



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102947741 A

(43) 申请公布日 2013. 02. 27

(21) 申请号 201180030710. 3

(22) 申请日 2011. 06. 17

(30) 优先权数据

2010-142882 2010. 06. 23 JP

(85) PCT申请进入国家阶段日

2012. 12. 21

(86) PCT申请的申请数据

PCT/JP2011/063976 2011. 06. 17

(87) PCT申请的公布数据

W02011/162187 JA 2011. 12. 29

(71) 申请人 浜松光子学株式会社

地址 日本静冈县

(72) 发明人 寺田浩敏 岩城吉刚 中村共则

高桥辉雄

(74) 专利代理机构 北京尚诚知识产权代理有限公司 11322

代理人 杨琦

(51) Int. Cl.

G02B 21/36(2006. 01)

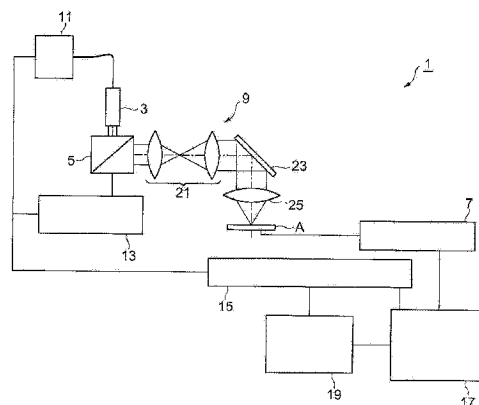
权利要求书 1 页 说明书 7 页 附图 10 页

(54) 发明名称

图像生成装置

(57) 摘要

图像生成装置(1)包含:激光光源(3),其射出激光;激光输出控制部(11),其调制激光的强度;激光扫描仪(5),其扫描激光的向被测定物(A)的照射位置;调制图案控制部(15),其以对被测定物(A)照射多个空间调制图案的照明光的方式进行控制;电信号检测器(7),其检测对应于多个空间调制图案的照明光的照射而自被测定物(A)产生的电信号;电信号图像化部(17),其生成二维特性图像,该二维特性图像包含将与照明光的照射位置相关的照射位置信息、及与所检测出的信号的特性相关的特性信息建立对应的特性分布信息;及图像数据运算部(19),其以对应于多个空间调制图案而生成的多个特性图像为基础,生成被测定物(A)的图案图像。



1. 一种图像生成装置,其特征在于,
其是生成被测定物的图像的图像生成装置,
包含:
激光光源,其射出激光;
激光调制部,其调制所述激光的强度;
激光扫描部,其扫描所述激光的向所述被测定物的照射位置;
控制部,其控制所述激光调制部及所述激光扫描部,以对所述被测定物照射多个空间调制图案的照明光;
检测部,其检测对应于所述多个空间调制图案的照明光的照射而自所述被测定物产生的信号;
信号生成部,其生成将与由所述控制部控制的所述照明光的照射位置相关的照射位置信息、及与对应于所述照射位置上的所述激光的照射而由所述检测部所检测出的信号的特性相关的特性信息建立对应的特性分布信息,且对应于所述空间调制图案而生成包含多个所述特性分布信息的二维特性图像;及
图像处理部,其以对应于多个所述空间调制图案而生成的多个所述二维特性图像为基础,生成所述被测定物的图案图像。
2. 如权利要求1所述的图像生成装置,其特征在于,
所述检测部检测自所述被测定物产生的电信号,
所述信号生成部生成将所述照明光的所述照射位置信息、及与所述电信号的特性相关的特性信息建立对应的特性分布信息。
3. 如权利要求1所述的图像生成装置,其特征在于,
所述检测部检测自所述被测定物产生的光信号,
所述信号生成部生成将所述照明光的所述照射位置信息、及与所述光信号的特性相关的特性信息建立对应的特性分布信息。
4. 如权利要求1至3中任一项所述的图像生成装置,其特征在于,
来自所述激光光源的所述激光包含能够在被测定物中进行多光子吸收的波长。
5. 如权利要求1至4中任一项所述的图像生成装置,其特征在于,
所述激光调制部以根据三角函数而改变的方式调制所述激光的强度。

图像生成装置

技术领域

[0001] 本发明涉及通过对被测定物照射空间调制后的光而生成图像的图像生成装置。

背景技术

[0002] 一直以来,使用对半导体器件等照射空间调制后的光并观察其结果所产生的图像的光学装置。例如,在下述专利文献 1 中,记载有将来自光源装置的光通过衍射光栅而照射至样品,且由 CCD 相机对此时的样品图像进行摄像的光学装置。另外,该光源装置一边使衍射光栅以等速度在与衍射光栅的条纹垂直的方向上移动一边进行摄像而获取多个调制图像之后,对这些调制图像进行图像处理,由此形成样品的图像。另外,在下述专利文献 2 中,也公开有为了对样品照射空间调制后的光,在照明光的光路中配置 SLM(Spatial Light Modulator,空间光调制器)的显微镜装置。

[0003] 专利文献

[0004] 专利文献 1 :日本特开 2001-117010 号公报

[0005] 专利文献 2 :日本特开 2007-199572 号公报

发明内容

[0006] 发明所要解决的问题

[0007] 然而,在上述现有的图像生成用的装置中,对样品照射空间调制后的光,并通过包含物镜或成像透镜等的光学系统对其结果所产生的样品的图像进行摄像,因此在提高最终生成的样品的二维图像的分辨率的方面产生极限。即,样品的二维图像的分辨率存在上限值由光学系统的光学性能、二维摄像装置的像素分辨率及灵敏度决定的趋势。

[0008] 因此,本发明是有鉴于该问题而完成的发明,其目的在于提供一种可以简单的装置构成而获取提高了分辨率的样品的图案图像的图像生成装置。

[0009] 解决问题的技术手段

[0010] 为了解决上述问题,本发明的一个方面所涉及的图像生成装置是生成被测定物的图像的图像生成装置,包含:激光光源,其射出激光;激光调制部,其调制激光的强度;激光扫描部,其扫描激光的向被测定物的照射位置;控制部,其控制激光调制部及激光扫描部,以对被测定物照射多个空间调制图案的照明光;检测部,其检测对应于多个空间调制图案的照明光的照射而自被测定物产生的信号;信号生成部,其生成将与由控制部控制的照明光的照射位置相关的照射位置信息、及与对应于照射位置上的激光的照射而由检测部所检测出的信号的特性相关的特性信息建立对应的特性分布信息,且对应于空间调制图案而生成包含多个特性分布信息的二维特性图像;及图像处理部,其以对应于多个空间调制图案而生成的多个二维特性图像为基础,生成被测定物的图案图像。

[0011] 根据这样的图像生成装置,自激光光源发出的激光,通过激光调制部而调制其强度,同时,一边通过激光扫描部扫描向半导体器件或生物样品等的被测定物的照射位置,一边照射至被测定物。此时,一边通过控制部控制激光调制部及激光扫描部以对被测定物照

射多个二维空间调制图案的照明光,一边通过检测部检测自被测定物产生的信号。再有,通过信号生成部,对应于各个空间调制图案而生成将与照明光的照射位置相关的信息、及与对应于该照射位置上的照明光的照射而检测出的信号的特性相关的信息建立对应的特性分布信息,并且对应于各个空间调制图案而生成二维特性图像,通过图像处理部,以多个二维特性图像为基础而生成被测定物的图案图像。由此,由于在自被测定物获取图案图像时不需要通过包含物镜或成像透镜等的光学系统,因此,可容易地提高样品的图案图像的分辨率。除此之外,可容易地变更照射至被测定物的照明光的空间调制图案的相位及方向,从而可快速地获取所期望的位置及方向的高分辨率图像。

