



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104293648 A

(43) 申请公布日 2015. 01. 21

(21) 申请号 201410515660. 3

(22) 申请日 2014. 09. 29

(71) 申请人 深圳市大族激光科技股份有限公司
地址 518000 广东省深圳市南山区高新技术
园北区新西路 9 号

(72) 发明人 施宏艳 周朝明 彭金明 高云峰

(74) 专利代理机构 广州华进联合专利商标代理
有限公司 44224

代理人 生启

(51) Int. Cl.

C12M 1/00 (2006. 01)

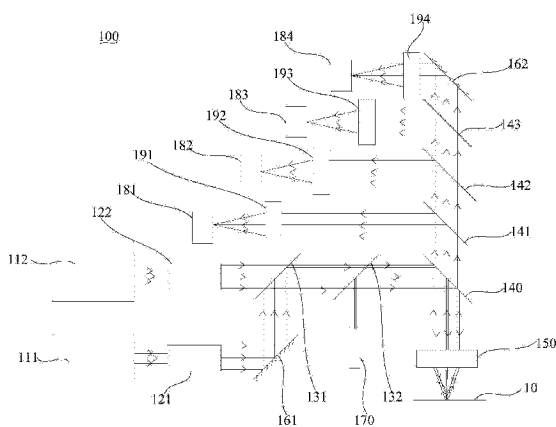
权利要求书2页 说明书6页 附图1页

(54) 发明名称

基因测序光路系统

(57) 摘要

本发明提供一种基因测序光路系统。本实施方式的基因测序光路系统中包含两个激发光源，两个光源是同时工作，经第一合束镜将两束光进行合束，并将经过主分光镜的组合光束通过聚焦显微镜聚焦之后照射到待测样品上。因此，上述基因测序光路系统可以达到同时激发多种特定波长的可见光，提高上述基因测序光路系统的测序效率。



1. 一种基因测序光路系统,用于激发待测样品的多种碱基发光,记录所述四种碱基的发光信号,其特征在于,所述基因测序光路系统包括:

第一光源,用于发射第一光束,所述第一光束能够激发一部分碱基发光;

第一扩束整形单元,设于所述第一光源的一侧,所述第一扩束整形单元用于对所述第一光源进行整形准直;

第二光源,用于发射第二光束,所述第二光束能够激发其他部分碱基发光;

第二扩束整形单元,设于所述第二光源的一侧,所述第二扩束整形单元用于对所述第二光源进行整形准直;

第一合束镜,设于所述第一光束与所述第二光束的相交处,所述第一光束在所述第一合束镜远离所述第二光源的表面反射,所述第二光束经所述第一合束镜透射,所述第一合束镜用于将所述第一光束及所述第二光束合束成组合光束;

主分光镜,设于所述第一合束镜远离所述第二光源的一侧,所述主分光镜用于反射所述组合光束;

聚焦显微镜,设于所述主分光镜的一侧,待测样品设于所述聚焦显微镜的焦点处,经所述主分光镜反射的组合光束经所述聚焦显微镜聚焦,聚焦后所述组合光束照射于所述待测样品上,所述待测样品发出四种波长的激发光束,所述聚焦显微镜会聚所述四种波长的激发光束成激发合束,所述激发合束经所述主分光镜透射。

2. 根据权利要求1所述的基因测序光路系统,其特征在于,所述第一光源的光轴与所述第二光源的光轴平行,所述基因测序光路系统还包括第一全反射镜,所述第一全反射镜设于所述第二扩束整形单元远离所述第二光源的一侧,所述第二光束以45度入射角入射所述第一全反射镜,所述第二光束经所述第一全反射镜反射以45度入射到所述第一合束镜上。

3. 根据权利要求1所述的基因测序光路系统,其特征在于,还包括激光测距仪及第二合束镜,所述第二合束镜设于所述第一合束镜与所述主分光镜之间,所述激光测距仪与所述第二合束镜相对设置,所述激光测距仪发出的红外激光与所述组合光束垂直,所述组合光束经所述第二合束镜透射,所述红外激光经所述第二合束镜与所述组合光束合束,所述激光测距仪与所述聚焦显微镜通讯连接,所述激光测距仪用于测量所述聚焦显微镜与所述待测物体之间的距离,所述聚焦显微镜根据所述距离调焦。

