



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102470012 B

(45) 授权公告日 2015. 03. 11

(21) 申请号 201080032994. 5

(22) 申请日 2010. 07. 08

(30) 优先权数据

09165868. 2 2009. 07. 20 EP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2012. 01. 20

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/IB2010/053122 2010. 07. 08

(87) PCT国际申请的公布数据

W02011/010239 EN 2011. 01. 27

(73) 专利权人 皇家飞利浦电子股份有限公司

地址 荷兰艾恩德霍芬

(72) 发明人 H. 明希 B. 阿克曼

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公

司 72001

代理人 谢建云 刘鹏

(51) Int. Cl.

A61B 18/20(2006. 01)

A61N 5/06(2006. 01)

(56) 对比文件

W0 99/07438 A1, 1999. 02. 18, 全文.

EP 1031324 A1, 2000. 08. 30, 全文.

US 2007/0060984 A1, 2007. 03. 15, 全文.

审查员 李澍歆

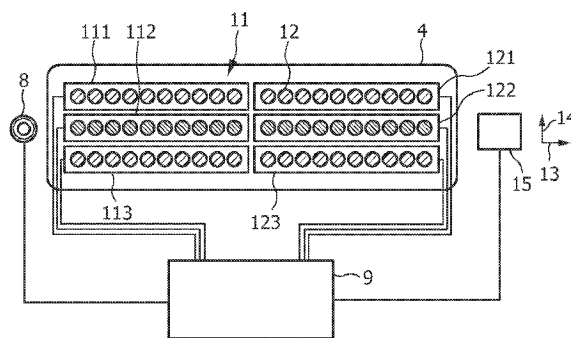
权利要求书1页 说明书12页 附图5页

(54) 发明名称

用于应用光到对象的光应用设备

(57) 摘要

本发明涉及一种用于应用光到对象(3)的光应用设备(1)。光源(4)生成处理光(2)和检测光(5),所述处理光和检测光被耦合到对象(3)中。光探测器(8)在检测光(5)离开对象(3)之后探测检测光(5),并且控制单元(9)控制光源(4)使得交替地在处理时间间隔中生成处理光(2)和在检测时间间隔中生成检测光(5)。由于处理光和检测光交替地生成,处理光和检测光的生成被解耦,即处理光可以被优化用于处理目的并且检测光可以被优化用于检测目的。这允许提高对象检测的质量以及因而提高取决于对象的属性来控制光的应用的质量。



1. 一种用于通过应用光到对象而移除毛发的光应用设备,其中该对象为人或动物的皮肤,该光应用设备(1)包括:

光源(4),其用于生成用于处理对象(3)的处理光(2)和用于检测对象(3)的检测光(5),该光源(4)调适为将处理光(2)和检测光(5)耦合到对象(3)中,

光探测器(8),其用于在检测光(5)离开对象(3)之后探测检测光(5),

控制单元(9),其用于控制光源(4)使得光源(4)交替地在处理时间间隔中生成处理光(2)以及在检测时间间隔中生成检测光(5),并且其中该控制单元调适为根据所探测的检测光确定该检测光的吸收以及控制该光源使得取决于所确定的吸收而生成该处理光。

2. 如权利要求1中限定的光应用设备,其中该光源(4)包括垂直腔面发射激光器。

3. 如权利要求1中限定的光应用设备,其中该光源(4)包括发光元件的阵列,并且其中与在阵列中相比,该发光元件的空间密度在阵列的端部是更大的。

4. 如权利要求1中限定的光应用设备,其中该光源(4)包括矩形形状的发光元件(12)的阵列(11),该矩形形状具有在长度方向(13)上的长度维度和在宽度方向(14)上的宽度维度,其中长度维度大于宽度维度。

5. 如权利要求4中限定的光应用设备,其中该光探测器(8)在长度方向(13)上布置在发光元件(12)的阵列(11)旁边。

6. 如权利要求1中限定的光应用设备,其中该光源(4)包括分成子组(111,112,113,121,122,123)的发光元件(12)的阵列(11),其中该控制单元(9)调适为控制光源(4),使得在检测时间间隔中每次仅仅一个子组发射检测光。

7. 如权利要求1中限定的光应用设备,其中该光应用设备(1)还包括在该光探测器周围的孔径(10),以用于确保主要来自该对象(3)的光被探测。

8. 如权利要求1中限定的光应用设备,其中该控制单元(9)调适为:根据所探测的检测光(6)确定该检测光的吸收,以及该控制光源(4)使得取决于所确定的吸收而生成该处理光(2)。

9. 如权利要求1中限定的光应用设备,其中该光源(4)包括分成子组(111,112,113,121,122,123)的发光元件(12)的阵列(11),该子组至少包括第一子组和第二子组,其中该控制单元(9)调适为控制该光源(4)使得在检测时间间隔第一检测光从第一子组发射以及随后第二检测光从第二子组发射,其中第一检测光和第二检测光由光探测器(8)探测,其中该控制单元(9)调适为取决于所探测的第一检测光和所探测的第二检测光而控制该光源(4)。

10. 如权利要求9中限定的光应用设备,其中该控制单元(9)调适为:根据所探测的第一检测光和所探测的第二检测光而确定第一和第二检测光在皮肤的表皮中的吸收以及第一和第二检测光在皮肤的真皮中的吸收;以及控制该光源(4)使得取决于所确定的在表皮中的吸收和所确定的在真皮中的吸收的至少其中之一而生成处理光(2)。

用于应用光到对象的光应用设备

技术领域

[0001] 本发明涉及用于应用光到对象的光应用设备、光应用方法和计算机程序。

背景技术

[0002] W02007/106339A2 公开了一种用于应用光到人的皮肤而用于处置皮肤，例如用于从皮肤移除毛发的光应用设备。在实施例中，来自一个或多个发光二极管的光被用于处置皮肤，其中在被反射回到传感器之前，一些光通过表皮以及尤其是真皮。电子控制系统使用传感器的输出来控制该设备的操作。这允许取决于皮肤的属性来控制该设备的操作。

发明内容

[0003] 本发明的目的是提供一种用于应用光到对象的光应用设备，其中可以提高取决于对象的属性而对光应用的控制。

[0004] 在本发明的一个方面中，提出了一种用于通过应用光到对象而移除毛发的光应用设备，其中该对象为人或动物的皮肤，其中该光应用设备包括：

[0005] 光源，其用于生成用于处理对象的处理光和用于检测对象的检测光，该光源调适为将处理光和检测光耦合到对象中，

[0006] 光探测器，其用于探测在离开对象之后的检测光，

[0007] 控制单元，其用于控制该光源使得该光源交替地在处理时间间隔中生成处理光以及在检测时间间隔中生成检测光，其中该控制单元调适为根据所探测的检测光确定该检测光的吸收以及控制该光源使得取决于所确定的吸收而生成该处理光。

[0008] 由于处理光和检测光交替地生成，处理光和检测光的生成被解耦，即处理光可以被优化用于处理目的并且检测光可以被优化用于检测目的。这允许提高对象检测的质量，并且因而提高取决于对象的属性来控制光的应用的质量。

[0009] 该光源优先地为固态光源，特别地是发光二极管、有机光发光二极管或激光二极管。

[0010] 该固态光源可以非常快速地切换。这允许例如中断利用处理光处理对象仅仅几毫秒以用于利用检测光检测对象，即处理过程可以被中断用于检测对象，而不折中处理该对象的效率。

[0011] 该处理光优先地为具有光谱发射和功率密度的光，其允许光主要在毛囊的黑色素中被吸收并且在周围皮肤中较少被吸收，从而允许痛苦较少且副作用较少的高效脱毛。处理光优先地具有在 570-1200nm 的范围中的波长以及在 $2-30\text{J}/\text{cm}^2$ 的范围中的能量密度。

[0012] 检测光优先地具有在 570-1200nm 的波长范围中的波长以及与处理光的能量密度不同的能量密度，特别是或者小于处理光的能量密度或者等于光源可以产生的最大能量密度。

[0013] 光源调适为将检测光耦合到对象中，使得检测光在行进通过对象之后离开对象。

[0014] 光探测器优先地为光电二极管。

[0015] 控制单元可以被调适使得光源反复地且交替地在处理时间间隔中生成处理光以及在检测时间间隔中生成检测光。然而,控制单元也可以调适为仅仅一次中断对象的处理,从而通过使用检测光检测对象,其中检测时间间隔在时间上位于第一处理时间间隔和第二处理时间间隔之间。

