

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局

(43) 国际公布日
2012 年 12 月 20 日 (20.12.2012)



(10) 国际公布号
WO 2012/171235 A1

- (51) 国际专利分类号:
H05H 1/24 (2006.01) B01J 19/08 (2006.01)
H05H 1/34 (2006.01) H01L 21/302 (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2011/076750
- (22) 国际申请日: 2011 年 7 月 1 日 (01.07.2011)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
201110164519.X 2011 年 6 月 17 日 (17.06.2011) CN
- (71) 申请人 (对除美国外的所有指定国): 深圳市华星光电技术有限公司 (SHENZHEN CHINA STAR OPTOELECTRONICS TECHNOLOGY CO., LTD.) [CN/CN]; 中国广东省深圳市宝安区光明新区塘明大道 9-2 号, Guangdong 518132 (CN)。
- (72) 发明人: 及
- (75) 发明人/申请人 (仅对美国): 严茂程 (YAN, Maocheng) [CN/CN]; 中国广东省深圳市宝安区光明新区塘明大道 9-2 号, Guangdong 518132 (CN)。施翔尹 (SHIH, Hsiang-Yin) [CN/CN]; 中国广东省深圳市宝安区光明新区塘明大道 9-2 号, Guangdong 518132 (CN)。

(74) 代理人: 深圳市威世博知识产权代理事务所 (普通合伙) (CHINA WISPRO INTELLECTUAL PROPERTY LLP.); 中国广东省深圳市南山区高新区南区中地大楼 A806, Guangdong 518057 (CN)。

(81) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW。

(84) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

[见续页]

(54) Title: ATMOSPHERIC PRESSURE PLASMA DEVICE AND PROCESS FOR MANUFACTURING SAME

(54) 发明名称: 大气压等离子装置及其制造方法

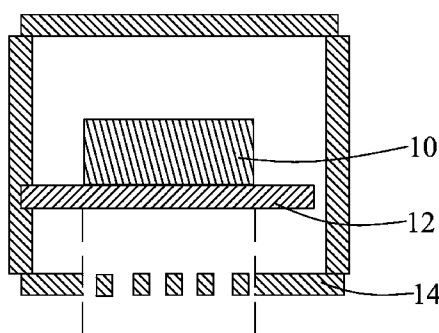


图2 / FIG. 2

(57) Abstract: Provided are an atmospheric pressure plasma device and a process for manufacturing the same. The atmospheric pressure plasma device comprises an anode, a cathode, and an insulating medium provided between the anode and the cathode; the space between the anode and the cathode is filled with an ionizable gas; the cathode comprises a plurality of plasma generating and discharging units, with each plasma generating and discharging unit comprising a plasma discharging region and a plasma generating region; the plasma discharging region is surrounded by the plasma generating region, and the plasma discharging region has the same area as the plasma generating region; among three plasma discharging regions adjacent to each other, any two of the plasma discharging regions have the same distance between their centres. The above method can reduce the corrosion by plasma to the cathode and the insulating medium, enhance the life of the atmospheric pressure plasma device, and moreover, can increase the cleanliness and uniformity of the substrate surface.

(57) 摘要:

[见续页]



WO 2012/171235 A1



本国际公布:

— 包括国际检索报告(条约第 21 条(3))。

提供一种大气压等离子装置及其制造方法。所述大气压等离子装置包括：阳极、阴极、以及设置于阳极与阴极之间的绝缘介质；阳极和阴极间填充有可电离的气体；阴极包括多个等离子产生与排除单元，每个等离子产生与排除单元包括等离子排除区域和等离子产生区域，所述等离子排除区域被所述等离子产生区域包围，且等离子排除区域和等离子产生区域具有相同的面积；在每三个互为相邻的等离子排除区域之间，任意两个等离子排除区域的中心间距相等。通过上述方式能够减轻等离子对阴极及绝缘介质的腐蚀，提高大气压等离子装置的使用寿命，另外，能够提高基板表面清洁均一性。

大气压等离子装置及其制造方法

【技术领域】

本发明涉及等离子显示面板制造领域，特别是涉及一种大气压等离子装置及其制造方法。

【背景技术】

当物质被持续给予能量时，它的温度升高并且从固体转变成液体，然后变成气体。持续施加能量导致其状态进一步变化，其中气体的中性原子或分子经高能碰撞产生带负电荷的电子、正或负离子以及其它物质。这种带电物质的混合物显示出的集体行为被称为“等离子体”。

大气压等离子处理作为一种新型的表面处理技术，比如等离子清洗，具有低温、常压处理，不会对材料表面造成损伤，无电弧，无需真空腔体，也无需有害气体吸出系统，长时间使用并不会对操作人员造成身体损害，成本低廉等诸多优点，被广泛应用于如 TFT-LCD 基板表面处理等各个行业。

大气压式等离子体的放电模式属于介质阻挡放电(Dielectric Barrier Discharge; 简称 DBD)，即有绝缘介质插入放电空间的一种非平衡态气体放电，又称之为介质阻挡电晕放电或无声放电。介质阻挡放电能够在高压和很宽的频率范围内工作，通常的工作气压为 $10^4 \sim 10^6$ Pa，电源频率可从 50Hz 至 1MHz。电极结构的设计形式多种多样。在两个放电电极之间充满某种工作气体，并将其中一个或两个电极用绝缘介质覆盖，也可以将介质直接悬挂在放电空间或采用颗粒状的介质填充其中，当两电极间施加足够高的交流电压时，电极间的气体会被击穿而产生放电，即产生了介质阻挡放电。在实际应用中，管线式的电极结构被广泛的应用于各种化学反应器中，而平板式电极结构则被广泛的应用于工业中的高分子和金属薄膜及板材的改性、接枝、表面张力的提高、清洗和亲水改性中。

现有技术大气压等离子装置其结构主要包括阳极、绝缘介质和阴极，为了使阳极和阴极间产生的等离子排除，一般会在阴极上开许多等离子排除区域，参阅图 1，是现有技术大气压等离子装置阴极结构示意图。阴极包括等离子排除区域 401 和等离子产生区域 403。目前，市场上的大气压等离子装置的阴极等离

子排除区域绝大多数都采用圆形设计和千鸟排列方式。

但是，采用圆形设计和千鸟排列方式会带来如下问题：

(1) 采用圆形设计方式，未考虑到等离子产生区域和等离子排除区域面积均等设计，从而容易导致等离子容易滞留在阳极和阴极间，对阴极以及绝缘介质产生腐蚀，降低装置的寿命；

(2) 采用千鸟排列方式，等离子排除区域位置和等离子产生区域位置不等距，靠近等离子排除区域的等离子容易排除，然而离等离子排除区域较远的等离子不容易排除，使局部区域的等离子容易滞留，而阴极外侧靠近等离子排除区域的等离子浓度较高，远离等离子排除区域的等离子浓度较低，从而导致等离子分布不均匀，导致表面处理均匀性差。

