



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103545358 A

(43) 申请公布日 2014. 01. 29

(21) 申请号 201310285429. 5

H01L 21/331 (2006. 01)

(22) 申请日 2013. 07. 09

(30) 优先权数据

13/545, 746 2012. 07. 10 US

(71) 申请人 飞思卡尔半导体公司

地址 美国得克萨斯

(72) 发明人 林欣 D·J·布隆伯格 左将凯

(74) 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专
利商标事务所 11038

代理人 郭思宇

(51) Int. Cl.

H01L 29/737 (2006. 01)

H01L 29/08 (2006. 01)

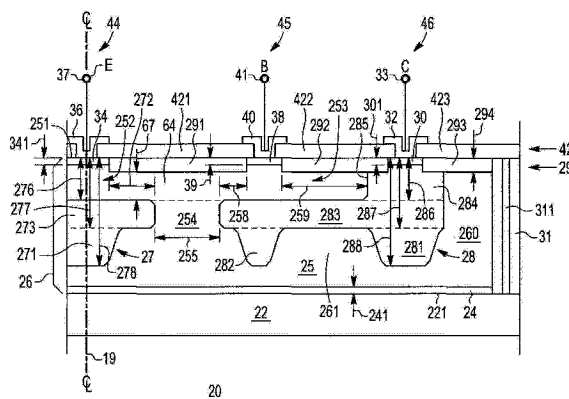
权利要求书2页 说明书13页 附图8页

(54) 发明名称

带有高击穿电压的双极晶体管

(57) 摘要

本发明涉及带有高击穿电压的双极晶体管。较高击穿电压晶体管有分开的发射极、基极接触和集电极接触。位于所述发射极和所述基极接触之下的分别是第一导电类型的第一基极部分和第二基极部分。位于所述集电极接触之下并且耦合于所述集电极接触的是第二、相反导电类型的集电极区域，其有中心部分朝着、在之下、或越过所述基极接触横向延伸并且通过所述第二基极部分与其分开。与所述集电极区域有相同导电类型的浮动集电极区域位于所述发射极之下并通过所述第一基极部分与所述发射极分开。所述集电极和浮动集电极区域被所述基极形成于其中的所述半导体(SC)区域的一部分分开。所述基极形成于其中的所述SC区域的更深部分横向限定或围绕所述集电极区域。



1. 一种双极晶体管,包括:

第一导电类型的第一半导体(SC)区域,具有上表面,并且在其中有所述第一导电类型的基极区域、第二相反导电类型的发射极区域、所述第一导电类型的与所述发射极区域横向分开的基极接触区域以及所述第二导电类型的与所述基极接触区域横向分开的集电极接触区域;

所述第二导电类型的集电极区域,耦合于所述集电极接触区域;以及

所述第二导电类型的浮动集电极区域,与所述集电极区域横向间隔开并且至少部分位于所述发射极区域之下。

2. 根据权利要求1所述的双极晶体管,其中所述浮动集电极区域的中心部分位于所述发射极区域之下并且由所述基极区域的第一部分与所述发射极区域垂直分开。

3. 根据权利要求2所述的双极晶体管,其中所述浮动集电极区域的所述中心部分从直接位于发射极之下的位置朝着所述集电极区域横向延伸大于零的第一距离。

4. 根据权利要求3所述的双极晶体管,其中第一距离为至少约0.1微米。

5. 根据权利要求1所述的双极晶体管,其中所述集电极区域和所述浮动集电极区域由与所述基极区域互通的所述第一SC区域的更深部分被横向间隔开,其中所述第一SC区域(25)的所述更深部分有第一横向宽度。

6. 根据权利要求5所述的双极晶体管,其中所述第一横向宽度为至少约0.1微米。

7. 根据权利要求1所述的双极晶体管,其中所述集电极区域的中心部分通过所述基极区域的第二部分与所述基极接触区域垂直分开。

8. 根据权利要求7所述的双极晶体管,其中所述基极区域的所述第二部分从所述基极接触部分朝着所述集电极区域的上面部分延伸至少约0.25微米的第二距离。

9. 根据权利要求1所述的双极晶体管,其中所述浮动集电极区域基本上被所述第一SC区域的第一子部分围绕。

10. 根据权利要求9所述的双极晶体管,其中所述集电极区域基本上被所述第一SC区域的第二子部分横向围绕。

11. 根据权利要求1所述的双极晶体管,还包括位于所述第一SC区域之下的绝缘层。

12. 根据权利要求1所述的双极晶体管,还包括横向绝缘结构,它邻近所述上表面并且将所述发射极区域、所述基极接触区域和所述集电极接触区域横向分开。

13. 一种形成双极晶体管的方法,包括:

提供有第一导电类型的第一SC区域的衬底;

在所述第一SC区域中形成间隔开的集电极区域和第二相反导电类型的浮动集电极区域;

在所述第一SC区域中形成所述第二导电类型的发射极区域,所述发射极区域与所述浮动集电极区域垂直分开并且至少部分覆盖所述浮动集电极区域,以及形成所述第二导电类型的集电极接触区域,所述集电极接触区域耦合于所述集电极区域并且与所述发射极区域横向分开;以及

在所述第一SC区域中形成所述第一导电类型的基极接触区域,所述基极接触区域与所述集电极区域垂直分开并且与所述发射极区域横向分开。

14. 根据权利要求12所述的方法,其中形成横向分开的发射极区域和基极接触区域的

步骤通过使用第一横向绝缘结构执行,以及形成横向分开的基极接触区域和集电极接触区域的步骤通过使用第二横向绝缘结构执行。

15. 根据权利要求 13 所述的方法,其中形成横向分开的发射极区域、基极接触区域和集电极区域的步骤包括形成所述第一横向绝缘结构和所述第二横向绝缘结构作为:(i) 两个浅沟道隔离(STI)区域,或(ii)两个 SC-金属合金阻挡(SC-MAB)区域,或(iii)它们的组合,其中如果所述第一横向绝缘结构是 STI 区域,则所述第二横向绝缘结构是 SC-MAB 区域,或如果所述第一横向绝缘结构是 SC-MAB 区域,则第二横向绝缘结构是 STI 区域(291)。

16. 根据权利要求 13 所述的方法,还包括形成所述第一导电类型的基极区域,所述基极区域包括位于所述发射极区域和所述浮动集电极区域之间的第一部分、越过所述集电极区域的一部分横向延伸的第二部分以及所述第一 SC 区域的位于所述集电极区域和所述浮动集电极区域之间的另一部分。

17. 根据权利要求 16 所述的方法,其中形成所述基极区域包括以任意顺序的如下步骤:用所述第一导电类型的杂质掺杂所述第一 SC 区域的较浅部分,和通过用所述第二导电类型的杂质掺杂所述第一 SC 区域的部分形成所述集电极区域和浮动集电极区域。

18. 一种双极晶体管,包括:

第一导电类型的第一半导体(SC)区域,具有上表面并且在其中有发射极区域、基极接触区域和集电极接触区域;

第二相反导电类型的位于所述第一 SC 区域中的第二 SC 区域,所述第二 SC 区域位于所述发射极区域之下但通过所述第一 SC 区域的第一部分与所述发射极区域垂直分开,所述第二 SC 区域有朝着所述基极接触区域横向延伸但不延伸到所述基极接触区域的中心部分;以及

所述第二导电类型的位于所述第一 SC 区域中的第三 SC 区域,其中所述第二 SC 区域有位于所述集电极接触区域之下并且欧姆耦合到所述集电极接触区域的第一部分、欧姆耦合到所述第三 SC 区域的所述第一部分并且至少通过所述第一 SC 区域的欧姆耦合到所述基极接触区域的第二部分与所述上表面部分分开的第二部分,并且其中所述第三 SC 区域通过所述第一 SC 区域的第三部分与所述第二 SC 区域横向分开。

19. 根据权利要求 18 所述的双极晶体管,其中所述第三 SC 区域基本上被所述第一 SC 区域的第一子部分横向围绕。

20. 根据权利要求 18 所述的双极晶体管,其中所述第二 SC 区域基本上被所述第一 SC 区域的第二子部分围绕。

带有高击穿电压的双极晶体管

技术领域

[0001] 本发明通常涉及半导体器件和电路以及制造半导体器件和电路的方法,更具体地说涉及具体为双极晶体管的半导体器件和电路。

背景技术

[0002] 双极晶体管多用于现代电子领域中作为单独的器件以及作为各种集成电路(IC)的部分。尤其双极晶体管的高要求应用存在于汽车和航空领域,其中除了其它方面,接地的和高边(不接地)应用都期望相对高的击穿电压。当这种双极晶体管与场效应晶体管(FET)同时被制造并且通常用在相同的衬底上时,例如金属氧化物半导体(MOS)器件和/或作为IC的部分的互补双极-MOS(Bi-CMOS)器件,更复杂的情况可能发生。

附图说明

[0003] 本发明将在下文中结合附图被描述,其中相似的数字表示相似的元件,并且其中:

[0004] 图1根据本发明的一个实施例,示出改进的双极晶体管的关于中心线的简化截面图;

[0005] 图2-图9根据本发明的另一个实施例,示出在制造的各个阶段期间图1的双极晶体管的简化截面图;

[0006] 图10-图11根据本发明的另一个实施例,示出图1的双极晶体管的简化截面图;

[0007] 图12根据本发明的另一个实施例,示出改进的双极晶体管的关于中心线的简化截面图;以及

[0008] 图13-图14根据本发明的另一个实施例,示出在制造的各个阶段期间图12的双极晶体管的简化截面图。

具体实施方式

[0009] 以下的详细说明书仅仅是示例的,不旨在限定本发明或本申请以及本发明的使用。此外,也不旨在被先前技术领域、背景、或以下详细说明书中的任何明示或暗示的理论所限定。

[0010] 为了简便以及清晰的说明,附图说明了构造的一般方式,并且众所周知的特征和技术的说明以及细节可被忽略以避免不必要地模糊本发明。此外,附图中的元件不一定按比例绘制。例如,附图中的一些元件或区域的尺寸相对于其它元件或区域可被夸大以帮助改善对本发明实施例的理解。

[0011] 说明书以及权利要求中的术语“第一”、“第二”、“第三”、“第四”等等,如果有的话,可被用于区分相似元件或步骤并不一定用于描述一个特定顺序或时间顺序。应了解术语的这种用法在适当的情况下是可以互换的以便本发明所描述的实施例例如,能够以不是本发明所说明的顺序或不同于本发明所描述的其它方式操作或排列。此外,术语“包括”、“包

含”、“具有”或其的任何变化形式旨在涵盖非排他性地包括,以便包括一系列元件或步骤的一个过程、方法、物品、或设备不需要被限定于那些元件或步骤,但可能包括其它没有明确列出的或是这个过程、方法、物品、或设备固有的其它元件或步骤。本发明所使用的术语“耦合”被定义为以一种电或非电方式直接或间接连接。正如本发明所使用的,术语“基本的”以及“基本上地”意味着以实用的方式足以实现所述的目的,并且微小的不完美——如果有——对于所述目的是不重要的。

[0012] 正如本发明所使用的,术语“半导体”以及缩写“SC”旨在包括任何半导体,无论单晶、多晶或非晶质,并且除了包括有机和无机半导体还包括 IV 型半导体、非 IV 型半导体、化合物半导体。此外,术语“衬底”、“半导体衬底”以及“SC 衬底”旨在包括单晶结构、多晶结构、非晶质结构、薄膜结构、分层结构,是作为例子并且不旨在限定,绝缘体上半导体 (SOI) 结构、半导体上绝缘体 (IOS) 结构及其组合。“高边”能力指代力图采用配置中的晶体管或其它器件的情况;在该配置中,晶体管或其它器件的参考端子不在地面或其它共同电路参考电位上,但在一个更高的电压上。这种情况在汽车和航空电子应用中很常见。

[0013] 为了便于解释并且不旨在限定,本发明描述了硅半导体的半导体器件以及制造方法,但本领域所属技术人员将了解其它半导体材料也可被使用。此外,各种器件类型和/或掺杂 SC 区域可被确定为 N 型或 P 型,但这仅仅是为了便于描述并且不旨在限定,并且这种确定可被替代为“第一导电类型”或“第二、相反导电类型”的更一般描述,其中第一类型可是 N 或 P 型并且第二类型则是 P 或 N 型。本发明的各个实施例将被说明用于 NPN 双极晶体管,但是,这又只是为了便于描述并且不旨在限定。本领域所属技术人员将了解包含 NPN 和 PNP 其中一个或两者组合的 NPN 双极晶体管和其它半导体器件以及电路可通过各个区域中的导电类型的适当互换而被提供。

