



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105455782 A

(43) 申请公布日 2016. 04. 06

(21) 申请号 201510953275. 1

(22) 申请日 2015. 12. 17

(71) 申请人 李婷

地址 430070 湖北省武汉市洪山区珞喻路  
1037 号

(72) 发明人 李婷 苏宇

(74) 专利代理机构 成都宏顺专利代理事务所  
(普通合伙) 51227

代理人 周永宏

(51) Int. Cl.

A61B 5/00(2006. 01)

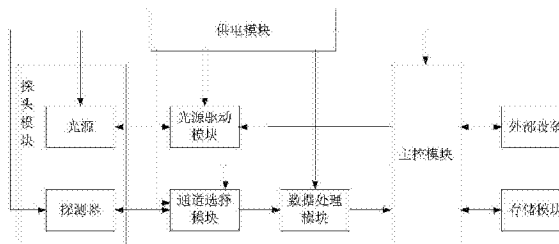
权利要求书1页 说明书4页 附图4页

(54) 发明名称

一种非侵入式脊柱骨髓病变检测仪

(57) 摘要

本发明公开一种非侵入式脊髓病变检测仪，采用近红外光技术通过探测器将携带脊髓信息的光信号转化为电信号，再通过信号处理，测得数据，通过修正的 Beer-Lambert 定律，得到脊髓中的血液动力学参数，从而对脊柱骨髓病变进行诊断。本发明的检测仪无创、可连续诊断、价格低廉、诊断迅速且可靠性极高，适合对脊柱骨髓病变的诊断，且有效避免了其他诊断方法给患者带来的痛苦。



1. 一种非侵入式脊柱骨髓病变检测仪,其特征在於,包括:探头模块、光源驱动模块、通道选择模块、数据处理模块、主控模块、供电模块以及存储模块;

所述探头模块包括用于分时发射一种及一种以上波长光的一个及一个以上光源,以及设置在光源周围的探测器,所述探测器用于探测待测部位传输回来的信号;

所述光源驱动模块与主控模块相连,在所述主控模块的控制下驱动光源点亮或熄灭;

所述通道选择模块与主控模块相连,在所述主控模块的控制下选择探测器;

所述数据处理模块与探测器相连,用于将探测器接收的信号转换为数字信号,并将该数字信号传输给主控模块;

所述主控模块将该数字信号进行数据处理,将处理后的数据传输给存储模块进行存储,同时通过有线或无线的方式将处理后的数据传输给外部设备;

所述供电模块用于对探头模块、光源驱动、通道选择模块、数据处理模块、主控模块以及存储模块供电。

2. 根据权利要求1所述的一种非侵入式脊柱骨髓病变检测仪,其特征在於,所述探头包括用于分时发射四种不同波长光的一个及一个以上光源;所述四种不同波长光的波长范围分别为:600nm~700nm、700nm~800nm、800nm~900nm、900nm~1000nm。

3. 根据权利要求1所述的一种非侵入式脊柱骨髓病变检测仪,其特征在於,所述光源和探测器呈以光源为中心,探测器围绕光源的十字型布局;或者,以光源为中心,探测器围绕光源的环绕型布局;或者,以探测器为中心,光源围绕探测器的十字型布局;或者,以探测器为中心,光源围绕探测器环绕型布局。

4. 根据权利要求1所述的一种非侵入式脊柱骨髓病变检测仪,其特征在於,所述探测器为光敏探测器,所述探测器至少为一个。

5. 根据权利要求1所述的一种非侵入式脊柱骨髓病变检测仪,其特征在於,所述探测器中心与光源中心间的距离范围为20mm~40mm。

6. 根据权利要求1所述的一种非侵入式脊柱骨髓病变检测仪,其特征在於,所述数据处理模块包括放大单元、滤波单元以及模数转换单元,用于将探测器接收的信号通过放大单元进行放大处理,然后通过滤波单元进行滤波处理,再通过模数转换单元得到数字信号,并将该数字信号传输给主控模块。

