



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104883964 A

(43) 申请公布日 2015. 09. 02

(21) 申请号 201380067026. 1

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2013. 11. 14

A61B 5/00(2006. 01)

(30) 优先权数据

61/740, 797 2012. 12. 21 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2015. 06. 19

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/IB2013/060120 2013. 11. 14

(87) PCT国际申请的公布数据

W02014/097008 EN 2014. 06. 26

(71) 申请人 皇家飞利浦有限公司

地址 荷兰艾恩德霍芬市

(72) 发明人 S·C·迪恩 O·T·J·A·弗梅尤伦

(74) 专利代理机构 北京市金杜律师事务所

11256

代理人 李辉

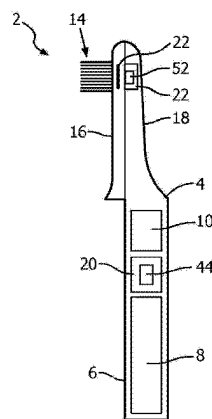
权利要求书4页 说明书9页 附图4页

(54) 发明名称

牙科设备和该牙科设备的使用方法

(57) 摘要

提供一种牙科设备 (4)。牙科设备包括手柄 (6)。控制器 (20) 可操作地联接至外壳并且包括被配置成校准牙科设备的校准模块 (44)。牙科设备发射出调制激发信号并且校准模块将检测到的调制荧光信号与第一参考值和第二参考值进行比较,使得:如果检测到的调制荧光信号与第二参考信号之间的差异大于第一参考值与第二参考值之间的差异,那么更新第一参考值。



1. 一种牙科设备 (4), 包括:

手柄 (6);

控制器 (20), 所述控制器优选被可操作地联接至外壳并且包括被配置成校准所述牙科设备 (4) 的校准模块 (44), 其中所述牙科设备 (4) 发射出调制激发信号并且所述校准模块 (44) 将检测到的调制荧光信号与第一参考值和第二参考值进行比较, 使得: 如果所述检测到的调制荧光信号与所述第二参考值之间的差异大于所述第一参考值与所述第二参考值之间的差异, 那么更新所述第一参考值; 和

子系统 (22), 所述子系统与所述控制器 (20) 可操作的通信并且被配置成检测牙菌斑的存在。

2. 根据权利要求 1 所述的牙科设备 (4), 其中运动传感器 (52) 被可操作地联接至所述牙科设备 (4) 并且被配置成检测所述牙科设备 (4) 在患者口中的位置。

3. 根据权利要求 1 所述的牙科设备 (4), 其中所述校准模块 (44) 被配置成在所述牙科设备 (4) 的每次使用时使所述第一参考值和所述第二参考值移位以补偿牙齿和牙菌斑性质中之一的改变。

4. 根据权利要求 1 所述的牙科设备 (4), 其中所述校准模块 (44) 被配置成存储关于与使用者的牙齿相关联的至少一个性质的信息。

5. 根据权利要求 4 所述的牙科设备 (4), 其中关于与使用者的牙齿相关联的所述至少一个性质的所述信息包括作为个体年龄的结果的牙齿的着色和作为改变饮食的结果的牙齿的牙菌斑群。

6. 根据权利要求 1 所述的牙科设备 (4), 其中所述校准模块 (44) 被配置成默认为对应于已知使用者的平均值的预定第一参考值。

7. 根据权利要求 1 所述的牙科设备 (4), 其中所述控制器 (20) 包括用于存储多个校准值的存储器, 所述多个校准值中的至少一个对应于用于设定所述第一参考值的干净牙齿值, 并且所述多个校准值中的至少一个对应于用于设定所述第二参考值的覆盖有牙菌斑的牙齿。

8. 根据权利要求 1 所述的牙科设备 (4), 其中所述子系统 (22) 被配置成产生激发信号, 所述激发信号引起发射出的荧光光线反射回到所述子系统 (22) 并且回到所述控制器 (20) 用于分析所述发射出的荧光光线的至少一个性质, 所述至少一个性质对应于所述发射出的荧光光线的衰减时间并且用于检测牙菌斑的存在。

9. 根据权利要求 1 所述的牙科设备 (4), 其中所述激发信号是频率调制和时间调制中之一并且设置于单频和多频中之一。

10. 根据权利要求 1 所述的牙科设备 (4), 其中所述子系统 (22) 包括发光二级管 (30)、激光二极管、滤光器 (32)、光电检测器 (34)、图像传感器、放大器、振荡器 (38)、混频器 (42)、分束器 (40) 和模拟 - 数字转换器 (46) 中的至少一个。

11. 根据权利要求 10 所述的牙科设备 (4), 其中所述滤光器 (32) 是激发净化滤光器, 所述振荡器 (38) 是单频或多频调制振荡器并且所述分束器 (40) 是分光束分离器。

12. 根据权利要求 1 所述的牙科设备 (4), 其中所述子系统 (22) 被配置成以从大约 10Hz 至大约 10GHz 范围的频率检测发射出的荧光光线。

13. 根据权利要求 1 所述的牙科设备 (4), 其中电池被容纳在所述手柄 (6) 内并且被配

置成向所述牙科设备 (4) 供给电力,所述牙科设备 (4) 包括被容纳在所述手柄 (6) 内的马达 (10) 和被容纳在从所述手柄 (6) 在远侧方向上延伸的轴内的所述子系统 (22)。

14. 根据权利要求 1 所述的牙科设备 (4),进一步包括被配置成可释放地联接至所述轴用于至少刷牙齿和去除所述牙菌斑的牙刷组件 (16)。

15. 根据权利要求 14 所述的牙科设备 (4),其中窗口 (24) 与设置在所述牙刷组件 (16) 上的多个刷毛邻接地被定位在所述牙刷组件上,并且与布置在所述轴上的所述子系统 (22) 对齐使得所述激发信号和所述发射出的荧光光线可穿过所述窗口 (24)。

16. 根据权利要求 9 所述的牙科设备 (4),其中所述发射出的荧光光线的至少一个性质是与所述发射出的荧光光线相关联的相移和所述发射出的荧光光线的幅值中之一。

17. 根据权利要求 16 所述的牙科设备 (4),其中所述控制器 (20) 包括被配置成利用时域和频域分析方法中之一来分析所述发射出的荧光光线的所述相移和所述发射出的荧光光线的所述幅值的至少一个控制算法。

18. 一种牙科设备 (4),包括:

手柄 (6),所述手柄包括从所述手柄在远侧方向上延伸的轴以及被容纳在所述手柄中的电池和马达 (10);

牙刷组件 (16),所述牙刷组件被配置成可去除地联接至所述轴;和

控制器 (20),所述控制器被可操作地联接至外壳并且包括被配置成校准所述牙科设备 (4) 的校准模块 (44),其中所述牙科设备 (4) 发射出调制激发信号并且所述校准模块 (44) 将检测到的调制荧光信号与第一参考值和第二参考值进行比较,使得:如果所述检测到的调制荧光信号与所述第二参考值之间的差异大于所述第一参考值与所述第二参考值之间的差异,那么更新所述第一参考值;和

子系统 (22),所述子系统与所述控制器 (20) 可操作的通信并且被配置成检测牙菌斑的存在。

19. 根据权利要求 18 所述的牙科设备 (4),其中运动传感器 (52) 被可操作地联接至所述牙科设备 (4) 并且被配置成检测所述牙科设备 (4) 在患者口中的位置。

20. 根据权利要求 18 所述的牙科设备 (4),其中所述校准模块 (44) 被配置成在所述牙科设备 (4) 的每次使用时使所述第一参考值和所述第二参考值移位以补偿牙齿和牙菌斑性质中之一的改变。

21. 根据权利要求 18 所述的牙科设备 (4),其中所述校准模块 (44) 被配置成存储关于与使用者的牙齿相关联的至少一个性质的信息。

22. 根据权利要求 21 所述的牙科设备 (4),其中关于与使用者的牙齿相关联的至少一个性质的所述信息包括作为个体年龄的结果的牙齿的着色和作为改变饮食的结果的牙齿的牙菌斑群。