[0014] 仍然需要改进的高压双极晶体管及其制造方法,特别是结合可能采用其它类型器件的 IC。已发现高击穿电压、带有显著高边能力的双极晶体管可以通过包括结合其它器件修改的浮动集电极区域而被提供。图 1 根据本发明的一个实施例,示出改进的双极晶体管的横向始于中心线 19 的简化截面图。晶体管 20 包括衬底 22,例如,有上表面 221 的硅半导体衬底。衬底 22 适宜地作为晶体管 20 的支撑或“把手”晶片。虽然半导体(例如,硅)晶片适于衬底 22,适合于承受晶体管 20 的制造过程的任何类型材料(例如,绝缘体、半导体、导体或其组合)也可被使用。绝缘介电层 24 有适宜厚度 241 但覆盖衬底 22 的表面 221,但在其它实施例中可被忽略。覆盖介电层 24 的是半导体 (SC) 区域或层 25,在其中或其上形成晶体管 20。SC 区域 25 有上表面 251。正如支架 26 所表示的,SC 区域 25 和底层介电或绝缘层 24 的组合也被称为绝缘体上半导体 (SOI) 结构 26。衬底 22 作为 SOI 结构 26 的“把手”。这种结构多用于汽车、飞机以及期望高边能力的其它应用,但本发明的实施例也可被用于非高边应用和/或没有绝缘层 24 的情况。

[0015] 对于 NPN 晶体管,形成晶体管 20 的 SC 区域 25 可是 P 型。在图 1 的实施例中,大约类似厚度 294 的间隔开的浅沟道隔离 (STI) 区域 291、292、293(统称 29),以及深沟道隔离 (DTI) 区域 31 位于接近或延伸到上表面 251 的 SC 区域 25 内。STI 区域 29 也通常被称为横向介电结构 29。DTI 区域 31 期望有掺杂多中心核心 311,其可在其它实施例中被忽略。这样的隔离区域是常见的。位于 SC 区域 25 内的是相同导电类型(例如, N 型)的间隔开的掺杂区域 27、28。SC 区域 25 的部分横向围绕掺杂区域 27 和 28 并且位于掺杂区域 27

和 28 之下。参考符号 261 确定了位于掺杂区域 27 和 28 之下的 SC 区域 25 的部分,参考符号 254 确定了横向位于区域 27 和 28 的掺杂部分 273、283 之间的 SC 区域 25 的部分,参考符号 260 确定了横向位于掺杂区域 28 的右侧的 SC 区域 25 的部分以及参考符号 64 确定了覆盖位于表面 251 之下和 / 或浅沟道隔离 (STI) 区域 291、292 之下的掺杂区域 27 和 28 的 SC 区域 25 的部分。部分 64 在本发明也被称为“基极 64”并且有左侧部分 252 和右侧部分 253。在掺杂区域 28 在平面图中 (例如,在中心线 19 周围) 有一个封闭形状的地方,部分 260 横向围绕掺杂区域 28。

[0016] 掺杂区域 28 充当晶体管 20 的集电极并且以下被称为集电极区域 28。集电极区域 28 有厚度为 301 的 (例如, N+) 集电极接触区域 30, 期望位于接近表面 251, 但在其它实施例中也可位于其它位置。位于 SC 表面 251 的第一部分 46 中的集电极接触区域 30 欧姆耦合于掺杂区域 28。集电极接触区域 30 也欧姆耦合于集电极电极 32 和集电极端子 33。掺杂区域 27 与集电极区域 28 间隔开并且相对于集电极区域 28 电浮动, 即, 虽然区域 27 和 28 位于共同的 SC 区域 25, 它与集电极区域 28 没有欧姆连接。正如结合图 2- 图 11 以及图 13- 图 14 更详细解释的, (例如, N 型) 掺杂区域 27 和 28 适宜地被同时形成并且有类似掺杂分布, 但在其它的实施例中可独立地被形成和 / 或有不同掺杂分布。作为适宜的提醒, 区域 27 和 28 有相同掺杂类型并且可被同时形成, 掺杂区域 27 在本发明被称为“浮动集电极区域” 27, 虽然它与集电极区域 28 没有直接连接。换句话说, 术语“浮动集电极”以及“浮动集电极区域” 27 指与集电极区域 28 有相同掺杂类型的 SC 区域, 但它与集电极区域 28 物理分开并且没有欧姆连接。

[0017] 与集电极接触区域 30 和集电极电极 32 横向间隔开的是位于 SC 表面 251 的第三部分 44 中的有垂直厚度 341 的 (例如, N+) 发射极区域 34, 并且有覆盖发射极接触 36 和发射极端子 37。发射极区域 34 期望位于接近衬底 25 的表面 251, 但在其它实施例中可位于其它位置。当被同时形成时, 发射极区域厚度 341 和集电极接触区域厚度 301 基本上相同, 但厚度 341、301 在其它实施例中可不同。发射极区域 34 覆盖浮动集电极区域 27 但不与浮动集电极区域 27 欧姆接触。发射极区域 (例如, N+) 34 和 (例如, N 型) 浮动集电极区域 27 被 SC 区域 25 的基极区域 64 的 (例如, P 型) 左侧部分 252 分开。SC 区域 25 的部分 252 形成了晶体管 20 的部分基极。发射极区域 34 形成了与 SC 区域 25 的 (例如, P 型) 基极区域 64 的左侧部分 252 的 (例如, NP) 连结。浮动集电极区域 27 位于 SC 区域 25 的表面 251 之下距离或深度 276 处。

[0018] 横向位于集电极接触区域 30 和发射极区域 34 之间的是位于 SC 表面 251 的第二部分 45 中的有垂直厚度 39 的基极接触区域 38, 并且有基极电极 40 和基极端子 41。基极接触区域 38 (例如, P⁺) 与 SC 区域 25 的基极区域 64 (例如, P 型) 的左侧部分 252 和右侧部分 253 欧姆接触, 并且形成晶体管 20 的部分基极。正如结合图 2- 图 11 以及图 13- 图 14 更详细地解释的, 基极部分 252 和 253 适宜地被同时形成 (例如, 作为部分基极区域 64), 因此可能适宜地有类似掺杂, 但在其它实施例中它们可能有不同掺杂级并且在不同制造阶段被形成。在图 1 中, 发射极区域 34 通过第一 STI 区域 291 与基极接触区域 38 横向分开, 也适宜地位于接近 SC 区域 25 的上表面 251。同样地, 基极接触区域 38 通过第二 STI 区域 292 与集电极接触区域 30 横向分开, 也适宜地位于接近表面 251。第三 STI 区域 293 延伸到集电极接触区域 30 的右侧并且接近 DTI 区域 31。当晶体管 20 在平面图中 (例如, 在中

心线 19 周围) 有一个封闭形状时, 右半截面可有在图 1 中显示的到中心线 19 右侧的构造并且左半截面(未显示)可是关于中心线 19 的图 1 的镜像, 但其它封闭的和非封闭的平面图形状在其它实施例中可被使用。

[0019] 在图 1 的实施例中所说明的晶体管 20 的其它特征如下。集电极区域 28 有基本上位于集电极接触区域 30 之下的更深部分 281 以及基本上位于基极接触区域 38 之下的更深部分 282。更深集电极部分 281、282 由在本实施例中位于集电极接触区域 30、基极接触区域 38 以及部分 STI 区域 291、292 之下的垂直方向较窄的近似水平定向的中心集电极部分 283 耦合。中心集电极部分 283 位于基极部分 253 之下, 并且在在本实施例中延伸到基极接触区域 38 左侧一个距离 258 以及稍微延伸到更深部分 282 的左侧。基极部分 253 位于集电极部分 283 和 (在本实施例中) STI 区域 291、292 以及基极接触区域 38 之间, 并且延伸到基极接触区域 38 右侧一个距离 259, 在那里其连接覆盖更深部分 281 的集电极区域 28 的较宽上部分 284 的左侧边缘 285。作为其被形成的方式的结果, 集电极区域 28 的上部分 284 适宜地比更深部分 281 横向稍微宽, 但在其它实施例中可能有其它尺寸。中心集电极部分 283 的上表面位于表面 251 之下深度 286 处。深度 286 也确定了上集电极部分 284 的厚度。中心集电极部分 283 的下表面位于表面 251 之下深度 287 处。中心集电极部分 283 的垂直厚度是尺寸或深度 286 和 287 之间的差。更深集电极部分 281 的下表面位于表面 251 之下深度 288 处, 并且还确定了集电极区域 28 的整个深度。更深集电极部分 271、281、282 在其它实施例中可被忽略。

[0020] 浮动集电极区域 27 有基本上位于发射极区域 34 和上部分 273 之下的更深部分 271。上部分 273 覆盖更深部分 271 并且通过基极区域 64 的左侧部分 252 与第一 STI 区域 291 分开。上浮动集电极部分 273 位于表面 251 之下深度 276 处。左侧基极部分 252 位于浮动集电极 27 和发射极区域 34 以及第一 STI 区域 291 之间。当被同时形成时, 基极部分 252、253 有类似厚度, 但在其它实施例中, 基极部分 252、253 的厚度可不同。集电极部分 283 和浮动集电极部分 273 朝着彼此延伸并且被 SC 区域 25 的部分 254 分开。部分 254 有横向宽度 255。部分 254 与晶体管 20 的基极 64 连通。浮动集电极区域 27 的中心部分 273 类似于集电极区域 28 的中心部分 283, 并且浮动集电极区域 27 的更深部分 271 类似于集电极区域 28 的更深部分 281、282。在浮动集电极 27 中, 中心部分 273 的上表面位于表面 251 之下深度 276 处, 中心部分 273 位于表面 251 之下深度 277 处, 以及中心集电极部分 273 的垂直厚度是深度 277 和 276 之间的差。更深部分 271 的底表面位于表面 251 之下深度 278 处, 并且还确定了浮动集电极区域 27 的整个深度。在图 1 中所说明的实施例中, 介电区域 421、422、423 (统称 42) 适宜地分别覆盖 STI 区域 291、292、293、和单独的发射极、基极以及集电极接触 36、40、32, 但这样的介电区域在其它实施例中可被忽略。

[0021] 上述所描述结构的结果是击穿电压 (BV) 被改进。这部分发生是因为 (例如, N 型) 集电极区域 28 基本上被 S 区域 25 的各种连接的或连续的部分围绕, 这些部分例如由基本上位于集电极区域 28 之上、旁边以及之下的 (例如, P 型) 基极部分或区域 253、254、260、261 组成。右侧基极部分 253 从基极接触 38 朝着上集电极部分 284 至少延伸距离 259。这有助于集电极区域 28 基本上被与基极区域 64 互连的 S 围绕。集电极区域 28 基本上横向被 SC 区域 25 的部分 254、260 限定或围绕, 这些区域耦合于在 SC 区域 25 的其它部分中的基极部分 64, 例如, 耦合于有相同掺杂类型的部分 64、252、253 以及 261。

[0022] 当集电极电压低时,浮动集电极区域 27 起到延伸的基极的作用。然而,当集电极电压足够高以耗尽位于集电极区域 28 和浮动集电极区域 27 之间的(例如,P型)区域 254 时,浮动集电极区域 27 电子上起到集电极区域 28 的一部分的作用。然而,在这种情况下,浮动集电极区域 27 上的电压明显低于集电极区域 28 上的电压。随着发射极偏压上升,接近 BV_{ebo} ,由于发射极区域 34 之下的基极区域 64 的左侧部分 252 的完全耗尽,浮动集电极区域 27 的电位上升。这种情况扩散到位于发射极区域 34 和基极区域 64 之间的等位线,导致了 BV_{ebo} 的高值。使用基极区域 64 的相对薄的右侧部分 253 在集电极部分 283 上方朝着集电极区域 28 的部分 284 横向延伸距离 259。此外,围绕(例如,P型)区域 254、260 以及 261 起到 RESURF(减低表面电场)层的作用。这种 RESURF 层有助于更均匀地下降电位在 BV_{cho} 和 BV_{ceo} ,从而产生了高击穿电压。这个结果是所期望的。

