



# (12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 112490260 B

(45) 授权公告日 2024. 02. 02

(21) 申请号 202011268801.8

H01L 33/38 (2010.01)

(22) 申请日 2020.11.13

(56) 对比文件

(65) 同一申请的已公布的文献号

KR 20130027275 A, 2013.03.15

申请公布号 CN 112490260 A

CN 109891610 A, 2019.06.14

CN 102290406 A, 2011.12.21

(43) 申请公布日 2021.03.12

CN 103094300 A, 2013.05.08

(73) 专利权人 泉州三安半导体科技有限公司

CN 111201620 A, 2020.05.26

地址 362343 福建省泉州市南安市石井镇  
院前村

KR 20180052592 A, 2018.05.18

审查员 莫少卿

(72) 发明人 杨力勋 杨剑锋 何国玮 蔡琳榕  
曾晓强 黄少华

(74) 专利代理机构 北京汉之知识产权代理事务  
所(普通合伙) 11479

专利代理师 高园园

(51) Int. Cl.

H01L 27/15 (2006.01)

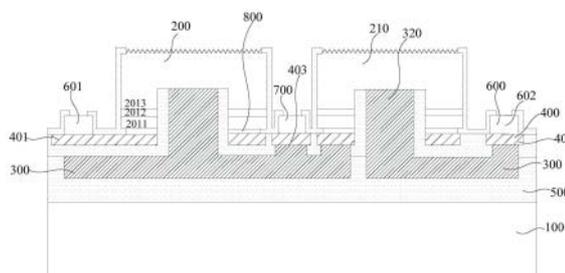
权利要求书3页 说明书10页 附图5页

(54) 发明名称

一种发光器件及其制备方法

(57) 摘要

本发明公开一种发光器件及其制备方法,包括:衬底、N个发光单元( $N \geq 2$ )、第一电极、第二电极和附加电极,N个发光单元在衬底的第一表面上通过桥接线路层串联连接且彼此之间间隔排列;第一电极与第一发光单元的第一半导体层连接;第二电极与第N发光单元的第二半导体层连接;附加电极设置于N个发光单元以外的区域或第一发光单元、第二发光单元……和第N-1发光单元的任意一个发光单元上,且附加电极与桥接电路层电连接并通过桥接电路层与附加电极的相邻两个发光单元的外延层电连接。本发明能够对单个发光单元进行测试,准确的获得单个发光单元的数据信息,解决因某个发光单元存在短期的非致命的微小结构缺陷而造成的发光器件的衰减和失效问题。



1. 一种发光器件,其特征在于,包括:  
基板,具有相对设置的第一表面和第二表面;  
N个发光单元,在所述基板的第一表面上通过桥接电路层串联连接且彼此之间间隔排列,所述桥接电路层设置于所述基板与所述N个发光单元之间;所述N个发光单元包括第一发光单元、第二发光单元……第N发光单元,且每一个发光单元均包括至少由第一半导体层、有源层和与所述第一半导体层导电类型相反的第二半导体层构成的外延层,其中N大于或者等于2;  
第一电极,与所述第一发光单元的所述第一半导体层连接;  
第二电极,与所述第N发光单元的所述第二半导体层连接;  
附加电极,设置于所述发光器件上且设置于所述N个发光单元以外的区域或所述第一发光单元、第二发光单元……和第N-1发光单元的任意一个发光单元上,且所述附加电极与所述桥接电路层电连接并通过所述桥接电路层与所述附加电极的相邻两个发光单元的所述外延层电连接。
2. 根据权利要求1所述的发光器件,其特征在于,所述附加电极与所述第一发光单元、第二发光单元……第N-1发光单元的第二半导体层或者第一半导体层电连接。
3. 根据权利要求2所述的发光器件,其特征在于,所述第二半导体层为N型半导体层。
4. 根据权利要求1所述的发光器件,其特征在于,所述附加电极设置于相邻两个发光单元之间的桥接位置,所述桥接位置与所述桥接电路层连接。
5. 根据权利要求4所述的发光器件,其特征在于,所述桥接电路层通过欧姆接触层连接至所述附加电极。
6. 根据权利要求4所述的发光器件,其特征在于,所述桥接电路层包括相互绝缘的第一部分和第二部分,所述第一部分与所述第二部分分别通过欧姆接触层与所述附加电极连接。
7. 根据权利要求1所述的发光器件,其特征在于,所述第一电极和所述第二电极位于所述基板的第一表面上,所述第一电极设置于所述第一发光单元的一侧,所述第二电极设置于所述第N发光单元的一侧。
8. 根据权利要求1所述的发光器件,其特征在于,所述附加电极的个数至少为N-1个。
9. 根据权利要求1所述的发光器件,其特征在于,所述附加电极包括第一附加电极和第二附加电极,所述第一附加电极通过所述桥接电路层同时与所述第一发光单元的所述第二半导体层和所述第二发光单元的所述第一半导体层电连接;所述第二附加电极与所述第二发光单元、第三发光单元、第四发光单元……所述第N发光单元中任一发光单元的所述外延层电连接。
10. 根据权利要求9所述的发光器件,其特征在于,所述第一附加电极位于所述第一发光单元的一侧。
11. 根据权利要求9所述的发光器件,其特征在于,所述第一附加电极位于所述第一发光单元和所述第二发光单元之间。
12. 根据权利要求9所述的发光器件,其特征在于,所述第二附加电极与所述发光单元的外延层的第一半导体层电连接。
13. 根据权利要求12所述的发光器件,其特征在于,所述第二附加电极还与所述发光单

元所述外延层的第二半导体层电连接。

14. 根据权利要求9所述的发光器件,其特征在于,所述附加电极设置于任一所述发光单元的一侧,并分别与任一所述发光单元的所述第一半导体层连接。

15. 一种发光器件的制备方法,其特征在于,包括:

获得N个间隔排列且通过桥接电路层串联连接的发光单元,所述N个发光单元包括第一发光单元、第二发光单元……第N发光单元;所述桥接电路层设置于基板与所述N个发光单元之间;且每一个发光单元均包括至少由第一半导体层、有源层和与所述第一半导体层导电类型相反的第二半导体层构成的外延层,其中N大于或者等于2;

形成第一电极和第二电极,使得所述第一电极与所述第一发光单元的所述第一半导体层连接,所述第二电极与所述第N发光单元的所述第二半导体层连接;

在所述发光器件上的所述N个发光单元以外的区域形成附加电极,使得所述附加电极与所述桥接电路层电连接,并通过所述桥接电路层与所述附加电极的相邻两个发光单元的所述外延层电连接。

16. 根据权利要求15所述的发光器件的制备方法,其特征在于,在所述N个发光单元以外的区域形成附加电极,包括:

所述附加电极与所述第一发光单元、第二发光单元……第N-1发光单元的所述第二半导体层电连接。

17. 根据权利要求16所述的发光器件的制备方法,其特征在于,在所述N个发光单元以外的区域,包括:

所述附加电极与所述第一发光单元、第二发光单元……第N-1发光单元的N型半导体层电连接。

18. 根据权利要求15所述的发光器件的制备方法,其特征在于,在所述发光单元的下方形成所述桥接电路层,使得所述桥接电路层串联连接各个发光单元。

19. 根据权利要求18所述的发光器件的制备方法,其特征在于,在所述发光单元的下方形成所述桥接电路层,包括:

在所述发光单元的下方形成包括有第一部分和第二部分的所述桥接电路层;

在所述桥接电路层的所述第一部分和所述第二部分之间形成绝缘层。

20. 根据权利要求18所述的发光器件的制备方法,其特征在于,在所述N个发光单元以外的区域,包括:

