



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104091746 A

(43) 申请公布日 2014. 10. 08

(21) 申请号 201410307986. 7

(22) 申请日 2014. 06. 30

(71) 申请人 京东方科技集团股份有限公司
地址 100015 北京市朝阳区酒仙桥路 10 号
申请人 鄂尔多斯市源盛光电有限责任公司

(72) 发明人 王志强 康峰 杨波 徐敬义

(74) 专利代理机构 北京中博世达专利商标代理
有限公司 11274

代理人 申健

(51) Int. Cl.

H01J 37/317(2006. 01)

H01J 37/30(2006. 01)

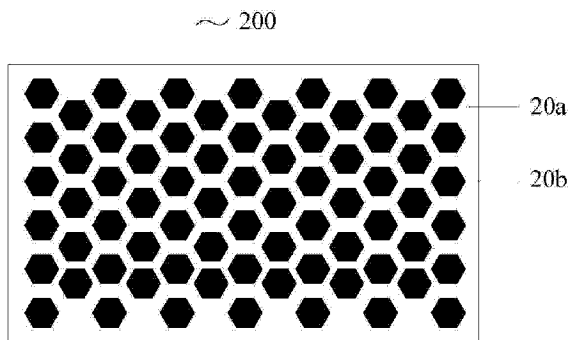
权利要求书1页 说明书7页 附图3页

(54) 发明名称

一种离子注入设备用电极和离子注入设备

(57) 摘要

本发明的实施例提供一种离子注入设备用电极和离子注入设备,涉及半导体技术领域,可增大电极的开口率,增加离子束的密度,从而提高离子注入的效率。所述离子注入设备用电极包括本体部分和透过部分;所述透过部分包括紧密规则排列的多个透过孔,且所述透过孔的形状包括圆形或者正多边形;其中,所述正多边形的边数至少为四条。用于离子注入设备的制造。



1. 一种离子注入设备用电极,其特征在于,所述电极包括本体部分和透过部分;
所述透过部分包括紧密规则排布的多个透过孔,且所述透过孔的形状包括圆形或者正多边形;
其中,所述正多边形的边数至少为四条。
2. 根据权利要求1所述的电极,其特征在于,所述透过孔的形状为圆形;
其中,所述多个透过孔均匀的分布在所述电极的透过部分,且任意两个相邻透过孔之间的中心间距相等。
3. 根据权利要求1所述的电极,其特征在于,所述透过孔的形状为正六边形;
其中,所述多个透过孔呈蜂巢式排布。
4. 一种离子注入设备,包括离子源系统、离子萃取系统和质谱分析仪;其特征在于,所述离子萃取系统中的电极采用权利要求1至3任一项所述的电极。
5. 根据权利要求4所述的离子注入设备,其特征在于,所述电极包括靠近所述离子源系统一侧的加速电极和靠近所述质谱分析仪一侧的接地电极;
其中,所述加速电极和所述接地电极之间形成由所述加速电极指向所述接地电极的电场,用于加速并萃取所述离子源系统产生的离子束。
6. 根据权利要求5所述的离子注入设备,其特征在于,所述电极还包括位于所述加速电极和所述接地电极之间的抽取电极;
其中,所述加速电极上施加的电压高于所述抽取电极上施加的电压,所述抽取电极上施加的电压高于所述接地电极上施加的电压。
7. 根据权利要求6所述的离子注入设备,其特征在于,所述电极还包括位于所述抽取电极和所述接地电极之间的减速电极;
其中,所述接地电极上施加的电压高于所述减速电极上施加的电压,且所述抽取电极和所述接地电极之间的电场强度小于所述接地电极和所述减速电极之间的电场强度。
8. 根据权利要求7所述的离子注入设备,其特征在于,所述加速电极的透过孔、所述抽取电极的透过孔、所述减速电极的透过孔和所述接地电极的透过孔具有相同的形状尺寸,且所述加速电极的透过孔、所述抽取电极的透过孔、所述减速电极的透过孔和所述接地电极的透过孔的中心在同一条直线上。
9. 根据权利要求4所述的离子注入设备,其特征在于,所述离子源系统包括离子源和正电极;
其中,所述离子源为等离子体离子源,用于产生等离子体;
所述正电极用于推动所述等离子体中的正离子向所述离子萃取系统的方向运动。

