



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 103715601 B

(45)授权公告日 2017. 10. 24

(21)申请号 201310445806.7

(22)申请日 2013.09.25

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 103715601 A

(43)申请公布日 2014.04.09

(30)优先权数据

2012-222163 2012.10.04 JP

(73)专利权人 索尼公司

地址 日本东京

(72)发明人 大尾桂久

(74)专利代理机构 北京信慧永光知识产权代理

有限责任公司 11290

代理人 陈桂香 褚海英

(51)Int.Cl.

H01S 5/042(2006.01)

H01S 5/0683(2006.01)

H01S 5/068(2006.01)

(56)对比文件

CN 101216901 A, 2008.07.09,

TW 518825 B, 2003.01.21,

CN 101689803 A, 2010.03.31,

CN 101859980 A, 2010.10.13,

CN 102035134 A, 2011.04.27,

US 2003/0222600 A1, 2003.12.04,

审查员 周宇畅

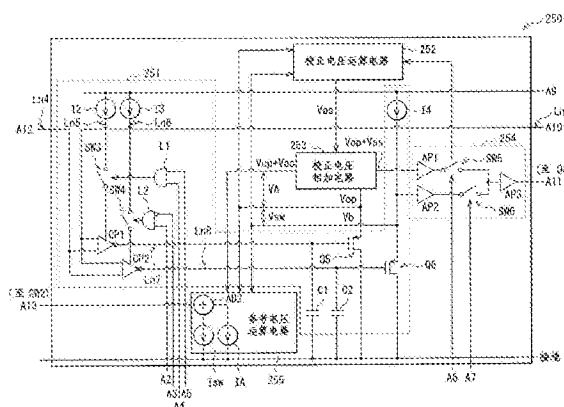
权利要求书2页 说明书19页 附图12页

(54)发明名称

驱动装置和发光单元

(57)摘要

本发明公开了驱动装置和发光单元。该驱动装置包括：驱动电路，其用于向发光元件提供依据控制电压而定的驱动电流；第一检测电路，它用于检测所述驱动电流；第二检测电路，其用于检测第一参考电流（用作发光时的驱动电流的基准）及第二参考电流（用作不发光时的驱动电流的基准）；第一生成电路，其通过将第一电压和校正电压相加而生成加运算电压作为发光时的控制电压，并且还生成第二电压作为不发光时的控制电压，所述校正电压是通过预定的计算而导出的；以及第二生成电路，其用于生成第三参考电流。所述第二检测电路具有将第二参考电流和第三参考电流相加而产生第一参考电流的第一加法器电路。本发明能够在电压驱动法中对驱动电流进行精确校正。



1. 一种驱动装置,其包括:

驱动电路,它被构造用来向发光元件提供依据控制电压的大小而定的驱动电流;

第一检测电路,它被构造用来检测所述驱动电流或与所述驱动电流对应的电压;

第二检测电路,它被构造用来检测第一参考电流或与所述第一参考电流对应的电压并且用来检测第二参考电流或与所述第二参考电流对应的电压,所述第一参考电流要被用作所述发光元件发光时的驱动电流的基准,所述第二参考电流要被用作所述发光元件不发光时的驱动电流的基准;

第一生成电路,它被构造用来生成通过将第一电压和校正电压彼此相加而获得的加运算电压以作为所述发光元件发光时的控制电压,并且还用来生成第二电压以作为所述发光元件不发光时的控制电压,所述第二电压是利用第二比较器根据所述发光元件不发光时来自所述第一检测电路的检测结果与所述发光元件不发光时来自所述第二检测电路的检测结果的比较结果而得到的,所述第一电压是利用第一比较器根据所述发光元件发光时来自所述第一检测电路的检测结果与所述发光元件发光时来自所述第二检测电路的检测结果的比较结果而得到的,所述校正电压是通过预定的计算而导出的;以及

第二生成电路,它被构造用来通过利用所述发光元件发光时的控制电压、所述第一电压、所述第二电压和所述第二参考电流而生成第三参考电流,所述第三参考电流等于所述第一参考电流与所述第二参考电流之间的差值,

其中,所述第二检测电路具有第一加法器电路,所述第一加法器电路通过将所述第二参考电流和所述第三参考电流彼此相加而生成所述第一参考电流。

2. 根据权利要求1所述的驱动装置,其中,所述第二生成电路包括:

第一电流源,它被构造用来产生第一电流,所述第一电流的大小对应于当等于所述第一电压与所述第二电压之差的电压被施加至所述发光元件时的电流;

第二电流源,它被构造用来产生第二电流,所述第二电流等于所述第三参考电流与所述第一电流之间的差值;以及

第二加法器电路,它将所述第一电流和所述第二电流彼此相加。

3. 根据权利要求2所述的驱动装置,其中,所述第一生成电路利用所述第一电压的值、所述第二电压的值和所述第一电流的值生成所述校正电压。

4. 根据权利要求2或3所述的驱动装置,其中,所述第一生成电路利用所述第一电压的值、所述第二电压的值和所述第一电流的值导出所述发光元件的发光电阻,并且利用校正电阻生成所述校正电压,所述校正电阻是通过借助于任选的电阻器对所述发光电阻进行校正而获得的。

5. 根据权利要求4所述的驱动装置,其中,所述第一生成电路通过将所述校正电阻与依赖于RC时间常数值和温度信息而变化的电流彼此相乘,生成所述校正电压。

6. 一种发光单元,其包括:

权利要求1至5中任一项所述的驱动装置;以及
所述发光元件。

7. 一种驱动装置,其包括:

驱动电路,它被构造用来向发光元件提供依据控制电压的大小而定的驱动电流;

第一检测电路,它被构造用来检测所述驱动电流或与所述驱动电流对应的电压;

第二检测电路,它被构造用来检测参考电流或与所述参考电流对应的电压,所述参考电流要被用作所述驱动电流的基准;

第一生成电路,它被构造用来生成通过将第一电压和校正电压彼此相加而获得的电压作为所述控制电压,所述第一电压是利用比较器根据来自所述第一检测电路的检测结果与来自所述第二检测电路的检测结果的比较结果而获得的,所述校正电压是通过预定的计算而导出的;以及

第二生成电路,它被构造用来通过利用所述控制电压和所述第一电压生成所述参考电流。

8. 根据权利要求7所述的驱动装置,其中,所述第二生成电路包括:

第一电流源,它被构造用来生成第一电流,所述第一电流的大小对应于当所述第一电压被施加至所述发光元件时的电流;

第二电流源,它被构造用来生成第二电流,所述第二电流等于所述参考电流与所述第一电流之间的差值;以及

加法器电路,它将所述第一电流和所述第二电流彼此相加。

9. 根据权利要求8所述的驱动装置,其中,所述第一生成电路利用所述第一电压的值和所述第一电流的值生成所述校正电压。

10. 根据权利要求8或9所述的驱动装置,其中,所述第一生成电路利用所述第一电压的值和所述第一电流的值导出所述发光元件的发光电阻,并且利用校正电阻生成所述校正电压,所述校正电阻是通过借助于任选的电阻器来校正所述发光电阻而获得的。

11. 根据权利要求10所述的驱动装置,其中,所述第一生成电路通过将所述校正电阻与依赖于RC时间常数值和温度信息而变化的电流彼此相乘,生成所述校正电压。

12. 一种发光单元,其包括:

权利要求7至11中任一项所述的驱动装置;以及

所述发光元件。

驱动装置和发光单元

[0001] 相关申请的交叉参考

[0002] 本申请要求2012年10月4日提交的日本优先权专利申请JP2012-222163的优先权权益,并且将该日本优先权申请的全部内容以引用的方式并入本文。

技术领域

[0003] 本发明涉及一种用于驱动发光元件的驱动装置和包括这样的驱动装置的发光单元,更具体地,涉及一种非常适合用于驱动面发光型半导体激光器的驱动装置和包括这样的驱动装置的发光单元。

背景技术

[0004] 在激光打印机的领域中,为了满足对更高速性能和更高密度安装的需求,人们已经考虑去实现面发光型半导体激光器(下文中,简称为“面发光激光器”)的更高速性能和更高密度安装。然而,面发光激光器可能具有比边缘发光型半导体激光器(下文中,简称为“边缘发光激光器”)大一个数量级的几乎约为100欧姆的发光电阻,而且可能具有更大的寄生电容,该寄生电容会因为多通道构造而增大。此外,面发光激光器的发光电阻会因为可能是由发光引起的任何温度变化而改变,这导致发光特性的改变。

[0005] 因此,在面发光激光器中,通常使用电流驱动法来代替会受到发光电阻的变化影响的电压驱动法来尝试使发光特性稳定化(例如,参见日本待审专利申请特开昭S57-13790号公报)。然而,在面发光激光器中,上升特性(TR特性)和下降特性(TF特性)(它们在边缘发光激光器中不会受到严重影响)会依赖于由发光电阻和寄生电容决定的时间常数。因此,在电流驱动法中,用于驱动面发光激光器的驱动信号的波形将会失去陡峭的上升/下降沿。

[0006] 虽然已经代表性地提出了各种各样的驱动方法以应对这样的缺点,但是这些方法分别具有如下缺点:由于过度复杂,因而使得这些方法的控制缺乏实效性。因此,本发明的申请人曾经提出了这样的驱动装置:其能够在电压驱动法中使驱动电流的TR特性和TF特性陡峭,而且不管发光电阻有任何变化都能够使驱动电流保持在恒定值(日本待审专利申请第2010-251429号公报)。

[0007] 此外,在面发光激光器中,在装置温度有变化的情况下,谐振器结构的有效谐振器长度与有源层的发光波长之间的差(波长失谐 $\Delta\lambda$)可能会发生变化,这导致了取决于波长失谐 $\Delta\lambda$ 大小的阈值电流发生变化。在某些情况下,在面发光激光器中,波长失谐 $\Delta\lambda$ 可能被增大以使阈值电流减小。然而,在这样的情况下,如果通过施加脉冲信号来驱动面发光激光器,就会存在这样的缺点:与电流脉冲波形相比,光输出的波形的上升/下降沿会变得不那么陡峭。

[0008] 而且,在面发光激光器中,可能出现被称为“下垂(droop)”的如下现象:光输出还随着装置温度的升高而逐渐地减小。该现象会随着注入电力的增大而更加显著地出现。此外,这种下垂会随着脉冲驱动中的脉冲图形变得更加密集而更加显著地出现。

[0009] 鉴于此,为了解决这些缺点,需要对驱动电流添加校正电流。然而,在日本待审专

利申请第2010-251429号公报中披露的驱动装置中,如果校正电流被添加至驱动电流,那么反馈回路往往会减小该校正电流,这导致了难以对驱动电流执行精确校正的缺点。

发明内容

[0010] 本发明期望提供一种能够在电压驱动法中对驱动电流进行精确校正的驱动装置和包括这样的驱动装置的发光单元。

[0011] 本发明的实施例提供了第一种驱动装置,所述第一种驱动装置包括:驱动电路,其被构造用来向发光元件提供依据控制电压的大小而定的驱动电流;第一检测电路,其被构造用来检测所述驱动电流或与所述驱动电流对应的物理量;第二检测电路,其被构造用来检测第一参考电流或与所述第一参考电流对应的物理量以及用来检测第二参考电流或与所述第二参考电流对应的物理量,所述第一参考电流要被用作所述发光元件发光时的驱动电流的基准,所述第二参考电流要被用作所述发光元件不发光时的驱动电流的基准;第一生成电路,其被构造用来生成通过将第一电压和校正电压彼此相加而获得的加运算电压以作为所述发光元件发光时的控制电压,并且还用来生成第二电压以作为所述发光元件不发光时的控制电压,所述第二电压是根据所述发光元件不发光时来自所述第一检测电路的检测结果与所述发光元件不发光时来自所述第二检测电路的检测结果的比较结果而得到的,所述第一电压是根据所述发光元件发光时来自所述第一检测电路的检测结果与所述发光元件发光时来自所述第二检测电路的检测结果的比较结果而得到的,所述校正电压是通过预定的计算而导出的;以及第二生成电路,其被构造用来通过利用所述发光元件发光时的控制电压、所述第一电压、所述第二电压和所述第二参考电流而生成第三参考电流,所述第三参考电流等于所述第一参考电流与所述第二参考电流之间的差值。所述第二检测电路具有第一加法器电路,所述第一加法器电路通过将所述第二参考电流和所述第三参考电流彼此相加而生成所述第一参考电流。

[0012] 本发明的实施例提供了第一种发光单元,所述第一种发光单元包括:发光元件;驱动电路,其被构造用来向所述发光元件提供依据控制电压的大小而定的驱动电流;第一检测电路,其被构造用来检测所述驱动电流或与所述驱动电流对应的物理量;第二检测电路,其被构造用来检测第一参考电流或与所述第一参考电流对应的物理量以及用来检测第二参考电流或与所述第二参考电流对应的物理量,所述第一参考电流要被用作所述发光元件发光时的驱动电流的基准,所述第二参考电流要被用作所述发光元件不发光时的驱动电流的基准;第一生成电路,其被构造用来生成通过将第一电压和校正电压彼此相加而获得的加运算电压以作为所述发光元件发光时的控制电压,并且还用来生成第二电压以作为所述发光元件不发光时的控制电压,所述第二电压是根据所述发光元件不发光时来自所述第一检测电路的检测结果与所述发光元件不发光时来自所述第二检测电路的检测结果的比较结果而得到的,所述第一电压是根据所述发光元件发光时来自所述第一检测电路的检测结果与所述发光元件发光时来自所述第二检测电路的检测结果的比较结果而得到的,所述校正电压是通过预定的计算而导出的;以及第二生成电路,其被构造用来通过利用所述发光元件发光时的控制电压、所述第一电压、所述第二电压和所述第二参考电流而生成第三参考电流,所述第三参考电流等于所述第一参考电流与所述第二参考电流之间的差值。所述第二检测电路具有第一加法器电路,所述第一加法器电路通过将所述第二参考电流和所述

第三参考电流彼此相加而生成所述第一参考电流。

[0013] 在根据本发明的上述各实施例的第一种驱动装置和第一种发光单元中,发光时流过所述发光元件的驱动电流是由通过将所述第一电压和所述校正电压彼此相加而生成的控制电压规定的。此外,所述第一电压是根据通过利用所述控制电压而生成的所述参考电流与发光时流过所述发光元件的所述驱动电流的相互比较的结果而生成的。于是,反馈回路作用于所述第一电压,而不作用于所述校正电压。因此,就能够利用所述校正电压以所述发光元件的光输出的脉冲波形变为类似于矩形波形的方式校正所述控制电压的波形。

