

(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101052530 B

(45) 授权公告日 2010.06.16

(21) 申请号 200580032633.X

(22) 申请日 2005.09.06

(30) 优先权数据

10/936,440 2004.09.07 US

(85) PCT申请进入国家阶段日

2007.03.27

(86) PCT申请的申请数据

PCT/US2005/031926 2005.09.06

(87) PCT申请的公布数据

W02006/029236 EN 2006.03.16

(73) 专利权人 富士胶卷迪马蒂克斯股份有限公

司

地址 美国新罕布什尔州

(72) 发明人 爱德华·R·莫伊尼汉

(74) 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

11105

代理人 马高平 杨梧

(51) Int. Cl.

B41J 2/19 (2006.01)

(56) 对比文件

JP 63-145039 A, 1988.06.17, 全文.

US 6698869 B, 2004.03.02, 全文.

US 6312119 B, 2001.11.06, 说明书第2栏及附图4.

US 2002/158950 A, 2002.10.31, 全文.

审查员 朱滢

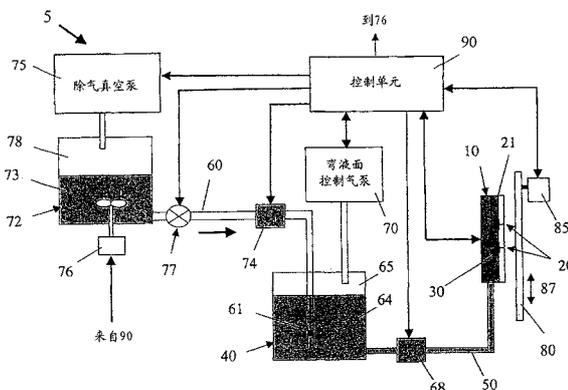
权利要求书 2 页 说明书 6 页 附图 2 页

(54) 发明名称

液滴喷射系统和从该系统中去除溶解气体的方法

(57) 摘要

本发明提供一种液滴喷射系统,其包括液滴喷射头和容器。气泵在容器内的流体本体上方产生部分真空,以除去流体内的溶解空气或者蒸汽。



1. 一种液滴喷射系统,其包括:  
液滴喷射头,其由用于喷射流体的喷嘴构成;  
第一容器,用来保存所述流体;  
第一流体通道,其使第一容器中的流体与液滴喷射头连接;  
第二容器,用来保存所述流体并且在所述流体上方具有空间,所述第二容器被密封,并且所述第二容器中在所述流体上方形成自由表面;  
第二流体通道,其使第二容器中的流体与第一容器连接;以及  
可控制气泵,其与第二容器的上部连接,以在位于第二容器中的流体上方的空间中产生出部分真空。
2. 如权利要求 1 所述的液滴喷射系统,其中,在第二容器的上部中的所述部分真空能够将溶解气体或溶解蒸汽从第二容器内的流体中抽出。
3. 如权利要求 1 所述的液滴喷射系统,其中,还包括阀门,用以切断从第二容器到第一容器的第二流体通道。
4. 如权利要求 1 所述的液滴喷射系统,其中,还包括搅拌装置,用以搅拌第二容器内的流体,以帮助将溶解的气体从流体中抽出。
5. 如权利要求 1 所述的液滴喷射系统,其中,还包括泵,用以通过第二流体通道将流体从第二容器泵送至第一容器。
6. 如权利要求 1 所述的液滴喷射系统,其中,还包括用于向第二容器的下部提供流体的供液通道,其中,当在第二容器的上部中产生出部分真空时,通向容器的供液通道可以关闭。
7. 如权利要求 1 所述的液滴喷射系统,其中,所述液滴喷射头还包括用来将从第一容器接收到的墨水提供至喷嘴的流体管道。
8. 如权利要求 1 所述的液滴喷射系统,其中,所述液滴喷射头可以在无需第二容器运动的情况下运动。
9. 如权利要求 1 所述的液滴喷射系统,其中,还包括控制单元,用以控制气泵来产生出部分真空。
10. 如权利要求 9 所述的液滴喷射系统,其中,所述控制单元对应于流体的一个或多个特性来控制气泵。
11. 如权利要求 1 所述的液滴喷射系统,其中,所述流体包括染料基墨、颜料基墨、热熔融墨、着色剂、涂料、聚合物溶液、溶剂、胶态悬浮液或含金属的流体等中的一种或多种。
12. 如权利要求 1 所述的液滴喷射系统,其中,所述液滴喷射头包括一个或多个流体喷射致动器,其能够致动流体使其通过喷嘴喷射。
13. 如权利要求 12 所述的液滴喷射系统,其中,所述流体喷射促动器包括压电换能器或加热器。
14. 如权利要求 1 所述的液滴喷射系统,其中,所述第一容器中的流体表面控制液滴喷射头中的喷嘴处的弯液面压力。
15. 如权利要求 1 所述的系统,其中,所述可控气泵连接至所述第二容器的上部,以在所述第二容器中的所述流体上方的空间中产生 -8 英寸水柱和 0.001 巴之间的局部真空。
16. 如权利要求 1 所述的系统,其中,所述可控气泵连接至所述第二容器的上部,以在