在相邻两个发光单元之间的桥接位置形成所述附加电极,使得所述附加电极与所述桥接电路层连接。

21. 根据权利要求15所述的发光器件的制备方法,其特征在于,在所述N个发光单元以外的区域形成附加电极,还包括:

在所述桥接电路层与所述发光单元之间形成欧姆接触层。

22. 根据权利要求15所述的发光器件的制备方法,其特征在于,在所述N个发光单元以外的区域,包括:

形成第一附加电极,使得所述第一附加电极通过桥接电路层同时与所述第一发光单元的所述第二半导体层和所述第二发光单元的所述第一半导体层电连接;

形成第二附加电极,使得所述第二附加电极分别与所述第二发光单元、第三发光单元、

第四发光单元……所述第N发光单元中任一发光单元的所述外延层电连接。

23. 根据权利要求22所述的发光器件的制备方法,其特征在于,形成第一附加电极,包括:

在所述第一发光单元的一侧形成第一附加电极。

24. 根据权利要求22所述的发光器件的制备方法,其特征在于,形成第一附加电极,包括:

在所述第一发光单元和所述第二发光单元之间形成所述第一附加电极。

25. 根据权利要求22所述的发光器件的制备方法,其特征在于,形成第二附加电极,包括:

在所述发光单元的一侧形成所述第二附加电极。

26. 根据权利要求22所述的发光器件的制备方法,其特征在于,形成第二附加电极,包括:

在所述发光单元的一侧形成第一附加电极,使得第二附加电极与发光单元的第二半导体层连接。

27. 根据权利要求22所述的发光器件的制备方法,其特征在于,形成第二附加电极,包括:

在所述发光单元的一侧形成第二附加电极,使得所述第二附加电极与所述发光单元的第一半导体层连接。

28. 根据权利要求22所述的发光器件的制备方法,其特征在于,在所述发光单元的下方形成桥接电路层,使得所述桥接电路层串联连接各个发光单元。

## 一种发光器件及其制备方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及半导体器件技术领域,具体涉及一种发光器件及其制备方法。

### 背景技术

[0002] 随着电子应用技术的不断发展,电子电路的集成度越来越高,集成电路板上的空间越来越有限,二极管所需承受的反向工作电压越来越高。但二极管内部PN结所能承受的电压有限,因此,需要采用两个或者以上芯片串联分压的模式来实现。为了防止某一芯片中存在短期非致命的微小结构缺陷,现有技术中一般采用反向加电压、静电脉冲等方法进行检测,但是检测结果只能体现正常发光单元的特性,无法单独的对单个芯片进行测试。如果某一个或多个芯片存在短期非致命的微小结构缺陷,而这些缺陷又无法检测时,会导致二极管在长期的使用过程中发生明显的衰减甚至失效现象,进而影响产品的使用寿命。

### 发明内容

[0003] 为了解决背景技术中至少一个技术问题,本发明提供一种发光器件及其制备方法,可以有效的测试每一个芯片,防止因芯片存在结构缺陷而导致发光器件在使用过程中发生衰减或失效现象。

[0004] 本发明所采用的技术方案具体如下:

[0005] 根据本发明的一个方面,提供一种发光器件,包括:

[0006] 基板,具有相对设置的第一表面和第二表面;

[0007] N个发光单元,在基板的第一表面上通过桥接线路层串联连接且彼此之间间隔排列;N个发光单元包括第一发光单元、第二发光单元……第N发光单元,且每一个发光单元均包括至少由第一半导体层、有源层和与第一半导体层导电类型相反的第二半导体层构成的外延层,其中N大于或者等于2;

[0008] 第一电极,与第一发光单元的第一半导体层连接;

[0009] 第二电极,与第N发光单元的第二半导体层连接;

[0010] 附加电极,设置于N个发光单元以外的区域或第一发光单元、第二发光单元……和第N-1发光单元的任意一个发光单元上,且附加电极与桥接电路层电连接并通过桥接电路层与附加电极的相邻两个发光单元的外延层电连接。

[0011] 可选地,附加电极设置在第一发光单元、第二发光单元……第N-1发光单元的第二半导体层上。

[0012] 可选地,第二半导体层为N型半导体层。

[0013] 可选地,附加电极设置于相邻两个发光单元之间的桥接位置,桥接位置与桥接电路层连接。

[0014] 可选地,桥接线路层通过欧姆接触层连接至附加电极。

[0015] 可选地,桥接线路层包括相互绝缘的第一部分和第二部分,第一部分与第二部分分别通过欧姆接触层与附加电极连接。

- [0016] 可选地,桥接电路层位于N个发光单元的下方。
- [0017] 可选地,第一电极和第二电极位于基板的第一表面上,第一电极设置于第一发光单元的一侧,第二电极设置于第N发光单元的一侧。
- [0018] 可选地,附加电极的个数至少为N-1个。
- [0019] 可选地,附加电极包括第一附加电极和第二附加电极,第一附加电极通过桥接电路层同时与第一发光单元的第二半导体层和第二发光单元的第一半导体层电连接;第二附加电极与第二发光单元、第三发光单元、第四发光单元……第N发光单元中任一发光单元的外延层电连接。
- [0020] 可选地,第一附加电极位于第一发光单元的一侧。
- [0021] 可选地,第一附加电极位于第一发光单元和第二发光单元之间。
- [0022] 可选地,第二附加电极设置于发光单元的外延层上。
- [0023] 可选地,第二附加电极设置于发光单元外延层的第二半导体层上。
- [0024] 可选地,附加电极设置于任一发光单元的一侧,并分别与任一发光单元的第一半导体层连接。
- [0025] 根据本发明的一个方面,提供一种发光器件的制备方法,包括:
- [0026] 获得N个间隔排列且串联连接的发光单元,N个发光单元包括第一发光单元、第二发光单元……第N发光单元;
- [0027] 形成第一电极和第二电极,使得第一电极与第一发光单元的第一半导体层连接,第二电极与第N发光单元的第二半导体层连接;
- [0028] 在N个发光单元以外的区域或第一发光单元、第二发光单元……第N-1发光单元的任意一个发光单元上形成附加电极,使得附加电极与桥接电路层电连接,并通过桥接电路层与附加电极的相邻两个发光单元的外延层电连接。
- [0029] 可选地,在N个发光单元以外的区域或第一发光单元、第二发光单元……第N-1发光单元的任意一个发光单元上形成附加电极,包括:
- [0030] 在第一发光单元、第二发光单元……第N-1发光单元的第二半导体层上形成附加电极。
- [0031] 可选地,在N个发光单元以外的区域或第一发光单元、第二发光单元……第N-1发光单元的任意一个发光单元上形成附加电极,包括:
- [0032] 在第一发光单元、第二发光单元……第N-1发光单元的N型半导体层上形成附加电极。
- [0033] 可选地,在发光单元的下方形成桥接电路层,使得桥接电路层串联连接各个发光单元。
- [0034] 可选地,在发光单元的下方形成桥接线路层,包括:
- [0035] 在发光单元的下方形成包括有第一部分和第二部分的桥接线路层;
- [0036] 在桥接线路层的第一部分和第二部分之间形成绝缘层。
- [0037] 可选地,在N个发光单元以外的区域或第一发光单元、第二发光单元……第N-1发光单元的任意一个发光单元上形成附加电极,包括:
- [0038] 在相邻两个发光单元之间的桥接位置形成附加电极,使得附加电极与桥接电路层连接。

