



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105849787 B

(45)授权公告日 2019.02.15

(21)申请号 201480071576.5

(73)专利权人 瓦洛尔消防安全有限责任公司

(22)申请日 2014.10.28

地址 美国新罕布什尔州

(65)同一申请的已公布的文献号

(72)发明人 M·埃特曼

申请公布号 CN 105849787 A

(74)专利代理机构 北京泛华伟业知识产权代理有限公司 11280

(43)申请公布日 2016.08.10

代理人 王勇 李科

(30)优先权数据

(51)Int.CI.

14/067431 2013.10.30 US

G08B 17/103(2006.01)

14/522971 2014.10.24 US

G08B 17/107(2006.01)

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

(56)对比文件

2016.06.29

WO 2009/149498 A1, 2009.12.17,

(86)PCT国际申请的申请数据

审查员 冉小燕

PCT/US2014/062560 2014.10.28

(87)PCT国际申请的公布数据

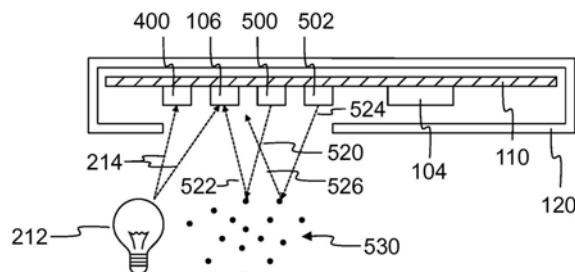
权利要求书14页 说明书32页 附图5页

(54)发明名称

具有外部采样体积和环境光抑制的烟雾探测器

(57)摘要

一种烟雾探测器，其基于在不同波长处探测并基于环境光水平校正的光的度量来确定其外壳外部的烟雾颗粒的存在。



1. 一种补偿环境光的变化并且利用烟雾探测器的烟雾探测方法,所述烟雾探测器包括(a)外壳, (b)一个或多个光发射器, 以及 (c)一个或多个光探测器, 所述方法包括:

在第一时间, 在不从所述一个或多个光发射器发射大约第一波长的光的情况下, 获取源于所述外壳外部的包括所述第一波长的光的第一度量;

在晚于所述第一时间的第二时间, 在利用至少一个所述光发射器发射大约所述第一波长的光的同时获取源于所述外壳外部的包括所述第一波长的散射光的第二度量;

在晚于所述第二时间的第三时间, 在不从所述一个或多个光发射器发射大约所述第一波长的光的情况下, 获取源于所述外壳外部的包括所述第一波长的光的第三度量;

在第四时间, 在不从所述一个或多个光发射器发射大约第二波长的光的情况下, 获取源于所述外壳外部的包括所述第二波长的光的第一度量, 其中, 所述第二波长长于所述第一波长;

在晚于所述第四时间的第五时间, 在利用至少一个所述光发射器发射大约所述第二波长的光的同时获取源于所述外壳外部的包括所述第二波长的散射光的第二度量;

在晚于所述第五时间的第六时间, 在不从所述一个或多个光发射器发射大约所述第二波长的光的情况下, 获取源于所述外壳外部的包括所述第二波长的光的第三度量;

探测所述外壳外部的环境光, 所述环境光具有亮度和AC波动;

通过从包括所述第一波长的光的第二度量减去包括所述第一波长的光的第一度量和第三度量的平均值来校正包括所述第一波长的光的第二度量以补偿所述环境光的AC波动, 由此产生第一校正后的第一波长度量;

通过向所述第一校正后的第一波长度量添加第一偏移来校正所述第一校正后的第一波长度量以补偿所述环境光的亮度, 所述第一偏移是 (i) 所述环境光的亮度的函数、(ii) 所述第一校正后的第一波长度量的函数或 (iii) 所述环境光的亮度和所述第一校正后的第一波长度量二者的函数, 由此产生第二校正后的第一波长度量;

通过从包括所述第二波长的光的第二度量减去包括所述第二波长的光的第一度量和第三度量的平均值来校正包括所述第二波长的光的第二度量以补偿所述环境光的AC波动, 由此产生第一校正后的第二波长度量;

通过向所述第一校正后的第二波长度量添加第二偏移来校正所述第一校正后的第二波长度量以补偿所述环境光的亮度, 所述第二偏移是 (i) 所述环境光的亮度的函数、(ii) 所述第一校正后的第二波长度量的函数或 (iii) 所述环境光的亮度和所述第一校正后的第二波长度量二者的函数, 由此产生第二校正后的第二波长度量; 以及

基于所述第二校正后的第一波长度量与所述第二校正后的第二波长度量的比值来确定所述外壳外部的烟雾颗粒的存在。

2. 根据权利要求1所述的方法, 其中, 确定所述外壳外部的烟雾颗粒的存在包括将所述第二校正后的第一波长度量与所述第二校正后的第二波长度量的比值和第一阈值进行比较, 当所述第二校正后的第一波长度量与所述第二校正后的第二波长度量的比值大于所述第一阈值时, 烟雾颗粒被确定为存在。

3. 根据权利要求2所述的方法, 其中, 所述第一阈值对应于大于借由所述外壳外部的大约0.5%/英尺的烟雾遮蔽度生成的信号水平的信号水平。

4. 根据权利要求1所述的方法, 还包括基于所述第二校正后的第一波长度量与所述第

二校正后的第二波长度量的比值来确定具有比所述烟雾颗粒的平均直径大的平均直径的妨碍颗粒的存在，

其中：

确定所述外壳外部的烟雾颗粒的存在包括将所述第二校正后的第一波长度量与所述第二校正后的第二波长度量的比值和第一阈值进行比较，当所述第二校正后的第一波长度量与所述第二校正后的第二波长度量的比值大于所述第一阈值时，烟雾颗粒被确定为存在；以及

确定妨碍颗粒的存在包括将所述第二校正后的第一波长度量与所述第二校正后的第二波长度量的比值和第二阈值进行比较，当所述第二校正后的第一波长度量与所述第二校正后的第二波长度量的比值小于所述第二阈值时，妨碍颗粒被确定为存在。

5. 根据权利要求4所述的方法，其中，所述第一阈值大约等于所述第二阈值。

6. 根据权利要求4所述的方法，其中，所述第二阈值低于所述第一阈值。

7. 根据权利要求1所述的方法，还包括基于所述第二校正后的第一波长度量或所述第二校正后的第二波长度量中的至少一个来确定所述外壳外部的障碍物的存在，

其中，确定障碍物的存在包括将所述第二校正后的第一波长度量或所述第二校正后的第二波长度量中的至少一个与障碍物阈值进行比较，当所述第二校正后的第一波长度量或所述第二校正后的第二波长度量中的至少一个大于所述障碍物阈值时，障碍物被确定为存在。

8. 根据权利要求7所述的方法，其中，所述障碍物阈值对应于大于借由所述外壳外部的大约40%/英尺的烟雾遮蔽度生成的信号水平的信号水平。

9. 根据权利要求1所述的方法，其中，(i) 在所述第一时间和所述第三时间之间流逝少于1毫秒，以及(ii) 在所述第四时间和所述第六时间之间流逝少于1毫秒。

10. 根据权利要求1所述的方法，其中，所述一个或多个光发射器包括在一定的波长范围上发光的宽带光源，所述第一波长和第二波长在该波长范围内。

11. 根据权利要求10所述的方法，其中，所述宽带光源包括白光发光二极管。

12. 根据权利要求1所述的方法，其中，所述一个或多个光发射器包括以所述第一波长发光的第一光发射器，以及以所述第二波长发光的不同于所述第一光发射器的第二光发射器。

13. 根据权利要求1所述的方法，其中，所述烟雾探测器包括接近度传感器，至少一个所述光探测器嵌入在所述接近度传感器中。

14. 根据权利要求13所述的方法，其中，所述烟雾探测器包括与所述接近度传感器分立的环境光传感器，至少一个所述光探测器嵌入在所述环境光传感器中。

15. 根据权利要求1所述的方法，其中，所述第二波长的光不在所述第二时间发射。

16. 根据权利要求1所述的方法，其中，所述第一波长的光不在所述第五时间发射。

17. 根据权利要求1所述的方法，其中，所述第一波长在大约300nm和大约480nm之间。

18. 根据权利要求1所述的方法，其中，所述第二波长在大约630nm和大约1000nm之间。

19. 根据权利要求1所述的方法，其中，所述第一偏移基于所探测的环境光亮度的线性或多项式函数。

20. 根据权利要求1所述的方法，其中，所述第二偏移基于所探测的环境光亮度的线性

或多项式函数。

21. 根据权利要求1所述的方法,其中,所述一个或多个光发射器都不在所述第一时间和第三时间发光。

22. 根据权利要求1所述的方法,其中,所述一个或多个光发射器都不在所述第四时间和第六时间发光。

23. 一种补偿环境光的变化的烟雾探测器,所述烟雾探测器包括:

外壳;

一个或多个光发射器,用于将第一波长和长于所述第一波长的第二波长的光发射至所述外壳外部;

一个或多个光探测器,用于探测(i)所述一个或多个光发射器发射的散射回至所述一个或多个光探测器的光,由此提供包括所述第一波长和第二波长的散射光的度量,(ii)所述外壳外部的环境光,所述环境光具有亮度和AC波动,(iii)在不从所述一个或多个光发射器发射所述第一波长的光的情况下源于所述外壳外部的包括所述第一波长的光,以及(iv)在不从所述一个或多个光发射器发射所述第二波长的光的情况下源于所述外壳外部的包括所述第二波长的光;以及

评估电路,用于(i)基于在不从所述一个或多个光发射器发射所述第一波长的光的情况下源于所述外壳外部的包括所述第一波长的光的一个或多个度量来校正包括所述第一波长的散射光的度量以补偿所述环境光的AC波动,由此产生第一校正后的第一波长度量,(ii)基于在不从所述一个或多个光发射器发射所述第二波长的光的情况下源于所述外壳外部的包括所述第二波长的光的一个或多个度量来校正包括所述第二波长的散射光的度量以补偿所述环境光的AC波动,由此产生第一校正后的第二波长度量,(iii)通过向所述第一校正后的第一波长度量添加第一偏移来校正所述第一校正后的第一波长度量以补偿所述环境光的亮度,所述第一偏移是(a)所述环境光的亮度的函数、(b)所述第一校正后的第一波长度量的函数或(c)所述环境光的亮度和所述第一校正后的第一波长度量二者的函数,由此产生第二校正后的第一波长度量,(iv)通过向所述第一校正后的第二波长度量添加第二偏移来校正所述第一校正后的第二波长度量以补偿所述环境光的亮度,所述第二偏移是(a)所述环境光的亮度的函数、(b)所述第一校正后的第二波长度量的函数或(c)所述环境光的亮度和所述第一校正后的第二波长度量二者的函数,由此产生第二校正后的第二波长度量,以及(v)基于所述第二校正后的第一波长度量与所述第二校正后的第二波长度量的比值来确定所述外壳外部的烟雾颗粒的存在。

24. 根据权利要求23所述的烟雾探测器,其中,所述评估电路被配置为:

在第一时间,在不从所述一个或多个光发射器发射大约所述第一波长的光的情况下,获取源于所述外壳外部的包括所述第一波长的光的第一度量;

在晚于所述第一时间的第二时间,在利用至少一个所述光发射器发射大约所述第一波长的光的同时获取源于所述外壳外部的包括所述第一波长的散射光的第二度量;

在晚于所述第二时间的第三时间,在不从所述一个或多个光发射器发射大约所述第一波长的光的情况下,获取源于所述外壳外部的包括所述第一波长的光的第三度量;

在第四时间,在不从所述一个或多个光发射器发射大约所述第二波长的光的情况下,获取源于所述外壳外部的包括所述第二波长的光的第一度量;

在晚于所述第四时间的第五时间,在利用至少一个所述光发射器发射大约所述第二波长的光的同时获取源于所述外壳外部的包括所述第二波长的散射光的第二度量;

在晚于所述第五时间的第六时间,在不从所述一个或多个光发射器发射大约所述第二波长的光的情况下,获取源于所述外壳外部的包括所述第二波长的光的第三度量;以及探测所述外壳外部的环境光。

25. 根据权利要求24所述的烟雾探测器,其中,所述评估电路被配置为:

通过从包括所述第一波长的光的第二度量减去包括所述第一波长的光的第一度量和第三度量的平均值来产生所述第一校正后的第一波长度量;以及

通过从包括所述第二波长的光的第二度量减去包括所述第二波长的光的第一度量和第三度量的平均值来产生所述第一校正后的第二波长度量。

26. 根据权利要求23所述的烟雾探测器,其中,所述评估电路被配置为通过将所述第二校正后的第一波长度量与所述第二校正后的第二波长度量的比值和第一阈值进行比较来确定所述外壳外部的烟雾颗粒的存在,当所述第二校正后的第一波长度量与所述第二校正后的第二波长度量的比值大于所述第一阈值时,烟雾颗粒被确定为存在。

27. 根据权利要求26所述的烟雾探测器,其中,所述第一阈值对应于以下中至少之一:

(i) 大于借由所述外壳外部的大约0.5%/英尺的烟雾遮蔽度生成的信号水平的信号水平,或者 (ii) 小于借由所述外壳外部的大约4%/英尺的烟雾遮蔽度生成的信号水平的信号水平。

28. 根据权利要求23所述的烟雾探测器,其中:

所述评估电路被配置为基于所述第二校正后的第一波长度量与所述第二校正后的第二波长度量的比值来确定具有比所述烟雾颗粒的平均直径大的平均直径的妨碍颗粒的存在,

所述评估电路被配置为通过将所述第二校正后的第一波长度量与所述第二校正后的第二波长度量的比值和第一阈值进行比较来确定所述外壳外部的烟雾颗粒的存在,当所述第二校正后的第一波长度量与所述第二校正后的第二波长度量的比值大于所述第一阈值时,烟雾颗粒被确定为存在,以及

所述评估电路被配置为通过将所述第二校正后的第一波长度量与所述第二校正后的第二波长度量的比值和第二阈值进行比较来确定妨碍颗粒的存在,当所述第二校正后的第一波长度量与所述第二校正后的第二波长度量的比值小于所述第二阈值时,妨碍颗粒被确定为存在。

29. 根据权利要求28所述的烟雾探测器,其中,所述第一阈值大约等于所述第二阈值。

30. 根据权利要求28所述的烟雾探测器,其中,所述第二阈值低于所述第一阈值。

31. 根据权利要求23所述的烟雾探测器,其中,所述评估电路被配置为通过将所述第二校正后的第一波长度量或所述第二校正后的第二波长度量中的至少一个与障碍物阈值进行比较来确定所述外壳外部的障碍物的存在,当所述第二校正后的第一波长度量或所述第二校正后的第二波长度量中的至少一个大于所述障碍物阈值时,障碍物被确定为存在。

32. 根据权利要求23所述的烟雾探测器,其中,至少一个所述光发射器设置在所述外壳内。

33. 根据权利要求32所述的烟雾探测器,其中,所述外壳限定一个或多个开口,来自至

少一个所述光发射器的光通过所述开口发射。

34. 根据权利要求33所述的烟雾探测器,其中,所述一个或多个开口包括各自与至少一个光发射器相关联的多个不同开口。

35. 根据权利要求32所述的烟雾探测器,其中,所述外壳包括一个或多个固体窗口,来自至少一个所述光发射器的光通过所述固体窗口发射。

36. 根据权利要求35所述的烟雾探测器,其中,所述一个或多个固体窗口包括各自与至少一个光发射器相关联的多个不同的固体窗口。

37. 根据权利要求23所述的烟雾探测器,其中,所述一个或多个光发射器包括以所述第一波长发光的第一光发射器,以及以所述第二波长发光的不同于所述第一光发射器的第二光发射器。

38. 根据权利要求37所述的烟雾探测器,其中,(i)所述第一光发射器被配置为仅当所述第二光发射器不发射所述第二波长的光时发射所述第一波长的光,以及(ii)所述第二光发射器被配置为仅当所述第一光发射器不发射所述第一波长的光时发射所述第二波长的光。

39. 根据权利要求23所述的烟雾探测器,还包括接近度传感器,至少一个所述光探测器嵌入在所述接近度传感器中。

40. 根据权利要求39所述的烟雾探测器,其中,所述一个或多个光探测器包括与所述接近度传感器分立的环境光传感器。

41. 根据权利要求39所述的烟雾探测器,其中,所述接近度传感器探测所述外壳外部的环境光。

42. 根据权利要求23所述的烟雾探测器,其中,所述第一波长在大约300nm和大约480nm之间。

43. 根据权利要求23所述的烟雾探测器,其中,所述第二波长在大约630nm和大约1000nm之间。

44. 根据权利要求23所述的烟雾探测器,其中,所述评估电路被配置为:

在第一时间,在利用至少一个所述光发射器发射大约所述第一波长的光的同时获取源于所述外壳外部的包括所述第一波长的散射光的第一度量;

进行以下中至少之一:(i)在早于所述第一时间的第二时间,在不从所述一个或多个光发射器发射大约所述第一波长的光的情况下获取源于所述外壳外部的包括所述第一波长的光的第二度量,或者(ii)在晚于所述第一时间的第三时间,在不从所述一个或多个光发射器发射大约所述第一波长的光的情况下获取源于所述外壳外部的包括所述第一波长的光的第三度量;

在第四时间,在利用至少一个所述光发射器发射大约所述第二波长的光的同时获取源于所述外壳外部的包括所述第二波长的散射光的第一度量;

进行以下中至少之一:(i)在早于所述第四时间的第五时间,在不从所述一个或多个光发射器发射大约所述第二波长的光的情况下获取源于所述外壳外部的包括所述第二波长的光的第二度量,或者(ii)在晚于所述第四时间的第六时间,在不从所述一个或多个光发射器发射大约所述第二波长的光的情况下获取源于所述外壳外部的包括所述第二波长的光的第三度量;以及

探测所述外壳外部的环境光。

45. 根据权利要求23所述的烟雾探测器,其中,所述评估电路包括:

计时器,用于测量流逝的时间;

接收机,用于(i)在由所述计时器测量的多个不同时间处接收来自至少一个光探测器的信号,以及(ii)接收基于所探测的环境光的信号;

控制器,用于控制至少一个光发射器在接收到光探测信号的多个时间中的至少一个期间发光;

转换器,用于基于由所述接收机接收到的信号来产生所述第二校正后的第一波长度量和所述第二校正后的第二波长度量;以及

信号分析器,用于确定所述外壳外部的烟雾颗粒的存在。

46. 根据权利要求45所述的烟雾探测器,其中,所述控制器控制至少一个光发射器在接收到光探测信号的多个时间中的至少另一个期间不发光。

47. 根据权利要求23所述的烟雾探测器,其中,所述评估电路被配置为:

在利用至少一个所述光发射器发射大约所述第一波长的光的同时获取源于所述外壳外部的包括所述第一波长的散射光的度量;

在利用至少一个所述光发射器发射大约所述第二波长的光的同时获取源于所述外壳外部的包括所述第二波长的散射光的度量;以及

探测所述外壳外部的环境光。

48. 根据权利要求47所述的烟雾探测器,其中,所述评估电路被配置为:通过在不从所述一个或多个光发射器发射大约所述第一波长的光或大约所述第二波长的光的情况下获取源于所述外壳外部的包括所述第一波长和所述第二波长的光的第一未照明度量,从而获取(i)在不从所述一个或多个光发射器发射所述第一波长的光的情况下源于所述外壳外部的包括所述第一波长的光和(ii)在不从所述一个或多个光发射器发射所述第二波长的光的情况下源于所述外壳外部的包括所述第二波长的光的度量。

49. 根据权利要求48所述的烟雾探测器,其中,所述评估电路被配置为:

通过从包括所述第一波长的散射光的度量中减去包括所述第一波长和所述第二波长的光的第一未照明度量来产生所述第一校正后的第一波长度量;以及

通过以下从包括所述第二波长的散射光的度量中减去包括所述第一波长和所述第二波长的光的第一未照明度量来产生所述第一校正后的第二波长度量。

50. 根据权利要求26所述的烟雾探测器,其中,所述第一阈值对应于小于借由所述外壳外部的大约4%/英尺的烟雾遮蔽度生成的信号水平的信号水平。

51. 根据权利要求23所述的烟雾探测器,其中,所述评估电路被配置为基于所述第二校正后的第一波长度量或所述第二校正后的第二波长度量中的至少一个来确定所述外壳外部的障碍物的存在。

52. 根据权利要求23所述的烟雾探测器,所述一个或多个光发射器包括在一定的波长范围上发光的宽带光源,所述第一波长和第二波长在该波长范围内。

53. 根据权利要求52所述的烟雾探测器,其中,所述宽带光源包括白光发光二极管。

54. 一种补偿环境光的变化并且利用烟雾探测器的烟雾探测方法,所述烟雾探测器包括(a)外壳,(b)一个或多个光发射器,以及(c)一个或多个光探测器,所述方法包括:

在利用至少一个所述光发射器发射大约第一波长的光的同时获取源于所述外壳外部的包括所述第一波长的散射光的度量；

在利用至少一个所述光发射器发射大约第二波长的光的同时获取源于所述外壳外部的包括所述第二波长的散射光的度量，所述第二波长长于所述第一波长；

探测所述外壳外部的环境光，所述环境光具有亮度和AC波动；

在不从所述一个或多个光发射器发射所述第一波长的光的情况下获取源于所述外壳外部的包括所述第一波长的光的第一度量；

在不从所述一个或多个光发射器发射所述第二波长的光的情况下获取源于所述外壳外部的包括所述第二波长的光的第二度量；

至少部分地基于光的所述第一度量来校正包括所述第一波长的光的度量以补偿所述环境光的AC波动，由此产生第一校正后的第一波长度量；

通过向所述第一校正后的第一波长度量添加第一偏移来校正所述第一校正后的第一波长度量以补偿所述环境光的亮度，所述第一偏移是(i)所述环境光的亮度的函数、(ii)所述第一校正后的第一波长度量的函数或(iii)所述环境光的亮度和所述第一校正后的第一波长度量二者的函数，由此产生第二校正后的第一波长度量；

至少部分地基于光的所述第二度量来校正包括所述第二波长的光的度量以补偿所述环境光的AC波动，由此产生第一校正后的第二波长度量；

通过向所述第一校正后的第二波长度量添加第二偏移来校正所述第一校正后的第二波长度量以补偿所述环境光的亮度，所述第二偏移是(i)所述环境光的亮度的函数、(ii)所述第一校正后的第二波长度量的函数或(iii)所述环境光的亮度和所述第一校正后的第二波长度量二者的函数，由此产生第二校正后的第二波长度量；以及

