



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 111343887 A

(43)申请公布日 2020.06.26

(21)申请号 201880073546.6

(22)申请日 2018.11.12

(30)优先权数据

62/587,006 2017.11.16 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2020.05.13

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/US2018/060239 2018.11.12

(87)PCT国际申请的公布数据

W02019/099312 EN 2019.05.23

(71)申请人 高露洁-棕榄公司

地址 美国纽约州

(72)发明人 张晓楠 艾伦·索伦蒂诺

卡洛·德埃普 吴紫

(74)专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司 11227

代理人 郑斌 张福誉

(51)Int.Cl.

A46B 9/04(2006.01)

A46B 15/00(2006.01)

A61B 8/00(2006.01)

A61B 5/00(2006.01)

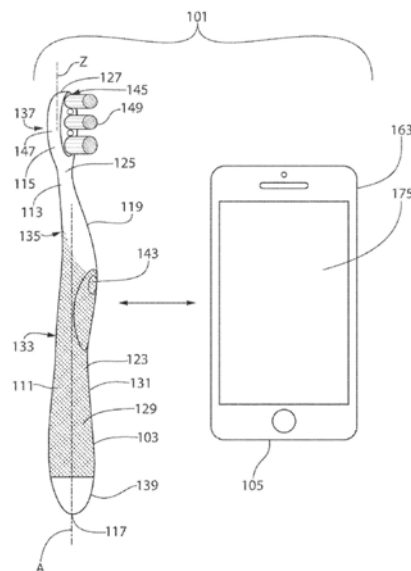
权利要求书3页 说明书10页 附图12页

(54)发明名称

用于检测牙齿上的生物膜的超声系统和方法

(57)摘要

本发明提供了一种超声系统,其可包括口腔护理装置以及处理模块,所述口腔护理装置包括:头部;多个牙齿清洁元件,其从所述头部的第一侧延伸;和超声模块,所述超声模块包括位于所述头部中的超声收发器,所述超声收发器被配置成在所述头部的第一侧上产生超声信号并且从反射的超声信号生成检测信号;所述处理模块可操作地耦合到所述超声模块以接收所述检测信号;其中所述处理模块包括可编程处理器,所述可编程处理器被配置成通过首先识别代表牙齿表面的第一反射,然后确定在所述第一反射峰之前的时间所述检测信号中是否存在第二反射峰,关于时间非线性地处理所述检测信号,所述第二反射峰代表所述牙齿表面上的生物膜。



1. 一种超声系统,包括:  
口腔护理装置,所述口腔护理装置包括:  
头部;  
多个牙齿清洁元件,所述多个牙齿清洁元件从所述头部的第一侧延伸;和  
超声模块,所述超声模块包括位于所述头部中的超声收发器,所述超声收发器被配置成在所述头部的第一侧上产生超声信号并且从反射的超声信号生成检测信号;以及  
处理模块,所述处理模块可操作地耦合到所述超声模块以接收所述检测信号;  
其中所述处理模块包括可编程处理器,所述可编程处理器被配置成通过首先识别代表牙齿表面的第一反射峰并且接着确定在所述第一反射峰之前的时间所述检测信号中是否存在第二反射峰,关于时间非线性地处理所述检测信号,所述第二反射峰代表所述牙齿表面上的生物膜。
2. 根据权利要求1所述的超声系统,其中,在关于时间非线性地处理所述检测信号时,所述可编程处理器被配置成:  
处理所述检测信号以识别所述检测信号中在第一时间处的所述第一反射峰;以及  
确定在所述第一时间之前的第一预定时间段内所述检测信号中是否存在所述第二反射峰。
3. 根据权利要求2所述的超声系统,其中,所述第一预定时间段小于约200纳秒。
4. 根据权利要求1到权利要求3中任一项所述的超声系统,其中,所述超声收发器包括产生所述超声信号的超声发射器和接收所述反射的超声信号并且生成所述检测信号的超声接收器。
5. 根据权利要求1到权利要求4中任一项所述的超声系统,还包括反馈模块,所述反馈模块被配置成提供所述检测信号中是否存在所述第二反射峰的指示。
6. 根据权利要求5所述的超声系统,其中,所述口腔护理装置还包括联接到所述头部的主体,所述处理模块和所述反馈模块设置在所述主体内。
7. 根据权利要求5和权利要求6中任一项所述的超声系统,其中,所述反馈模块包括至少一个发光二极管(LED),其中,所述处理模块被配置成激活所述LED以指示所述检测信号中何时存在所述第二反射峰。
8. 根据权利要求1到权利要求7中任一项所述的超声系统,其中,通过不处理所述检测信号的初始部分来处理所述检测信号,所述检测信号的初始部分具有第二预定时间段。
9. 根据权利要求8所述的超声系统,其中,所述第二预定时间段约为2微秒。
10. 根据权利要求1到权利要求9中任一项所述的超声系统,其中,通过初始确定所述第一反射峰的幅值,接着通过所述幅值继续识别所述第一反射峰来处理所述检测信号。
11. 根据权利要求1到权利要求10中任一项所述的超声系统,其中,所述可编程处理器还被配置成计算所述第一反射峰与所述第二反射峰之间的幅值比。
12. 根据权利要求1到权利要求11中任一项所述的超声系统,还包括:  
第一通信模块,所述第一通信模块可通信地耦合到所述超声模块,并且被配置成发送所述检测信号;  
处理单元,所述处理单元包括所述处理模块、第二通信模块和所述反馈模块,所述反馈模块包括显示器,所述处理模块可通信地耦合到所述第二通信模块和所述反馈模块,所述

第二通信模块被配置成接收所述检测信号,并且所述处理模块被配置成在所述显示器上向所述用户显示反馈。

13.一种用于检测牙齿表面上的生物膜的超声方法,所述方法包括:

将口腔护理装置的头部放置在所述牙齿表面附近,所述口腔护理装置包括:从所述头部的第一侧延伸的多个牙齿清洁元件,使得所述多个牙齿清洁元件在所述头部与所述牙齿表面之间,以及超声模块,所述超声模块包括位于所述头部中的超声收发器;

使用所述超声收发器通过将超声信号从所述头部的第一侧朝所述牙齿引导并且接收反射的超声信号来生成检测信号,所述检测信号是从所述反射的超声信号生成的;以及

使用处理模块,通过首先识别代表牙齿表面的第一反射峰并且接着确定在所述第一反射峰之前的时间所述检测信号中是否存在第二反射峰,关于时间非线性地处理所述检测信号,所述第二反射峰代表所述牙齿表面上的生物膜。

14.根据权利要求13所述的超声方法,其中,关于时间非线性地处理所述检测信号包括:

识别所述检测信号中在第一时间处的所述第一反射峰;以及

确定在所述第一时间之前的第一预定时间段内所述检测信号中是否存在第二反射峰。

15.根据权利要求14所述的超声方法,其中,所述第一预定时间段小于约200纳秒。

16.根据权利要求13到权利要求15中任一项所述的超声方法,其中,所述超声收发器包括产生所述超声信号的超声发射器和接收所述反射的超声信号并且生成所述检测信号的超声接收器。

17.根据权利要求13到权利要求16中任一项所述的超声方法,还包括使用反馈模块向用户提供反馈,以指示所述牙齿表面上何时存在所述生物膜。

18.根据权利要求17所述的超声方法,其中,所述口腔护理装置还包括联接到所述头部的主体,所述处理模块和所述反馈模块设置在所述主体内。

19.根据权利要求17和权利要求18中任一项所述的超声方法,其中,所述反馈模块包括至少一个发光二极管(LED),并且提供反馈包括激活所述LED以指示所述牙齿表面上何时存在所述生物膜。

20.根据权利要求13到权利要求19中任一项所述的超声方法,其中,识别所述第一反射峰包括在第二预定时间段内不处理所述检测信号的开始。

21.根据权利要求20所述的超声方法,其中,所述第二预定时间段约为2微秒。

22.根据权利要求13到权利要求21中任一项所述的超声方法,其中,识别所述第一反射峰包括初始确定所述第一反射峰的幅值,接着通过所确定的幅值继续识别所述第一反射峰。

23.根据权利要求13到权利要求22中任一项所述的超声方法,还包括计算所述第一反射峰与所述第二反射峰之间的幅值比。

24.一种用于检测牙齿表面上的生物膜的超声方法,所述方法包括:

在口腔内沿着所述牙齿表面移动口腔护理装置的头部,所述口腔护理装置包括:从所述头部的第一侧延伸的多个牙齿清洁元件,使得所述多个牙齿清洁元件在所述头部与所述牙齿表面之间,以及超声模块,所述超声模块包括位于所述头部中的超声收发器;

在移动所述头部时使用所述超声收发器生成检测信号,所述超声收发器将超声信号从

所述头部的第一侧朝所述牙齿引导并且接收反射的超声信号,所述检测信号是从所述反射的超声信号生成的;

使用处理模块并且在移动所述头部时,识别所述检测信号中在第一时间处的第一反射峰,所述第一反射峰代表所述牙齿表面;

使用处理模块并且在移动所述头部时,确定在所述第一时间之前的第一预定时间段内所述检测信号中是否存在第二反射峰,使得所述第二反射峰和所述第一反射峰的幅值比近似等于先前计算的幅值比,所述第二反射峰代表所述牙齿表面上的生物膜。

