



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103826529 B

(45) 授权公告日 2016. 04. 27

(21) 申请号 201280041051. 8

(22) 申请日 2012. 08. 08

(30) 优先权数据

61/525, 866 2011. 08. 22 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2014. 02. 21

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/IB2012/054033 2012. 08. 08

(87) PCT国际申请的公布数据

W02013/027142 EN 2013. 02. 28

(73) 专利权人 皇家飞利浦有限公司

地址 荷兰艾恩德霍芬市

(72) 发明人 B·瓦格塞 R·维哈根

N·E·尤赞巴加卡瓦

(74) 专利代理机构 北京市金杜律师事务所

11256

代理人 王茂华

(51) Int. Cl.

A61B 5/00(2006. 01)

A61B 18/20(2006. 01)

B26B 21/00(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 101557770 A, 2009. 10. 14,

CN 1946335 A, 2007. 04. 11,

CN 101151513 A, 2008. 03. 26,

CN 101626808 A, 2010. 01. 13,

WO 2010/106480 A1, 2010. 09. 23,

US 2011/0075144 A1, 2011. 03. 31,

审查员 王兆雨

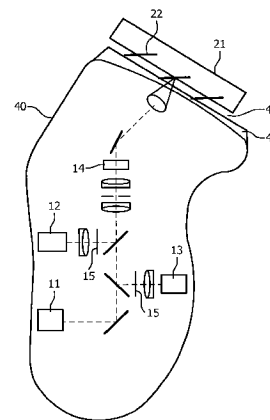
权利要求书1页 说明书5页 附图4页

(54) 发明名称

具有毛发检测器的毛发处理设备

(57) 摘要

本发明提供一种毛发处理设备 (40), 包括用于检测皮肤表面 (21) 附近的毛发 (22) 的光基检测器 (10), 以及一种用于检测皮肤表面 (21) 附近的毛发 (22) 的方法。检测器 (10) 包括光源 (11)、光学元件 (14、16、17、18) 和偏振敏感的光传感器 (12、13)。光源 (11) 生成光束 (31), 并且光学元件 (14、16、17、18) 将光束 (31) 聚焦在皮肤表面 (21) 附近的毛发 (22) 处。偏振敏感的光传感器 (12、13) 被提供用于检测与毛发 (22) 或皮肤表面 (21) 相互作用并且具有预定义线性偏振的光。光源 (11) 和 / 或光学元件 (14、16、17、8) 被布置用于使得当达到皮肤表面 (21) 时, 光束 (31) 具有在 10 光束的横截面上空变且非时变的偏振方向。



1. 一种毛发处理设备 (40), 包括用于检测皮肤表面 (21) 附近的毛发 (22) 的光基检测器 (10), 所述检测器 (10) 包括:

光源 (11), 用于生成光束 (31),

光学元件 (14、16、17、18), 用于将所述光束 (31) 聚焦在所述皮肤表面 (21) 附近的所述毛发 (22) 处, 以及

偏振敏感的光传感器 (12、13), 用于检测与所述毛发 (22) 或所述皮肤表面 (21) 相互作用并且具有预定义线性偏振的光, 其中所述光源 (11) 和 / 或所述光学元件 (14、16、17、18) 被布置用于使得当所述光束 (31) 达到所述毛发或者所述皮肤表面 (21) 时, 所述光束 (31) 具有在所述光束的横截面上空变且非时变的偏振方向。

2. 根据权利要求 1 所述的毛发处理设备 (40), 其中所述光源 (11) 和 / 或所述光学元件 (14、16、17、18) 被布置用于使得所述光束 (31) 具有在所述光束 (31) 的横截面上的径向偏振方向或方位角偏振方向。

3. 根据权利要求 1 所述的毛发处理设备 (40), 其中所述光源 (11) 可操作以产生光束, 所述光束具有在光束的横截面上空变且非时变的偏振方向。

4. 根据权利要求 3 所述的毛发处理设备 (40), 其中所述光源 (11) 包括锥形布儒斯特棱镜。

5. 根据权利要求 1 所述的毛发处理设备 (40), 其中所述光学元件 (14、16、17、18) 包括用于将线性偏振光转换成径向偏振分布或接近径向偏振分布的空变延迟器 (14)。