基于所述第二校正后的第一波长度量与所述第二校正后的第二波长度量的比值来确定所述外壳外部的烟雾颗粒的存在。

55.根据权利要求54所述的方法，其中，(i)所述第一偏移基于所探测的环境光亮度的线性或多项式函数，以及(ii)所述第二偏移基于所探测的环境光亮度的线性或多项式函数。

56.根据权利要求54所述的方法，其中，确定所述外壳外部的烟雾颗粒的存在包括将所述第二校正后的第一波长度量与所述第二校正后的第二波长度量的比值和第一阈值进行比较，当所述第二校正后的第一波长度量与所述第二校正后的第二波长度量的比值大于所述第一阈值时，烟雾颗粒被确定为存在。

57.根据权利要求56所述的方法，其中，所述第一阈值对应于以下中至少之一：(i)大于借由所述外壳外部的大约0.5%/英尺的烟雾遮蔽度生成的信号水平的信号水平，或者(ii)小于借由所述外壳外部的大约4%/英尺的烟雾遮蔽度生成的信号水平的信号水平。

58.根据权利要求54所述的方法，还包括基于所述第二校正后的第一波长度量与所述第二校正后的第二波长度量的比值来确定具有比所述烟雾颗粒的平均直径大的平均直径的妨碍颗粒的存在，其中：

确定所述外壳外部的烟雾颗粒的存在包括将所述第二校正后的第一波长度量与所述第二校正后的第二波长度量的比值和第一阈值进行比较，当所述第二校正后的第一波长度量与所述第二校正后的第二波长度量的比值大于所述第一阈值时，烟雾颗粒被确定为存

在;以及

确定妨碍颗粒的存在包括将所述第二校正后的第一波长度量与所述第二校正后的第二波长度量的比值和第二阈值进行比较,当所述第二校正后的第一波长度量与所述第二校正后的第二波长度量的比值小于所述第二阈值时,妨碍颗粒被确定为存在。

59.根据权利要求58所述的方法,其中,所述第一阈值大约等于所述第二阈值。

60.根据权利要求58所述的方法,其中,所述第二阈值低于所述第一阈值。

61.根据权利要求54所述的方法,还包括至少部分地通过将所述第二校正后的第一波长度量或所述第二校正后的第二波长度量中的至少一个与障碍物阈值进行比较来确定所述外壳外部的障碍物的存在,当所述第二校正后的第一波长度量或所述第二校正后的第二波长度量中的至少一个大于所述障碍物阈值时,障碍物被确定为存在。

62.根据权利要求61所述的方法,其中,所述障碍物阈值对应于以下中至少之一: (i) 借由在所述一个或多个探测器的单一测量周期期间的烟雾的积累不能实现的信号水平,或者 (ii) 大于借由所述外壳外部的大约40%/英尺的烟雾遮蔽度生成的信号水平的信号水平。

63.根据权利要求54所述的方法,其中,所述一个或多个光发射器包括在一定的波长范围上发光的宽带光源,所述第一波长和第二波长在该波长范围内。

64.根据权利要求63所述的方法,其中,所述宽带光源包括白光发光二极管。

65.根据权利要求54所述的方法,其中,所述一个或多个光发射器包括以所述第一波长发光的第一光发射器,以及以所述第二波长发光的不同于所述第一光发射器的第二光发射器。

66.根据权利要求54所述的方法,其中,所述烟雾探测器包括接近度传感器,至少一个所述光探测器嵌入在所述接近度传感器中。

67.根据权利要求66所述的方法,其中,所述烟雾探测器包括与所述接近度传感器分立的环境光传感器,至少一个所述光探测器嵌入在所述环境光传感器中。

68.根据权利要求54所述的方法,其中,所述第一波长在大约300nm和大约480nm之间。

69.根据权利要求54所述的方法,其中,所述第二波长在大约630nm和大约1000nm之间。

70.根据权利要求54所述的方法,其中,通过在不从所述一个或多个光发射器发射大约所述第一波长的光或大约所述第二波长的光的情况下获取源于所述外壳外部的包括所述第一波长和所述第二波长的光的第一未照明度量,从而获取 (i) 在不从所述一个或多个光发射器发射所述第一波长的光的情况下源于所述外壳外部的包括所述第一波长的光和 (ii) 在不从所述一个或多个光发射器发射所述第二波长的光的情况下源于所述外壳外部的包括所述第二波长的光的度量。

71.根据权利要求70所述的方法,其中, (i) 产生所述第一校正后的第一波长度量包括从包括所述第一波长的散射光的度量中减去包括所述第一波长和所述第二波长的光的第一未照明度量,以及 (ii) 产生所述第一校正后的第二波长度量包括从包括所述第二波长的散射光的度量中减去包括所述第一波长和所述第二波长的光的第一未照明度量。

72.根据权利要求70所述的方法,其中,在获取包括所述第一波长的散射光的度量和包括所述第二波长的散射光的度量之前获取包括所述第一波长和所述第二波长的光的第一未照明度量。

73.根据权利要求70所述的方法,其中,在获取包括所述第一波长和所述第二波长的光

的第一未照明度量之前获取包括所述第一波长的散射光的度量或包括所述第二波长的散射光的度量中的至少一个。

74. 根据权利要求70所述的方法,其中,在获取包括所述第一波长的散射光的度量和包括所述第二波长的散射光的度量之后获取包括所述第一波长和所述第二波长的光的第一未照明度量。

75. 一种补偿环境光的变化的烟雾探测器,所述烟雾探测器包括:

外壳;

一个或多个光发射器,用于将第一波长和长于所述第一波长的第二波长的光发射至所述外壳外部;

一个或多个光探测器,用于探测(i)所述一个或多个光发射器发射的从所述外壳外部的采样体积散射回至所述一个或多个光探测器的散射光,由此提供包括所述第一波长和第二波长的散射光的度量,(ii)所述外壳外部的环境光,所述环境光具有亮度和AC波动,(iii)在不从所述一个或多个光发射器发射所述第一波长的光的情况下源于所述外壳外部的包括所述第一波长的光,以及(iv)在不从所述一个或多个光发射器发射所述第二波长的光的情况下源于所述外壳外部的包括所述第二波长的光;

一个或多个光学元件,被配置为通过改变从所述一个或多个光发射器中的至少一个发射的光的发射轨迹来改变所述采样体积的至少一部分的位置;以及

评估电路,用于基于在不从所述一个或多个光发射器发射所述第一波长的光的情况下源于所述外壳外部的包括所述第一波长的光的一个或多个度量来校正包括所述第一波长的散射光的度量以补偿所述环境光的AC波动,由此产生第一校正后的第一波长度量,(ii)基于在不从所述一个或多个光发射器发射所述第二波长的光的情况下源于所述外壳外部的包括所述第二波长的光的一个或多个度量来校正包括所述第二波长的散射光的度量以补偿所述环境光的AC波动,由此产生第一校正后的第二波长度量,(iii)通过向所述第一校正后的第一波长度量添加第一偏移来校正所述第一校正后的第一波长度量以补偿所述环境光的亮度,所述第一偏移是(a)所述环境光的亮度的函数、(b)所述第一校正后的第一波长度量的函数或(c)所述环境光的亮度和所述第一校正后的第一波长度量二者的函数,由此产生第二校正后的第一波长度量,(iv)通过向所述第一校正后的第二波长度量添加第二偏移来校正所述第一校正后的第二波长度量以补偿所述环境光的亮度,所述第二偏移是(a)所述环境光的亮度的函数、(b)所述第一校正后的第二波长度量的函数或(c)所述环境光的亮度和所述第一校正后的第二波长度量二者的函数,由此产生第二校正后的第二波长度量,以及(v)基于所述第二校正后的第一波长度量与所述第二校正后的第二波长度量的比值来确定所述外壳外部的烟雾颗粒的存在。

76. 根据权利要求75所述的烟雾探测器,其中,所述评估电路被配置为通过将所述第二校正后的第一波长度量与所述第二校正后的第二波长度量的比值和第一阈值进行比较来确定所述外壳外部的烟雾颗粒的存在,当所述第二校正后的第一波长度量与所述第二校正后的第二波长度量的比值大于所述第一阈值时,烟雾颗粒被确定为存在。

77. 根据权利要求75所述的烟雾探测器,其中,至少一个所述光发射器至少部分地设置在所述外壳内。

78. 根据权利要求77所述的烟雾探测器,其中,所述外壳限定一个或多个开口,来自至

少一个所述光发射器的光通过所述开口发射。

79. 根据权利要求75所述的烟雾探测器,其中,所述一个或多个光发射器包括以所述第一波长发光的第一光发射器,以及以所述第二波长发光的不同于所述第一光发射器的第二光发射器。

80. 根据权利要求75所述的烟雾探测器,还包括接近度传感器,至少一个所述光探测器嵌入在所述接近度传感器中。

81. 根据权利要求75所述的烟雾探测器,其中,所述评估电路包括:

计时器,用于测量流逝的时间;

接收机,用于(i)在由所述计时器测量的多个不同时间处接收来自至少一个光探测器的信号,以及(ii)接收基于所探测的环境光的信号;

控制器,用于控制至少一个光发射器(i)在接收到光探测信号的多个时间中的至少一个期间发光,以及(ii)在接收到光探测信号的多个时间中的至少另一个期间不发光;

转换器,用于基于由所述接收机接收到的信号来产生所述第二校正后的第一波长度量和所述第二校正后的第二波长度量;以及

信号分析器,用于确定所述外壳外部的烟雾颗粒的存在。

82. 根据权利要求75所述的烟雾探测器,其中,所述一个或多个光学元件被配置为将所述采样体积的至少一部分直接定位在所述一个或多个光探测器的至少一个上。

83. 根据权利要求75所述的烟雾探测器,其中,所述一个或多个光学元件包括透镜、棱镜、光栅或反射镜中的至少一个。

84. 一种补偿环境光的变化的烟雾探测器,所述烟雾探测器包括:

外壳;

一个或多个光发射器,用于将第一波长和长于所述第一波长的第二波长的光发射至所述外壳外部,其中,至少一个所述光发射器的一部分被设置为与所述外壳的表面基本上齐平或者从所述外壳突出;

一个或多个光探测器,用于探测(i)所述一个或多个光发射器发射的从所述外壳外部的采样体积散射回至所述一个或多个光探测器的散射光,由此提供包括所述第一波长和第二波长的散射光的度量,以及(ii)所述外壳外部的环境光,所述环境光具有亮度和AC波动,(iii)在不从所述一个或多个光发射器发射所述第一波长的光的情况下源于所述外壳外部的包括所述第一波长的光,以及(iv)在不从所述一个或多个光发射器发射所述第二波长的光的情况下源于所述外壳外部的包括所述第二波长的光;以及

评估电路,用于(i)基于在不从所述一个或多个光发射器发射所述第一波长的光的情况下源于所述外壳外部的包括所述第一波长的光的一个或多个度量来校正包括所述第一波长的散射光的度量以补偿所述环境光的AC波动,由此产生第一校正后的第一波长度量,(ii)基于在不从所述一个或多个光发射器发射所述第二波长的光的情况下源于所述外壳外部的包括所述第二波长的光的一个或多个度量来校正包括所述第二波长的散射光的度量以补偿所述环境光的AC波动,由此产生第一校正后的第二波长度量,(iii)通过向所述第一校正后的第一波长度量添加第一偏移来校正所述第一校正后的第一波长度量以补偿所述环境光的亮度,所述第一偏移是(a)所述环境光的亮度的函数、(b)所述第一校正后的第一波长度量的函数或(c)所述环境光的亮度和所述第一校正后的第一波长度量二者的函

数,由此产生第二校正后的第一波长度量, (iv) 通过向所述第一校正后的第二波长度量添加第二偏移来校正所述第一校正后的第二波长度量以补偿所述环境光的亮度,所述第二偏移是 (a) 所述环境光的亮度的函数、(b) 所述第一校正后的第二波长度量的函数或 (c) 所述环境光的亮度和所述第一校正后的第二波长度量二者的函数,由此产生第二校正后的第二波长度量,以及 (v) 基于所述第二校正后的第一波长度量与所述第二校正后的第二波长度量的比值来确定所述外壳外部的烟雾颗粒的存在。

85. 根据权利要求84所述的烟雾探测器,其中,所述评估电路被配置为通过将所述第二校正后的第一波长度量与所述第二校正后的第二波长度量的比值和第一阈值进行比较来确定所述外壳外部的烟雾颗粒的存在,当所述第二校正后的第一波长度量与所述第二校正后的第二波长度量的比值大于所述第一阈值时,烟雾颗粒被确定为存在。

86. 根据权利要求84所述的烟雾探测器,其中,所述外壳限定一个或多个开口,至少一个所述光发射器的一部分经由所述开口突出。

87. 根据权利要求86所述的烟雾探测器,其中,所述一个或多个开口包括各自与至少一个光发射器相关联的多个不同开口。

88. 根据权利要求84所述的烟雾探测器,其中,所述一个或多个光发射器包括以所述第一波长发光的第一光发射器,以及以所述第二波长发光的不同于所述第一光发射器的第二光发射器。

89. 根据权利要求84所述的烟雾探测器,还包括接近度传感器,至少一个所述光探测器嵌入在所述接近度传感器中。

90. 根据权利要求84所述的烟雾探测器,其中,所述评估电路包括:

计时器,用于测量流逝的时间;

接收机,用于 (i) 在由所述计时器测量的多个不同时间处接收来自至少一个光探测器的信号,以及 (ii) 接收基于所探测的环境光的信号;

控制器,用于控制至少一个光发射器 (i) 在接收到光探测信号的多个时间中的至少一个期间发光,以及 (ii) 在接收到光探测信号的多个时间中的至少另一个期间不发光;

转换器,用于基于由所述接收机接收到的信号来产生所述第二校正后的第一波长度量和所述第二校正后的第二波长度量;以及

信号分析器,用于确定所述外壳外部的烟雾颗粒的存在。

91. 根据权利要求84所述的烟雾探测器,还包括一个或多个光学元件,其被配置为通过改变从所述一个或多个光发射器中的至少一个发射的光的发射轨迹来改变所述采样体积的至少一部分的位置。

92. 根据权利要求91所述的烟雾探测器,其中,所述一个或多个光学元件被配置为将所述采样体积的至少一部分直接定位在所述一个或多个光探测器的至少一个上。

93. 根据权利要求91所述的烟雾探测器,其中,所述一个或多个光学元件包括透镜、棱镜、光栅或反射镜中的至少一个。

94. 根据权利要求84所述的烟雾探测器,其中,至少一个所述光发射器的一部分从所述外壳突出。

95. 根据权利要求84所述的烟雾探测器,其中,每个所述光发射器的一部分从所述外壳突出。

96. 根据权利要求77所述的烟雾探测器,其中,所述外壳包括一个或多个固体窗口,来自至少一个所述光发射器的光通过所述固体窗口发射。

97. 根据权利要求79所述的烟雾探测器,其中,(i)所述第一光发射器被配置为仅当所述第二光发射器不发射所述第二波长的光时发射所述第一波长的光,以及(ii)所述第二光发射器被配置为仅当所述第一光发射器不发射所述第一波长的光时发射所述第二波长的光。

98. 根据权利要求88所述的烟雾探测器,其中,(i)所述第一光发射器被配置为仅当所述第二光发射器不发射所述第二波长的光时发射所述第一波长的光,以及(ii)所述第二光发射器被配置为仅当所述第一光发射器不发射所述第一波长的光时发射所述第二波长的光。

99. 一种补偿环境光的变化并且利用烟雾探测器的烟雾探测方法,所述烟雾探测器包括(a)外壳,(b)一个或多个光发射器,以及(c)一个或多个光探测器,所述方法包括:

在利用至少一个所述光发射器发射大约第一波长的光的同时获取来自第一采样体积的包括所述第一波长的散射光的度量;

在利用至少一个所述光发射器发射大约第二波长的光的同时获取来自第二采样体积的包括所述第二波长的散射光的度量,所述第二波长长于所述第一波长;

探测所述外壳外部的环境光,所述环境光具有亮度和AC波动;

在不从所述一个或多个光发射器发射所述第一波长的光的情况下获取源于所述外壳外部的包括所述第一波长的光的第一度量;

在不从所述一个或多个光发射器发射所述第二波长的光的情况下获取源于所述外壳外部的包括所述第二波长的光的第二度量;

至少部分地基于光的所述第一度量来校正包括所述第一波长的散射光的度量以补偿所述环境光的AC波动,由此产生第一校正后的第一波长度量;

通过向所述第一校正后的第一波长度量添加第一偏移来校正所述第一校正后的第一波长度量以补偿所述环境光的亮度,所述第一偏移是(i)所述环境光的亮度的函数、(ii)所述第一校正后的第一波长度量的函数或(iii)所述环境光的亮度和所述第一校正后的第一波长度量二者的函数,由此产生第二校正后的第一波长度量;

至少部分地基于光的所述第二度量来校正包括所述第二波长的散射光的度量以补偿所述环境光的AC波动,由此产生第一校正后的第二波长度量;

通过向所述第一校正后的第二波长度量添加第二偏移来校正所述第一校正后的第二波长度量以补偿所述环境光的亮度,所述第二偏移是(i)所述环境光的亮度的函数、(ii)所述第一校正后的第二波长度量的函数或(iii)所述环境光的亮度和所述第一校正后的第二波长度量二者的函数,由此产生第二校正后的第二波长度量;以及

基于所述第二校正后的第一波长度量与所述第二校正后的第二波长度量的比值来确定烟雾颗粒的存在。

100. 根据权利要求99所述的方法,其中,(i)所述第一偏移基于所探测的环境光亮度的线性或多项式函数,以及(ii)所述第二偏移基于所探测的环境光亮度的线性或多项式函数。

101. 根据权利要求99所述的方法,其中,确定烟雾颗粒的存在包括将所述第二校正后

的第一波长度量与所述第二校正后的第二波长度量的比值和第一阈值进行比较,当所述第二校正后的第一波长度量与所述第二校正后的第二波长度量的比值大于所述第一阈值时,烟雾颗粒被确定为存在。

102. 根据权利要求101所述的方法,其中,所述第一阈值对应于以下中至少之一: (i) 大于借由大约0.5%/英尺的烟雾遮蔽度生成的信号水平的信号水平,或者 (ii) 小于借由大约4%/英尺的烟雾遮蔽度生成的信号水平的信号水平。

103. 根据权利要求99所述的方法,还包括基于所述第二校正后的第一波长度量与所述第二校正后的第二波长度量的比值来确定具有比所述烟雾颗粒的平均直径大的平均直径的妨碍颗粒的存在,其中:

确定烟雾颗粒的存在包括将所述第二校正后的第一波长度量与所述第二校正后的第二波长度量的比值和第一阈值进行比较,当所述第二校正后的第一波长度量与所述第二校正后的第二波长度量的比值大于所述第一阈值时,烟雾颗粒被确定为存在;以及

确定妨碍颗粒的存在包括将所述第二校正后的第一波长度量与所述第二校正后的第二波长度量的比值和第二阈值进行比较,当所述第二校正后的第一波长度量与所述第二校正后的第二波长度量的比值小于所述第二阈值时,妨碍颗粒被确定为存在。

104. 根据权利要求103所述的方法,其中,所述第一阈值大约等于所述第二阈值。

105. 根据权利要求103所述的方法,其中,所述第二阈值低于所述第一阈值。

106. 根据权利要求99所述的方法,其中,所述一个或多个光发射器包括在一定的波长范围内发光的宽带光源,所述第一波长和第二波长在该波长范围内。

107. 根据权利要求106所述的方法,其中,所述宽带光源包括白光发光二极管。

108. 根据权利要求99所述的方法,其中,所述一个或多个光发射器包括以所述第一波长发光的第一光发射器,以及以所述第二波长发光的不同于所述第一光发射器的第二光发射器。

109. 根据权利要求99所述的方法,其中,所述烟雾探测器包括接近度传感器,至少一个所述光探测器嵌入在所述接近度传感器中。

110. 根据权利要求99所述的方法,其中,所述烟雾探测器包括与所述接近度传感器分立的环境光传感器,至少一个所述光探测器嵌入在所述环境光传感器中。

111. 根据权利要求99所述的方法,其中,所述第一波长在大约300nm和大约480nm之间。

112. 根据权利要求99所述的方法,其中,所述第二波长在大约630nm和大约1000nm之间。

113. 根据权利要求99所述的方法,其中,通过在不从所述一个或多个光发射器发射大约所述第一波长的光或大约所述第二波长的光的情况下获取包括所述第一波长和所述第二波长的光的第一未照明度量,从而获取 (i) 在不从所述一个或多个光发射器发射所述第一波长的光的情况下包括所述第一波长的光和 (ii) 在不从所述一个或多个光发射器发射所述第二波长的光的情况下包括所述第二波长的光的度量。

114. 根据权利要求113所述的方法,其中, (i) 产生所述第一校正后的第一波长度量包括从包括所述第一波长的散射光的度量中减去包括所述第一波长和所述第二波长的光的第一未照明度量,以及 (ii) 产生所述第一校正后的第二波长度量包括从包括所述第二波长的散射光的度量中减去包括所述第一波长和所述第二波长的光的第一未照明度量。

115. 根据权利要求113所述的方法,其中,在获取包括所述第一波长的散射光的度量和包括所述第二波长的散射光的度量之前获取包括所述第一波长和所述第二波长的光的第一未照明度量。

116. 根据权利要求113所述的方法,其中,在获取包括所述第一波长和所述第二波长的光的第一未照明度量之前获取包括所述第一波长的散射光的度量或包括所述第二波长的散射光的度量中的至少一个。

117. 根据权利要求113所述的方法,其中,在获取包括所述第一波长的散射光的度量和包括所述第二波长的散射光的度量之后获取包括所述第一波长和所述第二波长的光的第一未照明度量。

118. 根据权利要求99所述的方法,其中,所述第一采样体积至少部分地与所述第二采样体积重叠。

119. 根据权利要求99所述的方法,其中,所述第一和第二采样体积基本上相同。

120. 根据权利要求99所述的方法,其中,所述第一和第二采样体积设置在所述外壳外部。

121. 根据权利要求99所述的方法,还包括以下中至少之一:

