



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 1771885 B

(45) 授权公告日 2012. 04. 25

(21) 申请号 200510087553. 6

US 6420709 B1, 2002. 07. 16, 全文 .

(22) 申请日 2005. 07. 27

US 6442409 B1, 2002. 08. 27, 全文 .

(30) 优先权数据

审查员 熊茜

91849/04 2004. 11. 11 KR

(73) 专利权人 三星电子株式会社

地址 韩国京畿道

(72) 发明人 全桂珍

(74) 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

11105

代理人 马高平 杨梧

(51) Int. Cl.

A61B 5/145(2006. 01)

A61B 10/00(2006. 01)

A61B 6/00(2006. 01)

G01N 21/00(2006. 01)

(56) 对比文件

US 5560356 A, 1996. 10. 10, 全文 .

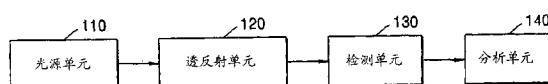
权利要求书 1 页 说明书 5 页 附图 4 页

(54) 发明名称

利用光的透 - 反射测量血液成分的装置和方法

(57) 摘要

提供一种利用发射到置于测试位置后的透反射元件的光的透 - 反射的测量血液成分的装置和方法。该装置包括 : 一光源单元, 其发射一预定波长的光到测试对象的测试位置 ; 一透射单元, 其透反射所述光源单元发射的光中透射通过测试位置的光 ; 一检测单元, 其检测所述透反射光 ; 和一分析单元, 其分析在检测单元中所检测的透射光。因此, 通过分析具有包括许多关于血液成分的信息的高光强度的透射光, 可以不采血而容易地进行血液成分测量。



1. 一种利用光的透 - 反射测量血液成分的装置, 该装置包括 :
一光源单元, 其发射一预定波长的光到一测试对象的测试位置 ;
一透反射单元, 其使所述光源单元发射的光中透射通过所述测试位置的光透反射 ;
一检测单元, 其检测所述透反射光 ; 和
一分析单元, 其分析在所述检测单元中所检测的透射光 ;
其中所述测试对象是人体, 所述测试位置是一眼睑, 并且
其中所述透反射单元是使透射通过所述眼睑的光透反射的接触透镜。
2. 如权利要求 1 所述的装置中, 其中所述光源单元发射近红外光到所述测试位置。
3. 如权利要求 1 所述的装置中, 其中所述光源单元发射与葡萄糖反应的光到所述测试位置。
4. 如权利要求 1 所述的装置中, 其中该透镜贴住所述测试位置。
5. 如权利要求 1 所述的装置中, 其中所述接触透镜置于一角膜上。

利用光的透 - 反射测量血液成分的装置和方法

技术领域

[0001] 本发明涉及血液成分测量,更具体地说,涉及利用发射到设置在测量位置后面的透反射性材料的光的透 - 反射来测量血液成分的装置及方法。

背景技术

[0002] 糖尿病是一种现代生活方式的疾病,当前全球人口的 5% 患此疾病,而且还在不断地增加。糖尿病是一种慢性疾病,它没有非常理想的治疗方法,并且需要终生自我调理。

[0003] 术语“自我调理”指糖尿病患者采血,进行血糖水平的测定,血糖水平受到食物摄取、身体机能、药物或胰岛素疗法的相当大的影响,然后示出给医生日常的血糖状况来帮助医生选择医疗。

[0004] 然而,由于疼痛和担心因频繁的采血而被感染,血糖测试本身增加了糖尿病患者的负担。在这方面,通过发射无害的光到人体的预定位置并测量同人体起反应的光的强度替代采血来确定在人的血液中葡萄糖水平的方法已经在不断得到研究。

[0005] 这样的研究也已经被运用到除血糖之外其它血液成分上。血液成分测量装置通常分为反射式和透射式。反射式血液成分测量装置通过分析入射光中进入组织的反射光来测量人体组织中的血液成分。透射式血液成分测量装置通过分析入射光中进入组织的透射光来测量人体组织中的血液成分。

