



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 03804100.6

[43] 公开日 2005 年 6 月 29 日

[11] 公开号 CN 1633672A

[22] 申请日 2003.1.16 [21] 申请号 03804100.6
 [30] 优先权
 [32] 2002.1.17 [33] US [31] 10/050,046
 [86] 国际申请 PCT/US2003/001167 2003.1.16
 [87] 国际公布 WO2003/063068 英 2003.7.31
 [85] 进入国家阶段日期 2004.8.18
 [71] 申请人 十字验证技术公司
 地址 美国佛罗里达州
 [72] 发明人 约瑟夫·F·阿诺德
 约翰·F·卡弗
 特伦特·G·弗朗西斯
 理查德·D·欧文
 乔治·W·麦克路格
 沃尔特·G·斯科特

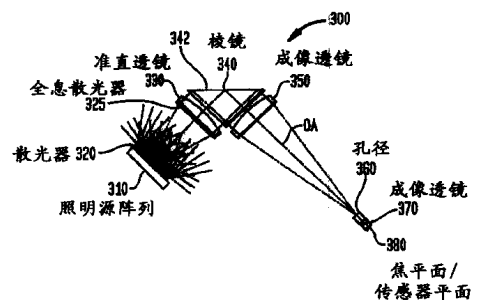
[74] 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利商
 标事务所
 代理人 蒋世迅

权利要求书 5 页 说明书 16 页 附图 8 页

[54] 发明名称 用于照明印纹扫描器中的压盘的系统和方法

[57] 摘要

提供一种用于照明压盘的系统和方法。一种混合照明系统使用散射(320)和准直(330)在压盘上有效地提供平面均匀照明。一个或多个散光器(320)设置在照明源(310)阵列与准直透镜(330)之间。提供一种照明系统,其使用散射光来照明印纹扫描器中的压盘。该照明系统具有照明源阵列(310)和光楔(342)。该光楔(342)对光线进行内部反射,其使得照明更加散射。照明源阵列(310)具有多个发射蓝光/绿光的源。在一个优选范例中,该蓝光/绿光等于或大约等于 510 纳米。源至少被分成中心区域和周边区域。设置在周边区域中的源的密度大于在中心区域中的,以修正该照明系统中的自然光散开。可以单独的和成组的进行强度控制。



1. 一种混合照明系统，其为印纹扫描器中的压盘提供照明，其包括：

照明源阵列，从多个离散光源发射光线；

至少一个散光器；和

准直透镜，每一散光器设置在所述照明源阵列和所述准直透镜之间，使得从部分所述多个离散光源发射的光线通过所述每一散光器，到达所述准直透镜作为散射光线，和

其中至少离开所述准直透镜的光线的第一部分落到压盘上作为准直光，并且至少离开所述准直透镜的光线的第二部分落到压盘上作为散射光线。

2. 权利要求 1 的混合照明系统，其中所述至少一个散光器包括一个全息散光器。

3. 权利要求 1 的混合照明系统，其中所述至少两个散光器包括一个全息散光器。

4. 权利要求 1 的混合照明系统，其中所述至少一个散光器包括一个全息散光器和一个玻璃散光器。

5. 权利要求 1 的混合照明系统，其中所述至少一个散光器包括从下面的组中选择的至少一个散光器：全息散光器、塑料散光器和玻璃散光器。

6. 权利要求 1 的混合照明系统，其中所述至少一个散光器包括位于所述准直透镜附近的一个全息散光器。

7. 权利要求 1 的混合照明系统，其中所述至少一个散光器包括位于所述照明源阵列附近的第一散光器，和位于所述准直透镜附近的第二散光器。

8. 权利要求 7 的混合照明系统，进一步包括位于所述第一散光器和第二散光器之间的反射镜。

9. 权利要求 1 的混合照明系统，进一步包括棱镜，其中所述所

述棱镜设置在所述准直透镜与压盘之间。

10. 权利要求 9 的混合照明系统, 其中压盘包括所述棱镜的表面, 或与所述棱镜表面光学接触的光学元件表面。

11. 权利要求 1 的混合照明系统, 其中所述照明源阵列包括多个发射蓝光/绿光的源。

12. 权利要求 11 的混合照明系统, 其中所述蓝光/绿光等于或大约等于 510 纳米。

13. 权利要求 1 的混合照明系统, 其中印纹扫描器包括掌纹扫描器, 并且所述照明源阵列包括 64 个发射蓝光/绿光的发光二极管, 以提供压盘的平面均匀照明, 从而全部或部分手掌可以放置在压盘上, 并且可以检测到表示掌印的图像。

14. 权利要求 1 的混合照明系统, 其中印纹扫描器包括指纹扫描器, 并且所述照明源阵列包括 30 个发射蓝光/绿光的发光二极管, 以提供压盘的平面均匀照明, 从而来自一只或两只手的一个或多个手指可以放置在压盘上, 并且可以检测到表示对应指纹的图像。

15. 权利要求 1 的混合照明系统, 其中所述多个源至少被分成中心区域和周边区域, 其中设置在所述周边区域中的源密度大于所述中心区域中的源密度。

16. 权利要求 1 的混合照明系统, 其中每一源的密度相对于其它源可以被独立的控制, 从而提供平面均匀照明到压盘。

17. 权利要求 1 的混合照明系统, 其中所述多个源在至少三个各自区域中至少被分成三组, 由此每一源的密度相对于其它源可以被独立的控制, 从而提供平面均匀照明到压盘。

18. 一种为印纹扫描器中的压盘提供照明的照明系统, 包括:
照明源阵列, 从多个离散光源发射光线; 和
光楔, 具有一个接收从所述照明源阵列发射的光线的端面, 和将光线朝向压盘反射出所述光楔的反射表面; 从而提供均匀照明到压盘。

19. 权利要求 18 的照明系统, 进一步包括:

