(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
2015 年 11 月 26 日 (26.11.2015)

WIPO | PCT

(10) 国际公布号
WO 2015/176335 A1

(51) 国际专利分类号:
H01J 37/305 (2006.01) *H01L 21/3065* (2006.01)
H01J 37/30 (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2014/079080

(22) 国际申请日: 2014 年 6 月 3 日 (03.06.2014)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
201410221953.0 2014 年 5 月 23 日 (23.05.2014) CN

(71) 申请人: 深圳市华星光电技术有限公司 (SHENZHEN CHINA STAR OPTOELECTRONICS TECHNOLOGY CO., LTD.) [CN/CN]; 中国广东省深圳市光明新区塘明大道 9-2 号, Guangdong 518132 (CN)。

(72) 发明人: 柴立 (CHAI, Li); 中国广东省深圳市光明新区塘明大道 9-2 号, Guangdong 518132 (CN)。

(74) 代理人: 北京聿宏知识产权代理有限公司 (YUHONG INTELLECTUAL PROPERTY LAW FIRM); 中国北京市西城区宣武门外大街 6 号庄胜广场第一座西翼 713 室吴大建/刘华联, Beijing 100052 (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, BN, 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, IR, IS, JP, KE, KG, 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, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, 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, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, 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, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

根据细则 4.17 的声明:
— 发明人资格(细则 4.17(iv))

本国际公布:
— 包括国际检索报告(条约第 21 条(3))。

(54) Title: DRY ETCHING DEVICE AND METHOD

(54) 发明名称 : 一种干蚀刻设备及方法

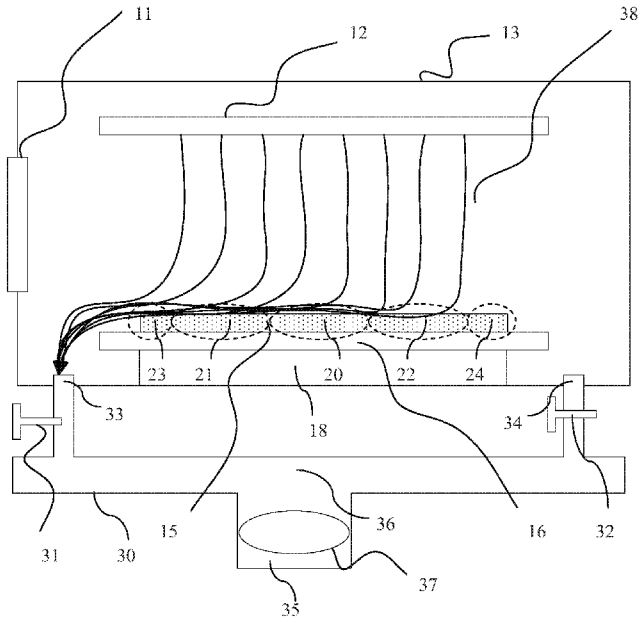


图 2 / Fig. 2

(57) Abstract: A dry etching device, comprising: an etching cavity and an air extraction system arranged at the bottom of the etching cavity, wherein the air extraction system comprises an air extraction passage with several air extraction ports and air exhaust ports, an air extractor, and controllable valves correspondingly installed on various air extraction ports. Also disclosed is a dry etching method, comprising the steps of: putting a workpiece to be etched on a base platform in an etching cavity; selecting an air extraction manner according to a working procedure to be conducted, wherein the air extraction manner comprises a cyclical operating mode and a noncyclic operating mode; and conducting the working procedure of dry etching processing while conducting air extraction in the cyclical operating mode or the noncyclic operating mode. The dry etching device can further improve the process uniformity of dry etching and improve the manufacturing uniformity of array substrates, thereby improving the product quality and the yield of products, reducing the limit of the process uniformity to the product design and improving the product design space.

(57) 摘要:

[见续页]

WO 2015/176335 A1

一种干蚀刻设备，其包括：蚀刻腔体以及设在所述蚀刻腔体底部的抽气系统。其中，抽气系统包括：具有若干抽气口和排气口的抽气通道、抽气机、对应安装在各个抽气口上的可控阀。本发明还公开了一种干蚀刻方法，其包括以下步骤：将待蚀刻工件放入蚀刻腔体内的基台上；根据所要进行的工序选择抽气方式，其中所述抽气方式包括循环工作模式和非循环工作模式；在按照所述循环工作模式或非循环工作模式进行抽气的同时进行干蚀刻加工工序。该干蚀刻设备可以进一步改善干蚀刻制程均一性，提升阵列基板的制造均一性，从而提升产品品质及良品率，减小制程均一性对产品设计的限制，提升产品设计空间。

一种干蚀刻设备及方法

相关申请的交叉引用

本申请要求享有 2014 年 5 月 23 日提交的名称为“一种干蚀刻设备及方法”的中国专利申请 CN201410221953.0 的优先权，该申请的全部内容通过引用并入本文中。

技术领域

本发明涉及半导体加工领域，具体说涉及一种干蚀刻设备及方法。

背景技术

随着信息社会的发展，人们对显示设备的需求得到了增长，因而也推动了液晶面板行业的快速发展，使得面板的产量不断提升。蚀刻工艺是制造薄膜晶体管液晶显示装置(Thin Firm Transistor Liquid Crystal Display，简称为 TFT-LCD)阵列基板过程中的一个重要加工工艺。蚀刻工艺根据蚀刻剂的物理状态分为干蚀刻工艺和湿蚀刻工艺。干蚀刻工艺为利用蚀刻气体进行蚀刻的加工工艺，湿蚀刻工艺为利用蚀刻液体进行蚀刻的加工工艺。

在利用干蚀刻工艺进行 TFT-LCD 加工制造的过程中，理想状态下蚀刻气体在进气系统的吹力、抽气系统的吸力、电极板之间的电压等因素的作用下以完全垂直于待加工基板面的方向吹向待加工基板面。在整个加工过程中，通过保证蚀刻气体的气压、气流的稳定从而保证整个加工过程中待加工基板面每个部分接触到的蚀刻气体的量是相等的，进而保证待加工基板各部分以相同的速率被处理，保证待加工基板各部分在加工过程中的加工均一性。但是由于蚀刻腔体内部结构设计以及排气系统设计等因素，导致在实际操作中蚀刻气体的流向并不是完全垂直于待加工基板面，并且流经待加工基板面的各个部分的蚀刻气体流速不完全相同。其结果就是，在整个蚀刻加工过程中吹向待加工基板各个部分的蚀刻气体的量并不完全相同。从而导致待加工基板各个部分的蚀刻程度不同，不能很好地保证待加工基板的各部分的加工均一性。

随着社会的发展进步，人们对显示设备的需求不断增长，人们对液晶面板的品质也有了更高要求。为了追求更高的液晶面板品质以及液晶面板生产的良品率，对液晶面板加工过程中待加工基板的各部分的加工均一性就有了更高的要求。同时对于使用干蚀刻工艺用

于加工其他基板的干蚀刻设备而言，对其制程均一性的要求也在不断提高。

因此，为了更好的保证加工过程中待加工基板的不同位置的制程均一性，需要一种新的用于干蚀刻加工工艺的装置及方法。

发明内容

针对现有技术中干蚀刻加工制程均一性不够高的问题，本发明提供了一种干蚀刻设备，包括：

蚀刻腔体，其包括基台以放置待蚀刻工件；

设在所述蚀刻腔体底部的抽气系统，以控制所述蚀刻腔体内部的气流运动，其中，所述抽气系统包括：

抽气通道，其具有若干抽气口和排气口，所述抽气口通过所述腔体底部的开口伸入到所述腔体中；

抽气机，其设置在所述抽气通道内并靠近所述排气口；

可控阀，其对应安装在各个抽气口上，且被配置成根据设定参数打开/关闭；

其中，所述抽气系统具有循环工作模式和非循环工作模式，其中，在所述循环工作模式下，所述可控阀依次打开/关闭一定时间间隔，从而控制所述腔体内蚀刻气体的流向，使得在特定工序下流过所述待蚀刻工件的不同位置的蚀刻气体的平均接触密度一致。

