



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 112219110 B

(45) 授权公告日 2025. 01. 28

(21) 申请号 201980038698.7

(22) 申请日 2019.06.05

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 112219110 A

(43) 申请公布日 2021.01.12

(30) 优先权数据
18176999.3 2018.06.11 EP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日
2020.12.10

(86) PCT国际申请的申请数据
PCT/EP2019/064675 2019.06.05

(87) PCT国际申请的公布数据
W02019/238501 EN 2019.12.19

(73) 专利权人 豪夫迈·罗氏有限公司
地址 瑞士巴塞尔

(72) 发明人 M·伯格 F·海勒 T·克莱恩
B·林堡 V·图尔克
C·梅尔钦格

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司
72001
专利代理师 黄涛 周学斌

(51) Int.Cl.
G01N 21/84 (2006.01)

(56) 对比文件
CN 106255878 A, 2016.12.21
US 2015055134 A1, 2015.02.26
审查员 胡欢

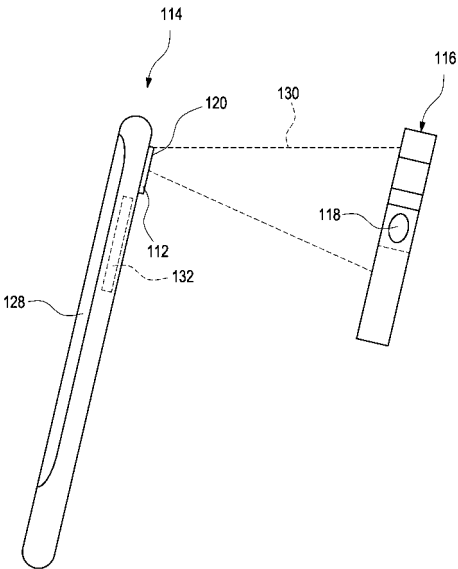
权利要求书2页 说明书21页 附图6页

(54) 发明名称

用于评估光照条件对于使用移动设备的相机来检测样品中的分析物的适宜性的方法

(57) 摘要

本发明公开了一种用于评估光照条件对于使用移动设备(114)的相机(112)来检测样品中的分析物的适宜性的方法(110)。所述方法包括以下步骤:a) (117) 捕获至少一个测试条(116)的至少一个第一图像;b) (122) 捕获所述测试条(116)的至少一个第二图像;c) (124) 比较在步骤a) (117) 和b) (122) 中捕获的所述第一图像和所述第二图像,从而确定所述第一图像和所述第二图像之间光照条件的差异;以及d) (126) 根据步骤c) (124) 中的所述比较推导出至少一项适宜性信息,其中所述适宜性信息包括有关所述光照条件对于分析物检测的适宜性的信息。



1. 一种用于评估光照条件对于使用移动设备 (114) 的相机 (112) 来检测样品中的分析物的适宜性的方法 (110), 所述方法包括以下步骤:

a) (117) 捕获至少一个测试条 (116) 的至少一个第一图像, 其中所述测试条 (116) 适于检测所述样品中的分析物, 所述测试条 (116) 具有至少一个测试区 (118), 所述至少一个测试区包括用于在所述分析物的存在下执行光学检测反应的至少一种测试化学物, 其中, 在所述第一图像的捕获期间, 关闭所述移动设备 (114) 的照射源 (120);

b) (122) 捕获所述测试条 (116) 的至少一个第二图像, 其中, 在所述第二图像的捕获期间, 打开所述移动设备 (114) 的照射源 (120),

其中所述照射源 (120) 具有已知的或预先确定的光谱成分, 其中所述光谱成分是由所述照射源 (120) 生成的所述照射的强度谱;

其中所述方法包括至少一个样品施加步骤, 其中在所述样品施加步骤中, 将样品施加于所述测试条 (116), 其中所述样品在步骤a) (117) 和/或b) (122) 之前施加于所述测试条 (116);

c) (124) 比较在步骤a) (117) 和b) (122) 中捕获的所述第一图像和所述第二图像, 从而确定所述第一图像和所述第二图像之间光照条件的差异, 其中所述相机 (112) 适配成在步骤a) 和b) 中在至少一个颜色通道中捕获所述第一图像和所述第二图像, 其中所述相机 (112) 和/或所述移动设备 (114) 的处理器 (132) 适配成针对所述颜色通道中的至少一个, 根据所述第一图像确定至少一个第一强度分布以及根据所述第二图像确定至少一个第二强度分布, 并且其中比较所述第一图像和所述第二图像是比较所述颜色通道中的至少一个的所述第一强度分布和所述第二强度分布, 由于所述照射源 (120) 的所述光谱成分是已知的或预先确定的, 因此可以确定源自所述照射源 (120) 的用于照射所述测试条 (116) 的光强度的量; 以及

d) (126) 根据步骤c) (124) 中的所述比较推导出至少一项适宜性信息, 其中所述适宜性信息包括有关所述光照条件对于分析物检测的适宜性的信息;

其中所述适宜性信息设置成: 仅在用于照射所述测试条 (116) 的至少70%的光强度来自所述照射源 (120) 的情况下指示所述光照条件对于后续分析物检测的适宜性。

2. 根据权利要求1所述的方法 (110), 其中所述照射源 (120) 适配成比明亮的环境光更亮。

3. 根据权利要求1-2中的任一项所述的方法 (110), 其中在施加所述样品之前捕获所述第一图像和所述第二图像。

4. 根据权利要求1-2中的任一项所述的方法 (110), 其中在步骤d) (126) 中推导出所述适宜性信息包括将步骤c) (124) 中确定的所述光照条件的差异与至少一个阈值进行比较。

5. 根据权利要求1-2中的任一项所述的方法 (110), 其中所述适宜性信息设置成: 仅在用于照射所述测试条 (116) 的至少80%的光强度来自所述照射源 (120) 的情况下指示所述光照条件对于后续分析物检测的适宜性。

6. 根据权利要求1-2中的任一项所述的方法 (110), 其中所述方法 (110) 进一步包括检查和/或评估所述照射源 (120) 是否提供足够的照射强度。

7. 根据权利要求1-2中的任一项所述的方法 (110), 其中所述移动设备 (114) 的照射源 (120) 包括集成在所述移动设备 (114) 中的至少一个发光二极管。

8.一种用于通过使用移动设备(114)的相机(112)来检测样品中的分析物的检测方法,所述方法包括:

i) 通过使用根据前述权利要求中的任一项所述的方法来评估光照条件;
ii) 如果有关所述光照条件的适宜性的所述适宜性信息指示所述光照条件适合于进行分析物检测,则执行以下步骤:

A) 提供用于检测所述样品中的分析物的至少一个测试条(116),所述测试条(116)具有至少一个测试区(118),所述至少一个测试区包括用于在所述分析物的存在下执行光学检测反应的至少一种测试化学物;

B) 将至少一种样品施加于所述测试条(116)的所述测试区(118);

C) 通过使用所述相机(112)捕获所述测试区(118)的至少一个图像,其中在所述捕获期间,打开所述移动设备(114)的照射源(120);以及

D) 根据步骤C)中捕获的所述图像确定所述样品中的分析物浓度。

9.一种计算机程序产品,包括计算机程序,所述计算机程序在移动设备的处理器上执行时执行根据权利要求1-7中的任一项所述的方法(110)。

10.一种计算机程序产品,包括计算机程序,所述计算机程序在移动设备的处理器上执行时执行根据权利要求8所述的检测方法。

11.一种移动设备(114),包括:

-至少一个相机(112);

-至少一个照射源(120);以及

-至少一个处理器(132),所述至少一个处理器包括程序装置,所述程序装置用于执行根据权利要求1-7中的任一项所述的方法(110)。

12.根据权利要求11所述的移动设备(114),其中所述处理器(132)进一步包括用于执行根据权利要求8所述的检测方法的程序装置。

13.根据权利要求11-12中的任一项所述的移动设备(114),其中所述移动设备(114)是移动通信设备。

用于评估光照条件对于使用移动设备的相机来检测样品中的分析物的适宜性的方法

技术领域

[0001] 本申请涉及一种用于评估光照条件对于使用移动设备的相机来检测样品中的分析物的适宜性的方法以及一种用于通过使用移动设备的相机来检测样品中的分析物的检测方法。本发明进一步涉及一种具有用于执行根据本发明的方法的程序装置的计算机程序。此外,本发明涉及一种移动设备。根据本发明的方法、计算机程序和移动设备可用于医学诊断中,以便定性或定量地检测一种或多种体液中的一种或多种分析物。然而,本发明的其他应用领域也是可能的。

背景技术

[0002] 在医学诊断领域,在许多情况下,必须在诸如血液、间质液、尿液、唾液或其他类型的体液的体液样品中检测一种或多种分析物。待检测分析物的示例为葡萄糖、甘油三酸酯、乳酸盐、胆固醇或通常存在于这些体液中的其他类型的分析物。如有必要,可根据分析物的浓度和/或存在选择适当的处理。

[0003] 一般而言,技术人员已知的设备和方法利用包含一种或多种测试化学药物的测试元件,在存在待检测分析物时,这些测试元件能够执行一种或多种可检测的检测反应,诸如光学可检测的检测反应。关于这些测试化学药物,可参考例如 J. Hoenes 等人的以下文献: The Technology Behind Glucose Meters: Test Strips, Diabetes Technology & Therapeutics, 第 10 卷,增刊 1, 2008 年, S-10 至 S-26。其他类型的测试化学药物也是可能的,并且可用于执行本发明。

[0004] 在分析测量中,具体是基于颜色形成反应的分析测量中,一项技术挑战在于评估由于检测反应而引起的颜色变化。除了使用诸如手持式血糖仪的专用分析设备外,近年来,诸如智能电话和便携式计算机的通用电子器件的使用也越来越普及。WO 2012/131386 A1 公开了一种用于执行测定的测试装置,该测试装置包括:容纳试剂的容器,该试剂通过形成颜色或图案变化而对所施加的测试样品起反应;便携式设备,例如移动电话或笔记本电脑,包括处理器和图像捕获设备,其中处理器配置成处理由图像捕获设备捕获的数据并输出所施加的测试样品的测试结果。

[0005] WO 2014/025415A2 公开了一种用于对生物材料执行基于颜色的反应测试的方法和设备。该方法包括在自动校准环境中捕获和解释未曝光和以后曝光的仪器的数字图像。该仪器包括:唯一标识 (UID) 标签;参考色条 (RCB),其提供用于图像颜色校准的标准颜色样品;以及化学测试盘 (CTP) 的若干个测试特定序列。该方法进一步包括:在图像中定位仪器;提取 UID;提取 RCB;以及在每个图像中定位多个 CTP。该方法进一步减少了 CTP 中的图像噪声,并根据在 RCB 上执行的光照测量来自动校准图像。该方法进一步通过将 CTP 图像的颜色与制造商判读着色表 (MICC) 中的颜色进行比较来确定测试结果。该方法以图形或量化模式显示这些结果。

[0006] EP 1801568 A1 公开了一种用于测量生物流体样品中的分析物浓度的测试条和

方法。该方法涉及将相机定位在测试条上,以便以图形方式检测颜色指示器和参考颜色区域。确定相机和条带之间相对位置的测量值,并将其与期望值区域进行比较。移动相机以减小在测量值和期望值之间的偏转期间相对于条带的偏转。分配给指示器的图像区域位于相机检测到的彩色图像中。通过比较值确定样品中的分析物浓度。

[0007] EP 1963828 B1 公开了一种用于测量生物流体样品中包含的至少一种分析物的浓度的方法,a) 其中制备测试条,该测试条具有至少一个测试点、至少一个时间指示器以及包括颜色白色和/或色标的至少一个参考颜色范围;b) 其中使流体样品与测试点和时间指示器接触;c) 其中根据分析物的浓度将颜色指示器布置在测试点上;d) 其中时间指示器的颜色根据流体与测试点接触的持续时间而变化,并且与至少一种分析物的浓度无关;e) 其中相机定位于测试条上;f) 其中确定相机和测试条之间相对位置的至少一个测量值,并将其与标称值范围进行比较;g) 其中,如果测量值与标称值范围之间存在差异,则将相机相对于测试条移动以便减小差异,并且重复 f) 和 g);h) 其中使用相机来记录彩色图像,在该彩色图像上至少成像了颜色指示器、时间指示器和参考颜色范围;j) 其中与颜色指示器、时间指示器和参考颜色范围相关联的图像区域位于彩色图像中,并且确定这些图像区域的颜色值;k) 其中基于针对时间指示器确定的色值,借助于预定的参考值,确定流体样品与测试点接触与记录彩色图像之间的持续时间;以及 l) 其中基于针对颜色指示器和参考颜色范围确定的颜色值以及基于持续时间,借助于预定的比较值来确定样品中的分析物浓度。

