



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 202423238 U

(45) 授权公告日 2012. 09. 05

(21) 申请号 201120544041. 9

(22) 申请日 2011. 12. 23

(73) 专利权人 中微半导体设备(上海)有限公司
地址 201201 上海市浦东新区金桥出口加工
区(南区)泰华路 188 号

(72) 发明人 李俊良 刘志强

(74) 专利代理机构 上海信好专利代理事务所
(普通合伙) 31249

代理人 张静洁 徐雯琼

(51) Int. Cl.

H01L 21/67(2006. 01)

H01L 21/3065(2006. 01)

H01J 37/32(2006. 01)

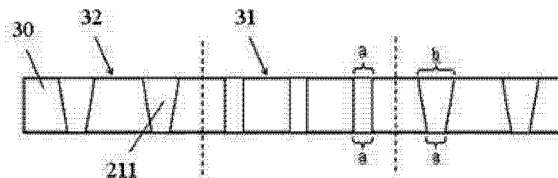
权利要求书 1 页 说明书 5 页 附图 4 页

(54) 实用新型名称

一种改善晶片处理均匀性的喷淋头

(57) 摘要

一种改善晶片处理均匀性的喷淋头, 根据原先晶片各个区域处理速率的不同情况, 在同一个喷淋头上使用圆柱孔、锥形孔或台阶孔中至少两种气孔结构的组合, 优选是使喷淋头上气孔一端的口径一致, 在另一端的口径扩大或减小; 在需要气体流量大的喷淋头分区上设置口径较大的气孔, 来加快晶片上对应区域的处理反应速率; 而在喷淋头上需要气体流量小的分区设置口径较小的气孔, 来减缓晶片上对应区域的处理反应速率, 从而抵消原先由于排气等原因造成等离子体在晶片表面不均匀分布的影响, 最终获得对晶片各区域均匀处理的效果。



1. 一种改善晶片处理均匀性的喷淋头,其设置在等离子体处理装置的反应腔(10)内的上部,使反应气体通过该喷淋头(30)上分布设置的多个气孔,输送至反应腔(10)内晶片(40)的上方;其特征在于,

所述喷淋头(30)上设置有若干个分区,各个分区的位置与晶片(40)上划分的若干个区域相对应,所述多个分区包括一个第一分区,以及将第一分区包围在其中心的第二分区;第一分区和第二分区上对应布置有不同形状的气孔,不同形状的各个气孔在其上下两端开口中至少有一端的直径不同,使得反应气体通过各个分区输送时的流量不同。

2. 如权利要求1所述改善晶片处理均匀性的喷淋头,其特征在于,所述气孔是圆柱孔(100),其上端到下端的直径相同。

3. 如权利要求1所述改善晶片处理均匀性的喷淋头,其特征在于,所述气孔是锥形孔,包含上端到下端直径递减的锥形孔结构(211、222),以及上端到下端直径递增的锥形孔结构(212、221)。

4. 如权利要求1所述改善晶片处理均匀性的喷淋头,其特征在于,所述气孔是台阶孔,是竖直布置两个同圆心但直径不一致的圆柱孔所形成的组合结构,所述台阶孔包含上端直径大于下端直径的台阶孔结构(311、322),以及上端直径小于下端直径的台阶孔结构(312、321)。

5. 如权利要求3或4所述改善晶片处理均匀性的喷淋头,其特征在于,所述气孔上端和下端的直径都不超过1毫米,并且上端和下端的直径相差20%以上。

6. 如权利要求1~4中任意一项所述改善晶片处理均匀性的喷淋头,其特征在于,在同一个所述喷淋头(30)的不同分区上使用的若干种气孔,是在其上下两端开口中一端直径一致,另一端直径不同的结构,并且气孔另一端开口的直径越大,气体的流量就越大。

7. 如权利要求6所述改善晶片处理均匀性的喷淋头,其特征在于,所述喷淋头(30)上包含同圆心设置的若干个分区,所述若干个分区从该喷淋头(30)的中心到边缘沿径向依次布置;所述各个分区与所述晶片(40)上从中心到边缘沿径向划分的若干个区域相对应。

8. 如权利要求7所述改善晶片处理均匀性的喷淋头,其特征在于,从所述喷淋头(30)中心到边缘布置的各个分区上,气孔的直径逐渐增大,使输送至晶片(40)对应区域的气体流量也逐渐增大。

9. 一种改善晶片处理均匀性的喷淋头,其设置在等离子体处理装置的反应腔(10)内的上部,使反应气体通过该喷淋头(30)上分布设置的多个气孔,输送至反应腔(10)内晶片(40)的上方;其特征在于,

