



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104136652 A

(43) 申请公布日 2014. 11. 05

(21) 申请号 201280070347. 2

C23C 14/34 (2006. 01)

(22) 申请日 2012. 06. 01

H01J 37/34 (2006. 01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2014. 08. 21

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/EP2012/060410 2012. 06. 01

(87) PCT国际申请的公布数据

W02013/178288 EN 2013. 12. 05

(71) 申请人 应用材料公司

地址 美国加利福尼亚州

(72) 发明人 J·D·布施

(74) 专利代理机构 上海专利商标事务所有限公

司 31100

代理人 徐伟

(51) Int. Cl.

C23C 14/00 (2006. 01)

C23C 14/35 (2006. 01)

C23C 14/56 (2006. 01)

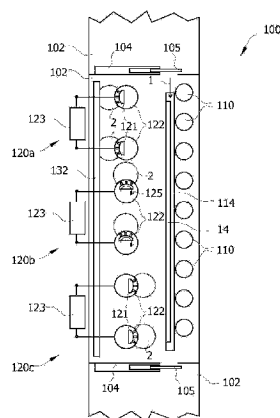
权利要求书1页 说明书9页 附图6页

(54) 发明名称

利用预稳定等离子体的工艺的溅镀方法

(57) 摘要

描述一种沉积材料的层于基板上的方法。此方法包括当基板未暴露于等离子体时,点燃用于材料沉积的溅镀靶材的等离子体;维持等离子体至少直到基板暴露于等离子体来沉积材料于基板上;以及沉积材料于基板上,其中基板为了静态沉积工艺而定位。



1. 一种沉积材料的层于基板上的方法,所述方法包括:

在第一磁性组合件位置点燃用于材料沉积的溅镀靶材的等离子体,使得所述基板未暴露于所述等离子体;以及

在维持所述等离子体时,移动所述磁性组合件于第二磁性组合件位置中,其中所述第二磁性组合件位置致使所述材料沉积于所述基板上。

2. 一种沉积材料的层于基板上的方法,所述方法包括:

当所述基板未暴露于等离子体时,点燃用于材料沉积的溅镀靶材的所述等离子体;

维持所述等离子体至少直到所述基板暴露于所述等离子体来沉积所述材料于所述基板上,其中所述暴露至少藉由移动所述基板至沉积面积中来提供;以及

在位于所述沉积面积中的所述基板上沉积所述材料,其中所述基板为了静态沉积工艺而定位。

3. 如权利要求2所述的方法,其特征在于,为了所述静态沉积工艺的所述基板的所述定位包括:在沉积期间的静态基板位置、在沉积期间的震动基板位置、在沉积期间实质固定的平均基板位置、在沉积期间的抖动基板位置、在沉积期间的摇晃基板位置、或这些位置的组合。

4. 如权利要求1至3中任一项所述的方法,其特征在于,在所述基板暴露前,所述等离子体维持直到量测值减少而低于预设阈值或增加而高于预设阈值。

5. 如权利要求1至4中任一项所述的方法,还包括:

导流工艺气体,使得所述材料的沉积为反应沉积工艺。

6. 如权利要求5所述的方法,其特征在于,所述沉积工艺以金属模式或转移模式进行。

7. 如权利要求1至6中任一项所述的方法,其特征在于,靶材材料选自由铝、硅、钽、钼、铌、钛、及铜所组成的群组、特别是选自由铝和硅所组成的群组。

8. 如权利要求1或4至7中任一项所述的方法,还包括:当维持所述等离子体时,沿着相同于从所述第一位置向所述第二位置移动的方向移动所述磁性组合件至第三磁性组合件位置中,其中所述第三磁性组合件位置致使所述材料沉积于组件上,所述组件配置于所述沉积面积外。

9. 如权利要求1至8中任一项所述的方法,其特征在于,在沉积之前,所述等离子体维持1秒或以上、特别是5秒至10秒的时间区段,以使工艺稳定。

10. 如权利要求1至9中任一项所述的方法,其特征在于,所述溅镀靶材为转动溅镀靶材。

11. 如权利要求10所述的方法,其特征在于,所述磁性组合件的移动藉由在所述转动溅镀靶材中的所述磁性组合件的转动来施行。

12. 如权利要求1至9中任一项所述的方法,其特征在于,所述磁性组合件的移动藉由包括所述磁性组合件的阴极的转动来施行。

13. 如权利要求1至12中任一项所述的方法,包括至少一对溅镀靶材,其中所述溅镀靶材为所述一对溅镀靶材中的至少一个靶材,特别地其中,所述一对溅镀靶材藉由在所述一对溅镀靶材间提供中频电压来进行操作,所述中频电压在0.5kHz至350kHz的范围内。

利用预稳定等离子体的工艺的溅镀方法

[0001] 发明技术领域

[0002] 本发明的实施例是有关于藉由从靶材来进行溅镀的层沉积。本发明的实施例特别是有关于在大面积基板上溅镀层,更特别是用于静态沉积工艺。实施例特别是有关于一种在基板上沉积材料的层的方法。

[0003] 发明背景

[0004] 在许多应用中,沉积薄层于基板上是需要的,例如是在玻璃基板上。一般来说,基板在镀膜设备的不同腔体内进行镀膜。基板通常利用气相沉积技术在真空中进行镀膜。

[0005] 数种用于沉积材料于基板上的方法是已知的。举例来说,基板可藉由物理气相沉积 (physical vapor deposition, PVD) 工艺、化学气相沉积 (chemical vapor deposition, CVD) 工艺或等离子体辅助化学气相沉积 (plasma enhanced chemical vapor deposition, PECVD) 工艺等来进行镀膜。一般来说,工艺是在将进行镀膜的基板所置放的工艺设备或工艺腔体中进行。沉积材料提供至设备中。数种材料以及其氧化物、氮化物或碳化物可用于沉积于基板上。镀膜材料可于多种应用中与多种技术领域中使用。举例来说,用于显示器的基板时常藉由物理气相沉积 (PVD) 工艺进行镀膜。更进一步的应用包括绝缘面板、有机电激发光二极管 (organic light emitting diode, OLED) 面板、具有薄膜晶体管 (TFT) 的基板、彩色滤光片或类似的结构。

[0006] 对于 PVD 工艺来说,沉积材料可以固相的形式存在于靶材中。藉由利用高能量粒子轰击靶材,靶材材料的原子自靶材被轰出,靶材材料也就是将进行沉积的材料。靶材材料的原子沉积于将进行镀膜的基板上。于 PVD 工艺中,溅镀材料可藉由不同方式配置,溅镀材料也就是将沉积于基板上的材料。举例来说,靶材可藉由将进行沉积的材料制成或可具有背衬元素 (backing element),将进行沉积的材料固定在该背衬元素上。包括将进行沉积的材料的靶材被支撑或固定在沉积腔体内的预定位置中。在使用转动靶材的情况中,靶材连接于转动轴或连接组件,该连接组件连接该轴和该靶材。

[0007] 一般来说,溅镀可以磁控溅镀 (magnetron sputtering) 的方式实施,其中磁性组被使用,以限制 (confine) 等离子体来改善溅镀情况。因此,等离子体限制亦可利用来调整将沉积于基板上的材料的粒子分布。为了在基板上得到所需的沉积层,需控制等离子体分布、等离子体特性及其它沉积参数。举例来说,具有所需层特性的均匀层是需要的。这对于大面积沉积来说是特别重要的,例如是用以在大面积基板上制造显示器。再者,对静态沉积工艺而言,均匀性与工艺稳定性可能特别难以达成,其中基板没有连续移动通过沉积区。因此,考虑到对大尺寸的光电装置及其它装置的制造的需求增加,工艺均匀性及 / 或稳定性需要进一步改善。

发明概要

[0008] 根据上述的内容,提供了依照独立权利要求 1 或 2 的一种用于沉积材料的层于基板上的方法。更进一步的本发明的观点、优点及特性藉由从属权利要求、说明与所附的附图来更为清楚。

