[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
C23C 4/00 (2006.01)

[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 200610008543.3

[43] 公开日 2006 年 8 月 23 日

[11] 公开号 CN 1821434A

[22] 申请日 2006.2.16
[21] 申请号 200610008543.3
[30] 优先权
[32] 2005. 2.18 [33] US [31] 10/906,406
[71] 申请人 诺信公司
地址 美国俄亥俄州
[72] 发明人 迈克尔·S·福蒂
小约翰·A·维瓦里

[74] 专利代理机构 中原信达知识产权代理有限责任公司
代理人 段 斌 陆 弋

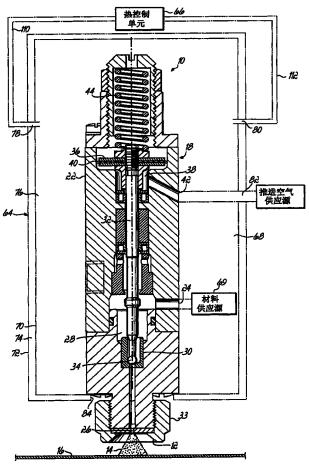
权利要求书 6 页 说明书 16 页 附图 3 页

[54] 发明名称

具有热控制系统的喷镀装置

[57] 摘要

一种用于在热学控制条件下将材料喷镀到基质上的设备，包括限定出内部并具有开口的外壳以及具有孔口并能将材料喷镀到基质上的喷镀装置。该喷镀装置位于该内部内，而该开口使该孔口与该外壳外面的环境相连通。该设备还包括热控制单元，该热控制单元以可操作的方式与所述外壳连接。该热控制单元包括涡流管，该涡流管具有与加压气体供应源连接的入口、与所述内部流体连通并用于将冷气输送到那里的冷气出口以及与所述内部流体连通并将热气输送到那里的热气出口。来自所述涡流管的冷气和热气用于控制所述喷镀装置的温度。



1. 一种用于在热学控制条件下将材料喷镀到基质上的设备，包括：

限定内部并具有开口的外壳；

具有孔口并能将材料喷镀到基质上的喷镀装置，所述喷镀装置位于所述内部内，所述开口用于使所述孔口与所述外壳外面的环境相连通；以及

热控制单元，该热控制单元以可操作的方式与所述外壳连接，以便为所述内部提供加热和冷却，所述热控制单元包括涡流管，该涡流管用于从加压气体供应源产生冷气流和热气流，所述涡流管具有与加压气体供应源连接的入口、与所述内部流体连通并用于将冷气输送到那里的冷气出口以及与所述内部流体连通并将热气输送到那里的热气出口，来自所述涡流管的冷气和热气用于控制所述喷镀装置的温度。

2. 如权利要求 1 所述的设备，其中所述喷镀装置还包括用于排放液体的分送装置。

3. 如权利要求 2 所述的设备，其中所述分送装置从由分送阀和分送喷射器组成的组中选择。

4. 如权利要求 1 所述的设备，还包括：

与所述冷气出口和热气出口中至少之一连接的出口阀，所述出口阀用于改变经由所述冷气出口和热气出口中所述至少之一而输送到所述内部的气体流动。

5. 如权利要求 1 所述的设备，还包括：

与所述冷气出口连接并用于改变输送到所述内部的冷气流动的第一出口阀；

与所述热气出口连接并用于改变输送到所述内部的热气流动的第

二出口阀。

6. 如权利要求 5 所述的设备，其中所述第一和第二出口阀为每个均具有气体进给位置和排放位置的电磁阀，

当所述第一出口阀处于所述气体进给位置时，所述冷气出口与所述内部流体连通，而当所述第一出口阀处于所述排放位置时，所述冷气出口与所述外壳外面的环境流体连通，以及

当所述第二出口阀处于所述气体进给位置时，所述热气出口与所述内部流体连通，而当所述第二出口阀处于所述排放位置时，所述热气出口与所述外壳外面的环境流体连通。

7. 如权利要求 1 所述的设备，还包括：

控制器，该控制器以可操作的方式与所述出口阀连接以便驱动所述出口阀，从而控制经由所述冷气出口和热气出口中所述至少之一流到所述内部的气体流动。

8. 如权利要求 7 所述的设备，还包括：

与所述入口连接并用于改变输送到所述涡流管的气体流动的入口阀，所述控制器以可操作的方式与所述入口阀连接以便驱动所述入口阀，从而控制流到所述涡流管的气体流动。

9. 如权利要求 7 所述的设备，还包括：

温度传感装置，该温度传感装置以可操作的方式与所述控制器连接，并把与所述喷镀装置有关的温度传送到所述控制器。

10. 如权利要求 9 所述的设备，其中所述温度传感装置从由热电偶、热敏电阻、电阻温度装置和红外线高温计组成的组中选择。

11. 一种用于喷镀装置的热控制系统，其中该喷镀装置具有孔口并能将材料喷镀到基质上，该热控制系统包括：

外壳，该外壳限定出容纳喷镀装置的内部，并具有使孔口与所述外壳外面的环境相连通的开口；以及

热控制单元，该热控制单元以可操作的方式与所述外壳连接，以便为所述内部提供加热和冷却，所述热控制单元包括涡流管，该涡流管用于从加压气体供应源产生冷气流和热气流，所述涡流管具有与加压气体供应源连接的入口、与所述内部流体连通并用于将冷气输送到那里的冷气出口以及与所述内部流体连通并用于将热气输送到那里的热气出口，来自所述涡流管的冷气和热气用于控制所述喷镀装置的温度。

12. 如权利要求 11 所述的热控制系统，还包括：

与所述冷气出口和热气出口中至少之一连接的出口阀，所述出口阀用于改变经由所述冷气出口和热气出口中所述至少之一而输送到所述内部的气体流动。

13. 如权利要求 11 所述的热控制系统，还包括：

与所述冷气出口连接并用于改变输送到所述内部的冷气流动的第一出口阀；以及

与所述热气出口连接并用于改变输送到所述内部的热气流动的第二出口阀。

14. 如权利要求 13 所述的热控制系统，其中所述第一和第二出口阀为每个均具有气体进给位置和排放位置的电磁阀，

当所述第一出口阀处于所述气体进给位置时，所述冷气出口与所述内部流体连通，而当所述第一出口阀处于所述排放位置时，所述冷气出口与所述外壳外面的环境流体连通，以及

当所述第二出口阀处于所述气体进给位置时，所述热气出口与所述内部流体连通，而当所述第二出口阀处于所述排放位置时，所述热气出口与所述外壳外面的环境流体连通。

15. 如权利要求 12 所述的热控制系统，还包括：

控制器，该控制器以可操作的方式与所述出口阀连接以便驱动所述出口阀，从而控制经由所述冷气出口和热气出口中所述至少之一流到所述内部的气体流动。

16. 如权利要求 15 所述的热控制系统，还包括：

与所述入口连接并用于改变输送到所述涡流管的气体流动的入口阀，所述控制器以可操作的方式与所述入口阀连接以便驱动所述入口阀，从而控制流到所述涡流管的气体流动。

17. 如权利要求 15 所述的热控制系统，还包括：

温度传感装置，该温度传感装置以可操作的方式与所述控制器连接，并用于将与所述喷镀装置有关的温度传送到所述控制器。

18. 如权利要求 17 所述的热控制系统，其中所述温度传感装置从由热电偶、热敏电阻、电阻温度装置、红外线高温计组成的组中选择。

19. 一种用于为容纳喷镀装置的外壳提供加热和冷却的热控制单元，包括：

涡流管，该涡流管用于从加压气体供应源产生冷气流和热气流，所述涡流管具有与加压气体供应源连接的入口、与所述外壳流体连通并用于将冷气输送到那里的冷气出口以及与所述外壳流体连通并用于将热气输送到那里的热气出口，来自所述涡流管的冷气和热气用于控制所述喷镀装置的温度；

