



(45)授权公告日 2019.04.05

权利要求书3页 说明书11页 附图10页

1. 一种照明装置,其特征在于,具备:

至少一个激光二极管;

照明部,将从所述激光二极管射出的光作为照明光;以及

调光部,通过对向所述激光二极管供给的驱动电流进行脉冲调制,进行所述激光二极管的调光,

所述调光部,在从所述激光二极管射出的所述光的波谱宽度为阈值波长宽度以上的多振荡模式区域中,将基于所述脉冲调制的脉冲驱动电流的峰值电流与占空比组合并进行控制,

所述调光部包括存储部,该存储部中存储有与所述多振荡模式区域内的所述峰值电流和所述占空比的设定有关的调光信息,

当在所述多振荡模式区域内存在与根据所述调光信息所设定的所述占空比对应的所述峰值电流的情况下,将所述多振荡模式区域内的最小的所述峰值电流作为多振荡模式阈值电流,

当在所述多振荡模式区域内存在与根据所述调光信息所设定的所述峰值电流对应的所述占空比的情况下,将所述多振荡模式区域内的最小的所述占空比作为多振荡模式阈值占空比,

所述调光部,在所述多振荡模式区域内,通过基于所述多振荡模式阈值电流以上的所述峰值电流的控制与基于所述多振荡模式阈值占空比以上的所述占空比的控制的组合,来进行所述调光。

2. 根据权利要求1记载的照明装置,其特征在于,

所述调光部,在所述多振荡模式区域内,将所述峰值电流与所述占空比之积最小的状态作为所述照明光的最小光量状态,进行所述调光。

3. 根据权利要求1记载的照明装置,其特征在于,

所述阈值波长宽度基于在所述照明光处于最大光量状态时从所述激光二极管射出的所述光的最大波谱宽度来设定。

4. 根据权利要求3记载的照明装置,其特征在于,

所述阈值波长宽度是所述最大波谱宽度的70%以上的波谱宽度。

5. 一种照明装置,具备:

至少一个激光二极管;

照明部,将从所述激光二极管射出的光作为照明光;以及

调光部,通过对向所述激光二极管供给的驱动电流进行脉冲调制,进行从所述激光二极管射出的所述光的调光,

所述调光部,在所述照明光照射到被观察体上时产生的亮度的偏差为偏差阈值以下的散斑减轻区域中,将基于所述脉冲调制的脉冲驱动电流的峰值电流与占空比组合并进行控制,

所述调光部包括存储部,该存储部存储与所述散斑减轻区域内的所述峰值电流与所述占空比的设定有关的调光信息,

当在所述散斑减轻区域内存在与根据所述调光信息所设定的所述占空比对应的所述峰值电流的情况下,将所述散斑减轻区域内的最小的峰值电流作为散斑减轻区域阈值电

流，

当在所述散斑减轻区域内存在与根据所述调光信息所设定的所述峰值电流对应的所述占空比的情况下，将所述散斑减轻区域内的最小的占空比作为散斑减轻区域阈值占空比，

所述调光部，在所述散斑减轻区域内，通过基于所述散斑减轻区域阈值电流以上的所述峰值电流的控制与基于所述散斑减轻区域阈值占空比以上的所述占空比的控制的组合，来进行所述调光。

6. 根据权利要求5记载的照明装置，其特征在于，

所述调光部，在所述散斑减轻区域内，将所述峰值电流与所述占空比之积最小的状态作为所述照明光的最小光量状态，进行所述调光。

7. 根据权利要求5记载的照明装置，其特征在于，

包括取得所述被观察体的图像的图像取得部，

对所述亮度的偏差进行表示的指标为，通过所述被观察体的图像中的亮度的标准偏差相对于该亮度的平均值的比来定义的散斑对比度在包括0.1的规定的数值内。

8. 根据权利要求1或5记载的照明装置，其特征在于，包括：

输入部，能够输入用于控制所述照明光的光量的第一光量控制信息；

图像取得部，取得所述被观察体的图像；以及

图像处理部，基于由所述图像取得部所取得的所述被观察体的图像中的亮度信息，计算第二光量控制信息，

所述存储部中存储有针对从所述输入部输入的所述第一光量控制信息或由所述图像处理部所计算出的所述第二光量控制信息的、所述峰值电流及所述占空比的相关信息，作为所述调光信息。

9. 根据权利要求8记载的照明装置，其特征在于，包括：

多个所述激光二极管，振荡出互不相同的波长的光；以及

光合波部，将从所述多个激光二极管射出的多个所述光合波，

所述存储部中存储有光量比信息和所述第一光量控制信息或所述第二光量控制信息，该光量比信息表示从用于使所述照明光成为期望的颜色的所述多个激光二极管射出的所述多个光的光量比，

所述调光部，基于所述光量比信息及所述第一光量控制信息或所述第二光量控制信息计算从所述多个激光二极管射出的所述多个光的必要光量，基于所述存储部中存储的所述调光信息，将所述峰值电流与所述占空比组合而对所述多个激光二极管进行控制。

10. 根据权利要求1或5记载的照明装置，其特征在于，

所述调光部将基于所述脉冲调制的所述脉冲驱动电流的底电流设定为所述激光二极管的振荡阈值以下。

11. 根据权利要求1或5记载的照明装置，其特征在于，

所述照明部包括将从所述激光二极管射出的光扩散的光扩散部，将由该光扩散部扩散后的所述光作为所述照明光输出。

12. 一种具备照明装置的内窥镜，其特征在于，包括：

权利要求1记载的照明装置；以及

拍摄部,对所述被观察体进行摄影,

所述调光部将通过所述脉冲调制获得的所述脉冲驱动电流的频率设为是所述拍摄部的帧率的大于2的整数倍。

13.一种具备照明装置的内窥镜,其特征在于,包括:

权利要求5记载的照明装置;以及

拍摄部,对所述被观察体进行摄影,

所述调光部将通过所述脉冲调制获得的所述脉冲驱动电流的频率设为是所述拍摄部的帧率的大于2的整数倍。

照明装置及具备照明装置的内窥镜

技术领域

[0001] 本发明涉及将从激光二极管射出的光作为照明光对被观察体照射的照明装置及具备照明装置的内窥镜。

背景技术

[0002] 近年,使用了半导体激光器的照明装置的开发活跃地进展。使用了半导体激光器的照明装置,具有小型、高亮度、低消耗功率等优点。另一方面,使用了半导体激光器的照明装置,由于激光光的高干涉性而产生散斑。

[0003] 所谓的散斑是指,在如激光光那样的具有高干涉性的光被照射到对象物上时,在对象物的表面反射、或散射的光的相位重叠而产生反映了对象物的表面附近的状态的干涉图案。散斑会成为画质降低的原因,所以进行减轻散斑的技术开发。

[0004] 作为减轻散斑的技术,例如有专利文献1。专利文献1公开了一种照明装置,通过具备在对半导体激光器供给的驱动电流上叠加高频信号并使半导体激光器进行多模振荡的高频叠加单元来减轻散斑。

[0005] 在先技术文献

[0006] 专利文献

[0007] 专利文献1:日本特开2010—042153

发明内容

[0008] 发明要解决的课题

[0009] 在如专利文献1那样对驱动电流叠加高频信号的情况下,通过调整对半导体激光器供给的偏置电流来进行调光。

[0010] 然而,在偏置电流少的区域,半导体激光器的振荡模式减少,干涉性变高。因此,在以低光量将对象物照明的情况下,减轻散斑的效果有可能不充分。

[0011] 本发明的目的在于,提供能够在减轻了散斑的状态下在宽的可变范围内进行调光的照明装置及具备照明装置的内窥镜。

[0012] 用于解决课题的手段

[0013] 本发明的第一照明装置具备:至少一个激光二极管;照明部,将从所述激光二极管射出的光作为照明光;以及调光部,通过对向所述激光二极管供给的驱动电流进行脉冲调制,进行所述激光二极管的调光,所述调光部,在从所述激光二极管射出的所述光的波谱宽度为阈值波长宽度以上的多振荡模式区域中,将基于所述脉冲调制的脉冲驱动电流的峰值电流与占空比组合并控制。

[0014] 本发明的第二照明装置具备:至少一个激光二极管;照明部,将从所述激光二极管射出的光作为照明光;以及调光部,通过对向所述激光二极管供给的驱动电流进行脉冲调制,进行从所述激光二极管射出的所述光的调光,所述调光部,在所述照明光照射到被观察体上时产生的亮度的偏差为偏差阈值以下的散斑减轻区域中,将通过所述脉冲调制获得的

脉冲驱动电流的峰值电流与占空比组合并控制。

[0015] 本发明的具备照明装置的内窥镜包括:上述记载的第一照明装置;以及拍摄部,对所述被观察体进行摄影,所述调光部将通过所述脉冲调制获得的所述脉冲驱动电流的频率设为是所述拍摄部的帧率的大于2的整数倍。

[0016] 本发明的具备照明装置的内窥镜包括:上述记载的第二照明装置;以及拍摄部,对所述被观察体进行摄影,所述调光部将通过所述脉冲调制获得的所述脉冲驱动电流的频率设为是所述拍摄部的帧率为大于2的整数倍。

[0017] 发明的效果

[0018] 根据本发明,能够提供能够在减轻了散斑的状态下在宽的可变范围内进行调光的照明装置及具备照明装置的内窥镜。

附图说明

[0019] 图1是表示本发明的第一实施方式的应用了内窥镜用照明装置的内窥镜系统的概略构成图。

[0020] 图2是表示该内窥镜系统中的内窥镜用照明装置的方框构成图。

[0021] 图3是表示光扩散部的构成图。

[0022] 图4是表示从第一至第三LD射出的各激光光的光量相对于脉冲驱动电流的图。

[0023] 图5是表示多振荡模式区域的示意图。

[0024] 图6是表示进行了脉冲振幅调光时的激光光的波谱宽度相对于脉冲驱动电流的峰值电流的变化的图。

[0025] 图7是表示将脉冲驱动电流的峰值电流设定为某电流值并进行了占空比D的控制(脉冲宽度调光)时的激光光的波谱宽度W相对于占空比的变化的图。

[0026] 图8是表示多振荡模式区域中的最小光量状态的图。

[0027] 图9是表示在通过调光部主要进行脉冲驱动电流的峰值电流的控制(脉冲振幅调光)的调光中、多振荡模式区域内的从最大光量状态到最小光量状态的路径的图。

[0028] 图10是表示在通过调光部主要进行脉冲驱动电流的占空比的控制(脉冲宽度调光)的调光中、从多振荡模式区域内的最大光量状态到最小光量状态的多振荡模式区域内的路径的图。