所述第二容器中的所述流体上方的空间中产生均匀的局部真空。

17. 一种去除在流体喷射系统中的溶解气体的方法,该方法包括:

在与第一容器流体连通的第二容器中提供流体,所述第二容器被密封,并且所述第二容器中在所述流体上方形成自由表面;

在位于第二容器中的流体上方的空间中,产生出部分真空;

将第二容器中的流体提供至第一容器,所述第一容器在流体上方具有空间;以及

将第一容器中的流体提供至液滴喷射头。

18. 如权利要求 17 所述的方法,其中,所述部分真空能够将溶解气体或溶解蒸汽从第二容器内的流体中抽出。

19. 如权利要求 17 所述的方法,其中,还包括切断与第二容器连接的流体通道。

20. 如权利要求 17 所述的方法,其中,还包括搅拌第二容器内的流体。

21. 如权利要求 17 所述的方法,其中,根据流体的一个或多个特性来产生部分真空。

22. 如权利要求 17 所述的方法,其中,还包括从第二容器向第一容器泵送流体。

23. 如权利要求 17 所述的方法,其中,所述流体包括染料基墨、颜料基墨、热熔融墨、着色剂、涂料、聚合物溶液、溶剂、胶态悬浮液或金属等中的一种或多种。

24. 如权利要求 17 所述的方法,其中,还包括通过供液通道向第二容器提供流体,其中在第二容器内的流体上方的空间中产生部分真空的过程中可以关闭该供液通道。

25. 如权利要求 17 所述的方法,其中,还包括在第二容器没有运动的情况下相对于接收件平移所述液滴喷射头;以及

从流体喷射头中喷射液滴,以在接收件上形成图案。

26. 如权利要求 17 所述的方法,其中,还包括通过第一容器中的流体来控制液滴喷射头中的喷嘴的弯液面压力。

27. 如权利要求 17 所述的方法,其中,还包括控制所述第一容器中的流体上方的封闭空间中的压力的步骤,以控制流体液滴喷射喷嘴中的弯液面。

## 液滴喷射系统和从该系统中去除溶解气体的方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及液滴喷射领域。

### 背景技术

[0002] 在许多喷墨系统中,墨被供应至连接喷嘴的腔室或通道,且通过施加在通道中的墨上的连续减小和增大压力循环,墨从所述喷嘴中一滴滴地被喷射出去。这些压力循环可以通过压电晶体、加热器或微型机械装置来产生。如果导入进通道中的墨包含有溶解气体,则在压力循环的减压部分期间的墨的减压会使得溶解的气体在通道内的墨中形成小气泡。在腔室中的墨的反复减压使得这些气泡长大,并且这些气泡会造成喷墨设备出故障。将墨除气通常利用了半渗透薄膜,该半渗透薄膜在该薄膜的一面上与墨接触。向薄膜的另一面施加减小的压力以从在墨通道中的墨中抽出溶解气体。