[0039] 可选地,在N个发光单元以外的区域或第一发光单元、第二发光单元……第N-1发光单元的任意一个发光单元上形成附加电极,还包括:

[0040] 在桥接线路层与发光单元之间形成欧姆接触层。

[0041] 可选地,在N个发光单元以外的区域或第一发光单元、第二发光单元……第N-1发光单元的任意一个发光单元上形成附加电极,包括:

[0042] 形成第一附加电极,使得第一附加电极通过桥接电路层同时与第一发光单元的第二半导体层和第二发光单元的第一半导体层电连接;

[0043] 形成第二附加电极,使得第二附加电极分别与第二发光单元、第三发光单元、第四发光单元……第N发光单元中任一发光单元的外延层电连接。

[0044] 可选地,形成第一附加电极,包括:在第一发光单元的一侧形成第一附加电极。

[0045] 可选地,形成第一附加电极,包括:在第一发光单元和第二发光单元之间形成第一附加电极。

[0046] 可选地,形成第二附加电极,包括:在发光单元外延层上形成第二附加电极。

[0047] 可选地,形成第二附加电极,包括:

[0048] 在发光单元外延层的第二半导体层上形成第二附加电极。

[0049] 可选地,形成第二附加电极,包括:

[0050] 在发光单元的一侧形成第二附加电极,使得第二附加电极与发光单元的第一半导体层连接。

[0051] 可选地,在发光单元的下方形成桥接电路层,使得桥接电路层串联连接各个发光单元。

[0052] 与现有技术相比,本发明所述的发光器件及其制备方法至少具备如下有益效果:

[0053] 本发明所述发光器件包括基板,基板、N个发光单元( $N \geq 2$ )、第一电极和第二电极,其中,N个发光单元在基板的第一表面上通过桥接电路层串联连接且彼此之间间隔排列;每一个发光单元均包括至少由第一半导体层、有源层和与第一半导体层导电类型相反的第二半导体层构成的外延层;发光单元包括第一发光单元、第二发光单元……第N发光单元;第一电极与第一发光单元的第一半导体层连接;第二电极与第N发光单元的第二半导体层连接。除此之外,所述发光器件还包括附加电极,该附加电极设置于所述N个发光单元以外的区域或所述第一发光单元、第二发光单元……和第N-1发光单元的任意一个发光单元上,且所述附加电极与所述桥接电路层电连接并通过所述桥接电路层与所述附加电极的相邻两个发光单元的所述外延层电连接。由此,发光单元具有独立的附加电极,可以通过连接附加电极和第一电极、附加电极和附加电极或者第二电极和附加电极对单个发光单元进行测试。

[0054] 综上,本发明可以单独对各个发光单元进行测试,准确的获得各个发光单元的数据信息,进而解决由于某个发光单元存在短期的非致命的微小结构缺陷而造成的发光器件的衰减和失效问题,提高发光器件的使用寿命。

## 附图说明

[0055] 图1为本发明实施例1或2中一实施例中所述发光器件的结构示意图;

[0056] 图2a为图2b中沿A向的剖视图;

- [0057] 图2b为本发明实施例1或2中一实施例所述发光器件的俯视图；
- [0058] 图3为本发明实施例1或2中一实施例所述发光器件的结构示意图；
- [0059] 图4为本发明实施例1或2中的所述发光器件的结构示意图；
- [0060] 图5a为图5b中沿A向的剖视图；
- [0061] 图5b为本发明实施例1或2中一实施例的所述发光器件的俯视图；
- [0062] 图6a为本发明实施例1或2中一实施例所述的发光器件的结构示意图；
- [0063] 图6b为本发明实施例1或2中一实施例所述的发光器件的测试电流走向示意图；
- [0064] 图7为本发明实施例1或2中一实施例所述的发光器件的结构示意图；
- [0065] 图8为本发明实施例2中所述的发光器件的制备流程图。
- [0066] 附图标记列表：
- |        |      |         |
|--------|------|---------|
| [0067] | 100  | 衬底      |
| [0068] | 200  | 第一发光单元  |
| [0069] | 201  | 外延层     |
| [0070] | 2011 | 第一半导体层  |
| [0071] | 2012 | 有源层     |
| [0072] | 2013 | 第二半导体层  |
| [0073] | 210  | 第二发光单元  |
| [0074] | 220  | 第三发光单元  |
| [0075] | 230  | 第四发光单元  |
| [0076] | 300  | 桥接电路层   |
| [0077] | 301  | 第一部分    |
| [0078] | 302  | 第二部分    |
| [0079] | 310  | 电连接层    |
| [0080] | 320  | 导电柱     |
| [0081] | 400  | 欧姆接触层   |
| [0082] | 401  | 第一欧姆接触层 |
| [0083] | 402  | 第二欧姆接触层 |
| [0084] | 403  | 第三欧姆接触层 |
| [0085] | 404  | 第四欧姆接触层 |
| [0086] | 405  | 第五欧姆接触层 |
| [0087] | 500  | 绝缘层     |
| [0088] | 601  | 第一电极    |
| [0089] | 602  | 第二电极    |
| [0090] | 700  | 附加电极    |
| [0091] | 701  | 第一附加电极  |
| [0092] | 702  | 第二附加电极  |
| [0093] | 800  | 透明导电层   |
| [0094] | 900  | 金属键合层   |

## 具体实施方式

[0095] 为使本发明实施例的目的、技术方案和优点更加清楚,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。

### [0096] 实施例1

[0097] 本实施例提供一种发光器件,参见图1、2a-2b和3,该发光器件包括基板100、N个发光单元、第一电极601、第二电极602和附加电极700;其中,基板100具有第一表面和第二表面。N个发光单元在衬底100的第一表面上通过桥接线路层300串联连接,并且各个发光单元间隔排列,其中N大于或者等于2;N个发光单元包括第一发光单元200、第二发光单元210……第N发光单元;每一个发光单元包括至少由第一半导体层、有源层和与第一半导体层导电类型相反的第二半导体层构成的外延层,例如,第一发光单元200包括由第一半导体层2011、有源层2012和与第一半导体层2011导电类型相反的第二半导体层2013构成的外延层201。可选地,桥接电路层300或电连接层310位于N个发光单元的下方,具有至少一个贯穿第一发光单元的第一半导体层、有源层的延伸部,该延伸部与第一发光单元200的第二半导体层2013电连接,进一步地,该延伸部为导电柱320;该导电柱320用于与发光单元的外延层的第二半导体层连接;可选地,发光单元上的导电柱320个数可以为1个或多个;另外,桥接电路层300、电连接层310或导电柱320均为导电金属材料。可选地,发光器件还包括位于桥接电路层300或电连接层310之上的欧姆接触层400,欧姆接触层400包括第一欧姆接触层401、第二欧姆接触层402、第三欧姆接触层403,各个欧姆接触层间隔设置且互相绝缘。其中,欧姆接触层具有良好电连接性能,其材料可以为Cr、Ni、Au、Al等;可选地,在欧姆接触层400与各个发光单元的第一半导体层之间还设置有透明导电层800,用于横向电流扩展。可选地,还包括绝缘层500,设置于欧姆接触层400与桥接电路层300、电连接层320之间、延伸部的侧壁以及桥接电路层300、电连接层320与基板100之间;位于桥接电路层300、电连接层320与基板100之间的绝缘层500还用于与基板的连接,此处的绝缘层500作为连接层,其厚度可以较薄,例如可以为50~500nm,该绝缘层500与配散热性的基板100配合连接,有利于提高发光器件散热性。其中,绝缘层500的材料可以为 $\text{SiO}_2$ 、 $\text{Si}_3\text{N}_4$ 、 $\text{TiO}_2$ 、 $\text{Ti}_2\text{O}_3$ 、 $\text{Ti}_3\text{O}_5$ 、 $\text{Ta}_2\text{O}_5$ 、 $\text{ZrO}_2$ 等材料中的一种或多种。

