(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 111050693 B
(45)授权公告日 2022.02.18

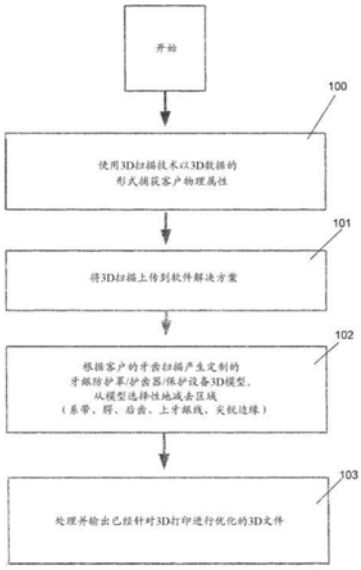
(21)申请号 201880055166.X
(22)申请日 2018.08.16
(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 111050693 A
(43)申请公布日 2020.04.21
(30)优先权数据
17186500.9 2017.08.16 EP
18164304.0 2018.03.27 EP
(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2020.02.25
(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/EP2018/072255 2018.08.16
(87)PCT国际申请的公布数据
WO2019/034742 EN 2019.02.21
(73)专利权人 盖百加有限公司
地址 爱尔兰都柏林
(72)发明人 J·J·墨菲 M·普鲁纳
K·C·汉农 J·D·伯恩
(74)专利代理机构 北京市铸成律师事务所 11313
代理人 王艳波 林军
(51)Int.Cl.
A61C 13/00(2006.01)
A61C 7/08(2006.01)
A61F 5/56(2006.01)
A63B 71/08(2006.01)
B29C 64/386(2017.01)
B33Y 30/00(2015.01)
B33Y 50/00(2015.01)
B33Y 80/00(2015.01)
G06F 30/00(2020.01)
(56)对比文件
CN 1787791 A,2006.06.14
CN 102741880 A,2012.10.17
CN 104619284 A,2015.05.13
EP 2926762 A1,2015.10.07 (续)
审查员 梅仙
权利要求书4页 说明书10页 附图18页

(54)发明名称

制造牙套的系统和方法

(57)摘要

本发明涉及一种通过对牙套进行编码的3D打印机可读文件进行3D打印来制造牙套的系统和方法，该方法包括以下步骤：使用三维(3D)扫描仪装置获取包括表示用户的牙齿和牙龈线的物理数据的扫描文件(100)；从扫描文件中的物理数据中去除异常数据；从物理数据产生用户的牙齿和牙龈线的曲率的代表性几何数据；从物理数据和代表性几何数据产生表示牙套的虚拟基础模型，该虚拟基础模型具有可定制的尺寸(101)；从虚拟基础模型表示的牙套中去除选择的区域(102)；从虚拟基础模型产生对牙套进行编码的3D打印机可读文件，以在3D打印装置上打印(103)。本发明提供了一种计算机实现的开发环境，其适于通过用户界面装置为操作者提供根据需要定制牙套的能力。



CN 111050693 B

[转续页]

[接上页]

(56)对比文件 US 2007183572 A1,2007.08.09
US 2010310786 A1,2010.12.09

1.一种通过对牙套进行编码的3D打印装置可读文件进行3D打印来制造所述牙套的方法,所述方法包括以下步骤:

使用三维(3D)扫描仪装置获取包括表示用户的牙齿和牙龈线的物理数据的扫描文件;

从所述扫描文件中的物理数据中去除异常数据;

从所述物理数据产生所述用户的牙齿和牙龈线的曲率的代表性几何数据;

从所述物理数据和所述代表性几何数据产生表示所述牙套的虚拟基础模型,所述虚拟基础模型具有可定制的尺寸;

从所述虚拟基础模型表示的所述牙套中去除选择的区域;

从所述虚拟基础模型产生对所述牙套进行编码的所述3D打印装置可读文件,以在3D打印装置上打印,

其特征在于以下步骤:操作图形用户界面,所述图形用户界面包括可调节滑块,所述可调节滑块可操作以减小或增加用户的牙龈线所包括的高度,

所述图形用户界面进一步包括可调节值滑块或值移动器以定位切割线,以用于选择性地去除所述扫描文件中的所述牙齿和牙龈线的区域,其中所述可调节值滑块或值移动器当由用户操作时示出在产生所述牙套时将被除去的所述区域的图形表示,并且用于选择性地去除以下中的一个或多个的部分:系带区域、颚区域、上和/或下牙龈线区域以及来自所述虚拟基础模型中的所述牙套的尖锐边缘,其中所述图形用户界面提供所述牙齿和牙龈线的所述区域从所述虚拟基础模型去除之前和之后的图形表示,并且

所述可调节值滑块或值移动器进一步可操作以调节所述虚拟基础模型中的所述牙套的平滑度、壁厚、比例、定位和期望尺寸,从而为牙套提供期望的保护水平。

2.根据权利要求1所述的制造牙套的方法,其中所述代表性几何数据是根据预定的平滑度水平自动产生的,或者是根据操作者选择的平滑度水平产生的。

3.根据权利要求1或权利要求2所述的制造牙套的方法,其包括将外围设备附接数据并入所述虚拟基础模型的另外的步骤,所述外围设备附接数据表示用于当3D打印时将外围设备附接到所述牙套的接收器或连接装置。

4.根据权利要求1所述的制造牙套的方法,其中所述虚拟基础模型中的所述牙套具有一个或多个区域,所述一个或多个区域包括:系带区域、颚区域、后齿区域以及上和/或下牙龈线区域。

5.根据权利要求1所述的制造牙套的方法,其中自动执行从所述虚拟基础模型中的所述牙套去除一个或多个牙齿区域的步骤。

6.根据权利要求1所述的制造牙套的方法,其包括以下步骤:软化所述虚拟基础模型中的所述牙套的尖锐边缘。

7.根据权利要求1所述的制造牙套的方法,其包括以下步骤:从所述虚拟基础模型去除所述颚区域的顶部内壁的区段。

8.根据权利要求7所述的制造牙套的方法,其中根据所述扫描文件中所述用户的牙齿和牙龈线的物理数据来计算从所述虚拟基础模型去除的所述颚区域的顶部内壁的尺寸。

9.根据权利要求1所述的制造牙套的方法,其包括以下步骤:跟踪所述虚拟基础模型中的所述牙套的所有边缘的位置并软化所述边缘。

10.根据权利要求1所述的制造牙套的方法,其包括以下步骤:在所述3D打印装置上打

印所述3D打印装置可读文件以提供所述牙套。

11.根据权利要求1所述的制造牙套的方法，其包括以下步骤：在所述牙套的3D打印期间或之后并入内部设备。

12.根据权利要求11所述的制造牙套的方法，其包括以下步骤：产生表示所述内部设备的数据，以及在所述虚拟基础模型中创建在3D打印所述牙套期间或之后将所述内部设备放置在其中的空隙。

13.根据权利要求1所述的制造牙套的方法，其中所述扫描文件是使用所述用户的牙齿和牙龈线的一张或多张照片产生的。

14.根据权利要求1所述的制造牙套的方法，其包括以下步骤：导出包含用于处理所述虚拟基础模型以实现所述虚拟基础模型中的所述牙套的期望厚度、比例、定位和期望尺寸的设置的文件。

15.根据权利要求1所述的制造牙套的方法，其包括以下步骤：根据从图形用户界面导出的模型特定设置文件成批成组处理多个虚拟基础模型，以根据几何和定位数据、平滑度、厚度、比例、期望尺寸和表示所述牙套的要添加或去除的部分的数据而产生每个牙套。

16.根据权利要求1所述的制造牙套的方法，其包括以下步骤：根据X、Y、Z坐标系上的原点或参考点自动对准和定位所述扫描文件中所示的所述牙齿和牙龈线，使得所述扫描文件中的所述牙齿和牙龈线相对于所述X、Y、Z坐标系在正确的方向上一致地定位并指向。

17.根据权利要求1所述的制造牙套的方法，其包括以下步骤：使用图形用户界面手动对准所述扫描文件的牙齿和牙龈线，其中所述扫描文件中的所述牙齿和牙龈线上的三个或更多个点被选择并被配置为与三个或更多个预设点对准以在期望的方向上正确定向所述扫描文件中的所述牙齿和牙龈线。

18.根据权利要求1所述的制造牙套的方法，其包括以下步骤：自动去除所述虚拟基础模型中的所述牙套的任何悬垂或期望部分。

19.根据权利要求1所述的制造牙套的方法，其包括以下步骤：使用几何数据来产生填充相邻或缺失的牙齿或区域之间的间隙的形状。

20.根据权利要求1所述的制造牙套的方法，其包括以下步骤：在所述虚拟基础模型中创建内部空隙，以在其中容纳一个或多个设备。

21.根据权利要求20所述的制造牙套的方法，其包括以下步骤：使用表示所述设备的尺寸的数据在所述虚拟基础模型中创建所述内部空隙，所述一个或多个设备在所述3D打印过程期间或之后放置在所述内部空隙中。

22.根据权利要求1所述的制造牙套的方法，其包括以下步骤：通过在所述虚拟基础模型中创建切口或将颜色映射纹理施加到所述虚拟基础模型来在所述牙套的表面上添加符号、字母、数字、图像或徽标。

23.根据权利要求1所述的制造牙套的方法，其包括以下步骤：在所述虚拟基础模型中的所述牙套的外表面中创建一个或多个释放切口和/或空隙，以在佩戴在所述用户牙齿上的正畸箍存在或不存在的情况下，有助于安装或去除所打印的牙套。

24.一种非暂时性机器可读介质，其包括指令，所述指令在由一个或多个处理器、三维扫描仪装置和图形用户界面装置执行时，使所述一个或多个处理器、所述三维扫描仪装置和所述图形用户界面装置执行根据权利要求1至23中任一项所述的制造牙套的方法。

25.一种用于通过对牙套进行编码的3D打印装置可读文件进行3D打印来制造所述牙套的系统,所述系统包括:

用于使用三维(3D)扫描仪装置获取包括表示用户的牙齿和牙龈线的物理数据的扫描文件的装置;

用于从所述扫描文件中的物理数据中去除异常数据的装置;

用于从所述物理数据产生所述用户的牙齿和牙龈线的曲率的代表性几何数据的装置;

用于从所述物理数据和所述代表性几何数据产生表示牙套的虚拟基础模型的装置,所述虚拟基础模型具有可定制的尺寸;

用于从所述虚拟基础模型表示的所述牙套中去除选择的区域的装置,以及

用于从所述虚拟基础模型产生对所述牙套进行编码的所述3D打印装置可读文件的装置,以及用于打印所述3D打印装置可读文件的3D打印装置,

其特征在于,所述系统进一步包括:图形用户界面装置,所述图形用户界面装置包括可调节滑块,所述可调节滑块可操作以减小或增加用户的牙龈线所包括的高度,

所述图形用户界面装置进一步包括可调节值滑块或值移动器以定位切割线,以用于选择性地去除所述扫描文件中的所述牙齿和牙龈线的区域,其中所述可调节值滑块或值移动器当由用户操作时示出在产生所述牙套时将被除去的所述区域的图形表示,并且用于选择性地去除以下中的一个或多个的部分:系带区域、颚区域、上和/或下牙龈线区域以及来自所述虚拟基础模型中的所述牙套的尖锐边缘,其中所述图形用户界面装置提供所述牙齿和牙龈线的所述区域从所述虚拟基础模型去除之前和之后的图形表示,并且

所述可调节值滑块或值移动器进一步被配置为调节所述虚拟基础模型中的所述牙套的平滑度、壁厚、比例、定位和期望尺寸,从而为牙套提供期望的保护水平。

26.根据权利要求25所述的用于制造牙套的系统,其中所述代表性几何数据是根据预定的平滑度水平自动产生的,或者是根据操作者选择的平滑度水平产生的。

27.根据权利要求25或权利要求26所述的用于制造牙套的系统,其包括用于将外围设备附接数据并入所述虚拟基础模型的装置,所述外围设备附接数据表示用于当3D打印时将外围设备附接到所述牙套的接收器或连接装置。

28.根据权利要求25所述的用于制造牙套的系统,其包括用于根据所述扫描文件中所述用户的牙齿和牙龈线的物理数据来计算要从所述虚拟基础模型去除的所述颚区域的顶部内壁的尺寸的装置。

29.根据权利要求25所述的用于制造牙套的系统,其包括用于跟踪所述虚拟基础模型中的所述牙套的所有边缘的位置并软化所述边缘的装置。

30.根据权利要求25所述的用于制造牙套的系统,其包括用于在3D打印装置上打印所述3D打印装置可读文件以提供所述牙套的装置。

31.根据权利要求25所述的用于制造牙套的系统,其包括用于在所述牙套的3D打印期间或之后并入内部设备的装置。

32.根据权利要求31所述的用于制造牙套的系统,其包括用于产生表示所述内部设备的数据以及在所述虚拟基础模型中创建在3D打印之前、之后或期间将所述内部设备放置在其中的空隙的装置。

33.根据权利要求25所述的用于制造牙套的系统,其包括用于使用所述用户的牙齿和

牙龈线的一张或多张照片产生所述扫描文件的装置。

34.根据权利要求25所述的用于制造牙套的系统，其包括用于导出包含用于处理所述虚拟基础模型以实现所述虚拟基础模型中的所述牙套的期望厚度、比例、定位和期望尺寸的所收集的设置的文件的装置。

35.根据权利要求25所述的用于制造牙套的系统，其包括用于根据从图形用户界面导出的模型特定设置文件成批成组处理多个虚拟基础模型以根据几何和定位数据、平滑度、厚度、比例、期望尺寸和表示所述牙套的要添加或去除的部分的数据而产生每个牙套的装置。

36.根据权利要求25所述的用于制造牙套的系统，其包括用于根据X、Y、Z坐标系上的原点或参考点自动对准和定位所述扫描文件中所示的所述牙齿和牙龈线，使得所述扫描文件中的所述牙齿和牙龈线相对于所述X、Y、Z坐标系在正确的方向上一致地定位并指向的装置。

37.根据权利要求25所述的用于制造牙套的系统，其包括用于使用图形用户界面手动对准所述扫描文件的牙齿和牙龈线的装置，其中所述扫描文件中的所述牙齿和牙龈线上的三个或更多个点被选择并被配置为与三个或更多个预设点对准以在期望的方向上正确定向所述扫描文件中的所述牙齿和牙龈线。

