(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108697495 A
(43)申请公布日 2018.10.23

(21)申请号 201780010489.2

(22)申请日 2017.02.07

(30)优先权数据
15/018,196 2016.02.08 US
62/331,665 2016.05.04 US
62/435,168 2016.12.16 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2018.08.08

(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/US2017/016805 2017.02.07

(87)PCT国际申请的公布数据
WO2017/139256 EN 2017.08.17

(71)申请人 奥卢森特有限责任公司
地址 美国加利福尼亚州

(72)发明人 M·巴尔内斯 T·劳伦斯
G·谢泼德
M·J·J·E·扎斯塔维
T·J·杜利

(74)专利代理机构 北京律盟知识产权代理有限责任公司 11287
代理人 刘媛媛

(51)Int.Cl.
A61C 17/22(2006.01)
A46B 15/00(2006.01)

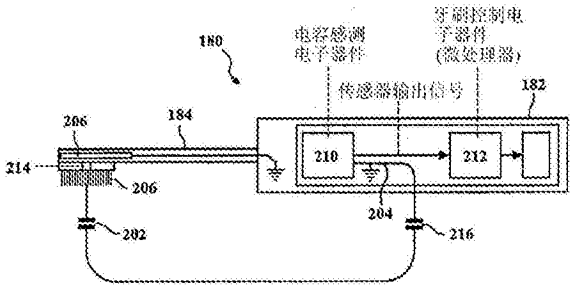
权利要求书8页 说明书34页 附图56页

(54)发明名称

具有电子信号互锁控制的发射短波长可见光的牙刷

(57)摘要

一种具有一或多个光源的牙刷，其具有电子互锁控制装置，当所述牙刷从使用者的口腔移除时防止所述光源的操作。电子互锁控制操作是必需的以防止眼睛意外地曝露于具有约400nm到约1000nm范围内的波长的高强度光源。所述发光的牙刷在进入使用者的口腔后激活，但在移除时立即解除激活，因此保护使用者的眼睛使其不会直接曝露于刷头中所含有的高功率光源。



CN 108697495 A

1.一种具有光源的牙刷，其包括：

刷具，其包含电池、具有约400nm到约500nm范围内的波长的光源、耦合到所述电池和光源以在致使所述源发光的电流和电压下将电力从所述电池供应到所述源的电子器件，所述刷具包含把手和远端；

所述远端包含安装在所述远端上的刷毛和所述光源；

所述把手的至少一部分和所述远端的至少一部分装备有传感器以确定何时所述远端在口腔环境外部，且仅当所述光源在使用者的口腔内部时准许激活所述光源，所述传感器选自由以下组成的群组：电容性传感器，其检测当所述刷头或刷毛接触口腔且所述把手接触手时流动穿过使用者的身体的电流；电容性移位传感器，其感测例如人体等任何导电目标的位置的改变；电感性传感器，其使用电感环路测量例如人体等导体的近程；无源热红外传感器，其检测人类口腔的温度；光电传感器，其检测由传感器自身发射和吸收的反射IR光；光传感器，其由口腔内部的黑暗触发；光传感器，其在所述刷具激活时检测来自所述刷具上的第二光源的光的反射；

超声和有源声纳传感器，其使用回波位置检测口腔的界限；磁性检测器，其检测例如存在于血液中的血红蛋白等金属的近程；压力传感器，其在所述刷头下方且检测所述刷头的移动和所述刷头抵着牙齿按压的压力；压力传感器，其在颈部中且检测归因于刷拭动作而产生的所述刷具的颈部中的力矩和张力；湿气传感器，其用以检测例如口腔等极潮湿环境；以及这些传感器类型中的两者或两者以上的组合；

指纹传感器，其安装在所述把手上以检验使用者是否经授权；以及

警报器，其适于警告使用者所述光源的电力状态。

2.根据权利要求1所述的牙刷，其中所述警报器是所述光源，其适于在所述光源达到全功率之前经由0.5秒到约5秒之间的周期内功率从全功率的约0％逐渐增加高达全功率的100％而警告使用者所述光源即将以全功率操作。

3.根据权利要求2所述的牙刷，其中光发射器通过在所述光源达到全功率之前约0.5秒到约2秒之间的周期内使用部分或全功率下处于约2赫兹到约10赫兹范围内的矩形、锯齿、脉冲、正弦或其它类型的常见周期性波形提供低频率光脉冲或闪光的短突发来操作。

4.根据权利要求1所述的牙刷，其中所述警报器是与光发射器耦合以警告使用者所述光源的所述电力状态的振动器。

5.根据权利要求4所述的牙刷，其中所述振动器通过在所述光源达到全功率之前约0.5秒到约5秒之间的周期内提供一系列脉冲振动来操作。

6.根据权利要求4所述的牙刷，其中所述振动器是用于驱动所述刷具的所述远端上的所述刷毛的电机。

7.根据权利要求1所述的牙刷，其中所述警报器是听觉装置，其发出声音来警告使用者所述光源的所述电力状态。

8.根据权利要求7所述的牙刷，其中所述听觉装置在所述光源达到全功率之前约0.5秒到约5秒的周期内提供脉动蜂鸣声。

9.根据权利要求1所述的牙刷，其中所述传感器包含选自由以下组成的群组的压力传感器：压电、悬臂开关、电容性、电位滴定、光学或电磁及其组合。

10.根据权利要求1所述的牙刷，其中所述传感器包含湿气传感器，其是电容性传感器、

冷镜露点传感器或其组合。

11.一种具有光源的牙刷，其包括：

刷具，其包含电池、具有约400nm到约500nm范围内的波长的光源、耦合到所述电池和光源以在致使所述源发光的电流和电压下将电力从所述电池供应到所述源的电子器件，所述刷具包含把手和远端；

所述远端包含安装在所述远端上的刷毛和所述光源；

指纹传感器，其安装在所述把手上以检验使用者是否经授权；

警报器，其安装在所述牙刷上，适于警告使用者所述光源的电力状态；以及

所述把手的至少一部分和所述远端的至少一部分各自具有电连接到所述刷具内的所述电子器件的导电外表面，所述导电表面通过所述把手或远端中的一个的不导电区域彼此分离以产生断路，其中所述电子器件具有控制电路以耦合所述电池和所述光源及所述断路，所述断路可闭合以感测何时来自所述电池的电流将施加到所述光源；

借此使用所述牙刷刷拭其牙齿的使用者通过抓握所述把手且将所述刷毛插入到其口腔内来闭合所述断路以完成信号环路，所述信号环路由所述电子器件感测到以接通所述光源，且所述远端从口腔的移除断开电路以中断所述信号环路，从而切断所述光源。

12.根据权利要求11所述的牙刷，其中所述警报器是所述光源，且在所述光源达到全功率之前经由约0.5秒到约5秒之间的周期内功率从全功率的0％逐渐增加高达全功率的100％而警告使用者所述光源即将以全功率操作。

13.根据权利要求12所述的牙刷，其中光发射器通过在所述光源达到全功率之前约0.5秒到约5秒之间的周期内使用部分或全功率下处于约2赫兹到约10赫兹范围内的矩形、锯齿、脉冲、正弦或其它类型的常见周期性波形提供低频率光脉冲或闪光的短突发来操作。

14.根据权利要求11所述的牙刷，其中所述警报器是与光发射器耦合以警告使用者所述光源的所述电力状态的振动器。

15.根据权利要求14所述的牙刷，其中所述振动器通过在所述光源达到全功率之前约0.5秒到约5秒之间的周期内提供一系列脉冲振动来操作。

16.根据权利要求14所述的牙刷，其中所述振动器是用于驱动所述刷具的所述远端上的所述刷毛的电机。

17.根据权利要求11所述的牙刷，其中所述警报器是听觉装置，其发出声音来警告使用者所述光源的所述电力状态。

18.一种具有光源的牙刷，其包括：

刷具，其具有把手和远端，所述刷具包含

电池，

光源，其具有400nm到500nm范围内的波长，

指纹传感器，其安装在所述把手上；

至少一个状态指示器，其安装在所述把手上且适于警告使用者所述光源的所述电力状态；

电子器件，其耦合到所述电池、所述指纹传感器、所述状态指示器和所述光源以在致使所述源发光的电流和电压下将电力从所述电池供应到所述光源，所述指纹传感器耦合到所述电子器件以指示使用者是否经授权，所述电子器件耦合到所述状态指示器以将电力从所

述电池供应到所述状态指示器；

安装在所述远端上的多个刷毛和所述光源；

所述把手的至少一部分和所述远端的至少一部分各自装备有所述牙刷的外表面上可接达的电接触件，所述电接触件在两者均接触导体时完成信号环路；

其中所述电接触件充当传感器以确定何时所述远端在口腔环境外部，且仅当所述光源在使用者的口腔内部且经由所述电接触件完成信号环路时准许激活所述光源。

19.根据权利要求18所述的牙刷，其中所述状态指示器选自由以下组成的群组：光发射器、振动电机和听觉装置。

20.根据权利要求19所述的牙刷，其中所述状态指示器通过在所述光源达到全功率之前约0.5秒到约5秒的周期内提供一系列脉冲反馈来操作。

21.一种具有光源的牙刷，其包括：

刷具，其包含电池、具有约400nm到约500nm范围内的波长的光源、耦合到所述电池和光源以在致使所述源发光的电流和电压下将电力从所述电池供应到所述源的电子器件，所述刷具包含把手和远端；

所述远端包含安装在所述远端上的刷毛和所述光源；以及

所述把手的至少一部分和所述远端的至少一部分各自具有电连接到所述刷具内的所述电子器件的导电外表面，所述导电表面通过所述把手或远端中的一个的不导电区域彼此分离以产生断路，其中所述电子器件具有控制电路以耦合所述电池和所述光源及所述断路，所述断路可闭合以感测何时来自所述电池的电流将施加到所述光源，如果所述闭合电路断开持续约0.1秒到约0.5秒的持续时间，则所述控制电路继续向所述光源供电；

借此使用所述牙刷拭其牙齿的使用者通过抓握所述把手且将所述刷毛插入到其口腔内来闭合所述断路以完成信号环路，所述信号环路由所述电子器件感测到以接通所述光源，且所述远端从口腔的移除断开电路以中断所述信号环路，从而在约0.1秒到约0.5秒的持续时间之后切断所述光源。

22.根据权利要求21所述的牙刷，其中所述控制电路在所述闭合电路断开时在约0.1秒到约0.5秒的持续时间内将小于100％的电力供应到所述光源。

23.一种具有光源的牙刷，其包括：

刷具，其包含电池；光源，其选自由以下组成的群组：可见治疗光源、红外治疗光源和其两者；电子器件，其耦合到所述电池和光源以在致使所述源发射治疗光的电流和电压下将电力从所述电池供应到所述光源，所述刷具包含把手和远端；

所述远端包含安装在所述远端上的刷毛和所述光源；

所述刷具的至少一部分装备有传感器以确定何时所述远端在口腔环境外部，当检测到所述光源在使用者的口腔内部时所述传感器具有闭合状态，所述传感器在其它时间具有断开状态；

其中所述电子器件具有控制电路以耦合所述电池和所述光源及所述传感器，所述控制电路在所述传感器处于断开状态且所述光源切断时具有熄灭状态，所述控制电路在所述传感器从断开状态切换到闭合状态时具有斜升序列，所述控制电路具有完全点亮状态，在所述完全点亮状态中所述控制电路在所述传感器保持在闭合状态持续某一持续时间时将约100％电力供应到所述光源，所述控制电路在所述传感器保持在断开状态持续某一持续时

间时返回到熄灭状态且停止到所述光源的供电。

24.根据权利要求23所述的牙刷，其中所述控制电路具有斜降序列，其所述传感器从闭合状态切换到断开状态时开始，且在所述传感器在所述斜降序列期间从断开状态切换到闭合状态时返回到完全点亮状态。

26.根据权利要求24所述的牙刷，其中所述控制电路减少到所述光源的电力的所述斜降序列的持续时间为约1秒。

25.根据权利要求23所述的牙刷，其中所述控制电路进入完全点亮状态的持续时间介于约0.5和约5秒之间。

27.根据权利要求23所述的牙刷，其中所述控制电路在进入完全点亮状态之前斜升的持续时间在0.5和5秒之间。

28.根据权利要求23所述的牙刷，其中在所述斜降序列期间所述控制电路将约10％到约50％电力供应到所述光源持续约0.1到约1秒之间的转变周期。

29.根据权利要求23所述的牙刷，其中所述传感器包括所述把手的至少一部分和所述远端的至少一部分，其各自具有电连接到所述刷具内的所述电子器件的导电外表面，所述导电表面通过所述把手或远端中的一个的不导电区域彼此分离以产生断路，其中所述传感器在电路断开时处于断开状态，且所述传感器在电路闭合时处于闭合状态。

30.根据权利要求23所述的牙刷，其中所述控制电路在所述传感器在斜升序列期间从闭合状态切换到断开状态时返回到熄灭状态。

31.根据权利要求23所述的牙刷，其中所述传感器选自由以下组成的群组：电流信号环路，其检测从所述刷具把手经由使用者的身体流动到所述刷头的电流；电容性传感器，其检测当所述刷头或刷毛接触口腔且所述把手接触手时流动穿过使用者的身体的电流；电容性移位传感器，其感测例如人体等任何导电目标的位置的改变；电感性传感器，其使用电感环路测量例如人体等导体的近程；无源热红外传感器，其检测人类口腔的温度；光电传感器，其检测由传感器自身发射和吸收的反射IR光；

光传感器，其由口腔内部的黑暗触发；光传感器，其在所述刷具激活时检测来自所述刷具上的第二光源的光的反射；超声和有源声纳传感器，其使用回波位置检测口腔的界限；磁性检测器，其检测例如存在于血液中的血红蛋白等金属的近程；压力传感器，其在所述刷头下方且检测所述刷头的移动和所述刷头抵着牙齿按压的压力；压力传感器，其在颈部中且检测归因于刷拭动作而产生的所述刷具的颈部中的力矩和张力；湿气传感器，其用以检测例如口腔等极潮湿环境；以及这些传感器类型中的两者或两者以上的组合。

32.根据权利要求31所述的牙刷，其中所述传感器包含选自由以下组成的群组的压力传感器：压电、悬臂开关、电容性、电位滴定、光学或电磁及其组合。

33.根据权利要求31所述的牙刷，其中所述传感器包含湿气传感器，其是电容性传感器、冷镜露点传感器或其组合。

34.根据权利要求31所述的牙刷，其中所述传感器在低于阈值时处于断开状态，且所述传感器在超出所述阈值时处于闭合状态。

35.根据权利要求31所述的牙刷，其中所述电容性传感器在低于电容阈值时处于断开状态，且所述电容性传感器在超出所述电容性阈值时处于闭合状态。

36.一种具有光源的牙刷，其包括：电池、具有约400nm到约500nm范围内的波长的光源、

耦合到所述电池和所述光源的电子器件，所述刷具包含把手和远端、用于与计算装置交换数据的通信系统；

所述远端包含刷毛和安装在所述远端上的所述光源；

所述刷具的至少一部分装备有传感器以确定何时所述远端在口腔环境外部，当检测到所述光源在使用者的口腔内部时所述传感器具有闭合电路，所述传感器在其它时间具有断路；

其中所述电子器件具有控制电路以耦合所述电池、所述光源和所述断路，所述控制电路可闭合以感测何时来自所述电池的电流将施加到所述光源，

借此使用所述牙刷刷拭其牙齿的人通过抓握所述把手且将所述刷毛插入到其口腔内来闭合所述断路以完成信号环路，所述信号环路由所述电子器件感测到以接通所述光源，且产生关于刷拭事件的数据，其中关于所述刷拭事件的数据可与所述计算装置交换，且所述远端从口腔的移除断开电路以中断所述信号环路，从而切断所述光源。

37.根据权利要求36所述的牙刷，其中所述传感器包括所述把手的至少一部分和所述远端的至少一部分，其各自具有电连接到所述刷具内的所述电子器件的导电外表面，所述导电表面通过所述把手或远端中的一个的不导电区域彼此分离以产生断路。

38.根据权利要求36所述的牙刷，其进一步包含发射红外治疗光的第二光源，其中所述第二光源在所述第二光源处于使用者的口腔内且所述传感器具有形成信号环路的闭合电路时激活。

39.根据权利要求36所述的牙刷，其中所述计算装置选自由以下组成的群组：平板计算机、台式计算机、膝上型计算机、平板计算机和智能电话。

40.根据权利要求36所述的牙刷，其中所述通信系统包括蓝牙通信模块。

41.根据权利要求40所述的牙刷，其中所述牙刷使用Bluetooth®协议配对到所述计算装置。

42.根据权利要求41所述的牙刷，其中所述牙刷在配对时与所述计算装置交换数据。

43.根据权利要求42所述的牙刷，其中当所述计算装置不在待与所述牙刷配对的范围内时，所述牙刷存储数据。

44.根据权利要求43所述的牙刷，其中当所述计算装置在配对范围内时，所述牙刷将所述所存储数据上传到所述计算装置。

45.根据权利要求44所述的牙刷，其中所述牙刷和所述计算装置之间交换的所述数据包含使用者的刷拭习惯。

46.根据权利要求45所述的牙刷，其中使用者的刷拭习惯包含使用所述光源用于治疗。

47.根据权利要求39所述的牙刷，其进一步包含软件应用，所述软件应用安装在所述计算装置上用于修改牙刷的设定和分析使用者的刷拭和光疗法习惯。

47.根据权利要求46所述的牙刷，其中所述牙刷的设定的修改包含修改所述光源的强度。

49.根据权利要求47所述的牙刷，其中分析使用者的所述刷拭和光疗法习惯包含在所述计算装置上显示分析结果。

50.根据权利要求49所述的牙刷，其中所述分析结果包含使用者的每天平均刷拭时间和平均刷拭次数。

51.根据权利要求49所述的牙刷，其中所述分析结果可共享到第二计算装置。

52.一种具有光源的牙刷，其包括：电池、具有约400nm到约500nm范围内的波长的第一光源、具有约600nm到约1000nm范围内的波长的第二光源、耦合到所述电池及所述第一和第二光源的电子器件，所述刷具包含把手和远端；

所述远端包含安装在所述远端上的刷毛、所述第一光源和所述第二光源；

所述刷具的至少一部分装备有传感器以确定何时所述远端在口腔环境外部，所述传感器在检测到所述第一光源和所述第二光源在使用者口腔内时具有闭合电路，所述传感器在其它时间具有断路；

其中所述电子器件具有控制电路以耦合所述电池、所述第一光源、所述第二光源和所述断路，所述控制电路可闭合以感测何时来自所述电池的电流将施加到所述光源，

借此使用所述牙刷刷拭其牙齿的人通过抓握所述把手且将所述刷毛插入到其口腔内来闭合所述断路以完成信号环路，所述信号环路由所述电子器件感测到以接通所述第一光源和所述第二光源，且所述远端从所述口腔的移除断开电路以中断所述信号环路，从而切断所述光源。

53.一种具有光源的牙刷，其包括：电池、光组合件、耦合到所述电池和所述光组合件的电子器件，所述刷具包含把手和远端，刷毛安装在所述远端上；

所述光组合件包括安装在所述把手内的具有光源集中器的光源，所述光源集中器引导光穿过安装在所述远端上的光管且从孔隙发出光；

所述刷具的至少一部分装备有传感器以确定何时所述远端在口腔环境外部，当检测到所述孔隙在使用者的口腔内时所述传感器具有闭合电路，所述传感器在其它时间具有断路；

其中所述电子器件具有控制电路以耦合所述电池和所述光组合件及所述断路，所述控制电路可闭合以感测何时来自所述电池的电流将施加到所述光组合件，

借此使用所述牙刷刷拭其牙齿的人通过抓握所述把手且将所述刷毛插入到其口腔内来闭合所述断路以完成信号环路，所述信号环路由所述电子器件感测到以接通所述光组合件，且所述远端从口腔的移除断开电路以中断所述信号环路，从而切断所述光源。

54.根据权利要求53所述的牙刷，其中所述光源集中器是抛物线形集中器。

55.根据权利要求54所述的牙刷，其中所述抛物线形集中器以入射角发光以在光管内产生全内反射，从而使光能够沿着所述光管行进。

56.根据权利要求53所述的牙刷，其中所述光管和光源集中器的直径小于约8mm。

57.根据权利要求53所述的牙刷，其中所述光源包括PCB板上的LED阵列。

58.根据权利要求57所述的牙刷，其中所述光源以400nm到500nm范围内的波长发射。

59.根据权利要求53所述的牙刷，其进一步包含波束转向组件以将所发射光从所述光源集中器导向所述孔隙。

60.根据权利要求59所述的牙刷，其中所述波束转向组件为透镜。

61.根据权利要求53所述的牙刷，其中所述光管包括弯曲表面以将所述所发射光导引到所述孔隙。

62.根据权利要求53所述的牙刷，其中所述光管包括不导电塑料。

63.根据权利要求62所述的牙刷，其中所述光管封入导电塑料中。

64.根据权利要求63所述的牙刷，其中所述传感器包括所述把手的至少一部分和所述远端的至少一部分，其各自具有电连接到所述刷具内的所述电子器件的导电外表面，所述导电表面通过所述把手或远端中的一个的不导电区域彼此分离以产生断路。

65.根据权利要求62所述的牙刷，其中所述把手的至少一部分和所述远端的至少一部分各自装备有在所述牙刷的外表面上可接达的电接触件，所述电接触件在两者均接触导体时完成信号环路。

66.根据权利要求53所述的牙刷，其中所述牙刷把手和所述远端可分开，且当所述远端安装在所述把手上时，所述光管与所述光源集中器对准。

67.根据权利要求66所述的牙刷，其中所述远端利用卡口固定件安装在所述把手上。

68.根据权利要求66所述的牙刷，其中所述远端利用压配合安装在所述把手上。

69.根据权利要求66所述的牙刷，其中所述把手具有母适配光源集中器，且所述远端通过插入在所述母适配件中而安装在所述把手上。

70.根据权利要求66所述的牙刷，其中所述把手具有公适配光源集中器，且所述远端通过将所述把手插入到所述远端上的母适配件中而安装在所述把手上。

71.根据权利要求66所述的牙刷，其中所述远端包含伸长颈部。

72.一种具有光源的牙刷，其包括：

刷具，其包含电池、具有约400nm到约500nm范围内的波长的光源、耦合到所述电池和所述光源以在致使所述源发光的电流和电压下将电力从所述电池供应到所述源的电子器件，所述刷具包含把手和远端；

所述远端包含安装在所述远端上的刷毛和所述光源；

所述把手的至少一部分装备有带正电阴极；

所述远端的至少一部分装备有具有与所述带正电阴极的电位差的带负电阳极；

其中所述阴极和所述阳极在两者均接触导体时完成信号环路，且充当传感器以确定何时所述远端在口腔环境外部，且仅当所述光源在使用者的口腔内部且完成信号环路时才准许激活所述光源。

73.根据权利要求72所述的牙刷，其中所述电位差介于约1伏和约10伏之间。

74.根据权利要求73所述的牙刷，其中所述电位差为约3伏。

75.根据权利要求72所述的牙刷，其中所述阳极和所述阴极可从所述牙刷外部接达。

76.根据权利要求75所述的牙刷，其中所述阳极和所述阴极包括可从所述牙刷外部接达的电接触件。

77.根据权利要求75所述的牙刷，其中所述阳极和所述阴极包括导电外表面。

78.一种具有光源的牙刷，其包括：

刷具，其包含电池；光源，其选自由以下组成的群组：可见治疗光源、红外治疗光源和其两者；电子器件，其耦合到所述电池和光源以在致使所述源发射治疗光的电流和电压下将电力从所述电池供应到所述光源，所述刷具包含把手和远端；

所述远端包含安装在所述远端上的刷毛和所述光源；

所述刷具的至少一部分装备有传感器以确定何时所述远端在口腔环境外部，当检测到所述光源在使用者的口腔内部时所述传感器具有闭合状态，所述传感器在其它时间具有断开状态；

其中所述电子器件具有控制电路以耦合所述电池和所述光源及所述传感器，所述控制电路在所述传感器处于断开状态且所述光源切断时具有熄灭状态，所述控制电路在所述传感器从断开状态切换到闭合状态时具有斜升序列，所述控制电路具有完全点亮状态，在所述完全点亮状态中所述控制电路在所述传感器保持在闭合状态持续某一持续时间时将约100％电力供应到所述光源，所述控制电路在所述传感器保持在断开状态持续某一持续时间时返回到熄灭状态且停止到所述光源的供电。

79.一种具有光源的牙刷，其包括：电池、光组合件、耦合到所述电池和所述光组合件的电子器件，所述刷具包含把手和远端，刷毛安装在所述远端上；

所述光组合件包括安装在所述把手内的激光二极管，所述激光二极管引导光穿过安装在所述远端上的光管且从孔隙发出光；

所述刷具的至少一部分装备有传感器以确定何时所述远端在口腔环境外部，当检测到所述孔隙在使用者的口腔内时所述传感器具有闭合电路，所述传感器在其它时间具有断路；

其中所述电子器件具有控制电路以耦合所述电池和所述光组合件及所述断路，所述控制电路可闭合以感测何时来自所述电池的电流将施加到所述光组合件，

借此使用所述牙刷刷拭其牙齿的人通过抓握所述把手且将所述刷毛插入到其口腔内来闭合所述断路以完成信号环路，所述信号环路由所述电子器件感测到以接通所述光组合件，且所述远端从口腔的移除断开电路以中断所述信号环路，从而切断所述光源。

具有电子信号互锁控制的发射短波长可见光的牙刷

背景技术

[0001] 本发明涉及增强例如发光的手动或电操作电动牙刷等牙齿卫生工具的安全性，所述牙刷发射400nm和500nm之间的可见光谱的紫和/或蓝区中的辐射(在本文中被称作“可见治疗光”)，以便：

[0002] • 氧化和除灭含于口腔内的潜在危害性细菌和/或其它污染物或化合物，而不伤害或毁坏人类细胞；

[0003] • 对例如牙龈卟啉单胞菌和具核梭杆菌以及变形链球菌等致病性牙周和口腔细菌施加光毒效应；

[0004] • 利用牙刷在正常刷拭期间活化可能沉积于人的牙齿和齿龈上的光催化剂；和/或

[0005] • 加速添加到牙膏或牙胶的例如过氧化脲或过氧化氢等牙齿漂白剂的增白效应。

[0006] 此牙刷中的电子互锁控制机构将降低牙刷从口腔移除时眼睛意外地直接曝露于从此牙刷发射的高通量可见光辐射的可能性。

[0007] 过去若干年已经开发发光牙刷以除常规刷拭的已知口腔卫生益处之外还用于牙齿增白应用。当与例如过氧化脲或过氧化氢等牙齿增白剂组合时，研究已经表明：400-500nm范围内的光会加速这些制剂的增白效应。Wolfgang Buchallaa、Thomas Attina：利用热、光或激光进行活化的外部漂白治疗-系统性评述(External bleaching therapy with activation by heat,light or laser-A systematic review)；Karen Luk,D.D.S.；Laura Tam,D.D.S.,M.Sc.；Manfred Hubert博士：光能对于过氧化物牙齿漂白的影响(Effect of light energy on peroxide tooth bleaching)。

[0008] 此外，400nm-420nm范围内的紫光已展示对例如牙龈卟啉单胞菌、变形链球菌等致病性口腔细菌具有光毒效应。Michelle Maclean、Scott J.MacGregor、John G.Anderson和Gerry Woolsey：曝露于来自405纳米发光二极管阵列的光之后细菌性病原体的失活(Inactivation of Bacterial Pathogens following Exposure to Light from a 405-Nanometer Light-Emitting Diode Array)。Doron Steinberg、Daniel Moreinos、John Featherstone、Moshe Shemesh和Osnat Feuerstein：非相干可见光结合过氧化氢对生物膜中的变种链球菌的遗传学和生理学影响(Genetic and Physiological Effects of Noncoherent Visible Light Combined with Hydrogen Peroxide on Streptococcus mutants in Biofilm)。本发明人先前已经展示在牙刷内使用发光二极管(LED)提供对于终端使用者的口腔卫生有益的抗微生物性。

[0009] 其它研究已经展示，处于600nm-1000nm范围内的红光和红外光(“红外治疗光”)提供各种口腔健康益处，且可用于治疗牙齿敏感、牙齿和骨骼损坏、减少引起细菌、鹅口疮/念珠菌病、软组织中的牙龈发炎和口腔创伤、溃疡、唇疱疹、扁桃体炎及其它病毒/细菌感染的蛀牙。然而，此范围内的光的施加通常在受控的实验室环境中或口腔护理专业人员的监督下执行，且涉及昂贵设备的使用，这些设备需要专门处置以避免过分曝露、烫伤或眼睛损坏。

[0010] 当前发光牙刷具有激活发光装置的手动开/关式开关。此手动激活机构可能导致安全风险，因为使用者可能激活光且使其眼睛曝露于可能对于视网膜或视神经具有危害性的高能级的光。可见光的潜在危害性和最大曝露能级在ANSI标准中记录。Francis C.、Robert H.Webb、David H.Sliney:眼部安全的最大容许曝光(ANSI 2000)，侧重于眼科装置(Maximum permissible exposures for ocular safety(ANSI 2000),with emphasis on ophthalmic devices)。David H.Sliney、M.S.:紫外、可见和红外辐射的生物学危害(Biohazards of Ultraviolet,Visible and Infrared Radiation)。举例来说，进入扩张瞳孔的最大容许辐射功率(热和光声)为1.5x 10^{-4}瓦。如果使用者将在10cm的距离处凝视250mW辐射通量的420nm LED持续0.5秒的周期，则将超出此限制。为防止意外眼睛曝露，已实施特殊电子互锁控制机构在牙刷未插入在使用者的口腔中的情况下保持光源切断。如果在完成刷拭循环之前牙刷从口腔移除，那么所述控制机构将立即切断光源。

[0011] 牙刷通常在使用时极接近使用者的眼睛，且如果眼部对光的曝露持续几秒，则可能发生眼睛损坏。此外，手动激活光的眼部安全风险妨碍例如高功率LED、激光二极管或垂直腔表面发射激光等更强大发光装置的使用，这些更强大发光装置将与所递送能量成比例地增加牙齿增白和抗菌益处。举例来说，研究展示，有效的增白治疗需要30-50J cm^{-2}的最小能量密度来产生明显的阴影增白。然而，此类能级使用直接放在眼睛前面时也将是安全(即使在使用几周后)的低功率LED的典型的两分钟刷拭间隔将不容易实现。紫光的抗菌性也存在类似局限性。

[0012] 因此需要在口腔中使用时将发光装置的“开”状态控制到某一时间周期，但在其从口腔移除时立即关“断”此高功率光源以防止直接眼睛曝露。此特征还将延长电池操作的刷具的电池寿命，因为功率仅用于在与口腔直接接触时照明光源。

[0013] 离子牙刷基于静电引力的原理操作。所述理论认为，带正电细菌以及具有H+离子的酸性化合物黏附于带负电牙齿的表面。通过在刷头中引入带负电阳极且在刷具把手中引入带正电阴极，极性反转从而允许带正电细菌被吸引到刷头使得可在刷拭期间更容易地去除牙菌斑。此类离子疗法的一些临床研究已经论证使用离子牙刷的有益效果。

[0014] 人们面对的另一挑战是，建立恰当的刷拭例程，包含不断地、正确地且持续足够时间地刷拭其牙齿，这就是为何许多市售牙刷并入有刷拭定时器来警告终端使用者(例如每隔30秒)以确保彻底地刷拭每一四分之一圆周。此外，如果成人患有牙周病且牙科医生已经建议可见治疗光疗法来治疗此疾病，那么有用的是牙科医生或治疗医师监视此活动以确保患者在其每日每次的刷拭疗程期间执行规定的可见治疗光疗法。

[0015] 因此，申请人需要一种用于安全家庭消费型装置的机制，其保护终端使用者使其免于这些风险且允许医生和终端使用者监视刷拭行为和规定的疗法的进程。

发明内容

[0016] 本发明涉及通过确定牙齿卫生工具在使用者的口腔内还是使用者的口腔外来增加所述工具的安全性，所述工具发射400nm和500nm之间的可见光谱的紫和/或蓝区内的可见治疗光(即，辐射)。可使用传感器或传感器的组合避免眼睛直接曝露于此类光，所述传感器或传感器的组合每当光源在口腔环境外部则解除激活所述光源，且仅在使用者的口腔内部时准许激活。

[0017] 在一个实施例中，牙齿卫生工具可以是发光牙刷。根据本发明的发光牙刷将通常进一步包含控制电路，其将通常位于把手中且通常包含例如定时器电路(其对刷拭时牙刷的使用持续时间定时)、一或多个可见治疗光源的开/关工作循环、电池更换指示器等功能。

[0018] 优选地，用于驱动可见治疗光源的驱动器装备有恒定电流控制电子器件，且合适的驱动器由加利福尼亚州圣何塞市(San Jose Calif.)的Linear Technology供应，零件号为LTC3454，其为集成电路高电流LED驱动器。所述控制电路还可包含可见治疗光源控制电路，其可与位于刷头中的一或多个传感器连接，用于检测何时刷头实际定位于使用者口腔内，借此降低除了牙刷实际定位于使用者的口腔内时无意中发射可见治疗光的可能性。在另一实施例中，控制电路或者可包含另一个传感器，其位于把手上以确定刷头是否实际定位于使用者的口腔内。

[0019] 在一个实施例中，AC或DC信号环路传感器建立经由使用者的口腔到使用者的抓握牙刷把手的手的信号环路以检验牙刷头是否在使用者的口腔内。如果传感器建立信号环路，那么光源保持接通直至牙刷头从使用者的口腔移除而中断信号环路为止。一旦信号环路中断，则光源可能一旦刷头从口腔移除就熄灭。

[0020] 在另一实施例中，牙齿卫生工具使用电容性传感器确定工具在使用者的口腔内还是使用者的口腔外。电容性传感器可使用电流环路，电流环路检测当刷头或刷毛接触口腔且把手接触手时流动穿过终端使用者身体的电流。

[0021] 在另一实施例中，牙齿卫生工具使用电容性移位传感器确定工具在使用者的口腔内还是使用者的口腔外。电容性移位传感器可检测例如人体等任何导电目标的位置的改变。

[0022] 在另一实施例中，牙齿卫生工具使用电感性传感器确定工具在使用者的口腔内还是使用者的口腔外。电感性传感器使用电感环路测量例如人体等导体的近程。

[0023] 在另一实施例中，牙齿卫生工具使用无源热红外传感器确定工具在使用者的口腔内还是使用者的口腔外。无源热红外传感器检测人类口腔的温度以确定工具是否在使用者的口腔内。

[0024] 在另一实施例中，牙齿卫生工具使用有源热红外传感器确定工具在使用者的口腔内还是使用者的口腔外。有源热红外传感器使用光电传感器，所述光电传感器检测由传感器本身发射和吸收的反射IR光。这可用以检测口腔内部的近程。

[0025] 在另一实施例中，牙齿卫生工具使用无源光学传感器确定工具在使用者的口腔内还是使用者的口腔外。无源光学传感器是光传感器，其当存在于使用者的口腔内部时检测到黑暗时触发LED。为了增加对光强度改变的敏感度，光传感器可对与LED相差至少50nm的波长敏感。

