



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104350402 A

(43) 申请公布日 2015. 02. 11

(21) 申请号 201380028326. 9

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2013. 05. 07

G02B 6/293 (2006. 01)

(30) 优先权数据

A61B 1/00 (2006. 01)

2012-122179 2012. 05. 29 JP

G01N 21/64 (2006. 01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

G02B 6/12 (2006. 01)

2014. 11. 28

G02B 23/26 (2006. 01)

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2013/062854 2013. 05. 07

(87) PCT国际申请的公布数据

W02013/179860 JA 2013. 12. 05

(71) 申请人 HOYA 株式会社

地址 日本东京都新宿区中落合二丁目 7 番 5 号

(72) 发明人 山边俊明

(74) 专利代理机构 北京戈程知识产权代理有限公司 11314

代理人 程伟 王锦阳

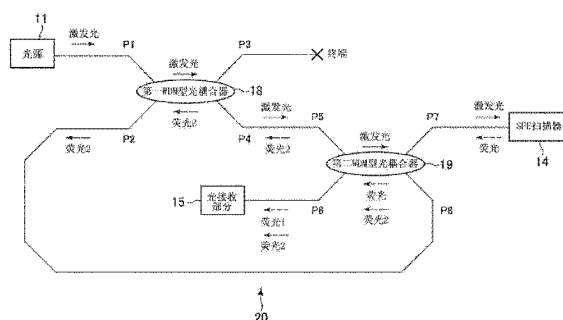
权利要求书2页 说明书7页 附图9页

(54) 发明名称

光合成器和共焦观察系统

(57) 摘要

第一 WDM 型光耦合器 (18) 的第四端口 (P4) 和第二 WDM 型光耦合器 (19) 的第五端口 (P5) 光学连接, 第一 WDM 型光耦合器 (18) 的第二端口 (P2) 和第二 WDM 型光耦合器 (19) 的第八端口 (P8) 光学连接。用于发射激发光的光源 (11) 连接到第一 WDM 型光耦合器 (18) 的第一端口 (P1), 光接收部分 (光探测器) (15) 连接到第二 WDM 型光耦合器 (19) 的第六端口 (P6)。激发光通过第二 WDM 型光耦合器 (19) 的第七端口 (P7) 发射到观察对象, 通过第二 WDM 型光耦合器 (19) 的第七端口 (P7) 获取来自观察对象的荧光, 输入的荧光通过光接收部分 (15) 进行探测。



1. 一种光耦合器设备,包括:

第一 WDM 型光耦合器,所述第一 WDM 型光耦合器具有第一端口、第二端口和第四端口,当把所述第一端口当作输入端时,所述第四端口被定位成交叉端口,当把所述第二端口当作输入端时,所述第四端口被定位成直通端口;以及

第二 WDM 型光耦合器,所述第二 WDM 型光耦合器具有第五端口、第六端口、第七端口和第八端口,当把所述第五端口当作输入端时,所述第七端口被定位成直通端口,当把所述第六端口当作输入端时,所述第七端口被定位成交叉端口,当把所述第五端口当作输入端时,所述第八端口被定位成交叉端口,当把所述第六端口当作输入端时,所述第八端口被定位成直通端口;

所述第一 WDM 型光耦合器的所述第四端口和所述第二 WDM 型光耦合器的所述第五端口进行光耦合,所述第一 WDM 型光耦合器的所述第二端口和所述第二 WDM 型光耦合器的所述第八端口进行光耦合。

2. 根据权利要求 1 所述的光耦合器设备,其中所述第一 WDM 型光耦合器和所述第二 WDM 型光耦合器具有如下透过率特性,

进入所述第一端口的具有第一峰值波长的光通过所述第四端口和所述第五端口从所述第七端口射出,

从所述第七端口进入的具有大于第一峰值波长的第二峰值波长的光直接从所述第六端口射出或者在经过所述第五端口、所述第四端口、所述第二端口和所述第八端口的每一个之后从所述第六端口射出。

3. 根据权利要求 2 所述的光耦合器设备,其中所述第一 WDM 型光耦合器的直通端口之间以及交叉端口之间的透过率的周期是所述第二 WDM 型光耦合器的直通端口之间以及交叉端口之间的透过率的周期的 2 倍。

4. 根据权利要求 3 所述的光耦合器设备,其中所述第二 WDM 型光耦合器的交叉端口之间的透过率的峰值波长基本匹配所述第二峰值波长。

5. 根据权利要求 3 或 4 所述的光耦合器设备,其中对于所述第一峰值波长,所述第一 WDM 型光耦合器的交叉端口之间的透过率是 80% 或更多。

6. 根据权利要求 3 至 5 中任一项所述的光耦合器设备,其中所述第二 WDM 型光耦合器的直通端口之间的透过率在所述第一峰值波长处与所述第一 WDM 型光耦合器的交叉端口之间的透过率一同达到峰值,然后与所述第一 WDM 型光耦合器的直通端口之间的透过率一同达到下一个峰值。

7. 根据权利要求 2 所述的光耦合器设备,其中所述第一 WDM 型光耦合器和所述第二 WDM 型光耦合器具有相同的透过率特性。

8. 根据权利要求 7 所述的光耦合器设备,其中所述第一和第二 WDM 型光耦合器的交叉端口之间的透过率的峰值波长基本匹配所述第二峰值波长。

9. 根据权利要求 7 或 8 所述的光耦合器设备,其中所述第一和第二 WDM 型光耦合器的直通端口之间的透过率的 50% 至小于 100% 的区域包括所述第一峰值波长。

10. 根据权利要求 1 至 9 中任一项所述的光耦合器设备,其中所述第一 WDM 型光耦合器包括第三端口,当把所述第一端口当作输入端时并且在所述第三端口被终止的情况下,所述第三端口被定位成直通端口。

11. 一种共焦观察系统,包括根据权利要求 1 至权利要求 10 中任一项所述的光耦合器设备,其中所述共焦观察系统包括:

光源和光探测器,所述光源发射具有第一峰值波长的光;

所述第一 WDM 型光耦合器的所述第一端口与所述光源光耦合;

所述第二 WDM 型光耦合器的所述第六端口与所述光探测器进行光耦合;

所述光源通过所述第二 WDM 型光耦合器的所述第七端口将光发射至观察对象;以及

所述光探测器通过所述第二 WDM 型光耦合器的所述第七端口获得来自所述观察对象的回光,所述回光具有大于所述第一峰值波长的第二峰值波长。

12. 根据权利要求 11 所述的共焦观察系统,包括扫描装置,所述扫描装置通过使用经过所述第二 WDM 型光耦合器的所述第七端口的具有所述第一峰值波长的光来扫描所述观察对象以进行共焦观察。

13. 根据权利要求 11 或权利要求 12 其中之一所述的共焦观察系统,其中从所述光源发射的光被用作激发光,从所述观察对象获得的光是由所述激发光引起的荧光。

14. 一种扫描型共焦内窥镜,包括根据权利要求 11 至 13 中任一项所述的共焦观察系统。

光合成器和共焦观察系统

技术领域

[0001] 本发明涉及使用光耦合器的光耦合器设备,具体而言,涉及使用该光耦合器设备的共焦观察系统。

背景技术

[0002] 光耦合器(光纤耦合器)被用作对光进行分路和合路的无源光学设备。近年来,光耦合器不仅用于光纤通信,还用于共焦内窥镜系统等。例如,作为使用激发光的共焦内窥镜系统,使用 2×2 WDM(波分复用)型光耦合器的配置是已知的,其设置有在输入侧(输出侧)上的第一端口和第二端口以及在输出侧(输入侧)上的第三端口和第四端口(PLT 1)。在该共焦内窥镜系统中,从激光光源发射的激发光进入第一端口并从第三端口射出。由射出的激发光引起的对象的荧光进入第三端口并且通过第二端口被引导到光接收部分。此外,该光耦合器被理想地设计使得具有488nm波长的激发光从第一端口进入,并以90:10的比率被分路到第三端口和第四端口,而具有515nm峰值波长的荧光从第三端口进入,并以0:100的比率被分路到第一端口和第二端口。

