



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 114993973 A

(43) 申请公布日 2022. 09. 02

(21) 申请号 202210132651.0

(22) 申请日 2022.02.14

(30) 优先权数据

2021-023190 2021.02.17 JP

(71) 申请人 株式会社岛津制作所

地址 日本国京都府

(72) 发明人 胜秀昭 村松尚 丸野浩昌

森谷直司

(74) 专利代理机构 上海立群专利代理事务所

(普通合伙) 31291

专利代理师 杨楷 毛立群

(51) Int. Cl.

G01N 21/35 (2014.01)

G01N 21/01 (2006.01)

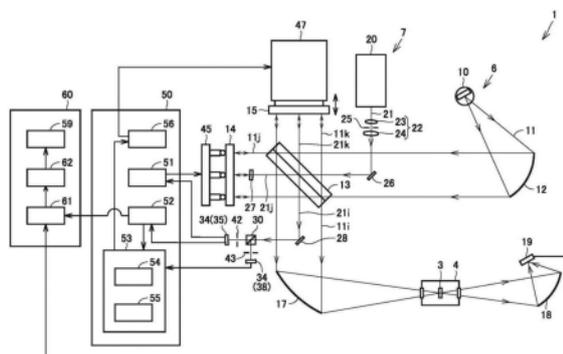
权利要求书2页 说明书11页 附图3页

(54) 发明名称

傅里叶变换红外分光光度计

(57) 摘要

本公开提供一种傅里叶变换红外分光光度计(1),其具备主干涉仪(6)、控制干涉仪(7)、红外检测器(19)、控制光检测器(34)和分束器块(30)。分束器块(30)配置在分束器(13)和控制光检测器(34)之间。控制光检测器(34)具有相对于控制干涉光(21i)的光轴(21p)倾斜的光轴。



1. 一种傅里叶变换红外分光光度计,其特征在于,具备:
主干涉仪,包含输出红外光的红外光源、分束器、固定镜和移动镜;
控制干涉仪,包含输出控制光的控制光源、所述分束器、所述固定镜和所述移动镜;
红外检测器,检测由所述主干涉仪生成且通过试样或被所述试样反射的红外干涉光;
控制光检测器,检测由所述控制干涉仪生成的控制干涉光;
分束器块,配置在所述控制干涉光的光路上,且配置在所述分束器和所述控制光检测器之间,
所述控制光检测器具有入射面,所述入射面具有相对于所述控制干涉光的光轴倾斜的法线。
2. 如权利要求1所述的傅里叶变换红外分光光度计,其特征在于,
进一步具备配置在所述控制光的所述光路上的准直光学系统或波长板中的至少一个,
所述准直光学系统包含至少一个透镜,且配置在所述控制光源和所述分束器之间,
所述波长板配置在所述移动镜和所述分束器之间或配置在所述固定镜和所述分束器之间,
所述准直光学系统或所述波长板中的所述至少一个具有相对于所述控制光的光轴倾斜的光轴。
3. 如权利要求1所述的傅里叶变换红外分光光度计,其特征在于,进一步具备小孔,配置在所述分束器块和所述控制光检测器之间。
4. 如权利要求1所述的傅里叶变换红外分光光度计,其特征在于,
所述控制光检测器的所述入射面的所述法线相对于所述控制干涉光的所述光轴倾斜 0.5° 以上 5.0° 以下。
5. 一种傅里叶变换红外分光光度计,其特征在于,具备:
主干涉仪,包含输出红外光的红外光源、分束器、固定镜和移动镜;
控制干涉仪,包含输出控制光的控制光源、所述分束器、所述固定镜和所述移动镜;
红外检测器,检测由所述主干涉仪生成且通过试样或被所述试样反射的红外干涉光;
控制光检测器,检测由所述控制干涉仪生成的控制干涉光;
配置在所述控制光的光路上的准直光学系统或波长板中的至少一个,
所述准直光学系统配置在所述控制光源和所述分束器之间,
所述波长板配置在所述移动镜和所述分束器之间或配置在所述固定镜和所述分束器之间,
所述准直光学系统或所述波长板中的所述至少一个具有相对于所述控制光的光轴倾斜的光轴。
6. 如权利要求2所述的傅里叶变换红外分光光度计,其特征在于,
所述准直光学系统包含第1透镜、第2透镜、和配置在所述第1透镜与所述第2透镜之间的小孔。
7. 如权利要求5所述的傅里叶变换红外分光光度计,其特征在于,
所述准直光学系统包含第1透镜、第2透镜、和配置在所述第1透镜与所述第2透镜之间的小孔。
8. 如权利要求2所述的傅里叶变换红外分光光度计,其特征在于,

所述准直光学系统或所述波长板中的所述至少一个的所述光轴相对于所述控制光的所述光轴倾斜 0.5° 以上 5.0° 以下。

9. 如权利要求5所述的傅里叶变换红外分光光度计,其特征在于,

所述准直光学系统或所述波长板中的所述至少一个的所述光轴相对于所述控制光的所述光轴倾斜 0.5° 以上 5.0° 以下。

10. 如权利要求6所述的傅里叶变换红外分光光度计,其特征在于,

所述准直光学系统或所述波长板中的所述至少一个的所述光轴相对于所述控制光的所述光轴倾斜 0.5° 以上 5.0° 以下。

傅里叶变换红外分光光度计

技术领域

[0001] 本公开内容涉及傅里叶变换红外分光光度计。

背景技术

[0002] 例如,日本特开平2-253103号公报所公开的傅里叶变换红外分光光度计具备构成双光束干涉仪的红外光源、分束器 (beam splitter)、固定镜和移动镜。将用于测量固定镜或移动镜的朝向的激光导入双光束干涉仪。

发明内容

[0003] 本公开内容的目的在于提供能够获取更准确的干涉图的傅里叶变换红外分光光度计。

[0004] 本公开内容的一方案的傅里叶变换红外分光光度计具备主干涉仪、控制干涉仪、红外检测器、控制光检测器和分束器块。主干涉仪包含输出红外光的红外光源、分束器、固定镜和移动镜。控制干涉仪包含输出控制光的控制光源、分束器、固定镜和移动镜。红外检测器检测由主干涉仪生成且通过试样或被试样反射的红外干涉光。控制光检测器检测由控制干涉仪生成的控制干涉光。分束器块配置在控制干涉光的光路上,且配置在分束器和控制光检测器之间。控制光检测器具有入射面,所述入射面具有相对于控制干涉光的光轴倾斜的法线。

