



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 1777802 B

(45) 授权公告日 2010.05.05

(21) 申请号 200480010737.6

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2004.05.19

G01N 21/64 (2006.01)

A61B 1/00 (2006.01)

(30) 优先权数据

181614/2003 2003.06.25 JP

316995/2003 2003.09.09 JP

109327/2004 2004.04.01 JP

(56) 对比文件

CN 2238435 Y, 1996.10.23, 全文.

CN 86201563 U, 1987.04.08, 全文.

JP 2003-207451 A, 2003.07.25, 权利要求
1-5, 说明书第 [0023] 段, 图 4.

CN 2113501 U, 1992.08.19, 全文.

(85) PCT 申请进入国家阶段日

2005.10.21

审查员 韩旭

(86) PCT 申请的申请数据

PCT/JP2004/006733 2004.05.19

(87) PCT 申请的公布数据

W02005/001450 JA 2005.01.06

(73) 专利权人 奥林巴斯株式会社

地址 日本东京

(72) 发明人 川俣健 丰原延好

(74) 专利代理机构 北京三友知识产权代理有限公司 11127

代理人 黄纶伟

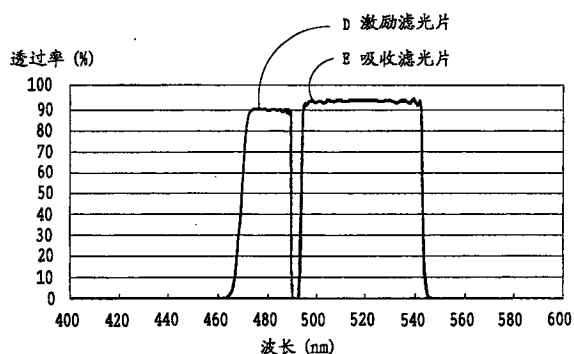
权利要求书 2 页 说明书 18 页 附图 12 页

(54) 发明名称

荧光观察用装置

(57) 摘要

本发明的荧光观察装置具有:仅使照明光中的特定波长的激励光透过的激励滤光片,以及仅使通过向标本照射前述激励光而由该标本产生的荧光透过并遮挡该激励光的吸收滤光片,构成为:使前述激励滤光片的长波长侧半值波长和前述吸收滤光片的短波长侧半值波长之间的间隔为 1nm 至 6nm 的范围。并且,本荧光观察装置构成为:当湿度从 10% 变化到 95% 时,前述激励滤光片和前述吸收滤光片的半值波长的变化在 0.5nm 以内。



1. 一种荧光观察用装置, 具有 : 仅使照明光中的特定波长的激励光透过的激励滤光片, 以及仅使通过向标本照射前述激励光而由该标本产生的荧光透过并遮挡该激励光的吸收滤光片, 其特征在于, 前述激励滤光片和 / 或前述吸收滤光片包含使用了低折射率膜和高折射率膜的大于等于 90 层的多层膜, 前述激励滤光片的长波长侧半值波长和前述吸收滤光片的短波长侧半值波长之间的间隔是大于等于 1nm 小于 6nm 的范围, 当湿度从 10% 变化到 95% 时, 前述激励滤光片和前述吸收滤光片的半值波长的变化在 0.5nm 以内。

2. 根据权利要求 1 所述的荧光观察用装置, 其特征在于, 前述激励滤光片和前述吸收滤光片包含由作为低折射率膜的 SiO_2 、以及作为高折射率膜的 Ta_2O_5 或 Nb_2O_5 或 TiO_2 或它们中的任意一种混合膜构成的多层膜。

3. 根据权利要求 1 或 2 所述的荧光观察用装置, 其特征在于, 装入在显微镜的光学系统内。

4. 根据权利要求 1 或 2 所述的荧光观察用装置, 其特征在于, 装入在内窥镜的光学系统内。

5. 根据权利要求 1 或 2 所述的荧光观察用装置, 其特征在于, 前述激励滤光片至少包含长波通滤光片、短波通滤光片以及多个基板, 前述长波通滤光片和前述短波通滤光片分别不同的前述基板上成膜。

6. 根据权利要求 3 所述的荧光观察用装置, 其特征在于, 前述激励滤光片至少包含长波通滤光片、短波通滤光片以及多个基板, 前述长波通滤光片和前述短波通滤光片分别不同的前述基板上成膜。

7. 根据权利要求 4 所述的荧光观察用装置, 其特征在于, 前述激励滤光片至少包含长波通滤光片、短波通滤光片以及多个基板, 前述长波通滤光片和前述短波通滤光片分别不同的前述基板上成膜。

8. 一种荧光观察用装置, 具有 : 用作为激励光的激光, 以及仅使通过向标本照射前述激励光而由该标本产生的荧光通过并遮挡激励光的吸收滤光片, 其特征在于, 前述吸收滤光片包含使用了低折射率膜和高折射率膜的大于等于 90 层的多层膜, 前述激光的波长和前述吸收滤光片的短波长侧半值波长之间的间隔是 1nm 至 12nm 的范围。

9. 根据权利要求 8 所述的荧光观察用装置, 其特征在于, 前述激光的波长和前述吸收滤光片的短波长侧半值波长之间的间隔为 6nm 至 12nm 的范围。

10. 根据权利要求 8 或 9 所述的荧光观察用装置, 其特征在于, 当湿度从 10% 变化到 95% 时, 前述吸收滤光片的半值波长的变化在 0.5nm 以内。

11. 根据权利要求 8 或 9 所述的荧光观察用装置, 其特征在于, 对于构成前述吸收滤光片的膜的交替层叠, 低折射率膜由 SiO_2 构成, 高折射率膜由 Ta_2O_5 或 Nb_2O_5 或 TiO_2 或它们中的任意一种混合膜构成, 前述吸收滤光片在至少 1 个面上包含前述交替层叠的多层膜。

12. 根据权利要求 10 所述的荧光观察用装置, 其特征在于, 对于构成前述吸收滤光片的膜的交替层叠, 低折射率膜由 SiO_2 构成, 高折射率膜由 Ta_2O_5 或 Nb_2O_5 或 TiO_2 或它们中的任意一种混合膜构成, 前述吸收滤光片在至少 1 个面上包含前述交替层叠的多层膜。

13. 一种荧光观察用装置, 具有 : 仅使照明光中的特定波长的激励光透过的激励滤光片, 以及仅使通过向标本照射激励光而由标本产生的荧光并遮挡激励光的吸收滤光片, 其特征在于, 前述激励滤光片和 / 或前述吸收滤光片包含使用了低折射率膜和高折射率膜的

大于等于 90 层的多层膜,前述激励滤光片的长波长侧半值波长和前述吸收滤光片的短波长侧半值波长之间的间隔是 1nm 至 6nm 的范围,在所述激励滤光片的长波长侧透过率为 0.1% 的波长和前述激励滤光片的长波长侧半值波长之间的间隔是 0.1nm 至 5.9nm,在所述吸收滤光片的短波长侧透过率为 0.1% 的波长和前述吸收滤光片的短波长侧半值波长之间的间隔是 0.1nm 至 5.9nm,前述激励滤光片的长波长侧半值波长和前述激励滤光片的长波长侧 80% 透过率波长之间的间隔小于等于 5.9nm,前述吸收滤光片的短波长侧半值波长和前述吸收滤光片的短波长侧 80% 透过率波长之间的间隔小于等于 5.9nm。

14. 根据权利要求 13 所述的荧光观察用装置,其特征在于,当湿度从 10% 变化到 95% 时,前述激励滤光片和前述吸收滤光片的半值波长的变化在 0.5nm 以内。

15. 根据权利要求 13 或 14 所述的荧光观察用装置,其特征在于,对于构成前述激励滤光片和前述吸收滤光片的膜的交替层叠,低折射率膜由 SiO_2 构成,高折射率膜由 Ta_2O_5 或 Nb_2O_5 或 TiO_2 或它们中的任意一种混合膜构成,前述激励滤光片和前述吸收滤光片在至少 1 个面上包含前述交替层叠的多层膜。

16. 根据权利要求 13 或 14 所述的荧光观察用装置,其特征在于,装入在显微镜的光学系统内。

17. 根据权利要求 15 所述的荧光观察用装置,其特征在于,装入在显微镜的光学系统内。

18. 根据权利要求 13 或 14 所述的荧光观察用装置,其特征在于,装入在内窥镜的光学系统内。

19. 根据权利要求 15 所述的荧光观察用装置,其特征在于,装入在内窥镜的光学系统内。

荧光观察用装置

技术领域

[0001] 本发明涉及进行荧光观察的显微镜和内窥镜以及测量荧光强度的测量仪器等的荧光观察用装置。

背景技术

[0002] 以往进行的是,把激励光照射到活体组织等的标本上,仅使用从标本发出的荧光,把显微镜或内窥镜等作为荧光观察用装置进行荧光观察。为了进行该荧光观察,荧光观察用装置使用激励滤光片和吸收滤光片作为荧光观察用机构,其中,激励滤光片仅使从光源发出的照明光中的特定波长的激励光透过;吸收滤光片仅使由激励光照射到标本上而从标本发出的荧光透过,并遮挡激励光。并且,作为用于进行荧光观察的其它的结构,使用如下的吸收滤光片,该吸收滤光片使用从激光源所获得的由特定波长构成的激光作为照射光,仅使由作为激励光的激光照射到标本上而从标本所产生的荧光透过,并遮挡激励光,该激光源是把标准具(etalon)等波长选择元件与染料激光器组合而成的。

[0003] 以往,作为进行荧光观察的内窥镜,例如在以下专利文献1中作了揭示。

[0004] 专利文献1:日本特开平10-239517号公报

[0005] 在专利文献1的内窥镜中,使用激励滤光片使小于等于460nm的波长的光作为激励光透过,照射到活体组织上。而且,其构成为:使用吸收滤光片遮断从活体组织所反射的激励光,并使从被激励光激励的活体组织所产生的480nm至585nm左右的荧光透过,通过成像光学系统使该荧光在CCD照相机上成像,进行荧光观察。

[0006] 一般情况下,从标本产生的荧光是微弱的。因此,在荧光观察中,重要的是仅高效地取出荧光。可否仅高效地取出荧光由激励滤光片和吸收滤光片等的性能来决定。

[0007] 图18是示意性地示出了在照射具有预定分光特性的激励光61来进行荧光观察时,通过把激励光61照射到标本上而产生具有波长比激励光61的波长区域长的波长区域的荧光62的关系的分光特性图。另外,荧光62的光强度与激励光61的光强度相比极其小。而且,如图18所示,激励光61的波长区域和荧光62的波长区域部分重合。因此,为了使激励光61不在荧光62的峰值62a的波长区域内重合,使其透过激励滤光片63,把不与该激励滤光片63所确定的荧光62的峰值62a重合的波长区域的光作为照射到标本上的激励光。

[0008] 通过把该激励光61照射到标本上,产生荧光62,然而为了仅取出尽可能多的荧光来进行观察,期望的是,吸收滤光片64具有使所产生的荧光62中的荧光62的峰值62a两边的荧光强度较高的部分、即透过比率较高的波长范围高效率地透过的分光特性。然而,由于要避免使照射到标本上的激励光进入观察侧,有必要使用吸收滤光片64完全遮断激励光。另一方面,为了多产生荧光62,期望的是,决定照射到标本上的激励光的波长范围的激励滤光片63具有在激励光61中的激励光61的峰值61a两边尽可能宽的波长范围(波段)透过的分光特性。

[0009] 因此,期望的是,激励滤光片63透过的激励光61的波长区域中的长波长侧的半值波长A(在图18的分光特性图中,表示当激励滤光片63的透过比率为最大时的一半时的长

波长侧的波长。以下,将半值波长 A 称为“激励滤光片的长波长侧半值波长”。)和吸收滤光片 64 透过的荧光 62 的波长区域中的短波长侧的半值波长 B(在图 18 的分光特性图中,表示当吸收滤光片 64 的透过比率为最大时的一半时的短波长侧的波长。以下,将半值波长 B 称为“吸收滤光片的短波长侧半值波长”。)的间隔 C(波长宽度)尽可能窄,而且没有重合。(另外,半值波长是指,在表示针对各波长的透过率的分光特性图中,当透过率为最大值的一半时、即为一半的透过率时的波长。)

[0010] 然而,以往由于激励滤光片和吸收滤光片的性能不良,因而不能高效地取出荧光。因此,为了在荧光中不混有激励光,“激励滤光片 63 的长波长侧半值波长 A”和“吸收滤光片 64 的短波长侧半值波长 B”的间隔 C 处于隔开约 20nm 的波长宽度左右的状态。而且,由于该约 20nm 的波长区域的光既不用作激励光,又不用作荧光,因而具有白白浪费的问题。

[0011] 该问题在使用激光作为照明光的情况下也是一样的。即,由于“激光的波长”和“吸收滤光片的短波长侧半值波长”之间的波长区域的光既不用作激励光,又不用作荧光,因而具有白白浪费的问题。

发明内容

[0012] 本发明是考虑到上述问题而提出的,本发明的目的是提供一种在使用了激励滤光片和吸收滤光片的荧光观察中,或者在使用了激光和吸收滤光片的荧光观察中,可高效地取出微弱荧光的荧光用观察装置。

[0013] 为了达到上述目的,根据本发明的荧光观察用装置具有:仅使照明光中的特定波长的激励光透过的激励滤光片,以及仅使通过向标本照射前述激励光而由该标本产生的荧光透过并遮挡该激励光的吸收滤光片,“前述激励滤光片的长波长侧半值波长”和“前述吸收滤光片的短波长侧半值波长”的间隔为大于等于 1nm 小于 6nm 的范围。

[0014] 并且,在本发明的荧光观察用装置中,当湿度从 10%变化到 95%时,前述激励滤光片和前述吸收滤光片的半值波长的变化在 0.5nm 以内。

[0015] 并且,在本发明的荧光观察用装置中,前述激励滤光片和/或前述吸收滤光片包含大于等于 90 层的多层膜。

[0016] 并且,在本发明的荧光观察用装置中,前述激励滤光片和前述吸收滤光片包含由作为低折射率膜的 SiO_2 、以及作为高折射率膜的 Ta_2O_5 或 Nb_2O_5 或 TiO_2 或它们中的任意一种混合膜构成的多层膜。

[0017] 并且,本发明的荧光观察用装置被装入在显微镜或内窥镜的光学系统内。

[0018] 并且,在本发明的荧光观察用装置中,激励滤光片至少具有长波通(LWP)滤光片和短波通(SWP)滤光片,长波通滤光片和短波通滤光片在不同基板上成膜而组装。

[0019] 并且,根据本发明的荧光观察用装置具有:用作激励光的激光,以及仅使通过向标本照射前述激励光而由该标本产生的荧光透过并遮挡激励光的吸收滤光片,前述激光的波长和前述吸收滤光片的短波长侧半值波长的间隔为 1nm 至 12nm 的范围。

[0020] 并且,在本发明的荧光观察用装置中,前述激光的波长和前述吸收滤光片的短波长侧半值波长的间隔为 6nm 至 12nm 的范围。

[0021] 并且,在本发明的荧光观察用装置中,当湿度从 10%变化到 95%时,前述吸收滤光片的半值波长的变化在 0.5nm 以内。

[0022] 并且,在本发明的荧光观察用装置中,前述吸收滤光片包含大于等于 90 层的多层膜。

[0023] 并且,在本发明的荧光观察用装置中,对于构成前述吸收滤光片的膜的交替层叠,低折射率膜由 SiO_2 构成,高折射率膜由 Ta_2O_5 或 Nb_2O_5 或 TiO_2 或它们中的任意一种混合膜构成,前述吸收滤光片在至少 1 个面上包含前述交替层叠的多层膜。

[0024] 并且,根据本发明的荧光观察用装置具有:仅使照明光中的特定波长的激励光透过的激励滤光片,以及仅使通过向标本照射激励光而由标本产生的荧光透过并遮挡激励光的吸收滤光片,前述激励滤光片和前述吸收滤光片由以下特性构成:前述激励滤光片的长波长侧半值波长和前述吸收滤光片的短波长侧半值波长之间的间隔是 1nm 至 6nm 的范围,在所述激励滤光片的长波长侧透过率为 0.1% 的波长和前述激励滤光片的长波长侧半值波长之间的间隔是 0.1nm 至 5.9nm,在所述吸收滤光片的短波长侧透过率为 0.1% 的波长和前述吸收滤光片的短波长侧半值波长之间的间隔是 0.1nm 至 5.9nm,前述激励滤光片的长波长侧半值波长和前述激励滤光片的长波长侧 80% 透过率波长之间的间隔小于等于 5.9nm,前述吸收滤光片的短波长侧半值波长和前述吸收滤光片的短波长侧 80% 透过率波长之间的间隔小于等于 5.9nm。

