



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103168225 B

(45) 授权公告日 2015. 11. 25

(21) 申请号 201180050245. X

代理人 周靖 郑霞

(22) 申请日 2011. 10. 25

(51) Int. Cl.

(30) 优先权数据

G01N 21/00(2006. 01)

61/406, 259 2010. 10. 25 US

61/406, 251 2010. 10. 25 US

61/406, 255 2010. 10. 25 US

(56) 对比文件

CN 101776599 A, 2010. 07. 14, 全文.

CN 101790713 A, 2010. 07. 28, 全文.

JP 平 4-65654 A, 1992. 03. 02, 全文.

JP 特开 2008-197043 A, 2008. 08. 28, 摘要、说明书 [0012]-[0022]、[0028]-[0030] 以及附图 1-4.

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2013. 04. 18

US 2007/0188737 A1, 2007. 08. 16, 全文.

US 2008/0215297 A1, 2008. 09. 04, 说明书

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/US2011/057747 2011. 10. 25

[0013]、[0024] 段以及附图 1-3.

(87) PCT国际申请的公布数据

W02012/061155 EN 2012. 05. 10

(73) 专利权人 阿库里赛托梅特斯公司

审查员 丁晓燕

地址 美国密歇根州

(72) 发明人 科林·A·里奇

(74) 专利代理机构 北京安信方达知识产权代理

有限公司 11262

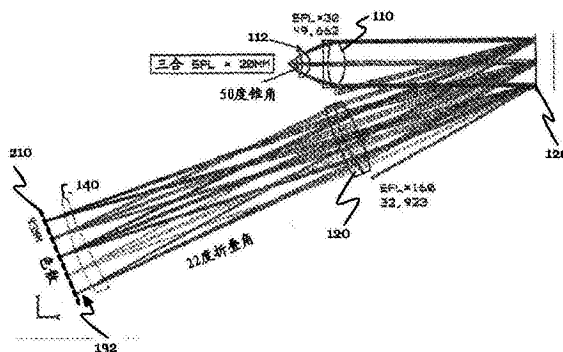
权利要求书3页 说明书12页 附图4页

(54) 发明名称

用于收集流式细胞仪中的数据集的系统 and 用户接口

(57) 摘要

在具有询问区和照射询问区的照明源的流式细胞仪中的系统包括：透镜子系统、检测器阵列和用户接口，所述透镜子系统包括准直来自询问区的光的准直元件，将准直光色散到光谱的光色散元件，和将光谱聚焦到相邻检测点的阵列的聚焦透镜；所述检测器阵列包括共同检测输入光信号的全光谱范围的半导体检测器器件，其中每个检测器器件检测光信号的全光谱范围内的一个子光谱范围；所述用户接口使用户通过对检测器阵列中的检测器进行分组能够创建一组虚拟的检测器通道，使得每个虚拟的探测器通道对应一个检测器组，并具有包括在对应的检测器组中的检测器的子光谱范围的总和的虚拟的检测器通道范围。



CN 103168225 B

1. 一种用于收集流式细胞仪中的流式细胞仪样品的数据集的系统,包括:

- 检测器阵列,所述检测器阵列包括共同检测来自所述流式细胞仪的输入信号的全光谱范围的多个检测器,其中每个检测器检测所述全光谱范围的一个子光谱范围;以及
- 用户接口,所述用户接口使用户能够通过所述检测器阵列中的、彼此不是物理连续的检测器进行分组来创建一组虚拟的检测器通道,使得每个虚拟的检测器通道对应于一个检测器组,并具有虚拟的检测器通道范围,所述虚拟的检测器通道范围包括在对应的检测器组中的所述检测器的子光谱范围的总和。

2. 根据权利要求1所述的系统,其中,所述多个检测器按对应于第一组虚拟的检测器通道的第一配置来分组和按对应于第二组虚拟的检测器通道的第二配置来分组,其中,所述第一配置和所述第二配置是不同的。

3. 根据权利要求2所述的系统,其中,所述检测器阵列共同检测包括在最微弱对象和最明亮对象之间的至少 1:1,000,000 比的宽范围的输入信号。

4. 根据权利要求1所述的系统,其中,所述检测器阵列是线性的检测器阵列。

5. 根据权利要求4所述的系统,其中,所述线性的检测器阵列包括多个光电二极管。

6. 根据权利要求4所述的系统,其中,所述线性的检测器阵列包括多个光电晶体管。

7. 根据权利要求1所述的系统,其中,所述多个检测器的子光谱范围是连续的。

8. 根据权利要求1所述的系统,其中,所述多个检测器的子光谱范围重叠。

9. 根据权利要求1所述的系统,其中,所述检测器阵列检测 400nm 到 900nm 的输入信号的全光谱范围。

10. 根据权利要求9所述的系统,其中,所述多个检测器的子光谱范围具有大致相等的跨度。

11. 一种用于收集流式细胞仪中的流式细胞仪样品的数据集的方法,所述方法包括以下步骤:

- 提供具有多个检测器的检测器阵列,所述多个检测器共同检测来自所述流式细胞仪的输入信号的全光谱范围,其中每个检测器检测所述全光谱范围的一个子光谱范围;
- 通过对所述检测器阵列中的、彼此不是物理连续的检测器进行分组来创建一组虚拟的检测器通道,其中每个虚拟的检测器通道对应于一个检测器组,并具有虚拟的检测器通道范围,所述虚拟的检测器通道范围包括在对应的检测器组中的所述检测器的子光谱范围的总和;及

- 使用所述检测器阵列收集来自所述流式细胞仪样品的输入信号的全光谱范围。

12. 根据权利要求11所述的方法,其中,所述收集输入信号包括收集包括在最微弱对象和最明亮对象之间的至少 1:1,000,000 比的宽范围的输入信号。

13. 根据权利要求11所述的方法,其中,所述创建一组虚拟的检测器通道包括接收用户对检测器组的选择。

14. 根据权利要求11所述的方法,其中,所述创建一组虚拟的检测器通道包括接收用户对虚拟的检测器通道范围的选择并将检测器分成与所述对虚拟的检测器通道范围的选择对应的检测器组。

15. 根据权利要求11所述的方法,其中,所述创建一组虚拟的检测器通道包括:接收至少一个配置参数和基于所述至少一个配置参数对检测器进行最佳地分组。

16. 根据权利要求 15 所述的方法,其中,所述基于所述至少一个配置参数对检测器进行最佳地分组包括下述中的至少一个:最小化虚拟的检测器通道之间的逸出和最大化所述虚拟的检测器通道的灵敏度。

17. 根据权利要求 15 所述的方法,其中,所述创建一组虚拟的检测器通道包括接收用户对一组荧光染料的选择并为每个所选择的荧光染料分配虚拟的检测器通道。

18. 根据权利要求 11 所述的方法,其中,所述创建一组虚拟的检测器通道包括接收指定虚拟的检测器通道设置的配置文件。

19. 根据权利要求 11 所述的方法,其中,所述创建一组虚拟的检测器通道是在收集输入信号之前执行。

20. 根据权利要求 11 所述的方法,其中,所述创建一组虚拟的检测器通道在收集输入信号之后执行。

21. 根据权利要求 20 所述的方法,还包括存储所收集的输入信号。

22. 根据权利要求 21 所述的方法,其中,所述存储所收集的输入信号包括将所述输入信号存储为由所述检测器阵列中的每个单独的检测器各自收集的信号。

23. 根据权利要求 21 所述的方法,其中所述存储所收集的输入信号包括将所述输入信号存储为由每个单独的虚拟的检测器通道收集的信号。

24. 根据权利要求 11 所述的方法,还包括允许用户按对应于第一组虚拟的检测器通道的第一配置和对应于第二组虚拟的检测器通道的第二配置对所述多个检测器进行分组,其中,所述第一配置和所述第二配置不同。