7. 根据权利要求1所述的一种非侵入式脊柱骨髓病变检测仪,其特征在於,所述供电模块包括两种电源模式,一种为用于固定诊断的有线电源模式,另一为用于移动诊断的移动电源模式。

8. 根据权利要求1所述的一种非侵入式脊柱骨髓病变检测仪,其特征在於,探头模块采用柔性材料制作,所述光源和探测器嵌入柔性材料。

9. 根据权利要求1所述的一种非侵入式脊柱骨髓病变检测仪,其特征在於,所述数据处理过程具体为:探测器测量得到初始光强 $I_0$ ,透射光强 $I$ ,根据Beer-Lambert定律,得到光密度 $O.D$ ,根据如下公式计算待测物质的物质质量浓度 $C$ :

$$\Delta O.D_{\lambda_i} = \log \frac{I_0}{I} = \sum_{i=1, n} \epsilon_{\lambda_i} C_{\lambda_i} l$$

其中, $\lambda_i$ 为波长、 $\epsilon$ 为光系数、 $l$ 为光路径长度。

## 一种非侵入式脊柱骨髓病变检测仪

### 技术领域

[0001] 本发明涉及医疗器械领域,特别涉及一种非侵入式脊柱骨髓病变检测仪。

### 背景技术

[0002] 骨髓是骨内富含细胞的结缔组织,具有造血、产生凝血因子、免疫等重要功能。骨髓病变包括肿瘤组织侵犯骨髓引起的骨髓浸润病变及炎症、外伤等疾病引起骨髓炎性渗出水肿。其中多发性骨髓瘤(MM)是一种恶性浆细胞病,其肿瘤细胞起源于骨髓中浆细胞的异常增殖,而浆细胞是B淋巴细胞发育到最终功能阶段的细胞。因此多发性骨髓瘤可以归到B淋巴细胞淋巴瘤的范围。目前WHO将其归为B细胞淋巴瘤的一种,称为浆细胞骨髓瘤/浆细胞瘤。其特征为骨髓浆细胞异常增生伴有单克隆免疫球蛋白或轻链(M蛋白)过度生成,极少数患者可以是不产生M蛋白的未分泌型MM。多发性骨髓瘤常伴有多发性溶骨性损害、高钙血症、贫血、肾脏损害。由于正常免疫球蛋白的生成受抑,因此容易出现各种细菌性感染。发病率估计为2~3/10万,男女比例为1.6:1,大多患者年龄>40岁。同时MM是西方世界中第二最常诊断的血液学恶性肿瘤,仅在美国年发病率为约15000新病例,并且考虑所有肿瘤时,MM是第十四位的癌症死亡原因。不幸的是,目前MM被视为无法治愈的疾病并且MM患者开始治疗以后的平均生存周期约为3年,5年生存率为10%左右,10年以上的生存率为3-5%左右,所以早期的诊断异常重要。

[0003] 经查阅现有的临床诊断脊柱骨髓病变的方法有:(1)骨髓活检,通过骨髓穿刺抽取骨髓液样本,通过分析骨髓组织中的增生程度、浆细胞浸润程度及增殖方式等对脊柱骨髓病变进行诊断,但这种有创的诊断方法对病人来讲十分痛苦,且很难连续进行诊断确认,同时骨穿部位较为盲目而有失败和误诊的可能性,作为疗效评价手段,多次反复进行并不易为患者所接受。(2)X、CT、和MRI观察脊髓影像来诊断脊柱骨髓病变,虽然此方法为无创,但价格十分昂贵,成本太高。

### 发明内容

[0004] 本发明的目的在于克服现有技术的不足,提供一种非侵入式脊柱骨髓病变检测仪,通过采用红外光非侵入检测的方式,实现对脊柱骨髓病变的诊断,且有效避免了其他诊断方法给患者带来的痛苦。

[0005] 本发明的技术方案为:一种非侵入式脊柱骨髓病变检测仪,包括:探头模块、光源驱动模块、通道选择模块、数据处理模块、主控模块、供电模块以及存储模块;