所述喷淋头(30)上设置有若干个分区,各个分区的位置与晶片(40)上划分的若干个区域相对应,所述多个分区包括一个第一分区,以及将第一分区包围在其中心的第二分区;第一分区和第二分区上对应布置有不同形状的气孔;喷淋头(30)上各个气孔的上端直径与下端直径具有一比例值 K ,其中第一分区上气孔的 K 值大于第二分区上气孔的 K 值,使得反应气体通过各个分区输送时的流量不同。

10. 如权利要求9所述改善晶片处理均匀性的喷淋头,其特征在于,所述第一分区上气孔的 K 值大于1,第二分区上气孔的 K 值小于1。

一种改善晶片处理均匀性的喷淋头

技术领域

[0001] 本实用新型涉及一种在等离子体处理装置中进行气体输送的喷淋头,特别涉及一种改善晶片处理均匀性的喷淋头。

背景技术

[0002] 目前在使用如图 1 所示的等离子体处理装置,来产生反应气体 50' 的等离子体,对晶片 40' 进行沉积、蚀刻等工艺处理时,一般在反应腔 10' 内的上部设置有喷淋头 30', 通过该喷淋头 30' 上分布的多个气孔,将从进气管引入的反应气体 50' 输送到反应腔 10' 内进行后续处理。现有喷淋头 30' 上的气孔一般是上下口径一致的圆柱孔 100'。

[0003] 然而,在等离子体处理装置的反应腔内,往往会由于排气等因素,造成反应气体或形成的等离子体在晶片表面分布不均匀的问题,使得最终在晶片表面上不同位置的处理速率不同;对于沿晶片径向布置的不同区域,这种不均匀处理的现象将更为明显,例如会使得晶片中心区域的处理速率较快,而晶片边缘区域的处理速率较慢,这样会导致晶片上不同区域形成的半导体器件的性能不同。

实用新型内容

[0004] 本实用新型的目的是提供一种改善晶片处理均匀性的喷淋头,在该喷淋头上沿径向设置的不同分区,分布开设有不同形状的气孔,例如是圆柱孔、锥形孔或台阶孔中至少两种气孔的组合,使得气体通过喷淋头不同分区时的流量不同,以此抵消原先反应腔内反应气体分布不均匀的影响,改善对晶片不同区域处理的均匀性。

[0005] 为了达到上述目的,本实用新型的技术方案是提供一种改善晶片处理均匀性的喷淋头,其设置在等离子体处理装置的反应腔内的上部,使反应气体通过该喷淋头上分布设置的多个气孔,输送至反应腔内晶片的上方;

[0006] 所述喷淋头上设置有若干个分区,各个分区的位置与晶片上划分的若干个区域相对应;所述多个分区包括一个第一分区,以及将第一分区包围在其中心的第二分区;第一分区和第二分区上对应布置有不同形状的气孔,不同形状的各个气孔在其上下两端开口中至少有一端的直径不同,使得反应气体通过各个分区输送时的流量不同。

[0007] 所述气孔是圆柱孔,其上端到下端的直径相同。

[0008] 所述气孔是锥形孔,包含上端到下端直径递减的锥形孔结构,以及上端到下端直径递增的锥形孔结构。

[0009] 所述气孔是台阶孔,是竖直布置两个同圆心但直径不一致的圆柱孔所形成的组合结构,所述台阶孔包含上端直径大于下端直径的台阶孔结构,以及上端直径小于下端直径的台阶孔结构。

[0010] 所述气孔上端和下端的直径都不超过 1 毫米,并且上端和下端的直径相差 20% 以上。

[0011] 在同一个所述喷淋头的不同分区上使用的若干种气孔,是在其上下两端开口中一

端直径一致,另一端直径不同的结构,并且气孔另一端开口的直径越大,气体的流量就越大。

[0012] 所述喷淋头上包含同圆心设置的若干个分区,所述若干个分区从该喷淋头的中心到边缘沿径向依次布置;所述各个分区与所述晶片上从中心到边缘沿径向划分的若干个区域相对应。

[0013] 从所述喷淋头中心到边缘布置的各个分区上,气孔的直径逐渐增大,使输送至晶片对应区域的气体流量也逐渐增大。

[0014] 本实用新型还提出一种改善晶片处理均匀性的喷淋头,其设置在等离子体处理装置的反应腔内的上部,使反应气体通过该喷淋头上分布设置的多个气孔,输送至反应腔内晶片的上方;