38.根据权利要求25所述的用于制造牙套的系统，其包括用于自动去除所述虚拟基础模型中的所述牙套的任何悬垂或期望部分的装置。

39.根据权利要求25所述的用于制造牙套的系统，其包括用于使用几何数据来产生填充相邻或缺失的牙齿或区域之间的间隙的形状的装置。

40.根据权利要求25所述的用于制造牙套的系统，其包括用于在所述虚拟基础模型中创建内部空隙以在其中容纳一个或多个设备的装置。

41.根据权利要求40所述的用于制造牙套的系统，其包括用于使用表示所述设备的尺寸的数据在所述虚拟基础模型中创建所述内部空隙的装置，所述一个或多个设备在所述3D打印过程期间或之后放置在所述内部空隙中。

42.根据权利要求25所述的用于制造牙套的系统，其包括用于通过在所述虚拟基础模型中创建切口或将颜色映射纹理施加到所述虚拟基础模型来在所述牙套的表面上添加符号、字母、数字、图像或徽标的装置。

43.根据权利要求25所述的用于制造牙套的系统，其包括用于在所述虚拟基础模型中的所述牙套的外表面中创建一个或多个释放切口和/或空隙以在佩戴在所述用户牙齿上的正畸箍存在或不存在的情况下有助于安装或去除所打印的牙套的装置。

制造牙套的系统和方法

技术领域

[0001] 本发明提供了一种制造牙套(诸如佩戴在用户的口腔中的牙龈防护罩、护齿器或保护设备)的系统和方法。

背景技术

[0002] 牙套(也称为牙龈防护罩或护齿器)是一种贴合在口腔内部的设备,其提供个人保护,以减少经常与碰撞运动相关的对齿弓、牙齿、嘴唇和牙龈线造成碰撞创伤的可能性。其它用途还包括:防护牙套,其还可以提供矫正对准、治疗磨牙症、减轻或补偿医疗过程期间的运动;口内设备,用于监测运动员表现指标(温度、心率、脑震荡、乳糖水平、水合作用等)以监测睡眠呼吸暂停和颞下颌关节功能障碍。

[0003] 有若干种生产牙套和牙龈防护罩的方法,包括现成的护齿器、煮沸和口咬、真空成型、压力层压、压印、手动三维(3D)建模和3D打印的阳模。

[0004] 使用存货或现成的牙套和牙龈防护罩,将设备制成各种尺寸的预成型形状,但几乎不进行调整以贴合用户的口腔。唯一可能的调整是用刀或剪刀进行轻微修整。该方法产生的设备几乎不提供对牙齿的保护或对牙龈线的保护。由于设备不合适,因此用户佩戴时也非常不舒服。

[0005] “煮沸和口咬”方法包括以各种尺寸以预成型形状制造的热塑性材料,该材料适于更紧密地贴合个人的牙齿和牙龈线。该方法包括诸如通过在水中煮沸来加热和模制预成型形状的热塑性材料,然后使预成型的形状暂时冷却,然后再放入佩戴者的口腔中。此类设备可以在贴合区域内并入翅片,这增加了保持并且与传统的“煮沸和口咬”型牙套相比提供改进的贴合性。此类设备通常由乙烯乙酸乙烯酯(通常称为EVA)制成。一些较新的技术提供了替代的更强的热聚合物,其允许较低的模制温度(低于140F),从而防止因热水烫而燃烧。“煮沸和口咬”设备是业余和半职业运动人群使用的最流行的牙龈防护罩类型,并且比现成的牙龈防护罩提供更多的保护,但与定制的牙套或牙龈防护罩相比,保护、舒适度和贴合性仍然相对较差。

[0006] 定制的牙套和牙龈防护罩需要提取用户牙齿的印模,然后再由专业制造商制造出最合适的护齿器。可以通过使用专门设计的使用牙科腻子的印模套件或从将提取牙科藻酸盐材料的印模的牙医获得印模。产生的印模将发送到由该印模制造设备的实验室。然后可以使用真空成型、压力层压或3D扫描技术制作牙套和牙龈防护罩。

[0007] 使用真空成型机制造定制的牙套和牙龈防护罩,并产生单层设备。贴合性不如压力层压,但提供了比煮沸和口咬更多的保护。这是缓慢、高成本且劳动密集的过程。压力层压的定制的牙龈防护罩产生多层设备,所述设备提供出色的贴合性、舒适度并提供最大程度的保护。同样,这是缓慢、高成本且劳动密集的过程。

[0008] 也可以使用3D扫描仪捕获用户的牙齿轮廓,而不是使用牙科藻酸盐来创建阳模。然后,通过高端3D打印设备产生人的牙齿轮廓。然后,可以经由压力层压或真空成型方法,使用此牙齿轮廓来产生定制的牙套或牙龈防护罩。此扫描数据还可以用于使用计算机辅助

设计软件手动设计设备，但是非常时间密集，并且市场上没有可用的可以经由3D打印方法使用的3D塑料丝。

[0009] 本发明提供了一种减轻上述问题或为公众或行业提供有用的替代方案的使用3D打印制造牙套或牙龈防护罩的系统和方法。

发明内容

[0010] 因此，提供了一种通过对牙套进行编码的3D打印机可读文件进行3D打印来制造牙套的方法，所述方法包括以下步骤：

[0011] 使用三维(3D)扫描仪装置获取包括表示用户的牙齿和牙龈线的物理数据的扫描文件；

[0012] 从扫描文件中的物理数据中去除异常数据；

[0013] 从物理数据产生用户的牙齿和牙龈线的曲率的代表性几何数据；

[0014] 从物理数据和代表性几何数据产生表示牙套的虚拟基础模型，虚拟基础模型具有可定制的尺寸；

[0015] 从虚拟基础模型表示的牙套中去除选择的区域；以及

[0016] 从虚拟基础模型产生对牙套进行编码的3D打印机可读文件，以在3D打印装置上打印。

[0017] 本发明提供一种在计算机实现的开发环境中制造用于上和/或下牙齿的牙套或牙龈防护罩的方法，所述开发环境适于通过用户界面装置为操作者提供根据需要定制牙套的能力。使用获得的3D扫描牙科数据作为输入，启用计算机软件的自动化过程将产生可定制的数字化三维(3D)模型，并选择性地去除特定干扰区域，从而在各种体育和医疗应用中产生针对个体定制的设备。然后，软件过程会输出文件而准备使用3D打印机进行数字制造。

[0018] 替代地，使用用户的牙齿和牙龈线的一张或多张照片产生扫描文件。

[0019] 从虚拟基础模型中的牙齿和牙龈线选择性地去除区域的步骤可以由被设置为滑块或值移动器的用户界面执行，滑块或值移动器当由用户操作时示出在产生牙套时将被除去的区域的图形表示。

[0020] 优选地，所述方法包括以下步骤：在用户界面中显示在虚拟基础模型中表示的牙套，用户界面具有可调节值滑块或值移动器，可调节值滑块或值移动器示出牙套的平滑度、厚度、比例、定位和期望尺寸的视觉显示，并且适于调整牙套的平滑度、厚度、比例、定位和期望尺寸。

[0021] 优选地，所述方法包括以下步骤：操作由图形用户界面提供的滑块以概括虚拟基础模型中的异常数据。

[0022] 优选地，根据预定的平滑度水平、厚度、比例、定位和期望尺寸自动产生代表性几何数据。

[0023] 替代地，根据由设置文件中的值所指定的或者作为经由图形用户界面提供的输入，根据操作者选择的平滑度水平、厚度、比例、定位和期望尺寸来产生代表性几何数据。

[0024] 优选地，代表性几何数据包括以下中的一项或多项：样条数据，点云数据和/或用于表示用户的牙齿和牙龈线的曲率的其它几何数据。

[0025] 优选地，虚拟基础模型中的牙套具有一个或多个区域，所述一个或多个区域包括：

系带区域、颚区域、一个或多个牙齿区域，以及上和/或下牙龈线区域，这取决于牙套是用于上牙和/或下牙中的一个还是两个。

[0026] 优选地，所述方法包括以下步骤：从虚拟基础模型中的牙套中选择性地去除以下中的一个或多个：系带区域、颚区域、后齿区域、上和/或下牙龈线区域以及尖锐边缘。

[0027] 优选地，通过操作者在用户界面装置上手动选择要去除的区域来执行从虚拟基础模型中的牙套中选择性地去除区域的步骤。

[0028] 优选地，所述方法包括以下步骤：导出用于处理虚拟基础模型以实现虚拟基础模型中的牙套的期望厚度、比例、定位和期望尺寸的所收集的一组规则或设置。

[0029] 优选地，所述方法包括以下步骤：根据从图形用户界面导出的模型特定设置文件成批成组处理多个虚拟基础模型。所述步骤存储一组规则，以产生包括几何和定位数据、平滑度、厚度、比例、期望尺寸和要添加或去除的数据的每个牙套。

[0030] 优选地，自动执行从虚拟基础模型中的牙套去除一个或多个牙齿区域的步骤。

[0031] 优选地，所述方法包括以下步骤：改变虚拟基础模型中的牙套的壁的厚度。根据所选的运动或医疗应用，此特征提供不同水平的质量保护和震动吸收。

[0032] 优选地，所述方法包括以下步骤：软化虚拟基础模型中的牙套的尖锐边缘。

[0033] 优选地，所述方法包括以下步骤：根据X、Y、Z坐标系上的原点或参考点自动对准和定位扫描文件中所示的牙齿和牙龈线，使得扫描文件中的牙齿和牙龈线相对于X、Y、Z坐标系在正确的方向上一致地定位并指向。

[0034] 优选地，所述方法包括以下步骤：使用图形用户界面手动对准扫描文件的牙齿和牙龈线。所述步骤包括用户选择扫描文件中的牙齿和牙龈线的三个或更多个点与三个或更多个预设点对准以正确定向扫描文件，使得牙齿指向一致的方向。

[0035] 优选地，所述方法包括以下步骤：从虚拟基础模型去除腭区域的顶部内壁的区段。

[0036] 优选地，所述方法包括以下步骤：自动去除虚拟基础模型中的牙套的可能对牙龈线造成刺激的任何悬垂或期望部分。

[0037] 优选地，根据扫描文件中所述用户的牙齿和牙龈线的物理数据来计算从虚拟基础模型去除的颚区域的顶部内壁的尺寸。

[0038] 优选地，所述方法包括以下步骤：使用几何数据来产生填充相邻或缺失的牙齿或区域之间的间隙的形状，以避免成品牙套上的相互连接件。

[0039] 优选地，所述方法包括以下步骤：跟踪虚拟基础模型中的牙套的所有边缘的位置并软化所述边缘。

[0040] 优选地，所述方法包括以下步骤：在3D打印机或类似的增材制造机器上打印3D打印机可读文件以提供牙套。

[0041] 替代地，所述方法包括以下步骤：导出CNC可读文件以进行减材制造。

[0042] 优选地，所述方法包括将外围设备附接数据并入虚拟基础模型的另外的步骤，外围设备附接数据表示用于当3D打印时将外围设备附接到牙套的接收器或连接装置。一旦被打印，外围设备附接数据为牙套提供必要的接收或连接装置，以有助于将外围设备附接到牙套。

[0043] 优选地，使用机械的、过盈的、粘合的或其它合适的附接手段将外围设备附接到接收器或连接装置。

[0044] 优选地，所述方法包括以下步骤：在虚拟基础模型中产生内部空隙，以在其中容纳一个或多个设备，诸如电子设备或其它设备。此类设备可以定位在3D打印期间和/或之后创建的空隙中。

[0045] 优选地，所述方法包括将诸如电子设备或其它设备类型的内部部件并入到牙套中的另外的步骤。除去表示设备的尺寸的数据，从而在虚拟基础模型中创建空隙，设备在3D打印过程期间或之后放置在空隙中。

[0046] 优选地，所述方法包括以下步骤：通过在虚拟基础模型中创建切口或将颜色映射纹理施加到虚拟基础模型来在牙套的表面上添加符号、字母、数字、图像或徽标。

[0047] 优选地，所述方法包括以下步骤：将彩色徽标、颜色或图像施加到虚拟基础模型以进行3D彩色打印。

[0048] 此特征使品牌、产品详细信息、运动员或其它信息可以设置在3D打印的牙套上。

[0049] 优选地，所述方法包括以下步骤：在虚拟基础模型的外表面上创建释放切口，以在佩戴在用户牙齿上的箍存在或不存在的情况下，有助于安装或去除。所述步骤通过去除材料并在箍的周边的周围创建空隙并在牙套的外表面上放置释放切口来为箍的存在留出余量，以有助于易于去除并防止对箍的刺激或损坏。

[0050] 因此，还可选地可以根据需要将牙套的尺寸设计和配置为佩戴在正畸牙箍或用户佩戴的其它重新对准设备上。

[0051] 本发明还涉及一种根据上述步骤制造的牙套。

[0052] 本发明还提供一种用于通过对牙套进行编码的3D打印机可读文件进行3D打印来制造牙套的系统，所述系统包括：

[0053] 用于使用三维(3D)扫描仪装置获取包括表示用户的牙齿和牙龈线的物理数据的扫描文件的装置；

[0054] 用于从扫描文件中的物理数据中去除异常数据的装置；

[0055] 用于从物理数据产生用户的牙齿和牙龈线的曲率的代表性几何数据的装置；

[0056] 用于从物理数据和代表性几何数据产生表示牙套的虚拟基础模型的装置，虚拟基础模型具有可定制的尺寸；

[0057] 用于从虚拟基础模型表示的牙套中去除选择的区域的装置，以及

[0058] 用于从虚拟基础模型产生对牙套进行编码的3D打印机可读文件以在3D打印装置上打印的装置。

[0059] 优选地，所述系统包括用于将外围设备附接数据并入虚拟基础模型的装置，外围设备附接数据表示用于当3D打印时将外围设备附接到牙套的接收器或连接装置。

[0060] 虚拟基础模型中的牙套具有一个或多个区域，所述一个或多个区域包括：系带区域、颚区域、后齿区域以及上和/或下牙龈线区域，并且系统包括从虚拟基础模型中的牙套中选择性地去除以下中的一个或多个或部分的装置：系带区域、颚区域、后齿区域、上和/或下牙龈线区域以及尖锐边缘。