一种离子注入设备用电极和离子注入设备

技术领域

[0001] 本发明涉及半导体技术领域,尤其涉及一种离子注入设备用电极和离子注入设备。

背景技术

[0002] 在半导体技术领域,离子注入技术是一种用于对半导体表面附近的区域进行离子掺杂的技术,其主要目的是改变半导体的载流子浓度或导电类型。基于此,离子注入设备已经广泛的应用于离子掺杂工艺,其可以满足浅结、低温、以及精确控制等要求,成为半导体制造工艺中必不可少的关键设备。

[0003] 在离子注入的过程中,离子源产生的离子束需要经过多个具有一定开口率的电极,以实现其加速过程;其中,电极的开口率是指电极透过部分的面积与电极总面积的比值。由此可知,电极的开口率可以决定注入离子的利用率,并进一步影响离子束的密度;因此,增大电极的开口率对于提高离子注入的效率具有重要意义。

发明内容

[0004] 本发明的实施例提供一种离子注入设备用电极和离子注入设备,可增大电极的开口率,增加离子束的密度,从而提高离子注入的效率。

[0005] 为达到上述目的,本发明的实施例采用如下技术方案:

[0006] 一方面,提供一种离子注入设备用电极,所述电极包括本体部分和透过部分;所述透过部分包括紧密规则排布的多个透过孔,且所述透过孔的形状包括圆形或者正多边形;其中,所述正多边形的边数至少为四条。

[0007] 可选的,所述透过孔的形状为圆形;其中,所述多个透过孔均匀的分布在所述电极的透过部分,且任意两个相邻透过孔之间的中心间距相等。

[0008] 优选的,所述透过孔的形状为正六边形;其中,所述多个透过孔呈蜂巢式排布。

[0009] 另一方面,提供一种离子注入设备,包括离子源系统、离子萃取系统和质谱分析仪;所述离子萃取系统中的电极采用上述的电极。

[0010] 可选的,所述电极包括靠近所述离子源系统一侧的加速电极和靠近所述质谱分析仪一侧的接地电极;其中,所述加速电极和所述接地电极之间形成由所述加速电极指向所述接地电极的电场,用于加速并萃取所述离子源系统产生的离子束。

[0011] 进一步可选的,所述电极还包括位于所述加速电极和所述接地电极之间的抽取电极;其中,所述加速电极上施加的电压高于所述抽取电极上施加的电压,所述抽取电极上施加的电压高于所述接地电极上施加的电压。

[0012] 进一步的,所述电极还包括位于所述抽取电极和所述接地电极之间的减速电极;其中,所述接地电极上施加的电压高于所述减速电极上施加的电压,且所述抽取电极和所述接地电极之间的电场强度小于所述接地电极和所述减速电极之间的电场强度。

[0013] 优选的,所述加速电极的透过孔、所述抽取电极的透过孔、所述减速电极的透过孔

和所述接地电极的透过孔具有相同的形状尺寸,且所述加速电极的透过孔、所述抽取电极的透过孔、所述减速电极的透过孔和所述接地电极的透过孔的中心在同一条直线上。

[0014] 可选的,所述离子源系统包括离子源和正电极;其中,所述离子源为等离子体离子源,用于产生等离子体;所述正电极用于推动所述等离子体中的正离子向所述离子萃取系统的方向运动。

[0015] 本发明的实施例提供一种离子注入设备用电极和离子注入设备,所述离子注入设备用电极包括本体部分和透过部分;所述透过部分包括规则排布的多个透过孔,且所述透过孔的形状包括圆形或者正多边形;其中,所述正多边形的边数至少为四条。

[0016] 基于此,通过在所述电极的透过部分设置呈紧密规则排布的多个透过孔,并根据所述透过孔的实际形状将所述多个透过孔以特定的方式进行排布,便可以有效的增大所述电极的开口率;在此基础上,当所述电极应用于离子注入设备时,离子束中的离子通过所述电极的概率便会有所提高,从而可以增加所述离子束的密度,并进一步提高离子注入的效率。

