

[51] Int. Cl.

H01S 5/22 (2006.01)

H01S 5/022 (2006.01)

H01S 5/024 (2006.01)



[12] 发 明 专 利 说 明 书

专利号 ZL 200310124342.6

[45] 授权公告日 2008 年 9 月 24 日

[11] 授权公告号 CN 100421320C

[22] 申请日 2003.12.30

[21] 申请号 200310124342.6

[30] 优先权

[32] 2003. 3. 8 [33] KR [31] 14614/03

[73] 专利权人 三星电子株式会社

地址 韩国京畿道

[72] 发明人 郭淮燮 蔡秀熙

[56] 参考文献

W001/35506A1 2001.5.17

US6360048B1 2002.3.19

CN1299170A 2001.6.13

US2002/0064196A1 2002.5.30

审查员 刘文治

[74] 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

代理人 陶凤波 侯 宇

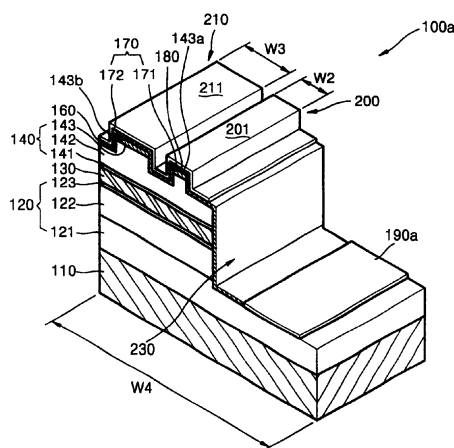
权利要求书 3 页 说明书 9 页 附图 9 页

[54] 发明名称

半导体激光二极管及包含其的半导体激光二
极管组件

[57] 摘要

公开一种半导体激光二极管及包含其的半导体激光二极管组件，可以分散在将芯片倒装焊接至辅助底座时集中在脊波导上的应力。该激光二极管包括第一材料层、有源层、和第二材料层，其特征在于该半导体激光二极管包括：脊波导，其被形成为脊形并位于第二材料层的上方以定义出通道，使得第二材料层的顶部材料层被有限地暴露出来，和其中形成了经由通道与第二材料层的顶部材料层接触的第二电极层；和第一突起，其位于脊波导的一侧并且其高度不低于脊波导的高度，其中该脊波导的另一侧形成有该第一材料层的底部材料层的露出表面，并且在该露出表面与第二材料的顶部表面之间存在台阶高度，其中第二突起形成在该露出表面上并具有不低于该脊波导的高度。



1. 一种半导体激光二极管, 包括: 第一和第二材料层, 它们是多材料层; 和插入在所述第一和第二材料层间用于发光的有源层, 其特征在于该半导体激光二极管包括:

脊波导, 其被形成为脊形并位于该第二材料层的上方以定义出通道, 使得该第二材料层的顶部材料层被有限地暴露出来, 和其中形成了经由该通道与该第二材料层的该顶部材料层接触的第二电极层; 和

第一突起, 其位于该脊波导的一侧并且具有不低于该脊波导的高度,

其中该脊波导的另一侧形成有该第一材料层的底部材料层的露出表面, 并且在该露出表面与第二材料层的顶部表面之间存在台阶高度, 其中第二突起形成在该露出表面上并具有不低于该脊波导的高度。

2. 按照权利要求 1 的半导体激光二极管, 其中该第一突起的宽度比该脊波导的宽度更宽。

3. 按照权利要求 1 的半导体激光二极管, 其中该第二突起的宽度比该脊波导的宽度更宽。

4. 按照权利要求 1 的半导体激光二极管, 其中该第二突起的高度与该第一突起的高度相同。

5. 按照权利要求 1 的半导体激光二极管, 其中该第一和第二突起之间的高度差是 $0.5\mu\text{m}$ 或更小。

6. 按照权利要求 1 的半导体激光二极管, 其中该第二突起是电接触第一材料层的底部材料层的第一电极层。

7. 按照权利要求 6 的半导体激光二极管, 其中该第一突起和该第一电极层具有相同的高度。

8. 按照权利要求 6 的半导体激光二极管, 其中该第一突起和该第一电极层之间的高度差是 $0.5\mu\text{m}$ 或更小。

9. 按照权利要求 6 的半导体激光二极管, 其中该第一电极层的宽度比该脊波导的宽度更宽。

10. 一种半导体激光二极管组件, 它包括: 半导体激光二极管, 包括是多材料层的第一和第二材料层, 和插入在该第一和第二材料层之间用来发光的有源层; 和倒装芯片焊接至该半导体激光二极管的辅助底座, 其特征在于

该半导体激光二极管包括:

脊波导,其被形成为脊形并位于该第二材料层的上方以定义出通道,使得该第二材料层的顶部材料层被有限地暴露出来,其中形成了经由该通道与该第二材料层的顶部材料层接触的第二电极层;

第一突起,其位于该脊波导的一侧并具有不低于该脊波导的高度;和

第二突起,其位于该脊波导的另一侧并且具有不低于该脊波导的高度,其顶部材料层是电连接到该第一材料层的底部材料层的第一电极层,以及

该辅助底座包括:

基板;

第一焊料层,与该第一突起和该脊波导相焊接;和

第二焊料层,与该第二突起相焊接,该第一和第二焊料层被形成在该基板上并具有大致相同的厚度。

11. 按照权利要求 10 的半导体激光二极管组件,其中该第二突起的宽度比该脊波导的宽度更宽。

12. 按照权利要求 10 的半导体激光二极管组件,其中该第一和第二突起具有相同的高度。

13. 一种半导体激光二极管组件,它包括: 半导体激光二极管,包括是多材料层的第一和第二材料层,和插入在该第一和第二材料层之间用来发光的有源层;和倒装芯片焊接至该半导体激光二极管的辅助底座,其特征在于该半导体激光二极管包括:

脊波导,其被形成为脊形并位于该第二材料层的上方以定义出通道,使得该第二材料层的顶部材料层被有限地暴露出来,其中形成了经由该通道与该第二材料层的顶部材料层接触的第二电极层;

第一突起,其位于该脊波导的一侧并具有不低于该脊波导的高度;和

第一电极层,其位于该脊波导的另一侧并且具有不低于该脊波导的高度,并电连接到该第一材料层的底部材料层,以及

该辅助底座包括:

基板;