[0008] 使用移动计算设备进行的分析测量的可靠性和准确性通常取决于大量技术因素。具体地,市场上有大量带有相机的移动设备,所有这些设备都具有不同的技术和光学性质,在进行分析测量时必须考虑这些性质。WO 2007/079843 A2 描述了一种用于测量生物流体样品中包含的分析物浓度的方法。在所述方法中,提供一种测试条,该测试条包括至少一个测试点以及涵盖颜色白色和/或色标的至少一个参考颜色部分。使流体样品与测试点接触,并且根据分析物的浓度来将颜色指示器设置在测试点上。将相机放在测试条上。检测相机和测试条之间相对位置的至少一个测量值,并将其与设定值范围进行比较。如果测量值偏离设定值范围,则将相机相对于测试条移动以减小偏差。借助于相机检测至少在其上表示颜色指示器和参考颜色部分的彩色图像。定位分配给颜色指示器和颜色匹配部分的图像区域,并确定该图像区域的颜色值。基于颜色值,借助预定义的比较值来确定样品中的分析物浓度。EP 3 108 244 A1 和 WO 2015/120819 A1 描述了一种测试条模块,该测试条模块包括壳体、位于壳体中的测试条以及向下延伸经过配合表面直至移动计算设备的某个面的位置锚。位置锚具有与移动计算设备的某个面上的特征匹配的形状。

[0009] US 2015/233898 A1 描述了一种测试条模块,该测试条模块包括壳体、位于壳体中的测试条以及向下延伸经过配合表面直至移动计算设备的某个面的位置锚。位置锚具有与移动计算设备的某个面上的特征匹配的形状。

[0010] 尽管使用移动计算设备执行分析测量具有优势,但仍存在若干技术挑战。具体地,需要增强和确保测量的可靠性和准确性。当使用移动电话的相机时,分析测量的可靠性和准确性可能在很大程度上取决于捕获用于分析测量的测试条的图像期间的光照条件。具体地,环境光可能对光照条件具有重大影响,例如,由于各种照射装置存在于不同的特定位置和/或取决于图像被捕获的位置以及图像被捕获是在白天或晚上。特别地,环境光可能会干

扰对在测试条的试剂区上形成的颜色的评估。

[0011] 发明目的

[0012] 因此,期望提供能够使用诸如消费电子移动设备的移动设备,具体是不专用于分析测量的多功能移动设备(诸如智能电话或平板计算机)来解决上述分析测量的技术挑战的方法和设备。具体地,应提出确保测量的可靠性和准确性的方法和设备。

发明内容

[0013] 通过一种用于评估光照条件对于使用移动设备的相机来检测样品中的分析物的适宜性的方法、一种用于通过使用移动设备方法的相机来检测样品中的分析物的检测方法、一种计算机程序和一种具有独立权利要求的特征的移动设备来解决该问题。在从属权利要求中列出了可能以隔离方式或以任意组合实现的有利实施例。

[0014] 如下文所使用的,术语“具有”、“包括”或“包含”或其任意语法变化形式以非排他性方式使用。因此,这些术语既可指除了由这些术语引入的特征之外,在此上下文中描述的实体中不存在其他特征的情况,也可指存在一个或多个其他特征的情况。作为示例,表述“A 具有 B”、“A 包括 B”和“A 包含 B”都可指除 B 之外,A 中不存在其他任何元素的情况(即,A 仅由 B 组成的情况),以及除 B 之外,实体 A 中还存在一个或多个其他元素诸如元素 C、元素 C 和 D 或甚至其他元素的情况。

[0015] 此外,应注意,指示特征或元素可存在一次或多次的术语“至少一个”、“一个或多个”或类似表述通常在引入相应特征或元素时仅使用一次。在下文中,在大多数情况下,当提及相应的特征或元素时,尽管相应的特征或元素可能只存在一次或多次,但不会重复使用表述“至少一个”或“一个或多个”。

[0016] 此外,如下所用,术语“优选地”、“更优选地”、“特别地”、“更特别地”、“具体地”、“更具体地”或类似的术语与可选特征结合使用,而不限替代可能性。因此,由这些术语引入的特征是可选特征,并且无意以任何方式限制权利要求的范围。如技术人员将认识到的,本发明可通过使用替代特征来执行。类似地,由“在本发明的实施例中”引入的特征或类似表述意图成为可选特征,而对本发明的替代实施例没有任何限制,对本发明的范围没有任何限制,并且对将以这种方式引入的特征与本发明的其他可选或非可选特征相结合的可能性也没有任何限制。

[0017] 在第一方面,公开了一种用于评估光照条件对于使用移动设备的相机来检测样品中的分析物的适宜性的方法。该方法包括以下步骤,作为示例,可按照给定顺序执行以下步骤。然而,应当注意,不同的顺序也是可能的。此外,还可以一次或重复执行一个或多个方法步骤。此外,可以同时或以及重叠的方式执行两个或更多个方法步骤。该方法可包括未列出的其他方法步骤。

[0018] 该方法包括以下步骤:

[0019] a) 捕获至少一个测试条的至少一个第一图像,其中该测试条适于检测样品中的分析物,该测试条具有至少一个测试区,该至少一个测试区包含用于在分析物的存在下执行光学检测反应的至少一种测试化学物,其中,在第一图像的捕获期间,关闭移动设备的照射源;

[0020] b) 捕获测试条的至少一个第二图像,其中,在第二图像的捕获期间,打开移动设

备的照射源;

[0021] c) 比较在步骤 a) 和 b) 中捕获的第一图像和第二图像,从而确定第一图像和第二图像之间光照条件的差异;以及

[0022] d) 根据步骤 c) 中的比较推导出至少一项适宜性信息,其中该适宜性信息包括有关光照条件对于分析物检测的适宜性的信息。

[0023] 如本文所用,术语“移动设备”是广义术语,并且将被赋予对于本领域普通技术人员普通和惯常的含义,并且不限于特殊或自定义的含义。该术语具体地可指(但不限于)移动电子设备,更具体地指诸如蜂窝电话或智能电话的移动通信设备。除此之外或另选地,如下文将进一步详细概述,移动设备也可指具有至少一个相机的平板计算机或另一类型的便携式计算机。

[0024] 如本文所用,术语“测试条”是广义术语,并且将被赋予对于本领域普通技术人员普通和惯常的含义,并且不限于特殊或自定义的含义。该术语具体地可指(但不限于)配置成用于执行颜色变化检测反应的任意元件或设备。特别地,测试条可具有测试区,该测试区包括用于检测至少一种分析物的至少一种测试化学物。作为示例,测试条可包括至少一个衬底诸如至少一个载体,其中至少一个测试区被施加于其上或集成在其中。作为示例,至少一个载体可为条带形,从而使测试元件成为测试条。这些测试条通常被广泛使用和提供。一个测试条可承载单个测试区或多个测试区,在测试区中包含相同或不同的测试化学物。该测试条可具有施加到其上的至少一个样品。

[0025] 如在本文进一步使用,术语“测试区”是广义术语,并且将被赋予对于本领域普通技术人员普通和惯常的含义,并且不限于特殊或自定义的含义。该术语具体地可指(但不限于)测试化学物的相干量,诸如可指具有一个或多个材料层的区(例如,圆形区、多边形区或矩形区),其中在测试区的至少一个层中包含测试化学物。可存在其他层,它们提供特定的光学性质诸如反射性质,提供散布性质以便散布样品,或者提供分离性质以便诸如分离样品的颗粒组分(诸如细胞组分)。

[0026] 如本文所用,术语“测试化学物”是广义术语,并且将被赋予对于本领域普通技术人员普通和惯常的含义,并且不限于特殊或自定义的含义。该术语具体地可指(但不限于)一种化合物或多种化合物,诸如适于在分析物的存在下执行检测反应的化合物的混合物,其中该检测反应可通过诸如光学的特定手段来检测。检测反应具体地可以是分析物特异性的。在当前情况下,测试化学物具体地可以是光学测试化学物,诸如变色测试化学物,其在存在分析物时颜色发生变化。颜色变化具体地可取决于样品中存在的分析物的量。作为示例,测试化学物可包含至少一种酶,诸如葡萄糖氧化酶和/或葡萄糖脱氢酶。另外,可存在其他组分,诸如一种或多种染料、介体等。测试化学物是技术人员通常已知的,并且可参考 J. Hönes 等人:Diabetes Technology and Therapeutics,第 10 卷,增刊 1,2008 年,第 10-26 页。然而,其他测试化学物也是可行的。

[0027] 如本文所用,术语“分析物”是广义术语,并且将被赋予对于本领域普通技术人员普通和惯常的含义,并且不限于特殊或自定义的含义。该术语具体地可指(但不限于)待检测和/或待测量的一种或多种特定化合物和/或其他参数。作为示例,至少一种分析物可以是参与代谢的化合物,诸如葡萄糖、胆固醇或甘油三酸酯中的一种或多种。除此之外或另选地,可确定其他类型的分析物或参数,例如 pH 值。

[0028] 如本文所用,术语“检测样品中的分析物”是广义术语,并且将被赋予对于本领域普通技术人员普通和惯常的含义,并且不限于特殊或自定义的含义。该术语具体地可指(但不限于)定量地和/或定性确定任意样品中的至少一种分析物。例如,样品可包含体液(诸如血液、组织液、尿液、唾液或其他类型的体液)。作为示例,分析测量的结果可以是分析物的浓度和/或待确定分析物的存在或不存在。特别地,作为示例,分析测量可以是血糖测量,因此分析测量可得到例如血糖浓度。

[0029] 术语“适宜性”可指(但不限于)用于执行一种或多种预定功能的元件或设备的性质以及用于确保检测样品中的分析物的可靠性和准确性的环境条件的适当性。因此,该术语是指设备的属性和环境条件中的一者或两者。可通过确定是否满足预定要求来限定和/或量化适宜性。作为示例,预定要求(例如,至少一个阈值)可从实验中导出,或从例如由要达到的精度确定的边界条件导出。术语“适宜性信息”可指(但不限于)关于适宜性的指示或信息,特别是在光照条件对于执行分析测量的目的的适宜性的当前条件下。作为示例,适宜性信息项可以是布尔型或数字型信息,诸如指示“适合”或“不适合”/“不适宜”。然而,除此之外或另选地,适宜性信息可包括定量结果,诸如适宜度。例如,适宜性信息可包括关于源自用于照射测试条的移动设备的照射源的光强度的充足性的信息。具体地,适宜性信息可包括关于相对于和/或相比于环境光强度和/或环境光条件,源自用于照射测试条的移动设备的照射源的光强度的充足性的信息。

[0030] 如本文所用,术语“评估光照条件的适宜性”是指测试和/或确定和/或评估和/或估计光照条件。如本文所用,术语“光照条件”是指图像捕获条件,特别是环境光条件和由移动设备的照射源提供的光强度两者。此外,术语“光照条件”是指反射条件,特别是测试条的反射性质,例如由于测试条的材料而引起。术语“环境光”或“环境光条件”是指来自可用自然光源或人造光源的光,其独立于移动设备的照射源所提供的照射而照射测试条。环境光可由人工光源(诸如室内照明(例如,灯))和/或自然光源(诸如太阳、月亮、星光、闪电)生成和/或提供。光照条件可能取决于时间,特别是白天时间或晚上时间。光照条件可能取决于位置,特别是图像是在室外还是在室内获取的,或取决于地理位置。特别地,对于室外测量,光照条件可能取决于天气条件。对于室内测量,光照条件可能取决于房间光照,而房间光照可能因家庭、超市、剧院等活动而异。