在一个实施例中，在所述非循环工作模式下，所述可控阀全部打开进行抽气。

在一个实施例中，在所述循环工作模式下，所述可控阀经控制逐渐改变所述腔体内蚀刻气体的流向，从而保持所述蚀刻腔体内部气流稳定。

在一个实施例中，在所述循环工作模式下，所述可控阀经控制使所述抽气系统在单位时间内以恒定的抽气总量抽气，从而保持所述蚀刻腔体内部气压不变。

在一个实施例中，在所述循环工作模式下，所述可控阀打开/关闭的时间间隔由所述特定工序的加工时间决定。

在一个实施例中，所述抽气口的数量及位置由干蚀刻设备电极形状、基台形状、待加工工件的待加工面形状中的至少一个决定。

在一个实施例中，所述抽气口位于所述蚀刻腔体底部，且以相等间距排布在所述基台的周围。

在一个实施例中，在所述循环工作模式下，相邻位置上的所述可控阀经控制交替打开

/关闭，从而缓慢改变所述腔体内蚀刻气体的流向。

在一个实施例中，在所述循环工作模式下，所述可控阀经控制使得处于打开过程的可控阀处的单位时间内抽气量增加量与处于关闭过程的可控阀处的单位时间内抽气量减小量相等，从而保持所述抽气通道单位时间内抽气总量不变。

在一个实施例中，在所述循环工作模式下，所述可控阀经控制使得处于打开过程的可控阀的打开程度与处于关闭过程的可控阀的关闭程度相等。

本发明还提供了一种对工件进行干蚀刻的方法，包括以下步骤：

将待蚀刻工件放入蚀刻腔体内的基台上；

根据所要进行的工序选择抽气方式，其中所述抽气方式包括循环工作模式和非循环工作模式；

如果为循环工作模式，则根据设定参数控制可控阀的打开/关闭，从而控制所述蚀刻气体的流向，使得在特定工序下所述待蚀刻工件的不同位置与流过的蚀刻气体的平均接触密度趋于一致；

在所述循环工作模式或非循环工作模式下进行抽气的同时进行干蚀刻加工工序。

在一个实施例中，干蚀刻设备的抽气系统在干蚀刻设备进行蚀刻加工主工序时进入循环工作模式。

与现有技术相比，本发明具有如下优点：

根据本发明设计的干蚀刻设备，可以进一步改善干蚀刻制程均一性，提升阵列基板的制造均一性，从而提升产品品质及良品率。

根据本发明设计的干蚀刻设备进一步减小了制程均一性对产品设计的限制，提升了产品设计空间。

本发明的其它特征和优点将在随后的说明书中阐述，并且，部分地从说明书中变得显而易见，或者通过实施本发明而了解。本发明的目的和其他优点可通过在说明书、权利要求书以及附图中所特别指出的步骤来实现和获得。

附图说明

附图用来提供对本发明的进一步理解，并且构成说明书的一部分，与本发明的实施例共同用于解释本发明，并不构成对本发明的限制。在附图中：

图 1 是现有技术中干蚀刻设备的结构框图；

图 2 和图 3 是采用本发明一实施例的干蚀刻设备的结构框图；

图 4 是采用本发明一实施例的干蚀刻设备的俯视结构示意图；

图 5a 和图 5b 是分别采用本发明实施例的干蚀刻设备的俯视结构示意图；

图 6 是根据本发明的抽气系统抽气口形状示意图；

图 7 是根据本发明一实施例的干蚀刻设备的抽气系统运作流程示意图；

图 8 是根据本发明一实施例的干蚀刻设备的抽气系统运作流程图；

图 9 是根据本发明一实施例的干蚀刻设备运作流程示意图；

图 10 是根据本发明一实施例的干蚀刻设备运作流程示意图。

具体实施方式

以下将结合附图及实施例来详细说明本发明的实施方式，借此使本领域的技术人员对本发明如何应用技术手段来解决技术问题，并达成技术效果的实现过程能充分理解并据以实施。需要说明的是，只要不构成冲突，本发明中的各个实施例以及各实施例中的各个特征可以相互结合，所形成的技术方案均在本发明的保护范围之内。

在电子设备的集成电路制造过程中，常需要在工件表面将整个电路图案定义出来。其制造程序通常是先在待加工工件的待加工面上盖上一层薄膜，再利用微影技术在这层薄膜上以光阻定义出电路图案，最后利用化学或物理方式将不需要的部分去除，此种去除步骤便称为蚀刻。在蚀刻工艺中，通常使用制程均一性来描述在某一制程下工件整体的蚀刻程度。在一特定制程中，同一工件加工面上不同位置的蚀刻程度越接近其制程均一性越高。为保证工件各部分能够同时完成蚀刻加工，保证工件加工良品率以及工件品质，需要对工件各部分的蚀刻程度进行控制，尽量保证待加工工件各部分以相同的速率被蚀刻。即在蚀刻制程中保证较高的制程均一性。

在现有技术中，蚀刻工艺通常分为湿蚀刻工艺和干蚀刻工艺。顾名思义，湿蚀刻工艺采用液体作媒介进行蚀刻，干蚀刻工艺采用气体作媒介进行蚀刻。因此对于干蚀刻工艺，在整个制程中待加工工件待加工面接触到的蚀刻气体的量就成了决定蚀刻速率的一个重要决定因素。一般情况下，改善干蚀刻设备制程均一性主要是通过调整压力、气体流量等参数实现。但是随着对制程均一性要求的不断提高，仅仅通过上述几个参数调整已很难进一步提升制程均一性，尤其是目前待加工工件越来越大，制程均一性改善难度也越来越大。

本发明依据现有干蚀刻设备机构设计的不足以及均一性很难提升的原因而提出。由于

现有干蚀刻设备中抽气系统功能单一，因此制程气体受抽气系统影响的分布性固定。本发明针对干蚀刻设备的抽气系统进行优化改进，从而改善加工过程中蚀刻气体的流向，达到控制整个制程中待加工工件待加工面上不同位置接触到的蚀刻气体的量的目的，从而提高制程均一性。

使用本发明的干蚀刻设备可以改善制程均一性。在这里我们主要基于加工 TFT 液晶显示面板的干蚀刻设备来描述本发明的运作方式，之后所述的蚀刻制程主要以加工处理玻璃基板为主。但是需要指出的是，本发明的干蚀刻设备应用不限于此，任何采用干蚀刻加工工艺的加工制造环节都可以采用本发明所述的干蚀刻设备。

图 1 为现有的一种干蚀刻设备的示意图。如图 1 所示，干蚀刻设备包括：用于进行蚀刻的蚀刻腔体 13；设置在蚀刻腔体 13 侧面的用于传送基板 15 的腔门 11 ；架设在蚀刻腔体 13 底部的用于放置基板 15 的基台 18 ；用于控制蚀刻气体流向的上电极 12 以及下电极 16；架设在干蚀刻设备的蚀刻腔体 13 底部，用于排出蚀刻气体的抽气系统 19。干蚀刻设备的进气系统架设在蚀刻腔体 13 顶部电极 12 处，用于吹进蚀刻气体，由于进气系统的位置和上电极 12 重合，其在图 1 中没有具体体现。

通过如图 1 所示的干蚀刻设备进行蚀刻时，先令上电极 12 和下电极 16 之间存在恒定的压差，然后通过进气系统将蚀刻气体吹入蚀刻腔体 13 中。蚀刻气体在进气系统的吹力、抽气系统 19 的吸力以及上电极 12 和下电极 16 之间的电压的作用下以从上到下的方向吹向待加工基板 15 的待加工面。蚀刻气体的实际流向如标识 14 处箭头线所示，吹到待加工面上蚀刻气体从待加工面中心向边缘流动，然后沿着基板边缘向下被抽气系统 19 抽出。

由于抽气系统 19 只有一个大的抽气通道，因此蚀刻气流作用到玻璃基板上时气体向基板四周扩散。由于基板四周抽气吸力牵扯，因此导致基板中间与边缘的过渡区域气体一直处于横向流动状态，从而导致蚀刻效率较低。由图 1 中标识 14 处的蚀刻气体流向线的形状可以看出，流经基板中心区域 20、基板外围区域 21 和 22、以及基板边缘区域 23 和 24 的蚀刻气体流向是不同的，并由此导致流经基板不同位置的蚀刻气体的流速不同，从而导致单位时间内，基板不同位置接触到的蚀刻气体的接触密度不同。粗略的描述就是，基板中心区域 20 以及边缘区域 23、24 接触到的蚀刻气体的接触密度要小于基板外围区域 21、22 接触到的蚀刻气体的接触密度。因此导致了在对蚀刻气体比较敏感的材料进行蚀刻时，基板中心区域 20 以及边缘区域 23、24 的蚀刻率要小于基板外围区域 21、22 的蚀刻率。