[0006] 所述探头模块包括用于分时发射一种及一种以上波长光的一个及一个以上光源,以及设置在光源周围的探测器,所述探测器用于探测待测部位传输回来的信号;

[0007] 所述光源驱动模块与主控模块相连,在主控模块的控制下驱动光源点亮或熄灭;

[0008] 所述通道选择模块与主控模块相连,在主控模块的控制下选择探测器;

[0009] 所述数据处理模块与探测器相连,用于将探测器接收的信号转换为数字信号,并将该数字信号传输给主控模块;

[0010] 所述主控模块将该数字信号进行数据处理,将处理后的数据传输给存储模块进行存储,同时通过有线或无线的方式将处理后的数据传输给外部设备;

[0011] 所述供电模块用于对探头模块、光源驱动、通道选择模块、数据处理模块、主控模块以及存储模块供电。

[0012] 进一步地,所述探头包括用于分时发射四种不同波长光的一个及一个以上光源;所述四种不同波长光的波长范围分别为:600nm~700nm、700nm~800nm、800nm~900nm、900nm~1000nm。

[0013] 进一步地,所述光源和探测器呈以光源为中心,探测器围绕光源的十字型布局;或者,以光源为中心,探测器围绕光源的环绕型布局;或者,以探测器为中心,光源围绕探测器的十字型布局;或者,以探测器为中心,光源围绕探测器环绕型布局。

[0014] 进一步地,所述探测器为光敏探测器,所述探测器至少为一个。

[0015] 进一步地,所述探测器中心与光源中心间的距离范围为20mm~40mm。

[0016] 进一步地,所述数据处理模块包括放大单元、滤波单元以及模数转换单元,用于将探测器接收的信号通过放大单元进行放大处理,然后通过滤波单元进行滤波处理,再通过模数转换单元得到数字信号,并将该数字信号传输给主控模块。

[0017] 进一步地,所述供电模块包括两种电源模式,一种为用于固定诊断的有线电源模式,另一为用于移动诊断的移动电源模式。

[0018] 进一步地,探头模块采用柔性材料制作,所述光源和探测器嵌入柔性材料。

[0019] 进一步地,所述数据处理过程具体为:探测器测量得到初始光强 $I_0$ ,透射光强 $I$ ,根据Beer-Lambert定律,得到光密度 $O.D$ ,根据如下公式计算待测物质的物质质量浓度 $C$ :

$$[0020] \quad \Delta O.D_{\lambda_i} = \log \frac{I_0}{I} = \sum_{i=1, n} \epsilon_{\lambda_i} C_{\lambda_i} l$$

[0021] 其中, $\lambda_i$ 为波长、 $\epsilon$ 为光系数、 $l$ 为光路径长度。

[0022] 本发明的有益效果为:本发明的一种非侵入式脊髓病变检测仪,采用近红外光技术通过探测器将携带脊髓信息的光信号转化为电信号,再通过信号处理,测得数据,通过修正的Beer-Lambert定律,得到脊髓中的血液动力学参数,从而对脊柱骨髓病变进行诊断。本发明的检测仪无创、可连续诊断、价格低廉、诊断迅速且可靠性极高,适合对脊柱骨髓病变的诊断,且有效避免了其他诊断方法给患者带来的痛苦。