[0014] 本发明的实施例提供了第二种驱动装置,所述第二种驱动装置包括:驱动电路,其被构造用来向发光元件提供依据控制电压的大小而定的驱动电流;第一检测电路,其被构造用来检测所述驱动电流或与所述驱动电流对应的物理量;第二检测电路,其被构造用来检测参考电流或与所述参考电流对应的物理量,所述参考电流要被用作所述驱动电流的基准;第一生成电路,其被构造用来生成通过将第一电压和校正电压彼此相加而获得的电压作为所述控制电压,所述第一电压是根据来自所述第一检测电路的检测结果与来自所述第二检测电路的检测结果的比较结果而获得的,所述校正电压是通过预定的计算而导出的;以及第二生成电路,其被构造用来通过利用所述控制电压和所述第一电压生成所述参考电流。

[0015] 本发明的实施例提供了第二种发光单元,所述第二种发光单元包括:发光元件;驱动电路,其被构造用来向所述发光元件提供依据控制电压的大小而定的驱动电流;第一检测电路,其被构造用来检测所述驱动电流或与所述驱动电流对应的物理量;第二检测电路,其被构造用来检测参考电流或与所述参考电流对应的物理量,所述参考电流要被用作所述驱动电流的基准;第一生成电路,其被构造用来生成通过将第一电压和校正电压彼此相加而获得的电压作为控制电压,所述第一电压是根据来自所述第一检测电路的检测结果与来自所述第二检测电路的检测结果的比较结果而获得的,所述校正电压是通过预定的计算而导出的;以及第二生成电路,其被构造用来通过利用所述控制电压和所述第一电压生成所述参考电流。

[0016] 在根据本发明的上述各实施例的第二种驱动装置和第二种发光单元中,流过所述发光元件的驱动电流是由通过将所述第一电压和所述校正电压彼此相加而生成的控制电压规定的。此外,所述第一电压是根据通过利用所述控制电压而生成的所述参考电流与流过所述发光元件的所述驱动电流的相互比较的结果而生成的。于是,反馈回路作用于所述第一电压,而不作用于所述校正电压。因此,就能够利用所述校正电压以所述发光元件的光输出的脉冲波形变为类似于矩形波形的方式校正所述控制电压的波形。

[0017] 在根据本发明的上述各实施例的第一种驱动装置和第二种驱动装置以及第一种发光单元和第二种发光单元中,反馈回路作用于所述第一电压,而不作用于所述校正电压,因此能够利用所述校正电压以所述发光元件的光输出的脉冲波形变为类似于矩形波形的方式校正所述控制电压的波形。因此,这使得能够在电压驱动法中对驱动电流进行精确校正。

[0018] 应当理解,前述的一般性说明和后述的详细说明都是示例性的,并且旨在对本发明要求保护的技术提供进一步的解释。

附图说明

[0019] 这里所包括的附图提供了对本发明的进一步理解,这些附图被并入本说明书中且构成本说明书的一部分。附图图示了本发明的实施例,并且与本说明书一起用来解释本发明的原理。

[0020] 图1是示出了本发明的一个实施例的发光单元的简化构造的示例的示意性框图。

[0021] 图2示出了图1所示的半导体激光装置的顶面构造的示例。

[0022] 图3示出了在图2所示的半导体激光装置的A-A箭头方向上的横截面结构的示例。

[0023] 图4示出了图1所示的半导体激光装置的横截面结构的示例。

[0024] 图5示出了图1所示的温度检测部的横截面结构的一个示例。

[0025] 图6示出了图1所示的温度检测部的横截面结构的另一示例。

[0026] 图7是示出了图1所示的温度检测部的输出电压特性的示例的曲线图。

[0027] 图8是示出了图1所示的激光器驱动电路的简化构造的示例的示意性框图。

[0028] 图9是示出了图8所示的发光控制电路的简化构造的示例的示意性框图。

[0029] 图10中的(A)和(B)分别是示出了在图9所示的前沿采样脉冲生成电路和后沿采样脉冲生成电路内部的波形的示例的时序图。

[0030] 图11是示出了图8所示的驱动电路和后段检测电路的简化构造的示例的电路图。

[0031] 图12是示出了图8所示的前段检测电路的简化构造的示例的电路图。

[0032] 图13是示出了图8所示的控制电压生成电路的简化构造的示例的示意性框图。

[0033] 图14中的(A)和(B)分别是示出了要被施加至图13所示的开关SW3和SW4的脉冲信号的波形的示例的时序图。

[0034] 图15是示出了用于图8所示的控制电压生成电路中的上升补偿的校正电流的示例的示意图。

[0035] 图16是示出了用于图8所示的控制电压生成电路中的下垂补偿的校正电流的示例的示意图。

[0036] 图17是示出了图8所示的激光器驱动电路的简化构造的变形例的示意性框图。

具体实施方式

[0037] 下文中,将参照附图详细地说明本发明的一些实施例。需要注意的是,按照下面给出的顺序进行说明。

[0038] 1、实施例(设置有用于产生偏置参考电流 I_{off_ref} 的电流源)

[0039] 2、变形例(未设置有用于产生偏置参考电流 I_{off_ref} 的电流源)

[0040] 1、实施例

[0041] [构造]

[0042] 图1示出了本发明的一个实施例的发光单元1的简化构造的示例。如图1所示,例如,发光单元1可以设置有系统控制电路10、激光器驱动电路20和光学系统30。系统控制电路10通过激光器驱动电路20控制激光器结构部31B的驱动。光学系统30可以具有例如激光器结构部31B、温度检测部32、准直透镜33和物镜34。激光器驱动电路20对应于本发明的“驱动装置”的具体示例而不是限制性示例。激光器结构部31B对应于本发明的“发光元件”的具

体示例而不是限制性示例。

[0043] 图2示出了激光器结构部31B的顶面构造的示例。图3示出了在图2所示的激光器结构部31B的A-A箭头方向上的横截面结构的示例。激光器结构部31B可以包括例如在基板31A的顶面上的多个激光器结构部31B。在基板31A的顶面上,设置有单个温度检测部32。虽然图2图示了十二个激光器结构部31B被二维地布置在基板31A的顶面上的情况作为示例,但是激光器结构部31B的数量没有特别地限定。此外,图2图示了在基板31A的顶面上设置有单个温度检测部32的情况作为示例,但是在基板31A的顶面上可以设置多个温度检测部32。

[0044] 激光器结构部31B是在基板31A的法线方向上发出光的面发光型半导体激光器,各激光器结构部31B具有这样的垂直谐振器结构:其中,有源层被夹于一对多层膜反射镜之间。有源层可以被构造包括例如红光材料(例如,GaInP或AlGaInP)。在此情况下,作为有源层的发光波长与激光器结构部31B的振荡波长之间的差值的波长失谐 $\Delta\lambda$ 大约是15nm以上。需要注意的是,有源层可以由任何其它材料构成,并且可供选择的是它可以被构造包括例如红外材料(例如,GaAs或AlGaAs)。在这种情况下,波长失谐 $\Delta\lambda$ 大约是13nm以上。

[0045] 温度检测部32检测半导体激光装置的温度。作为半导体温度检测部的温度检测部32例如可以由不向外部出射光的面发光型半导体激光器构成。各激光器结构部31B和温度检测部32分别通过引线31D与焊盘电极31C电连接。准直透镜33是将从激光器结构部31B发出的激光束整形为平行光束的光学元件。物镜34是将被准直透镜33平行化的激光束聚焦的同时将这样的激光束向要被照射的物体(图中未图示)照射的光学元件。

[0046] 图4放大并且图示了包括多个激光器结构部31B之中的一个激光器结构部31B的部分 α (参见图3)的横截面结构的示例。图5放大并且图示了在多个激光器结构部31B之间的包含一个温度检测部32的部分 β (参见图3)的横截面结构的示例。在本发明的此实施例中,例如,如图4和图5所示,形成在作为生长基板的基板31A上的激光器结构部31B和温度检测部32两者可以具有相同的层叠结构。

[0047] 例如,可以以如下方式分别构造出激光器结构部31B和温度检测部32:从基板31A侧依次层叠下部DBR层40、下部间隔层41、有源层42、上部间隔层43、上部DBR层44和接触层45。换言之,在激光器结构部31B和温度检测部32中,相同的层叠结构被应用于从下部DBR层40向上到接触层45的层叠部(PIN结部)。

[0048] 此外,激光器结构部31B和温度检测部32分别可以包括例如作为上部DBR层44的一部分的电流限制层(current narrowing layer)46。此外,激光器结构部31B和温度检测部32分别具有台面形状,并且具体来说,从下部DBR层40的顶部向上到接触层45的层叠部呈现为台面形状。如图4和图5所示,例如,接触层45可以仅形成于上部DBR层44的顶面上的外缘部分处。请注意,可供选择的是,可以将接触层45形成于上部DBR层44的顶面的整个区域上。

[0049] 基板31A可以是例如n型GaAs基板。下部DBR层40是通过交替地层叠高折射率层和低折射率层而构成的多层膜反射镜(图中未图示)。这里,低折射率层可以例如由光学厚度为 $\lambda/4$ (λ 是振荡波长)的n型 $\text{Al}_{x1}\text{Ga}_{1-x1}\text{As}$ 构成,同时高折射率层可以例如由光学厚度为 $\lambda/4$ 的n型 $\text{Al}_{x2}\text{Ga}_{1-x2}\text{As}$ ($x1 > x2$)构成。需要注意的是,n型杂质的示例可以包括硅(Si)和硒(Se)。下部间隔层41可以由例如未掺杂的AlGaAs材料构成。有源层42可以由例如未掺杂的GaAs材料构成。在有源层42中,与下文中将要说明的电流注入区域46A相面对的区域充当发光区域。上部间隔层43可以由例如未掺杂的AlGaAs材料构成。

[0050] 上部DBR层44是通过交替地层叠高折射率层和低折射率层而构成的多层膜反射镜(图中未图示)。这里,低折射率层可以由例如光学厚度为 $\lambda/4$ 的p型 $\text{Al}_{x3}\text{Ga}_{1-x3}\text{As}$ 构成,同时高折射率层可以由例如光学厚度为 $\lambda/4$ 的p型 $\text{Al}_{x4}\text{Ga}_{1-x4}\text{As}$ ($x3 > x4$) 构成。接触层45可以是由例如p型GaAs材料构成的。需要注意的是,p型杂质的示例可以包括锌(Zn)、镁(Mg)和铍(Be)。电流限制层46具有位于其外缘区域处的电流限制区域46B,并且具有位于其中央区域处的电流注入区域46A。电流注入区域46A可以由例如p型AlGaAs材料或p型AlAs材料构成。被构造为含有 Al_2O_3 (氧化铝)的电流限制区域46B是通过在制造过程中从侧面将AlGaAs或AlAs中含有的高浓度的铝氧化而获得的。因此,电流限制层46具有限制电流的功能。

[0051] 此外,在激光器结构部31B和温度检测部32中,在接触层45的顶面上形成有环状的上部电极47,上部电极47在对应于上述电流注入区域46A的区域处具有开口。上部电极47被连接到引线31D。此外,下部电极48被形成在基板31A的背侧。下部电极48起到激光器结构部31B和温度检测部32二者的公共电极的作用。另外,在激光器结构部31B和温度检测部32每一者的前表面(侧面和顶面)上分别形成有绝缘层49。绝缘层49被形成为覆盖激光器结构部31B和温度检测部32上的台面形状部分的侧面和顶面。

[0052] 这样,可以以依次层叠例如钛(Ti)、铂(Pt)和金(Au)的方式构成的上部电极47和焊盘电极31C与接触层45电连接。引线31D可以由例如焊料构成。下部电极48可以具有从基板31A侧依次层叠有例如金(Au)和锗(Ge)的合金、镍(Ni)、以及金(Au)的结构,并且与基板31A电连接。

[0053] 此外,在激光器结构部31B的顶面上,具体而言,在激光器结构部31B的半导体部的顶面与绝缘层49之间,形成有相位调整层50。相位调整层50被形成于允许出射激光束的区域的中央部分(即,主要发生基横模振荡(fundamental transverse oscillation)的区域)处。这里,由绝缘层49上的面对着相位调整层50的部分和相位调整层50组成的层叠部充当高反射率区域51,而绝缘层49上的不面对着相位调整层50并且作为允许出射激光束的区域的外缘部分(即,主要发生高阶横模振荡的区域)的部分充当低反射率区域52。

[0054] 相位调整层50由膜厚度约为 $(2a-1)\lambda/4n_1$ (a 是1以上的整数,且 n_1 是折射率)并且折射率 n_1 小于激光器结构部31B的半导体部的顶面的折射率的材料制成。绝缘层49上的面对着相位调整层50的部分是由膜厚度约为 $(2b-1)\lambda/4n_2$ (b 是1以上的整数,且 n_2 是折射率)并且折射率 n_2 大于相位调整层50的折射率 n_1 的材料制成的。绝缘层49上的不面对着相位调整层50并且作为允许出射激光束的区域的外缘部分的部分是由膜厚度约为 $(2c-1)\lambda/4n_3$ (c 是1以上的整数,且 n_3 是折射率)并且折射率 n_3 小于相位调整层50的折射率 n_1 的材料制成的。

[0055] 这里,假定高反射率区域51的反射率是 R_1 ,低反射率区域52的反射率是 R_2 ,并且在允许出射激光束的区域处未设置有绝缘层49和相位调整层50的情况下的反射率是 R_3 ,优选的是,可以调整各所述折射率以满足由下面的表达式表示的关系。这确保了在不会减少基横模光输出的情况下仅抑制高阶横模振荡。

[0056] $R_1 \geq R_3 > R_2$

[0057] 需要注意的是,在适当的时候可以省略相位调整层50。然而,在这样的情况下,优选的是,绝缘层49可以具有如下的厚度:其足以确保在允许出射激光束的区域处反射率不减小。

[0058] 另一方面,在温度检测部32中,绝缘层49上的允许出射激光束的部分起到低反射

率层53的作用。将低反射率层53的厚度和折射率设定为使反射率达到这样的程度：当向激光器结构部31B和温度检测部32施加相同电流时，该反射率确保激光振荡只出现在激光器结构部31B中而在温度检测部32中不出现激光振荡。更具体地，低反射率层53可以由膜厚度约为 $(2d-1)\lambda/4n_4$ (d 是1以上的整数，且 n_4 是折射率) 并且折射率 n_4 大于温度检测部32的半导体部的顶面的折射率的材料构成，也即是，由例如SiN(氮化硅)等介电材料构成。

