[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[12] 实用新型专利说明书

专利号 ZL 200920105135.9

[51] Int. Cl.
*A61L 9/22* (2006.01)
*A61L 9/014* (2006.01)
*B01D 53/88* (2006.01)
*B01J 35/02* (2006.01)
*A61L 101/04* (2006.01)

[45] 授权公告日 2010 年 1 月 27 日

[11] 授权公告号 CN 201389210Y

[22] 申请日 2009.1.16
[21] 申请号 200920105135.9
[73] 专利权人 北京工业大学
地址 100124 北京市朝阳区平乐园 100 号
[72] 发明人 鹿院卫 马重芳 王丁会 吴玉庭

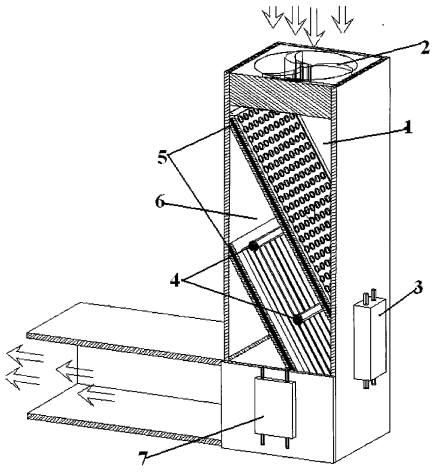
[74] 专利代理机构 北京思海天达知识产权代理有限公司
代理人 吴荫芳
权利要求书 2 页 说明书 5 页 附图 6 页

[54] 实用新型名称

空气净化装置

[57] 摘要

空气净化装置，属于空气净化器领域，尤其涉及一种集纳米光催化空气净化技术、低温等离子体技术及活性碳吸附技术于一体的室内空气净化净化装置。 它包括有将污染气体引入净化装置中的引气风扇 2，在净化装置内布置等离子体电极结构与催化剂膜 5，在平行放置的等离子体电极结构与催化剂膜 5 的中间布置紫外灯 4，在净化装置外部布置与电极结构两极及紫外灯相连接的变压器 3 和镇流器 7。 本实用新型将纳米光催化技术，低温等离子技术，活性碳吸附技术相结合应用于净化装置内，三种技术的协同作用会克服各自的局限性，达到高效去除污染物的效果。



1. 空气净化装置，该装置为风道结构，进风口处设引气风扇（2），风道（1）内设置空气净化器件，其特征在于：所述的空气净化器件分别为等离子电极结构与催化剂膜（5）、紫外灯（4），其中，等离子体电极结构与催化剂膜（5）的结构为孔、栅状的两个电极板之间夹具有强氧化性的催化剂膜（8），两个电极板接 2000~5000 伏的高压电源和地，等离子体电极结构与催化剂膜（5）通过支撑框架（11）安装在风道四壁上，其高压电源安置在风道外壁上；紫外灯（4）安置在风道中间，其镇流器（7）安置在风道外壁上。
2. 根据权利要求 1 所述的空气净化装置，其特征在于：所述的催化剂膜（8）为负载于活性炭网上的纳米 $TiO_2$ 膜。
3. 根据权利要求 2 所述的空气净化装置，其特征在于：所述的活性炭网可以为蜂窝状活性炭网，也可以为活性炭纤维网，还可以为将活性炭颗粒粘附于其他载体表面形成的活性炭颗粒网。
4. 根据权利要求 1 所述的空气净化装置，其特征在于：所述的紫外灯（4）可以为 365nm 波长的黑光灯，也可以为 254nm 波长的石英灯。
5. 根据权利要求 1 所述的空气净化装置，其特征在于：所述的等离子电极结构与催化剂膜（5）中的等离子体电极结构可以为线－板结构，也可以为线－线结构，还可以为针－板结构，电极结构为正极放电，负极接地。
6. 根据权利要求 5 所述的空气净化装置，其特征在于：线－板、针－板电极结构中的板可以为平面多孔板，还可以为网状金属板。
7. 根据权利要求 1-6 中的任一项所述的空气净化装置，其特征在于：所述的等离子电极结构与催化剂膜（5）两块作为一组，平行放置，其法向可以平行于风道轴向，也可以与风道轴向有一定夹角，在两块等离子电极结构与催化剂膜（5）之间放置紫外灯（4）2 至 4 支，或者所述的等离子电极结构与催化剂膜（5）两块作为一组，两块等离子电极结构与催化剂膜（5）以一定夹角对置，形成一