【发明内容】

本发明主要解决的技术问题是提供一种大气压等离子装置及其制造方法，能够减轻等离子对阴极及绝缘介质的腐蚀，提高大气压等离子装置的寿命，另外，能够提高基板表面清洁均一性。

为解决上述技术问题，本发明采用的一个技术方案是：提供一种大气压等离子装置，包括：阳极、阴极、以及设置于阳极与阴极之间的绝缘介质；阳极和阴极间填充有可电离的气体；阴极包括多个均匀分布的相同的等离子产生与排除单元，每个等离子产生与排除单元包括等离子产生区域和等离子排除区域，等离子排除区域与等离子产生区域的面积相等，并且，三个互为相邻的等离子排除区域之间，每两个等离子排除区域的中心间距相等；等离子产生与排除单元呈正六边形，多个等离子产生与排除单元形成蜂窝状结构；等离子排除区域是圆形，并设置于等离子产生与排除单元的中心，等离子排除区域的半径与等离子产生与排除单元的边长之比为 $\sqrt{\frac{3\sqrt{3}}{4\pi}}$ ；等离子排除区域是正六边形，并设置于等离子产生与排除单元的中心，等离子排除区域的边长与等离子产生与排除单元的边长之比为 $\frac{\sqrt{2}}{2}$ 。

其中，绝缘介质包括第一绝缘板层和第二绝缘板层，第一绝缘板层覆盖于阳极相对阴极一侧的表面，第二绝缘板层覆盖于阴极相对阳极一侧的表面。

其中，绝缘介质包括第三绝缘板层，第三绝缘板层覆盖于阳极相对阴极一

侧的表面，或者覆盖于阴极相对阳极一侧的表面，或者悬空设置于阳极与阴极之间。

其中，绝缘介质是多个绝缘颗粒，填充于阳极和阴极之间。

为解决上述技术问题，本发明采用的另一个技术方案是：提供一种大气压等离子装置，包括：阳极、阴极、以及设置于阳极与阴极之间的绝缘介质；阳极和阴极间填充有可电离的气体；阴极包括多个均匀分布的相同的等离子产生与排除单元，每个等离子产生与排除单元包括等离子产生区域和等离子排除区域，等离子排除区域与等离子产生区域的面积相等，并且，三个互为相邻的等离子排除区域之间，每两个等离子排除区域的中心间距相等；等离子产生与排除单元呈正六边形，多个等离子产生与排除单元形成蜂窝状结构；绝缘介质包括第一绝缘板层和第二绝缘板层，第一绝缘板层覆盖于阳极相对阴极一侧的表面，第二绝缘板层覆盖于阴极相对阳极一侧的表面；等离子排除区域是圆形，并设置于等离子产生与排除单元的中心，等离子排除区域的半径与等离子产生与排除单元的边长之比为 $\sqrt{\frac{3\sqrt{3}}{4\pi}}$ 。

其中，绝缘介质包括第三绝缘板层，第三绝缘板层覆盖于阳极相对阴极一侧的表面，或者覆盖于阴极相对阳极一侧的表面，或者悬空设置于阳极与阴极之间。

其中，绝缘介质是多个绝缘颗粒，填充于阳极和阴极之间。

其中，等离子排除区域是正六边形，并设置于等离子产生与排除单元的中心，等离子排除区域的边长与等离子产生与排除单元的边长之比为 $\frac{\sqrt{2}}{2}$ 。

为解决上述技术问题，本发明采用的另一个技术方案是：提供一种大气压等离子装置，包括：阳极、阴极、以及设置于阳极与阴极之间的绝缘介质；阳极和阴极间填充有可电离的气体；阴极包括多个均匀分布的相同的等离子产生与排除单元，每个等离子产生与排除单元包括等离子排除区域和等离子产生区域，等离子排除区域与等离子产生区域的面积相等，并且，三个互为相邻的等离子排除区域之间，每两个等离子排除区域的中心间距相等。

其中，等离子产生与排除单元呈正六边形，多个等离子产生与排除单元形成蜂窝状结构。

其中，等离子排除区域是圆形，并设置于等离子产生与排除单元的中心，

等离子排除区域的半径与等离子产生与排除单元的边长之比为 $\sqrt{\frac{3\sqrt{3}}{4\pi}}$ 。

其中，等离子排除区域是正六边形，并设置于等离子产生与排除单元的中心，等离子排除区域的边长与等离子产生与排除单元的边长之比为 $\frac{\sqrt{2}}{2}$ 。

其中，绝缘介质包括第一绝缘板层和第二绝缘板层，第一绝缘板层覆盖于阳极相对阴极一侧的表面，第二绝缘板层覆盖于阴极相对阳极一侧的表面。

其中，绝缘介质包括第三绝缘板层，第三绝缘板层覆盖于阳极相对阴极一侧的表面，或者覆盖于阴极相对阳极一侧的表面，或者悬空设置于阳极与阴极之间。

其中，绝缘介质是多个绝缘颗粒，填充于阳极和阴极之间。

为解决上述技术问题，本发明采用的另一个技术方案是：提供一种大气压等离子装置制作方法，包括如下步骤：准备阳极、阴极和绝缘介质；向阳极和阴极之间加入可电离的气体；将绝缘介质设置于阳极和阴极之间；在阴极上形成多个均匀分布的相同的等离子产生与排除单元，每个等离子产生与排除单元包括等离子排除区域和等离子产生区域，等离子排除区域和等离子产生区域面积相等，并且，三个互为相邻的等离子排除区域之间，每两个等离子排除区域的中心间距相等。

其中，在阴极上形成多个均匀分布的相同的等离子产生与排除单元，每个等离子产生与排除单元包括等离子排除区域和等离子产生区域，等离子排除区域和等离子产生区域面积相等，并且，三个互为相邻的等离子排除区域之间，每两个等离子排除区域的中心间距相等步骤中，包括：将等离子产生与排除单元形成正六边形，将多个等离子产生与排除单元形成蜂窝状结构。

其中，将等离子排除区域形成圆形，并设置于等离子产生与排除单元的中心，等离子排除区域的半径与等离子产生与排除单元的边长之比为 $\sqrt{\frac{3\sqrt{3}}{4\pi}}$ ；或者将等离子排除区域形成正六边形，并设置于等离子产生与排除单元的中心，等离子排除区域的边长与等离子产生与排除单元的边长之比为 $\frac{\sqrt{2}}{2}$ 。

本发明的有益效果是：区别于现有技术采用圆形设计，产生等离子区域和排除等离子区域面积不相等的设计，从而容易导致等离子容易滞留在阳极和阴极间，对阴极以及绝缘介质产生腐蚀，降低等离子装置的寿命的情况，以及采