[0005] 本公开内容的一方案的傅里叶变换红外分光光度计具备主干涉仪、控制干涉仪、红外检测器、控制光检测器和准直光学系统或波长板中的至少一个。主干涉仪包含输出红外光的红外光源、分束器、固定镜和移动镜。控制干涉仪包含输出控制光的控制光源、分束器、固定镜和移动镜。红外检测器检测由主干涉仪生成且通过试样或被试样反射的红外干涉光。控制光检测器检测由控制干涉仪生成的控制干涉光。准直光学系统或波长板中的至少一个配置在控制光的光路上。准直光学系统配置在控制光源和分束器之间。波长板配置在移动镜和分束器之间或配置在固定镜和分束器之间。准直光学系统或波长板中的至少一个具有相对于控制光的光轴倾斜的光轴。

[0006] 该发明的上述及其他的目的、特征、方案及优点将由结合附图理解的与该发明相关的以下的详细说明来明示。

附图说明

[0007] 图1是实施方式的傅里叶变换红外分光光度计的概略图。

[0008] 图2是实施方式的傅里叶变换红外分光光度计的概略局部放大图。

[0009] 图3是实施方式的变形例的傅里叶变换红外分光光度计的概略局部放大图。

[0010] 图4是实施方式的傅里叶变换红外分光光度计的概略局部放大图。

[0011] 图5是实施方式的傅里叶变换红外分光光度计所包含的第1控制光检测器的光检测面的概略放大俯视图。

[0012] 图6是实施方式的傅里叶变换红外分光光度计的概略局部放大图。

具体实施方式

[0013] 以下,对本公开的实施方式进行说明。另外,对相同的构成标注相同的附图标记,不再重复其说明。

[0014] 参照图1至图6,对实施方式的傅里叶变换红外分光光度计1进行说明。傅里叶变换红外分光光度计1主要具备主干涉仪6、控制干涉仪7、红外检测器19、控制光检测器34、镜角度调整器45、镜驱动装置47、控制器50和光谱生成器60。傅里叶变换红外分光光度计1可以进一步具备分束器块30。傅里叶变换红外分光光度计1可以进一步具备准直光学系统22或波长板27中的至少一个。傅里叶变换红外分光光度计1可以进一步具备小孔(aperture) 25、42、43。

[0015] 主干涉仪6生成用于测量试样3的功率谱的红外干涉光11i。参照图1,主干涉仪6包含红外光源10、分束器13、固定镜14和移动镜15。主干涉仪6可以进一步包含准直镜12。

[0016] 红外光源10输出红外光11。红外光源10例如是陶瓷光源。准直镜12朝向分束器13反射红外光11并且对红外光11进行准直。

[0017] 分束器13将红外光11分割为朝向固定镜14的第1红外光11j和朝向移动镜15的第2红外光11k。分束器13将被固定镜14反射的第1红外光11j和被移动镜15反射的第2红外光11k合波。主干涉仪6(分束器13)生成作为第1红外光11j和第2红外光11k之间的干涉光的红外干涉光11i,朝向试样3及红外检测器19输出红外干涉光11i。

[0018] 镜驱动装置47与移动镜15连接。镜驱动装置47使移动镜15沿接近分束器13的方向和远离分束器13的方向移动,并使移动镜15往复运动。镜驱动装置47例如可以包含线性导向器(未图示)和音圈电机(Voice Coil Motor)(未图示)。线性导向器包含轨道(未图示)、和安装有移动镜15且在轨道上滑动的滑块(未图示)。音圈电机使滑块沿着轨道滑动。

[0019] 有时在移动镜15移动时,移动镜15的朝向(移动镜15的法线方向)会变动。移动镜15的朝向的变动使红外干涉光11i的强度及相位变化,导致由红外检测器19检测出的干涉图的质量下降。因此,为了补偿移动镜15的朝向的变动,需要调整移动镜15或固定镜14的朝向。镜角度调整器45调整移动镜15或固定镜14的朝向。在本实施方式中,镜角度调整器45被设置于固定镜14并调整固定镜14的朝向(固定镜14的法线方向)。镜角度调整器45也可以被设置于移动镜15并调整移动镜15的朝向(移动镜15的法线方向)。镜角度调整器45例如是包含压电元件的致动器。具体而言,能够通过使压电元件的形状变化来调整镜的朝向。

[0020] 从主干涉仪6(分束器13)输出的红外干涉光11i被聚光镜17反射及聚光,入射至被配置于试样室4内的试样3。红外干涉光11i通过试样3。红外干涉光11i也可以被试样3反射。通过试样3或被试样3反射的红外干涉光11i由聚光镜18反射及聚光,入射至红外检测器19。红外检测器19将由主干涉仪6生成且通过试样3或被试样3反射的红外干涉光11i检测为干涉图。干涉图随着移动镜15的移动而生成。红外检测器19例如是MCT检测器。

[0021] 控制干涉仪7生成用于测量移动镜15的位置及速度、以及固定镜14或移动镜15的朝向的控制干涉光21i。参照图1,控制干涉仪7包含控制光源20、分束器13、固定镜14和移动镜15。

[0022] 控制光源20输出控制光21。控制光源20例如是氦氖(He-Ne)激光或半导体激光这

样的激光光源。控制光21例如是激光束。

[0023] 准直光学系统22配置在控制光21的光路上,且配置在控制光源20和分束器13之间。准直光学系统22包含至少一个透镜(例如,第1透镜23、第2透镜24)。准直光学系统22对控制光21进行准直。

[0024] 如图2所示,准直光学系统22具有相对于控制光21的光轴21p倾斜的光轴22p。从控制光源20输出的控制光21的一部分被准直光学系统22的至少一个透镜的表面反射而产生杂散光。该杂散光被控制光源20的射出面反射而朝向控制光检测器34。使准直光学系统22的光轴22p相对于控制光21的光轴21p倾斜,从而减少或消除控制光检测器34的光检测面(光检测面36s、39s)中的杂散光与控制干涉光21i之间的重叠。特定地说,使准直光学系统22的光轴22p相对于控制光21的光轴21p倾斜,从而防止杂散光入射至控制光检测器34的光检测面。

[0025] 准直光学系统22的光轴22p相对于控制光21的光轴21p倾斜例如 0.5° 以上的角度 α 。准直光学系统22的光轴22p也可以相对于控制光21的光轴21p倾斜 1.0° 以上的角度 α 。因此,更可靠地减少或消除控制光检测器34的光检测面(光检测面36s、39s)中的杂散光与控制干涉光21i之间的重叠。特定地说,能够更可靠地防止杂散光入射至控制光检测器34的光检测面。准直光学系统22的光轴22p相对于控制光21的光轴21p例如以 5.0° 以下的角度 α 倾斜。准直光学系统22的光轴22p也可以相对于控制光21的光轴21p以 4.0° 以下的角度 α 倾斜。因此,准直光学系统22得以小型化,傅里叶变换红外分光光度计1得以小型化。

