



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102357276 B

(45) 授权公告日 2014. 02. 26

(21) 申请号 201110339406. 9

审查员 汤利容

(22) 申请日 2011. 10. 31

(73) 专利权人 惠州市华阳医疗电子有限公司

地址 516000 广东省惠州市东江高新科技产业园上霞北路1号

(72) 发明人 魏刚 郑灿阳 菅冀祁

(74) 专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司 11227

代理人 曹志霞 李赞坚

(51) Int. Cl.

A61M 27/00(2006. 01)

G01F 23/296(2006. 01)

G01F 23/292(2006. 01)

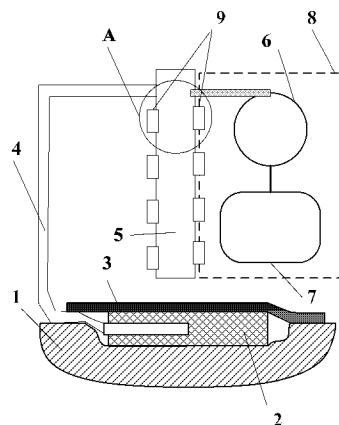
权利要求书1页 说明书6页 附图4页

(54) 发明名称

光电全反射检测渗出液液位的负压伤口治疗系统

(57) 摘要

本发明公开一种光电全反射检测渗出液液位的负压伤口治疗系统,包括:具有负压源及控制器的负压伤口治疗设备;用于收集渗出液的集液瓶,所述集液瓶的侧壁向外侧突出,形成一凸起部,所述凸起部相对的两侧所在平面所成的角度θ满足:97.2度<θ<180度;至少一个检测模块,包括:发射单元,位于凸起部的一侧,向集液瓶发射电磁波或超声波信号;接收单元,对应地位于凸起部的另一侧,接收经过集液瓶折射的电磁波或超声波信号;检测控制单元,根据接收单元是否接收到电磁波或超声波信号进行判断检测模块所在位置处是否有渗出液。本发明能检测出集液瓶中伤口渗出液的液位高度,使得医护人员及患者能够及时了解到集液瓶内的渗出液的量。



1. 一种光电全反射检测渗出液液位的负压伤口治疗系统,其特征在于,包括:  
具有负压源及控制器的负压伤口治疗设备;  
用于收集渗出液的集液瓶,所述集液瓶的侧壁向外侧突出,形成一凸起部,所述凸起部相对的两侧所在平面所成的角度  $\theta$  满足:  $97.2^\circ < \theta < 180^\circ$  ;  
至少一个检测模块,包括:  
发射单元,位于凸起部的一侧,向集液瓶发射电磁波或超声波信号;  
接收单元,对应地位于凸起部的另一侧,接收经过集液瓶折射的电磁波或超声波信号;  
检测控制单元,根据接收单元是否接收到电磁波或超声波信号判断检测模块所在位置处是否有渗出液。
2. 如权利要求 1 所述的光电全反射检测渗出液液位的负压伤口治疗系统,其特征在于,所述检测控制单元在接收单元接收到经过集液瓶折射的电磁波或超声波信号时判断检测模块所在位置处没有渗出液;所述检测控制单元在接收单元因集液瓶全反射而未接收到任何信号时判断检测模块所在位置处有渗出液。
3. 如权利要求 1 所述的光电全反射检测渗出液液位的负压伤口治疗系统,其特征在于,所述电磁波为红外线、可见光、紫外线中的任一种。
4. 如权利要求 1 所述的光电全反射检测渗出液液位的负压伤口治疗系统,其特征在于,所述集液瓶设有若干个渗出液液位高度档位,每个渗出液液位高度档位对应于一个检测模块。
5. 如权利要求 4 所述的光电全反射检测渗出液液位的负压伤口治疗系统,其特征在于,还包括警报器,处于最高渗出液液位高度档位的检测模块的检测控制单元,根据接收单元没有接收到电磁波或超声波信号判断最高渗出液液位高度档位处有渗出液时,则判断为集液瓶内伤口渗出液已满,发出报警触发信号至警报器,所述警报器发出警报信号。
6. 如权利要求 1 所述的光电全反射检测渗出液液位的负压伤口治疗系统,其特征在于,所述检测控制单元控制发射单元发出的电磁波或超声波的强度。
7. 如权利要求 1 所述的光电全反射检测渗出液液位的负压伤口治疗系统,其特征在于,所述检测控制单元控制发射单元发出的电磁波或超声波的编码规则,判断接收码是否有效,进而控制接收单元接收与否。
8. 如权利要求 1 所述的光电全反射检测渗出液液位的负压伤口治疗系统,其特征在于,所述检测模块为 2 ~ 10 个。
9. 如权利要求 4 所述的光电全反射检测渗出液液位的负压伤口治疗系统,其特征在于,还包括显示单元,设置在负压伤口治疗设备中,所述显示单元与所述检测控制单元连接,显示集液瓶中渗出液液位高度档位。
10. 如权利要求 1 所述的光电全反射检测渗出液液位的负压伤口治疗系统,其特征在于,  $\theta$  为  $100^\circ$  。