[0016] 固态光源可以非常快速地切换。这允许例如,中断利用处理光处理对象仅仅几毫秒以用于利用检测光检测对象,即处理过程可以被中断用于检测对象,而不折中处理对象的效率。

[0017] 优选地,光源包括垂直腔面发射激光器(VCSEL)。VCSEL 在上述的波长范围中具有高效率并且具有空间发射特性,其促进应用该光应用设备用于移除人的皮肤上的毛发。

[0018] 对象的处理优先地为处置人的皮肤,特别是从皮肤移除毛发。

[0019] 优先地,光源包括发光元件的阵列,特别是 VCSEL 阵列,其优先地被提供在平面布置(arrangement)中。

[0020] 光探测器优先地布置在发光元件的阵列旁边。发光元件以及光探测器的这种布置增大光探测器和各个发光元件之间的距离的变化。例如,如果发光元件布置在子组中,布置在发光元件的阵列的前方或后方的光探测器使光探测器和各个子组的发光元件之间的距离的变化最大化。如果这些子组发射检测光,该检测光被耦合到对象中,行进通过对象并且最后被光探测器探测,则从不同子组发射的检测光以不同距离行进通过对象。由光探测器探测到并且从不同子组发射的检测光因此受对象的影响不同,从而导致增加种类的信息,其中所述信息可以用于控制光源,特别是用于控制由光源生成处理光。

[0021] 另外优选地,光源包括发光元件的阵列,其中与在阵列中相比,在阵列的端部的发光元件的空间密度是更大的。如果发光元件的阵列为发光元件的二维阵列,则阵列的端部可以视为阵列的边缘。

[0022] 通常,处理光被引导至的对象的地点不受单个发光元件影响,而受若干相邻的发光元件影响。由于在发光元件的阵列的端部,发光元件具有减少数目的邻居,被用于处理对象的处理光的强度在发光元件的阵列的端部可以减小,因为更少发光元件影响对象的各个地点。如果与在阵列中相比,在发光元件的阵列的端部发光元件的密度是更大的,这种更大的空间密度可以抵消在发光元件的阵列的端部的减小的处理效应。特别地,在发光元件的阵列的端部的发光元件的空间密度被调适,使得布置在发光元件的阵列的端部的对象的地点接收与相对于发光元件的阵列更靠近中心布置的对象的地点相同的强度。

[0023] 另外优选地,光源包括呈矩形形状的发光元件的阵列,该矩形形状具有在长度方向上的长度维度和在宽度方向上的宽度维度,其中长度维度大于宽度维度。

[0024] 这个矩形形状可以视为一维形状。长度维度优先地是在若干厘米的范围并且宽度维度优先地是在若干毫米的范围。特别地,长度维度优先地大于 1cm 并且优先地小于 3cm。宽度维度优先地大于 1mm 并且优先地小于 3mm。

[0025] 另外优选地,应用具有预定脉冲长度的处理光的脉冲到皮肤。如果具有二维矩形形状的光源在皮肤上置于固定位置,则脉冲长度由在此位置中光源接通的时间间隔的长度确定。如果具有一维矩形形状的光源在其宽度方向上跨过皮肤被跟踪,则脉冲长度近似等于此宽度方向除以跟踪速度。

[0026] 另外优选地,光探测器在长度方向上布置在该发光元件的阵列旁边。

[0027] 这进一步增大光探测器和各个发光元件之间的距离的变化,特别是光探测器和各个子组(如果发光元件的阵列被分成子组)之间的距离的变化。

[0028] 如已经在上文所述,发光元件的阵列优先地分成子组。控制单元优先地调适为独立于彼此而控制子组。例如,控制单元可以调适为独立于彼此而控制子组,使得不同子组的发光元件发射不同波长和/或具有不同强度的光,从而生成期望照明轮廓。优先地,同一子组的发光元件发射相同波长和/或发射具有相同强度的光。光探测器优先地置于具有到子组的发光元件的平均位置的不同距离的位置。这也增大光探测器到各个子组的距离的变化。

[0029] 优选地,光源包括分成子组的发光元件的阵列,其中控制单元调适为控制光源,使得在检测时间间隔中每次仅仅一个子组发射检测光。

[0030] 这允许容易区分由光探测器探测到的和由不同子组发射的检测光。各个检测光在被光探测器探测到之前沿着其行进的路径的距离至少近似已知。根据由光探测器探测到的检测光,特别是根据所探测的检测光的强度,可以确定对象的属性,特别是各个检测光在被光探测器探测到之前沿着其行进的路径。

[0031] 优选地,光应用设备还包括光探测器周围的孔径,以用于确保主要来自对象的光被探测。

[0032] 此孔径优先地具有漏斗形状。

[0033] 另外优选地,光应用设备包括用于测量光源相对于对象的运动的速度的速度测量单元,其中控制单元调适为取决于测量的速度而控制光源。特别地,控制单元调适为取决于测量的速度而控制光源,使得如果光源相对于对象在这些部分之上移动,对象的不同部分用处理光类似地被照明。

[0034] 这确保对象被均匀地处理,即使光应用设备相对于对象不均匀地移动。光应用设备可以优先地为手持设备,其可以由人握持并且由人相对于人的皮肤移动,从而处置人的皮肤的不同部分。

[0035] 优选地,控制单元调适为控制光源使得取决于所探测的检测光而生成处理光,特别是处理光的波长和/或强度,特别地,控制单元调适为控制光源使得取决于由光探测器生成的,指示所探测的检测光的信号的振幅而生成处理光。

[0036] 所探测的检测光指示对象的属性。因而,通过控制光源使得取决于所探测的检测光而生成处理光,可以依据对象的属性执行对象的处理。

[0037] 控制单元调适为:根据所探测的检测光确定检测光的吸收,以及控制光源使得取决于所确定的吸收而生成处理光。这允许取决于对象的吸收属性而控制处理光。

[0038] 控制单元可以另外调适为确定对象的另一属性,特别是基于检测光的吸收。例如,可以基于所探测的检测光,特别是基于所确定的吸收而确定皮肤类型和/或肤色和/或晒黑程度。控制单元优先地包括限定所确定的对象的属性,特别是所确定的检测光的吸收和处理光的属性之间的分配的查找表或函数。因而,在对象的属性被确定之后,可以依据控制单元中存储的处理光的属性而生成处理光。所确定的对象的属性和处理光的属性之间的相应分配优先地通过校准测量确定。为了取决于所探测的检测光而确定对象的属性,还可以使用代表所探测的检测光和对象的属性之间的分配的查找表或函数,其中这些分配也可以通过校准测量确定。例如,检测光可以应用到具有已知属性的对象,其中所探测的检测光被

分配到对象的已知属性以用于生成相应分配。

[0039] 另外优选地,光源包括分成子组的发光元件的阵列,其中控制单元调适为控制光源使得在检测时间间隔,第一检测光从第一子组发射以及随后第二检测光从第二子组发射,其中第一检测光和第二检测光由光探测器探测,其中控制单元调适为取决于所探测的第一检测光和所探测的第二检测光而控制光源。

[0040] 特别地,控制单元优先地调适为控制光源使得取决于第一检测光和第二检测光而生成处理光。另外优选地,控制单元调适为取决于由光探测器生成的信号的振幅而控制光源,即控制单元调适为取决于指示所探测的第一检测光的第一信号的第一振幅以及取决于指示所探测的第二检测光的第二检测信号的第二振幅而控制光源。

[0041] 这些振幅指示对象的光学属性并且因此指示处理光穿透到对象中的深度,特别是穿透到皮肤中的深度。因而,通过调适控制单元使得取决于所探测的第一检测光和所探测的第二检测光而生成处理光,该处理光特别是强度和波长可以调适到处理光穿透到对象中的各个深度。

[0042] 另外优选地,对象为人或动物的皮肤,其中控制单元调适为根据所探测的第一检测光和所探测的第二检测光而确定第一和第二检测光在皮肤的表皮中的吸收以及第一和第二检测光在皮肤的真皮中的吸收,从而控制光源使得取决于所确定的在表皮中的吸收和所确定的在真皮中的吸收的至少其中之一而生成处理光。特别地,控制单元调适为控制光源,使得取决于所确定的在表皮中的吸收而生成处理光。