通过改变大约所述第一波长的发射光的发射轨迹来改变所述第一采样体积的至少一部分的位置;或者

通过改变大约所述第二波长的发射光的发射轨迹来改变所述第二采样体积的至少一部分的位置。

具有外部采样体积和环境光抑制的烟雾探测器

[0001] 相关申请

[0002] 本申请要求于2013年10月30日提交的序列号为14/067,431的美国专利申请以及于2014年10月24日提交的序列号为14/522,971的美国专利申请的权益和优先权。这些申请的每一个的全部内容通过引用包含于此。

技术领域

[0003] 在各种实施例中,本发明总地涉及烟雾探测器,以及特别地涉及具有外部采样体积的这种探测器。

背景技术

[0004] 具有外部采样体积的烟雾探测器通过将光发射至其外壳的外部并探测由位于采样体积内的烟雾颗粒散射回外壳中的光来工作。具有外部采样体积的烟雾探测器具有超越传统的离子化和光电烟雾探测器的几个重要益处。首先,通过除去内部感测室和其中的烟雾颗粒的缓慢积累,探测器外部达到阈值烟雾密度的时刻与烟雾探测器响应的时刻之间的滞后时间基本上被消除。这增加了有效安全疏散时间 (ASET),该时间可以使得居住者在火灾使得不能撤离之前安全地撤离建筑物。第二,通过消除烟雾颗粒进入外壳的需要,烟雾探测器的整体可以被安装在天花板或墙壁中的开口内,以使得存在从表面朝外的最小的突起;烟雾探测器的这种埋入安装创建了美观的外形。第三,烟雾探测元件可以被充分测试。在装备有测试特征的传统的离子化和光电烟雾探测器中,测试机构仅测试电子线路,但在具有外部采样体积的烟雾探测器中,烟雾探测元件的操作可以通过将物体插入至采样体积中来测试。

[0005] 尽管有这些好处,但具有外部采样体积的烟雾探测器并未被广泛部署。一个原因是这些烟雾探测器难以将由散射光生成的信号与由环境光生成的信号隔离,特别是当环境光水平存在变化时。另一原因是这些烟雾探测器难以区分烟雾颗粒与妨碍颗粒或其他物体。在两种情况中的不明确可能在存在妨碍源时导致错误警报,或者在存在火源时缺乏响应。

[0006] 因此,需要具有外部采样体积的烟雾探测器以及相关探测技术,其可以抑制环境光的影响并区分烟雾颗粒与妨碍颗粒和物体。

发明内容

[0007] 根据本发明的各种实施例,烟雾探测器使用接近度传感器(或共同地提供接近度传感器的功能的多个组件)来探测探测器外部的烟雾的存在。接近度传感器通常通过发射光束并探测来自位于指定范围内的物体的任何散射或反射信号来操作。接近度传感器的特征在于至少一个光探测器(其典型地但非必须地嵌入在接近度传感器中)、以及控制电路和信号处理电路。至少一个光发射器也可以嵌入在接近度传感器中,或者可以是分立的,但是由接近度传感器外部驱动。烟雾探测器也使用环境光传感器来测量和补偿环境光水平。环

境光传感器特征在于至少一个光探测器(其典型地但非必须地嵌入在环境光传感器中)、以及控制电路和信号处理电路。环境光传感器可以与接近度传感器分离,或者其可以是接近度传感器的一部分(并且甚至嵌入在接近度传感器中),在该情况下,环境光传感器和接近度传感器可以使用共同的光探测器。本发明的可替换实施例利用分立的光发射器和光探测器来代替接近度传感器,但是不改变烟雾探测器的功能。如这里所使用的,“光探测器”是分立的或嵌入的电子组件,其在被光照射时记录光的存在和/或测量光的属性(例如,亮度、波长等)。

[0008] 根据本发明的各种实施例,接近度传感器设置在烟雾探测器的外壳的开口下方的外壳内。开口可以被或可以不被对于发射光至少部分透明的窗口覆盖,和/或可以包含诸如透镜、棱镜、反射镜和/或光栅的光学元件。大多数发射光束通过开口至烟雾探测器外部的环境。烟雾探测器外部但在接近度传感器(或这里描述的其他分立的组件)的指定范围内的区域在此被定义为“外部采样体积”。如果烟雾或障碍物进入外部采样体积,则由接近度传感器生成的信号将增大。在烟雾的情况下,信号的增大起因于烟雾颗粒对发射光束的散射。在障碍物的情况下,信号的增大起因于发射光束从障碍物的反射。因为接近度传感器经由开口、窗口和/或光学元件光学地暴露于外部环境,因此其信号也可能被入射在接近度传感器上的环境光增大或减小。如这里所使用的,环境光是进入外部采样体积或外壳的但不源于烟雾探测器内或与烟雾探测器相关联的光发射器的任何光。示例性环境光源包括日光或来自白炽灯、荧光灯、卤素灯或LED灯泡的光。

[0009] 评估电路可以周期性地或连续地分析信号以确定是否存在障碍物、烟雾或系统故障。由于与被烟雾颗粒散射相比,被障碍物反射通常产生明显更强的信号,因而障碍物阈值通常被设置得比由烟雾散射生成的最大可能信号高。如果信号超过障碍物阈值预定时间量,则可以激活障碍物警报。该预定延迟通常排除了由于诸如昆虫穿过外部采样体积的短暂事件引起的不想要的警报。

[0010] 烟雾阈值通常设置得低于障碍物阈值但高于背景信号,并且烟雾阈值可以对应于探测器外部针对给定烟雾密度生成的信号。如果附加的传感器合并在烟雾探测器中,诸如气体或热传感器,则烟雾阈值可以随着来自这些传感器的增大的信号而减小,因为来自附加传感器的信号可以提供更快的激活和与妨碍源(即,错误警报)的更大的区别。本发明的实施例的优点在于接近度传感器(或等价的组件)直接测量烟雾探测器外部的烟雾密度,其与传统的离子探测器或光电烟雾探测器相比大幅降低了滞后时间。

[0011] 烟雾探测器的操作可以通过以下手动地测试:将诸如手或扫帚柄的物体插入至外部采样体积以在预定延迟过去之后激活障碍物警报。同样,在警报被激活的同时将物体插入至外部采样体积可以暂时地关闭警报。

[0012] 本发明的实施例还至少部分地基于烟雾颗粒和妨碍颗粒与多个不同波长的光之间的特定相互作用来区分烟雾颗粒和妨碍颗粒。(如本文所使用的,“妨碍颗粒”广义上指不源自火灾并且通常具有比典型烟雾颗粒大(例如,至少十倍大和/或至少直径为1微米)的平均直径的蒸气或大气颗粒。妨碍颗粒的非限制性示例是蒸汽、烹饪气雾(例如,植物油、吐司、汉堡、培根等)、粉末和灰尘(例如,水泥粉尘)。)因为妨碍颗粒通常大于烟雾颗粒,所以它们倾向于不同地散射各种波长的光。由此,在多个波长上的散射行为可以被利用来区分妨碍颗粒和烟雾颗粒。此外,本发明的实施例还基于(1)所使用的光发射器的特定行为和属

性以及(2)环境光的量来校正从外部采样区域接收到的光探测信号。以这种方式,根据本发明实施例的烟雾探测器更准确地识别大气颗粒和障碍物而不会有传统系统的伪肯定警报。

[0013] 在一个方面中,本发明的实施例的特征在于利用烟雾探测器的烟雾探测方法,烟雾探测器包括或主要由(a)外壳、(b)一个或多个光发射器、和(c)一个或多个光探测器组成。在第一时间,在不从一个或多个光发射器发射大约第一波长的光的情况下获取源于外壳外部的包括第一波长的光的第一度量。在晚于第一时间的第二时间,在利用至少一个光发射器发射大约第一波长的光的同时获取源于外壳外部的包括第一波长的光的第二度量。在晚于第二时间的第三时间,在不从一个或多个光发射器发射大约第一波长的光的情况下获取源于外壳外部的包括第一波长的光的第三度量。在第四时间,在不从一个或多个光发射器发射大约第二波长的光的情况下获取源于外壳外部的包括第二波长的光的第一度量。第二波长长于第一波长。在晚于第四时间的第五时间,在利用至少一个光发射器发射大约第二波长的光的同时获取源于外壳外部的包括第二波长的光的第二度量。在晚于第五时间的第六时间,在不从一个或多个光发射器发射大约第二波长的光的情况下获取源于外壳外部的包括第二波长的光的第三度量。(如本文所使用的,“源于外壳外部的”光包括最初由光发射器中的一个或多个发射并从外部采样区域中的物体或多个颗粒反射回至光探测器中的一个或多个的光的部分、以及源于其他源并由光探测器中的一个或多个探测到的特定波长的其他光(例如,背景光)。)外壳外部的环境光水平被探测。包括第一波长的光的第二度量基于(i)所探测的环境光水平以及(ii)包括第一波长的光的第一度量和/或第三度量来校正,由此产生校正后的第一波长度量。包括第二波长的光的第二度量基于(i)所探测的环境光水平以及(ii)包括第二波长的光的第一度量和/或第三度量来校正,由此产生校正后的第二波长度量。基于校正后的第一波长度量与校正后的第二波长度量的比值来确定外壳外部的烟雾颗粒的存在。

[0014] 本发明的实施例可以包括以下中的一个或多个的各种不同组合中的任一个。包括第一或第二波长的光的度量可以是(例如经由宽带探测器的)包括第一或第二波长的较宽的波长范围的光的宽带度量,或者它们可以是(例如,经由仅响应于特定波长或波长范围的不同的窄带探测器的)基本上等于或者包括第一或第二波长的窄带的光的窄带度量。产生所述校正后的第一波长度量可以包括或主要由以下组成:(i)从包括所述第一波长的光的第二度量减去包括所述第一波长的光的第一和第三度量的平均值,以及(ii)基于所探测的环境光水平的函数向包括所述第一波长的光的第二度量添加偏移。所述偏移可以基于所探测的环境光水平的线性或多项式函数。产生所述校正后的第二波长度量可以包括或主要由以下组成:(i)从包括所述第二波长的光的第二度量减去包括所述第二波长的光的第一和第三度量的平均值,以及(ii)基于所探测的环境光水平的函数向包括所述第二波长的光的第二度量添加偏移。所述偏移可以基于所探测的环境光水平的线性或多项式函数。确定所述外壳外部的烟雾颗粒的存在可以包括或主要由以下组成:将所述校正后的第一波长度量与所述校正后的第二波长度量的比值和第一阈值进行比较,当所述校正后的第一波长度量与所述校正后的第二波长度量的比值大于所述第一阈值时,烟雾颗粒被确定为存在。所述第一阈值可以对应于大于借由所述外壳外部的大约0.5%/英尺的烟雾遮蔽度生成的信号水平的信号水平和/或小于借由所述外壳外部的大约4%/英尺的烟雾遮蔽度生成的信号水平的信号水平。

[0015] 可以基于所述校正后的第一波长度量与所述校正后的第二波长度量的比值来确定具有比所述烟雾颗粒的平均直径大的平均直径的妨碍颗粒的存在。确定所述外壳外部的烟雾颗粒的存在可以包括或主要由以下组成:将所述校正后的第一波长度量与所述校正后的第二波长度量的比值和第一阈值进行比较,当所述校正后的第一波长度量与所述校正后的第二波长度量的比值大于所述第一阈值时,烟雾颗粒被确定为存在;以及确定妨碍颗粒的存在可以包括或主要由以下组成:将所述校正后的第一波长度量与所述校正后的第二波长度量的比值和第二阈值进行比较,当所述校正后的第一波长度量与所述校正后的第二波长度量的比值小于所述第二阈值时,妨碍颗粒被确定为存在。所述第一阈值可以大约等于所述第二阈值,或者所述第二阈值可以低于所述第一阈值。

[0016] 可以基于校正后的第一波长度量和/或校正后的第二波长度量来确定所述外壳外部的障碍物的存在。确定障碍物的存在可以包括或主要由以下组成:将所述校正后的第一波长度量和/或所述校正后的第二波长度量与障碍物阈值进行比较,当所述校正后的第一波长度量和/或所述校正后的第二波长度量大于所述障碍物阈值时,障碍物被确定为存在。所述障碍物阈值可以对应于借由在所述一个或多个探测器的单一测量周期期间的烟雾的积累不能实现的信号水平。(在各种实施例中,单一测量周期对应于在连续或周期性监测模式中由一个或多个探测器获取的度量之间的时间。)所述障碍物阈值可以对应于大于借由所述外壳外部的大约40%/英尺的烟雾遮蔽度生成的信号水平的信号水平。

[0017] 可以在所述第一时间和所述第三时间之间流逝少于100毫秒,或者甚至少于1毫秒。可以在所述第四时间和所述第六时间之间流逝少于100毫秒,或者甚至少于1毫秒。所述一个或多个光发射器可以包括或主要由在一定的波长范围上发光的宽带光源组成,所述第一和第二波长在该波长范围内。所述宽带光源可以包括或主要由白光发光二极管组成。所述一个或多个光发射器可以包括或主要由以下组成:以所述第一波长发光的第一光发射器,以及以所述第二波长发光的不同于所述第一光发射器的第二光发射器。所述烟雾探测器可以包括接近度传感器。至少一个光发射器和/或至少一个光探测器可以嵌入在接近度传感器中。所述烟雾探测器可以包括与所述接近度传感器分立的环境光传感器。至少一个光探测器可以嵌入在所述环境光传感器中。

[0018] 所述第二波长的光可以不在所述第二时间发射。所述第一波长的光可以不在所述第五时间发射。所述第一波长可以在大约300nm和大约480nm之间。所述第二波长可以在大约630nm和大约1000nm之间。所述光发射器中的任一个可以不在第一和第三时间发光。所述光发射器中的任一个可以不在第四和第六时间发光。

[0019] 在另一方面,本发明的实施例的特征在于烟雾探测器,其包括或主要由以下组成:外壳;一个或多个光发射器,用于将第一波长和长于所述第一波长的第二波长的光发射至所述外壳外部;一个或多个光探测器,用于探测(i)所述一个或多个光发射器发射的反射回至所述一个或多个光探测器的光,由此提供包括所述第一和第二波长的反射光的度量,以及(ii)所述外壳外部的环境光水平;以及评估电路,用于(i)基于所探测的环境光水平来校正包括所述第一波长的反射光的度量,由此产生校正后的第一波长度量,(ii)基于所探测的环境光水平来校正包括所述第二波长的反射光的度量,由此产生校正后的第二波长度量,以及(iii)基于所述校正后的第一波长度量与所述校正后的第二波长度量的比值来确定所述外壳外部的烟雾颗粒的存在。

[0020] 本发明的实施例可以包括以下中的一个或多个的各种不同组合中的任一个。包括第一或第二波长的光的度量可以是(例如经由宽带探测器的)包括第一或第二波长的较宽的波长范围的光的宽带度量,或者它们可以是(例如,经由仅响应于特定波长或波长范围的不同的窄带探测器的)基本上等于或者包括第一或第二波长的窄带的光的窄带度量。评估电路可以被配置为(例如通过控制诸如一个或多个光发射器和一个或多个光探测器的组件) (i) 在第一时间,在不从所述一个或多个光发射器发射大约所述第一波长的光的情况下,获取源于所述外壳外部的包括所述第一波长的光的第一度量; (ii) 在晚于所述第一时间的第二时间,在利用至少一个所述光发射器发射大约所述第一波长的光的同时获取源于所述外壳外部的包括所述第一波长的光的第二度量; (iii) 在晚于所述第二时间的第三时间,在不从所述一个或多个光发射器发射大约所述第一波长的光的情况下,获取源于所述外壳外部的包括所述第一波长的光的第三度量; (iv) 在第四时间,在不从所述一个或多个光发射器发射大约所述第二波长的光的情况下,获取源于所述外壳外部的包括所述第二波长的光的第一度量; (v) 在晚于所述第四时间的第五时间,在利用至少一个所述光发射器发射大约所述第二波长的光的同时获取源于所述外壳外部的包括所述第二波长的光的第二度量; (vi) 在晚于所述第五时间的第六时间,在不从所述一个或多个光发射器发射大约所述第二波长的光的情况下,获取源于所述外壳外部的包括所述第二波长的光的第三度量; 以及 (vii) 探测所述外壳外部的环境光水平。

[0021] 所述评估电路可以被配置为通过以下产生所述校正后的第一波长度量: (i) 从包括所述第一波长的光的第二度量减去包括所述第一波长的光的第一和第三度量的平均值, 以及 (ii) 基于所探测的环境光水平的函数向包括所述第一波长的光的第二度量添加第一偏移; 和/或通过以下产生所述校正后的第二波长度量: (i) 从包括所述第二波长的光的第二度量减去包括所述第二波长的光的第一和第三度量的平均值, 以及 (ii) 基于所探测的环境光水平的函数向包括所述第二波长的光的第二度量添加第二偏移。所述第一偏移可以基于所探测的环境光水平的线性或多项式函数。所述第二偏移可以基于所探测的环境光水平的线性或多项式函数。所述评估电路可以被配置为通过将所述校正后的第一波长度量与所述校正后的第二波长度量的比值和所述第一阈值进行比较来确定所述外壳外部的烟雾颗粒的存在, 当所述校正后的第一波长度量与所述校正后的第二波长度量的比值大于所述第一阈值时, 烟雾颗粒被确定为存在。所述第一阈值可以对应于大于借由所述外壳外部的大约0.5%/英尺的烟雾遮蔽度生成的信号水平的信号水平、和/或小于借由所述外壳外部的大约4%/英尺的烟雾遮蔽度生成的信号水平的信号水平。

[0022] 所述评估电路可以被配置为基于所述校正后的第一波长度量与所述校正后的第二波长度量的比值来确定具有比所述烟雾颗粒的平均直径大的平均直径的妨碍颗粒的存在。所述评估电路可以被配置为: (i) 通过将所述校正后的第一波长度量与所述校正后的第二波长度量的比值和第一阈值进行比较来确定所述外壳外部的烟雾颗粒的存在, 当所述校正后的第一波长度量与所述校正后的第二波长度量的比值大于所述第一阈值时, 烟雾颗粒被确定为存在; 以及 (ii) 通过将所述校正后的第一波长度量与所述校正后的第二波长度量的比值和第二阈值进行比较来确定妨碍颗粒的存在, 当所述校正后的第一波长度量与所述校正后的第二波长度量的比值小于所述第二阈值时, 妨碍颗粒被确定为存在。所述第一阈值可以大约等于所述第二阈值。所述第二阈值可以低于所述第一阈值。

[0023] 所述评估电路可以被配置为基于所述校正后的第一波长度量和/或所述校正后的第二波长度量来确定所述外壳外部的障碍物的存在。所述评估电路可以被配置为通过将所述校正后的第一波长度量和/或所述校正后的第二波长度量与障碍物阈值进行比较来确定障碍物的存在,当所述校正后的第一波长度量和/或所述校正后的第二波长度量大于所述障碍物阈值时,障碍物被确定为存在。所述障碍物阈值可以对应于借由在所述一个或多个探测器的单一测量周期期间的烟雾的积累不能实现的信号水平。所述障碍物阈值可以对应于大于借由所述外壳外部的大约40%/英尺的烟雾遮蔽度生成的信号水平的信号水平。

[0024] 至少一个光发射器(或甚至所有光发射器)可以至少部分地设置在所述外壳内。所述外壳可以限定一个或多个开口,来自所述光发射器的光通过所述开口发射。所述一个或多个开口可以包括或主要由各自与至少一个光发射器相关联的多个不同开口组成。每个光发射器可以通过不同的开口发射光。所述外壳可以包括或主要由一个或多个固体窗口和/或光学元件组成,来自所述光发射器的光通过所述固体窗口和/或光学元件发射。所述一个或多个固体窗口可以包括或主要由各自与至少一个光发射器相关联的多个不同的固体窗口组成。每个光发射器可以通过不同的窗口或光学元件发射光。所述一个或多个光发射器可以包括或主要由在一定的波长范围上发光的宽带光源组成,所述第一和第二波长在该波长范围内。所述宽带光源可以包括或主要由白光发光二极管组成。所述一个或多个光发射器可以包括或主要由以下组成:以所述第一波长发光的第一光发射器,以及以所述第二波长发光的不同于所述第一光发射器的第二光发射器。所述第一光发射器可以被配置为仅当所述第二光发射器不发射所述第二波长的光时发射所述第一波长的光,和/或所述第二光发射器可以被配置为仅当所述第一光发射器不发射所述第一波长的光时发射所述第二波长的光。烟雾探测器可以包括接近度传感器。至少一个光发射器和/或至少一个光探测器可以嵌入在所述接近度传感器中。所述一个或多个光探测器可以包括与所述接近度传感器分立的环境光传感器。所述接近度传感器可以探测所述外壳外部的环境光水平(即,接近度传感器可以在其内部包括环境光探测器)。所述第一波长可以在大约300nm和大约480nm之间。所述第二波长可以在大约630nm和大约1000nm之间。

[0025] 所述评估电路可以包括或主要由以下组成:计时器,用于测量流逝的时间;接收机,用于(i)在由所述计时器测量的多个不同时间处接收来自至少一个光探测器的信号,以及(ii)接收基于所探测的环境光水平的信号;控制器,用于控制至少一个光发射器(i)在接收到光探测信号的多个时间中的至少一个期间发光,以及(ii)在接收到光探测信号的多个时间中的至少另一个期间不发光;转换器,用于基于由所述接收机接收到的信号来产生所述校正后的第一波长度量和所述校正后的第二波长度量;以及信号分析器,用于确定所述外壳外部的烟雾颗粒的存在。所述控制器可以控制发射所述第一波长的光的第一光发射器和发射所述第二波长的光的第二光发射器。

[0026] 所述评估电路可以被配置为:(a)在第一时间,在利用至少一个所述光发射器发射大约所述第一波长的光的同时获取源于所述外壳外部的包括所述第一波长的光的第一度量;(b)进行以下中至少之一:(i)在早于所述第一时间的第二时间,在不从所述一个或多个光发射器发射大约所述第一波长的光的情况下获取源于所述外壳外部的包括所述第一波长的光的第二度量,或者(ii)在晚于所述第一时间的第三时间,在不从所述一个或多个光发射器发射大约所述第一波长的光的情况下获取源于所述外壳外部的包括所述第一波长

