



## (12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 105816155 A

(43)申请公布日 2016.08.03

(21)申请号 201610319398.4

(22)申请日 2016.05.13

(71)申请人 福建师范大学

地址 350117 福建省福州市闽侯县上街镇  
大学城福建师大科技处

(72)发明人 朱小钦 廖晨曦 陈建新 陈冠楠  
卓双木

(74)专利代理机构 福州元创专利商标代理有限公司 35100

代理人 蔡学俊

(51)Int.Cl.

A61B 5/00(2006.01)

A61N 5/06(2006.01)

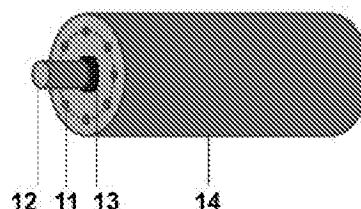
权利要求书2页 说明书5页 附图1页

### (54)发明名称

一种皮肤创面诊疗一体化探头及其实现方法

### (57)摘要

本发明涉及一种皮肤创面诊疗一体化探头及其实现方法,包括一环形LED阵列,用以产生均匀分布的光照进行皮肤创面治疗;一设置于所述环形LED阵列的中心的诊断探头,用以产生超短脉冲激光波长并进行信息采集实现皮肤创面诊断;以及一设置于诊断探头的外壳上的可伸缩套筒套,用以调节断探头与创面间的距离;环形LED阵列包括复数个相互并联的LED灯,所述LED灯均为共阳极的红、绿、蓝三色LED灯,所述三色LED灯与三组开关和电位器相连,所述三组开关和电位器分别用以控制红、绿、蓝三种波长LED光强度,用以产生出不同波长和强度的光照进行皮肤创面治疗。本发明将诊断和治疗双重功能有机结合在一起,能够提高治疗的有效性和准确性,实现个性化精准治疗。



1. 一种皮肤创面诊疗一体化探头, 其特征在于: 包括一环形LED阵列, 用以产生均匀分布的光照进行皮肤创面治疗; 一设置于所述环形LED阵列的中心的诊断探头, 用以产生超短脉冲激光波长并进行信息采集实现皮肤创面诊断; 以及一设置于所述诊断探头的外壳上的可伸缩套筒套, 用以调节所述诊断探头与创面间的距离; 所述环形LED阵列包括复数个相互并联的LED灯, 所述LED灯均为共阳极的红、绿、蓝三色LED灯, 所述三色LED灯与三组开关和电位器相连, 所述三组开关和电位器分别用以控制红、绿、蓝三种波长LED光强度, 用以产生出不同波长和强度的光照进行皮肤创面治疗。

2. 根据权利要求1所述的一种皮肤创面诊疗一体化探头, 其特征在于: 所述三组开关和电位器中, 每组中的开关和电位器相互串联, 并且每组开关和电位器均与一电流表串联, 用来测量LED灯的驱动电流。

3. 根据权利要求1所述的一种皮肤创面诊疗一体化探头, 其特征在于: 还包括一直流稳压电源, 所述直流稳压电源与所述环形LED阵列相连, 用以供电。

4. 根据权利要求1所述的一种皮肤创面诊疗一体化探头, 其特征在于: 所述环形LED阵列中的三色LED灯的数量不少于8个。

5. 根据权利要求1所述的一种皮肤创面诊疗一体化探头, 其特征在于: 所述复数相互并联的LED灯等间距排成半径为 $r$ 的环形LED阵列, 根据诊断探头发出的光源与被照射创面直接的距离 $z$ , 计算出环形LED阵列的半径 $r_0$ :

每个LED灯的发光角度为 $\theta$ , 每个LED光强分布为朗伯分布, 则环形LED阵列在空间中的照度分布 $E$ 满足:

$$E(x, y, z) = z^m I \sum_{n=1}^N \left\{ \left[ x - r \cos\left(\frac{2\pi n}{N}\right) \right]^2 + \left[ y - r \sin\left(\frac{2\pi n}{N}\right) \right]^2 + z^2 \right\}^{-(m+2)/2}$$

