



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102560612 B

(45) 授权公告日 2015. 04. 15

(21) 申请号 201210027927. 5

(22) 申请日 2012. 02. 08

(73) 专利权人 南通富士通微电子股份有限公司
地址 226006 江苏省南通市崇川区崇川路
288 号

(72) 发明人 石磊

(74) 专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司 11227

代理人 骆苏华

(51) Int. Cl.

C25D 17/12(2006. 01)

C25D 7/12(2006. 01)

(56) 对比文件

TW 200529328 A, 2005. 09. 01, 说明书第 8 页
第 4 段 .

CN 1804147 B, 2010. 07. 07, 说明书第 2 页第
[0020] 段第 2-3 行及图 1.

CN 102296344 A, 2011. 12. 28, 说明书第 1 页
第 [0006] 段第 1-6 行 .

CN 2787685 Y, 2006. 06. 14, 全文 .

CN 202509152 U, 2012. 10. 31, 权利要求书 .

US 20030094374 A1, 2003. 05. 22, 全文 .

US 20050189228 A1, 2005. 09. 01, 全文 .

US 7332062 B1, 2008. 02. 19, 全文 .

审查员 祁红林

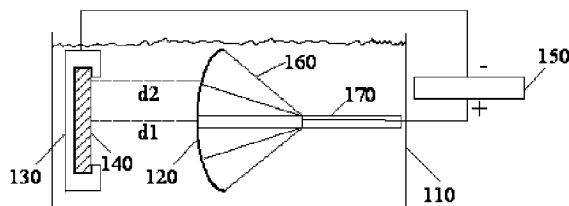
权利要求书1页 说明书6页 附图3页

(54) 发明名称

电镀用阳极组件和电镀装置

(57) 摘要

一种电镀用阳极组件和电镀装置。所述电镀用阳极组件包括：阳极面板；支撑杆，一端固定在阳极面板的中间区域；多个支撑线，所述支撑线的第一端固定在阳极面板的边缘区域，第二端固定在支撑杆上；通过调节支撑线的长度使所述阳极面板处于弯曲状态。本发明可以在半导体晶圆的中央区域及周围区域形成均匀的金属层或薄膜，最终改善电镀的质量。



1. 一种电镀用阳极组件,其特征在于,包括:
阳极面板,所述阳极面板设置有多孔洞;
支撑杆,一端固定在阳极面板的中间区域;
多个长度可调节的支撑线,所述支撑线的第一端固定在阳极面板的边缘区域,根据阳极面板的弯曲需要,所述第二端固定在支撑杆上的同一或不同位置;
通过调节支撑线的长度使所述阳极面板处于弯曲状态;
挡板,设置在阳极面板的边缘区域且小于所述阳极面板。
2. 如权利要求 1 所述的电镀用阳极组件,其特征在于,所述支撑线通过绑缚、焊接、卡槽或悬挂方式固定在阳极面板的边缘区域。
3. 如权利要求 1 所述的电镀用阳极组件,其特征在于,所述支撑线通过绑缚、焊接、卡槽或悬挂方式固定在支撑杆上。
4. 如权利要求 1 所述的电镀用阳极组件,其特征在于,所述支撑杆的一端通过螺钉螺栓、焊接或卡槽方式固定在阳极面板的中间区域。
5. 如权利要求 1 所述的电镀用阳极组件,其特征在于,所述阳极面板为同心圆结构,每个圆环接收不同的正极电压。
6. 如权利要求 1 所述的电镀用阳极组件,其特征在于,所述阳极面板为圆形,所述支撑线均匀地固定在所述阳极面板的边缘。
7. 一种电镀装置,其特征在于,包括如权利要求 1 至 6 中任一项所述的电镀用阳极组件。

