



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 101908590 A

(43) 申请公布日 2010. 12. 08

(21) 申请号 201010238971. 1

(22) 申请日 2010. 07. 28

(71) 申请人 武汉迪源光电科技有限公司

地址 430205 湖北省武汉市东湖高新技术开发区光谷一路 8 号

(72) 发明人 李鸿建 易贤 项艺 杨新民
靳彩霞 董志江

(74) 专利代理机构 北京轻创知识产权代理有限公司 11212

代理人 杨立

(51) Int. Cl.

H01L 33/22 (2010. 01)

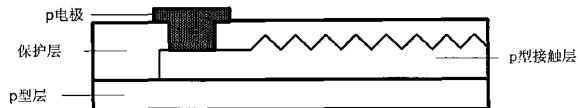
权利要求书 1 页 说明书 3 页 附图 3 页

(54) 发明名称

一种三角锥出光面的高效发光二极管

(57) 摘要

本发明涉及一种三角锥出光面的发光二极管，在发光二极管的出光面上形成三角锥阵列，可以通过干法刻蚀或湿法刻蚀工艺将发光二极管的P型接触层、保护层、P型半导体层、N型电极下方N型层电极区中的一层或一层以上刻蚀成三角锥阵列，三角锥阵列结构可以是周期的或者非周期的，其形状可以是金字塔结构或圆锥结构，此结构可增大出光角度，调节出光方向，提高 LED 的出光效率。



1. 一种三角锥出光面的高效发光二极管，其特征在于，所述发光二极管的出光面为三角锥阵列排布。
2. 根据权利要求 1 所述的发光二极管，其特征在于，所述发光二极管包括依次层叠的衬底、过渡层、N 型半导体层、有源层、P 型半导体层、P 型接触层、保护层，以及设置在 N 型半导体层上的 N 型电极和与 P 型接触层接触的 P 型电极。
3. 根据权利要求 2 所述的发光二极管，其特征在于，所述 P 型接触层的出光面成三角锥阵列排布。
4. 根据权利要求 2 所述的发光二极管，其特征在于，所述保护层的出光面成三角锥阵列排布。
5. 根据权利要求 2 所述的发光二极管，其特征在于，所述 P 型半导体层的出光面成三角锥阵列排布。
6. 根据权利要求 2 所述的发光二极管，其特征在于，所述 N 型电极下方 N 型半导体层电极区的出光面成三角锥阵列排布。
7. 根据权利要求 1 至 6 任一所述的发光二极管，其特征在于，所述阵列排布三角锥的结构为周期或非周期排列。
8. 根据权利要求 1 至 6 任一所述的发光二极管，其特征在于，采用干法刻蚀或湿法刻蚀制作三角锥阵列排布。
9. 根据权利要求 1 至 6 任一所述的发光二极管，其特征在于，阵列排布三角锥的结构为金字塔结构或圆锥结构。

一种三角锥出光面的高效发光二极管

技术领域

[0001] 本发明涉及发光二极管技术领域，具体涉及一种具有提高出光效率及调节出光方向的三角锥出光面的高效发光二极管。

背景技术

[0002] 在过去十几年中，人们不断优化发光二极管（LED）的材料与结构，使得其内量子效率得到极大的提高，但由于LED芯片材料的折射率（ $n = 2.2\text{--}3.8$ ）非常大，而其封装材料的折射率（ $n \approx 1.5$ ）较低，这使得只有一小部分的光（与面法线成 $23^\circ\text{--}43^\circ$ ）可以逃离出LED，而其他大部分光由于全反射而被束缚在LED内部。因此，提高LED的出光效率成为其大规模应用的一大瓶颈。

[0003] 一种提高LED出光效率的方法是将其表面进行粗化处理（如图1），它是先在LED表面撒些微球（聚苯乙烯或二氧化硅或氮化硅等），然后采用反应离子刻蚀（RIE）或电感耦合等离子体刻蚀（ICP）等技术在LED表面进行刻蚀，形成粗化接触面，这样可以将出光效率提高到9%–30%。