散光器，设置在所述光楔附近，从而光线在照明压盘之前，从所述光楔传播出来通过所述散光器。

20. 权利要求 18 的照明系统，其中所述光楔中的所述反射表面包括散射、反射表面。

21. 权利要求 20 的照明系统，其中所述散射、反射表面包括光楔的一个粗糙表面，其涂镀有反射漆层。

22. 权利要求 19 的照明系统，其中所述散光器包括全息散光器。

23. 权利要求 18 的照明系统，其中所述照明源阵列包括多个发射蓝光/绿光的源。

24. 权利要求 18 的照明系统，其中所述多个源至少被分成中心区域和周边区域，其中设置在所述周边区域中的源密度大于所述中心区域中的源密度。

25. 权利要求 18 的照明系统，其中每一源的密度相对于其它源可以被独立的控制，从而提供平面均匀照明到压盘。

26. 权利要求 18 的照明系统，其中所述多个源在至少三个各自区域中至少被分成三组，由此每一源的密度相对于其它源可以被独立的控制，从而提供平面均匀照明到压盘。

27. 一种提供有效均匀照明到压盘的方法，包括：

从多个离散源发射光线；

至少将所发射的部分光线随机化，以得到散射光线；

准直至少部分散射光线，以得到准直、散射光线；和

使用该准直、散射光线照明压盘，从而获得放置在压盘上的手指或手掌的印纹图像。

28. 权利要求 27 的方法，其中所述随机化步骤包括：

将该发射的光线传播通过至少一个散光器。

29. 权利要求 27 的方法，其中所述随机化步骤包括：

将该发射的光线传播通过光楔。

30. 权利要求 27 的方法，其中所述发射步骤包括发射蓝光/绿光。

31. 权利要求 27 的方法，进一步包括：在所述发射步骤之前将所

述多个离散源至少设置成中心区域和周边区域，其中设置在所述周边区域中的源的密度大于在所述中心区域中的。

32. 权利要求 27 的方法，进一步包括相对于其它源独立的控制每一源的强度，使得提供平面均匀照明到压盘。

33. 权利要求 27 的方法，进一步包括：

将所述多个离散源设置成至少三个各自区域中的至少三个组；
和

相对于其它源独立的控制每一源的强度，使得提供平面均匀照明到压盘。

34. 一种提供有效的均匀照明到压盘的系统，包括：

用于发射光线的装置；

用于至少将所发射的部分光线随机化，以得到散射光线的装置；和

用于准直至少部分散射光线，以得到准直、散射光线的装置，使用该准直、散射光线照明压盘，从而获得放置在压盘上的手指或手掌的印纹图像。

35. 一种用于印纹扫描器中的改进灰度级阴影范围的照明方法，包括：

从多个离散源发射蓝光/绿光光谱中的光线；和

至少使用部分该蓝光/绿光光谱中的光线照明压盘。

36. 权利要求 35 中的方法，其中该蓝光/绿光光谱包括等于或大约等于 510 纳米的单波长，或包括 510 纳米波长的波长窄带。

37. 一种在具有远心光学系统的印纹扫描器中，用于有效地照明压盘的方法，包括：

从多个离散源发射光线；

至少将所发射的部分光线随机化，以得到散射光线；

至少准直部分散射光线，以得到准直、散射光线的第一和第二部分；和

使用该准直、散射光线的第一和第二部分照明压盘，其中该准

直、散射光线的第一部分落到压盘上作为准直光线，该准直、散射光线的第二部分落到压盘上作为散射光线。

用于照明印纹扫描器中 的压盘的系统和方法

技术领域

本发明涉及生物测定技术，并特别涉及指纹和/或掌纹的活体扫描。

背景技术

生物测定成像系统可以包括，但并不限于指纹成像系统和掌纹成像系统。这种印纹成像系统也称之为扫描器或活体扫描器。这种印纹成像系统被也称为扫描器或活的扫描器。常规的活体扫描器使用光检测指纹和/或掌纹的图像。一个或多个指纹或手掌放置于压盘上。一个照明源照明该压盘的下侧。然后通过诸如固态相机的图像传感器检测到表示指纹或掌纹的谷、脊或其他特征的图像。

该照明源必须具备足够的功率，使得通过该图像传感器可以检测到表示指纹的高质量图像。经常在印纹扫描器中采用的光学系统是远心，其进一步地增加了该照明源所需要的功率。在远心系统中，使用孔径来限制通过光学系统的光线。这样，只有在沿光轴或附近方向上的角度范围内传播的光线才被检测到。这种远心改善了图像质量并减少了模糊，但它具有的缺点是增加了照明源所需要的功率，这才能保证有足够的光线穿过光学系统的孔径到达图像传感器。

在用于印纹扫描器的照明源中已经使用准直光来减少所需要的功率。准直透镜将入射光线准直，使得出射彼此平行传播的准直光线。因为射线成了平行的，它们有效地传播通过远心光学系统。图 1A 所示为准直光源发光技术的一个示例。单个发散光源 110 在一个区域上发光，如示例射线 112 所示。实际的发射区域取决于发射器的类型及其他原因，诸如是否设置有透镜、光导或其它光学元件来聚焦或导向该发射光。射线 112 的一部分 115 通过准直透镜 120 被准直，并以平

行光线 125 出射。部分射线 115 那些在准直透镜 120 的焦点、角度范围 A 内的射线，如图 1A 所示。

特别是在远心光学系统中，准直照明源照明技术提供相对有效率的、低功率的源，但是缺少在用于高质量指纹和/或掌纹扫描器中使用的良好灰度级阴影。图 1B 所示为在远心光学系统中使用准直照明的常规指纹或掌纹扫描器的范例。单个发散光源 110 发射红光，其在照明棱镜 130 之前通过准直透镜 120 被准直。在该情况下，棱镜 130 的顶面用作压盘。该准直光照明棱镜 130 的下侧。当一个或多个手指或手掌放置到棱镜 130 上时，然后表示指纹或掌纹的谷、脊及其它特征的图像通过成象透镜 140 被聚焦到孔径 150，然后进一步被成象透镜 160 聚焦到焦平面/传感器平面 170。一个或多个图像传感器、诸如固态相机（CCD 或 CMOS 相机）检测该图像。通过利用准直光，提高了效率，其中光从准直透镜 120 穿过远心光学系统到达棱镜 130，并最终通过孔径 150 到达图像传感器的焦平面/传感器平面 170。

虽然该准直光是有效率的，但这种照明生产的印纹图像具有有限的或没有灰度级阴影，因为压盘上的入射光线通常是平行的。这种平行光线然后被生物测定对象、诸如手指或手掌脊或者反射或者吸收。这就会产生高对比度的印纹，其主要地只具有黑色和白色值，而没有灰色阴影值。这种高对比度的印纹（也叫做二元印纹）不能提供许多应用诸如法庭、法律实施、安全和反恐怖主义所需要的灰色阴影的全部光谱。特别是在活体扫描过程中手指或手掌上受到重大的压力的情况下，这可以导致捕获到不能接受的图像。

作为可以代替的准直光技术，印纹扫描器已经使用散射发光源。散射光线包括在多个不同方向上传播的射线，其会提供具有良好弥漫的平面均匀照明。在印纹扫描器中，由于在多个不同方向上传播的光入射到压盘上，这种散射光线使得能够检测到良好的灰度级阴影。一个缺点就是该照明所需要的功率较高，特别是在具有远心光学系统的印纹扫描器中。需要高功率就意味着需要使用更多的光源，其格外增加了成本和所产生的热量。

图 2 所示为使用散射光线源 205 照明棱镜 130 的印纹扫描器的范例。散射光线源 205 包括离散发射器阵列 210 和散光器 220。离散发射器阵列 210 由多个均匀隔开的发射红光的发光二极管组成。如在图 2 中示意性的所示，散射光线源 205 是一种效率低的光源，其用于产生图像并将该图像传递到远心系统中的图像传感器。散射光线随机地传播或在不同方向上传播，并且不传播通过整个远心系统。例如，许多光线被孔径 150 阻挡。印纹扫描器的这种低效率的照明并不合乎需要，由于它增加了阵列 210 中所需要的发射器的数目和阵列 210 的所要求的功率。这一问题对于远心印纹扫描器更加严重，其中需要平面均匀照明跨越相对大的压盘，诸如大到足以捕获一个或多个手指或掌纹的滚印或压印图像的压盘。

总而言之，需要克服在印纹扫描器中使用准直光或散射光线照明方式的上述缺点。在印纹扫描器照明中也存在其他要求。这些要求包括：需要提高印纹扫描器的散射光线照明，需要从相机输出的灰色阴影提供更大的动态范围，和需要从照明源阵列提供更多的均匀照明并具有灵活控制。

发明内容

本发明提供一种用于照明压盘的系统和方法。本发明尤其克服了上述缺点并满足上述要求。提供有四种用于提高印纹扫描器照明的技术。第一种技术包括使用散射和准直的混合照明系统和方法。第二种技术包括使用光楔的散射光线照明系统和方法。第三种技术包括使用非均匀照明源阵列和使用独立控制和/或区域控制的光源。第四种技术包括使用蓝光/绿光。这些技术中的每一个可以单独使用或按照此处根据本发明实施例所描述的各种组合使用。

根据本发明的一个实施例，一种混合照明系统为印纹扫描器中的压盘提供照明。该混合照明系统使用散射和准直，为压盘有效地提供平面均匀照明。照明源阵列从多个离散光源发射光线。在该照明源和准直透镜之间设置有一个或多个散光器。从多个离散光源发出的光线的至少一部分穿过至少一个散光器，然后通过准直透镜。每一散光器

