



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102214896 A

(43) 申请公布日 2011. 10. 12

(21) 申请号 201110073287. 7

(22) 申请日 2011. 03. 25

(30) 优先权数据

086313/10 2010. 04. 02 JP

(71) 申请人 索尼公司

地址 日本东京都

(72) 发明人 前田修 汐先政贵 佐藤进

荒木田孝博 内田史朗

(74) 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

11105

代理人 彭久云

(51) Int. Cl.

H01S 5/026 (2006. 01)

H01S 5/024 (2006. 01)

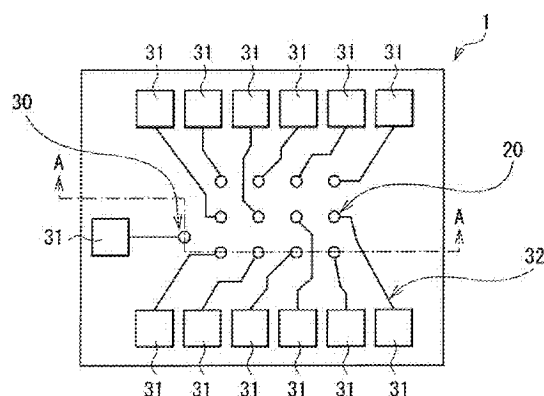
权利要求书 1 页 说明书 6 页 附图 4 页

(54) 发明名称

半导体发光装置

(57) 摘要

本发明提供一种半导体发光装置。该半导体发光装置包括允许精确地估算元件温度的温度检测部分。该半导体发光装置包括：在半导体基板上的一个或多个面发射半导体发光部分和一个或多个半导体温度检测部分，该面发射半导体发光部分在半导体基板的法线方向上发光，该半导体温度检测部分不向外发光。该半导体发光部分和该半导体温度检测部分具有在半导体基板的法线方向上的 PN 结或者 PIN 结。



1. 一种半导体发光装置,包括:

在半导体基板上的一个或多个面发射半导体发光部分和一个或多个半导体温度检测部分,所述面发射半导体发光部分在所述半导体基板的法线方向上发光,所述半导体温度检测部分不向外发光,

其中所述半导体发光部分和所述半导体温度检测部分在所述半导体基板的法线方向上具有 PN 结或者 PIN 结。

2. 根据权利要求 1 所述的半导体发光装置,其中

所述半导体发光部分和所述半导体温度检测部分具有相同的所述 PN 结构造或者所述 PIN 结构造。

3. 根据权利要求 2 所述的半导体发光装置,其中

所述半导体发光部分和所述半导体温度检测部分都具有层叠构造,该层叠构造依次包括第一多层反射镜、有源层和第二多层反射镜。

4. 根据权利要求 1 所述的半导体发光装置,其中

所述半导体发光部分和所述半导体温度检测部分具有相同的层叠构造。

5. 根据权利要求 1 所述的半导体发光装置,其中

所述半导体发光部分和所述半导体温度检测部分都形成在作为生长基板的所述半导体基板上。

6. 根据权利要求 1 所述的半导体发光装置,其中

所述半导体温度检测部分的每一个都在顶表面上具有低反射率层。

7. 根据权利要求 1 所述的半导体发光装置,其中

所述半导体温度检测部分的每一个都在整个顶表面上包括金属层。

8. 根据权利要求 1 所述的半导体发光装置,还包括:

电路,用于调整从每个所述半导体温度检测部分传输的检测电压的偏离。

半导体发光装置

技术领域

[0001] 本发明涉及半导体发光装置,该半导体发光装置包括在顶表面上具有发光区域的面发射半导体发光部分。

背景技术

[0002] 与法布里-珀罗 (Fabry-Perot) 激光二极管不同,垂直腔面发射激光器 (VCSEL) 在垂直于基板的方向上发光,并且在垂直腔面发射激光器中,大量的谐振器构造允许在单一基板上设置成二维阵列。因此,近年来,垂直腔面发射激光器已经在数据通讯和印刷机等技术领域受到关注。

[0003] 垂直腔面发射激光器典型地具有台式 (mesa) 谐振器构造,其通过在基板上依次层叠下 DBR 层、下间隔物层、有源层、上间隔物层、电流限制层、上 DBR 层和接触层而构造。在这样的激光二极管中,其振荡波长由谐振器构造的有效谐振器长度决定,并且光输出的大小在对应于有源层带隙的发光波长处被最大化。因此,如日本特开第 2008-306118 号公报中所描述,典型地,谐振器构造和有源层被构造为谐振器构造的有效谐振器长度和有源层的发光波长彼此相等。

