



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110501873 A
(43)申请公布日 2019.11.26

(21)申请号 201910743009.4

(22)申请日 2019.08.13

(71)申请人 上海华力集成电路制造有限公司
地址 201315 上海市浦东新区康桥东路298号1幢1060室

(72)发明人 袁华 黄永发 杨尚勇 胡展源

(74)专利代理机构 上海浦一知识产权代理有限公司 31211

代理人 戴广志

(51)Int.Cl.

G03F 7/004(2006.01)

H01L 21/027(2006.01)

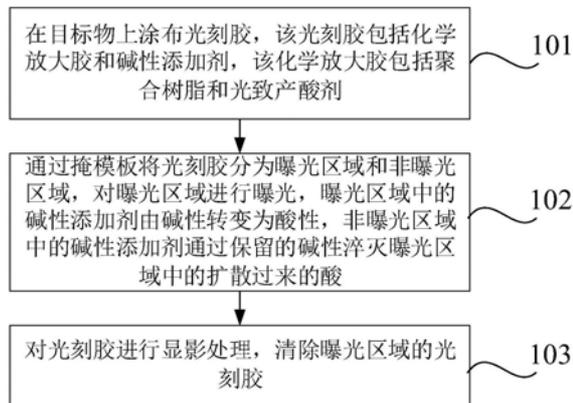
权利要求书1页 说明书4页 附图3页

(54)发明名称

光刻胶及光刻方法

(57)摘要

本申请公开了一种光刻胶和光刻方法,属于半导体制造技术领域。所述光刻胶包括:化学放大胶,该化学放大胶包括聚合树脂和光致产酸剂;碱性添加剂,在被光照后,该碱性添加剂的酸碱度由碱性转变至酸性。本申请通过在包含光学放大胶的光刻胶中添加碱性添加剂,在将该光刻胶应用于光刻工艺时,光刻胶中的光致产酸剂在曝光区域碱性消失,不影响光酸化学放大,保留非曝光区域的碱性,淬灭非曝光区域产生的微量酸分子,使得曝光区域和非曝光区域酸分子浓度差异增大,提高了曝光区域与非曝光区域的对比度,从而能够优化光刻图形的形貌,增大光刻的工艺窗口。



1. 一种光刻胶,其特征在于,所述光刻胶应用于制备半导体器件的光刻工艺中,所述光刻胶包括:

化学放大胶,所述化学放大胶包括聚合树脂和光致产酸剂;

碱性添加剂,在被光照后,所述碱性添加剂的酸碱度由碱性转变至酸性。

2. 根据权利要求1所述的光刻胶,其特征在于,所述碱性添加剂包括磺酸胺酯类光致消碱剂。

3. 根据权利要求2所述的光刻胶,其特征在于,所述磺酸胺酯类光致消碱剂的化学通式为 $\text{NR}_2\text{-X-NR-O-SO}_2\text{-C}_n\text{F}_{2n+1}$;

其中,R表示饱和烷基基团或者氢,X表示大共轭吸光基团,n为正整数。

4. 根据权利要求3所述的光刻胶,其特征在于,当R为饱和烷基基团时包括1至4个碳原子。

5. 根据权利要求3所述的光刻胶,其特征在于, $1 \leq n \leq 8$ 。

6. 根据权利要求1至5任一所述的光刻胶,其特征在于,所述碱性添加剂与所述聚合树脂的质量比值为0.01%-5%。

7. 一种光刻方法,其特征在于,所述方法包括:

在目标物上涂布光刻胶,所述光刻胶包括化学放大胶和碱性添加剂,所述化学放大胶包括聚合树脂和光致产酸剂,所述碱性添加剂在被光照后,所述碱性添加剂的酸碱度由碱性转变至酸性;

通过掩模板将所述光刻胶分为曝光区域和非曝光区域,对所述曝光区域进行曝光,所述曝光区域中的碱性添加剂由碱性转变为酸性,所述非曝光区域中的碱性添加剂通过保留的碱性淬灭所述曝光区域中的扩散过来的酸;