25. 一种用于流式细胞仪的光学和检测系统,所述流式细胞仪具有带询问区的流通道和从特定的方向照射所述询问区的照明光源,所述光学和检测系统包括:

- 透镜子系统,包括:

- 准直元件,所述准直元件从所述询问区接收光并对来自所述询问区的光进行准直;

- 光色散元件,所述光色散元件将准直光色散成连续波长的光谱;及

- 聚焦透镜,所述聚焦透镜将所述光谱聚焦到相邻检测点的阵列上;以及

- 多个检测器,所述多个检测器检测在所述相邻检测点的光;以及

其中所述检测系统包括用户接口,所述用户接口使用户能够通过对多个检测器中的、彼此不是物理连续的检测器进行分组来创建一组虚拟的检测器通道,使得每个虚拟的检测器通道对应于一个检测器组,并具有虚拟的检测器通道范围,所述虚拟的检测器通道范围包括在对应的检测器组中的所述检测器的子光谱范围的总和。

26. 根据权利要求 25 所述的光学和检测系统,其中,所述准直元件包括消色差的双合透镜。

27. 根据权利要求 26 所述的光学和检测系统,其中,所述消色差的双合透镜与消球差的弯月形透镜光学配对。

28. 根据权利要求 27 所述的光学和检测系统,其中,所述双合透镜和所述弯月形透镜的组合具有大约 20 毫米的有效焦距。

29. 根据权利要求 25 所述的光学和检测系统,其中,所述光色散元件以锐折叠角色散所述准直光。

30. 根据权利要求 29 所述的光学和检测系统,其中,所述光色散元件包括色散棱镜。

31. 根据权利要求 29 所述的光学和检测系统,其中,所述光色散元件包括衍射光栅。

32. 根据权利要求 25 所述的光学和检测系统,其中,所述多个连续的检测器被布置为线性的检测器阵列。

33. 根据权利要求 32 所述的光学和检测系统,其中,所述线性的检测器阵列包括多个光电二极管。

34. 一种用于流式细胞仪的检测系统,所述流式细胞仪具有带询问区的流通道、准直来自所述询问区的光的光学系统、和将准直光聚焦到检测点的聚焦透镜表面,所述检测系统包括:

- 多个半导体器件,每个半导体器件检测在所述检测点的聚焦光,并产生对应于所检测到的光的信号;

- 低噪声放大器电路,所述低噪声放大器电路对所述信号进行放大,其中,所述低噪声放大器电路的特征在于高的增益带宽积;

- 噪声滤波器,所述噪声滤波器降低被放大的信号中的电子噪声;以及

- 用户接口,所述用户接口使用户能够通过所述多个半导体器件中的、彼此不是物理连续的半导体器件进行分组来创建一组虚拟的检测器通道,使得每个虚拟的检测器通道对应于一个检测器组,并具有虚拟的检测器通道范围,所述虚拟的检测器通道范围包括在对应的检测器组中的多个检测器的子光谱范围的总和。

35. 根据权利要求 34 所述的检测系统,其中,所述多个半导体器件被布置成线性阵列以检测在多个相邻的检测点的光。

36. 根据权利要求 34 所述的检测系统,其中,所述多个半导体器件包括光电二极管。

37. 根据权利要求 36 所述的检测系统,其中,所述光电二极管具有 20pF 或更小的电容。

38. 根据权利要求 34 所述的检测系统,其中,所述半导体器件是光电晶体管。

39. 根据权利要求 34 所述的检测系统,其中,所述低噪声放大器电路具有至少为 1GHz 的开环增益带宽积。

40. 根据权利要求 39 所述的检测系统,其中,所述低噪声放大器电路包括跨阻放大器。

用于收集流式细胞仪中的数据集的系统 and 用户接口

[0001] 相关申请的交叉参考

[0002] 本申请要求以下美国临时申请的利益：于 2010 年 10 月 25 日提交的题为“Detection system for a flow cytometer(用于流式细胞仪的检测系统)”的美国临时申请号 61/406251, 于 2010 年 10 月 25 日提交的题为“Optical and detection system for a flow cytometer(用于流式细胞仪的光学和检测系统)”的美国临时申请号 61/406255, 及于 2010 年 10 月 25 日提交的题为“User interface for a detection system in a flow cytometer(用于流式细胞仪的检测系统的用户接口)”的美国临时申请号 61/406259, 其中每一个在此通过全部引用并入本文。

技术领域

[0003] 本发明大体上涉及流式细胞仪领域, 且更具体地涉及流式细胞仪领域中的新和有用的系统和用户接口。

背景技术

[0004] 在流式细胞仪中, 光被引导到样品流上使得光撞击并且通常激发样品中的粒子, 引起激发的粒子以发出光。在诸如用于研究和临床目的的应用中, 所发出的光的检测提供了可以被分析以表征粒子与样品流体的数据, 如计数、物理结构、化学结构、以及其他有用的信息。因此, 检测系统是流式细胞仪的关键部分, 且不仅关系到所收集的数据的质量(例如, 灵敏度、带宽), 也关系到完整的流式细胞仪系统的总体结构和成本。在传统的流式细胞仪中, 该检测系统包括光电倍增管或 PMT, 其具有相对高的灵敏度和高的带宽, 并产生具有相对低噪声的数据。然而, PMT 有几个缺点, 例如相对昂贵, 并表现出温度漂移。

[0005] 此外, 典型的流式细胞仪检测器具有有限的收集范围。简单来说, 典型的流式细胞仪的收集范围小于使用流式细胞仪分析的对象信号范围。出于这个原因, 典型的检测器被提供有增益水平和 / 或放大器。检测器通常收集与对象的大小(光散射)或亮度(荧光)相关的数据; 这两种类型的数据经常在样品中检测到的每个对象上收集。为了收集来自小对象或微弱对象的信号, 增益水平增加。然而, 使用增加的增益水平, 来自大对象或明亮对象的信号过于强烈而无法收集。为了收集来自大对象或明亮对象的信号, 增益水平被降低。但是使用降低的增益水平, 来自小对象或微弱对象的信号太弱而无法收集。增益水平和其它参数的设置复杂且困难。典型的流式细胞仪系统的用户接口的限制有几个缺点, 包括: (1) 花在增益设置过程上以确保其正确设置的宝贵的用户时间的开销; (2) 为确定适当的增益设置, 对显著较多的样品的要求, (3) 因为输入信号中的至少一部分在用户设置的“有效”的动态收集范围之外并因此不被收集, 有价值的数据的潜在损失, 和 (4) 不能在无需运行额外的样品的情况下观察和“撤消”用户设置的增益 / 缩放设置的变化。

[0006] 在流式细胞仪中, 检测器的使用也被复杂的光学系统复杂化。为了使用传统的光学系统, 分束器和滤波器必须以非常特定的顺序被布置以将特定波长的光引导到适当的检测器。每当需要不同的波长检测配置时, 例如, 需要使用不同的荧光染料的实验或测试, 光

学系统需要被重新布置。用户必须巧妙地进行重新布置,否则检测器系统将无法正常工作。此限制阻止了滤波器的容易交换和检测参数的容易修改。另外,光学系统的特定布置降低了流式细胞仪的可靠性和耐用性,因为各种光学部件的对准影响检测系统的可操作性。

发明内容

[0007] 因此,有必要在流式细胞仪领域创建新的和有用的系统和用户接口。本发明提供了用于收集流式细胞仪的数据集的这样的新的和有用的系统和用户接口。

[0008] 提供了一种用于收集流式细胞仪中的流式细胞仪样品的数据集的系统,包括:

[0009] • 检测器阵列,所述检测器阵列包括共同检测来自所述流式细胞仪的输入信号的全光谱范围的多个检测器,其中每个检测器检测所述全光谱范围的一个子光谱范围;以及

[0010] • 用户接口,所述用户接口使用户能够通过所述检测器阵列中的检测器进行分组来创建一组虚拟的检测器通道,使得每个虚拟的检测器通道对应于一个检测器组,并具有虚拟的检测器通道范围,所述虚拟的检测器通道范围包括在对应的检测器组中的所述检测器的子光谱范围的总和。

[0011] 多个检测器可以按对应于第一组虚拟的检测器通道的第一配置来分组和按对应于第二组虚拟的检测器通道的第二配置来分组,其中,所述第一配置和所述第二配置是不同的。

[0012] 检测器阵列可以共同检测包括在最微弱对象和最明亮对象之间的至少 1:1,000,000 比的宽范围的输入信号。

[0013] 检测器阵列可以是线性的检测器阵列。

[0014] 线性的检测器阵列可包括多个光电二极管。

[0015] 线性的检测器阵列可包括多个光电晶体管。

[0016] 多个检测器的子光谱范围可以是连续的。

[0017] 多个检测器的子光谱范围可以重叠。

[0018] 检测器阵列可检测约 400nm 到 900nm 的输入信号的全光谱范围。

[0019] 多个检测器的子光谱范围可具有大致相等的跨度。

[0020] 还提供了一种用于收集流式细胞仪中的流式细胞仪样品的数据集的方法,所述方法包括以下步骤:

[0021] • 提供具有多个检测器的检测器阵列,所述多个检测器共同检测来自所述流式细胞仪的输入信号的全光谱范围,其中每个检测器检测所述全光谱范围的一个子光谱范围;

[0022] • 通过对所述检测器阵列中的检测器进行分组来创建一组虚拟的检测器通道,其中每个虚拟的检测器通道对应于一个检测器组,并具有虚拟的检测器通道范围,所述虚拟的检测器通道范围包括在对应的检测器组中的所述检测器的子光谱范围的总和;及

[0023] • 使用所述检测器阵列收集来自所述流式细胞仪样品的输入信号的全光谱范围。

[0024] 收集输入信号可包括收集包括在最微弱对象和最明亮对象之间的至少 1:1,000,000 比的宽范围的输入信号。

[0025] 创建一组虚拟的检测器通道可包括接收用户对检测器组的选择。

[0026] 创建一组虚拟的检测器通道可包括接收用户对虚拟的检测器通道范围的选择并将检测器分成与所述对虚拟的检测器通道范围的选择对应的检测器组。

[0027] 创建一组虚拟的检测器通道可包括：接收至少一个配置参数和基于所述至少一个配置参数对检测器进行最佳地分组。

[0028] 基于所述配置参数对检测器进行最佳地分组可包括下述中的至少一个：最小化虚拟的检测器通道之间的逸出和最大化所述虚拟的检测器通道的灵敏度。

[0029] 创建一组虚拟的检测器通道可包括接收用户对一组荧光染料的选择并为每个所选择的荧光染料分配虚拟的检测器通道。

[0030] 创建一组虚拟的检测器通道可包括接收指定虚拟的检测器通道设置的配置文件。

[0031] 创建一组虚拟的检测器通道可以是在收集输入信号之前执行。

[0032] 创建一组虚拟的检测器通道可在收集输入信号之后执行。所提供的方法还可包括存储所收集的输入信号。

[0033] 存储所收集的输入信号可包括将所述输入信号存储为由所述检测器阵列中的每个单独的检测器各自收集的信号。

[0034] 存储所收集的输入信号可包括将所述输入信号存储为由每个单独的虚拟的检测器通道收集的信号。

[0035] 所提供的方法还可包括允许用户按对应于第一组虚拟的检测器通道的第一配置和对应于第二组虚拟的检测器通道的第二配置对所述检测器进行分组，其中，所述第一配置和所述第二配置不同。

[0036] 还提供了一种用于流式细胞仪的光学和检测系统，所述流式细胞仪具有带询问区的流通道和从特定的方向照射所述询问区的照明光源，所述光学和检测系统包括：

[0037] • 透镜子系统，包括：

[0038] ○ 准直元件，所述准直元件从所述询问区接收光并对来自所述询问区的光进行准直；

[0039] ○ 光色散元件，所述光色散元件将准直光色散成连续波长的光谱；及

[0040] ○ 聚焦透镜，所述聚焦透镜将所述光谱聚焦到相邻检测点的阵列上；以及

[0041] • 多个连续的检测器，所述多个连续的检测器检测在所述相邻检测点的光。

[0042] 准直元件可包括消色差的双合透镜。

[0043] 消色差的双合透镜可与消球差的弯月形透镜光学配对。

[0044] 双合透镜和所述弯月形透镜的组合可具有大约 20 毫米的有效焦距。

[0045] 光色散元件可以锐折叠角色散所述准直光。

[0046] 光色散元件可包括色散棱镜。

[0047] 光色散元件可包括衍射光栅。

[0048] 多个连续的检测器可被布置为线性的检测器阵列。

[0049] 线性的检测器阵列可包括多个光电二极管。

[0050] 还提供了一种用于流式细胞仪的检测系统，所述流式细胞仪具有带询问区的流通道、准直来自所述询问区的光的光学系统、和将准直光聚焦到检测点的聚焦透镜表面，所述检测系统包括：

[0051] • 多个半导体器件，每个半导体器件检测在所述检测点的聚焦光，并产生对应于所检测到的光的信号；

[0052] • 低噪声放大器电路，所述低噪声放大器电路对所述信号进行放大，其中，所述放

大器电路的特征在于高的增益带宽积 ;及

[0053] • 噪声滤波器,所述噪声滤波器降低被放大的信号中的电子噪声。

[0054] 多个半导体器件可被布置成线性阵列以检测在多个相邻的检测点的光。

[0055] 多个半导体器件可包括光电二极管。

[0056] 光电二极管可具有约 20pF 或更小的电容。

[0057] 半导体器件可以是光电晶体管。

[0058] 放大器电路可具有至少为 1GHz 的开环增益带宽积。

[0059] 放大器可以是跨阻放大器。

[0060] 附图简述

[0061] 图 1 是优选实施方式的光学系统的示意图 ;

[0062] 图 2 是优选实施方式的检测系统的信号处理电路的示意图 ;

[0063] 图 3 是优选实施方式的检测系统和虚拟检测器通道的示意图 ;

[0064] 图 4A 和 4B 分别是由第一和第二优选实施方式的用户接口支持的用于收集数据集的方法的流程图 ;

[0065] 图 5A-5E 是由第一优选实施方式的用户接口支持的用于收集数据集的方法的变型的示意图 ;及

[0066] 图 6A-6F 是由第二优选实施方式的用户接口启用的用于收集数据集的方法的变型的示意图。

[0067] 优选实施方式的描述

[0068] 本发明的优选实施方式的以下描述并不意在将本发明限制到这些优选的实施方式,而是使本领域的任何技术人员能够制造和使用本发明。

[0069] 在一个优选的实施方式中,用于收集流式细胞仪中的数据集的系统包括流式细胞仪 102 中的光学系统和检测系统,其具有带询问区 (interrogation zone) 的流通道和从特定的方向照射询问区的照明光源。正如图 1 所示,光学系统 100 优选地包括透镜子系统,该透镜子系统包括从询问区接收光并准直来自询问区的光的准直元件,将准直光色散成连续波长的光谱的光色散元件,和将光谱聚焦到相邻检测点的阵列的聚焦透镜。流式细胞仪的检测系统 200 包括至少一个检测在检测点的聚焦光并产生对应于检测光的信号的半导体检测器设备,放大该信号并具有高增益带宽积的特征的低噪声放大器电路,和降低被放大的信号中的电子噪声的噪声滤波器。检测系统 200 优选包括在检测器阵列中的多个这样的检测器,其共同检测来自流式细胞仪的输入信号的全光谱范围,其中每个检测器检测全光谱范围内的一个子光谱范围。优选实施方式的用户接口 300 使得用户通过对检测器阵列中的检测器进行分组能够创建一组虚拟检测器通道,使得每个虚拟的检测器通道对应一个检测器组,并具有一个包括相应的检测器组中的检测器的子光谱范围的总和的虚拟的检测器通道范围。