4. 根据权利要求1~3任意一项所述的基因测序光路系统,其特征在于,还包括:

第一分光镜,设于所述主分光镜远离所述聚焦显微镜的一侧,所述第一分光镜的光轴与所述主分光镜的光轴位于同一直线上,所述第一分光镜用于反射所述激发合束的第一波长光束,透射剩余波长的第一激发光束;

第一相机,设于所述第一分光镜的一侧,所述第一波长光束入射到所述第一相机上,所述第一相机用于记录所述第一波长光束的信号;

第二分光镜,设于所述第一分光镜远离所述主分光镜的一侧,所述第二分光镜的光轴与所述第一分光镜的光轴位于同一直线上,所述第二分光镜用于反射所述第一激发光束的第二波长光束,透射剩余波长的第二激发光束;

第二相机,设于所述第二分光镜的一侧,所述第二波长光束入射到所述第二相机上,所述第二相机用于记录所述第二波长光束的信号;

第三分光镜, 设于所述第二分光镜远离所述第一分光镜的一侧, 所述第三分光镜的光轴与所述第二分光镜的光轴位于同一直线上, 所述第三分光镜用于反射所述第二激发光束的第三波长光束, 透射剩余波长的第三激发光束;

第三相机, 设于所述第二全反射镜的一侧, 所述第三波长光束入射到所述第三相机上, 所述第三相机用于记录所述第三波长光束的信号;

第二全反射镜, 设于所述第二分光镜远离所述第一分光镜的一侧, 所述第二全反射镜的光轴与所述第二分光镜的光轴位于同一直线上, 所述第二全反射镜用于反射第三激发光束的第四波长光束;

第四相机, 设于所述第二全反射镜的一侧, 所述第四波长光束入射到所述第四相机上, 所述第四相机用于记录所述第四波长光束的信号。

5. 根据权利要求 4 所述的基因测序光路系统, 其特征在于, 还包括第一滤光会聚单元, 所述第一滤光会聚单元设于所述第一分光镜与所述第一相机之间, 所述第一滤光会聚单元用于过滤非所述第一波长光束的光信号, 所述第一波长光束经所述第一滤光会聚单元会聚, 入射于所述第一相机。

6. 根据权利要求 5 所述的基因测序光路系统, 其特征在于, 还包括第二滤光会聚单元, 所述第二滤光会聚单元设于所述第二分光镜与所述第二相机之间, 所述第二滤光会聚单元用于过滤非所述第二波长光束的光信号, 所述第二波长光束经所述第二滤光会聚单元会聚, 入射于所述第二相机。

7. 根据权利要求 6 所述的基因测序光路系统, 其特征在于, 还包括第三滤光会聚单元, 所述第三滤光会聚单元设于所述第三分光镜与所述第三相机之间, 所述第三滤光会聚单元用于过滤非所述第三波长光束的光信号, 所述第三波长光束经所述第三滤光会聚单元会聚, 入射于所述第三相机。

8. 根据权利要求 7 所述的基因测序光路系统, 其特征在于, 还包括第四滤光会聚单元, 所述第四滤光会聚单元设于所述第二全反射镜与所述第四相机之间, 所述第四滤光会聚单元用于过滤非所述第四波长光束的光信号, 所述第四波长光束经所述第四滤光会聚单元会聚, 入射于所述第四相机。

9. 根据权利要求 4 所述的基因测序光路系统, 其特征在于, 所述第一分光镜、第二分光镜、第三分光镜及第二全反射镜相互平行放置。

10. 根据权利要求 9 所述的基因测序光路系统, 其特征在于, 所述第一分光镜与所述第一相机之间的距离, 所述第二分光镜与所述第二相机之间的距离、所述第三分光镜与所述第三相机之间的距离、所述第二全反射镜与所述第四相机之间的距离依次递减。