[0015] 所述喷淋头上设置有若干个分区,各个分区的位置与晶片上划分的若干个区域相对应,所述多个分区包括一个第一分区,以及将第一分区包围在其中心的第二分区;第一分区和第二分区上对应布置有不同形状的气孔;喷淋头上各个气孔的上端直径与下端直径具有一比例值 K ,其中第一分区上气孔的 K 值大于第二分区上气孔的 K 值,使得反应气体通过各个分区输送时的流量不同。

[0016] 所述第一分区上气孔的 K 值大于 1,第二分区上气孔的 K 值小于 1。

[0017] 与现有技术相比,本实用新型所述改善晶片处理均匀性的喷淋头,其优点在于:本实用新型根据原先晶片各个区域处理速率的不同情况,在同一个喷淋头上使用圆柱孔、锥形孔或台阶孔中至少两种气孔结构的组合,优选是使喷淋头上气孔一端的口径一致,在另一端的口径扩大或减小;在需要气体流量大的喷淋头分区上设置口径较大的气孔,来加快晶片上对应区域的处理反应速率;而在喷淋头上需要气体流量小的分区设置口径较小的气孔,来减缓晶片上对应区域的处理反应速率,从而抵消原先由于排气等原因造成等离子体在晶片表面不均匀分布的影响,最终获得对晶片各区域均匀处理的效果。

附图说明

[0018] 图 1 是现有等离子体处理装置及其中喷淋头的结构示意图;

[0019] 图 2 是使用本实用新型所述喷淋头的等离子体处理装置的结构示意图;

[0020] 图 3 是本实用新型所述喷淋头上不同形状气孔的结构示意图,图中示出了该些气孔下端口径一致,上端口径不同的实施例;

[0021] 图 4 是本实用新型所述喷淋头上不同形状气孔的结构示意图,图中示出了该些气孔上端口径一致,下端口径不同的实施例;

[0022] 图 5 是本实用新型所述喷淋头上设置两个分区的一种实施例,图中示出了在这两个分区上对应开设圆柱孔及锥形孔的结构示意图;

[0023] 图 6 是本实用新型所述喷淋头上设置两个分区的另一种实施例,图中示出了在这两个分区上对应开设圆柱孔及台阶孔的结构示意图;

[0024] 图 7 是本实用新型所述喷淋头在图 5 或图 6 所示实施例时的俯视图;

[0025] 图 8 是本实用新型所述喷淋头上设置三个分区的一种实施例,图中示出了在这三个分区上对应开设圆柱孔及两种锥形孔的结构示意图;

[0026] 图 9 是本实用新型所述喷淋头上设置三个分区的另一种实施例,图中示出了在这

三个分区上对应开设圆柱孔及两种台阶孔的结构示意图。

具体实施方式

[0027] 以下结合附图说明本实用新型的具体实施方式。

[0028] 如图 2 所示,本实用新型所述的喷淋头 30,设置在等离子体处理装置的反应腔 10 内的上部;在反应腔 10 内的下部设置有静电吸盘 20,对放置在该静电吸盘 20 上的晶片 40 进行吸持固定。喷淋头 30 上分布开设有多个气孔,用于将反应气体 50 输送至反应腔 10 内,喷淋头 30 还作为上电极接地设置。静电吸盘 20 设置在反应腔 10 底部的一个基座上;该基座中设置的射频电极,在与例如是 13MHz~200MHz 的射频电源 RF 连通以后,与所述上电极配合在反应腔 10 内形成射频电场,从而生成反应气体 50 的等离子体对晶片 40 进行处理。

[0029] 如图 3 或图 4 所示,在所述喷淋头 30 上划分有若干个分区,并且在喷淋头 30 的不同分区上开设不同形状的气孔:第一种气孔是圆柱孔 100,即该气孔的上端到下端的直径相同。第二种气孔是锥形孔,可以是上端到下端直径递减的结构 211 或 222,也可以是上端到下端直径递增的结构 212 或 221。第三种是台阶孔,相当于在竖直方向上开设有两个同圆心但直径不一致的圆柱孔,可以是上端直径大于下端直径的结构 311 或 322,也可以是上端直径小于下端直径的结构 312 或 321。在一个喷淋头 30 上可以使用上述圆柱孔、锥形孔或台阶孔中至少两种气孔的组合。

[0030] 为了方便加工,优选的,在同一个喷淋头 30 上,使用上下两端开口中一端直径一致的气孔结构,并且这种情况下,气孔另一端开口的直径越大,气体的流量就越大。