[0025] 并且,在本发明的荧光观察用装置中,当湿度从 10% 变化到 95% 时的前述激励滤光片和前述吸收滤光片的半值波长变化在 0.5nm 以内。

[0026] 并且,在本发明的荧光观察用装置中,前述激励滤光片和 / 或前述吸收滤光片包含大于等于 90 层的多层膜。

[0027] 并且,在本发明的荧光观察用装置中,对于构成前述激励滤光片和前述吸收滤光片的膜的交替层叠,低折射率膜由 SiO_2 构成,高折射率膜由 Ta_2O_5 或 Nb_2O_5 或 TiO_2 或它们中的任意一种混合膜构成,前述激励滤光片和前述吸收滤光片在至少 1 个面上包含前述交替层叠的这些多层膜。

[0028] 并且,本发明的荧光观察用装置可装入在显微镜的光学系统内。

[0029] 并且,本发明的荧光观察用装置可装入在内窥镜的光学系统内。

[0030] 根据本发明,在使用激励滤光片和吸收滤光片、或者激光和吸收滤光片的荧光观察用装置中,可获得能高效地取出微弱荧光、可进行明亮的像观察和高灵敏度的荧光强度测量的荧光观察用装置。

附图说明

[0031] 图 1 是本发明的荧光观察用装置的第 1 实施例的概略结构图。

[0032] 图 2 是示出第 1 实施例中使用的激励滤光片和吸收滤光片的透过率特性的图。

[0033] 图 3 是示出构成图 1 和图 2 所示的激励滤光片的长波通滤光片和短波通滤光片的光学特性的图。

[0034] 图 4 是示出图 1 和图 2 所示的激励滤光片的结构剖面图。

[0035] 图 5 是示出构成图 1 和图 2 所示的激励滤光片的各滤光片要素的光学特性的图。

[0036] 图 6 是示出图 1 和图 2 所示的吸收滤光片的结构剖面图。

[0037] 图 7 是示出构成图 1 和图 2 所示的吸收滤光片的长波通滤光片和短波通滤光片的透过率特性的图。

[0038] 图 8 是本发明的荧光观察用装置的第 2 实施例的荧光强度测量仪器的光学系统的概略结构图。

[0039] 图 9 是示出本发明的荧光观察用装置的第 3 实施例中使用的激励滤光片和吸收滤光片的透过率特性的图。

[0040] 图 10 是示出构成图 9 所示的激励滤光片的长波通滤光片和短波通滤光片的光学特性的图。

[0041] 图 11 是示出构成图 9 所示的吸收滤光片的长波通滤光片和短波通滤光片的光学特性的图。

[0042] 图 12 是示出本发明的荧光观察用装置的第 4 实施例中使用的激励滤光片和吸收滤光片的透过率特性的图。

[0043] 图 13 是示出第 4 实施例中使用的激励滤光片的结构剖面图。

[0044] 图 14 是示出构成图 12 所示的激励滤光片的长波通滤光片和短波通滤光片的光学特性的图。

[0045] 图 15 是示出构成图 12 所示的吸收滤光片的长波通滤光片和短波通滤光片的光学特性的图。

[0046] 图 16 是把第 1 实施例和第 1 比较例中的构成激励滤光片的长波通滤光片的分光特性进行比较而示出的图。

[0047] 图 17 是把第 3 实施例和第 2 比较例中的构成激励滤光片的长波通滤光片的分光特性进行比较而示出的图。

[0048] 图 18 是示意性地示出当照射具有预定分光特性的激励光进行荧光观察时,通过把激励光照射到标本上而产生具有波长比激励光的波长范围更长的波长范围的荧光的关系的分光特性图。

[0049] 其中

[0050] 1:荧光观察用装置;2:内窥镜;3:光源装置;4:摄像装置;5:视频处理器;6:监视装置;11:插入部;11a:前端部;12:操作部;13:目镜部;14:导光缆;15:导光连接器;16:导光光纤;17:配光光学系统;18:物镜光学系统;19:导像光纤;20:目镜光学系统;31:光源灯;32:电源电路;33:激励滤光片;34:聚光光学系统;35:电机;36:操作面板;37:控制电路;41、54:吸收滤光片;42:成像光学系统;43:CCD;51:激光;52:反射镜;53:标本;53a:标本载台;55:受光部;61:激励光(的透过率特性);61a:激励光的峰值(的透过率特性);62:荧光(的透过率特性);62a:荧光的峰值(的透过率特性);63:激励滤光片(的透过率特性);64:吸收滤光片(的透过率特性);331、332、333、441:基板;334:隔板;335、442:内框;336、443:外框;A:激励滤光片的长波长侧半值波长;B:吸收滤光片的短波长侧半值波长;C:激励滤光片的长波长侧半值波长和吸收滤光片的短波长侧半值波长的间隔;H、L:长波通(LWP)滤光片;G、M:短波通(SWP)滤光片;I:遮断紫外线的滤光片;J、K:遮断红外线的滤光片。

具体实施方式

[0051] 在实施例的说明之前,对本发明的作用效果进行说明。

[0052] 激励滤光片的长波长侧半值波长和吸收滤光片的短波长侧半值波长的隔开间隔

的理由起因于：

[0053] (1) 滤光片的分光特性的稳定性不足；

[0054] (2) 滤光片膜的层数为 50 层左右。

[0055] 上述 (1) 的“滤光片的分光特性的稳定性不足”理由是，由于以往的滤光片采用真空蒸镀法形成，各膜的密度不足，因而由于滤光片的使用环境湿度而在多层膜中吸收或放出水分，从而使滤光片的分光特性偏移 to 比设计上的波长短的波长侧或比设计上的波长长的波长侧。这样会发生 $\pm 5\text{nm}$ 左右的偏移。即使有该偏移，由于在观察荧光时，激励滤光片的长波长侧半值波长和吸收滤光片的短波长侧半值波长不重合，因而有必要在装置的设计上，使激励滤光片的长波长侧半值波长和吸收滤光片的短波长侧半值波长的间隔（波长宽度）变宽。

[0056] 这里，“不重合”定义如下。即，是如下的特性：激励滤光片的长波长侧和吸收滤光片的短波长侧双方的透过率无限接近于 0%，然而两者交叉的波长的透过率小于等于 0.1%，优选的是小于等于 0.01%，更优选的是小于等于 0.001%。

[0057] 吸收滤光片的长波长侧的特性可根据荧光观察中的荧光来决定，在具有带通滤光片（仅使特性波长透过、并遮断其它波长的滤光片）的特性的情况下的吸收滤光片的半值宽度优选的是 20nm 至 80nm，更优选的是 20nm 至 70nm。

[0058] 并且，为了尽可能取入荧光，吸收滤光片的长波长侧有时不设置遮断长波长侧的滤光片。

[0059] 并且，激励滤光片的短波长侧半值波长越是远离激励滤光片的长波长侧半值波长，激励光就会越多地照射到标本上。尽管因所观察的荧光而不同，然而当激励滤光片的半值宽度太短时，激励光减弱，因而激励滤光片的半值宽度优选的是 15nm 至 70nm，更优选的是 15nm 至 60nm。

[0060] 上述 (2) 的“滤光片膜的层数为 50 层左右”的理由是，通过增加膜的层数，使激励滤光片的长波长侧半值波长和吸收滤光片的短波长侧半值波长的分光透过特性的上升沿陡峭，可使 2 个滤光片的透过区域难以重合。然而，在以往膜的形成所用的真空蒸镀法中，由于因膜厚偏差引起的制造误差的问题、或者基板和膜、或膜彼此间的密合性的问题等，事实上滤光片膜的层数被抑制为 50 层左右。

[0061] 然而，如本发明那样，如果把激励滤光片的长波长侧半值波长和吸收滤光片的短波长侧半值波长的间隔设定为 1nm 至 6nm 而比以往小，则可高效地取出微弱荧光来进行观察。并且，为了实现这点，如果使用当湿度从 10% 变化到 95% 时激励滤光片和吸收滤光片的半值波长的变化在 0.5nm 以内的滤光片，则可消除上述 (1) 的理由。如果滤光片的分光特性几乎不偏移，则不会因周围湿度变化而使 2 个滤光片的透过区域重合。

[0062] 作为滤光片的成膜方法，优选的是使用膜的密度比以往的真空蒸镀法足够高的离子辅助法、离子电镀法、溅镀法等。采用真空蒸镀法所形成的膜密度低，容易吸收水分，相对之下，在采用这些成膜方法的情况下，由于膜的密度高而不吸水，成为硬膜，具有改善膜的密合性的特征。因此，即使是超过 50 层的多层膜，膜的剥落或劣化也少。如果利用该特性，在本发明中，使激励滤光片和 / 或吸收滤光片具有大于等于 90 层的多层膜，则可消除上述 (2) 所述的理由。这样，即使由激励滤光片和吸收滤光片各自的分光特性或分光透过特性所决定的激励滤光片的长波长侧半值波长和吸收滤光片的短波长侧半值波长之间的波长宽

度、即 2 个滤光片的半值波长之间的间隔变窄,透过区域也不重合。这种滤光片可使用例如由 SiO_2 和 Ta_2O_5 、或者 SiO_2 和 Nb_2O_5 、或者 SiO_2 和 TiO_2 、或者 Ta_2O_5 、 Nb_2O_5 或 TiO_2 中的任何一方的混合物和 SiO_2 构成的多层膜形成。并且,本发明的装置可装入到进行荧光观察的内窥镜或显微镜的光学系统、或者测量荧光强度来进行观察的装置的光学系统内。

[0063] 并且,如本发明那样,如果把用作激励光的激光的波长和吸收滤光片的短波长侧半值波长之间的间隔、即波长宽度设定为 1nm 至 12nm 的范围而比以往的 20nm 小,则可有效地观察微弱荧光。在由激光所发生的荧光具有充分亮度的情况下,确保激光的波长和吸收滤光片的短波长侧半值波长之间的间隔,为使激光不泄漏到观察侧,还考虑到吸收滤光片制造的难易度,可以设定为 6nm 至 12nm。在本发明中,为了消除上述 (1)、(2) 的理由,与前述一样,可采取以下等的方案:使用当湿度从 10% 变化到 95% 时吸收滤光片的半值波长的变化在 0.5nm 以内的滤光片,以及使用离子辅助法、离子电镀法、溅镀法等使吸收滤光片为大于等于 90 层的多层膜,使用例如由 SiO_2 和 Ta_2O_5 、或者 SiO_2 和 Nb_2O_5 、或者 SiO_2 和 TiO_2 、或者 Ta_2O_5 、 Nb_2O_5 或 TiO_2 中的任何一方的混合物和 SiO_2 构成的多层膜形成。并且,本发明的装置可装入到进行荧光观察的内窥镜或显微镜、测量荧光强度的测量仪器等内。

[0064] 下面,使用附图对本发明的实施例进行说明。

[0065] 第 1 实施例

[0066] 图 1 是本发明的荧光观察用装置的第 1 实施例的通过进行荧光观察进行活体疾病有无等的诊断的医疗用内窥镜及其光学系统的概略结构图。

[0067] 该荧光观察用装置 1,如图 1 所示,具有:内窥镜 2,其插入到体腔内等来获得观察对象组织的观察像;光源装置 3,其把照明光供给内窥镜 2;摄像装置 4,其对内窥镜 2 所获得的观察像进行摄像来获得摄像信号;视频处理器 5,其把摄像装置 4 所获得的摄像信号转换成可进行监视器显示的视频信号;以及监视装置 6,其显示出视频处理器 5 所获得的视频信号。

[0068] 内窥镜 2 具有:细长的插入部 11,其插入到体腔内等;操作部 12,其连设在插入部 11 的基端侧,用于把持和操作内窥镜 2;目镜部 13,其连设在操作部 12 的基端侧,射出由内窥镜 2 所获得的观察对象像;导光缆 14,其从操作部 12 的例如侧部延伸出来,用于从光源装置 3 接收照明光的供给;导光连接器 15,其设置在导光缆 14 的端部,用于与光源装置 3 拆装自如地连接;导光光纤 16,其在光波导电缆 14、操作部 12 以及插入部 11 内插通,通过导光连接器 15 把从光源装置 3 得到的照明光引导到插入部 11 的前端部 11a;配光光学系统 17,其设置在前端部 11a 上,把由导光光纤 16 所引导的照明光朝观察对象部位分配;物镜光学系统 18,其设置在前端部 11a 上,把观察对象部位的光学像引导到内窥镜 2 内;导像光纤 19,其在插入部 11 和操作部 12 内插通,把由物镜光学系统 18 所引导的光学像引导到目镜部 13;以及目镜光学系统 20,其设置在目镜部 13 上,射出由导像光纤 19 所引导的光学像。

[0069] 光源装置 3 具有:光源灯 31,其发出照明光;电源电路 32,其把电力提供给光源灯 31;激励滤光片 33,其设置在照明光路上,使激励观察对象部位的波长透过;聚光光学系统 34,其把照明光会聚到导光光纤 16 的光入射端面上;电机 35,其在照明光路上插拔激励滤光片 33;操作面板 36,其用于输入针对光源装置 3 的操作指示;以及控制电路 37,其根据操作面板 36 的操作,至少对电机 35 进行驱动控制。

[0070] 摄像装置 4 具有:吸收滤光片 41,其使成为从内窥镜 2 的目镜部 13 所射出的观察

光的来自活体组织的荧光的波长成分透过,并遮挡照射到活体组织上的激励光;成像光学系统 42,其使观察光成像;以及作为摄像单元的 CCD 43,其对由成像光学系统 42 所成像的观察像进行摄像来获得摄像信号。

[0071] 在这样构成的医疗用内窥镜中,由光源灯 31 和把来自光源灯 31 的照明光引导到活体组织上的导光光纤 16 形成照明光学系统,在该照明光学系统的光路内插入仅使特定波长的光作为激励光透过的激励滤光片 33,另一方面,由入射从活体组织发生的荧光的导像光纤 19、进行观察的目镜光学系统 20 以及成像光学系统 42 形成观察光学系统,在该观察光学系统的光路内插入仅使用于观察的荧光透过的吸收滤光片 41。然后,在该内窥镜中,照射通过激励滤光片 33 的激励光而从活体组织产生荧光,基于该荧光进行活体组织的观察。

[0072] 这里,对第 1 实施例的医疗用内窥镜的作用进行更详细的说明。首先,把前端部 11a 通过插入部 11 插入到使用内窥镜进行荧光观察的活体组织的位置。然后,使前端部 11a 位于可进行荧光观察的位置。然后,使活体组织处于可进行荧光观察的状态。

[0073] 然后,使用操作面板 36 操作电机 35,把激励滤光片 33 插入照明到光路内。这样,激励光从内窥镜 2 朝观察对象的活体组织照射,从激励光所照射的活体组织产生荧光。该荧光的观察像通过物镜光学系统 18、导像光纤 19 以及目镜光学系统 20 从内窥镜 2 射出。从内窥镜 2 所射出的观察像由吸收滤光片 41 抽出荧光成分,由成像光学系统 42 在 CCD 43 的摄像面上成像。这样,荧光的被摄体像显示在监视装置 6 上。

[0074] 此时,发出荧光的部位大多是内窥镜 2 的观察部位整体内的小区域,有时不知道发出荧光的部位位于观察部位整体的何处。在这种情况下,通过使激励滤光片 33 从照明光路中避开,向观察对象组织照射包含吸收滤光片 41 的透过波长在内的可见光,可对观察部位整体进行观察。

[0075] 另外,观察对象的活体组织不限于人和动物的组织或细胞,可以是其他生物的组织或细胞。

[0076] 图 2 是示出第 1 实施例的医疗用内窥镜使用的滤光片的波长和透过率的关系的分光特性的图,特性曲线 D 表示激励滤光片 33 的透过率特性,特性曲线 E 表示吸收滤光片 41 的透过率特性。