附图说明

[0017] 为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案,下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0018] 图 1 为本发明实施例提供一种电极结构示意图一;

[0019] 图 2 为本发明实施例提供一种电极结构示意图二;

[0020] 图 3 为本发明实施例提供一种电极结构示意图三;

[0021] 图 4 为本发明实施例提供一种针对图 2 中的电极结构的透过孔排布方式示意图;

[0022] 图 5 为本发明实施例提供一种针对图 3 中的电极结构的透过孔排布方式示意图;

[0023] 图 6 为本发明实施例提供一种离子注入设备的结构示意图;

[0024] 图 7 为本发明实施例提供一种离子萃取系统的部分结构示意图。

[0025] 附图标记:

[0026] 10-离子源系统;200-电极;200a-本体部分;200b-透过部分;20-离子萃取系统;201-加速电极;202-接地电极;203-抽取电极;204-减速电极;30-质谱分析仪。

具体实施方式

[0027] 下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0028] 本发明的实施例提供一种离子注入设备用电极 200,如图 1 至图 3 所示,所述电极 200 可以包括本体部分 200a 和透过部分 200b;所述透过部分 200b 可以包括紧密规则排布

的多个透过孔,且所述透过孔的形状可以包括圆形或者正多边形;其中,所述正多边形的边数至少为四条。

[0029] 需要说明的是,第一,本发明的实施例提供的所述电极 200 包括本体部分 200a 和透过部分 200b;其中,所述本体部分 200a 可以作为所述电极 200 的支撑区,所述透过部分 200b 可以作为所述电极的离子穿透区。

[0030] 第二,所述电极 200 的开口率是指所述电极 200 的透过部分 200b 的面积与所述电极 200 的总面积的比值。在此基础上,为了保证所述电极 200 具有较大的开口率,所述多个透过孔可以紧密规则的排布在所述电极 200 的透过区域 200b;其中,所述多个透过孔在所述电极 200 的透过区域 200 的排布方式可以根据所述透过孔的实际形状进行设计,在此不做具体限定,以能够获得较大的开口率为准。

[0031] 第三,本申请中考虑到所述电极 200 主要应用于离子注入设备,在离子注入的过程中,不仅需要考虑电极的开口率,同时还需要考虑电极的电学稳定性(例如尖端放电)和机械稳定性(例如变形或者断裂),因此本发明的实施例中所述透过孔的形状为圆形或者正多边形。

[0032] 本发明的实施例提供一种离子注入设备用电极 200,所述电极 200 可以包括本体部分 200a 和透过部分 200b;所述透过部分 200b 可以包括紧密规则排布的多个透过孔,且所述透过孔的形状包括圆形或者正多边形;其中,所述正多边形的边数至少为四条。

[0033] 基于此,通过在所述电极 200 的透过部分 200b 设置呈紧密规则排布的多个透过孔,并根据所述透过孔的实际形状将所述多个透过孔以特定的方式进行排布,便可以有效的增大所述电极 200 的开口率;在此基础上,当所述电极 200 应用于离子注入设备时,离子束中的离子通过所述电极 200 的概率便会有所提高,从而可以增加所述离子束的密度,并进一步提高离子注入的效率。

[0034] 基于上述描述,所述透过孔可以为正方形透过孔、且多个所述正方形透过孔可以按照图 1 所示的矩阵式进行排布;或者,所述透过孔可以为圆形透过孔、且多个所述圆形透过孔可以按照图 2 所示的等间距式进行排布;或者,所述透过孔可以为正六边形透过孔、且多个所述正六边形透过孔可以按照图 3 所示的蜂巢式进行排布。

[0035] 在此基础上,在保证所述电极 200 的开口率的同时,还应考虑降低所述电极 200 发生尖端放电现象的概率。其中,所述尖端放电现象是指在强电场的作用下,物体的尖锐部分发生的一种电晕放电的现象;物体的尖锐部分越突出,发生尖端放电现象的概率就越大。