[0061] 优选地，从虚拟基础模型中的牙套中选择性地去除区域是自动执行的，或者通过操作者经由用户界面装置手动选择要去除的区域来执行。

[0062] 优选地，所述系统包括用于改变虚拟基础模型中的牙套的壁的厚度、软化虚拟基础模型中的牙套的尖锐边缘和/或从虚拟基础模型去除腭区域的顶部内壁的区段的装置。

[0063] 优选地，所述系统包括用于根据扫描文件中用户的牙齿和牙龈线的物理数据来计算要从虚拟基础模型去除的颚区域的顶部内壁的尺寸的装置。

[0064] 优选地，所述系统包括用于跟踪虚拟基础模型中的牙套的所有边缘的位置并软化边缘的装置。

[0065] 优选地，所述系统包括用于在3D打印机上打印3D打印机可读文件以提供牙套的装置。

[0066] 优选地，所述系统包括用于在牙套的3D打印期间或之后并入内部设备的装置。

[0067] 优选地，所述系统包括用于产生表示内部设备的数据以及在虚拟基础模型中创建在3D打印之前、之后或期间可以将内部设备放置在其中的空隙的装置。

[0068] 优选地，所述系统包括用于使用用户的牙齿和牙龈线的一张或多张照片产生扫描文件的装置。

[0069] 优选地，所述系统包括用于从虚拟基础模型中的牙齿和牙龈线选择性地去除区域的用户界面装置，所述用户界面装置被设置为滑块或值移动器，所述滑块或值移动器当由用户操作时示出牙齿和牙龈线的在产生牙套时被除去的区域的图形表示。

[0070] 优选地，所述系统包括用于显示在虚拟基础模型中表示的牙套的用户界面装置，所述用户界面装置具有可调节值滑块或值移动器，所述可调节值滑块或值移动器示出虚拟基础模型中的牙套的平滑度、厚度、比例、定位和期望尺寸的视觉显示，并且适于调整牙套的平滑度、厚度、比例、定位和期望尺寸。

[0071] 优选地，所述系统包括用于导出用于处理虚拟基础模型以实现虚拟基础模型中的牙套的期望厚度、比例、定位和期望尺寸的所收集的一组规则或设置的装置。

[0072] 优选地，所述系统包括用于通过存储一组规则根据从图形用户界面导出的模型特定设置文件成批成组处理多个虚拟基础模型以根据几何和定位数据、平滑度、厚度、比例、期望尺寸和表示牙套的要添加或去除的部分的数据而产生每个牙套的装置。

[0073] 优选地，所述系统包括用于根据X、Y、Z坐标系上的原点或参考点自动对准和定位扫描文件中所示的牙齿和牙龈线，使得扫描文件中的牙齿和牙龈线相对于X、Y、Z坐标系在正确的方向上一致地定位并指向的装置。

[0074] 优选地，所述系统包括用于使用图形用户界面手动对准扫描文件的牙齿和牙龈线的装置，其中扫描文件中的牙齿和牙龈线的三个或更多个点被选择并被配置为与三个或更多个预设点对准以在期望的方向上正确定向扫描文件中的牙齿和牙龈线。

[0075] 优选地，所述系统包括用于自动去除虚拟基础模型中的牙套的任何悬垂或期望部分的装置。

[0076] 优选地，所述系统包括用于使用几何数据来产生填充相邻或缺失的牙齿或区域之间的间隙的形状以避免所打印的牙套上的相互连接件的装置。

[0077] 优选地，所述系统包括用于在虚拟基础模型中产生内部空隙以在其中容纳一个或多个设备诸如电子设备或其它设备的装置。

[0078] 优选地，所述系统包括用于使用表示设备的尺寸的数据在虚拟基础模型中创建内部空隙的装置，设备在3D打印过程期间或之后放置在内部空隙中。

[0079] 优选地，所述系统包括用于通过在虚拟基础模型中创建切口或将颜色映射纹理施加到虚拟基础模型来在牙套的表面上添加符号、字母、数字、图像或徽标的装置。

[0080] 优选地，所述系统包括用于在虚拟基础模型的外表面上创建释放切口以在佩戴在用户牙齿上的正畸箍存在或不存在的情况下有助于安装或去除的装置。

[0081] 本发明还提供了一种包括指令的非暂时性机器可读介质，所述指令在由一个或多个处理器执行时使所述一个或多个处理器执行根据所述方法的步骤。

附图说明

[0082] 通过以下仅以示例的方式并参考附图给出的本发明的一些实施例的描述，将更清楚地理解本发明，其中：

[0083] 图1是示出了根据本发明的制造牙套的方法所包括的步骤的流程图，以及

[0084] 图2至图9进一步说明了图1的流程图中的步骤；

[0085] 图10示出了制造的3D打印的牙套，其具有用于附接外围设备的接收器或连接装置；

[0086] 图11示出了包括可调节滑块的图形用户界面，所述可调节滑块可操作以减小或增加用户牙龈线所包括的高度(如在用户牙齿和牙龈线的扫描文件中所表示的)；

[0087] 图12示出了图形用户界面，其可操作为可调节滑块以定位用于去除用户牙齿和牙龈线的区段的切割线(如在用户牙齿和牙龈线的扫描文件中所表示的)；

[0088] 图13示出了适于对准和显示扫描文件中的牙齿和牙龈线的图形用户界面；

[0089] 图14示出了填充相邻或缺失的牙齿之间的间隙的步骤的输出；

[0090] 图15示出了在虚拟基础模型中创建空隙以将设备容纳在牙套中的步骤的输出；

[0091] 图16示出了在虚拟基础模型中将颜色纹理施加到牙套的步骤的输出；

[0092] 图17示出了在虚拟基础模型中将徽标、字母和/或数字施加到牙套的步骤的输出，以及

[0093] 图18是从上方查看的截面视图，示出了在虚拟基础模型中创建的当用户佩戴牙齿箍时使用的箍释放部和空隙；

[0094] 图18a是图18的前截面和侧截面；

[0095] 图19是根据本发明配置的系统的框图。

具体实施方式

[0096] 因此，参考附图，示出了一种通过对牙套进行编码的3D打印机可读文件进行3D打印来制造牙套的方法。

[0097] 如图1和图2所示，所述方法包括初始步骤100：使用3D扫描仪装置2获得表示用户的牙齿和牙龈线1的物理数据，并从此类数据产生扫描文件。如本领域中已知的，3D扫描技术用于以扫描文件中的3D数据的形式捕获人的物理属性以进行处理。在步骤101处，将扫描文件传输到计算机设备(诸如处理装置3)，计算机设备执行可操作以处理扫描文件中包含的3D数据的软件。替代地，通过适当的扫描仪装置处理用户牙齿和牙龈线的一张或多张照片产生扫描文件。如图所示，在图3中，当上传时，处理装置3将3D扫描文件显示为用户的牙齿和牙龈线1的图像4。

[0098] 在步骤102处执行扫描文件的处理。如图4A和图4B所示，此类处理包括从扫描文件中选择性地去除、忽略或滤除异常数据5。此类异常数据5包括牙龈线、脸颊、舌头、扫描异

常，异常数据在被处理时将产生无效的几何形状、不合适的贴合性、不适感或不良的美学修整。

[0099] 使用扫描4作为参考，软件从扫描文件4中的物理数据中过滤并去除此类异常数据5，以创建代表性几何数据(诸如表示用户的牙齿和牙龈线的曲率的平滑样条或点云)。在多个轴线上在若干截面上(即通过将模型分成多个区段，并测量每个区段的截面)执行此过程，然后在X、Y和Z轴线上重复此过程。

[0100] 可以自动地或者通过经由图形用户界面从用户输入收集的根据通过设置文件中的值指定的或作为经由图形用户界面提供的输入的细节和平滑度、厚度、比例、定位和期望尺寸的期望水平而手动定义的设置来执行此类去除异常数据并产生代表性几何数据的过程。

[0101] 可选地，如图5所示，由于在大多数使用中不需要保护后齿，因此可以从正在处理的数据中去除后齿区域6，并且不去除后齿可以增加额外的质量，从而影响使用时的讲话并引起不适。可以根据预定义的设置自动执行后齿数据6的去除，该预定义设置概括了要去除多少扫描4以及应当以什么角度进行切割以去除后齿6。

[0102] 如图6所示，从物理数据和表示几何数据的样条产生表示牙套8的虚拟基础模型7。虚拟基础模型7具有一个或多个定义的区域，包括系带区域、颚区域、后齿区域和上牙龈线区域。虚拟基础模型7接近地表示了最终的牙套，并且可根据情况进行定制以提供不同水平的保护。因此，可以根据要求或根据需要从由虚拟基础模型7表示的牙套8去除选择的区域，并且此步骤可以由操作者手动选择要去除的区域来执行。虚拟基础模型7中的牙套8的壁的厚度可以根据用户要求进行调整。

[0103] 如图7所示，为了防止与颚或舌头的干涉，从虚拟基础模型7所示的牙套8去除顶部内壁的区段9。从虚拟基础模型7去除的切出区域9的尺寸(例如，长度、宽度和高度)根据扫描文件中用户牙齿和牙龈线的物理数据来计算，或者可以由操作者手动定义。如图8中所示，从由虚拟基础模型7示出的牙套8去除另一区域10，以消除牙套和系带腺之间的刺激。

[0104] 根据图9，虚拟基础模型7中的牙套8的尖锐边缘11被软化以防止牙龈线和牙套之间的刺激。可以通过并入本发明的软件中的圆角、倒角、点操纵或平滑算法来执行此类软化。为了辅助，追踪虚拟基本模型中牙套的所有边缘的位置。

[0105] 可选地，执行将外围设备附接数据并入虚拟基础模型中的另外的步骤，其中外围设备附接数据表示在3D打印时用于将外围设备附接至牙套的接收器或连接装置。

[0106] 如图10所示，外围设备附接数据表示用于在3D打印牙套8时将外围设备12附接到牙套8的接收器或连接装置(示出为牙套8前部处的接头14)。可以使用机械的、过盈的或粘合的方式将设备12附接或夹到接头14。将理解的是，接头14可以设置在牙套8的任何期望位置处，并且对牙套的前部处的连接的参考不应视为限制性的。

[0107] 此类外围设备12可以是：头盔附接件，用于经由系绳将牙套8附接到头盔，以防止牙套8掉落到地面；或者是相机附接件，用于将相机附接或安装到牙套8以在激活时释放用户的手。外围设备12还可以被设置为附接件，以有助于从佩戴者的口腔中抓握和去除牙套8，或者其本身可以是附接件，以有助于连接到其它牙套，诸如用于治疗状况(诸如磨牙症、睡眠呼吸暂停和其它正畸或医疗程序及治疗)的上牙套和下牙套。

[0108] 替代地，附接件数据可以表示用于附接在对牙套8的佩戴者执行的神经成像、MRI、

身体扫描或X射线程序中使用的外围设备12的接收器或连接装置14。设置为孔口13的另一连接装置也可以设置在设备12本身上，并用于安装、维持或保持另一外部设备以有助于所需的程序。

[0109] 最终，在步骤103处，从所得的处理后的虚拟基础模型7，产生对牙套8进行编码的3D打印机可读文件，并将其传输到3D打印装置并进行打印。

[0110] 图11示出了图形用户界面20，其包括可调节滑块22，所述滑块可操作来减小或增加如用户的牙齿和牙龈线26的扫描文件中所表示的用户的牙龈线的包括的高度24。

[0111] 图12示出了图形用户界面28，其可操作为可调节滑块30以定位切割线32，以去除扫描文件中所表示的用户牙齿和牙龈线26的区段(示为(R)右区段和L(左)区段)。可以通过设置为滑块30或值移动器的用户界面28来执行选择性地从扫描文件中的牙齿和牙龈线26去除区域，滑块或值移动器当被用户操纵时示出将在产生牙套时排除的区域的图形表示。

[0112] 图形界面20、28还可以用于显示虚拟基础模型中表示的牙套，此类用户界面20、28设置有可调节值滑块或值移动器，可调节值滑块或值移动器适于调整虚拟基础模型中的牙套的平滑度、厚度、比例、定位以及期望尺寸。

[0113] 图13示出了适于对准和显示扫描文件中的牙齿和牙龈线的图形用户界面34。此类界面34可以可操作以用于根据X、Y、Z坐标系42上的原点或参考点自动对准和定位扫描文件中所示的牙齿和牙龈线，使得扫描文件中的牙齿和牙龈线相对于X、Y、Z坐标系在正确的方向上一致地定位并指向。图13中示出了在对准之前的牙齿和牙龈线36以及在相对于X、Y和Z坐标系在正确的方向上对准之后的牙齿和牙龈线38。此步骤包括用户选择扫描文件中的牙齿和牙龈线36上的三个或更多个点40以与三个或更多个预设点对准以正确地定向牙齿和牙龈线36，使得牙齿指向一致的方向。

[0114] 图14示出了由用户界面执行的用于填充相邻或缺失的牙齿46之间的间隙44的步骤的输出。通过使用几何数据，用户界面可操作以产生选择性地填充相邻或缺失的牙齿46之间的间隙44的形状，以避免成品3D打印牙套上的相互连接的块。如图所示，最初，扫描文件表示中的牙齿和牙龈线48在相邻牙齿46之间具有相对较大的间隙44，并且在填充之后，牙齿和牙龈线50中的间隙44被显著减小。图形用户界面可进一步操作以概括或指示虚拟基础模型中的异常数据。

[0115] 图15示出了在虚拟基础模型的牙套52中创建一个或多个空隙54以容纳诸如电子设备或其它设备的设备56的步骤的输出。此类一个或多个设备56可以被定位在牙套的3D打印期间和/或之后创建的空隙52中。

[0116] 图16示出了将颜色纹理58施加到虚拟基础模型中的牙套60的步骤的输出。图17示出了将徽标、字母和/或数字62施加到虚拟基础模型中的牙套64的步骤的输出。因此，可以通过在虚拟基础模型中创建切口或将颜色映射纹理应用于虚拟基础模型显示的牙套而在处理期间将符号、字母、数字、图像或徽标施加到牙套的表面上。

