



# (12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 113125694 A

(43)申请公布日 2021.07.16

(21)申请号 201911420986.7

(22)申请日 2019.12.31

(71)申请人 深圳市帝迈生物技术有限公司

地址 518107 广东省深圳市光明区玉塘街道田寮社区光侨路高科创新中心B座10层

(72)发明人 邱啟东

(74)专利代理机构 深圳市威世博知识产权代理

事务所(普通合伙) 44280

代理人 黎坚怡

(51)Int.Cl.

G01N 33/533(2006.01)

G01N 21/64(2006.01)

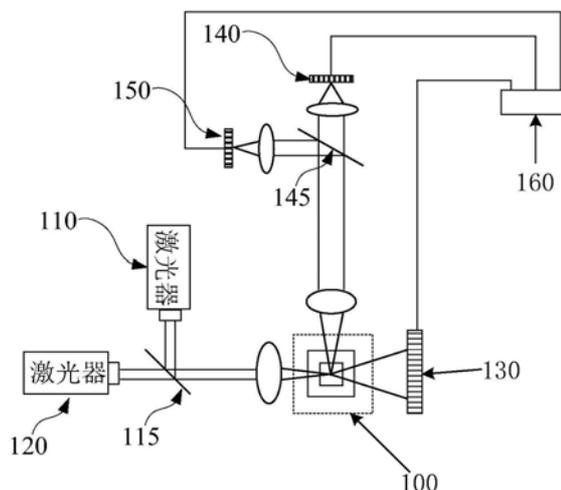
权利要求书3页 说明书7页 附图2页

## (54)发明名称

实现分类和定量分析的检测系统、免疫多联检的检测方法

## (57)摘要

本发明提供一种实现分类和定量分析的检测系统、免疫多联检的检测方法,包括鞘流模块、第一激光器、第一荧光接收模块以及信号处理模块,鞘流模块用于使得多种磁球复合物逐一通过鞘流模块的检测区;第一激光器用于向检测区发出第一激光以激发第一荧光物质产生第一荧光;散射光接收模块用于在鞘流模块的第一侧边接收经过检测区后的N种粒径类型的备用磁球对应的前向散射光并转化为N种粒径类型分类参数;第一荧光接收模块用于在鞘流模块的第二侧边接收经过检测区后第一荧光并转化为记数参数;信号处理模块与散射光接收模块、第一荧光接收模块电连接,接收并处理N种粒径类型分类参数和记数参数以将多种磁球复合物分成N类并对应每类记数。



1. 一种实现分类和定量分析的检测系统,其特征在于,包括:

鞘流模块,用于使得多种磁球复合物逐一通过所述鞘流模块的检测区,其中多种所述磁球复合物包括具有N种粒径类型的备用磁球,每一种粒径的所述备用磁球偶联有至少一种待测物质,所述待测物质结合有第一荧光物质;

第一激光器,用于向所述检测区发出第一激光以激发所述第一荧光物质产生第一荧光;

散射光接收模块,用于在所述鞘流模块的第一侧边接收经过所述检测区后的N种粒径类型的所述备用磁球对应的N种强度的前向散射光并转化为N种粒径类型分类参数;

第一荧光接收模块,用于在所述鞘流模块的第二侧边接收经过所述检测区后第一荧光并转化为记数参数;

信号处理模块,与所述散射光接收模块、所述第一荧光接收模块电连接,接收并处理所述N种粒径类型分类参数和所述记数参数以将多种所述磁球复合物分成N类并对应每类记数。

2. 根据权利要求1所述的实现分类和定量分析的检测系统,其特征在于:

每一种粒径类型的所述备用磁球具有M种激发强度等级的第二荧光物质;

所述检测系统还包括:

第二激光器,用于向所述检测区发出第二激光以激发M种强度等级的所述第二荧光物质对应产生M种强度等级的第二荧光;

第二荧光接收模块,用于在所述鞘流模块的第二侧边接收经过所述检测区后的M种强度等级的所述第二荧光并转化为M种第二荧光强度分类参数;

所述信号处理模块还与所述第二荧光接收模块电连接并接收M种所述第二荧光强度分类参数进而将多种所述磁球复合物分成N\*M类并对应每类记数。

3. 根据权利要求1所述的实现分类和定量分析的检测系统,其特征在于:

所述检测系统还包括滤光片,所述滤光片设于所述散射光接收模块的前侧以允许所述第一激光通过。

4. 根据权利要求2所述的实现分类和定量分析的检测系统,其特征在于:

所述第一激光和所述第二激光为分束光,通过透镜组聚焦至所述检测区处,所述第一激光和所述第二激光的光斑在水平方向重合,在竖直方向间隔。

5. 根据权利要求2所述的实现分类和定量分析的检测系统,其特征在于:

所述第二激光和所述第一激光为合束光,所述第一激光和所述第二激光的光斑在水平方向重合,在竖直方向间隔;