[0026] 在又一实施例中，牙齿卫生工具使用光电管确定工具在使用者的口腔内还是使用者的口腔外。光电管是当工具接通时检测光从工具上的第二光源的反射的光传感器。在一个实施例中，光电管可在其检测到光从在使用者的口腔中的第二光源的反射时接通LED。

[0027] 在另一实施例中，牙齿卫生工具使用超声波传感器确定工具在使用者的口腔内还是使用者的口腔外。超声波传感器可使用回波位置来检测口腔的界限。

[0028] 在另一实施例中，牙齿卫生工具使用无源光学传感器确定工具在使用者的口腔内还是使用者的口腔外。

[0029] 在又一实施例中，牙齿卫生工具使用磁性传感器确定工具在使用者的口腔内还是使用者的口腔外。在本发明的一个实施例中，磁性传感器可在其检测到例如存在于血液中的血红蛋白等金属的近程时接通LED。

[0030] 在又一实施例中，牙齿卫生工具使用压力传感器确定工具在使用者的口腔内还是使用者的口腔外。在一个实施例中，压力传感器可位于刷头下方以检测正抵着牙齿按压的刷头的移动和压力。此类压力传感器的类型可为压电、悬臂开关、电容性、电位滴定、光学或电磁。在另一实施例中，压力传感器可位于把手上-检测归因于刷拭动作而导致的刷具的把手中的力矩和张力。压力传感器可以是压电、悬臂开关、电容性、电位滴定、光学或电磁的。

[0031] 在又一实施例中，牙齿卫生工具使用湿气传感器检测例如口腔等极潮湿环境。这可经由不同类型的湿气传感器实现，例如电容性或冷镜露点传感器。

[0032] 在一个实施例中，牙齿卫生工具可包含电子器件，其具有控制电路以联接电池和光源及传感器。传感器可在检测到可见治疗光源在使用者口腔内部时具有闭合状态，且在其它时间具有断开状态。在此实施例中，控制电路可具有四个状态：1)当传感器处于断开状态且可见治疗光源断开时的熄灭状态；2)当传感器从断开状态切换到闭合状态时的斜升序列；3)完全点亮状态，其中控制电路将约100％功率供应到可见治疗光源，此时传感器保持在闭合状态持续某一持续时间；以及4)当传感器从闭合状态切换到断开状态时的斜降序列。控制电路可返回到熄灭状态且停止到可见治疗光源的供电，而此时传感器保持在断开状态持续某一持续时间。控制电路可在斜升序列期间传感器从闭合状态切换到断开状态时返回到熄灭状态。

[0033] 在另一实施例中，牙齿卫生工具可进一步包含离子电位与光源组合以用于离子疗法中。可见治疗光和离子牙菌斑移除具有完全不同模态，且组合在一起提供除个别地应用的疗法的益处以外的协同优点。这是因为，在组合的情况下两个模态瞄准细菌的不同菌种因此提供更全面的口腔卫生方法，且因为其以不同方式影响细菌性生物膜内的键结。

[0034] 在另一实施例中，牙刷可包含用于与计算装置交换数据的通信系统。当人使用牙刷刷拭其牙齿时，牙刷产生关于刷拭事件和/或光疗法事件的数据，且关于所述事件的所述数据可与计算装置交换。计算装置可包含平板计算机、台式计算机、膝上型计算机、平板计算机和智能电话，且通信系统可以是使用Bluetooth®协议配对到计算装置的Bluetooth®通信模块。牙刷可在配对时与计算装置交换数据，且可当计算装置不在待与牙刷配对的范围内时存储数据。一旦计算装置在配对范围内，则牙刷可将所存储数据上传到计算装置。牙刷和计算装置之间交换的数据可包含使用者的刷拭和光疗法习惯。

[0035] 软件应用可安装在计算装置上用于修改牙刷的设定且分析使用者的刷拭和光疗法习惯。举例来说，牙刷的设定的修改可包含修改光源的强度。类似地，分析使用者的刷拭和光疗法习惯可包含在计算装置上显示分析结果。举例来说，分析结果可包含使用者每天的平均刷拭时间和平均刷拭次数。分析结果可共享到第二计算装置。还可收集、分析、传输、存储和/或显示关于光能量的焦耳数(或其它量度)的数据。

[0036] 在另一实施例中，牙刷可包含第二光源，其发射具有约600nm到约1000nm范围内的波长的光，其中当所述第二光源处于使用者口腔内且传感器具有形成信号环路的闭合电路时激活所述第二光源。

[0037] 在另一实施例中，牙刷可包含光组合件，所述光组合件包括光源和安装在把手内

的光源集中器。光源集中器引导光穿过安装在远端上的光管且从孔隙发出光。光源集中器的一个实例是抛物线形集中器。抛物线形集中器可以入射角发光以产生光管内的全内反射，借此使光能够沿着光管行进同时使损耗最小化。在一个实施例中，光管和光源集中器的直径小于约8mm。

[0038] 如果LED光源被具有充分窄的固有波束宽度的未聚焦激光二极管替代，则可不需要集中器。光源可由本文中论述的电流信号环路或如本文所论述的其它传感器激活。

[0039] 在某些实施例中，光组合件的光源可包括PCB板上的LED阵列。光源可以400nm到500nm的范围内的波长进行发射。牙刷可进一步包含波束转向组件以将来自光源集中器的所发射光引导到孔隙；例如透镜。在一些例子中，光管可包括弯曲表面以将所发射光导引到孔隙。在其它例子中，光管可包括不导电塑料。

[0040] 在另一实施例中，牙刷把手和远端可分开，且当远端安装在把手上时光管可与光源集中器对准。举例来说，远端可利用卡口固定件安装在把手上。在另一实例中，远端利用压配合安装在把手上。在另一实例中，把手具有母适配光源集中器，且远端通过插入在母适配件中而安装在把手上。另一实例可包含以下实施例，其中把手具有公适配光源集中器，且远端通过将把手插入到远端上的母适配件中而安装在把手上。

[0041] 本发明的其它实施例可包含上文所公开的这些传感器类型中的两者或两者以上的组合。此外，上文所列的传感器实例不希望是可供与本发明一起使用的传感器的完整列表。因此，本发明不限于使用本文中所描述的特定传感器或口腔护理仪器。

附图说明

[0042] 通过阅读本发明的实例的详细描述结合图式的检视将更好地理解本发明，图式中：

[0043] 图1示出通过使用者将牙刷插入到他的口腔中而完成信号环路；

[0044] 图2描绘代表性口腔护理仪器，牙刷，其说明各个方面；

[0045] 图3描绘替代实施例，其中刷头的湿润的刷毛导电以形成接触用于完成信号环路；

[0046] 图4示出具有导电金属垫片的牙刷；

[0047] 图5示出具有导电塑料垫片的牙刷；

[0048] 图6是示例性控制电路的示意图；

[0049] 图7是具有可更换的头部和颈部的示例性口腔护理仪器的示意图；

[0050] 图8是具有可更换的刷头的示例性口腔护理仪器的示意图；

[0051] 图9是具有电容性传感器的牙刷的分解视图；

[0052] 图10是图9中示出的实施例的电路图；

[0053] 图11是本发明的实施例的部分横截面图，其中传感器是放置在把手上的电容性移位传感器；

[0054] 图12是本发明的实施例的电路图，其中传感器是电容性移位传感器；

[0055] 图13描绘替代实施例，其中传感器是电感性近程传感器；

[0056] 图14示出实施例，其中传感器是放置在牙刷的把手的上部部分附近的无源热传感器；

[0057] 图15示出实施例，其中两个无源热传感器放置在牙刷的把手的上部部分附近；

[0058] 图16示出实施例，其中传感器是放置在牙刷的刷毛板的背面上的无源热传感器；

[0059] 图17示出实施例，其中传感器是放置在牙刷的刷毛板的背面上的有源热红外传感器；

[0060] 图18示出实施例，其中传感器是放置在牙刷的刷毛板的背面上的无源光学传感器；

[0061] 图19示出实施例，其中传感器是放置在牙刷的刷头上的光电管；

[0062] 图20示出实施例，其中传感器是放置在牙刷的刷头上的超声波传感器；

[0063] 图21是本发明的另一实施例的部分分解图，其中传感器是压力感测系统；

[0064] 图22是图21的压力感测系统的一部分的侧视图；

[0065] 图23是图21的压力感测系统的透视图；

[0066] 图24是图21的压力感测系统的分解视图；

[0067] 图25是图21的压力感测系统的一部分的侧面正视图；

[0068] 图26是图21的压力感测系统的另一部分的侧面正视图；

[0069] 图27是图21的压力感测系统的一部分的横截面图；

[0070] 图28是示出根据本发明的另一实施例的电路的示意图，其中传感器是压力感测系统；

[0071] 图29是根据本发明的另一实施例具有压力感测系统的牙刷的部分横截面的示意性透视图；

[0072] 图30是图29中示出的牙刷的一部分的放大细节视图；

[0073] 图31是根据本发明的另一实施例的牙刷头的部分横截面的放大细节视图，其中传感器是压力感测系统；

[0074] 图32是根据本发明的另一实施例的牙刷头的部分横截面的放大细节视图，其中传感器是压力感测系统；

[0075] 图33是根据本发明的另一实施例的牙刷头的部分横截面的放大细节视图，其中传感器是压力感测系统；

[0076] 图34是沿着507-507截取的图33的牙刷头的细节视图；

[0077] 图35是本发明的另一实施例的简化描述性视图，其中传感器是压力感测系统；

[0078] 图36是图35中示出的牙刷中使用的开关的部分片段视图，所述开关示出在第一位置；

[0079] 图37是图36中示出的开关的部分片段视图，所述开关示出在第二位置；

[0080] 图38是图35中示出的牙刷的简化布线示意图；

[0081] 图39是本发明的另一实施例的透视图，其中传感器是包含单件式可压缩部分的压力感测系统；

[0082] 图40是本发明的另一实施例的透视图，其中传感器是包含两件式可压缩部分的压力感测系统；

[0083] 图41是本发明的另一实施例的部分片段透视图；

[0084] 图42是图41中示出的开关的细节视图；

[0085] 图43是图42中示出的开关的细节视图，所述开关示出在闭合位置；

[0086] 图44是本发明的另一实施例的部分片段透视图，其中口腔护理仪器是具有霍耳效

应传感器的牙刷；

[0087] 图45是根据本发明的另一实施例的牙刷的部分片段透视图；

[0088] 图46是本发明的另一实施例的部分片段透视图；

[0089] 图47是说明可以与图46中示出的牙刷一起使用的电路的简化布线示意图；

[0090] 图48是本发明的另一实施例的部分片段透视图；

[0091] 图49是说明可以与图48中示出的牙刷一起使用的电路的简化布线示意图；

[0092] 图50示出根据本发明的另一实施例的牙刷的简化描述性视图，其中传感器是压力传感器；

[0093] 图51示出图50中示出的牙刷的简单布线示意图；

[0094] 图52示出包含三个位置开关的牙刷的简单布线示意图；

[0095] 图53示出具有仅一个开关的牙刷的简单布线示意图；

[0096] 图54示出图50中示出的牙刷的分解视图；

[0097] 图55示出图54中示出的接触板的替代性配置；

[0098] 图56示出当力施加到牙刷的刷毛头时图55的接触板；

[0099] 图57示出当施加到刷毛头的力超出预定水平时图55的接触板；

[0100] 图58示出根据本发明的另一实施例的牙刷的一部分的透视图，其中传感器是压力传感器；

[0101] 图59示出图58中示出的牙刷的一部分的部分分解透视图；

[0102] 图60示出图58中示出的牙刷的一部分的截面视图；

[0103] 图61示出图58中示出的牙刷的另一截面视图；

[0104] 图62示出根据本发明的另一实施例的牙刷的一部分的部分分解透视图，其中传感器是压力传感器；

[0105] 图63示出图62中示出的牙刷的一部分的截面视图；

[0106] 图64示出根据本发明的另一实施例具有把手中的单件式可压缩部分的牙刷的透视图；

[0107] 图65示出根据本发明的另一实施例具有把手中的两件式可压缩部分的牙刷的透视图；

[0108] 图66示出根据另一实施例的牙刷的简化描述性视图，其中传感器是压力传感器；

[0109] 图67示出图66中示出的开关的放大细节，所述开关示出在第一位置；

[0110] 图68示出来自图67的开关处于第二位置；

[0111] 图69示出根据本发明的另一实施例的牙刷的简化描述性视图；

[0112] 图70描绘说明本发明的另一实施例的各个方面的牙刷，其中传感器是湿气传感器；

[0113] 图71描绘牙刷的另一实施例，其中传感器是湿气传感器；

[0114] 图72示出本发明的一实施例，其中传感器是加速计；

[0115] 图73示出包含指纹感测模块的牙刷的实施例；

[0116] 图74是说明使用具有指纹感测模块和多个LED状态指示器的牙刷的步骤的实施例的流程图；

[0117] 图75是包含指纹感测模块和多个LED状态指示器的牙刷的实施例的简化示意图；

[0118] 图76说明互锁传感器软件状态转变图；

[0119] 图77说明根据一个实施例的斜升序列的一个实例；

[0120] 图78是示出与互锁传感器软件兼容的各种传感器类型和触发条件的实例的表；

[0121] 图79是根据一个实施例的牙刷的示意图，其中互锁传感器是具有提供于把手中的阴极和提供于刷头中的阳极用于离子治疗的电流环路传感器；

[0122] 图80A是根据另一实施例的牙刷的示意图，其中所述牙刷包含通信模块；

[0123] 图80B是根据另一实施例的牙刷的示意图，其中所述牙刷包含第一光源和第二光源；

[0124] 图81是根据另一实施例的牙刷的放大示意图，其中所述光源安装在牙刷的把手上；

[0125] 图82是具有光源集中器的附随示意图的表，其揭示入射角如何随着光源集中器的尺寸变化；

[0126] 图83是图81中的光组合件的分解视图；

[0127] 图84是具有把手上的导电塑料背衬板和包括导电塑料的刷头的牙刷的示意图，光源安装在其把手上；

[0128] 图85是另一实施例的放大示意图，其中光管封入导电塑料中且由形成刷头的不导电塑料层包围；以及

[0129] 图86是另一实施例的放大示意图，其中光管封入不导电塑料中且牙刷包含金属线以用作传感器的一部分；以及图87是牙科医师的通用牙齿编号系统图表的实例。

具体实施方式

[0130] 使口腔曝露于可见治疗光(即，400nm和500nm之间的可见光谱的紫和/或蓝区)中的光可用于多种目的，包含消灭细菌和加速牙齿漂白剂的增白效应。然而，直接眼睛曝露应有限度以便防止眼睛损坏。因此，本发明的目标是确定口腔护理仪器在使用者的口腔内还是使用者的口腔外。如果仪器在使用者的口腔内，那么例如LED等光源接通以发光。然而，如果仪器在使用者的口腔外部，那么LED关断以防止对眼睛的曝光。如本文所使用，LED包含LED阵列，除非另外规定。还可在本发明的范围内使用激光二极管。

[0131] 本发明的各方面在本公开的其余部分中参考手动或电动牙刷说明，但应了解，可同样实现任何数目的发光口腔护理仪器的操作连同本文中所描述的相关联有利特征和/或有益效应。其它口腔护理仪器可包含牙科治疗灯、口腔牙线洁牙工具、基于水的牙线洁牙器、手持式蓝光面部痤疮治疗装置和口腔外科手术仪器等中使用的那些口腔护理仪器。

[0132] 在一个实施例中，如图1所示，发光口腔护理仪器100在刷具把手接触使用者的手及刷头与使用者的口腔接触之间完成电路后激活。

[0133] 在图2中示出的发光牙刷100的实施例中，刷头118和把手114由导电塑料注射模制，其中不导电疏水性塑料间隔件112定位于刷头118和把手114之间。不导电塑料间隔件112使刷头118和把手114彼此电绝缘。刷头118和把手114经由导线116电连接到可产生低电平电信号的控制电路110。虽然DC电流很可能对于电池源是最容易的，但信号可以是AC。控制电路110可包含高敏感度电流传感器，例如位于控制电路110上的具有参考的Linear Technology LTC1440超低功率单/双比较器。所述比较器可购自Milpitas,CA 95035-7417

1(408)432-1900,McCarthy大街1630号,Linear Technology公司,linear-tech.com。

[0134] 或者,信号环路传感器电路可以是图6中所见的以现成的组件实施的信号环路传感器电路。图6中示出的集成电路(IC1)可以是购自德克萨斯州达拉斯(Dallas,Texas)的Texas Instruments公司的TPS2812双高速Mosfet驱动器。传感器电极116中的一个经由供应三到十二伏的电池连接到IC1的引脚1-3和6。其它传感器电极115连接跨越和调整桥联可变电阻器R2且到IC1的引脚4跨越电阻器R1到引脚1-3。引脚4经由齐纳二极管CR1连接到引脚1-3。IC1的引脚5作为输出连接到LED驱动器。当穿过电极115和116的信号环路完成时,在IC1中感测到电流,从而在引脚5上输出信号以激活用于LED的驱动器。

[0135] 现有技术牙刷传感器以早期的双极晶体管技术实施,且需要信号环路中的高电流和较高电压,从而为使用者产生不合需要的发麻感觉。优选的信号环路传感器使用超低功率CMOS技术以将检测电流阈值减小到亚微安电平,电位差为大约一伏,从而防止任何发麻感觉。另一优点是超低电池消耗电流。

[0136] 通过握持刷具把手114且将刷具113的刷头118或湿润的刷毛放置成接触口腔而穿过使用者的身体形成信号环路。跨越把手和刷头的电压导致小信号电流,所述小信号电流流动穿过环路且由电流传感器检测到。电流传感器经由控制电路110将信号输出到LED驱动器111,LED驱动器111将电流递送到使用者的口腔内的LED 117,从而致使LED 117为使用者的口腔照明。LED优选地发射400-500nm之间的带内的短波长光,更优选400-450nm,并且更优选400-420nm。

[0137] 在图3中示出的替代实施例130中,导电塑料用于刷具的零件133中,将刷毛132连接到一片导电塑料133,而不是整个刷头。或者,并且可能以组合形式,如图3中所示,刷具的刷毛132也可导电。当湿润的刷毛132在正常刷拭操作期间接触使用者的口腔时,经由连接到控制电路110的感测电极135形成电路,所述感测电极135可用于检测电信号环路的完成且传信给驱动器111将电力供应到LED 131。刷头134的其余部分由不导电塑料组成。

[0138] 通常,当刷拭牙齿时,使用者将抓握牙刷100的把手114,将牙膏施加到刷毛113,且将刷头118放置在口腔中然后刷拭其牙齿。当牙刷把手114接触使用者的手且刷头118位于使用者的口腔内时,刷头118的导电塑料和使用者的口腔之间的接触完成信号环路,从而使得能够起始且由控制电路110检测到小DC或AC电流(传感器电流)。传感器电流的接收传信到LED驱动器,LED驱动器继而控制LED 117的照明,在此情况下,接通LED 117。当刷头118和口腔之间的接触断开时,即,当刷头118从口腔撤回时,信号环路断开,且传感器电流的流动停止,且LED 117切断。应了解,控制LED 117所需的传感器电流将优选地在10和100纳安培范围内,且将仅可用与控制电路110相关联的高敏感度电流表检测。归因于此低电流的使用,使用者将免受伤害且将不会曝露于危险。当人触摸湿润的金属物体时产生的电化电流远大于我们的应用中使用的电流,因此通过使用者的身体的电流无害且不可感知。

[0139] 电子器件,即LED驱动器和控制电路110被配置成调节或调整传感器电流使得刷头118必须接触使用者的口腔以接通LED 117。仅在用手传递时接触干燥的皮肤将不会接通LED 117,因为干燥的手不像湿润的口腔那样导电。这降低当刷头118不在使用者的口腔内时仅通过裸手握持牙刷100且无意中激活LED 117而接通LED 117的可能性。

[0140] 在如图4中所说明的牙刷150的类似于先前实施例的另一实施例中,刷头和把手153可由疏水性不导电塑料而非导电塑料形成。在此实施例中,导电金属垫片151、152定位

于牙刷150的外表面上。一或多个金属垫片151定位于把手112'上，且一或多个金属垫片152定位于刷头上。金属垫片151定位于牙刷150上以便与手的皮肤最佳接触，且垫片152安装成接触口腔或牙刷的刷毛。当刷具刷毛的湿润的尖端接触门牙或口腔且垫片151接触使用者的手时，穿过使用者的身体形成电路。应理解，刷头的金属垫片152应与把手的金属垫片151隔开。

[0141] 在使用中，当牙刷把手的金属垫片151接触使用者的手时，且当刷头152位于使用者的口腔内或湿润的刷毛接触口腔或牙齿的任何湿润部分时，刷头的金属垫片152和使用者的口腔之间的接触完成信号环路，从而使得能够起始和由控制电路110检测到小DC电流(传感器电流)。感测到的电流致使控制电路激活LED驱动器以接通LED 126。当刷头和口腔之间的接触断开时，即，当刷头从口腔撤回时，信号环路断开，传感器电流的流动停止，且控制电路切断。

[0142] 图5中示出另一实施例160。把手具有导电塑料的部分161，且头部具有导电塑料的部分162。部分163不导电。导电塑料区域在内部连接到如结合图2所描述的电路，并且因此图5的牙刷可以与图2的牙刷类似的方式使用。

[0143] 许多电动牙刷采用定时器来警告使用者如美国牙科协会建议的预设刷拭时间(例如，两分钟)的结束。这些定时器电路通常与振动或噪声组合来警告终端使用者所建议刷拭周期的完成。本文中所公开的信号环路传感器可与此定时电路以某一方式组合使得仅在激活传感器(即，灯亮)时记录流逝的时间。这将促进确保刷具定时器实际上在测量使用者的口腔内流逝的时间，而不是简单地刷具的手动激活的流逝的时间。控制电路还可包含定时器以在预设时间(例如，两分钟)切断LED，从而传信给使用者刷牙已经持续两分钟。可用传信给使用者两分钟完成的其它方式替代。

[0144] 常规通/断(make/break)开关可视需要包含在导体115或116中的一个中或电路中的其它地方。因此，仅当使用者闭合开关并且将牙刷头插入到口腔内的情况下才完成信号环路。这可提供另一安全性和便利性特征。或者，通/断开关可位于电路中除电池以外的其它地方，经由LED的LED驱动器到控制电路。

[0145] 因为LED将仅在来自LED的光被安全地且高效地使用时才接通，所以电池上的电荷的寿命将较长。

[0146] 电池可以是可再充电或可更换的，如所属领域的一般技术人员将显而易见。牙刷可以是例如振动、声波或旋转刷具等电动牙刷，或手动牙刷。

[0147] 刷头和/或颈部可以是可更换的，只要更换零件具有正确的电接触件和可以可靠地连接到刷具把手中的配合导体的导体。所述设计可允许传感器电流经由两片导电塑料或例如销连接器等金属连接器而流动跨越永久零件和可更换零件的接合部。实例见于图7和8中。

[0148] 如图7和8中所见，提供刷具把手146，其具有必需的电池、充电电子器件和LED，全部自含式且水密地包封在把手内。把手包含杆柄148，其中安装LED 126。图7和8示出两个不同实施例，其中图7中的杆柄148比图8的杆柄148长。可更换的刷头157具有内径稍微大于杆柄148的直径的中空轴杆154，如此杆柄148可插入到中空轴杆154中。刷头具有刷毛阵列156和开口158以允许来自LED 126的光在牙齿由刷毛刷拭时朝向牙齿传递。优选地，杆柄和中空轴杆具有互补非圆形形状，使得刷毛不围绕杆柄旋转，而是保持在固定定向。当刷毛被用

过时，刷头157可从杆柄148移除且用新刷头替换。适合于牙齿增白刷拭模式、牙龈感染的光治疗、刮舌苔器、牙线洁牙器等的其它电器可被配置成具有类似形状的中空轴杆，如此其也可安装到杆柄148上。

[0149] 在图7中示出的实施例中，使杆柄148和头部157的塑料导电，使得当使用者将头部157(如安装在杆柄148上)放置到其口腔中且握住把手146时可完成信号环路。

[0150] 在图8中示出的实施例中，杆柄148的塑料中的导体具有电接触件170；头部157具有轴杆154内的电接触件172，其在头部安装在杆柄上时定位成与接触件170配对。当使用者将头部157(如安装在杆柄148上)放置到其口腔内且握住把手146时可完成信号环路。

[0151] 此牙刷的互锁控制特征的另一增强可使用AC控制信号代替DC环路传感器电流来实现。具有不超过1V的峰间电压的低频200Hz到10KHz方形或正弦波形AC信号将施加到牙刷把手。此AC信号将以与DC电流非常相似的方式传导穿过使用者的身体，如上文所描述。实施此操作的一种方式是经由选择性音调过滤，其中把手中的受控振荡器将方波形放置在1到2kHz的低音频带中。窄带音调过滤器仅允许刷头中通过一个音调。刷头中的此选择性音调过滤器正寻找一个特定音调。当其接收所述音调时，其接通LED。

[0152] 在如图9和10中示出的本发明的另一实施例中，用于检测口腔护理仪器180是否在使用者的口腔内的传感器为电容性传感器。口腔护理仪器可以是牙刷180，其具有电池186、LED驱动器200和开/关式开关202。电子器件基底204位于刷具的把手182上。导电电极感测元件206优选地安装在刷头184上。传感器系统210测量感测元件206和电子器件基底204之间的电容216。微处理器/控制器212确定测得的电容216是否高于阈值，这指示牙刷180在使用者的口腔内部。如果测得的电容超出阈值，那么LED驱动器200接收信号且接通LED 214。如果测得的电容下降到低于阈值，那么LED驱动器切断LED 214。

[0153] 在又一实施例中，本发明的传感器可以是电容性移位传感器。一或多个触觉传感器优选地放置在口腔护理仪器的把手部分上，且测量例如人体等导电目标的电容。如图11中示出，口腔护理仪器是牙刷220，其具有电池222和放置在把手226的相对侧上的触觉传感器224、224'。开关230在处于其第一位置时断开。当使用者在触觉传感器224和224'两者处抓紧把手226时，优选地当刷头232插入在使用者的口腔内部时，电容性传感器240感测到电容的增加。如图12中示出，电容性传感器240致使开关230移动到其第二位置，从而传信给LED驱动器234以接通LED 236。由使用者操作的额外开/关式开关242可安装到口腔护理仪器上。

[0154] 在本发明的另一实施例中，传感器是电感近程传感器，其使用射频环路来感测例如人体等导体的近程。在一个实施例中，如图13中所示，牙齿卫生工具是具有刷头246和把手247的牙刷245。在此实施例中，近程传感器248在刷头246的背面上。电感近程传感器248包括具有信号评估器的LC振荡电路。LC振荡电路包括线圈和电容器，其在传感器的感测面处发射高频电磁交替场。当刷头插入到使用者的口腔中时，产生涡电流，其减小LC振荡电路内的振荡。信号评估器检测到振荡频率的此改变，且所导致的振荡的减小将信号发送到LED驱动器以接通LED 249。当刷头从使用者的口腔移除时，来自LC振荡电路的振荡恢复正常且LED驱动器切断LED 249。本发明的其它实施例中可使用不同类型的电感器电路。

[0155] 在本发明的另一实施例中，传感器是无源热红外传感器。无源热红外传感器可放置在口腔护理仪器上的任何地方。在图14和15中示出的实施例中，口腔护理仪器是具有把

手252和刷头254的牙刷250。至少一个无源热红外传感器256放置在把手252的上部部分附近朝向刷头254。随着使用者将刷头插入到口腔内，微处理器260检测到如无源IR传感器256检测到的红外光的改变。IR光的所得增加致使微处理器260接通LED 262。随着使用者从口腔移除刷头，无源IR传感器256感测到的IR光的所得减少致使微处理器260切断LED 262。

[0156] 在另一实施例中，无源热红外传感器放置在刷头上与把手相对。在图16中示出的实施例中，无源IR传感器256放置在刷毛板264的背面上。类似于图14和15中的实施例，如果使用者将刷头放置在他的口腔中，则微处理器260将归因于无源IR传感器256感测到的IR光的增加而接通LED 262。随着使用者从口腔移除刷头，无源IR传感器256感测到的IR光的所得减小致使微处理器260切断LED 262。随着刷头进入口腔的红外光改变应理解为温度改变的结果。因此，应了解，本文中所公开的无源IR传感器可被用于检测温度改变的其它构件取代。

[0157] 在本发明的另一实施例中，传感器是有源热红外的。此传感器使用光电传感器，所述光电传感器检测由传感器自身发射和吸收的反射IR光。这可用以检测口腔内部的近程。有源热IR传感器280通常包括发射IR光的光源282和检测随着从光源发射的IR重导向而导致的感测环境的改变的光电二极管284。在一个实施例中，有源热红外传感器放置在牙刷270的刷头272上。有源热红外传感器可放置在具有刷毛276的板的前面和LED 286任一者上。或者，如图17中的实施例中所示，有源热红外传感器280可放置在刷毛板274的背面上。如果使用者将刷头放置在他的口腔内，则微处理器290将归因于光电二极管284感测到的IR光的改变而接通LED 286。随着使用者从口腔移除刷头，IR光恢复到光电二极管284检测到的默认值，这致使微处理器290切断LED 286。

[0158] 在本发明的另一实施例中，传感器是无源光学传感器，其中由于将口腔护理仪器插入到口腔内所导致的黑暗触发短波长LED接通。图18示出实施例，其中无源光学传感器安装在牙刷300上。在此实施例中，无源光学传感器306优选地在牙刷的刷头302上。在图18中示出的实施例中，无源光学传感器306放置在刷毛板304的背面上。如果使用者将刷头放置在他的口腔内，那么微处理器310将归因于无源光学传感器306感测到的光的减少而接通LED 312。随着使用者从口腔移除刷头，无源光学传感器306感测到的光的所得增加致使微处理器310切断LED 312。

[0159] 在本发明的另一实施例中，传感器是光电管314，其检测光从口腔护理仪器上的第二光源316的反射。在一个实施例中，光电管放置在牙刷320的刷头322上。光电管314和随附光源316可放置在具有刷毛324的板的前面和LED 330任一者上。或者，如图19中的实施例中所示，光电管314和次级光源316可放置在刷毛板326的背面上。如果使用者将刷头放置在他的口腔内，则由光源316发射的光将反射且由光电管314检测到。随着反射光由光电管314检测到，微处理器332将接通LED 330。随着使用者从口腔移除刷头，光电管314将不再检测到反射光，这致使微处理器332切断LED 330。

[0160] 在本发明的另一实施例中，传感器是超声波传感器，其发射声波且使用回波位置检测口腔护理仪器是否在口腔的界限内。在一个实施例中，超声波传感器334放置在牙刷340的刷头342上。超声波传感器334可放置在具有刷毛344的板的前面和LED 336任一者上。或者，如图20中的实施例中所示，超声波传感器334可放置在刷毛板346的背面上。如果使用者将刷头342放置在他的口腔内，则由超声波传感器334发射的声音接收回来所花费的时长

将缩短。时长响应的缩短将导致微处理器348将接通LED 336。随着使用者从口腔移除刷头，由超声波传感器334发射的声音接收回来所花费的时长将增加从而致使微处理器348切断LED 336。

[0161] 在本发明的另一实施例中，传感器是刷头下方的压力传感器，其检测抵着牙齿按压的刷头的移动和压力。图21示出本发明410的压力感测系统410和通常在411处指示的牙刷主体。通常，牙刷主体411将是手动牙刷。牙刷主体411包含把手部分412，其被配置成由使用者的手握紧。在示出的实施例中，把手412近似3.75英寸长，而整个牙刷主体411近似7.5英寸长。在示出的实施例中，牙刷主体411由填充尼龙制成，但也可以是其它材料，包含聚丙烯和其它塑料。把手部分412在所示出的实施例中为近似0.5英寸宽和近似3/8英寸高。把手部分412在所有四侧和其两个端部周围封闭。

[0162] 在把手412的远端处是部分414，其在示出的实施例中适于接纳压力感测组合件410的铰合部件部分416。牙刷主体的其余部分在418处指示，且大体为U形横截面，顶部开放。其余部分418包括底座420、两个直立侧421、423和前端壁426。此布置提供牙刷主体的硬度。牙刷主体411从接纳部分414开始在两侧朝内逐渐变细经过短距离，直至牙刷主体的宽度近似0.25英寸。在此距离上，牙刷主体的侧421、423的顶边缘在小距离上平坦，且接着朝下成角度直至牙刷主体上的点425。在此距离上，底座420稍微朝下成角度。图式示出此结构布置，确切地说图22。

[0163] 从点425到前端壁426，牙刷主体是平坦的且适于接纳常规牙刷刷头432。从平坦截面431的下部表面429到把手部分412的上部表面433的距离近似0.75英寸，而平坦截面431中牙刷主体的高度为近似0.28英寸。

[0164] 从接纳部分414到前端壁426的牙刷主体的长度上的侧421和423和底座420具有穿过其的多个开口427-427。在示出的实施例中，这些开口是圆形，直径近似0.125英寸，隔开近似0.25-0.35英寸。在平坦截面431的底座420中的是伸长槽437，其在下文更详细地论述。然而，开口可具有其它形状和间隔。具有完全开放顶部的开口的使用具有若干优点。这允许流体容易地逸出刷具，而不会在开口中截留口腔组织。此布置进一步准许使用铰合臂压力感测组合件411，而不使用臂和主体之间的密封件。此外，开口足够大，不仅允许清洗水在清洁期间自由移动穿过牙刷主体，并且允许单元在每次使用之间彻底变干。

[0165] 压力传感器组合件410在图21中相对于牙刷主体411示出，且在图24中以分解视图单独地示出。此外，在图25和26中更详细地示出其组成部分中的两个。压力传感器组合件/系统包含铰合部件416、伸长臂430、包含远离刷头的后表面433延伸的撞击元件434的刷头432，以及可变形拱顶元件436，所述可变形拱顶元件436常规地被称作“搭扣(snappy)”部件，因为其在变形超过阈值点时产生类似于搭扣的声音。大多数圆形搭扣拱顶无法在不从里向外翻过来的情况下移动超出“平坦“位置。所示出且本文中描述的矩形搭扣拱顶可移动到“超出平坦”位置，借此提供较长收缩距离和较大触觉感觉。

[0166] 铰合部件416借助于螺丝435等在接纳部分414处附接到牙刷主体411。其还可为速断布置以允许方便地更换刷头。在示出的实施例中的铰合部件416由聚丙烯或缩醛树脂(迭尔林)或类似塑料制成。铰合部件416(图25)包含后部部分438，其在示出的实施例中近似正方形且近似1/8英寸厚。在底座部分438前面的是窄铰链部分442，其在示出的实施例中近似0.015英寸厚(这充分薄以准许铰链式动作)，且近似二分之一英寸宽。

[0167] 在铰链部分442前面是接纳部分444，其近似0.25英寸厚。接纳部分444在铰链部分442处近似0.3-0.5英寸宽，且在其前端45处渐尖到近似0.3英寸。接纳部分444的纵向边缘在示出的实施例中圆化。接纳部分444被配置成配合在牙刷主体内，在其剩余开放部分418的后端附近。八边形(横截面)中心开口448从前端445朝接纳部分444内纵向延伸，且接纳臂430的一端。

