



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107366872 A

(43)申请公布日 2017. 11. 21

(21)申请号 201710572446.5

F21Y 115/10(2016.01)

(22)申请日 2017.07.13

(71)申请人 浙江朗特隆光电有限公司

地址 314031 浙江省嘉兴市振兴路519号2
幢

(72)发明人 张福明

(74)专利代理机构 苏州润桐嘉业知识产权代理
有限公司 32261

代理人 韦宇昕

(51)Int.Cl.

F21S 9/02(2006.01)

F21V 7/00(2006.01)

F21V 23/04(2006.01)

A61B 5/00(2006.01)

A61B 5/11(2006.01)

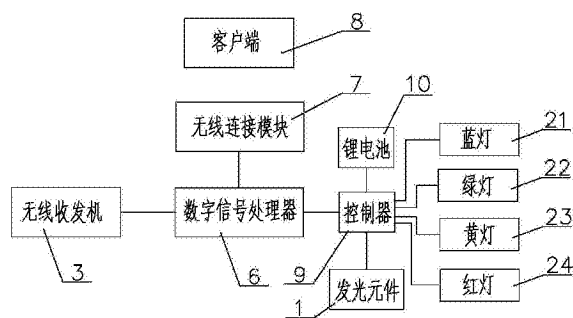
权利要求书1页 说明书5页 附图1页

(54)发明名称

一种非接触式睡眠监测台灯

(57)摘要

本发明涉及一种非接触式睡眠监测台灯,包括灯体,灯体上设有发光元件,其特征在于,灯体上还设有无线收发机、数字信号处理器、控制器和至少两个指示灯,数字信号处理器与无线收发机和控制器连接,控制器与发光元件和指示灯连接,无线收发机发出无线电波,并接收所述无线电波被人体反射回来的回波,将所述回波转换成回波数字信号发送给数字信号处理器,数字信号处理器对回波数字信号进行处理得到反映睡眠状况的处理数据,将处理数据发送给控制器,控制器根据处理数据控制指示灯。本发明集睡眠监测和正常台灯照明于一体,不同监测结果通过不同颜色的指示灯直观显示,使用非常舒适和方便,结构简单、体积小、重量轻、携带方便且成本低。



1. 一种非接触式睡眠监测台灯,包括灯体,灯体上设有发光元件,其特征在于,灯体上还设有无线收发机、数字信号处理器、控制器和至少两个指示灯,数字信号处理器与无线收发机和控制器连接,控制器与发光元件和指示灯连接,无线收发机发出无线电波,并接收所述无线电波被人体反射回来的回波,将所述回波转换成回波数字信号发送给数字信号处理器,数字信号处理器对回波数字信号进行处理得到反映睡眠状况的处理数据,将处理数据发送给控制器,控制器根据处理数据控制指示灯。

2. 根据权利要求1所述的非接触式睡眠监测台灯,其特征在于,还包括无线连接模块和客户端,无线连接模块与所述数字信号处理器连接,客户端与无线连接模块通过无线连接方式实现连接以进行无线通讯,所述数字信号处理器将所述处理数据通过无线连接模块发送给客户端。

3. 根据权利要求2所述的非接触式睡眠监测台灯,其特征在于,所述指示灯包括分别发出蓝色光、绿色光、黄色光和红色光的蓝灯、绿灯、黄灯和红灯。

4. 根据权利要求3所述的非接触式睡眠监测台灯,其特征在于,所述无线收发机包括发射器和接收器,发射器包括发射天线和窄脉冲发生器,所述接收器包括接收天线、快时间延时器、慢时间采样时钟和采样器,采样器与快时间延时器、慢时间采样时钟和所述数字信号处理器连接。

5. 根据权利要求4所述的非接触式睡眠监测台灯,其特征在于,所述数字信号处理器采用平均滤波的方法对接收到的回波数字信号进行滤波降噪,采用互相关法增强信号,采用小波分解和滤波方法,得到时空域的多分辨率时空分量,从这些分量中,滤除不属于回波的信号,复原出复原波信号,然后对复原波信号进行处理。