第一焊料层,与该第一突起和该脊波导相焊接;和

第二焊料层,与该第一电极层相焊接,该第一和第二焊料层被形成在该基板上并具有大致相同的厚度。

14. 按照权利要求 13 的半导体激光二极管组件,其中该第一电极层的宽度比该脊波导的宽度更宽。

15. 按照权利要求 13 的半导体激光二极管,其中该第一突起和该第一电极层具有相同的高度。

半导体激光二极管及包含其的半导体激光二极管组件

技术领域

本发明涉及一种半导体激光二极管,更具体地,涉及一种具有脊波导的半导体激光二极管。

背景技术

随着对高密度信息记录需求的增加,对可见光半导体激光二极管的需求也随之增加。因此,由各种化合物制成的、能够发射出可见光激光的半导体激光二极管得到了发展。具体地,对III-V族氮化物半导体激光二极管给予了极大的关注,因为它的光学跃迁是激发出高频激光发射的直接跃迁类型(direct transition type),还因为它发射出蓝光激光。

图1是传统以GaN为基的、III-V族氮化物半导体激光二极管的透视图,它具有形成在同一侧的n型和p型电极以及一脊波导。

参照图1,在蓝宝石衬底10上依次形成n型材料层20、发光有源层30和p型材料层40。在p型材料层40的上表面形成脊波导70。脊波导70从p型材料层40的上表面略微突出。脊波导70包括通道71和p型电极层50,通道71的形成使得p型材料层40暴露在窄条形结构中,p型电极层50通过通道71与p型材料层40联系。严格地说,参考数字2不是p型材料层40,而是用于定义通道71的电流限制层。

n型电极层60用于将电流注入到n型材料层20的底部材料层21中,它被形成在n型材料层20的底部材料层21的暴露表面22上。

在这种结构中,p型电极层50的上表面(即,脊波导70的上表面72)和n型电极层60的上表面分隔开了台阶高h1。

通常,温度对半导体激光二极管的激光发射的临界电流和激光模式的稳定性有影响。当温度上升时,以上两个性能都降低。因此,需要散发激光发射期间在有源层中产生的热量,以便防止激光二极管的过热。在前述的传统以GaN为基的、III-V族半导体激光二极管的结构中,由于衬底的导热性很低(对于蓝宝石衬底来说,大约为0.5W/cmK),大部分热量仅仅通过脊释放。

然而，由于通过脊散热很有限，难以进行有效的散热。因此，由于激光二极管过热，不能有效地防止半导体器件性能降低。

在这点上，图 2 所示的倒装芯片焊接技术可以应用于图 1 所示的传统半导体激光二极管的结构中，以散发在有源层中产生的热量。

参照图 2，参考数字 80 表示传统以 GaN 为基的、III-V 族半导体激光二极管。参考数字 90 表示用作散热结构的辅助底座，参考数字 91 表示基板，参考数字 92a 和 92b 分别表示第一和第二金属层。参考数字 93a 和 93b 表示第一和第二焊料层，它们分别与半导体激光二极管 80 的 n 型电极层 60 和 p 型电极层 50 焊接在一起。

通过将半导体激光二极管焊接到辅助底座（一种单独制备的散热结构）上，散热效率能得到提高。

然而，如图 2 所示，为了补偿 p 型电极层 50 和 n 型电极层 60 间的台阶高 h_1 ，第一焊料层 93a 比第二焊料层 93b 厚了 h_1 的高度。由于这样的厚度差，第一焊料层 93a 和第二焊料层 93b 不能被同时熔化。

第一和第二焊料层 93a 和 93b 通常由金属合金制成，因此，即使第一和第二焊料层 93a 和 93b 的化学成分配比彼此存在细微差别，它们的熔化温度也会存在巨大差异。在制造辅助底座的方法中，在第一焊料层 93a 和第二焊料层 93b 的厚度有差异的情况下，第一焊料层 93a 和第二焊料层 93b 必须分别通过两次工艺形成，而不是在一次工艺中形成。因此，存在第一焊料层 93a 和第二焊料层 93b 具有不同化学成分配比的可能性。

脊波导 70 从 p 型材料层 40 突出，虽然在图 2 中经过夸大，但其具有的宽度 W_1 不超过几微米。因此，当半导体激光二极管 80 被焊接至辅助底座 90 时，热应力可能集中在脊波导 70 上。而且，如上述提及的，当第一焊料层 93a 和第二焊料层 93b 不能被同时焊接时，辅助底座 90 可能向一侧倾斜。在这种情况下，机械应力可能集中在狭窄的脊波导 70 上。

集中在脊波导 70 上的应力可能影响位于脊波导 70 之下的有源层 30 中的发光。

图 3 显示了沿着条纹状脊波导 70 的纵向 A 的激光发光的平面像照片。如图 3 所示，沿着脊波导 70 的纵向 A 发射出不均匀且不连续的光。

发明内容

考虑到上述问题而提出了本发明。本发明提供了一种具有改进结构的半导体激光二极管，它能分散在芯片倒装焊接至辅助底座时集中在脊波导上的应力。

依据本发明的一方面，提供一种半导体激光二极管，它包括：第一和第二材料层，它们是多材料层；和置于第一和第二材料层间用于发光的有源层，其特征在于半导体激光二极管包括：脊波导，其被形成为脊形并位于第二材料层上方以定义出通道，使得第二材料层的顶部材料层被有限地暴露出来，其中形成了经由通道与第二材料层的顶部材料层相接触的第二电极层；和第一突起，其位于脊波导的一侧并具有不低于脊波导的高度，其中该脊波导的另一侧形成有该第一材料层的底部材料层的露出表面，并且在该露出表面与第二材料的顶部表面之间存在台阶高度，其中第二突起形成在该露出表面上并具有不低于该脊波导的高度。

根据本发明的具体实施例，第一突起的宽度可以比脊波导的宽度更宽。

第二突起可以具有比脊波导的宽度更宽的宽度和可以具有与第一突起相同的高度。当第一和第二突起的高度不同时，高度差可以是 $0.5\mu\text{m}$ 或更小。

第二突起是电接触第一材料层的底部材料层的第一电极层。第一电极层起到与第二突起相同的功能。第一突起和第一电极层可以具有相同的高度。第一电极层可以具有比脊波导的宽度更宽的宽度。当第一突起和第一电极层的高度不同时，高度差可以是 $0.5\mu\text{m}$ 或更小。

