



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103229270 A

(43) 申请公布日 2013. 07. 31

(21) 申请号 201180052954. 1

H01J 37/317(2006. 01)

(22) 申请日 2011. 09. 01

(30) 优先权数据

12/877, 666 2010. 09. 08 US

(85) PCT申请进入国家阶段日

2013. 05. 02

(86) PCT申请的申请数据

PCT/US2011/050156 2011. 09. 01

(87) PCT申请的公布数据

W02012/033697 EN 2012. 03. 15

(71) 申请人 瓦里安半导体设备公司

地址 美国麻萨诸塞州格洛斯特郡都利路 35 号

(72) 发明人 丹尼尔·迪斯塔苏 罗素·J·洛

(74) 专利代理机构 北京同立钧成知识产权代理有限公司 11205

代理人 臧建明 张洋

(51) Int. Cl.

H01J 37/302(2006. 01)

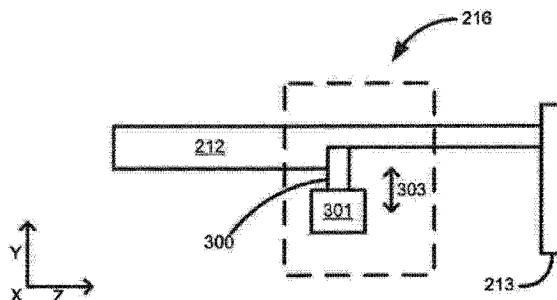
权利要求书2页 说明书5页 附图4页

(54) 发明名称

使用射束阻挡器执行工件的图案化植入

(57) 摘要

离子束阻挡器单元 (216) 中的阻挡器 (300) 选择性地阻挡或修整离子束 (212)。在一例中, 离子束具有第一电流区和第二电流区。这些电流区可能不相等。然后离子束被植入工件 (213), 以形成具有不同剂量的区域。工件可以被扫描, 以使工件的整个表面被植入。



1. 一种离子植入的方法,包括:
产生具有长尺寸的离子束;
在遍布所述长尺寸的多个位置处阻挡部分所述离子束;以及
在所述阻挡之后,以第一剂量和第二剂量将所述离子束同步植入工件中,其中所述第一剂量对应所述多个位置且所述第二剂量高于所述第一剂量。
2. 如权利要求1所述的离子植入的方法,其中所述离子束具有非均匀射束电流,且所述阻挡经组态以遍布于所述工件均匀地植入所述第一剂量和所述第二剂量。
3. 如权利要求1所述的离子植入的方法,其中所述阻挡在所述多个位置处分别被控制。
4. 如权利要求1所述的离子植入的方法,还包括相对于所述离子束来扫描所述工件。
5. 如权利要求1所述的离子植入的方法,其中所述阻挡经组态来抵消所述离子束的扩充。
6. 如权利要求1所述的离子植入的方法,还包括施加导电接点到经所述第二剂量植入的多个区域。
7. 如权利要求1所述的离子植入的方法,其中所述第一剂量和所述第二剂量两者皆大于零。
8. 一种离子植入的方法,包括:
产生具有长尺寸的离子束;
在遍布所述长尺寸的多个位置处阻挡部分所述离子束;以及
在所述阻挡后,同步植入所述离子束于工件中以形成具有第一剂量的第一多个区域和具有大于所述第一剂量的第二剂量的第二多个区域,所述第一多个区域对应于所述阻挡的所述多个位置。
9. 如权利要求8所述的离子植入的方法,其中所述离子束具有非均匀射束电流,且所述阻挡经组态以遍布于所述工件均匀地植入所述第一剂量和所述第二剂量。
10. 如权利要求8所述的离子植入的方法,其中所述阻挡在所述多个位置处分别被控制。
11. 如权利要求8所述的离子植入的方法,还包括相对于所述离子束来扫描所述工件。
12. 如权利要求8所述的离子植入的方法,其中所述阻挡经组态来抵消所述离子束的扩充。
13. 如权利要求8所述的离子植入的方法,还包括施加导电接点到所述第二多个区域。
14. 如权利要求8所述的离子植入的方法,其中所述第一剂量和所述第二剂量两者皆大于零。
15. 一种离子植入的方法,包括:
产生具有长尺寸的离子束;
在遍布所述长尺寸的多个位置处阻挡部分所述离子束,其中所述阻挡的量是针对所述多个位置分别被控制;
相对于所述离子束来扫描工件;以及
执行所述工件的图案化植入,其中第一剂量被植入于对应所述阻挡的所述多个位置的多个区域,且其中高于所述第一剂量的第二剂量被植入所述工件的其余区域。

