



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105003981 B

(45)授权公告日 2017.09.29

(21)申请号 201510498014.5

(22)申请日 2015.08.13

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 105003981 A

(43)申请公布日 2015.10.28

(73)专利权人 河海大学常州校区

地址 213022 江苏省常州市晋陵北路200号

(72)发明人 陈秉岩 李艳平 甘育麟 林志文

张敏 王磊 朱昌平 费峻涛

王建永 周妍 姚澄

(74)专利代理机构 南京纵横知识产权代理有限公司

公司 32224

代理人 董建林

(51)Int.Cl.

F24F 1/02(2011.01)

A61L 9/015(2006.01)

A61L 9/22(2006.01)

B01D 53/86(2006.01)

B03C 3/00(2006.01)

(56)对比文件

CN 2807100 Y,2006.08.16,

CN 104096457 A,2014.10.15,

CN 204018354 U,2014.12.17,

CN 201823097 U,2011.05.11,

CN 104524907 A,2015.04.02,

KR 1020090079433 A,2009.07.22,

RU 2545379 C1,2015.03.27,

KR 1020030036384 A,2003.05.09,

审查员 刘昭云

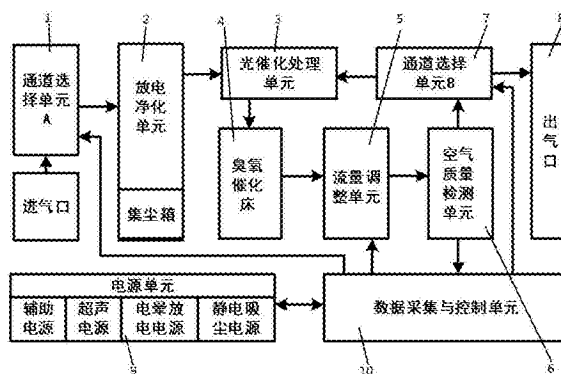
权利要求书3页 说明书9页 附图5页

(54)发明名称

等离子体超声和催化协同的空气净化装置

(57)摘要

本发明公开了一种等离子体超声和催化协同的空气净化装置,其特征在于:包括:通道选择单元A(1),所述通道选择单元A(1)的出气口与放电净化单元(2)的进气口相连,所述放电净化单元(2)的出气口与光催化处理单元(3)的进气口相连,所述光催化处理单元(3)的出气口与臭氧催化床(4)的进气口相连,所述臭氧催化床(4)的出气口与流量调整单元(5)的进气口相连,所述流量调整单元(5)的出气口与空气质量检测单元(6)的进气口相连。本发明提供的一种等离子体超声和催化协同的空气净化装置,综合利用等离子体、超声和光催化技术来净化空气,能够快速高效地净化空气中的有毒气体、固态颗粒及杀菌。



1. 等离子体超声和催化协同的空气净化装置,其特征在于:包括:通道选择单元A(1),所述通道选择单元A(1)的出气口与放电净化单元(2)的进气口相连,所述放电净化单元(2)的出气口与光催化处理单元(3)的进气口相连,所述光催化处理单元(3)的出气口与臭氧催化床(4)的进气口相连,所述臭氧催化床(4)的出气口与流量调整单元(5)的进气口相连,所述流量调整单元(5)的出气口与空气质量检测单元(6)的进气口相连,所述空气质量检测单元(6)的出气口与通道选择单元B(7)的进气口相连,所述通道选择单元B(7)的出气口分别与出气体口(8)和所述臭氧催化床(4)的进气口相连接;电源单元(9)、所述流量调整单元(5)、空气质量检测单元(6)、通道选择单元A(1)和通道选择单元B(7)分别与数据采集与控制单元(10)电相连;

所述放电净化单元(2)包括第一箱体(201),所述第一箱体(201)的左下角与所述通道选择单元A(1)的进气口相连接,所述第一箱体(201)的右下角与所述光催化处理单元(3)的进气口相连接,所述第一箱体(201)内设置有若干垂直且相互平行设置的第一隔板(202),若干所述第一隔板(202)交错式与所述第一箱体(201)的顶端和底端相连形成第一折线型气体通道,所述第一隔板(202)或第一箱体(201)的侧壁与相邻所述第一隔板(202)之间组成放电区(203),所述第一隔板(202)或第一箱体(201)的内侧壁与相邻所述第一隔板(202)组成电极夹板(204),每个所述放电区(203)的电极夹板(204)上分别设置针电极(205)和板电极(206);所述第一箱体(201)的内部设置有静电吸附装置(207),所述静电吸附装置(207)包括位于所述第一箱体(201)下方的集尘箱(208)和位于所述电极夹板(204)内部的若干压电陶瓷片(209),所述集尘箱(208)包括设置于所述第一箱体(201)底端的电极盒(210)、罩于所述电极盒(210)顶端的集尘箱外壳(214),设置于所述电极盒(210)内的交错排列的正电极(211)和负电极(212),所述正电极(211)和负电极(212)外均套有绝缘外套(213),所述电极盒(210)和集尘箱外壳(214)之间由安全装置(215)活动连接。

2. 根据权利要求1所述的等离子体超声和催化协同的空气净化装置,其特征在于:所述通道选择单元A(1)包括室外空气进气口(101)和室内空气进气口(102),所述室外空气进气口(101)和室内空气进气口(102)内均设置有滤网(103)和阀门A(104)。

3. 根据权利要求1所述的等离子体超声和催化协同的空气净化装置,其特征在于:所述安全装置(215)包括设置于所述集尘箱外壳(214)上的电磁线圈(216),所述电磁线圈(216)与所述板电极(206)串联,所述安全装置(215)还包括设置于所述电极盒(210)上的吸杆(217)和弹簧(218),所述弹簧(218)的底端固定于所述电极盒(210)的底端,所述弹簧(218)的顶端与所述吸杆(217)的底端相连,所述吸杆(217)的顶端与所述电磁线圈(216)相对应设置;所述吸杆(217)在所述放电区(203)的高压电源工作时与所述电磁线圈(216)呈吸合状态;所述吸杆(217)在所述高压电源断电时,所述吸杆(217)由于重力作用和所述弹簧(218)的拉力作用而下落,实现所述电极盒(210)和集尘箱外壳(214)的分离。

4. 根据权利要求1所述的等离子体超声和催化协同的空气净化装置,其特征在于:所述针电极(205)由若干排钢制细针排列组成,相邻两排的所述钢制细针相互错位;所述板电极(206)为不锈钢金属板,所述板电极(206)接地,所述针电极(205)和板电极(206)之间的间距为5-15mm,所述针电极(205)上的钢制细针间距为10-20mm,所述针电极(205)的长度为15-20mm;在与针电极(205)相连的电极夹板(204)与高压电源负极之间串联阻值为5-10M Ω 的限流电阻;所述第一箱体(201)、第一隔板(202)和集尘箱外壳(214)的材质均为透明有机

玻璃;所述绝缘外套(213)的材质为聚四氟乙烯;所述正电极(211)和负电极(212)交错排列,同一行的正电极(211)或负电极(212)串联,相邻行的正电极(211)或负电极(212)并联;所述第一箱体(201)包括方形。