[0036] 由此可知,在所述透过孔具有明显的棱角例如设置为正方形的情况下,所述电极 200 便会形成突出的尖锐部分,从而可能导致严重的尖端放电现象。

[0037] 基于上述考虑,本发明的实施例优选所述透过孔的形状为圆形或者正六边形。相比于正方形的透过孔,采用圆形或者正六边形的透过孔的电极不易发生尖端放电现象;因此,当所述电极 200 包括圆形或者正六边形的透过孔时,其具有不易发生尖端放电和较高开口率两方面的优势。

[0038] 在所述透过孔的形状为圆形的情况下,如图 2 和图 4 所示,所述多个透过孔均匀的分布在所述电极 200 的透过部分,且任意两个相邻透过孔之间的中心间距相等。

[0039] 在所述透过孔的形状为正六边形的情况下,如图 3 和图 5 所示,所述多个透过孔可以呈蜂巢式进行排布。

[0040] 在此基础上,将图 2 所示的圆形透过孔的排布方式与图 3 所示的正六边形透过孔的排布方式进行对比,并从中选取相同形状的单位进行放大,如图 4 和图 5 所示,可以看出当所述透过孔的形状为正六边形且呈蜂巢式排布时,可以获得相对更大的开口率。

[0041] 这是由于蜂巢结构具有很高的比表面积,在所述电极 200 的面积相同的前提下,以蜂巢式结构排布的透过孔可使所述电极 200 获得最大的开口率。基于此,本发明的实施例优选所述透过孔的形状均为正六边形,且其排布方式为蜂巢式排布。

[0042] 这样,所述电极 200 开口率的增加可以使离子束中的离子通过所述电极 200 的概率有所增加,从而增大所述离子束的密度,并进一步提高离子注入的效率;与此同时,正六边形的透过孔可以有效的降低尖端放电现象的发生概率;在此基础上,蜂巢式的排布结构还具有良好的机械稳定性,可使所述电极 200 不易发生变形或断裂,从而为所述电极 200 的电学稳定性提供前提保障。

[0043] 本发明的实施例还提供一种离子注入设备,如图 6 所示,包括离子源系统 10、离子萃取系统 20 和质谱分析仪 30;其中,所述离子萃取系统 20 中的电极可以采用上述的电极 200。

[0044] 这里,所述离子源系统 10 可以用于产生离子束,并使产生的所述离子束定向运动至所述离子萃取系统 20 中;所述离子萃取系统 20 可以用于加速并萃取所述离子源系统 10 产生的离子束中的正离子,例如硼离子 B^{3+} 或者磷离子 P^{5+} ;所述质谱分析仪 30 可以用于筛选具有特定荷质比的离子以进行后续的离子注入。

[0045] 需要说明的是,所述离子萃取系统 20 中可以包括多个电极,每个电极均可以均采用上述的电极结构,也可以仅部分电极采用上述的电极结构,在此不做具体限定;但为了获得最大的离子束密度,本发明的实施例优选所述离子萃取系统 20 中的每个电极都采用上述的电极结构。

[0046] 可选的,如图 7 所示,所述离子萃取系统 20 中的电极可以包括靠近所述离子源系统 10 一侧的加速电极 201 和靠近所述质谱分析仪 30 一侧的接地电极 202;其中,所述加速电极 201 和所述接地电极 202 之间可以形成由所述加速电极 201 指向所述接地电极 202 的电场,用于加速并萃取所述离子源系统 10 产生的离子束。

[0047] 这样,所述离子束中的正离子在所述加速电极 201 和所述接地电极 202 之间的电场作用下即可实现加速过程,且随着运动时间的延长,离子的能量(速度)显著的增强。

[0048] 进一步的,参考图 7 所示,所述离子萃取系统 20 中的电极还可以包括位于所述加速电极 201 和所述接地电极 202 之间的抽取电极 203;其中,所述加速电极 201 上施加的电压可以高于所述抽取电极 203 上施加的电压,所述抽取电极 203 上施加的电压可以高于所述接地电极 202 上施加的电压。

[0049] 这里,所述抽取电极 203 可以用于调节所述加速电极 201 和所述接地电极 202 之间的电场分布情况,从而实现离子的速度、数量和聚焦程度的调节。