[0031] 如图 3 所示的一种实施例中,假设圆柱孔 100 的直径为 a,则保证一个喷淋头 30 上其他气孔下端的直径都为 a,即可以使用上端口径扩大为 b 或减小为 c 的锥形孔 211 或 212,或是上端口径扩大为 b 或减小为 c 的台阶孔 311 或 312。并且,如果使用上端口径扩大的锥形孔 211 或台阶孔 311,气体的流量会大于直径为 a 的圆柱孔 100 的气体流量;如果使用上端口径减小的锥形孔 212 或台阶孔 312,气体的流量会小于所述的圆柱孔 100 的气体流量。

[0032] 如图 4 所示的另一种实施例中,是在圆柱孔 100 的直径为 a 时,则保证在一个喷淋头 30 上其他气孔上端的直径都为 a,即可以使用下端口径扩大为 b 或减小为 c 的锥形孔 221 或 222,或是下端口径扩大为 b 或减小为 c 的台阶孔 321 或 322。并且,如果使用下端口径扩大的锥形孔 221 或台阶孔 321,气体的流量会大于所述的圆柱孔 100 的气体流量;如果使用下端口径减小的锥形孔 222 或台阶孔 322,气体的流量会小于所述的圆柱孔 100 的气体流量。

[0033] 气孔上端和下端的直径都不超过 1 毫米,但是上下端直径可以相差 20% 以上。而使用上下端口径一样的锥形孔及台阶孔输送时,例如使用锥形孔 211 与台阶孔 311 相比,或者是使用锥形孔 221 与台阶孔 321 相比等等,对于气体流量改变的效果是类似的。

[0034] 假设原先反应腔内对晶片的处理,存在中间反应速率快、边缘反应速率慢的问题。配合参见图 2、图 7 所示,则可以在本实用新型所述的喷淋头 30 上,沿径向设置同圆心的第一分区 31 和第二分区 32,使得第一分区 31 与晶片 40 的中心区域相对应,第二分区 32 与晶片 40 的边缘区域相对应。因此,在如图 5 或图 6 所示的实施例中,可以在第一分区 31 上开设直径为 a 的圆柱孔 100,在第二分区 32 上设置一端口径更大的气孔,比如是下端口径为 a,上端口径为 b ($b > a$)的锥形孔 211 或台阶孔 311 结构,则通过第二分区 32 输送的气体

流量会更大,从而可以加快晶片 40 边缘的处理反应速率,改善原先不均匀处理的问题。

[0035] 在如图 8 或图 9 所示的另一个实施例中,将喷淋头 30 沿径向依次设置同心圆的第三到第五分区,其中第三分区 33 与晶片的中心区域相对应,第五分区 35 与晶片最边缘的区域相对应。并且,在第三分区 33 上开设下端口径为 a ,上端口径为 c ($c < a$)的锥形孔 212 或台阶孔 312 结构;在第四分区 34 上开设直径为 a 的圆柱孔 100,在第五分区 35 上开设下端口径为 a ,上端口径扩大为 b ($b > a$)的锥形孔 211 或台阶孔 311 结构。由于,喷淋头 30 上沿径向从中心到边缘,几种气孔的下端口径一致,而上端口径逐渐增大,气体流量也逐渐增大。因而,可以加快晶片边缘的处理反应速率,改善原先不均匀处理的问题,并且由于增加了喷淋头 30 上分区的数量,对晶片各个区域气体分布的调整更为精确和有针对性。

[0036] 上述实施例中喷淋头 30 上使用的几种气孔,都是使用图 3 所示下端口径一致,上端口径不同的结构。在其他实施例中,还可以改为使用图 4 所示上端口径一致,下端口径不同的气孔结构,例如在第一分区 31 仍然使用直径为 a 的圆柱孔 100,而在第二分区 32 使用上端口径为 a ,下端口径扩大为 b 的锥形孔 221 或台阶孔 321,由此获得的对气体流量调节的效果与图 5 或图 6 中的实施情况是类似的。