发明内容

[0004] 在典型的垂直腔面发射激光器中,其谐振器构造极小。因此,有源层因电流注入的温升很大,并且可能引起随着有源层的温升光输出下降的所谓“下降 (droop)”现象。而且,在某些情况下,阈值电流通过积极地改变元件温度而改变,以改变谐振器构造的有效谐振器长度与有源层的发光波长之差 (波长失谐 $\Delta \lambda$)。然而,在此情况下,光输出的波形与电流脉冲波形相比被扭曲。

[0005] 为了解决这样的问题,必须精确地测量基板温度或者环境温度,并且精确估算元件温度 (具体地讲,有源层的温度),而热敏电阻典型地用于测量基板温度或者环境温度。然而,热敏电阻的元件尺寸很大,并且极难将热敏电阻安装在激光元件的表面上。因此,热敏电阻典型地设置在其中安装激光元件的副底座 (未示出) 上;因此,难以精确地估算元件的温度。

[0006] 所希望的是提供允许精确估算元件温度的半导体发光装置。

[0007] 根据本发明的实施例,所提供的半导体发光装置包括:半导体基板上的一个或多个面发射半导体发光部分和一个或多个半导体温度检测部分,该面发射半导体发光部分在半导体基板的法线方向上发光,该半导体温度检测部分不向外发光。该半导体发光部分和该半导体温度检测部分在半导体基板的法线方向上具有 PN 结或者 PIN 结。

[0008] 在根据本发明实施例的半导体发光装置中,半导体温度检测部分与半导体发光部分一起设置在半导体基板上。因此,半导体温度检测部分允许靠近半导体发光部分检测元件的基板温度或者环境温度。

[0009] 在根据本发明实施例的半导体发光装置中,允许靠近半导体发光部分检测元件的

基板温度或者环境温度；因此，允许精确地估算元件温度。

[0010] 本发明的其它以及进一步的目标、特征和优点通过下面的描述将更加明显易懂。

附图说明

[0011] 图 1A 和 1B 是示出根据本发明实施例的激光二极管阵列的构造示例的俯视图和截面图；

[0012] 图 2 是示出图 1A 和 1B 中的激光二极管阵列的另一个构造示例的俯视图；

[0013] 图 3 是示出图 1A 和 1B 中的激光器构造部分的构造示例的截面图；

[0014] 图 4 是示出图 1A 和 1B 中的温度检测部分的构造示例的截面图；

[0015] 图 5 是图 1A 和 1B 中温度检测部分中的温度和输出电压之间的关系示例的图示；

[0016] 图 6 是用于调整来自图 1A 和 1B 中温度检测部分的检测电压偏离的构造示例的图示；

[0017] 图 7 是图 4 中温度检测部分的另一个构造示例的图示。

具体实施方式

[0018] 下面，将参考附图详细描述本发明的优选实施例。描述将以下面的顺序给出。

[0019] 1. 实施例

[0020] 构造

[0021] 操作

[0022] 效果

[0023] 2. 修改

[0024] 构造

[0025] 图 1A 示出了根据本发明实施例的激光二极管阵列 1 的顶侧构造的示例。图 1B 示出了沿着图 1A 中激光二极管阵列 1 的 A-A 箭头方向剖取的截面构造的示例。如图 1A 和 1B 所示，激光二极管阵列 1 包括在半导体基板 10 的顶表面上的多个激光器构造部分 20 和一个温度检测部分 30。激光器构造部分 20 的每一个都是在半导体基板 10 的法线方向上发光的垂直腔面发射激光器。另一方面，温度检测部分 30 是不向外发光的垂直腔面发射激光器。激光器构造部分 20 和温度检测部分 30 的每一个都通过引出配线 (extraction wiring line) 32 电连接到电极焊盘 31。应当注意的是，激光二极管阵列 1 对应于本发明中的“半导体发光装置”的具体示例。而且，激光器构造部分 20 和温度检测部分 30 分别对应于本发明中的“半导体发光部分”和“半导体温度检测部分”的具体示例。

[0026] 在图 1A 中，示出了 12 个激光器构造部分 20 二维地设置在半导体基板 10 的顶表面上的情况；然而，激光器构造部分 20 的数量没有特别限制。而且，在图 1A 中，示出了一个温度检测部分 30 设置在半导体基板 10 的顶表面上的情况；然而，多个温度检测部分 30 可以设置在半导体基板 10 的顶表面上。例如，如图 2 所示，两个温度检测部分 30 可以设置在半导体基板 10 的顶表面上。此时，例如，两个温度检测部分 30 可以相对于多个激光器构造部分 20 对称设置。

[0027] 图 3 是在激光二极管阵列 1 中包括一个激光构造部分 20 的部分 α (参考图 1B) 的截面构造示例的放大图。图 4 是在激光二极管阵列 1 中包括一个温度检测部分 30 的部