[0026] 准直光学系统22可以是扩束器(beam expander)。即,准直光学系统22可以对控制光21进行准直,并且扩大控制光21的光束直径。因此,能够去除从控制干涉仪7向控制光源20的杂散光,防止控制干涉光21i中重叠谐波。能够更准确地设定移动镜15的速度及固定镜14或移动镜15的朝向,并且能够更准确地检测移动镜15的位置。具体而言,准直光学系统22可以包含第1透镜23和第2透镜24。准直光学系统22可以是图1及图2所示的开普勒型扩束器,也可以是伽利略型扩束器。

[0027] 准直光学系统22可以进一步包含小孔25。控制光21的一部分被准直光学系统22的至少一个透镜的表面反射,从而产生杂散光。小孔25减少或消除到达控制光源20的射出面的杂散光。因此,小孔25更可靠地减少或消除控制光检测器34的光检测面(光检测面36s、39s)中的杂散光与控制干涉光21i之间的重叠。特定地说,小孔25防止杂散光入射至控制光检测器34的光检测面。

[0028] 如图1及图2所示,小孔25可以配置在第1透镜23和第2透镜24之间。特定地说,小孔25可以配置在准直光学系统22的光轴22p上的第1透镜23及第2透镜24的焦点位置。如图3所示,小孔25可以相对于准直光学系统22配置在控制光21的光轴21p上的控制光源20一侧。

[0029] 如图1所示,镜26将从准直光学系统22输出的控制光21朝向分束器13反射。镜26可以配置在红外光11中。为了使被镜26阻挡的红外光11减少,镜26的尺寸小于红外光11的光束直径。控制光21与红外光11平行地前进,并入射至分束器13。控制光21的光轴21p与红外光11的光轴11p平行。控制光21的光束直径小于红外光11的光束直径。

[0030] 分束器13将控制光21分割为朝向固定镜14的第1控制光21j和朝向移动镜15的第2控制光21k。分束器13将被固定镜14反射的第1控制光21j和被移动镜15反射的第2控制光21k合波。控制干涉仪7(分束器13)生成作为第1控制光21j和第2控制光21k之间的干涉光的

控制干涉光21i,朝向红外检测器19输出控制干涉光21i。

[0031] 波长板27配置在控制光21的光路上。波长板27配置在固定镜14和分束器13之间。波长板27也可以配置在移动镜15和分束器13之间。波长板27例如包含与分束器13对置的表面27a和表面27a的相反侧的表面27b。表面27b与镜(例如,固定镜14)对置。波长板27例如是八分之一波长板($\lambda/8$ 板)。波长板27例如将具有线偏振光的控制光21(第1控制光21j)转换为具有圆偏振光的控制光21(第1控制光21j)。

[0032] 参照图4,波长板27具有相对于控制光21的光轴21p倾斜的光轴27p。控制光21的一部分被波长板27的表面27a反射,从而产生杂散光。使波长板27的光轴27p相对于控制光21的光轴21p倾斜,从而减少或消除控制光检测器34的光检测面(光检测面36s、39s)中的杂散光与控制干涉光21i之间的重叠。特定地来说,使波长板27的光轴27p相对于控制光21的光轴21p倾斜,从而防止杂散光入射至控制光检测器34的光检测面。

[0033] 由镜(例如,固定镜14)反射的控制光21的一部分被波长板27的表面27b反射,从而产生杂散光。杂散光被镜(例如,固定镜14)反射而朝向控制光检测器34。使波长板27的光轴27p相对于控制光21的光轴21p倾斜,从而减少或消除控制光检测器34的光检测面(光检测面36s、39s)中的杂散光与控制干涉光21i之间的重叠。特定地来说,使波长板27的光轴27p相对于控制光21的光轴21p倾斜,从而防止杂散光入射至控制光检测器34的光检测面。

[0034] 波长板27的光轴27p相对于控制光21的光轴21p倾斜例如 0.5° 以上的角度 β 。波长板27的光轴27p也可以相对于控制光21的光轴21p倾斜 1.0° 以上的角度 β 。因此,更可靠地减少或消除控制光检测器34的光检测面(光检测面36s、39s)中的杂散光与控制干涉光21i之间的重叠。特定地来说,能够更可靠地防止杂散光入射至控制光检测器34的光检测面。波长板27的光轴27p相对于控制光21的光轴21p倾斜例如 5.0° 以下的角度 β 。波长板27的光轴27p也可以相对于控制光21的光轴21p倾斜 4.0° 以下的角度 β 。因此,傅里叶变换红外分光光度计1得以小型化。

[0035] 从控制干涉仪7(分束器13)输出的控制干涉光21i与红外干涉光11i平行地前进,并入射至镜28。镜28可以配置在红外干涉光11i中。为了使被镜28阻挡的红外干涉光11i减少,镜28的尺寸小于红外干涉光11i的光束直径。控制干涉光21i的光束直径小于红外干涉光11i的光束直径。控制干涉光21i被镜28反射而入射至控制光检测器34。

[0036] 控制光检测器34检测由控制干涉仪7生成的控制干涉光21i。具体而言,控制光检测器34包含第1控制光检测器35和第2控制光检测器38。

[0037] 分束器块30配置在控制干涉光21i的光路上,且配置在分束器13和控制光检测器34之间。被镜28反射的控制干涉光21i入射至分束器块30。分束器块30例如是偏振分束器。分束器块30将控制干涉光21i分割为第1控制干涉光21s和第2控制干涉光21t。在分束器块30为偏振分束器的情况下,第1控制干涉光21s例如是控制干涉光21i的s偏振分量,第2控制干涉光21t例如是控制干涉光21i的p偏振分量。

[0038] 分束器块30包含透明块31、32和偏振光分离膜这样的光分离膜33。光分离膜33例如是电介质多层膜。光分离膜33设置在透明块31和透明块32之间。分束器块30包含表面30a、30b。第1控制干涉光21s从表面30a朝向第1控制光检测器35射出。表面30a例如与控制干涉光21i(第1控制干涉光21s)的光轴21p垂直。第2控制干涉光21t从表面30b朝向第2控制光检测器38射出。表面30b例如与控制干涉光21i(第2控制干涉光21t)的光轴21p垂直。

[0039] 第1控制光检测器35检测第1控制干涉光21s。参照图5及图6,第1控制光检测器35包含受光元件36和外壳体37。

[0040] 受光元件36包含第1控制干涉光21s所入射的光检测面36s。受光元件36的光检测面36s是第1控制光检测器35的光检测面。受光元件36例如是光电二极管。更具体而言,受光元件36可以是包含多个光检测元件36a、36b、36c、36d的多象限光电二极管(例如,四象限光电二极管)。多个光检测元件36a、36b、36c、36d可以形成在单一的半导体基板上。