[0077] 激励滤光片 33 的长波长侧半值波长是 489.5nm,吸收滤光片 41 的短波长侧半值波长是 494nm,作为其间隔的波长宽度是 4.5nm。

[0078] 另外,激励滤光片 33 的短波长侧半值波长是 469.5nm,吸收滤光片 41 的长波长侧半值波长是 542.7nm。根据图 2 的图(特性线图)对各滤光片的特性进行更详细的说明,激励滤光片 33 具有以下特性:透过比率为最大值的一半(50%)的半值波长范围是 469.5 ~ 489.5nm,透过比率小于等于 0.1%的波长范围是 300 ~ 459.7nm 和 490.7 ~ 1000nm,透过比率大于等于 80%的波长范围是 471.3 ~ 489.2nm。

[0079] 另一方面,吸收滤光片 41 具有以下特性:透过比率为最大值的一半(50%)的半值波长范围是 494.0 ~ 542.7nm,透过比率小于等于 0.1%的波长范围是 384.0 ~ 492.8nm 和 547.8 ~ 840nm,透过比率大于等于 80%的波长范围是 494.1 ~ 543.0nm。

[0080] 另外,在各滤光片 33、41 的特性线图中,透过率小于等于 0.1%时的特性线不能与透过率是 0%的线区别开。

[0081] 根据第 1 实施例,由于激励滤光片 33 的长波长侧半值波长和吸收滤光片 41 的短

波长侧半值波长之间的间隔窄,无用区域减少,因而可从活体组织高效地产生荧光,而且可高效地进行观察。

[0082] 另外,这些滤光片在图 1 和图 2 中示出了各自由 1 枚构成,然而实际上是将多枚滤光片进行组合来构成的。

[0083] 具体地说,特性曲线 D 的激励滤光片 33 通过具有图 3 所示光学特性的长波通 (LWP) 滤光片 H 和短波通 (SWP) 滤光片 G 的 2 个组合,决定照射到活体组织上的激励光的光学特性,并且如图 4 所示,还包含遮断在照射活体组织时不需要的紫外光和红外光的滤光片 I、J、K。

[0084] 图 4 是示出激励滤光片 33 的结构的剖面图。构成图 4 所示的激励滤光片 33 的滤光片中的对荧光观察性能影响最大的 SWP 滤光片 G 具有在基板 332 上使成为低折射率膜和高折射率膜的 SiO_2 (波长 450 ~ 550nm 的折射率是 1.46 ~ 1.47) 和 Ta_2O_5 (波长 450 ~ 550nm 的折射率是 2.19 ~ 2.25) 的膜交替层叠的 126 层结构,采用 RF 施加方式的离子电镀法形成。该 SWP 滤光片 G 在激励滤光片 33 中用作为决定激励光的波段的长波长侧的滤光片。该 SWP 滤光片 G 是在比前述所决定的长波长侧的波长 (当半值波长是 489.5nm、透过率 80% 时的波长是 489.2nm) 更长的波长侧 (490.7 ~ 627.0nm 的范围) 把激励光的透过率设定为小于等于 0.1% 的滤光片。

[0085] LWP 滤光片 H 也同样具有在基板 331 上使 SiO_2 和 Ta_2O_5 的膜交替层叠的 54 层结构,采用 RF 施加方式的离子电镀法形成。该 LWP 滤光片 H 在激励滤光片 33 中用作为决定激励光的波段的短波长侧的滤光片。该 LWP 滤光片 H 是在比前述所决定的短波长侧的波长 (当半值波长是 469.5nm、透过率 80% 时的波长是 471.3nm) 更短的波长侧 (367.0 ~ 459.7nm 的范围) 把激励光的透过率设定为小于等于 0.1% 的滤光片。

[0086] 遮断紫外光的滤光片 I 和遮断红外光的滤光片 J、K 用于使滤光片 G、H 的遮断区域 (不透过荧光观察中不使用的波长的光的区域) 进一步扩大。这些滤光片 I、J、K 即使光学特性因湿度变化而在与滤光片 G、H 的遮断波段重合的范围内偏移,也对进行荧光观察的激励光的波长的透过频带没有影响。因此,滤光片 I、J、K 分别在基板 331、332、333 上采用真空蒸镀膜法使 SiO_2 (波长 400 ~ 1000nm 的折射率是 1.45 ~ 1.47) 和 TiO_2 (波长 400 ~ 1000nm 的折射率是 2.24 ~ 2.58) 的膜交替层叠而构成,滤光片 I 形成为 40 层,滤光片 J 形成为 40 层,滤光片 K 形成为 46 层。

[0087] 表 1 示出构成该激励滤光片 33 的各滤光片 I、H、G、J、K 的膜结构。另外,膜结构在光学膜厚方面把 $\lambda/4$ 标记为 1.0,从基板侧到空气侧依次示出。并且,表 1 中,在滤光片 H、G 的膜结构中,把 Ta_2O_5 标记为 H,把 SiO_2 标记为 L,在滤光片 I、J、K 的膜结构中,把 TiO_2 标记为 H,把 SiO_2 标记为 L。基板 331、332、333 使用光学玻璃 BK7。并且,如图 4 所示,构成为:在激励滤光片 33 上从光的入射侧 (光路) 按照基板 331、332、333 的顺序排列,基板 331 的入射侧为滤光片 I,出射侧为滤光片 H,基板 332 的入射侧为滤光片 G,出射侧为滤光片 J,基板 333 的入射侧和出射侧全都为滤光片 K。这些基板 331、332、333 在各基板间隔着隔板 334,并由内框 335 和外框 336 从两侧夹住。

[0088] [表 1]

[0089]

名称	滤光片	层数	λ	膜结构 从基板侧到空气侧
激励滤光片	I	40 层	365nm	.4717H .8376L .9153H .8783L .877H 1.0091L .8576H .9991L .8887H 1.0232L .886H 1.014L .8922H 1.0237L .8876H 1.0155L .8893H 1.0257L .8982H 1.0224L .8956H 1.0322L .8956H 1.0027L .8765H 1.0474L .921H 1.0026L .8655H 1.0313L .9293H .9546L .9049H 1.0343L .9088H .8934L 1.0019H .7495L .9492H 1.7252L
	H	54 层	512nm	.7402H .2246L .5191H 1.5504L 1.1453H .5478L .6848H .6556L .7053H .7767L .857H .8891L .8515H .8819L .5828H .9274L .7852H .7995L .7907H .7973L .7752H .7906L .7781H .7897L .7744H .8002L .7763H .7891L .7741H .7983L .7914H .8038L .7841H .8006L .7934H .7843L .7566H .7731L .7722H .7973L .7881H .8127L .8117H .7858L .7947H .7813L .5139H .7856L 1.0456H .9833L .6587H .4989L .7024H 1.584L
	G	126 层	562nm	.4129H 1.8825L .2515H 1.1383L 1.1756H .9966L .8251H 1.0511L 1.1333H 1.0346L .883H .8834L 1.0202H 1.0063L 1.0061H 1.0011L .994H .9758L .9597H .9585L .9896H .9882L .888H .9791L .9945H .9808L .9821H .9676L .9709H .9751L .9855H .9843L .9916H .9815L .9816H .9756L .9681H .9682L .982H .989L .9869H .981L .9787H .9763L .9775H .9725L .9756H .9788L .9875H .9843L .9813H .9765L .9752H .9736L .9764H .9781L .9859H .9873L .9827H .9746L .97H .9705L .9786H .983L .9853H .9825L .9827H .9768L .977H .9738L .978H .976L .9811H .977L .9838H .983L .9867H .9765L .9717H .9669L .9735H .9774L 1.0066H .9729L .9746H .9775L .9788H .9773L .9785H .9838L .985H .9781L .9698H .969L .99H .9903L .9927H .975L .927H .997L 1.0023H .9923L .9791H .9746L .9738H .9669L .9612H .9769L 1.04H .9833L .9917H .9386L .9565H .9987L 1.0011H .9861L .9959H 1.0112L .9943H .9635L .9787H 1.035L 1.056H 1.0468L .9806H .5042L
	J	40 层	630nm	1.04H .3641L 1.5729H .384L 1.5215H .6875L 1.282H .8823L 1.0826H 1.0057L 1.0206H .9786L 1.0308H .9762L 1.0251H .9748L 1.0268H .9744L 1.0243H .9731L 1.0248H .9728L 1.0228H .9715L 1.0238H .9738L 1.0243H .9731L 1.0266H .9794L 1.0311H .9817L 1.0349H .9883L 1.0527H .9913L 1.076H 1.0609L 1.0426H .5398L

[0090]

	K	46 层	730nm	1.138H .2469L 1.421H .1998L 1.3338H 1.0436L 1.0357H .9602L 1.0141H .9759L .978H 1.0107L .962H 1.0081L .9867H .9955L 1.0037H .9949L 1.0263H 1.0164L 1.039H 1.0074L 1.0086H 1.1082L 1.1082H 1.2087L 1.2397H 1.4037L 1.2535H 1.2343L 1.1688H 1.2798L 1.2738H 1.3348L 1.2873H 1.3122L 1.2015H 1.2358L 1.2137H 1.353L 1.353H 1.4123L 1.4016H 1.3846L 1.1353H .5852L
吸收滤光片	L	148 层	441nm	.1635H 1.7085L .4484H .9814L .9552H .904L .785H 1.0077L 1.0924H 1.018L .8801H .8507L .9695H .9719L .9822H .975L .9584H .9404L .9346H .9333L .942H .9475L .9574H .9524L .9653H .9465L .9496H .9435L .9505H .9519L .963H .9685L .9741H .9706L .9658H .9571L .9538H .9529L .9575H .9604L .9645H .9621L .9595H .9505L .9459H .9373L .9398H .9444L .9534H .9534L .9525H .9466L .947H .9478L .9543H .961L .9683H .9718L .9731H .9728L .9724H .9725L .9731H .9738L .975H .9754L .978H .9889L .9838H .9826L .9835H .977L .9778H .9742L .9803H .9814L .9885H .9869L .9869H .9783L .9745H .9711L .9895H .9733L .9779H .9829L .9883H .9902L .9889H .9834L .9768H .9711L .9713H .9772L .9906H 1.0026L 1.0082H .9876L .9828H .9849L .9872H .9857L .9859H .9847L .9834H .9824L .9819H .982L 1.0101H .9445L .9845H .985L .985H .9843L .9832H .9818L .9807H .98L .98H .98L .981H .9816L .9816H .981L .9797H .9782L .9769H .9764L .977H .979L .9822H .9854L .9874H .987L .9849H .9338L .975H 1.1998L 1.1464H .5093L 1.0826H .9426L 1.31H .7273L .8909H .7762L .9948H 1.6256L
	M	90 层	604nm	.2775H 1.5503L 1.0703H 1.0726L .9993H 1.1179L 1.0027H 1.0121L 1.02H 1.0214L 1.0262H 1.0129L 1.0106H 1.0153L 1.0177H 1.0175L 1.0098H 1.0072L 1.009H 1.0155L 1.0166H 1.0129L 1.007H 1.0076L 1.0106H 1.0145L 1.0131H 1.0101L 1.0075H 1.0097L 1.012H 1.0131L 1.0102H 1.0091L 1.009H 1.0116L 1.0123H 1.0119L 1.0094H 1.01L 1.0106H 1.0128L 1.0121H 1.0128L 1.0126H 1.0142L 1.0113H 1.0053L 1.0522H 1.0035L .9981H 1.04L 1.1189H .9539L 1.1072H 1.1908L 1.1473H 1.3243L 1.2349H 1.2142L 1.2337H 1.2739L 1.337H 1.2942L 1.2161H 1.251L 1.2768H 1.376L 1.268H 1.2399L 1.2147H 1.282L 1.3709H 1.304L 1.2415H 1.2255L 1.2774H 1.3699L 1.2765H 1.2549L 1.2012H 1.2868L 1.3763H 1.2818L 1.2507H 1.1177L 1.1156H 1.2743L .9869H .6999L

[0091] 图 3 示出关于滤光片 G、H 的波长范围 300nm 至 1000nm 的光学特性。并且,图 5 示出关于滤光片 I、J、K 的波长范围 300nm 至 1000nm 的光学特性。各滤光片 G、H、I、J、K 分别把表 2 的波长范围内的透过率设定为小于等于 0.1%,对激励光的透过波段以外的波段进行遮断。

[0092] [表 2]

[0093]

	I	H	G	J	K
遮断波段	300-400nm	367-459nm	491-627nm	568-724nm	685-1000nm

[0094] 与激励滤光片 33 一样,吸收滤光片 41 也可由 LWP 滤光片、SWP 滤光片以及遮断不需要光的滤光片构成。在此情况下,只要构成吸收滤光片的 LWP 滤光片或 SWP 滤光片能遮断所产生的荧光中的观察不需要的荧光,可以不特别设置遮断不需要光的滤光片。

[0095] 图 6 示出第 1 实施例的吸收滤光片 41 的概略结构。

[0096] 在第 1 实施例中,图 2 所示的特性曲线 E 的吸收滤光片 41 如图 6 所示,在基板 411 的两面分别具有 LWP 滤光片 L 和 SWP 滤光片 M,并构成为:使观察不需要的荧光由 SWP 滤光片 M 全部遮断。因此,没有必要增加遮断不需要光的滤光片。

[0097] 并且,吸收滤光片 41 由内框 442 和外框 443 从两侧夹住基板 441。基板 441 使用光学玻璃 BK7。上述表 1 示出各滤光片 L、M 的膜结构。另外,膜结构在光学膜厚方面把 $\lambda/4$ 标记为 1.0,从基板侧到空气侧依次示出。对荧光观察性能影响最大的 LWP 滤光片 L 采用 RF 施加方式的离子电镀法形成,使 SiO_2 和 Ta_2O_5 的膜交替层叠而构成为 148 层。SWP 滤光片 M 也同样采用 RF 施加方式的离子电镀法形成,使 SiO_2 和 Ta_2O_5 的膜交替层叠而构成为 90 层。图 7 示出关于滤光片 L、M 的波长范围 300nm 至 1000nm 的光学特性。另外,表 1 中,在滤光片 L、M 的膜结构中,把 Ta_2O_5 标记为 H,把 SiO_2 标记为 L。

[0098] 在图 7 中,LWP 滤光片 L 在吸收滤光片 41 中用作为决定用于观察的荧光的波段的短波长侧的滤光片。该 LWP 滤光片 L 是在比前述所决定的短波长侧的波长(当半值波长是 494.0nm、透过率 80%时的波长是 494.1nm)更短的波长侧(384.0~492.8nm 的范围)把荧光的透过率设定为小于等于 0.1%的滤光片。

[0099] 并且,GWP 滤光片 M 在吸收滤光片 41 中用作决定用于观察的荧光的波段的长波长侧的滤光片。该 GWP 滤光片 M 是在比前述所决定的长波长侧的波长(当半值波长是 542.7nm、透过率 80%时的波长是 543.0nm)更长的波长侧(547.8~840.0nm 的范围)把荧光的透过率设定为小于等于 0.1%的滤光片。

[0100] 另外,因此,吸收滤光片 41 的 LWP 滤光片 L 和 SWP 滤光片 M 分别把表 3 所示的波长范围内的透过率设定为小于等于 0.1%,遮断观察不使用的荧光等。

[0101] [表 3]

[0102]

	L	M
遮断波段	384.0-492.8nm	547.8-840.0nm

[0103] 因此,把用于观察的荧光的波长范围设定为 492.8nm~547.8nm,进行观察。

[0104] 对于采用 RF 施加方式的离子电镀法所形成的滤光片 H、G、L、M 的光学特性,当湿度从 10%变化到 95%时,半值波长变化是 0~+0.1nm,全都在 0.5nm 以内。

[0105] 光学特性的评价,具体地说,按照以下试验条件进行。

[0106] 分别准备各自只在 BK7 的基板上的一个面上成膜了采用 RF 施加方式的离子电镀法所形成的滤光片 H、G、L、M 的基板、激励滤光片 33 以及吸收滤光片 41。

[0107] 在放入了前述各装置和硅胶的容器内,在保持常温(20℃)且湿度为 10%的环境下,将成膜了滤光片 H、G、L、M 的基板、激励滤光片 33 以及吸收滤光片 41 暴露 4 天后,投入到 20℃、95%的恒温恒湿槽内 100 小时,调查此前后分光特性的变化。表 4 示出试验前后的半值波长的变化。

[0108] [表 4]

[0109]