[0098] 第一电极601与第一发光单元200的第一半导体层2011连接;可选地,第一电极601通过第一欧姆接触层401与第一发光单元200的第一半导体层连接。第二电极602与第N发光单元的第二半导体层连接;可选地,第二电极602通过第二欧姆接触层402与第N发光单元的第二半导体层连接;进一步地,第二欧姆接触层402连接电连接层310,该电连接层310与第N发光单元的第二半导体连接。可选的,该电连接层310位于第N发光单元的下方,贯穿第N发光单元的第一半导体层、有源层,并与第二半导体层连接。

[0099] 附加电极700设置于N个发光单元以外的区域或第一发光单元200、第二发光单元210……和第N-1发光单元的任意一个发光单元上,且附加电极700与桥接电路层300电连接并通过桥接电路层300与附加电极700的相邻两个发光单元的外延层电连接。可选地,附加电极700的个数至少为N-1个。例如,当附加电极700的个数为N-1个时,该N-1个附加电极可以设置于相邻两个发光单元之间或一一对应地设置于第一发光单元200、第二发光单元

210……和第N-1发光单元的发光单元上,并且任一个附加电极通过桥接电路层300与其相邻两个发光单元的外延层电连接;进一步地,附加电极700可以为诸如Al、Ni、Ti、Pt、Au等一种材料或者这些材料中的至少两种组成的合金,并可采用诸如电子束蒸镀或者离子束溅射等技术形成。

[0100] 在本发明的一个实施例中,参照图1,N-1个附加电极700一一对应地设置在第一发光单元200、第二发光单元210……第N-1个发光单元的第二半导体层上;可选地,第二半导体层为N型半导体层。由此,当对发光器件上的发光单元进行测试时,测试元件可以分别连接第一电极601和位于第一发光单元200上的附加电极700对第一发光单元200进行测试,连接第二电极602和位于第N-1发光单元上的附加电极对第N发光单元进行测试,或者分别连接与中间待测试发光单元相邻的两个附加电极,对中间待测试发光单元进行测试,例如,可以分别连接第N-2发光单元相邻的两个附加电极,对第N-2发光单元进行测试。例如,如图1所示,可以将测试元件连接至第一电极601和附加电极700对第一发光单元进行测试;连接附加电极400与第二电极602对第二发光单元进行测试。

[0101] 在本发明的一个实施例中,参照图2a-2b,N-1个附加电极700设置于相邻两个发光单元之间的桥接位置,附加电极700通过与桥接位置连接的桥接电路层300与发光单元的外延层电连接;可选地,桥接线路层300通过第三欧姆接触层403连接至附加电极700。在可选实施例中,桥接线路层300包括第一部分301和第二部分302,该第一部分301和第二部分302之间设置有绝缘层,使得二者绝缘;第一部分301与第二部分302通过第三欧姆接触层403分别连接至附加电极700,如图3所示;在本可选实施例中,由于与附加电极700分别连接的桥接电路层300分为相互绝缘的第一部分301和第二部分302,需要通过附加电极700以实现第一部分301和第二部分302的连接,因此,本可选实施例中的附加电极还起到串联电路的作用。当对发光器件上的发光单元进行测试时,测试元件可以分别连接第一电极601和位于第一发光单元200和第二发光单元210之间的附加电极700对第一发光单元200进行测试,连接第二电极602和位于第N发光单元和第N-1发光单元之间的附加电极对第N发光单元进行测试,或者分别连接中间待测试发光单元的两侧桥接位置上的附加电极,对中间的待测试发光单元进行测试,可以分别连接第N-2发光单元两侧桥接位置上的附加电极,对第N-2发光单元进行测试。

[0102] 例如,如图2a-2b和图3所示,测试元件可以分别连接第一电极601和位于第一发光单元200和第二发光单元210之间的附加电极700对第一发光单元200进行测试,连接第二电极602和位于第一发光单元200和第二发光单元210之间的附加电极700对第二发光单元210进行测试。

[0103] 在本发明的一个实施例中,参照图4、5a-5b、6a-6b和图7,附加电极700包括第一附加电极701和第二附加电极702,其中第一附加电极701通过桥接电路层300同时与第一发光单元200的第二半导体层和第二发光单元210的第一半导体层电连接;第二附加电极702与第二发光单元210、第三发光单元220、第四发光单元230……第N发光单元中任一发光单元的外延层电连接。例如,该发光器件包括第一附加电极701和N-2个第二附加电极702,所述欧姆接触层400包括第一欧姆接触层401、第二欧姆接触层402、第三欧姆接触层403、第四欧姆接触层404和第五欧姆接触层405,在各个欧姆接触层之间形成绝缘层500,以使得各个欧姆绝缘层相互绝缘。

[0104] 其中,第一附加电极701通过桥接电路层300同时与第一发光单元200的第二半导体层2013和第二发光单元210的第一半导体层电连接;可选地,第一附加电极700通过第四欧姆接触层404与第一发光单元200连接;进一步地,第四欧姆接触层404连接有桥接电路层300,桥接电路层300与第一发光单元200的第二半导体层连接。其中,第一附加电极701可以位于第一发光单元200的一侧,如图4所示;也可以位于第一发光单元200和第二发光单元210之间。

[0105] 第二附加电极702的个数可以为 $N-2$ 个( $N$ 大于等于2),且分别与第二发光单元210、第三发光单元220、第四发光单元230……第 $N$ 发光单元中任 $N-2$ 个发光单元的外延层电连接,并且相邻两个第二附加电极702之间仅电连接有一个发光单元。

[0106] 例如,当 $N=2$ 时,如图4所示,无需设置第二附加电极,发光器件上仅存在第一附加电极701即可分别对两个发光单元进行测试。即,将测试元件的两端分别连接第一附加电极701和第一电极601对第一发光单元200进行测试;分别连接第一附加电极701和第二电极602对第二发光单元210进行测试。进一步地,如图5a和5b所示,还可以在第二发光单元210的一侧设置第二附加电极702,使第二附加电极702与第二发光单元210的第一半导体层连接,连接第二附加电极702和第二电极602对第二发光单元进行测试。

[0107] 当 $N=4$ 时,如图6b所示,可以将两个第二附加电极分别设置于第三发光单元220和第四发光单元230的一侧,并分别与第三发光单元220和第四发光单元230的第一半导体层电连接。由此,测试元件连接第一附加电极701和第一电极601对第一发光单元200进行测试;连接第一附加电极701与第三发光单元220一侧的第二附加电极702对第二发光单元进行测试;连接第三发光单元220上的第二附加电极702和第四发光单元230上的第二附加电极702可以对第三发光单元进行测试;连接第四发光单元230上的第二附加电极702与第二电极602对第四发光单元进行测试。其中,图6a为连接相邻两个发光单元上的第二附加电极时的电流走向。

[0108] 如图7所示,也可以将两个第二附加电极分别设置于第二发光单元210和第三发光单元220的发光单元上,并与发光单元的第二半导体层电连接。由此,测试元件连接第一附加电极701和第一电极601对第一发光单元200进行测试;连接第一附加电极701与第二发光单元210上的第二附加电极702对第二发光单元210进行测试,连接第二发光单元210上的第二附加电极702和第三发光单元220上的第二附加电极702对第三发光单元220进行测试;连接第三发光单元220上的第二附加电极702和第二电极602对第四发光单元230进行测试。