[0168] 在(图24)示出的实施例中的伸长臂330包含由中间条状部分454连接的近端和远端部分450和452。在示出的实施例中，臂430由不锈钢制成，但也可使用例如各种塑料材料等其它材料。近端部分450近似0.4英寸长且被配置成紧密地配合到铰合部件的接纳部分444中的开口448中，而上面安装刷头432的远端部分452近似0.5英寸长。中间部分454在示出的实施例中近似1.328英寸长。

[0169] 臂430具有2.245英寸的总长度，因为中间部分布置成使得其在近端部分和远端部分之间朝下成角度。近端部分和远端部分的中心线之间的距离近似0.35英寸。所示出的实施例的中间部分的角度近似在5°-20°范围内，优选地15°。中间部分454被配置成紧密遵循其配合在其中的牙刷主体的部分。

[0170] 尽管铰合部件416和臂430在本实施例中示出为两件，但其可制造(即，模制)为单一单元。

[0171] 安装在臂430的远端部分452上的是刷头432。刷头432包含底座部分458和刷毛部分460，刷毛部分460安装于底座458中且以常规方式自其朝上延伸。刷毛部分可采取各种配置，包含常规布置或特殊配置以实现特定刷拭效果。在示出的布置中，刷毛的顶部处于与铰合部件的铰链部分442大致相同的平面中以防止刷毛尖端处的进/出刷拭力在铰链部件周围产生转矩且使力感测系统的准确性失真。铰合部件416、臂430和刷头432的组合可视需要作为一个单元更换。

[0172] 在示出的实施例中安装于刷头的底座中近似在其中央的是固定螺丝，其为撞击元件434。在示出的实施例中，固定螺丝延伸穿过底座部分458和刷头的下部表面433下方，近似0.08英寸。在示出的实施例中的固定螺丝的直径为近似3/32英寸，且为1/8英寸长，并由不锈钢制成。或者，凸块可模制到牙刷底座部分458中。此外，铰合元件、臂和刷头可为单件。刷头432还可制造成可从臂部分移除。

[0173] 当铰合部件416固定到牙刷主体的接纳部分414时，抵靠着刷头432朝向牙刷主体施加力将导致刷头围绕铰合部件416的铰合部分442移动。

[0174] 薄拱顶元件436固定到牙刷主体的平坦截面431的内表面，在刷头的底座部分458正下方。在示出的实施例中的拱顶元件436是具有长圆形配置的常规搭扣拱顶部件，通常类似于儿童的“板球”玩具。长圆形搭扣拱顶元件436能够在其归因于抵靠着其的压力超出特定值(通过撞击元件434的动作)突然收缩时而移动“超出平坦”。这由图27中的点线示出。如上文所论述的“超出平坦”能力对于提供使得使用者可辨识元件的坍塌的足够的收缩距离很重要。搭扣拱顶安装在刷头接纳部分内的脊部上以准许搭扣拱顶元件的中心部分超出平坦。

[0175] 在示出的实施例中，拱顶元件收缩近似1/16英寸，且超出平坦的量为近似0.045英寸。使拱顶坍塌必需的力优选地低于200克，因为高于此范围的选定的力值通常被视为过多压力的阈值。搭扣拱顶元件可与各种坍塌力一起使用。

[0176] 默认地，开关490处于“关”状态。在一个实施例中，当搭扣拱顶436收缩时，其以机械方式将开关490触发到“开”状态。将开关转动到其“开“状态闭合含有电池496的电路且致使LED驱动器492接通LED 494。当搭扣拱顶436归因于使用者刷拭他的牙齿时施加的压力而保持收缩时，LED 494保持接通。可使用其它类型的开关，包含磁性传感器，其中撞击元件434致使第一磁性板接触第二磁性板。

[0177] 搭扣拱顶借助于粘合剂或胶带或截留元件固定到牙刷主体在刷头下方。牙刷主体的底座部分中的槽437(图23)在搭扣拱顶下方延伸，且防止归因于搭扣拱顶收缩时流体截留在拱顶下方而造成搭扣拱顶动作的可能衰减。所述槽允许流体准备好从牙刷主体逸出，且允许在每次使用之间牙刷的完全清洗和干燥。

[0178] 在示出的实施例中，搭扣拱顶元件固定到牙刷主体在刷头下方，且撞击元件从刷头延伸。在另一实施例中，搭扣拱顶元件可定位于刷头的下部表面上，且撞击元件可定位于牙刷主体上在刷头下方。

[0179] 其它压力传感器可与本发明一起使用。用于感测刷拭期间施加的压力和用于指示何时压力超出预定值的牙刷510在图29中以部分横截面示出。牙刷510包含安置于刷头512内的压电膜524和安置于把手508内的包含LED 534的指示器电路530。压力传感器可使用位于刷头中的连接到刷毛床的移动段的悬臂开关。

[0180] 参看图30，示出刷头512的放大横截面图。刷毛506的簇518延伸穿过头部512的部件514中的开口516。每一簇具有从开口516朝外延伸的顶峰端520和安置在部件514中的开口516下方的根端522。在簇518的顶峰端520和根端522之间延伸的刷毛的长度具有小于开口516的横截面尺寸的横截面尺寸，使得簇518可轴向移动穿过开口516且朝下朝向压电膜524缩回。根端522的横截面尺寸大于开口516的横截面尺寸，这抑制根端522通过开口516且将簇518保持在头部512内。

[0181] 压电膜524安置于头部512内在簇518的根端522下方使得当压力施加到簇518时膜524将体验应变。当压力施加到簇518时，根端522被迫接触压电膜524。由根端522施加在膜524上的压力致使膜524的应变改变，这致使膜524产生电压。如压电领域众所周知，压电膜承载永久偶极矩，当膜静止时，所述偶极矩被大气中的电荷抵消。使膜变形，即将产生应变的力施加到膜，改变了膜的聚合物主链的定向，这致使偶极的强度改变且产生电学电压。如果压电膜在其变形位置中静止，即，所施加压力恒定且不产生新应变，那么新偶极将再次被大气电荷抵消且电压将停止。只要聚合物的定向正由于不同程度的压力施加到膜而改变，就将产生电压。

[0182] 参看图28和29，定位于牙刷510的把手508内的指示器电路530感测压电膜524中产生的电压，且确定所产生的电压是否大于预定值，例如表示刷拭压力的水平的值。如果电压大于预定值，则指示器电路540接通LED 534。如果电压下降到低于预定值，则指示器电路540切断LED 534。能够接收来自压电膜的信号、确定所述信号是否大于预定值，且随后接通LED 534的任何电路可用作指示器电路。此类电路可由所属领域的技术人员容易地构造。

[0183] 图28中示出合适的指示器电路的一个实例。压电膜中产生的电压经由导线536传递到包含比较器540和单一LED 534的指示器电路530。当来自压电膜的输出电压(施加到比较器540的可变输入541)超出如施加到比较器540的参考输入537的电阻器538上的电压降时，LED 534接通。

[0184] 指示器电路的LED优选地位于牙刷上使得其不被使用者在刷拭时看见。因此，LED优选地位于刷头512处。

[0185] 参看图31，示出牙刷头部542的替代实施例，其中能够发生弹性点变形的可弹性变形隔膜材料556，即具有可相对于隔膜的其余部分弹性地移位而不影响紧邻移位区的区的很大程度局部化区的隔膜，安置在压电膜554下方。此隔膜材料例如在第4,633,542号美国专利(Taravel)中描述，其公开内容以引用的方式并入本文中。

[0186] 当牙刷静止时，即当无压力施加到簇548从而迫使其抵靠着压电膜554时，隔膜556绷紧且抵靠着部件544弹性地偏置簇548的根端552。当压力施加到簇548时，簇548通过滑动穿过开口546且引起簇548抵靠着压电膜554推动的点处隔膜556的弹性点变形而回缩成接触压电膜554，而不会使相应紧邻簇的根端和隔膜之间的接触区移位。一旦应变从隔膜释放，隔膜材料就恢复其原始结构。当牙刷从口腔表面移除时，即，移除压力时，由于弹性隔膜556返回到其初始位置，所以簇548返回到其初始位置，其相应根端552抵靠着部件544。隔膜556优选地处于张力下，因为张力促进此点变形。

[0187] 隔膜556优选地由因其表现为各向异性的能力而选择的各向同性弹性材料形成，表现为各向异性给予隔膜能够展现局部点中的弹性变形的性质。隔膜的材料和适当厚度的选择由所属领域的技术人员依据机械特性且确切地说隔膜所需的弹性而容易地确定。合适的隔膜材料包含例如天然或合成乳胶型弹性体(例如，氯丁橡胶)、天然橡胶和硅树脂。

[0188] 松弛状态中隔膜的厚度将大体在0.10mm到小于1mm的范围内变化。此厚度将在0.5mm到5mm的振幅的情况下实现局部或点弹性变形以获得在刷毛的一组簇上以分布式方式施加的约1牛顿(N)到7.5N的力(即，约150克-力到约750gf)。

[0189] 或者，隔膜576可安置于压电膜584上方在簇578的根端582和压电膜584之间，如图32所示。

[0190] 参看图33，在另一实施例中，隔膜666跨越由部件644在头部612中限定的腔638延伸以便密封腔638。牙刷还包含压电膜664。在牙刷的组装期间，隔膜666在绷紧的同时在腔638的周边处固定到头部612。腔638和隔膜666围封空气缓冲垫，空气缓冲垫的存在促进响应于刷毛的簇的轴向缩回发生隔膜666的垂直点变形。类似于刷头的其余部分，由刚性材料(例如塑料材料)制成的部件614固定到刷头且与其一起围绕腔638的周边以连续方式夹持隔膜。部件614可以是形成头部的刚性延长部的单独件，或可与头部一体地模制。

[0191] 连续边沿606基本上垂直地从部件614的周界附近的区域伸出。隔膜666的连续周边区608夹持在头部612的侧部和边沿606之间，借此将隔膜666固定到头部且确保隔膜666、部件614和头部612相对于彼此固定。另外或替代地，隔膜666可例如通过胶水或热焊接在腔638的边缘周围附连到边沿620，如图34所示。

[0192] 任何方法可用于将隔膜的周边固定到部件614或边沿620，只要隔膜的接触簇618的根端622的部分保持可弹性变形。簇622以与上文参看图31和32所论述相同的方式缩回到隔膜666中且由隔膜666偏置。

[0193] 其它实施例在权利要求书内，且包含(例如)其中在不存在隔膜的情况下压电膜跨越腔(例如，图33中示出的腔)延伸的实施例。在另一实施例中，指示器电路位于牙刷外部。

[0194] 在本发明的另一实施例中，传感器是颈部中的压力传感器，其检测归因于刷拭动作导致的刷具的颈部中的力矩和张力。压力传感器可以是压电、悬臂开关、电容性、电位滴

定、光学或电磁的。此压力传感器在Ferber等人的US 20030205492中公开，且所述US 20030205492以引用的方式并入本文中。

[0195] 图35示出根据本发明的发光牙刷710的简化描述性视图。牙刷710包含牙刷主体712，其具有把手部分713和刷头部分714。在刷头部分714内的是光源716。光源716由电池718供电，且由电学电路或控制电路720控制。尽管图35中仅说明一个电池718，但预期也可使用一个以上电池。牙刷主体712包含柔性部分722，其在力施加到刷头部分714时，例如在刷毛724施加到操作者的牙齿时，促进刷头部分714的某一程度的移动。被配置成激活光源716的开关726在第一预定力施加到刷头部分714时致动。

[0196] 开关726的交互和刷头部分714的移动例示本发明的益处中的一个。已经证明，当在垂直于牙齿的方向上施加2N-3N的力时发生有效刷拭。当刷拭力明显小于2N时，牙齿的清洁可能不够。当明显超过3N的刷拭力施加到牙齿时，可能发生令人不可接受的高程度的牙釉质磨损。

[0197] 举例来说，参考图35中所说明的牙刷10，刷头部分714随着刷毛724接触操作者的牙齿而稍微移动。随着施加更多力，刷头部分714的移动将增加。预期随着力达到预定力水平，例如近似2N的力，刷头部分714的移动将致动开关726且光源716将被激活。为确保刷拭力满足所要的最小水平，开关726可被配置成具有拥有已知硬度的弹簧致动器。因此，开关726可被配置成使得其仅在至少2N的力施加到刷头部分714时才致动。当然，可通过将开关726配置成具有拥有不同硬度的弹簧致动器来改变预定力或最小所需刷拭力。

[0198] 作为将开关726配置成具有弹簧致动器以控制光源716的激活的替代方案，荷重计或力传感器728(图38中所说明以及下文更详细地论述)可包含在牙刷710中以确保在施加预定力后激活光源716。

[0199] 图36-37说明开关726的一个可能配置。如图36中所见，开关726包括第一和第二接触板729、731，以及具有限制装置735的磁体733。在图36中，开关726处于被配置成防止光源716的激活的第一位置。在无力施加到刷头部分714的情况下，磁体733距安置于第一接触板729上的磁性接触件737一段距离(d)。磁性接触件37与第二接触板731分离，使得两个接触板729、731不电连接。

[0200] 随着力施加到刷头部分714，磁体733开始朝向两个接触板729、731移动，直至来自磁体733的吸引力致使磁性接触件737朝向磁体733移动。磁性接触件737随后接触第二接触板731，借此将开关726置于第二位置且激活光源716(参看图37)。开关26可配置成使得仅在第一预定力已施加到刷头部分714之后迫使磁性接触件737朝向第二接触板731。

[0201] 通过调整例如接触板729、731之间的距离、磁体的强度和限制装置735的尺寸等各种参数，可调整预定力。因此，开关726可被配置成需要不同量的力来激活或停止光源716。

[0202] 牙刷主体712具有大体圆柱形形状，但其可制造成几乎任何所要形状。举例来说，半透明部分742可倾斜或有刻面以随着所发射光通过其中而产生棱柱效应。光源716和控制电路720所需的最小空间允许设计灵活性。实际上，本发明预期使用较传统牙刷主体，例如具有矩形横截面的牙刷主体。此外，光源不必是LED，而是可以是灯泡。如下文结合本发明的其它实施例所解释，光源不限于仅一个特定种类-例如LED。

[0203] 除改变光源的布置之外，由任何组光源产生的光的模式还可取决于控制电路的配置而变化。举例来说，牙刷710可被配置成具有允许LED的所发射光的强度变化的控制电路。

[0204] 图38示出可以在图35中所说明的实施例中使用的电路750的简单布线示意图。电路750包含电池718、开关726、LED 730和控制电路720。控制电路720包含电阻器752和电子控制模块(ECM)758。任何合适的ECM可与控制电路(例如控制电路720)一起使用,但Philips 51LPC是已知在本申请案中工作的一种类型的ECM。如上文所论述,例如牙刷710等发光牙刷中的光源的激活可由包含具有已知硬度的弹簧的开关控制。或者,例如力传感器728等荷重计可用于感测正施加在刷头部分714上的力,且将刷拭力输入信号提供到ECM 758。这允许ECM 758基于刷拭力输入信号恰当地控制LED 730。所属领域的技术人员容易理解,图8中示出的电路50表示可以与本发明一起使用的许多电路中的仅一者。举例来说,单独的电力供应器连同电容性和额外电阻性元件可添加到电路以提供对于正递送到LED的功率的更大控制。

[0205] 至此描述的实施例每一者已经包含开关,其由施加到牙刷主体的刷头部分(例如图35中示出的刷头部分714)的力致动。当牙刷的目标是训练操作者在刷拭期间施加恰当量的力时,此配置可尤其有用。然而,存在可致动例如开关726等开关的其它方式。举例来说,图39示出包括牙刷主体766的牙刷764,所述牙刷主体766包含把手部分768和刷头部分770,刷头部分770包含刷毛772。把手部分768包含可压缩部分774,其被配置成在操作者使用牙刷764时压缩。可压缩部分774包括例如弹性体等非刚性材料。或者,图40示出包括牙刷主体778的牙刷776,牙刷主体778包含把手部分780和刷头部分782,刷头部分782包含刷毛784。把手部分780包含可压缩部分786,其包括由非刚性部分790包围的刚性部分788。此配置可提供具有比图39中示出的可压缩部分774大的硬度的可压缩部分。

[0206] 图39和40中示出的实施例具有安置于牙刷主体的与刷毛772、784相同的侧部上的可压缩部分774、786。当然,牙刷把手部分的可压缩部分可位于牙刷主体上的几乎任何地方,例如在牙刷主体的与刷毛相对的一侧上。图41示出包括牙刷主体794的牙刷792,牙刷主体794包含把手部分796和刷头部分798,刷头部分798具有刷毛800。把手部分796包含安置于牙刷792的与刷毛800相对的一侧上的可压缩部分802。开关804相对于可压缩部分802安置使得压缩可压缩部分802会致动开关804。致动开关804激活光源806,所述光源806可以是如上文所描述的LED,或可以是灯泡。图42和43中详细示出开关804。开关804包含磁体808、磁性板810和非磁性板812。当力(F)施加在可压缩部分102上时,所述力致使磁体808非常接近于magnetic和非磁性板810、812移动。当磁体808和磁性板810之间的距离下降到低于固定距离814时,两个板810、812彼此接触(参看图43),借此激活光源806。

[0207] 其它类型的开关可与具有可压缩部分的牙刷一起使用,其中两个在图44和45中示出。图44示出包括牙刷主体818的牙刷816,牙刷主体818包含把手部分820和刷头部分822,刷头部分822包含刷毛824。把手部分818包含可压缩部分826。开关828相对于可压缩部分826安置使得压缩可压缩部分826会致动开关828,这激活光源830。开关828包括磁体832和霍耳效应传感器834。磁体832位于可压缩部分826下方使得力(F)到可压缩部分826的施加致使磁体832和霍耳效应传感器834之间的距离减小。当此距离足够小时,电流流经霍耳效应传感器834,且光源830被激活。

[0208] 可与牙刷把手上的可压缩部分结合使用的另一类型的开关在图45中示出。牙刷836包括牙刷主体838,牙刷主体838包含把手部分840和刷头部分842,刷头部分842包含刷毛844。开关846包括第一和第二接触板848、850,其相对于把手部分838的可压缩部分852安

置使得压缩可压缩部分852会致使两个接触板848、850移动成更接近彼此直至其接触，借此致动开关846和激活光源854。

[0209] 图46说明可借以激活牙刷中的光源的另一方式。牙刷854包括牙刷主体856，牙刷主体856包含把手部分858和刷头部分860，刷头部分860包含刷毛862。牙刷854包含感测装置864，其包括附接到部分安置于牙刷主体856的外部部分871上的一对触觉传感器868、870的电容性传感器866。操作者的手在触觉传感器868、870上的存在闭合开关874(参看图47)，这允许电流从电池876流动到用于控制光源880的控制电路878。控制电路878可类似于图38中示出的控制电路750而配置，或可具有适合于其在电路872中的使用的任何配置。因此，仅仅操作者的手在触觉传感器868、870上的存在致使光源880根据控制电路878的编程和配置而发光。

[0210] 至此描述的实施例包含仅手动(即，非电动)牙刷。重要的是应注意，本发明也可容易地与电动牙刷一起利用。图48示出根据本发明的电动牙刷882的简化描述性视图。牙刷882包括牙刷主体884，牙刷主体884包含把手部分186和刷头部分888。刷头部分888包含刷毛头部890。提供促进当力施加到刷头部分888时其某一程度的移动的柔性部分892。第一开关894安置于把手部分886上，且被配置成将电机896和光源898连接到电源，例如电池680。当啮合时，电机896驱动刷毛头部890。第一开关892具有用于防止激活光源898和电机896的第一位置，以及用于促进自动激活光源898和电机896的第二位置。

[0211] 第二开关682安置于牙刷主体884内。第二开关682具有用于防止激活光源898和电机896的第一位置，以及用于当第一开关处于第二位置时激活光源898和电机896的所述第二位置。当预定力施加到刷头部分888时，第二开关682置于第二位置中。力可在使用期间当刷毛头部890接触使用者的牙齿时施加。

[0212] 如先前实施例中，可通过使用具有已知硬度的弹簧来设定预定力。具体地说，此弹簧可用于抵抗施加到刷头部分888的力。通过这种方式，将需要至少部分克服弹簧力-即，等于预定力的力将需要施加到刷头部分888-以便将第二开关682置于第二位置中。

[0213] 作为使用弹簧控制预定力的替代方案，可利用单独荷重计或力传感器684(参看图49)。图49示出可以与电动牙刷882一起使用的电路686的简单布线示意图。如图19中示出，光源898包括LED 688且由电学电路或控制电路694控制。控制电路694包含电阻器698和电子控制模块(ECM)699。

[0214] 另一可用压力传感器在Lev等人的US2003/0135940中公开。图50示出根据本发明的另一实施例的电动牙刷1010的简化描述性侧视图。位于把手部分1013中的第一开关1012具有第一或“关”位置和将牙刷1010置于自动模式中的第二或“自动”位置。当牙刷1010处于自动模式时，LED 1015仅在力(F)施加在可移除头部部分1016上时啮合。这在刷毛头部1018充分接触操作者的牙齿时发生。如此处和全文所使用，术语“充分接触”暗示足以导致可移除头部部分1016的至少一部分在力的方向上略微移动的接触。由操作者(牙刷的使用者)在正常刷拭期间施加的力通常构成充分接触。因此，随着使用者开始刷拭，第二开关1020自动从第一位置移动到第二位置，电路完成，且电流从电池1022流动到LED驱动器1024，LED驱动器1024将功率调节和传输到LED 1015。

[0215] 图51示出图50中示出的牙刷1010的电路的简单布线示意图1026。LED驱动器1024电连接在电源(电池1022)和第一开关1012之间。当第一开关1012处于第一或“关”位置时，

电路1028断开且不存在跨越LED驱动器1024的电压。当第一开关1012处于第二或“自动”位置时，到LED驱动器1024的电流流动的控制转移到第二开关1020。当牙刷1010处于自动模式时，LED驱动器1024仅在力(例如图1中示出的(F))施加到刷毛头部1018时啮合。此情况的例外情况在牙刷被编程有下文更详细论述的“延迟关”特征时发生。利用延迟关特征，LED 1015在从刷毛头部1018移除力之后继续操作持续短时间。

[0216] 若干替代电路可以与本发明一起使用，其中两个在图52和53中示出。在图52中，布线示意图1026’示出布线在电池1022’和第一开关1012’之间的LED驱动器1024’。第一开关1012’为三位置开关，具有其中电路1028’、1030均断开的第一位置。当第一开关1012’处于第一位置时，无电流可流动到LED驱动器1024’且LED 1015保持关。第一开关1012’具有第二位置，其中到LED驱动器1024’的电流流动的控制转移到第二开关1020’。当第二开关1020’处于第一位置时，电路1028’断开，且LED 1015保持关。当力施加到牙刷的刷毛头部时，第二开关1020’自动移动到第二位置使得电路1028’闭合且LED驱动器1024’啮合。第一开关1012’还具有第三位置，其中电路1030闭合，且牙刷连续操作。

[0217] 图53中示出的布线示意图1026″中说明又一布线配置。在此配置中，仅存在一个开关1020″以控制电流从电池1022″到LED驱动器1024″的流动。当开关1020″处于第一位置时，电路1028″断开，借此防止LED 1015接通。当开关1020″处于第二位置时，电路1028″闭合且电流流动到LED驱动器1024″。如先前布线配置中，当力施加到牙刷的刷毛头部时，开关1020″自动从第一位置移动到第二位置。如上文所描述，当牙刷由操作者使用时，开关1020、1020’和1020″中的每一者“自动”从第一位置移动到第二位置。此暗示使用者不必手动地将开关置于第二位置。而是，使用者的牙齿和刷毛头部之间的接触自动将开关1020、1020’或1020″置于第二位置。

[0218] 根据这些实施例的牙刷可被配置成使得将力施加到把手部分而非刷毛头部实现当LED 1015处于自动模式时其操作。举例来说，开关1020、1020’、1020″中的任一个可定位在图1中示出的牙刷1010的把手部分1013内。在此情况下，开关可并非通过施加到刷毛头部1018的力而是通过施加到把手部分1013的某一部分的力而自动从第一位置移动到第二位置。利用此特征的本发明的实施例在下文更详细地描述。

[0219] 图51-53中示出的布线配置中的每一者允许牙刷在自动模式中使用。也就是说，每当力施加到牙刷的含有开关1020、1020’或1020″的所述部分，则牙刷电机啮合。这促进易用性，从而排除需要在刷毛头部放置于使用者的口腔内之后操作典型的按钮开关。此配置的另一优点是，消费者可在牙刷仍被包装时(即，销售之前)啮合牙刷电机。通过这种方式，消费者可在购买之前评估牙刷的操作。一些现有技术牙刷具有多功能开关，其被配置成使得消费者使用一个激活模式操作包装中的牙刷，随后在另一激活模式中操作正常使用期间的牙刷。这些不是本发明的情况，本发明为消费者提供基本上如牙刷在正常使用期间被激活那样激活包装中的牙刷的机会。在当今的消费者知识环境中，此特征提供优于现有技术牙刷的另一优点。

[0220] 图52示出根据另一实施例的电动牙刷1010的分解视图。牙刷1010包含把手部分1013和可移除头部部分1016，可移除头部部分1016示出为具有第一和第二外壳元件1032、1034。把手部分1013将通常由聚合材料制成，且可不透明、透明或半透明。当把手部分1013透明或半透明时，牙刷操作者可看到当电机1014啮合时一些牙刷组件的移动。此外，例如闪

光灯(未图示)等美学上合意的特征可添加到把手部分1013内的组件以增强视觉外观。可移除头部部分1016还包含轴杆1036,其在一端上具有小齿轮架1038且在另一端上具有被配置成附接到驱动轴1042的轭1040。小齿轮1044利用带螺纹紧固件1046和垫圈1048附接到刷毛头部1018。小齿轮1044与机架1050介接,机架1050的仅一部分穿过第一外壳元件1032中的开口1052可见。可移除头部部分1016中还包含扣环1054,其以不同颜色制造使得属于不同使用者的可移除刷具头部可具有不同颜色的扣环以便于识别。

[0221] 此实施例包含摇臂元件1056,其具有若干功能。第一,其含有夹具1058(其中仅一个在此图中可见),所述夹具1058帮助将可移除头部部分1016紧固到把手部分1013。此外,耳轴1060(其中仅一个可见)在孔隙1062中旋转借此允许摇臂元件1056随着力施加到可移除头部部分1016而枢转。随着摇臂元件1056围绕耳轴1060枢转,销1064在槽1066内移动。槽1066位于第一壳体部分1068中,所述第一壳体部分1068还含有耳轴1060中的一个在其中旋转的孔隙1062中的一个孔隙。同样位于第一壳体部分1068中的是第一开关1020,其包括第一和第二接触板1070、1072。如上所述,第一开关1020为任选的(参看图53),在此情况下,牙刷1010将始终处于自动模式。

[0222] 接触板1070、1072附接到第一壳体部分1068使得销1064在槽1066内的移动选择性地致使接触板1070、1072彼此接触和电连接。电连接接触板1070、1072会将第二开关1020置于第二位置。这意味着当牙刷1010处于自动操作模式时,即当第一开关1012处于第二位置时,接触板1070、1072的电连接啮合LED驱动器1024并致使LED 1015接通。因此,当牙刷1010处于自动操作模式时,刷毛头部1018与使用者的牙齿的充分接触将导致可移除头部部分1016略微偏转。此继而致使摇臂元件1056在其耳轴1060上枢转,借此使销1064在槽1066内移动。当销1064致使接触板1070、1072电连接时,LED驱动器1024啮合,使用者不必手动地致动任何开关。因此,LED 1015的接通是“自动”的。接触板1070还类似于弹簧而起作用,使得当刷毛头部1018不接触使用者的牙齿时,接触板1070抵靠着销1064推动且偏置远离接触板1072。因此,当刷毛头部1018不再接触使用者的牙齿时,第二开关1020返回到第一位置。

[0223] 尽管当刷毛头部1018不再接触使用者的牙齿时第二开关1020返回到第一位置,但LED驱动器1024不能立即脱啮。在此情况下LED驱动器1024的动作取决于印刷电路(PC)板1074的配置。PC板1074是控制牙刷1010的电组件的电子控制器。PC板1074可被配置成使得在第二开关1020从第二位置移动到第一位置之后LED驱动器1024继续操作持续有限时间。所述有限时间可为极短间隔,可能少至一秒的分数。此特征可在正常刷拭期间刷毛头部1018短暂地脱离与使用者的牙齿的接触时有用。在所述短间隔期间,直至刷毛头部1018再次接触使用者的牙齿时,LED驱动器1024才将继续运行。

[0224] 尽管为了清晰起见将线路从此图移除,但所属领域的技术人员容易理解本发明中涉及的简单布线。PC板1074在端子1076、1078处布线到电机1014。类似地,电池端子1080、1082经由弹簧端子1084、1086布线到PC板1074。PC板1074还可以被配置成除“延迟关”特征外还控制其它功能。举例来说,PC板1074可不仅控制接通/切断LED 1015的延迟,而且控制LED 1015输出的强度。此外,如果如上文所描述指示灯结合透明或半透明罩使用,那么PC板1074可被配置成控制此些灯的颜色、持续时间和序列。此外,PC板1074可被配置成独自或与LED或指示灯组合控制声音元件。

[0225] 第一开关1012包含开关罩1088和开关按钮1090。当操作者按压开关罩1088时,开

关按钮1090接触PC板1074的电组件1092，借此将开关1012置于第二位置。开关罩1088的进一步按压在第一和第二位置之间双态切换开关1012。把手部分1013还包含驱动轴密封件1094和密封件支撑件1096。驱动轴密封件1094有助于确保流体不会到达牙刷1010的电组件。PC板1074包含使用者经由半透明罩1100可见的指示器LED 1098。指示器LED 1098可用于指示何时第一开关1012处于第二位置-即，何时牙刷1010处于自动模式，或可用于指示何时电池1022正充电。电池1022由端帽1102保持在适当位置，端帽1102具备O型环密封件1104以进一步确保流体不会到达牙刷1010的电组件。同样包含在把手部分1013中的是支座元件1106，其允许牙刷1010置于平坦表面上使得刷毛头部1018保持指向上。这有助于保持牙刷1010在不是水平的表面上静止，且防止刷毛头部1018接触所述表面。添加美学特征1108以增强牙刷1010的视觉吸引力。

[0226] 这些实施例中描述的传感器可在任何类型的牙齿卫生工具中使用。在图54、58-60中示出的实施例中，牙齿卫生工具是电动牙刷。驱动轴1042的往复移动由衬套1108导引。驱动轴1042的实际移动类似于典型的滑块曲柄机构。电机1014具有旋转电机轴1110，其具有附接到其的正齿轮1112。正齿轮1112与环形齿轮1114互相配合且旋转环形齿轮1114，环形齿轮1114具有一体地附接到其的凸轮1116。环形齿轮1114和凸轮1116利用销1120保持在第二壳体部分1118中。凸轮1116在附接到驱动轴1042的凸轮从动件1122内旋转。因此，电机轴1110的旋转运动转化为驱动轴1042的往复运动。当可移除头部部分1016附接到把手部分1013时，轭1040连接到驱动轴1042上的头部1124，使得轴杆1036连同驱动轴1042一起往复运动。这继而沿着机架1050移动小齿轮1044，从而致使刷毛头部1018同时平移和旋转。

[0227] 图55-57中示出第二开关1020的替代配置。此配置实现当刷毛头部上的力响应于与操作者的牙齿接触而超出预定水平时自动停止牙刷上LED 1015的操作。图55示出围绕耳轴1103(其中仅一个可见)枢转的摇臂元件1101的一部分。第一接触板1105利用紧固件1107附接到摇臂元件1101。第二接触板1109利用另一紧固件1107附接到壳体，所述壳体的一部分示出为1111。壳体具有与其一体成型的止动块1113。摇臂元件1101包含导电接触垫1115，其是当第一开关为三位置开关(参看图51)时可使用的选项。如图55中所说明，接触垫1115电连接到接触板1105，且当使用三位置第一开关时，接触垫1115将布线到第一开关。因此，当第一开关处于第三位置时，牙刷电机(例如图51中示出的1014)将连续操作。弹簧1117安置于摇臂元件1101和壳体(未图示)的另一部分之间，且使第一接触板1105偏置远离第二接触板1109。

[0228] 图56说明牙刷的自动操作。随着刷毛头部接触操作者的牙齿，摇臂元件1101围绕耳轴1103枢转，借此电连接接触板1105、1109。如图55-57中所说明，第一接触板1105布线到LED驱动器，且第二接触板1109布线到电池。因此，当第一开关处于第二位置时，或当仅存在一个开关(参看图52)时，接触板1105、1109的电连接致使LED 1015在牙刷上操作。如果操作者继续将力施加到刷毛头部超出预定水平，那么第一接触板1105将撞击在止动块1113上，但摇臂元件1101将继续枢转(参看图57)。摇臂元件1101上的突起1119随后接触第二接触板1109，且推动其远离第一接触板1105。这断开电路且切断LED 1015。即使牙刷具有“连续开”特征，当第一接触板1105撞击在止动块1113上时LED 1015仍将切断。这是因为接触垫1115将不再接触第一接触板1105。LED 1015切断时所处的预定电平可通过改变弹簧1117、止动块1113的尺寸或突起1119的尺寸来容易地调整。

[0229] 图58-62示出根据本发明的另一实施例的牙刷1126的部分。牙刷1126包括包含第一外壳1130的把手部分1128，以及包含刷毛头部1134和第二外壳1136的可移除头部部分1132。此包含轴杆和小齿轮，小齿轮与机架介接以驱动刷毛头部1134。图60和61中所见的轭1138连接到驱动轴1142的头部1140，当电机(未图示)啮合时驱动轴1142往复运动。密封件1144安置在驱动轴1142周围以保护牙刷1126的电组件不被流体污染。

[0230] 如先前实施例中，牙刷1126包含自动操作模式。为促进自动操作模式，牙刷1126具有如先前实施例中那样配置的第一开关(未图示)。图59和61中所见的第二开关1146包含接触板1148，其具有支脚1150和接触杆1152。接触板1148和接触杆1152安置于把手部分1128内且由密封件1154覆盖。类似于第一实施例中使用的接触板1070、1072，接触板1148和接触杆1152布线到PC板(未图示)。

[0231] 可移除头部部分1132附接到把手部分1128所借助的方法也不同于第一实施例。图60和61中所见的适配器1156定位于可移除头部部分1132的外壳1136内部，且扣接到把手部分1128中的凹口1157中(参看图60)。此附接允许可移除头部部分1132牢固地附接到把手部分1128，且同时允许当刷毛头部1134充分接触使用者的牙齿时头部部分1132相对于把手部分1128枢转。如遍及各种实施例一贯地使用，“充分接触”仅暗示足以导致可移除头部部分1132的至少一部分略微移动的接触。