的光的第三度量；(c) 在第四时间，在利用至少一个所述光发射器发射大约所述第二波长的光的同时获取源于所述外壳外部的包括所述第二波长的光的第一度量；(d) 进行以下中至少之一：(i) 在早于所述第四时间的第五时间，在不从所述一个或多个光发射器发射大约所述第二波长的光的情况下获取源于所述外壳外部的包括所述第二波长的光的第二度量，或者 (ii) 在晚于所述第四时间的第六时间，在不从所述一个或多个光发射器发射大约所述第二波长的光的情况下获取源于所述外壳外部的包括所述第二波长的光的第三度量；以及 (e) 探测所述外壳外部的环境光水平。所述评估电路可以被配置为：(a) 仅获取包括所述第一波长的光的第二或第三度量中的一个；以及 (b) 通过以下产生所述校正后的第一波长度量：(i) 从包括所述第一波长的光的第一度量减去所获取的包括所述第一波长的光的第二或第三度量中的一个，以及 (ii) 基于所探测的环境光水平的函数向包括所述第一波长的光的第一度量添加偏移。所述评估电路可以被配置为：(a) 获取包括所述第一波长的光的第二和第三度量；以及 (b) 通过以下产生所述校正后的第一波长度量：(i) 从包括所述第一波长的光的第一度量减去包括所述第一波长的光的第二和第三度量的平均值，以及 (ii) 基于所探测的环境光水平的函数向包括所述第一波长的光的第一度量添加偏移。所述评估电路可以被配置为：(a) 仅获取包括所述第二波长的光的第二或第三度量中的一个；以及 (b) 通过以下产生所述校正后的第二波长度量：(i) 从包括所述第二波长的光的第一度量减去所获取的包括所述第二波长的光的第二或第三度量中的一个，以及 (ii) 基于所探测的环境光水平的函数向包括所述第二波长的光的第一度量添加偏移。所述评估电路可以被配置为：(a) 获取包括所述第二波长的光的第二和第三度量；以及 (b) 通过以下产生所述校正后的第二波长度量：(i) 从包括所述第二波长的光的第一度量减去包括所述第二波长的光的第二和第三度量的平均值，以及 (ii) 基于所探测的环境光水平的函数向包括所述第二波长的光的第一度量添加偏移。

[0027] 所述评估电路可以被配置为：(a) 在不从所述一个或多个光发射器发射大约所述第一波长的光或大约所述第二波长的光的情况下获取源于所述外壳外部的包括所述第一波长和所述第二波长的光的第一未照明度量；(b) 在利用至少一个所述光发射器发射大约所述第一波长的光的同时获取源于所述外壳外部的包括所述第一波长的光的度量；(c) 在利用至少一个所述光发射器发射大约所述第二波长的光的同时获取源于所述外壳外部的包括所述第二波长的光的度量；以及 (d) 探测所述外壳外部的环境光水平。所述评估电路可以被配置为：(a) 通过以下产生所述校正后的第一波长度量：(i) 从包括所述第一波长的光的度量中减去包括所述第一波长和所述第二波长的光的第一未照明度量，以及 (ii) 基于所探测的环境光水平的函数向包括所述第一波长的光的度量添加第一偏移；和/或 (b) 通过以下产生所述校正后的第二波长度量：(i) 从包括所述第二波长的光的度量中减去包括所述第一波长和所述第二波长的光的第一未照明度量，以及 (ii) 基于所探测的环境光水平的函数向包括所述第二波长的光的度量添加第二偏移。所述第一偏移可以基于所探测的环境光水平的线性或多项式函数。所述第二偏移可以基于所探测的环境光水平的线性或多项式函数。

[0028] 所述评估电路可以被配置为在获取包括所述第一波长的光的度量和包括所述第二波长的光的度量之前获取包括所述第一波长和所述第二波长的光的第一未照明度量。所述评估电路可以被配置为在获取包括所述第一波长和所述第二波长的光的第一未照明度

量之前获取包括所述第一波长的光的度量或包括所述第二波长的光的度量中的至少一个。所述评估电路可以被配置为在获取包括所述第一波长和所述第二波长的光的第一未照明度量之前获取包括所述第一波长的光的度量或包括所述第二波长的光的度量中的仅一个。

[0029] 所述评估电路可以被配置为在获取包括所述第一波长和所述第二波长的光的第一未照明度量之后,在不从所述一个或多个光发射器发射大约所述第一波长的光或大约所述第二波长的光的情况下,获取源于所述外壳外部的包括所述第一波长和所述第二波长的光的第二未照明度量。所述评估电路可以被配置为(i)在获取包括所述第一波长的光的度量或包括所述第二波长的光的度量中的至少一个之前获取包括所述第一波长和所述第二波长的光的第一未照明度量,以及(ii)在获取包括所述第一波长的光的度量或包括所述第二波长的光的度量中的至少一个之后获取包括所述第一波长和所述第二波长的光的第二未照明度量。所述评估电路可以被配置为通过以下产生所述校正后的第一波长度量:(i)从包括所述第一波长的光的度量中减去(a)包括所述第一波长和所述第二波长的光的第一未照明度量与(b)包括所述第一波长和所述第二波长的光的第二未照明度量的平均值,以及(ii)基于所探测的环境光水平的函数向包括所述第一波长的光的度量添加偏移。所述评估电路可以被配置为通过以下产生所述校正后的第二波长度量:(i)从包括所述第二波长的光的度量中减去(a)包括所述第一波长和所述第二波长的光的第一未照明度量与(b)包括所述第一波长和所述第二波长的光的第二未照明度量的平均值,以及(ii)基于所探测的环境光水平的函数向包括所述第二波长的光的度量添加偏移。

[0030] 在又一方面中,本发明的实施例的特征在于一种利用烟雾探测器的烟雾探测方法,所述烟雾探测器包括或主要由以下组成:(a)外壳,(b)一个或多个光发射器,以及(c)一个或多个光探测器。在第一时间,在利用至少一个所述光发射器发射大约第一波长的光的同时获取源于所述外壳外部的包括所述第一波长的光的第一度量。在早于所述第一时间的第二时间,在不从所述一个或多个光发射器发射大约所述第一波长的光的情况下获取源于所述外壳外部的包括所述第一波长的光的第二度量,和/或,在晚于所述第一时间的第三时间,在不从所述一个或多个光发射器发射大约所述第一波长的光的情况下获取源于所述外壳外部的包括所述第一波长的光的第三度量。在第四时间,在利用至少一个所述光发射器发射大约所述第二波长的光的同时获取源于所述外壳外部的包括所述第二波长的光的第一度量。所述第二波长长于所述第一波长。在早于所述第四时间的第五时间,在不从所述一个或多个光发射器发射大约所述第二波长的光的情况下获取源于所述外壳外部的包括所述第二波长的光的第二度量,和/或,在晚于所述第四时间的第六时间,在不从所述一个或多个光发射器发射大约所述第二波长的光的情况下获取源于所述外壳外部的包括所述第二波长的光的第三度量。探测所述外壳外部的环境光水平。基于(i)所探测的环境光水平和(ii)包括所述第一波长的光的第二和/或第三度量来校正包括所述第一波长的光的第一度量,由此产生校正后的第一波长度量。基于(i)所探测的环境光水平和(ii)包括所述第二波长的光的第二和/或第三度量来校正包括所述第二波长的光的第一度量,由此产生校正后的第二波长度量。基于所述校正后的第一波长度量与所述校正后的第二波长度量的比值来确定所述外壳外部的烟雾颗粒的存在。

[0031] 本发明的实施例可以包括以下中的一个或多个的各种不同组合中的任一个。包括第一或第二波长的光的度量可以是(例如经由宽带探测器的)包括第一或第二波长的较宽

波长范围的的光的宽带度量,或者它们可以是(例如,经由仅响应于特定波长或波长范围的不同的窄带探测器的)基本上等于或者包括第一或第二波长的窄带的光的窄带度量。可以仅获取包括所述第一波长的光的第二或第三度量中的一个,以及产生所述校正后的第一波长度量可以包括或主要由以下组成:(i)从包括所述第一波长的光的第一度量减去所获取的包括所述第一波长的光的第二或第三度量中的一个,以及(ii)基于所探测的环境光水平的函数向包括所述第一波长的光的第一度量添加偏移。所述偏移可以基于所探测的环境光水平的线性或多项式函数。可以获取包括所述第一波长的光的第二和第三度量;以及产生所述校正后的第一波长度量可以包括或主要由以下组成:(i)从包括所述第一波长的光的第一度量减去包括所述第一波长的光的第二和第三度量的平均值,以及(ii)基于所探测的环境光水平的函数向包括所述第一波长的光的第一度量添加偏移。所述偏移可以基于所探测的环境光水平的线性或多项式函数。可以仅获取包括所述第二波长的光的第二或第三度量中的一个;以及产生所述校正后的第二波长度量可以包括或主要由以下组成:(i)从包括所述第二波长的光的第一度量减去所获取的包括所述第二波长的光的第二或第三度量中的一个,以及(ii)基于所探测的环境光水平的函数向包括所述第二波长的光的第一度量添加偏移。所述偏移可以基于所探测的环境光水平的线性或多项式函数。可以获取包括所述第二波长的光的第二和第三度量;以及产生所述校正后的第二波长度量可以包括或主要由以下组成:(i)从包括所述第二波长的光的第一度量减去包括所述第二波长的光的第二和第三度量的平均值,以及(ii)基于所探测的环境光水平的函数向包括所述第二波长的光的第一度量添加偏移。所述偏移可以基于所探测的环境光水平的线性或多项式函数。

[0032] 确定所述外壳外部的烟雾颗粒的存在可以包括或主要由以下组成:将所述校正后的第一波长度量与所述校正后的第二波长度量的比值和所述第一阈值进行比较,当所述校正后的第一波长度量与所述校正后的第二波长度量的比值大于所述第一阈值时,烟雾颗粒被确定为存在。所述第一阈值可以对应于大于借由所述外壳外部的大约0.5%/英尺的烟雾遮蔽度生成的信号水平的信号水平、和/或小于借由所述外壳外部的大约4%/英尺的烟雾遮蔽度生成的信号水平的信号水平。

[0033] 可以基于所述校正后的第一波长度量与所述校正后的第二波长度量的比值来确定具有比所述烟雾颗粒的平均直径大的平均直径的妨碍颗粒的存在。确定所述外壳外部的烟雾颗粒的存在可以包括或主要由以下组成:将所述校正后的第一波长度量与所述校正后的第二波长度量的比值和第一阈值进行比较,当所述校正后的第一波长度量与所述校正后的第二波长度量的比值大于所述第一阈值时,烟雾颗粒被确定为存在;以及确定妨碍颗粒的存在可以包括或主要由以下组成:将所述校正后的第一波长度量与所述校正后的第二波长度量的比值和第二阈值进行比较,当所述校正后的第一波长度量与所述校正后的第二波长度量的比值小于所述第二阈值时,妨碍颗粒被确定为存在。所述第一阈值可以大约等于所述第二阈值。所述第二阈值可以低于所述第一阈值。

[0034] 可以基于所述校正后的第一波长度量和/或所述校正后的第二波长度量来确定所述外壳外部的障碍物的存在。确定障碍物的存在可以包括或主要由以下组成:将所述校正后的第一波长度量和/或所述校正后的第二波长度量与障碍物阈值进行比较,当所述校正后的第一波长度量和/或所述校正后的第二波长度量大于所述障碍物阈值时,障碍物被确定为存在。所述障碍物阈值可以对应于借由在所述一个或多个探测器的单一测量周期期间

的烟雾的积累不能实现的信号水平。所述障碍物阈值可以对应于大于借由所述外壳外部的大约40%/英尺的烟雾遮蔽度生成的信号水平的信号水平。可以在少于100毫秒的时间段内获取包括所述第一波长的光的第一度量以及包括所述第一波长的光的第二和/或第三度量。可以在少于100毫秒的时间段内获取包括所述第二波长的光的第一度量以及包括所述第二波长的光的第二和/或第三度量。可以在少于1毫秒的时间段内获取包括所述第一波长的光的第一度量以及包括所述第一波长的光的第二和/或第三度量。可以在少于1毫秒的时间段内获取包括所述第二波长的光的第一度量以及包括所述第二波长的光的第二和/或第三度量。

[0035] 所述一个或多个光发射器可以包括或主要由在一定的波长范围上发光的宽带光源组成,所述第一和第二波长在该波长范围内。所述宽带光源可以包括或主要由白光发光二极管组成。所述一个或多个光发射器可以包括或主要由以下组成:以所述第一波长发光的第一光发射器,以及以所述第二波长发光的不同于所述第一光发射器的第二光发射器。所述烟雾探测器可以包括接近度传感器。至少一个光发射器和/或至少一个光探测器可以是接近度传感器的部分和/或嵌入在所述接近度传感器中。所述烟雾探测器可以包括与所述接近度传感器分立的环境光传感器。至少一个光探测器可以是环境光传感器的一部分和/或嵌入在所述环境光传感器中。所述第二波长的光可以不在所述第一时间发射。所述第一波长的光可以不在所述第四时间发射。所述第一波长可以在大约300nm和大约480nm之间。所述第二波长可以在大约630nm和大约1000nm之间。所述光发射器中的任一个都可以不在所述第二和第三时间发光。所述光发射器中的任一个都可以不在所述第五和第六时间发光。

[0036] 在另一方面,本发明的实施例的特征在于一种利用烟雾探测器的烟雾探测方法,所述烟雾探测器包括(a)外壳,(b)一个或多个光发射器,以及(c)一个或多个光探测器。在不从所述一个或多个光发射器发射大约第一波长的光或大约第二波长的光的情况下获取源于所述外壳外部的包括所述第一波长和所述第二波长的光的第一未照明度量,其中所述第二波长长于所述第一波长。在利用至少一个所述光发射器发射大约所述第一波长的光的同时获取源于所述外壳外部的包括所述第一波长的光的度量。在利用至少一个所述光发射器发射大约所述第二波长的光的同时获取源于所述外壳外部的包括所述第二波长的光的度量。探测所述外壳外部的环境光水平。至少部分地基于(i)所探测的环境光水平以及(ii)包括所述第一波长和所述第二波长的光的第一未照明度量来校正包括所述第一波长的光的度量,由此产生校正后的第一波长度量。至少部分地基于(i)所探测的环境光水平以及(ii)包括所述第一波长和所述第二波长的光的第一未照明度量来校正包括所述第二波长的光的度量,由此产生校正后的第二波长度量。基于所述校正后的第一波长度量与所述校正后的第二波长度量的比值来确定所述外壳外部的烟雾颗粒的存在。

[0037] 本发明的实施例可以包括以下中的一个或多个的各种不同组合中的任一个。包括第一或第二波长的光的度量可以是(例如经由宽带探测器的)包括第一或第二波长的较宽的波长范围的光的宽带度量,或者它们可以是(例如,经由仅响应于特定波长或波长范围的不同的窄带探测器的)基本上等于或者包括第一或第二波长的窄带的光的窄带度量。产生所述校正后的第一波长度量可以包括或主要由以下组成:(i)从包括所述第一波长的光的度量中减去包括所述第一波长和所述第二波长的光的第一未照明度量,以及(ii)基于所探

测的环境光水平的函数向包括所述第一波长的光的度量添加偏移。所述偏移可以基于所探测的环境光水平的线性或多项式函数。产生所述校正后的第二波长度量可以包括或主要由以下组成：(i) 从包括所述第二波长的光的度量中减去包括所述第一波长和所述第二波长的光的第一未照明度量，以及(ii) 基于所探测的环境光水平的函数向包括所述第二波长的光的度量添加偏移。所述偏移可以基于所探测的环境光水平的线性或多项式函数。

[0038] 可以在获取包括所述第一波长的光的度量和包括所述第二波长的光的度量之前获取包括所述第一波长和所述第二波长的光的第一未照明度量。可以在获取包括所述第一波长和所述第二波长的光的第一未照明度量之前获取包括所述第一波长的光的度量或包括所述第二波长的光的度量中的至少一个。可以在获取包括所述第一波长和所述第二波长的光的第一未照明度量之前获取包括所述第一波长的光的度量或包括所述第二波长的光的度量中的仅一个(即,任一个)。

[0039] 在获取包括所述第一波长和所述第二波长的光的第一未照明度量之后,可以在不从所述一个或多个光发射器发射大约所述第一波长的光或大约所述第二波长的光的情况下,获取源于所述外壳外部的包括所述第一波长和所述第二波长的光的第二未照明度量。可以在获取包括所述第一波长的光的度量或包括所述第二波长的光的度量中的至少一个之前获取包括所述第一波长和所述第二波长的光的第一未照明度量。可以在获取包括所述第一波长的光的度量或包括所述第二波长的光的度量中的至少一个之后获取包括所述第一波长和所述第二波长的光的第二未照明度量。产生所述校正后的第一波长度量可以包括或主要由以下组成：(i) 从包括所述第一波长的光的度量中减去(a) 包括所述第一波长和所述第二波长的光的第一未照明度量与(b) 包括所述第一波长和所述第二波长的光的第二未照明度量的平均值,以及(ii) 基于所探测的环境光水平的函数向包括所述第一波长的光的度量添加偏移。所述偏移可以基于所探测的环境光水平的线性或多项式函数。产生所述校正后的第二波长度量可以包括或主要由以下组成：(i) 从包括所述第二波长的光的度量中减去(a) 包括所述第一波长和所述第二波长的光的第一未照明度量与(b) 包括所述第一波长和所述第二波长的光的第二未照明度量的平均值,以及(ii) 基于所探测的环境光水平的函数向包括所述第二波长的光的度量添加偏移。所述偏移可以基于所探测的环境光水平的线性或多项式函数。

[0040] 确定所述外壳外部的烟雾颗粒的存在可以包括或主要由以下组成：将所述校正后的第一波长度量与所述校正后的第二波长度量的比值和第一阈值进行比较,当所述校正后的第一波长度量与所述校正后的第二波长度量的比值大于所述第一阈值时,烟雾颗粒被确定为存在。所述第一阈值可以对应于大于借由所述外壳外部的大约0.5%/英尺的烟雾遮蔽度生成的信号水平的信号水平、和/或小于借由所述外壳外部的大约4%/英尺的烟雾遮蔽度生成的信号水平的信号水平。

[0041] 可以基于所述校正后的第一波长度量与所述校正后的第二波长度量的比值来确定具有比所述烟雾颗粒的平均直径大的平均直径的妨碍颗粒的存在。确定所述外壳外部的烟雾颗粒的存在可以包括或主要由以下组成：将所述校正后的第一波长度量与所述校正后的第二波长度量的比值和第一阈值进行比较,当所述校正后的第一波长度量与所述校正后的第二波长度量的比值大于所述第一阈值时,烟雾颗粒被确定为存在。确定妨碍颗粒的存在可以包括或主要由以下组成：将所述校正后的第一波长度量与所述校正后的第二波长度

量的比值和第二阈值进行比较,当所述校正后的第一波长度量与所述校正后的第二波长度量的比值小于所述第二阈值时,妨碍颗粒被确定为存在。所述第一阈值可以大约等于所述第二阈值。所述第二阈值可以低于所述第一阈值。

[0042] 可以基于所述校正后的第一波长度量或所述校正后的第二波长度量中的至少一个来确定所述外壳外部的障碍物的存在。确定障碍物的存在可以包括或主要由以下组成:将所述校正后的第一波长度量和/或所述校正后的第二波长度量与障碍物阈值进行比较,当所述校正后的第一波长度量和/或所述校正后的第二波长度量大于所述障碍物阈值时,障碍物被确定为存在。所述障碍物阈值可以对应于借由在所述一个或多个探测器的单一测量周期期间的烟雾的积累不能实现的信号水平。所述障碍物阈值可以对应于大于借由所述外壳外部的大约40%/英尺的烟雾遮蔽度生成的信号水平的信号水平。

[0043] 可以在少于100毫秒的时间段、或者甚至少于1毫秒的时间段内获取包括所述第一波长和所述第二波长的光的第一未照明度量,包括所述第一波长的光的度量,以及包括所述第二波长的光的度量。所述一个或多个光发射器可以包括或主要由在一定的波长范围上发光的宽带光源组成,所述第一和第二波长在该波长范围内。所述宽带光源可以包括或主要由白光发光二极管组成。所述一个或多个光发射器可以包括或主要由以下组成:以所述第一波长发光的第一光发射器,以及以所述第二波长发光的不同于所述第一光发射器的第二光发射器。所述烟雾探测器可以包括接近度传感器,至少一个光探测器可以嵌入在所述接近度传感器中。所述烟雾探测器可以包括与所述接近度传感器分立的环境光传感器,以及至少一个光探测器可以嵌入在所述环境光传感器中。所述第一波长可以在大约300nm和大约480nm之间(包括大约300nm和大约480nm在内)。所述第二波长可以在大约630nm和大约1000nm之间(包括大约630nm和大约1000nm在内)。在获取包括所述第一波长和所述第二波长的光的第一未照明度量期间,所述一个或多个光发射器中的任一个可以都不发光。

[0044] 在另一方面,本发明的实施例的特征在于一种烟雾探测器,包括或主要由以下组成:外壳、一个或多个光发射器、一个或多个光探测器、一个或多个光学元件、以及评估电路。一个或多个光发射器将第一波长和长于所述第一波长的第二波长的光发射至所述外壳外部。一个或多个光探测器探测(i)所述一个或多个光发射器发射的从所述外壳外部的采样体积反射回至所述一个或多个光探测器的光,由此提供包括所述第一和第二波长的反射光的度量,以及(ii)所述外壳外部的环境光水平。一个或多个光学元件被配置(例如,成形和/或定位)为通过改变从所述一个或多个光发射器中的至少一个发射的光的发射轨迹来改变所述采样体积的至少一部分的位置和/或大小。评估电路(i)基于所探测的环境光水平来校正包括所述第一波长的反射光的度量,由此产生校正后的第一波长度量,(ii)基于所探测的环境光水平来校正包括所述第二波长的反射光的度量,由此产生校正后的第二波长度量,以及(iii)基于所述校正后的第一波长度量与所述校正后的第二波长度量的比值来确定所述外壳外部的烟雾颗粒的存在。

[0045] 本发明的实施例可以包括以下中的一个或多个的各种不同组合中的任一个。包括第一或第二波长的光的度量可以是(例如经由宽带探测器的)包括第一或第二波长的较宽的波长范围的光的宽带度量,或者它们可以是(例如,经由仅响应于特定波长或波长范围的不同的窄带探测器的)基本上等于或者包括第一或第二波长的窄带的光的窄带度量。所述评估电路可以被配置为(例如通过控制诸如一个或多个光发射器和一个或多个光探测器的

