于每部分的材料的选择属于本领域的普通技能。根据应用，影响选择的因素可包括与被喷洒材料的相容性、制造的容易程度、成本、耐腐蚀性、耐磨性、热稳定性和耐久性。

参见图 1a，多组分液体喷雾系统 10 包括壳体 20、第一组分喷嘴 50 以及第二组分喷嘴 60。壳体 20 包括前面板 14，其通过安装螺栓 11 安装到进料块（未示出）上。多组分液体喷雾系统 10 还包括第一组分入口 22、第二组分入口 24 以及空气入口 26。各个口的数量和位置的选择是常规设计要考虑的问题，可受到以下一些因素的影响，例如，所输送材料的性质（如密度和粘度）、期望的流量与分布、喷雾系统的尺寸、所述壳体内部的空间限制（如期望的液体和/或空气通道）以及所述壳体外的空间限制（如进料系统和安装结构的期望位置）。

如图 1b 所示，除前面板 14 之外，壳体 20 包括侧面板 12 和后面板 13（每个都通过安装螺栓（未示出）连接到进料块（未示出）上），以及空气板 40。每个第一组分喷嘴 50 和第二组分喷嘴 60 都从空气板 40 中的孔 42 中伸出。孔 42 示出为圆孔；但是，它们可以是任何形状，包括例如几何形状（如矩形、三角形或六边形）和不规则形状。

参见图 2，其中示出了包括具有对齐结构 144 的孔 142 的空气板 140 的一部分。一般来讲，选择对齐结构 144 来帮助使喷嘴相对于孔的中心对齐。在一些实施例中，可能期望喷嘴在孔内同心定位。在一些实施例中，可能期望使喷嘴偏离孔的中心。每个孔的对齐结构的尺寸、形状和数量的选择是常规设计考虑的问题，并且可取决于例如喷嘴的尺寸和形状、喷嘴的期望位置以及在喷射期间喷嘴承受的力（如空气压力和液体压力）。

在一些实施例中，空气板中的开口可能具有一个或多个细长孔或狭槽。在一些实施例中，只有一个喷嘴从各孔中伸出。在一些实施例中，两个或更多个喷嘴从单个孔中伸出。在一些实施例中，可能存在没有喷嘴从其中伸出的孔。

参见图 1c，其中示出移除了前面板的多组分喷雾系统 10 的局部分解图。后面板 14 具有凹槽 16，凹槽 16 用于接纳空气板 40 的边缘。前面板和侧面板中也存在类似的凹槽。每个凹槽 16 可包括对齐结构，例如凸块 17，其可与空气板 40 中的对应对齐结构（如凹口 44）相配合。凹槽 16 支承空气板 40，以使其与喷嘴板 70 相距固定距离，从而形成空气室 30。

受压的空气经过空气入口 26 进入空气室 30。在一些实施例中，还可使用除了空气以外的气体或蒸汽，如氧气、氮气、二氧化碳和水蒸汽。空气室 30 在一侧由空气板 40 界定，该空气板包括孔 42，该孔允许空气从空气室 30 进入周围环境。空气室 30 在相对侧由喷嘴板 70 界定，该喷嘴板通过安装螺栓 78 安装到进料块 90 上。

如图 1d 所示，喷嘴 50 和 60 被压入配合到喷嘴板 70 的开口 72 中。可以使用其它措施将喷嘴连接在喷嘴板 70 的开口内，例如，螺纹配件、粘合剂以及可固化材料（如环氧树脂）。

参见图 1c、1e 和 1f，喷嘴板 70 的底面 74 通过垫片 80 与进料块 90 隔开。喷嘴板 70 和垫片 80 通过安装螺栓 78 连接到进料块 90 上。一般来讲，垫片 80 补偿喷嘴板 70 与进料块 90 的配合表面中的缺陷。如果这些表面被高度抛光并且没有凹坑和/或尖顶，那么可能不需要垫片。然而，即使是高度抛光的表面，表面上存在的粉尘或碎屑也会阻碍形成完美的密封，从而可能发生渗漏。一般来讲，垫片 80 由可压缩材料制成，例如，软金属

（如铜）；聚合物薄膜（如聚酯或尼龙）；硅树脂；橡胶；或浸渍的织造或非织造织物（如橡胶浸渍的织物）。

在图 1e 中示出喷嘴板 70 的底面 74，该底面包括接纳安装螺栓 78 的通孔 79。开口 72 允许包含第一组分和第二组分的液体分别流向第一组分液体喷嘴和第二组分液体喷嘴。开口 72 布置在第一凹陷部 91 和第二凹陷部 92 之间。第一凹陷部 91 与进料块中的对应凹陷部一起构成第一液体歧管。同样，第二凹陷部 92 与进料块中的对应凹陷部配合构成第二液体歧管。这些对应的凹陷部在图 1f 中示出。

参见图 1f，进料块 90 包括第三凹陷部 93，该第三凹陷部与喷嘴板 70 中第一凹陷部 91 结合而构成第一液体歧管。第三凹陷部 93 包括槽 81。垫片 80 包括对应的槽 82，以使得在垫片 80 正确布置在进料块 90 上时，槽 81 和 82 对准，形成将材料从第一液体歧管仅导向喷嘴板 70 中的向第一组分喷嘴进料的那些开口 72 的通道。同样，进料块 90 包括第四凹陷部 94，该第四凹陷部与喷嘴板 70 中的第二凹陷部 92 结合以构成第二液体歧管。第四凹陷部 94 包括槽 83。垫片 80 包括对应的槽 84，以使得在垫片 80 正确布置在进料块 90 上时，槽 83 和 84 对准，形成将材料从第二液体歧管仅导向喷嘴板 70 中的向第二组分喷嘴进料的那些开口 72 的通道。

一般来讲，包含第一组分的第一液体通过第一组分入口送入第一液体歧管。第一液体充填第一液体歧管，流经由进料块和垫片中的槽形成的通道，并从第一组分喷嘴中喷出。同样，包含第二组分的第二液体通过第二组分入口送入第二液体歧管并充填第二液体歧管。第二液体流经由进料块和垫片中的槽形成的通道，并从第二组分喷嘴中喷出。空气（和/或其它气体或蒸汽）从空气室流经围绕第一和第二组分喷嘴的孔。在第一和第二液体离开喷嘴时，该空气有助于第一和第二液体雾化。

在一些实施例中，选择喷嘴和歧管的设计以使沿着各喷嘴长度的压降显著大于沿着各歧管长度的压降。在一些实施例中，沿着第一歧管长度，每个第一喷嘴入口处的压力基本恒定，并且沿着第二歧管长度，每个第二喷嘴入口处的压力基本恒定。第一喷嘴入口处的压力与第二喷嘴入口处的压力可大致相同，也可不同。

在图 3a 和 3b 中示出本发明的一个实施例的喷嘴。喷嘴 100 包括中空管，该中空管具有主流轴 102 和出口 104。出口 104 示出为圆形。通常，出口可以具有任何横截面形状，包括例如椭圆形、三角形、方形、六边形和八边形。在一些实施例中，也可采用不规则形状的出口。无论出口形状如何，出口的水力直径 D_H 定义为出口的横截面积 A 的四倍除以出口的湿周 P （即， $D_H=4A/P$ ）。圆形出口的水力直径等于圆的直径。

如图 3a 和 3b 所示，喷嘴 100 的出口 104 基本垂直于主流轴 102。在一些实施例中，出口相对于主流轴倾斜而形成斜面。例如，参见图 4，其中示出具有出口 114 的喷嘴 110，所述出口相对于主流轴 112 的斜角为 X 。一般来讲，可以使用任何斜角。在一些实施例中，可能期望斜角为至少 15° ，而在一些实施例中，为至少 20° ，或者甚至为至少 30° 。在一些实施例中，可能期望斜角不大于 75° ，而在一些实施例中，不大于 60° ，或者甚至不大于 40° 。为方便起见，当出口相对于主流轴倾斜时，该出口形状及其横截面积和湿周参考垂直于主流轴的平面来定义。也就是说，横截面积和湿周以及因此所得的水力直径由假如出口不倾斜时具有的形状来定义。