[0003] 引文列表

[0004] 专利文献

[0005] PLT 1:日本未审专利公布 No. 2010-262149A

发明内容

[0006] 技术问题

[0007] 在 2×2 WDM型光耦合器中,从一个输入侧端口进入并从输出侧端口出射的光的透过率关于波长正弦变化,并且在直通端口和交叉端口处互补(180度反相)。因此,为了将激发光有效地引导到扫描光纤侧并且将荧光主要分路到光接收部分侧,到一个端口的透过率的峰必须与激发光的波长尽可能匹配(基本单一波长),而到另一端口的透过率的峰必须与荧光的峰值波长相匹配。但是,荧光的光谱通常比激发光的波长与荧光的峰值波长之差更宽,因此大部分波长在光谱边缘附近的荧光最终是被分路到与激光光源相连接的第一端口侧。

[0008] 也就是说,在使用根据PLT 1的共焦系统的扫描(单光纤)内窥镜(SFE)中,理想的情况是不但能够有效地探测荧光光谱的峰值波长的成分,而且能有效地探测边缘部分附近的波段成分。此外,在上述常规配置中,由于其限制了所获取的荧光波长峰,因此如果荧光峰值波长稍稍偏离,就会发生荧光获取效率的显著下降,或者光耦合器的改变对于不同类型的荧光试剂而言成为必要的。

[0009] 本发明的目的在于使用WDM型光耦合器有效地获得宽的带宽上的光学信号。

[0010] 问题的解决方案

[0011] 本发明的光耦合器设备包括第一WDM型光耦合器和第二WDM型光耦合器。第一WDM型光耦合器具有第一端口、第二端口和第四端口,当把第一端口当作输入端时,第四端

口被定位成交叉端口,当把第二端口当作输入端时,第四端口被定位成直通端口。第二 WDM 型光耦合器具有第五端口、第六端口、第七端口和第八端口,当把第五端口当作输入端时,第七端口被定位成直通端口,当把第六端口当作输入端时,第七端口被定位成交叉端口,当把第五端口当作输入端时,第八端口被定位成交叉端口,当把第六端口当作输入端时,第八端口被定位成直通端口。第一 WDM 型光耦合器的第四端口和第二 WDM 型光耦合器的第五端口进行光耦合,第一 WDM 型光耦合器的第二端口和第二 WDM 型光耦合器的第八端口也进行光耦合。

[0012] 优选地,第一 WDM 型光耦合器和第二 WDM 型光耦合器具有如下透过率特性:具有第一峰值波长的光进入第一端口并且在从第七端口射出之前经过第四端口和第五端口,而进入第七端口的光具有大于第一峰值波长的第二峰值波长,其要么直接从第六端口射出,要么在经过第五、第四、第二和第八端口的每一个之后从第六端口射出。

[0013] 例如,第一 WDM 型光耦合器的直通端口之间以及交叉端口之间的透过率的周期优选是第二 WDM 型光耦合器的直通端口之间以及交叉端口之间的透过率的周期的 2 倍。优选地,在这种情况下,第二 WDM 型光耦合器的峰值波长的交叉端口之间的透过率基本匹配第二峰值波长。此外,第一 WDM 型光耦合器的交叉端口之间的透过率在第一峰值波长处优选是例如 80% 或更多。此外,第二 WDM 型光耦合器的直通端口之间的透过率优选在第一峰值波长处与第一 WDM 型光耦合器的交叉端口之间的透过率一同达到峰值,然后与第一 WDM 型光耦合器的直通端口之间的透过率一同达到下一个峰值。

[0014] 此外,例如,第一 WDM 型光耦合器和第二 WDM 型光耦合器具有相同的透过率特性。在这种情况下,第一和第二 WDM 型光耦合器的交叉端口之间的透过率的峰值波长优选基本匹配第二峰值波长。优选地,从 50% 至小于 100% 的第一和第二 WDM 型光耦合器的直通端口之间的透过率包括第一峰值波长。

[0015] 此外,第一 WDM 型光耦合器具有第三端口,当把第一端口当作输入端时并把第三端口当作无连接的终端时,第三端口被定位成直通端口。

[0016] 本发明的共焦观察系统是包括上述光耦合器设备的共焦观察系统。该共焦观察系统包括:光源和光探测器,光源发射具有第一峰值波长的光,第一 WDM 型光耦合器的第一端口与光源进行光耦合,第二 WDM 型光耦合器的第六端口与光探测器进行光耦合,光源通过第二 WDM 型光耦合器的第七端口将光发射至观察对象,光探测器通过第二 WDM 型光耦合器的第七端口获得来自观察对象的回光,回光具有大于第一峰值波长的第二峰值波长。

[0017] 共焦观察系统优选设置有扫描装置,所述扫描装置通过产生经过第二 WDM 型光耦合器的第七端口的具有第一峰值波长的光来扫描观察对象以进行共焦观察。例如,从光源发射的光被用作激发光,从观察对象获得的光是由激发光引起的荧光。

[0018] 本发明的扫描型共焦内窥镜设置有上述共焦观察系统。

[0019] 发明的有利技术效果

[0020] 根据本发明,可以使用 WDM 型光耦合器来有效地获得更宽的带宽上的光学信号。

附图说明

[0021] 图 1 是显示应用本实施例的共焦观察系统的扫描型共焦内窥镜的配置的框图。

[0022] 图 2 是显示本实施例的共焦观察系统中所使用的光传输系统的配置的框图。

[0023] 图 3 是显示构成第一实施例的光耦合器设备的第一和第二 WDM 型光耦合器的透过率特性以及激发光和荧光的光谱分布的曲线图。

[0024] 图 4 是显示第一实施例的光耦合器设备中第一端口和第七端口之间的透过率以及第七端口与第六端口之间的透过率以及激发光和荧光的光谱分布的曲线图。

[0025] 图 5 是显示构成第二实施例的光耦合器设备的第一 WDM 型光耦合器的透过率特性以及激发光和荧光的光谱分布的曲线图。

[0026] 图 6 是显示构成第二实施例的光耦合器设备的第二 WDM 型光耦合器的透过率特性以及激发光和荧光的光谱分布的曲线图。

[0027] 图 7 是显示第二实施例中第一和第二 WDM 型光耦合器的透过率之间的关系的曲线图。

[0028] 图 8 是显示第二实施例的光耦合器设备中第一端口和第七端口之间的透过率、第七端口和第六端口之间的透过率以及激发光和荧光的光谱分布之间的关系的曲线图。

[0029] 图 9 是图示观察对象关于 555 nm 激光的荧光光谱分布的曲线图。

[0030] 附图标记列表

[0031] 10 共焦观察系统

[0032] 11 光源

[0033] 12 光耦合器设备

[0034] 14 SFE 扫描器

[0035] 15 光接收部分（光探测器）

[0036] 18 第一 WDM 型光耦合器

[0037] 19 第二 WDM 型光耦合器。

具体实施方式

[0038] 下面将参照附图解释本发明的实施例。图 1 是显示使用本发明的第一实施例的光耦合器设备的共焦观察系统的配置的框图。

[0039] 在本实施例中，共焦观察系统 10 例如为扫描型共焦内窥镜，其将经过光耦合器设备 12、光连接器 13、SFE 扫描器 14 的来自光源 11 的光（例如激发光）通过内窥镜的尖端引到对象 S。来自对象 S 的反射光（例如荧光）通过 SFE 扫描器 14、光连接器 13 和光耦合器设备 12 在光电倍增管（PMT）或其他光接收部分（光探测器）15 处进行探测，所述光电倍增管（PMT）或其他光接收部分（光探测器）15 在其前级处具有激发滤光片。来自光接收部分 15 的信号被发送到信号处理器 16。在监视器 17 上显示信号处理器 16 所生成的对象 S 的图像。

[0040] 图 2 是显示本实施例的光传输系统 20 的配置的框图。通过耦合第一 WDM 型光耦合器 18 和第二 WDM 型光耦合器 19 来配置本实施例的光耦合器设备 12。对于第一和第二 WDM 型光耦合器 18 和 19 而言，例如，使用 2 输入 2 输出（2×2）WDM 型光耦合器。应注意，在图 2 中省略了光连接器 13。

[0041] 第一 WDM 型光耦合器 18 设置有第一至第四端口。当把第一端口当作输入端时，第三端口被定位成直通端口，当把第二端口当作输入端时，第三端口被定位成交叉端口。此外，当把第一端口当作输入端时，第四端口被定位成交叉端口，当把第二端口当作输入端