[0009] 根据一个实施例,提供了一种沉积材料的层于基板上的方法。此方法包括在第一磁性组合件位置点燃用于材料沉积的溅镀靶材的等离子体,使得基板未暴露于等离子体;以及在维持等离子体时,移动磁性组合件于第二磁性组合件位置中,其中第二磁性组合件位置致使材料沉积于基板上。

[0010] 根据另一实施例,提供了一种沉积材料的层于基板上的方法。此方法包括当基板未暴露于等离子体时,点燃用于材料沉积的溅镀靶材的等离子体;维持等离子体至少直到基板暴露于等离子体来沉积材料于基板上,其中暴露藉由移动基板至沉积面积中来提供;以及在位于沉积面积中的基板上沉积材料,其中基板为了静态沉积工艺而定位。

[0011] 根据再另一实施例,提供了一种沉积材料的层于基板上的方法。此方法包括当基板未暴露于等离子体时,点燃用于材料沉积的溅镀靶材的等离子体;维持等离子体至少直到基板暴露于等离子体来沉积材料于基板上;藉由移动等离子体及基板的至少一者来暴露基板于等离子体;以及沉积材料于基板上,其中基板为了静态沉积工艺而定位。

[0012] 根据第二实施例,提供了一种沉积材料的层于基板上的方法。此方法包括当基板未暴露于等离子体时,点燃用于材料沉积的溅镀靶材的等离子体;维持等离子体至少直到基板暴露于等离子体来沉积材料于基板上;藉由移动等离子体及基板的至少一者来暴露基板于等离子体,以及沉积材料于基板上,其中点燃是在第一磁性组合件位置施行,使得第一磁性组合件位置致使材料沉积于组件上,此组件配置于沉积面积外。此方法还包括在维持等离子体时,移动磁性组合件于第二磁性组合件位置中,其中第二磁性组合件位置致使材料沉积于基板上。此第二实施例亦可与此处所述的其它实施例的额外或择一的观点、详细内容、及应用结合。

[0013] 附图简述

[0014] 为使上述的本发明的特性可详细地了解,简要摘录于上的本发明的更特有的说明可参照实施例。所附的附图是有关于本发明的实施例且说明于下方:

[0015] 图 1 绘示根据此处所述的用于说明溅镀的沉积系统;

[0016] 图 2 绘示根据此处所述的用于说明溅镀的另一沉积系统;

[0017] 图 3 绘示根据此处所述的用于说明再更进一步的溅镀方法的沉积系统;

[0018] 图 4 绘示根据此处所述的用于说明沉积材料的层于基板上的一种方法的流程图;

[0019] 图 5 绘示根据此处所述的用于说明沉积材料的层于基板上的另一种方法的流程图;

[0020] 图 6 绘示根据此处所述的用于说明沉积材料的层于基板上的一种再更进一步的方法的流程图;

[0021] 图 7 绘示根据此处所述的用于说明沉积材料的层于基板上的一种再更进一步的方法的流程图;以及

[0022] 图 8 绘示根据此处所述的用于说明溅镀方法的一种再更进一步的沉积系统。

[0023] 具体实施方式描述

[0024] 有关于本发明的各种实施例将详细地说明,本发明的各种实施例的一或多个例子绘示于附图中。在附图的下述说明中,相同的参考编号意指相同的组件。一般来说,只有对应于各别实施例的不同处会说明。藉由对本发明的说明提供各个例子,且并非用以限制本发明。再者,为实施例的一部分的解释或说明的特性可使用或与其它实施例结合,以产生再

另一个实施例。此意指说明的内容包括上述的调整与变化。

[0025] 此处说明的实施例有关于数种沉积材料的层于基板上的方法。特别是对于反应溅镀工艺 (reactive sputtering process) 来说, 等离子体稳定性为需考虑的关键参数。反应溅镀工艺必需对等离子体稳定性进行控制, 反应溅镀工艺例如是在沉积工艺期间, 材料于氧气环境下进行溅镀, 以沉积包含被溅镀的材料的氧化物的层的沉积工艺。一般来说, 反应溅镀工艺具有磁滞曲线 (hysteresis curve)。反应溅镀工艺可例如是氧化铝 (Al_2O_3) 或氧化硅 (SiO_2) 的沉积, 其中在氧提供于等离子体中时, 铝或硅自阴极进行溅镀。因此, 氧化铝或氧化硅可沉积在基板上。磁滞曲线一般是沉积参数的函数, 例如是提供至溅镀阴极的电压与工艺气体的流速相关, 工艺气体例如是氧。

[0026] 对于低工艺气体流速来说, 相对高的阴极电压被提供且沉积工艺以金属模式 (metallic mode) 实施。即使可提供高沉积率于金属模式中, 通常仍沉积吸收层, 吸收层对于一些应用是不太合适的。对于较高的工艺气体流速来说, 沉积工艺变成毒化模式 (poisoned mode), 例如是氧模式 (oxygen mode), 其中举例可沉积透明的氧化硅层。然而, 沉积率相对地低且可能不是对所有的应用来说都是有利的。因此, 控制反应沉积工艺可在转移模式 (transition mode) 中实施, 例如氧化硅的透明层可在相对高的速率进行沉积。上述的例子显示出对于某些沉积情况来说, 可能需要等离子体稳定性, 以提供稳定的沉积工艺。

[0027] 根据此处说明的实施例, 数种方法包括当基板未暴露于等离子体时, 点燃用于材料沉积的溅镀靶材的等离子体。之后, 维持等离子体, 至少直到基板暴露于等离子体来沉积材料于基板上。如此一来, 藉由移动等离子体及基板的至少一者来暴露基板于等离子体, 以沉积材料于基板上。因此, 在稳定时间区段期间, 基板未暴露于用于层沉积的等离子体。基板在稳定之后接着暴露, 其中等离子体需维持。此特别是有利于基板为了静态沉积工艺而被定位的沉积工艺。

[0028] 因此, 此处所述的实施例可避免将进行处理基板暴露于产生电弧 (arcing) 及 / 或喷射 (spitting) 的情况的等离子体。藉此, 因不稳定情况而有较差影响的用于基板处理、特别是用于层沉积的工艺参数, 可避免用于装置的制造。相较于产生电弧及 / 或喷射且对应的等离子体朝向基板的层沉积来说, 基板暴露于稳定的工艺条件致使较佳的沉积特性, 此基板也就是用于制造装置的基板。

[0029] 图 1 绘示沉积设备 100。范例性地绘示一个真空腔体 102, 用于在该真空腔体 102 中进行层沉积。如图 1 中所示, 其它的腔体 102 可被提供而邻接于腔体 102。真空腔体 102 可藉由具有阀壳 104 与阀单元 105 的阀来与相邻的腔体相互分开。藉此, 在载体 114 如箭头 1 所示插入真空腔体 102 内后, 阀单元 105 可关闭, 在载体 114 上具有基板 14。因此, 藉由例如使用连接于腔体 102 的真空泵来产生技术真空 (technical vacuum) 及 / 或藉由引入工艺气体于腔体内的沉积区域中, 真空腔体 102 内的环境可个别地被控制。

[0030] 根据典型的实施例, 工艺气体可包括例如是氩的惰性气体及 / 或例如是氧、氮、氢及氨 (NH_3)、臭氧 (O_3)、活化气体或其它类似气体的反应气体。

[0031] 在腔体 102 中, 滚轮 110 被提供, 以传送载体 114 进入腔体 102 或送出腔体 102, 载体 114 上具有基板 14。此处使用的名称「基板」应包括不可弯曲基板及可弯曲基板, 不可弯曲基板例如是玻璃基板、晶圆、诸如蓝宝石或其它相似结构的透明晶体片或玻璃板, 可弯曲