23. 根据权利要求 18 所述的牙科设备 (4),其中所述校准模块 (44) 被配置成默认为对应于已知使用者的平均值的预定第一参考值。

24. 根据权利要求 18 所述的牙科设备 (4),其中所述控制器 (20) 包括用于存储多个校准值的存储器,所述多个校准值中的至少一个对应于用于设定所述第一参考值的干净牙齿值,并且所述多个校准值中的至少一个对应于用于设定所述第二参考值的覆盖有牙菌斑的牙齿。

25. 根据权利要求 18 所述的牙科设备 (4), 其中所述子系统 (22) 被配置成产生激发信号, 所述激发信号引起发射出的荧光光线反射回到所述子系统 (22) 并且回到所述控制器 (20) 用于分析所述发射出的荧光光线的至少一个性质, 所述至少一个性质对应于所述发射出的荧光光线的衰减时间并且用于检测牙菌斑的存在。

26. 根据权利要求 18 所述的牙科设备 (4), 其中所述激发信号是频率调制和时间调制中之一并且设置于单频和多频中之一。

27. 根据权利要求 18 所述的牙科设备 (4), 其中所述子系统 (22) 包括发光二级光 (30)、激光二极管、滤光器 (32)、光电检测器 (34)、图像传感器、放大器、振荡器 (38)、混频器 (42)、分束器 (40) 和模拟 - 数字转换器 (46) 中的至少一个。

28. 根据权利要求 27 所述的牙科设备 (4), 其中所述滤光器 (32) 是激发净化滤光器, 所述振荡器 (38) 是单频或多频调制振荡器并且所述分束器 (40) 是分光光束分离器。

29. 根据权利要求 18 所述的牙科设备 (4), 其中所述子系统 (22) 被配置成以从大约 10Hz 至大约 10GHz 范围的频率检测发射出的荧光光线。

30. 根据权利要求 18 所述的牙科设备 (4), 其中电池被容纳在所述手柄 (6) 内并且被配置成向所述牙科设备 (4) 供给电力, 所述牙科设备 (4) 包括被容纳在所述手柄 (6) 内的马达 (10) 和被容纳在从所述手柄 (6) 在远侧方向上延伸的轴内的所述子系统 (22)。

31. 根据权利要求 18 所述的牙科设备 (4), 进一步包括被配置成可释放地联接至所述轴用于至少刷牙齿和去除所述牙菌斑的牙刷组件 (16)。

32. 根据权利要求 31 所述的牙科设备 (4), 其中窗口 (24) 与设置在所述牙刷组件 (16) 上的多个刷毛邻接地被定位在所述牙刷组件上, 并且与布置在所述轴上的所述子系统 (22) 对齐使得所述激发信号和所述发射出的荧光光线可穿过所述窗口 (24)。

33. 根据权利要求 26 所述的牙科设备 (4), 其中所述发射出的荧光光线的至少一个性质是与所述发射出的荧光光线相关联的相移和所述发射出的荧光光线的幅值中之一。

34. 根据权利要求 33 所述的牙科设备 (4), 其中所述控制器 (20) 包括被配置成利用时域和频域分析方法中之一来分析所述发射出的荧光光线的所述相移和所述发射出的荧光光线的所述幅值的至少一个控制算法。

35. 一种用于在牙齿上的部位处检测牙菌斑的方法, 包括:

从被配置成检测牙菌斑的存在的牙科设备 (4) 发射出第一调制激发校准信号;

将检测到的调制激发校准信号荧光和第二参考值之间的差异与所述第二参考值和第一参考值之间的差异进行比较, 使得: 如果所述检测到的调制荧光信号与所述第二参考值之间的差异大于所述第一参考值与所述第二参考值之间的差异, 那么更新所述第一参考值;

将第二调制激发信号发射在患者的口内;

检测所述第二调制激发信号的发射出的荧光光线; 以及

分析所述第二调制激发信号的所述发射出的荧光光线的至少一个性质, 以检测牙菌斑的存在。

36. 根据权利要求 35 所述的方法, 包括经由被可操作地联接至牙科设备 (4) 的运动传感器 (52) 来检测所述牙科设备 (4) 在患者的口中的位置。

37. 根据权利要求 36 所述的方法, 包括在所述牙科设备 (4) 的每次使用时使所述第一

参考值和所述第二参考值移位以补偿牙齿和牙菌斑性质中之一的改变。

38. 根据权利要求 36 所述的方法,包括在所述牙科设备 (4) 的校准模块 (44) 中存储关于与使用者的牙齿相关联的至少一个性质的信息。

39. 根据权利要求 38 所述的方法,包括存储关于作为个体年龄的结果的牙齿的着色和作为改变饮食的结果的牙齿的牙菌斑群的信息。

40. 根据权利要求 38 所述的方法,包括将多个校准值存储到存储器内,所述多个校准值中的至少一个对应于用于设定所述第一参考值的干净牙齿值,并且所述多个校准值中的至少一个对应于用于设定所述第二参考值的覆盖有牙菌斑的牙齿。

41. 根据权利要求 35 所述的方法,包括频率调制和时间调制在单频和多频中之一上的所述第一激发信号和所述第二激发信号中之一。

42. 根据权利要求 35 所述的方法,包括以从大约 10Hz 至大约 10GHz 范围的频率检测所述第二激发信号的所述发射出的荧光光线。

43. 根据权利要求 41 所述的方法,其中分析包括分析所述发射出的荧光光线的相移和幅值中之一。

44. 根据权利要求 43 所述的方法,包括利用时域和频域分析方法中之一来分析所述发射出的荧光光线的所述相移和所述幅值。

45. 根据权利要求 36 所述的方法,包括为所述牙科设备 (4) 提供手柄 (6),所述手柄包括被配置成向所述牙科设备 (4) 供给电力的电池,所述牙科设备 (4) 包括被容纳在所述手柄 (6) 内的马达 (10)、控制器 (20) 和被容纳在从所述手柄 (6) 在远侧方向上延伸的轴内的子系统 (22)。

46. 根据权利要求 45 所述的方法,包括为所述子系统 (22) 提供发光二极管 (30)、激光二极管、滤光器 (32)、光电检测器 (34)、图像传感器、放大器、振荡器 (38)、混频器 (42)、分束器 (40) 和模拟 - 数字转换器 (46) 中的至少一个。

47. 根据权利要求 46 所述的方法,包括利用激发净化滤光器 (32)、单频或多频调制振荡器 (38) 和分色光束分离器 (40)。

48. 根据权利要求 45 所述的方法,进一步包括提供被配置成可释放地联接至所述轴用于至少刷洗牙齿和去除所述牙菌斑的牙刷组件 (16)。

49. 根据权利要求 48 所述的方法,包括为所述牙科设备 (4) 提供窗口 (24),所述窗口与设置在所述牙刷组件 (16) 上的多个刷毛邻接地被定位在所述牙刷组件上,并且与布置在所述轴上的所述子系统 (22) 对齐使得所述激发信号和所述发射出的荧光光线可穿过所述窗口 (24)。

牙科设备和该牙科设备的使用方法

技术领域

[0001] 本公开涉及牙科设备和该牙科设备的使用方法。更特别地,本公开涉及如下的牙科设备和该牙科设备的使用方法,牙科设备包括引起被分析用于检测牙菌斑的发射出的荧光光线的调制激发信号和被配置成对于个体而言校准牙科设备的校准模块。

背景技术

[0002] 期望检测口腔中的菌斑沉积物以例如通过使用牙刷(手动或电力)、牙线、牙签或口腔冲洗器来指引用于去除的动作,因为检测指示出牙科清洁努力应聚集所在的区域。这样的沉积物可能难以在牙齿、牙龈、舌头或脸颊上原位/活体检测。对于检测牙菌斑尤其重要。为了牙菌斑的检测,已知使用荧光测量,在该测量中入射辐射指向口腔的表面处,并且从该表面发射出并且检测具有与生物沉积物的存在相关联的特性的荧光辐射。

[0003] 在现有技术的状态中有两种用于检测牙菌斑的通用方法。一个方法使用初级荧光,其中监测牙菌斑或其他牙齿材料自身的荧光。另一方法使用二次荧光,其中用优先粘结至牙菌斑的荧光标记材料来处理怀疑承载有牙菌斑的口腔中的表面,并且检测在粘结标记材料所在口腔表面上的荧光发射以指示出牙菌斑的存在。