### 发明内容

[0003] 一个方面,本发明涉及一种液滴喷射系统,其具有:液滴喷射头,其由多个用于喷射流体的喷嘴构成;第一容器,用来保存流体并且在流体上方具有空间;第一流体通道,其使第一容器的下部与液滴喷射头连接;第二容器,用来保存流体并且在流体上方具有空间;第二流体通道,其使第二容器的下部与第一容器连接;以及气泵,其与第二容器的上部连接以在位于第二容器中的流体上方的空间中产生出部分真空。

[0004] 在另一个方面中,本发明涉及一种液滴喷射系统,其具有:液滴喷射头,其由多个用于喷射流体的喷嘴构成;容器,用来将流体保存在其下部中;第一流体通道,其能够将流体从容器的下部提供给液滴喷射头;第一流体阀门,其能够切断从容器的下部到液滴喷射头的流体连通;以及气泵,用来在容器的上部中产生出部分真空。

[0005] 在另一个方面中,本发明涉及一种去除在流体喷射系统中的溶解气体的方法。该方法包括:在与第一容器流体连通的第二容器中提供流体;在位于第二容器中的流体上方的空间中产生出部分真空;将在第二容器中的流体提供给第一容器,第一容器在流体上方具有空间;并且将在第一容器中的流体提供给液滴喷射头。

[0006] 在另一方面中,本发明涉及去除在流体喷射系统中的溶解气体的方法。该方法包括:在容器中提供流体;密封从容器的下部到液滴喷射头的流体连通;在位于容器中的流体上方的空间中产生出部分真空;打开流体连通;并且将在容器中的流体提供给液滴喷射头。

[0007] 上面发明中的任一实施方案可以包括以下特征中的一个或多个。所述部分真空能够从流体中将溶解气体或溶解蒸汽抽出。流体阀门可以切断从第二容器到第一容器的流体通道。搅拌装置可以搅拌流体以帮助将溶解气体从流体中抽出。所述泵可以将流体从第二容器通过第二流体通道泵送至第一容器。液滴喷射头可以具有用来将从第一容器接收到的墨提供至喷嘴的流体管道。当在容器的上部中产生出部分真空时,通向容器的供液通道可以关闭。液滴喷射头可以在无需第二容器运动的情况下运动。控制单元可以控制气泵产生

出部分真空。可以根据流体的一个或多个特性、液滴喷射头的空闲时间或者流体填充状态或液面来控制气泵。流体可以包括墨、染料基墨、颜料基墨、热熔融墨、包含着色剂的流体、涂料、聚合物溶液、溶剂、胶态悬浮液和含金属的流体等中的一种。液滴喷射头可以具有一个或多个流体喷射致动器，例如压电换能器或加热器，它们能够致动流体使其通过喷嘴喷射。在其中一个容器中的流体表面可以控制在液滴喷射头中的喷嘴处的弯液面压力。

[0008] 根据本发明的第一方面，提供了一种液滴喷射系统，其包括：液滴喷射头，其由用于喷射流体的喷嘴构成；第一容器，用来保存所述流体；第一流体通道，其使第一容器中的流体与液滴喷射头连接；第二容器，用来保存所述流体并且在所述流体上方具有空间，所述第二容器被密封，并且所述第二容器中在所述流体上方形成自由表面；第二流体通道，其使第二容器中的流体与第一容器连接；以及可控制气泵，其与第二容器的上部连接，以在位于第二容器中的流体上方的空间中产生出部分真空。