在一些实施例中，第一组分喷嘴共同构成第一组分喷嘴的第一阵列。同样，在一些实施例中，第二组分喷嘴共同构成第二组分喷嘴的第二阵列。在一些实施例中，喷嘴的阵列为线性阵列。如本文所用，“线性阵列”包括如下阵列，即：阵列的基本上所有喷嘴都沿着公共轴线基本上对齐。在一些实施例中，阵列中至少 80% 的喷嘴，在一些实施例中，阵列中至少 90%，或者甚至至少 95% 的喷嘴都沿着公共轴线基本上对齐。一般来讲，即使是使三个喷嘴沿着公共轴线完全对齐也是不可行和/或不现实的。如本文所用，如果喷嘴出口的几何中心与公共轴线之间的距离小于喷嘴水力直径的两倍，则喷嘴与公共轴线“基本上对齐”。在一些实施例中，喷嘴出口的几何中心与公共轴线之间的距离小于喷嘴水力直径的一倍，而且，在一些实施例中，该距离小于喷嘴水力直径的一半。

在一些实施例中，第一喷嘴的第一线性阵列与第二喷嘴的第二线性阵列彼此对齐。也就是说，第一喷嘴和第二喷嘴相对于公共轴线性对齐。在一些实施例中，第一喷嘴的第一线性阵列与第二喷嘴的第二线性阵列彼此对齐，并且第一和第二喷嘴散置。在一些实施例中，第一和第二喷嘴散

置, 以使得每个第一喷嘴与至少一个第二喷嘴相邻。在一些实施例中, 第一和第二喷嘴沿公共轴线交替分布。

在一些实施例中, 相邻的第一和第二喷嘴之间的距离不大于第一喷嘴出口的平均水力直径的二十倍。在一些实施例中, 该距离不大于该平均水力直径的十倍, 并且在一些实施例中, 不大于该平均水力直径的五倍, 或者甚至不大于该平均水力直径的三倍。

参见图 5a, 其中示出了第一组分喷嘴 210 的第一阵列 215 和第二组分喷嘴 220 的第二阵列 225。第一阵列 215 和第二阵列 225 为线性阵列, 第一组分喷嘴 210 和第二组分喷嘴 220 沿公共轴线 217 对齐。每个第一和第二喷嘴都从空气板 240 中的孔 242 伸出。第一组分喷嘴 210 和第二组分喷嘴 220 散置, 以使得每个第一喷嘴 210 与至少一个第二喷嘴 220 相邻。

在一些实施例中, 液体喷雾系统可以包括第三组分喷嘴的第三阵列。在一些实施例中, 第三阵列为线性阵列。在一些实施例中, 第三线性阵列与第一或第二线性阵列彼此对齐。在一些实施例中, 每个第三组分喷嘴与第一或第二组分喷嘴相邻。在一些实施例中, 喷嘴的第一、第二以及第三线性阵列沿同一公共轴线彼此对齐。参见图 5b, 在一些实施例中, 喷嘴的第一、第二以及第三线性阵列沿公共轴线 230 彼此对齐, 其中每个第一组分喷嘴 231 与第二组分喷嘴 232 和第三组分喷嘴 233 都相邻。在一些实施例中, 可以包含一个或多个附加的喷嘴阵列。另外, 喷嘴可以采用其它布置方式。

在一些实施例中, 第一喷嘴的第一线性阵列沿第一公共轴线对齐, 而第二喷嘴的第二线性阵列沿第二公共轴线对齐。在一些实施例中, 第一公共轴线基本平行于第二公共轴线。在一些实施例中, 第一公共轴线与第二公共轴线之间的角度小于约 5° 。在一些实施例中, 该角度小于约 3° , 在一些实施例中, 该角度小于约 2° , 或者甚至小于约 1° 。

在一些实施例中, 第一公共轴线与第二公共轴线之间的距离不大于第一喷嘴的平均水力直径的二十倍。在一些实施例中, 该距离不大于该平均水力直径的十倍, 并且在一些实施例中, 该距离不大于该平均水力直径的五倍, 或者甚至不大于该平均水力直径的三倍。

在一些实施例中，第二线性阵列的基本上所有（例如，至少 80%，或至少 90%，或至少 95%，或者甚至至少 99%）第二喷嘴都与第一线性阵列的第一喷嘴相对。图 6a 示出第一组分喷嘴 310 的第一线性阵列 315 沿第一公共轴线 317 对齐。第二线性阵列 325 由沿公共轴线 327 对齐的第二组分喷嘴 320 组成。每个第一和第二组分喷嘴都从孔 340 中伸出。

第一公共轴线 317 和第二公共轴线 327 基本平行。每个第二组分喷嘴 320 都与第一组分喷嘴 310 相对。如果经过第二组分喷嘴的孔的几何中心并垂直于第二公共轴线绘制的线与第一组分喷嘴的孔相交，则第二组分喷嘴与第一组分喷嘴相对。例如，因为经过第二组分喷嘴 320a 的孔的几何中心并垂直于第二公共轴线 327 绘制的线 330 与第一组分喷嘴 310a 的孔相交，所以第二组分喷嘴 320a 与第一组分喷嘴 310a 相对。

在一些实施例中，基本上所有（例如，至少 80%，或至少 90%，或至少 95%，或者甚至至少 99%）的第二组分喷嘴都与所有的第一组分喷嘴错开。图 6b 示出第一组分喷嘴 410 的第一线性阵列 415 沿第一轴线 417 对齐。第二线性阵列 425 由沿第二公共轴线 427 对齐的第二组分喷嘴 420 组成。第一公共轴线 417 和第二公共轴线 427 基本平行。每个第二组分喷嘴 420 都与每个第一组分喷嘴 410 错开。如果经过第二组分喷嘴的孔的几何中心并垂直于第二公共轴线绘制的线与任何第一组分喷嘴的孔都不相交，则第二组分喷嘴与第一组分喷嘴错开。例如，因为经过第二组分喷嘴 420a 的孔的几何中心并垂直于第二公共轴线 427 绘制的第二条线 432 不与第一组分喷嘴 410a 的孔相交，也不与任何其它第一组分喷嘴的孔相交，所以第二组分喷嘴 420a 与距其最近的第一组分喷嘴 410a 及所有其它第一组分喷嘴错开。

参见图 6b，第一条线 431 经过第一组分喷嘴 410a 的几何中心并垂直于第二公共轴线 427。第二喷嘴 420a 相对于距其最近的第一组分喷嘴 410a 的偏移量被定义为第三条线 433 的长度，该第三线同时垂直于第一条线 431 和第二条线 432。一般来讲，对于圆孔，为了错开第二组分喷嘴 420a，该长度必须大于第一组分喷嘴 410a 的水力直径的一半。在一些实施例中，基本上所有（例如，至少约 80%，或 90%，或 95%，或者甚至 99%）的第二组分喷嘴相对于距其最近的第一组分喷嘴的偏移量都是第一组分喷

嘴的平均水力直径的至少约一倍，在一些实施例中，至少约两倍，在一些实施例中，至少约三倍，以及甚至至少约五倍。在一些实施例中，该偏移量大约等于相邻的第二组分喷嘴之间的距离的一半。

在一些实施例中，液体喷雾系统可以包括第三组分喷嘴的第三阵列。在一些实施例中，第三阵列为线性阵列。在一些实施例中，第三线性阵列与第一或第二线性阵列彼此对齐。参见图 5c，在一些实施例中，喷嘴的第一和第二线性阵列沿第一公共轴线 240 彼此对齐，第一组分喷嘴 241 与第二组分喷嘴 242 交替排列。第三组分喷嘴 243 沿第二公共轴线 250 对齐。在一些实施例中，第一公共轴线 240 基本平行于第二公共轴线 250。在一些实施例中，每个第三组分喷嘴与第一组分喷嘴或第二组分喷嘴相对。在一些实施例中，如图 5c 所示，每个第三组分喷嘴与第一组分喷嘴和第二组分喷嘴错开。