组件) : (i) 在第一时间, 在不从所述一个或多个光发射器发射大约所述第一波长的光的情况下, 获取源于所述外壳外部的包括所述第一波长的光的第一度量; (ii) 在晚于所述第一时间的第二时间, 在利用至少一个所述光发射器发射大约所述第一波长的光的同时获取源于所述外壳外部的包括所述第一波长的光的第二度量; (iii) 在晚于所述第二时间的第三时间, 在不从所述一个或多个光发射器发射大约所述第一波长的光的情况下, 获取源于所述外壳外部的包括所述第一波长的光的第三度量; (iv) 在第四时间, 在不从所述一个或多个光发射器发射大约所述第二波长的光的情况下, 获取源于所述外壳外部的包括所述第二波长的光的第一度量; (v) 在晚于所述第四时间的第五时间, 在利用至少一个所述光发射器发射大约所述第二波长的光的同时获取源于所述外壳外部的包括所述第二波长的光的第二度量; (vi) 在晚于所述第五时间的第六时间, 在不从所述一个或多个光发射器发射大约所述第二波长的光的情况下, 获取源于所述外壳外部的包括所述第二波长的光的第三度量; 以及 (vii) 探测所述外壳外部的环境光水平。

[0046] 所述评估电路可以被配置为通过以下产生所述校正后的第一波长度量: (i) 从包括所述第一波长的光的第二度量减去包括所述第一波长的光的第一和第三度量的平均值, 以及 (ii) 基于所探测的环境光水平的函数向包括所述第一波长的光的第二度量添加第一偏移; 和/或通过以下产生所述校正后的第二波长度量: (i) 从包括所述第二波长的光的第二度量减去包括所述第二波长的光的第一和第三度量的平均值, 以及 (ii) 基于所探测的环境光水平的函数向包括所述第二波长的光的第二度量添加第二偏移。所述第一偏移可以基于所探测的环境光水平的线性或多项式函数。所述第二偏移可以基于所探测的环境光水平的线性或多项式函数。所述评估电路可以被配置为通过将所述校正后的第一波长度量与所述校正后的第二波长度量的比值和所述第一阈值进行比较来确定所述外壳外部的烟雾颗粒的存在, 当所述校正后的第一波长度量与所述校正后的第二波长度量的比值大于所述第一阈值时, 烟雾颗粒被确定为存在。所述第一阈值可以对应于大于借由所述外壳外部的大约0.5%/英尺的烟雾遮蔽度生成的信号水平的信号水平、和/或小于借由所述外壳外部的大约4%/英尺的烟雾遮蔽度生成的信号水平的信号水平。

[0047] 所述评估电路可以被配置为基于所述校正后的第一波长度量与所述校正后的第二波长度量的比值来确定具有比所述烟雾颗粒的平均直径大的平均直径的妨碍颗粒的存在。所述评估电路可以被配置为: (i) 通过将所述校正后的第一波长度量与所述校正后的第二波长度量的比值和第一阈值进行比较来确定所述外壳外部的烟雾颗粒的存在, 当所述校正后的第一波长度量与所述校正后的第二波长度量的比值大于所述第一阈值时, 烟雾颗粒被确定为存在; 以及 (ii) 通过将所述校正后的第一波长度量与所述校正后的第二波长度量的比值和第二阈值进行比较来确定妨碍颗粒的存在, 当所述校正后的第一波长度量与所述校正后的第二波长度量的比值小于所述第二阈值时, 妨碍颗粒被确定为存在。所述第一阈值可以大约等于所述第二阈值。所述第二阈值可以低于所述第一阈值。

[0048] 所述评估电路可以被配置为基于所述校正后的第一波长度量和/或所述校正后的第二波长度量来确定所述外壳外部的障碍物的存在。所述评估电路可以被配置为通过将所述校正后的第一波长度量和/或所述校正后的第二波长度量与障碍物阈值进行比较来确定障碍物的存在, 当所述校正后的第一波长度量和/或所述校正后的第二波长度量大于所述障碍物阈值时, 障碍物被确定为存在。所述障碍物阈值可以对应于借由在所述一个或多个

探测器的单一测量周期期间的烟雾的积累不能实现的信号水平。所述障碍物阈值可以对应于大于借由所述外壳外部的大约40%/英尺的烟雾遮蔽度生成的信号水平的信号水平。

[0049] 至少一个光发射器(或甚至所有光发射器)可以至少部分地设置在所述外壳内。所述外壳可以限定一个或多个开口,来自所述光发射器的光通过所述开口发射。光发射器中的一个或多个可以通过开口突出。所述一个或多个开口可以包括或主要由各自与至少一个光发射器相关联的多个不同开口组成。每个光发射器可以通过不同的开口发射光。所述外壳可以包括或主要由一个或多个固体窗口组成,来自所述光发射器的光通过所述固体窗口发射。所述一个或多个固体窗口可以包括或主要由各自与至少一个光发射器相关联的多个不同的固体窗口组成。每个光发射器可以通过不同的窗口发射光。所述一个或多个光发射器可以包括或主要由在一定的波长范围上发光的宽带光源组成,所述第一和第二波长在该波长范围内。所述宽带光源可以包括或主要由白光发光二极管组成。所述一个或多个光发射器可以包括或主要由以下组成:以所述第一波长发光的第一光发射器,以及以所述第二波长发光的不同于所述第一光发射器的第二光发射器。所述第一光发射器可以被配置为仅当所述第二光发射器不发射所述第二波长的光时发射所述第一波长的光,和/或所述第二光发射器可以被配置为仅当所述第一光发射器不发射所述第一波长的光时发射所述第二波长的光。烟雾探测器可以包括接近度传感器。至少一个光发射器和/或至少一个光探测器可以嵌入在所述接近度传感器中。所述一个或多个光探测器可以包括与所述接近度传感器分立的环境光传感器。所述接近度传感器可以探测所述外壳外部的环境光水平(即,接近度传感器可以在其内部包括环境光探测器)。所述第一波长可以在大约300nm和大约480nm之间。所述第二波长可以在大约630nm和大约1000nm之间。

[0050] 所述评估电路可以包括或主要由以下组成:计时器,用于测量流逝的时间;接收机,用于(i)在由所述计时器测量的多个不同时间处接收来自至少一个光探测器的信号,以及(ii)接收基于所探测的环境光水平的信号;控制器,用于控制至少一个光发射器(i)在接收到光探测信号的多个时间中的至少一个期间发光,以及(ii)在接收到光探测信号的多个时间中的至少另一个期间不发光;转换器,用于基于由所述接收机接收到的信号来产生所述校正后的第一波长度量和所述校正后的第二波长度量;以及信号分析器,用于确定所述外壳外部的烟雾颗粒的存在。所述控制器可以控制发射所述第一波长的光的第一光发射器和发射所述第二波长的光的第二光发射器。

[0051] 所述评估电路可以被配置为:(a)在第一时间,在利用至少一个所述光发射器发射大约所述第一波长的光的同时获取源于所述外壳外部的包括所述第一波长的光的第一度量;(b)进行以下中至少之一:(i)在早于所述第一时间的第二时间,在不从所述一个或多个光发射器发射大约所述第一波长的光的情况下获取源于所述外壳外部的包括所述第一波长的光的第二度量,或者(ii)在晚于所述第一时间的第三时间,在不从所述一个或多个光发射器发射大约所述第一波长的光的情况下获取源于所述外壳外部的包括所述第一波长的光的第三度量;(c)在第四时间,在利用至少一个所述光发射器发射大约所述第二波长的光的同时获取源于所述外壳外部的包括所述第二波长的光的第一度量;(d)进行以下中至少之一:(i)在早于所述第四时间的第五时间,在不从所述一个或多个光发射器发射大约所述第二波长的光的情况下获取源于所述外壳外部的包括所述第二波长的光的第二度量,或者(ii)在晚于所述第四时间的第六时间,在不从所述一个或多个光发射器发射大约所述第

二波长的光的情况下获取源于所述外壳外部的包括所述第二波长的光的第三度量；以及(e)探测所述外壳外部的环境光水平。所述评估电路可以被配置为：(a)仅获取包括所述第一波长的光的第二或第三度量中的一个；以及(b)通过以下产生所述校正后的第一波长度量：(i)从包括所述第一波长的光的第一度量减去所获取的包括所述第一波长的光的第二或第三度量中的一个，以及(ii)基于所探测的环境光水平的函数向包括所述第一波长的光的第一度量添加偏移。所述评估电路可以被配置为：(a)获取包括所述第一波长的光的第二和第三度量；以及(b)通过以下产生所述校正后的第一波长度量：(i)从包括所述第一波长的光的第一度量减去包括所述第一波长的光的第二和第三度量的平均值，以及(ii)基于所探测的环境光水平的函数向包括所述第一波长的光的第一度量添加偏移。所述评估电路可以被配置为：(a)仅获取包括所述第二波长的光的第二或第三度量中的一个；以及(b)通过以下产生所述校正后的第二波长度量：(i)从包括所述第二波长的光的第一度量减去所获取的包括所述第二波长的光的第二或第三度量中的一个，以及(ii)基于所探测的环境光水平的函数向包括所述第二波长的光的第一度量添加偏移。所述评估电路可以被配置为：(a)获取包括所述第二波长的光的第二和第三度量；以及(b)通过以下产生所述校正后的第二波长度量：(i)从包括所述第二波长的光的第一度量减去包括所述第二波长的光的第二和第三度量的平均值，以及(ii)基于所探测的环境光水平的函数向包括所述第二波长的光的第一度量添加偏移。

[0052] 所述评估电路可以被配置为：(a)在不从所述一个或多个光发射器发射大约所述第一波长的光或大约所述第二波长的光的情况下获取源于所述外壳外部的包括所述第一波长和所述第二波长的光的第一未照明度量；(b)在利用至少一个所述光发射器发射大约所述第一波长的光的同时获取源于所述外壳外部的包括所述第一波长的光的度量；(c)在利用至少一个所述光发射器发射大约所述第二波长的光的同时获取源于所述外壳外部的包括所述第二波长的光的度量；以及(d)探测所述外壳外部的环境光水平。所述评估电路可以被配置为：(a)通过以下产生所述校正后的第一波长度量：(i)从包括所述第一波长的光的度量中减去包括所述第一波长和所述第二波长的光的第一未照明度量，以及(ii)基于所探测的环境光水平的函数向包括所述第一波长的光的度量添加第一偏移；和/或(b)通过以下产生所述校正后的第二波长度量：(i)从包括所述第二波长的光的度量中减去包括所述第一波长和所述第二波长的光的第一未照明度量，以及(ii)基于所探测的环境光水平的函数向包括所述第二波长的光的度量添加第二偏移。所述第一偏移可以基于所探测的环境光水平的线性或多项式函数。所述第二偏移可以基于所探测的环境光水平的线性或多项式函数。

[0053] 所述评估电路可以被配置为在获取包括所述第一波长的光的度量和包括所述第二波长的光的度量之前获取包括所述第一波长和所述第二波长的光的第一未照明度量。所述评估电路可以被配置为在获取包括所述第一波长和所述第二波长的光的第一未照明度量之前获取包括所述第一波长的光的度量或包括所述第二波长的光的度量中的至少一个。所述评估电路可以被配置为在获取包括所述第一波长和所述第二波长的光的第一未照明度量之前获取包括所述第一波长的光的度量或包括所述第二波长的光的度量中的仅一个。

[0054] 所述评估电路可以被配置为在获取包括所述第一波长和所述第二波长的光的第一未照明度量之后，在不从所述一个或多个光发射器发射大约所述第一波长的光或大约所

述第二波长的光的情况下,获取源于所述外壳外部的包括所述第一波长和所述第二波长的光的第二未照明度量。所述评估电路可以被配置为 (i) 在获取包括所述第一波长的光的度量或包括所述第二波长的光的度量中的至少一个之前获取包括所述第一波长和所述第二波长的光的第一未照明度量,以及 (ii) 在获取包括所述第一波长的光的度量或包括所述第二波长的光的度量中的至少一个之后获取包括所述第一波长和所述第二波长的光的第二未照明度量。所述评估电路可以被配置为通过以下产生所述校正后的第一波长度量: (i) 从包括所述第一波长的光的度量中减去 (a) 包括所述第一波长和所述第二波长的光的第一未照明度量与 (b) 包括所述第一波长和所述第二波长的光的第二未照明度量的平均值,以及 (ii) 基于所探测的环境光水平的函数向包括所述第一波长的光的度量添加偏移。所述评估电路可以被配置为通过以下产生所述校正后的第二波长度量: (i) 从包括所述第二波长的光的度量中减去 (a) 包括所述第一波长和所述第二波长的光的第一未照明度量与 (b) 包括所述第一波长和所述第二波长的光的第二未照明度量的平均值,以及 (ii) 基于所探测的环境光水平的函数向包括所述第二波长的光的度量添加偏移。

[0055] 所述一个或多个光学元件可以被配置为将所述采样体积的至少一部分直接定位在所述一个或多个光探测器的至少一个(和/或接近度传感器,如果烟雾探测器包括接近度传感器)上。所述一个或多个光学元件可以包括或主要由透镜、棱镜、光栅和/或反射镜组成。

[0056] 在另一方面,本发明的实施例的特征在于一种利用烟雾探测器的烟雾探测方法,所述烟雾探测器包括 (a) 外壳, (b) 一个或多个光发射器,以及 (c) 一个或多个光探测器。在 (i) 利用至少一个所述光发射器发射大约第一波长的光以及 (ii) 通过改变大约所述第一波长的发射光的发射轨迹来改变第一采样体积的至少一部分的位置的同时,获取源于所述外壳外部的所述第一采样体积的包括所述第一波长的光的度量。在 (i) 利用至少一个所述光发射器发射大约第二波长的光以及 (ii) 通过改变大约所述第二波长的发射光的发射轨迹来改变第二采样体积的至少一部分的位置的同时,获取源于所述外壳外部的所述第二采样体积的包括所述第二波长的光的度量。所述第二波长长于所述第一波长。第一和采样体积可以基本上相同或可以不同(即,可以或可以不在空间上部分或全部重叠)。探测所述外壳外部的环境光水平。至少部分地基于所探测的环境光水平来校正包括所述第一波长的光的度量,由此产生校正后的第一波长度量。至少部分地基于所探测的环境光水平来校正包括所述第二波长的光的度量,由此产生校正后的第二波长度量。基于所述校正后的第一波长度量与所述校正后的第二波长度量的比值来确定所述外壳外部的烟雾颗粒的存在。在本发明的一些实施例中,第一或第二采样体积的仅一个的至少一部分的位置经由例如改变第一或第二波长的发射光的发射轨迹来改变,而另一个保持基本上不改变。

[0057] 本发明的实施例可以包括以下中的一个或多个的各种不同组合中的任一个。产生所述校正后的第一波长度量可以包括或主要由以下组成:基于所探测的环境光水平的函数向包括所述第一波长的光的度量添加第一偏移。产生所述校正后的第二波长度量可以包括或主要由以下组成:基于所探测的环境光水平的函数向包括所述第一波长的光的度量添加第二偏移。所述第一偏移可以基于所探测的环境光水平的线性或多项式函数。所述第二偏移可以基于所探测的环境光水平的线性或多项式函数。确定所述外壳外部的烟雾颗粒的存在可以包括或主要由以下组成:将所述校正后的第一波长度量与所述校正后的第二波长

量的比值和第一阈值进行比较,当所述校正后的第一波长度量与所述校正后的第二波长度量的比值大于所述第一阈值时,烟雾颗粒可以被确定为存在。所述第一阈值可以对应于:(i)大于借由所述外壳外部的大约0.5%/英尺的烟雾遮蔽度生成的信号水平的信号水平,和/或(ii)小于借由所述外壳外部的大约4%/英尺的烟雾遮蔽度生成的信号水平的信号水平。

[0058] 可以基于所述校正后的第一波长度量与所述校正后的第二波长度量的比值来确定具有比所述烟雾颗粒的平均直径大的平均直径的妨碍颗粒的存在。确定所述外壳外部的烟雾颗粒的存在可以包括或主要由以下组成:将所述校正后的第一波长度量与所述校正后的第二波长度量的比值和第一阈值进行比较,当所述校正后的第一波长度量与所述校正后的第二波长度量的比值大于所述第一阈值时,烟雾颗粒可以被确定为存在。确定妨碍颗粒的存在可以包括或主要由以下组成:将所述校正后的第一波长度量与所述校正后的第二波长度量的比值和第二阈值进行比较,当所述校正后的第一波长度量与所述校正后的第二波长度量的比值小于所述第二阈值时,妨碍颗粒可以被确定为存在。所述第一阈值可以大约等于或低于所述第二阈值。

[0059] 可以至少部分地通过将所述校正后的第一波长度量或所述校正后的第二波长度量中的至少一个与障碍物阈值进行比较来确定所述外壳外部的障碍物的存在,当所述校正后的第一波长度量或所述校正后的第二波长度量中的至少一个大于所述障碍物阈值时,障碍物可以被确定为存在。所述障碍物阈值可以对应于:(i)借由在所述一个或多个探测器的单一测量周期期间的烟雾的积累不能实现的信号水平,和/或(ii)大于借由所述外壳外部的大约40%/英尺的烟雾遮蔽度生成的信号水平的信号水平。

[0060] 所述一个或多个光发射器可以包括或主要由在一定的波长范围上发光的宽带光源组成,所述第一和第二波长在该波长范围内。所述宽带光源可以包括或主要由一个或多个白光发光二极管组成。所述一个或多个光发射器可以包括或主要由以下组成:以所述第一波长发光的第一光发射器,以及以所述第二波长发光的不同于所述第一光发射器的第二光发射器。所述烟雾探测器可以包括接近度传感器,并且至少一个所述光探测器可以嵌入在所述接近度传感器中。所述烟雾探测器可以包括与所述接近度传感器分立的环境光传感器,至少一个所述光探测器可以嵌入在所述环境光传感器中。所述第一波长可以在大约300nm和大约480nm之间。所述第二波长可以在大约630nm和大约1000nm之间。

[0061] 可以在不从所述一个或多个光发射器发射大约所述第一波长的光或大约所述第二波长的光的情况下获取源于所述外壳外部的包括所述第一波长和所述第二波长的光的第一未照明度量。产生所述校正后的第一波长度量可以包括或主要由以下组成:从包括所述第一波长的光的度量中减去包括所述第一波长和所述第二波长的光的第一未照明度量。产生所述校正后的第二波长度量可以包括或主要由以下组成:从包括所述第二波长的光的度量中减去包括所述第一波长和所述第二波长的光的第一未照明度量。可以在获取包括所述第一波长的光的度量和包括所述第二波长的光的度量之前获取包括所述第一波长和所述第二波长的光的第一未照明度量。可以在获取包括所述第一波长和所述第二波长的光的第一未照明度量之前获取包括所述第一波长的光的度量和/或包括所述第二波长的光的度量。可以在获取包括所述第一波长的光的度量和包括所述第二波长的光的度量之后获取包括所述第一波长和所述第二波长的光的第一未照明度量。

[0062] 大约所述第一波长的发射光的发射轨迹和/或大约所述第二波长的发射光的发射轨迹可以通过一个或多个光学元件来改变。所述一个或多个光学元件可以包括或主要由透镜、棱镜、光栅或反射镜组成。所述第一采样体积的至少一部分可以被直接设置在所述一个或多个光探测器的至少一个上。所述第二采样体积的至少一部分可以被直接设置在所述一个或多个光探测器的至少一个上。

[0063] 在另一方面,本发明的实施例的特征在于一种烟雾探测器,包括或主要由外壳、一个或多个光发射器、一个或多个光探测器、以及评估电路组成。一个或多个光发射器将第一波长和长于所述第一波长的第二波长的光发射至所述外壳外部。至少一个所述光发射器的一部分被设置为与所述外壳的表面基本上齐平或者从所述外壳突出。一个或多个光探测器探测(i)所述一个或多个光发射器发射的从所述外壳外部的采样体积反射回至所述一个或多个光探测器的光,由此提供包括所述第一和第二波长的反射光的度量,以及(ii)所述外壳外部的环境光水平。评估电路(i)基于所探测的环境光水平来校正包括所述第一波长的反射光的度量,由此产生校正后的第一波长度量,(ii)基于所探测的环境光水平来校正包括所述第二波长的反射光的度量,由此产生校正后的第二波长度量,以及(iii)基于所述校正后的第一波长度量与所述校正后的第二波长度量的比值来确定所述外壳外部的烟雾颗粒的存在。

[0064] 本发明的实施例可以包括以下中的一个或多个的各种不同组合中的任一个。包括第一或第二波长的光的度量可以是(例如经由宽带探测器的)包括第一或第二波长的较宽的波长范围的光的宽带度量,或者它们可以是(例如,经由仅响应于特定波长或波长范围的不同的窄带探测器的)基本上等于或者包括第一或第二波长的窄带的光的窄带度量。所述评估电路可以被配置为(例如通过控制诸如一个或多个光发射器和一个或多个光探测器的组件): (i) 在第一时间,在不从所述一个或多个光发射器发射大约所述第一波长的光的情况下,获取源于所述外壳外部的包括所述第一波长的光的第一度量; (ii) 在晚于所述第一时间的第二时间,在利用至少一个所述光发射器发射大约所述第一波长的光的同时获取源于所述外壳外部的包括所述第一波长的光的第二度量; (iii) 在晚于所述第二时间的第三时间,在不从所述一个或多个光发射器发射大约所述第一波长的光的情况下,获取源于所述外壳外部的包括所述第一波长的光的第三度量; (iv) 在第四时间,在不从所述一个或多个光发射器发射大约所述第二波长的光的情况下,获取源于所述外壳外部的包括所述第二波长的光的第一度量; (v) 在晚于所述第四时间的第五时间,在利用至少一个所述光发射器发射大约所述第二波长的光的同时获取源于所述外壳外部的包括所述第二波长的光的第二度量; (vi) 在晚于所述第五时间的第六时间,在不从所述一个或多个光发射器发射大约所述第二波长的光的情况下,获取源于所述外壳外部的包括所述第二波长的光的第三度量; 以及(vii)探测所述外壳外部的环境光水平。

[0065] 所述评估电路可以被配置为通过以下产生所述校正后的第一波长度量: (i)从包括所述第一波长的光的第二度量减去包括所述第一波长的光的第一和第三度量的平均值,以及(ii)基于所探测的环境光水平的函数向包括所述第一波长的光的第二度量添加第一偏移; 和/或通过以下产生所述校正后的第二波长度量: (i)从包括所述第二波长的光的第二度量减去包括所述第二波长的光的第一和第三度量的平均值,以及(ii)基于所探测的环境光水平的函数向包括所述第二波长的光的第二度量添加第二偏移。所述第一偏移可以基