[0041] 受光元件36配置于外壳体37内。外壳体37例如可以是密封受光元件36的密封部件,也可以是收纳受光元件36的壳体。第1控制光检测器35包含第1控制干涉光21s所入射的入射面35i。第1控制光检测器35的入射面35i例如是外壳体37的入射面。第1控制光检测器35的入射面35i例如是密封部件的入射面或壳体的光入射窗。

[0042] 第2控制光检测器38检测第2控制干涉光21t。参照图6,第2控制光检测器38包含受光元件39和外壳体40。

[0043] 受光元件39包含第2控制干涉光21t所入射的光检测面39s。受光元件39的光检测面39s是第2控制光检测器38的光检测面。受光元件39例如是光电二极管。更具体而言,受光元件39例如可以是包含单一的光检测元件的单元件光电二极管。

[0044] 受光元件39配置于外壳体40内。外壳体40例如可以是密封受光元件39的密封部件,也可以是收纳受光元件39的壳体。第2控制光检测器38包含第2控制干涉光21t所入射的入射面38i。第2控制光检测器38的入射面38i例如是外壳体40的入射面。第2控制光检测器38的入射面38i例如是密封部件的入射面或壳体的光入射窗。

[0045] 参照图6,控制光检测器34(第1控制光检测器35、第2控制光检测器38)具有入射面(例如,入射面35i、38i),该入射面具有相对于控制干涉光21i的光轴21p倾斜的法线(例如,法线35p、38p)。控制干涉光21i的一部分被控制光检测器34的入射面反射,从而产生杂散光。杂散光被分束器块30的表面(例如,表面30a、30b)反射而朝向控制光检测器34。使控制光检测器34的入射面的法线相对于控制光21的光轴21p倾斜,从而减少或消除控制光检测器34的光检测面(光检测面36s、39s)中的杂散光与控制干涉光21i之间的重叠。特定地来说,使控制光检测器34的入射面的法线相对于控制光21的光轴21p倾斜,从而防止杂散光入射至控制光检测器34的光检测面。

[0046] 控制光检测器34(第1控制光检测器35、第2控制光检测器38)的入射面(例如,入射面35i、38i)的法线(例如,法线35p、38p)相对于控制干涉光21i的光轴21p倾斜例如 0.5° 以上的角度。控制光检测器34的入射面的法线也可以相对于控制干涉光21i的光轴21p倾斜 1.0° 以上的角度。因此,更可靠地减少或消除控制光检测器34的光检测面(光检测面36s、39s)中的杂散光与控制干涉光21i之间的重叠。特定地来说,能够更可靠地防止杂散光入射至控制光检测器34的光检测面。相对于控制干涉光21i的光轴21p倾斜例如 5.0° 以下的角度。控制光检测器34的入射面的法线也可以相对于控制干涉光21i的光轴21p倾斜 4.0° 以下的角度。因此,包含控制光检测器34和分束器块30的激光检测光学系统得以小型化,傅里叶变换红外分光光度计1得以小型化。

[0047] 具体而言,第1控制光检测器35的入射面35i的法线35p相对于第1控制干涉光21s的光轴21p倾斜。第1控制干涉光21s的一部分被第1控制光检测器35的入射面35i反射,从而产生杂散光。杂散光被分束器块30的表面30a反射而朝向第1控制光检测器35。使第1控制光

检测器35的入射面35i的法线35p相对于第1控制干涉光21s的光轴21p倾斜,从而减少或消除第1控制光检测器35的光检测面(光检测面36s)中的杂散光与第1控制干涉光21s之间的重叠。特定地来说,使第1控制光检测器35的入射面35i的法线35p相对于第1控制干涉光21s的光轴21p倾斜,从而防止杂散光入射至第1控制光检测器35的光检测面。

[0048] 第1控制光检测器35的入射面35i的法线35p相对于第1控制干涉光21s的光轴21p倾斜例如 0.5° 以上的角度 γ 。第1控制光检测器35的入射面35i的法线35p可以相对于第1控制干涉光21s的光轴21p倾斜 1.0° 以上的角度 γ 。因此,更可靠地减少或消除第1控制光检测器35的光检测面(光检测面36s)中的杂散光与第1控制干涉光21s之间的重叠。特定地来说,能够更可靠地防止杂散光入射至第1控制光检测器35的光检测面。第1控制光检测器35的入射面35i的法线35p相对于第1控制干涉光21s的光轴21p倾斜例如 5.0° 以下的角度 γ 。第1控制光检测器35的入射面35i的法线35p可以相对于第1控制干涉光21s的光轴21p倾斜 4.0° 以下的角度 γ 。因此,包含控制光检测器34和分束器块30的激光检测光学系统得以小型化,傅里叶变换红外分光光度计1得以小型化。

[0049] 第2控制光检测器38的入射面38i的法线38p相对于第2控制干涉光21t的光轴21p倾斜。第2控制干涉光21t的一部分被第2控制光检测器38的入射面38i反射,从而产生杂散光。杂散光被分束器块30的表面30b反射而朝向第2控制光检测器38。使第2控制光检测器38的入射面38i的法线38p相对于第2控制干涉光21t的光轴21p倾斜,从而减少或消除第2控制光检测器38的光检测面(光检测面39s)中的杂散光与第2控制干涉光21t之间的重叠。特定地来说,使第2控制光检测器38的入射面38i的法线38p相对于第2控制干涉光21t的光轴21p倾斜,从而防止杂散光入射至第2控制光检测器38的光检测面。

[0050] 第2控制光检测器38的入射面38i的法线38p相对于第2控制干涉光21t的光轴21p倾斜例如 0.5° 以上的角度 δ 。第2控制光检测器38的入射面38i的法线38p可以相对于第2控制干涉光21t的光轴21p倾斜 1.0° 以上的角度 δ 。因此,更可靠地减少或消除第2控制光检测器38的光检测面(光检测面39s)中的杂散光与第2控制干涉光21t之间的重叠。特定地来说,能够更可靠地防止杂散光入射至第2控制光检测器38的光检测面。第2控制光检测器38的入射面38i的法线38p相对于第2控制干涉光21t的光轴21p倾斜例如 5.0° 以下的角度 δ 。第2控制光检测器38的入射面38i的法线38p可以相对于第2控制干涉光21t的光轴21p倾斜 4.0° 以下的角度 δ 。因此,包含控制光检测器34和分束器块30的激光检测光学系统得以小型化,傅里叶变换红外分光光度计1得以小型化。