[0059] 需要注意的是，在温度检测部32中也可以设置有相位调整层50。然而，在这样的情况下，由于在温度检测部32中出现激光振荡，这导致激光束向外部出射，所以例如如图6所示，在温度检测部32的顶面的整个区域上可以优选地设置有金属层54以防止任何激光束泄漏至外部。或者，在图5所示的温度检测部32的顶面的整个区域上可以设置有金属层54(未图示)。在此情况下，甚至诸如从LED输出的光功率等低强度光也被金属层54阻断。因此，优选地的是，在要求具有低噪声的光输出的任何应用中都可以设置有金属层54。

[0060] 同时，在面发光型半导体激光器中，通常以约3mA的电流进行激光振荡。同样地，在上述激光器结构部31B中，不论是否存在相位调整层50，也以约3mA的电流进行激光振荡。与此相反，虽然温度检测部32的半导体部具有与激光器结构部31B的半导体部相同的结构，但是温度检测部32的顶面上的低反射率层53防止了以约3mA的电流进行激光振荡。结果，即使当约3mA的电流流动时，温度检测部32也保持非振荡状态，且因此温度检测部32的电阻被稳定在比振荡期间的值更高的值。因此，当基板31A的温度或者半导体激光装置31的装置温度变化，并且温度检测部32的电压随着这样的温度变化而变化时，这样的电压变化也被稳定化了。

[0061] 当向温度检测部32施加约3mA的恒定电流时，在基板31A的温度或者半导体激光装置31的装置温度有变化的情况下，温度检测部32中可能会出现如图7中的示例所示的电压变化。这样的电压变化的斜率在各个温度检测部32之间几乎是恒定不变的。然而，在某些情况下，电压值本身在各个温度检测部32之间可能变化。例如，这种变化可能是因为如下原因而出现的：温度检测部32的电阻会由于在一段较长时间内向温度检测部32施加电流而随时间变化。因此，可以优选以尽可能减少向温度检测部32施加电流所用的时间的方式来驱动温度检测部32。例如，在激光器驱动电路20内可以设置有用于驱动温度检测部32的驱动器以及用于监控来自温度检测部32的输出电压的电路(温度监控电路)。

[0062] [激光器驱动电路20]

[0063] 接着将说明激光器驱动电路20。激光器驱动电路20以电压驱动法驱动激光器结构部31B。激光器驱动电路20把要被提供给激光器结构部31B的驱动电流 I_o 反馈回输入侧，并且将驱动电流 I_o 与被用作激光器结构部31B发光时的驱动电流的基准的参考电流 I_{ref} 比较，由此控制驱动电流 I_o 。激光器驱动电路20不仅进行这样的反馈控制，还进行前馈控制(feedforward control)。这里，“前馈控制”是指以如下方式来控制驱动电流 I_o ：在来自激光器结构部31B的光输出的波形由于装置温度 T 的变化等原因而变化的情况下，将能够使光输出的波形类似于矩形波形的校正电流 I_{as} 不仅加到驱动电流 I_o 上也加到参考电流 I_{ref} 上。下文中，提供了对激光器驱动电路20中的反馈控制和前馈控制的详细说明。

[0064] 首先，提供了对激光器驱动电路20的电路构造的说明。图8示出了激光器驱动电路20的构造的示例。激光器驱动电路20可以具有例如发光控制电路210、驱动电路220、检测电路230、检测电路240以及控制电压生成电路250。图8所示的附图标记A1至A13被分配用来阐

明下文中将要说明的图9、图11至图13以及图15中的电路之间的连接关系。驱动电路220对应于本发明的“驱动电路”的具体示例而不是限制性示例。检测电路230对应于本发明的“第一检测电路”的具体示例而不是限制性示例。检测电路240对应于本发明的“第二检测电路”的具体示例而不是限制性示例。

[0065] 发光控制电路210通过控制驱动电路220、检测电路230、检测电路240以及控制电压生成电路250来使得驱动电流 I_o 能够从驱动电路220被提供至激光器结构部31B。需要注意的是,通过发光电阻 R_{act} 和寄生电容 C_a 的并联电路等效地表示激光器结构部31B(图中未示出该等效电路)。如图9所示,例如,发光控制电路210可以具有数据脉冲生成电路211、逆变电路212、前沿采样脉冲生成电路213以及后沿采样脉冲生成电路214。

[0066] 数据脉冲生成电路211输出作为控制脉冲的数据脉冲DP。数据脉冲DP是用于切换激光器结构部31B发光时的发光周期与激光器结构部31B进入不发光的待机状态时的待机周期的控制脉冲。逆变电路212输出反相数据脉冲 xDP ,该反相数据脉冲 xDP 是通过将数据脉冲DP的信号电平反相而获得的。

[0067] 前沿采样脉冲生成电路213与发光周期的开始时刻 t_1 (将在下文中说明)同步地开始,从而基于反相数据脉冲 xDP 产生具有预定时长(例如,约10纳秒)的脉冲(以下称为“前沿采样脉冲EdgeF”)。如图10中的(A)所示,例如,前沿采样脉冲生成电路213使用微分电路从而生成通过对反相数据脉冲 xDP 进行微分而产生的第一微分信号S1和通过对反相数据脉冲 xDP 经过反相之后进行微分而产生的第二微分信号S2。此外,前沿采样脉冲生成电路213通过使用移相电路将第二微分信号S2的电平移至正侧来产生移相信号S2',并且使用比较器将移相信号S2'与第一微分信号S1相比较,由此产生前沿采样脉冲EdgeF。

[0068] 后沿采样脉冲生成电路214与发光周期的结束时刻 t_3 (将在下文中说明)同步地开始,从而基于数据脉冲DP产生具有预定时长(例如,约10纳秒)的脉冲(以下称为“后沿采样脉冲EdgeB”)。如图10中的(B)所示,例如,后沿采样脉冲生成电路214使用微分电路以生成通过对数据脉冲DP进行微分而产生的第一微分信号S1和通过对数据脉冲DP经过反相之后进行微分而产生的第二微分信号S2。此外,后沿采样脉冲生成电路214通过使用移相电路将第二微分信号S2的电平移至正侧来产生移相信号S2',并且使用比较器将移相信号S2'与第一微分信号S1相比较,由此产生后沿采样脉冲EdgeB。

[0069] 驱动电路220将驱动电流 I_o 提供至半导体激光装置31(激光器结构部31B),该驱动电流 I_o 根据从控制电压生成电路250输入过来的控制电压 V_c 的大小而定。如图11所示,例如,驱动电路220可以具有用于向半导体激光装置31(激光器结构部31B)提供驱动电流 I_o 的晶体管Q1(射极跟随器)。此外,如图11所示,例如,驱动电路220可以还具有用于释放存储在半导体激光装置31(激光器结构部31B)的寄生电容 C_a 中的电荷的晶体管Q2(射极跟随器)。晶体管Q1可以由例如NPN型晶体管构成。晶体管Q2可以由例如PNP型晶体管构成。在晶体管Q1和晶体管Q2之间,它们各自的射极彼此连接。

[0070] 驱动电流 I_o 的类型可以包括发光电流 I_{on} 、偏置电流 I_{off} 等。发光电流 I_{on} 是激光器结构部31B发光时的驱动电流。具体来说,发光电流 I_{on} 是用于使激光器结构部31B发出激光束所需的电流,并且该电流的值根据激光器结构部31B所要发出的激光束的强度而定。偏置电流 I_{off} 是激光器结构部31B不发光时的驱动电流。具体来说,偏置电流 I_{off} 是在不进行发光控制时被提供给激光器结构部31B的电流,并且该电流被提供给激光器结构部31B以抑

制激光器结构部31B的发光延迟。偏置电流 I_{off} 的电流值小于激光器结构部31B的阈值电流。

[0071] 驱动电路220例如可以具有：与晶体管Q2一起形成电流镜像电路的NPN型晶体管Q3；以及射极与晶体管Q3的射极彼此连接的PNP型晶体管Q4。控制电压 V_c 被输入到晶体管Q4的基极。此外，驱动电路220具有在晶体管Q3的集电极与地GND之间彼此串联连接的电阻器R1和开关SW1。当开关SW1进入短路状态，并且晶体管Q3的集电极被连接到地GND时，晶体管Q2作为射极跟随器进行操作以释放存储在激光器结构部31B的寄生电容 C_a 中的电荷。

[0072] 检测电路230检测驱动电流 I_o 或与之对应的物理量。如图11所示，例如，检测电路230可以具有：与晶体管Q1的集电极和高电压线VDD连接的电阻器R2；以及位于电阻器R2与晶体管Q1的集电极之间的配线Ln1连接的检测线Ln2。例如，检测电路230可以通过检测线Ln2将对应于驱动电流 I_o 的电压输出到控制电压生成电路250。需要注意的是，检测电路230可以设置有电流镜像电路，该电流镜像电路是由位于检测线Ln2和配线Ln1的连接点处的晶体管构成的。在这种情况下，检测线Ln2连接至该晶体管的基极。

[0073] 检测电路240检测被用作驱动电流 I_o 的基准的参考电流 I_{ref} 或与之对应的物理量。参考电流 I_{ref} 包括被用作发光电流 I_{on} 的基准的发光参考电流 I_{on_ref} 和被用作偏置电流 I_{off} 的基准的偏置参考电流 I_{off_ref} 。发光参考电流 I_{on_ref} 对应于本发明的“第一参考电流”的具体示例而不是限制性示例。偏置参考电流 I_{off_ref} 对应于本发明的“第二参考电流”的具体示例而不是限制性示例。发光参考电流 I_{on_ref} 等同于这样的电流：该电流是通过将偏置参考电流 I_{off_ref} 、由参考电压运算电路255内的电流源（第一电流源）产生的电流 I_{sw} 、以及由参考电压运算电路255内的电流源（第二电流源）产生的电流 I_A 彼此相加而获得的。

[0074] 如图12所示，例如，检测电路240可以具有用于产生偏置参考电流 I_{off_ref} 的电流源I1和与控制电压生成电路250内的加法器AD2相连接的开关SW2。此外，检测电路240例如可以具有加法器AD1、用于将加法器AD1与高电压线VDD彼此连接的配线Ln3、插入配线Ln3内的电阻器R3、以及与配线Ln3上的位于电阻器R3与加法器AD1之间的部分相连接的检测线Ln4。加法器AD1对应于本发明的“第一加法器电路”的具体示例而不是限制性示例。需要注意的是，检测电路240可以设置有由位于检测线Ln4和配线Ln3的连接点处的晶体管构成的电流镜像电路。在这种情况下，检测线Ln4与该晶体管的基极连接。

[0075] 当开关SW2进入短路状态时，加法器AD1将电流源I1侧的电流（偏置参考电流 I_{off_ref} ）和开关SW2侧的电流（开关电流 I_{sw} 加上辅助电流 I_A ）彼此相加。由加法器AD1产生的电流是发光参考电流 I_{on_ref} 。发光参考电流 I_{on_ref} 流过与加法器AD1连接的电阻器R3。需要注意的是，开关电流 I_{sw} 是等于基础电流 I_{op} 减去基础电流 I_b 的电流。此外，当开关SW2保持在接通状态时，加法器AD1将电流源I1侧的电流（偏置参考电流 I_{off_ref} ）施加至电阻器R3。开关SW2侧的电流（开关电流 I_{sw} 加上辅助电流 I_A ）对应于本发明的“第三参考电流”的具体示例而不是限制性示例。

[0076] 基础电流 I_{op} 采取了当在被检测电路230检测到的电流和被检测电路240检测到的电流具有预定关系的状态下进行自动功率控制（APC）回路操作时获得的值。“APC”是指通过检测激光器结构部31B的输出而执行的用于确保具有适当强度的激光束被照射到要被照明的物体的控制。“预定关系”例如可以是指：被检测电路230检测到的电流变为等于被检测电

路240检测到的电流的关系,或者被检测电路230检测到的电流变为等于被检测电路240检测到的电流的 n 倍(n 是正整数)的值的的关系。控制电压生成电路250具有内部电流源,该内部电流源产生基础电流 I_{op} 或者值是基础电流 I_{op} 的 $1/n$ 倍(n 是正整数)的电流。当上述“预定关系”指的是前一个关系时,控制电压生成电路250具有用于产生基础电流 I_{op} 的内部电流源。另一方面,当上述“预定关系”指的是后一个关系时,控制电压生成电路250具有用于产生值是基础电流 I_{op} 的 $1/n$ 倍(n 是正整数)的电流的内部电流源。基础电流 I_b 采取了被设定为恒定值的值,或者采取了以如下方式被设定为自动偏置电流的值:该方式是,通过利用两种光输出进行上述APC回路操作来计算出激光器结构部31B的阈值电流,然后对得到的阈值电流进行补偿。控制电压生成电路250具有用于产生基础电流 I_b 的内部电流源。

[0077] 在激光器结构部31B的不发光周期期间内,控制电压生成电路250将来自检测电路230的检测结果与来自检测电路240的检测结果相互进行比较,并且输出根据该比较结果而获得的基础电压 V_b 作为控制电压 V_c 。在激光器结构部31B的不发光周期期间内输出的基础电压 V_b 成为激光器结构部31B不发光时的控制电压 V_c 。此外,在激光器结构部31B的发光周期期间内,首先,控制电压生成电路250通过将根据以与上述方式相同的方式取得的比较结果而获得的基础电压 V_{op} 和通过预定运算操作取得的校正电压 V_{as} 彼此相加,产生了加运算电压 V_{ad} (V_{op} 加 V_{as})。然后,控制电压生成电路250输出该加运算电压 V_{ad} 作为控制电压 V_c 。在激光器结构部31B的发光周期期间内输出的加运算电压 V_{ad} 成为激光器结构部31B发光时的控制电压 V_c 。

[0078] 如图13所示,例如,控制电压生成电路250可以具有比较器电路251、校正电压运算电路252、校正电压相加电路253、选择电路254和参考电压运算电路255。包括比较器电路251、校正电压运算电路252、校正电压相加电路253和选择电路254的电路对应于本发明的“第一生成电路”的具体示例而不是限制性示例。参考电压运算电路255对应于本发明的“第二生成电路”的具体示例而不是限制性示例。

