



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104651781 B

(45)授权公告日 2020.03.03

(21)申请号 201510105191.2

C23C 14/12(2006.01)

(22)申请日 2015.03.10

(56)对比文件

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 104651781 A

(43)申请公布日 2015.05.27

(73)专利权人 合肥京东方光电科技有限公司

地址 230012 安徽省合肥市新站区铜陵北路2177号

专利权人 京东方科技集团股份有限公司

CN 2446511 Y, 2001.09.05,

CN 103385035 A, 2013.11.06,

CN 1883060 A, 2006.12.20,

CN 103215559 A, 2013.07.24,

CN 200996041 Y, 2007.12.26,

CN 2695450 Y, 2005.04.27,

JP 2010133019 A, 2010.06.17,

审查员 刘琼

(72)发明人 井杨坤

(74)专利代理机构 北京三高永信知识产权代理

有限责任公司 11138

代理人 滕一斌

(51)Int.Cl.

C23C 14/24(2006.01)

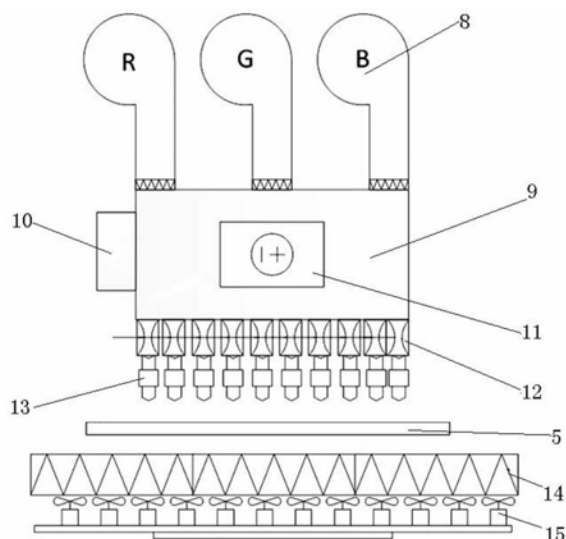
权利要求书2页 说明书5页 附图4页

(54)发明名称

一种有机蒸汽材料的增压喷射沉积装置及方法

(57)摘要

本发明涉及显示技术领域,尤其涉及一种有机蒸汽材料的增压喷射沉积装置及方法。该增压喷射沉积装置包括混合匀压腔室、有机材料蒸汽源、高压载气供给装置、压电增压装置及喷嘴,所述有机材料蒸汽源、高压载气供给装置均与所述混合匀压腔室连接,所述混合匀压腔室的出口通过所述压电增压装置与所述喷嘴连接有机材料蒸汽源中有机材料蒸汽进入混合匀压腔室内,与通入的载气混合形成载流混合气,在压电增压装置的作用下,载流混合气经过压电增压装置从喷嘴高速喷出,形成高度准直的射流,在形成有机膜图案时,射流撞击沉积基底,从而选择性物理吸收有机材料分子,载气则逸出,形成分辨率较高的有机膜,同时避免了采用掩模带来的有机材料浪费的问题。



1. 一种有机蒸汽材料的增压喷射沉积装置,其特征在于:其包括混合匀压腔室、有机材料蒸汽源、高压载气供给装置、压电增压装置、喷嘴、沉积基板、水冷元件和风冷元件,

所述有机材料蒸汽源、高压载气供给装置均与所述混合匀压腔室连接,所述混合匀压腔室的出口通过所述压电增压装置与所述喷嘴连接;多个所述喷嘴形成喷嘴组,所述沉积基板设置在所述喷嘴组的下方,所述水冷元件和风冷元件均设置在所述沉积基板的下方,所述风冷元件设置在所述水冷元件的下方;

所述压电增压装置包括压电陶瓷管、进口阀、出口阀和微机电系统,进口阀和出口阀分别位于压电陶瓷管的进口和出口,所述微机电系统与所述压电陶瓷管连接以控制压电陶瓷管的变形,所述微机电系统与进口阀和出口阀连接以控制进口阀和出口阀的开闭;