25. 根据权利要求24所述的超声方法,其中,所述超声收发器包括产生所述超声信号的超声发射器和接收所述反射的超声信号并且生成所述检测信号的超声接收器。

26. 根据权利要求24和权利要求25中任一项所述的超声方法,还包括使用反馈模块向用户提供反馈,以指示所述牙齿表面上何时存在所述生物膜。

27. 根据权利要求26所述的超声方法,其中,所述口腔护理装置还包括联接到所述头部的主体,所述处理模块和所述反馈模块设置在所述主体内。

28. 根据权利要求26和权利要求27中任一项所述的超声方法,其中,所述反馈模块包括至少一个发光二极管(LED),并且提供反馈包括激活所述LED以指示所述牙齿表面上何时存在所述生物膜。

29. 根据权利要求24到权利要求28中任一项所述的超声方法,其中,所述第一预定时间段小于约200纳秒。

30. 根据权利要求24到权利要求29中任一项所述的超声方法,其中,识别所述第一反射峰包括在第二预定时间段内不处理所述检测信号的开始。

31. 根据权利要求30所述的超声方法,其中,所述第二预定时间段约为2微秒。

32. 根据权利要求24到权利要求31中任一项所述的超声方法,其中,识别所述第一反射峰包括初始确定所述第一反射峰的幅值,接着通过所确定的幅值继续识别所述第一反射峰。

## 用于检测牙齿上的生物膜的超声系统和方法

### 背景技术

[0001] 牙釉质上存在牙菌斑,这是最常见的口腔健康问题之一,并且具有易于管理的解决方案。牙菌斑是一种生物膜,已知是龋齿和其他口腔感染的主要原因,可能导致牙齿损伤、龋齿或甚至牙齿脱落。如果牙菌斑软化时没有被去除,其可能硬化并变得更难去除。因此,已开发出用于早期检测牙菌斑的方法。

[0002] 一种方法使用染料对生物膜进行染色,使得它可以被看见并去除,但这种方法可能使染料在较长的时间段内留在牙齿上。另一种染色方法使用一种在紫外光下可见的染料,虽然此方法不会使牙齿被可见地染色,但是因为生物膜仅在紫外光下可见,所以清洁过程对于没有帮助的个人变得更困难。诸如超声检查和光学相干断层扫描的成像方法也可用于检测牙齿上存在生物膜。这些方法可用于首先产生牙齿表面的图像,并且根据图像可以确定生物膜的存在。并且,虽然图像分析过程可能遵从自动化,但这种图像分析可能需要高处理开销和/或专业人员以便检测生物膜层。这些成像方法由于其复杂性和成本而通常不可用于个体用户。

[0003] 鉴于现有生物膜检测系统和方法的不切实际性,需要一种成本有效且易于使用的系统和方法,其可容易地用于个人生物膜检测。这样的系统和方法可用于改善个体的整体口腔健康。

### 发明内容

[0004] 根据本公开的示例性实施方案涉及可用于检测牙齿表面上存在生物膜的超声系统和方法。所述超声系统采用口腔护理装置和处理模块。所述口腔护理装置具有:头部、从头部延伸的牙齿清洁元件,以及具有位于头部中的超声收发器的超声模块。所述处理模块从超声收发器接收检测信号,并且在用户刷牙的同时,处理模块能够实时地确定与牙齿清洁元件接触的牙齿表面或牙齿上是否存在生物膜。处理模块通过关于时间以非线性方式处理检测信号来高效地完成此检测。所述系统还可以用于在用户刷牙时连续检测牙齿表面上的生物膜,并且实时地提供反馈。超声方法包括以下步骤:将口腔护理装置的头部放置在牙齿附近,其中头部包括超声收发器;使用超声收发器生成检测信号;以及接着关于时间以非线性方式处理检测信号。所述方法还可以包括在用户刷牙时向用户提供实时反馈。

[0005] 在一个方面,本发明可以是一种超声系统,包括口腔护理装置以及处理模块,所述口腔护理装置包括:头部;多个牙齿清洁元件,所述多个牙齿清洁元件从所述头部的第一侧延伸;和超声模块,所述超声模块包括位于所述头部中的超声收发器,所述超声收发器被配置成在所述头部的所述第一侧上产生超声信号并且从反射的超声信号生成检测信号;所述处理模块可操作耦合到所述超声模块以接收所述检测信号;其中所述处理模块包括可编程处理器,所述可编程处理器被配置成通过首先识别代表牙齿表面的第一反射,并且接着确定在第一反射峰之前的时间所述检测信号中是否存在第二反射峰,关于时间非线性地处理所述检测信号,所述第二反射峰代表所述牙齿表面上的生物膜。

[0006] 在又一个方面,本发明可以是一种用于检测牙齿表面上的生物膜的超声方法,所

述方法包括:将口腔护理装置的头部放置在所述牙齿表面附近,所述口腔护理装置包括:从所述头部的第一侧延伸的多个牙齿清洁元件,使得所述多个牙齿清洁元件在所述头部与所述牙齿表面之间,以及超声模块,所述超声模块包括位于所述头部中的超声收发器;使用所述超声收发器通过将超声信号从所述头部的第一侧朝所述牙齿引导并接收反射的超声信号来生成检测信号,所述检测信号是从所述反射的超声信号生成的;以及使用处理模块,通过首先识别代表牙齿表面的第一反射并且接着确定在所述第一反射峰之前的时间所述检测信号中是否存在第二反射峰,关于时间非线性地处理所述检测信号,所述第二反射峰代表所述牙齿表面上的生物膜。

[0007] 在又一个方面,本发明可以是一种用于检测牙齿表面上的生物膜的超声方法,所述方法包括:在口腔内沿着所述牙齿表面移动口腔护理装置的头部,所述口腔护理装置包括:从所述头部的第一侧延伸的多个牙齿清洁元件,使得所述多个牙齿清洁元件在所述头部与所述牙齿表面之间,以及超声模块,所述超声模块包括位于所述头部中的超声收发器;在移动所述头部时使用所述超声收发器生成检测信号,所述超声收发器将超声信号从所述头部的第一侧朝所述牙齿引导并且接收反射的超声信号,所述检测信号是从所述反射的超声信号生成的;使用处理模块并在移动所述头部时,识别所述检测信号中在第一时间处的第一反射峰,所述第一反射峰代表所述牙齿表面;使用处理模块并在移动所述头部时,确定在所述第一时间之前的第一预定时间段内所述检测信号中是否存在第二反射峰,使得所述第二反射峰和所述第一反射峰的幅值比近似等于之前计算的幅值比,所述第二反射峰代表所述牙齿表面上的生物膜。

[0008] 本发明的其他适用领域从下文提供的详细说明将会变得显而易见。应当理解,详细说明和具体示例虽然指示本发明的优选实施方案,但旨在仅用于说明的目的而无意限制本发明的范围。

## 附图说明

[0009] 结合附图进行阅读时,能够更好地理解前述发明内容以及以下对示例性实施方案的详细说明。然而,应当理解,本发明并不局限于在以下附图中示出的精确布置和工具:

[0010] 图1A示出了根据本发明的第一实施方案的超声系统;

[0011] 图1B示出了抵靠牙齿定位的图1A的牙刷的头部;

[0012] 图1C示意性地示出了图1B的牙刷的电子部件;

[0013] 图1D示意性地示出了图1A的超声系统的处理模块;

[0014] 图1E示出了图1A的超声系统的牙刷的局部图;

[0015] 图2A示出了根据本发明的第二实施方案的超声系统;

[0016] 图2B示意性地示出了图2A的牙刷的电子部件;

[0017] 图3示出了根据本发明的第一实施方案用于检测牙齿表面上的生物膜的过程;

[0018] 图4示出了根据本发明的第二实施方案用于检测牙齿表面上的生物膜的过程;

[0019] 图5表示用于处理以确定牙齿表面上是否存在生物膜的从反射的超声信号生成的第一检测信号;

[0020] 图6表示当牙齿表面上不存在生物膜时从反射的超声信号生成的第二检测信号的一部分;

[0021] 图7表示当牙齿表面上存在生物膜时从反射的超声信号生成的第三检测信号的一部分;以及

[0022] 图8表示来自超声收发器的第四检测信号的一部分。

### 具体实施方式

[0023] 以下对优选实施方案的描述在本质上仅是示例性的,并且决不意图限制本发明、本发明的应用或用途。

[0024] 根据本发明的原理的例示性实施方案的描述旨在结合附图阅读,这些附图将被视为整个书面描述的部分。在本文中公开的本发明的实施方案的描述中,对方向或取向的任何提及仅旨在方便描述,而无意以任何方式限制本发明的范围。相对性术语诸如“下”、“上”、“水平”、“垂直”、“上方”、“下方”、“向上”、“向下”、“左”、“右”、“顶部”和“底部”以及其派生词(例如,“水平地”、“向下地”、“向上地”等)应理解成参考如稍后描述的或在论述中的附图中所示的取向。这些相对性术语仅是为了方便描述,而并不要求装置以特定取向构造或操作,除非明确指明如此。术语诸如“附接”、“附连”、“连接”、“联接”、“互连”以及类似词语是指其中结构彼此直接地或通过中间结构间接地固定或附接的关系,以及两者可移动或固定不动的附接或关系,除非另外明确描述并非如此。此外,本发明的特征和益处参考优选的实施方案来说明。因此,本发明明显不应限于示出了可单独存在或以特征的其他组合存在的特征的一些可能的非限制性组合的此类优选实施方案;本发明的范围由所附的权利要求书限定。