[0079] 比较器电路251将来自检测电路230的检测结果和来自检测电路240的检测结果相互比较,并且根据该比较结果输出电压。具体来说,比较器电路251将与在检测电路230中检测的驱动电流 I_o 的值对应的电压和与在检测电路240中检测的参考电流 I_{ref} 的值对应的电压相互比较,并且根据该比较结果输出电压。在这种情况下,比较器电路251可能将是参考电流 I_{ref} 的 n 倍(n 是正整数)的值和驱动电流 I_o 的值互相进行比较,从而根据该比较结果输出电压。这就是图示的当上述“预定关系”指的是基础电流 I_{op} 变为等于参考电流 I_{ref} 的 n 倍(n 是正整数)的值的的关系时比较器电路251能够采用的实施例。在这样的情况下,能够减小在检测电路240中流动的电流,这使得能够减少电力消耗。比较器电路251可以具有比较器CP1,该比较器CP1例如将对应于在检测电路230中检测到的驱动电流 I_o 的值的电压与对应于在检测电路240中检测到的发光参考电流 I_{on_ref} 的值的电压相互比较。此外,比较器电路251还可以具有比较器CP2,该比较器CP2例如将对应于在检测电路230中检测到的驱动电流 I_o 的值的电压和对应于在检测电路240中检测到的偏置参考电流 I_{off_ref} 的值的电压相互比较。

[0080] 比较器电路251具有:被设置在用于向比较器CP1提供操作电流的配线Ln5上的开关SW3;以及连接至配线Ln5的电流源I2。比较器电路251还具有:被设置在用于向比较器CP2提供操作电流的配线Ln6上的开关SW4;以及被连接到配线Ln6的电流源I3。比较器电路251

还具有:用于进行开关SW3的接通/断开控制的逻辑电路L1;以及用于进行开关SW4的接通/断开控制的逻辑电路L2。逻辑电路L1是AND电路。逻辑电路L2是其中将NOT电路仅与两个输入端中的一者连接的AND电路。比较器电路251还具有:与比较器CP1的输出配线Ln7连接的晶体管Q5;以及与比较器CP2的输出配线Ln8连接的晶体管Q6。比较器电路251还具有:与输出配线Ln7连接的电容元件C1;以及与输出配线Ln8连接的电容元件C2。输出配线Ln7与晶体管Q5的基极连接。输出配线Ln8与晶体管Q6的基极连接。晶体管Q5的射极与校正电压相加电路253连接,并且还与校正电压运算电路252和参考电压运算电路255连接。晶体管Q5的集电极与地GND连接。另一方面,对于晶体管Q6,它的射极与电流源I4连接,并且它的集电极与地GND连接。

[0081] 对于比较器CP1,如图14的(A)所示,当逻辑电路L1的输出处于H(高)电平时,开关SW3进入短路状态,并且比较器CP1利用从电流源I2提供的操作电流进行操作以便根据比较结果输出电压Vco1。这里,用于保持电压的电容元件C1与比较器CP1的输出节点连接。在由比较器CP1进行的比较操作停止的情况下,电容元件C1就保持所述停止发生之前的电压Vco1作为保持电压Vco1'。因为电容元件C1与晶体管Q5的基极连接,所以电容元件C1能够以几十皮法量级的电容保持着该保持电压Vco1'直到下一个比较周期。如图14的(A)所示,由比较器CP1进行的比较操作是当逻辑电路L1的输出处于L(低)电平时才实现停止的,否则该比较操作将会一直被进行。

[0082] 另一方面,对于比较器CP2,如图14的(B)所示,当逻辑电路L2的输出处于H电平时,开关SW4进入短路状态,并且比较器CP2利用从电流源I3提供的操作电流进行操作以便根据比较结果输出电压Vco2。这里,用于保持电压的电容元件C2与比较器CP2的输出节点连接。在由比较器CP2进行的比较操作停止的情况下,电容元件C2就保持所述停止发生之前的电压Vco2作为保持电压Vco2'。因为电容元件C2与晶体管Q6的基极连接,所以电容元件C2能够以几十皮法量级的电容保持着该保持电压Vco2'直到下一个比较周期。如图14的(B)所示,由比较器CP2进行的比较操作是当逻辑电路L2的输出处于L电平时才实现停止的,否则该比较操作将会一直被进行。

[0083] 比较器电路251产生基础电压Vop,该基础电压Vop是根据被输入到晶体管Q5的基极的电压Vco1的大小而定的。所得到的基础电压Vop被提供给校正电压运算电路252、校正电压相加电路253和参考电压运算电路255。此外,比较器电路251产生基础电压Vb,该基础电压Vb是根据被输入到晶体管Q6的基极的电压Vco2的大小而定的。所得到的基础电压Vb被提供给选择电路254中的放大器AP2的输入端。这样,比较器电路251生成并且输出了基础电压Vb作为激光器结构部31B不发光时的控制电压Vc。

[0084] 当数据脉冲DP处于H电平时,校正电压运算电路252利用基础电压Vop、基础电压Vb和开关电流Isw生成校正电压Vas,以便将生成的校正电压Vas输出至校正电压相加电路253。具体来说,当数据脉冲DP处于H电平时,校正电压运算电路252首先利用从比较器电路251输出的基础电压Vop和基础电压Vb的值以及利用开关电流Isw的值导出激光器结构部31B的发光电阻Ract。发光电阻Ract是从下面给出的表达式1导出的。

[0085] [表达式1]

[0086]
$$Ract = (Vop - Vb) / Isw = Vsw / Isw$$

[0087] 这里,表达式1中的符号Vop和Vb是在先前一次反馈回路操作中从比较器电路251

输出的值。此外,表达式1中的符号 I_{sw} 是利用该先前一次反馈回路操作期间内的 I_{op} 和 I_b 而导出的值。换句话说, R_{act} 被置换成激光器驱动电路20内的在内部拥有的电压值和电流值。

[0088] 然后,校正电压运算电路252利用校正电阻生成校正电压 V_{as} ,所述校正电阻是通过利用任选的电阻器 R_a 来校正发光电阻 R_{act} 而获得的。在计算校正电压 V_{as} 的过程中,校正电压运算电路252首先计算校正电压 V_{as} 的最大值 V_{Amax} 。 V_{Amax} 是从下面给出的表达式2导出的。

[0089] [表达式2]

$$[0090] \quad V_{Amax} = I_{Amax} \times R_{act}$$

$$[0091] \quad = I_{Amax} \times V_{sw} / I_{sw}$$

[0092] 表达式2的右手侧是电压值和电流值的乘法运算。因此,校正电压运算电路252利用激光器驱动电路20内的任选电阻器 R_a (图中未图示)用电流值替代 V_{sw} 以确保表达式2的右手侧是电流值和电阻值的乘法运算(参见表达式3)。结果,根据下面给出的表达式4推导出 V_{Amax} 。校正电压运算电路252以如下方式来计算出校正电压 V_{as} 的最大值 V_{Amax} :将从表达式5导出的 I_{Amax} 与电流比 I_{sw}' / I_{sw} 彼此相乘而得到电流值,通过将这样的电流值施加至任选电阻器 R_a (该任选电阻器 R_a 是激光器驱动电路20内的内部电阻器)的方式将该电流值转换成电压。可以利用乘法器来执行 I_{Amax} 与 I_{sw}' / I_{sw} 的乘法运算。需要注意的是,上述校正电阻相当于表达式4的右手侧的“ $(I_{sw}' / I_{sw}) \times R_a$ ”。

[0093] [表达式3]

$$[0094] \quad V_{sw} = I_{sw}' \times R_a$$

[0095] [表达式4]

$$[0096] \quad V_{Amax} = I_{Amax} \times (I_{sw}' \times R_a) / I_{sw}$$

$$[0097] \quad = I_{Amax} \times (I_{sw}' / I_{sw}) \times R_a$$

[0098] [表达式5]

$$[0099] \quad I_{Amax} = (k - mT) \times (I_{sw} - I_{sw0}) + I_{Ao}$$

[0100] 表达式5中的符号 k 、 m 、 I_{sw0} 和 I_{Ao} 是初始设定值和常数值。这里, m 是与激光器结构部31B的电流限制直径(电流限制层46的电流限制直径)有关的因子。 k 、 I_{sw0} 和 I_{Ao} 是由所有激光器结构部31B共用的既定的常数值,并且都是与各个激光器结构部31B的I-L特性的变化无关的因子。 T 是激光器结构部31B的装置温度。

[0101] 校正电压运算电路252利用校正电压 V_{as} 的最大值 V_{Amax} 推导出校正电压 V_{as} 。校正电压 $V_{as}(t)$ 是从下面给出的表达式6和表达式7导出的。

[0102] [表达式6]

$$[0103] \quad V_{as}(t) = I_{Amax} \times g(t) \times (I_{sw}' / I_{sw}) \times R_a$$

[0104] [表达式7]

$$[0105] \quad g(t) = v \cdot \exp[-t/T_{A1}] + (1-v) \cdot \exp[-t/T_{A2}]$$

[0106] 表达式7中的符号 T_{A1} 和 T_{A2} 是RC时间常数值。因此,例如如图15所示, $I_{Amax} \times g(t)$ 的值可能根据RC时间常数值(T_{A1} 和 T_{A2})以及温度信息(T)而变化。表达式7中的符号 v 是0至1的范围内的值,并且是与RC时间常数 T_{A1} 相关的项的加权值。

[0107] 假设发光控制电路210连续地输出数据脉冲DP作为控制脉冲,校正电压运算电路252还可以使 I_{Amax} 根据其它的RC时间常数值和温度信息(T)而改变。这使得校正电压运算

电路252能够将 I_{Amax} 调整为考虑了残留在激光器结构部31B内(在有源层42内)的热因子的值。这里,将 I_{Amax} 表示为 $I_{Amax}(t)$ 。在这种情况下,用下面的表达式8、表达式9和表达式10来表示 $V_{as}(t)$ 和 $I_{Amax}(t)$ 。

[0108] [表达式8]

$$[0109] \quad V_{as}(t) = I_{Amax}(t) \times g(t) \times (I_{sw}'/I_{sw}) \times R_a$$

[0110] [表达式9]

$$[0111] \quad I_{Amax}(t) = \{ (k - mT) \times (I_{sw} - I_{swo}) + I_{Ao} \} \times (1 - f(t))$$

[0112] [表达式10]

[0113] 在接通时:

$$[0114] \quad u \cdot [1 - \exp(-t/T_{th1})] + (1 - u) \cdot [1 - \exp(-t/T_{th2})] \equiv f(t)$$

[0115] 在断开时:

$$[0116] \quad u \cdot \exp(-t/T_{th1}) + (1 - u) \cdot \exp(-t/T_{th2}) \equiv f(t)$$

[0117] 表达式10中的符号 u 是0至1的范围内的值,并且是与RC时间常数 T_{th1} 相关的项的加权值。表达式10的左手侧所包含的符号 t 表示当对激光器结构部31B进行接通/断开驱动时接通周期的开始时刻或断开周期的开始时刻。表达式10中的符号 T_{th1} 和 T_{th2} 是RC时间常数值。 $I_{Amax}(t)$ 根据RC时间常数值(T_{th1} 和 T_{th2})以及温度信息(T)而变化。

[0118] 上述校正电压 $V_{as}(t)$ 旨在校正脉冲上升时的波形。校正电压运算电路252可以进一步采取措施(实施校正)以防止被称为“下垂(droop)”的现象,该下垂现象使得光输出由于与向激光器结构部31B中注入电流脉冲有关的装置温度的升高而逐渐减少。在此情况下,用下面的表达式11、表达式12、表达式13和表达式14来表示校正电压 $V_{as}(t)$ 。需要注意的是,在表达式11中表示的校正电压 $V_{as}(t)$ 是假设发光控制电路210连续地输出数据脉冲DP作为控制脉冲时的表达式。

[0119] [表达式11]

$$[0120] \quad V_{as}(t) = \{ I_{Amax}(t) \times g(t) + \Delta I_{Amax_drp}(t) \times h(t) \} \times (I_{sw}'/I_{sw}) \times R_a$$

[0121] [表达式12]

$$[0122] \quad \Delta I_{Amax_drp}(t) = -A \times (I_{op} - I_{dpo}) (1 - i(t)) (I_{op} > I_{dpo})$$

$$[0123] \quad = 0 (0 \leq I_{op} \leq I_{dpo})$$

[0124] [表达式13]

$$[0125] \quad h(t) = u \cdot \exp(-t/T_{A3}) + (1 - u) \cdot \exp[-t/T_{A4}]$$

[0126] [表达式14]

[0127] 在接通时:

$$[0128] \quad \theta \cdot [1 - \exp(-t/T_{th3})] + (1 - \theta) \cdot [1 - \exp(-t/T_{th4})] \equiv i(t)$$

[0129] 在断开时:

$$[0130] \quad \theta \cdot \exp(-t/T_{th3}) + (1 - \theta) \cdot \exp(-t/T_{th4}) \equiv i(t)$$

[0131] 表达式12中的符号 I_{dpo} 是涉及下垂校正的最小操作电流。表达式12中的符号 A 相当于 $C \cdot T - A_o$ 。符号 C 是与激光器结构部31B的装置温度 T 有关的因子。作为调整参数的符号 A_o 根据激光器结构部31B的I-L线性等而变化。表达式13中的符号 T_{A3} 和 T_{A4} 是RC时间常数值。因此,例如如图16所示,表达式11中的“ $\Delta I_{Amax_drp}(t) \times h(t)$ ”根据RC时间常数值(T_{A3} 和 T_{A4})以及温度信息(T)而变化。表达式14中的符号 θ 是与RC时间常数 T_{th3} 相关的项的加权值。

表达式14的左手侧所包含的符号 t 表示当对激光器结构部31B进行接通/断开驱动时接通周期的开始时刻或断开周期的开始时刻。表达式14中的符号 T_{th3} 和 T_{th4} 是RC时间常数值。

[0132] 接下来,提供对校正电压相加电路253、选择电路254和参考电压运算电路255的说明。

[0133] 校正电压相加电路253生成并且输出加运算电压 V_{ad} (V_{op} 加上 $V_{as}(t)$)作为激光器结构部31B发光时的控制电压 V_c ,该加运算电压 V_{ad} 是通过将基础电压 V_{op} 和从如上所述的预定计算导出的校正电压 $V_{as}(t)$ 相加而获得的。