与所述冷气出口和热气出口至少之一连接的出口阀，所述出口阀用于改变经由所述冷气出口和热气出口中所述至少之一而输送到所述外壳的气体流动；

控制器，该控制器以可操作的方式与所述出口阀连接并用于驱动所述出口阀，从而控制经由所述冷气出口和热气出口中所述至少之一流到所述外壳的气体流动；以及

温度传感装置，该温度传感装置以可操作的方式与所述控制器连接，并用于将与所述喷镀装置有关的温度传送到所述控制器。

20. 一种使用涡流管来在热学上控制材料喷镀过程的方法，该材料喷镀过程使用限定出内部的外壳以及位于所述内部内并能将材料喷镀到基质上的喷镀装置，该方法包括：

测量与喷镀装置相关的温度；

根据测量的温度，将来自涡流管的冷气和热气中至少之一输送到内部；以及

将来自喷镀装置的材料喷镀到基质上。

21. 如权利要求 20 所述的方法，还包括：

将用于喷镀装置的期望操作温度存储到控制器内；以及

将来自涡流管的冷气和热气中至少之一输送到内部，以便将喷镀装置基本上维持在期望的操作温度。

22. 如权利要求 21 所述的方法，还包括：

把冷气和热气中之一输送到内部；以及

仅当与喷镀装置有关的测量温度基本上不等于期望的操作温度时，将冷气和热气中的另一个输送到内部。

23. 如权利要求 22 所述的方法，还包括：

当将冷气和热气中之一输送到内部时，截断流向内部的冷气和热气中的另一个。

24. 如权利要求 21 所述的方法，还包括：

将冷气输送到内部；

当与喷镀装置有关的测量温度低于期望的操作温度时，截断流向内部的冷气流动；

开通流向内部的热气流动；以及

当与喷镀装置有关的测量温度高于期望的操作温度时，截断流向内部的热气流动。

具有热控制系统的喷镀装置

技术领域

本发明宽泛地说涉及材料喷镀工艺，而更具体地说，本发明涉及用于控制材料喷镀过程温度的热控制系统。

背景技术

材料喷镀工艺普遍用于大量工业应用场合，这些场合诸如电气、机电以及机械组件的制造。在许多应用中，最希望的是，装配流体以可控制和稳定的方式施加到基质或工件上，其中这些流体包括但不限于润滑脂、润滑剂、墨水、密封剂、环氧树脂类、粘合剂、钎焊膏、氰基丙烯酸酯、填充剂（under-fills）、密封剂、热学化合物以及许多其它液体和半液体材料。材料温度的波动和/或非最佳操作温度一般会导致在喷镀过程期间的问题。

例如，材料粘度是重要的材料性能，该材料性能显著地影响喷镀过程的总体质量和一致性。粘度通常取决于温度，并典型地与温度逆相关。因此，当操作温度增加时，材料的粘性变低，反之亦然。在许多喷镀设备中，压力经常用于把需求量的材料喷镀在基质上。例如，这可通过如下来实现，即通过假定理想的操作温度并确定排放压力，从而使得已知量的材料喷镀在基质上。例如，如果实际的操作温度比理想温度高，则材料粘度将比预期的低，并因此比需求更多的材料将喷镀在基质上。另一方面，如果实际的操作温度比理想温度低，则材料粘度将比预期的高，并因此比需求量少的材料将喷镀在基质上。仅仅 1 - 2°C 的实际操作温度的变化可在喷镀过程一致性方面引起重大变化。由于喷镀过程环境温度的变化，经常自然地出现这样大小的变化。例如，随着时间流逝，在许多制造设备中的温度趋向于波动，通常是在夜间较凉，而在白天较暖，这可能导致在实际操作温度上产生变化，

从而影响喷镀过程。

除粘度变化之外，在温度上的波动和/或非理想的操作温度可引起过早的材料老化。例如，中等到极端温度变化可引起一些环氧树脂类、粘合剂或其它可固化材料开始凝固。此外，例如在钎焊膏中的金属微粒的多个组分材料的一个或多个组分可能在这样状况下开始从溶液中脱落。由于这些及其他原因，需要控制和保持喷镀过程的温度。

若干方法已经用来控制材料喷镀过程的温度。例如，制造商经常调节在整个制造区域或在设备特定部件内的空气。然而，购买、保养以及操作建筑物的空气调节是非常昂贵的，并还可能使建筑物和喷镀设备附近区域之间的温度出现较大变化，其中的喷镀设备通常包括发热部件，例如灯、电机、计算机、风扇等等。建筑物空调单元还在响应温度变化上很缓慢，也许花费几个小时来完成局部温度变化。在电子工业当前的趋势是采用较大、昂贵的热控制装置，这些装置用来把整个设备保持在设定温度。然而，这些装置在购买、维护和操作上也很昂贵，需要相当大的占地面积。由于用热学方法控制的空间也相对较大，这些热控制装置同样对在机器内热变化响应缓慢。

一些点源加热或冷却系统在本领域也是公知的。例如，Peltier 热电装置已经用于冷却诸如芯片和计算机等电气部件。为此，Peltier 装置通常直接连接到部件的支撑面上，并通过传导来加热和冷却该部件。然而，这些装置具有几个缺点，包括需要常规外壳以及配件以及对部件的不规则温度控制。此外，在 Peltier 装置和部件之间的直接连接可使在例如维护与修理期间的装配和拆卸更昂贵和费时。

诸如水基质系统的其他加热和冷却系统也已经公知。由于在系统中有水或者其他液体存在而一旦泄漏带来危害，这些系统通常是不理想的。此外，水基质系统还需要散热器（例如在一排翼片上方吹风的风扇），这限制了有效冷却量。这些系统还需要配件，同时操作和维