[0012] 发明的效果

[0013] 根据本发明,可以简单的装置构成获取提高了分辨率的样品的图案图像。

附图说明

[0014] 图 1 是表示本发明的第 1 实施方式所涉及的图像生成装置的构成的方块图。

[0015] 图 2 是表示通过图 1 的调制图案控制部规定的照明光的空间调制图案的概念图。

[0016] 图 3 是表示通过图 1 的调制图案控制部规定的照明光的空间调制图案的概念图。

[0017] 图 4 是表示通过图 1 的调制图案控制部规定的照明光的空间调制图案的概念图。

[0018] 图 5 是表示本发明的第 2 实施方式所涉及的图像生成装置的构成的方块图。

[0019] 图 6 是表示图 5 的图像生成装置的光信号检测器的周边的详细构成的概略构成图。

[0020] 图 7 是表示本发明的第 3 实施方式所涉及的图像生成装置的构成的方块图。

[0021] 图 8 是表示图 7 的图像生成装置的光信号检测器的周边的详细构成的概略构成图。

[0022] 图 9 是表示作为本发明的变形例的光学系统的概略构成图。

[0023] 图 10 是表示作为本发明的变形例的激光光源的概略构成图。

具体实施方式

[0024] 以下,参照附图,详细地说明本发明所涉及的图像生成装置的优选的实施方式。再者,在附图的说明中,对相同或相当部分附上相同符号,省略重复的说明。

[0025] [第 1 实施方式]

[0026] 图 1 是表示本发明的第 1 实施方式所涉及的图像生成装置 1 的构成的方块图。图 1 所示的图像生成装置 1 是用于对作为半导体器件等的电气元件的被测定物基于多个空间调制图案而扫描照明光,检测对应于此而自被测定物 A 产生的电信号的多个特性分布,并以这些多个特性分布为基础而获取被测定物的高分辨率图案图像的装置。该图像生成装置 1 包含:激光光源 3,其射出激光;激光扫描仪(激光扫描部)5;电信号检测器(检测部)7,其检测自被测定物 A 产生的电信号;光学系统 9,其将来自激光光源 3 的激光引导至被测定物 A;激光输出控制部(激光调制部)11,其控制激光光源 3 的输出强度;扫描仪控制部 13,其控制激光扫描仪 5 的动作;调制图案控制部 15,其控制照射至被测定物 A 的空间调制图案;电信号图像化部(信号生成部)17,其将通过电信号检测器 7 而检测出的电信号的电气特性图像化;及图像数据运算部(图像处理部)19,其使用通过电信号图像化部 17 所生成的图像化

信号而生成被测定物 A 的图案图像。

[0027] 详细而言,光学系统 9 由中继透镜 21、镜 23 及物镜 25 构成。中继透镜 21 是用于将通过激光扫描仪 5 而使照射角度发生偏向的激光效率良好地引导至物镜 25 的光学系统,且具有通过将物镜 25 的射出光瞳投影于激光扫描仪 5 的反射面而使激光扫描仪 5 上反射的激光可靠地到达物镜 25 的作用。在此,也可不使用镜 23。

[0028] 激光扫描仪 5 是通过变更激光的行进方向而二维地扫描其照射位置的光学装置。即,激光扫描仪 5 通过变更向中继透镜 21 入射的激光的入射角度而在被测定物 A 的表面上二维地扫描通过光学系统 9 而照射的激光的照射位置。作为这样的激光扫描仪 5,可采用具有彼此的旋转轴正交的 2 个镜且可电性控制其旋转角的检流计镜。此外,作为激光扫描仪 5,也可采用多角镜(polygon mirror)、MEMS(Micro ElectroMechanical System,微机电系统)镜、AOD(声光偏转器)、共振扫描仪(共振型检流计扫描仪)、EO 扫描仪(电光偏转器)等。

[0029] 在此,自激光光源 3 所输出的激光的强度被构成为,能够通过来自与激光光源 3 连接的激光输出控制部 11 的控制信号而进行调制,取决于激光扫描仪 5 的激光的被测定物 A 的表面的照射位置被构成为,能够通过来自与激光扫描仪 5 连接的扫描仪控制部 13 的控制信号而变更。再有,在激光输出控制部 11 及扫描仪控制部 13 连接有调制图案控制部 15,通过调制图案控制部 15 而控制激光输出控制部 11 及扫描仪控制部 13,以基于所预先决定的多个空间调制图案而对被测定物 A 扫描照明光。

[0030] 其次,参照图 2~图 4,对通过调制图案控制部 15 规定的照明光的空间调制图案进行例示。

[0031] 在图 2~图 4 中,表示通过调制图案控制部 15 所规定的空间调制图案的相对于被测定物 A 的照射状态。如图 2 所示,首先,调制图案控制部 15 以沿着作为沿着被测定物 A 的平面的规定方向的 X 轴方向使激光的照射位置移动的方式进行控制,同时,以 X 轴方向的强度分布根据三角函数(sin 函数或 cos 函数)而周期性地增减的方式调制激光的照射强度。在同图中,箭头表示激光照射位置的变更状态。由此,形成沿着 X 轴方向以宽度 W1 被周期性地调制的带状照射图案 L1。继而,调制图案控制部 15 在使激光照射位置在沿着与 X 轴垂直的 Y 轴的方向上偏移之后,控制激光的照射位置的沿着 X 轴方向的移动及激光强度的调制而反复形成带状照射图案 L1。其结果,可生成具有沿着 Y 轴方向的所期望的间距 W1 的条纹样子的空间调制图案。再者,激光的强度也可以周期性的 ON-OFF(开/关)进行调制。

[0032] 另外,如图 3 所示,调制图案控制部 15 也可以使沿着 X 轴的带状照射图案 L2 的空间的相位在 Y 轴方向上邻接的图案间逐渐地偏移的方式控制激光强度的调制。在该情况下,可生成近似于相对于 Y 轴方向仅倾斜所期望的角度 θ_2 的所期望的间距 W2 的条纹样子的空间调制图案。再有,如图 4 所示,调制图案控制部 15 也可以使沿着 X 轴的 1 次激光的扫描的期间的激光的照射强度均匀,在 Y 轴方向上排列的多个带状照射图案间调制照射强度的方式进行控制。在该情况下,可生成具有沿着 X 轴方向的所期望的间距 W3 的条纹样子的空间调制图案。再者,作为空间调制图案,可以为 n 次旋转对称(n 为 3 以上)的条纹状图案。

[0033] 与具有上述那样的空间调制图案的照明光的照射时机相匹配,电信号检测器 7 检测自被测定物 A 产生的光伏电流等的电信号。例如,电信号检测器 7 检测对应于激光的照射而产生的光伏电流的电流值等的特性值作为被测定物 A 的 2 端子间的电压变化。电信号

图像化部 17 连接于电信号检测器 7 及调制图案控制部 15, 将通过电信号检测器 7 检测的特性值加以图像化。即, 电信号图像化部 17 将检测出特性值时的被测定物 A 上的激光的照射位置特定为 XY 坐标等的照射位置信息。然后, 电信号图像化部 17 生成将该照射位置信息、及与对应于该照射位置上的激光的照射而检测出的电信号的特性值相关的特性信息建立对应的特性分布信息。再有, 电信号图像化部 17 对应于照射至被测定物 A 的各个空间调制图案而生成包含多个特性分布信息的二维特性图像。例如, 电信号图像化部 17 生成各特性值排列于被测定物 A 上的每个坐标的二维特性图像信号。在图 2~图 4 所示那样的空间调制图案在时间上连续地形成的情况下, 电信号图像化部 17 针对各个空间调制图案而分别生成特性图像。