[0134] 选择电路254选择从比较器电路251输出的两种控制电压 V_c 中的任意一种从而将所选择的电压输出至驱动电路220。具体来说,当数据脉冲DP处于H电平时,选择电路254选择从比较器电路251输出的加运算电压 V_{ad} 作为控制电压 V_c 从而将所选择的电压输出至驱动电路220。此外,当数据脉冲DP处于L电平时,选择电路254选择从比较器电路251输出的基础电压 V_b 作为控制电压 V_c 从而将所选择的电压输出到驱动电路220。

[0135] 如图13所示,例如,选择电路254可以具有:与校正电压相加电路253的输出端连接的放大器AP1;以及与比较器电路251中的晶体管Q6的射极连接的放大器AP2。此外,选择电路254例如还可以具有:开关SW5,其第一端与放大器AP1的输出端连接;开关SW6,其第一端与放大器AP2的输出端连接;以及与开关SW5的第二端和开关SW6的第二端连接的放大器AP3。放大器AP3的输出端与驱动电路220中的晶体管Q4的栅极连接。以数据脉冲DP来控制开关SW5的接通/断开操作,同时以反相数据脉冲 $\bar{x}DP$ 来控制开关SW6的接通/断开操作。

[0136] 参考电压运算电路255通过利用由校正电压相加电路253获得的加运算电压 V_{ad} 、由比较器电路251获得的基础电压 V_{op} 和基础电压 V_b 、以及基础电流 I_b ,生成流过开关SW2的电流。流过开关SW2的该电流对应于本发明的“第三参考电流”的具体示例而不是限制性示例。

[0137] 参考电压运算电路255可以具有例如两个电流源和一个加法器AD2(第二加法器电路)。加法器AD2将从一个电流源生成的电流和从另一个电流源生成的电流彼此相加。由加法器AD2产生的电流是这样的电流:其等于通过从发光参考电流 I_{on_ref} 减去偏置参考电流 I_{off_ref} 而获得的电流(即,发光参考电流 I_{on_ref} 与偏置参考电流 I_{off_ref} 之间的差值)。该电流流过开关SW2。

[0138] 两个电流源之中的旨在生成开关电流 I_{sw} 的一个电流源生成这样的电流:该电流等于当向激光器结构部31B(发光电阻(R_{act}))施加 V_{op} 与 V_b 之间的差值电压时流过激光器结构部31B的电流(I_{op} 与 I_b 之间的差值)。两个电流源之中的另一个电流源生成校正电流 I_A 。校正电流 I_A 是从下面给出的表达式15导出的。表达式15中的符号 V_A 是通过从由校正电压相加电路253得到的加运算电压 V_{ad} 中减去由比较器电路251得到的基础电压 V_{op} 而获得的校正电压。此外,表达式15中的符号 V_{sw} 是通过从由比较器电路251得到的基础电压 V_{op} 中减去由比较器电路251得到的基础电压 V_b 而获得的开关电压。

[0139] [表达式15]

$$[0140] \quad I_A = (V_A / V_{sw}) \times I_{sw}$$

$$[0141] \quad = ((V_{ad} - V_{op}) / V_{sw}) \times I_{sw}$$

$$[0142] \quad = ((V_{ad} - V_{op}) / (V_{op} - V_b)) \times I_{sw}$$

[0143] [操作]

[0144] 接着,说明激光器驱动电路20的操作。如图14所示,例如,激光器驱动电路20的操作被分为A、B、C和D四个处理。于此,处理A是在发光周期的开始时刻 t_1 之前的期间内的处理。处理B是从发光周期的开始时刻 t_1 一直到时刻 t_2 的期间内的处理,即在刚开始发光之后的期间内的处理。处理C是从时刻 t_2 一直到发光周期的结束时刻 t_3 的期间内的处理,也即是在整个发光周期中除了刚开始发光之后的期间以外的期间内的处理。处理D是从发光周期的结束时刻 t_3 一直到时刻 t_4 的期间内的处理,即刚开始不发光之后的期间内的处理。

[0145] (处理A)

[0146] 在处理A的期间内,激光器驱动电路20使开关SW1、SW2、SW3和SW5处于断开状态,并且使开关SW4处于接通状态。因此,操作电流被提供给比较器CP2,并且与激光器结构部31B不发光时的驱动电流 I_o (偏置电流 I_{off})对应的电压以及与偏置参考电流 I_{off_ref} 对应的电压被输入到比较器CP2的输入端。因此,从比较器CP2输出基于比较结果的电压 V_{co2} ,并且对应于该电压 V_{co2} 的基础电压 V_b 经由选择电路254和驱动电路220被输入至激光器结构部31B。随后,对应于基础电压 V_b 的驱动电流 I_o (偏置电流 I_{off})流过激光器结构部31B,并且,与激光器结构部31B不发光时的驱动电流 I_o (偏置电流 I_{off})对应的电压和与偏置参考电流 I_{off_ref} 对应的电压被比较器CP2再次进行比较。以这样的方式,反馈回路对渐近于偏置参考电流 I_{off_ref} 的偏置电流 I_{off} 起到作用。

[0147] (处理B)

[0148] 在处理B的期间内,激光器驱动电路20使开关SW1、SW3、SW4和SW6处于断开状态,并且使开关SW2和SW5处于接通状态。因此,被提供给比较器CP2的操作电流停止,这导致了比较器CP2的比较操作停止。同时,被提供给比较器CP1的操作电流还保持在停止状态,这导致比较器CP1的比较操作也是停止的。因此,由于由电容元件C1保持的保持电压 $V_{co1'}$ 被施加给晶体管Q5的基极,所以通过将基础电压 V_{op} 和校正电压 V_{as} 彼此相加而获得的加运算电压 V_{ad} 经由选择电路254和驱动电路220被输入至激光器结构部31B。接着,对应于加运算电压 V_{ad} 的驱动电流 I_o (发光电流 I_{on})流过激光器结构部31B,该激光器结构部31B开始发光且具有陡峭的上升沿。之后,与激光器结构部31B发光时的驱动电流 I_o (发光电流 I_{on})对应的电压和与发光参考电流 I_{on_ref} 对应的电压被输入到比较器CP1。然而,在处理B的期间内,比较器CP1的比较操作仍然是停止的,并且因此比较器CP1的输出端的电压依然是保持电压 $V_{co1'}$ 。

[0149] (处理C)

[0150] 在处理C的期间内,激光器驱动电路20使开关SW1、SW4和SW6处于断开状态,并且使开关SW2、SW3和SW5处于接通状态。于是,由于操作电流被提供给比较器CP1,并且比较器CP1的比较操作开始,比较器CP1的输出端的电压变成具有对应于来自比较器CP1的比较结果的值的电压(电压 V_{co1})。因此,从比较器电路251输出对应于该电压 V_{co1} 的电压(基础电压 V_{op}),并且通过将基础电压 V_{op} 和校正电压 V_{as} 彼此相加而获得的加运算电压 V_{ad} 经由选择电路254和驱动电路220被输入至激光器结构部31B。结果,对应于加运算电压 V_{ad} 的驱动电流 I_o (发光电流 I_{on})流过激光器结构部31B,并且在激光器结构部31B中保持了发光状态。

[0151] 此后,当与加运算电压 V_{ad} 的大小对应的驱动电流 I_o 被输入至激光器结构部31B时,驱动电流 I_o 或与其对应的物理量被检测电路230检测到,并且来自检测电路230的检测结果被输入至比较器电路251。来自检测电路230的检测结果包括对应于校正电压 V_{as} 的成

分。因此,如果在来自检测电路240的检测结果中不包括这样的对应于校正电压 V_{as} 的成分,那么比较器电路251会输出使校正电压 V_{as} 减弱的电压。

[0152] 然而,在本发明的此实施例中,利用加运算电压 V_{ad} 、基础电压 V_{op} 、基础电压 V_b 和基础电流 I_b 获得了对应于校正电压 V_{as} 的校正电压 V_A ,并且利用所获得的校正电压 V_A 获得校正电流 I_A 。通过将该校正电流 I_A 和开关电流 I_{sw} 彼此相加而获得的电流被输入至检测电路240。此外,通过将偏置参考电流 I_{off_ref} 和被输入至检测电路240的电流彼此相加而生成发光参考电流 I_{on_ref} 。接着,发光参考电流 I_{on_ref} 被检测电路240检测到,并且来自检测电路240的检测结果被输入至比较器电路251。这里,来自检测电路240的检测结果包括对应于校正电压 V_{as} 的成分。因此,根据把来自检测电路230的检测结果和来自检测电路240的检测结果相互比较的结果而生成的基础电压 V_{op} 不包括抵消校正电压 V_{as} 的成分。因此发现:反馈回路对基础电压 V_{op} 或者基础电压 V_b 起作用,而不对校正电压 V_{as} 起作用。结果,包括对应于校正电压 V_{as} 的成分的驱动电流 I_o (发光电流 I_{on})流过激光器结构部31B,并且激光器结构部31B的发光脉冲的波形变成类似于矩形波形。

[0153] (处理D)

[0154] 在处理D的期间内,激光器驱动电路20使开关 SW_2 、 SW_3 、 SW_4 和 SW_5 处于断开状态,并且使开关 SW_1 和 SW_6 处于接通状态。因此,被提供给比较器CP1的操作电流停止,这导致了比较器CP1的比较操作停止。同时,被提供给比较器CP2的操作电流还保持在停止状态,这导致比较器CP2的比较操作也是停止的。因此,由于由电容元件C2保持的保持电压 $V_{co2'}$ 被施加给晶体管Q6的基极,所以基础电压 V_b 经由选择电路254和驱动电路220被输入至激光器结构部31B。接着,对应于基础电压 V_b 的驱动电流 I_o (偏置电流 I_{off})流过激光器结构部31B,该激光器结构部31B开始不发光操作且具有陡峭的上升沿。此后,与激光器结构部31B不发光时的驱动电流 I_o (偏置电流 I_{off})对应的电压和与偏置参考电流 I_{off_ref} 对应的电压被输入至比较器CP2。然而,在处理D的期间内,比较器CP2的比较操作仍然是停止的,因此比较器CP2的输出端的电压依然是保持电压 $V_{co2'}$ 。

[0155] [有益效果]

[0156] 接下来,说明激光器驱动电路20的有益效果。

[0157] 面发光激光器可能具有比边缘发光激光器大一个数量级的几乎约为100欧姆的发光电阻以及可能由于多通道构造而被增大的较大寄生电容。此外,面发光激光器的发光电阻可能会因为由发光导致的温度的任何改变而变化,这导致了发光特性的变化。因此,在面发光激光器中,经常使用电流驱动法代替会受到发光电阻的变化的影响的电压驱动法来尝试使发光特性稳定化。然而,在面发光激光器中,上升特性(TR特性)和下降特性(TF特性)(它们在边缘发光激光器中不会受到严重影响)会依赖于由发光电阻和寄生电容决定的时间常数。因此,在电流驱动法中,用于驱动面发光激光器的驱动信号的波形将会失去陡峭的上升/下降沿。

[0158] 虽然曾经代表性地提出了各种各样的驱动方法来应对这样的缺点,但是这些方法分别都存在着这样的缺点:由于过度复杂,因而使得这些方法的控制缺乏实效性。因此,已经提出了这样的方法:该方法使得电压驱动法中的驱动电流的TR特性和TF特性陡峭,并且不管发光电阻有任何变化都将驱动电流保持在恒定值。然而,如果在驱动电流中添加校正电流以将驱动电流保持在恒定值,那么反馈回路就会试图减小校正电流,这导致了难以对

驱动电流进行精确校正的缺点。

[0159] 相反,在本发明的此实施例的激光器驱动电路20中,驱动电流 I_o 是由通过将基础电压 V_{op} 和校正电压 V_{as} 彼此相加而生成的控制电压 V_c (加运算电压 V_{ad})规定的。此外,基础电压 V_{op} 是根据利用控制电压 V_c (加运算电压 V_{ad})而生成的参考电流(其是等于发光参考电流 I_{on_ref} 与偏置参考电流 I_{off_ref} 之间的差值的电流)与驱动电流 I_o 的相互比较的结果而生成的。因此,反馈回路对基础电压 V_{op} 起作用,而对校正电压 V_{as} 不起作用。于是,就能够利用校正电压 V_{as} 以激光器结构部31B的光输出的脉冲波形变为类似于矩形波形的方式来校正控制电压 V_c 的波形。结果,这使得能够在电压驱动法中对驱动电流进行精确校正。

[0160] 2、变形例

[0161] 在本发明的上述实施例中,虽然检测电路240设置有用产生偏置参考电流 I_{off_ref} 的电流源,但是这样的电流源可以被省略。在这种情况下,在原来设置该电流源的位置处可以设置开关SW7,并且可以用数据脉冲DP来控制该开关SW7。即使在这样的情况下,如本发明的上述实施例一样,能够在电压驱动法中对驱动电流进行精确的校正。

[0162] 需要注意的是,与用于生成偏置参考电流 I_{off_ref} 的电流源的省略有关地,来自检测电路240的检测结果不包括偏置参考电流 I_{off_ref} 的成分。因此,在本变形例中,应当假设偏置参考电流 I_{off_ref} 、基础电流 I_b 和基础电压 V_b 是可忽略的微小值或者等于零,并且基于该假设,有必要改换本发明的上述实施例中的说明。

[0163] 虽然到此为止已经参照本发明的实施例和变形例对本发明进行了说明,但是本发明并不限于上述实施例等,而是可以进行不同的变型。

[0164] 此外,例如还可以按照如下方式来构造本发明。

[0165] (1)一种驱动装置,其包括:

[0166] 驱动电路,它被构造用来向发光元件提供依据控制电压的大小而定的驱动电流;

[0167] 第一检测电路,它被构造用来检测所述驱动电流或与所述驱动电流对应的物理量;

[0168] 第二检测电路,它被构造用来检测第一参考电流或与所述第一参考电流对应的物理量以及用来检测第二参考电流或与所述第二参考电流对应的物理量,所述第一参考电流要被用作所述发光元件发光时的驱动电流的基准,所述第二参考电流要被用作所述发光元件不发光时的驱动电流的基准;

[0169] 第一生成电路,它被构造用来生成通过将第一电压和校正电压彼此相加而获得的加运算电压以作为所述发光元件发光时的控制电压,并且还用来生成第二电压以作为所述发光元件不发光时的控制电压,所述第二电压是根据所述发光元件不发光时来自所述第一检测电路的检测结果与所述发光元件不发光时来自所述第二检测电路的检测结果的比较结果而得到的,所述第一电压是根据所述发光元件发光时来自所述第一检测电路的检测结果与所述发光元件发光时来自所述第二检测电路的检测结果的比较结果而得到的,所述校正电压是通过预定的计算而导出的;以及