[0117] 图18和图18a示出了当用户佩戴虚拟基础模型中的牙箍时，在虚拟基础模型中显示的牙套68中创建箍释放部67和通道或空隙66。通过在虚拟基础模型的牙套68的外表面创建释放切口67，在佩戴在用户牙齿上的箍存在或不存在的情况下，都有助于进行安装或去除。通过去除材料并围绕牙套68的周边创建空隙或通道66，并通过在牙套的外表面中放置释放切口66，为箍的存在提供余量，并将有助于容易去除并防止对箍的刺激或损坏。

[0118] 此外，虚拟基础模型中牙套的可能引起刺激牙龈线的任何悬垂或期望部分被自动去除。

[0119] 图19是根据本发明配置的系统的框图。示出了用于通过对牙套进行编码的3D打印机可读文件进行3D打印来制造牙套的系统200。所述系统由在一个或多个计算机/处理器上执行的软件来实现，并且包括：用于使用三维(3D)扫描仪装置获得包括表示用户的牙齿和牙龈线的物理数据的扫描文件的装置210；用于从扫描文件中的物理数据中去除异常数据的装置220；用于从物理数据产生用户的牙齿和牙龈线的曲率的代表性几何数据的装置230；用于从物理数据和代表性几何数据产生表示牙套的虚拟基础模型的装置240，所述虚拟基础模型具有可定制的尺寸；用于从虚拟基础模型表示的牙套中去除选定区域的装置250；以及用于从虚拟基础模型产生对牙套进行编码的3D打印机可读文件以在3D打印装置上打印的装置260。

[0120] 所述系统包括：用于将外围设备附接数据并入虚拟基础模型的装置270，所述外围设备附接数据表示在3D打印时用于将外围设备附接到牙套的接收器或连接装置；以及用于改变虚拟基础模型中的牙套的壁的厚度、软化虚拟基础模型中的牙套的尖锐边缘和/或从虚拟基础模型中去除腭区域的顶部内壁的区段的装置280。

[0121] 还示出了：用于根据扫描文件中用户的牙齿和牙龈线的物理数据来计算要从虚拟基础模型中去除的腭区域的顶部内壁的尺寸的装置290；用于跟踪虚拟基础模型中的牙套的所有边缘的位置并软化边缘的装置300；用于在3D打印机上打印3D打印机可读文件以提供牙套的装置；用于产生表示内部设备的数据并在虚拟基础模型中创建空隙的装置310，可以在3D打印之前、之后或期间将内部设备放置在该空隙中；以及用于使用用户的牙齿和牙龈线的一张或一张照片产生扫描文件的装置。

[0122] 所述系统进一步包括：用户界面装置320，其用于从虚拟基础模型中的牙齿和牙龈线选择性地去除区域，该用户界面装置被设置为滑块或值移动器，所述滑块或值移动器当由用户操纵时示出在产生牙套时牙齿和牙龈线的将除去的区域的图形表示。用户界面装置320适于显示虚拟基础模型中表示的牙套，用户界面具有可调节值滑块或值移动器，这些滑块或值移动器示出虚拟基础模型中牙套的平滑度、厚度、比例、定位和期望尺寸的视觉显示并适于调节牙套的平滑度、厚度、比例、定位和期望尺寸。

[0123] 还示出了：用于导出用于处理虚拟基础模型以实现虚拟基础模型中的牙套的期望的厚度、比例、定位和期望尺寸的所收集的一组规则或设置的装置330；用于通过存储一组规则根据从图形用户界面导出的模型特定设置文件成批成组处理多个虚拟基础模型，以根据几何和定位数据、平滑度、厚度、比例、期望尺寸和表示牙套的要添加或去除的部分的数据而产生每个牙套的装置340；用于根据X、Y、Z坐标系上的原点或参考点自动对准和定位扫描文件中所示的牙齿和牙龈线，使得扫描文件中的牙齿和牙龈线相对于X、Y、Z坐标系在正确的方向上一致地定位并指向的装置350；用于使用图形用户界面手动对准扫描文件的牙齿和牙龈线的装置360，其中扫描文件中的牙齿和牙龈线上的三个或更多个点被选择并被配置为与三个或更多个预设点对准以在期望的方向上正确定向扫描文件中的牙齿和牙龈线；用于自动去除虚拟基础模型中牙套的任何悬垂或期望部分的装置370；用于使用几何数据来产生填充相邻或缺失的牙齿或区域之间的间隙的形状以避免打印的牙套上的相互连接件的装置380；以及用于使用表示设备的尺寸的数据以在虚拟基础模型中创建内部空隙

的装置390，设备在3D打印期间或之后放置在该内部空隙中。

[0124] 所述系统进一步包括：用于通过在虚拟基础模型中创建切口或将颜色映射纹理施加到虚拟基础模型来在牙套的表面上添加符号、字母、数字、图像或徽标的装置400；以及用于在虚拟基础模型的外表面上创建释放切口以在佩戴在用户牙齿上的正畸箍存在或不存在的情况下有助于进行安装或去除的装置410。

[0125] 将理解，本发明不限于仅以示例的方式给出的本文所述的具体细节，并且在不脱离所附权利要求所限定的本发明的范围的情况下，可以进行各种修改和变型。

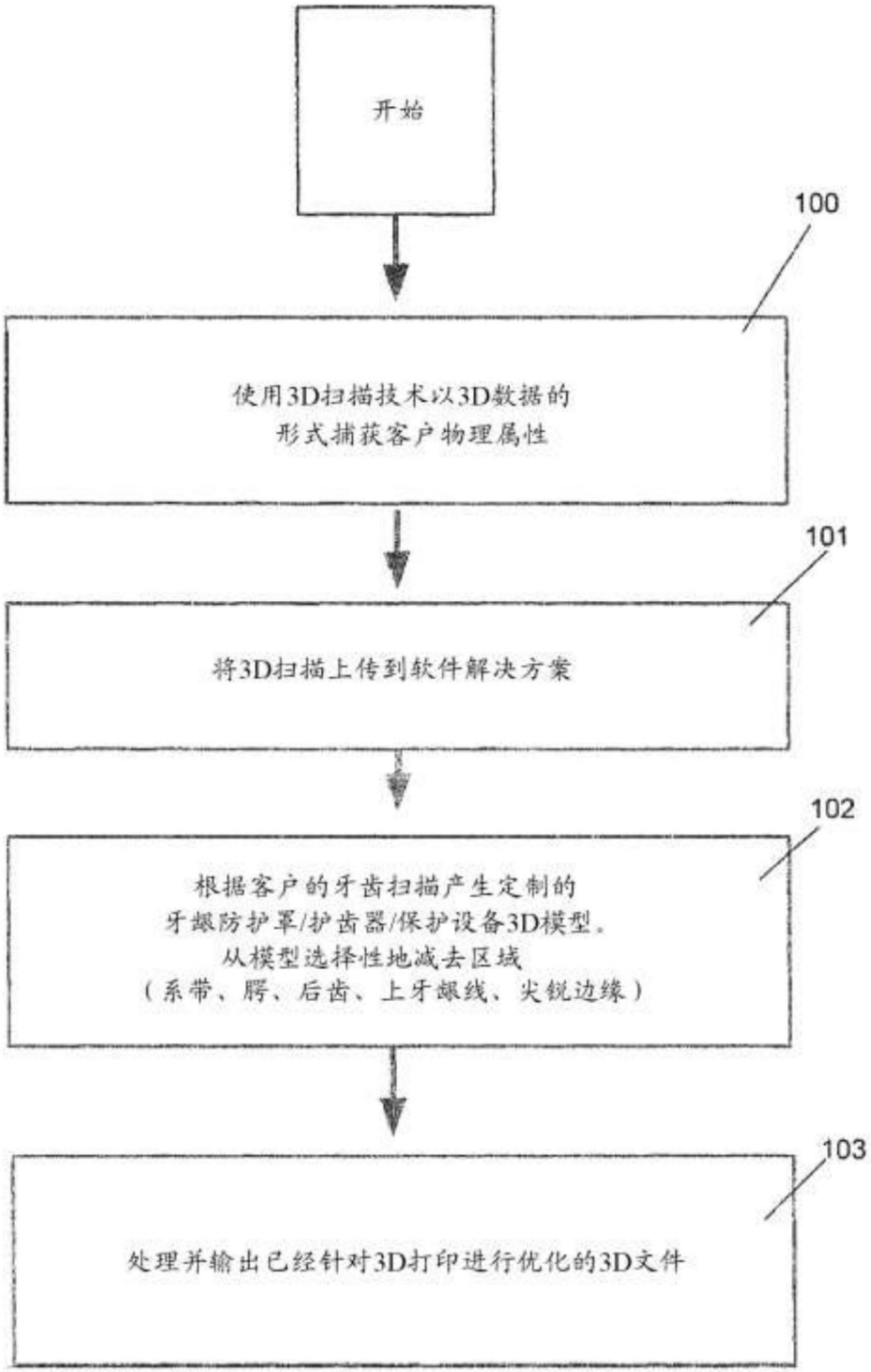

开始
100
使用3D扫描技术以3D数据的
形式捕获客户物理属性
101
将3D扫描上传到软件解决方案
102
根据客户的牙齿扫描产生定制的
牙龈防护罩/护齿器/保护设备3D模型。
从模型选择性地减去区域
（系带、腭、后齿、上牙龈线、尖锐边缘）
103
处理并输出已经针对3D打印进行优化的3D文件