所述检测系统还包括第一二向色镜,所述第一激光器朝向第一方向发出第一激光,所述第二激光器朝向第二方向发出第二激光,所述第一激光和所述第二激光通过所述第一二向色镜形成合束光;或者

所述检测系统还包括第一二向色镜和第一反光镜,所述第一激光器朝向第一方向发出第一激光,所述第二激光器朝向第一方向发出第二激光,所述第一激光和所述第二激光通过所述第一二向色镜及所述第一反光镜形成合束光。

6. 根据权利要求2所述的实现分类和定量分析的检测系统,其特征在于,所述散射光接收模块还包括光阑,所述光阑设有第一通光孔以接收所述前向散射光。

7. 根据权利要求6所述的实现分类和定量分析的检测系统,其特征在於,所述第一通光孔的收光角度为1-15度。

8. 根据权利要求6所述的实现分类和定量分析的检测系统,其特征在於,所述光阑于所述第一通光孔的侧边还设有第二通光孔,所述散射光接收模块还用于在所述鞘流模块的第一侧边经所述第二通光孔接收经过所述检测区后的侧向散射光,并转换为辅助分类参数供给所述信号处理模块。

9. 根据权利要求8所述的实现分类和定量分析的检测系统,其特征在於,所述第二通光孔的收光角度为8-50度。

10. 根据权利要求2所述的实现分类和定量分析的检测系统,其特征在於,所述检测系统还包括第二二向色镜,所述第二二向色镜用于在所述鞘流模块的第二侧边将所述第一荧光和所述第二荧光进行分束。

11. 一种实现免疫多联检的检测方法,其特征在於,包括:

对具有N种粒径类型的备用磁球配置待测物质及第一荧光物质以形成多种磁球复合物;

通过鞘流模块结合第一激光对所述磁球复合物进行光学检测以获取N种粒径类型的所述备用磁球对应的N种强度的前向散射光以作为N种粒径类型分类参数;

通过鞘流模块结合第一激光对所述磁球复合物进行荧光检测以获取所述第一荧光物质对应的第一荧光强度以作为记数参数进而将多种所述磁球复合物分成N类并对应每类记数。

12. 根据权利要求11所述的实现免疫多联检的检测方法,其特征在於,所述检测方法还包括:

对每一种粒径类型的所述备用磁球配置M种激发强度等级的第二荧光物质;

通过鞘流模块结合第二激光对所述磁球复合物进行荧光检测以获取M种激发强度等级的所述第二荧光物质对应的M种强度等级的第二荧光并作为M种第二荧光强度分类参数;

结合所述N种粒径类型分类参数、所述M种荧光强度分类参数可将所述多种磁球复合物分N\*M类并对应每类记数。

13. 根据权利要求11所述的实现免疫多联检的检测方法,其特征在於,所述检测方法还包括:

利用滤光片阻挡干扰光获取所述第一激光的前向散射光。

14. 根据权利要求12所述的实现免疫多联检的检测方法,其特征在於:

通过透镜组将分束的所述第一激光和所述第二激光聚焦至鞘流模块的检测区处并使得所述第一激光和所述第二激光的光斑在水平方向重合且在竖直方向间隔。

15. 根据权利要求12所述的实现免疫多联检的检测方法,其特征在於:

将所述第一激光和所述第二激光进行合束并使得所述第一激光和所述第二激光的光斑在水平方向重合且在竖直方向间隔;

利用第一二向色镜将所述第一激光和所述第二激光形成合束光;或者

利用第一二向色镜和第一反光镜将所述第一激光和所述第二激光形成合束光。

16. 根据权利要求12所述的实现免疫多联检的检测方法,其特征在於,利用设有第一通光孔的光阑接收所述前向散射光。

17. 根据权利要求11所述的实现免疫多联检的检测方法,其特征在于,接收1-15度的所述前向散射光。

18. 根据权利要求16所述的实现免疫多联检的检测方法,其特征在于,利用设有第二通光孔的所述光阑接收侧向散射光。

19. 根据权利要求18所述的实现免疫多联检的检测方法,其特征在于,接收8-50度的所述侧向散射光。

20. 根据权利要求12所述的实现免疫多联检的检测方法,其特征在于,利用第二二向色镜所述第一荧光和所述第二荧光进行分束后分别接收所述第一荧光和M种强度等级的第二荧光。

## 实现分类和定量分析的检测系统、免疫多联检的检测方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及血细胞分析检测技术领域,特别涉及一种实现分类和定量分析的检测系统、免疫多联检的检测方法。

### 背景技术

[0002] 目前在免疫诊断中,化学发光免疫分析仪占据了主导地位,该技术利用化学发光的方式对待测物进行定性和定量分析。

[0003] 然而,化学发光一直存在的问题是:一次检测流程只能检测单个项目,而且成本高,其分类功能单一,要检测多种项目时,需要经过多次检测流程。

### 发明内容

[0004] 本申请提供一种实现分类和定量分析的检测系统、免疫多联检的检测方法,以解决现有技术中一次检测流程只能检测单个项目、且成本高、分类功能单一、要检测多种项目时需要经过多次检测流程耗时的技术问题。