[0043] 在从光源到光探测器的其路途上,检测光第一次通过表皮,随后通过真皮,并且最后第二次通过表皮。表皮为皮肤的最上层并且通常仅仅约 0.1mm 厚。表皮含有黑色素,其吸收光并且确定肤色和晒黑程度。光在表皮中的散射比较弱,并且由于皮肤的这一层厚度小的原因而通常可以忽略。在表皮下方为真皮,真皮通常厚度为若干毫米。在真皮中,光被血红蛋白和水吸收。另外,光在真皮中也被散射,这使得光平行于皮肤的表面扩散并且到达光探测器。从光源扩散到光探测器的光可以根据下述方程大略地通过从光源到光探测器的其强度的指数衰减来表征:

$$[0044] \quad I_s = I_0 e^{-\alpha_e x_e - \alpha_d x_d}, (1)$$

[0045] 其中 I_0 为检测光在光源的强度, I_s 为检测光在光探测器的强度, α_e 代表表皮的吸收系数, α_d 代表真皮的吸收系数, x_e 为检测光在表皮中行进的距离,以及 x_d 为检测光在真皮中行进的距离。如果第一检测光在真皮中行进的距离不同于第二检测光在真皮中行进的距离,则指示所探测的第一检测光的第一信号的第一振幅和指示所探测的第二检测光的第二信号的第二振幅允许确定表皮的吸收系数 α_e 和真皮的吸收系数 α_d , 其中假设检测光在表皮中行进的距离 x_e 为表皮厚度的两倍,其中表皮厚度已知且为约 0.1mm, 并且检测光在真皮中行进的距离 x_d 是由光源和光探测器之间的距离给出。如果光源包括布置在不同地点的发光元件的阵列,距离 x_d 优先地被假设为发光元件的平均地点和光探测器的地点之间的距离。如果光探测器包括布置在不同地点的若干光检测元件,这些光检测元件的平均地点

优先地被用于确定光源和光探测器之间的距离。于是可以根据表皮的吸收属性,即根据 α_s 确定肤色 / 皮肤类型和晒黑程度。

[0046] 吸收系数 α_s 和 α_d 可以视为有效吸收系数,因为吸收系数不仅可以取决于对象的吸收,而且可以取决于散射。

[0047] 为了控制光源使得取决于检测光的吸收而生成处理光,控制单元优先地包括将处理光的属性分配给所确定的检测光的吸收的查找表或函数。例如,处理光的强度和 / 或波长可以分配给通过控制单元确定的吸收系数。处理光的属性和检测光的吸收之间的分配可以通过校准测量而预先确定。例如,如果对于人或者动物的皮肤,处理光的优化的属性已知,则可以针对皮肤确定检测光的吸收并且所确定的吸收可以分配给处理光的优化的属性以用于生成分配,该分配可以存储在控制单元中。

[0048] 另外优选地,该光应用设备为脱毛设备。

[0049] 在本发明的另一方面中,提出了一种用于通过应用光到对象而移除毛发的光应用方法,其中该对象为人或动物的皮肤,其中该光应用方法包括下述步骤:

[0050] 通过光源生成用于处理对象的处理光和用于检测对象的检测光,并且将处理光和检测光耦合到对象中,

[0051] 通过光探测器探测在离开对象之后的检测光,

[0052] 通过控制单元控制光源,使得光源交替地在处理时间间隔中生成处理光以及在检测时间间隔中生成检测光,其中该控制单元调适为根据所探测的检测光确定该检测光的吸收以及控制该光源使得取决于所确定的吸收而生成该处理光。

[0053] 在本发明的另一方面中,提出了一种用于应用光到对象的计算机程序,其中该计算机程序包括程序代码装置,以用于当该计算机程序在控制如权利要求 1 中限定的光应用设备的计算机上运行时,致使该光应用设备实施如权利要求 13 中限定的光应用方法的步骤。

[0054] 应理解,权利要求 1 的光应用设备、权利要求 13 的光应用方法和权利要求 14 的计算机程序具有特别是如从属权利要求中限定的相似和 / 或相同的优选实施例。

[0055] 应理解,本发明的优选实施例也可以是从属权利要求与各个独立权利要求的任何组合。

附图说明

[0056] 本发明的这些和其它方面将参考下文描述的实施例而显见并得到阐述。在下述附图中:

[0057] 图 1 示意性且示例性地示出在处理时间间隔期间的光应用设备的实施例,

[0058] 图 2 示意性且示例性地示出在检测时间间隔期间的光应用设备,

[0059] 图 3 示意性且示例性地示出光应用设备的 VCSEL 阵列,

[0060] 图 4 示意性且示例性地示出形成为手持设备的光应用设备的外部壳体,

[0061] 图 5 示意性且示例性地示出光应用设备的另一实施例的 VCSEL 的布置,以及

[0062] 图 6 示出说明用于应用光到对象的光应用方法的实施例的流程图。

具体实施方式

[0063] 图 1 示意性且示例性地示出用于应用光到对象的光应用设备的实施例。光应用设备 1 包括光源 4 以用于生成用于处理对象 3 的处理光 2。在此实施例中,对象 3 为人的皮肤并且处理光被用于从皮肤移除毛发。光应用设备还包括控制单元 9 以用于控制光源 4,使得光源 4 交替地在处理时间间隔中生成处理光 2 以及在检测时间间隔中生成检测光 5。图 1 示出在处理时间间隔中的光应用设备 1,即图 1 示出将处理光 2 耦合到皮肤 3 中以用于移除毛发。

[0064] 图 2 示意性且示例性地示出在检测时间间隔中的光应用设备 1。光源 4 调适为在检测时间间隔中生成用于检测对象 3 的检测光 5,其中检测光 5 被耦合到对象 3 中。这种将检测光 5 耦合到皮肤 3 中在图 2 中由虚线箭头 7 指示。检测光行进通过对象 3,这在图 2 中由点线箭头 5 指示,并且在行进通过对象 3 之后,检测光 5 离开对象 3。

[0065] 光应用 1 还包括光探测器 8 以用于探测离开对象 3 的检测光 5。

[0066] 由于处理光 2 和检测光 5 交替地生成,处理光 2 和检测光 5 的生成被解耦。在此实施例中,处理光 2 被优化用于处理目的,特别是用于移除皮肤 3 的毛发而基本上不负面地影响皮肤的组织,并且检测光 5 被优化用于检测目的。特别地,处理光 2 具有光谱发射和功率密度,这允许处理光 2 主要在毛囊的黑色素中被吸收并且较少在周围皮肤中被吸收,从而允许痛苦较少且副作用较少的高效毛发移除。处理光 2 具有在 570-1200nm 的范围中的波长以及在 $2-30\text{J}/\text{cm}^2$ 的范围中的能量密度。检测光 5 优先地也具有在 570-1200nm 的范围中的波长,但是检测光 5 优先地具有与处理光 2 的强度不同的强度。控制单元 9 可以调适为控制光源 4,使得检测光 5 的强度在检测时间间隔期间被调整。

[0067] 在此实施例中,光探测器 8 为光电二极管。

[0068] 控制单元 9 被调适使得光源 4 反复地且交替地在处理时间间隔中生成处理光 2 以及在检测时间间隔中生成检测光 5。控制单元 9 也可以调适为仅仅一次中断对象 3 的处理,从而通过使用检测光 5 检测对象 3,其中检测时间间隔在时间上位于第一处理时间间隔和第二处理时间间隔之间。

[0069] 在此实施例中,光源 4 包括呈平面布置的 VCSEL 阵列。光探测器 8 布置在 VCSEL 阵列旁边。VCSEL 阵列示意性且示例性地在图 3 中更详细地示出。

[0070] 如图 3 中可以看出,光源 4 包括矩形形状的 VCSEL 的阵列 11,该矩形形状具有在长度方向 13 上的长度维度和在宽度方向 14 上的宽度维度,其中长度维度大于宽度维度。此矩形形状可以视为一维形状。长度维度优先地在若干厘米的范围中并且宽度维度优先地在若干毫米的范围中。在此实施例中,长度维度大于 1cm 并且小于 3cm,以及宽度维度大于 1mm 且小于 3mm。光探测器 8 在长度方向 13 上布置在 VCSEL 12 的阵列 11 旁边。

