



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106784179 B

(45)授权公告日 2019.05.14

(21)申请号 201611110161.1

H01L 33/06(2010.01)

(22)申请日 2016.12.06

H01L 33/32(2010.01)

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 106784179 A

(43)申请公布日 2017.05.31

(73)专利权人 圆融光电科技股份有限公司

地址 243000 安徽省马鞍山市经济技术开发区宝庆路399号1栋

(72)发明人 腾龙 霍丽艳 黄小辉 周德保

康建 梁旭东

(74)专利代理机构 北京同立钧成知识产权代理

有限公司 11205

代理人 杨泽 刘芳

(56)对比文件

- CN 105932125 A, 2016.09.07,
- CN 101656288 A, 2010.02.24,
- CN 103022289 A, 2013.04.03,
- CN 1460729 A, 2003.12.10,
- CN 101208810 A, 2008.06.25,
- CN 103682001 A, 2014.03.26,
- CN 103824917 A, 2014.05.28,
- CN 102067347 A, 2011.05.18,
- CN 102738333 A, 2012.10.17,
- CN 103066174 A, 2013.04.24,

审查员 杨慧敏

(51) Int. Cl.

H01L 33/00(2010.01)

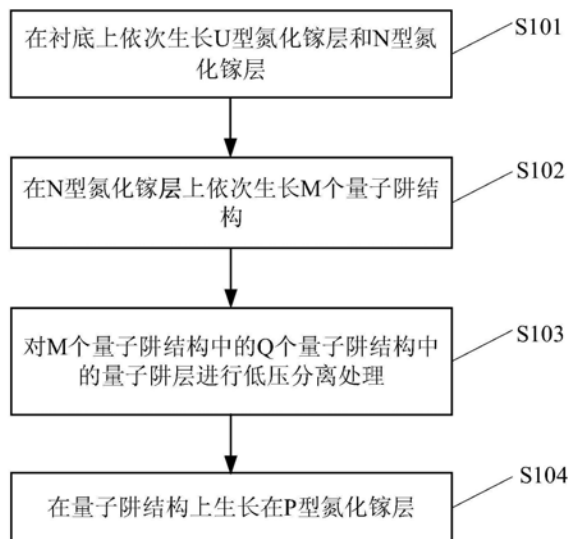
权利要求书1页 说明书7页 附图8页

(54)发明名称

一种LED制备方法、LED和芯片

(57)摘要

本发明提供一种LED制备方法、LED和芯片，属于发光二极管技术领域。该方法包括：在衬底上依次生长U型氮化镓层和N型氮化镓层；在所述N型氮化镓层上依次生长M个量子阱结构，其中，所述量子阱结构包括量子阱层、盖帽层和势垒层，其中，M为大于等于10的整数；对M个量子阱结构中的Q个量子阱结构中的量子阱层进行低压分离处理，其中，Q为小于等于M的整数；在所述量子阱结构上生长在所述P型氮化镓层。本发明提供的LED制备方法、LED和芯片，提高了LED亮度和波长的均匀性。



1. 一种LED制备方法,其特征在于,包括:

在衬底上依次生长U型氮化镓层和N型氮化镓层;

在所述N型氮化镓层上依次生长M个量子阱结构,其中,所述量子阱结构包括量子阱层、盖帽层和势垒层,其中,M为大于等于10的整数;

对M个量子阱结构中的Q个量子阱结构中的量子阱层进行低压分离处理,其中,Q为小于等于M的整数;

在所述量子阱结构上生长在P型氮化镓层;

其中,所述对M个量子阱结构中的Q个量子阱结构中的量子阱层进行低压分离处理,包括:

在所述Q个量子阱结构中的每一个量子阱层的开始生长时,调节预设温度属于预设温度区间,预设压力属于预设压力区间,通入镓源化合物、铟源化合物、氨气和氮气,生成所述每一个量子阱层;

在所述每一个量子阱层生成之后,在第一时间段内,保持预设温度,调节预设压力为第一压力,停止通入镓源化合物,对所述量子阱层进行低压分离处理,所述第一压力属于所述预设压力区间,所述第一时间段属于预设时间区间;

或者;

所述对M个量子阱结构中的Q个量子阱结构中的量子阱层进行低压分离处理,包括:

在所述Q个量子阱结构中的每一个量子阱层的开始生长时,调节预设温度属于预设温度区间,预设压力属于预设压力区间,通入镓源化合物、铟源化合物、氨气和氮气,生成所述每一个量子阱层;

在所述每一个量子阱层生成之后,在第二时间段内,保持预设温度,调节预设压力为第二压力,停止通入镓源化合物,对所述量子阱层进行低压分离处理,所述第二压力属于预设压力区间;

在第三时间段内,保持预设温度,调节预设压力为第三压力,停止通入镓源化合物,对所述量子阱层进行低压分离处理,所述第三压力属于预设压力区间,且所述第二压力与所述第三压力不同。

2. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,

所述预设温度区间为700~800℃,所述预设压力区间为50-200torr。

3. 根据权利要求2所述的方法,其特征在于,

通入的氨气的流量属于预设流量区间,所述预设流量区间为5-150L。

4. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,

所述预设时间区间为10-120S。

5. 一种LED,其特征在于,

所述LED为根据上述权利要求1~4任一项所述的LED制备方法制备的LED。

6. 一种芯片,其特征在于,包括上述权利要求5所述的LED。

## 一种LED制备方法、LED和芯片

### 技术领域

[0001] 本发明涉及发光二极管 (Light-Emitting Diode, 简称LED) 技术领域, 尤其涉及一种LED制备方法、LED和芯片。

### 背景技术

[0002] III-V族半导体材料在发光照明、太阳电池及大功率器件等领域得到了广泛地应用, 尤其以氮化镓 (GaN) 为代表的宽禁带半导体材料, 是继硅 (Si) 和砷化镓 (GaAs) 之后的第三代半导体材料, 受到了科研界及产业界的广泛关注, 而且GaN是制造蓝绿光LED最主要的材料, 在产业界开始全面地推行。