[0004] 另一种方法是在LED的表面做成光子晶体的形状（如图2），此方法能将出光效率提高30%，但受制于制作工艺复杂，生产成本太高，目前尚未得到大规模生产。

发明内容

[0005] 本发明提供一种发光二极管，解决现有技术中发光二极管出光效率不高的问题。

[0006] 本发明解决上述技术问题的技术方案如下：一种三角锥出光面的高效发光二极管，所述发光二极管的出光面为三角锥阵列排布。

[0007] 本发明的有益效果是：在发光二极管的出光面上形成三角锥阵列，增大出光角度，调节出光方向，提高LED的出光效率。

[0008] 在上述技术方案的基础上，本发明还可以做如下限定。

[0009] 进一步，所述发光二极管包括依次层叠的衬底、过渡层、N型半导体层、有源层、P型半导体层、P型接触层、保护层，以及设置在N型半导体层上的N型电极和与P型接触层接触的P型电极。

[0010] 进一步，所述P型接触层的出光面成三角锥阵列排布。

[0011] 进一步，所述保护层的出光面成三角锥阵列排布。

[0012] 进一步，所述P型层的出光面成三角锥阵列排布。

[0013] 进一步，所述N型电极下方N型层电极区的出光面成三角锥阵列排布。

[0014] 进一步，所述阵列排布三角锥的结构为周期或非周期排列。

[0015] 进一步，所述阵列排布三角锥的结构为保持周期性或非周期性。

[0016] 进一步，采用干法刻蚀或湿法刻蚀制作三角锥阵列排布。

[0017] 进一步，阵列排布三角锥的结构为金字塔结构或圆锥结构。

附图说明

- [0018] 图 1 为现有技术中表面粗化结构示意图；
- [0019] 图 2 为光子晶体结构示意图；
- [0020] 图 3a 为传统出光面示意图；
- [0021] 图 3b 为改进结构出光面示意图；
- [0022] 图 4(a)、(b) 为本发明实施例 1 结构示意图
- [0023] 图 5 为本发明实施例 2 结构示意图
- [0024] 图 6 为本发明实施例 3 结构示意图
- [0025] 图 7(a)、(b) 为实施例 4 结构示意图；

具体实施方式

[0026] 以下结合附图对本发明的原理和特征进行描述，所举实例只用于解释本发明，并非用于限定本发明的范围。

[0027] 如图 3a 所示，传统结构的最大出光角度为 Θ ，只有入射角度小于等于 Θ 的光线才能避免全反射；如图 3b 所示的，入射光在三角锥的入射角变为 γ ， $\gamma = \Theta - \alpha < \Theta$ ，这样就可增大出光角度，提高 LED 的出光效率，同时可根据需求调节三角锥的高度与底角来调节出光方向。

[0028] 实施例 1：

[0029] 图 4a、4b 为实施例 1 结构示意图，发光二极管包括依次层叠的衬底、过渡层、N 型半导体层、有源层、P 型半导体层、P 型接触层、保护层，以及设置在 N 型半导体层上的 N 型电极和与 P 型接触层接触的 P 型电极，利用湿法或干法刻蚀技术将 p 区接触电极出光面刻蚀成需要的三角锥结构阵列排布，如图 4a 所示，可以将 p 电极下与 p 电极非接触部分的 p 区接触层刻蚀成三角锥阵列；也可以将 p 电极下面的 p 区接触层平面刻蚀成三角锥阵列结构，如图 4b 所示。三角锥阵列结构可以是周期性的或非周期性的，三角锥的形状可以为金字塔形、圆锥形等等。