[0034] 通过电信号图像化部 17 而生成的多个特性图像通过图像数据运算部 19 而被施以图像处理。例如, 图像数据运算部 19 一边以所期望的频率使空间相位改变、一边对被测定物 A 的表面照射沿着 Y 轴方向的条纹样子的空间调制图案, 从而获取多个特性图像。此时所获取的多个特性图像作为由照明光形成的条纹样子与起因于被测定物 A 的构造的特性图像的云纹(干涉条纹)成分而获取, 且起因于被测定物 A 的微细构造的空间高频成分作为云纹被变换为低频成分而出现。因此, 图像数据运算部 19 根据自多个特性图像所获取的特性分布, 且以所照射的空间调制图案的频率信息为基础, 而生成实际的被测定物 A 的构造所引起的原来的特性分布图像。而且, 图像数据运算部 19 一边以所期望的频率使空间相位改变、一边照射沿着 4 个方位的多个空间调制图案, 并进行相同的图像处理, 由此作成多个特性分布图像, 从而可自多个特性分布图像生成在 4 个方位提高了分辨率的高分辨率的图案图像。

[0035] 根据以上说明的图像生成装置 1, 自激光光源 3 发出的激光通过激光输出控制部 11 而调制其强度, 同时, 一边通过激光扫描仪 5 扫描向被测定物 A 的照射位置, 一边照射至被测定物 A。此时, 一边通过调制图案控制部 15 控制激光输出控制部 11 及激光扫描仪 5 以对被测定物 A 照射多个二维空间调制图案的照明光, 一边通过电信号检测器 7 而检测自被测定物 A 产生的电信号。再有, 通过电信号图像化部 17, 对应于各个空间调制图案而生成将与照明光的照射位置相关的信息、及与对应于该照射位置上的照明光的照射而检测出的电信号的特性相关的信息建立对应的特性分布信息, 并且对应于各个空间调制图案而生成二维特性图像, 通过图像数据运算部 19, 且以多个二维特性图像为基础而生成被测定物 A 的图案图像。由此, 由于在自被测定物 A 获取图案图像时不需要通过包含物镜或成像透镜等的光学系统, 因此, 可容易地提高样品的图案图像的分辨率。

[0036] 另外, 根据图像生成装置 1, 无需驱动衍射光栅等的复杂的驱动机构, 而可简单地获取被测定物 A 的高分辨率图案图像。即, 在本实施方式中, 仅搭载简单的光学系统与激光扫描仪等即可。除此之外, 通过调制图案控制部 15 的控制, 可容易地变更照射至被测定物的照明光的空间调制图案的相位及方向, 从而可快速获取所期望的位置及方向的高分辨率图像。相对于此, 在作为空间调制图案生成用而使用 SLM (Spatial Light Modulator) 的现有装置中, 为了在任意的方向上以任意的角度进行衍射, 需要非常微细的 SLM。例如, 在将投影于样品上的条纹的相位变更为 3 个种类的情况下, 需要分辨极限的条纹的条数 $\times 3$ 的一个轴方向的像素数。再有, 在相对于轴的斜方向上想形成条纹的情况下, 因为像素形状为矩形, 因而为了使像素与条纹的间距匹配而进而需要 3 倍的像素数。其结果, 在现有装置中

需要昂贵的 SLM。另外,也产生 SLM 中的光的透过 / 反射损失、或像素的连接中的损失、0 次光、高次光的问题。

[0037] 再有,通过采用二维地扫描激光而进行调制的方法,对于被测定物 A 为引起 2 光子吸收等的多光子吸收的被测定物、或产生第 2 高次谐波 (SHG) 的被测定物等、显现非线性的反应被测定物,易于引起这些反应。其结果,若利用例如 2 光子吸收等,则也可实现更高分辨率化的图像化。

[0038] 再有,因为激光输出控制部 11 以根据三角函数而变化的方式调制激光的强度,因而容易形成空间调制图案。

[0039] [第 2 实施方式]

[0040] 图 5 是表示本发明的第 2 实施方式所涉及的图像生成装置 101 的构成的方块图。同图所示的图像生成装置 101 是用于对半导体器件等的被测定物照射多个空间调制图案的照明光,检测作为光信号的对应于此而自被测定物 A 产生的反射光,并以该光信号的特性分布为基础而获取被测定物的高分辨率图案图像的装置。该图像生成装置 101 的与第 1 实施方式的不同点在于,代替电信号检测器 7 及电信号图像化部 17 而包含光信号检测器 107 及光信号图像化部 117。

[0041] 即,光信号检测器 107 检测作为光信号的自被测定物 A 产生的反射光等。例如,光信号检测器 107 是输出作为电信号的反射光的强度等的特性值的光电倍增管或光电管等的光电变换器。另外,光信号图像化部 117 根据将与通过光信号检测器 107 检测出的光信号的特性值相关的特性信息、及检测出该特性值时的被测定物 A 上的激光的照射位置信息建立对应的特性分布信息,针对多个空间调制图案的每一个而生成包含多个特性分布信息的二维特性图像(特性图像)。

[0042] 图 6 是表示图像生成装置 101 的光信号检测器 107 的周边的详细构成的概略构成图。如同图所示,在由光纤构成的激光光源 3 的射出口及光信号检测器 107 与激光扫描仪 5 之间配置有光束分离器 31。该光束分离器 31 将经由激光扫描仪 5 入射的来自被测定物 A 的反射光及散射光透过而引导至光信号检测器 107,同时,使来自激光光源 3 的激光反射并经由激光扫描仪 5 引导至被测定物 A 侧,由此使反射光及散射光的光路与激光的光路分离。作为这样的光束分离器 31,使用反射率及透过率具有 1:1 的关系的半反半透镜或具有 8:2 等的规定的关系的光束分离器。另外,在激光具有规定的偏振光成分的情况下,作为光束分离器 31,也可使用偏振光光束分离器。在该情况下,在偏振光光束分离器与物镜 25 之间,插入 1/4 波长板。由此,在自偏振光光束分离器侧入射直线偏振光的激光的情况下,可变换为圆偏振光并照射至被测定物 A,并且在来自被测定物 A 的反射光再次透过 1/4 波长板时,可将该反射光变换为与入射时相差 90 度的直线偏振光。其结果,可使反射光透过偏振光光束分离器而引导至光信号检测器 107 侧。

[0043] 另外,在光信号检测器 107 与光束分离器 31 之间配置有空间滤波器 35 与聚光透镜 33。空间滤波器 35 设置于与激光光源 3 的光纤的端面共轭的位置而形成共焦点光学系统,且以该滤波器直径与形成于与光纤端面共轭的面的光束点直径大致相等的方式进行设定。该空间滤波器 35 截断自被测定物 A 经由光学系统而返回的反射散射光中来自偏离焦点的部分的反射散射成分。

[0044] 根据以上说明的图像生成装置 101,可获取伴随着空间调制图案向被测定物 A 的

照射而产生的反射散射光的特性作为提高了被测定物的分辨率的图案图像。除此之外,通过调制图案控制部 15 的控制而可容易地变更照射至被测定物的照明光的空间调制图案的相位及方向,从而可快速获取所期望的位置及方向的高分辨率影像图像。

[0045] [第 3 实施方式]

[0046] 图 7 是表示本发明的第 3 实施方式所涉及的图像生成装置 201 的构成的方块图。同图所示的图像生成装置 201 是用于对细胞等的被测定物照射多个空间调制图案的激励光,检测作为光信号的对应于此而自被测定物 A 产生的微弱的荧光,并以该光信号的特性分布为基础而获取被测定物的高分辨率图案图像的装置。该图像生成装置 201,光信号检测器的周边的构成与第 2 实施方式不同。