于所探测的环境光水平的线性或多项式函数。所述第二偏移可以基于所探测的环境光水平的线性或多项式函数。所述评估电路可以被配置为通过将所述校正后的第一波长度量与所述校正后的第二波长度量的比值和所述第一阈值进行比较来确定所述外壳外部的烟雾颗粒的存在,当所述校正后的第一波长度量与所述校正后的第二波长度量的比值大于所述第一阈值时,烟雾颗粒被确定为存在。所述第一阈值可以对应于大于借由所述外壳外部的大约0.5%/英尺的烟雾遮蔽度生成的信号水平的信号水平、和/或小于借由所述外壳外部的大约4%/英尺的烟雾遮蔽度生成的信号水平的信号水平。

[0066] 所述评估电路可以被配置为基于所述校正后的第一波长度量与所述校正后的第二波长度量的比值来确定具有比所述烟雾颗粒的平均直径大的平均直径的妨碍颗粒的存在。所述评估电路可以被配置为: (i) 通过将所述校正后的第一波长度量与所述校正后的第二波长度量的比值和第一阈值进行比较来确定所述外壳外部的烟雾颗粒的存在,当所述校正后的第一波长度量与所述校正后的第二波长度量的比值大于所述第一阈值时,烟雾颗粒被确定为存在; 以及 (ii) 通过将所述校正后的第一波长度量与所述校正后的第二波长度量的比值和第二阈值进行比较来确定妨碍颗粒的存在,当所述校正后的第一波长度量与所述校正后的第二波长度量的比值小于所述第二阈值时,妨碍颗粒被确定为存在。所述第一阈值可以大约等于所述第二阈值。所述第二阈值可以低于所述第一阈值。

[0067] 所述评估电路可以被配置为基于所述校正后的第一波长度量和/或所述校正后的第二波长度量来确定所述外壳外部的障碍物的存在。所述评估电路可以被配置为通过将所述校正后的第一波长度量和/或所述校正后的第二波长度量与障碍物阈值进行比较来确定障碍物的存在,当所述校正后的第一波长度量和/或所述校正后的第二波长度量大于所述障碍物阈值时,障碍物被确定为存在。所述障碍物阈值可以对应于借由在所述一个或多个探测器的单一测量周期期间的烟雾的积累不能实现的信号水平。所述障碍物阈值可以对应于大于借由所述外壳外部的大约40%/英尺的烟雾遮蔽度生成的信号水平的信号水平。

[0068] 所述外壳可以限定一个或多个开口,至少一个所述光发射器的一部分通过所述开口突出,或者在开口内,至少一个所述光发射器的一部分与外壳的表面基本上齐平。所述一个或多个开口可以包括或主要由各自与至少一个光发射器相关联的多个不同开口组成。每个光发射器可以通过不同的开口部分地突出。所述一个或多个光发射器可以包括或主要由在一定的波长范围上发光的宽带光源组成,所述第一和第二波长在该波长范围内。所述宽带光源可以包括或主要由白光发光二极管组成。所述一个或多个光发射器可以包括或主要由以下组成: 以所述第一波长发光的第一光发射器,以及以所述第二波长发光的不同于所述第一光发射器的第二光发射器。所述第一光发射器可以被配置为仅当所述第二光发射器不发射所述第二波长的光时发射所述第一波长的光,和/或所述第二光发射器可以被配置为仅当所述第一光发射器不发射所述第一波长的光时发射所述第二波长的光。烟雾探测器可以包括接近度传感器。至少一个光发射器和/或至少一个光探测器可以嵌入在所述接近度传感器中。所述一个或多个光探测器可以包括与所述接近度传感器分立的环境光传感器。所述接近度传感器可以探测所述外壳外部的环境光水平(即,接近度传感器可以在其内部包括环境光探测器)。所述第一波长可以在大约300nm和大约480nm之间。所述第二波长可以在大约630nm和大约1000nm之间。

[0069] 所述评估电路可以包括或主要由以下组成: 计时器, 用于测量流逝的时间; 接收

机,用于(i)在由所述计时器测量的多个不同时间处接收来自至少一个光探测器的信号,以及(ii)接收基于所探测的环境光水平的信号;控制器,用于控制至少一个光发射器(i)在接收到光探测信号的多个时间中的至少一个期间发光,以及(ii)在接收到光探测信号的多个时间中的至少另一个期间不发光;转换器,用于基于由所述接收机接收到的信号来产生所述校正后的第一波长度量和所述校正后的第二波长度量;以及信号分析器,用于确定所述外壳外部的烟雾颗粒的存在。所述控制器可以控制发射所述第一波长的光的第一光发射器和发射所述第二波长的光的第二光发射器。

[0070] 所述评估电路可以被配置为:(a)在第一时间,在利用至少一个所述光发射器发射大约所述第一波长的光的同时获取源于所述外壳外部的包括所述第一波长的光的第一度量;(b)进行以下中至少之一:(i)在早于所述第一时间的第二时间,在不从所述一个或多个光发射器发射大约所述第一波长的光的情况下获取源于所述外壳外部的包括所述第一波长的光的第二度量,或者(ii)在晚于所述第一时间的第三时间,在不从所述一个或多个光发射器发射大约所述第一波长的光的情况下获取源于所述外壳外部的包括所述第一波长的光的第三度量;(c)在第四时间,在利用至少一个所述光发射器发射大约所述第二波长的光的同时获取源于所述外壳外部的包括所述第二波长的光的第一度量;(d)进行以下中至少之一:(i)在早于所述第四时间的第五时间,在不从所述一个或多个光发射器发射大约所述第二波长的光的情况下获取源于所述外壳外部的包括所述第二波长的光的第二度量,或者(ii)在晚于所述第四时间的第六时间,在不从所述一个或多个光发射器发射大约所述第二波长的光的情况下获取源于所述外壳外部的包括所述第二波长的光的第三度量;以及(e)探测所述外壳外部的环境光水平。所述评估电路可以被配置为:(a)仅获取包括所述第一波长的光的第二或第三度量中的一个;以及(b)通过以下产生所述校正后的第一波长度量:(i)从包括所述第一波长的光的第一度量减去所获取的包括所述第一波长的光的第二或第三度量中的一个,以及(ii)基于所探测的环境光水平的函数向包括所述第一波长的光的第一度量添加偏移。所述评估电路可以被配置为:(a)获取包括所述第一波长的光的第二和第三度量;以及(b)通过以下产生所述校正后的第一波长度量:(i)从包括所述第一波长的光的第一度量减去包括所述第一波长的光的第二和第三度量的平均值,以及(ii)基于所探测的环境光水平的函数向包括所述第一波长的光的第一度量添加偏移。所述评估电路可以被配置为:(a)仅获取包括所述第二波长的光的第二或第三度量中的一个;以及(b)通过以下产生所述校正后的第二波长度量:(i)从包括所述第二波长的光的第一度量减去所获取的包括所述第二波长的光的第二或第三度量中的一个,以及(ii)基于所探测的环境光水平的函数向包括所述第二波长的光的第一度量添加偏移。所述评估电路可以被配置为:(a)获取包括所述第二波长的光的第二和第三度量;以及(b)通过以下产生所述校正后的第二波长度量:(i)从包括所述第二波长的光的第一度量减去包括所述第二波长的光的第二和第三度量的平均值,以及(ii)基于所探测的环境光水平的函数向包括所述第二波长的光的第一度量添加偏移。

[0071] 所述评估电路可以被配置为:(a)在不从所述一个或多个光发射器发射大约所述第一波长的光或大约所述第二波长的光的情况下获取源于所述外壳外部的包括所述第一波长和所述第二波长的光的第一未照明度量;(b)在利用至少一个所述光发射器发射大约所述第一波长的光的同时获取源于所述外壳外部的包括所述第一波长的光的度量;(c)在

利用至少一个所述光发射器发射大约所述第二波长的光的同时获取源于所述外壳外部的包括所述第二波长的光的度量；以及 (d) 探测所述外壳外部的环境光水平。所述评估电路可以被配置为：(a) 通过以下产生所述校正后的第一波长度量：(i) 从包括所述第一波长的光的度量中减去包括所述第一波长和所述第二波长的光的第一未照明度量，以及 (ii) 基于所探测的环境光水平的函数向包括所述第一波长的光的度量添加第一偏移；和/或 (b) 通过以下产生所述校正后的第二波长度量：(i) 从包括所述第二波长的光的度量中减去包括所述第一波长和所述第二波长的光的第一未照明度量，以及 (ii) 基于所探测的环境光水平的函数向包括所述第二波长的光的度量添加第二偏移。所述第一偏移可以基于所探测的环境光水平的线性或多项式函数。所述第二偏移可以基于所探测的环境光水平的线性或多项式函数。

[0072] 所述评估电路可以被配置为在获取包括所述第一波长的光的度量和包括所述第二波长的光的度量之前获取包括所述第一波长和所述第二波长的光的第一未照明度量。所述评估电路可以被配置为在获取包括所述第一波长和所述第二波长的光的第一未照明度量之前获取包括所述第一波长的光的度量或包括所述第二波长的光的度量中的至少一个。所述评估电路可以被配置为在获取包括所述第一波长和所述第二波长的光的第一未照明度量之前获取包括所述第一波长的光的度量或包括所述第二波长的光的度量中的仅一个。

[0073] 所述评估电路可以被配置为在获取包括所述第一波长和所述第二波长的光的第一未照明度量之后，在不从所述一个或多个光发射器发射大约所述第一波长的光或大约所述第二波长的光的情况下，获取源于所述外壳外部的包括所述第一波长和所述第二波长的光的第二未照明度量。所述评估电路可以被配置为 (i) 在获取包括所述第一波长的光的度量或包括所述第二波长的光的度量中的至少一个之前获取包括所述第一波长和所述第二波长的光的第一未照明度量，以及 (ii) 在获取包括所述第一波长的光的度量或包括所述第二波长的光的度量中的至少一个之后获取包括所述第一波长和所述第二波长的光的第二未照明度量。所述评估电路可以被配置为通过以下产生所述校正后的第一波长度量：(i) 从包括所述第一波长的光的度量中减去 (a) 包括所述第一波长和所述第二波长的光的第一未照明度量与 (b) 包括所述第一波长和所述第二波长的光的第二未照明度量的平均值，以及 (ii) 基于所探测的环境光水平的函数向包括所述第一波长的光的度量添加偏移。所述评估电路可以被配置为通过以下产生所述校正后的第二波长度量：(i) 从包括所述第二波长的光的度量中减去 (a) 包括所述第一波长和所述第二波长的光的第一未照明度量与 (b) 包括所述第一波长和所述第二波长的光的第二未照明度量的平均值，以及 (ii) 基于所探测的环境光水平的函数向包括所述第二波长的光的度量添加偏移。

[0074] 烟雾探测器可以包括一个或多个光学元件，其被配置为通过例如改变从所述一个或多个光发射器中的至少一个发射的光的发射轨迹来改变所述采样体积的至少一部分的位置 (和/或大小)。所述一个或多个光学元件可以被配置为将所述采样体积的至少一部分直接定位在所述一个或多个光探测器的至少一个 (和/或接近度传感器，如果烟雾探测器包括接近度传感器) 上。所述一个或多个光学元件可以包括或主要由透镜、棱镜、光栅和/或反射镜组成。光发射器中的一个或多个 (或者甚至全部) 的一部分可以从外壳突出。

[0075] 在另一方面，本发明的实施例的特征在于一种利用烟雾探测器的烟雾探测方法，所述烟雾探测器包括 (a) 外壳，(b) 一个或多个光发射器，以及 (c) 一个或多个光探测器。在

利用至少一个所述光发射器发射大约第一波长的光的同时获取源于所述外壳外部的第一采样体积的包括所述第一波长的光的度量。在利用至少一个所述光发射器发射大约第二波长的光的同时获取源于所述外壳外部的第二采样体积的包括所述第二波长的光的度量。所述第二波长长于所述第一波长。第一和采样体积可以基本上相同或可以不同(即,可以或可以不在空间上部分或全部重叠)。探测所述外壳外部的环境光水平。至少部分地基于所探测的环境光水平来校正包括所述第一波长的光的度量,由此产生校正后的第一波长度量。至少部分地基于所探测的环境光水平来校正包括所述第二波长的光的度量,由此产生校正后的第二波长度量。基于所述校正后的第一波长度量与所述校正后的第二波长度量的比值来确定所述外壳外部的烟雾颗粒的存在。至少一个光发射器的一部分被设置为与所述外壳的表面基本上齐平或者从所述外壳突出。

[0076] 本发明的实施例可以包括以下中的一个或多个的各种不同组合中的任一个。产生所述校正后的第一波长度量可以包括或主要由以下组成:基于所探测的环境光水平的函数向包括所述第一波长的光的度量添加第一偏移。产生所述校正后的第二波长度量可以包括或主要由以下组成:基于所探测的环境光水平的函数向包括所述第一波长的光的度量添加第二偏移。所述第一偏移可以基于所探测的环境光水平的线性或多项式函数。所述第二偏移可以基于所探测的环境光水平的线性或多项式函数。确定所述外壳外部的烟雾颗粒的存在可以包括或主要由以下组成:将所述校正后的第一波长度量与所述校正后的第二波长度量的比值和第一阈值进行比较,当所述校正后的第一波长度量与所述校正后的第二波长度量的比值大于所述第一阈值时,烟雾颗粒可以被确定为存在。所述第一阈值可以对应于:(i)大于借由所述外壳外部的大约0.5%/英尺的烟雾遮蔽度生成的信号水平的信号水平,和/或(ii)小于借由所述外壳外部的大约4%/英尺的烟雾遮蔽度生成的信号水平的信号水平。

[0077] 可以基于所述校正后的第一波长度量与所述校正后的第二波长度量的比值来确定具有比所述烟雾颗粒的平均直径大的平均直径的妨碍颗粒的存在。确定所述外壳外部的烟雾颗粒的存在可以包括或主要由以下组成:将所述校正后的第一波长度量与所述校正后的第二波长度量的比值和第一阈值进行比较,当所述校正后的第一波长度量与所述校正后的第二波长度量的比值大于所述第一阈值时,烟雾颗粒可以被确定为存在。确定妨碍颗粒的存在可以包括或主要由以下组成:将所述校正后的第一波长度量与所述校正后的第二波长度量的比值和第二阈值进行比较,当所述校正后的第一波长度量与所述校正后的第二波长度量的比值小于所述第二阈值时,妨碍颗粒可以被确定为存在。所述第一阈值可以大约等于或低于所述第二阈值。

[0078] 可以至少部分地通过将所述校正后的第一波长度量或所述校正后的第二波长度量中的至少一个与障碍物阈值进行比较来确定所述外壳外部的障碍物的存在,当所述校正后的第一波长度量或所述校正后的第二波长度量中的至少一个大于所述障碍物阈值时,障碍物可以被确定为存在。所述障碍物阈值可以对应于:(i)借由在所述一个或多个探测器的单一测量周期期间的烟雾的积累不能实现的信号水平,和/或(ii)大于借由所述外壳外部的大约40%/英尺的烟雾遮蔽度生成的信号水平的信号水平。

[0079] 所述一个或多个光发射器可以包括或主要由在一定的波长范围上发光的宽带光源组成,所述第一和第二波长在该波长范围内。所述宽带光源可以包括或主要由一个或多

个白光发光二极管组成。所述一个或多个光发射器可以包括或主要由以下组成：以所述第一波长发光的第一光发射器，以及以所述第二波长发光的不同于所述第一光发射器的第二光发射器。所述烟雾探测器可以包括接近度传感器，至少一个所述光探测器可以嵌入在所述接近度传感器中。所述烟雾探测器可以包括与所述接近度传感器分立的环境光传感器，以及至少一个所述光探测器可以嵌入在所述环境光传感器中。所述第一波长可以在大约300nm和大约480nm之间。所述第二波长可以在大约630nm和大约1000nm之间。

[0080] 可以在不从所述一个或多个光发射器发射大约所述第一波长的光或大约所述第二波长的光的情况下获取源于所述外壳外部的包括所述第一波长和所述第二波长的光的第一未照明度量。产生所述校正后的第一波长度量可以包括或主要由以下组成：从包括所述第一波长的光的度量中减去包括所述第一波长和所述第二波长的光的第一未照明度量。产生所述校正后的第二波长度量可以包括或主要由以下组成：从包括所述第二波长的光的度量中减去包括所述第一波长和所述第二波长的光的第一未照明度量。可以在获取包括所述第一波长的光的度量和包括所述第二波长的光的度量之前获取包括所述第一波长和所述第二波长的光的第一未照明度量。可以在获取包括所述第一波长和所述第二波长的光的第一未照明度量之前获取包括所述第一波长的光的度量和/或包括所述第二波长的光的度量。可以在获取包括所述第一波长的光的度量和包括所述第二波长的光的度量之后获取包括所述第一波长和所述第二波长的光的第一未照明度量。

[0081] 在获取源于所述外壳外部的所述第一采样体积的包括所述第一波长的光的度量的同时，可以通过改变大约所述第一波长的发射光的发射轨迹来改变所述第一采样体积的至少一部分的位置和/或大小。在获取源于所述外壳外部的所述第二采样体积的包括所述第二波长的光的度量的同时，可以通过改变大约所述第二波长的发射光的发射轨迹来改变所述第二采样体积的至少一部分的位置和/或大小。大约所述第一波长的发射光的发射轨迹和/或大约所述第二波长的发射光的发射轨迹可以通过一个或多个光学元件来改变。所述一个或多个光学元件可以包括或主要由透镜、棱镜、光栅或反射镜组成。所述第一采样体积的至少一部分可以被直接设置在所述一个或多个光探测器的至少一个上。所述第二采样体积的至少一部分可以被直接设置在所述一个或多个光探测器的至少一个上。在本发明的一些实施例中，第一或第二采样体积的仅一个的至少一部分的位置通过例如改变第一或第二波长的发射光的发射轨迹来改变，而另一个保持基本上不改变。

[0082] 本发明的以上方面的任一个的实施例可以包括以下中的一个或多个的各种组合中的任一个。一个或多个光发射器可以被配置为(i)将第一光部分发射至外壳的外部，以及(ii)在基本上不从其中发射的情况下在外壳内发射第二光部分。一个或多个光探测器可以被配置为接收反射回至外壳中的来自第一光部分的光以及来自外壳内的第二光部分的光。评估电路可以部分地基于(i)由一个或多个光探测器从第一光部分接收到的光以及(ii)由一个或多个光探测器从第二光部分接收到的光来确定外壳外部的烟雾颗粒的存在。可以部分地基于(i)从第一光部分接收到的光的亮度和/或亮度的变化速率，以及(ii)从第二光部分接收到的光的亮度来确定外壳外部的烟雾颗粒的存在。来自第二光部分的光可以由外壳的邻近外壳中的开口的一部分反射。来自第二光部分的光可以由外壳中的窗口和/或光学元件反射。一个或多个光发射器和/或一个或多个光探测器可以是单一电子组件(例如接近度传感器)的部分。一个或多个光发射器和/或一个或多个光探测器可以不是单一电子组件

的部分(并且可以由此是可独立操作的单独的电子组件)。气体传感器可以至少部分地设置在外壳内或外壳上。可以部分地基于(i)由气体传感器感测的气体浓度和/或(ii)由气体传感器感测的气体浓度的时间演化来确定外壳外部的烟雾颗粒的存在。气体传感器可以被配置为感测一氧化碳和/或二氧化碳。手动测试按钮可以设置在外壳上并电连接至评估电路。在手动测试按钮的致动之后,评估电路可以执行测试序列。测试序列可以至少部分地基于所接收到的第一光部分的亮度和所接收到的第二光部分的亮度,和/或校正后的第一波长度量和校正后的第二波长度量。一个或多个光探测器可以包括或主要由多个光探测器组成,每个光探测器对由一个或多个光发射器发射的一定的波长范围的仅一部分的光敏感。环境光传感器可以感测可见光和/或红外光。从第一光部分反射的光和来自第二光部分的光可以由同一光探测器探测到。如果来自第二光部分的探测光的亮度落到维护阈值以下,则维护警报可以被激活。可以感测外壳外部的气体浓度,例如一氧化碳和/或二氧化碳的浓度。可以部分地基于所感测到的气体浓度来确定外壳外部的烟雾颗粒的存在。

[0083] 通过参考以下说明书、附图和权利要求书,本发明的这些和其他目标、以及本发明的优点和特征将变得更加明显。此外,应该理解,本文描述的各种实施例的特征不是互相排斥的,并且可以以各种组合和排列存在。该说明书中所涉及的“一个示例”、“示例”、“一个实施例”或“实施例”意味着结合示例描述的特定特征、结构或特性包括在本技术的至少一个示例中。由此,在该说明书中在各个地方的短语“在一个示例中”、“在示例中”、“一个实施例”或“实施例”的出现不必都指相同的示例。此外,特定特征、结构、例程、步骤或特性可以在一个或多个技术示例中以任何合适的方式组合。术语“光”广泛地意味着在电磁光谱中的任何波长或波带,包括但不限于可见光、紫外辐射和红外辐射。类似地,诸如“亮度”、“光通量”和“发光强度”的光度学术语扩展至并包括它们的辐射测量等价物,诸如“辐射率”、“辐射通量”和“辐射强度”。如本文所用的,“光的部分”意味着可以或可以不与相同的光的其他部分分立的光的强度或定向部分。如本文所使用的,术语“基本上”意味着 $\pm 10\%$,以及在一些实施例中, $\pm 5\%$ 。术语“主要由…组成”意味着排除对功能有贡献的其他材料,除非以其他方式在此定义。尽管如此,这种其他材料可以总体地或单独地以微量存在。

附图说明

[0084] 在附图中,不同视图中的相同的附图标记通常指相同的部件。而且,附图不必标注,而是重点示出本发明的原理。在以下描述中,参考以下附图描述本发明的各种实施例,其中:

[0085] 图1A是根据本发明的各种实施例的具有在不同波长发光的分立的光发射器、分立的接近度传感器和分立的环境光传感器的烟雾探测器的截面图;

[0086] 图1B是根据本发明的各种实施例的具有在不同波长发光的分立的光发射器、和特征在于嵌入的环境光传感器的接近度传感器的烟雾探测器的截面图;

[0087] 图1C是根据本发明的各种实施例的具有在不同波长发光的分立的光发射器、和特征在于嵌入的环境光传感器的接近度传感器的烟雾探测器的截面图,其中光发射器与烟雾探测器的外壳基本上齐平;

