



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 110335818 B

(45) 授权公告日 2022. 11. 18

(21) 申请号 201910433131.1

H01L 21/28 (2006.01)

(22) 申请日 2019.05.23

H01L 29/06 (2006.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号

H01L 29/417 (2006.01)

申请公布号 CN 110335818 A

H01L 29/423 (2006.01)

H01L 29/737 (2006.01)

(43) 申请公布日 2019.10.15

(56) 对比文件

(73) 专利权人 福建省福联集成电路有限公司

EP 0621641 A2, 1994.10.26

地址 351117 福建省莆田市涵江区江口镇

CN 102017130 A, 2011.04.13

赤港涵新路3688号

CN 1042450 A, 1990.05.23

(72) 发明人 邓丹丹 林锦伟 郭文海 赵玉会

US 4609568 A, 1986.09.02

翁佩雪 甘凯杰 钟艾东 林伟铭

US 5268315 A, 1993.12.07

EP 0416166 A1, 1991.03.13

(74) 专利代理机构 福州市景弘专利代理事务所

审查员 张自童

(普通合伙) 35219

专利代理师 徐剑兵 郭鹏飞

(51) Int. Cl.

H01L 21/331 (2006.01)

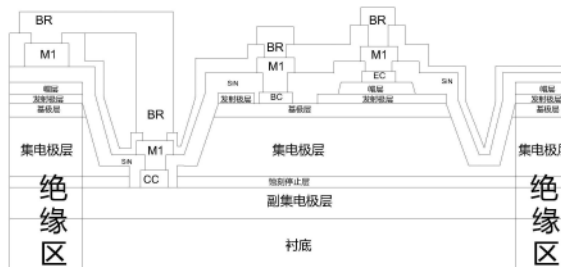
权利要求书1页 说明书4页 附图6页

(54) 发明名称

一种异质结双极晶体管结构及制造方法

(57) 摘要

本发明公开一种异质结双极晶体管结构及制造方法,其中方法包括如下步骤:在具有发射极接触金属的半导体器件上进行蚀刻,蚀刻发射极接触位置四周的帽层;保留发射极接触位置下面和半导体器件四周的帽层;沉积第一保护层;对基极接触位置进行蚀刻,蚀刻去除基极接触位置上的第一保护层和发射极层;在基极接触位置沉积基极接触金属;沉积第二保护层;对基极台面位置进行蚀刻,蚀刻去除基极台面位置四周的第二保护层、第一保护层、发射极层、基极层和部分集电极层,保留半导体器件四周的结构。本方案可以避免箭影的产生,提高产品良率,降低了寄生电容,从而减少了射频损耗。



1. 一种异质结双极晶体管结构制造方法,其特征在于,包括如下步骤:
  - 在具有发射极接触金属的半导体器件上进行蚀刻,蚀刻发射极接触位置四周的帽层;保留发射极接触位置下面和半导体器件四周的帽层;
  - 沉积第一保护层;
  - 对基极接触位置进行蚀刻,蚀刻去除基极接触位置上的第一保护层和发射极层;
  - 在基极接触位置沉积基极接触金属;
  - 沉积第二保护层;
  - 对基极台面位置进行蚀刻,蚀刻去除基极台面位置四周的第二保护层、第一保护层、发射极层、基极层和部分集电极层,保留半导体器件四周的结构,蚀刻出宽度较宽的一侧为集电极接触位置;
  - 对半导体器件周围进行离子植入,形成绝缘区;
  - 对集电极接触位置进行蚀刻,蚀刻去除集电极接触位置上的剩下的集电极层和蚀刻停止层;
  - 在集电极接触位置沉积集电极接触金属;
  - 沉积第三保护层;
  - 在发射极接触金属、基极接触金属、集电极接触金属的上方进行开口;
  - 在开口处沉积第一层连线金属;
  - 涂布光阻,在第一层连线金属处进行开口并沉积第二层连线金属。
2. 根据权利要求1所述的一种异质结双极晶体管结构制造方法,其特征在于,还包括发射极接触金属制作步骤:
  - 在半导体器件上涂布光阻,并在发射极接触位置进行开口,沉积发射极接触金属,去除光阻和光阻上的多余金属。
3. 根据权利要求1所述的一种异质结双极晶体管结构制造方法,其特征在于:
  - 在开口处沉积第一层连线金属;涂布光阻,在第一层连线金属处进行开口并沉积第二层连线金属还包括步骤:
    - 在开口处以及靠近集电极接触金属的绝缘区沉积第一层连线金属;
    - 涂布光阻,在第一层连线金属处进行开口并沉积第二层连线金属,所述绝缘区上的第二层连线金属与集电极接触金属上的第二层连线金属连接。
4. 根据权利要求1所述的一种异质结双极晶体管结构制造方法,其特征在于:
  - 所述第一保护层、第二保护层或者第三保护层为氮化物保护层。
5. 一种异质结双极晶体管结构,其特征在于:所述异质结双极晶体管结构由权利要求1到4任意一项所述方法制得。