16. 如权利要求 15 所述的离子植入的方法,其中所述离子束具有非均匀射束电流,且所述阻挡经组态以遍布于所述工件均匀地植入所述第一剂量和所述第二剂量。

17. 如权利要求 15 所述的离子植入的方法,其中所述阻挡经组态以抵消所述离子束的扩充。

18. 如权利要求 15 所述的离子植入的方法,还包括施加导电接点到具有所述第二剂量的多个区域。

19. 如权利要求 15 所述的离子植入的方法,其中所述第一剂量和所述第二剂量两者皆大于零。

20. 一种离子植入的方法,包括:

产生具有长尺寸的离子束;

在遍布所述长尺寸的多个位置处阻挡部分所述离子束,以形成具有第一电流区和第二电流区的图案化离子束遍布于所述长尺寸,所述第一电流区的电流低于所述第二电流区且对应于所述多个位置,且其中所述第一电流区和所述第二电流区两者具有大于零的电流;

相对于所述图案化离子束来扫描工件;以及

将所述图案化离子束植入所述工件,以使所述工件同步被植入所述第一电流区和所述第二电流区。

使用射束阻挡器执行工件的图案化植入

技术领域

[0001] 本发明涉及图案化植入,且更具体地说,是使用射束阻挡器的图案化植入。

背景技术

[0002] 离子植入是用来将电导改变杂质引入工件的标准技术。一个所要的杂质材料在离子源中被离子化,离子被加速以形成指定能量的离子束,且离子束被导引至工件的表面处。射束中的高能离子穿透工件材料主体,并被嵌入工件材料的晶格中,以形成具有所要的导电性的区域。

[0003] 在一例中,带状离子束被用来植入工件。带状离子束的横截面具有长尺寸(long dimension)和短尺寸(short dimension)。举例来说,长尺寸可指涉宽度或 x- 方向,虽然其他方向也是可能的。带状离子束可使用平行透镜(parallelizing lens)来形成或可为扫描点束。

[0004] 太阳能电池为使用硅工件的装置的一例。对任何高效能太阳能电池生产或制造的成本降低,或对任何高效能太阳能电池的效率增进,将可能对全世界太阳能电池的实施有正面的影响,并将使这种洁净能源技术具更广泛的可利用性。

[0005] 太阳能电池有很多不同的结构,两种常见的设计为:选择性射极(SE)和交叉背侧接触件(IBC)。选择性射极太阳能电池在被阳光照射的轻度掺杂表面遍布有高剂量条带(high-dose stripe)。交叉背侧接触件太阳能电池在不被阳光照射的表面遍布有交替的 p- 型和 n- 型条带。选择性射极太阳能电池和交叉背侧接触件太阳能电池皆可被植入以掺杂各种区域。

[0006] 太阳能电池或其他工件可能需要被植入,使得不同区域接收不同的剂量。在多数例子中,这种植入需要多个的植入步骤。对选择性射极太阳能电池而言,一植入通常为遍布太阳能电池整体的毯覆式植入,且第二次植入通常为在需要高剂量的特定区域内的选择式植入。举例而言,选择性植入可使用光阻(photoresist)或模板光罩(stencil mask)。使用二次植入会增加制造成本、增加生产时间,且生产设备上可能需要增加离子注入机的数量。进一步说,微影术既昂贵又耗时,且模板光罩可能难以正确对准。因此在本领域中有图案化植入的需求,且更具体地说,是不同剂量同步(simultaneously)被植入的图案化植入。