基因测序光路系统

技术领域

[0001] 本发明涉及一种光路系统,特别是涉及一种基因测序光路系统。

背景技术

[0002] 在最近三十年中,在对从简单的病毒到人类以及其他哺乳动物的各种生物体的基因组(所有遗传性状的编码形式)的解码中取得了显著的进步。多年来有各种工具被开发出来用以协助这种基因组的解码或测序。鉴于更加复杂的生物体(比如人类)的基因组的极端复杂性,在测序这样的基因组中牵涉到的时间和成本是相当高的。第一个人类基因组的测序使用了 13 年时间和 35 亿美元,并且会递增地耗费大约 3 亿美元以在今天重复。然而,测序技术和设备中的进步使得在执行这样的测序中的速度和成本上得到相应的改善。在 2007 年 9 月公布的第二个人类基因组的完成耗费了一年时间和 7 千万美元。

[0003] 在基因测序技术领域,焦磷酸测序技术(Pyrosequencing),是由 Nyren 等人于 1987 年发展起来的一种新型的酶级联测序技术,其可重复性和精确性能与 Sanger 法基因测序技术相媲美,而速度却大大的提高。焦磷酸测序技术是由 4 种酶催化的同一反应体系中的酶级联化学发光反应。焦磷酸测序技术的原理是:依靠生物发光进行基因序列分析的技术,在多种酶的协同作用下,当碱基正确配对时,发生一个合成反应和一个化学发光反应的偶联,释放光信号。光信号实时被高灵敏度图像传感器 CCD(Charged Coupled Device)捕获,最终达到测序的目的。传统的利用焦磷酸测序技术的光路系统,通过设置 2 种激发光源,交替对待测样品进行扫描,交替测试使整个基因测序效率较低。

发明内容

[0004] 基于此,有必要提供一种测序效率较高的基因测序光路系统。

[0005] 一种基因测序光路系统,用于激发待测样品的多种碱基发光,记录所述四种碱基的发光信号,所述基因测序光路系统包括:

[0006] 第一光源,用于发射第一光束,所述第一光束能够激发两种碱基发光;

[0007] 第一扩束整形单元,设于所述第一光源的一侧,所述第一扩束整形单元用于对第一光源进行整形准直;

[0008] 第二光源,用于发射第二光束,所述第二光束能够激发另外两种碱基发光;

[0009] 第二扩束整形单元,设于所述第二光源的一侧,所述第二扩束整形单元用于对第二光源进行整形准直;

[0010] 第一合束镜,设于所述第一光束与所述第二光束的相交处,所述第一光束在所述第一合束镜远离所述第二光源的表面反射,所述第二光束透射所述第一合束镜,所述第一合束镜用于将所述第一光束及所述第二光束合束成组合光束;

[0011] 主分光镜,设于所述第一合束镜远离所述第二光源的一侧,所述主分光镜用于反射所述组合光束;

[0012] 聚焦显微镜,设于所述主分光镜的一侧,待测样品设于所述聚焦显微镜的焦点处,

经所述主分光镜反射的组合光束经所述聚焦显微镜聚焦，聚焦后所述组合光束照射于所述待测样品上，所述待测样品发出四种波长的激发光束，所述聚焦显微镜会聚所述四种波长的激发光束成激发合束，所述激发合束经所述主分光镜透射。

[0013] 在其中一个实施例中，所述第一光源的光轴与所述第二光源的光轴平行，所述基因测序光路系统还包括第一全反射镜，所述第一全反射镜设于所述第二扩束整形单元远离所述第二光源的一侧，所述第二光束以 45 度入射角入射所述第一全反射镜，所述第二光束经所述第一全反射镜反射以 45 度入射到所述第一合束镜上。

[0014] 在其中一个实施例中，还包括激光测距仪及第二合束镜，所述第二合束镜设于所述第一合束镜与所述主分光镜之间，所述激光测距仪与所述第二合束镜相对设置，所述激光测距仪发出的红外激光与所述组合光束垂直，所述组合光束经所述第二合束镜透射，所述红外激光经所述第二合束镜与所述组合光束合束，所述激光测距仪与所述聚焦显微镜通讯连接，所述激光测距仪用于测量所述聚焦显微镜与所述待测物体之间的距离，所述聚焦显微镜根据所述距离调焦。