[0037] 另外,上述实施例中都是针对原先晶片处理中间快、边缘慢的问题来设计喷淋头 30 的。而如果原先晶片处理存在中间慢、边缘快的问题,则可以将上述实施例中几种气孔的结构,改为从喷淋头 30 中心到边缘,上端(或下端)口径逐渐减小,而下端(或上端)口径都一致的气孔结构。例如是将图 5 或图 6 的结构,改为在第一分区 31 上使用直径为 a 的圆柱孔 100,在第二分区 32 使用上端直径为 c ($c < a$)的锥形孔 212 或台阶孔 312 结构。又例如是将图 8、图 9 所示的结构,改为在第四分区 34 上仍然使用直径为 a 的圆柱孔 100,而将第三分区 33 和第五分区 35 的气孔结构对换,即第三分区 33 使用上端直径为 b ($b > a$)的锥形孔 211 或台阶孔 311 结构,在第五分区 35 上使用上端直径为 c ($c < a$)的锥形孔 212 或台阶孔 312 结构。因而,越到喷淋头 30 边缘气体的流量越小,可以抵消原先对晶片表面处理不均匀的影响。

[0038] 本实用新型对于喷淋头 30 上气孔的结构及分布并不限于上文中具体实施例的描述,可以根据实际需要决定喷淋头 30 上分区的数量、形状或位置:例如,在喷淋头 30 径向上同心分区的数量,各个分区的大小;或者,分区不是沿径向划分,而是以其他形状划分。又或者,对于喷淋头 30 上圆柱孔、锥形孔或台阶孔有其他不同的组合方式,例如使所有气孔一端的口径一致,并在第三分区 33 上使用圆柱孔 100,而在第四、第五分区分别使用另一端口径变大的锥形孔(或台阶孔),并且使第五分区 35 的气孔口径大于第四分区 34 的气孔口径,因此越到喷淋头 30 边缘气体的流量越大。还可以是与设置不同形状气孔的结构相配合,进一步控制各类气孔在喷淋头 30 上分布的疏密距离,例如图 7 所示的实施例中各个气孔在以喷淋头 30 中心为圆心的多个圆周上均匀分布。则在其他实施例中,可以保持第一分区 31 上圆柱孔 100 的数量,其气孔排布较为稀疏;同时减少第二分区 32 上相邻气孔的间距或气孔到喷淋头 30 中心的距离,使得第二分区 32 上布置有更多数量的气孔且排布更为紧密,因而可以进一步增加喷淋头 30 边缘气体的流量,加快晶片边缘区域的处理速率。

[0039] 另外,还可以设喷淋头上各个气孔的上端直径与下端直径具有一比例值 K ,并且,使各个分区上气孔的 K 值不同,则反应气体通过各个分区输送时的流量也不同。例如,使布置在第一分区 31 上气孔的 K 值,大于第二分区 32 上气孔的 K 值,并且,可以进一步使第一

分区 31 上气孔的 K 值大于 1, 第二分区 32 上气孔的 K 值小于 1。

[0040] 综上所述, 本实用新型所述的喷淋头, 根据原先晶片各个区域处理速率的不同情况, 在同一个喷淋头上使用圆柱孔、锥形孔或台阶孔中至少两种气孔结构的组合, 优选是使喷淋头上气孔一端的口径一致, 在另一端的口径扩大或减小; 在需要气体流量大的喷淋头分区上设置口径较大的气孔, 来加快晶片上对应区域的处理反应速率; 而在喷淋头上需要气体流量小的分区设置口径较小的气孔, 来减缓晶片上对应区域的处理反应速率, 从而抵消原先由于排气等原因造成等离子体在晶片表面不均匀分布的影响, 最终获得对晶片各区域均匀处理的效果。

[0041] 尽管本实用新型的内容已经通过上述优选实施例作了详细介绍, 但应当认识到上述的描述不应被认为是对本实用新型的限制。在本领域技术人员阅读了上述内容后, 对于本实用新型的多种修改和替代都将是显而易见的。因此, 本实用新型的保护范围应由所附的权利要求来限定。