[0232] 随着可移除头部部分1132经历与使用者的牙齿的接触所导致的略微枢转运动，凸起1158推动到密封件1154中的缺口1159中。随着凸起1158移动到缺口1159中，其抵靠着接触板1148推动密封件1154。在支脚1150保持静止的情况下，接触板1148以类似于弹簧的方式偏转直至其接触接触杆1152。这将第二开关1146置于第二位置，且使LED 1015能够在处于自动模式时接通。接触板1148的类似于弹簧的偏转还用以使其偏置远离接触杆1152，以在刷毛头部不接触使用者的牙齿时切断LED 1015。如先前实施例中，PC板可被配置成使得LED 1015不立即脱啮，而是在刷毛头部从使用者的牙齿移除之后保持啮合持续短时间。

[0233] 尽管上述实施例两者具有二位置第一开关，如图51中示意性地说明，可使用三位置开关(如图52所示)。或者，可如图53中排除第一开关，使得牙刷始终处于自动模式。上文描述的两个牙刷包含可移除刷头部分；然而，任一者可制造有不可移除的刷头部分。实际上，本文中所描述的实施例中的任一个可制造有不可移除的刷头部分，这可尤其好地适合于一次性牙刷设计。

[0234] 本发明的第三实施例的部分在图62和63中示出。在此实施例中，牙刷1160包含具有第一外壳1163的把手部分1162，以及具有第二外壳1165和刷毛头部(未图示)的可移除头部部分1164。如先前实施例中，牙刷1160包含第一开关(未图示)，其具有防止LED 1015接通的第一或“关”位置，以及允许LED 1015在自动模式中工作的第二或“自动”位置。第二开关1166包括第一和第二静止接触板1168、1170，以及第三接触板1172。可移除头部部分1164包含凸起1174，其配合到把手部分1162的第一外壳1163中的缺口1176中。

[0235] 可移除头部部分1164在搭扣1178处附接到把手部分1162。此连接允许可移除头部部分1164牢固地附接到把手部分1162，且同时允许当刷毛头部(未图示)充分接触使用者的牙齿时头部部分1164相对于把手部分1162枢转。随着可移除头部部分1164枢转，第三接触板1172接触且借此电连接静止的接触板1168、1170。这将第二开关1166置于第二位置，且致使LED 1015在处于自动模式时接通。当可移除头部部分1164枢转时凸起1174还充当弹簧，

借此当刷毛头部不接触使用者的牙齿时保持第三板1172偏置远离静止板1168、1170。

[0236] 在上述实施例中的每一者中，当力施加到刷毛头部时，第二开关从第一位置自动移动到第二位置。具体地说，刷毛头部上的力响应于其与操作者的牙齿的接触致使第二开关移动到第二位置，且电机啮合。然而，如前文所述，第二开关不必由刷毛头部上的力激活。事实上，第二开关可经定位使得当使用者抓紧把手部分时其自动置于第二位置。实现此目的的一种方式是，为可压缩部分提供把手部分，且相对于可压缩部分安置第二开关使得压缩可压缩部分会将第二开关从第一位置移动到第二位置，借此接通LED 1015。

[0237] 图64和65说明具有不同配置的把手部分的牙刷的两个实施例。图64说明具有可压缩部分1182的牙刷1180。可压缩部分1182可与牙刷把手外壳1184一体地模制，或可在单独操作中附接。可压缩部分1182通常由聚合材料制成，其在牙刷在正常刷拭操作中使用时偏转。把手外壳1184可被配置成具有相对小或相对大的可压缩部分。在此实施例中，可压缩部分1182占据把手外壳1184的较大区域，借此帮助确保将适应具有不同抓握偏好的使用者。

[0238] 图65说明具有位于把手部分1192的外壳1190中的可压缩部分1188的牙刷1186。在此实施例中，可压缩部分1188包含刚性部分1194和非刚性部分1196。当使用者压缩可压缩部分1188时，非刚性部分偏转，借此将开关(未图示)从第一位置移动到第二位置以接通LED 1015。与具有单件可压缩部分的牙刷相比，具有两件式可压缩部分(例如1188)不仅改变牙刷的外观，而且改变牙刷的触感。因此，允许设计者在形状和功能两个方面的灵活性。

[0239] 图66示出包含可移除头部部分1200和把手部分1202的牙刷1198。把手部分1202包含第一开关1204，其具有用于分别切断和接通LED 1015的第一和第二位置。把手部分1202包含具有可压缩部分1208的把手外壳1206。第二开关1210安置于把手部分1202内非常接近于可压缩部分1208，图67中详细示出。

[0240] 图67中示出的开关1210包含磁体1212、磁性板1214和非磁性板1216。当第一开关1204处于第二位置时，仅在力(F)施加在可压缩部分1208上时才发生牙刷1198的电动操作。此力致使磁体1212非常接近于磁性和非磁性板1214、1216移动。当磁体1212和磁性板1214之间的距离下降到低于固定距离1218时，两个板1214、1216彼此接触(参看图68)。当第一开关1204处于第二位置且两个板1214、1216彼此接触时，LED驱动器啮合(未图示)，借此致使LED 1215接通。

[0241] 图69示出牙刷1222的另一实施例。牙刷1222具有把手部分1224和可移除头部部分1226。把手部分1224包含可压缩部分1228。在此实施例中，牙刷1222仅具有一个开关1229，其包括磁体1230和霍耳效应传感器1232。磁体1230位于可压缩部分1228下方，且力(F)到可压缩部分1228的施加致使磁体1230和霍耳效应传感器1232之间的距离减小。当此距离足够小时，电流流经霍耳效应传感器1232，且LED 1215接通。

[0242] 在本发明的另一实施例中，传感器是湿气检测-使用湿气传感器检测例如口腔等极潮湿的环境。这可经由不同类型的湿气传感器实现，例如电容性或冷镜露点传感器。此传感器在Cai等人的US 2009/0087813中公开，且US 2009/0087813以引用的方式并入本文中。

[0243] 本发明的这些运动传感器实施例涉及生物活性口腔护理仪器，其能够在仪器或其部分曝露于口腔环境中存在的例如环境电导率等一或多个条件时自动激活LED。例如pH、温度、溶质浓度等其它条件和条件的组合可同样被检测到且用作自动操作的基础。此外，这些实施例的各方面在本公开的其余部分中参考电动牙刷说明，但应了解，可同样实现任何数

目的口腔护理仪器连同本文中所描述的相关联有利特征和/或有益效应。举例来说，其它口腔护理仪器包含牙齿钻孔、抛光和研磨中使用的仪器；口腔抽吸仪器、口腔外科手术仪器；以及口腔中使用的由电动装置且尤其是电气装置供电的其它仪器。

[0244] 图70中所说明的代表性牙刷具有把手901和承载一或多个清洁元件的头部905，所述清洁元件在图70中描绘为多个刷毛906。还说明定位于把手901和头部905之间且连接把手901和头部905的颈部904。如所示出，刷毛906形成团簇，所述团簇锚定于头部905且与其自由端一起提供成型刷拭表面。其它刷毛配置以及可移除/可更换的刷毛团簇当然是可能的。不同类型的清洁元件(例如，弹性擦拭器、节结、尖头结构等)也可承载于头部905上，代替刷毛或作为刷毛的补充。

[0245] 颈部904具备导电元件907(例如，阳极和阴极)，其曝露于牙刷的外表面。在其它实施例中，导电元件907可位于头部905上，例如在与承载刷毛906的表面相对的表面上。牙刷的不同部分上导电元件907的使用也是可能的。多个导电元件907还可并入在各种位置中，以在位于任何理想位置的任何给定对的导电元件907之间建立足够的电导率的情况下激活仪器。LED驱动器911集成在颈部904的邻近于头部905的区中，LED驱动器911可操作地连接到LED 960。电动装置911经由颈部904中的电连接934可操作地连接到电源(例如，电池，未图示)，所述电源可容纳在把手901中。可操作地连接和可操作地可连接是指电连接或其它元件容易地形成电路的能力(例如，当按压开关时或当连接或安装电源时)。可操作地连接和可操作地可连接还可指代机械组件彼此连接以便允许或实现一或多个元件的物理移动的能力。LED驱动器或者可并入在牙刷的头部905或把手901中。在代表性实施例中，电连接934可以是金属线或导电塑料轨道。

[0246] 在其中牙刷使用振动装置的特定实施例中，其将具有可呈偏心器形式的振动元件，所述振动元件产生机械振动且可围绕位于牙刷的纵向方向上的轴线旋转。或者，代替可在旋转中驱动的偏心器，其还将可能具有可以平移方式驱动的振动元件。否则，承载刷毛的头部905可被布置成使得其可相对于颈部904移动，以便使颈部904在电动装置911产生振动的情况下相对于牙刷的其余部分移动。

[0247] 如所示出，把手901中还容纳护套或套筒920，其在把手901的纵向方向上延伸且由导电材料制成。在示出的代表性实施例中，把手901和套筒920两者向后开放，因此形成腔921，腔921可由封闭零件922从后面关闭，且有可能将具有限定电压(例如1.5V)的例如市售非可再充电圆柱形电池等电池插入到腔921中，作为LED驱动器911的电力或电压源。然而，还将可能钮扣电池或可再充电蓄电池用作电源。例如常规电插座等外部电源或电压源的组合可采用作为电源。

[0248] 图70的特定说明性实施例中还示出电池(未图示)的阳极的弹簧接触件929，其适配在套筒920中在横向壁92S上，且经由电连接934和开关932而电连接到LED驱动器911，开关932安装于套筒920中且可从把手901的外部致动。开关932还可为例如磁性开关脉冲开关或脉冲开关，其与存储开关状态的其它电子组件一起布置在印刷电路板上。在其它实施例中，封闭零件922可自身充当开关，使得通过转动封闭零件922建立或中断电源和LED驱动器911之间的电接触以更改接触表面922b相对于电池的负极的位置。

[0249] 应理解，如下文更详细地论述，开关932不是必需的，这是归因于牙刷能够在使用者的口腔中时自动接通。在一些实施例中，因此，牙刷可“无开关”或“无按钮”。

[0250] 开关932可由使用者按压或调整以实现若干操作模式。举例来说，在“开”和“关”位置或设定中，可分别持续建立或持续中断电源和LED驱动器911之间的电连通或电路。在前一情况下，举例来说，可绕过导电元件907以允许电动装置911的连续操作，而与导电元件907之间的导电媒介的存在无关。开关932还可具有对应于电路的有条件完成的位置。

[0251] 同样如图70所示，封闭零件922具备由导电材料制成的带螺纹短柱922a，所述导电材料可与用于导电元件907、电连接934、弹簧接触件929和/或套筒920的材料(例如，比如铜等金属，或导电塑料)相同。封闭零件922可借助于所述带螺纹短柱922a拧入把手901中和/或拧入套筒920中。带螺纹短柱922a具备接触表面922b，其在封闭零件922拧入的情况下抵靠着插入到套筒920中的电池(未图示)的负极对接。在电动牙刷的操作期间，此负极经由带螺纹短柱922a、套筒920本身和将套筒920连接到LED驱动器911的电连接934而电连接到LED驱动器911。还将可能代替于通过使用套筒920，为使来自负极的电力以某一其它方式传输，例如使用电线或导电塑料轨道。代替于后封闭零件922旋拧到把手901，当然还将可能具有某一其它类型的可释放连接(例如插入式连接、卡口连接等)以及与电池的负极交互的接触零件的对应配置。

[0252] 与周围“非使用”环境明显不同的口腔环境的一个代表性特性是电导率，其随着周围媒介(例如，唾液)中电解质的浓度而定向地增加。在一些实施例中，“非使用”环境甚至可包含在水中清洗或浸没仪器的通常放置于口腔中的部分(例如，牙刷的头部905)(例如，出于预先润湿或清洗目的)，因为唾液的电导率高于水的电导率。因此可利用此差异来允许仪器“检测”何时其正被使用，且借此在自动模式中操作。

[0253] 此外，水、唾液和洁牙剂(例如，牙膏或仪器的使用期间口腔中产生的其它成份)的组合常常提供比单单唾液明显更高的电导率。这是归因于从典型的口腔护理产品产生常常大浓度的离子，所述口腔护理产品包含牙齿加氟、增白和/或再矿化产品，其含有或形成例如钠(Na^{+})、钾(K^{+})、钙(Ca^{+2})、镁(Mg^{+2})、铁(Fe^{+3})等含水阳离子，以及例如磷酸盐(PO_4^{-3})、二磷酸盐($P_2O_7^{-4}$)、碳酸盐(CO_3^{-2})、氟化物(F^{-})、氯化物(Cl^{-})等。

[0254] 鉴于上文，当放置于口腔中时牙刷的一部分(例如，头部905或头部905和颈部904)周围的电导率的增加可用于连同用以激活LED驱动器911从而致使LED 960接通的例如外部电插座或内部电池等电力或电压源一起完成电路。

[0255] 在“自动”位置或设定中，仅在颈部904中的导电元件907之间存在足够的电导率(例如，阈值电平的电导率，或足够低的电阻)的情况下，LED驱动器911由电源供电。可例如由含有离子(例如，钙、磷酸盐、氟化物或过氧化物离子)的电解质溶液提供电路的“有条件完成”为电动装置供电所需要的所需电导率，所述离子例如从使用期间口腔环境中存在的唾液、水和牙膏的组合产生。当导电元件907之间的电导率不再存在时，电路未完成，借此解除激活LED驱动器911和LED 960。因此，在“自”或自动操作模式中，当存放牙刷时LED驱动器911和LED 960将不会因为空气是导电元件907之间的媒介而激活。根据一些实施例，当正在口腔外部清洗刷具时，导电元件907之间的水将不具有足够的电导率来激活LED驱动器911和LED 960。

[0256] 根据一些实施例，可能希望要求在激活LED驱动器911之前，牙刷在使用期间暴露于的电解质溶液(例如，唾液或水/唾液/牙膏混合物)具有阈值(或最小)电平的电导率。此阈值电平的电导率例如可基于激活LED驱动器911所需的阈值(或最小)电流。自动接通牙刷

所需的此阈值电导率可与单单唾液或具有相对较高电导率(例如,牙膏的水溶液)或较低(例如,唾液和水的混合物)电导率的电解质溶液的电导率相关联。举例来说,阈值电导率可与被设计成模仿具有一或多个指定的额外浓度的溶解离子(例如磷酸钙、氟化物、过氧化物和其它离子或离子的混合物)的唾液的电导率的标准或模型电解质溶液相关联。

[0257] 以此方式,可使口腔护理仪器的自动运行对与其中使用仪器的环境相关联的一或多个特定条件(即,激活仪器所需的"使用"条件)较多或较少敏感。还可能可由使用者调整、设定或调适仪器的敏感度(例如,以避免"非使用"条件期间仪器的激活或"使用"条件期间的不激活),且借此确保仪器在自动模式中的有效运行。

[0258] 在某些实施例中,导电元件907之间的媒介的电导率的改变由例如电路板938或其它合适的感测装置等通过电连接940连接到导电元件907的感测装置938测量。在某些实施例中,感测装置938可测量导电元件907之间的电阻下降。当电导率改变达到感测装置938检测到的预设值时,开关932可激活以便完成电路来为LED驱动器911供电。在此类实施例中,电路不必包含导电元件907之间的电解质溶液。也就是说,电解质溶液用作触发以借助于感测装置938激活开关932,但并不实际上形成为LED驱动器911供电的电路的一部分。

[0259] 在其它实施例中,开关932可基于导电元件907之间的电导率的差分改变而激活。应了解,媒介中电解质的电平将在人与人之间变化,和/或可基于所使用的口腔护溶液的化学式而变化。在此类实施例中,这些变化将不会影响递送到电机的电流电平。因此,举例来说,当使用具有5%KNO_3的敏感型牙膏产品时,牙刷将与使用具有较低离子强度的标准牙膏产品时相同地操作。

[0260] 根据其它实施例,当暴露于具有阈值电平的电导率的溶液时,LED驱动器911以及因此LED 960自身可经设定或调整(例如,使用定时器)以激活持续最小持续时间。这确保牙刷或其它仪器将工作至少足够时间来高效地实现给定任务(例如,牙齿清洁和/或增白)。这还促进连续操作,即使仪器和电解质溶液之间的接触临时丢失(例如当刷拭期间临时从口腔移除牙刷时)也如此。LED的激活的最小持续时间(例如,两分钟)可固定,或可根据使用者的偏好以其它方式设定或调整。

[0261] 如上文所论述,牙齿仪器当暴露于其使用环境(例如,口腔中的电解质溶液)时"激活"(例如,接通电机)的能力可预防需要"开/关"式开关或按钮,从而产生简化的操作。导电元件907暴露于电解质溶液时激活的电动装置的另一实施例在图71中示出。贮存器944提供于把手901中用于储存活性剂。导电元件907用于激活泵946,泵946致使预定量的活性剂经由通向位于头部905中的多个出口950的通道948从贮存器944递送。活性剂的示例性递送系统在第11/457,086号美国申请案中描述其整个公开内容并入本文中。可在导电元件907暴露于电解质溶液后激活LED的口腔护理仪器的其它实例将是得到本公开的益处的所属领域的技术人员容易了解的。

[0262] 在又一实施例中,传感器可以是牙齿卫生工具内的一或多个加速计,其检测使用者的刷拭移动且将其与先前存储的刷拭简档比较以确定刷具是否在使用中。在图72中示出的实施例中,牙齿卫生工具是具有连接到控制电路110的加速计119的牙刷100。如果加速计119检测到刷具在使用中,则控制电路110将传信给LED驱动器111以维持光源117直至刷拭时间到期。刷拭时间可调整,且可由制造商或使用者任一者设定。如果刷拭时间到期,则光源117将切断且指示器(未图示)将传信给使用者刷拭已完成。在一个实施例中,指示器是位

于牙刷的把手上的额外LED灯。在另一实施例中，指示器为中继到使用者的音频信号。

[0263] 一或多个加速计可安装于牙刷中以测量当使用者正刷拭他的牙齿时任何给定时刻牙刷的x、y和z轴。控制电路可传信给LED驱动器以在加速计指示牙刷处于预定范围内的定向时接通光源。在本发明的另一实施例中，加速计指示牙刷处于刷拭定向的时刻和控制电路传信给LED驱动器以接通光源的时刻之间存在时间延迟。

[0264] 在又一实施例中，使用者可向控制电路预先编程他的刷拭模式使得LED驱动器将仅在控制电路辨识使用者的刷拭模式时才激活光源。在一个实施例中，控制电路传信给LED驱动器以激活光源持续由制造商或使用者任一者设定的预定时间量。或者，在另一实施例中，控制电路可连续传信给LED驱动器以保持光源接通直至加速计指示使用者不再刷拭。

[0265] 在本发明的其它实施例中，传感器是这些传感器类型中的两者或两者以上的组合。

[0266] 实施例可进一步包含用于警告使用者LED 117即将通电的机制。在一些实施例中，牙刷100可包含光发射器以传信LED 117的状态。所述光发射器可经控制以便在发光牙刷上实现完整和全功率之前经由在0.5秒到2秒之间的周期内使用线性、指数、几何、对数或其它非线性辐射功率曲线功率从全功率的0％逐渐增加高达全功率的100％，警告使用者光即将达到全辐射功率。在一个实施例中，光发射器可以是牙刷100上的额外LED。在各种实施例中，光发射器可通过在牙刷100中的LED上实现全功率之前约0.5秒到约5秒之间的周期内使用部分或全功率下处于2-10赫兹范围内的矩形、锯齿、脉冲、正弦或其它类型的常见周期性波形提供低频率光脉冲或闪光的短突发来操作。以组合方式或在替代方案中，光发射器还可取决于供应到LED 117的功率量发射彩色译码信号。光发射器的颜色可随着到LED 117的功率逐步地增加而从第一颜色改变到至少第二颜色。或者，光发射器的颜色可随着LED 117的功率逐步地增加而以离散增量从第一颜色改变到至少第二颜色。在优选实施例中，警示灯和治疗光相同。治疗光的0.5-5秒斜升的优点是，明亮的光将触发人类眼睛的自然排斥/眨眼反射，然后对使用者造成危险。因此，此特征结合上文所公开的眼睛保护传感器充当次级冗余安全特征。光源辐射功率可通过调整模拟电流或经由使用脉宽调制(PWM)来控制。

[0267] 其它机制可用于警告使用者LED 117的电力状态。在一个实施例中，例如电机等振动器可并入到牙刷100中。振动器可通过在LED 117被完全供电之前提供一系列脉冲振动持续短持续时间(例如约0.5秒到约2秒之间)来操作。在另一实施例中，振动器可提供随着LED 117的功率逐步地增加而具有增加的强度的恒定振动。振动器可以是用于驱动电动牙刷的刷头的电机。在又一实施例中，牙刷100可进一步包含听觉装置，用于发射声音来警告使用者LED 117的电力状态。举例来说，扬声器可提供短持续时间的脉动蜂鸣声来指示LED 117即将以全功率发射。

[0268] 牙刷100可包含一或多个机制来指示LED 117的即将来临的电力状态。这些和其它识别机制可用作安全特征以防止使用者在LED 117被完全供电时无意中直视LED 117。

[0269] 可能有可能在正常刷拭期间在刷头仍在口腔中的同时无意中且短暂地中断互锁安全电路。举例来说，当使用图1-8的电流环路实施例时，可能在刷头从口腔的一侧移动到另一侧时发生瞬时中断，从而中断刷头和刷具把手之间的生物回路。此中断可导致光仍在使用中时短暂地关断，从而产生非有意的闪变。为防止此情形，微控制器电路可被编程以引入关断延迟，使得直至互锁电路已断开超过预定义时间周期时电路才关断。在一个实施例

中，所述预定义时间周期介于约0.1到约0.5秒之间。在另一实施例中，所述中断可导致光变暗持续例如介于约0.1到约0.5秒之间的短周期，然后真正关断。如果互锁电路在此调暗时间期间再啮合，则光回到全功率，而不需要警告使用者。

[0270] 这些实施例和其它实施例可进一步包含安装在把手上以检验使用者是否经授权的指纹模块。确切地说，为防止儿童把玩装置且抵御使LED仅在使用者的口腔内时才接通的安全措施，可包含指纹模块以仅在检测到经授权成人的手的手指的情况下才允许LED接通。指纹读取器可以是按钮或简单地表面。各种指纹传感器是已知的且可结合所公开的实施例使用。指纹读取器优选地包含用于存储经授权使用者的指纹数据的存储器，以及将所存储的指纹数据与使用者尝试使用牙刷时读取的新数据比较的足够的处理能力。或者，牙刷可包含如“物联网”中的数据链路以远程地比较指纹数据且传回“匹配”或“无匹配”决策。在图73中示出的实施例中，牙齿卫生工具是牙刷100，其具有连接到位于牙刷的把手中的LED驱动器111的刷头处的LED 117。控制电路110连接到LED驱动器111以及电池109和指纹模块2126。指纹模块2126可初始化以辨识使用者，此类信息存储在控制电路110中。牙刷的后续使用将需要使用者通过将他的指纹放置在指纹模块2126上来检验他的身份。

[0271] 在一个实施例中，如果使用者的身份是正确的，则使用者可继续将刷头插入到他的口腔，且LED将响应于所安装的传感器(未图示)而接通。如果使用者的身份不正确，则即使所安装传感器检测到压力、湿气、电容等，LED也将不接通。在另一实施例中，牙刷100可进一步包含开/关式开关，其中指纹模块和LED在“关”设定中保持完全非活跃。在又一实施例中，牙刷100进一步包含额外指示器以指示使用者是否经授权。此指示器可以是视觉光源，其在使用者经授权使用刷具时变绿。红光源可激活以指示使用者未经授权以使用牙刷。可使用其它类型的指示器，例如音频指示器。

[0272] 图74说明具有用于授权的指纹模块的牙刷的一个实例。指纹模块可呈现为启动按钮，供使用者按压和保持持续短持续时间2200。所述持续时间可介于约1到约3秒之间。可提供指示器以警告使用者指纹已读取。在所提供的实例中，一旦指纹经读取，绿灯就闪烁2202。如果发生错误，则光可闪烁红色且发出声音2204。一旦指纹经授权，则光发射器可闪烁红色且提供脉冲振动和声音来警告使用者LED即将变得完全供电2206。同时，电流环路检测器确定牙刷是否正插入到口腔中(或使用如上文的实施例中描述的机制中的任一个的检测器)2210。如果在预设时间间隔之后检测到无电流，则牙刷关断2212。如果检测到电流，则激活LED和刷具电机2216。定时器通过向使用者2220蜂鸣听觉信号来指示何时已达到足够的刷拭持续时间。一旦使用者从口腔移除刷具，则电流环路断开2214。如果牙刷保持离开口腔30秒，则系统切断且将需要使用指纹读取器来再激活系统2212。

[0273] 图75说明指纹模块和状态指示器如何使用电路框图与牙刷的其它组件连接的一个实施例。微控制器2300布线到以下组件：指纹模块2302、红色LED 2304、绿色LED 2306、蜂鸣器2310、电流环路检测器2312、LED/电机驱动器2314和电力供应器2322/2324。LED/电机驱动器2314负责激活UV LED 2316和刷头电机2320。LED/电机驱动器2314还连接到电力供应器2322/2324。

[0274] 当然，指纹模块和警示特征可与非电动牙刷一起使用。

[0275] 在另一实施例中，指纹模块2126充当牙刷100的传感器。一旦经授权使用者将他的指纹放置在模块上，LED就将接通。在此实施例中，希望使用者仅在刷头插入在口腔内之后

将指纹放置在模块上方。

[0276] 互锁传感器的主要目的是保护使用者的眼睛免遭突然和非预期的亮光。然而，常规设计仅允许开或关状态，这导致两个问题。第一，从“关”状态突然过渡到“开”状态可能无意中发生，例如在使用者用一只手将压力施加到刷头同时将把手握持在另一只手中时。这可能使使用者的眼睛曝露于非预期的明亮的光突发。第二，从“开”状态突然过渡到“关”状态可能导致在正常操作期间闪烁，例如当刷头从口腔的一侧移动到口腔的另一侧时。即使当刷具仍在使用者口腔内时，这也可能关断灯光。此外，如果实施斜升序列，则此序列可能在刷头仍在使用者的口腔内部时的错误时间触发。

[0277] 这些无意的问题可能发生，而与所使用的传感器的类型无关。为解决这些问题，调节光发射器的功能的微控制器(举例来说，由Renesas Electronics制造的Renesas RL78/G12)可经编程以根据图76中描绘的状态转变图相对于光激活实施四个操作状态。

[0278] 状态转变对应于可用于检测“处于口腔内”条件的各种传感器中的任一个检测到的事件。图76提供可触发这些转变的事件的一个实例。牙刷的开始状态为“熄灭”。如果检测到“闭合”事件，则状态转变成斜升序列。在一个实施例中，斜升状态可仅紧接在“熄灭”状态之后发生，且互锁传感器检测闭合的“处于口腔内”条件。举例来说，在一个实施例中，刷头LED发射0.1到0.5秒之间的1个和10个之间的可感知光脉冲，每一光脉冲处于10％和50％辐射功率输出之间，每一脉冲之间具有0.1到0.5秒之间的间歇。随后，功率将在另外0.5到5秒内逐步地且连续地从无功率增加到全功率，如图77的实例中所描绘。其它类型的斜升序列可编程到微控制器中，且此实例不具限制性。斜升序列的重要特性包含辐射功率的渐进增加以允许在光源对于眼睛来说太亮的情况下使用者有足够的时间反应或触发眼睛自然排斥反射(例如眨眼)。虽然可使用闪光选项，但无闪光的斜升是优选的。

[0279] 返回到图76，如果斜升序列期间电路断开，则互锁状态回到熄灭。如果其在斜升序列的结束处保持闭合，则互锁状态转变成“完全点亮”。完全点亮状态在成功完成斜升序列或斜降序列不成功地退出且传感器电路处于闭合条件之后发生。辐射功率输出在其最佳操作阈值处或附近。此状态可经由电路断开事件退出，在此情况下状态转变成斜降序列。斜降序列的目的是防止正常刷拭期间的闪烁。斜降序列可仅在“完全点亮”状态之后发生。当互锁电路断开时，刷头灯切换到10％到50％之间的辐射输出电力持续0.1到1秒之间的转变周期。如果电路在斜降序列期间的任何时间闭合，则状态立即回到“完全点亮”状态。如果斜降转变周期完成而无“闭合”事件且互锁电路仍断开，则互锁状态转变回到“熄灭”。

[0280] 以上关于斜升/斜降序列的软件可与可检测“处于口腔内”条件以控制发光牙刷的光源的任何类型的互锁传感器一起操作。此牙刷的把手的至少一部分和/或远端的至少一部分装备有传感器以确定何时远端在口腔环境外部，且仅当光源在使用者的口腔内部时准许激活光源，所述传感器选自由以下组成的群组：电流信号环路，其检测从刷具把手经由使用者的身体流动到刷头的电流；电容性传感器，其检测当刷头或刷毛接触口腔且把手接触手时流动穿过使用者的身体的电流；电容性移位传感器，其感测例如人体等任何导电目标的位置的改变；电感性传感器，其使用电感环路测量例如人体等导体的近程；无源热红外传感器，其检测人类口腔的温度；光电传感器，其检测由传感器自身发射和吸收的反射IR光；光传感器，其由口腔内部的黑暗触发；光传感器，其在刷具激活时检测来自刷具上的第二光源的光的反射；超声和有源声纳传感器，其使用回波位置检测口腔的界限；磁性检测器，其

检测例如存在于血液中的血红蛋白等金属的近程;压力传感器,其在刷头下方且检测刷头的移动和刷头抵着牙齿按压的压力;压力传感器,其在颈部中且检测归因于刷拭动作而产生的刷具的颈部中的力矩和张力;悬臂开关传感器,其在刷头下方且检测刷头的移动和刷头抵着牙齿按压的压力;悬臂开关传感器,其在颈部中且检测归因于刷拭动作而产生的刷具的颈部中的力矩和张力;湿气传感器,其用以检测例如口腔等极潮湿环境;以及这些传感器类型中的两者或两者以上的组合。这些传感器和将更改安全连锁的状态的其对应事件在图78中描绘。

[0281] 在另一实施例中,采用电流信号环路互锁用于可见治疗光源的安全应用的牙刷可经修改以与蓝光和/或紫光的治疗性质组合而进一步作为离子牙刷操作。实验已经展示,可见治疗光主要影响黑色素细菌(BPB),其是主要在牙周的致病性菌种,例如:具核梭杆菌、牙周梭杆菌、牙龈卟啉单胞菌、中间普雷沃菌、产黑色普雷沃菌和变黑普雷沃菌。然而,可见治疗光对非色素细菌或具有低浓度色素的那些菌种的影响极小或无影响。许多病原菌落在此类别内;;例如变形链球菌、表兄链球菌和乳杆菌属物质是蛀牙(龋齿)的常见且重要促成因素。可见治疗光对于这些和其它非色素菌种效率低下。

[0282] 可见治疗光和离子动作的组合提供两个非机械模态,其在传统牙刷可到达的地方,例如牙齿之间或牙龈线下方瓦解病原菌。此组合疗法使得能够瞄准所有致病性菌种,包含牙周病原体以及导致龋齿(蛀牙)的病原体。此外,虽然可见治疗光可通过杀死具核梭杆菌(关键的牙菌斑聚合体)来磨损和削弱生物膜,但离子牙刷还可使用静电力解聚细菌。因此,可见治疗光和离子动作组合工作来断开牙菌斑生物膜的粘结,从而提供比个别地或单独地应用任一技术更好的清洁效果。

[0283] 使用装备有信号环路的牙刷的离子治疗法可通过在刷头中提供带负电阳极且在刷具把手中提供带正电阴极来实施,如图79中所见。使用DC电流及信号环路传感器,阳极和阴极之间的电位差可介于约1伏和约10伏之间。在一个实施例中,电位差为约3伏。较高治疗电流可通过确保信号环路与人体的电阻相比具有低内阻来实现。

[0284] 如图80A中所见,牙刷100的实施例可包含用于发送和接收信号到另一装置的通信系统120。举例来说,通信系统120可以是用于与计算装置配对的近场通信模块或Bluetooth®通信模块。与牙刷100兼容的Bluetooth®通信模块的一个合适的实例是由TDK出售为SESUB-PAN-D14580的Bluetooth®V4.1智能(低能量)单模模块。牙刷100可与之配对的计算装置的非限制性实例包含台式计算机、膝上型计算机、平板计算机或智能电话。

[0285] 软件应用可安装在一或多个计算装置上以与牙刷100交互。所述软件可在牙刷、配对装置或另一远程计算机中操作,或软件操作分布在其中一个以上之间。从牙刷100发送的数据可包含其电池电力电平、当前默认设定、微控制器软件版本,和使用者的刷拭和光疗法事件的细节,例如开始和结束时间以及辐射功率输出电平。所述数据可经由电流信号环路或其它眼睛保护传感器捕获且记录在存储器组中以供稍后使用。牙刷100可包含用于监视刷拭和光疗法事件的24小时时钟。适于包含在牙刷100中的具有时钟的微控制器的一个实例是Renasys RL78/12。可使用软件应用校准时钟。

[0286] 使用软件应用,计算装置还可将数据发送到牙刷100。举例来说,软件应用可使使用者能够选择各种偏好设定且修改牙刷的各种特征,包含修改光源和电机的功率电平、修改离子电位的强度、限定待以指纹传感器检验的经授权使用者的指纹、修改斜升/斜降序

列、选择待在刷拭时应用的特定光和离子疗法，或更新牙刷的机载编程。选定偏好可随后从计算装置上载到牙刷100。计算装置还可在其与牙刷100配对时提供识别密钥以确保两者都不会不当地与另一牙刷或计算装置配对。对于并入有指纹安全特征的牙刷100的实施例，软件应用可提供指纹ID的安全匹配来解锁牙刷。

[0287] 还可使用所述软件应用来监视刷拭习惯和规定的疗法的进程。在一些实施例中，一旦牙刷100使用上文描述的电流环路传感器或其它互锁传感器检测到刷头118处于口腔内，软件应用就可开始监视刷拭习惯和疗法进程。举例来说，牙科医生或医师可规定使用者特定光或离子疗法。软件应用通常经编程以每当使用者将刷头插入到他的/她的口腔内时监视使用者的刷拭习惯和疗法进程。

[0288] 软件应用可包含提供关于使用者的刷拭和治疗习惯的信息的特征。所提供的信息的实例包含光疗法疗程的持续时间、辐射功率输出、每天光疗法疗程次数、刷拭过程的持续时间、每天刷拭次数、刷头的磨损状态(即，最大使用百分比)、所使用的使用者的刷具和美国牙齿协会(ADA)或其它推荐者的建议之间的比较、刷具使用率与消费者平均值的比较，以及何时更换刷头(例如，预定义使用分钟数或刷拭次数之后)。数据可以原始形式呈现或呈现为平均值或其它统计量度。