发明内容

[0007] 根据本发明的第一态样,提出一种离子植入的方法。所述方法包括产生具有长尺寸的离子束。在遍布长尺寸的多个位置处阻挡部分离子束。于阻挡后,以第一剂量和第二剂量将离子束同步植入工件中。第一剂量对应于所述多个位置,且第二剂量高于第一剂量。

[0008] 根据本发明的第二态样,提出一种离子植入的方法。所述方法包括产生具有长尺寸的离子束。在遍布长尺寸的多个位置处阻挡部分离子束。于阻挡后,同步植入离子束于工件中,以形成具有第一剂量的第一多个区域和具有大于第一剂量的第二剂量的第二多个区域。所述第一多个区域对应于所述阻挡的所述多个位置。

[0009] 根据本发明的第三态样,提出一种离子植入的方法。所述方法包括产生具有长尺寸的离子束。在遍布长尺寸的多个位置处阻挡部分离子束。所述阻挡的量是针对所述多个位置分别被控制。相对于离子束来扫描工件。执行工件的图案化植入。第一剂量被植入于对应所述阻挡的所述多个位置的多个区域。高于第一剂量的第二剂量被植入工件的其余区域。

[0010] 根据本发明的第四态样,提出一种离子植入的方法。所述方法包括产生具有长尺寸的离子束。在遍布长尺寸的多个位置处阻挡部分离子束,以形成具有第一电流区和第二电流区的图案化离子束遍布于所述长尺寸。第一电流区的电流低于第二电流区且对应于所述多个位置。第一电流区和所述第二电流区两者具有大于零的电流。相对于图案化离子束来扫描工件。将图案化离子束植入工件以使工件同步被植入第一电流区和第二电流区。

附图说明

[0011] 为了更容易了解本揭示,参照随附图示,其并入本文参考且其中:

[0012] 图 1 为束线型离子植入机的方块图。

[0013] 图 2 为离子束阻挡器单元的剖面图。

[0014] 图 3 为图 2 所示的离子束阻挡器单元的前透视图。

[0015] 图 4 为阻挡器的第二实施例的前透视图。

[0016] 图 5 为经植入的太阳能电池的前透视图。

[0017] 图 6 为使用图 3 显示的离子束阻挡器单元的太阳能电池的植入的上透视图。

[0018] 图 7 为显示用于图 6 实施例的射束轮廓对 x 位置的曲线。

[0019] 图 8 为显示用于非均匀射束的射束轮廓对 x 位置的曲线。

具体实施方式

[0020] 本文结合离子植入器来描述装置及方法的实施例。但这些不同的实施例也可与其他涉入半导体制造的系统 and 制程或其他使用带电粒子的系统一起使用。虽然特别提及太阳能电池,但对如半导体晶圆、发光二极管(LEDs)、平面显示器的其他工件、或其他本领域普通技术人员已知的工件亦可有所助益。进一步说,虽然揭示带状射束被,此处所揭示的实施例亦可应用于点射束或扫描式点射束。因此,本发明不限于以下描述的特定实施例。

[0021] 图 1 为束线型离子植入机 200 的方块图。本领域普通技术人员知道,束线型离子植入机 200 只是众多可产生离子的束线型离子植入机的一例。因此,在此揭示的实施例不仅受限于图 1 所示的束线型离子植入机 200。

[0022] 一般而言,束线型离子植入机 200 包括产生离子的离子源 201,所述离子形成离子束 202。离子源 201 可包括离子腔 203。气体被供应到离子腔 203,气体于离子腔 203 中被离子化。在一些实施例中,此气体可为或可以包括或包含:p 型掺质、n 型掺质、碳、氢、惰性气体、分子化合物,或其他本领域普通技术人员已知的种类。因此生成的离子从离子腔 203 被提取出来以形成离子束 202。离子束 202 穿过抑制电极 204 和接地电极 205 到质量分析器 206。质量分析器 206 包括解析磁体 207 和具有解析孔隙 209 的屏蔽电极 208。解析磁体 207 使离子束 202 中的离子偏转,使得所要离子种类的离子穿过解析孔隙 209。而不要的离子种类被屏蔽电极 208 阻挡,无法通过解析孔隙 209。