分 β (参考图 1B) 的截面构造示例的放大图。在该实施例中,激光器构造部分 20 和温度检测部分 30 形成在作为生长基板的半导体基板 10 上,并且,例如,如图 3 和 4 所示,激光器构造部分 20 和温度检测部分 30 具有相同的层叠构造。

[0028] 更具体地讲,例如,如图 3 和 4 所示,激光器构造部分 20 和温度检测部分 30 的每一个都通过在半导体基板 10 上依次层叠下 DBR 层 21、下间隔物层 22、有源层 23、上间隔物层 24、上 DBR 层 25 和接触层 26 而构造。换言之,激光器构造部分 20 和温度检测部分 30 的从下 DBR 层 21 至接触层 26 的层叠部分 (PIN 结部分) 具有相同的层叠构造。应当注意的是,下 DBR 层 21 对应于本发明中的“第一多层反射镜”的具体示例,并且上 DBR 层 25 对应于本发明中的“第二多层反射镜”的具体示例。

[0029] 而且,例如,激光器构造部分 20 和温度检测部分 30 的每一个都包括在上 DBR 层 25 的一部分中的电流限制层 25A。此外,下 DBR 层 21 的上部、下间隔物层 22、有源层 23、上间隔物层 24、上 DBR 层 25 和接触层 26 形成柱状形状。例如,如图 3 和 4 所示,接触层 26 仅形成在上 DBR 层 25 的顶表面的边缘部分上。应当注意的是,接触层 26 可以形成在上 DBR 层 25 的整个顶表面上。

[0030] 半导体基板 10 例如由 n 型 GaAs 基板构造。尽管未示出,但是下 DBR 层 21 通过交替地层叠低折射系数层和高折射系数层而构造。在此情况下,低折射系数层由光学厚度为 $\lambda/4$ (λ 是振荡波长) 的 n 型 $\text{Al}_{x1}\text{Ga}_{1-x1}\text{As}$ 制造,并且高折射系数层由光学厚度为 $\lambda/4$ 的 n 型 $\text{Al}_{x2}\text{Ga}_{1-x2}\text{As}$ ($x1 > x2$) 制造。应当注意的是, n 型杂质的示例包括硅 (Si) 和硒 (Se)。

[0031] 下间隔物层 22 例如由未掺杂的 AlGaAs 制造。有源层 23 例如由非掺杂的 GaAs 基材料制造。在有源层 23 中,面对稍后描述的电流注入区域 25B 的区域是发光区域。上间隔物层 24 例如由非掺杂的 AlGaAs 制造。

[0032] 尽管未示出,但是上 DBR 层 25 通过交替层叠低折射系数层和高折射系数层而构造。在此情况下,低折射系数层例如由光学厚度为 $\lambda/4$ 的 p 型 $\text{Al}_{x3}\text{Ga}_{1-x3}\text{As}$ 制造,并且高折射系数层例如由光学厚度为 $\lambda/4$ 的 p 型 $\text{Al}_{x4}\text{Ga}_{1-x4}\text{As}$ ($x3 > x4$) 制造。接触层 26 例如由 p 型 GaAs 制造。应当注意的是, p 型杂质的示例包括锌 (Zn)、镁 (Mg) 和铍 (Be)。

[0033] 电流限制层 25A 包括在其边缘区域中的电流限制区域 25C 及其中心区域中的电流注入区域 25B。电流注入区域 25B 例如由 p 型 AlGaAs 或者 p 型 AlAs 制造。电流限制区域 25C 包括 Al_2O_3 (氧化铝), 并且通过在制造工艺中从其侧表面氧化包括在 AlGaAs 或者 AlAs 中的高浓度 Al 而获得。因此,电流限制层 25A 具有限制电流的功能。

[0034] 而且,在激光器构造部分 20 和温度检测部分 30 中,在对应于上述的电流注入区域 25B 的区域中具有开口的环形上电极 27 形成在接触层 26 的顶表面上。上电极 27 连接到引出配线 32。而且,下电极 28 形成在半导体基板 10 的背面。下电极 28 用作激光器构造部分 20 和温度检测部分 30 的公用电极。此外,绝缘层 29 形成在激光器构造部分 20 和温度检测部分 30 的每一个的表面 (侧表面和顶表面) 上。绝缘层 29 形成为激光器构造部分 20 和温度检测部分 30 的柱状部分的侧表面和顶表面覆盖有绝缘层 29。

[0035] 在此情况下,上电极 27 和电极焊盘 31 通过依次层叠例如钛 (Ti)、铂 (Pt) 和金 (Au) 而构造,并且电连接到接触层 26。引出配线 32 例如由焊料形成。下电极 28 例如具有金 (Au) 和锗 (Ge) 的合金、镍 (Ni) 和金 (Au) 依次层叠在半导体基板 10 上的构造,并且电连接到半导体基板 10。

