



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 1939208 B

(45) 授权公告日 2011.03.02

(21) 申请号 200610152426.4

(56) 对比文件

(22) 申请日 2006.09.29

US 5975697 A, 1999.11.02,

(30) 优先权数据

审查员 邢伟

2005-284622 2005.09.29 JP

2006-157928 2006.06.07 JP

(73) 专利权人 株式会社拓普康

地址 日本东京板桥区莲沼町 75 番 1 号

(72) 发明人 塚田央 春本考树 青木弘幸

木川勉 福间康文

(74) 专利代理机构 北京中原华和知识产权代理

有限责任公司 11019

代理人 寿宁 张华辉

(51) Int. Cl.

A61B 3/12(2006.01)

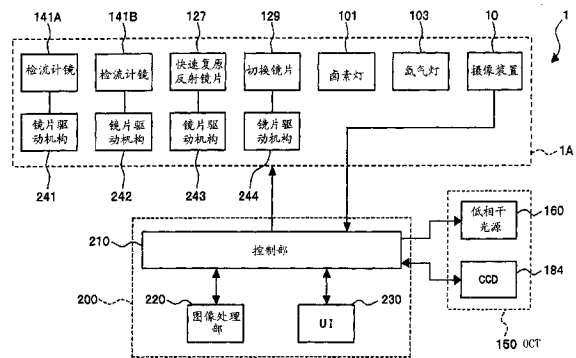
权利要求书 7 页 说明书 31 页 附图 30 页

(54) 发明名称

眼底观察装置及眼底图像显示装置

(57) 摘要

本发明是提供一种易于掌握眼底表面的二维图像与该眼底断层图像的位置关系的技术。本发明的眼底观察装置(1)具备:眼底相机单元(1A),形成受检眼(E)的眼底(Ef)表面的二维图像;OCT单元(150)、扫描单元(141)及图像处理部(220),形成眼底(Ef)的断层图像;显示器(207);以及电脑(200)的控制部(210),将由眼底相机单元(1A)所形成的二维图像、与由OCT单元(150)等所形成的断层图像并列显示在显示器(207)上,并且,将表示眼底(Ef)表面上该断层图像的剖面位置的剖面位置信息(注视线L、注视区域P)重叠显示在该二维图像上。



1. 一种眼底观察装置,其特征在于包括:

第1图像形成部,形成受检眼眼底的表面的二维图像;

第2图像形成部,形成上述眼底的断层图像;

显示部,具有第1显示区域及第2显示区域;

控制机构,使上述显示部将由上述第1图像形成部所形成的上述二维图像显示在上述第1显示区域,并将由上述第2图像形成部所形成的上述断层图像显示在上述第2显示区域,并且将表示上述第2显示区域所显示的上述断层图像的剖面位置的剖面位置信息进行显示,以使上述剖面位置信息在上述第1显示区域与上述二维图像重叠;以及

操作机构,并且

上述控制机构在由上述操作机构指定上述第1显示区域所显示的上述二维图像上的一点后,使上述显示部对指出上述断层图像内的一位置的上述指定位置信息进行显示,且该断层图像对应于该受检眼内由该指定的一点所指出的位置,以使该指定位置信息与上述断层图像在上述第2显示区域重叠。

2. 如权利要求1所述的眼底观察装置,其特征在于,

上述控制机构在通过上述操作机构在上述显示部所显示的图像上指定上述一点后,使上述显示部将上述一点在针对该图像而预先定义的坐标系中的坐标值显示在上述显示部上,

上述控制机构在通过上述操作机构而变更该显示的坐标值之后,与此对应,变更被显示的上述指定位置信息的位置。

3. 一种眼底观察装置,其特征在于包括:

第1图像形成部,形成受检眼眼底的表面的二维图像;

第2图像形成部,形成上述眼底的断层图像;

显示部,具有第1显示区域及第2显示区域;

控制机构,使上述显示部将由上述第1图像形成部所形成的上述二维图像显示在上述第1显示区域,并将由上述第2图像形成部所形成的上述断层图像显示在上述第2显示区域,并且将表示上述第2显示区域所显示的上述断层图像的剖面位置的剖面位置信息进行显示,以使上述剖面位置信息在上述第1显示区域与上述二维图像重叠;以及

操作机构,并且

上述控制机构在由上述操作机构指定上述第2显示区域所显示的上述断层图像上的一点后,使上述显示部对指出上述二维图像内一位置的上述指定位置信息进行显示,且该二维图像对应于该受检眼内由该指定的一点所指出的位置,以使该指定位置信息与上述二维图像在上述第1显示区域重叠。

4. 如权利要求3所述的眼底观察装置,其特征在于,

上述控制机构在通过上述操作机构在上述显示部所显示的图像上指定上述一点后,使上述显示部显示上述一点在针对该图像而预先定义的坐标系中的坐标值,

上述控制机构在通过上述操作机构而变更所显示的坐标值之后,与此对应,变更上述显示部所显示的上述指定位置信息的位置。

5. 一种眼底观察装置,其特征在于包括:

第1图像形成部,形成受检眼眼底的表面的二维图像;

第 2 图像形成部,形成上述眼底的断层图像;

显示部,具有第 1 显示区域及第 2 显示区域;以及

控制机构,使上述显示部将由上述第 1 图像形成部所形成的上述二维图像显示在上述第 1 显示区域,并将由上述第 2 图像形成部所形成的上述断层图像显示在上述第 2 显示区域,并且将表示上述第 2 显示区域所显示的上述断层图像的剖面位置的剖面位置信息进行显示,以使上述剖面位置信息在上述第 1 显示区域与上述二维图像重叠;

上述第 2 图像形成部是包括如下部位的光图像计测装置:

光源;

干涉光产生机构,将从该光源所输出的光分割为朝向上述眼底的信号光与朝向参照物体的参照光,并且使由上述眼底所反射的信号光与由上述参照物体所反射的参照光重叠而产生干涉光;

检测机构,接收所产生的上述干涉光并输出检测信号;以及

第 2 图像处理部,根据所输出的上述检测信号,而形成上述眼底的断层图像,

上述光图像计测装置更包括扫描机构,在预定的主扫描方向及正交于该主扫描方向的副扫描方向上,分别扫描上述信号光对上述眼底的入射位置,

上述第 2 图像处理部,在上述副扫描方向的多个不同位置上分别形成沿着上述主扫描方向的断层图像,且根据该形成的多个断层图像而形成上述眼底的三维图像,并且

形成该三维图像的部分区域的图像及该部分区域的边界位置上的断层图像,根据该形成的上述部分区域的图像与上述边界位置上的断层图像,而形成对应于上述部分区域的三维部分图像,

上述控制机构,将该形成的三维部分图像与上述二维图像并列显示在上述显示部上,并且将表示上述边界位置的剖面位置信息重叠显示在上述二维图像上。

6. 如权利要求 5 所述的眼底观察装置,其特征在于更包括操作机构,用以指定上述三维图像的上述部分区域。

7. 如权利要求 6 所述的眼底观察装置,其特征在于,

上述第 2 图像处理部,在通过上述操作机构指定上述显示部所显示的上述三维部分图像上的一点后,根据上述三维部分图像,在该指定的一点的上述眼底的深度方向的深度上形成正交于上述深度方向的二维图像,

上述控制机构,将该眼底于该指定的一点的深度方向上的深度中与该深度方向相垂直的该二维图像、与上述三维部分图像并列显示,并且将表示对应于上述一点的位置的指定位置信息与上述二维图像重叠显示在上述一点的该深度上。

8. 如权利要求 7 所述的眼底观察装置,其特征在于,

上述控制机构,在通过上述操作机构而在上述显示部所显示的图像上指定上述一点后,将上述一点在针对该图像而预先定义的坐标系中的坐标值显示在上述显示部上,通过上述操作机构而变更该显示的坐标值之后,与此对应,变更上述显示部所显示的上述指定位置信息的位置。

9. 如权利要求 7 所述的眼底观察装置,其特征在于更包括存储机构,并且

上述控制机构,在通过上述操作机构而在上述显示部所显示的图像上指定上述一点后,将上述一点在针对该图像而预先定义的坐标系中的坐标值以可读取的方式存储在上述

存储机构中。

10. 如权利要求 6 所述的眼底观察装置,其特征在于,

上述第 2 图像处理部,根据上述三维图像,在上述眼底的深度方向的预定深度上形成正交于上述深度方向的二维图像,

上述控制机构,将该形成的上述预定深度的二维图像显示在上述显示部上,

上述第 2 图像处理部,在通过上述操作机构而指定该显示的上述预定深度的二维图像上的一点时,根据上述三维图像,形成包含该指定的上述一点的三维部分图像,

上述控制机构,将包含该形成的上述一点的三维部分图像与上述预定深度的二维图像并列显示在上述显示部上,并且,将表示对应于上述一点的位置的指定位置信息重叠显示在包含上述一点的三维部分图像上。

11. 如权利要求 10 所述的眼底观察装置,其特征在于,

上述控制机构,在通过上述操作机构而在上述显示部所显示的图像上指定上述一点后,将上述一点在针对该图像而预先定义的坐标系中的坐标值显示在上述显示部上,

通过上述操作机构而变更所显示的坐标值之后,与此对应,变更上述显示部所显示的上述指定位置信息的位置。

12. 如权利要求 10 所述的眼底观察装置,其特征在于更包括存储机构,

上述控制机构,在通过上述操作机构而在上述显示部所显示的图像上指定上述一点后,将上述一点在针对该图像而预先定义的坐标系中的坐标值以可读取的方式存储在上述存储机构中。

13. 如权利要求 6 所述的眼底观察装置,其特征在于,

上述光图像计测装置的上述第 2 图像处理部,在通过上述操作机构而在上述显示部所显示的上述二维图像上指定剖面位置时,根据上述三维部分图像,形成该指定的剖面位置上的断层图像,

上述控制机构,将该形成的断层图像与上述二维图像并列显示在上述显示部上,并且,将表示该指定的剖面位置的剖面位置信息重叠显示在上述二维图像上。

14. 如权利要求 6 所述的眼底观察装置,其特征在于,

上述控制机构,在通过上述操作机构而指定上述显示部所显示的上述二维图像上的一点后,将表示对应于该指定一点的位置的指定位置信息重叠显示在上述三维部分图像上。

15. 如权利要求 6 所述的眼底观察装置,其特征在于,

上述控制机构,在通过上述操作机构指定上述显示部所显示的上述三维部分图像上的一点后,将表示与该指定的一点对应的位置的指定位置信息重叠显示在上述二维图像上。

16. 一种眼底观察装置,其特征在于包括:

第 1 图像形成部,形成受检眼眼底的表面的二维图像;

第 2 图像形成部,形成上述眼底的断层图像;

显示部,具有第 1 显示区域及第 2 显示区域;以及

控制机构,使上述显示部将由上述第 1 图像形成部所形成的上述二维图像显示在上述第 1 显示区域,并将由上述第 2 图像形成部所形成的上述断层图像显示在上述第 2 显示区域,并且将表示上述第 2 显示区域所显示的上述断层图像的剖面位置的剖面位置信息进行显示,以使上述剖面位置信息在上述第 1 显示区域与上述二维图像重叠;

上述第 1 图像形成部是包括如下部位的眼底相机：

照明光学系统，将照明光照射到上述眼底，

拍摄光学系统，接收所照射的上述照明光的眼底反射光，以及

第 1 图像处理部，根据所接收的上述眼底反射光，形成上述眼底的表面的二维图像；

上述第 2 图像形成部是包括如下部位的光图像计测装置：

光源，

干涉光产生机构，将从该光源所输出的光经过上述眼底相机的拍摄光学系统的光路的一部分而分割为朝向上述眼底的信号光与朝向参照物体的参照光，并且，使由上述眼底所反射并由上述光路的一部分而导向的信号光、与由上述参照物体所反射的参照光重叠而产生干涉光，

检测机构，接收上述所产生的干涉光并输出检测信号，以及

第 2 图像处理部，根据所输出的上述检测信号，形成上述眼底的断层图像，

且所述的眼底观察装置更包括操作机构，

上述光图像计测装置更包括扫描机构，在预定的主扫描方向及与该主扫描方向正交的副扫描方向上，分别扫描上述信号光对上述眼底的入射位置，

上述第 2 图像处理部，在上述副扫描方向的多个不同的位置上分别形成沿着上述主扫描方向的断层图像，并根据该形成的多个断层图像而形成上述眼底的三维图像，并且，在通过上述操作机构而在上述显示部所显示的上述二维图像上指定剖面位置后，根据上述三维图像而形成该指定的剖面位置上的断层图像，

上述控制机构，将该指定的剖面位置上的断层图像与上述二维图像并列显示在上述显示部上，并且，将表示该指定的剖面位置的剖面位置信息重叠显示在上述二维图像上。

17. 如权利要求 16 所述的眼底观察装置，其特征在于，

上述第 2 图像处理部，在通过上述操作机构而指定上述显示部所显示的上述断层图像上的一点后，根据上述三维图像，在该指定的一点的上述眼底的深度方向的深度上形成正交于上述深度方向的二维图像，

上述控制机构，将该眼底于该指定的一点的深度方向上的深度中与该深度方向相垂直的该二维图像、与上述断层图像并列显示，并且，将表示对应于上述一点的位置的指定位置信息重叠显示在上述二维图像上。

18. 如权利要求 17 所述的眼底观察装置，其特征在于，

上述控制机构，在通过上述操作机构而在上述显示部所显示的图像上指定上述一点后，将上述一点在针对该图像而预先定义的坐标系中的坐标值显示在上述显示部上，通过上述操作机构而变更该显示的坐标值之后，与此对应，变更上述显示部所显示的上述指定位置信息的位置。

19. 如权利要求 16 所述的眼底观察装置，其特征在于，

上述第 2 图像处理部，根据上述三维图像，在上述眼底的深度方向的预定深度上形成正交于上述深度方向的二维图像，

上述控制机构，将该形成的上述预定深度的二维图像显示在上述显示部上，

上述第 2 图像处理部，在通过上述操作机构而指定该显示的上述预定深度的二维图像上的一点之后，根据上述三维图像，而形成包含该指定的上述一点的断层图像，

上述控制机构,将包含该形成的上述一点的断层图像与上述预定深度的二维图像并列显示在上述显示部上,并且,将表示对应于上述一点的位置的指定位置信息重叠显示在包含上述一点的断层图像上。

20. 如权利要求 19 所述的眼底观察装置,其特征在于,

上述控制机构,在通过上述操作机构而在上述显示部所显示的图像上指定上述一点后,将上述一点在针对该图像而预先定义的坐标系中的坐标值显示在上述显示部上,通过上述操作机构而变更该显示的坐标值之后,与此对应,变更上述显示部所显示的上述指定位置信息的位置。

21. 如权利要求 16 所述的眼底观察装置,其特征在于,

上述光图像计测装置更包括扫描机构,在预定的主扫描方向及与该主扫描方向正交的副扫描方向上,分别扫描上述信号光对上述眼底的入射位置,

上述第 2 图像处理部,在上述副扫描方向的多个不同的位置上分别形成沿着上述主扫描方向的断层图像,并根据该形成的多个断层图像而形成上述眼底的三维图像,并且,形成该三维图像的部分区域的图像及该部分区域的边界位置上的断层图像,并根据该形成的上述部分区域的图像与上述边界位置上的断层图像,而形成对应于上述部分区域的三维部分图像,

上述控制机构,将该形成的三维部分图像与上述二维图像并列显示在上述显示部上,并且,将表示上述边界位置的剖面位置信息重叠显示在上述二维图像上。

22. 如权利要求 21 所述的眼底观察装置,其特征在于更包括操作机构,用以指定上述三维图像的上述部分区域。

23. 如权利要求 22 所述的眼底观察装置,其特征在于,

上述第 2 图像处理部,在通过上述操作机构指定上述显示部所显示的上述三维部分图像上的一点之后,根据上述三维部分图像,在该指定的一点的上述眼底的深度方向的深度上形成正交于上述深度方向的二维图像,

上述控制机构,将该形成的上述一点的深度的二维图像与上述三维部分图像并列显示在上述显示部上,并且,将表示对应于上述一点的位置的指定位置信息重叠显示在上述一点的深度的二维图像上。

24. 如权利要求 23 所述的眼底观察装置,其特征在于,

上述控制机构,在通过上述操作机构而在上述显示部所显示的图像上指定上述一点后,将上述一点在针对该图像而预先定义的坐标系中的坐标值显示在上述显示部上,通过上述操作机构而变更该显示的坐标值之后,与此对应,变更上述显示部所显示的上述指定位置信息的位置。

25. 如权利要求 23 所述的眼底观察装置,其特征在于更包括存储机构,

上述控制机构,在通过上述操作机构而在上述显示部所显示的图像上指定上述一点后,将上述一点在针对该图像而预先定义的坐标系中的坐标值以可读取的方式存储在上述存储机构中。

26. 如权利要求 22 所述的眼底观察装置,其特征在于,

上述第 2 图像处理部,根据上述三维图像,在上述眼底的深度方向的预定深度上形成正交于上述深度方向的二维图像,

上述控制机构,将该形成的上述预定深度的二维图像显示在上述显示部上,

上述第 2 图像处理部,在通过上述操作机构而指定该显示的上述预定深度的二维图像上的一点后,根据上述三维图像,形成包含该指定的上述一点的三维部分图像,

上述控制机构,将包含该形成的上述一点的三维部分图像与上述预定深度的二维图像并列显示在上述显示部上,并且,将表示对应于上述一点的位置的指定位置信息重叠显示在包含上述一点的三维部分图像上。

27. 如权利要求 26 所述的眼底观察装置,其特征在于,

上述控制机构,在通过上述操作机构而在上述显示部所显示的图像上指定上述一点后,将上述一点在针对该图像而预先定义的坐标系中的坐标值显示在上述显示部上,通过上述操作机构而变更该显示的坐标值之后,与此对应,变更上述显示部所显示的上述指定位置信息的位置。

28. 如权利要求 26 所述的眼底观察装置,其特征在于更包括存储机构,

上述控制机构,在通过上述操作机构而在上述显示部所显示的图像上指定上述一点后,将上述一点在针对该图像而预先定义的坐标系中的坐标值以可读取的方式存储在上述存储机构中。

29. 如权利要求 22 所述的眼底观察装置,其特征在于,

上述光图像计测装置的上述第 2 图像处理部,在通过上述操作机构而在上述显示部所显示的上述二维图像上指定剖面位置之后,根据上述三维部分图像,形成该指定的剖面位置上的断层图像,

上述控制机构,将该形成的断层图像与上述二维图像并列显示在上述显示部上,并且,将表示该指定的剖面位置的剖面位置信息重叠显示在上述二维图像上。

30. 如权利要求 22 所述的眼底观察装置,其特征在于,

上述控制机构,在通过上述操作机构而指定上述显示部所显示的上述二维图像上的一点之后,将表示对应于该指定一点的位置的指定位置信息重叠显示在上述三维部分图像上。

31. 如权利要求 22 所述的眼底观察装置,其特征在于,

上述控制机构,在通过上述操作机构指定上述显示部所显示的上述三维部分图像上的一点之后,将表示与该指定的一点对应的位置的指定位置信息重叠显示在上述二维图像上。

32. 一种眼底图像显示装置,其特征在于,

其连接于形成受检眼眼底的表面的二维图像的第 1 图像形成部、及形成上述眼底的断层图像的第 2 图像形成部,并且

该眼底图像显示装置包括:

显示部;

控制机构,将由上述第 1 图像形成部所形成的上述二维图像、与由上述第 2 图像形成部所形成的上述断层图像并列显示在上述显示部上,并且,对表示上述眼底的表面上的上述断层图像的剖面位置的剖面位置信息进行显示,以使该剖面位置信息与上述二维图像上重叠;以及操作机构,

上述控制机构,在通过上述操作机构而指定上述显示部所显示的上述二维图像上的一

点之后,将表示与该指定的一点对应的位置的指定位置信息重叠显示在上述断层图像上。

33. 如权利要求 32 所述的眼底图像显示装置,其特征在于更包括操作机构,

上述控制机构,在通过上述操作机构而指定上述显示部所显示的上述断层图像上的一点之后,将表示与该指定的一点对应的位置的指定位置信息重叠显示在上述二维图像上。

眼底观察装置及眼底图像显示装置

技术领域

[0001] 本发明关于用于观察受检眼的眼底状态的眼底观察装置、眼底图像显示装置及存储眼底观察程序的存储媒体。

[0002] 背景技术

[0003] 作为眼底观察装置, 先前以来广泛使用眼底相机。图 42 表示先前普通眼底相机的外观结构的一例, 图 43 表示内设在其中的光学系统结构的一例 (例如, 参照专利文献 1。)。另外, 所谓“观察”, 至少包含观察眼底的拍摄图像的情形 (另外, 也可以包含通过肉眼而进行的眼底观察)。

[0004] 首先, 参照图 42, 对先前的眼底相机 1000 的外观结构进行说明。该眼底相机 1000 具备台架 3, 该台架 3 以可在前后左右方向 (水平方向) 滑动的方式搭载于基座 2 上。在该台架 3 上, 设置有检查者用以进行各种操作的操作面板及操纵杆 (joystick) 4。

[0005] 检查者通过操作操纵杆 4, 而能够使台架 3 在基座 2 上自由移动。在操纵杆 4 的顶部, 配置有要求执行眼底拍摄时而按下的操作按钮 4a。

[0006] 在基座 2 上立设有支柱 5, 并且在该支柱 5 上, 设置有用于载置被检查者的颞部的颞托 6、及作为用以使受检眼 E 固视的光源的外部固视灯 7。

[0007] 在台架 3 上, 搭载有存储眼底相机 1000 的各种光学系统或控制系统的本体部 8。另外, 控制系统可以设在基座 2 或台架 3 的内部等中, 也可以设在连接于眼底相机 1000 的电脑等的外部装置中。

[0008] 在本体部 8 的受检眼 E 一侧, 设有与受检眼 E 相向而配置的物镜部 8a, 在检查者这一侧设有接目镜 (ocular lens) 部 8b。

[0009] 而且, 本体部 8 上连接有: 用以拍摄受检眼 E 眼底的静止图像的照相机 9; 及用以拍摄眼底的静止图像或动态图像的电视摄像机等摄像装置 10。照相机 9 及摄像装置 10 可安装或脱离于本体部 8。

[0010] 作为照相机 9, 根据检查的目的或拍摄图像的保存方法等各种条件, 可以适当更换而使用搭载有 CCD (Charge Coupled Device, 电荷耦合器件) 的数码相机 (digital camera)、胶片相机 (film camera)、一次成像相机 (instant camera) 等。在本体部 8 设有安装部 8c, 该安装部 8c 用于以可更换的方式安装这样的照相机 9。

[0011] 当照相机 9 或摄像装置 10 是数字摄像方式的拍摄装置时, 可以将其图像数据发送并保存到连接于眼底相机 1000 的电脑等图像记录装置中。

[0012] 进一步而言, 在本体部 8 的检查者这一侧设有触摸屏 11。该触摸屏 11 上显示根据从 (数字方式的) 照相机 9 或摄像装置 10 输出的影像信号而制作的受检眼 E 的眼底像。而且, 在触摸屏 11 上, 使其画面中央作为原点的 xy 坐标系重叠显示在眼底像上, 且当触摸画面时, 显示与该触摸位置对应的坐标值。

[0013] 接着, 参照图 43, 对眼底相机 1000 的光学系统的结构进行说明。眼底相机 1000 中设有: 照亮受检眼 E 的眼底 Ef 的照明光学系统 100; 以及将该照明光的眼底反射光引导向接目镜部 8b、照相机 9、摄像装置 10 的拍摄光学系统 120。

[0014] 照明光学系统 100 包含卤素灯 101、聚光镜 102、氙气灯 103、聚光镜 104、激发滤光片 105 及 106、环形透光板 107、镜片 108、液晶显示器 109、照明光圈 110、中继透镜 111、开孔镜片 112、物镜 113 而构成。

[0015] 卤素灯 101 是发出固定光的观察光源。聚光镜 102 是用以将卤素灯 101 所发出的固定光（观察照明光）聚光，并使观察照明光均匀地照射到受检眼 E（眼底 Ef）的光学元件。

[0016] 氙气灯 103 是在对眼底 Ef 进行拍摄时进行闪光的拍摄光源。聚光镜 104 是用以将氙气灯 103 所发出的闪光（拍摄照明光）聚光，并使拍摄照明光均匀地照射到眼底 Ef 的光学元件。

[0017] 激发滤光片 105、106 是在对眼底 Ef 的眼底像进行荧光拍摄时所使用的滤光片。激发滤光片 105、106 分别通过螺线管（solenoid）等驱动机构而可插拔地设置在光路上。激发滤光片 105 在 FAG（荧光素荧光造影）拍摄时配置在光路上。另一方面，激发滤光片 106 在 ICG（靛青绿荧光造影）拍摄时配置在光路上。另外，在进行彩色拍摄时，激发滤光片 105、106 一同从光路上拔出。

[0018] 环形透光板 107 具备环形透光部 107a，该环形透光部 107a 配置在与受检眼 E 的瞳孔共轭的位置上，并将照明光学系统 100 的光轴作为中心。镜片 108 使卤素灯 101 或氙气灯 103 所发出的照明光向拍摄光学系统 120 的光轴方向反射。液晶显示器 109 显示用以进行受检眼 E 的固视的固视标（未图示）。

[0019] 照明光圈 110 是为了防闪等而阻断一部分照明光的光圈构件。该照明光圈 110 可以在照明光学系统 100 的光轴方向上移动，因此，可以变更眼底 Ef 的照明区域。

[0020] 开孔镜片 112 是将照明光学系统 100 的光轴与拍摄光学系统 120 的光轴合成的光学元件。在开孔镜片 112 的中心区域开有孔部 112a。照明光学系统 100 的光轴与拍摄光学系统 120 的光轴在该孔部 112a 的大致中心位置交叉。物镜 113 设在本体部 8 的物镜部 8a 内。