基板例如是网状物 (web) 或箔片 (foil)。

[0032] 如 1 图中所示,在腔体 102 中提供沉积源 122。沉积源可例如是可转动的阴极,可转动的阴极具有将沉积至基板上的材料的靶材。一般来说,阴极可为可转动的阴极,在该可转动的阴极中具有磁性组合件 121。因此,磁控溅镀 (magnetron sputtering) 可被实行以沉积层。根据一些可结合此处所述的其它实施例的实施例,阴极 122 连接于交流 (AC) 电源供应器 123,使得阴极可以交替的方式施加偏压。

[0033] 如同此处所使用,「磁控溅镀」意指溅镀的实行是利用磁控的方式,换言之,磁性组合件也就是具有产生磁场的能力的单元。一般来说,这种磁性组合件由一或多个永久磁铁所组成。这些永久磁铁通常配置在可转动的靶材中或耦接于平面靶材,使得自由电子被捕捉于所产生的磁场中,所产生的磁场是产生于可转动的靶材表面下。这样的磁性组合件亦可以配置成耦接于平面阴极。根据典型的实现方式,磁控溅镀可藉由例如是双磁 (TwinMag™) 阴极组合件的双磁控阴极来实现,但并不以此为限,双磁控阴极也就是阴极 122。特别是,对于自靶材的 MF 溅镀 (中频溅镀) 来说,可应用包括双阴极的数个靶材组合件。根据典型的实施例,在沉积腔体内的阴极是可更替的。因此,靶材在将进行溅镀的材料已消耗后进行更替。根据此处的实施例,中频为在范围 0.5kHz 至 350kHz 中的频率,例如是 10kHz 至 50kHz。

[0034] 根据可与此处所述的其它实施例结合的不同实施例,溅镀可以直流 (DC) 溅镀、MF 溅镀、射频 (RF) 溅镀、或脉冲溅镀 (pulse sputtering) 实施。如此处所述,部分的沉积工艺可能有利地适用 MF、DC 或脉冲溅镀。然而,其它溅镀方法亦可适用。

[0035] 图 1 绘示数个阴极 122,磁性组合件 121 或磁控管 (magnetron) 提供于阴极中。根据一些可与此处所述的其它实施例结合的实施例,依照所述的实施例的溅镀可以一个阴极或一个阴极对实施。然而,特别是对于大面积沉积的应用来说,可提供数个阴极或数个阴极对的阵列。因此,可提供两个或更多个阴极或阴极对,例如是三、四、五、六或甚至更多的阴极或阴极对。因此,可提供阵列于真空腔体内。再者,阵列通常可被定义,使得相邻的阴极或阴极对彼此影响,例如是藉由具有相互作用的等离子体限制来对彼此影响。

[0036] 对可转动的阴极来说,磁性组合件可提供于背管中或可与靶材材料管一起提供。对于平面阴极而言,磁铁可提供于相对靶材材料的背板的一侧上 (参见例如图 8)。图 1 绘示三个阴极对,各自分别提供沉积源 120a、120b、及 120c。阴极对具有 AC 电源供应器,例如是用于 MF 溅镀、RF 溅镀或类似溅镀。特别是对于大面积沉积工艺及在工业规模上的沉积工艺来说,MF 溅镀可使用,以提供所需的沉积率。绘示于图 1 中的磁性组合件 121 或磁控管具有彼此不同的转动位置。此主要目的是用于说明,以更简易地解释此处所提的实施例。一般来说,如图 3 中所示,于一个腔体内的阴极的磁性组合件可实质上具有相同转动位置,或可至少全部指向基板 14 或相对应的沉积面积。沉积面积通常是关于沉积系统的面积或区域,沉积系统被提供及 / 或配置以沉积 (所欲沉积) 材料于基板上。第一个沉积源 120a 具有磁性组合件,此磁性组合件面离 (facing away) 基板及 / 或相对应的沉积面积。因此,等离子体 2 也受到限制而面离基板 14 且朝向遮挡件 132,在等离子体朝向遮挡件时,遮挡件 132 可收集将进行溅镀的材料。如同箭头 125 所示 (参见沉积源 120b),沉积源 120b 的磁性组合件 121 绕着它们的轴转动且朝向基板 14 及相对应的沉积面积。因此,等离子体 2 亦被转动。如同图中的沉积源 120c 所示,磁性组合件 121 及对应的等离子体 2 已经进一步

转动至暴露基板 14 于等离子体与将沉积的材料。

[0037] 因此,如同范例性的图中的沉积源 120a 所示,基板于开始时并未暴露于等离子体 2。此未暴露的情况可维持,直到等离子体 2 呈现稳定。在等离子体被维持的状态下,磁性组合件及对应的等离子体可接着转动而朝向基板,如同范例性的图中的沉积源 120b 所示。因此,稳定的等离子体被维持,直到基板 14 暴露,如同范例性的图中的沉积源 120c 所示。

[0038] 根据此处所述的可与此处所述的其它实施例结合的实施例,点燃的等离子体及基板相对于彼此移动。因此,暴露基板于等离子体及对应的材料沉积是在等离子体稳定之后提供。

[0039] 磁性组合件及 / 或沉积源的移动已用于例如预溅镀及 / 或靶材调理 (target conditioning)。除了此处所述的方法之外,预溅镀及靶材调理亦可于其它情况中应用。然而,此种预溅镀及 / 或靶材调理与此处所述的实施例不同。为了预溅镀及 / 或靶材调理,磁性组合件被移动至例如是如源 120a 所示的位置。等离子体被点燃以用于预溅镀及 / 或靶材调理。此后,等离子体关闭。之后,磁性组合件转向基板。换言之,如源 120b 所示的旋转以未有等离子体 2 的方式进行,也就是说与图 1 相较是不同的。在磁性组合件位于如沉积源 120c 所示的位置后,等离子体在基板暴露于等离子体时再次点燃且呈现稳定。

[0040] 可理解的是,为了达到说明的目的,源 120a、120b 及 120c 于图 1 中使用不同的等离子体位置。一般来说,在一个腔体内或用于一个沉积面积的全部沉积源将面离基板或对应的沉积面积来进行等离子体点燃、将在等离子体维持时转向沉积面积、且将暴露基板于稳定的等离子体。然而,根据可与此处所述的其它实施例结合的不同的实施例,一个腔体内的等离子体源可在沉积层于基板上的期间具有变化的等离子体位置 (转动阴极的转动位置)。举例来说,数个磁性组合件或数个磁控管可相对于彼此及 / 或相对于基板移动,例如是以震动或来回的方式,以增加将沉积的层的均匀性。

[0041] 根据一些可与此处所述的其它实施例结合的实施例,此处所述的实施例可用于显示器 PVD,也就是溅镀沉积在用于显示器市场的大面积基板上。根据一些实施例,大面积基板或具有数个基板的对应载体可具有至少 0.67m^2 的尺寸。尺寸典型可为约 0.67m^2 ($0.73\text{m} \times 0.92\text{m}$ - 第 4.5 代) 至约 8m^2 ,更典型为约 2m^2 至约 9m^2 或甚至大到 12m^2 。一般来说,被提供根据此处所说明的实施例的结构、例如是阴极组的设备、以及方法的基板或载体为此处所述的大面积基板。举例来说,大面积基板或载体可为第 4.5 代、第 5 代、第 7.5 代、第 8.5 代、或甚至第 10 代,第 4.5 代对应于约 0.67m^2 的基板 ($0.73\text{m} \times 0.92\text{m}$)、第 5 代对应于约 1.4m^2 的基板 ($1.1\text{m} \times 1.3\text{m}$)、第 7.5 代对应于约 4.29m^2 的基板 ($1.95\text{m} \times 2.2\text{m}$)、第 8.5 代对应于约 5.7m^2 的基板 ($2.2\text{m} \times 2.5\text{m}$)、第 10 代对应于约 8.7m^2 的基板 ($2.85\text{m} \times 3.05\text{m}$)。甚至更高代,例如是第 11 代及第 12 代与对应的基板面积可以类似的方式实施。