[0031] 如本文所用,术语“相机”是广义术语,并且将被赋予对于本领域普通技术人员普通和惯常的含义,并且不限于特殊或自定义的含义。该术语具体地可指(但不限于)具有至少一个成像元件的设备,该成像元件配置成用于记录或捕获空间分辨的一维、二维或甚至三维光学信息。作为示例,相机可包括配置成用于记录图像的至少一个相机芯片诸如至少一个 CCD 芯片和/或至少一个 CMOS 芯片。例如,相机可为彩色相机,如将在下面详细地描述,该彩色相机包括至少三个彩色像素。相机可为彩色 CMOS 相机。例如,相机可包括黑白像素和彩色像素。彩色像素和黑白像素可在相机内部相组合。相机可包括至少一个彩色相机和至少一个黑白相机,诸如黑白 CMOS。相机可包括至少一个黑白 CMOS 芯片。相机通常可包括图像传感器的一维或二维阵列,诸如像素。作为示例,相机可在至少一个维度上包括至少 10 个像素,诸如在每个维度上包括至少 10 个像素。然而,应当指出的是,其他相机也是可行的。相机可以是移动通信设备的相机。本发明应特别适用于移动应用中常用的相机,诸如笔记本电脑、平板电脑或者特别是蜂窝电话诸如智能电话。因此,具体地,相机可

以是移动设备的一部分,除了至少一个相机外,该移动设备还包括一个或多个数据处理设备诸如一个或多个数据处理器。然而,其他相机也是可行的。除了至少一个相机芯片或成像芯片之外,相机还可包括其他元件,诸如一个或多个光学元件,例如,一个或多个镜头。作为示例,相机可为定焦相机,其具有相对于相机固定调整的至少一个镜头。然而,另选地,相机也可包括可自动或手动调整的一个或多个可变镜头。

[0032] 相机具体地可以是彩色相机。因此,诸如对于每个像素,可提供或生成颜色信息,诸如三种颜色 R、G、B 的颜色值。更大数量的颜色值也是可行的,诸如每个像素四种颜色。彩色相机是技术人员通常已知的。因此,作为示例,相机芯片的每个像素可具有三个或更多个不同的颜色传感器,诸如颜色记录像素,如一个像素用于红色 (R),一个像素用于绿色 (G),以及一个像素用于蓝色 (B)。对于每个像素,诸如对于 R、G、B,可取决于相应颜色的强度,由像素记录值,诸如 0 至 255 范围内的数字值。作为示例,代替使用诸如 R、G、B 的颜色三元组,可使用诸如 C、M、Y、K 或 RGGB、BGGR、RGBG、GRGB、RGGB 等的四元组。像素的颜色灵敏度可由诸如滤色器阵列的滤色器(例如由至少一个拜耳滤波器)或由相机像素中使用的传感器元件的适当固有灵敏度来生成。这些技术是技术人员通常已知的。

[0033] 如本文所用,但不限于,术语“图像”具体地可涉及通过使用相机记录的数据,诸如来自成像设备的多个电子读数,诸如相机芯片的像素。因此,图像本身可包括像素,该图像的像素与相机芯片的像素相关。因此,当提及“像素”时,要么参考由相机芯片的单个像素生成的图像信息单元,要么直接参考相机芯片的单个像素。该图像可包括原始像素数据。例如,图像可包括 RGGB 空间中的数据、来自 R 像素、G 像素或 B 像素之一的单色数据、拜耳图案图像等。图像可包括经评估的像素数据,诸如全色图像或 RGB 图像。可例如通过使用去马赛克算法和/或滤波算法来评估原始像素数据。这些技术是技术人员通常已知的。

[0034] 术语“捕获至少一个图像”是指成像、图像记录、图像获取、图像捕获中的一项或多项。术语“捕获至少一个图像”可包括捕获单个图像和/或多个图像诸如图像序列。可由用户动作发起至少一个图像的捕获,或者可例如一旦自动检测到在视野内和/或在相机的视野的预定扇区内存在至少一个对象就自动发起至少一个图像的捕获。这些自动图像获取技术在例如自动条形码阅读器领域(诸如自动条形码读取应用)中是已知的。

[0035] 如本文所用,术语“移动设备的照射源”是指移动设备的任意光源。术语“照射源”是指适配为生成用于照射对象的光的至少一个设备。如本文所用,术语“光”通常是指在可见光谱范围、紫外光谱范围和红外光谱范围中的一个或多个中的电磁辐射。术语“可见光谱范围”通常是指 380 nm 至 780 nm 的光谱范围。优选地,在本发明中使用的光是在可见光谱范围内的光。照射源可包括集成在移动设备中的至少一个发光二极管。特别地,照射源可以是移动设备,特别是移动电话的背光。移动设备可包括另外的照射设备,诸如照射显示器的至少一个照射源,和/或显示器可设计为另外的照射源本身。

[0036] 照射源可具有两种状态,即,其生成用于照射测试条的光束的打开状态和其中光源关闭的关闭状态。如本文所用,术语“打开”是指激活和/或开启照射源以照射测试条。术语“关闭”是指照射源处于关闭状态或被主动关闭。如上面所概述的,在步骤 a) 中,捕获第一图像,其中移动设备的照射源被关闭。这可允许捕获仅包含环境光源的光强度并且与移动设备的照射源所提供的照射无关的图像。在步骤 b) 中,打开照射源,使得有可能根据环境光和移动设备的照射源的照射两者确定包含照射强度的第二图像。

[0037] 照射源可包括集成在移动设备中的至少一个发光二极管 (LED)。照射源可包括至少一个白光 LED。可使用短电流脉冲来控制白光 LED,使得白光 LED 可适配为生成明亮的闪光。照射源可适配为在图像的捕获期间始终照射测试条。与电子闪光相比,白光 LED 的闪光持续时间可能需要数百毫秒。这可允许照射源在以 LED 的闪光模式捕获图像期间始终照射测试条。另选地,LED 可适配为以非闪光模式永久地照射测试条。

[0038] 照射源可适配成比明亮的环境光更亮。当在测试条的步骤 b) 中捕获图像时,照射源可以是实质上占优势的光源。术语“实质上占优势的”是指照射源的照度超过环境光的照度,其中来自环境光的低光照是可能的。由移动设备中使用的白光 LED 生成的闪光的照度在 1 m 的物距处可为 80 至 300 lux。因此,由白光 LED 生成的闪光的照度在 0.1 m 的物距处可为 8000 至 30000 lux。为作比较,全日光可具有 10752 lux,阴天可具有 1075 lux,非常暗的日子可具有 107 lux,并且黄昏可具有 10.8 lux,请参阅 https://www.noao.edu/education/QLTkit/ACTIVITY_Documents/Safety/LightLevels_outdoor+indoor.pdf。照射源可适配为生成用于照射测试条的至少一个光束,该至少一个光束的光强度高于环境光的光强度。照射源生成的照射的光强度可以两倍,优选地 10 倍,并且更优选地 100 倍超过环境光的光强度。

[0039] 步骤 c) 包括比较在步骤 a) 和 b) 中捕获的第一图像和第二图像,从而确定第一图像和第二图像之间光照条件的差异。如上文所概述的,相机芯片的每个像素可具有三个或更多个不同的颜色传感器,诸如颜色记录像素,如一个像素用于红色 (R),一个像素用于绿色 (G),以及一个像素用于蓝色 (B)。颜色传感器和/或颜色记录像素中的每一个均可适配为响应于照射而生成单个信号或多个传感器信号。传感器信号可为或可包括至少一个电信号,诸如至少一个模拟电信号和/或至少一个数字电信号。此外,可使用、处理或预处理原始传感器信号(诸如通过滤波等进行预处理),也可使用传感器信号。相机可适配为在步骤 a) 和 b) 中在至少一个颜色通道中,特别是在从由 R 通道、G 通道和 B 通道组成的组中所选择的至少一个颜色通道中捕获第一图像和第二图像。相机可适配为在步骤 a) 和 b) 中在每个颜色通道中捕获第一图像和第二图像。如本文所用,术语“颜色通道”是指用于相同颜色的相机芯片的颜色记录像素。相机和/或处理器(特别是移动设备的处理器)可适配为针对至少一个颜色通道,根据第一图像确定至少一个第一强度分布以及根据第二图像确定至少一个第二强度分布。优选地,可针对每个颜色通道确定第一强度分布和第二强度分布。对于至少一个颜色通道,相机和/或处理器(特别是移动设备的处理器)可适配为根据相应的第一强度分布确定相应颜色通道的第一强度谱,以及根据相应的第二强度分布确定相应颜色通道的第二强度谱。如本文所用,术语“强度谱”是指作为波长函数的强度分布。术语“比较第一图像和第二图像”是指比较至少一个颜色通道的第一强度分布和第二强度分布和/或比较至少一个颜色通道的第一强度谱和第二强度谱。比较可包括至少一个数学运算,诸如减去由一个颜色通道的颜色记录像素生成的相应传感器信号和/或减去一个颜色通道的强度分布和/或减去一个颜色通道的强度谱,和/或除以一个颜色通道的相应传感器信号和/或除以一个颜色通道的强度分布和/或除以一个颜色通道的强度谱。例如,比较可包括确定至少一个颜色通道的第一强度分布和第二强度分布之间的差。具体地,对于 R 通道、G 通道和 B 通道,差 Δ 可由下式确定:

$$[0040] \quad \Delta_{\text{color}} = I_{\text{color}}^{\text{LEDON}} - I_{\text{color}}^{\text{LEDOFF}},$$

[0041] 其中 $\text{color} = \text{R}, \text{G}, \text{B}$, 其中 Δcolor 是相应颜色通道中的差, $I_{\text{color}}^{\text{LEDON}}$ 是相应颜色通道的第二图像的强度分布, 并且 $I_{\text{color}}^{\text{LEDOFF}}$ 是相应颜色通道的第一图像的强度分布。除此之外或另选地, 比较可包括通过除以第一强度分布和第二强度分布和/或通过除以倍数和/或除以至少一个颜色通道的第一强度分布和第二强度分布的线性组合来确定商。具体地, 对于 R 通道、G 通道和 B 通道, 商可由下式确定:

$$[0042] \quad Q_{\text{color}} = I_{\text{color}}^{\text{LEDON}} / I_{\text{color}}^{\text{LEDOFF}},$$

[0043] 其中 $\text{color} = \text{R}, \text{G}, \text{B}$, 其中 Q_{color} 是相应颜色通道中的商, $I_{\text{color}}^{\text{LEDON}}$ 是相应颜色通道的第二图像的强度分布, 并且 $I_{\text{color}}^{\text{LEDOFF}}$ 是相应颜色通道的第一图像的强度分布。相机和/或处理器 (特别是移动设备的处理器) 可适配为执行指定操作, 优选地通过使用至少一个数据处理设备, 并且更优选地通过使用至少一个处理器和/或至少一个专用集成电路来执行。因此, 作为示例, 移动设备可包括至少一个数据处理设备, 该至少一个数据处理设备具有存储在其上的软件代码, 该软件代码包括多个计算机命令。移动设备可提供用于执行一个或多个指定操作的一个或多个硬件元件, 和/或可向一个或多个处理器提供在其上运行的用于执行一个或多个指定操作的软件。术语“差”可指第一图像和第二图像的偏差, 特别是强度谱中的偏差。具体地, 术语“差”是指高于统计波动的偏差。移动设备的照射源可具有已知的或预先确定的光谱成分。术语“光谱成分”是指由照射源生成的照射的强度谱。特别地, 对于 R 通道、G 通道、B 通道中的每一个, 作为波长的函数的光强度的至少一个分布可以是已知的或预定的。具体地, 白光 LED 的发射光谱可以是已知的或可凭经验确定的。光谱成分可存储在表或查找表中, 并且可例如经验性地确定, 并且作为示例, 可存储在移动设备的至少一个数据存储设备中, 这例如通过软件, 特别是通过从应用商店下载的应用等来进行。一般而言, 被照射的测试条可吸收特定波长范围内的光, 而未被吸收的光被相机反射并捕获。因此, 照射测试条的光的光谱特性或成分可能直接影响所捕获图像的所得 RGB 值。由于照射源的光谱成分是已知的或预先确定的, 因此有可能确定源自照射源的用于照射测试条的光强度的量。该移动设备可包括至少一个处理器, 该至少一个处理器可适配为比较第一图像和第二图像。

[0044] 可在施加样品之前捕获第一图像和第二图像。除此之外或另选地, 该方法可包括至少一个样品施加步骤, 其中在样品施加步骤中, 可将样品施加于测试条。具体地, 可在步骤 a) 和/或 b) 之前将样品施加于测试条。

