



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 102781398 B

(45)授权公告日 2016.11.02

(21)申请号 201180007897.5

(22)申请日 2011.02.01

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 102781398 A

(43)申请公布日 2012.11.14

(30)优先权数据
61/300,079 2010.02.01 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2012.08.01

(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/US2011/023292 2011.02.01

(87)PCT国际申请的公布数据
W02011/094729 EN 2011.08.04

(73)专利权人 戴维·A·泰西尼
地址 美国马萨诸塞
专利权人 乔舒亚·维斯曼

(72)发明人 戴维·A·泰西尼
乔舒亚·维斯曼

(74)专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专
利商标事务所 11038
代理人 董敏

(51)Int.Cl.
A61J 17/00(2006.01)
A61J 17/02(2006.01)

(56)对比文件
CN 101511324 A,2009.08.19,
CN 1324230 A,2001.11.28,
US 4623069 A,1986.11.18,
US 2002/0077663 A1,2002.06.20,
JP 特开2006-149795 A,2006.06.15,
审查员 李苏宁

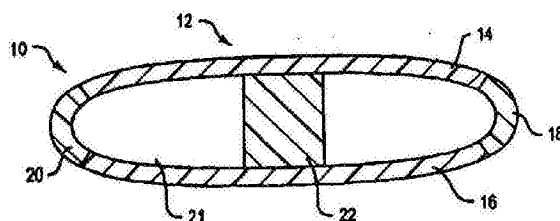
权利要求书1页 说明书8页 附图6页

(54)发明名称

变化响应式出牙嚼器

(57)摘要

一种变化响应式出牙嚼器(10),具有至少部分地由第一弹性材料生成的外表面(12)以及包括弹性材料的内部分(22),所述弹性材料与所述第一弹性材料相比具有至少一种不同特性。



1. 一种变化响应式的出牙嚼器,包括:

外壳体,所述外壳体具有一宽度并包括间隔开的上部段和下部段,所述上部段和下部段由相同材料制成,其中,所述外壳体还包括第一端部段和第二端部段,第一端部段和第二端部段各自位于上部段和下部段之间并在其不同位置处与上部段和下部段相互连接,第一端部段和第二端部段中的每一个都由与制成上部段和下部段的材料不同的材料制成,其中,外壳体限定出封闭的内部;以及

内部分,所述内部分包括至少两个内部体积,所述至少两个内部体积一起填充外壳体的内部中的整个内部分,其中,弹性体材料填充至少一个内部体积并与制成外壳体的上部段和下部段的材料不同,其中,至少一个附加材料或空腔填充至少另一个内部体积,其中,所述内部体积构造和设置在内部中,以便横过外壳体的宽度产生变化的压缩性。

2. 如权利要求1所述的出牙嚼器,其中,至少两个内部体积具有不同的形状和/或体积。

3. 如权利要求1所述的出牙嚼器,其中,与施加到外壳体上的力的速率相比,所述出牙嚼器的恢复响应被延迟。

4. 如权利要求1所述的出牙嚼器,其中,所述出牙嚼器的恢复响应约等于施加到外壳体上的力的速率。

5. 如权利要求1所述的出牙嚼器,其中,所述出牙嚼器的材料和构型至少部分地基于具有对所施加的外力的弹簧和阻尼响应的粘弹性模型选取。

6. 如权利要求1所述的出牙嚼器,其中,至少外壳体能够在轴上旋转。

7. 如权利要求6所述的出牙嚼器,还包括主体、以及能够围绕所述出牙嚼器的所述主体旋转的环。

8. 如权利要求1所述的出牙嚼器,所述出牙嚼器限定有倾斜表面。

9. 如权利要求8所述的出牙嚼器,其中,所述倾斜表面由至少一个高峰和至少一个低谷生成。

10. 如权利要求1所述的出牙嚼器,其中,所述内部分比所述外壳体软。

11. 如权利要求10所述的出牙嚼器,其中,所述内部分具有大约25A的硬度,所述外壳体具有大约50A的硬度。

12. 如权利要求1所述的出牙嚼器,其中,所述内部分比所述外壳体硬。

13. 如权利要求12所述的出牙嚼器,其中,所述内部分具有大约90A的硬度,所述外壳体具有大约50A的硬度。

变化响应式出牙嚼器

技术领域

[0001] 本公开涉及出牙嚼器。

背景技术

[0002] 多个世纪来已经观察到婴儿在称为“出牙”时期咬在任意类型的对象上。这已被解释为“缓解”被认定为与该过程相关的疼痛的一种方式。当出牙典型地在婴儿年龄5个月至24个月期间发生时,压力区域可能为牙龈垫(牙槽嵴)、正在萌出或新萌出的牙齿、或牙齿和牙龈的结合。“出牙嚼器”是设计为由婴儿咀嚼以解决与出牙相关问题的装置。

[0003] 人进食依赖于综合的事件序列,从第一次咀嚼到吞咽需要超过20种肌肉的协调以移动口中的食物和唾液。儿童的口腔运动发育始于口作为整体单元工作,但随着儿童成熟,下巴、舌头和嘴唇的运动作为单独但协调的实体。随着时间的推移存在下颌关节(TMJ)的相应发育, TMJ增加咀嚼在硬度、大小和材质方面不同的食物所需的下颞稳定性。近期研究(伦迪等,1998年)也增加对以下的理解:早期感知和分辨能力也在婴儿阶段与早期学步期间发育。