## 光电全反射检测渗出液液位的负压伤口治疗系统

### 技术领域

[0001] 本发明涉及负压伤口治疗设备技术领域,尤其涉及一种光电全反射检测渗出液液位的负压伤口治疗系统。

### 背景技术

[0002] 负压伤口治疗设备,美国称为 Negative Pressure Wound Therapy Devices,简称为 NPWT,其原理为通过对伤口处施加负压,来促进伤口的愈合。根据美国近 10 年来的临床表明,该设备对各种急慢性的伤口处理有着良好的愈合效果。

[0003] 一般地,负压伤口治疗系统包括负压伤口治疗设备、伤口处套件以及用来收集伤口处渗出液的容器(这里称为此容器为集液瓶)。其中,伤口处套件用于封闭伤口,制造负压空间。负压伤口治疗设备用于创造出所需要的伤口负压,负压伤口治疗设备,由一个负压源,与一个控制器组成。参见图 1,图中所示为一种常见负压伤口治疗系统。虚线框内为负压伤口治疗设备 8;附图标记 1 为人体伤口周围皮肤组织;伤口处填充物 2 将人体伤口处覆盖;在伤口处填充物 2 的上方设置伤口封闭物 3,将伤口封闭,伤口处填充物 2 通过引流管 4 连接到集液瓶 5 上,从而将来自伤口的渗出液导引至集液瓶 5 中,通过集液瓶 5 收集来自伤口的渗出液,集液瓶 5 的另一端与负压源 6 连接,由负压源 6 提供负压,为伤口渗出液流至集液瓶 5 提供动力;负压源 6 连接一控制器 7,由控制器 7 对负压源 6 实现控制。该设备通常具有一个特点,即集液瓶配备设备而设计,如集液瓶设计成各种形状,如长条形等,可紧贴设备。在负压伤口治疗系统使用中,要求当集液瓶收集的伤口渗出液集满后,不得使渗出液倒流进负压伤口治疗设备,并需要及时更换集液瓶,一般采用医护人员或患者直接观测的方式,来确定集液瓶是否集满液体,使用不便。

### 发明内容

[0004] 本发明的目的在于,提供一种光电全反射检测渗出液液位的负压伤口治疗系统,能够检测集液瓶内渗出液的液位高度,为医护人员和患者的使用提供方便。

[0005] 为解决上述技术问题,本发明的光电全反射检测渗出液液位的负压伤口治疗系统,包括:

[0006] 具有负压源及控制器的负压伤口治疗设备;

[0007] 用于收集渗出液的集液瓶,所述集液瓶的侧壁向外侧突出,形成一凸起部,所述凸起部相对的两侧所在平面所成的角度  $\theta$  满足:  $97.2^\circ < \theta < 180^\circ$ ;

[0008] 至少一个检测模块,包括:

[0009] 发射单元,位于凸起部的一侧,向集液瓶发射电磁波或超声波信号;

[0010] 接收单元,对应地位于凸起部的另一侧,接收经过集液瓶折射的电磁波或超声波信号;

[0011] 检测控制单元,根据接收单元是否接收到电磁波或超声波信号判断检测模块所在位置处是否有渗出液。

[0012] 优选地,所述检测控制单元在接收单元接收到经过集液瓶折射的电磁波或超声波信号时判断检测模块所在位置处没有渗出液;所述检测控制单元在接收单元因集液瓶全反射而接收到任何信号时判断检测模块所在位置处有渗出液。