[0009] 在一些实施例中，上述根据第一方面的技术方案可以包括以下的一个或多个特征。在第二容器的上部中的所述部分真空能够将溶解气体或溶解蒸汽从第二容器内的流体中抽出。所述液滴喷射系统还包括阀门，用以切断从第二容器到第一容器的第二流体通道。所述液滴喷射系统还包括搅拌装置，用以搅拌第二容器内的流体，以帮助将溶解的气体从流体中抽出。所述液滴喷射系统还包括泵，用以通过第二流体通道将流体从第二容器泵送至第一容器。所述液滴喷射系统还包括用于向第二容器的下部提供流体的供液通道，其中，当在第二容器的上部中产生出部分真空时，通向容器的供液通道可以关闭。所述液滴喷射头还包括用来将从第一容器接收到的墨水提供至喷嘴的流体管道。所述液滴喷射头可以在无需第二容器运动的情况下运动。所述液滴喷射系统还包括控制单元，用以控制气泵来产生出部分真空。所述控制单元对应于流体的一个或多个特性来控制气泵。所述流体包括染料基墨、颜料基墨、热熔融墨、着色剂、涂料、聚合物溶液、溶剂、胶态悬浮液或含金属的流体等中的一种或多种。所述液滴喷射头包括一个或多个流体喷射致动器，其能够致动流体使其通过喷嘴喷射。所述流体喷射促动器包括压电换能器或加热器。所述第一容器中的流体表面控制液滴喷射头中的喷嘴处的弯液面压力。所述可控气泵连接至所述第二容器的上部，以在所述第二容器中的所述流体上方的空间中产生 -8 英寸水柱和 0.001 巴之间的局部真空。所述可控气泵连接至所述第二容器的上部，以在所述第二容器中的所述流体上方的空间中产生均匀的局部真空。

[0010] 根据本发明的第二方面，提供了一种去除在流体喷射系统中的溶解气体的方法，该方法包括：在与第一容器流体连通的第二容器中提供流体，所述第二容器被密封，并且所述第二容器中在所述流体上方形成自由表面；在位于第二容器中的流体上方的空间中，产生出部分真空；将第二容器中的流体提供至第一容器，所述第一容器在流体上方具有空间；以及将第一容器中的流体提供至液滴喷射头。

[0011] 在一些实施例中，上述根据第二方面的技术方案可以包括以下的一个或多个特征。所述部分真空能够将溶解气体或溶解蒸汽从第二容器内的流体中抽出。所述方法还包括切断与第二容器连接的流体通道。所述方法还包括搅拌第二容器内的流体。根据流体的一个或多个特性来产生部分真空。所述方法还包括从第二容器向第一容器泵送流体。所述流体包括染料基墨、颜料基墨、热熔融墨、着色剂、涂料、聚合物溶液、溶剂、胶态悬浮液或金属等中的一种或多种。所述方法还包括通过供液通道向第二容器提供流体，其中在第二容

器内的流体上方的空间中产生部分真空的过程中可以关闭该供液通道。所述方法还包括在第二容器没有运动的情况下相对于接收件平移所述液滴喷射头；以及从流体喷射头中喷射液滴，以在接收件上形成图案。所述方法还包括通过第一容器中的流体来控制液滴喷射头中的喷嘴的弯液面压力。所述方法还包括控制所述第一容器中的流体上方的封闭空间中的压力的步骤，以控制流体的液滴喷射喷嘴中的弯液面。

[0012] 实施方案可以包括以下优点中的一个或多个。使用所谓的体积除气设置来去除溶解在流体喷射系统的流体中的气体，而没有使用通常的除气器薄膜。在位于流体喷射头上游的可密封流体容器中通过在流体本体上方的部分真空来从流体/气体界面中去除在流体中的气体。

[0013] 流体容器可以通过流体通道与流体喷射头连接的容器。在将除气机构设置于流体容器中时，能够在不妨碍流体喷射操作的情况下进行除气操作。因为能够进行单独优化，所以流体喷射和除气操作两者都可以有效进行。

[0014] 所披露的系统简单、廉价并且容易维护。该系统对于包含微量高蒸汽压力材料例如水和溶剂的墨组分也是有效的。

[0015] 在下面的附图和说明中给出了一个或多个实施方案的细节。本发明的其它特征、目的和优点将从所述说明和附图中以及从权利要求中变得显见。

#### 附图说明

[0016] 图 1 显示出用来从墨中去除溶解气体的喷墨打印系统。

[0017] 图 2 显示出用来从墨中去除溶解气体的喷墨打印系统的可选实施方式。

#### 具体实施方式

[0018] 图 1 显示出具有用于体积除气的设置的喷墨打印系统 5。该喷墨打印系统 5 包括：喷墨打印头模块 10，它具有多个一般以阵列方式设置在喷嘴板 21 上的墨喷嘴 20；在喷墨打印头模块 10 中的流体管道 30，用来将墨供应至墨喷嘴 20；用于存储墨的弯液面控制容器 40，它控制着在墨喷嘴 20 中的弯液面压力；以及墨通道 50，用于将墨从弯液面控制容器 40 供应至流体管道 30。