[0045] 步骤 d) 包括根据步骤 c) 中的比较推导出至少一项适宜性信息。在步骤 d) 中推导出适宜性信息可包括将在步骤 c) 中确定的光照条件的差异与至少一个阈值进行比较。可仅在第二图像和第一图像之间光照条件的差异至少等于阈值的情况下, 才将适宜性信息设置为指示光照条件对于分析物检测的适宜性。该阈值可取决于环境光条件。例如, 用户和/或处理器可适配为根据环境光条件来调整和/或选择阈值。阈值可存储在表或查找表中, 并且可例如经验性地确定, 并且作为示例, 可存储在移动设备的至少一个数据存储设备中, 这例如通过软件, 特别是通过从应用商店下载的应用等来进行。例如, 可仅在用于照射测试条的光强度的至少 70% 来自照射源的情况下, 才将适宜性信息设置为指示光照条件对于后续分析物检测的适宜性。例如, 可仅在用于照射测试条的光强度的至少 80% 来自照射源的情况下, 才将适宜性信息设置为指示光照条件对于后续分析物检测的适宜性。其他阈值也是可能的。例如, 可仅在用于照射测试条的光强度的 90% 来自照射源的情况下, 才

将适宜性信息设置为指示光照条件对于后续分析物检测的适宜性。

[0046] 如果环境光的成分基本上对应于由照射源生成的照射的预期成分,则即使在明亮的环境光源的情况下,也可将光条件指示为适合的。术语“成分”是指照射的颜色成分,特别是相应颜色通道的强度分布的成分。术语“预期成分”预先确定了光谱成分

[0047] 术语“基本上对应于”是指其中环境光的成分对应于由照射源生成的照射的预期成分的条件,其中公差为 $\pm 30\%$ 或更小,优选地公差为 $\pm 20\%$ 或更小,最优选地公差为 $\pm 10\%$ 或更小。如果满足 $I_R^{\text{Ambient}}/I_G^{\text{Ambient}}/I_B^{\text{Ambient}} \leq \epsilon$ ($I_R^{\text{LEDON}}/I_G^{\text{LEDON}}/I_B^{\text{LEDON}}$),则可指示光条件是合适的,其中 I_R^{Ambient} 、 I_G^{Ambient} 、 I_B^{Ambient} 是环境光照射的相应颜色通道的强度分布, I_R^{LEDON} 、 I_G^{LEDON} 、 I_B^{LEDON} 是照射源生成的照射的相应颜色通道的强度分布,并且 $\epsilon \leq 0.3$,优选地 $\epsilon \leq 0.2$,最优选地 $\epsilon \leq 0.1$ 。

[0048] 该方法可进一步包括检查和/或评估照射源是否提供足够的照射强度。检查和/或评估照射源是否配置成用于提供足够的照射可使用至少一种阈值方法。照射强度的充足性可取决于测试条的表面性质和/或环境光条件。特别地,在具有高反射性质的测试条的情况下,与暗或低反射性质相比,较低的光强度可能就足够了。此外,在明亮的环境光条件下,例如由于太阳光,与屏蔽环境光条件相比,可能需要更高的强度。

[0049] 在本发明的另一个方面,公开了一种通过使用移动设备的相机来检测样品中的分析物的检测方法。该方法包括以下步骤,作为示例,可按照给定顺序执行以下步骤。然而,应当注意,不同的顺序也是可能的。此外,还可以一次或重复执行一个或多个方法步骤。此外,可以同时或以及及时重叠的方式执行两个或更多个方法步骤。该方法可包括未列出的其他方法步骤。该方法包括以下步骤:

[0050] i) 通过使用根据前述实施例中的一项所述的用于评估光照条件的适宜性的方法来评估光照条件;

[0051] ii) 如果有关光照条件的适宜性的适宜性信息指示光照条件适合于进行分析物检测,则执行以下步骤:

[0052] A) 提供用于检测样品中的分析物的至少一个测试条,该测试条具有至少一个测试区,该至少一个测试区包含用于在分析物的存在下执行光学检测反应的至少一种测试化学物;

[0053] B) 将至少一个样品施加于测试条的测试区;

[0054] C) 通过使用相机捕获测试区的至少一个图像,其中在所述捕获期间,打开移动设备的照射源;以及

[0055] D) 根据步骤 C) 中捕获的图像确定样品中的分析物浓度。

[0056] 关于检测方法的实施例和定义,参考上文和下文进一步详细描述用于评估光照条件的适宜性的方法的描述。特别地,关于方法步骤 i),可参考上述用于评估光照条件的适宜性的方法的描述。

[0057] 分析物浓度的确定可包括光学检测。如本文所用,术语“光学检测”是指使用光学测试化学物(诸如在分析物存在时颜色发生变化的变色测试化学物)对反应的检测。颜色变化具体地可取决于样品中存在的分析物的量。步骤 D) 可包括分析测试条的测试区上的斑点的颜色,所述斑点至少部分地包含样品。通过光学检测来确定分析物的技术,特别是分析测试区上斑点的颜色的技术通常为技术人员所熟知。为了评估至少一个图像并推导出其至

少一个分析信息,可使用在分析领域中(诸如在血糖监测领域中),本领域技术人员通常已知的若干算法。因此,作为示例,可评估测试元件的颜色,诸如具有至少一种测试化学物的至少一个测试区的颜色。作为示例,当评估图像时,可在测试元件的图像内限定感兴趣区域,诸如在测试元件的测试区内限定感兴趣区域,并且可执行颜色分析,诸如统计分析。作为示例,可在图像的被识别为测试区的图像的部分内限定矩形、正方形、多边形、椭圆形或圆形的感兴趣区域。随后,可对感兴趣区域内的像素的颜色执行统计分析。作为示例,可导出像素的一个或多个颜色坐标,并且可在感兴趣区域之上执行颜色坐标的统计分析。作为示例,可确定至少一个颜色坐标的分布中心。如本文所用,术语“颜色坐标”是广义术语,并且将被赋予对于本领域普通技术人员普通和惯常的含义,并且不限于特殊或自定义的含义。该术语具体地可以指(但不限于)用于使用坐标来描述颜色的任意颜色坐标系的坐标。技术人员通常知道若干种颜色坐标系,并且也可在本发明的上下文中使用这些颜色坐标系。因此,作为示例,可使用比色坐标系或基于人类感知的坐标系,诸如 CIE 1964 色彩空间、Munsell 色系或其他坐标系诸如 R、G、B、L、a、B。

[0058] 因此,作为示例,为了从图像推导出分析信息,可监测诸如测试区的测试元件的至少一个颜色坐标之间的预先确定的或可确定的关系。如上面所概述的,可对测试元件或其一部分执行统计分析,诸如对含有至少一种测试化学物的测试区和/或对含有至少一种测试化学物的测试区内的感兴趣区域执行统计分析。因此,作为示例,可优选自动地(例如,通过图案识别和/或以下示例中描述的其他算法)来识别测试元件的图像内的至少一个测试区。同样,可在测试区的部分图像内限定一个或多个感兴趣区域。在感兴趣区域之上,可例如再次通过使用一个或多个直方图来确定颜色坐标(例如,再次确定蓝色坐标和/或其他颜色坐标)。统计分析可包括将一个或多个拟合曲线(如上文所述)拟合到至少一个直方图,从而例如确定峰的中心。因此,可通过使用一个或多个图像来监测颜色形成反应,其中,对于一个或多个图像,可通过使用统计分析来确定峰的中心,从而确定至少一个坐标内的色移。一旦颜色形成反应完成或已达到预先确定的或可确定的端点,如本领域技术人员例如根据血糖监测通常已知的,则可确定至少一个颜色坐标或端点颜色坐标中的偏移,并可通过使用颜色坐标和浓度之间的预先确定的或可确定的相关性来将该偏移转换为例如样品中的分析物的浓度。作为示例,可例如经验性地确定相关性、转换函数、转换表或查找表,并且作为示例,可将它们存储在移动设备的至少一个数据存储设备中,这例如通过软件,特别是通过从应用商店下载的应用等来进行。

[0059] 在步骤 i) 中的光照条件的评估未设置为指示光照条件合适的情况下,移动设备可适配为中止和/或防止检测样品中的分析物。除此之外或另选地,在步骤 i) 中的光照条件的评估未设置为指示光照条件合适的情况下,移动设备可适配为生成至少一个警告。除此之外或另选地,在步骤 i) 中的光照条件的评估未设置为指示光照条件合适的情况下,移动设备可适配为重复步骤 i)。除此之外或另选地,在步骤 i) 中的光照条件的评估未设置为指示光照条件合适的情况下,移动设备可适配为向用户生成至少一个提示以改变环境光条件,例如移动到不同的位置和/或关闭干扰光源。

[0060] 在步骤 D) 之后,可通过使用根据本发明的用于评估光照条件的适宜性的方法来评估光照条件。如果有关光照条件的适宜性的适宜性信息指示光照条件不适合于进行分析物检测,则可拒绝所确定的分析物浓度。该移动设备可适配为向用户生成警告,诸如在移动

设备的显示器上的视觉警告和/或至少一个声学警告。

[0061] 步骤 C) 可包括提供视觉指示以供用户将测试条相对于相机定位,使得测试区至少部分地位于目标区域中。如本文所用,术语“目标区域”是指预先确定的或预先指定的区域,在捕获图像期间可以假定测试条的测试区位于其中。可在捕获图像之前向用户提供诸如视觉引导的视觉指示。视觉指示可包括至少一个指令,诸如文本消息和/或图形指令。例如,视觉指示可包括测试条或测试条的部分的可视化,诸如测试条的廓线和/或轮廓。视觉指示可包括测试条或测试条上的参考区域的轮廓(例如,与测试条的形状相对应的框架),该轮廓叠加在移动设备的显示器上,提供视觉引导以用于将相机相对于测试条定位。在确定可满足清晰度标准和/或空间标准的情况下,特别是在确定视觉指示的测试条的轮廓覆盖在测试条上的情况下,可自动发起至少一个图像的捕获。视觉指示可取决于所使用的测试条。例如,视觉指示诸如测试条的廓线和/或轮廓可凭经验确定,和/或可存储在至少一个查找表中和/或移动设备的至少一个数据存储装置中,这例如通过软件,特别是从应用商店下载的至少一个应用等来进行。除此之外或另选地,可给出音频指导或其他类型的指导。

[0062] 如下文将进一步详细概述,用于评估光照条件的适宜性的方法和检测方法可全部或部分地是计算机实现的,特别是在移动设备的计算机(诸如移动设备的处理器)上实现。因此,特别地,该方法可包括使用至少一个处理器和软件指令,这些软件指令用于执行用于评估光照条件的适宜性的方法的至少方法步骤 c) 和 d) 和/或检测方法的方法步骤 D)。具体地,这些方法可全部或部分地实现为所谓的应用(例如,针对 Android 或 iOS),并且可作为示例从应用商店下载。软件指令(特别是应用)可进一步例如通过显示器、音频指令或其他指令中的一个或多个提供用户指令,以便支持用于评估光照条件的适宜性的方法和/或检测方法的方法步骤。其中,如上所述,方法步骤 a) 和 b) 也可全部或部分地是计算机实现的,例如,一旦测试条在相机的视野内和/或在视野内的某个范围内,则通过使用相机自动拍摄至少一个测试条的第一图像和第二图像。具体地,用于执行用于评估光照条件的适宜性的方法和/或检测方法的处理器可以是移动设备的一部分。

[0063] 如上面所概述的,移动设备具体地可以是移动计算机和/或移动通信设备。因此,具体地,移动设备可选自由以下项组成的组:移动通信设备,特别是智能电话;便携式计算机,特别是笔记本;平板计算机。

[0064] 如上所述,另外的方法步骤可以是计算机实现的或计算机辅助的,特别是通过移动设备的处理器。

[0065] 在本发明的另一个方面,公开了一种计算机程序,该计算机程序包括用于执行根据本文所述的实施例中任一项所述的用于评估光照条件的适宜性的方法的计算机可执行指令。具体地,计算机可执行指令可适合于执行方法步骤 a)、b)、c) 和 d) 中的一个或多个。特别地,该程序在计算机或计算机网络上执行,具体是在具有至少一个相机的移动设备的处理器上执行。