[0013] 优选地,所述电磁波为红外线、可见光、紫外线中的任一种。

[0014] 优选地,所述集液瓶设有若干个渗出液液位高度档位,每个渗出液液位高度档位对应于一个检测模块。

[0015] 优选地,还包括警报器,处于最高渗出液液位高度档位的检测模块的检测控制单元,根据接收单元是否接收到电磁波或超声波信号判断最高渗出液液位高度档位处有渗出液时,则判断为集液瓶内伤口渗出液已满,发出报警触发信号至警报器,所述警报器发出报警信号。

[0016] 优选地,所述检测控制单元控制发射单元发出的电磁波或超声波的强度。

[0017] 优选地,所述检测控制单元控制发射单元发出的电磁波或超声波的编码规则,判断接收码是否有效,进而控制接收单元接收与否。

[0018] 优选地,所述检测模块为 2 ~ 10 个。

[0019] 优选地,还包括显示单元,设置在负压伤口治疗设备中,所述显示单元与所述检测控制单元连接,显示集液瓶中渗出液液位高度档位。

[0020] 优选地,  $\theta$  为 100 度。

[0021] 本发明由于对集液瓶进行结构设置,使之一侧形成一凸起部,并对该凸起部的两侧壁所在平面所成的角度进行合理设置,使得位于凸起部一侧的检测模块的发射单元发出的电磁波信号或超声波信号,在集液瓶处有渗出液时发生全反射,而使位于凸起部另一侧的接收单元接收不到任何信号,而在集液瓶处无渗出液时能够接收到经集液瓶折射的信号,因而,设置的检测控制单元可以根据接收单元是否接收到信号来判断集液瓶中检测模块所在位置处是否有渗出液,从而检测出集液瓶中伤口渗出液的液位高度,使得医护人员及患者能够及时了解到集液瓶内的渗出液的量,以便及时发现集液瓶是否集满,从而避免渗出液倒流回负压伤口治疗设备中,使用方便。

## 附图说明

[0022] 图 1 是现有负压伤口治疗系统的结构示意图;

[0023] 图 2 是本发明光电全反射检测渗出液液位的负压伤口治疗系统一优选实施例的结构示意图;

[0024] 图 3 是图 2 中集液瓶俯视剖视图及图 2 中 A 部分的光路示意图;

[0025] 图 4 是集液瓶某处无渗出液时的光路原理图;

[0026] 图 5 是集液瓶某处有渗出液时的光路原理图。

## 具体实施方式

[0027] 本发明的基本构思是:集液瓶内某处有液体和无液体时,电磁波或超声波通过此处时的折射率不同。在无液体的集液瓶内,电磁波或超声波通过集液瓶折射出去的信号被接收单元接收,在有液体的集液瓶内,电磁波或超声波通过集液瓶及瓶内渗出液将发射的信号全反射,使接收单元未能接收到信号,利用这个原理可检测集液瓶中液体的容量。因

此,在现有的负压伤口治疗系统,设置至少一个检测模块,该检测模块包括发射单元、接收单元、检测控制单元,由发射单元向集液瓶发出电磁波或超声波信号,接收经过集液瓶折射的电磁波或超声波信号,或因集液瓶全反射未接收到任何信号,检测控制单元根据接收单元是否接收到电磁波或超声波信号进行判断,若否,则判断为发射单元发射的电磁波或超声波被集液瓶瓶壁全反射了,检测模块所在位置处有伤口渗出液。

[0028] 以下结合附图,通过一优选实施例对本发明进行详细说明。

[0029] 参见图 2,本实施例中的光电全反射检测渗出液液位的负压伤口治疗系统,包括:

[0030] 集液瓶 5,其设置一凸起部,该凸起部沿纵向贯穿于集液瓶的侧壁,由集液瓶的某处侧壁由上至下均向外侧突出而形成,凸起部的两侧 5a、5b 所在平面所成的角度  $\theta$  为 100,该集液瓶用于收集伤口渗出液,参见图 3;

[0031] 负压伤口治疗设备 8,由负压源 6 和控制器 7 组成;

[0032] 伤口套件,用于填充伤口并封闭伤口,包括伤口填充物 2、伤口封闭物 3,伤口填充物 2 通过管道 4 与集液瓶 5 连通;

[0033] 在集液瓶 5 凸起部上沿纵向还设有四个检测模块 9,每个检测模块对应一个渗出液液位高度,每个检测模块 9 包括:

[0034] 发射单元 91,向集液瓶发射电磁波或超声波信号,设置在凸起部的一侧 5a 处;