护非常昂贵。

因此，需要这样的具有改进的热控制系统的喷镀装置，用于控制喷镀装置温度，从而材料可以可控制和稳定方式喷镀在基质上。

发明内容

本发明提供一种用于在热学控制条件下把材料喷镀到基质上的设备。该设备包括限定内部并具有开口的外壳，以及具有孔口并能把材料喷镀到基质上的喷镀装置。该喷镀装置位于该外壳内部，而该开口用于使该孔口与该外壳外面的环境连通。该设备还包括热控制单元，该热控制单元以可操作的方式与所述外壳连接，以对外壳内部进行加热和冷却。该热控制单元包括涡流管，该涡流管用于从加压气体供应源产生冷气流和热气流。该涡流管包括与加压气体供应源连接的入口、与所述内部流体连通并用于把冷气输送到那里的冷气出口以及与所述内部流体连通并把热气输送到那里的热气出口。来自所述涡流管的冷气和热气用于控制所述喷镀装置的温度。

该热控制单元可包括其他部件，以控制流到外壳内部的气体流动。例如，出口阀与冷气和热气出口中至少之一连接。该出口阀能用于改变经由冷气和/或热气出口而输送到外壳内部气体的流动。在一个实施例中，第一出口阀与冷气出口连接而第二出口阀与热气出口连接。第一和第二出口阀例如可以是电磁阀，其中该电磁阀把冷气或者热气或者排放到外壳内部，或者排放到外壳外部的环境中。该热控制单元还可包括控制器，该控制器以可操作的方式与出口阀连接以驱动该出口阀，从而控制流到内部的气体流动。入口阀可还与涡流管的入口连接并用于改变输送到涡流管的气体的流动。该控制器以可操作的方式与入口阀连接，从而控制流到涡流管的气体流动。温度传感装置与控制器以可操作的方式连接，并用于把与喷镀装置有关的温度传送到控制器。

上述设备可用于对材料喷镀过程进行热控制。为此，该喷镀装置位于外壳内部。该喷镀装置包括孔口并能把材料喷镀到基质上。在操作中，温度传感装置测量与该喷镀装置有关的温度。根据测量的温度，来自涡流管的冷气或热气中至少一个输送到外壳内部，从而冷却或者加热该喷镀装置。为此，在发明的典型实施例中，期望的操作温度存储到控制器中。期望的操作温度可以是单个的期望温度或者也可以是期望的温度范围。例如，该控制器可包括用户手动输入期望操作温度的输入装置。在一个操作模式中，冷气输送到外壳的内部。当与喷镀装置有关的测量温度降到低于期望的操作温度时，冷气的流动截断，而热气开通，热气输送到外壳内部。当与喷镀装置有关的测量温度高于期望的操作温度时，热气的流动截断，冷气开通，冷气再次输送到外壳内部。通过重复这些步骤，材料喷镀过程的温度基本上保持在期望的操作温度。

在本发明的另一实施例中，提供一种用于具有孔口并能把材料喷镀到基质上的喷镀装置的热控制系统。该热控制系统包括限定用于容纳喷镀装置的外壳，并具有使孔口与该外壳外部环境连通的开口。为此，该热控制系统还包括以可操作的方式与外壳连接以为外壳内部提供加热和冷却的热控制单元。该热控制单元包括涡流管，该涡流管用于从加压气体供应源产生冷气流和热气流。该涡流管具有与加压气体供应源连接的入口、与内部流体连通并用于把冷气输送到那里的冷气出口以及与内部流体连通并把热气输送到那里的热气出口。

在本发明的又一个实施例中，提供一种用于为容纳喷镀装置的外壳提供加热和冷却的热控制单元。该热控制单元包括从加压气体供应源产生冷气流和热气流的涡流管。该涡流管具有与加压气体供应源连接的入口、与外壳流体连通并用于把冷气输送到那里的冷气出口以及与外壳流体连通并把热气输送到那里的热气出口。该热控制单元还包括与冷气出口和/或热气出口中至少之一连接的出口阀并用于改变经由冷气出口和/或热气出口而输送到外壳的气体的流动。控制器以可操作

的方式与所述出口阀连接并用于驱动出口阀，从而控制流到外壳的气体的流动。温度传感装置以可操作的方式与控制器连接，并把与喷镀装置有关的温度传送到控制器。

在结合附图阅读以下详细描述后，对于本领域普通技术人员来讲，本发明的这些和其他目的、优点和特征将变得更加显而易见。

附图说明

并入并构成说明书一部分的附图示出了发明的实施例，这些附图与以上提供的本发明的一般描述和如下的详细说明一起用以解释本发明。

图 1 示出了具有分送阀门形式喷镀装置的本发明的典型实施例；

图 2 示出了具有分送喷射器形式喷镀装置的本发明的典型实施例；以及

图 3 示出了根据本发明的热控制单元的典型实施例。

具体实施方式

如图 1 和 2 所示，材料喷镀过程通常包括喷镀装置 10，该喷镀装置 10 具有能把材料 14 喷镀到基质 16 上的孔口 12，其中基质 16 位于孔口 12 附近或者与该孔口隔开。尽管本发明不局限于具体类型的喷镀装置，但为了说明的目的，该喷镀装置 10 可以是如图 1 所示的分送阀 18，或者是如图 2 所示的分送喷射器 20。然而，本领域的普通技术人员将知道可与本发明一起使用的其他喷镀装置 10。例如，诸如用于印刷工艺的墨盒、筒管、封闭磁头（heads）的喷镀装置以及其他本领域公知装置可用于本发明。此外，这里使用的喷镀通常是指把液体或者半液体材料放置在基质上，而不对材料如何放置或者喷镀进行限制。例如，通过涂抹、分送、印刷及其他工艺的喷镀属于本发明的范围。此外，分送包括珠分送、点分送、喷射、注射及其他类型分送。

图 1 中示出了说明性的分送阀 18，该阀包括分送器本体 22、进料口 24、出口 26 和在进料口 24 和出口 26 之间能够引导材料 14 流动的流动通道 28。该流动通道 28 包括在出口 26 附近的阀座 30。阀杆 32 安装在分送器本体 22 上，用于在其中往复运动。阀杆 32 包括诸如球 34 的阀元件，而该阀元件与阀座 30 配合，以有选择地把材料 14 从分送阀 18 排放出。特别是该阀杆 32 在打开和关闭位置之间往复运动。在打开位置，球 34 与管座 30 脱离，从而在其间形成间隙，该间隙使材料 14 从出口 26 排出。在关闭位置中，球 34 与阀座 30 接合，以便阻止任何材料 14 从出口 26 排出。这样，阀杆 32 在打开和关闭位置之间的运动控制材料从分送阀 18 排出。限定孔口 12 的阀喷嘴 33 可与出口 26 附近的分送阀 18 连接，用于在材料 14 喷镀在基质 16 上之前影响材料 14 的流动。