个楔形面放置在风道中，在两块等离子电极结构与催化剂膜（5）之间放置紫外灯（4）2 至 4 支，以上各器件组成一个净化单元（6）。

8. 根据权利要求 7 所述的空气净化装置，其特征在于：在风道中可以放置两个以上的净化单元（6）。

9. 根据权利要求 8 所述的空气净化装置，其特征在于：风道可以是弯曲的风道。

10. 根据权利要求 1 所述的空气净化装置，其特征在于：所述的高压电源采用初级输入电压为 12V 的变压器（3）。

# 空气净化装置

## 技术领域

本实用新型属于环保领域，尤其涉及一种空气净化装置。

## 背景技术

随着人们对生活需求的不断提高，污染物的产生也不断增多，如对空气的污染，尤其对封闭空间的空气，有甲醛、苯、二甲苯、丙酮、烟尘等。去除这些污染物有许多方法，其中：

（1）纳米光催化（photocatalysis）空气净化技术是利用纳米 $TiO_2$ 的纳米特性，使其在特定波长的光照条件下，产生光致电子（$e_{CB}^-$）和空穴（$h_{VB}^+$）。电子和空穴通过与催化剂表面吸附的氧和水发生反应生成具有高活性的自由基，•OH，$•O_2^-$，·OH 具有很强的氧化能力，其反应能为 120kcal/mol，高于各类化学键，如 C—C(83kcal/mol), C—H(99 kcal/mol), C—N(73 kcal/mol), C—O(84 kcal/mol), H—O(111 kcal/mol), N—H(93 kcal/mol)，因而能完全分解各类有机物，最终生成 $CO_2$ 和 $H_2O$，达到去除污染物和杀灭细菌、病毒的目的。但是，由于光催化反应是表面反应，低浓度污染物能否与催化剂表面充分接触、光源发出的光子能否激发催化剂产生更多的电子（$e_{CB}^-$）和空穴（$h_{VB}^+$），都是影响着光催化空气净化器效率的主要问题。

(2)活性碳是物理法去除污染气体重要吸附剂，它具有的较大的比表面，对污染气体中所含的有害气体具有很强的吸附作用，但由于为物理吸附，只起到了污染物的转移，并没有达到污染气体的氧化分解，故使用一段时期后会出现吸附饱和的现象，需要定期清洗或更换滤芯。

(3)低温等离子体技术(non-thermal plasma)，通过直流电晕放电，(a)其中包含电子和正负离子，在高压电场梯度作用下，这些粒子首先与空气中的颗粒污染物发生非弹性碰撞，从而附载在其上面，使之成为荷电离子，然后在电场作用下沉积，这是其中的一个物理过程；(b)非平衡态等离子高能电子、离子等与污染物分子发生弹性碰撞，这些活性离子的平均动能高于污染物分子的健能，污染物分子在这些高能电子轰击下，电离和解离，使复杂大分子污

染物转变为简单小分子物质，或使有毒有害物质转变为无毒无害或低毒有害物质，从而使污染物得以降解；(c)对电子亲和力强的一些分子，例如 $O_2$和 $H_2O$，一部分通过碰撞激发产生大量·OH，·$HO_2$，·O 等自由基，这些自由基具有强氧化性，可将污染物氧化分解，达到提高空气品质的目的。但这种方式的净化效率不是很高。

由于各种技术的有各自的局限性，要达到高效去除污染物的目的，目前还没有有效的手段。

实用新型内容

本实用新型的目的在于提供一种集纳米光催化技术、低温等离子体技术及活性碳吸附技术于一体的空气净化装置，该装置可同时实现污染气体的高效去除及病菌、病毒的杀灭目的，提高室内空气品质，改善生活环境。

为达到上述目的，本实用新型的解决方案是：提供一种集纳米光催化技术、低温等离子体技术及活性碳吸附技术于一体的室内空气净化净化装置。它包括有将污染气体引入净化装置中的引气风扇 2，在净化装置内布置等离子体等离子电极结构与催化剂膜 5，在平行放置的等离子电极结构与催化剂膜 5 的中间布置紫外灯 4，在净化装置外部布置与电极结构两极及紫外灯相连接的变压器 3 和镇流器 7。

紫外灯 4 可以为 365nm 波长的黑光灯，也可以为 254nm 波长的石英灯。

催化剂膜 8 为负载于活性炭网上的纳米 $TiO_2$膜，活性炭网可以为蜂窝状活性炭网，也可以为活性炭纤维网，还可以为将活性炭颗粒粘附于其他载体表面形成的活性炭颗粒网。

等离子体电极结构可以为线－板结构，也可以为线－线结构，也可以为针－板结构，电极结构为正极放电，负极接地。其中的板为平面多孔板，还可以为网状金属板。电极结构正极与负极之间均由绝缘材料来支撑。纳米 $TiO_2$膜催化剂膜放置在等离子体电极结构正负极之间，以充分利用等离子体电极结构所产生的高能粒子能量。

等离子体线－板电极结构中的负极板可以为平面多孔板，还可以为网状金属板。

为适合于车载，高压电源采用原边电压为 12V 的变压器 3，若为其他空间空气净化，高压电源的初级电源可以为 220V 等其他电压下的电源。

本实用新型的有益效果是：将活性炭吸附技术与光催化技术相结合，利用活性炭的吸附作用可以在催化剂表面形成局部高浓度，提高污染物的光催化去除效率，同时光催化的氧化作用可以将吸附在活性炭表面的污染物氧化分解，达到活性炭吸附再生的目的，既提高了污染气体的去除效率，又延长了活性炭的使用寿命。将低温等离子体技术与光催化技术相结合，高能等离子体除了可以将污染物氧化分解外，还可激发催化剂表面产生羟基官能团，提高污染气体的彻底氧化分解能力。