电镀用阳极组件和电镀装置

技术领域

[0001] 本发明涉及半导体技术领域,尤其涉及一种电镀用阳极组件和电镀装置。

背景技术

[0002] 在制造集成电路(IC)半导体器件中,基板表面的平匀度相当关键,特别是元件的密度增加且尺寸缩小至次微米等级后。一般使用金属层作为IC中个别元件的连线,以介电层或绝缘层隔开金属线,并于介电层间形成沟槽、接触孔、接点等互连结构,以提供导电金属层间的电路通道。

[0003] 现有技术中互连结构以采用铜或铜合金为主要材料,具体可采用下述方法沉积铜或铜合金的金属层或薄膜:物理气相沉积(PVD)方法、化学气相沉积(CVD)方法以及电镀法。其中,电镀法能够容易获得高纯度的金属层或薄膜,不仅金属层或薄膜的形成速度快,而且还能够比较容易地控制金属层或薄膜的厚度,因此电镀法已成为主流方法。一般铜电镀制程是将晶圆接触电镀液,并于正负电极间提供电位差以沉积金属至半导体基板表面。

[0004] 电镀工艺需要采用电镀装置实现。根据电镀装置结构的不同,可以分为垂直式电镀装置和水平式电镀装置。以下以垂直式电镀装置为例进行说明。

[0005] 图1为现有技术中一垂直式电镀装置的结构示意图。所述垂直式电镀装置100包括:旋转轴5和固定于旋转轴5上的衬底固定装置4。在电镀过程中,晶圆2固定在衬底基座3上,进而将衬底基座3固定在衬底固定装置4上,然后浸入包括电镀液的电镀池22中。整个电镀液的循环方向如箭头符号13所示,通过泵40提供连续性的循环电镀液,电镀液向上流向晶圆2,然后向外扩张横向流过晶圆2,如箭头符号14所示。电镀液的循环方向是自电镀池22溢流至电镀液储存槽20,如箭头符号10和11所示。电镀液流出储存槽20后,流经过滤器(图中未示出)后流回泵40,完成整个循环步骤,如箭头符号12所示。直流电源供应器(DC power supply)50提供负极输出以及正极输出,其中的负极电性连接至晶圆2,正极电性连接至电镀池22中的阳极1。在电镀过程中,电源供应器50将偏压施加到晶圆2,从而产生相对于阳极1为负的电位降,使得电荷流动自阳极1流向晶圆2。

[0006] 图2为电镀装置的阳极与阴极间的电力线分布关系示意图。结合参考图2,半导体晶圆2通过衬底基座3固定于衬底固定装置(图2中未示出)上。电极接触环25通过多个接触引脚(contact pin)25a与半导体晶圆2电性接触。当施加偏压至阳极1与半导体晶圆(阴极)2之间时,阳极和阴极间的电压降形成多条电力线 F_c 与 F_e 。 F_c 与 F_e 分别表示处于半导体晶圆(阴极)2的中央区域中的电力线与周围区域中的电力线。由于电极接触环25通过多个接触引脚25a与半导体晶圆2电性接触,在半导体晶圆2的周围区域靠近接触引脚25a处造成急剧的电压降,使得靠近接触引脚25a的电力线 F_e 的密度远比半导体晶圆(阴极)2中央区域的电力线 F_c 的密度高。然而,靠近接触引脚25a电力线 F_e 密度愈高,就导致电流密度愈高,并使得半导体晶圆2的周围区域的电镀层沉积厚度愈厚,进而导致在后续工艺中,诱发剥离与颗粒残留。在半导体晶圆上的导电层厚度不均匀,也容易使工艺进一步恶化,并且使电阻偏离量更高。

[0007] 类似地,在现有技术其他电镀装置中,也存在半导体晶圆的中央区域电镀层沉积厚度薄,周围区域电镀层沉积厚度厚的缺陷。尤其是当半导体晶圆的尺寸大于8寸之后,上述缺陷更加明显。

[0008] 因此,如何保证电镀过程中沉积在半导体晶圆表面的金属厚度均匀性就成为本领域技术人员亟待解决的问题。

发明内容

[0009] 本发明解决的问题是提供一种电镀用阳极组件和电镀装置,在电镀的过程中,可以在半导体晶圆的中央区域及周围区域形成均匀的金属层或薄膜,最终改善电镀的质量。