[0042] 此处所述的实施例可允许不暴露基板于初始工艺稳定化沉积来维持反应工艺的稳定,例如在磁滞曲线的正确点 (correct point),暴露基板于初始工艺稳定化沉积可能对装置性能及 / 或后处理有不利的影响。

[0043] 根据一些可与此处所述的其它实施例结合的实施例,溅镀沉积工艺于金属模式或于转移模式中执行。因此,相较于毒化反应溅镀模式 (poisoned reactive sputtering mode) (也就是提供了过量的反应处理气体的模式),预稳定等离子体或其它等离子体条件的电弧更可能发生,上述的其它等离子体条件是未对应于所需的用于在稳定后进行沉积的

等离子体条件。

[0044] 根据再更进一步的可与此处所述的其它实施例结合的实施例,溅镀靶材的材料可选自由铝、硅、钽、钼、铌、钛及铜所组成的群组。特别是,溅镀靶材的材料可选自由铝及硅所组成的群组。反应溅镀工艺一般提供这些溅镀靶材材料的沉积氧化物。然而,亦可沉积氮化物或氮氧化物。

[0045] 根据再更进一步的典型实施例,藉由此处所述的实施例可有助于实现 Al_2O_3 的溅镀沉积。举例来说, Al_2O_3 的溅镀沉积可用于实现金属氧化物半导体(例如是氧化铟镓锌(IGZO)、氧化锌(ZnO_x)等)的成本效益整合,以做为显示器的薄膜晶体管(TFT)底板的活性材料。鉴于 Al_2O_3 的反应溅镀因工艺稳定时间与在此稳定时间的期间于基板上的潜在污染所造的困难这一事实,基板在稳定期间未暴露且基板仅暴露于稳定的等离子体是有利的。

[0046] 根据此处所述的实施例,这些方法提供一种用于静态沉积工艺的基板定位的溅镀沉积。一般来说,特别是对于大面积基板处理,例如是垂直导向的大面积基板,可区分为静态沉积和动态沉积。由于该工艺可在基板移动至沉积面积前稳定且随后在基板经过沉积源时保持恒定,因此动态溅镀可较为简单,动态溅镀也就是在线工艺(inline process),其中基板邻近于沉积源连续地移动或类似连续地移动。然而,动态沉积可具有其它缺点,例如是产生粒子。这可能特别应用于 TFT 背板沉积。根据此处所述的实施例,静态溅镀可提供用于例如 TFT 工艺,其中在进行沉积于原始的基板上前,等离子体可被稳定。因此,应该留意的是,此技术领域的人应可理解,此用语静态沉积工艺(与动态沉积工艺相比较不同)并未排除任何基板移动的情况。静态沉积工艺可包括例如在沉积期间的静态基板位置、在沉积期间的震动基板位置(oscillating substrate position)、在沉积期间实质上固定的平均基板位置、在沉积期间的抖动基板位置(dithering substrate position)、在沉积期间的摇晃基板位置(wobbling substrate position)、数个阴极提供于一个腔体内的沉积工艺(亦即预定的阴极组提供于腔体内)、在层沉积期间的基板位置(其中沉积腔体例如藉由数个关闭的阀单元来具有关于相邻数个腔体的密封环境,这些关闭的阀单元分隔该腔体与相邻的腔体)、或其组合。因此,静态沉积工艺可理解为具有静态位置的沉积工艺,具有实质上静态位置的沉积工艺,或具有基板的部分地静态位置的沉积工艺。因此,如此处所述的静态沉积工艺可清楚地与动态沉积工艺区别,而无需用于静态沉积工艺的基板位置在沉积期间完全没有任何移动。

[0047] 如图 1 所示,此处所述的实施例可被提供用于具有多个转动阴极的静态沉积工艺,例如阀单元 105 在沉积期间关闭,数个转动阴极例如是两个或更多个转动阴极。在沉积工艺关闭时,基板 14 移动至用于在沉积面积中进行沉积的位置内。工艺压力可稳定。在磁性组合件 121 向后(如同例如源 120a 所示)朝向预溅镀遮挡件 132 时,供电至阴极 122。一旦工艺稳定时,阴极磁性组合件 121 转向(如同例如源 120b 所示)前方,以沉积正确的化学计量的沉积材料至静态基板上,直到沉积结束。举例来说,此可为用于 Al_xO_y 沉积的正确化学计量。

[0048] 根据再更进一步的可与此处所述的其它实施例结合的实施例,若阴极磁性组合件向后转而朝向预溅镀遮挡件来与以前在膜沉积结束时的方向相同时,则甚至可更进一步改善膜的均匀性。因此,等离子体在靶材的与该等离子体所来自的地方相反一侧离去,因而提供了对称与均匀的膜厚。这对较薄的膜可特别的有用处,较薄的膜的对称性及/或均匀性

较为关键。

[0049] 如图 1 所示,对于例如是 Al_2O_3 的某些膜来说,可提供例如是 MF 电源供应器的 AC 电源供应器 123。在此种情况中,由于包括阴极与阳极的完整电路藉由一对阴极 122 所提供,因此阴极并不需要额外的阳极,也就是说阳极可例如被移除。

[0050] 如图 2 中所示,此处所述的方法亦可用于其它的溅镀沉积工艺。图 2 绘示电性连接于直流 (DC) 电源供应器 226 的阴极 124 与阳极 126。相较于图 1,图 2 所绘示的全部的阴极同时转向基板以便在等离子体稳定之后暴露基板。来自靶材的溅镀(例如是用于透明导电氧化膜的溅镀)一般是以 DC 溅镀实施。阴极 124 与阳极 126 一起连接于 DC 电源供应器 226,以在溅镀期间收集电子。根据再更进一步的可与此处所述的其它实施例结合的实施例,这些阴极的一者或多者可各自具有它们对应、个别的电压供应。藉此,一个电源供应器可被提供给至少一个、一些或全部的阴极的每个阴极。因此,至少第一阴极可连接于第一电源供应器,且第二阴极可连接于第二电源供应器。根据再更进一步的可与此处所述的其它实施例结合的实施例,举例来说,像是氧化铟锡 (ITO)、氧化铟锌 (IZO)、氧化铟镓锌 (IGZO) 或氮化钼 (MoN) 的材料可藉由 DC 溅镀沉积工艺来进行沉积,上述举例的材料亦可在稳定期间未暴露基板来得到益处。

[0051] 根据此处所述的不同实施例,可提供溅镀工艺,其中基板暴露于等离子体是在等离子体稳定之后实施。等离子体稳定可特别对具有磁滞曲线的溅镀工艺有用,例如是反应溅镀工艺。如图 1 和图 2 中范例性所示,工艺可藉由转动阴极及转动磁性组合件来实施,转动磁性组合件也就是转动阴极中的转动磁轭。因此,实施沿着转动阴极的纵轴的转动。

[0052] 图 3 绘示再另一实施例。图 3 类似于图 1,图 3 与图 1 的不同处说明于下方。在基板 14 上的材料的沉积于沉积面积中实施。等离子体 2 在磁性组合件 121 或磁控管的一位置点燃,而致使材料流向沉积面积。在等离子体稳定之后,基板在用于沉积材料于基板上的等离子体维持时移动至沉积面积内。如图 3 中所示,在等离子体点燃时,较下方的阀单元 105 在例如提供于载体 114 上的基板 14 移动至腔体内时是关闭的。此移动在图 3 中以箭头 311 表示。因此,如图 3 中所示,较上方的阀单元 105 位于开启位置,使得基板 14 可插入至腔体 102 中。