[0071] VCSEL 12 的阵列 11 被分成子组 111,112,113,121,122,123,其中控制单元 9 调适为独立于彼此地控制子组 111,112,113,121,122,123,使得不同子组 111,112,113,121,122,123 的 VCSEL 发射不同波长和 / 或具有不同强度的光,从而生成期望照明轮廓。优先地,相同子组的 VCSEL 12 发射相同波长和 / 或发射具有相同强度的光。

[0072] 光探测器 8 置于到各个子组 111,112,113,121,122,123 的 VCSEL 12 的平均位置具有不同距离的位置。控制单元 9 优先地调适为控制光源 4,使得每次在检测时间间隔中仅一个子组 111,112,113,121,122,123 发射检测光 5。这允许容易区分由光探测器 8 探测

的和由不同子组发射的检测光。

[0073] 再次参考图 1 和 2, 光应用设备 1 还包括在光探测器 8 周围的孔径 10, 以用于确保主要来自对象 3 的光被探测。此孔径 10 具有漏斗形状。

[0074] 光应用设备 1 还包括速度测量单元 15, 以用于测量光源相对于对象的运动的速度, 其中控制单元 9 调适为取决于测量的速度而控制光源 4。特别地, 控制单元 9 调适为取决于测量的速度而控制光源 4, 使得如果光源 4 相对于对象 3 在对象 3 的不同部分之上移动, 对象 3 的这些部分用处理光 2 被类似地照明。这确保对象 3 被均匀地处理, 即使光应用设备 1 相对于对象 3 不均匀地移动。

[0075] 速度测量单元 15 优先地包括光学鼠标传感器和计时器。光学鼠标传感器测量光源的位移并且计时器测量时间。由此将光源的速度计算为位移除以时间。光学鼠标传感器用从发光二极管或激光二极管发射的光照明表面, 并且探测从表面反射的光。光学鼠标传感器例如从 Avago、Philips 和 ST Microelectronics 可获得。

[0076] 光应用设备 1 优先地形成手持设备, 其示意性且示例性地示于图 4。参考图 1 至 3 在上文描述的元件优先地置于壳体 19 中, 该壳体 19 包括手持部分 17 和光发射部分 18, 该手持部分 17 优先地用于将光应用 1 握持在手中, 该光发射部分 18 至少包括用于交替地发射处理光 2 和检测光 5 的光源 4。此应用设备 1 形成手持设备, 可以由人握持并且可以由人相对于人的皮肤 3 移动, 从而处置人的皮肤 3 的不同部分。

[0077] 在图 3 中, VCSEL 12 的阵列 11 示为包括三行的在长度方向 13 上的 VCSEL 12。然而, 光应用设备也可包括更多或更少行的 VCSEL。再者, 每行可以包括更多或更少的 VCSEL。图 5 示意性且示例性地示出光源 304, 该光源可以与用于应用光到对象的光应用设备的参考图 1 至 3 在上文描述的另外元件一起使用。光源 304 包括 VCSEL 阵列 311, 其包括限定五个不同子组的五行 VCSEL。这五个子组也可以通过控制单元 9 彼此分开地被寻址。特别地, 不同子组可以发射相同和 / 或不同波长, 和 / 或相同和 / 或不同强度从而提供期望照明轮廓。

[0078] 层 320 为底座, VCSEL 安装在该底座上。这种底座例如由氧化铝、氮化铝、陶瓷或氧化铍制成, 镀覆有例如铜、金、银、钯银或者其它金属或金属化合物。可替换地, VCSEL 可以直接安装在铜底座上。层 321 用作散热器和热沉, 并且例如由铝或铜制成。

[0079] 再次参考图 1 至 3, 控制单元 9 调适为控制光源 4 使得取决于所探测的检测光 5 而生成处理光 2, 特别地, 控制单元调适为控制光源使得取决于由光探测器生成的指示所探测的检测光的信号的振幅而生成处理光。所探测的检测光 5 指示对象 3 的属性。因而, 通过控制光源 4 使得取决于所探测的检测光 5 而生成处理光 2, 可以依据对象 3 的属性而执行对象 3 的处理。

[0080] 在此实施例中, 控制单元 9 调适为: 根据所探测的检测光 5 而确定对象 3 的属性, 以及控制光源 4 使得取决于所确定的对象 3 的属性而生成处理光 2。因而, 可以直接取决于所探测的检测光 5 而执行处理光 2 的应用, 或者可以取决于根据所探测的检测光 5 确定的对象属性而执行处理光 2 的应用。

[0081] 另外优选地, 控制单元 9 调适为: 根据所探测的检测光 6 而确定检测光 5 的吸收, 以及控制光源 4 使得取决于所确定的吸收而生成处理光 2。这允许取决于对象 3 的吸收属性而控制处理光 2。

[0082] 控制单元 9 可以另外调适为确定对象 3 的另一属性,特别是基于检测光 5 的吸收。例如,可以基于所探测的检测光 5,特别是基于所确定的吸收而确定皮肤类型和 / 或肤色和 / 或晒黑程度。控制单元 9 优先地包括限定所确定的对象 3 的属性,特别是所确定的检测光 5 的吸收和处理光 2 的属性之间的分配的查找表或函数。因而,在对象 3 的属性被确定之后,可以依据控制单元 9 中存储的处理光 2 的属性而生成处理光 2。所确定的对象 3 的属性和处理光 2 的属性之间的相应分配通过校准测量确定。为了取决于所探测的检测光 5 而确定对象 3 的属性,还可以使用代表所探测的检测光 5 和对象 3 的属性之间的分配的查找表或函数,其中这些分配也可以通过校准测量确定。例如,检测光 5 可以应用到具有已知属性的对象 3,其中所探测的检测光 5 分配到对象 3 的已知属性以用于生成相应分配。检测光的吸收优先地依据下述方程确定:

$$[0083] \quad I_0 = I_s \cdot e^{-x_\xi \alpha_\xi}, (2)$$

[0084] 其中 x_ξ 指示光源和光探测器之间的距离并且其中 α_ξ 指示对象的吸收系数,该吸收系数可以视为有效吸收系数。距离 x_ξ 已知,使得通过测量由光源发射的强度 I_0 和由光探测器探测的强度 I_s ,可以确定吸收系数 α_ξ 。控制单元 9 可以调适为取决于所确定的吸收系数 α_ξ 而控制处理光 2 的生成。如果光源包括布置在不同地点的发光元件的阵列,这些发光元件的平均地点被用于确定光源和光探测器之间的距离,并且如果光探测器包括布置在不同地点的若干光检测元件,这些光检测元件的平均地点被用于确定光源和光探测器之间的距离。

[0085] 控制单元 9 可以调适为控制光源 4,使得在检测时间间隔,第一检测光从第一子组发射以及随后第二检测光从第二子组发射,其中第一检测光和第二检测光由光探测器 8 探测,并且其中控制单元 9 调适为取决于所探测的第一检测信号和所探测的第二检测信号而控制光源 4。特别地,控制单元 9 调适为控制光源 4,使得取决于第一检测光和第二检测光而生成处理光 2。

[0086] 控制单元 9 优先地调适为控制光源 4,使得取决于第一检测光和第二检测光而生成处理光 2。另外优选地,控制单元 9 调适为取决于由光探测器 8 生成的信号的振幅而控制光源 4,即控制单元 9 调适为取决于指示所探测的第一检测光的第一信号的第一振幅以及取决于指示所探测的第二检测光的第二检测信号的第二振幅而控制光源 4。

[0087] 这些振幅指示对象 3 的光学属性并且因而指示处理光 2 穿透到对象 3 中的深度,特别是穿透到皮肤中的深度。因而,通过调适控制单元 9 使得取决于所探测的第一检测光和所探测的第二检测光而生成处理光 2,处理光 2 特别是强度和波长可以调适到处理光 2 穿透到对象 3 中的各个深度。

[0088] 另外优选地,对象 3 为人或动物的皮肤,其中控制单元 9 调适为,根据所探测的第一检测光和所探测的第二检测光来确定第一和第二检测光在皮肤的表皮中的吸收以及第一和第二检测光在真皮中的吸收,从而控制光源 4,使得取决于所确定的在表皮中的吸收和所确定的在真皮中的吸收的至少其中之一,特别是取决于确定的表皮的吸收系数和确定的真皮的吸收系数的至少其中之一而生成处理光 2。特别地,控制单元 9 调适为控制光源 4,使得取决于所确定的在表皮中的吸收而生成处理光 2。