分送阀 18 还包括致动器，其中该致动器以可操作的方式与阀杆 32 连接，并能在打开和关闭位置之间驱动阀杆 32，以便有选择地从出口 26 排放材料 14。在典型实施例中，该致动器包括与阀杆 32 一端连接的活塞 36，并设置在气道 38 内，从而活塞 36 的底面封闭气道 38，并通过活塞密封圈 40 密封。压缩空气可穿过空气入口 42 被引入气道 38，以移动活塞 36，因此阀杆 32 向上并与阀座 30 脱离，从而使材料从出口 26 中流出。致动器也可包括弹力回程机构，而该机构以可操作的方式与阀杆 32 连接，并用于推动活塞 36，因此阀杆 32 向下与阀座 30 接合。为此，当气道 40 减压时，弹簧 44 施加向下作用力以使球 34 与阀座 30 接合，从而阻止材料从出口 26 流出。本领域普通技术人员将知道用于致动器的其他结构。例如，代替弹力回程机构或者除弹力回程机构之外，可使用在活塞两侧具有气道的双作用活塞。可选择的是，电气致动器可用来有选择地在打开和关闭位置之间移动阀杆 32。

本发明不局限于如上所述的分送阀，本领域的普通技术人员将认识到其他种类的以不同方式把材料喷镀在基质上的喷镀阀。例如，用于喷镀诸如钎焊膏等高粘性材料的喷镀阀可使用旋转螺旋输送器，以

把材料喷镀到基质上。这些装置属于本发明的范围内。可从 EFD Inc. of East Providence, Rhode Island 买到各种喷镀阀，这些喷镀阀例如为 740V 系列、725D 系列、752V 系列和 790 系列阀。

如图 2 所示，该喷镀装置 10 可选择地采用分送喷射器 20 的形式。分送喷射器 20 通常包括管状喷射器桶 46。该管状喷射器桶 46 具有作为材料 14 的容器 48 的内部，所述材料 14 将从喷射器 20 中排出。该喷射器桶 46 的第一端 50 具有诸如螺纹的连接元件，从而限定孔 12 的喷射器尖部 52 可与第一端 50 连接。根据使用者的具体应用和需求，许多种喷射器尖部 52 可与第一端 48 连接。分送喷射器 20 还包括在桶 46 第二端 56 附近的柱塞 54。柱塞 54 作用在容器 48 内的材料 14 上，以便使材料 14 穿过喷射器尖部 52 排放到基质 16 上。该柱塞 54 可以各种方式驱动。例如，杆（未示出）可与柱塞 54 连接，并从第二端 56 伸出，从而使用者可手动地下压杆和柱塞 54，以排放材料 14。可选择的是，如图 2 中大略地示出那样，桶 46 的第二端 56 可与诸如压缩空气的加压气体源 58 连接，用于驱动柱塞 54。控制器 60 可与气体源 58 连接，用于控制加压气体，并因此提供从喷射器 20 排放的被控制材料。如上面所述的分送喷射器系统可从 EFD Inc. ofEast Providence, Rhode Island 买到，例如，这些分送喷射器系统为 Ultra™2400 系列或者 Ultra™1400 系列分送器。EFD 还提供许多种喷射器 20 和喷射器尖部 54。

根据本发明，用于控制材料喷镀过程温度的热控制系统 62 包括外壳 64 和热控制单元 66，该热控制单元 66 以可操作的方式与外壳 64 连接，并用于为外壳 64 提供加热和冷却。外壳 64 限定了内部 68，在该内部，容纳诸如分送阀 18 或者分送喷射器 20 的喷镀装置 10。对于一些喷镀装置 10，例如穿过入口 24 把材料 14 供应到喷镀装置 10 的材料供应源 69 还优选地位于该外壳 64 内，并通过适当的管道与喷镀装置 10 连接。作为例子，材料供应源 69 可以是作为喷镀装置 10 的.容器的喷射器、压力罐或者其它大容积容器。优选地，该外壳 64 为一个双壁

腔室，该腔室具有内壁 70、外壁 72 以及在内壁和外壁 70、72 之间的绝缘间隙 74。绝缘间隙 74 优选的是充满空气或者其他适当的气体，或在两个壁之间提供真空，或者可选择地充有其他低热导率材料。外壳 64 的双壁结构适合于防止热传递到外界或者从外界传来，并因此形成用于喷镀过程的更可控制的热环境。然而，本发明不受这样的限制，单壁结构也可用于本发明中。

在典型实施例中，外壳 64 可由透明材料制成，这些材料例如为有机玻璃、透明的聚氯乙烯或者其它在结构上适当的材料。通过这种方式，操作者可用肉眼观察在外壳 64 内的喷镀装置 10，其中该外壳便于喷镀装置 10 的适当定位和操作。此外，至少用于分送喷射器 20,透明的外壳 64 使操作者看见在容器 48 内材料 14 的量，并在用完前再充填容器 48。外壳材料也可处理成具有诸如抗静电或者光阻挡能力的特性，这些特性在一些应用场合中是有利的。本领域的普通技术人员可以理解的是，外壳 64 的具体形状和尺寸取决于用于材料喷镀过程中的特定喷镀装置 10。然而，一般地说，外壳 64 的形状应该与喷镀装置 10 的形状互补，并如果需要的话，围绕喷镀装置 10 提供足以加热和冷却的空间 76。例如，外壳 64 必须提供围绕喷镀装置 10 的空间 76，以允许足够的气流存在，以便满足热控制要求。

外壳 64 可包括冷气入口端口 78 和热气入口端口 80，每个均与外壳 64 的内部 68 可进行流体连通，并适合于分别接纳来自热控制单元 66 的冷气和热气，这些将在下面详细地讨论。该外壳 64 还可包括推进空气入口端口 82，以将推进空气传递到喷镀装置 10。本领域普通技术人员将理解的是，外壳 64 可包括其它入口或出口，以容纳特定的喷镀装置 10。例如，对于手动驱动的分送喷射器，外壳可包括用于允许柱塞杆在外壳 64 外部延伸的孔。此外，对于分送阀 18，当材料供应源 69 设置在外壳 64 外面时，外壳 64 可包括把材料 14 输送到入口 24 的孔。

喷镀装置 10 包括孔口 12，诸如喷射器尖部 52 的出口或者阀喷嘴 33 的出口，该孔口 12 与基质 16 隔开，用于把材料 14 喷镀在基质 16 上。为此，外壳 64 也包括使喷镀装置 10 的孔口 12 与外壳 64 外面环境连通的开口 84。例如，该孔口 12 可设置在外壳 64 内部，同时材料 14 可通过开口 84 喷镀在基质 16 上。可选择的是，如图 1 和 2 所示，诸如阀喷嘴 33 或者喷射器尖部 52 的端部的孔口 12 可贯穿开口 84，以把材料 14 喷镀到基质 16 上。本领域普通技术人员将认识到许多种提供了把材料 14 喷镀到基质 16 上的开口 84 的喷镀装置/外壳结构。

如图 3 中详细示出，材料喷镀过程的热控制通过热控制单元 66 完成，其中该热控制单元 66 以可操作的方式与外壳 64（在图 3 中大略地示出）配合，以便为外壳 64 的内部 68 提供加热和冷却。具体地说，热控制单元 66 为外壳 64 提供冷气流和热气流，以便把喷镀装置 10 保持在需要的操作温度。这里使用的“需要的操作温度”是指例如 70°F 的单一温度，或者是例如 65 － 72°F 的温度范围。例如，在一些应用场合中，需要的是喷镀装置 10 保持在单一值上，而在其他应用场合中，需要采用温度范围。两者均在本发明的范围内，而“需要的操作温度”用来包含这两种可能情况。