所述压电陶瓷管的内壁包括驱动器、金属基板及传感器粘接而成的复合结构,且所述传感器及驱动器分别经导线与所述微机电系统的控制电源相连,当所述驱动器受外加电压作用产生弯曲变形时,所述传感器也受迫弯曲并产生电能,所述电能用于表征所述压电增压装置的输出压力和流量。

2. 根据权利要求1所述的有机蒸汽材料的增压喷射沉积装置,其特征在于:所述有机材料蒸汽源包括源腔和源槽,所述源腔通过所述源槽与所述混合匀压腔室连通;所述源腔的出口处设置有控制阀。

3. 根据权利要求2所述的有机蒸汽材料的增压喷射沉积装置,其特征在于:所述源腔和源槽外侧设置有加热器件。

4. 根据权利要求1所述的有机蒸汽材料的增压喷射沉积装置,其特征在于:所述有机材料蒸汽源包括第一有机材料蒸汽源、第二有机材料蒸汽源和第三有机材料蒸汽源,所述第一有机材料蒸汽源和第二有机材料蒸汽源并联混合后与第三有机材料蒸汽源并联混合。

5. 根据权利要求1所述的有机蒸汽材料的增压喷射沉积装置,其特征在于:还包括控温元件,所述控温元件设置在所述混合匀压腔室中。

6. 根据权利要求1所述的有机蒸汽材料的增压喷射沉积装置,其特征在于:所述水冷元件为水冷盘管。

7. 一种有机蒸汽材料的增压喷射沉积方法,其特征在于:其包括以下步骤:

S1、加热有机材料以产生有机材料蒸汽,并将有机蒸汽通至混合匀压腔室中;

S2、在混合匀压腔室中通入载气,以与所述有机蒸汽形成载流混合气;

S3、在混合匀压腔室中通过控温元件调节载流混合气的温度;

S4、通过压电增压装置将混合均匀的载流混合气喷出喷嘴外,且喷向沉积基板,所述压电增压装置包括压电陶瓷管、进口阀、出口阀和微机电系统,进口阀和出口阀分别位于压电陶瓷管的进口和出口,所述微机电系统与所述压电陶瓷管连接以控制压电陶瓷管的变形,所述微机电系统与进口阀和出口阀连接以控制进口阀和出口阀的开闭;所述压电陶瓷管的内壁包括驱动器、金属基板及传感器粘接而成的复合结构,且所述传感器及驱动器分别经导线与所述微机电系统的控制电源相连,当所述驱动器受外加电压作用产生弯曲变形时,所述传感器也受迫弯曲并产生电能,所述电能用于表征所述压电增压装置的输出压力和流量;

S5、通过水冷元件和风冷元件冷却沉积基板,以方便载流混合气中的有机蒸汽在沉积基板上形成有机膜,所述水冷元件和风冷元件均设置在所述沉积基板的下方,所述风冷元

件设置在所述水冷元件的下方。

一种有机蒸汽材料的增压喷射沉积装置及方法

技术领域

[0001] 本发明涉及显示技术领域,尤其涉及一种有机蒸汽材料的增压喷射沉积装置及方法。

背景技术

[0002] 目前,利用有机材料制成的光电器件备受亲睐,制造这种器件所使用的许多材料相对便宜,因此与无机器件相比,有机光电器件潜在地具有成本优势。另外,有机材料的固有性能,例如其柔性,可使得它们非常适合于特定的应用,例如在柔性基底上的制造。有机光电器件的实例包括有机发光器件(OLED)、有机光敏晶体管、有机光生伏打电池和有机光检测器。对于OLED来说,有机材料相对于常规材料可具有性能优势。例如,通常可容易地采用合适的掺杂剂微调有机发射层发光时的波长。此处所使用的术语“有机材料”包括制造有机光电器件可使用的聚合物材料以及小分子有机材料。