## 一种异质结双极晶体管结构及制造方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及晶体管制作领域,尤其涉及一种异质结双极晶体管结构及制造方法。

### 背景技术

[0002] 目前常用的HBT(异质结双极晶体管)的结构如图1所示。基极接触金属BC和发射极接触金属EC的下方的高台(如图1虚线所示)相对于两侧很高,则在涂布光阻的时候,产生箭影的风险很大。而且在制作第一金属层M1和第二金属层M2的时候,为了平坦,需要使用聚酰亚胺PI。PI作为第一层连线金属连线与第二层连线金属连线的介质层,会使得第一层连线金属和第二层连线金属之间产生寄生电容,寄生电容在高频时会影响器件特性,最终造成射频损耗。

### 发明内容

[0003] 为此,需要提供一种异质结双极晶体管结构及制造方法,解决现有异质结双极晶体管制作过程可能存在光阻箭影以及使用聚酰亚胺可能产生寄生电容的问题。

[0004] 为实现上述目的,发明人提供了一种异质结双极晶体管结构制造方法,包括如下步骤:

[0005] 在具有发射极接触金属的半导体器件上进行蚀刻,蚀刻发射极接触位置四周的帽层;保留发射极接触位置下面和半导体器件四周的帽层;

[0006] 沉积第一保护层;

[0007] 对基极接触位置进行蚀刻,蚀刻去除基极接触位置上的第一保护层和发射极层;

[0008] 在基极接触位置沉积基极接触金属;

[0009] 沉积第二保护层;

[0010] 对基极台面位置进行蚀刻,蚀刻去除基极台面位置四周的第二保护层、第一保护层、发射极层、基极层和部分集电极层,保留半导体器件四周的结构;

[0011] 对半导体器件周围进行离子植入,形成绝缘区;

[0012] 对集电极接触位置进行蚀刻,蚀刻去除集电极接触位置上的剩下的集电极层和蚀刻停止层;

[0013] 在集电极接触位置沉积集电极接触金属;

[0014] 沉积第三保护层;

[0015] 在发射极接触金属、基极接触金属、集电极接触金属的上方进行开口;

[0016] 在开口处沉积第一层连线金属。

[0017] 涂布光阻,在第一层连线金属处进行开口并沉积第二层连线金属。

[0018] 进一步地,还包括发射极接触金属制作步骤:

[0019] 在半导体器件上涂布光阻,并在发射极接触位置进行开口,沉积发射极接触金属,去除光阻和光阻上的多余金属。

[0020] 进一步地,在开口处沉积第一层连线金属;涂布光阻,在第一层连线金属处进行开

口并沉积第二层连线金属还包括步骤：

[0021] 在开口处以及靠近集电极接触金属的绝缘区沉积第一层连线金属；

[0022] 涂布光阻，在第一层连线金属处进行开口并沉积第二层连线金属，所述绝缘区上的第二层连线金属与集电极接触金属上的第二层连线金属连接。

[0023] 进一步地，所述第一保护层、第二保护层或者第三保护层为氮化物保护层。

[0024] 本发明提供一种异质结双极晶体管结构，所述异质结双极晶体管结构由上述任意一项所述方法制得。

[0025] 区别于现有技术，上述技术方案通过保留半导体器件两侧的结构，使得结构为准平面结构，后续在进行光阻涂布的时候，准平面结构可以避免箭影的产生，提高产品良率。以及准平面结构无需使用聚酰亚胺进行平坦化，第一层连线金属连线和第二层连线金属连线之间的介质不再是聚酰亚胺，因此降低了寄生电容，从而减少了射频损耗。