[0066] 因此,一般来说,本文公开并提出了一种计算机程序,该计算机程序包括用于在计算机或计算机网络上执行程序时,在本文所附的一个或多个实施例中执行根据本发明的用于评估光照条件的适宜性的方法的计算机可执行指令。具体地,计算机程序可存储在计算机可读数据载体上。因此,具体地,可通过使用计算机或计算机网络,优选地通过使用计算机程序来执行如上文所指示的一个、多于一个或甚至所有方法步骤。具体地,计算机可完全

或部分地集成到移动设备中,并且计算机程序可具体地体现为软件应用。然而,另选地,计算机的至少一部分也可位于移动设备的外部。

[0067] 本文进一步公开并提出了一种具有存储在其上的数据结构的数据载体,该数据结构在加载到计算机或计算机网络中,诸如加载到计算机或计算机网络的工作存储器或主存储器中之后,可执行根据本文所公开的一个或多个实施例的用于评估光照条件的适宜性的方法,具体是上文提及的一个或多个方法步骤。

[0068] 本文进一步公开并提出了一种具有存储在机器可读载体上的程序代码装置的计算机程序产品,以便在计算机或计算机网络上执行程序时,执行根据本文所公开的一个或多个实施例的用于评估光照条件的适宜性的方法。如本文所用,计算机程序产品是指作为可交易产品的程序。该产品一般可以任意格式(诸如纸质格式)存在,或在计算机可读数据载体上存在。具体地,计算机程序产品可分布在数据网络上。

[0069] 最后,本文公开并提出了一种调制数据信号,该调制数据信号含有可由计算机系统或计算机网络读取的用于执行根据本文公开的一个或多个实施例的用于评估光照条件的适宜性的方法,具体是用于执行如上所述的用于评估光照条件的适宜性的方法的一个或多个步骤的指令。

[0070] 具体地,本文进一步公开以下内容:

[0071] - 计算机或计算机网络,该计算机或计算机网络包括至少一个处理器,其中该处理器适配为执行根据本说明书中所描述的实施例中的一个的用于评估光照条件的适宜性的方法,

[0072] - 计算机可加载数据结构,该数据结构适配为当在计算机上执行该数据结构时,执行根据本说明书中所描述的实施例中的一个的用于评估光照条件的适宜性的方法,

[0073] - 计算机程序,其中该计算机程序适配为当在计算机上执行该程序时,执行根据本说明书中所描述的实施例中的一个的用于评估光照条件的适宜性的方法,

[0074] - 计算机程序,该计算机程序包括用于在计算机或计算机网络上执行该程序装置时,执行根据本说明书中所描述的实施例中的一个的用于评估光照条件的适宜性的方法的程序装置,

[0075] - 计算机程序,该计算机程序包括根据前述实施例的程序装置,其中程序装置存储在计算机可读的存储介质上,

[0076] - 存储介质,其中数据结构存储在该存储介质上并且其中该数据结构适配为在加载到计算机或计算机网络的主存储装置和/或工作存储装置之后,执行根据本说明书中所描述的实施例中的一个的用于评估光照条件的适宜性的方法,以及

[0077] - 计算机程序产品,该计算机程序产品具有程序代码装置,其中该程序代码装置可存储或被存储在存储介质上,以用于在计算机或计算机网络上执行该程序代码装置的情况下,执行根据本说明书中所描述的实施例中的一个的用于评估光照条件的适宜性的方法。

[0078] 在本发明的另一个方面,公开了一种计算机程序,该计算机程序包括根据本文所述的实施例中的任一个的用于执行检测方法的计算机可执行指令。具体地,计算机可执行指令可适合于执行方法步骤 i) 和 ii) 中的一个或多个。特别地,该程序在计算机或计算机网络上执行,具体是在具有至少一个相机的移动设备的处理器上执行。

[0079] 因此,一般来说,本文进一步公开并提出了一种计算机程序,该计算机程序包括用于在计算机或计算机网络上执行该程序时,在本文所附的一个或多个实施例中执行根据本发明的检测方法的计算机可执行指令。具体地,计算机程序可存储在计算机可读数据载体上。因此,具体地,可通过使用计算机或计算机网络,优选地通过使用计算机程序来执行如上文所指示的一个、多于一个或甚至所有方法步骤。具体地,计算机可完全或部分地集成到移动设备中,并且计算机程序可具体地体现为软件应用。然而,另选地,计算机的至少一部分也可位于移动设备的外部。

[0080] 本文进一步公开并提出了一种具有存储在其上的数据结构的数据载体,该数据结构在加载到计算机或计算机网络中,诸如加载到计算机或计算机网络的工作存储器或主存储器中之后,可执行根据本文所公开的一个或多个实施例的检测方法,具体是上文提及的一个或多个方法步骤。

[0081] 本文进一步公开并提出了一种具有存储在机器可读载体上的程序代码装置的计算机程序产品,以便在计算机或计算机网络上执行程序时,执行根据本文所公开的一个或多个实施例的检测方法。如本文所用,计算机程序产品是指作为可交易产品的程序。该产品一般可以任意格式(诸如纸质格式)存在,或在计算机可读数据载体上存在。具体地,计算机程序产品可分布在数据网络上。

[0082] 最后,本文公开并提出了一种调制数据信号,该调制数据信号含有可由计算机系统或计算机网络读取的用于执行根据本文公开的一个或多个实施例的检测方法,具体是用于执行如上所述的检测方法的一个或多个步骤的指令。

[0083] 具体地,本文进一步公开以下内容:

[0084] - 计算机或计算机网络,该计算机或计算机网络包括至少一个处理器,其中该处理器适配为执行根据本说明书中所描述的实施例中的一个的检测方法,

[0085] - 计算机可加载数据结构,该计算机可加载数据结构适配为当在计算机上执行该数据结构时,执行根据本说明书中所描述的实施例中的一个的检测方法,

[0086] - 计算机程序,其中该计算机程序适配为当在计算机上执行该程序时,执行根据本说明书中所描述的实施例中的一个的检测方法,

[0087] - 计算机程序,该计算机程序包括用于在计算机或计算机网络上执行该程序装置时,执行根据本说明书中所描述的实施例中的一个的检测方法的程序装置,

[0088] - 计算机程序,该计算机程序包括根据前述实施例的程序装置,其中程序装置存储在计算机可读的存储介质上,

[0089] - 存储介质,其中数据结构存储在该存储介质上并且其中该数据结构适配为在加载到计算机或计算机网络的主存储装置和/或工作存储装置之后,执行根据本说明书中所描述的实施例中的一个的检测方法,以及

[0090] - 计算机程序产品,该计算机程序产品具有程序代码装置,其中该程序代码装置可存储或被存储在存储介质上,以用于在计算机或计算机网络上执行该程序代码装置的情况下,执行根据本说明书中所描述的实施例中的一个的检测方法。

[0091] 在本发明的另一个方面,公开了一种用于执行分析测量的移动设备。该移动设备包括

[0092] - 至少一个相机;

[0093] - 至少一个照射源;以及

[0094] - 至少一个处理器,该至少一个处理器包括用于执行根据前述实施例中的一项所述的用于评估光照条件的适宜性的方法的程序装置。

[0095] 对于本文中使用的的大多数术语和可能的定义,可参考上述方法的描述。

[0096] 该处理器可进一步包括用于执行根据前述实施例中任一项所述的检测方法的程序装置。该移动设备可为移动通信设备。

[0097] 与用于分析测量的已知方法和设备相比,根据本发明的方法和设备可以提供大量优点。与本领域已知的过程相比,本发明可提高执行分析测量的过程的可靠性和准确性。具体地,与已知的应用或计算机程序相比,本发明可提高应用程序(例如,应用),包括用于执行分析测量的计算机可执行指令的可靠性和准确性。特别地,本发明可允许确保独立于环境光条件并且针对不同移动设备的稳健的图像捕获条件。具体地,这可通过避免和/或显著减少环境光的影响来确保。

[0098] 总结并在不排除进一步可能实施例的情况下,可设想下列实施例:

[0099] 实施例 1:一种用于评估光照条件对于使用移动设备的相机检测样品中的分析物的适宜性的方法,该方法包括以下步骤:

[0100] a) 捕获至少一个测试条的至少一个第一图像,其中该测试条适于检测样品中的分析物,该测试条具有至少一个测试区,该至少一个测试区包含用于在分析物的存在下执行光学检测反应的至少一种测试化学物,其中,在第一图像的捕获期间,关闭移动设备的照射源;

[0101] b) 捕获测试条的至少一个第二图像,其中,在第二图像的捕获期间,打开移动设备的照射源;

[0102] c) 比较在步骤 a) 和 b) 中捕获的第一图像和第二图像,从而确定第一图像和第二图像之间光照条件的差异;以及

[0103] d) 根据步骤 c) 中的比较推导出至少一项适宜性信息,其中该适宜性信息包括有关光照条件对于分析物检测的适宜性的信息。

[0104] 实施例 2:根据前述实施例所述的方法,其中所述照射源具有已知的或预先确定的光谱成分。

[0105] 实施例 3:根据前述实施例中任一项所述的方法,其中所述照射源适配成比明亮的环境光更亮。

[0106] 实施例 4:根据前述实施例中任一项所述的方法,其中在施加所述样品之前捕获所述第一图像和所述第二图像。

[0107] 实施例 5:根据前述实施例中任一项所述的方法,其中所述方法包括至少一个样品施加步骤,其中在所述样品施加步骤中,将样品施加于所述测试条,其中所述样品在步骤 a) 和/或 b) 之前被施加于所述测试条。

[0108] 实施例 6:根据前述实施例中任一项所述的方法,其中在步骤 d) 中推导出所述适宜性信息包括将步骤 c) 中确定的所述光照条件的差异与至少一个阈值进行比较。

[0109] 实施例 7:根据前述实施例所述的方法,其中,仅在所述第二图像和所述第一图像之间所述光照条件的差异至少等于所述阈值的情况下,才将所述适宜性信息设置为指示所述光照条件对于分析物检测的适宜性。

[0110] 实施例 8:根据前述实施例中任一项所述的方法,其中所述适宜性信息设置成仅在用于照射所述测试条的至少 80% 的光强度来自所述照射源的情况下,指示所述光照条件对于后续分析物检测的适宜性。

[0111] 实施例 9:根据前述实施例中任一项所述的方法,其中所述方法进一步包括检查和/或评估所述照射源是否提供足够的照射强度。

[0112] 实施例 10:根据前述实施例中任一项所述的方法,其中所述相机是移动通信设备的所述相机。

[0113] 实施例 11:根据前述实施例中任一项所述的方法,其中所述移动设备的所述照射源包括集成在所述移动设备中的至少一个发光二极管。

[0114] 实施例 12:一种用于通过使用移动设备的相机来检测样品中的分析物的检测方法,所述方法包括:

[0115] i) 通过使用根据前述实施例中任一项所述的用于评估光照条件的适宜性的方法来评估光照条件;

[0116] ii) 如果有关光照条件的适宜性的适宜性信息指示光照条件适合于进行分析物检测,则执行以下步骤:

[0117] A) 提供用于检测样品中的分析物的至少一个测试条,该测试条具有至少一个测试区,该至少一个测试区包含用于在分析物的存在下执行光学检测反应的至少一种测试化学物;

[0118] B) 将至少一个样品施加于所述测试条的所述测试区;

[0119] C) 通过使用相机捕获测试区的至少一个图像,其中在所述捕获期间,打开移动设备的照射源;以及

[0120] D) 根据步骤 C) 中捕获的图像确定样品中的分析物浓度。

[0121] 实施例 13:根据前述实施例所述的检测方法,其中步骤 D) 包括分析所述测试条的所述测试区上的斑点的颜色,所述斑点至少部分地包含所述样品。

[0122] 实施例 14:根据前述两个实施例中任一项所述的检测方法,其中步骤 C) 包括提供视觉指示以供所述用户将所述测试条相对于所述相机定位,使得所述测试区至少部分地位于目标区域中。

[0123] 实施例 15:根据前述两个实施例中任一项所述的检测方法,其中在步骤 D) 之后,通过使用根据前述实施例中任一项所述的用于评估光照条件的适宜性的方法来评估所述光照条件,其中如果有关所述光照条件的所述适宜性的所述适宜性信息指示所述光照条件不适合于进行分析物检测,则拒绝所确定的分析物浓度。

[0124] 实施例 16:一种计算机程序,包括用于执行根据前述实施例中的一项所述的用于评估光照条件的适宜性的方法的程序装置,所述程序装置涉及一种当在计算机上或在计算机网络上,特别是在所述移动设备的处理器上执行所述计算机程序时用于评估光照条件的适宜性的方法。