[0051] 小孔42、43可以配置在分束器块30和控制光检测器34之间。控制干涉光21i的一部分被控制光检测器34的入射面(例如,入射面35i、38i)反射,从而产生杂散光。小孔42、43减少或消除到达分束器块30的表面(例如,30a、30b)的杂散光。因此,小孔42、43更可靠地减少或消除控制光检测器34的光检测面(例如,光检测面36s、39s)中的杂散光与控制干涉光21i之间的重叠。特定地来说,小孔42、43更可靠地防止杂散光入射至控制光检测器34的光检测面。

[0052] 具体而言,小孔42可以配置在分束器块30和第1控制光检测器35之间。第1控制干涉光21s的一部分被第1控制光检测器35的入射面35i反射,从而产生杂散光。小孔42减少或消除到达分束器块30的表面30a的杂散光。因此,小孔42更可靠地减少或消除第1控制光检测器35的光检测面(光检测面36s)中的杂散光与第1控制干涉光21s之间的重叠。特定地来

说,小孔42更可靠地防止杂散光入射至第1控制光检测器35的光检测面。

[0053] 小孔43可以配置在分束器块30和第2控制光检测器38之间。第2控制干涉光21t的一部分被第2控制光检测器38的入射面38i反射,从而产生杂散光。小孔43减少或消除到达分束器块30的表面30b的杂散光。因此,小孔43更可靠地减少或消除第2控制光检测器38的光检测面(光检测面39s)中的杂散光与第2控制干涉光21t之间的重叠。特定地来说,小孔43更可靠地防止杂散光入射至第2控制光检测器38的光检测面。

[0054] 控制器50例如由CPU(Central Processing Unit:中央处理器)这样的处理器或电路中的至少一个构成。控制器50包含镜角度调整部51、信号加算部52、镜位置检测部53和镜速度调整部56。控制器50例如可以通过由处理器执行储存在控制器50的存储部(未图示)的程序,来实现镜角度调整部51、信号加算部52、镜位置检测部53和镜速度调整部56的功能。

[0055] 镜角度调整部51基于控制光检测器34的输出,控制镜角度调整器45的动作,来调整镜(例如,固定镜14)的朝向。具体而言,镜角度调整部51例如以使第1控制光检测器35所包含的多个光检测元件36a、36b、36c、36d的输出信号的相位一致的方式,调整镜(例如,固定镜14)的朝向。通过这样来补偿移动镜15在移动时所产生的移动镜15的朝向的变动。能够改善由红外检测器19检测出的干涉图。

[0056] 镜位置检测部53基于控制光检测器34的输出,检测移动镜15的移动方向及位置。具体而言,镜位置检测部53包含波形整形器54和加/减计数器55。信号加算部52将第1控制光检测器35所包含的多个光检测元件36a、36b、36c、36d的输出信号加算,得到第1控制光检测器35的第1输出信号。镜位置检测部53从信号加算部52接收第1控制光检测器35的第1输出信号,并且从第2控制光检测器38接收第2控制光检测器38的第2输出信号。波形整形器54将第1控制光检测器35的第1输出信号转换为第1脉冲列信号。波形整形器54将第2控制光检测器38的第2输出信号转换为第2脉冲列信号。

[0057] 加/减计数器55从波形整形器54接收第1脉冲列信号和第2脉冲列信号。加/减计数器55根据第1脉冲列信号的第1相位和第2脉冲列信号的第2相位之间的相位关系,确定移动镜15的移动方向。例如,在第1脉冲列信号的第1相位比第2脉冲列信号的第2相位超前 90° 的情况下,加/减计数器55将远离分束器13的方向确定为移动镜15的移动方向。在第1脉冲列信号的第1相位比第2脉冲列信号的第2相位滞后 90° 的情况下,加/减计数器55将远离分束器13的方向确定为移动镜15的移动方向。此外,由加/减计数器55计数的脉冲列信号的脉冲数取决于移动镜15的位置。镜位置检测部53根据通过加/减计数器55得到的移动镜15的移动方向和脉冲列信号的脉冲数,确定移动镜15的位置。

[0058] 镜速度调整部56控制镜驱动装置47,调整移动镜15的移动速度。具体而言,镜速度调整部56以使通过镜位置检测部53得到的第1脉冲列信号或者通过信号加算部52得到的第1控制光检测器35的第1输出信号的频率为恒定的方式,控制镜驱动装置47。通过这样,镜速度调整部56使移动镜15以恒定速度移动。

[0059] 光谱生成器60例如由CPU(Central Processing Unit:中央处理器)这样的处理器或电路中的至少一个构成。控制器50和光谱生成器60可以由一台计算机构成。光谱生成器60包含样品保持部61、模数转换部62和傅里叶变换运算部63。光谱生成器60例如可以通过由处理器执行储存在控制器50的存储部(未图示)的程序,来实现样品保持部61、模数转换部62和傅里叶变换运算部63的功能。

[0060] 光谱生成器60根据由红外检测器19检测出的干涉图,生成试样3的功率谱。具体而言,将通过镜位置检测部53得到的第1脉冲列信号或第2脉冲列信号输入至样品保持部61。样品保持部61在由第1脉冲列信号或第2脉冲列信号规定的时机,对由红外检测器19检测出的干涉图进行采样。模数转换部62对被采样的干涉图进行数字转换。傅里叶变换运算部63对被数字转换后的干涉图进行傅里叶变换。通过这样而得到试样3的功率谱。

[0061] [傅里叶变换红外分光光度计1的动作]

[0062] 对测量移动镜15的位置及速度以及固定镜14或移动镜15的朝向时的、傅里叶变换红外分光光度计1的动作进行说明。在移动镜15移动期间,实时监控移动镜15的位置及速度以及固定镜14或移动镜15的朝向。

[0063] 分束器块30将从控制干涉仪7输出的控制干涉光21i分割为第1控制干涉光21s和第2控制干涉光21t。第1控制光检测器35检测第1控制干涉光21s。第2控制光检测器38检测第2控制干涉光21t。镜角度调整部51例如以使第1控制光检测器35所包含的多个光检测元件36a、36b、36c、36d的输出信号的相位一致的方式,调整镜(例如,移动镜15)的朝向。

[0064] 信号加算部52将第1控制光检测器35所包含的多个光检测元件36a、36b、36c、36d的输出信号加算,得到第1控制光检测器35的第1输出信号。镜位置检测部53从信号加算部52接收第1控制光检测器35的第1输出信号,并且从第2控制光检测器38接收第2控制光检测器38的第2输出信号。波形整形器54将第1控制光检测器35的第1输出信号转换为第1脉冲列信号。波形整形器54将第2控制光检测器38的第2输出信号转换为第2脉冲列信号。