[0003] 常见的有机光电器件,如薄膜晶体管(TFT)、发光二极管(LED)和光生伏打(PV)电池,在过去十年来说赢得了研究者相当大的关注。有机半导体可沉积在各种基底上,当与无机半导体相比时,这将潜在地简化并降低制造成本。然而,有机半导体独特的加工要求也可能会限制其应用。例如,发光器件和PV电池(光伏电池)典型地由夹在导电电极之间的共轭聚合物或单体的薄膜组成。对于全色显示器和多晶体管电路来说,活性有机层本身还必须被横向构图。然而,现有的加工方法形成的有机层典型地太脆,以致于无法耐受常规的半导体加工方法,例如光刻法、等离子体加工或反应性离子蚀刻。因此,现有技术中开发了许多制造和构图技术来克服有机层脆弱的问题,这些现有技术主要强调加工的容易程度和低成本,通常包括采用掩模的有机膜沉积加工方式和不采用掩模的有机膜沉积加工方式。

[0004] 现有有机材料沉积的装置和方法中通常是通过掩模来沉积,如图1所示,在喷头元件1和沉积基底3之间设置掩模2,然而这种加工方式导致沉积在掩模上的有机材料浪费严重,且基板与掩模之间的存在的距离会使有机材料沉积时有一定的扩散(图案的分辨率由喷嘴和与基底的间隔来部分地决定),进而导致形成的有机膜的分辨率较低;如图2所示,为了避免采用掩模带来的有机材料浪费的问题和控制有机材料沉积的均一性,采用的有机蒸汽材料沉积装置中,撤去掩模和将基板和蒸发源之间的距离控制在适当的范围内,以使有机材料扩散速度处于适当的范围,其中喷头6和沉积基底3之间不设置掩模,混合室4的出口采用普通的喷头6,但是由此带来的问题是蒸发腔体较大、沉积速率较低,有机材料蒸汽7在沉积的过程中易扩散,形成的有机膜分辨率也不高。

[0005] 因此,针对以上不足,本发明提供了一种有机蒸汽材料的增压喷射沉积装置及方法。

发明内容

[0006] (一)要解决的技术问题

[0007] 本发明的目的是提供一种有机蒸汽材料的增压喷射沉积装置及方法以解决传统

的有机蒸汽材料沉积制作光电器件时存在的材料浪费、沉积速率较低以及形成的有机膜分辨率不高的问题。

[0008] (二)技术方案

[0009] 为了解决上述技术问题,本发明一方面提供了一种有机蒸汽材料的增压喷射沉积装置,其包括混合匀压腔室、有机材料蒸汽源、高压载气供给装置、压电增压装置及喷嘴,所述有机材料蒸汽源、高压载气供给装置均与所述混合匀压腔室连接,所述混合匀压腔室的出口通过所述压电增压装置与所述喷嘴连接。

[0010] 其中,所述压电增压装置包括压电陶瓷管、进口阀、出口阀和微机电系统,进口阀和出口阀分别位于压电陶瓷管的进口和出口,所述微机电系统与所述压电陶瓷管连接以控制压电陶瓷管的变形,所述微机电系统与进口阀和出口阀连接以控制进口阀和出口阀的开闭。

[0011] 其中,所述有机材料蒸汽源包括源腔和源槽,所述源腔通过所述源槽与所述混合匀压腔室连通;所述源腔的出口处设置有控制阀。

[0012] 其中,所述源腔和源槽外侧设置有加热器件。

[0013] 其中,所述有机材料蒸汽源包括第一有机材料蒸汽源、第二有机材料蒸汽源和第三有机材料蒸汽源,所述第一有机材料蒸汽源和第二有机材料蒸汽源并联混合后与第三有机材料蒸汽源并联混合。

[0014] 其中,还包括控温元件,所述控温元件设置在所述混合匀压腔室中。

[0015] 其中,还包括沉积基板及冷却系统,多个所述喷嘴形成喷嘴组,所述沉积基板设置在所述喷嘴组的下方,所述冷却系统设置在所述沉积基板的下方。

[0016] 其中,所述冷却系统包括水冷元件和风冷元件,所述风冷元件设置在所述水冷元件的下方;所述水冷元件为水冷盘管。

[0017] 本发明另一方面提供的有机蒸汽材料的增压喷射沉积方法包括以下步骤:

[0018] S1、加热有机材料以产生有机材料蒸汽,并将有机蒸汽通至混合匀压腔室中;

[0019] S2、在混合匀压腔室中通入载气,以与所述有机蒸汽形成载流混合气;

[0020] S3、在混合匀压腔室中通过控温元件调节载流混合气的温度;