[0053] 较上方的阀单元 105 的开启位置致使腔体 102(该腔体 102 内具有阴极 122) 朝向相邻的腔体 102 开启,相邻的腔体 102 可为另一沉积腔体、载入锁定腔体 (load lock chamber) 或其它类似的腔体。因此,内部具有沉积面积的腔体并未与其它腔体隔离,且维持稳定的气体条件是较为困难的。也就是说,由于开启阀单元的缘故,真空度 (degree of vacuum) 及工艺气体的分压更难以控制。然而,在等离子体稳定之后,如上述移动基板到用于静态沉积工艺的位置内是可能的。另外,图 3 中的较上方的阀单元 105 可接着为了进行沉积而关闭。在沉积之后或接近膜沉积结束之后,较下方的阀单元 105 可开启且基板可自腔体 102 移除。因此,在当基板移出用于静态沉积工艺的位置时等离子体仍旧开启的情况下,基板的各部分(图 3 内所示的剖面中较上方与较下方的部分)暴露于等离子体的时间相似。因此,膜均匀性可藉由在阴极开启时自腔体 102 移出基板 14 来改善。

[0054] 沉积材料的层于基板上的方法的实施例绘示于图 4 中。于步骤 402 中,用于材料沉积的溅镀靶材的等离子体在基板未暴露于等离子体时点燃。于步骤 404 中,等离子体维持至少直到基板暴露于用于材料沉积在基板上的等离子体。因此,基板藉由移动等离子体

及基板的至少一者来暴露于等离子体。于步骤 406 中,材料沉积于基板上,其中基板位于用于静态沉积工艺的位置。一般来说,靶材的材料可以靶材材料的氧化物、氮化物或氮氧化物的形式进行沉积,也就是以反应溅镀工艺进行沉积。

[0055] 根据再更进一步的可与此处所述的其它实施例结合的典型实施例,阴极可为转动阴极且靶材可为转动靶材,该转动靶材中设置有磁性组合件。因此,可应用磁控溅镀。为了在等离子体稳定之后暴露基板于等离子体,可应用如图 5 中的流程图所说明的方法。藉此,在步骤 502 中,等离子体的点燃是在第一磁体位置实施。第一磁体位置致使材料的沉积位于组件上,此组件配置在沉积面积外。举例来说,该组件可为预溅镀遮挡件、真空腔体的一部分、或其它类似的组件。于步骤 504 中,磁性组合件或磁控管移动至第二磁体位置中。于步骤 506 中,等离子体维持直到抵达第二磁体位置,这导致材料沉积于基板上。之后,于步骤 508 中,膜沉积于基板上。磁性组合件相对于基板的移动对应于与图 1、2 及 8 相关说明的实施例,基板提供于腔体内。

[0056] 然而,如同上述,基板相对于等离子体移动亦有可能。如图 6 中所示,在基板位于第一基板位置时,等离子体可在步骤 602 中点燃。之后,基板可在步骤 604 中移动至沉积面积内。在步骤 606 中,等离子体维持直到抵达用于静态沉积工艺的沉积位置。之后,在步骤 608 中以静态沉积工艺进行沉积层。因此,如同上述更为详细的说明,根据可与此处所述的其它实施例结合的典型实施例,用于静态沉积工艺的基板的定位可包括在沉积期间的静态基板位置、在沉积期间的震荡基板位置 (oscillating substrate position)、在沉积期间实质上固定的平均基板位置、或这些位置的组合。

[0057] 再更进一步的可与此处所述的其它实施例结合的方法与图 7 中的流程图相关来做说明。于此,于步骤 702 中,靶材调理被施行。靶材调理可导致从靶材移除污染或氧化作用,此靶材先前并未使用过或有一段时间未使用过。这可藉由使磁性组合件朝向预溅镀遮挡件、另一系统组件、仿基板 (dummy substrate) 等等来达成。因此,在预溅镀期间的材料沉积不会作用在基板上,此基板上将制造有装置。在预溅镀之后,等离子体可关闭或可维持。基板(要在该基板上进行材料沉积)可提供于沉积面积内。之后,为了步骤 704 至 706,等离子体可稳定。于步骤 704 中,在基板未暴露于等离子体时,用于材料沉积的溅镀靶材的等离子体稳定。对步骤 704 至 708 的第一次重复,此稳定亦可在预溅镀期间进行。于步骤 706 中,等离子体维持至少直到基板暴露于等离子体,等离子体用于沉积材料于基板上。因此,基板藉由移动等离子体及基板的至少一者来暴露于等离子体。于步骤 708 中,材料沉积于基板上,其中基板定位在用于静态沉积工艺的位置。此顺序的步骤 704 至 708 可重复至少一次或数次,如图 7 所示。因此,图 7 绘示类似于有关于图 4 至 6 所述的实施例的工艺,其中额外的预溅镀步骤 702 被提供。

[0058] 图 8 绘示沉积设备 100,用于说明此处所述的再更进一步的实施例。一个真空腔体 102(用于在该真空腔室 102 内沉积层)范例性地绘示。所述的有关于图 8 的实施例可与其它此处所述的实施例结合,且特别是对应于图 1。

[0059] 如图 8 中所示,在腔体 102 内,沉积源 822a 至 822d 被提供。与图 1 相较,绘示于图 8 中的沉积源为平面阴极,该平面阴极具有将用于沉积在基板上的材料的靶材。因此,可提供背板。平面靶材提供在背板的一侧上且一或多个磁性组合件可提供于背板的相对侧上。如图 8 中所示,亦可提供一个或多于两个的磁性组合件。藉此,磁控溅镀可用于沉积层。

[0060] 在图 8 中,对于沉积源 822a 至 822d 中的每一者绘示了一个阴极。然而,根据典型的应用,磁控溅镀可藉由双磁控阴极来实现,例如是双磁 (TwinMag™) 阴极组合件,但并不以此为限。特别是,对自靶材的 MF 溅镀 (中频溅镀) 来说,可使用具有双阴极的靶材组合件。根据典型的实施例,在沉积腔体内的阴极是可更换的。因此,在将用于沉积的材料已消耗完之后,靶材被替换。根据此处的实施例,用于平面及 / 或可转动的阴极的中频可例如是在 5kHz 至 100kHz 的范围内的频率,举例来说为 10kHz 至 50kHz。

[0061] 图 8 绘示各自具有磁性组合件的四个阴极 822a 至 822d。于图 8 中所示的阴极 822a 至 822d 具有相对于彼此以及相对于基板 14 的不同转动位置。这主要的目的是用以说明,以更简单地解释此述所说明的实施例。一般来说,如图 3 中所示,在一个腔体内的平面阴极及阴极的磁性组合件可实质上具有相同的转动位置或可至少全部朝向基板 14 或对应的沉积面积。第一个沉积源 822a 面离基板及 / 或对应的沉积面积。因此,等离子体 2 亦受限而面离基板 14 且朝向遮挡件 132,遮挡件 132 可在等离子体朝向遮挡件时收集用于溅镀的材料。如同沉积源 822b 及 822c 分别所示,沉积源可转向基板 14 及对应的沉积面积。因此,等离子体 2 亦转动。所绘示的用于沉积源 822c 及 822d 的阴极及对应的等离子体 2 更转动而暴露基板 14 于等离子体与将进行沉积的材料。

[0062] 因此,如同沉积源 822a 和 822b 范例性地所示,基板在一开始时未暴露于等离子体 2。此未暴露的情况可维持直到等离子体为稳定。在等离子体维持时,磁性组合件及对应的等离子体可接着转向基板,如同源 822b 及 822c 范例性地所示。因此,稳定的等离子体维持直到基板 14 的暴露,如同源 822c 及 822d 范例性地所示。因此,如图 8 中所示,在平面阴极的情况中,磁性组合件的转动位置可藉由阴极自行的转动来提供。与此处不同的是,与图 1 及图 2 相关所述的实施例,其中已经提供了靶材的转动以得到转动阴极,为了转动靶材可在阴极中提供磁性组合件的转动。