5. 根据权利要求3所述的等离子体超声和催化协同的空气净化装置,其特征在于:所述光催化处理单元(3)包括第二箱体(301),所述第二箱体(301)的左下角分别与所述放电净化单元(2)的出气口和通道选择单元B(7)的出气口相连通,所述通道选择单元B(7)的出气口与光催化处理单元(3)的进气口相连,所述第二箱体(301)的右上角与所述臭氧催化床(4)的进气口相连通;所述第二箱体(301)内设置有若干水平且相互平行设置的第二隔板(302),若干所述第二隔板(302)交错式与所述第二箱体(301)的左侧内壁和右侧内壁相连形成第二折线型气体通道,所述第二折线型气体通道内间隔式活动设置负载有催化剂的孔网结构板(303)和紫外灯(304)。

6. 根据权利要求5所述的等离子体超声和催化协同的空气净化装置,其特征在于:所述催化剂包括 TiO_2 ,所述 TiO_2 的晶型选用锐钛矿型;所述孔网结构板(303)的厚度为2-3mm,所述孔网结构板(303)的孔径大小为2-3mm $\times$ 2-3mm;两所述孔网结构板(303)之间平行设置有两个所述紫外灯(304),所述紫外灯(304)包括LED紫外灯或汞紫外灯,所述LED紫外灯包括灯条和安装在所述灯条左右两侧的灯,所述灯条的宽度为所述孔网结构板(303)的宽度的1/6~1/5;所述孔网结构板(303)和紫外灯(304)均垂直插接在所述第二折线型气体通道的卡槽(305)内。

7. 根据权利要求6所述的等离子体超声和催化协同的空气净化装置,其特征在于:所述臭氧催化床(4)包括第三箱体(401),所述第三箱体(401)的右下角与所述光催化处理单元(3)的进气口相连通,所述第三箱体(401)的左上角与所述流量调整单元(5)的进气口相连通,所述第三箱体(401)内设置有若干水平且相互平行设置的第三隔板(402),若干所述第三隔板(402)交错式与所述第三箱体(401)的左侧内壁和右侧内壁相连形成第三折线型气体通道;所述第三折线型气体通道内设置有若干催化床(403),所述催化床(403)包括位于外层的方形催化床框架和固定于所述催化床框架内的活性炭负载型金属氧化物颗粒,所述活性炭负载型金属氧化物颗粒的粒径为0.1-0.2mm;所述金属氧化物包括 MnO_2 ;所述流量调整单元(5)包括第一风机(404)。

8. 根据权利要求7所述的等离子体超声和催化协同的空气净化装置,其特征在于:所述空气质量检测单元(6)包括甲醛传感器(601)和臭氧传感器(602);所述通道选择单元B(7)的出气口包括通过第一通道(701)与所述出气体口(8)相连通的第一出气口和通过第二通道(702)与所述光催化处理单元(3)的进气口相连通的第二出气口,所述第一出气口和第二出气口上设置有阀门B(703);所述第二通道(702)内设置有第二风机(704);所述电源单元(9)包括辅助电源、超声电源、电晕放电和静电吸尘电源,所述辅助电源为第一风机(404)、第二风机(704)、甲醛传感器(601)、臭氧传感器(602)、紫外灯(304)、阀门A(104)和阀门B(703)供电;所述电晕放电电源为所述针电极(205)和板电极(206)供电;所述超声电源为所述压电陶瓷片(209)供电达到功率匹配;所述静电吸尘电源为所述集尘箱(208)的正电极(211)和负电极(212)供电。

9. 根据权利要求8所述的等离子体超声和催化协同的空气净化装置,其特征在于:所述数据采集与控制单元(10)包括均与MCU相连的甲醛传感器、臭氧传感器、键盘控制区、显示

区、风机选择区、电晕放电控制区、通道选择控制区、超声电源控制区和静电吸尘电源控制区；所述风机选择区分别与所述第一风机(404)和第二风机(704)相连，所述电晕放电控制区与所述放电净化单元(2)相连，所述通道选择控制区与所述通道选择单元A(1)和通道选择单元B(7)相连，所述超声电源控制区与所述超声电源相连，所述静电吸尘电源控制区与所述静电吸尘电源相连。

等离子体超声和催化协同的空气净化装置

技术领域

[0001] 本发明涉及一种等离子体超声和催化协同的空气净化装置,尤其涉及一种能够快速高效的净化空气且净化后的空气符合人类生活安全标准的装置,属于空气净化技术领域。

背景技术

[0002] 随着人类文明程度的不断提高,人们的工作,学习,娱乐等活动更多地从室外转入室内。科学研究表明,室内污染是室外的5-10倍,而我国城乡居民平均70%的时间是在室内度过的,我国环卫组织研究发现人类68%的疾病是由室内空气污染造成的,所以室内空气质量成为影响人们身体健康的重要因素。

[0003] 目前室内空气净化技术主要包括过滤、静电收尘、负离子、臭氧和化学触媒等,但在可处理污染物颗粒大小、处理效率、处理毒害气体(NO_x 、 SO_x 、 VOCs 等)及杀菌等方面,这些传统方法已无法满足要求。

[0004] 室内空气净化的热点集中在电晕放电技术,其引发的等离子体电物理和电化学反应可以高效去除颗粒物及有害化学气体,具有快速高效、无二次污染等特点。

[0005] 但是现有的臭氧空气净化装置存在以下缺点:超标的臭氧会造成人的神经中毒、头晕头痛、视力下降、记忆力衰退等;不能人机共存;不能吸附固态颗粒等;装置体积大,占用空间大等问题。

发明内容

[0006] 本发明所要解决的技术问题是,提供一种能够去除超标臭氧,净化后空气经检验符合人类生活安全标准后才进行排放的等离子体超声和催化协同的空气净化装置;进一步地,本发明提供一种装置结构紧凑,占用面积小的等离子体超声和催化协同的空气净化装置;更进一步地,本发明提供一种综合利用等离子体、超声和光催化技术来净化空气,能够快速高效地净化空气中的有毒气体、固态颗粒及杀菌的等离子体超声和催化协同的空气净化装置;更进一步地,本发明提供一种方便维护,孔网结构板、紫外灯和压电陶瓷片均可拆卸式插接的等离子体超声和催化协同的空气净化装置;更进一步地,本发明提供一种安全可靠,电极盒和集尘箱外壳之间由安全装置活动连接的等离子体超声和催化协同的空气净化装置。

[0007] 为解决上述技术问题,本发明采用的技术方案为:

[0008] 等离子体超声和催化协同的空气净化装置,其特征在于:包括:通道选择单元A,所述通道选择单元A的出气口与放电净化单元的进气口相连,所述放电净化单元的出气口与光催化处理单元的进气口相连,所述光催化处理单元的出气口与臭氧催化床的进气口相连,所述臭氧催化床的出气口与流量调整单元的进气口相连,所述流量调整单元的出气口与空气质量检测单元的进气口相连,所述空气质量检测单元的出气口与通道选择单元B的进气口相连,所述通道选择单元B的出气口分别与出气体口和所述臭氧催化床的进气口相

