

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
A61B 5/06 (2006.01)
A61B 5/00 (2006.01)



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200710022044.4

[43] 公开日 2007年10月10日

[11] 公开号 CN 101049237A

[22] 申请日 2007.4.28

[21] 申请号 200710022044.4

[71] 申请人 马剑文

地址 213001 江苏省常州市怀德南路建新弄8号

共同申请人 王成 徐安成 马博平

[72] 发明人 马剑文 王成 徐安成 马博平

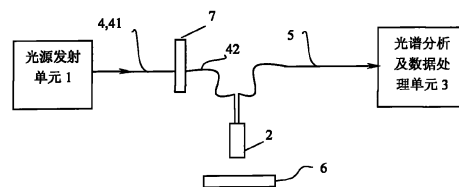
权利要求书6页 说明书19页 附图11页

[54] 发明名称

活体组织光学检测装置及其工作方法

[57] 摘要

本发明涉及一种活体组织检测装置及其工作方法。本发明的检测装置包括光源发射单元、光纤探头、光谱分析及数据处理单元、发射光纤、接收光纤和光开关；光纤探头是层析式表面接触式无损光纤探头，光纤探头中的发射光纤中的每根光纤与接收光纤中的每根光纤之间的距离全部或部分不相同，且这些不相同距离的数量大于等于2。本发明的检测装置的工作方法是：将由检测所得的活体组织的漫反射光线中各波长的光强信息与光强基准进行比较得到的比值序列用于得到漫反射光谱信号，通过控制光开关的状态对活体组织不同深度的状态进行检测而得到检测结果。本发明不仅可进行层析光学检测且检测精度较高。



1、一种活体组织光学检测装置，具有检测主装置主体，检测主装置主体包括：光源发射单元（1）、光纤探头（2）、光谱分析及数据处理单元（3）、发射光纤（4）和接收光纤（5）；发射光纤（4）的前端接光源发射单元（1）的光源输出端，接收光纤（5）的后端接光谱分析及数据处理单元（3）的反射光输入端；光纤探头（2）包括发射光纤（4）的后端及接收光纤（5）的前端；光源发射单元（1）的光源输出端是使用时所发出的光线经发射光纤（4）由光纤探头（2）射向外部的输出端，光谱分析及数据处理单元（3）的反射光输入端是使用时所接收的光线来自外部且该光线经过接收光纤（5）传递的端口；光谱分析及数据处理单元（3）是使用时可对所接收的反射光线进行处理而得出其中的各波长的光强信息、进而得到反射光光谱信号的装置；其特征在于：

检测主装置主体还包括光开关（7）；光纤探头（2）是表面接触式无损探头；光开关（7）具有光线输入端和光线输出端两个光学端口，且这两个光学端口中：一个端口为单路端（71），另一个端口为至少有2个分路的分路端（72）；光纤探头（2）则相应还是层析式光纤探头，也即光纤探头（2）中的发射光纤（4）中的每根光纤与接收光纤（5）中的每根光纤之间的距离全部或部分不相同，且这些不相同距离的数量大于等于2；光开关（7）由其光学端口串联在光源发射单元（1）的光源输出端至发射光纤（4）的后端之间的光路上或/和串联在接收光纤（5）的前端至光谱分析及数据处理单元（3）的反射光输入端之间的光路上，也即光开关（7）串联在光源发射单元（1）的光源输出端至光谱分析及数据处理单元（3）的反射光输入端之间的光路上；光开关（7）是使用时因所接通的分路不同对光纤探头（2）内的发射光纤（4）中的相应光纤与接收光纤（5）中的相应光纤处于导通和关断状态进行控制的光开关。

2、根据权利要求1所述的活体组织光学检测装置，其特征在于：发射光纤（4）或/和接收光纤（5）分为前段和后段，且发射光纤（4）的后段或/和接收光纤（5）的前段为具有至少2根光纤的光纤束；其中，

当光开关（7）由其光学端口串联在所述光源发射单元（1）的光源输出端至发射光纤（4）的后端之间的光路上时，接收光纤（5）为单根的光纤，发射光纤（4）分为前段（41）和后段（42），发射光纤（4）的前段（41）具有至少1根光纤，发射光纤（4）的后段（42）为具有至少2根光纤的光纤束；光源发射单元（1）的光源输出端则与作为发射光纤（4）前端的发射光纤（4）的前段（41）的前端相连，发射光纤（4）的前段（41）的后端接光开关（7）的单路端（71），此时的单路端（71）则作为光线输入端；光开关（7）的分路端（72）的各分路与发射光纤（4）的后段（42）中的相应一根光纤

的前端相连，此时的分路端（72）则作为光线输出端；作为发射光纤（4）的后端的发射光纤（4）的后段（42）中的各光纤的后端与接收光纤（5）的前端的间距各不相同；

当光开关（7）由其光学端口串联在所述接收光纤（5）的前端至光谱分析及数据处理单元（3）的反射光输入端之间的光路上时，发射光纤（4）为单根的光纤，接收光纤（5）分为前段（51）和后段（52），接收光纤（5）的前段（51）为具有至少2根光纤的光纤束，接收光纤（5）的后段（52）具有至少1根光纤；作为接收光纤（5）的前端的接收光纤（5）的前段（51）中的各光纤的前端与发射光纤（4）的后端的间距各不相同；接收光纤（5）的前段（51）中的各光纤的后端与光开关（7）的分路端（72）的相应一个分路相连，此时的分路端（72）则作为光线输入端；光开关（7）的单路端（71）与接收光纤（5）的后段（52）的前端相连，此时的单路端（71）则作为光线输出端；作为接收光纤（5）的后端的接收光纤（5）的后段（52）的后端则与光谱分析及数据处理单元（3）的反射光输入端相连；

当光开关（7）由其光学端口串联在光源发射单元（1）的光源输出端至发射光纤（4）的后端之间的光路上以及串联在接收光纤（5）的前端至光谱分析及数据处理单元（3）的反射光输入端之间的光路上时，光开关（7）的数量为2个，且第一个光开关（7）由其光学端口串联在所述的光源发射单元（1）的光源输出端至发射光纤（4）的后端之间的光路上，第二个光开关（7）串联在所述的接收光纤（5）的前端至光谱分析及数据处理单元（3）的反射光输入端之间的光路上；发射光纤（4）分为前段（41）和后段（42），发射光纤（4）的前段（41）具有至少1根光纤，发射光纤（4）的后段（42）为具有至少2根光纤的光纤束；光源发射单元（1）的光源输出端则与作为发射光纤（4）前端的发射光纤（4）的前段（41）的前端相连，发射光纤（4）的前段（41）的后端接第一个光开关（7）的单路端（71），此时的单路端（71）则作为光线输入端；第一个光开关（7）的分路端（72）的各分路与发射光纤（4）的后段（42）中的相应一根光纤的前端相连，此时的分路端（72）则作为光线输出端；接收光纤（5）也分为前段（51）和后段（52），接收光纤（5）的前段（51）为具有至少2根光纤的光纤束，接收光纤（5）的后段（52）具有至少1根光纤；作为发射光纤（4）的后端的发射光纤（4）的后段（42）中的各光纤的后端与作为接收光纤（5）的前端的接收光纤（5）的前段（51）中的各光纤的前端的间距各不相同；接收光纤（5）的前段（51）中的各光纤的后端与第二个光开关（7）的分路端（72）的相应一个分路相连，此时的分路端（72）则作为光线输入端；第二个光开关（7）的单路端（71）与接收光纤（5）的后段（52）的前端相连，此时的单路端（71）则作为光线输出端；作为接收光纤（5）的后端的接收光纤（5）的后段（52）的后端则与光谱分析及数据处理单元（3）的反射光输入端相连。

3、根据权利要求1所述的活体组织光学检测装置，其特征在于：所述光源入射单元（1）是使用时发出波长范围为400~1000纳米光线的装置，具体说是使用时发出的光线为波长在400~1000纳米波长范围中的2~4个波长的光线，或者是波长在400~1000纳米波长范围中的波段宽度为100~600纳米的连续波长的光线，或者是具有连续的白光光谱、其波段是可见光波段和/或近红外波段的光线。

4、根据权利要求1所述的活体组织光学检测装置，其特征在于：所述光源发射单元（1）具有光源（11）、聚焦耦合装置（12）、分光片（13）、光电转换电路（15）、驱动电路（16）和电源（17）；电源（17）经控制电路（16）与光源（11）的电源端相连；在光源发射单元（1）的光路上依次设有光源（11）、聚焦耦合装置（12）、分光片（13）和光电转换电路（15）；从光源（11）发出的光线经聚焦耦合装置（12）后，一部分光线穿过分光片（13）并耦合入发射光纤（4）中，另一部分光线经分光片（13）的表面反射后射至光电转换电路（15）的光信号接收端；光电转换电路（15）的电信号输出端与驱动电路（16）的反馈信号输入端相连，以稳定光源（11）输出光线的强度。

5、根据权利要求1所述的活体组织光学检测装置，其特征在于：光谱分析及数据处理单元（3）还包括一个存储有漫反射光线各波长光强基准的存储器；则在光谱分析及数据处理单元（3）使用时所接收的反射光线为漫反射光线的情况下，光谱分析及数据处理单元（3）还是使用时可得到漫反射光线中各波长的光强信息，对该各波长的光强信息进行转换而得到漫反射光谱信号，最后向外输出该漫反射光谱信号的装置；上述对各波长的光强信息进行转换是指：以该各波长的光强信息与所存储的各波长光强基准中的相应波长的光强基准相比得到一个比值的序列，将该比值序列处理后作为漫反射光谱信号或直接作为漫反射光谱信号。

6、根据权利要求5所述的活体组织光学检测装置，其特征在于：光谱分析及数据处理单元（3）包括依次电连接的光纤光谱仪（31）、数据处理及存储单元（32）和显示单元（33）；光纤光谱仪（31）具有光信号输入端和检测信号输出端，光纤光谱仪（31）的光信号输入端即为光谱分析及数据处理单元（3）的反射光输入端；存储有漫反射光线各波长光强基准的存储器设置在数据处理及存储单元（32）中；光纤光谱仪（31）是使用时可接收来自接收光纤（5）的光线的装置，光纤光谱仪（31）还是使用时可得出与该接收光线中各波长的光强相对应的数字信号、然后再由其检测信号输出端输出该数字信号的装置，且若该接收光线为本装置发出的光线向外部射至可对光线进行漫反射的物体、再由该物体进行漫反射而通过接收光纤（5）输至光纤光谱仪（31）的光线时，则光纤光谱仪（31）是使用时可得出与该漫反射光线中各波长的光强相对应的数字信号、然后再由其检测信号输出端输出该数字信号的装置；数据处理及存储单元（32）是使用

时可由其检测信号输入端接收上述数字信号的装置；数据处理及存储单元（32）还是使用时可根据所述数字信号得出相应的光线中各波长的光强信息的装置，且数据处理及存储单元（32）还是对各波长的光强信息进行转换而得到漫反射光谱信号的装置；显示单元（33）是使用时可接收上述漫反射光谱信号、再对该信号进行显示的装置。

7、根据权利要求5所述的活体组织光学检测装置，其特征在于：还包括一个用于存储预先采集的相同类型活体组织漫反射光谱的光谱数据库的存储器，且该存储器单独设置或设置在光谱分析及数据处理单元（3）中；光谱分析及数据处理单元（3）还是使用中在得到漫反射光谱信号后再与上述光谱数据库中的相同类型活体组织的各漫反射光谱进行相似性对比而找出数据库中的相似漫反射光谱，由该相似的漫反射光谱属于何种状态的活体组织进而得出比对结果，最后向外输出该比对结果的装置。

8、根据权利要求1至7之一所述的活体组织光学检测装置，其特征在于：还包括独立于检测主装置的漫反射板（6）；该漫反射板（6）的反射率为12%至30%，该漫反射板（6）是使用时将检测主装置的光纤探头（2）发出的光线漫反射回光纤探头（2）的部件，以便光谱分析及数据处理单元（3）对该漫反射光线进行光谱分析，得出此时的漫反射光线中各波长的光强信息而作为反射光线的光强基准。

9、根据权利要求1至7之一所述的活体组织光学检测装置，其特征在于：光纤探头（2）还具有固定块（22），固定块（22）上设有固定孔，发射光纤（4）的各光纤的后端以及接收光纤（5）的各光纤的前端设置并固定在固定块（22）的相应的固定孔中。

10、由权利要求1所述的活体组织光学检测装置的工作方法，该检测装置还设有独立于检测主装置的反射率为12%至30%的漫反射板（6）；光谱分析及数据处理单元（3）中设有用于存储光强基准的存储器；该检测装置的工作方法，包括如下步骤：

①由光纤探头（2）向漫反射板（6）发射来自于光源发射单元（1）的光线，同时接收来自漫反射板（6）的漫反射光线并经接收光纤（5）送入光谱分析及数据处理单元（3）的反射光输入端；光谱分析及数据处理单元（3）对该漫反射光线进行光谱分析，得出该漫反射光线中各波长的光强信息作为光强基准，然后存入光谱分析及数据处理单元（3）的相应的存储器中；

②控制光开关（7）的开关状态，也即接通光开关（7）的相应分路，使光纤探头（2）内的发射光纤（4）中的相应光纤与接收光纤（5）中的相应光纤处于导通状态；

③将光纤探头（2）的探头面与待检测的活体组织部位表面相接触，光源发射单元（1）的输出光线经发射光纤（4）由光纤探头（2）射向活体组织，同时，光纤探头（2）接收该活体组织的漫反射光线并通过接收光纤（5）输至光谱分析及数据处理单元（3）的反射光输入端；光谱分析及数据处理单元（3）对该漫反射光线进行光谱分析，得出