[0089] 在从光源 4 到光探测器 8 的其路途上,检测光第一次通过表皮,随后通过真皮,并且最后第二次通过表皮。表皮为皮肤的最上层并且通常仅仅约 0.1mm 厚。表皮含有黑色素,其吸收光并且确定肤色和晒黑程度。光在表皮中的散射比较弱,并且由于皮肤的这一层厚度小的原因而通常可以忽略。在表皮下方为真皮,真皮通常厚度为若干毫米。在真皮中,光被血红蛋白和水吸收。另外,光在真皮中也被散射,这使得光平行于皮肤的表面扩散并且到达光探测器 8。从光源 4 扩散到光探测器 8 的光可以根据方程(1)大略地通过从光源 4 到光探测器 8 的其强度的指数衰减来表征。

[0090] 如果第一检测光在真皮中行进的距离不同于第二检测光在真皮中行进的距离,则指示所探测的第一检测光的第一信号的第一振幅和指示所探测的第二检测光的第二信号的第二振幅允许确定表皮的吸收系数 α_e 和真皮的吸收系数 α_d ,其中假设检测光在表皮中行进的距离 x_e 为表皮的厚度的两倍,其中表皮的厚度已知且为约 0.1mm,并且检测光在真皮中行进的距离 x_d 是由光源 4 和光探测器 8 之间的距离给出。如果光源 4 包括布置在不同地点的发光元件的阵列 11,距离 x_d 优先地被假设为发光元件的平均地点和光探测器 8 的地点之间的距离。如果光探测器 8 包括布置在不同地点的若干光检测元件,这些光检测元件的平均地点优先地被用于确定光源 4 和光探测器 8 之间的距离。于是可以根据表皮的吸收属性,即根据 α_e 确定肤色 / 皮肤类型和晒黑程度。

[0091] 吸收系数 α_e 和 α_d 可以视为有效吸收系数。

[0092] 为了控制光源 4 使得取决于检测光的吸收而生成处理光 2,控制单元 9 优先地包括将处理光 2 的属性分配给所确定的检测光的吸收的查找表或函数。例如,处理光 2 的强度和 / 或波长可以分配给通过控制单元 9 确定的吸收系数。处理光 2 的属性和检测光的吸收之间的分配可以通过校准测量而预先确定。例如,如果对于人或者动物的皮肤,处理光 2 的优化的属性已知,则可以针对皮肤确定检测光的吸收并且所确定的吸收可以分配给处理光 2 的优化的属性以用于生成分配,该分配可以存储在控制单元 9 中。

[0093] 在实施例中,VCSEL 阵列包括,与在阵列中相比,在阵列的端部更大的 VCSEL 空间密度。如果 VCSEL 阵列为二维阵列,端部可以视为阵列的边缘,即这种情况下,与在阵列中相比,在阵列的边缘 VCSEL 的空间密度优先地是更大的。

[0094] 处理光 2 被引导至的对象 3 的地点不受单个 VCSEL 12 影响,而受若干相邻的 VCSEL 影响。由于在 VCSEL 阵列的端部,VCSEL 具有减少数目的邻居,被用于处理对象 3 的处理光 2 的强度在 VCSEL 阵列的端部减小,因为更少 VCSEL 影响对象 3 的各个地点。如果与在阵列中相比,在 VCSEL 阵列的端部 VCSEL 的空间密度是更大的,这种更大的空间密度可以抵消在 VCSEL 阵列的端部的减小的处理效应。特别地,在 VCSEL 阵列的端部,VCSEL 的空间密度被调适使得布置在 VCSEL 阵列端部的对象 3 的地点接收与相对于 VCSEL 阵列更靠近中心布置的对象 3 的地点相同的强度。

[0095] 用于应用光到对象的光应用方法的实施例将在下文中参考图 6 所示流程图来描述。

[0096] 在步骤 501,控制单元 9 控制光源 4,使得光源 4 在检测时间间隔生成检测光 5。检

测光被耦合到对象 3 中。

[0097] 在步骤 502, 在检测光行进通过对象 3 并且离开对象 3 之后, 检测光 5 被光探测器 8 探测。

[0098] 在步骤 503, 控制单元 9 控制光源 4, 使得取决于所探测的检测光, 光源 4 在处理时间间隔中生成处理光 2。处理光被耦合到对象 3 中用于处置对象, 特别是用于从皮肤移除毛发。

[0099] 在步骤 504, 判断光的应用应停止还是应继续。例如, 用户可以通过切断光应用设备而停止光的应用。这种情况下, 光应用方法在步骤 505 结束。如果光应用方法应继续, 例如因为光应用设备没有切断, 则光应用方法以步骤 501 继续。

[0100] 检测时间间隔优先地小于处理时间间隔。特别地, 检测时间间隔优先地具有几百微秒, 例如小于 10 毫秒, 另外优选地小于 1 毫秒的持续时间, 而处理时间间隔具有至少几毫秒的持续时间, 例如大于 10 毫秒, 另外优选地大于 100 毫秒, 以及甚至另外优选地大于 1 秒的持续时间。

[0101] 光应用设备优先地用于光热脱毛和皮肤处置应用, 其中 VCSEL 阵列提供多个益处, 诸如理想的波长范围、平面源、省电和可靠性。此外, VCSEL 阵列提供了集成光学传感器的机会, 该光学传感器允许从皮肤的反馈。

[0102] 单个光电二极管可以与激光器阵列以及特殊电学寻址结合使用以用于检测皮肤。光应用设备和光应用方法允许在线测量红外辐射在皮肤中的吸收, 这给出关于皮肤类型和晒黑程度的可靠反馈。这允许一种完全自适应系统。因而, 属性确定单元优先地调适为取决于所探测的检测光而确定皮肤类型和 / 或晒黑程度, 其中控制单元调适为取决于所确定的皮肤类型和 / 或所确定的晒黑程度而控制处理光的生成。

[0103] 检测光可以发射具有不同波长的光。这允许测量取决于波长的辐射对皮肤的穿透。这种取决于波长的辐射穿透可以用于生成处理光, 使得处理光的单独波长被调光到优化期望穿透轮廓的水平。

[0104] 替代使用 VCSEL, 可以使用其它类型的发光元件, 比如闪光灯和激光器。在实施例中, 处理光具有在 570-1200nm 的范围中的波长, 在 2-30J/cm² 的范围中的能量密度以及在 1-600ms 中的脉冲持续时间。

[0105] 光应用设备优先地调适为将毛囊加热至高于某一温度同时最小化不希望的副作用, 比如皮肤灼热和疼痛。处理光的理想波长和最佳剂量取决于比如皮肤类型、晒黑程度等的单独参数, 并且因此要求单独设置。这些设置通过控制单元 9 取决于所探测的检测光而确定。

[0106] 为了应用光到对象, 光源优先地包括激光器, 比如 VCSEL 阵列, 因为激光器提供窄光谱发射, 允许准确地控制功率密度, 以及相对于在周围皮肤中的吸收而调节在毛囊的黑色素中的最大吸收, 从而执行痛苦较少且副作用较少的高效脱毛。

[0107] VCSEL 阵列代表一种提供所要求的激光功率的成本有效方式, 该激光功率优先地数量达到几个 10W, 并且提供若干附加优点。许多 VCSEL 的平面布置允许调适形状因数。单个 VCSEL 优先地具有约 100mW 的功率。VCSEL 阵列因此优先地包括几百个 VCSEL。对于利用连续移动手持设备(比如图 4 所示设备)的脱毛过程, 沿着一行, 特别是沿着多行布置 VCSEL 会是有利的。另外, 许多 VCSEL 的这种平面布置简化了散热。

[0108] 在略微发散锥体中的 VCSEL 发射特性允许简单地在到皮肤的几毫米的距离中使用 VCSEL, 而没有比如透镜或反射器的附加光学元件。这导致成本高效和平坦的系统。再者, 可以在 600-1100nm 的波长范围中以高功率转换效率且在低成本产生 VCSEL。

[0109] VCSEL 阵列优先地为 VCSEL 的平面布置, 优先地包括为长度方向的一个长轴和为宽度方向一个短轴。对于皮肤的持续处置, 手持设备优先地沿着短轴移动。