在图 7a-7c 中示出本发明的一个实施例的示例性多组分液体喷雾系统，该系统包括第一和第二组分喷嘴的平行对齐的线性阵列。

参见图 7a，其中示出了包括壳体 505 的多组分液体喷雾系统 500。壳体 505 包括端面板 550 和 555、第一半模 530 以及第二半模 540。第一组分进料组件 510 连接到第一半模 530 上，并且包括第一进料板 511、第一双流板 512 和第二双流板 513。第一进料板 511 包括至少一个第一组分进料口 515。同样，第二组分进料组件 520 包括第二进料板 521、第一双流板 522 和第二双流板 523，该进料组件连接到第二半模 540 上。第二进料板 521 包括至少一个第二组分进料口（未示出）。

端面板 550 通过例如螺栓连接到第一和第二半模上，并且包括空气入口 551。端面板 555 连接到第一和第二半模的相对端，并且包括空气出口（未示出）。

空气板 560 与第一和第二半模以及端面板 550 和 555 中的一个或多个相连接。可选地，空气板 560 可以通过一个或多个垫片 570 与半模和端面板分隔开。在一些实施例中，垫片 570 可以用于调整空气板 560 底部与喷嘴顶端之间的距离，该喷嘴从空气板中的开口中伸出。

参见图 7b，第一半模 530 包括第一液体歧管 531 和第一空气歧管 532。第一液体歧管 531 包括开口 533，该开口允许含第一组分的第一液体

从第一液体歧管流入多个第一组分喷嘴。第一空气歧管 532 包括开口 534, 该开口允许空气从第一空气歧管 532 流入空气室, 该空气室在第一空气凹陷部 535 与第二半模中的对应空气凹陷部配合时形成。开口 534 示出为两排圆孔。可采用其它的开口形状(例如, 非圆形孔和狭槽)和开口布置(例如, 单排或两排以上的孔)。在一些实施例中, 第二半模的设计与第一半模的设计相似。在一些实施例中, 第一和第二半模的液体歧管、空气歧管及其对应开口的设计可以不同。可能希望利用这些差异来适应液体性质(例如, 粘度、密度和活性)、期望的液体流量范围以及期望的空气流量中的差异。

在图 8a 中示出示例性第一双流板 612。第一双流板 612 包括流动分配通道 621, 该流动分配通道具有第一贯通口 622 和第二贯通口 623。一般来讲, 第一双流板相对于进料板对齐, 以使得流经进料板中的进料口的液体被导向流动分配通道中部附近。然后该液体沿着通道流向第一和第二贯通口, 经过这些贯通口继续流向第二双流板(如果存在)。在一些实施例中, 进料板有多个进料口。在一些实施例中, 第一双流板具有由所有进料口进料的单个公共流动分配通道。在一些实施例中, 第一双流板有多个流动分配通道, 各通道由至少一个进料口进料。

在图 8b 中示出示例性第二双流板 613。第二双流板 613 包括第一流动分配通道 631(具有第一贯通口 632 和第二贯通口 633)和第二流动分配通道 641(具有第一贯通口 642 和第二贯通口 643)。在一些实施例中, 第二双流板相对于第一双流板对齐, 以使得流经第一双流板中的每个贯通口的液体被导向第二双流板中的流动分配通道的中部附近。然后该液体沿着通道流向第二双流板的第一和第二贯通口, 经过这些贯通口, 接着流向附加的双流板(如果存在)或液体歧管。在一些实施例中, 第一双流板中的多个贯通口向第二双流板中的公共分配通道进料。一般来讲, 存在的双流板的数量是常规设计考虑的因素, 并且可能取决于例如模具长度和液体性质(如粘度和密度)。

参见图 7c, 其中示出了多组分液体喷雾系统 500 的端视图, 该系统包括第一半模 530 和第二半模 540。一般来讲, 含第一组分的第一液体流经第一入口 515, 经过第一双流板 512 和第二双流板 513 进入第一液体歧管

531。然后第一液体经过开口 533 进入第一组分喷嘴 591。第一组分喷嘴 591 可以直接或间接地连接到第一液体歧管上。在一些实施例中，第一组分喷嘴 591 连接（例如，压入配合、螺纹连接或粘接）到开口 533 上。第一组分喷嘴 591 穿过空气室 595，并经过可选的空气垫片 570 和空气板 560 中的开口从壳体 505 伸出。

同样，含第二组分的第二液体流经第二入口 525，经过第一双流板 522 和第二双流板 523 进入第二液体歧管 541。然后第二液体经过开口 543 进入第二组分喷嘴 592。第二组分喷嘴 592 可以直接或间接地连接到第二液体歧管上。在一些实施例中，第二组分喷嘴 592 连接（例如，压入配合、螺纹连接或粘接）到开口 543 上。第二组分喷嘴 592 穿过空气室 595，并经过可选的空气垫片 570 和空气板 560 中的开口从壳体 505 伸出。

一般来讲，调整进入第一和第二空气歧管的空气流量可以控制空气室内的压力。参见图 7c，空气室 595 由第一空气凹陷部 535 和第二空气凹陷部 545 形成。第一空气歧管 532 经由空气通道 561 与空气室 595 直接流体连通。同样，第二空气歧管 542 经由空气通道 562 与空气室 595 直接流体连通。在一些实施例中，可以在第一和/或第二空气歧管与空气室之间布置一个或多个附加的空气歧管。附加的空气歧管可用于在空气室内产生均匀的压力。

在一些实施例中，壳体可以包括将空气室分成两部分的构件。第一组分喷嘴通过空气室的第一部分，而第二组分喷嘴通过空气室的第二部分。在这种实施例中，可以通过例如控制进入第一和第二空气歧管中的空气流量来独立于第二部分中的空气压力调节第一部分中的空气压力。

在图 9 中示出空气板 560。空气板 560 包括凹口 566，凹口 566 可接纳半模和端板中的对应凸块，有助于对齐和限制该空气板。可以使用其它方法将空气板连接到壳体的其余部分，包括例如机械紧固件和粘合剂。空气板 560 还包括第一孔 564 的第一阵列和第二孔 565 的第二阵列。在一些实施例中，孔的第一阵列和/或第二阵列为线性阵列。在一些实施例中，第一孔的第一线性阵列基本上平行于第二孔的第二线性阵列。一般来讲，在每个第一孔 564 中穿过至少一个第一组分喷嘴，并且在每个第二孔 565 中穿过至少一个第二组分喷嘴。在一些实施例中，一个或多个第一和/或第二孔

可能没有喷嘴从中通过。在一些实施例中，一个或多个第一和/或第二孔可能有多个喷嘴从中通过。

如图 9 所示，每个第二孔 565 都与第一孔 564 相对。在一些实施例中，一个或多个第二孔与第一孔错开。在一些实施例中，基本上所有的第二孔均与第一孔错开。一般来讲，如果第一和第二孔彼此相对，则通过这些孔的对应第一和第二组分喷嘴也相对。一般来讲，如果第一和第二孔彼此错开，则通过这些孔的对应第一和第二组分喷嘴也彼此错开。

在一些实施例中，每个第一组分喷嘴的孔都垂直于其主流轴。在一些实施例中，每个第二组分喷嘴的孔都垂直于其主流轴。在一些实施例中，一个或多个第一或第二组分喷嘴为斜角的。

参见图 10a-10c，示出了第一组分喷嘴 591 和第二组分喷嘴 592 通过空气板 560。每个第一组分喷嘴 591 相对于其主流轴 596 的斜角为 A。同样，每个第二组分喷嘴 592 相对于其主流轴 597 的斜角为 B。

在一些实施例中，所有第一组分喷嘴的斜角基本相同。在一些实施例中，第一组分喷嘴的斜角因喷嘴不同而不同。在一些实施例中，所有第二组分喷嘴的斜角基本相同。在一些实施例中，第二组分喷嘴的斜角因喷嘴不同而不同。在一些实施例中，第一组分喷嘴的斜角与第二组分喷嘴的斜角基本相同。在一些实施例中，第一组分喷嘴的斜角不同于第二组分喷嘴的斜角。

参见图 10a，第一组分喷嘴 591 的斜面 598 与第二组分喷嘴 592 的斜面 599 会聚。参见图 10b，第一组分喷嘴 591 的斜面 598 与第二组分喷嘴 592 的斜面 599 发散。参见图 10c，第一组分喷嘴 591 的斜面 598 与第二组分喷嘴 592 的斜面 599 基本上平行。第一组分喷嘴的斜面相对于第二组分喷嘴的斜面的其它取向也是可能的。一般来讲，所有第一组分喷嘴的斜面取向相同。一般来讲，所有第二组分喷嘴的斜面取向相同。在一些实施例中，斜面的取向因喷嘴不同而不同。