该活体组织的漫反射光线中各波长的光强信息；

④光谱分析及数据处理单元（3）将步骤③得到的来自组织表面的漫反射光线中各波长的光强信息进行转换而得到漫反射光谱信号，也即光谱分析及数据处理单元（3）将步骤③得到的来自组织表面的漫反射光线中各波长的光强信息与步骤①得到的相应波长的光强基准相比，得出一个比值的序列，将该比值序列进行处理后作为活体组织的漫反射光谱信号或直接将该比值序列作为活体组织的漫反射光谱信号；

⑤光谱分析及数据处理单元（3）将步骤④得到的活体组织的漫反射光谱信号进行存储或寄存以备后续处理，或者直接输出该漫反射光谱信号；

⑥改变光开关（7）的开关状态而对发射光纤（4）中的相应光纤与接收光纤（5）中的相应光纤处于导通和关断状态进行改变，从而导通的发射光纤（4）中的相应光纤与接收光纤（5）中的相应光纤之间的距离与步骤②中的距离不相同，然后重复上述步骤③至步骤⑤，以对活体组织的另一处不同深度的部位进行光学检测，也即得到活体组织相应深度的漫反射光谱信号，然后对该部位的漫反射光谱信号进行存储或寄存、以备后续处理，或者直接输出该漫反射光谱信号；

⑦由此重复执行步骤⑥，以完成对设定的各深度部位的光学检测。

11、根据权利要求 10 所述的活体组织光学检测装置的工作方法，其特征在于：光源发射单元（1）具有光源（11）、聚焦耦合装置（12）、分光片（13）、光电转换电路（15）、驱动电路（16）和电源（17）；步骤③中，所述光源发射单元（1）的光源（11）所发出的光线经聚焦耦合装置（12）后，一部分穿过分光片（13）并耦合到发射光纤（4）中，另一部分经分光片（13）的表面反射后射至光电转换电路（15）的光信号接收端；光电转换电路（15）的电信号输出端与驱动电路（16）的反馈信号输入端相连，以稳定光源（11）输出光线的强度。

12、根据权利要求 10 所述的活体组织光学检测装置的工作方法，其特征在于：光谱分析及数据处理单元（3）还包括光纤光谱仪（31）、数据处理及存储单元（32）和显示单元（33）；光纤光谱仪（31）具有光信号输入端和检测信号输出端，光纤光谱仪（31）的光信号输入端即为光谱分析及数据处理单元（3）的反射光输入端；步骤③中，光谱分析及数据处理单元（3）在进行光谱分析时，先由光纤光谱仪（31）根据来自接收光纤（5）的活体组织的漫反射光线得出与该漫反射光线中各波长的光强相对应的数字信号，然后由其检测信号输出端送至数据处理及存储单元（32），从而由数据处理及存储单元（32）根据所述数字信号得出该漫反射光线中各波长的光强信息；步骤④中则由数据处理及存储单元（32）将步骤③得到的来自组织表面的漫反射光线中各波长的光强信息进行转换而得到漫反射光谱信号；步骤⑤中也由数据处理及存储单元（32）将步骤④

得到的活体组织的漫反射光谱信号进行存储或寄存以备后续处理，或者直接输出该漫反射光谱信号，并且步骤⑤还包括由数据处理及存储单元（32）将光学检测结果输送至显示单元（33）进行显示。

13、根据权利要求 10 所述的活体组织光学检测装置的工作方法，其特征在于：本装置还包括一个用于存储预先采集的相同类型活体组织漫反射光谱的光谱数据库的存储器，该存储器单独设置或设置在光谱分析及数据处理单元（3）中；步骤⑤中，光谱分析及数据处理单元（3）对漫反射光谱信号进行寄存，再对寄存的漫反射光谱信号进行如下后处理：将漫反射光谱信号与所述光谱数据库中的相同类型活体组织的各漫反射光谱进行相似性对比而找出数据库中的相似漫反射光谱，由该相似的漫反射光谱属于何种状态的活体组织进而得出比对结果，然后输出该对比结果。

14、根据权利要求 13 所述的活体组织光学检测装置的工作方法，其特征在于：本装置还包括一个存储有预先采集的各种活体组织的肿瘤病例数据库的存储器，该存储器单独设置或设置在光谱分析及数据处理单元（3）中；步骤⑤中，在光谱分析及数据处理单元（3）得到对比结果后，根据对比结果读取肿瘤病例数据库中相应的病理图片和医嘱，并通过光谱分析及数据处理单元（3）的显示单元（33）显示。

15、根据权利要求 10 所述的活体组织光学检测装置的工作方法，其特征在于：步骤⑤中，光谱分析及数据处理单元（3）所进行的后续处理为：由所得到的活体组织漫反射光谱信号中处于该类型的特征波段内的至少 2 个波长和光线强度的信息，通过公式计算出该点的血容量和血氧量的含量值，或者由所得到的活体组织漫反射光谱信号中处于该类型的特征波段内的至少 4 个波长和光线强度的信息，通过公式计算出该点的血容量、血氧量、水和脂肪的含量值，从而根据这些成分的不同比例而确定活体组织的状态，并通过光谱分析及数据处理单元（3）的显示单元（33）显示。

16、根据权利要求 10 所述的活体组织光学检测装置的工作方法，其特征在于：还包括步骤⑧：光谱分析及数据处理单元（3）存储当前检测的活体组织的漫反射光谱信息，并可根据一段时间内对该活体组织进行的光学检测所得的漫反射光谱信息，分析该活体组织的变化趋势。

活体组织光学检测装置及其工作方法

技术领域

本发明涉及一种对活体组织进行检测的装置及其工作方法。经过检测所得到的结果可供医务人员对活体组织在进行的肿瘤的光学检测等。

背景技术

对人体特别是人体组织内的组织进行无创伤检测，在临床医学上有着重要的意思，特别是各种肿瘤的无损、快速诊断，对早期的确诊并提高癌症患者的存活率都具有重要意义。

医生对癌症的诊断多是凭借经验和对活体组织切片的检查来实现的，具有一定的主观性和盲目性，导致早期病变容易被漏诊或误诊。

激光医学是现代医学的新兴学科，它将激光、光谱学、纤维光学、光信息处理、组织光学特性等领域的高新技术融为一体，应用于人体各个疾病的诊断和治疗。目前无创或微创活体检测的方法主要是成像检测的方法，如：X光、CT、MIR、PET和CTPET等利用辐射源和强磁场成像方式。近几年来对光学成像的研究不断深入，尤其是对乳腺疾病诊断的光学成像方法不断出现，如红外热成像、近红外成像。红外热成像是利用肿瘤部位的体温高于正常组织的特性进行温度分布成像的，因其准确度不高，近年来基本不再使用了；近红外成像的原理是利用组织中的不同成分对光的吸收特性，尤其是肿瘤癌变的血液中去氧血红蛋白的增加和总血量的增加为依据，进行肿瘤部位的成像，但其大多通过透射方式，图像分辨率低，只能对体外的组织进行成像。所述CT、MRI成像的诊断缺点是都存在高能辐射，对人体有一定的伤害，且检测成本高，普通百姓很难承受该检测费用。

OCT是一种新的光学检测技术，其也是利用了光学的相干特性对组织进行成像来分析组织的特性，其缺点是设备运转复杂、价格昂贵、数据处理难度高，而且主要功能是层析成像，但成像的分辨率还有待提高。其作为一个光学领域新兴的设备，性价比不高，主要还是要靠医生的临床经验。

对肿瘤诊断方法还包括光动力学诊断方法，其利用组织荧光或外源荧光进行肿瘤诊断，是已定位肿瘤部位后的一种辅助诊断手段，对于自体荧光来说，只有能产生荧光后才能诊断；而外源荧光剂注射后，病人需要避光一个星期左右，给患者带来了不便，而

且荧光剂大多对人体有害。

例如：中国专利文献授权公告号 CN1256918 和中国专利文献公开号 CN1418601，均公开了所述光动力学诊断方法。

国际申请公开号 W02005/092194 公开了一种实时无创的基于用弹性散射光谱探测癌细胞的形态变化的在体癌变诊断方法，具体公开了一种小角度范围内记录背向散射光的设备和方法，小角度范围由单光纤探头的数值孔径限制。其所用的光学探头既传输入射光，也传输从组织表面收集到的散射光。该技术方案的不足之处在于：该方案仅考虑光在组织细胞上的散射特性，并未考虑组织体中生色团对光的吸收特性，这导致其测量结果的可靠性不高，容易导致漏诊或误诊。

美国专利文献公开号 US2006/0173352A1 公开了一种用无辐射光谱探测病变组织体的方法，其中包含了照射哺乳动物被选择的组织体的含有一定光谱范围的入射结构和探测从该组织体透射的或反射的光线的结构，以获得透射光或反射光的光谱。该光谱代表了一个或更多的基本光谱成分，一个误差项和一个每个基本光谱成分的辅助刻度系数。辅助刻度系数是用最小误差项的计算得到的。每个基本光谱成分的辅助刻度系数用已选的已知易感疾病的组织的预选特性进行修正。该方案的不足之处在于：其主要是检测透射光谱的方式获得组织的特性，与 X 光乳腺检测相类似，该方式要将乳腺组织压缩到一定程度才能开始检测，给病人带来一定的痛苦，而且不能对体内组织进行探测和诊断。

美国专利号 US6091984A1 和国际专利申请 W09214399 都公开了一种利用光学散射的方法检测生物组织物理特性的系统和方法。该系统使用光纤系统输送和收集从有关区域来的光，检测表面层的一种或多种物理特性。该系统包括宽带光源，光纤装置输送和/或收集从组织来的光，监测器系统监测从组织来的散射光，计算机分析及储存监测到的光谱，并显示测试结果。透镜用来将从光源来的光连接到探头的激励光纤中。滤片和透镜系统用来将收集光有效地送到光谱摄制仪。与时钟和脉冲器连接的控制单元控制光源。该系统的不足之处在于：该系统中的计算机在工作时，利用监测器系统接收的光线来分析所测表面层的物理特性，同时将光线强度的变化作为光源反馈信号，由控制单元控制光源输出的稳定性，这种反馈控制比较复杂，电信号控制往往反馈滞后严重，导致光源输出不稳定，进而导致该系统的检测误差较大。另外，该系统无法对光源输出的各波长的光强与来自组织表面的漫反射光的光强进行比较，导致计算机得到的可用于分析生物组织物理特性的漫反射光谱偏差大，甚至无法得到可用的漫反射光谱，故而该系统的可靠性不高。

上述现有技术的不足之处还在于，仅能对单一深度的活体组织进行光学检测，而实际情况是，病变的活体组织具有一定的横向面积和纵向深度的，经对单一深度的活体

组织进行光学检测显然不能准确检测出活体组织肿瘤病变的状况。

发明内容

本发明要解决的技术问题是提供一种可对不同深度的活体组织进行光学检测即层析光学检测且检测精度较高的活体组织光学检测装置及其工作方法。

为解决上述技术问题，实现本发明目的中的提供一种活体组织光学检测装置的技术方案是：本发明的检测装置具有检测主装置主体，检测主装置主体包括：光源发射单元、光纤探头、光谱分析及数据处理单元、发射光纤和接收光纤；发射光纤的前端接光源发射单元的光源输出端，接收光纤的后端接光谱分析及数据处理单元的反射光输入端；光纤探头包括发射光纤的后端及接收光纤的前端；光源发射单元的光源输出端是使用时所发出的光线经发射光纤由光纤探头射向外部的输出端，光谱分析及数据处理单元的反射光输入端是使用时所接收的光线来自外部且该光线经过接收光纤传递的端口；光谱分析及数据处理单元是使用时可对所接收的反射光线进行处理而得出其中的各波长的光强信息、进而得到反射光光谱信号的装置；其特征在于：

检测主装置主体还包括光开关；光纤探头是表面接触式无损探头；光开关具有光线输入端和光线输出端两个光学端口，且这两个光学端口中：一个端口为单路端，另一个端口为至少有2个分路的分路端；光纤探头则相应还是层析式光纤探头，也即光纤探头中的发射光纤中的每根光纤与接收光纤中的每根光纤之间的距离全部或部分不相同，且这些不相同距离的数量大于等于2；光开关由其光学端口串联在光源发射单元的光源输出端至发射光纤的后端之间的光路上或/和串联在接收光纤的前端至光谱分析及数据处理单元的反射光输入端之间的光路上，也即光开关串联在光源发射单元的光源输出端至光谱分析及数据处理单元的反射光输入端之间的光路上；光开关是使用时因所接通的分路不同对光纤探头内的发射光纤中的相应光纤与接收光纤中的相应光纤处于导通和关断状态进行控制的光开关。

上述发射光纤或/和接收光纤分为前段和后段，且发射光纤的后段或/和接收光纤的前段为具有至少2根光纤的光纤束；其中，

当光开关由其光学端口串联在所述光源发射单元的光源输出端至发射光纤的后端之间的光路上时，接收光纤为单根的光纤，发射光纤分为前段和后段，发射光纤的前段具有至少1根光纤，发射光纤的后段为具有至少2根光纤的光纤束；光源发射单元的光源输出端则与作为发射光纤前端的发射光纤的前段的前端相连，发射光纤的前段的后端接光开关的单路端，此时的单路端则作为光线输入端；光开关的分路端的各分路与发射光纤的后段中的相应一根光纤的前端相连，此时的分路端则作为光线输出端；作为发射

光纤的后端的发射光纤的后段中的各光纤的后端与接收光纤的前端的间距各不相同；

当光开关由其光学端口串联在所述接收光纤的前端至光谱分析及数据处理单元的反射光输入端之间的光路上时，发射光纤为单根的光纤，接收光纤分为前段和后段，接收光纤的前段为具有至少 2 根光纤的光纤束，接收光纤的后段具有至少 1 根光纤；作为接收光纤的前端的接收光纤的前段中的各光纤的前端与发射光纤的后端的间距各不相同；接收光纤的前段中的各光纤的后端与光开关的分路端的相应一个分路相连，此时的分路端则作为光线输入端；光开关的单路端与接收光纤的后段的前端相连，此时的单路端则作为光线输出端；作为接收光纤的后端的接收光纤的后段的后端则与光谱分析及数据处理单元的反射光输入端相连；