[0021] S4、通过压电增压装置将混合均匀的载流混合气喷出喷嘴外,且喷向沉积基板。

[0022] 其中,有机蒸汽材料的增压喷射沉积方法还包括以下步骤:

[0023] S5、通过冷却系统冷却沉积基板,以方便载流混合气中的有机蒸汽在沉积基板上形成有机膜。

[0024] (三)有益效果

[0025] 本发明的上述技术方案具有如下优点:本发明提供的有机蒸汽材料的增压喷射沉积装置及方法中,有机材料蒸汽源中有机材料蒸汽进入混合匀压腔室内,与通入的载气混合形成载流混合气,在压电增压装置的作用下,载流混合气经过压电增压装置从喷嘴高速喷出,形成高度准直的射流,在形成有机膜图案时,射流撞击沉积基底,从而选择性物理吸收有机材料分子,载气则逸出,形成分辨率较高的有机膜,同时避免了采用掩模带来的有机材料浪费的问题。

附图说明

- [0026] 图1是现有技术中采用掩模的有机蒸汽材料沉积装置的结构示意图；
- [0027] 图2是现有技术中不采用掩模的有机蒸汽材料沉积装置的结构示意图；
- [0028] 图3是本发明有机蒸汽材料的增压喷射沉积装置实施例1的结构示意图；
- [0029] 图4是本发明有机蒸汽材料的增压喷射沉积装置实施例2的结构示意图；
- [0030] 图5是本发明有机蒸汽材料的增压喷射沉积装置实施例1中压电增压装置的结构示意图；
- [0031] 图6是本发明有机蒸汽材料的增压喷射沉积装置中压电增压装置的增压的工作原理示意图；
- [0032] 图7是本发明有机蒸汽材料的增压喷射沉积装置中压电陶瓷管的结构示意图。
- [0033] 图中,1:喷头元件;2:掩模;3:沉积基底;4:混合室;5:沉积基板;6:喷头;7:有机材料蒸汽;8:有机材料蒸汽源;9:混合匀压腔室;10:高压载气供给装置;11:控温元件;12:压电增压装置;13:喷嘴;14:水冷元件;15:风冷元件;16:压电陶瓷管;17:气流喷射形态。

具体实施方式

[0034] 下面结合附图和实施例对本发明的具体实施方式作进一步详细描述。以下实施例用于说明本发明,但不用来限制本发明的范围。

[0035] 实施例1

[0036] 如图3所示,本发明提供的有机蒸汽材料的增压喷射沉积装置包括混合匀压腔室9、有机材料蒸汽源8、高压载气供给装置10、压电增压装置12及喷嘴13,有机材料蒸汽源8、高压载气供给装置10均与混合匀压腔室9连接,混合匀压腔室9的底部通过压电增压装置12与喷嘴13连接。其中,混合匀压腔室9为热腔室,具有一定的保温性能;有机材料根据加工要求可选用不同的聚合物材料或小分子有机材料;高压载气供给装置10一般采用气泵,载气通常选用氮气或其他惰性气体;喷嘴13的口径根据工艺要求一般选择较细的口径,以提高形成有机膜图案的分辨率,喷嘴13的数目可以设置为多个,形成喷嘴组。

[0037] 上述实施例1中,有机材料蒸汽源8中的有机材料蒸汽进入混合匀压腔室9内,同时,高压载气供给装置10向混合匀压腔室9内通入高压载气,载气与有机材料蒸汽混合形成载流混合气,在压电增压装置12的作用下,载流混合气经过压电增压装置12从喷嘴13高速喷出,这样,载流混合气可快速喷射在沉积基板或其他沉积基体上,形成符合要求的有机膜,无需掩模遮挡,避免了有机材料的浪费,有机膜可以为纯有机材料或混有一定的掺杂物;其中,由于压电增压装置12的作用,载流混合气高压喷出,解决了气源和喷嘴13之间的压降问题,也避免了蒸汽在到达基板前提前凝结的问题,高速载流混合气喷出,沉积在基板上的速率较高,形成的有机膜分辨率也比较高。