	滤光片 H	滤光片 G	滤光片 L	滤光片 M	激励滤光片		吸收滤光片	
					短波长侧	长波长侧	短波长侧	长波长侧
前	469.5	489.5	494	542.7	469.5	489.5	494	542.7
后	469.5	489.5	494	542.8	469.5	489.5	494	542.8
变化量	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.1

[0110] 单位 :nm

[0111] 使用这样构成的第 1 实施例的内窥镜进行了活体组织的观察。由于可极高效地取出荧光进行观察,因而即使减弱照明光,也能充分进行观察。因此,不会使活体组织变质。

[0112] 另外,作为激励滤光片 33 的 SWP 滤光片 G 的长波长侧半值波长和吸收滤光片 41 的 LWP 滤光片 L 的短波长侧半值波长之间的间隔的波长宽度是 4.5nm,然而通过使滤光片 G、L,即激励滤光片 33 和吸收滤光片 41 的特性偏移,即使把波长宽度设定为 1 ~ 6nm,可观察的结果也没有大的差异,全都可在明亮状态下观察活体组织。

[0113] 并且,即使使用采用离子辅助法或溅镀法、或者离子束溅镀法所形成的滤光片 H、G、L、M,来取代采用 RF 施加方式的离子电镀法所形成的滤光片 H、G、L、M,也能获得相同结果。并且,当使用 Nb₂O₅、TiO₂ 或者它们中的任何一种混合物来取代用于形成膜的 Ta₂O₅ 时,尽管滤光片的膜结构改变,然而可获得相同结果。

[0114] 另外,在第 1 实施方式中,在图 4 或图 6 所示的例子中,激励滤光片 33 和吸收滤光片 41 的基板使用 BK7 的光学玻璃,然而即使使用遮断不需要的波段的激励光或荧光那样的具有吸收紫外光的能力的吸收玻璃或吸收可见光的彩色玻璃来取代光学玻璃进行观察也没有问题,可提高遮断效率。

[0115] 第 2 实施例

[0116] 图 8 是本发明的荧光观察用装置的第 2 实施例的荧光强度测量仪器的光学系统的概略结构图。

[0117] 在图 8 所示的光学系统中,从未作图示的激光源发出的波长为 488nm、强度为 800mW 的激光 51 作为激励光由反射镜 52 折曲光路而照射标本载台 53a 上的标本 53。通过该激励光的照射,从标本 53 产生荧光。吸收滤光片 54 仅选择性地透过由标本 53 产生的荧光。系统构成为:可以通过 CCD 以及具有把 CCD 所检测到的信号转换为电流值后进行显示的功能的受光部 55 来测量该荧光的强度,从而观察荧光。

[0118] 吸收滤光片 54 使用与第 1 实施例的吸收滤光片 41 相同结构的滤光片。发挥激励

光功能的激光 51 的波长是 488nm, 吸收滤光片 54 的短波长侧半值波长是 494nm, 作为激光 51 的波长和吸收滤光片 54 的短波长侧半值波长之间的间隔的波长宽度是 6nm。因此, 可高效地取出从标本 53 所产生的荧光, 并通过受光部 55 在高灵敏度状态下进行测量。即使通过使膜结构变化, 使得吸收滤光片 54 的特性偏移, 即, 吸收滤光片 54 的分光透过率特性中的短波长侧半值波长接近激光 51 的波长侧或者远离激光 51 的波长侧, 从而该间隔 (波长宽度) 从 1nm 变到 12nm, 也全都可进行高灵敏度的测量。然而, 当间隔为 1nm 至 5nm 时, 根据激光 51 的照射强度和对标本 53 的照射时间的条件, 即使在吸收滤光片 54 未透过的波长区域内, 激光也不能被遮断, 有可能使激光 51 泄漏到受光部 55 中。在此情况下, 只要采取削弱激光 51 的强度, 或者减少把激光 51 照射到标本 53 上的时间, 就能在荧光观察时抑制激光 51 的不良影响。激光 51 的波长和吸收滤光片 54 的短波长侧半值波长之间的间隔 (波长宽度) 最好是设定为 6nm 至 12nm。

[0119] 并且, 即使构成采用 RF 施加方式的离子电镀法所形成的吸收滤光片 54 的 LWP 滤光片 L 和 SWP 滤光片 M 采用离子辅助法或离子束溅镀法形成, 也能获得相同效果。并且, 即使使用 Nb_2O_5 、 TiO_2 或者它们中的任何一种混合物来取代用于形成滤光片 L 和滤光片 M 的膜的 Ta_2O_5 , 当使用这些膜的折射率构成滤光片膜厚时, 也能获得相同效果。

[0120] 第 3 实施例

[0121] 把第 1 实施例的激励滤光片 33 和吸收滤光片 41 变更为具有图 9 的表示滤光片的波长和透过率的关系的图所示的特性的滤光片, 形成第 3 实施例。

[0122] 激励滤光片 33 的长波长侧半值波长是 459.5nm, 吸收滤光片 41 的短波长侧半值波长是 462.8nm, 作为其间隔的波长宽度为 3.3nm。

[0123] 根据图 9 的曲线图 (特性线图) 对各滤光片的特性进行更详细的说明, 激励滤光片 33 具有以下透过率特性: 透过率为最大值时的一半 (50%) 的半值波长范围是 433.4 ~ 459.5nm, 透过率小于等于 0.1% 的波长范围是 300 ~ 421.1nm 和 460.4 ~ 1000nm, 透过率为 80% 的波长范围是 435.7 ~ 459.3nm。

[0124] 另外, 透过率小于等于 0.1% 时的特性的线不能与透过率是 0% 的线区别开。

[0125] 另一方面, 吸收滤光片 41 具有以下特性: 透过率为最大值时的一半 (50%) 的半值波长范围是 462.8 ~ 487.6nm, 透过率小于等于 0.1% 的波长范围是 334 ~ 461.1nm 和 494.2 ~ 810nm, 透过率大于等于 80% 的波长范围是 463.2 ~ 486.4nm。另外, 透过率小于等于 0.1% 时的特性的线不能与透过率是 0% 的线区别开。

[0126] 构成激励滤光片 33 的滤光片 (I、H、G、J、K) 中的遮断不需要的紫外光和红外光的滤光片 I、J、K 使用了具有在第 1 实施方式中使用的成膜材料和膜特性的滤光片。图 10 示出 LWP 滤光片 H 和 SWP 滤光片 G 的特性。

[0127] 并且, 对荧光观察性能影响最大的 SWP 滤光片 G 具有在基板上使 SiO_2 (波长 400 ~ 650nm 的折射率是 1.45 ~ 1.47) 和 TiO_2 (波长 400 ~ 650nm 的折射率是 2.45 ~ 2.61) 的膜交替层叠的 126 层结构, 采用使用了离子枪的离子辅助法形成。LWP 滤光片 H 也同样采用了离子枪的离子辅助法, 构成为在基板上使 SiO_2 (波长 400 ~ 650nm 的折射率是 1.46 ~ 1.47) 和 TiO_2 (波长 400 ~ 650nm 的折射率是 2.45 ~ 2.61) 的膜交替层叠的 32 层。

[0128] 表 5 示出膜结构。

[0129] [表 5]

[0130]

名称	滤光片	层数	λ	膜结构 从基板侧到空气侧
激励滤光片	I	40 层	365nm	.4717H .8376L .9153H .8793L .877H 1.0091L .8576H .9991L .8887H 1.0232L .886H 1.014L .8922H 1.0237L .8876H 1.0155L .8893H 1.0257L .8982H 1.0224L .8956H 1.0322L .8956H 1.0027L .8765H 1.0474L .921H 1.0026L .8655H 1.0313L .9293H .9546L .9049H 1.0343L .9088H .8934L 1.0019H .7405L .9492H 1.7252L
	H	32 层	446nm	.4636H .5368L .87H .7643L .6606H .8102L .7366H .8177L .7406H .8178L .738H .8172L .7425H .8222L .7451H .8248L .7465H .8236L .7434H .8205L .7412H .8216L .7443H .8218L .7403H .8174L .7392H .7664L .6448H .8143L .6443H 1.435L
	G	126 层	541nm	.4129H 1.8825L .2515H 1.1383L 1.1756H .9966L .8251H 1.0511L 1.1333H 1.0346L .883H .8834L 1.0202H 1.0063L 1.0061H 1.0011L .994H .9758L .9597H .9585L .9896H .9882L .988H .9791L .9945H .9808L .9821H .9676L .9709H .9751L .9855H .9843L .9916H .9815L .9816H .9756L .9681H .9682L .982H .989L .9869H .981L .9787H .9763L .9775H .9725L .9756H .9788L .9875H .9843L .9813H .9765L .9752H .9736L .9764H .9761L .9859H .9873L .9827H .9746L .97H .9705L .9786H .983L .9853H .9825L .9827H .9768L .977H .9738L .978H .976L .9811H .977L .9838H .983L .9867H .9765L .9717H .9669L .9735H .9774L 1.0066H .9729L .9746H .9775L .9788H .9773L .9785H .9838L .985H .9781L .9698H .969L .99H .9903L .9927H .975L .927H .997L 1.0023H .9923L .9791H .9746L .9738H .9669L .9612H .9769L 1.04H .9833L .9917H .9386L .9565H .9997L 1.0011H .9861L .9959H 1.0112L .9843H .9635L .9787H 1.035L 1.056H 1.0468L .9806H .5042L
	J	40 层	630nm	.104H .3641L 1.5729H .384L 1.5215H .6875L 1.282H .8823L 1.0826H 1.0057L 1.0206H .9786L 1.0308H .9762L 1.0251H .9748L 1.0268H .9744L 1.0243H .9731L 1.0248H .9728L 1.0223H .9715L 1.0238H .9738L 1.0243H .9731L 1.0266H .9794L 1.0311H .9817L 1.0349H .9883L 1.0527H .9913L 1.076H 1.0609L 1.0426H .5398L
吸收滤光片	K	46 层	730nm	.1138H .2469L 1.421H .1998L 1.3338H 1.0436L 1.0357H .9602L 1.0141H .9759L .978H 1.0107L .962H 1.0081L .9867H .9955L 1.0037H .9949L 1.0263H 1.0164L 1.039H 1.0074L 1.0086H 1.1092L 1.1082H 1.2087L 1.2397H 1.4037L 1.2535H 1.2343L 1.1688H 1.2798L 1.2738H 1.3348L 1.2873H 1.3122L 1.2015H 1.2358L 1.2137H 1.353L 1.353H 1.4123L 1.4018H 1.3646L 1.1353H .5852L
	L	148 层	400nm	.1635H 1.7085L .4484H .9814L .9552H .904L .785H 1.0077L 1.0924H 1.0178L .8801H .8507L .9695H .9719L .9872H .9752L .9584H .9404L .9346H .9333L .942H .9475L .9574H .9524L .9653H .9465L .9496H .9435L .9505H .9519L .963H .9685L .9741H .9706L .9658H .9571L .9538H .9529L .9575H .9604L .9645H .9621L .9595H .9505L .9459H .9373L .9398H .9444L .9534H .9534L .9525H .9466L .947H .9478L .9543H .961L .9683H .9718L .9731H .9728L .9724H .9725L .9731H .9738L .975H .9754L .978H .989L .9838H .9826L .9835H .977L .9778H .9742L .9803H .9814L .9885H .9869L .9869H .9783L .9745H .9711L .9995H .9733L .9779H .9829L .9883H .9902L .9889H .9834L .9768H .9711L .9713H .9772L .9906H 1.0026L 1.0082H .9876L .9282H .9849L .9872H .9867L .9859H .9847L .9834H .9824L .9819H .982L 1.0101H .9445L .9845H .985L .985H .9843L .9832H .9818L .9807H .98L .9799H .9803L .981H .9816L .9816H .981L .9797H .9782L .9769H .9764L .977H .979L .9822H .9854L .9874H .987L .8849H .9338L .9751H 1.1998L 1.1464H .5093L 1.0826H .9426L 1.31H .7273L .8909H .7762L .9948H 1.6256L

[0131]

	M	80 层	558nm	.2775H 1.5503L 1.0703H 1.0726L .9993H 1.1179L 1.0027H 1.0121L 1.02H 1.0214L 1.0252H 1.0129L 1.0106H 1.0153L 1.0177H 1.0175L 1.0098H 1.0072L 1.0075H 1.0097L 1.012H 1.0131L 1.0102H 1.0091L 1.009H 1.0116L 1.0123H 1.0119L 1.009H 1.01L 1.0108H 1.0128L 1.0121H 1.0128L 1.0126H 1.0142L 1.0113H 1.0053L 1.0522H 1.0035L .9981H 1.04L 1.1189H .9539L 1.1072H 1.1909L 1.1473H 1.3243L 1.2349H 1.2112L 1.2337H 1.2739L 1.337H 1.2942L 1.2161H 1.251L 1.2768H 1.376L 1.268H 1.2399L 1.2147H 1.292L 1.3709H 1.304L 1.2415H 1.2255L 1.2774H 1.3699L 1.2765H 1.2549L 1.2012H 1.2868L 1.3763H 1.2818L 1.2507H 1.1177L 1.1156H 1.2743L .9869H .6999L
--	---	------	-------	--

[0132] 表 5 中,在滤光片 G、H 的膜结构中,把 TiO_2 标记为 H,把 SiO_2 标记为 L,在滤光片 I、J、K 的膜结构中,把 TiO_2 标记为 H,把 SiO_2 标记为 L。

[0133] 与第 1 实施例一样,吸收滤光片 41 也在基板 411 的两面由 L、M 滤光片构成。此时,LWP 滤光片 L 采用使用了离子枪的离子辅助法构成为 148 层。SWP 滤光片 M 也同样采用使用了离子枪的离子辅助法构成为 80 层。图 11 示出关于滤光片 L 和 M 的波长范围 300 ~ 1000nm 的分光特性。

[0134] 对于采用使用了离子枪的离子辅助法所形成的滤光片 H、G、L、M 的光学特性,当湿度从 10%变化到 95%时,半值波长变化是 $0 \sim +0.5\text{nm}$,全都在 0.5nm 以内。

[0135] 具体地说,按照以下试验条件进行。

[0136] 准备分别只在 BK7 的基板上的一个面上成膜了通过利用了离子枪的离子辅助法所形成的滤光片 H、G、L、M 的基板、激励滤光片 33 以及吸收滤光片 41。

[0137] 在放入了硅胶的容器内,在保持常温 (20°C) 且湿度为 10%环境下,将成膜了滤光片 H、G、L、M 的基板、激励滤光片 33 以及吸收滤光片 41 暴露 4 天后,投入到 20°C 、95%的恒温恒湿槽内 100 小时,调查此前后分光特性的变化。表 6 示出试验前后的半值波长变化。

[0138] [表 6]

[0139]

	滤光片 H	滤光片 G	滤光片 L	滤光片 M	激励滤光片		吸收滤光片	
					短波长侧	长波长侧	短波长侧	长波长侧
前	433.4	459.5	462.8	487.6	433.4	459.5	462.8	487.6
后	433.4	459.8	462.8	488.1	433.4	459.8	462.8	488.1
变化量	0.0	0.3	0.0	0.5	0.0	0.3	0.0	0.5

[0140] 单位 :nm

[0141] 根据第 3 实施例,由于对荧光观察性能影响最大的激励滤光片 33 的长波长侧和吸收滤光片 41 的短波长侧的高折射率材料使用了与第 1 实施例使用的 Ta_2O_5 相比折射率更高的 TiO_2 ,从而可获得陡峭特性,因此可使激励滤光片 33 的长波长侧半值波长和吸收滤光片 41 的短波长侧半值波长之间的间隔比第 1 实施例更窄,可由活体组织高效地产生荧光,而且可高效地进行观察。

[0142] 在本实施例中,使用了 TiO_2 ,然而即使使用 TiO_2 和 Ta_2O_5 、或者 Nb_2O_5 或它们中的任何一种混合物,通过使用这些膜的折射率构成滤光片膜厚,也能获得相同效果。

[0143] 第 4 实施例

[0144] 把第 1 实施例的激励滤光片 33 和吸收滤光片 41 变更为具有图 12 的表示滤光片的波长和透过率的关系的图所示的特性的滤光片,形成第 4 实施例。

[0145] 激励滤光片 33 的长波长侧半值波长是 561.5nm ,吸收滤光片 41 的短波长侧半值波长是 567.5nm ,作为其间隔的波长宽度为 6.0nm 。