[0047] 即,作为光信号检测器 207,使用可输出作为电信号的微弱的荧光的强度等的特性值的光电倍增管等的光电变换器。另外,如图 8 所示,在激光光源 3 的射出口及光信号检测器 207 与激光扫描仪 5 之间,配置分色镜 41 来代替光束分离器。该分色镜 41 将经由激光扫描仪 5 而入射的来自被测定物 A 的荧光透过并引导至光信号检测器 207,同时,将来自激光光源 3 的激光反射并经由激光扫描仪 5 而引导至被测定物 A 侧,由此使荧光的光路与激光的光路分离。该分色镜 41 是包含具有使激励光向激光扫描仪 5 反射而使自被测定物 A 产生的荧光透过的功能,且具有短波长反射及长波长透过的光学特性的电介质多层膜的镜。

[0048] 另外,在激光光源 3 与分色镜 41 之间设置有激励波长选择用滤波器 43。该激励波长选择用滤波器 43 为了与被测定物 A 的荧光激励特性相匹配而自激光光源 3 的波长选择与该特性匹配的波长而设置。

[0049] 再有,在光信号检测器 207 与分色镜 41 之间设置有阻挡滤波器 45。该阻挡滤波器 45 在由光信号检测器 207 检测荧光时,截止激励光以使激励光不到达光信号检测器 207。该阻挡滤波器是具有通过吸收、反射而截止激励光的波长成分、使荧光的波长成分透过的性质,且具有长波长透过性的高通滤波器,或仅使荧光的波长成分透过的带通滤波器。

[0050] 根据这样的图像生成装置 201,可获取伴随着空间调制图案向被测定物 A 的照射而产生的荧光的特性作为提高了被测定物的分辨率的图案图像。除此之外,通过调制图案控制部 15 的控制,可容易地变更照射至被测定物的照明光的空间调制图案的相位及方向,从而可快速获取所期望的位置及方向的高分辨率影像图像。

[0051] 再者,本发明并不限定于上述的实施方式。例如为了提高照射至被测定物 A 的空间调制图案的对比度,作为用于引导照明光的光学系统的构成,也可采用图 9 所示那样的构成。

[0052] 详细而言,也可在激光光源 3 与激光扫描仪 5 之间插入轴棱镜(axicon)211 及转换器透镜 212。轴棱镜 211 是圆锥形的棱镜,且是将自激光光源 3 射出的剖面圆形的平行光束变换为剖面为环状的光束的光学元件。转换器透镜 212 是使自轴棱镜 211 射出的环状的光束以圆周状投影于激光扫描仪 5 上的透镜。通过使用这样的照明光用的光学系统,能够将来自激光光源 3 的激光在物镜 25 的光瞳位置形成为环状。由此,能够使在被测定物 A 的表面上的激光点的半值宽度变小,从而能够防止以艾瑞斑直径扫描激光光束的情况下的空间调制图案的对比度的下降。

[0053] 另外,作为图像生成装置 1、101、201 的激光光源 3,如图 10 所示,也可采用能够观察被测定物 A 的 2 光子激励等的多光子激励的构成。具体而言,作为激光光源 3,采用由包

含作为发光波长的可在被测定物 A 进行 2 光子吸收的波长的超短脉冲激光 3a、及调制其输出的激光调制器 3b 构成的构成,在激光光源 3 与激光扫描仪 5 之间插入自激光选择所期望的波长成分的激励波长选择用滤波器 301。2 光子激励是通过原来的激励光的波长的 2 倍的波长的 2 个光子激励电子而发出荧光的现象。因此,激励波长选择用滤波器 301 以使荧光样品的激励波长的 2 倍的波长的光透过的方式发挥作用。若使用这样的激光光源 3,则因为可使用波长长且能量低的光,因而可抑制对样品造成的损害,而且,样品透过性也较好,可使光到达较深的部位,可实现活用作为 2 光子吸收的特征的激励部位的三维局部性的激励。另外,作为 2 光子激励的特征,虽为 2 倍的波长,但可获取与 1 倍的波长同等的分辨率,进而通过与本技术组合而可期待高分辨率化。

[0054] 再者,在将图 10 所示的激光光源 3 的构成与图像生成装置 201 组合使用的情况下,需要将分色镜 41 及阻挡滤波器 45 变更为其功能不同的部件。即,作为分色镜 41,使用具有使自激光光源 3 侧入射的长波长的激励光向激光扫描仪 5 反射而使自被测定物 A 产生的短波长的荧光透过那样的功能,且具有长波长反射及短波长透过的光学特性的分色镜。另外,作为阻挡滤波器 45,使用具有通过吸收、反射而截止激励光的长波长成分,使荧光的短波长成分透过的性质,从而具有短波长透过性的低通滤波器,或仅使荧光的波长成分透过的带通滤波器。

[0055] 在此,优选检测部检测自被测定物产生的电信号,信号生成部生成将照明光的照射位置信息、及与电信号的特性相关的特性信息建立对应的特性分布信息。在该情况下,可获取伴随着激光向被测定物的照射而产生的光伏电流值等的电气特性作为被测定物中的图案图像,从而可提高半导体等的电气元件的特性解析的精度。

[0056] 另外,优选检测部检测自被测定物产生的光信号,信号生成部生成将照明光的照射位置信息、及与光信号的特性相关的特性信息建立对应的特性分布信息。若采用该构成,则可获取伴随着激光向被测定物的照射而产生的反射光或荧光等的光的特性作为提高了被测定物中的分辨率的图案图像。

[0057] 再有,优选来自激光光源的激光包含能够在被测定物进行多光子吸收的波长。这样的话,则若为 2 光子则对被测定物带来的效果与使光点 (spot) 形状乘 2 的同等,若为 3 光子则对被测定物带来的效果与使光点形状乘 3 的同等,产生的信号与有效地由小的光点扫描相同,可细化调制的条纹,并可进一步提高分辨率。

[0058] 另外,优选激光调制部以根据三角函数而变化的方式调制激光的强度。若包括该激光调制部,则容易形成空间调制图案。

[0059] 产业上的可利用性

[0060] 本发明将通过对被测定物照射经空间调制的光而生成图像的图像生成装置作为使用用途,可以简单的装置构成获取提高了分辨率的样品的图案图像。

[0061] 符号的说明

[0062] 1、101、201…图像生成装置、3…激光光源、5…激光扫描仪(激光扫描部)、7…电信号检测器(检测部)、11…激光输出控制部(激光调制部)、15…调制图案控制部、17…电信号图像化部(信号生成部)、19…图像数据运算部(图像处理部)、107、207…光信号检测器(检测部)、117…光信号图像化部(信号生成部)、A…被测定物。