[0004] 依照前面所述,被配置用于检测牙菌斑的设备有时利用单色光来照射潜在牙菌斑部位。在某些实例中,通过具有预定波长或范围的光来照射该部位。其它方法和/或设备可以利用快速激发脉冲(例如,纳秒或更快)和在激发脉冲之后以非常短的时间间隔被启用(例如,被门控)的快速且敏感性检测装置。这样的方法和/或设备典型地利用光电倍增管、崩溃光电二极管和/或克尔门(Kerr-gate)。

[0005] 虽然前述方法和设备适用于检测牙菌斑,但是这样的方法和设备一般是昂贵的并且包括典型地巨大且要求高电压的组成部件。

[0006] 另外,前述方法可以使用一个或多个校准方法,例如菌斑和背景荧光寿命的先验知识。例如,一个已知方法在干净釉质部位上使用校准。然而这些方法没有对各个体内的背景荧光上的变化进行考虑,这些方法也没有对不同菌斑培养的荧光寿命上的变化进行考虑。

发明内容

[0007] 本发明由独立权利要求限定;从属权利要求限定了有利实施例。

[0008] 如可以领会的,利用了引起被分析用于检测牙菌斑的发射出的荧光光线的调制激发信号和被配置成对于个体而言校准牙科设备的校准模块的牙科设备和该牙科设备的使用方法可以证明在牙医业是有用的。

[0009] 本公开的一方面提供了一种牙科设备。牙科设备包括:手柄。控制器可操作地联接至外壳,特别联接至由手柄提供的外壳,并且包括被配置成校准牙科设备的校准模块。牙科设备发射出调制激发信号并且校准模块将检测到的调制荧光信号与第一参考值和第二参考值进行比较,使得:如果检测到的调制荧光信号与第二参考值之间的差异大于第一参

考值与第二参考值之间的差异,那么更新第一参考值。与控制器可操作的通信的子系统被配置成检测牙菌斑的存在。

[0010] 运动传感器可以被可操作地联接至牙科设备并且被配置成检测牙科设备的在患者口中的位置。校准模块可以被配置成在牙科设备的每次使用时使第一参考值和第二参考值移位以补偿牙齿和牙菌斑性质中之一的改变。校准模块可以被配置成存储关于与使用者的牙齿相关联的一个或多个性质的信息。关于使用者的牙齿的信息可以包括作为个体年龄的结果的牙齿的着色和作为改变饮食的结果的牙齿的牙菌斑群。校准模块可以被配置成默认为对应于已知使用者的平均值的预定第一参考值。控制器可以包括用于存储多个校准值的存储器,多个校准值中之一可以对应于用于设定第一参考值的干净牙齿值,并且多个校准值中之一可以对应于用于设定第二参考值的覆盖有牙菌斑的牙齿。

[0011] 子系统可以被配置成产生激发信号,激发信号引起发射出的荧光光线反射回到子系统并且回到控制器用于分析发射出的荧光光线的一个或多个性质。性质可以对应于发射出的荧光光线的衰减时间并且可以用于检测牙菌斑的存在。激发信号可以是频率调制和时间调制的并且设置于单频和多频中之一。

[0012] 子系统可以包括以下组成部件中之一或多个:发光二级光;激光二极管;滤光器;光电检测器;图像传感器;放大器;振荡器;混频器;光学单元(例如,分束器);和模拟-数字转换器。滤光器可以是激发净化滤光器(excitation cleanup filter),振荡器可以是单频或多频调制振荡器并且分束器可以是分色光束分离器(dichroic beam-splitter)。

[0013] 子系统可以被配置成以从大约 10Hz 至大约 10GHz 范围的频率检测发射出的荧光光线。电池可以被容纳在手柄内并且被配置成向牙科设备供给电力,牙科设备包括被容纳在手柄内的马达和被容纳在从手柄在远侧方向上延伸的轴内的子系统。牙刷组件可以被配置成可释放地联接至轴用于至少刷洗牙齿和去除牙菌斑。窗口可以与设置在牙刷组件上的多个刷毛邻接地被定位在牙刷组件上,并且与布置在轴上的子系统对齐使得激发信号和发射出的荧光光线可穿过窗口。

[0014] 发射出的荧光光线的性质可以是与发射出的荧光光线相关联的相移和/或发射出的荧光光线的幅值。控制器可以包括被配置成利用时域和频域分析方法中之一来分析发射出的荧光光线的相移和发射出的荧光光线的幅值的一个或多个控制算法。

[0015] 本公开的一方面提供一种牙科设备。牙科设备包括:手柄,手柄包括从手柄在远侧方向上延伸的轴和容纳在手柄中的电池和马达。牙刷组件被配置成可去除地联接至轴。控制器可操作地联接至外壳并且包括被配置成校准牙科设备的校准模块。校准模块包括用于存储多个校准参考值的存储器。牙科设备发射出调制激发信号并且校准模块将检测到的调制荧光信号与第一参考值和第二参考值进行比较,使得:如果检测到的调制荧光信号与第二参考值之间的差异大于第一参考值与第二参考值之间的差异,那么更新第一参考值。子系统与控制器可操作的通信并且被配置成检测牙菌斑的存在。

[0016] 运动传感器可以被可操作地联接至牙科设备并且被配置成检测牙科设备的在患者口中的位置。校准模块可以被配置成牙科设备的每次使用时使第一参考值和第二参考值移位以补偿牙齿和牙菌斑性质中之一的改变。校准模块可以被配置成存储关于与使用者的牙齿相关联的一个或多个性质的信息。关于使用者的牙齿的信息可以包括作为个体年龄的结果的牙齿的着色和作为改变饮食的结果的牙齿的牙菌斑群。校准模块可以被配置成默认

为对应于已知使用者的平均值的预定第一参考值。控制器可以包括用于存储多个校准值的存储器,多个校准值中之一可以对应于用于设定第一参考值的干净牙齿值,并且多个校准值中之一可以对应于用于设定第二参考值的覆盖有牙菌斑的牙齿。

[0017] 子系统可以被配置成产生激发信号,激发信号引起发射出的荧光光线反射回到子系统并且回到控制器用于分析发射出的荧光光线的的一个或多个性质。性质可以对应于发射出的荧光光线的衰减时间并且可以用于检测牙菌斑的存在。激发信号可以是频率调制和时间调制的并且设置于单频和多频中之一。

[0018] 子系统可以包括以下组成部件中之一或多个:发光二级光;激光二极管;滤光器;光电探测器;图像传感器;放大器;振荡器;混频器;光学单元(例如,分束器);和模拟-数字转换器。滤光器可以是激发净化滤光器、振荡器可以是单频或多频调制振荡器并且分束器可以是分色光束分离器。

[0019] 子系统可以被配置成以从大约 10Hz 至大约 10GHz 范围的频率检测发射出的荧光光线。电池可以被容纳在手柄内并且被配置成向牙科设备供给电力,牙科设备包括被容纳在手柄内的马达和被容纳在从手柄在远侧方向上延伸的轴内的子系统。牙刷组件可以被配置成可释放地联接至轴用于至少刷洗牙齿和去除牙菌斑。窗口可以与设置在牙刷组件上的多个刷毛邻接地被定位在牙刷组件上,并且与布置在轴上的子系统对齐使得激发信号和发射出的荧光光线可穿过窗口。

[0020] 发射出的荧光光线的性质可以是与发射出的荧光光线相关联的相移和/或发射出的荧光光线的幅值。控制器可以包括被配置成利用时域和频域分析方法中之一来分析发射出的荧光光线的相移和发射出的荧光光线的幅值的至少一个控制算法。

[0021] 本公开的一方面提供一种用于在牙齿上的部位处检测牙菌斑的方法。从被配置成检测牙菌斑的存在的牙科设备发射出第一调制激发校准信号。将检测到的调制激发校准信号荧光和第二参考值之间的差异与第二参考值和第一参考值之间的差异进行比较,使得:如果检测到的调制荧光信号与第二参考值之间的差异大于第一参考值与第二参考值之间的差异,那么更新第一参考值。将第二调制激发信号发射在患者的口内。检测第二调制激发信号的发射出的荧光光线。并且,分析第二调制激发信号的发射出的荧光光线的的一个或多个性质,以检测牙菌斑的存在。