[0170] 第二生成电路,它被构造用来通过利用所述发光元件发光时的控制电压、所述第一电压、所述第二电压和所述第二参考电流而生成第三参考电流,所述第三参考电流等于所述第一参考电流与所述第二参考电流之间的差值,

[0171] 其中,所述第二检测电路具有第一加法器电路,所述第一加法器电路通过将所述

第二参考电流和所述第三参考电流彼此相加而生成所述第一参考电流。

[0172] (2) 根据(1)所述的驱动装置,其中所述第二生成电路包括:

[0173] 第一电流源,它被构造用来产生第一电流,所述第一电流的大小对应于当等于所述第一电压与所述第二电压之差的电压被施加至所述发光元件时的电流;

[0174] 第二电流源,它被构造用来产生等于所述第三参考电流与所述第一电流之间的差值的第二电流;以及

[0175] 第二加法器电路,它将所述第一电流和所述第二电流彼此相加。

[0176] (3) 根据(2)所述的驱动装置,其中,所述第一生成电路利用所述第一电压的值、所述第二电压的值和所述第一电流的值生成所述校正电压。

[0177] (4) 根据(2)或(3)所述的驱动装置,其中,所述第一生成电路利用所述第一电压的值、所述第二电压的值和所述第一电流的值导出所述发光元件的发光电阻,并且利用校正电阻生成所述校正电压,所述校正电阻是通过借助于任选的电阻器对所述发光电阻进行校正而获得的。

[0178] (5) 根据(4)所述的驱动装置,其中,所述第一生成电路通过将所述校正电阻与依赖于RC时间常数值和温度信息而变化的电流彼此相乘,生成所述校正电压。

[0179] (6) 一种发光单元,其包括:

[0180] 发光元件;

[0181] 驱动电路,它被构造用来向所述发光元件提供依据控制电压的大小而定的驱动电流;

[0182] 第一检测电路,它被构造用来检测所述驱动电流或与所述驱动电流对应的物理量;

[0183] 第二检测电路,它被构造用来检测第一参考电流或与所述第一参考电流对应的物理量以及用来检测第二参考电流或与所述第二参考电流对应的物理量,所述第一参考电流要被用作所述发光元件发光时的驱动电流的基准,所述第二参考电流要被用作所述发光元件不发光时的驱动电流的基准;

[0184] 第一生成电路,它被构造用来生成通过将第一电压和校正电压彼此相加而获得的加运算电压以作为所述发光元件发光时的控制电压,并且还用来生成第二电压以作为所述发光元件不发光时的控制电压,所述第二电压是根据所述发光元件不发光时来自所述第一检测电路的检测结果与所述发光元件不发光时来自所述第二检测电路的检测结果的比较结果而得到的,所述第一电压是根据所述发光元件发光时来自所述第一检测电路的检测结果与所述发光元件发光时来自所述第二检测电路的检测结果的比较结果而得到的,所述校正电压是通过预定的计算而导出的;以及

[0185] 第二生成电路,它被构造用来通过利用所述发光元件发光时的控制电压、所述第一电压、所述第二电压和所述第二参考电流而生成第三参考电流,所述第三参考电流等于所述第一参考电流与所述第二参考电流之间的差值,

[0186] 其中,所述第二检测电路具有第一加法器电路,所述第一加法器电路通过将所述第二参考电流和所述第三参考电流彼此相加而生成所述第一参考电流。

[0187] (7) 一种驱动装置,所述驱动装置包括:

[0188] 驱动电路,它被构造用来向发光元件提供依据控制电压的大小而定的驱动电流;

[0189] 第一检测电路,它被构造用来检测所述驱动电流或与所述驱动电流对应的物理量;

[0190] 第二检测电路,它被构造用来检测参考电流或与所述参考电流对应的物理量,所述参考电流要被用作所述驱动电流的基准;

[0191] 第一生成电路,它被构造用来生成通过将第一电压和校正电压彼此相加而获得的电压作为所述控制电压,所述第一电压是根据来自所述第一检测电路的检测结果与来自所述第二检测电路的检测结果的比较结果而获得的,所述校正电压是通过预定的计算而导出的;以及

[0192] 第二生成电路,它被构造用来通过利用所述控制电压和所述第一电压生成所述参考电流。

[0193] (8)根据(7)所述的驱动装置,其中所述第二生成电路包括:

[0194] 第一电流源,它被构造用来生成第一电流,所述第一电流的大小对应于当所述第一电压被施加至所述发光元件时的电流;

[0195] 第二电流源,它被构造用来生成第二电流,所述第二电流等于所述参考电流与所述第一电流之间的差值;以及

[0196] 加法器电路,它将所述第一电流和所述第二电流彼此相加。

[0197] (9)根据(8)所述的驱动装置,其中,所述第一生成电路利用所述第一电压的值和所述第一电流的值产生所述校正电压。

[0198] (10)根据(8)或(9)所述的驱动装置,其中,所述第一生成电路利用所述第一电压的值和所述第一电流的值导出所述发光元件的发光电阻,并且利用校正电阻生成所述校正电压,所述校正电阻是通过借助于任选的电阻器来校正所述发光电阻而获得的。

[0199] (11)根据(10)所述的驱动装置,其中,所述第一生成电路通过将所述校正电阻与依赖于RC时间常数值和温度信息而变化的电流彼此相乘,生成所述校正电压。

[0200] (12)一种发光单元,其包括:

[0201] 发光元件;

[0202] 驱动电路,它被构造用来向所述发光元件提供依据控制电压的大小而定的驱动电流;

[0203] 第一检测电路,它被构造用来检测所述驱动电流或与所述驱动电流对应的物理量;

[0204] 第二检测电路,它被构造用来检测参考电流或与所述参考电流对应的物理量,所述参考电流要被用作所述驱动电流的基准;

[0205] 第一生成电路,它被构造用来生成通过将第一电压和校正电压彼此相加而获得的电压作为所述控制电压,所述第一电压是根据来自所述第一检测电路的检测结果与来自所述第二检测电路的检测结果的比较结果而获得的,所述校正电压是通过预定的计算而导出的;以及