[0289] 数据还可与例如朋友、父母、牙科医生或监管医师等其他人共享。患者与牙科医生或医师共享的数据可包含规定的光和离子疗法的进程。在一个实施例中，数据可经由电子邮件或文本消息发送。在另一实施例中，共享数据可从软件应用接收。使用者还可经由社交媒体共享其数据。此外，其它应用数据共享的手段可以在替代实施例中使用。监管牙科医生可使用牙科医生的通用牙齿编号系统图表(参看图87)突出显示影响牙齿前侧或背面的一颗特定牙齿的牙龈发炎或牙龈囊，且将所述数据直接馈送到智能电话应用或与智能电话应用同步的基于云的应用中。牙科医生可随后使用此应用规定口腔的特定位置中光疗法的每日建议量，使得患者可自行监视其进程或经由数据同步应用与其医师共享治疗数据。软件可被配置成使用传感器监视位置及定向来监视牙刷位置和倾角，所述传感器例如加速计、IR温度传感器，如专利(例如WO 2002083257、US20120246858、WO 2014202250)中教示，使得施加到牙龈囊区域中的每一者的光疗法的持续时间和强度可依据传感器数据计算且与牙科医生规定的疗法比较。

[0290] 通过与软件应用共享数据，监管牙科医生或医师可调整和监视规定的疗法的应用。举例来说，可由理疗师针对规定的离子疗法调整电位差的伏数。可随着时间监视并根据需要调整治疗的分钟数以及电流的焦耳数和瓦数。

[0291] 所述软件应用还可在未遵循规定的疗法时警告使用者和监管健康医师。举例来说，健康医生可选择每天最小焦耳数的光能量或每天规定的强度和波长下几分钟，且应用将在不满足此基准的情况下发出警告。

[0292] 软件应用还可为使用者提供建立恰当刷拭或光疗法习惯的激励措施。在一个实施例中，软件应用可包含用于奖励使用者的系统。举例来说，系统可包括应用内货币，其可基于刷拭习惯兑换作为奖励。借助于实例，如果使用者累积了经过若干刷拭周期赢得的特定数目的点，则使用者的父母可准许使用者玩视频游戏或观看最喜欢的TV节目。

[0293] 在一些情境中，牙刷和计算装置可不在彼此的范围内，且因此无法交换数据。牙刷的实施例可将收集到的数据存储到微控制器110的存储器中，直至其在配对计算装置的范

围内来交换数据。当牙刷和计算装置在使用期间在范围内时，数据可在刷拭的同时有效地交换。

[0294] 牙刷和软件应用可使用通信系统120进一步与其它附件连接。举例来说，软件应用可监视从例如其它口腔生物计量传感器装置等附件传感器系统收集的数据。实例包含检测：一个人的呼气中的与口腔异味和口臭相关联的挥发性含硫化合物(VSC)；发作的牙龈感染或其它口腔感染的存在；聚焦于细菌性病原体的检测的口腔菌丛相对于龋齿进程的改变、唾液和牙菌斑pH的测量值、唾液缓冲能力和流动速率，及其它参数；监视牙周病的动态，例如渐进状态与停滞状态之间的区分、对治疗的响应，或监视特定细菌的存在；检测和监视癌前病变；检测口腔黏膜中的病毒；以及监视牙齿牙釉质脱矿化/再矿化。可基于从附件传感器系统搜集的结果添加或修改规定的疗法。

[0295] 在软件应用的另一实施例中，使用者的牙齿的白度可以算法方式与使用经颜色调整照片(例如经由智能电话应用拍摄)的标准牙齿增白图表比较而测量和计算。当照片还含有可由软件经由独特图解辨识的颜色校准卡时，牙齿阴影计算的准确性显著改进。这也可经由软件应用监视和报告，且可与监管理疗师(例如美容牙医)共享。

[0296] 图80B示出实施例，其中牙刷100可包含第一光源117a和第二光源117b。第一光源117a可包括具有介于约400nm和约500nm之间的范围内的波长的蓝光和/或紫光，“可见治疗光”。第二光源117b可包括具有介于约600nm和约1000nm之间的范围内的波长的红光，在本文中被称作“红外治疗光”。每一光源连接到其相应LED驱动器111，所述LED驱动器111连接到微控制器110。

[0297] 刷拭期间，第一光源117a和第二光源117b可同时发光。在另一实施例中，牙刷100可包含并入有介于约400nm到约500nm之间和约600nm到约1000nm之间的两个或两个以上波长的单一光源117，即可见治疗光和红外治疗光两者。牙刷100可进一步包含Bluetooth®通信模块120，用于修改光强度、波长和如上文所描述的其它设定。

[0298] 图81说明另一实施例，其中光源安装在牙刷100的把手上。在示出的实施例中，光源190安装于把手114中。刷头118是具有光管196的单独件，所述光管196与源190对准以携载光穿过邻近于刷毛113的孔隙198。刷头118可使用卡口固定件从把手114拆卸。可使用其它安装连接，例如公/母按压配合，其中把手或远端的颈部任一者具有母适配件且另一者具有公适配件。

[0299] 光管196可容纳于不导电塑料护套中。光源集中器192与光源190一起安装，其增加来自光源190的所发射光194的强度。优选地，光源集中器192和光管196两者的直径应小于约8mm以在使用者使用时保持舒适。

[0300] 在一些实施例中，光源集中器192包括抛物线形集中器，其使用全内反射沿着光管196将所发射光194导向孔隙198。在操作中，抛物线形集中器根据边缘射线原理采取旋转的经移位和倾斜抛物线的形式。光源集中器的合适的形状的一个实例将是来自Carclo Optics的零件号10356，其尺寸经修改以安装到牙刷100的把手114上。

[0301] 优选地，表面的全内反射应具有大于约80％的效率以使透射损耗最小化。透射损耗可通过将入射角(即，所发射光194进入光管196时所处的角度)保持在实现全内反射的范围内而最小化。这可通过选择光源集中器的恰当尺寸来实现。在一个实施例中，牙刷可包含1mm LED和光源集中器192，以及具有4.4mm的共享直径的光管196。如图82中所见，入射角是

输入直径和输出直径与光源集中器的长度之间的比率的函数。

[0302] 其它机制可用于使所发射光194透射穿过光管196。举例来说，光管196可包括镜射或其它弯曲表面以促进将所发射光194导引到孔隙198。例如透镜、衍射光学件和棱镜等其它波束转向组件可安装于刷头118中以进一步控制所发射光194如何穿过光管196和孔隙198而分布。

[0303] 图83示出图81中的光组合件的各种组件的放大分解视图。光组合件包含附接到散热片191以耗散热量的光源190，和附接到光源190的另一端的光源集中器。在示出的实施例中，光源190包括PCB板上的LED阵列，且光源集中器192包括抛物线形集中器。次级光学器件193可用于进一步导引所发射光。在其它实施例中，光源190可包括激光二极管，代替发光二极管。举例来说，光源190可以是垂直腔表面发射激光(VCSEL)。VCSEL可用作用于发射红光和/或红外光(“红外治疗光”)的潜在源。如果使用未聚焦激光二极管，那么归因于激光二极管的固有地较窄波束集中，将很可能不需要光源集中器。

[0304] 图84示出牙刷100的实施例，其中光管196封入导电塑料195(例如，基于碳的塑料)中。光源190连接到LED驱动器111，且LED驱动器111连接到用于调节光源的功能的微控制器110。微控制器110连接到电池109、把手114上的导电塑料背衬板197，和形成刷头118的导电塑料195以在使用者握持把手114且将刷头118放置于使用者的口腔中时形成电路。此条件经由电流信号环路检测到以启用治疗光。

[0305] 图84中示出刷头118的另一实施例的放大和横截面图。此刷头和图85中示出的刷头与同图83中示出的把手类似的把手一起使用。光管196封入导电塑料133中且由形成刷头118的不导电塑料层134包围。导电塑料133在刷头118的远端处在孔隙198处暴露。随着使用者抓住把手114且将刷头118插入到口腔内，通过口腔接触也连接到把手(未图示)中的电路的塑料133的连接完成电路，且激活光源190。

[0306] 图86中示出刷头118的另一实施例，其中图84的微控制器110连接到嵌入式金属线116，所述嵌入式金属线116在刷头118的远端处暴露且在把手114的表面上。光管196封入不导电塑料112中。当使用者抓住把手114且将刷毛113插入到口腔内时形成电路，其中金属线116接触使用者的口腔和手以建立到微控制器110的电路。

[0307] 将光源190安装在把手114中提供若干益处。举例来说，光源190可在安装于把手114处时在较大功率电平下驱动，因为使用者的口腔中不存在热源。其还实现更小和更紧凑的设计，且允许制造商使用各种次级光学器件193进一步修改孔隙198处的光分布。还可修改孔隙198的尺寸以及所发射光194的光强度；例如，孔隙的尺寸可设定成大于标准LED二极管。具有较大孔隙使所发射光能够在刷拭时覆盖使用者的口腔的较大表面积。在一个实施例中，孔隙198覆盖刷头118的表面积的约10％到约50％之间。

[0308] 所属领域的技术人员在阅读以上描述后将了解特定修改和改进。应理解，出于简洁性和可读性起见已经省略所有此类修改和改进，但其恰当地在所附权利要求书的范围内。



图1

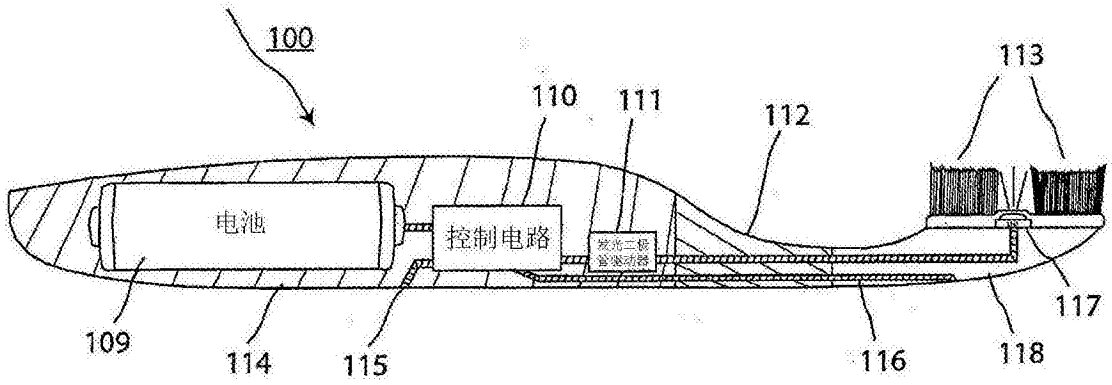


图2

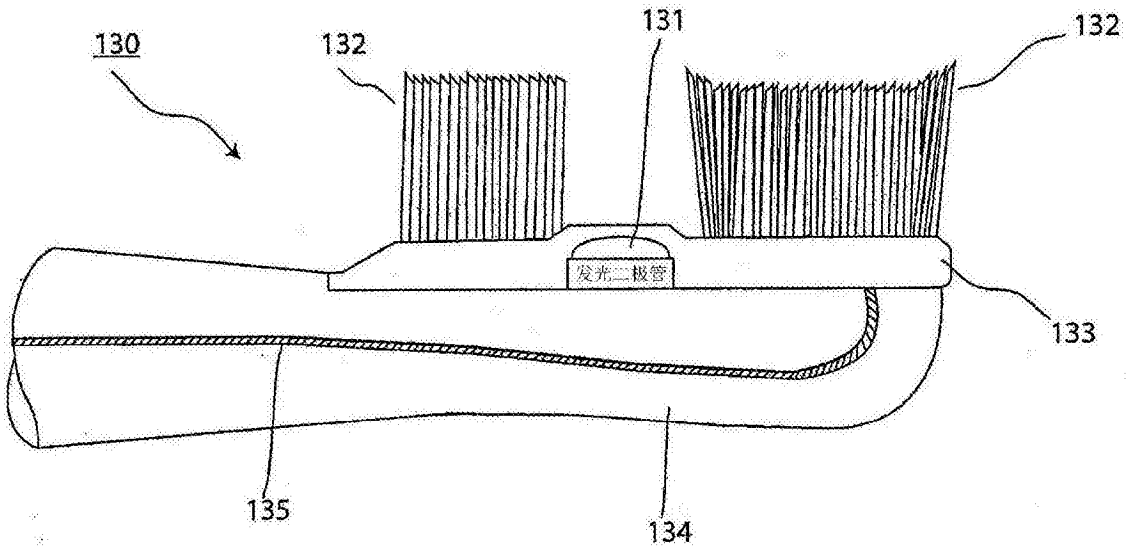


图3

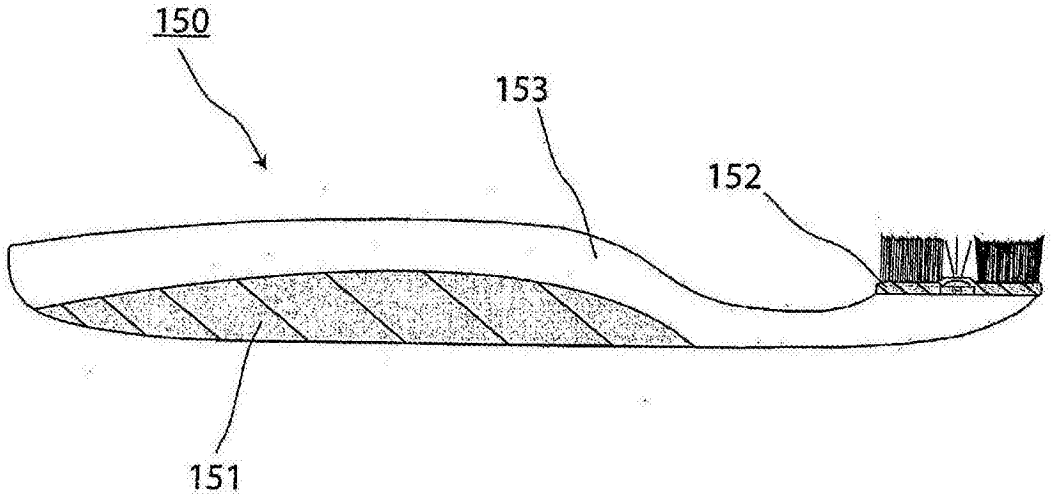


图4

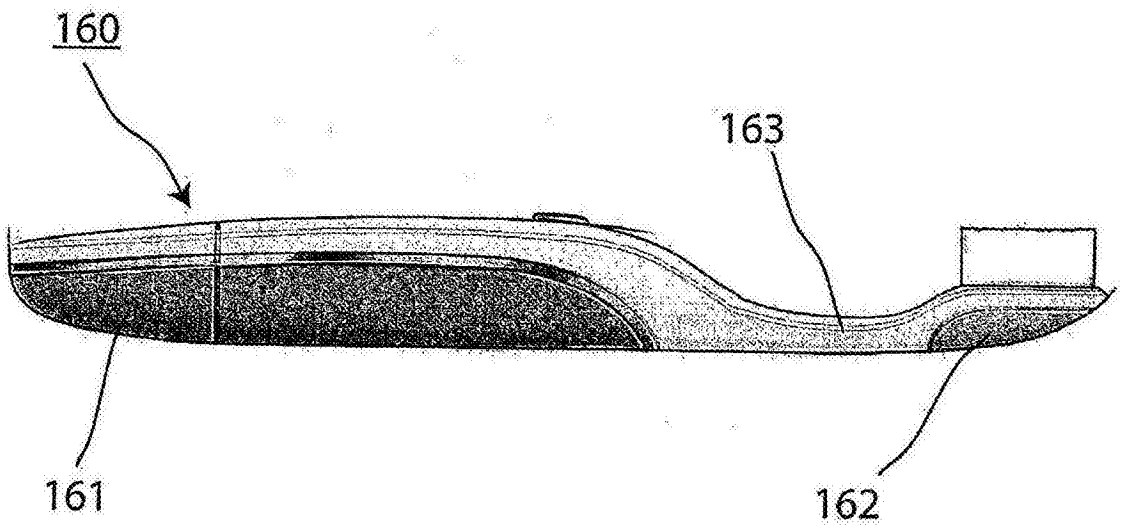

160
163
161
162

图5

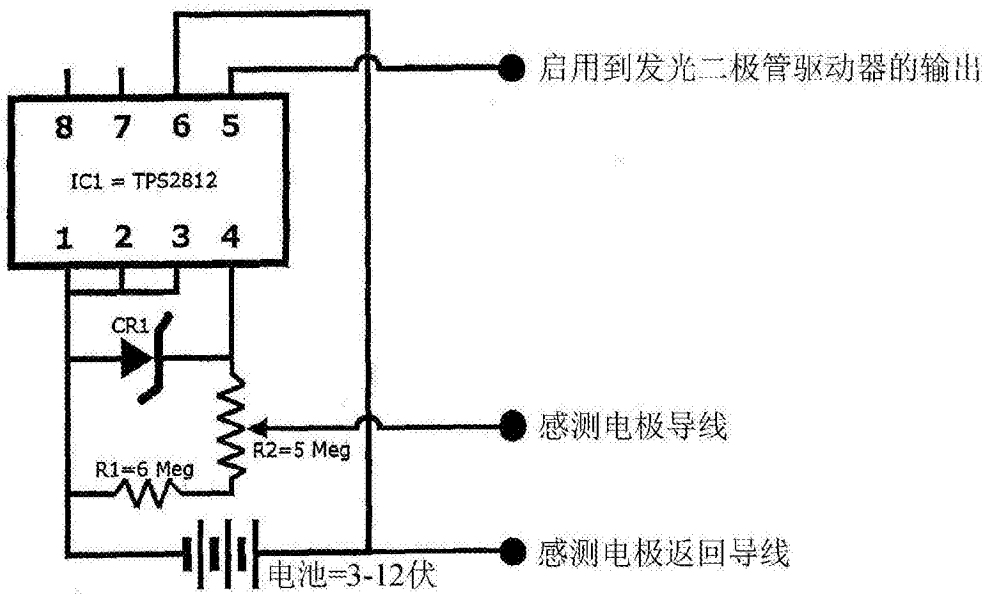

启用到发光二极管驱动器的输出
8 7 6 5
IC1 = TPS2812
1 2 3 4
CR1
R2=5 Meg
R1=6 Meg
感测电极导线
感测电极返回导线
电池=3-12伏

图6

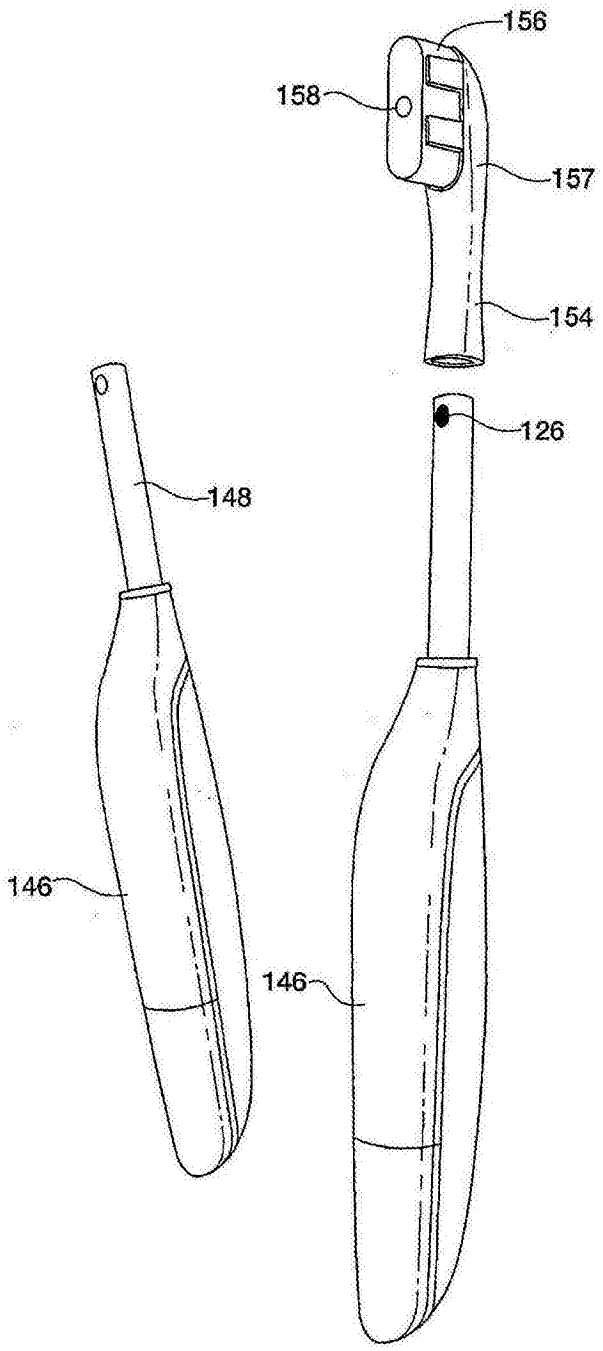


图7

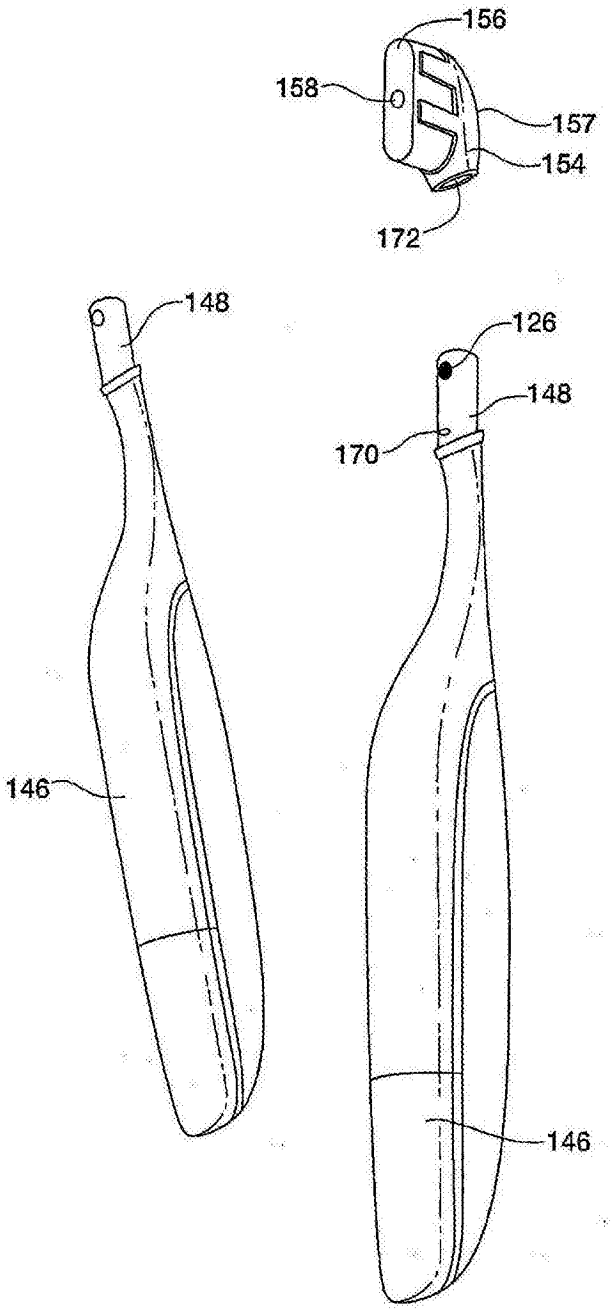


图8

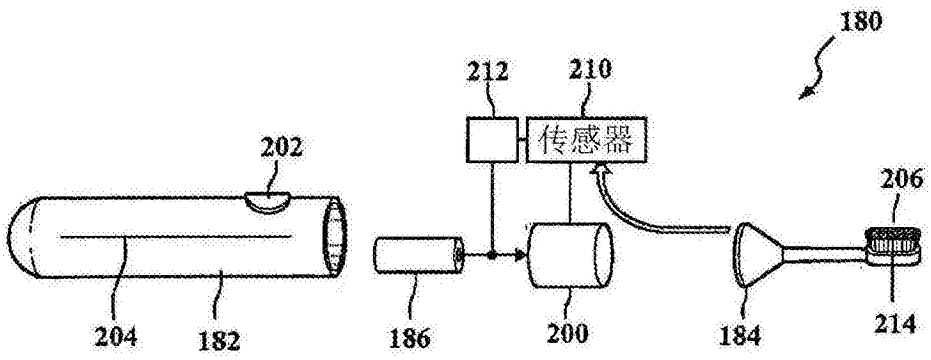

180
212
210
传感器
202
206
204
182
186
200
184
214

图9

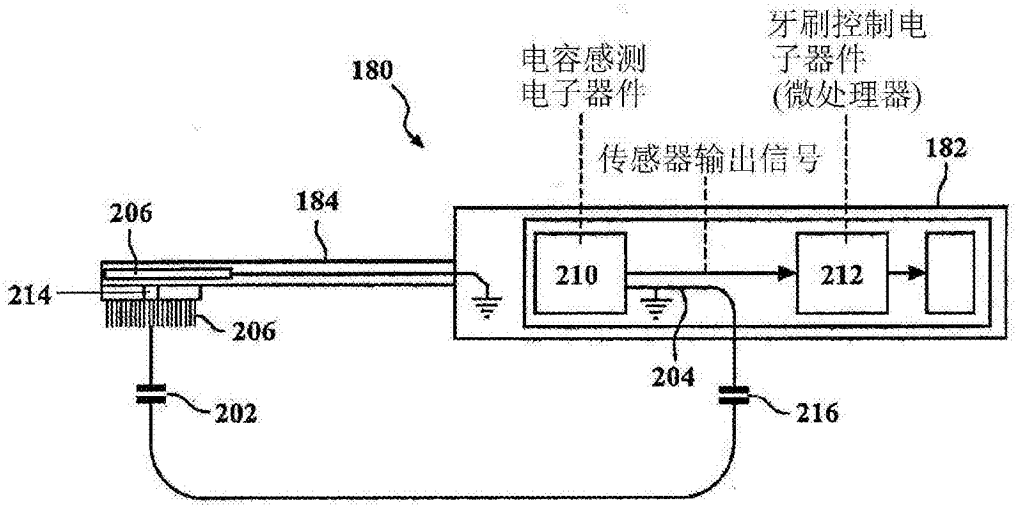

180
电容感测
电子器件
牙刷控制电
子器件
(微处理器)
传感器输出信号
182
206
184
214
206
210
212
204
202
216

图10

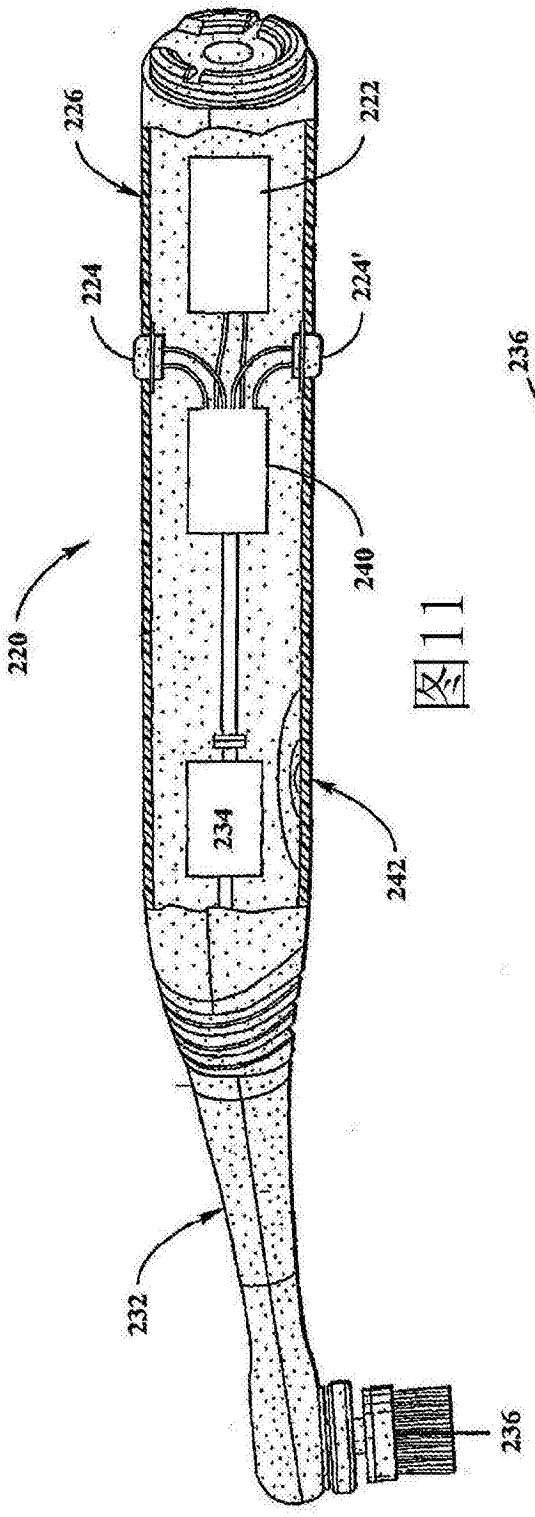

226
222
224
224'
240
220
234
242
232
236

图11

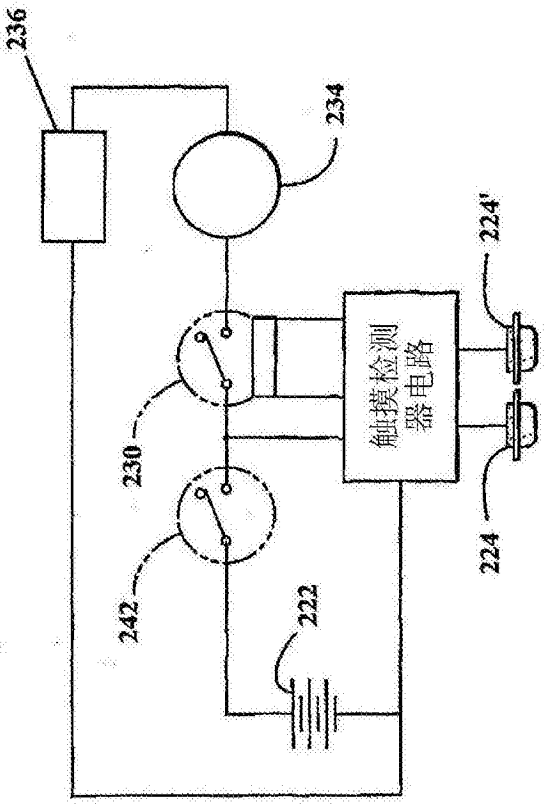

236
234
224'
触摸检测器电路
230
242
222
224

图12

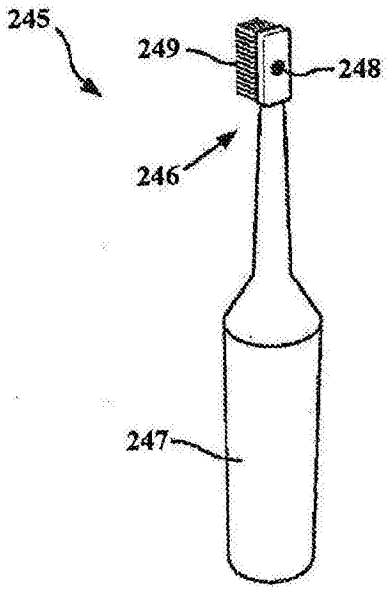


图13

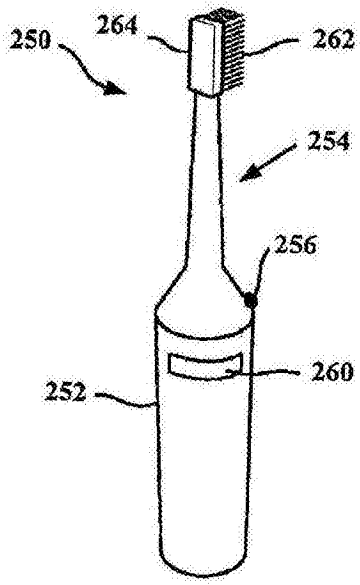


图14

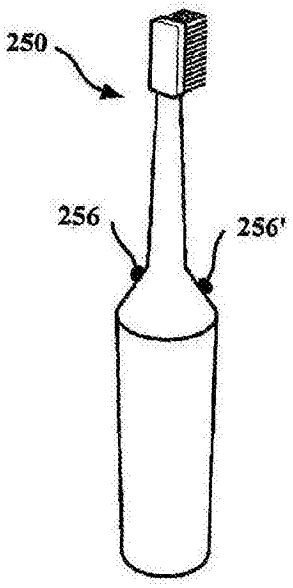


图15

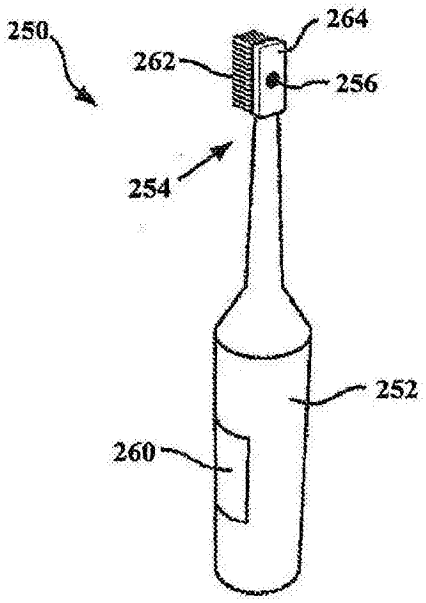


图16

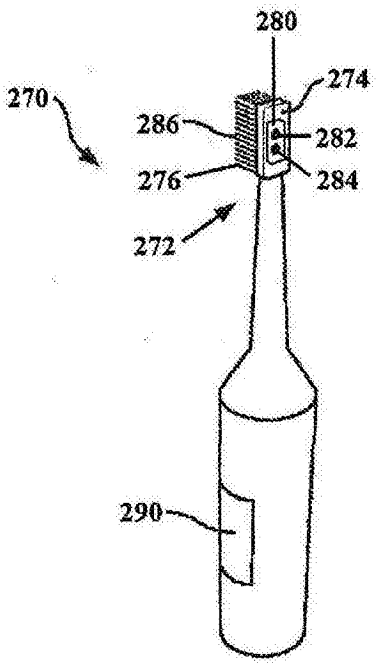


图17

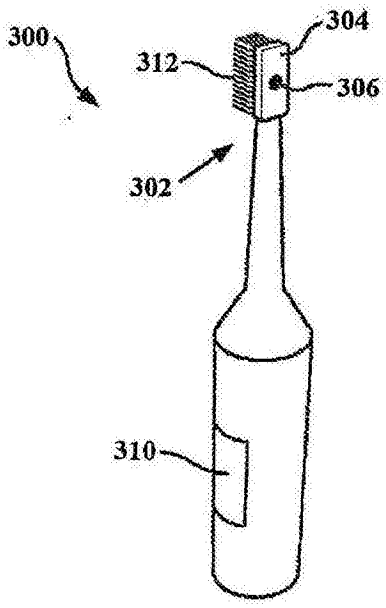


图18

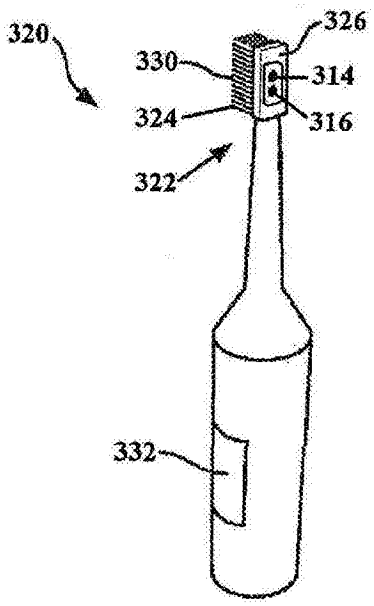


图19

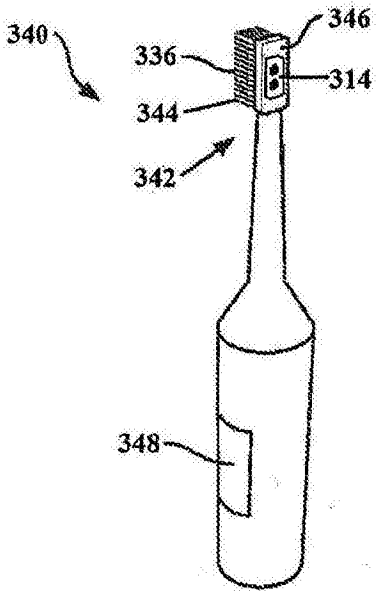


图20

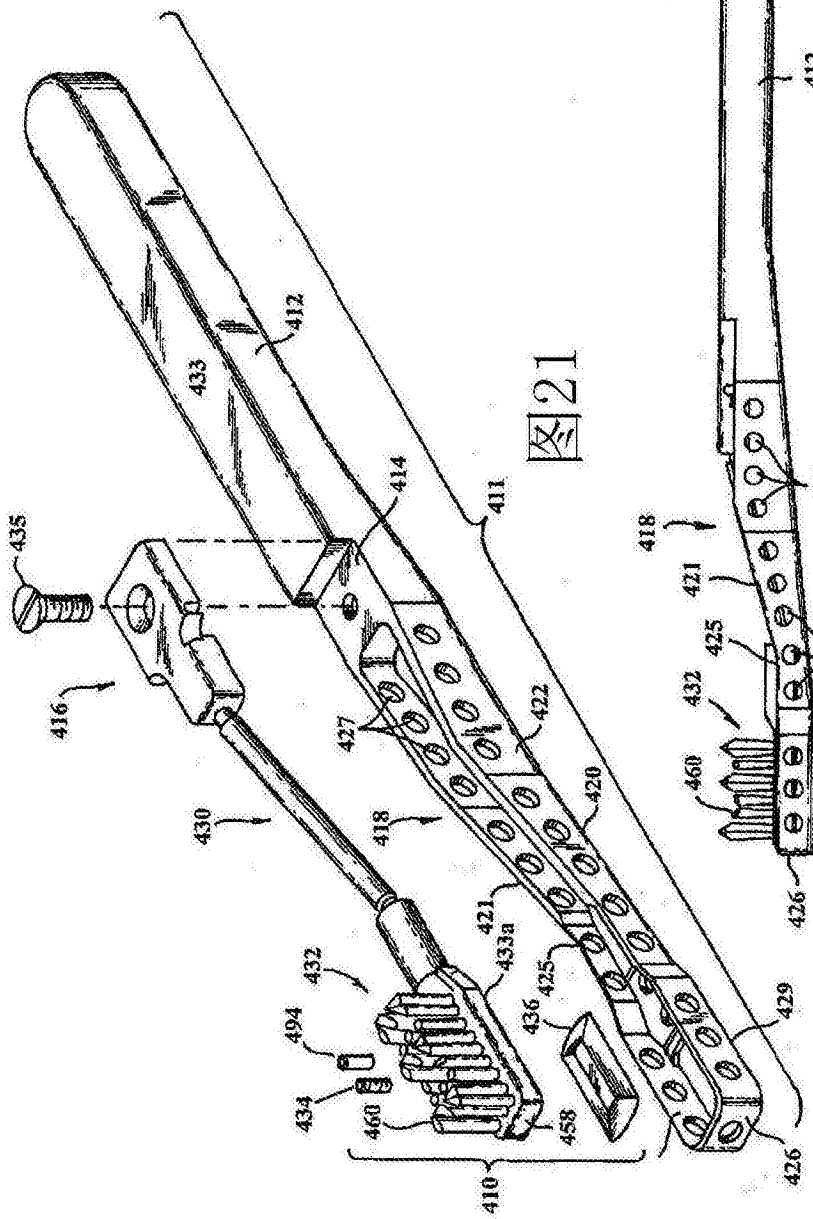

435
416
433
412
414
411
427
422
420
418
430
421
433a
425
432
494
434
460
458
436
429
426
410