[0006] 关于反射式血液成分测量装置,反射光平均路径长度是很短的,因此,出现的问题是反射光几乎没有人体组织的内部信息。另一方面,将透射式血液成分测量装置与人体组织或皮肤连接起来是困难的。此外,透射光的光强度太弱以致无法测量。

发明内容

[0007] 本发明提供了一种利用发射到设置在测试位置后的透反射性材料的光的透 - 反射来测量血液成分的装置和方法。

[0008] 根据本发明的一个方面,提供了一种利用光的透 - 反射测量血液成分的装置,此装置包括:发射一预定波长的光到测试对象的测试位置的光源单元;透反射光源单元所发射光中的透射通过测试位置的光的透反射单元;检测透反射光的检测单元;和分析检测单元中所检测的透反射光的分析单元。

附图说明

[0009] 通过参考附图详细描述本发明的示例性实施例,本发明上述的和其它的特点和优势将变得更清楚:

[0010] 图 1 是根据本发明实施例的利用光的透 - 反射的血液成分测量装置的方框图。

[0011] 图 2 是说明根据本发明的在眼睑里的血液成分测量的参考图;

[0012] 图 3 是说明入射光的透反射的参考图;

[0013] 图 4A 和 4B 说明总的透反射光性和总的入射光路径长度的例子;

[0014] 图 5A 是示出相对于入射光的反射光、透射光和透反射光的总的光强度的柱状图，图 5B 是示出相对于入射光的反射光、透射光和透反射光中的每一个的总有效路径长度的柱状图；和

[0015] 图 6 是说明根据本发明实施例的利用光的透 - 反射的血液成分测量方法的流程图。

具体实施方式

[0016] 下文中，将参考附图详细描述根据本发明实施例的一种利用光的透 - 反射的血液成分测量装置和方法。稍后描述的术语是根据在本文中所起作用而定义的，可以根据用户 / 操作者的意愿或惯例改变。因此，下面的阐述将基于公开所有的具体说明。

[0017] 图 1 是根据本发明实施例的利用光的透 - 反射的血液成分测量装置的方框图。参考图 1，此血液成分测量装置包括光源单元 110、透反射单元 120、检测单元 130 和分析单元 140。

[0018] 光源单元 110 发射特定波长的光束到测试对象的测试位置上。光源单元 110 可以包括发射特定波长的光束或不同波长的光束的光源（未示出）。

[0019] 优选地，包括发射不同波长光束的光源的光源单元 110 包括一分光计（未示出）。分光计用来从光源所发射的光中选择特定波长的光束。

[0020] 优选地，光源包括近红外线灯或发光二极管 (LED)，测试对象是人体。优选地，光源单元 110 经由光纤传递从光源发射的光到测试位置。

[0021] 可以由血液成分测量装置测量的血液成分的例子包括葡萄糖、胆固醇、血红蛋白、白蛋白、甘油三酸脂和丙种球蛋白。

[0022] 通常，葡萄糖、胆固醇、白蛋白、丙种球蛋白、酒精等在 1600-1800nm 或 2100-2350nm 的近红外线的波长范围中可以被检测。例如，血液中的葡萄糖可以通过施加与葡萄糖起反应的光到血液上来测量。

[0023] 优选地，测试位置是组织和皮肤薄的一部分人体。当组织和皮肤厚的一部分人体用作测量位置时，通过厚的组织和皮肤的透射光的强度就会太弱而不能测量。优选的测试位置是组织的厚度小于 2mm 而皮肤的厚度小于 0.05mm。

[0024] 优选地，测试位置是血管丰富 (congested) 的一部分人体。

[0025] 透反射单元 120 透反射光源单元所发射的光中透射通过测试位置的光。用语“透反射单元 120 透反射光”指透射通过测试位置的光反射回测试位置同时维持其光强度。被透反射单元 120 再透射通过测试位置的光称为透反射光。

[0026] 本文中，术语“透反射光”包括在到达透反射单元 120 前再透射通过所测试位置的表面下区域的光，以及被透反射单元 120 透射通过测试位置的光。

[0027] 优选地，透反射单元 120 是一个透反射入射光的透镜。优选地，此透镜贴住所测试位置。

[0028] 为不采血而测量血液成分，可以利用检测透射通过组织或从组织反射回的光。透射光由于平均路径长度长而具有丰富的关于血液成分的信息，但具有低的光强度。反射光具有高光强度且提供在测试组织和装置之间的方便的连接。然而，反射光由于平均路径长度短而有较少的关于血液成分的信息。在这个角度上，基于透射光或反射光中任何一种的