[0023] 所要离子种类的离子穿过解析孔隙 209 到角度校正器磁体 210。角度校正器磁体 210 使得所要离子种类的离子偏转,且将离子束从发散离子束转换成具有大致上平行的离子轨迹的带状离子束 212。束线型离子植入机 200 可进一步包括离子束能量调整单元 215。离子束能量调整单元 215 可为(例如)将离子束的能量从第一能量改变至第二能量的加速透镜或减速透镜。离子束阻挡器单元 216 阻挡一部分带状离子束 212,且定位于终端站 211 或平台 214 的上游。

[0024] 终端站 211 在带状离子束 212 的路径中支撑一或多个工件(如工件 213),使得所要的离子种类被植入工件 213 中。举例来说,工件 213 可为太阳能电池。终端站 211 可包括支撑一或多个工件的平台 214。终端站 211 亦可包括扫描器(未显示),扫描器用来在垂直于带状离子束 212 横截面的长尺寸上移动工件 213,因而将离子分布于工件 213 整个表面上。本领域普通技术人员了解,于离子植入其间,离子束横跨的整个路径为排空的状态。束线型离子植入机 200 可包括本领域普通技术人员已知的额外构件,且在某些实施例中可并有离子的热植入或冷植入。

[0025] 图 2 为离子束阻挡器单元 216 的剖面图。当离子束阻挡器单元 216(虚线显示)在 z 方向移动以植入工件 213 时,会在带状离子束 212 的路径中。离子束阻挡器单元 216 包括至少一阻挡器 300。每个阻挡器连接至一驱动单元 301,在 y 方向(如箭头 303 所示)移动阻挡器 300。阻挡器 300 的移动路程会影响有多少带状离子束 212 被阻挡或修整。驱动单元 301 可为压电驱动器,或一些其他本领域普通技术人员已知的系统。阻挡器 300 可以用石墨,或其他不会污染带状离子束 212 的材料所制造。

[0026] 图 3 为图 2 所示离子束阻挡器单元 216 的前透视图。图 3 仍显示带状离子束 212 在 z 方向的行进,但现在 z 方向为出页面方向。5 个阻挡器 300A~E 显示于图 3 中,但其他组态也可使用,且本实施例的阻挡器不受限于五个。阻挡器 300A~E 可被配置为可在多个(multiple)位置阻挡带状离子束 212 的阵列。驱动单元 301 在 y 方向移动阻挡器 300A~E,且每个阻挡器 300A~E 可被分别移动。因此,阻挡器 300A、300C、300E 比 300B、300D 阻挡或修整更多带状离子束 212。阻挡器 300A~E 的各个图案取决于所需要的图案化植入、带状离子束 212 的非均匀性、或有多少带状离子束 212 需要被阻挡或修整。阻挡器 300A~E 也可被移出带状离子束 212 的路径。控制器可用来决定各阻挡器 300A~E 的放置或移动。此控制器可连接至可侦测带状离子束 212 的均匀性、轮廓或电流的测量装置。

[0027] 阻挡器 300A~E 虽以矩形所显示,但其他形状亦是可能的。例如,每个阻挡器 300A~E 可具有可阻挡或修整带状离子束 212 的多个雉堞(crenellations)或齿状物。也可以采用其他形状或图案。图 4 为阻挡器 300 的第二实施例的前透视图。阻挡器 300 包括多个齿状物 302,因此每个阻挡器 300 可以阻挡离子束的多个部分。

[0028] 图 5 为经植入的太阳能电池 100 的前透视图。太阳能电池 100 为具有第一剂量区 101 和第二剂量区 102 的选择性射极太阳能电池的一实例。第二剂量区 102 有高于第一剂量区 101 的剂量。可施加导电接点(可为金属)于第二剂量区 102 以形成太阳能电池 100。在此揭示的实施例在没有多个植入步骤下,允许同步掺杂第一剂量区 101 和第二剂量区 102。