用千鸟排列方式，等离子排除区域位置和等离子产生区域位置不等距，靠近等离子排除区域的等离子容易排除，然而离等离子排除区域较远的等离子不容易排除，使局部区域的等离子容易滞留，而阴极外侧靠近等离子排除区域的等离子浓度较高，远离等离子排除区域的等离子浓度较低，从而导致等离子的分布不均匀，导致表面处理均匀性差的情况，本发明对大气压等离子装置的阴极结构进行改进，阴极包括多个均匀分布的相同的等离子产生与排除单元，每个该等离子产生与排除单元包括面积相等的等离子排除区域和等离子产生区域，并且，三个互为相邻的所述等离子排除区域之间，每两个所述等离子排除区域的中心间距相等，使阳极和阴极间产生的等离子和排除的等离子始终保持平衡一致，而且阴极上任意位置的等离子都能排除，能够减轻等离子对阴极及绝缘介质的腐蚀，提高大气压等离子装置的寿命，另外还能提高大气压等离子装置基板表面清洁均一性。

【附图说明】

图 1 是现有技术大气压等离子装置阴极结构示意图；

图 2 是本发明大气压等离子装置第一实施例的结构示意图；

图 3 是图 2 所示阴极结构第一示意图；

图 4 是图 2 所示阴极结构第二示意图；

图 5 是大气压等离子装置第二实施例的第一实施方式的结构示意图；

图 6 是大气压等离子装置第二实施例的第二实施方式的结构示意图；

图 7 是大气压等离子装置第二实施例的第三实施方式的结构示意图；

图 8 是本发明大气压等离子装置制造方法第一实施例的流程图。

【具体实施方式】

下面结合附图和实施例对本发明进行详细说明。

参阅图 2，并请结合参阅图 3，图 2 是本发明大气压等离子装置第一实施例的结构示意图，大气压等离子装置包括：阳极 10、绝缘介质 12 以及阴极 14，该阴极 14 指与阳极 10 间隔绝缘介质 12 所正对的部分，且该正对的部分面积与阳极 10 面积相等。

绝缘介质 12 设置于阳极 10 与阴极 14 之间。

阳极 10 和阴极 14 间填充有可电离的气体。

阴极 14 包括多个均匀分布的相同的等离子产生与排除单元 141。上述等离子产生与排除单元 141 命名是为方便描述而定，因该阴极 14 包括若干产生等离子区域和若干排除等离子区域，因此本文将一个排除等离子区域和一个以该排除等离子区域为中心的等离子产生区域视为一个等离子产生与排除单元 141。每个等离子产生与排除单元 141 包括等离子排除区域 1411 和等离子产生区域 1413，等离子排除区域 1411 与等离子产生区域 1413 的面积相等，并且，三个互为相邻的等离子排除区域 1411 之间，每两个等离子排除区域 1411 的中心间距相等。若定义三个等离子排除区域 1411 分别为 X、Y 和 Z，三个互为相邻的等离子排除区域 1411 即指：X 与 Y 相邻，X 与 Z 相邻，并且，Y 与 Z 相邻。当然，能够包括三个互为相邻的等离子排除区域 1411 的地方并不包括阴极 14 的边界区域。

大气压等离子装置的工作原理是：等离子产生与排除单元 141 的等离子产生区域 1413 和阳极 10 之间形成高压，产生大量的等离子，等离子排除区域 1411 则用于排除这些等离子。通过将等离子产生与排除单元 141 设计成为面积相等的等离子排除区域 1411 和等离子产生区域 1413，并且，三个互为相邻的等离子排除区域 1411 之间，每两个等离子排除区域 1411 的中心间距相等，使阳极 10 和阴极 14 间等离子产生和等离子排除的速度始终保持平衡一致，而且等离子产生区域 1413 上任意位置的等离子都能排除，从而使得阳极 10 和阴极 14 间产生的等离子不会累积，并且能够快速排除。

在本发明实施例中，通过在阴极 14 上设置等离子产生与排除单元 141，并且将等离子产生与排除单元 141 设计成为均匀分布、面积相等的等离子排除区域 1411 和等离子产生区域 1413，另外，三个互为相邻的等离子排除区域 1411 之间，每两个等离子排除区域 1411 的中心间距相等的方式，能够减轻等离子对阴极 14 及绝缘介质 12 的腐蚀，提高大气压等离子装置的寿命，另外，还能提高基板表面清洁均一性。

在本实施例另一实施方式中，参阅图 3，等离子产生与排除单元 141 呈正六边形，多个等离子产生与排除单元 141 形成蜂窝状结构。

优选地，等离子产生与排除单元 141 包括等离子排除区域 1411 和等离子产生区域 1413。等离子排除区域 1411 是圆形，该等离子排除区域 1411 设置于等离子产生与排除单元 141 的中心，该等离子排除区域的半径与该等离子产生与

排除单元的边长之比为 $\sqrt{\frac{3\sqrt{3}}{4\pi}}$ 。

公式推导:

假设大气压等离子装置的阴极 14 由多个等离子产生与排除单元 141 组成, 等离子产生与排除单元 141 是边长为 a 的正六边形; 等离子排除区域 1411 是半径为 r 的圆形。

等离子产生与排除单元 141 的面积为: $\frac{3\sqrt{3}}{2}a^2$;

等离子排除区域 1411 的面积为: πr^2 。

根据阴极 14 的等离子排除区域 1411 和等离子产生区域 1413 面积相等的设计方式, 则有等离子产生与排除单元 141 的面积 = 2 * 等离子排除区域 1411 的面积。即:

$$\frac{3\sqrt{3}}{2}a^2 = 2 * \pi r^2$$

由此得到, $r = \sqrt{\frac{3\sqrt{3}}{4\pi}}a$, 近似的, $r = 0.4137a$ 。同时,

假定在三个互为相邻的等离子产生与排除单元 141 中心的等离子排除区域 1411 中:

两等离子排除区域 1411 的圆心距离为 b , 近似的, $b = 1.732a$ 。

任意等离子排除区域的圆心到另两等离子排除区域圆心连线的中点的距离为 c , $c = 1.5a$ 。

优选地, 等离子排除区域 1411 的半径 r 值为 0.2-5.0 毫米, 相应的, 等离子排除区域间距 (即两等离子排除区域 1411 的圆心与圆心间的间距) b 为 0.8372-20.93 毫米, 另外, c 为 0.7252-18.13 毫米。