[0036] 而且,相位调整层 41 形成在激光器构造部分 20 的顶表面上,更具体地讲,在激光器构造部分 20 的半导体部分的顶表面和绝缘层 29 之间。相位调整层 41 形成在发射激光的区域的中心区域(也就是,基本横模振荡主要发生的区域)中。在此情况下,由绝缘层 29 的面对相位调整层 41 的部分和相位调整层 41 构成的层叠部分形成高反射率区域 42,并且绝缘层 29 的没有面对相位调整层 41 的部分以及发射激光的区域的边缘部分(也就是,高阶横模振荡主要发生的区域)形成低反射率区域 43。

[0037] 相位调整层 41 的膜厚度为 $(2a-1)\lambda/4n_1$ (a 是 1 或者大于 1 的整数,并且 n_1 是折射系数),并且由折射系数 n_1 低于激光器构造部分 20 的半导体部分的顶表面的折射系数的材料制造,例如,由诸如 SiO_2 (二氧化硅)的电介质制造。绝缘层 29 的面对相位调整层 41 的部分具有 $(2b-1)\lambda/4n_2$ 的膜厚度 (b 是 1 或者大于 1 的整数,并且 n_2 是折射系数),并且由折射系数 n_2 高于相位调整层 41 的折射系数 n_1 的材料制造,例如,由诸如 SiN (氮化硅)的电介质制造。既是绝缘层 29 的没有面对相位调整层 41 的部分又是发射激光的区域的边缘部分的部分的膜厚度为 $(2c-1)\lambda/4n_3$ (c 是 1 或者大于 1 的整数,并且 n_3 是折射系数),并且由折射系数 n_3 低于相位调整层 41 的折射系数 n_1 的材料制造,例如,由诸如 SiN (氮化硅)的电介质制造。

[0038] 在此情况下,这些折射系数优选调整为满足由下面的关系式表示的关系,其中高反射率区域 42 的反射率为 R_1 ,低反射率区域 43 的反射率为 R_2 ,并且在绝缘层 29 和相位调整层 41 不设置在发射激光的区域中的情况下的反射率为 R_3 。因此,仅允许抑制高阶横模振荡而不减少基本横模光输出。

[0039] $R_1 \geq R_3 > R_2$

[0040] 应当注意的是,相位调整层 41 可以在必要时去除。然而,在此情况下,绝缘层 29 的厚度优选为不允许减少发射激光的区域中的反射率。

[0041] 另一方面,在温度检测部分 30 中,绝缘层 29 的其中发射激光的部分用作低反射率层 40。低反射率层 40 的厚度和折射系数设定为在相同的电流流过激光器构造部分 20 和温度检测部分 30 时仅在激光器构造部分 20 中引起激光振荡而不在温度检测部分 30 中引起激光振荡。更具体地讲,低反射率层 40 的膜厚度为 $(2d-1)\lambda/4n_4$ (d 是 1 或者大于 1 的整数,并且 n_4 是折射系数),并且由折射系数 n_4 高于温度检测部分 30 的半导体部分的顶表面的折射系数的材料制造,例如,由诸如 SiN (氮化硅)的电介质制造。

[0042] 垂直腔面发射激光器典型地以约 3mA 的电流执行激光振荡,并且上述激光构造部分 20 也以约 3mA 的电流执行激光振荡,而与相位调整层 41 的存在或不存在无关。另一方面,尽管温度检测部分 30 的半导体部分与激光器构造部分 20 的半导体部分具有相同的构造,但是温度检测部分 30 的顶表面上的低反射率层 40 不允许温度检测部分 30 以约 3mA 的电流执行激光振荡。因此,即使约 3mA 的电流流过温度检测部分 30,温度检测部分 30 也保持在非振荡状态;因此,温度检测部分 30 的电阻稳定在高于振荡期间的值。因此,在半导体基板 10 的温度或者激光二极管阵列 1 周围的环境温度改变而相应地改变温度检测部分 30 的电压时,稳定了这样的电压改变。

[0043] 在约 3mA 的恒定电流流过温度检测部分 30 的情况下,当半导体基板 10 的温度或者激光二极管阵列 1 周围的环境温度改变时,例如,图 5 所示的电压改变发生在温度检测部分 30 中。电压改变的梯度基本上是恒定的,而从一个温度检测部分 30 到另一个不变化。然

而,电压值可以从一个温度检测部分 30 到另一个变化。在此情况下,从温度检测部分 30 获得的电压值优选被修正为半导体基板 10 的温度或者激光二极管阵列 1 周围的环境温度为特定值时的预定值。