6. 根据权利要求 1 所述的毛发处理设备 (40), 其中所述光学元件 (14、16、17、18) 包括 LCoS 芯片。

7. 根据权利要求 1 所述的毛发处理设备 (40), 进一步包括第二偏振敏感传感器 (13) 以用于检测与所述毛发或所述皮肤表面 (21) 相互作用并且具有与所述预定义的线性偏振正交的偏振的光。

8. 根据权利要求 1 至 7 中任一项所述的毛发处理设备 (40), 所述设备 (40) 进一步包括用于生成毛发切断激光束的毛发切断激光源和耦合到所述光基检测器 (10) 的处理器, 其中所述处理器被布置用于在所述光基检测器 (10) 检测到所述毛发 (22) 存在的所述皮肤表面 (21) 附近的所述毛发切断激光束的焦点位置上激活所述毛发切断激光源。

9. 一种用于检测皮肤表面 (21) 附近的毛发 (22) 的方法, 所述方法包括:

生成光束 (31),

将所述光束 (31) 聚焦在所述皮肤表面 (21) 附近的毛发 (22) 处, 以及

检测与所述毛发 (22) 或者所述皮肤表面 (21) 相互作用并且具有预定义线性偏振的光,

其中, 所述生成和 / 或所述聚焦使得当所述光束 (31) 达到所述毛发 (22) 或者所述皮肤表面 (21) 时, 所述光束 (31) 具有在所述光束的横截面上空变且非时变的偏振方向。

具有毛发检测器的毛发处理设备

技术领域

[0001] 本发明涉及一种毛发处理设备,包括用于检测皮肤表面附近的毛发的光基检测器,该检测器包括用于生成光束的光源,用于将光束聚焦在皮肤表面附近的毛发处的光学元件,和用于检测与毛发或皮肤表面相互作用的并具有预定义的线性偏振的光的偏振敏感光传感器。

[0002] 本发明进一步涉及一种具有如前述的光基检测器的剔除设备,以及涉及一种检测皮肤表面附近的毛发的方法。

背景技术

[0003] 这样的一种毛发处理设备例如由公布为 US2010 / 0063491A1 的 US 专利申请所知。该专利申请描述了一种用于检测身体一部分的皮肤表面附近的毛发的检测器。该设备包括光源和用于检测从所述毛发返回的辐射的传感器。该设备进一步包括在源和所述皮肤表面之间的椭圆的并优选为圆形的偏振器,以用于在皮肤表面处提供椭圆或圆形偏振的光。光在空气-皮肤界面处的反射或散射并不显著地改变偏振的方向。在毛发处反射或散射的光中,偏振方向由于皮质和髓质引起的皮质双折射和散射而改变。包括偏振光束分离器的光学元件使得传感器不检测在空气-皮肤界面处反射的光。

[0004] 已经开发出 US2010 / 0063491A1 的检测器以解决采用线性偏振光的其它现有技术的光学发毛检测器的问题。在采用线性偏振光的检测器中,检测的可靠性取决于毛发相对于偏振方向的朝向。圆形偏振光的使用让 US2010 / 0063491A1 的检测器或多或少地独立于毛发的朝向,这使得检测更为可靠。然而,还是在使用圆形偏振的光时,对比并不完全独立于毛发的朝向。这一已知设备的问题之一在于光束可能在到达皮肤之前(部分地)失去其椭圆形或圆形的偏振。

[0005] 有鉴于此,本发明的目的在于提供具有用于检测皮肤表面附近的毛发的光基检测器的毛发处理设备,使用可替换的措施以使得检测独立于毛发的朝向。

发明内容

[0006] 根据本发明的第一个方面,这一目的通过提供一种包括用于检测皮肤表面附近的毛发的光基检测器的毛发处理设备而实现。该检测器包括用于生成光束的光源,用于将光束聚焦于皮肤表面附近的毛发处的光学元件,以及用于检测与毛发或皮肤表面相互作用并具有预定义的线性偏振的光的偏振敏感的光传感器。光源和/或光学元件被布置用于使得光束在到达毛发或皮肤表面时具有在光束的横截面上空变(spatially variant)且非时变(time-invariant)的偏振方向。