在本发明实施例中, 将等离子产生与排除单元 141 设计成为面积相等的等离子排除区域 1411 和等离子产生区域 1413, 能够减轻等离子对阴极 14 及绝缘介质 12 的腐蚀, 提高大气压等离子装置的寿命。另外, 采用蜂窝状结构设计, 使用于排除等离子的等离子排除区域 1411 和用于产生等离子的等离子产生区域 1413 间距相等, 能够提高等离子在阴极 14 外侧的分布均一性, 大大提高等离子的处理性能, 例如提高清洁基板的均一性, 进而减低和避免因基板清洁均一性差异导致的涂膜不均所形成的磨制问题, 提高液晶显示产品的品质和良率。

在本实施例另一实施方式中, 参阅图 4, 等离子产生与排除单元 141 呈正六

边形，多个等离子产生与排除单元 141 形成蜂窝状结构。

优选地，等离子产生与排除单元 141 包括等离子排除区域 1415 和等离子产生区域 1417。该等离子排除区域 1415 设置于等离子产生与排除单元 141 的中心，等离子产生与排除单元 141 是正六边形，等离子排除区域 1415 也是正六边形，该等离子排除区域 1415 与该等离子产生与排除单元 141 的边长之比为 $\frac{\sqrt{2}}{2}$ 。

公式推导：

假设大气压等离子装置的阴极 14 由多个等离子产生与排除单元 141 组成，等离子产生与排除单元 141 是边长为 a 的正六边形；等离子排除区域 1415 也是边长为 d 的正六边形。

等离子产生与排除单元 141 的面积为： $\frac{3\sqrt{3}}{2}a^2$ ；

等离子排除区域 1415 的面积为： $\frac{3\sqrt{3}}{2}d^2$ ；

同样，根据阴极 14 的等离子排除区域 1415 和等离子产生区域 1417 面积相等的设计方式，则有等离子产生与排除单元 141 的面积=2*等离子排除区域 1415 的面积。即：

$$\frac{3\sqrt{3}}{2}a^2 = 2 * \frac{3\sqrt{3}}{2}d^2$$

由此得到， $d = \frac{\sqrt{2}}{2}a$ ，近似的， $d = 0.7071a$ 。同时，

假定在三个互为相邻的等离子产生与排除单元 141 中心的等离子排除区域 1415 中：

两等离子排除区域 1415 中心的距离为 e ，近似的， $e = 1.732a$ 。

任意等离子排除区域 1415 的中心到另两等离子排除区域 1415 中心连线的中点的距离为 f ， $f = 1.5a$ 。

优选地，等离子排除区域 1415 的边长 d 为 0.1-0.5 毫米，相应的，等离子排除区域 1415 间距（即两等离子排除区域 1415 的中心与中心的间距） e 为 0.4923-24.615 毫米，此外， f 为 0.4264-21.32 毫米。

在本发明实施例中，将等离子产生与排除单元 141 设计成为面积相等的等离子排除区域 1415 和等离子产生区域 1417，能够减轻等离子对阴极 14 及绝缘介质 12 的腐蚀，提高大气压等离子装置的寿命。另外，采用蜂窝状结构设计，

使排除等离子的等离子排除区域 1415 和产生等离子的等离子产生区域 1417 间距相等，能够提高等离子在阴极 14 外侧的分布均一性，大大提高等离子的处理性能，例如，提高基板清洁均一性，进而减低和避免因基板清洁均一性差异所导致的涂膜不均所形成的膜质问题，能够提高液晶显示产品的品质和良率。

在上述实施方式中，当然，等离子排除区域不仅可以是圆形或者正六边形，也可以是正方形，等边三角形等，只要等离子排除区域和等离子产生区域的面积相等，且三个互为相邻的等离子排除区域之间，每两个等离子排除区域的中心间距相等，即可使阳极和阴极间产生的等离子都能被排除，而且产生的等离子和排除的等离子始终保持平衡一致，实现本发明之目的。

参阅图 5，是本发明大气压等离子装置第二实施例的第一实施方式的结构示意图，绝缘介质 12 包括第一绝缘板层 121 和第二绝缘板层 123，第一绝缘板层 121 覆盖于阳极 10 相对阴极 14 一侧的表面，第二绝缘板层 123 覆盖于阴极 14 相对阳极 10 一侧的表面。

参阅图 6 到图 7，是本发明大气压等离子装置第二实施例的第二、第三实施方式的结构示意图，绝缘介质 12 包括第三绝缘板层 125，该第三绝缘板层 125 覆盖于阳极 10 相对阴极 14 一侧的表面，或者覆盖于阴极 14 相对阳极 10 一侧的表面，或者悬空设置于阳极 10 与阴极 14 之间。当然，绝缘介质还可以是多个绝缘颗粒，填充于阳极 10 和阴极 14 之间。

在上述实施方式中，绝缘介质 12 插入放电空间是一种非平衡态气体放电，又被称之为介质阻挡电晕放电或无声放电。介质阻挡放电能够在高压和很宽的频率范围内工作，通常的工作气压为 $10^4 \sim 10^6$ Pa（帕斯卡），电源频率可从 50Hz（赫兹）至 1MHz（兆赫兹）。在两个放电电极之间充满某种工作气体，并将其中一个或两个电极用绝缘介质 12 覆盖，也可以将绝缘介质 12 直接悬挂在放电空间或采用绝缘颗粒填充其中，当两电极间施加较高的交流电压时，电极之间的气体会被击穿而产生放电，即产生了介质阻挡放电。

请参阅图 8，是本发明大气压等离子装置制作方法实施例的流程图。该方法包括如下步骤：

步骤 S1，准备阳极、绝缘介质和阴极。

例如，阳极与阴极各一个，绝缘介质可以包括一个或两个。

步骤 S2，向阳极和阴极之间加入可电离的气体。

例如，该可电离的气体可以包括氦气、氩气、氙气等稀有气体，以及在高

压条件下能发生电离的气体。

步骤 S3, 将绝缘介质设置于阳极和阴极之间。

例如, 该绝缘介质可以是板层, 并选择性覆盖于阳极相对于阴极一侧的表面或者覆盖于阴极相对于阳极一侧的表面, 当然, 该绝缘介质还可以悬空设置于阳极和阴极之间。另外, 该绝缘介质可以是多个绝缘颗粒, 填充设置于阳极和阴极之间。

步骤 S4, 在阴极上形成多个均匀分布的相同的等离子产生与排除单元, 每个等离子产生与排除单元包括等离子排除区域和等离子产生区域, 等离子排除区域和等离子产生区域面积相等, 并且, 三个互为相邻的等离子排除区域之间, 每两个等离子排除区域的中心间距相等。

例如, 阴极的等离子产生区域和阳极之间形成高压, 产生大量的等离子, 阴极的等离子排除区域则用于排除这些等离子, 等离子排除区域和等离子产生区域面积相等, 并且, 三个互为相邻的等离子排除区域之间, 每两个等离子排除区域的中心间距相等, 使任意位置的等离子产生和排除保持平衡。