[0044] 例如,如图 6 所示,放大温度检测部分 30 的电压的放大部分 50 和调整从放大部分 50 传输的检测电压 (V_{mon}) 的偏离的偏离调整部分 60 优选连接到激光二极管阵列 1。偏离调整部分 60 例如包括可变电阻。在此情况下,当恒定电流 I_s 流过温度检测部分 30 时,半导体基板 10 的温度或者激光二极管阵列 1 周围的环境温度达到一定值,此时,当从放大部分 50 传输的电压值 (V_{mon}) 大大偏离预定值时,从放大部分 50 传输的电压值 (V_{mon}) 例如通过调整偏离调整部分 60 的可变电阻值而允许修正到预定值。

[0045] 操作

[0046] 接下来,将在下面描述根据实施例的激光二极管阵列 1 的操作示例。在根据实施例的激光二极管阵列 1 中,脉冲电流单独地施加给激光器构造部分 20 的每一个,以从激光器构造部分 20 的每一个输出脉冲激光。此时,恒定电流 I_s 流过温度检测部分 30,并且经常监测温度检测部分 30 的电压值,采用监测的电压值修正施加给激光器构造部分 20 的每一个的脉冲电流波形,从而光输出具有矩形波形。

[0047] 例如,在元件温度增加时,或者,在波长失谐 $\Delta \lambda$ 设定为很大值时,光输出的波形通常变形。在该实施例中,即使光输出的波形因上述因素而可能变形,利用从温度检测部分 30 获得的电压值也能修正变形的光输出波形。

[0048] 效果

[0049] 在实施例中,温度检测部分 30 与激光器构造部分 20 设置在半导体基板 10 上。因此,允许温度检测部分 30 靠近每个激光器构造部分 20 检测半导体基板 10 的温度或者激光二极管阵列 1 周围的环境温度。结果,允许准确地估算元件温度。因此,在实施例中,施加给激光器构造部分 20 的每一个的脉冲电流的波形允许精确地修正以便具有矩形形状。

[0050] 而且,在实施例中,热敏电阻不是必要的,并且温度检测部分 30 允许在激光器构造部分 20 的制造工艺中与激光器构造部分 20 一起形成;因此,与现有技术中采用热敏电阻的情况相比,允许降低部件成本。

[0051] 此外,在实施例中,在设置多个温度检测部分 30 的情况下,例如,从温度检测部分 30 获得的电压值的平均值可以用于修正脉冲电流的波形。在此情况下,允许以较高的稳定性和较小的误差进行修正。

[0052] 修改

[0053] 在上述实施例中,相位调整层 41 仅设置在激光器构造部分 20 中;然而,相位调整层 41 也可以设置在温度检测部分 30 中。在此情况下,激光振荡发生在温度检测部分 30 中以向外发射激光;因此,例如,如图 7 所示,金属层 44 可以设置在温度检测部分 30 的整个顶表面上,以防止激光泄漏到外面。而且,尽管未示出,但是金属层 44 也可以设置在图 3 所示的激光器构造部分 20 的整个顶表面上。在此情况下,金属层 44 阻挡了甚至 LED 发光级别的弱光。因此,金属层 44 优选设置在需要低噪声光输出的情况下。

[0054] 而且,在上述实施例中,温度检测部分 30 形成在作为生长基板的半导体基板 10 上;然而,温度检测部分 30 可以形成在与作为生长基板的半导体基板 10 不同的基板上。然而,在此情况下,激光二极管阵列 1 允许通过将温度检测部分 30 安装在半导体基板 10 上而

形成。

[0055] 此外,在上述实施例及其修改中,激光器构造部分 20 形成在作为生长基板的半导体基板 10 上;然而,激光器构造部分 20 可以形成在与作为生长基板的半导体基板 10 不同的基板上。然而,在此情况下,激光二极管阵列 1 允许通过将激光器构造部分 20 安装在半导体基板 10 上而形成。

[0056] 而且,在上述实施例及其修改中,描述了设置多个激光器构造部分 20 的情况;然而,激光器构造部分 20 的数量不必是多个,而是可以仅为一个。

[0057] 此外,在上述实施例及其修改中,描述了本发明应用于激光二极管阵列的情况;然而,本发明可应用于例如 LED 阵列。在此情况下,半导体发光部分和半导体温度检测部分具有相同的 LED 构造,并且具有相同的 PN 构造或者相同的 PIN 构造。

[0058] 本申请包含与 2010 年 4 月 2 日提交日本专利局的日本优先权专利申请 JP 2010-086313 中公开的相关的主题,其全部内容通过引用结合于此。