其中,  $I$  为每个LED灯的光照强度,  $m$  值取决于LED灯的发光区域和封装透镜的曲率中心之间的距离, 其与发光角度 $\theta$ 之间的关系为:  $m = \frac{-\ln 2}{\ln(\cos \theta_{1/2})}$ ;

通过调整环形LED阵列的半径 $r$ , 使得  $r = r_0 = \sqrt{\frac{2}{m+2}} z$  时, 则该半径为 $r_0$ 的环形LED阵列产生的光照在与光源垂直距离为 $z$ 的创面上是均匀的。

6. 根据权利要求1所述的一种皮肤创面诊疗一体化探头, 其特征在于: 还包括一诊疗一体化探头外壳, 所述诊疗一体化探头外壳为一圆柱形外壳, 所述环形LED阵列设置于所述圆柱形外壳的一端面, 所述诊断探头以及设置于所述诊断探头的外壳上的可伸缩套筒套均设置于所述圆柱形外壳的内部。

7. 根据权利要求1所述的一种皮肤创面诊疗一体化探头, 其特征在于: 所述诊断探头非线性光学内窥镜探头, 包括双包层光纤、微型物镜以及管状压电驱动器, 所述微型物镜与所述管状压电驱动器通过所述双包层光纤相连。

8. 一种基于根据权利要求1所述皮肤创面诊疗一体化探头的实现方法, 其特征在于: 包括以下步骤:

步骤S1: 所述诊断探头伸出所述可伸缩套筒套, 发出超短脉冲激发光, 该超短脉冲激发光经过所述诊断探头中的双包层光纤的纤芯传输到微型物镜聚焦到皮肤创面, 皮肤创面被

激发光激发后产生的内源性信号；

步骤S2:所述微型物镜收集内源性信号,经双包层光纤的内包层传输到探测器进行信号采集和成像,双包层光纤被粘合在管状压电驱动器中驱动光纤悬臂实现对皮肤创面的二维扫描；

步骤S3:所述诊断探头缩回所述可伸缩套筒套,调节所述三组开关和电位器控制所述红、绿、蓝三色LED光的强度,组合出不同波长不同强度的光,用以实现对不同创面的最优化治疗。

9.根据权利要求1所述的一种皮肤创面诊疗一体化探头的实现方法,其特征在于:所述超短脉冲激光波长为810nm的近红外光,用以激发皮肤组织内源性信号。

10.根据权利要求1所述的一种皮肤创面诊疗一体化探头的实现方法,其特征在于:所述步骤S3中,采用所述三色LED灯进行治疗前,所述诊断探头缩回设置于所述诊断探头的外壳上的可伸缩套筒套内。

## 一种皮肤创面诊疗一体化探头及其实现方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及皮肤诊断治疗领域,特别是涉及一种皮肤创面诊疗一体化探头及其实现方法。

### 背景技术

[0002] 皮肤是人体重要的保护屏障,又是机体免疫系统的重要组成部分,是人体面积最大的器官。手术、烫伤、烧伤、割伤等任何原因造成的皮肤连续性被破坏以及缺失性损伤,若未及时予以闭合,极易产生创面的急慢性感染及其相应的并发症,并可能导致病理性瘢痕的产生。因此,皮肤创面的快速愈合以及结构和功能的完美修复一直是医生和患者共同关心的问题。LED光已被证实具有光生物调节作用,可加快照射部位细胞的新陈代谢,促进血液循环,加快组织创伤修复过程。已被很好地用于治疗慢性皮肤溃疡等。LED光照对皮肤创面的治疗修复作用取决于光波长、流量、强度、辐照时间、连续波或脉冲波等光学参数以及在临床上的治疗次数、治疗间隔。不同光波长在皮肤组织中的穿透能力不同,通常波长越长穿透深度越深;同时,不同波长的光可以被组织中不同色基所吸收,实现不同的治疗目的和效果。例如,临床上红光(630nm~700nm)能穿透皮肤组织到达深层的皮肤组织,常用于治疗皮脂腺疾病等。同时,660nm的波长能改善皮肤的血液系统和淋巴系统的微循环,刺激细胞内线粒体活性,而且它可以到达皮肤真皮的网状层从而对真皮中的皮肤成纤维细胞发挥作用,刺激产生胶原蛋白,加快创面修复。蓝光(400nm~470nm)穿透能力较弱,常用于治疗位于表皮的皮损,但是,470nm蓝光有明显的杀菌作用,并能促进血管再生和组织修复。此外,595nm黄光照射皮肤后,具有加快血液循环,活化细胞,刺激细胞兴奋性的活跃作用,并促进胶原蛋白合成。多种波长LED光组合照射对皮肤创面产生不同的治疗效果,也正被研究应用以促进创面的更好修复。