[0065] 加/减计数器55从波形整形器54接收第1脉冲列信号和第2脉冲列信号。加/减计数器55根据第1脉冲列信号的第1相位和第2脉冲列信号的第2相位之间的相位关系,确定移动镜15的移动方向。此外,镜位置检测部53根据通过加/减计数器55得到的移动镜15的移动方向和脉冲列信号的脉冲数,确定移动镜15的位置。

[0066] 镜速度调整部56以使通过镜位置检测部53得到的第1脉冲列信号或者通过信号加算部52得到的第1控制光检测器35的输出信号的频率为恒定的方式,控制镜驱动装置47。通过这样,镜速度调整部56使移动镜15以恒定速度移动。

[0067] 对测量试样3的功率谱时的傅里叶变换红外分光光度计1的动作进行说明。

[0068] 从主干涉仪6输出的红外干涉光11i通过试样3或被试样3反射。红外检测器19将通过试样3或被试样3反射的红外干涉光11i检测为干涉图。干涉图随着移动镜15的移动而生成。光谱生成器60根据由红外检测器19检测出的干涉图,生成试样3的功率谱。

[0069] 具体而言,将通过镜位置检测部53得到的第1脉冲列信号或第2脉冲列信号输入至样品保持部61。样品保持部61在由第1脉冲列信号或第2脉冲列信号规定的时机,对由红外检测器19检测出的干涉图进行采样。模数转换部62对被采样的干涉图进行数字转换。傅里叶变换运算部63对被数字转换后的干涉图进行傅里叶变换。通过这样而得到试样3的功率谱。

[0070] [变形例]

[0071] 准直光学系统22的光轴22p、波长板27的光轴27p或控制光检测器34的入射面(入射面35i、38i)的法线(法线35p、38p)中的至少一个可以相对于控制光21或控制干涉光21i的光轴21p倾斜。第2控制光检测器38也可以包含多象限光电二极管,该多象限光电二极管包含多个光检测元件。在第2控制光检测器38为多象限光电二极管的情况下,信号加算部52

将第2控制光检测器38所包含的多个光检测元件的输出信号加算,得到第2控制光检测器38的第2输出信号。镜位置检测部53从信号加算部52接收第2控制光检测器38的第2输出信号。波长板27不限于八分之一波长板($\lambda/8$ 板),也可以是四分之一波长板($\lambda/4$ 板)或半波长板($\lambda/2$ 板)等。

[0072] [本实施方式的作用]

[0073] 根据本实施方式,即使在准直光学系统22、波长板27或控制光检测器34中的至少一个中产生杂散光,也能够减少或消除控制光检测器34的光检测面(例如,光检测面36s、39s)中的杂散光与控制干涉光21i之间的重叠。特定地来说,能够防止杂散光入射至控制光检测器34的光检测面。可基于来自控制光检测器34的输出信号,更准确地设定移动镜15的速度及固定镜14或移动镜15的朝向,并且可更准确地检测移动镜15的位置。其结果为,能够获取经时变化更少且稳定的干涉图。能够获取经时变化更少且稳定的功率谱。

[0074] [方案]

[0075] 本领域技术人员可理解上述的示例性的实施方式为以下方案的具体例。

[0076] (第1项)一方案的傅里叶变换红外分光光度计具备主干涉仪、控制干涉仪、红外检测器、控制光检测器和分束器块。主干涉仪包含输出红外光的红外光源、分束器、固定镜和移动镜。控制干涉仪包含输出控制光的控制光源、分束器、固定镜和移动镜。红外检测器检测由主干涉仪生成且通过试样或被试样反射的红外干涉光。控制光检测器检测由控制干涉仪生成的控制干涉光。分束器块配置在控制干涉光的光路上,且配置在分束器和控制光检测器之间。控制光检测器具有入射面,该入射面具有相对于控制干涉光的光轴倾斜的法线。

[0077] 控制干涉光的一部分被控制光检测器的入射面反射,从而产生杂散光。杂散光被分束器块的表面反射而朝向控制光检测器。使控制光检测器的入射面的法线相对于控制干涉光的光轴倾斜,从而能够减少或消除控制光检测器的光检测面中的杂散光与控制干涉光之间的重叠。因此,在使移动镜移动的期间,能够基于来自控制光检测器的输出信号,更准确地设定移动镜的速度及固定镜或移动镜的朝向,并且能够更准确地检测移动镜的位置。傅里叶变换红外分光光度计能够获取更准确的干涉图。

[0078] (第2项)第1项所记载的傅里叶变换红外分光光度计进一步具备准直光学系统或波长板中的至少一个。准直光学系统或波长板中的至少一个配置在控制光的光路上。准直光学系统配置在控制光源和分束器之间。波长板配置在移动镜和分束器之间或配置在固定镜和分束器之间。准直光学系统或波长板中的至少一个具有相对于控制光的光轴倾斜的光轴。

[0079] 在傅里叶变换红外分光光度计具备准直光学系统的情况下,傅里叶变换红外分光光度计具有以下效果。控制光的一部分被准直光学系统的至少一个透镜的表面反射,从而产生杂散光。杂散光被控制光源的射出面反射而朝向控制光检测器。使准直光学系统的光轴相对于控制光的光轴倾斜,从而能够减少或消除控制光检测器的光检测面中的杂散光与控制干涉光之间的重叠。因此,在使移动镜移动的期间,能够基于来自控制光检测器的输出信号,更准确地设定移动镜的速度及固定镜或移动镜的朝向,并且能够更准确地检测移动镜的位置。傅里叶变换红外分光光度计能够获取更准确的干涉图。

[0080] 在傅里叶变换红外分光光度计具备波长板的情况下,傅里叶变换红外分光光度计具有以下效果。控制光的一部分被波长板的表面反射,从而产生杂散光。使波长板的光轴相

对于控制光的光轴倾斜,从而能够减少或消除控制光检测器的光检测面中的杂散光与控制干涉光之间的重叠。因此,在使移动镜移动的期间,能够基于来自控制光检测器的输出信号,更准确地设定移动镜的速度及固定镜或移动镜的朝向,并且能够更准确地检测移动镜的位置。傅里叶变换红外分光光度计能够获取更准确的干涉图。

[0081] (第3项)第1项或第2项所记载的傅里叶变换红外分光光度计进一步具备配置在分束器块和控制光检测器之间的小孔。

[0082] 控制干涉光的一部分被控制光检测器的入射面反射,从而产生杂散光。小孔能够减少或消除到达分束器块的表面的杂散光。因此,小孔能够更可靠地减少或消除控制光检测器的光检测面中的杂散光与控制干涉光之间的重叠。因此,在使移动镜移动的期间,能够基于来自控制光检测器的输出信号,更准确地设定移动镜的速度及固定镜或移动镜的朝向,并且能够更准确地检测移动镜的位置。傅里叶变换红外分光光度计能够获取更准确的干涉图。