[0003] 目前, InN的禁带宽度较窄, 因此InGaN中In的含量多少决定LED的发光波长颜色, InGaN绿光LED的波长较长, 因此在外延生长过程中, 有源区的生长需要较低的温度获得较高含量的In组分, 在生长过程中较低的生长温度会使原子在表面的扩散能力变差。因此, 在实际生产过程中, 将InGaN绿光LED外延在同一炉次生长中, 会产生亮度及波长一致性较差的问题。

[0004] 因此, 现有技术中的LED亮度和波长的均匀性较差。

### 发明内容

[0005] 本发明提供一种LED制备方法, LED和芯片, 以提高LED亮度和波长的均匀性。

[0006] 本发明实施例提供一种LED制备方法, 包括:

[0007] 在衬底上依次生长U型氮化镓层和N型氮化镓层;

[0008] 在所述N型氮化镓层上依次生长M个量子阱结构, 其中, 所述量子阱结构包括量子阱层、盖帽层和势垒层, 其中, M为大于等于10的整数;

[0009] 对M个量子阱结构中的Q个量子阱结构中的量子阱层进行低压分离处理, 其中, Q为小于等于M的整数;

[0010] 在所述量子阱结构上生长在所述P型氮化镓层。

[0011] 在本发明一实施例中, 所述对M个量子阱结构中的Q个量子阱结构中的量子阱层进行低压分离处理, 包括:

[0012] 在第i个量子阱层开始生长时, 调节预设温度属于预设温度区间, 预设压力属于预设压力区间, 通入镓源化合物、镉源化合物、氨气和氮气, 其中, i为小于等于Q的整数;

[0013] 在所述第i个量子阱层生成一半时, 保持预设温度, 预设压力, 在预设时间段内停止通入镓源化合物; 对所述量子阱层进行低压分离处理, 所述预设时间段属于预设时间区间;

[0014] 在所述第i个量子阱层生长完成之前, 保持预设温度, 预设压力, 继续通入镓源化合物, 生成所述第i个量子阱层。

[0015] 在本发明一实施例中, 所述Q个量子阱结构为所述M个量子阱结构中, 最后生成的Q个量子阱结构。

[0016] 在本发明一实施例中,所述对M个量子阱结构中的Q个量子阱结构中的量子阱层进行低压分离处理,包括:

[0017] 在所述Q个量子阱结构中的每一个量子阱层的开始生长时,调节预设温度属于预设温度区间,预设压力属于预设压力区间,通入镓源化合物、铟源化合物、氨气和氮气,生成所述每一个量子阱层;

[0018] 在所述每一个量子阱层生成之后,在第一时间段内,保持预设温度,调节预设压力为第一压力,停止通入镓源化合物,对所述量子阱层进行低压分离处理,所述第一压力属于所述预设压力区间,所述第一时间段属于所述预设时间区间。

[0019] 在本发明一实施例中,所述对M个量子阱结构中的Q个量子阱结构中的量子阱层进行低压分离处理,包括:

[0020] 在所述Q个量子阱结构中的每一个量子阱层的开始生长时,调节预设温度属于预设温度区间,预设压力属于预设压力区间,通入镓源化合物、铟源化合物、氨气和氮气,生成所述每一个量子阱层;

[0021] 在所述每一个量子阱层生成之后,在第二时间段内,保持预设温度,调节预设压力为第二压力,停止通入镓源化合物,对所述量子阱层进行低压分离处理,所述第二压力属于预设压力区间;

[0022] 在第三时间段内,保持预设温度,调节预设压力为第二压力,停止通入镓源化合物,对所述量子阱层进行低压分离处理,所述第一时间段分为第二时间段与第三时间段,所述第三压力属于预设压力区间,且所述第二压力与所述第三压力不同。

[0023] 在本发明一实施例中,所述预设温度区间为700~800℃,所述预设压力区间为50-200torr。

[0024] 在本发明一实施例中,所述通入的氨气的流量属于预设流量区间,所述预设流量区间为5-150L。

[0025] 在本发明一实施例中,所述预设时间区间为10-120S。

[0026] 本发明实施例还提供一种LED,所述LED为根据上述任一实施例所述的LED制备方法制备的LED。

[0027] 本发明实施例还提供一种芯片,包括上述实施例所述的LED。

[0028] 本发明实施例提供的LED制备方法,LED和芯片,通过先在衬底上依次生长U型氮化镓层和N型氮化镓层,再在N型氮化镓层上依次生长M个量子阱结构,在该M个量子阱结构生成过程中,通过对该M个量子阱结构中的Q个量子阱结构中的量子阱层进行低压分离处理,并在低压分离处理之后的量子阱结构上生长在P型氮化镓层,从而在低温条件下,实现对量子阱层进行低压处理,提高了原子在外延层表面的迁移率,形成均匀的量子点,进而提高了LED亮度和波长的均匀性。

## 附图说明

[0029] 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做一简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图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性的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

- [0030] 图1为本发明实施例提供一种LED制备方法的流程示意图；
- [0031] 图2为本发明实施例提供一种对量子阱层进行低压分离处理的流程示意图；
- [0032] 图3为本发明实施例提供一种M个量子阱结构的结构示意图；
- [0033] 图4为本发明实施例提供的另一种M个量子阱结构的结构示意图；
- [0034] 图5为本发明实施例提供一种对量子阱层进行低压分离处理的流程示意图；
- [0035] 图6为本发明实施例提供的又一种M个量子阱结构的结构示意图；
- [0036] 图7为本发明实施例提供一种对量子阱层进行低压分离处理的流程示意图；
- [0037] 图8为本发明实施例提供的再一种M个量子阱结构的结构示意图；
- [0038] 图9为本发明实施例提供一种LED的结构示意图；
- [0039] 图10为本发明实施例提供一种芯片的结构示意图。

### 具体实施方式

[0040] 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，本领域普通技术人员在没有作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。