6. 根据权利要求5所述的非接触式睡眠监测台灯,其特征在于,在对复原波信号进行处理时,所述数字信号处理器采用小波滤波和自反馈机制相结合的方法来提取呼吸分量,采用小波逆变换的方法,复原出呼吸波的时域波形以及计算出相应的幅度和频率。

7. 根据权利要求6所述的非接触式睡眠监测台灯,其特征在于,所述发射天线和接收天线为超宽带天线。

8. 根据权利要求7所述的非接触式睡眠监测台灯,其特征在于,所述灯体上设有锂电池,锂电池与控制器连接。

9. 根据权利要求8所述的非接触式睡眠监测台灯,其特征在于,所述控制器设有触摸式开关。

一种非接触式睡眠监测台灯

技术领域

[0001] 本发明涉及台灯技术领域,特别是一种非接触式睡眠监测台灯。

背景技术

[0002] 睡眠是人体最基本的生理功能之一,在晚上闭眼休息的这段时间里,人们会养精蓄锐,大脑开始存储记忆,细胞进行再生和修复。人的睡眠质量与人类许多疾病的发生和发展密切相关。中医认为,在晚上睡觉的各个时间段,人体的主导工作部位也不同,比如23:00-1:00是人体胆经最旺的时间,1:00-3:00是人体肝经最旺的时间。若能监测出一个人在哪个时间段睡眠不好,则知道这个人的那个部位出了健康问题。睡眠呼吸暂停综合症是严重危害身体健康的常见疾病,主要发病人群是40岁以上的中年男性和60岁以上的老年人。睡眠呼吸暂停综合症的表现症状为,在每天7小时的睡眠周期内发生呼吸暂停或呼吸低通气事件超过30次,或者在每小时内发生这两种呼吸障碍事件超过5次。呼吸暂停事件是指在睡眠状态下,连续10秒内无气流从呼吸道通过。呼吸低通气事件是指在睡眠状态下,呼吸气流的流量或者胸腹部位呼吸运动的幅度小于正常值的50%。因此,很有必要对人的睡眠质量进行监测。

[0003] 现在出现了很多睡眠质量监测仪器,有便携式睡眠监测手表,使用者需要戴着该睡眠监测手表睡觉,经过复杂的评估算法,在被监测者醒来后对睡眠质量评分。睡眠监测手表采用了体积较大的压电陶瓷传感器,大部分人认为戴手表睡觉会有心里障碍,影响用户睡眠,很难对被监测者的睡眠质量形成较准确的评估,而且用户睡前会经常忘记佩戴。申请号为CN200610087016.6中国专利申请公开了一种监测睡眠状态和呼吸障碍事件的传感装置,该装置包括弹性床垫和压力传感器,弹性床垫包含不少于两个透气的纵向分区垫体,相邻两分区垫体的相邻侧壁靠拢,底垫面相互连接,传感器为充满流体的密封弹性体,弹性体装有能感应密封腔内流体压力变化的传感元件,传感元件输出端通过导线与数据处理器连接。该装置的弹性床垫为特殊制造,与一般的床垫不同,使用舒适度和美观度大受影响,而且体积庞大,使用者需要把床垫换掉,成本很高,大部分消费者很难接受和适应。

[0004] 随着非接触性检测技术的发展,研制一种以非接触方式检测出人的睡眠质量、轻巧便于携带、便于使用、成本低非接触式睡眠监测便携设备非常有必要。很多人习惯在卧室内放置台灯用于照明,若能将睡眠监测功能结合在台灯上,使台灯同时兼具照明和睡眠监测功能,不用在卧室内增添物件,不占用卧室内空间,具有台灯小巧、美观、携带和使用方便等优点,这样的台灯将具有广阔的市场前景。

发明内容

[0005] 为了解决目前睡眠监测设备存在的使用不舒适、不方便且结构复杂成本高的问题,本发明提出了一种非接触式睡眠监测台灯,以提高使用舒适度和便携性,并降低成本。

[0006] 为了实现上述目的,本发明提供了一种非接触式睡眠监测台灯,包括灯体,灯体上设有发光元件,其特征在于,灯体上还设有无线收发机、数字信号处理器、控制器和至少两