[0003] 同时,皮肤创面修复是一个多种细胞和细胞间质共同参与的复杂过程。不同年龄不同身体状况的患者其皮肤创面修复的能力不尽相同。若能在LED光照治疗过程中及时监测皮肤表皮和真皮中细胞和细胞间质的状态变化,便可及时调整治疗光的波长和功率等光学参数以更好地促进皮肤创面的快速和完美修复。近年来迅速发展起来的基于组织内在成分的双光子激发荧光和二次谐波信号的非线性光学成像皮肤镜能够很好地用于无损监测皮肤损伤修复。皮肤表皮和毛囊中的角蛋白,细胞中的黄素蛋白、NAD(P)H,以及真皮层中的弹力纤维等能够通过多光子激发产生自体荧光信号,真皮层中具有非中心对称结构的胶原蛋白等能产生二次谐波信号,通过对皮肤组织中的这些内在成分的自体荧光或谐波信号的采集和成像并可在无需外加分子探针情况下对皮肤组织进行无损的诊断和监测。

### 发明内容

[0004] 有鉴于此,本发明的目的是提供一种皮肤创面诊疗一体化探头及其实现方法,基于非线性光学成像和LED阵列光照治疗,将诊断和治疗双重功能有机结合在一起,实现实时监测和及时调整LED光波长、光照射治疗剂量等,提高治疗的有效性和准确性,实现个性化

精准治疗。

[0005] 本发明采用以下方案实现：一种皮肤创面诊疗一体化探头，包括一环形LED阵列，用以产生均匀分布的光照进行皮肤创面治疗；一设置于所述环形LED阵列的中心的诊断探头，用以产生超短脉冲激光波长并进行信息采集实现皮肤创面诊断；以及一设置于所述诊断探头的外壳上的可伸缩套筒套，用以调节所述诊断探头与创面间的距离；所述环形LED阵列包括复数个相互并联的LED灯，所述LED灯均为共阳极的红、绿、蓝三色LED灯，所述三色LED灯与三组开关和电位器相连，所述三组开关和电位器分别用以控制红、绿、蓝三种波长LED光强度，用以产生出不同波长和强度的光照进行皮肤创面治疗。

[0006] 进一步地，所述三组开关和电位器中，每组中的开关和电位器相互串联，并且每组开关和电位器均与一电流表串联，用来测量LED灯的驱动电流。

[0007] 进一步地，还包括一直流稳压电源，所述直流稳压电源与所述环形LED阵列相连，用以供电。

[0008] 进一步地，所述环形LED阵列中的三色LED灯的数量不少于8个，能较好的产生均匀光照和足够的光强度用于创面治疗。

[0009] 进一步地，所述复数相互并联的LED灯等间距排成半径为r的环形LED阵列，根据诊断探头发出的光源与被照射创面直接的距离z，计算出环形LED阵列的半径 $r_0$ ：

[0010] 每个LED灯的发光角度为 $\theta$ ，每个LED光强分布为朗伯分布，则环形LED阵列在空间中的照度分布E满足：

$$[0011] \quad E(x, y, z) = z^m I \sum_{n=1}^N \left\{ \left[ x - r \cos\left(\frac{2\pi n}{N}\right) \right]^2 + \left[ y - r \sin\left(\frac{2\pi n}{N}\right) \right]^2 + z^2 \right\}^{-(m+2)/2}$$