当光开关由其光学端口串联在光源发射单元的光源输出端至发射光纤的后端之间的光路上以及串联在接收光纤的前端至光谱分析及数据处理单元的反射光输入端之间的光路上时，光开关的数量为 2 个，且第一个光开关由其光学端口串联在所述的光源发射单元的光源输出端至发射光纤的后端之间的光路上，第二个光开关串联在所述的接收光纤的前端至光谱分析及数据处理单元的反射光输入端之间的光路上；发射光纤分为前段和后段，发射光纤的前段具有至少 1 根光纤，发射光纤的后段为具有至少 2 根光纤的光纤束；光源发射单元的光源输出端则与作为发射光纤前端的发射光纤的前段的前端相连，发射光纤的前段的后端接第一个光开关的单路端，此时的单路端则作为光线输入端；第一个光开关的分路端的各分路与发射光纤的后段中的相应一根光纤的前端相连，此时的分路端则作为光线输出端；接收光纤也分为前段和后段，接收光纤的前段为具有至少 2 根光纤的光纤束，接收光纤的后段具有至少 1 根光纤；作为发射光纤的后端的发射光纤的后段中的各光纤的后端与作为接收光纤的前端的接收光纤的前段中的各光纤的前端的间距各不相同；接收光纤的前段中的各光纤的后端与第二个光开关的分路端的相应一个分路相连，此时的分路端则作为光线输入端；第二个光开关的单路端与接收光纤的后段的前端相连，此时的单路端则作为光线输出端；作为接收光纤的后端的接收光纤的后段的后端则与光谱分析及数据处理单元的反射光输入端相连。

上述光源入射单元是使用时发出波长范围为 400~1000 纳米光线的装置，具体说是使用时发出的光线为波长在 400~1000 纳米波长范围中的 2~4 个波长的光线，或者是波长在 400~1000 纳米波长范围中的波段宽度为 100~600 纳米的连续波长的光线，或者是具有连续的白光光谱、其波段是可见光波段和/或近红外波段的光线。

上述光源发射单元具有光源、聚焦耦合装置、分光片、光电转换电路、驱动电路和电源；电源经控制电路与光源的电源端相连；在光源发射单元的光路上依次设有光源、聚焦耦合装置、分光片和光电转换电路；从光源发出的光线经聚焦耦合装置后，一部分

光线穿过分光片并耦合入发射光纤中，另一部分光线经分光片的表面反射后射至光电转换电路的光信号接收端；光电转换电路的电信号输出端与驱动电路的反馈信号输入端相连，以稳定光源输出光线的强度。

上述光谱分析及数据处理单元还包括一个存储有漫反射光线各波长光强基准的存储器；则在光谱分析及数据处理单元使用时所接收的反射光线为漫反射光线的情况下，光谱分析及数据处理单元还是使用时可得到漫反射光线中各波长的光强信息，对该各波长的光强信息进行转换而得到漫反射光谱信号，最后向外输出该漫反射光谱信号的装置；上述对各波长的光强信息进行转换是指：以该各波长的光强信息与所存储的各波长光强基准中的相应波长的光强基准相比得到一个比值的序列，将该比值序列处理后作为漫反射光谱信号或直接作为漫反射光谱信号。

上述光谱分析及数据处理单元包括依次电连接的光纤光谱仪、数据处理及存储单元和显示单元；光纤光谱仪具有光信号输入端和检测信号输出端，光纤光谱仪的光信号输入端即为光谱分析及数据处理单元的反射光输入端；存储有漫反射光线各波长光强基准的存储器设置在数据处理及存储单元中；光纤光谱仪是使用时可接收来自接收光纤的光线的装置，光纤光谱仪还是使用时可得出与该接收光线中各波长的光强相对应的数字信号、然后再由其检测信号输出端输出该数字信号的装置，且若该接收光线为本装置发出的光线向外部射至可对光线进行漫反射的物体、再由该物体进行漫反射而通过接收光纤输至光纤光谱仪的光线时，则光纤光谱仪是使用时可得出与该漫反射光线中各波长的光强相对应的数字信号、然后再由其检测信号输出端输出该数字信号的装置；数据处理及存储单元是使用时可由其检测信号输入端接收上述数字信号的装置；数据处理及存储单元还是使用时可根据所述数字信号得出相应的光线中各波长的光强信息的装置，且数据处理及存储单元还是对各波长的光强信息进行转换而得到漫反射光谱信号的装置；显示单元是使用时可接收上述漫反射光谱信号、再对该信号进行显示的装置。

本发明的检测装置还包括一个用于存储预先采集的相同类型活体组织漫反射光谱的光谱数据库的存储器，且该存储器单独设置或设置在光谱分析及数据处理单元中；光谱分析及数据处理单元还是使用中在得到漫反射光谱信号后再与所述光谱数据库中的相同类型活体组织的各漫反射光谱进行相似性对比而找出数据库中的相似漫反射光谱，由该相似的漫反射光谱属于何种状态的活体组织进而得出比对结果，最后向外输出该比对结果的装置。

本发明的检测装置还包括独立于检测主装置的漫反射板；该漫反射板的反射率为12%至30%，该漫反射板是使用中将检测主装置的光纤探头发出的光线漫反射回光纤探头的部件，以便光谱分析及数据处理单元对该漫反射光线进行光谱分析，得出此时的漫

反射光线中各波长的光强信息而作为反射光线的光强基准。

上述光纤探头还具有固定块，固定块上设有固定孔，发射光纤的各光纤的后端以及接收光纤的各光纤的前端设置并固定在固定块的相应的固定孔中。

实现本发明目的中的提供一种活体组织肿瘤光学检测装置的工作方法的技术方案是：在上述的活体组织肿瘤光学检测装置的技术方案的基础上，该检测装置还设有独立于检测主装置的反射率为12%至30%的漫反射板；光谱分析及数据处理单元中设有用于存储光强基准的存储器；该检测装置的工作方法，包括如下步骤：①由光纤探头向漫反射板发射来自于光源发射单元的光线，同时接收来自漫反射板的漫反射光线并经接收光纤送入光谱分析及数据处理单元的反射光输入端；光谱分析及数据处理单元对该漫反射光线进行光谱分析，得出该漫反射光线中各波长的光强信息作为光强基准，然后存入光谱分析及数据处理单元的相应的存储器中；②控制光开关的开关状态，也即接通光开关的相应分路，使光纤探头内的发射光纤中的相应光纤与接收光纤中的相应光纤处于导通状态；③将光纤探头的探头面与待检测的活体组织部位表面相接触，光源发射单元的输出光线经发射光纤由光纤探头射向活体组织，同时，光纤探头接收该活体组织的漫反射光线并通过接收光纤输至光谱分析及数据处理单元的反射光输入端；光谱分析及数据处理单元对该漫反射光线进行光谱分析，得出该活体组织的漫反射光线中各波长的光强信息；④光谱分析及数据处理单元将步骤③得到的来自组织表面的漫反射光线中各波长的光强信息进行转换而得到漫反射光谱信号，也即光谱分析及数据处理单元将步骤③得到的来自组织表面的漫反射光线中各波长的光强信息与步骤①得到的相应波长的光强基准相比，得出一个比值的序列，将该比值序列进行处理后作为活体组织的漫反射光谱信号或直接将该比值序列作为活体组织的漫反射光谱信号；⑤光谱分析及数据处理单元将步骤④得到的活体组织的漫反射光谱信号进行存储或寄存以备后续处理，或者直接输出该漫反射光谱信号；⑥改变光开关的开关状态而对发射光纤中的相应光纤与接收光纤中的相应光纤处于导通和关断状态进行改变，从而导通的发射光纤中的相应光纤与接收光纤中的相应光纤之间的距离与步骤②中的距离不相同，然后重复上述步骤③至步骤⑤，以对活体组织的另一处不同深度的部位进行光学检测，也即得到活体组织相应深度的漫反射光谱信号，然后对该部位的漫反射光谱信号进行存储或寄存、以备后续处理，或者直接输出该漫反射光谱信号；⑦由此重复执行步骤⑥，以完成对设定的各深度部位的光学检测。

上述工作方法中，该检测装置的光源发射单元具有光源、聚焦耦合装置、分光片、光电转换电路、驱动电路和电源；步骤③中，所述光源发射单元的光源所发出的光线经聚焦耦合装置后，一部分穿过分光片并耦合到发射光纤中，另一部分经分光片的表面反

射后射至光电转换电路的光信号接收端；光电转换电路的电信号输出端与驱动电路的反馈信号输入端相连，以稳定光源输出光线的强度。

上述工作方法中，该检测装置的光谱分析及数据处理单元还包括光纤光谱仪、数据处理及存储单元和显示单元；光纤光谱仪具有光信号输入端和检测信号输出端，光纤光谱仪的光信号输入端即为光谱分析及数据处理单元的反射光输入端；步骤③中，光谱分析及数据处理单元在进行光谱分析时，先由光纤光谱仪根据来自接收光纤的活体组织的漫反射光线得出与该漫反射光线中各波长的光强相对应的数字信号，然后由其检测信号输出端送至数据处理及存储单元，从而由数据处理及存储单元根据所述数字信号得出该漫反射光线中各波长的光强信息；步骤④中则由数据处理及存储单元将步骤③得到的来自组织表面的漫反射光线中各波长的光强信息进行转换而得到漫反射光谱信号；步骤⑤中也由数据处理及存储单元将步骤④得到的活体组织的漫反射光谱信号进行存储或寄存以备后续处理，或者直接输出该漫反射光谱信号，并且步骤⑤还包括由数据处理及存储单元将光学检测结果输送至显示单元进行显示。

上述工作方法中，该检测装置还包括一个用于存储预先采集的相同类型活体组织漫反射光谱的光谱数据库的存储器，该存储器单独设置或设置在光谱分析及数据处理单元中；步骤⑤中，光谱分析及数据处理单元对漫反射光谱信号进行寄存，再对寄存的漫反射光谱信号进行如下后处理：将漫反射光谱信号与所述光谱数据库中的相同类型活体组织的各漫反射光谱进行相似性对比而找出数据库中的相似漫反射光谱，由该相似的漫反射光谱属于何种状态的活体组织进而得出比对结果，然后输出该对比结果。

上述工作方法中，该检测装置还包括一个存储有预先采集的各种活体组织的肿瘤病例数据库的存储器，该存储器单独设置或设置在光谱分析及数据处理单元中；步骤⑤中，在光谱分析及数据处理单元得到对比结果后，根据对比结果读取肿瘤病例数据库中相应的病理图片和医嘱，并通过光谱分析及数据处理单元的显示单元显示。

上述工作方法的步骤⑤中，光谱分析及数据处理单元所进行的后处理为：由所得到的活体组织漫反射光谱信号中处于该类型的特征波段内的至少2个波长和光线强度的信息，通过公式计算出该点的血容量和血氧量的含量值，或者由所得到的活体组织漫反射光谱信号中处于该类型的特征波段内的至少4个波长和光线强度的信息，通过公式计算出该点的血容量、血氧量、水和脂肪的含量值，从而根据这些成分的不同比例而确定活体组织的状态，并通过光谱分析及数据处理单元的显示单元显示。

上述工作方法中，还包括步骤⑧：光谱分析及数据处理单元存储当前检测的活体组织的漫反射光谱信息，并可根据一段时间内对该活体组织进行的光学检测所得的漫反射光谱信息，分析该活体组织的变化趋势。

本发明具有积极的效果：(1) 本发明装置中的检测主装置可对不同深度的活体组织进行光学检测；光开关只要串联在光源发射单元的光源输出端至光谱分析及数据处理单元的反射光输入端之间的光路上，安装使用方便；光纤探头是表面接触式无损探头，使用时直接与待测活体组织的体表接触即可，对人体无任何损伤。(2) 本发明装置的光开关适于将输入单路端的光线选择从各分路端之一输出，或选择将输入所述分路端之一的光线从单路端输出，结构简单，安装使用方便；(3) 本发明的装置使用时其发出的光线适于进行活体组织光学检测，光谱分析简单。(4) 本发明装置的光源发射单元结构简单可靠，尤其是将分光片、光电转换电路与驱动电路构成光电反馈系统，实时监控光源的输出，以使光源输出稳定，确保了本发明的活体组织肿瘤光学检测装置的工作性和可靠性。其中，分光片的反射率为 0.5%至 1.5%，光电转换电路的分辨精度越高，所采用的分光片的反射率可越低，光源控制精度就越高，光源输出就越稳定。(5) 本发明装置的光谱分析及数据处理单元用于对来自接收光纤的光线进行处理而得到反射光光谱信号，其结构简单，使用方便。(6) 当本发明的装置中设有用于存储预先采集的相同类型活体组织漫反射光谱的光谱数据库的存储器时，可以将活体组织漫反射光谱信号与数据库中的各漫反射光谱进行相似性对比，而得到比对结果，最后向外输出该比对结果，使用方便。(7) 本发明的工作方法中，在对活体组织进行检测前，采用反射率为 12%至 30%的漫反射板，由光源发射单元的输出光线，经过该漫反射板反射，再由光谱分析及数据处理单元接收该漫反射光线后对其进行处理，得到本装置发出的光线经漫反射后中各波长的光强信息，而将该光强信息作为发射光线的光强基准。而不同活体组织对于不同波长光线的漫反射率通常在 2%~18%左右，所以采用漫反射率为 12%~30%的漫反射板所得到的光强基准，有利于提高光学检测的可靠性及其精度。在光谱分析及数据处理单元的光谱分析精度得到保证的前提下，所采用的漫反射板的反射率越低，测量精度则越高。(8) 本发明的检测装置可应用于在体表检测乳腺漫反射光谱，减少了现有技术中对病人的辐射危害。本发明的检测装置中的光纤探头也可进入人体内，进行实时、动态、无创的检测，此时的探头外形可采用“L”形，以便对胃、肠等内腔粘膜表面进行检测。(9) 当本发明的检测装置中的光谱分析及数据处理单元包括显示单元、且设置专门的存储器以及相应的程序时，显示单元可直观显示与活体组织的漫反射光谱信息相对应的病理图片和医嘱；还可显示与肿瘤相关的主要参数如血容量、血氧量、水和脂肪的含量值，并可比较一段时间内的检测结果，分析该活体组织的变化趋势，给医生的诊断和医治提供参考。(10) 人体组织中存在较多对可见光波段及近红外光波段吸收的成份，如含氧血红蛋白、去氧血红蛋白、脂肪、水等，而病变组织中的所述细胞成分和结构与正常组织中的有诸多变化，这些变化可在漫反射光谱上得到反映；本实用新型的活体组织光学检测