由于图 1 中抽气系统只包含一个抽气机 17 且抽气方式不变，因此在进气系统进气方式不变且上电极 12 与下电极 16 之间压差不变的情况下，蚀刻腔体 13 内部的蚀刻气体的流向也是不变的。基于上述情况，在经过一定蚀刻加工时间后，基板的中心区域 20 以及边缘区域 23、24 的蚀刻程度小于外围区域 21、22。从而降低了基板的均一性，进而影响了加工完成后的基板的品质。甚至在这种情况严重时会造成基板的加工失败，降低了蚀刻加工的成品率。

为了提高基板的蚀刻制程均一性，本发明改进了干蚀刻设备，尤其是针对干蚀刻设备的抽气系统做出了改进。使用本发明一实施例的抽气系统的干蚀刻设备如图 2 和图 3 所示。在不包含抽气系统的情况下，图 2 和图 3 所示的干蚀刻设备结构和图 1 所示的完全相同，在这里就不再赘述。抽气系统 30 架设在干蚀刻设备的蚀刻腔体 13 底部。其包括抽气通道 36、可控阀 31 和 32、抽气机 37。其中抽气通道 36 具有抽气口 33 和 34、排气口 35。抽气口 33 和 34 通过腔体 13 底部的开口伸入到腔体 13 中，且以基台 18 为中心分别安置在基台 18 的两侧。在抽气系统运行时，气体在抽气机 37 吸力的作用下通过抽气口 33、34 进入抽气通道 36，然后通过排气口 35 被排出。

抽气系统 30 的可控阀 31 和 32 被配置成可以根据设定参数打开/关闭。可控阀 31 和 32 可以控制其打开/关闭的程度，从而控制抽气口 33 和 34 单位时间内的抽气量。在本实施例中，抽气系统 30 具有循环工作模式和非循环工作模式。其中，在非循环工作模式下可控阀 31 和 32 同时打开抽气；在循环工作模式下，可控阀 31 和 32 依次打开/关闭一定时间间隔，从而控制腔体 13 内蚀刻气体的流向，使得在特定工序下流过待蚀刻工件的不同位置的蚀刻气体的平均接触密度一致。当然的，在实际情况下流过待蚀刻工件的不同位置的蚀刻气体的平均接触密度无法做到完全相同。因此这里我们所说的一致只能是一个近似相同的状态。同样的，在本说明书之后的描述中，所说的一致也并不是指的完全相同，而是一种近似相同的状态。

同时，根据抽气系统 30 的可控阀 31 和 32 的不同状态，循环工作模式下的抽气系统 30 还可细分为两个工作状态。第一工作状态如图 2 所示。在第一工作状态中，可控阀 31 打开，可控阀 32 关闭。从而蚀刻气体从抽气口 33 进入抽气通道 36，抽气口 34 处的单位时间内的抽气量为 0。在此情况下，蚀刻气体在上电极 12、下电极 16、进气系统以及抽气系统 30 的作用下，其流向如标识 38 的箭头线所示。

同样的，抽气系统 30 的第二工作状态如图 3 所示。在第二工作状态中，可控阀 32

打开，可控阀 31 关闭。从而蚀刻气体从抽气口 34 进入抽气通道 36，抽气口 33 处当下单位时间内的抽气量为 0。在此情况下，蚀刻气体在上电极 12、下电极 16、进气系统以及抽气系统 30 的作用下，其流向如标识 39 的箭头线所示。

单独看抽气系统 30 的一个工作状态，对于基板 15 的不同位置蚀刻气体的流向和流速是不相同的。因此在一个工作状态中，单位时间内基板 15 不同位置接触到的蚀刻气体的接触密度也不同。在整个工作状态中基板 15 不同位置接触到的蚀刻气体的总量也就不同。但是综合的看抽气系统 30 的两个工作状态，在第一工作状态和第二工作状态中，在水平方向上，蚀刻气体的流向是相反的，相反方向流动的蚀刻气体在抽气系统 30 的两个工作状态中的总气量近似互补关系。即在第一工作状态中，基板 15 上接触到的蚀刻气体总量相对其他区域较小的区域，在第二工作状态中接触到的蚀刻气体总量相对其他区域较大。这样总体的看，在两个工作状态中，基板 15 不同位置接触到的蚀刻气体总量一致，从而提高了基板制程均一性。

将依次执行两个工作状态算作一个抽气周期，在蚀刻过程中完整的重复执行抽气周期即可使得在整个蚀刻过程中基板 15 不同位置接触到的蚀刻气体总量趋于均一。从而保证在整个蚀刻过程中，基板 15 不同位置的蚀刻程度一致，从而最大限度的保证蚀刻处理的处理品质以及良品率。

在干蚀刻工艺中，因为干蚀刻设备蚀刻腔体内的气压要保持一个恒定值，这就要求在抽气系统运行前需要根据腔内气压值以及进气系统的进气总量设定抽气系统的抽气总量。并且在整个蚀刻制程中，如果进气系统单位时间内的进气总量不变，抽气系统单位时间内的抽气总量也不能发生变化。即单位时间内干蚀刻设备的可控阀经控制使所述抽气系统以恒定的抽气总量抽气，从而保持蚀刻腔体内部气压不变。这就要求本实施例的抽气系统运行时，在一个抽气口单位时间内的抽气量减小/增大的过程中，另一个抽气口单位时间内的抽气量等量增大/减小。即在保证两个抽气口单位时间内的抽气总量始终保持不变的前提下进行工作状态的切换，避免抽气不足或过量导致蚀刻腔体内部气压不稳定。

本发明的抽气系统在正常运行的过程中，需要可控阀经控制缓慢改变腔体内蚀刻气体的流向，从而保持蚀刻腔体内部气流稳定。即任意抽气口单位时间内的抽气量变化不能过快，同时抽气系统吸入蚀刻气体的吸入位置也不能快速改变。因为上述两者的快速变化都会导致蚀刻气体流向和流速的急剧变化，进而影响蚀刻腔体内的气流的稳定。在本实施例中，抽气系统在进行工作状态切换时，缓慢的减小一个抽气口单位时间内的抽气量直到其

为零（抽气口关闭），同时缓慢的打开另一个抽气口，逐渐增加其单位时间内的抽气量。在一个抽气口刚达到关闭状态的时候，保证另一个抽气口刚刚达到系统设定的单位时间内的抽气量最大值。使抽气系统始终符合两个处于转换过程中的通道的开启量相加等于一个通道开启量的原则，避免抽气不足或过量导致蚀刻腔体内压力不稳定。

上述实施例只是本发明的一个简单实施例。在上述实施例中，抽气系统 30 的设计只考虑蚀刻气体在基板水平面上一对相对方向上的流向互补。因此抽气系统 30 只包含两个抽气口。当然，在实际操作中，需要根据实际情况考虑蚀刻气体在基板水平面上多个方向上的流向。因此，在实际操作中，需要根据基板待加工面形状、上下电极形状、基板基座形状等因素来设计抽气口的数量、安装位置、单位时间内抽气量变化等参数，从而达到对蚀刻气体流向的更加精确的控制，以使在一个抽气周期中基板不同位置接触到的蚀刻气体总量一致。

例如，在本发明另一个实施例中，干蚀刻设备的电极、基板待加工面以及基座形状为四边形。在此实施例中，抽气系统基于电极形状考虑基板平面上前后左右四个方向的蚀刻气体流向。因此在如图 4 所示的实施例中，抽气系统包含 4 个抽气口。图 4 为干蚀刻设备基板的俯视图。如图 4 所示，抽气口 41、42、43、44 等间距安装在基板 45 四周，每个抽气口对应基板 45 的一条边。