[0038] 具体地,如图5、图6和图7所示,压电增压装置12包括压电陶瓷管16、进口阀、出口阀和微机电系统,进口阀和出口阀分别位于压电陶瓷管16的进口和出口,微机电系统即为MEMS,微机电系统与压电陶瓷管16电连接以控制压电陶瓷管16内壁的变形,微机电系统与进口阀和出口阀连接以控制进口阀和出口阀的开闭。其中,压电增压装置12一般会采取一定的保温措施,如采用热浴槽来调节该压电增压装置12的温度;通控制压电陶瓷管16内壁的变形,可在该有机蒸汽沉积气体中产生压力脉冲,利用脉冲压力将该有机蒸汽材料供应

至该喷嘴13处,进而在沉积基板上获得一比恒压馈送时更显四方形的沉积物剖面,即易产生一更明显的高斯剖面,减少沉积断差,提高沉积的精度。

[0039] 具体地,压电陶瓷管16内壁由复合型薄片式压电振子构成。复合型薄片式压电振子包括驱动器(PZT压电晶片)、金属基板及传感器(PVDF压电薄膜)粘接而成的复合结构;压电振子的传感器及驱动器分别经导线与微机电系统控制电源相连。当压电振子的驱动器受外加电压作用产生弯曲变形时,传感器也受迫弯曲并产生电能;传感器生成的电能经适当转换处理后用于表征压电高精度的压电增压装置的输出压力和流量。

[0040] 进一步地,压电增压装置的工作过程为:当微机电系统控制电源开启并进入稳态工作时,压电振子的驱动器受电压(输入电压 $-V_0 \rightarrow 0 \rightarrow V_0$)作用使其向压电陶瓷管内腔弯曲,压电陶瓷管内腔容积减小(流体压力增加)、进口阀关闭、出口阀开启,压电增压装置的压电陶瓷管腔内的流体经出口阀排出,此为流体排出过程;在流体排出过程中,压电振子的传感器也随同压电振子向压电增压装置的压电陶瓷管腔内部弯曲,并将机械能转换成电能(电压逐步增加, $-V_g \rightarrow 0 \rightarrow V_g$)。当微机电系统控制电源的输出电压换向后($V_0 \rightarrow 0 \rightarrow -V_0$),驱动器使压电振子向压电陶瓷管腔的外部弯曲,致使压电陶瓷管腔容积增加、进口阀开启和出口阀关闭,流体由进口阀进入压电陶瓷管腔,此为吸入过程;在吸入过程中,压电振子的传感器受力状态发生变化,并使其输出电压开始下降($V_g \rightarrow 0 \rightarrow -V_g$)。

[0041] 在频率及驱动电压确定时,压电增压装置输出流量和输出压力之间存在较好的线性关系:当输出压力为零时压电振子变形量(压电陶瓷管容积变化量或流量)最大,所对应传感器的输出电压也最大;相反,输出压力最大时,压电振子变形量(压电陶瓷管容积变化量或流量)最小,所对应的传感单元输出的电压也最小。因此,根据压电振子中传感器的输出电压即可求得压电增压装置的输出压力及流量。

[0042] 其中,在压电陶瓷管16变形向内挤压载流混合气时,气流的喷射受到管壁的压迫,气流喷射形态17变细。

[0043] 优选地,有机材料蒸汽源8包括源腔和源槽,源腔通过源槽与混合匀压腔室9连通;源腔的出口处设置有控制阀;源腔和源槽外侧设置有加热器件,通过加热源腔产生有机蒸汽和提高有机蒸汽的压力,通过控制阀控制有机蒸汽的流量和通断。

[0044] 进一步地,有机材料蒸汽源8包括第一有机材料蒸汽源8、第二有机材料蒸汽源8和第三有机材料蒸汽源8,所述第一有机材料蒸汽源8和第二有机材料蒸汽源8并联混合后与第三有机材料蒸汽源8并联混合。有机材料种类不同,通过三个不同有机蒸汽源的配合关系以适应不同的试验要求。

[0045] 进一步地,本发明还包括控温元件11,所述控温元件11设置在所述混合匀压腔室9中。实现对混合后的有机材料载流混合气的加热,利于有机材料蒸汽和载气的混合,进一步可使形成的有机膜产品更加致密。加热温度高于有机蒸汽冷凝的温度。