[0029] 图11是表示调光部和输入部和图像处理部之间的作用的示意图。

[0030] 图12是表示第二变形例的内窥镜用照明装置的方框构成图。

[0031] 图13是表示第二变形例中的调光部和输入部和图像处理部之间的作用的示意图。

[0032] 图14是表示散斑减轻区域的示意图。

[0033] 图15是表示在散斑减轻区域内、在通过调光部主要进行脉冲驱动电流的峰值电流的控制(脉冲振幅调光)的调光中、多振荡模式区域内的从最大光量状态到最小光量状态的路径的图。

具体实施方式

[0034] [第一实施方式]

[0035] 以下,参照附图对第一实施方式的具备照明装置的内窥镜系统进行说明。

[0036] 图1表示具备照明装置的内窥镜系统1的概略构成图。内窥镜系统1包括:内窥镜观测器(scoope)部2;内窥镜主体部4,经由主体侧线缆3与内窥镜观测器部2连接;以及图像显示部5,与内窥镜主体部4连接。另外,内窥镜观测器部2称为所谓的内窥镜。

[0037] 内窥镜观测器部2包括主体侧线缆3、操作部6、及与该操作部6连结的插入部7。操作部6包括操作手柄6a。操作手柄6a用于使插入部7在上下方向或左右方向上弯曲。

[0038] 插入部7被插入到例如观察对象物的管孔内,用于对观察对象物内的被观察体进行观察。插入部7为,插入前端部7a形成硬质,其他的部分(以下,称为插入弯曲部)7b形成可挠曲。由此,插入弯曲部7b能够被动地弯曲,在向例如观察对象物的管孔内插入时,插入弯曲部7b仿照管孔内的形状而弯曲。而且,插入部7通过操作部6的操作而在上下方向或左右方向上弯曲。

[0039] 图2表示内窥镜系统1中的内窥镜用照明装置100的方框构成图。内窥镜主体部4包括:照明部10,对被观察体照射照明光;以及图像取得部11,取得被观察体的图像。图像取得部11上连接有用于显示被观察体的图像的图像显示部5。

[0040] 照明部10包括:多个激光二极管(以下,称为LD)例如3个第一至第三LD11-1~11-3、第一至第三光纤12-1~12-3、光合波部(以下,称为光纤合束器)13、第四光纤14、光扩散部15以及光源控制部16。

[0041] 第一至第三LD11-1~11-3以互不相同的振荡波长振荡并射出激光光。例如,

[0042] 第一LD11-1射出中心波长445nm的蓝色激光光。

[0043] 第二LD11-2射出中心波长532nm的绿色激光光。

[0044] 第三LD11-3射出中心波长635nm的红色激光光。

[0045] 第一光纤12-1将第一LD11-1与光合波部13之间光学连接,将从第一LD11-1射出的蓝色激光光向光合波部13导光。

[0046] 第二光纤12-2将第二LD11-2与光合波部13之间光学连接,将从第二LD11-2射出的绿色激光光向光合波部13导光。

[0047] 第三光纤12-3将第一LD11-3与光合波部13之间光学连接,将从第三LD11-3射出的红色激光光向光合波部13导光。

[0048] 光纤合束器13将通过第一至第三光纤12-1~12-3分别导光的蓝色激光光、绿色激光光、红色激光光合波,生成白色激光光。

[0049] 第四光纤14将通过光纤合束器13合波后的白色激光光向光扩散部15导光。

[0050] 第一至第三光纤12-1~12-3和第四光纤14,是例如纤芯直径数十 μm ~数百 μm 的单线光纤。

[0051] 在第一至第三光纤12-1~12-3与第四光纤12-4各自之间,设置有耦合透镜(未图示)。该耦合透镜使从第一至第三光纤12-1~12-3分别射出的蓝色激光光、绿色激光光、红色激光光分别会聚并耦合于第四光纤12-4。

[0052] 图3表示光扩散部15的构成图。光扩散部15使通过第四光纤14导光后的白色激光光进行光扩散。通过光扩散部15进行了光扩散后的白色激光光作为照明光Q被射出。光扩散部15包括保持器(holder)15-1、及收容于保持器15-1内的例如氧化铝粒子等的扩散部件15-2。由光扩散部15进行的光扩散,具有使通过第四光纤14导光后的白色激光光的配光扩展的效果,同时将该白色激光光的相位扰乱,从而使干涉性降低,减轻散斑。

[0053] 光源控制部16包括用于对第一至第三LD11-1~11-3进行调光的调光部17。该调光部17进行第一至第三LD11-1~11-3的接通(ON)・断开(OFF)、及对第一至第三LD11-1~11-3的调光。在调光中,对于对第一至第三LD11-1~11-3供给的各脉冲驱动电流I分别独立地进行脉冲调制。

[0054] 第一至第三LD11-1~11-3分别射出的蓝色激光光、绿色激光光、红色激光光,在各个激光光的波谱宽度为阈值波长宽度以上时,如图4所示那样成为多振荡模式区域Ms。

[0055] 调光部17,在第一至第三LD11-1~11-3的多振荡模式区域Ms中,将通过脉冲调制获得的脉冲驱动电流I的峰值电流IH的控制(脉冲振幅调光)和脉冲驱动电流I的占空比D的控制(脉冲宽度调光)组合,对第一至第三LD11-1~11-3进行脉冲调制。

[0056] 具体地,调光部17包括存储部17a。在存储部17a中形成有调光表17b。调光表17b中存储有与多振荡模式区域Ms内的脉冲驱动电流I的峰值电流IH与占空比D的设定有关的调光信息。

[0057] 在存储部17a中,存储有对从照明光Q成为期望的颜色所用的第一至第三LD11-1~11-3射出的蓝色和绿色和红色的各激光光量的比进行表示的信息(以下,称为光量比信息)。期望的颜色,例如是显色性高的白色光,例如是将被从氙灯或卤素灯放射的光照射时的被观察体的颜色再现那样的照明光Q的颜色。记录在存储部17a中的信息的详细情况后述。

[0058] 调光部17上连接有输入部18和图像取得部11。对调光部17输入针对从输入部18输出的照明光Q的第一光量控制信息L1、或从图像取得部11输出的第二光量控制信息L2。第一光量控制信息L1是用于将被观察体的图像设为适宜的亮度值的信息。适宜的亮度值是指,在被观察体的图像上没有晕影及阴影过黑那样的适宜的明亮度。第二光量控制信息L2是被观察体的图像成为适宜的亮度值那样的信息。

[0059] 调光部17,基于第一光量控制信息L1或第二光量控制信息L2,将对于对第一至第三LD11-1~11-3供给的脉冲驱动电流I进行的峰值电流IH的控制和占空比D的控制组合,进行第一至第三LD11-1~11-3的调光。

[0060] 图4表示相对于脉冲驱动电流I的从第一至第三LD11-1~11-3射出的蓝色和绿色和红色的各激光光的光量F。

[0061] 在脉冲调制中,如图4所示那样、射出与脉冲驱动电流I对应的激光光量F的照明光Q。该图表示1个LD的相对于脉冲驱动电流I的激光光量F,但第一至第三LD11-1~11-3都表示同样的相对于脉冲驱动电流I的激光光量F。

[0062] 在使脉冲驱动电流I的峰值电流增加时,振荡模式增加,伴随于此波谱宽度W($W_a < W_b < W_c$)变宽。各波谱宽度 W_a 、 W_b 、 W_c ,例如通过波谱的相对于峰值强度的相对强度为一半的波长宽度来定义。

[0063] 振荡模式增加的理由与如下情况有关,即在对第一至第三LD11-1~11-3供给的脉冲驱动电流I增加时,该各LD11-1~11-3内的载流子密度及折射率变动。从第一至第三LD11-1~11-3射出的各激光光量F增加时,由于该各LD11-1~11-3的内部温度的上升也同样地、载流子密度及折射率发生变动,振荡模式增加。

[0064] 脉冲驱动电流I的占空比D,是第一至第三LD11-1~11-3的发光时间(=发热时间)与灭灯时间(=冷却时间)的比例(发光时间/灭灯时间)。占空比D变大时,第一至第三

LD11-1~11-3的各发光时间(=发热时间)变长,所以第一至第三LD11-1~11-3的内部温度上升。

[0065] 这样由于第一至第三LD11-1~11-3的内部温度的上升而振荡模式增加,所以在使占空比D从低占空比增大为高占空比时,振荡模式增加,照明光Q的波谱宽度W($W_a < W_b < W_c$)变宽。

[0066] 振荡模式增加,波谱宽度W($W_a < W_b < W_c$)变宽的情况下,时间的相干性降低,即干涉性降低。由此,散斑减轻。

[0067] 调光部17对第一至第三LD11-1~11-3进行脉冲调制时,在从这些LD11-1~11-3射出的各激光光的各波谱宽度W(W_a 、 W_b 、 W_c)分别成为阈值波长宽度以上的多振荡模式区域 M_s 的区域内,对于脉冲驱动电流I进行峰值电流 I_H 的控制和占空比D的控制。即,在如图4所示那样、脉冲驱动电流I的峰值电流 I_H 成为多振荡模式阈值电流 I_s 以上时,第一至第三LD11-1~11-3为多振荡模式区域 M_s 。在该多振荡模式区域 M_s 内,调光部17对于脉冲驱动电流I进行峰值电流 I_H 的控制和占空比D的控制。

[0068] 关于单一LD、这里为第一、第二或第三LD11-1~11-3的多振荡模式区域 M_s ,参照图5所示的多振荡模式区域 M_s 的示意图进行说明。

[0069] 多振荡模式区域 M_s ,在通过占空比D与脉冲驱动电流I的峰值电流 I_H 的关系决定的区域产生。

[0070] 在该多振荡模式区域 M_s 中,波谱宽度W成为最大波谱宽度的70%时的占空比D被称为多振荡模式阈值占空比 D_s 。

[0071] 将波谱宽度W成为最大波谱宽度的70%时的脉冲驱动电流的峰值电流 I_H 称为多振荡模式阈值电流 I_s 。

[0072] 因此,如果占空比D为多振荡模式阈值占空比 D_s 以上、并且脉冲驱动电流的峰值电流 I_H 为多振荡模式阈值电流 I_s 以上,则第一、第二或第三LD11-1~11-3为多振荡模式区域 M_s 。