图21

433
412
411
418
427
421
425
432
460
429
426

图22

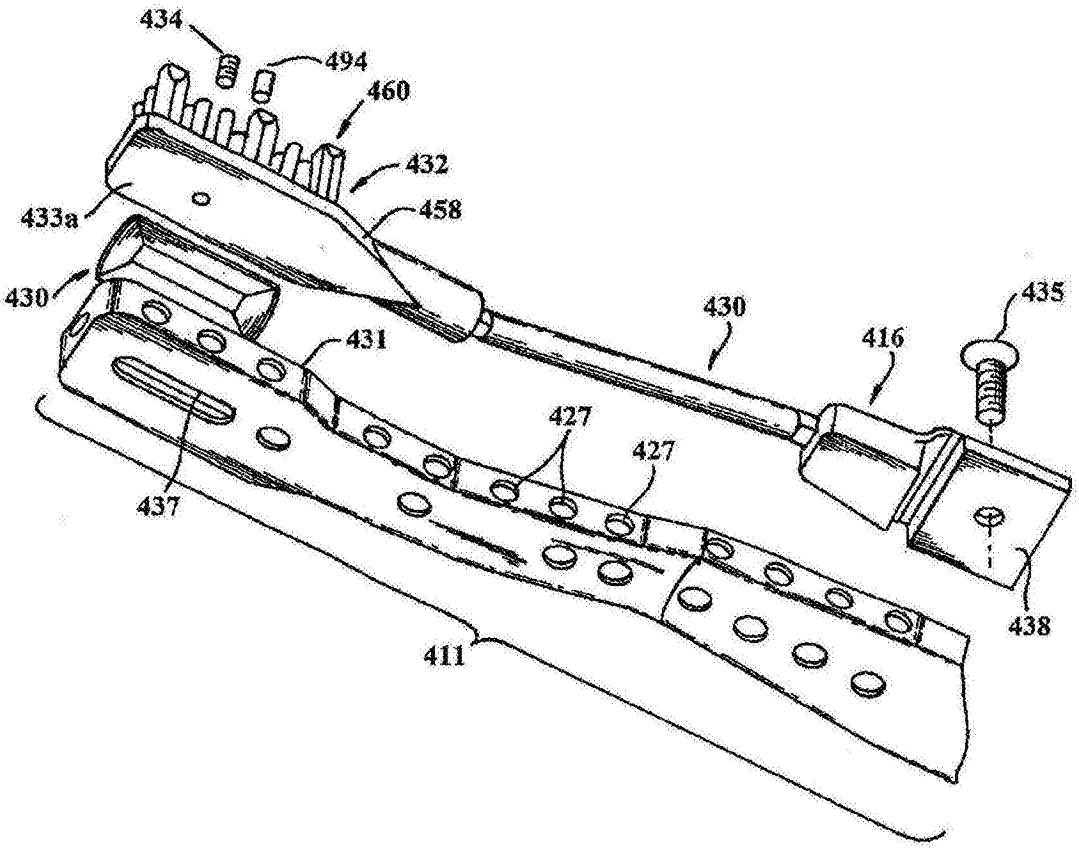

434
494
460
432
458
433a
430
431
430
435
416
427
427
437
438
411

图23

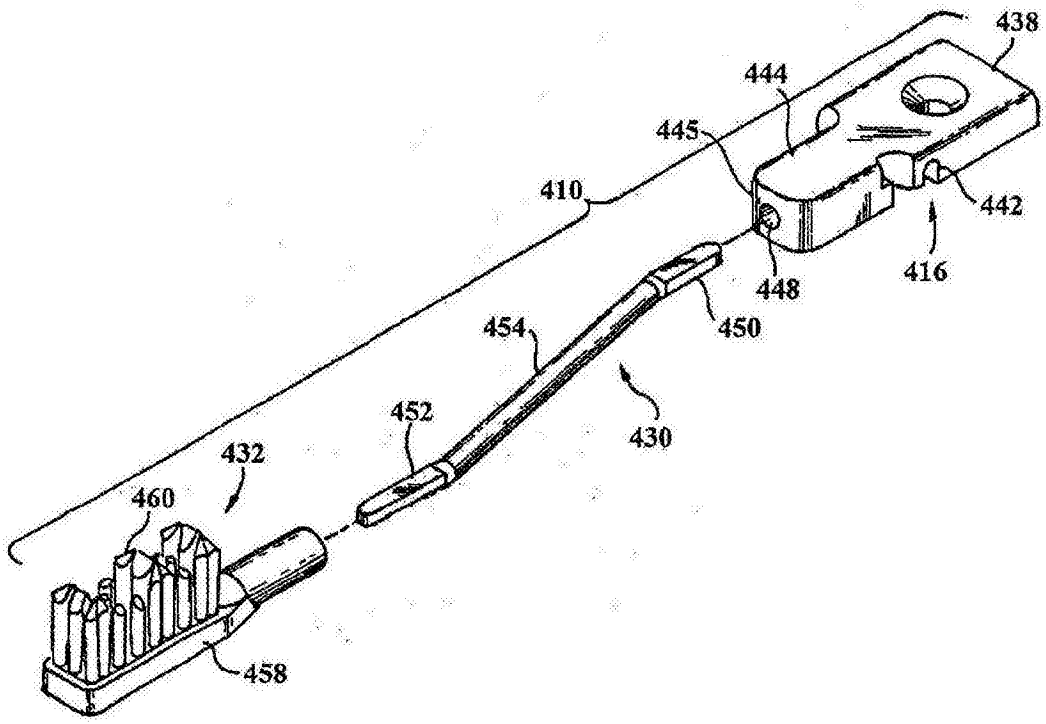

438
444
445
410
442
416
448
450
454
452
430
432
460
458

图24

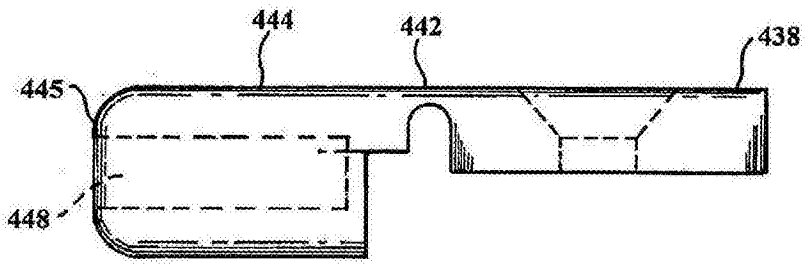

444
442
438
445
448

图25

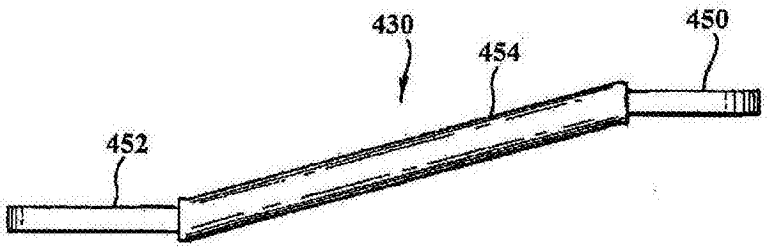

430
454
450
452

图26

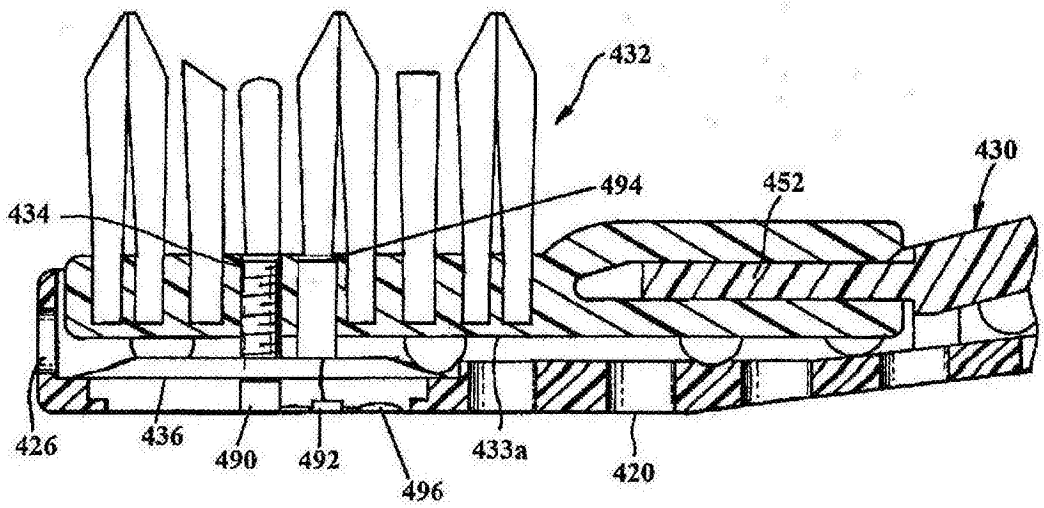

432
430
494
452
434
426
436
490
492
496
433a
420

图27

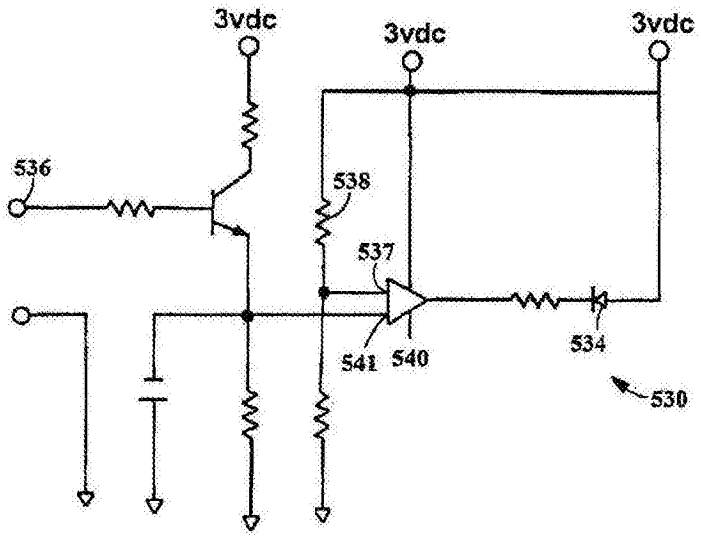

3vdc
3vdc
3vdc
536
538
537
541
540
534
530

图28

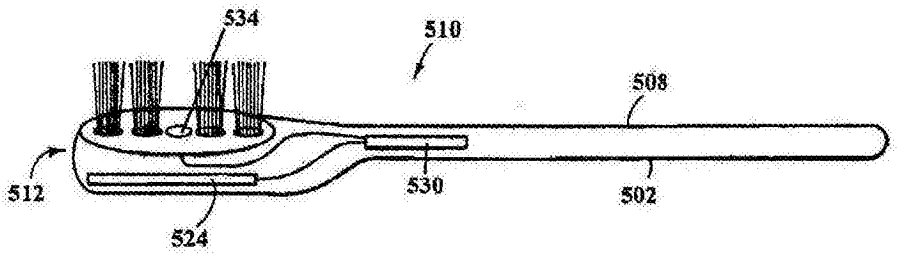

534
510
508
512
530
502
524

图29

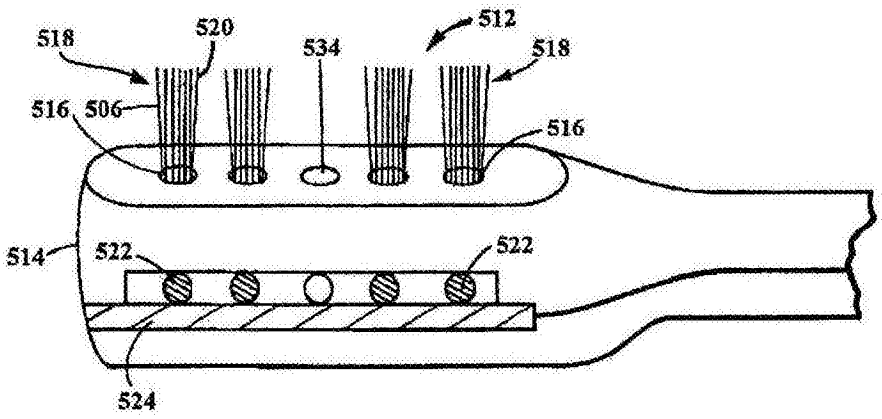

518
520
534
512
518
516
506
516
514
522
522
524

图30

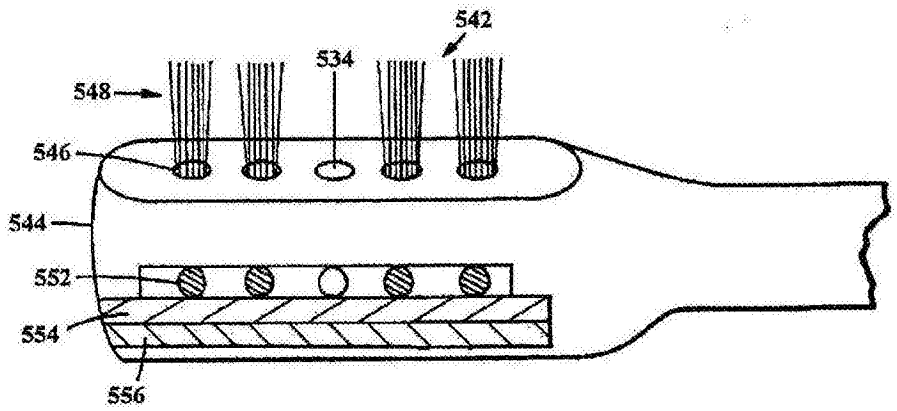

542
534
548
546
544
552
554
556

图31

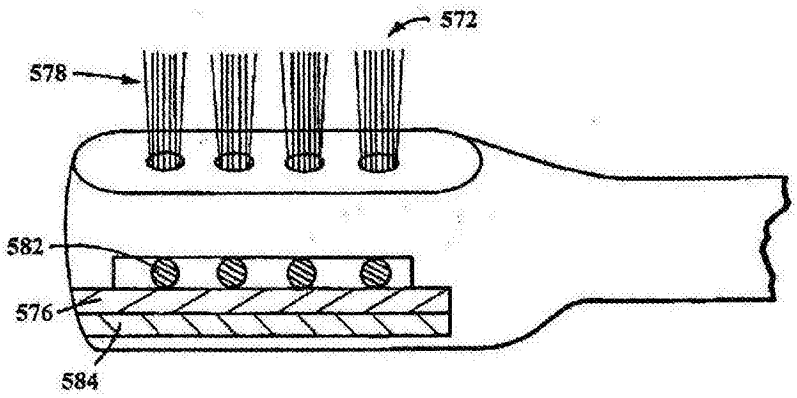

572
578
582
576
584

图32

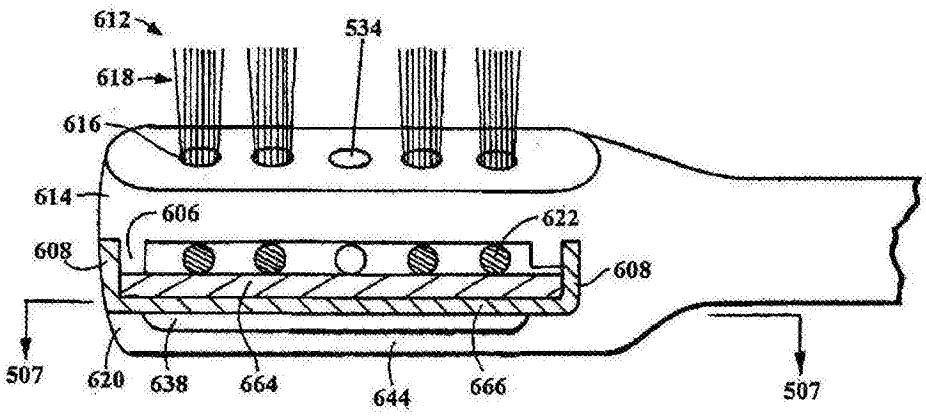

612
534
618
616
614
606
622
608
608
507
620
638
664
644
666
507

图33

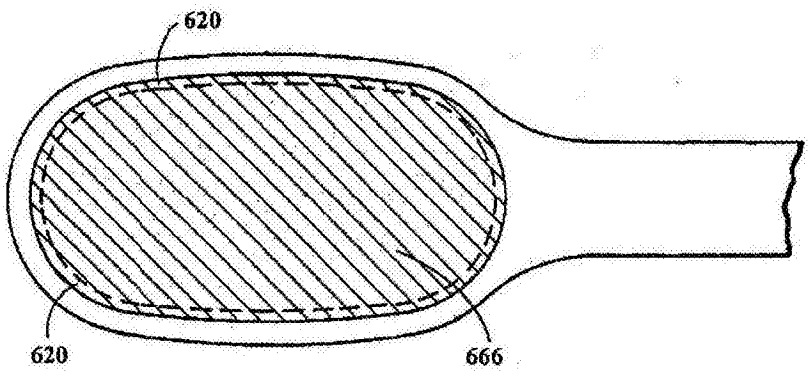


图34

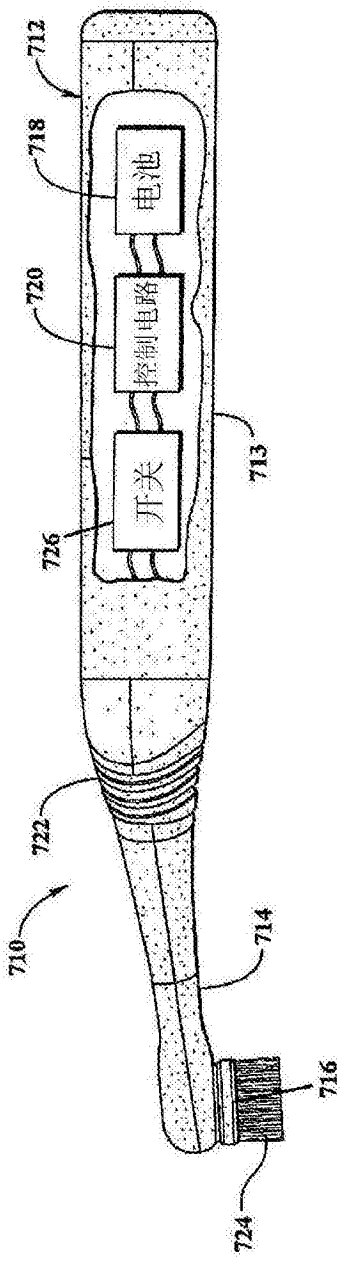


图35

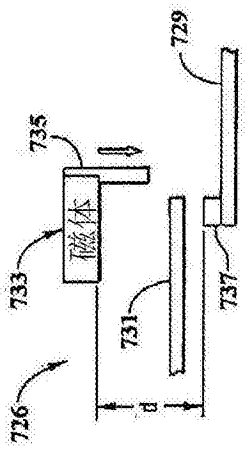

729
735
磁体
733
731
737
726
d

图36

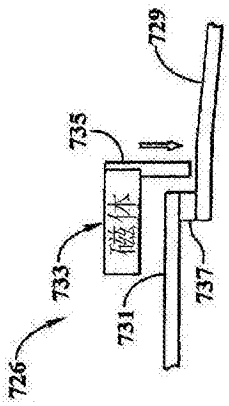

729
735
磁体
733
731
737
726

图37

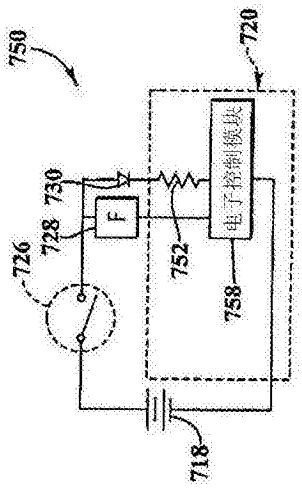

750
720
730
F
728
726
752
电子控制模块
758
718

图38

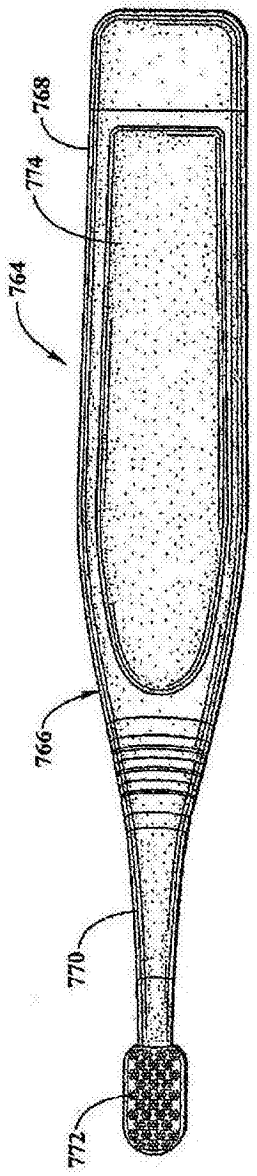


图39

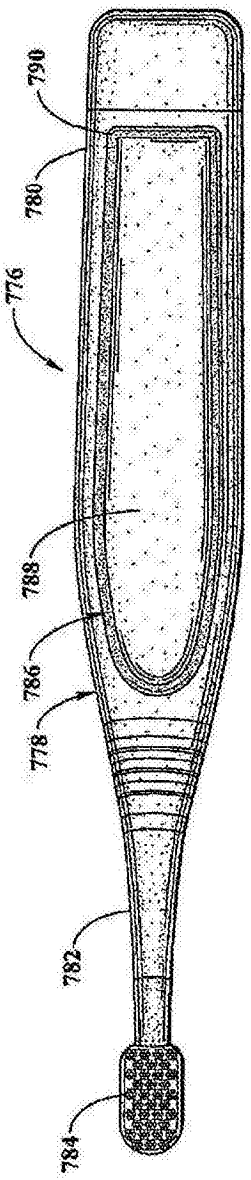


图40

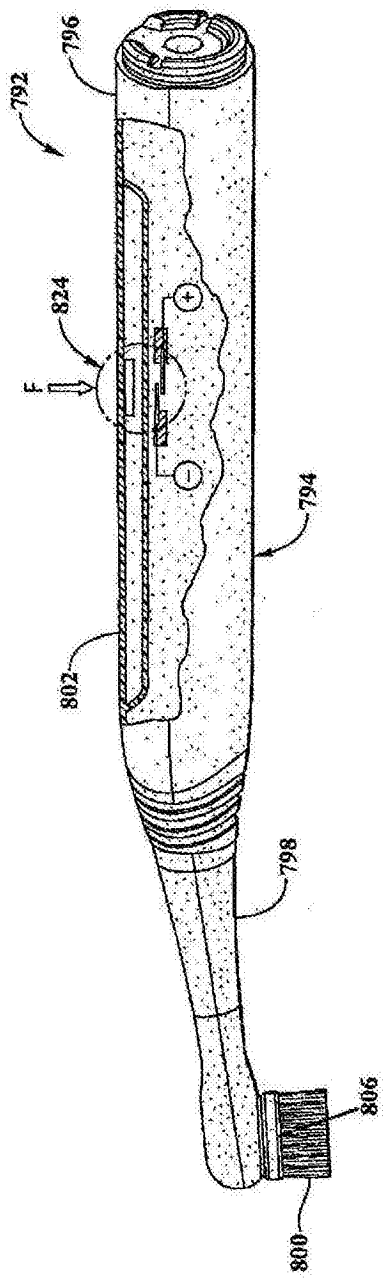


图41

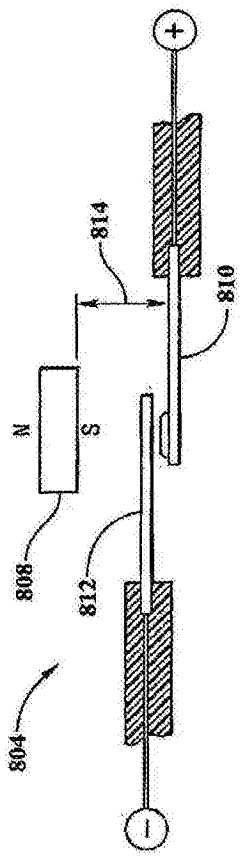


图42

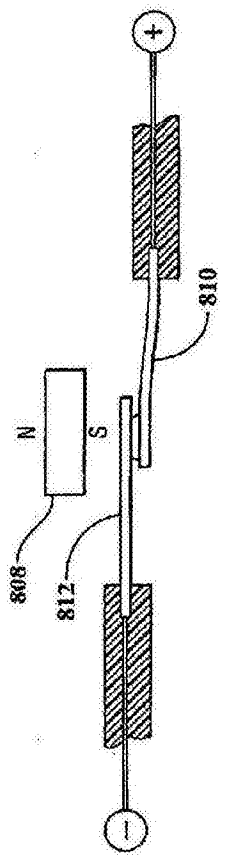


图43

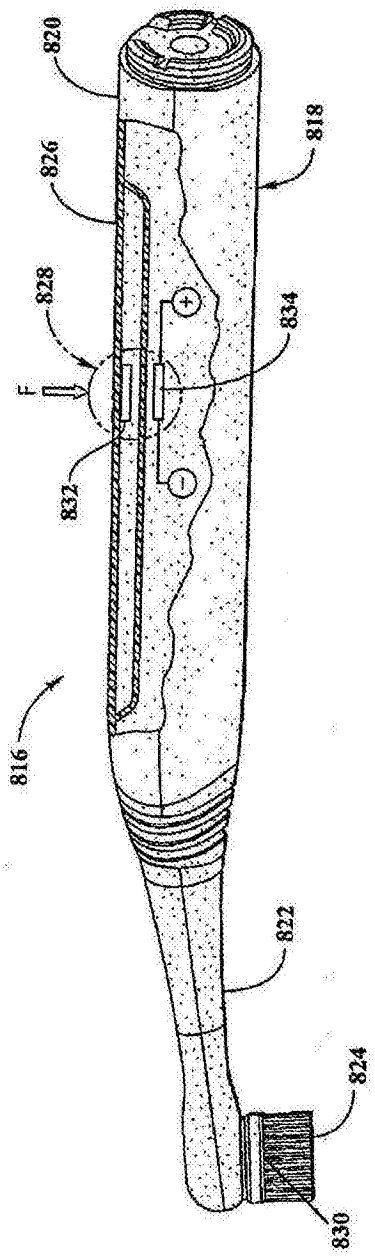


图44

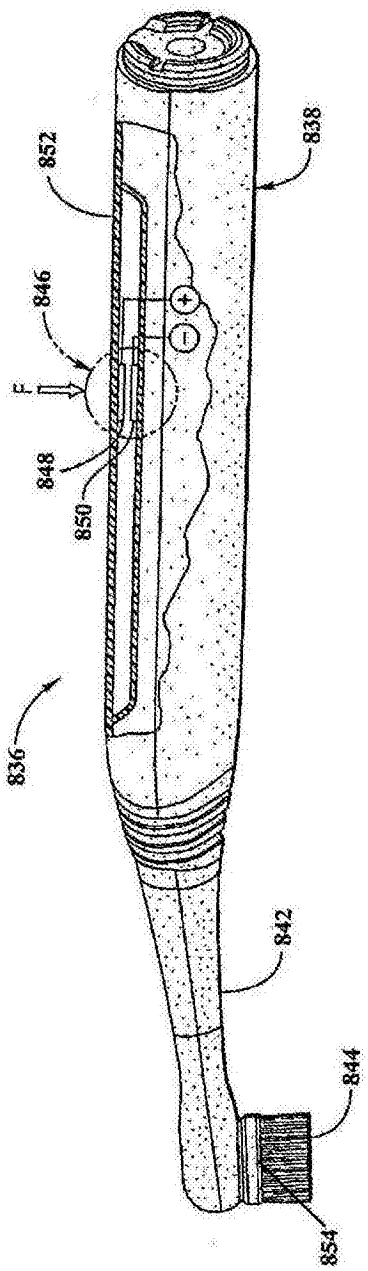


图45

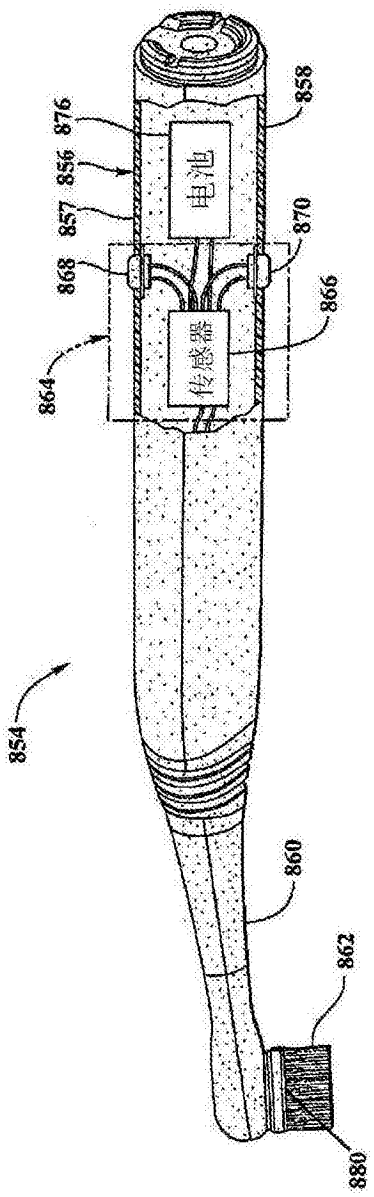


图46

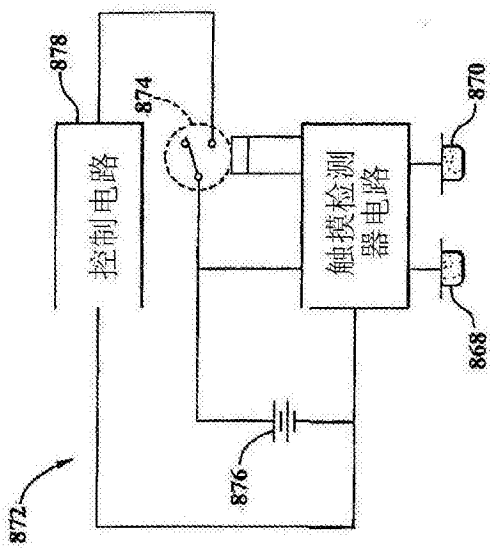


图47

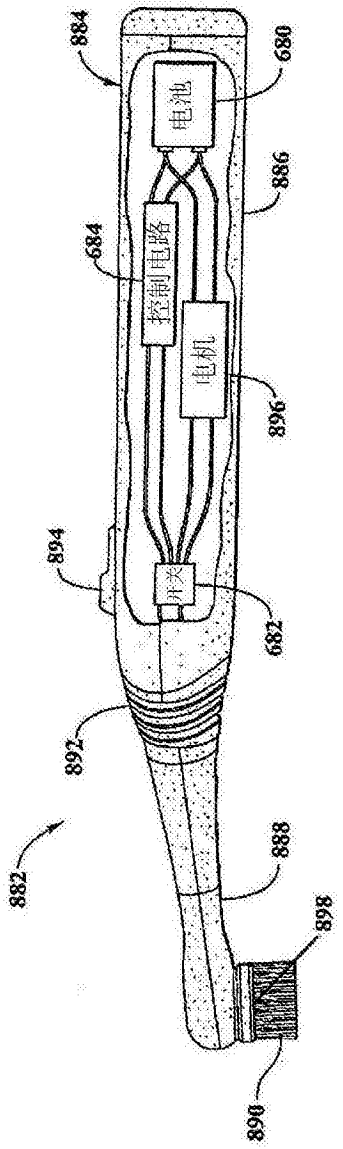


图48

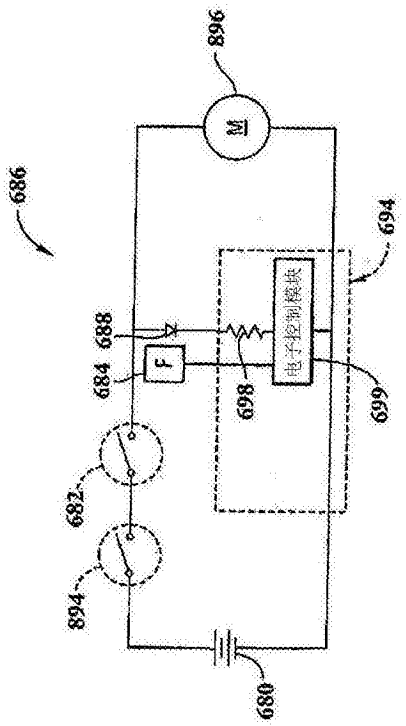


图49

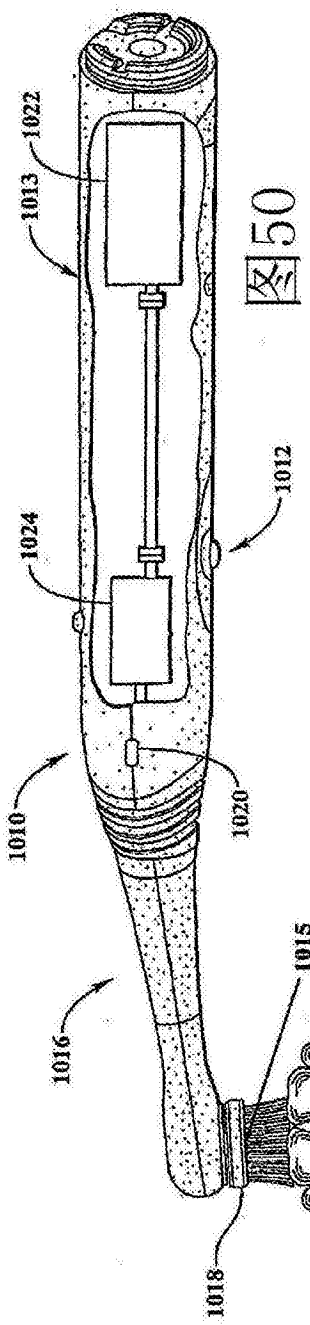

1022
1013
1012
1024
1010
1020
1016
1015
1018
F

图50

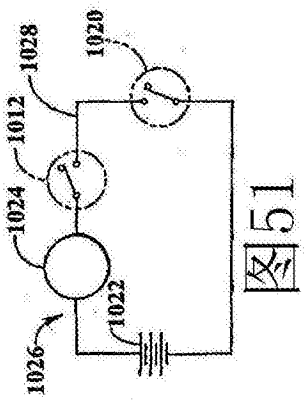

1028