## 附图说明

[0026] 图1为背景技术所述的现有的异质结双极晶体管的结构示意图；

[0027] 图2为本发明一实施例的工艺方法流程图；

[0028] 图3为本发明具有发射极接触金属的半导体器件结构示意图；

[0029] 图4为本发明半导体器件的帽层被蚀刻后的结构示意图；

[0030] 图5为本发明半导体器件涂布第一保护层的结构示意图；

[0031] 图6为本发明半导体器件制作完基极接触金属的结构示意图；

[0032] 图7为本发明半导体器件蚀刻完基极台面的结构示意图；

[0033] 图8为本发明半导体器件两侧进行离子植入后的结构示意图；

[0034] 图9为本发明半导体器件制作完集电极接触金属并沉积第三保护层的结构示意图；

[0035] 图10为本发明半导体器件在接触金属位置进行开口的结构示意图；

[0036] 图11为本发明半导体器件沉积第一层接线金属的结构示意图；

[0037] 图12为本发明半导体器件在第一层接线金属上开口的结构示意图；

[0038] 图13为本发明半导体器件涂布光阻的结构示意图；

[0039] 图14为本发明半导体器件空气桥金属制作后的最终的结构示意图。

## 具体实施方式

[0040] 为详细说明技术方案的技术内容、构造特征、所实现目的及效果，以下结合具体实施例并配合附图详予说明。在说明以前，先对可能出现的英文单词进行解释说明：

[0041] EC (Emitter Contact) :发射极接触；

[0042] BC (Base Contact) :基极接触；

[0043] CC (Collector Contact) :集电极接触；

[0044] M1 (Metal 1) :第一层连线金属；

[0045] M2 (Metal 2) :第二层连线金属；

[0046] PO:桥墩；

[0047] BR (air-bridge) :空气桥。

[0048] 请参阅图1到图14,本实施例提供一种异质结双极晶体管结构制造方法,工艺流程图可以参考图2所示,本方法用于在半导体器件上进行处理,用于制作异质结双极晶体管的半导体器件结构可以如图3所示,从下往上依次为衬底、副集电极层、蚀刻停止层、集电极层、基极层、发射极层、帽层。本发明包括如下步骤:在具有发射极接触金属的半导体器件上进行蚀刻,蚀刻发射极接触位置四周的帽层;保留发射极接触位置下面和半导体器件四周(即绝缘区)的帽层;形成的结构如图4所示。沉积第一保护层,起到保护发射极的作用;如图5所示。本发明的所有实施例中,保护层用于起到保护作用,一般为绝缘性的保护层,如为氮化物保护层,氮化硅SiN等,以下以保护层为氮化硅SiN为例进行说明。

[0049] 第一保护层沉积完成后,对基极接触位置进行蚀刻,蚀刻去除基极接触位置上的第一保护层和发射极层;在基极接触位置沉积基极接触金属;结构如图6所示。其中,基极接触位置可以在发射极接触位置的一侧。而后沉积第二保护层,起到保护基极的作用。对基极台面位置进行蚀刻,蚀刻去除基极台面位置四周的第二保护层、第一保护层、发射极层、基极层和部分集电极层,保留半导体器件四周的结构,形成如图7所示结构。其中,部分集电极层在改进前的工艺中也是蚀刻去除部分的集电极层,保留剩下部分的集电极层。基极台面位置可以处在发射极接触位置和基极接触位置所形成整体位置的两侧。

[0050] 而后对半导体器件周围进行离子植入,形成绝缘区,结构如图8所示。对集电极接触位置进行蚀刻,蚀刻去除集电极接触位置上的剩下的集电极层和蚀刻停止层;集电极位置在基极台面位置的底部,优选地为基极台面蚀刻后形成的区域大的基极台面。在集电极接触位置沉积集电极接触金属;沉积第三保护层;如图9所示。

[0051] 第三保护层沉积后,在发射极接触金属、基极接触金属、集电极接触金属的上方进行开口;如图10所示。而后在开口处沉积第一层连线金属,如图11所示。而后涂布光阻,在第一层连线金属处进行开口并沉积第二层连线金属,如图12到14所示。这样制作后,如图13所示,由于半导体器件的两侧高度较高,与发射极接触金属和基极接触金属位置所形成的凸台高度相近,这样涂布后的光阻相对平坦,不会产生箭影的情况。以及相对于改进前的技术,本发明无需使用聚酰亚胺进行平坦,第一层连线金属连线和第二层连线金属连线之间的介质不再是聚酰亚胺,因此降低了寄生电容,从而减少了射频损耗。

[0052] 为了实现对发射极接触金属的制作,还包括发射极接触金属制作步骤:在半导体器件上涂布光阻,并在发射极接触位置进行开口,沉积发射极接触金属,去除光阻和光阻上的多余金属,从而形成如图3的结构。

[0053] 为了避免在进行集电极接触金属连线的时候需要跨越高台,本发明还采用空气桥工艺,将集电极接触金属上的连线金属引出到一侧的绝缘区。则后面在沉积第一层连线金属的时候,在开口处以及靠近集电极接触金属的绝缘区沉积第一层连线金属;涂布光阻,在第一层连线金属处进行开口并沉积第二层连线金属,所述绝缘区上的第二层连线金属与集电极接触金属上的第二层连线金属连接。具体地,可以采用空气桥的工艺步骤,在图12的基础上涂覆光阻、曝光、显影,定义出需要做空气桥桥墩的区域,然后整面淀积可充当空气桥桥墩的金属,结构如图13所示。而后再涂覆光阻、曝光、显影,定义出需要做空气桥的区域,接着对表面部分需去除的金属进行蚀刻,然后淀积空气桥金属,之后全曝光加显影去除空气桥BR的光阻,再蚀刻多余的金属,最后去除原本桥墩PO的光阻,从而形成如图14的结构。

[0054] 上述实施例在要进行对半导体器件的部分位置进行制作的时候,如要进行部分位

置的蚀刻、离子植入、沉积接触金属时,一般都需要涂覆光阻、曝光、显影,定义出要进行制作的位置,而后可以进行制作。

[0055] 本发明提供一种异质结双极晶体管结构,所述异质结双极晶体管结构由上述任意一项所述方法制得。本发明的异质结双极晶体管结构两侧具有高度相对较高的绝缘区域,使得整体的结构为准平面结构,后续在进行光阻涂布的时候,准平面结构可以避免箭影的产生,提高产品良率。以及准平面结构无需使用聚酰亚胺进行平坦化,第一层连线金属连线和第二层连线金属连线之间的介质不再是聚酰亚胺,因此降低了寄生电容,从而减少了射频损耗。

[0056] 需要说明的是,尽管在本文中已经对上述各实施例进行了描述,但并非因此限制本发明的专利保护范围。因此,基于本发明的创新理念,对本文所述实施例进行的变更和修改,或利用本发明说明书及附图内容所作的等效结构或等效流程变换,直接或间接地将以上技术方案运用在其他相关的技术领域,均包括在本发明的专利保护范围之内。