由于本发明的干蚀刻设备的抽气系统的抽气口的设计目的是控制蚀刻腔体内蚀刻气体的流向。因此本发明的干蚀刻设备的抽气系统的抽气口的设计并不限于上述实施例中所描述的情况。在保证一个抽气周期内吹向基板代加工区域不同位置的蚀刻气体的总气量一致的基础上，配合抽气口单位时间内抽气量的变化，抽气口的数量、位置设计也会有多种不同的形式。例如在如图 5a 和图 5b 所示的本发明的另一实施例中，由于干蚀刻设备的电极、基板待加工面以及基座形状为圆形。因此在此实施例中，抽气口设计既可以为如图 5a 所示的 4 个抽气口；在保证单位时间内总抽气量不变的情况下，此实施例中的抽气口设计也可以为如图 5b 所示的 5 个抽气口。当然也可以设计更多的抽气口，只要在安装时保证抽气口等间距安装在基板四周，并在运行中保证单位时间内总抽气量不变，避免抽气不足或过量导致蚀刻腔体内压力不稳定。

当然的，本发明的干蚀刻设备也可包含一个可动抽气口。即在系统运行过程中，抽气口的位置是可动的。这样即使只有一个抽气口，抽气系统也可以通过控制抽气口的移动从而控制蚀刻腔体内蚀刻气体的流向。同样本发明的另一实施例中也可采用至少一个可动抽

气口以及固定抽气口配合的方式。这样虽然对蚀刻气体的流向控制更为复杂，但是控制结果也更加精确。由于无论多复杂的抽气口设计，其最基本的设计目的不会变化，因此在这里就不多加赘述。

在本发明的干蚀刻设备运行前，还要根据蚀刻制程时间的长短制定抽气系统循环工作模式下可控阀打开/关闭的时间间隔以及可控阀打开/关闭的顺序。基于可控阀的不同开关状态定义抽气系统的工作状态，即每次可控阀进行打开/关闭的动作即为一次工作状态转换。定义依次执行所有的工作状态为一个抽气周期，则抽气系统执行完一个抽气周期时，干蚀刻设备蚀刻腔体内部的蚀刻气体流向正好也完成了一个变化周期。在一个抽气周期内流过待蚀刻工件的不同位置的蚀刻气体的平均接触密度一致。

基于上述定义，在制定可控阀打开/关闭的时间间隔的时候，要保证蚀刻制程时间为抽气周期时间的整数倍。即在整个蚀刻制程时间内可以完整的循环运行 n 个抽气周期，其中 n 为大于等于 1 的整数。在本实施例中，假设蚀刻制程时长为 N*t，设定系统的抽气周期时长为 t，即在蚀刻制程中，抽气系统循环执行抽气周期 N 次。

然后根据进气系统单位时间内的进气量以及干蚀刻设备工作时蚀刻腔体内气压来设定抽气系统单位时间内的抽气量。在如图 4 所示的实施例中，由于进气系统单位时间内的进气量以及干蚀刻设备工作时腔内气压为恒定，因此在系统工作时必须保证其单位时间内总抽气量始终恒定。本实施例中的干蚀刻设备的抽气系统在循环工作模式下具有四个工作状态。因为在任意一个工作状态中，抽气系统只有一个抽气口开启。所以在本实施例的抽气系统运行时，一个抽气口完全打开时单位时间内的抽气量就是系统单位时间内的总抽气量。

在如图 4、图 5a、图 5b 所示的实施例中，抽气系统的抽气口设计为正方形。不难理解，只要不影响正常的抽气运行，抽气口的设计可以为任意形状。如图 6 所示，抽气口的形状可以为正方形、圆形、五边形、八边形或是其他任意形状。

图 4 所示的抽气系统按照预定顺序完成所有工作状态的切换即为一个抽气周期，即每个工作状态的持续时间为 t/4。如图 7 所示：在第一工作状态中，抽气口 41 打开，其他抽气口关闭；在第二工作状态中，抽气口 42 打开，其他抽气口关闭；在第三工作状态中，抽气口 43 打开，其他抽气口关闭；在第四工作状态中，抽气口 44 打开，其他抽气口关闭。按照从第一到第四的顺序执行四个工作状态从而完成一个抽气周期。

当然的，抽气周期的开始并不限于必须是由第一工作状态开始。在本实施例中可以从

任意一个工作状态开始初始的工作周期，但是为了保证蚀刻腔体内气流稳定，切换工作状态时打开的必须是相邻的抽气口。即按照如图 4 中抽气口排列方式所示的顺时针或逆时针方向不断打开下一相邻的抽气口。同时在抽气口打开和关闭的过程中，为了保证蚀刻腔体内气流稳定以及气压恒定，在切换工作状态时抽气口要缓慢关闭/打开，处于切换状态的两个抽气口的抽气总量要始终等于一个抽气口完全打开时的抽气总量。例如：第一工作状态中，抽气口 41 完全打开；假设下一个工作状态为第二工作状态，那么在状态切换时抽气口 41 缓慢关闭，抽气口 42 缓慢打开；并且抽气口 41 单位时间内的抽气量减小到最大值的 1/4 时，抽气口 42 单位时间内的抽气量恰好增大到最大值的 3/4，即抽气口 41 和抽气口 42 单位时间内的抽气量的和始终为抽气口 41 或抽气口 42 完全打开时单位时间内的抽气量。使抽气系统始终符合两个处于转换过程中的通道的开启量相加等于一个通道开启量原则，避免抽气不足或过量导致蚀刻腔体内压力不稳定。

接下来，通过一系列的流程图来描述本发明的抽气系统的运作方式。附图的流程图中示出的步骤可以在包含诸如一组计算机可执行指令的计算机系统中执行。虽然在流程图中示出了逻辑顺序，但是在某些情况下，可以以不同于此处的顺序执行所示出或描述的步骤。

首先，独立地看干蚀刻设备的抽气系统。在干蚀刻设备投入运行前，需要先对其内部结构进行设计。如图 8 所示，在最初的步骤 S810 中，首先要根据干蚀刻设备蚀刻腔体的结构来设计抽气系统的抽气口。例如在电极形状和基板形状为四边形时，设计四个抽气口来对应基板的四条边，并将抽气口位置如图 4 所示的那样等间距环绕基板设计在蚀刻腔体底部。然后在步骤 S820 中根据上述抽气口设计在干蚀刻设备内部安装抽气口。

在抽气口安装好后，抽气系统需要配合干蚀刻设备的运行状态来运行。在干蚀刻设备运行前，首先要进行步骤 S830，根据干蚀刻工艺下加工工序参数设定抽气系统的运行参数，其运行参数包括在循环工作模式下或非循环工作模式下可控阀打开/关闭的时间间隔以及可控阀打开/关闭的顺序。

当一切设定完成后，干蚀刻设备进入蚀刻制程。与此同时，抽气系统进入步骤 S840，其进入循环工作模式或非循环工作模式。当干蚀刻设备蚀刻制程结束时，抽气系统也随之进入步骤 S850，系统停机。

图 9 是通过干蚀刻设备整体的运行流程来描述抽气系统与干蚀刻设备的运作配合。如图 9 所示，首先在步骤 S910 中，待加工基板被放入干蚀刻设备中。然后在步骤 S920 中干蚀刻设备对待加工基板的参数进行识别，从而确定蚀刻工艺制程的加工工序参数。紧接

着在步骤 S930 中，蚀刻工艺制程的加工工序参数被传达到抽气系统，抽气系统根据蚀刻工艺制程的加工工序参数确定自身的工作参数。即抽气系统确定在何道工序下进入循环工作模式或非循环工作模式。并且抽气系统根据加工工序参数设定自身的可控阀在循环工作模式下或非循环工作模式下打开/关闭的时间间隔以及打开/关闭的顺序。

接着在步骤 S940 中，干蚀刻设备进行蚀刻加工操作。与此同时，抽气系统按照预订工作参数设定进行抽气。最后在步骤 S950 中，干蚀刻设备完成蚀刻加工，制程结束。抽气系统随之停机。

在这里需要指出的是，在图 9 所示的实施例的流程中，在何道工序进入循环工作模式或非循环工作模式是由抽气系统自身判断的。当然，此判断步骤也可交予干蚀刻装置或是人工完成。另外同样，抽气系统的可控阀在循环工作模式下或非循环工作模式下打开/关闭的时间间隔以及打开/关闭的顺序等工作参数设定也可交予干蚀刻装置或是人工完成。