[0059] 本领域的技术人员应当理解的是,在权利要求或其等同方案的范围内,根据设计需要和其他因素,可以进行各种修改、结合、部分结合和替换。

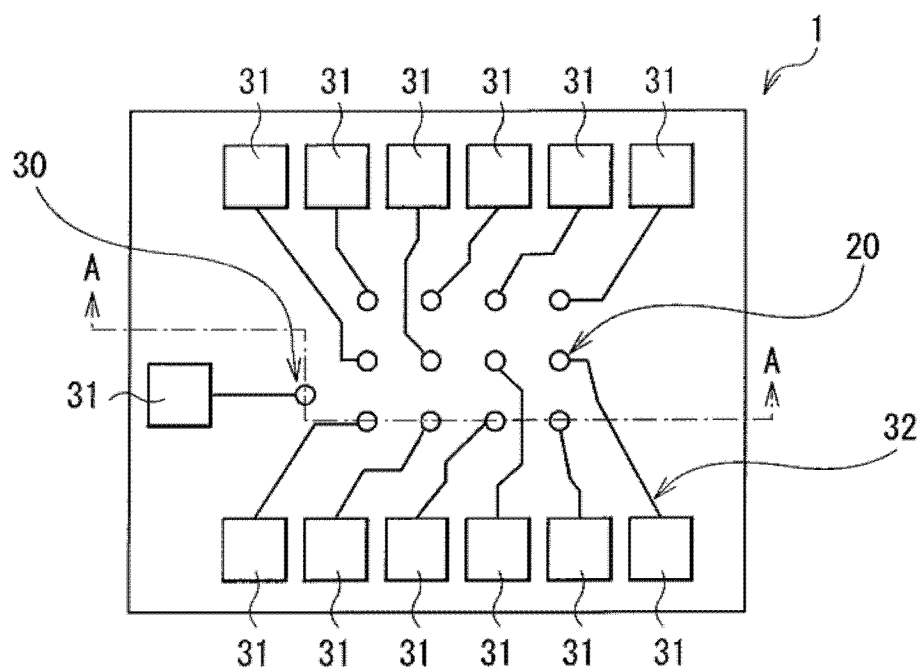


图 1A

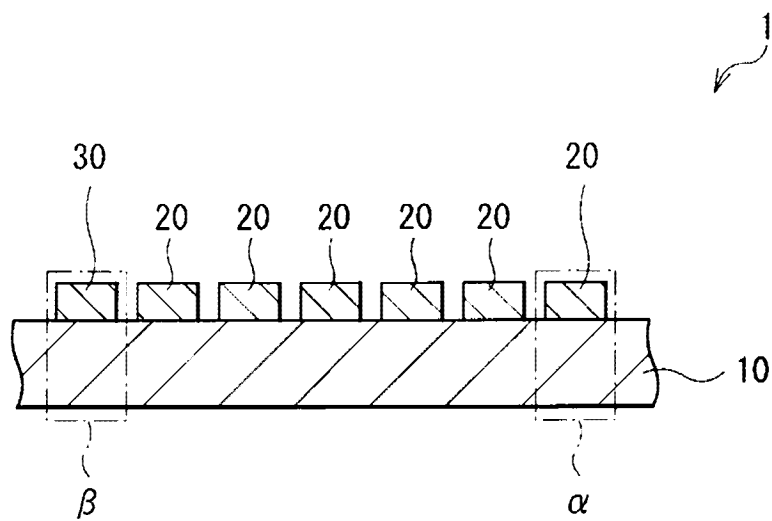