## 附图说明

[0023] 图1为本发明的一种非侵入式脊髓病变检测仪结构系统框图。

[0024] 图2为本发明提供的单个光源与多个光敏探测器十字形探头布局图。

[0025] 图3为本发明提供的单个光源与多个光敏探测器圆形探头布局图。

[0026] 图4为本发明提供的单光源与成对的多个光敏探测器十字形探头布局图。

[0027] 图5为本发明提供的单光源与成对的多个光敏探测器圆形探头布局图。

[0028] 图6为本发明提供的多光源与单光敏探测器圆形探头布局图。

## 具体实施方式

[0029] 下面结合附图及具体实施方式对本发明方案做进一步详细描述。

[0030] 如图1所示,为本发明的一种非侵入式脊柱骨髓病变检测仪,包括:探头模块、光源驱动模块、通道选择模块、数据处理模块、主控模块、供电模块以及存储模块。

[0031] 所述探头模块包括用于分时发射一种及一种以上波长光的一个及一个以上光源,以及设置在光源周围的探测器,所述探测器用于探测待测部位传输回来的信号。

[0032] 探头与光源的布局与后续的数据处理相关,可以是如图2所示的,以单个光源为中心,多个探测器围绕光源的十字型布局;或者,如图3所示的,一旦个光源为中心,多个探头围绕光源的环绕型布局;或者,如图4所示,一旦个光源为中心,成对的多个探测器围绕光源的十字型布局;或者,如图5所示的,以单个光源为中心,成对的多个探测器围绕的环绕型布局;或者,如图6所示,以探测器为中心,多个光源围绕探测器的环绕型布局。图2、图3、图4、图5、图6仅用于说明本发明的发明内容,本发明的探头模块结构布局不局限于图2、图3、图4、图5、图6的形式。所述光源中心与所述的光敏探测器中心之间的距离为25mm~40mm;光源所包含的所有波长,在600nm-980nm范围,典型的波长组合至少包括一个波长在700nm-800nm,一个波长在800nm-900nm,光源包含的各波长光能够分别被光源驱动模块驱动控制按照所设定时序点亮或熄灭,光敏探测器的最小响应度要满足能探测到光源低功率下的光功率信号,例如OPT101。

[0033] 探头模块由柔性材料制作,以减缓对脊柱造成压力,将光源和探测器嵌入柔性材料,在测量时光源和探测器不与皮肤接触,增强舒适感。

[0034] 所述光源驱动模块与主控模块相连,在主控模块的控制下驱动光源点亮或熄灭。

[0035] 所述通道选择模块与主控模块相连,在主控模块的控制下选择探测器。

[0036] 所述数据处理模块与探测器相连,用于将探测器接收的信号转换为数字信号,并将该数字信号传输给主控模块;因为探测器采集的原始信号为表征光强衰减的电压信号,在数字处理模块将探测器接收的电压信号通过放大单元进行放大处理,然后通过滤波单元进行滤波处理,再通过模数转换单元得到数字信号,并将该数字信号传输给主控模块。

[0037] 所述主控模块将该数字信号进行数据处理,将处理后的数据传输给存储模块进行存储,同时通过有线或无线的方式将处理后的数据传输给外部设备;主控模块对数字信号进行数据处理,主要由于每个探测器都会探测到数据,同时在不同时刻点亮的波长不一样,所以每个时刻每个探头探测到的数据具有不同含义,需要以一定的规律一定的格式存储或传给上位机处理。

[0038] 所述供电模块用于对主控模块、探头模块、通道选择模块、光源驱动模块、数据处理模块以及存储模块供电。

[0039] 主控模块,是整个系统的控制核心,包括控制光源驱动芯片工作,按照设定时序进行周期采样、处理数据,控制数据传输与储存;其中,存储的数据为采集到的包含骨髓信息电信号,可通过修正的Beer-Lambert定律转化为血液动力学参数变化,例如血氧、血容、血流等,从而对脊柱骨髓病变进行诊断。主控模块可选择51、ARM、FPGA等控制类型的芯片实现。

[0040] 数据传输与存储模块,根据需要选择可以选择无线传输、有线传输的模式,存储可采用主机和扩展存储等方式进行存储数据。

[0041] 供电模块,分两套方案,一为有线电源供电,用于固定诊断;一为移动电源模式,可移动进行诊断,可通过蓄电电池或可更换电池实现移动诊断。

[0042] 主控模块可以通过有线方式与外部设备进行数据传输,例如与电脑之间的数据传输等;也可以通过无线的方式进行传输,例如通过蓝牙、wifi等传输方式与手机平板等移动设备进行数据传输与存储,并通过这些外部设备上的上位机对数据进行处理得出需要的人体参数,从而实现对脊柱骨髓病变进行诊断。