对所述光刻胶进行显影处理,清除所述曝光区域的光刻胶。

8. 根据权利要求7所述的光刻方法,其特征在于,所述碱性添加剂包括磺酸胺酯类光致消碱剂。

9. 根据权利要求8所述的光刻方法,其特征在于,所述磺酸胺酯类光致消碱剂的化学通式为 $\text{NR}_2\text{-X-NR-O-SO}_2\text{-C}_n\text{F}_{2n+1}$;

其中,R表示饱和烷基基团或氢,X表示大共轭吸光基团,n为正整数。

10. 根据权利要求9所述的光刻方法,其特征在于,当R为饱和烷基基团时包括1至4个碳原子。

11. 根据权利要求9所述的光刻方法,其特征在于, $1 \leq n \leq 8$ 。

12. 根据权利要求7至11任一所述的光刻方法,其特征在于,所述碱性添加剂与所述聚合树脂的质量比值为0.01%-5%。

光刻胶及光刻方法

技术领域

[0001] 本申请涉及半导体制造技术领域,具体涉及一种光刻胶及光刻方法。

背景技术

[0002] 相关技术中,248纳米波长以下制程的半导体器件的制备过程中,采用的光刻胶通常是化学放大胶。然而,采用化学放大胶作为光刻胶会造成非曝光区域因为酸过度扩散有微弱曝光现象,从而导致图形边缘粗糙,与设计尺寸偏离等问题,增大了产生缺陷的可能性,降低了光刻的工艺窗口。

发明内容

[0003] 本申请实施例提供了一种光刻胶和光刻方法,可以解决相关技术中提供的光刻胶导致光刻工艺窗口较低的问题。

[0004] 一方面,本申请实施例提供了一种光刻胶,所述光刻胶应用于制备半导体器件的光刻工艺中,所述光刻胶包括:

[0005] 化学放大胶,所述化学放大胶包括聚合树脂和光致产酸剂;

[0006] 碱性添加剂,在被光照后,所述碱性添加剂的酸碱度由碱性转变至酸性。

[0007] 在一个可选的实施例中,所述碱性添加剂包括磺酸胺酯类光致消碱剂。

[0008] 在一个可选的实施例中,所述磺酸胺酯类光致消碱剂的化学通式为 $\text{NR}_2\text{-X-NR-O-SO}_2\text{-C}_n\text{F}_{2n+1}$;

[0009] 其中,R表示饱和烷基基团或氢,X表示大共轭吸光基团,n为正整数。

[0010] 在一个可选的实施例中,当R为饱和烷基基团时包括1至4个碳原子。

[0011] 在一个可选的实施例中, $1 \leq n \leq 8$ 。

[0012] 在一个可选的实施例中,所述碱性添加剂与所述聚合树脂的质量比值为0.01%-5%。

[0013] 一方面,本申请实施例提供了一种光刻方法,所述方法包括:

[0014] 在目标物上涂布光刻胶,所述光刻胶包括化学放大胶和碱性添加剂,所述化学放大胶包括聚合树脂和光致产酸剂,所述碱性添加剂在被光照后,所述碱性添加剂的酸碱度由碱性转变至酸性;

[0015] 通过掩模板将所述光刻胶分为曝光区域和非曝光区域,对所述曝光区域进行曝光,所述曝光区域中的碱性添加剂由碱性转变为酸性,所述非曝光区域中的碱性添加剂通过保留的碱性淬灭所述曝光区域中的扩散过来的酸;

[0016] 对所述光刻胶进行显影处理,清除所述曝光区域的光刻胶。

[0017] 在一个可选的实施例中,所述碱性添加剂包括磺酸胺酯类光致消碱剂。

[0018] 在一个可选的实施例中,所述磺酸胺酯类光致消碱剂的化学通式为 $\text{NR}_2\text{-X-NR-O-SO}_2\text{-C}_n\text{F}_{2n+1}$;