[0023] 图 2-图 9 示出在生产出结构 902-909 的各个制造阶段 802-809 期间的图 1 的双极晶体管 20 的简化截面图。除非另有明确说明,本发明所描述的各种掩膜可由光刻胶形成,但其它材料也可被使用。现在参照图 2 的制造阶段 802,有上表面 221 的衬底 22 被提供;在该衬底上形成了有厚度 241 的绝缘介电层 24。覆盖层 24 是基本上是同质的有厚度 250 并且有上表面 251 的 SC 区域 25。正如早先所看到的,衬底 22 可由适于承受用于形成晶体管 20 的制造过程的任何材料制成,并且被同时形成的任何相关联的电路元件,例如并且不旨在限定地,集成电路(IC)的部分。硅是“处置”衬底 22 的一种合适材料的非限定性例子。衬底 22 的主要功能是提供强健的和适宜的平台;在该平台上,晶体管 20 以及任何相关联的电路或其它器件可被形成。二氧化硅和蓝宝石是介电层 24 的合适材料的非限定性例子,但其它绝缘材料也可被使用。在介电层 24 是氧化硅的地方,厚度 241 在至少约 0.05 微米的范围是有用的,但其它厚度也可被使用。有厚度 250 的 SC 区域 25 优选地由外延生长形成,但在其它实施例中其它形成技术也可被使用。因为基本上获得 SC 区域 25 的单晶材料的可能性,外延生长是优选的,但在其它实施例中其它类型的材料可被使用。厚度 250 将取决于寻求的特定晶体管性能并且在本领域所属技术人员的能力范围内。厚度 250 在约 0.5 到 15 微米的范围是适宜的,但其它的厚度也可被使用。SC 区域 25 期望在每立方厘米有约 $1E14$ 到 $1E18$ 范围的掺杂,但较高或较低的掺杂也可被使用。对于 NPN 晶体管,SC 区域 25 优选地在每立方厘米有约 $5E14$ 到 $1E16$ 范围的 P 型掺杂,但在其它实施例中较高或较低的掺杂、以及其它类型晶体管的其它导电类型也可被使用。介电层 24 和 SC 区域 25 的组合也被称为绝缘体上半导体(SOI)结构 26。结构 902 产生于制造阶段 802。虽然 SOI 结构 26 是期望的,其它排列在其它实施例中可被使用并且 SC 区域 25 可是衬底 22 的一部分或直接形成于衬底 22 上。

[0024] 现在参照图 3 的制造阶段 803,掩膜 50 被涂敷于图 2 的结构 902 的表面 251。掩膜 50 有口区域 51、52、53,在位置和大小上基本上相应于横向介电结构例如,分别是 STI 区域 291、292、293(统称 29)的期望大小和位置。掩膜 50 有介入封闭区域 54、55、56。掩膜 50 是一种抵抗 SC 区域 25 的蚀刻以及抵抗可被用于产生口 51、52、53 之下的 STI 区域 29 的任何其它处理,而保护了位于封闭部分 54、55、56 之下的 SC 区域 25 的那些部分的期望材料。STI 厚度 294 在约 0.2 到 0.8 微米的范围非常适宜,但较厚和较薄的层也可被使用。虽然非常方便同时形成 STI 区域 291、292、293,在其它实施例中,它们可被分别地形成或在其它组合中被形成。形成这样的 STI 区域的技术在本领域是众所周知的。口 51、52、53 适

宜地被使用以蚀刻凹槽进入衬底 25, 该衬底 25 然后例如被沉积的硅氧化物填充以产生 STI 区域 29。平面化步骤可被使用以便 STI 区域 29 的上表面基本上与 SC 区域 25 的表面 251 平面, 但在其它实施例中这可被忽略。用于形成 STI 区域的任何适宜步骤可被使用。还参看图 1, 位于 STI 区域 292 和 293 之间的横向间隙将适宜地定义表面 251 的第一部分 46 中的集电极接触区域 30 的后续位置和大小, 位于 STI 区域 291 和 292 之间的横向间隙将适宜地定义表面 251 的第二部分 45 中的基极接触区域 38 的后续位置和大小, 并且至 STI 区域 291 左侧的横向间隙将适宜地定义表面 251 的第三部分 44 中的发射极区域 34 的后续位置和大小。结构 903 产生了。为了便于说明, 掩膜 50 在图 3 中被显示位于适当的位置。正如随后所解释的, 虽然 STI 区域 29 是有用的, 其它横向介电结构 (例如, “硅化物”阻挡层) 可被用于局部化 (见图 1) 分别位于表面 251 的第一部分 46、第二部分 45 以及第三部分 44 中的集电极接触区域 30、基极接触区域 38 以及发射极区域 34。

[0025] 现在参看图 4 的制造阶段 804, 如果没有用光的话, 掩膜 50 被移除以及有在大小和位置上基本上相应于 DTI 区域 31 的期望大小和位置的封闭部分 58 和口部分 59 的掩膜 59 被涂敷。DTI 区域 31 通过使用本领域中熟知的方式被形成, 通常通过蚀刻 STI 293 和位于口 59 之下的 SC 区域 25 并且通常使用介电内衬 (例如, 硅氧化物) 和多晶半导体材料 (例如, 严重掺杂多晶硅) 的中心核心 311 的组合填充它, 虽然其它方式和排列也可被使用。平面化步骤可由于基本上与结合 STI 区域 29 在上面所描述的相同原因被包括在内。结构 904 产生了。为了便于说明, 掩膜 57 在图 4 中被显示仍然位于适当的位置。制造阶段 803 和 804 可以任何顺序被执行并且在随后描述的掺杂步骤之前最适宜, 但其它制造顺序在其它实施例中也可被使用。在晶体管 20 在平面图中 (例如, 围绕中心线 19 横向对称) 有封闭形状的地方, DTI 区域 31 期望地横向围绕晶体管 20。

[0026] 现在参看图 5 的制造阶段 805, 如果没有用光的话, 掩膜 57 期望被移除以及掩膜 60 被涂敷。掩膜 60 方便地有封闭部分 61 和口 62。封闭部分 61 基本上覆盖了指出图 1 的集电极接触区域 30 的期望位置的表面 251 的第一部分 46, 并且期望有越过 STI 区域 292 延伸的左侧边缘 63。封闭部分 61 的左侧边缘 63 相应于 (在横向扩散容限内) 集电极区域 28 的上部分 284 的期望左侧边缘 285 (见图 1)。参考符号 285' 被用于图 5 以说明图 1 和图 6 的左侧边缘 285 的近似将来位置。

[0027] 植入 66 被应用以便有位于表面 251 之下的深度 276' 和位于 STI 区域 291 之下的深度 67' 的 (例如, P- 井) 掺杂区域 64' 被形成, 向右延伸到图 1 和图 6- 图 9 的集电极区域 28 的上部分 284 的后续左侧边缘 285 的期望位置 285'。参考符号 64'、276'、67' 等上的撇号 (') 表示它们是图 1 和图 6- 图 9 中的参考符号 64、276、67 等所确定的位置或大小的前体。植入 66 所提供的峰值杂质浓度在每立方厘米约 $1E16$ 至 $1E18$ 的范围是有用的, 在每立方厘米约 $5E16$ 或以上更适宜。换句话说, 植入 66 所提供的掺杂分布的峰值理想地垂直位于图 6 的深度 276 内或接近深度 276 并且较快地降落到掺杂区域 25, 但较高或较低的掺杂、不同位置 and 不同尾部构造在其它实施例中也可被使用。通过例子而非限定的方式, 区域 64' 的掺杂可以有用地下降至是图 1 和图 6- 图 9 的深度 276 的 2-3 倍的深度处的 SC 区域 25 的本底掺杂, 但其它尾部配置也可以被使用。结构 905 产生于制造阶段 805。图 5 的植入 66 所形成的掺杂分布与图 6 的植入 75 所形成的掺杂分布相互作用, 以获得图 1 和图 6- 图 12 的 (例如, P 型) 基极区域 64 的期望最终结果, 两个掺杂分布都应该被考虑。结合图 6 的

制造阶段 806,这将被更详细地解释。

[0028] 现在参照图 6 的制造阶段 806,图 5 的结构 905 的掩模 60 被移除并且被有封闭部分 71、72 和口 73、74 的掩模 70 所替代。口 73 基本上相应于集电极区域 28 的期望位置以及口 74 基本上相应于浮动集电极区域 27 的期望位置。封闭掩模部分 71 的左侧边缘基本上定义了集电极区域 28 的右侧边缘以及封闭部分 72 的右侧边缘基本上定义了集电极区域 28 的左侧边缘,受制于横向扩散长度。类似地,封闭部分 72 的左侧边缘基本上定义了浮动集电极区域 27 的右侧范围。位于掺杂区域 27 和 28 之间的间隔距离或间距 255 基本上通过封闭部分 72 的横向宽度被定义。在优选实施例中,最理想的是 N- 井植入 75 通过掩模口 73、74 被提供以同时形成集电极区域 28 和浮动集电极区域 27。虽然在相同掺杂步骤中形成集电极区域 28 和浮动集电极区域 27 是期望的,在其它实施例中,集电极区域 28 和浮动集电极区域 27 可形成于单独的掺杂步骤。

[0029] 为了便于解释,假定集电极区域 28、27 被同时形成,结合图 5 的植入 66 的能量和剂量,图 6 的植入 75 的能量和剂量被选定,以便植入 75 的附近表面剂量不足以完全计数形成于图 5 的制造阶段 805 的掺杂区域 64',从而提供了位于与 SC 区域 25 (例如,在这个例子中是 P 型) 相同类型的 STI 区域 291 之下的有厚度 67 的基极部分 64 (例如,见图 1),因此晶体管 20 的基极区域的一部分形成于 SC 区域 25 中。使植入 75 所提供的区域 64 中的掺杂浓度小于植入 66 所提供的区域 64' 中的掺杂浓度的大约一半幅值是很有用的。然而,假定区域 64 中的净掺杂与 SC 区域 25 中的类型保持相同,更大或更小的掺杂比可被使用。较高的植入能量和 / 或链植入是有用的以用于给植入 75 提供显著地深于给植入 66 提供的掺杂分布的掺杂分布。在植入 75 没有被掩模 70 阻挡的地方,集电极区域 28 和浮动集电极区域 27 形成于口 73、74 之下的 SC 区域 25 的那些部分中。通过举例而不是限定的方式,在 STI 区域 29 的深度 294 约为 0.2-0.8 微米以及厚度 67 约为 0.1-2.0 微米的地方,那么到更深部分 281、282 和更深部分 271 底部的深度 288、278 约为 1.0-8.0 微米是有用的,以及到中心部分 283、273 底部的深度 287、277 约为 0.5-6.0 微米是有用的,但其它深度也可被使用。因此,更深部分 281、282 和更深部分 271 的垂直长度因此分别是深度 288、287 之间的差和深度 278、277 之间的差。虽然有深度对 286、276 ;287、277 ;288、278 是适宜的,在其它实施例中,它们可能有不同大小。形成于图 6 的制造阶段 806 的基极区域 64 有左侧部分 252 和右侧部分 253。正如图 1 所说明的,左侧部分 252 位于发射极区域 34 (在本实施例中,是 STI 区域 291 的一部分) 和浮动集电极区域 27 之间。在本实施例中,右侧部分 253 位于基极接触区域 38 (包括 STI 区域 291、以及 292 的一部分) 和集电极区域 28 之间。在所说明的各个实施例中,例如,在图 6 和图 10- 图 11,中心部分 283 的左侧边缘可能位于 STI 区域 291 之下、基极接触区域 38 之下或 STI 区域 292 之下。

[0030] 集电极区域 28 形成于口 73 之下以及浮动集电极区域 27 形成于口 74 之下。集电极区域 28 的更深部分 281、282 基本上相应于 STI 区域 291-293 和浮动集电极区域 27 的之间的间隙的位置以及浮动集电极区域 27 的更深部分 271 基本上相应于 STI 区域 291 左侧处的间隙的位置。更深部分 281 基本上位于表面 251 的第一部分 46 之下、更深部分 282 基本上位于表面 251 的第二部分 45 之下以及更深部分 271 基本上位于表面 251 的第三部分 44 之下。在植入的离子直接传递到 SC 区域 25 并且不被 STI 区域 29 阻碍的地方,它们更深地渗透到 SC 区域 25,从而产生了集电极区域 28 的更深部分 281、282 以及浮动集电极

