(19)国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 114729890 A
(43)申请公布日 2022.07.08

(21)申请号 202080079858.5
(22)申请日 2020.10.16
(30)优先权数据
62/916,331 2019.10.17 US
(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2022.05.17
(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/US2020/056024 2020.10.16
(87)PCT国际申请的公布数据
WO2021/076919 EN 2021.04.22
(71)申请人 C2感官有限公司
地址 美国马萨诸塞州
(72)发明人 蒂莫西·曼宁·斯韦格
罗伯特·迪恩斯
詹森·R·科克斯
(74)专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司 11227
专利代理师 蔡胜有 陈九洲
(51)Int.Cl.
G01N 21/64(2006.01)

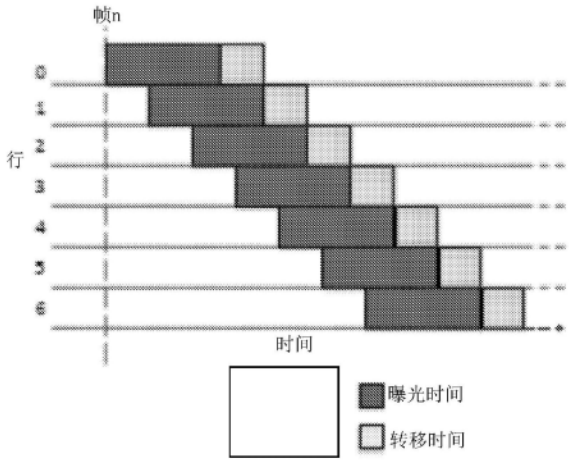
权利要求书6页 说明书30页 附图4页

(54)发明名称

用于感测和/或认证的发光成像

(57)摘要

总体上提供了用于使用发光成像进行感测和/或认证的组合物、制品、系统和方法。在一些实施方案中,制品与包含发射物类的发射材料相关联。在一些实施方案中,发射物类具有至少10纳秒的发射寿命。制品的特征可以通过获得包括与发射物类相关的时间相关信息的图像来确定。在某些实例中,发射物类的发射寿命可以从图像中确定。由于发射物类的发射寿命可能受到包括但不限于与其他分子的结合或接近、温度、pH和辐射暴露的许多因素的影响,因此测量的发射寿命的长度可以提供关于关联制品的特征的信息。在一些实例中,包含一个或更多个发射物类的发射材料可以用于识别和/或认证关联制品。



CN 114729890 A

1.一种系统,包括:

激发部件,被配置成激发发射物类,使得所述发射物类在发射时间段期间产生可检测非稳态发射,其中所述发射时间段为至少10纳秒;

图像传感器,被配置成检测所述可检测非稳态发射的至少一部分;以及

电子硬件部件,被配置成产生单个图像,所述单个图像包括与所述发射时间段的第一部分对应的第一部分以及与所述发射时间段的第二部分对应的第二部分。

2.根据任一前述权利要求所述的系统,其中所述单个图像还包括与所述发射时间段的第三部分对应的第三部分。

3.根据任一前述权利要求所述的系统,其中所述单个图像还包括与所述发射时间段的多个其他部分对应的后续部分。

4.根据任一前述权利要求所述的系统,其中所述发射时间段的所述第一部分不同于所述发射时间段的所述第二部分。

5.根据任一前述权利要求所述的系统,其中所述发射时间段的所述第一部分至少部分地与所述发射时间段的所述第二部分交叠。

6.一种系统,包括:

激发部件,被配置成使发射物类暴露于非稳态电磁辐射;

图像传感器,被配置成检测由所述发射物类发射的电磁辐射的至少一部分;以及

电子硬件部件,被配置成产生单个图像,所述单个图像至少包括与所述发射物类至少在第一时间点处的电磁辐射的发射对应的第一图像部分以及与所述发射物类至少在第二时间点处的电磁辐射的发射对应的第二图像部分。

7.根据任一前述权利要求所述的系统,其中所述电子硬件部件被配置成:

a.产生包括多于两个图像部分的所述单个图像,所述多于两个图像部分与所述发射物类在多于两个相应时间点处的电磁辐射的发射对应,以及/或者

b.产生多个图像,每个图像至少包括与所述发射物类至少在第一时间点处的电磁辐射的发射对应的第一图像部分以及与所述发射物类至少在第二时间点处的电磁辐射的发射对应的第二图像部分。

8.一种被配置成用于制品的特征的识别的系统,包括:

与所述制品相关联的化学标记,其中所述化学标记包括发射物类,其中所述发射物类在一组条件下在发射时间段期间产生可检测非稳态发射,并且其中所述发射时间段为至少10纳秒;

激发部件,被配置成在所述一组条件下激发所述发射物类,从而产生随图像捕获时间段变化的所述可检测非稳态发射;

图像传感器,被配置成检测所述可检测非稳态发射;以及

电子硬件部件,被配置成将所述可检测发射转换成单个图像,

其中所述单个图像包括与所述发射时间段的第一部分对应的第一部分以及与所述发射时间段的第二部分对应的第二部分,并且

其中所述第一部分与所述第二部分的特性之间的差异与所述制品的特征相关联。

9.根据任一前述权利要求所述的系统,其中所述单个图像还包括与所述发射时间段的多个其他部分对应的后续部分。

10.一种被配置成用于识别化学标记的特征的系统,包括:

与所述制品相关联的化学标记,其中所述化学标记包括发射物类,其中所述发射物类在一组条件下的发射时间段期间产生可检测非稳态发射,并且其中所述发射时间段为至少10纳秒;

激发部件,其被配置成在所述一组条件下激发所述发射物类,从而产生随图像捕获时间段变化的所述可检测非稳态发射;

图像传感器,其被配置成检测所述可检测非稳态发射;以及

电子硬件部件,其被配置成将检测到的发射转换成单个图像,

其中所述单个图像包括与所述发射时间段的第一部分对应的第一部分以及与所述发射时间段的第二部分对应的第二部分,并且

其中所述第一部分与所述第二部分的特性之间的差异与所述化学标记的特征相关联。

11.根据任一前述权利要求所述的系统,其中所述可检测发射的至少一个特征随所述图像捕获时间段变化。

12.根据任一前述权利要求所述的系统,其中所述发射物类是化学和/或生物物类。

13.根据任一前述权利要求所述的系统,其中所述化学标记包括多个发射物类。

14.根据任一前述权利要求所述的系统,其中所述激发部件被配置成激发多个发射物类。

15.根据任一前述权利要求所述的系统,其中所述多个发射物类中的至少两个发射物类是化学和/或生物物类。

16.根据任一前述权利要求所述的系统,其中所述激发部件包括电磁辐射源。

17.根据任一前述权利要求所述的系统,其中用于激发所述发射物类的所述电磁辐射源被配置成发射基本上白色的光。

18.根据任一前述权利要求所述的系统,其中所述电磁辐射源包括LED、OLED、荧光灯和/或白炽灯。

19.根据任一前述权利要求所述的系统,其中所述电磁辐射源包括闪光灯。

20.根据任一前述权利要求所述的系统,其中所述激发部件包括光学快门、光阀、光学调制器、动态折射材料、周期性地阻挡所述电磁辐射的旋转元件、和/或移动镜。

21.根据任一前述权利要求所述的系统,其中所述激发部件被配置成通过电、机械、化学、粒子或热刺激来激发所述发射物类。

22.根据任一前述权利要求所述的系统,其中所述激发部件和所述图像传感器集成在单个部件中。

23.根据任一前述权利要求所述的系统,其中所述激发部件和所述图像传感器是分开的。

24.根据任一前述权利要求所述的系统,其中所述图像传感器包括CMOS传感器、电荷耦合器件或光电二极管。

25.根据任一前述权利要求所述的系统,其中所述图像传感器与卷帘快门机制相关联。

26.根据任一前述权利要求所述的系统,其中所述图像传感器被并入智能电话中。

27.根据任一前述权利要求所述的系统,其中所述发射物类包括一个或更多个热激活延迟荧光(TADF)分子或分子复合物。

28.根据任一前述权利要求所述的系统，其中所述发射物类包括无机磷光体。

29.根据任一前述权利要求所述的系统，其中所述发射物类包括溴、碘、硫、硒、碲化物、磷、锡、铅、汞和/或镉。

30.根据任一前述权利要求所述的系统，其中所述发射物类包括铋、铼、铱、铂、金或铜。

31.根据任一前述权利要求所述的系统，其中所述发射物类包括镧系元素或锕系元素。

32.根据任一前述权利要求所述的系统，其中所述发射物类与丸剂、胶囊或产品包装相关联。

33.根据任一前述权利要求所述的系统，其中所述制品包括涂层，其中所述涂层包括所述发射物类。

34.根据任一前述权利要求所述的系统，其中所述制品和/或所述化学标记的特征与化学制剂、生物制剂、爆炸物、有毒化学品、重金属、麻醉剂、异生物类和/或辐射源的存在相关联。

35.根据任一前述权利要求所述的系统，其中所述制品的特征是所述制品的真实性。

36.根据任一前述权利要求所述的系统，还包括第二化学标记。

37.根据任一前述权利要求所述的系统，其中所述系统包括第二可识别部件。

38.根据任一前述权利要求所述的系统，其中所述第二可识别部件包括光学条形码、全息图、水印、RFID、不可见墨水、染料、比色标记、荧光标记、纳米颗粒、纳米棒、量子点、抗体、蛋白质、核酸或它们的组合。

39.根据任一前述权利要求所述的系统，其中所述发射物类与护理点、现场或家庭诊断试剂盒或方法相关联。

40.根据任一前述权利要求所述的系统，其中一个或更多个部件与提供用于激发所述发射物类和/或检测所述可检测发射的指令的部件进行无线通信。

41.一种用于识别发射物类在一段时间内的变化的方法，包括：

激发所述物类，使得所述物类在发射时间段期间产生可检测非稳态发射，其中所述发射时间段为至少10纳秒；

使用图像传感器获得所述可检测非稳态发射的至少一部分的单个图像，

其中所述单个图像的第一部分对应于所述发射时间段的第一部分，并且

其中所述单个图像的第二部分对应于所述发射时间段的第二部分；以及

基于所述单个图像的所述第一部分与所述第二部分之间的差异来确定所述物类的所述变化。

42.一种用于识别发射物类在一段时间内的变化的方法，包括：

引起所述物类在发射时间段期间发射非稳态电磁辐射；

使用图像传感器获得由所述发射物类发射的所述电磁辐射的至少一部分的单个图像；

识别来自与所述发射物类至少在第一时间点处的电磁辐射的发射对应的第一图像部分的信息；

识别来自与所述发射物类至少在第二时间点处的电磁辐射的发射对应的第二图像部分的信息；以及

至少根据来自所述第一图像部分的信息和来自所述第二图像部分的信息来确定所述发射物类的所述变化。

43.根据任一前述权利要求所述的方法,包括:

识别来自所述单个图像的与所述发射物类在多于两个时间点处的电磁辐射的发射对应的多于两个图像部分的信息,以及/或者

获得多个图像,每个图像是由所述发射物类发射的所述电磁辐射的至少一部分的图像,并且对于每个图像,识别来自与所述发射物类至少在第一时间点处的电磁辐射的发射对应的第一图像部分的信息,并且识别来自与所述发射物类至少在第二时间点处的电磁辐射的发射对应的第二图像部分的信息;以及

根据从所述多于两个图像部分识别的信息以及/或者根据来自所述多个图像的信息来确定所述发射物类的变化。

44.根据任一前述权利要求所述的方法,其中所述发射时间段为至少10纳秒。

45.一种用于识别发射物类的特征的方法,包括:

激发所述物类,使得所述物类在发射时间段期间产生可检测发射,其中所述发射时间段为至少10纳秒;

使用图像传感器获得所述可检测发射的第一图像,

其中所述第一图像的第一部分对应于所述发射时间段的第一部分,并且

其中所述第一图像的第二部分对应于所述发射时间段的第二部分;以及

基于所述第一图像的所述第一部分与所述第二部分之间的差异来确定所述物类的所述特征。

46.根据任一前述权利要求所述的方法,其中激发所述物类包括将所述物类暴露于电磁辐射。

47.根据任一前述权利要求所述的方法,其中所述激发电磁辐射被提供为单个脉冲、周期性脉冲、脉冲序列、连续变化强度的脉冲或它们的任意组合。

48.根据任一前述权利要求所述的方法,其中所述电磁辐射由电信号、快门、折射材料、光学调制器、移动镜、机械设备或光阀调制。

49.根据任一前述权利要求所述的方法,其中所述电磁辐射包括可见光。

50.根据任一前述权利要求所述的方法,其中所述电磁辐射包括基本上白色的光。

51.根据任一前述权利要求所述的方法,其中所述电磁辐射包括离散的波长范围。

52.根据任一前述权利要求所述的方法,其中激发所述物类包括将所述物类暴露于来自LED、OLED、荧光灯和/或白炽灯的脉冲和/或调制光。

53.根据任一前述权利要求所述的方法,其中激发所述物类包括将所述物类暴露于闪光灯。

54.根据任一前述权利要求所述的方法,其中激发所述物类包括施加电压、电离辐射、物理力或化学反应。

55.根据任一前述权利要求所述的方法,其中所述物类与包装部件相关联。

56.根据任一前述权利要求所述的方法,其中所述物类在激发时经历化学和/或生物反应。

57.根据任一前述权利要求所述的方法,其中暴露于分析物引起所发射的光的强度、偏振、空间分布的变化以及/或者所述发射物类的所述发射寿命的变化。

58.根据任一前述权利要求所述的方法,还包括激活制品的第二步骤。

59.根据任一前述权利要求所述的方法，其中激活制品的所述第二步骤引起激发所述物类的第一步骤的发射寿命、空间分布、偏振、化学敏感性、强度和/或阻断的变化。

60.根据任一前述权利要求所述的方法，其中激发所述物类的所述第二步骤产生颜色的生成以及/或者吸收和/或发射的变化。

61.根据任一前述权利要求所述的方法，其中激发所述物类的不同的第一步骤、第二步骤和另外的步骤的组合引起在100纳秒到100毫秒的过程中获取的所述图像的变化。

62.一种用于识别制品的特征的方法，包括：

将图像传感器定位在可能包含发射标记的制品附近；

刺激所述制品，使得所述发射标记，如果存在所述发射标记的话，产生可检测非稳态发射；

使用所述图像传感器获得所述可检测非稳态发射的单个图像，

其中所述单个图像的第一部分对应于刺激所述分析物后的第一时间段，并且

其中所述单个图像的第二部分对应于刺激所述分析物后不同于所述第一时间段的第二时间段；以及

基于所述单个图像的所述第一部分与所述第二部分之间的差异来确定所述制品的特征。

63.一种用于检测刺激的存在的方法，包括：

将包含化学标记的制品暴露于包含所述刺激的一组条件下，其中所述化学标记在所述刺激的存在下经历化学和/或生物反应，所述刺激改变所述标记中一个或更多个发射物类的寿命、波长和/或强度；

将图像传感器定位在所述制品附近；

使用所述图像传感器获得包含所述化学标记的所述制品的一部分的单个图像，

其中所述单个图像的第一部分对应于所述制品暴露后的第一时间段，并且

其中所述单个图像的第二部分对应于所述制品暴露后不同于所述第一时间段的第二时间段；以及

基于所述单个图像的所述第一部分与所述第二部分之间的差异来确定所述制品的所述特征。

64.根据任一前述权利要求所述的方法，还包括获得所述可检测发射的至少一部分的第二图像，其中所述第二图像在与所述第一图像不同的激发方法、位置、角度、距离和/或取向下获得。

65.根据任一前述权利要求所述的方法，还包括基于所述第一图像与所述第二图像之间的差异来确定所述物类的特征。

66.根据任一前述权利要求所述的方法，其中所述化学标记在刺激所述制品时经历化学和/或生物反应。

67.根据任一前述权利要求所述的方法，其中刺激所述制品包括在所述化学标记中产生化学和/或生物反应。

68.根据任一前述权利要求所述的方法，其中所述化学标记包括具有超过10纳秒的激发态寿命的至少一种发射染料。

69.根据任一前述权利要求所述的方法，其中所述图像传感器与卷帘快门机制相关联。

70.根据任一前述权利要求所述的方法，其中所述化学标记在存在所述刺激的情况下产生具有超过10纳秒的激发态寿命的可检测发射。

71.根据任一前述权利要求所述的方法，其中所述制品的第二刺激通过引起如下过程：通过引起所述激发的部分阻断、一个或更多个发射物类的淬灭、基质的物理特性的变化、新发射物类的激活和/或更多发射物类之一的发射特征的变化来改变所述化学标记的特征。

72.根据任一前述权利要求所述的方法，其中所述第二刺激用于检测制品先前已经经受图像传感器。

73.根据任一前述权利要求所述的方法，其中所述第二刺激用于产生所述标记中将改变在后续图像传感器中读取的光学图像的变化。

用于感测和/或认证的发光成像

[0001] 相关申请

[0002] 本申请根据35U.S.C.§119(e)要求于2019年10月17日提交的题为“LUMINESCENCE IMAGING FOR SENSING AND/OR AUTHENTICATION”的美国临时专利申请第62/916,331号的优先权,该美国临时专利申请的内容通过引用整体并入本文以用于所有目的。

技术领域

[0003] 本文描述的实施方案一般性涉及使用发光成像的感测和/或认证。

背景技术

[0004] 感测技术被用于各种各样的应用例如安全、安保、过程监控和空气质量控制。然而,许多传感器受限于复杂的制造过程、低灵敏度和/或错误的检测指示。因此,这样的传感器的应用经常受到限制。

[0005] 因此,需要改进的方法和系统。

发明内容

[0006] 总体上公开了用于感测和/或认证的发光成像的制品、系统和方法。

[0007] 在一些方面,提供了一种系统。在一些实施方案中,该系统包括:激发部件,其被配置成激发发射物类,使得发射物类在发射时间段期间产生可检测非稳态发射。在某些实施方案中,发射时间段为至少10纳秒。在一些实施方案中,该系统包括:图像传感器,其被配置成检测可检测非稳态发射的至少一部分。在一些实施方案中,该系统包括:电子硬件部件,其被配置成产生单个图像,该单个图像包括与发射时间段的第一部分对应的第一部分以及与发射时间段的第二部分对应的第二部分。