[0125] 实施例 17:一种计算机程序,包括用于执行根据前述实施例中的一项所述的检测方法的程序装置,所述程序装置涉及一种当在计算机上或在计算机网络上,特别是在所述移动设备的处理器上执行所述计算机程序时的检测方法。

[0126] 实施例 18:一种移动设备,包括:

[0127] - 至少一个相机;

[0128] - 至少一个照射源;以及

[0129] - 至少一个处理器,所述至少一个处理器包括用于执行根据前述实施例中的一项所述的用于评估光照条件的适宜性的方法的程序装置,所述程序装置涉及一种用于评估光照条件的适宜性的方法。

[0130] 实施例 19:根据前述实施例所述的移动设备,其中所述处理器进一步包括用于执行根据前述权利要求中任一项所述的检测方法的程序装置,所述程序装置涉及一种检测方法。

[0131] 实施例 20:根据上述两项实施例中任一项所述的移动设备,其中所述移动设备是移动通信设备。

附图说明

[0132] 优选地结合从属权利要求,将在实施例的后续描述中更详细地公开进一步的可选特征和实施例。其中,如本领域技术人员将认识到的,各个可选特征可以以隔离的方式以及以任何任意可行的组合来实现。本发明的范围不受优选实施例的限制。在附图中示意性地描绘了实施例。其中,这些图中相同的附图标记指相同或功能上可比较的元件。

[0133] 附图中:

[0134] 图 1 示出用于评估光照条件的适宜性的方法和用于检测分析物的方法的流程图;

[0135] 图 2 示出用于执行用于评估光照条件的适宜性的方法的移动设备的实施例的透视图;并且

[0136] 图 3A 至图 3G 示出标准照射体的相对光谱功率分布以及环境光对相机图像的影响的实验结果。

具体实施方式

[0137] 图 1 示出了用于评估光照条件对于使用移动设备 114 的相机 112 来检测样品中的分析物的适宜性的方法 110 以及用于检测分析物 115 的方法的流程图。用于评估适宜性的方法 110 包括以下步骤:

[0138] a) (以附图标记 117 表示)捕获至少一个测试条 116 的至少一个第一图像,其中测试条 116 适于检测样品中的分析物,测试条 116 具有至少一个测试区 118,该至少一个测试区包含用于在分析物的存在下执行光学检测反应的至少一种测试化学物,其中,在第一图像的捕获期间,关闭移动设备 114 的照射源 120;

[0139] b) (以附图标记 122 表示)捕获测试条 116 的至少一个第二图像,其中,在第二图像的捕获期间,打开移动设备 114 的照射源 120;

[0140] c) (以附图标记 124 表示)比较在步骤 a) 117 和 b) 122 中捕获的第一图像和第二图像,从而确定第一图像和第二图像之间光照条件的差异;以及

[0141] d) (以附图标记 126 表示)根据步骤 c) 124 中的比较推导出至少一项适宜性信息,其中适宜性信息包括有关光照条件对于分析物检测的适宜性的信息。

[0142] 在图 2 中,示出了用于执行用于评估光照条件的适宜性的方法 110 的移动设备

114 的透视图。移动设备 114 可以是移动电子设备,更具体地是诸如蜂窝电话或智能电话的移动通信设备。除此之外或另选地,移动设备 114 也可指具有至少一个相机的平板计算机或另一类型的便携式计算机。此外,示出了至少一个测试条 116。测试条 118 具有测试区 118,该测试区含有用于检测至少一种分析物的至少一种测试化学物。作为示例,测试条 116 可包括至少一个衬底诸如至少一个载体,其中至少一个测试区 118 被施加于其上或集成在其中。

[0143] 移动设备 114 包括至少一个相机 112。相机 112 可包括至少一个相机芯片(此处未示出),诸如配置成用于记录图像的至少一个 CCD 芯片和/或至少一个 CMOS 芯片。相机 112 通常可包括图像传感器的一维或二维阵列,诸如像素。相机 112 可以是移动通信设备的相机。相机 112 具体地可以是彩色相机。相机 112 可适配为生成至少三种颜色的颜色值,例如,红色 (R)、绿色 (G)、蓝色 (B)。作为示例,相机芯片的每个像素可具有三个或更多个不同的颜色传感器,诸如颜色记录像素,如一个像素用于 R,一个像素用于 G,一个像素用于 B。

[0144] 用于评估光照条件的适宜性的方法 110 可包括确定环境光对利用移动设备 114 的相机 112 进行图像捕获的影响。例如,适宜性信息可包括关于源自用于照射测试条 116 的移动设备 114 的照射源 120 的光强度的充足性的信息。具体地,适宜性信息可包括关于相对于和/或相比于环境光强度和/或环境光条件,源自用于照射测试条 116 的移动设备 114 的照射源 120 的光强度的充足性的信息。环境光可由人工光源(诸如室内照明(例如,灯))和/或自然光源(诸如太阳、月亮、星光、闪电)生成和/或提供。光照条件可能取决于时间,特别是白天时间或晚上时间。光照条件可能取决于位置,特别是图像是在室外还是在室内获取的,或取决于地理位置。特别地,对于室外测量,光照条件可能取决于天气条件。对于室内测量,光照条件可能取决于房间光照,而房间光照可能因家庭、超市、剧院等活动而异。

[0145] 照射源 120 可包括集成在移动设备 114 中的至少一个发光二极管。特别地,照射源 120 可以是移动设备 114,特别是移动电话的背光。移动设备 114 可包括另外的照射设备,诸如照射至少一个显示器 128 的至少一个照射源,和/或显示器 128 可设计为另外的照射源本身。

[0146] 照射源 120 可具有两种状态,即,其生成用于照射测试条 116 的光束的打开状态和其中光源 120 关闭的关闭状态。如上面所概述的,在步骤 a) 117 中,捕获第一图像,其中移动设备 114 的照射源 120 被关闭。这可允许捕获仅包含环境光源的光强度并且与移动设备 114 的照射源 120 所提供的照射无关的图像。在步骤 b) 122 中,打开照射源 120,使得有可能根据环境光和移动设备 114 的照射源 120 的照射两者确定包含照射强度的第二图像。

[0147] 集成在移动设备 114 中的发光二极管可包括至少一个白光 LED。可使用短电流脉冲来控制白光 LED,使得白光 LED 可适配为生成明亮的闪光。照射源 120 可适配为在图像的捕获期间始终照射测试条 116。与电子闪光相比,白光 LED 的闪光持续时间可能需要数百毫秒。这可允许照射源 120 在以 LED 的闪光模式捕获图像期间始终照射测试条 116。另选地,LED 可适配为以非闪光模式永久性地照射测试条,其中 LED 适配为连续地生成用于照射测试条 116 的至少一个光束。

[0148] 照射源 120 可适配成比明亮的环境光更亮。当在测试条 116 的步骤 b) 122 中捕获图像时,照射源 120 可以是实质上占优势的光源。由移动设备中使用的白光 LED 生成的闪光的照度在 1 m 的物距处可为 80 至 300 lux。因此,由白光 LED 生成的闪光的照度在 0.1 m 的物距处可为 8000 至 30000 lux。为作比较,全日光可具有 10752 lux,阴天可具有 1075 lux,非常暗的日子可具有 107 lux,并且黄昏可具有 10.8 lux,请参阅 https://www.noao.edu/education/QLTkit/ACTIVITY_Documents/Safety/LightLevels_outdoor+indoor.pdf。照射源 120 可适配为生成用于照射测试条 116 的至少一个光束 130,该至少一个光束的光强度高于环境光的光强度。照射源 120 生成的光束 130 的光强度可以两倍,优选地 10 倍,并且更优选地 100 倍超过环境光的光强度。

[0149] 步骤 c) 124 包括比较在步骤 a) 117 和 b) 122 中捕获的第一图像和第二图像,从而确定第一图像和第二图像之间光照条件的差异。如上文所概述的,相机芯片的每个像素可具有三个或更多个不同的颜色传感器,诸如颜色记录像素,如一个像素用于红色 (R),一个像素用于绿色 (G),以及一个像素用于蓝色 (B)。例如,相机 112 可包括至少一个拜耳传感器。相机芯片可适配为针对 R 通道、G 通道和 B 通道中的每个通道生成至少一个传感器信号。相机芯片可适配为确定相应的 R 通道、G 通道和 B 通道的强度谱。相机 112 可适配为在步骤 a) 117 和 b) 122 中在至少一个颜色通道中,特别是在从由 R 通道、G 通道和 B 通道组成的组中所选择的至少一个颜色通道中捕获第一图像和第二图像。相机 112 可适配为在步骤 a) 117 和 b) 122 中在每个颜色通道中捕获第一图像和第二图像。移动设备 114 包括至少一个处理器 132。相机 112 和/或处理器 132 可适配为针对颜色通道中的至少一个,根据第一图像确定至少一个第一强度分布以及根据第二图像确定至少一个第二强度分布。优选地,可针对每个颜色通道确定第一强度分布和第二强度分布。对于至少一个颜色通道,相机 112 和/或处理器 132 可适配为根据相应的第一强度分布确定相应颜色通道的第一强度谱,以及根据相应的第二强度分布确定相应颜色通道的第二强度谱。例如,比较可包括确定至少一个颜色通道的第一强度分布和第二强度分布之间的差。具体地,对于 R 通道、G 通道和 B 通道,差 Δ 可由下式确定:

$$[0150] \quad \Delta_{\text{color}} = I_{\text{color}}^{\text{LEDON}} - I_{\text{color}}^{\text{LEDOFF}},$$

[0151] 其中 color = R, G, B, 其中 Δ_{color} 是相应颜色通道中的差, $I_{\text{color}}^{\text{LEDON}}$ 是相应颜色通道的第二图像的强度分布,并且 $I_{\text{color}}^{\text{LEDOFF}}$ 是相应颜色通道的第一图像的强度分布。除此之外或另选地,比较可包括通过除以第一强度分布和第二强度分布和/或通过除以倍数和/或除以至少一个颜色通道的第一强度分布和第二强度分布的线性组合来确定商。具体地,对于 R 通道、G 通道和 B 通道,商可由下式确定:

$$[0152] \quad Q_{\text{color}} = I_{\text{color}}^{\text{LEDON}} / I_{\text{color}}^{\text{LEDOFF}},$$

[0153] 其中 color = R, G, B, 其中 Q_{color} 是相应颜色通道中的商, $I_{\text{color}}^{\text{LEDON}}$ 是相应颜色通道的第二图像的强度分布,并且 $I_{\text{color}}^{\text{LEDOFF}}$ 是相应颜色通道的第一图像的强度分布。处理器 132 可包括适于比较第一图像和第二图像的计算装置。

[0154] 移动设备 114 的照射源 120 可具有已知的或预先确定的光谱成分。特别地,对于 R 通道、G 通道、B 通道中的每一个,作为波长的函数的光强度的至少一个分布可以是已知的或预定的。具体地,白光 LED 的发射光谱可以是已知的或可凭经验确定的。光谱成分可存储在表或查找表中,并且可例如经验性地确定,并且作为示例,可存储在移动设备的

至少一个数据存储设备中,这例如通过软件,特别是通过从应用商店下载的应用等来进行。由于照射源 120 的光谱成分是已知的或预先确定的,因此有可能确定源自照射源 120 的用于照射测试条 116 的光强度的量。

[0155] 可在施加样品之前捕获第一图像和第二图像。除此之外或另选地,该方法可包括至少一个样品施加步骤,其中在样品施加步骤中,可将样品施加于测试条 116。具体地,可在步骤 a) 117 和/或 b) 122 之前将样品施加于测试条 116。

[0156] 步骤 d) 126 包括根据步骤 c) 124 中的比较推导出至少一项适宜性信息。在步骤 d) 126 中推导出适宜性信息可包括将在步骤 c) 124 中确定的光照条件的差异与至少一个阈值进行比较。可仅在第二图像和第一图像之间光照条件的差异至少等于阈值的情况下,才将适宜性信息设置为指示光照条件对于分析物检测的适宜性。该阈值可取决于环境光条件。例如,用户和/或处理器 132 可适配为根据环境光条件来调整和/或选择阈值。阈值可存储在表或查找表中,并且可例如经验性地确定,并且作为示例,可存储在移动设备的至少一个数据存储设备中,这例如通过软件,特别是通过从应用商店下载的应用等来进行。例如,可仅在用于照射测试条 116 的光强度的至少 80% 来自照射源 120 的情况下,将适宜性信息设置为指示光照条件对于后续分析物检测的适宜性。例如,可仅在用于照射测试条 116 的光强度的 90% 来自照射源 120 的情况下,将适宜性信息设置为指示光照条件对于后续分析物检测的适宜性。