[0073] 图6表示进行了脉冲振幅调光时的激光光的波谱宽度相对于脉冲驱动电流I的峰值电流 I_H 的变化。

[0074] 用于判定多振荡模式区域 M_s 的阈值波长宽度 W_s 被设定为,从内窥镜用照明装置100射出的照明光Q处于最大光量的状态时的第一、第二或第三LD11-1~11-3的最大波谱宽度 W_m 的70%的波长宽度 $W_m \times 0.7$ 。

[0075] 通常,波谱宽度W在最大光量的状态下最宽。如果为最大波谱宽度 W_m 的70%以上,则处于在相干性充分地降低的状态下散斑被减轻的状态。

[0076] 在使脉冲驱动电流I的峰值电流 I_H 增大时,振荡模式增加,波谱宽度W($W_a < W_b < W_c$)变宽。如果脉冲驱动电流I的峰值电流 I_H 为某电流值以上,振荡模式不增加,而波谱宽度W饱和。饱和时的波谱宽度W,与最大波谱宽度 W_m 相等。

[0077] 将波谱宽度W成为最大波谱宽度 W_m 的70%时的脉冲驱动电流I的峰值电流 I_H 如上所述设为多振荡模式阈值电流 I_s 。在该多振荡模式阈值电流 I_s 以上的电流区域,成为多振荡模式区域 M_s 。多振荡模式阈值电流 I_s 依赖于占空比D。

[0078] 换言之,对于所设定的占空比D,将多振荡模式区域 M_s 中包括的最小的峰值电流设为多振荡模式阈值峰值电流。调光部17,在多振荡模式阈值电流 I_s 以上的范围内控制脉冲

驱动电流I的峰值电流 I_H ,从而进行调光。对于设定的占空比D,多振荡模式区域 M_s 中包括的峰值电流并不存在的占空比D不被设定。

[0079] 关于第一至第三LD11-1~11-3,将使脉冲驱动电流I的峰值电流 I_H 增大并稳定地进行激光振荡时的峰值电流 I_H 设为激光振荡阈值电流 I_{th} 。若为激光振荡阈值电流 I_{th} 以下的脉冲驱动电流I,第一至第三LD11-1~11-3是不进行激光振荡的LED发光状态,因此波谱宽度W变宽。在比激光振荡阈值电流 I_{th} 大的峰值电流 I_H 的区域,第一至第三LD11-1~11-3进行激光振荡,波谱宽度W变窄。由此,脉冲驱动电流I的底电流(Bottom Current)被设定为激光振荡阈值电流 I_{th} 以下。

[0080] 图7表示将脉冲驱动电流I的峰值电流 I_H 设定为某电流值 I_1 并进行了脉冲驱动电流I的占空比D的控制(脉冲宽度调光)时的激光光的波谱宽度W相对于占空比D的变化。

[0081] 占空比D是发光时间(=发热时间)与灭灯时间(=冷却时间)的比例,所以占空比D变大时,第一至第三LD11-1~11-3的元件内的温度上升。根据该温度上升,第一至第三LD11-1~11-3的振荡模式增加。由此,与上述同样地,在使占空比D从低占空比向高占空比增大时,若达到某占空比D以上,振荡模式不增加,而波谱宽度W饱和。此时的波谱宽度W,与最大波谱宽度 W_m 相等。

[0082] 将波谱宽度W达到最大波谱宽度 W_m 的70%时的占空比D作为多振荡模式阈值占空比 D_s 。在该多振荡模式阈值占空比 D_s 以上的占空比D的区域,成为多振荡模式区域 M_s 。

[0083] 调光部17,在多振荡模式阈值占空比 D_s 以上的范围中控制占空比D,由此进行调光。

[0084] 通过对脉冲驱动电流I进行脉冲调制来对第一至第三LD11-1~11-3调光,与对连续(CW:占空比D为100%)地供给脉冲驱动电流I的第一至第三LD11-1~11-3进行调光相比较,载流子密度及折射率的变动变大。因此,在脉冲调制时,与CW时(占空比D为100%)相比,波谱宽度W变宽。因此,CW时(占空比D为100%)的状态,不被使用于调光,调光部17在有多振荡模式阈值占空比 D_s 以上且不满100%的范围内控制占空比D,从而进行调光。

[0085] 调光部17将通过脉冲调制获得的脉冲驱动电流I的频率设定为是拍摄部19的帧率的大于2的整数倍n(2以上的整数)。帧率是例如频率30Hz(fps)。由此,脉冲调制的频率成为 $30 \times n$ (Hz)。

[0086] 在脉冲调制中,相对于频率不同的脉冲驱动电流I,激光光的振荡模式不同。由此,如果使脉冲驱动电流I的频率比拍摄部19的帧率快,则在拍摄部19的曝光时间内,散斑在时间上平均化,能够减轻散斑。

[0087] 将整数倍n设为2以上的整数,所以拍摄部19的各帧中被曝光的光量相等。由此,能够防止由通过拍摄部19的拍摄取得的动画中的明亮度的变化引起的闪变。

[0088] 为了将散斑充分地平均化并有效地减轻,希望整数倍n为10以上,更优选的是100以上。并且,在脉冲驱动电流I的频率为MHz以上的范围中,载流子密度及折射率,变动进一步变大,波谱宽度进一步变宽,从而散斑减轻效果进一步变大。

[0089] 以上的说明,是主要针对单一LD的多振荡模式区域 M_s 的说明。对于第一至第三LD11-1~11-3,调光部17按照存储在存储部17a中的光量比信息,进行脉冲驱动电流I的峰值电流 I_H 的控制和占空比D的控制。

[0090] 如上所述,在存储部17a中存储有第一至第三LD11-1~11-3的光量比信息。光量

比信息基于照明光Q的色温度、平均显色指数等来计算。

[0091] 在光量比信息确定时,调光部17基于该光量比信息、及从输入部18输入的第一光量控制信息L1或从图像处理部20输入的第二光量控制信息L2,设定第一至第三LD11-1~11-3的光量。

[0092] 如上所述,在存储部17a中形成有调光表17b。在该调光表17b中,存储有与多振荡模式区域Ms内的脉冲驱动电流I的峰值电流IH和占空比D的设定有关的调光信息。该调光信息基于光量比信息,包括对相对于第一或第二光量控制信息L1、L2的第一至第三LD11-1~11-3的设定光量、及相对于这些设定光量的脉冲驱动电流I的值与占空比D的值的设定的关系进行表示的信息。

[0093] 对调光表17b的制作进行说明。

[0094] 针对第一至第三LD11-1~11-3,预先测定使脉冲驱动电流I的峰值电流IH的值和占空比D变化时的波谱宽度W。由此,根据如图5所示那样的占空比D相对于脉冲驱动电流I的峰值电流IH的关系来把握多振荡模式区域Ms。

[0095] 在多振荡模式区域Ms内,求出脉冲驱动电流I的峰值电流IH与占空比Ds的积(=出射光量)。求出该峰值电流IH与占空比Ds的积为最小的最小光量状态和为最大的最大光量状态,根据这些最小光量状态和最大光量状态,设定光量范围。

[0096] 最小光量状态Ea,如图8所示那样、是波谱宽度W与阈值波长宽度Ws相等的多振荡模式区域Ms的边界线K与等出射光量曲线H相切的点。最大光量状态Ea,例如是脉冲驱动电流I的峰值电流IH为第一至第三LD11-1~11-3的额定电流、且占空比D为99%。最小光量状态Ea依赖于第一至第三LD11-1~11-3的多振荡模式区域Ms。

[0097] 在将对脉冲驱动电流I进行的峰值电流IH的控制与占空比D的控制组合的调光时,最大光量状态Ea与最小光量状态之间的路径被设定为使光量为线性。

[0098] 在最大光量状态Ea与最小光量状态之间的路径被设定时,分配相对于第一至第三LD11-1~11-3的各设定光量的、脉冲驱动电流I的峰值电流IH和占空比D。由此,制作调光表17b。

[0099] 图9表示通过调光部17主要进行脉冲驱动电流I的峰值电流IH的控制(脉冲振幅调光)的调光中多振荡模式区域Ms内的从最大光量状态Eb到最小光量状态Ea的路径。

[0100] 在该调光的路径中,首先,从最大光量状态Eb一直到占空比D为99%的多振荡模式阈值电流Is(P1状态),通过脉冲驱动电流I的峰值电流IH的控制(脉冲振幅调光)进行调光。

[0101] 接下来,在最小光量状态Ea的占空比D下,设定为与P1状态为同一光量的脉冲驱动电流I的峰值电流IH(P2状态)。

[0102] 接下来,从P2状态一直到最小光量状态Ea,进行脉冲驱动电流I的占空比D的控制(脉冲宽度调光)。

[0103] 图10表示主要进行脉冲驱动电流I的占空比D的控制(脉冲宽度调光)的调光中从最大光量状态Eb到最小光量状态Ea的多振荡模式区域Ms内的路径。

[0104] 在该路径中,从最大光量状态Eb一直到额定电流值下的多振荡模式阈值占空比Ds(P1状态),通过脉冲驱动电流I的占空比D的控制(脉冲宽度调光)进行调光。

[0105] 接下来,在最小光量状态Ea的脉冲驱动电流I的峰值电流IH下,设定为与P1状态同光量的占空比D(P2状态)。

[0106] 接下来,从P2状态一直到最小光量状态Ea,进行脉冲驱动电流I的占空比D的控制(脉冲宽度调光)。

[0107] 这样,在多振荡模式区域Ms内,以脉冲驱动电流I的峰值电流IH的控制(脉冲振幅调光)或占空比D的控制(脉冲宽度调光)为主进行调光,所以能够在减轻了散斑的状态下在较宽的可变范围内进行调光,并且针对第一至第三LD11-1~11-3的调光控制能够变得简单且简便。

[0108] 另外,在上述各路径中,以多振荡模式阈值电流Is以上的峰值电流IH的控制(脉冲振幅调光)或多振荡模式阈值占空比Ds以上的占空比D的控制(脉冲宽度调光)为主,但不限于此,也可以是同时进行上述峰值电流IH的控制和占空比D的控制的路径。在该情况下,路径为相对于峰值电流IH或占空比D的轴倾斜的路径。

[0109] 图像取得部11包括拍摄部19和图像处理部20。拍摄部19与图像处理部20之间经由拍摄线缆21连接。拍摄部19接受来自被观察体的反射光像,对被观察体进行拍摄并输出拍摄信号。拍摄部19具体地包括例如CCD成像元件、CMOS成像元件。拍摄部19的帧率是例如频率30Hz (fps)。