[0029] 图 6 为使用图 3 显示的离子束阻挡器单元的太阳能电池的植入的上透视图。离子束阻挡器单元 216 中的阻挡器 300A~E 对应图 3 显示的阻挡器。由于在 y 方向的放置,阻挡器 300A、300C、300E 比 300B、300D 阻挡或修整更多带状离子束 212。阻挡器 300A~E 的

带状离子束 212 下游分成第一电流区 103 和第二电流区 104, 其遍布于带状离子束 212 的长尺寸或 x 方向。比起第二电流区 104, 第一电流区 103 被阻挡器 300A ~ E 阻挡更多, 因此, 第一电流区 103 具有较低的射束电流。这使得具有较高的射束电流的第二电流区 104 形成太阳能电池 100 中的第二剂量区 102 (以斜线显示)。因此, 太阳能电池 100 的第一剂量区 101 对应于阻挡器 300A ~ E 的位置, 其中阻挡器 300A ~ E 经组态来阻挡或修整更多带状离子束 212 并形成第一电流区 103。太阳能电池 100 可在 y 方向被扫描以植入整个表面。

[0030] 在一特定实施例中, 第二剂量区 102 有大于第一剂量区 101 三倍的剂量。在一实施例中, 选择性形成第一电流区 103 的阻挡器 300A ~ E 会阻挡三分之二的带状离子束 212。在另一特定实施例中, 第一电流区 103 或第二电流区 104 两者皆无零电流。第一电流区 103 和第二电流区 104 两者在本实施例中皆有些许电流。因此, 第一剂量区 101 和第二剂量区 102 可有大于零的剂量。

[0031] 图 7 为显示用于图 6 实施例的射束轮廓对 x 位置的曲线。图 6 显示第一电流区 103 和第二电流区 104, 其亦显示于图 7 所示的曲线中。阻挡器 300A ~ E 降低电流束以形成带状离子束 212 的第一电流区 103。

[0032] 图 8 为显示用于非均匀射束的射束轮廓对 x 位置的曲线。带状离子束 212 中的射束轮廓 300 可以为不完善或非均匀的。当此种射束轮廓可能影响太阳能电池或其他工件的植入时, 图 3 所示的阻挡器 300A ~ E 可用来塑造或修正射束。如图 7 虚线所示, 射束轮廓 300 可被阻挡或修整, 以形成第一电流区 103 和第二电流区 104。因此, 可能致使太阳能电池或其他工件不精确掺杂的束线, 仍可以使用来植入。对某些射束轮廓 300 而言, 阻挡器 300A ~ E 可为分别控制且可形成和图 3 所示锯齿阵列不相似的独特阵列来做补偿。如果射束轮廓为特别非均匀的, 可以用分别放置的方式。

[0033] 阻挡器 300A ~ E 也可抵消 (compensate) 带状离子束的扩充 (expansion)。形成带状离子束 212 的带电粒子为造成扩充或“爆炸” (blow up) 的原因之一。离子束阻挡器单元 216 中的阻挡器 300A ~ E 可被放置于工件或太阳能电池邻近, 以降低带状射束的扩充。亦可定位阻挡器 300A ~ E 来阻挡或修整部分带状离子束 212, 以计算来抵消在离子束阻挡器单元 216 和工件 213 之间的任何扩充。更进一步来说, 当部分带状离子束 212 (例如) 影响或撞击一阻挡器时, 二次电子可以随着阻挡器材料而被产生。这些二次电子可协助中和带状离子束。当带状离子束 212 变得较中性 (neutralized) 时, 随着带状离子束 212 不断下游, 将发生较少的“爆炸”。

[0034] 其一特别的效益是, 离子束阻挡器单元中的阻挡器是动态的。单植入器可用于多个植入物种、带状离子束组态、不同的植入图案、或不同的工件。阻挡器可随这多样的参数改变而调整, 此法可降低设备成本。另一效益是, 离子束阻挡器单元可确保工件的均匀植入。阻挡器可以分别调整, 使得被植入到工件上的不同的区域为均匀的。此为超越 (例如) 模板光罩或光阻的改进, 因为此二种方法不能调整离子束或补偿离子束中的非均匀性。当模板光罩或光阻可以选择性植入时, 被植入的射束可为非均匀的。