[0046] 实施例2

[0047] 如图4所示,本发明实施例2在实施例1的基础上,还设置了沉积基板5及冷却系统,多个所述喷嘴13形成喷嘴组,所述沉积基板5设置在所述喷嘴组的下方,载流混合气快速喷射在沉积基板5上,形成符合要求的有机膜图案,沉积基板5上无需掩模遮挡,这样,就避免了掩模上喷射有机材料造成的浪费。当然,从喷嘴13喷出的有机材料蒸汽也可直接喷射在其他沉积基体上。

[0048] 所述沉积基板5可安装在一平移基板台上,平移基板台相对于该喷嘴13可平移该沉积基板5。

[0049] 进一步地,所述冷却系统设置在沉积基板5的下方,具体地可设置在平移基板台内;冷却系统包括水冷元件14和风冷元件15,风冷元件15设置在水冷元件14的下方;水冷元件14为水冷盘管。通过冷却系统使沉积基板5冷却至足够使该有机蒸汽冷却在基板上的目的。

[0050] 在上述技术方案中,热的载气夹带起有机蒸汽并膨胀通过细微的喷嘴13,形成高度准直的射流,射流撞击冷的沉积基底,从而导致选择性物理吸收有机分子而不是载气,沉积速度非常高,例如可超过埃/秒。由于本发明不使用液体溶剂,因此与其它方法,例如喷墨印刷相比,它提供基底材料和形状选择的自由度较大,从而可沉积宽范围的各种有机半导体和结构。

[0051] 本发明由于可通过轻得多的载气加速有机材料达到高热速度,进而可导致更加致密和更加有序的薄膜,所述薄膜可应用在高质量薄膜超快速生长的加工窗上。

[0052] 实施例3

[0053] 本发明另一方面提供的有机蒸汽材料的增压喷射沉积方法包括以下步骤:

[0054] S1、加热有机材料以产生有机材料蒸汽,并将有机蒸汽通至混合匀压腔室9中;

[0055] S2、在混合匀压腔室9中通入载气,以与所述有机蒸汽形成载流混合气;

[0056] S3、在混合匀压腔室9中通过控温元件11调节载流混合气的温度;

[0057] S4、通过压电增压装置12将混合均匀的载流混合气喷出喷嘴13外,且喷向沉积基板5。

[0058] 上述有机材料蒸汽可以包括多种,部分种类的有机材料混合后可再与其他种类的有机材料混合通入混合匀压腔室9中,且有机蒸汽在进入混合匀压腔室9中前,也可通过一定的载气进行输送。

[0059] 进一步地,其还包括S5:通过冷却系统冷却沉积基板5,以方便载流混合气中的有机蒸汽在沉积基板5上形成有机膜。

[0060] 通过上述有机蒸汽材料的增压喷射沉积方法,可以将载流混合气高速喷出,形成高度准直的射流,射流撞击冷的沉积基底,从而选择性物理吸收有机材料分子,载气则逸出,由于载流混合气快速喷射在沉积基板5上,沉积基板5上无需掩模遮挡,这样,就避免了掩模上喷射有机材料造成的浪费;同时,有机材料沉积的速率较高,形成的有机膜分辨率也比较高。

[0061] 以上所述仅是本发明的优选实施方式,应当指出,对于本技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明技术原理的前提下,还可以做出若干改进和变型,这些改进和变型也应视为本发明的保护范围。