连通;电源单元、所述流量调整单元、空气质量检测单元、通道选择单元A和通道选择单元B分别与数据采集与控制单元电相连。

[0009] 所述通道选择单元A包括室外空气进气口和室内空气进气口,所述室外空气进气口和室内空气进气口内均设置有滤网和阀门A。

[0010] 所述放电净化单元包括第一箱体,所述第一箱体的左下角与所述通道选择单元A的进气口相连通,所述第一箱体的右下角与所述光催化处理单元的进气口相连通,所述第一箱体内设置有若干垂直且相互平行设置的第一隔板,若干所述第一隔板交错式与所述第一箱体的顶端和底端相连形成第一折线型气体通道,所述第一隔板或第一箱体的侧壁与相邻所述第一隔板之间组成放电区,所述第一隔板或第一箱体的内侧壁与相邻所述第一隔板组成电极夹板,每个所述放电区的电极夹板上分别设置针电极和板电极;所述第一箱体的内部设置有静电吸附装置,所述静电吸附装置包括位于所述第一箱体下方的集尘箱和位于所述电极夹板内部的若干压电陶瓷片,所述集尘箱包括设置于所述第一箱体底端的电极盒、罩于所述电极盒顶端的集尘箱外壳,设置于所述电极盒内的交错排列的正电极和负电极,所述正电极和负电极外均套有绝缘外套,所述电极盒和集尘箱外壳之间由安全装置活动连接。

[0011] 所述压电陶瓷片均可拆卸式插接在所述电极夹板内。

[0012] 所述安全装置包括设置于所述集尘箱外壳上的电磁线圈,所述电磁线圈与所述板电极串联,所述安全装置还包括设置于所述电极盒上的吸杆和弹簧,所述弹簧的底端固定于所述电极盒的底端,所述弹簧的顶端与所述吸杆的底端相连,所述吸杆的顶端与所述电磁线圈相对应设置;所述吸杆在所述放电区的高压电源工作时与所述电磁线圈呈吸合状态;所述吸杆在所述高压电源断电时,所述吸杆由于重力作用和所述弹簧的拉力作用而下落,实现所述电极盒和集尘箱外壳的分离。

[0013] 所述针电极由若干排钢制细针排列组成,相邻两排的所述钢制细针相互错位;所述板电极为不锈钢金属板,所述板电极接地,所述针电极和板电极之间的间距为5-15mm,所述针电极上的钢制细针间距为10-20mm,所述针电极的长度为15-20mm;在与针电极相连的电极夹板与高压电源负极之间串联阻值为5-10M Ω 的限流电阻;电极夹板为导电板,高压电源正极与板电极相连接后接地;高频倍压转换模块输出的负电压经限流电阻接于电极夹板;所述第一箱体、第一隔板和集尘箱外壳的材质均为透明有机玻璃;所述绝缘外套的材质为聚四氟乙烯;所述正电极和负电极交错排列,同一行的正电极或负电极串联,相邻行的正电极或负电极并联;所述第一箱体包括方形。

[0014] 本发明的室外空气进气口用于将室外空气吸入装置,室内空气进气口用于将室内的空气吸入装置进行净化,并且在进气口前均加有滤网,对污染空气进行初级过滤;首先通过电晕放电区对空气进行初级净化,同时将压电陶瓷片模组固定放电电极之间,即为固定电极的有机玻璃夹层中,其中压电陶瓷片与放电电极之间加有绝缘物质,以防发生电源串扰;TiO₂孔网结构与紫外灯也是作为模组固定在装置中的卡槽中,通过紫外线激发TiO₂产生强氧化物质对空气进行二次净化,将去除臭氧的催化床放置在坚硬的网纱中,一方面用于固定催化床,另一方面也便于催化床的换取;用于灰尘吸附的集尘箱通过正负电极来达到颗粒物聚集的目的;甲醛和臭氧传感器固定在出气口,方便对排出的空气进行实时检测监测;电晕放电电源、超声电源、静电吸附电源、风机、双通道阀门电源是通过数据采集与控制

单元在不同的状态控制其产生相应的动作,其中包括对通道的选择。

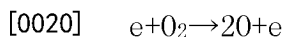
[0015] 电晕放电空气净化装置的工作流程为:风机将空气吸入装置,依次经过放电净化区和TiO₂/UV净化区对空气进行净化,同时催化床对前级未反应的臭氧进行处理,出口的传感器检测空气质量,若空气不达标则会出现相应的动作;当空气净化后一段时间后,手动控制超声电源与静电吸附电源工作以确保放电针板的清洁。

[0016] 放电净化单元的放电区主要由针板结构组成,通过高压直流电源供电,通过限流电阻的保护将负极接针电极,高压直流电源(即高压电源)的正电极接板电极,通过实验表明,在针板间距1cm,针针间距2cm,限流电阻5M欧时放电比较强,即对应的产生的强氧化物质也比较多,放电装置正是此最优联合参数的综合。

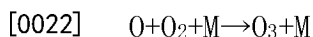
[0017] 放电净化单元由针电极,板电极,电极夹板,有机玻璃外罩等组成,外部框架为透明有机玻璃板搭建的长方体箱体,在箱体中,有由负极针尖和接地金属板构成的多层结构,其中针电采用钢制细针,接地板电极是不锈钢金属板。空气左下角进入装置,并在装置内按箭头所示方向流动。最后从右下角的出气口将处理过后的空气排出至下一单元。空气电源放电的主要原理为:在高压负电源的激励下,负极性电晕在尖端电极附近聚集起空间电荷,当电子引起碰撞电离后,形成电子雪崩过程,电子被驱往远离尖端电极的空间,并形成负离子,在靠近电极表面则聚集起正离子。电场继续加强时,正离子被吸进电极,此时出现脉冲电晕电流,负离子则扩散到间隙空间。此后又重复开始下一个电离及带电粒子运动过程。如此循环,以致出现许多脉冲形式的电晕电流。在电晕放电的过程中主要产生以下三种强氧化物质:

[0018] 1.高能粒子:在强电场的作用下,电极尖端将产生一定能量的电子,电子能量与微放电发生时,电极所加电场强度有关。

[0019] 2.氧原子:具有一定能量的电子与空气中的氧分子碰撞引起氧气分子的解离,产生氧原子,反应式如下:



[0021] 3.臭氧:具有一定能量的氧原子和氧气分子碰撞,反应生成臭氧,反应式如下:



[0023] 其中M表示第三种参与的分子。

[0024] 其对空气净化的主要原理为:

[0025] 1.空气中带电粒子:在针板之间上强电压的瞬间,带电粒子会在强电场的作用下运动到极板上;

[0026] 2.空气中不带电粒子:在针板放电的过程中会产生大量的带电粒子,其在空气中运动并与不带电的粒子碰撞使其带上电荷,进而在强电场的作用下运动到极板上;

[0027] 3空气中甲醛等有机有毒害物质:臭氧有三个原子,当额外的氧原子从一个臭氧分子分解出来时,便起到了氧化和消毒的作用。在氧化过程当中,原子和污染物被变成二氧化碳和氢。例如对甲醛的氧化:高浓度臭氧与甲醛发生化学反应时,高浓度臭氧的强氧化性能(臭氧原子核,强夺电子的能力)强制性夺取共价键中的电子,使其结构发生根本性变化,转化成对人体无害的水和二氧化碳。



[0029] 通过对影响放电的相关因素如针针间距,针板间距,限流电阻等探究,得出了最优

联合控制参数,即为针板间距约为5-15mm,针针间距10-20mm,限流电阻5-10M欧,针电极的长为15-20mm,在本方案中,针板间距约为10mm,针针间距20mm,限流电阻5M欧,针电极的长为15mm,其最优联合参数有效的提高了空气净化效率。