[0110] 图像处理部20,输入从拍摄部19输出的图像信号,对该图像信号进行图像处理并取得被观察体的图像。图像处理部20,基于从拍摄部19输出的图像信号中包括的亮度信息,进行图像处理,计算第二光量控制信息L2。第二光量控制信息L2是用于将被观察体的图像设为适宜的亮度值的信息,因此被发送给调光部17。

[0111] 图像显示部5,用于显示通过图像处理部20所取得的被观察体的图像。图像显示部5包括例如液晶显示器等的监视器。

[0112] 接下来,参照图11所示的对调光部17和输入部18和图像处理部20的作用进行表示的示意图对如上所述构成的内窥镜用照明装置100的动作进行说明。

[0113] 输入部18接受操作员的操作而输出对照明光Q的第一光量控制信息L1。

[0114] 图像处理部20基于从拍摄部19输出的图像信号中包括的亮度信息,进行图像处理,计算第二光量控制信息L2。第二光量控制信息L2是用于将被观察体的图像设为适宜的亮度值的信息,被发送至调光部17。

[0115] 调光部17,基于第一光量控制信息L1或第二光量控制信息L2,将对于对第一至第三LD11-1~11-3供给的脉冲驱动电流I进行的峰值电流IH的控制和占空比D的控制组合,进行第一至第三LD11-1~11-3的调光。

[0116] 在该情况下,调光部17,按照存储部17a的调光表17b中存储的调光信息,将对于脉冲驱动电流I进行的峰值电流IH的控制和占空比D的控制组合,进行第一至第三LD11-1~11-3的调光。

[0117] 调光信息,基于对从照明光Q成为期望的颜色所用的第一至第三LD11-1~11-3射出的蓝色和绿色和红色的各激光光量的比进行表示的光量比信息,包括对相对于第一或第二光量控制信息L1、L2的第一至第三LD11-1~11-3的设定光量、及相对于与这些设定光量对应的脉冲驱动电流I的峰值电流IH的值和占空比D的值的设定的关系进行表示的信息。

[0118] 从被调光后的第一至第三LD11-1~11-3,射出蓝色激光光、绿色激光光及红色激光光。这些蓝色和绿色和红色的各激光光,被各光纤12-1~12-3导光并射入光纤合束

器13。光纤合束器13将蓝色和绿色和红色的各激光光合波后射出白色激光光。从光纤合束器13射出的白色激光光,通过光纤14导光后射入到光扩散部15。

[0119] 光扩散部15使通过第四光纤14导光后的白色激光光进行光扩散。光扩散后的白色激光光,作为照明光Q向被观察体照射。

[0120] 拍摄部19,接受来自被观察体的反射光像,拍摄被观察体,输出拍摄信号。

[0121] 图像处理部20,输入从拍摄部19输出的图像信号,对该图像信号进行图像处理,取得被观察体的图像。被观察体的图像被显示于图像显示部5。

[0122] 图像处理部20,基于从拍摄部19输出的图像信号中包括的亮度信息进行图像处理,计算第二光量控制信息L2。第二光量控制信息L2被发送给调光部17。

[0123] 这样通过上述第一实施方式,在多振荡模式区域Ms,将对于对第一至第三LD11-1~11-3供给的脉冲驱动电流I进行的峰值电流IH的控制和占空比D的控制组合来进行第一至第三LD11-1~11-3的调光,所以能够在减轻了散斑的状态下在宽的可变范围内进行调光。

[0124] 将脉冲驱动电流I的频率设定为是拍摄部19的帧率的大于2的整数倍n(2以上的整数),并使脉冲驱动电流I的频率比拍摄部19的帧率快,所以在拍摄部19的曝光时间内,散斑在时间上平均化,能够减轻散斑。

[0125] 将整数倍n设为2以上的整数,所以在拍摄部19的各帧中被曝光的光量相等,能够防止由通过拍摄部19的拍摄取得的动画中的明亮度的变化引起的闪变。

[0126] 如果整数倍n为10以上,更优选的是100以上,则能够将散斑充分地平均化而使之有效地减轻。

[0127] 并且,如果脉冲驱动电流I的频率在MHz以上的范围,则载流子密度及折射率的变动进一步变大,波谱宽度进一步变宽,所以能够增大散斑减轻效果。

[0128] [第一变形例]

[0129] 在上述第一实施方式中,对于使用3个LD11-1~11-3射出白色的照明光Q并观察被观察体的情况进行了说明,但不限于此,也可以使用4个以上的LD。如果使用4个以上的LD,与使用例如3个LD相比,能够进行使用了更高显色性的白色光的观察。

[0130] 而且,在上述第一实施方式中,也可以追加射出蓝紫色激光光的蓝紫色LD和射出绿色激光光的绿色LD,并使用这些蓝紫色LD和绿色LD这2个LD。通过使用该2个LD,能够进行利用血红蛋白的光吸收特性将血管强调显示那样的观察。

[0131] 在上述第一实施方式中,设置射出具有近红外的波长的激光光的LD并进行使用了该LD的观察也能够应用。

[0132] [第二变形例]

[0133] 接下来,对第二变形例进行说明。另外,对与图2相同的部分附以同一符号,其详细的说明予以省略。

[0134] 图12是表示第二变形例的内窥镜用照明装置100的方框构成图。

[0135] 内窥镜用照明装置100中设置有1个LD11。LD11例如是射出蓝色激光光的LD11-1。在使用了该LD11-1的情况下,光扩散部15通过使用通过蓝色激光光来激发的荧光体从而能够射出白色光。而且,LD11既可以使用例如射出具有近红外的波长的激光光的LD,也可以使用射出具有其他的中心波长的激光光的LD。

[0136] LD11经由光纤14与光扩散部15光学连接。因为是1个LD11,所以上述第一实施方式中的光合波部13变得并不需要。

[0137] 调光部17,基于第一光量控制信息L1或第二光量控制信息L2,将对于对LD11供给的脉冲驱动电流I进行的峰值电流IH的控制和占空比D的控制组合,进行LD11的调光。该调光部17,按照存储部17a的调光表17b中存储的调光信息,将对于脉冲驱动电流I进行的峰值电流IH的控制和占空比D的控制组合,进行LD11的调光。

[0138] 调光信息包括:对相对于第一或第二光量控制信息L1、L2的LD11的设定光量、及相对于这些设定光量的脉冲驱动电流I的值与占空比D的值的设定的关系进行表示的信息。

[0139] 接下来,关于如上所述构成的内窥镜用照明装置100的动作,参照图13所示的对调光部17和输入部18和图像处理部20的作用进行表示的示意图,对与上述第一实施方式不同之处进行说明。

[0140] 调光部17基于第一光量控制信息L1或第二光量控制信息L2,将对于对LD11供给的脉冲驱动电流I进行的峰值电流IH的控制与占空比D的控制组合,进行LD11的调光。该调光部17,按照存储部17a的调光表17b中存储的调光信息,将对于脉冲驱动电流I进行的峰值电流IH的控制和占空比D的控制组合,进行第一至第三LD11-1~11-3的调光。另外,调光信息包括:对相对于第一或第二光量控制信息L1、L2的LD11的设定光量、及相对于这些设定光量的脉冲驱动电流I的值与占空比D的值的设定的关系进行表示的信息。

[0141] 从LD11射出例如蓝色的激光光。该激光光被光纤14导光后向光扩散部15入射。光扩散部15,在使被光纤14导光后的激光光进行光扩散的同时,发出被蓝色激光光的照射所激发出的荧光。光扩散后的蓝色激光光及荧光,作为照明光Q,向被观察体照射。

[0142] 这样,根据上述第二变形例,在多振荡模式区域Ms,将对于对LD11供给的脉冲驱动电流I进行的峰值电流IH的控制和占空比D的控制组合,进行LD11的调光,所以能够起到与上述第一实施方式同样的效果。

[0143] [第二实施方式]

[0144] 接下来,对本发明的第二实施方式的内窥镜用照明装置进行说明。

[0145] 在第二实施方式中,调光部17,代替波谱宽度W为阈值波长宽度Ws以上的多振荡模式区域Ms,在如图14所示的规定的被观察体的图像中的亮度偏差为阈值偏差以下的散斑减轻区域Ss内,将对于脉冲驱动电流I进行的峰值电流IH的控制和占空比D的控制组合,进行第一至第三LD11-1~11-3、或LD11的调光。

[0146] 表示亮度偏差的指标,例如是散斑对比度。散斑对比度通过被观察体的图像中的亮度的标准偏差相对于亮度的平均值的比来定义。散斑减轻区域Ss中的散斑对比度例如是0.11以下。如果散斑对比度是0.1以下,则为散斑被充分减轻的状态。

[0147] 波谱宽度W越宽则激光光的干涉性越低,散斑越不易产生,所以散斑对比度减轻。散斑对比度相对于从LD射出的激光光的波长宽度有成反比例的关系。

[0148] 散斑减轻区域Ss的测定方法,与对于多振荡模式区域Ms的测定方法是同样的。

[0149] 通过对于LD预先测定使脉冲驱动电流I的峰值电流值IH和占空比D变化时的散斑对比度,能够在如图14的表示峰值电流值IH与占空比D的关系的图中把握散斑减轻区域Ss。

[0150] 散斑减轻区域Ss内的调光时的路径的设定及调光表17b的设定方法,与对于上述多振荡模式区域Ms的设定方法是同样的。

[0151] 例如,图15表示,在散斑减轻区域S_s内,在通过调光部17主要进行脉冲驱动电流I的峰值电流I_H的控制(脉冲振幅调光)的调光中多振荡模式区域M_s内的从最大光量状态E_b到最小光量状态E_a的路径。

[0152] 首先,从最大光量状态E_b一直到占空比D为99%的多振荡模式阈值电流I_s(P1状态),通过脉冲驱动电流I的峰值电流I_H的控制(脉冲振幅调光)进行调光。

[0153] 接下来,在最小光量状态E_a的占空比D下,设定为成为与P1状态同一光量的脉冲驱动电流I的峰值电流I_H(P2状态)。

[0154] 接下来,从P2状态一直到最小光量状态E_a,进行脉冲驱动电流I的占空比D的控制(脉冲宽度调光)。

[0155] 并且,上述的实施方式中包括各种阶段性的发明,通过公开的多个构成要件的适当的组合,能够提取出各种发明。例如,在即使从实施方式所示的全部构成要件中删除几个构成要件,也能够解决发明要解决的课题一栏所述的课题并获得发明的效果一栏所述的效果的情况下,该删除了构成要件的构成也能够被提取为发明。