[0050] 具体的,可以在所述加速电极 201 上施加某一特定高压,在所述接地电极 202 上施加零电压,此时所述加速电极 201 和所述接地电极 202 之间便可以形成一个电场方向由所述加速电极 201 指向所述接地电极 202 的高压电场;当所述离子源系统 10 产生的离子束进入到所述加速电极 201 和所述接地电极 202 之间时,所述离子束便会在电场作用下向所述接地电极 202 加速运动。在此基础上,通过在所述加速电极 201 和所述接地电极 202 之间

的所述抽取电极 203 上施加某一低于上述高压的正向电压,便可以将上述的电场分为两个区域,即所述加速电极 201 和所述抽取电极 203 之间的电场、以及所述抽取电极 203 和所述接地电极 202 之间的电场,且这两个电场的方向与所述加速电极 201 和所述接地电极 202 之间的电场的方向一致。基于此,可以根据需要控制所述抽取电极 203 上施加的电压大小,在不改变电场方向的情况下,调整所述加速电极 201 和所述接地电极 202 之间的电场分布情况,从而根据实际需要控制所述离子束的速度、数量、以及聚焦程度。

[0051] 进一步的,参考图 7 所示,所述离子萃取系统 20 中的电极还可以包括位于所述抽取电极 203 和所述接地电极 202 之间的减速电极 204 ;其中,所述接地电极 202 上施加的电压可以高于所述减速电极 204 上施加的电压,且所述抽取电极 203 和所述接地电极 202 之间的电场强度小于所述接地电极 202 和所述减速电极 204 之间的电场强度。

[0052] 这里,所述减速电极 204 和所述接地电极 202 之间可以形成由所述接地电极 202 指向所述减速电极 204 的电场,由于该电场的方向与上述的电场方向相反,因此可以称之为反向电场。所述减速电极 204 和所述接地电极 202 之间的反向电场可以用于阻挡所述离子束撞击所述接地电极 202 而产生的二次电子向所述离子源系统 10 方向的运动。

[0053] 具体的,所述加速电极 201、所述抽取电极 203、所述减速电极 204 和所述接地电极 202 可以均包括本体部分 200a 和透过部分 200b。当所述离子束在所述加速电极 201 和所述接地电极 202 之间形成的电场作用下向所述接地电极 202 运动的过程中,一部分离子可以通过电极的透过部分 200b 而被抽取并加速,另一部分离子则会碰撞至电极的本体部分 200a 而被阻挡。其中,发生碰撞的离子只有再次被散射至电极的透过部分 200b 时才能被抽取并加速 ;然而,由于该部分离子在与电极的碰撞过程中造成了一定程度的能量损失,因此当其通过电极的透过部分 200b 之后速度会有所下降,这样便会导致该部分离子在进入所述质谱分析仪 30 之后会被排除,从而降低了离子束的密度。

[0054] 与此同时,所述离子束中未发生碰撞而被抽取并加速的正离子在到达所述接地电极 202 时具有很高的速度和能量,因此当这部分正离子与所述接地电极 202 的本体部分发生碰撞时便会产生二次电子。在此基础上,由于所述二次电子的极性与所述离子束中的离子的极性相反,因此在所述加速电极 201 和所述接地电极 202 之间的电场作用下其会相对于所述离子束反向运动。如果所述二次电子在电场的作用下返回至所述离子源系统 10 而对热灯丝进行轰击,便会产生 X 射线,这样会对操作人员的健康造成极大危害。

[0055] 基于此,通过在所述抽取电极 203 和所述接地电极 202 之间设置所述减速电极 204,便可以使得所述减速电极 204 和所述接地电极 202 之间形成反向电场,从而控制所述二次电子在所述反向电场的作用下运动至所述接地电极 202 的外部,有效的避免了二次电极轰击热灯丝情况的发生。此外,通过将所述离子萃取系统 20 中的电极设置为具有正六边形透过孔的蜂巢式排布的电极,也可以大大的降低产生二次电子的机会。

[0056] 这里,由于所述抽取电极 203 和所述接地电极 202 之间的电场强度小于所述接地电极 202 和所述减速电极 204 之间的电场强度,为了不影响所述离子源系统 10 产生的离子束中的正离子的运动方向,本领域技术人员应该清楚通过将所述接地电极 202 和所述减速电极 204 之间的距离设置的很小,便可以忽略该反向电场对于所述正离子的运动速度及方向的影响。