[0063] 根据此处所述的可与其它此处所述的实施例结合的实施例,点燃的等离子体及基板相对于彼此移动。因此,基板暴露于等离子体及对应的材料沉积可在等离子体稳定之后提供。根据再更进一步的可与其它此处所述的实施例结合的实施例,绘示于图 3 中的基板移动 311 亦可提供用于平面阴极。

[0064] 如同此处所述,根据一些实施例,转动阴极或平面阴极的等离子体在基板暴露的前维持,直到在靶材的电弧减少至低于预设阈值。一般来说,为了工艺稳定,等离子体可在沉积前维持至少 1 秒或以上的区段,特别是 5 秒至 10 秒。

[0065] 根据再进一步的可与其它此处所述的实施例结合的实施例,在基板暴露于等离子体之前,等离子体维持直到量测值减少而低于预设阈值或增加而高于预设阈值。藉此,举例来说,量测值可为至少一个数值,该数值选自由用于表示电弧的数值、电源供应稳定数值、电源供应电压位准、电源供应电流位准、气体的分压值、例如是等离子体放射监控系统 (plasma emission monitor, PEM) 的监控装置的输出值、基于时间的值 (time-based value)、及这些值的组合所组成的群组。

[0066] 前述内容系有关于本发明的实施例,其它及进一步的本发明的实施例可在不脱离本发明的基本范围下得出,且本发明的范围是由下述的权利要求决定。

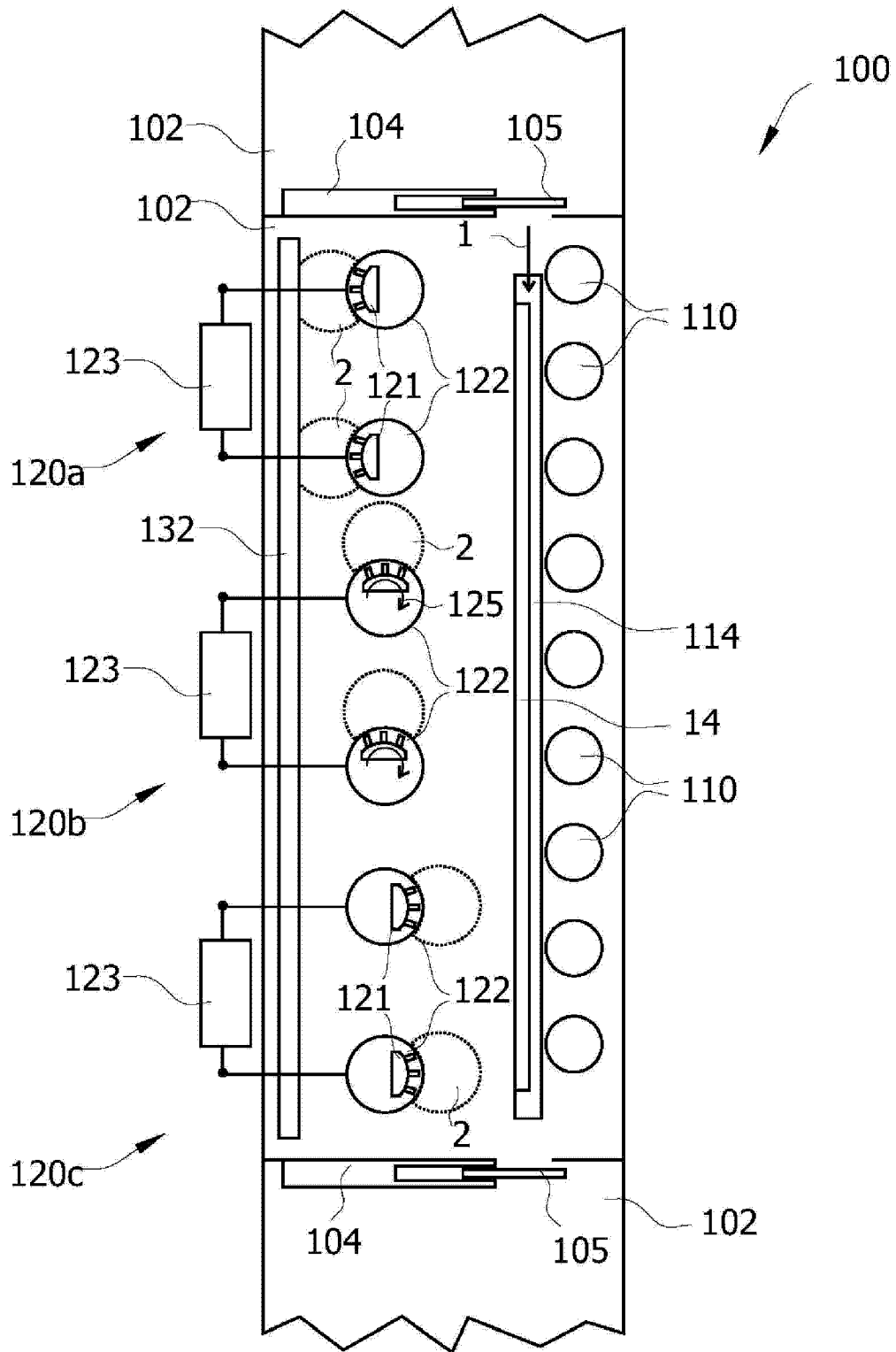


图 1