[0146] 根据图 12 的曲线图(特性线图)对各滤光片的特性进行更详细的说明,激励滤光片 33 具有以下透过率特性:透过率为最大值时的一半(50%)的半值波长范围是 $509.7 \sim 561.5\text{nm}$,透过率小于等于 0.1%的波长范围是 $300 \sim 500.1\text{nm}$ 以下和 $562.7 \sim 1000\text{nm}$,透过率为 80%的波长范围是 $511.2 \sim 561.2\text{nm}$ 。

[0147] 另外,透过率小于等于 0.1%时的特性的线不能与透过率是 0%的线区别开。

[0148] 另一方面,吸收滤光片 41 具有以下特性:透过率为最大值时的一半(50%)的半值波长范围是 $567.5 \sim 641.1\text{nm}$,透过率小于等于 0.1%的波长范围是 $424 \sim 563.9\text{nm}$ 和 $646.7 \sim 1030\text{nm}$,透过率大于等于 80%的波长范围是 $568.0 \sim 640.1\text{nm}$ 。

[0149] 另外,透过率小于等于 0.1%时的特性的线不能与透过率是 0%的线区别开。

[0150] 构成激励滤光片 33 的滤光片中的遮断不需要的紫外光和红外光的滤光片使用了在第 1 实施例中使用的 I、J、K 中的把在第 1 实施例中使用 J 的滤光片位置设定为 I、滤光片 I、K 分别具有 2 面结构、成膜材料和膜特性相同的滤光片（参照图 13）。图 14 示出 LWP 滤光片 H 和 SWP 滤光片 G 的特性。

[0151] 并且,对荧光观察性能影响最大的 SWP 滤光片 G 具有在基板上使 SiO_2 (波长 400 ~ 650nm 的折射率是 1.46 ~ 1.47) 和 Nb_2O_5 (波长 400 ~ 650nm 的折射率是 2.26 ~ 2.48) 的膜交替层叠的 90 层结构,采用把 SiO_2 和 Nb_2O_5 分别作为起始材料 (靶材料) 的 RF 溅镀法形成。LWP 滤光片 H 也同样采用 RF 溅镀法,构成为在基板上使 SiO_2 (波长 400 ~ 650nm 的折射率是 1.46 ~ 1.47) 和 Nb_2O_5 (波长 400 ~ 650nm 的折射率是 2.26 ~ 2.48) 的膜交替层叠的 54 层。

[0152] 表 7 示出膜结构。

[0153] [表 7]

[0154]

名称	滤光片	层数	λ	膜结构 从基板侧到空气侧
激励滤光片	I	40 层	365nm	.4717H .8376L .9153H .8793L .877H 1.0091L .8576H .9991L .8887H 1.0232L .886H 1.014L .8922H 1.0237L .8876H 1.0155L .8893H 1.0257L .8982H 1.0224L .8956H 1.0322L .8956H 1.0027L .8765H 1.0474L .921H 1.0028L .8655H 1.0313L .9293H .9546L .9049H 1.0343L .9088H .8934L 1.0019H .7405L .9492H 1.7252L
	H	54 层	548nm	.7402H .2246L .5191H 1.5504L 1.1453H .5478L .6848H .8556L .7053H .7767L .857H .8891L .8515H .6819L .5828H .9274L .7852H .7995L .7907H .7973L .7752H .7906L .7781H .7897L .7744H .8002L .7763H .7891L .7741H .7983L .7914H .8038L .7841H .8006L .7934H .7843L .7566H .7731L .7722H .7973L .7881H .8127L .8117H .7858L .7947H .7813L .5139H .7856L 1.0456H .9833L .6587H .4989L .7024H 1.584L
	G	90 层	629nm	.2775H 1.5503L 1.0703H 1.0726L .9993H 1.1179L 1.0027H 1.0121L 1.02H 1.0214L 1.0262H 1.0129L 1.0106H 1.0153L 1.0177H 1.0175L 1.0098H 1.0072L 1.009H 1.0155L 1.0166H 1.0129L 1.007H 1.0076L 1.0106H 1.0145L 1.0131H 1.0101L 1.0075H 1.0097L 1.012H 1.0131L 1.0102H 1.0091L 1.009H 1.0116L 1.0123H 1.0119L 1.009H 1.01L 1.0106H 1.0128L 1.0121H 1.0128L 1.0126H 1.0142L 1.0113H 1.0053L 1.0522H 1.0035L .9981H 1.04L 1.1189H .9539L 1.1072H 1.1909L 1.1473H 1.3243L 1.2349H 1.2112L 1.2337H 1.2739L 1.337H 1.2942L 1.2161H 1.251L 1.2768H 1.376L 1.268H 1.2399L 1.2147H 1.292L 1.3709H 1.304L 1.2415H 1.2255L 1.2774H 1.3699L 1.2765H 1.2549L 1.2012H 1.2868L 1.376H 1.2818L 1.2507H 1.1177L 1.1156H 1.2743L .9869H .6999L
	K	46 层	730nm	1.138H .2469L 1.421H .1998L 1.3338H 1.0436L 1.0357H .9602L 1.0141H .9759L .978H 1.0107L .962H 1.0081L .9867H .9955L 1.0037H .9949L 1.0263H 1.0164L 1.039H 1.0074L 1.0086H 1.1092L 1.1082H 1.2087L 1.2397H 1.4037L 1.2535H 1.2343L 1.1688H 1.2798L 1.2738H 1.3348L 1.2873H 1.3122L 1.2015H 1.2358L 1.2137H 1.353L 1.353H 1.4123L 1.4016H 1.3646L 1.1353H .5852L
吸收滤光片	L	130 层	500nm	1.635H 1.7085L .4484H .9814L .9552H .904L .785H 1.0077L 1.0924H 1.0178L .8801H .8507L .9695H .9719L .9872H .9752L .9584H .9404L .9346H .9333L .942H .9475L .9574H .9524L .9653H .9465L .9496H .9435L .9505H .9519L .963H .9685L .9741H .9706L .9658H .9571L .9538H .9529L .9575H .9604L .9645H .9621L .9595H .9505L .9459H .9373L .9398H .9444L .9534H .9534L .9525H .9466L .947H .9478L .9543H .961L .9683H .9718L .9731H .9728L .9724H .9725L .9745H .9711L .9995H .9733L .9779H .9829L .9883H .9902L .9889H .9834L .9768H .9711L .9713H .9772L .9906H 1.0026L 1.0082H .9876L .9282H .9849L .9872H .9867L .9859H .9847L .9834H .9824L .9819H .982L 1.0101H .9445L .9845H .985L .985H .9843L .9832H .9818L .9807H .98L .9799H .9803L .981H .9816L .9816H .981L .9797H .9782L .9769H .9764L .977H .979L .9822H .9854L .9874H .987L .8849H .9338L .9751H 1.1998L 1.1464H .5093L 1.0826H .9426L 1.31H .7273L .8909H .7762L .9948H 1.6256L

[0155]

M	90 层	720nm	2775H 1.5503L 1.0703H 1.0726L .9993H 1.1179L 1.0027H 1.0121L 1.02H 1.0214L 1.0252H 1.0129L 1.0106H 1.0153L 1.0177H 1.0175L 1.0098H 1.0072L 1.009H 1.0155L 1.0166H 1.0129L 1.007H 1.0076L 1.0106H 1.0145L 1.0131H 1.0101L 1.0075H 1.0097L 1.012H 1.0131L 1.0102H 1.0091L 1.009H 1.0116L 1.0123H 1.0119L 1.0094H 1.01L 1.0106H 1.0128L 1.0121H 1.0128L 1.0126H 1.0142L 1.0113H 1.0053L 1.0522H 1.0035L .9981H 1.04L 1.1189H .9539L 1.1072H 1.1909L 1.1473H 1.3243L 1.2349H 1.2112L 1.2337H 1.2739L 1.337H 1.2942L 1.2161H 1.251L 1.2768H 1.376L 1.268H 1.2399L 1.2147H 1.292L 1.3709H 1.304L 1.2415H 1.2255L 1.2774H 1.3699L 1.2765H 1.2549L 1.2012H 1.2868L 1.3763H 1.2818L 1.2507H 1.1177L 1.1156H 1.2743L .9869H .6999L
---	------	-------	--

[0156] 表 7 中,在滤光片 G、H 的膜结构中,把 Nb_2O_5 标记为 H,把 SiO_2 标记为 L,在滤光片 I、J、K 的膜结构中,把 Nb_2O_5 标记为 H,把 SiO_2 标记为 L。

[0157] 与第 1 实施例一样,吸收滤光片 41 也在基板 411 的两面由 L、M 滤光片构成。此时,LWP 滤光片 L 采用 RF 溅镀法构成为 130 层。SWP 滤光片 M 也同样采用 RF 溅镀法构成为 90 层。图 15 示出关于滤光片 L、M 的波长范围 300 ~ 1000nm 的分光特性。

[0158] 对于采用 RF 溅镀法所形成的滤光片 H、G、L、M 的光学特性,当湿度从 10%变化到 95%时,半值波长变化是 0 ~ +0.2nm,全都在 0.5nm 以内。

[0159] 具体地说,按照以下试验条件进行。

[0160] 准备分别只在 BK7 的基板上的一个面上成膜了通过 RF 溅镀法形成的滤光片 H、G、L、M 的基板、激励滤光片 33 以及吸收滤光片 41。

[0161] 在放入了硅胶的容器内,在保持常温 (20℃) 且湿度 10% 的环境下,将成膜了滤光片 H、G、L、M 的基板、激励滤光片 33 以及吸收滤光片 41 暴露 4 天后,投入到 20℃、95% 的恒温恒湿槽内 100 小时,调查此前后分光特性的变化。表 8 示出试验前后的半值波长变化。

[0162] [表 8]

[0163]

	滤光片 H	滤光片 G	滤光片 L	滤光片 M	激励滤光片		吸收滤光片	
					短波长侧	长波长侧	短波长侧	长波长侧
前	509.7	561.5	567.5	641.1	509.7	561.5	567.5	641.1
后	509.7	561.6	567.6	641.3	509.7	561.6	567.6	641.3
变化量	0.0	0.1	0.1	0.2	0.0	0.1	0.1	0.2

[0164] 单位 :nm

[0165] 根据第 4 实施例,在激励滤光片 33 的长波长侧半值波长和吸收滤光片 41 的短波长侧半值波长之间的间隔变宽后,即使对荧光观察性能影响最大的激励滤光片 33 的长波长侧和吸收滤光片 41 的短波长侧的高折射率材料使用与第 1 实施例使用的 Ta_2O_5 相比折射率更高的 Nb_2O_5 而使层数减少,也能由活体组织高效地产生荧光,而且可高效地进行观察。

[0166] 在本实施方式中,使用了 Nb_2O_5 ,然而即使使用 Nb_2O_5 和 Ta_2O_5 、或者 TiO_2 或它们中的任何一种混合物,通过使用这些膜的折射率构成滤光片膜厚,也能获得相同效果。

[0167] 并且,即使使用采用离子辅助法、RF 施加方式的离子电镀法、或者离子束溅镀法所形成的滤光片 H、G、L、M 来取代采用 RF 溅镀法所形成的滤光片 H、G、L、M,也能获得相同效果。

[0168] 第 1 和第 2 比较例

[0169] 作为第 1 实施例和第 3 实施例的比较例,使用 SiO₂(波长 400 ~ 650nm 的折射率是 1.45 ~ 1.47) 和 TiO₂(波长 400 ~ 650nm 的折射率是 2.29 ~ 2.50) 只在 BK7 的基板上 一面上采用真空蒸镀法进行成膜,以便成为与第 1 实施例和第 3 实施例中的滤光片 H 的半 值波长相等的半值波长,分别形成第 1 比较例和第 2 比较例。关于 G、L、M,由于层数多,采 用真空蒸镀法是困难的,因而仅针对 H 进行了比较。

[0170] 以下表 9 示出膜结构。

[0171] [表 9]

[0172]

滤光片	层数	λ	膜结构从基板侧到空气侧
比较例 1H	54 层	457nm	. 7402H. 2246L. 5191H1. 5504L1. 1453H. 5478L. 6848H. 6556L. 7053H. 7767L . 857H. 8891L. 8515H. 6819L. 5828H. 9274L. 7852H. 7995L. 7907H. 7973L . 7752H. 7908L. 7781H. 7897L. 7744H. 8002L. 7763H. 7891L. 7741H. 7983L . 7914H. 8038L. 7841H. 8006L. 7934H. 7843L. 7566H. 7731L. 7722H. 7973L . 7881H. 8127L. 8117H. 7858L. 7947H. 7813L. 5139H. 7856L. 1. 0458H. 9833L . 6587H. 4989L. 7024H1. 584L
比较例 2H	32 层	498nm	. 4636H. 5368L. 87H. 7643L. 6606H. 8102L. 7366H. 8177L. 7406H. 8178L . 738H. 8172L. 7425H. 8222L. 7451H. 8248L. 7465H. 8236L. 7434H. 6205L . 7412H. 8216L. 7443H. 8218L. 7403H. 8174L. 7392H. 7664L. 6448H. 8143L . 6443H. 1. 435L

[0173] 并且,关于构成激励滤光片 33 的 LWP 滤光片 H,图 16 示出与第 1 实施例相比较的 第 1 比较例中的分光特性,图 17 示出与第 3 实施例相比较的第 2 比较例中的分光特性。

[0174] 关于这些基板,以下表 10 示出当使湿度从 10%变化到 95%时的半值波长变化量。

[0175] [表 10]

[0176]

	第 1 比较方式 滤光片 H	第 2 比较方式 滤光片 H
前	469	433
后	473.5	438
变化量	4.5	5.0

[0177] 单位 :nm

[0178] 在第 1 和第 2 比较例中,由于与第 1 和第 3 实施例的特性相比,因湿度引起的变化 大,因而当把激励滤光片和吸收滤光片应用于荧光观察时,必须加宽激励滤光片的长波长 侧半值波长和吸收滤光片的短波长侧半值波长之间的间隔。

[0179] 第 5 实施例

[0180] 使用第 3 实施例中的吸收滤光片取代第 2 实施例中的吸收滤光片 54, 形成第 5 实施例。并且, 把标本 53 变更为利用从激光源发出的波长为 451.1nm、强度为 800mW 的激光 51 来产生荧光的标本 53。

[0181] 激光 51 的波长是 451.1nm, 吸收滤光片 54 的短波长侧半值波长是 462.8nm, 作为激光 51 和吸收滤光片 54 的短波长侧半值波长之间的间隔的波长宽度是 11.7nm。因此, 可高效地取出从标本 53 所产生的荧光, 可利用受光部 55 在高灵敏度的状态下进行测量。

[0182] 第 6 实施例

[0183] 使用第 4 实施例中的吸收滤光片取代第 2 实施例中的吸收滤光片 54, 形成第 6 实施例。并且, 把标本 53 变更为利用从激光源发出的波长为 563.5nm、强度为 800mW 的激光 51 来产生荧光的标本 53。

[0184] 激光 51 的波长是 563.5nm, 吸收滤光片 54 的短波长侧半值波长是 567.5nm, 作为激光 51 和吸收滤光片 54 的短波长侧半值波长之间的间隔的波长宽度是 4nm。因此, 可高效地取出从标本 53 所产生的荧光, 可利用受光部 55 在高灵敏度状态下进行测量。