[0021] 具有这样的结构的照明光学系统 100 在如以下所述的形态下照亮眼底 Ef。首先，在观察眼底时使卤素灯 101 点亮而输出观察照明光。该观察照明光经过聚光镜 102、104 而照射环形透光板 107。通过环形透光板 107 的环形透光部 107a 的光由镜片 108 所反射，且经过液晶显示器 109、照明光圈 110 及中继透镜 111，并由开孔镜片 112 而以沿着拍摄光学系统 120 的光轴方向反射，继而通过物镜 113 聚焦而射入受检眼 E，从而照亮眼底 Ef。

[0022] 此时，由于环形透光板 107 配置在与受检眼 E 的瞳孔共轭的位置上，因此在瞳孔上形成射入受检眼 E 的观察照明光的环状像。所射入的观察照明光的眼底反射光，通过瞳孔上的环形像的中心暗部而从受检眼 E 射出。

[0023] 另一方面，在拍摄眼底 Ef 时，氙气灯 103 进行闪光，且拍摄照明光通过同样的路径而照射到眼底 Ef。当进行荧光拍摄时，根据是进行 FAG 拍摄还是进行 ICG 拍摄，而使激发滤光片 105 或 106 选择性地配置在光路上。

[0024] 而且，拍摄光学系统 120 包含物镜 113、开孔镜片 112（的孔部 112a）、拍摄光圈 121、阻挡滤光片 122 及 123、可变放大率透镜 124、中继透镜 125、拍摄透镜 126、快速复原反射镜片（quick return mirror）127 及拍摄媒体 9a 而构成。另外，拍摄媒体 9a 是照相机 9 的拍摄媒体（CCD、相机胶卷、一次成像胶卷等）。

[0025] 通过受检眼 E 的瞳孔上所形成的环状像的中心暗部而射出的照明光的眼底反射光,通过开孔镜片 112 的孔部 112a 而射入拍摄光圈 121。开孔镜片 112 发挥作用,而使照明光的角膜反射光反射,并且不使角膜反射光混入到射入拍摄光圈 121 的眼底反射光中。以此,可抑制观察图像或拍摄图像上产生闪烁 (flare)。

[0026] 拍摄光圈 121 是形成有大小不同的多个圆形透光部的板状构件。多个透光部构成光圈值 (F 值) 不同的光圈,通过未图示的驱动机构,选择性地将一个透光部配置在光路上。

[0027] 阻挡滤光片 122、123 通过螺线管等驱动机构而可插拔地设置在光路上。在进行 FAG 拍摄时,使阻挡滤光片 122 配置在光路上,在进行 ICG 拍摄时,使阻挡滤光片 123 插在光路上。而且,在进行彩色拍摄时,阻挡滤光片 122、123 一同从光路上拔出。

[0028] 可变放大率透镜 124 可以通过未图示的驱动机构而在拍摄光学系统 120 的光轴方向上移动。以此,可以变更观察倍率或拍摄倍率,并可以进行眼底像的聚焦等。拍摄透镜 126 是使来自受检眼 E 的眼底反射光在拍摄媒体 9a 上成像的透镜。

[0029] 快速复原反射镜片 127,可以通过未图示的驱动机构而以旋转轴 127a 为中心进行旋转。当以照相机 9 进行眼底 Ef 的拍摄时,将斜设在光路上的快速复原反射镜片 127 向上方掀起,从而将眼底反射光引导向拍摄媒体 9a。另一方面,当通过摄像装置 10 进行眼底拍摄时或通过检查者的肉眼进行眼底观察时,快速复原反射镜片 127 斜设配置在光路上,从而使眼底反射光朝向上方反射。

[0030] 拍摄光学系统 120 中更设有用以对由快速复原反射镜片 127 所反射的眼底反射光进行导向的向场透镜 (视场透镜) 128、切换镜片 129、接目镜 130、中继透镜 131、反射镜片 132、拍摄透镜 133 及摄像元件 10a。摄像元件 10a 是内设于摄像装置 10 中的 CCD 等摄像元件。在触摸屏 11 上,显示由摄像元件 10a 所拍摄的眼底图像 Ef'。

[0031] 切换镜片 129 与快速复原反射镜片 127 同样,能够以旋转轴 129a 为中心而旋转。该切换镜片 129 在通过肉眼进行观察时斜设在光路上,从而反射眼底反射光而将其引导向接目镜 130。

[0032] 而且,在通过摄像装置 10 而对眼底图像进行拍摄时,切换镜片 129 从光路上拔出。眼底反射光经过中继透镜 131、镜片 132、拍摄透镜 133 而在摄像元件 10a 上成像,并且在触摸屏 11 上显示眼底图像 Ef'。

[0033] 这样的眼底相机 1000 是用于观察眼底 Ef 的表面,即视网膜的状态的眼底观察装置。另一方面,在视网膜的深层存在称为脉络膜或巩膜的组织,但近年来,用以观察这些深层组织的装置也正在实用化 (例如,参照专利文献 2、3)。

[0034] 在专利文献 2、3 中所揭示的眼底观察装置,是应用了所谓的 OCT (Optical Coherence Tomography, 光学相干断层成像) 技术的装置 (称为光图像计测装置、光学相干断层成像装置等)。这样的眼底观察装置是如下的装置,即将低相干光分成两部分,将其中一部分 (信号光) 引导向眼底,将另一部分 (参照光) 引导向预定的参照物体,并且,根据使经过眼底的信号光、与由参照物体所反射的参照光重叠而获得的干涉光,形成眼底表面及深层组织的断层图像。

[0035] [专利文献 1] 日本专利特开 2004-350849 号公报

[0036] [专利文献 2] 日本专利特开 2003-543 号公报

[0037] [专利文献 3] 日本专利特愿 2004-52195 号

[0038] 为了详细掌握眼底的状态（疾病的有无或进行状态、治疗效果的程度或康复状态等），较理想的是考虑到眼底表面（视网膜）的状态及眼底的深层组织（脉络膜或巩膜）的状态这两方面。但是，如果仅观察通过眼底相机而获得的眼底表面的图像，则难以掌握深层组织的详细状态，另一方面，如果仅观察通过光图像计测装置而获得的眼底的断层图像，则难以掌握眼底表面或视网膜整体的详细状态。

[0039] 而且，为了综合判断眼底的状态，较理想的是，考虑视网膜的状态及深层组织的状态这两方面而判断病情等。

[0040] 因此，必须将通过眼底相机所获得的眼底图像、与通过光图像计测装置所获得的眼底图像，以能够进行相互比较的显示形态进行呈现。例如，较理想的是将两种眼底图像同时显现而使比较作业变得容易。

[0041] 而且，较理想的是，采用能够易于掌握通过眼底相机所获得的眼底图像、与通过光图像计测装置所获得的眼底图像的相互关系的显示形态，从而可以易于进行比较作业。

[0042] 尤其是，以下情形也较多，即，在其中一个眼底图像中发现疾患部等注视部位时，参照另一个眼底图像中的该注视部位的状态，希望更详细地掌握该注视部位的状态。

[0043] 然而，对于先前的眼底观察装置而言，无法易于掌握通过眼底相机所获得的受检眼底表面的二维图像、与通过光图像计测装置所获得的眼底的断层图像的相互位置关系，从而难以详细地掌握注视部位的状态。

[0044] 发明内容

[0045] 本发明是为了解决这样的问题点而研制的，本发明的目的在于提供一种眼底观察装置、眼底图像显示装置及眼底观察程序，其能够易于掌握多个眼底图像之间的位置关系，尤其是眼底表面的二维图像与断层图像的位置关系。

[0046] 为了达成上述目的，本发明提供一种眼底观察装置，其特征在于包括：第1图像形成部，形成受检眼眼底的表面的二维图像；第2图像形成部，形成上述眼底的断层图像；显示部，具有第1显示区域及第2显示区域；控制机构，使上述显示部将由上述第1图像形成部所形成的上述二维图像显示在上述第1显示区域，并将由上述第2图像形成部所形成的上述断层图像显示在上述第2显示区域，并且将表示上述第2显示区域所显示的上述断层图像的剖面位置的剖面位置信息进行显示，以使上述剖面位置信息在上述第1显示区域与上述二维图像重叠；以及，操作机构，并且上述控制机构在由上述操作机构指定上述第1显示区域所显示的上述二维图像上的一点后，使上述显示部对指出上述断层图像内的一位置的上述指定位置信息进行显示，且该断层图像对应于该受检眼内由该指定的一点所指出的位置，以使该指定位置信息与上述断层图像在上述第2显示区域重叠。

[0047] 本发明还提供一种眼底观察装置，包括：第1图像形成部，形成受检眼眼底的表面的二维图像；第2图像形成部，形成上述眼底的断层图像；显示部，具有第1显示区域及第2显示区域；控制机构，使上述显示部将由上述第1图像形成部所形成的上述二维图像显示在上述第1显示区域，并将由上述第2图像形成部所形成的上述断层图像显示在上述第2显示区域，并且将表示上述第2显示区域所显示的上述断层图像的剖面位置的剖面位置信息进行显示，以使上述剖面位置信息在上述第1显示区域与上述二维图像重叠；以及操作机构。并且上述控制机构在由上述操作机构指定上述第2显示区域所显示的上述断层图像上的一点后，使上述显示部对指出上述二维图像内一位置的上述指定位置信息进行显示，

且该二维图像对应于该受检眼内由该指定的一点所指出的位置,以使该指定位置信息与上述二维图像在上述第 1 显示区域重叠。

[0048] 本发明还提供一种眼底观察装置,包括:第 1 图像形成部,形成受检眼眼底的表面的二维图像;第 2 图像形成部,形成上述眼底的断层图像;显示部,具有第 1 显示区域及第 2 显示区域;以及控制机构,使上述显示部将由上述第 1 图像形成部所形成的上述二维图像显示在上述第 1 显示区域,并将由上述第 2 图像形成部所形成的上述断层图像显示在上述第 2 显示区域,并且将表示上述第 2 显示区域所显示的上述断层图像的剖面位置的剖面位置信息进行显示,以使上述剖面位置信息在上述第 1 显示区域与上述二维图像重叠。上述第 2 图像形成部是包括如下部位的光图像计测装置:光源;干涉光产生机构,将从该光源所输出的光分割为朝向上述眼底的信号光与朝向参照物体的参照光,并且使由上述眼底所反射的信号光与由上述参照物体所反射的参照光重叠而产生干涉光;检测机构,接收所产生的上述干涉光并输出检测信号;以及第 2 图像处理部,根据所输出的上述检测信号,而形成上述眼底的断层图像。上述光图像计测装置更包括扫描机构,在预定的主扫描方向及正交于该主扫描方向的副扫描方向上,分别扫描上述信号光对上述眼底的入射位置。上述第 2 图像处理部,在上述副扫描方向的多个不同位置上分别形成沿着上述主扫描方向的断层图像,且根据该形成的多个断层图像而形成上述眼底的三维图像,并且

[0049] 形成该三维图像的部分区域的图像及该部分区域的边界位置上的断层图像,根据该形成的上述部分区域的图像与上述边界位置上的断层图像,而形成对应于上述部分区域的三维部分图像。上述控制机构,将该形成的三维部分图像与上述二维图像并列显示在上述显示部上,并且将表示上述边界位置的剖面位置信息重叠显示在上述二维图像上。

[0050] 附图说明

[0051] 本发明还提供一种眼底观察装置,包括:第 1 图像形成部,形成受检眼眼底的表面的二维图像;第 2 图像形成部,形成上述眼底的断层图像;显示部,具有第 1 显示区域及第 2 显示区域;以及控制机构,使上述显示部将由上述第 1 图像形成部所形成的上述二维图像显示在上述第 1 显示区域,并将由上述第 2 图像形成部所形成的上述断层图像显示在上述第 2 显示区域,并且将表示上述第 2 显示区域所显示的上述断层图像的剖面位置的剖面位置信息进行显示,以使上述剖面位置信息在上述第 1 显示区域与上述二维图像重叠。上述第 1 图像形成部是包括如下部位的眼底相机:照明光学系统,将照明光照射到上述眼底,拍摄光学系统 173:密度滤光片 174:参照镜片

[0052] 180:分光仪

182:衍射光栅

[0053] 射光,形成上述眼底的表面的二维图像。上述第 2 图像形成部是包括如下部位的光图像计测装置:光源,干涉光产生机构,将从该光源所输出的光经过上述眼底相机的拍摄光学系统的光路的一部分而分割为朝向上述眼底的信号光与朝向参照物体的参照光,并且,使由上述眼底所反射并由上述光路的一部分而导向的信号光、与由上述参照物体所反射的参照光重叠而产生干涉光,检测机构,接收上述所产生的干涉光并输出检测信号,以及第 2 图像处理部,根据所输出的上述检测信号,形成上述眼底的断层图像。且所述的眼底观察装置更包括操作机构。上述光图像计测装置更包括扫描机构,在预定的主扫描方向及与该主扫描方向正交的副扫描方向上,分别扫描上述信号光对上述眼底的入射位置。上述第 2 图像处理部,在上述副扫描方向的多个不同的位置上分别形成沿着上述主扫描方向的断层

图像,并根据该形成的多个断层图像而形成上述眼底的三维图像,并且,在通过上述操作机构而在上述显示部所显示的上述二维图像上指定剖面位置后,根据上述三维图像而形成该指定的剖面位置上的断层图像。上述控制机构,将该指定的剖面位置上的断层图像与上述二维图像并列显示在上述显示部上,并且,将表示该指定的剖面位置的剖面位置信息重叠显示在上述二维图像上。

[0054] 而且,本发明还提供一种眼底图像显示装置,其特征在于,其连接于形成受检眼的眼底表面的二维图像的第1图像形成部、及形成上述眼底的断层图像的第2图像形成部,并且该眼底图像显示装置包括:显示部;以及控制机构,将由上述第1图像形成部所形成的上述二维图像、与由上述第2图像形成部所形成的上述断层图像并列显示在上述显示部上,并且,对表示上述眼底表面中上述断层图像的剖面位置的剖面位置信息进行显示,以使该剖面位置信息与上述二维图像上重叠;以及操作机构,上述控制机构,在通过上述操作机构而指定上述显示部所显示的上述二维图像上的一点之后,将表示与该指定的一点对应的位置的指定位置信息重叠显示在上述断层图像上。

[0055] 根据本发明,由于将由第1图像形成部所形成的二维图像、与由第2图像形成部所形成的断层图像并列显示在显示部上,并且,将表示眼底表面的断层图像的剖面位置的剖面位置信息重叠显示在二维图像上,因此检查者能够易于一眼掌握二维图像上断层图像的位置,因此,能够易于掌握二维图像与断层图像的相互位置关系。

[0056] 图1是表示本发明的眼底观察装置较好的实施形态的整体结构的一例的概略结构图。

[0057] 图2是表示本发明的眼底观察装置较好的实施形态中内设在眼底相机单元内的扫描单元的结构的一例的概略结构图。

[0058] 图3是表示本发明的眼底观察装置较好的实施形态中OCT单元的结构的一例的概略结构图。

[0059] 图4是表示本发明的眼底观察装置较好的实施形态中电脑的硬件结构的一例的概略方块图。

[0060] 图5是表示本发明的眼底观察装置较好的实施形态的控制系统结构的一例的概略方块图。

[0061] 图6是表示本发明的眼底观察装置较好的实施形态的信号光的扫描形态的一例的概略图。图6(A)表示从信号光相对于受检眼的入射侧观察眼底时的信号光的扫描形态的一例。而且,图6(B)表示各扫描线上扫描点的排列形态的一例。

[0062] 图7是表示本发明的眼底观察装置较好的实施形态的信号光的扫描形态、以及沿着各扫描线而形成的断层图像形态的一例的概略图。

[0063] 图8是表示本发明的眼底观察装置较好的实施形态的动作一例的流程图。

[0064] 图9是表示本发明的眼底观察装置较好的实施形态的眼底图像的显示形态的一例的概略图。

[0065] 图10是表示本发明的眼底观察装置较好的实施形态的眼底图像的显示形态的一例的概略图。

[0066] 图11是表示本发明的眼底观察装置较好的实施形态的眼底图像的显示形态的一例的概略图。

[0067] 图 12 是表示本发明的眼底观察装置较好的实施形态的动作一例的流程图。

[0068] 图 13 是表示本发明的眼底观察装置较好的实施形态的眼底图像的显示形态的一例的概略图。

[0069] 图 14 是用以对通过本发明的眼底观察装置较好的实施形态所形成的三维图像的部分区域进行说明的概略图。

[0070] 图 15 是用以对根据本发明的眼底观察装置较好的实施形态所形成的三维部分图像进行说明的概略图。

[0071] 图 16 是表示本发明的眼底观察装置较好的实施形态的眼底图像的显示形态的一例的概略图。

[0072] 图 17 是表示本发明的眼底观察装置较好的实施形态的控制系统结构的一例的概略方块图。

[0073] 图 18 是表示本发明的眼底观察装置较好的实施形态的动作一例的流程图。

[0074] 图 19 是表示本发明的眼底观察装置较好的实施形态的眼底图像的显示形态的一例的概略图。

[0075] 图 20 是表示本发明的眼底观察装置较好的实施形态的眼底图像的显示形态的一例的概略图。

[0076] 图 21 是表示本发明的眼底观察装置较好的实施形态的动作一例的流程图。

[0077] 图 22 是表示本发明的眼底观察装置较好的实施形态的眼底图像的显示形态的一例的概略图。

[0078] 图 23 是表示本发明的眼底观察装置较好的实施形态的眼底图像的显示形态的一例的概略图。

[0079] 图 24 是表示本发明的眼底观察装置较好的实施形态的动作一例的流程图。

[0080] 图 25 是表示本发明的眼底观察装置较好的实施形态的眼底图像的显示形态的一例的概略图。

[0081] 图 26 是表示本发明的眼底观察装置较好的实施形态的眼底图像的显示形态的一例的概略图。

[0082] 图 27 是表示本发明的眼底观察装置较好的实施形态的动作一例的流程图。

[0083] 图 28 是表示本发明的眼底观察装置较好的实施形态的眼底图像的显示形态的一例的概略图。

[0084] 图 29 是表示本发明的眼底观察装置较好的实施形态的眼底图像的显示形态的一例的概略图。

[0085] 图 30 是表示本发明的眼底观察装置较好的实施形态的动作一例的流程图。

[0086] 图 31 是表示本发明的眼底观察装置较好的实施形态的眼底图像的显示形态的一例的概略图。

[0087] 图 32 是表示本发明的眼底观察装置较好的实施形态的眼底图像的显示形态的一例的概略图。

[0088] 图 33 是表示本发明的眼底观察装置较好的实施形态的动作一例的流程图。

[0089] 图 34 是表示本发明的眼底观察装置较好的实施形态的眼底图像的显示形态的一例的概略图。

[0090] 图 35 是表示本发明的眼底观察装置较好的实施形态的眼底图像的显示形态的一例的概略图。

[0091] 图 36 是表示本发明的眼底观察装置较好的实施形态的动作一例的流程图。

[0092] 图 37 是表示本发明的眼底观察装置较好的实施形态的眼底图像的显示形态的一例的概略图。

[0093] 图 38 是表示本发明的眼底观察装置较好的实施形态的眼底图像的显示形态的一例的概略图。

[0094] 图 39 是表示本发明的眼底观察装置较好的实施形态的动作一例的流程图。

[0095] 图 40 是表示本发明的眼底观察装置较好的实施形态的眼底图像的显示形态的一例的概略图。

[0096] 图 41 是表示本发明的眼底观察装置较好的实施形态的眼底图像的显示形态的一例的概略图。

[0097] 图 42 是表示先前的眼底观察装置（眼底相机）的外观结构的一例的概略侧面图。

[0098] 图 43 是表示先前的眼底观察装置（眼底相机）的内部结构（光学系统的结构）的一例的概略图。

[0099]	1、1000 :眼底观察装置	1A :眼底相机单元
[0100]	2 :基座	3 :台架
[0101]	4 :操纵杆	4a :操作按钮
[0102]	5 :支柱	6 :颞托
[0103]	7 :外部固视灯	8 :本体部
[0104]	8a :物镜部	8b :接目镜部
[0105]	8c :安装部	9 :照相机
[0106]	9a :拍摄媒体	10 :摄像装置
[0107]	10a :摄像元件	11 :触摸屏
[0108]	100 :照明光学系统	101 :卤素灯
[0109]	102、104 :聚光镜	103 :氙气灯
[0110]	105、106 :激发滤光片	107 :环形透光板
[0111]	107a :环形透光部	108、132 :镜片
[0112]	109 :液晶显示器	110 :照明光圈
[0113]	111 :中继透镜	112 :开孔镜片
[0114]	112a :孔部	113 :物镜
[0115]	120 :拍摄光学系统	121 :拍摄光圈
[0116]	122、123 :阻挡滤光片	124 :可变放大率透镜
[0117]	125、131 :中继透镜	126、133 :拍摄透镜
[0118]	127 :快速复原反射镜片	127a、129a、141a、141b :旋转轴
[0119]	128 :向场透镜	129 :切换镜片
[0120]	130 :接目镜	141 :扫描单元
[0121]	141A、141B :检流计镜	141C、141D :反射镜片
[0122]	142 :透镜	150 :OCT 单元

- [0123] 151 :连接部 152 :连接线
- [0124] 152a、161、163、164、165 :光纤 152b :端面
- [0125] 160 :低相干光源 162 :光耦合器
- [0126] 171、181 :准直透镜 172 :玻璃块
- [0127] 200 :电脑 201 :CPU
- [0128] 180 :分光仪 182 :衍射光栅
- [0129] 183 :成像透镜 184 :CCD
- [0130] 200 :电脑 201 :CPU
- [0131] 202 :RAM 203 :ROM
- [0132] 204 :硬盘驱动器 204a :控制程序
- [0133] 205 :键盘 206 :鼠标
- [0134] 206a :鼠标指针 207 :显示器
- [0135] 207A :眼底图像显示区域 207B :断层图像显示区域
- [0136] 208 :通信界面 209 :总线
- [0137] 210 :控制部 220 :图像处理部
- [0138] 230 :用户界面 240 :指定位置存储部
- [0139] 241、242、243、244 :镜片驱动机构 L :注视线
- [0140] GLa、GLb、GLc、Gpa、GPb、GPc、La、Pa :一点
- [0141] GLa'、GLb'、GLc'、GPa'、GPb'、GPc'、La'、Pa' :指定位置信息
- [0142] LC :干涉光 L0 :低相干光
- [0143] LR :参照光 LS :信号光
- [0144] P :注视区域 R :扫描区域
- [0145] R1 ~ Rm :扫描线 RE :扫描结束位置
- [0146] RS :扫描开始位置 T :注视部位
- [0147] Ri j (i = 1 ~ m, j = 1 ~ n) :扫描点
- [0148] Gi j (i = 1 ~ m, j = 1 ~ n) :深度方向的图像
- [0149] E :受检眼
- [0150] Ef :眼底
- [0151] Ef' :眼底图像 (二维图像)
- [0152] G :三维图像
- [0153] Ga :眼底表面 (相当于眼底表面的图像区域)
- [0154] GL : (与注视线 L 相对应的) 断层图像
- [0155] 具体实施方式
- [0156] G1 ~ Gm、GD、GE :断层图像
- [0157] GP : (与注视区域 P 相对应的) 部分区域
- [0158] GP' : (与注视区域 P 相对应的) 三维部分图像
- [0159] 以下,参照图式,对本发明的眼底观察装置、眼底图像显示装置及眼底观察程序的较好的实施形态之一例进行详细说明。另外,对于与先前同样的构成部分,以与图 42、图 43 中所使用的部分相同的符号表示。

[0160] (第1实施形态)

[0161] 首先,参照图1~图5,对本发明的眼底观察装置的第1实施形态的结构进行说明。图1表示本实施形态的眼底观察装置1的整体结构。图2表示眼底相机单元1A内的扫描单元141的结构。图3表示OCT单元150的结构。图4表示电脑200的硬件结构。图5表示眼底观察装置1的控制系统的结构。

[0162] [整体结构]

[0163] 如图1所示,眼底观察装置1包含作为眼底相机而发挥功能的眼底相机单元1A、存储光图像计测装置(OCT装置)的光学系统的OCT单元150、执行各种控制处理等的电脑200而构成。

[0164] 该眼底相机单元1A构成本发明的“第1图像形成部”及“眼底相机”。而且,OCT单元150及电脑200(的图像处理部220)构成本发明的“第2图像形成部”及“光图像计测装置”的一例。而且,该“第2图像形成部”及“光图像计测装置”中也包含设在眼底相机单元1A中的扫描单元141。而且,电脑200相当于本发明的“眼底图像显示装置”的一例。

[0165] OCT单元150上安装有连接线152的一端。该连接线152的另一端上安装有连接部151。该连接部151安装在图42所示的安装部8c。而且,在连接线152的内部导通有光纤。OCT单元150与眼底相机单元1A经过连接线152而光学性连接。对于OCT单元150的详细结构,以下一边参照图3一边进行说明。

[0166] [眼底相机单元的结构]

[0167] 眼底相机单元1A具有与图42所示先前的眼底相机1000大致相同的外观结构。而且,眼底相机单元1A与图43所示先前的光学系统同样具备:照明光学系统100,对受检眼E的眼底 E_f 进行照明;以及拍摄光学系统120,将该照明光的眼底反射光引导向接目镜部8b、摄像装置10、OCT单元150。

[0168] 照明光学系统100与先前同样,包含卤素灯101、聚光镜102、氙气灯103、聚光镜104、激发滤光片105及106、环形透光板107、镜片108、液晶显示器109、照明光圈110、中继透镜111、开孔镜片112、物镜113而构成。

[0169] 而且,拍摄光学系统120也与先前同样,包含物镜113、开孔镜片112(的孔部112a)、拍摄光圈121、阻挡滤光片122及123、可变放大率透镜124、中继透镜125、拍摄透镜126、快速复原反射镜片127、向场透镜(视场透镜)128、切换镜片129、接目镜130、中继透镜131、反射镜片132、拍摄透镜133及摄像元件10a而构成。