[0019] 在操作中，墨完全充满流体管道 30，例如基本上流体管道 30 的所有壁都与墨流体接触。因此，装在流体管道 30 中的墨基本上没有任何自由表面。相反，在操作中，墨没有完全充满弯液面控制容器 40。

[0020] 弯液面控制容器 40 将墨本体 64 保存在其下部中，并且在其上具有空间 65。弯液面控制容器 40 包括具有墨过滤器 61 的供墨通道 60，用来给弯液面控制容器 40 供墨。在弯液面控制容器 40 中的墨通过墨泵 68 沿着墨通道 50 提供给流体管道 30。弯液面控制气泵 70 能够在位于墨表面上方的空间 65 中产生出部分真空。墨表面的高度和在弯液面控制容器 40 中的部分真空控制了墨喷嘴 20 的弯液面。

[0021] 该喷墨打印系统 5 还包括位于弯液面控制容器 40 上游的墨容器 72。墨容器 72 的下部保存着能够由墨泵 74 通过墨通道 60 泵送给弯液面控制容器 40 的墨本体 73。墨容器 72 也没有完全充满，从而在墨本体 73 上面形成自由表面。通过关闭止回阀 (check valve) 77 能够切断从墨容器 72 沿着墨通道 60 通向弯液面控制容器 40 的墨流。然后通过利用

除气真空泵 75 抽吸空气来在位于墨表面上方的空间 78 中产生出部分真空。溶解气体在墨表面处从墨本体 73 中去除或抽出,这降低了在墨本体 73 中的溶解气体的浓度。从墨本体 73 中去除气体的速率与其自由表面的面积成正比。例如,可以在墨容器 72 的水平横截面上形成较大的自由表面。搅拌器 76 可以在除气期间搅拌墨本体 73 以帮助溶解气体迁移到墨表面。阀门 77、墨泵 74、除气真空泵 75 和搅拌器 76 的操作都受到控制单元 90 的控制。阀门 77 可以为止回阀、调节阀、电磁阀、伺服操纵阀等。可以在除气操作中手动操纵阀门 77。

[0022] 上述并且在图 1 中所示的除气设置可以被称为体积除气系统。除气操作的结果在于墨被调节成在喷墨打印头模块 10 的操作条件下,任意气体或挥发性流体的相对浓度低于那些材料的饱和浓度。这确保了墨喷嘴 20 的最佳可能的初始性能以及对整流扩散的最佳阻力。

[0023] 在一个示例性实施方案中,喷墨打印系统 5 为工业打印系统。墨容器 72 为具有一个或多个内部搅拌器的容积为 4 升的大型涂料罐。用墨制造商的墨罐定期补充所述墨容器 72。墨容器 72 是密封的,并且向整个墨容器 72 施加良好的真空(例如,0.001 巴)。在真空情况下连续搅拌足以消除任意溶解的气体或蒸汽,并且将所有挥发性组分的浓度降低至低于饱和水平。墨容器 72 还可以包括用于接收墨流体的供墨通道。供墨通道包括止回阀,它能够在除气操作期间关闭以在位于墨容器 72 中的墨本体上面产生出部分真空。

[0024] 所披露的体积除气系统不仅能够去除气泡,而且还尤其能够从墨本体中去除气体和其它溶解的高蒸汽压材料(例如,水,溶剂)。这与薄膜基流体除气器相比是有利的,因为高蒸汽压材料的分子与它们穿过薄膜相比更容易运动越过液体-气体界面。另外,所披露的体积除气系统和方法能够与流体除气器,例如在普通受让的美国专利 4788556、4940995、4961082、4995940 和 5701148 中所披露的那些流体除气器结合使用。这些美国专利的内容在这里被引用作为参考。

