

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.  
H04N 5/335 (2006.01)



# [12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200680005790.6

[43] 公开日 2008年3月26日

[11] 公开号 CN 101151890A

[22] 申请日 2006.1.27

[21] 申请号 200680005790.6

[30] 优先权

[32] 2005.1.27 [33] US [31] 11/045,214

[86] 国际申请 PCT/US2006/003158 2006.1.27

[87] 国际公布 WO2006/081535 英 2006.8.3

[85] 进入国家阶段日期 2007.8.22

[71] 申请人 数据逻辑扫描公司

地址 美国俄勒冈州

[72] 发明人 B·L·奥姆斯特德 A·希林

[74] 专利代理机构 北京纪凯知识产权代理有限公司

代理人 赵蓉民

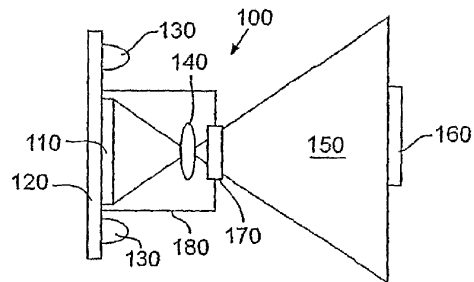
权利要求书3页 说明书7页 附图2页

## [54] 发明名称

具有滤光片的滚动复位成像器

## [57] 摘要

一种成像系统(100, 200), 包括形成物体(160)的电子图像的滚动复位成像器(110)、以脉冲光照明所述物体(160)的光源(130)和布置于所述物体(160)和所述滚动复位成像器(110)之间的带通滤光片(170)。所述脉冲光具有照明频谱和照明脉冲宽度, 该脉冲宽度限定了用于形成所述物体的图像的有效曝光时间。所述带通滤光片(170)具有频率通带, 该通带允许传播大部分所述照明频谱, 同时至少大概地抑制至少某些具有所述照明频带之外的频率的光的传播。



1. 一种成像系统 (100, 200), 其包含:
  - 滚动复位成像器 (110), 其形成物体 (160) 的图像;
  - 光源 (130), 其以脉冲光照明所述物体 (160), 该脉冲光具有照明频谱和照明脉冲宽度, 该脉冲宽度限定了用于形成所述物体 (160) 的所述图像的有效曝光时间; 和
  - 滤光片 (170), 其布置于所述物体 (160) 和所述滚动复位成像器 (110) 之间, 所述滤光片 (170) 具有频率通带, 该通带允许传输大部分的所述照明频谱, 而至少大概地抑制至少某些具有所述照明频谱之外的频率的光的传播。
2. 如权利要求 1 所述的成像系统 (100, 200), 其中所述滚动复位成像器 (110) 是 CMOS 滚动复位成像器。
3. 如权利要求 1 所述的成像系统 (100, 200), 其中所述光源 (130) 包含发光二极管。
4. 如权利要求 1 所述的成像系统 (100, 200), 其中所述光源 (130) 以等于帧速率的脉冲速率周期性地产生脉冲, 所述滚动复位成像器 (110) 以该帧速率进行工作。
5. 如权利要求 4 所述的成像系统 (100, 200), 其中所述帧速率是每秒约 50 帧或者更少。
6. 如权利要求 1 所述的成像系统 (100, 200), 其中所述光源以近似为 0.25% 的占空比周期性地产生脉冲。
7. 如权利要求 1 所述的成像系统 (100, 200), 其中所述照明频谱主要包含非可见频率。

8. 如权利要求 7 所述的成像系统 (100, 200), 其中所述照明频谱主要包含近红外频率。

9. 如权利要求 8 所述的成像系统 (100, 200), 其中所述照明频谱包含约 700 纳米到约 950 纳米的波长范围之内的主要分量。

10. 如权利要求 1 所述的成像系统 (100, 200), 其中所述滤光片 (170) 包含 WRATTEN®#87 材料。

11. 如权利要求 1 所述的成像系统 (100, 200), 其中具有所述照明频谱之外的频率的所述光包含背景环境光。

12. 如权利要求 11 所述的成像系统 (100, 200), 其中所述背景环境光产生自一个或者多个荧光光源。

13. 如权利要求 1 所述的成像系统 (100, 200), 其中所述物体 (160) 是光码。

14. 如权利要求 13 所述的成像系统 (100, 200), 其中所述光码是条形码 (260)。

15. 如权利要求 1 所述的成像系统 (100, 200), 其中当所述滚动复位成像器 (110) 形成所述图像时, 所述物体 (160) 经历跨过视场的至少一部分的运动, 并且其中所述有效曝光时间充分小, 以至于所述物体 (160) 的所述运动没有引起所述图像的可察觉的模糊。