一般来讲，本发明的多组分液体喷雾器模具可以用于期望在模具出口的下流混合一种或多种组分的任何应用。在一些实施例中，第一组分和第二组分在模具出口的下流混合。在一些实施例中，包含第一组分的第一液体被雾化，产生包含所述第一液体的大量分散液滴的第一喷雾。同样，在

一些实施例中，包含第二组分的第二液体被雾化，产生包含所述第二液体的大量分散液滴的第二喷雾。在一些实施例中，在从模具出口飞行至基底时，第一喷雾的至少一部分液滴与第二喷雾的一部分液滴混合。在一些实施例中，在所述液滴的飞行过程中，所述第一和第二组分发生相互作用，如反应。

一般来讲，第一和第二喷雾喷射在基底上，形成包括第一和第二液体的层。在一些实施例中，所述第一和第二液体的至少一部分在所述液体到达基底前没有混合。

在一些实施例中，所述第一和第二液体的流量可独立地进行调节。在一些实施例中，可能希望控制第一组分与第二组分的比率。一般来讲，目标比率取决于具体的最终用途，并可以为任意值。例如，在一些实施例中，第一和第二组分可相互反应，其目标比率可以为 1。在一些实施例中，可能希望第一组分比第二组分稍多一些，从而目标比率可以大于 1，如 1.01、1.1、1.5 等。在一些实施例中，一种组分可以为催化剂，并且该组分的期望量可以较小，从而导致目标比率为 0.5 或甚至更低，例如，0.1、0.05 或者甚至 0.01。

在一些实施例中，第一和第二组分可以是非反应性的，例如染料和其它着色剂。在一些实施例中，可能希望改变第一和第二组分的比率，以改变染料或其它着色剂的混合物的最终颜色。例如，如果第一组分是一种蓝色染料，第二组分是一种黄色染料，那么通过改变第一组分（即蓝色染料）相对于第二组分（即黄色染料）的比率可以得到不同色调的绿色。一般来讲，本发明的一些实施例的多组分喷雾模具可用于在整个模具的长度上实现第一和第二组分的一致比率。在一些实施例中，第一组分对第二组分的比率在模具长度上的差异不超过目标比率的 10%，在一些实施例中，在模具长度上的差异不超过目标比率的 5%，在一些实施例中，不超过 2%，并且在一些实施例中，不超过 1%，或者甚至更低。

参见图 11，含第一组分的第一液体 610 流经第一组分喷嘴 601，第一组分喷嘴 601 为第一组分喷嘴的第一线性阵列的一部分。同样，含第二组分的第二液体 620 流经第二组分喷嘴 602，第二组分喷嘴 602 为第二组分喷嘴的第二线性阵列的一部分。第一组分喷嘴 601 包括位于斜面 613 中的

出口 611。第二组分喷嘴 602 与第一组分喷嘴 601 相对，并且包括位于斜面 623 中的出口 621。第一和第二组分喷嘴取向为使得它们的斜面会聚。

第一组分喷嘴 601 和第二组分喷嘴 602 从空气板 630 中的孔 632 中伸出。空气从空气室流出，经过孔 632，并且沿着第一和第二组分喷嘴的伸出长度流动。当第一和第二液体分别从第一和第二组分喷嘴的出口中喷出时，该空气协助雾化液体以形成喷雾，即大量分散液滴。在一些实施例中，喷雾在出口处形成。在一些实施例中，液体可以作为液柱从出口排出，液柱在下游一定距离处形成大量分散液滴。在一些实施例中，不需要空气来产生喷雾。例如，一些液体在以足够的压力从出口排出时会雾化。

由液滴 641 组成的第一液体喷雾与由液滴 642 组成的第二液体喷雾混合。至少一部分第一组分和第二组分相互作用（例如，混合和/或反应）以形成液滴 643。当基底 640 按箭头 650 所示的方向在喷嘴下方移动时，液滴 641、642 和 643 喷射在该基底上。在一些实施例中，在基底 640 上发生第一和第二组分之间的另外的交互作用。最后，喷射在基底 640 上的液体聚结，以形成相互作用的第一和第二组分的均匀薄膜 645。

在一些实施例中，本发明的模具可安装在相对于织物或制品静止的位置上。当织物或制品移动经过喷雾模具时，就会在织物或制品的期望宽度（直到包括织物或制品的整个宽度）上以基本上一致的比率施加各组分。在一些实施例中，可使用本发明的单个静止模具在大于 5 厘米（cm）的宽度上以一致的比率施加各组分，在一些实施例中，上述宽度大于 25cm，并且在一些实施例中，上述宽度大于 60cm。在一些实施例中，可使用本发明的单个静止模具在宽幅织物或制品（即宽度大于 90cm、大于 150cm、或者甚至大于 300cm 的织物或制品）上以一致的比率施加各组分。

以下具体的但非限制性的实例用来说明本发明的一个实施例。

实例

如图 7a-7c 所示的模具具有 30.48cm（12 英寸）的针行距，用于按 4.25:1.00 的重量比率混合和施加 VERSALINK P-1000 寡聚二胺（Air Products and Chemicals Inc., Allentown, Pennsylvania）和 PAPI 94 异氰酸酯（Dow Chemical USA, Midland, Michigan）的共混物。

VERSALINK P-1000 在热料斗中加热到 93℃ (200°F)，该料斗向 2.92 立方厘米/转的计量齿轮泵 (Parker Hannefin Corporation, Zenith Division, Sanford, North Carolina) 进料。该齿轮泵以 84 转/分钟的转速工作，产生约 206.8KPa (30 磅/平方英寸) 的背压。用一根外径 (O.D.) 为 6.35mm (0.25 英寸)、壁厚为 1.19mm (0.047 英寸) 的颈管连接齿轮泵和模具一侧的入口。

PAPI 94 不用加热。使用 1.20 立方厘米/转的计量齿轮泵 (Parker Hannefin Corporation, Zenith Division) 以每分钟 41 转的转速将 PAPI 94 供给至模具的另一侧。用一个 6.35mm 外径 x 1.19mm 壁厚 (0.25 英寸外径 x 0.047 英寸壁厚) 的颈管将该齿轮泵和模具连接。

外径为 1.524mm (0.060 英寸)、内径为 0.762mm (0.030 英寸) 的细管在一端以大约 45° 的角度形成斜角，形成第一和第二组分喷嘴。第一组分喷嘴在行内中心彼此隔开 5.08mm (0.200 英寸)，形成第一组分喷嘴的第一线性阵列。同样，第二组分喷嘴在行内中心彼此隔开 5.08mm (0.200 英寸)，形成第二组分喷嘴的第二线性阵列。第一组分喷嘴的第一线性阵列与第二组分喷嘴的第二线性阵列的中心间隔 5.08mm (0.200 英寸)，以使得每个第一组分喷嘴都与与一个第二组分喷嘴相对。第一和第二组分喷嘴取向为使得它们的斜面会聚。

加热压缩空气至 121℃ (250°F) 并以 124KPa (18psi) 的压力其供给至四个空气分配歧管入口。当两组分离开喷嘴末端时，压缩空气使它们雾化、混合并被吹向正从模具下方经过的、距离模具约 63.5mm (2.5 英寸) 的织物上。视觉检测后，所述织物被均匀涂覆，并且输入的材料充分混合。所述组合物硬化后，在所述织物上形成一层坚韧的橡胶状涂层。