装置正是利用非正常活体组织和正常活体组织对光的不同吸收特性进行光学检测，通过对漫反射光谱的分析得出活体组织的状况，具有快速、实时、准确可靠且无痛的效果。

附图说明

图 1 为本发明的活体组织光学检测装置的一种结构示意图；

图 2 为图 1 中光源发射单元的结构示意图；

图 3 为图 1 中光谱分析及数据处理单元的电路框图；

图 4-1 为图 1 中光纤探头、光开关、发射光纤和接收光纤相互关系的一种结构示意图；图 4-2 为图 7 中光纤探头、光开关、发射光纤和接收光纤相互关系的另一种结构示意图；图 4-3 为图 8 中光纤探头、光开关、发射光纤和接收光纤相互关系的第三种结构示意图；

图 5-1 为图 4-1 中光开关与发射光纤的前后段的光纤相连的结构示意图；图 5-2 为图 4-2 中光开关与接收光纤的前后段的光纤相连的结构示意图；图 5-3 为图 4-3 中光开关与发射光纤的前后段的光纤相连的结构以及光开关与接收光纤的前后段的光纤相连的一种结构示意图；图 5-4 为图 4-3 中光开关与发射光纤的前后段的光纤相连的结构以及光开关与接收光纤的前后段的光纤相连的另一种结构示意图；

图 6-1 至图 6-6 为本发明的 6 种光纤探头的结构示意图；

图 7 为本发明的活体组织光学检测装置的另一种结构示意图；

图 8 为本发明的活体组织光学检测装置的第三种结构示意图；

图 9 为本发明的活体组织光学检测装置的第四种结构示意图；

图 10 为本发明的活体组织光学检测装置的工作方法的流程框图；

图 11 为本发明应用例 1 中判断乳房活体组织为何种不正常状态的历程框图。

图 12 为本发明应用例 2 中正常胃粘膜表面的漫反射光谱示意图；

图 13 为本发明应用例 2 中胃癌或腺癌粘膜表面的漫反射光谱示意图；

图 14 为本发明应用例 3 中正常食道的漫反射光谱示意图；

图 15 为本发明应用例 3 中癌变食道的漫反射光谱示意图。

具体实施方式

（实施例 1、活体组织光学检测装置）

见图 1，本实施例的活体组织光学检测装置，具有检测主装置和独立于检测主装置的漫反射板 6。检测主装置包括检测主装置主体；检测主装置主体具有光源发射单元 1、光纤探头 2、光谱分析及数据处理单元 3、发射光纤 4、接收光纤 5 和光开关 7。

光源发射单元 1 是使用时发出波长范围为 400~1000 纳米光线的装置(本实施例使用时发出光线具有连续的白光光谱、其波段是可见光波段和近红外波段,也可选择发出连续可见光波段的光源发射单元 1,或者是选择发出连续近红外波段的光源发射单元 1 进行替换);光源发射单元 1 的光源输出端是使用时所发出的光线经发射光纤 4 由光纤探头 2 射向外部的输出端。

见图 2,光源发射单元 1 具有光源 11、聚焦耦合装置 12、分光片 13、光电转换电路 15、驱动电路 16 和电源 17。电源 17 经控制电路 16 与光源 11 的电源端相连;在光源发射单元 1 的光路上依次设有光源 11、聚焦耦合装置 12、分光片 13 和光电转换电路 15;从光源 11 发出的光线经聚焦耦合装置 12 后,一部分光线穿过分光片 13 并耦合入发射光纤 4 中,另一部分光线经分光片 13 的表面反射后射至光电转换电路 15 的光信号接收端;光电转换电路 15 的电信号输出端与驱动电路 16 的反馈信号输入端相连,以稳定光源 11 输出光线的强度。

仍见图 1,为了提高系统的传输效率,发射光纤 4 和接收光纤 5 采用液芯光纤,也可采用石英光纤进行替换。因为这些光纤的两端是无前后之分的,因此,在使用中,这些光纤的任一端可以作为前端,而剩余的另一端则作为后端。对于发射光纤 4 以及接收光纤 5 来说,若这些光纤用于与光源发射单元 1 相连,则作为发射光纤 4 使用,若这些光纤用于与光谱分析及数据处理单元 3 相连,则作为接收光纤 5 使用。光纤的直径可选范围为 0.1~2 毫米,本实施例的光纤直径为 0.6 毫米。

见图 4-1 及图 5-1,光开关 7 是使用时因所接通的分路不同对光纤探头 2 内的发射光纤 4 中的相应光纤与接收光纤 5 中的相应光纤处于导通和关断状态进行控制的光学器件。本实施例中的光开关 7 的数量为 1。该光开关 7 采用上海翔光光通讯公司的 1×4 多模光开关。光开关 7 为光学上的两端器件,且光开关 7 的控制由相配套的控制电路实现,而对该光开关控制电路可以用手动控制,也可以通过电路控制,在本实施例中由手动来对光开关 7 进行控制;光开关 7 具有光线输入端和光线输出端两个光学端口,且这两个光学端口中:一个端口为单路端 71,该单路端 71 具有一个光纤接口,光开关 7 的另一个端口为至少有 2 个分路的分路端 72,本实施例的光开关 7 的分路端 72 具有 4 个光纤接口。

见图 1、图 4-1 及图 5-1,本实施例中,发射光纤 4 分为前后两段,发射光纤 4 的前段 41 只有一根光纤,发射光纤 4 的后段 42 为具有 3 根光纤的光纤束(在其他实施例中可以是大于 3 根的任意可能值,如 6、10、20 等,也可以是 2 根,相应的光开关 7 的分路端 72 的分路数量则不小于发射光纤 4 的后段 42 的光纤的根数);接收光纤 5 为单根的光纤。

仍见图 1、图 4-1 及图 5-1，发射光纤 4 的前段 41 的前端作为发射光纤 4 的前端接光源发射单元 1 的光源输出端，发射光纤 4 的前段 41 的光纤的后端接光开关 7 的单路端 71 的光纤接口；此时，光开关 7 的单路端 71 则作为光线输入端使用，而其分路端则作为光线输出端使用。光开关 7 的分路端 72 的各分路的光纤接口与发射光纤 4 的后段 42 的相应一根光纤的前端连接，从而使光开关 7 由其光学端口串联在光源发射单元 1 的光源输出端至作为发射光纤 4 的后端的发射光纤 4 的后段 42 中的各光纤的后端之间的光路上，也即使光开关 7 串联在光源发射单元 1 的光源输出端至光谱分析及数据处理单元 3 的反射光输入端之间的光路上。接收光纤 5 的后端接光谱分析及数据处理单元 3 的反射光输入端。

图 4-1 及图 6-1，光纤探头 2 包括发射光纤 4 的后段 42 的各光纤的后端、接收光纤 5 的前端、外壳 21 以及医用塑料固定块 22。固定块 22 设有 4 个固定孔。制作光纤探头 2 时，将发射光纤 4 的后段 42 的各光纤的后端以及接收光纤 5 的前端穿入固定块 22 的相应的固定孔中，用胶粘剂将光纤与固定块 22 固定粘结在一起，并使发射光纤 4 的后段 42 的各光纤的后端的端面与接收光纤 5 的前端的端面位于同一个平面上；然后用医用不锈钢制成的封装套作为外壳 21 固定套在固定块 22 上；所述封装套 21 的长度约为 25mm。光纤探头 2 为层析式光纤探头，即光纤探头 2 中的发射光纤 4 的后段 42 中的每根光纤的后端面与接收光纤 5 的前端面之间的间距不相同（均以光纤与光纤之间的中心距离为准），且这些不相同距离的数量等于 3；其中，发射光纤 4 的后段 42 的相邻光纤之间的距离为 5mm，发射光纤 4 的后段 42 的位于图中左侧、中间和右侧的各根光纤与接收光纤 5 之间的距离依次为 25mm、20mm、15mm；这种设置可以使光纤探头 2 在使用中可以接收所测活体组织中的不同层面上的漫反射光线，以利于本检测装置对皮下 4 至 5cm 处的活体组织进行光学检测。

仍见图 4-1 及图 6-1，光纤探头 2 是表面接触式无损探头，可直接与体外表面相接触，或者与体内表面相接触，以检测体表下组织的状况。在发射光纤后段 42 以及接收光纤 5 外套有医用橡胶软管 8。

见图 3，光谱分析及数据处理单元 3 是使用时可对所接收的反射光线进行处理而得出其中的各波长的光强信息、进而得到反射光光谱信号的装置，光谱分析及数据处理单元 3 的反射光输入端是使用时所接收的光线来自外部且该光线经过接收光纤 5 传递的端口。光谱分析及数据处理单元 3 包括依次电连接的光纤光谱仪 31、数据处理及存储单元 32 和显示单元 33；光谱分析及数据处理单元 3 还包括一个存储有漫反射光线各波长光强基准的存储器；在光谱分析及数据处理单元 3 使用时所接收的反射光线为活体组织漫反射光线的情况下，光谱分析及数据处理单元 3 还是使用时可得到漫反射光线中各波长

的光强信息，对该各波长的光强信息进行转换而得到漫反射光谱信号，最后向外输出该漫反射光谱信号的装置；上述对各波长的光强信息进行转换是指：以该各波长的光强信息与所存储的各波长光强基准中的相应波长的光强基准相比得到一个比值的序列，将该比值序列处理后作为漫反射光谱信号或直接作为活体组织的漫反射光谱信号。

上述光纤光谱仪 31 具有光信号输入端和检测信号输出端，光纤光谱仪 31 的光信号输入端即为光谱分析及数据处理单元 3 的反射光输入端；存储有漫反射光线各波长光强基准的存储器设置在数据处理及存储单元 32 中。光纤光谱仪 31 是使用时可接收来自接收光纤 5 的光线的装置，光纤光谱仪 31 还是使用时可得出与该接收光线中各波长的光强相对应的数字信号、然后再由其检测信号输出端输出该数字信号的装置，且若该接收光线为本装置发出的光线向外部射至可对光线进行漫反射的物体、再由该物体进行漫反射而通过接收光纤 5 输至光纤光谱仪 31 的光线时，则光纤光谱仪 31 是使用时可得出与该漫反射光线中各波长的光强相对应的数字信号、然后再由其检测信号输出端输出该数字信号的装置；数据处理及存储单元 32 是使用时可由其检测信号输入端接收上述数字信号的装置；数据处理及存储单元 32 还是使用时可根据所述数字信号得出相应的光线中各波长的光强信息的装置，且数据处理及存储单元 32 还是对各波长的光强信息进行转换而得到漫反射光谱信号的装置；显示单元 33 是使用时可接收上述漫反射光谱信号、再对该信号进行显示的装置。

光纤光谱仪 31 采用荷兰 Avantes 公司的 AvaSpec -2048 FT 或者 USB2 型 CCD 光谱仪，该光纤光谱仪包括了光栅分光系统及其它必须的光学元件、组件和阵列 CCD 探测器。

仍见图 3，数据处理及存储单元 32 为 PC 机或嵌入式系统；光纤光谱仪 31 与数据处理及存储单元 32 通过 USB 数据线相连。显示单元 33 为液晶显示器。

仍见图 1，独立于检测主装置的用于得到光信号基准的漫反射板 6，其反射率为 20%。使用中，由光纤探头 2 向漫反射板 6 发射光线，漫反射板 6 的漫反射光线经接收光纤 5 送入光谱分析及数据处理单元 3 的反射光输入端；光谱分析及数据处理单元 3 对该漫反射光线进行光谱分析，得出此时的漫反射光线中各波长的光强信息而作为反射光线的光强基准。

（实施例 2、活体组织光学检测装置）

见图 7、图 4-2 和图 5-2，其余与实施例 1 相同，不同之处在于：本实施例中，发射光纤 4 改为单根的光纤，接收光纤 5 则分为前后两段，接收光纤 5 的前段 51 为具有 3 根光纤的光纤束（在其他实施例中可以是大于 3 根的任意可能值，如 6、10、20 等，也可以是 2 根，相应的光开关 7 的分路端 72 的分路数量则不小于光纤的根数），接收光纤

5 的后段 52 为单根的光纤。光开关 7 的数量仍为 1。

见图 4-2 及图 5-2, 本实施例中则由发射光纤 4 的前端接光源发射单元 1 的光源输出端; 接收光纤 5 的前段 51 中的各光纤的后端与光开关 7 的分路端 72 的相应一个分路的光纤接口相连, 光开关 7 的单路端 71 则与接收光纤 5 的后段的前端相连; 此时, 光开关 7 的单路端 71 则作为光线输出端, 而光开关 7 的分路端 72 则作为光线输入端; 而接收光纤 5 的后段的后端则与光谱分析及数据处理单元 3 的反射光输入端相连; 从而使光开关 7 串联设置在作为接收光纤 5 的前端的接收光纤 5 的前段 51 中的各光纤的前端至光谱分析及数据处理单元 3 的反射光输入端之间的光路上, 也即使光开关 7 串联在光源发射单元 1 的光源输出端至光谱分析及数据处理单元 3 的反射光输入端之间的光路上。