[0007] 在具有在光束横截面上空变且非时变的偏振方向的光束中,偏振向量的方向针对光束横截面的不同位置而不同,并且不随着时间改变。这与线性偏振光不同,其中线性偏振光的偏振向量在光束横截面的每一位置上具有相似的方向,并且也与非偏振光不同,该非偏振光完全没有预定义的偏振方向,并且其中偏振方向随时间随机变化。这也与圆形偏振

的光不同,其中圆形偏振光的偏振方向在光束横截面的每一个位置上的偏振方向在偏振期间改变。

[0008] 空变偏振的两个广为人知的示例为径向偏振和方位角偏振。在径向偏振光中,在光束横截面上的每一个位置,偏振向量指向光束横截面的中心或远离光束横截面的中心(参见图 1a)。在方位角偏振光中,偏振向量在光束横截面的任意位置上与光束横截面中心相切(参见图 1b)。在下面,将使用径向偏振光来讨论本发明,但是本发明对于方位角偏振光或具有其它类型的空变偏振光也以相似的方式工作。

[0009] 当光与毛发或皮肤表面相互作用时,光可能例如被散射、反射或折射。此外,取决于皮肤表面的结构,光束的偏振状态可能或可能不会改变。当光束击中人的皮肤表面时,光保持其偏振。如果光击中毛发所处的位置处的表面,偏振将会改变(例如参见图 2)。由于在某些方向的偏振改变多于在其它方向的偏振,光束失去其径向偏振。对具有预定义方向的偏振的光敏感的传感器对反射的光进行检测。如果光束具有偏振的主导方向,那么传感器优选对具有不同偏振方向的光敏感。当反射光束的偏振状态与入射光束初始的空变偏振不同时,由偏振敏感的传感器所检测的光的测量强度也有所改变。这一效应独立于毛发的朝向。虽然毛发的朝向影响反射光束的偏振轮廓,但是光束在预定义偏振方向处的强度总是不同于针对未受影响的光束而言所测量的强度。空变且非时变的偏振入射光束的使用因此提供了一种可靠的检测方法,这种方法不依赖于将要检测的毛发的朝向。

[0010] 空变且非时变的偏振可以例如使用可操作以产生具有空变且非时变的偏振的光束的光源来获得。这可以例如通过提供具有锥形布儒斯特棱镜(conical Brewster prism)的激光源来获得。另一种提供具有所期望的偏振的入射光束的方法可以是在激光源和将要扫描的表面之间的光学通路上放置空变延迟器(spatially varying retarder)。可替换地,光学元件可以包括 LCoS 芯片,其被设计用于将入射光束的偏振状态转换为径向的、方位角的、或其它类型的空变偏振。

[0011] 为了进一步改善毛发检测的准确性,该设备可以进一步包括第二偏振敏感传感器以用于检测在毛发或皮肤表面处的反射、散射、或折射的并且具有与预定义的线性偏振正交的偏振的光。当光束的偏振状态被维持时,与进入光的偏振对准的传感器将测量最大的强度,或者在光束的偏振状态被去偏振的情形中,两个传感器将测量相似的强度。当光束的偏振状态被毛发所改变时,不同的传感器将测量不同的强度。由两个传感器所测量的强度之间的差异或该两个传感器所测量的强度的比率是存在毛发的良好指示。

[0012] 根据本发明的毛发处理设备可以进一步被适配用于切断或移除检测到的毛发。这样的剃毛设备具有以下优势,由于准确的毛发检测,该剃毛设备仅试图切断或移除实际的毛发。这减少了切断或移除进程可能在皮肤上造成的不利效果。

[0013] 根据本发明的另一个方面,提供了一种用于检测皮肤表面附近的毛发的方法。该方法包括生成光束,将光束聚焦在皮肤表面附近的毛发处,以及检测与毛发或者皮肤表面相互作用并且具有预定义的线性偏振的光。生成和/或聚焦使得当光束到达毛发或皮肤表面时具有在光束的横截面上空变且非时变的偏振方向。