[0005] 为解决上述技术问题,本申请采用的一个技术方案是:提供一种实现分类和定量分析的检测系统,包括:

[0006] 鞘流模块,用于使得多种磁球复合物逐一通过所述鞘流模块的检测区,其中多种所述磁球复合物包括具有N种粒径类型的备用磁球,每一种粒径的所述备用磁球偶联有至少一种待测物质,所述待测物质结合有第一荧光物质;

[0007] 第一激光器,用于向所述检测区发出第一激光以激发所述第一荧光物质产生第一荧光;

[0008] 散射光接收模块,用于在所述鞘流模块的第一侧边接收经过所述检测区后的N种粒径类型的所述备用磁球对应的N种强度的前向散射光并转化为N种粒径类型分类参数;

[0009] 第一荧光接收模块,用于在所述鞘流模块的第二侧边接收经过所述检测区后第一荧光并转化为记数参数;

[0010] 信号处理模块,与所述散射光接收模块、所述第一荧光接收模块电连接,接收并处理所述N种粒径类型分类参数和所述记数参数以将多种所述磁球复合物分成N类并对应每类记数。

[0011] 根据本发明一具体实施例,每一种粒径类型的所述备用磁球具有M种激发强度等级的第二荧光物质;

[0012] 所述检测系统还包括:

[0013] 第二激光器,用于向所述检测区发出第二激光以激发M种强度等级的所述第二荧光物质对应产生M种强度等级的第二荧光;

[0014] 第二荧光接收模块,用于在所述鞘流模块的第二侧边接收经过所述检测区后的M种强度等级的所述第二荧光并转化为M种第二荧光强度分类参数;

[0015] 所述信号处理模块还与所述第二荧光接收模块电连接并接收M种所述第二荧光强

度分类参数进而将多种所述磁球复合物分成 $N*M$ 类并对应每类记数。

[0016] 根据本发明一具体实施例,所述检测系统还包括滤光片,所述滤光片设于所述散射光接收模块的前侧以允许所述第一激光通过。

[0017] 根据本发明一具体实施例,所述第一激光和所述第二激光为分束光,通过透镜组聚焦至所述检测区处,所述第一激光和所述第二激光的光斑在水平方向重合,在垂直方向间隔。

[0018] 根据本发明一具体实施例,所述第二激光和所述第一激光为合束光,所述第一激光和所述第二激光的光斑在水平方向重合,在垂直方向间隔;

[0019] 所述检测系统还包括第一二向色镜,所述第一激光器朝向第一方向发出第一激光,所述第二激光器朝向第二方向发出第二激光,所述第一激光和所述第二激光通过所述第一二向色镜形成合束光;或者

[0020] 所述检测系统还包括第一二向色镜和第一反光镜,所述第一激光器朝向第一方向发出第一激光,所述第二激光器朝向第一方向发出第二激光,所述第一激光和所述第二激光通过所述第一二向色镜及所述第一反光镜形成合束光。

[0021] 根据本发明一具体实施例,所述散射光接收模块还包括光阑,所述光阑设有第一通光孔以接收所述前向散射光。

[0022] 根据本发明一具体实施例,所述第一通光孔的收光角度为 $1-15$ 度。

[0023] 根据本发明一具体实施例,所述光阑于所述第一通光孔的侧边还设有第二通光孔,所述散射光接收模块还用于在所述鞘流模块的第一侧边经所述第二通光孔接收经过所述检测区后的侧向散射光,并转换为辅助分类参数提供给所述信号处理模块。

[0024] 根据本发明一具体实施例,所述第二通光孔的收光角度为 $8-50$ 度。

[0025] 根据本发明一具体实施例,所述检测系统还包括第二二向色镜,所述第二二向色镜用于在所述鞘流模块的第二侧边将所述第一荧光和所述第二荧光进行分束。

[0026] 为解决上述技术问题,本申请采用的另一个技术方案是:提供一种实现免疫多联检的检测方法,其特征在于,包括:

[0027] 对具有 $N$ 种粒径类型的备用磁球配置待测物质及第一荧光物质以形成多种磁球复合物;

[0028] 通过鞘流模块结合第一激光对所述磁球复合物进行光学检测以获取 $N$ 种粒径类型的所述备用磁球对应的 $N$ 种强度的前向散射光以作为 $N$ 种粒径类型分类参数;

[0029] 通过鞘流模块结合第一激光对所述磁球复合物进行荧光检测以获取所述第一荧光物质对应的第一荧光强度以作为记数参数进而将多种所述磁球复合物分成 $N$ 类并对应每类记数。