[0157] 图 3A 示出了从 380 nm 到 780 nm 的 CIE 标准照射体 A、B、C 的相对功率分布,请参见 https://en.wikipedia.org/wiki/Standard_illuminant。图 3B 示出了对于用标准照射体 A 照射的 100 mg/dl 的血液样品,所确定的 RGB 信号的强度 I 作为波长 λ (nm) 的函数。图 3C 示出了对于用标准照射体 B 照射的 100 mg/dl 的血液样品,所确定的 RGB 信号的强度 I 作为波长 λ (nm) 的函数。图 3D 示出了对于用标准照射体 C 照射的 100 mg/dl 的血液样品,所确定的 RGB 信号的强度 I 作为波长 λ (nm) 的函数。可以观察到,所确定的 RGB 信号的强度作为波长变化的函数取决于相应的光源 A、B 或 C 的照射。图 3E 示出了对于 100 mg/dl 的血液样品,所确定的 RGB 信号的强度 I 作为波长 λ (nm) 的函数,其中利用来自标准照射体 A 的 10% 的光强度和来自照射源 120 的 90% 的光强度来照射样品,在这种情况下该照射源为 Samsung Galaxy® J7 智能手机的发光二极管。可以看出,所确定的 RGB 信号的强度作为波长的函数与相应照射体的照射无关。源自照射源 120 的照射决定光照条件。

[0158] 参考图 1,检测方法 115 包括步骤 i) 134,其中通过使用用于评估光照条件的适宜性的方法来评估光照条件。检测方法 115 包括步骤 ii) 136,其中,如果有关光照条件的适宜性的适宜性信息指示光照条件适合于进行分析物检测,则执行以下步骤:

[0159] A) (以附图标记 138 指示) 提供用于检测样品中的分析物的至少一个测试条 116,测试条 116 具有至少一个测试区 118,该至少一个测试区包含用于在分析物的存在下执行光学检测反应的至少一种测试化学物;

[0160] B) (以附图标记 140 指示) 将至少一种样品施加于测试条 116 的测试区 118;

[0161] C) (以附图标记 142 指示) 通过使用相机 112 捕获测试区 118 的至少一个图像,其中在所述捕获期间,打开移动设备的照射源 120;以及

[0162] D) (以附图标记 144 指示) 根据步骤 C) 中捕获的图像确定样品中的分析物浓

度。

[0163] 步骤 C) 142 可包括提供视觉指示以供用户将测试条 116 相对于相机 112 定位,使得测试区 118 至少部分地位于目标区域中。可在捕获图像之前向用户提供诸如视觉引导的视觉指示。视觉指示可包括至少一个指令,诸如文本消息和/或图形指令。例如,视觉指示可包括测试条 116 或测试条 116 的部分的可视化,诸如测试条 116 的廓线和/或轮廓。视觉指示可包括测试条 116 或测试条 116 上的参考区域的轮廓(例如,与测试条 116 的形状相对应的框架),该轮廓叠加在移动设备 114 的显示器 128 上,提供视觉引导以用于将相机 112 相对于测试条 116 定位。

[0164] 在步骤 i) 134 中的光照条件的评估未设置为指示光照条件合适的情况下,移动设备 114 可适配为中止和/或防止检测样品中的分析物。除此之外或另选地,在步骤 i) 134 中的光照条件的评估未设置为指示光照条件合适的情况下,移动设备 114 可适配为生成至少一个警告。除此之外或另选地,在步骤 i) 134 中的光照条件的评估未设置为指示光照条件合适的情况下,移动设备 114 可适配为重复步骤 i) 134。除此之外或另选地,在步骤 i) 中的光照条件的评估未设置为指示光照条件合适的情况下,移动设备 114 可适配为向用户生成至少一个提示以改变环境光条件,例如移动到不同的位置和/或关闭干扰光源。

[0165] 在步骤 D) 144 之后,可通过使用如上所述的用于评估光照条件的适宜性的方法 110 来评估光照条件。如果有关光照条件的适宜性的适宜性信息指示光照条件不适合于进行分析物检测,则可拒绝所确定的分析物浓度。如果有关光照条件的适宜性的适宜性信息指示在分析物检测期间光照条件不适合,则移动设备 114 可适配为生成至少一个错误消息。移动设备 114 可适配为向用户生成警告,诸如在移动设备 114 的显示器 128 上的视觉警告和/或至少一个声学警告。

[0166] 附图标记列表

- [0167] 110 用于评估光照条件的适宜性的方法
- [0168] 112 相机
- [0169] 114 移动设备
- [0170] 115 用于检测分析物的方法
- [0171] 116 测试条
- [0172] 117 步骤 a)
- [0173] 118 测试区
- [0174] 120 照射源
- [0175] 122 步骤 b)
- [0176] 124 步骤 c)
- [0177] 126 步骤 d)
- [0178] 128 显示器
- [0179] 130 光束
- [0180] 132 处理器
- [0181] 134 步骤 i)
- [0182] 136 步骤 ii)