[0057] 需要说明的是,图 7 仅对所述离子萃取系统 20 中的各个电极之间的位置关系进行

了绘示,并未对每个电极的具体结构进行限定;也就是说,所述离子萃取系统 20 中的各个电极的本体部分和透过部分的形状并不限于图 7 所示的形状,本发明的实施例提供的所述电极的结构具体可以参见图 1 至图 3。

[0058] 基于上述描述,所述加速电极 201 和所述抽取电极 203 上可以均施加正电压;所述接地电极 202 上可以施加零电压;所述减速电极 204 上可以施加负电压。

[0059] 此处,本领域技术人员应该清楚,要实现本发明实施例的目的,电压的加载方式并不限于上述的方式;只要是能够在所述加速电极 201 和所述接地电极 202 之间形成由所述加速电极 201 指向所述接地电极 202 的电场、并可以通过所述抽取电极 203 调节该电场的分布情况,且在所述接地电极 202 和所述减速电极 204 之间形成由所述接地电极 202 指向所述减速电极 204 的电场,均在本发明的保护范围之内。

[0060] 在本发明的实施例中,所述离子萃取系统 20 中的电极可以均采用上述的电极结构;即:包括本体部分 200a 和透过部分 200b,所述透过部分 200b 包括紧密规则排布的多个透过孔,所述透过孔的形状包括圆形或者正多边形,且优选为圆形和正六边形。

[0061] 这样,通过使所述离子萃取系统 20 中的电极均采用上述的电极结构,在保证各个电极具有较大开口率的前提下,还应该提高离子束中的离子通过所述离子萃取系统 20 中的每个电极的概率,从而保证所述离子束的密度得以提升。在此基础上,进一步的,所述抽取电极 203 的透过孔和所述减速电极 204 的透过孔优选与所述加速电极 201 的透过孔和所述接地电极 202 的透过孔具有相同的形状尺寸和相应的位置关系。

[0062] 基于此,通过使所述加速电极 201、所述接地电极 202、所述抽取电极 203 和所述减速电极 200 采用相同的结构,并使每个电极的透过孔的位置相互对应,便可以有效的增加所述离子束通过所述离子萃取系统 20 中的每个电极的概率,从而提高离子束的密度,形成较大的电流束;这样还可以有效的节约离子注入的时间,从而提高生产效率。

[0063] 可选的,所述离子源系统 10 可以包括离子源和正电极;其中,所述离子源可以为等离子体离子源,用于产生等离子体;所述正电极可以用于推动所述等离子体中的正电荷向所述离子萃取系统 20 的方向运动。

[0064] 这里,所述等离子体离子源产生的等离子体无明显的运动规律,只有在所述正电极的推动作用下,所述等离子体中的正离子才可能向所述离子萃取系统 20 的方向定向运动,从而进入到所述加速电极 201 和所述接地电极 202 之间的电场中,并在该电场的作用下实现加速。

[0065] 需要说明的是,本领域技术人员应该清楚,所述正电极上施加的电压必然高于所述加速电极 201 上施加的电压,以形成由所述离子源系统 10 指向所述离子萃取系统 20 的电场,才可能使所述等离子体中的正离子在该电场的推动作用下进入到所述离子萃取系统 20 中。也就是说,所述离子源系统 10 本身处于高电位的状态,这样才能使所述正离子顺利的进入所述离子萃取系统 20,进而实现加速萃取过程。

[0066] 在此基础上,所述离子源还可以采用其它类型的离子源,例如热电离离子源、流动放电离子源和电子轰击离子源等,这里不做具体限定。

[0067] 在所述离子源为等离子体离子源的情况下,具体可以通过电热丝产生电子来轰击反应气体,从而形成所述等离子体;其中,所述反应气体中需要包括所需离子对应的元素。

[0068] 示例的,在需要得到硼离子 B^{3+} 的情况下,可以通过电热丝的作用使三氟化硼 BF_3

气体发生放电而形成等离子体 ;或者,在需要得到磷离子 P^{5+} 的情况下,可以通过电热丝的作用使磷化氢 PH_3 气体发生放电而形成等离子体。

[0069] 以上所述,仅为本发明的具体实施方式,但本发明的保护范围并不局限于此,任何熟悉本技术领域的技术人员在本发明揭露的技术范围内,可轻易想到变化或替换,都应涵盖在本发明的保护范围之内。因此,本发明的保护范围应以所述权利要求的保护范围为准。

