



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105445234 A

(43) 申请公布日 2016. 03. 30

(21) 申请号 201510765706. 1

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2009. 06. 10

G01N 21/53(2006. 01)

G08B 17/107(2006. 01)

(30) 优先权数据

2008902909 2008. 06. 10 AU

2008903268 2008. 06. 26 AU

2008903269 2008. 06. 26 AU

2008903270 2008. 06. 26 AU

2009901923 2009. 05. 01 AU

(62) 分案原申请数据

200980130131. 9 2009. 06. 10

(71) 申请人 爱克斯崔里斯科技有限公司

地址 巴哈马群岛拿索市

(72) 发明人 罗恩·诺克司 凯末尔·阿贾伊

卡尔·波特格

(74) 专利代理机构 北京邦信阳专利商标代理有

限公司 11012

代理人 颜海峰

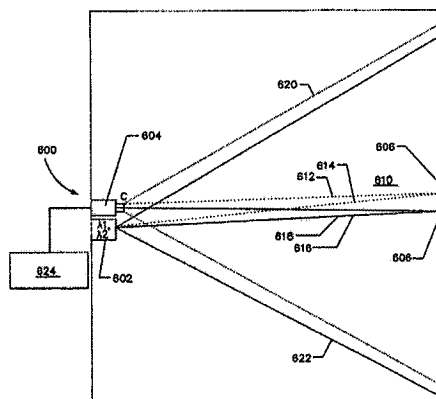
权利要求书5页 说明书26页 附图20页

(54) 发明名称

粒子检测

(57) 摘要

一种粒子检测器中的方法,所述粒子检测器包括多个光源以及一个光接收器,所述光接收器包括光传感器,所述光传感器具有视野并且能够区分从所述视野内的多个区域接收的光,所述多个光源处于所述光接收器的视野内;其中所述方法包括:基于所述光接收器的输出,识别接收所述多个光源中的相应的多个光源的光的多个区域中的至少两个区域,以限定多个虚拟光束检测器并且独立地确定是否粒子是利用每个虚拟光束检测器检测的。



1. 一种粒子检测器中的方法,所述粒子检测器包括多个光源以及一个光接收器,所述光接收器包括光传感器,所述光传感器具有视野并且能够区分从所述视野内的多个区域接收的光,所述多个光源处于所述光接收器的视野内;其中所述方法包括:基于所述光接收器的输出,识别接收所述多个光源中的相应的多个光源的光的多个区域中的至少两个区域,以限定多个虚拟光束检测器并且独立地确定是否粒子是利用每个虚拟光束检测器检测的。

2. 根据权利要求1所述的方法,所述方法包括在火警系统上分配对应于每个虚拟光束检测器的地址,所述虚拟光束检测器由所述接收器的视野内的光源和所述接收器限定。

3. 根据权利要求1或2所述的方法,所述光源被配置为射出光到被监测区域,所述光包括第一波长以及第二波长,所述第一波长的波长横穿被监测区域相对地不受感兴趣粒子的影响,所述第二波长的波长横穿被监测区域受所述感兴趣粒子的影响。

4. 根据权利要求3所述的方法,所述方法包括,对于每个虚拟光束检测器,处理指示所接收的所述至少第一和第二波长的光的强度的信号,以基于接收的第一和第二波长的光的相对强度的变化,以提供指示感兴趣粒子是否被虚拟光束检测器检测到的输出。

5. 根据前述任一项权利要求所述的方法,所述方法包括:

近似地对准每个光源和接收器,使得所述光源照明所述接收器,以及

选择所述接收器的视野内的对应于一个光源的空间位置,以限定每个虚拟检测器。

6. 根据前述任一项权利要求所述的方法,其中,对于每个虚拟光束检测器,所述方法包括:

随着时间的推移追踪与相应光源对应的区域。

7. 一种粒子检测系统,包括:

多个光源,所述光源适于照明被监测的体积;

接收器,所述接收器具有视野,并且适于在来自所述多个光源的每个光源的光已经穿越被监测体积之后接收所述光,并且适于产生指示在所述接收器的视野内的多个区域接收的光的强度的信号;以及

处理器,所述处理器与所述接收器相关联,所述处理器适于处理由所述接收器产生的接收器视野内的对应每个光源的多个区域内的信号,并产生指示每个虚拟光束检测器所检测到的颗粒水平的输出。

8. 根据权利要求7所述的粒子检测系统,其特征在于,所述接收器包括传感器,所述传感器具有多个传感器元件,每个传感器元件接收来自所述接收器的视野内的相应区域的光。

9. 根据权利要求8所述的粒子检测系统,其特征在于,所述处理器适于确定从每个光源接收的一对或多对波长的光的相对遮挡率,并产生一个输出,指示:根据每个虚拟光束检测器存在粒子。

10. 根据权利要求9所述的粒子检测系统,其适于检测被监测体积内的感兴趣颗粒,其中所述至少两个波长包括至少一个第一波长和至少一个第二波长,所述至少一个第一波长相对地不受感兴趣粒子的影响,所述至少一个第二波长至少受所述粒子的影响;以及其中:

所述处理器适于处理所述第一和第二波长中的至少一个波长的接收器输出,并提供指示所述被监测区域内是否检测到感兴趣颗粒的输出。

11. 根据权利要求7-10中任意一项所述的粒子检测系统,其特征在于,所述接收器包括

相机,该相机具有传感器,所述传感器包括多个像素,以及其中接收器的对应于相应的光源的区域包括所述传感器的所述多个像素的子集。

12. 一种用于检测被监测体积内感兴趣粒子的粒子检测器,所述检测器包括:

至少一个光源,所述光源用于射出光,所述光横穿被监测区域,所述光包括多种波长,所述多种波长包括至少第一波长以及至少第二波长,所述第一波长相对地不受感兴趣粒子的影响,所述第二波长至少受所述粒子的影响;

接收器,所述接收器用于接收至少一部分所述射出的光,并且输出指示从所述光源接收的至少第一和第二波长的光的强度的信号;以及

处理器,所述处理器适于处理以第一和第二波长中的至少一个的接收器的输出,并提供指示是否感兴趣粒子在所述被监测区域中被检测到的输出。

13. 根据权利要求12所述的粒子检测器,其特征在于,至少一个光源选择性地射出至少两种波长的光。

14. 根据权利要求12所述的粒子检测器,其特征在于,至少一个光源能够射出具有广泛带宽的光,所述具有广泛带宽的光包括至少第一和第二波长的光。

15. 根据权利要求12至14中任一项所述的粒子检测系统,其特征在于,接收的至少两种波长的光的级别的相对强度被确定。

16. 根据权利要求15所述的粒子检测系统,其特征在于,接收的至少两种波长的光的相对强度为接收的所述波长的光的强度的比率或者差值。

17. 根据权利要求12至16中任一项所述的粒子检测系统,其特征在于,在光的相对强度基本保持相同的情况下,接收光强度的变化归因于因数而不是所述被监测区域内感兴趣粒子的存在,并且如果满足错误条件,则能够用信号传达错误。

18. 根据权利要求12至17中任一项所述的粒子检测系统,其特征在于,在接收的一种或两种波长的光的级别的变化促使光的相对强度以预定方式变化的情况下,所述接收光的级别的变化能够归因于被监测区域内感兴趣粒子的存在,并且如果满足报警条件,则能够用信号传达粒子检测报警。

19. 根据权利要求12至18中任一项所述的粒子检测系统,其特征在于,所述第一波长在电磁波谱中的红外部分中。

20. 根据权利要求12至19中任一项所述的粒子检测系统,其特征在于,所述第二波长优选地在电磁波谱中的紫外部分中。

21. 根据权利要求12至20中任一项所述的粒子检测系统,其特征在于,以至少第一和第二波长的照明优选地交替执行。

22. 根据权利要求21所述的粒子检测系统,其特征在于,以至少第一和第二波长的交替照明穿插着不照明的时间段。

23. 根据权利要求12至22中任一项所述的粒子检测系统,其特征在于,所述处理器构造为应用基于接收的一种或两种波长的光的级别确定的第二报警条件。

24. 根据权利要求23所述的粒子检测系统,其特征在于,所述第二报警条件基于前置条件,所述前置条件为光的相对强度的变化不会促使所述第一报警条件被满足。

25. 根据权利要求24所述的粒子检测系统,其特征在于,所述第二报警条件基于接收的一种或两种波长的光的级别的值。

26. 根据权利要求25所述的粒子检测系统,其特征在于,所述第二报警条件将接收的一种或两种波长的光的级别的值与门限相比较。

27. 一种粒子检测器中的方法,包括:

将包括第一和第二波长的光发出至被监测区域;所述第一波长为其横穿被监测区域的传输相对不受感兴趣粒子的影响的波长,并且第二波长为其横穿被监测区域的传输受到感兴趣粒子的影响的波长;

在穿越被监测区域之后,接收至少第一和第二波长的光,并且产生指示接收的至少第一和第二波长的光的强度的信号;

处理所述指示接收的至少第一和第二波长的光的强度的信号,以提供指示在所述被监测区域的感兴趣粒子是否被检测到的输出。

28. 根据权利要求27所述的方法,其特征在于,所述指示接收的至少第一和第二波长的光的强度的信号的处理步骤能够基于接收的第一和第二波长的光的相对强度的变化。

29. 根据权利要求28所述的方法,其特征在于,在至少第一和第二波长的光的相对强度以预定方式变化的情况中,所述方法包括产生指示存在感兴趣粒子的输出。

30. 根据权利要求29所述的方法,其特征在于,在接收的第一和第二波长的光的相对强度基本保持稳定,但是接收的一种或多种波长的光的绝对强度满足一个或多个预定标准的情况中,所述方法包括产生指示在所述被监测区域中存在感兴趣粒子的输出能够被执行。

31. 一种光束检测器,包括用于射出横穿被监测区域的光的设备;用于接收所述光的设备;以及处理设备;所述用于接收的设备适于在所述光中的至少两种波长之间辨别;处理设备构造为应用报警逻辑以产生指示被监测区域中粒子的信号,以对接收的至少两种波长的光的相对强度做出响应;以及替代地(或额外地)对接收的至少一种波长的光的级别做出响应。

32. 一种粒子检测系统中的方法,包括:

测量接收的至少两种波长的光的级别,以确定粒子浓度,

基于接收的至少两种波长的光的相对强度,确定至少一个第一粒子检测标准是否被满足,以及

基于接收的至少一种波长的光的级别,确定至少一个第二粒子检测标准是否被满足。

33. 一种用于粒子检测系统的接收器,所述接收器包括:

光传感器,所述光传感器具有视野并且能够区分从所述视野内的多个区域接收的两种或多种波长的光;以及

处理器,所述处理器适于从所述光传感器接收表示接收的光的数据,并且适于识别多个接收所述光的区域中的至少一个区域,并且适于基于在多个区域中的被识别区域中接收的至少两种波长的光的相对级别,产生指示被监测区域内的粒子的信号。

34. 根据权利要求33所述的接收器,其特征在于,所述处理器适于随着时间的推移更新所述至少一个区域的识别。

35. 根据权利要求33或34中任一项所述的接收器,其特征在于,所述光传感器包括多个光传感器元件,所述光传感器元件对应于所述视野的相应的区域。

36. 根据权利要求35所述的接收器,其特征在于,所述处理器适于识别包括一个或多个光传感器元件的子集,所述一个或多个光传感器元件接收来自光源的光。

37. 根据权利要求36所述的接收器,其特征在于,所述处理器处理在多个时间段内接收的数据,并随着时间的推移追踪对应于一个或多个光源的传感器元件的子集中的变化。

38. 一种粒子检测系统,包括根据权利要求33至37中任一项所述的接收器,以及至少一个光源,所述光源用于与所述接收器协作以限定至少一个光束检测器。

39. 根据权利要求38所述的粒子检测系统,其进一步包括至少一个其它光源并限定至少一个其它光束检测器。

40. 根据权利要求39所述的粒子检测系统,还包括控制设备,所述控制设备构造为:

利用第一光束检测器检测粒子;

确定粒子是否由至少一个其它光束检测器检测;以及

基于所述确定,确定被检测粒子的位置,以及所述第一光束检测器和至少一个其它光束检测器的相对位置。

41. 根据权利要求40所述的粒子检测系统,其特征在于,至少两个光束检测器是由两个光源与公共接收器协作所限定的。

42. 根据权利要求40或41中任一项所述的粒子检测系统,其特征在于,在粒子也由至少一个其它光束检测器检测的情况下,粒子的位置确定为由两个光束检测器监测的区域。

43. 根据权利要求40至42中任一项所述的粒子检测系统,其特征在于,在粒子不是由其它光束检测器检测的情况下,粒子的位置确定为由所述第一光束检测器而不是由其它光束检测器所监测的区域。

44. 根据权利要求40至43中任一项所述的粒子检测系统,其特征在于,所述光束检测器布置为使得由该系统监测的区域中的多个位置由至少两个光束检测器监测。

45. 根据权利要求40至44中任一项所述的粒子检测系统,其特征在于,所述粒子检测系统包括光束检测器,所述光束检测器具有光束路径,所述光束路径彼此紧邻地布置,使得它们的长度重叠以确保粒子检测的位置沿着第一检测器的光束的长度被确定。

46. 一种粒子检测器中的方法,所述粒子检测器包括多个光源以及一光接收器,所述光接收器包括光传感器,所述光传感器具有视野并且能够区分从所述视野内的多个区域接收的光;所述方法包括:布置所述光接收器,使得多个光源处于所述光接收器的视野内;以及识别,基于所述光接收器的输出,识别接收至少两个或多个光源中的相应的多个光源的光的多个区域中的至少两个区域,以限定多个虚拟光束检测器并且独立地确定是否粒子是利用每个虚拟光束检测器检测的。

47. 根据权利要求46所述的方法,所述方法包括在火警系统上分配对应于每个虚拟光束检测器的地址,所述虚拟光束检测器由所述接收器的视野内的光源和所述接收器限定。

48. 一种粒子检测系统,包括多个光束检测器,每个光束检测器具有相应的光束,所述光束沿对应的光束路径传输,并且其中,至少两个光束检测器的光束路径具有基本重合的区域,使得在粒子在两个光束中被检测的情况下,被检测粒子的位置能够被确定为基本重合的区域内。

49. 根据权利要求48所述的粒子检测系统,其特征在于,在粒子在两个光束中的一个光束而不是另一个光束中被检测的情况下,被检测粒子的位置能够被确定为光束内发生检测的位置,而不是基本重合的区域之外。

50. 根据权利要求48或49所述的粒子检测系统,其特征在于,多个光束检测器共用光源

或光接收器。

51. 根据上述任一项权利要求所述的粒子检测系统,其特征在于,所述光源为电池驱动。

52. 根据上述任一项权利要求所述的粒子检测系统,包括至少两个光源,所述两个光源彼此不同步。

53. 根据权利要求7至26以及38至52中任意一项权利要求所述的粒子检测系统,其特征在于,至少一个光源发出照明体积,所述体积是利用至少第一波长和至少第二波长监测的,所述第一波长相对地不受感兴趣粒子的影响,所述第二波长至少受所述粒子的影响。

粒子检测

[0001] 相关申请

[0002] 本申请是申请日为2009年6月10日、申请号为200980130131.9、名称为“粒子检测”的专利申请的分案申请。

技术领域

[0003] 本发明涉及一种粒子检测。以下将描述的本发明适用于烟雾检测领域,但是应该理解为本发明并不限制在该用途。

背景技术

[0004] 已知有多种检测空气中粒子的方法。一种检测空气中粒子物质存在的方法包括射出光束,所述光束横穿被监测区域,以及测量光束的减弱。此类检测器通常被称作“遮挡检测器”或简称“光束检测器”。

[0005] 例如,传统的光束检测器如图1所示。检测器100包括光发射器和检测器102以及反射器104,它们分别置于被监测区域106的两侧。来自光发射器和检测器102的入射光108朝向反射器104射出。反射器104反射入射光108作为反射光110。反射光110被朝向光源和检测器102反射回来。如果粒子物质进入被监测区域106,粒子物质将减弱入射光108和反射光110,并且促使光源和检测器102处接收的光量减少。替代的光束检测器省略了反射器,并且通过光源横穿被监测区域106直接照明检测器。其它几何结构也是可行的。

[0006] 同时光束检测器所用的烟雾检测机构为声音、光束检测器,通常都具有很多问题。

[0007] 首先,光束检测器可能具有1类(误确认)错误,其中异物或其它粒子物质例如灰尘进入被监测区域,并且遮挡光束。光束检测器通常不能区别由感兴趣粒子(例如烟雾)引发的遮挡和由于非感兴趣异物(例如飞入光束的虫子)的存在导致的吸收。

[0008] 其次,光束检测器需要在安装时精确对准。此类对准是为了确保在正常条件下,没有烟雾时,光进入传感器,以捕获传输光束的主要部分,并且转而将对遮挡的敏感度提高至最高程度。这种校准可能是慢的并且因此实现起来成本很高。而且,当检测器的物理环境发生变化时(例如由于光束检测器附接的结构的小的运动),可能需要重复校准。在一些情况中,如果检测器上的入射光的强度下降地非常快,那么这种未对准可能会引发错误报警。

[0009] 第二个问题的一种补偿方法是引入光电检测器,所述光电检测器具有覆盖大范围入射角度的高灵敏度。这就减少了用别的方法产生的光束与光电检测器之间的较差的对准的影响。但是,这种解决方案是以对不希望的背景光的增强的灵敏度为代价的,这转而使检测过程复杂化,并且增大了未能成功检测感兴趣粒子存在的可能性。

[0010] 提供能量至粒子检测系统中的发射机成本很高。在能够供应的能量的量方面存在实用的/商业的限制。受限制的能量供应限制了发射机的光能输出,这转而限制了被测量信号的信号对噪声的比率。如果该系统的信号对噪声的比率下降地太多,那么该系统可能会经常或频繁地错误报警。

[0011] 在一些系统中,信号对噪声的比率能够通过采用接收器处的长综合时间或平均时

间来增强。但是,如果采用长综合时间,系统响应时间(通常在10秒和60秒之间)必须被增大至更高的级别。这是不希望的。

发明内容

[0012] 本发明的第一方面提供了一种粒子检测系统,包括:至少一个光源,所述光源适于照明至少以两种波长监测的体积;接收器,所述接收器具有视野,并且适于在来自至少一个光源的光已经穿越被监测体积之后接收所述光,并且适于产生指示在所述接收器的视野内区域接收的光的强度的信号;处理器,所述处理器与所述接收器相关联,所述处理器适于处理由所述接收器产生的信号,以将在所述接收器的视野内的对应区域内接收的至少两种波长的光联系起来,并产生指示两种波长的光的相对遮挡率的输出。

[0013] 本发明的另一方面提供了一种粒子检测系统,包括:至少一个光源,所述光源适于以至少两种波长照明被监测的体积;接收器,所述接收器适于在来自至少一个光源的光穿越被监测体积之后接收所述光,并且适于产生空间地并且光谱地分解接收光的输出;处理器,所述处理器用以将在对应的空间位置中接收的至少两种波长的光联系起来,并产生指示在被监测体积内存在粒子的输出。

[0014] 优选地,所述接收器包括传感器,所述传感器具有多个传感器元件。所述接收器还可包括图像形成光学以形成包括至少一个光源的图像。

[0015] 所述光源能够包括一个或多个光发射器,所述光发射器适于以相应的波长发出光。光源能够仅发出单个波长,或多个波长。

[0016] 所述光源能够在不同的时间以至少两种波长中的每一种照明被监测的体积。替代地,光源包括光发射器,所述光发射器适于同时发出涵盖广泛波长带的光,所述广泛波长带包括至少两种波长。

[0017] 优选地,所述粒子检测系统包括多个光源。

[0018] 所述处理器适于确定在对应的空间位置中接收的至少两种波长的光的相对强度,并产生指示在被监测体积内存在粒子的输出。

[0019] 此类系统的调试能够包括近似地对准所述光源和接收器,使得至少一个光源照明所述接收器,以及在图像传感器中选择哪个空间位置对应于光源,并且将用于测量接收的光的强度,测量值对应于光源。由于系统的几何结构将随着时间的推移而变化,处理器优选地随着时间的推移追踪对应于光源的空间位置。

[0020] 利用距离光传感器远方定位的光源能够形成光束,并且所述光束设置为发出一种或多种波长的光,所述光横穿被监测区域。光束能够利用一个或多个反射靶形成,所述反射靶适于反射光发射器的横穿被监测区域的光束。在这种布置中,光发射器能够靠近远方定位的光传感器和反射靶安装。

[0021] 系统能够包括多个在公共光接收器上接收的光束。

[0022] 另一方面,本发明提供了一种光束检测器,用于检测被监测体积内的感兴趣粒子,所述检测器包括:

[0023] 至少一个光源,所述光源用于射出光,所述光横穿被监测区域,所述光包括多种波长,所述多种波长包括至少第一波长以及至少第二波长,所述第一波长相对地不受感兴趣粒子的影响,所述第二波长至少受所述粒子的影响;

[0024] 接收器,所述接收器用于接收至少一部分所述射出的光,并且输出指示以至少第一和第二波长从所述光源接收的光的强度的信号;以及

[0025] 控制器,所述控制器适于处理以所述第一和第二波长中的至少一种波长的接收器的输出,并提供指示是否感兴趣粒子在所述被监测区域被检测到的输出。

[0026] 当然,可以理解,“第一波长”和“第二波长”可指示由具有宽的光谱放射发射器发射的波长部分,而且还可用于指示参照其中一个波长(通常为中心波长)的相对窄的波长带,例如由发射器(像激光二极管或LED等)发出的窄的传输频带,例如第一波长带可以是红外的并且集中在850nm并且具有带宽50nm。

[0027] 可以理解,同时说明性实施例涉及可见或接近可见电磁放射的使用,宽泛地包围电磁光谱的透射电镜光(tem light)能够被看见。但是EM(电磁波)光谱的可见和接近可见部分中,实际地并且便宜地产生、控制、聚焦以及接收中的困难被降至最低。

[0028] 通过这种方式,接收的第一和第二波长的光的级别能够被用于在感兴趣粒子的存在和由其它因素引起的接收的光的级别中的变化之间区分。

[0029] 光源能够选择性地(例如暂时地、空间地或光谱地)射出至少两种波长的光。替代地,光源能够射出具有广泛带宽的光,例如白光,所述具有广泛带宽的光包括至少所述第一和第二波长的光。在具有广泛带宽光源的系统中,接收器可与彩色过滤器协作以接收并辨别至少两种波长。

[0030] 优选地,接收至少两种波长的光的级别的相对强度被确定,例如,它们之间的比例或者差值。在光的相对强度基本保持相同的情况中,接收光级别的变化归因于因数而不是所述被监测区域内感兴趣粒子的存在。如果满足错误条件,则能够用信号传达错误。

[0031] 在接收的一种或两种波长的光的级别的变化促使光的相对强度以预定方式变化的情况中,所述接收光级别的变化能够归因于被监测区域内感兴趣粒子的存在。如果满足报警条件,则能够用信号传达粒子检测报警。

[0032] 优选地,第一波长在电磁波谱中的红外部分中。优选地,第二波长在电磁波谱中的紫外部分中。

[0033] 以第一和第二波长的照明优选地交替执行。交替照明穿插着不照明的时间段。

[0034] 在另一个实施例中,基于接收的一种或两种波长的光的级别确定的第二报警条件也被限定,使得在接收的一种或两种波长的光的级别的变化不会促使光的相对强度以促使第一报警条件被满足,而第二报警条件能够满足的方式变化。

[0035] 优选地,所述第二报警条件是基于接收的一种或两种波长的光的级别的值。更具体地,第二报警条件将接收的一种或两种波长的光的级别的值与门限相比较。第二报警条件能够基于接收的一种或两种波长的光的级别的变化率确定。

[0036] 本发明的该方面还提供了一种检测被监测区域中粒子的方法,包括:

[0037] 将包括第一和第二波长的光发出至被监测区域;所述第一波长为其横穿被监测区域的传输相对不受感兴趣粒子的影响的波长,并且第二波长为其横穿被监测区域的传输受到感兴趣粒子的影响的波长;

[0038] 在穿越被监测区域之后,接收第一和第二波长的光,并且产生指示接收的至少第一和第二波长的光的强度的信号;

[0039] 处理所述指示接收的至少第一和第二波长的光的强度的信号,以提供指示在所述

被监测区域的感兴趣粒子是否被检测到的输出。

[0040] 指示接收的至少第一和第二波长的光的强度的信号的处理步骤能够基于接收的第一和第二波长的光的相对强度的变化。

[0041] 在以至少所述第一和第二波长的光的相对强度以预定方式变化的情况中,能够做出指示在所述被监测区域中存在感兴趣粒子的输出。优选地,以两种波长的相对强度的变化对比于门限,并且如果相对遮挡的变化超过门限,则指示报警状态。门限可以是用户选择的,优选地反映10%和50%之间的两个波长的遮挡的差值。

[0042] 在接收的第一和第二波长的光的相对强度保持基本稳定,但是接收的一种或多种波长的光的绝对强度达到一个或多个预定标准的情况中,能够做出指示在所述被监测区域中存在感兴趣粒子的输出。

[0043] 本发明的另一方面提供了一种光束检测器,包括用于射出横穿被监测区域的光的设备;用于接收所述光的设备;以及处理设备;所述用于接收的设备适于在所述光中的至少两种波长之间辨别;处理设备构造为提供指示被监测区域中粒子的信号,以对接接收的至少两种波长的光的相对强度做出响应;并且处理设备提供指示被监测区域中粒子的信号,以对接接收的至少一种波长的光的级别做出响应,优选地为至少两种波长中的一种。

[0044] 本发明的该方面还提供了一种在被监测区域中检测粒子的方法,包括:

[0045] 测量接收的至少两种波长的光的级别以确定粒子浓度,

[0046] 基于接收的至少两种波长的光的相对强度,确定至少一个第一粒子检测标准是否被满足,以及

[0047] 基于接收的至少一种波长的光级别,确定至少一个第二粒子检测标准是否被满足。

[0048] 本发明的另一方面提供了一种用于粒子检测系统的接收器,所述接收器具有视野并且适于从至少一个光源接收至少两种波长的光,所述光穿越被监测体积,所述接收器构造为产生指示在对应于每个光源的视野内的区域接收的至少一个或多种波长的光的强度的信号。接收器优选地具有相关处理器,所述处理器构造为处理指示接收的两种或多种波长的光的强度的信号,以确定从至少一个光源接收的两种波长的光的相对遮挡率。接收器包括传感器,所述传感器具有多个传感器元件,每个元件适于从所述接收器的视野内的相应区域接收光,例如视频照相机或类似的图像设备。接收器能够从相同的区域中从光源接收至少两种波长的光。替代地,所述接收器能够接收不同区域的来自两个光源的不同波长的光,并确定从两个光源接收的不同波长的光的相对遮挡率。

[0049] 本发明的另一方面提供了一种用于粒子检测系统的接收器,所述接收器包括光传感器,所述光传感器具有视野,并且能够区分从所述视野内的多个区域接收的具有两种或多种波长的光;以及处理器,所述处理器适于从所述光传感器接收表示接收的光的数据,并且适于识别多个接收来自一个或多个光源中相应的一个光源的光的区域中的至少一个区域;所述处理器基于在多个区域中的被识别区域中接收的至少两种波长的光的相对级别,提供指示被监测区域内的粒子的信号。

[0050] 优选地,所述处理器适于随着时间的推移更新所述至少一个区域的识别。优选地,所述光传感器包括多个光传感器元件,例如像素,所述每个光传感器元件对应于所述视野的相应的区域。处理器适于识别包括一个或多个光传感器元件的子集,所述一个或多个光

传感器元件接收来自光源的光。处理器处理在相继的时间段内接收的数据,并随着时间的推移追踪对应于一个或多个光源的传感器元件的子集中的变化。

[0051] 有利地,这种布置能够具有在简单对准方面的广域传感器的优点,以及在接收器噪声方面的窄的观看角度传感器的优点。

[0052] 此类系统的调试可包括近似地对准光束和光传感器,使得光束落在传感器上,并执行图像传感器元件选择过程以确定哪个图像传感器元件将被用于获得接收的光强度测量值。由于系统的几何结构将随着时间的推移而变化,处理器能够随着时间的推移追踪接收光束的图像传感器元件。

[0053] 光束能够通过一个或多个适于反射光发射器的横穿被监测区域的光束的反射靶形成。在这种布置中,光发射器能够靠近远方定位的光传感器和反射靶安装。实际上,接收器可包括一个或多个发射机用于向一个或多个反射靶射出光,所述靶形成所述光源。

[0054] 一种系统可包括在公共光传感器上接收的多个光束。

[0055] 每个光源可包括一个或多个带通过滤器以选择性地发出选定波长带内的光。

[0056] 本发明的该方面还提供了一种粒子检测系统,包括此类接收器,以及至少一个光源,所述光源用于与所述接收器协作以限定至少一个光束检测器。优选地,所述系统包括至少一个其它光束检测器以及控制设备(全部或部分由处理器形成),所述控制设备构造为:

[0057] 利用第一光束检测器检测粒子;

[0058] 确定粒子是否由至少一个其它光束检测器检测;以及

[0059] 基于所述确定,确定被检测粒子的位置,以及所述第一光束检测器和至少一个其它光束检测器的相对位置。

[0060] 至少两个光束检测器可以仅是与公共接收器协作的两个光源。

[0061] 优选地,在粒子也由至少一个其它光束检测器检测的情况中,粒子的位置确定为由两个光束检测器监测的区域。

[0062] 在粒子不是由其它光束检测器检测的情况中,粒子的位置确定为由所述第一光束检测器而不是由其它光束检测器所监测的区域。

[0063] 优选地,所述光束检测器布置为使得由该系统监测的区域中的多个位置由至少两个光束检测器监测。

[0064] 所述系统可包括多个光束检测器,所述光束检测器设置以监测交叉区域。

[0065] 更优选地,粒子检测系统包括第一接收器,所述第一接收器适于监测多个光束的遮挡,以由此限定对应的多个光束检测器。

[0066] 在一个实施例中,所述系统包括两个接收器,分别监测多个光束以由此限定两组光束检测器,并且其中每组中的至少一个光束检测器监测公共位置。优选地,每组中的每个光束监测至少一个由其它组的光束检测器监测的位置。

[0067] 粒子检测系统可包括光束检测器,所述光束检测器具有不同长度的光束路径。优选地,至少两个光束检测器紧邻彼此设置,使得它们的长度重叠以确保粒子检测的位置沿着第一检测器的光束的长度被确定。

[0068] 优选地,粒子检测系统包括光接收器,所述光接收器适于接收多个光束。检测系统能够包括多个光接收器,所述光接收器适于接收相应的多个光束。

[0069] 优选地,光接收器和光束设置为使得一个或多个光束在已知位置穿过附近的至少

一个其它光束,以确保粒子检测事件定位于以至少一对光束检测粒子的事件中的此类位置中的一个。

[0070] 本发明的该方面还提供了一种调试粒子检测器的方法,所述粒子检测器包括多个光源以及一光接收器,所述光接收器包括光传感器,所述光传感器具有视野并且能够区分从所述视野内的多个区域接收的光;所述方法包括:布置所述光接收器,使得多个光源处于所述光接收器的视野内;以及识别,基于所述光接收器的输出,识别接收一个或多个光源中的相应的至少两个光源的光的多个区域中的至少一个区域,以限定多个虚拟光束检测器并且独立地确定是否粒子是利用每个虚拟光束检测器检测的。

[0071] 所述方法包括在火警系统上分配对应于每个虚拟光束检测器的地址,所述虚拟光束检测器由所述接收器的视野内的光源和所述接收器限定。

[0072] 所述方法包括布置一个或多个反射器,所述反射器形成光源并且适于反射来自光发射器的光。

[0073] 本发明的另一方面提供了一种粒子检测系统,包括多个光束检测器,每个光束检测器具有相应的光束,所述光束沿对应的光束路径传输,并且其中,至少两个光束检测器的光束路径具有基本重合的区域,使得在粒子在两个光束中被检测的情况中,被检测粒子的位置能够被确定为处于基本重合的区域内。

[0074] 优选地,在粒子在两个光束中的一个光束而不是另一个光束中被检测的情况中,被检测粒子的位置能够被确定为光束内发生检测的位置,而不是基本重合的区域之外。

[0075] 在一个示例系统中,两个光束的基本重合的区域为光束的交叉点。替代地,光束能够平行于彼此伸出并且重叠在所述光束的至少一个光束的部分长度上,并且基本重合区域可以是光束重叠的区域。

[0076] 优选地,多个光束检测器共用光源或光接收器。

[0077] 在上述任意实施例中,能够使用多于一个的空间分隔的光源、反射器或光束。

[0078] 另一方面,提供了一种粒子检测器,所述粒子检测器构造为检测被监测区域内的感兴趣粒子,所述检测器包括:

[0079] 远方照明设备,适于发出一个或多个第一波长的光,以照明被监测区域的至少部分;

[0080] 第二照明设备,适于发出一个或多个第二波长的光,以照明被监测区域的至少部分;

[0081] 接收器,所述接收器构造为,在发出的第一和第二波长的光的一部分穿越被监测区域以后,接收这部分光,所述接收器与第二照明设备基本置于同一位置;以及

[0082] 至少一个反射器,距离接收器远方定位并且设置以反射第二照明设备向接收器发出的光。

[0083] 优选地,反射器和远方照明设备基本置于同一位置。最优选地,它们容纳在公共设备中。

[0084] 优选地,接收器和第二照明设备容纳在公共设备中。

[0085] 远方照明设备优选地为电池驱动。照明设备优选地包括一个或多个光源。最优选地,所述光源为LED。

[0086] 所述系统包括多个远方照明设备和/或反射器。

[0087] 本发明的另一方面提供了一种用于此类系统的设备,所述设备包括远方照明设备和反射器。

[0088] 光源或粒子检测系统,所述光源包括至少一个发光发射器,其适于射出光束;支撑光发射器的外壳,以及确保外壳附接至支撑结构的安装设备,安装设备连结至外壳,使得外壳的方向能够关于支撑结构而改变,所述光源支撑在所述支撑结构上。

[0089] 光源或接收器能够额外地包括指示器,所述指示器用于指示光束伸出的方向的相对定向,以及支撑光源的支撑结构或安装设备的轴线中的一个或两个的相对定向。

[0090] 所述指示器能够包括刻度盘,所述刻度盘具有一部分指示关于安装设备的轴线的角度定向、以及另一部分指示关于光束的伸出方向的角度定向。

[0091] 光源或接收器能够被构造为与可拆除瞄准设备协作以用于光源关于接收器的对准。

[0092] 一种指示光束检测器中的光源和接收器对准的方法,所述光源构造为发出两束部分重叠的光束,所述光束由接收器接收,所述方法包括:

[0093] 利用第一调制方案调制重叠光束中的第一光束;

[0094] 利用第二调制方案调制重叠光束中的第二光束,所述第二调制方案与第一调制方案相区别;

[0095] 接收来自光源的光;

[0096] 基于接收光检测的调制方案,确定光源和接收器的相对对准。

[0097] 优选地,如果接收光的一部分被根据第一和第二调制方案中的每一个方案调制,所述方法包括指示光源和接收器的正确对准。

[0098] 优选地,如果接收光是根据第一和第二调制方案中的仅一个方案调制的,所述方法包括指示未对准。

[0099] 一种检测粒子检测系统中的光源的状态的方法,所述光源发出由接收器接收的光束,所述方法包括:

[0100] 根据预定的调制方案调制光源的照明;

[0101] 在预定状态存在于光源的情况中,改变调制方案;

[0102] 检测由接收器接收的光中调制方案中的变化。

[0103] 优选地,指示的状态为光源中的低电量状态。

[0104] 所述方法可包括在预定调制方案和变化的调制方案之间间歇地改变调制方案。

[0105] 一种用于检测区域内的粒子的方法,包括:

[0106] 提供接收器,所述接收器具有足以观看整个区域的视野;

[0107] 形成多个光束,所述光束横穿所述区域向着接收器射出;

[0108] 改变接收器的视野的定向以监测多个光束;以及

[0109] 基于从每个接收光束接收的光的每个级别,确定所述区域内是否存在粒子。

[0110] 形成多个横穿所述区域向着接收器射出的光束的步骤包括,射出光束,所述光束横穿当接收器改变时与接收器的视野重合的所述区域。所述光束能够由光源直接形成,或通过反射来自反射器的光源形成。

[0111] 在所述方法的优选的形式中,包括通过预定角度扫描视野以相继地接收来自多个光束的光。所述方法包括横穿所述区域以及接收器的视野扫描光源,以及接收由多个反射

器反射的光束。

[0112] 另一方面,本发明提供了一种利用上述类型的粒子检测器在区域内检测粒子的方法,所述方法包括:

[0113] 利用远方照明设备,照明被监测区域的至少一部分;

[0114] 在远方照明设备发出的光的至少一部分穿越被监测区域之后,并且在接收光级别满足至少一个预定标准的情况中,接收这部分光;

[0115] 利用第二照明设备,照明被监测区域的至少一部分;

[0116] 在以第二波长发出的至少一部分光穿越被监测区域之后,接收所述这部分光,以及

[0117] 基于以一种或两种波长接收的信号,确定被监测区域中是否存在粒子。

[0118] 本发明的一方面提供了一种光源,所述光源用于粒子检测器,所述光源包括:

[0119] 多个光发射元件,其设置为以相应的方向射出光束;

[0120] 用于选择性地照明一个或多个光发射元件的设备,使得光源能够被构造为以至少一个选定方向射出。

[0121] 优选地,所述光发射元件为LED。

[0122] 优选地,光发射元件具有相对窄的照明域,并且设置使得光源可具有相对宽的照明域。优选地,每个光发射元件的照明域至少部分地重叠另一个光发射元件的照明域。

[0123] 一种粒子检测器中的方法,所述粒子检测器包括本发明的之前的方面中的光源以产生光束,所述方法包括:

[0124] 确定光束的所需射出方向;以及

[0125] 选择性地照明一个或多个光发射元件,所述一个或多个光发射元件以所需方向射出光束。

[0126] 所述方法包括照明一个或多个光发射元件,并且监测接收器对光束的接收;以及在光束没被接收的情况下,选择另一个光发射元件用于照明。这个步骤能够重复直至光束被检测到。

[0127] 在上述实施例中,每个光源能够适于以多个波长产生照明,优选地为两个波长,以确保上述任一粒子检测方法的实施例能够被实施。

[0128] 在上述实施例中,光源能够适于根据调制方案,产生两种波长的光。所述方案能够包括脉冲列,所述脉冲列包括第一波长的光脉冲以及第二波长的光脉冲中的至少一个。脉冲列中可包括一种或两种波长的多个脉冲。在使用多个光源的情况中,光源的调制方案可以相同或不同。而且,光源的调制模式优选地并不彼此同步。

附图说明

[0129] 下面将参照附图,仅以非限制性示例的方式描述本发明的说明性的实施例,其中:

[0130] 图1为现有技术中的光束检测器;

[0131] 图2示出本发明的第一个实施例;

[0132] 图3A和图3B示意性示出图2所示系统的光接收器204的光传感器接收的图像;

[0133] 图4示出本发明的第二个实施例,其中用到两种波长的光;

[0134] 图5A和图5B示意性示出在两种情况中的图4中检测器的操作;

- [0135] 图6示出本发明的另一个实施例,其中在接收器的视野内包括两个靶;
- [0136] 图7示出本发明的另一个实施例,其中不包括靶;
- [0137] 图8示出本发明的另一个实施例,其具有六个跨越监测区域的光束;
- [0138] 图9示出粒子检测系统,其示出根据本发明的另一方面的寻址方案;
- [0139] 图10示出根据本发明的实施例的具有第二寻址方案的粒子检测系统;
- [0140] 图10A示出回射靶;
- [0141] 图11A示出当检测显示大粒子对比小粒子的比例非常高的燃烧产物时,以两种波长操作的粒子检测器的接收光的强度的曲线图;
- [0142] 图11B为对应图11A的以第一和第二波长的检测器输出的比较的曲线图;
- [0143] 图12A示出对于显示大粒子对比小粒子的比例非常高的燃烧产物,以三种波长的检测器输出;
- [0144] 图12B为图12A中第一波长与第三波长之间的两种波长比较的曲线图;
- [0145] 图13示出本发明的实施例中的报警门限如何实施;
- [0146] 图14示出用于本发明的实施例的信标;
- [0147] 图15示出图14中信标的示意图;
- [0148] 图16示出图14中信标的变体的示意性侧视图;
- [0149] 图17示出本发明的实施例中的能够用于信标的两个编码方案;
- [0150] 图18示出根据本发明的另一个实施例的粒子检测系统,所述系统采用多个固定信标以及扫描检测器以覆盖90°视野;
- [0151] 图19为本发明的实施例中的扫描接收器和光源布置所采用的机械系统的示意图;
- [0152] 图20示出根据本发明的另一个实施例的粒子检测系统,所述系统采用扫描照相机和光源安置以覆盖360°的视野;
- [0153] 图21示出根据具有对准机构的本发明的实施例的信标;
- [0154] 图22示出图21中信标的俯视图;
- [0155] 图23示出本发明的实施例中的用于对准信标的另一个设备;
- [0156] 图24示出图23的对准设备的仰视图;
- [0157] 图25示出根据本发明的另一个实施例的信标;
- [0158] 图25A示出根据本发明的另一个实施例的信标;
- [0159] 图26示出能够用于本发明的另一个实施例中的另一个信标;
- [0160] 图27示出根据本发明的实施例的光束检测器的接收器部件的示意性结构图;以及
- [0161] 图28示出用于本发明的实施例中的示例性脉冲序列。