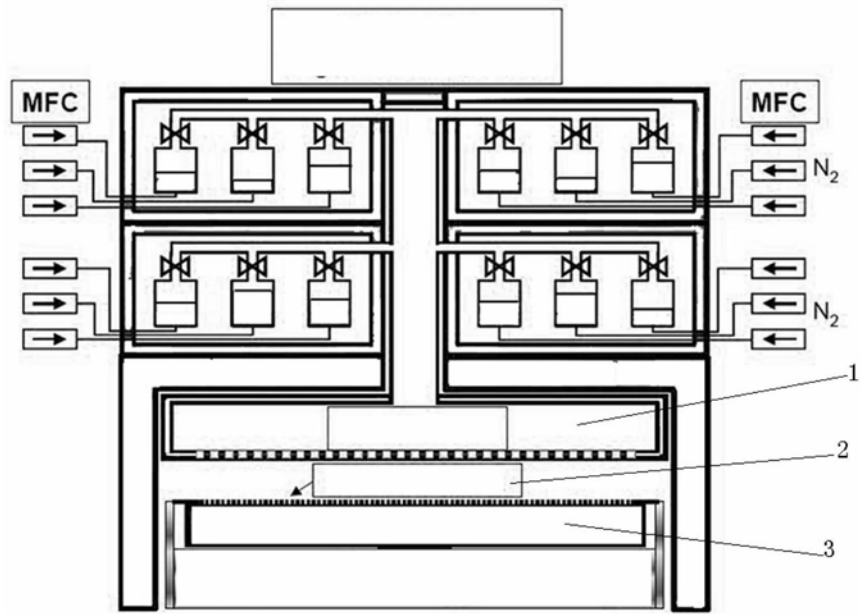


图1

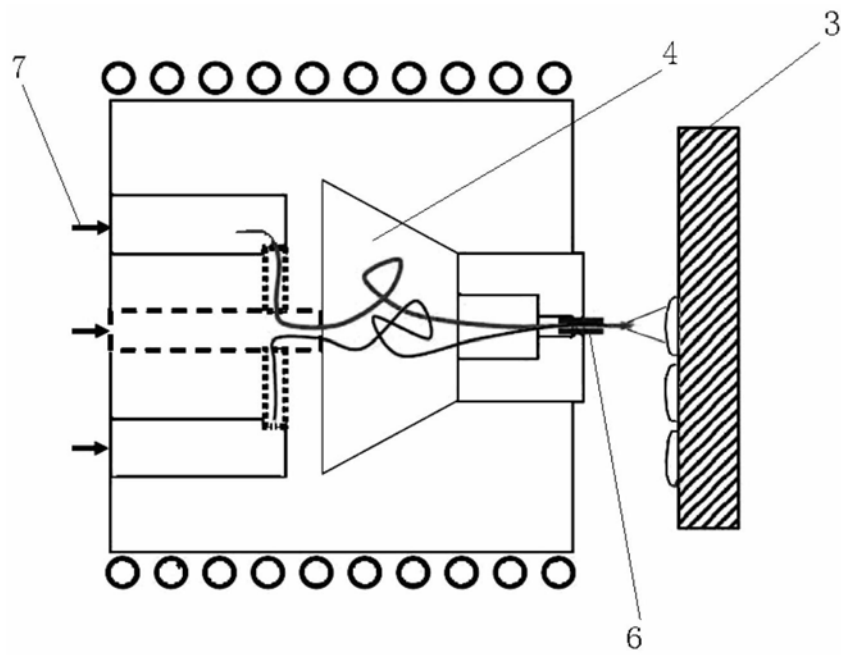


图2

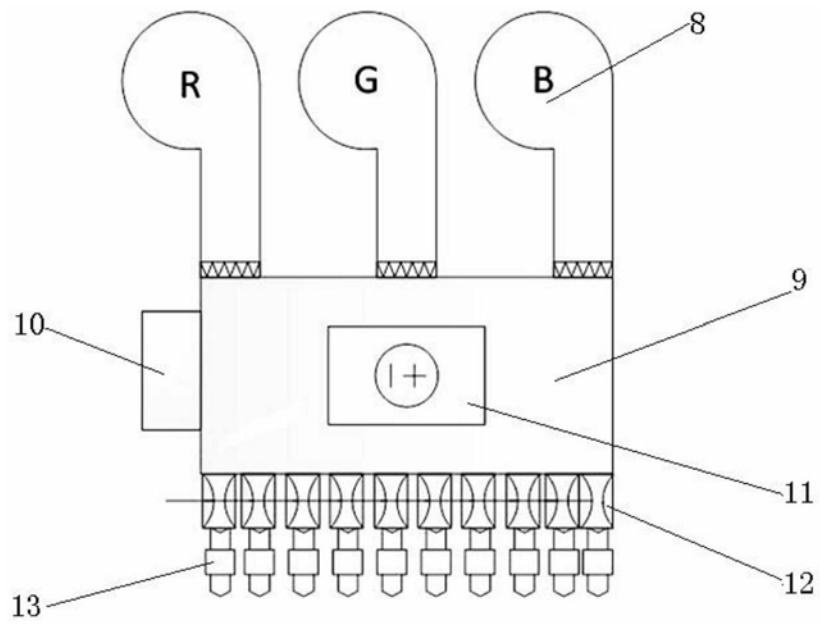


图3

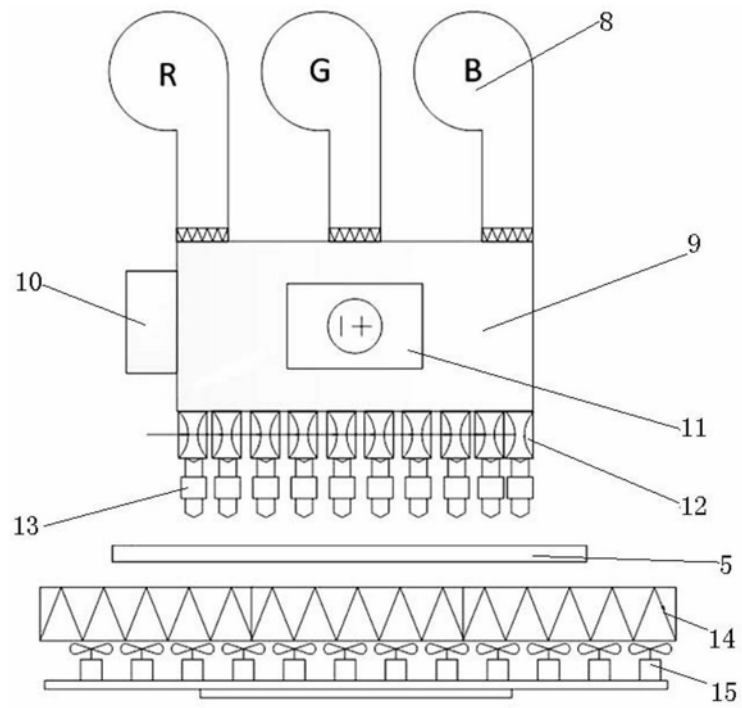