16. 如权利要求 1 所述的成像系统 (100, 200), 进一步包含:

旋转对称镜头组件 (240), 其布置于所述成像器 (110) 和所述物体 (160) 之间, 所述镜头组件 (240) 包含前负透镜 (242), 后正透镜 (248) 和布置于前面的和后面的透镜之间的光圈 (244), 所述镜头组件 (240) 为给定的镜头光圈尺寸提供了扩展的视场深度, 由此, 相较于良聚焦镜头, 所述镜头组件导致了像差; 和

均衡器 (296), 其连接至所述成像器 (110), 其中所述均衡器 (296) 至少部分地补偿了图像数据的由所述旋转对称镜头组件 (240) 引起的像差。

17. 一种方法 (300, 400), 其包含:

以给定频率范围内的照明光照明 (310) 物体 (160), 以使得所述照明光连同背景环境光一起从所述物体 (160) 反射;

过滤 (320) 所反射的光, 以使得以比所述照明光更大的衰减因子衰减至少某些所述背景环境光; 和

在滚动复位的基础上, 基于所过滤的光, 形成 (340) 所述图像的像素化电子表示。

18. 如权利要求 17 所述的方法 (300, 400), 其中所述给定频率范围主要是近红外的。

19. 如权利要求 17 所述的方法 (300, 400), 其中所述照明步骤包含:

以与形成所述滚动复位图像的帧速率相等的频闪频率对所述照明光进行周期性频闪。

20. 如权利要求 17 所述的方法 (300, 400), 进一步包含:

使所过滤的光通过 (430) 镜头组件 (140, 240), 以此导致待成像的所述物体具有增加的像差; 和

均衡 (470) 表示所述图像的数据, 以至少部分地补偿由所述镜头组件 (140, 240) 引入的像差。

21. 如权利要求 20 所述的方法 (300, 400), 其中所述通过步骤包括:

使所反射的光通过正透镜 (242);

阻挡来自于所述正透镜 (242) 周边区域的光, 而不阻挡来自于所述正透镜 (242) 的中央光圈区域的所述光; 和

使来自于所述正透镜 (242) 的所述中央光圈区域的所述光通过负透镜 (248)。

## 具有滤光片的滚动复位成像器

### 相关申请

【0001】此申请要求对于 2005 年 1 月 27 日提交的标题为“Rolling-Reset Imager With Optical Filter”的美国专利申请第 11/045,214 的优先权，该申请作为参考文献并入本说明书中。

### 技术领域

【0002】本申请一般性地涉及光学系统和元件，更具体地涉及成像系统，诸如那些有助于读取条形码的系统。

### 背景技术

【0003】普通成像器，例如隔行传输电荷耦合装置（IT-CCD）和某些互补金属氧化物半导体（CMOS）照相机，例如所谓的 4-T 像素传感器（也被称为帧快门成像器），通过同时曝光待成像物体的所有像素元素而形成电子图像。为了使用此成像器对移动物体进行成像，提供帧快门以短暂开启快门并且同时瞬间曝光所有成像器的像素，产生“定格”图像。快门保持开启的时间—帧曝光时间—决定了最快速度，待成像物体可以以此速度移动而同时生成质量足够好的图像。尽管机械快门使得对快速移动物体进行令人满意的成像变得更容易，但是机械快门机构对成像系统的复杂性、成本、尺寸、重量、功率、可靠性和耐用性具有负面影响。