时,第四端口被定位成直通端口。

[0042] 此外,第二 WDM 型光耦合器 19 设置有第五至第八端口。当把第五端口当作输入端时,第七端口被定位成直通端口,当把第六端口当作输入端时,第七端口被定位成交叉端口。此外,当把第五端口当作输入端时,第八端口被定位成交叉端口,当把第六端口当作输入端时,第八端口被定位成直通端口。

[0043] 第一 WDM 型光耦合器 18 的第四端口 P4 光学连接到第二 WDM 型光耦合器 19 的第五端口 P5,而第一 WDM 型光耦合器 18 的第二端口 P2 光学连接到第二 WDM 型光耦合器 19 的第八端口 P8。此外,在本实施例中,第一 WDM 型光耦合器 18 的第三端口 P3 是无连接的终端。通过如上配置,第一和第二 WDM 型光耦合器 18 和 19 具有单一光耦合器设备 12 的功能,光耦合器设备 12 具有作为输入/输出端口的第一端口 P1、第六端口 P6 和第七端口 P7。例如,通过热熔粘合来形成端口之间的光学连接。

[0044] 此外,在本实施例中,光源 11 连接到光耦合器设备 12 的第一端口 P1,而光接收部分 15 和 SFE 扫描器 14 分别连接到第六端口 P6 和第七端口 P7。本实施例的扫描型共焦内窥镜 10 例如被用于身体的荧光观察。光源 11 为发射激发光的激光光源或 LED 光源,所述激发光引起观察对象或试剂的荧光。

[0045] 来自光源 11 的激发光通过光耦合器设备 12 的第一端口 P1 输入并且通过第七端口 P7 提供到 SFE 扫描器 14。提供到 SFE 扫描器 14 的激发光经过扫描光纤(未显示)并从内窥镜的插入部分的前端朝向例如施用了试剂的观察对象射出。由激发光引起的荧光从观察对象的表面射出,经过 SFE 扫描器 14 的扫描光纤,通过第七端口 P7 输入到光耦合器设备 12,然后通过第六端口 P6 射出至光接收部分 15。激发光例如为 480nm 附近的激光。从观察对象获得的光为 500 至 600nm 波段的荧光,例如,其由于激发光而在 515nm 处具有峰值。

[0046] 此外,激发光可以为 555nm 附近的激光,从观察对象获得的光为 540 至 650nm(700nm)波段的荧光,例如,其由于激发光而在 585nm 处具有峰值。图 9 显示了上述情况的光谱分布(对应于罗丹明 B 的荧光)。应注意,在图 9 中,横坐标表示波长(nm),而纵坐标表示任意单位(au)的光强。

[0047] SFE 扫描器 14 的扫描光纤例如包括单光纤。扫描光纤的前端附近设置有扫描机构(未显示),所述扫描机构使用压电器件等等。扫描光纤的远端在发射激发光的同时被扫描机构向上、向下、向右和向左弯曲,并且接收聚焦在其尖端处的回光的荧光,从而对观察对象进行二维扫描。所获得的荧光由光接收部分 15 进和探测并且随后由信号处理单元 16 进行处理。由此而获得观察对象的 2D 图像。应注意,在光接收部分 15 的前级处布置有激发滤光片。激发滤光片有效地去除在光接收部分 15 中产生噪声的激发光的成分。

[0048] 接下来将参考图 3 和图 4 来解释第一实施例的光耦合器设备 12 的透过率特性、作用和效果。应注意,第一实施例中所使用的第一和第二 WDM 型光耦合器 18 和 19 具有相同的透过率和分支比特性。

[0049] 图 3 显示了第一实施例中所使用的具有相同透过率特性的第一 WDM 型光耦合器 18 或第二 WDM 型光耦合器 19 的透过率特性。此外,图 3 显示本实施例中激发光和荧光的光谱分布。应注意,在图 3 的曲线图中,横坐标表示光的波长(nm),左侧纵坐标表示光的透过率(%),右侧纵坐标表示任意单位(au)的光强。

[0050] 在图 3 中,曲线 S1 显示第一 WDM 型光耦合器 18 和第二 WDM 型光耦合器 19 之间的

直通端口之间的透过率(%)，而曲线 C1 显示交叉端口之间的透过率(%)。直线 L1 为输入到光耦合器设备 12 的来自于光源 11 的激发光的光谱。峰值显示为 100(au)。此外，曲线 L2 为输入到光耦合器设备 12 的荧光的光谱。峰值显示为 100(au)。

[0051] 透过率 S1 和 C1 呈现互补的正弦波形，其总和为 100%。一个偏移 180°，与另一个反相。本实施例的第一和第二 WDM 型光耦合器 18 和 19 的透过率特性如下：对于荧光的光谱分布 L2，交叉端口之间的透过率 C1 的峰值波长被设置为基本匹配光谱分布 L2 的峰值波长，而对于激发光的光谱 L1，直通端口之间的透过率 S1 的 50% 至小于 100% 的波段被设置为包括光谱 L1(激发光的峰值波长)。优选的是，直通端口之间的透过率 S1 对于激发光的峰值波长 L1 而言为 50%。

[0052] 图 4 显示了光耦合器设备 12 的从第一端口 P1 到第七端口 P7(P1-P7) 的光的透过率特性以及从第七端口 P7 到第六端口 P6(P7-P6) 的光的透过率特性，所述光耦合器设备 12 包括耦合在一起的第一 WDM 型光耦合器 18 和第二 WDM 型光耦合器 19。横坐标表示光的波长(nm)，而左侧纵坐标表示光的透过率(%)。此外，以与图 3 相同的方式，图 4 显示了激发光和荧光的光谱分布 L1 和 L2，因此右侧纵坐标显示了任意单位(au)的光强。

[0053] 在本实施例中，第二端口 P2 光学连接到第八端口 P8 以形成环路，从而从第五端口 P5 输入到第二 WDM 型光耦合器 19 的光被进一步分路到第八端口 P8 并且通过第二端口 P2 再次输入到第一 WDM 型光耦合器 18。此外，从第七端口 P7 输入到第二 WDM 型光耦合器 19 的光被进一步分路到第五端口 P5 并且通过第一 WDM 型光耦合器 18 的第二端口 P2 再次输入到第二 WDM 型光耦合器 19。由于这一原因，通过曲线 T1 表示光耦合器设备 12 的端口 P1 到 P7 之间的透过率，而通过曲线 T2 表示端口 P7 到 P6 之间的透过率。

[0054] 也就是说，当使用本实施例的光耦合器设备 12 时，对于通过第一端口 P1 到第七端口 P7 引导到 SFE 扫描器 14 的激发光的透过率稳定在大约 40%。如果注意到从第七端口 P7 输入的荧光，则峰附近的波段中的荧光成分(荧光 1)从第七端口 P7 直接被输出到第六端口 P6。此外，大部分被分路到第五端口 P5 的荧光成分(荧光 2)经由第二端口 P2 和第八端口 P8 之间的环路再次输入到第二 WDM 型光耦合器 19，然后通过第六端口 P6 输出。因此，如图 3 所示，在光接收部分 15 中，不仅可以几乎无损地获得荧光成分的峰值波段中的光，而且还可以获得比使用单一 WDM 型光耦合器时更宽的波段。

[0055] 如上所述，根据本发明的第一实施例，可以有效地探测在现有技术中不能获得的荧光 2，从而可以使用 WDM 型光耦合器有效地获得更宽的带宽上的光学信号。此外，根据本实施例，即使荧光峰的波长稍微偏离，也可以防止荧光的获取效率下降，因此可以处理大范围的荧光试剂。

[0056] 接下来，将参考图 5 至图 8 解释本发明的第二实施例的光传输系统。第二实施例的光传输系统与第一实施例类似，除了将具有彼此不同的透过率特性的 WDM 型光耦合器用于光耦合器设备 12 的第一 WDM 型光耦合器和第二 WDM 型光耦合器。因此，为与第一实施例类似配置的部件分配了同样的附图标记，并省略它们的解释。