[0022] 可以经由被可操作地联接至牙科设备的运动传感器来检测牙科设备的在患者的口中的位置。可以在牙科设备的每次使用时使第一参考值和第二参考值移位以补偿牙齿和牙菌斑性质中之一的改变。可以在牙科设备的校准模块中存储关于与使用者的牙齿相关联的性质的信息。可以在校准模块中存储关于作为个体年龄的结果的牙齿的着色和作为改变饮食的结果的牙齿的牙菌斑群的信息。可以将多个校准值存储在校准模块内,多个校准值中之一对应于用于设定第一参考值的干净牙齿值,并且多个校准值中之一对应于用于设定第二参考值的覆盖有牙菌斑的牙齿。

[0023] 第一和第二激发信号可以是在单频和/或多频上频率或时间调制的。可以以从大约 10Hz 至大约 10GHz 范围的频率检测第二激发信号的发射出的荧光光线。可以分析发射出的荧光光线的相移和/或幅值。可以利用时域和频域分析方法中之一来分析发射出的荧光光线的相移和幅值。

[0024] 可以为牙科设备提供手柄,手柄包括被配置成向牙科设备供给电力的电池,牙科

设备包括被容纳在手柄内的马达、控制器和被容纳在从手柄在远侧方向上延伸的轴内的子系统。可以为子系统提供以下组成部件中之一或多个：发光二极管；激光二极管；滤光器；光电探测器；图像传感器；放大器；振荡器；混频器；光学单元（例如，分束器）；和模拟-数字转换器。滤光器可以是激发净化滤光器、振荡器可以是单频或多频调制振荡器并且分束器可以是分光束分离器。牙刷组件可以被配置成可释放地联接至轴用于至少刷洗牙齿和去除牙菌斑。可以为牙科设备提供窗口，窗口与设置在牙刷组件上的多个刷毛邻接地被定位在牙刷组件上，并且可以与布置在轴上的子系统对齐使得激发信号和发射出的荧光光线可穿过窗口。

附图说明

[0025] 参照以下附图可以更好地理解本公开的多个方面。图中的组成部件不一定按比例绘制，而是将重点放在清楚地图示出公开的原理上。此外，在图中，贯穿数个视图，类似的附图标记指代对应的部分。

[0026] 图中：

[0027] 图 1A 和图 1B 分别是根据本公开的实施例的牙科设备的侧视图和主视图；

[0028] 图 2 是图示出牙科设备的控制器和子系统的方块图；

[0029] 图 3 是图示出根据本公开的另一实施例的牙科设备的控制器和子系统的方块图；

[0030] 图 4 是取自牙齿的不同试样的测量的图表，图示出与不同试样相关联的牙釉质的变化性；

[0031] 图 5 是对应于干净牙齿的信号与对应于覆盖有牙菌斑的牙齿的信号相对照的极坐标图；和

[0032] 图 6 是图示出检测牙菌斑的方法的流程图。

具体实施方式

[0033] 本公开描述了利用用于检测一个或多个牙齿异常的一个或多个能量水平的激发光使得可以将牙齿异常去除的设备和方法的各种实施例。具体地，牙科设备、例如电动牙刷被配置成提供调制激发光，该调制激发光被配置成引起发射出的荧光光线反射回到牙科设备，用于分析对应于发射出的荧光光线的衰减时间的发射荧光的一个或多个参数。调制激发信号可以是频率调制的或者时间调制的（例如，脉冲激发）。一个或多个参数随后用于检测牙齿异常、例如牙菌斑的存在。当检测到牙菌斑时，牙科设备接着可以用于去除牙菌斑。此外，牙科设备被配置成在其使用期间自动校准而没有来自使用者的任何手动输入。

[0034] 图 1A 图示出被配置成检测牙菌斑的系统 2。系统 2 可以配置用于与各种各样的手持牙科器具一起使用。在图示实施例中，系统 2 呈多用途的牙科设备 4（例如，电动牙刷与牙菌斑检测器的组合）的形式。牙科设备 4 包括被配置成容纳电池 8 和电动马达 10 的合适配置的手柄 6。电源按钮或开关 12（图 1B）设置于手柄 6 并且当被压下时可操作地将用于供给电力的电池 8 联接至牙科设备 4 和与之可操作地相关联的组成部件，例如电动马达 10、控制器 20 等等。合适配置的多个刷毛 14 设置在牙刷组件 16 上，该牙刷组件被配置成经由一个或多个联接方法、例如卡件（未明确示出）以可拆卸的方式联接至从手柄 6 在远侧方向上延伸的轴 18。

[0035] 图 2 是图示出可以设置有牙科设备 4 的控制器 20 和子系统 22 的实施例的方块图。子系统 22 可以包括能够产生、发射和 / 或检测频率调制激发光 (例如蓝光、红光等) 的各种能量强度和波长的任何合适的电和 / 或非电的组成部件。子系统 22 可以包括但不限于例如一个或多个光源 30、光电检测器 34、锁相放大器 36、振荡器 38、光学单元 (例如, 分束器 40) 和光学组成部件 28。

[0036] 光源 30 可以是任何合适的光源。在图 2 中图示的实施例中, 光源 30 呈一个或多个发光二级管 30、例如多个发光二级管 30(LED30) 的形式。LED30 可以被配置成产生或发射出一个或多个合适波长的光。依照本公开, 例如已经发现具有 405nm、440nm、470nm 和 / 或 480nm 的波长的光 (所有可见光, 例如蓝光) 适用于这里描述的目的。具体地, 归因于在口中使用其他波长的光、例如紫外光、红外的等等的安全性顾虑和典型地归于利用这样波长的光的成本, 选择出了可见光光谱中的光。也可以利用其他光源、例如二极管激光器和不同的波长。

[0037] 光电检测器 34 被配置成检测牙釉质上的牙菌斑的存在。具体地, 光电检测器 34 被配置成并被用于检测与牙齿材料和 / 或与牙菌斑相关联的发射荧光, 并且将检测到的发射荧光光子转换成电信号, 该电信号被发送至控制器 20 用于处理, 在下面更加详细地描述。

[0038] 依照本公开, 光电检测器 34 可以被配置成以从大约 10Hz 到大约 10GHz 范围的频率来检测与牙齿材料和 / 或与牙菌斑相关联的发射荧光。在一个特别的实施例中, 例如, 频率可以是大约 1MHz 到大约 10GHz 的范围。在另一实施例中, 频率可以是 10Hz 到 100MHz 的范围; 该特别的实施例可以用于使与牙齿材料的发射荧光衰减特性有关的信噪比最优化。可选地, 在实施例中, 可以利用图像传感器 (未明确示出) 代替光电传感器 34。在该特别的实施例中, 图像处理可以用于将像素强度 (pixel intensity) 转换成可以用于确定什么时候检测到的牙菌斑的形式。虽然光电检测器 34 和图像传感器两者都适用于检测前述与牙齿材料和 / 或牙菌斑相关联的发射荧光, 但是光电检测器 34 的简单性让它们对于这里描述的目的是理想的。如可以领会的, 牙科设备 4 可以包括光电检测器 34 与图像传感器的组合。

[0039] 为了屏蔽光电检测器 34 使其不受各种波长的激发光和 / 或不希望的背景辐射的影响, 可以将光学滤光器 (未明确示出) 安装到光电检测器 34 上。另外, 光电检测器 34 可以包括一个或多个收集和聚焦的光学器件, 诸如例如透镜、复合抛物面聚光器或两者的组合。

[0040] 光学单元可以被配置成从牙齿上去除反射的激发光和 / 或接收的荧光光束。考虑到该目的, 分束器 40 被用于将频率调制激发光朝向牙齿指引并且将具有较长波长的发射出的荧光光线朝向光电检测器 34 反射。于是, 具有短通特性的分色光束分离器被用于该目的。可选地, 取代使用分束器 40, 可以利用两个光学路径, 一个用于激发并且一个用于检测; 这在一定实施例中可以是有利的, 例如, 以容纳牙科设备 4 的设计变化。如可以领会的, 其他合适的光学单元也可以用于提供与分束器 40 相关联的功能。