区域 27 的更深部分 271,但在其它实施例中,这种更深部分也可被忽略。导致了图 5 的掺杂区域 64' 的植入 66 的右侧横向边缘 285' (见图 5)基本上定义了集电极区域 28 的较宽(上面的)部分 284 的左侧范围 285。在本实施例中,集电极区域 28 的中心部分 283 在更深部分 281、282 之间横向延伸并且稍微超出它们,中心区域 283 的横向范围基本上通过图 6 的掩模口 73 的宽度被确定。基极区域 64 的右侧部分 253 在基极接触区域位置 45 和集电极区域 28 的上部分 284 的左侧边缘 285 之间延伸的横向宽度 259 为至少约 0.25 微米很有用并且在约 1 微米或更大的范围更适宜,但更大和更小的宽度也可被使用。类似地,浮动集电极区域 27 的中心部分 273 在更深部分 271 上方或超出更深部分 271 横向延伸,并且其横向范围通过掩模口 74 被确定。STI 区域 291 的左侧边缘和掩模部分 72 的左侧边缘之间的距离 272 基本上确定了浮动集电极 27 的中心部分 273 从发射极区域 34 的最终横向位置朝着集电极 28 的中心部分 283 横向延伸的距离 272 (例如,见图 1 和图 7)。距离 272 (见图 6)大于零是可取的,在至少约 0.1 微米更有用并且在至少约 0.25 微米更适宜,但更大或更小的值也可被使用。(例如,N 型)区域 27、28 之间的 SC 区域 25 的(例如,P 型)部分 254 的宽度 255 不能太小是可取的。宽度 255 在约**0.1~5.0**微米的范围很有用并且在约 0.5 至 3.0 微米的范围更适宜,但更大或更小的间隔宽度 255 也可被使用。关于不同深度,通过示例而非限定的方式,STI 区域 29 的厚度 294 约为 0.4 微米以及(例如,P 型)区域 64 的厚度 67 约为 0.5 微米,从表面 251 到(例如,N 型)中心部分 273、283 的顶部的深度 286 约为 0.9 微米,从表面 251 到(例如,N 型)中心部分 273、283 的底部的深度 277、287 约为 2.5 微米,那么到(例如,N 型)更深部分 271、281、282 的底部的深度 278、288 约为 3.5 微米,但其它深度以及不同深度在其它实施例中也可被使用。结构 906 产生于制造阶段 806。使每对深度 286、276 和深度 287、277 以及深度 288、278 基本上相同虽然很方便,在其它实施例中,它们可不同并且更深部分 271、281、282 在其它实施例中可被忽略。

[0031] 现在参照图 7 的制造阶段 807,掩模 70 被剥去以及有封闭部分 81、82 和口 83、84 的掩模 80 被涂敷。口 83、84 分别包括表面 251 的第一部分 46 和第三部分 44。植入 85(例如,N+)通过口 83、84 被提供。有深度 301 的集电极(例如,N+)接触区域 30 通过在表面 251 的第一部分 46 内的掩模口 83 被提供以及有深度 341 的(例如,N+)发射极区域 34 通过在表面 251 的第三部分 44 中的掩模口 84 被提供。深度 301、341 在约 0.02 至 0.4 微米的范围非常有用,但其它深度也可被使用。虽然非常方便同时形成集电极接触区域 30 和发射极区域 34,单独的掺杂步骤在其它实施例中可被使用。掩模部分 82 阻止了植入 85 到达表面 251 的第二部分 45 中图 1 和图 8 的基极接触区域 38 随后将位于的位置。结构 907 产生于制造阶段 807。

[0032] 现在参照图 8 的制造阶段 808,掩模 80 被剥去以及有封闭部分 91、92 和口 93 的掩模 90 被涂敷。植入 94 (例如,P+)通过口 93 被提供。有深度 39 的(例如,P+)基极接触区域 38 通过在表面 251 的第二部分 45 中的掩模口 93 被提供。深度 39 和基极接触区域 38 的掺杂应该足以给形成晶体管 20 的基极区域 64 的一部分的基极区域 64 的部分 253 提供相对低的电阻欧姆接触。通过例子而非限定的方式,深度 39 在约 0.02 至 0.4 微米的范围是非常有用的,但其它深度也可被使用。掩模 90 的封闭部分 91 和 92 阻止了植入 84 影响晶体管 20 的其它部分。结构 908 产生于制造阶段 808。

[0033] 现在参照图 9 的制造阶段 809,掩模 90 被剥去以及有封闭部分 421、422、423 和口

424、425、426 的可选介电层 42 被提供。硅氧化物对于介质层 42 是一种合适材料的非限定性例子,但其它绝缘材料也可被使用。发射极区域 34 被暴露在表面 251 的第三部分 44 上方的口 424 中,基极接触区域 38 被暴露在在表面 251 的第二部分 45 上方的口 425 中,以及集电极接触区域 30 被暴露在器件 20 的表面 251 的第一部分 46 上方的口 426 中。结构 909 产生了。现在参照图 1,通过使用本领域中熟知的方式,发射极电极 36、基极电极 40 和集电极电极 32 被应用于结构 909 以提供图 1 中所说明的排列。发射极端子 37、基极端子 41 和集电极端子 33 可被提供以便于将晶体管电极 36、40、32 (见图 1) 连接到可是相同 IC 一部分的其它元件。这样的“后端”步骤在本领域是众所周知的。图 1 的晶体管 20 产生了。

[0034] 图 10-图 11 根据本发明的另外实施例,示出图 1 的双极晶体管 20 的简化截面图。图 10-图 11 的制造阶段 810 和 811 类似于图 6 的制造阶段 806,其中(例如,N-井)植入 75 被提供以形成集电极区域 28 和浮动集电极区域 27,并且与图 6 相关联的其中的讨论通过引用被包括在本发明中。用于植入 75 的掩模 70 的封闭部分 72、72'、72''(见图 6 和图 10-图 11) 确定了集电极区域 283、283'、283'' 的左侧边缘位置和浮动集电极 273、273'、273'' 的右侧边缘位置以及之间的间隔 255、255'、255''。非常期望能够独立地确定这样的集电极的横向位置和间隔。这一点分别在图 6 和图 10-图 11 的制造阶段 806 和 810-811 中被说明。

[0035] 在图 6 的制造阶段 806,掩模 72 被定位以便集电极区域 283 的左侧边缘位于 STI 区域 291 之下。位于集电极区域 28 和浮动集电极区域 27 之间的基极区域 254 的横向宽度 255 基本上通过掩模部分 72 的横向宽度被确定。为了便于描述以及避免弄乱附图,结合图 10 和图 11,假定在图 10-图 11 中的(例如,P 型)区域 254'、254'' 的横向宽度 255'、255'' 的大小与区域 254 的宽度 255 相同,但横向宽度或距离 255'、255'、255'' 在其它实施例中可是不同的。图 6 和图 10-图 11 说明了掩模 72、72'、72'' 的横向位置被改变以便集电极部分 283、283',283'' 的左侧边缘相对于基极接触 30 的位于随后形成于位于 STI 区域 291 和 292 之间表面 251 的第二部分 45 中的最终位置在不同横向位置。正如上面所看到的,在图 6 中,掩模部分 72 被放置到以便集电极部分 283 的左侧边缘位于表面 251 的第二部分 45 的左侧 STI 区域 291 之下,在该处随后基极接触区域 38 将被形成。在图 10 中,掩模部分 72' 被放置以便集电极部分 283' 的左侧边缘基本上位于 STI 区域 291、292 之间的表面 251 的第二部分 45,在该处随后基极接触区域 38 将被形成。在图 11 中,掩模部分 72'' 被放置以便集电极部分 283'' 的左侧边缘基本上位于表面 251 的第二部分 45 的右侧的 STI 区域 292 之下,在该处基极接触 30 随后将被形成。因此,通过改变掩模部分 72、72'、72'' 的位置,集电极部分 283、283'、283'' 的左侧范围可被改变。类似地,通过调整掩模部分 72、72'、72'' 的宽度,浮动集电极部分 273、273'、273'' 的右侧边缘和位于集电极部分 273、273'、273'' 和 283、283'、283'' 之间的 SC 区域 25 (例如,P 型部分 254、254'、254'') 的间隔距离 255、255'、255'' 相对于最终基极接触 30 (例如,见图 1) 的位置可被独立地确定。因此,所公开的制造方法提供了极大的设计灵活性。

[0036] 图 12 根据本发明的另一个实施例,示出关于改进的双极晶体管 20 “‘的中心线 19 的简化截面图。(应了解,在图 1-图 14 中,只有器件 20、20'' 的右半侧被显示并且左半侧(未显示)关于中心线 19 镜像对称)。传统方法通常用相同参考符号确定与图 1-图 11 中的那些类似的各种器件元件或区域,但用一个添加的三重撇号 (“'”) 以表明它们在细节上可能不同。除非另有特别说明,结合图 1-图 11,相对于带有或不带有撇号 (') 或双撇号 ('')

这样的参考符号元件的讨论通过引用被包括在本发明中。双极晶体管 20“‘不同于双极晶体管 20, 在于 STI 区域 29 不存在于器件 20 “‘中。相反, 有厚度 104 的绝缘阻挡层 100 在 SC 区域 25 的表面 251 上被提供。阻挡层 100 有封闭部分 101、102、103 和口或间隙 105、106、107。封闭部分 101、102、103 局部地抑制 SC- 金属合金接触在 SC 区域 25 的表面 251 上形成, 除了越过暴露在阻挡层 100 的口或间隙 105、106、107 中的 SC 区域 34 “‘、38 “‘、30 “‘(类似于图 1- 图 11 中的区域 34、38、30)。硅氧化物、硅氮化物以及其组合是阻挡层 100 的合适材料的非限定性例子。在实践中, 当合金金属沉积在器件 20、20 “‘的表面 251 之上以在表面 251 的第一部分 46 中形成(例如, 见图 1 和图 12) 到集电极接触区域 30、30 “‘的欧姆连接 32、32 “‘、以在表面 251 的第二部分 45 中形成到基极接触区域 38、38 “‘的欧姆连接 40、40 “‘以及以在表面 251 的第三部分 44 中形成到发射极区域 34、34 “‘的欧姆连接 36、36 “‘, 阻挡层 100 的封闭部分 101、102、103 (见图 12) 的存在阻止了这种 SC- 金属合金的形成, 除了在暴露在间隙 105、106、107 的表面 251 的那些部分 44、45、46 上。位于其它地方的任何非合金金属通过简短的蚀刻被移除, 留下了到发射极区域 34 “‘、基极接触区域 38 “‘以及集电极接触区域 30 “‘的图 12 的 SC- 金属连接 36 “‘、40 “‘、32 “‘, 它们在功能上基本上等同于到图 1 的发射极区域 34、基极接触区域 38 以及集电极接触区域 30 的 SC- 金属连接 36、40、32。

[0037] 在 SC 区域 25 是硅的地方, 因为在口 105、106、107 之下形成的 SC- 金属合金包括硅化物, 阻挡层 100 通常被称为“硅化物阻挡层”。虽然术语“硅化物”具体指金属-硅合金, 正如本发明所使用的, 术语“硅化物”旨在指任何 SC- 金属合金, 例如, 当所暴露的接触区域包括半导体而不是纯硅时可被形成的, 并且不仅仅限于那些形成于硅半导体上的。因此, 为了便于描述, 阻挡层 100 也可被称为“硅化物阻挡”层 100, 即使非硅-金属合金可被包括在内, 这取决于 SC 区域 25 使用的 SC。阻挡层 100 的封闭部分 101、102、103 也被称为横向绝缘结构 101、102、103, 统称横向绝缘结构 100。