检测的血液成分测量具有一定局限性。此处，“平均路径长度”指测试位置中的透反射光的传播距离。通常，随着平均路径长度减小，检测到的测试位置的内部信息就减少。

[0029] 根据本发明的血液成分测量装置包括利用具有反射光和透射光的所有优点的透反射光来测量血液成分的透反射单元 120。反射光具有包括丰富的关于血液成分的信息和高的信噪比的光（下文中，称为“目标光”）的强的光强度的优点。透射光由于平均路径长度长具有目标光包括丰富的关于血液成分的信息的优点。

[0030] 为产生透反射光，需要用于将透射通过测试位置的光反射回测试位置的材料。也就是说，优选的是发射光的光源单元 110 设置在测试位置的一侧而透反射单元 120 设置在测试位置的另一侧。透反射单元 120 可以贴住测试位置或与测试位置间隔一预定的距离。

[0031] 检测单元 130 检测来自测试位置的透反射光。分析单元 140 分析检测单元 130 中所检测的光并产生一示出血液成分信息的光学特性曲线。

[0032] 例如，假设利用本发明的血液成分测量装置来测量血糖，光源单元 110 发射与血液反应的光到一预定测试位置。透射通过测试位置的光被透反射单元 120 再透射通过测试位置。被透反射单元 120 再透射通过测试位置的光，即，透反射光在检测单元 130 中受到检测。分析单元 140 基于所检测的透反射光计算出一血糖水平。

[0033] 图 2 是说明根据本发明的在眼睑里的血液成分测量的参考图。图 2 中光源单元 210、检测单元 230 和分析单元 240 分别以与图 1 中的光源单元 110、检测单元 130 和分析单元 140 相同的方式操作。

[0034] 参考图 2，透反射单元 224 是设置在角膜 222 上的接触透镜。也就是说，测试对象是人体，测试位置是眼睑 220。透反射单元 224 透反射所透射通过眼睑 220 的光。

[0035] 由于组织厚度小于 2mm、皮肤厚度小于 0.05mm 并且血管丰富，眼睑 220 适于作为测试位置。如图 2 所示，透反射单元 224 具有接触透镜形状，因而可以容易地设置在角膜 222 上，由此保证与人体良好的连接。因此，透反射单元 224 可以容易地与人体连接而不必插入到人体之中。

[0036] 尽管图 2 图解了基于眼睑内部信息的血液测量，但本发明不局限于此。本发明的血液测量装置也可以适用于除眼睑外的其它合适的测试位置。

[0037] 图 3 是说明入射光的透反射的参考图。参考图 3，由光源单元（未示出）所发射的光 310 在测试位置 330 中入射并透射通过测试位置 330。一透镜形状的透反射单元 340 贴住测试位置 330 较低的一侧。

[0038] 透射通过测试位置 330 的光被透反射单元 340 反射回来并接着再透射通过测试位置 330。再透射光被称为透反射光。图 3 示出了五条透反射光束 320、322、324、326 和 328。提供这五条透反射光束仅为便于说明，因而本发明不局限于此。

[0039] 透反射光包括在到达透反射单元 340 前所反射的透反射光束 320 和由透反射单元 340 所反射的透反射光束 322 至 328。

[0040] 透反射率 (tf) 指透反射光束（透反射光束 320 至 328 中的每一条）的光强度与入射光 310 的光强度的比率。从这个角度看，总透反射率 (TF) 指所有透反射光束 320 至 328 的光强度的和与入射光 310 的光强度的比率。随着透射率增加，可以得到关于血液成分更丰富的信息。

[0041] 优选地，利用下面的公式 1 计算总透反射率：

[0042] $TF = R + T^2 + T^2R + T^3R^2 + T^4R^3 + \dots$, (1)

[0043] 其中, R 是透反射光束 320 的光强度与入射光 310 的光强度的比;

[0044] T^2 是透反射光束 322 的光强度与入射光 310 的光强度的比;