1029
1012
1024
1022
1026

图51

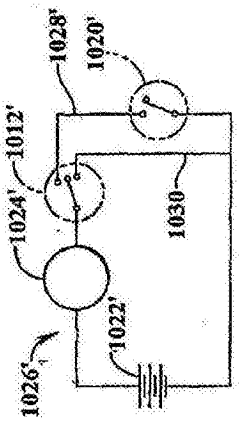


图52

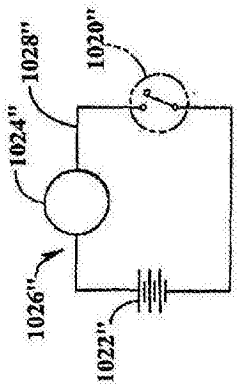


图53

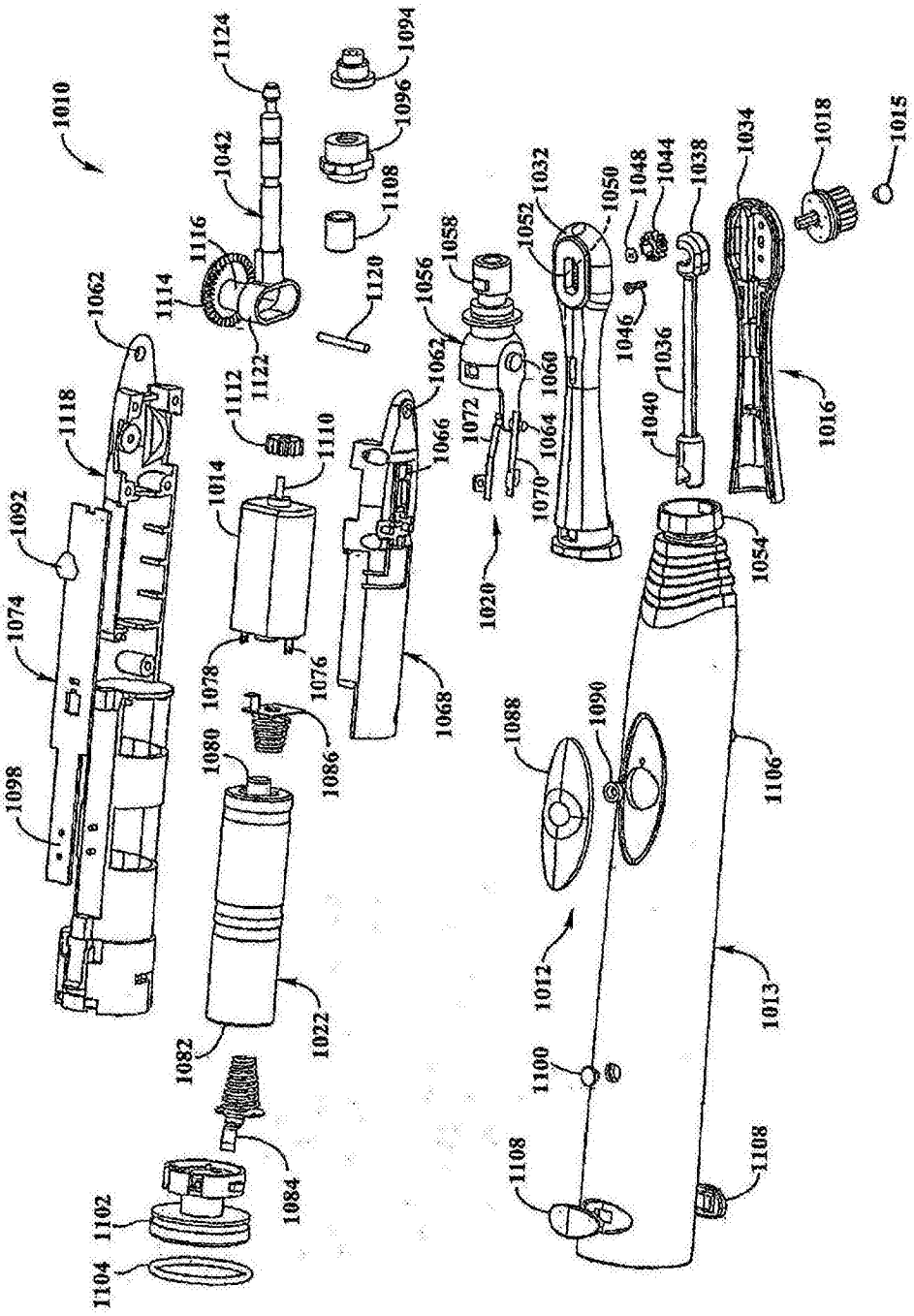

1010
1124
1094
1096
1042
1108
1116
1120
1114
1062
1122
1112
1110
1118
1014
1092
1074
1078
1076
1080
1086
1098
1022
1082
1084
1102
1104
1056
1058
1062
1066
1072
1064
1070
1068
1020
1032
1050
1052
1048
1044
1046
1038
1036
1040
1034
1018
1015
1016
1054
1088
1090
1106
1012
1013
1100
1108

图54

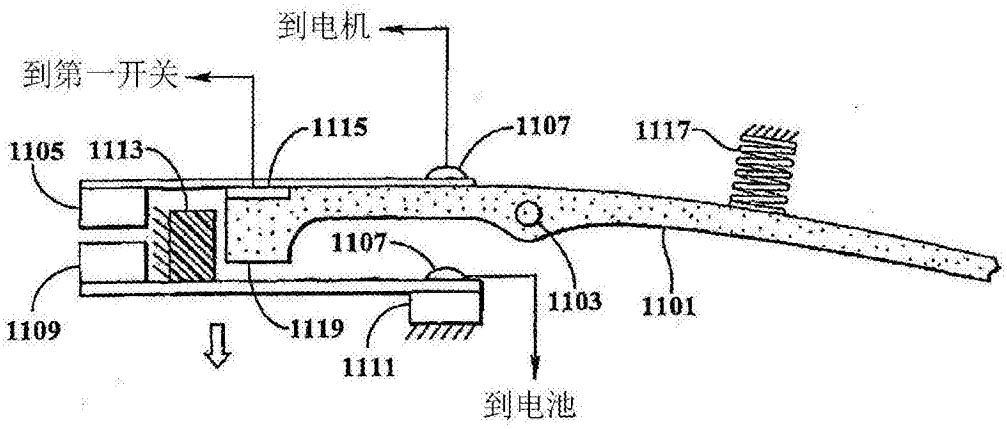

到电机
到第一开关
1115
1107
1117
1105
1113
1107
1103
1101
1109
1119
1111
到电池

图55

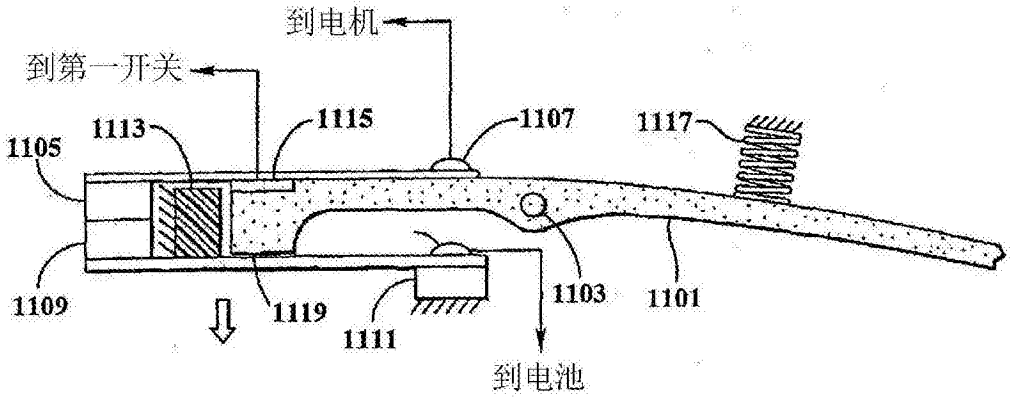

到电机
到第一开关
1113
1115
1107
1117
1105
1109
1119
1111
1103
1101
到电池

图56

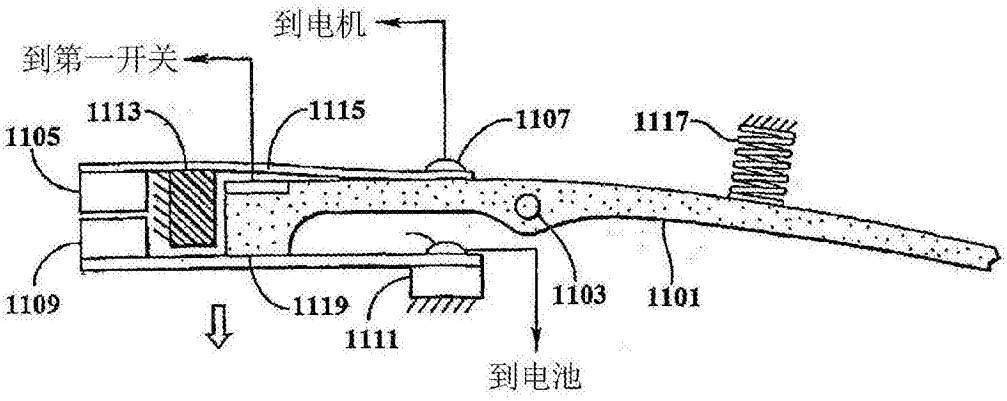

到电机
到第一开关
1113
1115
1107
1117
1105
1109
1119
1111
1103
1101
到电池

图57

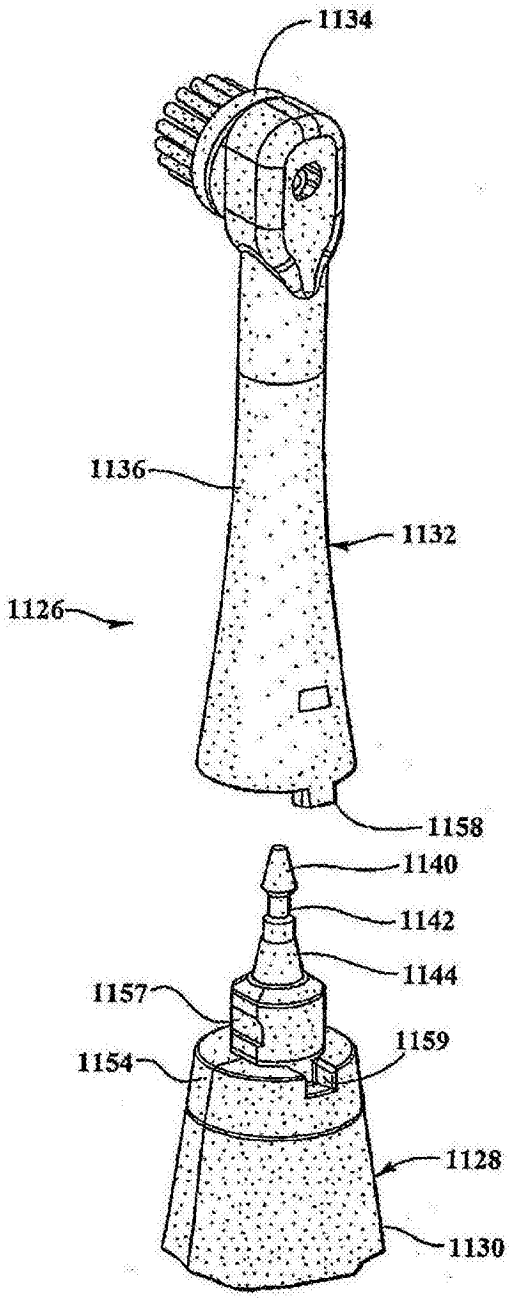

1134
1136
1132
1126
1158
1140
1142
1144
1157
1159
1154
1128
1130

图58

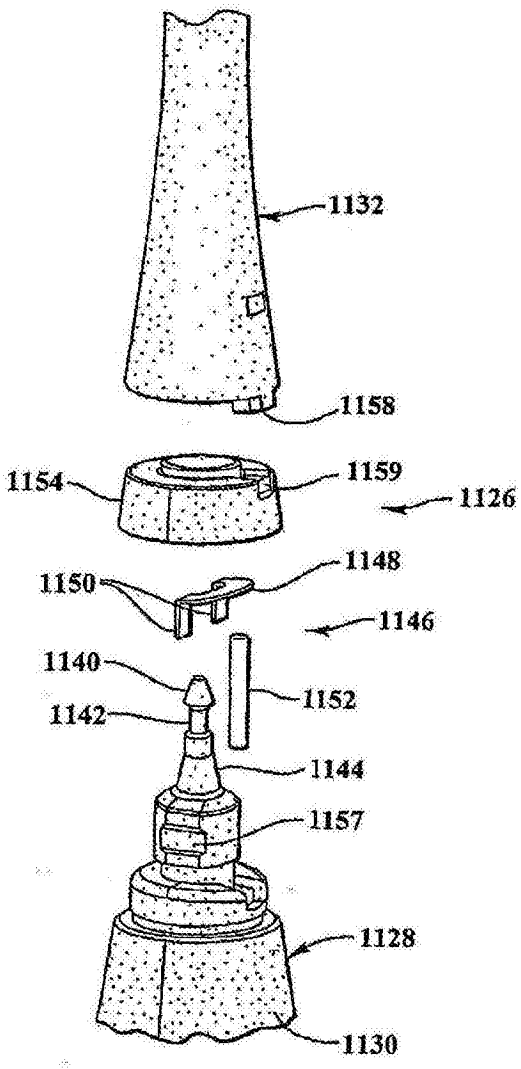

1132
1158
1154
1159
1126
1148
1150
1146
1140
1152
1142
1144
1157
1128
1130

图59

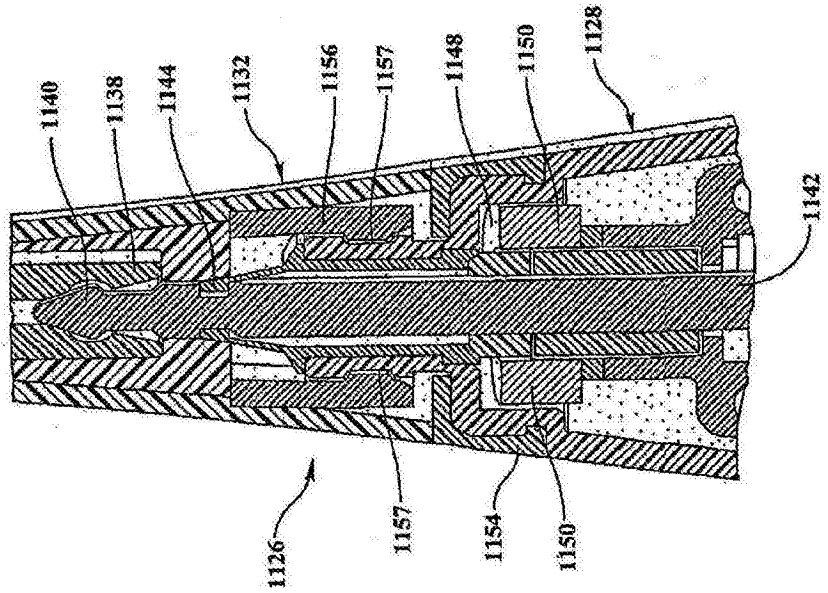

1140
1138
1144
1132
1156
1157
1148
1150
1128
1142
1126
1157
1154
1150

图60

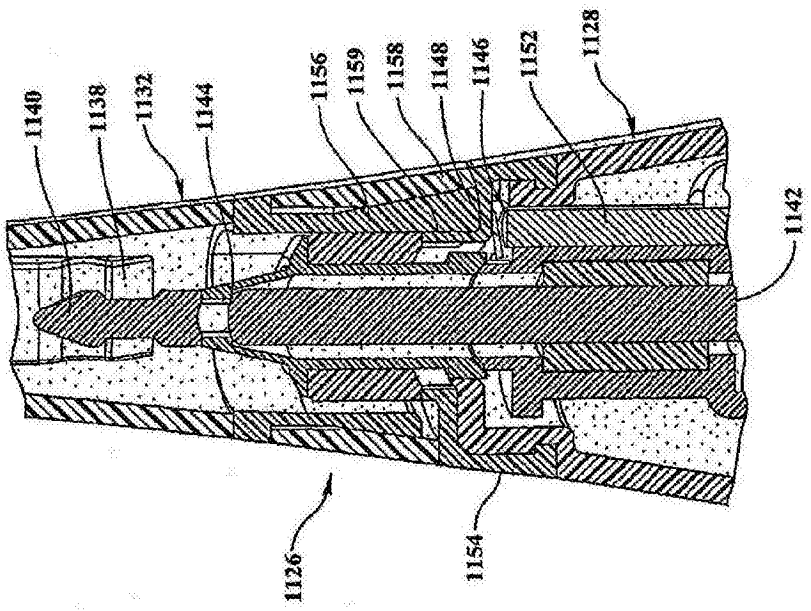

1140
1138
1132
1144
1156
1159
1158
1148
1146
1152
1128
1142
1126
1154

图61

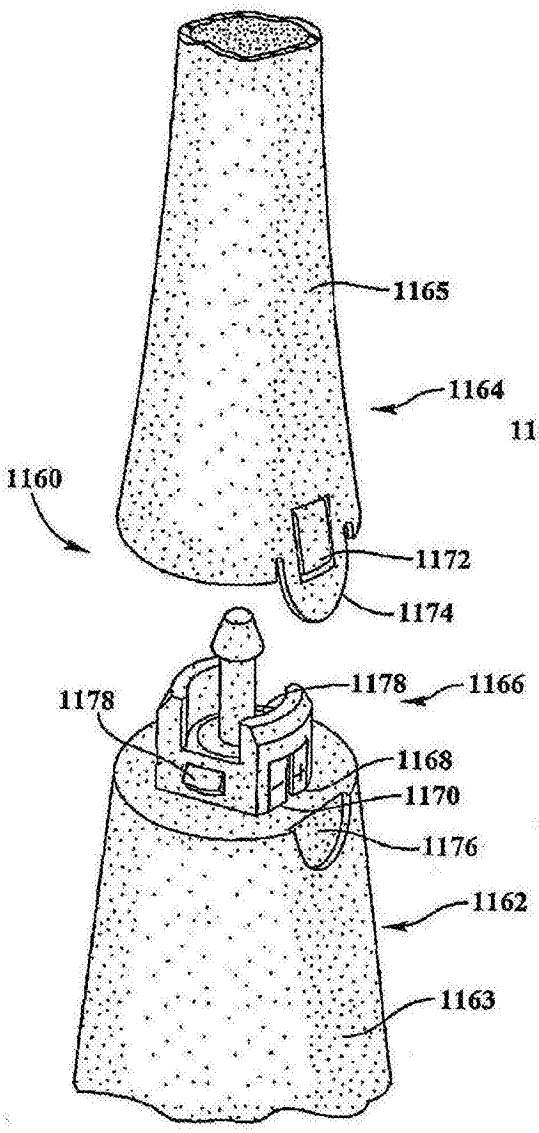

1165
1164
1160
1172
1174
1178
1166
1178
1168
1170
1176
1162
1163

图62

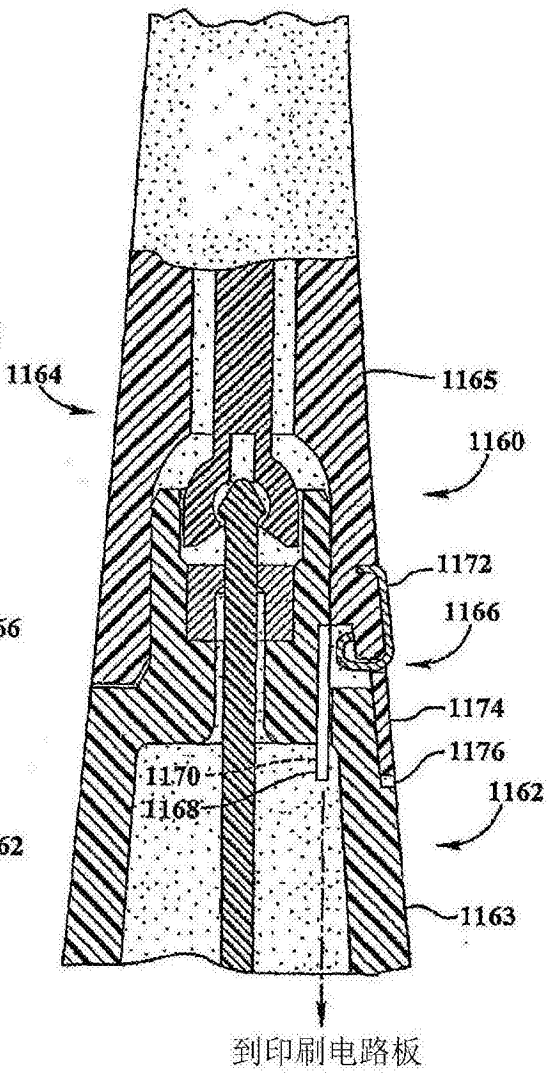

1164
1165
1160
1172
1166
1174
1176
1170
1168
1162
1163
到印刷电路板

图63

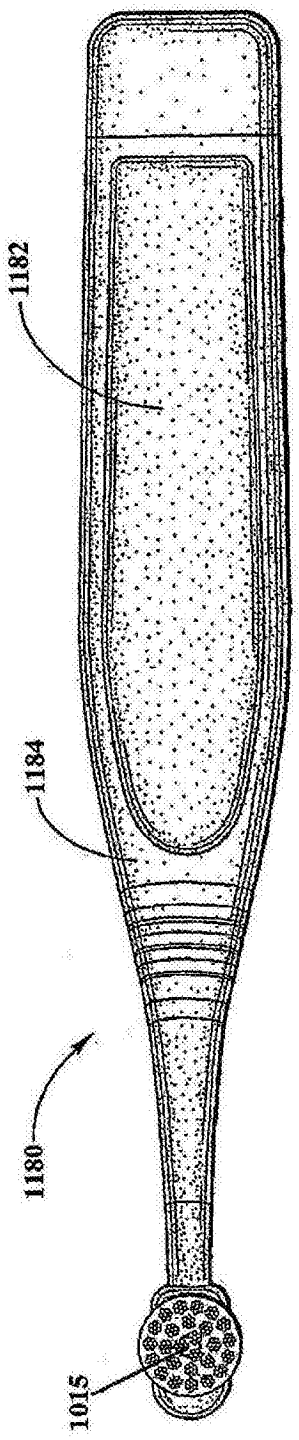


图64

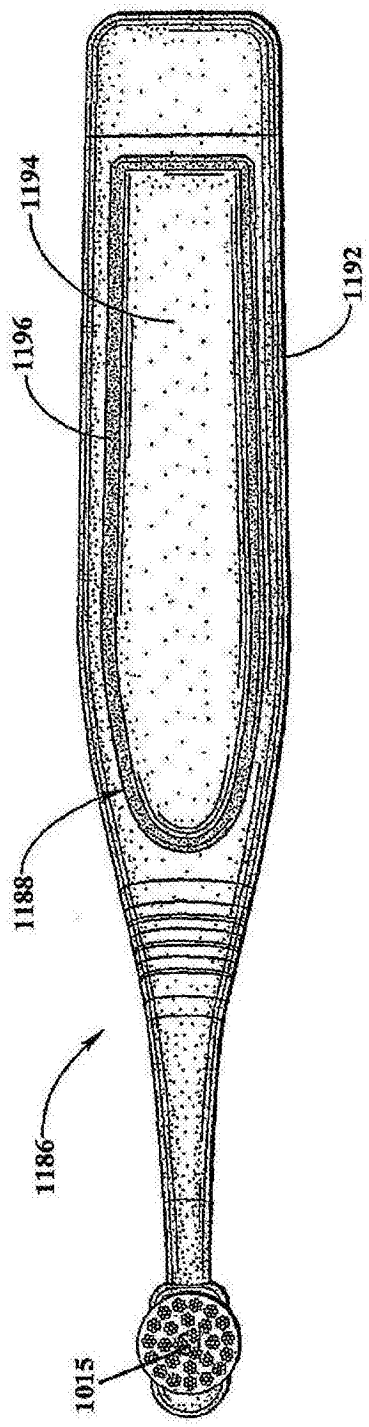


图65

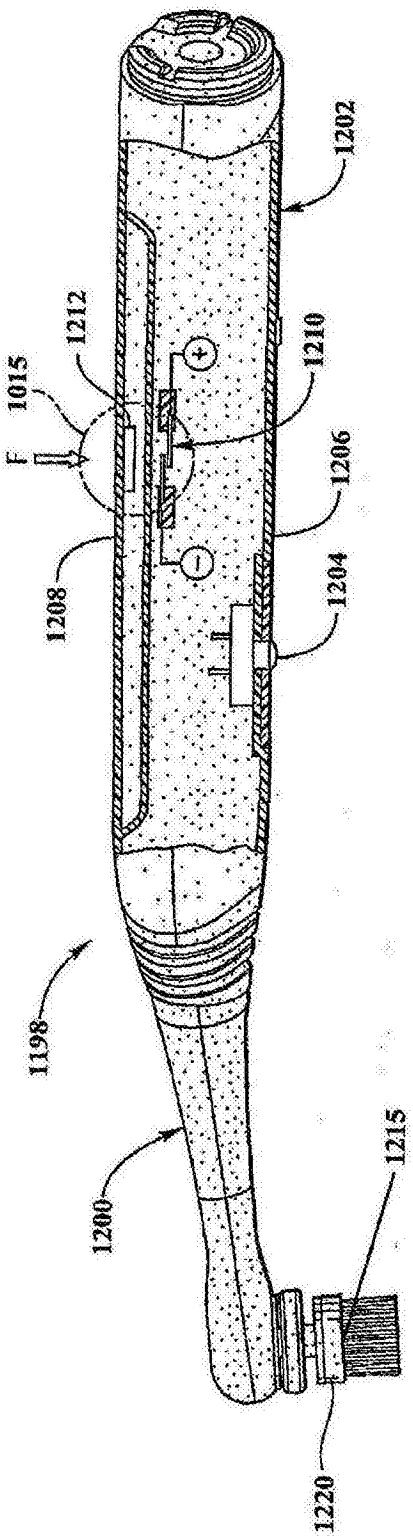


图66

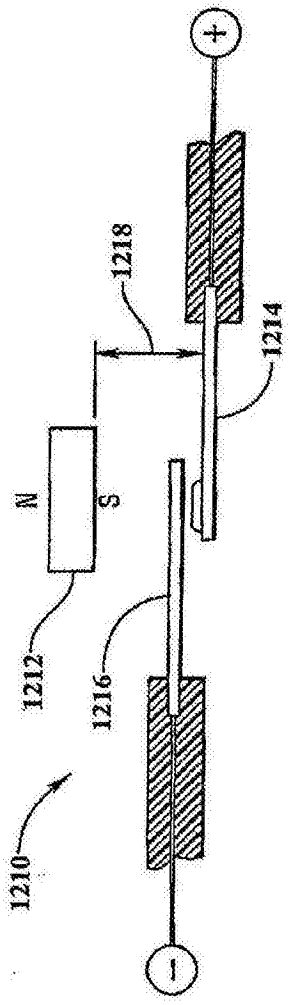


图67

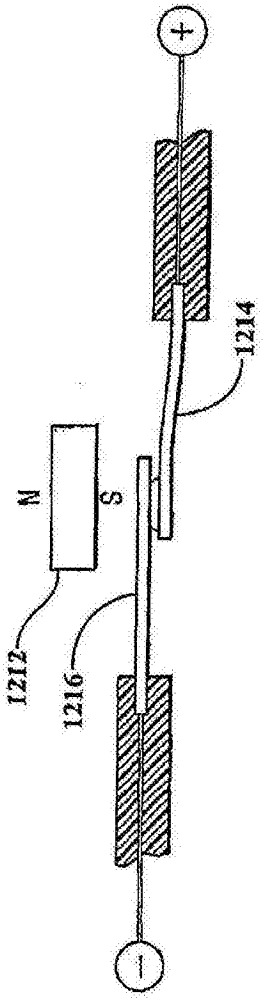


图68

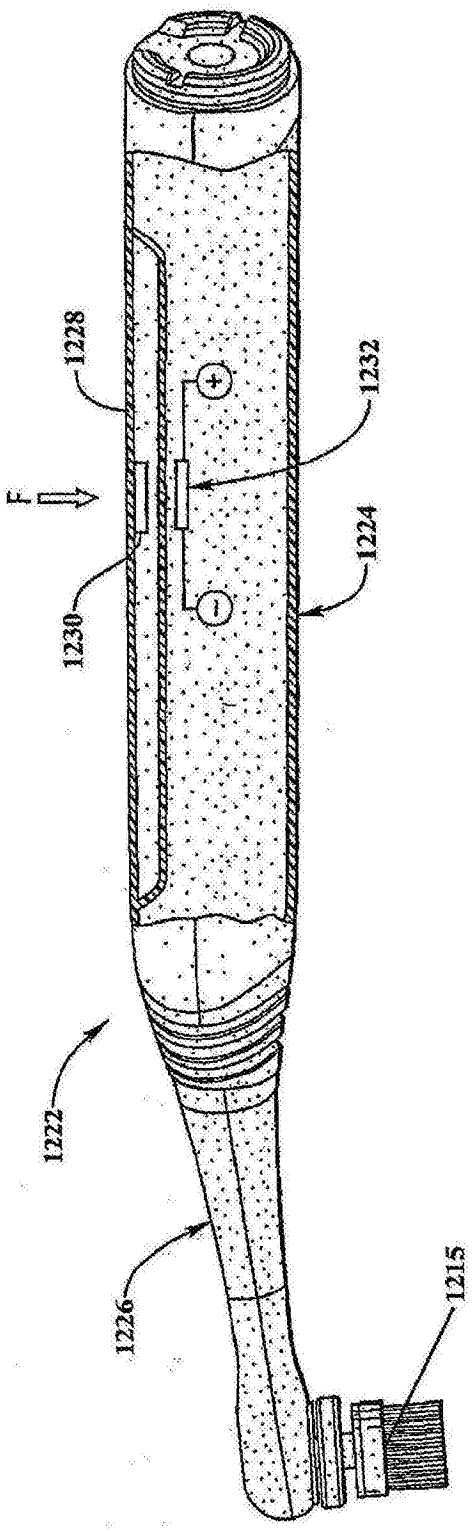


图69

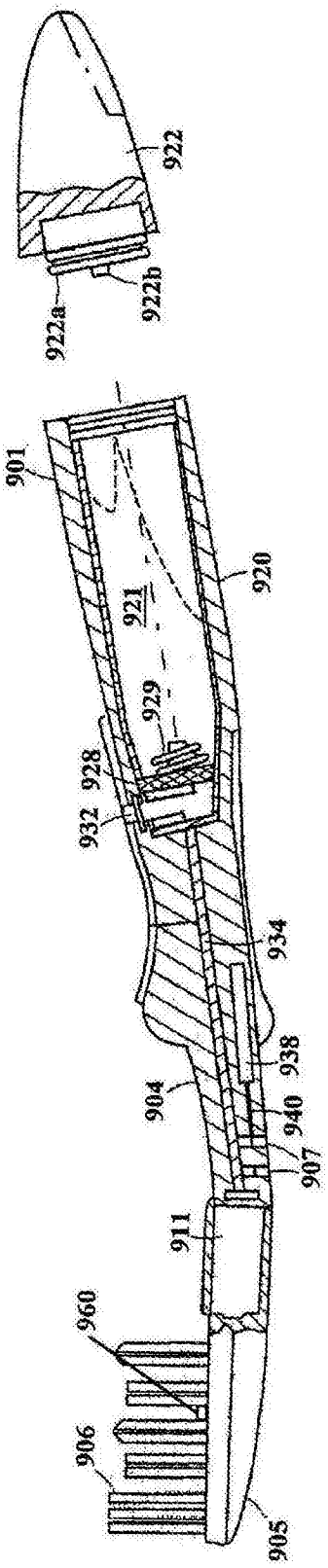

922
922a
922b
901
920
921
929
928
932
934
938
904
940
907
911
960
906
905

图70

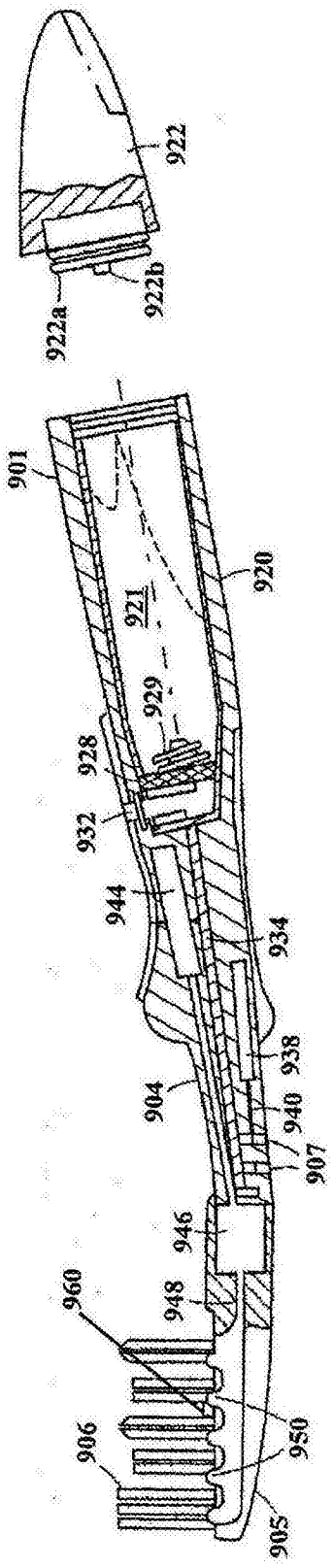

922
922b
922a
901
920
921
929
928
932
944
934
938
904
940
907
946
960
948
906
950
905