[0043] 本发明的工作原理为:主控模块控制光源驱动,按一定的时序选通点亮光源的特定波长,同时光敏探测器接收到光传输回来的光衰减变化信号,选通一个通道然后把信号传输到数据处理模块,通过数据处理模块中的放大,滤波,模数转换电路,将信号转换成需要的数字信号,供主控模块分析处理,主控模块将分析处理后的数据通过无线或有线方式发送给存储设备,按需完成数据的传输和存储。由于含氧血红蛋白、脱氧血红蛋白、水在近红外光谱段具有明显差异的吸收光谱,在近红外光谱范围它们的吸收系数具有明显的差异,所以可以利用多波长的近红外光对血液中的Hb与Hbo<sub>2</sub>进行测量。通过探头可以测得不同波长对应的光强I,基于Beer-Lambert定律:

$$\Delta OD_{\lambda_i} = \log \frac{I_0}{I} = \sum_{i=1, n} \epsilon_{\lambda_i} C_{\lambda_i} l$$
其中,OD代表光密度, $\lambda_i$ 代表不同波长的光, $I_0$ 为入射到媒质中的初始光强,I为测量到的透射光强, $\epsilon$ 为消光系数,C为吸收物的物质质量浓度,l为光路径长度。根据Beer-Lambert定律,当探测器测量得到 $I_0$ 、I,即可根据波长 $\lambda_i$ 、光系数 $\epsilon$ 以及光路径长度l,得到被测物质的物质质量浓度C。从而可以得到脊髓中血氧、血容、水等的物质浓度,通过判断脊髓中血氧、血容、水等参数是否超出正常值范围,得出诊断结果。

[0044] 本发明中的光源可采用EPITEX公司的四波长LED实现;光源驱动可使用德州仪器TLC系列多通道光源驱动芯片实现;主控模块、数据处理模块使用的处理核心可采用意法半导体的STM32F103系列微处理器实现;数据传输和存储采样串口转USB和TF卡;电源系统能提供电流稳定的3.3V、5V电压。

[0045] 本领域的普通技术人员将会意识到,这里所述的实施例是为了帮助读者理解本发明的原理,应被理解为本发明的保护范围并不局限于这样的特别陈述和实施例。对于本领域的技术人员来说,本发明可以有各种更改和变化。凡在本发明的精神和原则之内,所作的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本发明的权利要求范围之内。