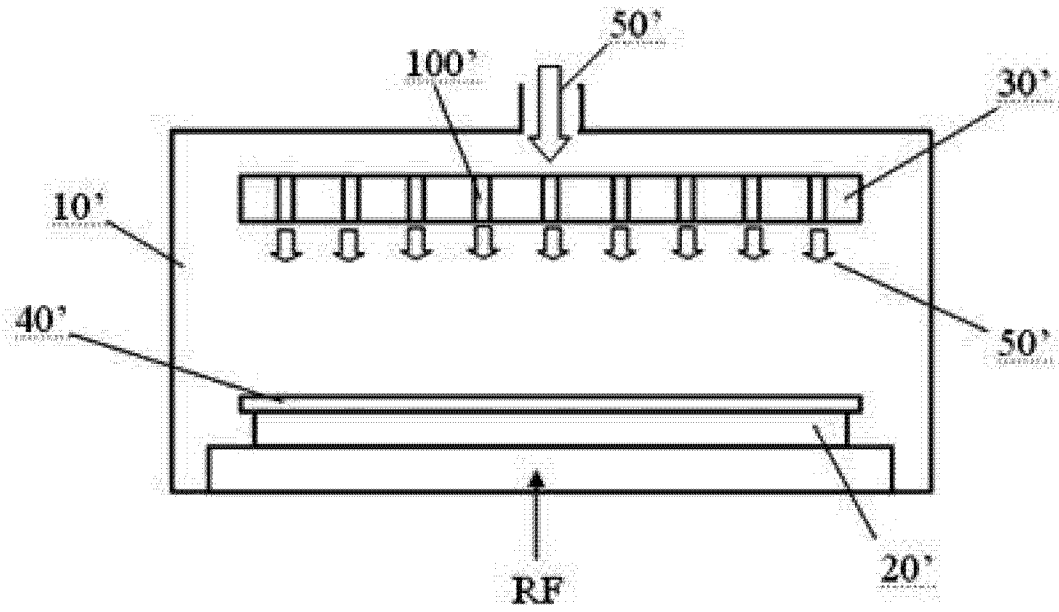


图 1

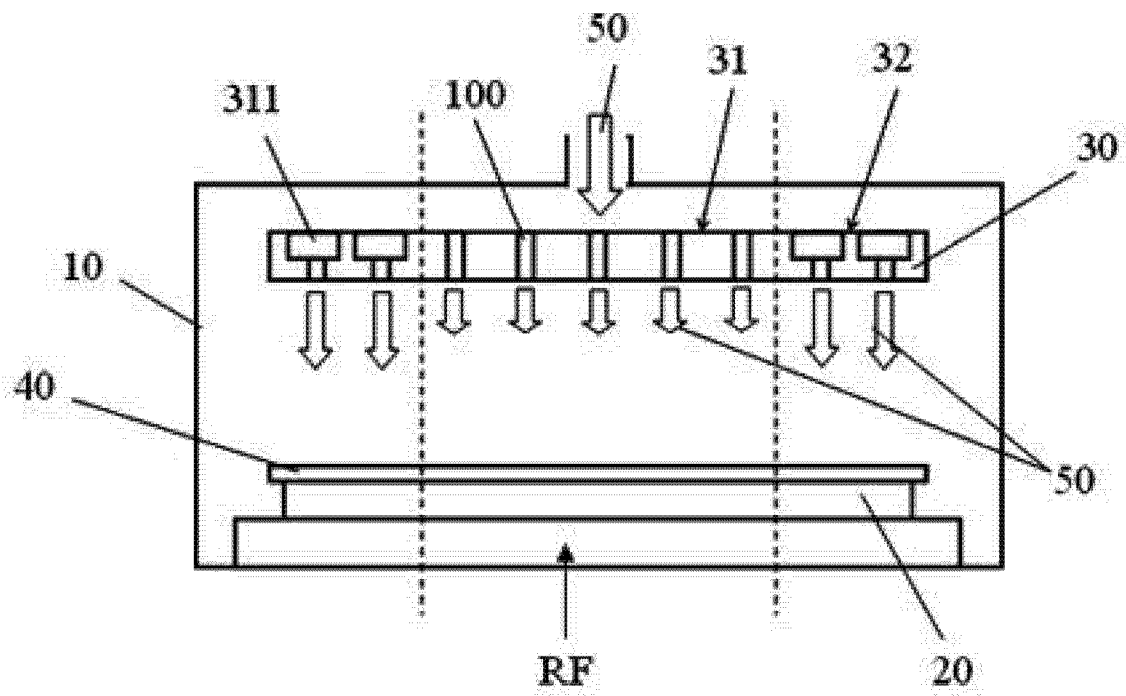


图 2

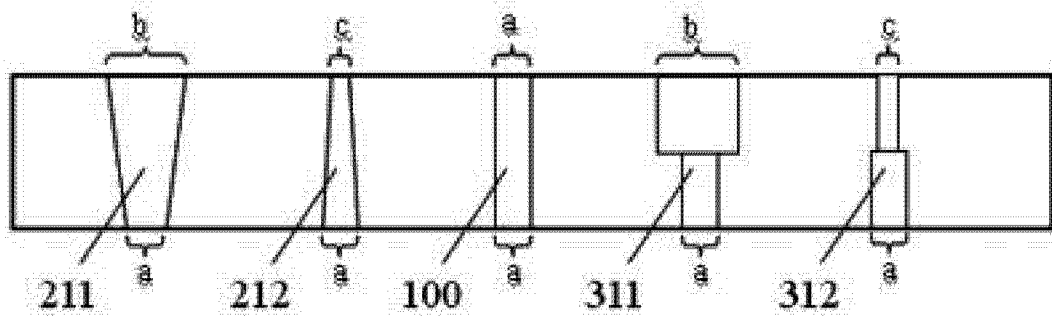


图 3