[0025] 本发明的特征可在软件、硬件、固件,或其组合中实现。本文所述的可编程过程不限于任何具体的实施方案,并且可在操作系统、应用程序、前台或后台过程、驱动器或它们的任何组合中实现。计算机可编程过程可在单个处理器上或者在多个处理器上或之间执行。

[0026] 本文所述的处理器可以是任何中央处理单元(CPU)、微处理器、微控制器、计算机或可编程装置或被配置为执行计算机程序指令(例如,代码)的电路。各种处理器可以体现在任何合适类型的计算机和/或服务器硬件和/或计算装置(例如,台式机、膝上型电脑、笔记本电脑、平板电脑、蜂窝电话、智能电话、PDA等)中,并且可以包括形成功能数据处理装置所需的所有常用辅助部件,包括但不限于总线、软件和数据存储装置诸如易失性和非易失性存储器、输入/输出装置、显示屏、图形用户界面(GUI)、可移动数据存储装置,以及有线和/或无线通信接口装置,包括Wi-Fi、蓝牙、LAN等。

[0027] 计算机可执行指令或程序(例如,软件或代码)以及本文所述的数据可编程到且有形地体现在非暂态计算机可读介质中,该非暂态计算机可读介质可通过如本文所述的相应的处理器访问和检索,通过执行编码在介质中的指令来配置和指导处理器执行期望的功能和过程。体现被配置成此类非暂态计算机可执行指令或程序的可编程处理器的装置在下文称为“可编程装置”或仅简称为“装置”,并且相互通信的多个可编程装置称为“可编程系统”。应当指出的是,如本文所述的非暂态“计算机可读介质”可包括但不限于可被写入和/或通过可操作地连接至介质的处理器读取的任何合适的易失性或非易失性存储器,包括随机存取存储器(RAM)及其各种类型、只读存储器(ROM)及其各种类型、USB闪存,以及磁或光数据存储装置(例如,内部/外部硬盘、软盘、磁带CD-ROM、DVD-ROM、光盘、ZIP™驱动、蓝光

(Blu-ray) 盘以及其他装置)。

[0028] 在某些实施方案中,本发明可以计算机实现的过程和设备的形式体现,诸如基于处理器的数据处理和通信系统或用于实践那些过程的计算机系统。本发明还可以体现于非暂态计算机可读存储介质中的软件或计算机程序代码的形式体现,在下载且通过数据处理和通信系统或计算机系统执行时,计算机程序代码片段将处理器配置成产生被配置成实现所述过程的特定的逻辑电路。

[0029] 具体转向附图,图1A示出了根据本发明的一个实施方案的超声系统101。超声系统101包括口腔护理装置103和处理模块105。口腔护理装置103大体上包括手柄111、颈部113和头部115。颈部113在手柄111与头部115之间延伸并且将头部115与手柄111相连。虽然口腔护理装置103示出为牙刷,但是本发明不限于此,除非在权利要求书中另外说明。

[0030] 手柄111为用户提供可以在刷牙过程期间容易地抓握和操纵口腔护理装置103的机构。手柄111可由许多不同的形状、尺寸和材料形成并且可通过本领域技术人员熟知的各种制造方法来形成。手柄111沿纵向轴线A从近端117延伸至远端119以在两者之间形成细长的抓握部分123。手柄111在手柄111的远端119处过渡到颈部113。虽然头部115通常相对于颈部113变宽,但是在一些构造中,头部115可以仅仅是颈部113和/或手柄111的连续延伸部或变窄部分。虽然颈部113通常具有比手柄111小的横截面面积,但是本发明不限于此。广义上讲,颈部113在手柄111与头部115之间形成过渡区域,其中头部115从颈部113的与手柄111相反的一端延伸。头部115沿z轴从近端125延伸至远端127。在示例性实施方案中,z轴平行于纵向轴线A。在某些实施方案中,z轴可被布置成与纵向轴线A成角度。

[0031] 在示例性实施方案中,手柄111包括由软弹性体材料制成的适当带纹理的握把129。带纹理的握把129可覆盖手柄111的前表面131和后表面133的至少一部分。带纹理的握把129也可延伸至颈部113的后表面135和头部115的后表面137。手柄还包括使得能够进入在手柄111内形成的腔141的可移除端盖139。

[0032] 在手柄111的前表面131的一部分也由带纹理的握把129的材料覆盖或由其形成的实施方案中,带纹理的握把129可形成能够在断开状态与闭合状态之间操作的电气开关143的部分或覆盖所述电气开关。电气开关143的断开状态和闭合状态分别用于断开和连接到手柄111内的电子电路(下文描述)的电力。在某些实施方案中,电气开关143可以是在断开与闭合状态之间交替的单个按钮。在另选实施方案中,电气开关143可包括用于在断开与闭合状态之间控制开关的多个按钮。当然,其他类型的开关可与口腔护理装置103结合使用,以用于激活和停用手柄111内的电子电路,所述其他类型的开关包括但不限于滑动开关、拨动开关、运动激活开关、光敏开关、声音激活开关、电子开关和/或它们的组合。

[0033] 电气开关143可在手柄111的前表面131中形成一个或多个小突起,以便用户易于操纵。具体地讲,当用户以正常方式握持口腔护理装置103时,用户的拇指将位于电气开关143附近,以便易于使得用户能够根据需要在断开状态与闭合状态之间致动电气开关143。当然,本发明不局限于此,并且电气开关143可另外位于手柄111上、颈部113上或口腔护理装置103上的其他地方。

[0034] 手柄111、颈部113和头部115可形成为单独部件,这些单独部件通过本领域已知的任何合适的技术(包括但不限于,热或超声焊接、紧密配合组装、联接套筒、螺纹接合、粘附或紧固件)在制造工艺的稍后阶段可操作地连接。然而,在其他实施方案中,口腔护理装置

103的手柄111、颈部113和头部115可使用模制、铣削、机械加工或其他合适的工艺形成单一整体结构。除非在权利要求中特别阐述，否则手柄111、颈部113和头部115是否具有整体或多件构造(包括连接技术)并不是对本发明的限制。在本发明的一些实施方案中，可使用本领域已知的技术将头部115从手柄111和/或颈部113拆卸(和替换)。

[0035] 头部115大体上包括前表面145、后表面137，以及在前表面145与后表面137之间延伸的外围侧表面147。头部115的前表面145和后表面137可采取多种形状和轮廓，它们都不是对本发明的限制。例如，前表面145和后表面137可以是平面的、起伏状的或它们的组合。

[0036] 头部115的前表面145包括从其延伸用于清洁牙齿表面的至少一个牙齿清洁元件的集合，其在示例性实施方案中示出为多根刷毛149。如本文所用，术语“牙齿清洁元件”在一般意义上用于指可通过相对的表面接触而用以清洁或打磨牙齿的任何结构。在某些实施方案中，头部115可包括单个牙齿清洁元件，并且在其他实施方案中，头部115可包括两个或更多个牙齿清洁元件。至少一个牙齿清洁元件的常见示例包括但不限于刷毛簇、长丝刷毛、纤维刷毛、尼龙刷毛、螺旋刷毛、橡胶刷毛、弹性体突起、柔性聚合物突起、它们的组合和/或包括此类材料或组合的结构。合适的弹性体材料包括适用于口腔卫生设备的任何生物可相容的弹性材料。为了提供最佳的舒适性以及清洁益处，至少一个牙齿清洁元件可以是具有在A8至A25肖氏硬度范围内的硬度特性的弹性体材料。也可使用在所指出的硬度范围之内和之外的其他材料。

[0037] 本发明的刷毛149可以本领域已知的任何方式连接到头部115。例如，钉/锚、模内成簇(IMT)或无锚定成簇(AFT)可以用来安装示例性实施方案的刷毛149。在AFT中，将板或膜诸如通过超声波焊接固定到牙刷头部。刷毛延伸穿过所述板或膜。刷毛在板或膜的一侧上的自由端部执行清洁功能。刷毛在板或膜的另一侧上的端部通过加热熔融在一起，以锚定在适当位置。可替代地，刷毛可通过延伸穿过刷毛簇块中的合适开口来安装到刷毛簇块或区段，使得刷毛的基部安装在刷毛簇块内或其下方。

[0038] 参考图1B，手柄111是用于容纳电子电路151和电源152的外壳。手柄111是中空结构，其中形成有腔141。更具体地，在示例性实施方案中，腔141形成在手柄111的细长抓握部分123中。在示例性实施方案中，电源152示出为位于手柄111内的两节电池。当然，本发明不限于此并且可使用比两节电池更多或更少的电池，或者另选地，可使用其他类型的电源。可移除端盖139通过与手柄111的抓握部分123接合而形成手柄111的近端117。在示例性实施方案中，端盖139可以以螺纹方式接合手柄111的抓握部分123。在其他实施方案中，端盖139可通过卡扣接合或通过任何其他机械锁定接合来接合手柄111的抓握部分123。端盖139的移除暴露开口159，其形成到腔141的通道，可通过所述通道将电源152插入到腔141中和从其移除。在其他实施方案中可以其他方式形成到腔的通道。例如，手柄111可包括滑片，其可移除以沿手柄111(例如，前表面、后表面和/或侧表面)的纵向轴线A形成细长开口，以提供到腔141的通道。在使用之前，用户可通过开口159插入电源152并且插入到手柄111的细长抓握部分123中的腔141中，通过更换端盖139来封闭腔141。