[0038] 硅化物阻挡层 100 有大约位于与图 1- 图 11 的 STI 区域 291 相同位置的封闭部分 101、大约位于与 STI 区域 292 相同位置的封闭部分 102 以及大约位于与 STI 区域 293 相同位置的封闭部分 103。阻挡层 100 中的位于封闭部分 101 左侧的口 105 相应于表面 251 的第三部分 44 中的发射极区域 34 “‘的位置。位于部分 101 和 102 之间的口 106 相应于表面 251 的第二部分 45 中的基极接触区域 38 “‘的位置, 以及位于封闭部分 102 和 103 之间的口 107 相应于表面 251 的第一部分 44 中的集电极接触区域 30 “‘的位置。阻挡层 100 的厚度 104 期望足够大以在相应于发射极区域 34 和集电极接触区域 30 被形成的图 7 的制造阶段 807 的期间和基极接触区域 38 被形成的图 8 的制造阶段 808 的期间充当掩模。关于横向局部化到发射极区域 34 “‘、基极接触区域 38 “‘以及集电极接触区域 30 “‘的金属-SC 连接的形成, 图 12 的横向绝缘结构 100 和图 1 以及图 4- 图 9 的横向绝缘结构 29 执行了类似功能。因此, STI 区域 291、292、293 被称为“第一”横向绝缘结构 29 以及阻挡区域 101、102、103 被称为“第二”横向绝缘结构 100 以及术语“横向绝缘结构”29、100 旨在统称地指它们。

[0039] 图 12 的晶体管 20 “‘和图 1- 图 11 的晶体管 20 之间的另一个差别是更深集电极区域 281、282、271 不存在于晶体管 20 “‘中。这是晶体管 20 “‘形成方式的结果。图 13- 图 14 根据本发明的另一个实施例, 示出在产生结构 913、914 的制造阶段 813 和 814 期间的图

12 的双极晶体管 20 “‘的简化截面图。图 13 的制造阶段 813 是图 5 的制造阶段 805 的功能等同,除了 STI 区域 29 不存在。P- 井植入 66 以基本上与已经被描述方式相同的方式通过掩模 60 的口 62 被提供,从而形成了位于口 62 之下的表面 251 之下深度 276“‘的掺杂区域 64“‘。SC 表面 251 的位置或部分 44、45、46 等同于已经被描述的 SC 表面 251 的位置或部分 44、45、46。掺杂区域 64 “‘的边界 285 “‘像以前一样基本上通过掩模 60 的左侧边缘 63 被确定。结构 913 产生了图 5 的结构 905 的功能等同但没有 STI 区域 29。

[0040] 现在参照图 14 的制造阶段 814,掩模 60 从结构 913 移除以及掩模 70 在表面 251 上被提供。掩模 70 有等同于图 6 的制造阶段 806 所显示的相似符号区域或元件的封闭部分 71、72 和口 73、74,并且执行一个类似功能。在制造阶段 814, N- 井植入 75 以一个类似于已经被描述的图 6 或阶段 806 的植入 75 的方式被提供,从而形成了集电极区域 28 “‘和浮动集电极区域 27 “‘。在图 13- 图 14 的实施例中,集电极区域 28 “‘、27 “‘基本上类似于集电极区域 28、27 的形成被形成。深度 287 “‘和 277 “‘可稍微深于图 1 的相应的深度 287、277,以及向下延伸部分 281、282、271 没有被形成。在图 12- 图 14 的示例实施例中,基极区域 253 “‘在集电极部分 283 “‘之上从集电极部分 283 “‘的左侧边缘延伸到集电极部分 284 “‘的左侧边缘 285 一个距离 290 (见图 14),结构 914 产生了。本领域所属技术人员将了解基于本发明的描述,图 14 的掩模部分 71’、71’’ ;72’、72’’ 和口 73’、73’’ ;74’、74 基本上相同的方式被调整以便与改变集电极区域 28、27 相同的方式改变图 9- 图 10 的集电极区域 28 “‘、27 “‘的位置和间隔。这提供了有价值的设计灵活性。

[0041] 在图 1- 图 11 中,器件 20 通过使用定义了表面 251 的第一部分 46 中的集电极接触区域 30、表面 251 的第二部分 45 中的基极接触区域 38 以及表面 251 的第三部分 44 中的发射极区域 34 之间的横向间隔的 STI 区域 29 被形成。在图 12 中,器件 20 “‘通过使用定义了表面 251 的第一部分 46 中的集电极接触区域 30 “‘、表面 251 的第二部分 45 中的基极接触区域 38 “‘以及表面 251 的第三部分 44 中的发射极区域 34 “‘之间的横向间隔的硅化物阻挡区域 100 被形成。STI 区域 29 和硅化物阻挡区域 100 统称为横向绝缘结构 29、100。在所描绘的实施例中,单一横向绝缘结构(例如,29 或 100)被用于建立所有这样的隔离。然而,在其它实施例中,这种排列的混合物也可被使用。例如并且不旨在限定,发射极区域 34、34 “‘和基极接触区域 38、38 “‘的隔离可被一种类型的横向绝缘结构(例如,29 或 100)确定以及基极接触区域 38、38 “‘和集电极接触区域 30、30 “‘之间的间隔可被另一种类型的绝缘结构(例如,100 或 29)确定。因此,单一类型的横向绝缘结构不需要自始至终被使用,并且它们可被设计者随意混合和匹配。因此,本发明的方法和结构具有极大的灵活性。

[0042] 在下面部分中以及包括的权利要求中,被提到的简单整数以及没有撇号(例如,没有 (‘)、(“)、和 / 或 (“)) 的任何参考符号将被解释为包括这种变体。根据第一实施例,提供了双极晶体管 (20),包括:第一导电类型的第一半导体 (SC) 区域 (25),有上表面 (251),并且在其中有所述第一导电类型的基极区域 (64)、第二相反导电类型的发射极区域 (34)、所述第一导电类型的与所述发射极区域 (34) 横向分开的基极接触区域 (38) 以及所述第二导电类型的与所述基极接触区域 (38) 横向分开的集电极接触区域 (30),所述第二导电类型的集电极接触区域 (28) 耦合于所述集电极接触区域 (30),以及所述第二导电类

型的浮动集电极区域 (27) 与所述集电极区域 (28) 横向间隔开并且至少部分位于所述发射极区域 (34) 之下。根据另一个实施例,浮动集电极区域 (27) 的中心部分 (273) 位于集电极 (34) 之下并且由基极区域 (64) 的第一部分 (252) 与集电极 (34) 间隔开。根据另一个实施例,所述浮动集电极区域 (27) 的中心部分 (273) 从直接位于发射极 (34) 之下的位置朝着所述集电极区域 (28) 横向延伸大于零的第一距离 (272)。根据另一个实施例,第一距离 (272) 至少约 0.1 微米。根据另一个实施例,所述集电极区域 (28) 以及所述浮动集电极区域 (27) 通过与所述基极区域 (64) 互通的所述第一 SC 区域 (25) 的更深部分 (254) 被横向间隔分开,其中所述第一 SC 区域 (25) 的所述更深部分 (254) 有第一横向宽度 (255)。根据另一个实施例,第一横向宽度 (255) 至少约 0.1 微米。根据另一个实施例,所述集电极区域 (28) 的中心部分 (283) 通过所述基极区域 (64) 的第二部分 (253) 与所述基极接触区域 (38) 垂直分开。根据另一个实施例,所述基极区域 (64) 的所述第二部分 (253) 从所述基极接触 (38) 朝着所述集电极区域 (28) 的上面部分 (284) 横向延伸至少约 0.25 微米的第二距离 (259)。根据另一个实施例,所述浮动集电极区域 (27) 基本上被所述第一 SC 区域 (25) 的第一子部分 (252、254、261) 围绕。根据另一个实施例,所述集电极区域 (28) 基本上被所述第一 SC 区域 (25) 的第二子部分 (253、260、261、254) 横向围绕。根据另一个实施例,双极晶体管还包括位于所述第一 SC 区域 (25) 之下的绝缘层 (24)。根据另一个实施例,双极晶体管 (20) 附加地包括横向绝缘接近所述上表面 (251) 的结构 (29、100) 以及横向分开所述发射极区域 (34)、所述基极接触区域 (38)、以及所述集电极接触区域 (30)。

[0043] 根据第二实施例,提供了一种形成双极晶体管 (20) 的方法,包括:提供有第一导电类型的第一 SC 区域 (25) 的衬底 (22),在所述第一 SC 区域 (25) 中形成第二相反导电类型的集电极区域 (28) 以及第二相反导电类型的浮动集电极区域 (27),其中所述集电极区域 (28) 和所述浮动集电极区域 (27) 被第一横向距离 (254) 间隔开,在所述第一 SC 区域 (25) 中形成所述第二导电类型的与所述浮动集电极区域 (27) 垂直分开并且至少部分覆盖所述浮动集电极区域 (27) 的发射极区域 (34),以及形成所述第二导电类型的耦合于所述集电极区域 (28) 并且与所述发射极区域 (34) 横向分开的集电极接触区域 (30),以及在所述第一 SC 区域 (25) 内形成所述第一导电类型的与所述集电极区域 (28) 垂直分开并且与所述发射极区域 (34) 横向分开的基极接触区域 (38)。根据另一个实施例,形成横向分开的发射极区域 (34) 以及基极接触区域 (38) 的所述步骤通过使用第一横向绝缘结构 (291、101) 被执行以及形成横向分开的基极接触区域 (38) 以及集电极接触区 (30) 的所述步骤通过使用第二横向绝缘结构 (292、102) 被执行。根据另一个实施例,形成横向分开的发射极区域 (34)、基极接触区域 (38) 以及集电极区域 (30) 的所述步骤包括形成所述第一横向绝缘结构 (291、101) 和所述第二横向绝缘结构 (292、102) 作为:(i) 两个浅沟道隔离 (STI) 区域 (291、292), 或 (ii) 两个 SC-金属合金阻挡 (SC-MAB) 区域 (101、102), 或 (iii) 它们的组合,其中如果所述第一横向绝缘结构 (291、101) 是 STI 区域 (291),则所述第二横向绝缘结构 (291、102) 是 SC-MAB 区域 (102), 或如果所述第一横向绝缘结构 (291、101) 是 SC-MAB 区域 (102),则第二横向绝缘结构 (291、102) 是 STI 区域 (291)。根据另一个实施例,所述方法还包括形成所述第一导电类型的基极区域 (64),它有位于所述发射极区域 (34) 和所述浮动集电极区域 (27) 之间的第一部分 (252) 以及越过所述集电极区域 (28) 的一部分横向延伸的第二部分 (253) 以及所述第一 SC 区域 (25) 的位于所述集电极区域 (28) 和所述

浮动集电极区域 (27) 之间的另一部分 (254)。根据另一个实施例,形成所述基极区域 (64) 包括,以任何顺序,用所述第一导电类型的杂质掺杂所述第一 SC 区域 (25) 的较浅部分 (64) 并且通过用所述第二导电类型的杂质掺杂所述第一 SC 区域 (25) 的部分形成所述集电极区域 (28) 以及浮动集电极区域 (27)。

[0044] 根据第三实施例,提供了双极晶体管 (20),包括,第一导电类型的第一半导体 (SC) 区域 (25),有上表面 (251) 并且在其中有发射极区域 (34)、基极接触区域 (38) 以及集电极接触区域 (30),第二相反导电类型的位于所述第一 SC 区域中的第二 SC 区域 (27),位于所述发射极区域 (34) 之下但是通过所述第一 SC 区域 (25) 的第一部分 (252) 与所述发射极区域 (34) 垂直分开,所述第二 SC 区域 (27) 有一个朝着所述基极接触区域 (38) 横向延伸但不与之接触的中心部分 (273),以及所述第二导电类型的位于所述第一 SC 区域 (25) 中的第三 SC 区域 (28),其中所述第二 SC 区域 (28) 有一个位于所述集电极接触区域 (30) 之下并且欧姆耦合于所述集电极接触 (30) 区域的第一部分 (284) 以及欧姆耦合于所述第三 SC 区域 (28) 的所述第一部分 (284) 并且至少通过所述第一 SC 区域 (25) 的欧姆耦合于所述基极接触区域 (38) 的第二部分 (253) 与所述上表面部分 (251) 分开的第二部分 (283),并且其中所述第三 SC 区域 (28) 通过所述第一 SC 区域 (25) 的第三部分 (254) 与所述第二 SC 区域 (27) 横向分开。根据另一个实施例,所述第三 SC 区域 (28) 基本上被所述第一 SC 区域 (25) 的第一子部分 (253、254、260、261) 横向围绕。根据另一个实施例,所述第二 SC 区域 (27) 基本上被所述第一 SC 区域 (25) 的第二子部分 (252、254、261) 围绕。