[0045] T^2R 是透反射光束 324 的光强度与入射光 310 的光强度的比;

[0046] T^3R^2 是透反射光束 326 的光强度与入射光 310 的光强度的比;

[0047] T^4R^3 是透反射光束 328 的光强度与入射光 310 的光强度的比。定义公式 1 考虑到了 R 表示具有恒定厚度的组织的反射率和 T 表示具有恒定厚度的组织的透射率。

[0048] 至于透反射光束 320, 发生很少透射通过测试位置 330 而大部分从测试位置 330 反射。从这个角度看, 透反射光束 320 关于入射光 310 的透反射率可以表示为 R。透反射光束 322 透射了两次, 因此, 透反射光束 322 的关于入射光 310 的透反射率可以表示为 T^2 。透反射光线 324 和 328 的透反射率可以如上同理解释。

[0049] 图 4A 示出了当从光源单元 (没示出) 发射的光波长为 1600nm 时图 3 中透反射光束的总透反射率和总有效平均路径长度。

[0050] 术语“平均路径长度”指测试位置 330 中一透反射光束的传播距离。从透反射光束 320 到透反射光束 328 平均路径长度增加。

[0051] 同时, 因为从透反射光束 320 到透反射光束 328 透反射光的光强度减小, 所以从透反射光束 320 到透反射光束 328 透反射光的透反射率也减小。如图 4A 所示, 透反射光束 326 和 328 具有微不足道的低透反射率, 因为它们的光强度低。从这个角度看, 接着第五条透反射光束的那些透反射光束的透反射率对总有效路径长度和总透反射率的计算是微不足道的。因此, 图 4A 只示出了五条透反射光束的结果。

[0052] 术语“有效路径长度”指一透反射光束在获得测试位置 330 的内部信息时在测试位置 330 中的传播距离。最后, 具有血液成分信息的测量值不是平均路径长度而是有效路径长度。

[0053] 同时, 为获得关于测试位置 330 的内部信息当透反射光通过测试位置 330 时, 透反射光的光强度必须超过一预定值。这里, 预定值是一个总是存在于测试位置的系统噪声 (system noise) 值。从这个角度看, 要计算一有效路径长度, 平均路径长度必须乘以一个适当的值 (权数)。优选地, 这个适当的值是一个反映透反射光的光强度的值。

[0054] 如图 3 和图 4A 所示, 当 1600nm (波长) 的光发射到测试位置 330 时, 总透反射率是 14.4%, 总有效路径长度是 2.45mm。总透反射率等于透反射光束 320 至 328 各自的透反射率之和。也就是, 总透反射率这样给出: $0.0838 + 0.0558 + 0.00468 + 9.275E-05 + 1.837E-06 = 0.144$ 。总有效路径长度等于透反射光束 320 至 328 各自的有效路径长度之和。也就是, 总有效路径长度这样给出: $0.163 + 2.093 + 0.185 + 0.00558 + 0.000149 = 2.45$ 。

[0055] 图 4B 示出了当从光源单元 (没示出) 发射的光波长为 2200nm 时图 3 中透反射光束的总透反射率和总有效路径长度。图 4A 中详细的描述也可以适于图 4B。如图 4B 所示, 总透反射率是 6.4%, 总有效路径长度是 0.08mm。

[0056] 图 5A 是示出相对于入射光的反射光、透射光和透反射光的光强度的柱状图。图 5B 是示出相对于入射光的反射光、透射光和透反射光的总有效路径长度的柱状图。

[0057] 图 5A 和图 5B 示出的柱状图是成对表示的。每个左边的柱状图示出关于波长为 1600nm 的入射光的目标光的测量值。每个右边的柱状图示出关于波长为 2200nm 的入射光

的目标光的测量值。

[0058] 如上所述,不采血而测量血液成分,可以利用检测透射通过组织或从组织反射的光。

[0059] 如图 5A 所示,相对于利用反射光或透射光的血液成分测量

[0060] ,在利用透反射光的血液成分测量中,目标光有更强的光强度。所有的反射光、透射光和透反射光具有关于血液成分的信息。然而,因为透反射光的光强度是最强的,所以透反射光可以更容易地用于血液成分测量。