见图 6-2, 本实施例的光纤探头 2 则包括发射光纤 4 的后端、接收光纤 5 的前段 51 的各光纤的前端、外壳 21 以及医用塑料固定块 22。固定块 22 仍有 4 个固定孔。制作光纤探头 2 时, 由发射光纤 4 的后端以及接收光纤 5 的前段 51 的各光纤的前端穿入固定块 22 的相应的固定孔中, 用胶粘剂将光纤与固定块 22 固定粘结在一起, 并使发射光纤 4 的后端的端面与接收光纤 5 的前段 51 的各光纤的前端的端面位于同一个平面上; 光纤探头 2 中, 接收光纤 5 的前段 51 的各光纤的前端与发射光纤 4 的后端之间的间距不相同, 且这些不相同距离的数量也等于 3; 其中, 接收光纤 5 的前段 51 的相邻光纤之间的距离为 5mm, 发射光纤 4 与接收光纤 5 的前段 51 的位于图中左侧、中间和右侧的各根光纤与接收光纤 5 之间的距离依次为 15mm、20mm、25mm; 接收光纤 5 的前段 51 的各光纤的前端的端面与发射光纤 4 的后端的端面之间的距离可在制造光纤探头 2 时设定在 10~30mm 内, 适于接收所测活体组织中的不同层面上的漫反射光线, 以对皮下 4~6cm 处的活体组织进行光学检测。

(实施例 3、活体组织光学检测装置)

见图 8、图 4-3 及图 5-3, 其余与实施例 1 相同, 不同之处在于: 接收光纤 5 则分为前后两段, 接收光纤 5 的前段 51 为具有 2 根光纤的光纤束, 接收光纤 5 的后段 52 为单根的光纤。光开关 7 的数量为 2, 且第一个光开关 7 由其光学端口串联设置在发射光纤 4 的前段 41 的光纤的后端与发射光纤 4 的后段 42 的各光纤的前端之间, 第二个光开关 7 由其光学端口串联设置在接收光纤 5 的前段 51 的各光纤的后端与接收光纤 5 的后段 52 的光纤的前端之间。

见图 6-3, 本实施例的光纤探头 2 则包括发射光纤 4 的后段 42 的各光纤的后端、接收光纤 5 的前段 51 的各光纤的前端、外壳 21 以及医用塑料固定块 22。固定块 22 有 5 个固定孔。制作光纤探头 2 时, 由发射光纤 4 的后段 42 的后端以及接收光纤 5 的前段

51的前端穿入固定块22的相应的固定孔中,用胶粘剂将光纤与固定块22固定粘结在一起,并使发射光纤4的后段42的各光纤后端的端面与接收光纤5的前段51的各光纤前端的端面位于同一个平面上;接收光纤5的前段51的各光纤前端的端面与发射光纤4的后段42的各光纤后端的端面之间的间距不相同,且这些不相同距离的数量等于6;其中,发射光纤4的后段42的位于图中左侧、中间和右侧的各根光纤与接收光纤5的前段51的位于图中上方的一根光纤之间的距离依次约为25mm、20mm、15mm,而与接收光纤5的前段51的位于图中下方的一根光纤之间的距离依次约为27.5mm、22.5mm、17.5mm,而发射光纤4的后段41的相邻光纤之间的距离约为5毫米,接收光纤5的前段51的两根光纤之间的距离也约为5毫米。

(实施例4、活体组织光学检测装置)

见图8、图4-3、图5-4及图6-4,其余与实施例3相同,不同之处在于:发射光纤4的后段42的光纤数量为2,接收光纤5的前段51的光纤数量为3。光纤探头2中的塑料固定块22的形状如图6-4所示。

见图6-4,发射光纤4的后段42的位于图中下方的光纤与接收光纤5的前段51的位于图中左侧、中间、右侧各根光纤之间的距离依次约为15mm、20mm、25mm,而发射光纤4的后段42的位于图中上方的光纤与接收光纤5的前段51的位于图中左侧、中间、右侧各根光纤之间的距离依次约为17.5mm、22.5mm、27.5mm,而发射光纤4的后段41的两根光纤之间的距离约为5毫米,接收光纤5的前段51的相邻光纤之间的距离也约为5毫米。

(实施例5、活体组织光学检测装置)

见图9,其余与实施例1相同,不同之处在于:光源发射单元1是使用时发出双波长光线的装置,其中的一个波长为660nm,另一个波长为940nm。由2个发光二极管担任光源,另外,光源发射单元1除光源外,还具有光源驱动电路以及双脉冲发生器,但没有实施例1中的聚焦耦合装置12、分光片13和光电转换电路15等。

本实施例中的光谱分析及数据处理单元3中,由光敏二极管、信号放大电路、模数转换电路以及单片机替代实施例1中的光纤光谱仪31,而计算机则起到数据处理及存储单元32的作用,且与计算机配套的显示器则起到显示单元33的作用。

本实施例中,光开关7的控制可以采用时序序列的电脉冲进行自动的光路转换。上述实施例1至实施例4中的光开关7也可以采用这种方式进行控制。

(实施例6、活体组织光学检测装置)

见图6-5,其余与实施例1相同,不同之处在于:本实施例的接收光纤5为三根光纤的光纤束,三根光纤合并在一起。光纤探头2的固定块22虽然也是具有4个固定孔,

但是用于固定接收光纤 5 的固定孔较大,可容纳三根光纤,固定块 22 的设有接收光纤 5 前端的固定孔中的空隙部分可以用带有医用粘结剂的填料进行填充。

本实施例的光谱分析及数据处理单元 3 的光纤光谱仪 31 是具有多个光纤接口的设备,接收光纤 5 的各光纤的后端同时与光纤光谱仪 31 的相应的光纤接口连接。这样本实施例的检测装置在使用时,因为接收光纤 5 的三根光纤合并在一起,故在本装置接收漫反射光线时,能够起到增加光通量的作用,有利于提高检测的灵敏度。

本实施例中,对于接收光纤 5 的三根光纤的位于光纤探头 2 的固定块中的部分,因为它们紧靠在一起,所以在设计过程中认为这些紧密排列的光纤的间距为零。

(实施例 7、活体组织光学检测装置)

见图 6-6,其余与实施例 2 相同,不同之处在于:本实施例的发射光纤 4 为三根光纤的光纤束,三根光纤合并在一起。光纤探头 2 的固定块 22 虽然也是具有 4 个固定孔,但是用于固定发射光纤 4 的固定孔较大,可容纳三根光纤,固定块 22 的设有发射光纤 4 前端的固定孔中的空隙部分可以用带有医用粘结剂的填料进行填充。

本实施例的光源发射单元 1 是具有多个光纤接口的设备,发射光纤 4 的各光纤的前端同时与光源发射单元 1 的相应的光纤接口连接。这样本实施例的检测装置在使用时,因为发射光纤 4 的三根光纤合并在一起,故在本装置发射光线时,能够起到增加光通量的作用,从而有利于提高检测的灵敏度。

本实施例中,对于发射光纤 4 的三根光纤的位于光纤探头 2 的固定块中的部分,因为它们紧靠在一起,所以在设计过程中认为这些紧密排列的光纤的间距为零。

(实施例 8、活体组织光学检测装置)

其余与实施例 1 相同,不同之处在于:本检测装置还包括一个用于存储预先采集的相同类型活体组织漫反射光谱的光谱数据库的存储器,且该存储器单独设置或设置在光谱分析及数据处理单元 3 的数据处理及存储单元 32 中。光谱分析及数据处理单元 3 的数据处理及存储单元 32 还是使用中在得到漫反射光谱信号后再与所述光谱数据库中的相同类型活体组织的各漫反射光谱进行相似性对比而找出数据库中的相似漫反射光谱,由该相似的漫反射光谱属于何种状态的活体组织进而得出比对结果的装置,最后由光谱分析及数据处理单元 3 的显示单元 33 向外输出该比对结果。

上述相似性对比是指对于预先采集的相同类型活体组织漫反射光谱来说至少有 3 段特征谱线变化趋势与本实施例的检测装置检测的漫反射光谱信号相同时,才确定为具有相似性。

(实施例 9-15、活体组织光学检测装置的工作方法)

见图 10,实施例 9 的工作方法与实施例 1 的活体组织光学检测装置相对应,实施例

10的工作方法与实施例2的活体组织光学检测装置相对应,依此类推实施例15的工作方法与实施例7的活体组织光学检测装置相对应,这些检测装置的工作方法包括如下步骤:

①获得光强基准。由光纤探头2向漫反射板6发射光线,同时接收来自漫反射板6的漫反射光线并经接收光纤5送入光谱分析及数据处理单元3的反射光输入端;光谱分析及数据处理单元3对该漫反射光线进行光谱分析,得出该漫反射光线中各波长的光强信息作为光强基准,然后存入光谱分析及数据处理单元3的相应的存储器中。

②控制光开关7的开关状态。接通光开关7的相应分路,使光纤探头2内的发射光纤4中的相应光纤与接收光纤5中的相应光纤处于导通状态(是指其中包括光线经发射光纤4射出后,反射回光纤探头2中的接收光纤5的前端的情况)。

③得出活体组织的漫反射光线中各波长的光强信息。将光纤探头2的探头面与待检测的活体组织部位表面相接触,光源发射单元1的输出光线经发射光纤4由光纤探头2射向活体组织,同时,光纤探头2接收该活体组织的漫反射光线并通过接收光纤5输至光谱分析及数据处理单元3的反射光输入端;光谱分析及数据处理单元3对该漫反射光线进行光谱分析,得出该活体组织的漫反射光线中各波长的光强信息。

④光谱分析及数据处理单元3将步骤③得到的来自组织表面的漫反射光线中各波长的光强信息进行转换而得到漫反射光谱信号,也即光谱分析及数据处理单元(3)将步骤③得到的来自组织表面的漫反射光线中各波长的光强信息与步骤①得到的相应波长的光强基准相比,得出一个比值的序列,将该比值序列进行处理后作为活体组织的漫反射光谱信号或直接将该比值序列作为活体组织的漫反射光谱信号。

⑤光谱分析及数据处理单元3将步骤④得到的活体组织的漫反射光谱信号进行存储或寄存以备后续处理,或者直接输出该漫反射光谱信号。

⑥改变光开关7的开关状态而对发射光纤4中的相应光纤与接收光纤5中的相应光纤处于导通和关断状态进行改变,从而导通的发射光纤4中的相应光纤与接收光纤5中的相应光纤之间的距离与步骤②中的距离不相同,然后重复上述步骤③至步骤⑤,以对活体组织的另一处不同深度的部位进行光学检测,也即得到活体组织相应深度的漫反射光谱信号,然后对该部位的漫反射光谱信号进行存储或寄存、以备后续处理,或者直接输出该漫反射光谱信号。

⑦由此重复执行步骤⑥,以完成对设定的各深度部位的光学检测。

上述步骤③中,所述光源发射单元1的光源11所发出的光线经聚焦耦合装置12后,一部分穿过分光片13并耦合到发射光纤4中,另一部分经分光片13的表面反射后射至光电转换电路15的光信号接收端;光电转换电路15的电信号输出端与驱动电路16的

反馈信号输入端相连，以稳定光源 11 输出光线的强度。

上述步骤③中，光谱分析及数据处理单元 3 在进行光谱分析时，先由光纤光谱仪 31 或相应设备根据来自接收光纤 5 的活体组织的漫反射光线得出与该漫反射光线中各波长的光强相对应的数字信号，然后由其检测信号输出端送至数据处理及存储单元 32 或相应设备，从而由数据处理及存储单元 32 或相应设备根据所述数字信号得出该漫反射光线中各波长的光强信息；步骤④中则由数据处理单元及存储 32 或相应设备将步骤③得到的来自组织表面的漫反射光线中各波长的光强信息进行转换而得到漫反射光谱信号；步骤⑤中也由数据处理及存储单元 32 或相应设备将步骤④得到的活体组织的漫反射光谱信号进行存储或寄存以备后续处理，或者直接输出该漫反射光谱信号，并且步骤⑤还包括由数据处理及存储单元 32 或相应设备将光学检测结果输送至显示单元 33 或相应设备进行显示。

（实施例 16、活体组织光学检测装置的工作方法）

其余与实施例 9 相同，不同之处在于：本实施例的检测装置还包括一个用于存储预先采集的相同类型活体组织漫反射光谱的光谱数据库的存储器，该存储器单独设置或设置在光谱分析及数据处理单元 3 的数据处理及存储单元 32 或相应设备中。

步骤⑤中，光谱分析及数据处理单元 3 的数据处理及存储单元 32 或相应设备对漫反射光谱信号进行寄存，再对寄存的漫反射光谱信号进行如下后处理：将漫反射光谱信号与所述光谱数据库中的相同类型活体组织的各漫反射光谱进行相似性对比而找出数据库中的相似漫反射光谱，由该相似的漫反射光谱属于何种状态的活体组织进而得出对比结果，然后输出是处于正常状态还是非正常状态的对比结果。

上述相似性对比是指对于预先采集的相同类型活体组织漫反射光谱来说至少有 3 段特征谱线变化趋势与本实施例的检测装置检测的漫反射光谱信号相同时，才确定为具有相似性。

（实施例 17、活体组织光学检测装置的工作方法）

其余与实施例 16 相同，不同之处在于：本实施例的检测装置还包括一个存储有预先采集的各种活体组织的肿瘤病例数据库的存储器，该存储器单独设置或设置在光谱分析及数据处理单元 3 的数据处理及存储单元 32 或相应设备中；

步骤⑤中，在光谱分析及数据处理单元 3 的数据处理及存储单元 32 或相应设备得到对比结果后，根据对比结果读取肿瘤病例数据库中相应的病理图片和医嘱，并通过光谱分析及数据处理单元 3 的显示单元 33 或相应设备显示。