【0004】另一方面，滚动复位成像器，诸如某些 CMOS 照相机，通过顺序激活像素网格阵列中的单独像素行、以等于成像器帧速度的速度循环通过每一行而形成图像。在每一帧，每一行曝光  $N$  个时间单位，其中， $N$  指定了曝光时间。通过在读出特定行之前使得采集  $N$  行的像素值得以实现而实现上述曝光。读出过程清除该行。此方法使得成像器能够在宽强度范围之内捕获图像，因为每一行可被曝光如一单位时间一样短和如整个帧时间一样长的时间。此曝光方法的不良后果是每

行在略微不同时间曝光。例如，如果  $N=1$ ，则每行顺序曝光。如果实施更长的曝光时间 ( $N>1$ )，则每行错开总曝光时间的  $1/N$ 。如果成像器试图捕获移动物体，则交错曝光导致运动伪影。例如，如果细的垂直定向的物体（诸如铅笔）在这样的成像器之前以足够高的速度从左至右移动，则由于交错曝光时间的影响，图像将被捕获为对角定向的铅笔。

**【0005】**由于相较于 CCD 工艺，CMOS 工艺相对容易，滚动复位 CMOS 成像器一般没有 CCD 成像器昂贵，此外，因为滚动复位成像器通常每像素具有更少的晶体管，其一般没有帧快门 CMOS 成像器昂贵。尽管如此，以操作的定格模式操作滚动复位成像器具有挑战性。为使得所有像素同时被曝光，必须对每一行进行调整来以完整帧时间进行曝光。这种长曝光时间导致明显的运动模糊效应。机械快门可与全帧曝光结合使用，以把光线的进入限制在对应于期望的曝光时间的狭小时间段。尽管如此，机械快门体积大，昂贵，并且不如全电子装置可靠。

## 发明内容

**【0006】**根据一个实施例，一种成像系统包含形成物体图像的滚动复位成像器，照明所述物体的光源，布置于物体和滚动复位成像器之间的滤光片。来自于光源的脉冲光具有照明频谱和照明脉冲宽度，该脉冲宽度限定了形成物体的图像的有效曝光时间。滤光片具有频率通带，该通带允许传播大部分所述照明频谱，同时至少大概地抑制至少某些具有所述照明频带之外的频率的光的传播。

**【0007】**根据另一实施例，一种方法以给定频率范围内的照明光照明物体，以使得照明光同背景环境光一起从物体反射。该方法过滤了反射光，以用大于照明光的衰减因子来衰减至少某些背景环境光。在滚动复位的基础上，该方法基于过滤光形成像素化的图像。

**【0008】**下文参考下列附图阐述关于特定实施例的构造和操作的其它细节。

## 附图说明

**【0009】**图 1 是根据一个实施例的成像系统的示意图。

【0010】图 2 是根据另一实施例的条形码读取系统的示意图。

【0011】图 3 是根据一个实施例的成像方法的流程图。

【0012】图 4 是根据一个实施例的条形码读取方法的流程图。

### 具体实施方式

【0013】参考上面所列之附图，本部分描述特定实施例及其详细结构和操作。根据本公开，本领域的技术人员会认识到某些实施例能够获得优于已知现有技术的某些优势，包括下述优势的某些或全部：（1）能够利用更经济的滚动复位成像器，诸如 CMOS 滚动复位成像器；（2）消除对使用物理快门机制的需要；（3）抑制背景照明；及（4）避免来自于照明源的可见闪烁，该闪烁是可辨识的并且令观察者生厌。在阅读本部分中的剩余部分后，不同实施例的这些和其它的优势会显而易见。

【0014】图 1 是根据一个实施例的成像系统 100 的示意图。成像系统 100 包含滚动复位成像器 110，其可以是 CMOS 类型的。滚动复位成像器 110 安装在印刷电路板 120 上。成像系统 100 还包含一个或多个光源 130，该光源也可安装在印刷电路板 120 上，如图所示。光源 130 的一个目的是提供脉冲照明，通过限定曝光时间来促进成像和冻结物体的运动。任意数目光源的任意排列可实现该目标。光源 130 优选为发光二极管（LED）。光源 130 发射波长在成像器 110 敏感度范围内的光，例如，其可以是可见光或近红外光。如下所述，使用从约 700 纳米到约 950 纳米的近红外波长范围内的脉冲 LED 照明在某些应用中特别有利。