[0070] 优选实施方式的系统和用户接口消除了传统的流式细胞仪中使用的检测器和滤波器的离散和复杂的系统,从而简化了整体的流式细胞仪系统并使得能够更便携和更容易地使用流式细胞仪。光学系统和检测系统也捕获所有可用的光,从而增加了流式细胞仪的能力和可用性。虽然光学系统和检测系统及用户接口优选集成在流式细胞仪中,但这些系统和用户接口可替换地用于显微镜和 / 或任何合适的用于收集和检测光的装置或应用。

[0071] 光学系统

[0072] 如图 1 所示,光学系统 100 优选地包括透镜子系统,其包括从询问区接收光并准直来自询问区的光的准直元件 110,将准直光色散成连续波长的光谱的光色散元件 120,将光谱聚焦到相邻检测点 132 的阵列上的聚焦透镜 130,使得检测器阵列可以收集在相邻的检测点 132 的聚焦光。光学系统 100 可以进一步包括清理元件,其降低寄生反射和 / 或其他不需要的光学伪影。在一个实施方式中,光学系统 100 接收光并将光引向包括光电二极管光检测器的检测系统,但也可以替代地接收光并将光引向包括光电晶体管光检测器或任何合适的检测器的检测系统。

[0073] 透镜子系统包括多个透镜和 / 或透镜表面,其功能是将来自照明源的光操纵为光可被检测器阵列检测到的形式和 / 或到光可被检测器阵列检测到的检测点位置。在透镜子系统的第二级,准直元件 110 优选为对齐来自询问区的光的准直透镜,更优选为消色差的双合透镜,但可包括透镜或其他准直元件的任何合适的组合。准直元件 110 优选完全或接近完全地将光准直为大致平行的光线,因为不完善准直的影响出现在透镜子系统的后续级,导致在检测点 132 的较差聚焦的光,从而劣化来自询问区的光的检测。如图 1 所示,准直元件 110 可耦合到消球差的弯月形透镜 112 或以其他方式与消球差的弯月形透镜 112 光学配对。准直元件 110 和消球差的弯月形透镜 112 的配对增加了透镜子系统的第二级的有效的数值孔径,从而增加了从询问区收集光的整体效率。配对也降低了透镜子系统的第二级的总焦距,而无需引入额外的不需要的球面像差或其他光学像差,使透镜子系统变得更紧凑。在一个示例性实施方式中,准直元件 110 是消色差的双合透镜,其具有大约 30 毫米的有效焦距,而消球差的弯月形透镜具有约 50 度的锥形,使得准直元件和弯月形透镜的三合透镜组合具有大约 20 毫米的有效焦距。

[0074] 在透镜子系统的第三级中,光色散元件 120 的功能是将来自准直元件 110 的准直光色散成连续波长的光谱。光色散元件 120 优选被安装成与准直元件的输出对准,如在一框架中,并且可被永久地固定或相对于准直元件的位置可调。如图 1 所示,在通过光色散元件 120 后,光优选被重定向使得相同波长的光线是平行的且不同波长的光线在对应于它们在波长谱中的相对位置的相对角度是不平行的。光色散元件 120 优选是多种变型之一。在第一变型中,光色散元件 120 包括衍射光栅,其将光分裂和衍射为朝向透镜子系统的第三级的光线的连续光谱。在第二变型中,光散射元件 120 包括色散棱镜,其将准直光分解成朝向透镜子系统的第三级的光线的连续光谱。在这两种变型中,被色散的光可以遵循为锐角或任何合适的角度的折叠角,这可具有更紧凑的透镜子系统。在一个示例性实施方式中,光色散元件 120 是具有大约 600 线 / 毫米的光栅的衍射光栅或棱镜,且光色散元件提供约 22 度的折叠角。但是,光色散元件可包括具有任何合适的平面光栅和 / 或折叠角的任何合适的结构。

[0075] 在透镜子系统的第三级,聚焦透镜 130 的功能是将色散的、连续的光谱聚焦到相邻检测点 132 的阵列。如图 1 所示,聚焦透镜 130 优选将类似波长的光聚集在一起,使得聚焦在检测点 132 的阵列上的所有光按光谱顺序布置,但色散的光可以以任何合适的方式被聚焦。例如,分束器或透镜子系统额外的级可将待布置的色散光的选取的光谱部分以任何合适的光谱顺序重定向,和 / 或将色散光的选取的光谱部分聚焦到在任何合适的位置的检测点上。各检测点 132 可以具有约 0.8 平方毫米的光斑尺寸,或任何合适的光斑尺寸。

检测点 132 的阵列优选是线性阵列。例如,对应于较短波长的光优选被聚焦在检测点 132 的阵列的第一端附近,及对应于较长波长的光优选被聚焦在检测点 132 的阵列的与第一端相对的第二端附近。然而,检测点的阵列也可以替代地是弧形阵列(例如,开口弧段或封闭的圆或椭圆形)或任何合适的形状。在一个示例性实施方式中,聚焦透镜 130 具有大约 160 毫米的有效焦距,并将光线聚焦到检测点的线性阵列,其覆盖约 43 毫米长的色散距离。然而,聚焦透镜可以是任何适当的透镜或透镜表面,且可将光聚焦到检测点的任何合适的布置。

[0076] 在一些实施方式中,光学系统 100 可以进一步包括清理元件 140,其功能是减少不必要的光学伪影或所接收到的光的其它方面,如从杂散光栅反射的串扰。在一种变型中,清理元件 140 包括滤光器。例如,该滤光器可以是连续可变的、分段的、上半部分、下半部分滤光器,或任何合适类型的滤光器。此外,该滤光器可另外和/或可替代地阻止一个或多个特定的波长到达检测点 132 的阵列,例如用来激发询问区中的荧光粒子的激光的波长。例如,这样的遮光滤光片可以包括光学陷波滤光器,或定位在特定的检测点以吸收特定的波长或遮住检测器使之不能接收检测点处的特定波长的光的薄阻挡条,但阻挡滤光器可另外和/或替代地包括任何合适的滤波装置。在另一种变型中,清理元件 140 包括狭缝网格,其可以包括本领域的普通技术人员已知的任何合适的狭缝网格或其它合适的狭缝网格。该光学系统可以包括任何合适数量的清理元件 140。一个或多个清理元件 140 可位于透镜子系统的色散级后且在透镜子系统的聚焦级之前或之后,或在透镜子系统的任何合适的部分。

[0077] 检测系统

[0078] 21 检测系统 200 优选包括在检测器阵列 210 中的一个或多个半导体光检测器设备 212。每个半导体检测器设备 212 检测在各检测点 132 的光(通过如上所述的光学系统 100 或任何适当的光学系统聚焦),并产生对应于检测到的光的电信号。如图 2 所示,检测系统 200 优选还包括信号处理电路,该信号处理电路包括:增强或放大来自检测器设备 212 的信号的低噪声放大器电路 220,其特征在于高的增益带宽积,和噪声滤波器 230,其降低放大的信号中的电子噪声。