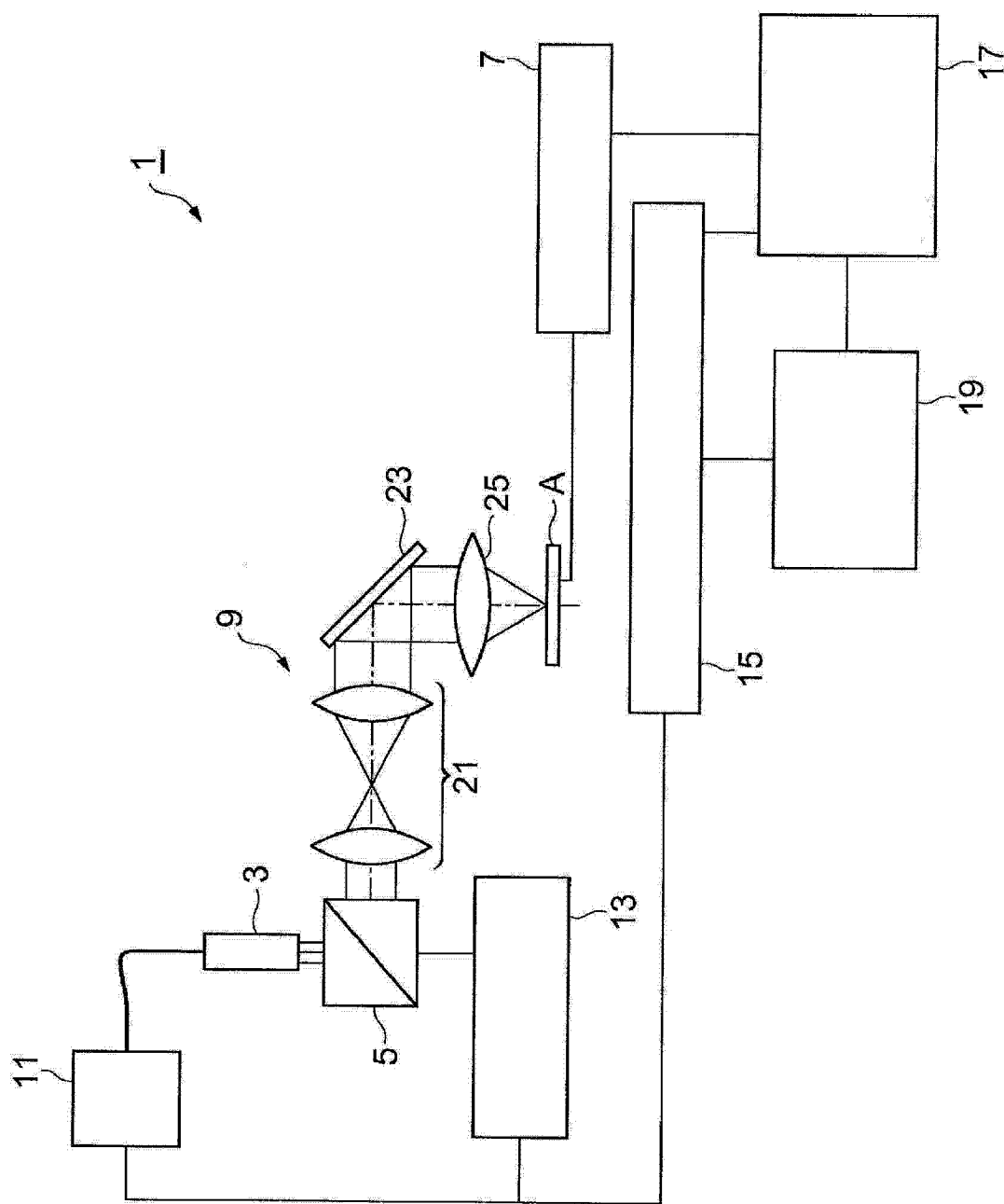


图 1

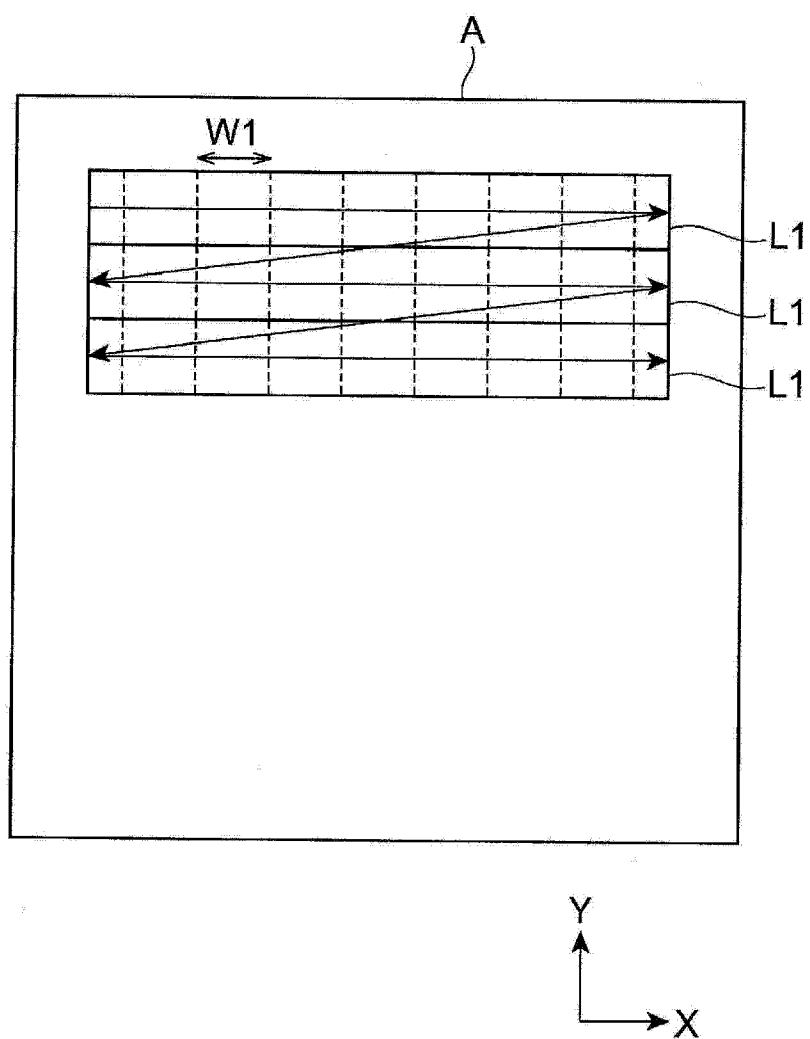


图 2

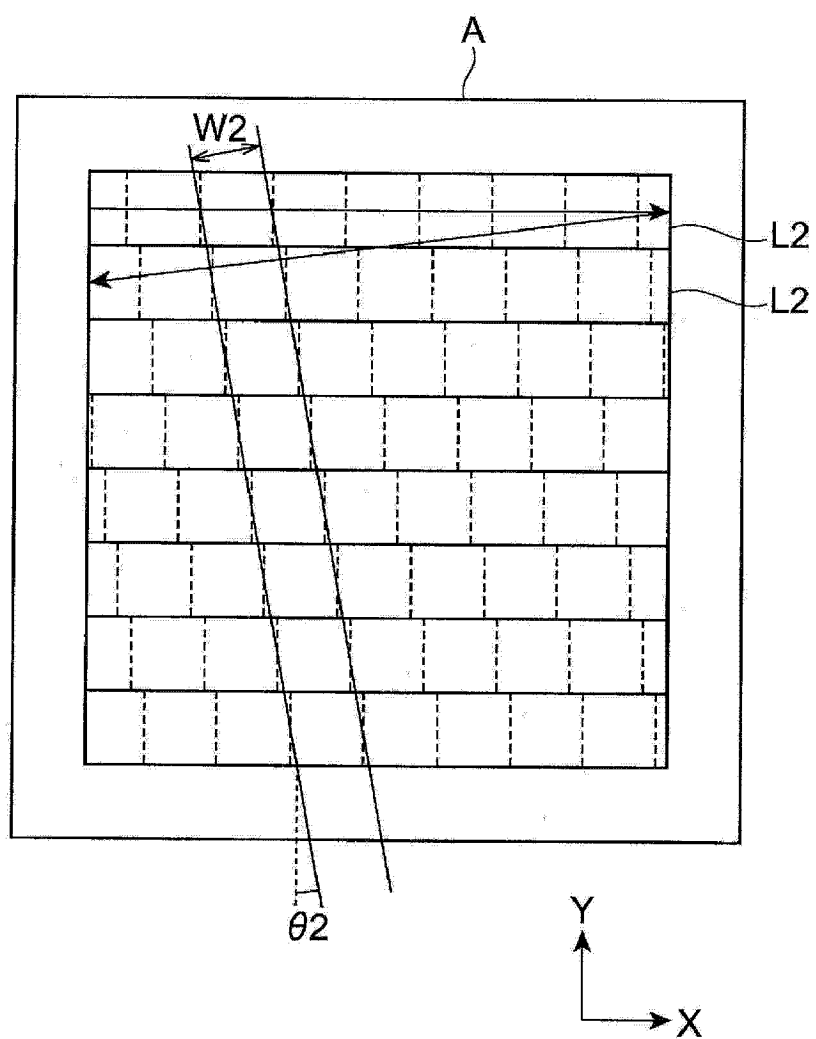