[0057] 图 5 和图 6 是显示第二实施例中的第一 WDM 型光耦合器 18 和第二 WDM 型光耦合器 19 的透过率特性以及激发光和荧光的光谱分布 L1 和 L2 的曲线图。图 5 的曲线 S2 显示了第一 WDM 型光耦合器 18 的直通端口(P1-P3, P4-P2)之间的透过率(%)，曲线 C2 显示了第一 WDM 型光耦合器 18 的交叉端口(P1-P4)之间的透过率(%)，图 6 的曲线 S3 显示了第

二 WDM 型光耦合器 19 的直通端口 (P5-P7, P8-P6) 之间的透过率 (%), 曲线 C3 显示了第二 WDM 型光耦合器 19 的交叉端口 (P5-P8, P7-P6) 之间的透过率 (%). 此外, 图 7 在同一曲线图中显示了图 5 和图 6 的曲线。应注意, 在不同的曲线图中用于轴的物理量与图 3 和图 4 中那些用于轴的物理量是类似的。

[0058] 如图 5 所示, 在第二实施例的第一 WDM 型光耦合器 18 中, 为了将从第一端口 P1 输入的激发光尽可能多地引入第四端口 P4, 选择透过率 C2 为交叉端口 (P1-P4) 之间的透过率。此外, 在第二实施例的第一 WDM 型光耦合器 18 中, 选择直通端口 (P4-P2) 之间的透过率 S2 以将从第四端口 P4 输入的荧光 2 尽可能多 (无损) 地引入第二端口 P2。例如, 端口 P1-P3 之间的激发光的分路率为 0% 至 20% (也就是说, 端口 P1-P4 之间的分路率为 100% 至 80%)。应注意, 在这种情况下, 即使从第四端口 P4 输入激发光, 也根本没有多少激发光的反射成分会进入第二端口 P2。

[0059] 另一方面, 如图 6 所示, 在第二实施例的第二 WDM 型光耦合器 19 中, 为了将从第五端口 P5 输入的激发光尽可能多地引入第七端口 P7, 选择透过率 S3 为直通端口 (P5-P7) 之间的透过率。此外, 在第二实施例的第二 WDM 型光耦合器 19 中, 选择交叉端口 (P7-P6) 之间的透过率 C3 以将荧光 1 无损地引到端口 P6, 荧光 1 代表从 SFE 扫描器 14 输入到第七端口 P7 的荧光的峰附近的波段成分。例如, 端口 P5-P7 之间的激发光的分路率为 100% 至 80% (也就是说, 端口 P5-P8 之间的分路率为 0% 至 20%)。此外, 选择透过率 C3, 使得从第七端口 P7 输入的荧光的峰基本匹配第二 WDM 型光耦合器 19 的交叉端口 (P7-P6) 之间的透过率 C3 的峰。应注意, 在这种情况下, 即使从第七端口 P7 输入激发光, 也根本没有多少激发光的反射成分会进入第六端口 P6。

[0060] 此外, 如图 5 和图 6 所示, 在第二实施例中, 例如, 第一 WDM 型光耦合器 18 的直通端口之间以及交叉端口之间的透过率 S2 和 C2 的周期被设置为第二 WDM 型光耦合器 19 的直通端口之间以及交叉端口之间的透过率 S3 和 C3 的周期大约两倍或更多的值 (例如, 2 或 2 以上的整数)。在本实施例中, 设想为 2 倍。

[0061] 图 8 显示了第二实施例的光耦合器设备 12 的从第一端口 P1 到第七端口 P7 (P1-P7) 的光的透过率特性以及从第七端口 P7 到第六端口 P6 (P7-P6) 的光的透过率特性。横坐标显示光的波长 (nm), 而左侧纵坐标显示光的透过率 (%). 此外, 以与图 5 至 7 相同的方式, 图 8 显示了激发光和荧光的光谱分布 L1 和 L2, 而右侧纵坐标显示了任意单位 (au) 的光强。

[0062] 当光耦合器 18 和 19 的透过率的关系被设置成上述情形时, 端口之间的透过率具有如图 7 所示的关系。具体而言, 第一 WDM 型光耦合器 18 的交叉端口之间的透过率 C2 和第二 WDM 型光耦合器 19 的直通端口之间的透过率 S3 都在激发光的 480nm 峰值波长附近具有峰。此外, 大约 480nm 处的峰旁边的透过率 S3 的峰出现在与第一 WDM 型光耦合器 18 的直通端口透过率 S2 的峰相同的波长范围附近 (在本实施例中为 540nm 附近)。

[0063] 因此, 如图 8 所示, 在第二实施例中, 通过曲线 T3 表示光耦合器设备 12 的端口 P1-P7 之间的透过率, 而通过曲线 T4 表示端口 P7-P6 之间的透过率。也就是说, 在第二实施例中, 端口 P1-P7 之间的透过率 T3 呈现仅在激发光的峰值波长附近具有高透过率的窄带透过率分布。此外, 如上所述, 通过在预定波段中使透过率 S3 的峰与透过率 S2 的峰基本匹配, 端口 P7-P6 之间的透过率 T4 呈现在包括荧光的整个光谱的宽波段上具有高透过率的透

过率分布。

[0064] 因此,在本发明的第二实施例中,也可以获得与第一实施例类似的效果,并且可以配置这样的光耦合器:对于照射光具有相对较窄的波段上的透过率分布,对于回光具有相对较宽的波段上的透过率分布。

[0065] 在本实施例中使用具有线光谱的激光束作为照射光(激发光)的示例,但是本实施例也可以使用产生具有连续光谱分布的窄带光的 LED 等等作为照射光(激发光)源。此外,在本实施例中,作为回光,使用荧光作为示例,但是本发明不限于荧光作为回光。也就是说,本发明也可以应用于这样的情况:用具有峰值波长 λ_1 的光进行照射,并且探测作为回光的具有峰值波长 $\lambda_2 (\neq \lambda_1)$ 的反射光。如果基于照射光和回光的峰值波长 λ_1 和 λ_2 来选择两个 WDM 型光耦合器的直通端口和交叉端口之间的透过率,如在本实施例中那样,则可以有效地获得宽波段上的回光。

[0066] 应注意,除内窥镜之外,本发明的光传输系统也可以用于显微镜或其他应用。此外,在扫描型共焦内窥镜中,移动光纤以扫描观察对象,但是当用于显微镜等等时,也可以移动样本侧以供扫描。

[0067] 在本实施例中使用了 2×2 输入/输出 WDM 型光耦合器,但是也可以使用 2 输入 1 输出的耦合器作为第一 WDM 型光耦合器。此外,输入/输出端口的数量不限于本实施例的数量。