[0015] 在其中一个实施例中，还包括：

[0016] 第一分光镜，设于所述主分光镜远离所述聚焦显微镜的一侧，所述第一分光镜的光轴与所述主分光镜的光轴位于同一直线上，所述第一分光镜用于反射所述激发合束的第一波长光束，透射剩余波长的第一激发光束；

[0017] 第一相机，设于所述第一分光镜的一侧，所述第一波长光束入射到所述第一相机上，所述第一相机用于记录所述第一波长光束的信号；

[0018] 第二分光镜，设于所述第一分光镜远离所述主分光镜的一侧，所述第二分光镜的光轴与所述第一分光镜的光轴位于同一直线上，所述第二分光镜用于反射所述第一激发光束的第二波长光束，透射剩余波长的第二激发光束；

[0019] 第二相机，设于所述第二分光镜的一侧，所述第二波长光束入射到所述第二相机上，所述第二相机用于记录所述第二波长光束的信号；

[0020] 第三分光镜，设于所述第二分光镜远离所述第一分光镜的一侧，所述第三分光镜的光轴与所述第二分光镜的光轴位于同一直线上，所述第三分光镜用于反射所述第二激发光束的第三波长光束，透射剩余波长的第三激发光束；

[0021] 第三相机，设于所述第二全反射镜的一侧，所述第三波长光束入射到所述第三相机上，所述第三相机用于记录所述第三波长光束的信号；

[0022] 第二全反射镜，设于所述第二分光镜远离所述第一分光镜的一侧，所述第二全反射镜的光轴与所述第二分光镜的光轴位于同一直线上，所述第二全反射镜用于反射第三激发光束的第四波长光束；

[0023] 第四相机，设于所述第二全反射镜的一侧，所述第四波长光束入射到所述第四相机上，所述第四相机用于记录所述第四波长光束的信号。

[0024] 在其中一个实施例中，还包括第一滤光会聚单元，所述第一滤光会聚单元设于所述第一分光镜与所述第一相机之间，所述第一滤光会聚单元用于过滤非所述第一波长光束的光信号，所述第一波长光束经所述第一滤光会聚单元会聚，入射于所述第一相机。

[0025] 在其中一个实施例中，还包括第二滤光会聚单元，所述第二滤光会聚单元设于所述第二分光镜与所述第二相机之间，所述第二滤光会聚单元用于过滤非所述第二波长光束

的光信号,所述第二波长光束经所述第二滤光会聚单元会聚,入射于所述第二相机。

[0026] 在其中一个实施例中,还包括第三滤光会聚单元,所述第三滤光会聚单元设于所述第三分光镜与所述第三相机之间,所述第三滤光会聚单元用于过滤非所述第三波长光束的光信号,所述第三波长光束经所述第三滤光会聚单元会聚,入射于所述第三相机。

[0027] 在其中一个实施例中,还包括第四滤光会聚单元,所述第四滤光会聚单元设于所述第二全反射镜与所述第四相机之间,所述第四滤光会聚单元用于过滤非所述第四波长光束的光信号,所述第四波长光束经所述第四滤光会聚单元会聚,入射于所述第四相机。

[0028] 在其中一个实施例中,所述第一分光镜、第二分光镜、第三分光镜及第二全反射镜相互平行放置。

[0029] 在其中一个实施例中,所述第一分光镜与所述第一相机之间的距离,所述第二分光镜与所述第二相机之间的距离、所述第三分光镜与所述第三相机之间的距离、所述第二全反射镜与所述第四相机之间的距离依次递减。

[0030] 上述基因测序光路系统中包含两个激发光源,两个光源是同时工作,经第一合束镜将两束光进行合束,并将经过主分光镜的组合光束通过聚焦显微镜聚焦之后照射到待测样品上。因此,上述基因测序光路系统可以达到同时激发多种特定波长的可见光,提高上述基因测序光路系统的测序效率。

附图说明

[0031] 图 1 为一实施方式的基因测序光路系统的光路图。

具体实施方式

[0032] 为了便于理解本发明,下面将参照相关附图对本发明进行更全面的描述。附图中给出了本发明的较佳实施方式。但是,本发明可以以许多不同的形式来实现,并不限于本文所描述的实施方式。相反地,提供这些实施方式的目的是使对本发明的公开内容理解的更加透彻全面。