在不脱离本发明范围和精神的前提下，对本发明进行的各种修改和更改对本领域内的技术人员来说是显而易见的。

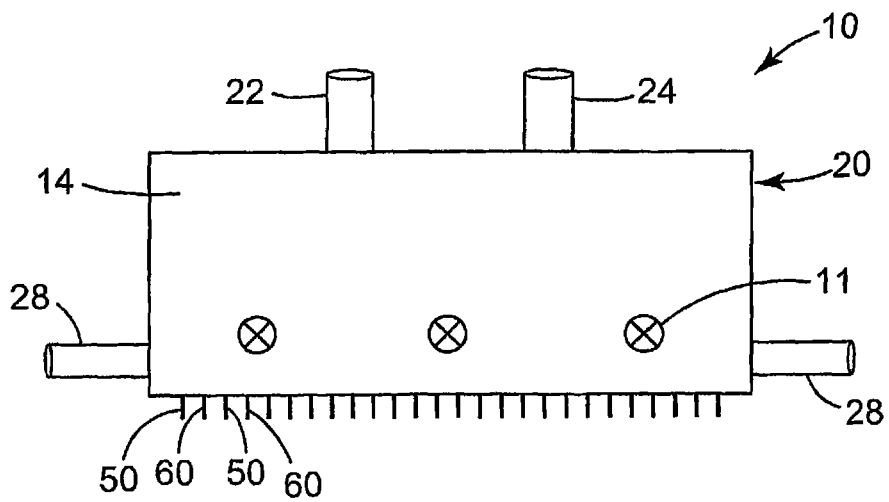


图1a

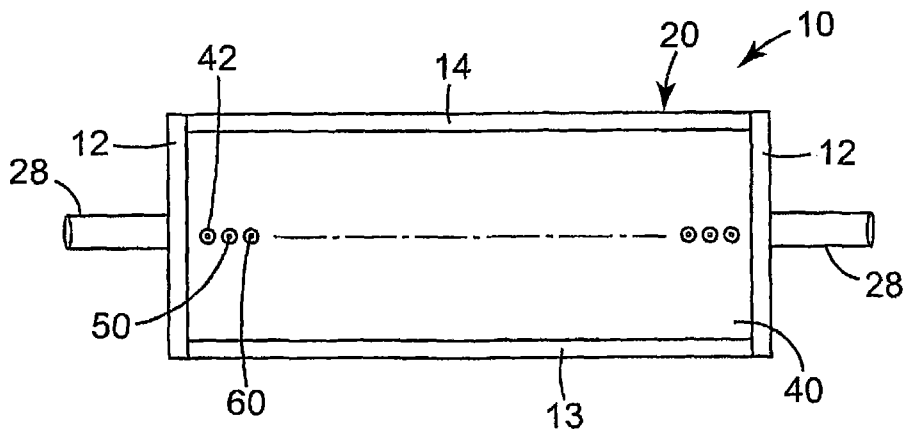


图1b

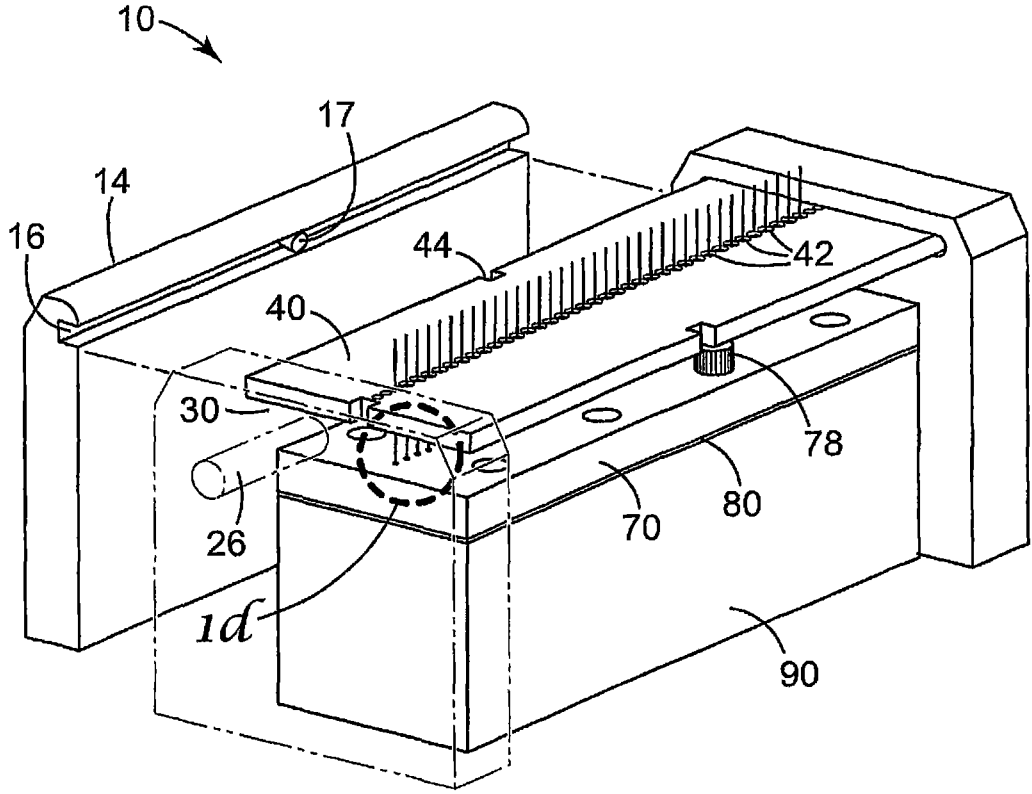


图1c

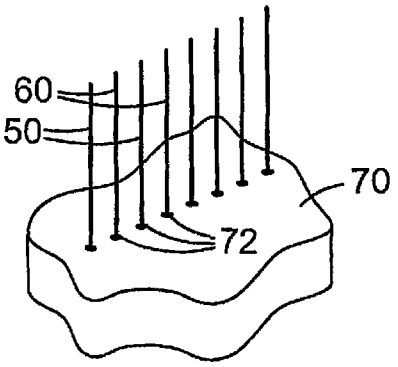


图1d

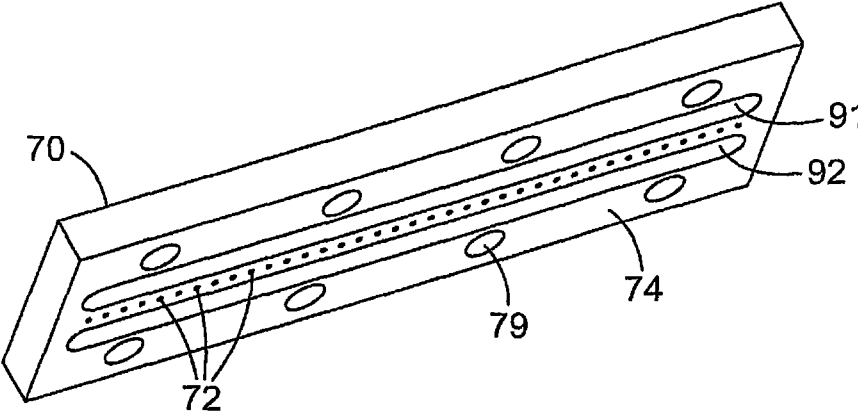


图1e