[0012] 其中，I为每个LED灯的光照强度，m值取决于LED灯的发光区域和封装透镜的曲率中心之间的距离，其与发光角度 $\theta$ 之间的关系为： $m = \frac{-\ln 2}{\ln(\cos \theta_{1/2})}$ ；

[0013] 通过调整环形LED阵列的半径r，使得 $r = r_0 = \sqrt{\frac{2}{m+2}} z$ 时，则该半径为 $r_0$ 的环形LED阵列产生的光照在与光源垂直距离为z的创面上是均匀的。

[0014] 进一步地，所述诊疗一体化探头还包括一诊疗一体化探头外壳，所述诊疗一体化探头外壳为一圆柱形外壳，所述环形LED阵列设置于所述圆柱形外壳的一端面，所述诊断探头以及设置于所述诊断探头的外壳上的可伸缩套筒套均设置于所述圆柱形外壳的内部。

[0015] 进一步地，所述诊断探头非线性光学内窥镜探头，包括双包层光纤、微型物镜以及管状压电驱动器，所述微型物镜与所述管状压电驱动器通过所述双包层光纤相连。

[0016] 本发明还采用以下方法实现：一种皮肤创面诊疗一体化探头的实现方法，包括以下步骤：

[0017] 步骤S1：所述诊断探头伸出所述可伸缩套筒套，发出超短脉冲激发光，该超短脉冲激发光经过所述诊断探头中的双包层光纤的纤芯传输到微型物镜聚焦到皮肤创面，皮肤创面被激发光激发后产生的内源性信号；

[0018] 步骤S2：所述微型物镜收集内源性信号，经双包层光纤的内包层传输到探测器进行信号采集和成像，双包层光纤被粘合在管状压电驱动器中驱动光纤悬臂实现对皮肤创面

的二维扫描;

[0019] 步骤S3:所述诊断探头缩回所述可伸缩套筒套,调节所述三组开关和电位器控制所述红、绿、蓝三色LED光的强度,组合出不同波长不同强度的光,用以实现对不同创面的最优化治疗。

[0020] 进一步地,所述超短脉冲激光波长为810nm的近红外光,用以激发皮肤组织内源性信号,包括来自细胞和细胞间质的自发荧光信号和谐波信号,收集所述自发荧光信号和谐波信号用于成像,实现对皮肤组织表皮和真皮层的无损可视化诊断。

[0021] 进一步地,所述步骤S3中,采用所述三色LED灯进行治疗前,所述诊断探头缩回设置于所述诊断探头的外壳上的可伸缩套筒套内,避免影响治疗光的均匀分布,实现对诊断探头的可伸缩调节。

[0022] 特别地,所述步骤S1中,采用诊断探头进行诊断时,所述诊断探头伸出靠近创面进行在体无损成像,并且可以通过设置自动启动切换模式,在治疗的过程中实时诊断监测病人个体皮肤创面的修复情况,及时调整治疗光的剂量等参数,实现个性化的精准治疗。

[0023] 与现有技术相比,本发明具有如下优点:(1)巧妙地设计环形LED阵列,产生均匀光照实现对皮肤等组织的光照治疗的同时,利用环形LED阵列中心的空位放置用于诊断的微型探头;(2)通过外置开关实现诊断光和治疗光的分别启动,互不干扰。同时将用于诊断的微型探头套放在一个伸缩套筒中,以方便在诊断时将诊断探头伸出靠近被诊断组织进行成像,而在治疗时将诊断探头缩回而不影响治疗光的均匀光场分布;(3)通过调节三色LED光强度,实现对用于治疗LED光波长和剂量的调节;(4)诊断和治疗的一体化,可以通过设置自动启动切换模式,在治疗的过程中通过诊断监测病人个体情况,及时调整治疗光的剂量等参数,实现个性化的精准治疗。