[0008] 根据一些实施方案,提供了一种系统。在一些实施方案中,该系统包括:激发部件,其被配置成使发射物类暴露于非稳态电磁辐射。在一些实施方案中,该系统包括:图像传感器,其被配置成检测由发射物类发射的电磁辐射的至少一部分。在一些实施方案中,该系统包括:电子硬件部件,其被配置成产生单个图像,该单个图像至少包括与发射物类至少在第一时间点处的电磁辐射的发射对应的第一图像部分以及与发射物类至少在第二时间点处的电磁辐射的发射对应的第二图像部分。

[0009] 在一些实施方案中,提供了一种被配置成用于制品的特征的识别的系统。在一些实施方案中,该系统包括与制品相关联的化学标记。在某些实施方案中,化学标记包括发射物类。在某些实施方案中,发射物类在一组条件下在发射时间段期间产生可检测非稳态发射。在某些实施方案中,发射时间段为至少10纳秒。在一些实施方案中,该系统包括:激发部件,其被配置成在所述一组条件下激发发射物类,从而产生随图像捕获时间段变化的可检测非稳态发射。在一些实施方案中,该系统包括:图像传感器,其被配置成检测可检测发射。在一些实施方案中,该系统包括:电子硬件部件,其被配置成将可检测发射转换成单个图像。在某些实施方案中,单个图像包括与发射时间段的第一部分对应的第一部分以及与发

射时间段的第二部分对应的第二部分。在某些实施方案中，第一部分与第二部分的特性之间的差异与制品的特征相关联。

[0010] 在一些实施方案中，提供了一种被配置成用于制品的特征的识别的系统。在一些实施方案中，该系统包括与制品相关联的化学标记。在某些实施方案中，化学标记包括发射物类。在某些实施方案中，化学标记在一组条件下在发射时间段期间产生可检测非稳态发射。在某些实施方案中，发射时间段为至少10纳秒。在一些实施方案中，该系统包括：激发部件，其被配置成在所述一组条件下激发发射物类，从而产生随图像捕获时间段变化的可检测非稳态发射。在一些实施方案中，该系统包括：图像传感器，其被配置成检测可检测非稳态发射。在一些实施方案中，该系统包括：电子硬件部件，其被配置成将检测到的发射转换成单个图像。在某些实施方案中，单个图像包括与发射时间段的第一部分对应的第一部分以及与发射时间段的第二部分对应的第二部分。在某些实施方案中，第一部分与第二部分的特性之间的差异与制品的特征相关联。

[0011] 在一些实施方案中，提供了一种被配置成用于化学标记的特征的识别的系统。在一些实施方案中，该系统包括化学标记。在某些实施方案中，化学标记在一组条件下在发射时间段期间产生可检测发射。在某些实施方案中，发射时间段为至少10纳秒。在一些实施方案中，该系统包括：激发部件，其被配置成在所述一组条件下激发化学标记，从而产生可检测发射。在一些实施方案中，该系统包括：图像传感器，其被配置成检测可检测发射。在一些实施方案中，该系统包括：电子硬件部件，其被配置成将检测到的发射转换成单个图像。在一些实施方案中，单个图像包括与发射时间段的第一部分对应的第一部分以及与发射时间段的第二部分对应的第二部分。在一些实施方案中，第一部分与第二部分的特性之间的差异与化学标记的特征相关联。

[0012] 在一些方面，提供了一种用于识别发射物类在一段时间内的变化的方法。在一些实施方案中，该方法包括：激发物类，使得物类在发射时间段期间产生可检测非稳态发射。在某些实施方案中，发射时间段为至少10纳秒。在一些实施方案中，该方法包括使用图像传感器获得可检测非稳态发射的至少一部分的单个图像。在某些实施方案中，单个图像的第一部分对应于发射时间段的第一部分。在某些实施方案中，单个图像的第二部分对应于发射时间段的第二部分。在一些实施方案中，该方法包括基于单个图像的第一部分与第二部分之间的差异来确定物类的变化。

[0013] 在一些实施方案中，提供了一种用于识别发射物类在一段时间内的变化的方法。在一些实施方案中，该方法包括引起物类在发射时间段期间发射非稳态电磁辐射。在一些实施方案中，该方法包括使用图像传感器获得由发射物类发射的电磁辐射的至少一部分的单个图像。在一些实施方案中，该方法包括识别来自与发射物类至少在第一时间点处的电磁辐射的发射对应的第一图像部分的信息。在一些实施方案中，该方法包括识别来自与发射物类至少在第二时间点处的电磁辐射的发射对应的第二图像部分的信息。在一些实施方案中，该方法包括根据至少来自第一图像部分的信息和来自第二图像部分的信息来确定发射物类的变化。

[0014] 在一些实施方案中，提供了一种用于识别发射物类的特征的方法。在一些实施方案中，该方法包括：激发物类，使得物类在发射时间段期间产生可检测非稳态发射。在某些实施方案中，发射时间段为至少10纳秒。在一些实施方案中，该方法包括使用图像传感器获

得可检测非稳态发射的第一图像。在某些实施方案中，第一图像的第一部分对应于发射时间段的第一部分。在某些实施方案中，第一图像的第二部分对应于发射时间段的第二部分。在一些实施方案中，该方法包括基于第一图像的第一部分与第二部分之间的差异来确定物类的特征。

[0015] 在一些实施方案中，提供了一种用于识别制品的特征的方法。在一些实施方案中，该方法包括将图像传感器定位在可能包含发射标记的制品附近。在一些实施方案中，该方法包括：刺激制品，使得发射标记，如果存在发射标记的话，产生可检测非稳态发射。在一些实施方案中，该方法包括使用图像传感器获得可检测非稳态发射的单个图像。在一些实施方案中，该方法包括：将待分析制品的样品添加至第二制品，然后利用图像传感器分析第二制品。在某些实施方案中，单个图像的第一部分对应于刺激分析物后的第一时间段。在某些实施方案中，单个图像的第二部分对应于刺激分析物后不同于第一时间段的第二时间段。在一些实施方案中，该方法包括基于单个图像的第一部分与第二部分之间的差异来确定制品的特征。

[0016] 在一些实施方案中，提供了一种用于检测刺激的存在的方法。在一些实施方案中，该方法包括将包含化学标记的制品暴露于包含刺激的一组条件下。在某些实施方案中，化学标记在刺激的存在下经历化学和/或生物反应，该刺激改变标记中一个或更多个发射物类的寿命、波长和/或强度。在一些实施方案中，该方法包括将图像传感器定位在制品附近。在一些实施方案中，该方法包括使用图像传感器获得包含化学标记的制品的一部分的单个图像。在某些实施方案中，单个图像的第一部分对应于制品暴露后的第一时间段。在某些实施方案中，单个图像的第二部分对应于制品暴露后不同于第一时间段的第二时间段。在一些实施方案中，该方法包括基于单个图像的第一部分与第二部分之间的差异来确定制品的特征。在一些实施方案中，该方法可以扩展为在多个时间点处获得和使用来自图像的另外的部分的信息。在一些实施方案中，利用平面或圆偏振光或其他非稳态电磁辐射来分析这些部分。

[0017] 当结合附图考虑时，本发明的其他优点和新颖特征将从本发明的各种非限制性实施方案的以下详细描述中变得明显。在本说明书和通过引用并入的文件包括冲突和/或不一致的公开内容的情况下，应当以本说明书为准。

附图说明

[0018] 图1示出了根据一些实施方案的包括激发部件、图像传感器和电子硬件部件的示例性系统；

[0019] 图2A示出了根据一些实施方案的示例性卷帘快门机制的示意图；

[0020] 图2B示出了根据一些实施方案的示例性全局快门机制的示意图；

[0021] 图3示出了根据一些实施方案的由智能电话使用卷帘快门方法捕获的脉冲LED的单个图像以及指示LED是开启还是关闭的顶部说明；

[0022] 图4示出了根据一些实施方案的激发快速发射物类(左边)和延迟发射物类(右边)的脉冲UV-LED的图像；

[0023] 图5示出了根据一些实施方案的包含两个发射物类的薄膜在7℃冷藏(左)、室温(中)和54℃加热(右)下的光学显微照片；

[0024] 图6示出了根据一些实施方案的在稳定照明下包含多个发射物类的小瓶的光学显微照片(左边)、同一小瓶在脉冲照明下使用卷帘快门成像的的光学显微照片(中间)和中间光学显微照片的放大图(右边)。

[0025] 当结合附图考虑时,本发明的其他方面、实施方案和特征将从以下详细描述中变得明显。附图是示意性的并且不旨在按比例绘制。出于清楚的目的,在不需要图示以使得本领域普通技术人员能够理解本发明的情况下,并非每个部件都在每个附图中标记,也没有示出本发明的每个实施方案的每个部件。通过引用并入本文的所有专利申请和专利均通过引用整体并入。在冲突的情况下,以本说明书(包括定义)为准。

具体实施方式

[0026] 总体上提供了用于使用成像进行感测和/或认证的组合物、制品、系统和方法。与这些相关,可以获得一个或更多个发射物类的图像(或一系列图像),并且可以利用图像形成或操纵的时间相关性来在图像形成/获得的时间范围上确定和识别关于物类的信息。

[0027] 在获得图像的许多实例中(一个实施例是利用蜂窝电话拍照),单个图像不是简单地在某个时刻处获得,而是单个图像的各部分在不同时间处拍摄(尽管在非常短的时间跨度上)来构建单个图像。例如,图像的一部分(例如,顶部)与图像的另一部分(例如,底部)相比在略有不同的时间处获得。对于蜂窝电话相机,“快门”(例如,电子快门)可以根据图像中的位置来在不同时间处阻止图像的某些部分形成,从而使整个图像不过度曝光,并且在任何特定时间处,某些部分而不是整个图像被进行记录,但是随着时间的推移(非常短)整个图像被构建。通过了解何时获得图像的特定部分,可以识别关于该图像的对象在这两个(或更多)不同时间处和/或在整个图像形成时间段(或该时间段的一部分)内发生了什么的信息。例如,如果发射物类(化学或生物物类、发射标记等)的特征在图像形成的时间尺度上发生变化,则可以使用所形成的单个图像来确定关于所述变化的一些事物。

[0028] 根据遍及本公开内容的描述将明显的是,本发明包括上面描述的许多变型,不限于任何特定类型的图像、图像的数目、用于获得图像的设备的类型等。

[0029] 在一些实施方案中,制品(或制品的包装材料)与包含发射物类(例如,发光物类)的发射材料相关联。在一些情况下,发射物类具有至少10纳秒(ns)的发射寿命。本领域普通技术人员将理解,可以基于图像传感器的时间分辨率来选择合适的发射时间线。对于一些图像传感器,合适的寿命可以是毫秒级,而对于其他图像传感器,合适的寿命可以是微秒级。具有较快时间响应的图像传感器通常将允许使用具有较短寿命的发射物类获得基于寿命的图像。在一些情况下,制品的特征(例如,特征、真实性、寿命、质量、纯度)可以通过获得包括与发射物类相关的时间相关信息的图像(或一系列图像)来确定。在某些实例中,例如,发射物类的发射寿命可以根据图像(或一系列图像)来确定。由于发射物类的发射寿命可能受到包括但不限于与其他分子(例如水、氧气、一氧化碳)的结合或接近、温度、pH和辐射暴露的许多因素的影响,因此发射寿命的测量长度(例如,观察发射寿命、发射时间段)可以提供关于关联制品的特征的信息。在一些实例中,包含一个或更多个发射物类的发射材料可以用于识别和/或认证关联制品。

[0030] 根据一些实施方案,制品(或制品的包装材料)与包含发射物类的发射材料相关联。在某些实施方案中,发射物类是化学和/或生物物类。在一些实例中,激发部件发射非稳

态脉冲和/或调制电磁辐射，其至少一部分被发射物类吸收。在一些情况下，脉冲和/或调制激发分量可以具有偏振或一个或更多个波长带。在一些情况下，多个激发分量可以顺序地使用和/或可以在将其施加于制品时交叠。在一些情况下，所吸收的电磁辐射将发射物类的一个或更多个电子激发到较高能态。一个或更多个受激电子是亚稳态的，并且在一些情况下，可以通过发射电磁辐射、热耗散(例如，通过振动能量转移)和/或化学反应来弛豫到较低能态(例如，基态)。当受激电子通过发射电磁辐射而弛豫时，它可以在一段时间(也称为“发射时间段”或“发射寿命”)内产生可检测发射。在一些情况下，图像传感器可以检测可检测发射的至少一部分。在某些情况下，电子硬件部件(例如，电路、一个或更多个处理器)可以后续生成包括与发射时间段的第一部分对应的第一部分以及与发射时间段的第二部分对应的第二部分的图像(或一系列图像)。在某些情况下，电子硬件部件可以通过在多个不同的寿命捕获来自不同发射部分的电磁辐射(例如，可见光或其他光)来生成图像。捕获图像的顺序和时间段可以是可变的，并且原则上可以通过对电子硬件进行编程或修改来改变。以这种方式，图像(或一系列图像)可以用于获得关于发射物类和/或制品特征的时间相关信息。通过在与激发分量相关的不同时间段收集图像的不同部分，可以产生独特的图像。这些图像可以用于传达关于制品的信息并用作认证码。作为一个非限制性实施例，图像(或一系列图像)可以用于确定发射物类的发射寿命。在一些情况下，可以通过与其他分子(例如，水、氧、一氧化碳)的结合和/或接近、温度、pH、辐射暴露和/或其他环境因素来修改发射物类的发射寿命。因此，在一些实例中，特定的发射寿命值可以提供关于关联制品特征的信息(例如，标签的存在或不存在、环境特征、关于先前的化学暴露、物理暴露或其他暴露的信息)。作为另一非限制性实施例，图像的第一部分的属性与图像的第二部分的属性之间的差异可以提供关于制品特征的信息(例如，标签的存在或不存在、环境特征、关于先前的化学暴露、物理暴露或其他暴露的信息)。

[0031] 图1示出了示例性系统。在图1中，系统100包括激发部件110。在一些情况下，激发部件110包括电磁辐射源。作为一个非限制性实施例，激发部件110可以包括基本为白光的源。在一些实例中，激发部件110是电磁辐射和/或偏振电磁辐射的不同波长的一个或更多个窄带的源。在一些实例中，激发部件110与电子和/或机械快门相关联。电子和/或机械快门可以被配置成调制由激发部件110发射的电磁辐射。在其他情况下，激发部件110由引起闪光和/或输出强度方面的调制的周期性或脉冲电能来驱动。在一些情况下，激发部件110可以是“室内灯”，例如荧光灯或LED光源。在一些实施方案中，系统100还包括图像传感器120(例如，CMOS传感器、CCD传感器、光电二极管阵列或能够检测电磁辐射的其他检测器)。在一些情况下，系统100还包括电子硬件部件130(例如，电路、一个或更多个处理器)。在某些实例中，电子硬件部件130与图像传感器120集成在一起。在某些其他实例中，电子硬件部件130与图像传感器120分离。在一些实施方案中，系统100是消费者级电子设备，例如蜂窝电话(例如智能电话)、数码摄像装置、平板电脑、笔记本电脑、家庭自动化设备、手表(例如智能手表)或台式计算机。

[0032] 在操作中，系统100可以定位成与制品140接近，制品140可以与一个或更多个发射物类相关联。接近可以在从几厘米到几米的范围，并且将由制品140的尺寸、图像传感器120的分辨率以及所需的信息来确定。制品140和图像传感器120的取向也可以改变，其中不同的取向(例如角度、前/后、倾斜)使得能够提取不同的信息。在一些情况下，从制品140通过

设备发出的或由外部来源提供的其他信息将给出所需的取向和接近。激发部件110可以发射脉冲和/或调制电磁辐射150，该脉冲和/或调制电磁辐射150可以被制品140的一个或更多个发射物类吸收。这种辐射可以是离散的窄波长带或宽带(例如白光)。激发部件110可以同时产生不同波长下的多个不同模式的电磁辐射，这些电磁辐射的时间调制、偏振和它们撞击制品140的物理位置不同。在一些情况下，电磁辐射被将能量转移至制品140的第二发射物类的第一物类吸收。在一些情况下，电磁辐射150的至少一部分可以激发制品140的一个或更多个发射物类或被制品140的一个或更多个发射物类反射。反射辐射可以由激发部件110产生或作为环境光的结果。一个或更多个发射物类可以后续在发射时间段(例如发射寿命)内产生可检测发射160。图像传感器120可以检测可检测发射160的至少一部分。图像传感器120还可以检测散射电磁辐射的至少一部分。在一些情况下，可检测发射160的检测可以在激发部件110已经停止发射电磁辐射150之后开始。在某些实例中，这可以允许使用基本白色的光源(例如，摄像装置闪光灯)作为激发部件110。在某些实例中，电磁辐射160由于制品140的发射物类的寿命和激发部件110进行的调制激发而随时间不断变化。在一些情况下，电子硬件部件130生成包括与发射时间段的第一部分对应的第一部分以及与发射时间段的第二部分对应的第二部分的单个图像(或一系列图像)。在一些情况下，通过测量许多不同的发射时间段和/或利用许多不同的激发方法和/或在不同的距离处和/或利用不同的取向和/或利用不同的滤光片或偏振器来生成图像。在一些情况下，电子硬件部件130从制品140和/或改变激发和图像捕获的整体方法的另一个源接收指令。在一些实例中，发射物类的特征和/或发射物类的变化基于单个图像(或一系列图像)的第一部分与单个图像(或一系列图像)的第二部分之间的差异来确定。使用这种方法可以捕获许多不同的时间段。在某些非限制性实例中，发射物类的发射寿命或发射寿命的相对变化根据单个图像或一系列图像(例如，基于单个图像或一系列图像的第一部分与单个图像或一系列图像的第二部分之间的差异)来确定。在一些情况下，制品的特征根据单个图像或一系列图像(例如，基于单个图像或一系列图像的第一部分与单个图像或一系列图像的第二部分之间的差异)来确定。在某些实例中，一系列单个图像可以用于通过比较例如随时间的每个图像的不同部分，根据每个单个图像来生成不同的数据集(例如，特征)。