[0030] 本申请的有益效果是:区别于现有技术的情况,本发明提供的实现分类和定量分析的检测系统通过对备用磁球进行 $N$ 种粒径类型的设定并通过前向散射光强度检测可以将多种磁球复合物进行 $N$ 种分类,通过对备用磁球配置 $M$ 种激发强度等级的第二荧光物质并通过对应的荧光强度检测可以将多种磁球复合物进行 $M$ 种分类,两种分类方式可以单独使用或组合使用,两种分类方式组合使用时,将多种磁球复合物一次性通过鞘流模块即可将其分成 $N*M$ 类,极大的提升了分类性能,缩短了检测时间,通过第一荧光强度检测可以记算出磁球复合物上的待测物的浓度,从而实现快速多分类和记数功能。

## 附图说明

[0031] 为了更清楚地说明本申请实施例中的技术方案,下面将对实施例描述中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本申请的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图,其中:

[0032] 图1是本发明一实施例提供的实现分类和定量分析的检测系统的简化光学示意图;

[0033] 图2是图1中所示的散射光接收模块的光阑的平面示意图。

[0034] 图3是图2中多种磁球复合物的示意图。

## 具体实施方式

[0035] 下面将结合本申请实施例中的附图,对本申请实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例仅是本申请的一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本申请中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本申请保护的范围。

[0036] 需要说明,若本发明实施例中有涉及方向性指示(诸如上、下、左、右、前、后……),则该方向性指示仅用于解释在某一特定姿态(如附图所示)下各部件之间的相对位置关系、运动情况等,如果该特定姿态发生改变时,则该方向性指示也相应地随之改变。

[0037] 另外,若本发明实施例中有涉及“第一”、“第二”等的描述,则该“第一”、“第二”等的描述仅用于描述目的,而不能理解为指示或暗示其相对重要性或者隐含指明所指示的技术特征的数量。由此,限定有“第一”、“第二”的特征可以明示或者隐含地包括至少一个该特征。另外,各个实施例之间的技术方案可以相互结合,但是必须是以本领域普通技术人员能够实现为基础,当技术方案的结合出现相互矛盾或无法实现时应当认为这种技术方案的结合不存在,也不在本发明要求的保护范围之内。

[0038] 本实施例提供一种实现分类和定量分析的检测系统,该检测系统包括包括鞘流模块100、第一激光器110、第二激光器120、散射光接收模块130、第一荧光接收模块140、第二荧光接收模块150以及信号处理模块160,其中散射光接收模块130、第一荧光接收模块140、第二荧光接收模块150与信号处理模块160电连接。

[0039] 鞘流模块100用于使得多种磁球复合物逐一通过鞘流模块100的检测区,其中多种磁球复合物包括具有N种粒径类型的备用磁球,每一种粒径的备用磁球偶联有至少一种待测物质,待测物质结合有第一荧光物质。

[0040] 其中,待测物质可以是血液样本中的多种抗原,如抗原A/B/C/D/D/E/F/G/H/I等,或者是其它需要进行分类记数的物质。

[0041] 其中,当N=3时,即备用磁球的粒径具有 $\Phi 1$ 、 $\Phi 2$ 、 $\Phi 3$ 三种不同粒径类型,粒径具体可为1 $\mu\text{m}$ 、4 $\mu\text{m}$ 、7 $\mu\text{m}$ ,或者为2 $\mu\text{m}$ 、5 $\mu\text{m}$ 、8 $\mu\text{m}$ ,或者为3 $\mu\text{m}$ 、6 $\mu\text{m}$ 、9 $\mu\text{m}$ 等,不同的备用磁球通过对应的抗体a/b/c/d/e/f/g/h/i偶联血液样本中对应的抗原A/B/C/D/D/E/F/G/H/I。

[0042] 其中,第一荧光物质可为绿色荧光物质或其它具有类似标记功能的物质,待测物质通过抗体r结合第一荧光物质。

[0043] 第一激光器110用于向检测区发出第一激光以激发第一荧光物质产生第一荧光,

第一激光器110可为选用绿光激光器,波长为532nm。

[0044] 散射光接收模块130用于在鞘流模块100的第一侧边接收经过检测区后的N种粒径类型的备用磁球对应的N种强度的前向散射光并转化为N种粒径类型分类参数。散射光接收模块130括光阑133、透镜、滤光片、信号探测器等常规光学元件。

[0045] 当备用磁球具有3种粒径类型时,可通过对应3种强度的前向散射光信号将多种磁球复合物分成3类。

[0046] 当备用磁球具有5种粒径类型时,可通过对应5种强度的前向散射光信号将多种磁球复合物分成5类。

[0047] 第一荧光接收模块140用于在鞘流模块100的第二侧边接收经过检测区后第一荧光并转化为记数参数,每一磁球复合物对应一个第一荧光信号,通过第一荧光信号的强度可以计算出磁球复合物上的待测物的浓度,实现定量分析。第一荧光接收模块140可包括收集透镜组、准直透镜组、聚焦透镜组、带通滤光片、荧光探测器等光学元件,准直透镜组可以是一个非球面透镜或者多个透镜,用于将荧光准直成平行光或近似平行光,聚焦透镜组可以是一个非球面透镜或者多个透镜,用于将荧光聚焦在荧光探测器上。