[0061] 如图 5B 所示,透射光有效路径长度最长。然而,透射光的光强度远弱于反射光和透反射光,如图 5A 所示。尤其是,具有波长为 2200nm 的透反射光与入射光的光强度的比低到 0.82。在这一点上,透反射光可以更容易地用于血液成分测量,即使它具有比透射光短的有效路径长度。

[0062] 图 6 是说明根据本发明实施例的利用光的透-反射的血液成分测量方法的流程图。参考图 1 中血液成分测量装置,下面将详细描述图 6 中血液成分测量方法。

[0063] 参考图 6,光源单元 110 发射特定波长的光(操作 610)。从光源 110 发射的光在测试位置中入射,然后透射通过测试位置。透反射单元 120 将透射通过测试位置光反射回测试位置。

[0064] 透反射光再透射通过测试位置。检测单元 130 检测透反射光(操作 630)。分析单元 140 分析在检测单元 130 中所检测的结果(操作 640)。

[0065] 虽然已参考光的透-反射测量血液成分的装置和方法的示例性实施例具体示出和描述了本发明,但本领域普通技术人员应理解,在没有脱离所附权利要求限定的本发明的精神和范围情况下,可以对本发明做出各种形式上和细节上的变化。

[0066] 由上述可清楚看到,根据本发明的利用光的透-反射测量血液成分的装置和办法,分析了包括许多关于血液成分的信息的具有高的光强度的透反射光。因此,可以不采血而容易地进行血液成分测量。