[0033] 在一些情况下，本文描述的系统和方法有利地允许消费者使用具有成像能力的消费者级电子设备(例如，智能电话、数码摄像装置、平板电脑、膝上型电脑、家庭自动化设备、智能手表、台式计算机)来评估制品的特征(例如，确定产品是否真实、食物是否新鲜、是否存在污染物或其他危险材料)。限制消费者级电子设备在常规光学感测应用中使用的一个因素是需要使用光学滤波器(例如，带通滤波器)来选择性地发射具有相对窄范围内的峰值波长的电磁辐射(例如，被配置成激发一个或更多个荧光团的电磁辐射)并且检测具有相对窄范围内的峰值波长的电磁辐射(例如，由一个或更多个荧光团发射出的电磁辐射)。例如，如果使用摄像装置和/或智能电话的闪光灯发射出的基本上白色的光来激发标准荧光团，则来自荧光团的发射可能被白光中存在的交叠波长冲掉。该问题的一种解决方案可能涉及将带通滤波器置于摄像装置和/或智能电话的透镜上，以选择性地允许源自荧光团的波长进入透镜。另一种解决方案可能涉及并入选择性地发射激发荧光团的波长的电磁辐射源。然而，如果使用多于一个的荧光团，这些解决方案可能变得非常昂贵和/或不方便，这是因为每个荧光团可能需要附加的滤波器和/或电磁辐射源。有利地，本文描述的系统和方法可

能不需要激发部件或图像传感器与用于不同类型的发射物类的不同光学滤波器(例如,带通光学滤波器)相关联。

[0034] 有利地,本文描述的系统和方法可以在诸如蜂窝电话(例如智能电话、iPhone、安卓电话)、数码摄像装置、平板电脑(例如iPad)、膝上型计算机、家庭自动化设备、手表(智能手表)和/或台式计算机的消费者级电子设备上实现。这些消费者电子设备可以与滤波器或其他附件一起使用,但是在一些情况下,对于本文描述的方法,将不需要这样的滤波器。然而,这些系统和方法不限于消费者级电子设备,并且还可以在其他系统和设备上实现。

[0035] 在一些实施方案中,系统包括图像传感器。图像传感器通常被配置成检测电磁辐射(例如,来自发射物类的可检测发射)并且输出可以用于生成图像的信号(例如,电信号)。可以使用任何合适类型的图像传感器来在一组特定条件下检测来自发射物类的发射(或检测发射的不存在)。合适图像传感器的非限制性实施例包括互补金属氧化物半导体(CMOS)传感器、电荷耦合器件(CCD)传感器和光电二极管。本领域普通技术人员将能够基于本说明书的教导来选择合适的图像传感器。

[0036] 在一些实施方案中,图像传感器使用图像捕获的卷帘快门方法。图像传感器通常包括像素阵列,并且在卷帘快门方法中,顺序地读取单独的行或列。因此,在使用卷帘快门方法捕获的单个帧中,每一行或每一列(取决于特定的卷帘快门方法)表示一个时间片。为了说明,图2A示出了顺序地读取单独行的示例性卷帘快门机制的图。卷帘快门方法可以机械地或电子地实现。

[0037] 相比之下,在全局快门方法中,同时读取图像传感器的所有像素。为了说明,图2B示出了同时读取所有行的示例性全局快门机制的图。这是使用全局快门并且胶片上的所有点同时响应的感光胶片的情况。

[0038] 本领域普通技术人员将理解,卷帘快门方法经常由于产生不期望的伪影,例如摆动、歪斜、空间混叠和/或时间混叠而受到批评。因此,存在拥有具有更快速帧捕获速率来使这些伪影最小化的设备的兴趣。在更快的帧速率的情况下,记录每行或每列的信号(读取)之间的时间更短。然而,在本文描述的系统和方法中,可以利用卷帘快门方法来生成包括关于包含发射物类的发射材料的时间相关信息的图像。例如,即使在使用宽带电磁辐射源(例如,基本白色光源)来激发物类时,卷帘快门方法也可以使消费者级电子设备的使用能够获得基于一个或更多个发射物类的发射寿命的信息。为了获得该信息,激发的电磁辐射可以被脉冲化和/或调制以从发射物类产生非稳态、时间相关的信号。在一些情况下,由发射物类发射和/或反射的可检测非稳态发射的至少一个特征在图像捕获时间段内变化。

[0039] 在一些实施方案中,图像传感器可以与被配置成产生图像的电子硬件部件(例如,电路、一个或更多个处理器)相关联。在某些实施方案中,电子硬件部件被配置成产生单个图像,该单个图像包括与发射物类的发射时间段的第一部分对应的第一部分以及与发射物类的发射时间段的第二部分对应的第二部分。在某些实施方案中,发射时间段的第一部分与发射时间段的第二部分完全不同。在某些其他实施方案中,发射时间段的第一部分与发射时间段的第二部分至少部分交叠。在一些实施方案中,单个图像包括与多个其他发射时间段对应的后续部分。根据一些实施方案,单个图像可以包括至少2个、至少3个、至少5个、至少10个或至少20个部分,每个部分与发射时间段的不同部分或不同发射时间段对应。在一些实施方案中,单个图像包括2至5个部分、2至10个部分、2至20个部分、5至10个部分、5至

20个部分或10至20个部分。在一些实例中，被配置成产生单个图像的电子硬件部件可能不一定产生图像，而是可以提供不同的输出(例如，电子信号)。

[0040] 在一些实施方案中，图像传感器和/或电子硬件部件被并入摄像装置(例如，数码摄像装置)和/或电话(例如，智能电话)中。在一些实施方案中，摄像装置和/或电话包括被配置成检测电磁辐射(例如，发射和/或反射的电磁辐射)的多个图像传感器。在某些实例中，摄像装置和/或电话包括一个或更多个附加传感器(例如，被配置成感测个人位置和/或习惯的传感器、被配置成感测光、声学和/或磁场的传感器)。在一些情况下，摄像装置和/或电话可以用于移动波谱应用。

[0041] 在一些实施方案中，系统包括激发部件。在一些实例中，激发部件包括电磁辐射源。电磁辐射源可以是任意类型的电磁辐射源(即，任意波长的电磁辐射)。可以由电磁辐射源发射的合适类型的电磁辐射包括但不限于紫外线辐射(例如，具有在约10nm至约380nm范围内的波长)、可见光(例如，具有在约380nm至约740nm范围内的波长)、近红外辐射(例如，具有在约700nm至约800nm范围内的波长)和红外辐射(例如，具有在约740nm至约3μm范围内的波长)。

[0042] 在某些实施方案中，电磁辐射源被配置成发射宽带辐射。在某些实例中，电磁辐射源被配置成发射波长范围跨越以下波长的电磁辐射：至少350nm、至少360nm、至少370nm、至少380nm、至少390nm、至少400nm、至少500nm、至少1μm、至少2μm，或至少3μm。在某些实例中，电磁辐射源被配置成发射波长范围跨越以下波长的电磁辐射：350nm至400nm、350nm至500nm、350nm至1μm、350nm至2μm、350nm至3μm、400nm至500nm、400nm至1μm、400nm至2μm、400nm至3μm、500nm至1μm、500nm至2μm、500nm至3μm、1μm至2μm，或1μm至3μm。在一些实施方案中，电磁辐射源被配置成发射基本上白色的光。

[0043] 在某些实施方案中，电磁辐射源被配置成发射相对窄波长范围的电磁辐射。在某些情况下，例如，电磁辐射源被配置成发射选择性地激发特定发射物类的离散波长范围内的电磁辐射。在一些实施方案中，电磁辐射源被配置成发射离散波长范围跨越以下波长的电磁辐射：350nm或更小、300nm或更小、200nm或更小、100nm或更小、90nm或更小、80nm或更小、70nm或更小、60nm或更小、50nm或更小、40nm或更小、30nm或更小、20nm或更小、或者10nm或更小。在一些实施方案中，电磁辐射源被配置成发射离散波长范围跨越以下波长的电磁辐射：10nm至20nm、10nm至40nm、10nm至50nm、10nm至60nm、10nm至80nm、10nm至100nm、10nm至200nm、10nm至300nm、10nm至350nm、20nm至40nm、20nm至50nm、20nm至60nm、20nm至80nm、20nm至100nm、20nm至200nm、20nm至300nm、20nm至350nm、40nm至60nm、40nm至80nm、40nm至100nm、40nm至200nm、40nm至300nm、40nm至350nm、50nm至100nm、50nm至200nm、50nm至300nm、50nm至350nm、100nm至200nm、100nm至300nm或100nm至350nm。在某些实施方案中，电磁辐射源被配置成发射基本上紫色的光(例如，具有在400nm至450nm范围内的峰值波长的光)、基本上蓝色的光(例如，具有在450nm至490nm范围内的峰值波长的光)、基本上青色的光(例如，具有在490nm至520nm范围内的峰值波长的光)、基本上绿色的光(例如，具有在520nm至560nm范围内的峰值波长的光)、基本上黄色的光(例如，具有在560nm至590nm范围内的峰值波长的光)、基本上橙色的光(例如，具有在590nm至635nm范围内的峰值波长的光)以及/或者基本上红色的光(例如，具有在635nm至700nm范围内的峰值波长的光)。在一些实施方案中，电磁辐射源被配置成发射多个相对窄波长范围的电磁辐射。在某些实例中，电磁

辐射源被配置成发射至少2个离散范围、至少3个离散范围、至少4个离散范围或至少5个离散范围内的电磁辐射。

[0044] 激发部件可以包括一个或更多个电磁辐射源，并且一个或更多个电磁辐射源可以包括任何合适的电磁辐射源。合适的电磁辐射源的实施例包括但不限于发光二极管(LED)、有机发光二极管(OLED)、闪光灯、发射物类(例如，荧光染料、无机磷光体)以及放电源。在某些实施方案中，激发部件包括多个电磁辐射源(例如，多个LED、多个OLED、多个闪光灯、多个发射物类和/或多个放电源)。在一些情况下，两个或更多个电磁辐射源被配置成发射相同波长范围内的电磁辐射。在一些实例中，多个电磁辐射源中的每个电磁辐射源被配置成发射相同波长范围内的电磁辐射。在一些情况下，两个或更多个电磁辐射源被配置成发射不同波长范围内的电磁辐射。在一些实例中，多个电磁辐射源中的每个电磁辐射源被配置成发射不同波长范围内的电磁辐射。

[0045] 在一些实施方案中，由激发部件发射的电磁辐射被脉冲化和/或调制。在一些实施方案中，激发部件被配置成发射电磁辐射，使得电磁辐射的至少一个特征(例如，强度、波长)随着时间而被调制。在某些实施方案中，激发部件被配置成发射一个或更多个电磁辐射脉冲。在某些实施方案中，激发部件发射可以在时间、偏振、制品上的空间位置和/或波长上按顺序或交叠的复杂模式的脉冲和调制电磁辐射。激发部件可以以任意脉冲速率发射任意持续时间的一个或更多个脉冲。在一些实施方案中，激发部件被配置成发射具有以下持续时间的一个或更多个电磁辐射脉冲：10毫秒(ms)或更短、1ms或更短、100微秒(μm)或更短、10μm或更短、1μm或更短、100纳秒(ns)或更短、10ns或更短、5ns或更短、2ns或或更短、1ns或更短、500皮秒(ps)或更短、200ps或更短、100ps或更短、50ps或更短、20ps或更短、10ps或更短、或者1ps或更短。在一些实施方案中，激发部件被配置成发射具有在以下范围内的持续时间的一个或更多个电磁辐射脉冲：1ps至10ps、1ps至20ps、1ps至50ps、1ps至100ps、1ps至200ps、1ps至500ps、1ps至1ns、1ps至2ns、1ps至5ns、1ps至10ns、10ps至50ps、10ps至100ps、10ps至200ps、10ps至500ps、10ps至1ns、10ps至2ns、10ps至5ns、10ps至10ns、100ps至500ps、100ps至1ns、100ps至2ns、100ps至5ns、100ps至10ns、1ns至5ns或1ns至10ns。

[0046] 在一些实施方案中，激发部件被配置成以相对高的脉冲速率(例如，类似于或高于图像传感器的图像捕获速率)发射一个或更多个电磁辐射脉冲。在一些情况下，激发部件被配置成在图像传感器的单个图像捕捉周期内(或者，在一些情况下，在多个图像捕捉周期内)发射一个或更多个电磁辐射脉冲。在发射一个或更多个电磁辐射脉冲之后，由发射物类发射的任意电磁辐射可以根据时间由图像传感器进行监视。

[0047] 在一些实施方案中，激发部件被配置成以以下脉冲速率发射一个或更多个电磁辐射脉冲：至少1脉冲/秒、至少2脉冲/秒、至少5脉冲/秒、至少10脉冲/秒、至少15脉冲/秒、至少20脉冲/秒、至少50脉冲/秒或至少100脉冲/秒。在一些实施方案中，激发部件被配置成以在以下范围内的脉冲速率发射一个或更多个电磁辐射脉冲：1脉冲/秒至5脉冲/秒、1脉冲/秒至10脉冲/秒、1脉冲/秒至15脉冲/秒、1脉冲/秒至20脉冲/秒、1脉冲/秒至50脉冲/秒、1脉冲/秒至100脉冲/秒、5脉冲/秒至10脉冲/秒、5脉冲/秒至15脉冲/秒、5脉冲/秒至20脉冲/秒、5脉冲/秒至50脉冲/秒、5脉冲/秒至100脉冲/秒、10脉冲/秒至20脉冲/秒、10脉冲/秒至50脉冲/秒、10脉冲/秒至100脉冲/秒、20脉冲/秒至50脉冲/秒、20脉冲/秒至100脉冲/秒或50脉冲/秒至100脉冲/秒。

[0048] 在一些实施方案中，激发部件包括被配置成发射脉冲和/或调制电磁辐射的电磁辐射源。在一些实施方案中，激发部件包括被配置成发射基本上连续的电磁辐射流的电磁辐射源。

[0049] 在一些实施方案中，激发部件包括被配置成促进由电磁辐射源发射的电磁辐射的脉冲和/或调制的部件。该部件可以是机械的和/或电子的。合适的机械和/或电子部件的非限制性实施例包括光学快门、旋转元件(例如斩波器)、激光器、移动镜、动态耐火(dynamic refractory)材料和其他光学调制器。合适的光学快门的实施例包括响应机械应力和/或热应力和/或电场的机械快门、光阀(例如，液晶光学调制器)和分子晶体，但是本领域普通技术人员将理解可以使用其他类型的快门。在一些情况下，调制电磁辐射的频率或时间段可以与成像设备的响应时间(帧速率)进行配对。调制时间段通常将比总体帧速率快，但可以接近于利用卷帘快门机制读取图像像素的行或列之间的时间。在一些情况下，使调制时间段在时间上接近于读取行或列之间的延迟将产生在与具有类似时间段的时间相关发射进行配对时的信息。

[0050] 在一些实施方案中，本文描述的系统和方法将由激发部件发射的电磁辐射的脉冲分布(例如，速率、形状)与发射物类的寿命和图像传感器的图像捕获速率结合。有利地，在一些实施方案中，这些部件的结合能够确定特定发射物类的特征(例如，发射寿命)，这进而又可以提供关于关联制品的特征的信息。通过实施例的方式，特定发射物类的测量发射寿命可以提供关于发射物类所处环境的信息(例如，某些分子的存在、温度、pH)。

[0051] 作为说明性实施方案，图3示出了由智能电话使用卷帘快门方法捕获的脉冲LED的单个图像以及指示LED是开启还是关闭的顶部说明。在图3中，LED的脉冲速率比智能电话的总图像捕获速率快，并且能看到条带式结构。特别地，图像的一些列捕获LED处于其“开启”状态，而随后的列捕获LED处于其“关闭”状态。

[0052] 为了进一步说明，图4示出了使用卷帘快门方法由智能电话捕获的激发快速发射物类的脉冲UV-LED的图像(左边)。快速发射物类的图像附有像素强度图。图4还示出了使用卷帘快门方法由智能电话捕获的激发延迟发射物类的脉冲UV-LED的图像(右边)。延迟发射物类的图像也附有像素强度图。从图4可以看出，延迟发射物类的图像包含出现“模糊”的条带。这种“模糊性”可能至少部分是由于在UV-LED被关闭之后发生的延迟发射所致。

[0053] 根据一些实施方案，系统的部件(例如，图像传感器)检测由发射物类在发射时间段(也被称为发射寿命)期间产生的可检测物类(可检测非稳态发射)的至少一部分。本领域普通技术人员将理解，发射物类可以通过磷光、荧光和/或反射(例如，环境电磁辐射的反射和/或由激发部件发射的电磁辐射)来产生可检测发射。本领域普通技术人员还将理解，发射时间段或发射寿命通常是指发射物类在任意激发辐射已经被去除之后(例如，在激发部件已经发射电磁辐射脉冲之后)发射电磁辐射的时间。

[0054] 发射物类通常具有可以由本征辐射衰减率和本征非辐射衰减率确定的本征发射寿命，如由以下公式所表示：

[0055] $k_{辐射}+k_{非辐射}=1/$本征发射寿命然而，物类的观察发射寿命可能与本征发射寿命不同。例如，当存在其他淬灭过程时，观察发射寿命可以根据以下公式来计算：

[0056] $k_{辐射}+k_{非辐射}+k_{淬灭}=1/$观察发射寿命因此，观察发射寿命将比本征发射寿命短。如下所述，许多因素(例如，其他分子的存在、温度、辐射暴露)可能影响发射物类的发射寿命，使