~ 200

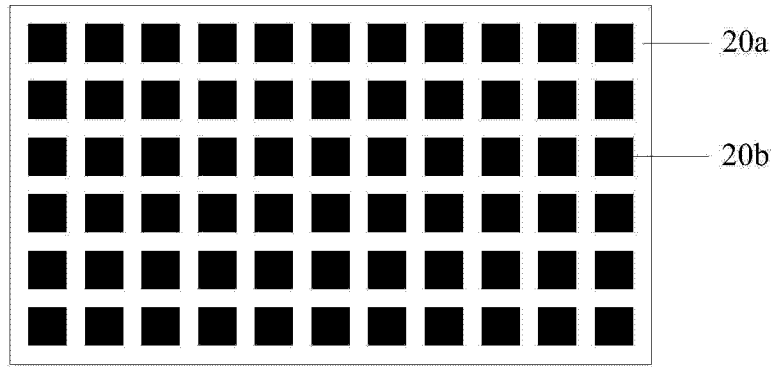


图 1

~ 200

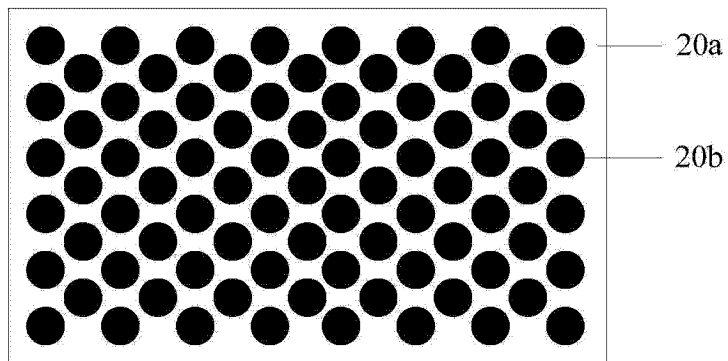


图 2

~ 200

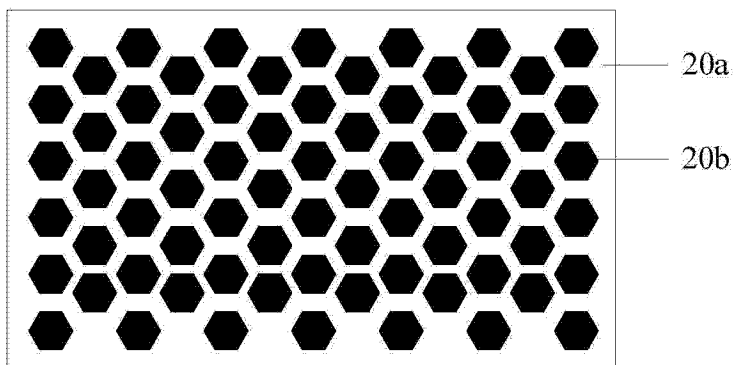


图 3