[0048] 优选的,荧光探测器可以选择光电倍增管(PMT)。

[0049] 可选的,荧光探测器可以选择硅光电倍增管(SiPM、MPPC)。

[0050] 可选的,荧光探测器可以选择雪崩二极管(APD)。

[0051] 可选的,荧光探测器可以选择光电二极管(PD)。

[0052] 信号处理模块160接收并处理N种粒径类型分类参数和记数参数,从而将多种磁球复合物分为N类并对应每类记。

[0053] 进一步地,本发明实施例提供的检测系统还具有更强的分类功能,相应的,每一种粒径类型的备用磁球具有M种激发强度等级的第二荧光物质其中,当M=3时,即备用磁球的第二荧光物质的激发强度等级为3个等级,例如附图3同一粒径的三个备用磁球具有无色填充、1/4填充、1/2填充对应表示三种激发强度等级的第二荧光物质配置方式。

[0054] 第二激光器120用于向检测区发出第二激光以激发M种强度等级的第二荧光物质对应产生M种强度等级的第二荧光,第二激光器120可选用红光激光器,波长为638nm。

[0055] 第二荧光接收模块150用于在鞘流模块100的第二侧边接收经过检测区后的M种强度等级的第二荧光并转化为M种第二荧光强度分类参数。同样的,第二荧光接收模块150可包括收集透镜组、准直透镜组、聚焦透镜组、带通滤光片、荧光探测器等光学元件,准直透镜组可以是一个非球面透镜或者多个透镜,用于将荧光准直成平行光或近似平行光,聚焦透镜组可以是一个非球面透镜或者多个透镜,用于将荧光聚焦在荧光探测器上。

[0056] 优选的,荧光探测器可以选择光电倍增管(PMT)。

[0057] 可选的,荧光探测器可以选择硅光电倍增管(SiPM、MPPC)。

[0058] 可选的,荧光探测器可以选择雪崩二极管(APD)。

[0059] 可选的,荧光探测器可以选择光电二极管(PD)

[0060] 当备用磁球的第二荧光物质的激发强度等级为3个等级时,可通过对应3种强度的第二荧光信号将多种磁球复合物分成3类。

[0061] 当备用磁球的第二荧光物质的激发强度等级为5个等级时,可通过对应5种强度的第二荧光信号将多种磁球复合物分成5类。信号处理模块160还M种第二荧光强度分类参数

进而将多种磁球复合物分成 $N*M$ 类并对应每类记数。

[0062] 具体地,检测系统还包括滤光片,滤光片设于散射光接收模块130的前侧以阻挡干扰光并允许第一激光通过。

[0063] 本发明实施例中,第一激光和第二激光可为分束光,通过透镜组聚焦至检测区处,第一激光和第二激光的光斑在水平方向重合,在竖直方向间隔以避免两路光相互干扰。

[0064] 本发明实施例中,第一激光和第二激光可为合束光,第一激光和第二激光的光斑在水平方向重合,在竖直方向间隔以避免两路光相互干扰。

[0065] 具体的,第一激光和第二激光可为合束光时,检测系统还包括第一二向色镜115,第一激光器110朝向第一方向发出第一激光,第二激光器120朝向第二方向发出第二激光,第一激光和第二激光通过第一二向色镜115形成合束光,第一方向和第二方向为相互垂直的方向。或者,检测系统还包括第一二向色镜115和第一反光镜,第一激光器110朝向第一方向发出第一激光,第二激光器120朝向第一方向发出第二激光,第一激光和第二激光通过第一二向色镜115及第一反光镜形成合束光。第一激光器110和第二激光器120平行间隔设置,可以使得检测系统的结构更加紧凑。

[0066] 如图2所示,本发明实施例中,光阑133设有第一通光孔131以接收前向散射光,第一通光孔131可以是环绕设置的扇形区域,避开中心过强的前向散射光,例如4个扇形区域,第一通光孔131的收光角度可为 $1-15$ 度。

[0067] 光阑133于第一通光孔131的侧边还设有第二通光孔132,散射光接收模块130还用于在鞘流模块100的第一侧边经第二通光孔132接收经过检测区后的侧向散射光并转换为辅助分类参数并提供给信号处理模块160,通过侧向散射光可用于分辨备用磁球的类型,如备用磁球的粒径类型或备用磁球的内部结构类型,第二通光孔132的收光角度为 $8-50$ 度。