当然, 在上述实施例中, 步骤 S2 和步骤 S3 可以调换。

在本发明实施例中, 通过在阴极上形成等离子产生与排除单元, 同时在等离子产生与排除单元上均匀、等面积的设置等离子排除区域和等离子产生区域, 而且, 三个互为相邻的等离子排除区域之间, 每两个等离子排除区域的中心间距相等, 能够减轻等离子对阴极及绝缘介质的腐蚀, 提高大气压等离子装置的寿命, 另外, 能够提高基板表面清洁均一性。

在本实施例的另一实施方式中, 步骤 S4 还包括:

将等离子产生与排除单元形成正六边形, 将多个等离子产生与排除单元形成蜂窝状结构。

另外, 将等离子排除区域形成圆形, 设置于等离子产生与排除单元的中心, 等离子排除区域的半径与等离子产生与排除单元的边长之比为 $\sqrt{\frac{3\sqrt{3}}{4\pi}}$;

或者将等离子排除区域形成正六边形, 设置于等离子产生与排除单元的中心, 等离子排除区域与等离子产生与排除单元的边长之比为 $\frac{\sqrt{2}}{2}$ 。

在上述实施方式中, 通过采用蜂窝状结构设计, 使排除等离子体的等离子排除区域和产生等离子体的等离子产生区域间距相等, 能够提高等离子在阴极外侧

的分布均一性，大大提高等离子体的处理性能，例如提高大气压等离子装置基板表面清洁均一性，进而减低和避免因基板清洁均一性差异导致的涂膜不均所形成的磨制问题，提高液晶显示产品的品质和良率。

以上所述仅为本发明的实施例，并非因此限制本发明的专利范围，凡是利用本发明说明书及附图内容所作的等效结构或等效流程变换，或直接或间接运用在其他相关的技术领域，均同理包括在本发明的专利保护范围内。

权 利 要 求

1.一种大气压等离子装置，其特征在于，包括：

阳极、阴极、以及设置于所述阳极与所述阴极之间的绝缘介质；

所述阳极和所述阴极间填充有可电离的气体；

所述阴极包括多个均匀分布的相同的等离子产生与排除单元，每个所述等离子产生与排除单元包括等离子产生区域和等离子排除区域，所述等离子排除区域与所述等离子产生区域的面积相等，并且，三个互为相邻的所述等离子排除区域之间，每两个所述等离子排除区域的中心间距相等；

所述等离子产生与排除单元呈正六边形，多个所述等离子产生与排除单元形成蜂窝状结构；

所述等离子排除区域是圆形，并设置于所述等离子产生与排除单元的中心，所述等离子排除区域的半径与所述等离子产生与排除单元的边长之比为 $\sqrt{\frac{3\sqrt{3}}{4\pi}}$ ；

所述等离子排除区域是正六边形，并设置于所述等离子产生与排除单元的中心，所述等离子排除区域的边长与所述等离子产生与排除单元的边长之比为 $\frac{\sqrt{2}}{2}$ 。

2.根据权利要求1所述的装置，其特征在于，所述绝缘介质包括第一绝缘板层和第二绝缘板层，所述第一绝缘板层覆盖于所述阳极相对所述阴极一侧的表面，所述第二绝缘板层覆盖于所述阴极相对所述阳极一侧的表面。

3.根据权利要求1所述的装置，其特征在于，所述绝缘介质包括第三绝缘板层，所述第三绝缘板层覆盖于所述阳极相对所述阴极一侧的表面，或者覆盖于所述阴极相对所述阳极一侧的表面，或者悬空设置于所述阳极与所述阴极之间。

4.根据权利要求1所述的装置，其特征在于，所述绝缘介质是多个绝缘颗粒，填充于所述阳极和所述阴极之间。

5.一种大气压等离子装置，其特征在于，包括：

阳极、阴极、以及设置于所述阳极与所述阴极之间的绝缘介质；

所述阳极和所述阴极间填充有可电离的气体；

所述阴极包括多个均匀分布的相同的等离子产生与排除单元，每个所述等离子产生与排除单元包括等离子产生区域和等离子排除区域，所述等离子排除

区域与所述等离子产生区域的面积相等，并且，三个互为相邻的所述等离子排除区域之间，每两个所述等离子排除区域的中心间距相等；

所述等离子产生与排除单元呈正六边形，多个所述等离子产生与排除单元形成蜂窝状结构；

所述绝缘介质包括第一绝缘板层和第二绝缘板层，所述第一绝缘板层覆盖于所述阳极相对所述阴极一侧的表面，所述第二绝缘板层覆盖于所述阴极相对所述阳极一侧的表面；

所述等离子排除区域是圆形，并设置于所述等离子产生与排除单元的中心，所述等离子排除区域的半径与所述等离子产生与排除单元的边长之比为 $\sqrt{\frac{3\sqrt{3}}{4\pi}}$ 。

6.根据权利要求 5 所述的装置，其特征在于，所述绝缘介质包括第三绝缘板层，所述第三绝缘板层覆盖于所述阳极相对所述阴极一侧的表面，或者覆盖于所述阴极相对所述阳极一侧的表面，或者悬空设置于所述阳极与所述阴极之间。

7.根据权利要求 5 所述的装置，其特征在于，所述绝缘介质是多个绝缘颗粒，填充于所述阳极和所述阴极之间。

8.根据权利要求 5 所述的装置，其特征在于，所述等离子排除区域是正六边形，并设置于所述等离子产生与排除单元的中心，所述等离子排除区域的边长与所述等离子产生与排除单元的边长之比为 $\frac{\sqrt{2}}{2}$ 。

9.一种大气压等离子装置，其特征在于，包括：

阳极、阴极、以及设置于所述阳极与所述阴极之间的绝缘介质；

所述阳极和所述阴极间填充有可电离的气体；

所述阴极包括多个均匀分布的相同的等离子产生与排除单元，每个所述等离子产生与排除单元包括等离子产生区域和等离子排除区域，所述等离子排除区域与所述等离子产生区域的面积相等，并且，三个互为相邻的所述等离子排除区域之间，每两个所述等离子排除区域的中心间距相等。

10.根据权利要求 9 所述的装置，其特征在于，所述等离子产生与排除单元呈正六边形，多个所述等离子产生与排除单元形成蜂窝状结构。

11.根据权利要求 10 所述的装置，其特征在于，所述等离子排除区域是圆形，并设置于所述等离子产生与排除单元的中心，所述等离子排除区域的半径与所

述等离子产生与排除单元的边长之比为 $\sqrt{\frac{3\sqrt{3}}{4\pi}}$ 。

12.根据权利要求 10 所述的装置,其特征在于,所述等离子排除区域是正六边形,并设置于所述等离子产生与排除单元的中心,所述等离子排除区域的边长与所述等离子产生与排除单元的边长之比为 $\frac{\sqrt{2}}{2}$ 。

