[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl[7]
G02B 27/40

[12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 97111561.3

[43] 授权公告日 2003 年 5 月 21 日

[11] 授权公告号 CN 1109266C

[22] 申请日 1997.5.14 [21] 申请号 97111561.3

[30] 优先权

[32] 1996. 5.15 [33] JP [31] 146576/1996

[71] 专利权人 希森美康株式会社

地址 日本神户市

[72] 发明人 楠泽英夫

[56] 参考文献

US5,107,351A 1992.04.21 G02B5/30

US5,214,454A 1993.05.25 A61B3/14

审查员 蔡文臻

[74] 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利商标事务所

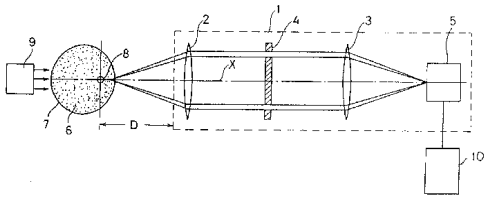
代理人 杜日新

权利要求书 1 页 说明书 3 页 附图 5 页

[54] 发明名称 显影光散射媒体中物体的光学系统

[57] 摘要

光散射媒体中的物体的显形光学系统，其结构具有物镜、设置在物镜光轴上的成像透镜，以及设置在物镜和成像透镜之间的空间滤光器，该空间滤光器，离开光轴的部分的透光率高于光轴部分的透光率。



ISSN1008-4274

1. 一种显形光散射媒体中物体的光学系统，其结构包括：物镜、设置在物镜光轴上的成像透镜、以及设置在物镜和成像透镜之间的空间滤光器，以及摄取所述成像透镜所形成的图像的摄像器件，该空间滤光器中离开光轴的部分的光透射率高于光轴部分的光透射率。

2. 如权利要求 1 所述的显形光散射媒体中物体的光学系统，其物镜和成像透镜配置成：物镜的后焦点和成像透镜的前焦点是一致的。

3. 如权利要求 2 所述的显形光散射媒体中物体的光学系统，其空间滤光器设置在物镜的后焦点上。

4. 如权利要求 1 所述的显形光散射媒体中物体的光学系统，其空间滤光器由备有透光的环状缝隙的遮光板构成。

5. 如权利要求 1 所述的显形光散射媒体中物体的光学系统，其空间滤光器被设计成可以更换的结构。

6. 如权利要求 1 所述的显形光散射媒体中物体的光学系统，其空间滤光器由能够根据电信号来局部改变其光透射率的透射式液晶板构成。

显形光散射媒体中物体的光学系统

本发明涉及使光散射媒体中的物体显形并拍摄其图像的光学系统。而且，本发明中的光散射媒体这一术语包含光散射和吸收媒体的意思。

过去，为了使光散射或吸收媒体中所存在的物体显形(可视化)并形成图象，曾进行过各种尝试(例如，可参见 G.E.Anderson 等人所著的“高散射介质中的微成像”(Microscope imaging through highly scattering media), OPTICS LETTERS. Vol.19,No 13,1994 年 7 月 1 日发行)。

然而，由于现有技术的做法是加深光学系统的聚焦深度以抑制散射的影响，所以出现了分辨率降低的趋势。

本发明是考虑了这种情况而提出的，其目的在于提供这样一种光学系统，即仅仅利用光散射媒体中的物体所发出的特定角度的光束来进行成像，从而能使光散射媒体中的物体显形而不降低分辨率。

本发明可提供这样一种显形光散射媒体中物体的光学系统，即其结构包括物镜，设置在物镜光轴上的成像透镜、以及设置在物镜和成像透镜之间的空间滤光器，该空间滤光器中离开光轴的部分的光透射率高于光轴部分的光透射率。

通过本光学系统来观看光散射媒体中的物体，则在从物体射入物镜的光束中，主要是在特定角度的光束中，主要是仅特定角度的光束才透过空间滤光器的高透光率部分，由成像透镜进行成像。所以，能够除去以其他角度射入物镜的光散射媒体的散射光束，因此，使物体鲜明显形。