[0035] 接收单元 92,接收经过集液瓶折射的电磁波或超声波信号,或因集液瓶全反射未接收到任何信号,与发射单元 91 相对地设置在集液瓶的另一侧 5b 处,使之在集液瓶此处无渗出液时,刚好接收到经过穿透凸起部折射的电磁波或超声波信号。

[0036] 检测控制单元在接收单元接收到经过集液瓶折射的电磁波或超声波信号时判断检测模块所在位置处没有渗出液;所述检测控制单元在接收单元因集液瓶全反射而接收到任何信号时判断检测模块所在位置处有渗出液。

[0037] 其中,本实施例中采用的电磁波为红外线,作为另外的实施方式,也可采用可见光或紫外线。

[0038] 其中,集液瓶 5 内伤口渗出液液位高度分为四个档位,每个档位对应于一个检测模块 9,根据该检测模块 9 的接收单元接收到红外线信号与否,判断此处是否有渗出液,最终通过能接收到红外线信号的接收单元数量即可判断出集液瓶内渗出液的液位高度。

[0039] 其中,还包括警报器(图中未示出),处于最高液位高度档位的检测模块的检测控制单元根据接收单元接收经过集液瓶折射的电磁波或超声波信号,或因集液瓶全反射未接收到任何信号进行判断,若未接收到信号,则判断为集液瓶内伤口渗出液已满,发出报警触发信号至警报器,该警报器发出警报信号,以提示医护人员或患者及时更换集液瓶。

[0040] 其中,检测控制单元控制发射单元发出的电磁波或超声波的强度,使得发出的电磁波或超声波强度足以使之能够与其他干扰光区别开来,能够被接收单元接收到,以提高检测的灵敏度。

[0041] 其中,检测控制单元控制发射单元发出的电磁波或超声波的编码规则,判断接收码是否有效,进而控制接收单元接收与否。

[0042] 其中,根据实际情况,检测模块的数量也可为 2、3、5、6、7、8、9 或 10 个。

[0043] 其中,还包括显示单元(图中未示出),设置在负压伤口治疗设备中,该显示单元与检测控制单元连接,显示集液瓶中伤口渗出液液位高度档位,便于医护人员及患者使用。

[0044] 以下对本发明所用原理进行说明。

[0045] 参见图 3, 图 3 为本实施例集液瓶俯视剖视图及图 2 中 A 部分的光路示意图, 集液瓶内无液体时, 发射单元 91 发出红外线, 经过集液瓶的侧壁 51 一侧穿透折射进入集液瓶内部区域 52, 然后再从集液瓶的侧壁 51 另一侧射出, 接收单元 92 接收到穿透折射过来的红外线; 集液瓶内有液体时, 发射单元 91 发出红外线经过集液瓶的侧壁 51 一侧穿透折射进入集液瓶内部区域 52, 然后再经过集液瓶的另一侧侧壁 51 全反射, 使接收单元 92 未接收到红外线。

[0046] 参见图 4, 图 4 为集液瓶中某处无渗出液时的光路示意图, 下面对发射单元、接收单元之间的集液瓶该处无渗出液时的红外线光路做进一步分析:

[0047] 设 K1, K2, K3, K4 分别为红外线射入的集液瓶 5 凸起部外表面, 射入的集液瓶 5 外壳内表面, 射出的集液瓶 5 凸起部内表面, 射出的集液瓶 5 凸起部外表面;  $\alpha, \beta, \varphi, \gamma, \tau, \lambda$  分别为红外线射入 K1 面, 射入 K2 面, 射出 K2 面, 射入 K3 面, 射出 K3 面, 射出 K4 面时红外线与法线的夹角。  $\theta$  为凸起部两侧所在平面所成的夹角, 为 100 度。设集液瓶壁厚为 h。

[0048] 设集液瓶的瓶壁折射率为 L1, 空气中折射率约为 1, 由折射定律:  $\sin\alpha \approx L1 \sin\beta = \sin\varphi$ , 则  $\alpha \approx \varphi$ 。同理可得  $\lambda = \gamma$ 。由于对称性,  $\varphi = \lambda$ 。所以  $\alpha = \lambda$ 。

[0049] 由此, 对于凸起部两侧所在平面成 100 度, 此凸起部就是配合检测模块用来进行液位监测, 凸起部的前端 5c 为一平面, 与集液瓶的纵向截面平行。则射入集液瓶瓶壁外表面的红外线 S11 与射出集液瓶瓶壁外表面的红外线 S13 相互平行。