[0079] 半导体检测器设备 212 的功能是将光转换成具有与从询问区接收的光的性质相关的特性的电信号。检测器设备 212 的波长灵敏度优选被优化以检测波长约 400 纳米到 900 纳米之间的完整范围的光,或完整范围的子集,或整个完整范围。此外,检测器设备 212 的波长灵敏度可被优化,以尽量减少对在红外范围内的光的检测,以避免响应流式细胞仪或检测系统被集成在其中的其它仪器的热源。然而,检测器设备可以被优化以检测任何合适的光波长范围。

[0080] 半导体检测器设备 212 的角度敏感性可以被优化以接收在大致对应于从上述的光学系统的光聚焦元件发出的光的聚焦圆锥体的圆锥体中的光,而拒绝通过圆锥体的外侧的杂散光,由此可尽量减少对光学系统内的离轴行进的光的灵敏度。此外,半导体检测器设备 212 可以被屏蔽任何背光或其他环境光源以尽量减少信号中的背景噪声,并提高从流式细胞仪(或其他仪器)收集到的数据集的准确性。半导体设备 212 可以附加地和/或可选地被屏蔽于电磁场,以尽量减少诱发的电子噪声。此外,半导体检测器设备 212 可以包括温度补偿以尽量减少输出信号的增益或线性度中任何由温度引起的变化。

[0081] 半导体检测器设备 212 可以是任何合适的半导体器件或光检测器设备。在一种优选的变型中,半导体检测器设备 212 是光电二极管,并且更优选为 PIN 光电二极管,虽然光

电二极管可以是任何合适种类的二极管。光电二极管优选有非常低的电容,如约 20pF 或更小。由于具有低电容的光电二极管通常物理尺寸较小,并且具有较小的感光区域,光电二极管检测器设备 212 优选放置在光被上述的光学系统或任何适当的光学系统良好聚焦的检测点 132 上。光电二极管优选被配置以输出与所接收到的光的特性相关的电流,但也可以替代地被配置为输出另一种合适的电特性,如电压。

[0082] 在可替代的变型中,半导体检测器设备 212 是光电晶体管。像优选变型的光电二极管一样,光电晶体管优选具有非常低的电容,并可以有小的感光区域,使得光电晶体管需要放置在检测点以接收良好聚焦的光。光电晶体管可被配置成提供在输入信号的预期的光功率范围具有基本线性的增益响应的输出信号,例如通过施加适当的电流偏置到光电晶体管的基极上,该电流偏置典型地在约 $10\ \mu\text{m}$ 到 1mA 的范围内。此外,光电晶体管的输出信号可以从电流信号转换成电压信号,如通过馈送输出信号到低噪声放大器电路、负载电阻或其他适当的电路组件。在一些实施方式中,光电晶体管可提供额外的电流增益,其可以被利用用来提高信号的增益和 / 或提高信号 - 噪声比。特别是,光电晶体管的使用可降低放大器电路的增益电阻器的所需的电阻值,并因此可减少对总的检测器噪声的热噪声贡献。

[0083] 低噪声放大器电路 220 的功能是将来自半导体检测器设备 212 的电流输入转换成电压输出并放大来自半导体检测器设备 212 的信号。低噪声放大器电路 220 优选包括跨阻放大器,但可以是任何合适种类的放大器。放大器电路优选具有高的开环增益 - 带宽乘积,如约 1GHz 或更高。具有低电容的半导体检测器设备 212 和具有高的增益带宽积的跨阻放大器的组合可以使检测系统 200 具有高增益(以放大来自检测器的信号),同时保持高灵敏度和高带宽。放大器电路 220 还可以具有高的反馈电阻、低电压噪声和低电流噪声的特征以降低信号中的总噪声和低输入电容。在一个示例性实施方式中,跨阻放大器具有在 1-20 兆欧姆之间且优选超过约 10 兆欧姆的反馈电阻,小于约 $5\text{nV}/\text{rtHz}$ 的电压噪声,小于约 $5\text{fA}/\text{rtHz}$ 的电流噪声,且输入电容小于约 6PF。然而,放大器电路的其他实施方式可具有任何合适的规格。放大器电路 220 可另外和 / 或替代地包括执行电流 - 电压转换的任何合适的电子部件,或检测系统可包括任何合适的转换电路(例如,无源的电流 - 电压转换器)。放大器电路可另外和 / 或可选地包括数字信号处理。

[0084] 噪声滤波器 230 的功能是减少被放大的信号的电子噪声和 / 或由光子引起的噪声,从而提高信号 - 噪声比。噪声滤波器 230 可以包括快速衰减在预定的截止点以上的较高频率的噪声的低通滤波器。噪声滤波器 230 可以用硬件电路实现和 / 或数字地实现。在一个示例性实施方式中,低通滤波器包括 120dB 或更好的衰减,优选具有 500kHz 或更小的过渡频带。噪声滤波器可另外和 / 或可选地包括进一步的信号处理技术,如平滑算法。

[0085] 如图 3 所示,在一个优选的实施方式中,检测系统 200 优选包括在检测器阵列 210 中的多个半导体光检测器设备 212,其共同检测来自流式细胞仪的输入信号的全光谱范围 250,且其中每个检测器检测全光谱范围的一个子光谱范围 252。然而,半导体检测器设备 212(例如光电二极管或光电晶体管)可以替代地用于任何合适的检测系统。在一个示例性实施方式中,该检测系统检测约 400-900 纳米的输入信号的全光谱范围 250,但也可以替代地检测任何合适的光谱范围的光。总体而言,检测系统 200 优选被配置为具有至少约 400kHz 的带宽。然而,在一些实施方式中,如用于具有在询问区中的光源处的频率调制激光器的流式细胞仪中,检测系统 200 可以具有至少约 2MHz 的带宽。可替换地,检测系统 200

可具有任何合适的带宽。此外,检测器阵列 210 优选检测包括最微弱对象和最明亮对象之间的比率至少为 1:100,000 且更优选至少为 1:1,000,000 的宽范围的输入信号。在一个优选的实施方式中,检测器阵列 210 是线性阵列,使得光的色散光谱可入射在检测器阵列上,较短波长的光在线性阵列的第一端部的附近被检测到,且较长波长的光在线性阵列的与第一端相对的第二端附近被检测到。可替代地,检测器阵列 210 可以是弧形阵列(例如,开口弧段或封闭的圆或椭圆形)或任何合适的形状,优选具有相邻并连续的检测器设备 212。

[0086] 检测器阵列 210 中的每个检测器设备 212 优选检测检测系统 200 的全光谱范围 250 的相应的部分或子集。具体地,检测器阵列 210 优选能够检测出连续的光谱范围的光,且每个检测器设备 212 可以被配置为基于其各自的特性和/或根据它在检测器阵列 210 中的相对位置检测一个子光谱范围。例如,检测器阵列 210 可以包括 50 个检测器,每个检测器检测从约 400 到 900 纳米的约 10nm 波长增量的光。检测器 212 的子光谱范围 252 可以具有相等的跨度(例如,由于其能力和/或在检测器阵列中的各自位置,每个检测器检测全光谱范围内的 10nm 的子范围),或可具有不相等的跨度。在一些实施方式中,一些或所有的检测器可能检测光谱重叠的光。例如,一个检测器可检测 510–530nm 的光,相邻的检测器可以检测 520–540nm 的光,使得两个相邻的检测器都检测 10nm(520–530nm)的光。然而,检测器阵列 210 可以包括任何合适数量的检测器,且检测器可检测任何合适的波长范围内的光及/或重叠的波长范围的光。由多个检测器检测特定波长的光所导致的“溢出”光谱重叠可由本领域的普通技术人员已知和使用的技术、由用户控制的技术、和/或任何合适的补偿方法自动补偿。虽然检测器阵列 210 优选检测连续的光谱范围的光,但检测器阵列可替代地检测不连续的光谱范围的光,或全光谱范围 250 的选定子集的光。