【0015】镜头 140 布置在成像器 110 之前，该镜头提供了视场 150，物体 160 在该视场中被成像。在对成像系统 100 的一种使用中，物体 160 是光码，诸如条形码。滤光片 170 布置在镜头 140 和物体 160 之间。外壳 180 覆盖成像器 110 和镜头 140，但不覆盖滤光片 170 跨过视场 150 所处的位置，以致所有到达成像器 110 的光线优选地在从物体 160 反射之后，通过滤光片 170。

【0016】理想地，滤光片 170 的低通、高通或者带通频率响应具有尽可能接近地匹配光源 130 所生成的光谱的通带。这样，当光源 130 照

明物体 160 而非当光源 130 不照明物体 160 时，物体 160 可被成像器 110 成像。具有滤光片 170 的通带之外的频率的其他光（诸如背景环境光）如愿地被滤光片 170 衰减，优选衰减到这些其它光不能在成像器 110 上可察觉地成像的程度。例如，如果照明源 130 是以 850 纳米的波长发光的近红外 LED，并且背景环境照明是在近红外范围内几乎不发光的荧光照明，则滤光片 170 的可用种类包括：WRATTEN®#87 红外滤光片，其可从纽约罗切斯特的 Eastman Kodak 公司获得；CR-39®红外长通滤光片，其可从俄亥俄州芬德利的 Opticast 公司获得；和 R-72 红外滤光片、RG 715 红外长通滤光片和 RT 830 带通滤光片，它们可从不同来源获得，诸如新泽西州巴灵顿的 Edmund Industrial Optics，其可以高透射通过长于 700 纳米的波长。

【0017】在使用中，当物体 160 跨过视场 150 移动时，成像系统 100 可形成物体 160 的定格图像。在此操作模式下，在成像器 110 帧时间中的一部分，光源 130 开启。对成像器 110 的行进行设置以曝光整个帧时间，以使得在照明脉冲时间内，所有的行都在曝光。对于读取条形码，每帧的曝光时间（并且照明的脉冲宽度）应满足以下关系： $T_{\text{EXP}} = U/V$ ，其中  $U$  是条形码或者空白的（最小）单位宽度， $V$  是条形码可跨过视场 150 移动的最大速度。

【0018】可以以被设置为匹配期望的曝光时间的脉冲速率和占空比使光源 130 周期性地产生脉冲或者频闪。可在成像器 110 的限度内对成像器 110 的帧速率和频闪频率或者脉冲速率进行设置，以满足以下关系： $FR_{\text{MIN}} = V/(W_F - W_O)$ ，其中， $FR_{\text{MIN}}$  是最小帧速率， $V$  是条形码跨过视场 150 移动的速度， $W_F$  是视场 150 在速度方向上的宽度， $W_O$  是物体 160 在速度方向上的宽度。满足此关系确保了当物体 160 通过视场 150 时，成像器 110 看见整个物体 160。如果来自光源 130 的光不可见，则帧速率可以很低而不产生讨厌的可见闪烁。频率在约 50 赫兹或以下的可见光脉冲可导致闪效应，该闪变效应分散人眼的注意力。由于另一原因，使用近红外照明也是具有优势的——即，近红外 LED 能够在低占空比下大的脉冲过驱动电流，使得能够对成像器 110 进行亮照明。确保捕获物体 160 所需的相对低的帧速率允许照明 LED 以非常低的占空比产生脉冲。例如，如果视场的宽度  $w_F$  等于 5 英寸，物体的宽



度  $W_0$  等于 1 英寸，并且最大物体速度是每秒 50 英寸，则最小帧速率  $FR_{\text{MIN}}$  是每秒 12.5 帧。如果物体是条形码，该条形码最小单元宽度为 10 密耳（0.010 英寸），则最大曝光时间（因此 LED 脉冲宽度）是 200 微秒。LED 的占空比是  $200\mu\text{s} \times 12.5\text{Hz}$  或者 0.25%，这个占空比是很小的。当以这个低占空比产生脉冲时，额定为 50mA（毫安培）的连续占空比电流的 LED 能够支持 1 安培的电流。对目标 160 的有效照明增加了 20 倍。