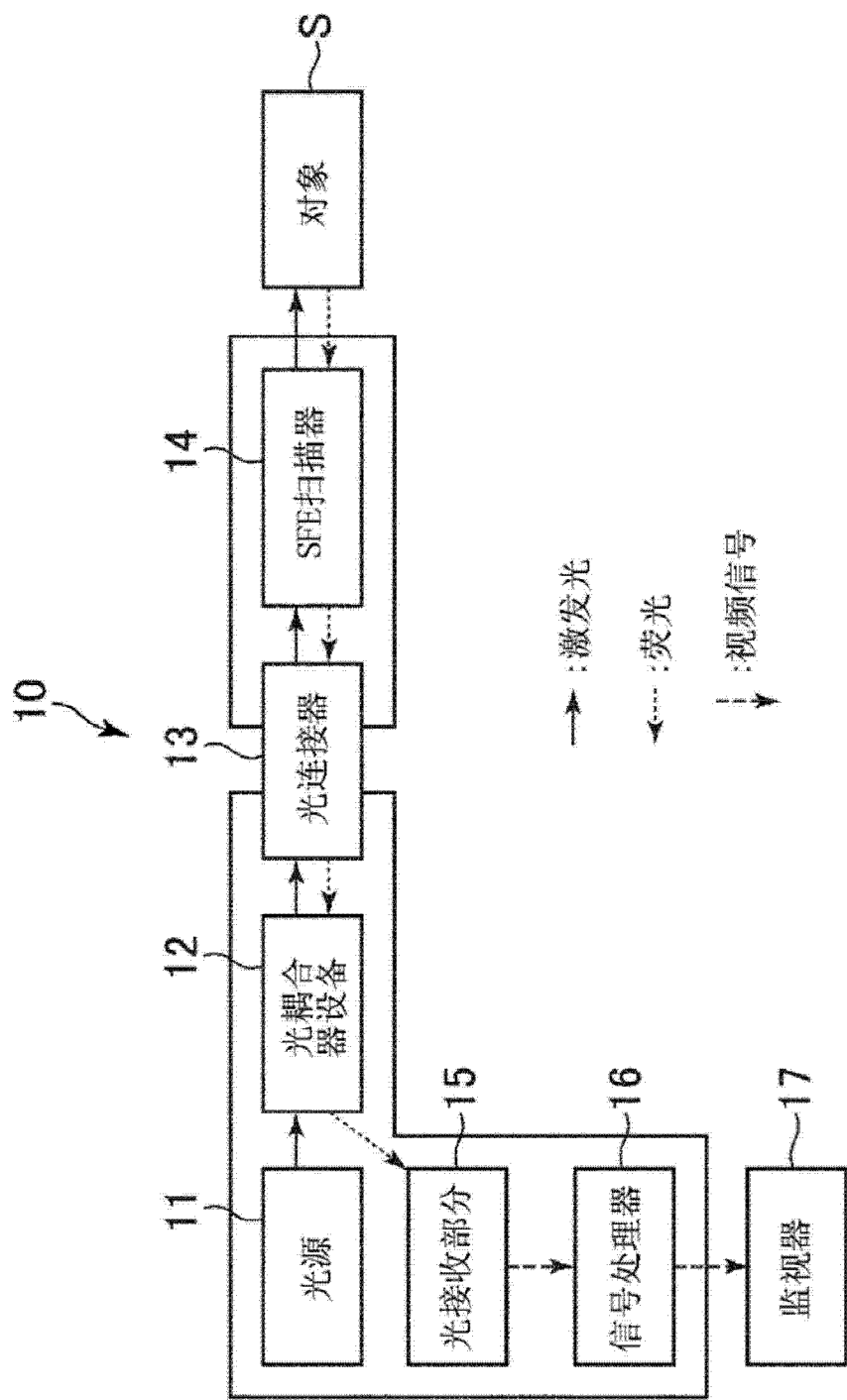


图 1

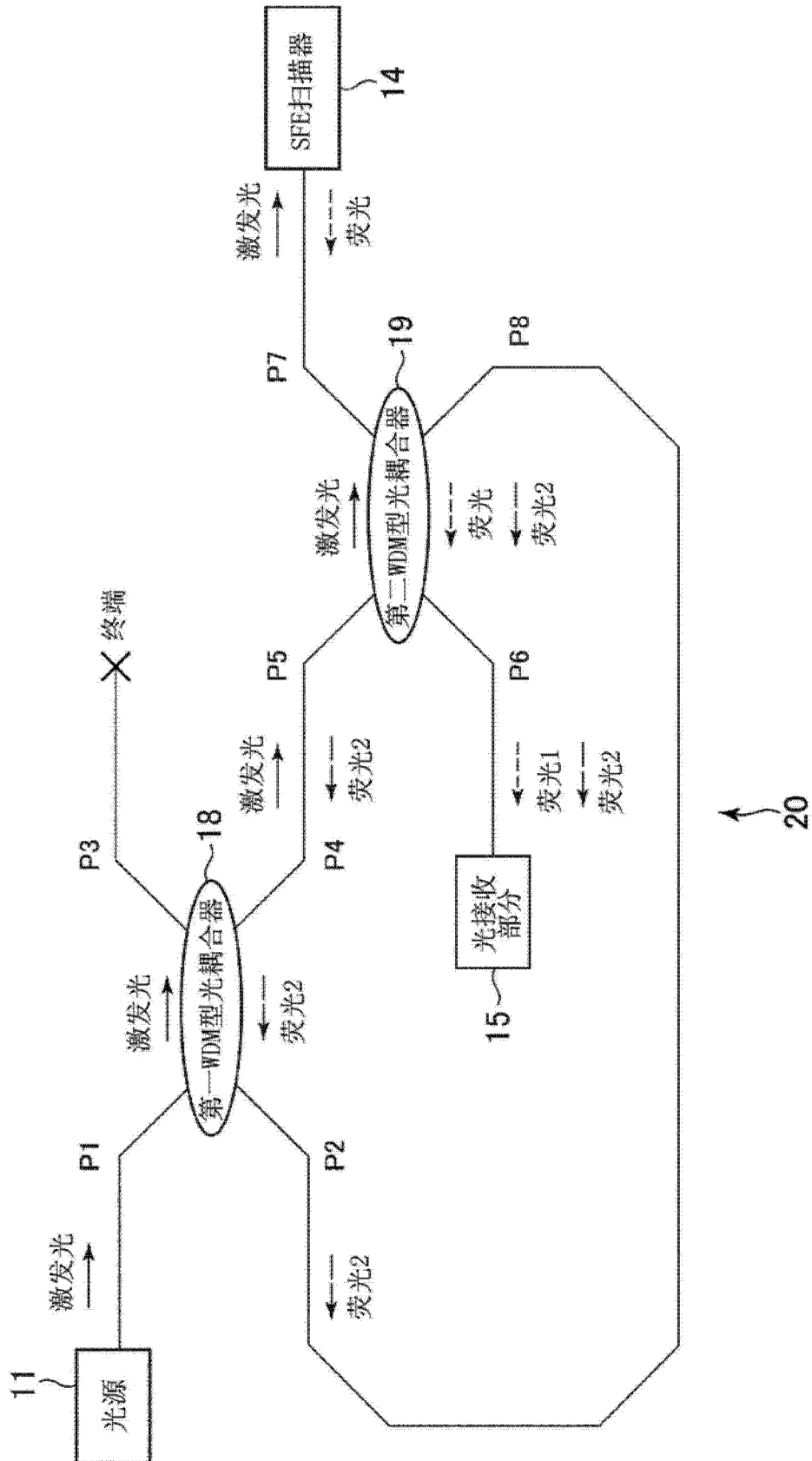


图 2

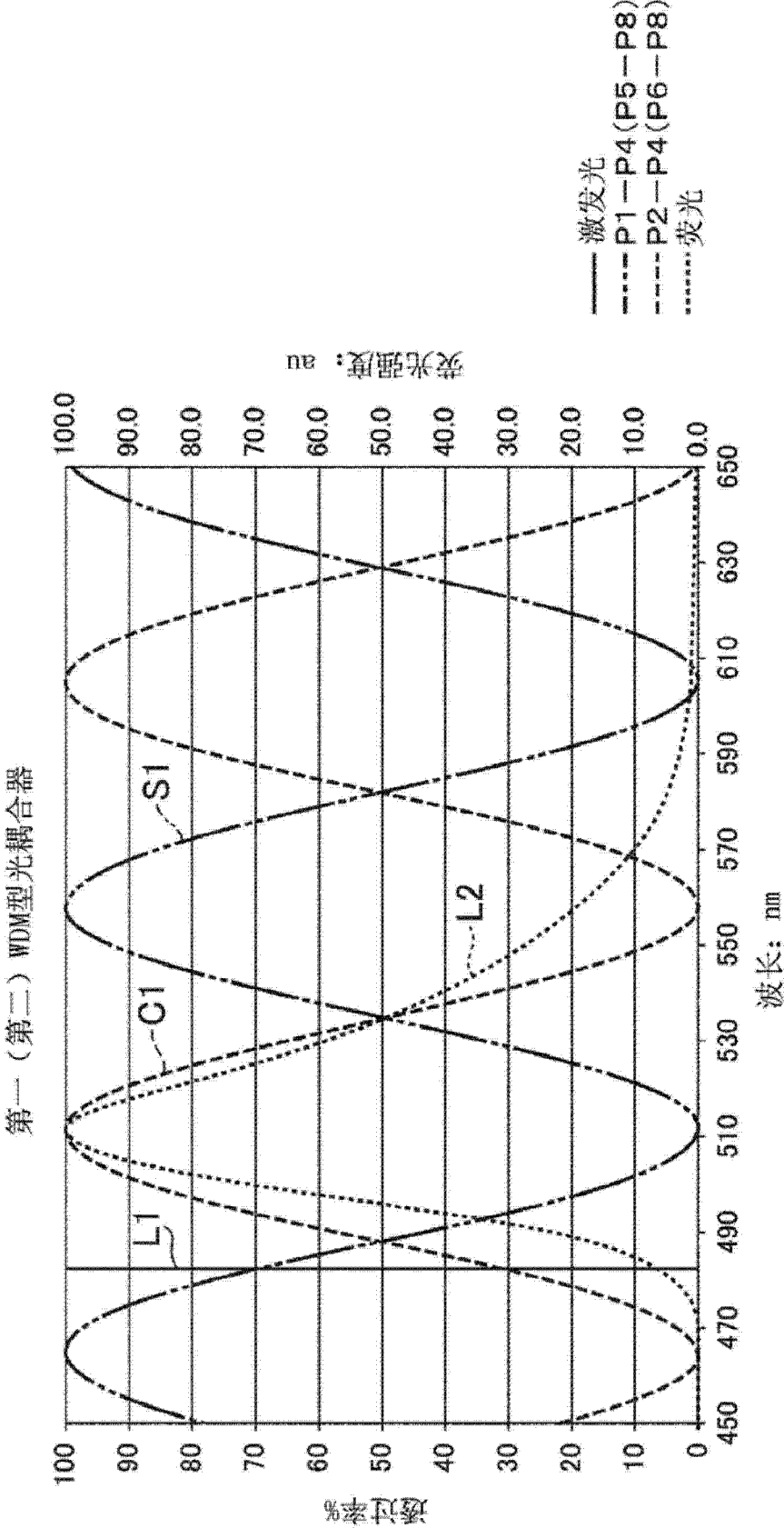


图 3

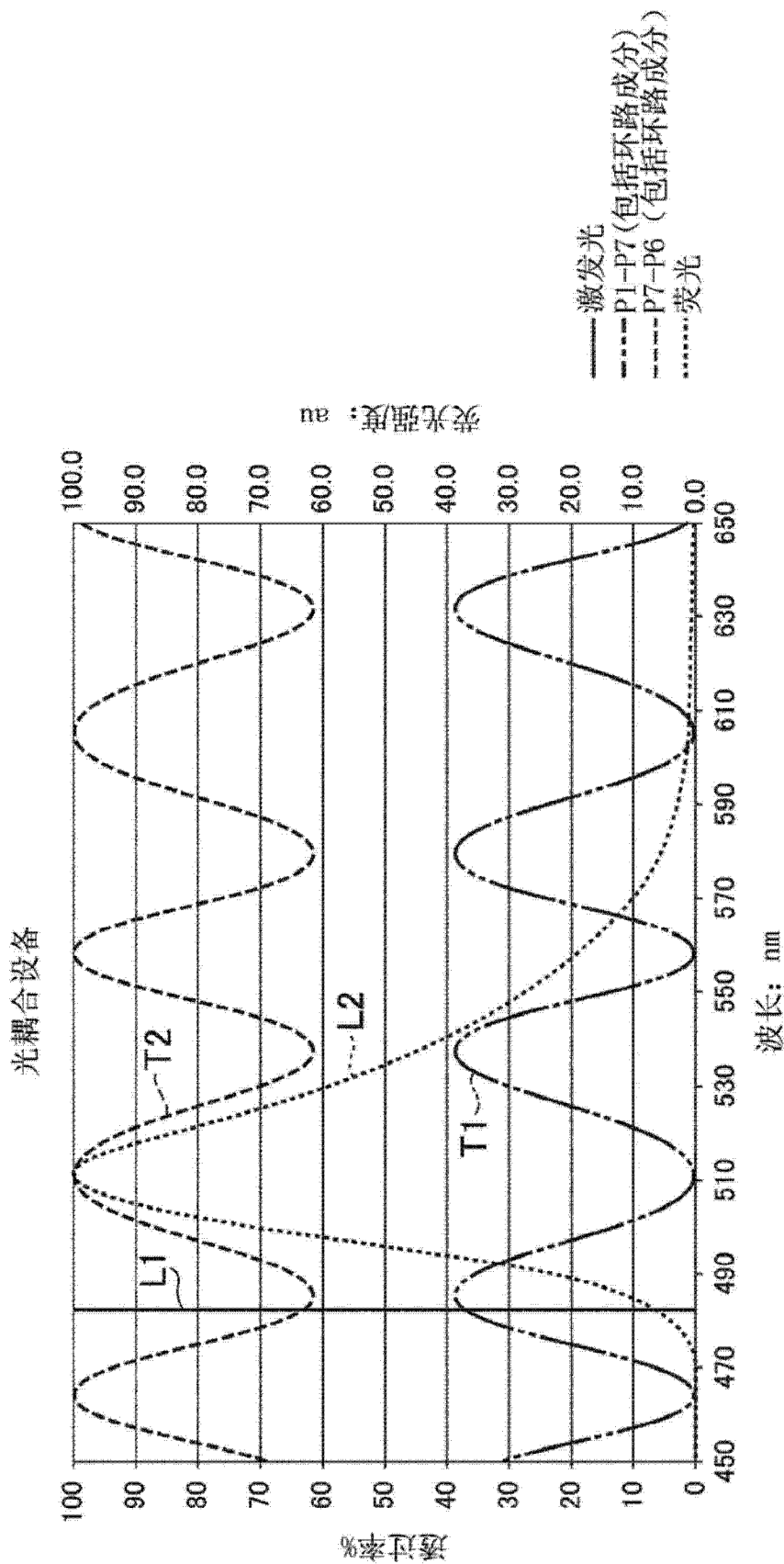


图 4

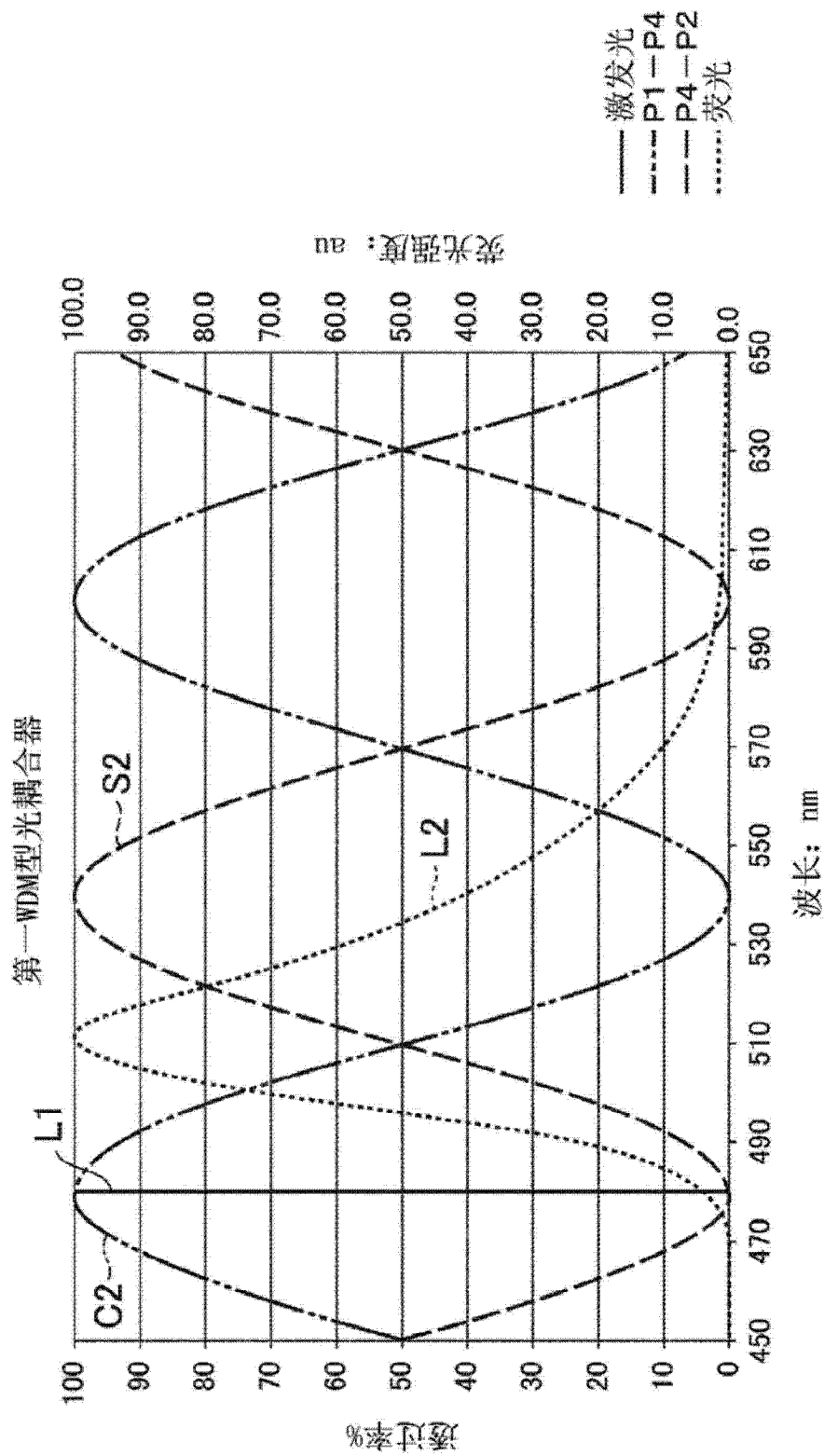


图 5

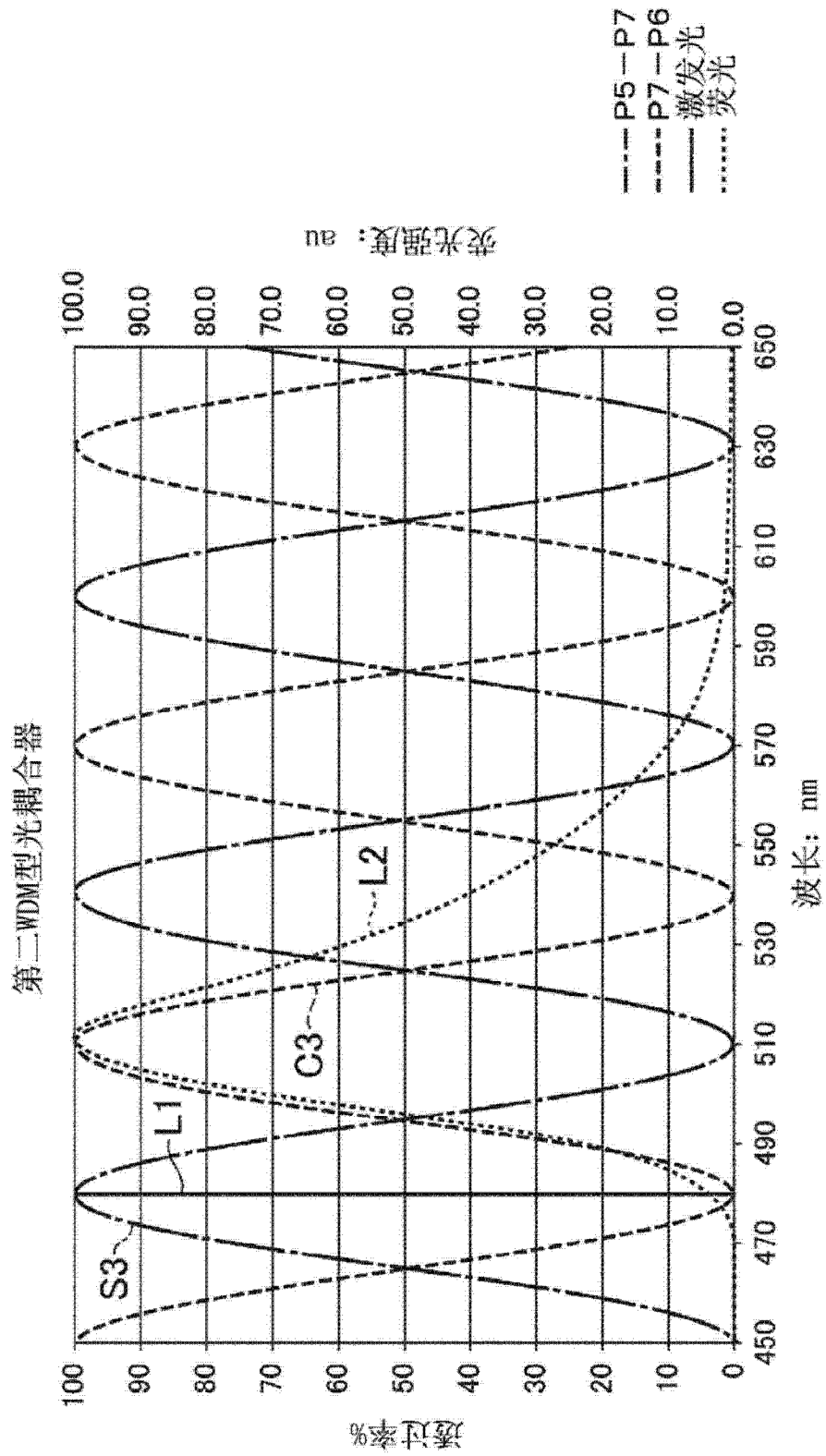


图 6

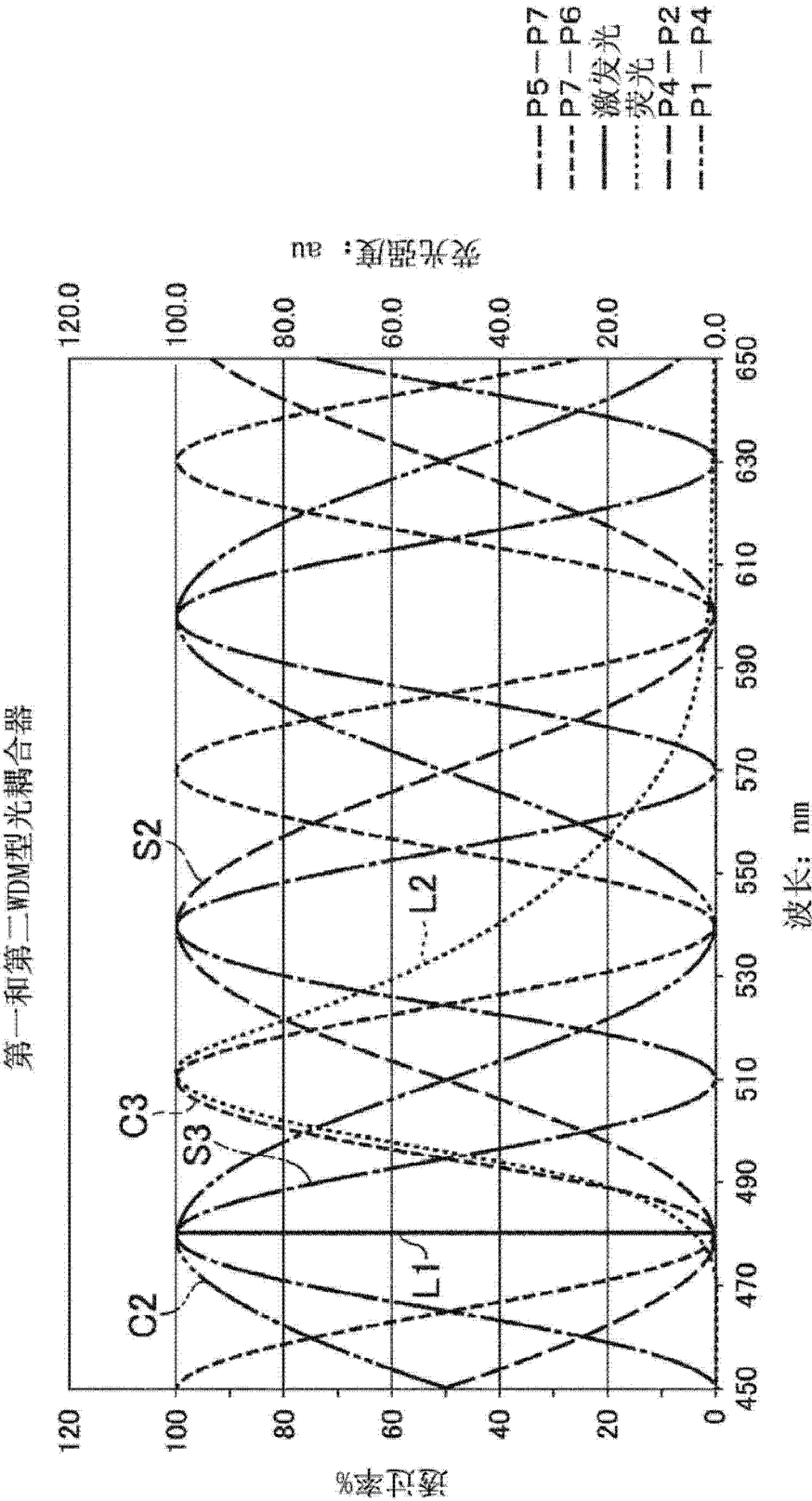