[0033] 需要说明的是,当元件被称为“固定于”另一个元件,它可以直接在另一个元件上或者也可以存在居中的元件。当一个元件被认为是“连接”另一个元件,它可以是直接连接到另一个元件或者可能同时存在居中元件。本文所使用的术语“垂直的”、“水平的”、“左”、“右”以及类似的表述只是为了说明的目的,并不表示是唯一的实施方式。

[0034] 除非另有定义,本文所使用的所有的技术和科学术语与属于本发明的技术领域的技术人员通常理解的含义相同。本文中在本发明的说明书中所使用的术语只是为了描述具体的实施方式的目的,不是旨在于限制本发明。本文所使用的术语“及/或”包括一个或多个相关的所列项目的任意的和所有的组合。

[0035] 请参阅图 1,本实施方式的基因测序光路系统 100 用于激发待测样品 10 的四种碱基发光,记录四种碱基的发光信号。由于待测样品 10 的碱基类型决定使用光源种类,目前技术无法使用一种光源来激发四种碱基发出四种不同波长的光,所以至少要用两种光源。

[0036] 基因测序光路系统 100 包括第一光源 111、第二光源 112、第一扩束整形单元 121、第二扩束整形单元 122、第一合束镜 131、主分光镜 140 及聚焦显微镜 150。

[0037] 第一光源 111 用于发射第一光束,第一光束能够激发一部分碱基发光。具体地,第

一光束能够激发两种碱基发光。

[0038] 第一扩束整形单元 121 设于第一光源 111 的一侧,第一扩束整形单元 121 用于对第一光源 111 进行整形准直。

[0039] 第二光源 112 用于发射第二光束,第二光束能够激发其他部分碱基发光。具体地,第二光束能够激发另外两种碱基发光。

[0040] 第二扩束整形单元 122 设于第二光源 112 的一侧,第二扩束整形单元 122 用于对第二光源 112 进行整形准直。

[0041] 第一扩束整形单元 121 及第二扩束整形单元 122 能够使出射光变成均匀、准直光束。第一扩束整形单元 121 及第二扩束整形单元 122 的具体光路设计与第一光源 111 及第二光源 112 是有关。当选择功率比较集中的半导体激光器做光源,需要加整形,匀光和准直作用的镜组;当选择较大功率的 LED 做光源时,只需要加匀光和准直作用的镜组。

[0042] 第一合束镜 131 设于第一光束与第二光束的相交处。第一光束在第一合束镜 131 远离第二光源 112 的表面反射,第二光束透射第一合束镜 131,第一合束镜 131 用于将第一光束及第二光束合束成组合光束。

[0043] 主分光镜 140 设于第一合束镜 131 远离第二光源 112 的一侧,主分光镜 140 用于反射组合光束。

[0044] 聚焦显微镜 150 设于主分光镜 140 的一侧,待测样品 10 设于聚焦显微镜 150 的焦点处,经主分光镜 140 反射的组合光束经聚焦显微镜 150 聚焦,聚焦后组合光束照射于待测样品 10 上,待测样品 10 发出四种波长的激发光束,聚焦显微镜 150 会聚四种波长的激发光束成激发合束,激发合束经主分光镜 140 透射。

[0045] 由于待测样品 10 的碱基的材料不同,因此需要的第一光源 111 及第二光源 112 的波长不同,激发出来的激发光束的波长也是不同的。具体地,第一光源 111 发出的光束的波长为 532nm。第二光源 112 发出的光束的波长为 660nm。四种波长的激发光束的波长分别为 558nm、608nm、688nm 和 740nm。

[0046] 具体在本实施方式中,第一光源 111 的光轴与第二光源 112 的光轴平行。基因测序光路系统 100 还包括第一全反射镜 161,第一全反射镜 161 设于第二扩束整形单元 122 远离第二光源 112 的一侧,第二光束以 45 度入射角入射第一全反射镜 161,第二光束经第一全反射镜 161 反射以 45 度入射到第一合束镜 131 上,第一光束与第二光束经第一合束镜 131 合束。