**【0019】** 滤光片 170 以相对高的透射率传播由光源 130 所生成的并反射自物体 160 的照明，而以相对低的透射率传输其它频率的光。当光源 130 工作在近红外频率范围内并且滤光片 170 具有近红外通带时，背景环境照明优选地由几乎不产生近红外能量的荧光灯提供。在那种情况下，成像系统 110 有效地从背景环境光中区分出光源 130 所产生的照明。

**【0020】** 成像系统 110 在多种成像应用中是有用的。适于使用成像系统 100 的成像应用的一个实例是读取光码，例如条形码 260。利用成像系统 100 的原理的条形码读取机的一个特定实例是图 2 中所示的条形码成像系统 200。条形码成像系统 200 采用特定的镜头组件 240 和信号处理器 290 以从条形码 260 的图像中提取有意义的数据。特别地，成像系统 200 包含具有旋转对称元件的镜头组件 240，该镜头组件 240 包含前负透镜 242，随后是暗帧 244，随后是后正透镜 248。暗帧 244 可以是垫圈或者类似物，其限定了中央光圈 246，该光圈在形状上优选地是圆形。镜头组件 240 允许在视场深度和光收集效率之间进行更有利的权衡。于 2005 年 1 月 27 日提交的题目为 “Imaging System with a Lens Having Increased Light Collection and a Deblurring Equalizer” 的共同转让的美国专利申请第 11/045,213 号中，包括关于镜头组件 240 及其元件的更多细节，该申请作为参考文献并入本说明书中。

**【0021】** 镜头组件 240 优选地具有一般化的轴锥体聚焦功能，原因是它引入了相当大量的球面像差。信号处理器 290 被设计为部分地或全部地抵消或补偿由镜头组件 240 所引起的像差或者模糊。信号处理器 290 优选地包含虚拟扫描线提取模块 292、非均匀像素增益 294 和均衡器 296。虚拟扫描线提取模块 292 是可选的，其读取并/或集合来自于

成像器 130 的采样或像素，这些采样或像素沿着以任意角度跨过图像的一条或多条线（即“虚拟扫描线”）或者以其它期望的扫描模式展开。尽管非均匀像素增益 294 也是可选的，但其具有优势，因为它可以抑制像素非均匀性，该非均匀性由诸如成像器 110 中像素间的增益差的原因引起。非均匀像素增益 294 优选地是比例因子阵列，在逐像素的基础上该比例因子和成像器的强度值相乘。均衡器 296 是滤波器，诸如数字有限脉冲响应（FIR）滤波器，其传递函数优选地近似为镜头组件 240 的调制传递函数的反函数，以抵消或者补偿镜头组件 240 所引起的模糊或像差。上面所参考的美国专利申请第 11/045,213 号中包括关于信号处理器 290 的更多细节。

**【0022】**图 3 是根据一个实施例的成像方法 300 的流程图。方法 300 照明（310）待成像物体，优选地用非可见光，最好是近红外光。照明光连同背景环境光一起从物体反射。方法 300 过滤（320）反射光以传播大量反射照明光而将其它光（诸如背景环境光）衰减到更大的程度。在滚动复位的基础上，方法 300 基于通过滤光片的光形成（340）物体的图像。

**【0023】**图 4 是根据某一实施例的条形码读取方法 400 的流程图。方法 400 执行一些与方法 300 相同的步骤，这些步骤通过使用与图 3 中所使用的附图标记相同的附图标记来标识。此外，方法 400 聚焦（430）待成像物体，优选地使用光学元件，诸如镜头 140 或者镜头组件 240，其提供具有扩展的视场深度和增加的光收集效率的“软聚焦”。过滤步骤 320 和聚焦步骤 430 可以与图 4 中图示的顺序相反的顺序执行。例如，在图 1 或图 2 中滤光片 170 可分别置于镜头 140 或者镜头组件 240 之前或者之后。方法 400 也可生成（450）跨过图像的虚拟扫描线，对虚拟扫描线信号进行缩放（460）以补偿背景亮度等级的非均匀性，对产生的信号进行均衡（470）以补偿聚焦光学元件所引入的像差。最后，在步骤 340 所形成的图像和对图像数据的任意后续信号处理的基础上，方法 400 解码（480）条形码。