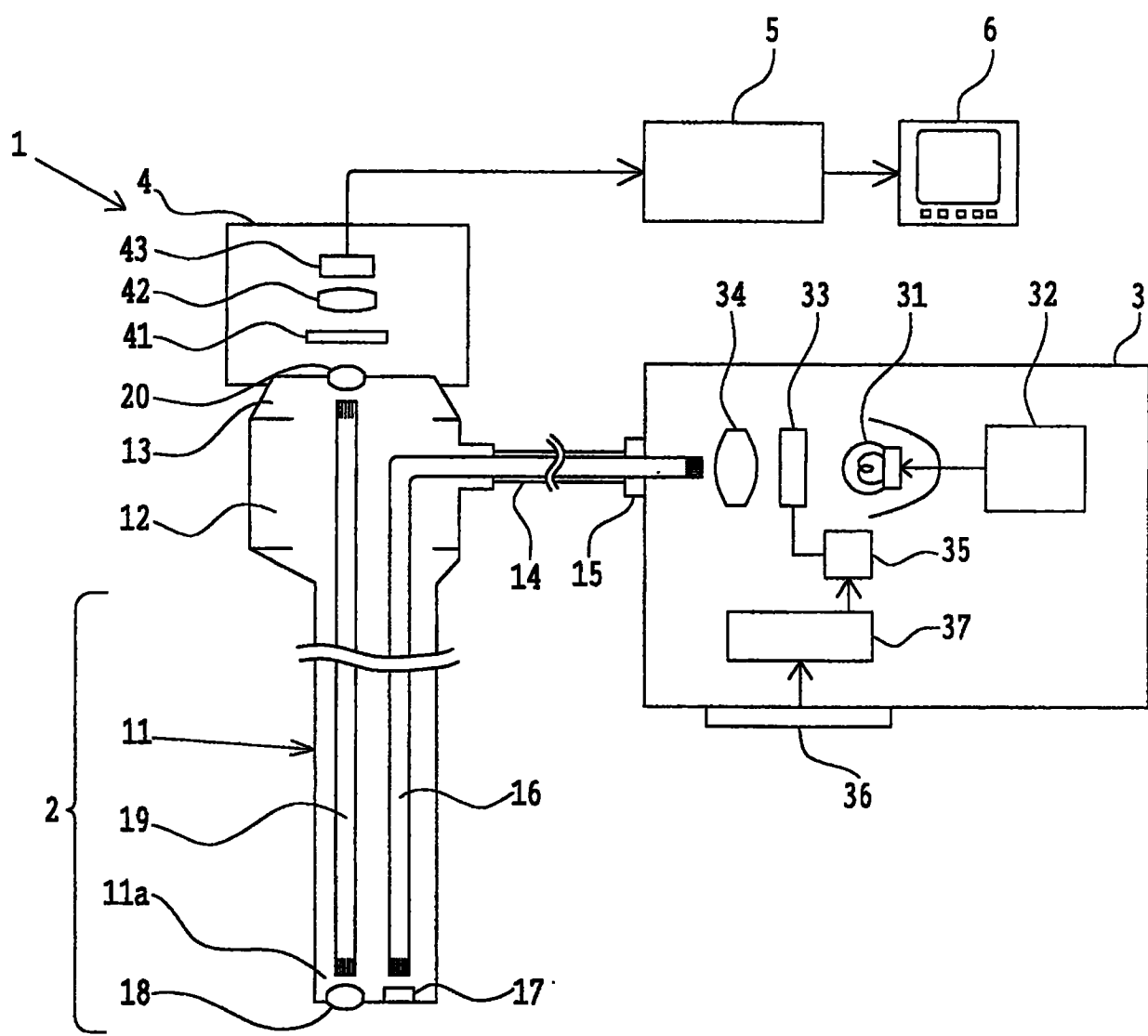


图 1

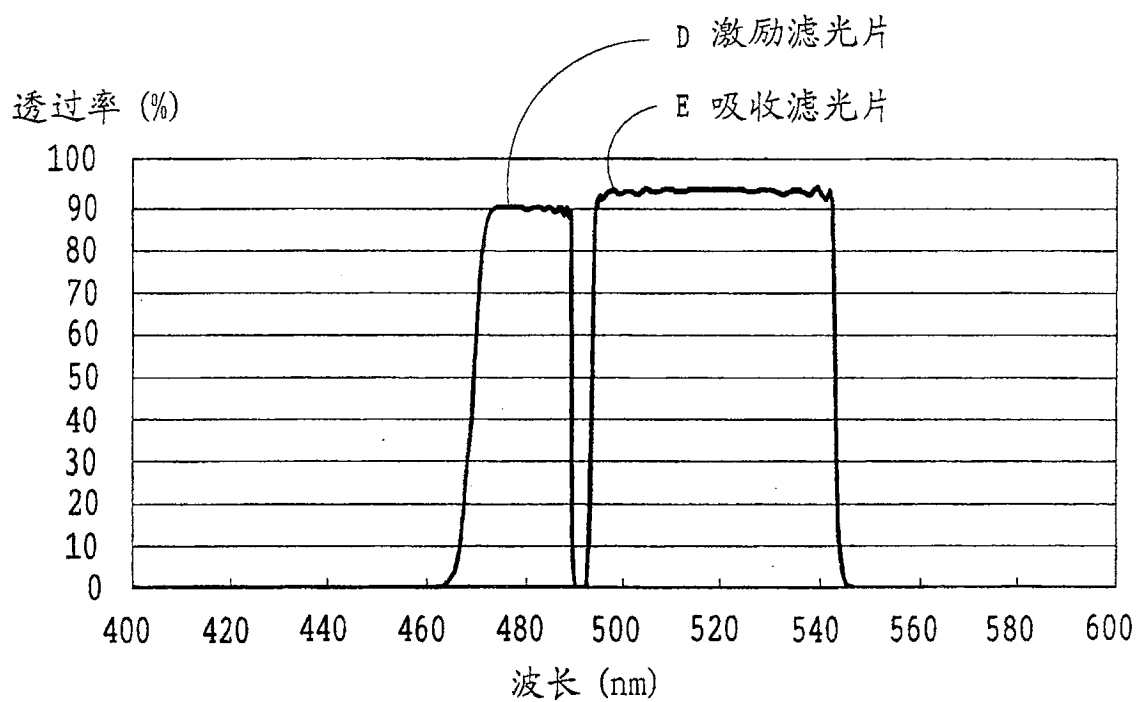


图 2

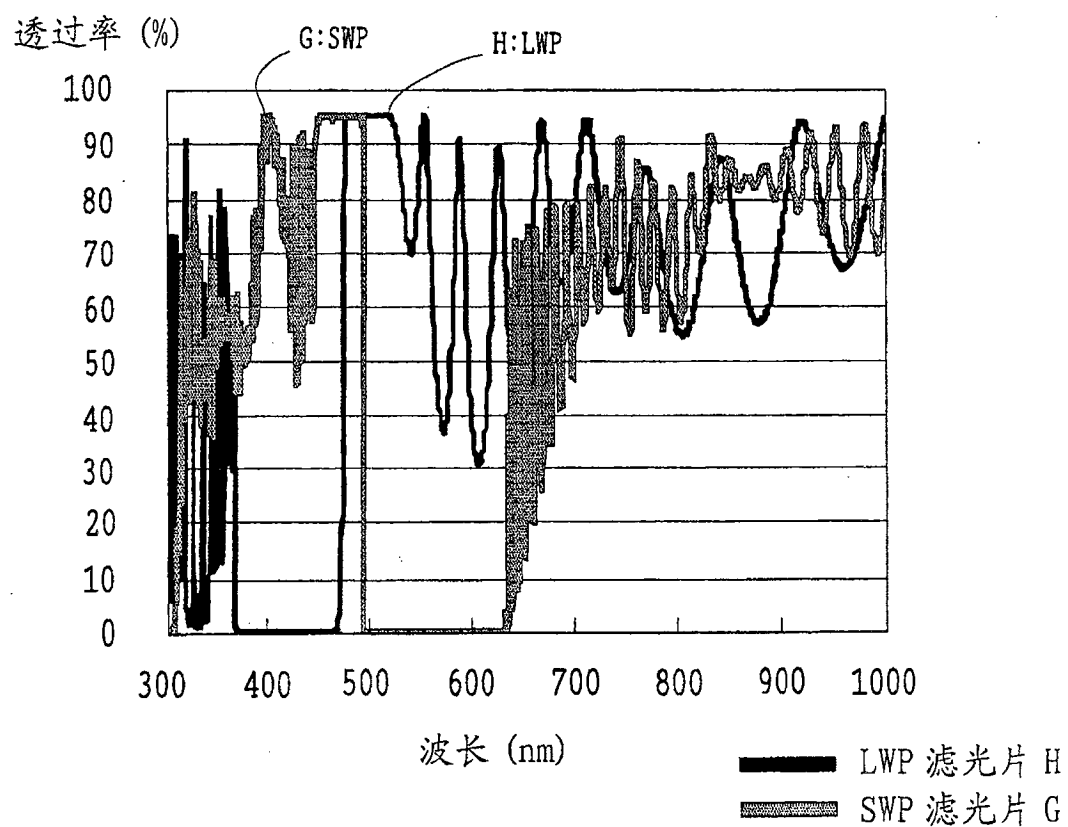


图 3

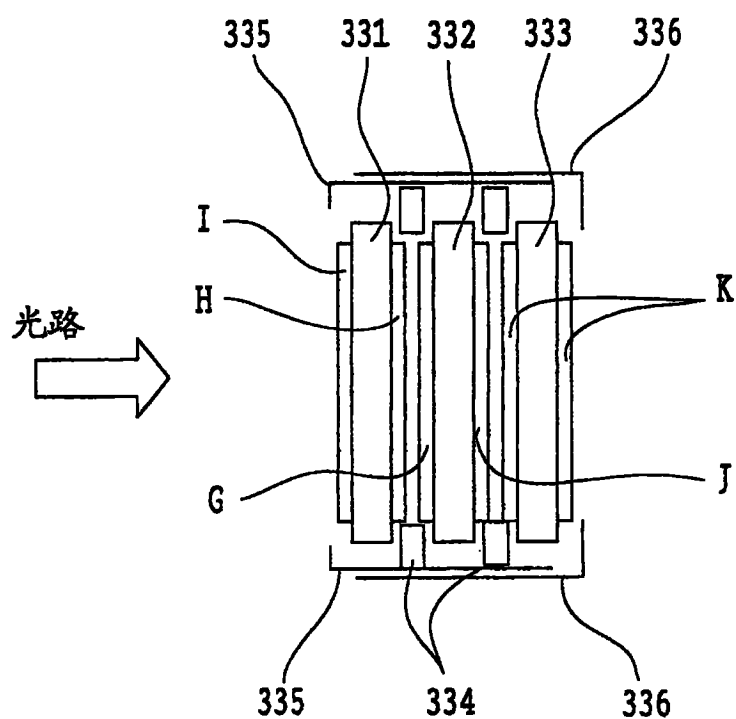


图 4

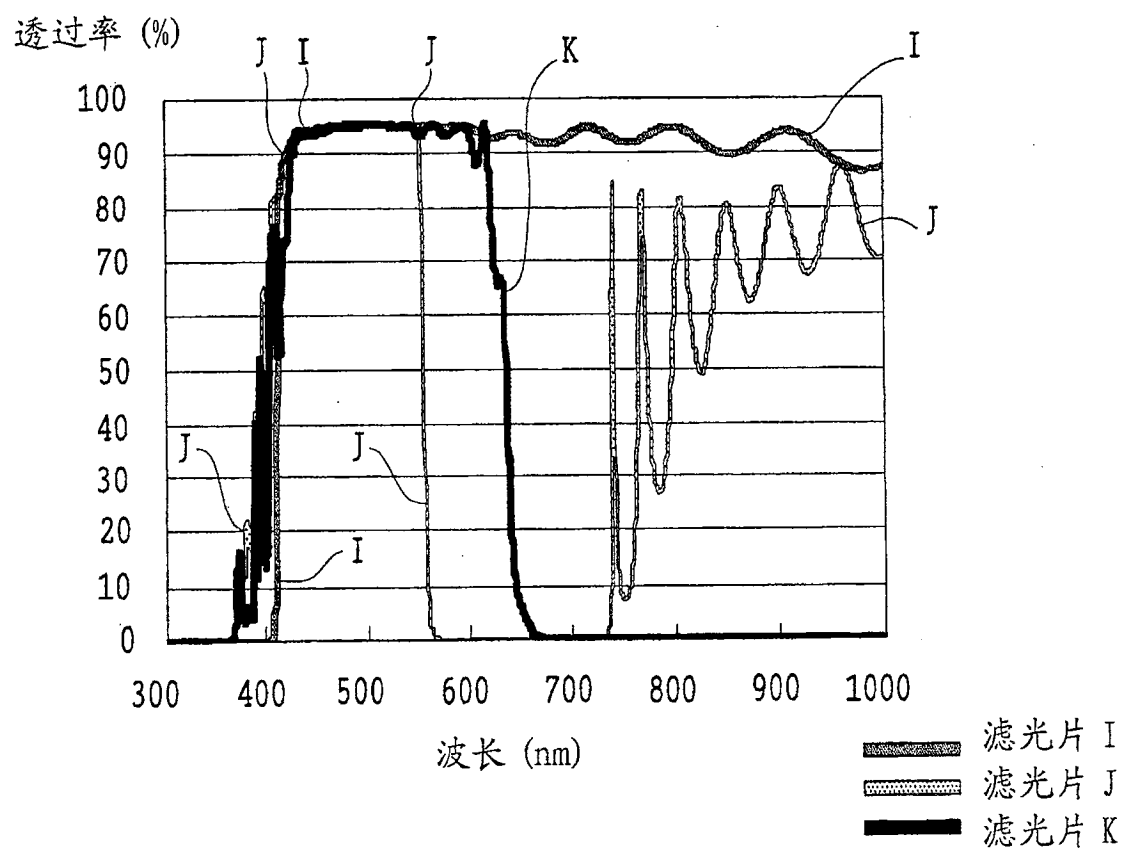


图 5

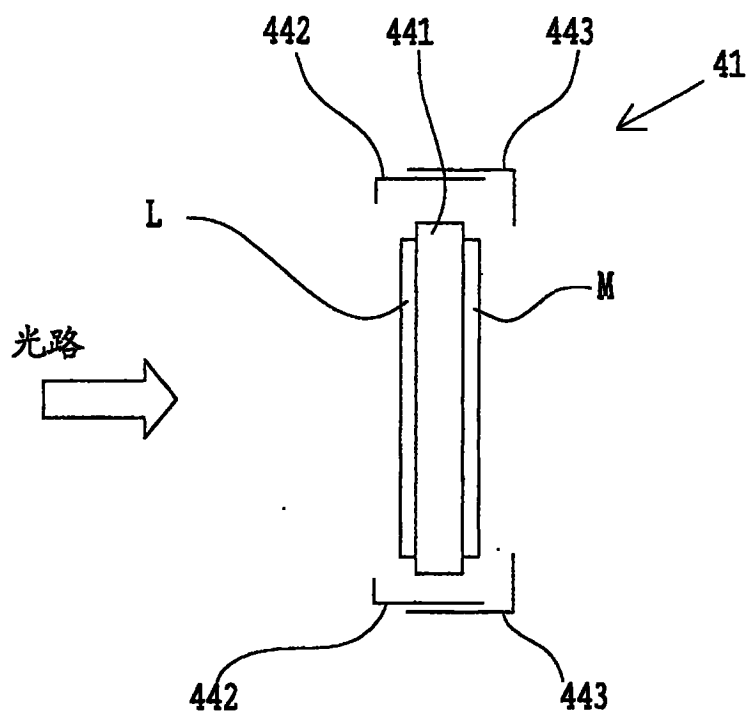


图 6

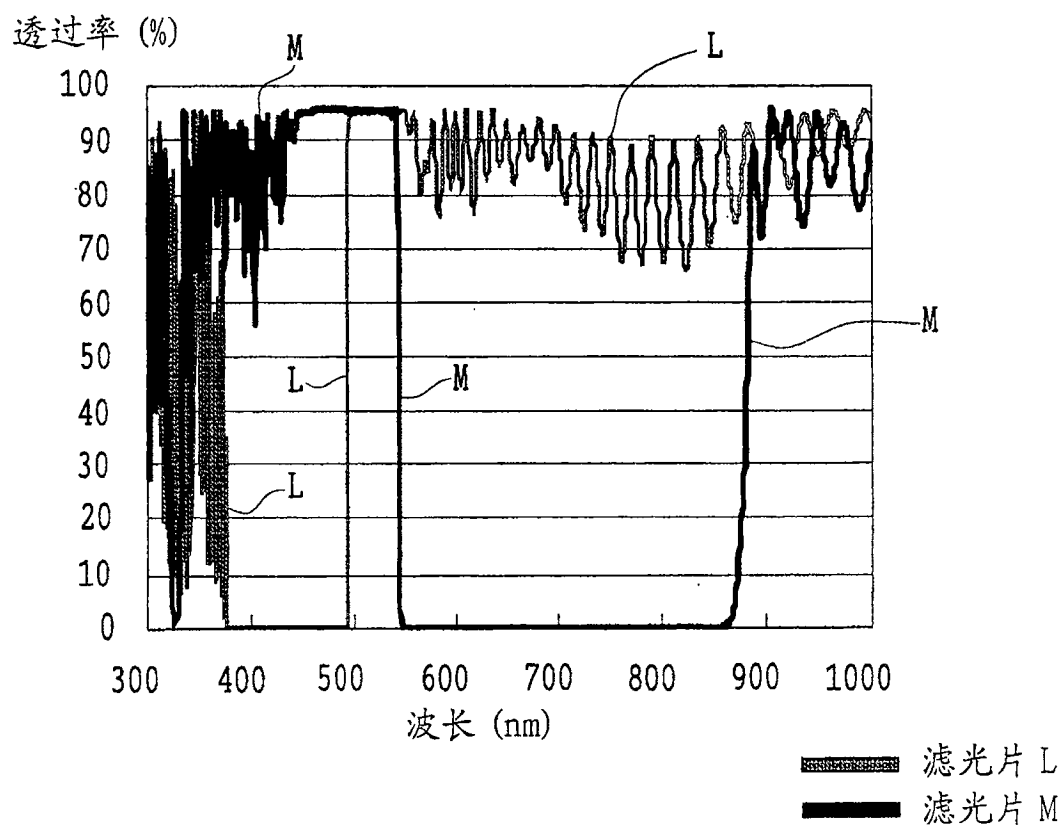


图 7

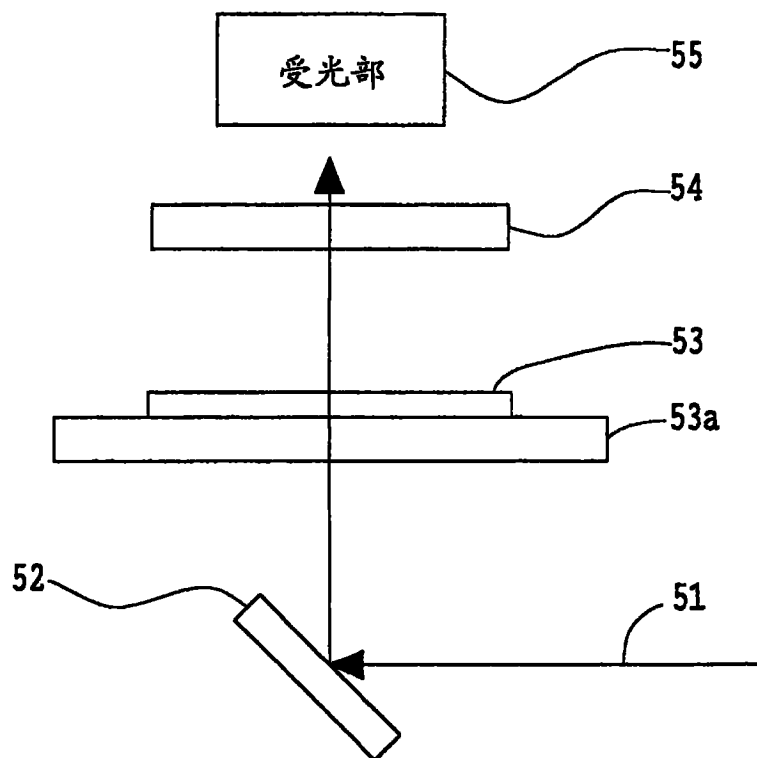


图 8

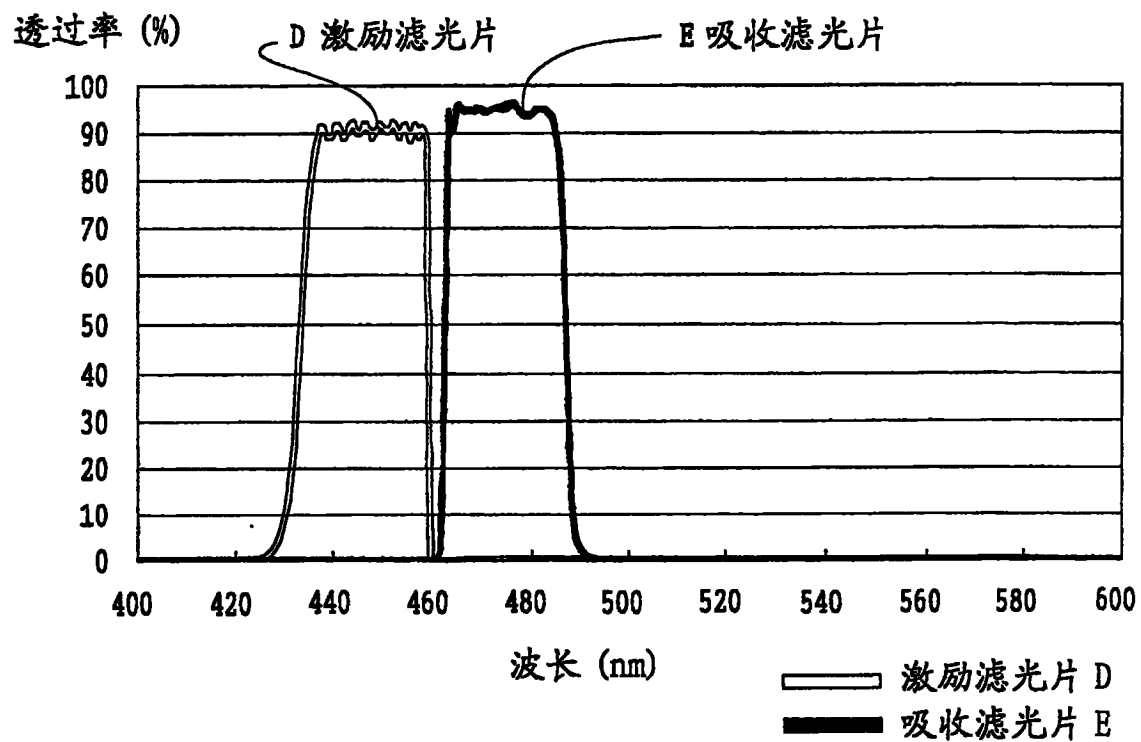


图 9

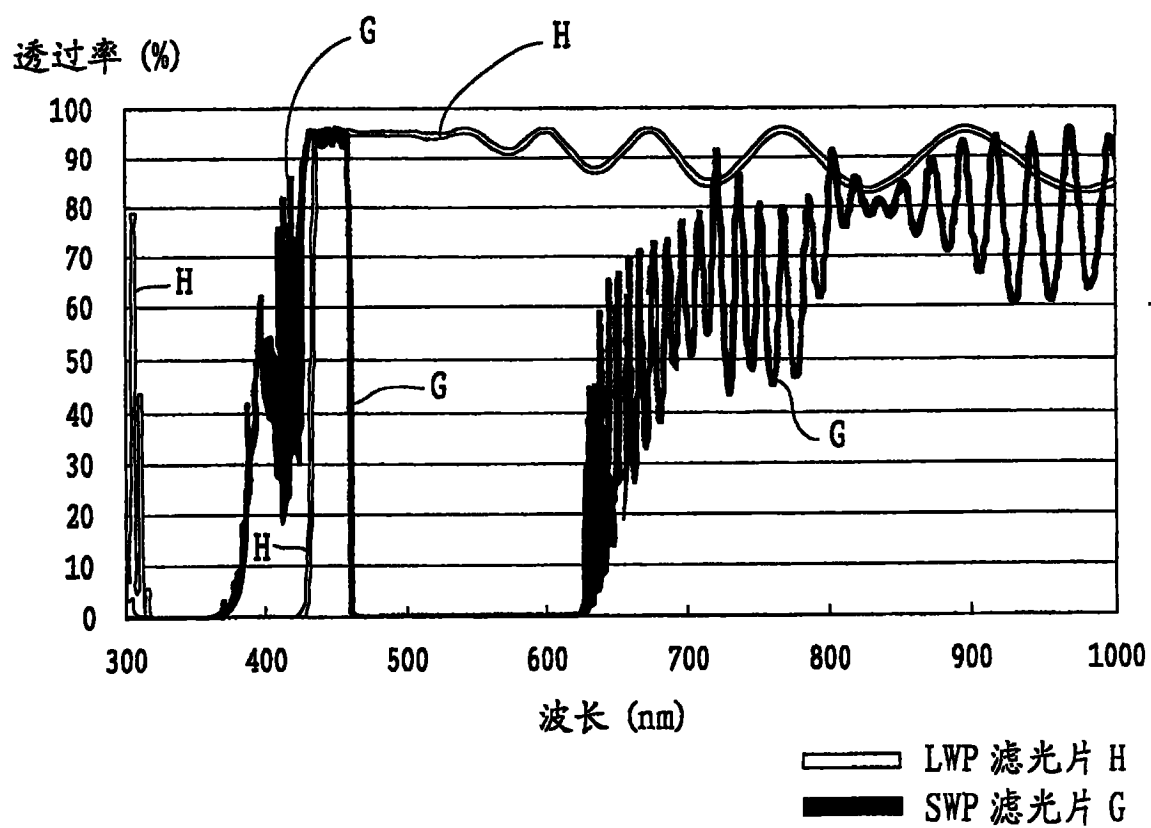


图 10

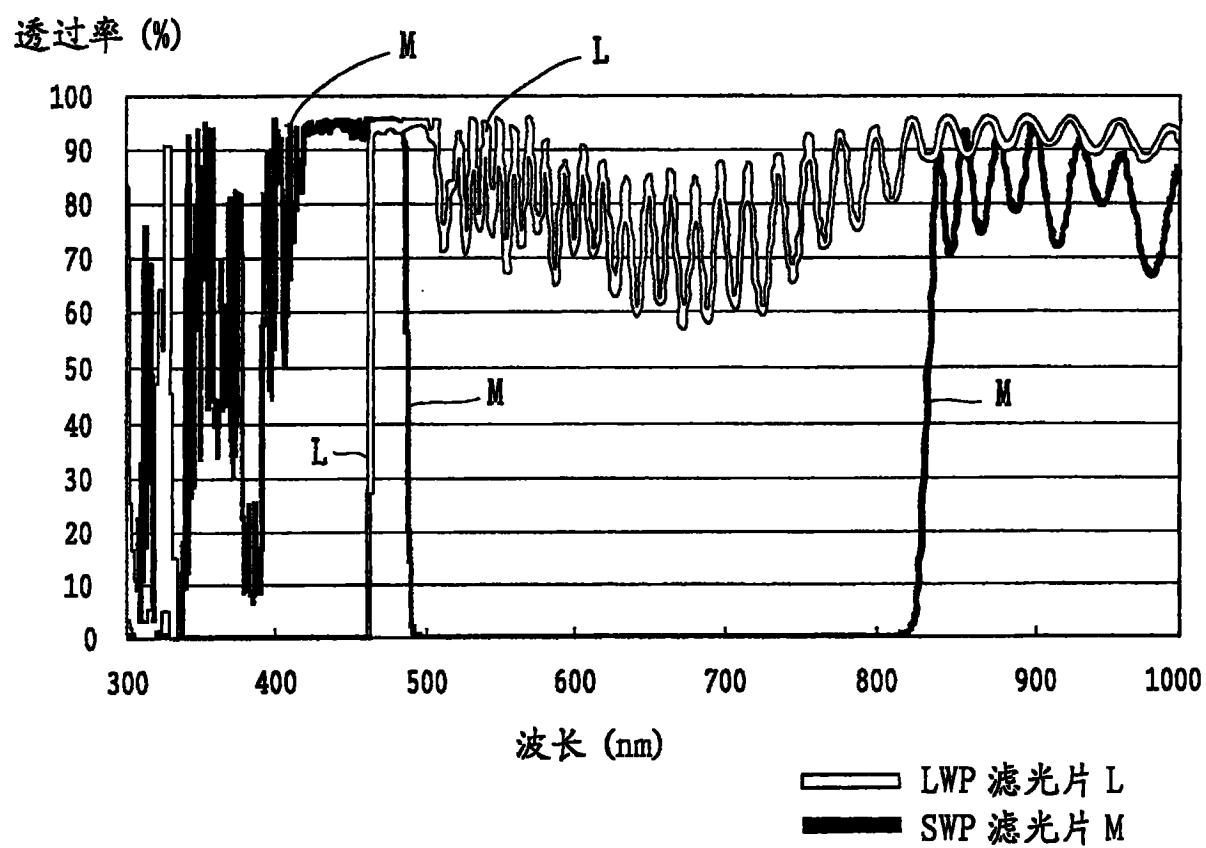


图 11