根据本发明的另一方案，提供一种半导体激光二极管组件，它包括：半导体激光二极管，包括是多材料层的第一和第二材料层，和插入在第一和第二材料层之间用来发光的有源层；和倒装芯片焊接至半导体激光二极管的辅助底座，其中半导体激光二极管包括：脊波导，其被形成为脊形并位于第二材料层的上方以定义出通道，使得第二材料层的顶部材料层被有限地暴露出来，其中形成了经由通道与第二材料层的顶部材料层接触的第二电极层；第一突起，其位于脊波导的一侧并具有不低于脊波导的高度；和第二突起，其位于脊波导的另一侧并且具有不低于脊波导的高度，其顶部材料层是电连接到第一材料层的底部材料层的第一电极层，并且其中辅助底座包括：基板；

第一焊料层，与第一突起和脊波导相焊接；和第二焊料层，与第二突起相焊接，第一和第二焊料层被形成在基板的表面并具有大致相同的厚度。

根据本发明的又一实施例，提供一种半导体激光二极管组件，它包括：半导体激光二极管，包括是多材料层的第一和第二材料层，和插入在第一和第二材料层之间用来发光的有源层；和倒装芯片焊接至半导体激光二极管的辅助底座，其中半导体激光二极管包括：脊波导，其被形成为脊形并位于第二材料层的上方以定义出通道，使得第二材料层的顶部材料层被有限地暴露出来，其中形成了经由通道与第二材料层的顶部材料层接触的第二电极层；第一突起，其位于脊波导的一侧并具有不低于脊波导的高度；和第一电极层，其位于脊波导的另一侧并且具有不低于脊波导的高度，并电连接到第一材料层的底部材料层，并且其中辅助底座包括：基板；第一焊料层，与第一突起和脊波导相焊接；和第二焊料层，与第一电极层相焊接，第一和第二焊料层被形成在基板的表面并具有大致相同的厚度。

附图说明

参照下列的附图，通过对示范性实施例的详细描述，本发明的以上和其它特征和优点将变得更明显，在附图中：

图 1 是传统以 GaN 为基的、III-V 族氮化物半导体激光二极管的透视图，它具有形成在同一侧的 n 型和 p 型电极；

图 2 是传统半导体激光二极管组件的一个例子的剖面图，该组件具有图 1 所示半导体激光二极管和辅助底座的倒装芯片焊接结构；

图 3 是沿着图 2 所示的半导体激光二极管组件中的脊波导的纵向 A 的激光发光的平面像照片；

图 4 是依据本发明实施例的半导体激光二极管的透视图；

图 5 是依据本发明实施例的半导体激光二极管组件中的图 4 所示半导体激光二极管和一辅助底座的倒装芯片焊接结构的剖面图；

图 6 是依据本发明另一实施例的半导体激光二极管的透视图；

图 7 是依据本发明另一实施例的半导体激光二极管组件中的图 6 所示半导体激光二极管和一辅助底座的倒装芯片焊接结构的剖面图；

图 8 是图 7 所示的半导体激光二极管组件中的激光发光的平面像照片；

图9是依据本发明又一实施例的半导体激光二极管的透视图。

具体实施方式

下文中，本发明的优选实施例将参照附图作更加详细地描述。

图4是依据本发明实施例的半导体激光二极管的透视图。图4中的半导体激光二极管的图示被放大，以便更清晰地显示出依据本发明的半导体激光二极管的特征。依据本发明实施例的半导体激光二极管是以GaN为基的、III-V族氮化物半导体激光二极管。

参照图4，半导体激光二极管100a包括衬底110、第一材料层120、有源层130、和第二材料层140，它们被依次设置在衬底110上。

衬底110可能是以GaN或SiC为基的、III-V族半导体层衬底，或者是高阻抗衬底如蓝宝石衬底。

有源层130是通过电子和空穴的载流子复合而发光的材料层。优选地，有源层130是具有多量子阱(multi quantum well, MQW)的、以GaN为基的III-V族氮化物半导体层，更优选地，是 $\text{In}_x\text{Al}_y\text{Ga}_{1-x-y}$ 层，其中， $0 \leq x \leq 1$ ， $0 \leq y \leq 1$ ，和 $x+y \leq 1$ 。有源层130也可以是包含预定比例的铟(In)的、以GaN为基的III-V族氮化物半导体层，如InGaN层。

第一材料层120包括缓冲层121、第一覆层122、和第一波导层123，它们被依次设置在衬底110的上表面上。第二材料层140包括第二波导层141、第二覆层142、和盖层143，它们被依次设置在有源层130的上表面上。第一材料层120的底层是缓冲层121，第二材料层140的顶层是盖层143。

缓冲层121是由以GaN为基的、III-V族氮化物半导体制成的n型材料层，或是未掺杂的材料层。优选地，缓冲层121是n-GaN层。

盖层143是以GaN为基的、III-V族氮化物半导体层，优选地是p型导电杂质掺杂的直接跃迁层，更优选地是p-GaN层。而且，与缓冲层121类似，盖层143可以是GaN层，包含预定比例的Al或In的AlGaN层或InGaN层。

第一和第二波导层123和141是以GaN为基的、III-V族氮化物半导体层，优选地，分别是n-GaN层和p-GaN层。第一和第二波导层123和141的反射率比有源层130低，比下文描述的第一覆层122和第二覆层142高。

第一覆层122是n-AlGaIn/GaN层，第二覆层142是与第一覆层122相同的材料层，除了p型材料未被掺杂。

为了在有源层 130 中激发激光发射, 半导体激光二极管 100a 包括作为第一和第二电极层的 n 型电极层 190a 和 p 型电极层 170, 它们分别与缓冲层 121 和盖层 143 电连接。参考数字 160 表示电流限制层, 其定义了通道 180, 作为 p 型电极层 170 和盖层 143 间有限联系的通路。

如图 4 的左边部分所示, 盖层 143 被分为第一和第二区域 143a 和 143b。电流限制层 160 覆盖了盖层 143 和部分露出的第二覆层 142。覆盖住盖层 143 的第一区域 143a 的电流限制层 160 被去除以使盖层 143 暴露。结果, 形成通道 180, 并且 p 型电极层 170 和盖层 143 通过通道 180 限制性互相联系。通道 180 被接触层 171 所填充, 并在接触层 171 和电流限制层 160 的上表面上形成焊接金属层 172。在下文中, p 型电极层 170 代表包括接触层 171 和焊接金属层 172 的层。

如上所述, 当 p 型电极层 170 形成后, 脊波导 200 被形成在盖层 143 的第一区域 143a 上, 第一突起 210 被形成在盖层 143 的第二区域 143b 上。