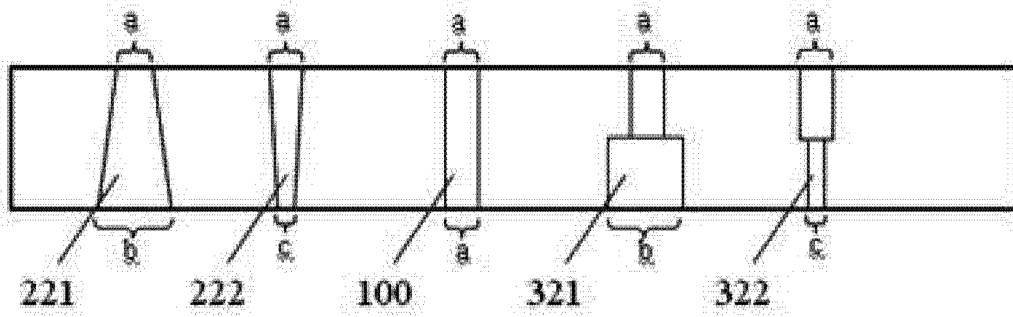


图 4

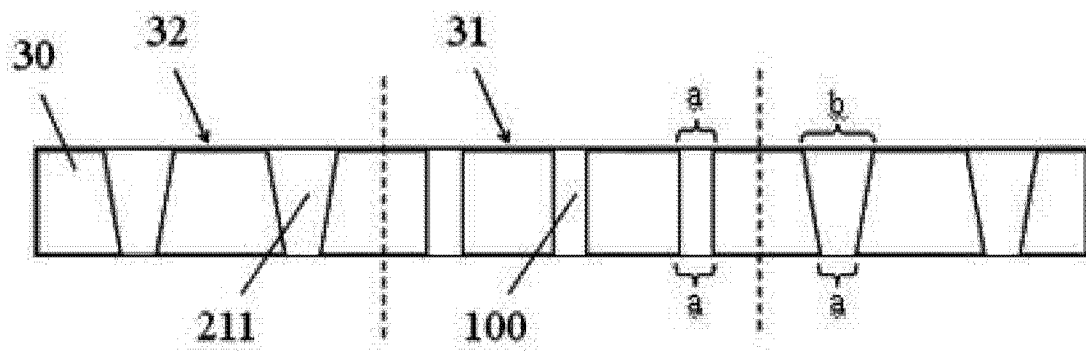


图 5

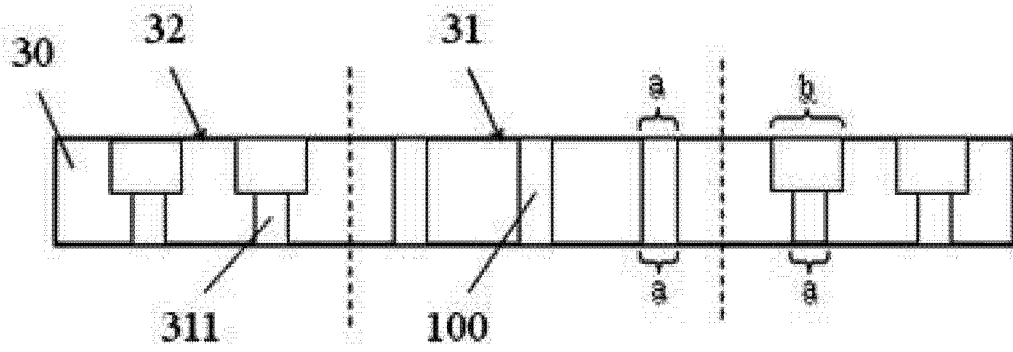


图 6