[0039] 在图1C中示出了可包括在示例性口腔护理装置103中的电子电路151。电子电路151包括通信耦合到通信模块159的超声模块152。超声模块152包括控制器电路153、超声发射器155和超声接收器157。控制器电路153控制超声发射器155和超声接收器157两者的操作。在所示的实施方案中，超声模块152包括与超声接收器157分离的超声发射器155，并且

组合这两个部件形成超声收发器。在某些其它实施方案中,超声发射器155和超声接收器157可集成到单个单元中以形成超声收发器。在另外其它实施方案中,超声发射器155和超声收发器157的功能方面可组合以形成超声收发器。超声模块152根据众所周知的超声检查原理操作,其中超声信号由超声发射器155生成并且反射的超声信号由超声接收器157接收。超声模块152从反射的超声信号生成检测信号。如本领域所理解的,检测信号包括代表反映超声信号的牙齿中的结构的一个或多个峰值。

[0040] 示例性实施方案中的通信模块159包括实现无线传输的天线161。通信模块159可包括模数转换器以将检测信号转换成适合于无线传输的数字形式。在某些实施方案中,模数转换器可以被包括作为与通信模块159分离的牙刷的电子电路151的一部分。通信模块159可以被配置和/或编程成使用无线技术标准诸如Wi-Fi、蓝牙®等进行通信,或者其可以使用任何类型的专有无线传输协议进行通信。在某些实施方案中,通信模块159可包括用以使用有线协议实现通信的端口,诸如USB等。

[0041] 参考图1A和图1D,处理模块105包括外壳163和电子电路165,其中外壳包封和/或支撑电子电路165的各种部件。电子电路165耦合到电源167(显示为电池),并包括可通信地耦合到存储器171、通信模块173和显示器175的处理器169。在某些实施方案中,电子电路165可包括其他部件,诸如用以向用户提供可听反馈的扬声器、用以从用户接收输入的一个或多个按钮,以及用于实现电子电路165与其他外部电路之间的有线连接的一个或多个端口。在某些其他实施方案中,处理模块105可以是智能手机、平板电脑、膝上型计算机等。存储器171可以是任何适当类型的存储器或存储装置,其使得处理器169能够执行期望的编程,诸如易失性和/或非易失性随机存取存储器。显示器175可以是任何类型的发光显示器。如示例性实施方案中所示,显示器175是LED面板。在某些其他实施方案中,显示器175可以是LCD面板、OLED面板,或可由处理器169电子控制以向用户提供视觉反馈的任何其他类似类型的显示器。在某些实施方案中,显示器175可以是直接在显示表面上接受来自用户的输入的触敏显示器。显示器175的类型和配置不是对本发明的限制,除非在权利要求中另外指出。通信模块173包括用以实现无线通信的天线179。通信模块173可以被配置和/或编程成使用无线技术标准诸如Wi-Fi、蓝牙®等进行通信,或者其可以使用任何类型的专有无线传输协议进行通信。通信模块173被配置用于的通信模式不是对本发明的限制,除非在权利要求中另外指出。在某些实施方案中,通信模块173可包括用以使用有线协议实现通信的端口,诸如USB等。为了示例性实施方案的正常工作,口腔护理装置103的通信模块159和处理模块105的通信模块173彼此通信,无论此类通信是无线的还是有线,均使用相同的通信协议。

[0042] 在示例性实施方案中,响应于所接收的超声信号,由超声模块152生成的检测信号由口腔护理装置103中的通信模块159传输到处理模块165的通信模块173。处理模块165的处理器169可以被编程为具有用以分析由超声模块152生成的检测信号的功能。

[0043] 参考图1B和图1E,口腔护理装置103定位在口腔中,其中刷毛149抵靠牙齿181的表面183定位。在操作期间,用户致动电气开关143以激活超声模块152,这引起超声发射器155开始生成超声信号并引起超声接收器157开始接收反射的超声信号并生成检测信号。如所示,处理器169分析检测信号,且处理器169的编程功能在下文更详细地描述。

[0044] 图2中示出了口腔护理系统201的替代实施方案。该实施方案的口腔护理系统201完全并入牙刷203中。牙刷203大体上由手柄205、颈部207和头部209形成。头部209的前表面211包括从其延伸用于清洁牙齿表面的至少一个牙齿清洁元件,示出为多根刷毛213。手柄205包括用于容纳电子电路221和电池223的腔215,其中电池向电子电路221提供电力。电气开关217作为手柄205的一部分被包括以将电池223连接到电子电路221和与该电子电路断开。电子电路221包括处理器225、超声模块227、存储器229和反馈模块231。处理器225可包括模数转换器(ADC)。在某些实施方案中,电子电路221可包括可操作地耦合在超声模块227与处理器225之间的单独的ADC。超声模块227包括控制器电路233、超声发射器235和超声接收器237。

[0045] 与先前实施方案一样,控制器电路233控制超声发射器235和超声接收器237两者的操作。在所示的实施方案中,超声发射器235与超声接收器237分离,并且组合这两个部件形成超声收发器。在某些其它实施方案中,超声发射器235和超声接收器237可集成到单个单元中以形成超声收发器。在另外其它实施方案中,超声发射器235和超声收发器237的功能方面可组合以形成超声收发器。超声模块227根据众所周知的超声检查原理操作,其中超声信号由超声发射器235生成并且反射的超声信号由超声接收器237接收。超声模块227从反射的超声信号生成检测信号。

[0046] 反馈模块231包括两个发光二极管(LED) 241、243,所述两个发光二极管均可操作地联接到处理器225并由该处理器控制。第一LED 241可用作电源指示器,使得当处理器使此LED 241被点亮时,警示用户超声模块227正主动生成超声信号。第二LED 243可用作反馈指示器,使得当处理器使此LED 243被点亮时,警示用户处理器已经在紧邻牙刷203的头部209的牙齿表面上检测到生物膜的存在。

[0047] 在此实施方案中,响应于所接收的超声信号,由超声模块227生成的检测信号由处理器225接收,且处理器225可用下文详细描述的功能编程以分析检测信号。

[0048] 在图2A-B所示的实施方案中,超声系统的整个功能性被并入到牙刷203中。相比之下,图1A-D所示的实施方案使用处理模块165(其在口腔护理装置103外部)分析检测信号。在某些其它实施方案中,可以组合两个前述实施方案中的每一个的各方面。例如,超声系统可以包括牙刷上的用于提供反馈的两个LED,并且使用外部处理模块来分析检测信号。

[0049] 图8示出了流程图301,其显示了检测牙齿表面上的生物膜的过程。该流程图301的过程可使用本文中所描述的超声系统中的一个或多个或其变体或等同物,以关于时间以非线性方式处理所生成的检测信号以便确定在牙齿表面上是否存在生物膜。另外,对流程图301的步骤的处理可由作为此类超声系统的一部分而包括的处理器来执行。一旦牙刷处于邻近牙齿的位置,如图2E中所示,该过程开始在牙齿的方向上从超声发射器发射超声信号的第一步骤303。下一步骤305是接收反射的超声信号并生成检测信号。如在超声检查中理解的,检测信号代表反射的超声信号,其本身代表牙齿上和牙齿中的生物结构,例如,牙齿、牙齿表面、牙齿的内部结构等上存在的任何生物膜。接着是识别步骤305,在该步骤中,识别检测信号中的第一反射峰,即代表牙齿表面的检测信号中的反射峰。因为关于超声信号通过的结构的信息已经知道,所以与传统超声检查相比,可以在此识别步骤307中走一些捷径。例如,已知口腔护理装置的牙齿清洁元件位于超声发射器与牙齿表面之间,牙齿清洁元件的表面通常将被定位成相对于发射超声信号的方向成斜角,并且还已知牙齿具有硬牙釉

质表面,并且生物膜是可能存在于牙齿表面上的薄膜。图5示出了检测信号的表示。沿着x轴,从X0到X1的时间段表示超声信号在超声发射器与小于牙齿清洁元件的长度的某位置之间的传播时间。因为已知超声信号在此时间段期间通过刷毛并且可能通过水、牙膏和/或唾液传播,在识别步骤307中,检测信号的此时间段可被完全忽略且不被处理。在某些实施方案中,X0与X1之间的时间段可以是约2微秒或更小的时间段。在某些其他实施方案中,X0与X1之间的时间段可以是取决于牙齿清洁元件的长度的时间段。图7示出了通过水作为介质传播的检测信号,图8示出了通过水、牙膏和唾液的混合物传播的检测信号。通过不处理X0与X1之间的检测信号,可以有效地将由这些介质在检测信号中生成的噪声无视为噪声。

[0050] 识别步骤307的下一部分是识别由牙齿表面产生的反射峰。这可通过以下方式完成:随时间推移分析检测信号以确定点X1之后的检测信号中的前两个反射峰在使用口腔护理装置时如何随着时间推移而改变。在图6中,前两个反射峰是P1和P3,在图7中,前两个反射峰是P1和P2。在使用口腔护理装置时,由生物膜引起的反射峰,诸如图7中的反射峰P2,可以出现、消失和/或表示幅值和/或检测信号内的时间位置的变化。在图6和图7中的每一个中,反射峰P1表示牙齿的表面。