用来将光线随机化，从而使得在压盘得到平面均匀照明。起初从离散源发出的个别锥形光束不再可见。准直透镜增加了该照明系统的效率并降低了该照明源阵列的功率需求。需要更少的光源。这种效率在印纹扫描器的远心光学系统中尤其优越。

在一个实施例中，该混合照明系统具有一个散光器。该散光器设置在该准直透镜附近。可替换的，该散光器可以设置在照明源阵列的附近，或根据特定的设计设置在照明源阵列与准直透镜之间的任何其他位置。

在另一实施例中，该混合照明系统具有两个散光器。一个散光器设置在该照明源阵列附近，另一个散光器设置在准直透镜附近。在一个示例中，使用两个全息散光器。在另一个范例中，全息散光器设置在准直透镜附近，而在照明源阵列附近设置一个比较便宜的玻璃或塑料散光器。在另一范例中，在准直透镜附近设置一个玻璃或塑料散光器，并且在照明源阵列附近设置一个玻璃或塑料散光器。

该范例是说明性的，并不意欲限制本发明。可以使用任何类型的散光器，包括但不限于玻璃型散光器、塑料类型的散光器、或全息散光器。通常，全息散光器比玻璃或塑料散光器更有效率，但是也更昂贵。

根据进一步的实施例，所提供的照明系统使用散射光线来照明印纹扫描器中的压盘。该照明系统具有照明源阵列和光楔。该光楔在内部将光线反射，使得照明更加散射。该光楔具有一个端面，其接收从照明源阵列发出的光线。该光楔也具有反射面，其将光线朝着压盘的方向反射出该光楔。该反射面可以是任何类型的反射面。在一个示例中，该楔面采用诸如白色、金色或银色漆的反射漆层。根据进一步的特征，该楔形反射面被弄粗糙，并应用反射漆层。入射在光楔上的光线是散射的，然后反射面被制造的更加散射。在一个实施例中，在该光楔附近也设置散光器，从而光线在照明该压盘之前从该光楔射出到散光器。

根据本发明进一步的特征，照明源阵列由多个源组成，其至少被

分成中心区域和周边领域。在周边区域中所设置的源的密度大于中心区域中的，以修正在该照明系统中的自然光散开。在另一实施例中，该照明源阵列由多个源组成，其被分成至少一个中心区域、一个或多个中间区域和一个周边区域。每一领域的密度向周边逐步增高，以修正在该照明系统中的自然光散开。在周边区域中设置的源的密度最大，在中心区域中设置的源的密度最小。在每一中间区域中设置的源的密度位于周边区域和中心区域的之间。

根据本发明进一步的特征，照明源阵列的每一源的强度相对于其它源可以被独立地控制。例如，每一源可以是发光二极管，其分别地由电流控制，以修正或最小化漂移并确保提供给压盘一个平面均匀照明。

根据本发明进一步的特征，照明源阵列被划分成区域。在一个实施例中，多个源被分成至少三个区域，在每一区域中分成至少三个组。每一组源的密度相对于其它组被独立地控制，从而提供一个平面均匀照明到该压盘。这种区域的使用简化了控制，但仍然保持足够的适应性，以调节光源组的相对密度，从而确保提供平面均匀照明到压盘。

根据本发明进一步的特征，照明源阵列包括多个发射蓝光/绿光的源。在一个优选的范例中，该蓝光/绿光等于或近似等于 510 纳米。一种方法包括步骤：从多个离散源发射蓝光/绿光，并使用至少该发射的蓝光/绿光的一部分照明压盘。与工作在 650 纳米的常规的红光相比，发明者发现蓝光/绿光增加了使用印纹扫描器检测的手指或手掌印纹图像中灰度级阴影的动态范围。

根据另一实施例，一种方法有效地提供平面均匀照明给压盘。该方法包括步骤：从多个离散源发射光线，将该发射的光线随机化以得到散射光线，准直至少部分散射光线，和照明该压盘，因此可以获得放置在该压盘的手指或手掌印纹的图像。该随机化步骤可以包括传播该发射光通过至少一个散光器或通过光楔。在一个示例中，该发射步骤包括发射蓝光/绿光。

在该发射步骤之前有一设置步骤，其包括将多个离散源至少设置

到中心区域和周边区域，其中周边区域设置的源的密度大于中心区域中的。可以执行的另一步骤是，相对于其它源独立地控制每一源的密度，从而提供平面均匀照明到该压盘。

根据进一步的实施例，一种有效地提供平面均匀照明到压盘的系统，其包括发射光线的装置，将该发射的光线随机化以得到散射光线的装置，和准直至少部分散射光线的装置。这样，散射光线的一部分被准直并落到压盘上作为准直光，而其余的散射光线落到压盘作为散射光线。使用这种准直的散射光线照明压盘，从而获得放置在压盘上的手指或手掌印纹的高对比度图像。

下面参考附图详细地描述本发明进一步的实施例、特征和优点，以及本发明各个实施例的结构与操作。

附图说明

这里附图是包括在说明书中的一部分，对本发明进行说明，并进一步与该描述一起用于解释本发明的原理，使得所属技术领域的熟练技术人员能够制造和使用本发明。在该附图中：

图 1A 所示为常规准直光源发光技术的范例；

图 1B 所示为具有准直照明系统的常规指纹扫描器的简图；

图 2 所示为具有散射照明系统的常规指纹扫描器的简图；

图 3A 所示为具有根据本发明实施例的混合准直/散射照明系统的常规指纹扫描器的简图；

图 3B 所示为使用具有根据本发明实施例的混合准直/散射照明系统的常规指纹扫描器检测灰度级阴影的简图；

图 3C 所示为具有根据本发明另一实施例的混合准直/散射照明系统的简图；

图 4 所示为根据本发明实施例的包括光楔和散射光线学元件的照明系统；

图 5 所示为从图 4 的照明系统中的光楔表面反射的散射光线；

图 6A、6B 和 6C 所示为根据本发明进一步特征的非均匀照明源阵列的实施例；

图 6D 所示为根据本发明实施例的、具有区域控制的非均匀照明源阵列和光楔的散射照明系统的实施例，

图 7 所示为根据本发明实施例的、手指的谷和脊上的蓝光/绿光照明简图；

图 8 所示为根据本发明实施例的、手指的脊中吸收的蓝光/绿光照明简图。

现在将参照附图对本发明进行描述。在附图中，同样的附图标记表示同一个或功能相似的元件。另外，附图标记最左边的数字与该附图标记首次出现的附图中相同。

具体实施方式

虽然此处是参照用于特定应用的说明性实施例对本发明进行描述，但是需要理解的是本发明并不仅限于此。本领域的熟练技术人员通过此处所提供的教导会认识到本发明范围内的补充修改、应用和实施例，以及本发明对其具有重要使用价值的附加领域。

本发明提供有用于任何类型印纹扫描器的照明，包括但并不限于任何类型的指纹和/或掌纹扫描器。

术语

为了更清楚地描述本发明，说明书自始至终一致地采用下列词语定义。

词语“手指”指的是手上的任何手指，其包括但不限于拇指、食指、中指、无名指或小手指。

词语“活体扫描”指的是通过印纹扫描器扫描任何类型的指纹和/或掌纹图像。活体扫描可以包括四个手指的手指印纹、指滚印纹、手指平面印纹、巴掌印纹、拇指纹、掌纹或手指组合，诸如放置在压盘上的，来自一个或多个手或一个或多个手掌的手指和/或拇指组，但并不限于此。