**【0024】**本说明书中所说明和描述的方法和系统可以主动或者被动的众多形式存在。例如，信号处理器 290 和方法 300、400 可作为由源代码、目标代码、可执行代码和其它格式的程序指令组成的一种或更多

种软件程序存在。以上的任何一种形式可体现在计算机可读介质上，其包括压缩或解压缩形式的存储设备和信号。示例性的计算机可读存储设备包括传统的计算机 RAM（随机存取存储器），ROM（只读存储器），EPROM（可擦除，可编程 ROM），EEPROM（电可擦除可编程 ROM），闪存和磁盘或光盘或磁带。示例性的计算机可读信号，不管是否用载波调制过，都是作为计算机程序的主机或运行计算机程序的计算机系统经配置后可存取的信号，包括通过因特网或其它网络下载的信号。前面所述的具体例子包括 CD ROM 上或通过因特网下载的软件分发。在某种意义上说，因特网本身，作为抽象实体，也是一种计算机可读介质。同样，一般来说，计算机网络也是计算机可读介质。

**【0025】** 以上所使用的术语和描述仅通过示例的方式来阐述，并不意味着局限于此。本领域的技术人员将认识到可对上述的实施例中的细节进行众多的变化而不偏离本发明的基本原理。因此本发明的范围仅应由所附权利要求及其等价物确定，除非另外指出，其中的所有术语应理解为其最为宽泛的合理意义。