[0014] 本发明的这些以及其它方面参考以下描述的实施例将得以阐释并变得明显。

附图说明

- [0015] 在附图中：
- [0016] 图 1a 示出了具有径向偏振的光束的横截面；
- [0017] 图 1b 示出了具有方位角偏振的光束的横截面；
- [0018] 图 2a 示出了在与毛发相互作用之后的具有径向偏振的光束的横截面；
- [0019] 图 2b 示出了在与毛发相互作用之后的具有方位角偏振的光束的横截面；
- [0020] 图 3 示出了根据本发明的光基检测器；
- [0021] 图 4 示出了空变延迟器；以及
- [0022] 图 5 示出了根据本发明的剃毛设备。

具体实施方式

[0023] 图 1a 示出了具有径向偏振的光束 31 的横截面。在光束 31 的横截面上的每一个位置处，偏振指向光束 31 的横截面的中心或远离光束 31 的横截面的中心。图 1b 示出了具有方位角偏振的光束 32 的横截面。在光束 32 的横截面上的每一个位置处，偏振指着相对于光束 32 的中心的切线方向。当径向偏振或方位角偏振的入射光束 31、32 击中例如皮肤表面时，光束 31、32 不改变偏振的方向而被反射。

[0024] 图 2a 示出了在与毛发相互作用之后的光束 33 的横截面。当图 1a 的径向偏振的光束 31 与毛发相互作用时，光束 31 被反射，并且其偏振方向被改变。然而毛发并没有以相同程度改变所有偏振方向。某些偏振向量旋转相对大的角度，而其它偏振向量旋转较小的角度或几乎没有旋转。图 2a 示出了反射光束 33 的横截面的偏振状态的概略示例。反射光束 33 的确切偏振状态取决于进入光束 31 的偏振状态以及毛发的纹理和朝向。如以下将阐明的，参考图 3 和 4，这一偏振旋转效应可以被用于检测毛发。图 2b 示出了在毛发处折射之后的具有方位角偏振的光束 34 的横截面。当图 1b 的方位角偏振光束 32 与毛发相互作用时，光束 32 被反射并且其偏振方向被改变。

[0025] 图 3 示出了根据本发明的光基检测器 10。根据本发明的检测器 10 被适配以检测人或者动物皮肤 21 上的毛发 22。毛发检测可以在例如基于 IPL（强脉冲光）或基于激光的剃毛、毛发移除或减少毛发生长装置中是有用的。可替换地，检测器 10 可以用在其它类型的毛发处理设备中，例如染发设备。图 3 的光基检测器 10 包括用于发射激光束的激光源 11，优选处于频谱中近红外或红外部分。例如，可以使用具有波长为 785nm 或 850nm 的光。光学元件，如透镜 16 和 / 或反射镜 17 将光束聚焦在皮肤 21 上。耦接到激光源 11 并且 / 或者（部分的）光学元件 16, 17 的控制单元（未示出）控制激光束的确切光学路径，以便控制针对毛发 22 的存在进行测试的皮肤 21 的确切区域，以及实现皮肤 21 的扫描线或 2D 区域。

[0026] 根据本发明，光束 31 在毛发或皮肤 21 上的入射具有在光束 31 的横截面上的空变且非时变的偏振方向。光束 31 可以例如具有径向偏振或方位角偏振。在以下，将使用径向偏振光来描述本发明，但是同样的检测器 10 也可以使用方位角偏振光或其它类型的空变且非时变的偏振光。径向偏振可以通过不同的方式获得。例如，激光源 11 自身可以提供具有径向偏振的光。这可以通过提供具有锥形布儒斯特棱镜的激光源 11 来获得。

[0027] 提供具有径向偏振的入射光束 31 的另一种方式可以在激光源 11 和将扫描的皮肤表面 21 之间的光学路径上放置空变延迟器 14。空变延迟器 14 将线性偏振光转换成径向偏

振分布或接近径向偏振分布。为了提供具有线性偏振光的空变延迟器 14, 激光源 11 自身可以提供线性偏振光, 或者偏光器应当被放置在光路中的某处以便将线性偏振光提供给空变延迟器 14。空变延迟器 14 的示例将在下面参考图 4 进行讨论。可替换地, 光学元件可以包括 LCoS 芯片, 被设计用于将入射光束的偏振状态转换为径向偏振或方位角偏振。