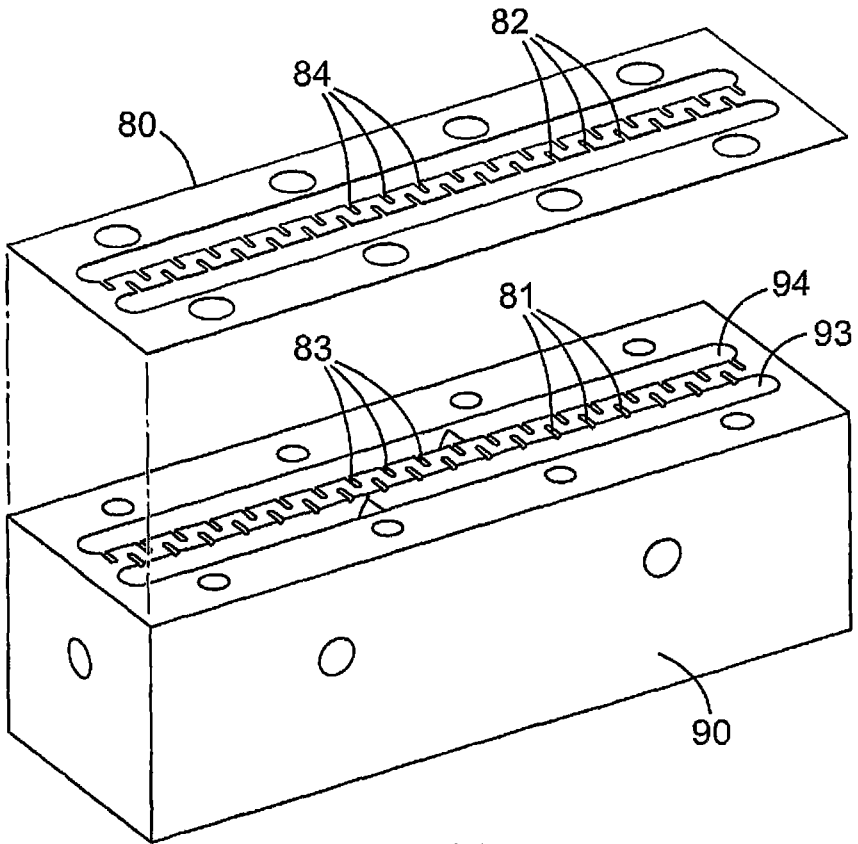


图1f

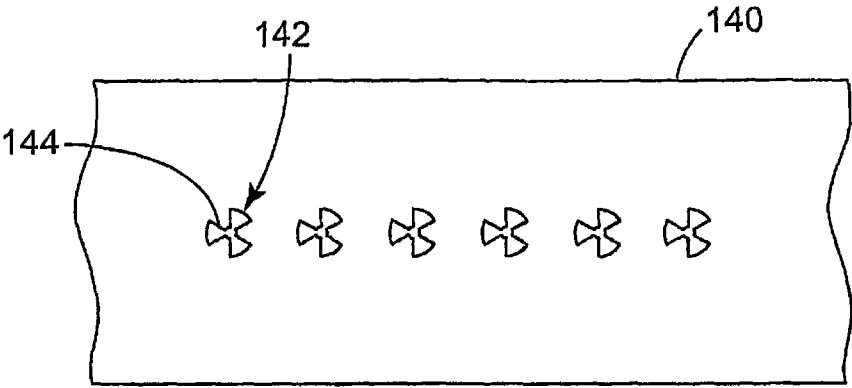


图2

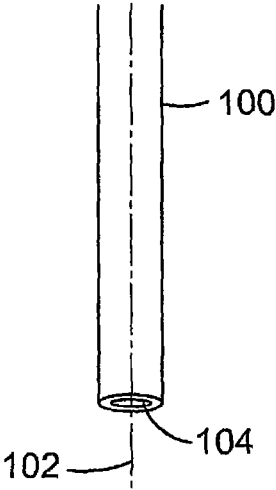


图3a

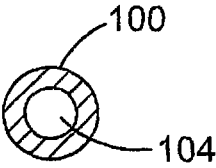


图3b

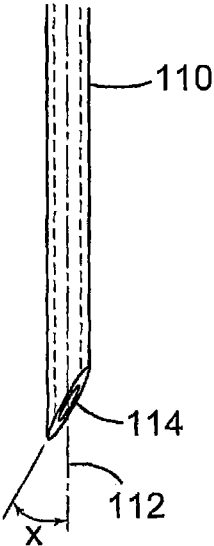


图4

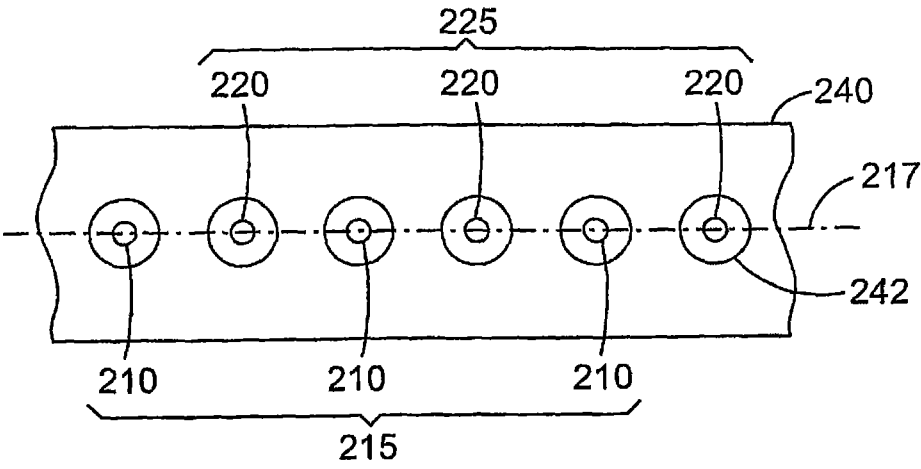


图5a

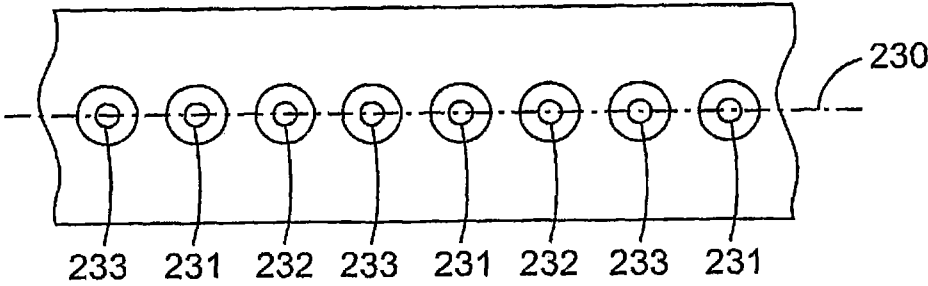


图5b