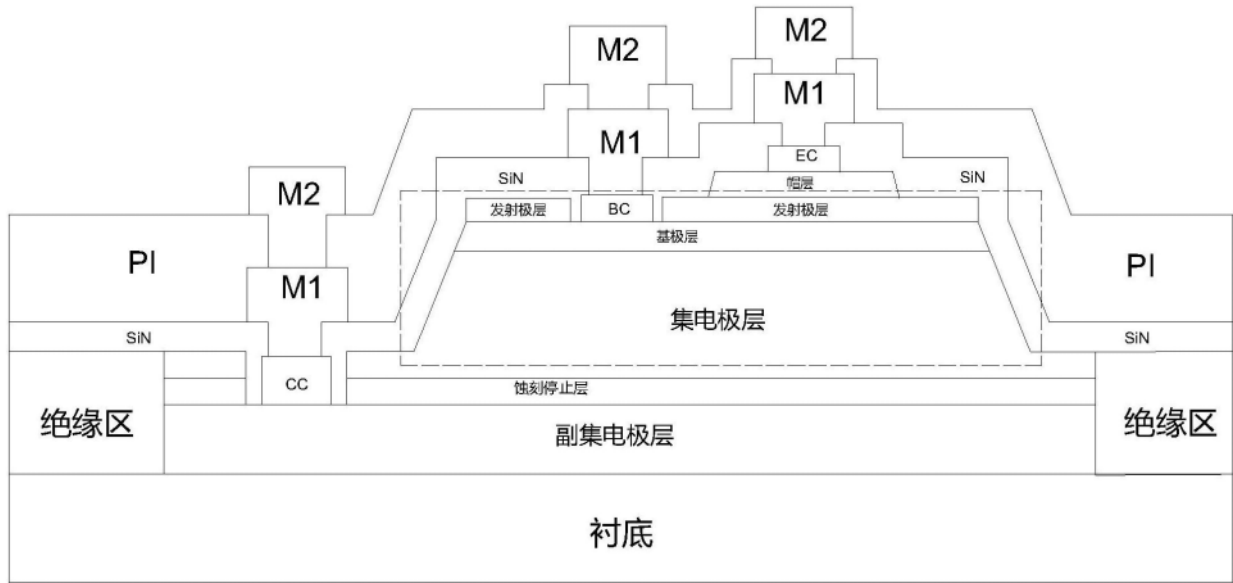


图1

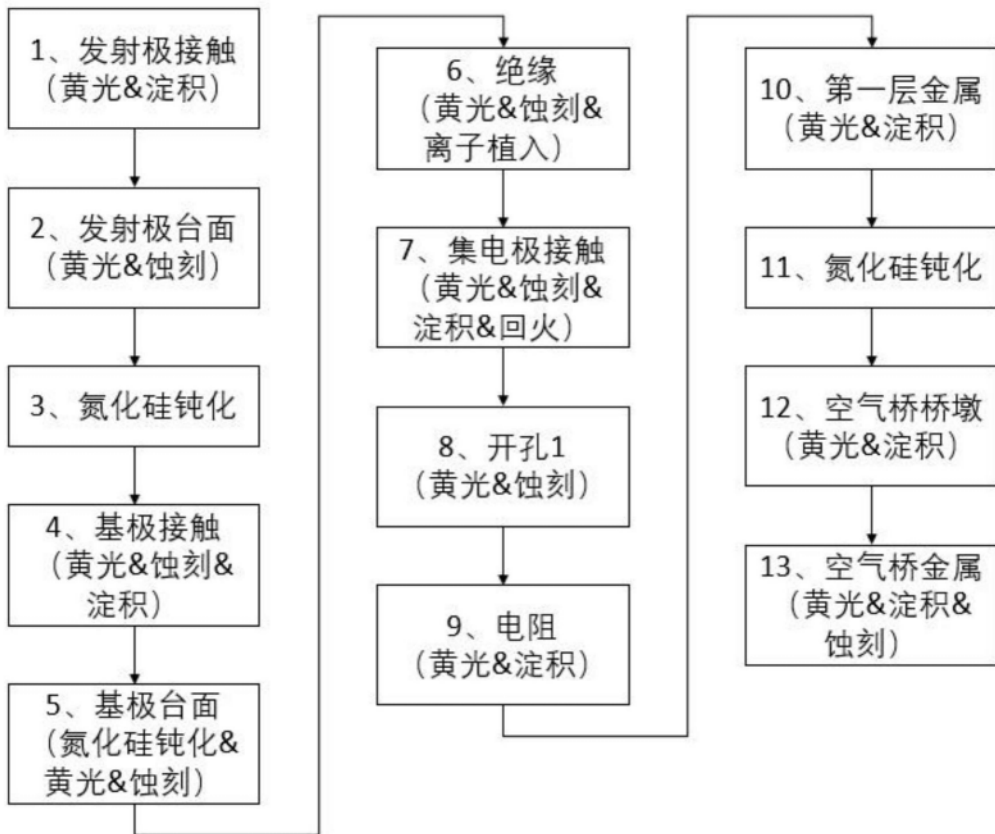


图2



图3



图4