[0051] 由生物膜引起的反射峰(诸如图7中的P2)在存在生物膜时将出现,在不存在生物膜时将消失,基于使用口腔护理装置时超声发射器与牙齿之间的距离差异,幅值会变化,并且如果生物膜的厚度变化,则检测信号内的时间位置变化。相比之下,在使用口腔护理装置时,由牙齿表面引起的反射峰(例如图6中的反射峰P1)将仅随着超声发射器与牙齿之间的距离差异而变化-由牙齿表面引起的反射峰将不会消失,除非口腔护理装置不再放置到牙齿附近且牙齿清洁元件抵靠牙齿放置。因此,通过在短时间段内分析检测信号,所述短时间段可以小至500微秒到10秒,处理器能够识别由牙齿表面引起的反射峰。当然,在某些口腔中使用时,诸如那些积聚了大量生物膜的口腔,处理器可能需要更长的时间段来识别由牙齿表面引起的反射峰。

[0052] 一旦已经在识别步骤307中识别出由牙齿表面引起的反射峰,下一步骤就是确定步骤309,在该步骤中分析检测信号以确定检测信号中是否存在由生物膜引起的反射峰。因为生物膜(如果存在的话)将位于超声发射器与牙齿表面之间,所以,由生物膜引起的反射峰将比由牙齿表面引起的反射峰在检测信号中的时间更早。而且,因为生物膜已知为薄膜,所以由生物膜引起的检测信号中的反射峰将在由牙齿表面引起的反射峰之前的第二时间段内发生,并且可基于牙齿上的生物膜的平均厚度或基于关于牙齿上的生物膜的任何其他适当的已知信息,预先确定此第二时间段。在图6-8中的每一幅图中,此第二时间段在X2到X3之间,其中X3设置在第一反射峰P1的那点处。在某些实施方案中,X1与X2之间存在时间间隙,以清楚地划分两个时间段。在某些其它实施方案中,X1和X2可以充当检测信号的单个参考点。

[0053] 在某些实施方案中,第二时间段在约100纳秒与200纳秒之间。在此范围内由牙齿表面引起的反射峰之前的时间段足以检测牙齿表面上的最高约150 $\mu\text{m}$ 厚的生物膜。在某些其它实施方案中,第二时间段为至少10纳秒,这将使得能够检测到最高约14 $\mu\text{m}$ 厚的生物膜。第二时间段可基于生物膜的预期厚度设定为预定值。例如,可预期一些个体的生物膜具有约2 $\mu\text{m}$ 的平均厚度,并且为了检测此类生物膜,第二时间段可设置为12纳秒,这将足以检测具有高达约8 $\mu\text{m}$ 厚度的生物膜。一般来讲,第二时间段可以设定为与确定牙齿表面上是否存在

在甚至薄的生物膜甚至0.5微米薄的生物膜必须的时间一样低的值。然而，第二时间段的长度应设定为将允许检测相当大比重的生物膜宽度的值。

[0054] 在第二时间段内，该过程可以通过反射峰的存在来确定牙齿上是否存在生物膜。在某些实施方案中，如果第二反射峰的幅值，在图7中是Y1比预定阈值幅值大，则可以确定在第二时间段内的任何反射峰仅由生物膜产生。在某些其他实施方案中，第二时间段内的反射峰的变化，诸如出现、消失、随着口腔护理装置被使用幅值的变化和/或相对时间位置的变化，可用于确定牙齿上是否存在生物膜。

[0055] 如将从识别步骤307和确定步骤309理解的，关于时间以非线性方式处理检测信号，因为在识别步骤307中首先处理检测信号的稍后部分，且随后在确定步骤309中接着处理检测信号的较早部分。该过程的最后一步是反馈步骤311，在该步骤中向用户提供关于是否已在牙齿表面上检测到生物膜的反馈。可通过点亮一个或多个LED，如在图2A的实施方案中，通过在处理单元（诸如图1A的远程装置）的显示屏上显示反馈，或通过向用户提供可听信号来提供所述反馈。向用户提供反馈的方式不是对本发明的限制，除非在权利要求中另外指出。

[0056] 图9中示出了流程图321，其显示了在口腔护理例程中检测牙齿表面上的生物膜的过程。该流程图321的过程可使用本文中所描述的超声系统中的一个或多个或其变体或等同物，以关于时间以非线性方式处理所生成的检测信号以便确定在牙齿表面上是否存在生物膜。另外，对流程图321的步骤的处理可由作为此类超声系统的一部分而包括的处理器来执行。一旦口腔护理装置处于邻近牙齿的位置，该过程就开始在牙齿的方向上从超声发射器发射超声信号的第一步骤323。下一步骤325是接收反射的超声信号并生成检测信号。接下来是初始处理步骤327，在该步骤中，检测信号的第一部分被忽略且不被处理。如上文参考图5所论述，检测信号的此第一部分在X0与X1之间。下一步骤是识别步骤329，在该步骤中，识别由牙齿表面产生的检测信号中的反射峰P1。在某些实施方案中，当口腔护理例程继续时，检测信号中的第一反射峰P1可继续在该过程的进一步迭代中由幅值（图7中的Y2）识别。下一步骤是确定步骤331，在该步骤中，对检测信号是否包括由生物膜的存在产生的反射峰P2做出确定。识别步骤329和确定步骤331可以以与上文对图3所描述的基本相同的方式执行。在某些实施方案中，一旦确定第二反射峰P2的存在，就可以计算第一反射峰P1的幅值Y2与第二反射峰P2的幅度Y1之间的比率，并且该计算出的比率可以用在该过程的进一步迭代中。在口腔护理例程期间，虽然反射峰的幅值可由于超声发射器距牙齿表面的距离而改变，但两个幅值之间的比率将保持基本上恒定。因此，此计算出的比率提供了确定生物膜是否实际上存在于牙齿表面上的方便方式。下一步骤是反馈步骤333，在该步骤中，当在一个牙齿上检测到生物膜的存在时，向用户提供反馈。可以使用LED、显示屏、扬声器等提供反馈，以提醒用户存在生物膜。在执行反馈步骤333之后，随着口腔护理例程继续，该过程返回到初始处理步骤327。

[0057] 通篇使用的范围用作描述范围内的每个值的简略表达方式。范围内的任何值都可以被选为范围的终点。此外，本文中引用的所有参考文献都以全文引用的方式并入。如果本公开中的定义与所引用的参考文献中的定义发生冲突，则以本公开为准。

[0058] 虽然已经相对于特定示例（包括实行本发明的当前优选模式）描述了本发明，但是本领域的技术人员应当理解，存在上文所述系统和技术的许多变型和置换。应当理解，在不