[0050] 因此, 如图 4 所示, 每个检测模块的接收单元与发射单元设置在同一水平线上, 接收单元能够接收到经过折射的红外线, 因此, 判断出此处无渗出液。

[0051] 参见图 5, 图 5 为集液瓶中某处无渗出液时的光路示意图, 下面对发射单元、接收单元之间的集液瓶该处无渗出液时的红外线光路做进一步分析:

[0052] 设 K1, K2, K3, K4 分别为红外线射入的集液瓶 5 凸起部外表面, 射入的集液瓶 5 凸起部内表面, 射出的集液瓶 5 凸起部内表面, 射出的集液瓶 5 凸起部外表面;  $\alpha, \beta, \varphi, \gamma, \tau, \lambda$  分别为红外线射入 K1 面, 射入 K2 面, 射出 K2 面, 射入 K3 面, 射出 K3 面, 射出 K4 面时红外线与法线的夹角。  $\theta$  为凸起部两侧所在平面所成的夹角, 为 100 度。设集液瓶壁厚为 h。

[0053]  $\theta = \gamma + \varphi$  (1)

[0054] 假设集液瓶瓶壁的折射率为 L1; 渗出液 (透明) 折射率为 L2 (实际折射率用水的 1.33 计算); 空气折射率为 1 (实际约为 1.0003)。

[0055]

$$\arcsin\left(\frac{1}{L_2}\right) = 48.6 \text{度}$$

[0056] 根据折射率公式:

[0057]  $\sin\alpha = L_1 \sin\beta = L_2 \sin\varphi$  (2)

[0058]  $\sin\lambda = L_1 \sin\tau = L_2 \sin\gamma$  (3)

[0059] 4 个界面中, K1 与 K3 是不可能发生全反射的 (从折射率小的介质入射到折射率大的介质)。

[0060] K2 也不可能发生全反射。(见公式 2, 肯定会存在  $\phi$ , 让光线可以入射到渗出液。不难理解, 光线从空气中射入到集液瓶壁, 已经限制了从集液瓶壁到渗出液的入射角, 使之不可能大道可以发生全反射)。

[0061] 这里仅讨论 K4 界面发生全反射的可能性。

[0062] 在图 5 中, 入射角  $\tau$  发生全反射的前提是:

$$[0063] \quad L_1 \sin \tau \geq 1 \quad (4)$$

[0064] 根据式 3, 即:

$$[0065] \quad L_1 \sin \tau = L_2 \sin \gamma \geq 1 \quad (5)$$

$$[0066] \quad \gamma \geq \arcsin\left(\frac{1}{L_2}\right) \quad (6)$$

[0067]  $\arcsin\left(\frac{1}{L_2}\right)$  为渗出液介质的临界角。

[0068] 根据式 2, 可得出如下结论:

$$[0069] \quad L_2 \sin \phi = \sin \alpha \leq 1 \quad (7)$$

$$[0070] \quad \phi \leq \arcsin\left(\frac{1}{L_2}\right) \quad (8)$$

[0071] 显然, 当  $\theta = 2 \arcsin\left(\frac{1}{L_2}\right) = 97.2$  时, 由于式 8, 必然存在:

$$[0072] \quad \gamma \geq \arcsin\left(\frac{1}{L_2}\right)$$

[0073] 且  $\theta$  大于 97.2 度小于 180 度, 条件就满足。此时在 K4 界面, 光线是会发生全反射的。此时无论入射角  $\alpha$  为多少, 光线始终不能到达 K4 的另一面。

[0074] 综上所述, 若要使入射光线在 K4 面上发生全发射, 可以通过结构上的设计得以实现, 即设置一凸起部, 其两侧所在平面所成的夹角  $\theta$  要大于 97.2 度小于 180 度。

[0075] 本实施例中, 通过集液瓶的设计, 使集液瓶凸起部两侧所在平面所成的夹角  $\theta$  为 100 度。参见图 5, 接收单元因集液瓶发生全反射未接收到任何信号, 因此, 判断为集液瓶中此处有伤口渗出液。

[0076] 本发明即利用此特性再通过接收单元的位置设置, 使之在集液瓶无渗出液情况下恰好接收到出射光线, 而在集液瓶有渗出液的情况下无法接收到该出射光线。

[0077] 本发明的光电全反射检测渗出液液位的负压伤口治疗系统, 使得负压伤口治疗系统的使用更加智能化, 并能够实现负压伤口治疗设备集液瓶内液体液位高度的测量, 测得液位高度后, 相应的渗出液的量也就测得了。