[0047] 可以理解,第一全反射镜 161 可以省略,第一光源 111 的光轴与第二光源 112 的光轴垂直,第二光束无需经过第一全反射镜 161 反射,即可与第一光束垂直相交。

[0048] 上述基因测序光路系统 100 中包含两个激发光源,两个光源是同时工作,经第一合束镜 131 将两束光进行合束,并将经过主分光镜 140 的组合光束通过聚焦显微镜聚焦 150 之后照射到待测样品上。因此,上述基因测序光路系统 100 可以达到同时激发多种特定波长的可见光,提高上述基因测序光路系统 100 的测序效率。

[0049] 本实施方式的基因测序光路系统 100 还包括激光测距仪 170 及第二合束镜 132。激光测距仪 170 与聚焦显微镜 150 通讯连接,激光测距仪 170 用于测量聚焦显微镜 150 与待测物体之间的距离,聚焦显微镜 150 根据距离调焦。第二合束镜 132 设于第一合束镜 131 与主分光镜 140 之间,激光测距仪 170 与第二合束镜 132 相对设置。激光测距仪 170 发出

的红外激光与组合光束垂直,组合光束经第二合束镜 132 透射。红外激光经第二合束镜 132 反射与组合光束合束。

[0050] 由于待测样品 10 比较小,聚焦显微镜 150 可根据激光测距仪 170 实现精准对焦,提高采集信号的信噪比,提高检测数据的准确性。

[0051] 本实施方式的基因测序光路系统 100 还包括第一分光镜 141、第二分光镜 142、第三分光镜 143、第二全反射镜 162、第一相机 181、第二相机 182、第三相机 183 及第四相机 184。

[0052] 第一分光镜 141 设于主分光镜 140 远离聚焦显微镜 150 的一侧,第一分光镜 141 的光轴与主分光镜 140 的光轴位于同一直线上,第一分光镜 141 用于反射激发合束的第一波长光束,透射剩余波长的第一激发光束。第一波长光束所在光路成为一个成像光路。

[0053] 第一相机 181 设于第一分光镜 141 的一侧,第一波长光束入射到第一相机 181 上,第一相机 181 用于记录第一波长光束的信号。

[0054] 第二分光镜 142 设于第一分光镜 141 远离主分光镜 140 的一侧,第二分光镜 142 的光轴与第一分光镜 141 的光轴位于同一直线上,第二分光镜 142 用于反射第一激发光束的第二波长光束,透射剩余波长的第二激发光束。第二波长光束所在光路成为一个成像光路。

[0055] 第二相机 182 设于第二分光镜 142 的一侧,第二波长光束入射到第二相机 182 上,第二相机 182 用于记录第二波长光束的信号。

[0056] 第三分光镜 143 设于第二分光镜 142 远离第一分光镜 141 的一侧,第三分光镜 143 的光轴与第二分光镜 142 的光轴位于同一直线上,第三分光镜 143 用于反射第二激发光束的第三波长光束,透射剩余波长的第三激发光束。第三波长光束所在光路成为一个成像光路。

[0057] 第三相机 183 设于第二全反射镜 162 的一侧,第三波长光束入射到第三相机 183 上,第三相机 183 用于记录第三波长光束的信号。

[0058] 可以理解,主分光镜 140、第一分光镜 141、第二分光镜 142 及第三分光镜 143 为镀有一定过滤膜的分光镜,可以使相应波长的激发光束反射,其他波长的激发光束透射,以使相应波长的激光光束过滤出来,去除杂散光束。

[0059] 第二全反射镜 162 设于第二分光镜 142 远离第一分光镜 141 的一侧,第二全反射镜 162 的光轴与第二分光镜 142 的光轴位于同一直线上,第二全反射镜 162 用于反射第三激发光束的第四波长光束。第四波长光束所在光路成为一个成像光路。