[0010] 为解决上述问题,本发明提供了一种电镀用阳极组件,包括:

[0011] 阳极面板;

[0012] 支撑杆,一端固定在阳极面板的中间区域;

[0013] 多个支撑线,所述支撑线的第一端固定在阳极面板的边缘区域,第二端固定在支撑杆上;

[0014] 通过调节支撑线的长度使所述阳极面板处于弯曲状态。

[0015] 可选地,所述支撑线通过绑缚、焊接、卡槽或悬挂方式固定在阳极面板的边缘区域。

[0016] 可选地,所述支撑线通过绑缚、焊接、卡槽或悬挂方式固定在支撑杆上。

[0017] 可选地,所述支撑杆的一端通过螺钉螺栓、焊接或卡槽方式固定在阳极面板的中间区域。

[0018] 可选地,所述阳极面板设置多个孔洞。

[0019] 可选地,所述电镀装置还包括:挡板,设置在所述阳极面板的边缘区域。

[0020] 可选地,所述阳极面板为多层同心圆结构,每层接收不同的正极电压。

[0021] 可选地,所述阳极面板为圆板形,所述多个支撑线均匀地分布于在所述阳极面板的边缘。

[0022] 可选地,至少部分支撑线的第二端固定在支撑杆的不同位置。

[0023] 可选地,所述多个支撑线的第二端固定在支撑杆的同一位置。

[0024] 为了解决上述问题,本发明还提供了一种包括上述电镀用阳极组件的电镀装置。

[0025] 与现有技术相比,本发明具有以下优点:在电镀过程中,使阳极处于弯曲状态,从而阳极与半导体晶圆之间的距离沿中间区域向边缘区域依次增大,进而使阳极与半导体晶圆中间区域之间的电场强于阳极与半导体晶圆边缘区域之间的电场,以弥补边缘区域的电力线密度大于中央区域的电力线密度的缺陷,从而减小边缘区域和中央区域的电镀层沉积厚度差,保证了半导体晶圆沉积的金属层或薄膜的均匀性,最终提高了电镀的质量。

附图说明

[0026] 图1为现有技术中一垂直式电镀装置的结构示意图;

[0027] 图2为现有技术中电镀装置的阳极与阴极间的电力线分布关系示意图;

[0028] 图3为本发明实施例一中电镀装置的结构示意图;

[0029] 图4为图3中电镀用阳极组件的结构示意图;

[0030] 图 5 为本发明实施例二中电镀装置的结构示意图；

[0031] 图 6 为本发明实施例三中电镀装置的结构示意图。

具体实施方式

[0032] 为使本发明的上述目的、特征和优点能够更加明显易懂，下面结合附图对本发明的具体实施方式做详细的说明。

[0033] 在下面的描述中阐述了很多具体细节以便于充分理解本发明，但是本发明还可以采用其他不同于在此描述的其它方式来实施，因此本发明不受下面公开的具体实施例的限制。

[0034] 正如背景技术部分所述，现有技术中在半导体晶圆上电镀金属层或薄膜时，由于阳极与阴极（即半导体晶圆）间的电力线分布不均匀，因此导致晶圆的中央区域电镀层沉积厚度薄，周围区域电镀层沉积厚度厚的缺陷。

[0035] 针对上述缺陷，本发明提供了一种电镀用阳极组件，包括：

[0036] 阳极面板；

[0037] 支撑杆，一端固定在阳极面板的中间区域；

[0038] 多个支撑线，所述支撑线的第一端固定在阳极面板的边缘区域，第二端固定在支撑杆上；

[0039] 通过调节支撑线的长度使所述阳极面板处于弯曲状态。

[0040] 本发明在电镀过程中，使阳极面板处于弯曲状态，从而阳极面板与半导体晶圆之间的距离沿中间区域向边缘区域依次增大，进而使阳极与半导体晶圆中间区域之间的电场强于阳极与半导体晶圆边缘区域之间的电场，以弥补边缘区域的电力线密度大于中央区域的电力线密度的缺陷，从而减小边缘区域和中央区域的电镀层沉积厚度差，保证了半导体晶圆沉积的金属层或薄膜的均匀性，最终提高了电镀的质量。