[0028] 具有径向偏振的入射光束 31 被毛发 22 或皮肤 21 所反射。如果在反射的位置处没有毛发存在, 反射光束具有与进入光束 31 (参见图 1a) 相同或相似的偏振状态。然而, 如果入射光束 31 击中在毛发 22 上, 光束的偏振状态将会改变。由于在某些方向上的偏振改变地比在其它方向上的偏振更多, 光束失去其径向或接近径向的偏振状态。图 2a 示出了在毛发 22 处反射之后的光束的偏振状态的示例。

[0029] 反射光束随后重新进入探测器 10。光学元件 16、17 引导返回光束至偏振敏感的光传感器 12。半透明的反射镜 18 可以用于为射出光束和返回光束提供不同的光路。光传感器 12 对于具有偏振的预定义方向的光敏感。这可以通过提供偏光滤镜 15 来实现, 该偏光滤镜 15 仅允许具有特定偏振方向的光通过。优选地, 偏光滤镜 15 被配置从而使得光传感器 12 在具有非双折射材料进行校准测量期间给出最小的响应。当以这种方式进行校准时, 在所述最小响应以上的任何所测量的信号指示具有已检测到毛发 22 作为双折射物体的几率增加。如果入射光束具有主导的偏振方向, 这可以通过使光传感器 12 对具有与主导入射偏振正交的偏振的光敏感而实现。

[0030] 可选地, 可以提供第二偏振敏感光传感器 13 以用于检测具有与由第一光传感器 12 所检测的光的偏振方向正交的偏振方向的光。控制单元可以例如使用两个信号之间的差异或两个信号的比率来提供针对检测到毛发的几率的测量。

[0031] 图 4 示出了空变延迟器 14。该空变延迟器 14 由八扇 $\lambda / 2$ 波片组成, 以造成空变且非时变的偏振, 以及用于将线性偏振光转换为具有接近径向偏振分布的光。每个扇区使得进入线性偏振光束的偏振向量旋转到不同的角度。试验已表明在恰好通过具有八个扇区的空变延迟器 14 之后, 除了扇区之间的气隙, 近场中的偏振分布为近似于完美的径向偏振分布。当使用不同数目的扇区时, 会获得相似的结果。

[0032] 图 5 示出了根据本发明的剃毛设备 40。剃毛设备 40 包括与以上参考图 3 进行描述的毛发检测器相似的毛发检测器。相同的附图标记对应于相似的特征。除了以上已经讨论过的特征外, 剃毛设备 40 还可以包括光学或接触窗 43, 以及用于改善辐射进入皮肤 21 的渗透特性的浸液 44。例如, 液体 84 可以为折射率匹配液, 具有光学窗的折射率与皮肤折射率之间中间的折射率。优选地, 所有折射率基本上相等。这也使得从皮肤 21 的反射下降。液体 44 还可以针对为皮肤降温或以其它方式处理皮肤的目的来选择。另外, 虽然接触窗口 43 是可选的, 其有助于作为用于确定诸如毛发 22 的皮肤物体的位置的参考。

[0033] 剃毛设备 40 不仅可以使激光源 11 用于检测毛发 22, 还用于将其切断。当激光源 11 用于切断时, 其可以操作在与检测毛发 22 不同的功率水平处。可替换地, 分离的激光源 (未示出) 被用于毛发 22 的切断。对切断过程的控制可以通过控制单元或者通过附加的切断处理器 (未示出) 加以实现。切断处理器耦接到光基检测器 10 以在光基检测器 10 检测到毛发 22 存在的皮肤表面 21 附近的毛发切断激光束的焦点位置上激活毛发切断激光源。

[0034] 应当注意的是, 以上提及的实施例在于阐释而非限制本发明, 并且本领域技术人

员将能够设计许多可替换的实施例,而不脱离所附权利要求书的范围。在权利要求书中,括号中的附图标记不应当解释为限制权利要求。动词“包括”以及其词形变化的使用并不排除权利要求中所记载的元件或步骤之外的元件或步骤。在元件前面的冠词“一”或“一个”并不排除这一元件的复数形式。本发明可以借助于包括若干分立元件的硬件,以及借助于合适编程的计算机来实施。在设备权利要求中列举了若干装置,这些装置的若干可以由硬件的一个或相同项目来体现。某些措施记载在彼此不相同的从属权利要求中这一单纯事实并不表示这些措施不能够组合运用以获益。