图1

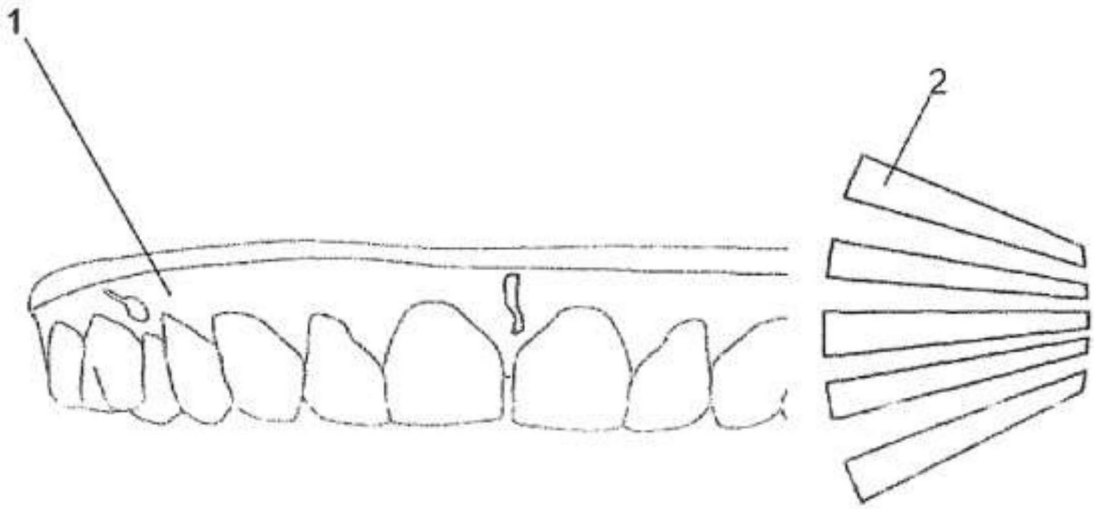


图2

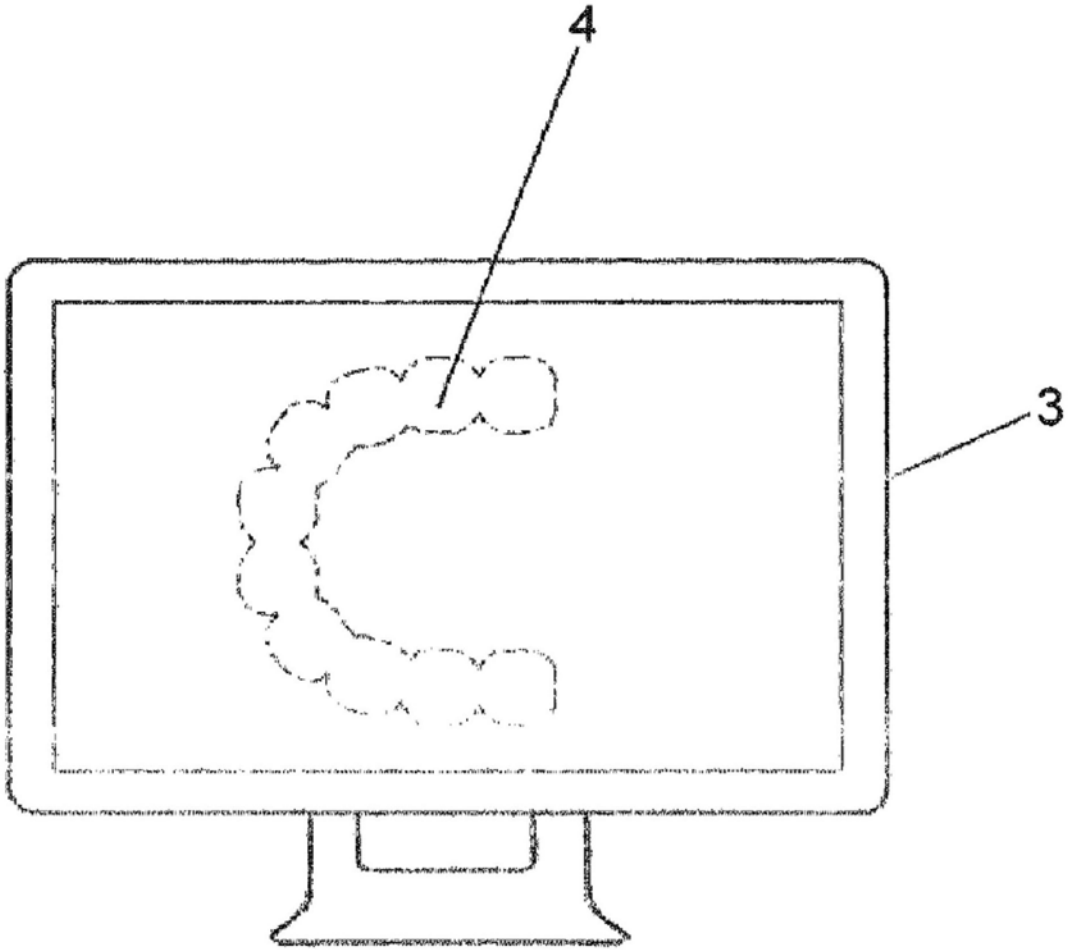


图3

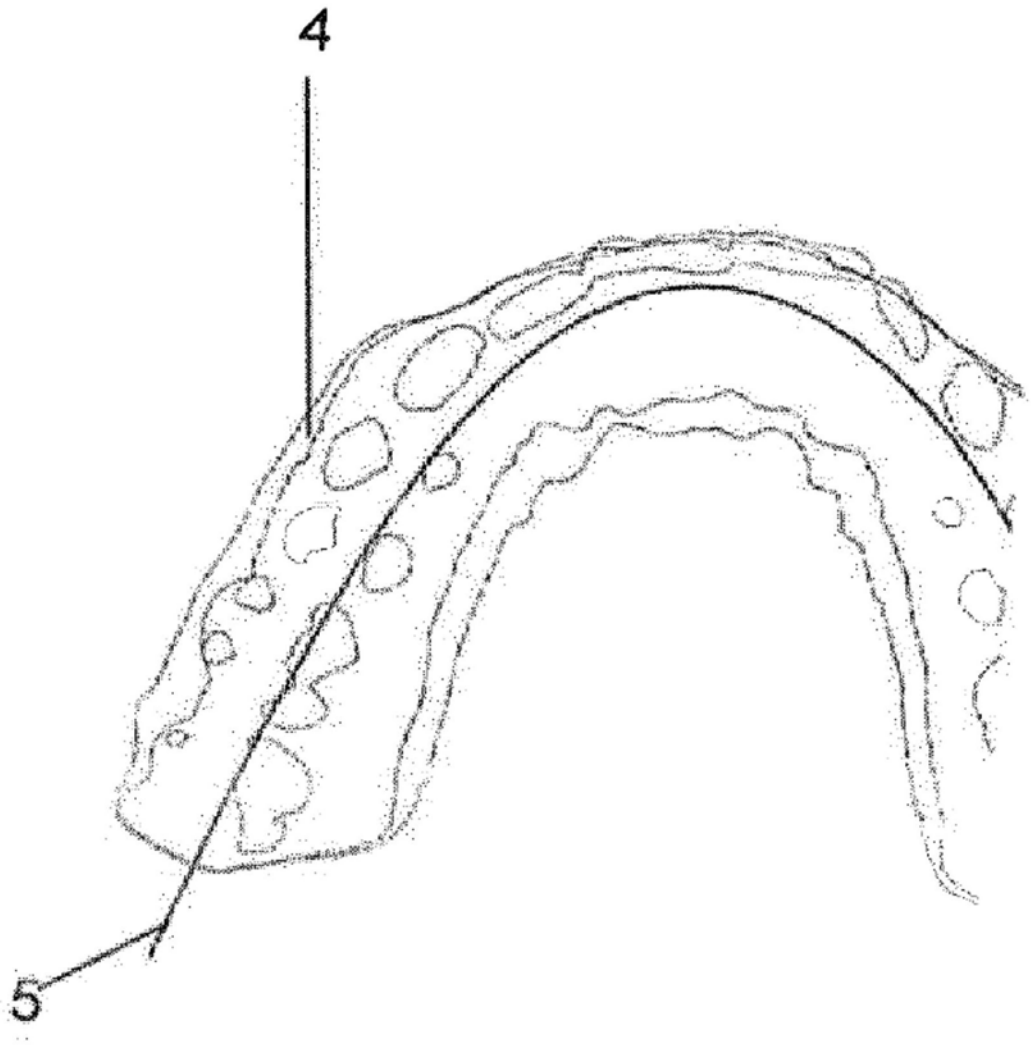


图4A

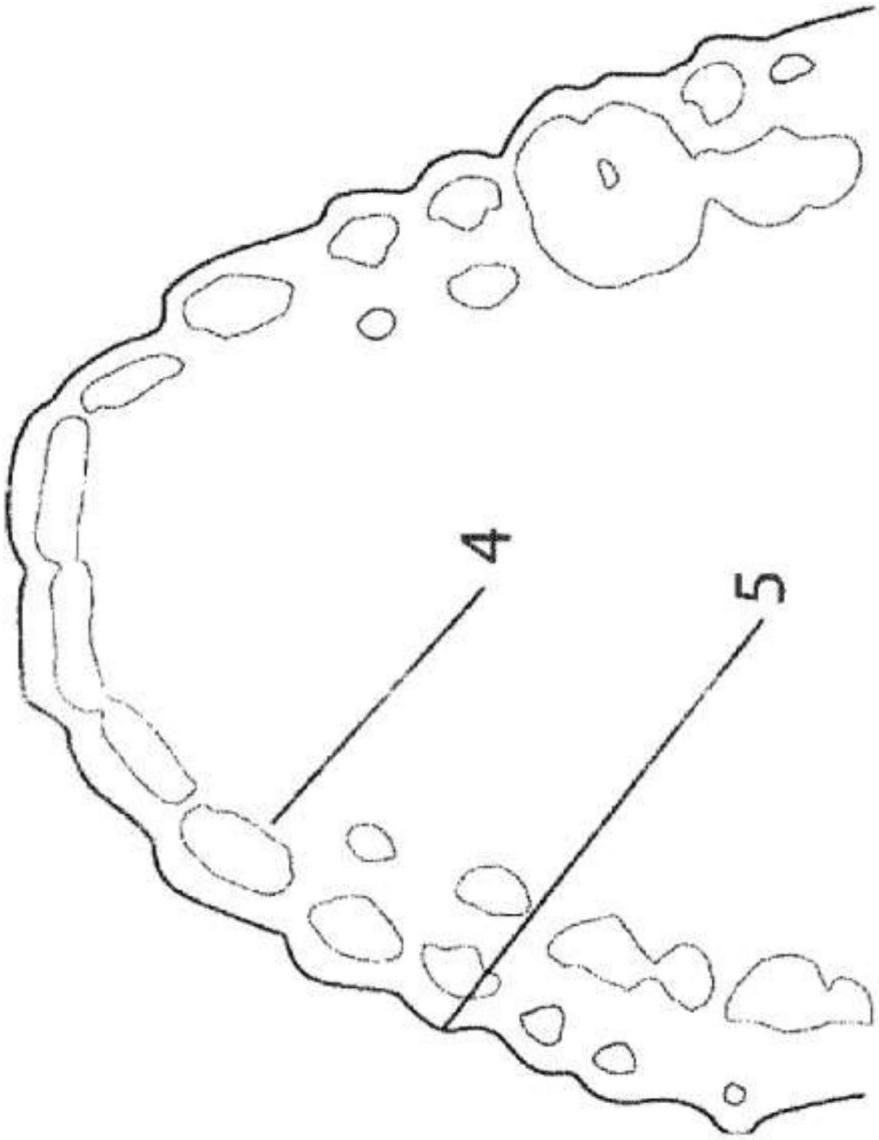


图4B

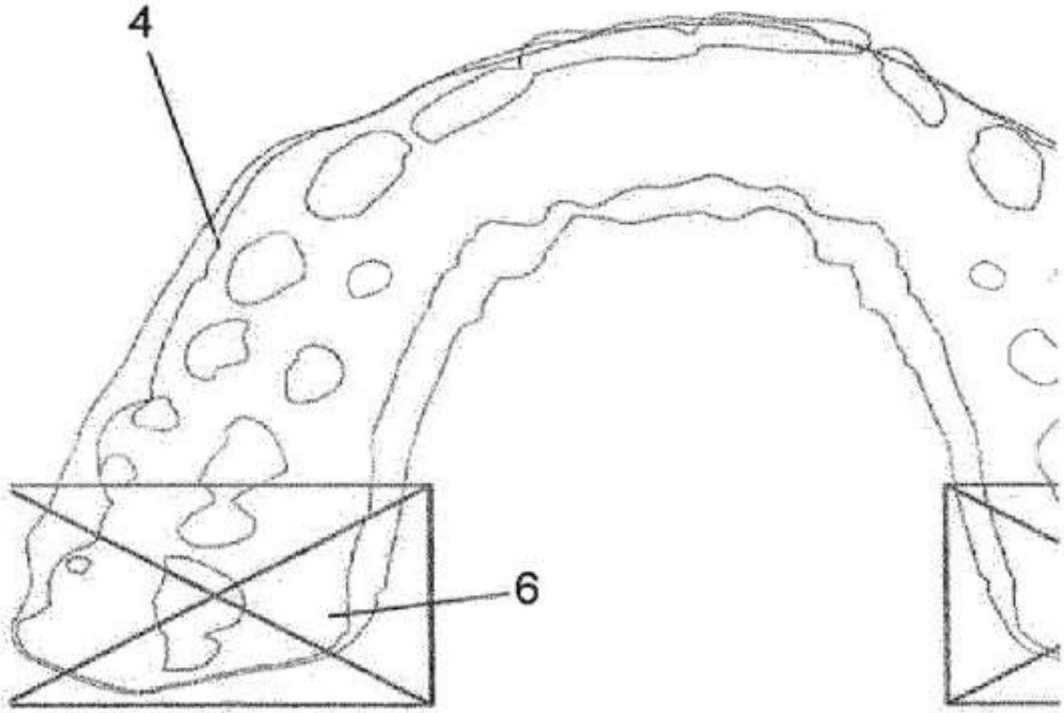


图5