具体实施方式

[0162] 图2示出本发明的实施例。检测器200包括光发射器202、接收器204、以及靶206,它们共同作用以检测被监测区域208内的粒子。靶206反射入射光210并且由此形成光源并将反射光212返回至接收器204。优选地,所述靶为角隅棱镜或其它适于将光线沿其入射路径或其它确定路径反射回去的反射器。

[0163] 术语光源可以理解为包括从一个或多个主动产生照明的设备(通常称作光发射器或在此的光发射机)、以及由另一个设备所产生的照明的反射器(一般称作靶或在此的反射

器)。

[0164] 在优选的实施例中,接收器204优选地为视频照相机或其它具有多个光传感器的接收器。本领域技术人员可以理解,在不脱离本发明的精神的基础上,接收器204能够利用多种图像传感器构成,包括一个或多个CCD(电荷耦合器件)图像传感器、或CMOS(互补金属氧化物半导体)图像传感器、或能够在跨越其视野的多个点处记录并报告光强度的任意设备。

[0165] 接收器204接收其视野220范围内的所有的光,并且包括成像光学(imaging optics)以形成其视野220内的图像,其视野220包括在其图像传感器上的靶206。所述光包括反射光212。接收器204以数据的形式记录其视野范围内的所有光的强度,所述数据代表贯穿视野的多个位置处的图像强度。该数据的一部分将至少部分地对应于反射光212。接收器204将图像数据传输至微控制器。所述微控制器分析图像数据并且确定所述数据的哪一部分提供反射光212的最佳估计。由于接收器204具有广泛的视野,并且能够在其视野内的多个点处测量光,光发射器202不需要非常精确地对准靶206、或接收器204,因为未对准所产生的影响仅在于,对应于视野内不同像素的不同部分的数据将用作反射光212的测量。相应地,如果接收器的视野内包括靶206,图像中的一个或多个感兴趣区域将包括用于反射光212的测量值。应该注意到,来自感兴趣区域之外的区域的附加背景或漫射光可以由微控制器忽略。

[0166] 微控制器的关于图像传感器的哪些像素对应于例如反射光212的决定是基于图像的特定部分相比较于图像的其它区域的相对强度。同理可利用获得的关于环境的信息,或历史记录的数据。在该决定过程的结尾,微控制器将选定可能对应于图像传感器读取的像素中的某像素或某像素组的一部分数据,这部分数据能够最可靠地用于测量反射光212的强度。

[0167] 现在微控制器监测图像的之前选定的对应于反射光212的区域。如果烟雾或其它微粒物质进入监测区域208,烟雾或微粒物质将遮挡或散射入射光210或反射光212。该遮挡或散射将作为接收的反射光212的强度的减小而被检测到,接收的反射光212的强度的减小是在微控制器确定的图像区域中测量的。

[0168] 落在微控制器选定的区域之外的像素,包括反射光212,能够被忽略,因为这些像素接收的光并不对应于反射光212。

[0169] 随着时间的推移,当建筑物移动或其它因素改变了系统的几何结构时,靶206仍将处于接收器204的视野内,但是,靶206的图像将出现在接收器204的图像检测器上的不同的点处。为了寻址(address)检测器的图像的这种运动,微控制器适于随着时间的推移追踪掠过其光传感器的靶206的图像,以使得烟雾检测随着时间的推移在正确的图像区域上实现。

[0170] 图3A和图3B示意性示出在不同时间在图2所示系统的光接收器204的光传感器处接收的图像。在该实施例中,传感器的输出使得在多个位置接收的光的强度能够被确定。采用一个形式的传感器是CMOS图像芯片或类似器件,并且包括多个像素302,每个像素对应于光接收器的视野300中的一个位置。在使用中,微控制器读取多个像素(例如302)的光强度。在任意给定的图像帧中,接收的光的级别在像素组300中逐像素地变化。

[0171] 通过分析该图像,微控制器能够确定某些像素(或单个像素)对应于靶206的图像,靶206的图像处于接收器204的视野内。该像素组(标记为304)具有比其它像素大致更高级

别的接收光,并且对应于接收的由光源发出的光束。

[0172] 随着时间的推移,当建筑物移动或其它因素改变系统的几何结构,靶206仍将处于接收器204的视野内,但是,靶206的图像将在接收器204的图像检测器上的不同的点处出现。为了寻址检测器的图像的这种运动,所述系统微控制器能够适于随着时间的推移追踪掠过其光传感器的靶36的图像,以使得粒子检测能够随着时间的推移在正确的图像区域上实现。图3B大致与图3A相同,除了由靶产生的“斑”已经在视野300内以箭头310所示方向移动。

[0173] 在一个实施例中,追踪“斑”能够由微处理器执行,所述微处理器最初将对应于视野内的“斑”的第一组像素坐标存储在存储器中。微控制器周期性地检查距离“斑”预定距离内的像素(包括对应所述斑的像素)的测量值。微控制器随后将通过从所述周围区域中选定n个最亮像素,计算第二列像素坐标。随后将第二列与第一列相比较,并且如果两列的差别多于m个像素坐标对,提示错误。如果两列的差别小于或等于m个像素坐标对,第二列像素坐标将取代第一列像素而被存储。

[0174] 在替代方案中,系统的控制器能够分析接收的图像,并且确定图像的哪部分包含与接收的光束最相关的信息。在该决定过程的结尾,控制器将选定由相应的单独的传感器或传感器组产生的两部分信号,因此选定的信号能够最可靠地用于测量光束的强度。选定传感器(其数据能够最可靠地使用)的一种方式是在调试烟雾检测器并选择适当的传感器的时候观察接收器产生的图像。

[0175] 确保计算的接收光束强度尽可能接近接收的光束的实际强度的另一个机构需要使用微控制器,所述微控制器根据特定传感器元件对于整个图像强度的贡献,决定是否使用对应于特定传感器元件的值。例如,通过传感器元件输出,控制器能够确定光束的“信号的中心”位置。信号的中心位置类似于物体的中心位置,除了这里的物体是用于计算的每个像素(即传感器元件)贡献的信号值。例如,将用到以下等式:

[0176] 信号的中心位置向量 = $\{(\text{每个像素的位置向量}) * (\text{每个像素的值}) \text{的总和}\} / \{\text{所有向量的值的总和}\}$ 。

[0177] 在信号的中心位置确定之后,根据传感器元件之间的距离,控制器可权重由每个传感器元件贡献于接收光束强度值的信号(即对应于每个传感器产生的电信号)。通过这种方式,控制器确定传感器元件,其信号最能表示靶图像,并且最不可能由于在传感器上的光束图像的位置偏移而导致在随后的测量中减小。

[0178] 在使用中,微控制器将比较在该像素组中接收的光的强度与在更早的图像中接收的光的强度,以确定在被监测区域208内是否存在由粒子产生的光束的遮挡率的增加。

[0179] 微控制器随后能够采用传统的烟雾检测方法确定何时检测到烟雾以及是否应该开始报警。例如,烟雾能够通过监测接收光的级别而被检测,并且当接收光的选定特征符合一个或多个预定标准时,则确定在被监测体积内存在烟雾。例如,当接收光的级别下降至预定级别以下时,则能够确定存在烟雾。替代地,当接收光的级别的变化率超过预定级别时,则可确定检测到烟雾。可以理解,烟雾检测标准还可包括时间条件,例如,接收光级别必须下降至门限以下并达到长于预定时间段的时长时,再开始报警。

[0180] 为了提高系统灵敏度,可以利用抵消算法(cancellation algorithm)以将背景光对测量的接收光强度的影响降至最低。一种此类算法通过替代地捕获接收器的视野的图像

运算,其中光源打开以及关闭。“关闭”帧的测量的光强度(即没有照明时捕获的图像)能够从“打开”帧的测量的光强度(即有照明时捕获的图像)中减去。并不归因于光源背景光照明的接收光能够由此被大致忽略。

[0181] 本领域技术人员能够理解,“关闭帧”的采集能够以多种方式实现,包括选择性地抑制具有特定波长的光源,例如通过调节对光源的控制输入,或替代地,通过在光源前面设置暂时遮挡具有特定波长的光的过滤器。本领域技术人员还能够理解,背景光的消除能够通过简单减法以外的其它方式实现,例如通过适当的过滤器的使用,或通过一些其它的计算方法。

[0182] 在本发明的优选的实施例中,示出具有两种(或更多)波长的靶。图4示出具有多个光发射器的本发明的实施例,所述光发射器发出两种波长 λ_1 和 λ_2 的光。该实施例包括红外(IR)光发射器和紫外(UV)光发射器402,它们沿两个大致共线路径发出光。该实施例还包括接收器404、以及靶406,它们共同作用以检测被监测区域408中的烟雾。靶406反射入射UV光410作为反射UV光414,并且还反射入射IR光412作为反射IR光416。这两种波长被选定,使得它们在存在待检测粒子(例如烟雾粒子)的环境中显示出不同的行为。通过这种方式,接收的两种(或更多)波长的光的相对变化能够用于给出促使光束减弱的因素的指示。

[0183] 接收器404接收反射红外光416和反射紫外光414,连同其视野内的其它光。接收器404记录其视野内的贯穿上述视野的多个位置处的所有光的强度。该数据的一部分将至少部分地对应于反射红外光414的强度。该数据的一部分将至少部分地对应于反射紫外光414的强度。接收器404包括用于处理图像数据的微控制器424。

[0184] 在该系统中,为了应用上述背景抵消方法,发出波长为 λ_1 和 λ_2 的光的两个光源能够被构造为以短期无照明的方式交替运转,以允许采集空白帧。在该实施例的简单形式中,照明模式和接收器能够按如下方式同步操作:

[0185]

照明	λ_1	关闭	λ_2	关闭	λ_1	关闭	λ_2
接收器	λ_1 帧	空白	λ_2 帧	空白	λ_1 帧	空白	λ_2 帧

[0186] 替代地,能够实施更复杂的系统,所述系统对于每个波长利用单独的图像捕获芯片,或利用连续照明并选择性地过滤接收的光以产生每个波长的打开和关闭帧。

[0187] 微控制器424分析数据,并且确定数据的哪一部分包含分别与上述反射紫外光414和反射红外光416最相关的信息。

[0188] 粒子检测算法随后能够被独立地应用于上述接收UV光和接收IR光。但是,优选地,选定两个波长使得它们在存在待检测粒子(烟雾粒子)的环境中显示不同的行为。通过这种方式,接收的两种(或多种)波长的光的相对变化能够被用于给出促使光束减弱的因素的指示。如果接收光束的相对遮挡率降至预定门限以下,那么开始报警。

[0189] 空气中光束的减弱主要通过其中一些光因与空气中的粒子相互作用而被偏离轴线散射产生的。UV光受小粒子(例如烟雾)散射相对强烈,并且IR受此类粒子散射较弱。因此,在烟雾检测器中,IR光束能够用作主要UV烟雾检测光束的参考光束。在该实施例中,UV和IR光束对接收光强度的变化一样敏感,接收光强度的变化是由该系统中的类似于悬浮物的物体、系统的光学器件的污物、大的异物(例如鸟等)或相对较大的碍物(例如灰尘)穿过光束所致使的,但是UV光将被烟雾(通常由小粒子组成)严重减弱。通过仔细选择用于系统

的波长,所需粒子大小选择性能被选定。该实施例采用850nm的IR波长作为参考波长,但是较长的波长例如1500nm也可用于一些实施例。同样,较短波长的光束可以变得更短,例如200nm,以实现较小粒子的更大的敏感度。也可以使用更长或更短的其它波长。但是,此类系统中的发射器和接收器的实施成本使它们很难用于多数应用中。

[0190] 图5A和图5B示意性示出采用两种波长的系统随着时间的推移的接收光强度。在这些附图中,UV光的接收光级别由曲线1402示出,并且IR光的接收光级别由曲线1404示出。通常,两种光束的接收光强度以相似的方式随时间变化,并且因此它们的比率将随着时间的推移基本保持恒定。在时间点506,两条曲线1402和1404分岔。这是说明发生了一事件,致使UV光束发生比IR光束更大的减弱。因此,接收UV和IR放射比率将脱离其基本恒定状态。

[0191] 由上述UV和IR放射的特性,可知,小粒子(例如烟雾)已经进入光束路径并引起减弱,并且微处理器能够被构造用以指示已经检测到烟雾。

[0192] 图5B示出因不同的因素致使光束减弱的例子。在时间点510,两种光束的接收强度都被大大地减弱。这就说明遮挡的原因并不是基于波长,而是对准问题或大的异物进入光束。

[0193] 通过这个简单的示例可以看出,参考光束和主要检测光束的使用能够允许示出可能的粒子检测事件和光束减弱的另一个原因之间的区别。

[0194] 这里所提到的光的波长仅作为示例给出,发明人认为也能够选择适应于所述系统用以检测特定类型的粒子的其它波长。在特别优选的实施例中,参考光束将根本不被粒子或感兴趣区域吸收或散射,而是会因所有其它事件减弱。在这种情况下,参考光束将仅给出结构或异物作用于该系统的指示。

[0195] 但是,发明人确定在特定的环境下,以这两种波长实施烟雾检测,随后将具有一种波长的接收信号从具有另一种波长的接收信号中减去,或计算具有两种波长的接收信号的比率,在出现特定类型的粒子、或出现具有特定的粒子大小分布的粒子团的情况中很可能失败。

[0196] 例如,烟雾检测测试已经在两种波长的烟雾检测系统上实施,其中烟雾由以下条件产生。白色棉毛巾紧紧地缠绕着电力元件,并且该元件和毛巾放置在容器中。当电流流经该元件时,会产生大量的烟雾。来自该源的烟雾被引入测量光(波长405nm的紫外光和波长850nm的红外光)传输的装置。但是,发现这些波长受到基本相等的影响,使得烟雾检测器基于差值或比率的测量法失效。反而,以单一的红外波长操作的烟雾检测器容易检测到该烟雾。

[0197] 图11A示出以两种波长 λ_1 和 λ_2 响应的烟雾检测器的例子。可以看到,接收的两种波长的光的强度随着时间的推移而改变,但是最初接收的两种波长的光的强度基本是平的并且相等。在时间点 t_1 ,烟雾(以上述方式产生的)进入检测器并且接收的各种波长的光的强度大致减小。但是,与图5A所述的例子不同的是,波长 λ_1 和 λ_2 的响应在时间点 t_1 后一致减小。

[0198] 这种趋势可以从图11B中看出,图11B示出经过与图11A相同的时间段内烟雾检测器以两种波长 λ_1 和 λ_2 (例如 $\lambda_1=405\text{nm}$ 和 $\lambda_2=850\text{nm}$)输出的比较。两种波长的比较可以采用任意已知的比较方法,例如将 λ_2 接收光强度级别从 λ_1 接收光强度级别中减去、或这些值的比率、或其它一些方法。正如所看到的,因为以 λ_1 和 λ_2 的响应保持基本相同,图11B中的比较曲线不会远离中心位置变化,说明以波长 λ_1 的响应与以波长 λ_2 的响应相同。在以下情况中,烟

雾检测器被构造为当比较值达到预定门限(如T1)时进入报警状态,图11A所示的情况不会致使开始报警。在正常操作中,发明人已经确定反映10%和50%之间的相对遮挡率的门限效果最佳。但是所需门限级别能够被设置以实现错误报警与敏感度之间的平衡。

[0199] 发明人设计了两种解决所述缺点的方法,这两种方法可以单独使用或一起使用,基于以向前或向后散射几何条件接收的散射光,结合上述粒子检测器的实施例,或结合其它类型的粒子检测器,包括检测粒子存在的检测器,以避免上述缺点。

[0200] 在一个示例性实施例中,发明人已经确定以上述方式产生的烟雾能够利用参考波长更好地检测到,并且该系统能够扩展为具有第三波长光发射器以发出第三光束。在上述烟雾测试中,发明人已经在实验上确定中心波长大约为540毫微米的波长带的光束意外地并不受到粒子的影响。

[0201] 图12A示出采用三种波长(标记为 λ_1 , λ_2 和 λ_3 ,例如 $\lambda_1=405\text{nm}$, $\lambda_2=850\text{nm}$ 和 $\lambda_3=520\text{nm}$)的烟雾检测器在存在以上述方式产生的烟雾的环境中的响应的说明性的曲线图,其中 λ_3 处于可见光光谱中的绿光部分。在这种情况下,对于 λ_1 和 λ_2 的曲线图与图11A中相同,但是可以看到,对于 λ_3 的曲线图相当不同。在这方面,即在时间点 t_1 之前,对于 λ_3 的曲线图大致与对于 λ_1 和 λ_2 的曲线图相同。示出 λ_1 和 λ_3 的曲线图之间的比较的图12B的对应部分基本是平的并且紧紧围绕 $\lambda_1=\lambda_3$ 线变化。

[0202] 在时间点 t_1 之后,在该点 t_1 ,烟雾被引入检测器, λ_1 和 λ_2 的曲线图共同下降,但是 λ_3 的曲线图以相当缓慢的方式下降。相应地,如图12B所示, λ_3 和 λ_1 之间的比较增大,并且最后越过了报警门限 t_1 。本领域技术人员可以理解,通过比较 λ_3 响应与 λ_2 响应,可以产生相似的曲线。

[0203] 因此,可以看到,通过利用至少一种参考波长(例如绿光波长)扩展上述类型的粒子检测器中的两种波长系统,用别的方法可能检测不到的粒子检测事件都能够被检测到。

[0204] 在替代的形式中,能够用到包括任一所述照明以及仅一种其它颜色照明的两种波长系统,而不是上述三种(或更多)波长系统。

[0205] 图13示出发明人确定的第二机构,所述机构能够用于改善现有技术中检测此类烟雾的机构的短处。该方法与之前的用于烟雾检测器的方法相反,所述烟雾检测器采用多种波长。市场上某些采用多种光波长检测烟雾的吸气式检测器或点型检测器,或者将具有一种波长的接收器信号从具有另一种波长检测的接收器信号中减去,或者计算以两种波长的烟雾探测器的输出的比率以检测烟雾的存在。但是,从上文可以看出,当两种波长都被等同时(或成比例地)减弱时,则该方法不能检测到烟雾。例如,申请人为Siemens Schweiz AG(德国西门子股份公司)的国际专利申请W02008/064396描述了一多种波长烟雾检测器,其采用短波长信号以增强对小粒子的检测,其中短波长响应大致大于长波长响应。但是,在这种情况下,以每种波长的响应大致相似,例如,一个响应处于以另一种波长的响应的60%和95%之间,发明人教导采用以两种波长响应的比率。在存在显示大粒子相比较于小粒子的比例异常高的燃烧产物的情况中,例如通过以有限的空气供应来加热材料而产生的燃烧,由于以两种波长的响应大致相同,检测器将总是利用比较测量法并因此永远不会警报,因此检测器不能检测烟雾。

[0206] 发明人已经确定这个问题可以通过供应用于触发报警的后退检测门限来克服,可不考虑以两种波长的检测器响应之间的比较的值。

[0207] 因此,在图13中,设置门限T2,并且一旦接收的 λ_1 和 λ_2 中任一或两种波长的光的强度下降到该门限以下时,则指示报警状态。

[0208] 如果烟雾检测光束被异物挡住,该门限可能致使错误报警,但是该风险可以通过其它方法降至最低,例如通过分析遮挡信号的变化比率或采用适当的报警延迟等。可以理解,固体通常将导致急剧的遮挡变化,而烟羽通常产生较慢并且具有各个波长的较慢的变化比率。而且,通过将短时间内的遮挡率平均化,瞬时遮挡(例如可能由于鸟穿过光束飞行所导致的)将在很大程度上被忽略。

[0209] 图6示出能够同时监测多个靶的实施例。根据该实施例,检测器600包括光发射器602、接收器604、第一靶606和第二靶608,它们共同作用以检测被监测区域610内的烟雾。靶606反射入射光612,使得反射光614返回至接收器604。靶607反射入射光616,使得反射光618返回至接收器604。

[0210] 结合之前的实施例,接收器604包括微控制器624,所述微控制器624用于处理图像数据。微控制器624分析所述数据,并且确定所述数据中的哪一部分包含分别与反射光614和反射光618最相关的信息。在该确定过程的结尾,微控制器624将选择两部分对应于从其图像传感器读取的各个像素或各个像素组的数据,所述这两部分数据能够最可靠地用于分别测量反射光614和反射光618的强度。