[0025] 与该体积除气系统兼容的墨的类型包括水基墨、溶剂基墨、染料基墨、颜料基墨和热熔融墨。墨流体可以包括着色剂例如燃料或颜料。与该系统兼容的其它流体可以包括聚合物溶液、凝胶溶液、包含颗粒或低分子量分子的溶液、除非在制造期间特别注意,否则墨一般包含有接近饱和浓度的溶解气体。许多墨容易包含水和其它挥发性组分,例如乙醇和溶剂,这会由于生产过程例如在潮湿氛围中搅拌或在墨内的反应的不期望有的结果而产生出。例如,已知一些热熔融墨随着时间产生出作为在组分中的某些酸的反应副产物的水。所披露的系统还可以与其它流体例如包含着色剂的流体、涂料、聚合物溶液、溶剂、胶状悬浮液和含金属的流体兼容。

[0026] 在一个实施方案中,在墨容器 72 中产生出的部分真空取决于墨的一个或多个特性。部分真空的压力和持续时间可以在控制单元 90 的控制下根据墨溶解气体的倾向或者在墨中的水和其它挥发性组分的产生而改变。在操作中,控制单元 90 接收上述和其它特性,并且据此向除气真空泵 75 发送信号以控制泵送速度和持续时间,这反过来决定了部分真空的压力和时间表。

[0027] 在另一个实施方案中,除气操作可以取决于其它能够影响在墨本体中的溶解气体或蒸汽的水平因素包括:喷墨打印系统 5 的空闲时间、墨填充状态和在墨容器 72 中的填充水平。在向墨容器 72 添加新的墨时需要去除气体。如果喷墨打印系统停止不用一段时间,则气体也会例如通过墨喷嘴 20 等溶解进墨本体中。

[0028] 喷墨打印头模块 10 可以包括多个与流体管道 30 流体连通的墨喷嘴 20。每个墨喷嘴 20 与一个或多个喷墨致动器相连,这些致动器例如可以包括压电换能器、加热器或 MEMS 换能器器件。喷墨打印系统 5 还可以包括电子选择器,它能够选择从中将喷射液滴的墨喷嘴和相关的喷墨致动器。在相关致动器附近的一部分流体管道 30 可以被加宽以提供泵送腔室(该腔室也基本上填充有墨)。在喷嘴板 21 中的墨喷嘴 20 与流体管道 30 的喷射部分连接。在流体管道 30 的喷射部分中的墨流体在控制单元 90 的控制下从墨喷嘴 20 中喷射出。所喷射出的墨滴可以根据由电子控制单元 90 施加在喷墨致动器上的不同驱动电压波形而改变体积。

[0029] 喷墨打印头模块 10 可以按照压电喷墨、热式喷墨、MEMS 基喷墨打印头和其它类型的墨致动机构的形式存在。例如,其全文在这里被引用作为参考的 Hoisington 等人的美国专利 5265315 披露了一种打印头,它具有半导体打印头主体和压电致动器。打印头主体由硅制成,其经过刻蚀以限定出墨流管道。喷嘴开口由连接在硅主体上的单独喷嘴板 21 限定。压电致动器具有一层压电材料,它根据所施加的电压改变几何形状或弯曲。压电层的弯曲挤压着在流体管道的喷射部分附近例如在沿着墨通道设置的泵送腔室中的墨流体。

[0030] 在普通受让的 2002 年 7 月 3 日提交的题目为“打印头(Printhead)”的美国专利公开文献 No. US20040004649A1 的美国专利申请 No. 10/189947、以及在普通受让的 2003 年 10 月 10 日提交的题目为“具有薄膜的打印头(Printhead with thin membrane)”的美国临时专利申请 No. 60/510459 中披露了其它喷墨打印头。这些相关专利申请和公开文献的内容在这里被引用作为参考。