[0030] 为实现空气与放电产生的氢氧化物质充分反应,本发明设计了多层折叠的反应通道,使空气与电晕放电区域接触路径增长,增大空气与电极接触时间。同时,相邻两排的针电极相互错位,确保针电极的间距恒为2cm,同时也使空气与电极充分接触,进一步提高了空气净化效率。夹在电极夹板中的压电陶瓷片模组,其由超声电源供电。

[0031] 集尘箱由电极盒,正负电极,绝缘外套,安全插栓,有机玻璃外罩等构成。在电晕放电净化空气的极板工作一段时间以后,电极上就会沉积有一定经放电净化后的带电的颗粒物,由于颗粒物的沉积会影响针板电晕放电强氧化物质的产生,所以要对针板进行及时的清洁。在要对针板进行清洁时,通过按钮使超声电源与静电吸附电源工作,同时使电晕放电电源停止工作,此时针板便会微震,将沉积在针板上的带电颗粒物震落到集尘箱中,在集尘箱中的电极盒里分别有正负电极,这样在集尘箱的电场作用下便将抖落的带电颗粒物吸附在箱中电极的绝缘外套上,其中电极外加绝缘外套是为了防止带电颗粒物将电极盒中的正负电极短路,这里的绝缘外套主要是由聚四氟乙烯材料制成。在超声电源和静电吸附电源工作约5-10min左右后会自动断电,同时电晕放电电源开始工作,装置正常净化空气。在经过多次集尘处理后,关闭总电源,将手柄电极盒去除进行清洁。其中在装置其电极盒中装有安全插栓,电磁线圈即为串联在板电极上线圈,当高压电源开始工作时,电磁线圈将吸杆向上吸合,此时吸杆的不可活动性将电极盒与集尘箱外壳固定,电极盒是不可以取出的,只有当高压电源断电时,吸杆由于重力作用和弹簧的拉力作用而下落,整体固定在电极盒中,此时电极盒是可以取出来的。安全装置确保在上高压时人为是不能将电极盒取出来的。正负电极交错排列,在同一行的电极串联,不同行的电极并联分别接在V和V-端。

[0032] 所述光催化处理单元包括第二箱体,所述第二箱体的左下角分别与所述放电净化单元的出气口和通道选择单元B的出气口相连通,通道选择单元B的出气口与光催化处理单元的进气口相连,所述第二箱体的右上角与所述臭氧催化床的进气口相连通;所述第二箱体内设置有若干水平且相互平行设置的第二隔板,若干所述第二隔板交错式与所述第二箱体的左侧内壁和右侧内壁相连形成第二折线型气体通道,所述第二折线型气体通道内间隔式活动设置负载有催化剂的孔网结构板和紫外灯。

[0033] 所述催化剂包括 TiO_2 ,所述 TiO_2 的晶型选用锐钛矿型;所述孔网结构板的厚度为2-3mm,所述孔网结构板的孔径大小为2-3mm $\times$ 2-3mm;两所述孔网结构板之间平行设置有两个所述紫外灯,所述紫外灯包括LED紫外灯或汞紫外灯,所述LED紫外灯包括灯条和安装在所述灯条左右两侧的灯,所述灯条的宽度为所述孔网结构板的宽度的 $1/6\sim 1/5$;所述孔网结构板和紫外灯均垂直插接在所述第二折线型气体通道的卡槽内。所述臭氧催化床包括第三箱体,所述第三箱体的右下角与所述光催化处理单元的进气口相连通,所述第三箱体的左上角与所述流量调整单元的进气口相连通,所述第三箱体内设置有若干水平且相互平行设置的第三隔板,若干所述第三隔板交错式与所述第三箱体的左侧内壁和右侧内壁相连形成第三折线型气体通道;所述第三折线型气体通道内设置有若干催化床,所述催化床包括位于外层的方形催化床框架和固定于所述催化床框架内的活性炭负载型金属氧化物颗粒,所述活性炭负载型金属氧化物颗粒的粒径为0.1-0.2mm;所述金属氧化物包括 MnO_2 ;所述流量

调整单元包括第一风机。

[0034] 所述空气质量检测单元包括甲醛传感器和臭氧传感器；所述通道选择单元B的出气口包括通过第一通道与所述出气体口相连通的第一出气口和通过第二通道与所述光催化处理单元的进气口相连通的第二出气口，所述第一出气口和第二出气口上设置有阀门B；所述第二通道内设置有第二风机；所述电源单元包括辅助电源、超声电源、电晕放电和静电吸尘电源，所述辅助电源为第一风机、第二风机、甲醛传感器、臭氧传感器、紫外灯、阀门A和阀门B供电；所述电晕放电电源为所述针电极和板电极供电；所述超声电源为所述压电陶瓷片供电达到功率匹配；所述静电吸尘电源为所述集尘箱的正电极和负电极供电。

[0035] 所述数据采集与控制单元包括均与MCU相连的甲醛传感器、臭氧传感器、键盘控制区、显示区、风机选择区、电晕放电控制区、通道选择控制区、超声电源控制区和静电吸尘电源控制区；所述风机选择区分别与所述第一风机和第二风机相连，所述电晕放电控制区与所述放电净化单元相连，所述通道选择控制区与所述通道选择单元A和通道选择单元B相连，所述超声电源控制区与所述超声电源相连，所述静电吸尘电源控制区与所述静电吸尘电源相连。

[0036] 键盘控制区中共有四个个按键，按键1为总开关按键，即其闭合后装置便开始正常工作，按键2为去尘按键，即其闭合后空气停止净化，超声电源控制区与静电吸附电源控制区使集尘箱开始工作，在定时工作约10min后去尘按键自动断开，按键1和按键2可以同时进行闭合。按键3是装置选择室外空气进气口吸入室外空气，通过装置净化后排在室内以使室内空气流通，按键4是装置选择室内空气进气口吸入室内空气，对室内空气进行循环净化，一般在按键3和按键4均为按下时，默认进气口1和进气口2交替打开。在集尘箱进行人工除尘时，应关断总电源再将电极盒取出。

[0037] 通道选择单元A：采用室外空气进气口和室内空气进气口对吸入本发明的空气区域进行选择；

[0038] 流量调整单元：通过数据采集与控制单元对吸入的空气流量进行控制；

[0039] 放电净化单元：采用电晕放电产生大量高能粒子和臭氧等强氧化物质净化空气中的颗粒物和有毒害有机物，同时分别在电极夹板中加入压电陶瓷片，压电陶瓷片会定期振动将积聚在针电极和板电极上的颗粒沉积振落在集尘箱中；

[0040] 光催化处理单元：是采用特定波长的紫外灯照射锐钛矿从而产生强氧化物质对空气进行二次净化；

[0041] 臭氧催化床：针对前级（即放电净化单元）产生的大量臭氧并不能完全反应，后级加有催化床对臭氧进行分解；

[0042] 空气质量检测单元：主要是在本发明的出气口加有检测空气质量的传感器（即臭氧传感器和甲醛传感器），对净化后的空气质量进行监测和评估，同时将数据发送到数据采集与控制单元；