[0041] 下面结合附图进行详细说明。

[0042] 实施例一

[0043] 参考图 3 和图 4 所示，本实施例提供了一种电镀装置，包括：

[0044] 化学电镀槽，包括电镀池 110；

[0045] 衬底固定装置 130，用于固定半导体晶圆 140，所述半导体晶圆 140 待电镀面与阳极面板 120 相对设置；

[0046] 电源供应器 150，用于提供负极输出以及正极输出，所述负极输出连接半导体晶圆 140，所述正极输出连接电镀用阳极组件；

[0047] 电镀用阳极组件，包括：阳极面板 120；支撑杆 170，所述支撑杆 170 一端固定在阳极面板 120 的中间区域；多个支撑线 160，所述支撑线 160 的第一端固定在阳极面板 120 的边缘区域，第二端固定在支撑杆 170 上；通过调节支撑线 160 的长度使所述阳极面板 120 处于弯曲状态。

[0048] 所述阳极面板 120 可以垂直设置在所述电镀池 110 中，从而通过电镀液的水平运动完成电镀过程，即电镀装置可以为水平式。所述阳极面板 120 也可以水平设置在所述电镀池 110 中，从而通过电镀液的垂直运动完成电镀过程，即所述电镀装置可以为垂直式。图 3 以水平式电镀装置为例进行说明，但其不限制本发明的保护范围。

[0049] 其中,所述衬底固定装置 130 和电源供应器 150 的结构与作用均与现有技术相同,在此不再赘述。

[0050] 其中,所述衬底固定装置 130 和阳极面板 120 可以分别通过电镀池 110 上方的挂钩(图中未示出)进行悬挂固定,也可以采用其他方式进行固定,其不限制本发明的保护范围。

[0051] 所述阳极面板 120 可以为非惰性阳极。此时,当在半导体晶圆 140 上电镀铜时,则阳极面板 120 可以为铜板。此种情况下,阳极面板 120 参与氧化还原反应,通过阳极面板 120 的自身损耗以在半导体晶圆 140 上形成铜层。

[0052] 所述阳极面板 120 还可以为惰性电极。此时,当在半导体晶圆 140 上电镀铜时,则阳极面板 120 的材料可以为石墨或铂,从而阳极面板 120 只起传递电子的作用,不参与氧化还原反应,最终可以减少对阳极面板 120 的损耗。

[0053] 本实施例中所述阳极面板 120 可以为网状结构,即所述阳极面板 120 上设置有多个孔洞,所述孔洞的形状可以为圆形或多边形等,从而使得电镀液能在半导体晶圆 140(即阴极)和阳极面板 120 之间充分对流和扩散,可以避免浓差极化,有利于气体的逃逸,最终可以提高金属沉积的均匀性。需要说明的是,在本发明的其他实施例中,所述阳极面板 120 上也可以不设置孔洞,此时所述阳极面板 120 为厚度均匀的电极板。

[0054] 本实施例中所述阳极面板 120 与所述半导体晶圆 140 待电镀面相对的面可以为弧面,从而阳极面板 120 与所述半导体晶圆 140 之间的距离沿中间区域向边缘区域依次增大,此时,虽然在电镀过程中,半导体晶圆 140 与阳极面板 120 之间的电力线密度沿中间区域向边缘区域依次增大,但是由于半导体晶圆 140 中间区域与阳极面板 120 中间区域之间的距离 d_1 小于半导体晶圆 140 边缘区域与阳极面板 120 边缘区域之间的距离 d_2 ,因此可以使阳极面板 120 与半导体晶圆 140 中间区域之间的电场强于阳极面板 120 与半导体晶圆 140 边缘区域之间的电场,进而可以减小边缘区域和中间区域的电镀层沉积厚度差,保证了半导体晶圆沉积的金属层或薄膜的均匀性,最终提高了电镀的质量。