在活体扫描中，来自左手或右手或两只手的一个或多个手指或手掌放置在扫描器的压盘上。根据特定的应用检测不同类型的印纹图像。例如由平压到压盘上的手指（手指或拇指）的指纹图像组成的平面印

纹。指滚印纹由手指（手指或拇指）的图像组成，其是当手指（手指或拇指）在压盘的表面上从手指的一侧滚到手指的另一侧形成的。巴掌印纹是由四个平面手指平压到压盘上的图像组成。掌纹包括将全部手掌或部分手掌压到压盘上。根据特定的扫描器类型和扫描器所捕获的印纹类型，压盘是可移动的或静止的。

词语“生物测定成像系统”、“扫描器”、“活体扫描器”、“活体印纹扫描器”、“指纹扫描器”和“印纹扫描器”可互换的使用，指的是在活体扫描中可以获得一个或多个手指和/或手掌的全部或部分图像的任何类型的扫描器。所获得的图像可以以任何格式组合，包括但并不限于 FBI、国家或国际指纹格式。

词语“压盘”指的是包括成像表面的组件，在活体扫描中其上至少放置一个手指。压盘可以包括光学棱镜、光学棱镜组或微棱镜组的表面，或硅酮层表面或与光学棱镜、光学棱镜组或微棱镜组的表面光学接触设置的其它元件，但并不限于此。

词语“准直的散射光线”指的是射线传播通过至少一个散光器和准直透镜的光线。这种准直的散射光线可以包括第一和第二部分，其中准直的散射光线的第一部分落到压盘上作为准直光线，并且准直的散射光线的第二部分落到压盘上作为散射光线，但并不限于此。

混合准直/散射照明系统

图 3A 所示为具有根据本发明实施例的混合准直/散射照明系统 302 的常规指纹扫描器 300 的简图。活体印纹扫描器 300 检测放置在压盘上的手指和/或手掌图像。压盘是印纹扫描器 300 着其上放置着手指或手掌的任何表面。在图 3A 所示的实施例中，压盘 342 是棱镜 340 的顶面，或从棱镜 340 的顶部接收照明的任何其它表面。例如，压盘 342 可以是硅酮层，或设置在棱镜 340 顶部的、或与棱镜 340 光学接触的其它保护层或元件。

来自混合准直/散射照明系统 302 的光线照明压盘。当手指放到压盘 342 上，表示指纹的图像然后从压盘 342 被反射，穿过棱镜 340，接着被一个或多个相机检测。在一个范例中，光线从压盘 342 反射，

射出棱镜 340，并被成像透镜 350 沿光轴 OA 聚焦到孔径 360。光线然后从孔径 360 通过到达成像透镜 370，用于在焦平面/传感器平面 380 检测。在焦平面/传感器平面 380 可以设置一个或多个相机（未示出）来检测和捕获印纹的图像。下面参照图 3B 更详细的描述这种照明。

如图 3A 中所示，混合准直/散射照明系统 302 包括沿着光轴设置的照明源阵列 310、散光器 320、全息散光器 325 和准直透镜 330。照明源阵列 310 可以是任何范围光源，包括但不限于离散光发射器阵列，诸如发光二极管（LED）。在一个实施例中，照明源阵列 310 包括均匀间隔的发射器阵列。在另一实施例中，根据本发明进一步的特征，照明源阵列 310 包括非均匀间隔的发射器阵列。例如，照明源阵列 310 可以是非均匀的照明源阵列，如下面根据本发明进一步的特征关于图 6A - 6D 的描述。

照明源阵列 310 可以发射单波长或波长窄带范围的光线，诸如红外线、可见光和/或紫外光波长。根据本发明进一步的特征，照明源阵列 310 发射具有蓝光/绿光（“蓝光/绿光光线”）波长的光线，如下面进一步关于图 7 和 8 的实施例的描述。

来自照明源阵列 310 的至少部分光线通过散光器 320 和全息散光器 325 到达准直透镜 330。每一散光器 320 和全息散光器 325 用来散射从阵列 310 中的各个不同发射器源射出的光线。这样，均匀的散光照明就输入到准直透镜 330。散射光线的一部分然后被准直透镜 330 准直，并经过光轴到达棱镜 340 和压盘 342。从准直透镜 330 经过的其余散射光线落到压盘上作为散射光线。

根据本发明的散射/准直照明系统具有几个优点。被准直透镜 330 准直的第一部分散射光线经过光轴到达棱镜 340 和压盘 342，从准直透镜 330 通过孔径 360 有效地传播到焦平面/传感器平面 380。准直透镜 330 的存在使得比只有散射光线源时更有效率的通过远心印纹扫描器传递光能，并大约降低了照明源阵列 310 三分之二的功率需求。从准直透镜 330 通过的其余漫射光落到压盘上作为散射光线。这种漫射光用作辅助光并可以通过图像传感器检测到印纹的灰度级阴影。

图 3B 所示为在根据本发明的混合散射/准直照明系统的操作中如何实现这些优点。照明源阵列 310 以等于或小于准直透镜 330 焦距的距离放置。在图 3B 中, 所示阵列 310 位于准直透镜 330 的焦点 FP 与透镜 330 本身之间。照明源阵列 310 发出光线的至少一部分(或部分)会穿过散光器 320(未示出)和散光器 325。每一散光器 320、325 用作将光线随机化, 使得射线在多个不同的方向上传播。为了清楚的原因, 图 3B 中实际上只示出了散射光线的少数射线 311、312。准直透镜 330 接收来自散光器 325 的所有或部分散射光线射线 312。用射线 314 表示的散射光线的第一部分被准直透镜 330 准直, 并平行的发送到棱镜 340。该第一部分射线 314 通常对应于射线 312 的这样一些部分, 即它们就好像是从焦点 FP 的锥面内发出的一样传播。用射线 316 表示的散射光线的其余部分穿过准直透镜 330 落到压盘上作为散射光线。这种漫射光用作辅助光并可以通过图像传感器检测到印纹的灰度级阴影。

图 3B 进一步描述了如何得到被射线 314、316 照明的手指或手掌的灰度级阴影图像。为了清楚的原因, 只描述并放大了在两个谷之间的一个脊。该图是说明性的, 并不是按比例绘制的实际光线径迹。全部的照明(也就是说射线 314、316)从多个不同的方向入射到达压盘 342 上。脊用作吸收某一入射角的射线, 而谷用作反射某一入射角的射线。出现吸收或反射的实际角度尤其取决于该脊的折射率、该谷周围的空气, 以及该棱镜和压盘。另外, 对于某些入射角, 散射光线落到压盘表面上, 穿过该压盘表面并照明一个谷。以适当的角度从脊的表皮反射的光线, 然后重新进入该棱镜并被传输到该传感器平面。该光线增强了灰度级范围并提供更合乎需要的图像。

在谷区域反射的射线 318 被图像传感器(如图 3B 中所示的点 A 和 B 与 E 和 F 之间的区域)检测为“白色”。没有射线反射的脊区域被检测为“黑色”区域(如图 3B 中所示的点 C 和 D 之间的区域)。由于本发明的该混合照明, 在脊的边缘区域的反射射线 319 也被检测为“灰色”区域, 并具有良好的灰度级阴影(如图 3B 中所示的点 B 和 C 与 D

和 E 之间的区域)。

在一个实施例中，使用具有大约 4 英寸×5 英寸压盘的掌印扫描器，照明源 310 的功率可以为 30 瓦特（如果只使用散射光线为 100 瓦特），并仍可以提供足够的照明功率。使用散射片 320 和全息散射片 325 将从照明源阵列 310 发射出的光线随机化，使得来自离散发射器的锥形光束不再有区别，提供更加均匀的照明区域，并且整个照明的散射组件允许在图像中检测到灰度级阴影。