[0156] 符号说明

[0157] 100:内窥镜用照明装置,1:内窥镜系统,2:内窥镜观测器部,3:主体侧线缆,4:内窥镜主体部,5:图像显示部,6:操作部,6a:操作手柄,7:插入部,7a:插入前端部,7b:插入弯曲部,10:照明部,11:图像取得部,11-1~11-3:第一至第三LD,12-1~12-3:第一至第三光纤,13:光合波部(光纤合束器),14:第四光纤,15:光扩散部,16:光源控制部,15-1:保持器,15-2:扩散部件,17:调光部,17a:存储部,17b:调光表,18:输入部,19:拍摄部,20:图像处理部。

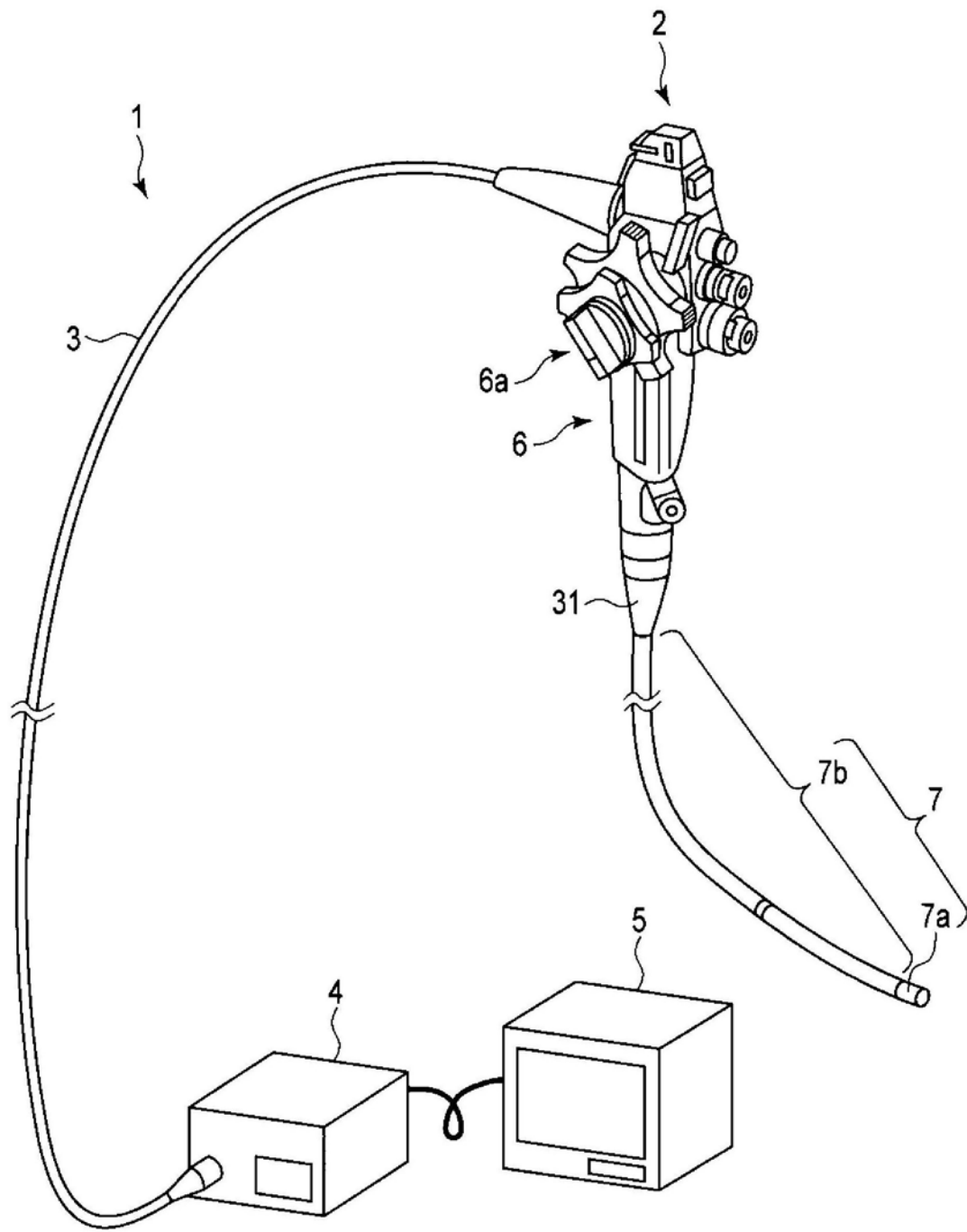


图1

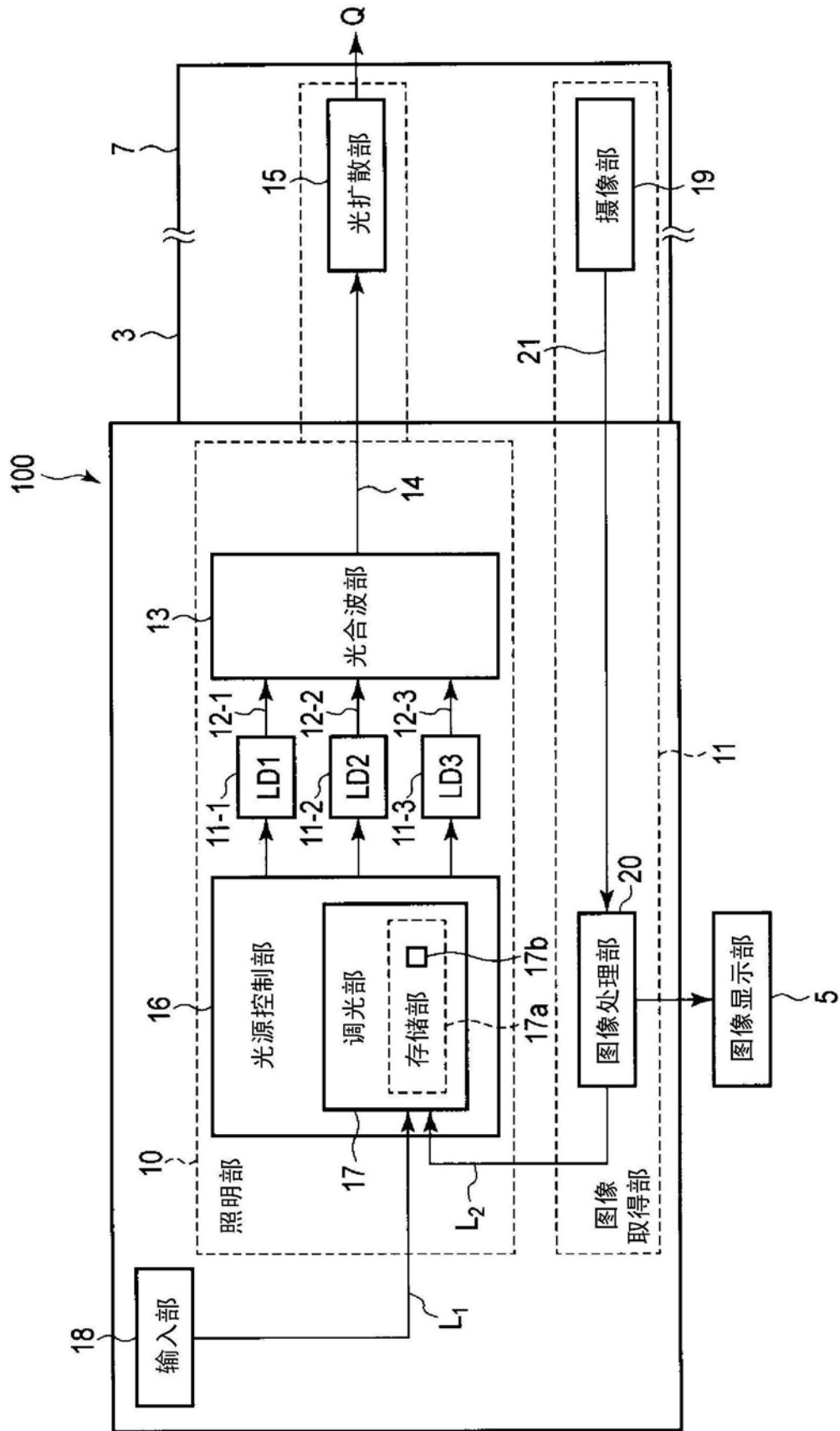


图2

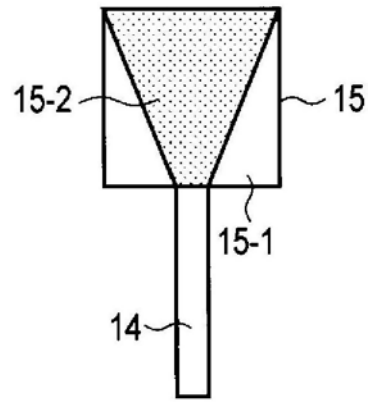


图3