13.根据权利要求 10 所述的装置,其特征在于,所述绝缘介质包括第一绝缘板层和第二绝缘板层,所述第一绝缘板层覆盖于所述阳极相对所述阴极一侧的表面,所述第二绝缘板层覆盖于所述阴极相对所述阳极一侧的表面。

14.根据权利要求 10 所述的装置,其特征在于,所述绝缘介质包括第三绝缘板层,所述第三绝缘板层覆盖于所述阳极相对所述阴极一侧的表面,或者覆盖于所述阴极相对所述阳极一侧的表面,或者悬空设置于所述阳极与所述阴极之间。

15.根据权利要求 10 所述的装置,其特征在于,所述绝缘介质是多个绝缘颗粒,填充于所述阳极和所述阴极之间。

16.一种大气压等离子装置制作方法,其特征在于,包括如下步骤:

准备阳极、阴极和绝缘介质;

向所述阳极和所述阴极之间加入可电离的气体;

将所述绝缘介质设置于所述阳极和所述阴极之间;

在所述阴极上形成多个均匀分布的相同的等离子产生与排除单元,每个所述等离子产生与排除单元包括等离子排除区域和等离子产生区域,所述等离子排除区域和所述等离子产生区域面积相等,并且,三个互为相邻的所述等离子排除区域之间,每两个所述等离子排除区域的中心间距相等。

17.根据权利要求 16 所述的方法,其特征在于,在所述阴极上形成多个均匀分布的相同的等离子产生与排除单元,每个所述等离子产生与排除单元包括等离子排除区域和等离子产生区域,所述等离子排除区域和所述等离子产生区域面积相等,并且,三个互为相邻的所述等离子排除区域之间,每两个所述等离子排除区域的中心间距相等步骤中,包括:将所述等离子产生与排除单元形成正六边形,将多个所述等离子产生与排除单元形成蜂窝状结构。

18.根据权利要求 17 所述的方法,其特征在于,

将所述等离子排除区域形成圆形,并设置于所述等离子产生与排除单元的

中心，所述等离子排除区域的半径与所述等离子产生与排除单元的边长之比为 $\sqrt{\frac{3\sqrt{3}}{4\pi}}$ ；

或者将所述等离子排除区域形成正六边形，并设置于所述等离子产生与排除单元的中心，所述等离子排除区域的边长与所述等离子产生与排除单元的边长之比为 $\frac{\sqrt{2}}{2}$ 。