个指示灯,数字信号处理器与无线收发机和控制器连接,控制器与发光元件和指示灯连接,无线收发机发出无线电波,并接收所述无线电波被人体反射回来的回波,将所述回波转换成回波数字信号发送给数字信号处理器,数字信号处理器对回波数字信号进行处理得到反映睡眠状况的处理数据,将处理数据发送给控制器,控制器根据处理数据控制指示灯。

[0007] 本发明提供的非接触式睡眠监测台灯,集睡眠监测和正常台灯照明于一体,在实现正常台灯照明的同时,可以通过无线电波的发射和接收来实现对睡眠质量的检测,无需与人体接触,信号功率非常低,对人体无害,而且不同监测结果通过不同颜色的指示灯直观显示,使用非常舒适和方便,不具有专业知识的普通人都可以实现对自己睡眠质量的监测,尤其适合老年人使用。本发明结构简单,体积小、重量轻,非常便于携带,成本低。

[0008] 进一步,非接触式睡眠监测台灯还包括无线连接模块和客户端,无线连接模块与所述数字信号处理器连接,客户端与无线连接模块通过无线连接方式实现连接以进行无线通讯,所述数字信号处理器将所述处理数据通过无线连接模块发送给客户端。睡眠情况数据还可以发送到手机电脑等无线设备,方便人们查看和监测。对于独居老人,其在外工作的子女或其他亲戚朋友,远程即可了解老人的睡眠状况和健康状况,对老人起到监管作用。

附图说明

[0009] 图1为非接触式睡眠监测台灯的结构框图;

[0010] 图2为无线收发机的结构框图。

[0011] 下面结合附图对本发明作进一步详细说明。

具体实施方式

[0012] 参见图1和图2,非接触式睡眠监测台灯包括灯体(图中未示出)以及设置在灯体上的发光元件1、指示灯、无线收发机3、数字信号处理器6、无线连接模块7、无线客户端8和控制器9。数字信号处理器6均与无线收发机3、无线连接模块7和控制器9连接,无线连接模块7与无线客户端8通过无线连接方式实现连接,以进行无线通讯。发光元件1用于发光,实现非接触式睡眠监测台灯正常的台灯照明功能。发光元件1优先选用LED灯,采用最节能的LED技术,显色指数大于90,采用漫反射灯光进行防眩光处理。指示灯用于显示监测到的睡眠质量状况,数量为两个或两个以上,每个指示灯的发光颜色不一样,每个指示灯均与控制器9连接。在本实施例中,指示灯包括蓝灯21、绿灯22、黄灯23和红灯24,蓝灯21、绿灯22、黄灯23和红灯24分别发出蓝色光、绿色光、黄色光和红色光。

[0013] 无线收发机3发出无线电波,接收该无线电波被人体反射回来的回波,将该回波转换成回波数字信号并发送给数字信号处理器6。参见图2,无线收发机3包括发射器4和接收器5。发射器4用于发出无线电波,包括发射天线41和窄脉冲发生器42。窄脉冲发生器42利用阶跃恢复二极管和滤波器来产生二阶高斯脉冲,脉冲宽度1.2ns-4ns。发射天线41是一种定制的超宽带天线,发射含有超宽带脉冲的无线电波,无线电波是宽度小于15ns的窄脉冲,脉冲宽度越窄,信号的频谱越宽。无线电波直射到人体胸部时,人体胸腹部会对无线电波进行反射,反射回来的回波会随着时间变化,带有胸腹部呼吸运动和心跳带来的周期性机械波信息。接收器5接收人体反射回来的回波,将该回波转换成回波数字信号并发送给数字信号处理器6。接收器5包括接收天线51、快时间延时器52、慢时间采样时钟53和采样器54,采样