- [0183] 138 步骤 A)
- [0184] 140 步骤 B)
- [0185] 142 步骤 C)
- [0186] 144 步骤 D)。

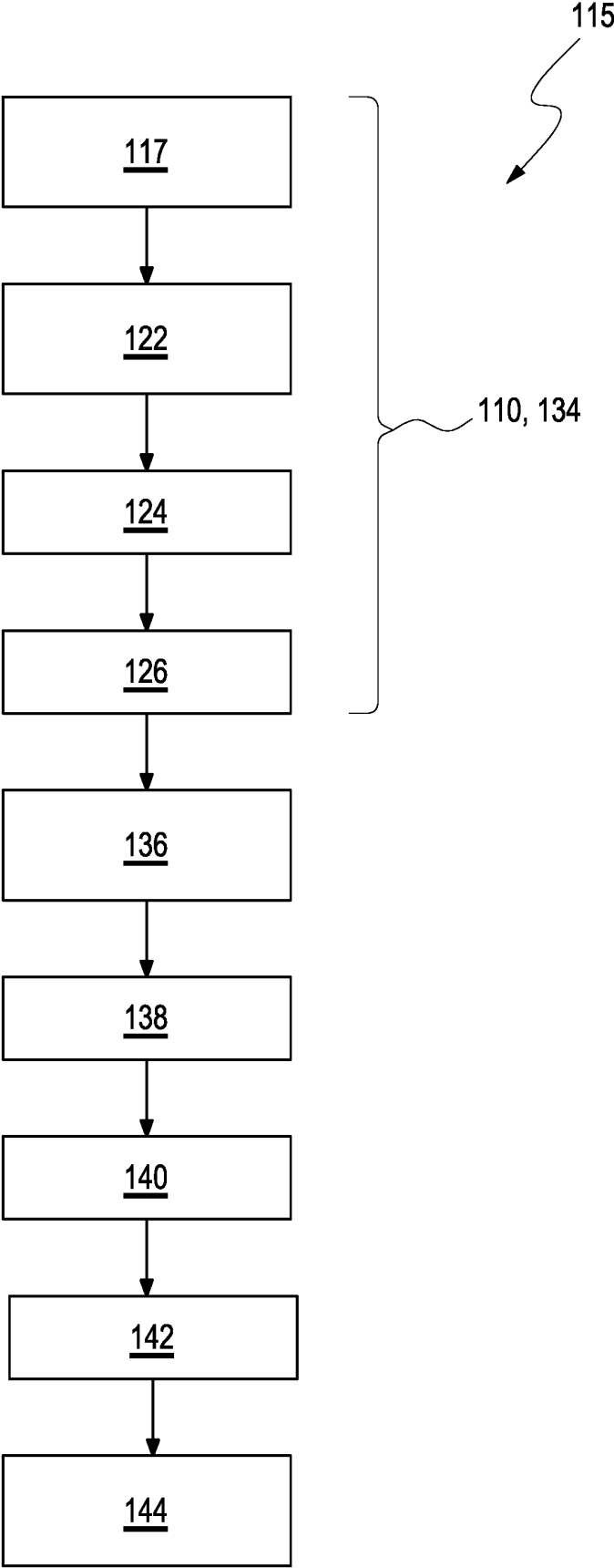


图 1

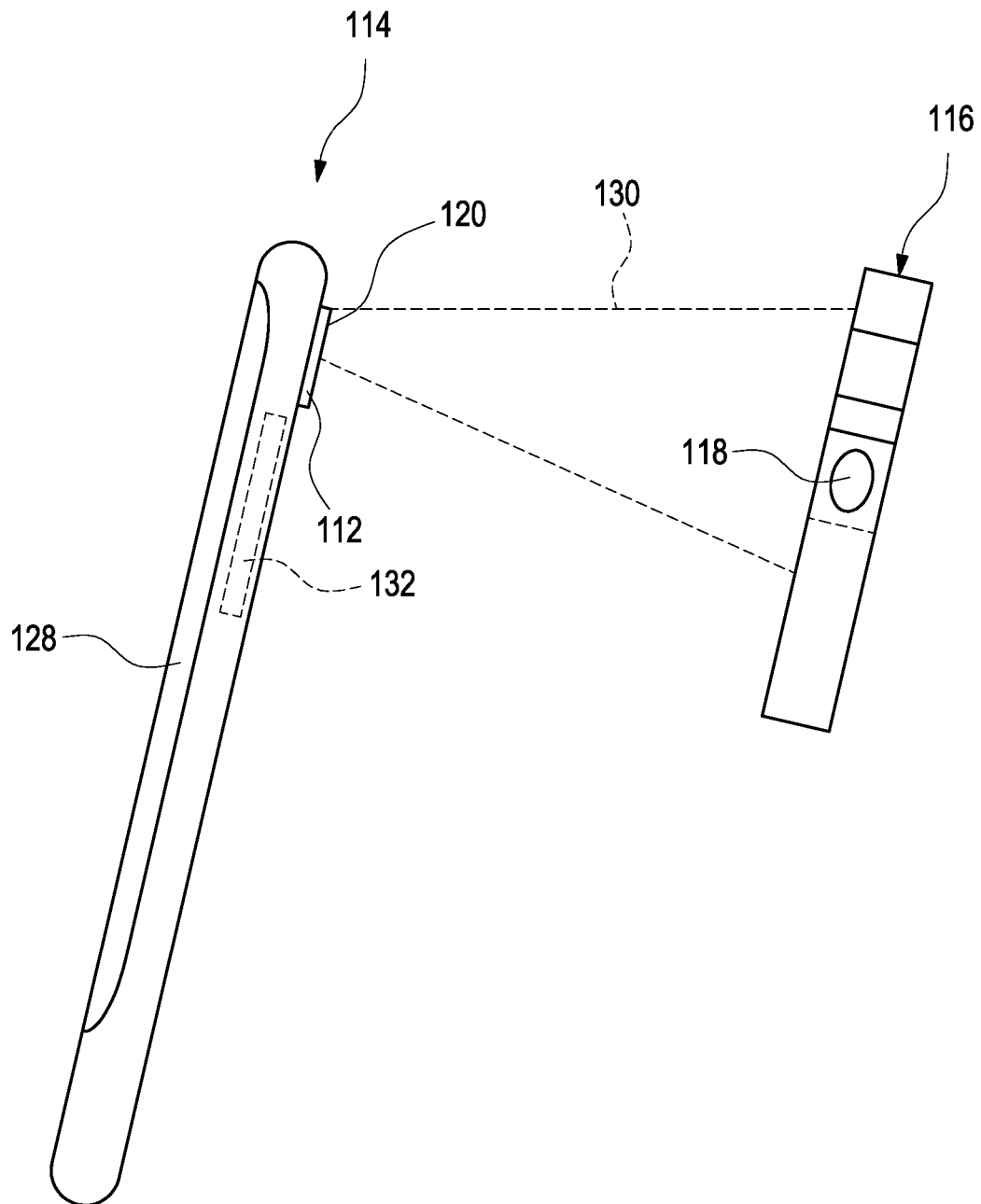


图 2

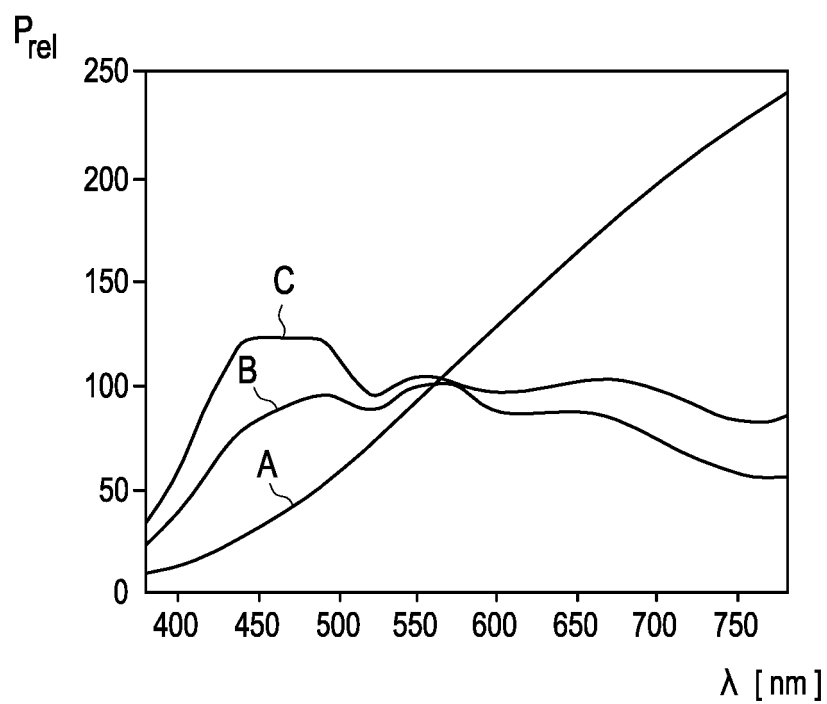


图 3A

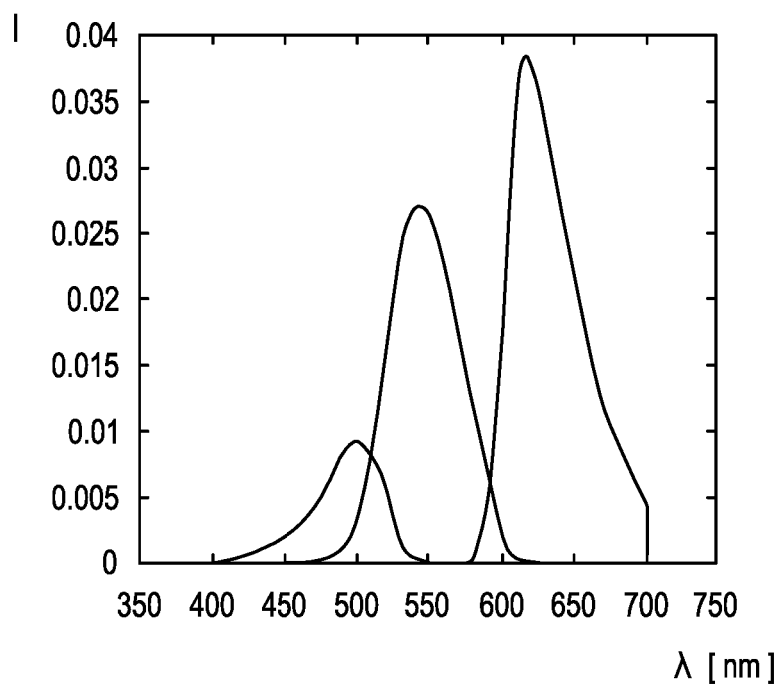


图 3B

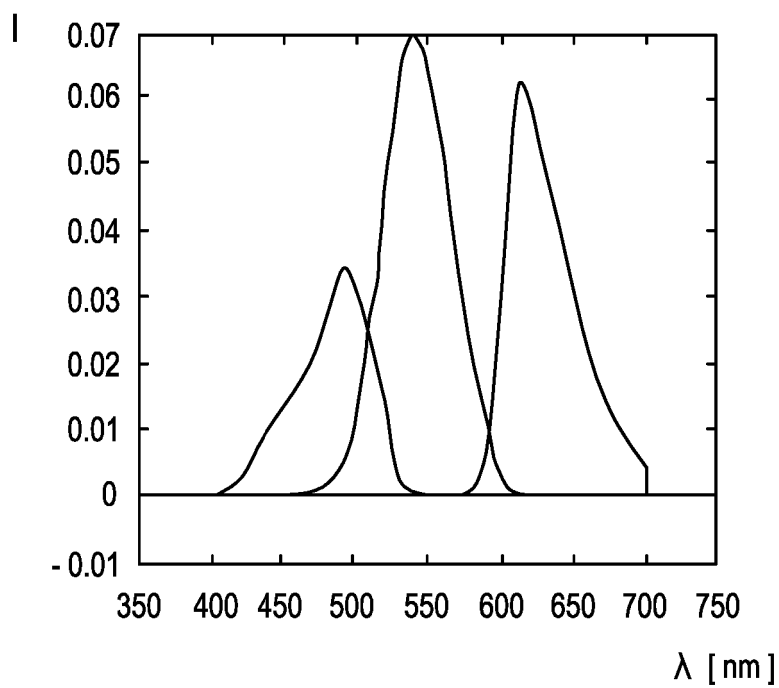


图 3C

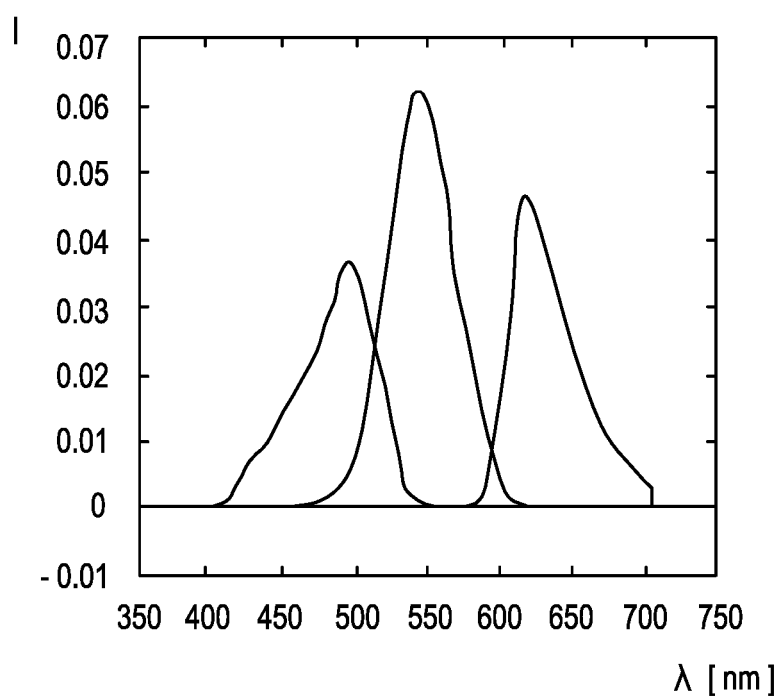


图 3D

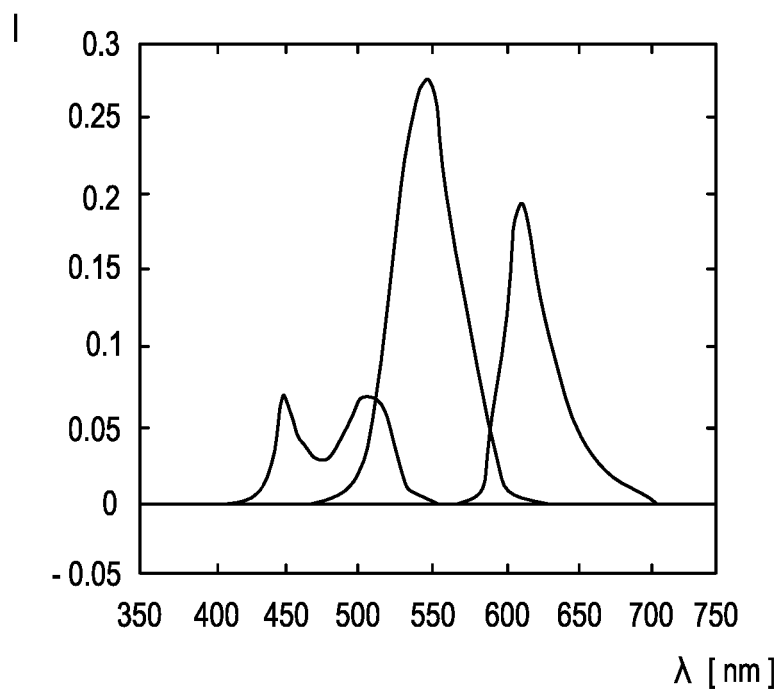


图 3E

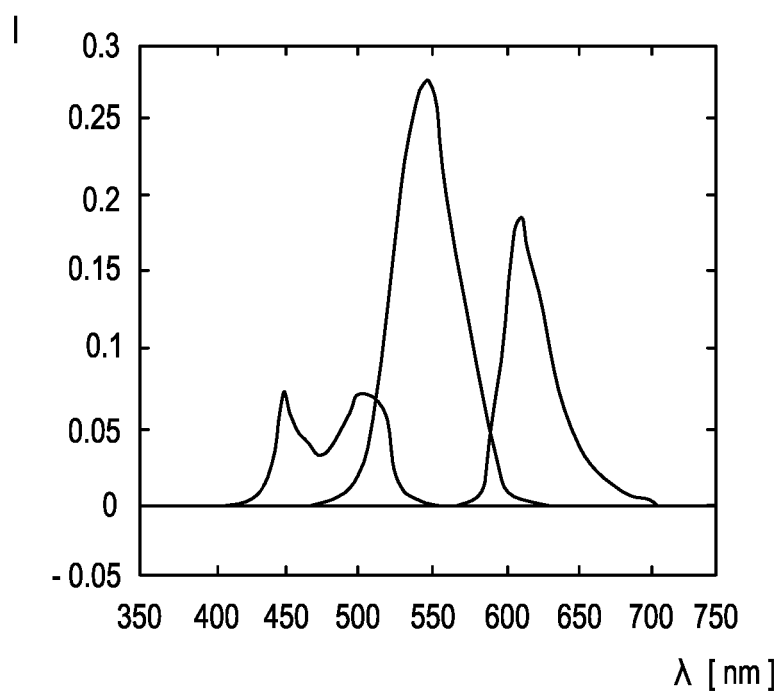


图 3F

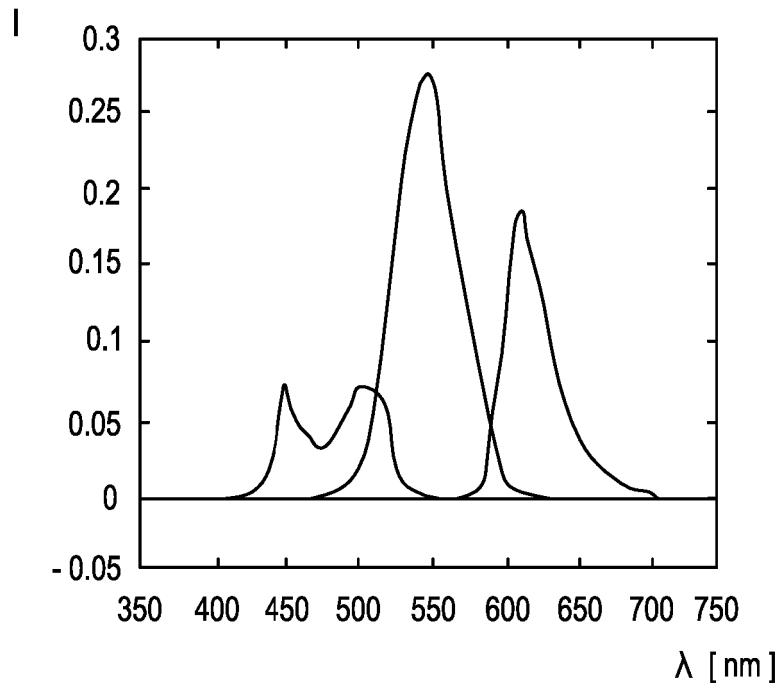


图 3G