图 1B

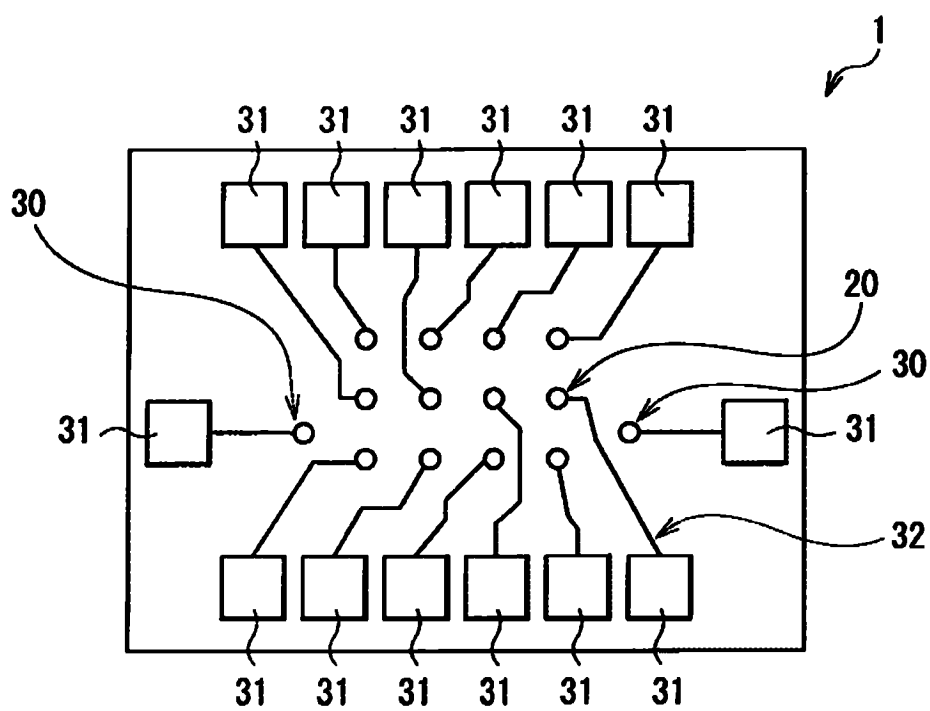


图 2

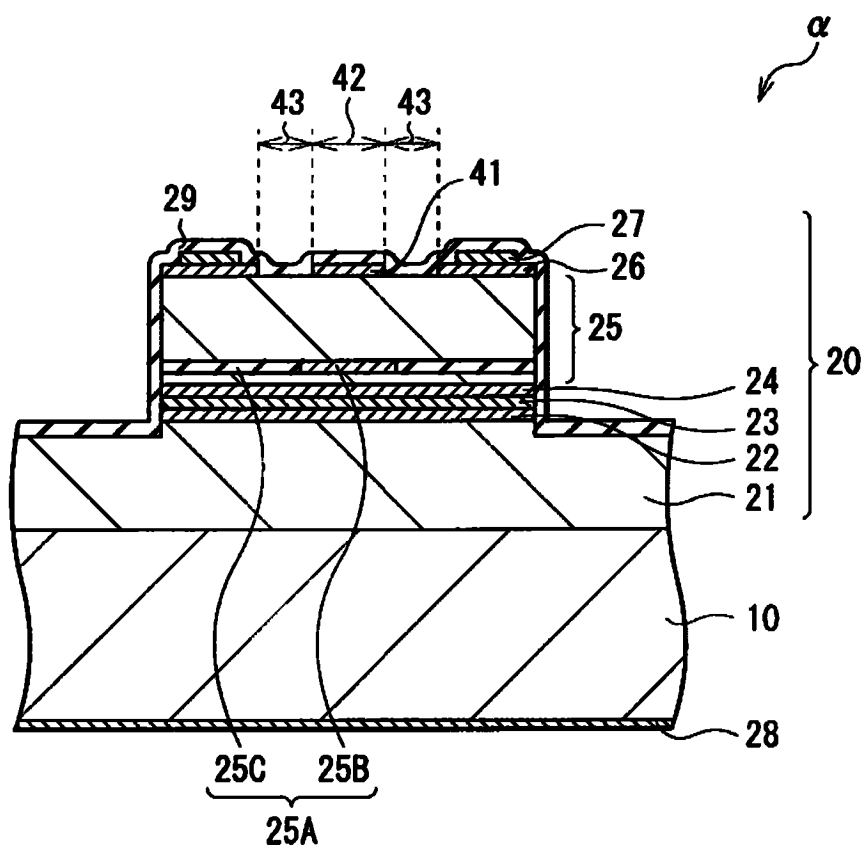


图 3

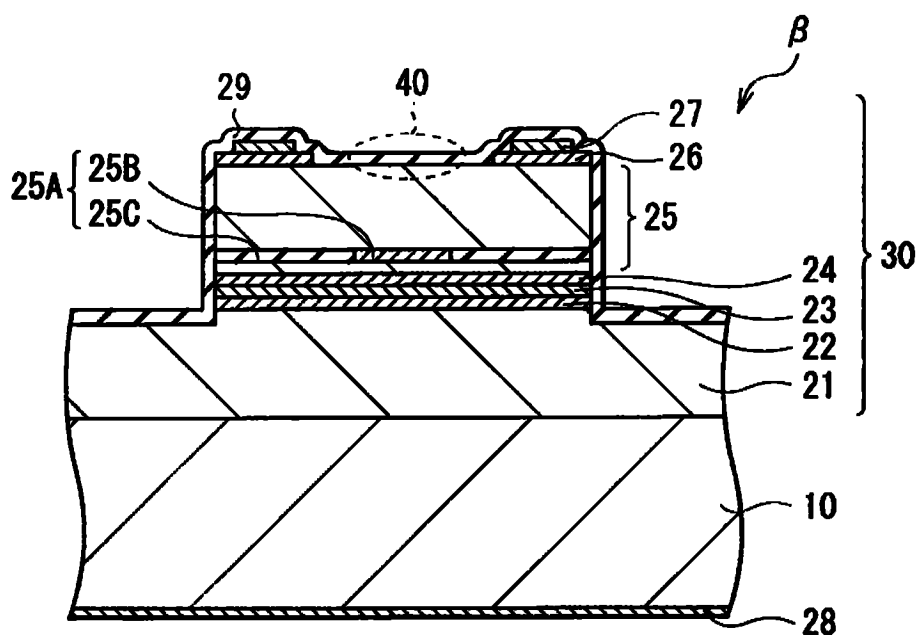