图 7

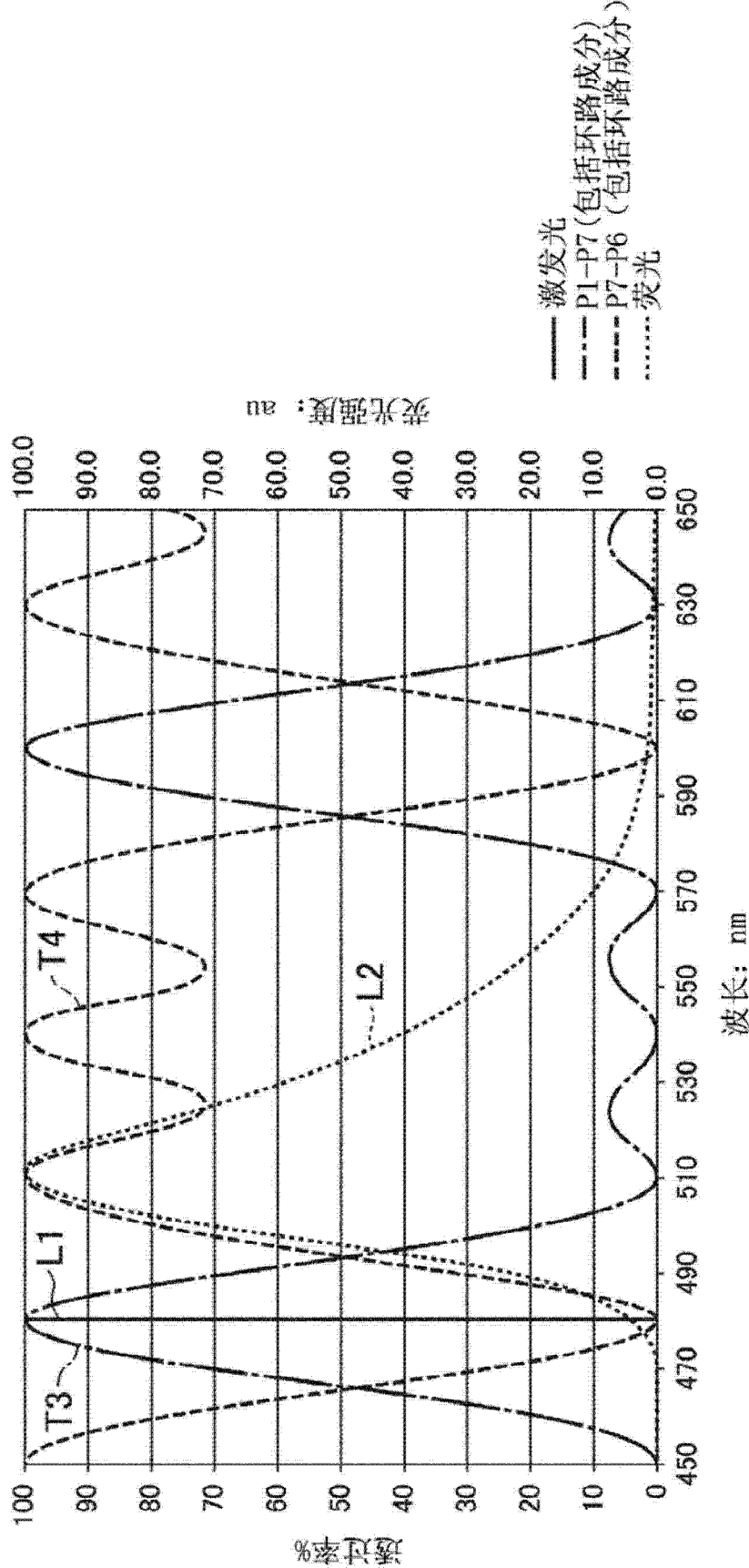


图 8

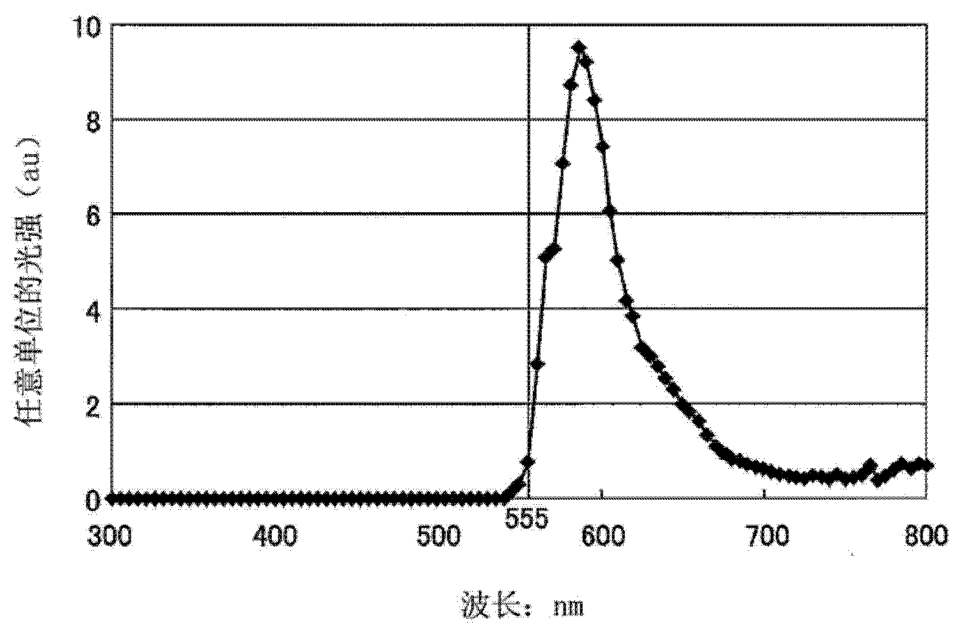


图 9

专利名称(译)	光合成器和共焦观察系统		
公开(公告)号	CN104350402A	公开(公告)日	2015-02-11
申请号	CN201380028326.9	申请日	2013-05-07
[标]申请(专利权)人(译)	保谷股份有限公司		
申请(专利权)人(译)	HOYA株式会社		
当前申请(专利权)人(译)	HOYA株式会社		
[标]发明人	山边俊明		
发明人	山边俊明		