[0060] 第四相机 184 设于第二全反射镜 162 的一侧,第四波长光束入射到第四相机 184 上,第四相机 184 用于记录第四波长光束的信号。

[0061] 具体在本实施方式中,第一分光镜 141、第二分光镜 142、第三分光镜 143 及第二全反射镜 162 相互平行放置。并且,第一分光镜 141 与第一相机 181 之间的距离,第二分光镜 142 与第二相机 182 之间的距离、第三分光镜 143 与第三相机 183 之间的距离、第二全反射镜 162 与第四相机 184 之间的距离依次递减,使上述基因测序光路系统 100 在空间上分布均匀,使其结构紧凑,体积较小。

[0062] 具体在本实施方式中,上述基因测序光路系统 100 还包括第一滤光会聚单元 191、第二滤光会聚单元 192、第三滤光会聚单元 193 及第四滤光会聚单元 194。第一滤光会聚单

元 191 设于第一分光镜 141 与第一相机 181 之间。第二滤光会聚单元 192 设于第二分光镜 142 与第二相机 182 之间。第三滤光会聚单元 193 设于第三分光镜 143 与第三相机 183 之间。第四滤光会聚单元 194 设于第二全反射镜 162 与第四相机 184 之间。

[0063] 第一滤光会聚单元 191 用于过滤非第一波长光束的光信号,第一波长光束经第一滤光会聚单元 191 会聚,入射于第一相机 181。

[0064] 第二滤光会聚单元 192 用于过滤非第二波长光束的光信号,第二波长光束经第二滤光会聚单元 192 会聚,入射于第二相机 182。

[0065] 第三滤光会聚单元 193 用于过滤非第三波长光束的光信号,第三波长光束经第三滤光会聚单元 193 会聚,入射于第三相机 183。

[0066] 第四滤光会聚单元 194 用于过滤非第四波长光束的光信号,第四波长光束经第四滤光会聚单元 194 会聚,入射于第四相机 184。

[0067] 可以理解,第一滤光会聚单元 191、第二滤光会聚单元 192、第三滤光会聚单元 193 及第四滤光会聚单元 194 可以通过凸透镜组进行会聚,通过过滤片组或分光镜组对某一波长光进行过滤。第一滤光会聚单元 191、第二滤光会聚单元 192、第三滤光会聚单元 193 及第四滤光会聚单元 194 还可以为滤光成像聚焦镜。

[0068] 可以理解,第一滤光会聚单元 191、第二滤光会聚单元 192、第三滤光会聚单元 193 及第四滤光会聚单元 194 可以省略一个或多个。

[0069] 根据第一光源 111 和第二光源 112 发出两束光束,分别通过第一扩束整形单元 121 和第二扩束整形单元 122,使第一光束及第二光束变成均匀的、放大的准直光束,再依次通过第一全反镜、第一合束镜 131 和第二合束镜 132,到达主分光镜 140,经由聚焦显微镜 150,同时将第一光束及第二光束聚焦为高能量密度的光斑,直接照射到待测样品 10 上,照明光路完成。待测样品 10 受到强光照射,发生电子跃迁,发出四种波长的光,这四种波长的激发光束与第一光源 111 和第二光源 112 等杂散光混合,经聚焦显微镜 150、主分光镜 140 将非信号光滤掉,保留四种波长信号光。再经第一分光镜 141、第二分光镜 142、第三分光镜 143 和第二全反镜将四种波长的光完全分开,每一波长的光束各走一路成像光路,再分别经过第一滤光会聚单元 191、第二滤光会聚单元 192、第三滤光会聚单元 193 和第四滤光会聚单元 194,最终分别成像在高灵敏度的第一相机 181、第二相机 182、第三相机 183 及第四相机 184 上,捕获到各个成像光路的一种波长的光信号。

[0070] 在上述基因测序光路系统 100 中,包含第一光源 111 及第二光源 112,并且第一光源 111 及第二光源 112 可以同时工作,可以激发四种波长的可见光,信号采集的成像光路为四条,每条供一种波长的光束成像。四条成像光路同时采集四种波长的光,每个滤光会聚单元只进行指定一种波长,降低光学元件设计和加工难度,减少设备成本。在采集每种波长光信号时,第一相机 181、第二相机 182、第三相机 183 及第四相机 184 上均能得到清晰的信号,提高最终采集信号的信噪比。