得观察发射寿命不同于(例如,大于、小于)发射物类的本征发射寿命。

[0057] 在本文描述的系统和方法中,发射物类具有任意合适长度的本征发射寿命。在某些情况下,发射物类具有相对长的本征发射寿命。在一些实施方案中,发射物类具有以下本征发射寿命:至少1纳秒(ns)、至少5ns、至少10ns、至少20ns、至少50ns、至少100ns、至少200ns、至少500ns、至少1μs、至少10μs、至少50μs、至少100μs、至少500μs、至少1ms、至少5ms、至少10ms、至少50ms、至少100ms、至少500ms、至少1s、至少2s、至少3s、至少4s、至少5s、至少6s、至少7s、至少8s、至少9s或至少10s。在一些实施方案中,发射物类具有在以下范围内的本征发射寿命:1ns至10ns、1ns至20ns、1ns至50ns、1ns至100ns、1ns至500ns、1ns至1μs、1ns至5μs、1ns至10μs、1ns至50μs、1ns至100μs、1ns至500μs、1ns至1ms、1ns至5ms、1ns至10ms、1ns至50ms、1ns至100ms、1ns至500ms、1ns至1s、1ns至5s、1ns至10s、10ns至20ns、10ns至50ns、10ns至100ns、10ns至500ns、10ns至1μs、10ns至5μs、10ns至10μs、10ns至50μs、10ns至100μs、10ns至500μs、10ns至1ms、10ns至5ms、10ns至10ms、10ns至50ms、10ns至100ms、10ns至500ms、10ns至1s、10ns至5s、10ns至10s、50ns至100ns、50ns至500ns、50ns至1μs、50ns至5μs、50ns至10μs、50ns至50μs、50ns至100μs、50ns至500μs、50ns至1ms、50ns至5ms、50ns至10ms、50ns至50ms、50ns至100ms、50ns至500ms、50ns至1s、50ns至5s、50ns至10s、100ns至500ns、100ns至1μs、100ns至5μs、100ns至10μs、100ns至50μs、100ns至100μs、100ns至500μs、100ns至1ms、100ns至5ms、100ns至10ms、100ns至50ms、100ns至100ms、100ns至500ms、100ns至1s、100ns至5s或100ns至10s。

[0058] 在一些实施方案中,发射物类具有任意合适长度的观察发射寿命(例如,所测量的发射时间段)。在某些情况下,发射物类相对于存在于许多制品或自然系统中的典型荧光染料具有相对长的观察发射寿命(例如,至少10ns)。在一些情况下,相对长的观察发射寿命可以使得单个图像能够显示当激发源关闭时发射物类的发射。如此,一旦没有了较快的发射,就可以观察到较慢的发射。在某些情况下,发射物类具有可以使用消费者级电子设备(例如智能电话、数码摄像装置)来测量的观察发射寿命。在一些实施方案中,发射物类具有以下观察发射寿命(例如,所测量的发射时间段):至少1纳秒(ns)、至少5ns、至少10ns、至少20ns、至少50ns、至少100ns、至少200ns、至少500ns、至少1μs、至少10μs、至少50μs、至少100μs、至少500μs、至少1ms、至少5ms、至少10ms、至少50ms、至少100ms、至少500ms、至少1s、至少2s、至少5s或至少10s。

[0059] 在一些实施方案中,发射物类具有以下观察发射寿命(例如,所测量的发射时间段):10s或更短、5s或更短、2s或更短、1s或更短、500ms或更短、100ms或更短、50ms或更短、10ms或更短、5ms或更短、1ms或更短、500μs或更短、100μs或更短、50μs或更短、10μs或更短、1μs或更短、500ns或更短、200ns或更短、100ns或更短、50ns或更短、10ns或更短、5ns或更短、或者1ns或更短。在某些情况下,具有较短观察发射寿命(例如,1秒或更短)的发射物类可以提供比具有较长观察发射寿命的发射物类高的平均信号,这是因为电磁辐射发射在较短的时段内传播。另外,具有较短观察发射寿命(例如,1秒或更短)的发射物类可以有利地允许寿命图像的收集以比具有较长观察发射寿命的发射物类快的速率发生。

[0060] 在一些实施方案中,发射物类具有在以下范围内的观察发射寿命(例如,所测量的发射时间段):1ns至10ns、1ns至20ns、1ns至50ns、1ns至100ns、1ns至500ns、1ns至1μs、1ns至5μs、1ns至10μs、1ns至50μs、1ns至100μs、1ns至500μs、1ns至1ms、1ns至5ms、1ns至10ms、

1ns至50ms、1ns至100ms、1ns至500ms、1ns至1s、1ns至5s、1ns至10s、10ns至20ns、10ns至50ns、10ns至100ns、10ns至500ns、10ns至1μs、10ns至5μs、10ns至10μs、10ns至50μs、10ns至100μs、10ns至500μs、10ns至1ms、10ns至5ms、10ns至10ms、10ns至50ms、10ns至100ms、10ns至500ms、10ns至1s、10ns至5s、10ns至10s、50ns至100ns、50ns至500ns、50ns至1μs、50ns至5μs、50ns至10μs、50ns至50μs、50ns至100μs、50ns至500μs、50ns至1ms、50ns至5ms、50ns至10ms、50ns至50ms、50ns至100ms、50ns至500ms、50ns至1s、50ns至5s、50ns至10s、100ns至500ns、100ns至1μs、100ns至5μs、100ns至10μs、100ns至50μs、100ns至100μs、100ns至500μs、100ns至1ms、100ns至5ms、100ns至10ms、100ns至50ms、100ns至100ms、100ns至500ms、100ns至1s、100ns至5s、100ns至10s、1μs至5μs、1μs至10μs、1μs至50μs、1μs至100μs、1μs至500μs、1μs至1ms、1μs至5ms、1μs至10ms、1μs至50ms、1μs至100ms、1μs至500ms、1μs至1s、1μs至5s、1μs至10s、10μs至50μs、10μs至100μs、10μs至500μs、10μs至1ms、10μs至5ms、10μs至10ms、10μs至50ms、10μs至100ms、10μs至500ms、10μs至1s、10μs至5s、10μs至10s、100μs至500μs、100μs至1ms、100μs至5ms、100μs至10ms、100μs至50ms、100μs至100ms、100μs至500ms、100μs至1s、100μs至5s、100μs至10s、1ms至5ms、1ms至10ms、1ms至50ms、1ms至100ms、1ms至500ms,1ms至1s、1ms至5s、1ms至10s、10ms至50ms、10ms至100ms、10ms至500ms、10ms至1s、10ms至5s、10ms至10s、100ms至500ms、100ms至1s、100ms至5s、100ms至10s、1s至5s、或者1s至10s。

[0061] 发射物类可以发射任意类型的电磁辐射(即任意波长的电磁辐射)。可以由发射物类发射的合适类型的电磁辐射包括但不限于紫外线辐射(例如,具有在约10nm至约380nm范围内的波长)、可见光(例如,具有在约380nm至约740nm范围内的波长)、近红外辐射(例如,具有在约700nm至约800nm范围内的波长)和红外辐射(例如,具有在约740nm至约3μm范围内的波长)。在一些实施方案中,发射物类被配置成发射具有在以下范围内的波长的电磁辐射:10nm至380nm、10nm至400nm、10nm至600nm、10nm至740nm、10nm至800nm、10nm至1μm、10nm至2μm、10nm至3μm、380nm至600nm、380nm至740nm、380nm至800nm、380nm至1μm、380nm至2μm、380nm至3μm、400nm至600nm、400nm至740nm、400nm至800nm、400nm至1μm、400nm至2μm、400nm至3μm、600nm至740nm、600nm至800nm、600nm至1μm、600nm至2μm、600nm至3μm、700nm至800nm、740nm至1μm、740nm至2μm、740nm至3μm、800nm至1μm、800nm至2μm、800nm至3μm、1μm至2μm或1μm至3μm。

[0062] 在一些实施方案中,发射物类被配置成发射具有较短波长的电磁辐射。在一些实例中,被配置成发射较长波长的电磁辐射的发射物类可能比被配置成发射较短波长的电磁辐射的发射物类发射电磁辐射的效率低。在不期望受特定理论的束缚的情况下,与较短波长的发射物类相比,较长波长的发射物类可以与较低能量的激发态相关联。在一些情况下,占据较低能量激发态的电子可以通过非发射过程比占据较高能量激发态的电子更快地弛豫。

[0063] 在一些实施方案中,发射物类被配置成发射可见光。在某些情况下,发射物类被配置成发射基本上紫色的光(例如,具有在400nm至450nm范围内的峰值波长的光)、基本上蓝色的光(例如,具有在450nm至490nm范围内的峰值波长的光)、基本上青色的光(例如,具有在490nm至520nm范围内的峰值波长的光)、基本上绿色的光(例如,具有在520nm至560nm范围内的峰值波长的光)、基本上黄色的光(例如,具有在560nm至590nm范围内的峰值波长的

光)、基本上橙色的光(例如,具有在590nm至635nm范围内的峰值波长的光)以及/或者基本上红色的光(例如,具有在635nm至700nm范围内的峰值波长的光)。在某些实例中,发射物类被配置成发射可由消费者级电子设备(例如,智能电话、数码摄像装置)检测到的电磁辐射。

[0064] 在一些情况下,发射物类的发射曲线(即,由发射物类发射的电磁辐射的强度作为时间的函数的图)可以被拟合成一个或更多个函数(例如,指数函数)。发射物类周围的不同环境可能导致多个寿命。这些环境可以随着暴露于化学品、热、机械应力、湿气、冷却、气体、光和电离辐射而发生变化。在某些实例中,当激发部件以固定或变化的频率发射具有振荡强度的电磁辐射时,来自吸收该电磁辐射的发射物类的发射可能表现出由复杂的激发曲线引起的变化。在说明性的非限制性实施例中,如果由激发部件发射的电磁辐射在接近于发射物类的发射寿命的频率处具有正弦曲线,则由发射物类(即,由激发辐射激发的物类)发射的所得到的电磁辐射通常将具有相同频率的振荡强度,但与激发辐射相移。即,在一些情况下,由发射物类发射的光子的振荡强度可能相对于由激发部件发射的光子的振荡强度延迟。在一些情况下,可能存在从激发辐射的纯正弦波形发射的辐射的强度的失真。

[0065] 在一些情况下,来自发射曲线的波形和延迟信息可以用于计算或估计发射物类的发射寿命。根据某些实施方案,发射物类可以暴露于许多不同的激发频率,并且可以检测到不同的发射响应。在一些情况下,具有已知且不变发射寿命的标准发射器的使用将用于确定或估计发射物类的绝对或相对寿命。在一些情况下,激发部件可以发射具有复杂波形的电磁辐射,并且吸收电磁辐射的发射物类可以产生具有复杂强度调制的发射。

[0066] 在一些实施方案中,发射物类的发射时间段(例如,观察发射寿命)可以基于环境条件而变化,这些环境条件包括但不限于与其他分子(例如,氧、水、一氧化碳、淬灭分子)的结合或接近、温度、pH和辐射暴露。作为说明性实施例,图5示出了在使用卷帘快门进行图像获取期间暴露于不同温度下的包含两个发射物类的薄膜的光学显微照片。特别地,图5示出了薄膜在7℃冷藏(左)、室温(中)和54℃加热(右)下的图像。随着温度升高,在LED的“关闭”状态期间可归因于发射物类的发射量减少。在不期望受特定理论的束缚的情况下,这可能是由于发射物类的寿命由于额外的失活途径而减少所致。

[0067] 在一些实施方案中,淬灭分子或材料被添加至发射物类的环境。淬灭剂分子或材料可以充当动态和/或静态淬灭剂。在某些情况下,淬灭分子或材料通过与发射物类结合或持续接近发射物类而与发射物类形成静态复合物。在一些情况下,淬灭分子或材料与发射物类的结合或持续接近改变由发射物类发射的电磁辐射的至少一个特征(例如,波长、强度、发射寿命)。在一些实例中,淬灭分子或材料与发射物类的结合或持续接近使来自发射物类的发射淬灭,从而没有检测到来自发射物类的发射。

[0068] 在一些实施方案中,淬灭分子或材料与发射物类动态地相互作用。在一些这样的实施方案中,淬灭分子或材料与发射物类之间的动态相互作用可以通过扩散或其他运动来控制。这种失活的额外淬灭率(k_Q)可以减少发射物类的观察发射寿命。在一些情况下,淬灭分子或材料与发射物类之间的动态相互作用改变由发射物类发射的电磁辐射的至少一个特征(例如,波长、强度、发射寿命或偏振)。在一些实例中,淬灭分子或材料与发射物类之间的动态相互作用使来自发射物类的发射淬灭,从而没有检测到来自发射物类的发射。这可以被称为饱和动态淬灭,这是因为它要求所有淬灭相互作用在比发射物类的寿命更快的时间内发生。在说明性的非限制性实施例中,氧存在于发射物类周围的环境中,但不与发射物

类结合。通过扩散，氧分子可以变得足够接近发射物类以淬灭发射物类的发射(例如，氧分子与发射物类之间的距离可以小到足以可以发生电子或能量转移)。氧分子将通过扩散变得足够接近发射物类以淬灭发射物类的发射的可能性可能取决于诸如环境中的氧浓度和温度的因素。例如，更高的氧浓度和/或更高的温度可能增加氧分子会淬灭发射物类的可能性。因此，在一些情况下，发射物类的观察发射寿命可以提供关于氧浓度和/或温度的信息。在某些实例中，例如，暴露于包装内部的发射物类可以用于在不打开包装的情况下确定包装内的氧含量。在其他情况下，包装或胶囊可以包含使发射分子淬灭或防止发射分子的淬灭的气体或分子。可以通过发射物类的寿命和强度的变化来检测打开包装或胶囊或者它们的容器受损。

[0069] 合适的淬灭分子的非限制性实例是包含胺的分子。胺可以充当动态或静态淬灭剂。在一些情况下，胺可以与路易斯碱或布朗斯台德碱反应以生成改变发射物类的颜色和/或强度的静态复合物。在一些情况下，胺参与产生可能降低发射寿命的动态淬灭过程的电子转移过程。在某些情况下，胺可以与其他物类反应以产生新的动态淬灭剂。作为一个实施例，胺可以使分子去质子化以使其更富电子并且能够通过扩散和电子转移过程来动态地淬灭发射物类。胺是食品腐败的指标，并且可以允许在不打开包装的情况下检测食品的质量。在一些情况下，胺可以是可以通过与二氧化碳结合来进行改性以制备氨基甲酸的主要扩散淬灭剂。在一些实施方案中，包含可以通过与二氧化碳结合而改性的动态淬灭剂的系统可以用于测量二氧化碳。这样的系统或方法在许多生物和包装环境中可以是有用的。

[0070] 在一些情况下，发射物类可以通过发射量子产率来表征。本领域普通技术人员将理解，发射量子产率是指由发射物类吸收的光子的数目与由发射物类发射的光子的数目的比率。该比率通常取决于各种失活过程的相对速率。作为一个实施例，如果发射物类的发射过程相对于非发射过程快，则发射量子产率将相对高。在一些情况下，发射量子产率可能受发射物类的一个或更多个本征特性的影响。在一些情况下，发射量子产率可能受一个或更多个非本征特性(例如，与基质、溶剂和/或反应性分子有关的特性)的影响。在某些实例中，淬灭分子或材料可以使发射物类淬灭，这通常意指发射物类的发射量子产率低于检测限。

[0071] 在一些实施方案中，发射物类的至少一个特征(例如，发射量子产率、发射寿命、强度、波长、偏振)根据其环境而发生变化。作为说明性的非限制性实施例，发射物类在疏水环境中可以比在水相环境中具有更高的发射量子产率。在不期望受特定理论的束缚的情况下，这种效应可能与发射物类的激发态的溶剂化变化有关，所述激发态可以具有与基态不同的电荷分布。在其他情况下，与发光金属离子或发射远红光的染料结合的水可以通过振动状态吸收能量并使发光淬灭。在一些情况下，重水(D_2O)可以用于阻止这些过程。作为另一实施例，某些发射物类的聚集可以增加发射强度和/或改变观察发射寿命。作为又一实施例，某些分子与发射物类的结合可能影响发射物类的观察发射寿命。例如，当单个发色团结合在其空腔中时，伽马环糊精分子可以表现出特定的观察发射寿命，但是当第二分子结合在空腔中时，伽马环糊精分子可以表现出不同的观察发射寿命。

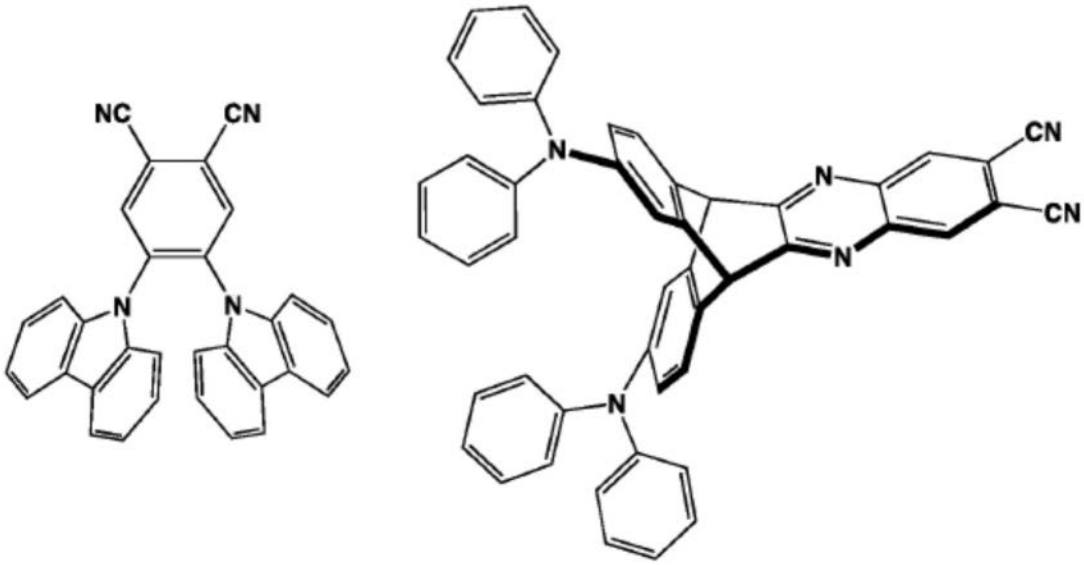
[0072] 发射物类可以具有任何合适的结构。在一些实施方案中，发射物类是化学和/或生物物类。在一些情况下，发射物类是荧光团、磷光体或热激活延迟荧光(TADF)分子或分子复合物。