[0211] 通过这种方式,系统600能够通过仅增加一附加靶实现两个光束检测器的功能。本领域技术人员可以理解,这个原理可以扩展为包括任意数量的靶和反射光束。

[0212] 图7也示出本发明的另一个实施例。在该实施例中,系统700仅包括放置在被监测区域708的相对侧的接收器704和光发射器706。在这种情况下,光发射器706为光源,由接收器成像。最优选地,光发射器为电池驱动单元,包括一个或多个LED或其它光发射元件,所述光发射元件适于发出一个或多个横穿被监测区域708的光束,但是也可以采用其它光源(例如由主电源驱动,或通过数据缆线连接至接收器)。光发射器706置于接收器704的视野内,并且适于发出宽的光束(或光束带),其体积内包括接收器704。接收器704适于以与上述同样的方式处理接收光(具有一种或多种波长)。在这种情况下,微控制器适于识别从光源发出的光直接冲击在图像传感器上的那些像素。如结合之前的实施例所述,基于测量的接收光束的遮挡率的粒子检测随后继续进行。可以理解,光源能够发出多种波长的光(例如通过包括多个LED或多颜色LED或宽带光源)。

[0213] 在优选的实施例中,远方光源彼此独立,并且自由运行,即独立于光接收器操作(即,没有线路或光通信信道用于接收器与光源之间的通信)。在该实施例中,接收器需要识别每个光源的时序。随后接收器进入变换其自己的帧率并使其自己的帧率与光源同步的处理。该同步将需要对每个光源独立地执行,并且帧率被连续地调整以允许依次与每个光源相同步。

[0214] 在更复杂的实施例中,照相机能够与远方光源通信以将照相机帧率与光源的照明同步调制。

[0215] 优选的同步方案如下操作。首先,打开信标,根据信标的调制方案,信标以未知比率产生光束。接收器构造为连续地操作,并识别图像传感器上的对应于每个光源的像素或像素组。一旦执行,接收器能够识别每个光源的调制率,并且相应地调整接收器的快门的相位和帧率中的任一个或两者。

[0216] 在本发明的下述采用扫描照相机或光源的实施例中,接收器的帧率和相位、以及光源的调制率能够被确定以匹配该系统的扫描速率。

[0217] 在本发明的优选的实施例中,系统将通过火警回路驱动,因此将安装成本降至最低。以这种方式将所述设备的安装成本降至最低,就不需要专用的线用于供电或发射器与接收器之间的数据通信。但是,火警回路通常仅提供非常小量的DC电能用于检测器。例如,此类检测器可能需要大约为50mW的平均功率消耗。但是,利用现有技术,视频捕获和处理过程消耗的功率将远大于能够从该回路中得到的50mW。为了解决这个问题,可采用单独的能量供应,但是成本很高,因为用于防火设备的标准繁多,例如,它们需要完全检验并监督电池后备供给,并固定电源布线。

[0218] 为了减少接收器端的功率消耗,能够距离接收器远方地布置光源,并利用电池驱动光源。这就使得利用低功率光源例如LED是可能的。最优选地,用相对低的占空因数调制光源,以延长电池寿命。

[0219] 如上面提到的,当采用远方布置的光源,就不需要反射靶,因为远方光源直接照亮接收器。但是,这有利于使用混合系统,其中主光源距离接收器被远方地安装,并且将光束向接收器传回并横穿监测区域,并且第二光源安装在接收器上。利用此类布置,最初的主要的烟雾检测能够通过远方地布置光源来实施,但是,当达到预定的烟雾检测门限(例如遮挡率门限)时,接收器安装的光源能够被触发。在此类方案中,需要反射靶用以将接收器安装光源的光束反射回接收器用于检测。在此类系统中,接收器安装光源能够以多种波长操作以实现上述多种波长检测。接收器安装光源能够以与安装在信标上的光源相同或不同的波长操作。

[0220] 图14示出结合光源和信标布置的实施例。信标1800包括回射靶部1802和光源1804。图15示意性示出信标1800的部分切除的侧视图,以更好地示出其构造。信标1800的下半部包括回射器,所述回射器采用角隅棱镜1806形式。如本领域技术人员可知,角隅棱镜通常包括一个或多个具有相邻面(成90°内角)的反射布置。通过此类布置,光从反射器以平行于入射光束的方向反射出去。信标1800的顶部包括光源1804。光源1804利用LED 1808照明,LED 1808连接至由电池1812驱动的驱动电路1810。LED 1808发出的光能够穿过标记为透镜1814的光学系统。可以看到,此类设备不需要连接至任意外部能源或通过通信线路链接返回接收器。

[0221] 在一些例子中,由于水分子作为冷凝物沉积在透镜或窗口的表面,透镜或发射机或接收器的窗口可能会变得模糊。有很多可行的方法能够避免透镜以这种方式的模糊。以图15为例,在一个实施例中,透镜1814中设有加热设备,或邻近透镜1814设有加热设备。加热设备操作以增加外壳1814内的透镜和空气的温度,并且有助于减少因冷凝的模糊。在替代的实施例中,信标1800中设有干燥剂或其它吸湿物质,以吸收来自空气的湿气,并因此减少冷凝的可能。本领域技术人员可以理解,可以对任何一种方法进行某些适于接收器704的调整。

[0222] 图16示出根据本发明的实施例的信标100的另一个实施例。

[0223] 在该实施例中,信标100包括回射部102和光源部104。但是,该实施例不同于图14和图15所示实施例,该实施例中设有两个LED 106和108。LED 106和108中的每一个都能够产生不同波长的光束,以确保粒子检测器通过上述方式以多种波长操作。

[0224] 该信标能够用于本发明的采用多于两种波长的光用于粒子检测的实施例。

[0225] 由于信标1800和100未连接至外部能源或通过通信线路连接至接收器,LED的照明通常将被调制,使得LED不时地闪烁以间歇地发出横穿被监测区域的光束。图17和28示出适于用于本发明的实施例的调制方案。采用此类调制方案,远方安装的信标的电池寿命能够被延长并且被监测空间内粒子密度的常规监测能够被执行。

[0226] 由于信标1800和1000是电池驱动的,就需要监测信标的电池剩余电量。为了自动执行该任务,信标能够被编程以当到达低电量状态时改变其照明调制。例如,一旦电池电压下降到预定级别以下时,能够采用替代的调制方案,例如方案1102,来取代调制方案1100的使用。接收器能够被编程以识别需要安装新电池的信标的调制模式中的变化。

[0227] 信标的调制方案能够被暂时地或间歇地转换至“低电量”调制方案1102以允许该系统继续以饱和的检测能力运行。替代地,低电量调制方案能够被维持。而该方案减小LED的占空因数以延长电池寿命,并且还将粒子检测读数的数量减半,所述粒子检测读数能够在给定时间段内获得。但是,即使采用该减小的占空因数,仍能够适当地检测被监测区域中的粒子。

[0228] 在本发明的一些实施例中,被监测区域大大地超出接收器的视野,能够实施扫描接收器系统。图18示出该系统。在该示例中,被监测区域1202具有多个围绕其周界设置的信标1204至1214。在室内的一角,安装了接收器1216。接收器1216具有由扇形域1218限定的视野。扇形域1218相对地窄并且不会包围被监测的整个区域,并且不足以同时观看所有信标1204至1214。为了克服这个缺点,接收器1216的安装设备被构造为从室内一侧向成90°的另一侧扫描接收器的视野。例如,能够从位置1220(能够观看信标1204)向位置1222(能够观看信标1214)摇摄接收器。此类系统能够适于覆盖不同的几何结构,例如,通过中心地安装照相机并且将其绕360°转动以观看安装在建筑物的所有墙壁上的发射机。在另一个替代实施例中,能够使用中心安装的具有360°视野的静止接收器替代转动元件。

[0229] 当采用图14或图16所示类型的信标或远方安装的靶时,接收器的检测软件与扫描同步,以确定信标1204至1214中的哪一个在任意给定时间进入其视野。替代地,能够以与接收器同步的方式,横跨被监测区域地扫描具有相对窄的视野的接收器安装光源。

[0230] 图19示出用于扫描接收器的视野以及光源的光束的示例机构。安装机构1300包括接收器1302和光源1304。成对的转动反射镜1306和1308安装在它们之间,并且成对的转动反射镜1306和1308由驱动机构1310驱动。

[0231] 在该示例中的转动反射镜的形状为正方棱锥,并且彼此同步转动。接收器1304观看转动反射镜的面,并且随着反射镜转动,接收器1302的视野1312反复地掠过90°。光源1304相似地关于反射镜1308安装,并且随着反射镜1308转动,光源1304的照明区域1314也掠过90°。由于反射镜1306和1308关于彼此精确地对准,照明区域1314和视野1312重合在反射靶处并且一起扫掠。本领域技术人员可以理解,图19中的机构掠过的角度能够通过改变反射镜1306和1308上的面的数量而调整。而且,在优选的实施例中,如果需要的话,反射镜1306和1308的转动速率能够被控制以确保与接收器1302的帧率同步。

[0232] 图20示出本发明的另一个实施例,其中,中心安装照相机和光发射器布置用于检测区域1408内的粒子。照相机和光发射器布置1410优选地安装至被监测的室1408的顶棚,并且适于掠过围绕所述室的整个360°范围。接收器安装光源的照明区域与接收器的视野重

合。随着接收器和光发射器布置1410围绕所述室扫掠,多个反射靶1406被相继地照到。实际上,粒子检测系统1400用作集中在所述室的中间的多个径向光束检测器,它们相继地操作以检测室内烟雾。显然,光发射器能够代替反射靶1406使用,其中布置1410不需要携带光发射器。

[0233] 在本发明的采用远方安装信标的实施例中,有利于使安装在信标上的光源发出相对窄的放射光束。对于给定功率级别的使用,窄的放射光束的使用增加了光束内的放射强度,增强了接收器处接收的信号。但是,窄光束光发射器的使用增强了对光源和接收器对准的需要。但是,应该注意到,优选的在 5° 和 10° 之间发散的光束是允许的,并且相应地低于该容限的对准是不需要的。

[0234] 为了促进光源与接收器的对准,发明人已经给出多种对准机构。图21示出根据本发明的实施例的包括第一对齐机构的信标1500。信标1500包括信标外壳1502并且安装在支架1504上。信标外壳1502关于支架1504可转动以允许接收器关于支架对准。在该实施例中,信标1500设有指示器刻度盘1506以在安装期间帮助对准。图22示出信标1500的闭合顶部,并且图22更好地示出指示器刻度盘1506的操作。指示器刻度盘1506包括中间部1508,所述中间部1508处于与信标1502的外壳成固定角度的关系,并且包括指示器箭头1510,所述指示器箭头1510与容纳在信标内的光源的照明区域1512的中间线对准。指示器刻度盘1506额外地包括多个角度等级标记1514,所述角度等级标记1514指示关于支架1504的安装平面的角度位置。

[0235] 通常,根据本发明的实施例,烟雾检测系统安装的几何结构在最终进行安装之前是已知的。相应地,信标关于接收器的方向和位置应该是已知的。在这种情况下,安装者能够简单地计算关于信标的安装支架设置信标的适当角度,并且简单地关于支架对准信标,使得刻度盘上的箭头510与刻度盘面上的适当的标记1514对准。

[0236] 图23和图24示出可用于本发明的实施例中的另一个对准机构。在该实施例中,信标1700以特定方式安装在安装支架1702上,所述特定方式允许信标1700关于其附接点旋转。信标1700的对准能够通过将可拆除瞄准机构1704附接至信标1700来确定。瞄准机构1704操作类似于枪炮瞄准器并且包括观看设备,例如目镜1706和位置标记1708。在使用中,在将支架1702安装至其支撑表面之后,安装者能够通过将信标1700在支架中枢转来改变信标1700的角度方向,使得接收器与附接至信标的瞄准器对准。在安装之后,瞄准器能够与信标分离,并且用于对准形成烟雾检测系统的部分的其它信标。

[0237] 图25和图25A示出能够用于本发明的实施例的替代信标布置。为了简明起见,示出信标1900的光源部。但是,信标可包括之前实施例中指出的回射部。

[0238] 在该信标1900中,光源由多个光发射器形成,例如LED 1902、1904。每个光发射器产生光束,例如由光源1902产生的光束1906,其具有相对窄的分散模式。优选地,由邻近光源产生的照明重叠以确保照明覆盖由1908指示的广泛的照明区域。在使用中,一旦信标1900安装至表面,与接收器最佳对准的单个光发射器能够用于形成直接朝向接收器的光束。在多个接收器用于监测信标1900的系统中,单独的光发射器1902、1904中的两个或多个能够被照到,以限定各自直接指向单独接收器的光束。

[0239] 在系统的设置上,操作者能够手动地选择单独光发射器,所述单独光发射器与接收器最佳对准,或能够采用自动光源选择算法。例如,最初能够打开所有光源,使得信标能

够在接收器的视野内被识别,并且随后光源能够以一模式被相继地关闭(或再次打开),以识别单独光源1902或1904中的哪一个最佳照明接收器。

[0240] 光源可被构造为发出涵盖多种空间格局的光束。例如,图25和图25A示出具有半圆形的发射器,其中每个发射器定位在半圆的圆周上的点处。但是,其它构造也是可行的。例如,可添加额外的光源,使得光源竖直地并且水平地延伸至不同的范围。在图25A所示的实施例中,光发射器被半球形地设置,通过这种方式,能够选定相比较于线形/平面布置具有额外自由度的信标。其它实施例也是可行的,包括具有其它几何形状、表面或体积的光发射器的布置。

[0241] 图26示出用于本发明实施例的其它类型的信标。在这种情况下,信标2000包括两个单独的光源2002和2004,它们发出不同波长的光。在设置阶段,第一光源2002能够通过以2006指示的调制方案而被打开和关闭,并且光源2004能够通过调制方案2008进行照明。

[0242] 因为接收器需要同时接收来自各光源的光,接收器需要处于光源2002和2004的照明区域内,即接收器必须对准在区域2010内。在设置期间,能够使用接收器确定信标是否与接收器以下列方式正确地对准。首先,光源2002和2004以2006和2008表示的调制模式照明。如果信标2000与接收器正确地对准,接收器将处于区域2010内。由于调制方案2006和2008以互补的方式成形,即当其中一个打开,另一个关闭,并且它们通过各自的调制模式彼此相区别,接收器应在其正确对准时接收恒定的“打开信号”。另一方面,如果信标对准,使得接收器处于区域2012内,接收光的模式将类似于调制方案2006。如果接收光基本利用由调制模式2008表示的模式调制,则接收器处于区域2014内。

[0243] 因此,所述系统能够告知安装者信标2000是否与接收器正确地对准,并且如果没有正确地对准,则告知操作者应该在哪一个方向上调整信标以将信标与接收器正确地对准。

[0244] 图25和图26所示实施例示出光发射器的线性布置。但是,光源1902、1904、2002、2004的陈列能够在二维上扩展,以允许实现图25A所示竖直和水平平面中的正确对准。图25A示出信标1920,所述信标1920包括投射二维上彼此分离的光束的LED 1922、1924。

[0245] 下面再来看图8,其示出根据本发明的实施例的粒子检测器,所述粒子检测器已经扩展为包括六个光束检测器。系统800构造为监测空间801,利用单个接收器802以监测六个靶804、806、808、810、812和814。光是从接收器安装光源(未示出)发出的。光源发出覆盖90°扇形的光,其照明线816之间的整个空间。接收器802还具有类似的覆盖大约90°的广泛视野。

[0246] 来自每个靶804至814的反射光限定六个光束818、820、822、824、826和828。每个光束818至828通过各自的靶804至814中的一个直接返回至接收器802。如上文所述,这些光束中的每一个将形成接收器802的图像传感器上的不同像素或像素组上的图像,并且因此能够限定独立的光束检测器。通过提供从空间801的角落向四周伸出的光束检测器陈列,整个室能够被监测。而且,由于每个光束检测器彼此独立地有效地操作,因此能够实现寻址能力(addressability)的测量。例如,假如小的局部化的烟羽830在室内的一部分形成。最初,该烟羽830将不一定与光束检测器的光束相交。但是,如果它扩散以形成烟羽832,它将与光束820相交,并且由光源、反射器806和光传感器802形成的光束检测器将检测该烟羽。因此,能够确定烟雾在沿着光束820的线的某处被检测。如果,烟羽进一步扩散,比如形成烟羽834,

烟羽834将额外地横切光束818,并且由光源、反射器804和光接收器802形成的烟雾检测器也将检测烟雾。这说明,首先烟羽尺寸上增大,其次,烟羽(或多处烟羽)已经在沿着光束的线820和818的某处出现。

[0247] 本领域技术人员可以理解,每个光束检测器能够具有独立的报警逻辑(alarm logic)并且在火警回路上被独立地识别并且被构造以分别地触发报警。

[0248] 图9示出系统900,所述系统900提供增强的寻址能力。系统900包括图8所示系统的每个部件并且还包括附加的接收器(以及相关光源)902。系统900还包括三个附加的反射靶904、906和908。接收器902的视野由线909限定,并且基本上覆盖整个空间901。因此,接收器902能够看见在其视野内的六个反射器904、906、908、804、806和808。相应地,接收器902、其光源以及其可视反射器形成六个光束检测器,它们分别由光束910、912、914、916、918和920限定。可见,这些光束检测器与光接收器902接收的光束相交。

[0249] 通过提供相交光束检测器,贯穿被监测区域901的寻址能力被大大增强。再次提到小烟羽830。当小烟羽830最初形成,其与接收器902、其光源和反射器804形成的光束916相交。当小烟羽830的尺寸随时间的推移而增大以形成烟羽832时,烟羽832也与接收器802、其光源和反射器806形成的光束820相交。因此,烟羽832的位置能够被局限在光束916与820之间的交叉点。随着烟羽尺寸的增大,当其额外与光束818相交时,其增长能够被更准确地确定,并且将由接收器802、其光源以及反射器804限定的光束检测器检测到。但是,应该注意到,由于烟羽834没有与任意其它光束相交,能够确定烟羽834在特殊限定区域内增大。

[0250] 在该实施例中,除了每个独立可寻址的光束以外,每个交叉点能够被指定为火警回路或类似系统上的寻址点,并且每个独立光束检测器的检测之间的相互关系能够用软件确定,以输出烟雾检测的局限性位置。通过这种方式,交叉光束均作为在交叉点检测烟雾的虚拟点检测器。

[0251] 可以理解,通过仅添加单个接收器并且通过覆盖图8中系统的附加靶,图9中的实施例确保了在寻址能力方面的很大提高。在这种情况下,27个独特的点由所述系统寻址。

[0252] 同时,这里的说明已经讨论了交叉光束,光束不需要实际交叉,而是仅需靠近彼此穿过,使得它们对被监测区域内的基本共同的位置进行监测。

[0253] 图10示出另一个能够提供寻址能力的系统1000。在该实施例中,图8中的系统已经利用多个附加的反射靶1002、1004、1006、1008、1010、1012和1014进行扩展。反射靶例如1002可以是图10A中示出的那种类型。

[0254] 在图10A中,反射靶1050包括安装在安装支架1054上的回射靶表面1052。安装支架1054优选地适于安装至被监测空间1001的顶棚,使得靶1050的反射表面1052向下悬挂,并且由检测器的光源照明,并且也处于接收器的视野内。

[0255] 通过将靶1002至1014放置在横跨被监测区域1001的中间位置,能够实现沿光束长度寻址能力。在该实施例中,反射器1002至1012邻近对应的全长度光束818至828放置。因此,如果横切光束818的烟羽定位在反射器1002与接收器802之间,横切光束818的烟羽还可能横切由反射器1002反射的光束1016。如果烟羽出现在比反射器1002距离接收器802更远的地方,那么只有光束818的光束检测器将检测烟雾。而且,垂式反射器能够被放置在其它位置,例如其它光束之间的中途,例如反射光束1018的垂部1014处于光束818与820之间的中途。如之前的实施例所述,最初形成的并且没有横切任意光束的小烟羽830将不会被此类

系统检测。但是,一旦该烟羽增大至烟羽832,就会横切光束820的外部并且由接收器802、其相关光源、反射器806限定的粒子检测器检测。但是,由于其比反射器1004距离接收器更远,它不会横切光束1020并且因此将不会被反射器限定的光束检测器检测到。相应地,烟羽能够被确定在光束820的最外面部分上的某部分。随着烟羽尺寸进一步增大以形成烟羽834,烟羽将横切三个光束,即光束820、光束1018以及光束818的外面的部分。相应地,能够十分确定的是烟羽834形成在光束818和820的外面的部分并且也横切光束1018。可以看到,通过将多个此类中间反射器放置在接收器802的区域内,系统的寻址能力能够大大增强。此类实施例能够被实施以在具有多个横穿被监测空间的顶棚光束的环境中起到很大作用,其中每个顶棚光束将有效地限定平面,反射器能够被方便地安装在所述平面上,并且提供沿光束的深度寻址能力。在该实施例中,为了能够分别观看每个光束,光接收器802需要被放置在由多个光束限定的平面之外。显然,通过远方地安装光发射器而不是所述反射靶能够实施任意所述寻址方案。而且也可采用图9和图10中的寻址方案的组合。