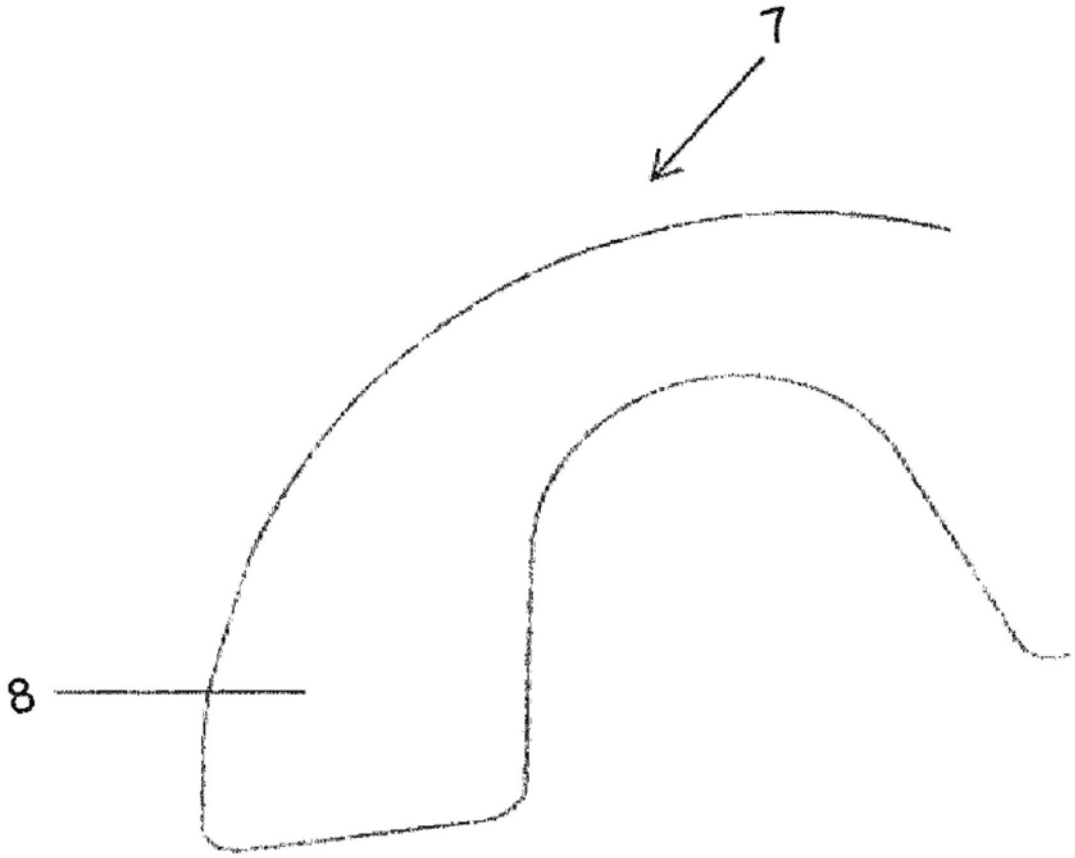


图6

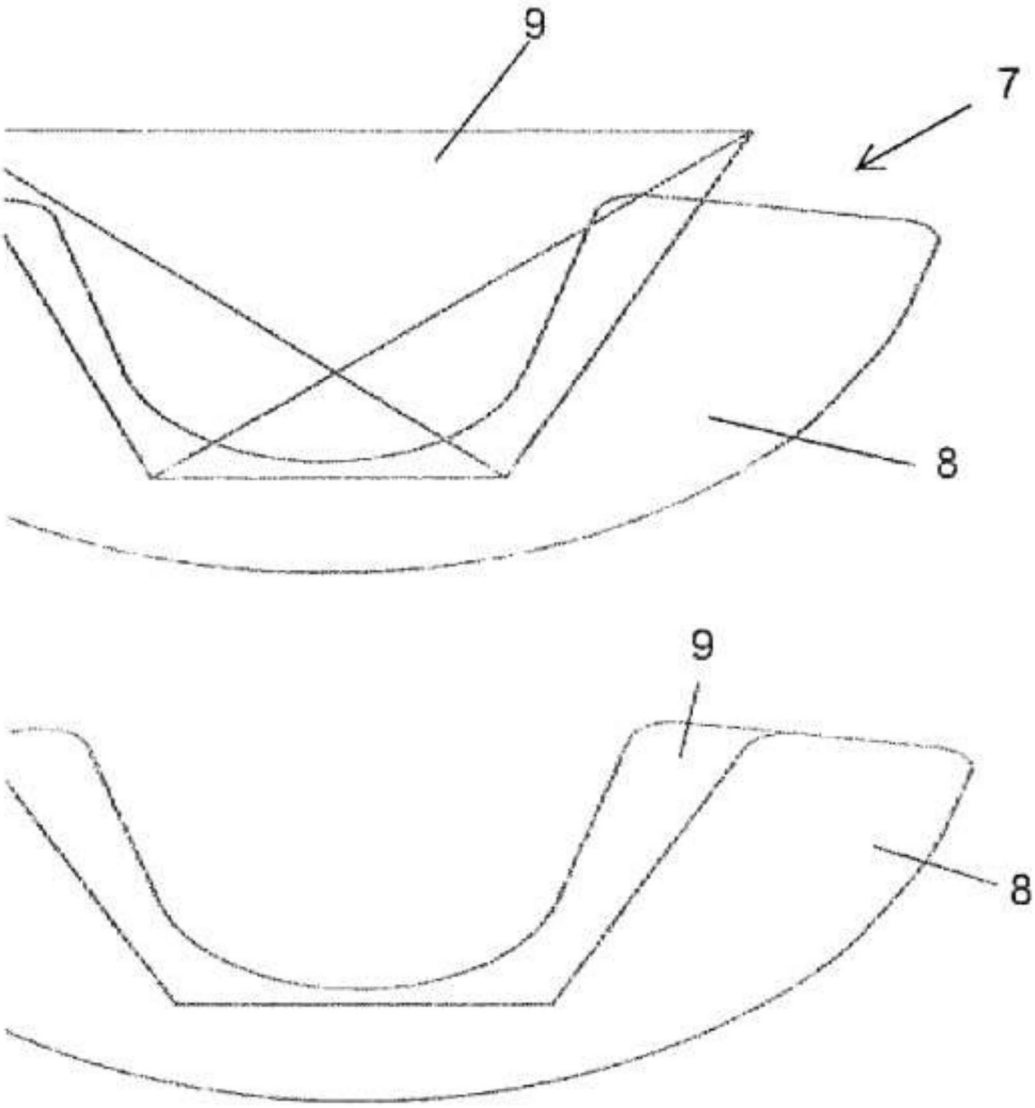


图7

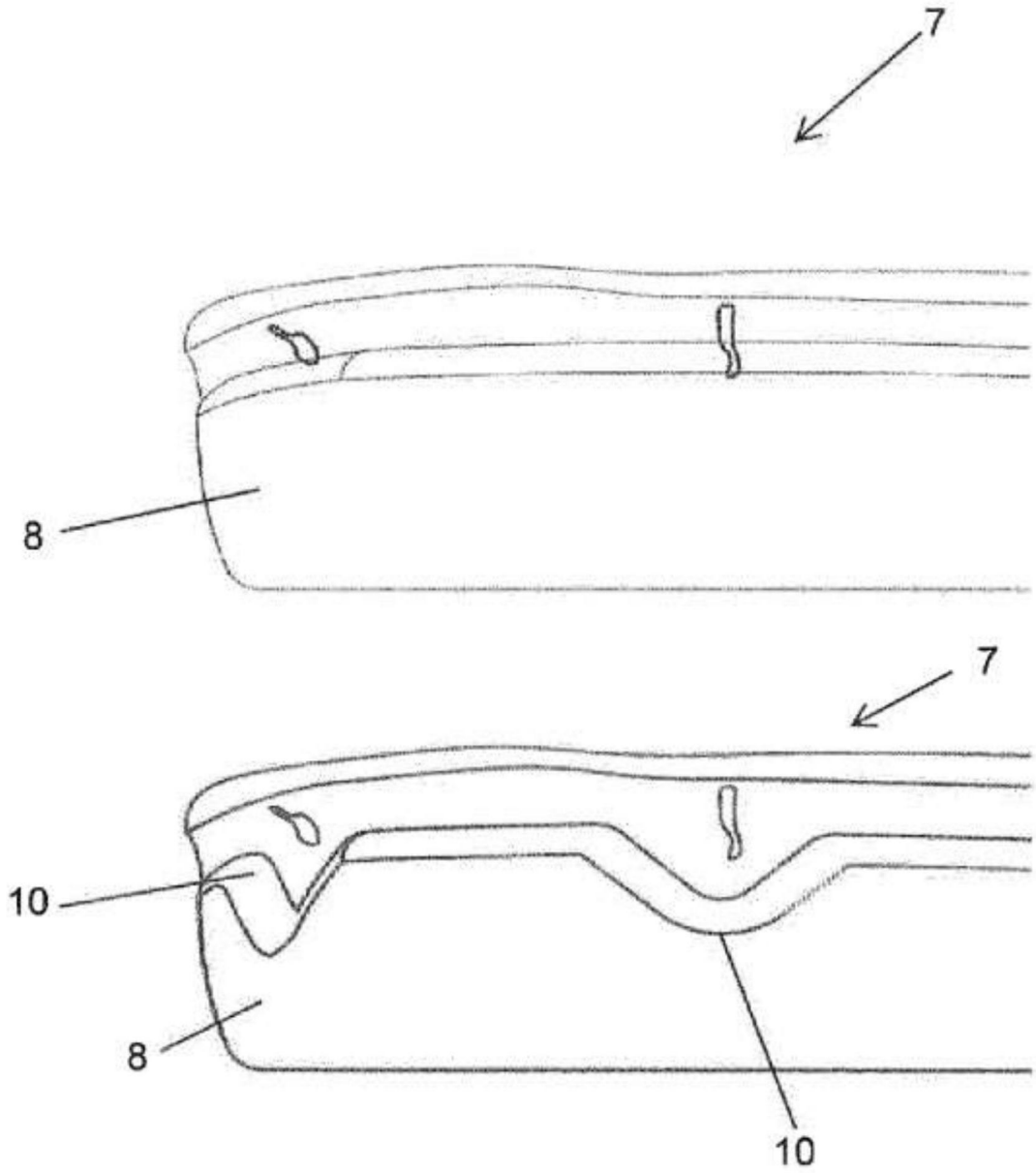


图8

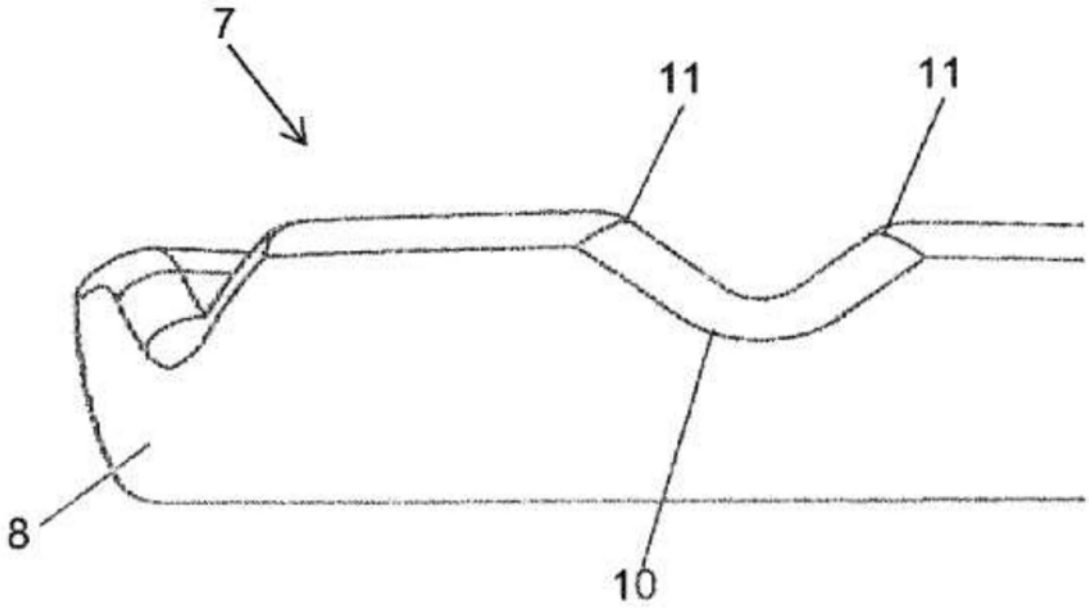


图9

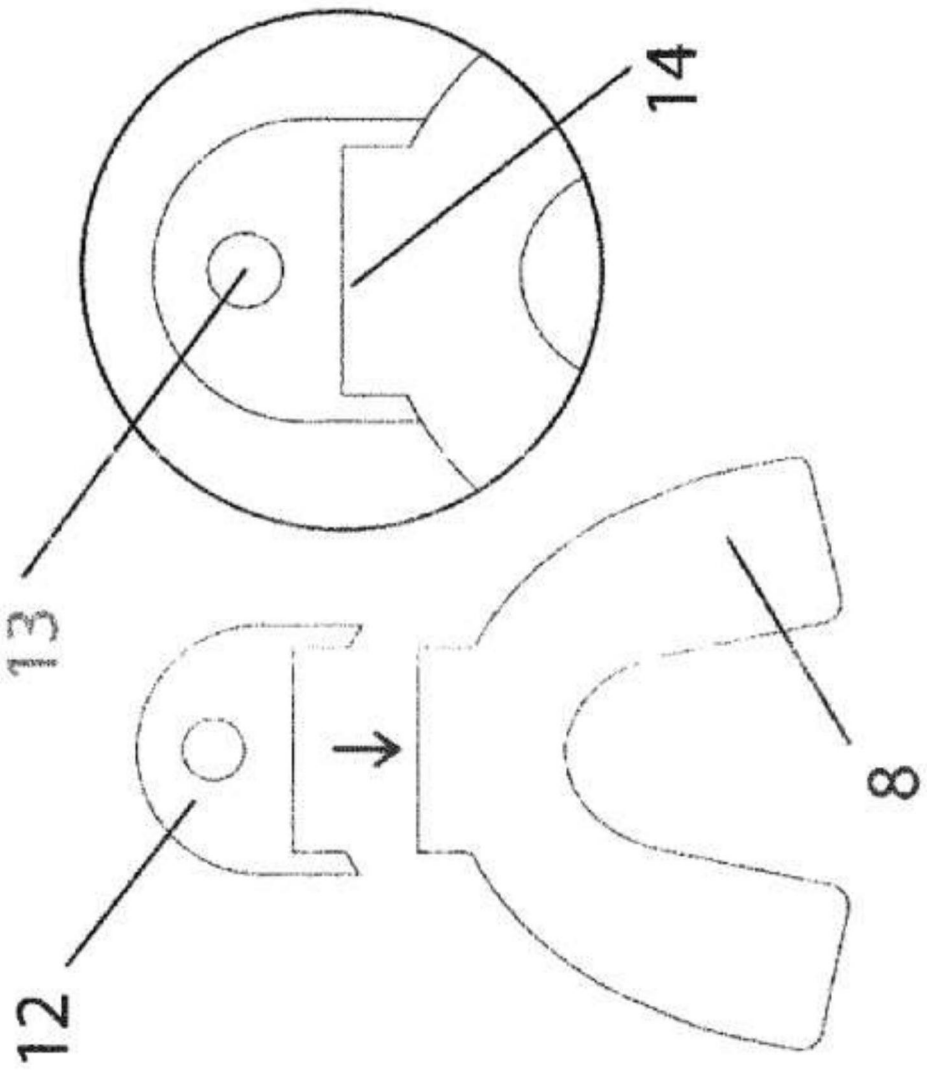


图10

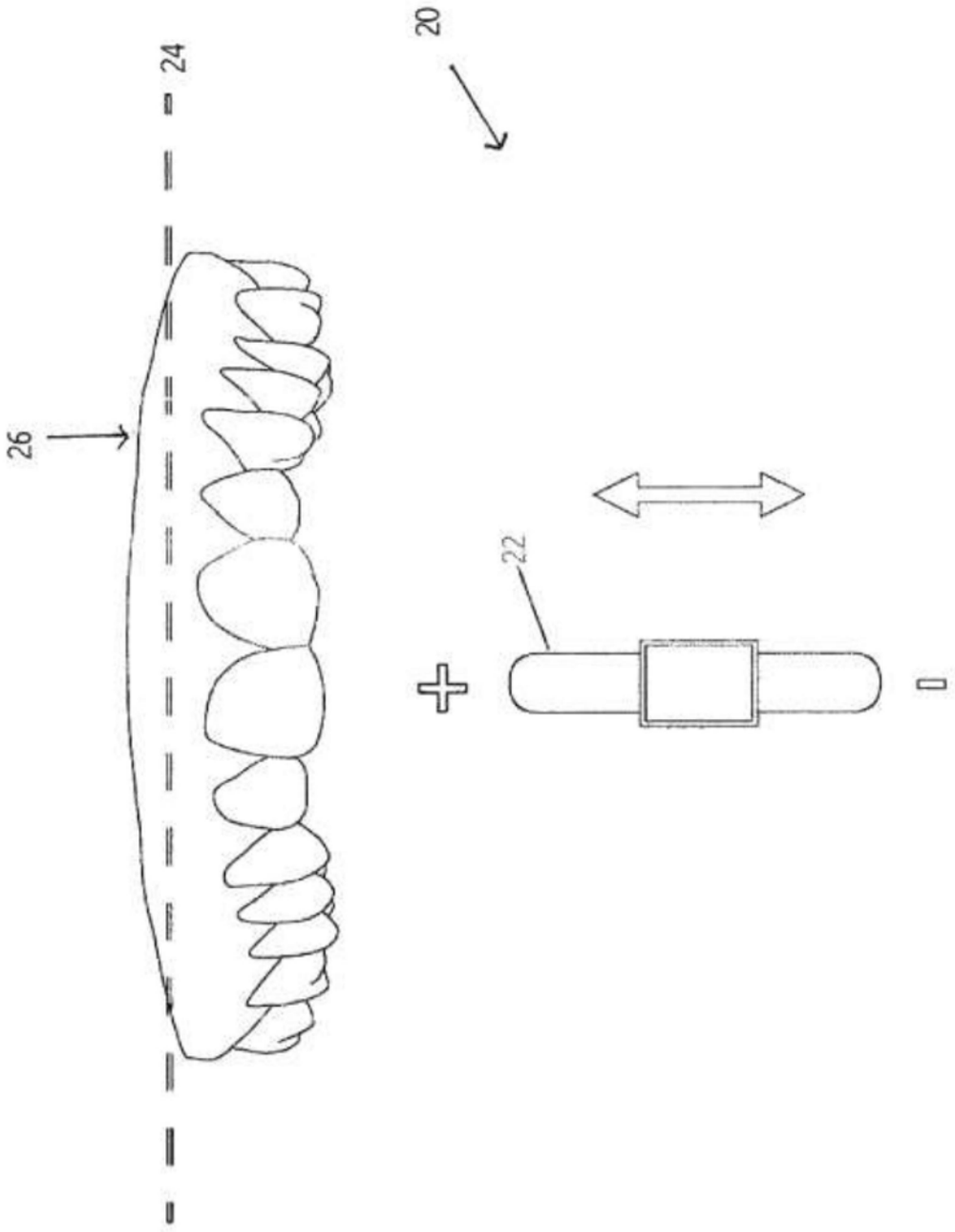