## 附图说明

[0024] 图1为本发明中诊疗一体化探头的立体结构示意图。

[0025] 图中:11为环形LED阵列,12为诊断探头,13为可伸缩套筒,14为诊疗一体化探头外壳。

[0026] 图2是本发明中诊疗一体化探头的正面以及所设计的环形LED阵列光照治疗头结构示意图。

[0027] 图中21为红、绿、蓝三色LED灯构成的环形LED阵列,22为诊断探头,23为可伸缩套筒,24为诊疗一体化探头外壳,25为直流稳压电源,26为开关,27为电位器,28为电流表。

[0028] 图3是本发明中诊疗一体化探头的侧剖面结构以及内置诊断探头的结构示意图。31为双包层光纤,32为微型物镜,33为管状压电驱动器,34为诊断探头的外壳,35为可伸缩套筒,36为诊疗一体化探头外壳。

## 具体实施方式

[0029] 下面结合附图及实施例对本发明做进一步说明。

[0030] 本实施例提供一种皮肤创面诊疗一体化探头,包括一环形LED阵列,用以产生均匀分布的光照进行皮肤创面治疗;一设置于所述环形LED阵列的中心的诊断探头,用以产生超短脉冲激光波长并进行信息采集实现皮肤创面诊断;以及一设置于所述诊断探头的外壳上

的可伸缩套筒套,用以调节所述诊断探头与创面间的距离;所述环形LED阵列包括复数个相互并联的LED灯,所述LED灯均为共阳极的红、绿、蓝三色LED灯,所述三色LED灯与三组开关和电位器相连,所述三组开关和电位器分别用以控制红、绿、蓝三种波长LED光强度,用以产生出不同波长和强度的光照进行皮肤创面治疗。

[0031] 在本实施例中,如图1所示,该诊疗一体化探头主要由两个部分组成:一是设计环形LED阵列11用于产生均匀分布的光照用于创面治疗;二是在环形LED阵列的圆心位置放置用于诊断的诊断探头12,该诊断探头12套装在一个可伸缩的套桶13上实现对诊断探头与创面间距离的调节。

[0032] 在本实施例中,所述环形LED阵列中的三色LED灯的数量不少于8个,能较好的产生均匀光照和足够的光强度用于创面治疗。

[0033] 在本实施例中,如图2所示,构成环形LED阵列21的每个LED都是共阳极的红、绿、蓝三色LED组成,利用直流稳压电源25对其供电,并利用三组开关26和电位器27控制红、绿、蓝三种基色光的发光强度,从而组合产生出不同波长和强度的光照用于皮肤创面的治疗,电流表28用来测量和显示LED的驱动电流。所述复数相互并联的LED灯等间距排成半径为r的环形LED阵列21,并联焊接在电路板上。由实际应用需要,根据诊断探头22发出的光源与被照射创面直接的距离z,计算出环形LED阵列的半径 $r_0$ :

[0034] 每个LED灯的发光角度为 $\theta$ ,每个LED光强分布为朗伯分布,则环形LED阵列在空间中的照度分布E满足:

$$[0035] \quad E(x, y, z) = z^m I \sum_{n=1}^N \left\{ \left[ x - r \cos\left(\frac{2\pi n}{N}\right) \right]^2 + \left[ y - r \sin\left(\frac{2\pi n}{N}\right) \right]^2 + z^2 \right\}^{-(m+2)/2}$$

[0036] 其中,I为每个LED灯的光照强度,m值取决于LED灯的发光区域和封装透镜的曲率

中心之间的距离,其与发光角度 $\theta$ 之间的关系为: $m = \frac{-\ln 2}{\ln(\cos \theta_{1/2})}$ ;

[0037] 通过调整环形LED阵列的半径r,使得 $r = r_0 = \sqrt{\frac{2}{m+2}} z$ 时,则该半径为 $r_0$ 的环形LED阵列产生的光照在与光源垂直距离为z的创面上是均匀的。