[0045] 虽然至少一个示例实施例和制造方法在上述详细说明中已经被提出了,应认识到还存在大量的变化。还应认识到示例实施例或一些示例实施例仅仅是例子,不旨在以任何方式限定范围、适用性、或本发明的配置。当然,上述详细描述将给本领域所属技术人员提供一条便捷的路线图以用于实施本发明的一个实施例。应了解在不脱离权利要求极其法律等同物所陈述的范围情况下,可以对实施例中所描述的元件的功能和排列做各种变化。

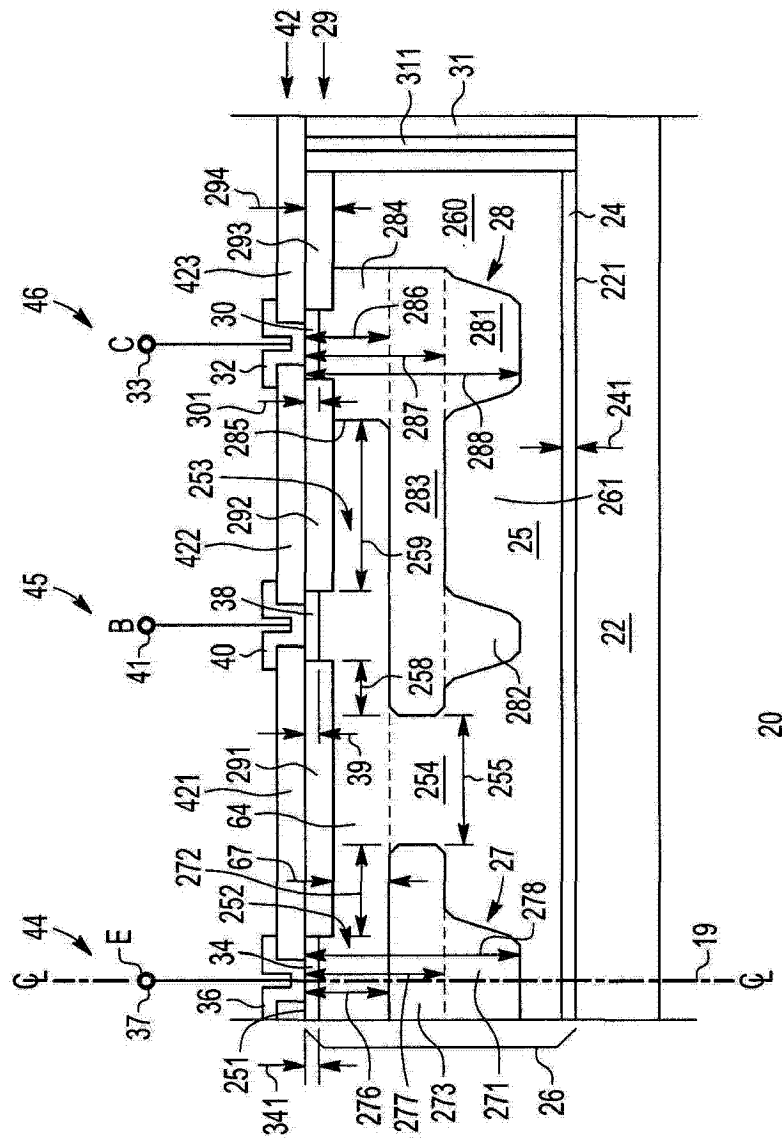


图 1

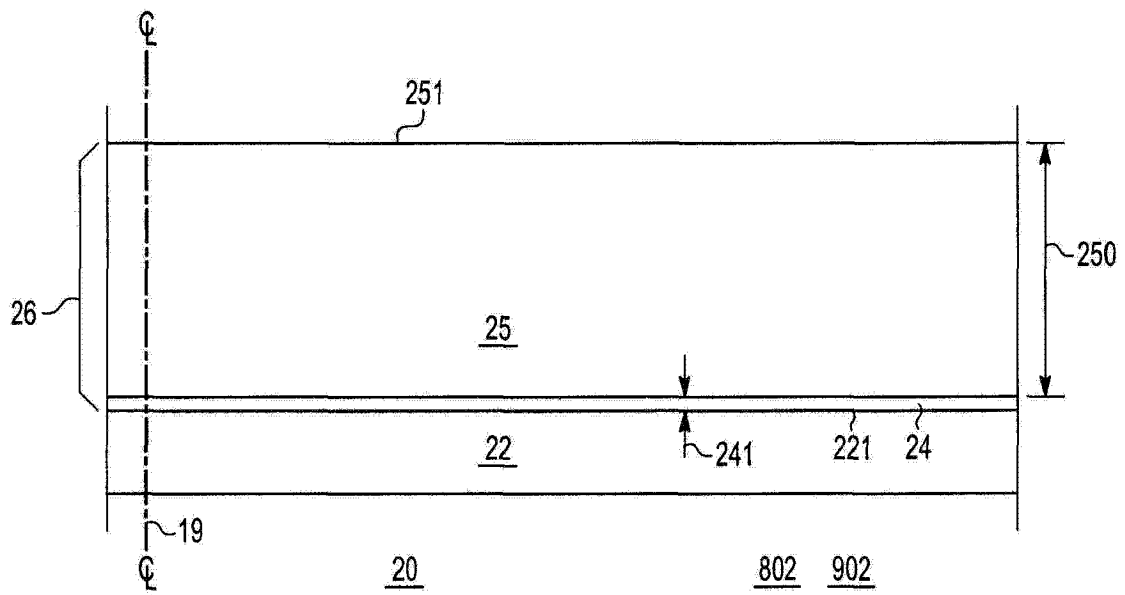