在这里需要指出的是，在图 8 和图 9 所示的实施例的流程中，抽气系统仅在干蚀刻设备进行蚀刻加工制程时工作。在本发明其他实施例中，抽气系统的运行情况根据干蚀刻设备的实际加工需要会有所不同。如在图 10 所示本发明另一实施例的运行流程中，在步骤 S1010 中，干蚀刻设备进行蚀刻制程的前期准备操作，此时抽气系统进入非循环工作模式。在本实施例中，抽气系统在非循环工作模式下打开所有抽气口抽气。然后干蚀刻设备进入步骤 S1020，进行蚀刻加工制程。此时抽气系统也随之进入循环工作模式，按照预定的运行参数运作。接着干蚀刻设备进入步骤 S1030，进行后处理操作，并随后进入步骤 S1040，将加工完成的基板送出。在步骤 S1030 和步骤 S1040 中，抽气系统进入非循环工作模式。在干蚀刻设备送出加工完成的基板后，干蚀刻设备和抽气系统进入步骤 S1050，两者停机，整个蚀刻加工制成结束。

在图 10 所示的步骤 S1010 和步骤 S1030 中，抽气系统打开所有抽气口进行抽气。这样做的原因在于此实施例中影响蚀刻均一性的是 S1020 蚀刻加工处理步骤，而其他都是辅助步骤。因此，干蚀刻设备在步骤 S1010 和步骤 S1030 不需要对其内部的蚀刻气体流向做控制。进一步地说，如果此时抽气系统也执行抽气周期操作的话，会造成抽气系统时间分配复杂化。在本发明其他实施例中，干蚀刻设备在蚀刻制程的前期准备或是蚀刻加工制程的后处理中仍然需要对蚀刻气体的流向做控制。如电浆预处理工序中，需要利用电浆将工件表面的光阻加以去除。此工序中，也需要控制工件加工处理的均一性。因此在进行类似上述工序的情况下，需要根据干蚀刻设备蚀刻加工制程的具体需要，具体设定抽气系

统在何道工序下进入循环工作模式或非循环工作模式。

虽然本发明所公开的实施方式如上，但所述的内容只是为了便于理解本发明而采用的实施方式，并非用以限定本发明。本发明所述方法还可有其他多种实施例，在不背离本发明实质的情况下，熟悉本领域的技术人员当可根据本发明作出各种相应的改变和变形，但这些相应的改变和变形都应属于本发明的权利要求的保护范围。

权利要求书

1、一种干蚀刻设备，其中，所述设备包括：

蚀刻腔体，其包括基台以放置待蚀刻工件；

设在所述蚀刻腔体底部的抽气系统，以控制所述蚀刻腔体内部的气流运动，其中，所述抽气系统包括：

抽气通道，其具有若干抽气口和排气口，所述抽气口通过所述腔体底部的开口伸入到所述腔体中；

抽气机，其设置在所述抽气通道内并靠近所述排气口；

可控阀，其对应安装在各个抽气口上，且被配置成根据设定参数打开/关闭；

其中，所述抽气系统具有循环工作模式和非循环工作模式，其中，在所述循环工作模式下，所述可控阀依次打开/关闭一定时间间隔，从而控制所述腔体内蚀刻气体的流向，使得在特定工序下流过所述待蚀刻工件的不同位置的蚀刻气体的平均接触密度一致。

2、如权利要求1所述的干蚀刻设备，其中，在所述非循环工作模式下，所述可控阀全部打开进行抽气。

3、如权利要求1所述的干蚀刻设备，其中，在所述循环工作模式下，所述可控阀经控制逐渐改变所述腔体内蚀刻气体的流向，从而保持所述蚀刻腔体内部气流稳定。

4、如权利要求1所述的干蚀刻设备，其中，在所述循环工作模式下，所述可控阀经控制使所述抽气系统在单位时间内以恒定的抽气总量抽气，从而保持所述蚀刻腔体内部气压不变。

5、如权利要求1所述的干蚀刻设备，其中，在所述循环工作模式下，所述可控阀打开/关闭的时间间隔由所述特定工序的加工时间决定。

6、如权利要求1所述的干蚀刻设备，其中，所述抽气口的数量及位置由干蚀刻设备电极形状、基台形状、待加工工件的待加工面形状中的至少一个决定。

7、如权利要求6所述的干蚀刻设备，其中，所述抽气口位于所述蚀刻腔体底部，且以相等间距排布在所述基台的周围。

8、如权利要求3所述的干蚀刻设备，其中，在所述循环工作模式下，相邻位置上的所述可控阀经控制交替打开/关闭，从而缓慢改变所述腔体内蚀刻气体的流向。

9、如权利要求4所述的干蚀刻设备，其中，在所述循环工作模式下，所述可控阀经控制使得处于打开过程的可控阀处的单位时间内抽气量增加量与处于关闭过程的可控阀处的单位时间内抽气量减小量相等，从而保持所述抽气通道单位时间内抽气总量不变。

10、如权利要求9所述的干蚀刻设备，其中，在所述循环工作模式下，所述可控阀经控制使得处于打开过程的可控阀的打开程度与处于关闭过程的可控阀的关闭程度相等。

11、一种对工件进行干蚀刻的方法，其中，包括以下步骤：

将待蚀刻工件放入蚀刻腔体内的基台上；

根据所要进行的工序选择抽气方式，其中所述抽气方式包括循环工作模式和非循环工作模式；

如果为循环工作模式，则根据设定参数控制可控阀的打开/关闭，从而控制所述蚀刻气体的流向，使得在特定工序下所述待蚀刻工件的不同位置与流过的蚀刻气体的平均接触密度趋于一致；