[0043] 通道选择单元B：主要是针对空气质量是否达到安全标准从而进行通道的选择，确保经出气口的空气安全达标；

[0044] 数据采集与控制单元：主要是采集臭氧传感器和甲醛传感器的模拟信号进行处理，从而对流量调整单元、电源单元、通道选择单元A和通道选择单元B进行实时的控制；

[0045] 电源单元：有辅助电源、超声电源、电晕放电电源和静电吸附电源四部分，辅助电

源主要为装置中的风机,传感器、紫外灯和阀门供电,电晕放电电源主要为主电晕放电的针电极和板电极供电,超声电源主要为压电陶瓷片供电达到功率匹配,静电吸尘电源主要是从电晕放电电源中拉出来的低电压,为集尘箱的正负电极供电。

[0046] 电源单元包括EMI整流滤波模块、功率因数校正模块、串联直流高压电源模块、放电占空比控制模块、超声电源驱动模块等部分,实现电源的独立设计与多功能的控制;通过调节串联直流高压电源模块的电压参数等,针板电极之间的放电模式从小功率的电晕放电过渡到大功率的火花放电,所产生的等离子体从电晕放电的富含臭氧过渡到富含氧原子,这样的设计有利于放电最优参数的设计;同时此模块也为静电吸附电源供电;通过调节放电占空比控制模块的控制端使输出的占空比变化来控制电晕放电的频率,进而改变电晕放电产生强氧化物质的浓度,并控制电晕放电电源的工作与关断,也确保了输出功率的稳定性,与调节串联直流高压发生模块相互补充;超声电源驱动模块实现将直流转变为交流,并使其与负载压电陶瓷换能器实现匹配,从而提高系统的效率,使电能与机械能的转换效率达到最大。

[0047] 本发明的工作流程为:通过按钮打开总电源后,将MCU模块、键盘输入模块和液晶显示模块等系统初始化,装置开始正常工作,风机转动将空气吸入装置,针板电极放电产生强氧化物质将空气进行初级净化,紫外灯工作激发 TiO_2 产生强氧化物质对空气进行二级净化,臭氧催化床去除空气中的残余臭氧,甲醛与臭氧传感器检测出气口空气质量,并与MCU实时通信,若其浓度安全达标,则第一通道开启将空气排出装置,但若空气质量尚未达到安全标准,则将第一通道关闭,开启第二通道,同时第一风机停止工作,第二通道的第二风机开始工作,将空气在 TiO_2/UV 单元与臭氧催化床进行循环,直到传感器检测到空气质量达标,则第二风机停止转动,关闭第二通道,开启第一通道,第一风机开始工作,再次开始将空气吸入装置,针板电极也开始正常工作。

[0048] 在本发明的室外空气进气口、室内空气进气口和出气口分别安装有较长的可伸缩管,使本发明实现可移动便携式。在室外空气进气口与室内空气进气口协同工作或室外空气进气口工作时,可将室外空气进气口的伸缩管固定于与户外连通的已有的孔中,而室内空气进气口的伸缩管是可以移动到房间的任意角落的,但由于室外空气进气口的固定,装置的移动范围也仍受到了限制;当只对室内的空气进行净化即只开通室内空气进气口,则装置是可以任意移动的,将室内空气进气口的伸缩管移动到如橱柜,书柜等地方,而出气口的地方应与进气口的地方相距较远,确保室内的空气循环流通。

[0049] 本发明提供的一种等离子体超声和催化协同的空气净化装置,利用电晕放电产生高能粒子、臭氧等强氧化物质将空气中的颗粒物和有毒害物质进行去除,并加有 TiO_2/UV 对空气进行二次净化,同时在后级用催化床对未反应的臭氧进行去除,有效的提高了空气净化效率;本发明由电源单元、流量调整单元、放电净化单元、光催化处理单元、臭氧催化床、空气质量检测单元、通道选择单元A、通道选择单元B、数据采集与控制单元等构成,用于实现对空气的净化以及整体的自动化;集尘箱单元用于处理沉积在放电电极板上的颗粒物,通过夹在放电电极之间的压电陶瓷片,使其工作将沉积在极板上的颗粒物尘积震落到放电区域下方的集尘箱,并通过正负电极对其吸附,从而达到对装置内部结构的清理效果;光催化处理单元通过LED紫外灯或低压汞紫外灯照射锐钛矿,在其表面会激发出大量氢氧化的空穴进而对空气进行二次净化,提高了空气的净化效率;后级臭氧的去除装置主要利用负载

型金属氧化物催化剂对流过的空气中的臭氧进行净化,将其分解为氧气,从而进一步提高了空气净化后的安全系数。流量调整单元主要是调整风机的转速来控制单位时间内吸入本发明的空气体积,使空气净化效率达到最大;数据采集与控制单元对电源单元,流量调整单元,空气质量检测单元单元和通道选择单元都有相应数据的采集与控制,并将装置的工作状态进行显示;通道选择单元A主要是通过室外空气进气口与室内空气进气口的协调或单独工作对室内或室外的空气进行净化,拓展了净化区域的范围,使装置使用范围更广;本发明的特色在于将内部结构都进行模组化处理,方便本发明外壳的循环利用和内部模组(包括压电陶瓷片、孔网结构板和紫外灯)的更换,并且采用多层的折叠结构,使空气的净化效果达到最大且结构紧凑,占地面积小,且延长了装置的使用寿命。

附图说明

- [0050] 图1为本发明的框架图;
- [0051] 图2为图1的结构示意图;
- [0052] 图3为图2中针电极和板电极的结构示意图;
- [0053] 图4为图3中针电极的排布图;
- [0054] 图5为本发明中压电陶瓷片的结构示意图;
- [0055] 图6为本发明中集尘箱的结构示意图;
- [0056] 图7为本发明中安全装置的结构示意图;
- [0057] 图8为本发明中正电极和负电极的排布图;
- [0058] 图9为本发明中孔网结构板和紫外灯的结构示意图;
- [0059] 图10为本发明中孔网结构板的结构示意图;
- [0060] 图11为本发明中紫外灯的结构示意图;
- [0061] 图12为本发明中数据采集与控制单元的结构示意图。

具体实施方式

[0062] 下面结合附图对本发明作更进一步的说明。

[0063] 实施例1:

[0064] 如图1~12所示,等离子体超声和催化协同的空气净化装置,其特征在于:包括:通道选择单元A1,所述通道选择单元A1的出气口与放电净化单元2的进气口相连,所述放电净化单元2的出气口与光催化处理单元3的进气口相连,所述光催化处理单元3的出气口与臭氧催化床4的进气口相连,所述臭氧催化床4的出气口与流量调整单元5的进气口相连,所述流量调整单元5的出气口与空气质量检测单元6的进气口相连,所述空气质量检测单元6的出气口与通道选择单元B7的进气口相连,所述通道选择单元B7的出气口分别与出气体口8和所述臭氧催化床4的进气口相连通;电源单元9、所述流量调整单元5、空气质量检测单元6、通道选择单元A1和通道选择单元B7分别与数据采集与控制单元10电相连。

[0065] 所述通道选择单元A1包括室外空气进气口101和室内空气进气口102,所述室外空气进气口101和室内空气进气口102内均设置有滤网103和阀门A104。

[0066] 所述放电净化单元2包括第一箱体201,所述第一箱体201的左下角与所述通道选择单元A1的进气口相连通,所述第一箱体201的右下角与所述光催化处理单元3的进气口相