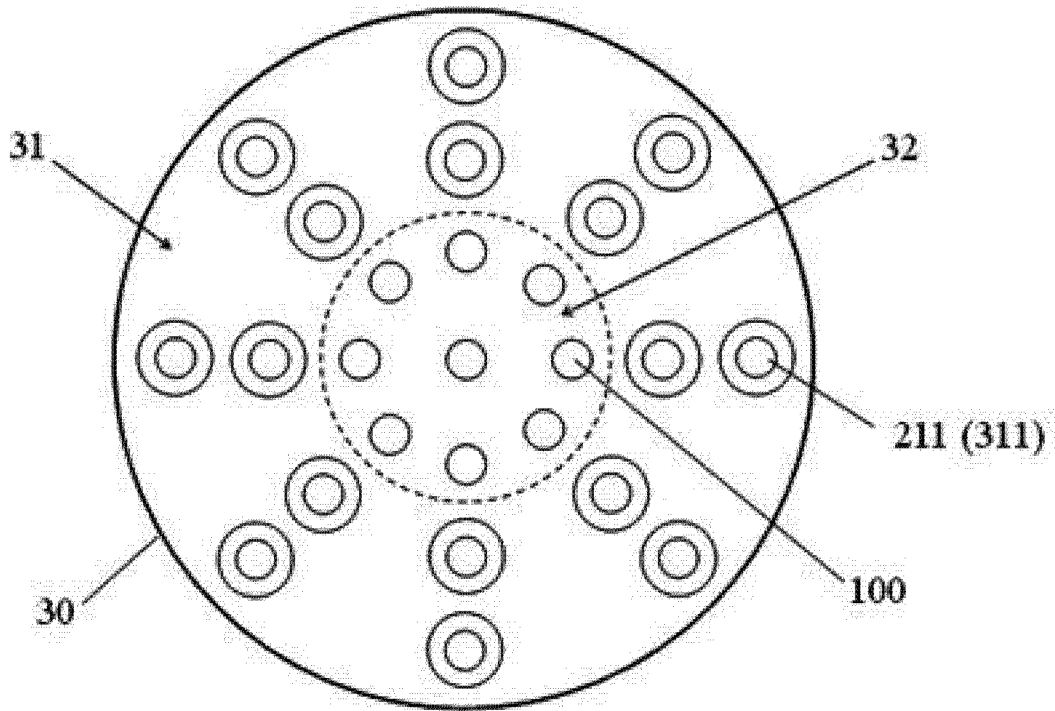


图 7

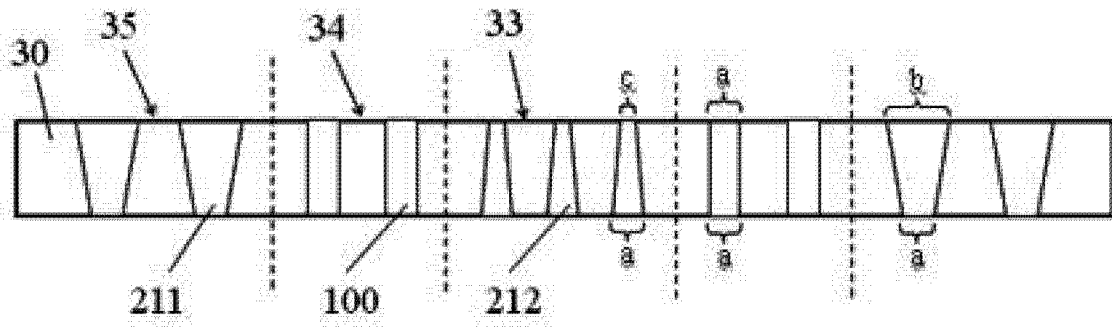


图 8

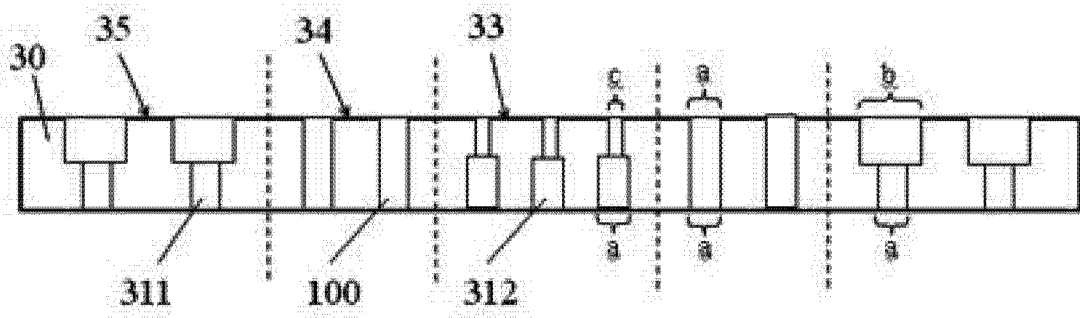


图 9