图11

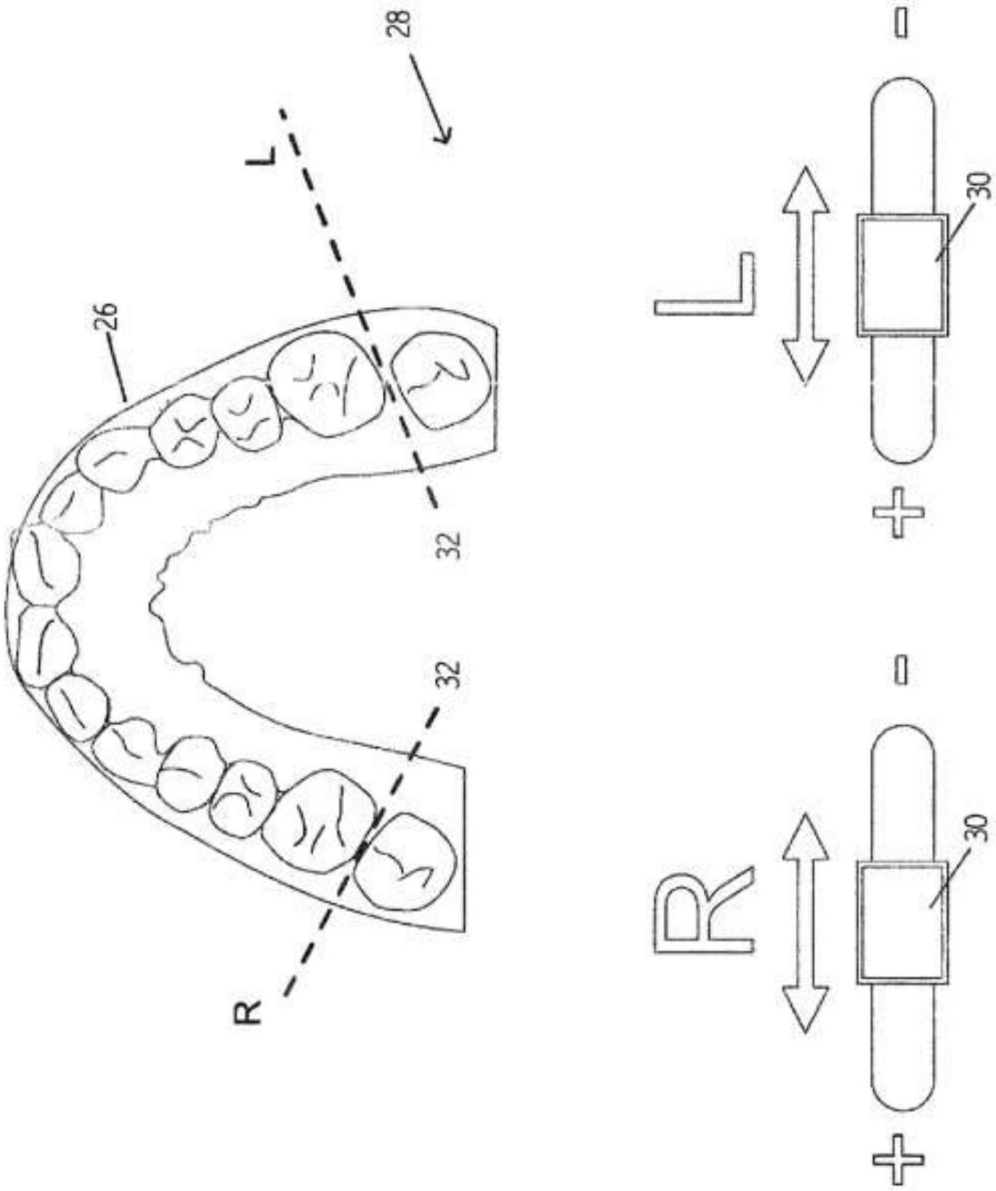


图12

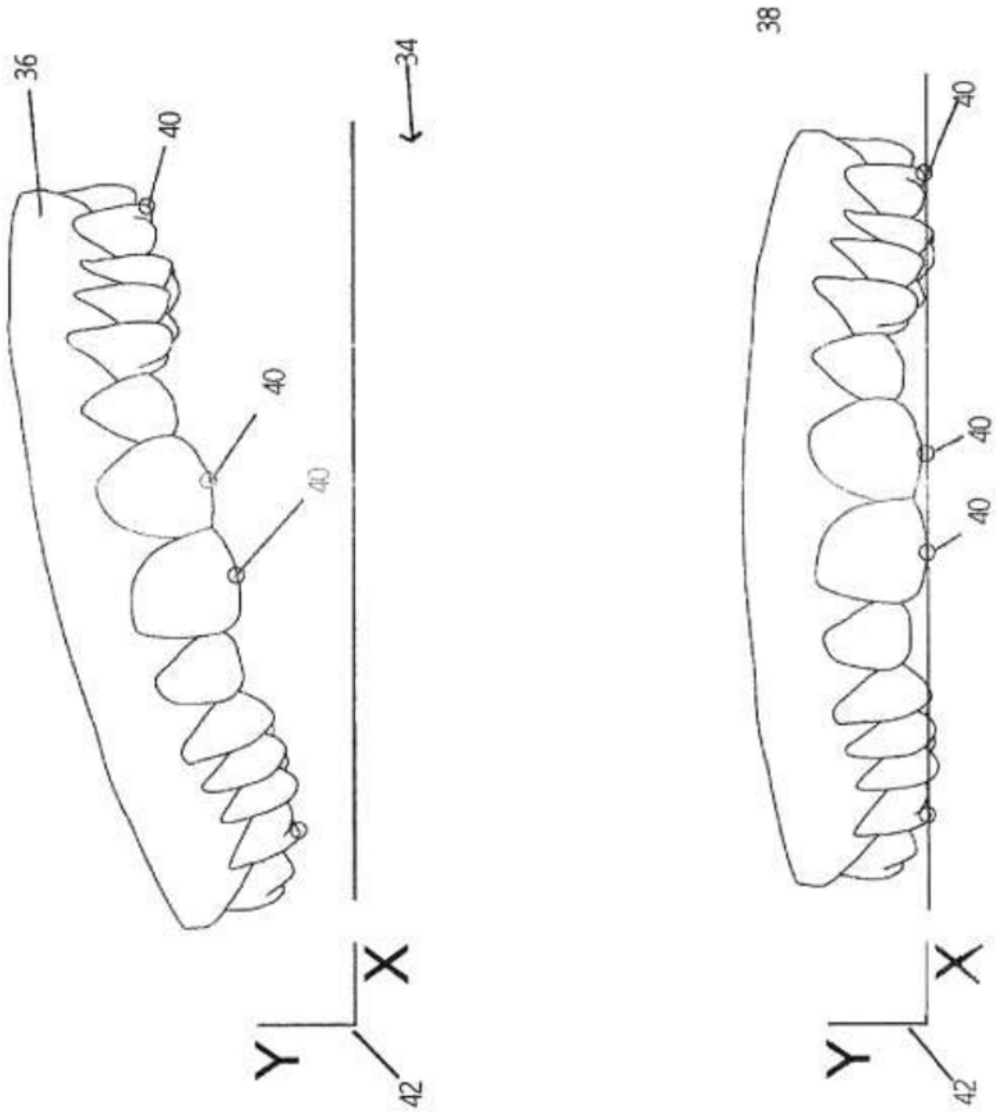


图13

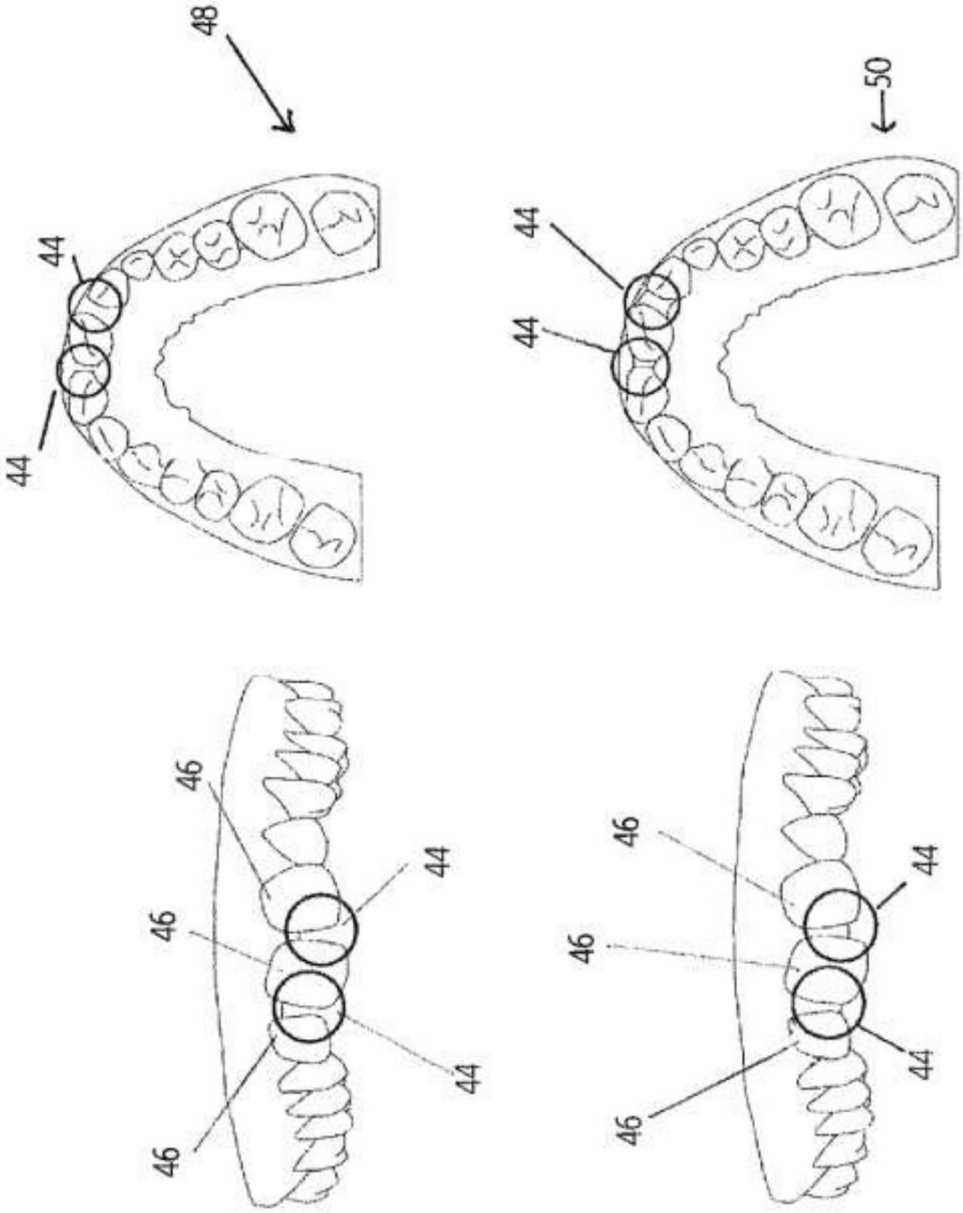


图14

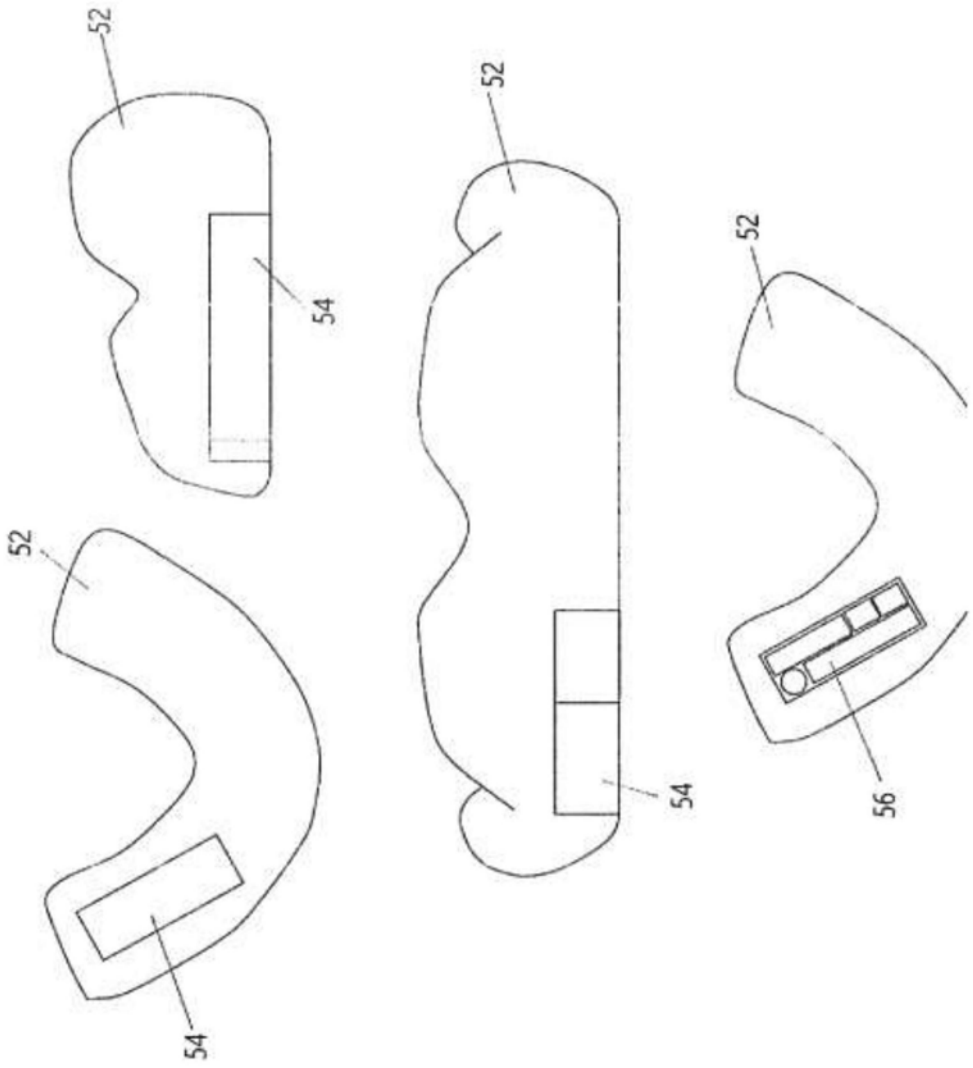


图15

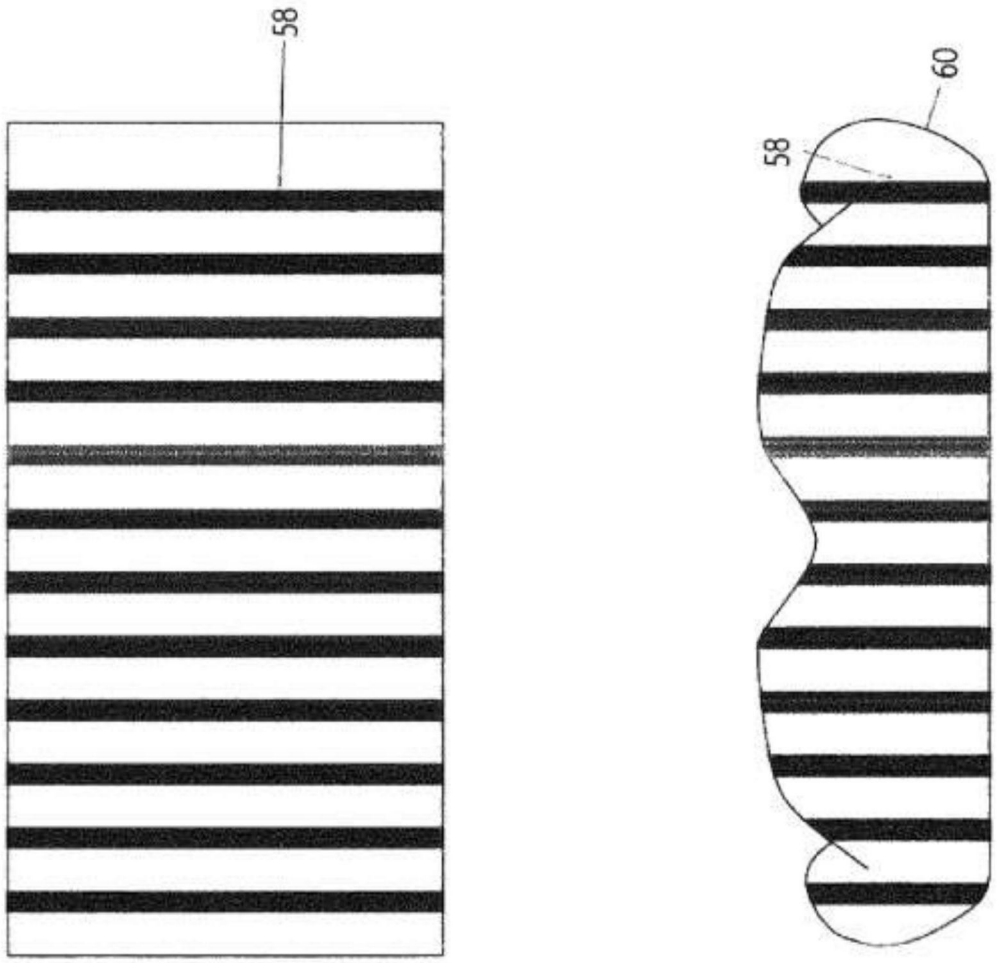


图16