[0087] 如图 3 所示,各个检测器可以被分组为虚拟的检测器通道 240,和/或实际的检测器通道,通过所述通道,来自流式细胞仪或其他仪器的数据集可以被收集。每个虚拟的检测器通道 240 对应于检测器组,并具有包括相应的检测器组中的检测器 252 的子光谱的总和的虚拟的检测器通道范围 242。换句话说,每个虚拟的检测器通道 240 包括对应于虚拟的检测器通道 240 的检测器组中的单个检测器 212 共同检测的总和或组合的输入信号。一些或所有的虚拟的检测器通道可以包括大致相等的虚拟的检测器通道范围或不相等的虚拟的检测器通道范围。特别地,检测器可以被分组在对应于虚拟的检测器通道 240 的第一组的第一配置,及对应于虚拟的检测器通道 240 的第二组的第二配置中,其中第一配置和第二配置是不同的。换言之,来自检测器的信号的分组可根据用途和应用被布置并重复地再布置为不同的组,而不需要物理重排光学系统和检测系统的部件。

[0088] 用户接口

[0089] 流式细胞仪的用户接口 300 被用于支持检测器信号的分组,以形成数据被收集和组织的虚拟的检测器通道。如图 4A 和图 4B 中所示,在优选实施方式中,用户接口 300 提供了一种用于收集流式细胞仪中的流式细胞仪样品的数据集的方法,包括以下步骤:提供具有多个检测器的检测器阵列 S310,它们共同检测来自流式细胞仪的全光谱范围的输入信号,其中每个检测器检测全光谱范围的一个子光谱范围;通过对检测器阵列中的检测器进行分组创建一组虚拟的检测器通道 S320,并使用检测器阵列收集来自流式细胞仪样品的全光谱范围的输入信号 S370。每个虚拟的检测器通道对应于一个检测器组,并具有相应的检测器组中的检测器的子光谱范围的总和的虚拟的检测器通道范围。创建一组虚拟的检测

器通道 S320 的步骤可以包括子步骤的几种变型中的一个或多种,也可以在收集输入信号 S370 的步骤之前和 / 或之后进行。该方法可以进一步包括:存储基于所收集的输入信号的初始的数据集 S380 和 / 或存储虚拟的检测器通道的配置 S390。用户接口 300 支持从如上所述的具有光学系统和 / 或检测系统的流式细胞仪系统,或具有多个检测器的阵列的任何合适的仪器(每个检测器检测光输入信号的全光谱的一部分)提取数据。用户接口 300 使得能够更全面地收集数据,并简化了用于设置和配置流式细胞仪的检测系统的过程。然而,用于收集数据集的用户接口和方法可以替代地用于任何合适的需要检测大量的光谱信号的系统,如显微镜。

[0090] 提供检测器阵列 S310 的步骤优选包括提供检测由流式细胞仪检测的完整光(例如,荧光)光谱的已知子集的系统。检测器阵列优选类似于以上在图 2 和图 3 中所示的检测系统,但也可替代地是任何合适的检测系统。具体地,检测器阵列包括检测光的色散的全光谱的单独的检测器设备,使得相邻的检测器可以检测光的全光谱的一部分或子光谱范围,更优选相邻的检测器检测光的全光谱的连续的子光谱范围。例如,在检测器阵列中的一组相邻的检测器内,每个检测器可以检测 10nm 增量的光,使得第一检测器可以检测具有约 491-500nm 的波长的光,第二中间的检测器可以检测具有约 501-510nm 的波长的光,以及第三检测器可以检测具有约 511-521nm 的波长的光。该检测器阵列可包括光电二极管、光电晶体管、或任何合适的类型的光检测器。

[0091] 33 创建一组虚拟的检测器通道 S320 的步骤的功能是将由检测器阵列中的检测器收集的信号组织到指定的数据通道。如最好地示出在图 3 中的,创建一组虚拟的检测器通道 S320 包括将检测器阵列中的检测器分组 S322。每个虚拟的检测器通道 240 对应一个检测器组,且具有包括相应的检测器组中的检测器的子光谱范围的总和的虚拟的检测器通道范围。换言之,每个虚拟的检测器通道 240 包括由对应于虚拟的检测器通道的检测器组中的各个检测器共同检测的输入信号的总和或组合。一个或多个检测器组可以包括在物理上相互邻接的检测器(例如,检测器“块”和 / 或检测光的连续的子光谱范围,使得对应的虚拟的检测器通道范围收集连续光谱范围的光(如在虚拟的检测器通道 240a、240b、和 240d)。此外,一个或多个检测器组可以包括彼此不是物理连续的检测器(例如,检测器的“分离块”)和 / 或检测光的不连续的子光谱范围,使得对应的虚拟的检测器通道范围收集不连续的光谱范围的光,如在虚拟的检测器通道 240c。

[0092] 收集输入信号的全光谱范围 S370 的步骤的功能是使用检测器阵列收集原始数据。收集输入信号 S370 可以包括收集提供来自流式细胞仪样品的最微弱信号和最明亮信号之间的至少 1:100,000 比、更优选至少 1:1,000,000 比的全动态范围的输入信号。在一个优选的实施方式中,数据以原始的、未修改的格式被收集,而不用调整检测器的增益水平,但也可以以任何合适的方式收集。

[0093] 如图 5 和图 6 所示,创建一组虚拟的检测器通道 S320 的步骤可在收集输入信号 S370 的步骤之前和 / 或之后执行,诸如在流式细胞仪上执行样品运行(sample run)之前和 / 或之后。在第一个优选实施方式中,创建一组虚拟的检测器通道 S320 的步骤在收集输入信号之前执行。正如图 5A 中所示,在本实施方式中的第一种变型中,创建一组虚拟的检测器通道 S320 的步骤包括:接收用户选择的检测器组 S330,其中用户手动输入或指示组成检测器通道的检测器组。例如,每一个检测器可以被标记或编号,并且用户可以指定检测器

“x”到“y”是一个检测器组。由于每个检测器被指定用于检测输入信号的特定的子光谱范围,用户选择的检测器组进而创建对应于检测器组的虚拟的检测器通道。对于具有多个激光器的流式细胞仪系统,用户还可以指定哪一激光器被分配给各检测器、检测器组、和 / 或虚拟的检测器通道。

[0094] 如在图 5B 中所示,在第一优选实施方式的第二变型中,创建一组虚拟的检测器通道 S320 的步骤包括:接收用户选择的期望的虚拟的检测器通道范围 S340(或输入信号子光谱范围的总和)并将检测器分组到对应于选择的虚拟的检测器通道范围的检测器组 S342,从而形成定义期望的虚拟的检测器通道范围的一组虚拟的检测器通道。例如,用户可指定要分配给特定的虚拟的检测器通道的波长范围,诸如在波长“a”和波长“b”之间,且用户接口 300 通过确定哪些单独的检测器被组合到一起形成检测在波长“a”和“b”之间的光的虚拟的检测器通道,可以自动地将波长范围和特定的单独的检测器关联。在一些实施方式中,用户接口 300 可以从任何检测器组或虚拟的检测器通道中自动排除某些检测器,诸如在其中光学系统中的激光器为活跃的方案中。