[0078] 本实施例中,  $\theta$  为 100 度, 在其他实施例中,  $\theta$  可以为 97.2 度 ~ 180 度中任意一值。本实施例中, 凸起部的前端为平面, 在其他实施例中, 可以做成弧面或其他不规则的形状的端面, 都能达到同样的效果。

[0079] 以上对本发明进行了详细介绍, 文中应用具体个例对本发明的原理及实施方式进行了阐述, 以上实施例的说明只是用于帮助理解本发明的方法及其核心思想。应当指出, 对

于本技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明原理的前提下,还可以对本发明进行若干改进和修饰,这些改进和修饰也落入本发明权利要求的保护范围内。



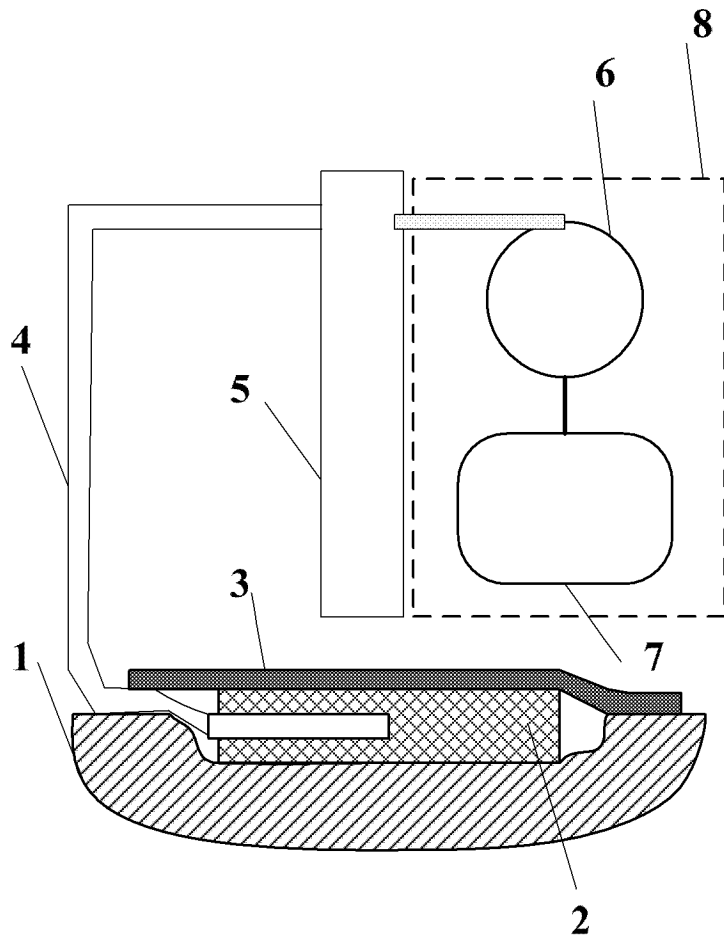


图 1