[0041] 光学滤光器 32 可以被设置并用于阻挡任何不期望波长 (例如, 紫外光) 的光到达牙齿或光电检测器 34。在图示实施例中, 例如, 滤光器 32 是激发净化滤光器, 例如窄带通滤光器。滤光器 32 可以以其他配置布置以容纳不同波长和 / 或功率强度的光和 / 或以获得不同的滤光产物。

[0042] 振荡器 38 可以是任何合适的振荡器。在图示实施例中,振荡器 38 被可操作地联接至 LED30 并且被配置成驱动 LED30 使得 LED30 产生或发射出频率调制激发光或信号。频率调制激发信号可以以单频或多频同时发射;后者可以实施为多个离散的频率(或混合到一起)并且用于区别使用者的口中的潜在的干扰材料、例如复合填料。

[0043] 锁相放大器 36 被配置成接收来自振荡器 38 和光电检测器 34 的输入信号并且将对应于检测出的发射荧光的对应信号输出至控制器 20。具体地,振荡器 38 将参考频率(例如,频率调制激发信号的频率)提供至锁相放大器 36。锁相放大器 36 利用该参考频率以将从光电检测器 34 接收到的信号中的不希望的部分、例如噪声过滤出来并且将信号中的用于处理所需的剩余部分通信至控制器 20。在本质上,锁相放大器 36 起到相敏检测器(phase sensitive detector)的作用。如可以领会的,其他放大器和/或信号处理装置可以被用于这里描述的目的。

[0044] 子系统 22 被配置成从通过与多个刷毛 14 布置所在位置邻接的牙刷组件 16 发射出的频率调制激发信号来照射牙齿材料(并且在一些实例中照射牙龈)。考虑到该目的,合适配置的光学窗口 24(图 1A 和图 1B)设置于邻接多个刷毛 14 的牙刷组件 16 上并且被配置成允许光由此穿过用于其由子系统 22 进行的检测。具体地,当牙刷组件 16 被联接至轴 18 时,窗口 24 与包括了 LED30、光电检测器 34、放大器 36、振荡器 38、分束器 40 和光学组成部件 38 的子系统 22 对齐,使得由 LED30 产生的频率调制激发信号通过窗口 24 被发射出并且反射光(例如,牙齿材料和/或牙菌斑的发射荧光)通过窗口 24 被透射返回并且由光电检测器 34 检测。

[0045] 再次参照图 1A,牙科设备 4 包括与被配置成产生、发射和检测光、例如频率调制激发信号和与牙齿材料和牙菌斑相关联的发射荧光的子系统 22(如图 2 中最清楚地看出)通信的控制器 20(例如,微处理器)。控制器 20 可以是处理器、微控制器、片上系统(SOC)、现场可编程门阵列(FPGA)等等。用于执行这里描述的各种功能和操作的、可以包括处理器、微控制器、SOC 和/或 FPGA 的一个或多个组成部件全体地作为控制器 20 的部分,如例如权利要求中所述记载的。控制器 20 可以设置为可安装在单一印刷电路板(PCB)上的单一集成电路(IC)芯片。可选地,控制器 20 的包括了例如处理器、微控制器等等的各种电路组成部件被设置为一个或多个集成电路芯片。也就是,各种电路组成部件可以位于一个或多个集成电路芯片上。

[0046] 控制器 20 与子系统 22 通信并且被配置成分析发射出的荧光光线的的一个或多个性质。在图示实施例中,发射出的荧光光线的的一个或多个性质可以是与发射出的荧光光线相关联的相移和/或发射出的荧光光线的幅值。

[0047] 依照本公开,相移(和/或幅值)与发射出的荧光光线的衰减时间相互关联并且被用于检测牙菌斑的存在。具体地,通过经验性测试发现,在检测到的发射出的荧光光线的相移(和/或幅值)与荧光衰减时间之间有直接关联性。更具体地,已知:当与来自具有牙菌斑的牙齿的发射荧光相比时,来自没有牙菌斑的牙齿的表面上的牙齿的发射荧光衰减得更慢,即,具有牙菌斑的牙齿衰减较快。于是,当与没有牙菌斑的牙齿的检测到的荧光的相移相比时,具有牙菌斑的牙齿的检测到的发射荧光将在特定频率范围内具有较低的相移。在低频率时,例如,对于两种情况、即具有/没有牙菌斑的牙齿而言,相移将为零。在非常高的频率时,两种情形将示出 90 度的相移。在这两个极端之间的频率时,干净釉质/牙质的相

移将大于覆盖有菌斑的釉质 / 牙质的相移。换言之, 较快的衰减时间 (时域) 意味着频域中的较低相移。可以相对于幅值解调做出类似的关联性: 干净釉质 / 牙质部位的荧光光线的解调在特定调制频率处与覆盖有牙菌斑的相同部位的荧光光线的解调相比将较大。如果我们在时域中对检测到的荧光响应进行分析 (即, 脉冲激发的情况中), 则激发之后在特定时间观察到的荧光强度对于干净釉质 / 牙质部位而言将比覆盖有菌斑的釉质 / 牙质的大。依照前面所述, 控制器 20 包括被配置成利用时域和 / 或频域分析方法来分析发射出的荧光光线的相移 (和 / 或幅值) 的一个或多个控制算法。控制算法可以利用一个或多个变换来计算相移 (和 / 或幅值)。例如, 离散傅里叶变换 (DFT)、快速傅里叶变换 (FFT) 和 / 或拉普拉斯变换可以被用于计算检测到的发射荧光的相移和 / 或幅值。

[0048] 如已知的, 在人的釉质的寿命衰减数据上存在有一定变化。尽管前述牙科设备 4 不依赖于实际衰减时间的确定, 但是实际衰减时间的变化可以限制可由控制器 20 利用的有效信号范围; 因此作为个体之间的牙釉质的变化性的结果限制了低水平的菌斑覆盖的检测。

[0049] 例如, 图 4 示出来自不同试样的牙釉质、例如牛的牙釉质、人类的牙釉质和覆盖有牙菌斑的牛的釉质的极坐标曲线图。具体地, 作为 $M \sin(\Phi)$ 与 $M \cos(\Phi)$ 相对照 (例如, 90° 相移成分与响应的同相部分相对照) 绘制出检测到的荧光的曲线。在图 4 中, 将干净牙质描述为从在低频率时靠近 [1:0] 开始并且对于较高频率朝向原点进展的轨迹。依照本公开, 作为 x 轴与处于给定频率和相距原点一定距离处的位置之间的角度的相位角度提供了响应的幅度。

[0050] 如从图 4 明显看出的, 在干净牙齿信号的位置中有散点图。如可以领会的, 归因于个体之间的牙菌斑的变化的成分、例如归因于他们的不同饮食、口腔卫生习惯、遗传等等, 料想牙菌斑信号的变化性。然而, 对应于干净牙齿的信号与对应于覆盖有牙菌斑的牙齿的信号中的该变化是个体之间的变化, 并且是可通过由控制器 20 执行的校准步骤检测到和 / 或去除的。

[0051] 具体地, 控制器 20 被配置成对于各个体使用者在干净牙齿材料片上发射校准激发信号。为此目的, 校准模块 44 (图 1A) 可以与控制器 20 可操作的通信并且被配置成校准牙科设备 4; 如可以领会的, 这可以使可由控制器 20 利用的有效信号范围最大化。具体地, 通过在干净牙齿上校准出所有相位延迟和频率相关增益, 前述分析将提供所检测到的牙菌斑的量的更加精确的测量, 并且因此使牙菌斑检测和 / 或去除最大化。

[0052] 依照本公开, 作为极坐标图绘制出了与对应于干净牙齿的信号 (例如, 第一参考信号) 和对应于覆盖有牙菌斑的牙齿的信号 (例如, 第二参考信号) 有关的数据的曲线图, 以图示出在特定的频率时这些信号中的差异 (图 5)。极坐标图示出了具有完整菌斑覆盖的牙齿和不具有菌斑的牙齿 (即具有干净表面的牙齿), 并且允许了具有部分菌斑覆盖的牙齿可以位于沿着菌斑矢量的线上的预测; 其中低牙菌斑覆盖靠近干净牙齿位置。因此, 如若矢量的端点是已知的, 则牙菌斑覆盖的程度的测量是可能的。