[0041] 本发明的说明书和权利要求书及上述附图中的术语“第一”、“第二”、“第三”、“第四”等(如果存在)是用于区别类似的对象，而不必用于描述特定的顺序或先后次序。应该理解这样使用的数据在适当情况下可以互换，以便这里描述的本发明的实施例，例如能够以除了在这里图示或描述的那些以外的顺序实施。此外，术语“包括”和“具有”以及他们的任何变形，意图在于覆盖不排他的包含，例如，包含了一系列步骤或单元的过程、方法、系统、产品或设备不必限于清楚地列出的那些步骤或单元，而是可包括没有清楚地列出的或对于这些过程、方法、产品或设备固有的其它步骤或单元。

[0042] 需要说明的是，下面这几个具体的实施例可以相互结合，对于相同或相似的概念或过程可能在某些实施例中不再赘述。

[0043] 图1为本发明实施例提供一种LED制备方法的流程示意图，本发明实施例只是以图1为例进行说明，并不代表本发明仅局限于此。请参见图1所示，该LED制备方法可以包括：

[0044] S101、在衬底上依次生长U型氮化镓层和N型氮化镓层。

[0045] 示例的，在本发明实施例中，可以在温度为700℃，压力为100torr的条件下，在衬底上依次生长U型氮化镓层和N型氮化镓层。当然，本发明实施例只是以温度为700℃，压力为100torr的条件为例进行说明，但并不代表本发明仅限于此。

[0046] S102、在N型氮化镓层上依次生长M个量子阱结构。

[0047] 其中，量子阱结构包括量子阱层、盖帽层和势垒层。M为大于等于10的整数。示例的，在本发明实施例中，M为12，即在N型氮化镓层上依次生长12个量子阱结构。

[0048] 在衬底上依次生长U型氮化镓层和N型氮化镓层之后，就可以在N型氮化镓层上依次生成12个量子阱结构，该12个量子阱结构中的每一个量子阱结构均包括量子阱层、盖帽层和势垒层，其中，量子阱结构的最底层为量子阱层，中间层为盖帽层，最上层为势垒层。

[0049] S103、对M个量子阱结构中的Q个量子阱结构中的量子阱层进行低压分离处理。

[0050] 其中，Q为小于等于M的整数。

[0051] 示例的,在本发明实施例中,在Q个量子阱结构中每一个量子阱结构中的量子阱层生成的过程中,或者在每一个量子阱层生成之后,对Q个量子阱结构中的每一个量子阱层进行低压分离处理,从而生成每一个量子阱层。之后,在每一个量子阱层上依次生成盖帽层和势垒层,从而在低温条件下,实现对量子阱层进行低压处理,提高了原子在外延层表面的迁移率,形成均匀的量子点,进而提高了LED亮度和波长的均匀性。

[0052] S104、在量子阱结构上生长在P型氮化镓层。

[0053] 在该12个量子阱结构生成之后,就可以在该量子阱结构上生成P型氮化镓层。

[0054] 本发明实施例提供的LED制备方法,通过先在衬底上依次生长U型氮化镓层和N型氮化镓层,再在N型氮化镓层上依次生长M个量子阱结构,在该M个量子阱结构生成过程中,通过对该M个量子阱结构中的Q个量子阱结构中的量子阱层进行低压分离处理,并在低压分离处理之后的量子阱结构上生长在P型氮化镓层,从而在低温条件下,实现对量子阱层进行低压处理,提高了原子在外延层表面的迁移率,形成均匀的量子点,进而提高了LED亮度和波长的均匀性。

[0055] 基于图1对应的实施例,在图1对应的实施例的基础上,可选的,S103对M个量子阱结构中的Q个量子阱结构中的量子阱层进行低压分离处理,可以通过以下三种方式实现,具体如下所示:

[0056] 在第一种可能的实现方式中,请参见图2所示,图2为本发明实施例提供的一种对量子阱层进行低压分离处理的流程示意图。

[0057] S201、在第i个量子阱层开始生长时,调节预设温度属于预设温度区间,预设压力属于预设压力区间,通入镓源化合物、铟源化合物、氨气和氮气。

[0058] 其中,i为小于等于Q的整数。即该第i个量子阱结构属于Q个量子阱结构。可选的,预设温度区间为700~800℃,预设压力区间为50-200torr。通入的氨气的流量属于预设流量区间,预设流量区间为5-150L。

[0059] 示例的,预设温度可以为700℃,预设压力为100torr,当然,本发明实施例只是以该预设温度为700℃,预设压力为100torr为例进行说明,但并不代表本发明仅局限于此。

[0060] 在该Q个量子阱结构中的每一个量子阱层开始生长时,可以在预设温度700℃,预设压力100torr的条件下,通入镓源化合物、铟源化合物、氨气和氮气,其中,氨气的流量为40L,氮气的流量为20L,从而开始生成量子阱层。

[0061] S202、在第i个量子阱层生成一半时,保持预设温度,预设压力,在预设时间段内停止通入镓源化合物;对量子阱层进行低压分离处理。

[0062] 其中,预设时间段属于预设时间区间。可选的,预设时间为10-120S。示例的,在本发明实施例中,预设时间段可以为30S,当然,也可以为其他值,本发明实施例只是以预设时间段为30S为例进行说明,但并不代表本发明仅局限于此。

[0063] 在每一个量子阱层开始生长至生成一半时,在之后预设时间段30S内,继续保持预设温度700℃,预设压力100torr,停止通入镓源化合物,但继续通入铟源化合物、氨气和氮气,从而对该量子阱层进行低压分离处理,从而在低温条件下,实现对量子阱层进行低压处理,提高了原子在外延层表面的迁移率,形成均匀的量子点,进而提高了LED亮度和波长的均匀性。

[0064] S203、在第i个量子阱层生长完成之前,保持预设温度,预设压力,继续通入镓源化

合物,生成第*i*个量子阱层。

[0065] 在预设时间段30S内对量子阱层进行低压分离处理之后,且在量子阱层生长完成之前,可以继续保持在预设温度700℃,预设压力100torr的条件下,继续镉源化合物、氨气和氮气,且恢复通入镓源化合物,从而生成量子阱层。