图 3C 所示为具有根据本发明进一步实施例的混合准直/散射照明系统 304。混合准直/散射照明系统 304 包括照明源阵列 310、散光器 320、反射镜 322、全息散光器 325 和准直透镜 330。反射镜 322 的存在为该混合准直/散光照明系统 304 提供了更紧凑的布置。光线沿光轴从照明源 310 通过散光器 320 传播到反射镜 322。然后反射镜 322 将光线沿光轴反射到全息散光器 325。然后部分散射光线被准直透镜 330 准直并沿光轴通过到达棱镜 340 和压盘 342，而其余散射光线通过准直透镜 330 并落到压盘上作为散射光线。

混合准直/散光照明系统 302、304 是说明性的，并非意欲限定限定本发明。散光器 320 可以是任何类型的散光器（例如玻璃、塑料和全息的）。相似的，散光器 325 可以是任何类型的散光器，包括但不限于全息类型的散光器。在图 3A - 3C 中所示的一个实例中，使用全息散光器 325 是因为它非常高效，并且使用玻璃或塑料散光器 320 是因为它更偏移。

通常在根据本发明的混合准直/散光照明系统 302、304 中可以使用一个或多个任何类型的散光器。相应的，可以省去散光器 320 或散光器 325，或可以另外增加散光器。散光器 320 的优点是它位于离散发射器源阵列或其附近，从而使得照明源附近的照明更加均匀。散光器 325 设置在准直透镜 330 附近，以进一步确保均匀照明输入到准直透镜 330。准直透镜 330 设置在棱镜 340 附近，以确保至少部分散射光线被准直，并有效地传播通过棱镜 340，到达焦平面/传感器平面 380。这些位置是说明性的。根据特定的应用或结构，散光器 320 和 / 或

散光器 325 与准直透镜 330 彼此可以位于不同的相对位置。

混合准直/散光照明系统 302、304 可以用于任何类型的光学指纹和/或掌纹扫描器，包括单个手指扫描器、多个手指扫描器、掌纹扫描器、指滚印纹扫描器和/或巴掌指纹扫描器，但并不限于此。

具有光楔的照明系统

图 4 和 5 描述了本发明进一步的实施例。图 4 所示为具有光楔 420 的因为扫描器中的照明系统 400 的简图。照明源阵列 310 在光楔 420 的端部区域 426 输入光线。光线在光楔 420 内部被反射，并传到反射器/散光器 422 表面。反射器/散光器 422 表面是一个成角度的表面或是光楔 420 的表面。优选的，表面 422 的设置相对于照明源 310 发射光线的光轴成一角度。在一个实施例中，反射器/散光器 422 表面用于反射光线和使得反射光线更加散射。如图 5 中所示，照明源 310 发射的光线 500 传播通过光楔 420，照射到反射器/散光器 422 表面上。散射、反射光线 510 然后从表面 422 传播出来，通过光楔 420 的表面 424。为了清楚的原因，省去了其它描述在光楔 420 中的内部反射光线的光线路径。然而光楔 420 中的内部反射具有进一步的优势，由于它会使得光线更加漫射并提高了灰度级阴影。

如图 4 中所示，从表面 424 和光楔 420 传出的光线然后传到散光器 430。散光器 430 使得光线更加漫射，从而提供均匀的照明到压盘 342。如图 4 中所示当手指放置到压盘 342 上，手指的图像然后通过光学系统 440 发送到相机系统 450，用于检测和处理。光学系统 440 可以是印纹扫描器中的任何常规光学系统。相似的，相机 450 可以是任何类型的相机，包括一个或多个 CCD 或 CMOS 相机，但并不限于此。

在一个实施例中，反射器/散光器 422 表面是应用到光楔 420 的玻璃表面的高反射的白漆层。该白漆用作可被照明源阵列 310 见到的第一散光器。该散光器用于除去由光源阵列 310 发射的一个或多个锥形光束引起的至少部分照明结构。第二散光器 430 用于除去更多或全部剩余的照明结构，从而均匀照明传到棱镜 340。

根据本发明的具有光楔的照明系统可以与任何类型的印纹扫描

器中的任何类型的照明光源一起使用。例如，具有光楔 420 的照明系统 400 可以用于任何类型的光学指纹和/或掌纹扫描器，包括单个手指扫描器、多个手指扫描器、掌纹扫描器、指滚印纹扫描器和/或巴掌指纹扫描器，但并不限于此。如上所述，照明源阵列 310 可以是任何类型的范围光源，包括离散光发射器阵列，诸如发光二极管（LED）或激光二极管，但并不限于此。在一个实施例中，该照明源阵列 310 包括均匀间隔的发射器阵列。在另一实施例中，根据本发明进一步的特征，该照明源阵列 310 包括非均匀间隔的发射器阵列。例如，照明源阵列可以是非均匀照明阵列，如下面根据本发明进一步的特征关于图 6A - 6D 的描述。

照明源阵列 310 可以发射单波长或波长窄带范围的光线，诸如红外线 and/或可见光波长。根据本发明进一步的特征，照明源阵列 310 发射具有蓝光/绿光（“蓝光/绿光光线”）波长的光线，如下面进一步关于图 7 和 8 的实施例的描述。

非均匀照明源和控制

图 6A、6B、6C 和 6D 所示为根据本发明进一步特征的非均匀照明源阵列的简图。如图 6A 中所示，非均匀照明源阵列 600 包括中心区域 610 和周边区域 612。非均匀照明源阵列 600 由多个离散发射器、诸如发光二极管（LED）组成。中心区域 610 的发射器密度低于周边区域 612 的发射器密度。这样，非均匀照明源阵列 600 具有的优点是，出现在远心成像系统的周边区域中的自然光散开被设置在周边区域 612 中的相对高密度的发射器修正。另外，根据进一步的特征，每一发射器可以单独的被控制来修正或最小化漂移，并最大化灵活性。这种单独控制和灵活性进一步使得印纹扫描器的设计者确信可以跨越压盘提供均匀的平面照明。

图 6B 所示为根据本发明的一个范例。在该范例中，非均匀照明源阵列 600 由 64 个 LED（D1 - D64）的阵列组成。中心区域 610 由 30 个 LED（D12 - D17、D20 - D25、D28 - D33、D36 - D41 和 D44 - D49）组成。周边区域 612 由 LED D1 - D11、D18 - D19、D26 -

D27、D34 - D35、D42 - D43 和 D50 - D64) 组成。

图 6C 所示为根据本发明另一实施例的非均匀照明源阵列 620。非均匀照明源阵列 620 包括中心区域 630、中间区域 632 和周边区域 634。在该实施例中，周边区域 634 中的发射器密度最高，中心区域 630 中最低。中间区域 632 中的发射器密度处于中心区域 630 和周边区域 634 的之间。本发明并不是这么就限定，可以按照要求设置另外的中间区域来修正自然光散开。

图 6D 所示为根据本发明实施例的、具有区域控制的非均匀照明源阵列 650 和光楔 420 的散射照明系统的实施例。具有区域控制的非均匀照明源阵列 650 具有分成三组 652、654 和 656 的发射器阵列。第一组 652 对应于第一区域（区域 1）。第二组 654 对应于第一区域（区域 2）。第三组 656 对应于第一区域（区域 3）。在一个实施例中，组 652 和组 656 分别具有 5 个发射器，而组 654 具有 19 个发射器。每一组 652、654 和 656 中的发射器作为各个组被单独的控制。这相对于单独独立的控制每一发射器而言简化了控制，但仍提供足够的灵活性来修正自然光散开或漂移，从而提供足够功率的平面均匀照明到压盘。