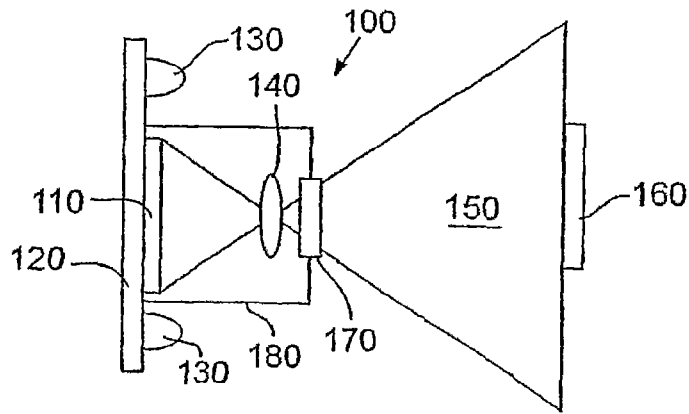


图1

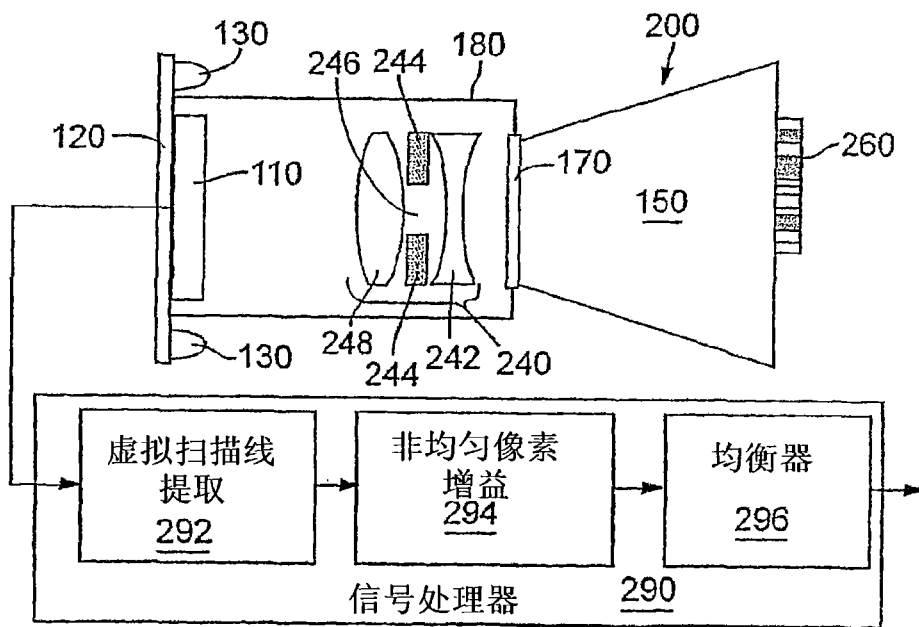


图2

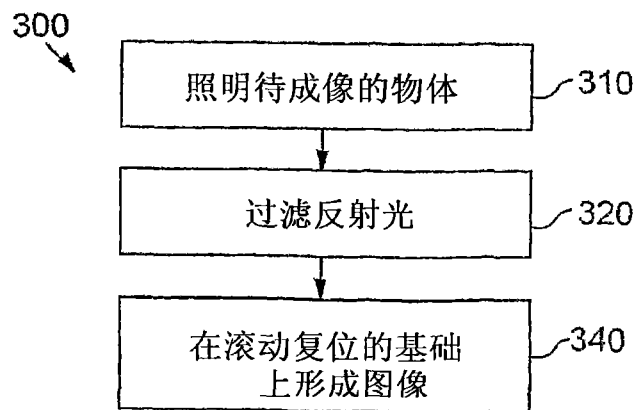


图3

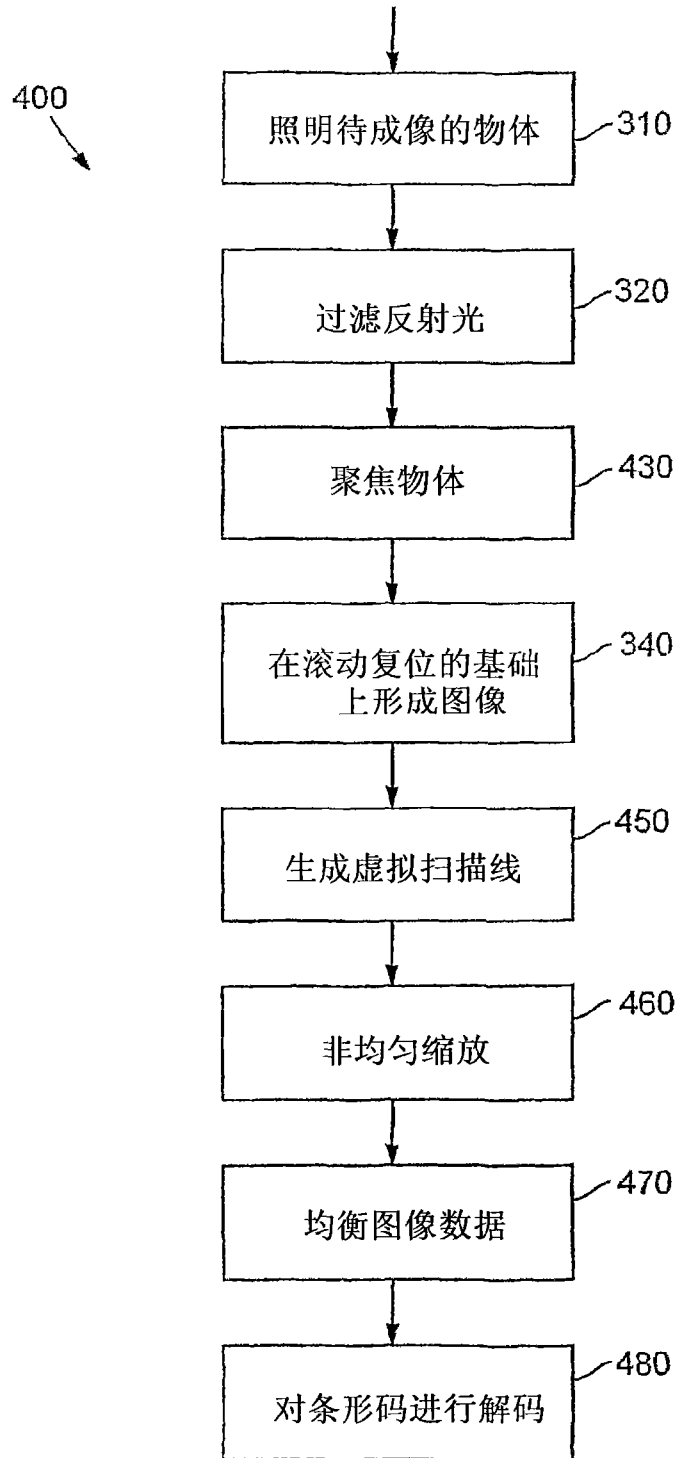


图4