[0066] 示例的,在本发明实施例中,当Q等于M时,请参见图3所示,图3为本发明实施例提供的一种M个量子阱结构的结构示意图。即对M个量子阱结构中的每一个量子阱层中的量子阱层均进行低压分离处理,具体每一个量子阱层的生长过程如上述S201-S203所示。

[0067] 当Q小于M时,请参见图4所示,图4为本发明实施例提供的另一种M个量子阱结构的结构示意图。即在整个M个量子阱结构中,只对其中一部分量子阱结构中的量子层进行低压分离处理。可选的,该Q个量子阱结构为M个量子阱结构中,最后生成的Q个量子阱结构。示例的,若M为12,Q为4,则只需要对12个量子阱结构中最后生成的4个量子阱结构中的每一个量子阱层进行低压分离处理,具体每一个量子阱层的生长过程如上述S201-S203所示。前面生成的8个量子阱结构中的量子阱层可以在原有的条件下生成。其中,原有的条件为:在该8个量子阱结构中的每一个量子阱层开始生长时,可以在预设温度700℃,预设压力100torr的条件下,通入镓源化合物、镉源化合物、氨气和氮气,其中,氨气的流量为40L,氮气的流量为20L,直到每一个量子阱层生成。

[0068] 在第一种可能的实现方式中,在生成M个量子阱结构生成的过程中,通过对M个量子阱结构中的每一个量子阱层进行低压分离处理,或者对M个量子阱结构中一部分量子阱结构中的量子阱层进行低压分离处理,从而在低温条件下,实现对量子阱层进行低压处理,提高了原子在外延层表面的迁移率,形成均匀的量子点,进而提高了LED亮度和波长的均匀性。

[0069] 在第二种可能的实现方式中,请参见图5所示,图5为本发明实施例提供的一种对量子阱层进行低压分离处理的流程示意图。

[0070] S501、在Q个量子阱结构中的每一个量子阱层的开始生长时,调节预设温度属于预设温度区间,预设压力属于预设压力区间,通入镓源化合物、镉源化合物、氨气和氮气,生成每一个量子阱层。

[0071] 示例的,在每一个量子阱层开始生长时,可以在原有的条件下生成。即可以在预设温度为700℃,预设压力为100torr的条件下,通入镓源化合物、镉源化合物、氨气和氮气,其中,氨气的流量为40L,氮气的流量为20L,从而生成每一个量子阱层。

[0072] S502、在每一个量子阱层生成之后,在第一时间段内,保持预设温度,调节预设压力为第一压力,停止通入镓源化合物,对量子阱层进行低压分离处理。

[0073] 其中,第一压力属于预设压力区间,第一时间段属于预设时间区间。示例的,第一压力可以为150torr,第一时间段可以为120S,当然,本发明实施例只是以第一压力为150torr,第一时间段为120S为例进行说明,但并不代表本发明实施例仅局限于此。

[0074] 在每一个量子阱层生成之后,可以在每一个量子阱层生成之后的120S内,继续保持预设温度700℃,但此时压力调节为150torr,停止通入镓源化合物,但继续通入镉源化合物、氨气和氮气,从而对该量子阱层进行低压分离处理,从而在低温条件下,实现对量子阱层进行低压处理,提高了原子在外延层表面的迁移率,形成均匀的量子点,进而提高了LED亮度和波长的均匀性。

[0075] 在第二中可能的实现方式中,请参见图6所示,图6为本发明实施例提供的又一种M个量子阱结构的结构示意图。在Q个量子阱结构中的每一个量子阱生成之后,通过对每一个量子阱层进行低压分离处理,从而在低温条件下,实现对量子阱层进行低压处理,提高了原子在外延层表面的迁移率,形成均匀的量子点,进而提高了LED亮度和波长的均匀性。

[0076] 在第三种可能的实现方式中,请参见图7所示,图7为本发明实施例提供的一种对量子阱层进行低压分离处理的流程示意图。

[0077] S701、在Q个量子阱结构中的每一个量子阱层的开始生长时,调节预设温度属于预设温度区间,预设压力属于预设压力区间,通入镓源化合物、铟源化合物、氨气和氮气,生成每一个量子阱层。

[0078] 示例的,在每一个量子阱层开始生长时,可以在原有的条件下生成。即可以在预设温度为700℃,预设压力为100torr的条件下,通入镓源化合物、铟源化合物、氨气和氮气,其中,氨气的流量为40L,氮气的流量为20L,从而生成每一个量子阱层。

[0079] S702、在每一个量子阱层生成之后,在第二时间段内,保持预设温度,调节预设压力为第二压力,停止通入镓源化合物,对量子阱层进行低压分离处理。

[0080] 其中,第二压力属于预设压力区间。示例的,第二压力可以为150torr。第二时间段可以为60S,当然,本发明实施例只是以第二压力为150torr,第二时间段为60S为例进行说明,但并不代表本发明实施例仅局限于此。

[0081] 在每一个量子阱层生成之后,可以在每一个量子阱层生成之后的60S内,继续保持预设温度700℃,但此时压力调节为150torr,停止通入镓源化合物,但继续通入铟源化合物、氨气和氮气,从而对该量子阱层进行低压分离处理,从而在低温条件下,实现对量子阱层进行第一低压分离处理。

[0082] S703、在第三时间段内,保持预设温度,调节预设压力为第二压力,停止通入镓源化合物,对量子阱层进行低压分离处理。

[0083] 其中,第一时间段分为第二时间段与第三时间段,第三压力属于预设压力区间,且第二压力与第三压力不同。示例的,第三时间段可以为60S,具体可以根据第一时间段与第二时间段对应的值进行确定。第三压力可以50torr。

[0084] 在每一个量子阱层完成第一低压分离处理之后,对该每一个量子阱层进行第二低压分离处理,具体为:在第一低压分离处理完成之后的60S内,继续保持预设温度700℃,但此时压力调节为50torr,继续停止通入镓源化合物,但继续通入铟源化合物、氨气和氮气,从而对该量子阱层进行低压分离处理,从而在低温条件下,实现对量子阱层进行低压处理。