[0019] 其中,R表示饱和烷基基团或氢,X表示大共轭吸光基团,n为正整数。

- [0020] 在一个可选的实施例中,R中包括0至4个碳原子。
- [0021] 在一个可选的实施例中, $1 \leq n \leq 8$ 。
- [0022] 在一个可选的实施例中,所述碱性添加剂与所述聚合树脂的质量比值为0.01%~5%。
- [0023] 本申请技术方案,至少包括如下优点:
- [0024] 通过在包含光学放大胶的光刻胶中添加碱性添加剂,在将该光刻胶应用于光刻工艺时,光刻胶中的光致消碱剂在曝光区域碱性消失,不影响光酸化学放大,保留非曝光区域的碱性,淬灭非曝光区域产生的微量酸分子,使得曝光区域和非曝光区域酸分子浓度差异增大,提高了曝光区域与非曝光区域的对比度,从而能够优化光刻图形的形貌,增大光刻的工艺窗口。

附图说明

- [0025] 为了更清楚地说明本申请具体实施方式或现有技术中的技术方案,下面将对具体实施方式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,下面描述中的附图是本申请的一些实施方式,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。
- [0026] 图1为本申请一个示例性实施例提供的光刻方法的流程图;
- [0027] 图2至图5为酸扩散至非曝光区域的示意图。

具体实施方式

- [0028] 下面将结合附图,对本发明中的技术方案进行清楚、完整的描述,显然,所描述的实施例是本发明的一部分实施例,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不做出创造性劳动的前提下所获得的所有其它实施例,都属于本发明保护的范围。
- [0029] 在本申请的描述中,需要说明的是,术语“中心”、“上”、“下”、“左”、“右”、“竖直”、“水平”、“内”、“外”等指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系,仅是为了便于描述本申请和简化描述,而不是指示或暗示所指的装置或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作,因此不能理解为对本申请的限制。此外,术语“第一”、“第二”、“第三”仅用于描述目的,而不能理解为指示或暗示相对重要性。
- [0030] 在本申请的描述中,需要说明的是,除非另有明确的规定和限定,术语“安装”、“相连”、“连接”应做广义理解,例如,可以是固定连接,也可以是可拆卸连接,或一体地连接;可以是机械连接,也可以是电气连接;可以是直接相连,也可以通过中间媒介间接相连,还可以是两个元件内部的连通,可以是无线连接,也可以是有线连接。对于本领域的普通技术人员而言,可以根据具体情况理解上述术语在本申请中的具体含义。
- [0031] 此外,下面所描述的本申请不同实施方式中所涉及的技术特征只要彼此之间未构成冲突就可以相互结合。
- [0032] 化学放大胶主要包含聚合物树脂、光致产酸剂、染料以及溶剂等组分。其原理是在曝光条件下光致产酸、聚合物树脂的酸不稳定基团在酸的作用下脱离,发生极性反转,同时释放一个酸分子,在曝光后烘烤(Post Exposure Bake,PEB)过程中实现酸放大,最终生成

可溶于碱性显影液的产物。

[0033] 申请人发现,由于在曝光和PEB过程中的过度酸扩散以及光在掩模板、光刻胶、基底间发生的衍射、散射、反射等问题,造成非曝光区域会有微弱曝光现象,导致图形边缘粗糙,结构不陡直,以及与设计尺寸偏离等问题,增大了产生缺陷的可能性,降低了光刻的工艺窗口。

[0034] 针对上述问题,本申请实施例提供了一种光刻胶,该光刻胶应用于制备半导体器件的光刻工艺中,该光刻胶包括化学放大胶和碱性添加剂。

[0035] 其中,化学放大胶包括聚合树脂和光致产酸剂;碱性添加剂在被光照后,其酸碱度由碱性转变至酸性,具体来说,碱性添加剂在被光照后,碱性添加剂的碱性消失,呈现为中性,然后转变为酸性;碱性添加剂与聚合树脂的质量比值为0.01%-5%。