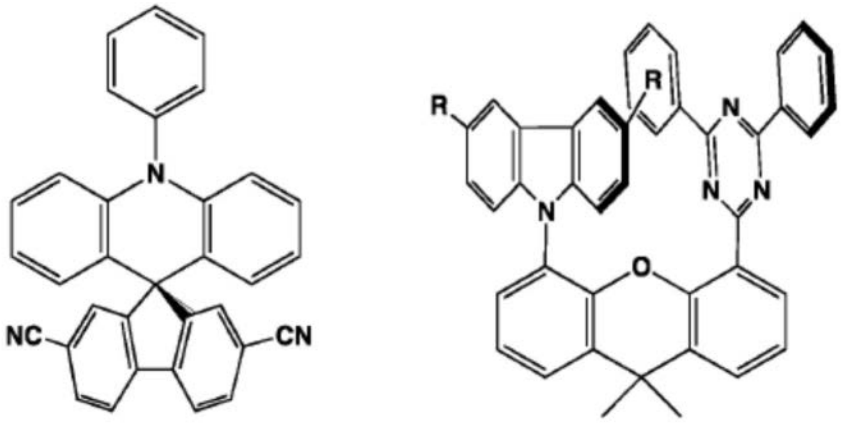
[0073] 在一些实施方案中，发射物类是TADF分子或分子复合物。TADF分子或分子复合物

通常是指被配置成具有低自旋(即单重态)和高自旋态(即三重态)的一个或更多个分子,所述低自旋(即单重态)和高自旋态(即三重态)的能量足够接近以至于它们在室温下经历动态平衡。在一些情况下,这种动态平衡过程涉及自旋轨道耦合。在一些情况下,这种动态平衡过程导致发射速率比单重态的预期慢得多,这至少部分是因为三重态充当了受激电子的储存库。在一些情况下,光子可能被TADF分子或分子复合物吸收,并且可能最初产生具有高发射率的单重态。单重态可以与具有低发射率的低能量三重态快速平衡。当分子热地恢复到单重态时,分子有机会在转换回较低能量三重态之前发射光子。因此,电磁辐射可能通过荧光从少数单重态泄漏,但是发射速率比单重态的预期慢得多。

[0074] 在一些实施方案中,TADF分子具有包含富电子区和缺电子区的结构。合适的富电子区域的实施例包括但不限于胺基。合适的缺电子区的实例包括但不限于亚胺基团和腈基团。在基态中,最高占据分子轨道(HOMO)可以位于富电子区,而最低未占据分子轨道(LUMO)可以位于缺电子区。为了产生有效的发射,半填充状态可以具有有限的交叠。在一些实施方案中,TADF分子处于扭曲的非平面状态。在一些实施方案中,TADF分子被排列成使得富电子区和缺电子区处于共面排列(即,富电子区和缺电子区的π电子系统以面对面的排列方式相互作用)。TADF分子的非限制性实例在以下结构中示出。

[0075]





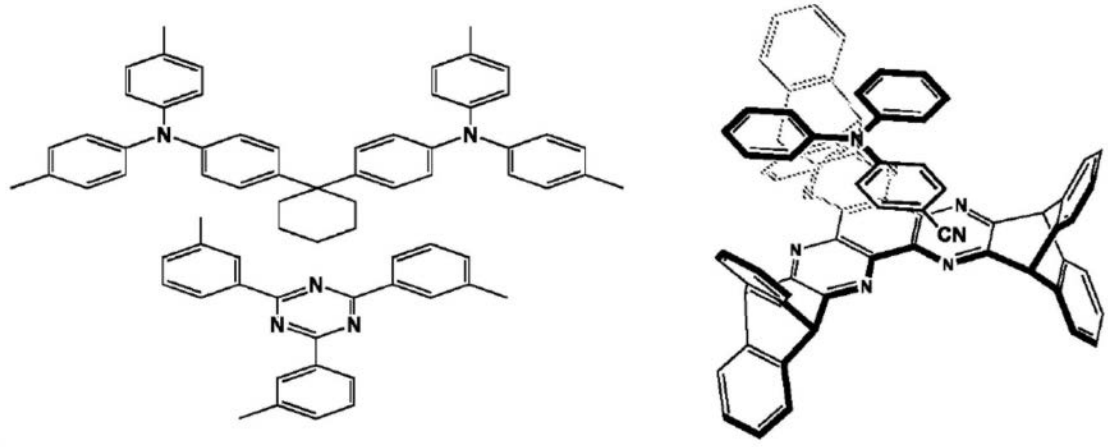
[0076] 在一些实施方案中,发射物类包含由两个或更多个分子形成的TADF分子复合物。

在一些情况下,TADF分子复合物包含激基复合物。激基复合物可以由其中分子的π电子系统具有某种程度的共面排列的两个或更多个分子形成。有利地,通过分子的组合(例如,分子的成对组合)形成TADF激基复合物可以产生各种各样的发射寿命、发射波长和对环境因素的响应。在激基复合物中,发射效率通常取决于组分分子相对于彼此的动力学。至少出于这个原因,介质的刚性和/或其他分子的存在可能显著影响发射速率和/或量子产率。

[0077] 在一些情况下,TADF激基复合物可以具有比组分分子显著长的波长和/或显著长的发射寿命。在某些实例中,例如,每个组分分子可以本质上是荧光的,其中具有相对短的发射寿命(例如,纳秒级)。一旦形成TADF激基复合物,TADF激基复合物就可以具有更长的发射寿命(例如,微秒级)。在一些情况下,形成TADF激基复合物有利于将发射寿命增加数百到数千倍。

[0078] 在一些情况下,TADF激基复合物由至少两个单独的分子形成的事实可以允许分子最初分开一定距离,然后允许相互作用并通过扩散形成TADF激基复合物。因此,可以开发一种基于材料发射的寿命和波长对材料进行成像的热剂量计。在一些情况下,可以由物理过程(例如,破坏胶囊)和/或粘度或其他物理特征的变化引起TADF激基复合物形成。

[0079] 显示TADF行为的分子对的非限制性实施例如下所示。在这些说明性实例中,具有胺的分子是富电子成分,而具有亚胺的分子是缺电子成分。

[0080] 

[0081] 本领域普通技术人员将理解,对TADF分子或分子复合物的取代基和骨架进行改性可以改变任意发射的寿命和波长。在一些实施方案中,TADF分子或分子复合物具有以下本征发射寿命:至少1μs、至少10μs、至少50μs、至少100μs、至少500μs或至少1ms。在一些实施方案中,TADF分子或分子复合物具有在以下范围内的本征发射寿命:1μs至5μs、1μs至10μs、1μs至50μs、1μs至100μs、1μs至500μs、1μs至1ms、10μs至50μs、10μs至100μs、10μs至500μs、10μs至1ms、100μs至500μs、100μs至1ms或500μs至1ms。

[0082] 在一些实施方案中,TADF分子或分子复合物具有以下观察发射寿命(例如,所测量的发射时间段):至少1μs、至少10μs、至少50μs、至少100μs、至少500μs或至少1ms。在一些实施方案中,TADF分子或分子复合物具有在以下范围内的观察发射寿命(例如,所测量的发射时间段):1μs至5μs、1μs至10μs、1μs至50μs、1μs至100μs、1μs至500μs、1μs至1ms、10μs至50μs、10μs至100μs、10μs至500μs、10μs至1ms、100μs至500μs、100μs至1ms或500μs至1ms。

[0083] 在一些实施方案中,TADF分子或分子复合物具有相对高的发射量子产率。在一些实施方案中,TADF分子或分子复合物具有以下发射量子产率:至少0.3、至少0.4、至少0.5、

至少0.6、至少0.7、至少0.8、至少0.9、至少0.95、至少0.99或约1。在一些实施方案中，TADF分子或分子复合物具有在以下范围内的发射量子产率：0.8至0.9、0.8至0.95、0.8至0.99、0.8至1、0.9至0.95、0.9至0.99、0.9至1、0.95至0.99、0.95至1或0.99至1。

[0084] 在一些实施方案中，发射物类基本上是磷光的。在某些实施方案中，磷光发射物类包括重原子。在某些实施方案中，磷光发射物类包括有机金属化合物。

[0085] 在一些实施方案中，发射物类包括重原子。合适的主族重原子的实例包括但不限于氯、溴、碘、硫、硒、碲、磷、硅和锡。在不期望受特定理论的束缚的情况下，重原子可以将通过吸收光子产生的初级单重态转换成三重态和/或增加发射速率，使得发射寿命处于最佳可检测范围内。在一些实施方案中，重原子可以与有机骨架结合。

[0086] 在一些实施方案中，发射物类包括有机金属或金属有机化合物。有机金属化合物通常具有与一个或更多个配体共价结合的金属离子。在一些情况下，有机金属化合物包含一个或更多个金属-碳键。合适金属的非限制性实例包括金、铂、铱、铼、钌和锇。合适配体的非限制性实例包括炔基、芳基、杂芳基、羰基、吡啶基、联吡啶基、三联吡啶基、卟啉和酞菁基团。合适的有机金属化合物的实例包括但不限于铼羰基联吡啶化合物、铂乙炔化物化合物、钌联吡啶化合物、钌三联吡啶化合物、铂卟啉化合物和铂酞菁化合物。在一些情况下，有机金属化合物可以用于氧感测。在某些实施方案中，例如，铂卟啉化合物和/或铂酞菁化合物可以用于氧感测。

[0087] 在一些实施方案中，发射物类包括铋。本领域普通技术人员将认识到铋是被认为是后过渡金属元素的无毒重金属。在一些实施方案中，铋与一个或更多个配体(例如，吡啶基配体)形成磷光化合物。在其他情况下，铋形成纯无机特性的磷光材料。在某些情况下，铋形成生物友好的盐。在一些情况下，生物友好的盐可以与染料一起配制。

[0088] 在一些实施方案中，发射物类包括镧系元素和/或锕系元素。镧系元素和/或锕系元素通常具有高度收缩的电子态，并且经常产生具有窄发射线的原子状发射曲线。在一些实施方案中，镧系元素和/或锕系元素与配体(例如，有机配体)形成复合物。在一些情况下，配体可以用于提供不同的电磁辐射吸收和/或发射曲线。在某些实例中，与镧系元素和/或锕系元素结合的一个或更多个配体充当收集电磁辐射的天线。在一些实例中，包含镧系元素的发射物类的发射特性可以随水的结合而变化。在某些情况下，可以通过用重水(即D_2O)替代H_2O来减轻水的影响。在某些情况下，可以通过将重水与镧系元素和/或锕系元素结合来制备发射物类，并且发射寿命可以通过与水交换而不同程度地降低。在一些情况下，可以使用这样的过程来确定材料是否已经暴露于含有水蒸气的气氛中。

[0089] 在一些实施方案中，发射物类(例如，磷光体)可以用于检测重金属(例如，铅、汞)的存在。作为说明性实施例，可以将发射物类(例如，发光体)涂覆在纸条上，并且可以将涂覆的纸插入水样中。如果存在重金属，它们可以与涂覆的纸结合，并且可以改变发射物类的发射寿命。可以使用如上所述的寿命成像来测量每个物类的发射寿命。

[0090] 在一些情况下，测试条(例如，涂覆在纸条上的发射物类)可以用于检测产品的分子特征。作为一个非限制性实施例，可以将香水喷洒在测试条上以产生新对象，当在发射物类的整个寿命内成像时，该对象可以用于验证其特征。分子特征可以由发射物类的选择性增强或淬灭和/或改变发射物类的寿命引起。

[0091] 在一些情况下，电子转移过程可以用于制造具有发射寿命的材料，这些材料可以

用于在制品中或制品上编码信息。在一些情况下，这些过程包括使用电子转移过程来产生激发态。

[0092] 在一些实施方案中，发射物类可以用作晶体、陶瓷、颗粒、用于聚合物复合材料中和/或封装在玻璃中。在一些实施方案中，发射物类沉积在具有连续成分、梯度或图案的对象上。在一些情况下，图案可以类似于可由激光扫描仪或图像分析读取的线性条形码或矩阵码。在一些实施方案中，一个或更多个发射物类直接整合到印刷图像中或与其他染料混合。在某些实施方案中，一个或更多个发射物类均匀地沉积在固体、表面或溶液上。本领域普通技术人员将认识到，可以将发射物类添加至组合物或与其他发射或有色材料一起沉积在图案中，以创建独特且复杂的信息内容。

[0093] 检测到的发射可以取决于存在的发射物类的激发方法、频率、延迟、波长和强度。脉冲后的延迟可能改变图像，如果多个发射物类在空间上图案化，这可能特别明显。在一些情况下，所有发射物类可以同时被激发。在一些情况下，可以通过选择所用电磁辐射的波长来选择性地激发某些发射物类。在一些情况下，制品可以具有本征发射。例如，打印对象可以使用蓝色染料来防止纸张或织物呈现黄色。这些增白剂的发射可能因在其上印刷或沉积材料而被阻挡。例如，碳基墨可以沉积在白纸上。类似地，寿命较长的发射物类可以沉积在纸上，然后通过在纸的顶部上印刷碳墨来图案化。

[0094] 在一些实施方案中，可能发生淬灭发射的次级过程。在一些实施方案中，发射材料可以包含只能读取一次或几次的发射物类。例如，次级过程可以由引起包含发射物类的制品的不可逆变化的读取过程来发起。这种变化可能是立即的或者可能需要一些时间来发展。这样的变化可以通过光致变色分子和/或酸、碱、自由基或淬灭剂的光生成来激活。在一些情况下，发射物类可以被配置成产生可检测发射，但是次级过程可能改变材料，使得在重复读取的情况下不存在可检测发射。在一些情况下，次级过程可能由反应性分子、有色染料、自由基、酸、碱、还原或氧化物类的光化学生成和/或引起化学级联来触发。次级过程也可以通过机械应力、空气暴露、湿气暴露或诸如伽马射线或X射线的电离辐射来发起。

[0095] 不同发射物类的丰富性使得可以创建用于不仅可以确定材料的本征特征还可以确定其化学状态的许多不同的响应机制。本文描述的许多发射物类是具有键、缔合和/或连接的多组分，可以对所述键、缔合和/或连接进行改性以对光、温度、辐射、感兴趣分子、酶、核酸、蛋白质、细胞、细菌、病毒、孢子或其他生物分子、物理改性、压力、气体、氧、湿气、二氧化碳、花粉、环境污染物、微粒、药物、pH、过敏原等做出可逆或不可逆的响应。

[0096] 在一些实施方案中，一个或更多个、两个或更多个、三个或更多个、四个或更多个、五个或更多个、六个或更多个、七个或更多个、八个或更多个、九个或更多个、十个或更多个、十五个或更多个、或者二十个或更多个发射物类(例如，与制品相关联)可以存在和/或被激发部件激发。在一些实施方案中，与制品相关联的不同发射物类的数目在以下范围内：1至2、1至5、1至7、1至10、1至15、1至20、2至5、2至7、2至10、2至15、2至20、5至7、5至10、5至15、5至20、10至15、或者10至20。通过使用复杂的激发方法、偏振、空间图案化、时间延迟和/或二次曝光，可以从一部分不同发射物类中提取信息。

[0097] 图6示出了包括两个发射物类的示例性系统。在图6所示的示例性系统中，一个发射物类的发射寿命大于10ns，而一个发射物类的发射寿命小于10ns。如图6所示，卷帘快门效应可以与脉冲电磁辐射源结合，以解析单个部件。图6(左边)示出了包含两个发射物类的

小瓶的光学显微照片。图6(中间)示出了同一小瓶的在脉冲照明下使用卷帘快门成像的光学显微照片。如图6(中间)所示,在“开启”状态期间,观察到来自两个物类的发射,而在“关闭”状态期间,仅观察到来自发射寿命大于10ns的物类的发射。从图6(右边)所示的放大图像可以看出,卷帘快门方法将时域叠加在空间域上。

[0098] 在一些情况下,发射标记(例如,化学标记)可以用于标记或信息编码。在一些情况下,这样的发射标记(例如,化学标记)可以取决于图案化和不同的颜色。可以通过许多可能的复杂且可变激发和测量方法来准备和读取发射图像。在一些情况下,单个发射标记可以生成许多不同的图像图案。所测量的寿命图像可以基于应用或根据从中央源传输至读取设备的指令而动态地改变。可以将复杂的算法分配给给定位置或获取图像的一天中的时间。在一些情况下,辅助信息(例如,对象上的一维或二维条形码)可以包含有关如何读取复杂发射寿命图像的指令。

[0099] 在一些情况下,可以将能够使选择的发射物类淬灭以产生特定寿命的动态淬灭剂添加至发射材料。发射物类和/或动态淬灭剂可以并入薄膜、本体聚合物、糊剂、凝胶或流体(例如,液体、气体)中。例如,可以将一个或更多个发射物类印刷在表面上,并且可以将一个或更多个动态淬灭剂置于气相中。在一些情况下,可以通过次级刺激改变淬灭剂的扩散速率,并且可以使用寿命图像来检测次级刺激的存在。刺激可以是化学的、热的、光化学的、辐射的(例如,涉及暴露于电离辐射)或机械的。次级刺激的作用可以是可逆的或不可逆的。如果可逆,它可以用作次级刺激的实时传感器。合适的次级刺激的非限制性实施例包括水和热的存在。热被公知改变材料内的扩散过程,并且可以通过改变动态淬灭剂的扩散速率来改变发射物类的寿命。它还可以涉及光致变色元件的选择性激发。电磁辐射可以用于改变材料的特性及其扩散。次级刺激也可以用于增加动态淬灭剂的浓度,这可能增加动态淬灭剂接近于发射物类的概率。在一些情况下,动态淬灭剂和发射物类两者都可以扩散。在一些情况下,只有发射物类可以扩散。这两个物类的相遇通常由扩散速率和浓度控制。