[0110] VCSEL 优先地在单独子组中电连接到控制单元, 其也可以视为电子驱动器。子组例如由具有相同波长的 VCSEL 和 / 或某一几何地点周围的 VCSEL 组成, 例如朝向阵列的一个侧面或对立侧面。

[0111] 光探测器优先地为电光传感器, 比如光电二极管, 该电光传感器布置在一位置, 其到单独子组中的 VCSEL 的平均距离不同。一个子组的检测光穿透皮肤, 在所有方向上被散射并且因此行进通过皮肤, 例如朝向光探测器, 从皮肤逃逸并且击中光探测器。来自不同子组的检测光在皮肤中朝向光探测器必须行进不同距离。信号强度因此含有有关皮肤的光学属性的信息, 特别是有关吸收和散射的信息。

[0112] 光探测器优先地仅仅从比邻它的严格限定的皮肤区域接收检测光。这确保光探测器探测的检测光真正行进通过皮肤。这是通过在光探测器 8 周围的孔径 10 实现, 该孔径优先地具有漏斗形状并且优先地至少在检测时间间隔期间接触皮肤。

[0113] 优先地, 在检测时间间隔期间, 每次仅仅操作一个子组。这允许知晓光探测器接收的检测光是从哪个子组发射。由光探测器生成的得到的信号可以与各个子组相关联地被记录, 所述各个子组在测量的时间被操作。结果存储在控制单元中并且处置参数与这些测量有关地被选择, 即控制优先地包括查找表, 其中处理光的设置取决于所探测的检测光而存储在该查找表中。这意味着所探测的检测光和处理光的设置之间的分配被存储, 如果光探测器探测各个检测光, 该分配应被用于处理对象。这些分配可通过例如校准测量而确定, 使得对象的处理取决于由光探测器探测的检测光而被优化。

[0114] 图 3 所示 VCSEL 12 的阵列 11 包括六个子组 111, 112, 113, 121, 122, 123。然而, 控制单元 9 也可以调适为使得这些子组的某些被类似地控制, 使得被类似地控制的这些某些子组可以视为单个子组。例如, 三个子组 111, 112, 113 可以类似地被控制并且三个子组 121, 122, 123 也可以类似地被控制, 使得图 3 所示阵列 11 可以视为包括两个子组, 第一子组由子组 111, 112, 113 组成且第二子组由子组 121, 122, 123 组成。例如, 第一子组可以被控制使得在检测时间间隔中在第一时间间隔期间仅仅第一子组发射检测光, 该检测光行进通过皮肤并且最后被光探测器探测, 以及在相同检测时间间隔中在第二时间间隔期间第二子组发射检测光到对象, 该检测光行进通过对象并且最后被光探测器探测。因而, 以此方式第一检测光在第一时间间隔期间被探测并且第二检测光在第二时间间隔期间被探测。

[0115] 由于不同子组优先地连接到控制单元 9 使得不同子组可以不同地被寻址, 不同子组可以发射具有不同波长的检测光和 / 或处理光。优先地, 处理光和 / 或检测光的功率水平即强度取决于各个波长的吸收属性而被选择, 各个波长的吸收属性取决于各个皮肤类型的吸收属性。然而, 不同子组的 VCSEL 也可以被设置到不同功率水平, 即使在相同波长操作从而获得某一期望辐射轮廓。例如, 即使在相同波长操作, 子组 121, 123 可以设置到与子组 122 不同的功率水平。这是特别有利的, 因为与对于 VCSEL 阵列的中心相比, 到侧面的热散逸是更强的。

[0116] 如果运动方向例如根据由速度测量单元 15 执行的速度测量而己知,图 3 所示三行可以在不同功率水平操作,从而在光源 4 移动跨过皮肤的点时,获得在时间上的有利温度斜坡。

[0117] 所探测的检测光,特别是取决于所探测的检测光而确定的对象的属性,可以用于确定处理光的下述设置的至少其中之一:强度;波长;重复频率,如果处理光被反复地且中断地应用到对象;脉冲持续时间,如果处理光以脉冲方式应用,等等。

[0118] 尽管在上述实施例中光源优先地包括 VCSEL,在其它实施例中光源可以包括其它发光元件。例如,光源可以包括固态光源,比如发光二极管、有机二极管和 / 或激光二极管。优选激光二极管为 VCSEL。然而,边发射激光二极管也可以用作光源的发光元件。

[0119] 尽管上述光应用设备和光应用方法优先地调适为从人的皮肤移除毛发,该光应用设备也可以用于在另一类型对象上执行另一类型处理,例如处置技术对象的表面。

[0120] 本领域技术人员在实践所要求保护的发明时,通过研究附图、公开内容和所附权利要求,可以理解和达成对所公开实施例的其它变化。

[0121] 在权利要求中,措词“包括”不排除其它元件或步骤,并且不定冠词“一”或“一个”不排除多个。

[0122] 单个单元或装置可以完成权利要求中列举的若干项目的功能。在互不不同从属权利要求中列举某些措施的纯粹事实不表示不能有利地使用这些措施的组合。

[0123] 比如直接取决于所探测的检测光或者取决于确定的对象的属性而确定处理光的设置,或者比如由一个或若干单元或装置执行的对象的属性的确定,这样的确定可以由任何其它数目的单元或装置执行。依据光应用方法确定和 / 或控制光应用设备可以实施为计算机程序的程序代码装置和 / 或实施为专用硬件。

[0124] 计算机程序可以在诸如光学存储介质或固态介质的合适介质上存储 / 发布,该介质与其它硬件一起或者作为其它硬件的一部分被供应;但是该计算机程序也可以以其它形式发布,诸如经由因特网或者其它有线或无线远程通信系统。