器54与快时间延时器52、慢时间采样时钟53和数字信号处理器6连接。快时间延时器52采用高速多阶延时器。采样器54用于对回波数据进行采集并转换转换成数字信号,发送给数字信号处理器6,采样器54用高速FPGA、高速比较器和高速多通路模数转换芯片实现。接收天线51也是一种超宽带天线,采用专用宽带高增益维瓦尔第天线。接收天线51和发射天线41平行设置,二者间的方向角为60度。可检测距离0.5m-3.5m,发射功率很小,避免对人体有害。脉冲功率额定值为8mw-10mw。平均发射功率0.05mw-0.2mw。

[0014] 假定发射天线到人体某个反射点的距离为 D_t ,而接收天线到这个反射点的距离为 D_r ,接收到发射的固定参考时延为 τ_{offset} ,那么从发射窄脉冲开始,到收到这个人体反射点发射的回波的时延为 τ 为:

$$[0015] \quad \tau = \tau_{offset} + \frac{D_t}{c} + \frac{D_r}{c} \quad (1)$$

[0016] 其中 c 为光速。

[0017] 那么不同接收时延的回波信号就对应不同的人体发射位置的回波。

[0018] 当无线收发机3发出的无线电波直射到静止人体的胸部时,人体的不同位置点的皮肤、内部骨骼、内部组织对无线电波的反射,会影响到无线收发机3接收到的回波在不同时延上的幅度变化。一个静止人体,胸部运动主要由呼吸周期性运动、轻微体动和心脏周期性运动这些机械性运动引起。随着时间变化,这些机械性运动会带来不同时延上回波幅度的变化。

[0019] 在某个时刻,快时间延时器52把采样器54数据采样的时延 τ 分成多个时间间隔 τ_1 、 τ_2 、 τ_3 、... τ_N ,那么 N 个采样值就对应于 N 个距离点对应的回波。每个时刻,得到 N 个采样值,作为一帧数据。这里 N 个采样时延叫做快时间。这个时间间隔为20ps-30ps可调。慢时间采样时钟53是产生每个采样帧的间隔时钟。每个时间间隔为25ms-10ms,对应的采样率为40hz-100hz。随着时间的变化,采样器54可以采样到一个回波幅度时间序列 $X(\tau, t)$, τ 为快时间,实际上对应于不同的反射距离, t 为慢时间,对应于采样时刻。 $X(\tau, t)$ 为数字信号,作为数字信号处理器的回波数字信号输入。回波数字信号可以是分别反映呼吸、体动和心脏搏动的呼吸信号、体动信号和心脏搏动信号。

[0020] 因为采用的无线信号功率很低,回波在无线传播过程中会受到其他射频信号和射频噪声的干扰,所以数字信号处理器6采用平均滤波的方法对接收到的回波数字信号进行滤波降噪,采用互相关法增强信号,采用小波分解和滤波方法,得到时空域的多分辨率时空分量,从这些分量中,滤除不属于回波的信号,复原出复原波信号,然后对复原波信号进行处理。

[0021] 采用在慢时间和快时间平均滤波的方法进行滤波降噪,公式为:

$$[0022] \quad Y(n, m) = \frac{1}{N} \sum_{n-\frac{N}{2}}^{n+\frac{N}{2}-1} X(n, m) \frac{1}{M} \sum_{m-\frac{M}{2}}^{m+\frac{M}{2}-1} X(n', m) \quad (2)$$

[0023] 其中, N 和 M 分别为在快时间和慢时间的平滑时间窗长度。

[0024] 因为呼吸引起的皮肤和上肢器官的周期性起伏,会引起回波数字信号在快时间上所对应的发射距离区域内,有明显的周期性变化。另外窄脉冲发生器42发射脉冲信号为二阶高斯脉冲,有较强的相关性,采用互相关法来增强回波数字信号,处理公式为:

$$[0025] \quad Z(N,t) = \frac{1}{T} \int_{t-T}^T Y(N,\tau) Y(N,\tau-t) d\tau \quad (3)$$

[0026] 外随着快时间和慢时间的变化,回波在幅度和频率有一定的变化,采用小波分解和滤波方法,可以得到时空域的多分辨率时空分量,从这些分量中,滤除不属于回波的信号,就可以复原出复原波信号。

$$[0027] \quad W(s,b) = \int_{-\frac{T}{2}}^{\frac{T}{2}} Z(t) \frac{1}{a^2} \omega(a^{-s}t - nb) dt \quad (4)$$