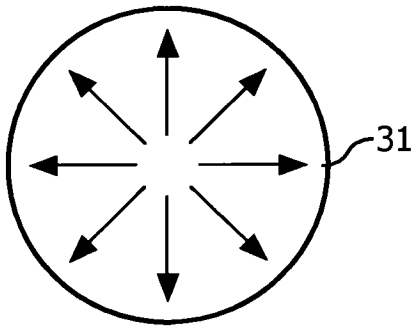


图 1a

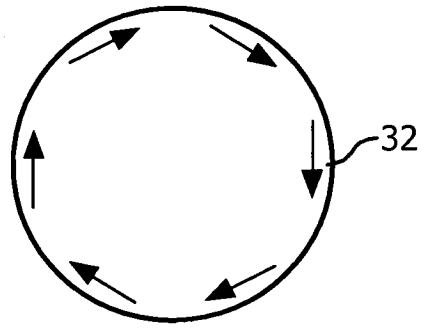


图 1b

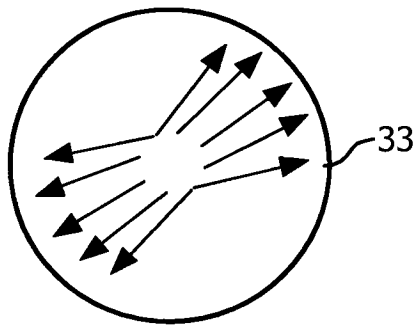


图 2a

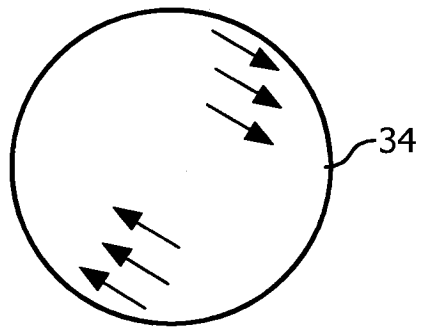


图 2b

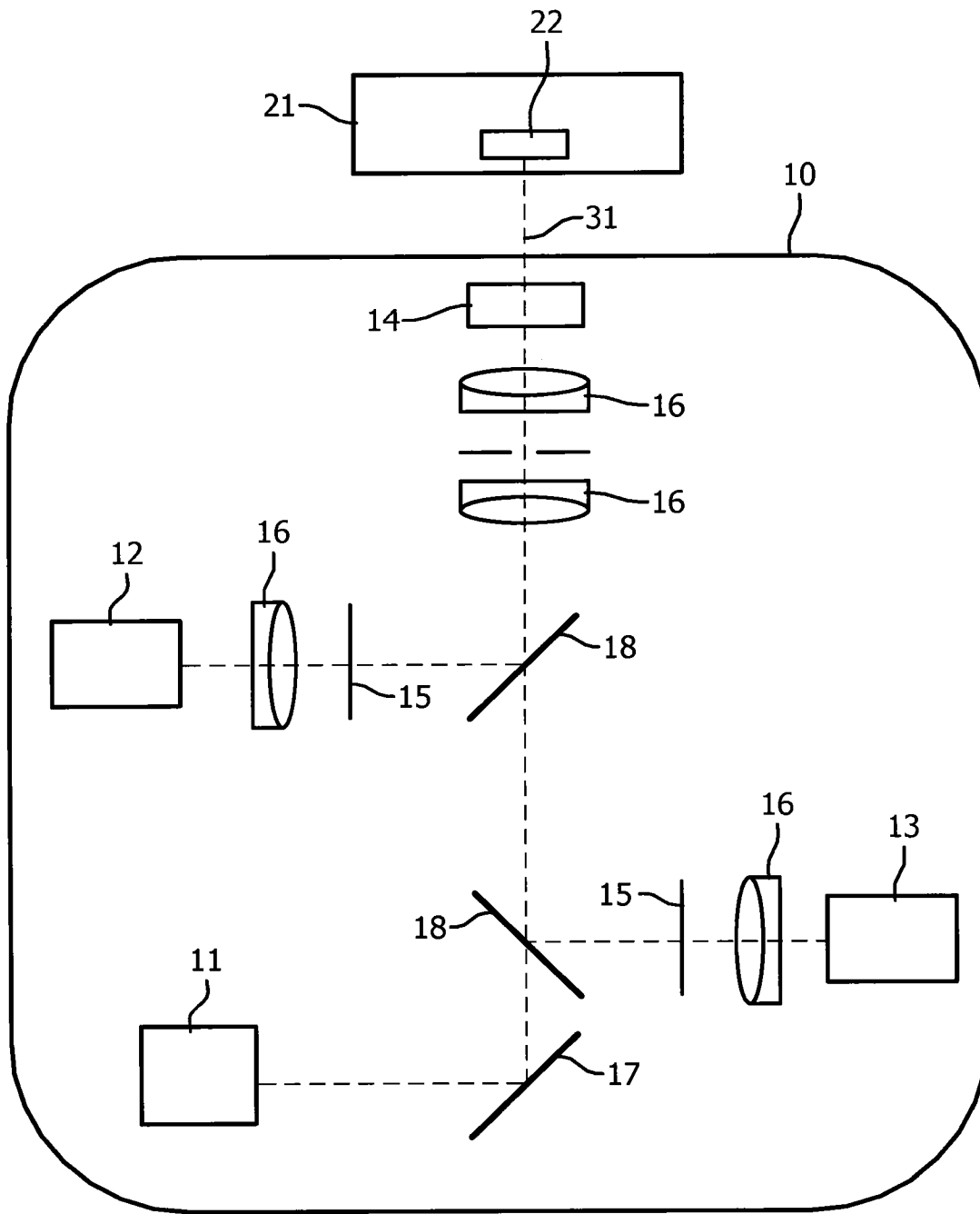