（实施例 18、活体组织光学检测装置的工作方法）

其余与实施例 9 相同，不同之处在于：本实施例的步骤⑤中，光谱分析及数据处理

单元 3 的数据处理及存储单元 32 或相应设备所进行的后续处理为：由所得到的活体组织漫反射光谱信号中处于该类型的特征波段内的至少 2 个波长和光线强度的信息，通过公式计算出该点的血容量和血氧量的含量值，或者由所得到的活体组织漫反射光谱信号中处于该类型的特征波段内的至少 4 个波长和光线强度的信息，通过公式计算出该点的血容量、血氧量、水和脂肪的含量值，从而根据这些成分的不同比例而确定活体组织的状态，并通过光谱分析及数据处理单元 3 的显示单元 33 或相应设备显示。

（实施例 19、活体组织光学检测装置的工作方法）

见图 10，其余与实施例 1 相同，不同之处在于：还具有步骤⑧：光谱分析及数据处理单元 3 的数据处理及存储单元 32 或相应设备存储当前检测的活体组织的漫反射光谱信息，并可根据一段时间内对该活体组织进行的光学检测所得的漫反射光谱信息，分析该活体组织的变化趋势。

（应用例 1）

见图 11，在实施例 16 的基础上，对于处于非正常状态的活体组织的漫反射光谱信息由光谱分析及数据处理单元 3 的数据处理及存储单元 32 或相应设备进行进一步的处理。若活体组织的类型为乳房，则当乳房的漫反射光谱信号与光谱数据库中的乳房组织的各种漫反射光谱相对比，依次判断活体组织的漫反射光谱信息的特征谱线是否与乳腺增生的特征谱线、乳房纤维性瘤的特征谱线、乳房良性肿瘤的特征谱线以及乳腺癌的特征谱线相符，对于谱线相符合的情况，则判断出具体属于哪一种非正常状态，然后作出诊断，最后由显示单元 33 或相应设备显示该诊断结果；若所述乳房的漫反射光谱信号与所述光谱数据库中乳房组织的各种漫反射光谱的特征均不相符时，则显示单元 33 或相应设备显示提示信息：建议重新检测或采用其它手段检测。

若检测装置还包括一个存储有预先采集的各种活体组织的肿瘤病例数据库的存储器，而该存储器单独设置或设置在光谱分析及数据处理单元 3 的数据处理及存储单元 32 或相应设备中时，在作出上述诊断后，根据对比结果读取肿瘤病例数据库中相应的病理图片和医嘱，并通过光谱分析及数据处理单元 3 的显示单元 33 或相应设备显示。

（应用例 2）

见图 12 及图 13，本应用例在实施例 16 的基础上进行。图 12 为存储于光谱数据库的存储器中的正常胃粘膜表面的漫反射光谱，图 13 为存储于光谱数据库的存储器中的胃癌或腺癌粘膜表面的漫反射光谱，显然胃癌或腺癌粘膜表面对波长为 600nm 至 700nm 之间的光线吸收较多。故对在人体内的胃粘膜进行检测时，若数据处理及存储单元 32 或相应设备得出的漫反射光谱信息与光谱数据库中的图 13 相近，则可得出所测的胃存在胃癌。

(应用例3)

见图14及图15,本应用例在实施例16的基础上进行。图14为存储于光谱数据库的存储器中的正常食道的漫反射光谱,图15为存储于光谱数据库的存储器中的癌变食道的漫反射光谱;显然正常食道对波长为400nm至800nm之间的光线吸收较均衡,而癌变食道为400nm至800nm之间的光线吸收差异较大。故对在人体内的食道进行检测时,若数据处理及存储单元32或相应设备得出的漫反射光谱信息与光谱数据库中的图15相近,则可得出所测的食道胃存在癌变。

上述三个应用例中数据处理及存储单元32或相应设备可放大或缩小显示单元33或相应设备显示的光谱图片。

数据处理及存储单元32或相应设备也可连接一打印机,以打印病例报告,以便患者使用。也可与互联网相连,用于发送含有病例报告的电子邮件。

显然,本发明的上述实施例仅仅是为清楚地说明本发明所作的举例,而并非是对本发明的实施方式的限定。对于所属领域的普通技术人员来说,在上述说明的基础上还可以做出其它不同形式的变化或变动。这里无需也无法对所有的实施方式予以穷举。而这些属于本发明的精神所引伸出的显而易见的变化或变动仍处于本发明的保护范围之内。