[0036] 可选的,该碱性添加剂包括磺酰胺酯类光致消碱剂;该磺酰胺酯类光致消碱剂的化学通式为 $\text{NR}_2\text{-X-NR-O-SO}_2\text{-C}_n\text{F}_{2n+1}$ 。其中,R表示饱和烷烃基团或氢,X表示大共轭吸光基团,n为正整数。其中,饱和烷烃基团包括1至4个碳原子; $\text{C}_n\text{F}_{2n+1}$ 包括1至8个碳原子,即, $1 \leq n \leq 8$ 。

[0037] 综上所述,本申请实施例中,通过在包含光学放大胶的光刻胶中添加碱性添加剂,在将该光刻胶应用于光刻工艺时,光刻胶中的光致消碱剂在曝光区域碱性消失,不影响光酸化学放大,保留非曝光区域的碱性,淬灭非曝光区域产生的微量酸分子,使得曝光区域和非曝光区域酸分子浓度差异增大,提高了曝光区域与非曝光区域的对比度,从而能够优化光刻图形的形貌,增大光刻的工艺窗口。

[0038] 图1,示出了本申请一个示例性实施例提供的光刻方法的流程图。该方法包括:

[0039] 步骤101,在目标物上涂布光刻胶,该光刻胶包括化学放大胶和碱性添加剂,该化学放大胶包括聚合树脂和光致产酸剂。

[0040] 示例性的,目标物可以是半导体器件的衬底,也可以是衬底上沉积的氧化物或者氮化物,也可以是衬底上沉积的金属等。该光刻胶为上述实施例中的光刻胶。

[0041] 步骤102,通过掩模板将光刻胶分为曝光区域和非曝光区域,对曝光区域进行曝光,曝光区域中的碱性添加剂由碱性转变为酸性,非曝光区域中的碱性添加剂通过保留的碱性淬灭曝光区域中的扩散过来的酸。

[0042] 其中,非曝光区域由于杂散光产酸及曝光区域扩散而来的酸则被碱性添加剂淬灭。

[0043] 碱性添加剂与酸的反应式为:



[0045] 其中,PDB表示碱性添加剂。

[0046] 在曝光过程中,会通过以下方式产生酸(H^+)扩散:

[0047] 如图2所示,目标物210上涂布有光刻胶220,光通过掩模板230照射到光刻胶220的曝光区域221和222,曝光区域221和222产生的酸通过扩散的方式扩散至非曝光区域223、224和225。

[0048] 如图3所示,目标物210上涂布有光刻胶220,光通过掩模板230照射到光刻胶220的曝光区域221和222,光散射后照射到非曝光区域223、224和225,产生酸扩散。

[0049] 如图4所示,目标物210上涂布有光刻胶220,光通过掩模板230照射到光刻胶220的

曝光区域221和222,衍射的光通过掩模板230照射到非曝光区域223、224和225,产生酸扩散。

[0050] 如图5所示,目标物210上涂布有光刻胶220,光通过掩模板230照射到光刻胶220的曝光区域221和222,通过掩模板的光在曝光区域221和222反射后照射到非曝光区域223、224和225,产生酸扩散。

[0051] 步骤103,对光刻胶进行显影处理,清除曝光区域的光刻胶。

[0052] 示例性的,可通过显影液溶解曝光区域的光刻胶清除曝光区域的光刻胶。

[0053] 显然,上述实施例仅仅是为清楚地说明所作的举例,而并非对实施方式的限定。对于所属领域的普通技术人员来说,在上述说明的基础上还可以做出其它不同形式的变化或变动。这里无需也无法对所有的实施方式予以穷举。而由此所引伸出的显而易见的变化或变动仍处于本申请创造的保护范围之内。