图 2

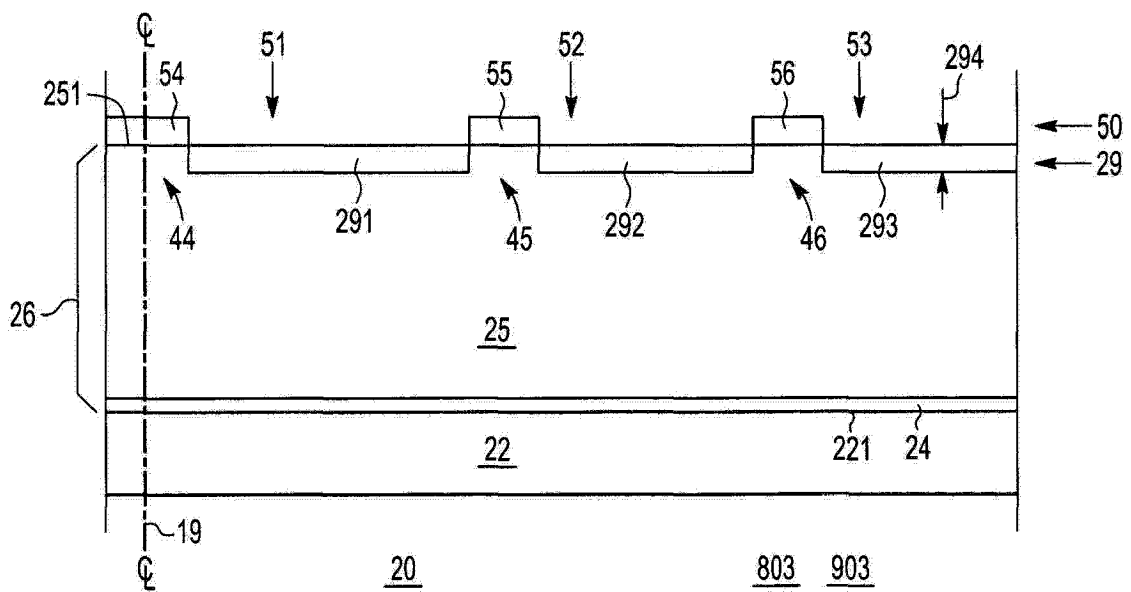


图 3

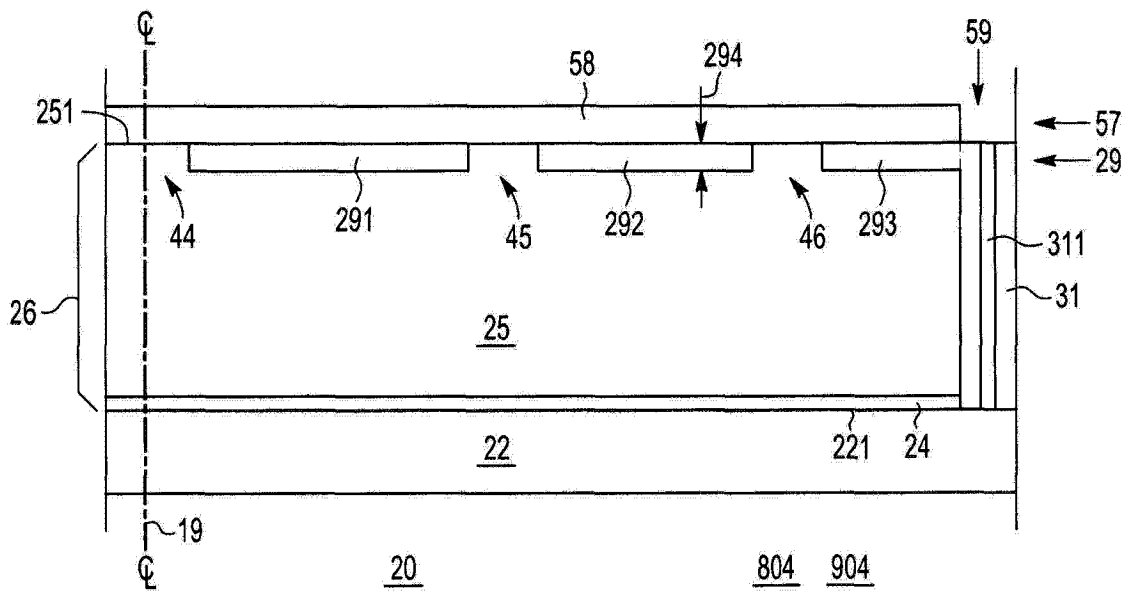


图 4

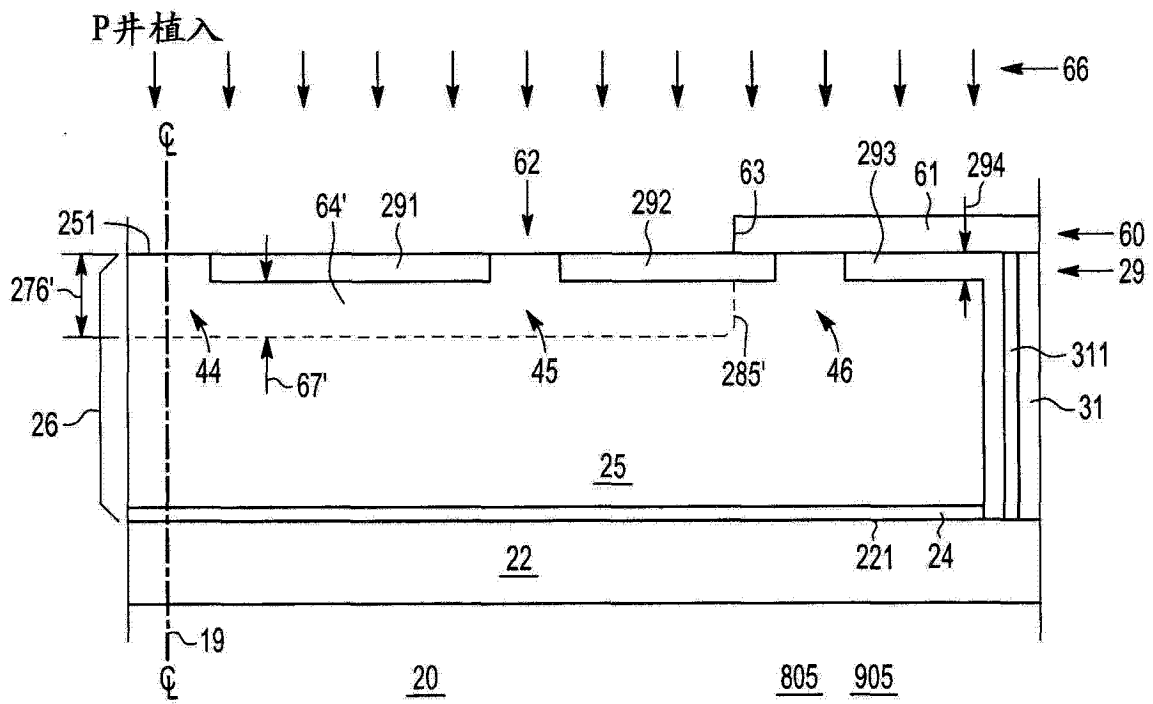


图 5

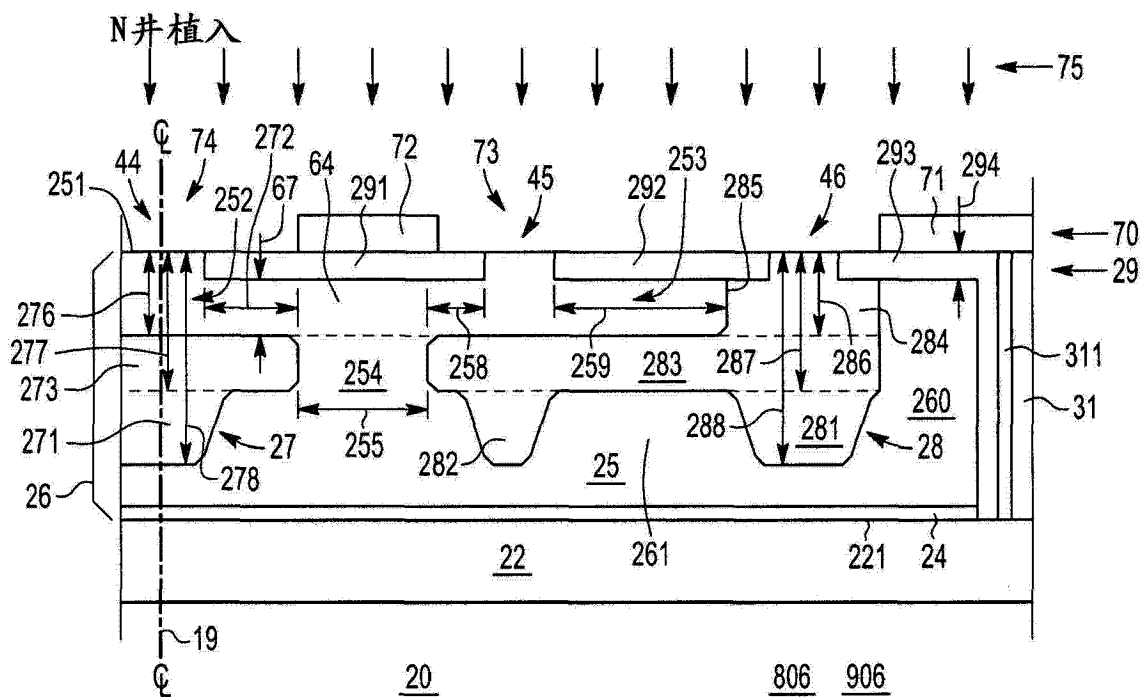


图 6

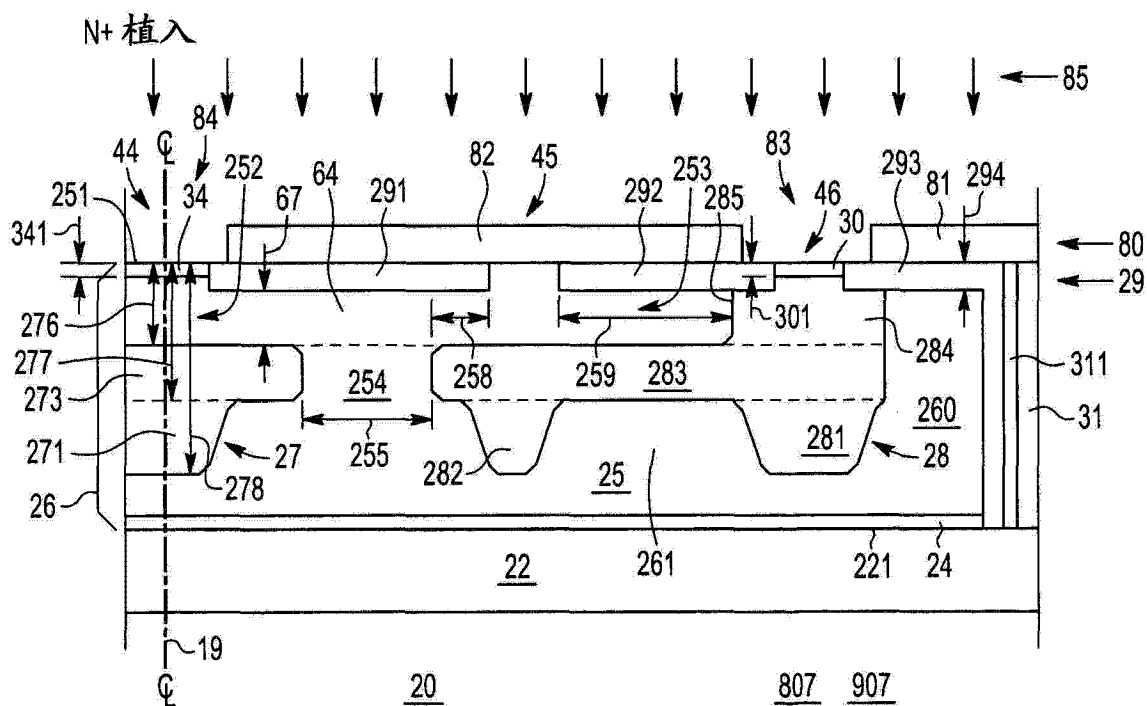


图 7

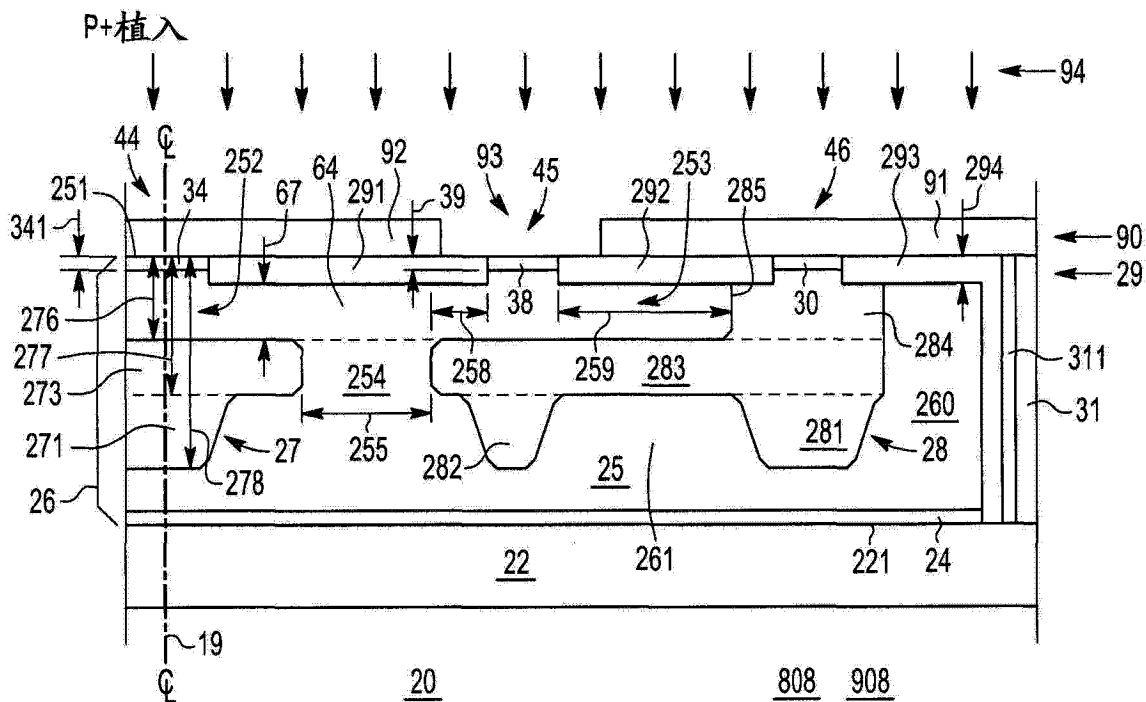


图 8