图 3

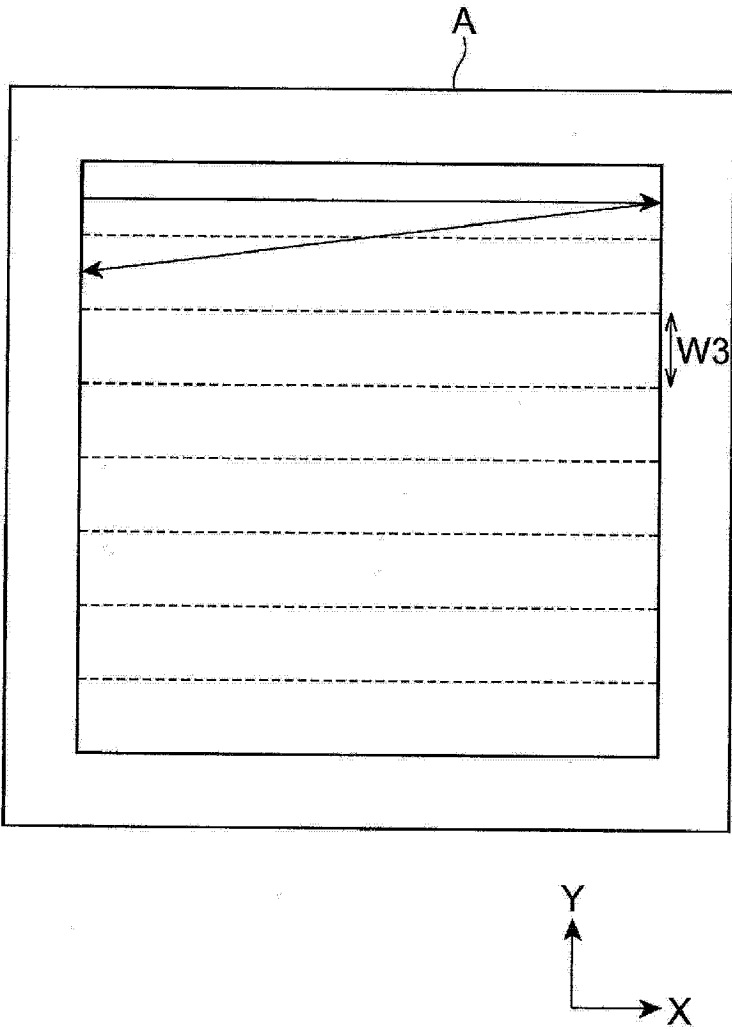


图 4

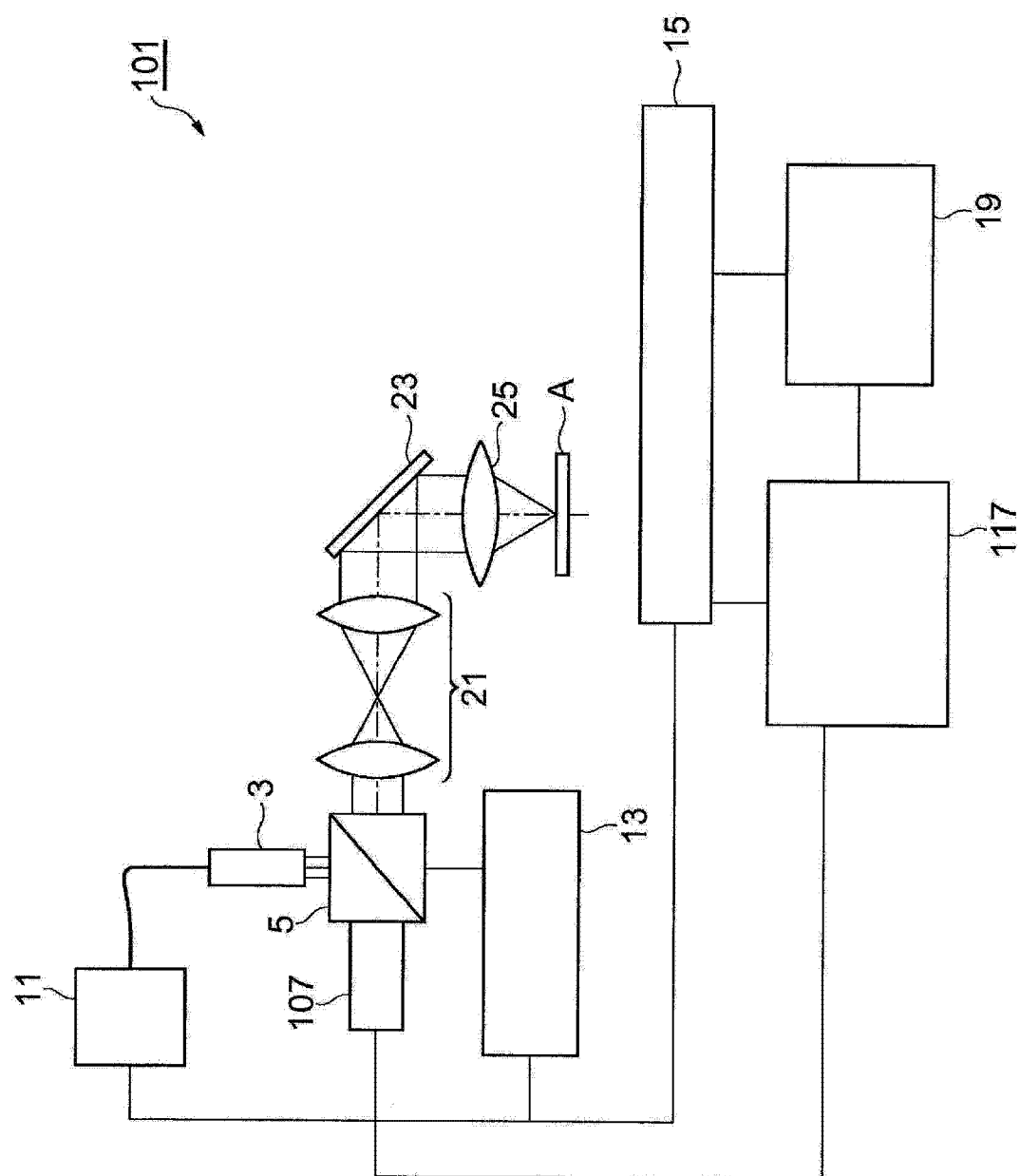


图 5