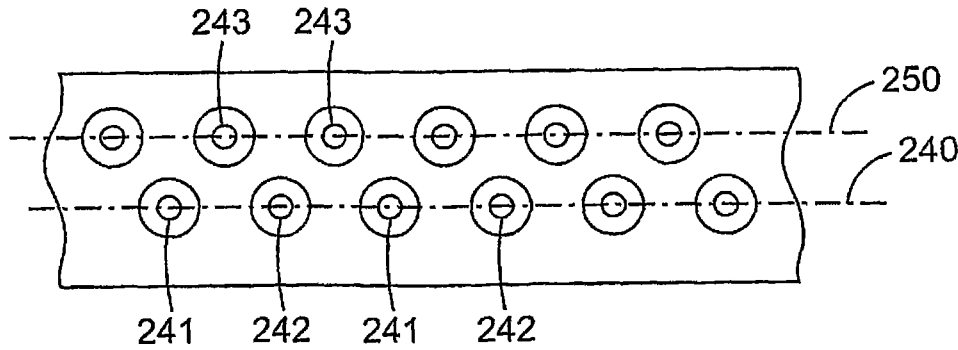


图5c

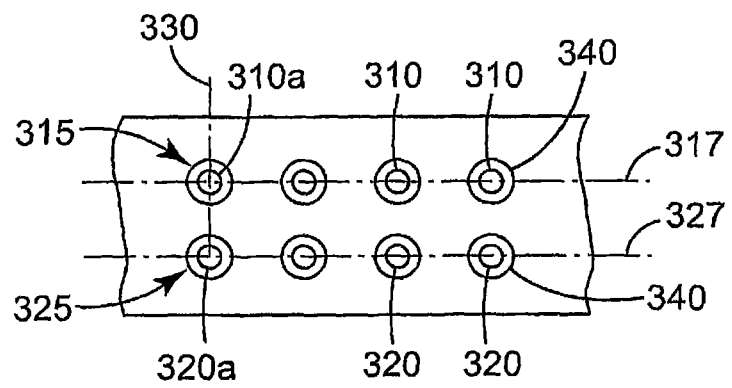


图6a

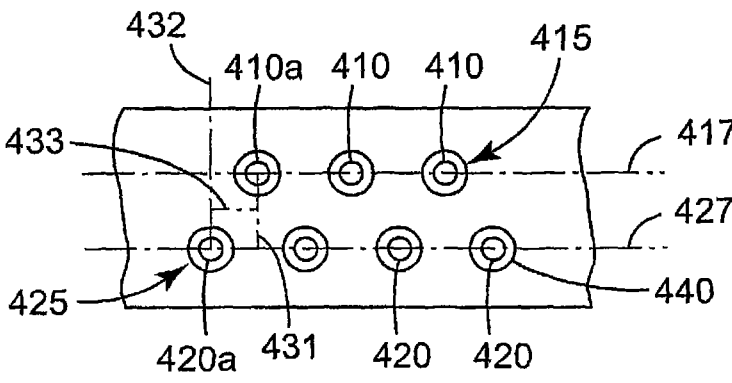


图6b

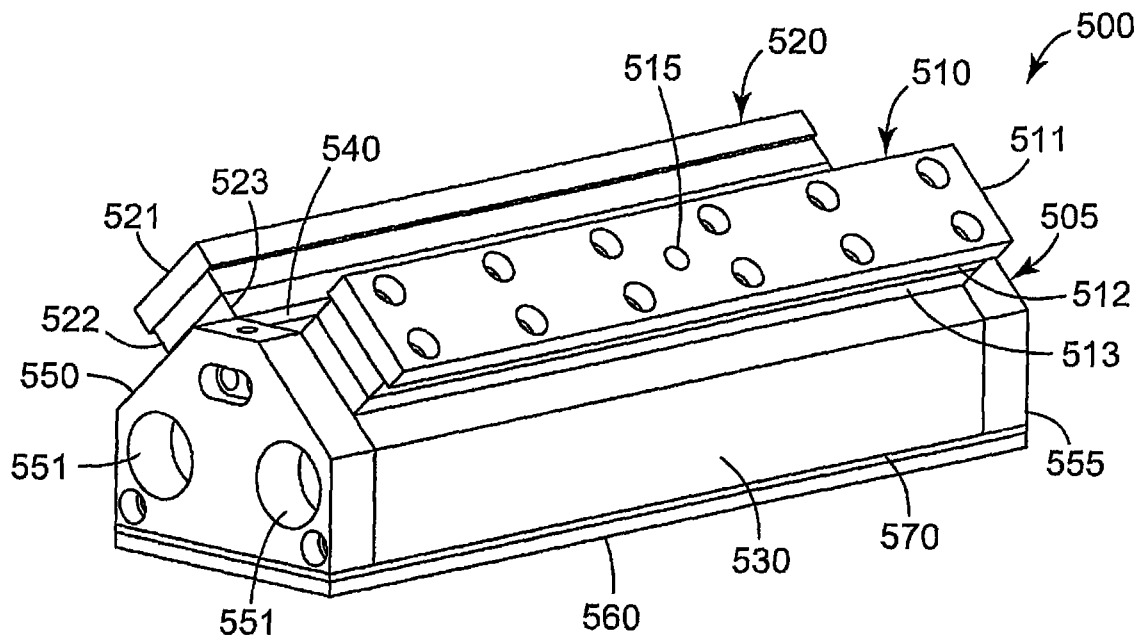


图7a

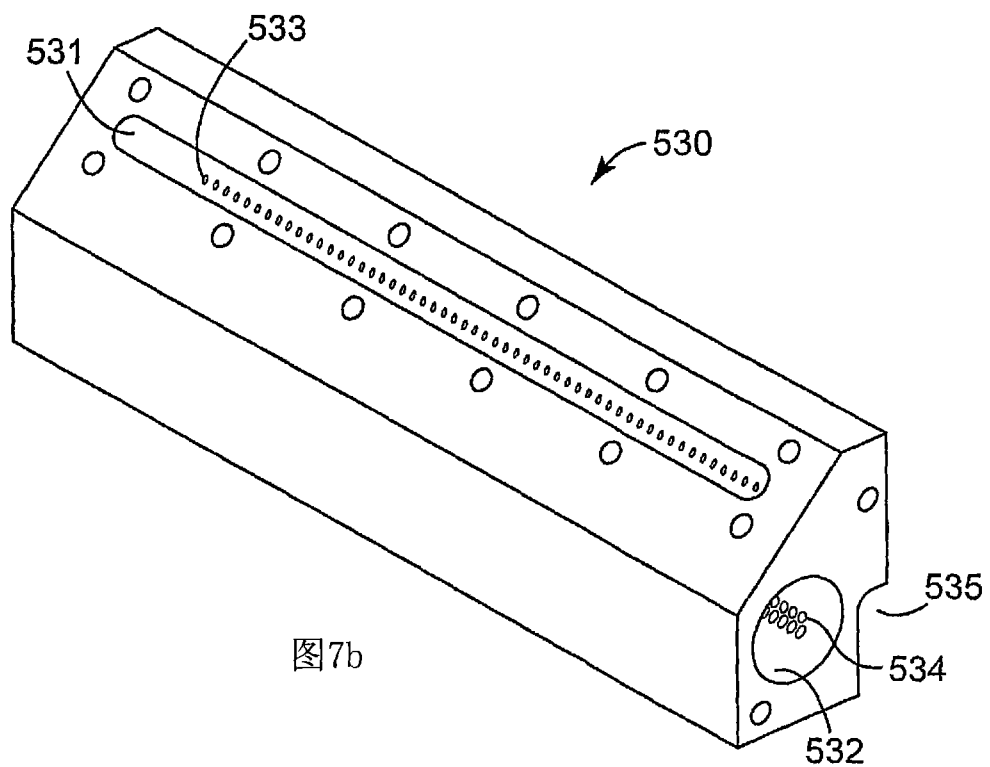


图 7b

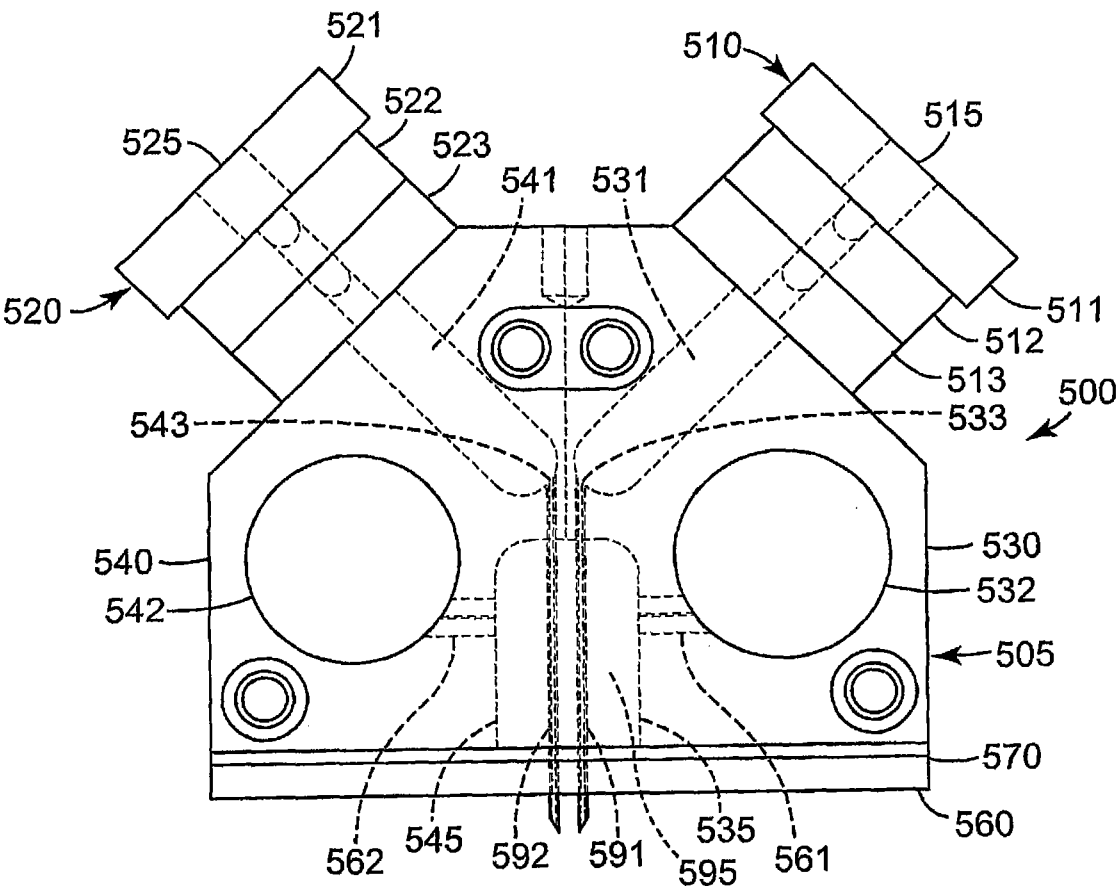


图7c

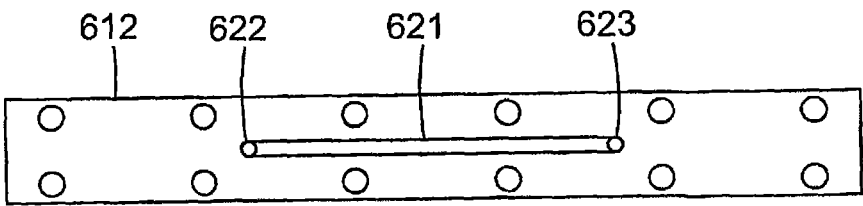