[0068] 本发明实施例中,检测系统还包括第二二向色镜145,第二二向色镜145用于在鞘流模块100的第二侧边将第一荧光和第二荧光进行分束。

[0069] 本实施例中,通过对备用磁球进行 $N$ 种粒径类型的设定并通过前向散射光强度检测可以将多种磁球复合物进行 $N$ 种分类,通过对备用磁球配置 $M$ 种激发强度等级的第二荧光物质并通过对应的荧光强度检测可以将多种磁球复合物进行 $M$ 种分类,两种分类方式可以单独使用或组合使用,两种分类方式组合使用时,将多种磁球复合物一次性通过鞘流模块即可将其分成 $N*M$ 类,极大的提升了分类性能,缩短了检测时间,通过第一荧光强度检测可以记算出磁球复合物上的待测物的浓度,从而实现快速多分类和记数功能。

[0070] 本发明提供的实现分类和定量分析的检测系统结构简单,成本较低,仅利用两路激光器及两荧光接收模块以及一种定量荧光试剂即可实现快速多分类和记数功能。

[0071] 本发明还提供一种实现免疫多联检的检测方法,具体包括:

[0072] 对具有 $N$ 种粒径类型的备用磁球配置待测物质及第一荧光物质以形成多种磁球复合物;

[0073] 通过鞘流模块结合第一激光对磁球复合物进行光学检测以获取 $N$ 种粒径类型的备用磁球对应的 $N$ 种前向散射光以作为 $N$ 种粒径类型分类参数;

[0074] 通过鞘流模块结合第一激光对磁球复合物进行荧光检测以获取第一荧光物质对应的第一荧光强度以作为记数参数进而将多种磁球复合物分成 $N$ 类并对应每类记数。

[0075] 其中多种磁球复合物包括具有 $N$ 种粒径类型的备用磁球,每一种粒径的备用磁球

偶联有至少一种待测物质,待测物质结合有第一荧光物质。

[0076] 其中,待测物质可以是血液样本中的多种抗原,如抗原A/B/C/D/D/E/F/G/H/I等,或者是其它需要进行分类记数的物质。

[0077] 其中,当 $N=3$ 时,即备用磁球的粒径具有 $\Phi 1$ 、 $\Phi 2$ 、 $\Phi 3$ 三种不同粒径类型,粒径具体可为 $1\mu\text{m}$ 、 $4\mu\text{m}$ 、 $7\mu\text{m}$ ,或者为 $2\mu\text{m}$ 、 $5\mu\text{m}$ 、 $8\mu\text{m}$ ,或者为 $3\mu\text{m}$ 、 $6\mu\text{m}$ 、 $9\mu\text{m}$ 等,不同的备用磁球通过对应的抗体a/b/c/d/e/f/g/h/i偶联血液样本中对应的抗原A/B/C/D/D/E/F/G/H/I。

[0078] 其中,第一荧光物质可为绿色荧光物质或其它具有类似标记功能的物质,待测物质通过抗体r结合第一荧光物质。

[0079] 第一激光用于激发第一荧光物质产生第一荧光,第一激光可为绿光激光,波长为 $532\text{nm}$ 。

[0080]  $N$ 种粒径类型的备用磁球在第一激光照射时会对应产生 $N$ 种强度的前向散射光以作为 $N$ 种粒径类型分类参数。

[0081] 当备用磁球具有3种粒径类型时,可通过对应3种强度的前向散射光信号将多种磁球复合物分成3类。

[0082] 当备用磁球具有5种粒径类型时,可通过对应5种强度的前向散射光信号将多种磁球复合物分成5类。

[0083] 每一磁球复合物对应一个第一荧光信号,通过第一荧光信号的强度可以记算出磁球复合物上的待测物的浓度,实现定量分析。

[0084] 进一步地,本发明实施例提供该检测方法还具有更强的分类功能。

[0085] 具体地,对每一种粒径类型的备用磁球配置 $M$ 种激发强度等级的第二荧光物质。

[0086] 当 $M=3$ 时,即备用磁球的第二荧光物质的激发强度等级为3个等级,例如附图3同一粒径的三个备用磁球具有无色填充、 $1/4$ 填充、 $1/2$ 填充对应表示三种激发强度等级的第二荧光物质配置方式。

[0087] 通过鞘流模块结合第二激光对磁球复合物进行荧光检测以获取 $M$ 种强度等级的第二荧光物质对应的 $M$ 种强度等级的第二荧光并作为 $M$ 种第二荧光强度分类参数。第二激光可选用红色激光,波长为 $638\text{nm}$ 。

[0088] 结合 $N$ 种粒径类型分类参数、 $M$ 种荧光强度分类参数可将多种磁球复合物分 $N*M$ 类并对应每类记数。

[0089] 检测方法中:

[0090] 利用滤光片阻挡干扰光获取第一激光的前向散射光进而降低干扰。

[0091] 检测方法中可通过透镜组将分束的第一激光和第二激光聚焦至鞘流模块的检测区处并使得第一激光和第二激光的光斑在水平方向重合且在竖直方向间隔,避免两路荧相互干扰。