[0067] 更进一步说,根据本发明的利用光的透-反射测量血液成分的装置和办法消除了对血液成分测试的排斥情绪。

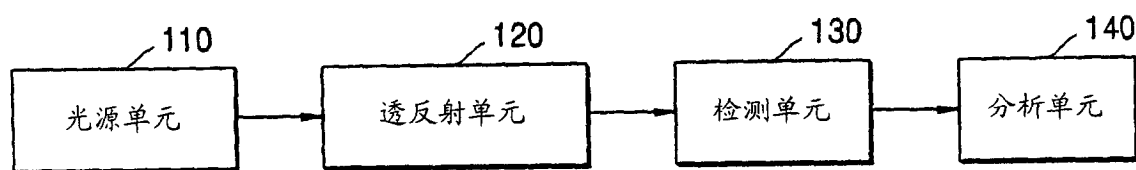


图 1

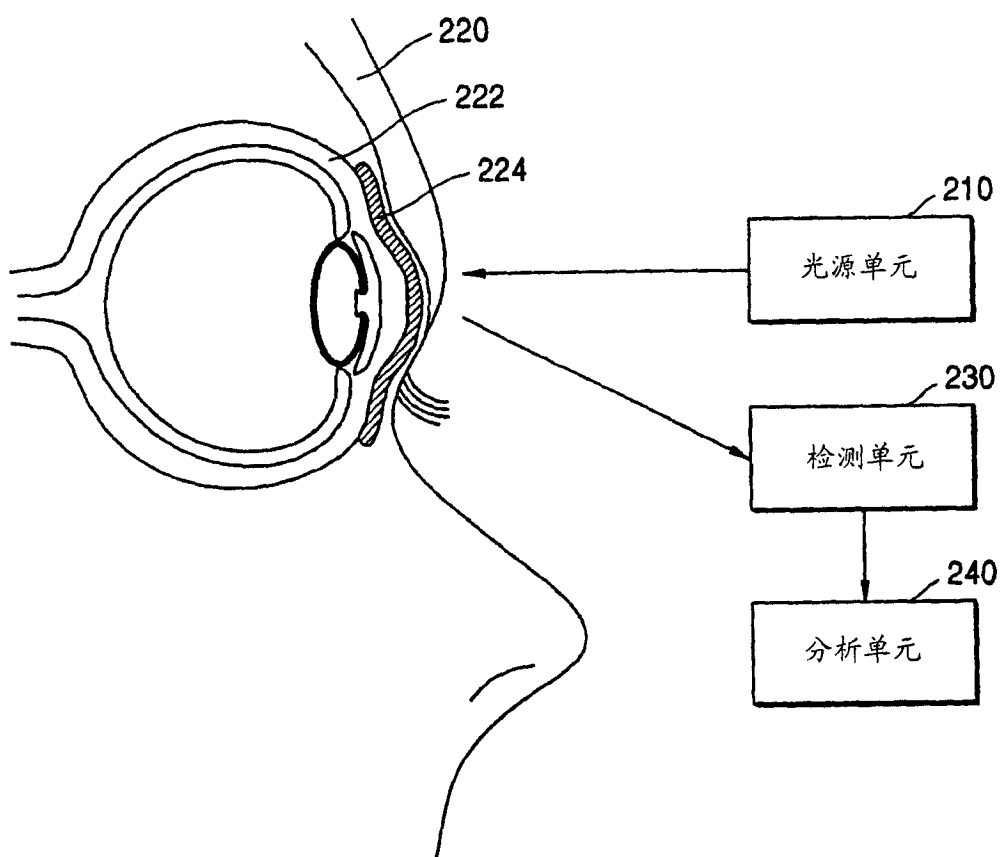


图 2

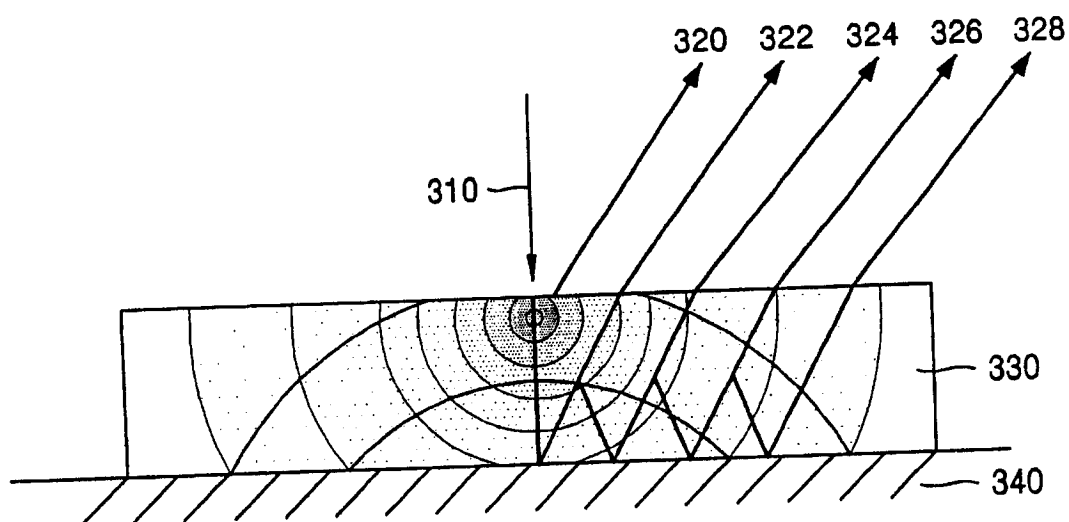


图 3

	平均路径长度 (mm)	透反射率	有效路径长度 (mm)
320	0.280456	0.0838	0.163
322	5.416882	0.0558	2.093
324	5.697338	0.00468	0.185
326	8.686234	9.275E-05	0.00558
328	11.67513	1.837E-06	0.000149



总透反射率=14.4%
总有效路径长度≈2.45mm

图 4A

	平均路径长度 (mm)	透反射率	有效路径长度 (mm)
320	0.146381	0.054875	0.125572
322	4.733856	0.008618	0.63778
324	4.880238	0.000473	0.03608
326	7.393547	2.41E-06	0.000278
328	9.906857	1.23E-08	1.9E-06