在所述循环工作模式或非循环工作模式下进行抽气的同时进行干蚀刻加工工序。

12、如权利要求11所述的抽气方法，其中，干蚀刻设备的抽气系统在干蚀刻设备进行蚀刻加工主工序时进入循环工作模式。

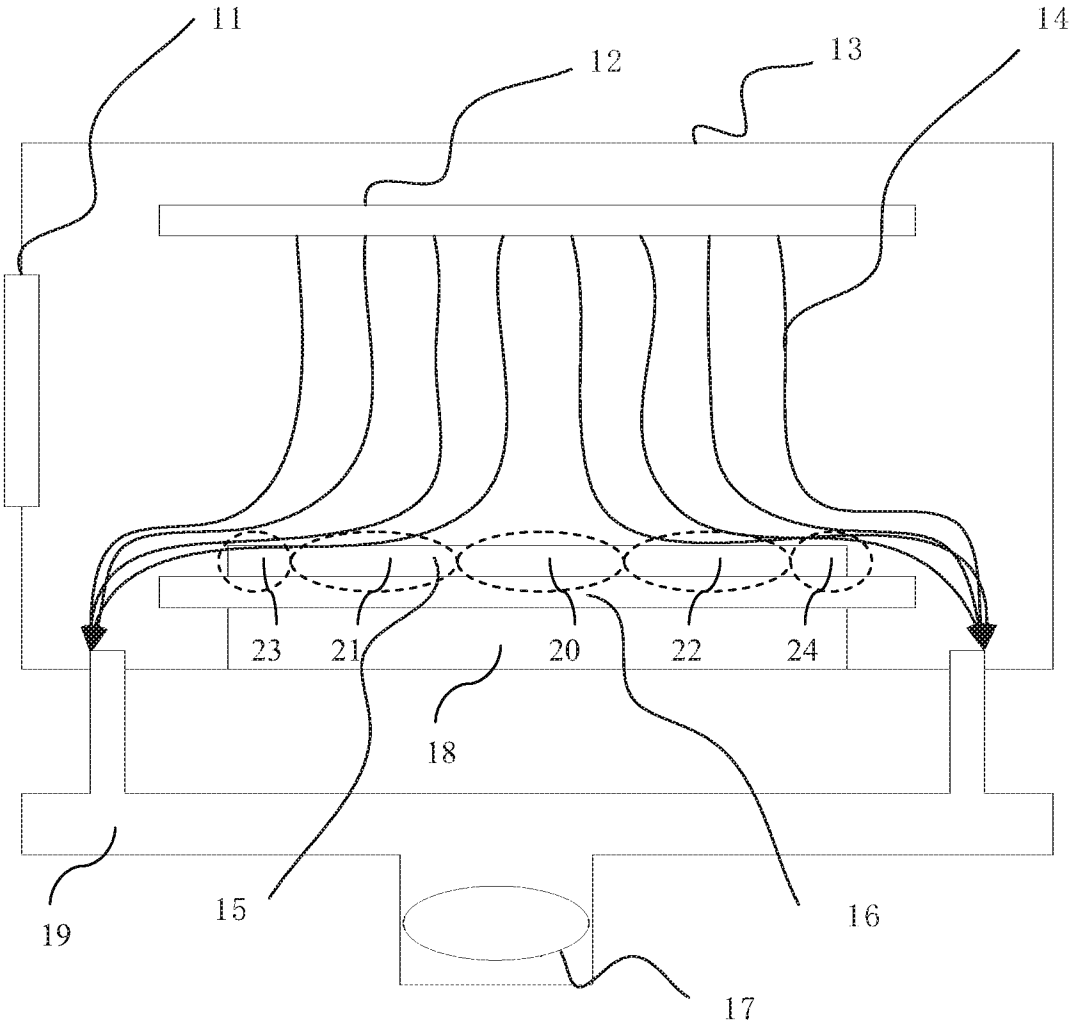


图 1

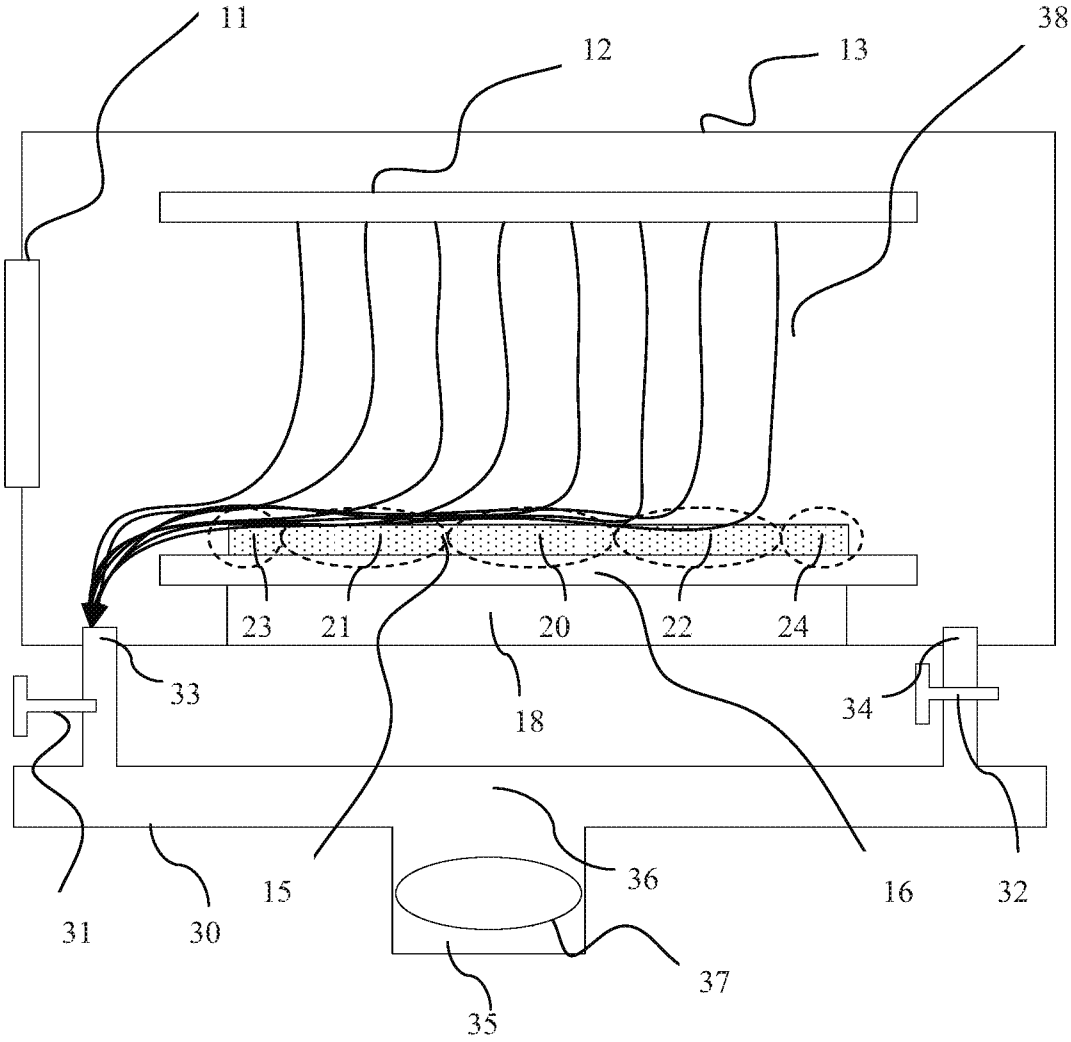


图 2

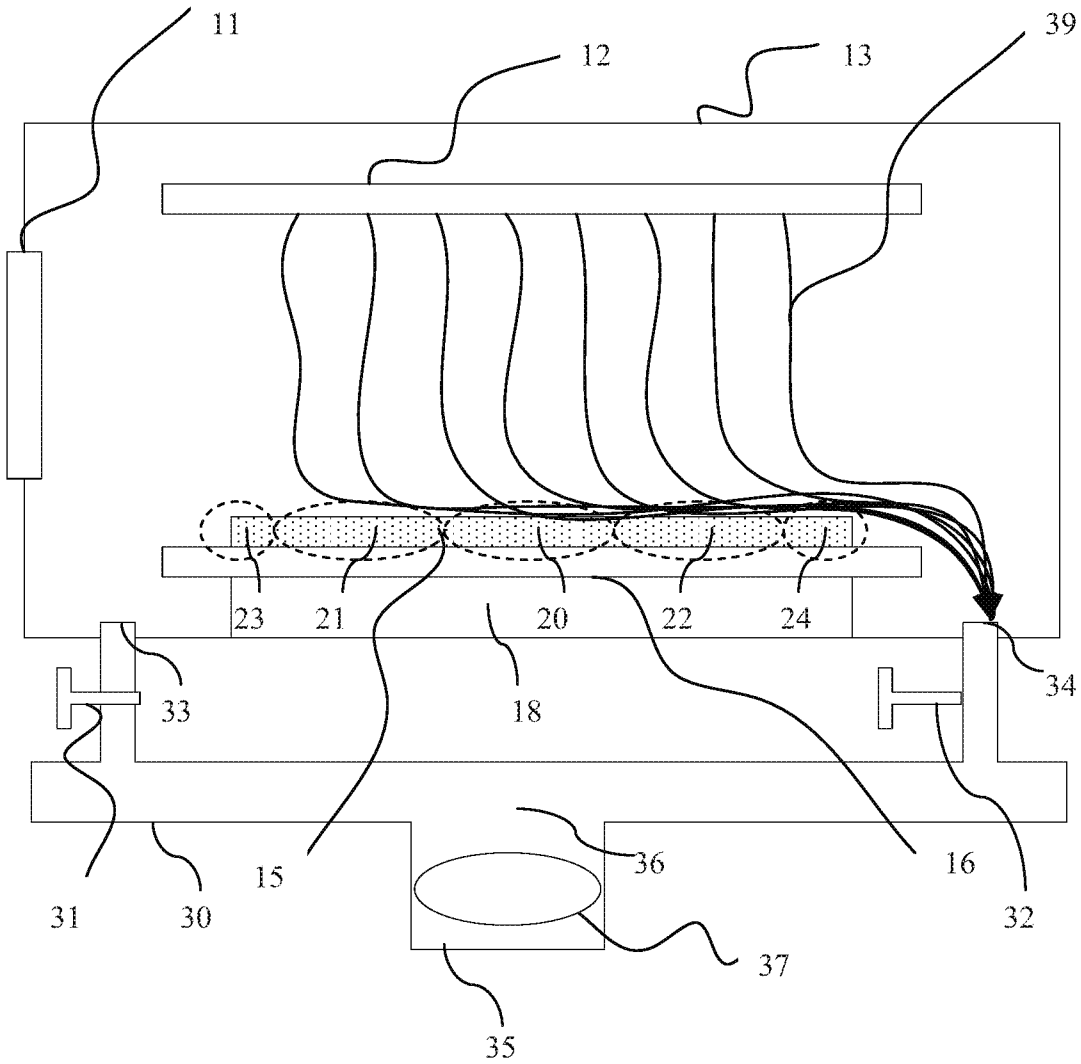


图 3

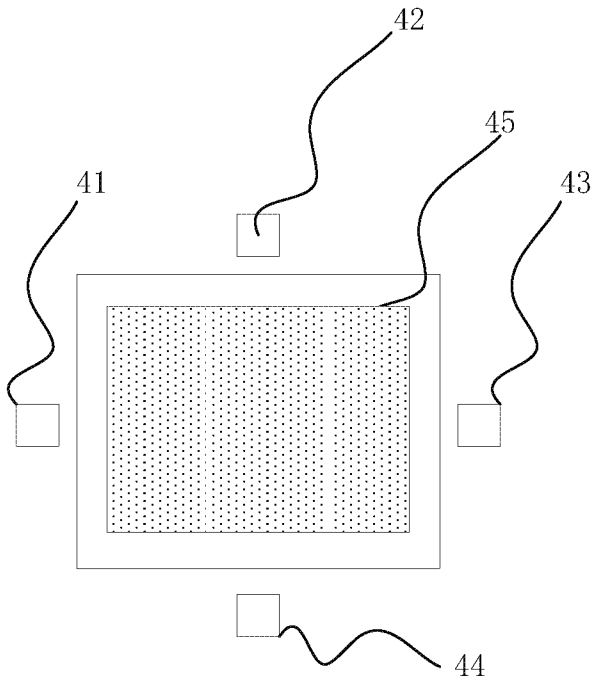


图 4

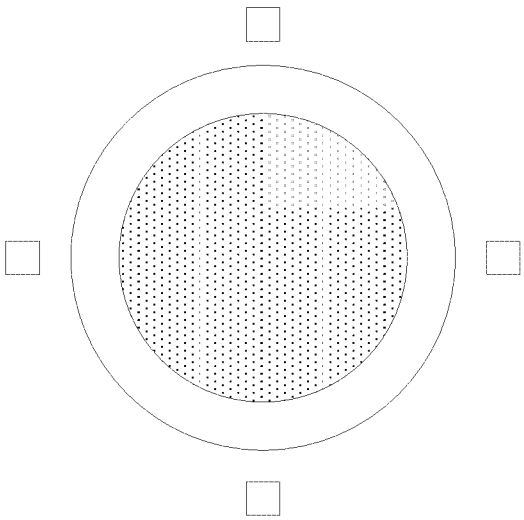


图 5a

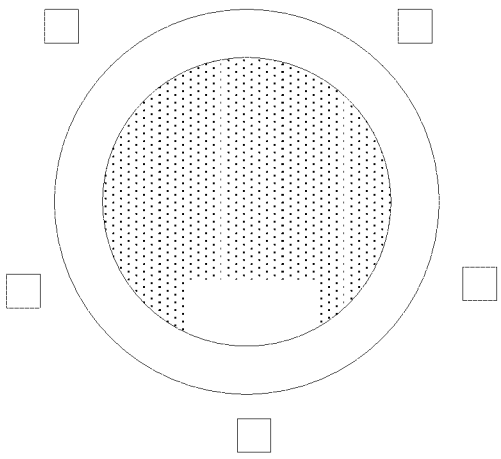