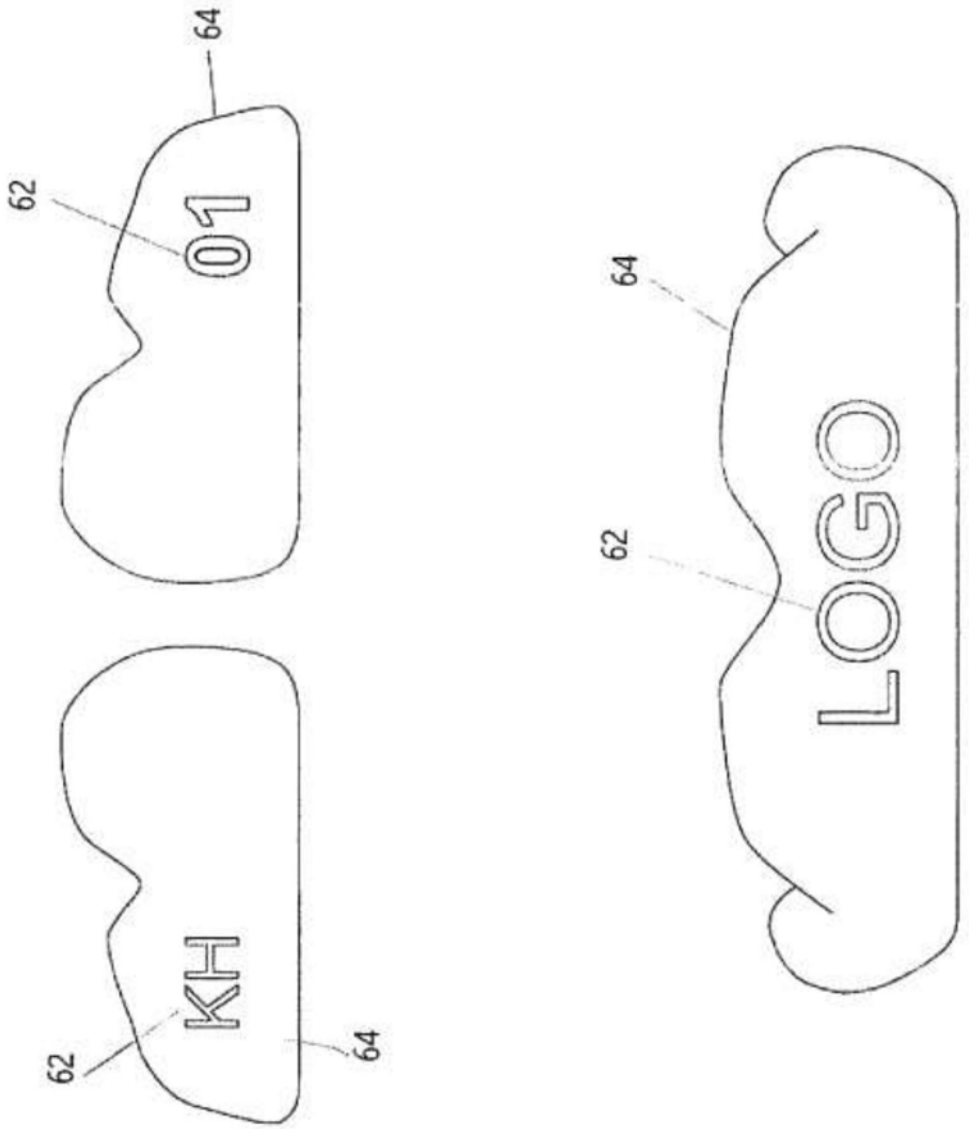


图17

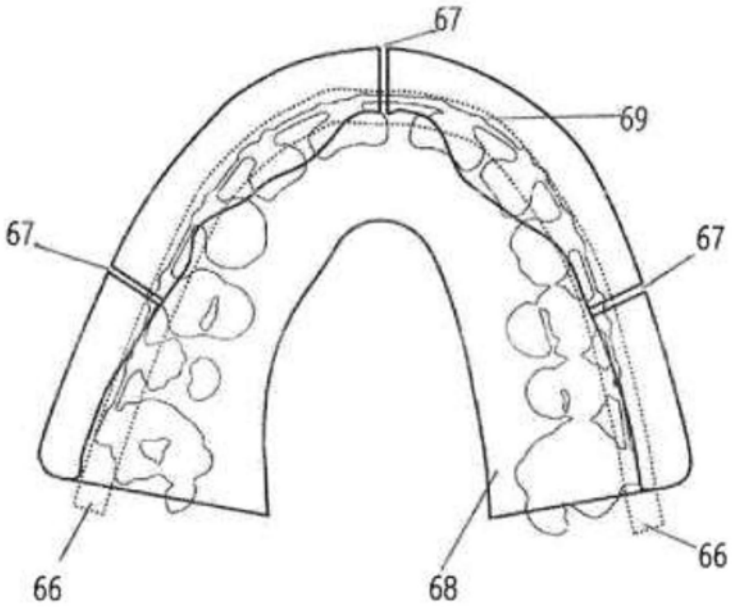


图18

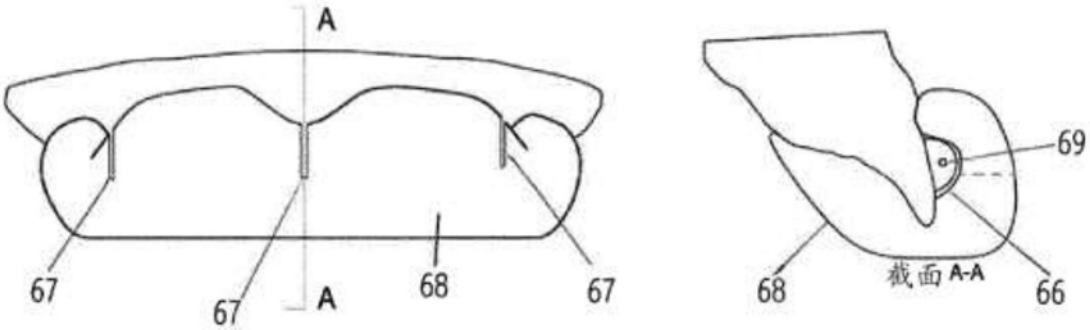


图18a

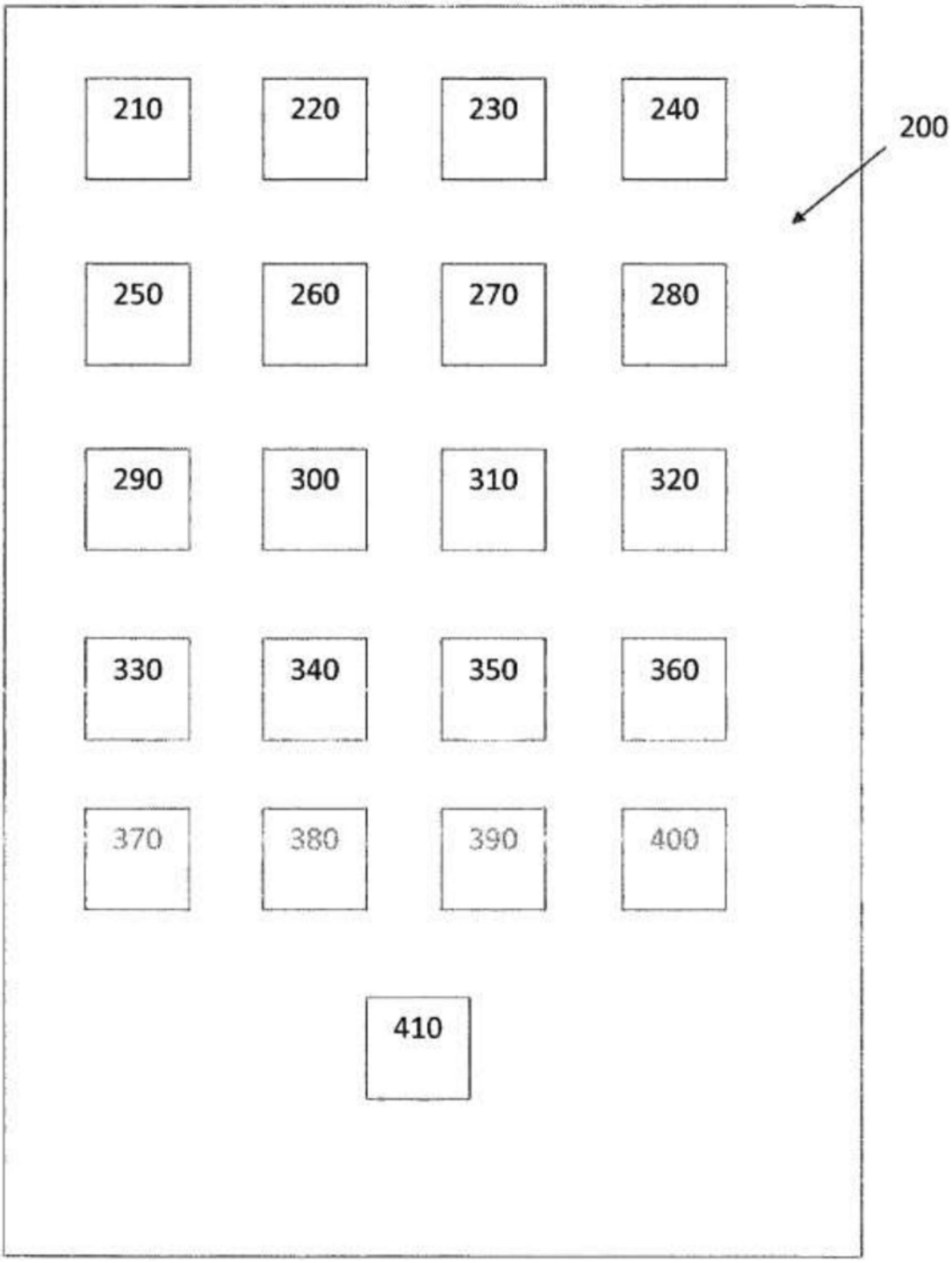

210
220
230
240
200
250
260
270
280
290
300
310
320
330
340
350
360
370
380
390
400
410

图19