[0256] 发明人已经认识到由于烟雾检测器不需立即响应,可接受的平均功率消耗能够通过间歇地、穿插着处理时捕获暂停的时间段,触发烟雾检测器的视频捕获和/或视频处理子系统获得。因此,该系统能够进入“冻结”状态,在该状态中,系统消耗非常少或没有功率。实现该解决方案的第一种方法是提供具有简单的定时器单元的粒子检测器的视频处理子系统,所述定时器单元操作以间歇地触发视频捕获和处理子系统。但是,该系统的优选的形式中,发射器324并不由该回路或其它主电源驱动,而是由电池驱动,并且优选地,并不连接至接收器322或与其进行高速通信。因此,发射机324必须以非常低的占空比发光以保存能量。在此类系统中,每次发出闪光的时序可以不受所述接收器控制,也不与任意其它可与相同的发射机322通信的接收器同步。

[0257] 而且,在视频处理器“冻结”期间,接收器322仍需管理其它功能,例如火警回路的维修调查(servicing polls)、或闪烁显示LED之类的。因此,利用简单的计时器机构触发视频处理器并且将其从其“冻结”状态唤醒不是该问题的优选的解决方案。

[0258] 在本发明的优选的形式中,接收器322采用次级处理器,所述次级处理器具有比视频处理处理器或主处理器更低的功率消耗,所述更低的功率消耗用于触发主处理器,并且处理其它在主处理器处于“冻结”状态时必须连续不间断的功能。

[0259] 图27示出体现本发明的接收器401的示意性结构图。

[0260] 接收器401包括成像芯片403,例如由Aptina公司制造的零件号码为MT9V034的CMOS传感器用于接收来自发射机324的光信号。其可选择地包括光学系统405,例如聚焦透镜,例如标准的4.5mm、f1.4c-mount透镜,用于将接收的电磁辐射以所需方式聚焦在成像芯片上。

[0261] 成像芯片403与控制器407数据通信,控制器407优选地为Actel(爱特)公司的M1AGL600-V2现场可编程门阵列(FPGA),以及相关存储器409包括PC28F256P33快闪ROM用于程序存储,两个IS61LV51216高速RAM用于图像存储,以及两个CY621777DV30L RAM用于程序执行和数据存储。控制器的功能是控制成像芯片403并执行所需数据操作序列以执行检测系统所需功能。数字电子设计领域技术人员可以理解,控制设备可具有各种所需附加部件用于正确的操作。

[0262] 还提供了第二处理器413。该处理器413可以是Texas Instruments(德州仪器)

MSP430F2122微控制器之类,并且实现例如检查控制设备的健康状况、以及如果需要的话,如果控制设备没能或如果控制设备由于任意其它原因不能执行所需任务时,发送错误至外部监测设备的功能。该处理器还用于对控制和成像设备的功率的适时控制以将功率消耗降至最低。这是由处理器413执行的,处理器413在不需要主处理器407时取消激活主处理器407,而在需要时间歇地将主处理器407激活。

[0263] 处理器413也与接口设备415数据通信,所述接口设备例如显示器或用户接口,并且处理器413也连接至火警回路以确保与其它连接至火警回路的设备(例如消防控制面板)的数据通信。

[0264] 在优选的实施例中,如果存在报警或错误条件时,接口设备用于报告外部监测设备。如果接收器确定存在错误,则接口设备通过打开开关由此切断前述监测设备的电流以将错误报告给监测设备。在优选的实施例中,开关为采用MOSFET(金属氧化物半导体场效应)晶体管的固态布置,MOSFET晶体管具有能够由非常低的功率消耗激活并取消激活的优点。如果接收器确定存在报警条件,则接口设备通过从监测设备抽取超过预定门限值的电流的方式将其报告给监测设备。在优选的实施例中,过量电流的抽取是由双极晶体管、限流分流器穿过监测设备的接口电线的布置实现的。大约50mA的总电流的抽取用于用信号传达报警状态。在优选的实施例中,在非报警状态下,用于正常操作的能量是从连接电线以3mA恒定电流抽取至监测设备。

[0265] 在本发明的优选的实施例中,发射机324包括控制器以控制其照明模式、控制每个光源(例如红外光和紫外光)的照明时间、次序和强度。例如,该微控制器可以是Texas Instruments(德州仪器)MSP430F2122微控制器。微控制器还检测首次安装的设备的触发。在发射机的优选的实施例中,电源为锂亚硫酰氯电池。

[0266] 在本发明的优选的形式中,在系统调试期间,主处理器407能够被编程以发现每个光源的照明模式,并且经过一段时间(优选地为几分钟,例如10分钟)确定其触发模式。该过程能够重复用于所有相关于接收器的光源。低功率处理器413能够采用发现的光源次序信息,在正确的时间触发处理器B。

[0267] 可以理解,通过利用这种结构的系统,系统的功能(必须一直运转)能够由非常低功率消耗处理器413控制,而大大加强的处理功能能够通过主视频处理器407间歇地执行,并且这样做,平均功率能够被保持在相对低级别。

[0268] 发明人已经确定,当选定发射机的照明模式并对应接收器操作以准确地获得并追踪发射机输出时,必须处理多种相关于特定实施例并且经常竞争的系统规定参数。例如,在一些系统中,需要使用减弱变化率用以区分错误状态和粒子检测事件。这就复杂化了在背景技术中讨论的长综合时间的使用。优选的实施例使用10秒的综合时间段用于正常测量,以及1秒的更短的综合时间段用于基于错误检测的变化率。

[0269] 系统性能方面的另一个约束是背景光级别。对于实际的系统,通常需要假设背景在其至少部分工作期间内被太阳光照亮。在照相机上使用波长选择滤波器的能力方面可能也有限制(例如至少成本上的限制)。因此,需要使用短曝光以避免达到饱和状态,并且仍为信号留出足够的峰值储备。在优选的系统实施中,曝光时间为100us,但是最适宜的值将基于对传感器、过滤器、透镜、最差背景光以及信号所需峰值储备量的选择。

[0270] 用来将接收器与发射机同步的设备也是需要的。最好是不使用额外的硬件例如无

线电系统或部件之间的硬连线来实现这种同步。反而,在一个需要的实施例中,同步是利用相同的用于粒子检测的成像和处理硬件视觉地实现的。但是,本领域技术人员可以理解,用于同步的相同的用于粒子检测的硬件的使用,链接系统中两个方面,并由此强加另一个约束于可能的解决方案。

[0271] 系统内的另一个约束是由于噪声的存在。系统内主要的噪声源是照相机快门噪声,以及来自场景光变化的噪声。暗噪声通常不是必须处理完全阳光的系统的主要贡献。通过我们之前专利申请中描述的背景减去方法,场景噪声被非常有效地处理。快门噪声不能被完全去除,因为这对量子检测过程来说是基本的。但是,快门噪声能够通过减少曝光时间以及通过将较少次曝光相加来减少。在优选的实施例中,基本所有的发射机功率都用于非常主要的采用仍允许足够的系统响应时间的重复率的闪烁。

[0272] 例如,每秒为1的闪烁率将满足响应时间的需要,并且采用(原则上)闪烁持续时间小于 $1\mu\text{s}$ 以及曝光时间为 $2\mu\text{s}$ 。在实际情况中,这很难同步。此外,发射机LED需要处理非常高峰值电流,以在很短的时间内传送能量,转而这将增大成本。另一个限制是传感器的动态量程。将所有的能量放入每秒一次的闪烁将导致传感器的饱和。

[0273] 考虑了以上因素,优选的实施例使用曝光为 $100\mu\text{s}$ 、闪烁持续时间为 $50\mu\text{s}$ 、以及时长为 300ms 。3个取样的综合长度用于基于错误检测的变化率。30个取样的综合长度用于烟雾测量。

[0274] 为了执行背景抵消技术,接收器还需要恰好在闪烁之前和之后捕获图像,所述闪烁用于消除来自场景的贡献。理想地,这些“关闭”曝光将尽可能邻近“打开”曝光发生,以优化对随时间变化的背景的抵消。通过用于优选的实施例中的接收器系统,最大实际帧率为 1000fps ,因此“打开”曝光的两侧以 1ms 间隔“关闭”曝光。

[0275] 在一种形式中,发射机光学输出由多个短脉冲组成,具有非常低的占空比。脉冲匹配成像系统的帧率(例如 1000fps)而设置。图28示出关于接收器中传感器曝光的示例性脉冲序列。在这种情况下,发射机适于以IR波长带和IR波长带发光。该脉冲列以 300ms 的周期重复。

[0276] 在实施例中,有5个脉冲,如下:

[0277] 同步1(帧1)110和同步2(帧2)112:同步脉冲用于维持发射机与接收器之间的同步(之后将更详细描述)。这些是优选的以功率最有效波长带制成的脉冲。在这种情况下,使用IR光源,因为这将导致低功率消耗。而且,较长波长更能够穿透烟雾,因此能够在更大范围的状态中维持同步。同步脉冲为 $50\mu\text{s}$ 长。

[0278] 理想地,每个同步脉冲及时地集中在接收器的快门打开期间的前缘(同步1)和拖尾后缘(同步2)。这使得它们的接收强度具有小的同步误差地变化。

[0279] IR(帧5)114和UV(帧7)116:IR和UV脉冲用作信号级别测量(转而用于测量减弱和烟雾级别)。它们为 $50\mu\text{s}$ 长,允许不影响接收强度的上至 $25\mu\text{s}$ 的发射机与接收器之间的时序误差。

[0280] 数据(帧9)118:数据脉冲用于传输小量的数据至接收器。数据通过发送或不发送数据脉冲进行编码。数据脉冲将振幅减小以保存能量,并且为IR也是基于同样的理由。它们为 $50\mu\text{s}$ 长。该系统提供 3bps 数据通道。数据可包括序号、制造日期、总运行时间、电池状态以及错误条件。本领域技术人员能够意识到,该系统可采用多种替代的发送数据的方式。其中

包括脉冲位置编码、脉冲宽度编码、以及多级别编码方案。大数据比率能够容易地实现,但是用于优选的实施例的简单方案足以用于小量数据需要。

[0281] 在图29中,在“关闭”帧期间的来自接收器的数据(即没有对应发射机输出的帧)用于以下目的:

[0282] 帧0&3用于同步脉冲的背景抵消;

[0283] 帧4&6用于IR脉冲的背景抵消;

[0284] 帧6&8用于UV脉冲的背景抵消;

[0285] 帧8&10用于数据脉冲的背景抵消。

[0286] (a)空间搜索

[0287] 如上文所述,接收者接收每个采用图像帧内一个或多个像素形式的发射脉冲。

[0288] 但是,在调试期间,当系统开始运行(至少首次)时,发射机在图像帧内的位置必须被建立。例如这可以由手动过程实现,手动过程包括操作者检验图像,以及坐标内编程。但是,对特殊训练、特殊工具以及用于安装的长的复杂的安装过程的需要是不希望的。在优选的实施例中,确定发射机在图像帧内的位置是自动的。用于定位发射机的预成形过程如下:

[0289] 系统首先以高帧率捕获多个图像,并持续一段时间足以确保发射机脉冲(如果发射机处于照相机的视野内,并且脉冲在捕获期间被发射)将被显示在一个或多个图像中;

[0290] 系统随后减去每对(暂时地)相邻图像,并获得每个像素的模数,然后对比于门限测试每一个模数,以检测大的变量的位置,发射机可能出现在该位置;

[0291] 通过合并相邻的或靠近的(例如距离小于3像素)候选点,系统随后压缩发射机位置的候选列表,图像中心方法能够用于寻找一组候选点的中心;

[0292] 系统随后执行每个候选中心点的试验同步(利用下述过程)以证实在候选中心点的接收值对应于真实的发射机;

[0293] 系统随后检查发射机的数量匹配预期的发射机的数量。这个数量可以通过在安装之前预编程接收器来设置,或通过安装在或连接至接收器单元上或内的开关或多个开关来设置。在优选的实施例中,设置多个构造DIP开关(变光开关),所述DIP开关整合至接收器单元并且仅当系统并不安装至墙壁时容易接近。

[0294] 图像中多个发射机位置以非易失性存储方式存储。所述位置能够通过以特殊的方式放置接收器来消除,例如通过将DIP开关设置为特定设置以及驱动/取消驱动接收器,或通过特殊工具的使用,例如笔记本电脑PC。这仅在发射机从其原始位置移动或系统在别处重新安装的情况中是需要的。

[0295] 成像系统中的性能限制可限制当以高帧率操作时读取的像素的数量或线路的数量。在一个实施例中,640像素的最多30条线路能够在1ms内读出。因此,上述方法的最初的少数步骤需要被重复16次以覆盖整个640*480图像帧。替代地,一些实施例仅采用图像帧的部分。同样,一些实施例采用较慢的帧率。但是,传感器在明亮发光条件下的饱和状态的可能性通常限制曝光时间,并且,如果采用较慢的帧率,背景光状态的变化通常会引入更多噪声。

[0296] 帧率必须被选定以确保发射机脉冲不会总是发生在快门关闭期间。例如,如果帧率精确地为1000fps,曝光100 μ s,并且发射机产生精确的1ms边界的脉冲,脉冲可以全部产生于快门关闭期间。接收器帧率被选定,使得存在微小的差别,所述微小的差别产生逐步的

相位位移,确保脉冲迟早将在快门打开期间充分地下降。

[0297] 在一些实施例中,通过不分析全部像素,而是仅减去并检查每第四个水平和竖直像素,减少因数16的处理努力(processing effort)管理处理速度限制。假设接收图像(即传感器上的每个发射机的图像)覆盖足够大的区域展开(例如直径5像素的斑),那么发射机将仍被可靠地发现。

[0298] 每当系统被驱动,或者利用已知的发射机位置组或者作为上述空间搜索的部分,利用候选位置组,相位搜索及锁定方法用于建立最初的同步。

[0299] 该方法的主要步骤为:

[0300] 系统以高帧率捕获图像(至少预期位置中的部分图像)。

[0301] 该系统等待出现在候选位置之间(candidate entre locations)的预期脉冲模式。

[0302] 该系统采用预期模式内的选定脉冲的到达时间作为锁相环路的起始相位。

[0303] 该系统等待PLL的稳定。如果没有设置PLL锁,那么在检测候选位置的情况中,将位置标记为假的,否则当重新建立与已知发射机位置同步时,接收器能够重新连续地尝试并且报告错误直至成功。

[0304] 利用空间搜索,接收器帧率中的小的偏移用于促使逐步的相位位移,确保迟早脉冲将在快门打开期间充分地下降。

[0305] 对于每一帧,计算集中在已知的或候选位置处的图像中的小区域内的总强度。随后为了发射器预期的模式检查该强度值序列。

[0306] 对预期模式的测试如下操作:

[0307] 在至少9帧之后,强度值已经被计算出来,能够针对预期发射机脉冲序列的存在,通过以下方式检测这些强度值。

[0308] 给定强度值 $I(n)$, $0 < n < N$,

[0309] 测试,针对可能的发射机信号,其开始于其帧0,在帧n接收

[0310] 首先,计算“关闭帧”参考级别

[0311] $I_0 = (I_R(n+0) + I_R(n+3) + I_R(n+4) + I_R(n+6) + I_R(n+8)) / 5$ {“关闭帧”的平均}

[0312] 计算相对强度

[0313] $I_R(n+m) = I(n+m) - I_0$ 对于 $m = 0$ 至 8

[0314] 与预定门限相比较以确定每一帧中发射机脉冲的存在或缺失

[0315] 发现 = $\{(I_R(n+1) > I_{ON}) \text{ 或 } (I_R(n+2) > I_{ON})\}$ 以及 {同步1或同步2脉冲}

[0316] $(I_R(n+5) > I_{ON})$ 以及 {IR脉冲}

[0317] $(I_R(n+7) > I_{ON})$ 以及 {UV脉冲}

[0318] $(I_R(n+0) < I_{OFF})$ 以及 {关闭帧}

[0319] $(I_R(n+3) < I_{OFF})$ 以及 {关闭帧}

[0320] $(I_R(n+4) < I_{OFF})$ 以及 {关闭帧}

[0321] $(I_R(n+6) < I_{OFF})$ 以及 {关闭帧}

[0322] $(I_R(n+8) < I_{OFF})$ 以及 {关闭帧}

[0323] 由于随机相位误差,任一同步脉冲可能完全丢失,因此上述表达中用“或”。替代地,针对同步脉冲的测试能够被完全忽略,并且针对关闭帧的测试也能够被减少。但是,需

要注意的是,要确保发射机脉冲序列的位置不被错误地识别。

[0324] 肯定的检测之后,对应于帧n的时间记录在变量中。相位脉冲的幅度能够被用于削减记录的时间值以更紧密地表示序列的开始。这有助于减少锁相环路必须处理的初始相位误差,并且如果频率误差非常小的话,可以不需要如此。

[0325] 在优选的实施例中,图像捕获率1000fps匹配之前所述的发射机时序。采用100μs的快门时间。

[0326] 这完成了初始同步。通过简单地将已知的发射机周期添加至之前步骤中记录的时间,现在能够预测下一组脉冲的到达时间。

[0327] 尽管发射机周期对接收器是已知的(在优选的实施例中为300ms),每端时钟频率中将存在小的误差。这不可避免地促使发射脉冲变得偏离接收器快门打开时间。锁相环路系统用于维持正确的相位或时序。PLL概念是已知的,因此将不再详细说明。在优选的实施例中,PLL控制等式用软件执行。相位比较器功能基于相位脉冲幅度的测量。这些幅度是通过减去以最接近关闭帧(帧0&3)测量的强度的平均值计算的。相位误差随后利用下列公式计算:

$$[0328] \quad \varepsilon = \frac{I_R(1) - I_R(2)}{2(I_R(1) + I_R(2))} \cdot T$$

[0329] 其中T为相位脉冲的宽度。

[0330] 在这种情况下,相位脉冲幅度下降到预定门限以下,相位误差指定为0值。通过这种方式,噪声数据允许进入PLL,并且实际上,该系统能够在至少很短时间内维持足够的同步。因此,高烟雾级别不会促使在发出报警信号之前同步失效。在遮挡的情况中,该特征允许当消除障碍时系统迅速恢复。

[0331] PLL控制等式包括成比例的以及积分项。不必使用微分项。在优选的实施例中,发现分别为0.3及0.01的成比例的增益和积分增益用以产生可接受的结果。在另一个变体中,增益能够被设置为最初是更大的值,并且在相位误差小于预定门限之后减小,因此减小对于给定环路带宽的总的锁定时间。

[0332] 小于+/-10μs的相位误差能够被用于指示相位锁,并用于检验候选发射机位置的目的,还用于允许开始正常烟雾检测操作。

[0333] 可以理解,通过该说明书公开并限定的本发明扩展至参照文本或附图提到的或示出的两个或多个单独方面或特征的所有替代组合。所有这些不同的组合构成了本发明的多个替代的方面。