[0206] 第二生成电路,它通过利用所述控制电压和所述第一电压产生所述参考电流。

[0207] 本领域技术人员应当理解,依据设计要求和因素,可以在本发明随附的权利要求或其等同物的范围内进行各种修改、组合、次组合以及改变。

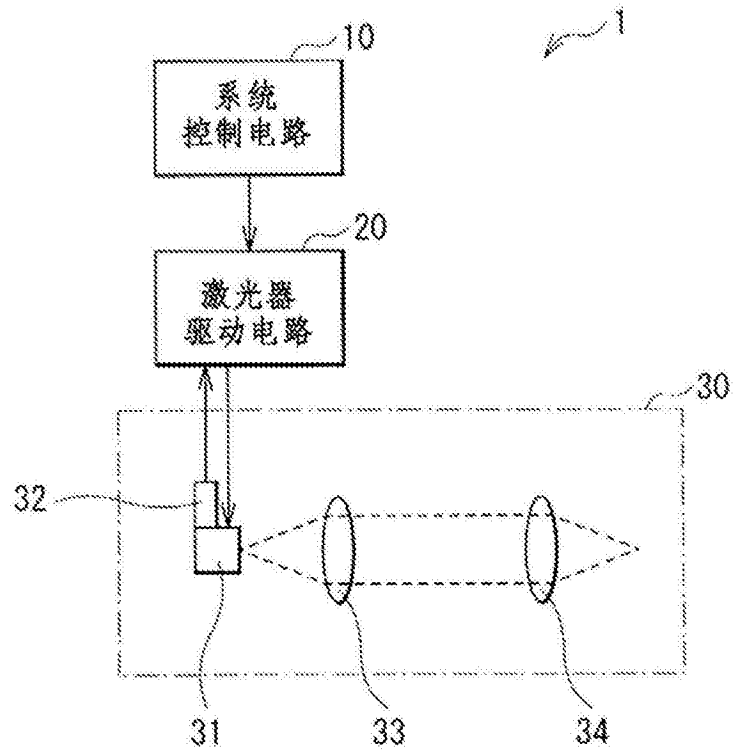


图1

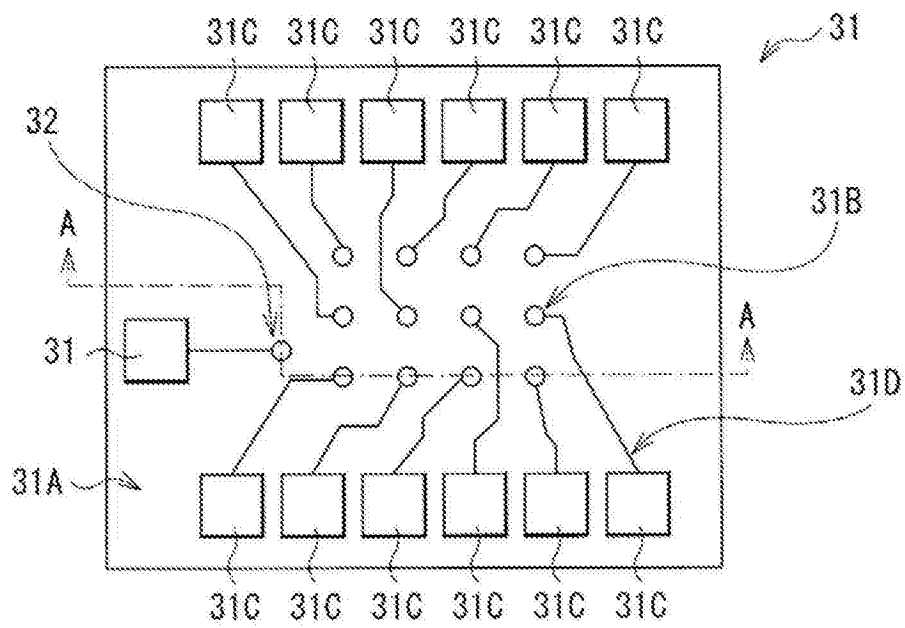


图2

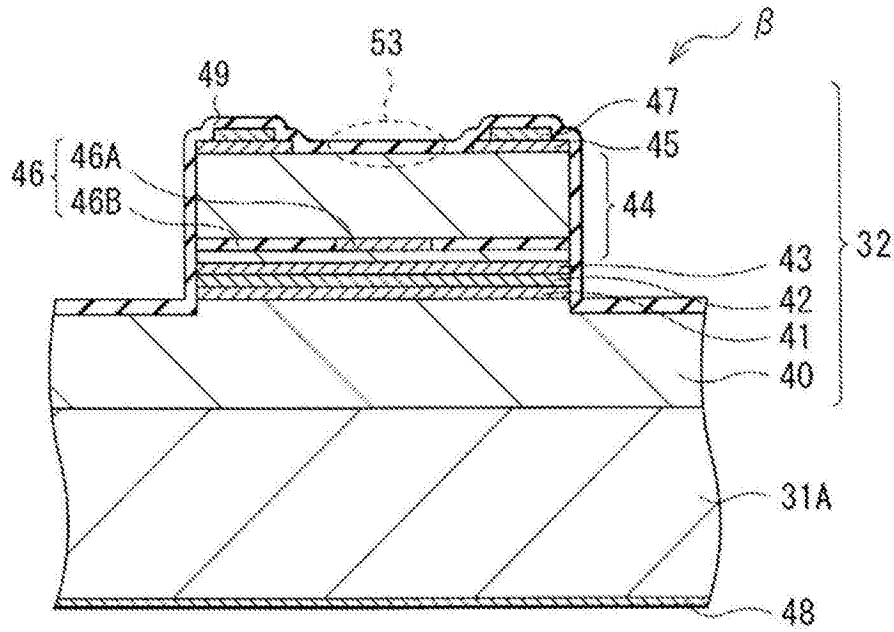


图5

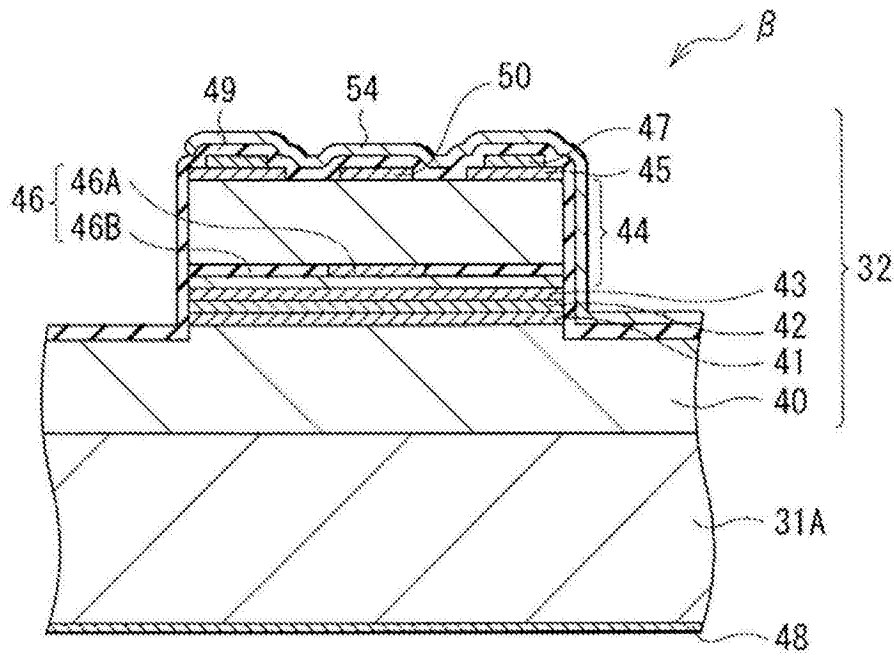


图6

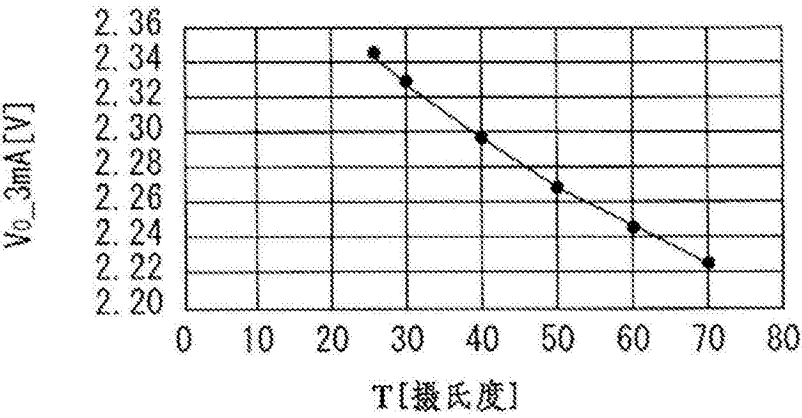


图7

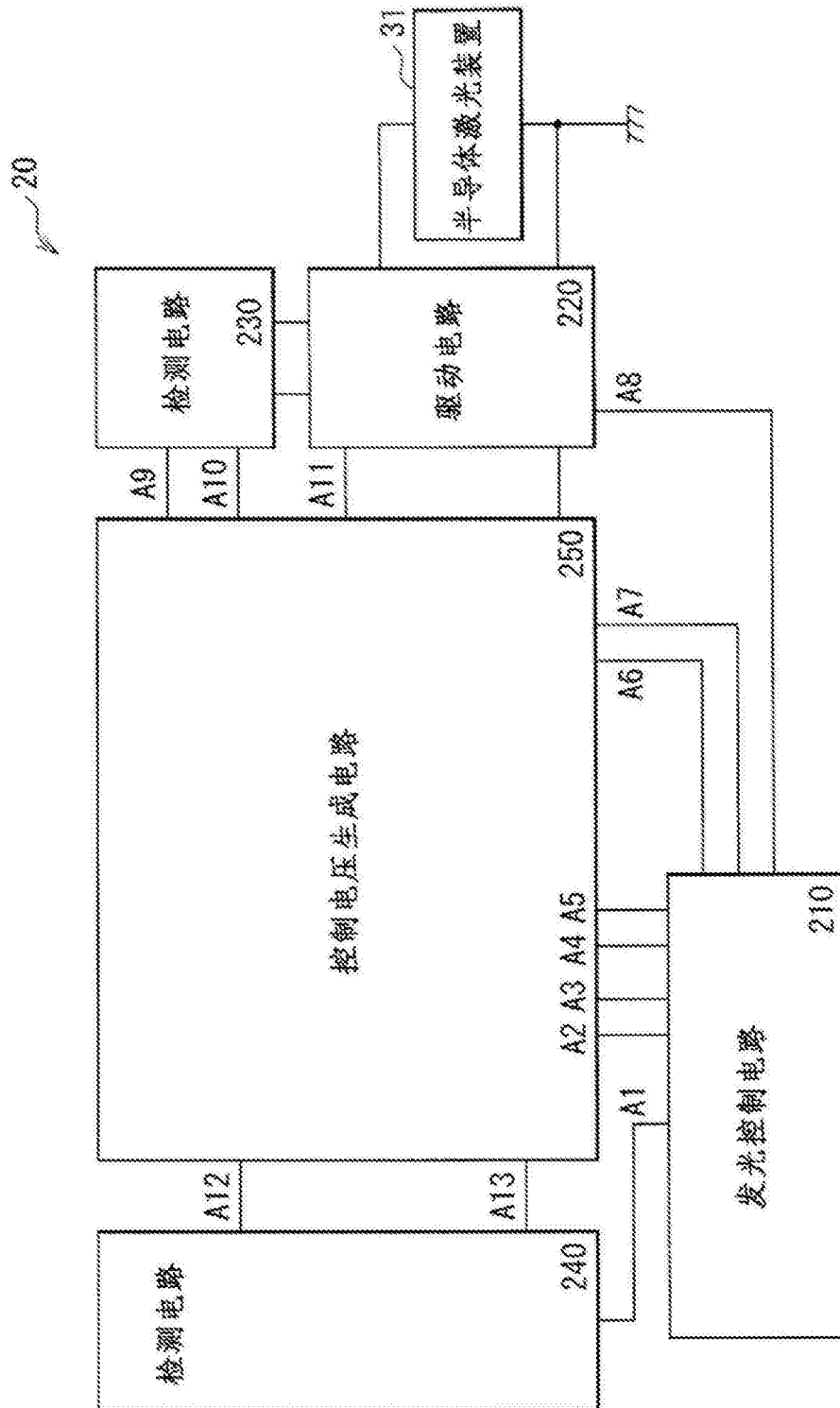


图8