[0030] 实施例 2：

[0031] 图 5 实施例 2 结构示意图，发光二极管包括依次层叠的衬底、过渡层、N 型半导体层、有源层、P 型半导体层、P 型接触层、保护层，以及设置在 N 型半导体层上的 N 型电极和与 P 型接触层接触的 P 型电极，其中，利用湿法或干法刻蚀技术将保护层出光面刻蚀成需要的三角锥结构阵列排布。三角锥阵列结构可以是周期性的或非周期性的，三角锥的形状可以为金字塔形、圆锥形等等。

[0032] 实施例 3：

[0033] 图 6 实施例 3 结构示意图，发光二极管包括依次层叠的衬底、过渡层、N 型半导体层、有源层、P 型半导体层、P 型接触层、保护层，以及设置在 N 型半导体层上的 N 型电极和与 P 型接触层接触的 P 型电极，其中，利用湿法或干法刻蚀技术将 p 型半导体层出光面刻蚀成需要的三角锥结构阵列排布。三角锥阵列结构可以是周期性的或非周期性的，三角锥的形状可以为金字塔形、圆锥形等等。

[0034] 实施例 4：

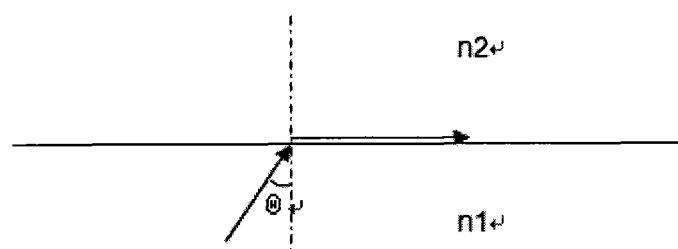
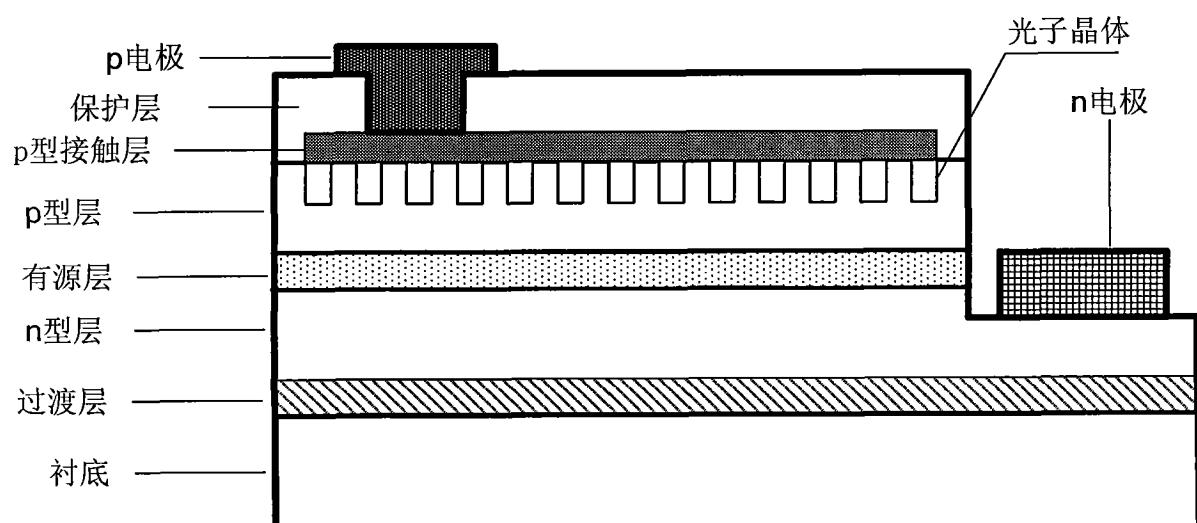
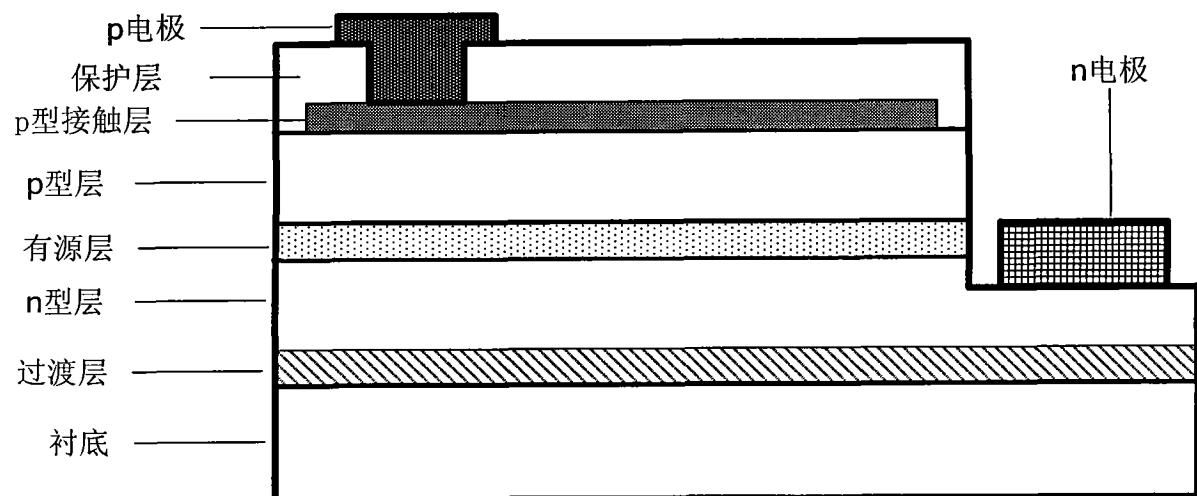
[0035] 图 7a、7b 为实施例 4 结构示意图，发光二极管包括依次层叠的衬底、过渡层、N 型