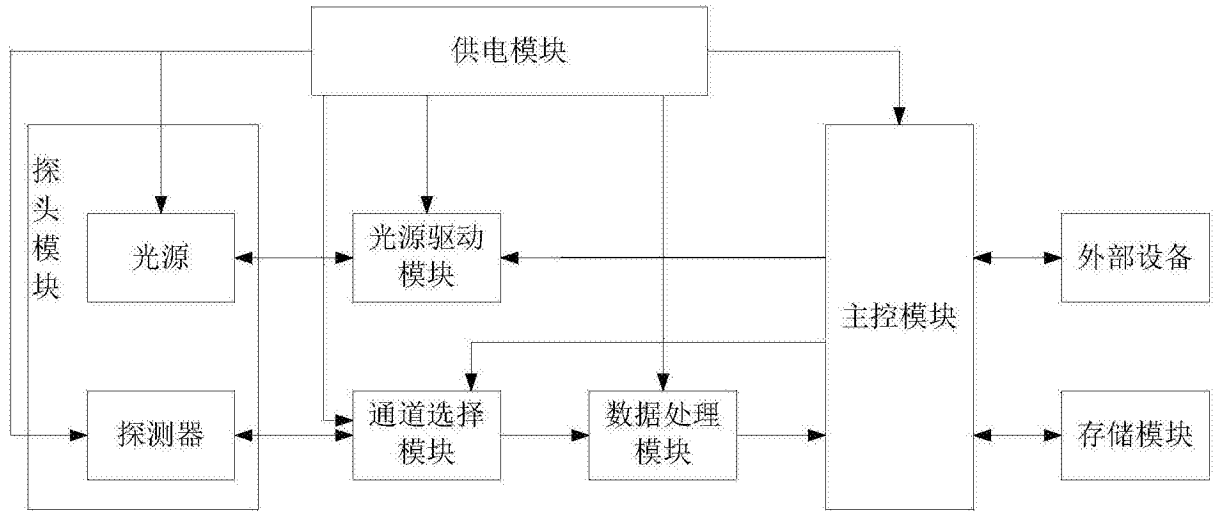


图1

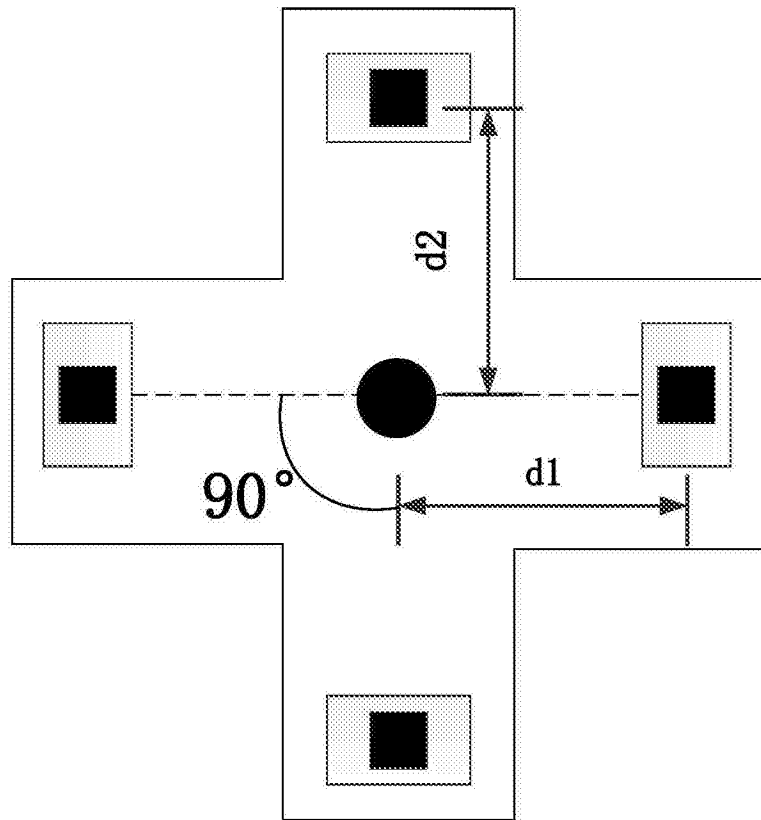


图2

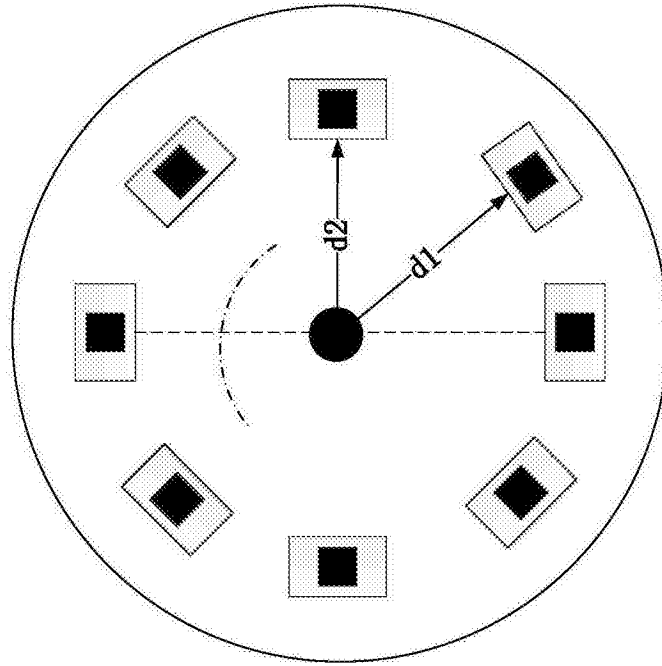


图3

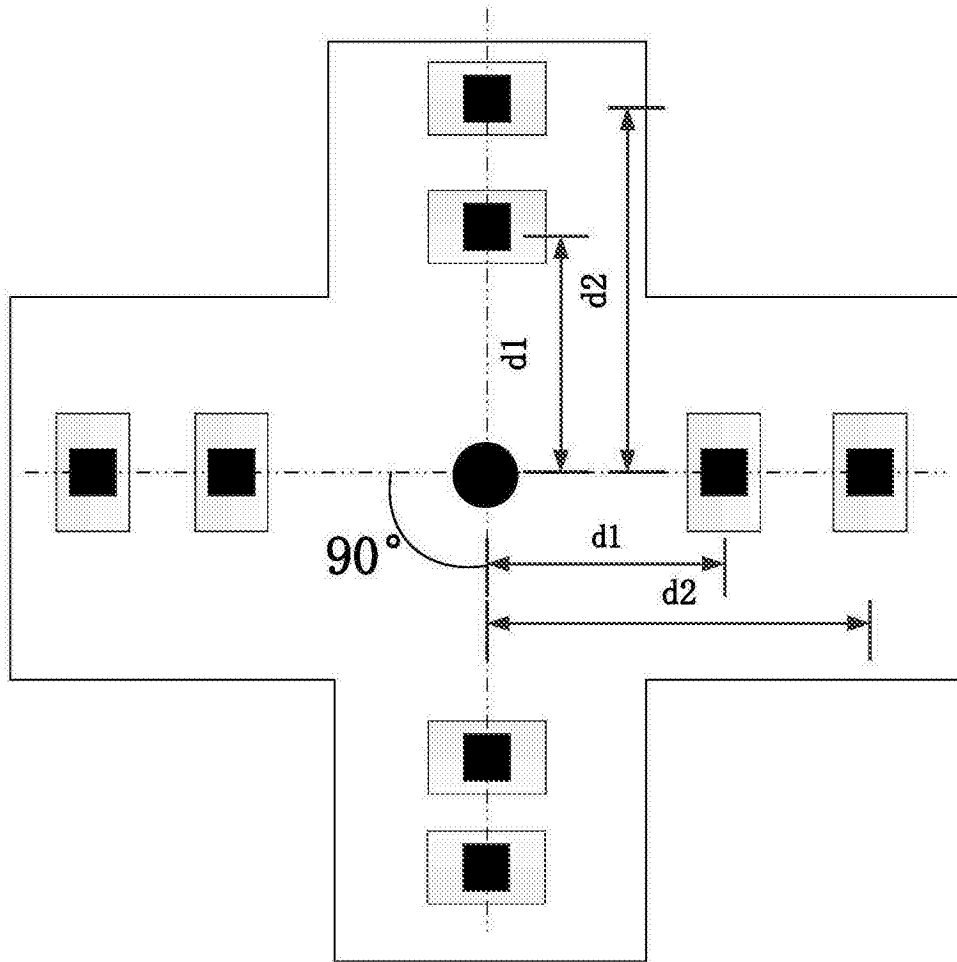


图4

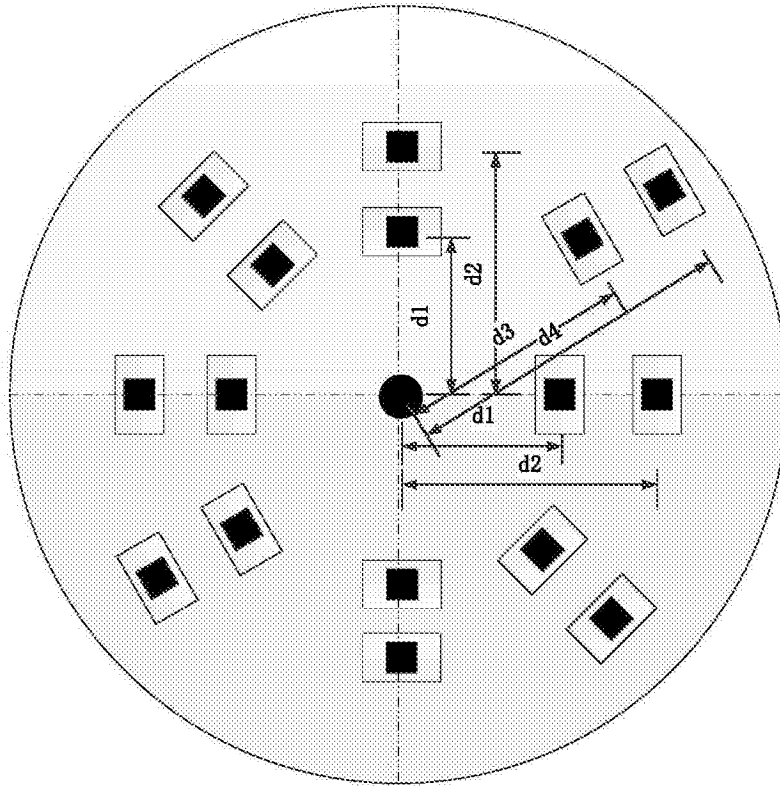


图5

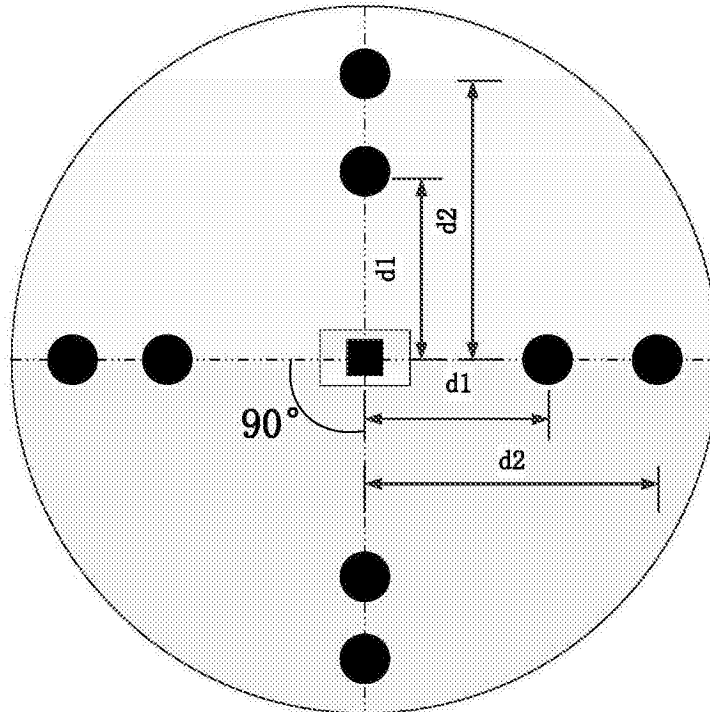


图6

专利名称(译)	一种非侵入式脊柱骨髓病变检测仪		
公开(公告)号	<a href="#">CN105455782A</a>	公开(公告)日	2016-04-06
申请号	CN201510953275.1	申请日	2015-12-17
[标]申请(专利权)人(译)	李婷		
申请(专利权)人(译)	李婷		
当前申请(专利权)人(译)	李婷		
[标]发明人	李婷 苏宇		
发明人	李婷 苏宇		
IPC分类号	A61B5/00		
CPC分类号	A61B5/417 A61B5/0004 A61B5/0075		
代理人(译)	周永宏		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a> <a href="#">SIPO</a>		

摘要(译)

本发明公开一种非侵入式脊髓病变检测仪，采用近红外光技术通过探测器将携带脊髓信息的光信号转化为电信号，再通过信号处理，测得数据，通过修正的Beer-Lambert定律，得到脊髓中的血液动力学参数，从而对脊柱骨髓病变进行诊断。本发明的检测仪无创、可连续诊断、价格低廉、诊断迅速且可靠性极高，适合对脊柱骨髓病变的诊断，且有效避免了其他诊断方法给患者带来的痛苦。