附图说明

图 1.垂直来流方向布置净化单元的空气净化装置局部剖面结构示意图

图 2.线-板等离子体电极结构与催化剂膜两侧的结构示意图；

图 3.线-线等离子体电极结构与催化剂膜两侧的结构示意图；

图 4.针-板等离子体电极结构与催化剂膜两侧的结构示意图；

图 5.可代替电极结构中多孔板电极结构金属网状及平面金属板示意图；

图 6.垂直来流方向布置多组净化单元的空气净化装置的结构示意图；

图 7.倾斜于来流方向布置净化单元的空气净化装置的结构示意图；

图 8.倾斜于来流方向布置多组净化单元的空气净化装置的结构示意图；

图 9.改变来流方向的空气净化装置结构示意图。

图中， 1、风道，2、引气风扇，3、变压器，4、紫外灯，5、离子体电极结构与催化剂膜， 6、净化单元， 7、镇流器，8、催化剂膜，9、等离子体电极结构中的正极板，10、等离子体电极结构中的负极板，11 支撑框架，12、正极引线，13、负极引线，14、锚固件，15、绝缘线。

具体实施方式

**实施方案 1.**

如图 1 所示为空气净化装置，风道 1 的横截面为矩形，污染气体经引气风扇 2 引入净化单元 6 内部，净化单元 6 的结构为：平行布置 2 块等离子体电极结构与催化剂膜 5，在 2 块等离子体电极结构与催化剂膜 5 之间布置 2~4 支紫外灯 4，高压电源的作用是将原边电源（如汽车使用的 12V 的直流电源）转变为能激发等离子体结构产生高能等离子体的高压电源。同时镇流器 7 通过 12V 直流电源可为紫外灯 4 直接供电；变压器 3 和镇流器 7 布置在风道 1 外壁。污染的气体经净化单元 6 后，在活性炭的吸附作用下，富集在催化剂 $TiO_2$表面 ，在高能等离子体及光催化的作用下将污染气体予以分解去除，达到彻底去除污染气体的目的。

净化单元 6 中的等离子体电极结构与催化剂膜 5，是在两个电极板（等离子体电极结构中的正极板 9 和负极板 10）间夹催化剂膜 8 构成，通过锚固件 14 将三者结合在一起，再通过绝缘材料制作的支撑框架 11 固定在风道中。其中的等离子体电极结构可以有多种形式：图 2 为线-板结构的电极，其中正极板为线结构（如图中的 a），通过引线 12 接高压电源的正极，负极板为孔板结构（如图中的 b），通过引线 13 接高压电源的负极（地）。图 3 为线-线结构的电极，线一线等离子体电极结构正负电极两侧结构相同，其中正极板为线结构（如图中的 a），通过引线 12 接高压电源的正极，负极板也为线结构（如图中的 b），通过引线 13 接高压电源的负极（地）。图 4 为针-板结构的电极，其中正极板为均匀布置在绝缘线 15 上的平行针，针尖指向负极板（如图中的 a 及 c），通过引线 12 接高压电源的正极，即利用针的尖端进行放电，采用绝缘线上布置放电针，是为了充分利用正极侧紫外光源的能量；负极板为孔板结构（如图中的 b），通过引线 13 接高压电源的负极（地）。以上各极板除了图 2、图 4 中的金属孔板结构，也可以制成如图 5 所示的网状金属板。

**实施方案 2.**

如图 6 所示，具体过程与实施方案 1 类似，只是在风道内布置了两个净化单元 6，两个净化单元布置为 3 块等离子体电极结构与催化剂膜 5 间布置 2 组紫外灯 4。

**实施方案 3.**

如图 7 所示，具体过程与实施方案 1 类似，只是在净化单元 6 内的 2 块等离子电极结构与催化剂膜 5 以一定夹角对置，形成一个楔形面放置在风道中，以增加污染气体 1 与催化剂膜的接触面积。