[0055] 其中,所述阳极面板 120 的弯曲程度与半导体晶圆 140 的尺寸、待沉积金属层或薄膜的厚度、电源供应器 150 提供的电压大小、阳极面板 120 的尺寸、半导体晶圆 140 与阳极面板 120 之间的距离等因素有关。

[0056] 本实施例中所述支撑线 160 可以为导电材料,从而电源供应器 150 可以通过支撑线 160 为阳极面板 120 提供正极电压。

[0057] 所述支撑线 160 可以通过绑缚方式固定在阳极面板 120 的边缘区域,此时需要在阳极面板 120 的边缘区域设置孔洞,支撑线 160 穿过孔洞绑缚在阳极面板 120 上。此种方法简单易操作。所述支撑线 160 也可以通过焊接方式固定在阳极面板 120 的边缘区域。所述支撑线 160 还可以通过卡槽方式固定在阳极面板 120 的边缘区域,此时,所述阳极面板 120 的边缘区域设置有卡槽,所述卡槽与支撑线 160 的尺寸相对应,从而支撑线 160 可以卡在卡槽中以进行固定。所述支撑线 160 还可以通过悬挂方式固定在阳极面板 120 的边缘区域,此时,阳极面板 120 的边缘区域设置有卡钩,所述支撑线 160 的第一端也设置有对应的卡钩,从而将支撑线 160 上的卡钩悬挂在阳极面板 120 上的卡钩上。需要说明的是,在本发明的其他实施例中,所述支撑线 160 的第一端还可以通过其他方式固定在阳极面板 120 的边缘区域,其不限制本发明的保护范围。

[0058] 类似地,所述支撑线 160 也可以通过绑缚、焊接、卡槽或悬挂方式固定在支撑杆 170 上,此不再赘述。

[0059] 所述支撑杆 170 的一端可以通过螺钉螺栓方式固定在阳极面板 120 的中间区域,也可以通过焊接方式固定在阳极面板 120 的中间区域,还有通过卡槽方式固定在阳极面板 120 的中间区域。具体地,所述支撑杆 170 可以固定在阳极面板 120 的中心位置点,也可以固定在阳极面板 120 非中心位置点的其他中心区域。

[0060] 优选地,所述阳极面板 120 为圆板形,所述多个支撑线 160 均匀地设置在阳极面板 120 的边缘。所述支撑线 160 的个数可以为多个,如:3 个、6 个、8 个或 10 个等。在本发明的其他实施例中,所述阳极面板 120 还可以为其他形状。

[0061] 所述支撑线 160 的第二端可以固定在支撑杆 170 的同一位置;也可以固定在支撑杆 170 的不同位置;还可以部分支撑线固定在支撑杆 170 的同一位置,剩余支撑线 160 固定在支撑杆 170 的不同位置。其具体根据阳极面板 120 的弯曲需要进行设置。

[0062] 在电镀时,可以先在电镀池外采用支撑线 160 和支撑杆 170 将阳极面板 120 设置成弯曲状态,然后将上述电镀用阳极组件一块放置在电镀池中。当需要改变阳极面板 120 的弯曲状态时,将电镀用阳极组件从电镀池中取出,然后调整支撑线 160 的长度,调整后的支撑线 160 与阳极面板 120 和支撑杆 170 的固定位置均可以不变。

[0063] 实施例二

[0064] 参考图 5 所示,本实施例还可以在阳极面板 120 的边缘区域设置有挡板 220。所述挡板 220 的材料可以为任意一种绝缘材料,从而所述挡板 220 可以减少阳极面板 120 与半导体晶圆 140 边缘区域之间的电力线。此时,所述阳极面板 120 的弯曲角度可以减小。