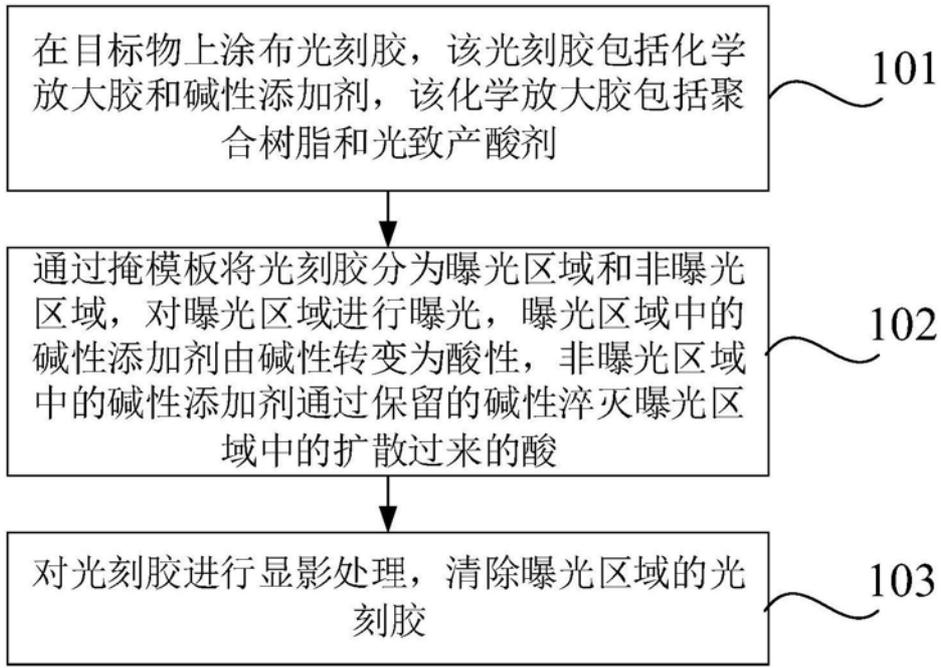


图1

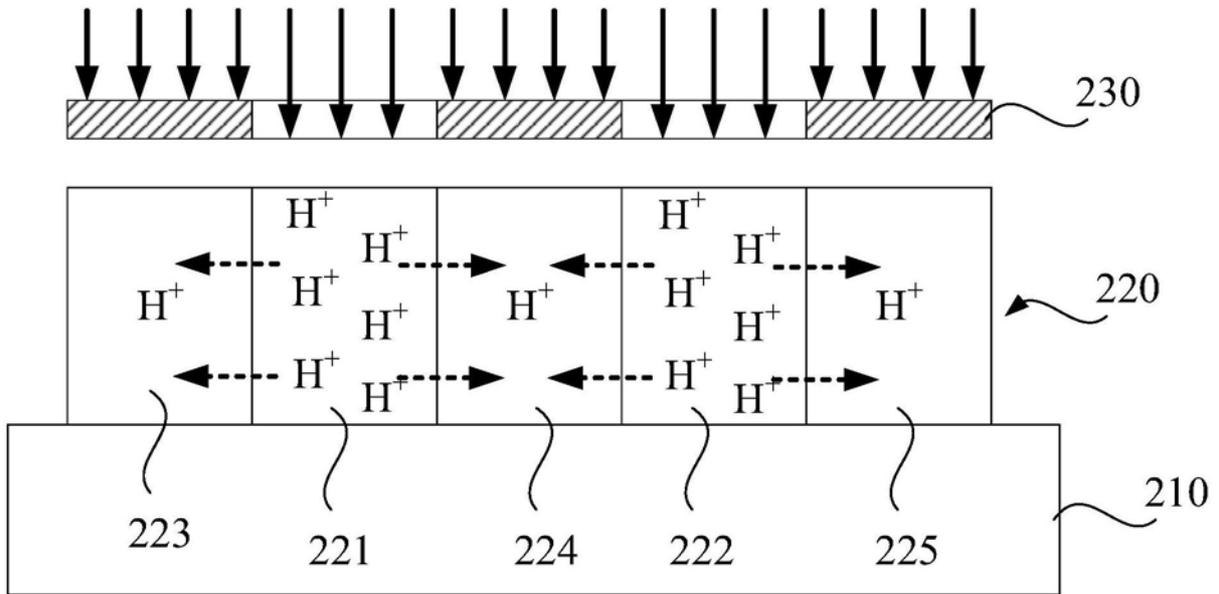