[0170] 摄像元件10a是内设在电视摄像机等摄像装置10内的CCD等摄像元件。通过摄像装置10所拍摄的眼底 E_f 的表面的二维图像(眼底图像 E_f')显示在触摸屏11、或电脑200的显示器(下述)等显示装置上。

[0171] 而且,本实施形态中的拍摄光学系统120中设有扫描单元141及透镜142。扫描单元141具备如下结构,即,在眼底 E_f 上扫描从OCT单元150所输出的光(信号光LS,下述)。

[0172] 透镜142使来自OCT单元150的信号光LS成为平行光束并将其射入扫描单元141。而且,透镜142发挥作用,使经过扫描单元141而来的信号光LS的眼底反射光聚焦。

[0173] 图2中表示扫描单元141的具体结构的一例。扫描单元141包含检流计镜(galvanometer mirror)141A、141B以及反射镜片141C、141D而构成。

[0174] 检流计镜 141A、141B 设为可以分别以旋转轴 141a、141b 为中心而旋转。旋转轴 141a、141b 以相互正交的方式而配设。在图 2 中,检流计镜 141A 的旋转轴 141a 配设为平行于该图的纸面,且检流计镜 141B 的旋转轴 141b 配设为垂直于该图的纸面。即,检流计镜 141B 可以向图 2 中的两侧箭头所示方向旋转,检流计镜 141A 可以向正交于该两侧箭头的方向旋转。以此,该一对检流计镜 141A、141B 分别发挥作用,使信号光 LS 的反射方向变更为相互正交的方向。另外,检流计镜 141A、141B 的各个旋转动作是通过下述驱动机构而驱动。

[0175] 由检流计镜 141A、141B 所反射的信号光 LS,向与由反射镜片 141C、141D 所反射而入射至检流计镜 141A 时相同的方向行进。

[0176] 另外,如上所述,连接线 152 的内部导通有光纤 152a,该光纤 152a 的端面 152b 是与透镜 142 相对而配设。从该端面 152b 所射出的信号光 LS 朝向透镜 142 使束径逐渐放大而行进,但通过该透镜 142 而成为平行光束。相反,信号光 LS 的眼底反射光通过该透镜 142 而朝向端面 152b 聚焦。

[0177] [OCT 单元的结构]

[0178] 以下,参照图 3,对 OCT 单元 150 的结构进行说明。该图所示的 OCT 单元 150 具有与先前的光图像计测装置大致相同的光学系统,且具备干涉仪,该干涉仪将从光源所输出的光分割为参照光与信号光,并使经过参照物体的参照光、与经过被测定物体(眼底 Ef)的信号光重叠而产生干涉光,并且,对该干涉光的检测结果进行解析而形成被测定物体的图像。

[0179] 低相干光源 160 由输出低相干光 L0 的超级发光二极管(SLD, superluminescent diode)或发光二极管(LED, light-emitting diode)等宽带光源所构成。该低相干光 L0 是例如,具有近红外区域的波长,并且,具有数十微米左右的时延性相干长的光。

[0180] 从低相干光源 160 所输出的低相干光 L0,例如通过由单模光缆(single-mode fiber)所构成的光纤 161 而被引导向光耦合器(coupler)162,从而分割为参照光 LR 与信号光 LS。

[0181] 另外,光耦合器 162 具有分割光的机构(分割器,split ter)、以及使光重叠的机构(耦合器)之双方的作用,但此处惯称为“光耦合器”。

[0182] 参照光 LR 通过光纤 163 被引导而从光纤端面射出。所射出的参照光 LR 通过准直透镜 171 而成为平行光束后,经过玻璃块 172 及密度滤光片 173,并由参照镜片 174(参照物体)而反射。

[0183] 由参照镜片 174 所反射的参照光 LR 再次经过密度滤光片 173 及玻璃块 172,并通过准直透镜 171 而在光纤 163 的光纤端面上聚光。所聚光的参照光 LR 通过光纤 163 而被引导向光耦合器 162。

[0184] 另外,玻璃块 172 及密度滤光片 173,是作为用以使参照光 LR 与信号光 LS 的光路长度(光学距离)一致的延迟机构而发挥作用,而且作为用以使参照光 LR 与信号光 LS 的分散特性一致的机构而发挥作用。

[0185] 另一方面,信号光 LS 通过光纤 164 而被引导至连接线 152 的端部。在连接线 152 的内部导通有光纤 152a。此处,光纤 164 与光纤 152a 可以由单一的光纤而构成,而且,也可以是将各个端面接合而一体形成的光纤。总之,光纤 164、152a 只要可以在眼底相机单元

1A 与 OCT 单元 150 之间传送信号光 LS 即可。

[0186] 信号光 LS 在连接线 152 内部被引导而被导向眼底相机单元 1A。而且,信号光 LS 经过透镜 142、扫描单元 141、拍摄透镜 126、中继透镜 125、可变放大率透镜 124、拍摄光圈 121、开孔镜片 112 的孔部 112a、物镜 113, 而射入受检眼 E(此时,如下所述,阻挡滤光片 122、123 及快速复原反射镜片 127 分别从光路中拔出)。

[0187] 射入受检眼 E 的信号光 LS 在眼底(视网膜)Ef 上成像并反射。此时,信号光 LS 不仅被眼底 Ef 的表面反射,也到达眼底 Ef 的深部区域并在折射率边界上产生散射。以此,信号光 LS 的眼底反射光成为,包含反映眼底 Ef 的表面形态的信息、及反映深部组织的折射率边界中后向散射(backscattering)状态的信息的光。将该光简称为“(信号光 LS 的)眼底反射光”。

[0188] 信号光 LS 的眼底反射光向上述路径的相反方向行进而而在光纤 152a 的端面 152b 上聚光,通过该光纤 152 而入射至 OCT 单元 150,并通过光纤 164 而返回到光耦合器 162。光耦合器 162 使该信号光 LS、与由参照镜片 174 所反射的参照光 LR 重叠而产生干涉光 LC。所产生的干涉光 LC 通过光纤 165 而被引导向分光仪 180。

[0189] 此处,本发明的“干涉光产生机构”由至少包含光耦合器 162、光纤 163、164、参照镜片 174 的干涉仪所构成。另外,本实施形态中是采用了迈克尔逊型干涉仪(Michelson interferometer),但也可以适当采用例如马赫-曾德(Mach-Zehnder)型等任意类型的干涉仪。

[0190] 分光仪(spectrometer)180 包含准直透镜 181、衍射光栅 182、成像透镜 183、CCD(Charge Coupled Device,电荷耦合器件)184 而构成。本实施形态的衍射光栅 182 是透过型衍射光栅,但当然也可以使用反射型衍射光栅。而且,当然也可以应用其他光检测元件(检测机构)来代替 CCD184。

[0191] 入射至分光仪 180 的干涉光 LC 通过准直透镜 181 而成为平行光束之后,通过衍射光栅 182 而被分割(分光)。所分割的干涉光 LC 通过成像透镜 183 而在 CCD184 的摄像面上成像。CCD184 接收该干涉光 LC 并将其转换为电气检测信号,且将该检测信号输出到电脑 200 中。

[0192] [电脑的机构]

[0193] 接着,参照图 4,对电脑 200 的结构进行说明。该电脑 200 进行如下处理,即,对由 CCD184 所输入的检测信号进行分析,从而形成受检眼 E 的眼底 Ef 的断层图像。此时的分析方法与先前的傅立叶区域 OCT 的方法相同。而且,电脑 200 执行眼底相机单元 1A 的各部分的控制、以及 OCT 单元 150 的各部分的控制。

[0194] 作为眼底相机单元 1A 的控制,例如,进行卤素灯 101 或氙气灯 103 的照明光的输出控制、激发滤光片 105、106 或阻挡滤光片 122、123 在光路上的插入/拔出动作的控制、液晶显示器 109 的显示动作的控制、照明光圈 110 的移动控制(光圈值的控制)、拍摄光圈 121 的光圈值的控制、可变放大率透镜 124 的移动控制(倍率的控制)、快速复原反射镜片 127 或切换镜片 129 在光路上的插入/拔出动作(光路切换)的控制等。而且,电脑 200 对扫描单元 141 内的检流计镜 141A、141B 的旋转动作进行控制。

[0195] 另一方面,OCT 单元 150 的控制,是进行低相干光源 160 的低相干光的输出控制、CCD184 的蓄积时间的控制等。

[0196] 参照图 4,对如上所述发挥作用的电脑 200 的硬件结构进行说明。电脑 200 具备与先前的电脑同样的硬件结构。具体而言,包含 CPU201(等微处理器)、RAM202、ROM203、硬盘驱动器(HDD,Hard Disk Driver)204、键盘 205、鼠标 206、显示器 207 及通信界面(I/F)208。这些各个部分是通过总线 209 而连接。

[0197] CPU201 将存储在硬盘驱动器 204 中的控制程序 204a 读取到 RAM202 上,以此在本发明中执行特征性动作。该控制程序 204a 相当于本发明的“眼底观察程序”的一例。

[0198] 而且,CPU201 执行上述装置各部分的控制、或各种运算处理等。而且,该 CPU201 执行与来自键盘 205 或鼠标 206 的操作信号对应的装置各个部分的控制、显示器 207 的显示处理的控制、通信界面 208 的各种数据或控制信号等的发送接收处理的控制等。

[0199] 键盘 205、鼠标 206 及显示器 207 是作为眼底观察装置 1 的用户界面而使用的。键盘 205 是作为用以键入字符或数字等的设备而使用。鼠标 206 是作为用以对显示器 207 的显示画面进行各种输入操作的设备。

[0200] 而且,显示器 207 是 LCD(Liquid Crystal Display,液晶显示器)或 CRT(Cathode Ray Tube,阴极射线管)等任意的显示设备,其显示由眼底观察装置 1 所形成的眼底 Ef 的图像,或显示各种操作画面或设定画面等。

[0201] 另外,眼底观察装置 1 的用户界面并不限定于这样的结构,也可以使用例如轨迹球(track ball)、操纵杆、触摸面板式 LCD、用于眼科检查的控制面板等具备显示输出各种信息的功能以及输入各种信息的功能的任意用户界面机构而构成。

[0202] 通信界面 208 进行将来自 CPU201 的控制信号发送到眼底相机单元 1A 或 OCT 单元 150 的各部分的处理、或接收从 CCD184 所输出的检测信号的处理等。

[0203] 而且,当电脑 200 连接于 LAN(Local Area Network,局域网)或互联网等网络时,在通信界面 208 中可以具备局域网卡等网络适配器(networkadapter)或调制解调器(modem)等通信设备,并能够经过该网络而进行数据通信。此时,可以设置用于存储控制程序 204a 的服务器,并且,将电脑 200 作为该服务器的客户终端而构成。

[0204] [控制系统的结构]

[0205] 参照图 5,对具有如上所述结构的眼底观察装置 1 的控制系统的结构进行说明。图 5 尤其选择眼底观察装置 1 所具备的结构中,关于本发明的动作或处理的部分而进行表示。

[0206] 眼底观察装置 1 的控制系统是以电脑 200 的控制部 210 为中心而构成的。控制部 210 相当于本发明的“控制机构”的一例,其包含 CPU201、RAM202、ROM203、硬盘驱动器 204(控制程序 204a)、通信界面 208 而构成。

[0207] 控制部 210 通过根据控制程序 204a 而动作的 CPU201,执行上述控制处理。尤其是,通过分别控制眼底相机单元 1A 的镜片驱动机构 241、242、243、244,从而能够使检流计镜 141A、141B、快速复原反射镜片 127、切换镜片 129 分别独立动作。

[0208] 而且,以下对详细情况进行说明,但控制部 210 执行如下控制,即,用以将由眼底观察装置 1 所拍摄的两种图像,即,通过眼底相机单元 1A 所获得的眼底 Ef 表面的二维图像(眼底图像 Ef')、以及基于由 OCT 单元 150 所获得的检测信号而形成的眼底 Ef 的图像并列显示在用户界面 230 的显示器 207 上。

[0209] 用户界面(UI,User Interface)230 具备键盘 205 或鼠标 206 等操作设备、及显示

器 207 等显示设备。该用户界面 230 构成本发明的“操作机构”及“显示部”的一例。

[0210] 以下,对利用控制部 210 所进行的信号光 LS 的扫描的控制形态,以及利用图像处理部 220 所进行的图像形成处理的形态分别进行说明。

[0211] [关于信号光的扫描]

[0212] 信号光 LS 的扫描如上所述,是通过变更眼底相机单元 1A 的扫描单元 141 的检流计镜 141A、141B 的反射面的朝向而进行。控制部 210 分别控制镜片驱动机构 241、242,以此分别变更检流计镜 141A、141B 的反射面的朝向,从而在眼底 Ef 上扫描信号光 LS。

[0213] 当变更检流计镜 141A 的反射面的朝向时,在眼底 Ef 上,在水平方向(图 1 的 x 方向)扫描信号光 LS。另一方面,当变更检流计镜 141B 的反射面的朝向时,在眼底 Ef 上,在垂直方向(图 1 的 y 方向)上扫描信号光 LS。而且,同时变更检流计镜 141A、141B 两者的反射面的朝向,以此可以在将 x 方向与 y 方向合成的方向上扫描信号光 LS。即,通过控制这两个检流计镜 141A、141B,可以在 xy 平面上的任意方向上扫描信号光 LS。

[0214] 图 6 表示用以形成眼底 Ef 的图像的信号光 LS 的扫描形态的一例。图 6(A) 表示从信号光 LS 射入受检眼 E 的方向观察眼底 Ef(也就是从图 1 的 -z 方向观察 +z 方向)时,信号光 LS 的扫描形态的一例。而且,图 6(B) 表示眼底 Ef 上的各扫描线上扫描点的排列形态的一例。

[0215] 如图 6(A) 所示,在预先设定的矩形扫描区域 R 内扫描信号光 LS。在该扫描区域 R 内,在 x 方向上设定有多条(m 条)扫描线 R1 ~ Rm。当沿着各扫描线 Ri(i = 1 ~ m) 而扫描信号光 LS 时,产生干涉光 LC 的检测信号。

[0216] 此处,将各扫描线 Ri 的方向称为“主扫描方向”,将与该方向正交的方向称为“副扫描方向”。因此,在主扫描方向上扫描信号光 LS,是通过变更检流计镜 141A 的反射面的朝向而进行,在副扫描方向上的扫描,是通过变更检流计镜 141B 的反射面的朝向而进行。

[0217] 在各扫描线 Ri 上,如图 6(B) 所示,预先设定有多个(n 个)扫描点 Ri1 ~ Rin。

[0218] 为了执行图 6 所示的扫描,控制部 210 首先控制检流计镜 141A、141B,将信号光 LS 针对眼底 Ef 的入射目标设定为第 1 扫描线 R1 上的扫描开始位置 RS(扫描点 R11)。接着,控制部 210 控制低相干光源 160,使低相干光 L0 闪光,并使信号光 LS 入射于扫描开始位置 RS。CCD184 接收该信号光 LS 的扫描开始位置 RS 上因眼底反射光而来的干涉光 LC,并将检测信号输出至控制部 210。

[0219] 接着,控制部 210 控制检流计镜 141A,并在主扫描方向上扫描信号光 LS,将该入射目标设定为扫描点 R12,使低相干光 L0 闪光而使信号光 LS 入射到扫描点 R12。CCD184 接收该信号光 LS 的扫描点 R12 上因眼底反射光而来的干涉光 LC,并将检测信号输出至控制部 210。

[0220] 控制部 210 同样,一边将信号光 LS 的入射目标依次移动为扫描点 R13、R14、...、R1(n-1)、R1n,一边在各扫描点上使低相干光 L0 闪光,以此获取与各扫描点的干涉光 LC 相对应地从 CCD184 所输出的检测信号。

[0221] 当第 1 扫描线 R1 的最后的扫描点 R1n 上的计测结束时,控制部 210 同时控制检流计镜 141A、141B,使信号光 LS 的入射目标沿着换线扫描 r 而移动到第 2 扫描线 R2 最初的扫描点 R21 为止。而且,对该第 2 扫描线 R2 的各扫描点 R2j(j = 1 ~ n) 进行上述计测,以此分别获取对应于各扫描点 R2j 的检测信号。

[0222] 同样,分别对第 3 扫描线 R_3 、...、第 $m-1$ 扫描线 $R_{(m-1)}$ 、第 m 扫描线 R_m 进行计测,从而获取对应于各扫描点的检测信号。另外,扫描线 R_m 上的符号 RE 是对应于扫描点 R_{mn} 的扫描结束位置。

[0223] 以此,控制部 210 获取对应于扫描区域 R 内的 $m \times n$ 个扫描点 R_{ij} ($i = 1 \sim m, j = 1 \sim n$) 的 $m \times n$ 个检测信号。以下,将对应于扫描点 R_{ij} 的检测信号表示为 D_{ij} 。

[0224] 如上所述的扫描点的移动与低相干光 L_0 的输出的连动控制,例如,可以通过使控制信号相对于镜片驱动机构 241、242 的发送时序 (timing)、与控制信号 (输出要求信号) 相对于低相干光源 160 的发送时序互相同步而实现。

[0225] 当控制部 210 如上所述使各检流计镜 141A、141B 动作时,作为表示其 动作内容的信息,存储有各扫描线 R_i 的位置或各扫描点 R_{ij} 的位置 (xy 坐标系中的坐标)。该存储内容 (扫描位置信息) 与先前同样用于图像形成处理中。

[0226] [关于图像形成处理]

[0227] 以下,针对图像处理部 220 的图像形成处理,对其一例进行说明。该图像处理部 220 相当于本发明的“第 2 图像处理机构”的一例,其包含根据控制程序 204a 而动作的 CPU201 而构成。

[0228] 图像处理部 220 执行沿着各扫描线 R_i (主扫描方向) 的眼底 E_f 的断层图像形成处理、及基于这些断层图像的眼底 E_f 的三维图像形成处理。

[0229] 沿着主扫描方向的断层图像形成处理与先前同样,包含两阶段的运算处理。在第 1 阶段的运算处理中,根据对应于各扫描点 R_{ij} 的检测信号 D_{ij} ,形成该扫描点 R_{ij} 上眼底 E_f 的深度方向 (图 1 所示 z 方向) 的图像。

[0230] 图 7 表示由图像处理部 220 所形成的断层图像的形态。在第 2 阶段的运算处理中,对于各扫描线 R_i ,根据其上的 n 个扫描点 $R_{i1} \sim R_{in}$ 上的深度方向的图像,形成沿着该扫描线 R_i 的眼底 E_f 的断层图像 G_i 。此时,图像处理部 220 参照各扫描点 $R_{i1} \sim R_{in}$ 的位置信息 (上述扫描位置信息) 而决定各扫描点 $R_{i1} \sim R_{in}$ 的排列及间隔,并形成该扫描线 R_i 。经过以上的处理,可获得副扫描方向 (y 方向) 上不同位置上的 m 个断层图像 $G_1 \sim G_m$ 。

[0231] 接着,对眼底 E_f 的三维图像的形成处理进行说明。眼底 E_f 的三维图像是根据通过上述运算处理所获得的 m 个断层图像而形成。图像处理部 220 进行在邻接的断层图像 G_i 、 $G_{(i+1)}$ 之间内插图像的众所周知的内插处理等,从而形成眼底 E_f 的三维图像。

[0232] 此时,图像处理部 220 参照各扫描线 R_i 的位置信息而决定各扫描线 R_i 的排列及间隔,从而形成该三维图像。该三维图像中,根据各扫描点 R_{ij} 的位置信息 (上述扫描位置信息)、与深度方向的图像的 z 坐标,而设定三维坐标系 (x 、 y 、 z)。

[0233] 而且,图像处理部 220 根据该三维图像,可以形成主扫描方向 (x 方向) 以外的任意方向的剖面上眼底 E_f 的断层图像。当指定剖面时,图像处理部 220 确定该指定剖面上的各扫描点 (及 / 或所内插的深度方向的图像) 的位置,并从三维图像中抽取各确定位置上深度方向的图像 (及 / 或所内插的深度方向的图像),且通过将所抽取的多个深度方向的图像进行排列而形成该指定剖面上眼底 E_f 的断层图像。

[0234] 另外,图 7 所示的图像 G_{mj} 表示扫描线 R_m 上的扫描点 R_{mj} 上深度方向 (z 方向) 的图像。同样,可用“图像 G_{ij} ”表示在上述第 1 阶段的运算处理中所形成的、各扫描线 R_i 上的各扫描点 R_{ij} 上深度方向的图像。

[0235] [动作形态 1]

[0236] 以下,参照图 8 所示流程图,对如上所述的眼底观察装置 1 的动作进行说明。该流程图是表示使用眼底观察装置 1 的眼底 Ef 的图像获取处理及所获取图像的观察作业的一形态,尤其表示用户界面 230 的显示器 207 中眼底图像的显示处理之一例。

[0237] 首先,使用眼底相机单元 1A,通过摄像装置 10 进行眼底 Ef 表面的二维图像的拍摄(S1)。电脑 200 的控制部 210 将所拍摄的二维图像显示在用户界面 230 上(S2),并且,将该二维图像的图像数据保存在例如硬盘驱动器 204 等存储装置中(S3)。

[0238] 图 9 表示,在步骤 S2 中,用户界面 230 的显示器 207 所显示的眼底 Ef 的二维图像的一例。控制部 210,将眼底图像显示区域 207A 与断层图像显示区域 207B 并列显示在显示器 207 的屏幕上。在眼底图像显示区域 207A 上,显示在步骤 S1 中所拍摄的眼底 Ef 的二维图像(眼底图像 Ef')。

[0239] 另外,在眼底图像显示区域 207A 上,预先设定有表示该区域 207A 内的位置的坐标系(ξ 、 η)。作为该坐标系(ξ 、 η),例如,可以应用表示各像素(pixel)在显示器 207 的屏幕上的位置的二维坐标系。

[0240] 该坐标系(ξ 、 η)是作为表示眼底图像显示区域 207A 内的二维图像(眼底图像 Ef')上的位置的图像位置信息而使用的。而且,坐标系(ξ 、 η)预先与上述 xy 坐标系中扫描位置信息(x、y)相关联。以此,眼底图像显示区域 207A 内(尤其是眼底图像 Ef' 上)的位置、与使用 OCT 单元 150 等所获得的三维图像中所设定的上述三维坐标(x、y、z)的部分坐标系(x、y)上的位置相互关联。而且,由于眼底图像 Ef' 与断层图像是根据经过同一拍摄光学系统 120(的光轴)所获得的光而形成的,因此 xyz 坐标系中的 xy 坐标系也是针对眼底图像 Ef' 而定义的。而且,坐标系(ξ 、 η)是定义在显示器 207 的屏幕上的,因此也定义在断层图像显示区域 207B 内。而且,断层图像显示区域 207B 内的坐标系(ξ 、 η)与断层图像(三维图像 G)中的 xyz 坐标系相关联。

[0241] 而且,图 9 所示的注视部位 T 是表示检查者为了进行诊断等而应注视的病变部等部位。另一方面,断层图像显示区域 207B 是根据由 OCT 单元 150 所获得的检测信号而形成的、且用以显示下述眼底 Ef 的断层图像的区域。

[0242] 接着,使用 OCT 单元 150 与眼底相机单元 1A,进行用以形成眼底 Ef 的断层图像的计测(S4)。此时,控制部 210 控制检流计镜 141A、141B,在眼底 Ef 上扫描信号光 LS。

[0243] 图像处理部 220 根据由 OCT 单元 150 依次输出的检测信号,形成各扫描点 Ri j 上眼底 Ef 的深度方向的图像 Gi j,并根据这些图像 Gi j 而形成沿着各扫描线 Ri 的断层图像 Gi,且根据这些断层图像 Gi 而形成眼底 Ef 的三维图像(S5)。控制部 210 将(至少)该三维图像的图像数据保存在例如硬盘驱动器 204 等存储装置中(S6)。

[0244] 以上处理后,受检眼 E 眼底 Ef 的图像获取处理结束。另外,对于获取眼底 Ef 表面的二维图像的处理(步骤 S1 ~ S3)、与获取眼底 Ef 的断层图像的处理(步骤 S4 ~ S6)的顺序,不论哪个在前哪个在后均可。然后,检查者接着使用这两种图像来观察眼底 Ef。

[0245] 首先,检查者观察显示器 207 的眼底图像显示区域 207A 中所显示的二维图像 Ef' (参照图 9),确认病变部等注视部位 T(S7),操作用户界面 230 的例如鼠标 206,如图 10 所示,以通过该注视部位 T 的方式对线(称为注视线 L)进行指定输入(S8)。

[0246] 图像处理部 220 参照上述图像位置信息(ξ 、 η)与扫描位置信息(x、y)的关联信

息,并根据步骤 S6 中所保存的三维图像的图像数据,形成沿着注视线 L 的剖面图像 (S9)。控制部 210 将沿着该注视线 L 的断层图像显示在断层图像显示区域 207B 上 (S10)。此时,眼底图像显示区域 207A 与图 10 同样,保持着显示有眼底图像 Ef' 与注视线 L 的状态。

[0247] 图 11 表示步骤 S10 中显示器 207 的显示内容的一例。如该图所示,在眼底图像显示区域 207A 内,显示有眼底图像 Ef' 与注视线 L,在断层图像显示区域 207B 上,显示有将注视线 L 作为剖面位置的眼底 Ef 的断层图像 GL。检查者参照并列显示的两种图像,而观察眼底 Ef 的状态 (S11)。

[0248] 另外,当需要观察其他剖面位置上的断层图像时,在眼底图像 Ef' 上指定输入新的注视线 L' (未图示)。与此对应,将眼底图像显示区域 207A 的显示内容转移到眼底图像 Ef' 及注视线 L',将断层图像显示区域 207B 的显示内容转移到以注视线 L' 作为剖面位置的断层图像 GL'。

[0249] [动作形态 2]