连通,所述第一箱体201内设置有若干垂直且相互平行设置的第一隔板202,若干所述第一隔板202交错式与所述第一箱体201的顶端和底端相连形成第一折线型气体通道,所述第一隔板202或第一箱体201的侧壁与相邻所述第一隔板202之间组成放电区203,所述第一隔板202或第一箱体201的内侧壁与相邻所述第一隔板202组成电极夹板204,每个所述放电区203的电极夹板204上分别设置针电极205和板电极206;所述第一箱体201的内部设置有静电吸附装置207,所述静电吸附装置207包括位于所述第一箱体201下方的集尘箱208和位于所述电极夹板204内部的若干压电陶瓷片209,所述集尘箱208包括设置于所述第一箱体201底端的电极盒210、罩于所述电极盒210顶端的集尘箱外壳214,设置于所述电极盒210内的交错排列的正电极211和负电极212,所述正电极211和负电极212外均套有绝缘外套213,所述电极盒210和集尘箱外壳214之间由安全装置215活动连接。

[0067] 所述安全装置215包括设置于所述集尘箱外壳214上的电磁线圈216,所述电磁线圈216与所述板电极206串联,所述安全装置215还包括设置于所述电极盒210上的吸杆217和弹簧218,所述弹簧218的底端固定于所述电极盒210的底端,所述弹簧218的顶端与所述吸杆217的底端相连,所述吸杆217的顶端与所述电磁线圈216相对应设置;所述吸杆217在所述放电区203的高压电源工作时与所述电磁线圈216呈吸合状态;所述吸杆217在所述高压电源断电时,所述吸杆217由于重力作用和所述弹簧218的拉力作用而下落,实现所述电极盒210和集尘箱外壳214的分离。

[0068] 所述针电极205由若干排钢制细针排列组成,相邻两排的所述钢制细针相互错位;所述板电极206为不锈钢金属板,所述板电极206接地,所述针电极205和板电极206之间的间距为5mm,所述针电极205上的钢制细针间距为10mm,所述针电极205的长度为15mm;高频倍压转换模块输出的负电压经限流电阻接于与针电极205相连的电极夹板204上,限流电阻为5M Ω ,限流电阻的另一端与高压电源的负极相连接;所述第一箱体201、第一隔板202和集尘箱外壳214的材质均为透明有机玻璃;所述绝缘外套213的材质为聚四氟乙烯;所述正电极211和负电极212交错排列,同一行的正电极211或负电极212串联,相邻行的正电极211或负电极212并联;所述第一箱体201包括方形。

[0069] 所述光催化处理单元3包括第二箱体301,所述第二箱体301的左下角分别与所述放电净化单元2的出气口和通道选择单元B7的出气口相连通,通道选择单元B7的出气口与光催化处理单元3的进气口相连,所述第二箱体301的右上角与所述臭氧催化床4的进气口相连通;所述第二箱体301内设置有若干水平且相互平行设置的第二隔板302,若干所述第二隔板302交错式与所述第二箱体301的左侧内壁和右侧内壁相连形成第二折线型气体通道,所述第二折线型气体通道内间隔式活动设置负载有催化剂的孔网结构板303和紫外灯304。

[0070] 所述催化剂包括TiO₂,所述TiO₂的晶型选用锐钛矿型;所述孔网结构板303的厚度为2mm,所述孔网结构板303的孔径大小为2mm $\times$ 2mm;两所述孔网结构板303之间设置有两个所述紫外灯304,所述紫外灯304包括LED紫外灯或汞紫外灯,所述LED紫外灯包括灯条和安装在所述灯条左右两侧的灯,所述灯条的宽度为所述孔网结构板303的宽度的1/6;所述孔网结构板303和紫外灯304均垂直插接在所述第二折线型气体通道的卡槽305内。即所述灯条的个数为两个,每个所述灯条的左右两侧均设置有灯。

[0071] LED紫外灯模组,负载有催化剂的孔网结构板303之间设置有两个灯条,每个灯条

的左右两侧均有灯;根据灯的照射光的最大角度为 120° 得到每两块孔网结构板303之间安装两条灯条,且每个灯条的宽度为 TiO_2 孔网板(即孔网结构板303)宽度的六分之一。

[0072] 所述臭氧催化床4包括第三箱体401,所述第三箱体401的右下角与所述光催化处理单元3的进气口相连通,所述第三箱体401的左上角与所述流量调整单元5的进气口相连通,所述第三箱体401内设置有若干水平且相互平行设置的第三隔板402,若干所述第三隔板402交错式与所述第三箱体401的左侧内壁和右侧内壁相连形成第三折线型气体通道;所述第三折线型气体通道内设置有若干催化床403,所述催化床403包括位于外层的方形催化床框架和固定于所述催化床框架内的活性炭负载型金属氧化物颗粒,所述活性炭负载型金属氧化物颗粒的粒径为 0.1mm ;所述金属氧化物包括 MnO_2 ;所述流量调整单元5包括第一风机404。

[0073] 所述空气质量检测单元6包括甲醛传感器601和臭氧传感器602;所述通道选择单元B7的出气口包括通过第一通道701与所述出气体口8相连通的第一出气口和通过第二通道702与所述光催化处理单元3的进气口相连通的第二出气口,所述第一出气口和第二出气口上设置有阀门B703;所述第二通道702内设置有第二风机704;所述电源单元9包括辅助电源、超声电源、电晕放电和静电吸尘电源,所述辅助电源为第一风机404、第二风机704、甲醛传感器601、臭氧传感器602、紫外灯304、阀门A104和阀门B703供电;所述电晕放电电源为所述针电极205和板电极206供电;所述超声电源为所述压电陶瓷片209供电达到功率匹配;所述静电吸尘电源为所述集尘箱208的正电极211和负电极212供电。

[0074] 所述数据采集与控制单元10包括均与MCU相连的甲醛传感器、臭氧传感器、键盘控制区、显示区、风机选择区、电晕放电控制区、通道选择控制区、超声电源控制区和静电吸尘电源控制区;所述风机选择区分别与所述第一风机404和第二风机704相连,所述电晕放电控制区与所述放电净化单元2相连,所述通道选择控制区与所述通道选择单元A1和通道选择单元B7相连,所述超声电源控制区与所述超声电源相连,所述静电吸尘电源控制区与所述静电吸尘电源相连。

[0075] 实施例2:

[0076] 如图1~12所示,等离子体超声和催化协同的空气净化装置,其特征在于:所述针电极205和板电极206之间的间距为 15mm ,所述针电极205上的钢制细针间距为 20mm ,所述针电极205的长度为 20mm ;高频倍压转换模块输出的负电压经限流电阻接于与针电极205相连的电极夹板204上,限流电阻的另一端与高压电源的负极相连接;限流电阻为 $10\text{M}\Omega$,所述孔网结构板303的厚度为 3mm ,所述孔网结构板303的孔径大小为 $3\text{mm}\times 3\text{mm}$;所述紫外灯304包括LED紫外灯或汞紫外灯,所述LED紫外灯包括灯条和安装在所述灯条左右两侧的灯,所述灯条的宽度为所述孔网结构板303的宽度的 $1/5$;所述催化床403包括位于外层的方形催化床框架和固定于所述催化床框架内的活性炭负载型金属氧化物颗粒,所述活性炭负载型金属氧化物颗粒的粒径为 0.2mm 。