[0085] 在第三种可能的实现方式中,请参见图8所示,图8为本发明实施例提供的再一种M个量子阱结构的结构示意图。在Q个量子阱结构中的每一个量子阱生成之后,通过对每一个量子阱层分别进行第一低压分离处理和第二分离处理,从而在低温条件下,实现对量子阱层进行低压处理,提高了原子在外延层表面的迁移率,形成均匀的量子点,进而提高了LED亮度和波长的均匀性。

[0086] 图9为本发明实施例提供的一种LED90的结构示意图,请参见图9所示,本发明实施例只是以图9为例进行说明,并不代表本发明实施例仅局限于此。该LED90可以包括:

[0087] LED90为根据上述任一实施例所述的LED制备方法制备的LED90。

[0088] 图10为本发明实施例提供的一种芯片100的结构示意图,请参见图10所示,本发明



实施例只是以图10为例进行说明,并不代表本发明实施例仅局限于此。该芯片100可以包括:

[0089] 上述实施例所述的LED90。

[0090] 本发明实施例所示的芯片100,可以执行上述方法实施例所示的技术方案,其实现原理以及有益效果类似,此处不再进行赘述。

[0091] 最后应说明的是:以上各实施例仅用以说明本发明的技术方案,而非对其限制;尽管参照前述各实施例对本发明进行了详细的说明,本领域的普通技术人员应当理解:其依然可以对前述各实施例所记载的技术方案进行修改,或者对其中部分或者全部技术特征进行等同替换;而这些修改或者替换,并不使相应技术方案的本质脱离本发明各实施例技术方案的范围。