[0250] 本实施形态的眼底观察装置 1 的动作并不仅限于上述说明,例如,也可以执行以下所说明的动作。

[0251] 图 12 所示的流程图表示眼底观察装置 1 的其他动作形态的示例。在该图所示动作形态中,到检查者确认二维图像(眼底图像 Ef') 上的注视部位为止的步骤(图 8 流程图的步骤 S1 ~ S7) 与上述动作形态 1 相同。

[0252] 检查者确认眼底 Ef 表面的二维图像(眼底图像 Ef') 上的注视部位 T(参照图 9) 时 (S7),指定输入包含该注视部位 T 的至少一部分的注视区域 (S21)。该注视区域是每当希望掌握注视部位 T 的状态时,检查者特别所期望注视的区域。

[0253] 图 13 表示该注视区域的指定形态的一例。针对该图的眼底图像显示部 207A 上所显示的眼底图像 Ef' 的注视部位 T 而指定输入的注视区域 P 设为矩形区域。

[0254] 为了指定这样的注视区域 P,检查者,例如,操作用户界面 230 的鼠标 206,在使鼠标指针与眼底图像显示区域 207A 上所期望的位置吻合的状态下按下鼠标按钮,从而指定鼠标指针所指示的位置(一点),并且,持续保持该按下状态而使鼠标指针移动到其他点,并解除鼠标按钮的按下,以此指定其他点(与一般称为“拖放”的操作同样的操作)。以此,指定输入将这两个点作为对角线两端的矩形区域。

[0255] 另外,注视区域一般并不仅限于图 13 所示的矩形区域,也可以设为例如圆形或椭圆形等任意形状的区域。而且,对于指定输入注视区域的操作方法,也并不仅限于上述操作方法,也可以适当采用使用例如手写板 (PenTablet) 等输入设备的手写输入等任意方法。

[0256] 而且,在图 13 的断层图像显示区域 207B 上,显示有在步骤 S5 中所形成的三维图像 G。该三维图像 G 的眼底表面 Ga 相当于眼底图像 Ef'。

[0257] 然后,当通过检查者指定注视区域 P 时 (S21),图像处理部 220 根据在步骤 S5 中所形成的眼底 Ef 的三维图像,形成与该注视区域 P 对应的三维图像的部分区域的图像、及该部分区域的边界位置上的断层图像 (S22)。

[0258] 此处,与注视区域 P 对应的三维图像的部分区域,是指该注视区域 P 内的各点上深度方向的图像的集合。即,在整个三维图像中,仅抽取在二维的注视区域 P 的深度方向 (z 方向) 上延伸的三维区域而形成的图像。

[0259] 图 14 表示三维图像 G 中与眼底图像 Ef' 上的注视区域 P 对应的部分区域 GP 的一

例。另外,该部分区域 GP 不仅包含以虚线所示部分,也包含注视区域 P 自身。

[0260] 这样的部分图像,例如,可以通过从整个三维图像中,仅抽取注视区域 P 内的各点上深度方向的图像而形成。

[0261] 而且,部分区域的边界位置上的断层图像,是指在整个三维图像中,将部分图像的内部区域与外部区域划分的边界面的断层图像。这样的断层图像,例如,可以通过抽取注视区域 P 的边界位置的各点上深度方向的图像而形成。

[0262] 图像处理部 220,在与步骤 S22 中所形成的注视区域 P 对应的部分区域的边界位置上,合成在相同步骤 S22 中所形成的断层图像,以此,形成表示从整个三维图像中抽取该部分区域时的状态的图像 (S23)。该图像是三维图像,且相当于本发明中所述“三维部分图像”的一例。

[0263] 图 15 中表示三维部分图像的形态的一例。该图所示的三维部分图像 GP' 是对应于图 14 的部分区域 GP 的三维部分图像。在该三维部分图像 GP' 的侧面(边界面)上,分别合成有断层图像。

[0264] 控制部 210 将在步骤 S23 中所形成的三维部分图像显示在断层图像显示区域 207B 上 (S24)。此时,在眼底图像显示区域 207A 上,与图 13 同样,显示有眼底图像 Ef' 与注视区域 P。

[0265] 图 16 表示步骤 S24 中显示器 207 的显示内容的一例。如该图所示,在眼底图像显示区域 207A 上,显示有眼底图像 Ef' 与注视区域 P,在断层图像显示区域 207B 上,显示有与注视区域 P 对应的眼底 Ef 的三维部分图像 GP'。检查者参照所并列显示的两种图像,观察眼底 Ef 的状态 (S25)。

[0266] 另外,当需要观察该三维部分图像 GP' 的某剖面位置上的断层图像时,与上述动作形态 1 同样(参照图 8 的步骤 S8),操作用户界面 230 的鼠标 206,在眼底图像 Ef' 的注视区域 P 上指定输入注视线 (S26)。

[0267] 图像处理部 220 根据三维部分图像 GP' 的图像数据,形成沿着该注视线的剖面图像 (S27)。控制部 210 将沿着该注视线的断层图像显示在断层图像显示区域 207B 上 (S28)。此时,在眼底图像显示区域 207A 上,显示有眼底图像 Ef'、注视区域 P 及该注视线(省略图示)。

[0268] 另外,当希望观察其他注视区域上的三维部分图像时,检查者在眼底图像 Ef' 上指定输入新的注视区域 Q(未图示)。与此对应,眼底图像显示区域 207A 的显示内容转移到眼底图像 Ef' 及注视区域 Q,断层图像显示区域 207B 的显示内容转移到对应于注视区域 Q 的三维部分图像 GQ'。

[0269] 而且,当需要观察沿着其他注视线的断层图像时,与上述动作形态 1 同样,指定输入所期望的注视线,从而显示其断层图像。

[0270] [作用效果]

[0271] 根据如上所述的本实施形态的眼底观察装置 1,可以起到如以下的作用、效果。

[0272] 该眼底观察装置 1 的特征在于具备:(1)眼底相机单元 1A,形成受检眼 E 的眼底 Ef 表面的二维图像 Ef';(2)OCT 单元 150 及电脑 200 的图像处理部 220,形成眼底 Ef 的断层图像 Gi 等;(3)电脑 200 的显示器 207;以及(4)控制部 210,将由眼底相机单元 1A 所形成的二维图像 Ef'、与由 OCT 单元 150 及图像处理部 220 所形成的断层图像 Gi 等并列显示

在显示器 207 上,并且,将表示眼底 Ef 表面中该断层图像 Gi 等的剖面位置的剖面位置信息(注视线 L、注视区域 P)重叠显示在二维图像 Ef' 上。

[0273] 因此,根据该眼底观察装置 1,使眼底 Ef 表面的二维图像 Ef'、与眼底 Ef 的断层图像 Gi 等并列显示在显示器 207 上,并且,使表示断层图像 Gi 等的剖面位置的剖面位置信息显示在二维图像 Ef' 上(参照图 11、图 16),因此检查者能够易于一眼掌握二维图像 Ef' 上断层图像 Gi 等的位置。以此,可以易于掌握二维图像 Ef' 与断层图像 Gi 等的相互位置关系。

[0274] 而且,眼底观察装置 1 如图 1 所示构成为,使来自 OCT 单元 150 的信号光 LS 经过眼底相机单元 1A 的拍摄光学系统 120 的光路(的一部分)而照射到眼底 Ef,而且,使信号光 LS 的眼底反射光经过相同的拍摄光学系统 120 的光路(的一部分)而被导向至 OCT 单元 150。

[0275] 因此,可以根据沿同一光路被导向的眼底反射光而获取由眼底相机单元 1A 所拍摄的眼底 Ef 表面的二维图像 Ef'、及由 OCT 单元 150 等所形成的眼底 Ef 的断层图像 Gi 等两者,并且可以易于对应两种图像的位置关系。另外,在本实施形态中,通过图 1、图 6、图 7 所示的 xyz 坐标系中的 xy 坐标平面,可以将眼底 Ef 表面的二维图像 Ef' 与断层图像 Gi 等的位置关系相互关联。

[0276] 而且,眼底观察装置 1 更具备用户界面 230(的鼠标 206),且在眼底相机单元 1A 内具备扫描单元 141,该扫描单元 141,在主扫描方向(x 方向)及副扫描方向(y 方向)上分别扫描信号光 LS 对眼底 Ef 的入射位置。进而,电脑 200 的图像处理部 220 分别形成与副扫描方向的多个不同位置的扫描线 R1 ~ Rm 相对应、且沿着主扫描方向的断层图像 G1 ~ Gm,并根据该断层图像 G1 ~ Gm 而形成眼底 Ef 的三维图像,并且,通过用户界面 230 而在显示器 207 所显示的二维图像 Ef' 上指定剖面位置(注视线 L)时(参照图 10),根据三维图像而形成该断层位置上的断层图像 GL。而且,控制部 210 使该断层图像 GL 与二维图像 Ef' 并列显示在显示器 207 上,并且,使表示该剖面位置 L 的剖面位置信息(注视线 L)重叠显示在二维图像 Ef' 上(参照图 11)。

[0277] 这样,与在显示器 207 所显示的眼底 Ef 的二维图像 Ef' 上指定所期望的剖面位置相对应,该剖面位置上的断层图像与二维图像 Ef' 并列显示在显示器 207 上,进一步而言,表示该剖面位置的信息显示在二维图像 Ef' 上。因此,可以详细观察眼底 Ef 在所期望位置上的剖面状态,并且,可以易于掌握眼底 Ef 中该剖面的位置。

[0278] 而且,电脑 200 的图像处理部 220 如图 14 所示,形成眼底 Ef 的三维图像 G 的任意部分区域 GP 的图像、及该部分区域 GP 的边界位置上的断层图像,并根据部分区域 GP 的图像与边界位置上的断层图像,形成对应于该部分区域 GP 的三维部分图像 GP' (参照图 15)。控制部 210 如图 16 所示,使所形成的三维部分图像 GP 与二维图像 Ef' 并列显示在显示器 207 上,并且,使表示部分区域 GP 的边界位置的剖面位置信息(注视区域 P)重叠显示在二维图像 Ef' 上。

[0279] 以此,能够易于观察眼底 Ef 的三维图像 G 的任意部分区域 GP 的状态,并且,能够易于掌握二维图像 Ef' 上该部分区域 GP 的位置。

[0280] 而且,眼底观察装置 1 具备用以指定眼底 Ef 的三维图像 G 的部分区域 GP 的用户界面 230(的鼠标 206)。检查者通过操作鼠标 206 而在二维图像 Ef' 上指定输入注视区域

P,从而可以指定对应于该注视区域P的部分区域GP。以此,可以详细观察三维图像G中所期望的位置,并且,可以易于掌握该所期望位置在二维图像Ef'上的位置。

[0281] 而且,眼底观察装置1可以使三维图像G的部分区域GP内的剖面位置上的断层图像与二维图像Ef'并列显示在显示器207上,并且,可以使表示该剖面位置的剖面位置信息显示在二维图像Ef上,因此可以详细观察部分区域GP内的任意剖面的状态。

[0282] [变形例]

[0283] 以上的第1实施形态中所详细说明书的结构,仅仅是用以较好地实施本发明的眼底观察装置、眼底图像显示装置及眼底观察程序的具体结构的一例。即,本发明的眼底观察装置、眼底图像显示装置及眼底观察程序并不仅限于上述结构,也可以适当实行例如以下所说明书的任意变形。

[0284] 本发明的眼底观察装置的第1图像形成部并不仅限于眼底相机(单元),也可以适当应用能够形成眼底表面的二维图像的任意拍摄装置。例如,也可以将狭缝灯(狭缝灯显微镜装置)灯作为第1图像形成部而使用。

[0285] 同样,第2图像形成部也并不仅限于光图像形成装置(OCT装置、OCT单元),例如,也可以使用CT透视(Transillumination CT)装置、声光断层摄影(Photoacoustics Tomography)装置、共聚焦显微镜装置(Confocal Microscope)等拍摄装置。

[0286] 而且,上述实施形态中采用了如下结构,即,使来自OCT单元150(第2图像形成部)的信号光LS,经过眼底相机单元1A(第1图像形成部)的拍摄光学系统120光路的一部分而引导至受检眼E,但一般而言在本发明中并非必须设为该结构。即,也可以应用如下结构:分别配设各单元(装置),并根据单元之间的位置关系,而计算形成的图像之间的位置关系,以此求得二维图像上剖面位置信息的位置。但是,上述实施形态的装置结构较简单,进一步而言,由于只要到显示图像为止的处理时间较短即可,因此较理想。

[0287] 而且,上述实施形态中,通过1台电脑200而执行图像形成处理(图像处理部220)及显示控制处理(控制部210)这两方面,但也可以应用如下结构,即,分别以单独的电脑进行这些处理。

[0288] <第2实施形态>

[0289] 以下对本发明的眼底观察装置的第2实施形态进行说明。

[0290] 本实施形态是以如下方式进行动作的,即,在由检查者指定并列显示的两个图像中一个图像上的一点之后,在另一个图像上与该指定的一点对应的位置上显示信息(指定位置信息)。

[0291] 而且,本实施形态是以如下方式进行动作的,即,在指定显示图像上的一点后,形成包含该指定的一点的另一个图像,并且,在另一个图像上与该一点对应的位置上显示信息(指定位置信息)。

[0292] [结构]

[0293] 图17表示本实施形态的眼底观察装置的控制系统的结构的一例。该眼底观察装置1000具备与第1实施形态同样的光学系统的结构、硬件结构、外观结构(参照图1~图4、图42)。而且,眼底观察装置1000与第1实施形态同样,具备眼底相机单元1A、OCT单元150及电脑200。

[0294] 在眼底观察装置1000的电脑200中设有指定位置存储部240,该指定位置存储部

240用以存储检查者针对显示器207(显示部)所显示的图像而指定的位置(一点)的坐标值。该指定位置存储部240作为本发明的“存储机构”的一例而发挥功能,且其是由例如硬盘驱动器204等存储装置所构成的。控制部210(CPU201)执行与指定位置存储部240相应的信息的存储处理、及来自指定位置存储部240的信息的读取处理。

[0295] 以下,以说明控制部210的动作为主,同时也对本实施形态的眼底观察装置1000的动作形态(第1~第8动作形态)及其作用效果进行说明。另外,各动作形态是按照图4所示控制程序204a而执行的。

[0296] [动作形态1]

[0297] 参照图18所示的流程图,对该眼底观察装置1000的第1动作形态进行说明。该动作形态中,对于在眼底表面的二维图像(眼底图像)与眼底的断层图像并列显示在显示器207上时(S31),检查者指定二维图像上的一点后眼底观察装置1000的动作的一例进行说明。

[0298] 图19表示眼底表面的二维图像(眼底图像 Ef')及断层图像的显示形态的一例。这些图像以例如第1实施形态所说明的要领而显示在显示器207上(参照图11)。

[0299] 该显示器207上设有眼底图像显示区域207A及断层图像显示区域207B。眼底图像显示区域207A上显示有眼底图像 Ef' 及注视线L。而且,断层图像显示区域207B上显示有将眼底图像 Ef' 上的注视线L作为剖面位置的眼底 Ef 的断层图像GL。

[0300] 图19中所示的显示器207上显示有通过对鼠标206的操作而移动显示位置的鼠标指针206a。

[0301] 检查者如图19所示操作鼠标206,使鼠标指针206a与注视线L上的一点(特别注视的部位等)La吻合时进行点击(click)操作,以此指定该一点La(S32)。表示所指定的一点La的位置的信息(坐标值)则从用户界面230传送到控制部210。

[0302] 注视线L上的一点La的坐标值是例如通过第1实施形态所说明的表示显示器207象素位置的二维坐标系(ξ 、 η)而表现的坐标值(ξa 、 ηa)。

[0303] 控制部210对一点La的坐标值(ξa 、 ηa)进行转换,从而获取一点La在眼底图像 Ef' (的图像数据)上定义的xy坐标系上的坐标值(x_a 、 y_a)(S33)。而且,控制部210将该一点La的坐标值(x_a 、 y_a)存储在指定位置存储部240中(S34)。此时,也可以对一点La的z坐标值 z_a (相当于眼底 Ef 表面的z坐标值)进行运算并存储。

[0304] 而且,控制部210求得在断层图像GL上与步骤S33中所获取的一点La的坐标值(x_a 、 y_a)相对应的位置(S35)。因此,例如,求得通过坐标值(x_a 、 y_a)、并且在z方向(深度方向)上延伸的直线 $\{(x_a, y_a, z) : z = \text{任意}\}$ (该直线位于断层图像GL上与坐标值(x_a 、 y_a)相对应的位置上)。

[0305] 进一步而言,控制部210将表示断层图像GL上与步骤S35中所求得的一点La相对应的位置的指定位置信息,重叠显示在断层图像显示区域207B所显示的断层图像GL上(S36)。此时,控制部210根据第1实施形态所说明的xyz坐标系与 ξ η 坐标系的关系,将步骤S35中所获得的直线 $\{(x_a, y_a, z) : z = \text{任意}\}$ 转换为 ξ η 坐标系(定义在断层图像显示区域207B上的 ξ η 坐标系),并显示以此所获得的沿着直线的指定位置信息 La' 。图20表示以此所获得的指定位置信息 La' 的显示形态的一例。

[0306] 另外,步骤S34中,存储在指定位置存储部240中的表示指定位置(一点La)的信

息(坐标值),在此后观察图像时(例如在观察过程中与过去的图像进行比较等时)通过控制部 210 而读取。而且,根据所读取的信息,在断层图像 GL 上显示指定位置信息(La')。

[0307] 在该动作形态中,仅在断层图像 GL 上显示指定位置信息,但也可以构成为,也在眼底图像 Ef' 上显示指定位置信息。例如,在步骤 S32 中指定眼底图像 Ef' 上的一点 La 后,可以在该一点 La 上显示指定位置信息。

[0308] 而且,在该动作形态中,在使鼠标指针 206a 移动到眼底图像 Ef' 上的所期望位置后,进行点击操作而确定指定位置(参照步骤 S32),但例如,也可以构成为,以追随眼底图像 Ef' 上鼠标指针 206a 的移动的方式,而使指定位置信息显示在断层图像 GL 上。

[0309] 根据本动作形态,对于并列显示的眼底图像 Ef' 与断层图像 GL,当指定眼底图像 Ef' 上的位置(一点 La)时,在断层图像 GL 上与该指定位置相对应的位置上显示指定位置信息(La'),因此检查者能够易于掌握眼底图像 Ef' 上的位置与断层图像 GL 上的位置间的关系。

[0310] [动作形态 2]

[0311] 接着,参照图 21 所示流程图,对眼底观察装置 1000 的第 2 动作形态进行说明。该动作形态是对在使眼底表面的二维图像(眼底图像)与眼底的断层图像并列显示在显示器 207 上时(S41),检查者指定断层图像上的一点后的眼底观察装置 1000 的动作的一例进行说明。

[0312] 图 22 表示眼底图像 Ef' 与断层图像 GL 的显示形态的一例。这些图像以例如第 1 实施形态所说明的要领而显示在显示器 207 上(参照图 11)。

[0313] 检查者如图 22 所示,操作鼠标 206,使鼠标指针 206a 与断层图像 GL 中相当于眼底表面的图像区域上的一点 Gla 吻合时进行点击操作,以此指定该一点 Gla(S42)。表示所指定的一点 Gla 的位置的信息(坐标值)从用户界面 230 传送到控制部 210。

[0314] 断层图像 GL 上的一点 Gla 的坐标值是以 ξ η 坐标系而定的坐标值(ξb 、 ηb)所表示。

[0315] 控制部 210 对一点 Gla 的坐标值(ξb 、 ηb)进行转换,从而获取一点 Gla 在对断层图像 GL(三维图像 G)所定义的 xyz 坐标系上的坐标值(x_b 、 y_b 、 z_b)(S43)。而且,控制部 210 将该一点 Gla 的坐标值(x_b 、 y_b 、 z_b)存储在指定位置存储部 240 中(S44)。

[0316] 而且,控制部 210 求得眼底图像 Ef' 上与步骤 S43 中所获取的一点 Gla 的坐标值(x_b 、 y_b 、 z_b)相对应的位置(S45)。因此,例如,在眼底图像 Ef' 中不考虑 xyz 坐标系的 z 坐标值,基于此,将一点 Gla 的坐标值(x_b 、 y_b 、 z_b)投影在 xy 坐标面(与相当于眼底表面的面平行)而求得坐标值(x_b 、 y_b)(该坐标值是眼底图像上与一点 Gla 的坐标值(x_b 、 y_b 、 z_b)相对应的位置)。

[0317] 进一步而言,控制部 210 将表示眼底图像 Ef' 上与步骤 S45 中所求得的一点 Gla 的相对应的位置的指定位置信息 GLa', 重叠显示在眼底图像显示区域 207A 所显示的眼底图像 Ef' 上(S46)。此时,控制部 210 根据第 1 实施形态所说明的 xyz 坐标系与 ξ η 坐标系的关系,将步骤 S45 中所获得的坐标值(x_b 、 y_b)转换为 ξ η 坐标系(定义在眼底图像显示区域 207A 上的 ξ η 坐标系),并使指定位置信息 GLa' 显示在眼底图像 Ef' 上以由此所获得的坐标值($\xi b'$ 、 $\eta b'$)而确定的位置上。图 23 表示以此所获得的指定位置信息 GLa' 的显示形态的一例。

[0318] 另外,步骤 S44 中,存储在指定位置存储部 240 中的表示指定位置(一点 GLa)的信息(坐标值),在此后观察图像时被读出,从而在眼底图像 Ef' 上显示指定位置信息(GLa')。

[0319] 在该动作形态中,仅在眼底图像 Ef' 上显示指定位置信息,但也可以构成为,也在断层图像 GL 上的指定位置(一点 La 的位置)上显示指定位置信息。

[0320] 而且,在该动作形态中,在使鼠标指针 206a 移动到断层图像 GL 上的所期望的位置后,进行点击操作而确定指定位置(参照步骤 S42),但例如,也可以构成为,以追随断层图像 GL 上鼠标指针 206a 的移动的方式,而使指定位置信息显示在眼底图像 Ef' 上。

[0321] 而且,在该动作形态中,对于在指定断层图像 GL 中相当于眼底表面的图像区域上的一点后所执行的处理进行了说明,但在指定较眼底表面更深部的位置(一点)时也可以进行同样的处理。例如,预先设定好相当于眼底表面的位置的 η 坐标值 η_0 ,当指定断层图像 GL 中相当于眼底深部的位置时,对于将该指定位置的坐标值(ξ_b 、 η_b)的 η 坐标值 η_b 转换为 η_0 而获得的(ξ_b 、 η_0)执行上述处理,以此可以获得同样的结果。

[0322] 根据本动作形态,对于并列显示的眼底图像 Ef' 与断层图像 GL,当指定断层图像 GL 上的位置(一点 GLa)时,在眼底图像 Ef' 上与该指定位置相对应的位置上显示指定位置信息(GLa'),因此检查者能够易于掌握眼底图像 Ef' 上的位置与断层图像 GL 上的位置间的关系。

[0323] [动作形态 3]

[0324] 接着,参照图 24 所示流程图,对眼底观察装置 1000 的第 3 动作形态进行说明。该动作形态是对在使(至少)眼底 Ef 的断层图像显示在显示器 207 上时(S51),检查者指定该断层图像上较眼底表面更深部的位置后的眼底观察装置 1000 的动作的一例进行说明。

[0325] 图 25 表示断层图像 GL(及眼底图像 Ef') 的显示形态的一例。检查者如该图所示,操作鼠标 206,使鼠标指针 206a 与断层图像 GL 中相当于眼底深部的图像区域上的一点 GLb 吻合时进行点击操作,以此指定该一点 GLb(S52)。表示所指定的一点 GLb 的位置的信息(坐标值)从用户界面 230 传送到控制部 210。

[0326] 断层图像 GL 上的一点 GLb 的坐标值是以 ξ η 坐标系的坐标值(ξ_c 、 η_c)所表示。

[0327] 控制部 210 对一点 GLb 的坐标值(ξ_c 、 η_c)进行转换,从而获取一点 GLb 在对断层图像 GL(三维图像 G)所定义的 xyz 坐标系上的坐标值(x_c 、 y_c 、 z_c) (S53)。控制部 210 将该一点 GLb 的坐标值(x_c 、 y_c 、 z_c) 存储在指定位置存储部 240 中(S54)。

[0328] 而且,控制部 210 将该坐标值(x_c 、 y_c 、 z_c) 的 z 坐标值 z_c 传送到图像处理部 220。图像处理部 220 接收该 z 坐标值 z_c 后,则根据眼底 Ef 的三维图像的图像数据(参照第 1 实施形态),形成剖面位置 $z = z_c$ 上断层图像(深部断层图像)GD 的图像数据(S55)。该深部断层图像 GD 是平行于 xy 坐标面的二维图像,换言之,是正交于 z 方向(深度方向)的二维图像,并且,其包含一点 GLb 的坐标值(x_c 、 y_c 、 z_c)。

[0329] 进一步而言,控制部 210 将步骤 S55 中所形成的深部断层图像 GD 显示在眼底图像显示区域 207A 上(以此,与断层图像 GL 并列显示)(S56),并且将表示深部断层图像 GD 上与步骤 S53 中所获取的坐标值(x_c 、 y_c 、 z_c) 相对应的位置的指定位置信息 GLb' 重叠显示在该深部断层图像 GD 上(S57)。此时,控制部 210 根据第 1 实施形态所说明的 xyz 坐标系与

ξ η 坐标系的关系,将坐标值 (x_c, y_c, z_c) 转换为 ξ η 坐标系(定义在眼底图像显示区域 207A 上的 ξ η 坐标系),使指定位置信息 GLb' 显示在深部断层图像 GD 上以 由此所获得的坐标值 $(\xi c', \eta c')$ 而确定的位置上。图 26 表示以此所获得的指定位置信息 GLb' 的显示形态的一例。而且,如该图 26 所示,较理想的是,使表示断层图像 GL 的断层位置的注视线 L 显示在深部断层图像 GD 上。