图8a

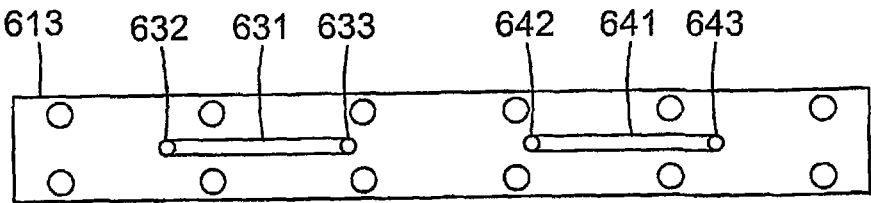


图8b

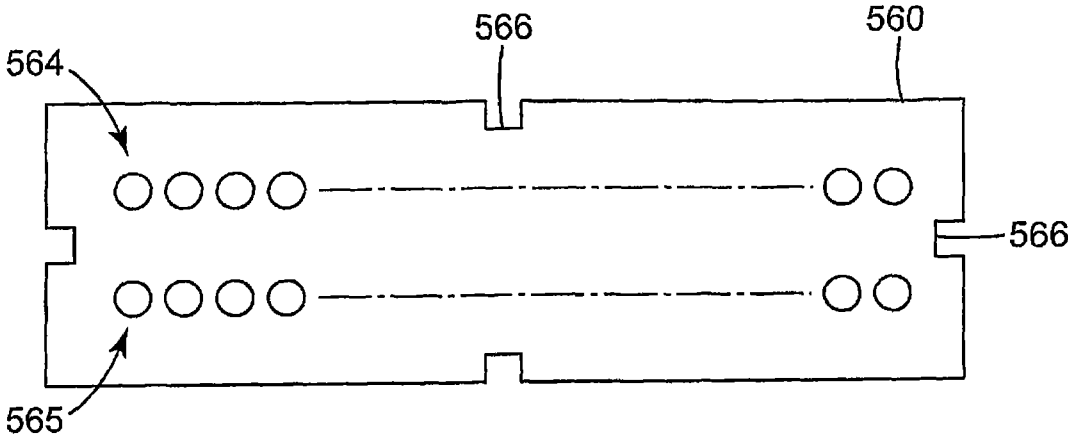


图9

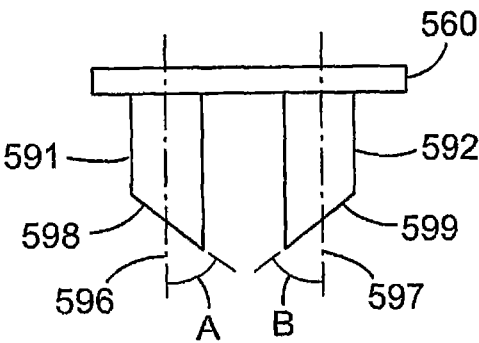


图10a

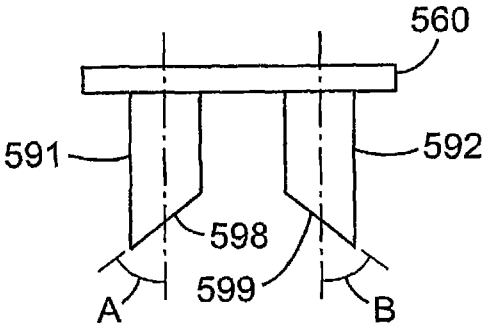


图10b

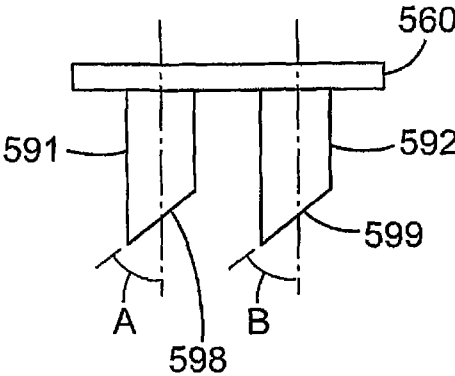


图10c

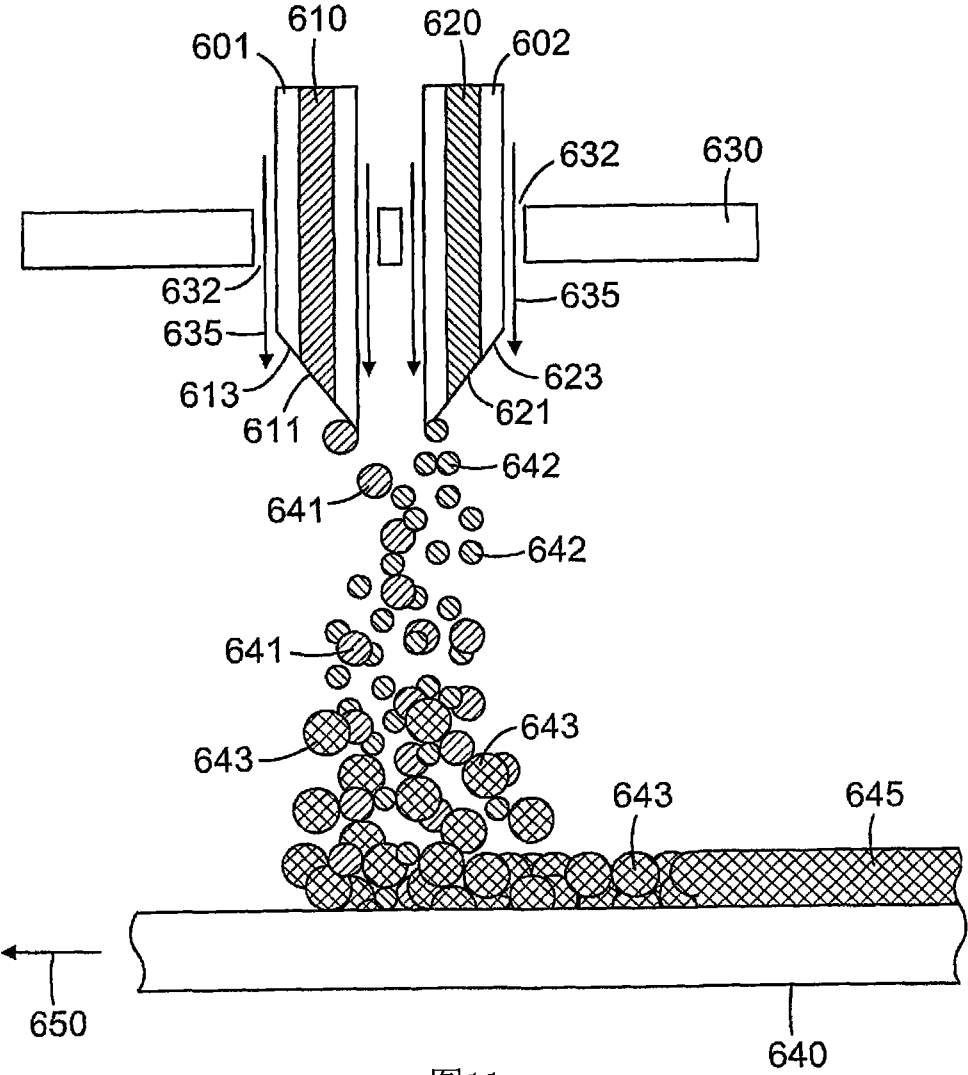


图11