[0109] 图1-7仅简单示意了第一电极、第二电极及附加电极的位置,本实施例中并不受限于图中所示,可以根据实际需求调整各个电极的位置及尺寸,例如可以将第一电极601与第一附加电极701的位置对调等。

[0110] 综上,本实施例所述的发光器件的每个发光单元均可具有独立的附加电极,在对该发光器件进行测试时,可以通过附加电极、第一电极和第二电极对每一个发光单元进行测试,准确的获得每个发光单元的数据信息,进而解决由于某个发光单元存在短期的非致命的微小结构缺陷而造成的发光器件的衰减和失效问题,提高发光器件的使用寿命。

[0111] 实施例2

[0112] 本实施例提供一种发光器件的制备方法,参照图8、1、2a-2b和3。具体包括以下步骤:

[0113] S101:获得N个间隔排列且通过桥接电路层300串联连接的发光单元,所述N个发光单元包括第一发光单元200、第二发光单元210……第N发光单元;

[0114] 具体地,提供一生长衬底,生长衬底可以为蓝宝石、碳化硅或氮化镓等,在生长衬底上依次形成包含第二半导体层、有源层及第一半导体层的外延层,例如,可以采用金属有机化合物化学气相沉淀(MOCVD)在生长衬底上生长外延层。刻蚀外延层并形成N-1个第一凹槽,该第一凹槽贯穿第一半导体层、有源层和第二半导体层,最终形成以第一凹槽间隔排列的N个子外延层;在每个子外延层上刻蚀形成至少一个第二凹槽,该第二凹槽贯穿第一半导体层和有源层,并至少达到第二半导体层。其中第一凹槽和第二凹槽可以采用干法刻蚀工艺进行刻蚀。

[0115] 在第一半导体层表面的非凹槽区位置形成欧姆接触层400,如图3所示,该欧姆接触层400用于与电极形成欧姆接触。其中,欧姆接触层400包括第一欧姆接触层401、第二欧姆接触层402、第三欧姆接触层403,在各个欧姆接触层之间形成绝缘层500,以使得各个欧姆绝缘层相互绝缘。可选地,形成的欧姆接触层400包括第一欧姆接触层401、第二欧姆接触层402、第三欧姆接触层403、第四欧姆接触层404和第五欧姆接触层405,在各个欧姆接触层之间形成绝缘层500,以使得各个欧姆绝缘层相互绝缘,如图4、5a-5b、6a-6b和图7所示。

[0116] 在欧姆接触层400和第二凹槽的侧壁上形成绝缘层500,刻蚀位于第二欧姆接触层402、第三欧姆接触层403相对应的绝缘层500的部分区域以形成电连接窗口;

[0117] 在第二凹槽内以及绝缘层500表面及电连接窗口内形成桥接电路层300或者电连接层31。例如,如图1或3所示,该桥接电路层300电连接第一发光单元200的第二半导体层和第二发光单元210的第一半导体层;电连接层310电连接第二发光单元210的第二半导体层和第二欧姆接触层402。

[0118] 可选地,在桥接电路层300或电连接层310上沉积一层绝缘层500。可选地,在桥接线层300和电连接层310上还形成有导电柱320,该导电柱320用于与外延层上的第二半导体层连接。

[0119] 在桥接电路层300或电连接层310远离生长衬底一侧的绝缘层500上连接基板100,基板100包括陶瓷或者金属,该基板可以通过金属键合层与发光单元键合,也可以通过绝缘层500与基板连接,具体可以采用金属键合工艺或者粘结工艺实现二者的连接,并去除生长衬底。

[0120] S102:形成第一电极601和第二电极602,使得第一电极601与第一发光单元200的第一半导体层连接,第二电极602与第N发光单元的第二半导体层连接。

[0121] 具体地,如图1或3所示,从第一发光单元200的一侧移除部分外延层,暴露出第一欧姆接触层601;从第二发光单元210的一侧移除部分外延层,暴露第二欧姆接触层402。在露出的第一欧姆接触层401上制作第一电极601;在第二发光单元210露出的第二欧姆接触层402上制作第二电极602。在本实施例中,可采用诸如电子束蒸镀或者离子束溅射等技术形成第一电极601和第二电极602;可选地,形成第一电极601和第二电极602的材料可以为诸如Al、Ni、Ti、Pt、Au等一种材料或者这些材料中的至少两种组成的合金。

[0122] S103:在N个发光单元以外的区域或所述第一发光单元200、第二发光单元210……第N-1发光单元的任意一个发光单元上形成附加电极700,使得附加电极700与桥接电路层300电连接,并通过桥接电路层300与附加电极700的相邻两个发光单元的外延层电连接。

[0123] 在本发明的一个实施例中,在相邻两个发光单元之间或第一发光单元200、第二发光单元210……第N-1发光单元的发光单元上一一对应地形成N-1个附加电极,使得任一附加电极通过桥接电路层300与相邻两个发光单元的外延层电连接。

[0124] 具体地,在相邻两个发光单元之间或第一发光单元200、第二发光单元210……第N-1发光单元的发光单元上一一对应地形成N-1个附加电极700,并且,N-1个附加电极700形成于发光单元的第二半导体层上,可选地,该第二半导体层为N型半导体层,如图1所示。在可选实施例中,在相邻两个发光单元之间的桥接位置形成附加电极700,使得附加电极700与桥接电路层300连接;在可选实施例中,附加电极700形成于第三欧姆接触层403上,使得附加电极700通过第三欧姆接触层403与桥接电路层300连接,如图2a所示。在可选实施例中,如图3所示,由于与附加电极700分别连接的桥接电路层300分为相互绝缘的第一部分301和第二部分302,需要通过附加电极700以实现第一部分301和第二部分302的连接,因此,本可选实施例中的附加电极还起到串联电路的作用。可选地,附加电极700可以为诸如Al、Ni、Ti、Pt、Au等一种材料或者这些材料中的至少两种组成的合金,并可采用诸如电子束蒸镀或者离子束溅射等技术形成。

[0125] 在本发明的另一个实施例中,形成附加电极包括形成第一附加电极701和形成第二附加电极702,使得所述第一附加电极701通过桥接电路层300同时与第一发光单元200的第二半导体层2013和第二发光单元210的第一半导体层电连接。形成第二附加电极702,使第二附加电极702分别与第二发光单元210、第三发光单元220、第四发光单元230……第N发光单元中任一发光单元的外延层电连接。

[0126] 具体地,参照图4、5a-5b、6a-6b和图7,在与第一电极602的一侧形成第一附加电极701,使得第一附加电极701与第一发光单元200的第二半导体层2013连接,与第二发光单元210的第一半导体层连接;将第一附加电极701形成于第四欧姆接触层404上,使得第一附加电极701通过连接有桥接电路层300的第四欧姆接触层404与第一发光单元200的第二半导体层2013连接;第一附加电极701可以为诸如Al、Ni、Ti、Pt、Au等一种材料或者这些材料中的至少两种组成的合金,并可采用诸如电子束蒸镀或者离子束溅射等技术形成。

[0127] 同样参照图4、5a-5b、6a-6b和图7,在第三发光单元220……第N发光单元的一侧分别形成一个第二附加电极702,使得N-2个第二附加电极702分别与第三发光单元220的……第N发光单元的第一半导体层电连接。或者在第二发光单元210、第三发光单元220……第N-1个发光单元上一一对应地形成N-2个第二附加电极702,使得N-2个第二附加电极702与对应的发光单元的第二半导体层电连接。其中,当N=2时,参照图4和5a-5b;当N=4时,参照图6a-6b和图7。需要说明的是,对于每个发光单元,用于连接该发光单元第一半导体层的欧姆接触层为同一欧姆接触层,该欧姆接触层的各个部分是互相连通的。可选地,第二附加电极702可以为诸如Al、Ni、Ti、Pt、Au等一种材料或者这些材料中的至少两种组成的合金,并可采用诸如电子束蒸镀或者离子束溅射等技术形成。