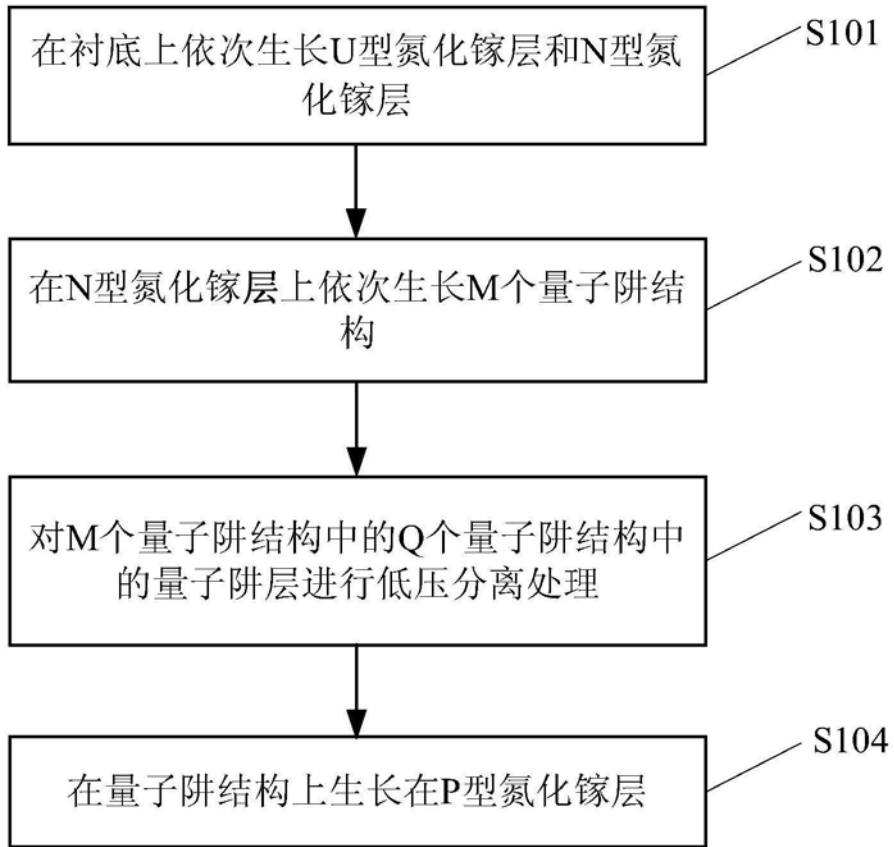


图1

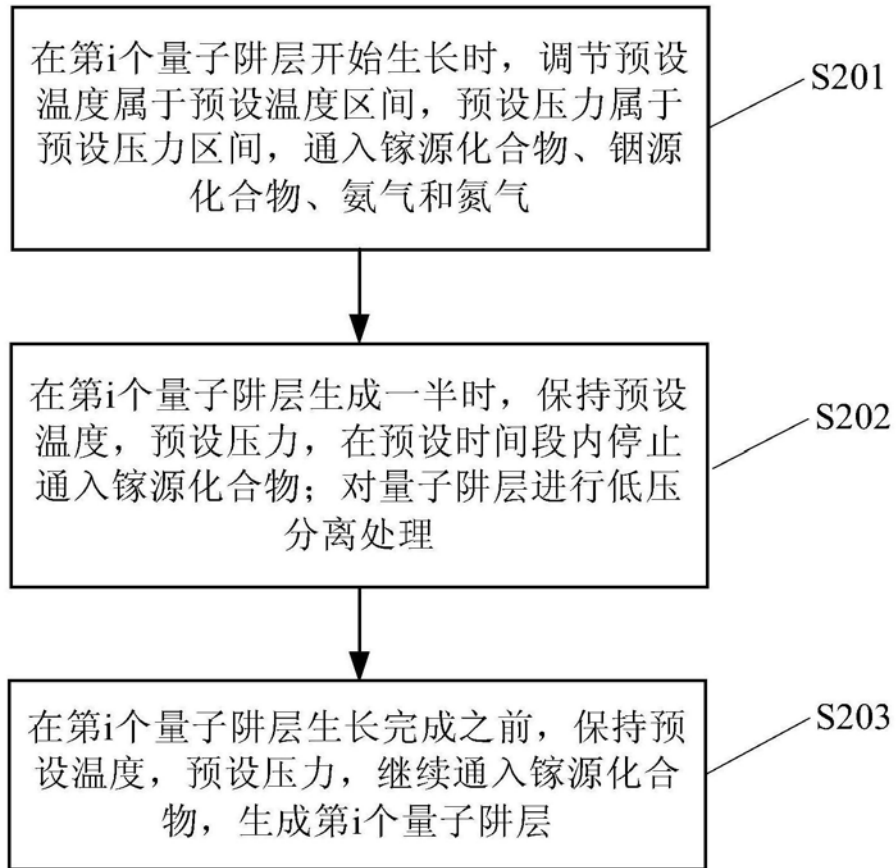


图2

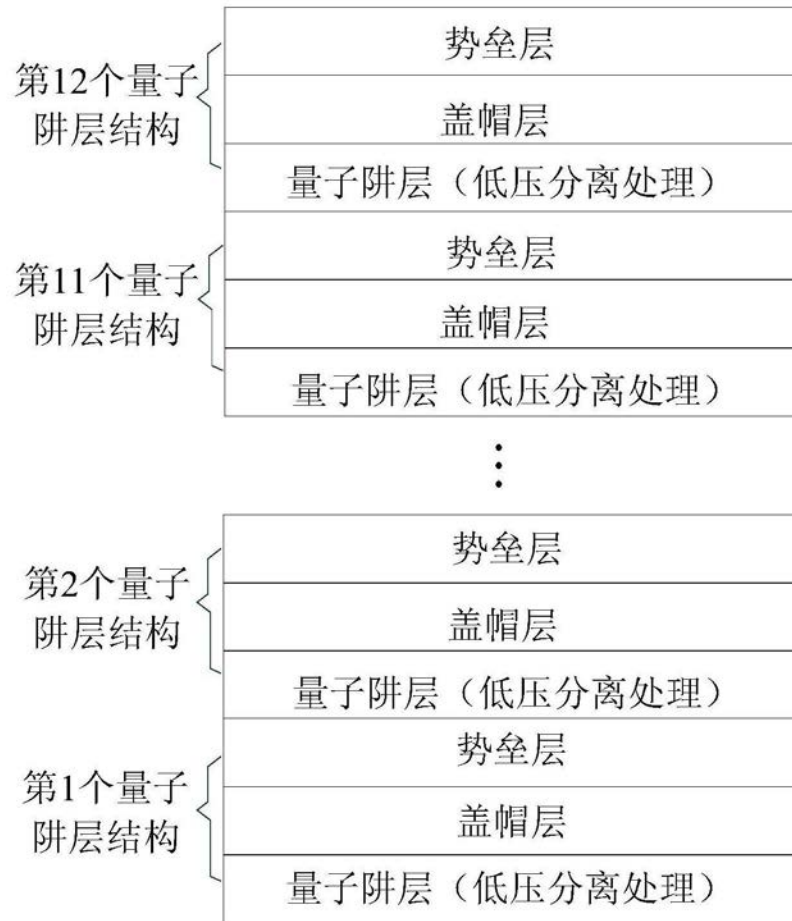


图3