[0053] 牙科设备 4 被配置成在刷洗期间发射出频率调制激发校准信号。具体地, 校准模块 44 执行如下校准步骤: 利用来自图 5 的极坐标图的包括了来自干净牙齿的信号 (例如, 第一参考信号) 和来自覆盖在菌斑中的牙齿的信号 (例如, 第二参考信号) 的一个或多个数据查找表 50, 并且使用该信息用于初步反馈。数据查找表 50 可以呈非易失性的可更新的

存储器的形式,以存储作为校准值的从上面提到的极坐标图得到的来自干净牙齿和覆盖有菌斑的牙齿的信号。如可以领会的,图 5 中的极坐标图和取自图 4 的测量可以随着所利用的牙齿的特定试样的结果而变化。

[0054] 在刷洗期间,校准模块 44 将检测到的频率调制荧光信号与第一和第二参考值进行比较。具体地,如果检测到的频率调制荧光信号与第一和第二参考信号之间的差异(例如,朝向图 4 的右下部分的最极端的菌斑样的值)比第一参考值(例如,朝向图 4 的左上部分的最极端的牙齿样的值)与第二参考值之间的差异大,那么将第一参考值更新。在一个特别的实施例中,第一参考信号可以被更新至接近或等于检测到的频率调制荧光信号的值。该自动校准过程使得当与传统牙菌斑检测器比较时校准模块 44 能够检测较低水平的菌斑覆盖,并且能够维持有用的反馈信息。

[0055] 依照本公开,原始数据、例如用于“n”个潜在使用者的校准值被存储在数据查找表 50 中并且可以以多个频率来测量,以使得干净牙齿能够与覆盖有牙菌斑的牙齿更好的分开。在该实例中,可以对于各频率分开地计算出校准,或者可以通过拟合对于各极端状态的衰减模型以联合的方式来计算。

[0056] 如果牙科设备 4 由多个使用者利用或共享,则校准模块 44 可以被配置成检测不同的牙刷组件 16。在该实例中,例如,一个或多个机械和/或电的装置可以设置于牙科设备 4 并且与校准模块 44 可操作的通信。倘若由校准模块 44 检测多个使用者,则可以对于各使用者存储干净牙齿和牙菌斑覆盖牙齿的校准值,并且每个使用者可以使用(并且如果适当的话可以进一步更新)所存储的值。当检测新的使用者时,校准模块 44 可以默认预定值或者已知使用者的平均值。

[0057] 此外,校准值可以对于各使用而言以预定量沿着牙菌斑覆盖牙齿矢量朝向相反状态、例如干净牙齿矢量自动移位。如可以领会的,这将帮助校准模块 44 补偿干净牙齿和/或牙菌斑覆盖的牙齿性质上的逐渐改变。逐渐改变可以包括例如使用者的牙齿随年龄的逐渐着色和/或归因于改变的饮食的牙菌斑群的偏移。

[0058] 在实施例中,选择性的运动传感器 52(例如图 1A)可以设置在子系统 22 中并且用于检测使用者的口内的近似位置。在该实施例中,传感器 52 可以用于允许校准模块 44 补偿使用者的口内的不同位置,如果在口内有显著变化的话。

[0059] 从用于检测牙菌斑的方法 100 方面描述了系统 2 的操作。起初可以将牙科设备 4 定位在使用者的口内。当牙科设备 4 被通上电时,校准模块 44 可以被配置成自动校准牙科设备 4(参见图 6 中步骤 102);牙科设备 4 的该校准对于使用者而言基本上是透明的,因为使用者不知道正在执行着校准步骤。具体地,频率调制激发校准信号被从 LED30 发射出并且从光电检测器 34 检测到,该光电检测器进而将检测到的校准信号荧光光线通信至用于其处理的校准模块 44。在图示实施例中,校准模块 44 最初将检测到的校准信号与编制在数据查找表 50 中的用于干净牙齿的已知参照值进行比较。在该实例中,已知参数值对应于图 4 的左上部分并且用于高水平的牙菌斑。

[0060] 此后,以传统方式使多个刷毛 14 启动并转动,并且从 LED30 发射出频率调制激发信号(参见图 6 中步骤 104),这引起发射出的荧光光线被反射回到光电检测器 34(参见图 6 中步骤 106)。

[0061] 接着,控制器 20 接收来自锁相放大器 36 的输出信号。控制算法利用前述变换中

之一或多个来计算检测到的发射荧光的相移（和 / 或幅值）（参见图 6 中步骤 108）。控制器 20 利用闭环反馈环路连续地监测检测到的发射荧光的相移的存在，以确保将所有牙菌斑从牙齿部位上去除。在实施例中，牙科设备 4 可以装配有被配置成当牙齿上的特定部位是干净的时给予使用者指示的例如听觉的、视觉的等等的一个或多个指示装置（未明确示出）。在这样的指示之后，使用者可以接着移动至牙齿上的不同部位或者下一牙齿。如可以领会的，这可以减少使用者的整体刷洗时间和 / 或也可以导致更好的更加自觉的刷洗例程。

[0062] 前述过程重复进行以连续地测量正被刷洗的当前牙齿上的牙菌斑的水平。牙科设备 4 可以以各种各样的方式、例如通过再一次点亮手柄 8 上的 LED（未明确示出）而将牙菌斑的存在通信至使用者。

[0063] 牙科设备 4 在告知使用者他们是否将牙菌斑从他们的牙齿上去除和他们是否已将牙菌斑完全去除的状态下帮助使用者清洁他们的牙齿。此外，牙科设备 4 在刷洗期间实时提供关于牙菌斑的信息。牙科设备 4 实现了前面所述，而没有使用利用高电压并且典型地与传统牙菌斑设备相关联的前述巨大的昂贵的组成部件。

[0064] 本领域技术人员将从前面所述并参照各附图领会的是，也可以在不脱离本公开的范围的情况下对本公开做出某些修改。例如，在一些实施例中，可以将电路 22 建造到手柄 8 内以允许轴 18 被更换。在该实例中，频率调制激发信号可以经由光学纤维（未明确示出）被传送至牙刷组件 16 和发射反射回到光电检测器 34 与控制器的发射出的荧光光线。此外，在该实施例中，一个或多个光引导件（未明确示出）可以设置于牙科设备 4 上并且被配置成引导光到窗口 24 和从窗口引导光。

[0065] 在图 2 中图示的实施例中，控制器 20 和电路 22 被配置成以模拟域起作用。然而在实施例中（例如参见图 3），振荡器 38 和 / 或锁相放大器 36 可以以数字域实施。在该特别的实施例中，数字实施可以被包括到控制器 20、例如模拟外差阶段内，以将信号向下转换成更好地适用于模拟 - 数字转换的中间频带。具体地，对于各频率调制激发信号，振荡器 38（例如数字振荡器）产生用于混频器 42 的具有小偏置的频率调制激发信号，混频器 42 输出落在模拟 - 数字转换器 46 的频率内。此后，以数字的方式并依照以上内容完成所有剩余的数字处理。

[0066] 此外，在需要大量荧光测量的实例中，振荡器 38 和 LED30 可以被配置成产生并发射最大长度序列，这将允许跨越大量频率同时进行荧光的检测。在该实例中，控制器 20 可以包括一个或多个模拟 - 数字转换器 46 和被配置成提取出独立的频率响应和 / 或将独立的频率响应转换成冲激响应的合适的数字处理单元（未明确示出）。

[0067] 虽然已经在附图中示出了公开的数个实施例，但并不意在公开限制于此，因为意在公开与技术所允许的范围一样宽并且也同样地阅读说明书。因此，上面的描述不应该被解释为限制性的，而是仅作为特别的实施例的举例。本领域技术人员将在随附的权利要求的范围和精神内设想出气体变型。