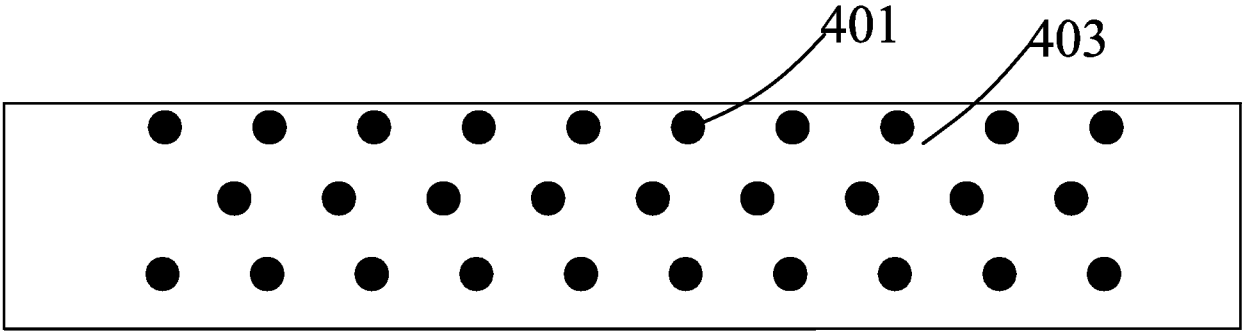


图1

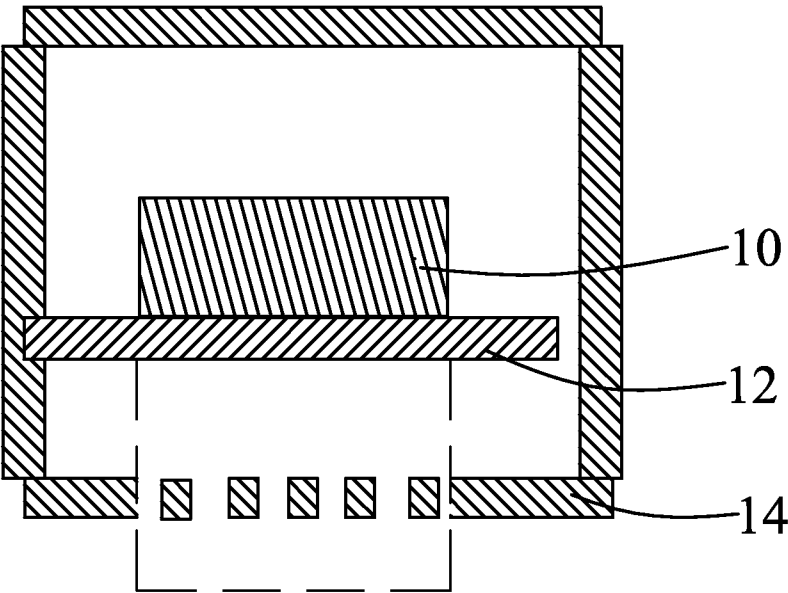


图2

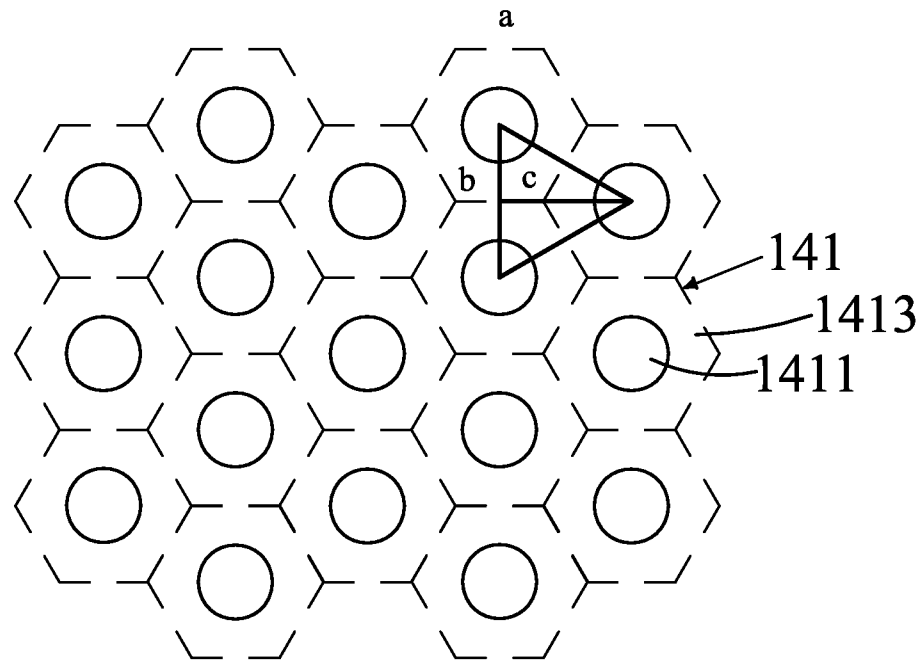


图3

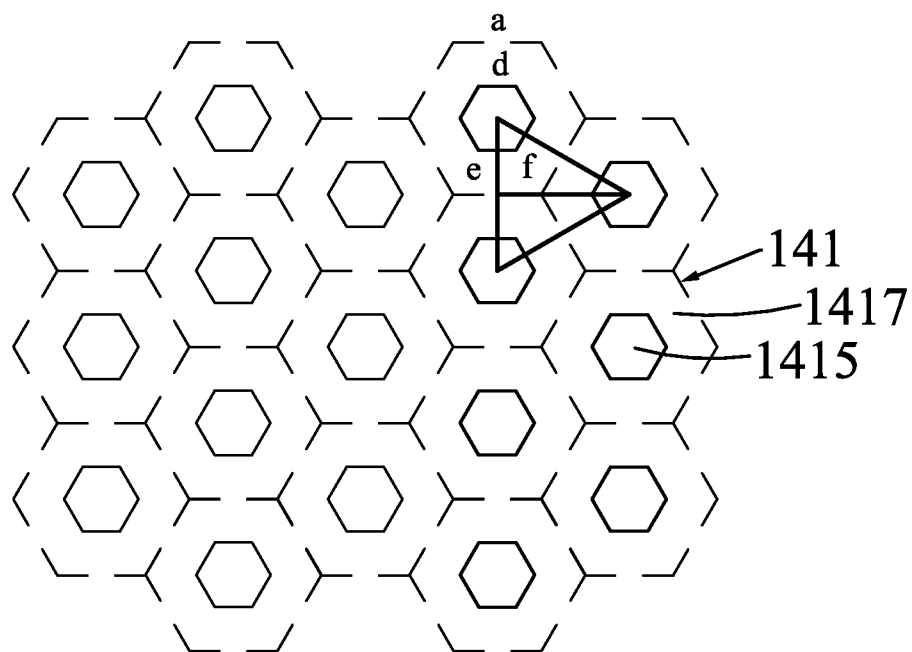


图4

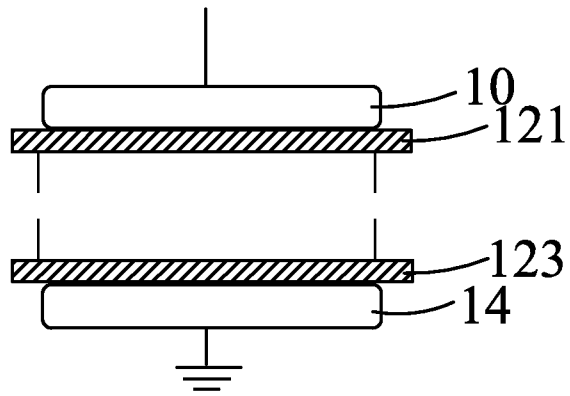


图5

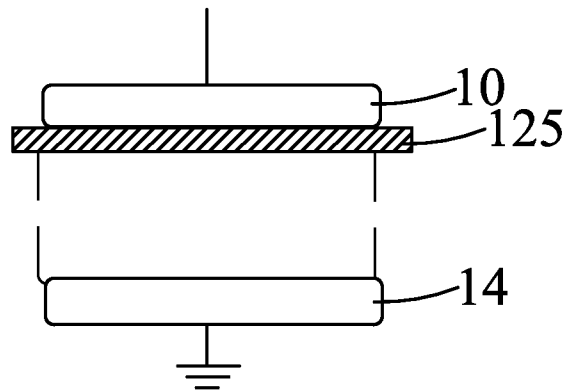


图6

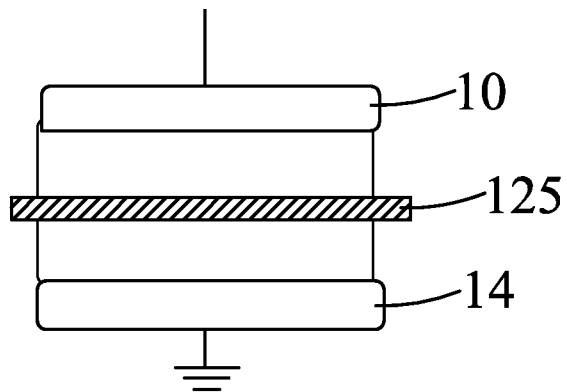


图7

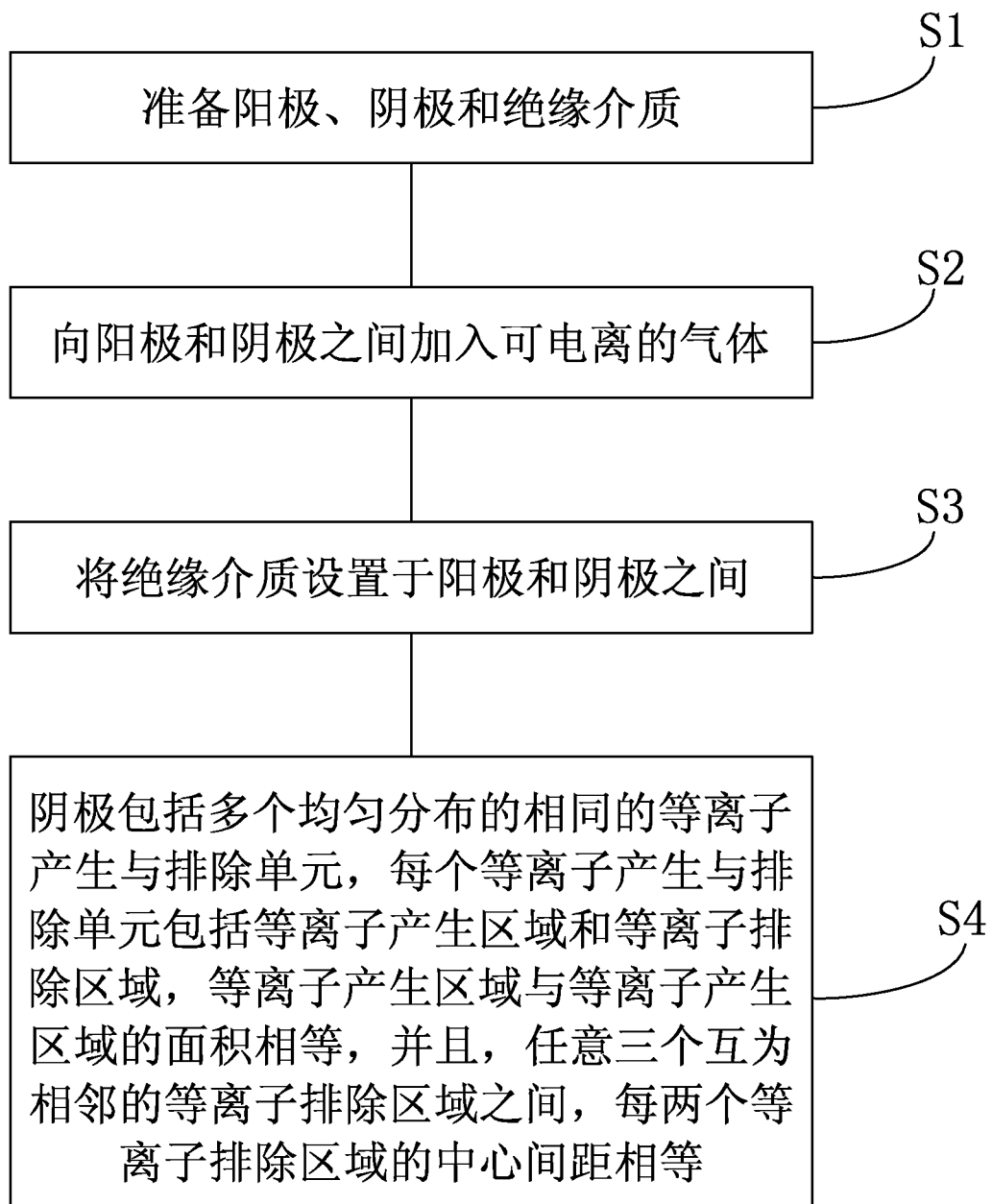


图8

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2011/076750**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**

See the extra sheet

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC: H05H 1/-; H01L 21/-

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

CNPAT, CNKI, WPI, EPODOC: insulation, dielectric barrier discharge, nonequilibrium gas-discharge, produce, atmospheric pressure, PLASMA, anode, cathode, electrode, dielectric, DBD, uniform+, area, square, same, equal+, exclus+, restric+, hole?, opening, circular, hexagon, parallel gram, honeycomb+

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2009/0200267 A1 (SHIM, Y.K. et al.), 13 August 2009 (13.08.2009), the whole document	1-18
A	JP 2005-217300 A (TOSHIBA CORPORATION), 11 August 2005 (11.08.2005), the whole document	1-18
A	JP 2004-227990 A (TACHIBANA, K.; HITACHI METALS, LTD.), 12 August 2004 (12.08.2004), the whole document	1-18
A	CN 201002015 Y (WUHAN UNIVERSITY OF TECHNOLOGY), 09 January 2008 (09.01.2008), the whole document	1-18
A	CN 101835336 A (JIANGSU UNIVERSITY), 15 September 2010 (15.09.2010), the whole document	1-18

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date	“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	“&” document member of the same patent family
“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search 28 September 2011 (28.09.2011)	Date of mailing of the international search report 08 December 2011 (08.12.2011)
Name and mailing address of the ISA/CN: State Intellectual Property Office of the P. R. China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing 100088, China Facsimile No.: (86-10) 62019451	Authorized officer JIANG, Xianhui Telephone No.: (86-10) 62414092

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2011/076750

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
US 2009/0200267 A1	13.08.2009	WO 2007013703 A1	01.02.2007
		EP 1907596 A1	09.04.2008
		CN 101228288 A	23.07.2008
		JP 2009503781 T	29.01.2009
JP 2005-217300 A	11.08.2005	None	
JP 2004-227990 A	12.08.2004	None	
CN 201002015 Y	09.01.2010	None	