[0128] 采用本发明实施例1中如图1所示的发光器件制作试验片进行测试,测试结果见表1。

[0129] 表1采用本发明实施例1中如图1所示的发光器件制作试验片(其中单个发光单元的尺寸为2.236mm\*2.236mm)进行测试的测试结果

[0130]

测试方法	单测发光器件的漏电值Ir	增测发光器件的各个发光单元漏电值Ir
------	--------------	--------------------

条件	$V_{F4} > 4.2V, I_r < 0.1\mu A$	$I_r < 0.1\mu A$
合格数	6530	6499

[0131] 针对存在多个发光单元串联的LED芯片结构,目前公知的测试方法是通过两个电性参数进行卡控:1.测试整个发光器件的漏电值 $I_r$ ;2.通过正向小电流测试整个发光器件的正向电压 $V_{F4}$ 。这些方式都无法针对单个发光单元进行测试筛选。如表1所示,采用本发明实施例1中如图1所示的发光器件制作试验片进行测试,通过上述公知的测试方法测试后所得正常的发光器件的个数为6530个;而由于本实施例1中的发光器件含有附加电极,可以通过附加电极分别对单个发光单元进行测试,对上述6530个发光器件的单个发光单元进行测试,进而筛选出上述6530个发光器件中存在单个发光单元漏电的发光器件的个数为31个,完全没有漏电风险的发光器件的数量为6399个;由此,新检测出单个发光单元的异常比例为 $31/6530=0.47\%$ ,由此可见,本发明能够实现各个发光单元的独立检测,通过对异常发光单元进行筛选,进而确保发光器件或高压LED芯片的品质。

[0132] 综上,本发明的发光器件及其制备方法至少具备如下有益效果:

[0133] 本发明所述发光器件包括基板,基板、N个发光单元( $N \geq 2$ )、第一电极和第二电极,其中,N个发光单元在基板的第一表面上通过桥接电路层串联连接且彼此之间间隔排列;每一个发光单元均包括至少由第一半导体层、有源层和与第一半导体层导电类型相反的第二半导体层构成的外延层;发光单元包括第一发光单元、第二发光单元……第N发光单元;第一电极与第一发光单元的第一半导体层连接;第二电极与第N发光单元的第二半导体层连接。除此之外,所述发光器件还包括附加电极,该附加电极设置于所述N个发光单元以外的区域或所述第一发光单元、第二发光单元……和第N-1发光单元的任意一个发光单元上,且所述附加电极与所述桥接电路层电连接并通过所述桥接电路层与所述附加电极的相邻两个发光单元的所述外延层电连接。由此,发光单元具有独立的附加电极,可以通过连接附加电极和第一电极、附加电极和附加电极或者第二电极和附加电极对单个发光单元进行测试。

[0134] 综上,本发明可以单独对各个发光单元进行测试,准确的获得各个发光单元的数据信息,进而解决由于某个发光单元存在短期的非致命的微小结构缺陷而造成的发光器件的衰减和失效问题,提高发光器件的使用寿命。

[0135] 本具体的实施例仅仅是对本发明的解释,而并不是对本发明的限制,本领域技术人员在阅读完本说明书后可以根据需要对本实施例做出修改,但只要在本发明的权利要求范围内都受到专利法的保护。