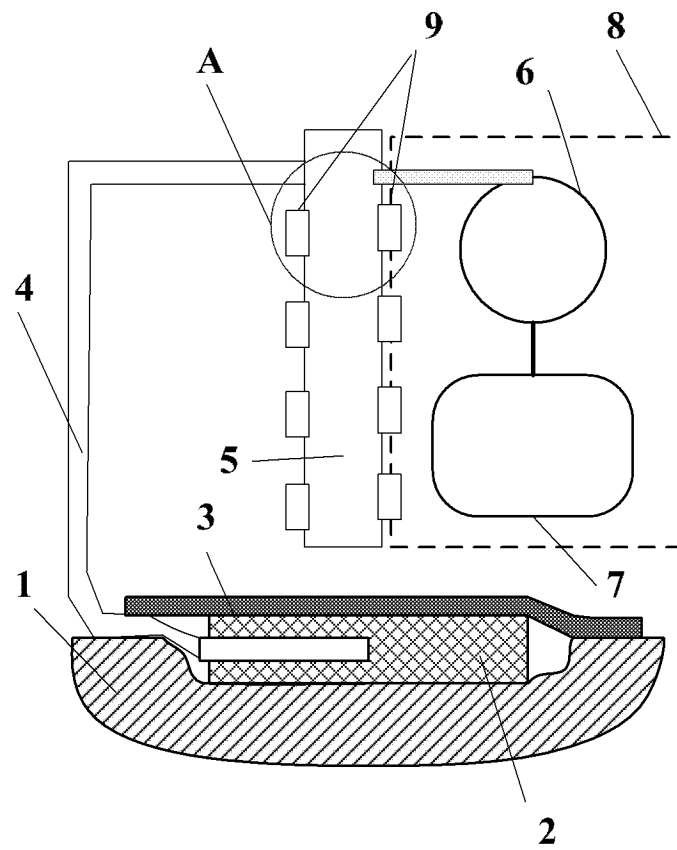


图 2

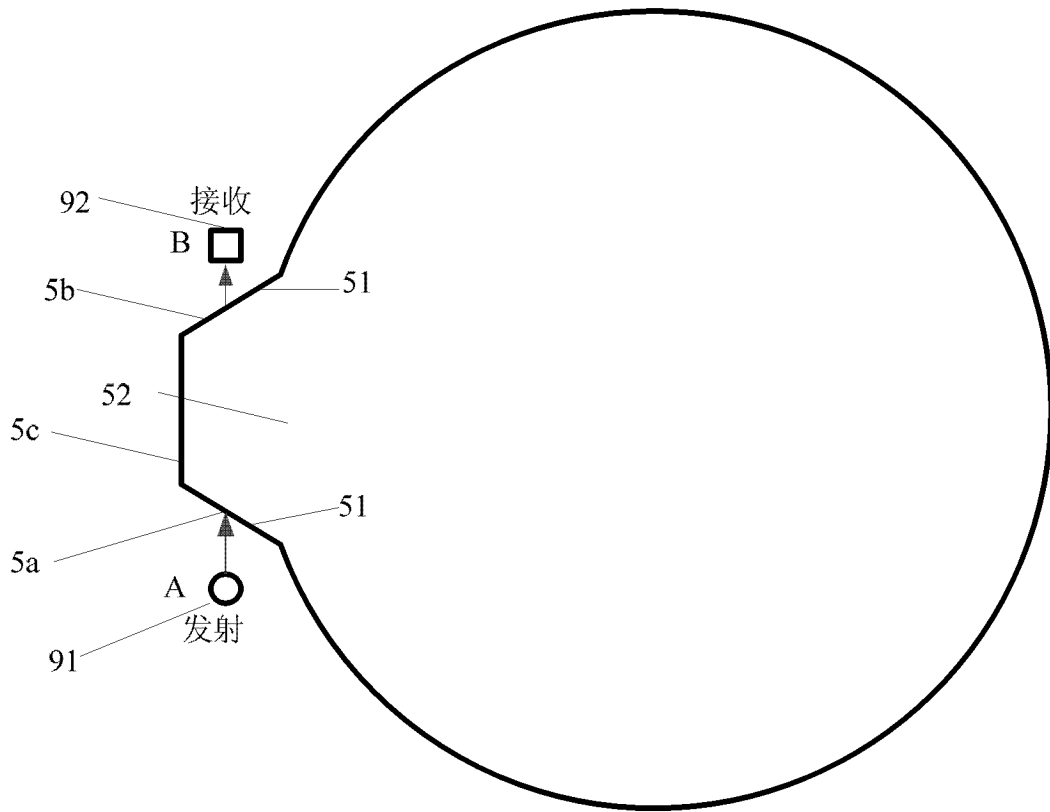


图 3

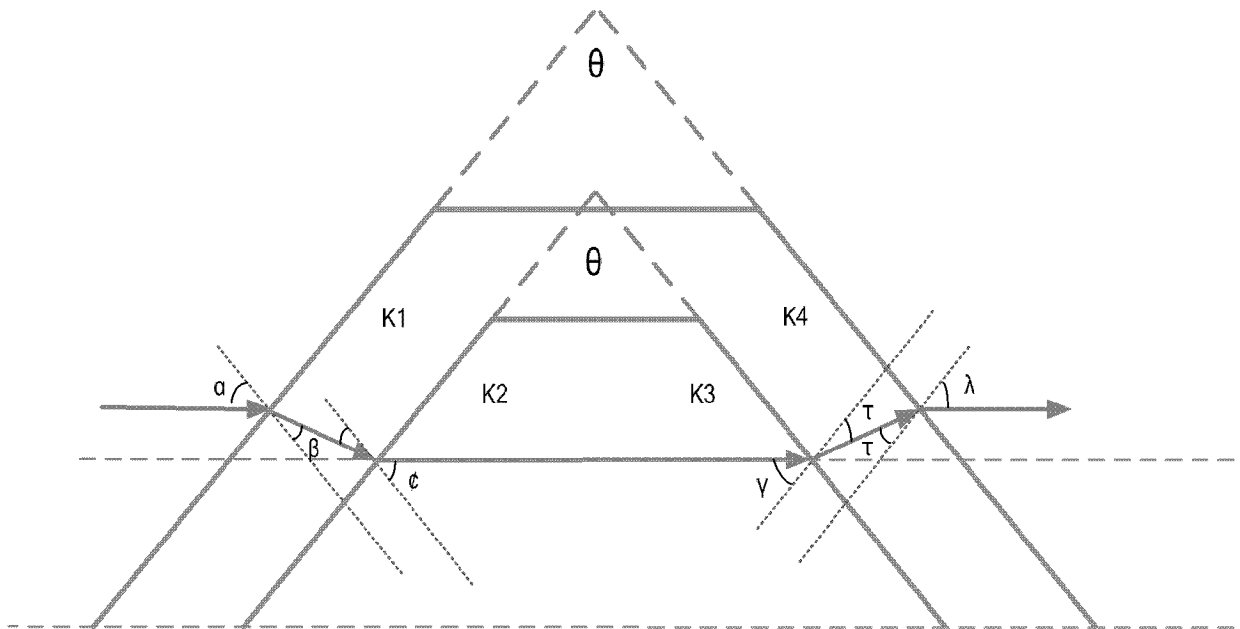


图 4

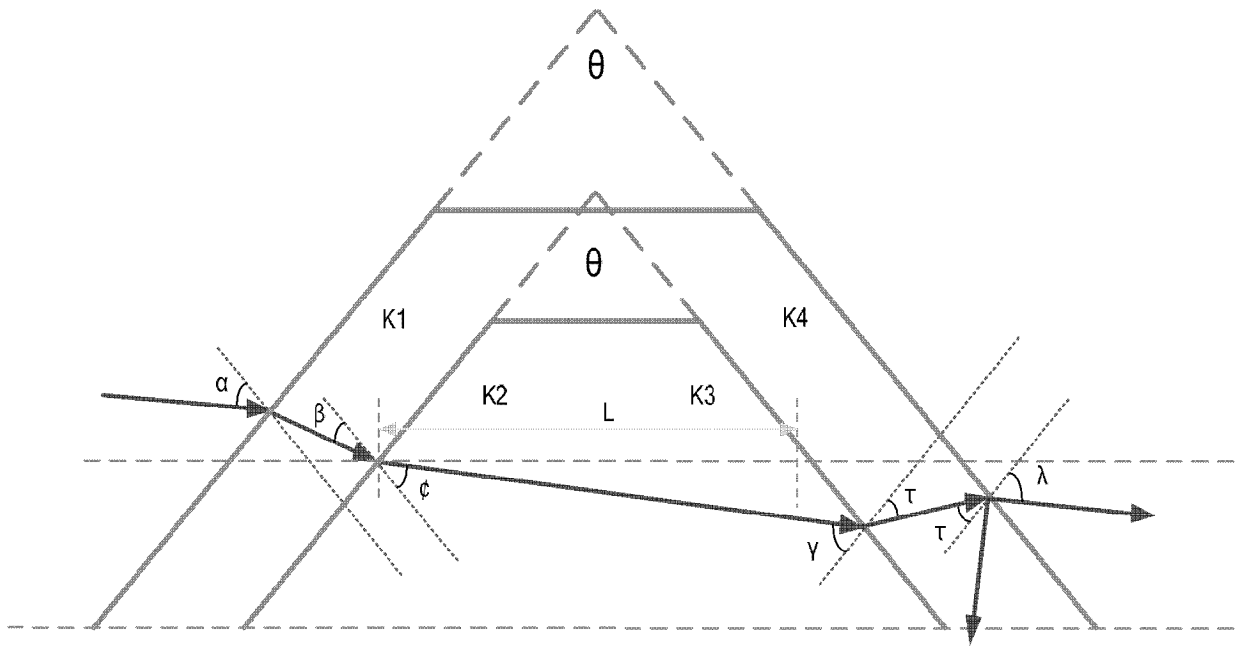


图 5