[0334] 还可以理解,说明书中用到的词语“包括”(或其语法上的变化)等同于词语“包含”并且不应该被理解为排除其它元件或特征的存在。

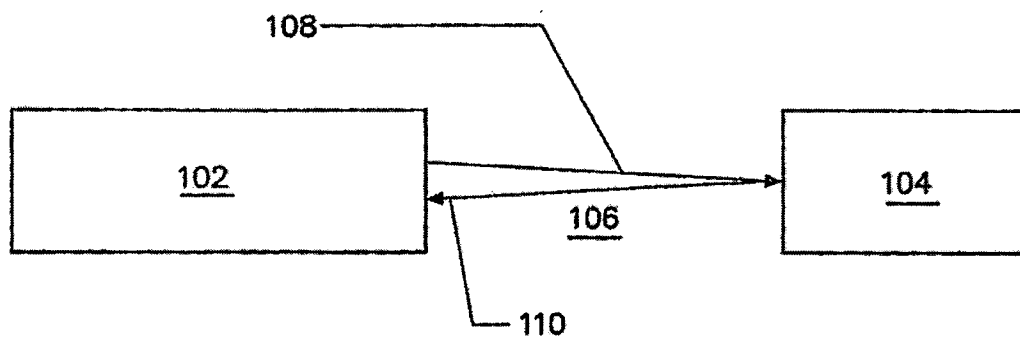


图1

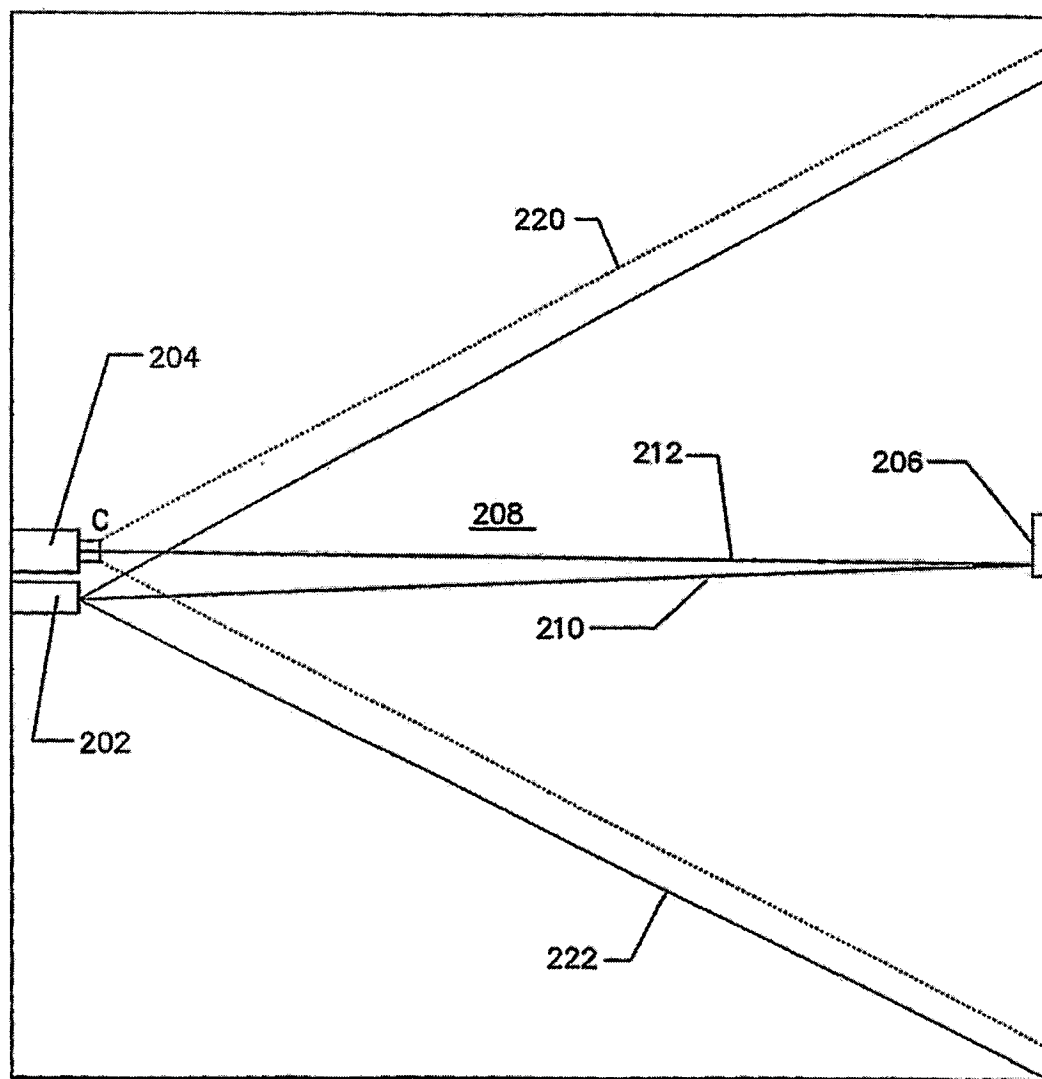


图2

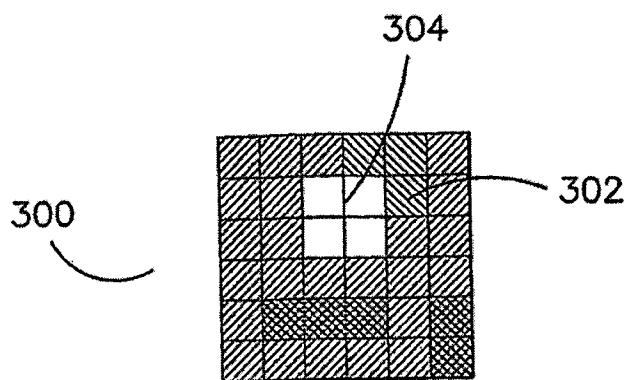


图3A

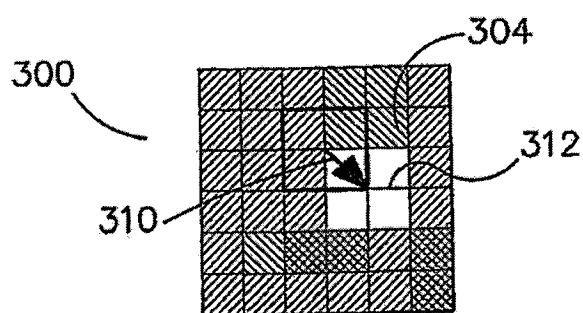


图3B

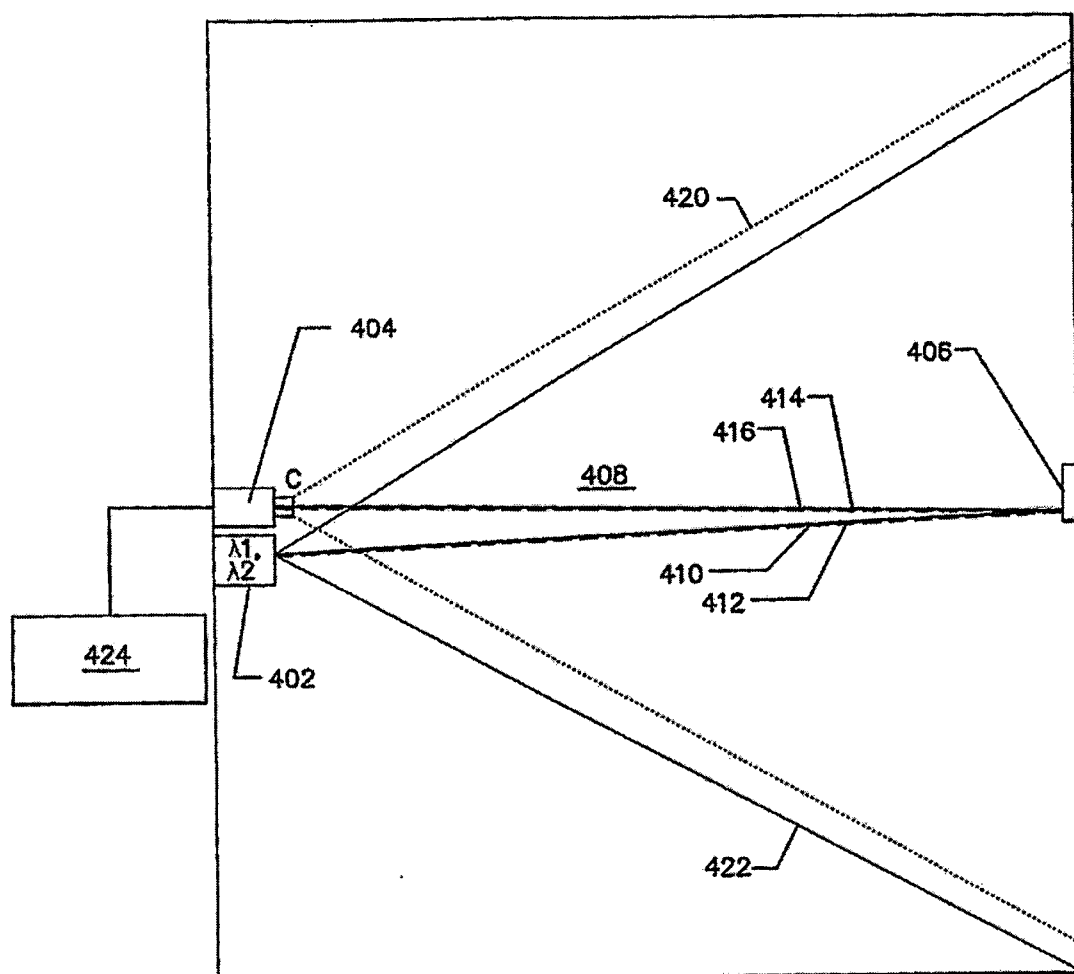


图4

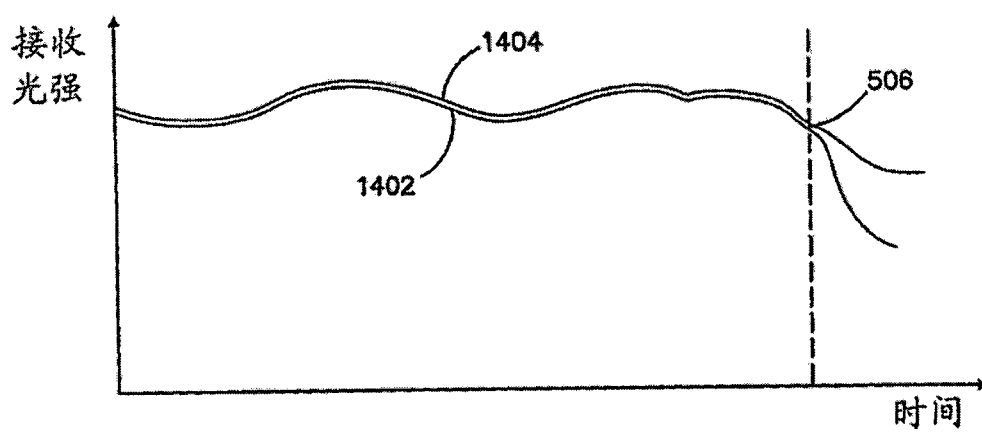


图5A

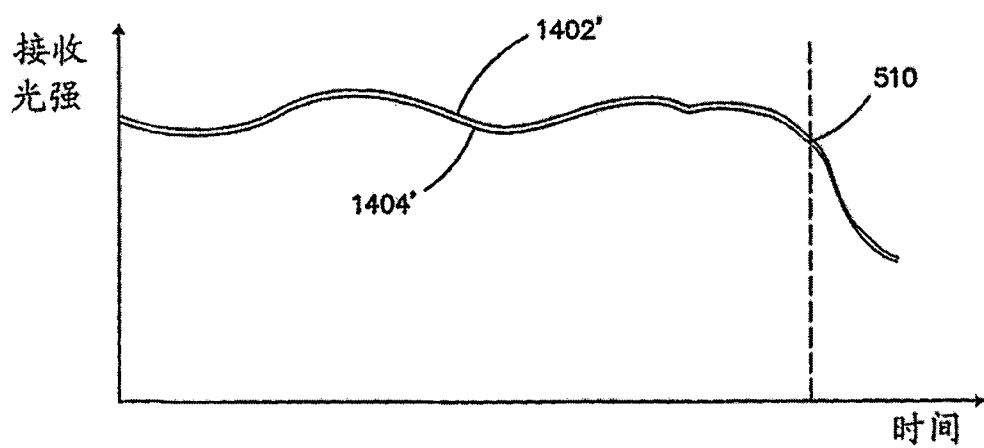


图5B

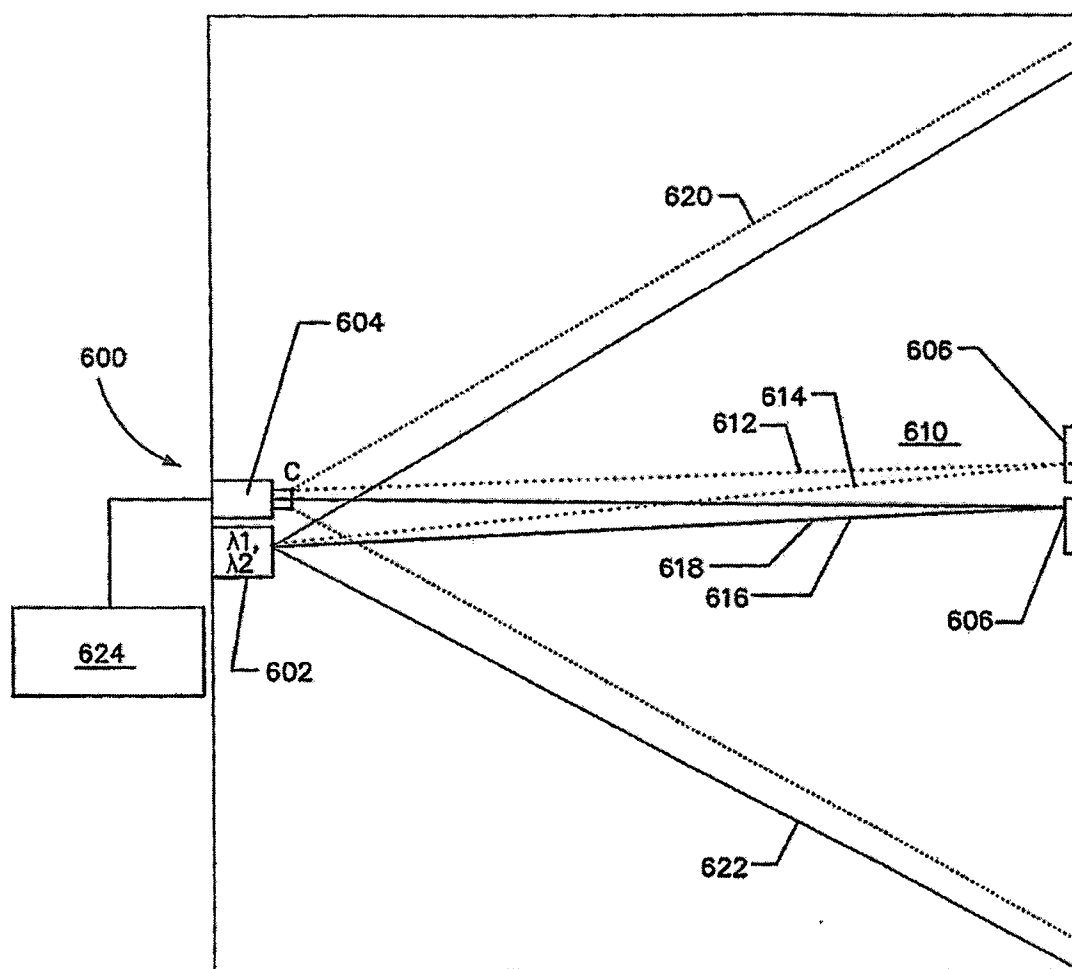


图6

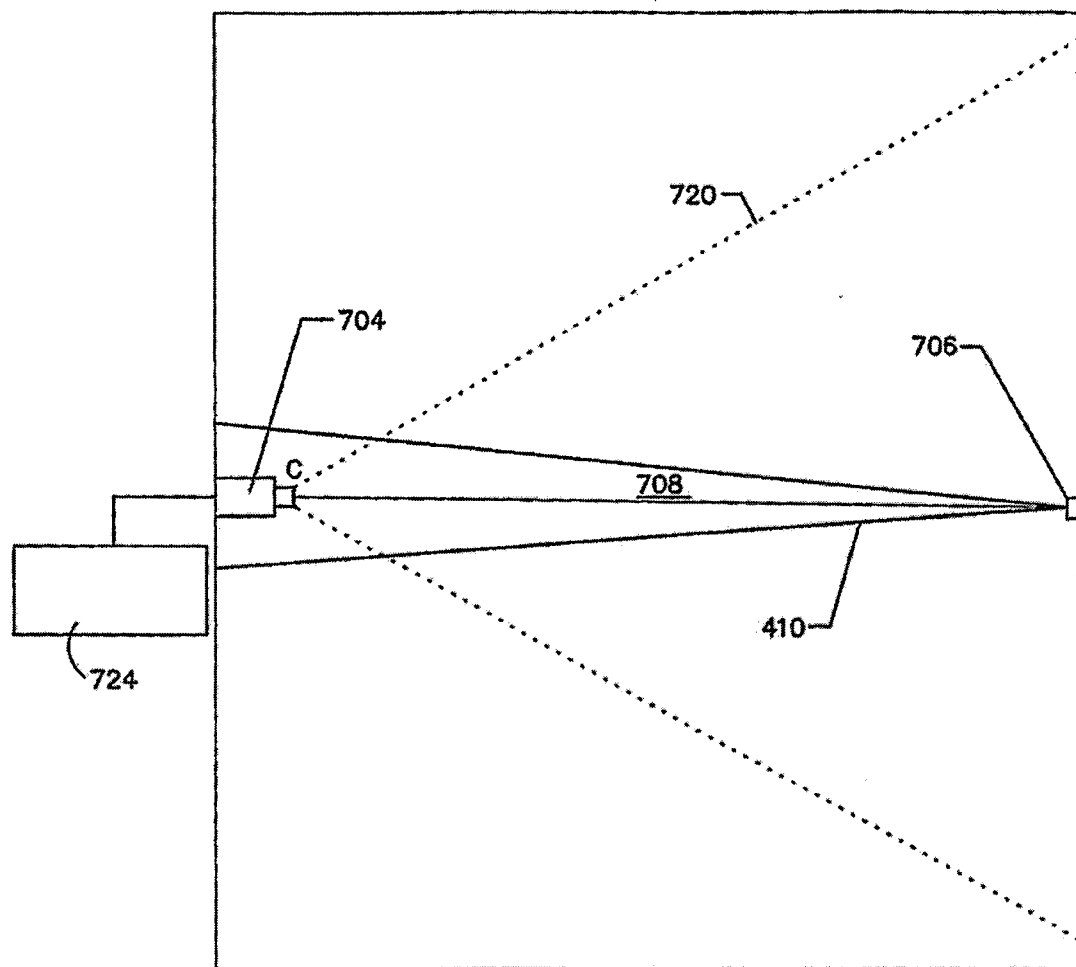


图7

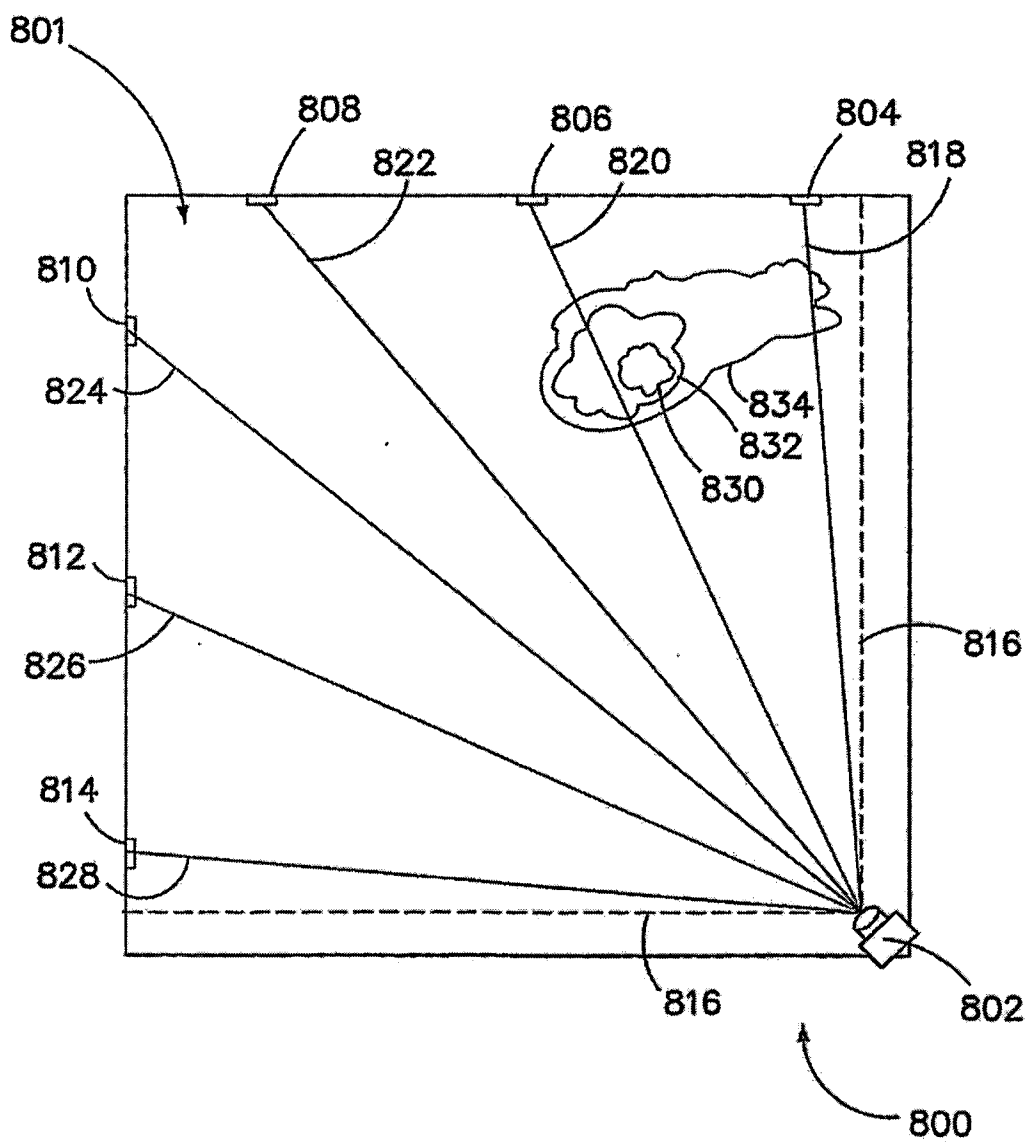


图8

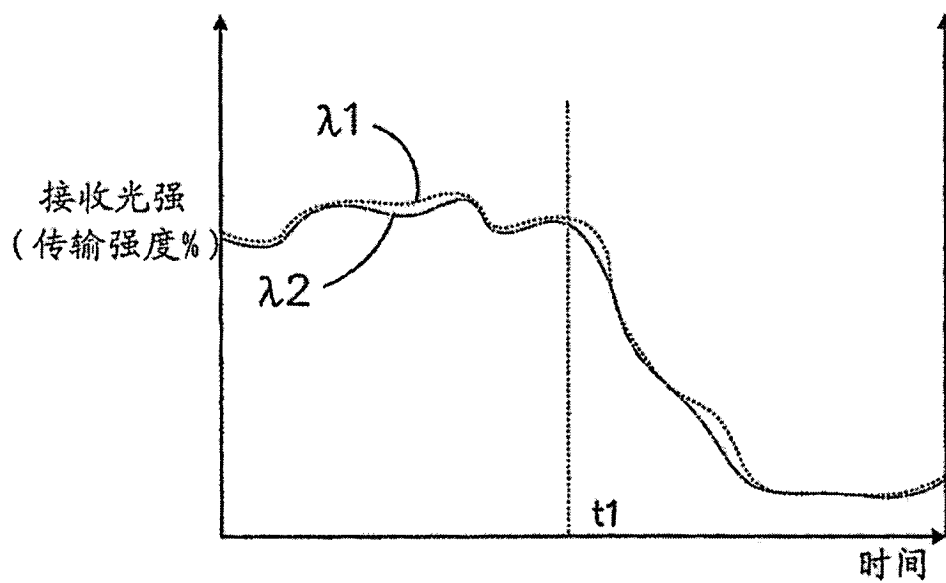


图11A

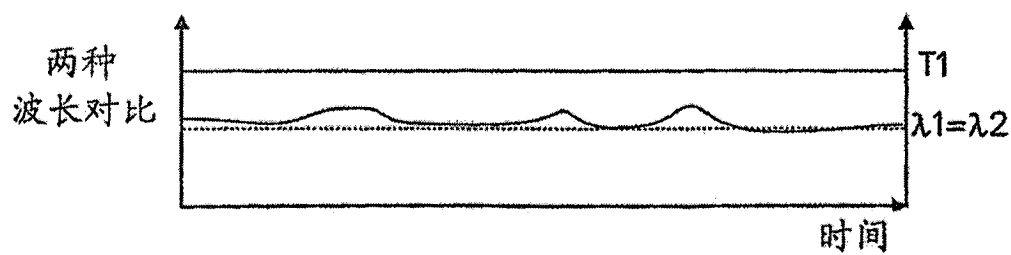


图11B

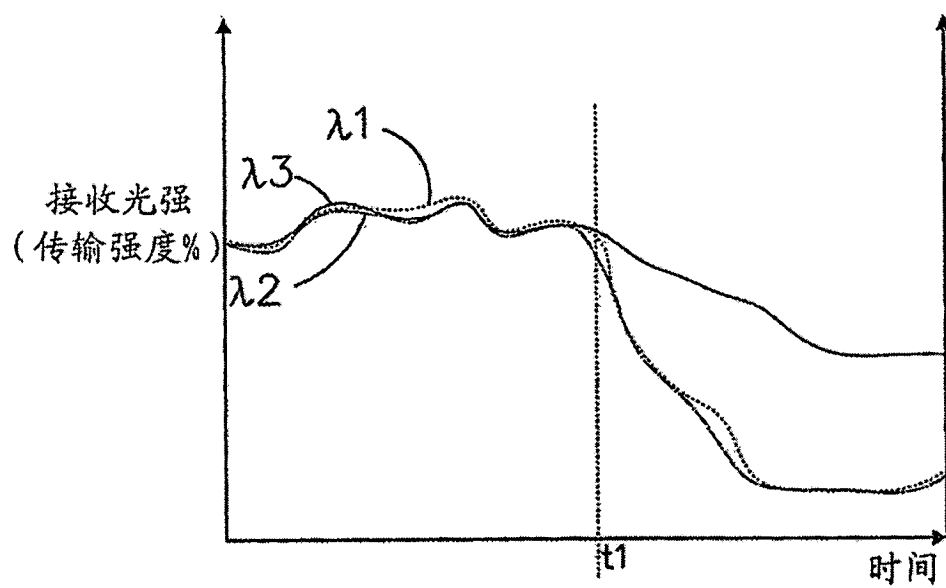


图12A

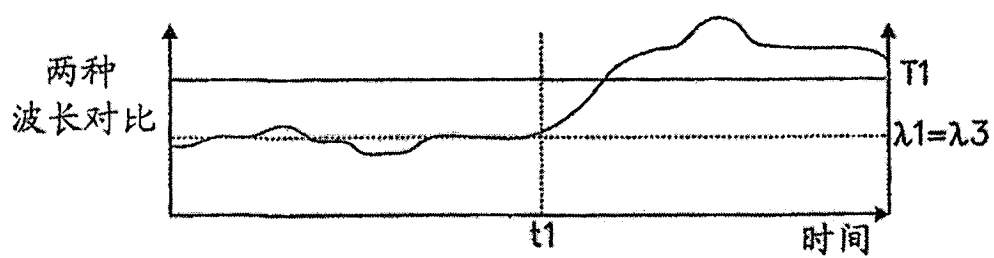


图12B

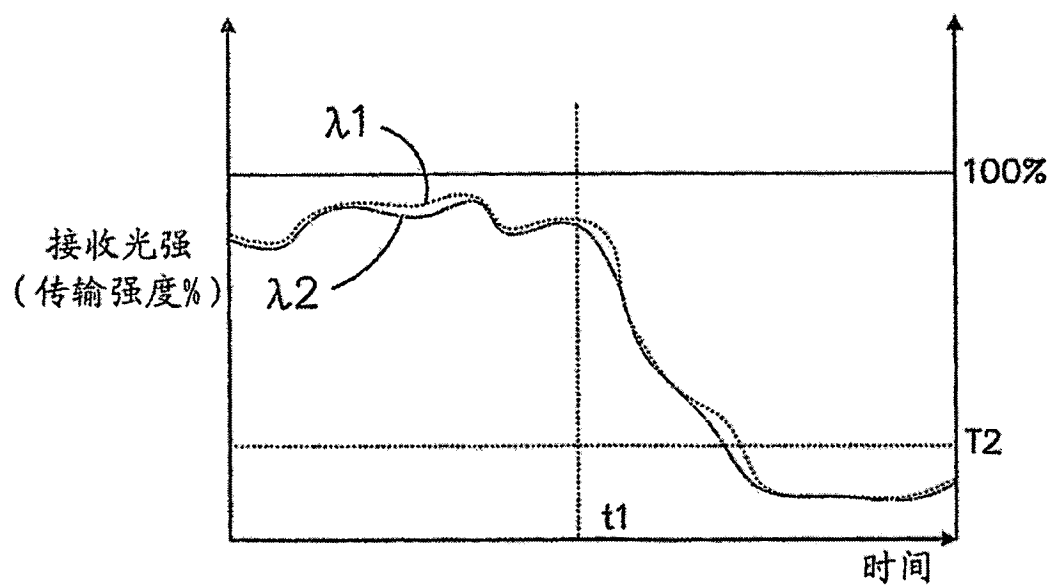