[0031] 喷墨打印系统 5 还可以包括沿着方向 87 输送墨接收件 80 的机构 85。在一个实施方案中,喷墨打印头模块 10 可以由电机借助环形皮带驱动进行往复运动。该运动方向通常被称为快扫描方向。喷墨打印头相对于墨接收件 80 扫描,而无需使弯液面控制容器 40 运动。墨通道 60 的至少一部分是柔性的,从而喷墨打印头模块 10 可以运动而不用墨容器 72 运动。墨容器 72 与喷墨打印头模块 10 分开的优点在于,能够在不妨碍喷墨打印头模块 10 的运动或打印操作的情况下去除溶解在墨中的气体或蒸汽。

[0032] 第二机构可以沿着与第一方向垂直的第二方向(通常被称为慢扫描方向)输送墨接收件 80。在打印期间,墨滴在电子控制单元 90 的控制下根据输入图像数据从喷嘴 20 喷射出墨滴以在墨接收件 80 上形成墨点图像图案。喷墨打印头模块 10 将墨滴排布成在墨接收件 80 上形成墨滴行。

[0033] 在另一个实施方案中,通过打印头条或打印头模块组件形成页宽喷墨打印头模块 10。喷墨打印头模块 10 在打印期间保持不动,同时墨接收介质在喷墨打印头模块 10 下面沿着慢扫描方向输送。喷墨系统和方法可以与在本领域的不同打印头设置相兼容。例如,该系统和方法可以适用于在普通受让的美国专利 5771052 中所披露的具有偏置喷墨模块的单道次喷墨打印机,该文献的内容在这里被引用作为参考。

[0034] 在另一个实施方案中,图 2 显示出一种喷墨打印系统 100,它包括具有位于喷嘴板 121 上的多个墨喷嘴 120 的喷墨打印头模块 110、在喷墨打印头模块 100 中用于给墨喷嘴 120 供墨的流体管道 130、能够从墨本体中去除气体的弯液面控制容器 140、用于将墨从弯液面控制容器 140 供应到流体管道 130 的墨通道 150。在操作中,流体管道 130 基本上完全由墨流体润湿。包含在流体管道 30 中的墨流体不会包含任意明显的自由表面。

[0035] 弯液面控制接收器 140 保持有墨本体 164 和上方的空间 165。在墨本体 164 上面形成有较大的自由表面。弯液面控制容器 140 包括具有给弯液面控制容器 140 供墨的墨过滤器 161 的供墨通道 160。供墨通道可以由阀门 162 打开或关闭。墨泵 168 将在弯液面控制容器 140 中的墨沿着墨通道 150 泵送给流体管道 130。沿着墨通道 150 的墨流可以由阀门 163 切断。阀门 162、163 和墨泵 168 的操作受到控制单元 190 的控制。阀门 162 或阀门 163 可以是止回阀、调节阀、电磁阀、伺服操纵阀等。在除气操作中可以手动操作阀门 162、163。

[0036] 当在墨本体 164 和弯液面控制容器 140 之间的流体连通由阀门 162、163 切断时，通过用来在控制单元 190 的控制下从空间 165 中将空气抽出的气泵装置 170，可以在空间 165 中产生出部分真空。在墨容器 140 中的墨本体 164 上面的空间 165 中的气压通常降低至 -8 英寸水柱至 0.001 巴。当在空间 165 中产生出部分真空时，溶解在墨本体 164 中的气体或蒸汽将在墨本体 164 内迁移，并越过墨 - 空气界面迁移到空间 165 中。因此，溶解气体的浓度在墨本体 164 中降低。在除气期间，可以通过 175 搅拌墨本体 164，通过将溶解气体或蒸汽带到墨 - 空气界面以及增大墨 - 空气界面的表面积来增大除气效率。通常，除气操作在非打印状态下进行，从而在弯液面控制容器 140 中的部分真空不会影响在墨喷嘴 120 处的弯液面压力。在打印期间，需要通过控制气泵装置 170 和墨本体 164 的自由表面来适当地保持在墨喷嘴 120 处的弯液面压力。通常，将空间 165 中的气压控制为稍低于大气压（例如，在 -1 英寸至 -4 英寸水柱）。