[0125] 权利要求中的任何附图标记不应解读为限制范围。

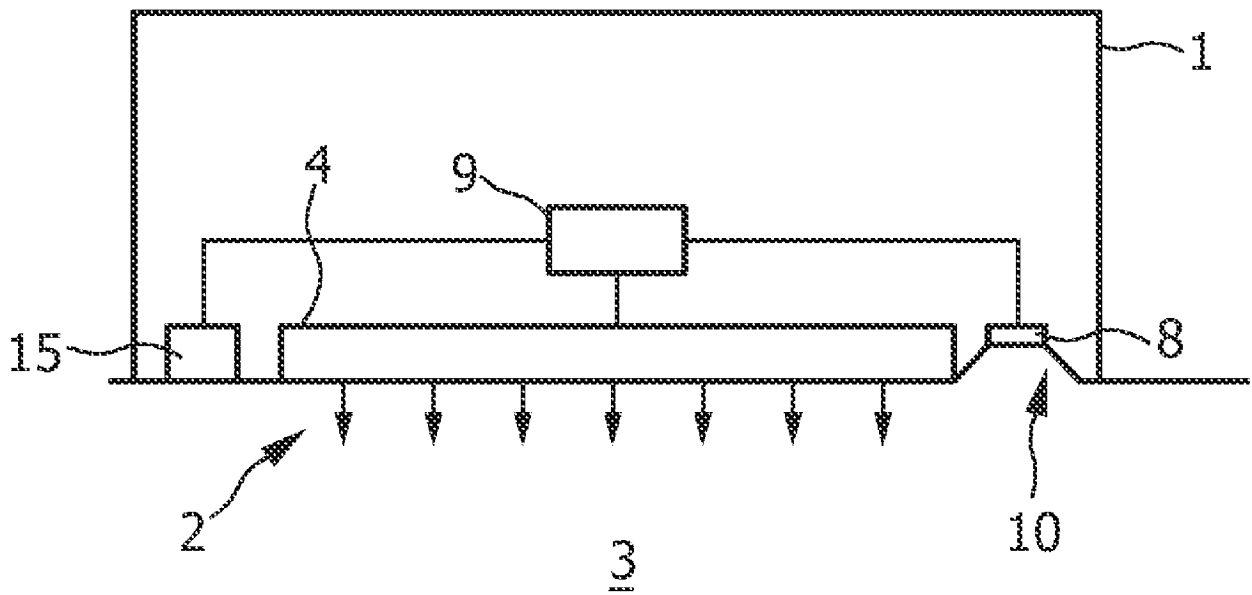


图 1

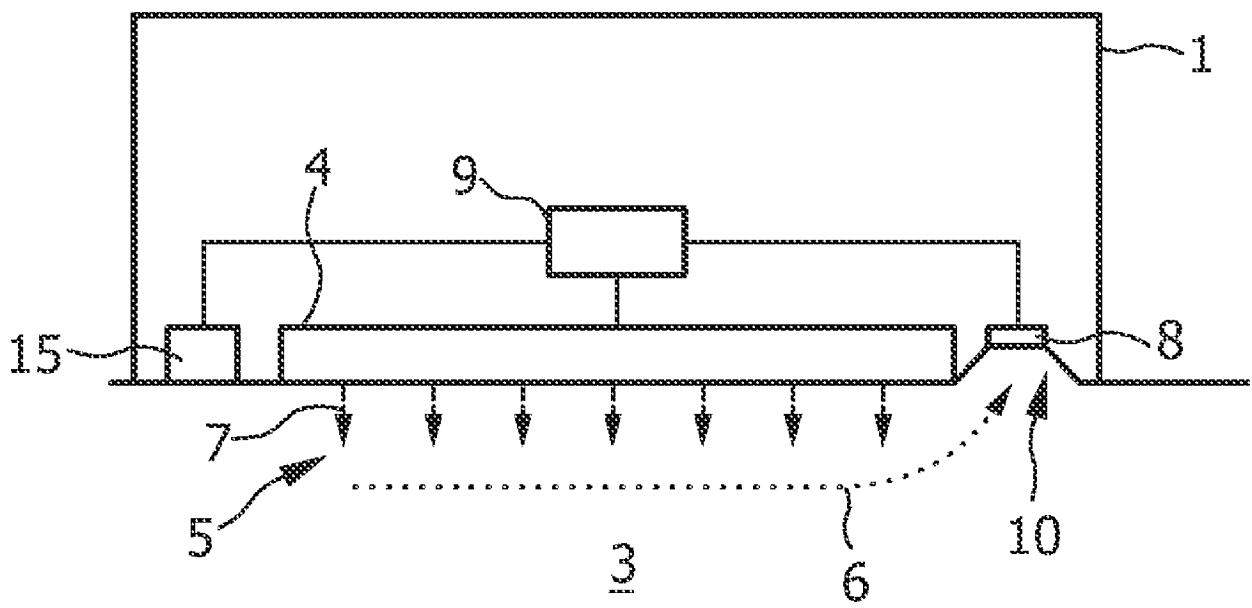


图 2

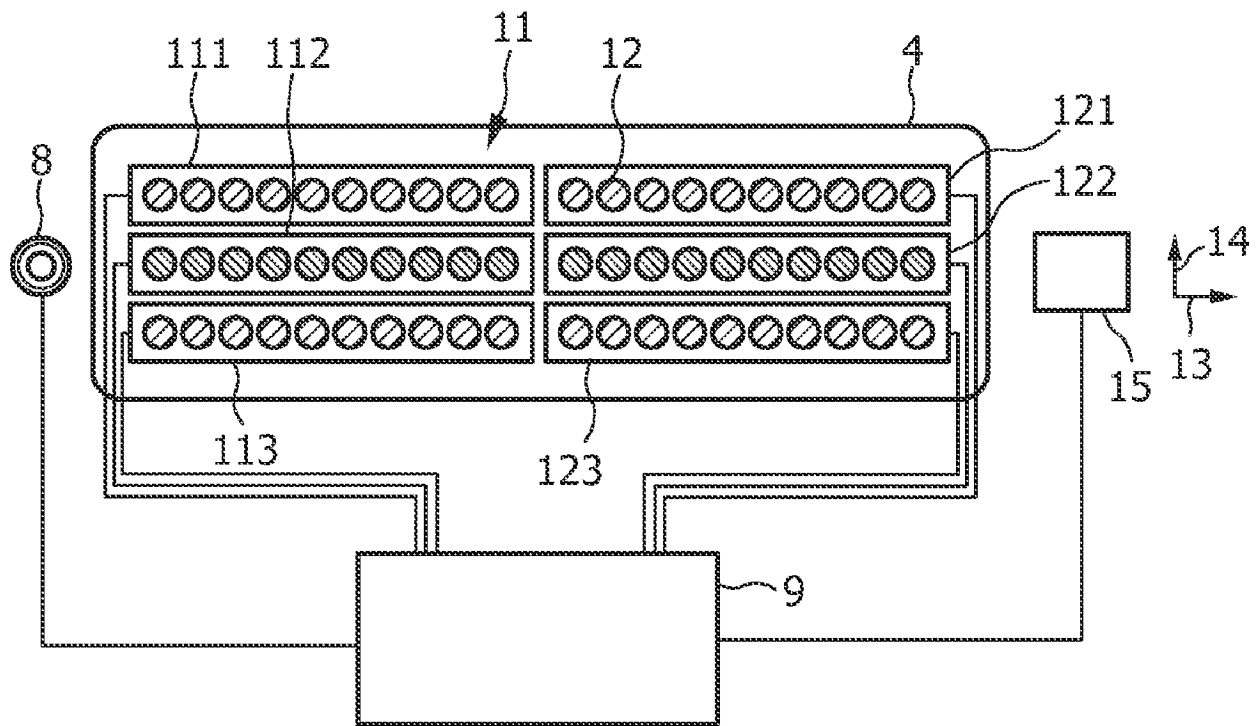