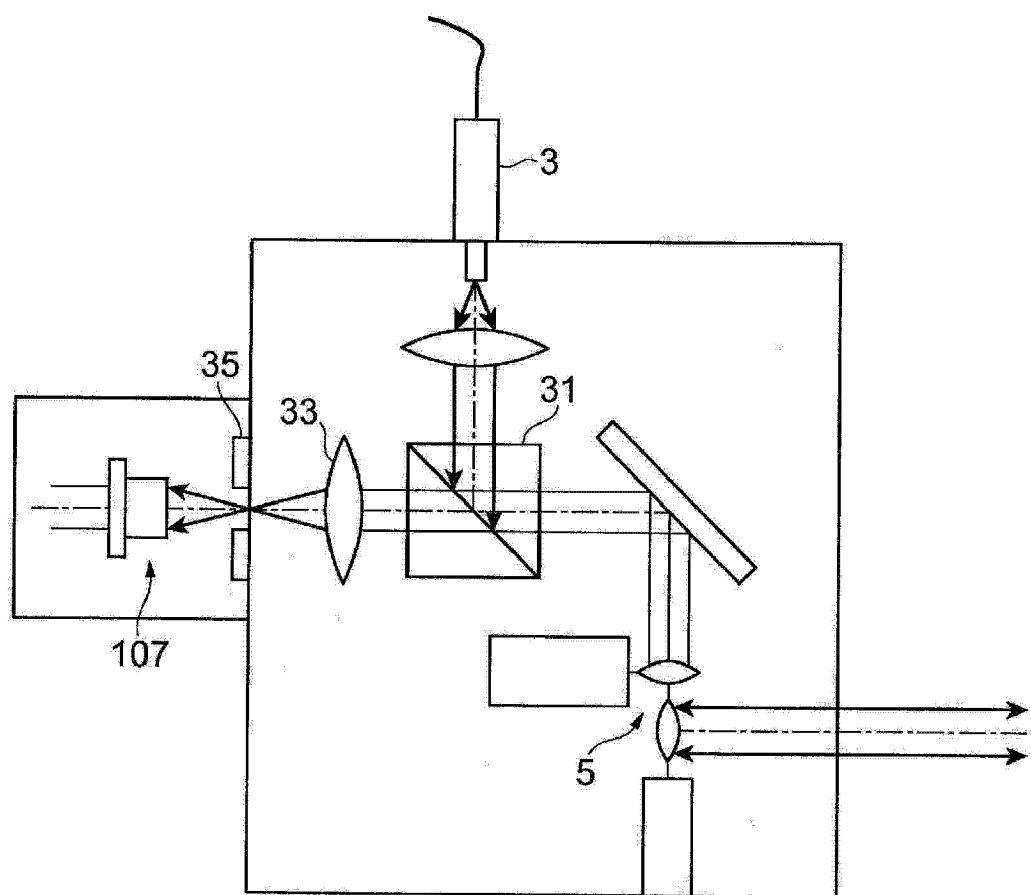


图 6

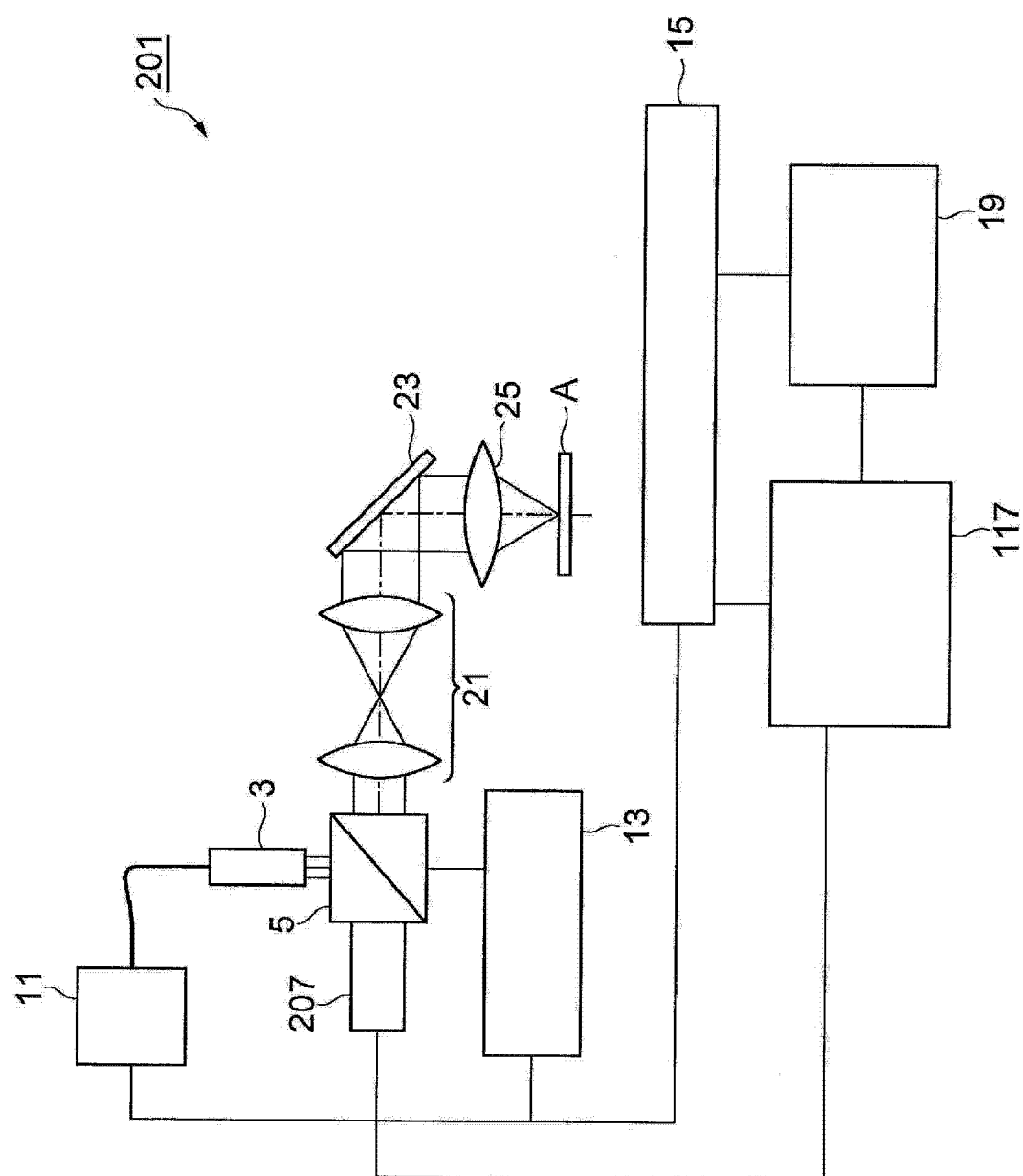


图 7

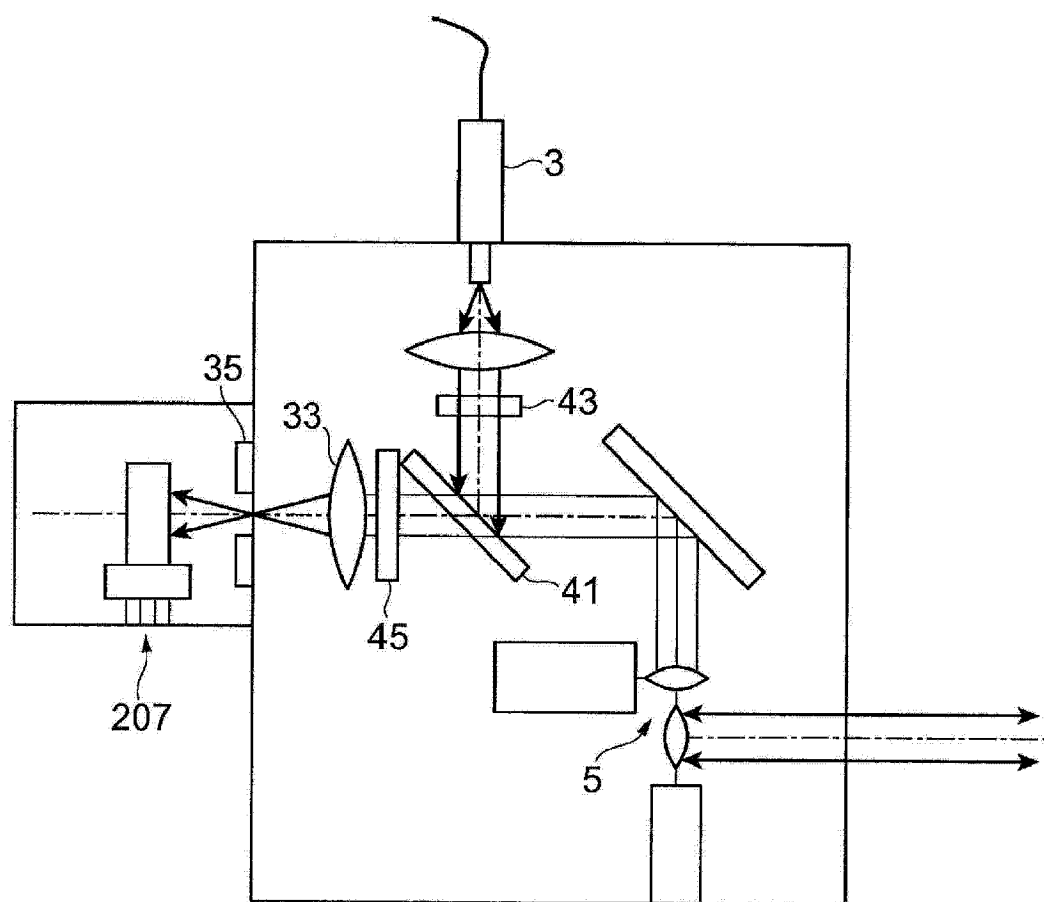