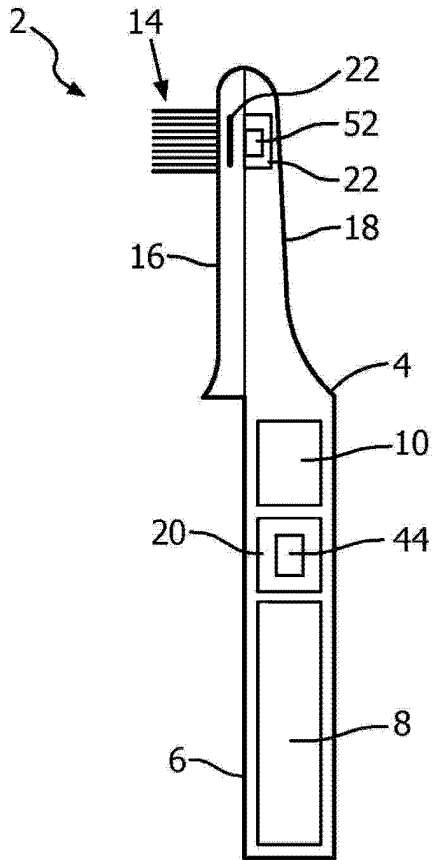


图 1A

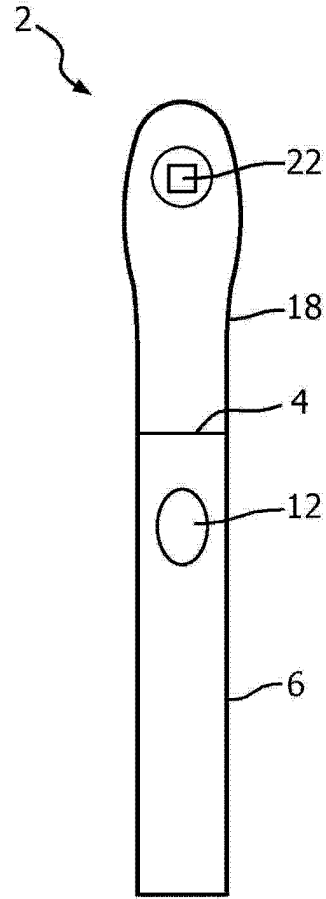


图 1B

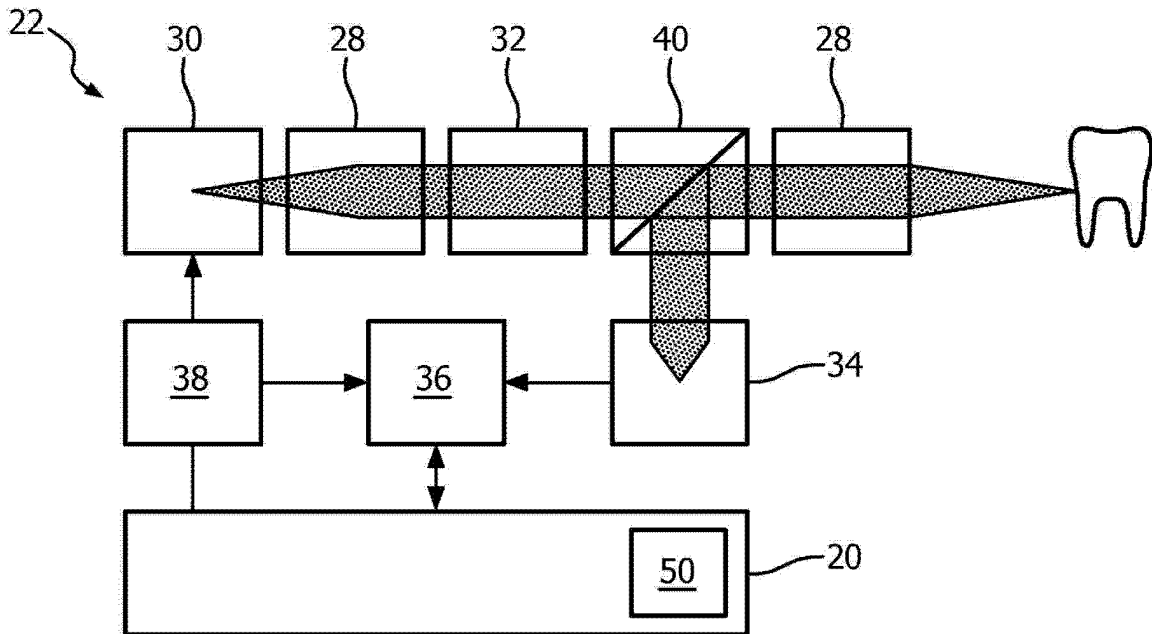


图 2

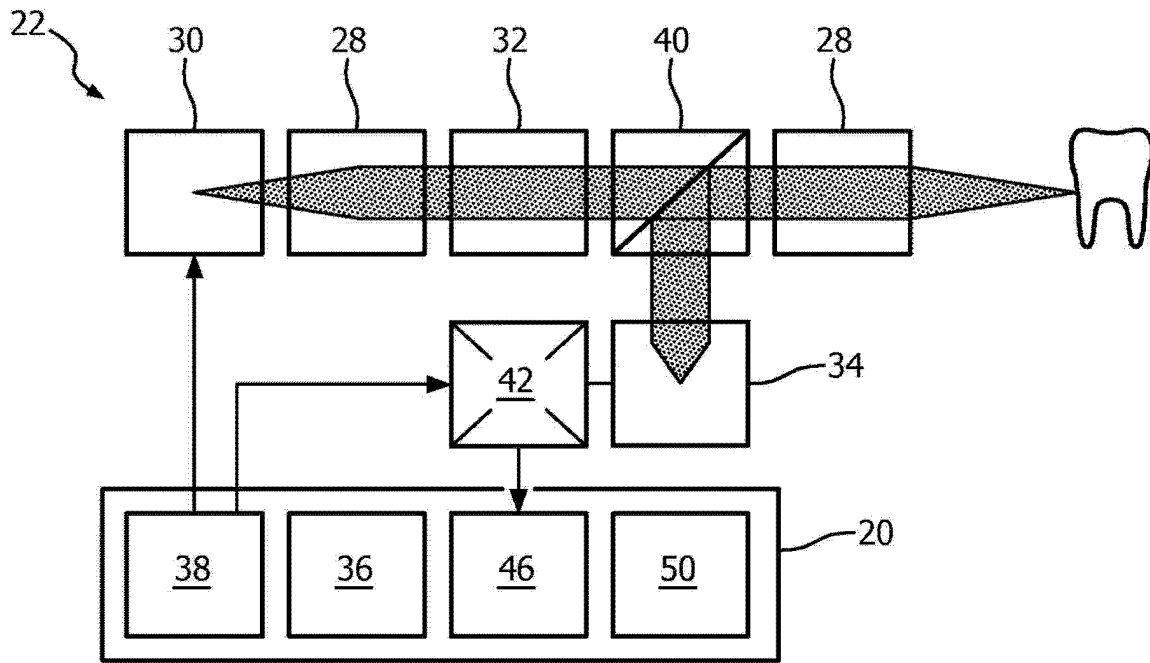