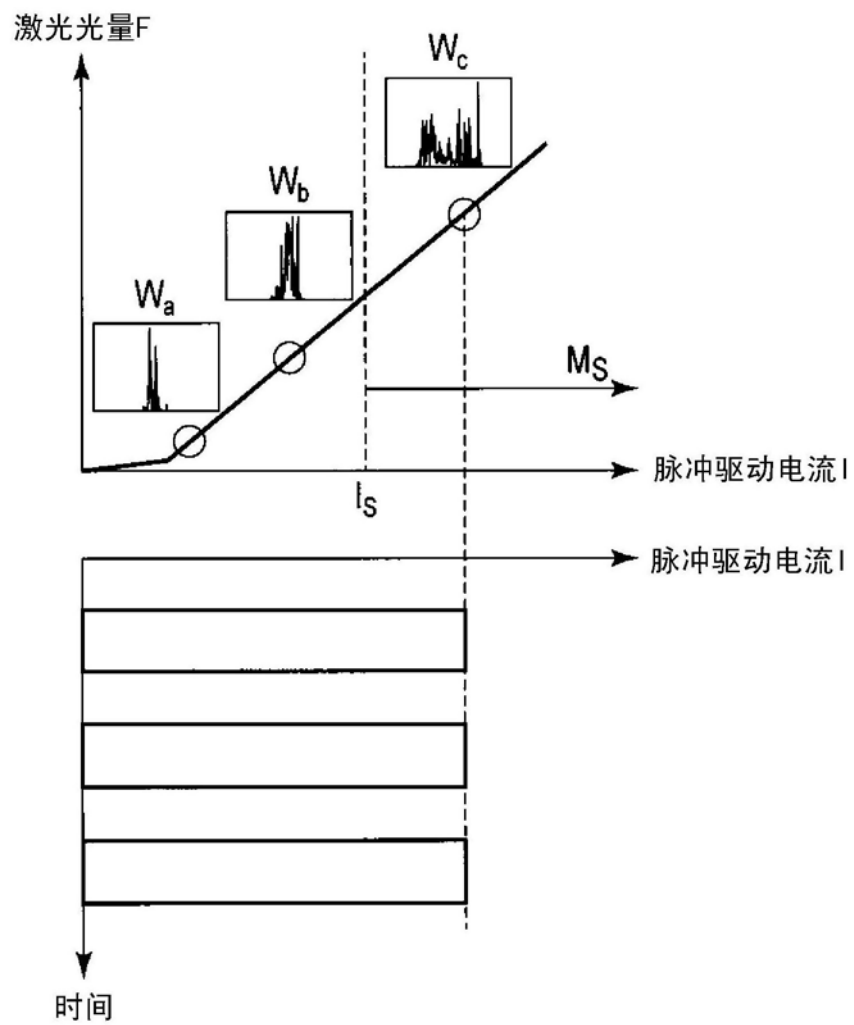


图4

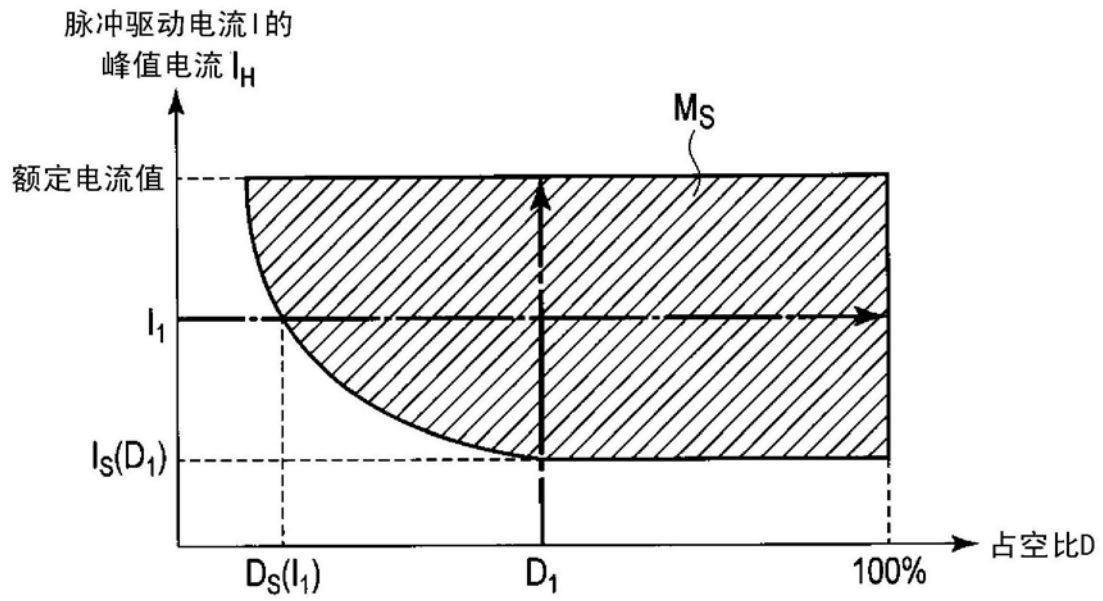


图5

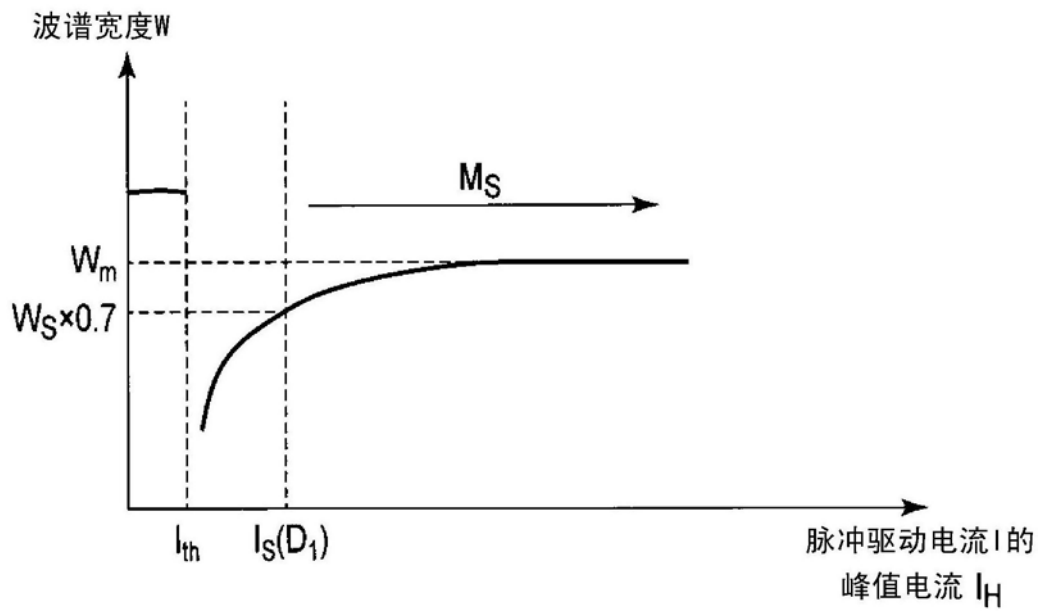


图6

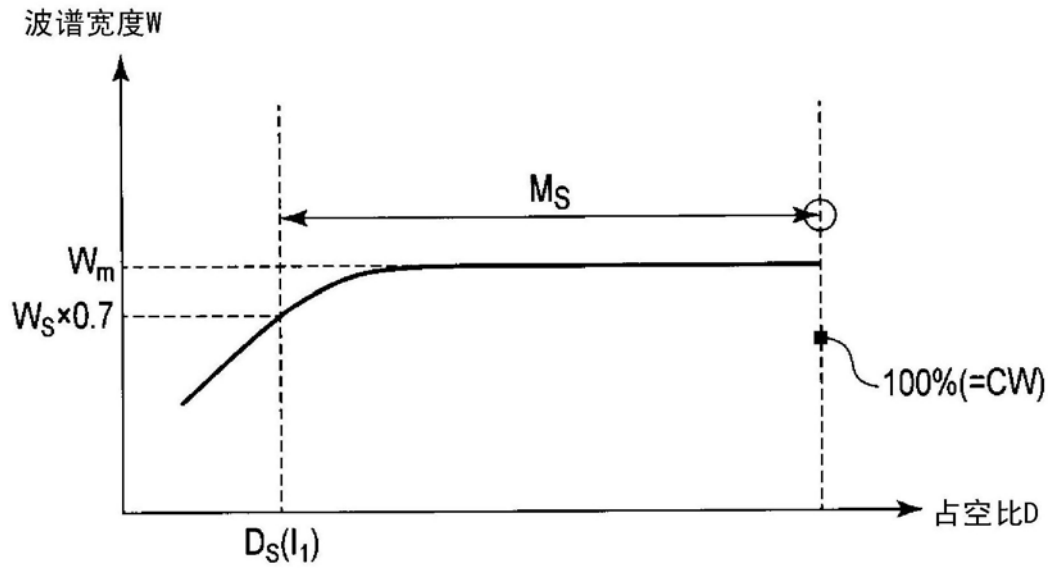


图7

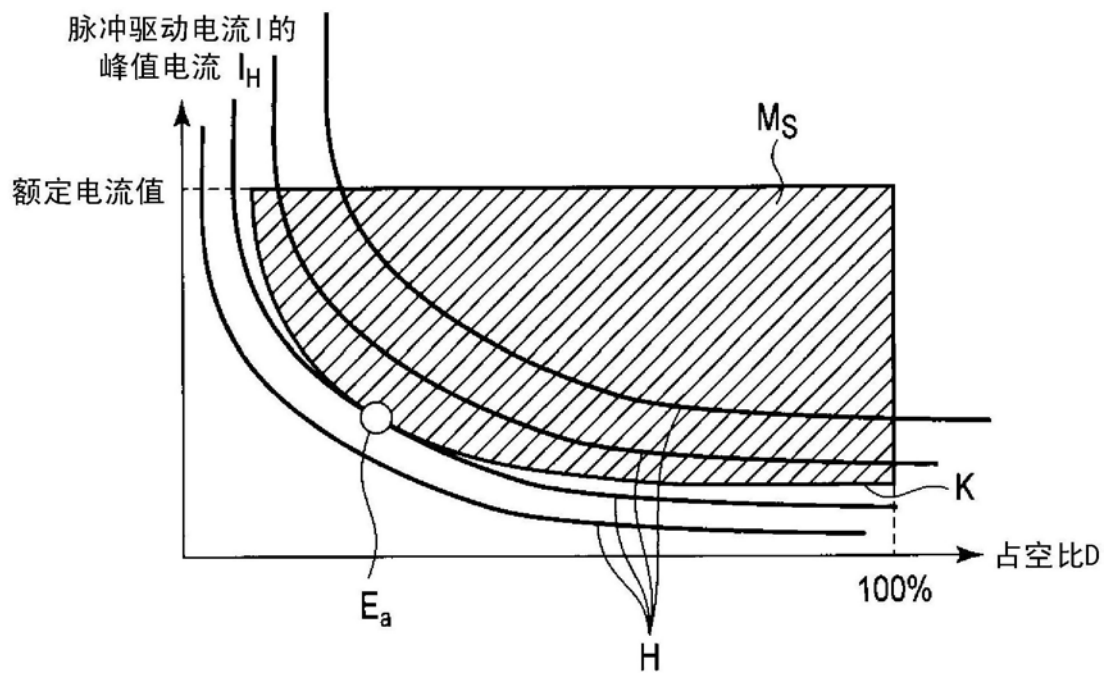


图8

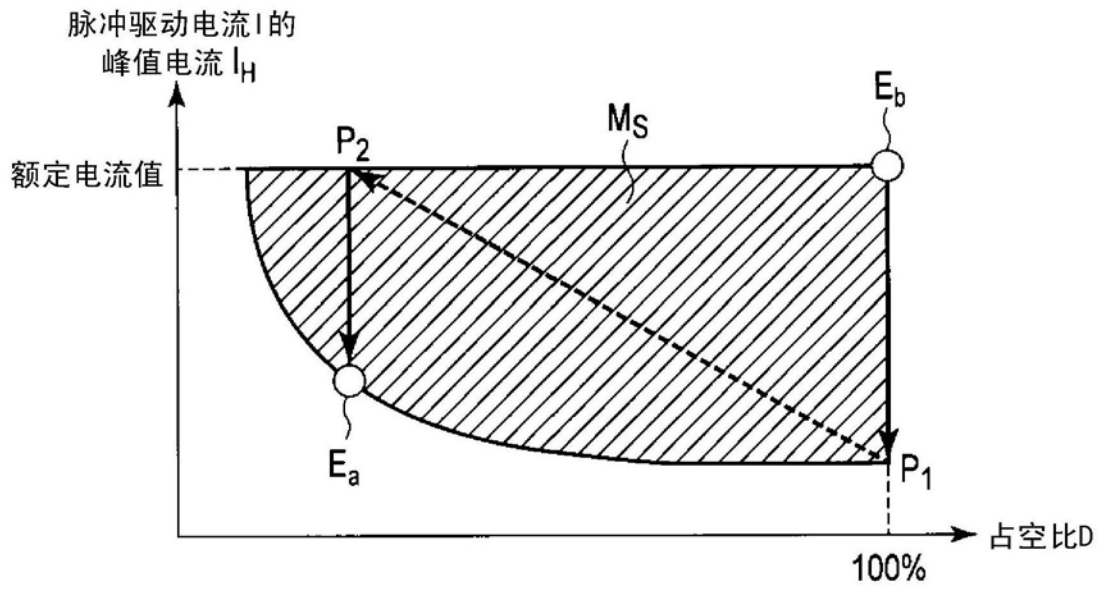


图9

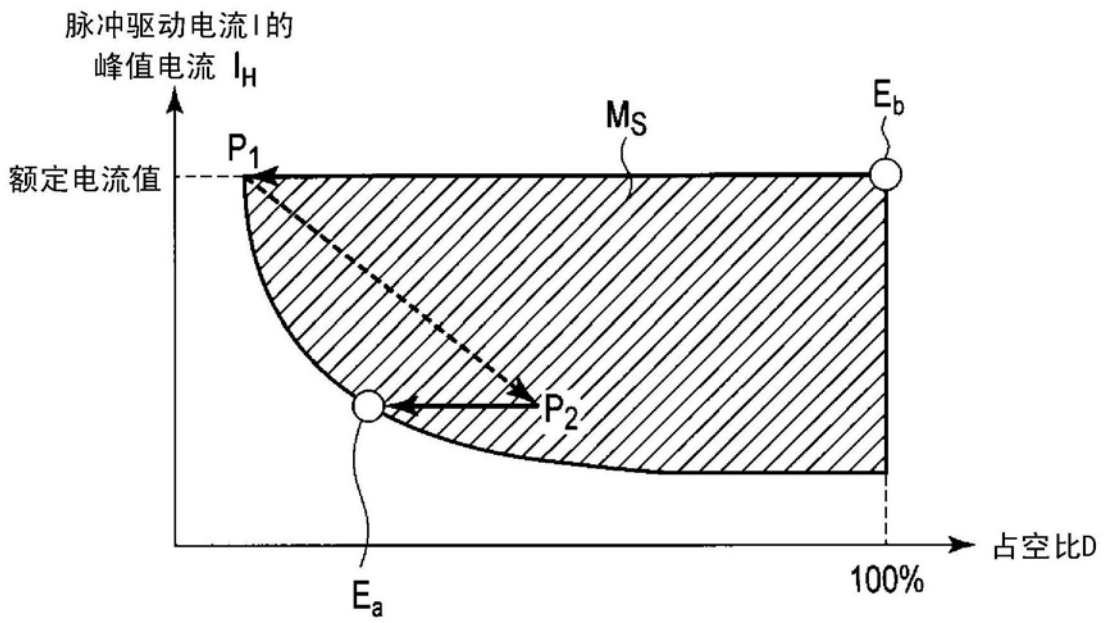


图10

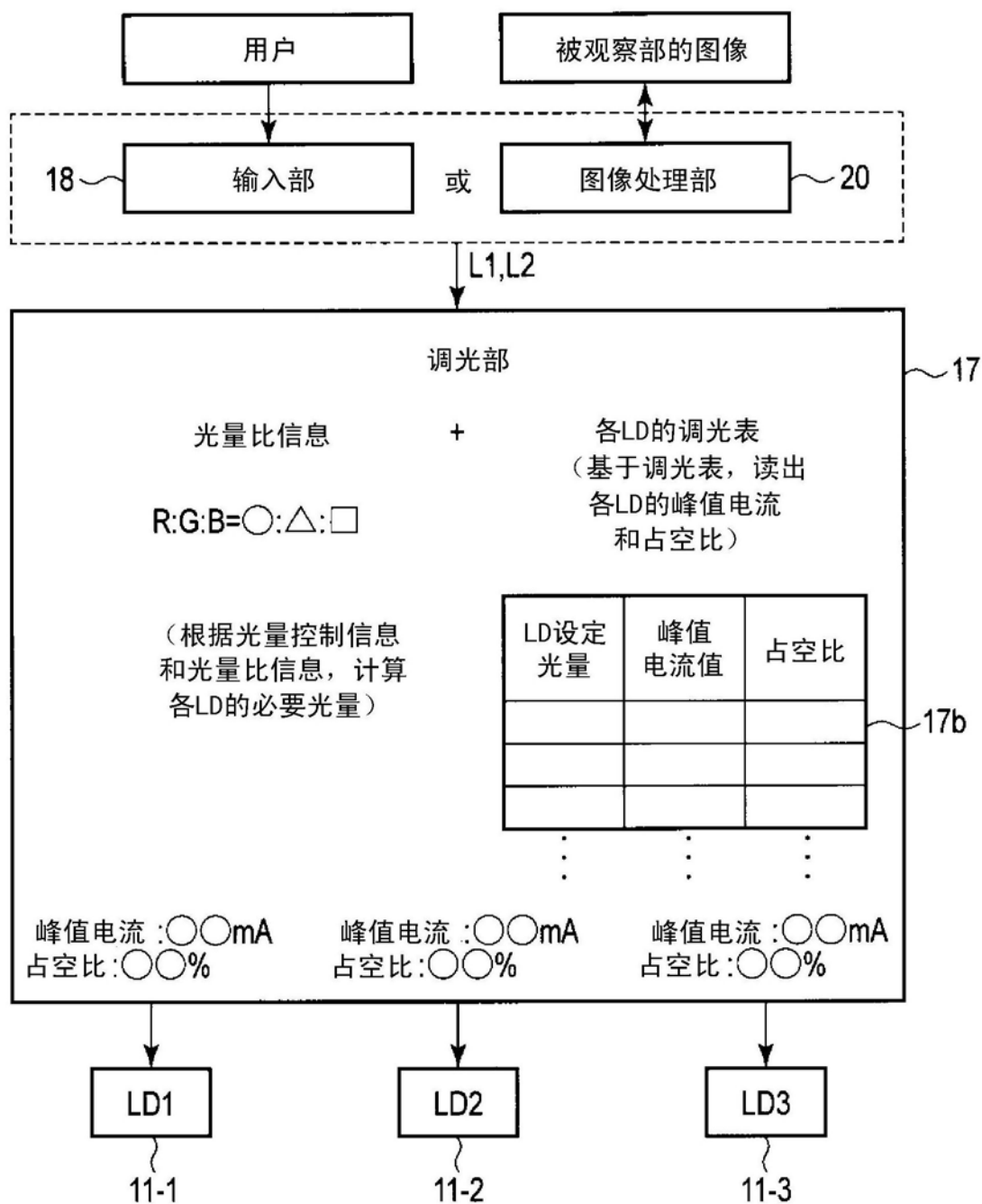


图11

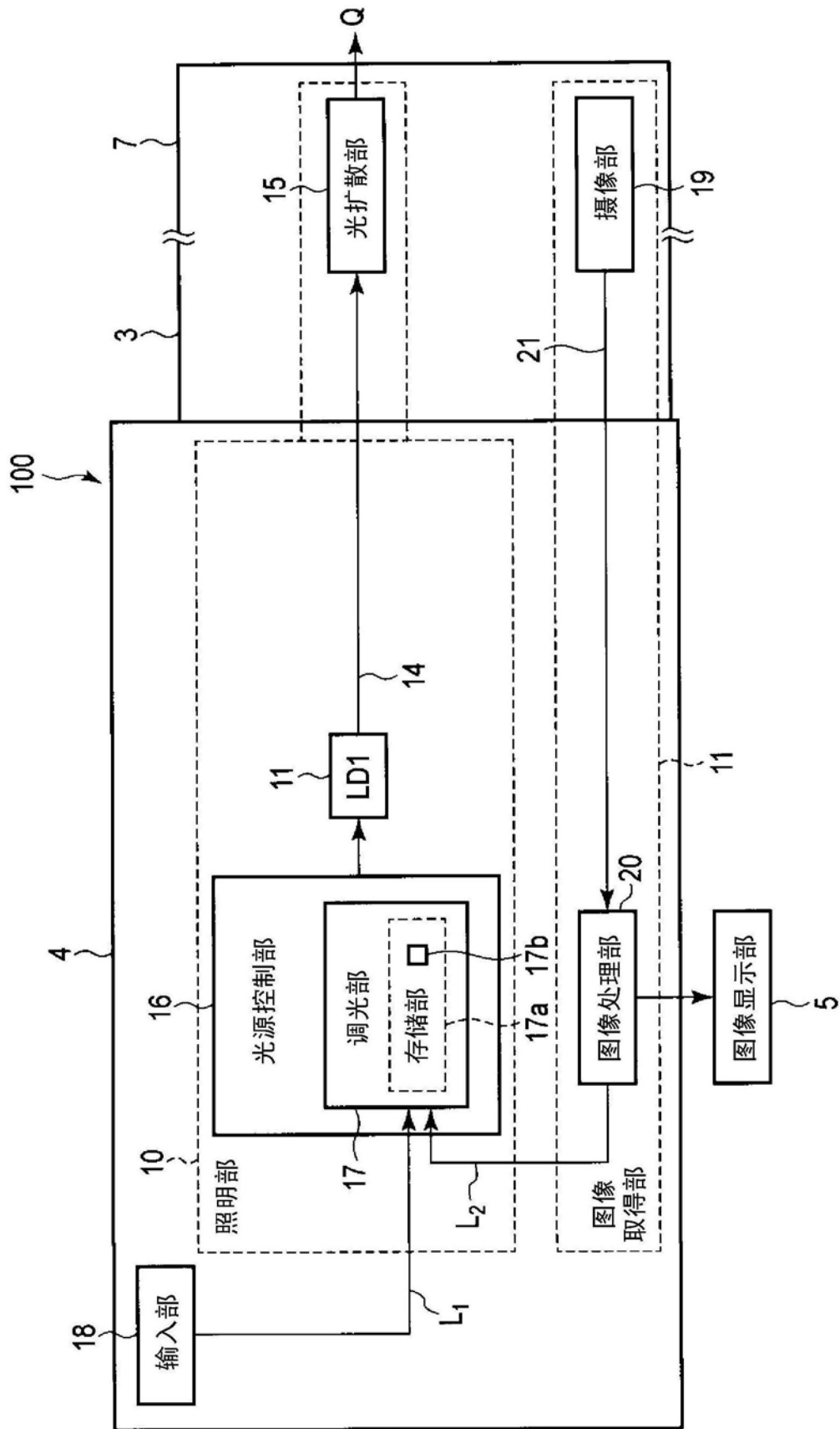