[0004] 已经证实,儿童的口腔运动发育阶段(下颌运动、咀嚼肌功能即进食功能、舌头功能和牙齿萌出)具有对何种材质被接受或被拒绝的影响(Szczesniak,1972年)。简言之,儿童知道她能够食用何种类型的食物和她不能食用何种类型的食物。婴儿开始于仅仅液体,并且在4-6个月时饮食补充有初步固体食物,这种食物为半流质的(例如,水果泥或蔬菜泥)。在六个月左右,牙齿将发育并且开始横向/更先进的咀嚼运动。在该阶段,婴儿已经经历过不同材质并且学会喜欢能够由他们的舌头、嘴唇和牙龈容易操纵的材质。这些喜好是由他们在经历材质变化之前决定的。

[0005] 事实上,在儿童生命的最初两年,对于更坚实材质而言,增大口腔技能的最显著时期发生在六个月与十个月的年龄期间。咀嚼效率的进一步增大持续至24-36个月(Gisel, E.G.,1991年)。这直接对应于“出牙阶段”(牙齿的萌出以及下颌骨的向下和向前运动)。由此已经建立起咀嚼与出牙之间的时间联系。

[0006] 科学教导的是:

[0007] 1.随着儿童成熟,下巴、舌头和嘴唇的运动作用为单独但协调的实体。

[0008] 2.下颌运动、咀嚼肌功能即进食功能、舌头功能和牙齿萌出具有对何种材质被接受或被拒绝的影响。简言之,儿童知道她能够食用何种类型的食物和她不能食用何种类型的食物。

[0009] 3.儿童必须加强他们的肌肉和协调能力以沿着进食和语言能力路径逐渐进步。

[0010] 4.在口腔发育的最关键时期(年龄为6-24个月),儿童的肌肉/关节/舌头学会处理和协调复杂固体的食用。这直接对应于牙齿的萌出。

发明内容

[0011] 本公开特征在于具有对咬嚼的变化响应的一种出牙嚼器(或出牙嚼器系列)。所述

出牙嚼器能够复制和协调这种自然进程。所述出牙嚼器能够实现不同食品的各种材质、坚实性和压缩性。通过材质、设计特征和出牙嚼器响应,所述出牙嚼器能够复制和协调儿童的自然进食和语言能力发展。使用所述出牙嚼器培养儿童能够加速进食阶段间的过渡并且有助于语言能力所需的发展控制。

[0012] 所述出牙嚼器能够实施为多种设计,这些设计捕捉最适于儿童的年龄或发育阶段的设计的方面,典型地一个模仿进食进程。这种发育阶段能够包括下述组:阶段1——液体(大多为吸吮和口腔定位发育);阶段2——软质固体(特定关系以及开始研磨食物和吞咽的发展,早期语言能力发展);阶段3——固体(咀嚼以及对颞下颌关节(关节)发育和语言能力发展的关注)。

[0013] 例如,出牙嚼器的多种实施例能够包括常规的出牙嚼器形状、或者独特或非常规的形状。咬面的宽度和厚度能够根据在每个发育阶段的耐受性而改变。出牙嚼器的设计为被咬嚼的部分的厚度能够根据儿童发育的年龄/阶段变化适当的量。通常,这种厚度的增量变化为每个阶段增大1mm-3mm,例如,阶段1可以为6mm-8mm厚,阶段2为8mm-11mm厚,而阶段3为11mm-13mm厚。

[0014] 当研究与聚合物的材料科学相关的应力、应变和恢复时,常常使用胡克定律的归纳。该归纳考虑到若干理想假设而不顾微观尺度上的真实的材料科学。使用应力和应变之间的线性关系假定应力的六个独立分量中的每一个与应变的六个独立分量中的一个线性相关。为了简单起见,我们也整体上示出了变形立方体的示意以考虑单位尺度的变化,即,立方体具有尺度 x 、 y 和 z ,并且当变形时该立方体变形成具有变形率 λ_1 、 λ_2 和 λ_3 的类似体。当考虑更“真实世界”的对象例如草莓时,通常有益的是忽视微观系统并且仅仅专注于宏观简化系统。这样做是由于微观行为并非总是相关于对咬嚼力的简单研究。

[0015] 在示出位移与力的示图(其能与理想情况例如以上简化的立方体的应力应变曲线相关联)中,微观行为(当牙齿接触且开始施加力时的初始行为)被忽略并且宏观行为被观察。也就是说,浆果在从牙齿接触表面直到牙齿破坏表皮的表面张力而生成即时塑性(不可恢复)变形为止的时期在技术上表现为弹性。替代在微观尺度上看待该变形,所选取的是在更宏观的画面中看待该变形。

[0016] 现在,类似香蕉、草莓和小块奶酪之类的对象能够用于使出牙与出牙嚼器相关,这是由于这些对象食物进程中是大体类似浆料的食物。愚蠢的是向儿童进食液体并且随后递给儿童一块牛排(或其他弹性的坚韧食物)。