**实施方案 4.**

如图 8 所示，具体过程与实施方案 3 类似，只是净化单元 6 为两个，两个净化单元 6 形成包围结构，增加紫外光源的利用程度。

**实施方案 5.**

如图 9 所示，具体过程与实施方案 1 类似，只是在风道设置了 90 度拐角，改变污染气体的流动方向，加大来流气体的扰动，延长污染物的驻留时间和与催化剂的接触。

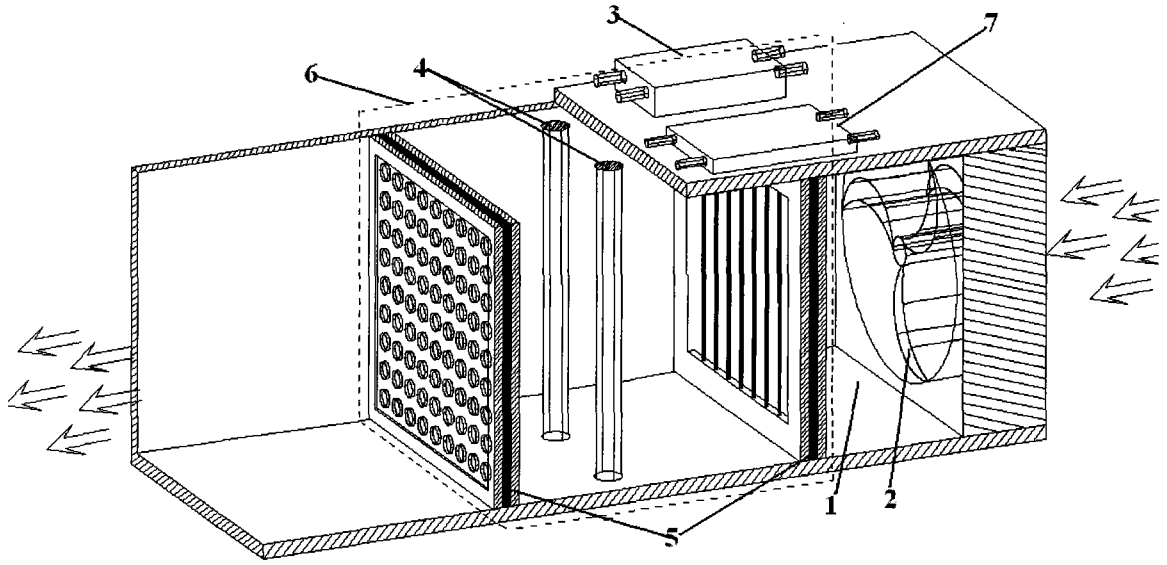



图 1

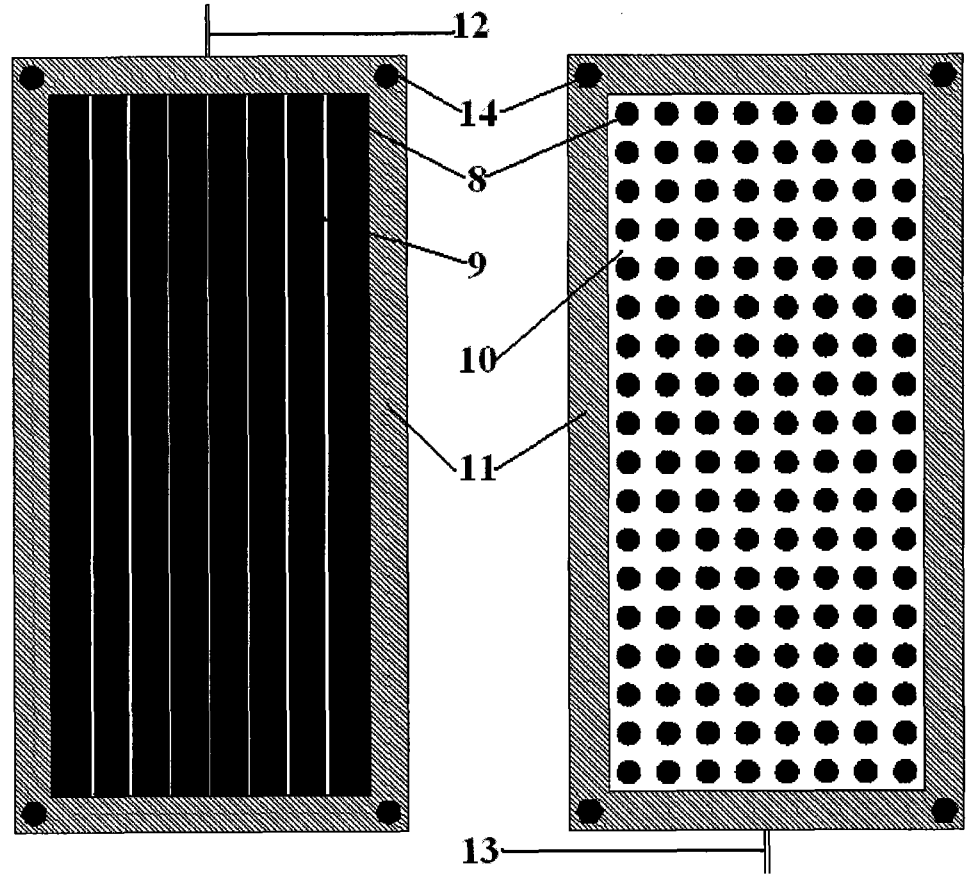