[0083] (第4项)在第1项~第3项的任一项所记载的傅里叶变换红外分光光度计中,控制光检测器的入射面的法线相对于控制干涉光的光轴倾斜 0.5° 以上 5.0° 以下。

[0084] 控制干涉光的一部分被控制光检测器的入射面反射,从而产生杂散光。杂散光被分束器块的表面反射而朝向控制光检测器。控制光检测器的入射面的法线相对于控制干涉光的光轴倾斜 0.5° 以上。因此,能够更可靠地减少或消除控制光检测器的光检测面中的杂散光与控制干涉光之间的重叠。控制光检测器的入射面的法线相对于控制干涉光的光轴倾斜 5.0° 以下。因此,能够将傅里叶变换红外分光光度计小型化。

[0085] (第5项)一方案的傅里叶变换红外分光光度计具备主干涉仪、控制干涉仪、红外检测器、控制光检测器和准直光学系统或波长板中的至少一个。主干涉仪包含输出红外光的红外光源、分束器、固定镜和移动镜。控制干涉仪包含输出控制光的控制光源、分束器、固定镜和移动镜。红外检测器检测由主干涉仪生成且通过试样或被试样反射的红外干涉光。控制光检测器检测由控制干涉仪生成的控制干涉光。准直光学系统或波长板中的至少一个配置在控制光的光路上。准直光学系统配置在控制光源和分束器之间。波长板配置在移动镜和分束器之间或配置在固定镜和分束器之间。准直光学系统或波长板中的至少一个具有相对于控制光的光轴倾斜的光轴。

[0086] 在傅里叶变换红外分光光度计具备准直光学系统的情况下,傅里叶变换红外分光光度计具有以下效果。控制光的一部分被准直光学系统的至少一个透镜的表面反射,从而产生杂散光。杂散光被控制光源的射出面反射而朝向控制光检测器。使准直光学系统的光轴相对于控制光的光轴倾斜,从而能够减少或消除控制光检测器的光检测面中的杂散光与控制干涉光之间的重叠。因此,在使移动镜移动的期间,能够基于来自控制光检测器的输出信号,更准确地设定移动镜的速度及固定镜或移动镜的朝向,并且能够更准确地检测移动镜的位置。傅里叶变换红外分光光度计能够获取更准确的干涉图。

[0087] 在傅里叶变换红外分光光度计具备波长板的情况下,傅里叶变换红外分光光度计具有以下效果。控制光的一部分被波长板的表面反射,从而产生杂散光。使波长板的光轴相对于控制光的光轴倾斜,从而能够减少或消除控制光检测器的光检测面中的杂散光与控制干涉光之间的重叠。因此,在使移动镜移动的期间,能够基于来自控制光检测器的输出信号,更准确地设定移动镜的速度及固定镜或移动镜的朝向,并且能够更准确地检测移动镜

的位置。傅里叶变换红外分光光度计能够获取更准确的干涉图。

[0088] (第6项) 在第2项或第5项所记载的傅里叶变换红外分光光度计中, 准直光学系统包含第1透镜、第2透镜、和配置在第1透镜与第2透镜之间的小孔。

[0089] 控制光的一部分被准直光学系统的至少一个透镜的表面反射, 从而产生杂散光。小孔能够减少或消除到达控制光源的射出面的杂散光。因此, 小孔能够更可靠地减少或消除控制光检测器的光检测面中的杂散光与控制干涉光之间的重叠。因此, 在使移动镜移动的期间, 能够基于来自控制光检测器的输出信号, 更准确地设定移动镜的速度及固定镜或移动镜的朝向, 并且能够更准确地检测移动镜的位置。傅里叶变换红外分光光度计能够获取更准确的干涉图。

[0090] (第7项) 在第2项、第5项或第6项所记载的傅里叶变换红外分光光度计中, 准直光学系统或波长板中的至少一个的光轴相对于控制光的光轴倾斜 0.5° 以上 5.0° 以下。

[0091] 控制光的一部分被准直光学系统或波长板中的至少一个的光轴的表面反射, 从而产生杂散光。准直光学系统或波长板中的至少一个的光轴相对于控制光的光轴倾斜 0.5° 以上。因此, 更可靠地减少或消除控制光检测器的光检测面中的杂散光与控制干涉光之间的重叠。准直光学系统或波长板中的至少一个的光轴相对于控制光的光轴倾斜 5.0° 以下。因此, 能够将傅里叶变换红外分光光度计小型化。

[0092] 上文针对本发明的实施方式进行了说明, 但应认为此次公开的实施方式在所有方面均为例示而非限制性的内容。本发明的范围由权利要求书示出, 还旨在包含与权利要求书等同的意思及范围内的所有变更。