[0065] 本实施例中所述挡板 220 为长方体,具体可以通过悬挂的方式进行固定。需要说明的是,在本发明的其他实施例中所述挡板 220 还可以为弯曲的弧状结构,其也可以采用粘贴在阳极面板 120 上的方式进行固定或者是其他方式进行固定。

[0066] 上述电镀过程中,不但使阳极面板 120 与半导体晶圆 140 之间的距离沿中间区域向边缘区域依次增大,以弥补半导体晶圆边缘区域的电力线密度大于中央区域的电力线密度的缺陷,而且还可以通过挡板 220 减小边缘区域的电力线,从而可以进一步提高电镀沉积的均匀性。

[0067] 实施例三

[0068] 结合参考图 6 所示,本实施例在保持阳极面板 120 弯曲的前提下,所述阳极面板 120 可以为多层同心圆结构,此时,所述电源供应器 150 需要提供多个不同的正极输出,每个圆环连接不同的正极输出。优选地,所述正极输出对应的正极电压从所述同心圆结构的圆心向外依次减小。此时,所述阳极面板 120 的弯曲角度可以减小。

[0069] 作为一个具体例子,结合参考图 6 所示,阳极面板 120 包括三个同心圆 121、122 和 123,每个同心圆分别与电源供应器 150 的不同正极输出相连,同心圆 121 接收到的正极电压为 V_1 ,同心圆 122 接收到的正极电压为 V_2 ,同心圆 123 接收到的正极电压为 V_3 ,其中, $V_1 > V_2 > V_3$ 。

[0070] 本实施例在电镀过程中,不但使阳极面板 120 与半导体晶圆 140 之间的距离沿中间区域向边缘区域依次增大,以弥补半导体晶圆边缘区域的电力线密度大于中央区域的电力线密度的缺陷;还为阳极面板 120 不同区域提供不同的正极电压,且中心区域的正极电

压最大,边缘区域的正极电压最小,从而可以进一步提高电镀沉积的均匀性。

[0071] 需要说明的是,本实施例还可以在阳极面板 120 的边缘区域设置挡板(图中未示出)。

[0072] 虽然本发明已以较佳实施例披露如上,但本发明并非限于于此。任何本领域技术人员,在不脱离本发明的精神和范围内,均可作各种更动与修改,因此本发明的保护范围应当以权利要求所限定的范围为准。