图 3

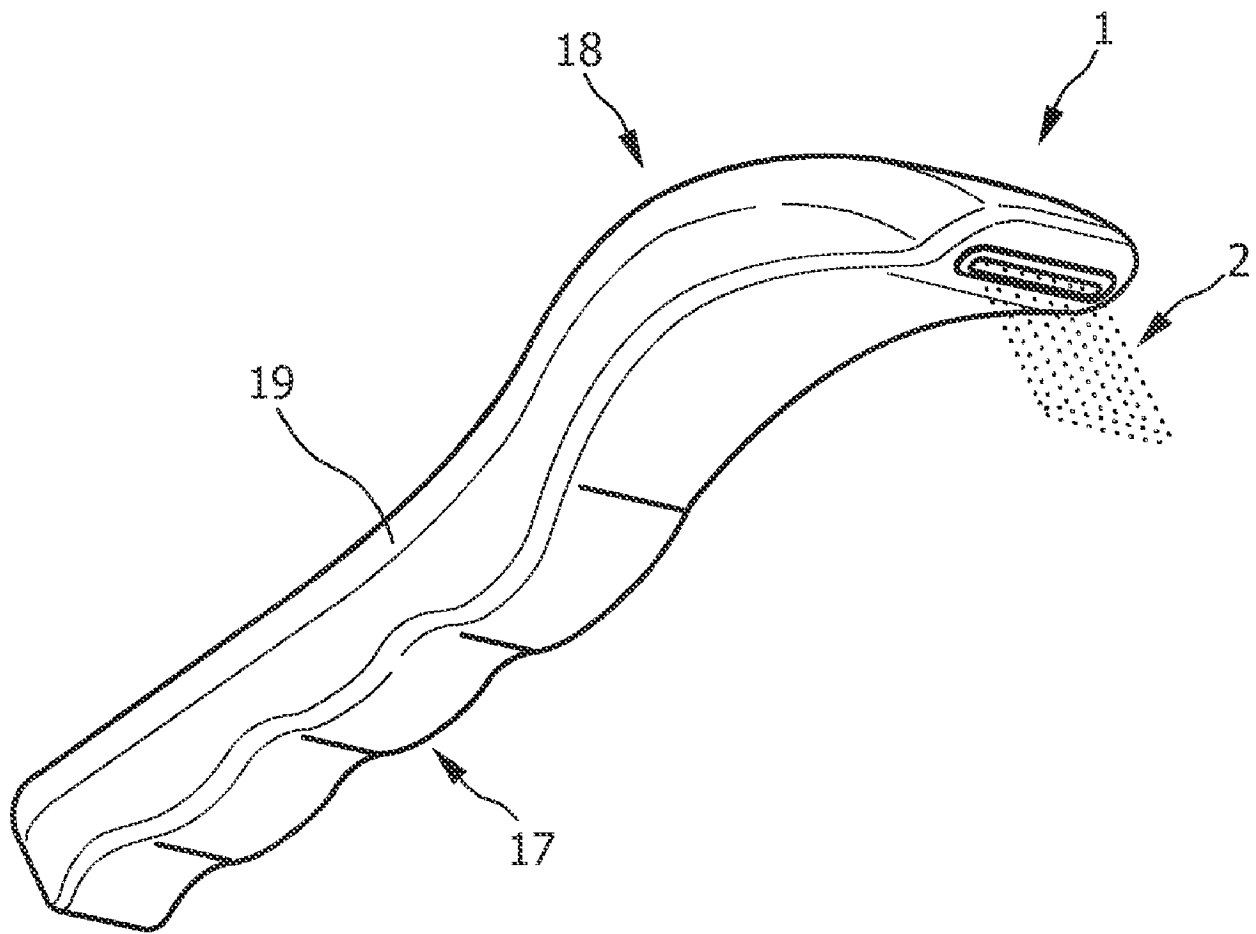


图 4

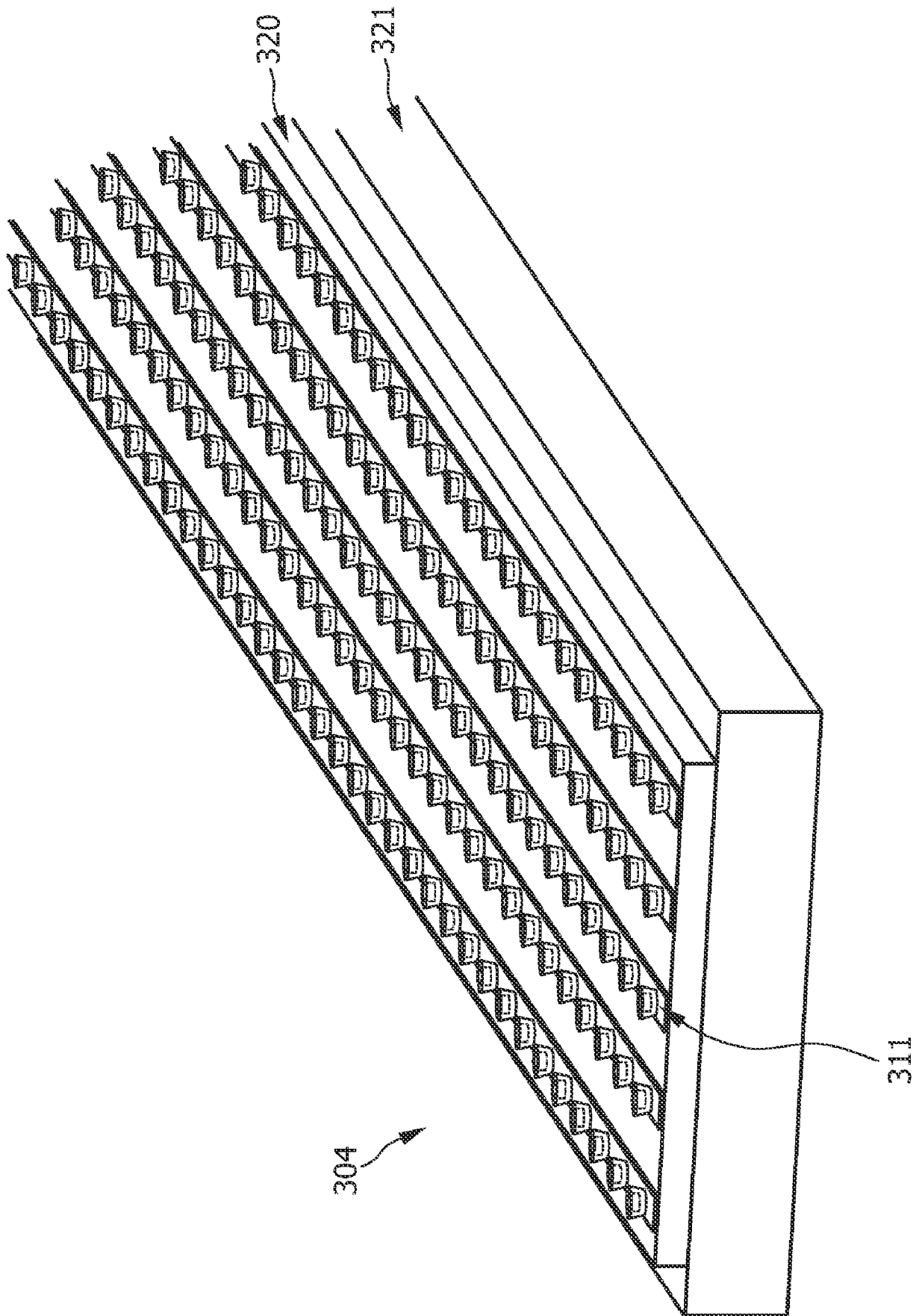


图 5

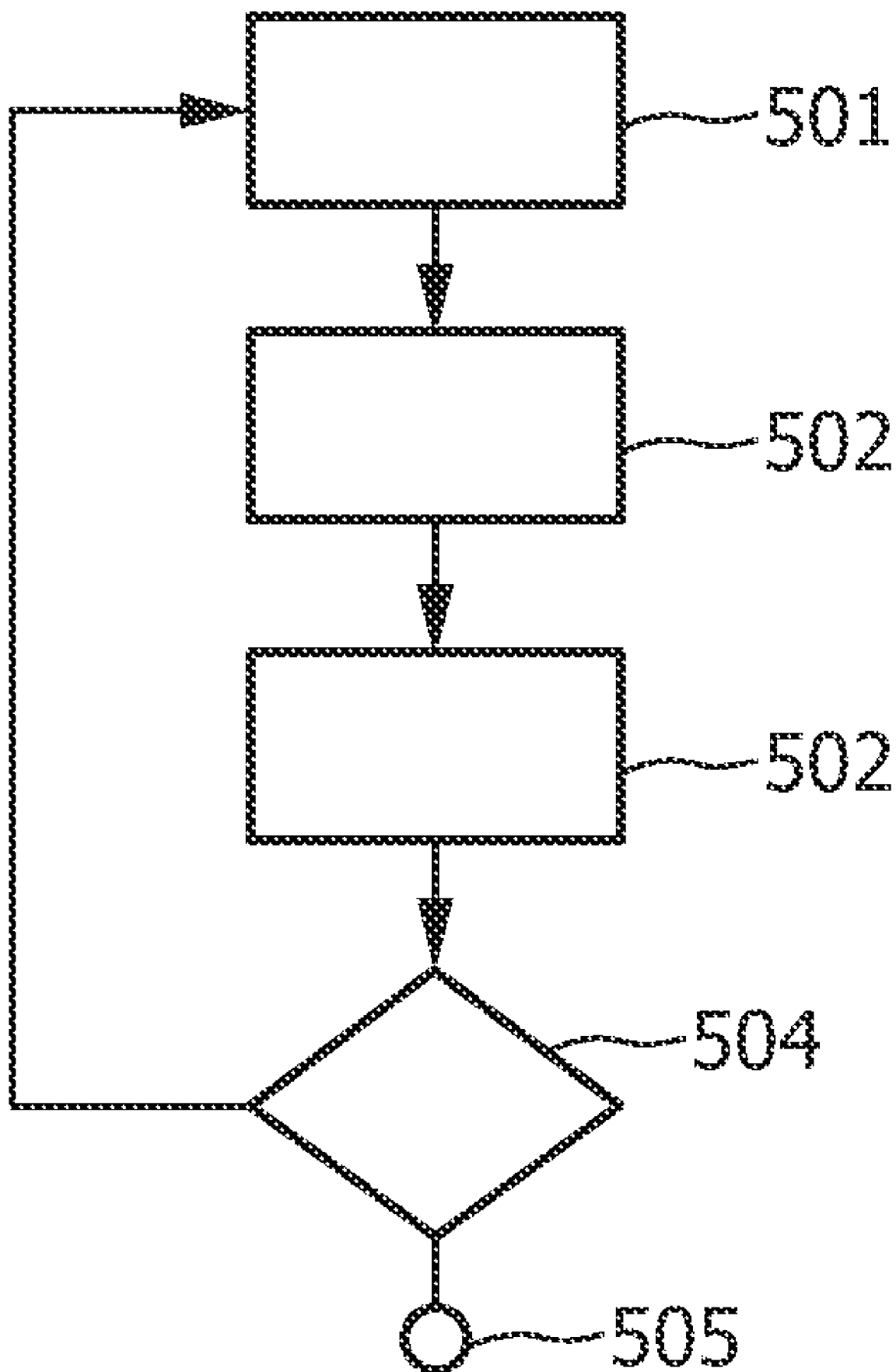


图 6