图 5b

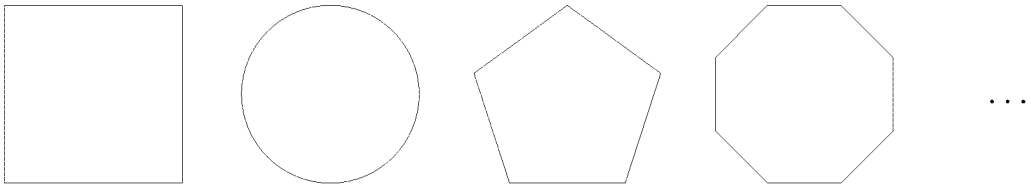


图 6

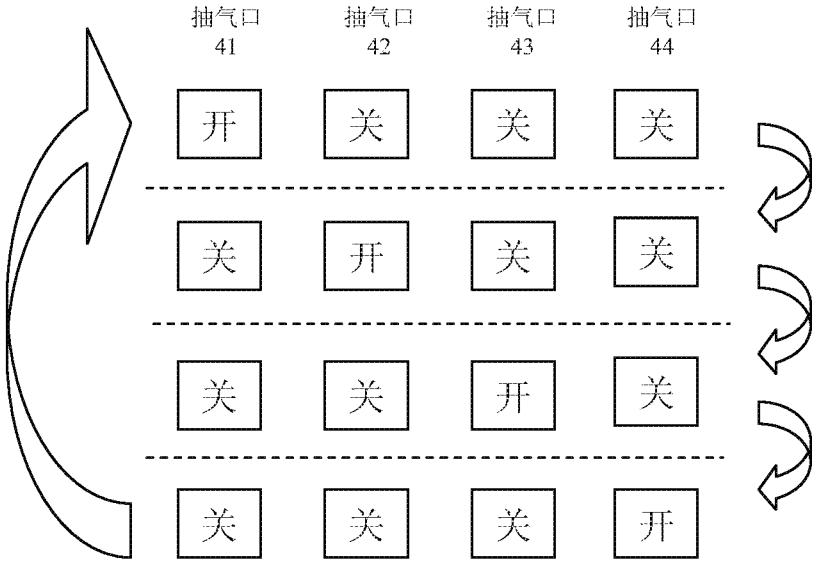


图 7

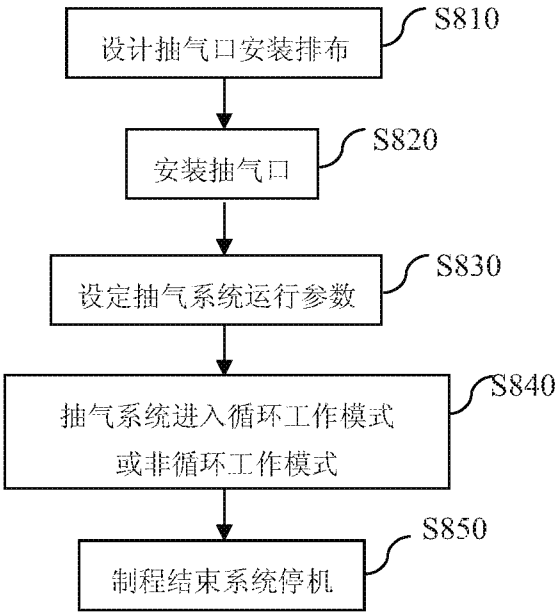

设计抽气口安装排布
S810
安装抽气口
S820
设定抽气系统运行参数
S830
抽气系统进入循环工作模式
或非循环工作模式
S840
制程结束系统停机
S850

图 8

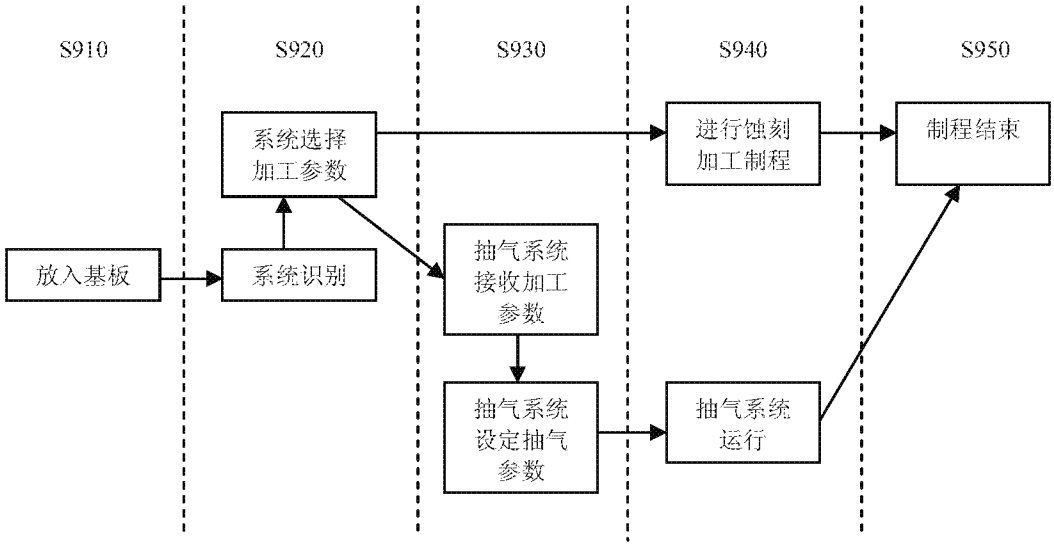

S910
S920
S930
S940
S950
放入基板
系统识别
系统选择
加工参数
抽气系统
接收加工
参数
抽气系统
设定抽气
参数
抽气系统
运行
进行蚀刻
加工制程
制程结束