图2

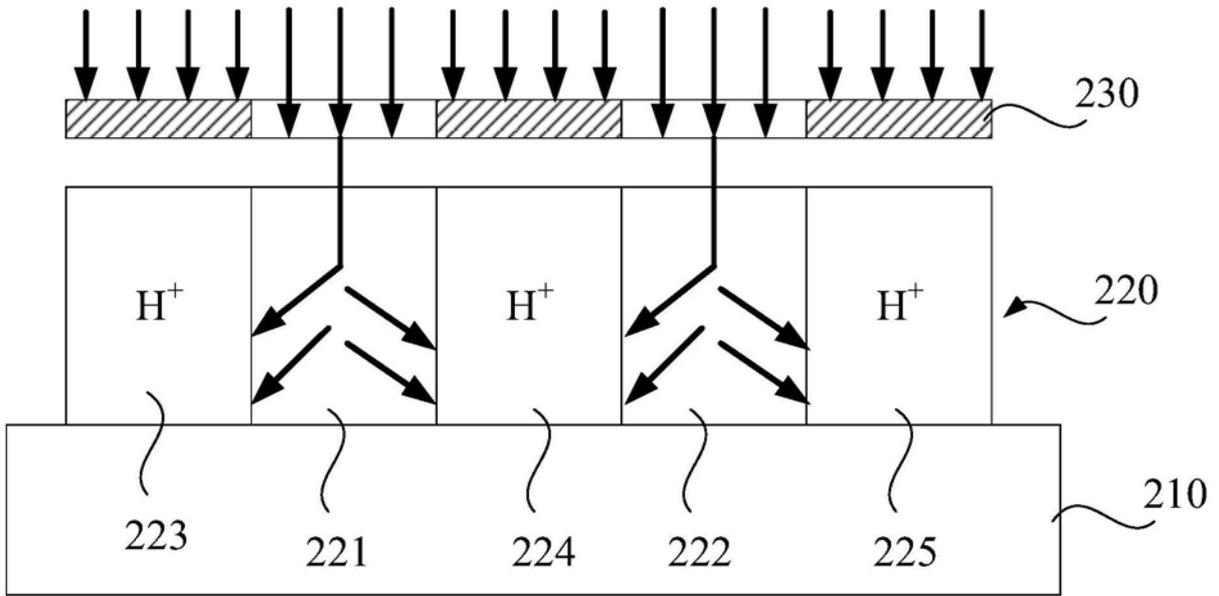


图3