在图 6A - 6D 中的每一实施例中，电流控制电路（未示出）耦合到各个发射器或发射器组，这对于本说明的技术领域中的熟练技术人员是显而易见的。这种电路提供适当的电流电平给每一发射器或发射器组，以修正自然光散开或漂移，从而提供足够功率的平面均匀照明到压盘。可以作为校准程序的一部分和/或根据来自检测图像的反馈实时的调节，手动的或自动的设置这种电流电平。

蓝光/绿光照明

在一个实施例中，本发明使用发射蓝光/绿光谱光线的照明光源，也就是波长或波长窄带等于或大概等于 510 纳米，以增强灰度级阴影的动态范围。

本发明者已经比较了使用工作在 650 纳米的常规红光获得的印纹图像和使用工作在 510 纳米的蓝光/绿光获得的图像。发明者的结果显示，使用工作在 510 纳米的蓝光/绿光的印纹扫描器检测的指纹或掌纹，

其图像中灰度级阴影的动态范围增加了大约 14% 至 20%。所检测的印纹图像中灰度级阴影动态范围的增加进一步使得印纹扫描器可以工作在更加宽广的表皮条件（即干燥、潮湿、油性等）范围。

图 7 所示为根据本发明实施例的、用于印纹扫描器 700 的照明方案，其突出手指谷上蓝光/绿光照明源的效果。印纹扫描器 700 特别包括照明源 702、散光器 704、棱镜 706 和相机 708。手指 710 放置在压盘上。在该范例中，压盘是棱镜 706 的外部顶面或从棱镜 706 的顶部接收照明的任何其它表面。例如，该压盘可以是硅酮层或其它保护层，或设置在顶部的或与棱镜 706 光学接触的元件。

根据本发明的一个特征，照明源 702 照射蓝光/绿光到散光器 704 上。蓝光/绿光的波长大约为 510 纳米。散光器 704 将照射的蓝光/绿光通过棱镜 706 均匀的分布到手指 710 上。手指 710 的表面由脊 712 和谷 714 组成。

当蓝光/绿光入射到压盘/脊界面抵达手指 710 的谷 714，光线反射离开棱镜 706 的内表面并会进入相机 710。换言之，在手指 710 的谷 714 存在从地方，从光源 702 照射的蓝光/绿光表现出全内反射。撞到手指谷 714 的蓝光/绿光被全部反射回入系统，射向相机 708。如果遇到脊，对于入射到压盘/脊界面的光线，蓝光/绿光被吸收。图 8 所示来自照明源 702 的蓝光/绿光被散射进入棱镜 706 并撞击到手指 710 的脊 712。当蓝光/绿光撞击到脊 712，部分蓝光/绿光 802 被吸入到手指 710 中。在脊 712 处，吸入到手指 712 中的光线越多，相机 708 所捕获指纹的脊 712 与谷 714 之间的图像对比度越高。相机 708 然后检测到高对比度的图像，漆表示手指 710 的指纹的谷与脊。对于某些角度，散射光线落到压盘表面上，穿过压盘表面照明谷。以适当的角度从脊的表皮反射的光线重新进入棱镜并传送到传感器平面。这种光线增强了灰度级范围，并提供更加理想的图像。

根据本发明进一步的实施例，使用蓝光/绿光照明印纹扫描器中的压盘。这种蓝光/绿光少于 650 纳米，并优选的为 510 纳米或其附近。可以使用任何类型的压盘和任何类型的指纹和/或掌纹扫描器。这样，

对于印纹，包括所有或部分手指和/或手掌的印纹，所获得的图像灰度级范围得到了提高。

结论

虽然上面已经描述了本发明的具体实施例，应该理解的是它们只是以示例，而不是限定的方式提供。本领域的熟练技术人员会理解的是，不脱离如所附权利要求中定义的本发明的精神和范围，可以对其中的形式和细节做出各种改变。因此本发明的宽度和范围不应该由上述任何示范实施例来限定，而只能根据下面的权利要求以及它们的等同物来定义。