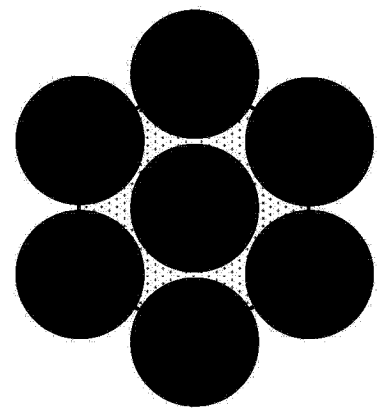


图 4

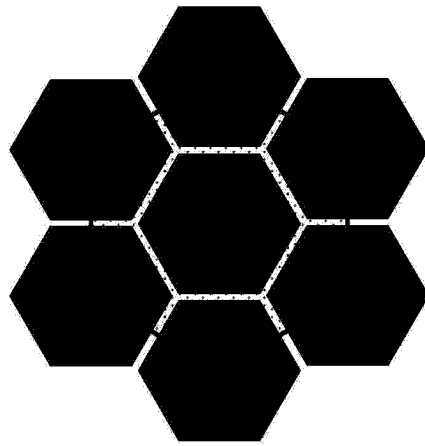


图 5

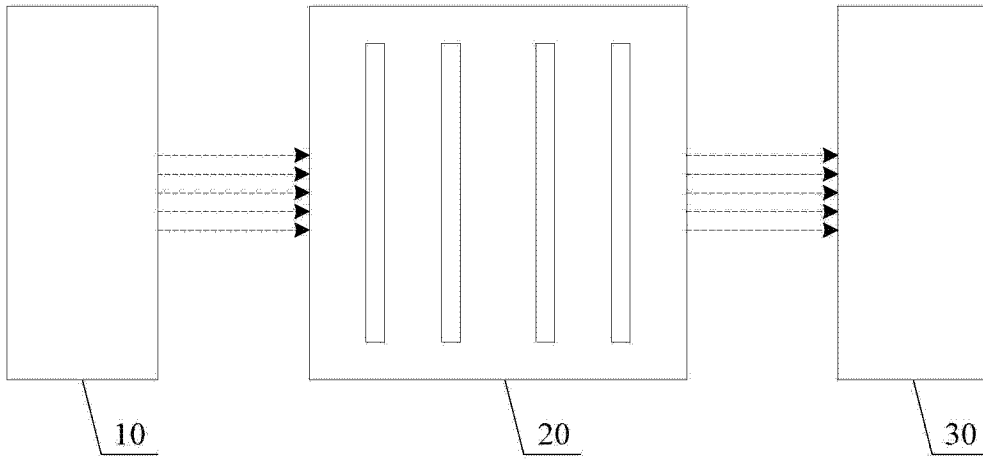


图 6

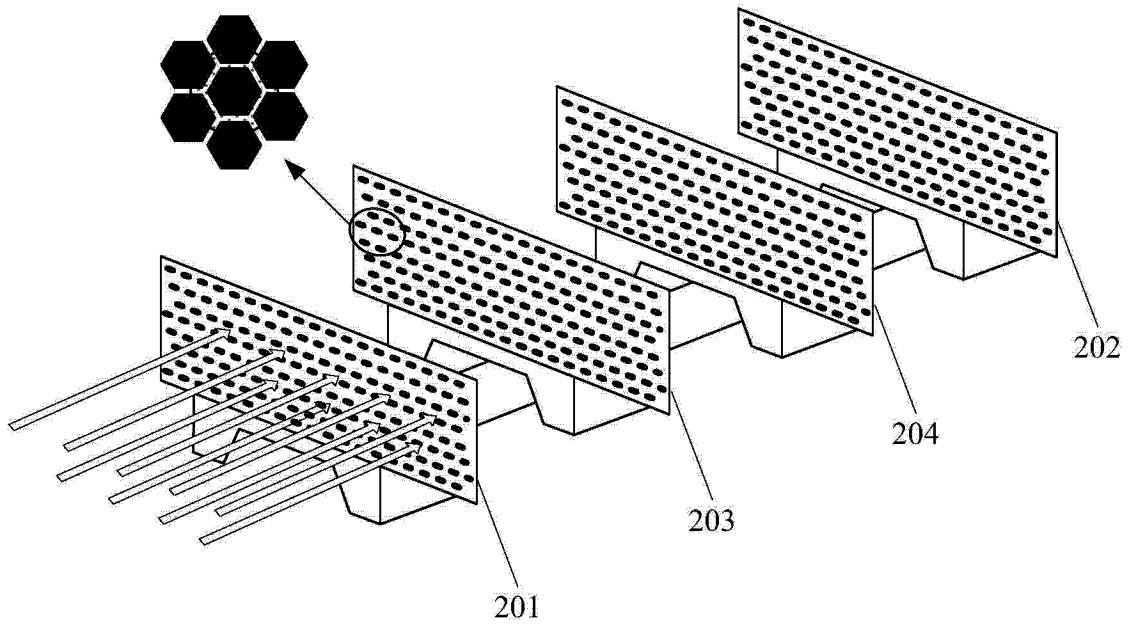


图 7