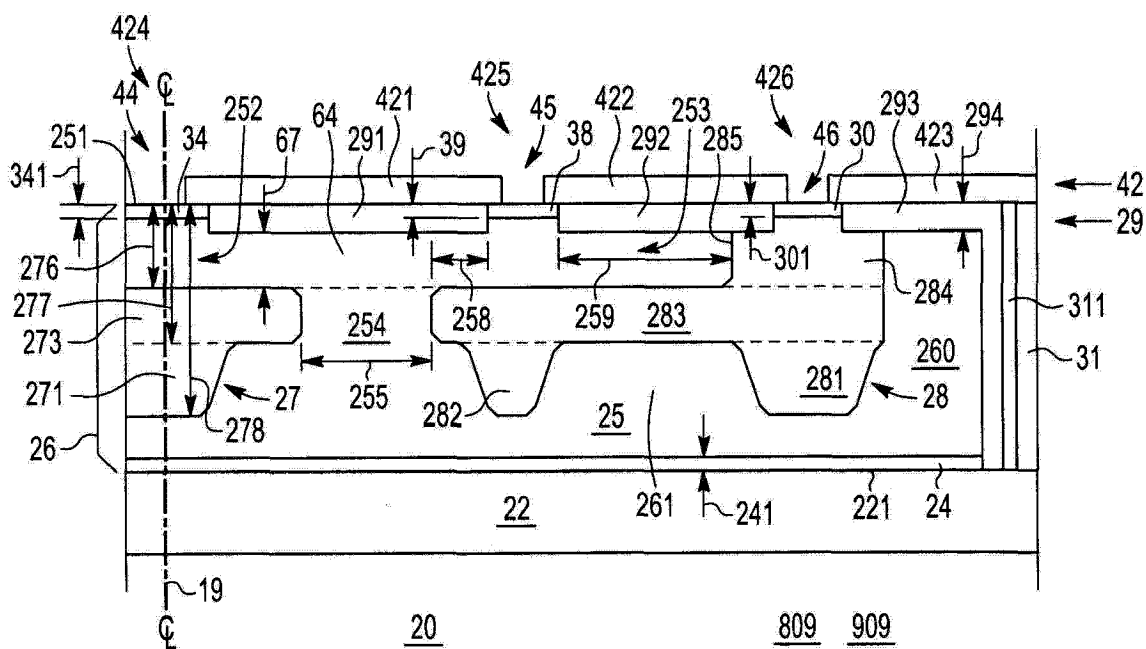


图 9

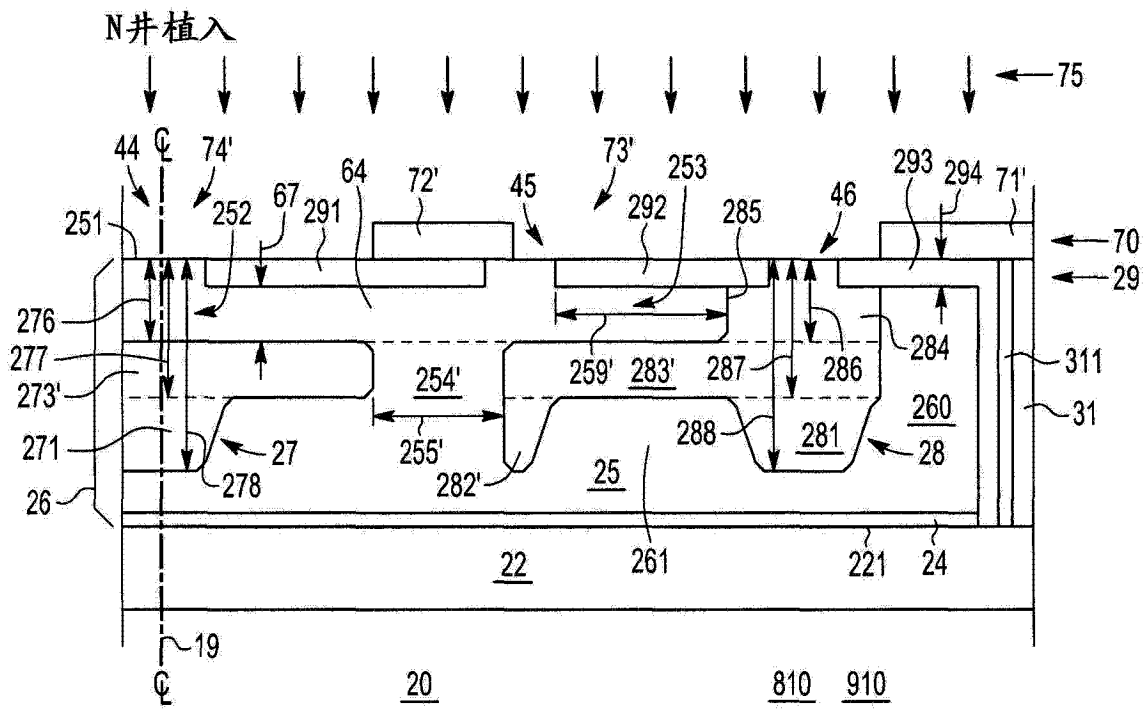


图 10

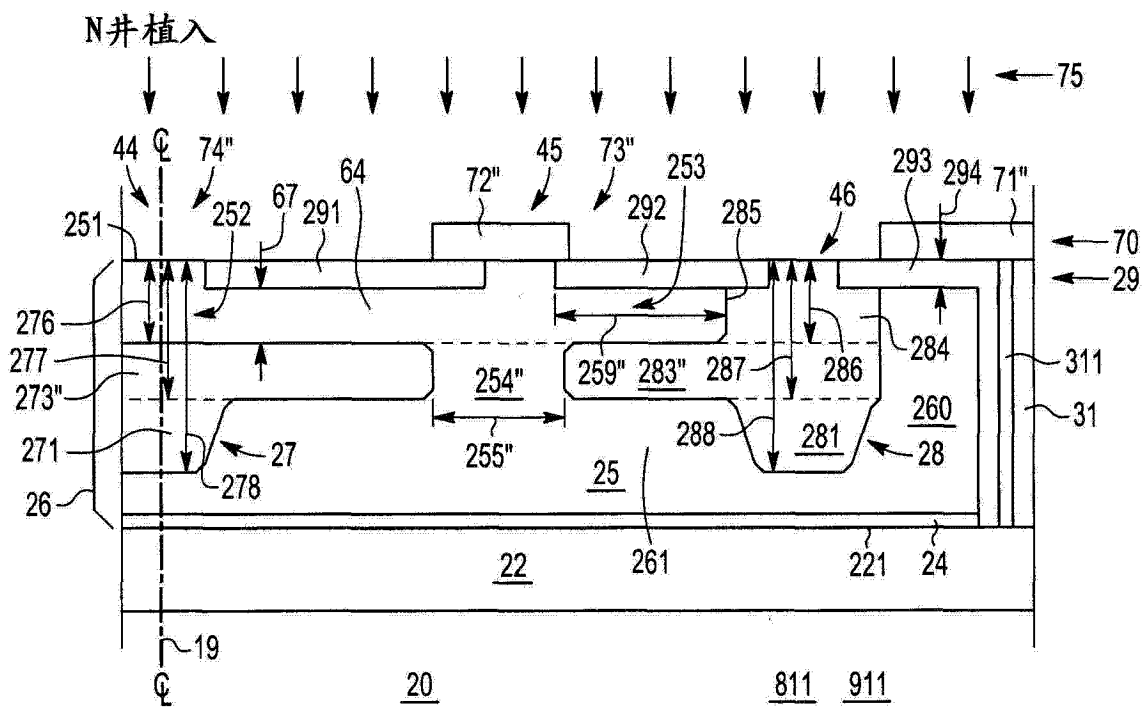


图 11

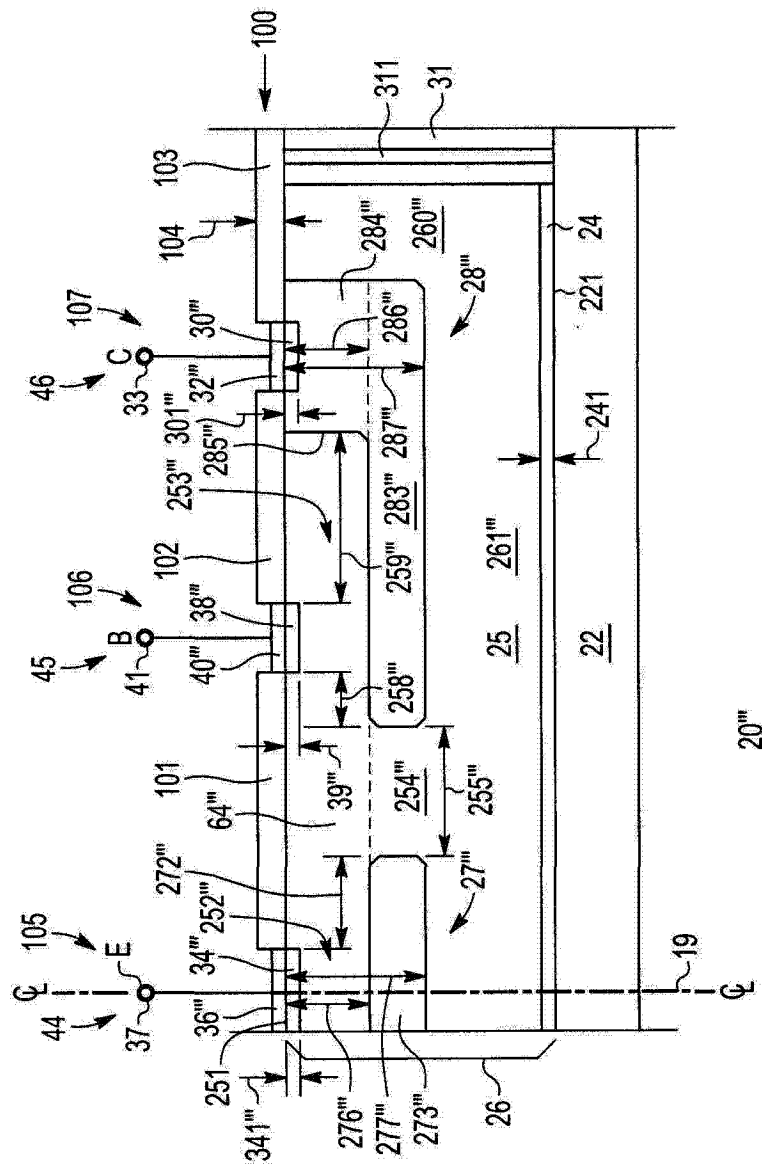


图 12

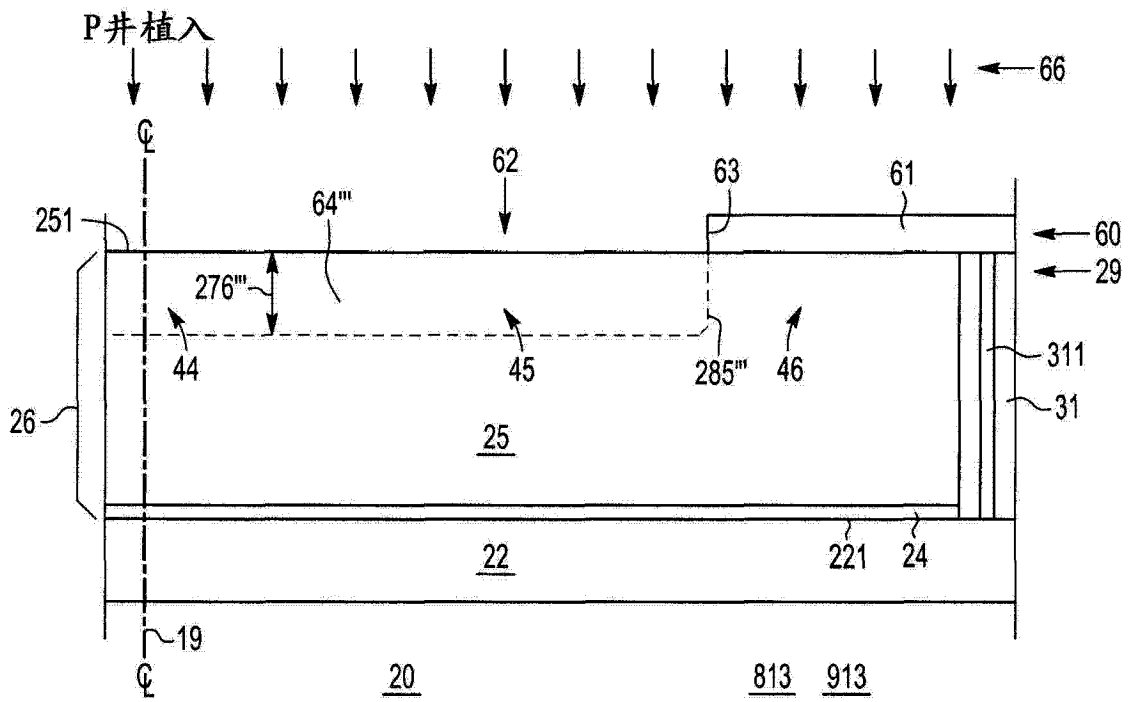


图 13

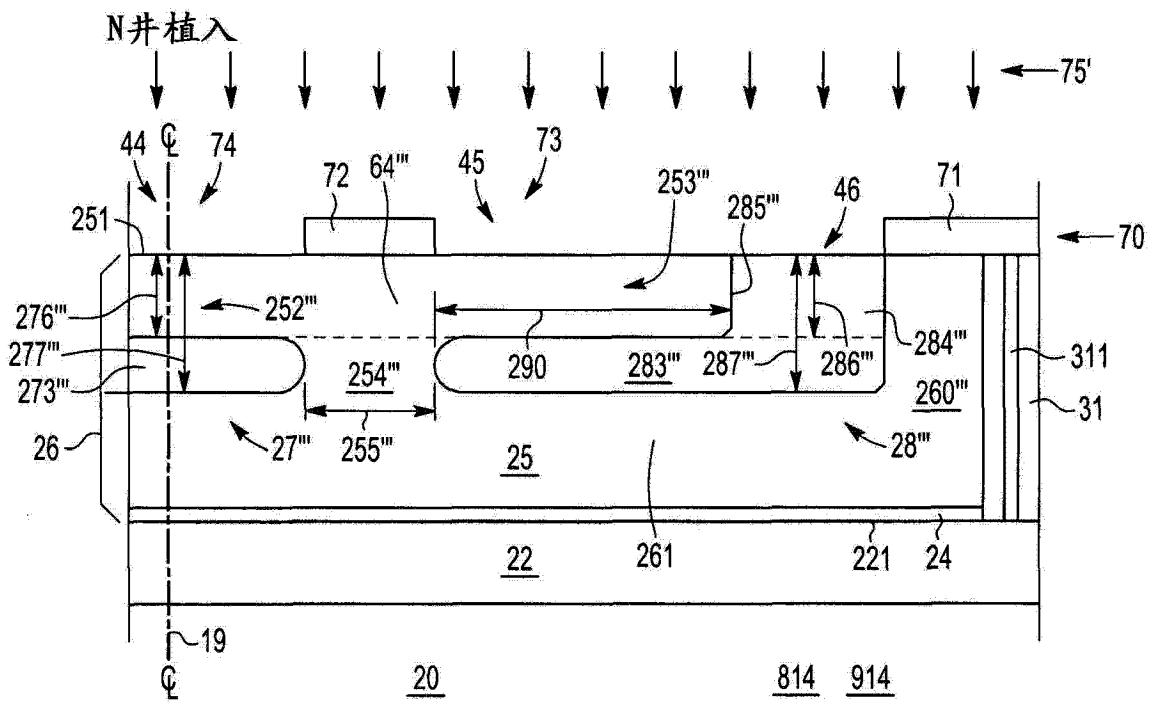


图 14