背离本发明的范围的情况下,可以利用其他实施方案并且可以进行结构和功能修改。因此,本发明的精神和范围应当广义地解释为如所附权利要求书中陈述的。

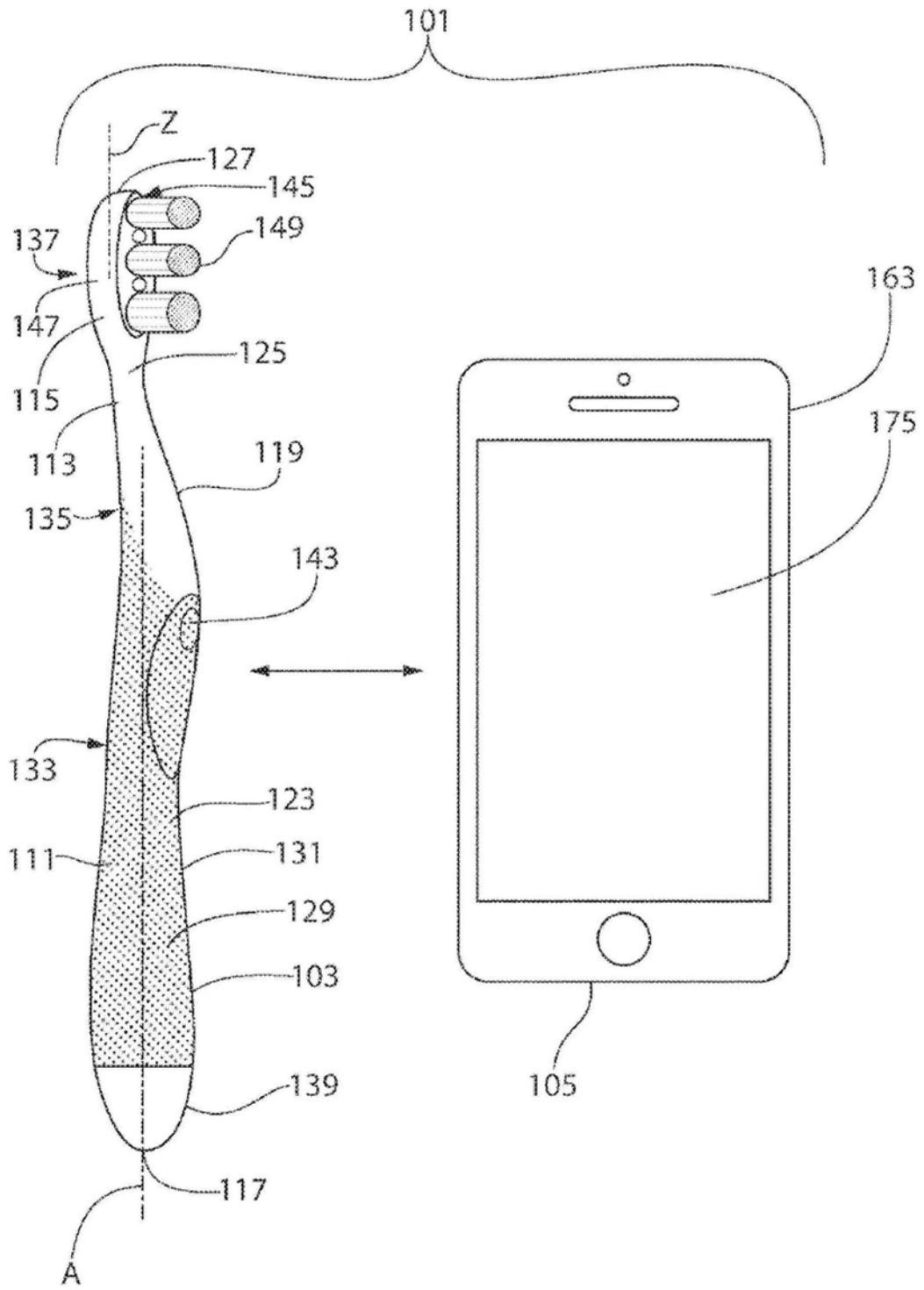


图1A

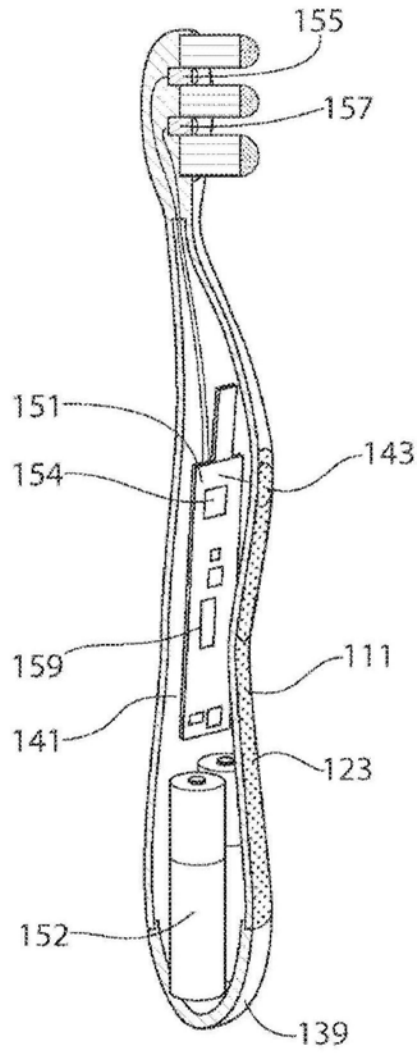


图1B

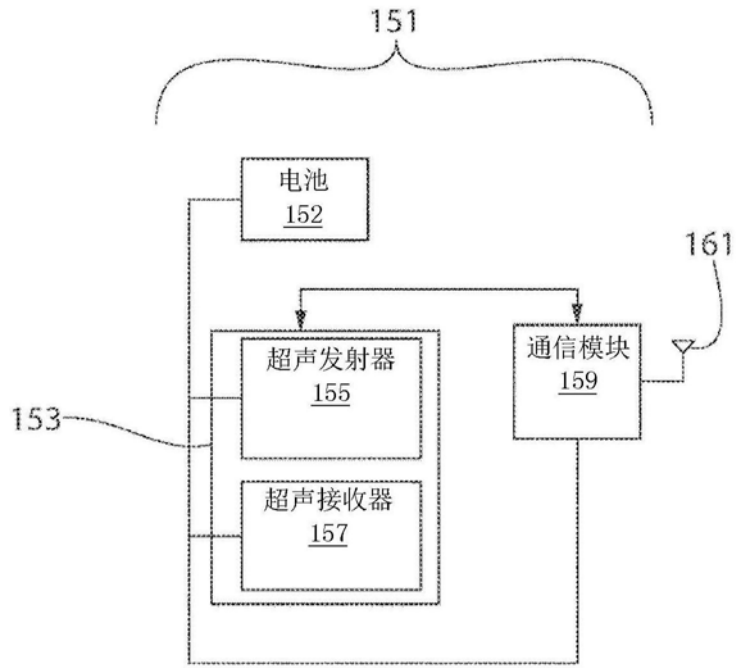


图1C

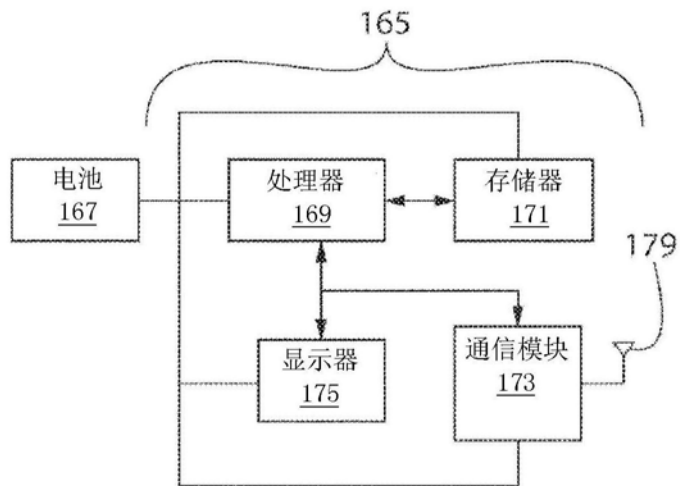


图1D

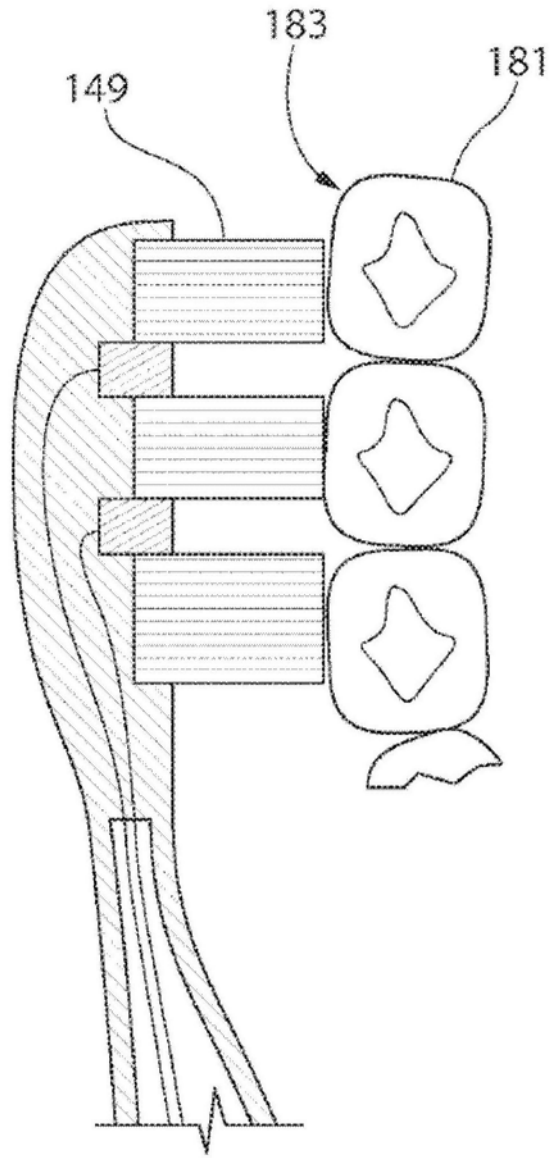


图1E

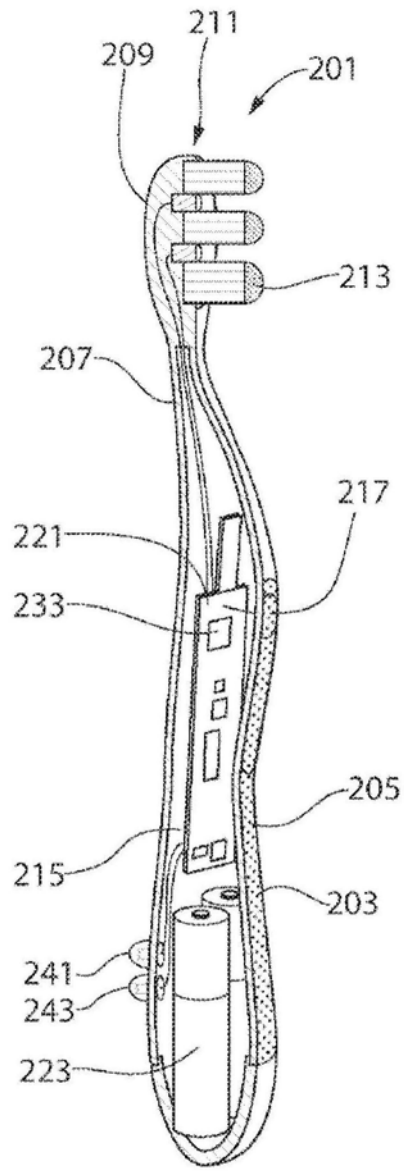


图2A

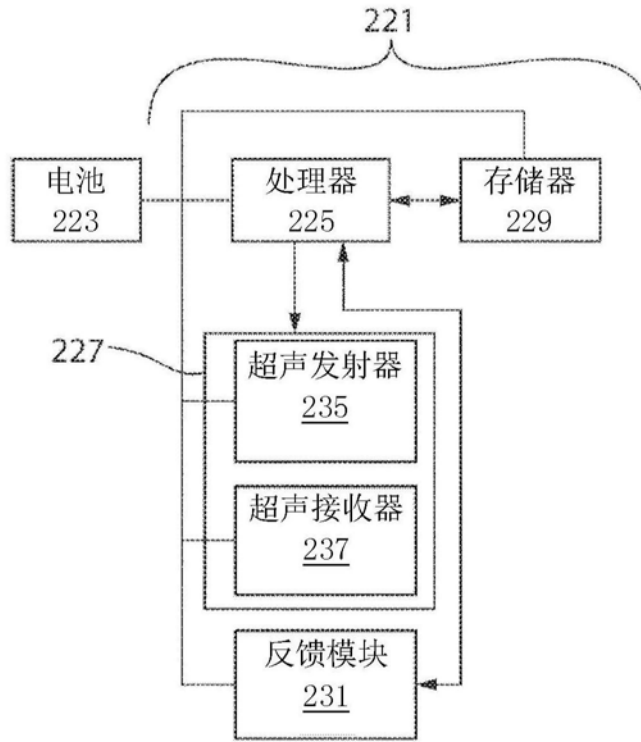


图2B

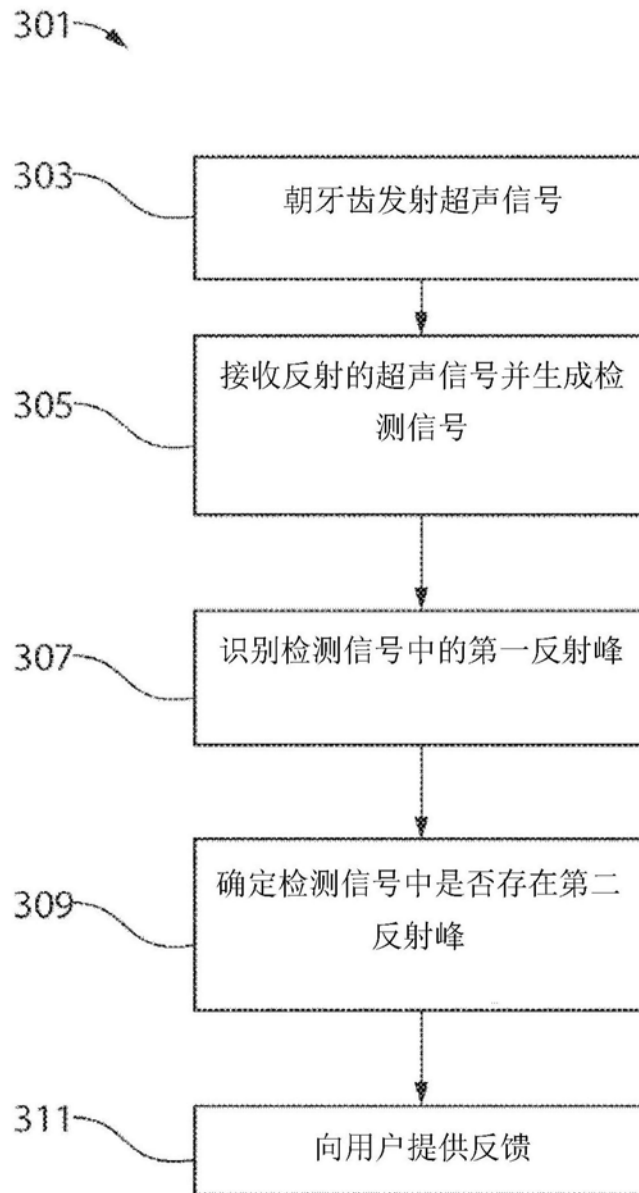