优选地, 第一突起 210 形成的宽度比脊波导 200 的宽度 W2 宽。即使图 4 中略微夸大, 脊波导 200 的宽度 W2 不超过几微米。通常, 半导体激光二极管 100a 的宽度 W4 约为 200 μm 。第一突起 210 可以从脊波导 200 的一侧分隔开约 10 μm , 和形成的宽度 W3 约为 50~100 μm 。优选地, 第一突起 210 的宽度 W3 比脊波导 200 的宽度 W2 宽, 但不受前述范围的限制。

优选地, 第一突起 210 的上表面 211 与脊波导 200 的上表面 201 形成为相同的高度, 更优选地, 第一突起 210 的上表面 211 的高度比脊波导 200 的上表面 201 的高度略高。由此, 例如, 接触层 171 的上表面形成的高度与位于盖层 143 的第二区域 143b 上的电流限制层 160 的上表面相等或略低, 于是, 焊接金属层 172 形成为相同的厚度。另外, 可以考虑多种方法, 例如: 在盖层 143 的第二区域 143b 上形成的焊接金属层 172 比在盖层 143 的第一区域 143a 上形成的焊接金属层 172 厚。

具有前述结构的半导体激光二极管的结构优点现在将被描述。

图 5 是依据本发明实施例的半导体激光二极管组件中的图 4 所示半导体激光二极管和一辅助底座的倒装芯片焊接结构的剖面图。

辅助底座 410 是一种散热结构, 用于防止激光发射期间由于有源层中产生的热量导致半导体激光二极管 100a 过热。

参照图 5, 参考数字 411 表示基板, 参考数字 412a 和 412b 分别表示第

一和第二金属层，参考数字 413a 和 413b 分别表示第一和第二焊料层。

优选地，基板 411 由 AlN、SiC、GaN 和具有与 AlN、SiC 和 GaN 之一的传热系数相当的绝缘材料中的一种制成。第一和第二金属层 412a 和 412b 由 Au/Cr 合金或与 Au/Cr 合金相当的金属材料制成。第一和第二焊料层 413a 和 413b 由 Au/Sn 合金或与 Au/Sn 合金相当的金属材料制成。

当半导体激光二极管 100a 被焊接至辅助底座 410 时，第一焊料层 413a 焊接至 n 型电极层 190a，第二焊料层 413b 焊接至 p 型电极层 170。在依据本发明实施例的半导体激光二极管 100a 中，脊波导 200 和第一突起 210 被设置在 p 型电极层 170 的区域中，因此，第二焊料层 413b 被焊接至脊波导 200 和第一突起 210。

如上所述，在图 1 所示的传统半导体激光二极管 80 的例子中，在 p 型电极层 50 的区域中仅仅形成宽度不超过几微米的脊波导 70。结果是，当半导体激光二极管 80 焊接至辅助底座 90 时，热应力和机械应力集中在突出的脊波导 70 上，从而引起了如图 3 所示的不均匀发光。

在图 4 和 5 所示的依据本发明实施例的半导体激光二极管 100a 的例子中，在脊波导 200 的一侧形成高度不低于脊波导 200 的第一突起 210。因此，当半导体激光二极管 100a 焊接至辅助底座 410 时，第二焊料层 413b 同时与第一突起 210 和脊波导 200 相接触，或者首先与第一突起 210 接触。然后，第二焊料层 413b 被熔化并被同时焊接至脊波导 200 和第一突起 210 上。

由于半导体激光二极管 100a 的这种结构优点，在倒装芯片焊接期间产生的热应力被分散到临近脊波导 200 的第一突起 210 上。因此，由于热应力集中在脊波导上而引起的不均匀发光能被抑制。而且，即使第一和第二焊料层 413a 和 413b 由于厚度差不能同时被熔化，机械应力也被分散到宽度比脊波导 200 的宽度更宽的第一突起 210 上，因此，可以抑制机械应力集中在脊波导 200 上。

图 6 是依据本发明另一实施例的半导体激光二极管的透视图。与图 4 相同的参考数字表示相同的构成元件。

半导体激光二极管 100b 还包括位于脊波导 200 的另一侧（即第一突起 210 的相对侧）的第二突起 220。

参照图 6，第二突起 220 通过谷沟部分(valley portion)230 从脊波导 200 分离，谷沟部分 230 被刻蚀以便暴露出缓冲层 121。第二突起 220 的结构包

括第一材料层 120、有源层 130、第二材料层 140、和电流限制层 160，它们依次设置在衬底 110 上，并且 n 型电极层 190b 被设置在电流限制层 160 上以便与缓冲层 121 电连接。n 型电极层 190b 是第二突起 220 的顶层，并延伸至谷沟部分 230 的底表面 231，因此与缓冲层 121 接触。

优选地，第二突起 220 的上表面 221 形成的高度与脊波导 200 的上表面 201 的高度相同，更优选地，第二突起 220 的上表面 221 形成的高度比脊波导 200 的上表面 201 略高。如图 6 所示，优选地，第二突起 220 的顶层是与缓冲层 121 电连接的 n 型电极层 190b。而且，第二突起 220 可与第一突起 210 具有相同的高度。如果第一和第二突起 210 和 220 高度存在差异，优选地将高度差限制为 $0.5\mu\text{m}$ 或更小。

图 7 是依据本发明另一实施例的半导体激光二极管组件中的图 6 所示半导体激光二极管和一辅助底座的倒装芯片焊接结构的剖面图。

参照图 7，辅助底座 420 包括基板 421、第一和第二金属层 422a 和 422b、以及第一和第二焊料层 423a 和 423b。辅助底座 420 与图 5 所示的辅助底座 410 不同的地方在于：n 型电极层 190b 是第二突起 220 的顶层，而且由于第一和第二突起 210 和 220 的高度相同，因此第一和第二焊料层 423a 和 423b 具有相同的厚度。这里，优选地设置第一和第二焊料层 423a 和 423b 的厚度相同。与图 2 所示的辅助底座 90 不同，第一和第二焊料层 423a 和 423b 可经过单一工艺形成，因此，可以具有几乎相同的化学成分配比。

由于这种结构优点，当半导体激光二极管 100b 被焊接至辅助底座 420 时，热应力能被分散到宽度比脊波导 200 大的第一突起 210 上。而且，因为第一和第二焊料层 423a 和 423b 具有几乎相同的厚度，第一和第二焊料层 423a 和 423b 的不均匀熔化出现的可能性变小。因此，施加到脊波导 200 上的机械应力可被明显地减少。而且，由于第一和第二突起 210 和 220 的宽度比支撑辅助底座 420 的脊波导 200 大，因此可以更稳定地进行倒装芯片焊接。