为了把冷气流和热气流两者都提供到外壳 64 的内部 68，热控制单元 66 包括以 86 标出的涡流管。涡流管已经出现很长时间了，因此在本领域已经公知。同样地，在这里只简要地讨论。涡流管在入口接收压缩气体，其中该入口相对于涡流管本体倾斜地布置。该压缩气体以某一角度进入该管本体，并成螺旋线朝一个端部迅速地旋转。由于气体成螺旋线迅速旋转（例如以大致一百万转/分钟的速度），在该涡流管内形成涡流，在该涡流管内，旋转气体的内部区域膨胀并压迫旋转气体的外部区域。这样，气体的外部区域从旋转气体的内部区域获得热量。在该管本体的一端，有一个开口，该开口使气体的较热外部区域消除，因此提供热气输出流。该涡流管本体的相对端还具有一个开口，该开口使气体的较冷内部区域消除，从而提供冷气输出流。在

市场上可买到的涡流管可在冷端提供低到-55°F 的温度，并在热端提供高到 265°F 的温度，在大多数工业应用场合上述温度在希望的操作温度内。用于本发明的这种涡流管可从例如 Fairfield, Ohio 的 Max Air 的供应商来获得。

为此，热控制单元 66 包括带有容纳在其中的涡流管 86 的壳体 88。涡流管 86 包括与加压气体供应源 92 连接的入口 90，其中该气体供应源例如为加压气体缸、压缩机、加压气体供应管线或者本领域公知的其他加压气体供应源。尽管可以理解的是，加压气体可与涡流管 86 一起使用，但本发明不受这样的限制，其他气体也可以用于本发明。优选的是，气体以大约不小于 30 每平方英寸磅（psi）而最好在大约 100 每平方英寸磅（psi）传送到涡流管 86。然而，本领域普通技术人员将理解的是，根据具体应用场合和热力学需要，可采用较大范围的气体压力。壳体 88 可包括气体供应端口 94，该端口适合于例如通过适当连接件和管道连接到气体供应源 92。然后气体供应端口 94 与涡流管 86 的入口 90 可通过入口管道 96 连接。

涡流管 86 还包括分别接纳由涡流管 86 产生的冷气和热气的冷气出口 98 和热气出口 100。壳体 88 可包括通过管道 104 连接到冷气出口 98 的冷气端口 102 和通过管道 108 连接到热气出口 100 的热气端口 106。冷气和热气端口 102、106 适合于分别与冷气和热气入口 78、80 连接，从而冷气和热气出口 98、100 与外壳 64 的内部 68 流体连通，并适合于把冷气和热气提供到那里。例如，管道 110、112 的长度可把来自热控制单元 66 的冷气和热气流与外壳 66 连接。本领域的普通技术人员知道的是，优选的是，与冷气和热气相关的管道（即管道 104、108、110、112）由低热导率塑料制成，但也可由许多材料制成。此外，该管道可包括绝缘物，以减少传递到气体流的热量或者从气体流传递出的热量。再有，热控制元件 66 的许多内部部件也可由低热导率塑料制成，但不受此限制。

为了控制材料喷镀过程的温度，需要控制来自涡流管 86 并输送到外壳 64 内部 68 的加热和/或冷却气体流。为此，热控制单元 66 可包括与冷气或者热气出口 98、100 中至少之一连接的出口阀。通过这种方式，出口阀进行操作，以改变通过相关冷气和/或热气出口 98、100 输送到外壳 64 的冷气和/或热气流。例如，如图 3 所示，热控制单元 66 可包括与冷气出口 98 连接的第一阀 114，该第一阀例如在冷气出口 98 和冷气端口 102 之间的管道 104。第一阀 114 用于改变输送到外壳 64 内部 68 的冷气流。通过同样方式，热控制单元 66 还可包括与热气出口 100 连接的第二阀 116，该第二阀 116 例如在热气出口 100 和热气端口 106 之间的管道 108。第二阀 116 用于改变输送到外壳 64 内部 68 的热气流。本领域普通技术人员将认识到可用于本发明来改变流向外壳 64 的冷气和/或热气流的许多种阀结构。例如，可使用仅仅一个阀连接到冷气和热气出口 98、100 中两者或者两者任何之一上。

借助实例，如图 3 所示，第一和第二阀 114、116 可以是电磁阀，其中该阀在气体进给位置和排放位置之间可移动或者可驱动。为此，关于阀 114，该阀 114 可具有单一阀入口 114a 和两个阀出口 114b, 114c。当阀 114 处于气体进给位置时，阀入口 114a 与阀出口 114b 流体连通，其中该阀出口 114b 与冷气端口 102 连接。当阀 114 处于排放位置时，阀入口 114a 与阀出口 114c 流体连通,其中该阀出口 114 c 与壳体 88 上的冷气排放端口 118 连接。冷气排放端口 118 与外壳 64 的内部 68 不能流体流通，而是使冷气排放到外壳 64 外面的环境中。阀 116 以类似方式操作。这样，当阀 116 处于气体进给位置时，阀入口 116a 与和热气端口 106 连接的阀出口 116b 流体连通。当阀 116 处于排放位置时，阀入口 116a 与和壳体 88 上的热气排放端口 120 连接的阀出口 116c 流体连通。热气排放端口 120 不与外壳 64 的内部 68 流体连通，但使热气排放到外壳 64 外面的环境中。本发明不限于电磁阀，在本领域公知的其他阀门可与本发明一起使用。

热控制单元 66 还可包括控制器 122，其中该控制器 122 以可操作

的方式与输出阀连接，或者如图 3 所示，与第一和第二输出阀 114、116 连接。控制器 122 用于驱动第一和第二阀 114、116，从而控制流动到外壳 64 内部 68 的气体流。具体地说，控制器 122 用于驱动第一和第二阀 114、116，从而把喷镀装置 10 保持在期望的操作温度。例如，控制器 122 可以是数字控制器，其中该控制器经由适当电导线与电源 124 电连接，并还与阀 114、116 电连接。例如，壳体 88 可包括与电源 124 连接的电转接器 126。转接器 126 接着通过适当导线与控制器 122 连接。控制器 122 能把信号发送到继电器 128，其中该继电器 128 例如为固态继电器或者本领域公知的其他开关，可把信号发送到第一和第二阀 114、116，用于在气体进给和排放位置之间移动阀 114、116。本领域普通技术人员知道的是，控制器 122 不限于数字控制器和以上描述的相关电路，而是在本发明中可使用能操作输出阀的任何类型控制器。

在典型实施例中，控制器 122 还使操作者输入温度或者范围范围，其中在该温度或者温度范围，使喷镀装置 10 保持在期望的操作温度。为此，控制器 122 可包括例如小键盘 130 的输入装置，其中该输入装置用于使操作者输入期望的操作温度。控制器 122 可还包括如 LED 显示器（未示出）的输出装置，该装置用于把期望的操作温度显示给操作者。