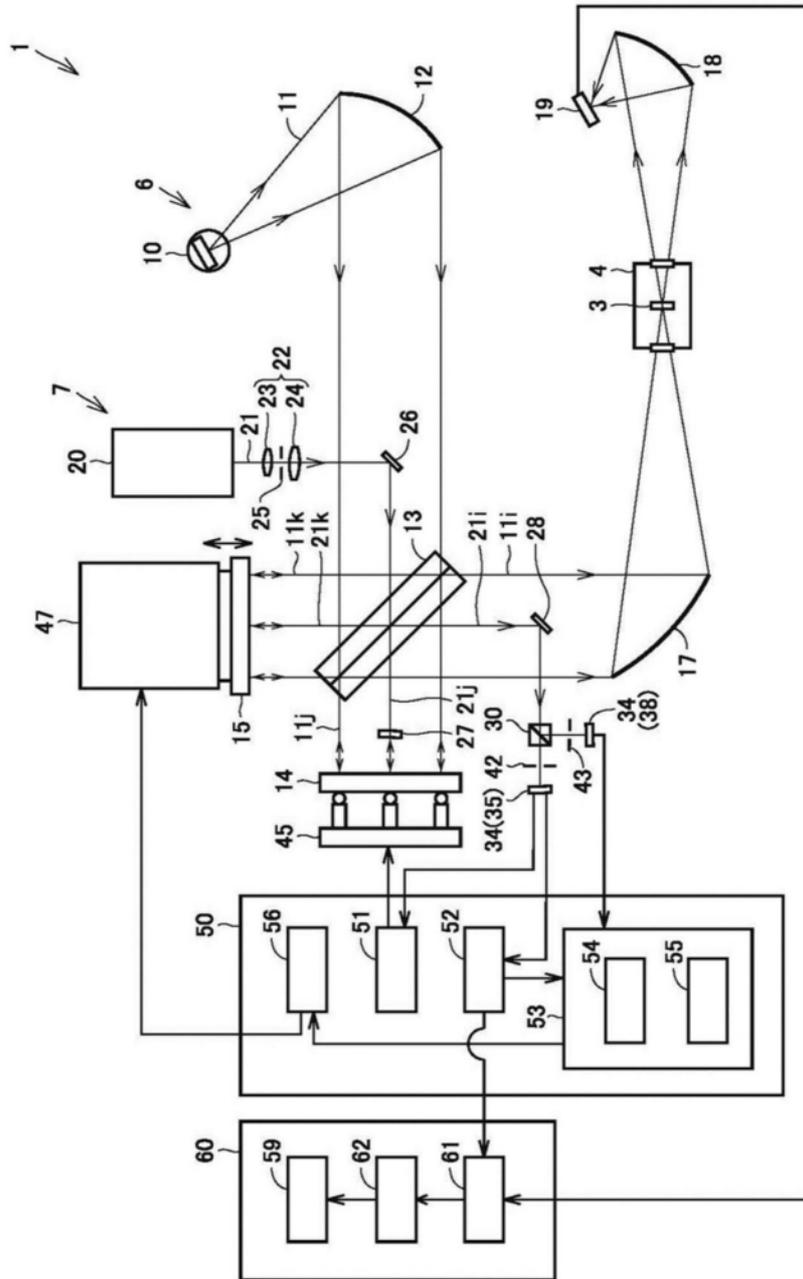


图1

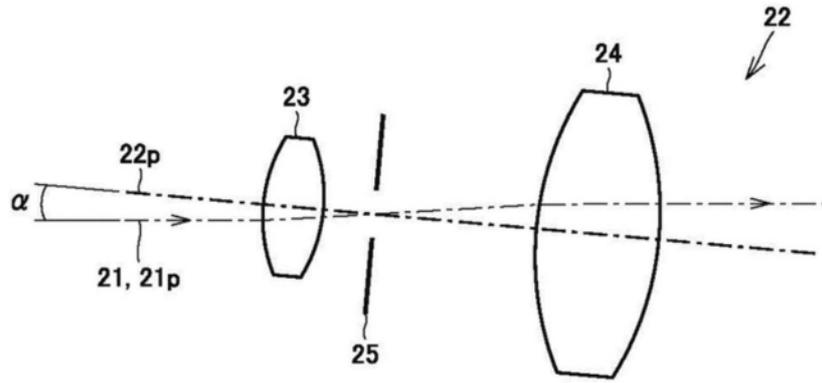


图2

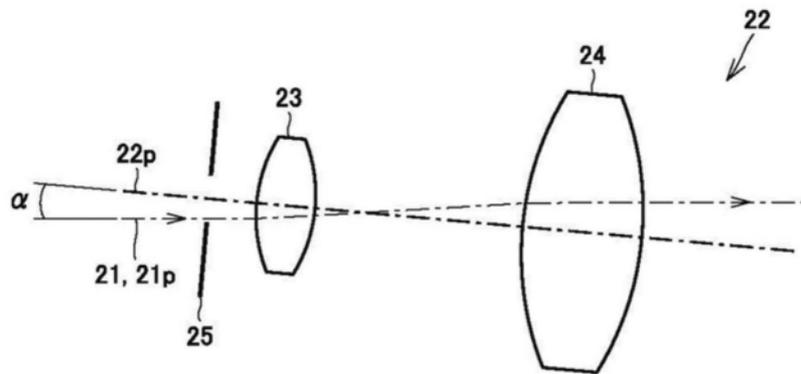


图3

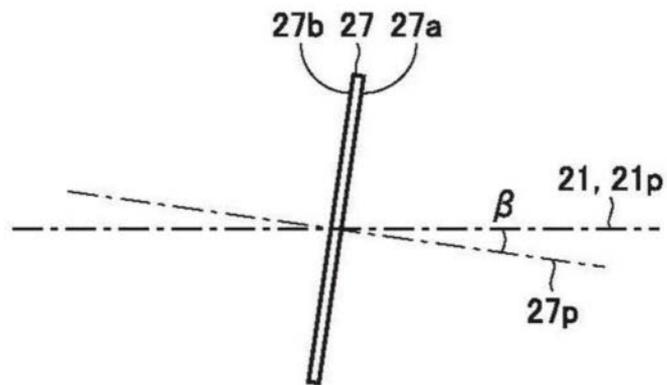


图4

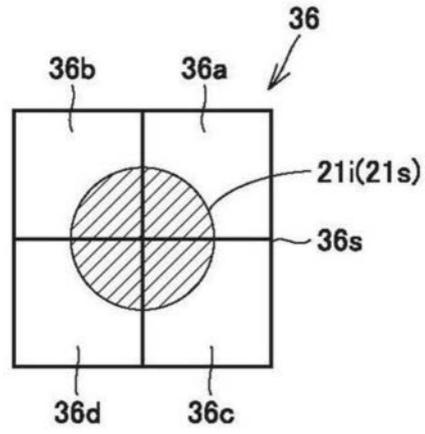


图5

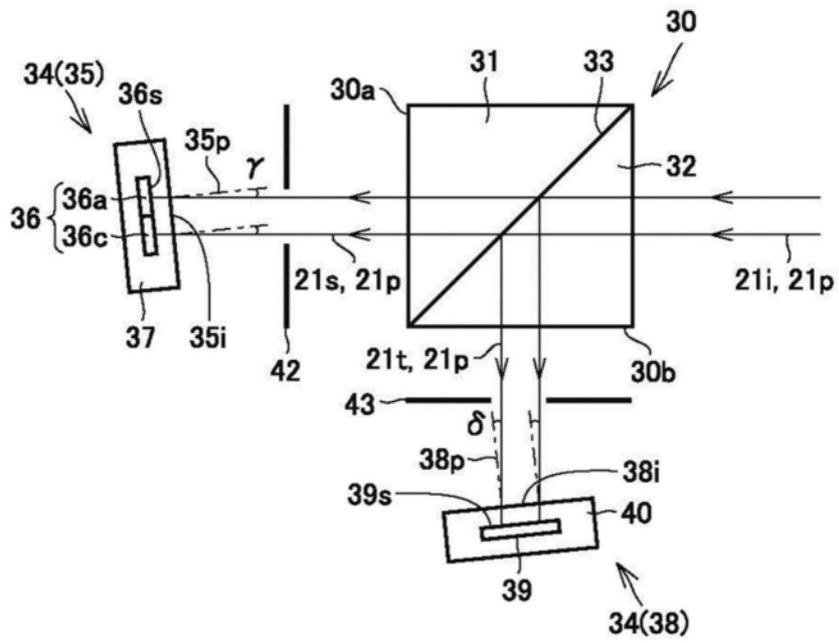


图6