[0092] 检测方法中可将第一激光和第二激光进行合束并使得第一激光和第二激光的光斑在水平方向重合,在竖直方向间隔以避免两路荧相互干扰。

[0093] 具体地,可利用第一二向色镜115将第一激光和第二激光形成合束光;或者利用第一二向色镜115和第一反光镜将第一激光和第二激光形成合束光。

[0094] 如图3所示,为了精确识别前向散射光,可利用设有第一通光孔131的光阑133以接收经过检测区的前向散射光以接收 $1-15$ 度的前向散射光。还可利用设有第二通光孔132的

光阑133接收经过检测区的侧向散射光以接收8-50度的侧向散射光,侧向散射光可用于分辨备用磁球的类型。在对两路荧光检测时,可利用第二二向色镜145第一荧光和第二荧光进行分束。

[0095] 本实施例中,通过对备用磁球进行N种粒径类型的设定并通过前向散射光强度检测可以将多种磁球复合物进行N种分类,通过对备用磁球配置M种激发强度等级的第二荧光物质并通过对应的荧光强度检测可以将多种磁球复合物进行M种分类,两种分类方式可以单独使用或组合使用,两种分类方式组合使用时,将多种磁球复合物一次性通过鞘流模块即可将其分成N\*M类,极大的提升了分类性能,缩短了检测时间,通过第一荧光强度检测可以记算出磁球复合物上的待测物的浓度,从而实现快速多分类和记数功能。

[0096] 以上仅为本发明的实施方式,并非因此限制本发明的专利范围,凡是利用本发明说明书及附图内容所作的等效结构或等效流程变换,或直接或间接运用在其它相关的技术领域,均同理包括在本发明的专利保护范围内。