[0330] 另外,步骤 S54 中存储在指定位置存储部 240 中的表示指定位置(一点 GLb)的信息(坐标值 (x_c, y_c, z_c)),在此后观察图像时被读出,且在深部断层图像 GD 上显示指定位置信息(GLb')。另外,在显示眼底图像 Ef' 时,可以在眼底图像 Ef' 上的、以将坐标值 (x_c, y_c, z_c) 投影到 xy 坐标面所获得的坐标值 (x_c, y_c) 而确定的位置上显示指定位置信息。

[0331] 在上述该动作形态中,仅在深部断层图像 GD 上显示指定位置信息,但也可以构成,也在断层图像 GL 上的指定位置(一点 GLb 的位置)上显示指定位置信息。

[0332] 而且,在上述该动作形态中,在使鼠标指针 206a 移动到断层图像 GL 上的所期望的位置后,进行点击操作而确定指定位置(参照步骤 S52),但例如,也可以构成,以追随断层图像 GL 上鼠标指针 206a 的移动的方式,而执行深部断层图像的形成处理及显示处理、以及指定位置信息的显示处理。

[0333] 根据本动作形态,当指定断层图像 GL 上的位置(一点 GLb)时,形成将该指定位置的深度作为剖面位置、且正交于 z 方向的二维图像(深部断层图像),并将该二维图像与断层图像 GL 并列显示,并且,使指定位置信息(GLb')显示在深部断层图像上与剖面位置上的指定位置相对应的位置上,因此检查者能够易于掌握断层图像 GL 上的位置与深部断层图像上的位置的关系。

[0334] [动作形态 4]

[0335] 以下,参照图 27 所示流程图,对眼底观察装置 1000 的第 4 动作形态进行说明。

[0336] 首先,图像处理部 220 根据第 1 实施形态所说明的眼底 Ef 的三维图像的图像数据,形成眼底 Ef 的预定深度(z 坐标值 $z = z_d$)上正交于深度方向的断层图像(深部断层图像)GD 的图像数据(S61)。该深部断层图像 GD 的深度 $z = z_d$,例如是由检查者所指定的。控制部 210 根据所形成的图像数据,使该深部断层图像 GD 显示在显示器 207 上(S62)。

[0337] 图 28 表示深部断层图像 GD 的显示形态的一例。在该图中,深部断层图像 GD 显示在显示器 207 的眼底图像显示区域 207A 上。检查者操作鼠标 206,在深部断层图像 GD 上指定注视线 L(参照图 28)(S63)。

[0338] 控制部 210 进行与第 1 实施形态同样的处理,获取所指定的注视线 L 的坐标值并传送到图像处理部 220。图像处理部 220 形成沿着该注视线 L 的断层图像 GL(是在深度方向上具有剖面的断层图像)的图像数据(S64)。控制部 210 如图 29 所示,使该断层图像 GL 显示在断层图像显示区域 207B 上(S65)。以此,使深部断层图像 GD 与断层图像 GL 并列显示在显示器 207 上。

[0339] 进一步而言,检查者如图 28 所示,在使鼠标指针 206a 与深部断层图像 GD 上的一点 GLc 吻合时进行点击操作,以此指定该一点 GLc(S66)。控制部 210 接收表示所指定的一点 GLc 的位置的坐标值 $(\xi c, \eta c)$,并对其进行转换而获取一点 GLc 在 xyz 坐标系上的坐标值 (x_d, y_d, z_d) (S67),并且,将该坐标值 (x_d, y_d, z_d) 存储在指定位置存储部 240 中(S68)。

[0340] 而且,控制部 210 将表示断层图像 GL 上与步骤 S67 中所获取的坐标值 $(x_d, y_d,$

zd) 相对应的位置的指定位置信息 GLc' 重叠显示在该断层图像 GL 上 (S69)。此时, 控制部 210 根据第 1 实施形态所说明的 xyz 坐标系与 $\xi \eta$ 坐标系的关系, 将坐标值 (xd、yd、zd) 转换为 $\xi \eta$ 坐标系 (定义在断层图像显示区域 207B 上的 $\xi \eta$ 坐标系), 并使指定位置信息 GLc' 显示在断层图像 GL 上以由此所获得的坐标值 ($\xi c'$ 、 $\eta c'$) 而确定的位置上。图 29 表示以此所获得的指定位置信息 GLc' 的显示形态的一例。

[0341] 另外, 步骤 S68 中存储在指定位置存储部 240 中的表示指定位置 (一点 GLc) 的信息 (坐标值 (xd、yd、zd)), 在此后观察图像时被读出, 从而在断层图像 GL 上显示指定位置信息 (GLc')。

[0342] 在上述该动作形态中, 仅在断层图像 GL 上显示指定位置信息, 但也可以构成为, 也在深部断层图像 GD 上的指定位置 (一点 GLc 的位置) 上显示指定位置信息。

[0343] 而且, 在上述该动作形态中, 在使鼠标指针 206a 移动到深部断层图像 GD 上的所期望的位置后, 进行点击操作而确定指定位置 (参照步骤 S66), 但, 也可以构成为, 例如以追随深部断层图像 GD 上鼠标指针 206a 的移动的方式, 而执行断层图像的形成处理及显示处理、以及指定位置信息的显示处理。

[0344] 而且, 在该动作形态中, 检查者在深部断层图像 GD 上指定输入注视线 L, 与此对应, 形成将该注视线 L 作为剖面位置的断层图像 GL 并进行显示, 但本发明并不限于该结构。例如, 可以构成为, 检查者指定深部断层图像 GD 上的一点 GLc , 与此对应, 适当设定通过该一点 GLc 的注视线 L, 并且, 形成将该自动设定的注视线 L 作为剖面位置的断层图像 GL 并进行显示。作为该注视线 L 的自动设定处理, 例如可以构成为, 读出在过去的检查中所使用的注视线 L 的朝向或尺寸 (长度) 的保存信息而进行自动设定。而且, 也可以构成为, 预先设定好注视线 L 的方向 (例如 x 方向或 y 方向等) 及尺寸, 并且, 以使所指定的一点 GLc 配置在例如中点的方式, 而自动设定注视线 L。

[0345] 根据本动作形态, 当指定深部断层图像 GD 上的位置 (一点 GLc) 时, 形成具有包含该指定位置的剖面位置的断层图像 GL, 并将其与深部断层图像 GD 并列显示, 并且, 使指定位置信息 (GLc') 显示在断层图像 GL 上与该指定位置相对应的位置上, 因此检查者能够易于掌握深部断层图像上的位置与断层图像 GL 上的位置的关系。

[0346] [动作形态 5]

[0347] 接着, 参照图 30 所示流程图, 对眼底观察装置 1000 的第 5 动作形态进行说明。该动作形态是对在使眼底表面的二维图像 (眼底图像) 与眼底的三维 (部分) 图像并列显示在显示器 207 上时 (S71), 检查者指定二维图像上的一点时的眼底观察装置 1000 的动作的一例进行说明。

[0348] 图 31 表示眼底 Ef 表面的二维图像 (眼底图像 Ef') 及三维图像的显示形态的一例。这些图像时以例如第 1 实施形态所说明的要领而显示在显示器 207 上 (参照图 16)。

[0349] 检查者如图 31 所示, 操作鼠标 206, 使鼠标指针 206a 与注视区域 P 上的一点 (特别注视的部位等) Pa 吻合时进行点击操作, 以此指定该一点 Pa (S72)。表示所指定的一点 Pa 的位置的坐标值 ($\xi \eta$ 、 ηd) 从用户界面 230 传送到控制部 210。

[0350] 控制部 210 对一点 Pa 的坐标值 (ξd 、 ηd) 进行转换, 从而获取一点 Lpa 在对眼底图像 Ef' (的图像数据) 所定义的 xy 坐标系上的坐标值 (x_e 、 y_e) (S73)。而且, 控制部 210 将该一点 Pa 的坐标值 (x_e 、 y_e) 存储在指定位置存储部 240 中 (S74)。此时, 也可以对一点

Pa 的 z 坐标值 z_e (相当于眼底 Ef 表面的 z 坐标值) 进行运算并加以存储。

[0351] 而且,控制部 210 求得三维部分图像 GP' 上与步骤 S73 中所获取的一点 Pa 的坐标值 (x_e, y_e) 相对应的位置 (S75)。因此,例如,求得通过坐标值 (x_e, y_e)、且在 z 方向 (深度方向) 上延伸的直线 $\{(x_e, y_e, z) : z = \text{任意}\}$ (该直线位于三维部分图像 GP' 上对应于坐标值 (x_e, y_e) 的位置上)。

[0352] 进一步而言,控制部 210 将表示三维部分图像 GP' 上与步骤 S75 中所求得的一点 Pa 相对应的位置的指定位置信息,重叠显示在断层图像显示区域 207B 所显示的三维部分图像 GP' 上 (S76)。此时,控制部 210 根据第 1 实施形态所说明的 xyz 坐标系与 $\xi \eta$ 坐标系的关系,将步骤 S75 中所获得的直线 $\{(x_e, y_e, z) : z = \text{任意}\}$ 转换为 $\xi \eta$ 坐标系 (定义在断层图像显示区域 207B 上的 $\xi \eta$ 坐标系),并显示以此所获得的沿着直线的指定位置信息 Pa'。图 32 表示以此所获得的指定位置信息 Pa' 的显示形态的一例。

[0353] 另外,步骤 S74 中存储在指定位置存储部 240 中的表示指定位置 (一点 Pa) 的信息 (坐标值),在此后观察图像时 (例如在观察的过程中与过去的图像进行比较等时) 由控制部 210 所读出,并使指定位置信息 (Pa') 显示在三维部分图像 GP' 上。

[0354] 在该动作形态中,仅在三维部分图像 GP' 上显示指定位置信息,但也可以构成为,也在眼底图像 Ef' 上显示指定位置信息。例如,可以在步骤 S72 中指定眼底图像 Ef' 上的一点 Pa 时,使指定位置信息显示在该一点 Pa 上。

[0355] 而且,在该动作形态中,在使鼠标指针 206a 移动到眼底图像 Ef' 上所望的位置后,进行点击操作而确定指定位置 (参照步骤 S72),但例如,也可以构成为,以追随眼底图像 Ef' 上鼠标指针 206a 的移动的方式,而使指定位置信息显示在三维部分图像 GP' 上。

[0356] 而且,在该动作形态中,对在显示器 207 上显示有三维部分图像 GP' 时指定位置信息的显示处理进行了说明,但在显示有成为该三维部分图像 GP' 基础的三维图像 G 时,也可以进行同样的处理。

[0357] 而且,指定为一点 Pa 的位置可以是注视区域 P 的轮廓区域,也可以是注视区域 P 的内部区域。而且,指定位置信息 Pa' 可以如该动作形态般仅为直线,也可以包含除此以外的信息 (例如,表示该直线与三维部分图像 GP' 的表面 (及底面) 交叉的位置的图像等)。

[0358] 根据本动作形态,对于并列显示的眼底图像 Ef' 与三维部分图像 GP', 当指定眼底图像 Ef' 上的位置 (一点 Pa) 后,在三维部分图像 GP' 上与该指定位置对应的位置上显示指定位置信息 (Pa'), 因此检查者能够易于掌握眼底图像 Ef' 上的位置与三维部分图像 GP' 上的位置间的关系。

[0359] [动作形态 6]

[0360] 接着,参照图 33 所示流程图,对眼底观察装置 1000 的第 6 动作形态进行说明。该动作形态是对在使眼底表面的二维图像 (眼底图像) 与三维部分图像并列显示在显示器 207 上 (S81), 检查者指定三维部分图像 GP' 上的一点时的眼底观察装置 1000 的动作的一例进行说明。

[0361] 图 34 表示眼底图像 Ef' 与三维部分图像 GP' 的显示形态的一例。这些图像是以例如第 1 实施形态所说明的要领而显示在显示器 207 上 (参照图 16)。

[0362] 检查者如图 34 所示,操作鼠标 206,在使鼠标指针 206a 与三维部分图像 GP' 中相当于眼底表面的图像区域 Ga 上的一点 Gpa 吻合时进行点击操作,从而指定该一点

GPa (S82)。表示所指定的一点 Gpa 的位置的坐标值 (ξ_e 、 η_e) 从用户界面 230 传送到控制部 210。

[0363] 控制部 210 对一点 Gpa 的坐标值 (ξ_e 、 η_e) 进行转换,从而获取一点 Gpa 在 xyz 坐标系上的坐标值 (x_f 、 y_f 、 z_f) (S83)。而且,控制部 210 将该一点 Gpa 的坐标值 (x_f 、 y_f 、 z_f) 存储在指定位置存储部 240 中 (S84)。

[0364] 而且,控制部 210 求得眼底图像 Ef' 上与步骤 S83 中所获取的一点 Gpa 的坐标值 (x_f 、 y_f 、 z_f) 相对应的位置 (S85)。作为该处理,例如,将一点 Gpa 的坐标值 (x_f 、 y_f 、 z_f) 投影到 xy 坐标面上而求得坐标值 (x_f 、 y_f) (该坐标值位于眼底图像上与一点 Gpa 的坐标值 (x_f 、 y_f 、 z_f) 相对应的位置上)。

[0365] 进一步而言,控制部 210 将表示眼底图像 Ef' 上与步骤 S85 中所求得的与一点 Gpa 相对应的位置的指定位置信息 GPa', 重叠显示在眼底图像显示区域 207A 所显示的眼底图像 Ef' 上 (S86)。此时,控制部 210 根据第 1 实施形态所说明的 xyz 坐标系与 ξ η 坐标系的关系,将步骤 S85 中所获得的坐标值 (x_f 、 y_f) 转换为 ξ η 坐标系 (定义在眼底图像显示区域 207A 上的 ξ η 坐标系),并使指定位置信息 GPa' 显示在眼底图像 Ef' 上以由此所获得的坐标值 ($\xi_{f'}$ 、 $\eta_{f'}$) 而确定的位置上。图 35 表示以此所获得的指定位置信息 GPa' 的显示形态的一例。

[0366] 另外,步骤 S84 中存储在指定位置存储部 240 中的表示指定位置 (一点 GPa) 的信息 (坐标值),在此后观察图像时被读出,从而在眼底图像 Ef' 上显示指定位置信息 (GPa')。

[0367] 在该动作形态中,仅在眼底图像 Ef' 上显示指定位置信息,但也可以构成为,也在三维部分图像 GP' 上的指定位置 (一点 Gpa 的位置) 上显示指定位置信息。

[0368] 而且,在该动作形态中,使鼠标指针 206a 移动到三维部分图像 GP' 上的所期望的位置后,进行点击操作而确定指定位置 (参照步骤 S82),但例如,也可以构成为,以追随三维部分图像 GP' 上鼠标指针 206a 的移动的方式,而使指定位置信息显示在眼底图像 Ef' 上。

[0369] 而且,在该动作形态中,对在指定三维部分图像 GP' 中相当于眼底表面的图像区域 Ga 上的一点时所执行的处理进行了说明,但在指定较眼底表面更深部的位置 (一点) 时,也可以进行同样的处理。例如,预先设定好相当于眼底表面的位置的 η 坐标值 η_0 ,在指定三维部分图像 GP' 的相当于眼底深部的位置时,对于将该指定位置的坐标值 (ξ_f 、 η_f) 的 η 坐标值 η_b 转换为 η_0 所获得的 (ξ_b 、 η_0) 执行上述处理,以此可以获得同样的结果。

[0370] 而且,在该动作形态中,对在显示器 207 上显示有三维部分图像 GP' 时的指定位置信息的显示处理进行了说明,但在显示有成为该三维部分图像 GP' 基础的三维图像 G 时,也可以进行同样的处理。

[0371] 而且,指定为一点 Gpa 的位置可以是三维部分图像 GP' 的轮廓区域,也可以是三维部分图像 GP' 的内部区域。

[0372] 根据本动作形态,对于并列显示的眼底图像 Ef' 与三维部分图像 GP', 当指定三维部分图像 GP' 上的位置 (一点 GPa) 后,在眼底图像 Ef' 上与该指定位置对应的位置上显示指定位置信息 (GPa'), 因此检查者能够易于掌握眼底图像 Ef' 上的位置与三维部分

图像 GP' 上的位置间的关系。

[0373] [动作形态 7]

[0374] 接着,参照图 36 所示流程图,对眼底观察装置 1000 的第 7 动作形态进行说明。该动作形态是对在使(至少)眼底 Ef 的三维部分图像 GP' 显示在显示器 207 上时(S91),检查者指定该三维部分图像 GP' 中较眼底表面更深部的位置时的眼底观察装置 1000 的动作的一例进行说明。

[0375] 图 37 表示三维部分图像 GP' (及眼底图像 Ef') 的显示形态的一例。检查者如该图所示,操作鼠标 206,在使鼠标指针 206a 与三维部分图像 GP' 中相当于眼底深部的图像区域上的一点 GPb (位于较眼底表面 Ga 更深部的一点 GPb) 吻合时,进行点击操作,以此指定该一点 GPb (S92)。表示所指定的一点 GPb 的位置的坐标值 (ξf 、 ηf) 从用户界面 230 传送到控制部 210。

[0376] 控制部 210 对一点 GPb 的坐标值 (ξf 、 ηf) 进行转换,从而获取一点 GPb 在对三维部分图像 GP' (三维图像 G) 所定义的 xyz 坐标系中的坐标值 (x_g 、 y_g 、 z_g) (S93)。控制部 210 将该一点 GPb 的坐标值 (x_g 、 y_g 、 z_g) 存储在指定位置存储部 240 中 (S94)。

[0377] 而且,控制部 210 将该坐标值 (x_g 、 y_g 、 z_g) 的 z 坐标值 z_g 传送到图像处理部 220。图像处理部 220 接收该 z 坐标值 z_g ,并根据眼底 Ef 的三维图像 G 的图像数据(参照第 1 实施形态),形成剖面位置 $z = z_g$ 上断层图像(深部断层图像)GE 的图像数据 (S95)。该深部断层图像 GE 是平行于 xy 坐标面的二维图像,换言之,是正交于 z 方向(深度方向)的二维图像,并且,其包含一点 GPb 的坐标值 (x_g 、 y_g 、 z_g)。

[0378] 进一步而言,控制部 210 使步骤 S95 中所形成的深部断层图像 GE 显示在眼底图像显示区域 207A 上(以此,使其与三维部分图像 GP' 并列显示) (S96),并且,将表示深部断层图像 GE 上与步骤 S93 中所获取的坐标值 (x_g 、 y_g 、 z_g) 相对应的位置的指定位置信息 GPb', 重叠显示在该深部断层图像 GE 上 (S97)。此时,控制部 210 根据第 1 实施形态所说明的 xyz 坐标系与 $\xi \eta$ 坐标系的关系,将坐标值 (x_g 、 y_g 、 z_g) 转换为 $\xi \eta$ 坐标系(定义在眼底图像显示区域 207A 上的 $\xi \eta$ 坐标系),并在深部断层图像 GE 上以由此所获得的坐标值 ($\xi g'$ 、 $\eta g'$) 而确定的位置上显示指定位置信息 GPb'。图 38 表示以此所获得的指定位置信息 GPb' 的显示形态的一例。而且,如该图 38 所示,较理想的是,使对应于三维部分图像 GP' 的注视区域 P 显示在深部断层图像 GE 上。

[0379] 另外,步骤 S94 中存储在指定位置存储部 240 中的表示指定位置(一点 GPb)的信息(坐标值 (x_g 、 y_g 、 z_g)),在此后观察图像时被读出,从而在深部断层图像 GE 上显示指定位置信息 (GLPb')。

[0380] 在上述该动作形态中,仅在深部断层图像 GE 上显示指定位置信息,但也可以构成,也在三维部分图像 GP' 上的指定位置(一点 GPb 的位置)上显示指定位置信息。

[0381] 而且,在上述该动作形态中,在使鼠标指针 206a 移动到三维部分图像 GP' 上的所期望的位置后,进行点击操作而确定指定位置(参照步骤 S92),但例如,也可以构成,以追随三维部分图像 GP' 上鼠标指针 206a 的移动的方式,而执行深部断层图像的形成处理及显示处理、以及指定位置信息的显示处理。

[0382] 而且,在该动作形态中,对于在显示器 207 上显示有三维部分图像 GP' 时的指定位置信息的显示处理进行了说明,但在显示有成为该三维部分图像 GP' 基础的三维图像 G

时,也可以进行同样的处理。

[0383] 而且,指定为一点 GPb 的位置可以是三维部分图像 GP' 的轮廓区域,也可以是三维部分图像 GP' 的内部区域。

[0384] 根据本动作形态,当指定三维部分图像 GP' 上的位置(一点 GPb)时,形成将该指定位置的深度作为剖面位置、且正交于 z 方向的二维图像(深部断层图像),并将该二维图像与三维部分图像 GP' 并列显示,并且,使指定位置信息(GPb')显示在深部断层图像上与该指定位置相对应的位置上,因此检查者能够易于掌握三维部分图像 GP' 上的位置与深部断层图像上的位置间的关系。

[0385] [动作形态 8]

[0386] 以下,参照图 39 所示的流程图,对眼底观察装置 1000 的第 8 动作形态进行说明。

[0387] 首先,图像处理部 220 根据第 1 实施形态中所说明的眼底 Ef 的三维图像 G 的图像数据,在眼底 Ef 的预定深度(z 坐标值 $z = z_h$)上形成正交于深度方向的断层图像(深部断层图像)GE 的图像数据(S101)。该深部断层图像 GE 的深度 $z = z_h$ 是由例如检查者所指定的。控制部 210 根据所形成的图像数据,将该深部断层图像 GE 显示在显示器 207 上(S102)。

[0388] 图 40 表示深部断层图像 GE 的显示形态的一例。在该图中,深部断层图像 GE 显示在显示器 207 的眼底图像显示区域 207A 上。检查者操作鼠标 206,在深部断层图像 GE 上指定注视区域 P(参照图 40)(S103)。

[0389] 控制部 210 进行与第 1 实施形态同样的处理,从而获取所指定的注视区域 P 的坐标值并传送到图像处理部 220。图像处理部 220 根据三维图像 G 的图像数据,形成对应于该注视区域 P 的三维部分图像 GP' 的图像数据(S104)。控制部 210 如图 41 所示,使该三维部分图像 GP' 显示在断层图像显示区域 207B 上(S105)。以此,在显示器 207 上,并列显示深部断层图像 GE 与三维部分图像 GP'。

[0390] 进一步而言,检查者如图 40 所示,使鼠标指针 206a 与深部断层图像 GE 上的一点 GPc 吻合时进行点击操作,以此指定该一点 GPc(S106)。控制部 210 接收表示所指定的一点 GPc 的位置的坐标值(ξ_g, η_g),并对其进行转换而获取该一点 GPc 在 xyz 坐标系中的坐标值(x_h, y_h, z_h)(S107),并且,将该坐标值(x_h, y_h, z_h)存储在指定位置存储部 240 中(S108)。

[0391] 而且,控制部 210 将表示三维部分图像 GP' 上与步骤 S107 中所获取的坐标值(x_h, y_h, z_h)相对应的位置的指定位置信息 GPc', 重叠显示在该三维部分图像 GP' 上(S109)。此时,控制部 210 根据第 1 实施形态所说明的 xyz 坐标系与 $\xi \eta$ 坐标系的关系,将坐标值(x_h, y_h, z_h)转换为 $\xi \eta$ 坐标系(定义在断层图像显示区域 207B 上的 $\xi \eta$ 坐标系),并使指定位置信息 GPc' 显示在三维部分图像 GP' 上以由此所获得的坐标值($\xi_{g'}, \eta_{g'}$)而确定的位置上。图 41 表示以此所获得的指定位置信息 GPc' 的显示形态的一例。

[0392] 另外,步骤 S108 中存储在指定位置存储部 240 中的表示指定位置(一点 GPc)的信息(坐标值(x_h, y_h, z_h)),在此后观察图像时被读取,从而在三维部分图像 GP' 上显示指定位置信息(GPc')。

[0393] 在上述该动作形态中,仅在三维部分图像 GP' 上显示指定位置信息,但也可以构成为,也在深部断层图像 GE 上的指定位置(一点 GPc 的位置)上显示指定位置信息。

[0394] 而且,在上述该动作形态中,在使鼠标指针 206a 移动到深部断层图像 GE 上的所期望的位置后,进行点击操作而确定指定位置(参照步骤 S106),但例如,也可以构成为,以追随深部断层图像 GE 上鼠标指针 206a 的移动的方式,而执行三维部分图像 GP' 的形成处理及显示处理、以及指定位置信息的显示处理。

[0395] 而且,在该动作形态中,当检查者在深部断层图像 GE 上指定输入注视区域 P 时,形成对应于该注视区域的三维部分图像 GP' 并进行显示,但本发明并不仅限于该结构。例如,可以构成为,检查者指定深部断层图像 GE 上的一点 GPc,与此对应,适当设定包含该一点 GPc 的注视区域 P,并且,形成与该自动设定的注视区域 P 相对应的三维部分图像 GP' 并进行显示。作为该注视区域 P 的自动设定处理,例如可以构成为,读出在过去的检查中所使用的注视区域 P 的朝向或尺寸(面积)的保存信息,而进行自动设定。而且,也可以构成为,预先设定好注视区域 P 的方向及尺寸,并且,以使所指定的一点 GPc 配置在例如重心位置上的方式,而自动设定注视区域 P。

[0396] 而且,作为一点 GPc 进行指定的位置可以是注视区域 P 的轮廓区域,也可以是注视区域 P 的内部区域。

[0397] 根据本动作形态,当指定深部断层图像 GE 上的位置(一点 GPc)时,形成包含该指定位置的三维部分图像 GP',并将其与深部断层图像 GE 并列显示,并且,使指定位置信息(GPc')显示在三维部分图像 GP' 上与该指定位置相对应的位置上,因此检查者能够易于掌握深部断层图像 GE 上的位置与三维部分图像 GP' 上的位置间的关系。