总透反射率=6.4%

总有效路径长度=0.80mm

图 4B

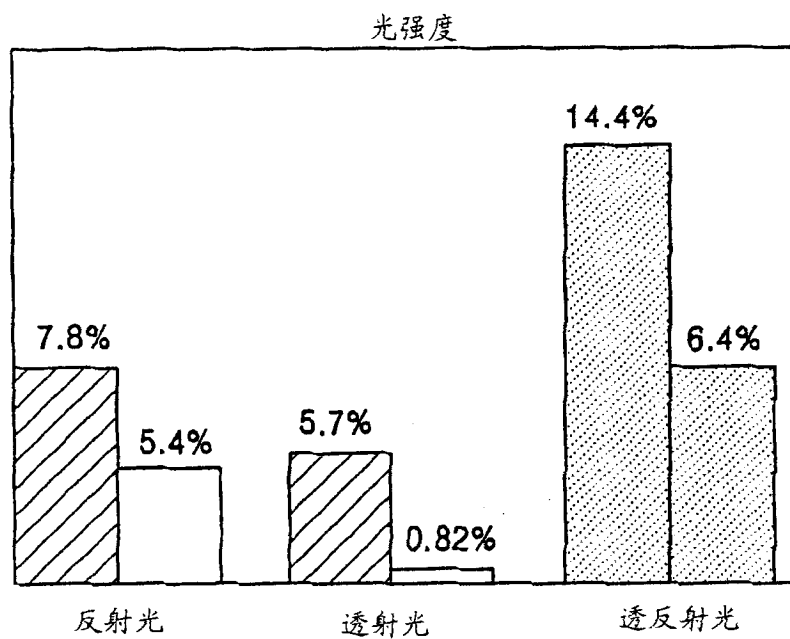


图 5A

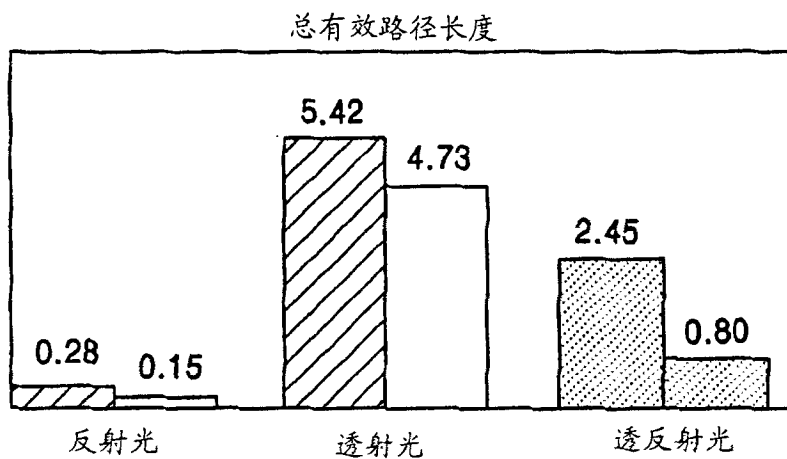


图 5B

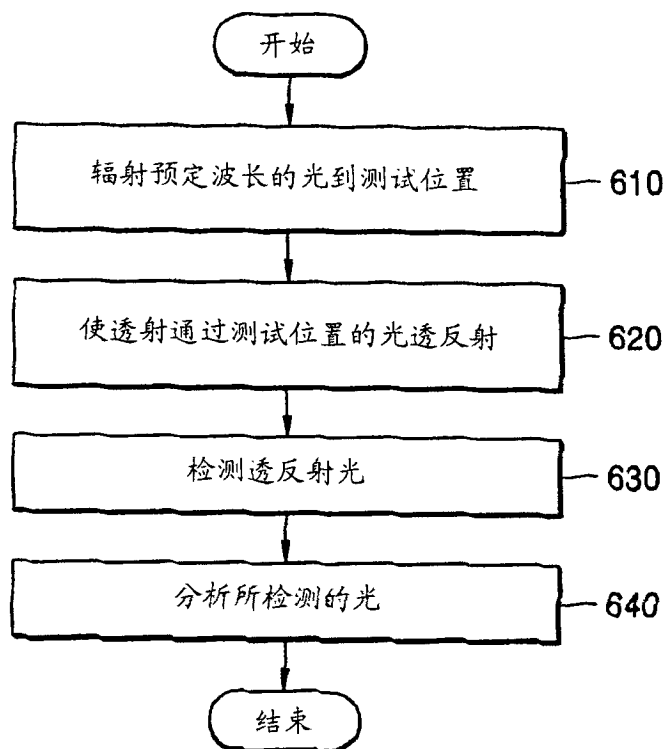


图 6