图 2

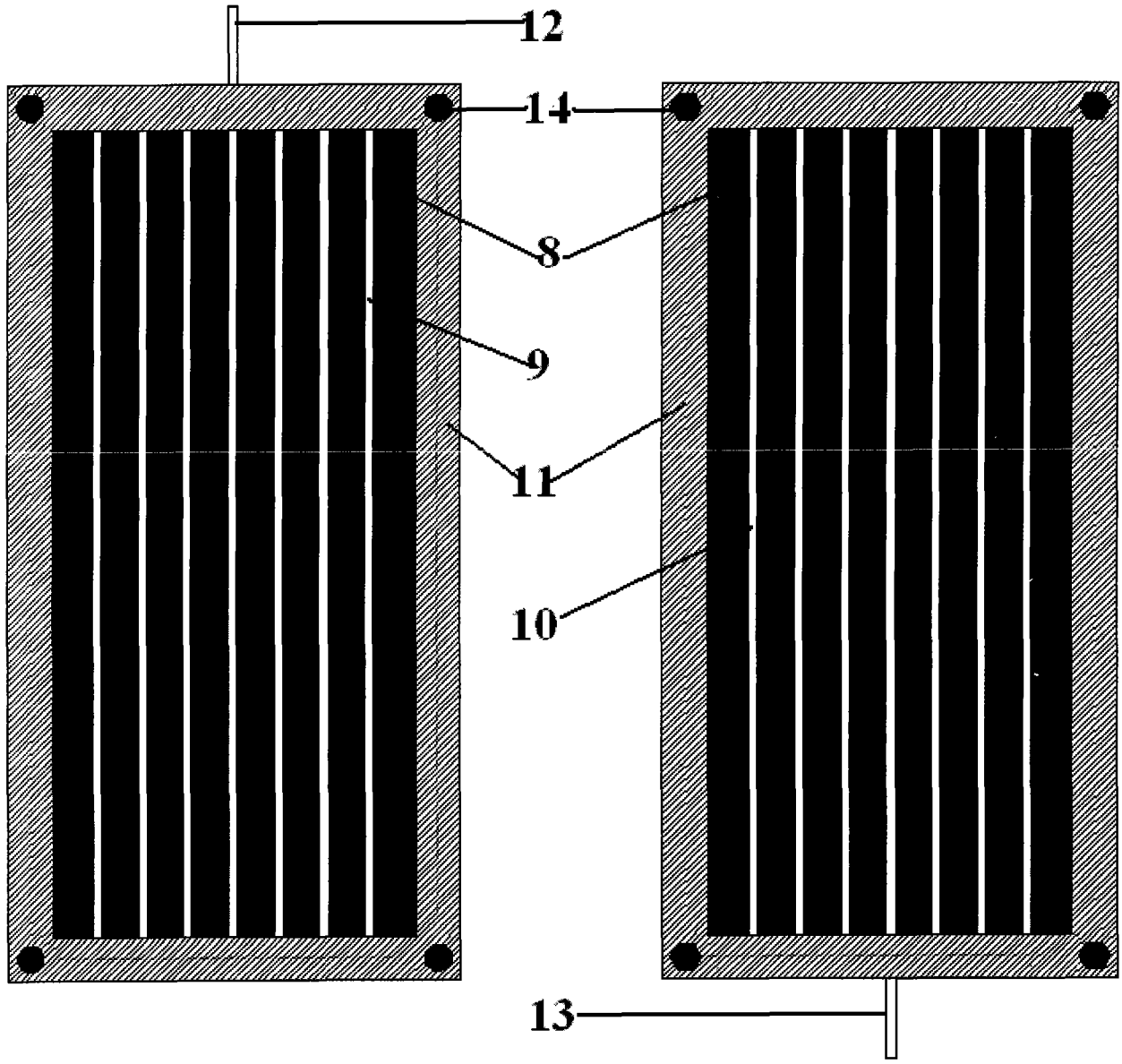



图 3

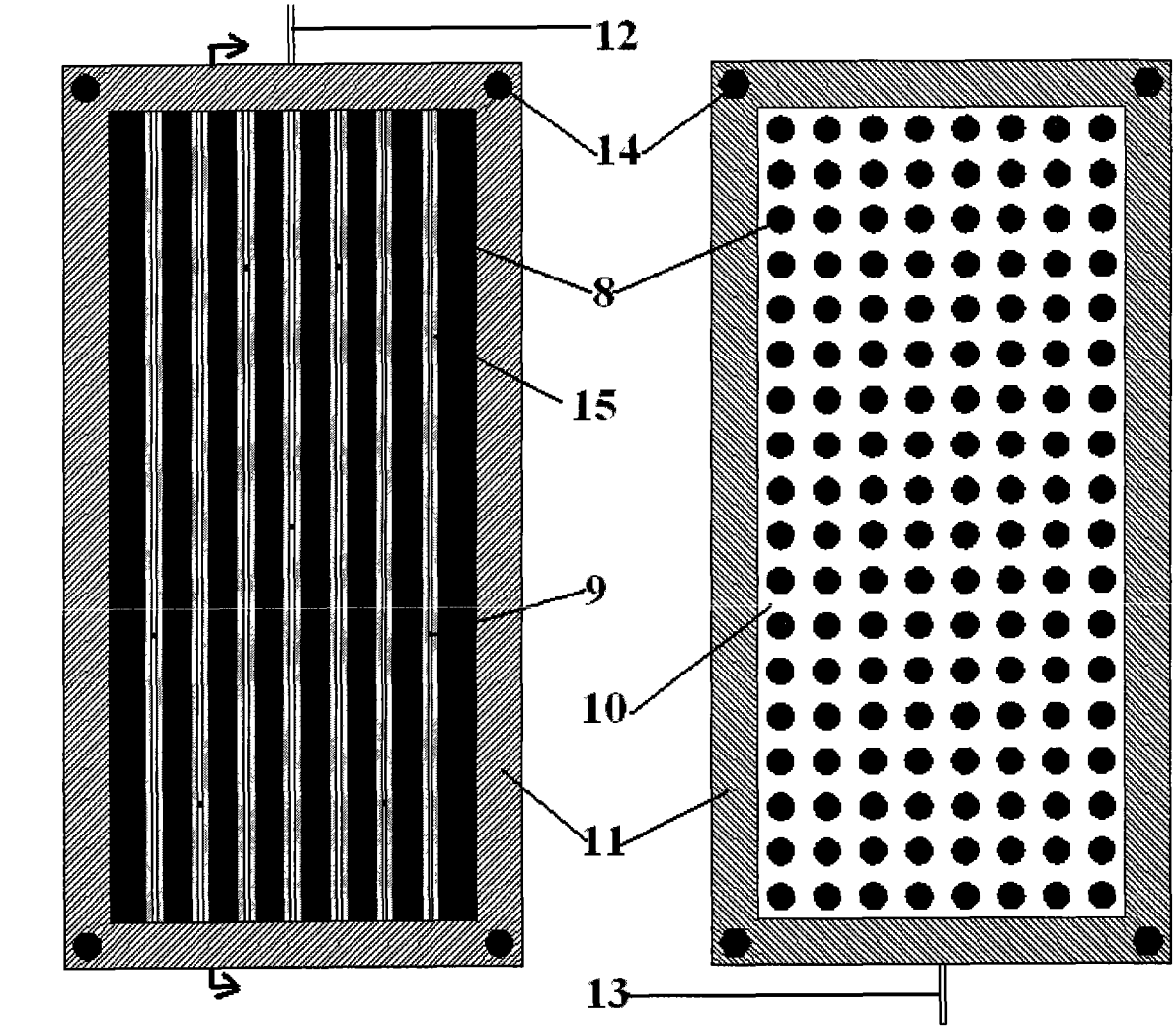



图 4