在典型的实施例中，热控制单元 66 还包括温度传感装置 132，其中该传感装置以可操作的方式与控制器 122 连接，并用于把与喷镀装置 10 有关的温度传送给控制器 122。通过这种方式，控制器 122 可驱动第一和第二阀 114、116，从而把喷镀装置 10 保持在期望的操作温度。例如，壳体 88 可包括经由适当导线与控制器 122 连接的温度传感插座 134。温度传感装置 132 例如为热电偶、热敏电阻、电阻温度装置、红外线高温计或者其他已知装置，该温度传感装置 132 的一端可与插座 134 连接，而其另一端的位置设计成测量与喷镀装置 10 相关的温度。控制器 122 还可用于在 LED 显示器上显示与喷镀装置 10 相关的测量温度。

例如，在一个实例中，温度传感装置 132 可直接与喷镀装置 10 连接。于是测量的温度就是喷镀装置 10 的实际温度。在另一个实例中，温度传感装置 132 可位于喷镀装置 10 和内部外壳壁 70 之间的空间 76 内。当测量温度可能不是喷镀装置 10 的实际温度时，该测量温度与该喷镀装置 10 的实际温度联系起来，并修正该实际温度。在又一个实例中，该温度传感装置 132 可与替代物 136 连接，该替代物 136 例如为块体，位于外壳 64 内但不与喷镀装置 10 接触。替代物 136 设计成以与喷镀装置 10 大致类似的方式具有热学特性，即热学现象。例如，替代物 136 可由与喷镀装置 10 相同的材料制成。通过这种方式，替代物 136 的测量温度应当与喷镀装置 10 的温度类似。上面描述的非接触方法即测量气体温度或者替代物温度的好处在于，外壳 64 可迅速、方便而且不需要更多组装和拆卸地放置在喷镀装置 10 周围。无论如何，与喷镀装置 10 相关的温度可用于估算喷镀装置 10 的实际温度，并因此控制该喷镀装置 10 的温度。本领域普通技术人员将认识到与在本发明中使用的喷镀装置 10 相关的其他温度。

在使用中，上述热控制单元 66 可用于把喷镀装置 10 维持在期望的操作温度。为此，外壳 64 围绕喷镀装置 10 周围设置。然后该热控制单元 66 经由管道 110、112 与外壳 64 连接。温度传感装置 132 位于外壳 64 内，从而测量与喷镀装置 10 有关的温度。然后操作者通过小键盘 130 把期望的操作温度输入到控制器 122。接着涡流管 86 开始工作，以通过把涡流管 86 与加压气体供应源 92 相连接而产生冷气流和热气流。第一和第二阀 114、116 可以几个不同方式驱动。例如，在典型实施例中，第一阀 114 的默认位置位于气体进给位置，因此把冷气排放到外壳 64，而第二阀 116 的默认位置处于排放位置，因此把热气排放到外壳 64 外面的环境中。这样，默认位置是在没有任何热气情况下把冷气排放到外壳 64 内部 68。这种特殊结构在期望操作温度接近室内温度或者大约 70° F 时是有优势的。

如果由温度传感装置 132 获得的测量温度低于期望的操作温度，则控制器 122 向继电器 128 以及第一阀 114 发送信号，以通过驱动第一阀 114 到排放位置而切断流到外壳 64 的冷气流，从而把冷气排放到外界环境。同时，控制器 122 向继电器 128 以及第二阀 116 发送信号，以通过驱动第二阀 116 到气体进给位置而开通流到外壳 64 的热气流，从而把热气排放到外壳 64。这种情况将持续，直到与喷镀装置 10 有关的测量温度达到期望操作温度以上。当这种情况发生时，控制器 122 向继电器 128 和第二阀 116 发送信号，以通过驱动第二阀 116 到排放位置而切断流向外壳 64 的热气流。同时，控制器 122 向继电器 128 和第一阀 114 发送信号，以通过驱动第一阀 114 到气体进给位置而开通流向外壳 64 的冷气流。这些步骤重复进行，以把喷镀装置 10 维持在通过测量相关温度而确定的期望操作温度。

在本发明的上述实施例中，或者冷气排放到外壳 64，或者热气排放到外壳 64，而冷气和热气决不在一起。如上所述，该结构在期望操作温度大约为 70°F 时是很好的。然而，本发明不受这样的限制，而可采用其他结构。例如，当期望的操作温度相对较高时，有利的结构是这样的结构，即总是把热气排放到外壳 64，然后当测量温度大于高的期望操作温度时，开通冷气（与热气一起）。可选择的是，当期望的操作温度相对较低时，有利的结构是这样结构，即总是把冷气排放到外壳 64，然后当测量温度低于低的期望操作温度时，开通热气（与冷气一起）。还可选择的是，与上述典型实施例类似的是，默认把热气排放到外壳 64，并当测量温度达到高于期望操作温度时，关闭热气并开通冷气（没有热气）。当测量温度降低到低于期望操作温度时，关闭冷气并开通热气（没有冷气）。这样，本领域普通技术人员将知道的是，在本发明范围内，有许多排放冷气和/或热气到外壳 64 的结构。

热控制单元 66 还包括一些提供安全的常规特征和/或为操作者提供方便的常规特征。例如，热控制单元 66 可包括连接在电转接器 126 和控制器 122 之间的电源开关 138。由于控制器 122 和第一、第二阀

114、116 可以是电驱动的电磁阀，在有效地使用热控制单元 66 来控制材料喷镀过程前，操作者首先必须打开该热控制单元。该热控制单元 66 还包括手动阀 140，从而涡流管 86 当与加压气体供应源 92 连接时不必要操作。这样，操作者必须有意地打开阀 140，以使涡流管 86 产生冷气流和热气流。

在本发明的另一个实施例中，在原理上与上述手动阀 140 类似，涡流管 86 的入口 90 可与在例如入口 90 和气体供应端口 94 之间的管道 96 上的入口阀 142 连接，该入口阀 142 用于改变输送到涡流管 86 的气体的流动。该入口阀 142 以可操作的方式与控制器 122 连接，从而该控制器 122 可驱动阀 142，以控制流到涡流管 86 的气体流动。实际上，入口阀 142 打开和关闭涡流管 86。当入口阀 142 打开时，气体可流到涡流管 86，同时产生冷气流和热气流。当入口阀 142 关闭时，防止气体流到涡流管 86，同时没有气体产生。例如，当需要执行很少的热控制以便把喷镀装置 10 保持在期望操作温度时，入口阀 142 是有利的。在没有入口阀 142 情况下，该涡流管 86 将总是产生冷气流和热气流，并可能导致第一和第二阀 114、116 及其相关气体流进行不必要的周期循环。在有入口阀 142 情况下，当不需要执行热控制时，控制器 122 可基本上关闭涡流管 86。