[0077] 其余内容同实施例1。

[0078] 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,在不脱离本发明原理的前提下,还可以做出若干改进和润饰,这些改进和润饰也应视为本发明的保护范围。

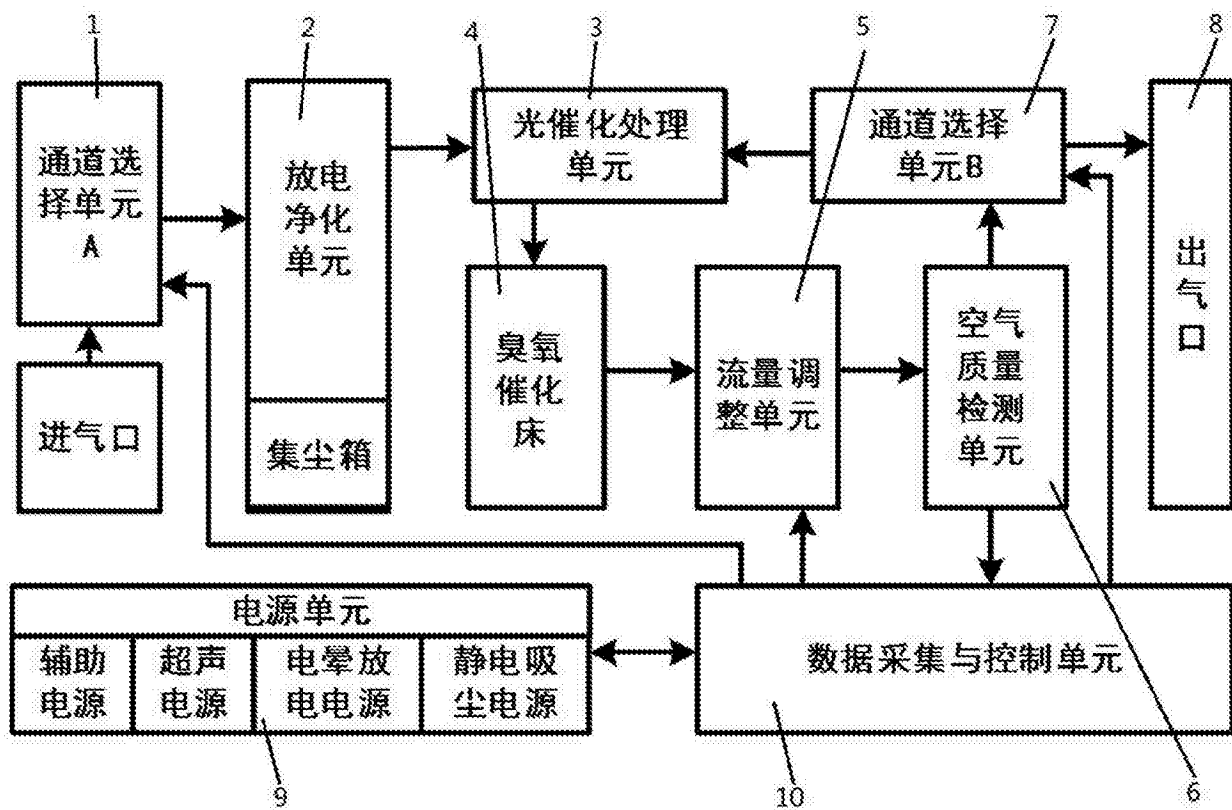


图1

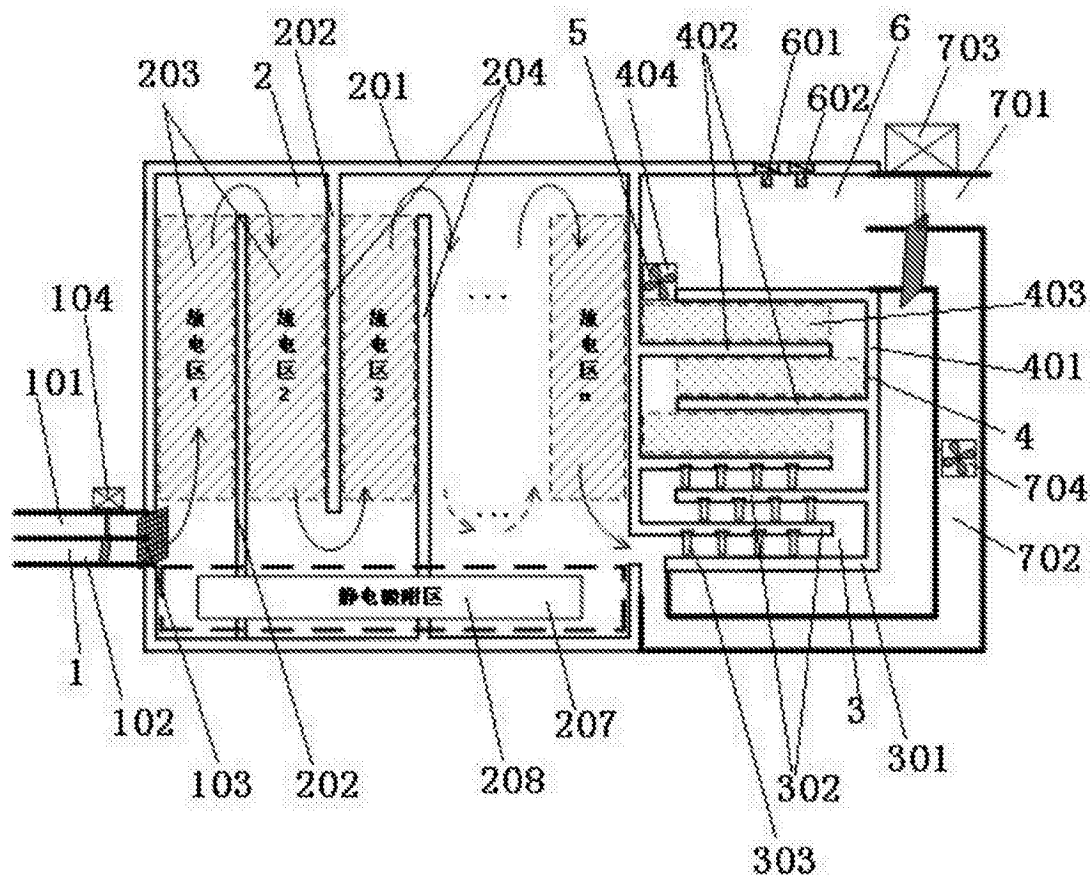


图2

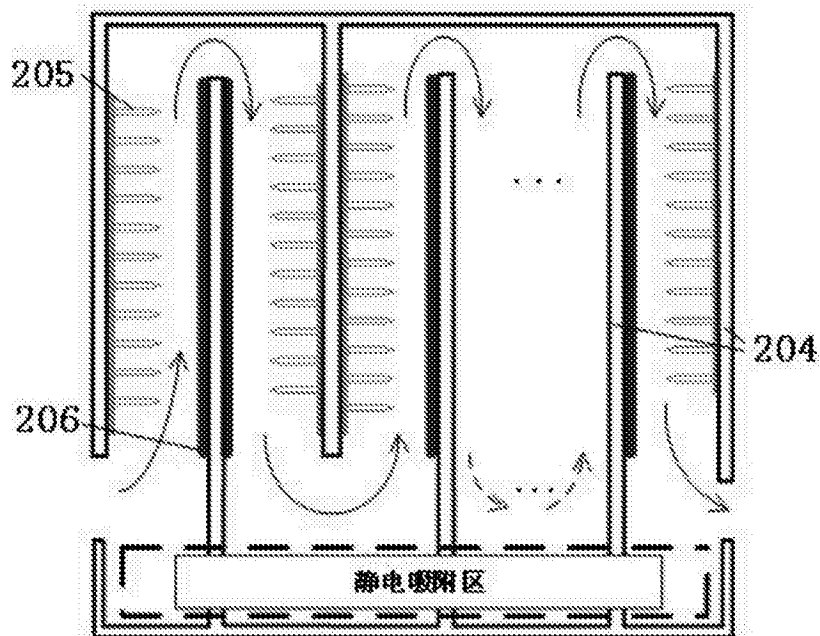


图3

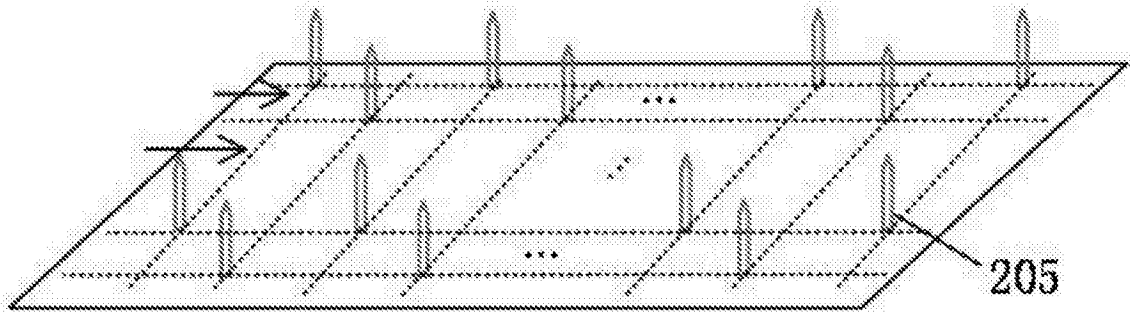


图4

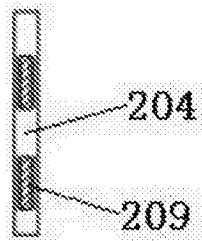