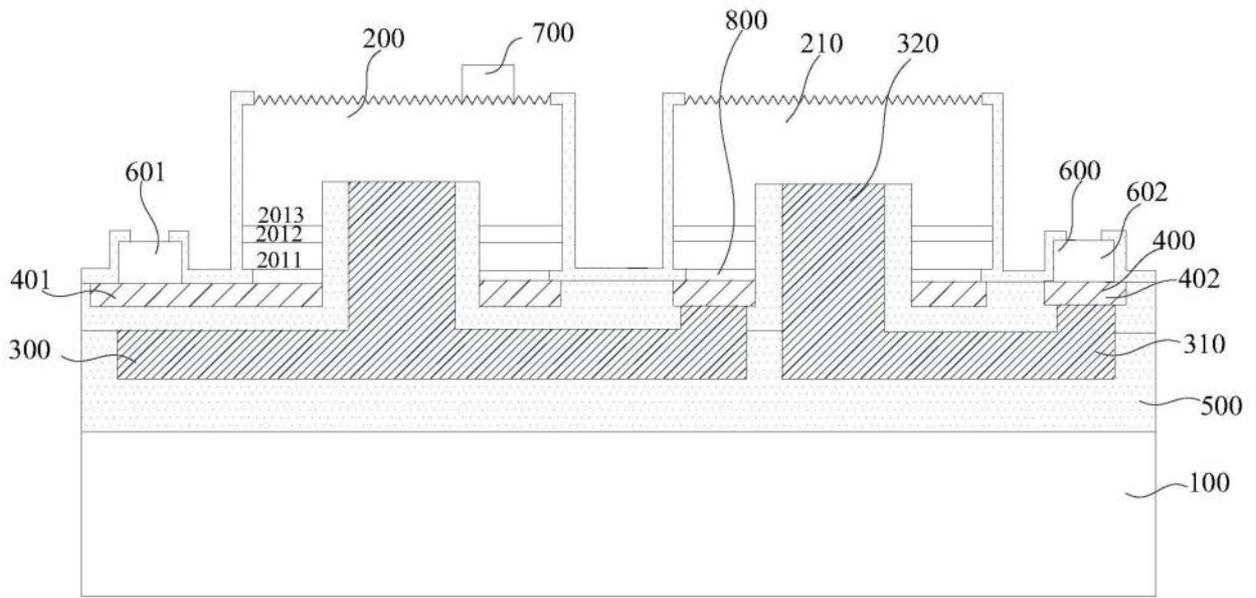


图1

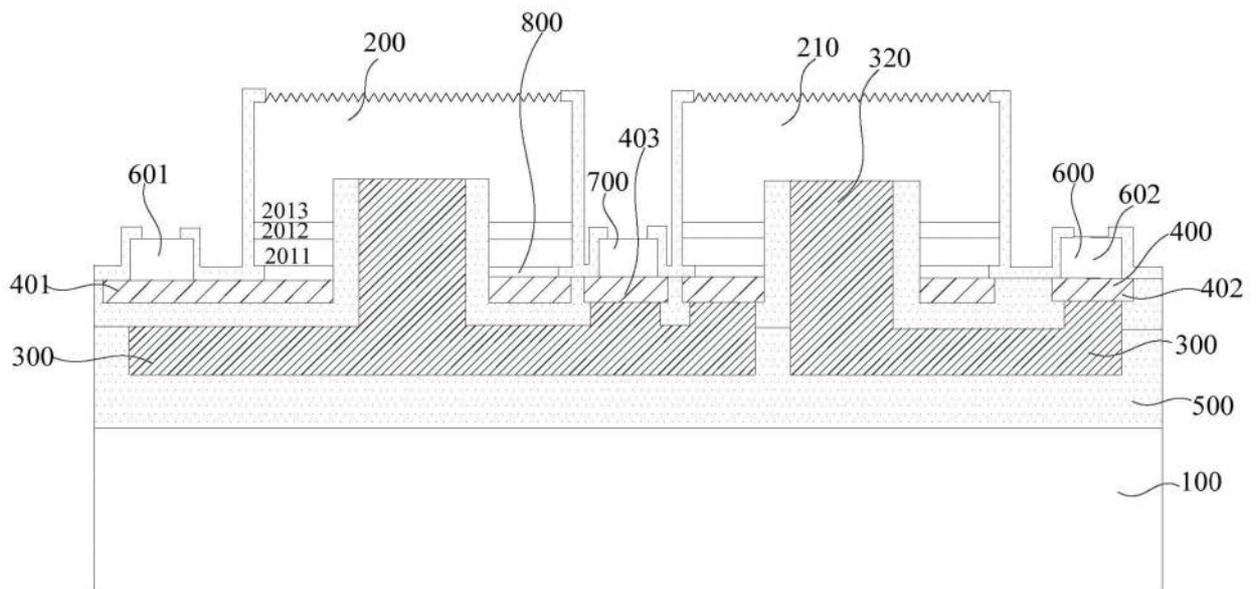


图2a

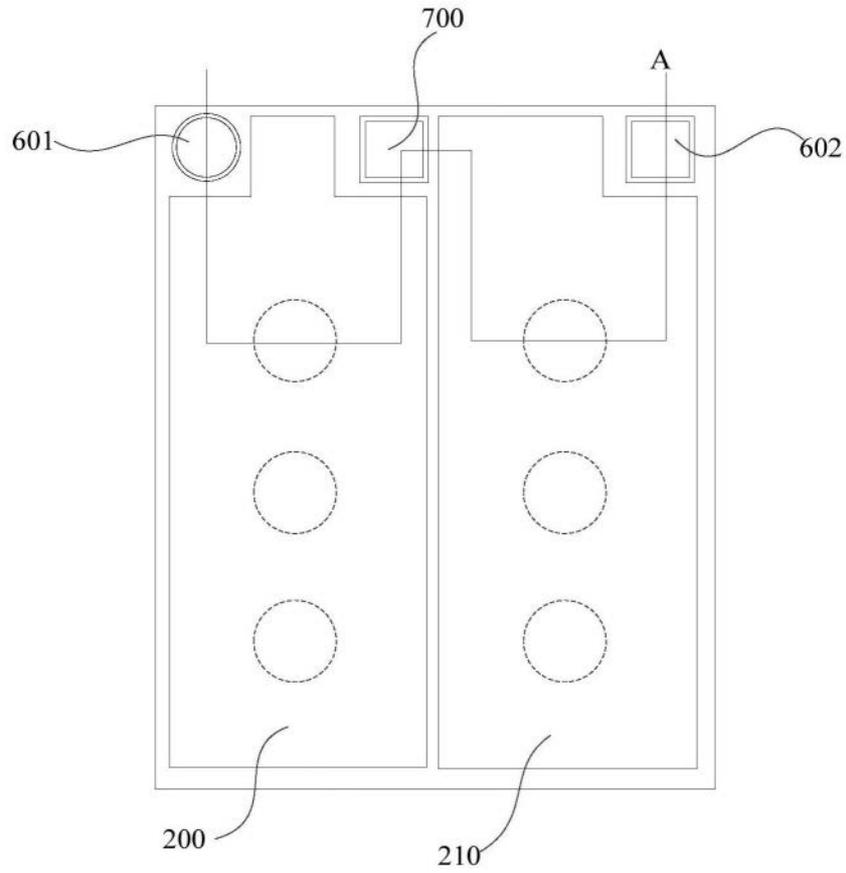


图2b

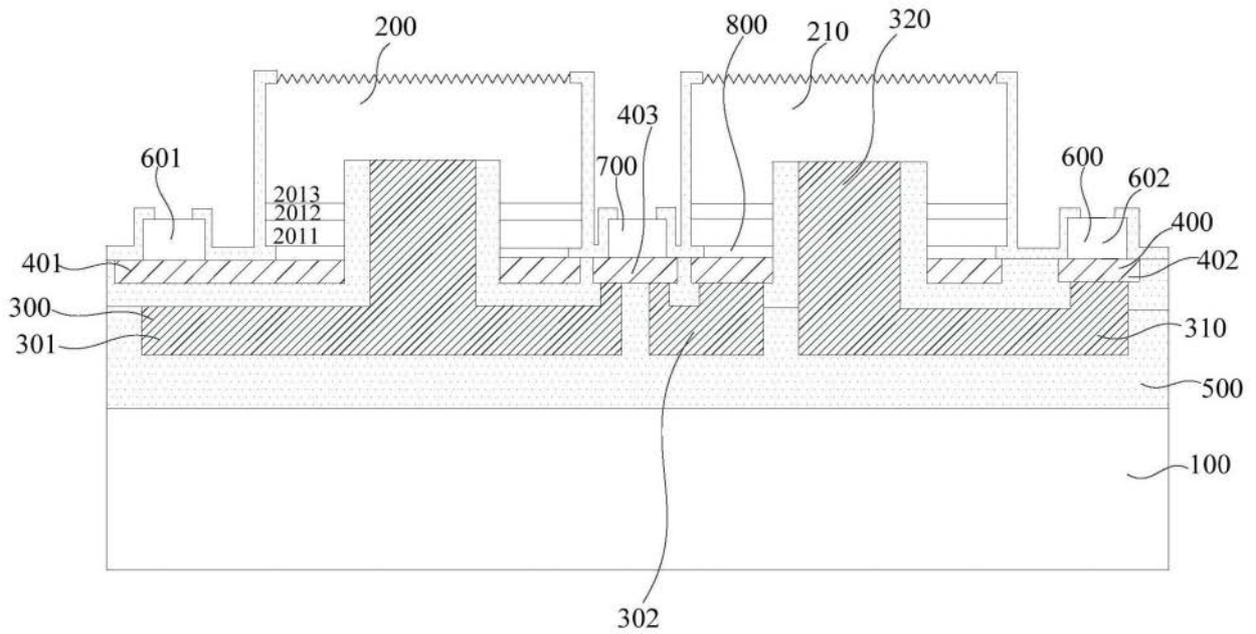


图3

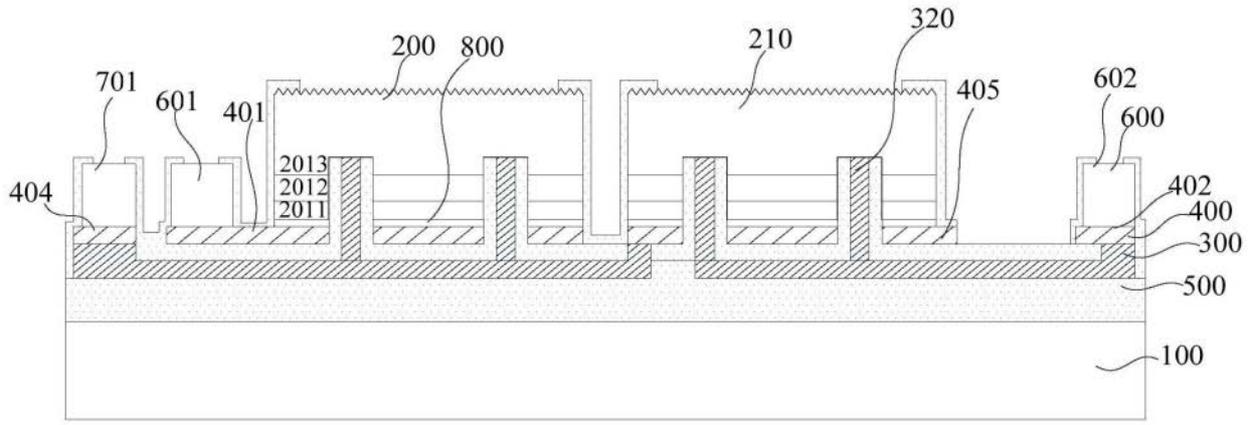