[0100] 本文描述的系统和方法可以用于许多应用。例如,在一些实施方案中,本文描述的系统和方法可以用于产品识别、产品认证等。在一些实施方案中,本文描述的系统和方法可以用于确定制品的特征。在一些情况下,制品的特征可以包括制品的特征、制品的原产地、制品的位置、制品的真实性(或伪造特性)、制品的质量、制品的寿命、制品是新的还是使用过的、制品的变质、制品的错误处理、制品的篡改、制品的污染等。例如,这样的特征可以用于检测盗窃、检测未经授权的分销、识别非法销售、识别伪造产品、识别掺假产品、质量控制、质量保证、篡改和跟踪制品。

[0101] 在一些情况下,制品可以与难以逆向工程或复制的发射标记(例如化学标记)相关联。在发射标记中,可以通过组装组合物的方式将多个不同的发射物类置于不同的环境、位置或取向。在一些实施方案中,组装发射标记的过程可能是复杂的并且可能产生独特的信号。在高度多维的处理空间中创建新的独特信号比复制这个信号要容易得多。因此,创造新的独特信号将是有效的,而试图伪造这些组合物的副本将是无效的。在一些实施方案中,发射物类可以共价结合和/或包裹在只能通过导致发射物类降解的侵蚀性物理、热和/或化学的过程分解的材料中。在一些情况下,这可能妨碍对发射物类的容易识别。另外,创建的图案可能非常复杂,以至于需要大量工作来逆向工程或复制图案。此外,即使可以对发射标记进行逆向工程或复制,也可以容易更改码并要求与其他产品信息例如线性条形码和/或矩

阵码匹配。

[0102] 鉴定制品的一种方法是将专门设计的发射物类直接置于制品内。发射物类可以嵌入塑料、陶瓷、玻璃、凝胶、蜡、液体或油中。在一些情况下，发射物类可以是均匀分布的。在一些情况下，可以根据图案印刷发射物类。即使在没有复杂图案的情况下，考虑到发射物类颜色和发射寿命的可能变化，仍然存在大量可用信息。

[0103] 另外地，产品(例如，制品)进入的容器上的辅助标签可以用于向读取器(例如，智能电话)提供有关如何执行读取的附加指令。例如，可以通过首先扫描其容器或包装上的光学线性条形码或二维矩阵码并然后扫描流体来分析流体。以这样的方式，可以以最小的费用为产品创建各种码。在另一代表性实施例中，可以将含有标签剂的液体、凝胶、糊剂或固体喷涂或沉积到线性条形码、二维矩阵码、能够产生发射寿命图像的测试条或者能够识别标签剂的存在的容器或包装的任何其他区域上。以这样的方式，可以容易验证内容物及其相关联包装两者的真实性。

[0104] 可以从无毒的有机或无机材料生产各种各样的发射物类。这些材料只需要以痕量浓度存在，并且可以在香水和化妆品的情况下施用于皮肤。替选地，发射物类可以是产品上涂层的一部分。在包衣丸剂、片剂或胶囊的情况下，发射物类的组合可以唯一地编码丸剂、片剂或胶囊，同时保持安全食用。在一些情况下，可以组合一种被批准供人类食用或应用于皮肤的更安全的材料。例如，铋化合物用于治疗消化问题。铋可以用于制造可食用染料的组合物，以产生长寿命的发光复合物。

[0105] 发射标记可以并入包装上、包装材料本身中、整合为线性条形码或矩阵码的一部分，或者包括在图像或商标中。线性条形码或矩阵码可以向读取器提供关于如何激发发射物类以及在何处读取码的指令。例如，在给定的包装中，可以指示用户将他或她的读取器(例如，图像传感器)置于特定符号或单词上。有可能在单个包装上放置多个码，并且只有在有数据表明可能存在伪造活动时读取器才重新定向。这可能由于光学条形码表明产品没有在特定区域分销，但在该区域有多个产品正在被读取。可能是已经检测到可能是伪造的其他可疑码。因此，发射物类的使用可以有利地提供将认证信息并入产品包装中的低成本方式，该方式也可以用于获得用于跟踪伪造商品的来源的信息。

[0106] 包装经常用于保护产品免受环境影响，并且发射标记可以用于确定产品的状态。在一些情况下，可以设计发射标记以响应特定类型的刺激。例如，如果将发射标记置于食品包装内部，它可以用来确定食品的质量。由微生物活动产生的生物胺可能引起发射物类响应(例如寿命、颜色)和由所捕获的图像确定的这些胺的浓度的变化。在一些情况下，如果包装在标签激发和读取波长下是透明的，则无需打开包装即可以确定该测量结果。类似地，对于用于生产的改性气氛包装，可以开发检测氧气、二氧化碳和/或其他微生物标记水平的标签。氧气的进入可以用于确定产品的密封是否已经被破坏。

[0107] 在一些实施方案中，发射标记可以用于感测气体和/或液体状态。在产品是液体的某些实施方案中，发射标记可以与液体接触，并且液体成分与发射标记之间的特定相互作用可以用于生成通过发射波长和寿命读取的独特图像。对于泡罩包装等，分析物可以被并入包装内所含制品的内容物中以供后续释放，或者可以在制造时主动添加至包装的顶部空间，使得所得顶部空间分析物与位于包装内部的发射标记相互作用，从而影响标签的发射颜色和寿命。在一个实施方案中，这种分析物-标签相互作用可以是可逆的，使得在打开包

装和对分析物的后续蒸发或去除时标签恢复到其原始状态。

[0108] 在一些情况下,产品的热历史可以由置于包装内或包装上的发射认证码来确定。这对于热敏药物例如生物制剂、胰岛素和疫苗可以非常有用。发射标记可以用于确定产品的真实性,并且确保已经观察到保持其质量所需的冷链。在一个实施方案中,位于一瓶胰岛素上的发射标记可以用于监控累积的冰箱超时。热历史标签也可以用于监控肉类和鱼类以及葡萄酒的质量。

[0109] 可以使用发射编码标签、光学线性条形码或矩阵码、全息图、压纹码、波导码和智能电话读取器或类似互连设备的组合来获得时间、位置和认证数据。可以使用设备应用在本地捕获该数据并将该数据周期性地传输至中心位置,或者在带宽允许的情况下持续传输该数据。在一些情况下,制造商和/或零售商可能能够使用这些信息来监视他们的产品所在的位置,更重要的是,监视伪造产品在哪里渗透到他们的供应或分销链中。

[0110] 在一些实施方案中,发射标记是光学各向异性的。在某些实施方案中,发射标记的一个或更多个发射物类可以在一个方向上发射第一组波长和发射寿命的电磁辐射以及在第二方向上发射第二组波长和发射寿命的电磁辐射。在一些情况下,当发射物类是聚合物或嵌入聚合物中时,这种各向异性可以通过机械方法(例如,吹塑、熔体流动、挤出、橡胶、压花、溶剂流动、拉伸)产生。在某些实施方案中,发射物类可以是液晶的一部分或溶解在液晶中。液晶内发射物类的对准可以通过机械方法、光学方法、光化学反应和/或施加电场和/或磁场来实现。在某些情况下,可以产生圆偏振电磁辐射。在一些情况下,这些对准可以被保留并无限期地持续在发射标记中,或者直到应用导致对准丢失的其他条件。在某些情况下,各向异性光学材料可以置于发射物类周围和/或发射物类上方,从而可以生成偏振图像。在一些情况下,向发射标记添加偏振和光学各向异性特征可以有利地产生额外的复杂性并为编码信息提供更多选择。在一些情况下,温度的升高可能导致材料内光学对准的降低。在一些这样的情况下,由材料对准变化引起的发射寿命图像变化可以用于获得关于对象热历史的信息。

[0111] 在一些实施方案中,丸剂、片剂和胶囊可以置于泡罩包装中。通常,该包装的一侧是半球形且透明的,使得可以看到产品并且背衬(通常是箔片)是平坦的,其中通过破坏背衬将产品移除。这些包装可能含有引起发射标记的特定寿命的气氛。气氛可以含有诸如二氧化碳的气体,该气体可以与发射材料中的胺或其他物类相互作用,从而产生独特的寿命。这可以为产品产生独特的光学特征。在一些情况下,如果产品因破坏密封而受损,这也可以检测到。在某些实施方案中,气氛可以是氮气或氩气,并且发射标记可以是在氧气存在的情况下改变其寿命的一个发射标记,如果密封被破坏,则氧气可以注入到包装中。在一些情况下,气氛可能含有重水,在破坏的密封的情况下重水可能被水替代。

[0112] 在一些实施方案中,发射物类和/或发射标记可以与识别实体例如RNA、DNA、PNA、嵌合核酸、分子信标、抗体、适体、凝集素、蛋白质、工程化蛋白质、酶、嵌入剂等结合,以产生测定(例如,诊断测定、免疫测定。在一些情况下,测定可以用于护理点、现场和/或家庭诊断用途。在一些实施方案中,测定可以基于高通量筛选(HTS)、时间分辨FRET和/或时间分辨荧光淬灭技术。在某些情况下,测定可以与其他诊断、传感和/或信号/分析物扩增技术结合,这些技术包括但不限于聚合酶链式反应(PCR)、定量聚合酶链式反应(qPCR)、等温扩增、基因编辑技术等。在某些情况下,测定可以与高通量阵列技术结合,这些技术包括但不限于

DNA微阵列、蛋白质微阵列、芯片上器官设备等。在一些情况下，测定可以用于测试环境样品(例如，水、土壤、霉菌、油漆)和/或生物样品(例如，血液、汗液、粘液、尿液、粪便)。在一些情况下，这些测定可以被并入可穿戴传感器中，以用于监控pH、出汗率/汗液流失、分析物(例如，葡萄糖、乳酸、氯化物、电解质、代谢物、小分子)的浓度。在一些情况下，在此描述的系统和方法可以被制造成测定(例如，诊断测定)以监控指示疾病状态例如细菌、病毒或真菌感染、肾衰竭或癌症的分析物。本领域技术人员将认识到其他测定是可能的。

[0113] 在一些实施方案中，发射性喷雾剂、气溶胶、液体、颗粒等可以用于验证食物和饮料样品中过敏原的存在或不存在。

[0114] 在一些实施方案中，发射性固体、液体、颗粒、气溶胶、凝胶、糊剂等可以广泛分布并远程监控以验证诸如爆炸物、化学制剂、生物制剂、有毒化学品、重金属、麻醉剂、辐射等的分析物的存在或不存在。另外地，上述卷帘快门效应可以针对测距应用产生距离信息。

[0115] 在另一实施方案中，能够检测诸如爆炸物、化学制剂、生物制剂、有毒化学品、重金属、麻醉剂、辐射等的分析物的发射标记可以部署在基于空中、陆地和海上的自主车辆上以用于远程监控。

[0116] 在另一实施方案中，发射标记可以用于敌友识别。

[0117] 在另一实施方案中，发射标记可以在安全徽章或身份证中使用。

[0118] 在另一实施方案中，发射标记可以在货币中使用。

[0119] 在一些实施方案中，本文描述的发射物类(例如，化学和/或生物物类)可以与护理点、现场或家庭诊断试剂盒或相关方法相关联。

[0120] 在一些实施方案中，可以将一个或更多个发射物类并入被滴铸、旋涂或喷涂到多个底物上的溶液中。在一些实施方案中，可以将发射物类并入薄膜中。

[0121] 在一些实施方案中，本文描述的系统和方法可以用于检测制品由于例如暴露于极端温度、湿气和/或湿度的变化、暴露于光和/或化学反应物而引起的变质)。例如，在一些这样的实施方案中，一个或更多个化学和/或生物物类可以具有因暴露于不同的温度、湿气、湿度、光和/或与特殊化学品的反应而改变的时间相关的发射和/或反射行为。在其他情况下，化学和/或生物物类可以用作计时器以确保材料的质量。例如，如果物类特征的变化由暴露于伽马辐射、环氧乙烷、氧气或作为灭菌过程的一部分的其他灭菌剂触发，则发射物类可以用于指示暴露和/或在该过程之后已经过期了多长时间。类似地，可以使用本文描述的方法和系统来识别制品周围的包装的物理打开和暴露于环境气氛的情况(例如，特征)。

[0122] 在一些实施方案中，如本文所述，在一组特定条件下，发射物类(例如，如在单个图像中识别的)的发射曲线(例如，发射量、发射速率)的变化对应于制品或物类本身的一个或更多个特征。也就是说，在一些实施方案中，可以基于一个或更多个化学和/或生物物类(例如，主动添加至制品的化学和/或生物物类)的发射和/或反射曲线来识别制品的一个或更多个特征。

[0123] 在一些实施方案中，可以将物类应用于制品并且可以制作与该物类关联的制品特征的记录。例如，在一些实施方案中，如果图像系统检测到特定发射图案，则可以确认制品的特征。

[0124] 在一些实施方案中，本文描述的系统和方法可以与一个或更多个附加识别部件组合。例如，在一些实施方案中，可以存在不同于化学和/或生物物类的第二识别部件。例如，

在一些实施方案中，物类还可以与单维或多维光学条形码相关联。基于本说明书的教导，本领域普通技术人员将理解如何选择附加识别部件以与本文描述的方法和系统一起使用。在一些实施方案中，制品与物类和第二识别部件例如光学条形码、全息图、RFID和/或附加的化学标记和/或生物标记相关联。可以与本文描述的系统结合使用的附加的化学标记和/或生物标记的非限制性实例包括但不限于比色染料、荧光染料、IR染料、水印、纳米颗粒、纳米棒、量子点、抗体、蛋白质、核酸以及它们的组合。

[0125] 如本文所使用的，术语“与……相关联”意指通常保持紧密接近，例如，与制品相关联的化学标记可以与制品的表面相邻。如本文所使用的，当发射物类被称为与表面“相邻”时，它可以与该表面直接相邻(例如，接触)，或者还可以存在一个或更多个中间部件(例如，标签)。与表面“直接相邻”的化学标记意指不存在中间部件。在一些实施方案中，化学和/或生物物类与制品的表面相邻。在一些实施方案中，发射物类与制品的表面直接相邻。在一些实施方案中，发射物类被并入制品中(例如，发射物类存在于制品的至少一部分的主体内，但是，如果没有将化学和/或生物物类添加至制品，则发射物类不会固有地存在于制品本身中或不会以实现本文描述的系统和/或方法所需的量存在)。

[0126] 在一些实施方案中，发射物类被动地发射电磁辐射。在一些实施方案中，发射物类不发射电磁辐射并且可以被刺激(例如，触发)以发射和/或反射可以被检测到的电磁辐射(例如，在例如使用卷帘快门等产生的单个图像中)。

[0127] 在一些实施方案中，物类的刺激(例如，触发)产生发射和/或改变发射的寿命。在一些实施方案中，发射的寿命确定了物类和/或制品的特征。

[0128] 在一些实施方案中，可以通过在第一组条件下检测一个或更多个物类的第一(时间相关)发射并且在不同于第一组条件的第二组条件下检测一个或更多个物类的第二(时间相关)发射来确定制品的特征，其中第一发射与第二发射之间的变化确定了制品的特征。

[0129] 如上面和本文所述，可以通过使用卷帘快门机制和图像传感器而获得发射的单个图像来识别一个或更多个物类的发射特征(例如，发射寿命)，使得图像的第一部分与发射开始后的第一时间段对应并且图像的第二部分与在相同发射开始后的第二时间段对应。

[0130] 在一些实施方案中，可以使用单个电磁辐射脉冲来刺激物类。

[0131] 在一些实施方案中，可以使用多个电磁辐射脉冲来刺激物类。在某些情况下，多个电磁辐射脉冲可以用于制品的重复认证。在一些实施方案中，发射物类可以在特定时间段内被刺激，从而可以随时间监视图像传感器响应于发射而产生的信号的强度、寿命和/或颜色。在一些这样的实施方案中，物类的发射曲线可以用于确定制品的特征(例如，真实性、新鲜度、物品是否已经被使用等)。在一些实施方案中，可以使用一个或更多个化学和/或生物物类的多个电磁辐射脉冲来生成例如复杂的可识别信号，使得可识别信号的时域对应于制品的特征(例如特征、真实性等)。

[0132] 通常，产生来自化学和/或生物物类的电磁辐射的可检测发射(和/或可检测反射)的任何刺激都可以与本文描述的系统和方法一起使用。

[0133] 在一些实施方案中，本文描述的方法和系统可以利用两个或更多个发射曲线的顺序释放来识别制品的一个或更多个特征。

[0134] 在一些情况下，可以期望拥有可以在数月甚至数年内被激发的物类。在一些实施方案中，可以使用响应于添加的反应物、光、热、辐射或机械化学刺激而发生的电磁发射。

[0135] 在一些实施方案中，将图像传感器定位在怀疑包含化学和/或生物物类的制品附近。在一些实施方案中，在激发化学和/或生物物类以产生发射时，图像传感器可以被配置成产生发射的单个图像。在一些这样的实施方案中，单个图像可以对应于制品的一个或更多个特征。