图5

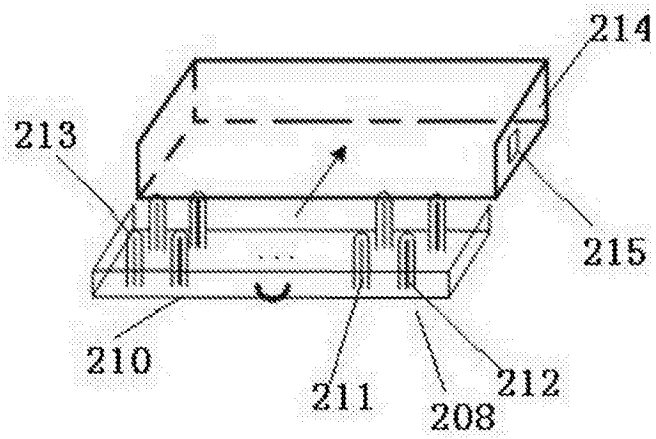


图6

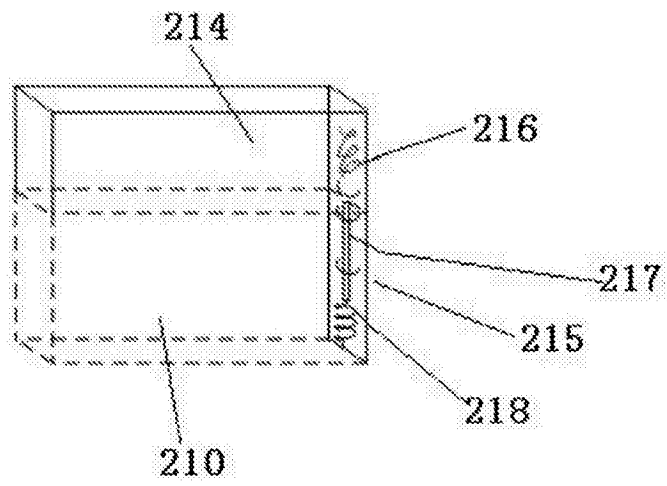


图7

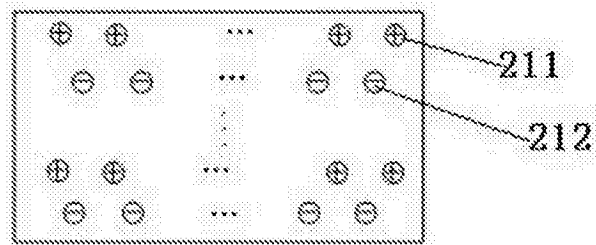


图8

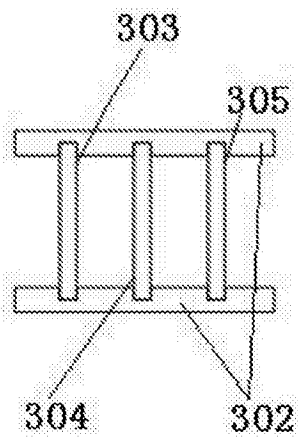


图9

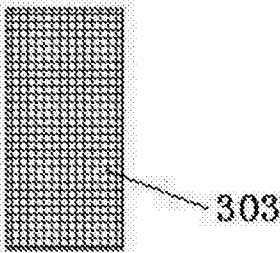


图10

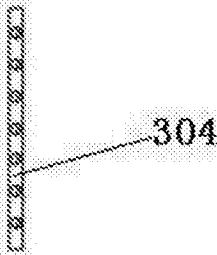


图11

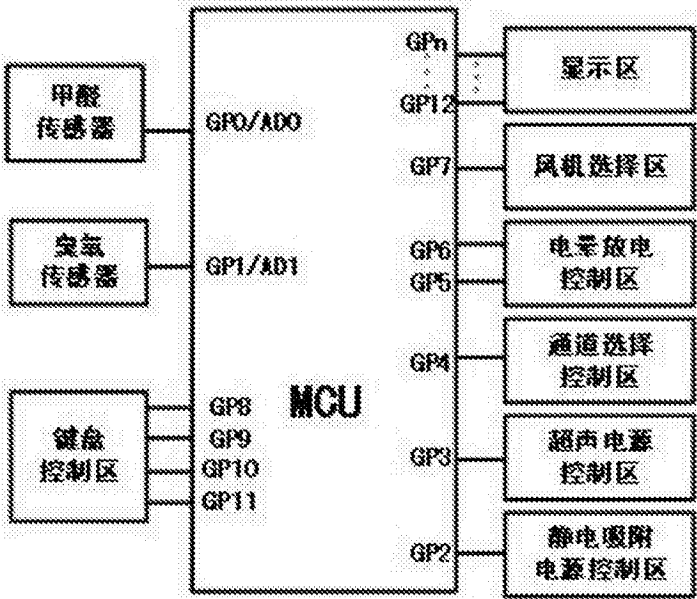


图12