[0035] 本发明不限于此处描述的特定实施例的范围。确切地说, 除了此处所描述的特定实施例, 本发明的其他各种实施例与修改对本领域普通技术人员基于前述描述及其图示为显而易见的。因此, 上述其他实施例与修改意指落入本发明的范围内。进一步说, 虽然此处描述的本发明的背景是为特定目的在特定环境的特定实施, 本领域普通技术人员将知道其

效用不限于此。本发明可为了任何目的到任何环境有益地实施。因此,后文所提出的申请专利范围当以此处描述的本发明的最广范围与精神来解释之。

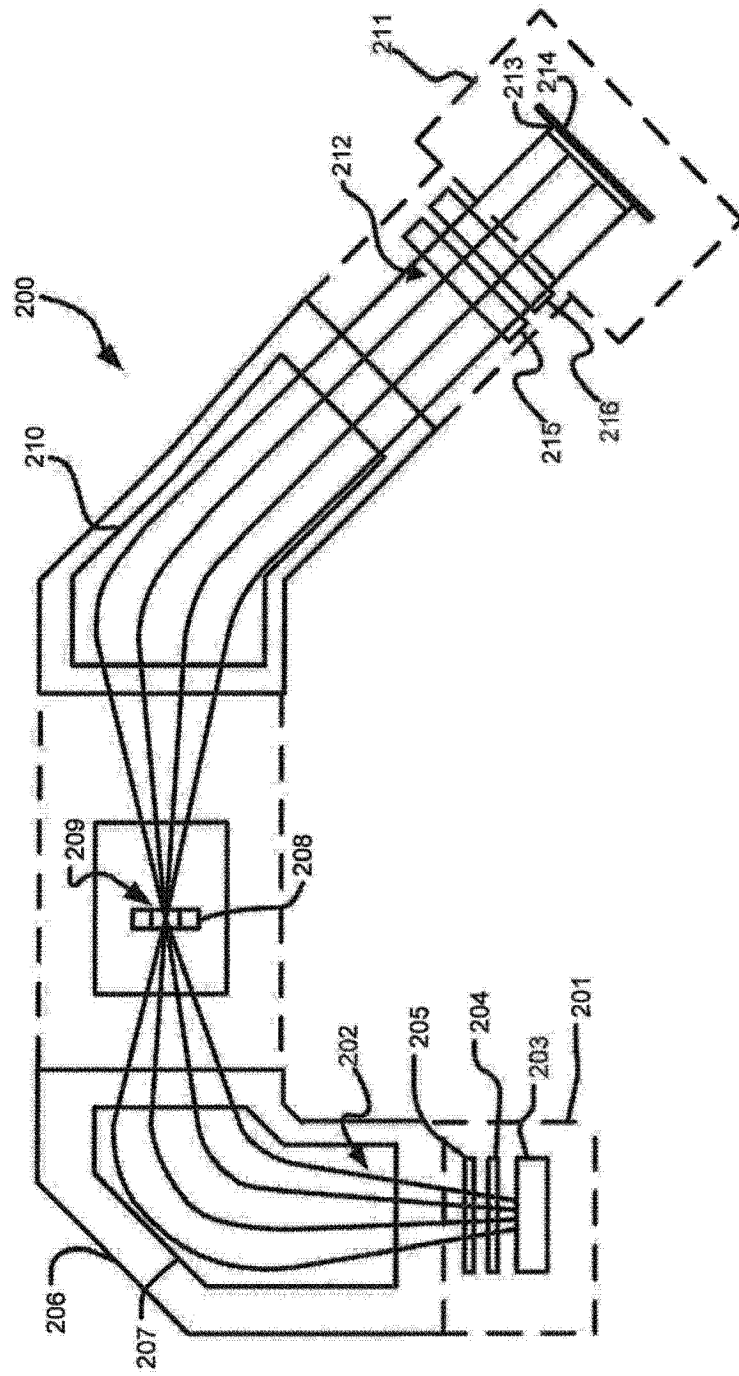


图 1

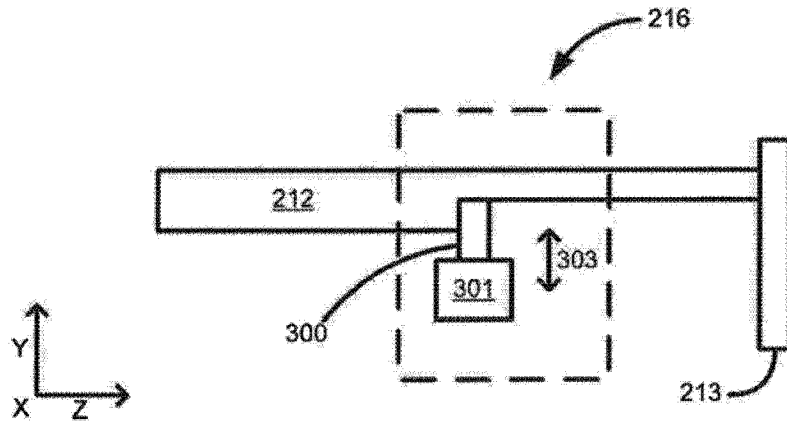


图 2

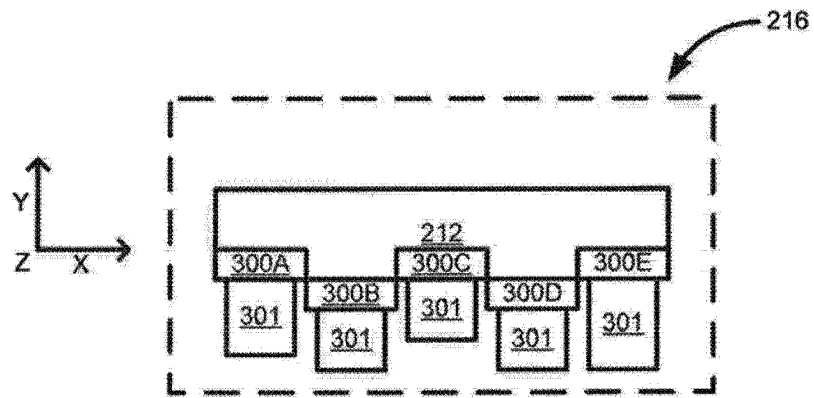


图 3

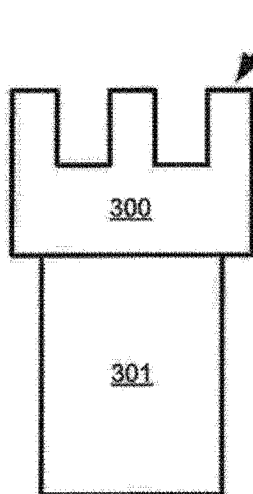