[0136] 在一些实施方案中，化学和/或生物物类可以在分析物的存在下经历反应(例如，其可以使用本文描述的系统和方法被检测到)。例如，化学和/或生物物类与分析物之间的相互作用可以包括以下键的形成：例如，共价键(例如碳-碳、碳-氧、氧-硅、硫-硫、磷-氮、碳-氮、金属-氧或其他共价键)、离子键、氢键(例如，例如在羟基、胺、羧基、硫醇和/或类似官能团之间)、配位键(例如，金属离子与单齿或多齿配体之间的络合或螯合)等。相互作用还可以包括范德华相互作用。在一个实施方案中，相互作用包括与分析物形成共价键。在一些情况下，物类与分析物之间的相互作用可以包括反应，例如电荷转移反应。在一些其他实施方案中，物类可以在周围环境变化(例如，温度变化)时经历化学或物理转变，以从图像传感器产生可确定的发射分布(例如，图案)。在一些情况下，可确定的信号可以随着时间的推移而持续或减弱。

[0137] 化学和/或生物物类还可以经由包括蛋白质、核酸、糖蛋白、碳水化合物、激素等的生物分子对之间的结合事件与分析物相互作用。具体实例包括：抗体/肽对、抗体/抗原对、抗体片段/抗原对、抗体/抗原片段对、抗体片段/抗原片段对、抗体/半抗原对、酶/底物对、酶/抑制剂对、酶/辅因子对、蛋白质/底物对、核酸/核酸对、蛋白质/核酸对、肽/肽对、蛋白质/蛋白质对、小分子/蛋白质对、谷胱甘肽/GST对、抗GFP/GFP融合蛋白对、Myc/Max对、麦芽糖/麦芽糖结合蛋白对、碳水化合物/蛋白质对、碳水化合物衍生物/蛋白质对、金属结合标签/金属/螯合物、肽标签/金属离子-金属螯合物对、肽/NTA对、凝集素/碳水化合物对、受体/激素对、受体/效应器对、互补核酸/核酸对、配体/细胞表面受体对、病毒/配体对、蛋白A/抗体对、蛋白G/抗体对、蛋白L/抗体对、Fc受体/抗体对、生物素/亲和素对、生物素/链霉亲和素对、药物/靶标对、锌指/核酸对、小分子/肽对、小分子/蛋白质对、小分子/靶标对、碳水化合物/蛋白质对例如麦芽糖/MBP(麦芽糖结合蛋白)、小分子/靶标对、或金属离子/螯合剂对。物类的具体非限制性实例包括肽、蛋白质、DNA、RNA、PNA。

[0138] 如本文所使用的，“分析物”或“化学化合物”可以是待分析的任何化学、生物化学或生物实体(例如分子)。分析物可以处于气相、液相或固相。在一些实施方案中，分析物是气相分析物。在一些情况下，分析物可以是电磁辐射的形式。在一些情况下，分析物可以是空气中的颗粒。在一些情况下，可以选择该设备以针对分析物具有高特异性，并且该设备例如可以是化学、生物或爆炸物传感器。在一些实施方案中，分析物包含能够与设备的至少一部分(例如，物类)相互作用的官能团。在一些情况下，该设备可以确定周围介质的pH、湿度、温度等的变化。分析物可以是化学物类，例如爆炸物(例如，TNT)、毒素或化学战剂。在具体实施例中，分析物是化学战剂(例如沙林毒气)或化学战剂的类似物(例如甲基膦酸二甲酯，DMMP)。

[0139] 在一些实施方案中，化合物(即分析物)可以是芳族物类，包括可选取代的芳基物类和/或可选取代的杂芳基物类，例如苯、甲苯、二甲苯、或多环芳烃例如苯并[a]芘。在一些实施方案中，分析物可以是含胺物类，例如氨。在一些实施方案中，分析物可以是含腈物类，例如乙腈。在一些实施方案中，分析物可以是含氧物类，例如包含醇、酮、酯、羧酸盐、醛、其

他羰基、醚等的物类。在一些实施方案中，分析物可以是包含酮、酯、醚或醛的物类，例如环己酮、乙酸乙酯、THF或己醛。在一些实施方案中，分析物是含磷分析物，例如DMMP。在一些实施方案中，分析物可以是含硝基物类，例如硝基甲烷或TNT。分析物的其他实例包括醇、烯烃、一氧化氮、硫醇、硫酯等。

[0140] 在一些情况下，传感器可以确定周围介质的条件或一组条件的变化。如本文所使用的，“条件”或“一组条件”的变化可以包括例如特定温度、pH、溶剂、化学试剂、气氛类型(例如，氮气、氩气、氧气等)、电磁辐射等的变化。在一些情况下，这组条件可以包括传感器所处环境温度的变化。例如，传感器可以包括在温度变化时经历化学或物理变化的部件(例如，结合位点)，从而从传感器产生可确定的信号。

[0141] 适合于在本文描述的实施方案的上下文中使用的其他实施方案在以下专利申请中进行了描述：提交于2009年3月4日的题为“Devices and Methods for Determination of Species Include Chemical Warfare Agents”的国际专利申请序列第PCT/US2009/001396号；提交于2009年12月11日的题为“High Charge Density Structures,Including Carbon-Based Nanostructures and Applications Thereof”的国际专利申请序列第PCT/US2009/006512号；提交于2009年5月29日的题为“Field Emission Devices including Nanotubes or Other Nanoscale Articles”的美国专利申请序列第12/474,415号；提交于2010年10月6日的题为“Method and Apparatus for Determining Radiation”的国际专利申请序列第PCT/US2011/051610号；提交于2010年11月4日的题为“Nanostructured Devices including Analyte Detectors,and Related Methods”的国际专利申请序列第PCT/US2010/055395号；提交于2011年9月29日的题为“COMPOSITIONS,METHODS,AND SYSTEMS COMPRISING POLY(THIOPHENES)的国际专利申请序列第PCT/US2011/053899号；提交于2011年2月23日的题为“Charged Polymers and their Uses in Electronic Devices”的国际专利申请序列第PCT/US2011/025863号；以及提交于2015年7月10日的题为“FORMULATIONS FOR ENHANCED CHEMIRESISTIVE SENSING”的国际专利申请序列第PCT/US2015/039971号，这些申请整体并入本文以用于所有目的。

[0142] 在示例性实施方案中，提供了一种系统，该系统包括：激发部件，其被配置成激发化学或生物物类，使得由化学或生物物类产生的发射产生可检测信号；图像传感器，其被配置成感测可检测信号，其中可检测信号包括时间相关的发射信号；以及电子硬件部件，其被配置成将收集的发射转换成单个图像，其中该单个图像包括时间相关的发射信号。

[0143] 在另一示例性实施方案中，提供了一种用于识别化学或生物物类在一段时间内的变化的方法，该方法包括：刺激物类，使得物类产生具有大于10纳秒的寿命的可检测发射；使用图像传感器获得可检测发射的单个图像，其中单个图像的第一部分对应于刺激物类后的第一时间段，并且其中单个图像的第二部分对应于刺激物类后不同于第一时间段的第二时间段；以及基于单个图像的第一部分与第二部分之间的差异来确定化学或生物物类的变化。

[0144] 在另一示例性实施方案中，提供了一种用于识别化学或生物物类的特征的方法，该方法包括：刺激物类，使得物类产生具有大于10纳秒的寿命的可检测发射；使用图像传感器获得可检测发射的单个图像，其中单个图像的第一部分对应于刺激物类后的第一时间段，并且其中单个图像的第二部分对应于刺激物类后不同于第一时间段的第二时间段；以

及基于单个图像的第一部分与第二部分之间的差异来确定物类的特征。

[0145] 在又一示例性实施方案中，提供了一种用于识别制品的特征的方法，该方法包括：将图像传感器定位在可能包含化学标记的制品附近；刺激制品使得化学标记，如果存在化学标记的话，产生可检测发射；使用图像传感器获得可检测发射的单个图像，其中单个图像的第一部分对应于刺激分析物后的第一时间段，并且其中单个图像的第二部分对应于刺激分析物后不同于第一时间段的第二时间段；以及基于单个图像的第一部分与第二部分之间的差异来确定制品的特征。

[0146] 在一个示例性实施方案中，提供了一种用于检测刺激的存在的方法，该方法包括：将包含化学标记的制品暴露于包含该刺激的一组条件下，其中化学标记在刺激的存在下经历化学和/或生物反应；将图像传感器定位在制品附近；使用图像传感器获得包含化学标记的制品的一部分的单个图像，其中单个图像的第一部分对应于制品暴露后的第一时间段，并且其中单个图像的第二部分对应于制品暴露后不同于第一时间段的第二时间段；以及基于单个图像的第一部分与第二部分之间的差异来确定制品的特征。

[0147] 在另一示例性实施方案中，提供了一种系统，该系统被配置成用于识别制品的特征，该系统包括：与制品相关联的化学标记，该化学标记能够在一组条件下产生具有超过10纳秒的激发态寿命的可检测发射；图像传感器，其被配置成收集由化学标记产生的发射；电子硬件部件，其被配置成将收集的发射转换成单个图像；以及源，其被配置成在所述一组条件下刺激化学标记，其中单个图像包括第一部分和第二部分，其中在由源对化学标记的刺激后在与第一部分不同的时间处获得第二部分，并且其中第一部分与第二部分的特性之间的差异与制品的特征相关联。

[0148] 在又一示例性实施方案中，提供了一种被配置成用于识别化学标记的特征的系统，该系统包括：化学标记，其能够在一组条件下产生具有超过10纳秒的激发态寿命的可检测发射；图像传感器，其被配置成收集由化学标记产生的发射；电子硬件部件，其被配置成将收集的发射转换成单个图像；以及源，其被配置成刺激化学标记，其中单个图像包括第一部分和第二部分，其中第二部分在由源对化学标记的刺激后与第一部分不同的时间处获得，并且其中第一部分与第二部分的特性之间的差异与化学标记的特征相关联。在其他情况下，可以通过将第三部分、第四部分、第五部分和第六部分与第一部分和第二部分组合来产生图像。部分的数目还可以更高，并且将与当前应用所需的期望复杂性级别有关。另外地，在制品的给定读取中，由于它们的选择性激发、物理位置、方向、环境、寿命等，可以仅对一部分潜在发射物类进行读取。可以的是，通过制品的多次读取，针对每次顺序读取使用不同的方法。

[0149] 在一些示例性实施方案中，刺激包括作为单个脉冲、周期性脉冲、脉冲序列、连续变化的强度或它们的组合而提供的电磁辐射。

[0150] 在一些示例性实施方案中，刺激包括激发选择的发射物类的离散波长范围的电磁辐射。

[0151] 在一些示例性实施方案中，刺激由来自智能电话或摄像装置的闪光灯执行，由快门、折射材料、光学模块、反射镜或光阀调制，以及/或者由荧光灯或LED灯执行。

[0152] 在一些示例性实施方案中，从对利用不同激发拍摄的多个图像的分析中提取特征以及/或者从以不同角度、距离或取向收集一个或更多个图像中提取特征。

[0153] 在一些示例性实施方案中,物类与包装部件相关联。

[0154] 在一些示例性实施方案中,物类在刺激物类时经历化学和/或生物反应。

[0155] 在一些示例性实施方案中,暴露于分析物引起发射物类的强度的变化和/或具有长于10纳秒的寿命的物类的寿命的变化。

[0156] 在一些示例性实施方案中,第二刺激引起对象内包含的一个或更多个发射物类的第一刺激的发射损失或阻断。

[0157] 在一些示例性实施方案中,第二刺激包括颜色的产生或者吸收和/或发射的变化。

[0158] 在一些示例性实施方案中,不同的第一刺激、第二刺激和另外的刺激的组合可以引起在100纳秒到100毫秒的过程中获取的图像的变化。

[0159] 在一些示例性实施方案中,化学标记在刺激制品时经历化学和/或生物反应,以及/或者刺激制品包括在化学标记中产生化学和/或生物反应。

[0160] 在一些示例性实施方案中,化学标记包括具有超过10纳秒的激发态寿命的至少一种发射染料。

[0161] 在一些示例性实施方案中,卷帘快门部件与图像传感器相关联。

[0162] 在一些示例性实施方案中,化学标记在刺激的存在下产生具有超过10纳秒的激发态寿命的可检测发射。

[0163] 附加的示例性实施方案

[0164] 以下实施方案出于示例性目的而提供,并非旨在限制。如本文描述的其他实施方案也是可能的。

[0165] 1.一种能够激发对象并读取由发射和/或反射的电磁辐射生成的图案的设备,其中至少一个发射物类生成在所述图案读取过程中变化的信号。

[0166] a.根据实施方案1所述的设备,其中所述激发由激发所有发射物类的电磁辐射的更多个爆发之一产生。

[0167] b.根据实施方案1所述的设备,其中所述激发通过脉冲和/或调制电磁辐射来实现。

[0168] c.根据实施方案1所述的设备,其中所述激发通过闪光灯、LED和/或荧光灯实现。

[0169] d.根据实施方案1所述的设备,其中所述激发方法通过光学快门、光阀、光学调制器、折射材料或反射镜来控制。

[0170] e.根据实施方案1所述的设备,其中在能够独立地激发不同发射物类的不同波长下进行激发。

[0171] f.根据实施方案1所述的设备,其中从一个或更多个波长的电磁辐射或经调制的电磁辐射的爆发以不同的延迟收集更多个图像中的一个。

[0172] g.根据实施方案1所述的设备,其中所述激发在所述图案的整个读取过程中变化,

[0173] h.根据实施方案1所述的设备,具有集成的激发和图像捕获部件。

[0174] i.根据实施方案1所述的设备,其中所述激发和图像捕获部件是分开的。

[0175] j.根据实施方案1所述的设备,其中所述设备包含CMOS成像单元。

[0176] k.根据实施方案1所述的设备,其中所述设备是智能电话。

[0177] l.根据实施方案1所述的设备,其中所述设备可以在进行测量的过程期间动态地改变激发和读取对象的方法。

[0178] m.根据实施方案1所述的设备，其中经由无线通信从外部源，从另一光学图像、软件提供用于激发和读取图像的指令，。

[0179] n.根据实施方案1所述的设备，其中所述设备能够通过电、机械、粒子或化学刺激来触发至少一个发射部件的非光学激发。

[0180] 2.一种包含一个或更多个发射物类(例如染料)的制品，所述一个或更多个发射物类具有超过10纳秒的激发态寿命。

[0181] a.根据实施方案2所述的制品，其中所述制品的涂层具有揭示与所述制品相关联的产品的特征和/或状态的信息。

[0182] b.根据实施方案2所述的制品，其为丸剂、胶囊或产品的物理包装上的涂层。

[0183] c.根据实施方案2所述的制品，其中所述制品的一部分包括条形码或矩阵码。

[0184] d.根据实施方案2所述的制品，其中对关于如何读取所述制品的信息进行编码。

[0185] e.根据实施方案2所述的制品，其中具有超过10纳秒的寿命的发射染料响应于所述发射染料的环境以揭示关于产品状态的信息。

[0186] f.根据实施方案2所述的制品，其中具有大于10纳秒的寿命的发射信号响应于所述发射信号的环境或暴露历史而被创建、改变或增强。

[0187] g.根据实施方案2所述的制品，其中由无机磷光体产生发射信号。

[0188] h.根据实施方案2所述的制品，其中由无机/有机组合物产生发射信号。

[0189] i.根据实施方案2所述的制品，其中发射材料包含铋。

[0190] j.根据实施方案2所述的制品，其中发射材料包含铱、铂、铼、金或铜。

[0191] k.根据实施方案2所述的制品，其中发射材料包含镧系或锕系金属。

[0192] m.根据实施方案2所述的制品，其中发射材料包含溴化物、碘化物、硫、硒、碲化物、磷、锑、锡、铅、汞或镉。

[0193] n.根据实施方案2所述的制品，其中发射材料显示热激活延迟发射。

[0194] o.根据实施方案2所述的制品，其中发射材料能够扩散以改变所述发射材料在所述制品中的位置。

[0195] p.根据实施方案2所述的制品，所述制品为液体。

[0196] q.根据实施方案2所述的制品，所述制品为凝胶。

[0197] r.根据实施方案2所述的制品，所述制品为固体、液体和/或凝胶的复合物。

[0198] s.根据实施方案2所述的制品，所述制品具有对光进行聚焦或波导的光学结构。

[0199] u.根据实施方案2所述的制品，所述制品包含全息图。

[0200] v.根据实施方案2所述的制品，所述制品包含条形或矩阵码。

[0201] y根据实施方案2所述的制品，由初始测试条的组合产生所述制品，所述初始测试条在将感兴趣的材料施加至所述初始测试条后给出发射响应。

[0202] z.根据实施方案2所述的制品，所述制品具有引起发射光的定向发射或偏振的光学结构。

[0203] 虽然本文已经描述和说明了本发明的若干实施方案，但是本领域普通技术人员将容易地设想用于执行功能和/或获得结果和/或本文描述的一个或更多个优点的多种多样的其他手段和/或结构，并且这样的变型和/或修改中的每一个都被认为在本发明的范围内。更一般地，本领域技术人员将容易地理解，本文描述的所有参数、尺寸、材料和配置都旨

在是示例性的，并且实际参数、尺寸、材料和/或配置将取决于具体的应用或使用本发明的教导的应用。本领域技术人员将认识到或能够仅使用常规实验来确定本发明的本文描述的具体实施方案的许多等效内容。因此，应当理解，前述实施方案仅作为实施例呈现，并且在所附权利要求及其等同内容的范围内，本发明可以以与具体描述和要求保护的方式不同的其他方式实践。本发明涉及本文描述的每个单独的特征、系统、制品、材料、试剂盒和/或方法。另外，如果这样的特征、系统、制品、材料、试剂盒和/或方法并非互相不一致，则两个或更多个这样的特征、系统、制品、材料、试剂盒和/或方法的任意组合包括在本发明的范围内。

[0204] 除非明确指出相反，否则如本文在说明书和权利要求书中使用的不定冠词“一”和“一个”应当被理解为意指“至少一个”。

[0205] 如本文在说明书和权利要求书中使用的，短语“和/或”应当被理解为意指如此结合的要素中的“任一者或两者”，即，在一些情况下结合地存在而在其他情况下分离地存在的要素。除非明确指出相反，否则除了由“和/或”分句具体标识的要素之外，可以可选地存在其他要素，无论是否与那些具体标识的要素相关或不相关。因此，作为非限制性实施例，当与诸如“包括”的开放式语言结合使用时，对“A和/或B”的提及可以是指：在一个实施方案中，没有B的A(可选地包括除B之外的要素)；在另一实施方案中，没有A的B(可选地包括除A之外的要素)；在又一实施方案中，A和B两者(可选地包括其他要素)；等等。