[0088] 图1D是根据本发明的各种实施例的具有在不同波长发光的分立的光发射器、和特征在于嵌入的环境光传感器的接近度传感器的烟雾探测器的截面图,其中光发射器从烟雾

探测器的外壳部分地突出；

[0089] 图2A示出根据本发明的各种实施例的从位于采样体积中的烟雾生成的信号以及来自环境光源的环境光；

[0090] 图2B是根据本发明的各种实施例的具有在不同波长处发光的分立的光发射器、分立的接近度传感器、分立的环境光传感器和光学元件的烟雾探测器的截面图；

[0091] 图2C是根据本发明的各种实施例的评估电路的框图；

[0092] 图3显示根据本发明的各种实施例的环境光信号、未校正的接近度传感器信号、部分校正的接近度传感器信号、和校正后的接近度传感器信号；

[0093] 图4显示根据本发明的各种实施例的针对几个妨碍和火源的两个不同波长的校正后的接近度传感器信号的比值；以及

[0094] 图5是根据本发明的各种实施例的示出区分烟雾颗粒、妨碍颗粒和障碍物的方法的流程图。

具体实施方式

[0095] 烟雾颗粒和妨碍颗粒之间的辨别可以通过各自使用不同波长的光生成多个信号来实现。诸如灰尘、粉末、烹饪气雾或水蒸气等的除了烟雾以外的大气颗粒通常同等地散射遍及近紫外光、可见光和近红外光的不同波长(例如,大约300-1000nm的波长)的光,因为这些颗粒具有几微米量级的直径。然而,通常具有小于一微米的直径的烟雾颗粒通常比较长波长的光更强地散射较短波长的光。通过使用多个光发射器,相关信号可以被比较以确定外部采样体积内的大气颗粒是否是烟雾颗粒,其中至少一个光发射器具有较短的发射波长,诸如蓝色、紫色或紫外(例如,大约300-480nm的波长),以及至少一个具有较长的发射波长,诸如红色或红外(例如,大约630-1000nm的波长)。如本领域技术人员已知的,诸如发光二极管(LED)和激光器的以特定波长发射的光发射器可以通过例如选择和/或调节基于半导体的光发射器的带隙和/或激光腔尺寸来制造。

[0096] 图1A示出根据本发明的各种实施例的烟雾探测器。如所示出的,烟雾探测器包括安装在电路板110上(或以其他方式安装在周围的外壳120内)的红光发射器500、蓝光发射器502、接近度传感器106和环境光传感器400。评估电路104也可以安装在电路板110上。所有这些组件典型地至少部分设置在烟雾探测器外壳120内,其包括或主要由一种或多种刚性材料(例如,金属、塑料等)组成。在本发明的各种实施例中,外壳120具有位于红光发射器500、蓝光发射器502、接近度传感器106和环境光传感器400之上的单一开口130。(如图1A所示,开口130在其相对于安装这些组件的电路板110设置的意义来说在所有这些组件“之上”;在例如在天花板上安装烟雾探测器的实施例中,开口130将设置在所有这些组件“之下”或“下方”,如所示出的。)窗口可以设置在开口130内并且至少部分封闭开口130。窗口可以包括或由例如塑料和/或玻璃组成,并且通常对于由红光发射器500发射的光、由蓝光发射器502发射的光和环境光至少部分透明。外壳120还可以具有多个开口,每个开口位于至少一个组件之上,并且可以具有设置在(并且至少部分封闭)一个或多个开口内的窗口。在本发明的各种实施例中,组件中的一个或多个连接至外壳120内的电路板110或另一平台,但例如经由开口130部分地突出至外壳120的外部。

[0097] 红光发射器500和蓝光发射器502发射实质不同波长的光。在本发明的各种实施例

中,红光发射器500发射红光和/或红外光,以及蓝光发射器502发射蓝光、紫光和/或紫外光。通常,与由红光发射器500发射的光相比,蓝光发射器502发射较短波长的光;由此,术语“蓝光发射器”和“红光发射器”在此为了方便而被使用,并且意味着一个光发射器发射较短波长的光,而不是暗示来自任何特定光发射器的任何特定发射波长。蓝光发射器502可以发射小于大约500nm的波长的光,以及红光发射器500可以发射大于约500nm的波长的光。在本发明的各种实施例中,可以在烟雾探测器中使用多于两个光发射器,每个与另一其他光发射器具有实质不同的波长。在本发明的各种实施例中,可以针对烟雾探测器中的每个光发射器使用单独的光探测器。在本发明的各种实施例中,宽光谱的光可以由单个光发射器从烟雾探测器发出,并且可以使用各自具有对不同波长或波长范围的灵敏度的多个不同的光探测器。例如,第一光探测器可以对红光和/或红外光更敏感,以及第二光探测器可以对蓝光、紫光和/或紫外光更敏感。在另一示例中,第一光探测器可以对可见光和红外光敏感,以及第二光探测器可以仅对可见光敏感。单一宽带发射器通常发射宽范围的波长的光,并且可以包括或主要由一个或多个白光LED(即,发射白光或非常近似白光的混合光的LED)组成。具有不同的发射波长的多个不同的光发射器也可以与多个光探测器结合使用。如本领域技术人员已知的,对特定波长的光敏感的诸如光电探测器的光探测器可以通过例如选择和/或调节基于半导体的光探测器的带隙来制造。

[0098] 至少一个光探测器可以是接近度传感器106的一部分并且可以嵌入在接近度传感器106中。接近度传感器106也可以控制红光发射器500和蓝光发射器502的操作,红光发射器500和蓝光发射器502可以是单独的与接近度传感器106分立的组件。该实施例中的示例性接近度传感器106是从德克萨斯州奥斯汀市的Silicon Laboratories Inc.可得的Silicon Laboratories Si114x接近度/环境光传感器。红光发射器500和蓝光发射器502中的至少一个还可以嵌入在接近度传感器106中。该实施例中的示例性接近度传感器106是从宾夕法尼亚州马尔文的Vishay Intertechnology, Inc.可得的Vishay Intertechnology VCNL4000全集成接近度和环境光传感器。如果未嵌入在接近度传感器106中,红光发射器500和蓝光发射器502可以从外部被接近度传感器106驱动。至少一个光探测器是环境光传感器400的一部分并且可以嵌入在环境光传感器400中。环境光传感器400中的光探测器通常对可见光敏感,但它也可以对紫外光和/或红外光敏感。光探测器包括或主要由记录照射装置的光的存在和/或测量该光的属性的一个或多个装置组成。例如,光探测器可以在暴露于光时产生电荷(即,电子信号)。示例性光探测器包括光电二极管、光电探测器、光电导体、和/或光电容器。本发明的可替换实施例在不改变烟雾探测器的功能的情况下使用分立的光发射器和光探测器来代替接近度传感器。本发明的其他可替换实施例在不改变烟雾探测器的功能的情况下使用分立的光探测器来代替环境光传感器。

[0099] 如图1B所示,在本发明的优选实施例中,环境光传感器400是接近度传感器106的一部分并且甚至嵌入在接近度传感器106内以形成集成的接近度/环境光传感器140。在集成的接近度/环境光传感器140中,接近度传感器控制电路通常与环境光传感器控制电路分离,但是接近度传感器和环境光传感器可以使用至少一个共同的光探测器。红光发射器500和蓝光发射器502中的至少一个也可以是集成的接近度/环境光传感器140的一部分并且甚至嵌入在集成的接近度/环境光传感器140中。

[0100] 为了允许由红光发射器500和蓝光发射器502发射的最大量的光到达外部采样体

积,可以有利的是,定位光发射器以使得较少的光被外壳120阻挡,特别是开口130的宽度比得上或小于发射光的宽度。如在图1C中的一个实施例中所示,红光发射器500和蓝光发射器502的前端部分基本上与外壳120齐平。如在图1D中的另一实施例中所示,红光发射器500和蓝光发射器502经由开口130部分地从外壳120突出。在这两个实施例中,红光发射器500和蓝光发射器502可以安装在电路板110上,或安装在以其他方式电连接至电路板110的单独的电路板上、例如安装在子板或柔性电路板上。

[0101] 当光被嵌入在接近度传感器106、集成的接近度/环境光传感器140和环境光传感器400中的光探测器收集(或“感测”或“检测”)时生成电子信号。如图2A所示,当大气颗粒530存在于外部采样体积中时,可以生成至少三个信号。来自红光发射器500的发射光束520(其可以包括或主要由例如红光或红外光组成)可以通过外壳120中的开口130,并且被大气颗粒530散射,生成红色散射光束522。红色散射光束522中的至少一些可以返回通过外壳120中的开口130,并由接近度传感器106收集,产生“红色信号”。来自蓝光发射器502的发射光束524(其可以包括或主要由例如蓝光、紫光和/或紫外光组成)也可以通过外壳120中的开口130并被大气颗粒530散射。蓝色散射光束526中的至少一些可以返回通过外壳120中的开口130并被接近度传感器106收集,从而生成“蓝色信号”。来自环境光源212的环境光束214也可以通过外壳120中的开口130并被环境光传感器400收集,生成“环境信号”。示例性环境光源包括日光或来自白炽灯、荧光灯、卤素灯或LED灯泡的光。环境光束214在通过外壳120中的开口130之后,还可以被接近度传感器106部分地收集,并且由此可以贡献至红色信号和/或蓝色信号。

[0102] 当障碍物存在于外部采样体积中时,也可以生成信号。障碍物可以是除烟雾颗粒或妨碍颗粒以外的任何物体,诸如但不限于人、家具或清洁器具。

[0103] 在本发明的各种实施例中,由红光发射器500和蓝光发射器502发出的光可以单独地被脉冲化以暂时地相互区分信号并减少功耗。例如,光发射器500、502中的仅一个可以在任何特定时间发光。作为另一示例,蓝光发射器502可以相比红光发射器500不太频繁地被脉冲化以对于烟雾探测器附近的人在视觉上更不引人注意。由此,蓝色信号可以被收集和/或比红色信号更不频繁地被处理。

[0104] 如图2B所示,光学元件220可以设置在外壳120中。通常,光学元件220偏转来自红光发射器500的发射光束520的至少一部分和来自蓝光发射器502的发射光束524的至少一部分的轨迹。光学元件220可以包括或主要由诸如透镜、棱镜或光栅的折射元件或者诸如反射镜的反射元件组成。同样,多个光学元件可以用于偏转发射光束520和发射光束524的轨迹。偏转发射光束的轨迹移动了由发射光束限定的采样体积的位置和/或大小,以使得其更靠近地在接近度传感器106的上面(即,更直接地设置在其上方)。(具体地,采样体积可以被定位以使得起源于接近度传感器106并垂直于电路板110和/或外壳120的平面的虚线通过采样体积。)与采样体积更远离接近度传感器106的实施例相比,这增大了由接近度传感器106收集的红色和蓝色信号,由此增加了烟雾探测器对采样体积内部的颗粒的灵敏度。在一些实施例中,发射光束由一个或多个光学元件220聚焦,由此减少了采样体积的大小;聚焦点可以直接设置在接近度传感器106上方以增加红色和蓝色信号的强度。

[0105] 由接近度传感器106和环境光传感器400中的光探测器收集的信号的至少部分通常被传输至评估电路104,其分析信号以确定采样体积中是否存在烟雾颗粒、妨碍颗粒或障

碍物。图2C示意性示出评估电路104的各种组件,其可以包括(但不限于)存储器240、接收机250、信号分析器260、转换器270、控制器280和/或计时器290。存储器240可以存储在感测和/或控制操作中使用的预定值(例如,阈值),和/或可以在各种信号值被感测、校正和/或转换(例如平滑)期间和/或之后存储各种信号值。存储器240的至少一部分可以是易失性的,并且存储器240的至少一部分可以是非易失性的。接收机250可以接收来自烟雾探测器的其他组件(例如光探测器和其他传感器)的信号,并将信号路由至评估电路104的其他部分。信号分析器260可以将所接收到的(和/或校正的和/或转换的)信号与各种预定阈值水平和/或之前接收到的(和/或校正的和/或转换的)信号进行比较,以确定是否存在烟雾颗粒、妨碍颗粒或障碍物。转换器(或“转换模块”)270可以转换所接收到的信号以例如减少或消除噪声和/或补偿漂移。例如,转换器270可以实施平滑(例如,指数平滑和/或移动平均平滑)、滤波(例如,高通、低通和/或带通滤波)、回归和/或其他数学变换技术。转换器270还可以基于例如从一个或多个光探测器和/或环境光传感器接收的其他信号来校正所接收到的信号,如下详细描述的。控制器280可以控制烟雾探测器的光发射器、光探测器和/或其他组件;例如,控制器280可以响应于感测的警报条件或作为测试序列的一部分控制发出声音警报的扬声器和/或光源。计时器290可以测量在各种感测条件期间或自从各种感测条件起的流逝时间,和/或可以用于测量在各种感测或测试序列中使用的预定延迟。

[0106] 评估电路104(和/或其组件中的任一个或全部)可以是通用微处理器,但是根据实施,可以可替换地是微控制器、外围集成电路元件、客户专用集成电路(CSIC)、专用集成电路(ASIC)、逻辑电路、数字信号处理器、诸如场可编程门阵列(FPGA)、可编程逻辑装置(PLD)、可编程逻辑阵列(PLA)的可编程逻辑装置、RFID处理器、智能芯片、或者能够实施本发明的实施例的过程的步骤的任何其他装置或装置的配置。在优选实施例中,评估电路104是微控制器。评估电路104可以单片地集成至并由此成为与接近度传感器106和/或环境光传感器400相同的集成电路芯片的一部分,或者评估电路104可以设置在与包含接近度传感器106和/或环境光传感器400的芯片分立的单独的芯片上(并通过有线或无线手段互连至芯片)。此外,评估电路104的功能的至少一些可以在软件中实现和/或实现为混合的硬件-软件模块。实施这里描述的功能的软件程序可以以许多高级语言中的任一种来编写,诸如FORTRAN, PASCAL, JAVA, C, C++, C#, BASIC, 各种脚本语言和/或HTML。另外,软件可以以用于存在于评估电路104中的微处理器的汇编语言来实现。软件可以具体化在加工制品上,包括但不限于软盘、跳转驱动器、硬盘、光盘、磁带、PROM、EPROM、EEPROM、场可编程门阵列、CDROM或DVDROM。使用硬件-软件模块的实施例可以使用例如一个或多个FPGA、CPLD或ASIC处理器来实施。

[0107] 如上所述,环境光束214的亮度可以部分地贡献至由接近度传感器测量的红色信号和/或蓝色信号。当环境光水平存在变化时,可能导致红色和/或蓝色信号的改变,其可能导致错误警报,即使在采样体积中不存在任何颗粒或物体。环境光水平的变化可能接近瞬时地发生,诸如当开启室内灯或在灯泡的亮度输出中存在AC波动时,或者环境光水平的变化可能更加缓慢地发生时,诸如接近当太阳升起或下落的黎明或傍晚时。

[0108] 在本发明的优选实施例中,为了补偿环境光水平的变化,通过评估电路104基于由环境光传感器400测量的环境信号的值来校正由接近度传感器106测量的红色信号和蓝色信号。图3示出根据本发明的各种实施例的环境光校正的应用。在图3的示例性信号中,房间

最初很暗(如肉眼所感知的),之后在第一时间,白炽灯泡被开启,之后在第二时间,白炽灯泡被关闭。在任何时候都没有颗粒或障碍物进入采样体积。在示例性暂时环境光信号310中,观察到三个不同的区域:当房间很暗并且环境光水平小且稳定时的第一区域,当白炽灯泡开启并且环境光水平升高并且不断变化时的第二区域,以及当白炽灯泡关闭并且环境光水平再次变小并且稳定时的第三区域。第二区域中的锯齿状图案是由于白炽灯泡的亮度输出中的AC波动,其在灯泡关闭时不存在。在与环境光信号310相同的时间间隔上,由接近度传感器106输出示例性暂时未校正红色信号320。在第一和第三区域中,未校正的红色信号320是近似稳定的。在第二区域中,未校正的红色信号320具有与环境光信号310时间相关联的类似的锯齿状图案。在本发明的各种实施例中,未校正的红色信号320经历第一校正以消除锯齿状图案。在第一校正中,接近度传感器106在短时间周期,例如小于一毫秒内进行三次测量:当红光发射器500未照明时的第一次测量,当红光发射器500照明时的第二次测量,以及当红光发射器500再次未照明时的第三次测量。第一和第三次测量被平均化(例如未加权平均或加权平均,加权平均对测量中的一个加权多于另一个)并且从第二次测量中减去。在可替换实施例中,至少如AC波动的奈奎斯特速率那样频繁地进行测量,并且波动的幅度通过评估电路104适配并且基本上从未校正的红色信号320消除。第一次校正后的结果是部分校正的红色信号322。通过在比120Hz AC光波动时间周期($\sim 8.3\text{ms}$)短得多的时间周期(例如,<1ms)内进行三次测量,部分校正的红色信号322中的锯齿状图案被消除;然而,在第二区域中仍存在残余偏移。偏移的幅度与环境光水平的亮度有关。在本发明的一些实施例中,(在红光发射器照明时的测量之前或之后)仅红光发射器500未照明时的一次测量被执行,和/或用于(即,没有平均化)校正照明信号以产生部分校正的红色信号322;然而,利用当光发射器未照明时的多次测量的实施例可以特别地在具有快速变化的光水平的环境中和/或在光发射器发出嘈杂的或高振荡的光时提供信号,可以从该信号更精确地确定烟雾和/或妨碍颗粒的存在。在本发明的各种实施例中,部分校正的红色信号322经历基于由环境光传感器400测量的环境信号的第二次校正。在第二次校正中,部分校正的红色信号由环境信号根据以下调节:

[0109] $R_c = R + f(A, R)$,

[0110] 其中, R_c 是校正后的红色信号, R 是未校正(或部分校正的)红色信号, 以及 A 是环境信号。函数 $f(A, R)$ 可以是仅 A 、仅 R 、或 A 和 R 两者的线性或多项式函数。在优选实施例中, 函数 $f(A, R)$ 是仅 A 的线性函数, 采取 $f(A) = mA$ 的形式, 其中 m 是常数量。第二次校正后的结果是校正后的红色信号324。第二次校正减小或基本上消除了第二区域中的残余偏移。尽管在该实验中仅示出了红色信号的校正, 但可以使用该技术来校正红色信号和蓝色信号。在一些实施例中, 基于相同的一个或多个未照明测量(即在不发射红光或蓝光的情况下进行的测量)来校正红色和蓝色信号。

[0111] 如果在接近度传感器106和/或环境光传感器400上的环境光束214的亮度变得非常强烈, 诸如当传感器被太阳或非常明亮的灯泡直接照射时, 任一传感器可能饱和(这阻止它们输出信号)并且可能实际上停止烟雾探测器的操作。如果任一传感器变得饱和或者达到饱和水平附近的阈值信号(例如, 饱和水平的90%), 那么评估电路104可以切换至嵌入在接近度传感器106或环境光传感器400中的不同的光探测器, 其具有较低的响应度以使得即使在直接暴露于非常高的环境光水平时也能避免饱和情况并确保烟雾探测器的操作。可替

换地,如果任一传感器变得饱和或者达到饱和水平附近的阈值信号,那么评估电路104可以降低嵌入在接近度传感器106或环境光传感器400中的光探测器的增益以避免饱和情况。

[0112] 校正后的红色和蓝色信号可以用于确定采样体积内的颗粒是烟雾颗粒还是妨碍颗粒。如上所述,妨碍颗粒通常等同地散射红光(和红外光)和蓝光(和紫光和紫外光),因为这些颗粒具有几微米量级的直径,而烟雾颗粒比红光更强地散射蓝光,因为这些颗粒具有小于一微米的直径。通过利用采样体积中颗粒的校正后的蓝色信号和校正后的红色信号之间的比值或差,评估电路104可以确定颗粒是烟雾颗粒还是妨碍颗粒。图4示出根据本发明的各种实施例的各个源的校正后蓝色信号与校正后红色信号的比值(表示为 B_c/R_c)。在实验性尝试中,妨碍源(由白色条表示)和火源(由黑色条表示)都被测试。火源被分成阴燃火(用字母“S”表示)和明燃火(用字母“F”表示)。妨碍源的校正后的蓝色/红色信号比值通常小于火源的校正后的蓝色/红色信号比值。而且,阴燃火源的校正后的蓝色/红色信号比值通常小于明燃火源的校正后的蓝色/红色信号比值。在本发明的实施例中,如果校正后的蓝色/红色信号比值高于第一比值阈值420,则采样体积中的颗粒被确定为是烟雾颗粒。如果校正后的蓝色/红色信号比值低于第二比值阈值422,则采样体积中的颗粒被确定为是妨碍颗粒。如果校正后的蓝色/红色信号比值在第一比值阈值420和第二比值阈值422之间,则不对颗粒进行判断并且可以进行另外的测量。在本发明的一些实施例中,第一和第二比值阈值420、422基本上相等,即,仅一个比值阈值用于在烟雾和妨碍颗粒之间进行判断。

[0113] 为了最小化探测信号(例如,红色信号、蓝色信号、或环境信号)中噪声和漂移的影响,评估电路104可以对信号进行平滑。在优选实施例中,平滑是指数平滑。具体地,针对读取x的当前传感器,平滑后信号S被赋以下值:

[0114] $S := \alpha x + (1-\alpha) S,$

[0115] 其中,α是平滑因子。如通过在以上表达式中使用赋值运算符(“:=”)所暗示的,平滑信号S可以在不使用另一变量的情况下被更新。平滑因子α在 $0 < \alpha < 1$ 的范围内。

[0116] 在本发明的各种实施例中,缓慢变化和快速变化的信号可以通过计算两个平滑信号并求差来区分。第一平滑信号具有较大的平滑因数α,通常在 $0.01 < \alpha < 1$ 的范围内。其可以在没有显著滞后的情况下跟踪在几秒或几分钟的过程中改变的信号。第二平滑信号具有较小的平滑因数α,通常在 $0.0001 < \alpha < 0.01$ 的范围内。其可以在没有明显滞后的情况下仅跟踪在几小时的过程中改变的信号。当在信号中存在缓慢变化的漂移时,第一和第二平滑信号可以在没有明显滞后的情况下跟踪漂移。在该情况中的差分信号典型地大约为零。相反,烟雾颗粒、妨碍颗粒或障碍物插入在采样体积中导致了信号的更快速变化的改变。第一平滑信号可以在没有明显滞后的情况下跟踪改变,但第二平滑信号通常不会。该情况中的差分信号通常具有可能超过警报阈值的正值。