[0017] 图10是草莓的材质剖面分析(TPA)。该分析使用英斯特朗(Instron)测试装置运行且以专用的力/位移程序代表咬嚼。问题在于:测试使用两个平板运行,而非口和牙齿的接口。在图中显示的1和2能够与咬嚼1和咬嚼2相关或者能够与浆果从弹性转变为塑性和随后转变为浆质的时刻相关。如果察看该图,则看到的是草莓的弹性阶段持续大约2mm-3mm的平板位移。在2mm-3mm的位移和力的增大之后,发生塑性阶段——曲线的大部分。由于后勤方面的限制而在测试和图中省略示出的是在后面的咬嚼以及在吞咽之前存在的所产生的浆料。

[0018] 当检验儿童的咬嚼时的贡献假设

[0019] 尽管咬嚼的大小是重要的,但是加载的角度可能实际上更重要。考虑具有三个主要加载角度的系统。“C”加载角度定义为当下颌骨处于后移或磨牙咬嚼位置时发生的髁加

载的方向。突出加载角度“P”定义为当下颌骨向前移动至切咬或吸吮的位置时发生的髁加载的方向。平均髁加载角度“M”定义为后移加载角度和突出加载角度的基于时间的混合。从以下等式,我们能够研究髁加载角度和隆凸发育角度作为年龄和发育的函数。

[0020] $M=Kp(P)+Kr(C)$

[0021] 其中,K比率限定一常数,该常数等于髁被假定为以突出或后移位置进行加载的时间的比例(常数K记录在Nickel等人的1988年6月的J Dent Res的文献中)。

[0022] 对咬嚼角度和咬嚼载荷(其将在下一章节中讨论)的理解的结合连同材料科学一起使出牙嚼器的发展能够更好地与儿童发育相关。

[0023] 儿童咬嚼强度和出牙嚼器

[0024] 在Nickel,JC等人(1988年)在牙科研究杂志(Journal of Dental Research)中的名称为“人出生后的颞下颌关节的加载和隆凸发育的理论模型”的良好记录和参考的文献解决了咬力与口腔颌面骨骼发育的相关性。从该文献,我们使用以下为参考数据:年龄0-5个月,咬力为1.76磅或800克(Ardran等,1958年)。在用于早期发育的成长与咬力之间的线性关系使我们能够假定年龄6-12个月的咬力为3.52磅,而年龄12-18个月的咬力为7.04磅。

[0025] 使用该数据并且将其应用于进食发展、语言能力发展、生理发育和材料科学的知识,我们开发了出牙嚼器。我们测试了这些出牙嚼器与竞争者之间的反馈响应(在施加的力与产生的变形之间的相关性)。图11中示出了所产生的图中的一个。

[0026] 将图11的图变为简单的陈述,能够得到以下观点:

[0027] 现有技术的出牙嚼器“Comp A”由于其似乎包括代表大多数目前市场上销售的出牙嚼器产品的特征和使用代表大多数目前市场上销售的出牙嚼器产品的构型而被选取。聚丙烯部段由于下述原因而被测试:1)我们认为这是基于设计的预期咬面;2)所述出牙嚼器由最大的婴儿产品公司中的一家制造和销售;3)其表述为设计用于通常被认为是阶段3(最类似于在进食尺度上的草莓)的6+月(6个月以上)年龄。所述出牙嚼器显现为通过利用超声波焊接工艺使注塑模制零件组合而进行构造。

[0028] 如果进一步测试,则“Comp A”(由聚丙烯和聚碳酸酯零件的组合制成的现有的出牙嚼器)中的材料将达到极限强度并且比在其他三根线(其示出了本文对三种出牙嚼器的相同测试)中所示的材料快很多地灾难式失效。该图示出了疲劳和裂纹成长将如何作为增大应力的函数发展。在相等力的作用下,本发明的出牙嚼器中的材料组合将导致更大的响应和更好的耐用性。

[0029] 当力增大时,响应在本发明的出牙嚼器中继续,但是由于所选取的组合(选材、厚度和组合)而对每种设计不同。本文的出牙嚼器的横截面设计或断裂被简化为如下模式:

[0030] a.阶段1:1.5mm 50A硅胶,3mm 25A硅胶,1.5mm 50A硅胶。

[0031] b.阶段2:1.5mm 50A硅胶,3mm 50A硅胶,1.5mm 50A硅胶。

[0032] c.阶段3:1.5mm 50A硅胶,3mm 90A硅胶,1.5mm 50A硅胶。

[0033] 上述测试使用由具有1.5mm厚度和规定硬度的板片材料构造的样品进行。从板材3”切割出圆盘以用于压缩测试。例如,阶段1的测试出牙嚼器构造为将板材的4个切割盘一个布置在另一个的顶上,即,一件50A硅胶、2件25A硅胶和另一件50A硅胶。

[0034] 材料的应用及粘弹性叠加原理

[0035] 波尔兹曼提出下列事项:

[0036] 1)蠕变是试样的整个过去加载历史的函数。

[0037] 2)每个加载步骤形成对最终变形的独立贡献,使得总变形能够通过所有贡献的叠加而获得。

[0038] 通过知道平均咬力和平均咬角并且应用对口腔发育环境的生理需求的了解,我们能够生成一种“智能出牙嚼器”。我们将食品材质分析的原理和材料的线性粘弹性进行结合以模仿和/或生成一种训练工具,该工具具有在变形期间存储所有外力和能量并且当外力移除时利用该同一能量恢复目标的初始形状的能力。外力的利用能够通过调节材料特性而进行调节以有效地产生等于或小于所施加的力的恢复力响应,即,材料可以快速弹回或者可以较缓慢地蠕动回到初始形状。这种生动的响应形式(其结合有液体状和固体状特征)是使粘弹性材料对于在出牙嚼器中的使用而言是商业上且医学上吸引人的原因。

[0039] 由于咬嚼能够被视为两步骤加载循环(如图10中图示,主咬嚼后继有较小的二次咬嚼),因此使用关于预计应力和粘弹性响应(下图)的波尔兹曼原理且结合应力松弛模量理论(与作为时间函数的应力松弛行为的关系)将确保所期望的出牙嚼器响应。

[0040] 图12A和图12B分别是粘弹性材料的图解模型和对应的蠕变恢复曲线。粘弹性材料具有作为具有单独控制的缓冲器的可控弹簧而进行操作的能力。

[0041] TPA食品材质分析能够用来测试发育(成长)中的儿童食用的食物,而出牙嚼器能够设计为匹配这些相应食物的行为。简言之,采用力与位移的图并且知道测试的时间表,我们能够创建紧密匹配结果的图解模型(如上描绘)。我们能够使用粘弹性理论以使用聚合物模拟食物。

[0042] 反馈响应以及物理测量与感觉响应之间的相关性

[0043] 感觉强度尺度和物理测量能够客观地遵循限定的心理学关系模型。例如,感觉响应(R)的动力模型能够由以下等式描述:

$$[0044] R=CS^n$$

[0045] 其中,R=感觉响应,

[0046] S=刺激(例如咬嚼)

[0047] C和n为与食物/材料特性相关的常数。

[0048] 坚实性(firmness)能够在挤压测试中研究,以下述公式量化机械阻力:

$$[0049] M_c=M_1M_x/(M_1+M_x)$$

[0050] M_c =结合的机械阻力

[0051] M_1 =牙齿的阻力

[0052] M_x =试样的变形阻力

[0053] 所以,当软质材料(测试试样或食物)在牙齿之间变形时, $M_c=M_x$;感觉响应主要取决于测试试样(或食物)的特性。

[0054] 个例研究设计

[0055] 已知用于我们的“问题陈述”的输入力、角度、相对时限和环境条件,我们能够设计出将既产生理论结果也产生实证结果的研究。在设计阶段具体化的出牙嚼器时,为了示例,我们选取阶段3(年龄:6+月,其中阶段1=3+月,阶段2=4+月,阶段3=6+月而阶段4=9+月),我们能够使用如图12A和图12B中所示的可视化能量平衡对系统建模。这样做是使我们能够生产一种如期望作用的出牙嚼器,具体为线性系统。在简单的理论中,这意味着必须的

弹簧常数和必须的阻尼常数决定了出牙嚼器的输出响应,其中该出牙嚼器需要模仿食物的响应。

[0056] 采用该理论并将其应用到出牙嚼器设计上,基于能量/材料理论设计出牙嚼器而需要发生的是:建立原型或等效测试样品,建立定制的TPA食物分析测试站或使用TPA食物分析测试服务来检测出牙嚼器响应且记录出牙嚼器响应的数据,审查和统计分析测试结果,并且如所需地循环设计以达到期望的结果。

[0057] 本文特征在于一种变化响应式出牙嚼器,包括:至少部分地由第一弹性材料生成的外表面;以及包括弹性材料的内部分,所述弹性材料与所述第一弹性材料相比具有至少一种不同特性。所述内部分还可能包括一个或多个空腔。当与所施加的力的速率进行比较时,所述出牙嚼器的恢复响应可以延迟。所述出牙嚼器的恢复响应可以约等于所施加的力的速率。所述出牙嚼器的材料和构型可以至少部分地基于具有对所施加的外力的粘弹性响应的粘弹性模型而选取。粘弹性响应可以设计为响应于或反应于与咬嚼模式相似的两阶段外力加载。

[0058] 所述出牙嚼器的至少外部分能够在轴上旋转。所述出牙嚼器还可能包括主体、以及能够围绕所述出牙嚼器的所述主体旋转的环。所述出牙嚼器可能限定有倾斜表面。所述倾斜表面可以由至少一个高峰和至少一个低谷生成。所述内部分可以比所述外部分更软。所述内部分可以具有大约25A的硬度,而所述外部分可以具有大约50A的硬度。所述内部分可以比所述外部分硬。所述内部分可以具有大约90A的硬度,而所述外部分可以具有大约50A的硬度。

[0059] 特征还在于一种设计出牙嚼器的方法,所述方法包括:测试特定食品以确定其对压缩力的响应并且使用所述测试结果以确定出牙嚼器的对力的响应的质量。特征还在于通过这种方法设计的出牙嚼器。

附图说明

[0060] 从下面对优选实施例和附图的描述,其他方面对于本领域的技术人员变得清晰,其中:

[0061] 图1是出牙嚼器的第一实施例的简化侧视截面图;

[0062] 图2是出牙嚼器的第二实施例的简化侧视截面图;