半导体层、有源层、P型半导体层、P型接触层、保护层，以及设置在N型半导体层上的N型电极和与P型接触层接触的P型电极，利用湿法或干法刻蚀技术将n型半导体层电极区出光面刻蚀成需要的三角锥结构阵列排布，如图7a所示，可以将n电极下与n电极非接触部分的n型半导体层电极区刻蚀成三角锥阵列；也可以将p电极下面的n型半导体层电极区都刻蚀成三角锥阵列结构，如图7b所示。三角锥阵列结构可以是周期性的或非周期性的，三角锥的形状可以为金字塔形、圆锥形等等。

[0036] 以上实施例结构可组合进行，如p区接触层和p型层的出光面可同时被刻蚀成三角锥结构排列，p区接触层与保护层出光面可同时被刻蚀成三角锥结构排列，保护层与p型半导体层可同时被刻蚀成三角锥结构排列，n型半导体层电极区和p区接触层（或保护层或p型层）可同时被刻蚀成三角锥结构排列等。

[0037] 以上实施例结构都适用于垂直结构和倒装焊(Flip-chip)结构。

[0038] 以上所述仅为本发明的具体实施例，并不用以限制本发明，凡在本发明的精神和原则之内，所作的任何修改、等同替换、改进等，均应包含在本发明的保护范围之内。



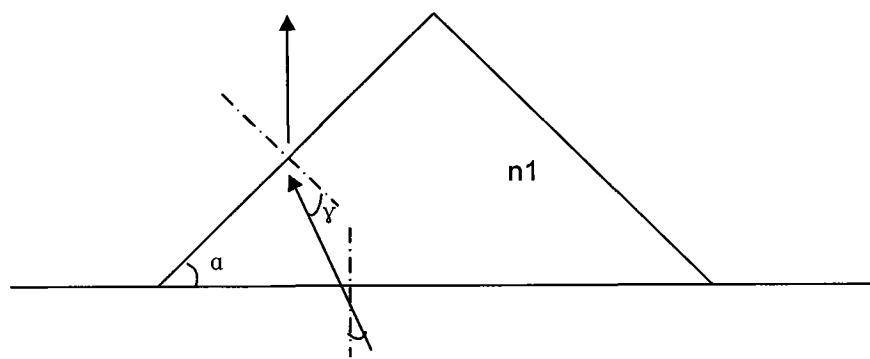


图 3b