本发明能使光散射媒体中的物体鲜明显形，所谓此光散射媒体中的物体是指像在生物组织中存在的血管这类物体。

本发明可以利用例如 CCD(电荷耦合器件)之类的摄像器件来拍摄用成像透镜所形成的图象。

并且，物镜和成像透镜被布置成物镜的后焦点和成像透镜的前焦点

相一致的状态，空间滤光器最好设置在物镜的后焦点上。

空间滤光器也可以是离开光轴的部分呈透明状态，光轴部分不透明。

空间滤光器由遮光板构成，该遮光板具有透光的环状缝隙，空间滤光器最好设计成可以更换的结构。这样，可以根据光散射媒体和物体的散射特性来调整环状缝隙的直径和宽度。

另外，空间滤光器若采用可以根据电信号来局部改变光透射率的透过型液晶板，则更容易调整透射光，所以就更好。

图 1 是本发明实施例的结构说明图。

图 2 是本发明的实施例的空间滤光器的正面图。

图 3 是本发明的实施例中利用显像管显示的中间色调图像的照片。

图 4 是对比示例中用显像管显示的中间色调图像的照片。

图 5 是本发明实施例中的断层摄像说明图。

图 6 是本发明实施例中的断层摄像说明图。

图 7 是本发明实施例中的断层摄像说明图。

图 8 是表示本发明实施例中用显像管显示的中间色调图像的照片。

图 9 是表示本发明实施例中用显像管显示的中间色调图像的照片。

图 10 是表示本发明实施例中用显像管显示的中间色调图像的照片。

实施例

图 1 是表示本发明实施例的结构说明图。在图 1 中，光学系统 1 具有物镜 2、设置在物镜 2 的光轴 X 上的成像透镜 3、以及设置在物镜 2 和成像透镜之间的空间滤光器 4，其布置状态是，由摄像器件（ CCD ）5 来拍摄用成像透镜 3 形成的图像。已拍摄的图像显示在监控电视机 10 的显像管上。

空间滤光器 4 如图 2 所示，具有圆环状透光缝隙 4a，并使其垂直方向上离开光轴的部分的透光率高于其他部分，其他部分对光线进行遮挡。空间滤光器 4 也可用透明树脂膜或透明玻璃板制成，其上面除了缝隙 4a 外，其他部分上用层叠法加上遮光膜。

物镜 2 和成像透镜 3 被布置成焦距和透镜直径相互相等，物镜 2 的

后焦点与成像透镜 3 的前焦点相一致，二者是互相共轭关系。并且，空间滤光器 4 被设置在物镜 2 的后焦点、即成像透镜 3 的前焦点上。

如图 1 所示，把物体 8（这里是指注入了血液的外径 1.2mm，内径 1.0mm 的毛细管）插入到装入了光散射媒体 6（这里是市售牛奶）的、外径 22mm、内径 20mm 的圆筒状透明玻璃容器 7 中，从背面利用光源 9 进行照明，利用光学系统 1 对物体 8 进行摄像。

这样拍摄的图像的一例示于图 3。

另外，作为其对比例，利用通常的带电视镜头的摄像器来代替光学系统 1 而拍摄的图像例子示于图 4。若对图 3 和图 4 加以对比，则可以看出：在图 4 中完全看不出来的物体（毛细管）8，在图 3 中拍摄得很清楚。

也就是说，在图 1 中，当对光散射媒体 6 中的物体 8 进行透射照明（或同轴反射照明）时，在物体 8 和媒体 6 的界面上产生散射衍射，在物体 8 中透过已受到吸收和散射的光。于是，在光学系统 1 中，利用空间滤光器 4 来限制这些光，仅仅使特定角度的光束通过和成像，因此，如图 3 所示，光散射媒体 6 中的物体 8 被拍摄成清楚的图像。这是由于利用空间滤光器 4 减小来自光散射媒体 6 的干扰散射光强度而提高信噪比。

另外，若在光轴 X 方向上移动光学系统 1，改变其离物体 8 的距离 D，则如图 5 - 图 7 所示，由于物镜 2 对物体 8 的焦点相对位置发生变化，所以能够拍摄出相对于光轴方向（深度方向）的断层图像。

对应于图 5 - 图 7 而获得的摄像例子分别示于图 8 - 图 10。并且，根据该断层摄像时可获得最清晰图象（这时为图 9）时的距离 D，可以准确地检测出物体 8 在容器 7 中的位置。