[0063] 图3是出牙嚼器的第三实施例的简化侧视截面图;

[0064] 图4是出牙嚼器的第四实施例的简化侧视截面图;

[0065] 图5A-图5D是出牙嚼器的一个实施例的视图;

[0066] 图6A和图6B示意性和概念性地图示了能够在出牙嚼器中使用的可变响应构型;

[0067] 图7是采用图6A和图6B的构型的出牙嚼器的实施例的简化侧视截面图;

[0068] 图8是采用图6A和图6B的构型的出牙嚼器的另一实施例的简化侧视截面图;

[0069] 图9是图示了对食物的两次咬嚼的时间与力的关系图,其有助于理解出牙嚼器的某些实施例的变化响应;

[0070] 图10是用于测试草莓的位移/力曲线;

[0071] 图11是三种出牙嚼器与现有技术的出牙嚼器的比较;

[0072] 图12A和图12B是粘弹性材料的图解模型和对应的蠕变恢复曲线,其在理解出牙嚼

器设计方面是有用的;以及

[0073] 图13A和图13B示出了另一种变化响应式出牙嚼器设计。

具体实施方式

[0074] 图1至图4是出牙嚼器的四种不同实施例的示意截面图。图1的出牙嚼器10包括外壳体12,外壳体12包括:分别由相同硬度的材料制成的上部段14和下部段16;以及可能为不同材料的端部段18和20。例如,上部段14和下部段16可以包括50A-90A的弹性材料,而两个端部段18和20可能为50A-60A的材料。硬度较软的端部段是优选的,使得弯曲和压缩不会导致有效生成的接合部或活动铰链部过早疲劳。由于外部弯曲的大部分将在这些端部段处发生,因此材料必须能够在无失效的情况下承受蠕变变形和反复的应力和应变循环。上部分和下部分作为用于儿童的接口或咬面。这些的目的在于接收由齿龈垫或牙齿施加的外力并且将该力分布为使得内部阻尼/弹簧机构(不同的粘弹性材料)以及端部件能够作用为冲击吸收器类的系统。当施加外力时,响应由选取用于内部构件和端部构件的材料粘弹性响应和材料肖氏硬度控制。内部21包括设置在顶部14与底部16之间的材料部分22。内部的其余部分可以为不同的材料,或者其可以为空的。材料22优选地为弹性的或类似弹性体。这种构型生成一种可压缩且随着压缩的进行而需要更大的力的出牙嚼器。当咬力释松时,该装置回到其初始位置。这种位置的返回可以等于或慢于所施加的力的速率,这是由于该返回与在咀嚼期间的食物响应相关。部分22能够可选地实现为凝胶例如水凝胶或,颗粒材料例如沙。

[0075] 图2的实施例30也包括壳体32,壳体32具有由一种材料制成的上部分34和下部分36以及能够由不同材料制成的端部分38以在咬力被施加时提供期望的响应。在该情况下,除了一个或多个空腔44,内部42被填满材料。材料42优选地为不同的弹性体。空腔44有助于实现湿软的感觉,但是由于空腔未均匀分布在整个出牙嚼器上,因此压缩出牙嚼器所需的力在出牙嚼器上的不同位置处不同。这由此在出牙嚼器上的不同位置处实现不同的咬力。

[0076] 在图3的另一相似实施例50中,壳体52包括上层54和下层56以及端部分58和60,其中的每一个如在其他实施例中那样优选地为弹性体例如硅胶。弹性内部桥接部分62连接在表面54与56之间,但是获得变化的空腔区域64、66、68和70,这些空腔区域定制出牙嚼器在不同位置的且基于压缩程度的咬力/压缩性响应。

[0077] 图4的实施例80具有略不同的截面形状并且能够具有大致细长管状形状以模拟手指的形状。本体82由一种材料制成并且能够具有不同材料的一个、两个或更多个内部体积(两个这样的体积88和89被示出)和/或空腔以实现沿着其长度的变化的压缩性。端部区域84和86也能够为不同的材料。

[0078] 图5A-图5D图示了出牙嚼器的多种可能的物理设计中的一种。出牙嚼器90为大致平而薄的。出牙嚼器90由被较软的硅胶或相似的弹性材料94所包覆的弹性芯部92构成。外层94限定有高峰和低谷(例如,高峰92和低谷93和97)、通孔96和扇形边缘95,从而完成设置用于在出牙嚼器的不同区域中的不同响应的角度。出牙嚼器90将显示出模仿固体食物的响应的粘弹性响应。该具体的出牙嚼器设计用于3+月,这是由于其很软并且是弹性响应的。这产生与浆泥/米布丁状食物相似的反应。弹性设置的软压缩性质使儿童能够自由地咬嚼在出牙嚼器的表面上,同时对TMJ/颞加载以加强用于下一级进食进程。该角度有助于改变作

用在TMJ上的载荷方向,即,如在Nickel JC等(1988年)中的,载荷和载荷角涉及TMJ发育。这将不但有助于加强肌肉和关节,而且也将鼓励在初始咬嚼期间咬嚼的发育更基于门牙(前)。