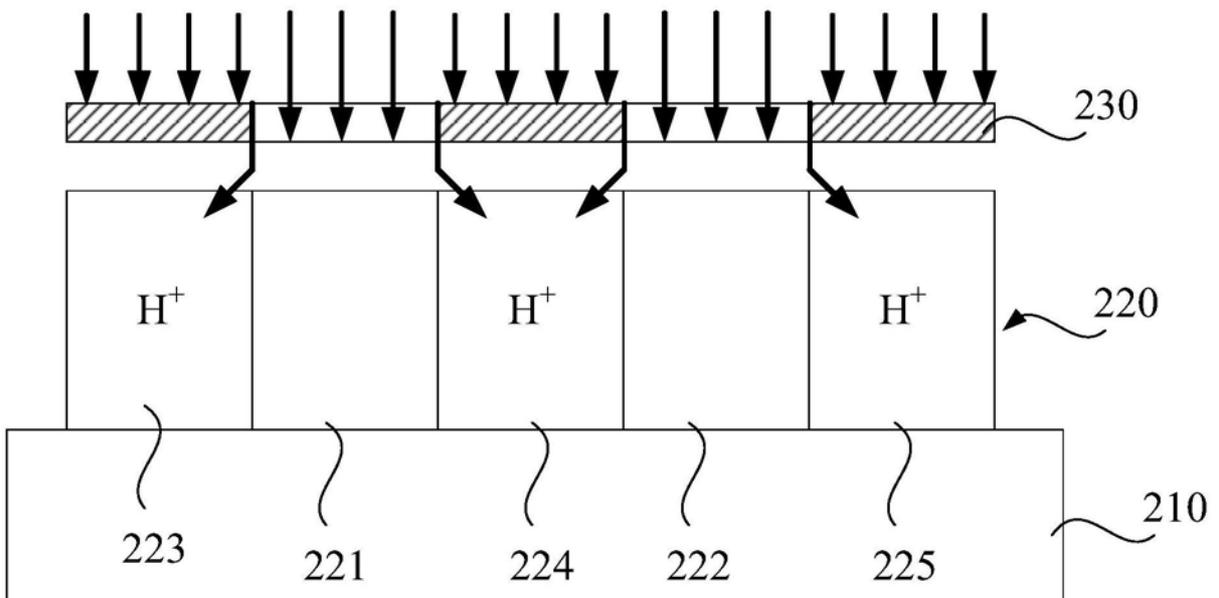


图4

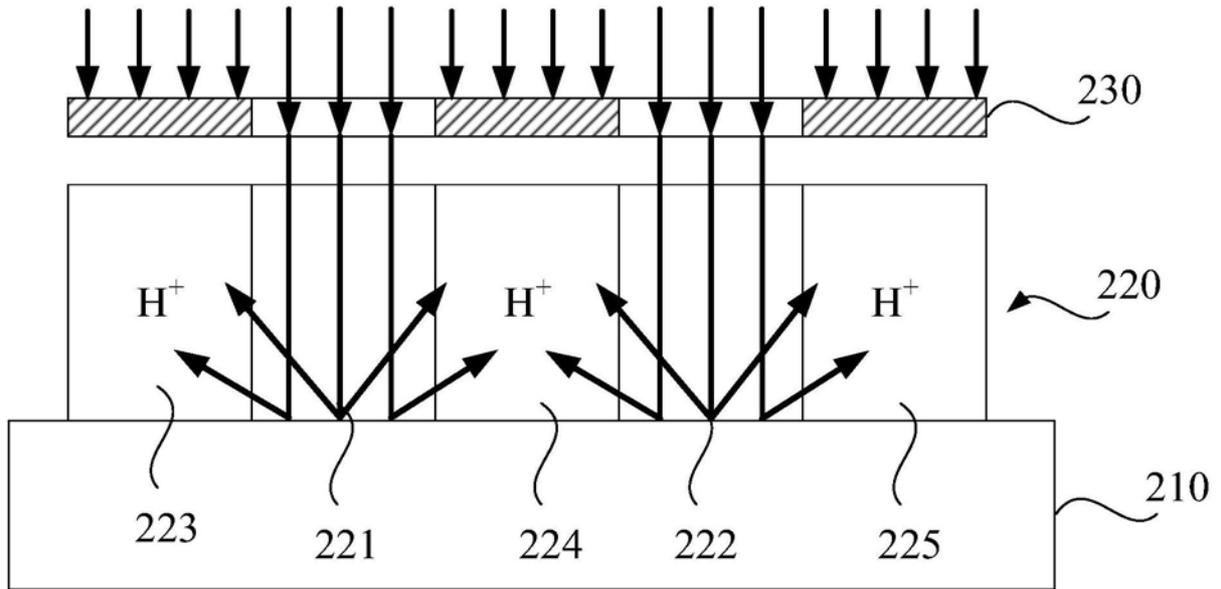


图5