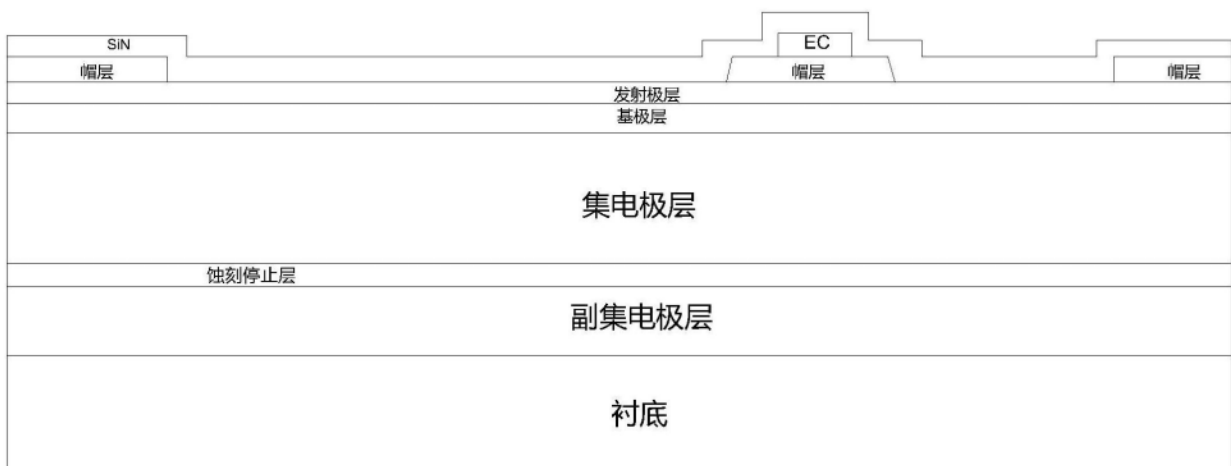


图5



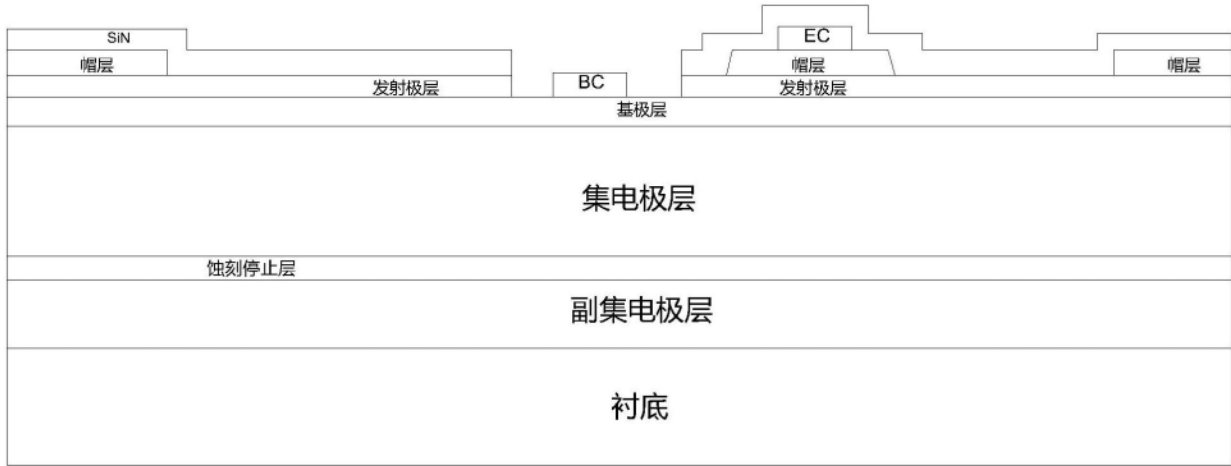


图6

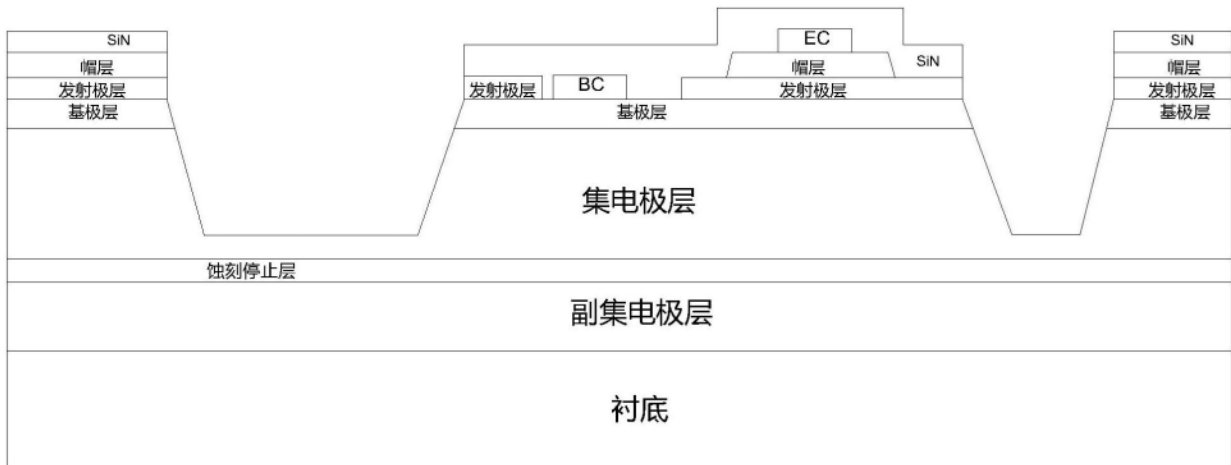