图 9

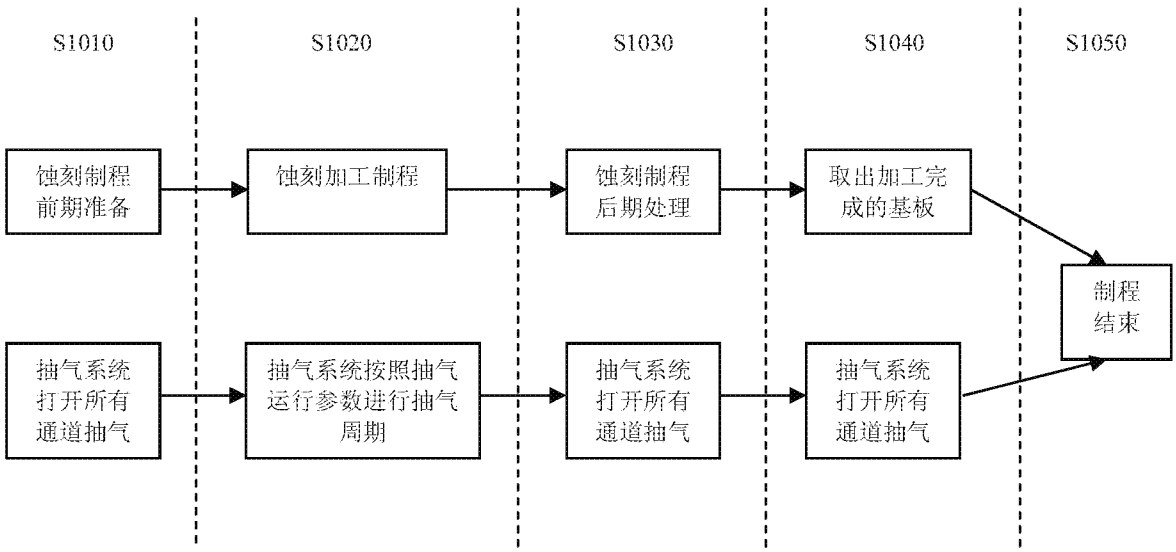

S1010
S1020
S1030
S1040
S1050
蚀刻制程
前期准备
蚀刻加工制程
蚀刻制程
后期处理
取出加工完
成的基板
制程
结束
抽气系统
打开所有
通道抽气
抽气系统按照抽气
运行参数进行抽气
周期
抽气系统
打开所有
通道抽气
抽气系统
打开所有
通道抽气

图 10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2014/079080

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01J 37/305 (2006.01) i; H01J 37/30 (2006.01) i; H01L 21/3065 (2006.01) i

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: H01J; H01L

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)

WPI, EPODOC, CNKI, CNPAT, CA: CHAI, Li; air exhaust, aperture, cavity, thin film, transistor, liquid crystal, displayer, substrate, dry etching, DRY, ETCH, AIR, PUMP, CHANNEL, CIRCULATE, VALVE

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CN 101656192 A (BEIJING BOE OPTOELECTRONICS TECHNOLOGY CO., LTD.), 24 February 2010 (2010-02-24), embodiment 2 and figure 4	1-10
A	CN 102280340 A (FUJIFILM CORPORATION), 14 December 2011 (2011-12-14), embodiment 1 and figure 3	1-12
A	CN 103003925 A (CENTRAL GLASS COMPANY, LIMITED), 27 March 2013 (2013-03-27), description, paragraphs 0033-0053	1-12
A	CN 202307811 U (JIAXING MICROELECTRONIC APPARATUS AND EQUIPMENT ENGINEERING CENTER OF C.A.S.), 04 July 2012 (2012-07-04), description, paragraphs 0033-0049, and figures 1-3	1-12
A	WO 2007136154 A1 (M.I. SEMICONDUCTOR CO., LTD.), 29 November 2007 (2007-11-29), description, paragraphs 0013-0018, and figures 1-3	1-12
A	JP 2012004188 A (TOSHIBA CORP.), 05 January 2012 (2012-01-05), description, paragraphs 0009-0020	1-12

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

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"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)

"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

"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

"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

"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

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
05 February 2015 (2015-02-05)	**03 March 2015 (2015-03-03)**
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 Telephone No.: (86-10) **82245415**

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 2009)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2014/079080

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
CN 101656192 A	24 February 2010	CN 01656192 B	15 June 2011
CN 102280340 A	14 December 2011	US 2011303635 A1	15 December 2011
		JP 2011258873 A	22 December 2011
		JP 5595134 B2	24 September 2014
CN 103003925 A	27 March 2013	JP 5434970 B2	05 March 2014
		EP 2595179 A1	22 May 2013
		KR 101435490 B1	28 August 2014
		WO 2012008282 A1	19 January 2012
		TW 201217500 A	01 May 2012
		TWI 444456 B	11 July 2014
		US 2013105728 A1	02 May 2013
		KR 20130036320 A	11 April 2013
		JP 2012114402 A	14 June 2012
CN 202307811 U	04 July 2012	None	
WO 2007136154 A1	29 November 2007	KR 20070111678 A	22 November 2007
		KR 100801149 B1	11 February 2008
JP 2012004188 A	05 January 2012	None	

国际检索报告

国际申请号
PCT/CN2014/079080

A. 主题的分类

H01J 37/305(2006.01)i; H01J 37/30(2006.01)i; H01L 21/3065(2006.01)i

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)

H01J; H01L

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）)

WPI,EPODOC,CNKI,CNPAT,CA: 柴立,阀,抽气,孔,气,干,蚀刻,腔,薄膜,晶体管,液晶,显示器,基板,干法刻蚀, DRY, ETCH, AIR, PUMP, CHANNEL, CIRCULATE, VALVE,

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
X	CN 101656192 A (北京京东方光电科技有限公司) 2010年 2月 24日 (2010-02-24) 实施例2和附图4	1-10
A	CN 102280340 A (富士胶片株式会社) 2011年 12月 14日 (2011-12-14) 实施例1和附图3	1-12
A	CN 103003925 A (中央硝子株式会社) 2013年 3月 27日 (2013-03-27) 说明书第0033-0053段	1-12
A	CN 202307811 U (中国科学院嘉兴微电子仪器与设备工程中心) 2012年 7月 4日 (2012-07-04) 说明书第0033-0049段和附图1-3	1-12
A	WO 2007136154 A1 (M.I.SEMICONDUCTOR CO., LTD.) 2007年 11月 29日 (2007-11-29) 说明书第0013-0018段和附图1-3	1-12
A	JP 2012004188 A (TOSHIBA CORP.) 2012年 1月 5日 (2012-01-05) 说明书第0009-0020段	1-12

☐ 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	国际检索报告邮寄日期
2015年 2月 5日	2015年 3月 3日

ISA/CN的名称和邮寄地址	受权官员
中华人民共和国国家知识产权局(ISA/CN) 北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088 中国 传真号 (86-10)62019451	王春晖 电话号码 (86-10)82245415

表 PCT/ISA/210 (第2页) (2009年7月)

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2014/079080

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利			公布日 (年/月/日)
CN	101656192	A	2010年 2月 24日	CN	101656192	B	2011年 6月 15日
CN	102280340	A	2011年 12月 14日	US	2011303635	A1	2011年 12月 15日
				JP	2011258873	A	2011年 12月 22日
				JP	5595134	B2	2014年 9月 24日
CN	103003925	A	2013年 3月 27日	JP	5434970	B2	2014年 3月 5日
				EP	2595179	A1	2013年 5月 22日
				KR	101435490	B1	2014年 8月 28日
				WO	2012008282	A1	2012年 1月 19日
				TW	201217500	A	2012年 5月 1日
				TW	I444456	B	2014年 7月 11日
				US	2013105728	A1	2013年 5月 2日
				KR	20130036320	A	2013年 4月 11日
				JP	2012114402	A	2012年 6月 14日
CN	202307811	U	2012年 7月 4日		无		
WO	2007136154	A1	2007年 11月 29日	KR	20070111678	A	2007年 11月 22日
				KR	100801149	B1	2008年 2月 11日
JP	2012004188	A	2012年 1月 5日		无		