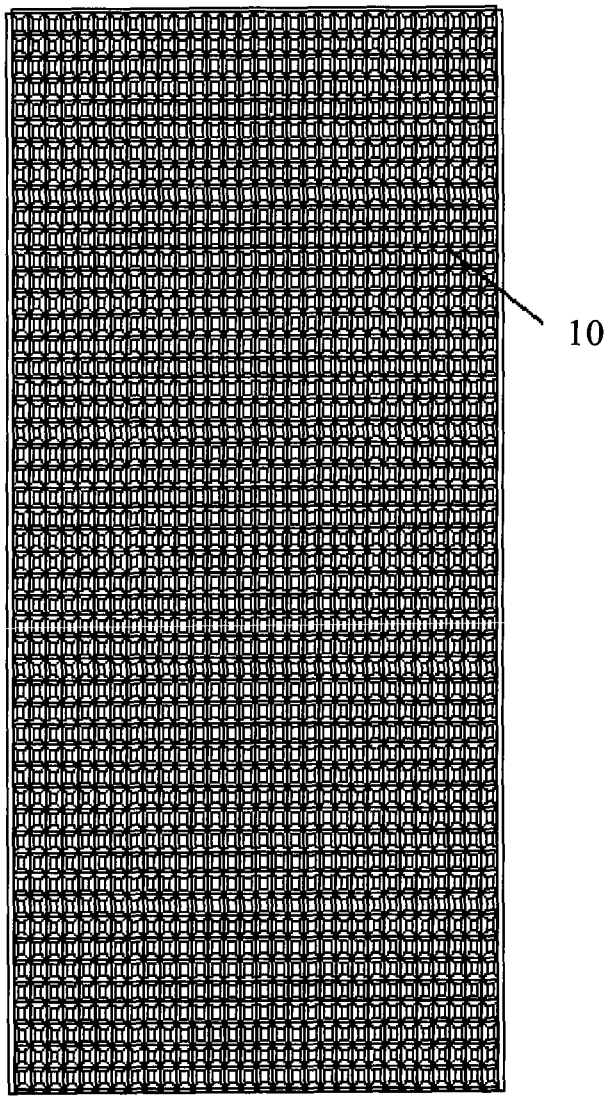



图 5

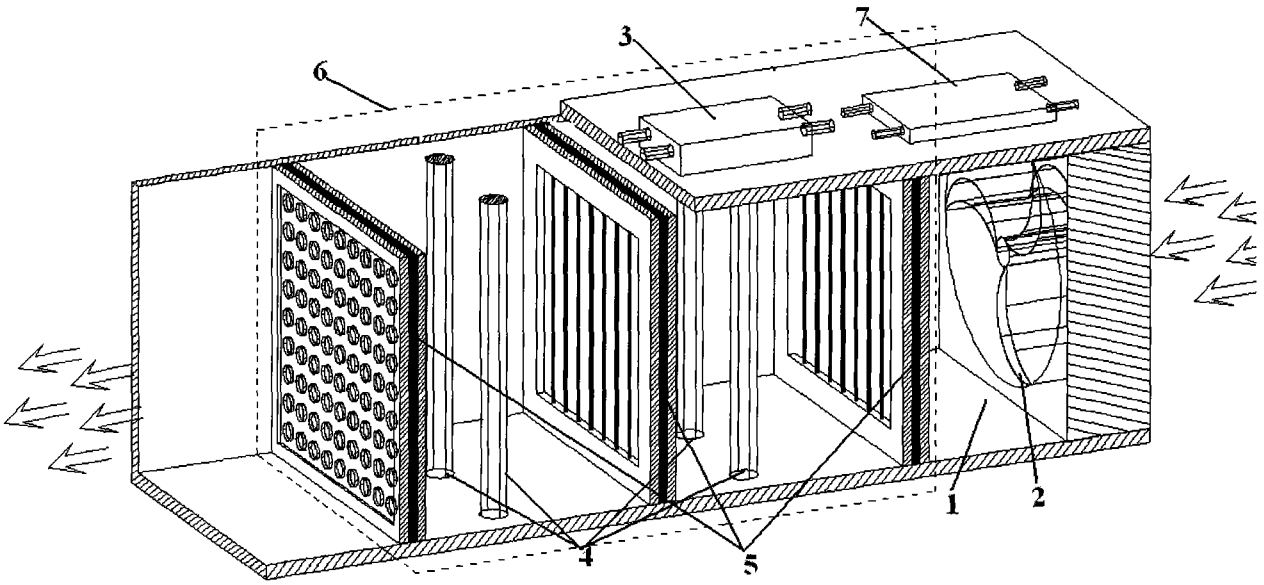



图 6

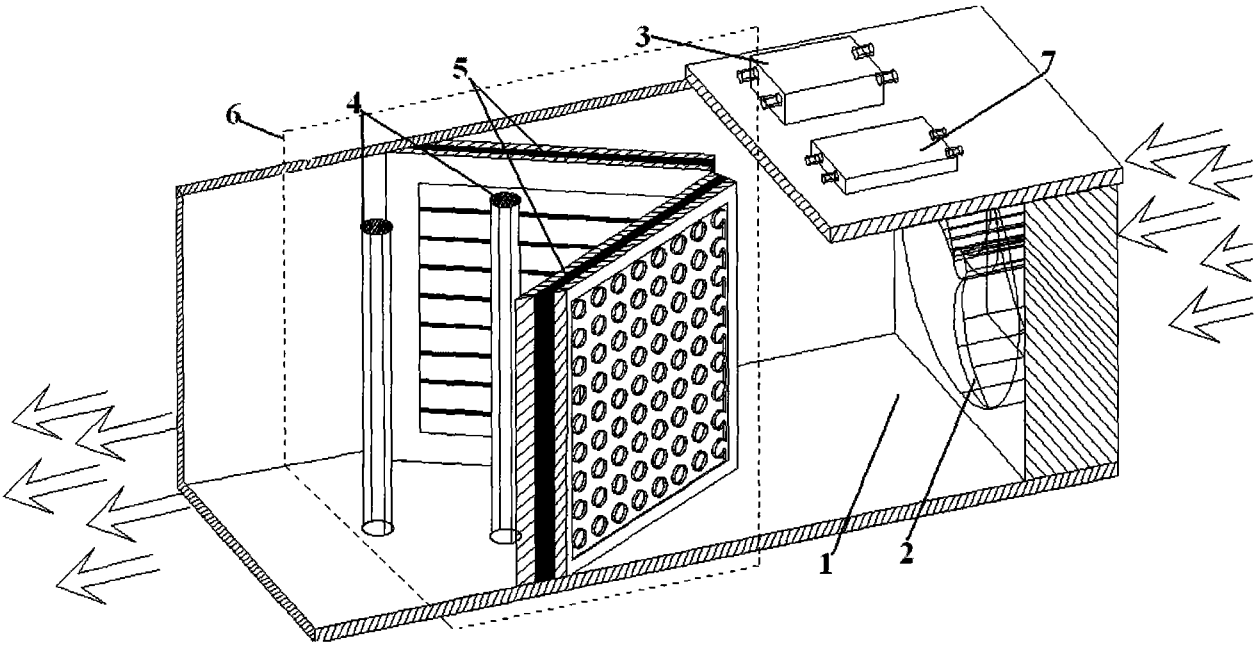