[0038] 在本实施例中,所述诊疗一体化探头还包括一诊疗一体化探头外壳,所述诊疗一体化探头外壳为一圆柱形外壳,所述环形LED阵列设置于所述圆柱形外壳的一端面,所述诊断探头以及设置于所述诊断探头的外壳上的可伸缩套筒套均设置于所述圆柱形外壳的内部。

[0039] 在本实施例中,如图3所示,所述诊断探头非线性光学内窥镜探头,包括双包层光31纤、微型物镜32以及管状压电驱动器33,所述微型物镜与所述管状压电驱动器通过所述双包层光纤相连。

[0040] 在本实施例中,一种皮肤创面诊疗一体化探头的实现方法,包括以下步骤:

[0041] 步骤S1:所述诊断探头伸出所述可伸缩套筒套,发出超短脉冲激发光,该超短脉冲激发光经过所述诊断探头中的双包层光纤31的纤芯传输到微型物镜32聚焦到皮肤创面,皮肤创面被激发光激发后产生的内源性信号;

[0042] 步骤S2:所述微型物镜32收集内源性信号,经双包层光纤的内包层传输到探测器

进行信号采集和成像,双包层光纤被粘合在管状压电驱动器33中驱动光纤悬臂实现对皮肤创面的二维扫描;

[0043] 步骤S3:所述诊断探头缩回所述可伸缩套筒套,调节所述三组开关和电位器控制所述红、绿、蓝三色LED光的强度,组合出不同波长不同强度的光,用以实现对不同创面的最优化治疗。

[0044] 在本实施例中,所述超短脉冲激光波长为810nm的近红外光,用以激发皮肤组织内源性信号,包括来自细胞和细胞间质的自发荧光信号和谐波信号,收集所述自发荧光信号和谐波信号用于成像,实现对皮肤组织表皮和真皮层的无损可视化诊断。

[0045] 在本实施例中,所述步骤S3中,采用所述三色LED灯进行治疗前,所述诊断探头缩回设置于所述诊断探头的外壳34上的可伸缩套筒套35内,避免影响治疗光的均匀分布,实现对诊断探头的可伸缩调节。

[0046] 特别地,所述步骤S1中,采用诊断探头进行诊断时,所述诊断探头伸出靠近创面进行在体无损成像,并且可以通过设置自动启动切换模式,在治疗的过程中实时诊断监测病人个体皮肤创面的修复情况,及时调整治疗光的剂量等参数,实现个性化的精准治疗。