在这里图中示出以及上面描述的发明与现有的热控制系统相比具有许多优点。例如，本发明提供了外壳 64，该外壳 64 主要封闭或者密封喷镀装置 10 本身，而不是如同当前许多热控制系统一样来封闭或者密封整个机器或者甚至是整个建筑物。这样，温度控制被局部化，这不仅使本发明更节约，而且也能迅速地进行热响应，这样可将喷镀装置 10 保持在靠近期望操作温度的容许范围内，例如为+/-0.5°F。 基于涡流管的热控制单元 66 为小型、紧密、模块化单元，该单元可与例如分送阀 18 和分送喷射器 20 的许多喷镀装置 10 一起并在大范围的期望操作温度下使用。例如，许多装配流体的喷镀具有在大约 50-100°F 之间理想的喷镀温度，其中这些流体例如为但不限于油脂、润滑剂、墨

水、密封剂、环氧树脂、粘合剂、钎焊膏、氰基丙烯酸盐、填充剂（under-fills）、封闭剂、热学化合物以及其他许多种液体和半液体材料。尽管不限于这样的温度范围，但本发明很容易地适应于该温度范围。简言之，热控制系统 62 在外壳 64 内提供喷镀装置 10 的加热和冷却，该其中该外壳 64 具有最小量的空间，使用几乎没有移动部件的热控制单元 66，该热控制系统 62 操作和维护起来很便宜，并能很有效地将喷镀装置 10 保持在期望的操作温度下。

尽管本发明通过多个优选实施例的描述得到了说明，同时尽管这些实施例详细地进行了描述，但申请人不想以任何方式把附加权利要求的范围限制或者限定到那些细节中。对于本领域技术人员来说，另外优点和改型是容易得到的。根据使用者的需要和喜好，本发明的各种特征可单独或者以多种组合进行使用。

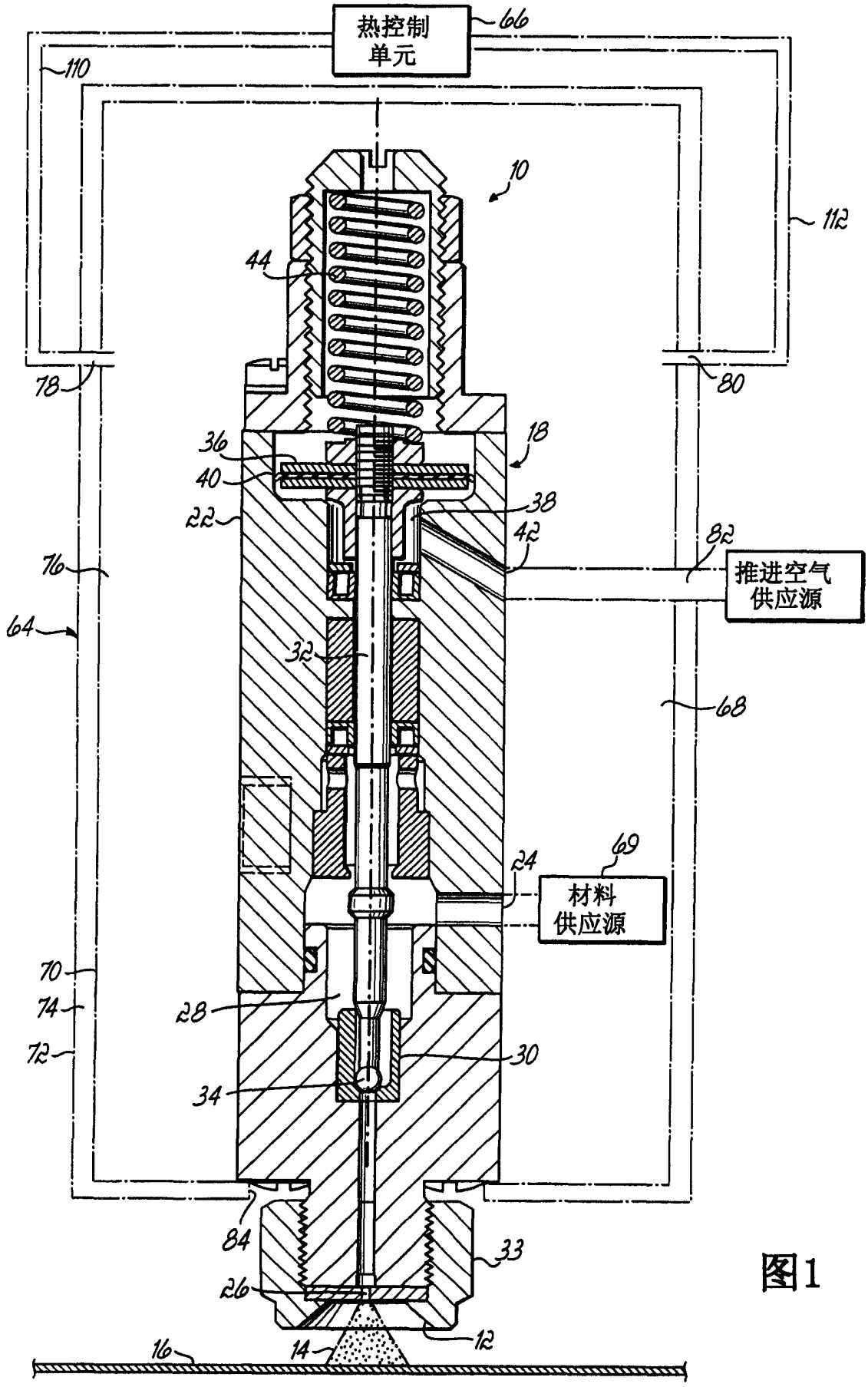

热控制
单元
66
110
112
10
44
78
80
18
36
40
38
22
42
82
推进空气
供应源
76
64
32
68
69
24
材料
供应源
70
74
28
72
30
34
84
33
26
12
16
14