图13

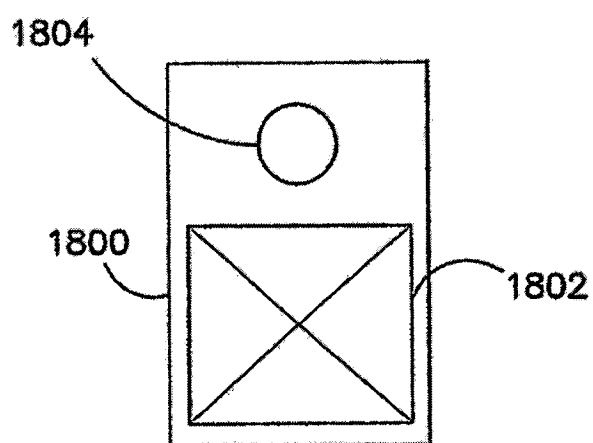


图14

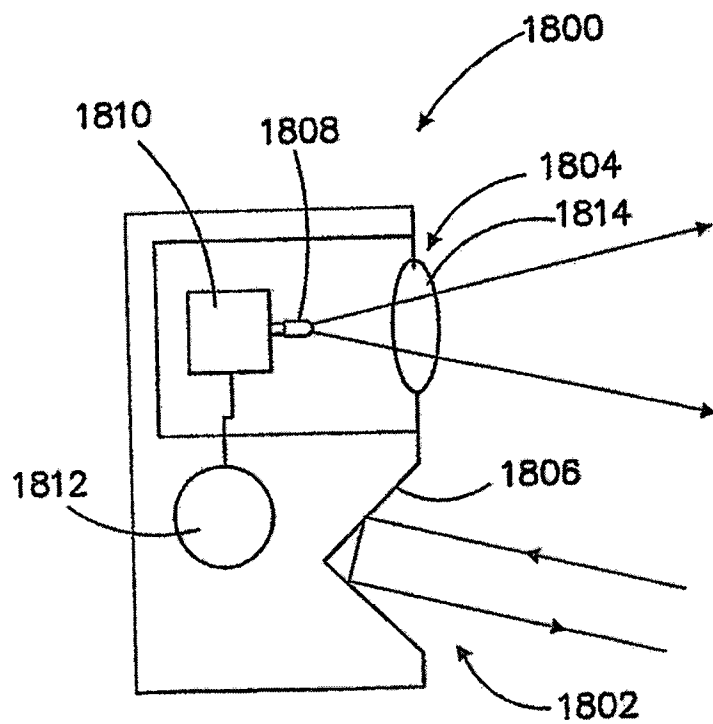


图15

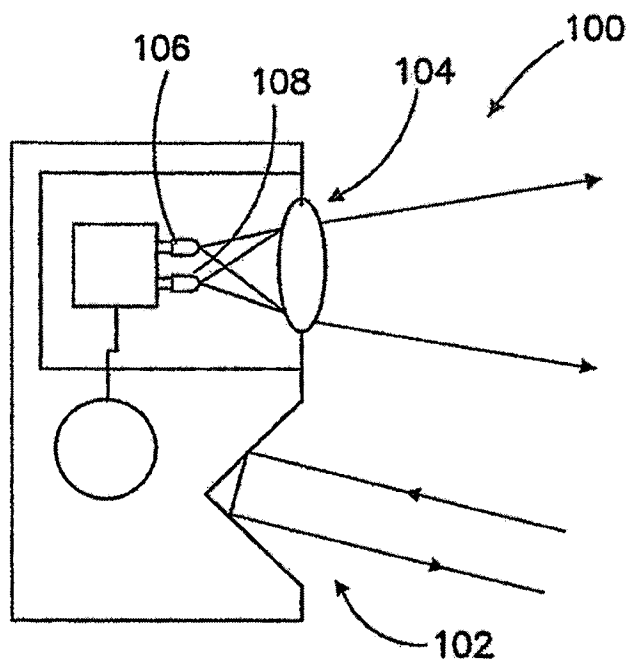


图16

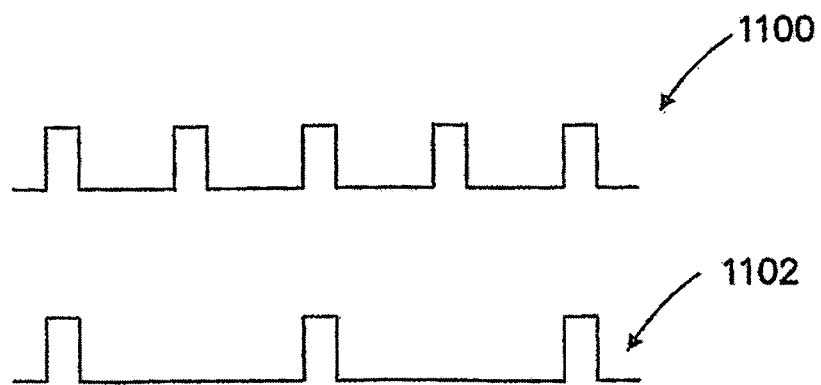


图17

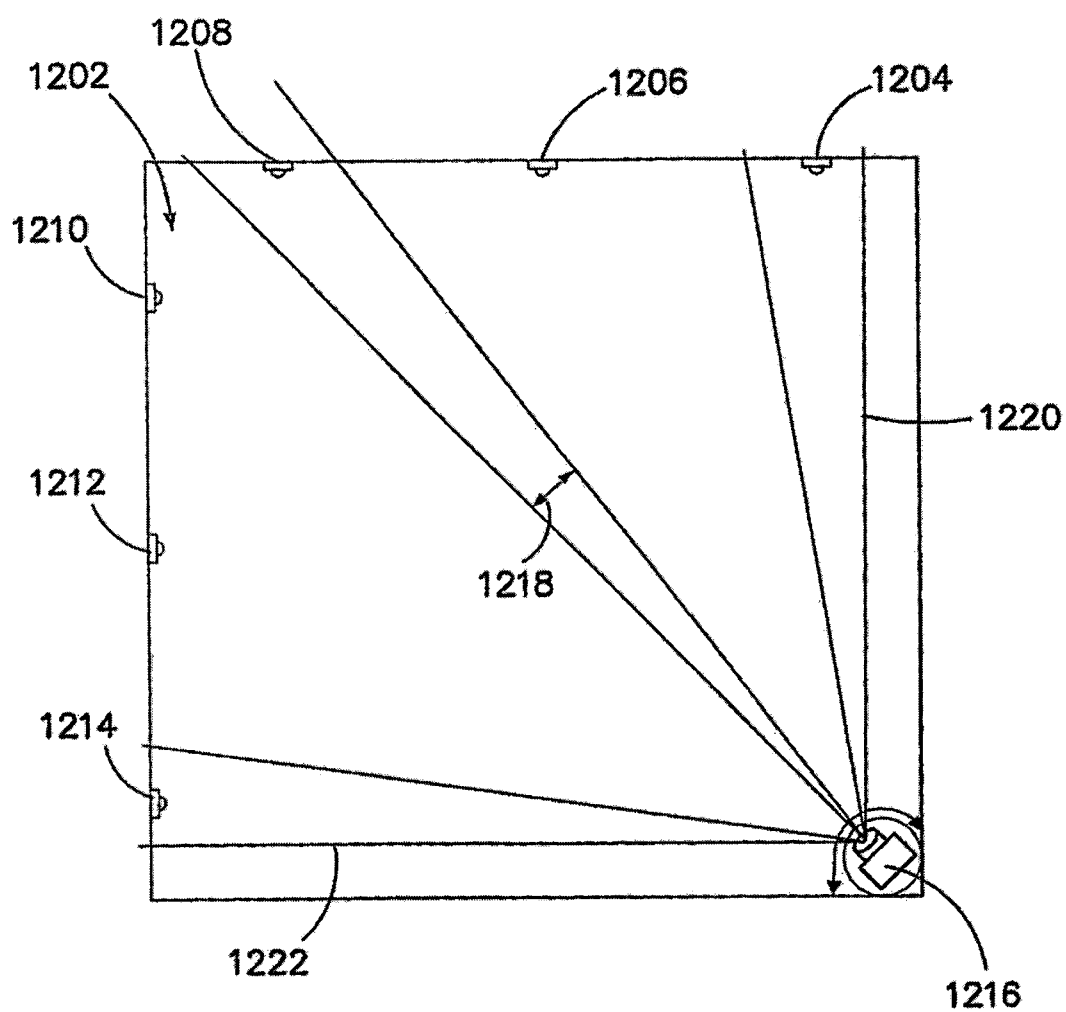


图18

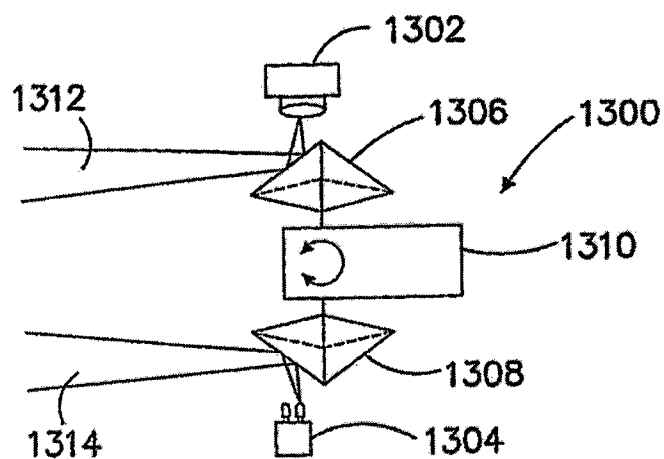


图19

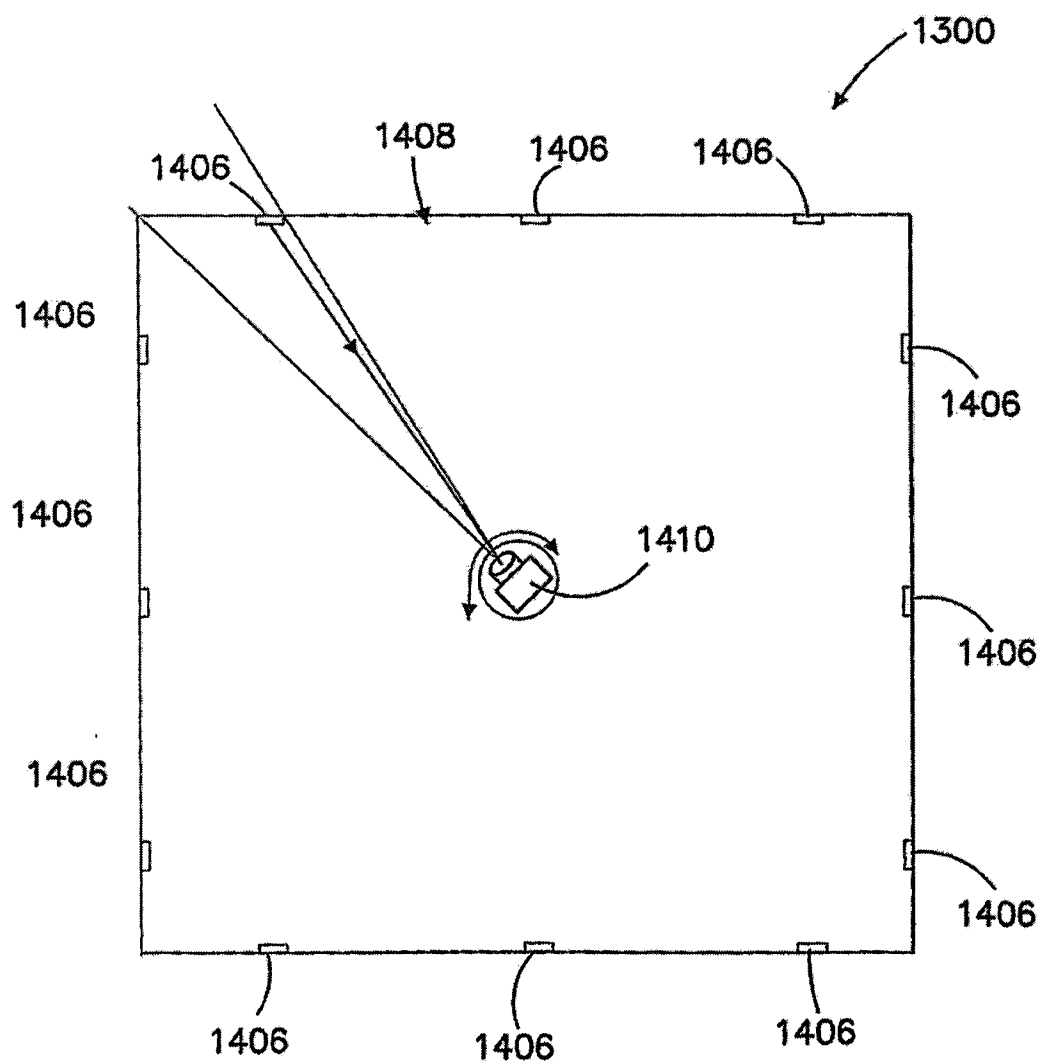


图20

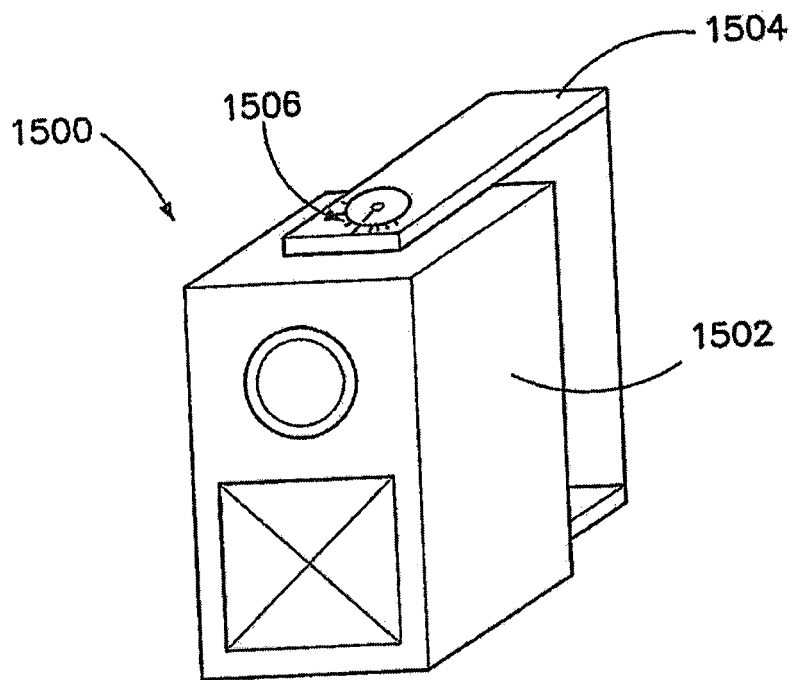


图21

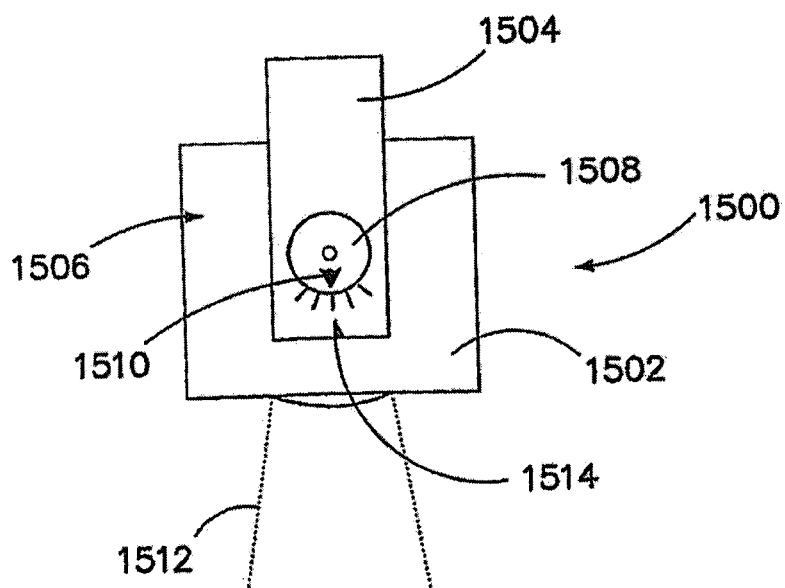


图22

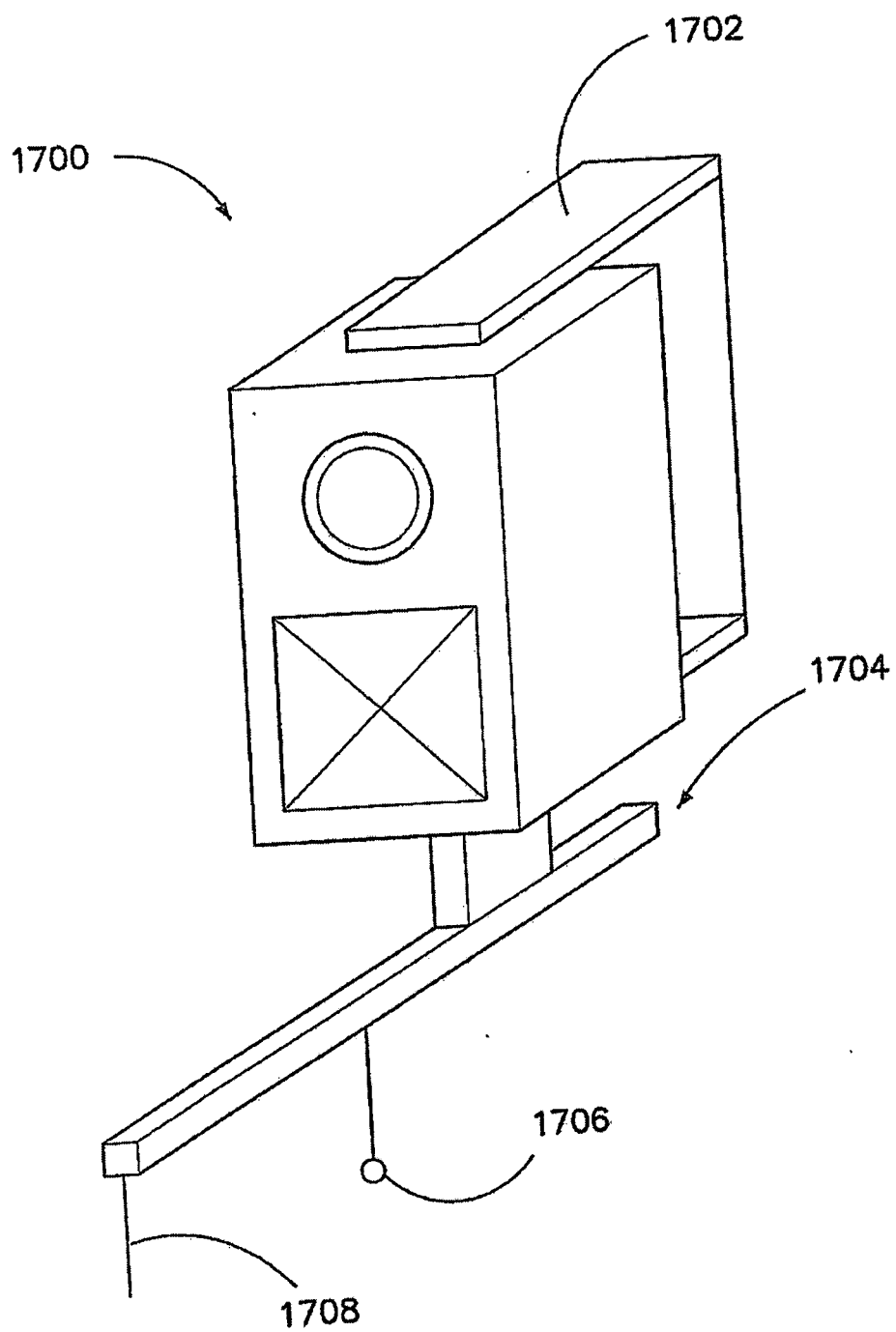


图23

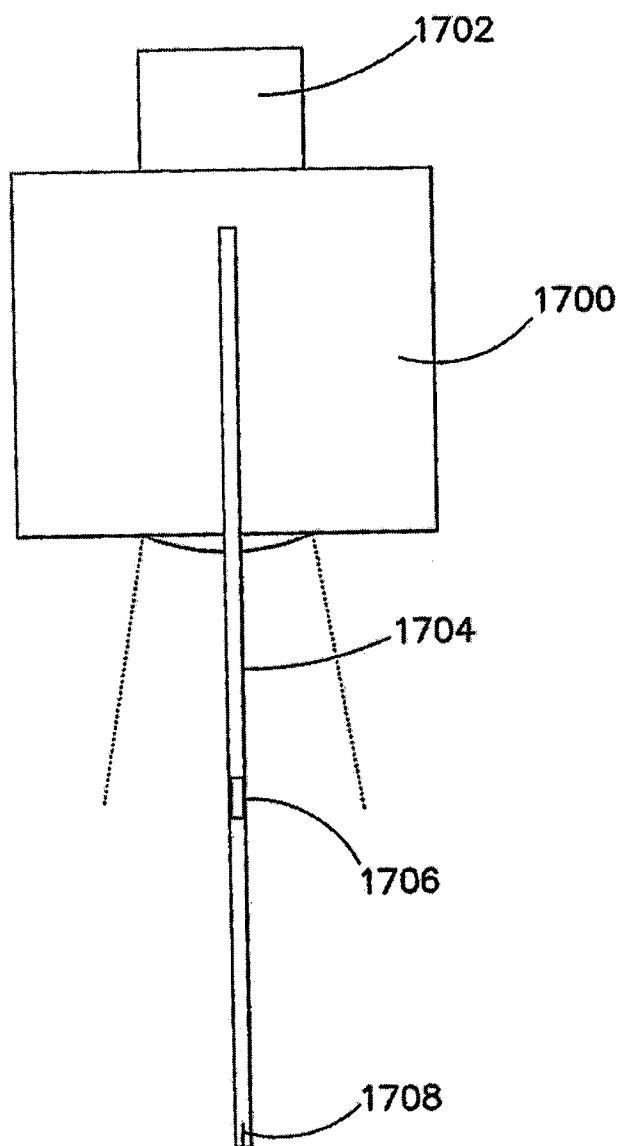


图24

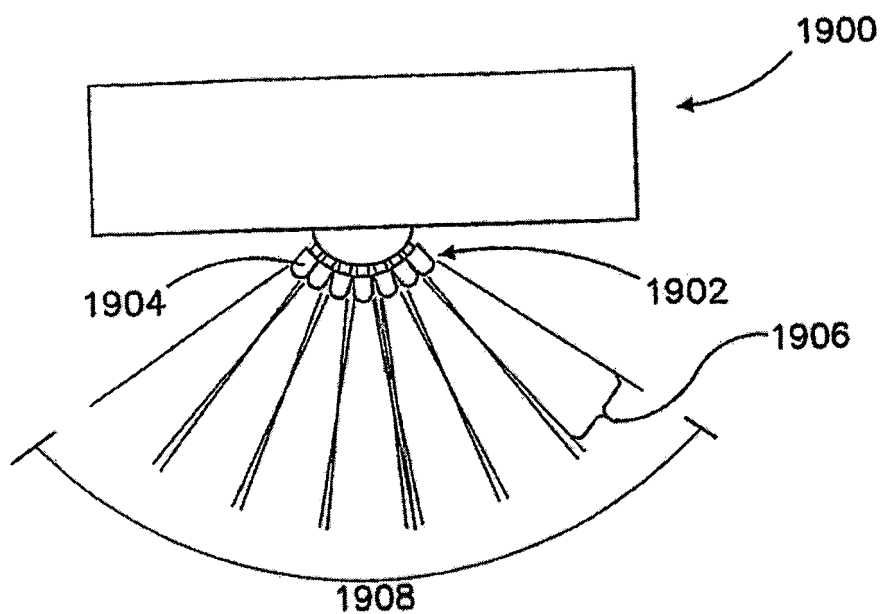


图25

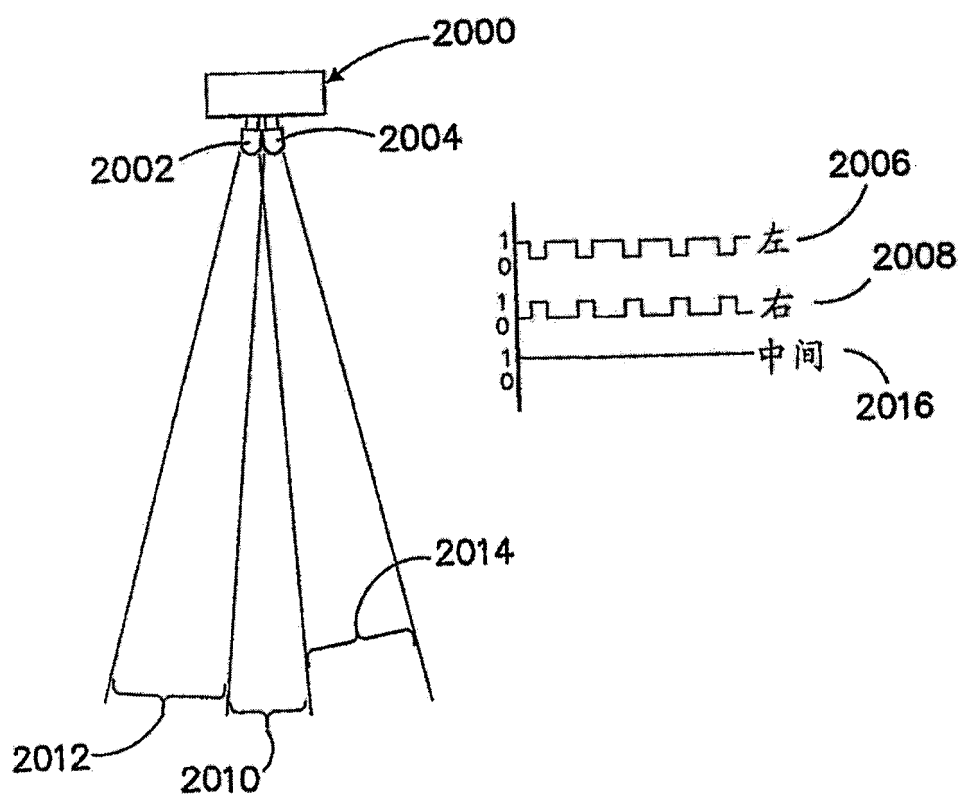


图26

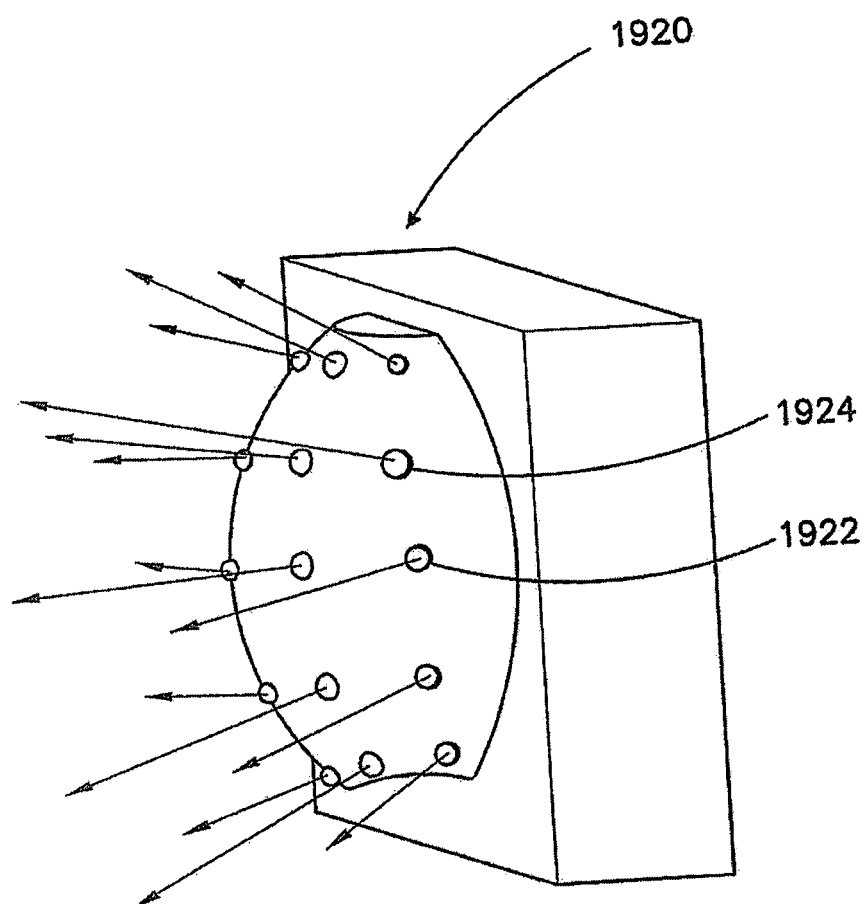


图25A

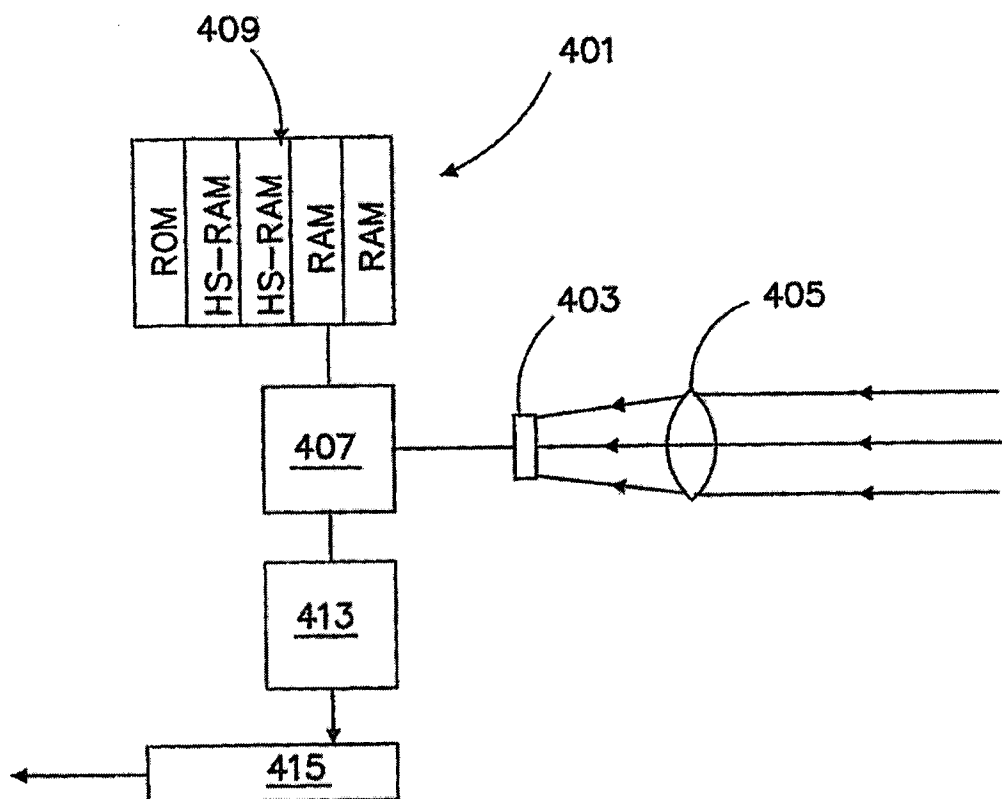


图27

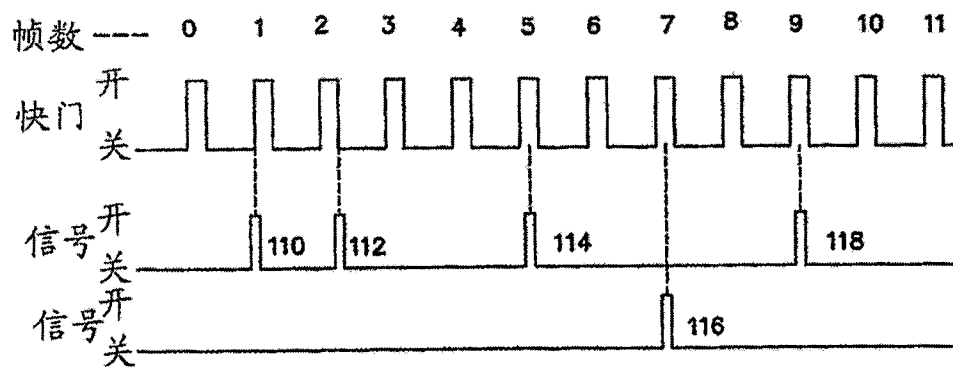


图28

Title: Particle detection

Abstract: A method in a particle detector including a plurality of light sources and a light receiver, the light receiver including a light sensor, the light sensor having field of view and being capable of distinguishing light received from a plurality of regions within the field of view, and the plurality of light sources being in the field of view of the light receiver, wherein the method includes: identifying, on the basis of the output of the light receiver, at least two regions of the plurality of regions, in which light from respective light sources of the plurality of light sources is received, to define a plurality of notional beam detectors and independently determining whether particles are detected using each of the notional beam detectors.