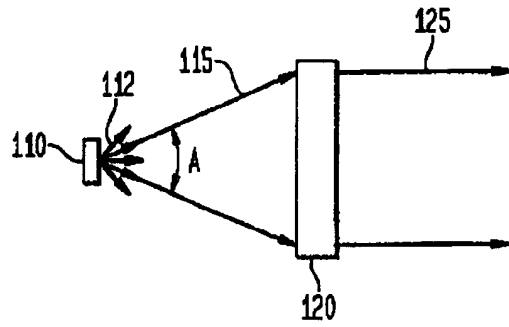


图1A
(现有技术)
只有准直

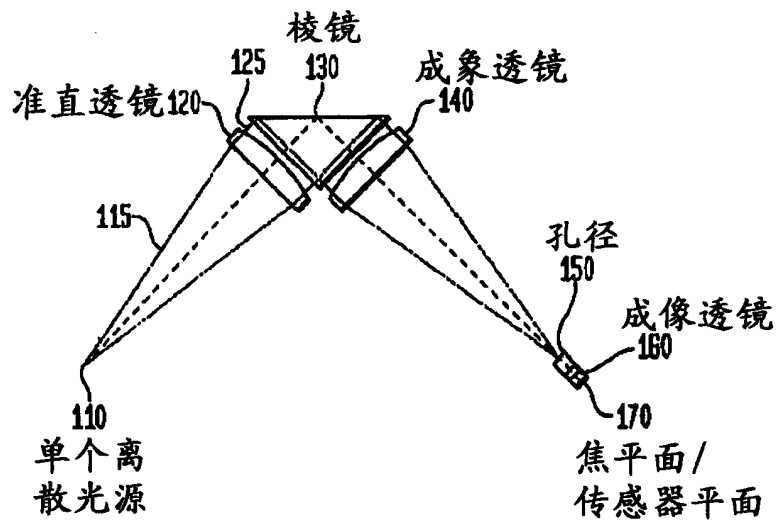


图1B

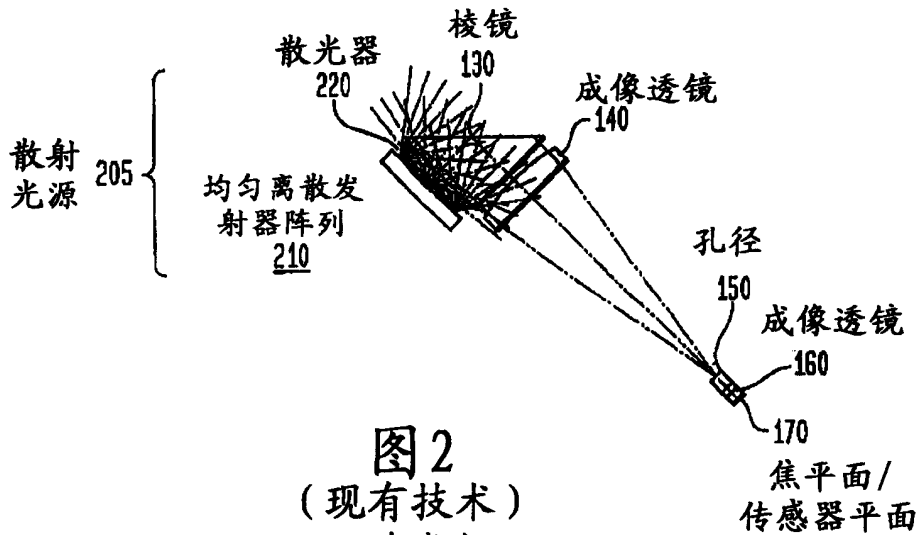


图2
(现有技术)
只有散射

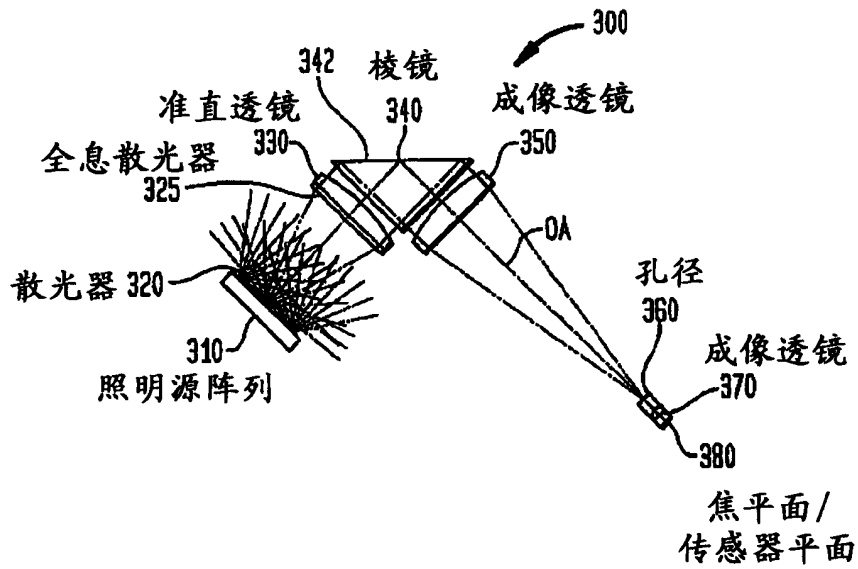


图3A
本发明的混合照明

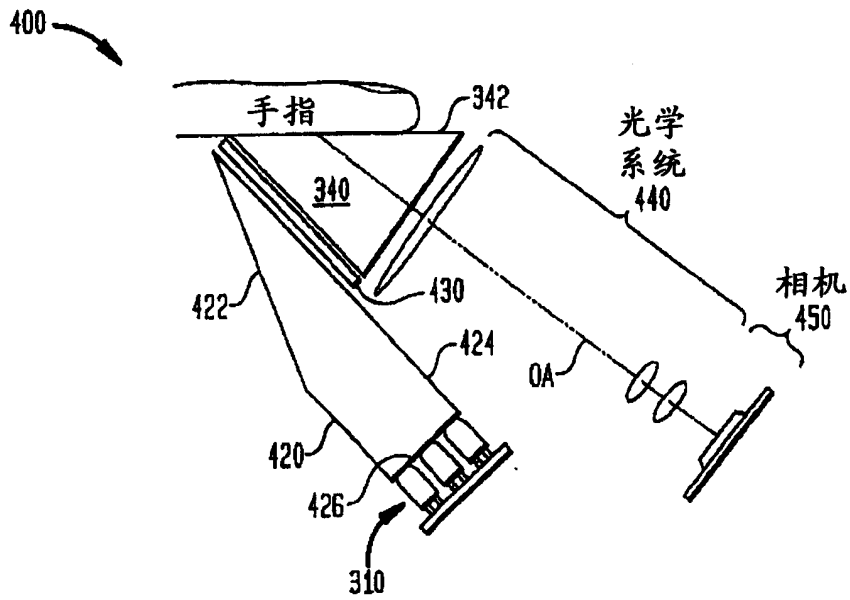


图 4

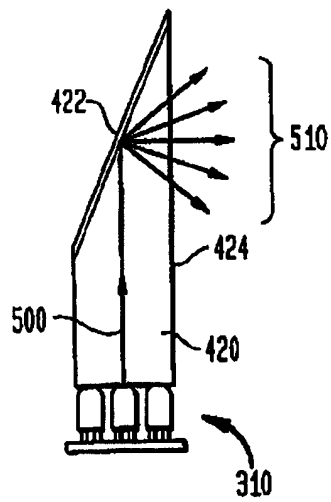