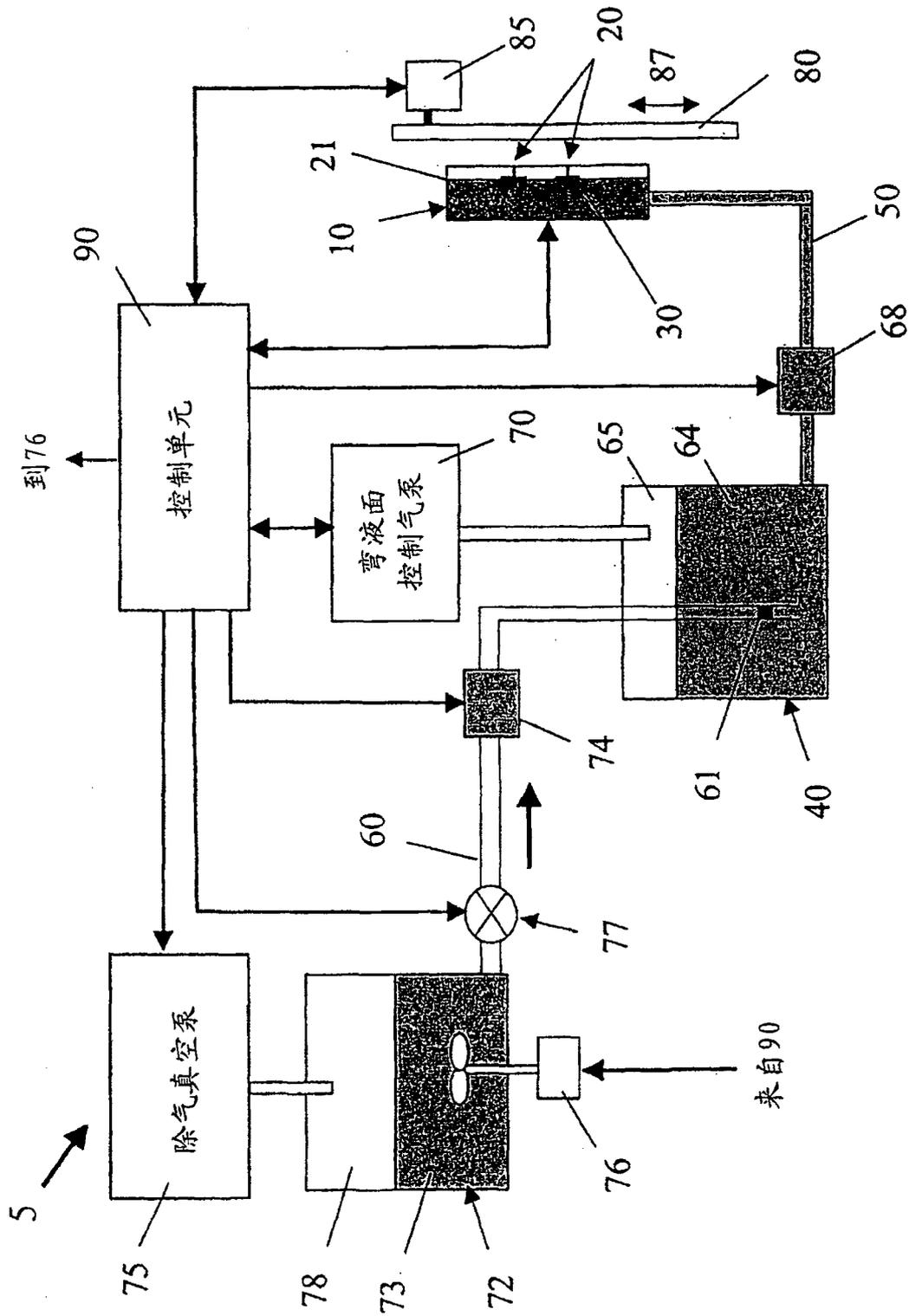


图 1