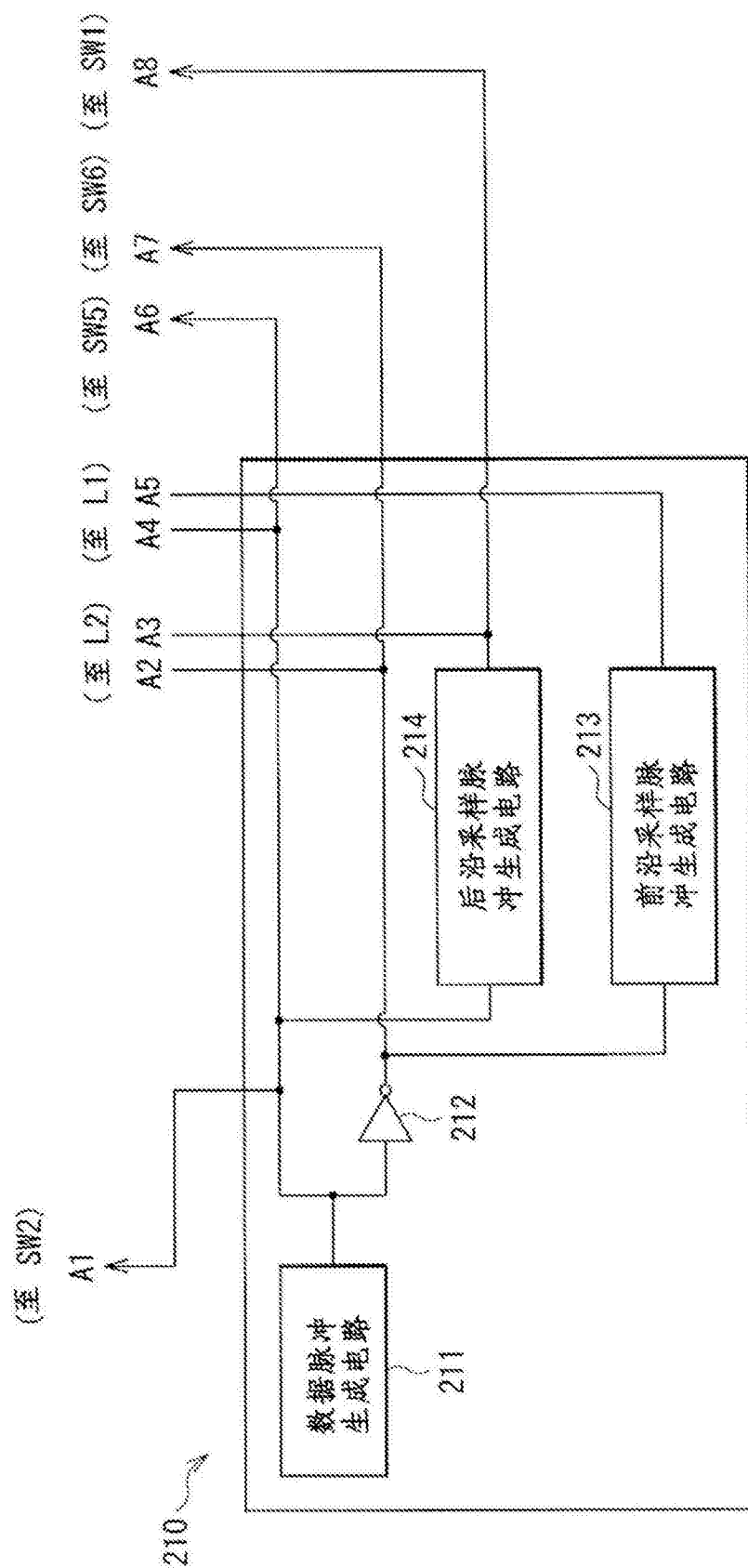


图9

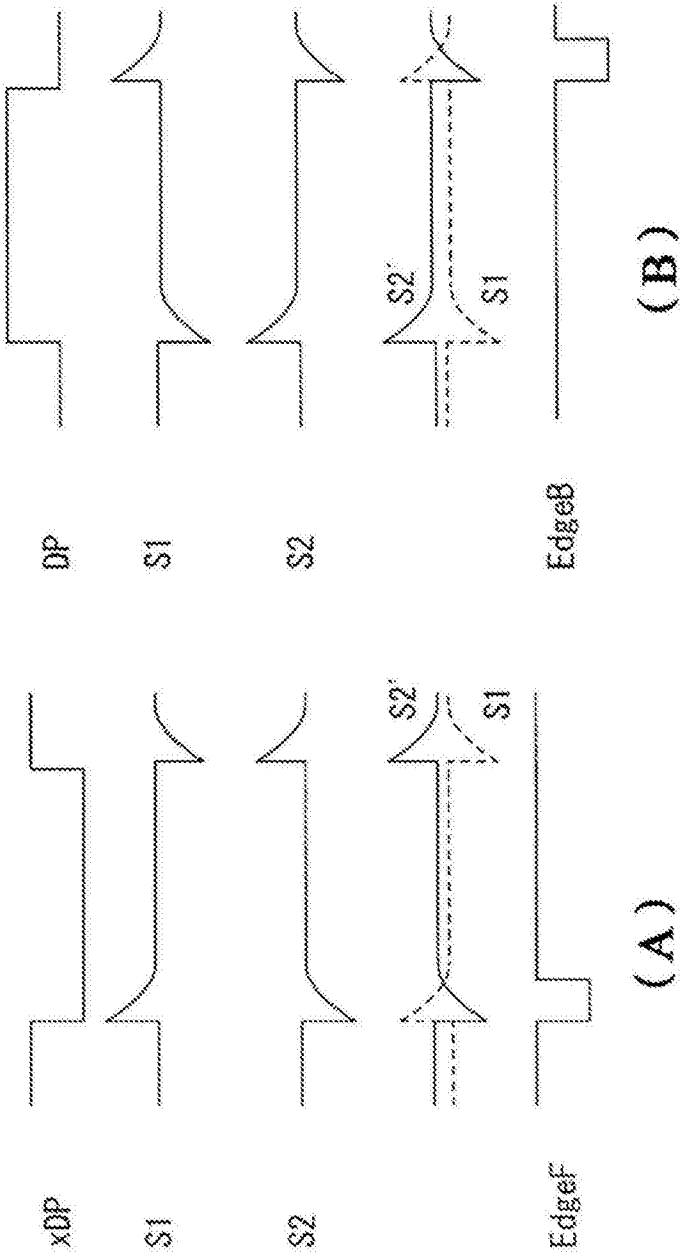


图10

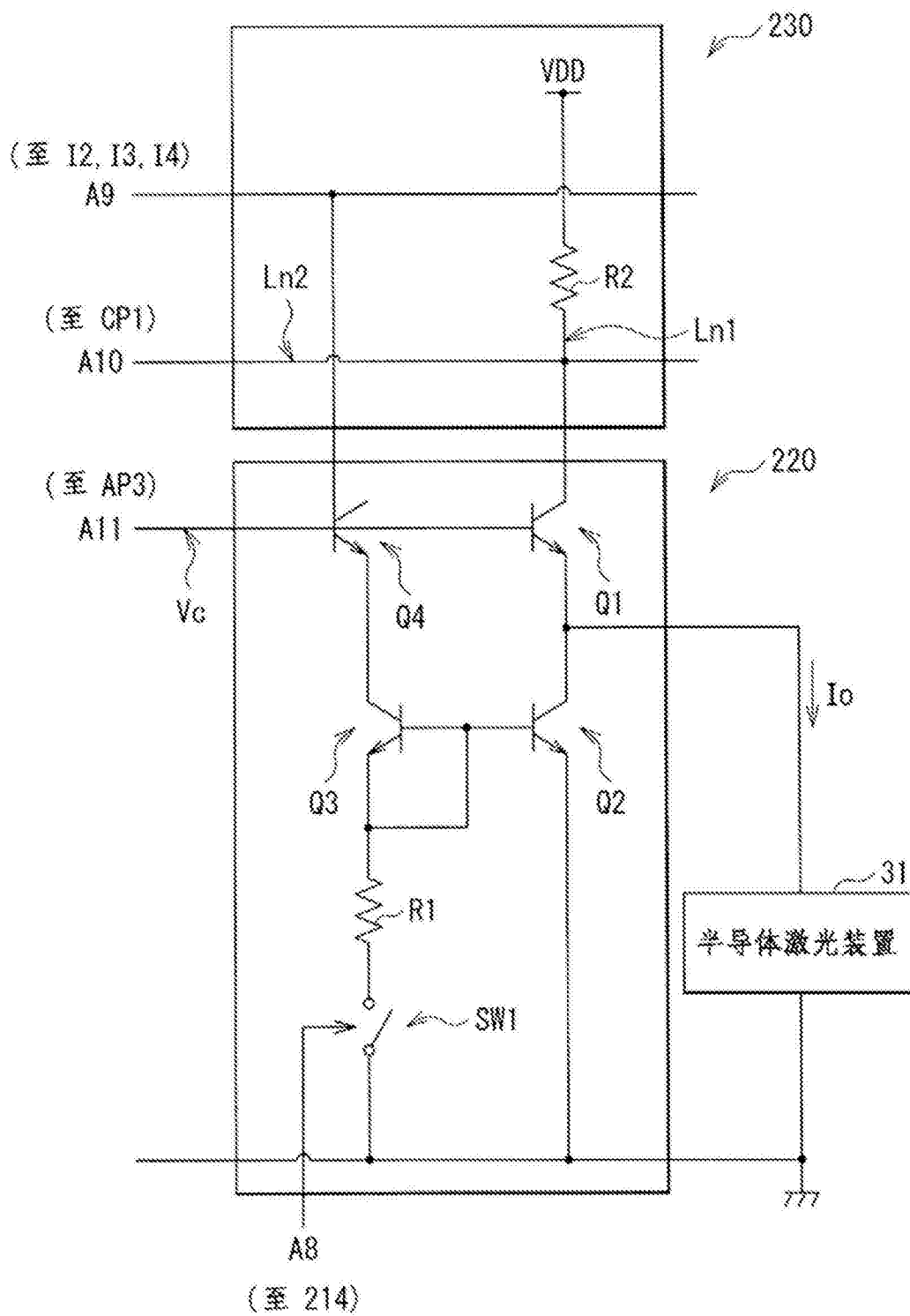


图11

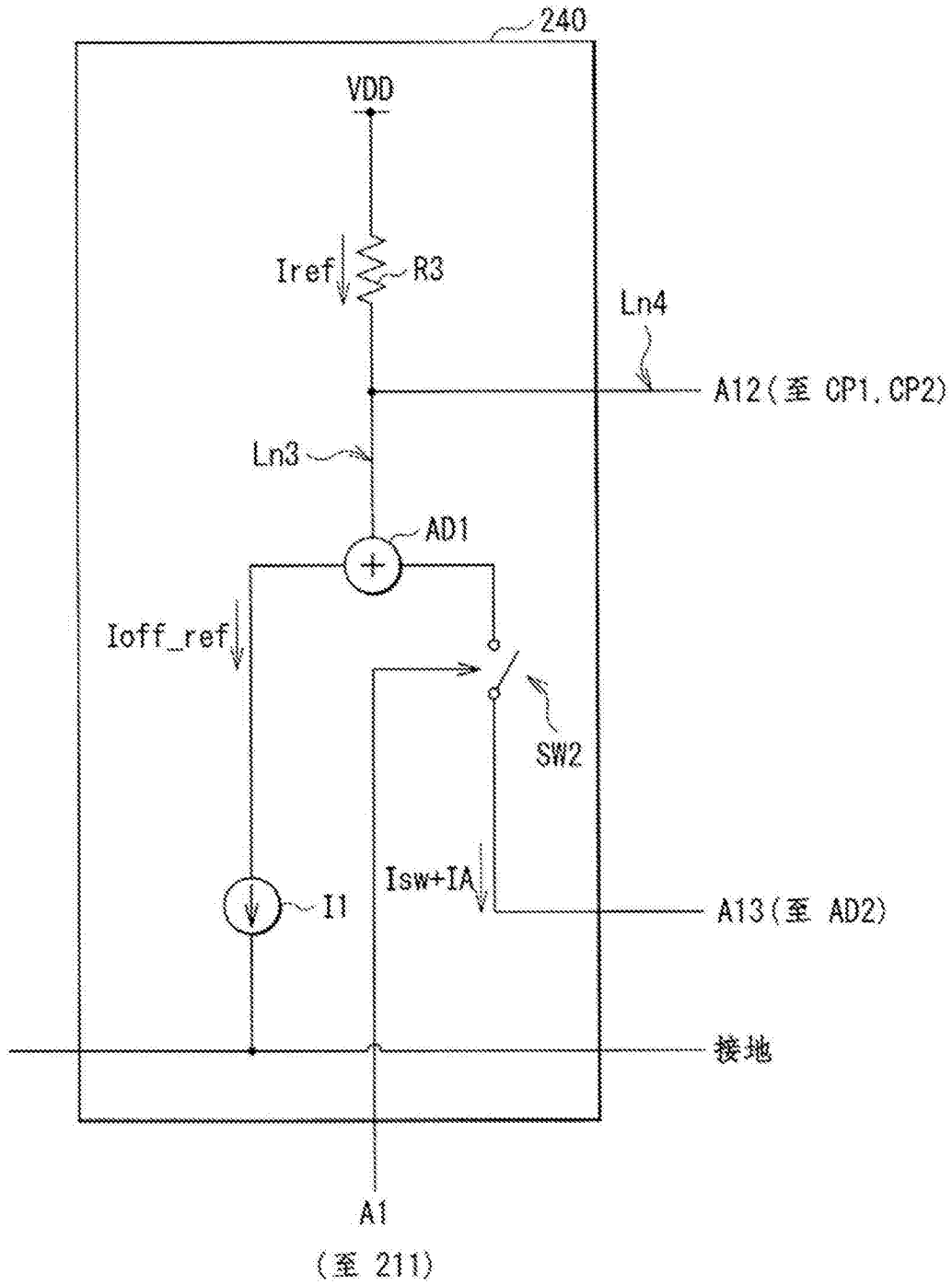


图12

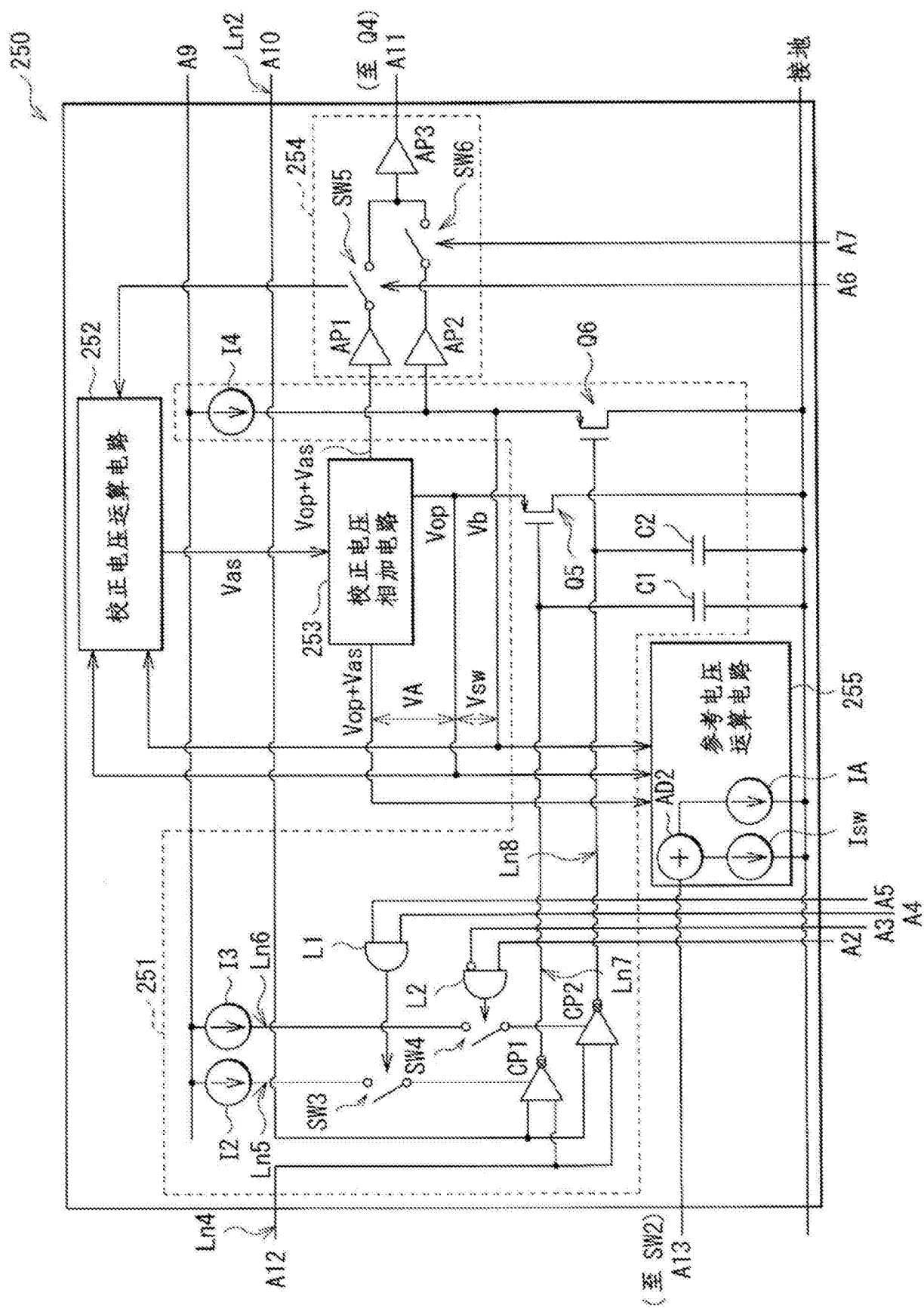


图13

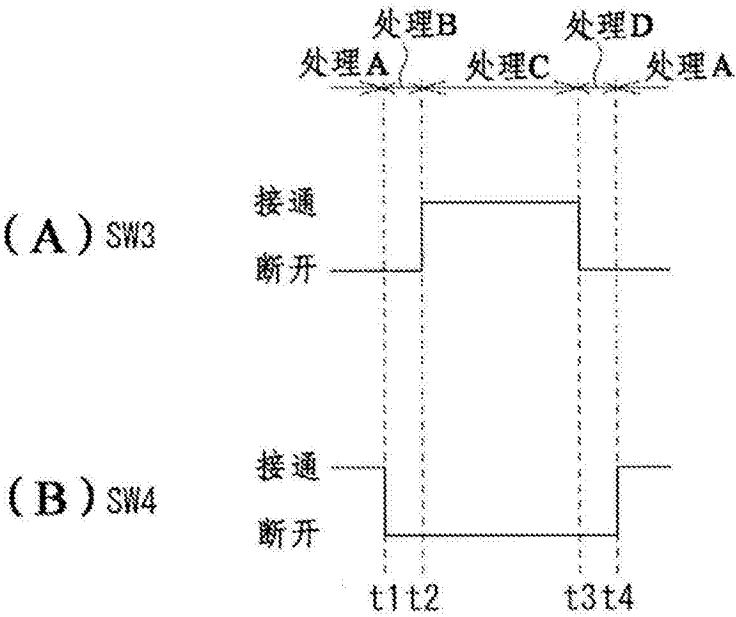


图14

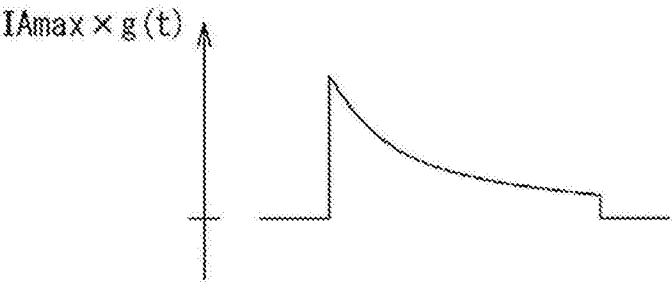


图15

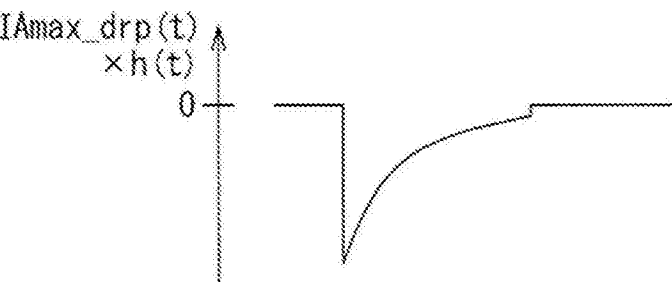


图16

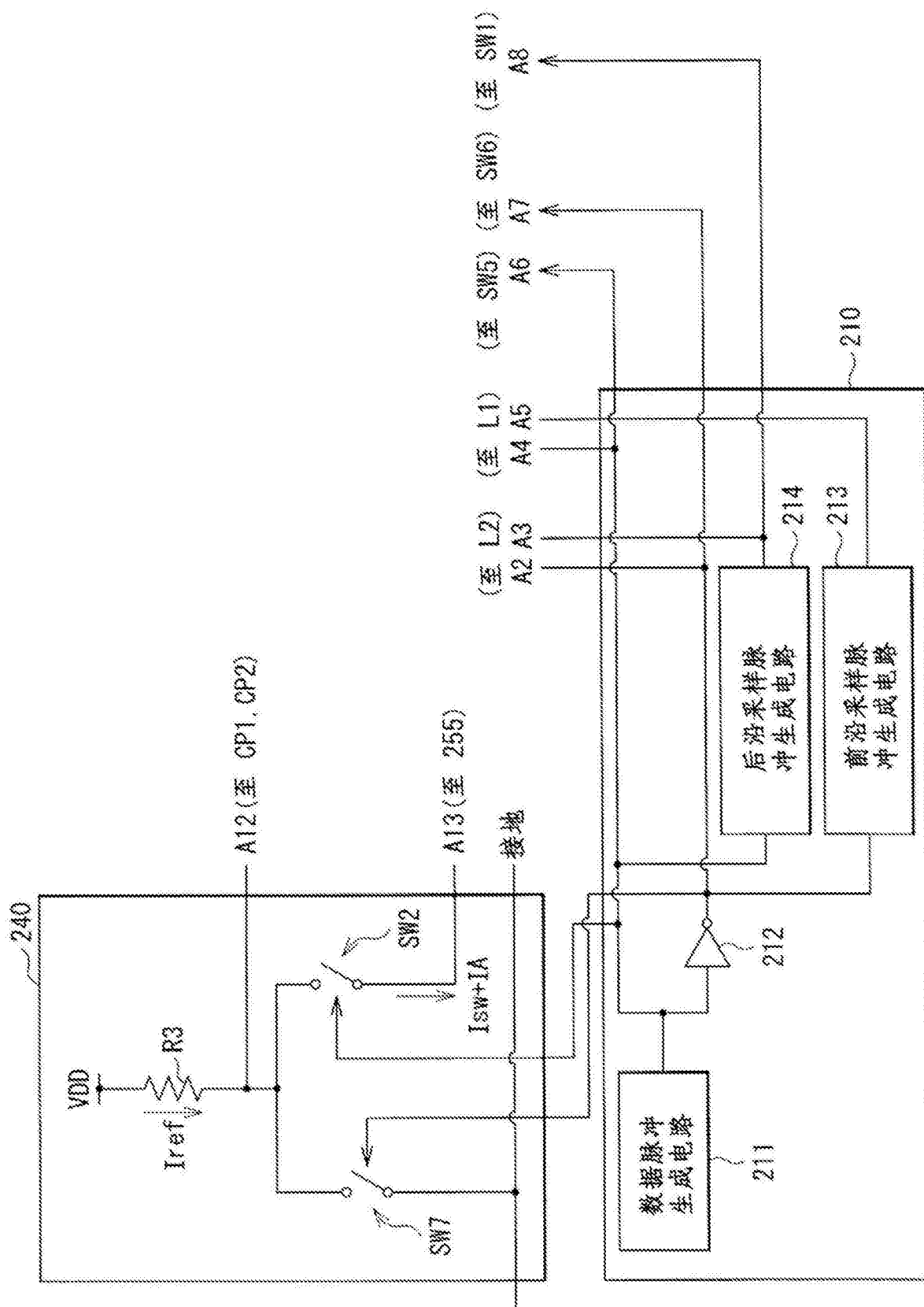


图17