图4

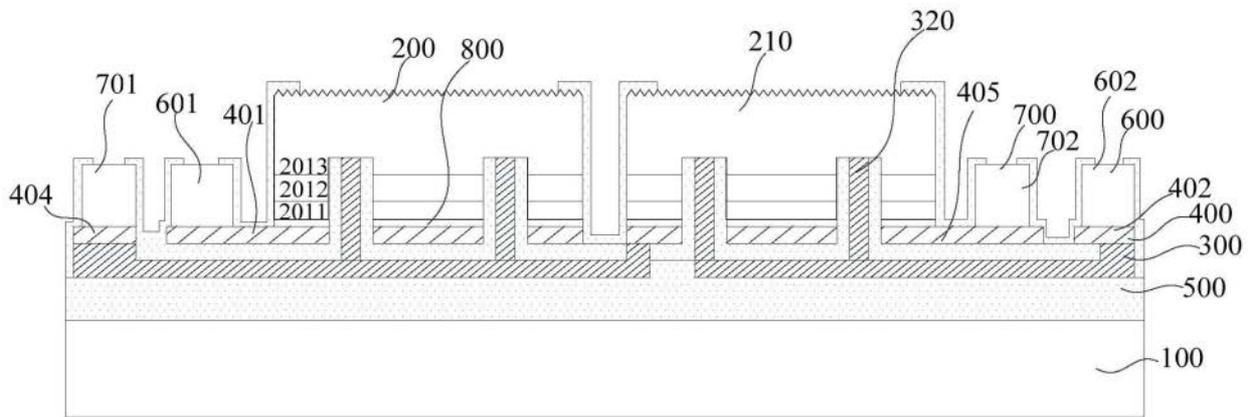


图5a

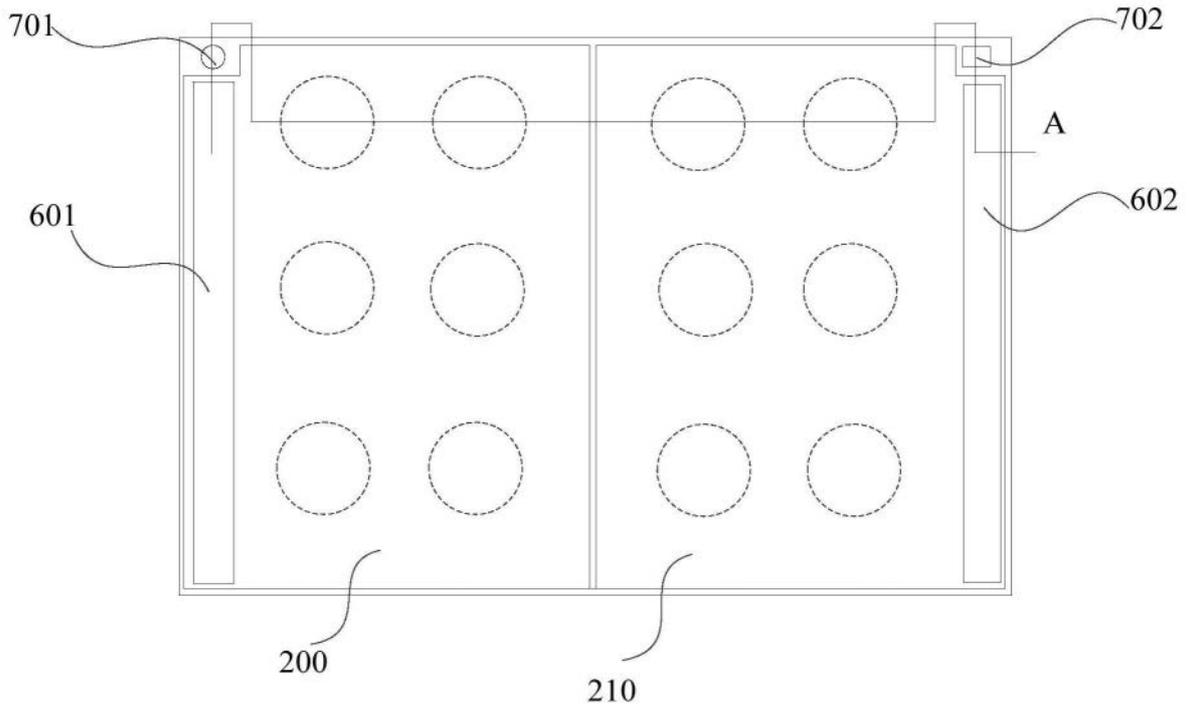


图5b

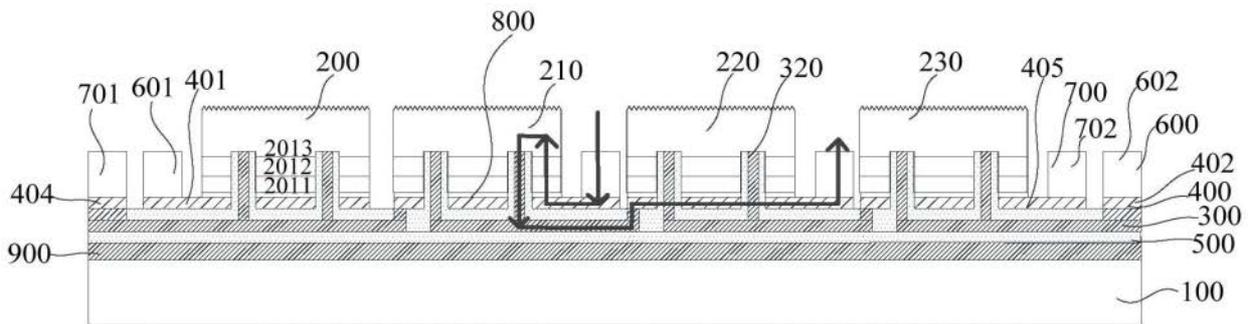


图6a

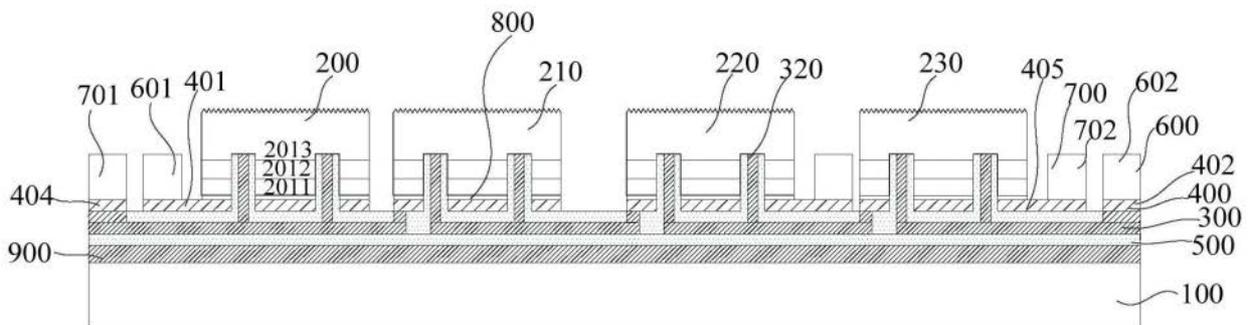


图6b