图 3

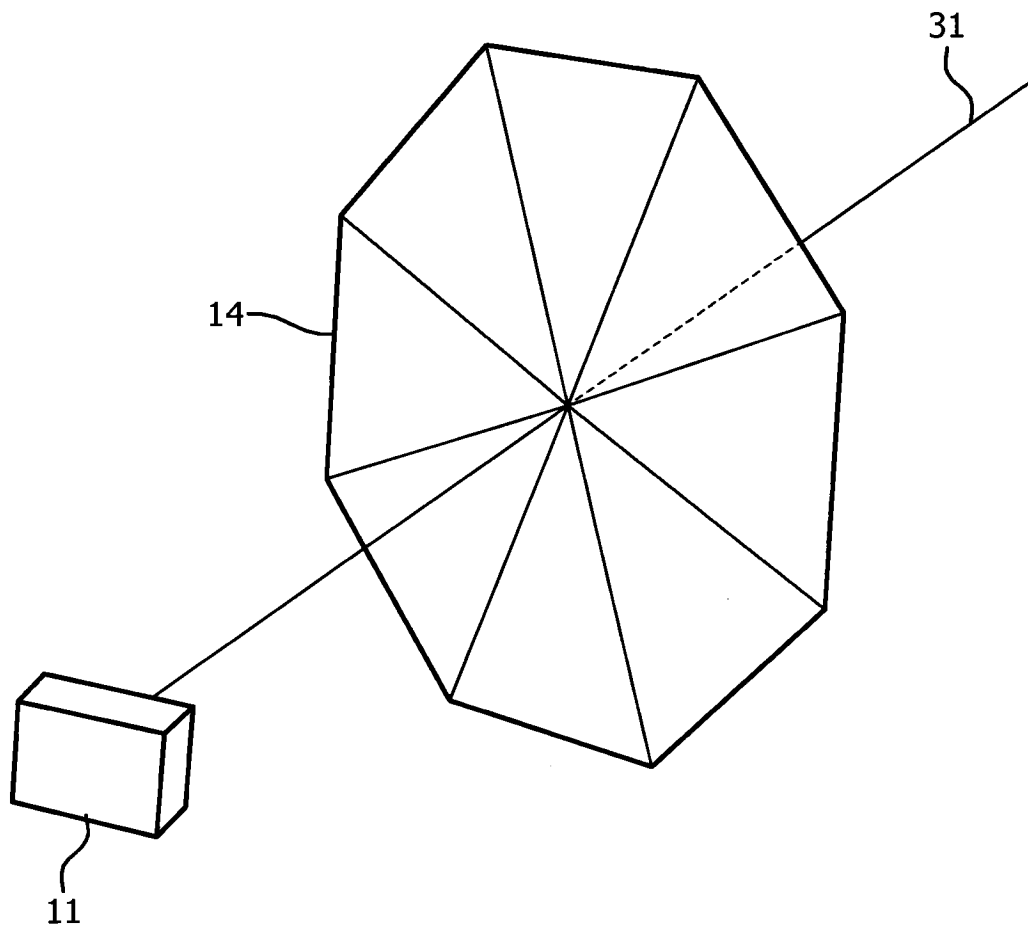


图 4

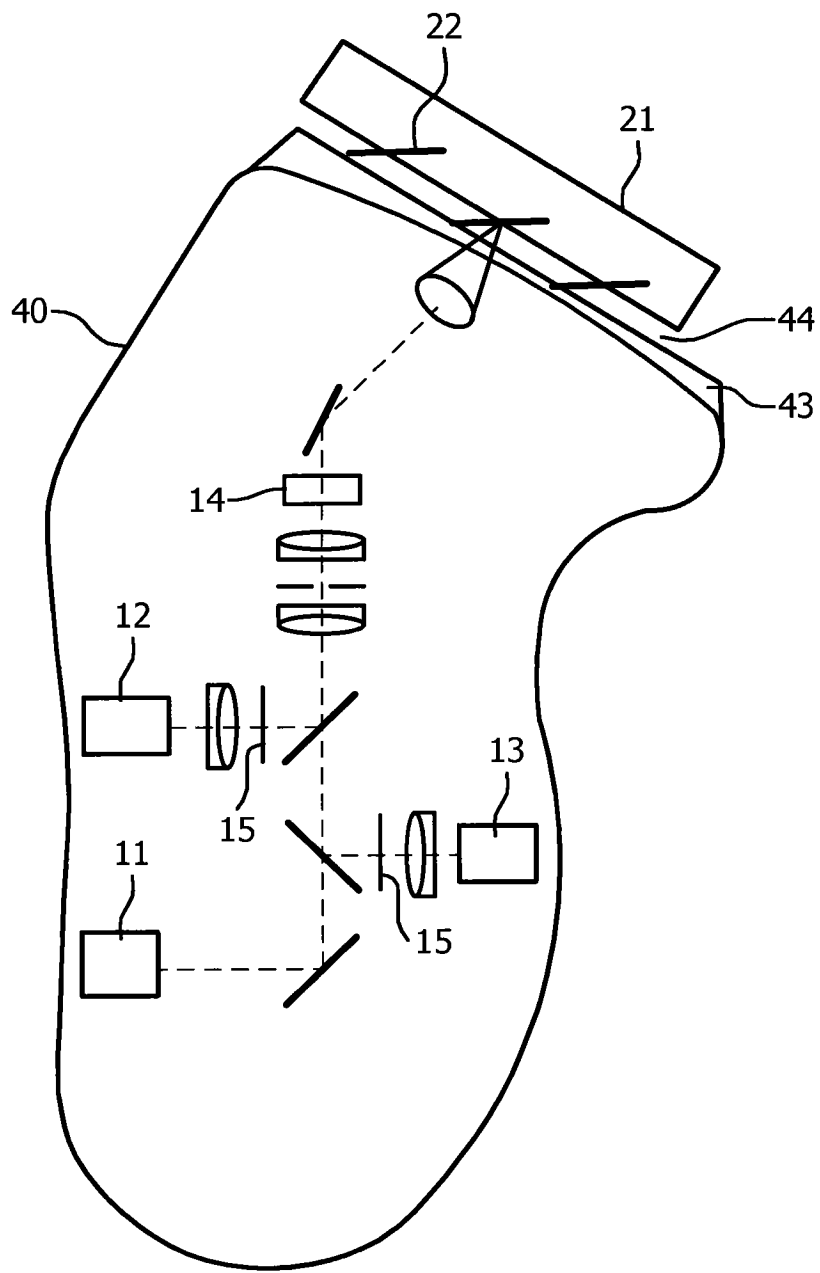


图 5