图 8

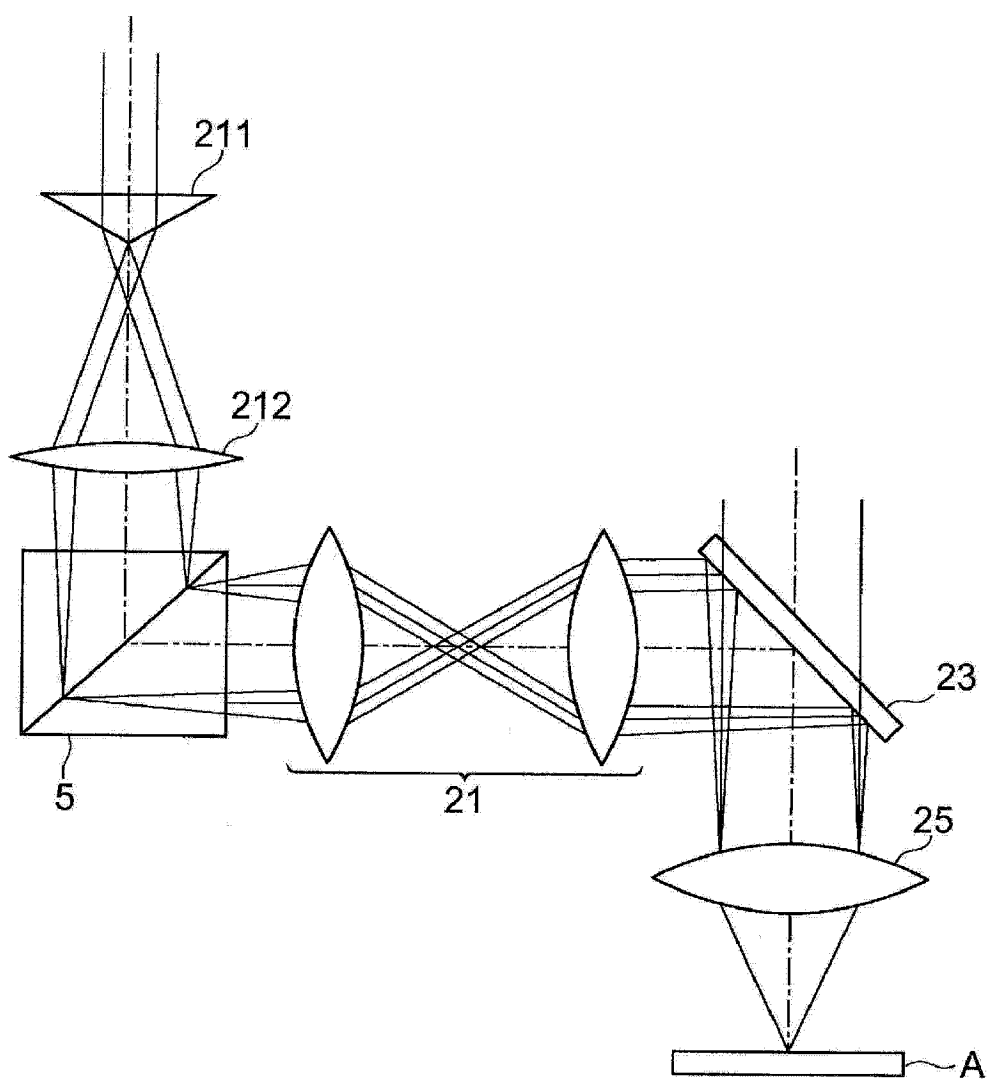


图 9

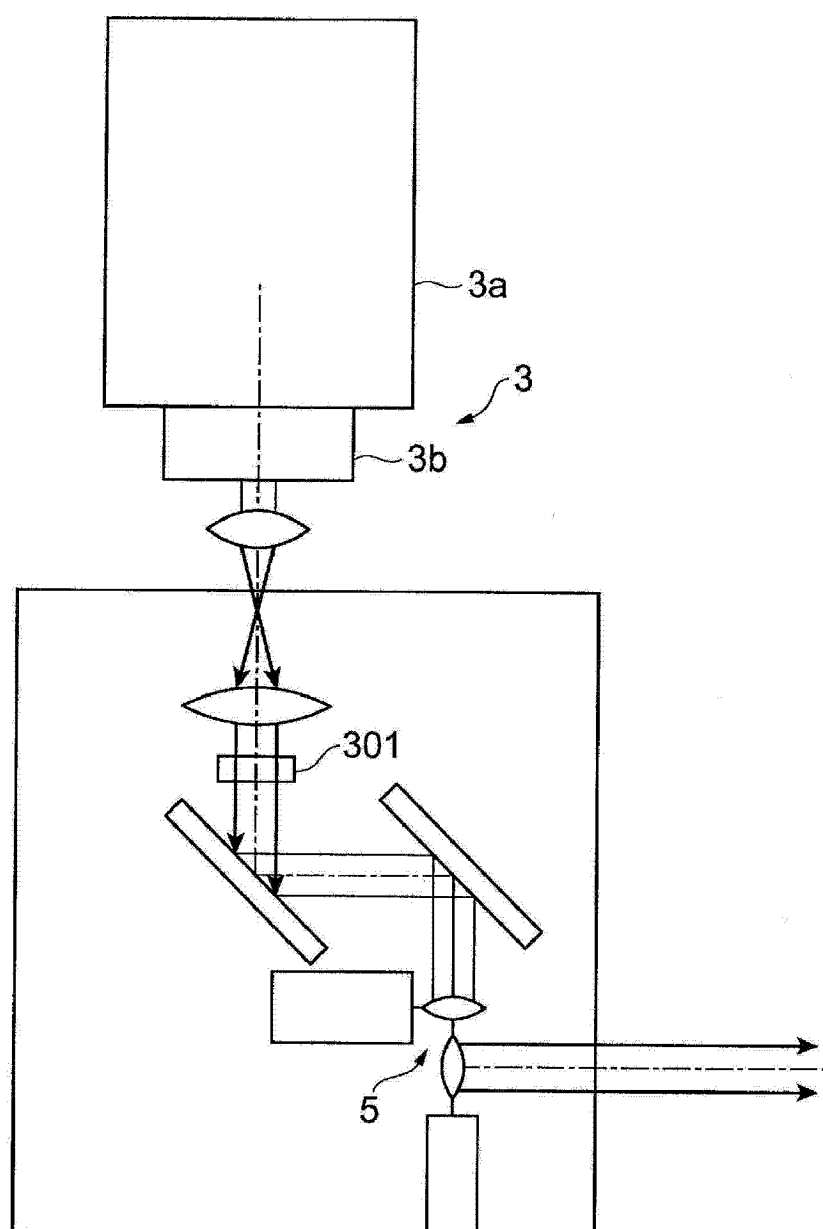


图 10