[0079] 图6A和图6B示意性且概念性地图示了能够在出牙嚼器中使用的可变响应构型。构型100是七个薄层或板101-107的堆叠,它们能够如图6A所示地竖直对齐或者如图6B中所示地部分不对齐。当这些层对齐时,堆叠提供对于竖直力的最大抵抗,并且由此当在出牙嚼器(例如,图1—图5中所示类型的出牙嚼器)的内部中使用时,构型100实现适于较大儿童的较硬的出牙嚼器。当这些板移动而变为如例如在图6B的构型100a中图示地更不对齐时,堆叠具有较大的竖直方向适应性并且由此能够实现更易压缩的出牙嚼器。此外,单独的板的材料、构型和厚度能够被定制以实现对于压缩力的期望的弹性或粘弹性响应。该结果是这类堆叠能够用于实现对于压缩力的不同响应,由此至少部分地实现出牙嚼器的目标。

[0080] 注意,这种堆叠概念能够字面上或某种程度上概念性地应用到出牙嚼器上。例如,该堆叠能够被布置且随后被测试(例如使用英斯特朗测试仪),由此确定图1—图5中所示类型的单一式或一体式内部弹性构件的正确设计。

[0081] 图6A和图6B的概念示出在图7和图8的示例中的上下文中(再次,示意性地且某种程度上概念性地)。图7的出牙嚼器110使用“弹簧”112来提供其部分或全部适应性。弹簧112包括互连相交的板簧113和114(或者通过板模拟的构型)以实现特定的适应性。显然,弹簧113和114的材料、长度、厚度和/或角度(和相对角度)能够改变以实现期望的弹性或粘弹性响应。

[0082] 图8中示出了又一大致相同的实施例。在该示例中,内部中空的通道126被采用以有利于适应性。板簧(或等同件)122设置在中空或填充通道126与上表面123之间,而板簧(或等同件)124设置在下表面125与通道126之间。

[0083] 图9是当食物被咀嚼时实现的咬力的力图。该图反映了当食物被咀嚼时每次咬嚼的力下降的事实。本发明的变化响应式出牙嚼器能够通过由婴儿/幼儿选取的出牙嚼器的设计、材料和布置而模拟这种类型的力分布。

[0084] 图13A和图13B图示了具有多个咬面且包括行星状结构202的出牙嚼器200,结构202具有用于咬嚼响应的两个弹性注塑成型部段204和212以及由于使两个零件相连的轴状结构208而能够围绕行星部自由旋转的外部轨道环206。结构202承载有销钉232和销钉接收圆筒231。出牙嚼器200的另一半部(图13B中未示出)具有镜像构型以生成两个销钉圆筒配合结构,这两个结构在行星部202的两个半部沿着焊接区域201超声波焊接到一起的同时将这两个半部保持在一起。行星结构202和部段204均具有内部结构,该内部结构与注塑成型部段相类似地定形且典型地(但非必要)为不同硬度(典型地更硬),以实现用于注塑模制的结构并且有利于咬嚼响应。外轨道环206的尺寸为使得容许婴儿围绕环进行咬嚼,即能够围绕环闭合它们的嘴唇以实现唇密封姿态;围绕物品或目标密封唇的动作使一个人能够将食物或液体包含在口中而不会撒出。而且,与行星部202间隔开的环206提供了用于手-眼协作的敞开区域并且作用为把手。行星部202能够围绕轴208经由以下部件旋转:位于轴208上的盘221和222以及具有在行星部202的内侧上的中央开口223和224的匹配板,所述匹配板使盘221和222能够浮动同时限制竖向运动并且使行星部202能够围绕轴208自由旋转。

[0085] 尽管已经出于清除和理解的目的而在某些细节上描述了本发明,但是具体实施例

应当视为说明性的而非限制性的。从阅读本公开,本领域的技术人员理解,可以进行形式或细节上的特定变化而不偏离本发明的范围并且落在下述权利要求的范围内。例如,在某些附图中示出而未在其他附图中示出的特征可以根据本发明的不同方式进行组合。