图 8 是如图 7 所示的半导体激光二极管组件中的激光发光的平面像照片。从图 8 可以看出，与图 3 不同，沿着脊波导方向发射出了均匀的和连续的光。

图 9 是依据本发明又一实施例的半导体激光二极管的透视图。与图 4~7 中相同的参考数字表示相同的构成单元。

半导体激光二极管 100c 与图 6 所示的半导体激光二极管 100b 的不同之

处在于：n型电极层 190c 作为第二突起 220。

参照图 9，在脊波导 200 的另一侧（即，第一突起的相对侧）形成缓冲层的暴露表面 240，并且在暴露表面 240 设置 n 型电极层 190c。优选地，n 型电极层 190c 的高度不低于脊波导 200。优选地，n 型电极层 190c 的宽度 W6 大于脊波导 200 的宽度 W2。优选地，n 型电极层 190c 与第一突起 210 具有相同的高度。

从而，n 型电极层 190c 作为图 6 中的第二突起 220。因此，参照图 6 和 7，说明了应用 n 型电极层 190c 得到的结构优点。

从以上的描述可见，本发明的半导体激光二极管和半导体激光二极管组件可提供下列优点。

产生在芯片倒装焊接期间的热应力可被分散到临近脊波导的第一突起。而且，半导体激光二极管还包括第二突起，因此，由于辅助底座的焊料层融化时间的不同产生的机械应力能被有效地分散。因此，可以提供一种激光二极管及其组件，具有通过脊波导发射出均匀激光的性能。

当本发明参照其示范性实施例被具体显示和描述时，本领域内的普通技术人员可以理解到，在不偏离由所附权利要求定义的本发明的精神和范围的条件下，可以作出各种形式和细节上的变化。