图 5

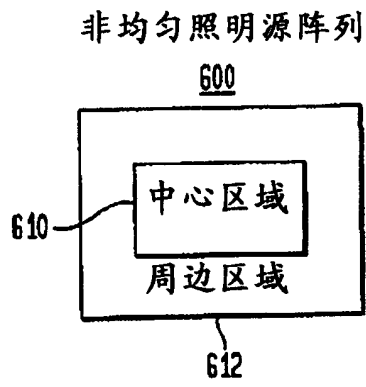


图 6A

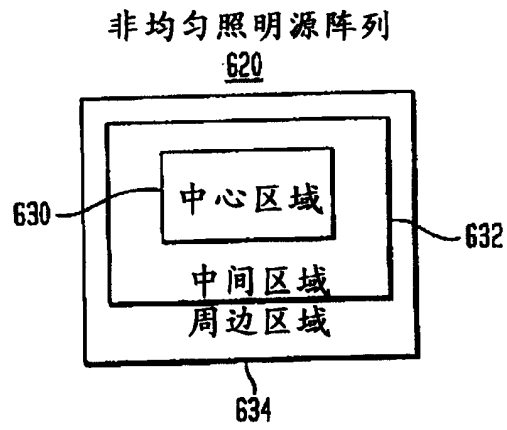


图 6C

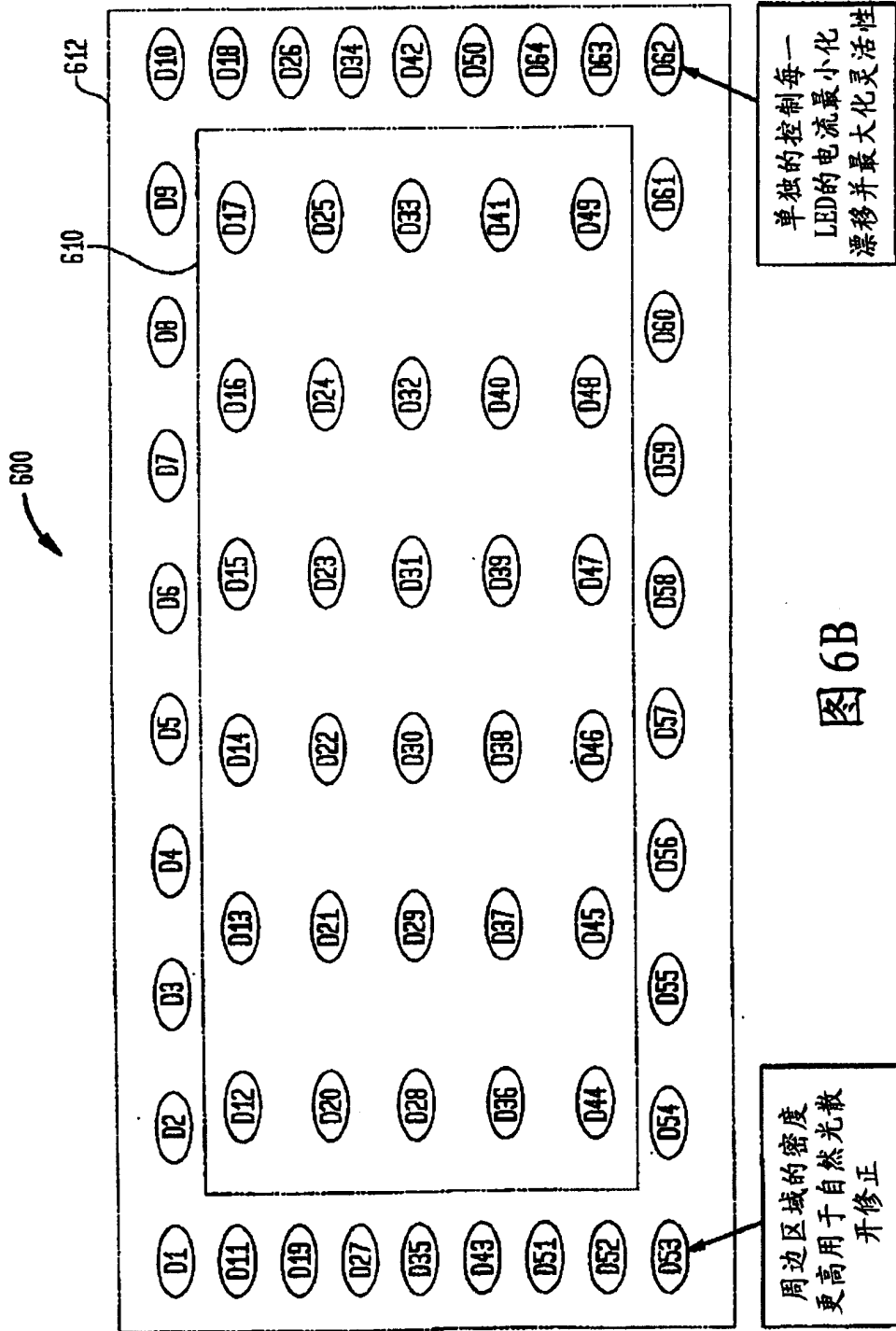
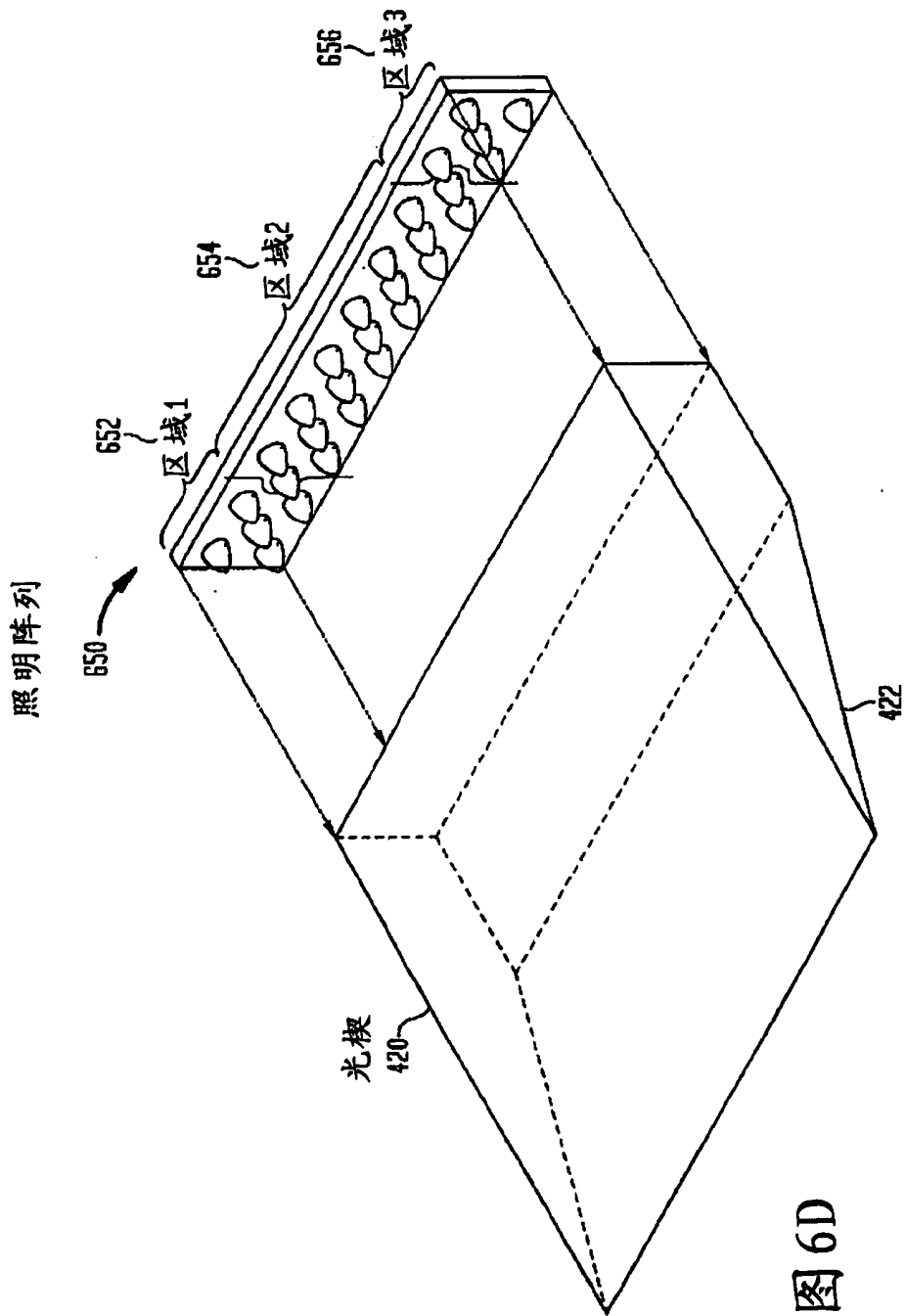


图 6B



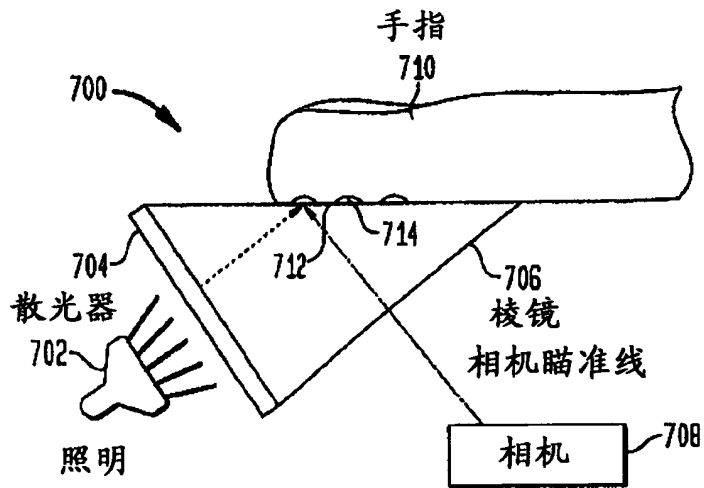


图 7

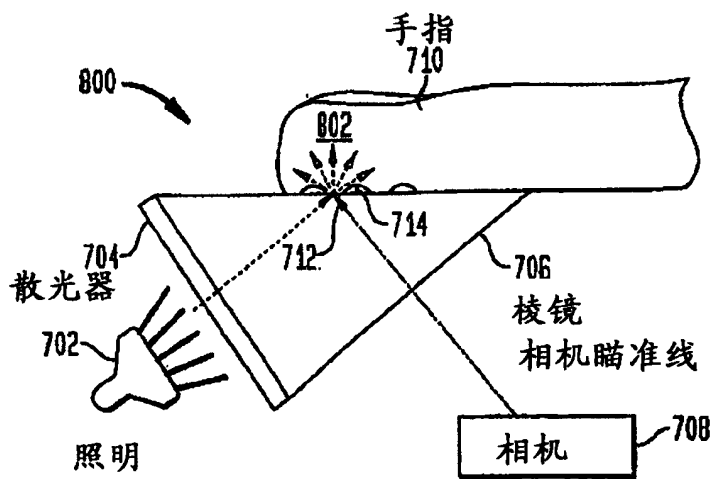


图 8