[0071] 以上所述实施例仅表达了本发明的几种实施方式,其描述较为具体和详细,但不能因此而理解为对本发明专利范围的限制。应当指出的是,对于本领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明构思的前提下,还可以做出若干变形和改进,这些都属于本发明的保护范围。因此,本发明的保护范围应以所附权利要求为准。

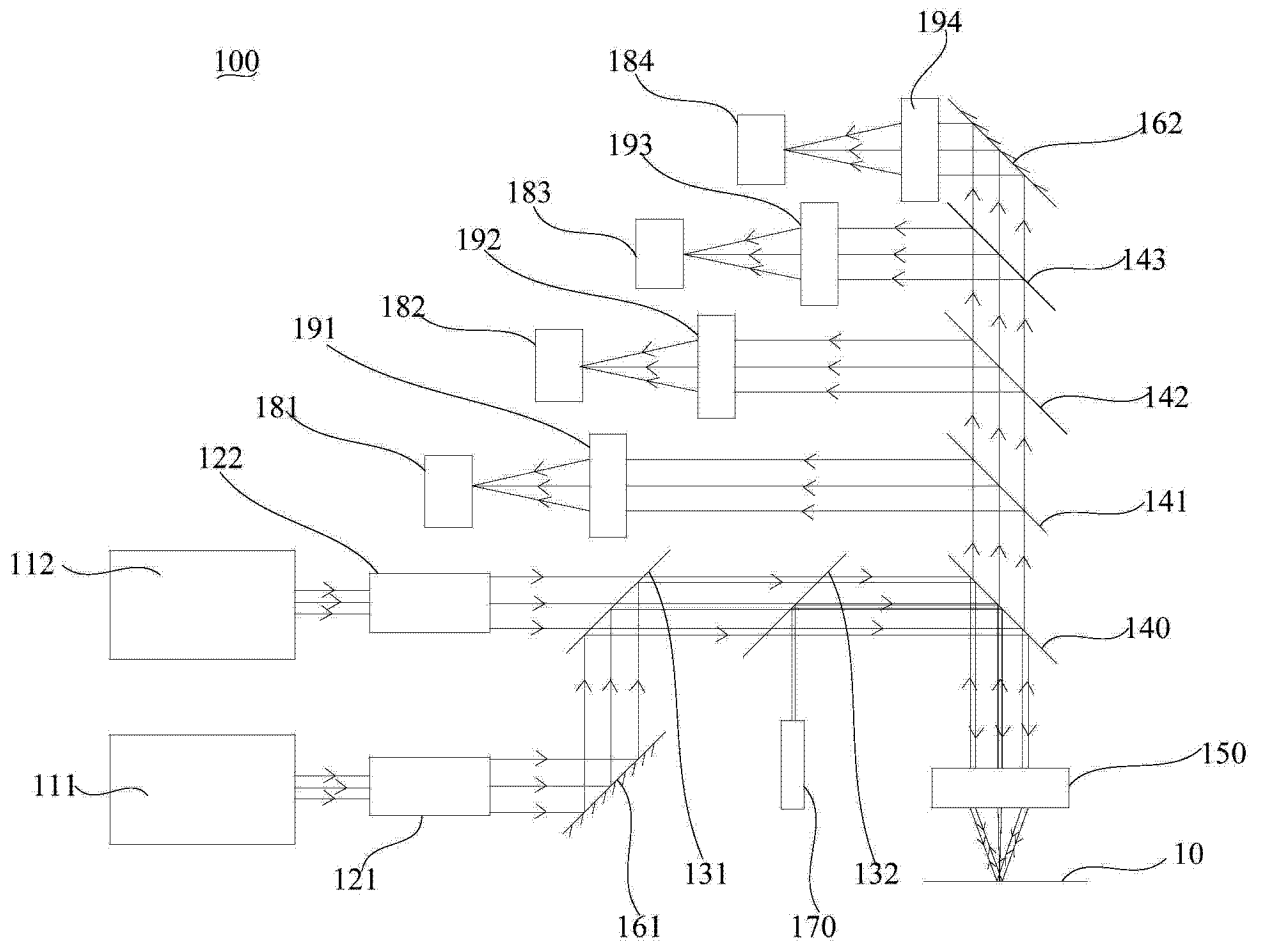


图 1