图1

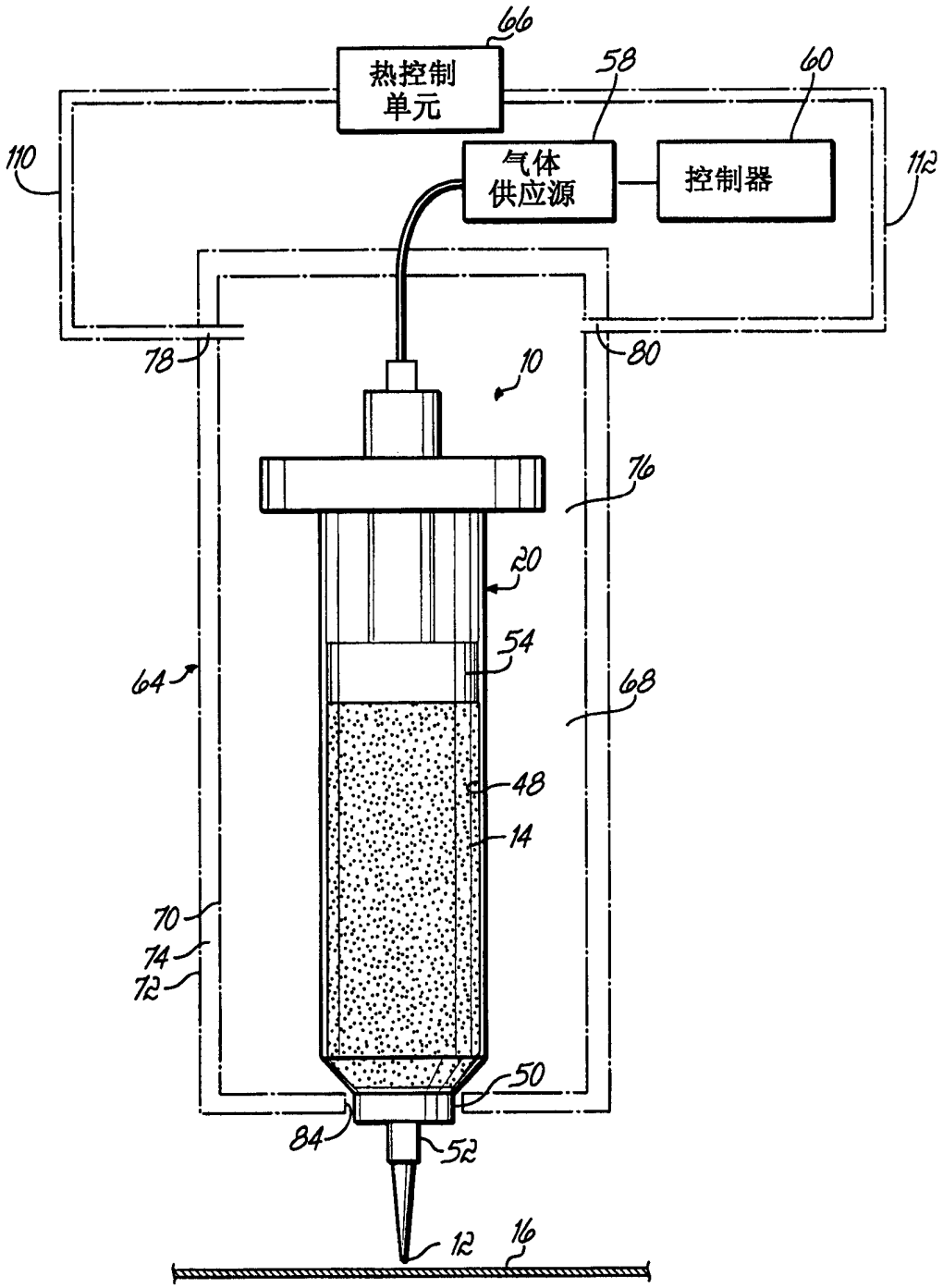

66
热控制
单元
58
60
110
气体
供应源
控制器
112
78
80
10
76
20
54
64
68
48
14
70
74
72
50
84
52
12
16

图2

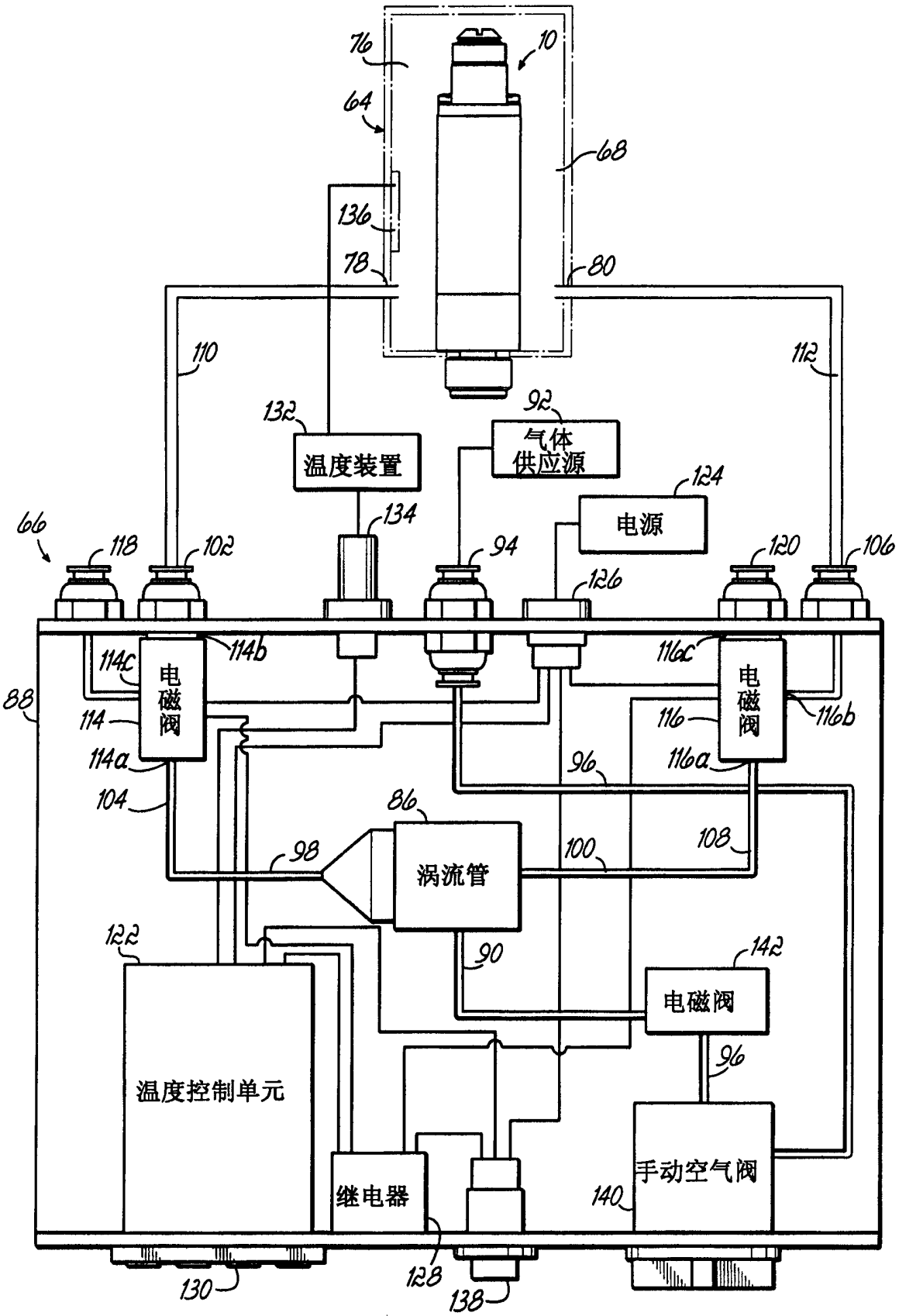

76
10
64
68
136
78
80
110
112
132
92
温度装置
气体
供应源
124
电源
66
118
102
134
94
120
106
126
114c
114b
116c
电磁阀
电磁阀
88
114
116
116b
114a
116a
96
104
86
涡流管
98
100
108
122
90
142
电磁阀
温度控制单元
96
手动空气阀
继电器
140
130
128
138

图3