图 3

实验概览
测试频率 45.43MHz

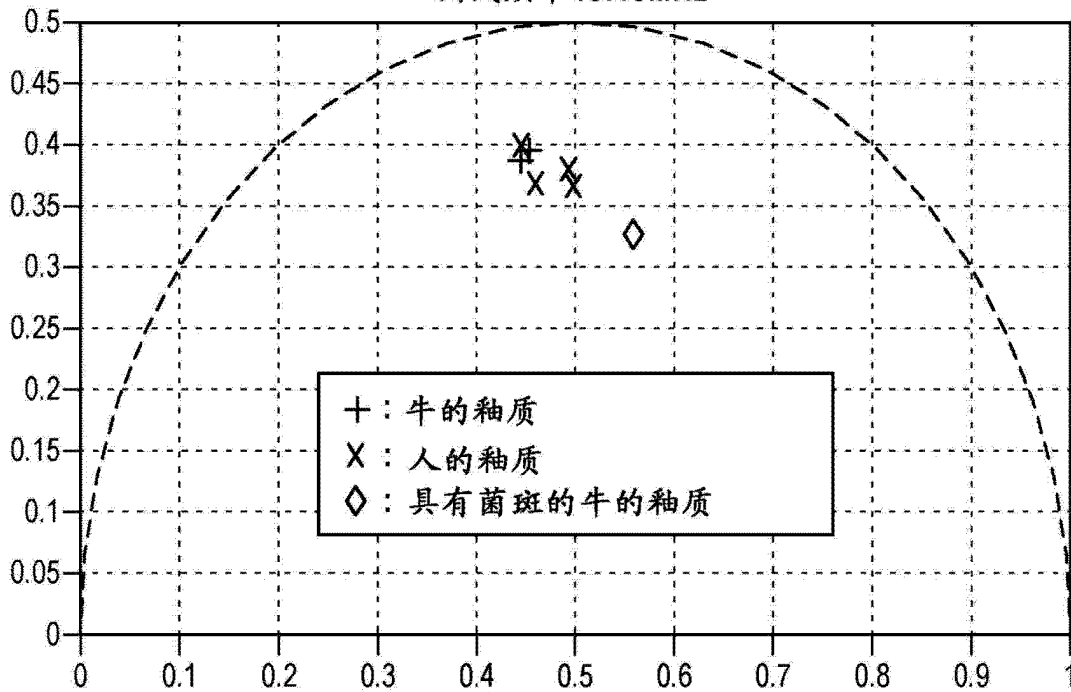


图 4

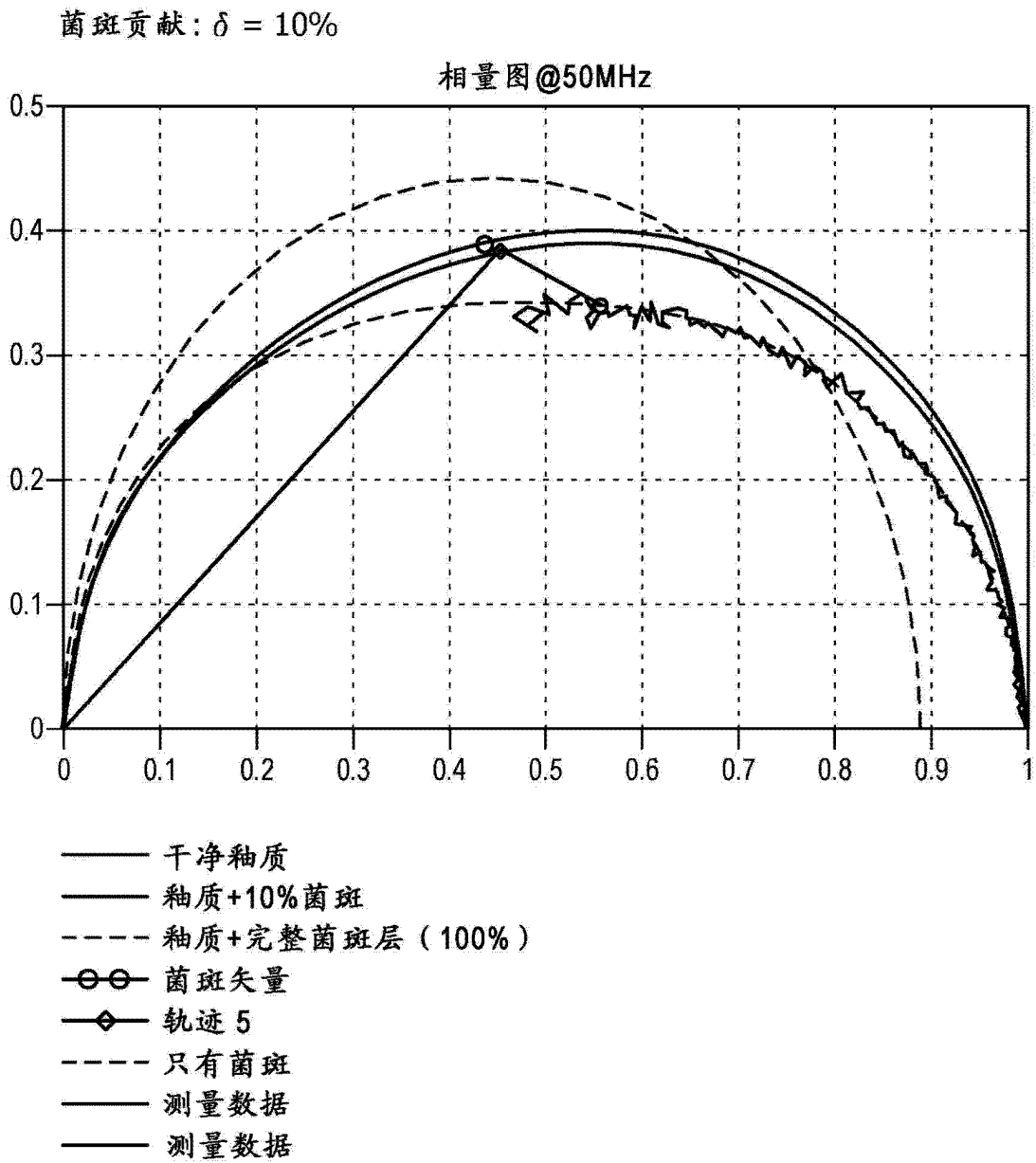


图 5

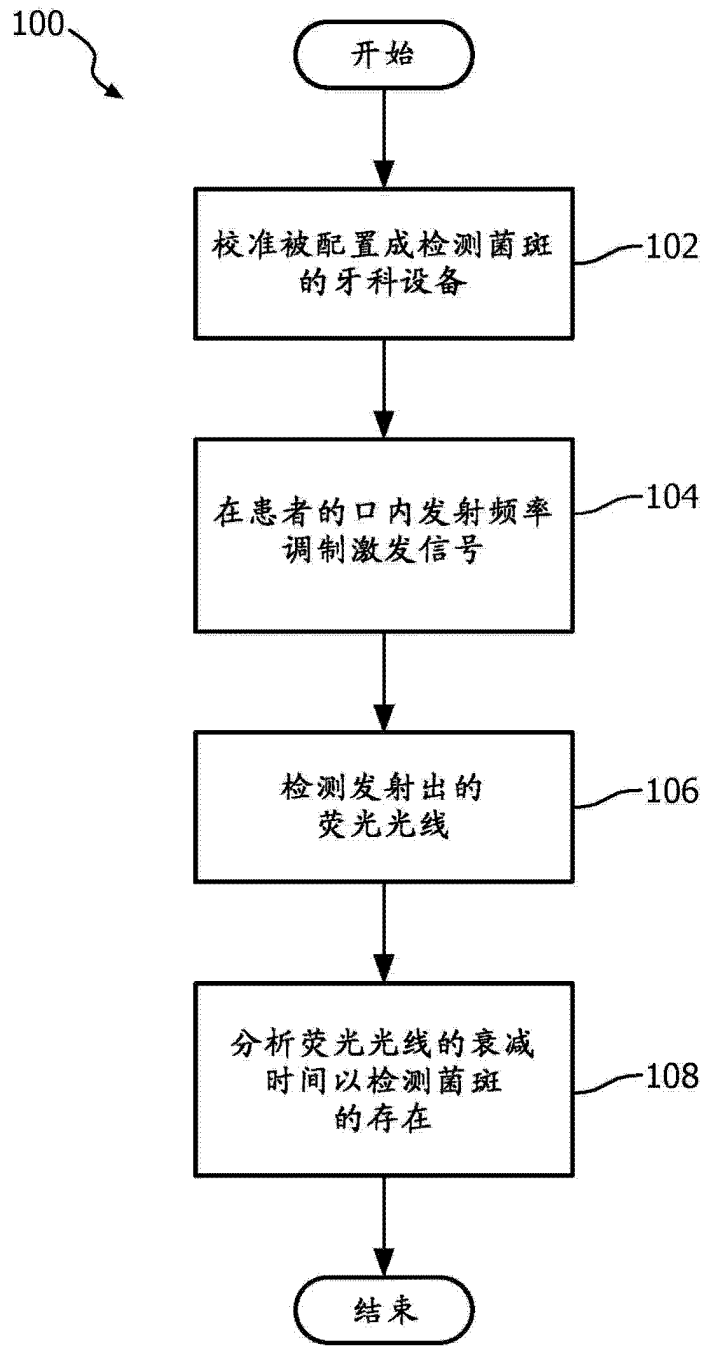


图6