[0398] [变形例]

[0399] 在以上的第 2 实施形态中所详细说明书的结构,仅仅是用以较好地实施本发明的眼底观察装置、眼底图像显示装置及眼底观察程序的具体结构的一例。即,本发明并不仅限于上述结构,例如,也可以适当实施如以下所说明书的任意变形。

[0400] 在上述本实施形态的第 1~第 8 动作形态中,使所指定的一点的坐标值显示在显示器 207 上,并且,可以使用用户界面 230(鼠标 206 等操作设备)来变更该显示的坐标值。而且,在显示器 207 上与该经变更的坐标值相对应的位置上显示指定位置信息。

[0401] 以下,对在第 1 动作形态中应用该变形例的情况进行说明(在其他动作形态中也同样)。使步骤 S33 中所获取的一点 La 的坐标值(xa、ya)显示在显示器 207 上。该显示处理是通过控制部 210 而执行。检查者操作鼠标 206 等,将所显示的坐标值(xa、ya)变更为所期望的坐标值(x α 、y α)。坐标值的变更信息从用户界面 230 输入到控制部 210 中。

[0402] 控制部 210 根据变更后的坐标值(x α 、y α),使眼底图像 Ef' 上的指定位置 La 上所显示的指定位置信息移动到位置 L α 。该处理可以通过以下方式而执行,即,将变更后的坐标值(x α 、y α)转换为在眼底图像显示区域 207A 上所定义的 ξ - η 坐标系中的坐标值(ξ α 、 η α),在眼底图像显示区域 207A 上以该坐标值(ξ α 、 η α)而确定的的位置上显示指定位置信息。

[0403] 而且,控制部 210 根据变更后的坐标值(x α 、y α),移动重叠显示在断层图像 GL 上的指定位置信息 La' 的显示位置。该处理与步骤 S35 相同,可以通过以下方式而执行,即,求得眼底图像 GL 上与坐标值(x α 、y α)相对应的位置,并在该求得的位置上显示新的指定位置信息 L α '。

[0404] 根据这样的该变形例,当检查者对所显示的坐标值进行变更操作,而适当变更眼

底图像 Ef' 上的指定位置信息的位置时,使指定位置信息依次显示在断层图像 GL 上与该变更后的位置相对应的位置上,因此能够易于掌握眼底图像 Ef' 上的位置与断层图像 GL 上的位置间的关系。

[0405] 该变形例在希望与使用鼠标 206 而进行的显示图像上的位置的指定操作相比更精确地指定位置等时,尤其有效。即,根据该变形例,通过细微地变更所显示的坐标值,可以确实地指定稍微偏离最初指定位置的位置,因此可以进行更详细的指定操作。