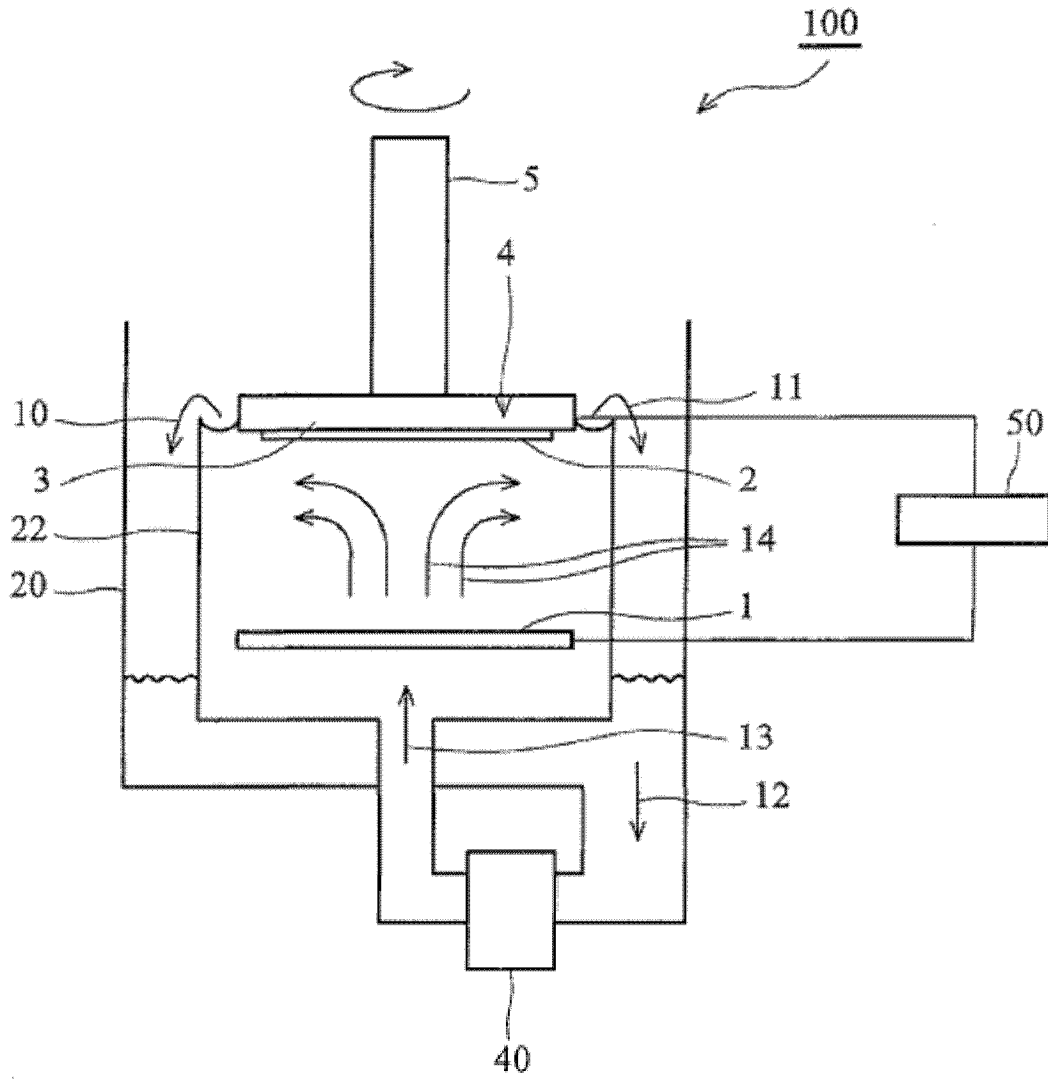


图 1

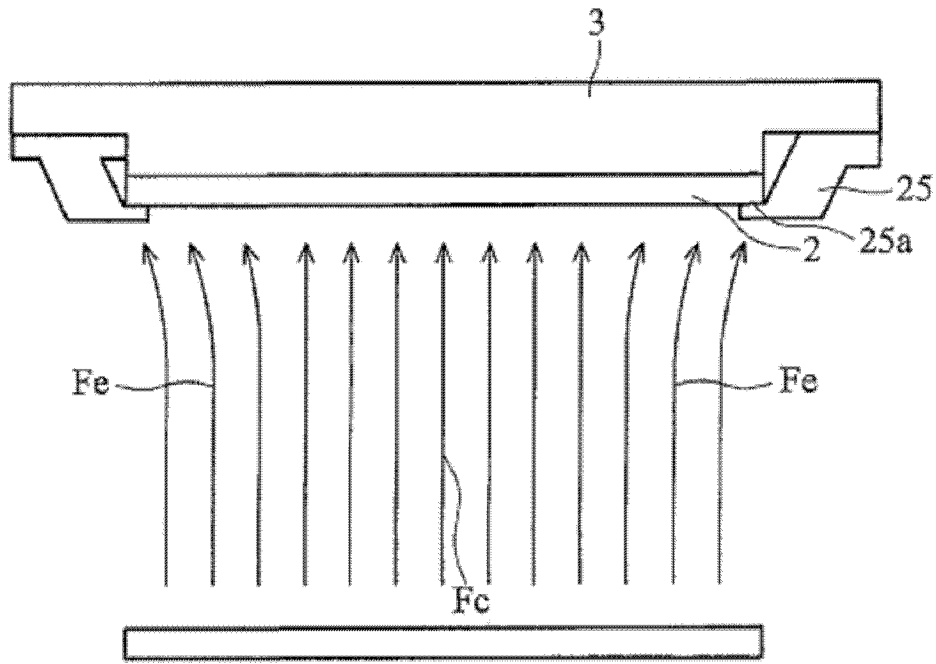


图 2

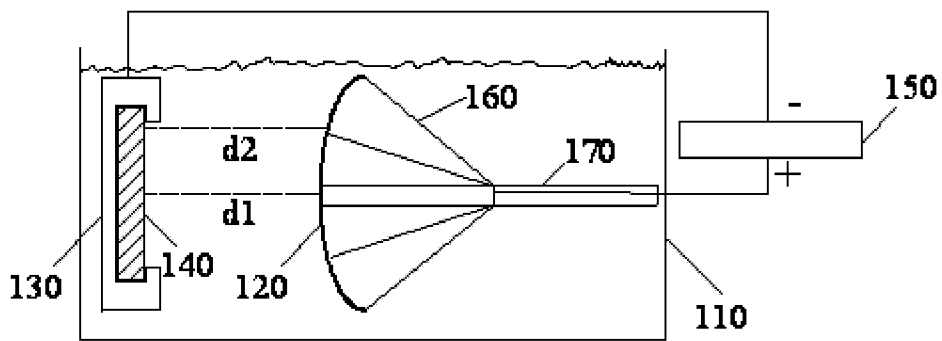


图 3