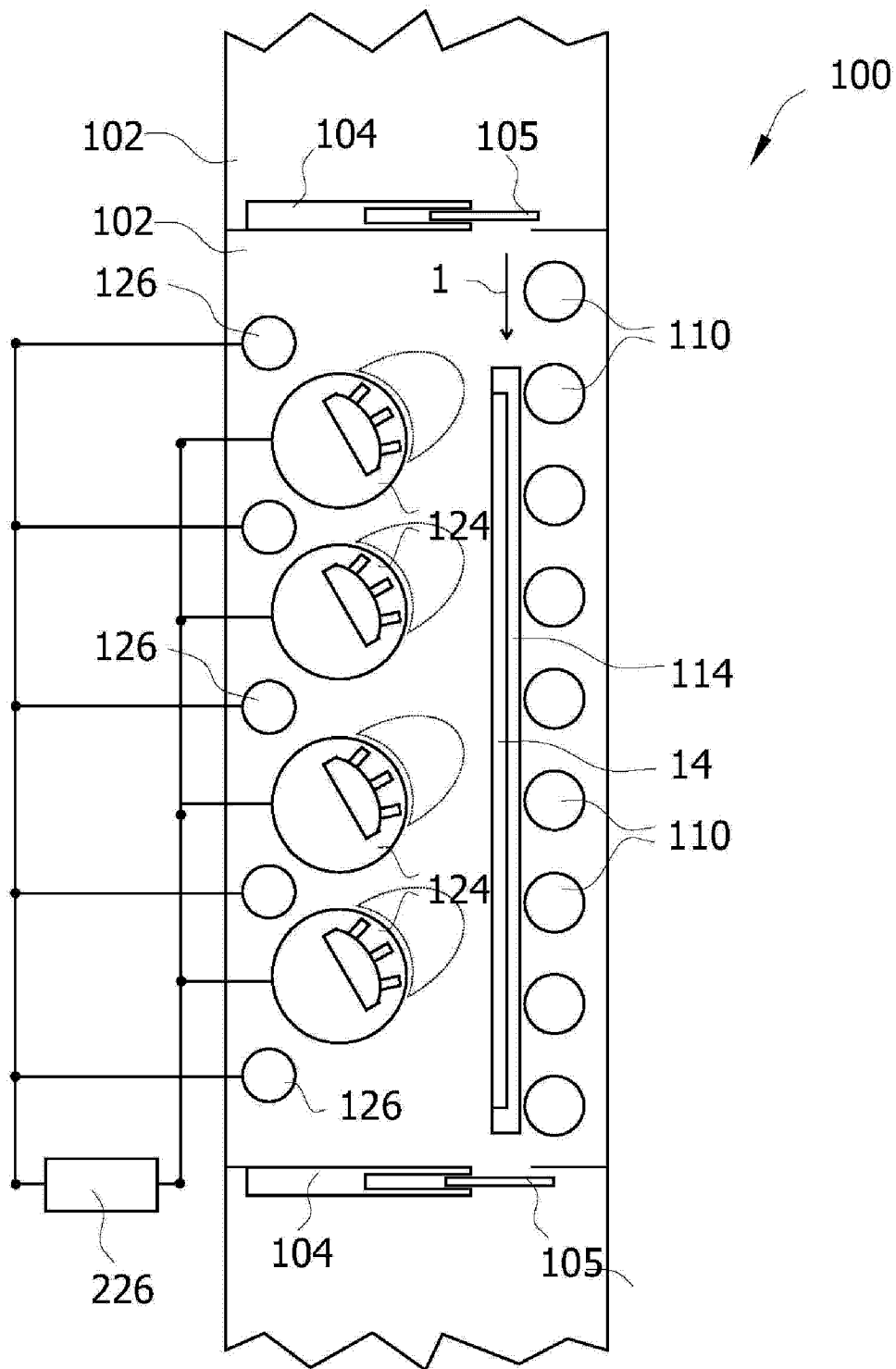


图 2

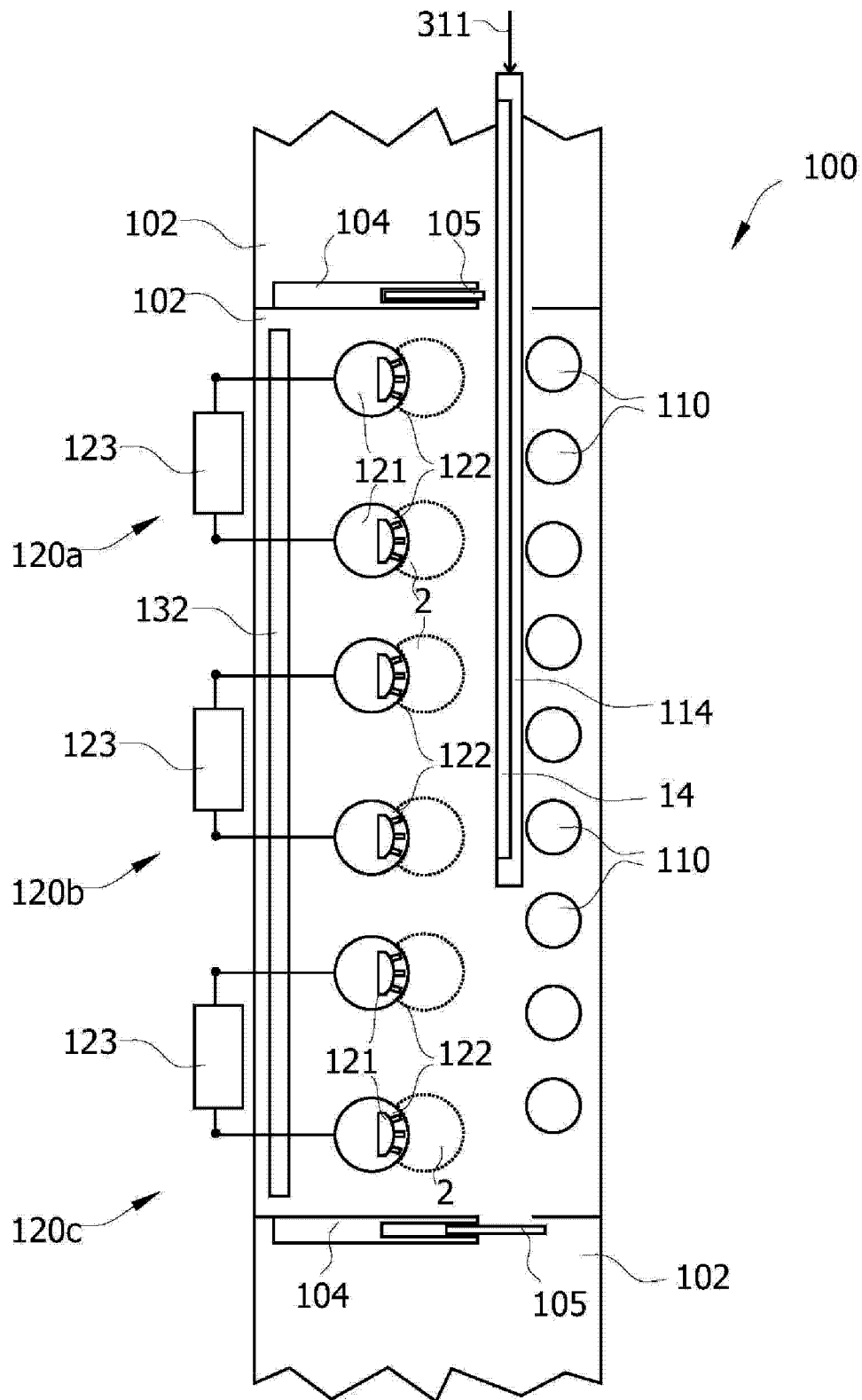


图 3

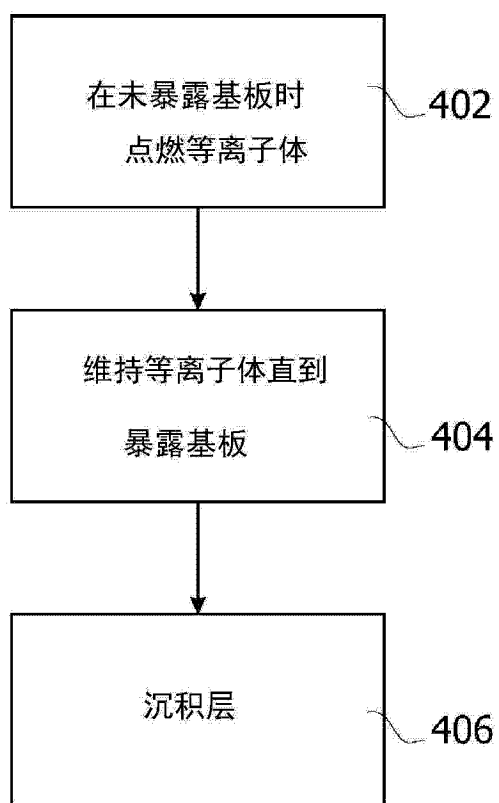


图 4

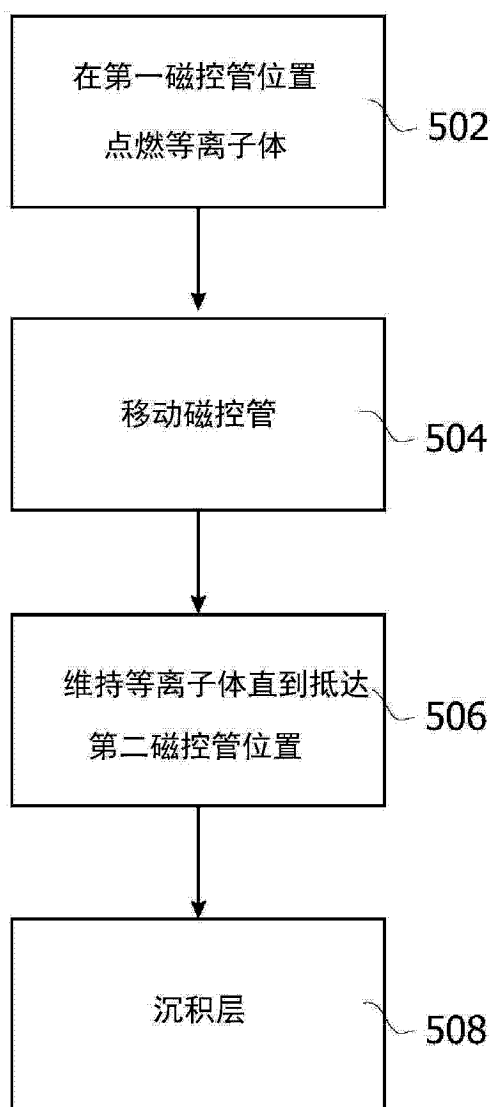


图 5

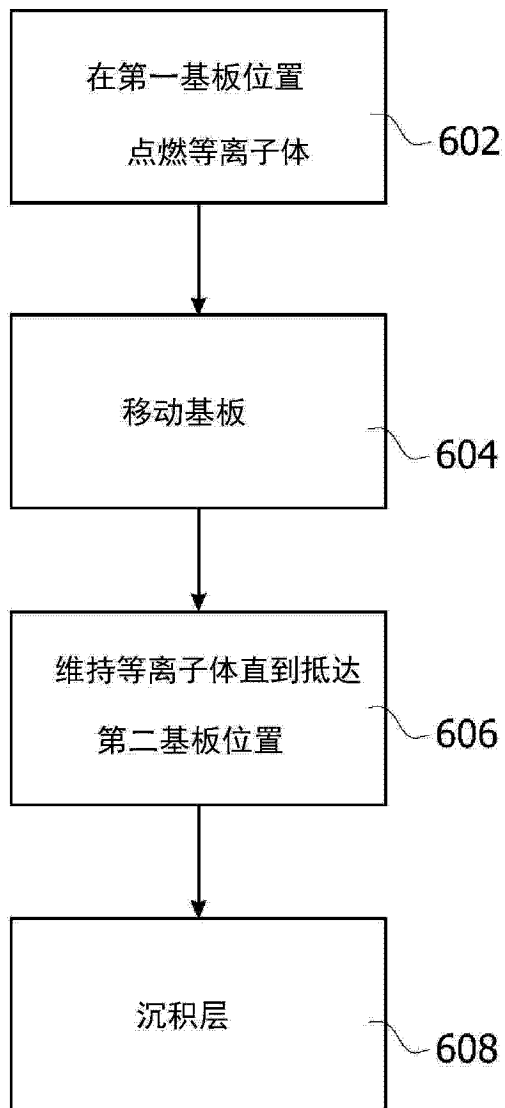


图 6

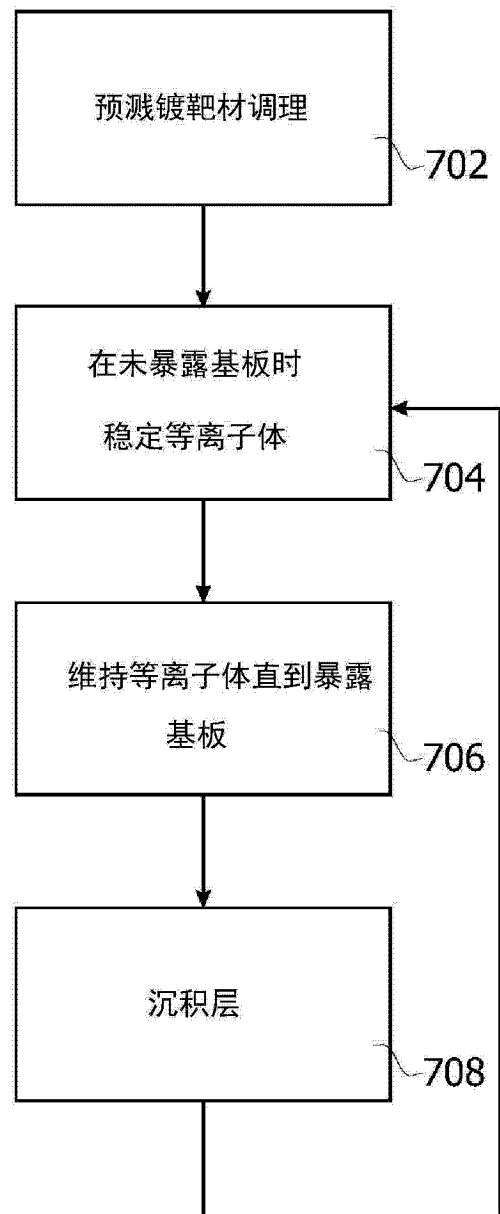


图 7

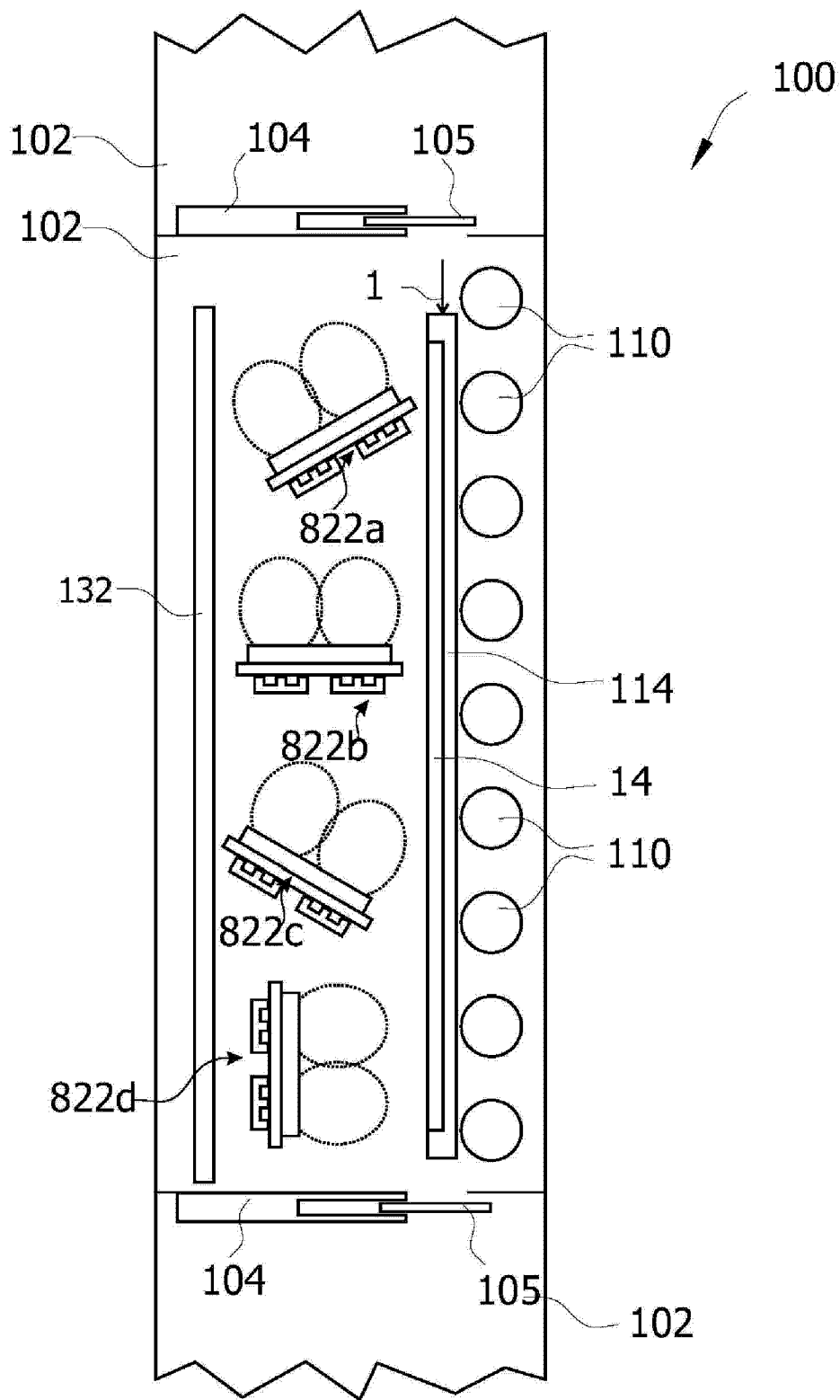


图 8