图4

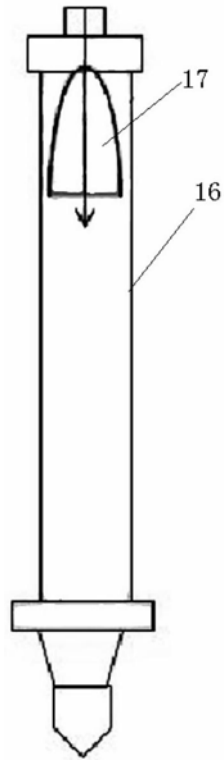


图5

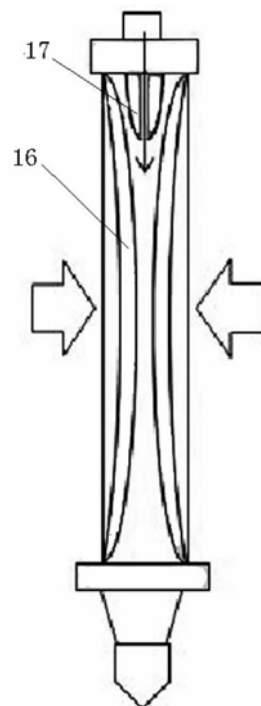


图6

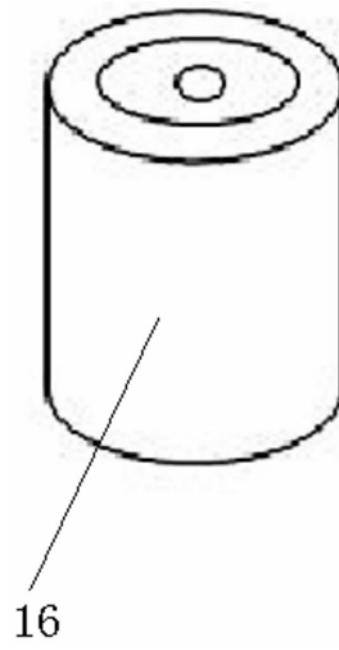


图7