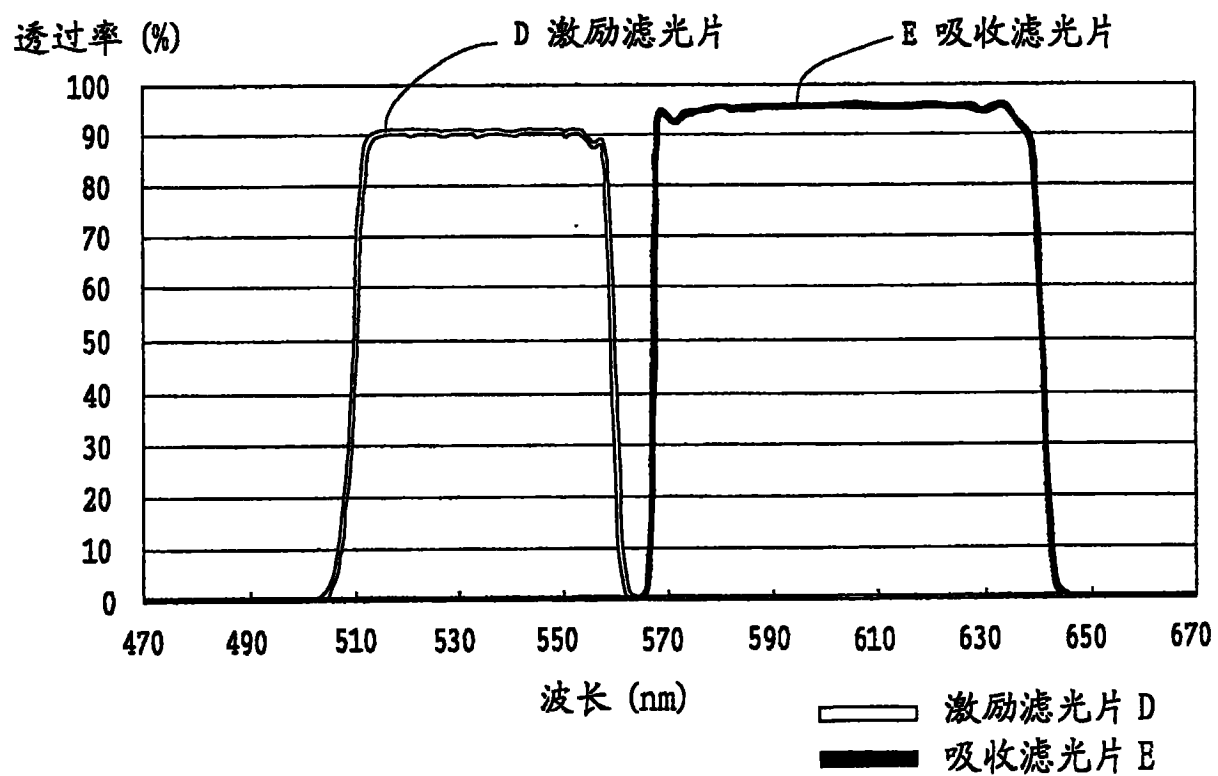


图 12

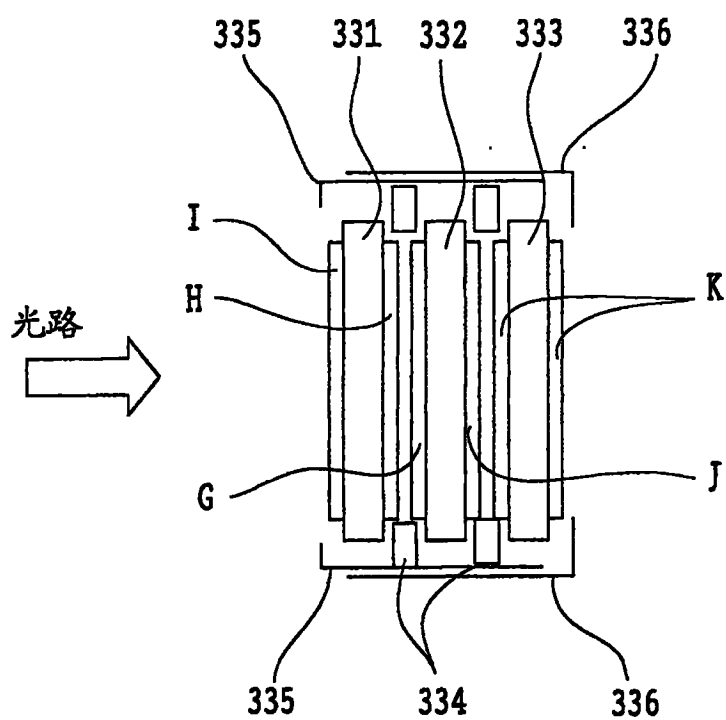


图 13

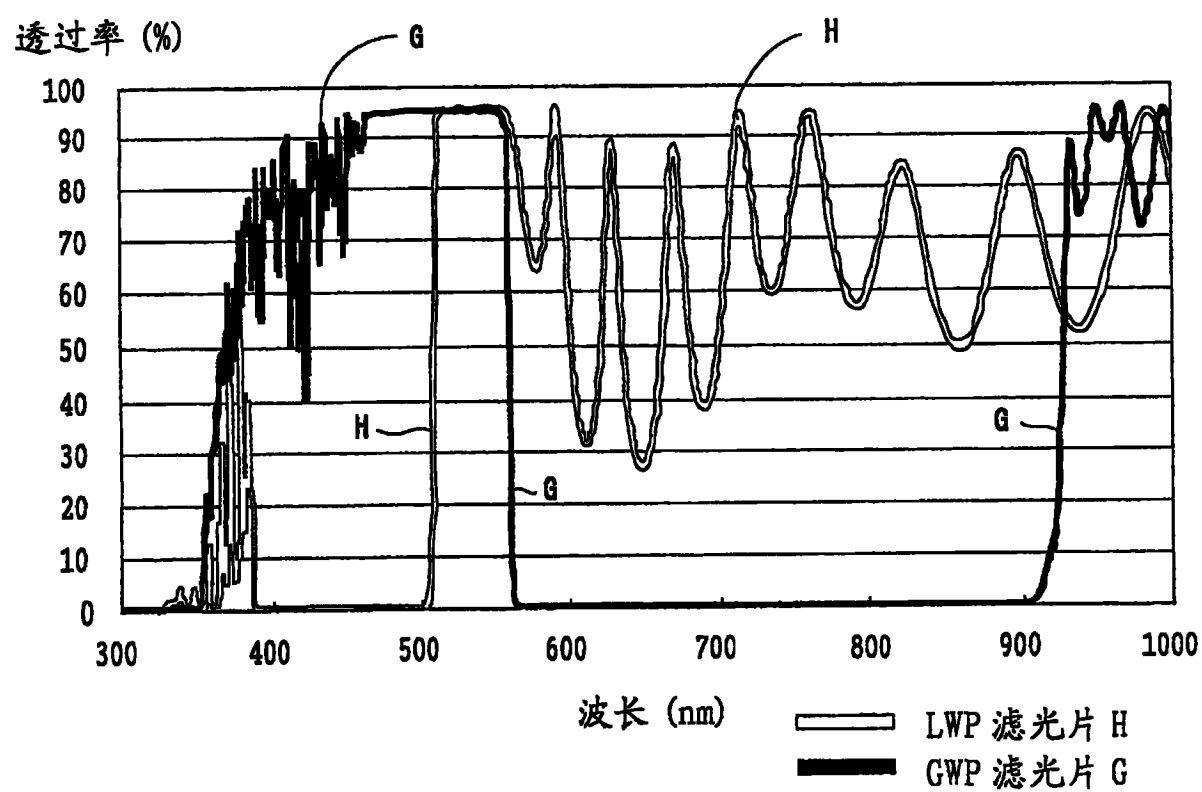


图 14

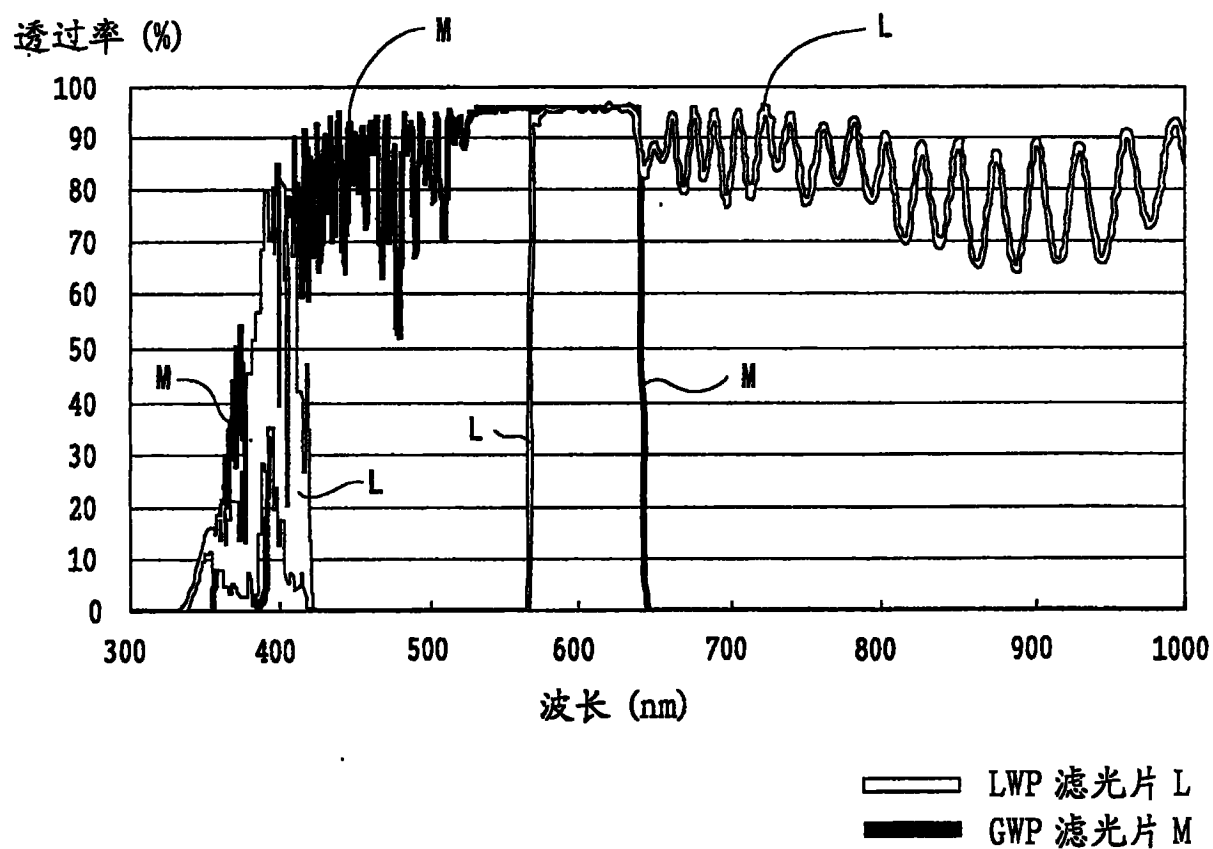


图 15

透过率 (%)

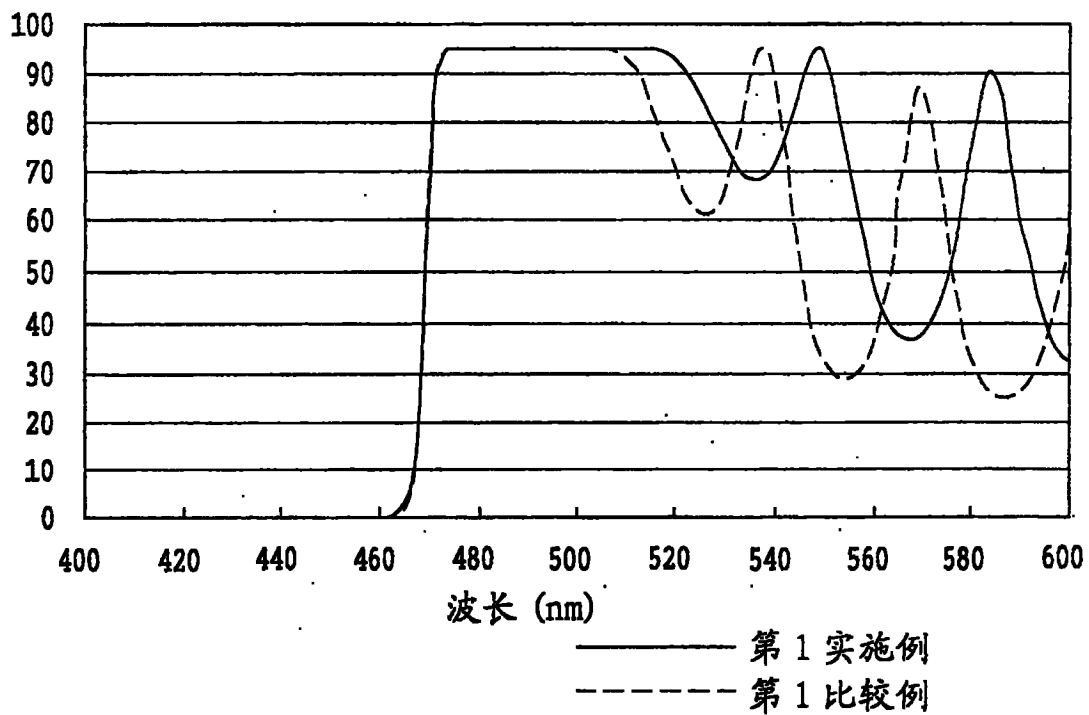


图 16

透过率 (%)

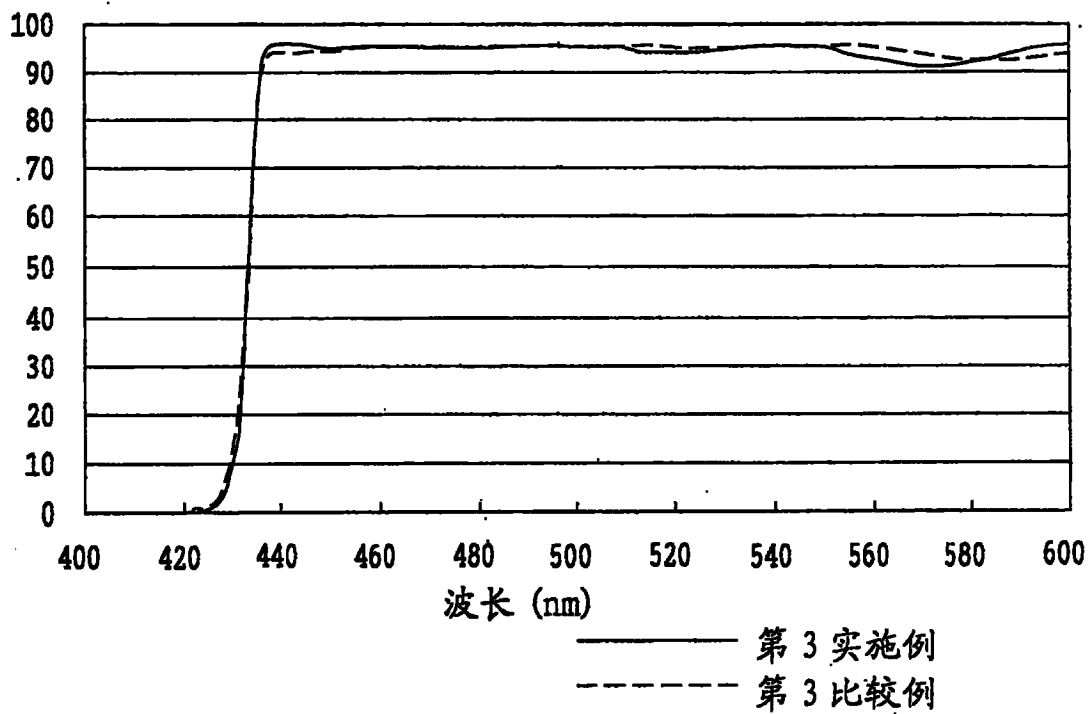


图 17

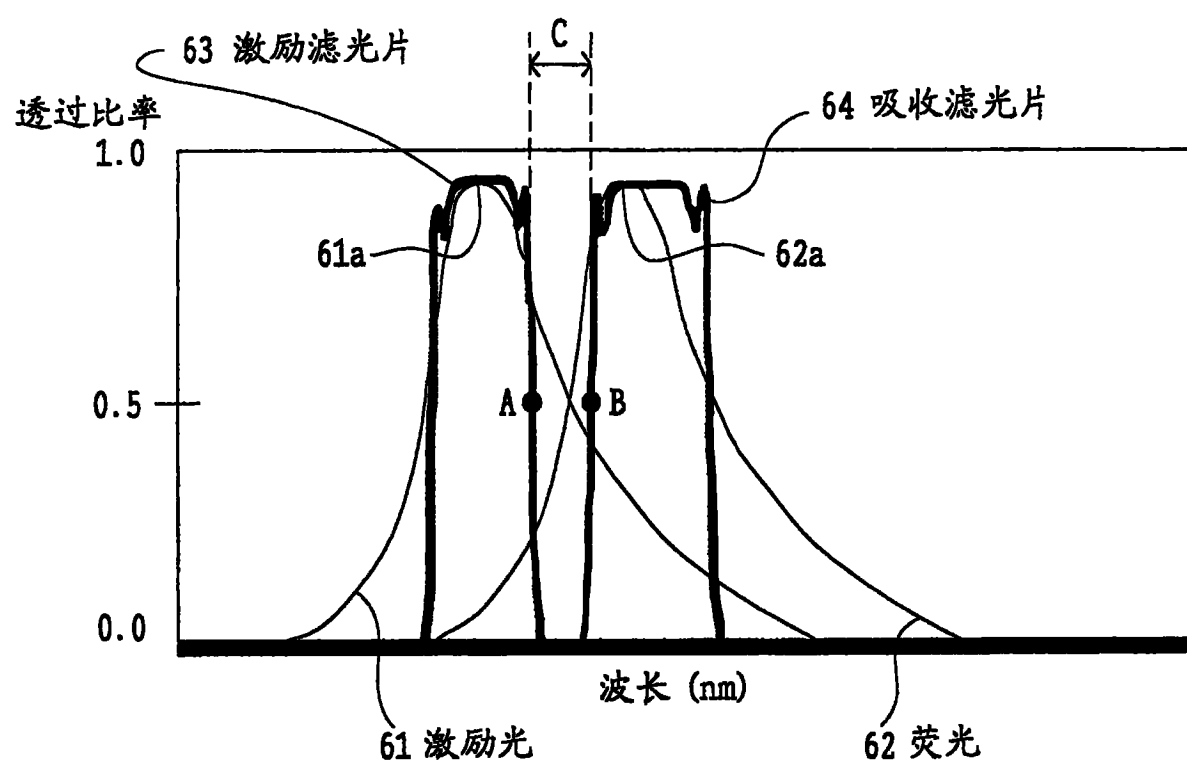


图 18

专利名称(译)	荧光观察用装置		
公开(公告)号	CN1777802B	公开(公告)日	2010-05-05
申请号	CN200480010737.6	申请日	2004-05-19
[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	川俣健 丰原延好		
发明人	川俣健 丰原延好		
IPC分类号	G01N21/64 A61B1/00 A61B1/04 A61B5/00 G02B5/22 G02B5/28 G02B21/06 G02B21/16 G02B23/24 G02B23/26		
CPC分类号	G02B23/2469 G02B5/285 A61B5/0071 A61B1/043 G01N21/6458 G02B23/26 A61B1/042 A61B5/0084 G02B21/16		
审查员(译)	韩旭		
优先权	2003316995 2003-09-09 JP 2003181614 2003-06-25 JP 2004109327 2004-04-01 JP		
其他公开文献	CN1777802A		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明的荧光观察装置具有：仅使照明光中的特定波长的激励光透过的激励滤光片，以及仅使通过向标本照射前述激励光而由该标本产生的荧光透过并遮挡该激励光的吸收滤光片，构成为：使前述激励滤光片的长波长侧半值波长和前述吸收滤光片的短波长侧半值波长之间的间隔为1nm至6nm的范围。并且，本荧光观察装置构成为：当湿度从10%变化到95%时，前述激励滤光片和前述吸收滤光片的半值波长的变化在0.5nm以内。