图12

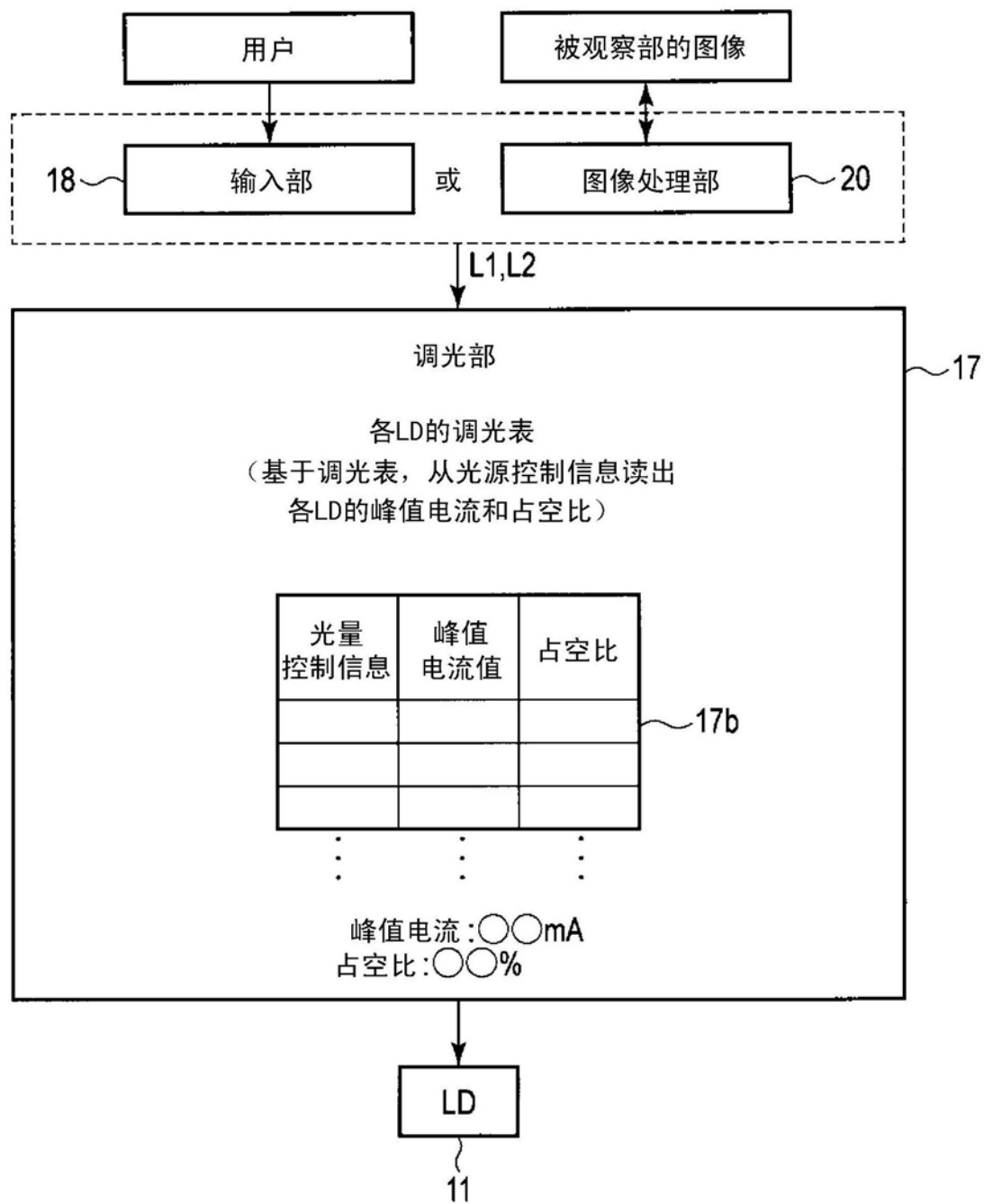


图13

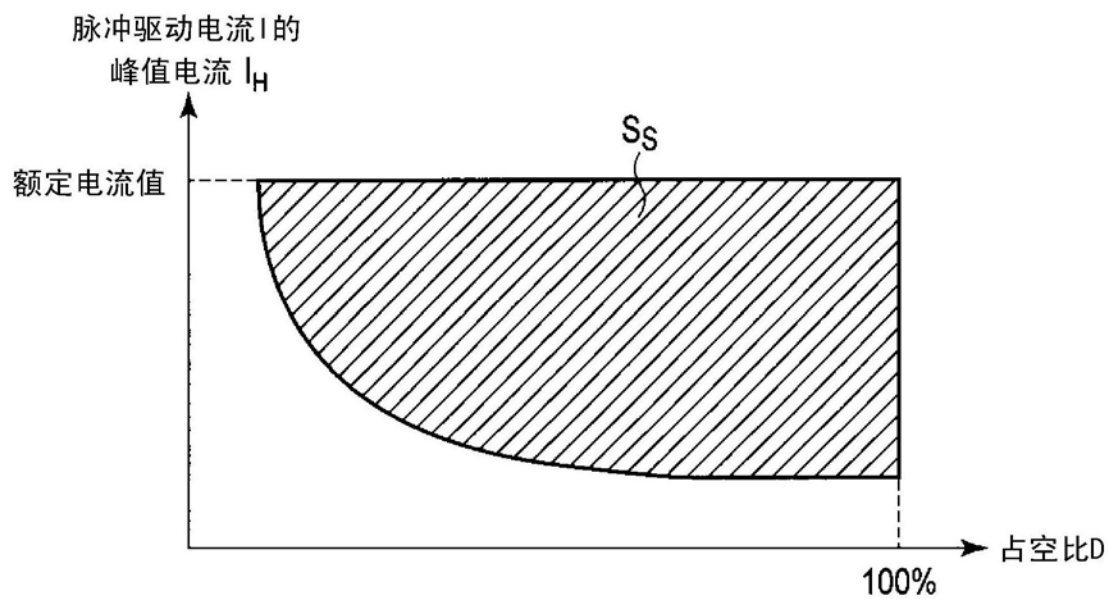


图14

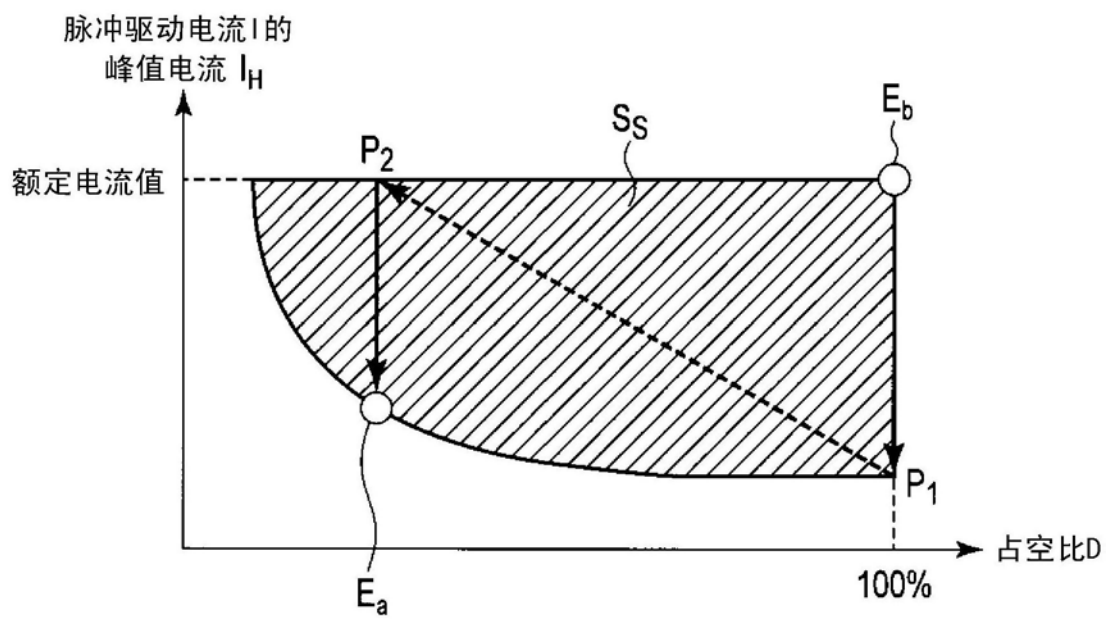


图15

专利名称(译)	照明装置及具备照明装置的内窥镜		
公开(公告)号	CN106999026B	公开(公告)日	2019-04-05
申请号	CN201480083693.3	申请日	2014-11-26
[标]申请(专利权)人(译)	奥林巴斯株式会社		
申请(专利权)人(译)	奥林巴斯株式会社		
当前申请(专利权)人(译)	奥林巴斯株式会社		
[标]发明人	大道寺麦穗 山本英二		
发明人	大道寺麦穗 山本英二		
IPC分类号	A61B1/06 G02B23/26		
CPC分类号	H01S5/0617 A61B1/04 A61B1/06 A61B1/0684 G02B23/2461 G02B23/2469 G02B27/48 H01S5/4012 H04N5/2256 H04N5/2352 H04N2005/2255		
代理人(译)	胡建新		
其他公开文献	CN106999026A		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

照明装置(100)包括激光二极管(11 - 1 ~ 11 - 3)、照明部(10)及调光部(17)。所述照明部(10)将从所述激光二极管射出的光作为照明光。所述调光部(17)通过对向所述激光二极管供给的驱动电流进行脉冲调制,进行所述激光二极管的调光。所述调光部(17),在从所述激光二极管射出的所述光的波谱宽度为阈值波长宽度以上的多振荡模式区域中,将通过所述脉冲调制获得的脉冲驱动电流的峰值电流与占空比组合并控制。