图7

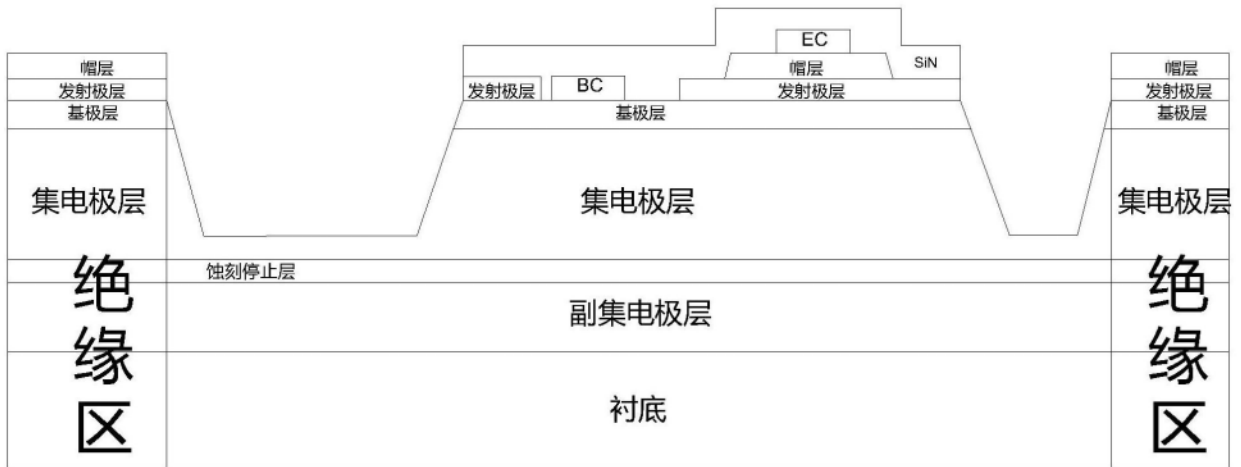


图8

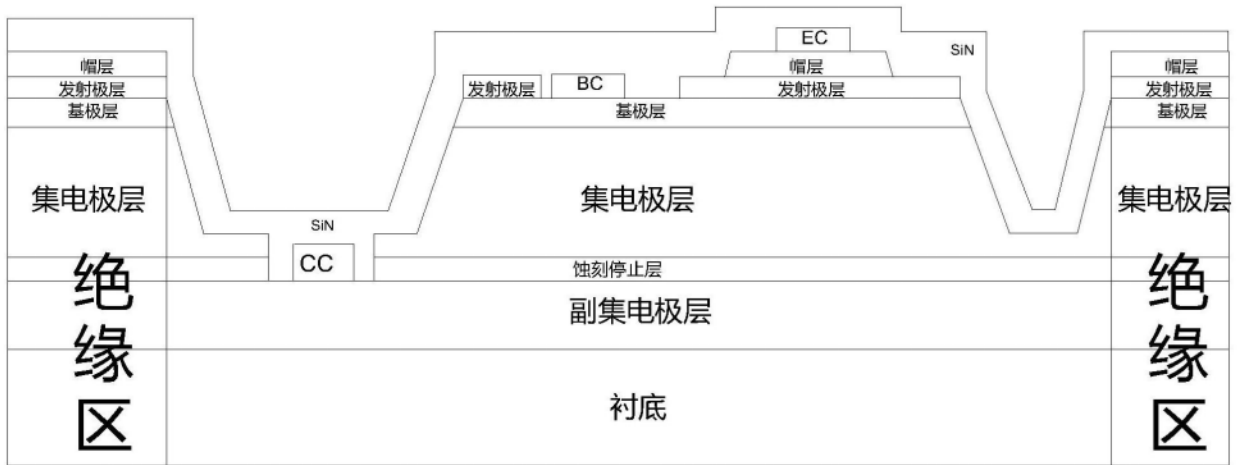


图9