[0095] 如图 5C 所示,在第一优选实施方式的第三变型中,创建一组虚拟的检测器通道 S320 的步骤包括:接收一个或多个配置参数 S350 并基于配置参数对检测器最优地分组 S352。在这种变型的一个例子中,创建一组虚拟的检测器通道的步骤包括:接收用户对标记流式细胞仪的样品的一组荧光染料的选择 S354,基于至少一个配置参数确定每种荧光染料的最佳的检测器组,并将最佳的检测器组分配到每种荧光 S356,从而提供用于每种荧光的虚拟的检测器通道。在不同的样品运行和 / 或不同组的荧光染料之间,检测器组可以被重新分配以提供用于不同应用的不同的合适的虚拟的检测器通道。最优地分组检测器 S352 可以依赖于几个配置参数中的一个或多个,包括:最小化溢出(多个检测器通道之间的荧光染料的重叠检测),简化对溢出补偿的要求(通常是补偿数据中的溢出的算法),仪表特定的校准参数,最大限度地提高检测器通道的灵敏度(如基于使用一组特定的荧光染料的之前的样品运行),基于用户选择的一组荧光染料或仪器的任何合适的配置参数,或任何合适的参数。最优地分组检测器 S352 优选由用户接口 300 自动执行,但可另外地和 / 或替代地由用户手动进行。用户接口和 / 或用户可以进一步确定流式细胞仪中的用于每种荧光染料的光学激光配置。

[0096] 如图 5D 所示,在第一优选实施方式的第四变型中,创建一组虚拟的检测器通道 S320 的步骤包括:接收配置文件 S360,该配置文件定义预定的一组检测器、对虚拟的检测器通道的布置、激光配置、和 / 或流式细胞仪系统的任何合适的设置。在此变型中,分组检测器的步骤优选包括配置文件中的设置,和 / 或可以包括由用户或系统做出的进一步修改。配置文件可以由用户直接提供,诸如在便携式介质上,从用户接口 300 选择,从网络或服务器选择和下载,设置在机器读取的样品标签例如条形码中,或通过任何合适的方式。配置文件可以是来自相同或不同的流式细胞仪系统或其他仪器的以前的样本运行的保存的配置文件,或可以是模板配置文件。定义虚拟的检测器通道设置和 / 或其他仪器设置的配置文件可以帮助提高仪器的可用性,并帮助确保在分析类似的实验或测试中的一致性。这种在分析类似的实验或测试中的一致性在某些应用如临床应用中可能是特别重要的。

[0097] 在第二优选实施方式中,创建一组虚拟的检测器通道 S320 的步骤在收集输入信号 S370(诸如在使用流式细胞仪系统的样品运行后)之后执行。如图 6B 和 6C 所示,在该

实施方式的第一变型和第二变型中,创建一组虚拟的检测器通道 S320 的步骤包括类似于第一优选实施方式的第一变型和第二变型,分别接收用户选择的检测器组 S330 和接收用户选择的期望的虚拟的检测器通道 S340。

[0098] 如图 6D 所示,在该实施方式的第三变型中,创建一组虚拟的检测器通道 S320 的步骤包括:接收一个或多个配置参数 S350 并基于配置参数最优地分组检测器 S352,类似于第一实施方式的第三变型。此外,用户接口 300 可另外地和 / 或可选地基于多强度流式细胞仪样品的明亮和 / 或暗淡的 (或空白) 峰值来优化检测器分组,其可以由用户接口自动识别和 / 或由用户手动操作。这种优化可发生在样品运行后,或在用户运行一组实验控制后但在实际的样品运行之前。

[0099] 如图 6E 所示,在第二优选实施方式的第四变型中,创建一组虚拟的检测器通道 S320 的步骤包括:接收配置文件 S360,类似于第一优选实施方式的第四变型。

[0100] 虽然创建一组虚拟的检测器通道 S320 的步骤优选为上述变型中的一种,在其它实施方式中,创建一组虚拟的检测器通道 S320 的步骤可以是上述变型和 / 或用于形成虚拟的检测器通道的任何合适的过程的任何合适的组合或排列。例如,第一实施方式的创建一组虚拟的检测器通道的一种或多种变型可以在收集输入信号的步骤之后以某种方式实现。同样地,第二实施方式的创建一组虚拟的检测器通道的一种或多种变型可以在收集输入信号的步骤之前以某种方式实现。此外,通过用户接口 300 或其他方式,虚拟的检测器通道可以在针对单个样品运行的多种配置中创建 (例如,在第一配置中,在收集输入信号之前,及在第二配置中,与所述第一配置不同,在收集输入信号后) 和 / 或在样品运行的不同实例之间的多种配置中创建 (例如,在第一配置中,针对单个样品运行,在第二配置中,与第一配置不同,针对另一样品运行)。

[0101] 如图 4-6 所示,用户接口 300 还用于支持存储从大多数 (如果不是所有的) 可用的检测器收集的输入信号。存储所收集的输入信号可包括将输入信号存储为由检测器阵列中的每个单独的检测器各自收集的信号 S380 (例如,图 6A), 和 / 或可包括将输入信号存储为由通过虚拟的检测器通道的每个单独的检测器组收集的信号 S380' (例如,图 6F)。收集的输入信号的数据集可被保存到本地存储器、便携式介质、服务器、网络或任何合适的存储器。所存储的数据集优选包括检测器的全光谱范围,但可包括光谱范围或收集到的信号的任何合适的部分。所存储的数据集也可用于分析和其他操作,如题为“User interface for a flow cytometer (流式细胞仪的用户接口)”的美国专利号 7996188 中描述的,其通过引用被并入本文。

[0102] 如图 4-6 所示,用户接口 300 还可以支持存储定义检测器的预定分组、虚拟的检测器通道的布置、激光配置、和 / 或用于流式细胞仪系统的任何合适的设置的配置文件 S390。存储配置文件的步骤 S390 可包括保存到本地存储器或便携式介质,保存到服务器或网络,或任何合适的保存步骤。存储的配置文件可用于未来的如上所述的样品运行,和 / 或作为模板。可以存储多个配置文件。例如,第一配置文件可以在样品运行后立即被存储以保存检测器组和虚拟的检测器通道的初始配置,和第二配置文件可以在基于所收集的数据的特性优化分组后被存储。在这个例子中,第一和第二配置文件可以进行比较或分析,以备将来参考。用户接口 300 可另外地和 / 或可选地包括将配置文件导出到不同的介质例如打印输出。

[0103] 作为本领域的技术人员,将认识到从前面的详细描述和附图及权利要求书,在不脱离由下面的权利要求限定的本发明的范围的情况下,可以对本发明的优选实施方式做出修改和变化。