CN 101835336 A	15.09.2010	None	

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2011/076750

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H05H 1/24 (2006.01) i

H05H 1/34 (2006.01) i

B01J 19/08 (2006.01) i

H01L 21/302 (2006.01) n

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2011/076750

A. 主题的分类

参见附加页

按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和 IPC 两种分类

B. 检索领域

检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)

IPC:H05H1/-;H01L21/-

包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献

在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称, 和使用的检索词(如使用))

CNPAT,CNKI,WPI,EPODOC:大气压, 等离子体, 阳极, 阴极, 电极, 绝缘, 介电, 介质阻挡放电, 非平衡态气体放电, 均匀, 面积, 相等, 同样, 一样, 均等, 排除, 限制, 产生, 孔, 开口, 圆形, 六边形, 蜂窝, atmospheric Pressure, PLASMA, anode, cathode, electrode, dielectric, DBD, uniform+, area, square, same, equal+, exclus+, restric+, hole?, opening, circular, hexagon, parallel gram, honeycomb+

C. 相关文件

类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
A	US2009/0200267A1(SHIM, Yeon Keon et al.)13.8 月 2009 (13.08.2009) 全文	1-18
A	JP2005-217300A(株式会社东芝)11.8 月 2005 (11.08.2005) 全文	1-18
A	JP2004-227990A(橘邦英,日立金属株式会社)12.8 月 2004 (12.08.2004) 全文	1-18
A	CN201002015Y (武汉理工大学) 09.1 月 2008 (09.01.2008) 全文	1-18
A	CN101835336A(江苏大学)15.9 月 2010(15.09.2010) 全文	1-18

☐ 其余文件在 C 栏的续页中列出。

☒ 见同族专利附件。

* 引用文件的具体类型:

“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件

“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利

“L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件(如具体说明的)

“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件

“P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件

“T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件

“X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性

“Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性

“&” 同族专利的文件

国际检索实际完成的日期

28.9 月 2011 (28.09.2011)

国际检索报告邮寄日期

08.12 月 2011 (08.12.2011)

ISA/CN 的名称和邮寄地址:

中华人民共和国国家知识产权局

中国北京市海淀区蓟门桥西土城路 6 号 100088

传真号: (86-10)62019451

受权官员

蒋显辉

电话号码: (86-10) **62414092**

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2011/076750

检索报告中引用的 专利文件	公布日期	同族专利	公布日期
US2009/0200267A1	13.08.2009	WO2007013703A1	01.02.2007
		EP1907596A1	09.04.2008
		CN101228288A	23.07.2008
		JP2009503781T	29.01.2009
JP2005-217300A	11.08.2005	无	
JP2004-227990A	12.08.2004	无	
CN201002015Y	09.01.2010	无	
CN101835336A	15.09.2010	无	

A. 主题的分类

H05H1/24 (2006.01) i

H05H1/34 (2006.01) i

B01J19/08 (2006.01) i

H01L21/302 (2006.01) n