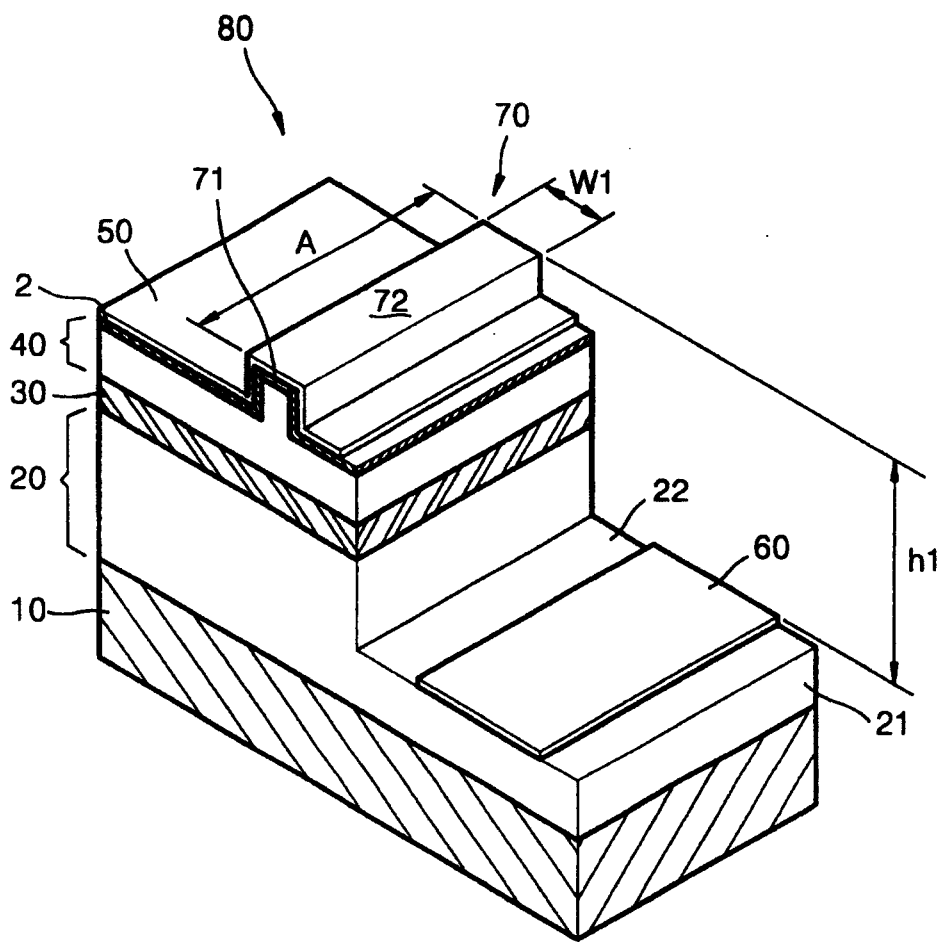


图 1

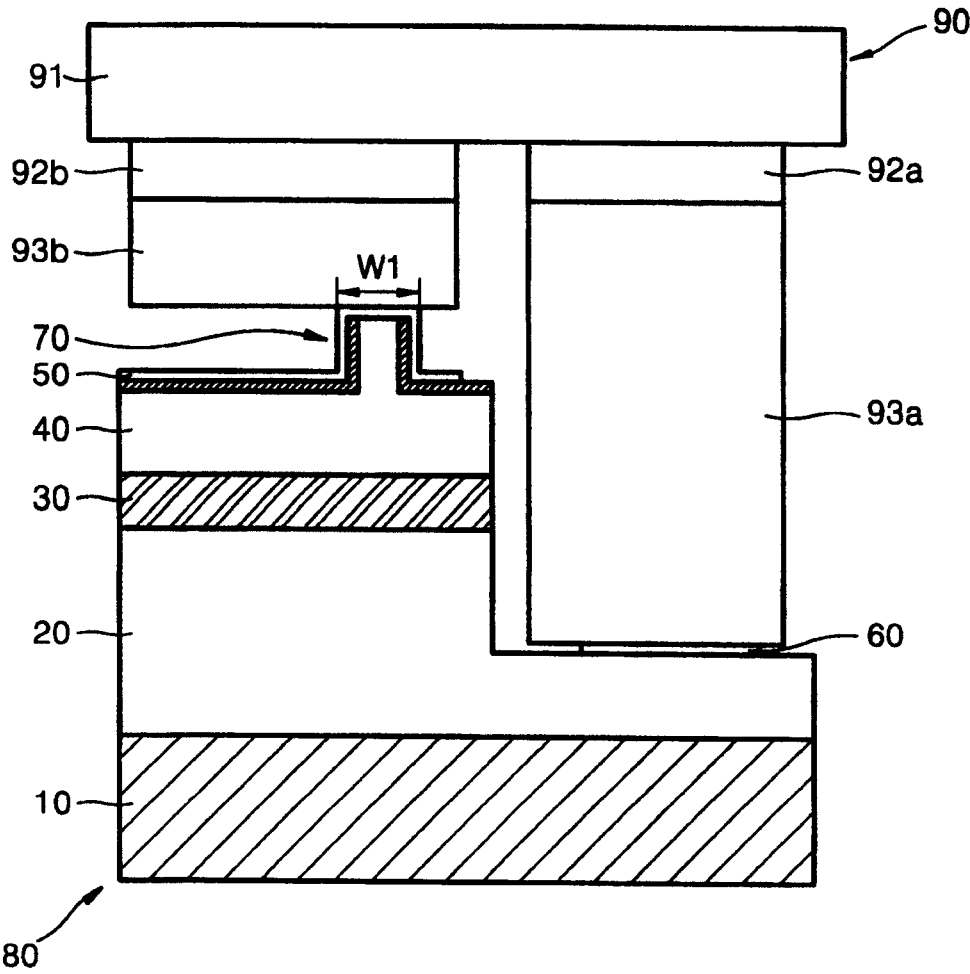


图 2



图 3

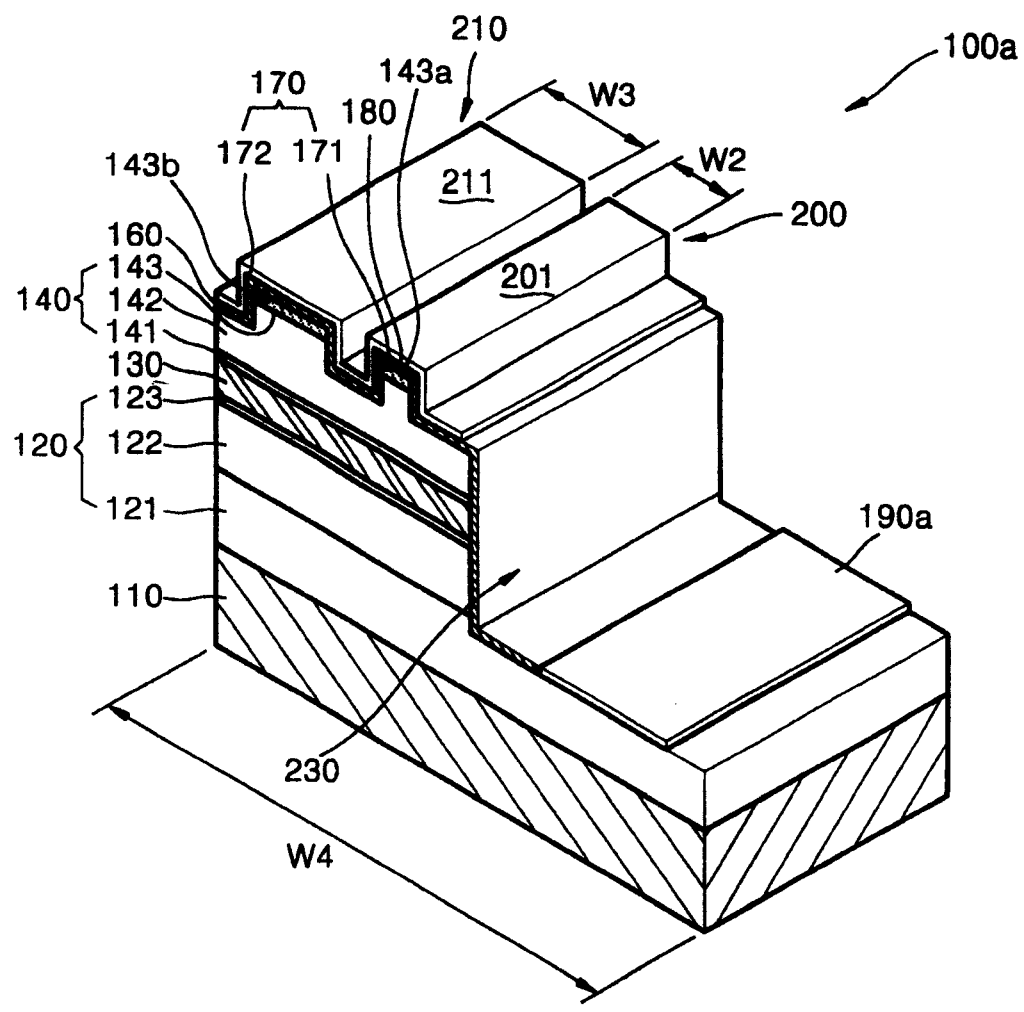