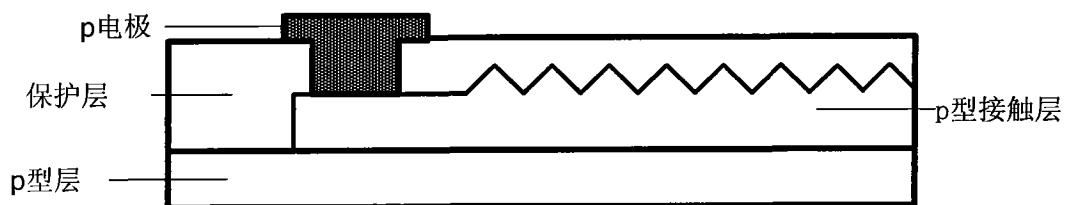


图 4a

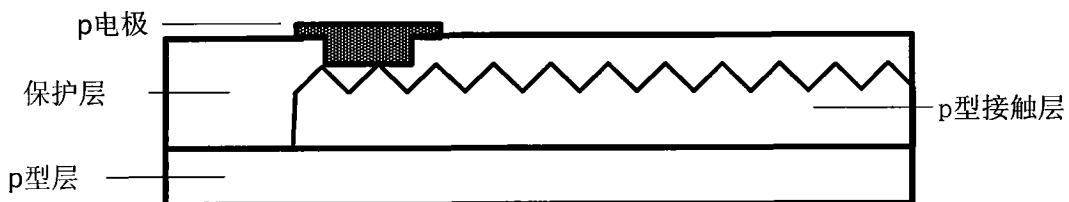


图 4b

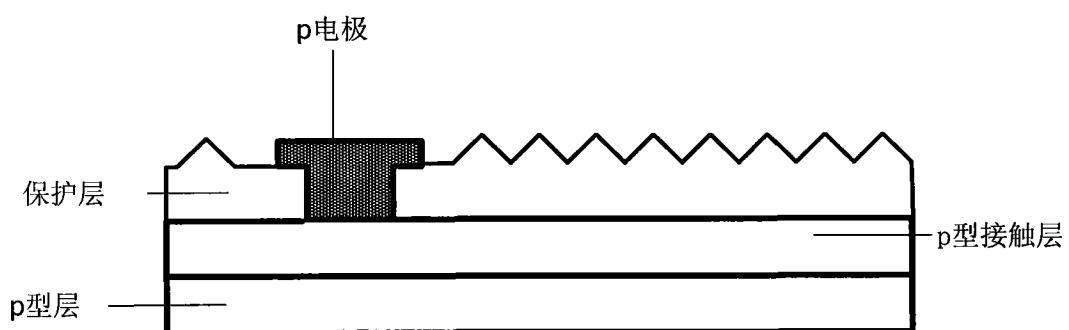


图 5

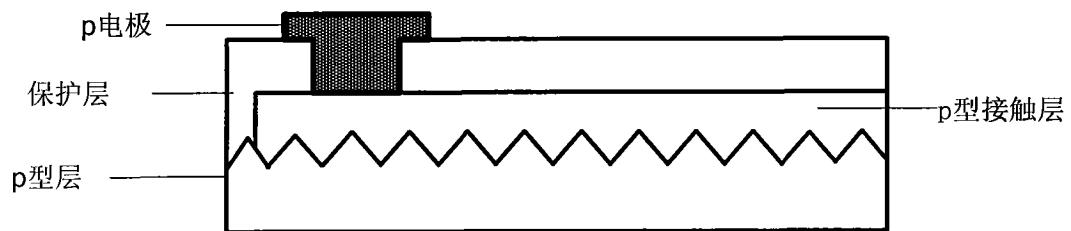


图 6

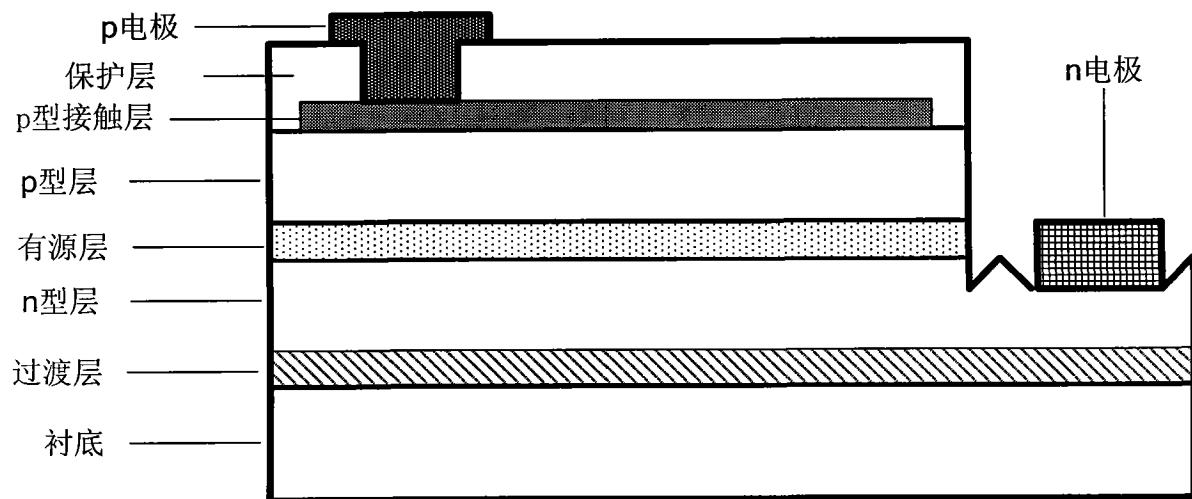


图 7a

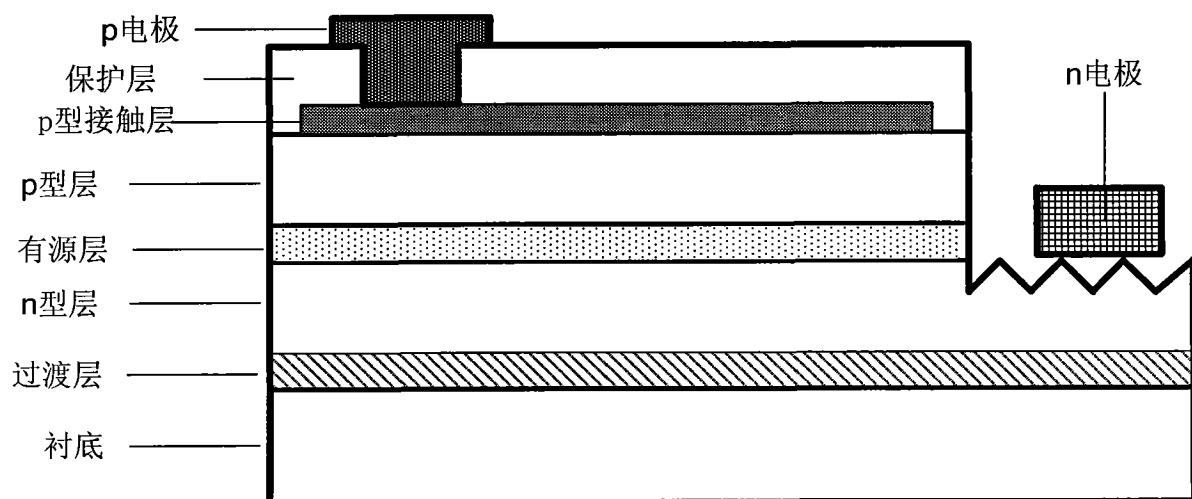


图 7b