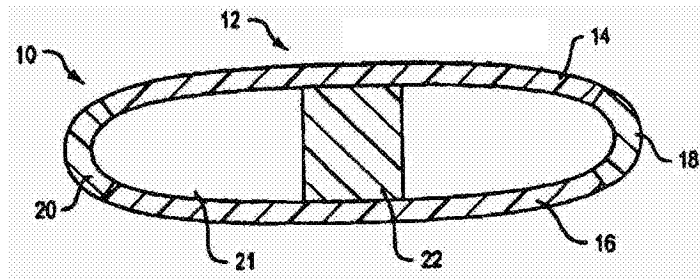


图1

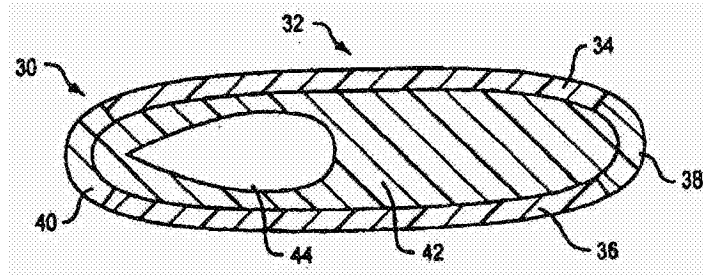


图2

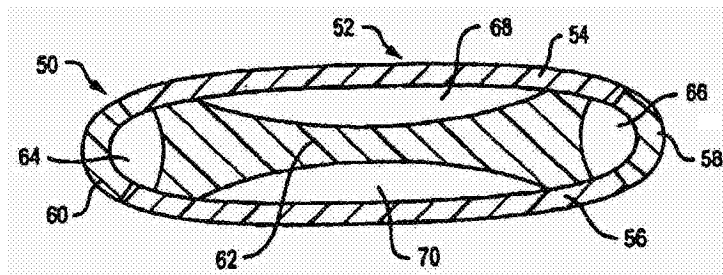


图3

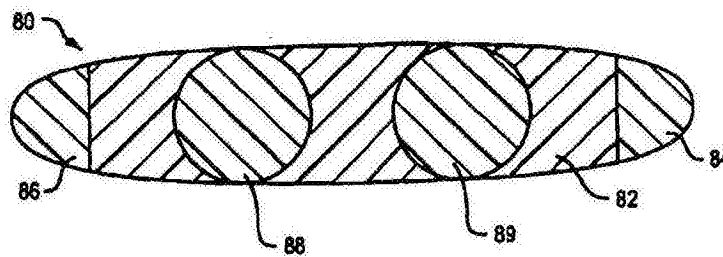


图4

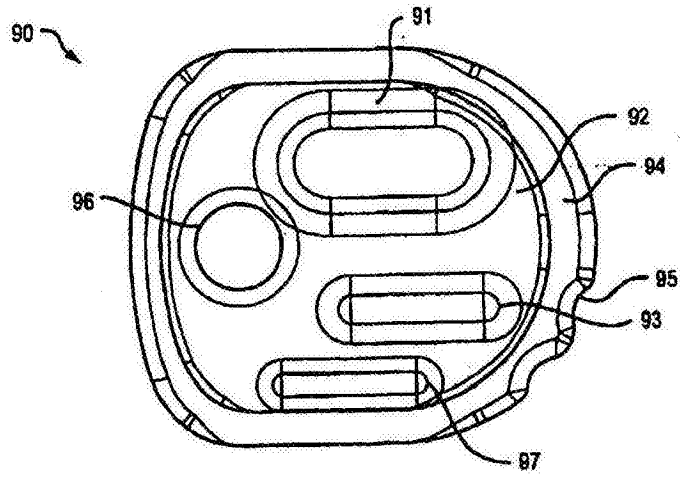


图5A

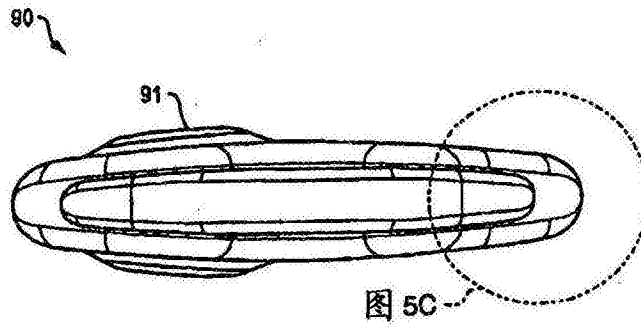


图5B

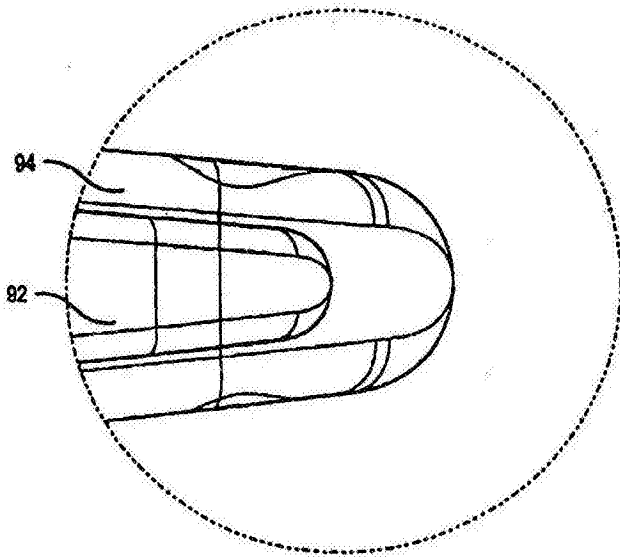


图5C

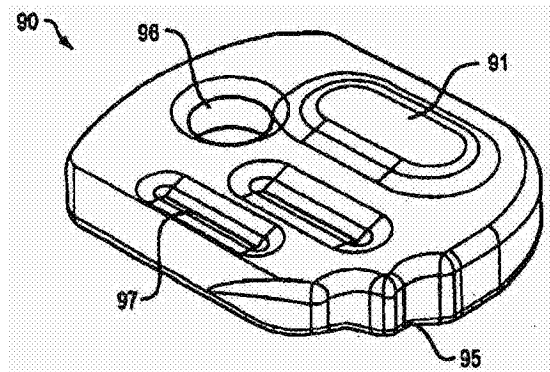