图3

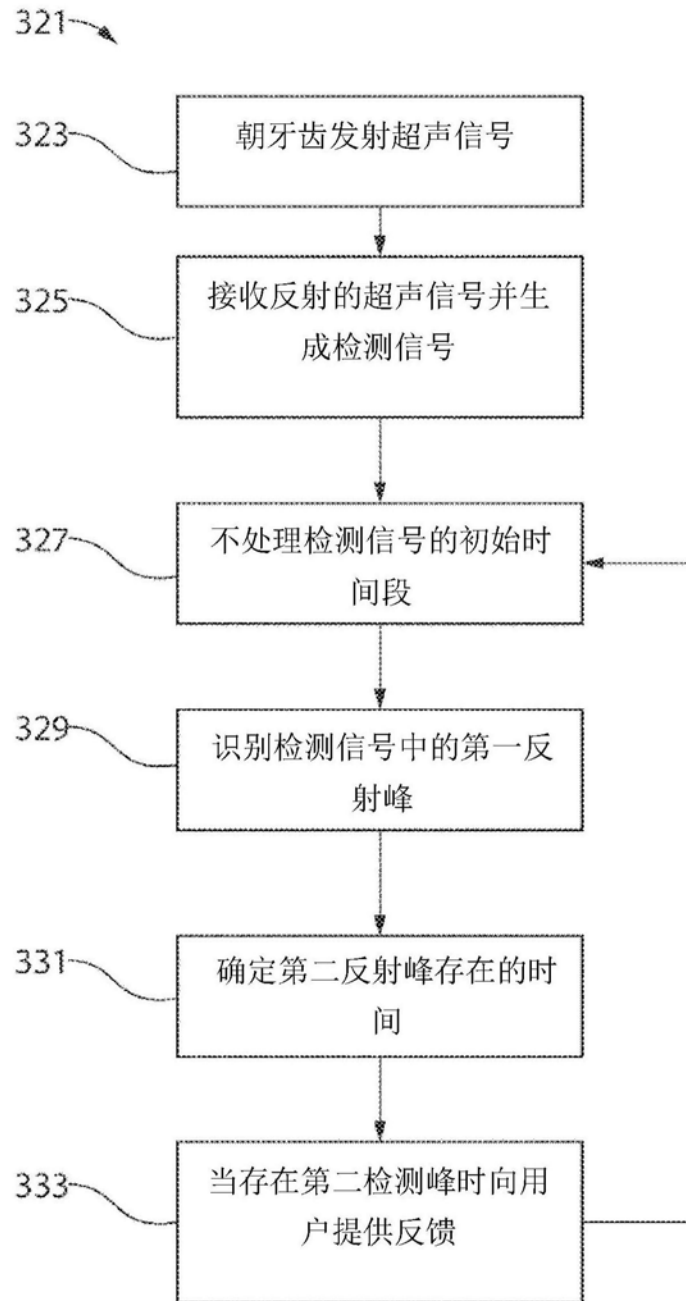


图4



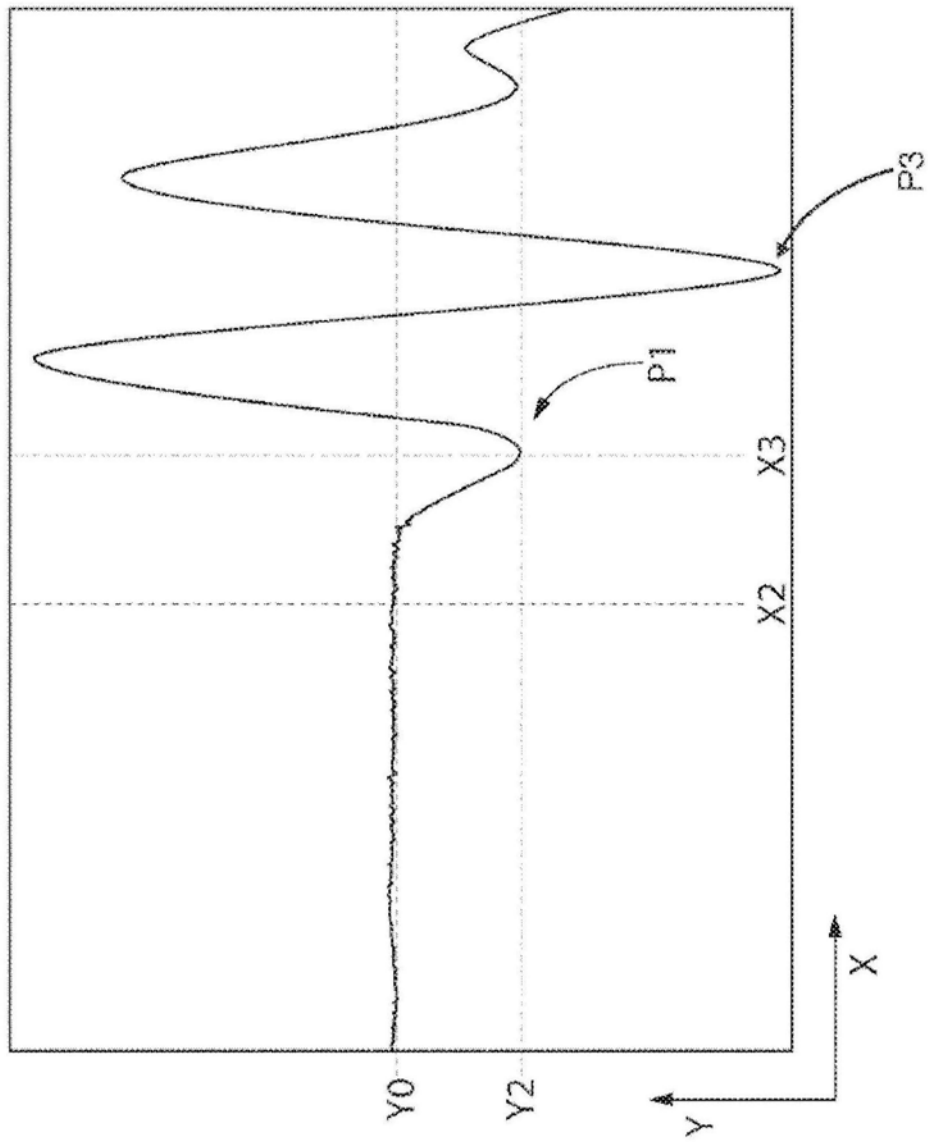


图6

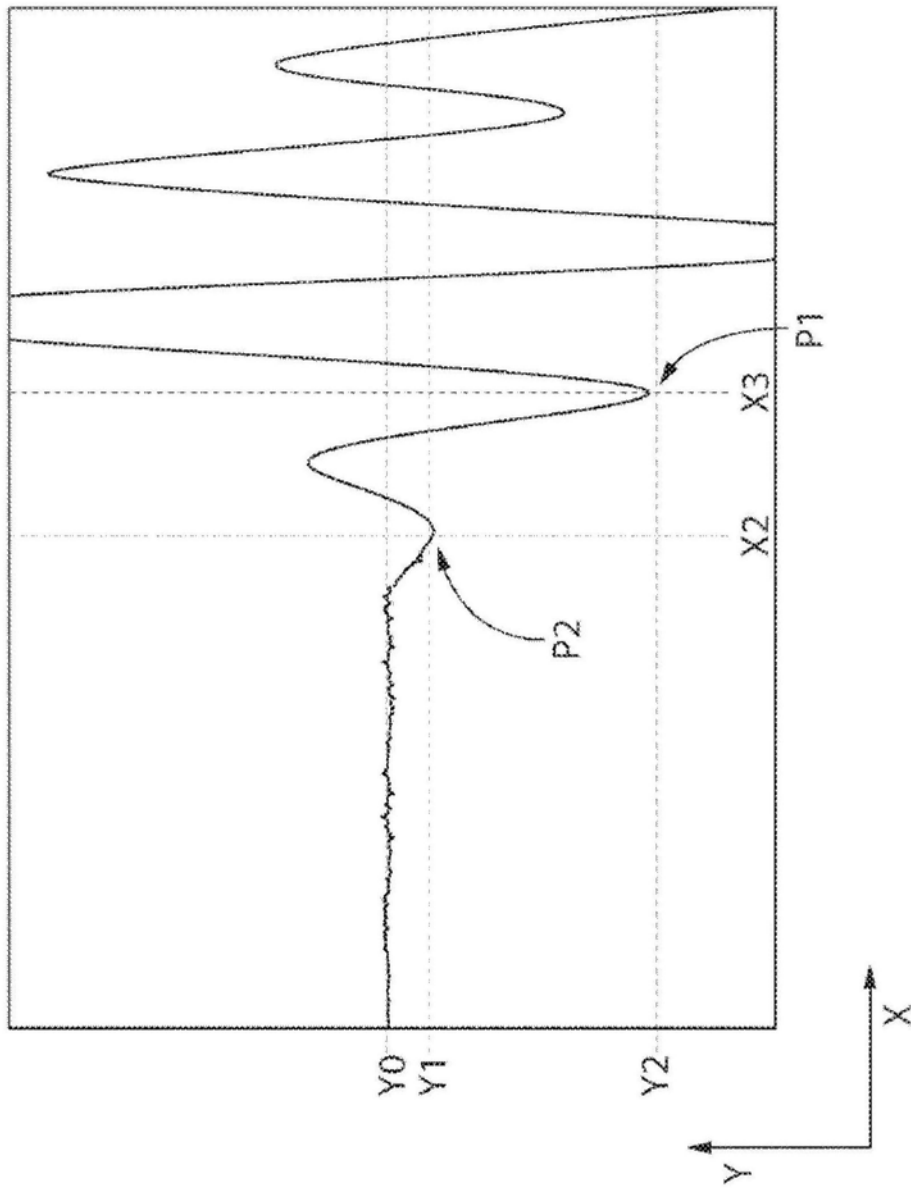


图7

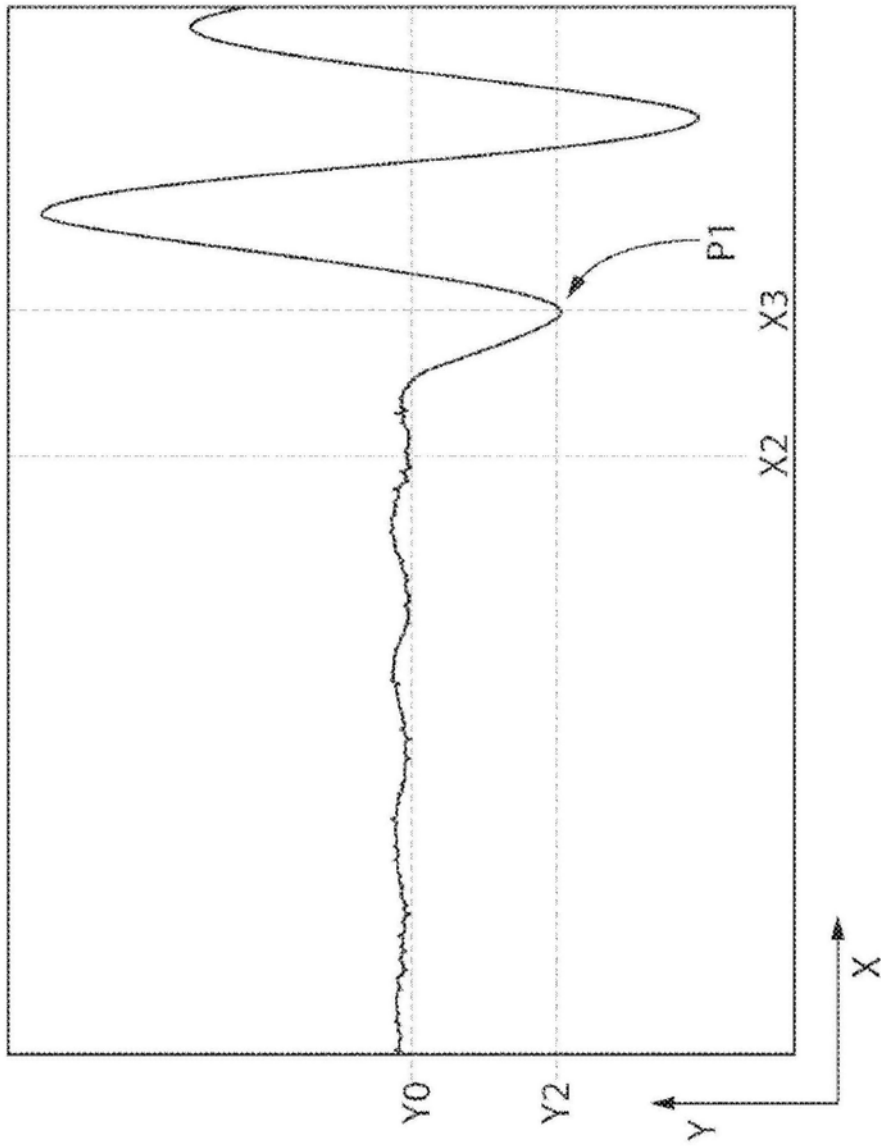


图8

专利名称(译)	用于检测牙齿上的生物膜的超声系统和方法		
公开(公告)号	<a href="#">CN111343887A</a>	公开(公告)日	2020-06-26
申请号	CN201880073546.6	申请日	2018-11-12
[标]申请(专利权)人(译)	高露洁 - 棕榄公司		
申请(专利权)人(译)	高露洁-棕榄公司		
当前申请(专利权)人(译)	高露洁-棕榄公司		
[标]发明人	张晓楠 艾伦索伦蒂诺 卡洛德埃普		
发明人	张晓楠 艾伦·索伦蒂诺 卡洛·德埃普 吴紫		
IPC分类号	A46B9/04 A46B15/00 A61B8/00 A61B5/00		
代理人(译)	郑斌		
优先权	62/587006 2017-11-16 US		
外部链接	<a href="#">SIPO</a>		

摘要(译)

本发明提供了一种超声系统，其可包括口腔护理装置以及处理模块，所述口腔护理装置包括：头部；多个牙齿清洁元件，其从所述头部的第一侧延伸；和超声模块，所述超声模块包括位于所述头部中的超声收发器，所述超声收发器被配置成在所述头部的第一侧上产生超声信号并且从反射的超声信号生成检测信号；所述处理模块可操作地耦合到所述超声模块以接收所述检测信号；其中所述处理模块包括可编程处理器，所述可编程处理器被配置成通过首先识别代表牙齿表面的第一反射，然后确定在所述第一反射峰之前的时间所述检测信号中是否存在第二反射峰，关于时间非线性地处理所述检测信号，所述第二反射峰代表所述牙齿表面上的生物膜。