[0406] 另外,第 1 实施形态的变形例中所说明的结构可以适用在本实施形态中。

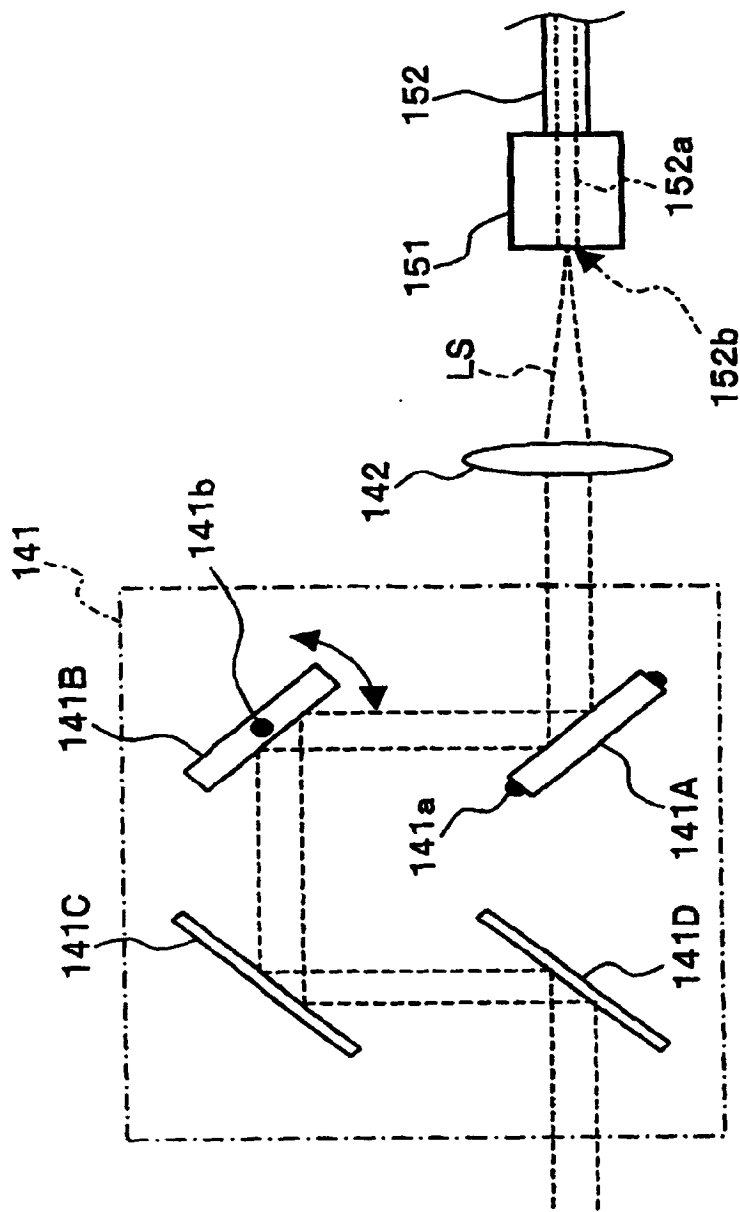


图 2

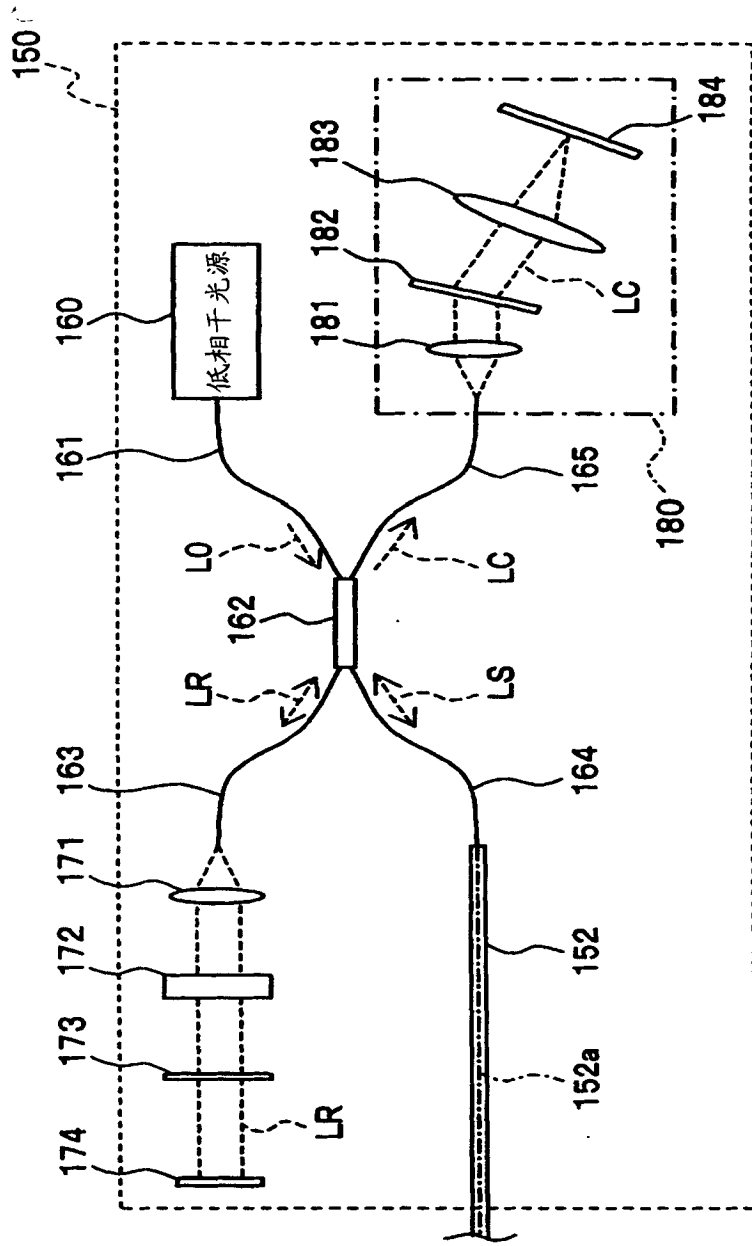


图 3

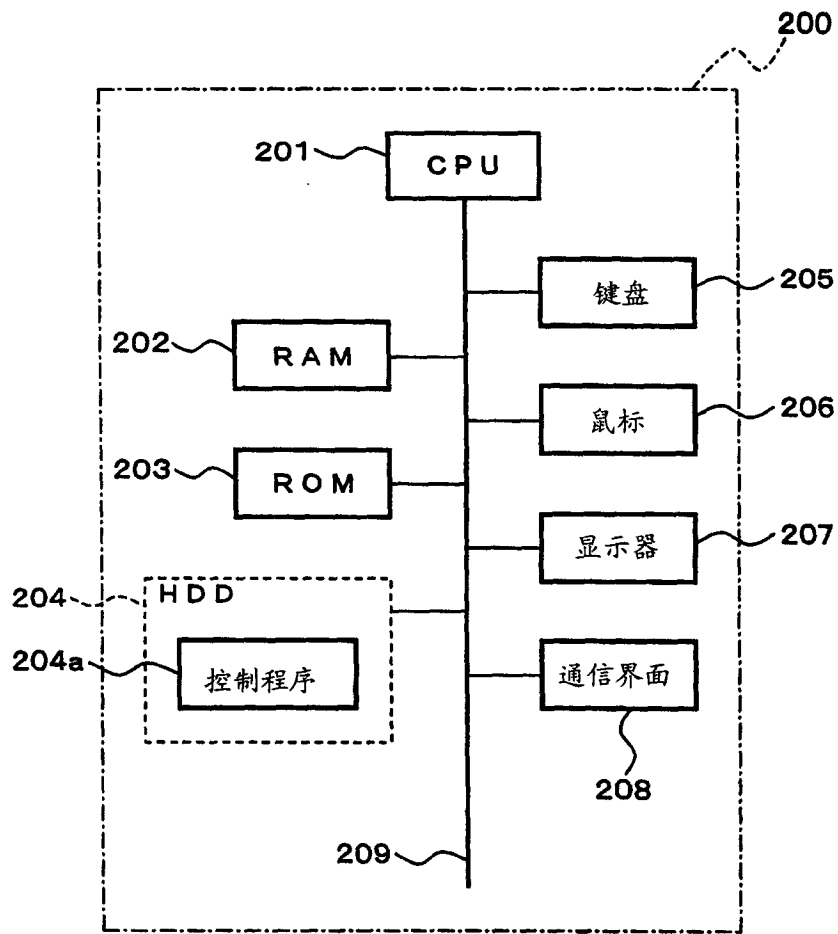


图 4

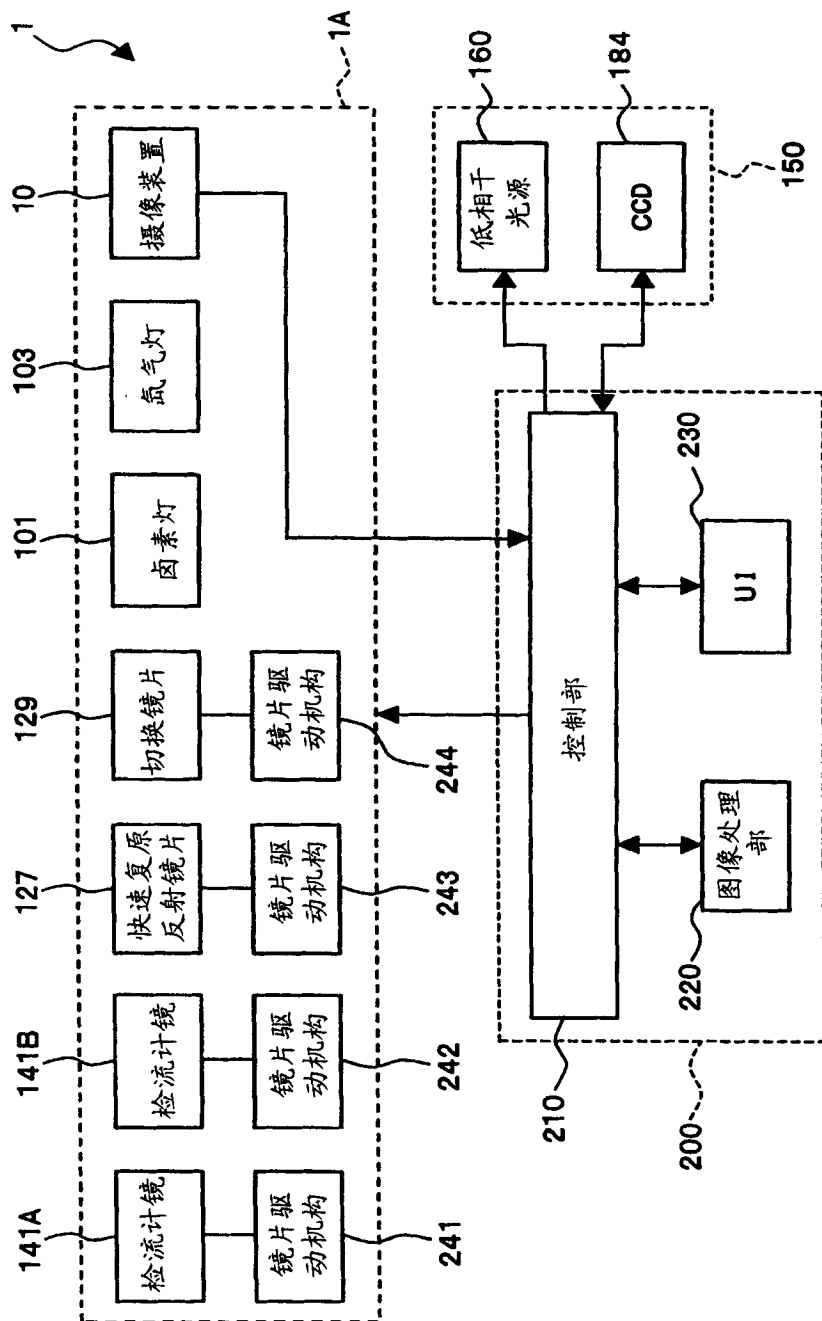


图 5

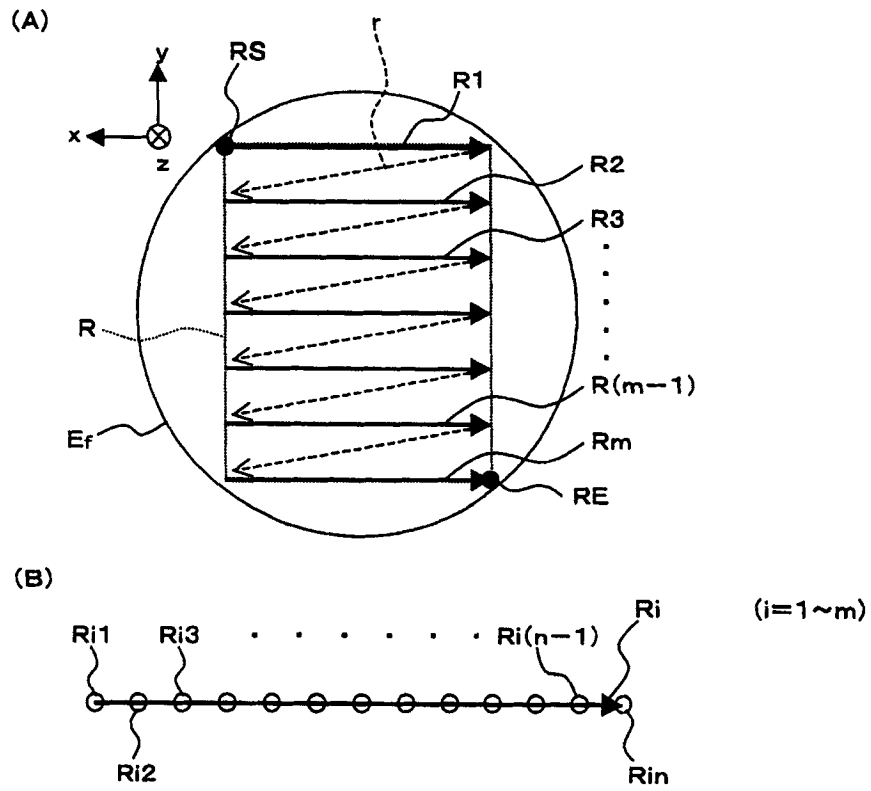


图 6

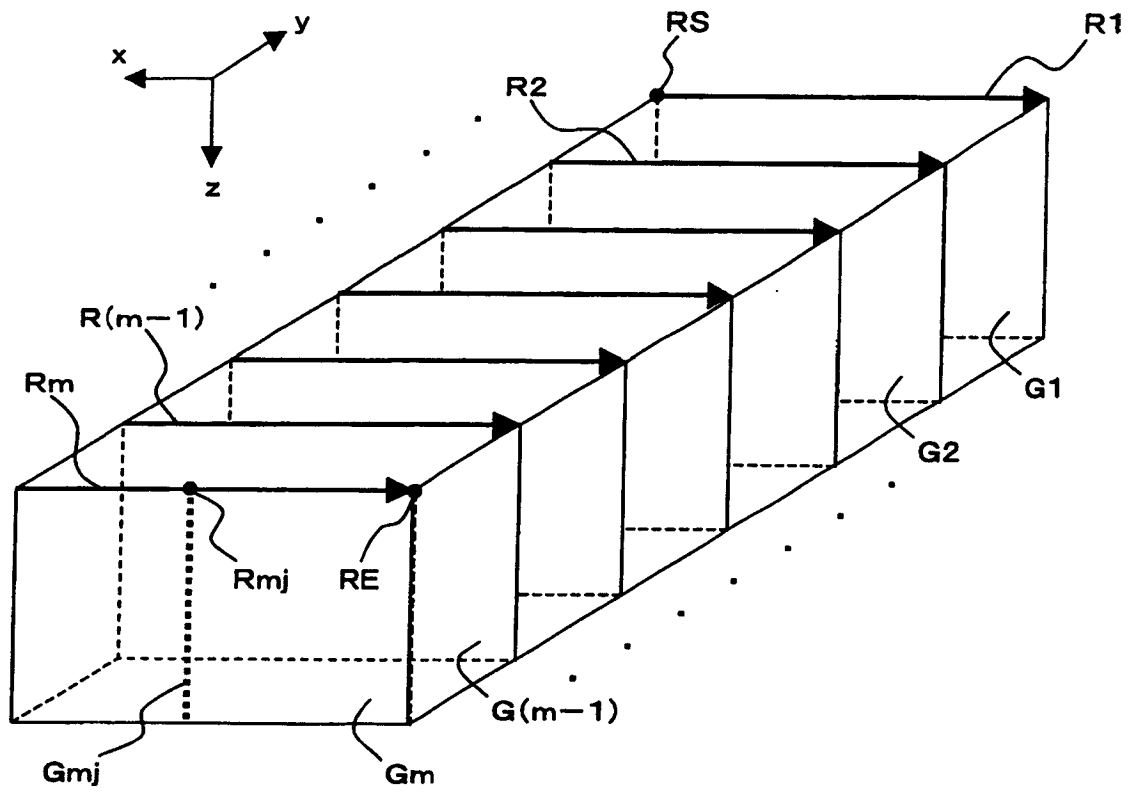


图 7

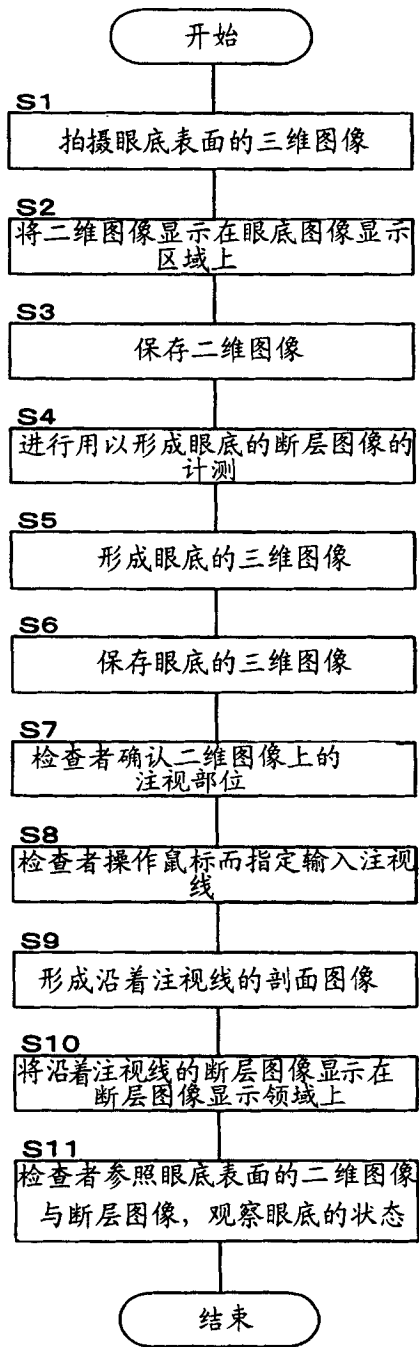


图 8

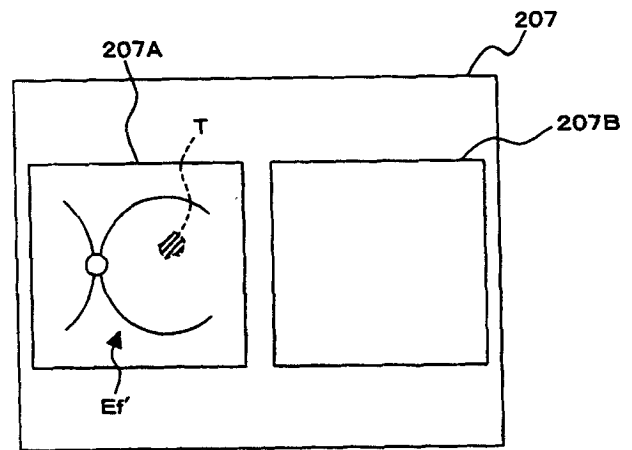


图 9

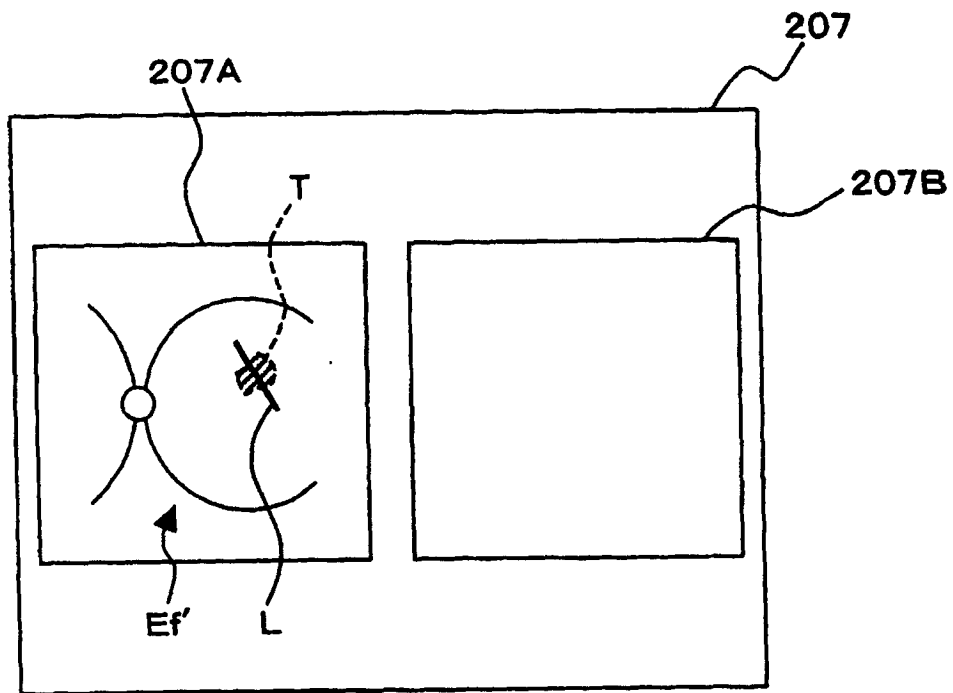


图 10

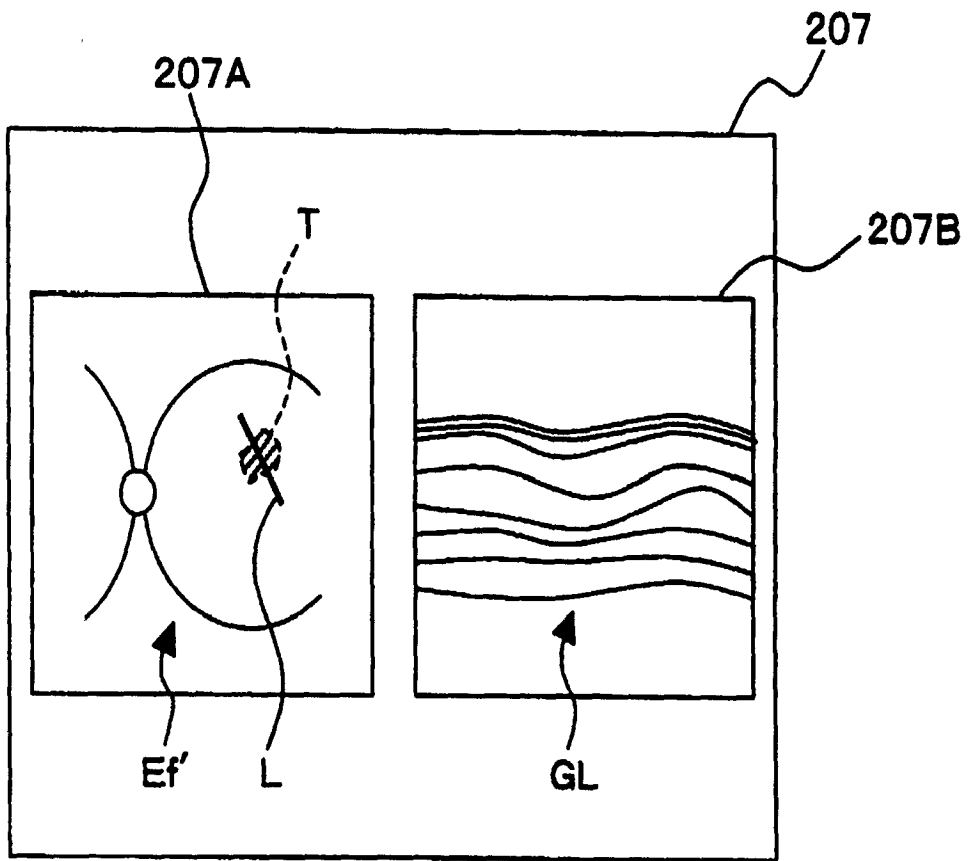


图 11

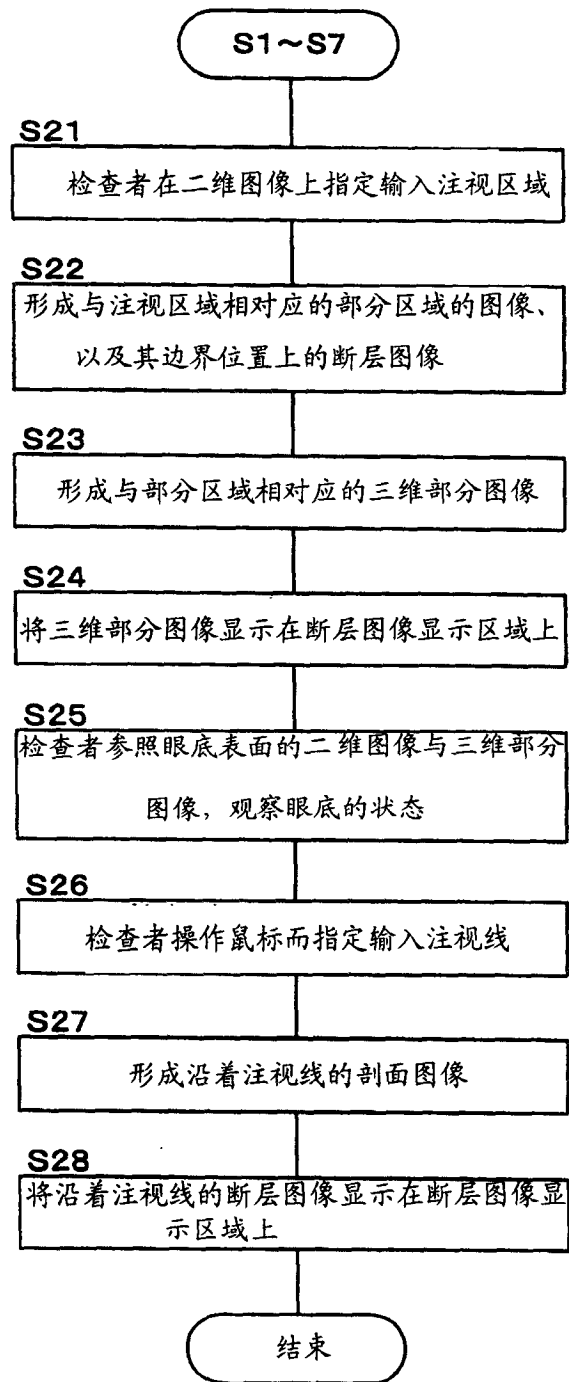


图 12

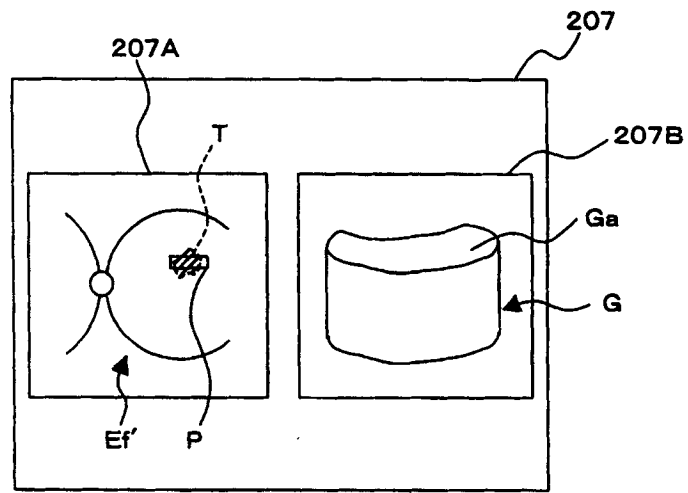


图 13

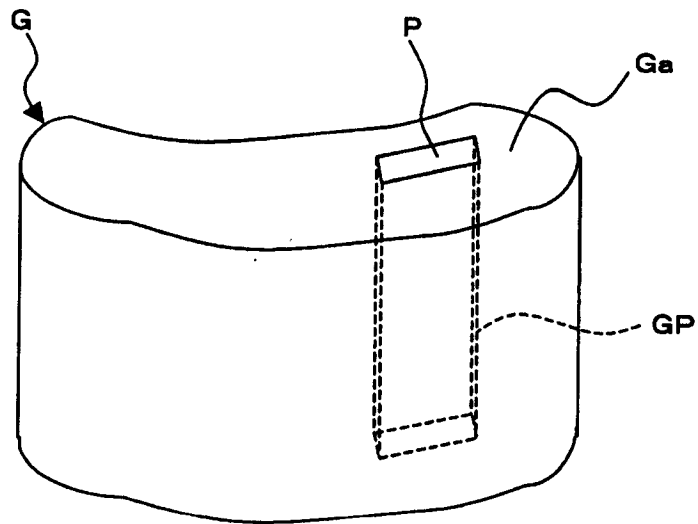


图 14

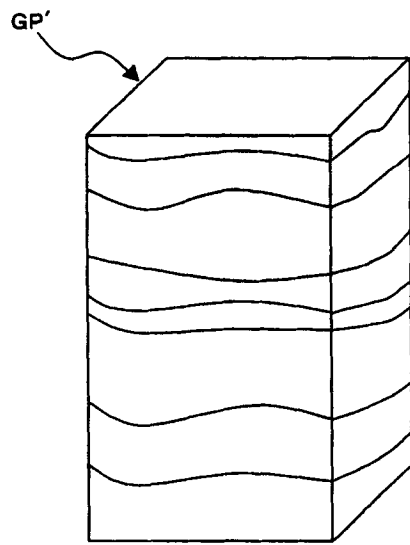


图 15

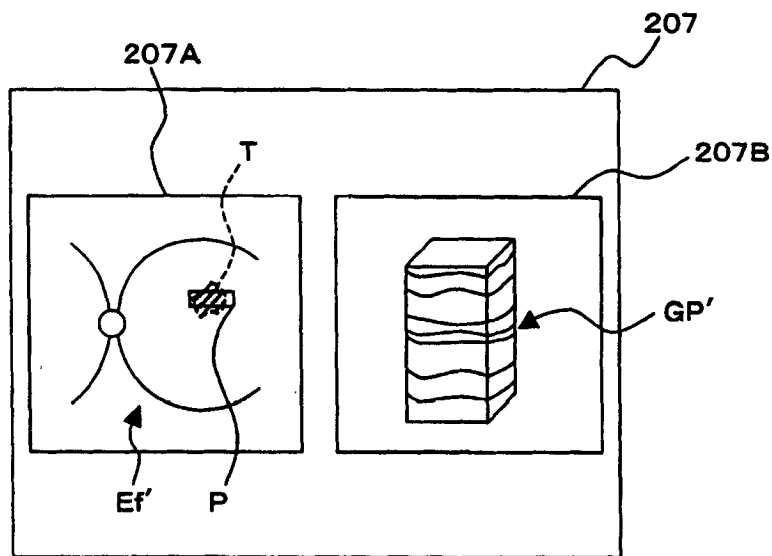


图 16

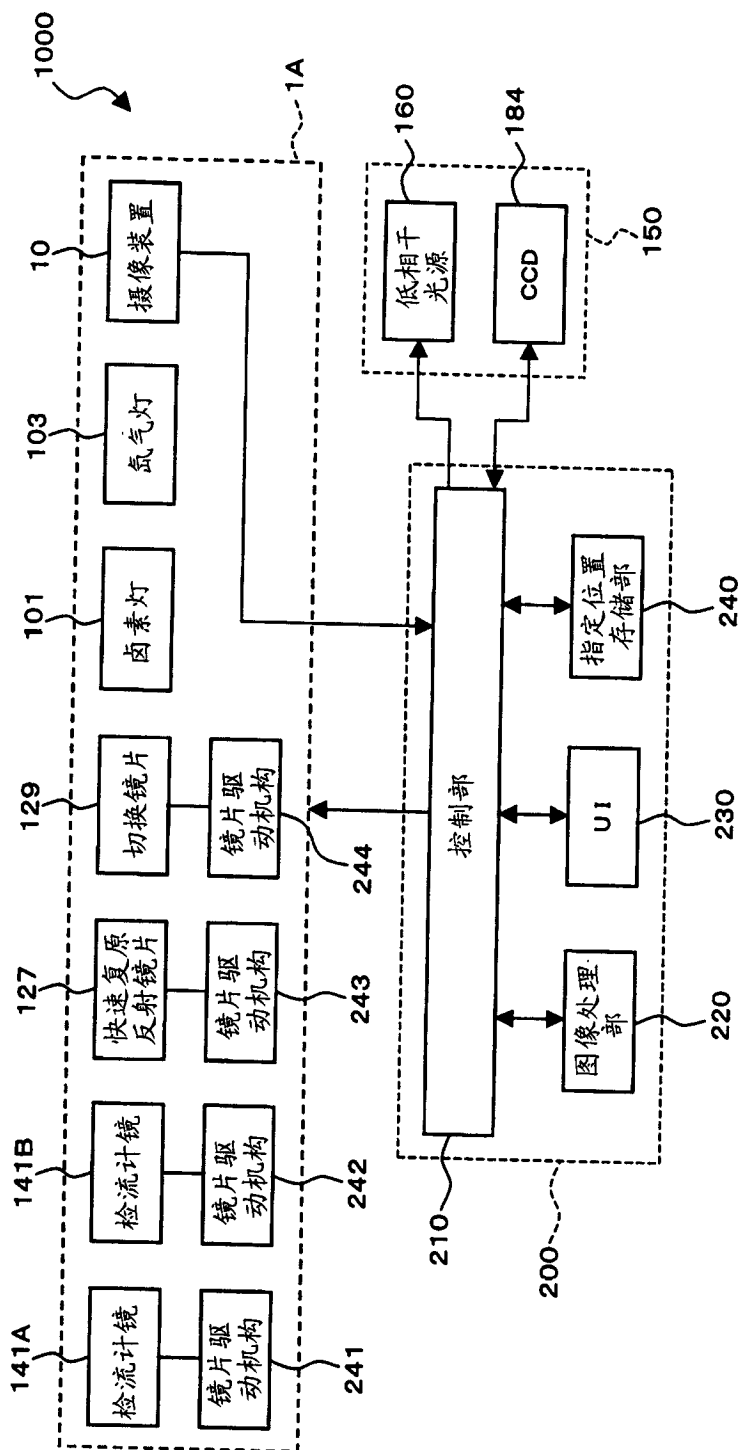


图 17

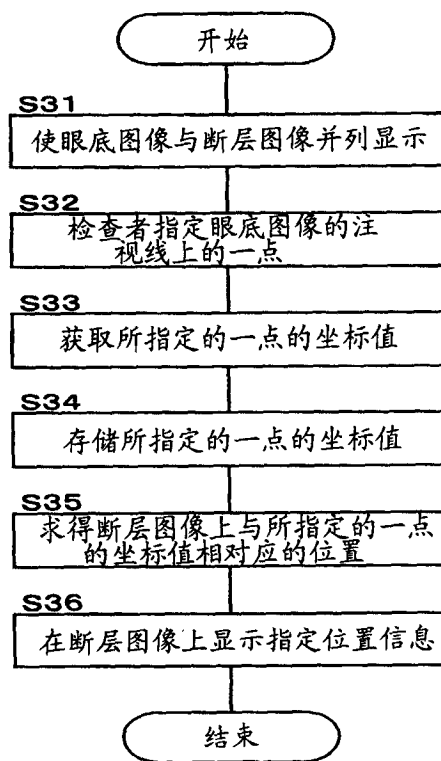


图 18

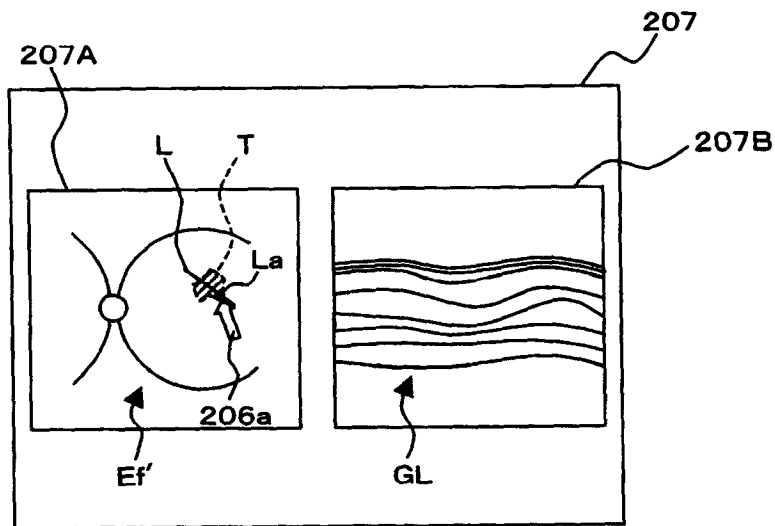


图 19

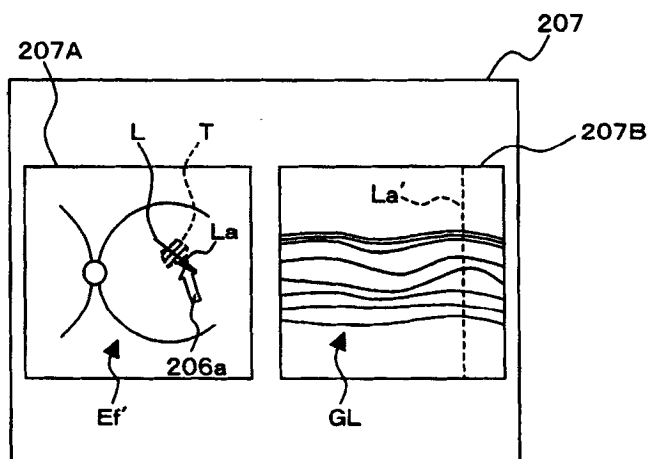


图 20

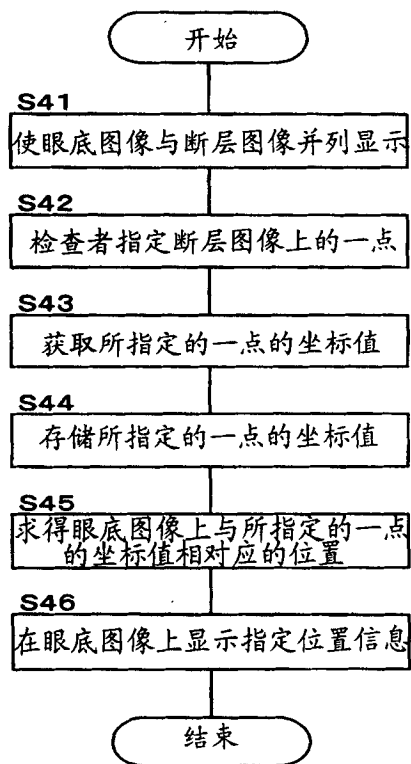


图 21

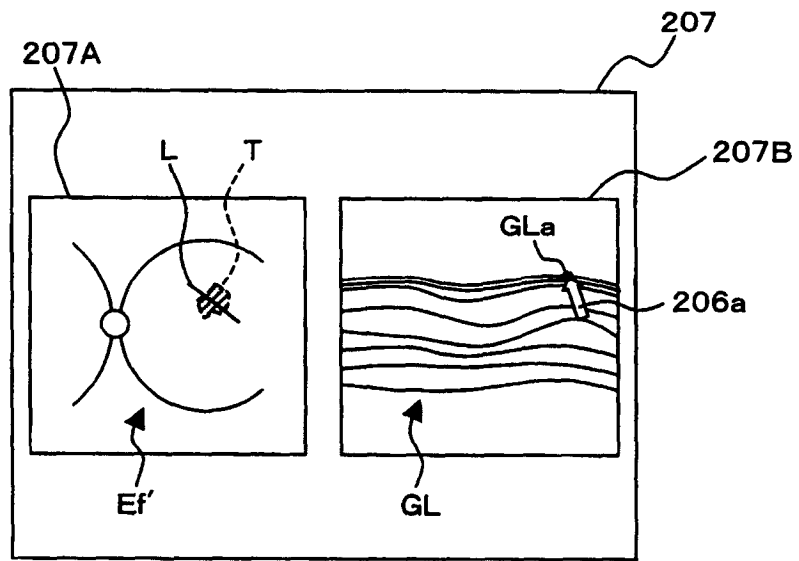