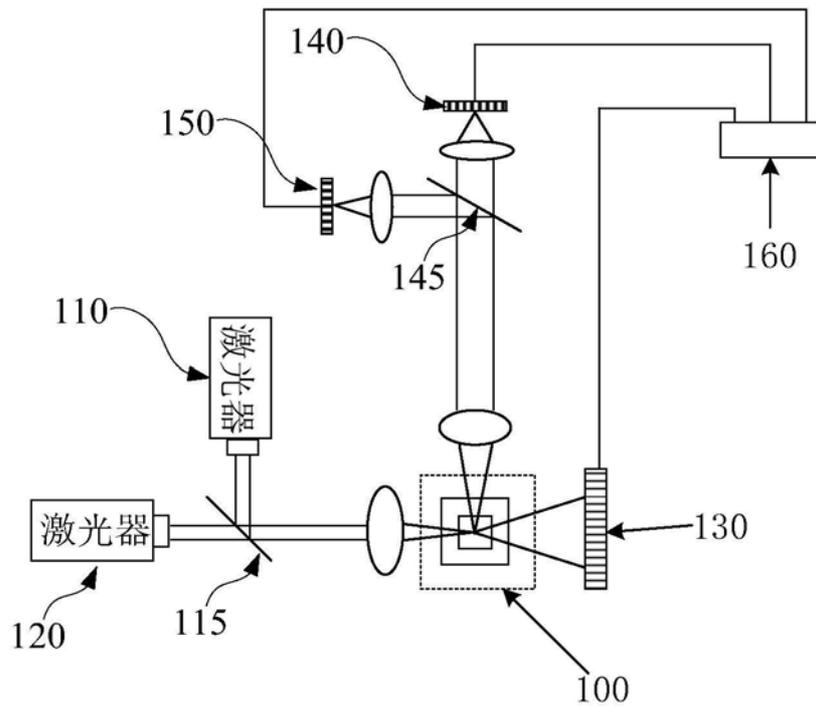


图1

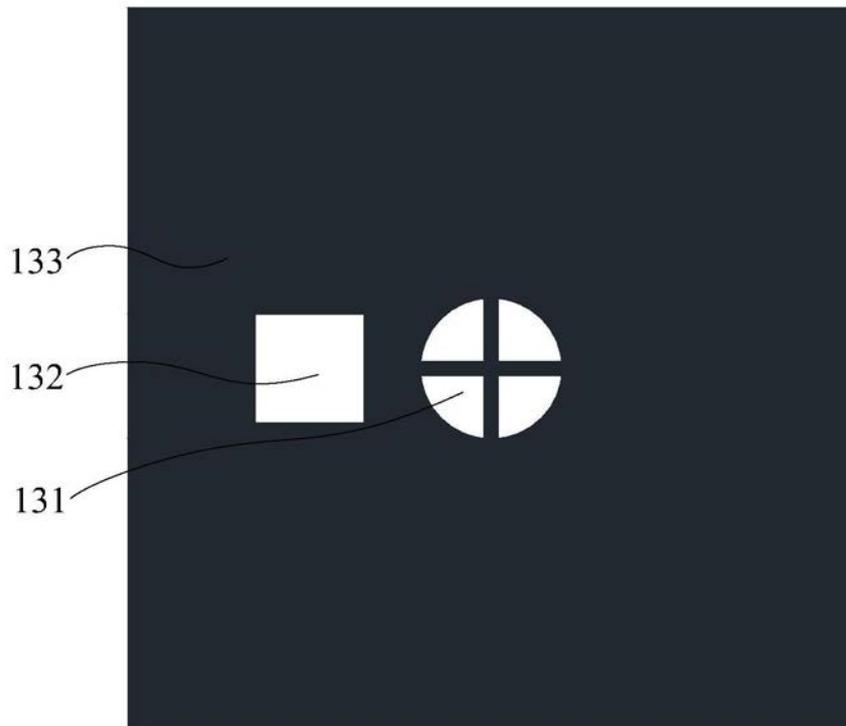


图2

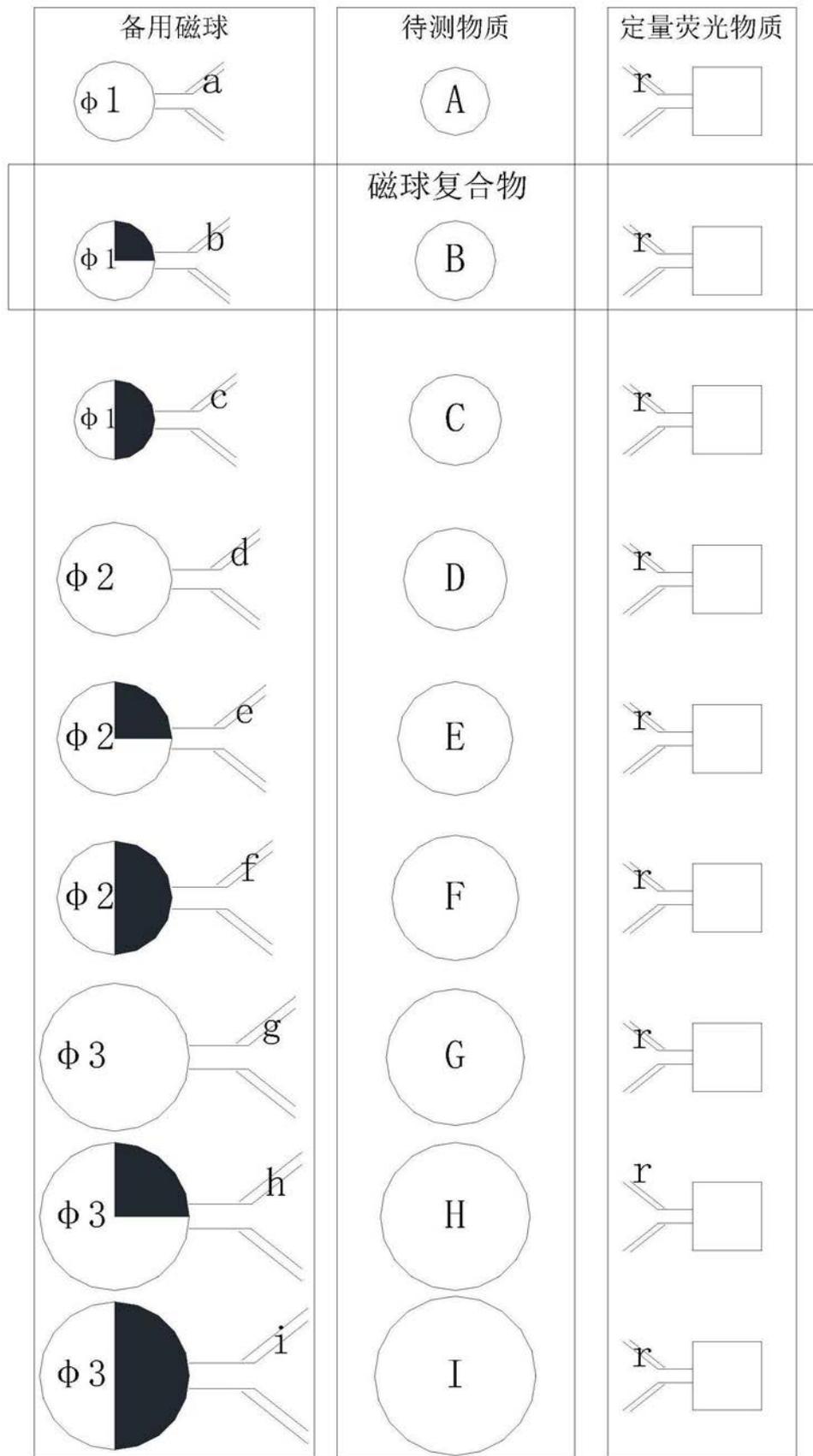


图3