图 4

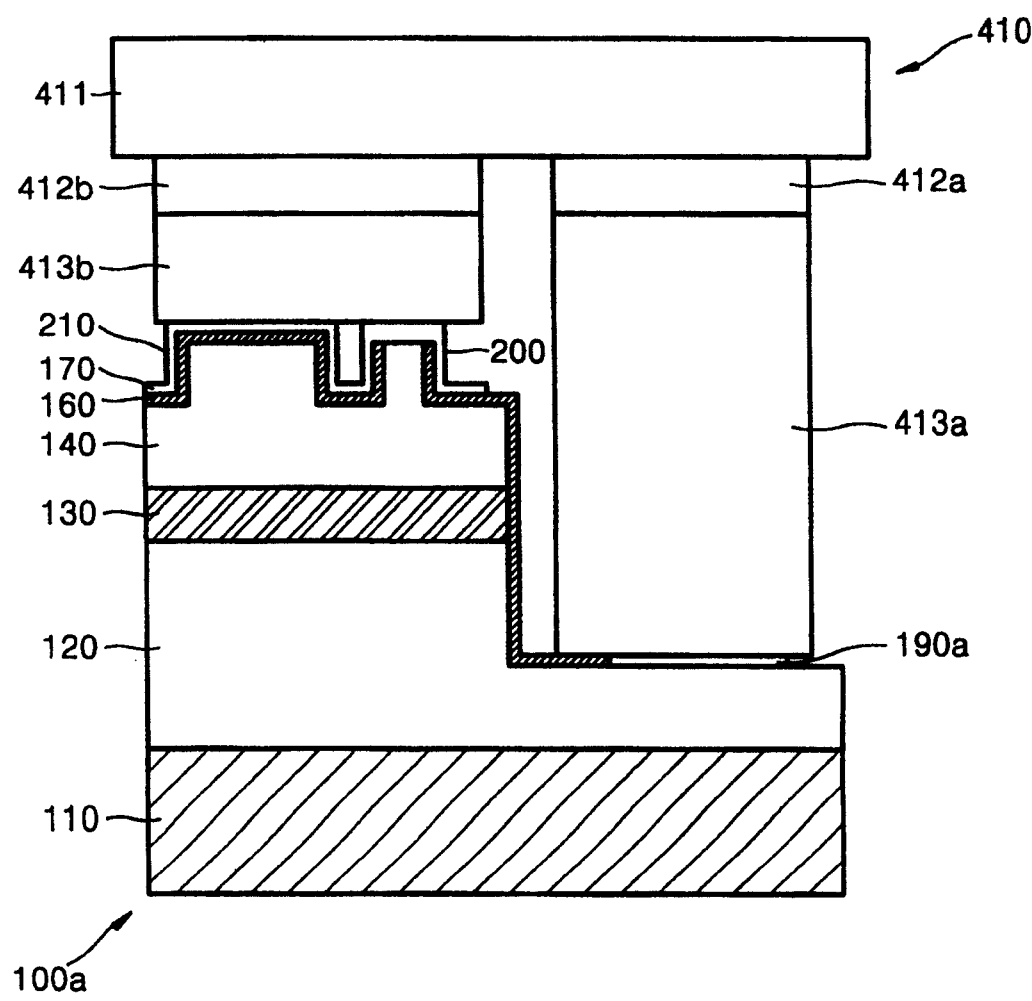


图 5

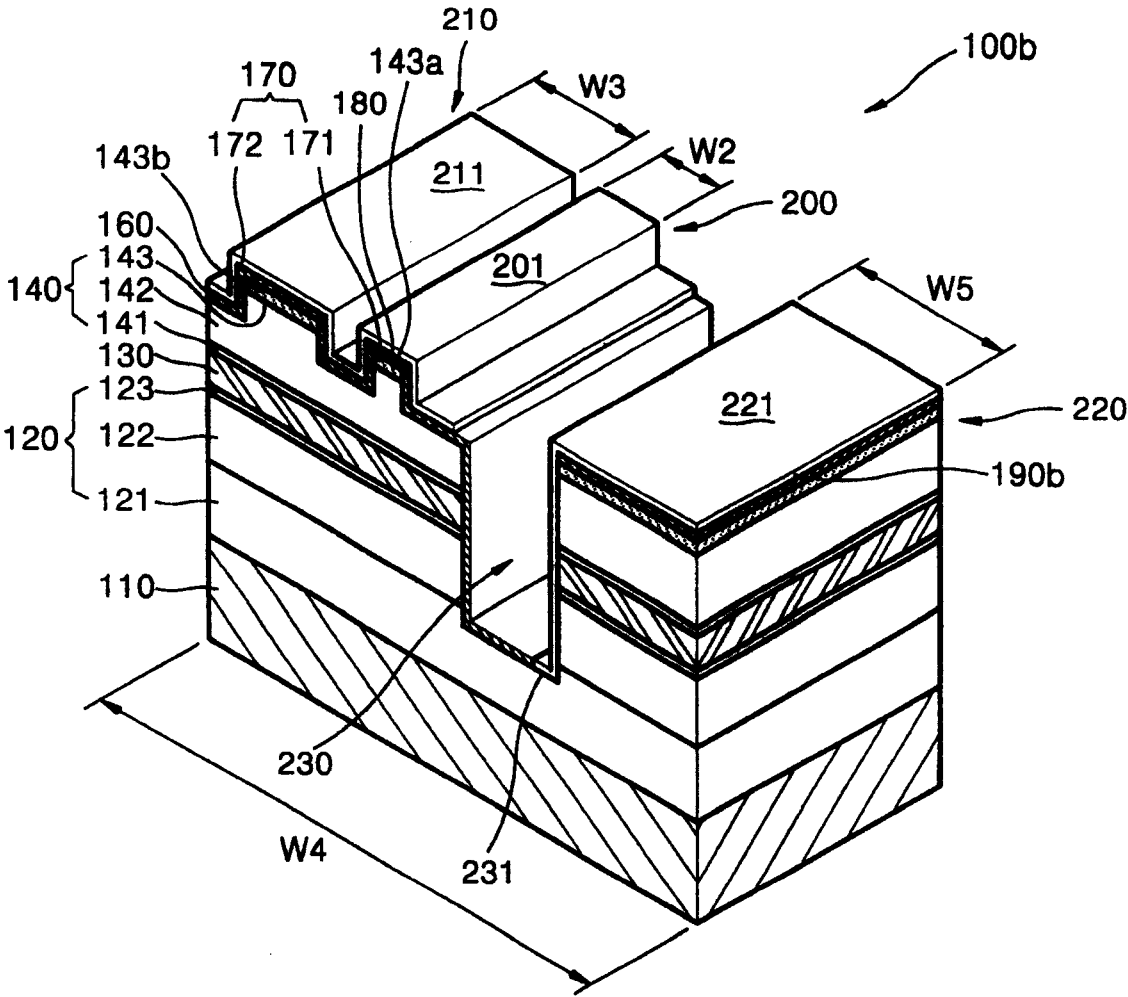


图 6