图 22

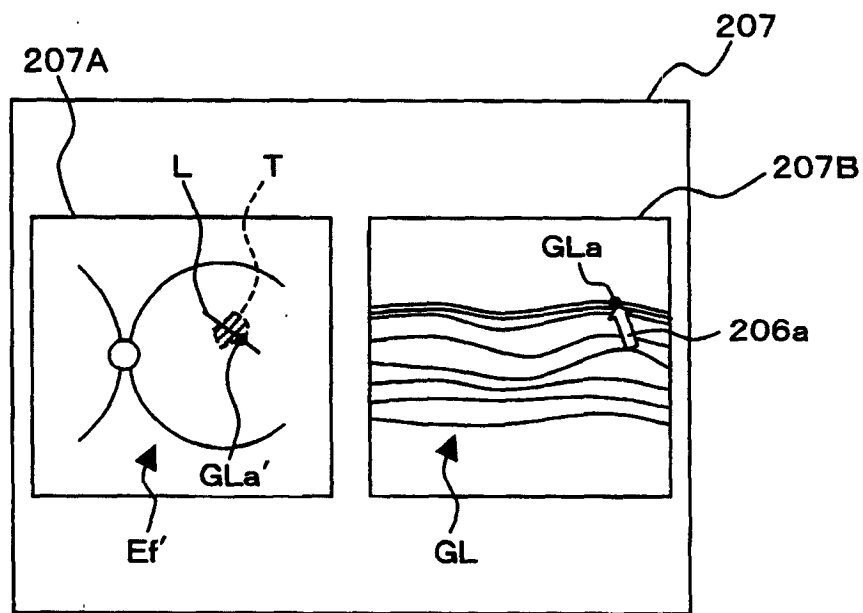


图 23

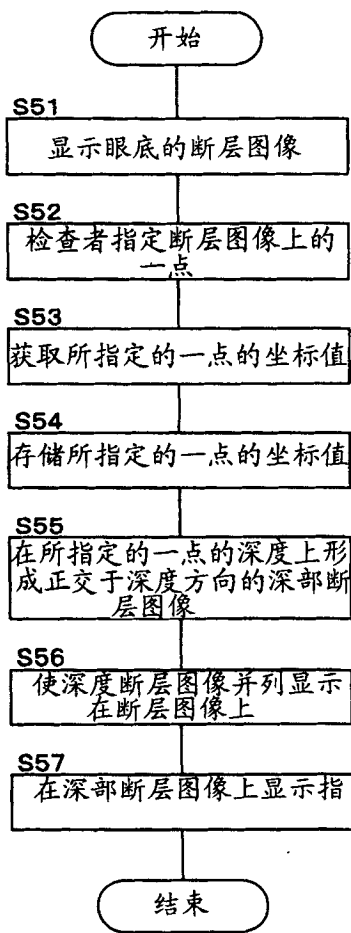


图 24

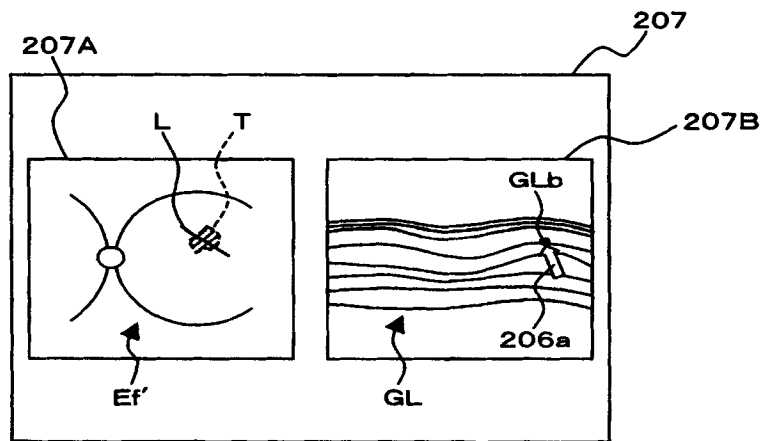


图 25

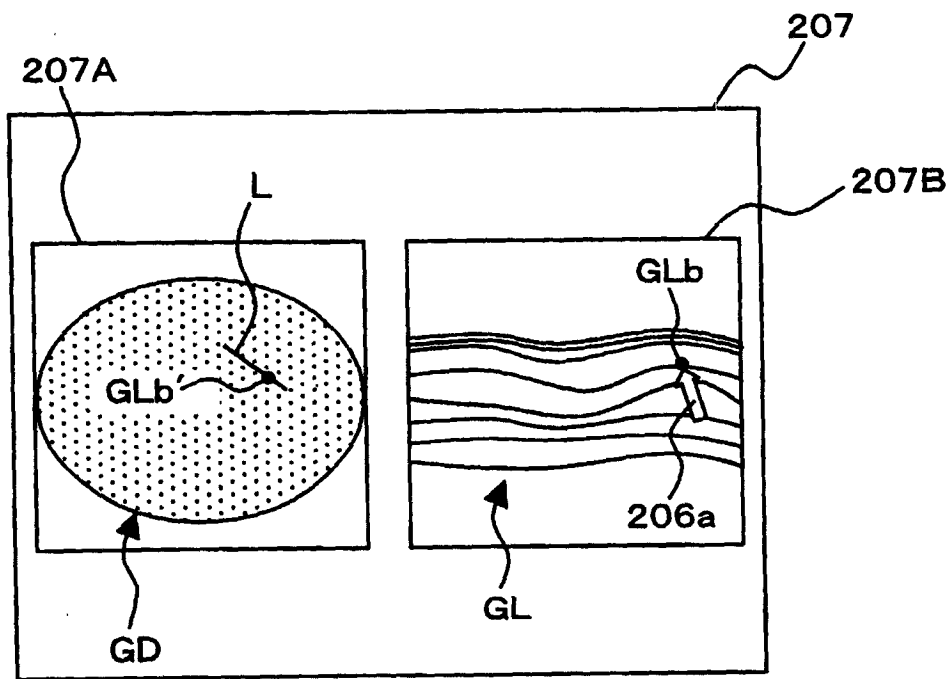


图 26

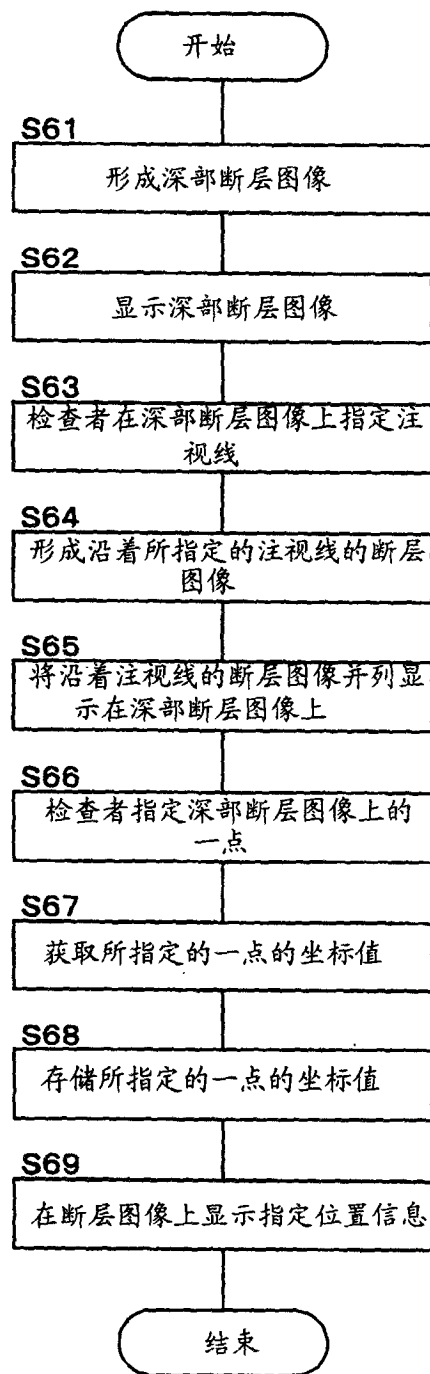


图 27

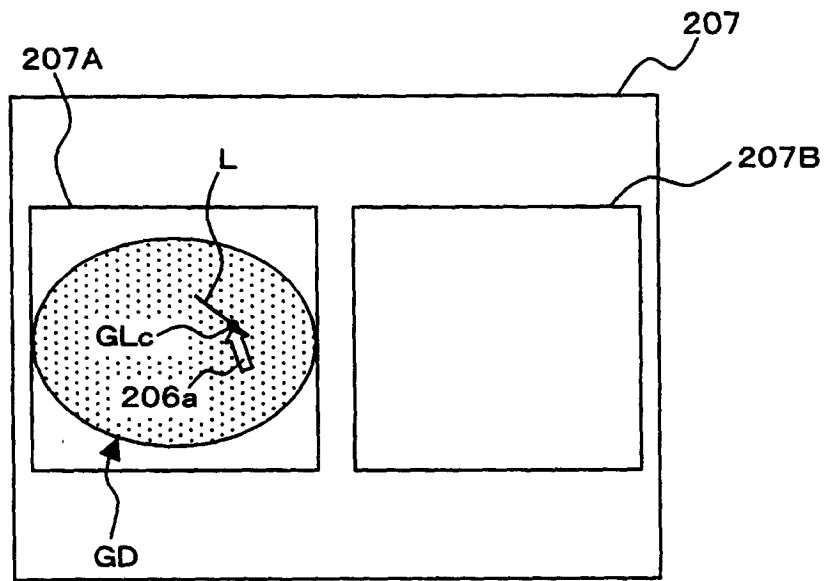


图 28

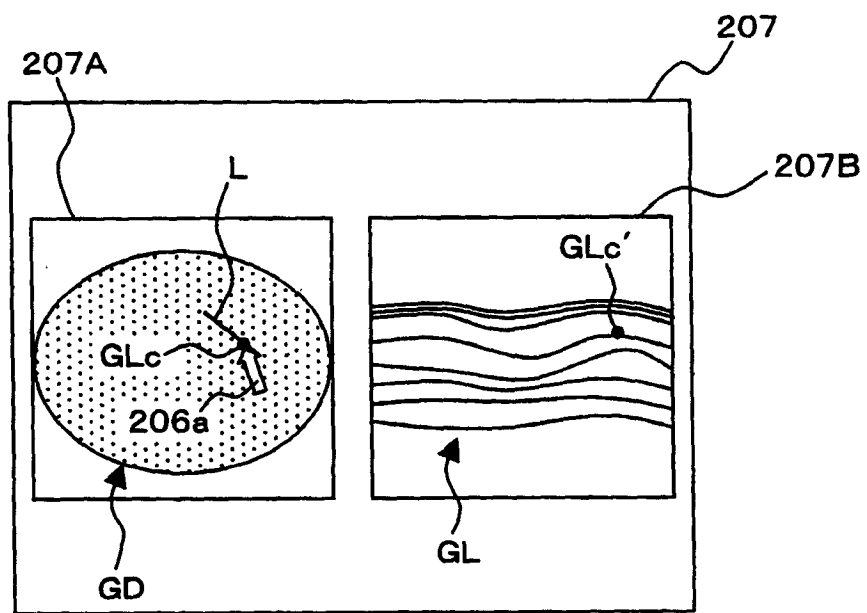


图 29

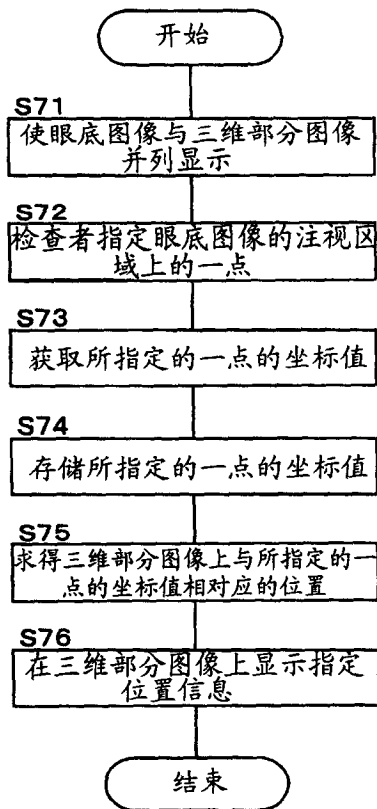


图 30

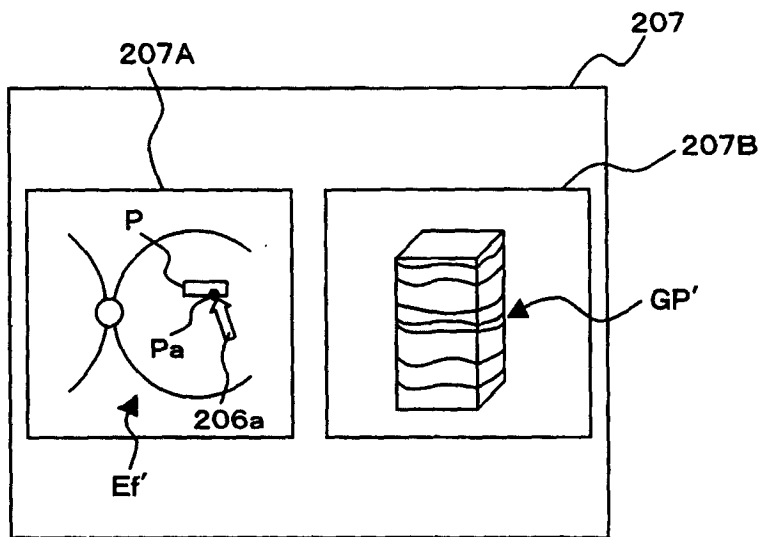


图 31

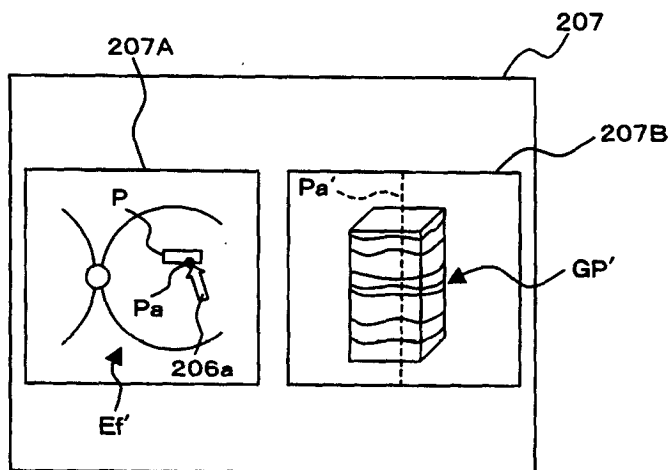


图 32

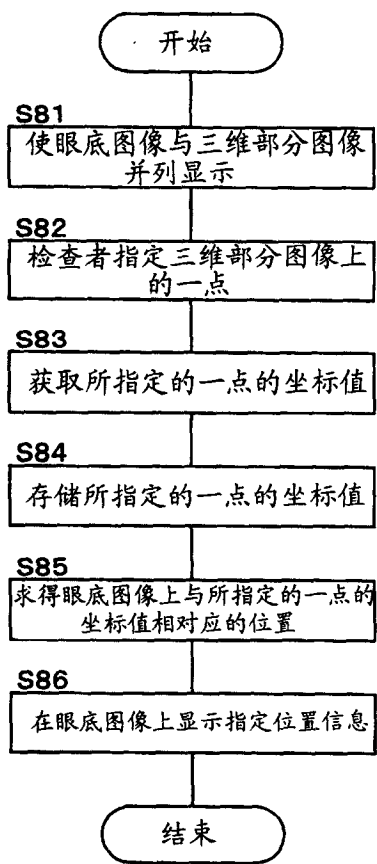


图 33

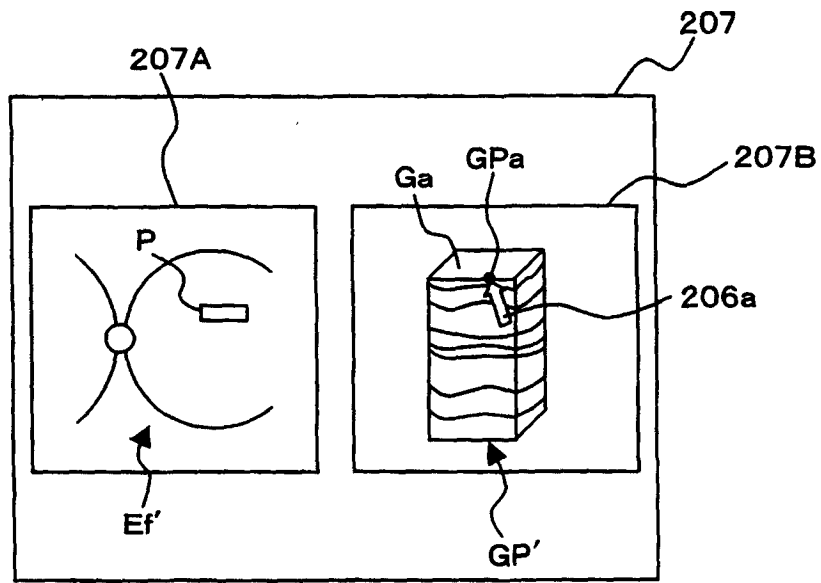


图 34

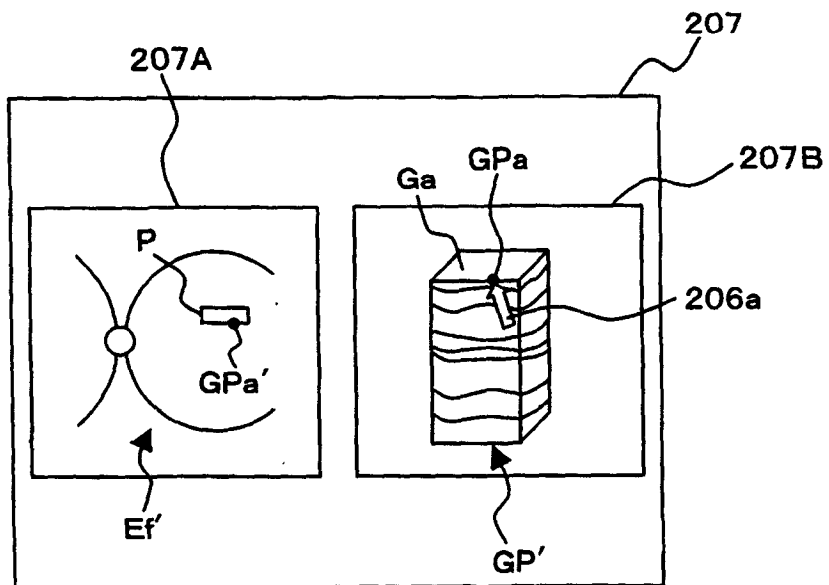


图 35

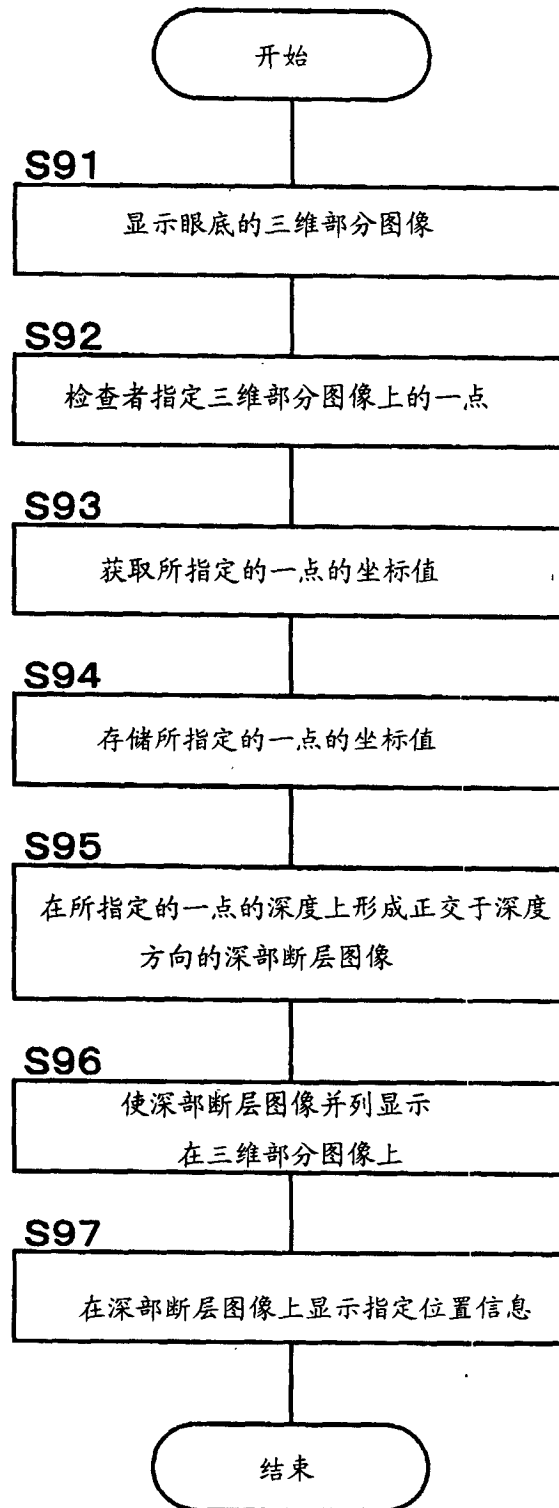


图 36

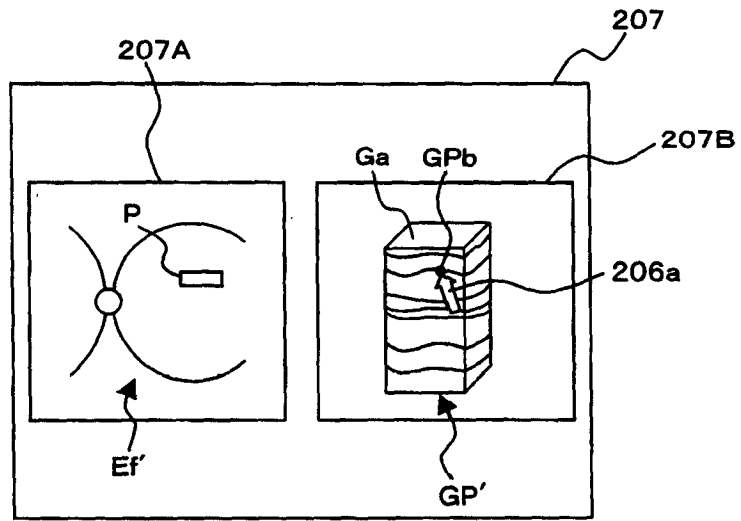


图 37

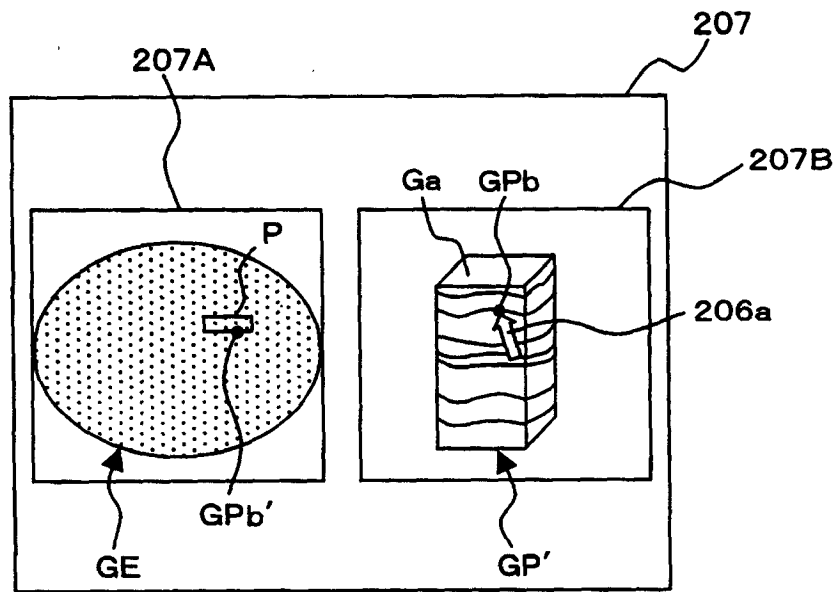


图 38

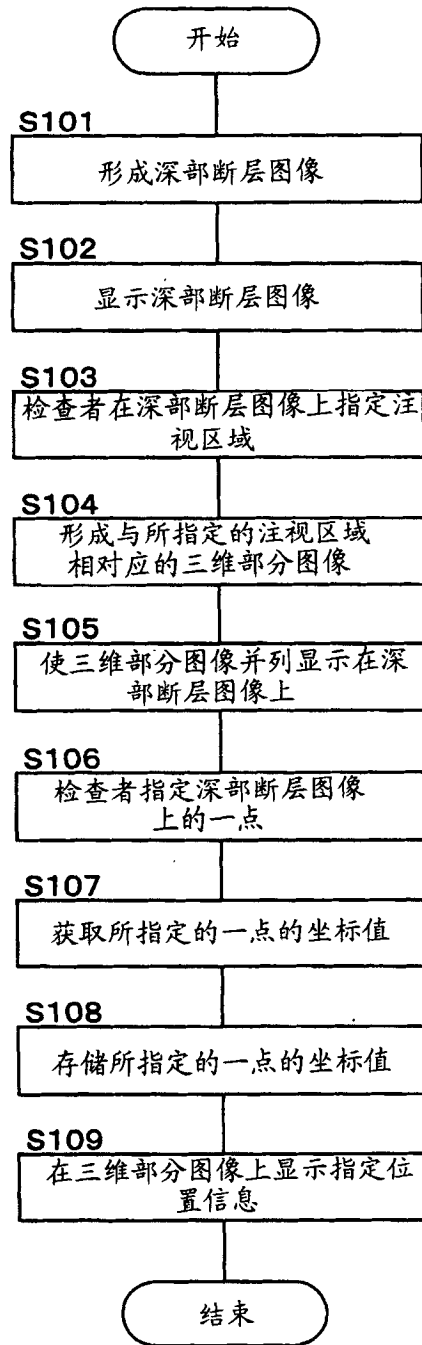


图 39

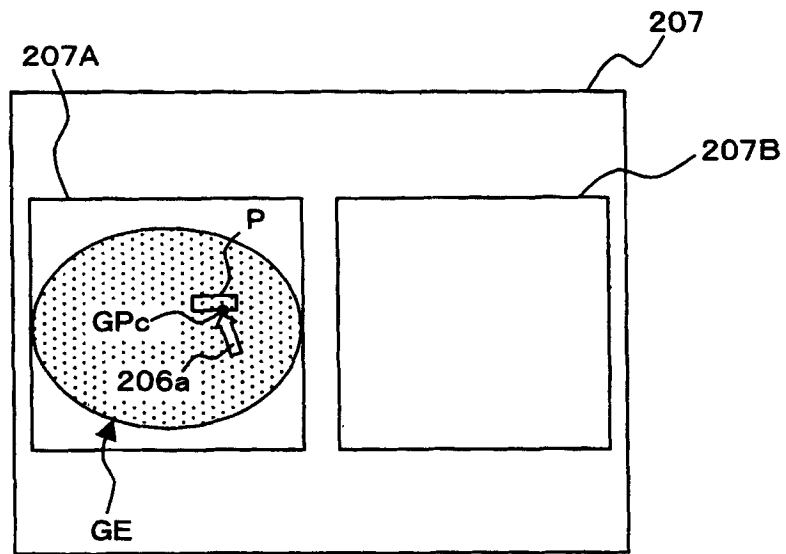


图 40

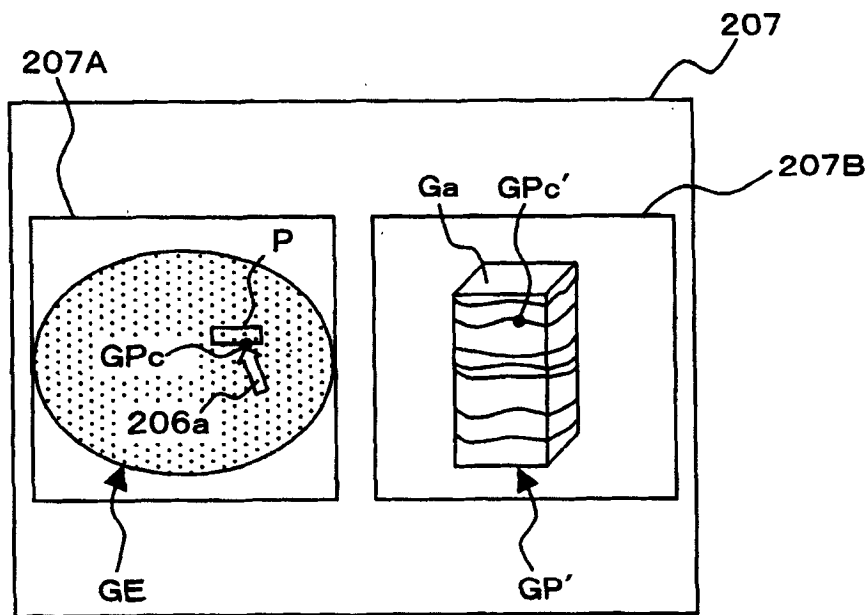


图 41

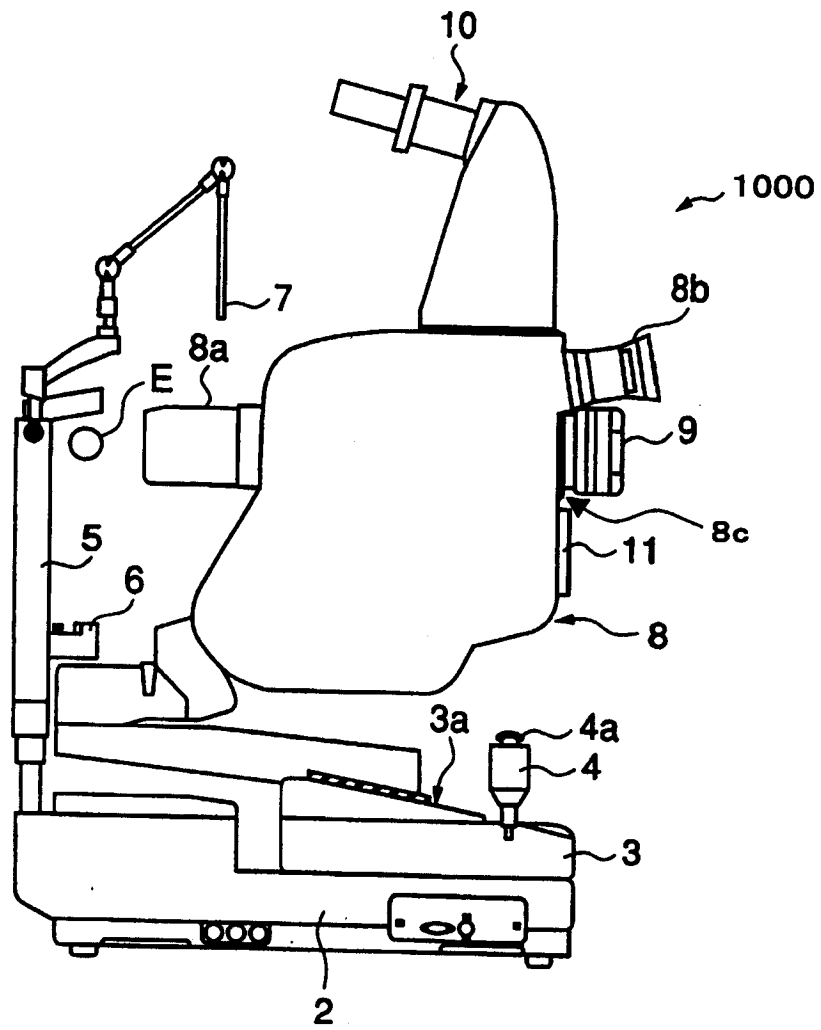


图 42

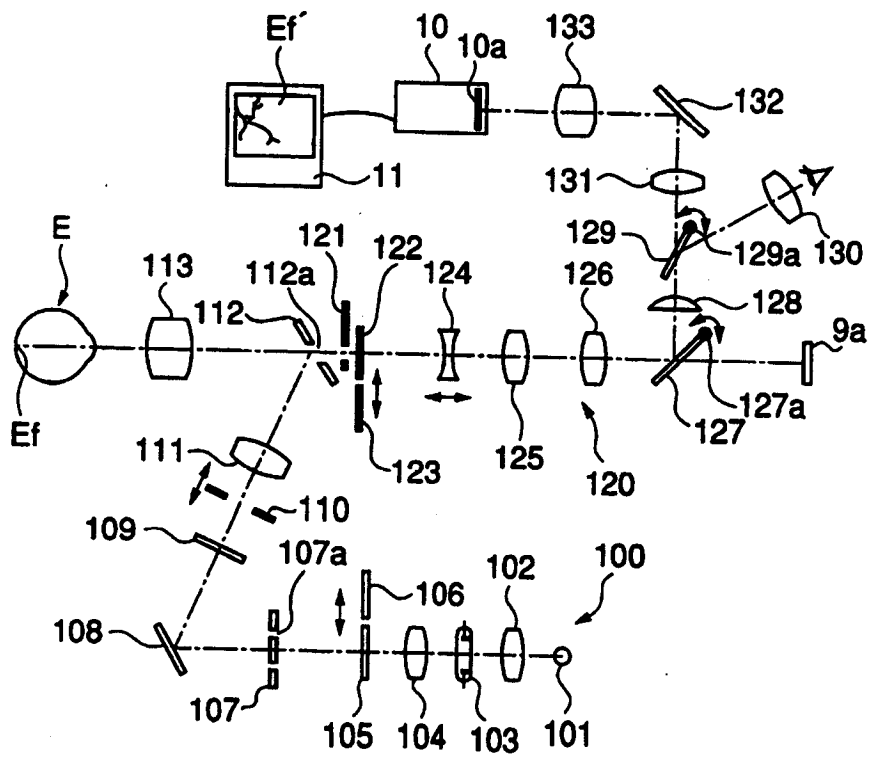


图 43