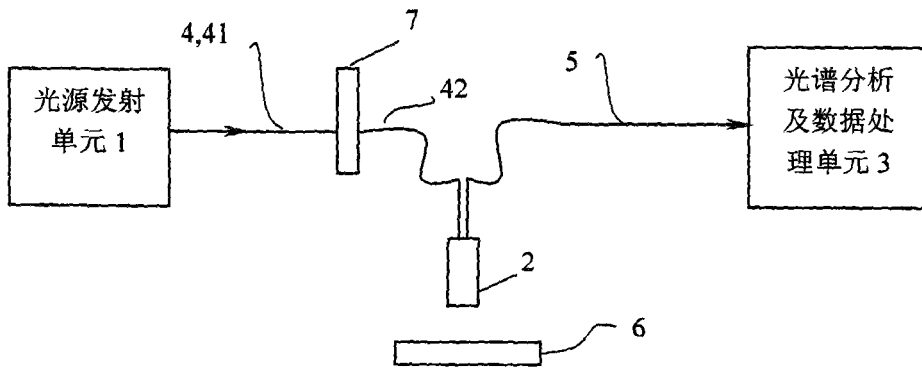


图 1

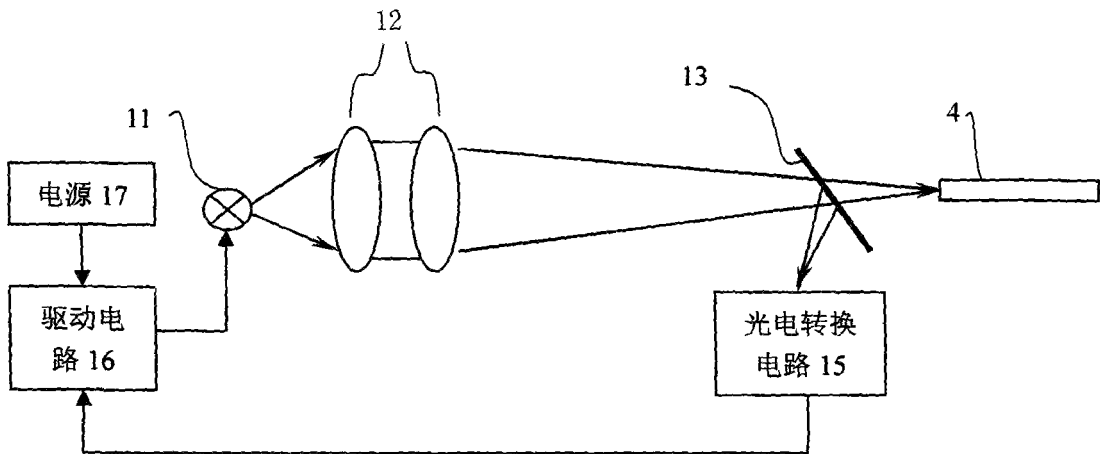


图 2

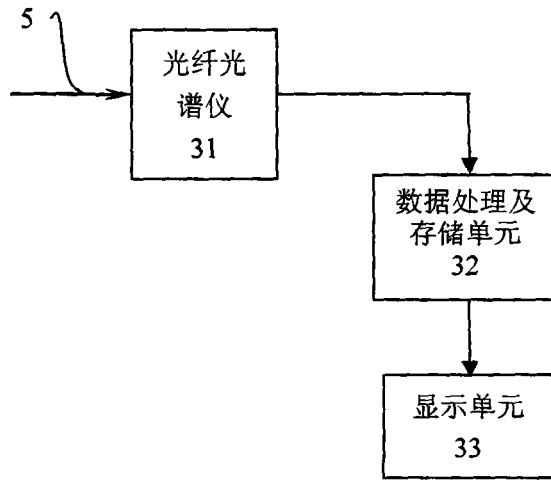


图 3

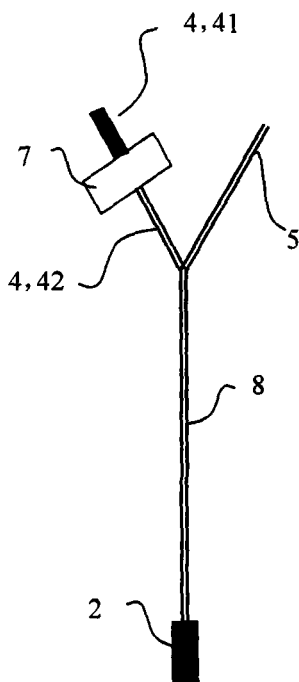


图 4-1

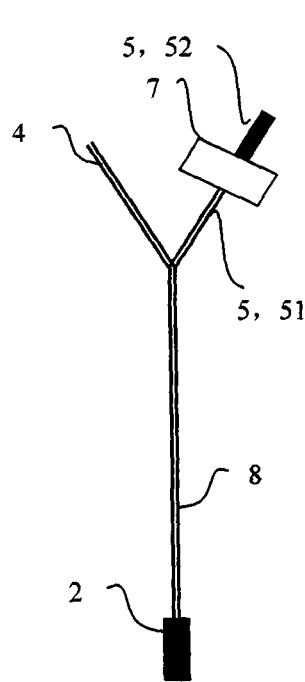


图 4-2

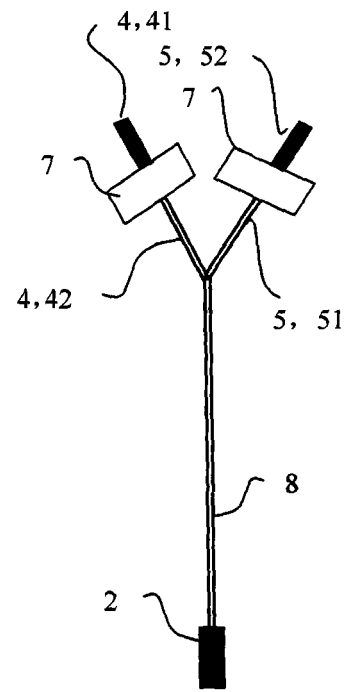


图 4-3

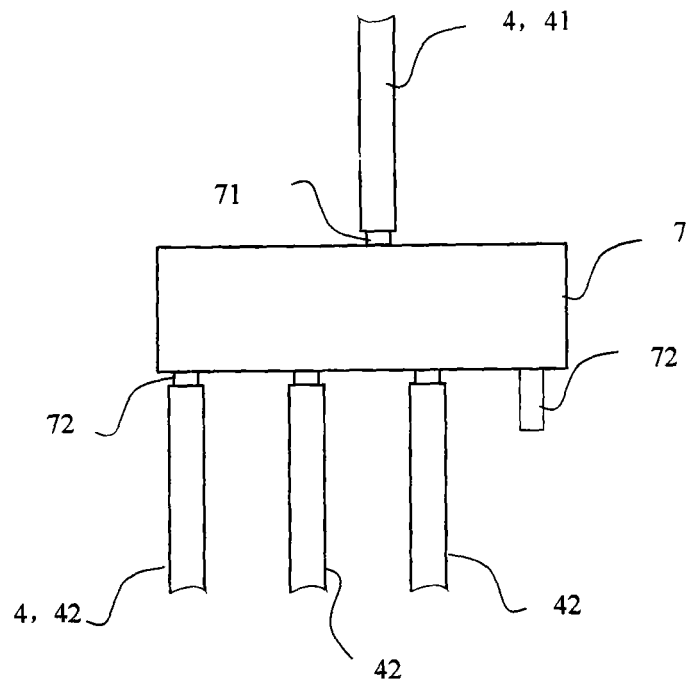


图 5-1

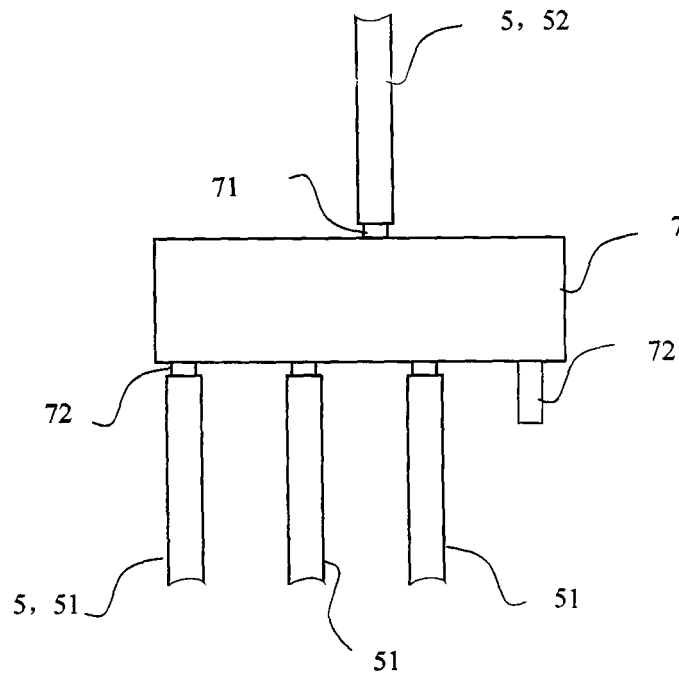


图 5-2

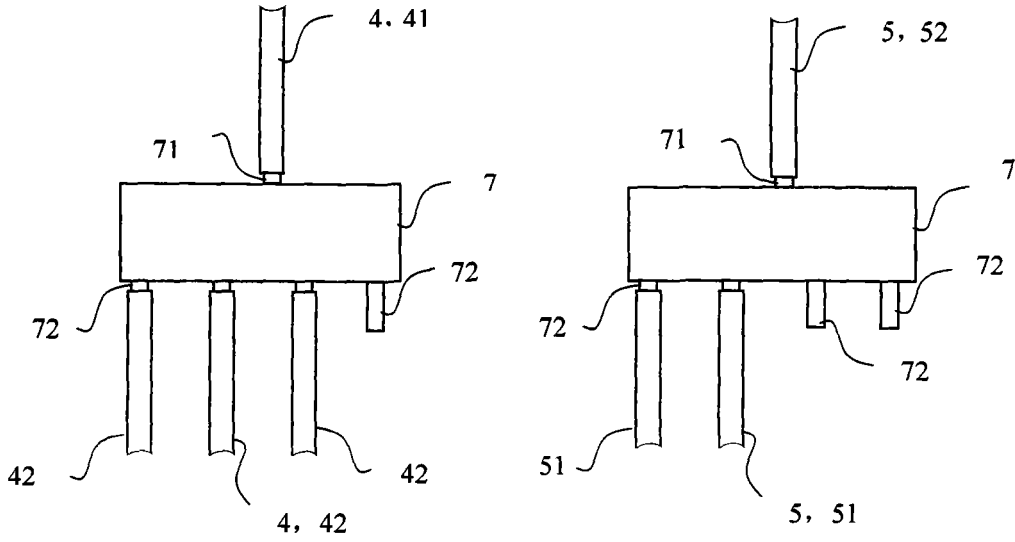


图 5-3

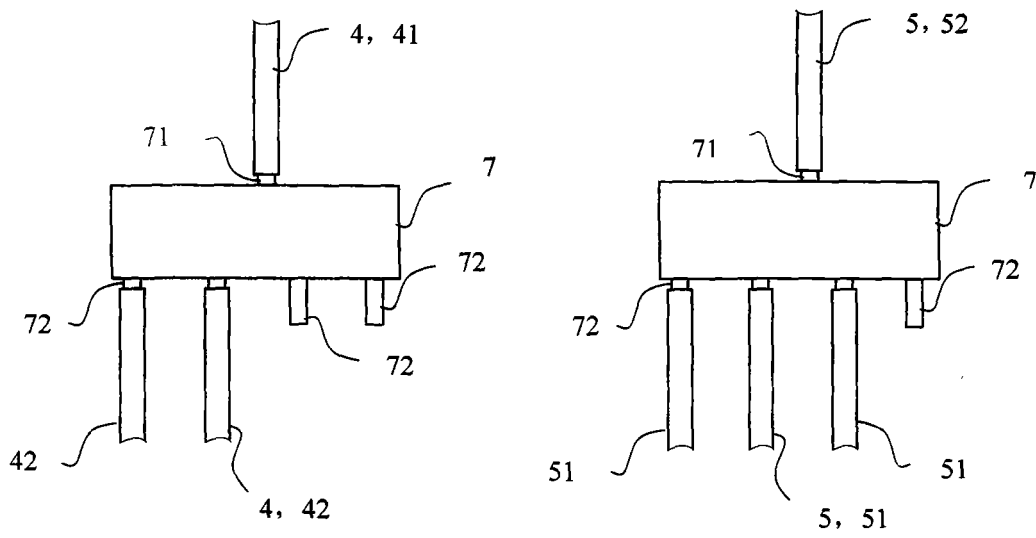


图 5-4

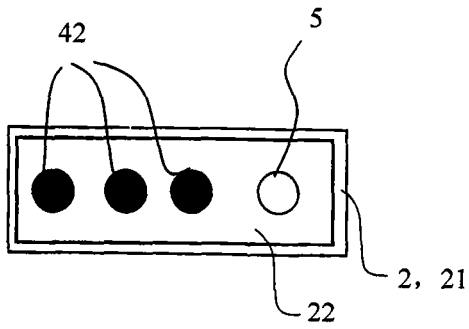


图 6-1

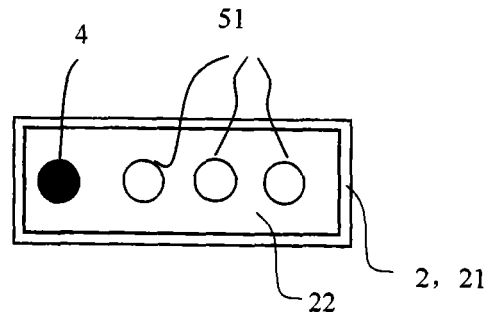


图 6-2

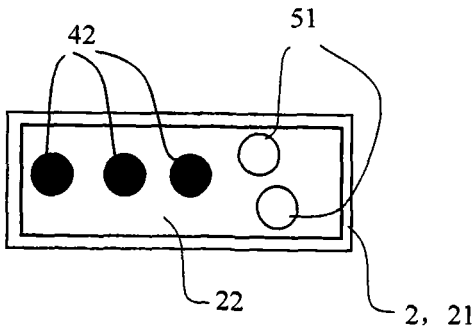


图 6-3

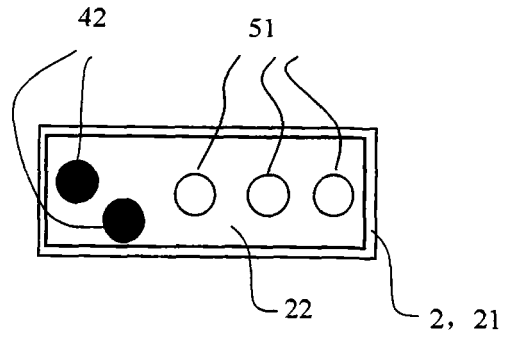


图 6-4

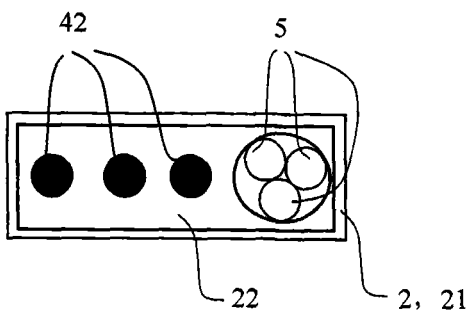


图 6-5

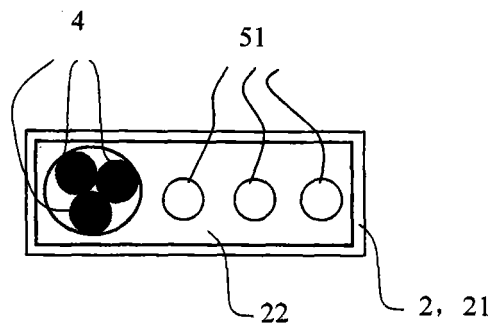


图 6-6

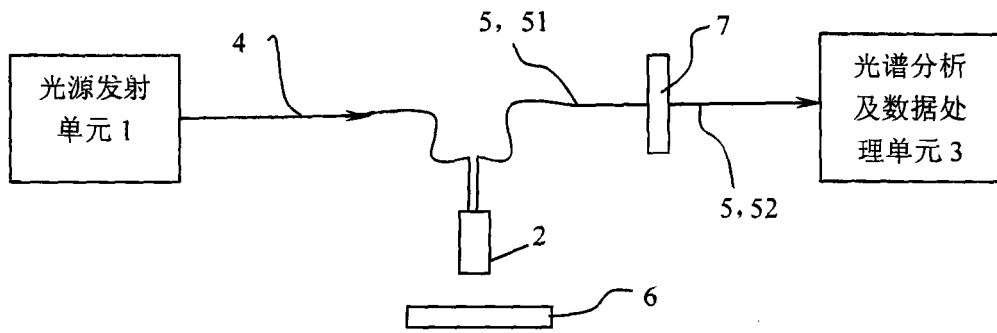


图 7

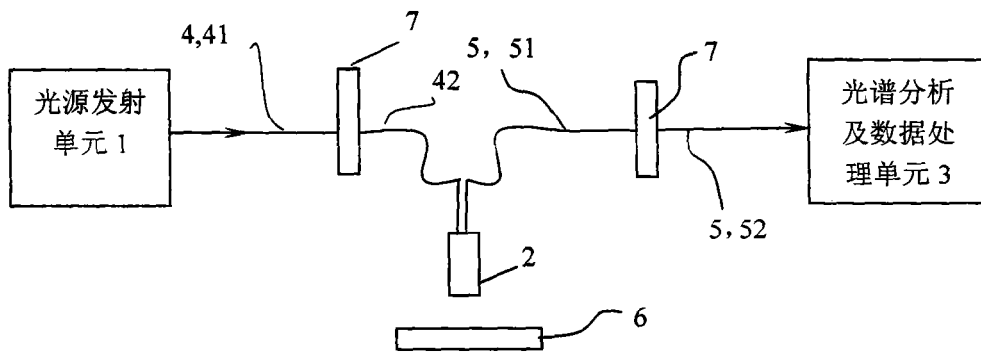


图 8

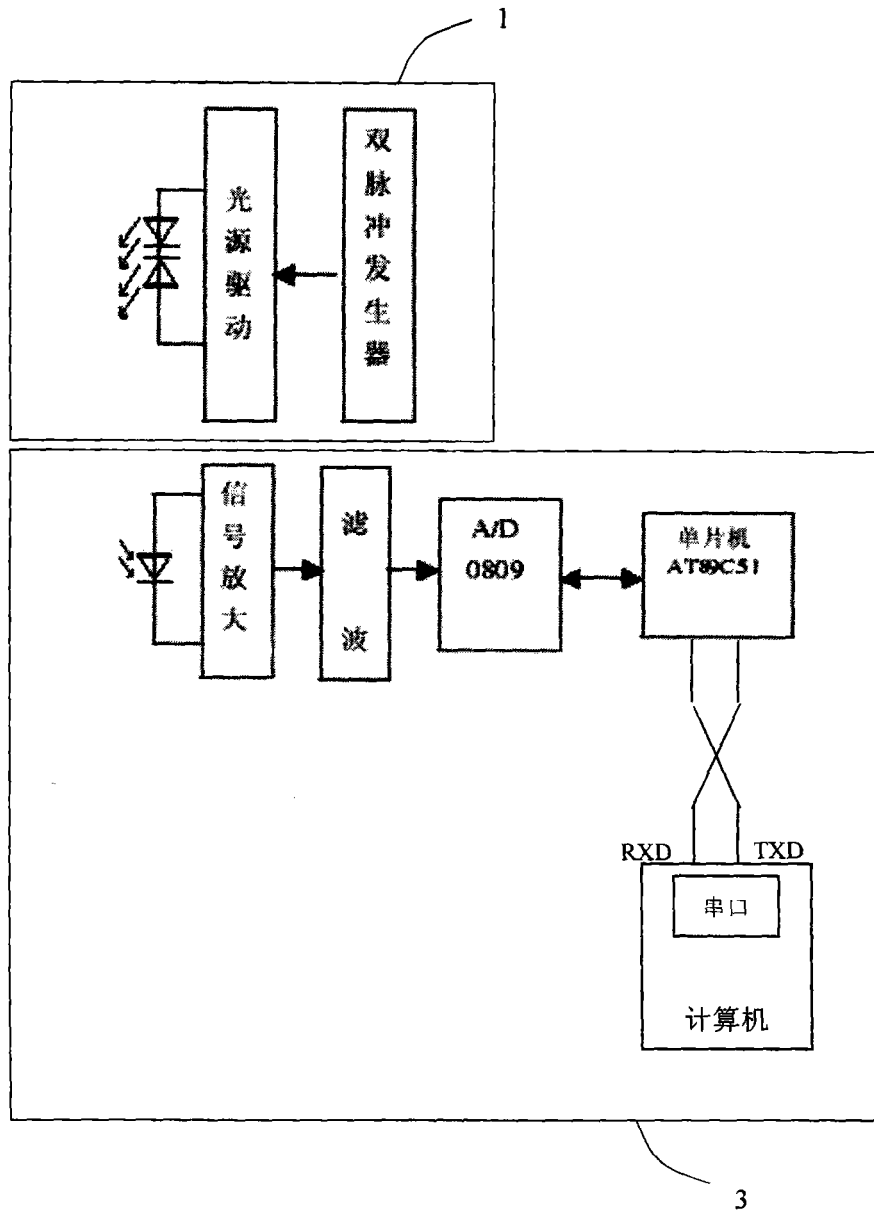