图 4

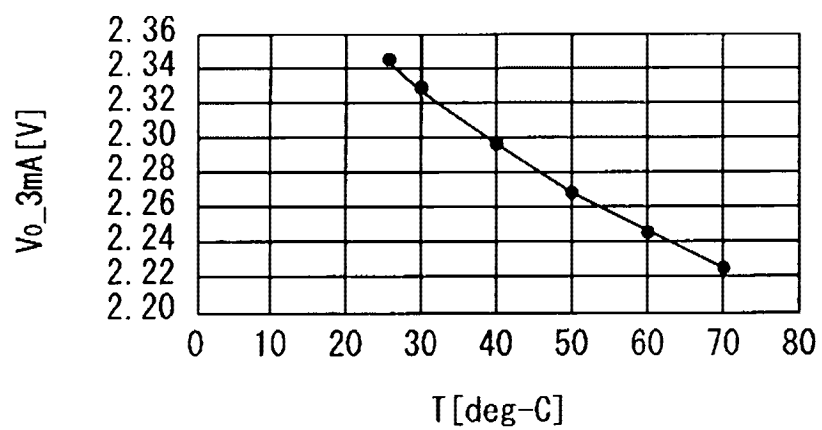


图 5

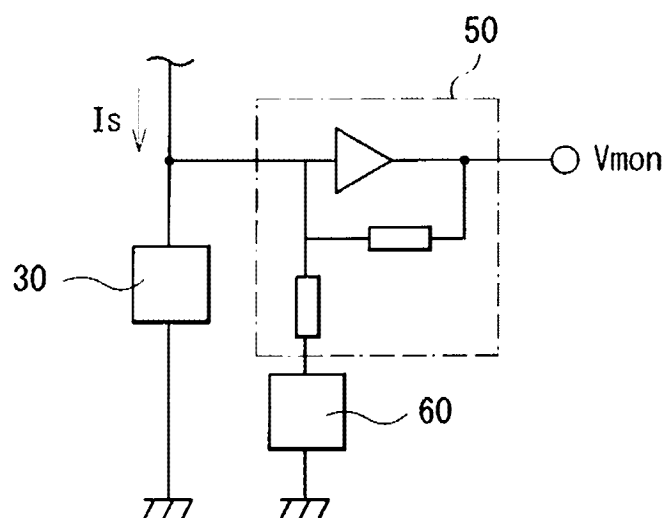


图 6

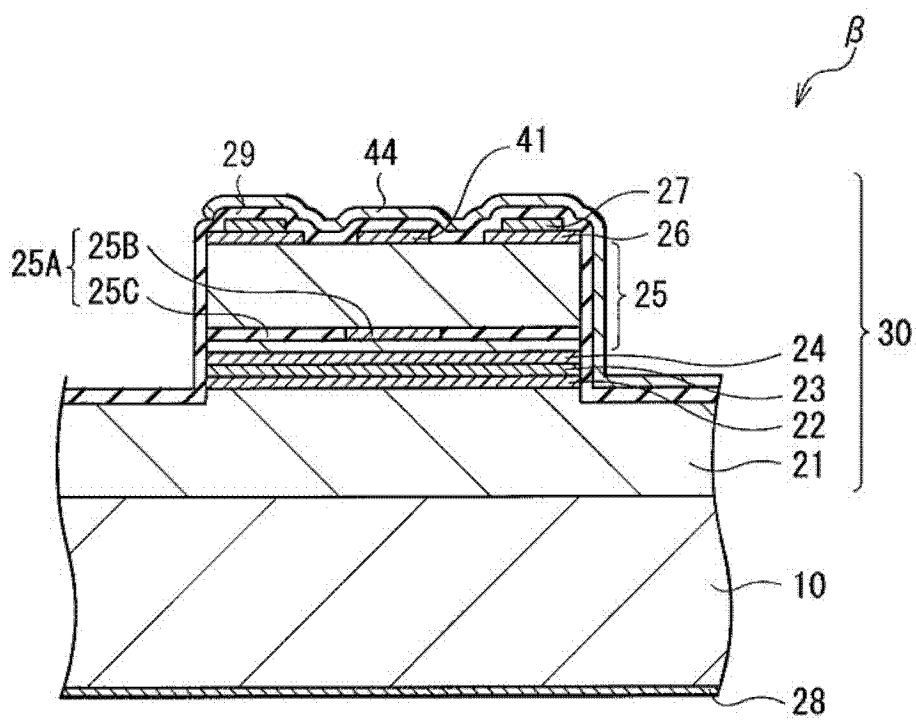


图 7