[0206] 如本文在说明书和权利要求书中使用的，“或”应当被理解为与如上定义的“和/或”具有相同的含义。例如，当将在列表中的项分离时，“或”或“和/或”应当被解释为是包括性的，即包括多个要素或要素列表中的至少一个，但也包括多个要素或要素列表中的多于一个，以及可选地包括其他未列出的项。只有明确指出相反的术语，例如“仅之一”或“恰好之一”，或当在权利要求中使用时，“由……组成”将是指包括多个要素或要素列表中的恰好一个要素。通常，当前面带有排他性术语例如“任一”、“之一”、“仅之一”或“恰好之一”时，如本文使用的术语“或”仅应当被解释为指示排他性的替选方案(即“一者或另一者但不是两者”)。当在权利要求中使用时，“基本上由……组成”应当具有其在专利法领域中所使用的普通含义。

[0207] 如本文在说明书和权利要求书中使用的，短语“至少一个”在提及一个或更多个要素的列表时应当被理解为意指选自要素列表中的要素中的任意一个或更多个要素，但是不一定包括要素列表中具体列出的每个和每一个要素中的至少一个要素，并且不排除要素列表中的要素的任意组合。该定义还允许可以可选地存在除了在短语“至少一个”所指的要素列表中具体标识的要素之外的要素，无论是否与那些具体标识的要素相关或不相关。因此，作为非限制性实施例，“A和B中的至少一个”(或等效地，“A或B中的至少一个”，或等效地“A和/或B中的至少一个”)可以是指：在一个实施方案中，至少一个A，可选地包括多于一个的A，而不存在B(并且可选地包括除B之外的要素)；在另一实施方案中，至少一个B，可选地包括多于一个的B，而不存在A(并且可选地包括除A之外的要素)；在又一实施方案中，至少一个A，可选地包括多于一个的A，以及至少一个B，可选地包括多于一个的B(并且可选地包括其它要素)；等等。

[0208] 在权利要求书以及上面说明书中，诸如“包括”、“包含”、“携带”、“具有”、“含有”、“涉及”、“持有”等的所有连接词均应当被理解为是开放式的，即意指包括但不限于。如美国

专利局专利审查程序手册第2111.03节所述，仅连接词“由……组成”和“基本上由……组成”应当分别为封闭连接词或半封闭连接词。

[0209] 除非另有定义或说明，否则如本文所使用的与例如一个或更多个制品、结构、力、场、流、方向/轨迹和/或其子部件和/或其组合和/或可以由术语表征的上面未列出的任何其他有形或无形元素的形状、取向、对准和/或几何关系有关或者与例如一个或更多个制品、结构、力、场、流、方向/轨迹和/或其子部件和/或其组合和/或可以由术语表征的上面未列出的任何其他有形或无形元素之间的形状、取向、对准和/或几何关系有关的任何这样的术语应当被理解为不要求绝对符合这样的术语的数学定义，而是，对于如与该主题最密切相关的本领域技术人员将理解的如此表征的主题而言，应当被理解为指示符合这样的术语的数学定义至可能的程度。与形状、取向和/或几何关系有关的这样的术语的实施例包括但不限于描述以下的术语：形状——例如弧形、正方形、圆形的/圆形、矩形的/矩形、三角形的/三角形、圆柱形的/圆柱形、椭圆的/椭圆、(n)多边形的/(n)多边形等；角度取向——例如垂直、正交、平行、竖直、水平、共线等；轮廓和/或轨迹——例如平面/平面的、共面的、半球形的、部分半球形的、线/线性的、双曲线的、抛物线的、平的、弯曲的、直的、弓形的、正弦的、切线/切线的等；方向——例如北、南、东、西等；表面和/或散装材料特征和/或空间/时间分辨率和/或分布——例如光滑的、反射的、透明的、澄清的、不透明的、刚性的、不可渗透的、均匀的(地)、惰性的、不可润湿的、不溶的、稳定的、不变的、恒定的、同质的等；以及对于相关领域的技术人员而言将明显的许多其他内容。作为一个示例，在本文中将被描述为“正方形”的制造制品将不需要这样的制品具有完全平面或线性并且以恰好90度的角度相交的面或侧面(实际上，这样的制品只能作为数学抽象存在)，而是，如本领域技术人员将理解的或如具体描述的那样，这样的制品的形状应当被解释为近似于数学上定义的“正方形”，达到对于所叙述的制造技术通常可实现和达到的程度。作为另一示例，在本文中将被描述为“对准”的两个或更多个制造制品将不需要这样的制品具有完全对准的面或侧面(实际上，这样的制品只能作为数学抽象存在)，而是，如本领域技术人员将理解的或如具体描述的那样，这样的制品的布置应当被解释为近似于数学上定义的“对准”，达到对于所叙述的制造技术通常可实现和达到的程度。

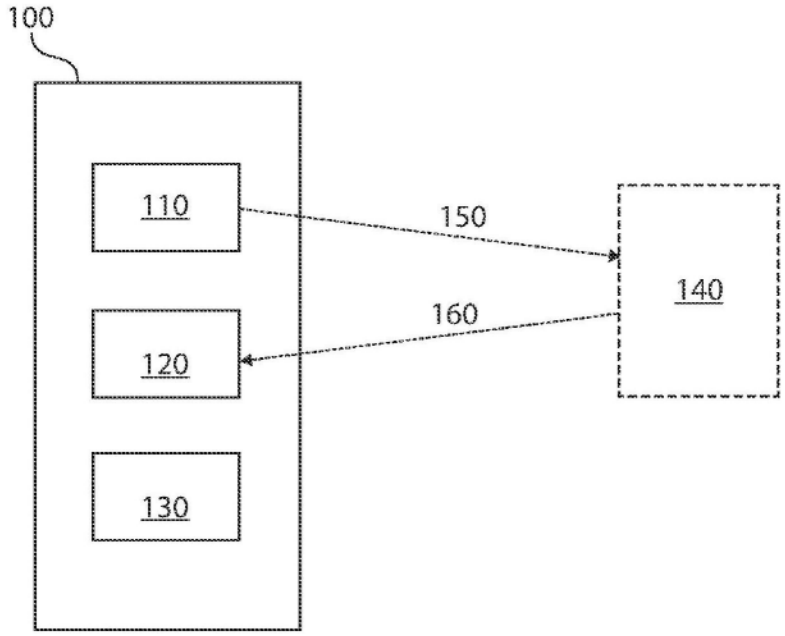


图1

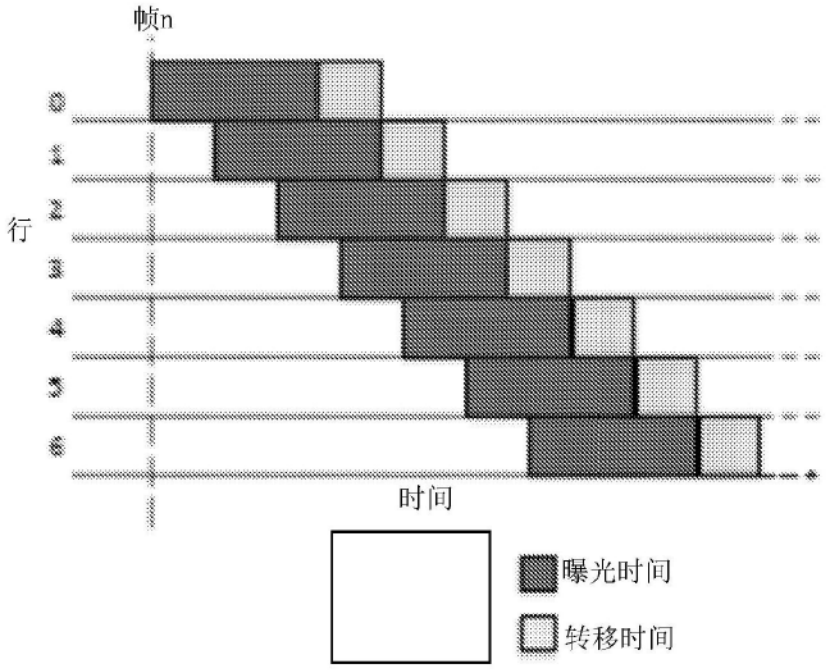


图2A

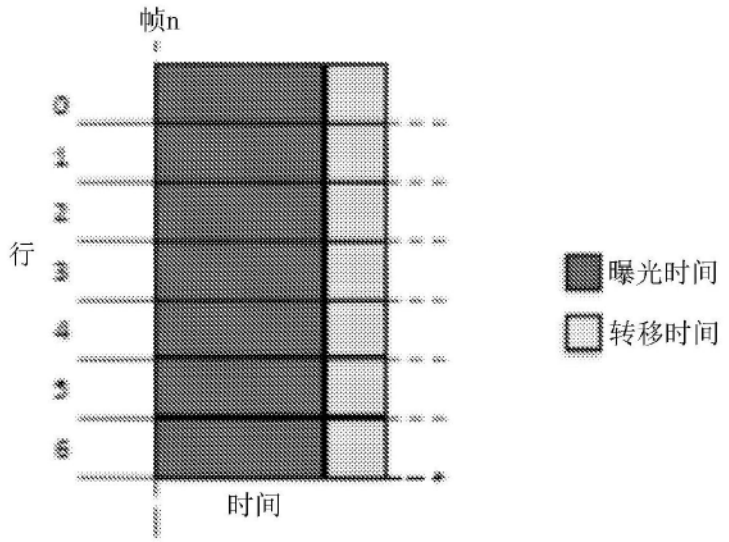


图2B

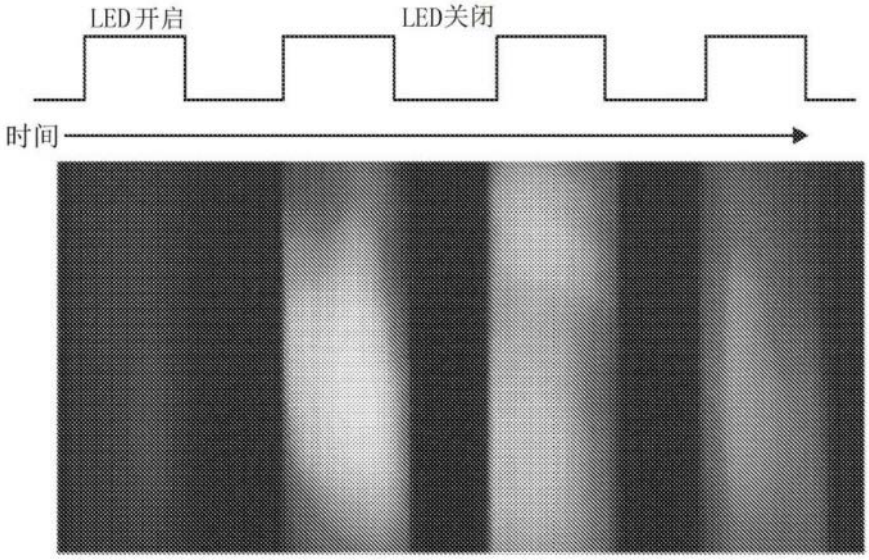


图3

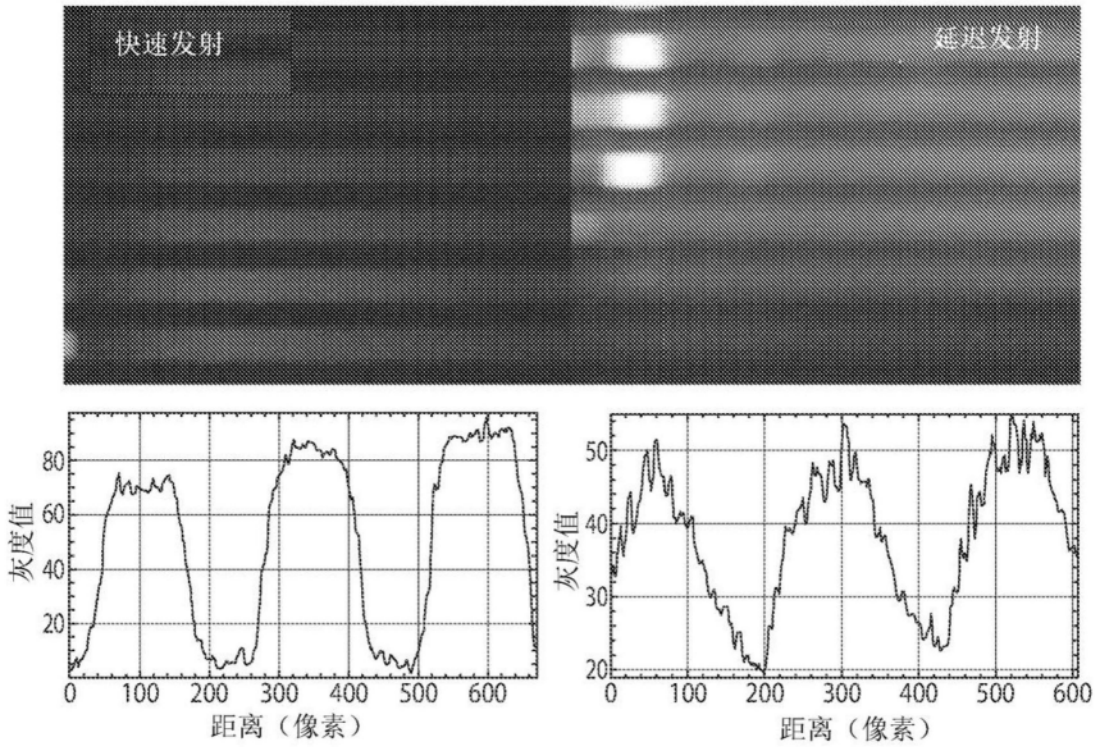

快速发射
延迟发射
灰度值
80
60
40
20
0 100 200 300 400 500 600
距离（像素）
灰度值
50
40
30
20
0 100 200 300 400 500 600
距离（像素）

图4

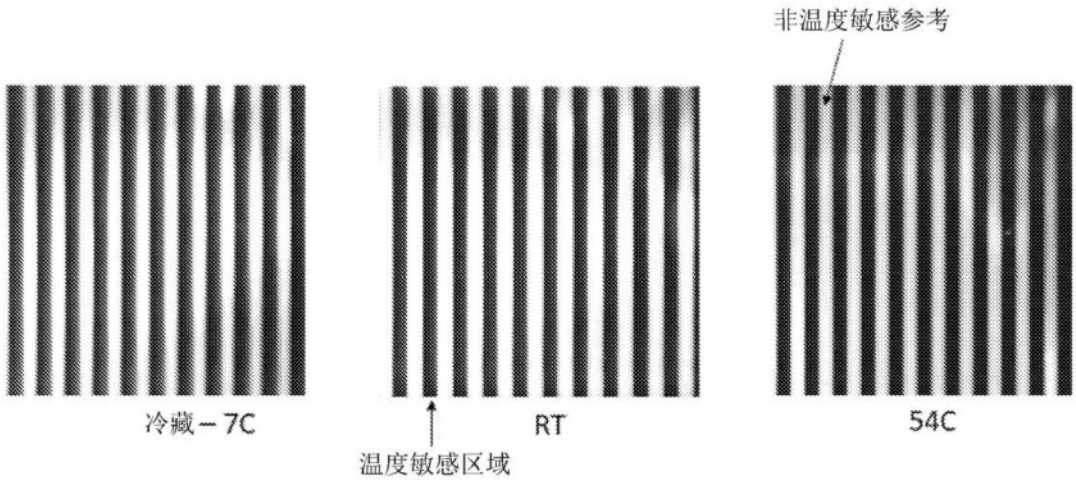

非温度敏感参考
冷藏－7C
RT
54C
温度敏感区域

图5

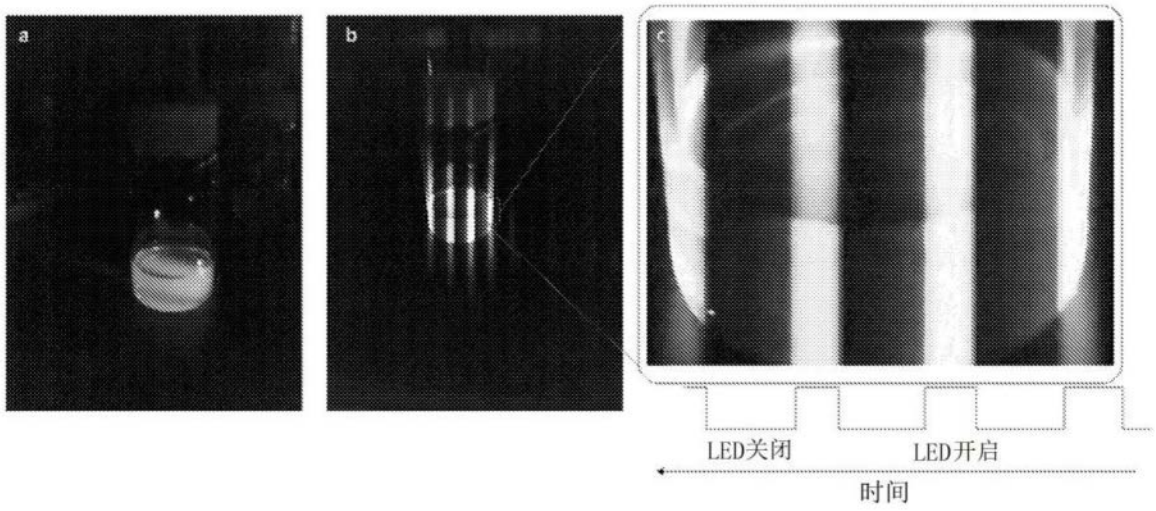


图6