图 9

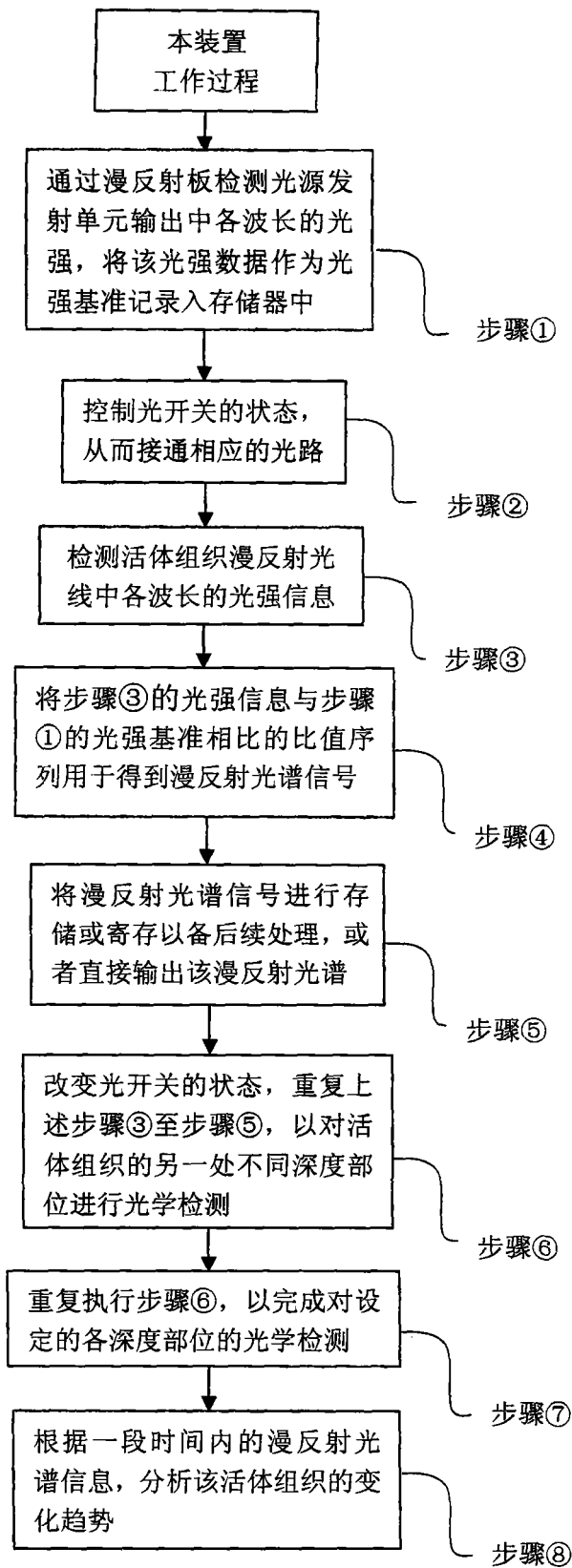


图 10

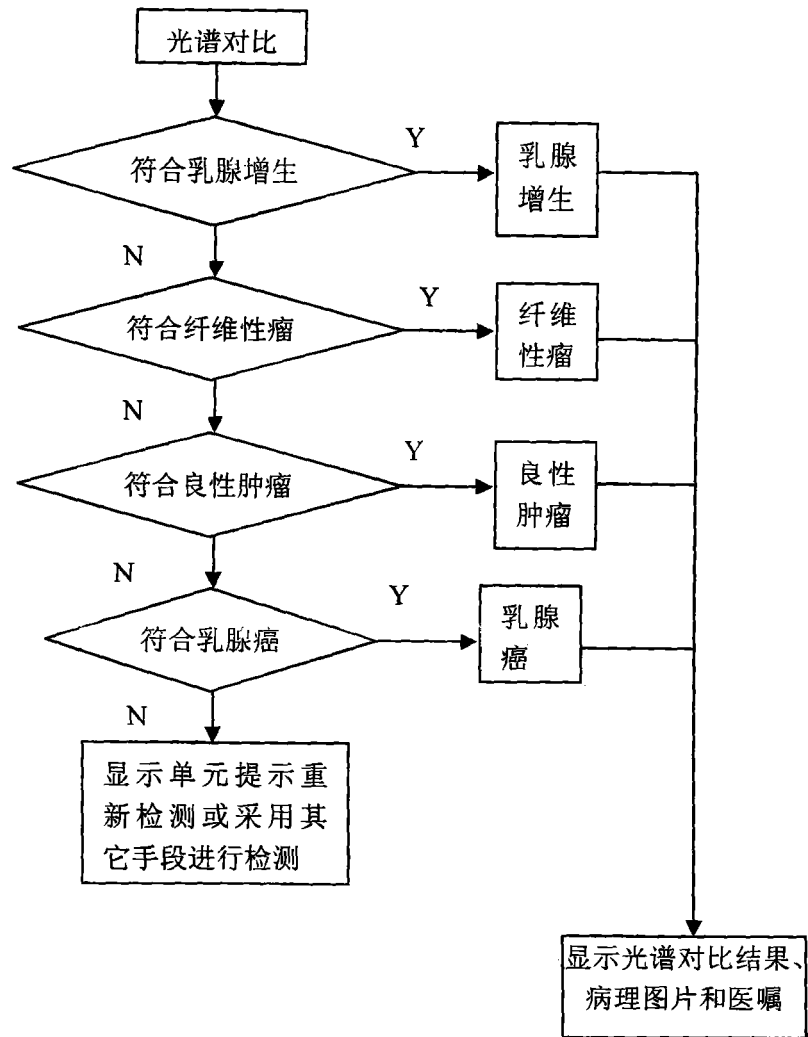


图 11

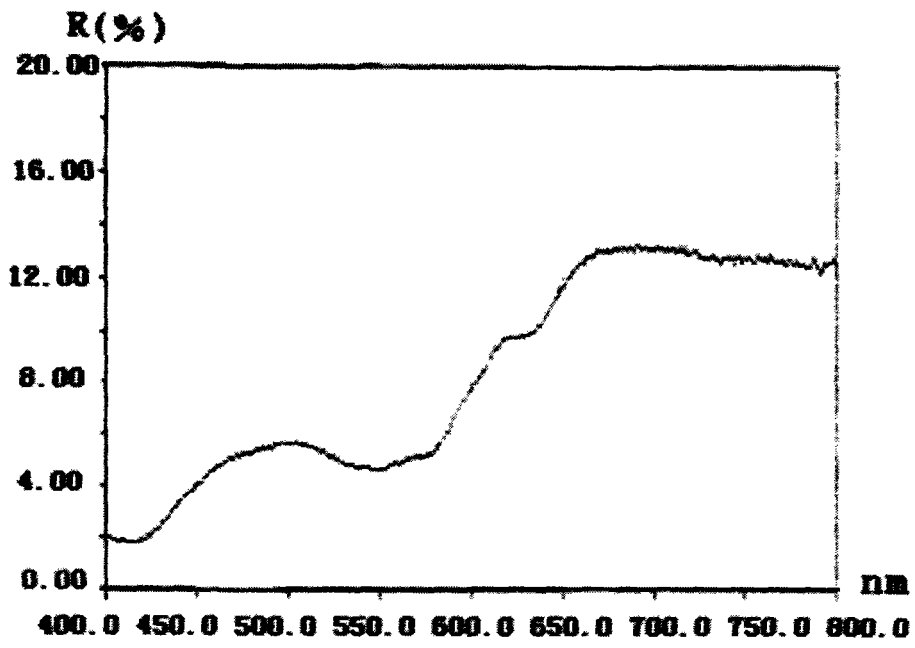


图 12

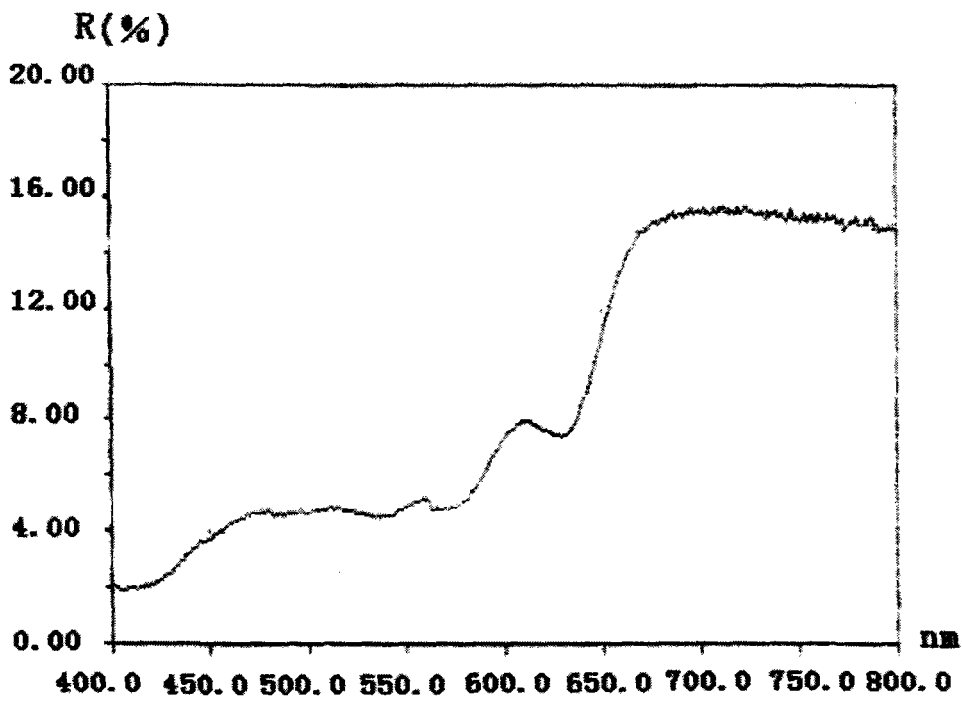


图 13

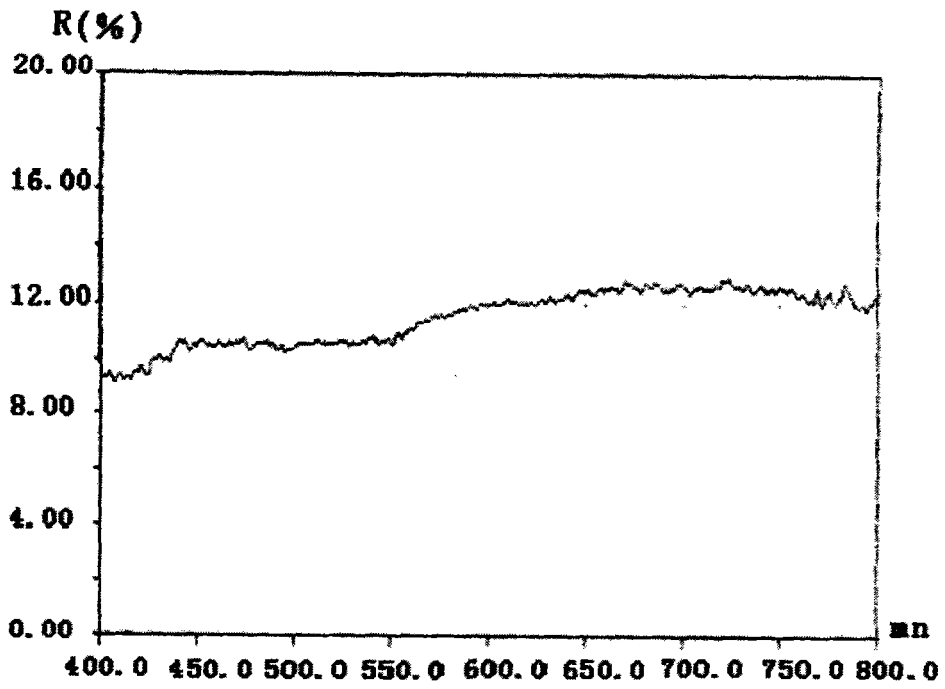


图 14

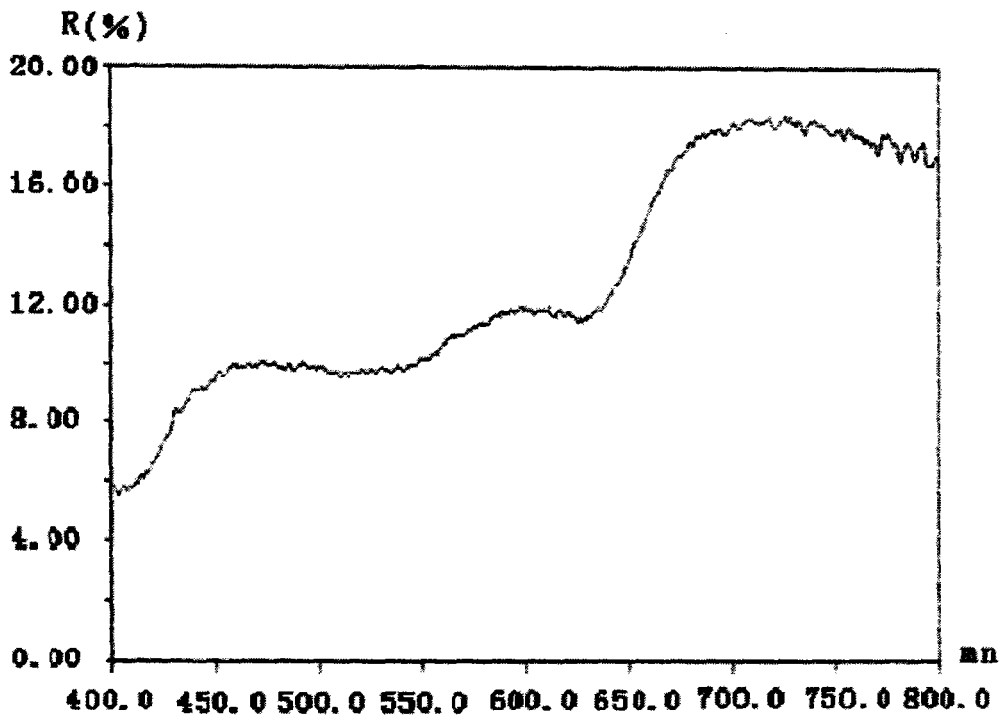


图 15

专利名称(译)	活体组织光学检测装置及其工作方法		
公开(公告)号	CN101049237A	公开(公告)日	2007-10-10
申请号	CN200710022044.4	申请日	2007-04-28
[标]申请(专利权)人(译)	马剑文 王成 徐安成 马博平		
申请(专利权)人(译)	马剑文 王成 徐安成 马博平		
当前申请(专利权)人(译)	马剑文 王成 徐安成 马博平		
[标]发明人	马剑文 王成 徐安成 马博平		
发明人	马剑文 王成 徐安成 马博平		
IPC分类号	A61B5/06 A61B5/00		
其他公开文献	CN100506150C		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明涉及一种活体组织检测装置及其工作方法。本发明的检测装置包括光源发射单元、光纤探头、光谱分析及数据处理单元、发射光纤、接收光纤和光开关；光纤探头是层析式表面接触式无损光纤探头，光纤探头中的发射光纤中的每根光纤与接收光纤中的每根光纤之间的距离全部或部分不相同，且这些不相同距离的数量大于等于2。本发明的检测装置的工作方法是：将由检测所得的活体组织的漫反射光线中各波长的光强信息与光强基准进行比较得到的比值序列用于得到漫反射光谱信号，通过控制光开关的状态对活体组织不同深度的状态进行检测而得到检测结果。本发明不仅可进行层析光学检测且检测精度较高。