[0028] T为观测时间窗,Z(t)为Z(N,t)在以回波幅度最大的快时间中心点上下M个点的多个值的平均值, ω 为小波基函数。

[0029] 复原波信号可以是呼吸信号、体动信号或心脏搏动信号等,根据呼吸信号、体动信号或心脏搏动信号各自的特点,数字信号处理器6对复原波信号做进一步处理,可得到反映睡眠状况的数据并发送给控制器9。

[0030] 在人体静止情况下,与心脏搏动或其他体动信号相比,呼吸信号是回波最强的信号,对呼吸信号进行处理,得到的处理结果更为理想。呼吸信号的频率范围在一定范围之内,如正常成年人呼吸率在0.1hz-1hz,正常静息或运动中为0.2hz-0.66hz。呼吸信号正常情况下,在以30秒为单位相邻检测时间窗之间,变化起伏不会特别大,或者很难发生突变。根据呼吸信号的以上特点,采用小波滤波和自反馈机制相结合的方法来提取呼吸分量。具体是首先把明显处于呼吸率范围之外的分量滤除,公式为:

$$[0031] \quad \hat{W}f(s,b) = W(s,b), \quad 0 < \frac{0.9789}{s} < f_h$$

$$[0032] \quad \hat{W}f(s,b) = 0, \quad f_h < \frac{0.9789}{s}$$

[0033] f_h 为处理频域的上限。第一次运算把最强的分量作为呼吸分量,在后续的计算中,在剩余的 $\hat{W}f(s,b)$ 提取出最强的两个分量,假定这两个分量出现的概率为P(A)和P(B),那么计算出后验概率 $P(A|B) = P(B|A) * P(A) / P(B)$,当后验概率大于一定的统计门限时,把A作为下一个小波分量选取的反馈依据。这种反馈机制大大提高了小波分量重呼吸分量的准确率。在选取合适的小波分量后,采用小波逆变换的方法,就可以复原出呼吸波的时域波形以及计算出相应的幅度和频率。对呼吸波的时域波形,可以进行短时FFT来提取和计算出呼吸率,以次数/每分钟表示;对呼吸波时域波形的幅度进行归一化,可以得出呼吸幅度的变化规律。

[0034] 数字信号处理器6根据呼吸波的时域波形、幅度、频率和呼吸幅度变化等数据得出没问题、将出现问题、一般问题和严重问题这四类处理结果数据,并把这四类处理结果数据发送给控制器9,控制器9根据不同的处理结果数据启动不同颜色的指示灯发光。指示灯包括蓝灯21、绿灯22、黄灯23和红灯24,没问题、将出现问题、一般问题和严重问题这四类处理结果数据对应亮的灯是蓝灯21、绿灯22、黄灯23和红灯24。使用者根据亮灯的颜色即可很直观知道自己的睡眠情况。

[0035] 无线连接模块7通过wifi或蓝牙等无线连接方式与客户端8建立无线连接,数字信号处理器6通过无线连接模块7将信号处理后得到的上述三类处理结果局域、呼吸波的时域波形、幅度、频率和呼吸幅度变化等数据发送给客户端8。关心使用者睡眠情况的个人和专

业机构就可以通过客户端8得到使用者的睡眠数据,了解使用者的睡眠情况、身体健康情况,并可进一步做更专业的分析。客户端8可以是手机或电脑等。

[0036] 数字信号处理器6在复原出复原波信号后,可以采用如专利申请号为CN201510151331.X的中国发明专利申请所述的模式识别方法来对复原波信号进行处理,采用模式识别对照医用金标准的方法来检测睡眠分期和睡眠呼吸障碍事件,根据检测到的睡眠分期和睡眠呼吸障碍事件,计算出一定时间内出现的无呼吸及低呼吸事件的次数,根据一定时间内出现的无呼吸及低呼吸事件次数的数量来得出问题、将出现问题、一般问题和严重问题这四类处理结果数据,把这四类处理结果数据发送给控制器9,控制器9根据不同的处理结果数据启动不同颜色的指示灯发光。数字信号处理器6把出现无呼吸及低呼吸事件的次数、时间等数据发送给控制器9,控制器9把这些数据以及上述四类处理结果数据通过无线连接模块发送给客户端8。