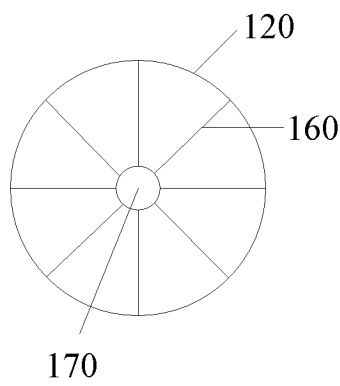


图 4

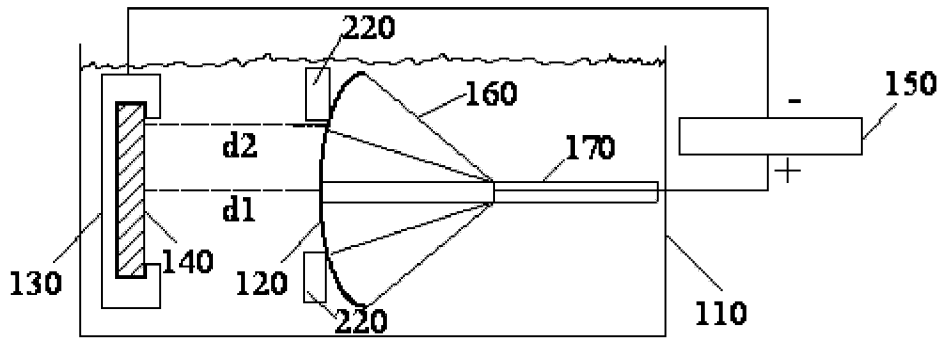


图 5

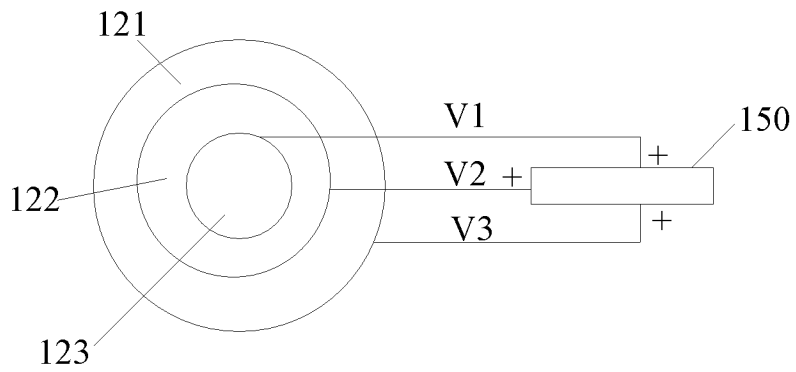


图 6