IPC分类号	G02B6/293 A61B1/00 G01N21/64 G02B6/12 G02B23/26		
CPC分类号	G01N2021/6484 A61B1/00163 G02B23/26 A61B1/00172 A61B1/043 G02B21/0076 G01N2021/6417 G02B21/0028 A61B1/063 G01N21/645 G02B23/2469 A61B1/00 A61B1/00126 G01N21/64 G01N2201/06113 G01N2201/08 G02B6/12 G02B6/293 G02B6/2938		
代理人(译)	程伟 王锦阳		
优先权	2012122179 2012-05-29 JP		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

第一WDM型光耦合器(18)的第四端口(P4)和第二WDM型光耦合器(19)的第五端口(P5)光学连接，第一WDM型光耦合器(18)的第二端口(P2)和第二WDM型光耦合器(19)的第八端口(P8)光学连接。用于发射激发光的光源(11)连接到第一WDM型光耦合器(18)的第一端口(P1)，光接收部分(光探测器)(15)连接到第二WDM型光耦合器(19)的第六端口(P6)。激发光通过第二WDM型光耦合器(19)的第七端口(P7)发射到观察对象，通过第二WDM型光耦合器(19)的第七端口(P7)获取来自观察对象的荧光，输入的荧光通过光接收部分(15)进行探测。