[0037] 灯体上还设有锂电池10和USB充电接口,锂电池10与控制器9连接。采用锂电池10作为台灯的电源,大大提高了台灯的使用便利性,台灯可以放置在任何一个方便使用的地方。控制器9设有触摸式开关,四段调光,采用触摸方式来控制台灯的开、关和调光,尤其适合视力不好或行动不便的人群使用。

[0038] 本发明集睡眠监测和正常台灯照明于一体,在实现正常台灯照明的同时,通过无线电波的发射和接收来实现对睡眠质量的检测,不需要与人体接触,信号功率非常低,对人体无害,而且不同监测结果通过不同颜色的指示灯直观显示,使用非常舒适和方便,不具有专业知识的普通人都可以实现对自己睡眠质量的监测,尤其适合老年人使用。睡眠情况数据还可以发送到手机电脑等无线设备,方便人们查看和监测。对于独居老人,其在外工作的子女或其他亲戚朋友,远程即可了解老人的睡眠状况和健康状况,对老人起到监管作用。本发明结构简单,体积小、重量轻,非常便于携带,且成本低,具有广阔的市场前景。

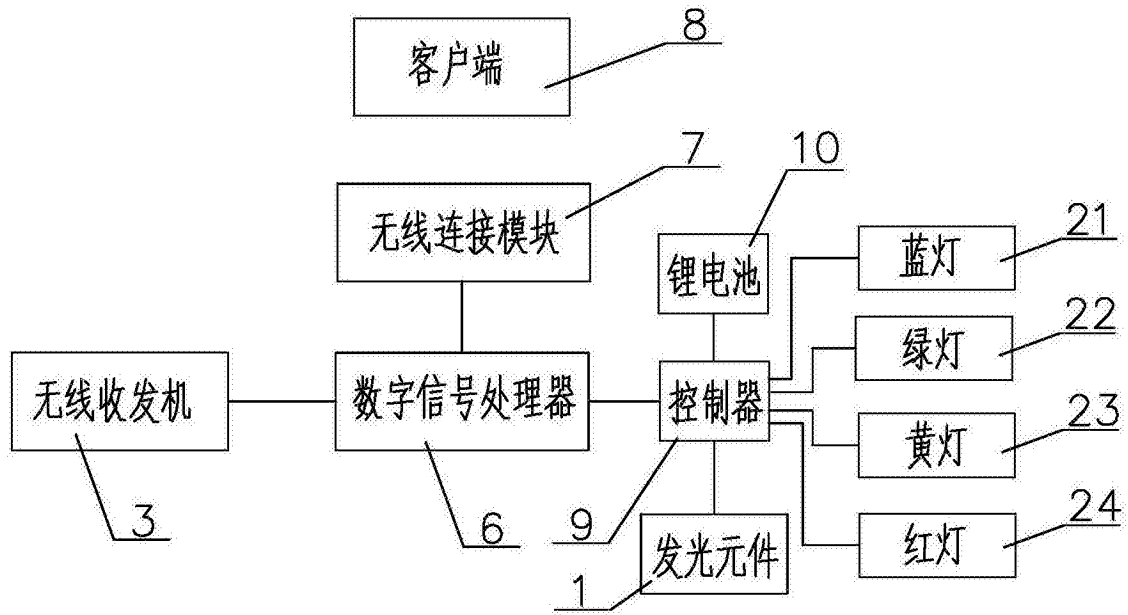


图1

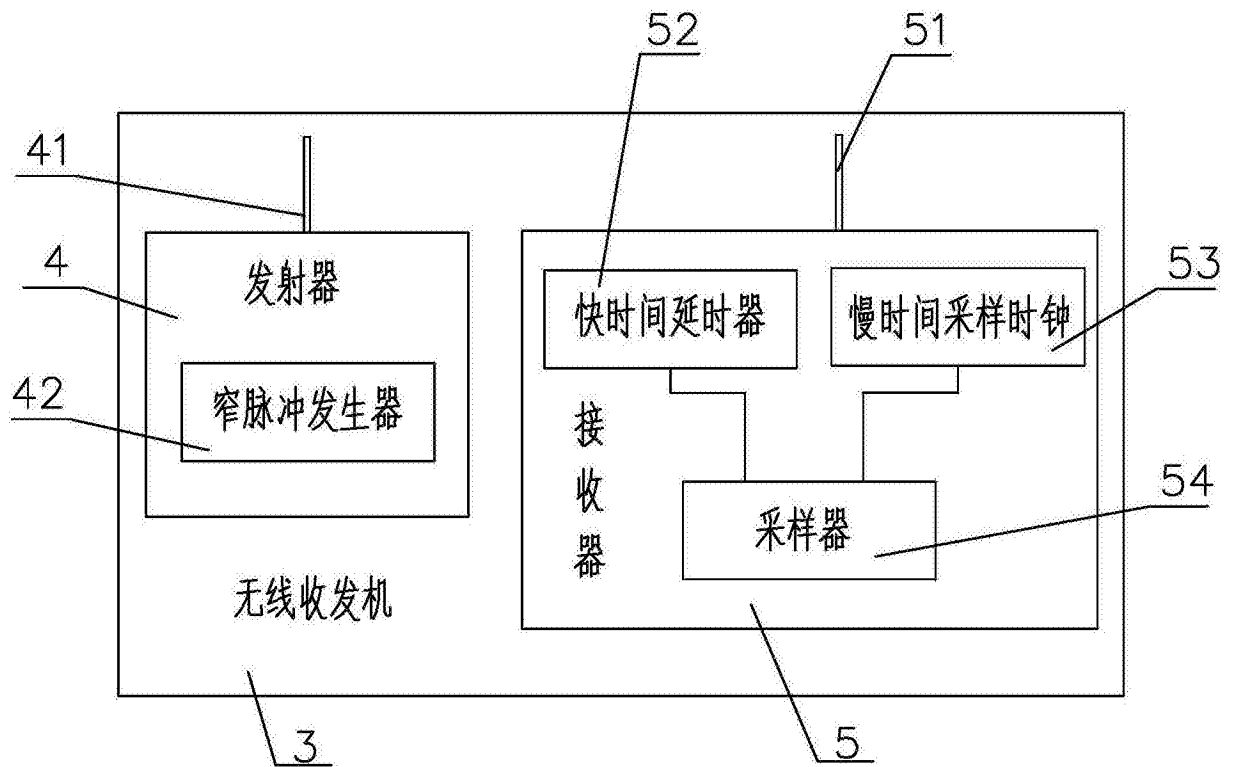


图2

专利名称(译)	一种非接触式睡眠监测台灯		
公开(公告)号	CN107366872A	公开(公告)日	2017-11-21
申请号	CN2017110572446.5	申请日	2017-07-13
[标]发明人	张福明		
发明人	张福明		
IPC分类号	F21S9/02 F21V7/00 F21V23/04 A61B5/00 A61B5/11 F21Y115/10		
CPC分类号	F21S6/002 A61B5/1126 A61B5/4806 A61B5/6887 A61B5/72 A61B5/742 F21S9/02 F21V7/00 F21V23/0485 F21Y2115/10		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明涉及一种非接触式睡眠监测台灯，包括灯体，灯体上设有发光元件，其特征在于，灯体上还设有无线收发机、数字信号处理器、控制器和至少两个指示灯，数字信号处理器与无线收发机和控制器连接，控制器与发光元件和指示灯连接，无线收发机发出无线电波，并接收所述无线电波被人体反射回来的回波，将所述回波转换成回波数字信号发送给数字信号处理器，数字信号处理器对回波数字信号进行处理得到反映睡眠状况的处理数据，将处理数据发送给控制器，控制器根据处理数据控制指示灯。本发明集睡眠监测和正常台灯照明于一体，不同监测结果通过不同颜色的指示灯直观显示，使用非常舒适和方便，结构简单、体积小、重量轻、携带方便且成本低。