图 7

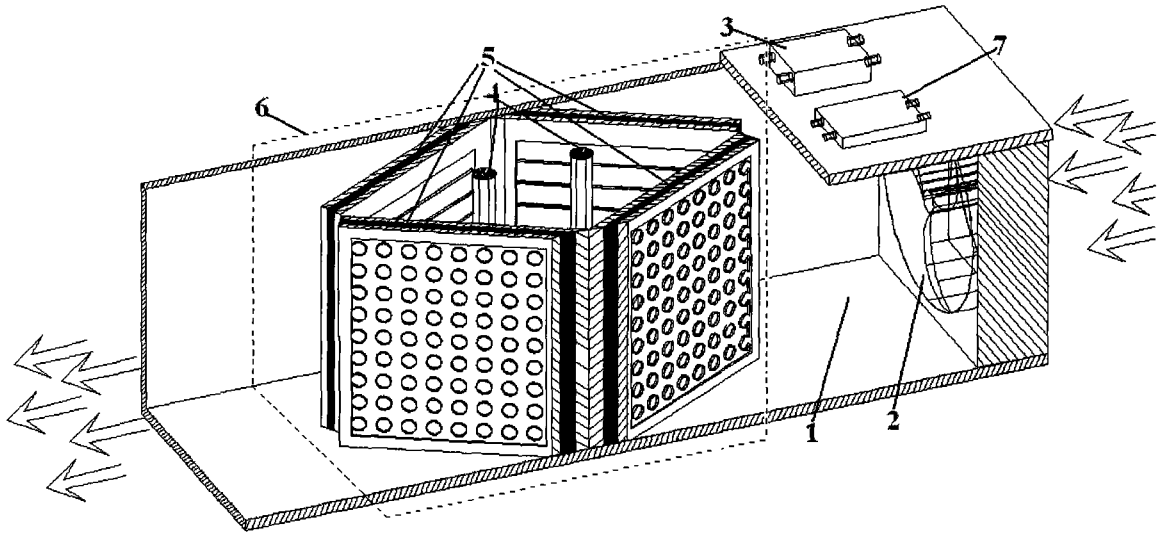



图 8

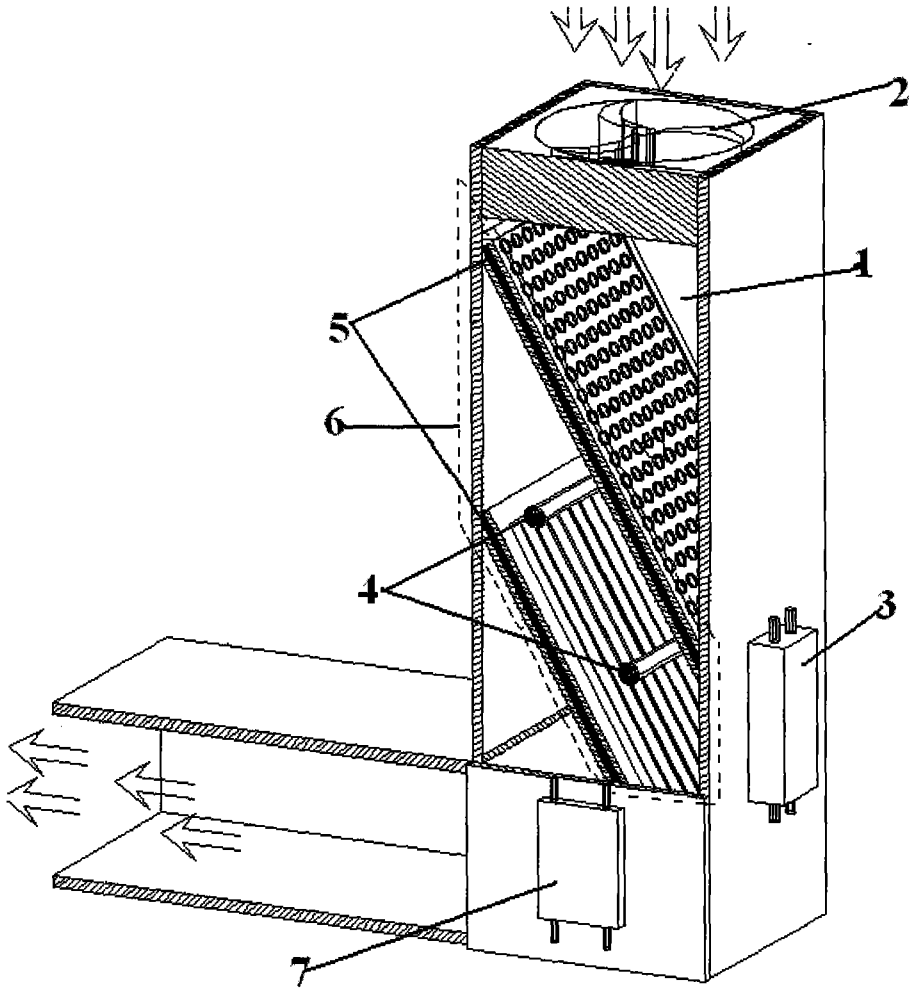



图 9