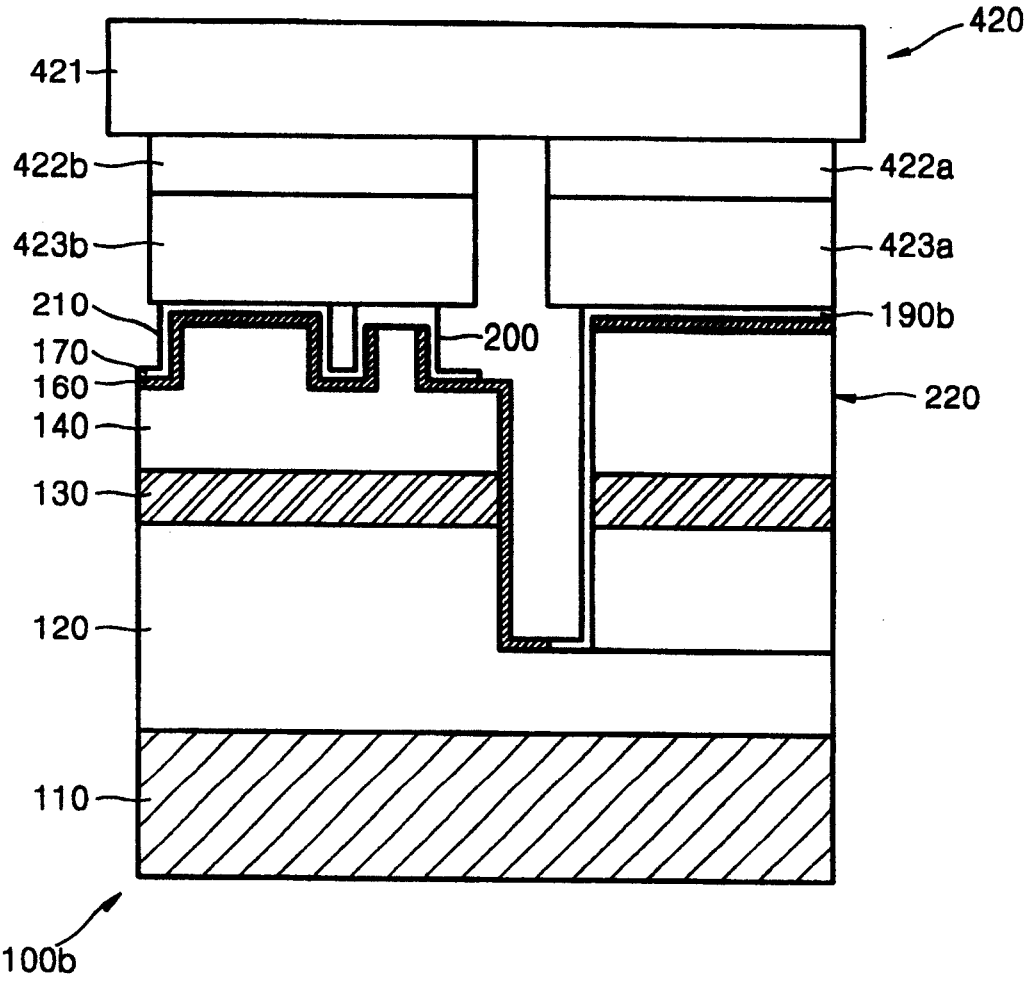


图 7

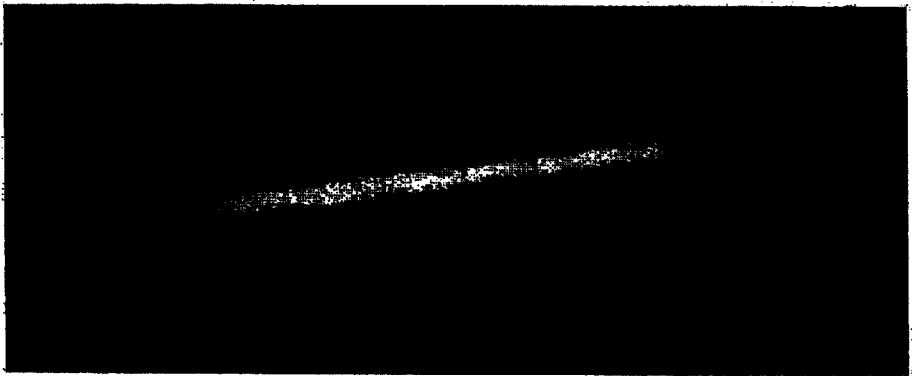


图 8

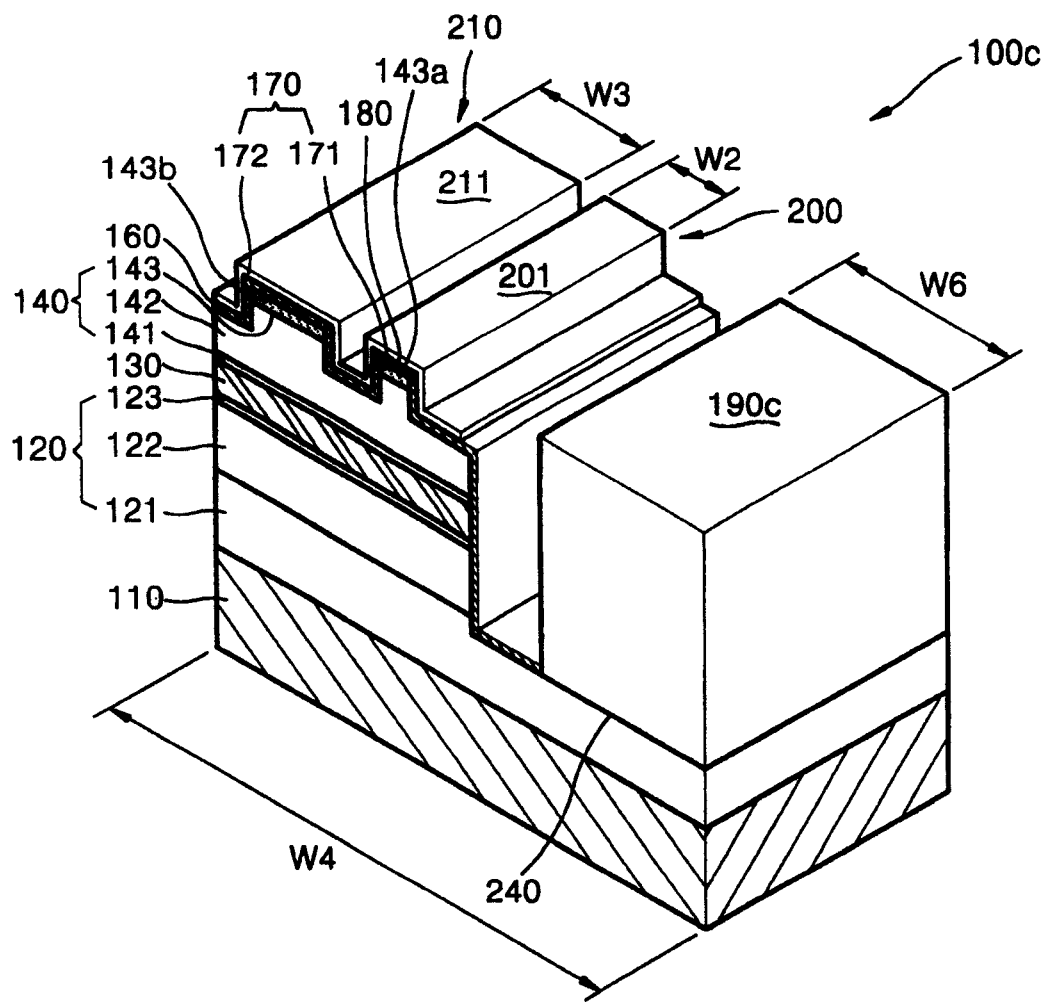


图 9