图71

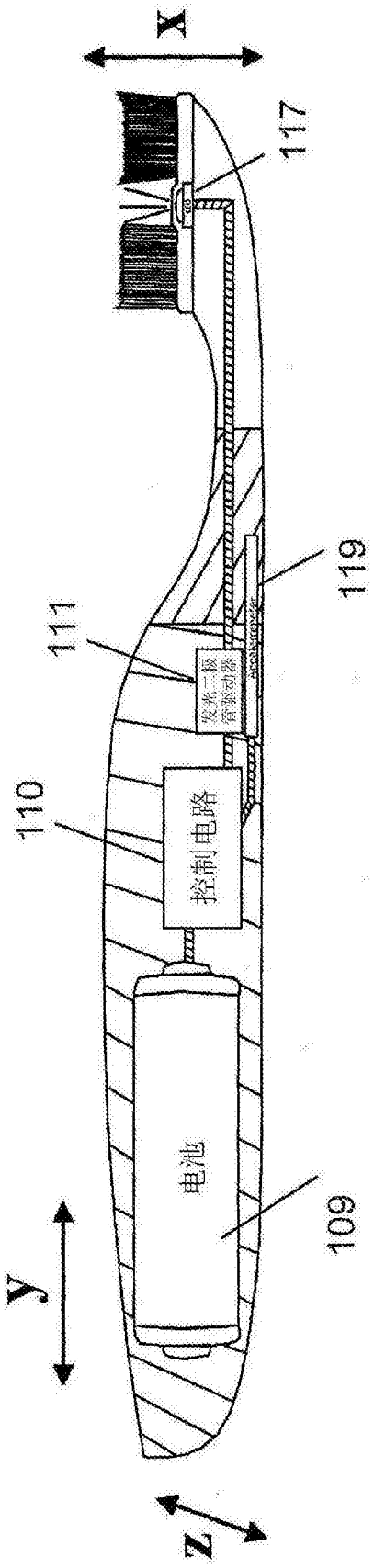


图72

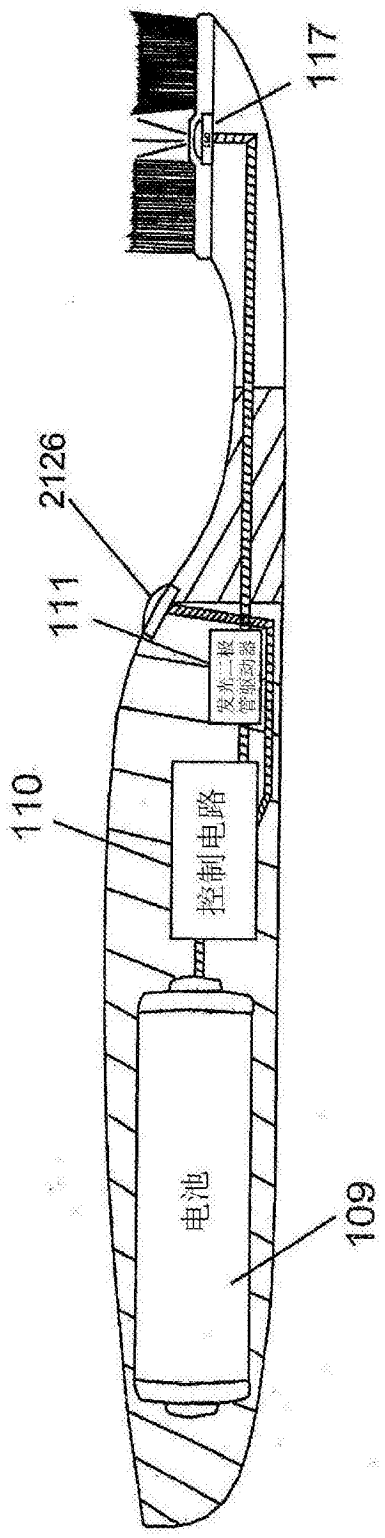


图73

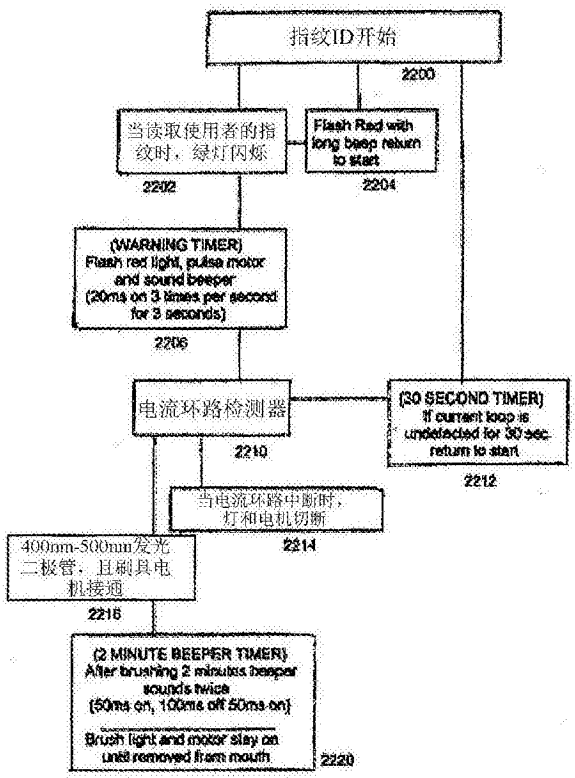

指纹ID开始
2200
当读取使用者的指纹时，绿灯闪烁
2202
Flash Red with long beep return to start
2204
(WARNING TIMER) Flash red light, pulse motor and sound beeper (20ms on 3 times per second for 3 seconds)
2206
电流环路检测器
2210
(30 SECOND TIMER) If current loop is undetected for 30 sec return to start
2212
当电流环路中断时，灯和电机切断
2214
400nm-500nm发光二极管，且刷具电机接通
2216
(2 MINUTE BEEPER TIMER) After brushing 2 minutes beeper sounds twice (50ms on, 100ms off 50ms on)
Brush light and motor stay on until removed from mouth
2220

图74

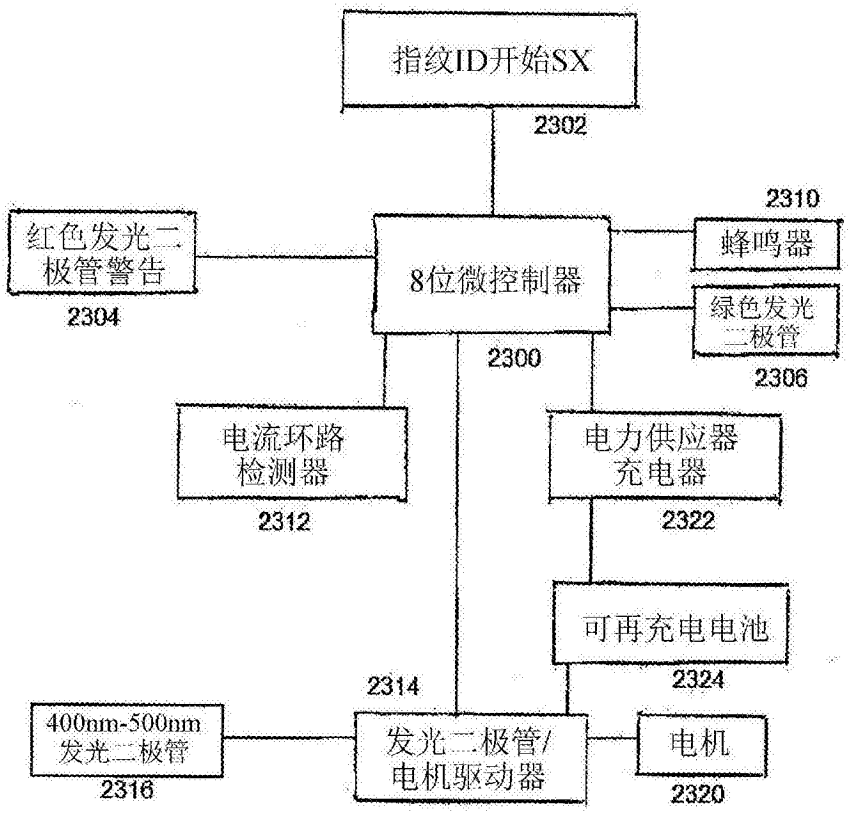

指纹ID开始SX
2302
红色发光二极管警告
2304
8位微控制器
2300
2310
蜂鸣器
绿色发光二极管
2306
电流环路检测器
2312
电力供应器充电器
2322
可再充电电池
2324
2314
400nm-500nm发光二极管
2316
发光二极管/电机驱动器
电机
2320

图75

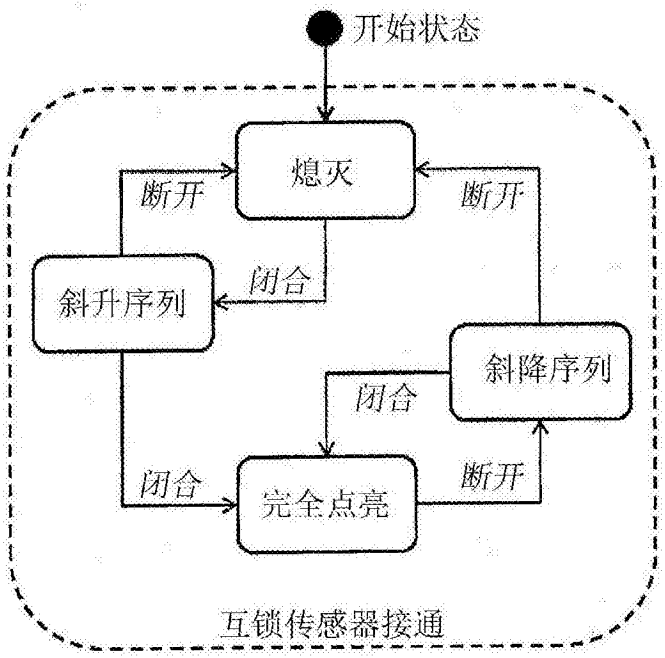

开始状态
熄灭
断开
断开
闭合
斜升序列
斜降序列
闭合
闭合
断开
完全点亮
互锁传感器接通

图76

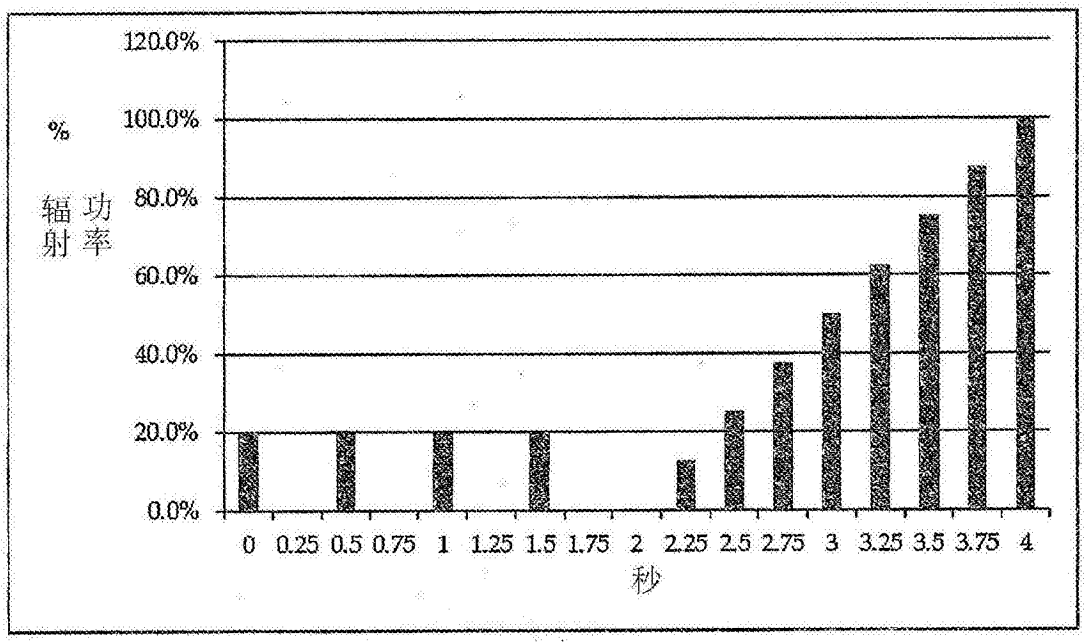

120.0%
100.0%
80.0%
60.0%
40.0%
20.0%
0.0%
%
辐射功率
0 0.25 0.5 0.75 1 1.25 1.5 1.75 2 2.25 2.5 2.75 3 3.25 3.5 3.75 4
秒

图77

传感器的类型	*触发事件*	*状态转变事件*
电流环路	**电路闭合**	**闭合**
	电路断开	断开
电容性传感器	**超出电容阈值**	**闭合**
	低于电容阈值	断开
电感性传感器	**超出电感阈值**	**闭合**
	低于电感阈值	断开
无源热红外传感器	**体温红外光检测到高于阈值**	**闭合**
	体温红外光检测到低于阈值	断开
有源热红外传感器	**来自IR发射器的反射红外光检测到高于阈值**	**闭合**
	来自IR发射器的反射红外光检测到低于阈值	断开
无源光学传感器	**黑暗环境光低于阈值**	**闭合**
	黑暗环境光高于阈值	断开
有源光学传感器	**来自发射器的反射光检测到高于阈值**	**闭合**
	来自发射器的反射光检测到低于阈值	断开
压力传感器	**超出压力阈值**	**闭合**
	低于压力阈值	断开
悬臂开关传感器	**开关闭合**	**闭合**
	开关断开	断开
湿气传感器	**超出湿气阈值**	**闭合**
	低于湿气阈值	断开

图78

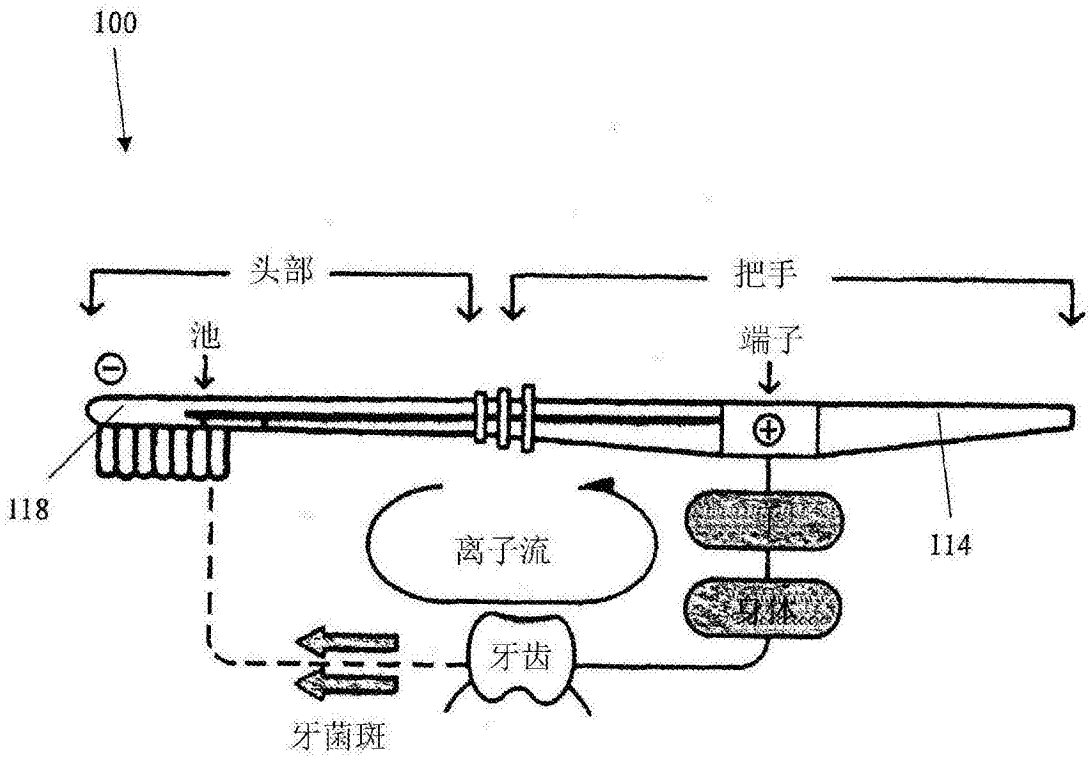


图79

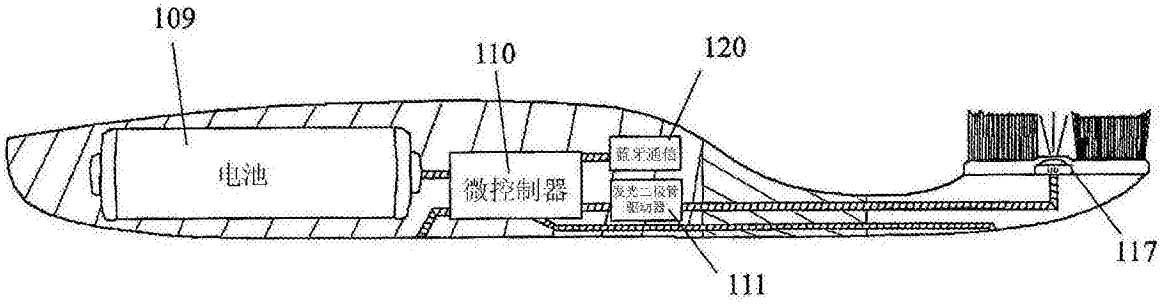


图80A

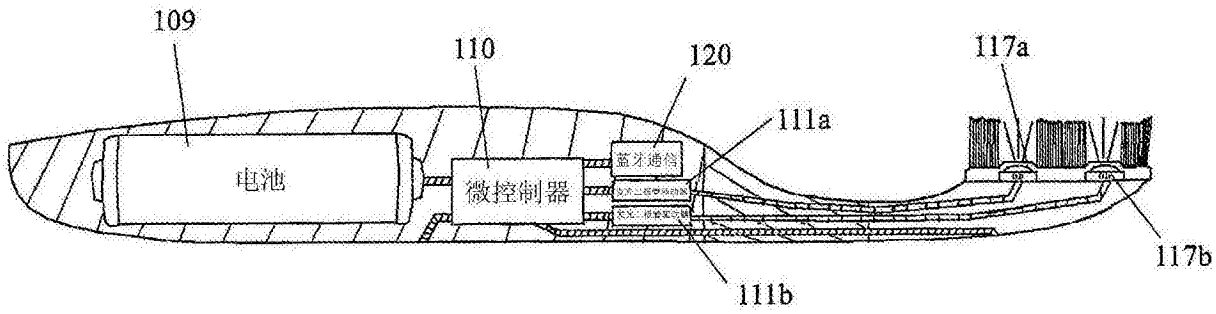


图80B

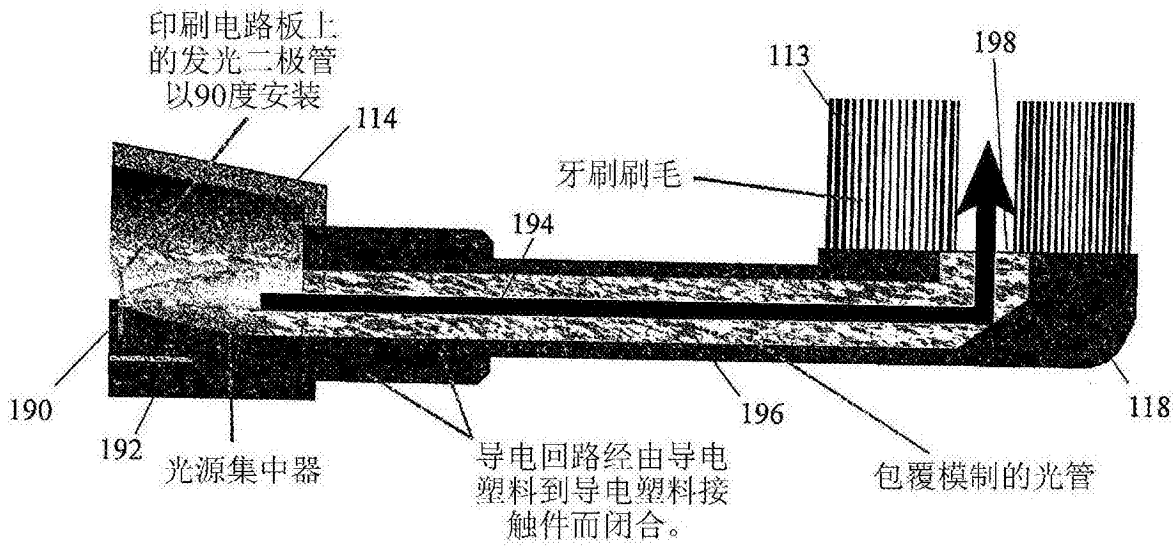
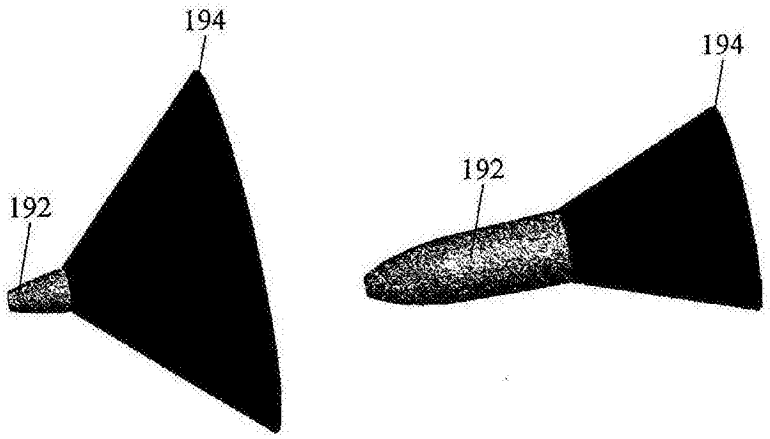


图81



实例1：输出直径=2.3
x 输入直径

实例2：输出直径=4.4
x 输入直径

输入直径	1	1
输出直径	2.3	4.4
长度	3.3	11.4
半锥角	41.3	20
NA (sinθ)	0.66	0.34

图82

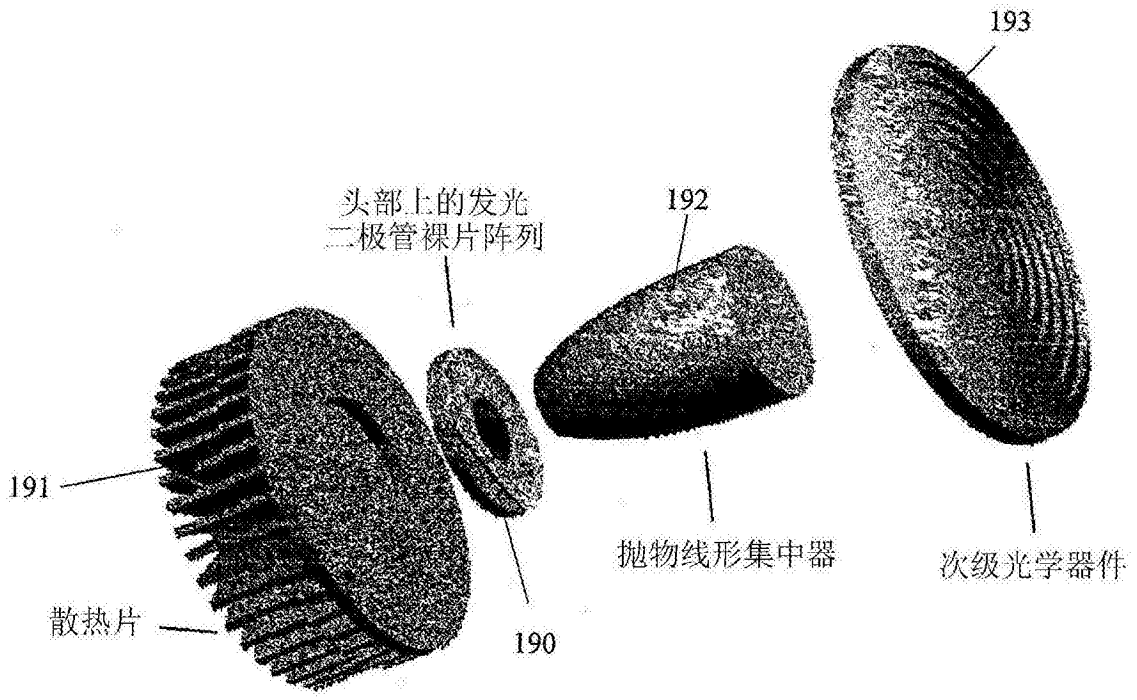

193
头部上的发光
二极管裸片阵列
192
191
散热片
190
抛物线形集中器
次级光学器件

图83

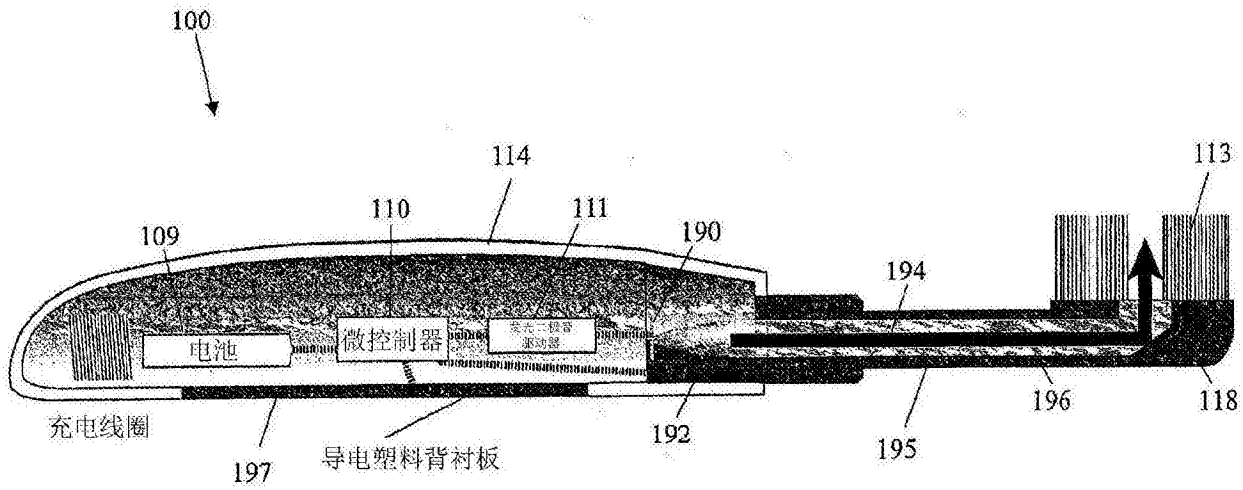

100
114
113
110
111
109
190
194
电池
微控制器
充电线圈
197
导电塑料背衬板
192
195
196
118

图84

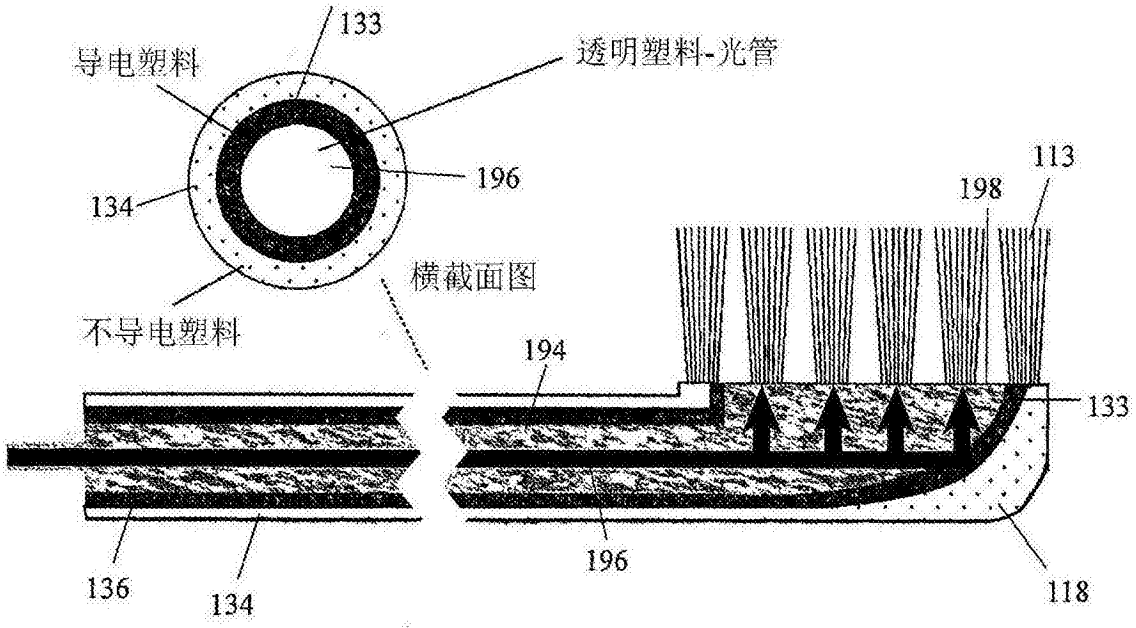

133
导电塑料
透明塑料-光管
196
134
113
198
横截面图
不导电塑料
194
133
136
134
196
118

图85

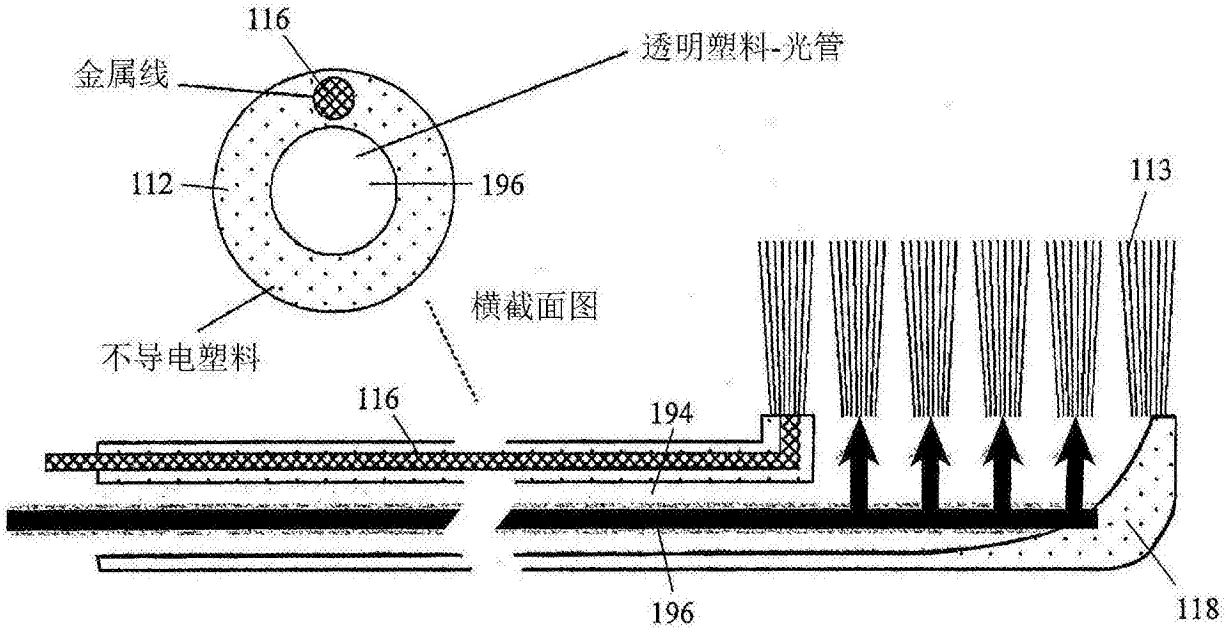

116
金属线
透明塑料-光管
112
196
113
横截面图
不导电塑料
116
194
196
118

图86

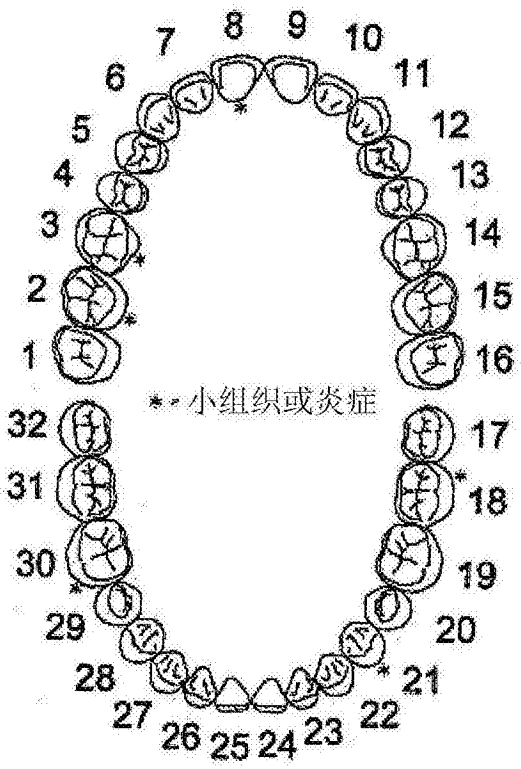

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
*小组织或炎症

图87