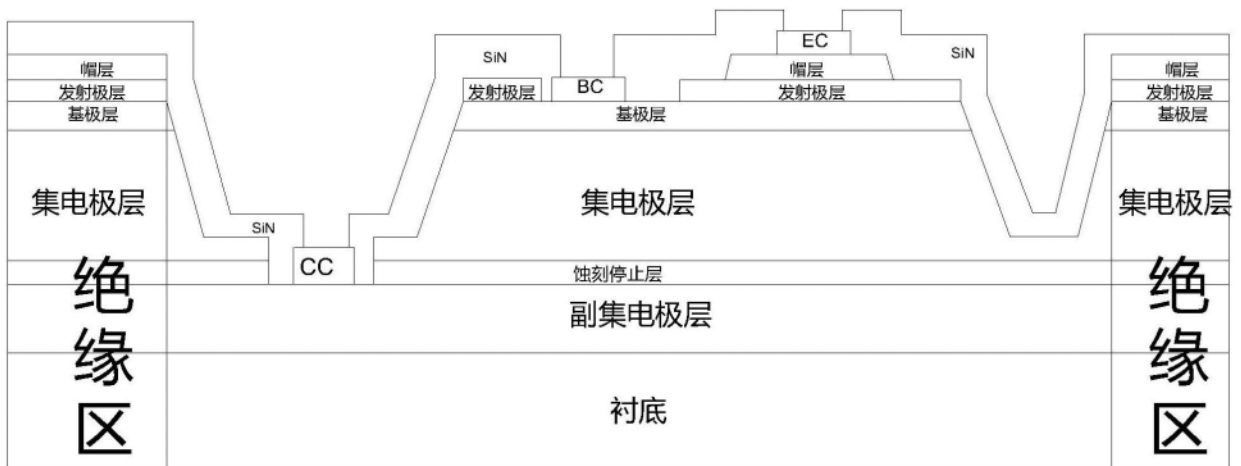


图10

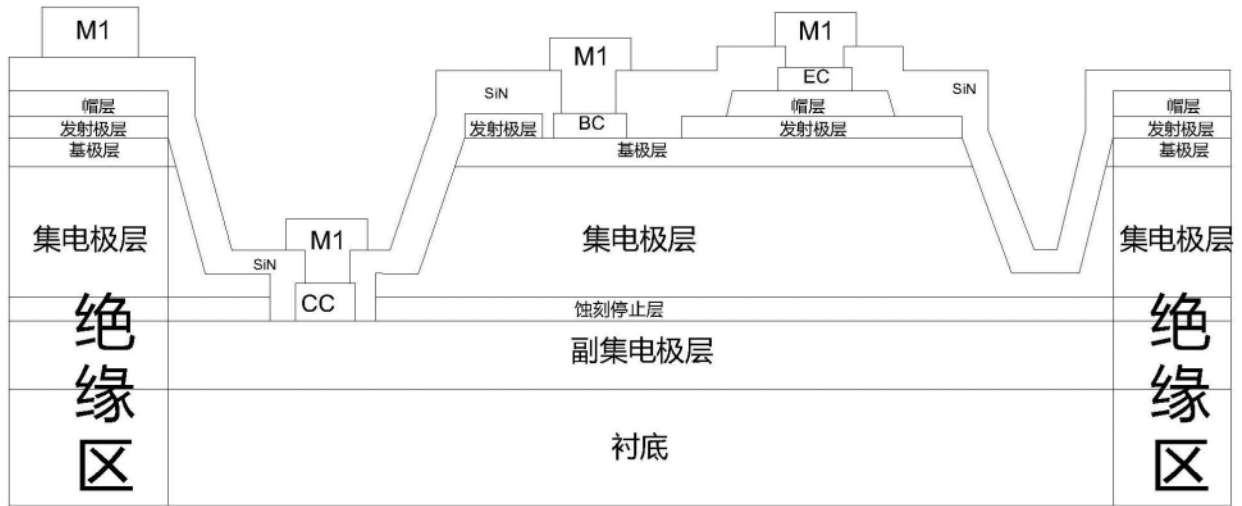


图11

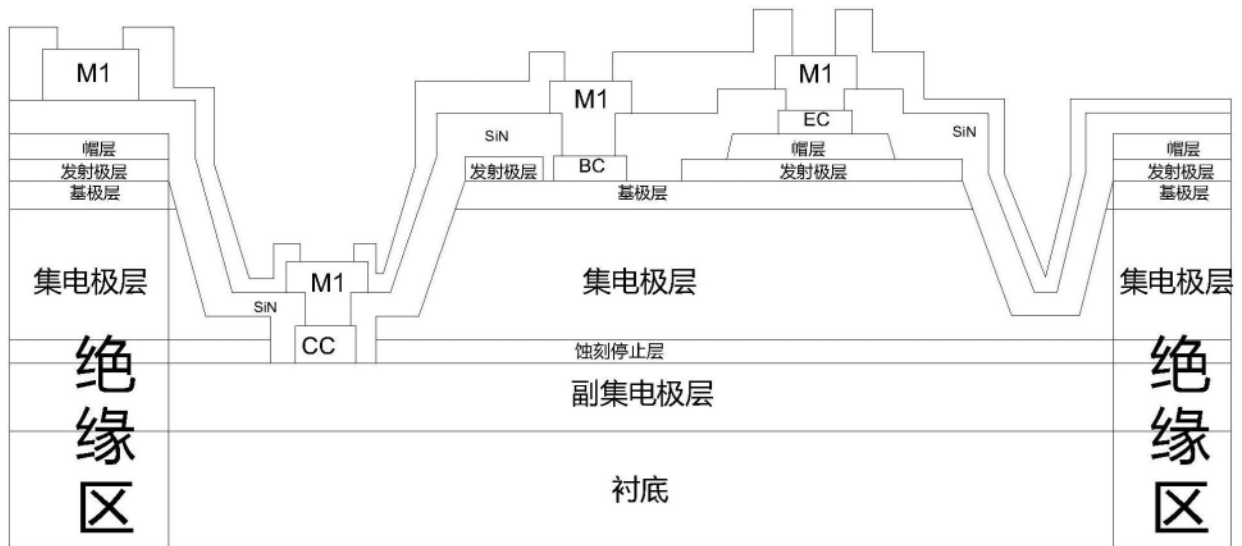