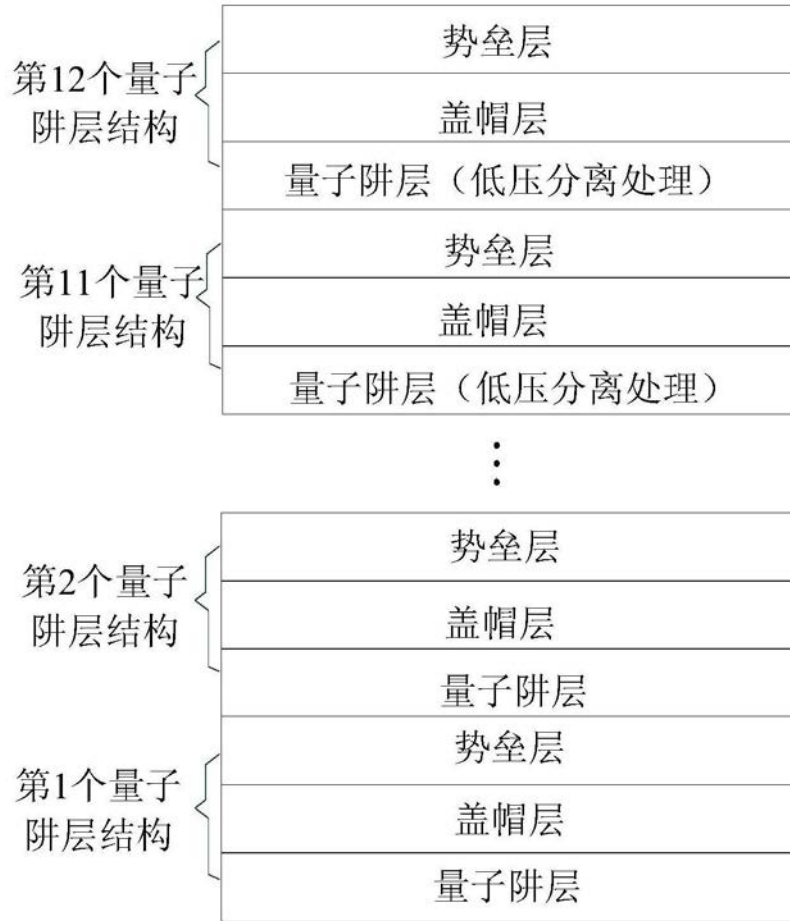


图4

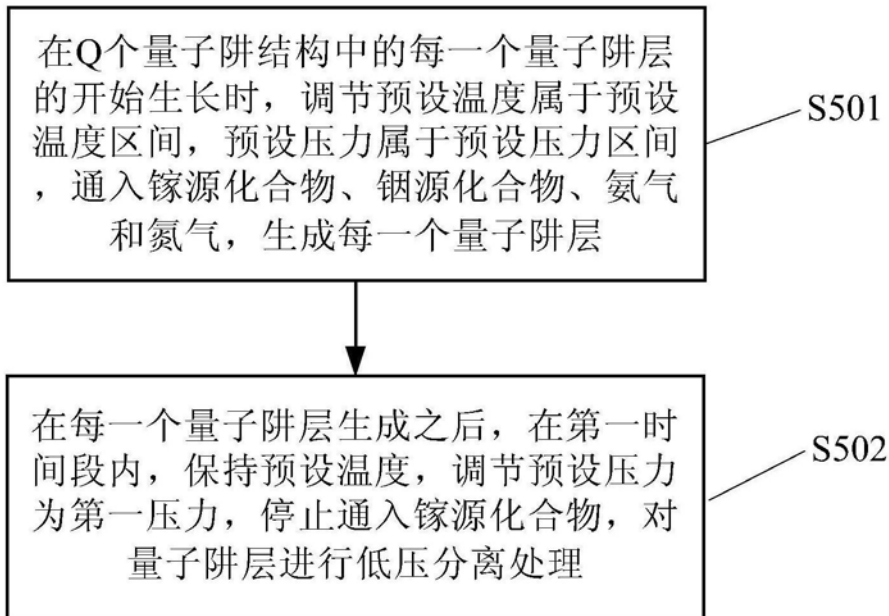


图5

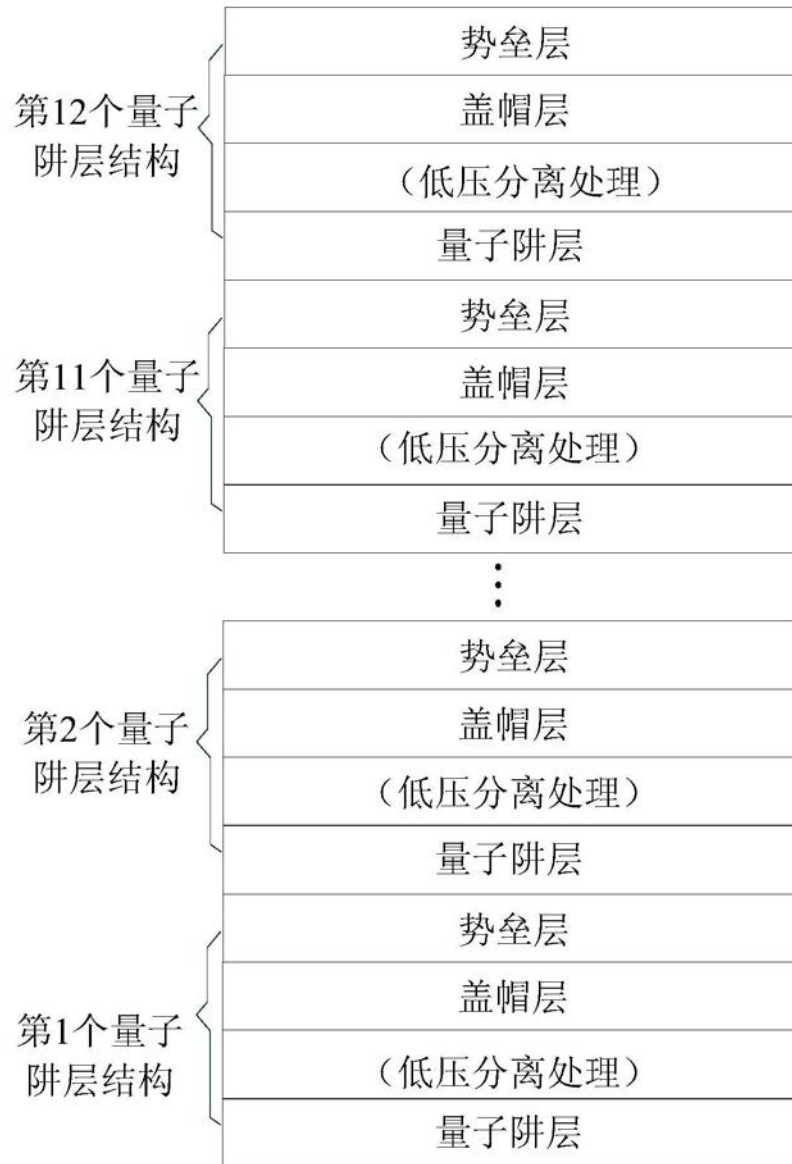


图6

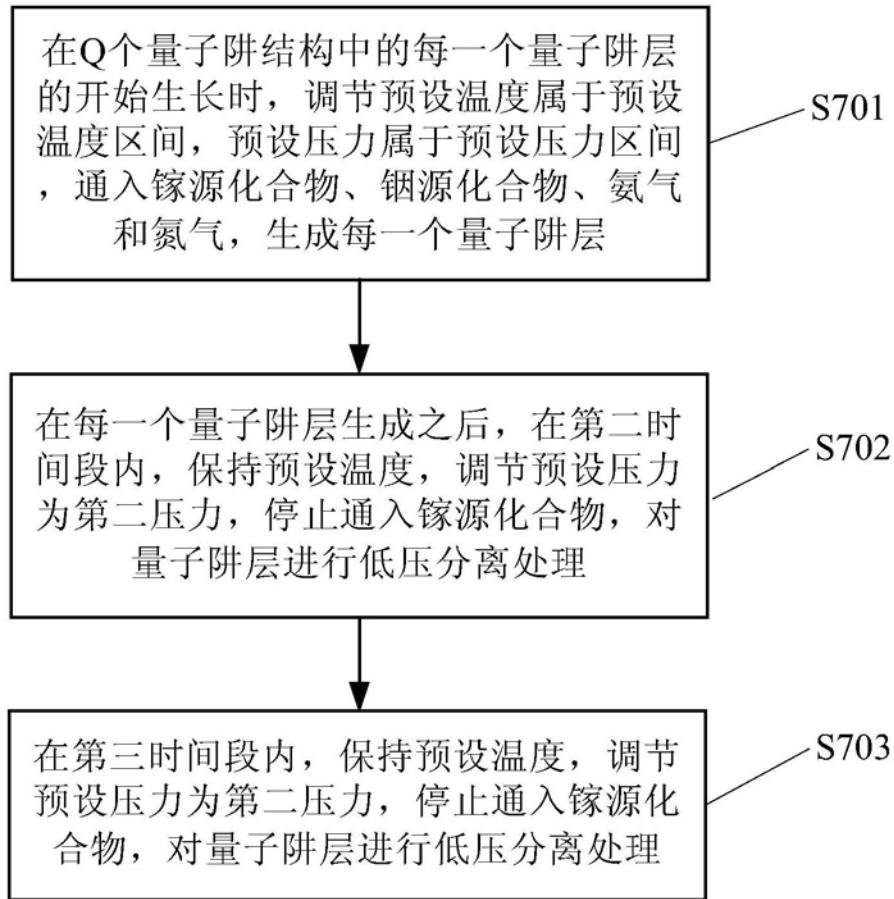