[0117] 如果第二平滑信号曾大于第一平滑信号(其可能在探测信号减小的情况下发生),则第二平滑信号被赋予第一平滑信号的值。这确保了在探测信号增大时,差分信号总是正的,从而使得任何潜在的警报情况不会被延迟或未检测。

[0118] 基于校正后的红色信号或校正后的蓝色信号(以下称为信号)的差分信号可以用于确定采样体积内的物体是颗粒还是障碍物。这可以通过建立两个阈值来完成:障碍物阈值和烟雾阈值。固态物体具有比烟雾颗粒大得多的截面面积;因此,即使对于大于40%/ft的非常高的烟雾遮蔽度(或密度),物体通常产生比烟雾颗粒明显更强的信号。由此,障碍物

阈值优选地被设置得高于当烟雾遮蔽度大约为40%/ft时生成的信号。如果信号超过障碍物阈值预定量的时间，则可以激活障碍物警报（即，在烟雾探测器本身或在外部通知装置上的可听见的声音或可见光）。预定延迟从诸如昆虫通过外部采样体积的短暂事件中消除不想要的（或“错误的”）警报。

[0119] 烟雾阈值通常设置得比障碍物阈值低。烟雾阈值可以对应于当在外部采样体积中烟雾遮蔽度超过约0.5%/ft但通常不大于约4%/ft时所生成的信号。如果信号超过烟雾阈值预定量的时间，则烟雾警报（即，在烟雾探测器本身或在外部通知装置上的可听见的声音或可见光）可以被激活。烟雾警报可以在音调、持续时间、体积、密度、颜色和/或频率上不同于障碍物警报。

[0120] 烟雾探测器的手动系统测试可以通过以下来进行：将诸如手或扫帚柄的物体插入至外部采样体积中预定量的时间（例如，2-20秒的最小持续时间）以有意地增大信号并激活障碍物警报或烟雾警报。如果警报已经被激活，则可以将物体插入至外部采样体积预定量的时间以暂时或永久地（至少针对当前感测的条件和/或直到烟雾探测器被重置）关闭警报。

[0121] 在以上各种实施例中，评估电路104分析所探测信号的时间模式以确定在烟雾探测器的采样体积中是否存在烟雾颗粒、妨碍颗粒或障碍物，并采取是否激活烟雾警报、障碍物警报或没有警报的合适动作。确定哪个条件存在（如果有的话）的另一示例性技术在图5中示出。这是示例性备用序列，其可以在探测的或计算的信号都没有超过任何阈值时在烟雾探测器之后执行，并且可以由评估电路104（例如在图2B中示出）执行。

[0122] 在过程步骤540中，测量未校正的红色信号R、未校正的蓝色信号B、和环境信号A。在实施例中，信号中的任一个可以是多次测量的平均值。在另一实施例中，可以对这些信号中的任一个或全部实施信号平滑。在另一实施例中，所有信号的测量在小于100毫秒内发生，并优选地在小于1毫秒内发生。在另一实施例中，可以在测量之前插入短的延迟（例如大约0.1-10秒）以降低烟雾探测器的功耗。当烟雾探测器由电池供电时，这种功耗的降低对于延长电池寿命是重要的。在另一实施例中，未校正的蓝色信号的测量可以比未校正的红色信号的测量更不频繁。

[0123] 在过程步骤542中，校正后的红色信号R_c和校正后的蓝色信号B_c基于未校正的红色信号R、未校正的蓝色信号B和环境信号A来计算。在实施例中， $R_c = R + f(A, R)$ ，以及 $B_c = B + f(A, B)$ ，如上所述。在优选实施例中， $R_c = R + mA$ 以及 $B_c = B + nA$ ，其中，m和n是标量常数。

[0124] 在判定步骤544中，如果R_c大于规定的障碍物阈值，则采样体积中存在障碍物，并且障碍物探测序列552可以被激活。当烟雾颗粒或妨碍颗粒存在于外部采样体积中时，甚至以非常高的遮蔽密度，来自颗粒的散射光的量通常仍小于来自外部采样体积中的物理障碍物的反射光的量。这特别真实，因为颗粒通常不会在备用序列的一个测量周期内积累至高遮蔽密度，而物理障碍物可以在一个测量周期内被插入至外部采样体积中，导致周期之间R_c的较大增加。障碍物阈值优选地被设置在不能合理地通过一个测量周期内烟雾的积累而达到的水平。在可替换实施例中，B_c用作代替R_c的确定变量。

[0125] 在判定步骤546中，如果R_c大于规定的烟雾阈值（并小于障碍物阈值），则其指示采样体积中存在除障碍物以外的一些东西。如果条件不是真的，则过程步骤540重复。烟雾阈值通常小于障碍物阈值。与几乎任何电子信号一样，信号通常包含噪声，其可以特征化为添

加至“真”信号的随机信号。烟雾阈值优选地设置在不能合理地通过噪声的添加而达到的水平。在优选实施例中,烟雾阈值可以对应于当在外部采样体积中的烟雾遮蔽度超过约0.5%/ft但典型地不大于约4%/ft时所生成的信号。在可替换实施例中,Bc用作代替Rc的确定变量。

[0126] 在判定步骤548中,如果比值Bc/Rc大于规定的第一个比值阈值(例如,第一个比值阈值420),则采样体积中存在烟雾颗粒并且烟雾探测序列554可以被激活。第一个比值阈值典型地小于针对由明燃火和阴燃火生成的烟雾颗粒测量的比值。第一个比值阈值典型地大于下文描述的第二个比值阈值。

[0127] 在判定步骤550中,如果比值Bc/Rc小于规定的第二个比值阈值(例如,第二个比值阈值422),则采样体积中存在妨碍颗粒并且可以激活妨碍探测序列556。如果条件不是真的,则重复过程步骤540。第二个比值阈值通常小于第一个比值阈值。第二个比值阈值通常大于针对妨碍颗粒测量的比值。在实施例中,第一个比值阈值和第二个比值阈值可以大致相等。

[0128] 本文所使用的术语和表达用作说明书的术语和表达,但没有限制,在使用这些术语和表达时,不意图排除所示出和描述的特征的任何等价物或其部分。另外,描述了本发明的特定实施例之后,对于本领域普通技术人员来说明显的是,可以在不背离本发明的精神和范围的情况下使用包括本文所公开的内容的其他实施例。因此,所描述的实施例在所有方面将被认为是仅示意性的而非限制性的。

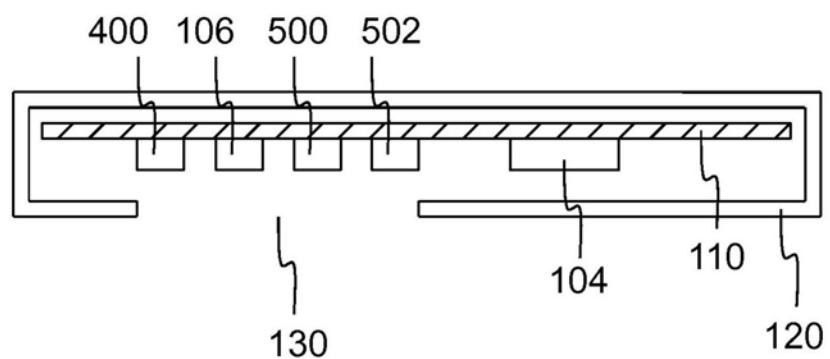


图1A

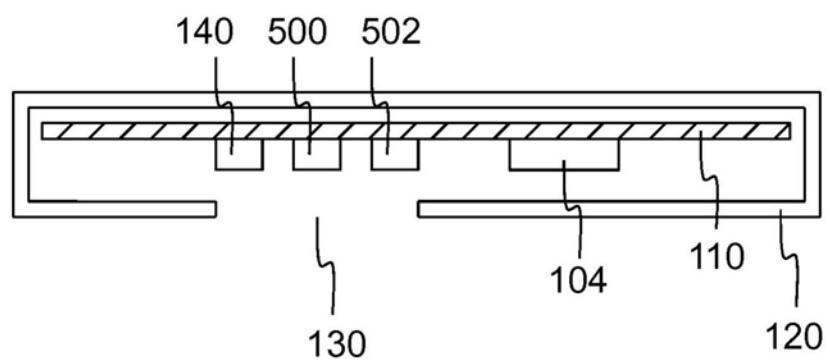


图1B

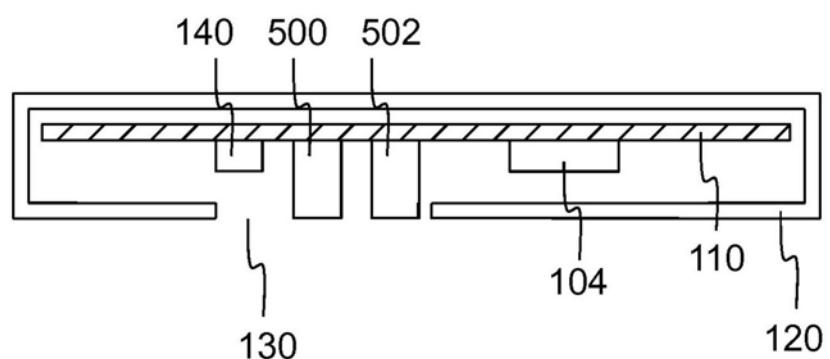


图1C

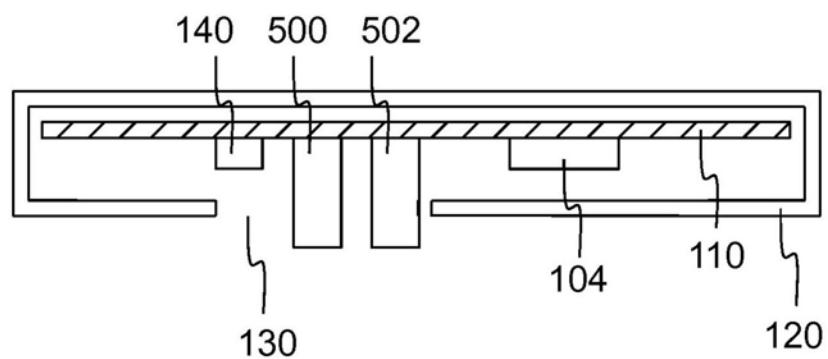


图1D

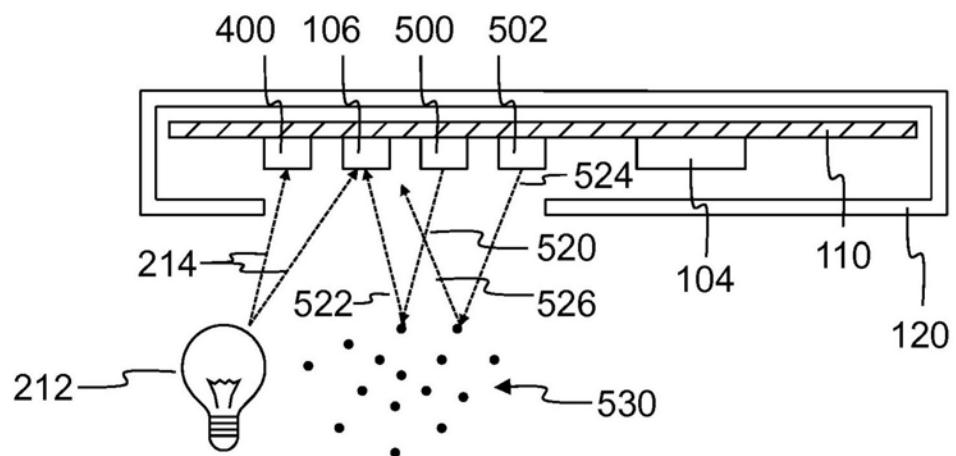


图2A

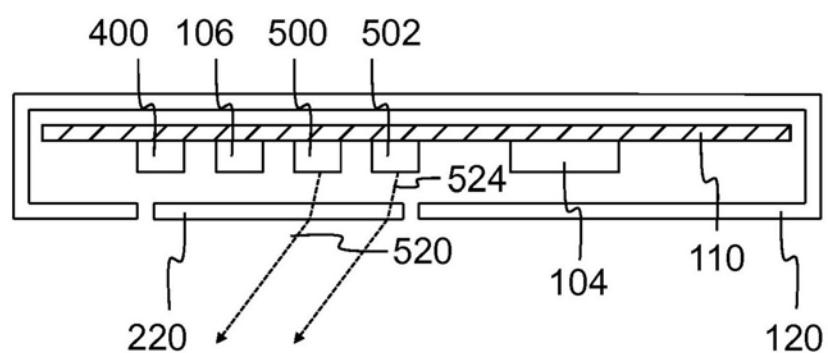


图2B

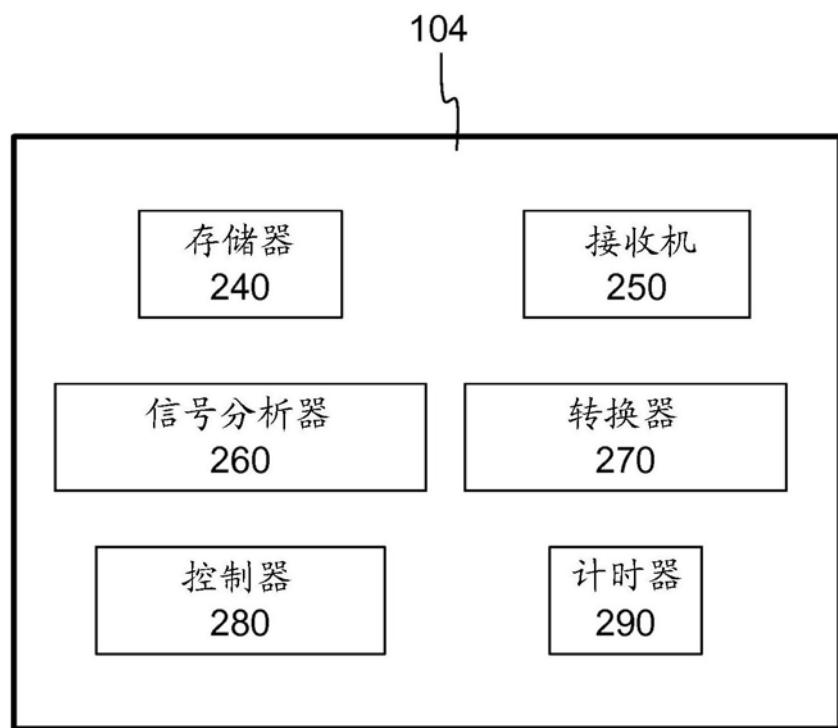


图2C

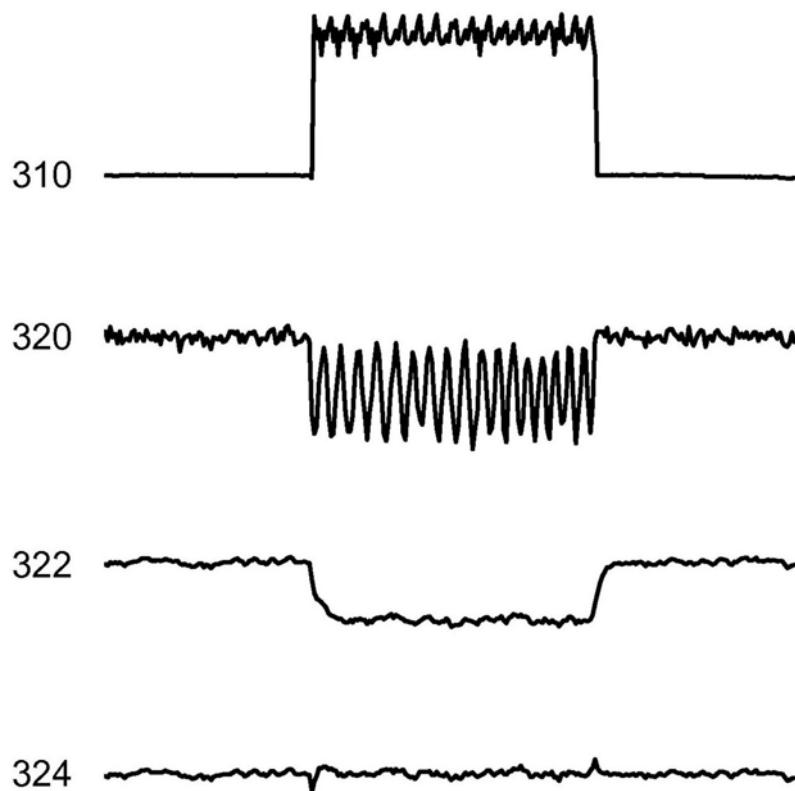
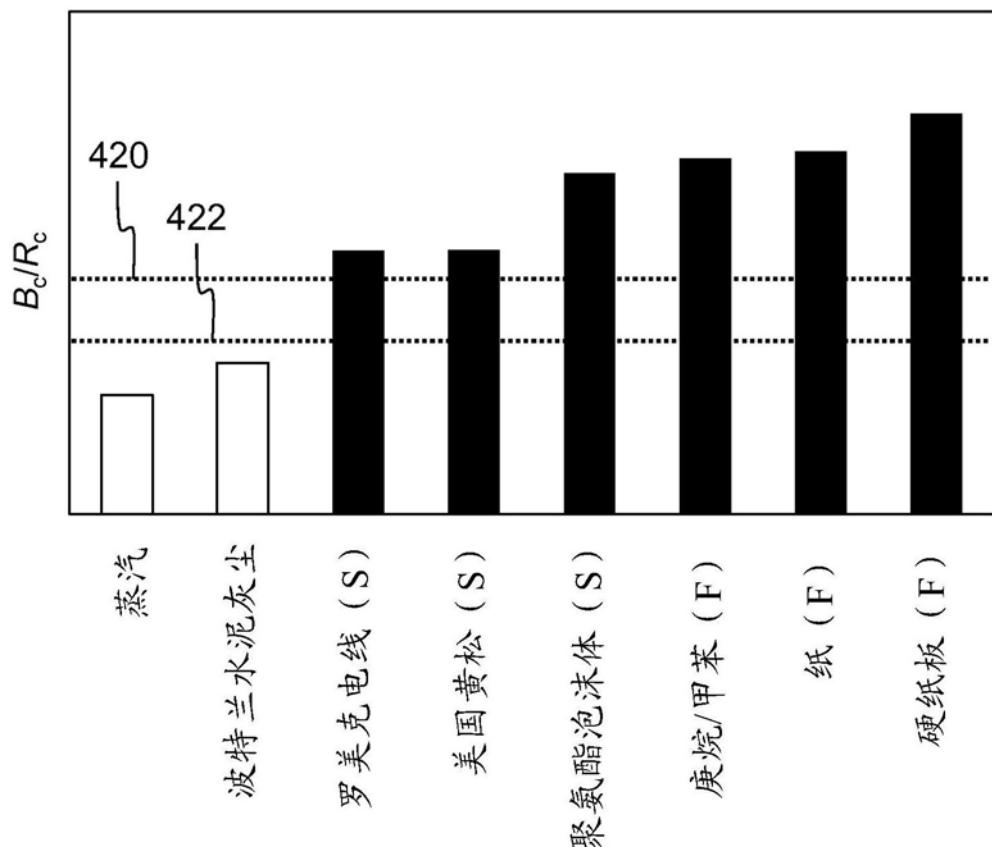


图3



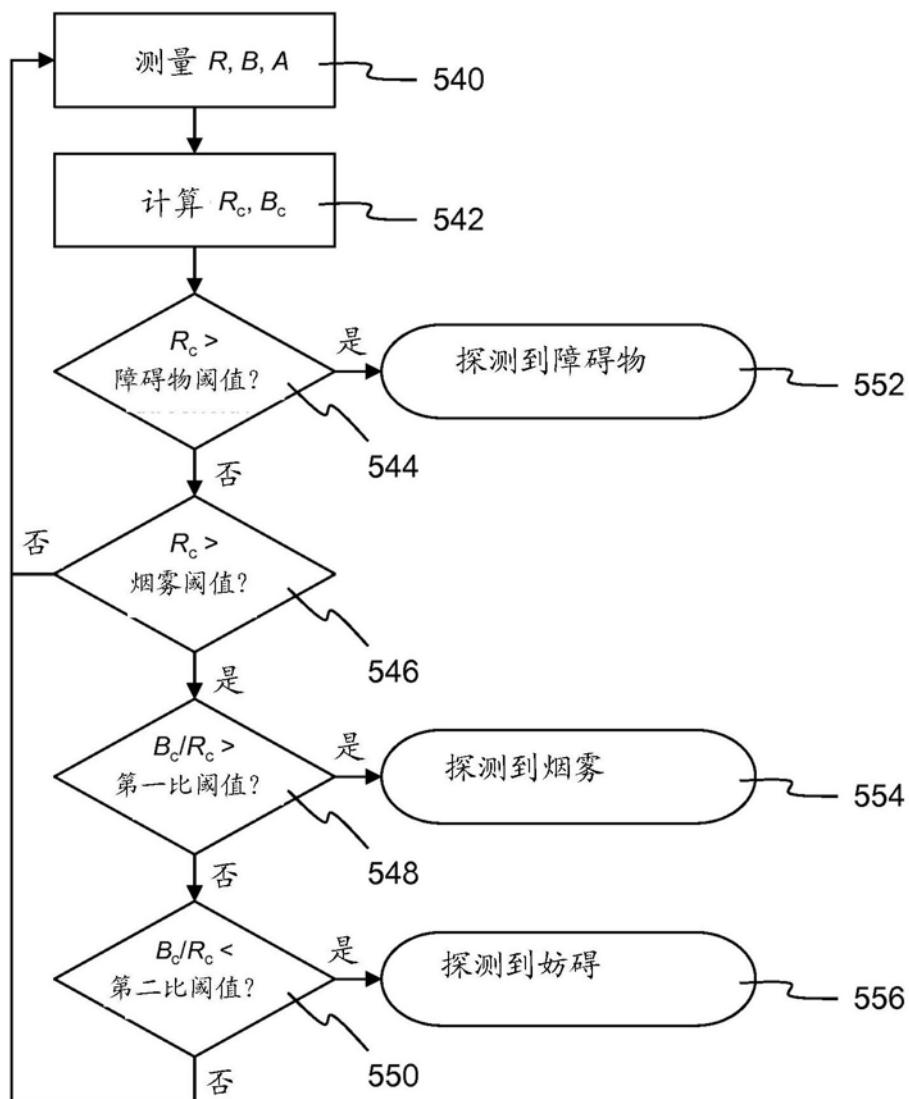


图5