根据本发明，由于仅利用按特定角度射入的光束来进行成像，所以，在光散射媒体中存在的物体的图像可以清楚地显形。

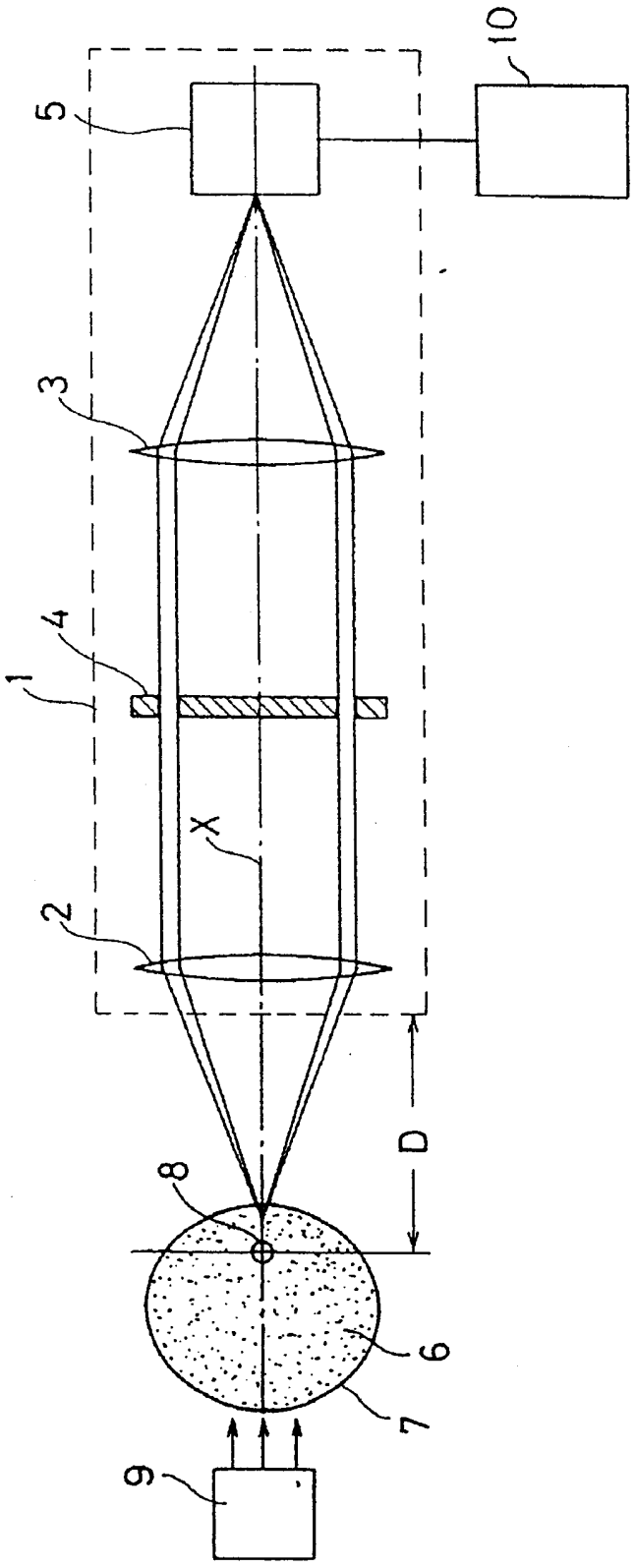
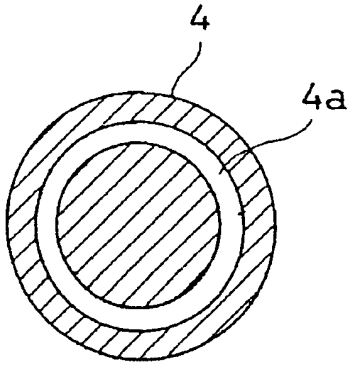