图7

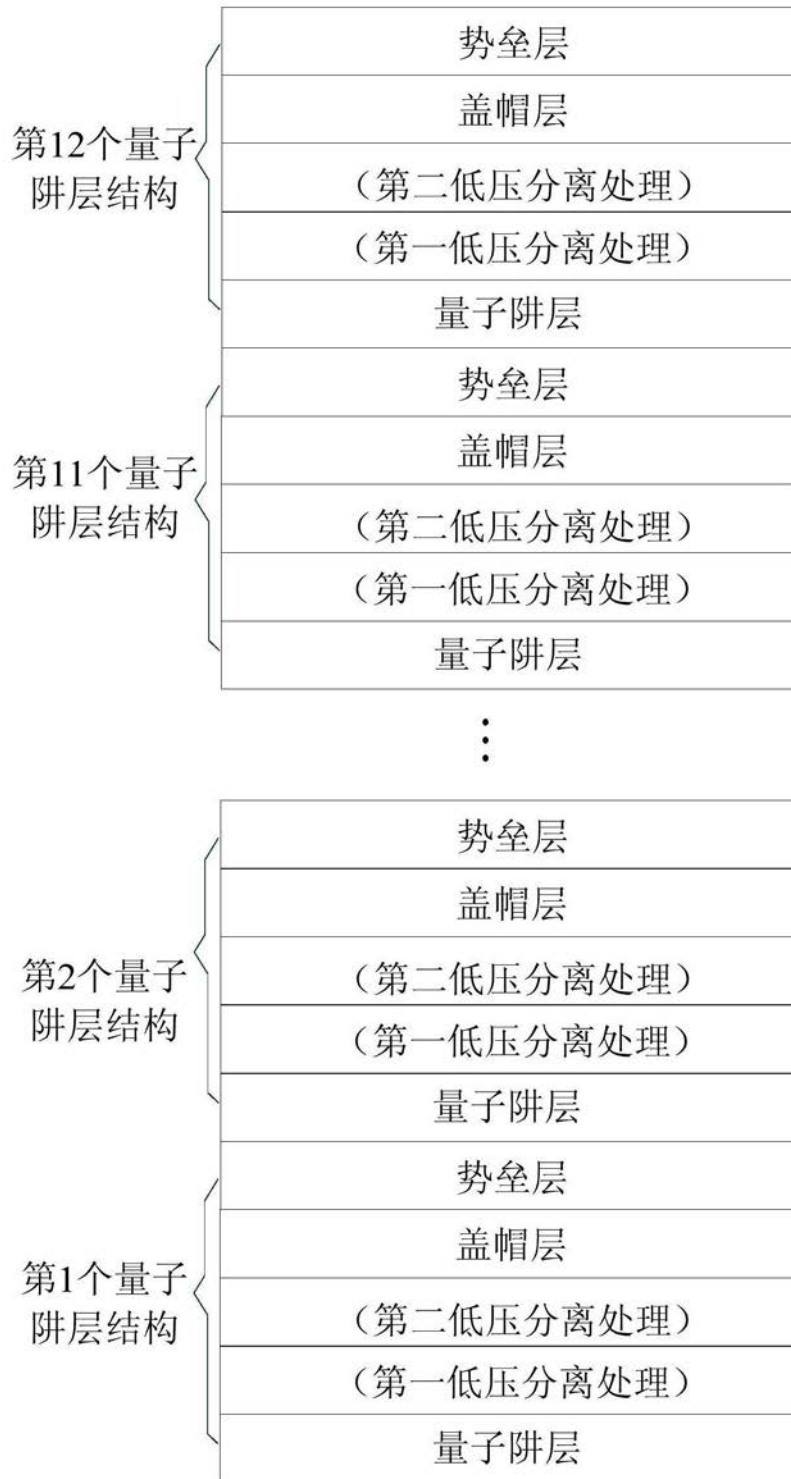


图8



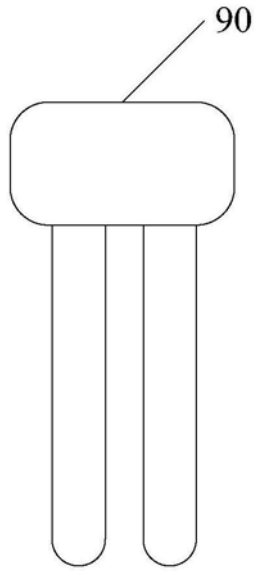


图9

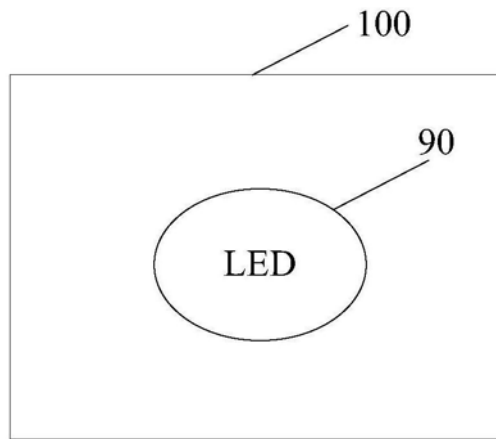


图10