图 4

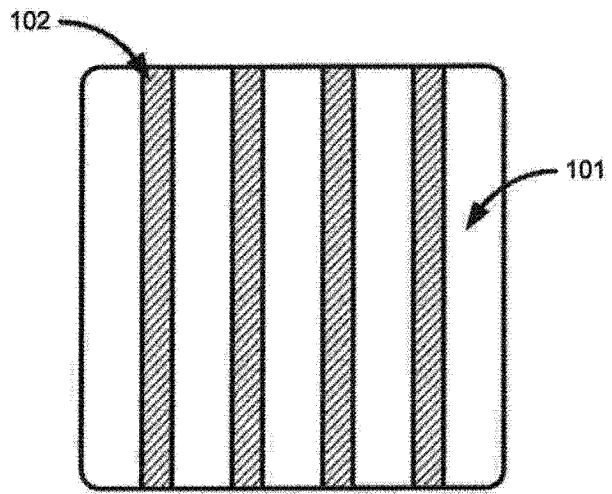


图 5

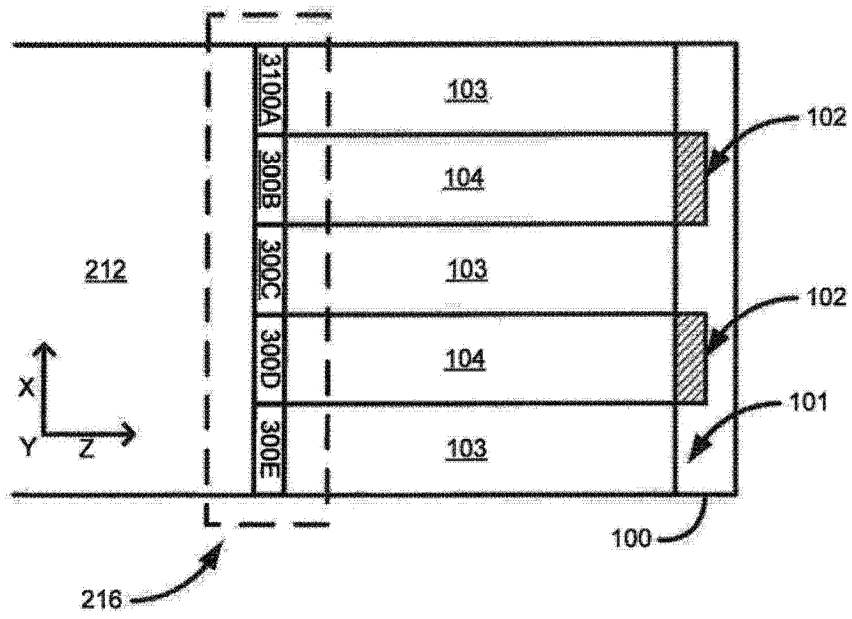


图 6

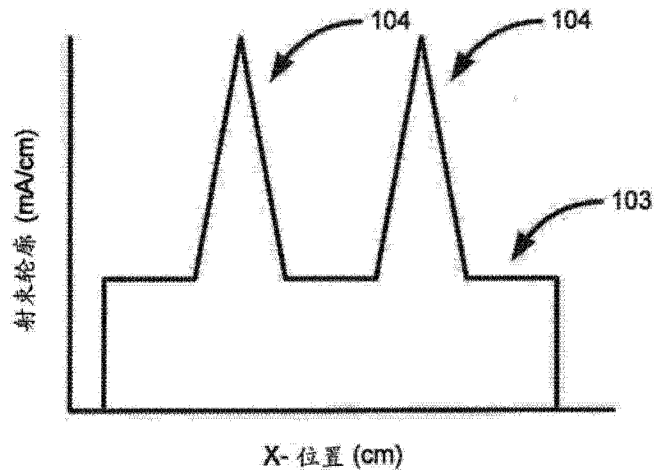


图 7

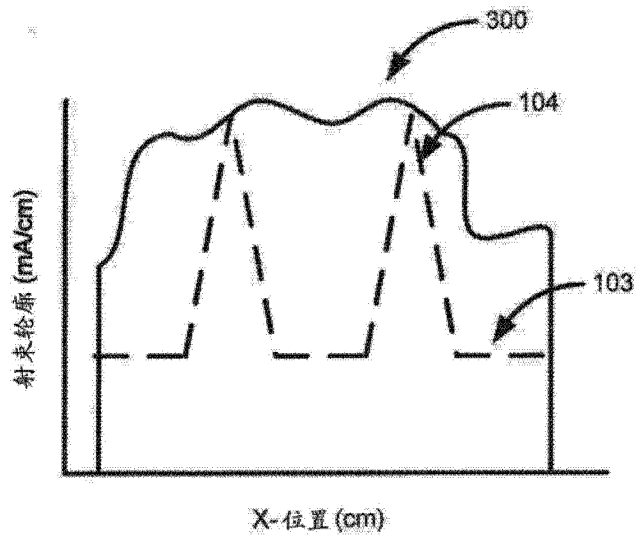


图 8