图 1

图 2



用通常的电视镜头摄得的图象



图 4

用共轭光学部件和空间滤光器摄得的图象

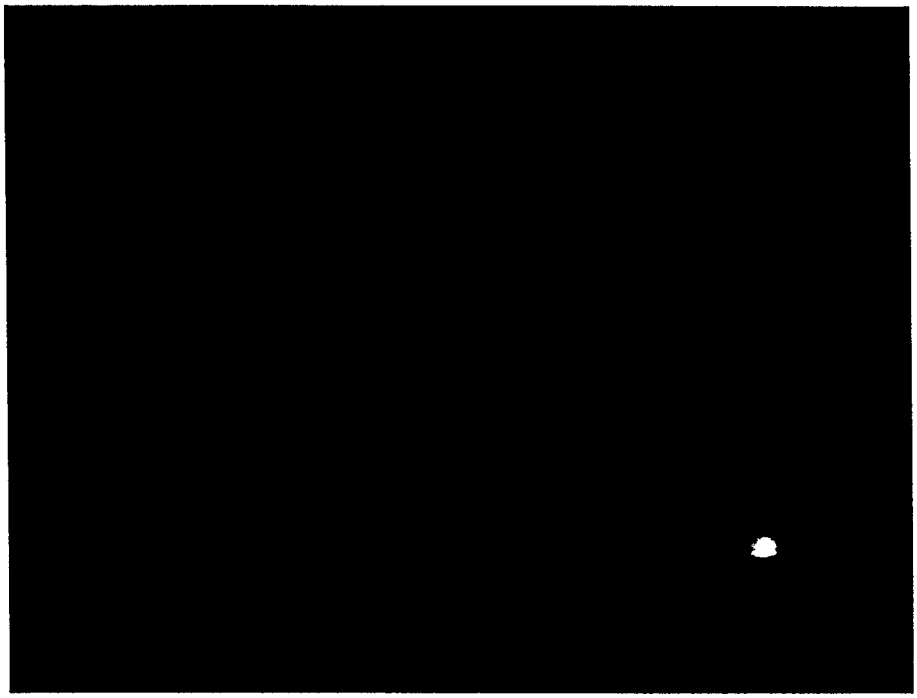


图 3

图 5

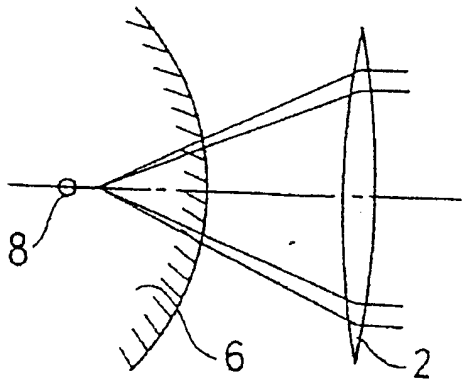


图 6

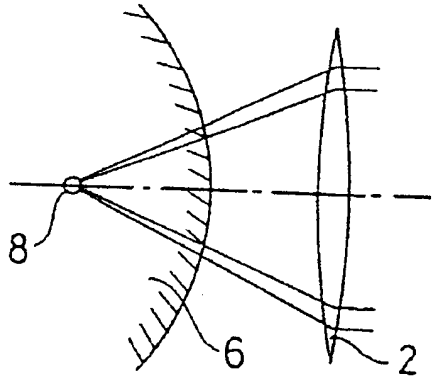


图 7

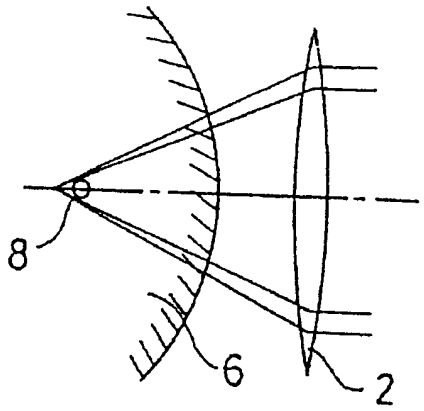




图 10

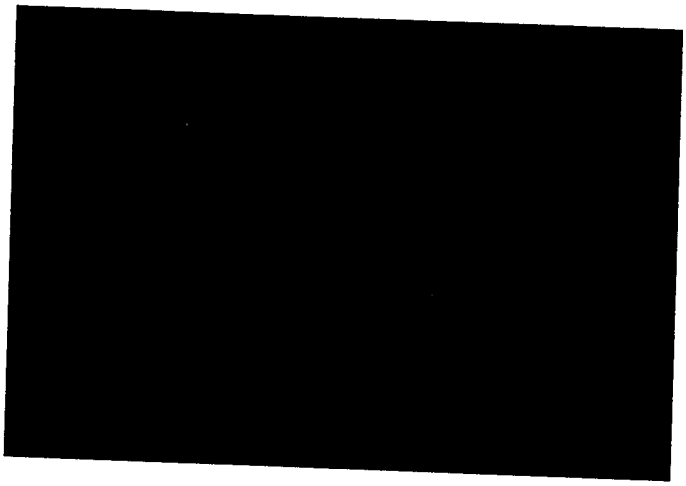


图 9

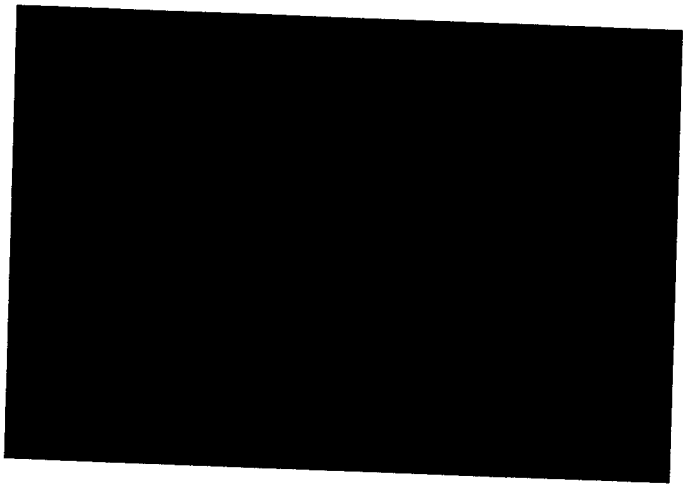


图 8