图12

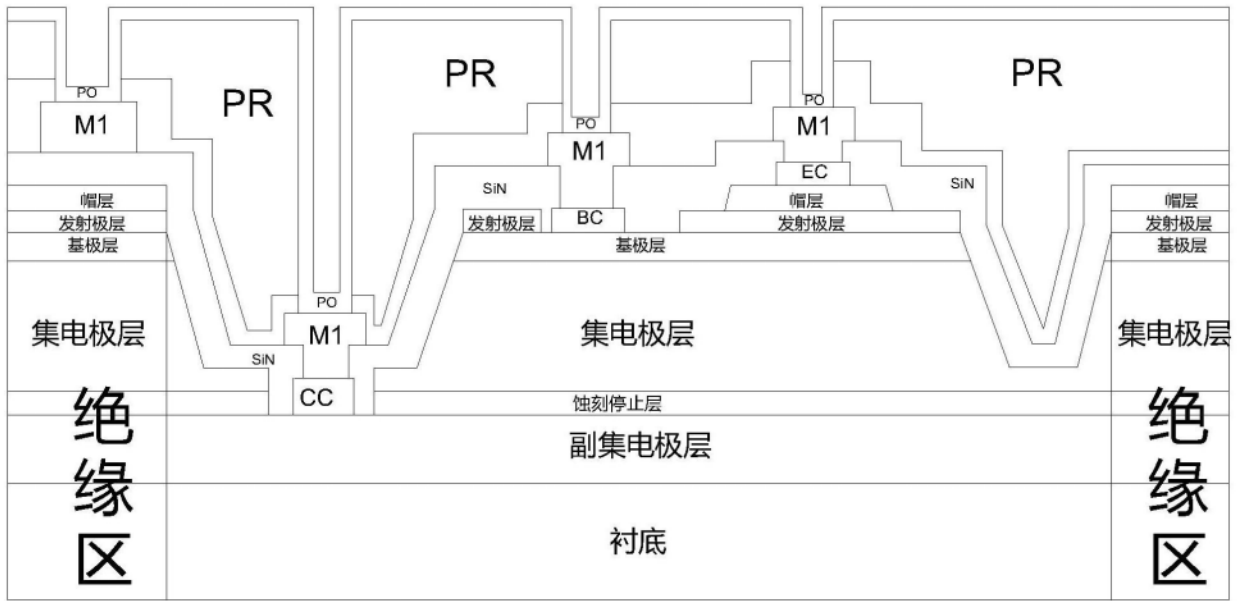


图13

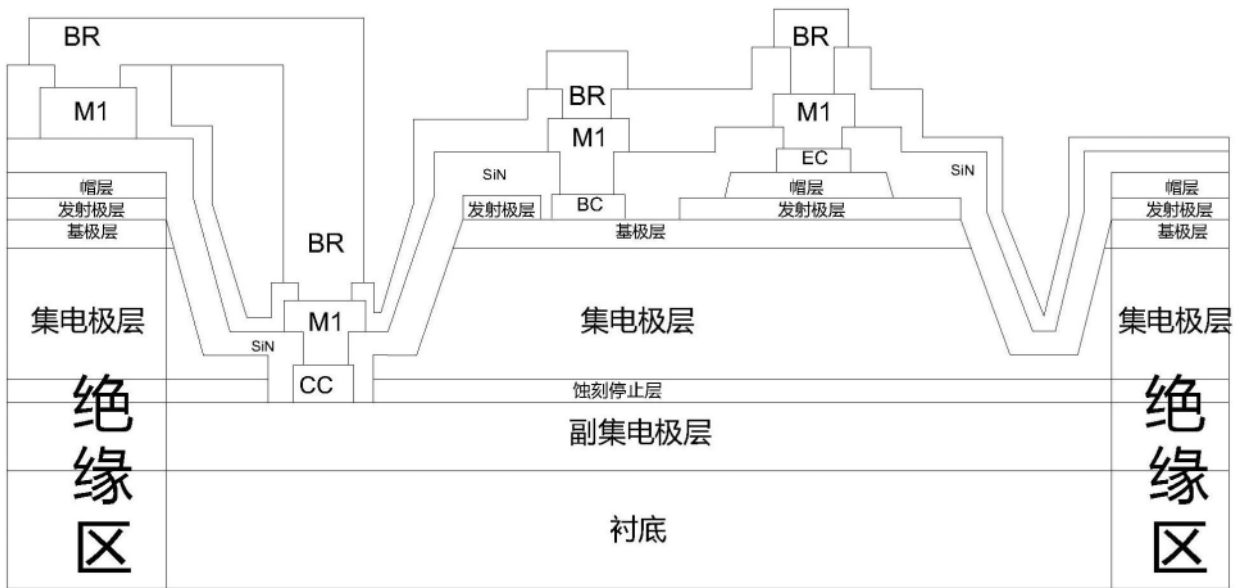


图14