[0047] 以上所述仅为本发明的较佳实施例,凡依本发明申请专利范围所做的均等变化与修饰,皆应属本发明的涵盖范围。

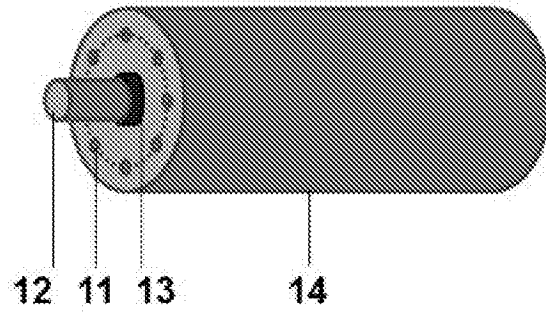


图1

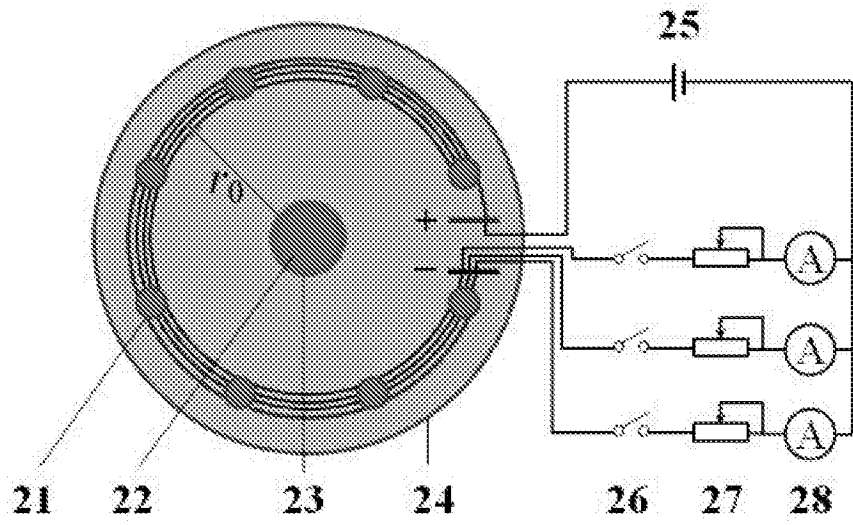


图2

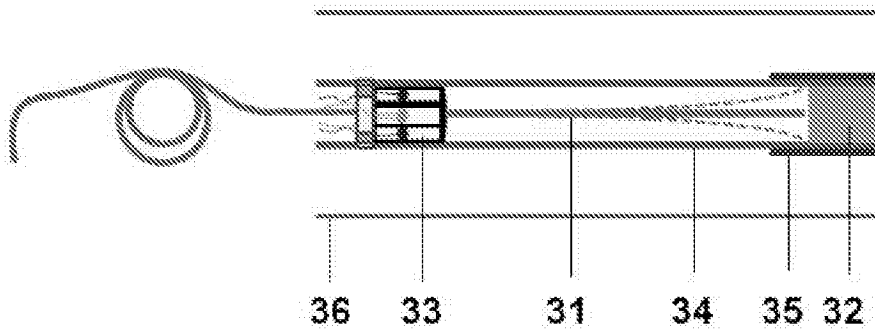


图3

|                |                                                                                                 |         |            |
|----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|------------|
| 专利名称(译)        | 一种皮肤创面诊疗一体化探头及其实现方法                                                                             |         |            |
| 公开(公告)号        | <a href="#">CN105816155A</a>                                                                    | 公开(公告)日 | 2016-08-03 |
| 申请号            | CN201610319398.4                                                                                | 申请日     | 2016-05-13 |
| [标]申请(专利权)人(译) | 福建师范大学                                                                                          |         |            |
| 申请(专利权)人(译)    | 福建师范大学                                                                                          |         |            |
| 当前申请(专利权)人(译)  | 福建师范大学                                                                                          |         |            |
| [标]发明人         | 朱小钦<br>廖晨曦<br>陈建新<br>陈冠楠<br>卓双木                                                                 |         |            |
| 发明人            | 朱小钦<br>廖晨曦<br>陈建新<br>陈冠楠<br>卓双木                                                                 |         |            |
| IPC分类号         | A61B5/00 A61N5/06                                                                               |         |            |
| CPC分类号         | A61B5/0033 A61B5/0064 A61B5/0071 A61B5/441 A61N5/0613 A61N2005/0626 A61N2005/0651 A61N2005/0658 |         |            |
| 代理人(译)         | 蔡学俊                                                                                             |         |            |
| 其他公开文献         | CN105816155B                                                                                    |         |            |
| 外部链接           | <a href="#">Espacenet</a> <a href="#">SIPO</a>                                                  |         |            |

#### 摘要(译)

本发明涉及一种皮肤创面诊疗一体化探头及其实现方法，包括一环形LED阵列，用以产生均匀分布的光照进行皮肤创面治疗；一设置于所述环形LED阵列的中心的诊断探头，用以产生超短脉冲激光波长并进行信息采集实现皮肤创面诊断；以及一设置于诊断探头的外壳上的可伸缩套筒套，用以调节断探头与创面间的距离；环形LED阵列包括复数个相互并联的LED灯，所述LED灯均为共阳极的红、绿、蓝三色LED灯，所述三色LED灯与三组开关和电位器相连，所述三组开关和电位器分别用以控制红、绿、蓝三种波长LED光强度，用以产生出不同波长和强度的光照进行皮肤创面治疗。本发明将诊断和治疗双重功能有机结合在一起，能够提高治疗的有效性和准确性，实现个性化精准治疗。