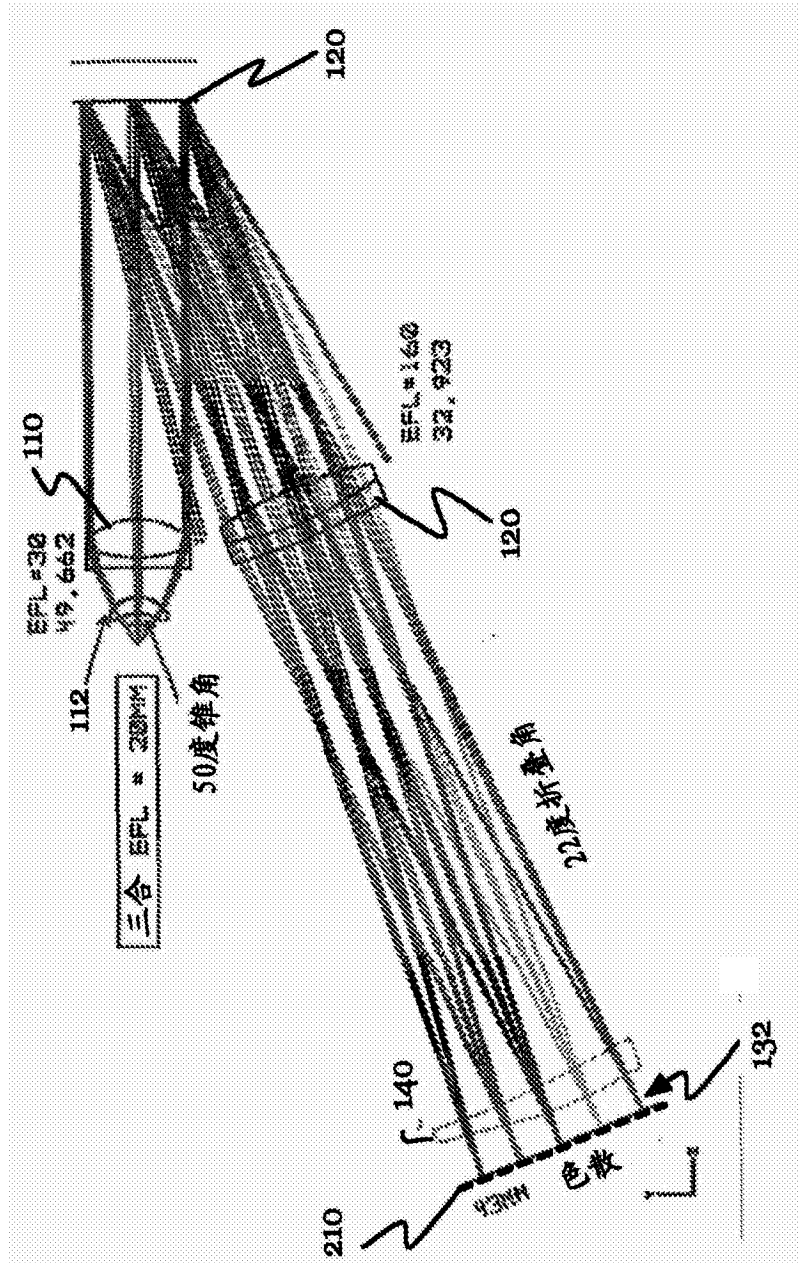


图 1

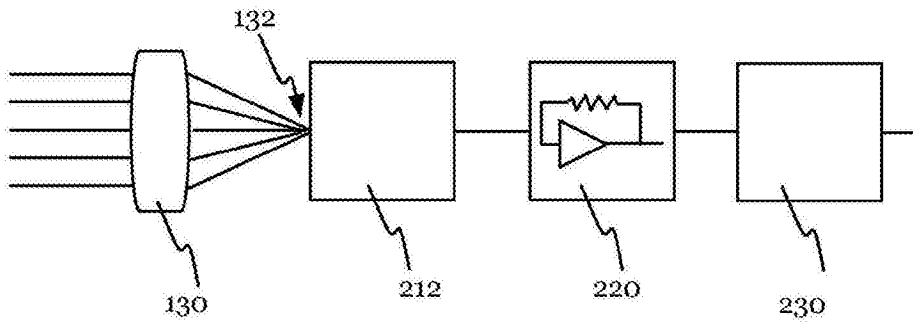


图 2

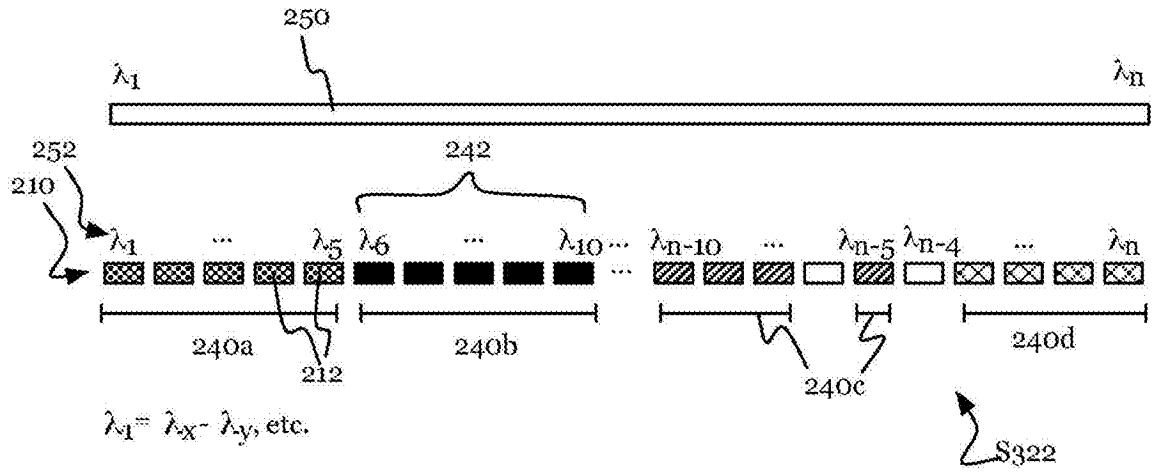


图 3

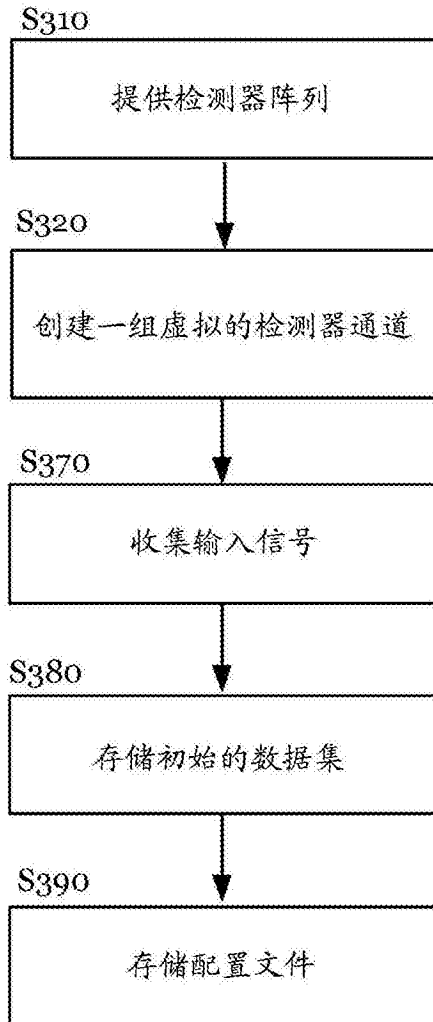


图 4A

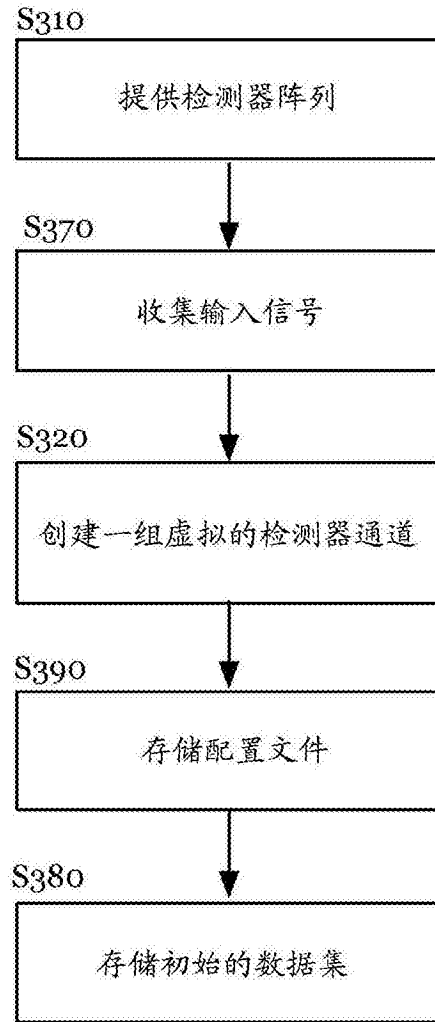


图 4B