图5D

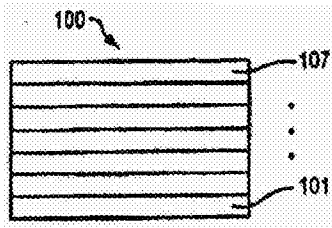


图6A

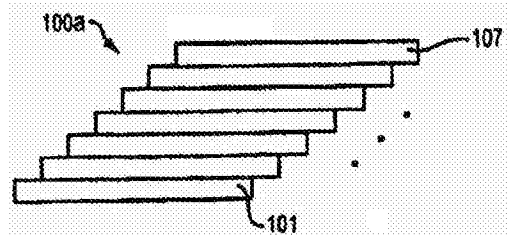


图6B

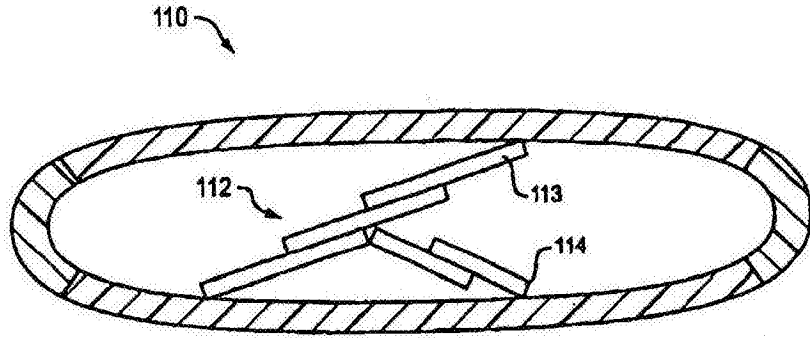


图7

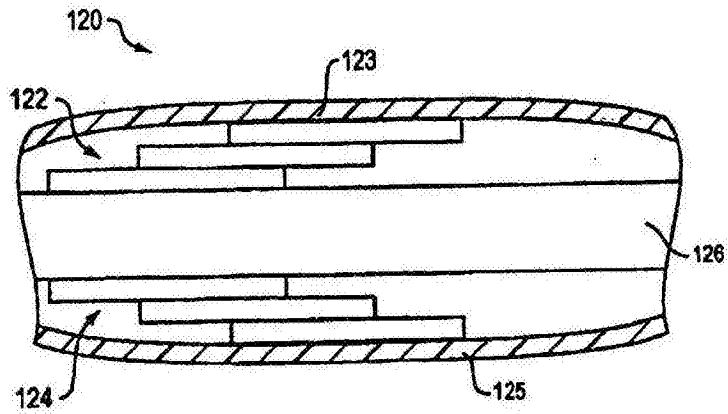


图8

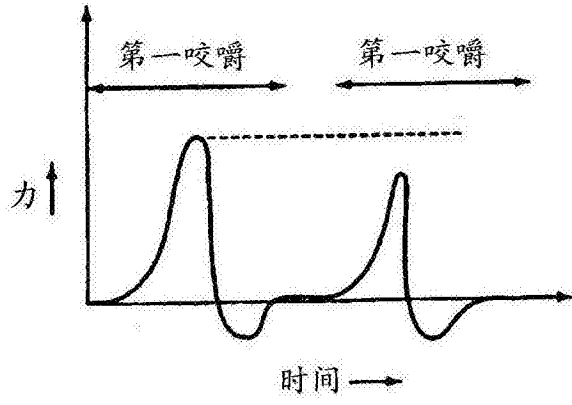


图9

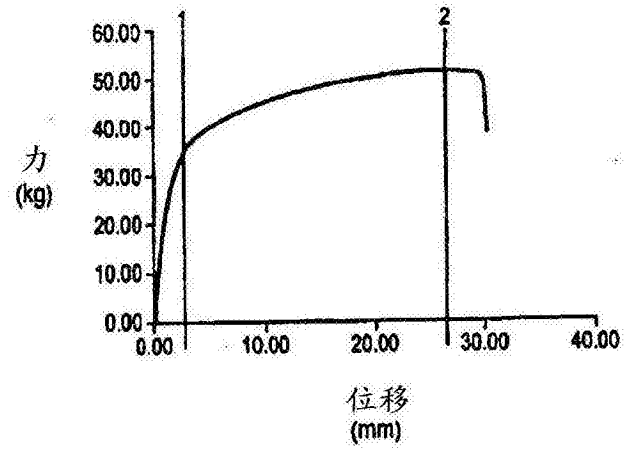


图10

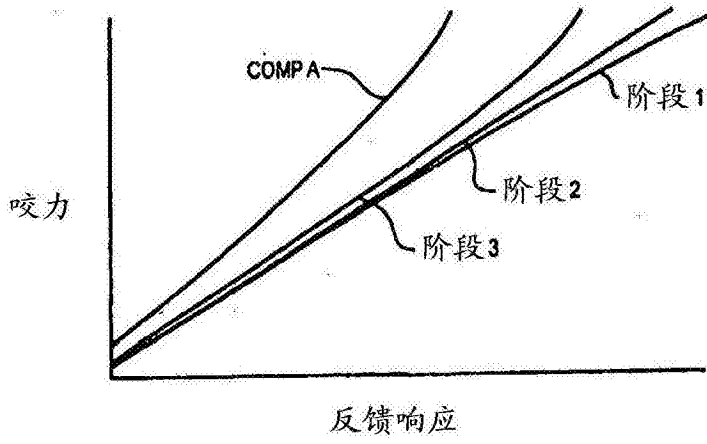


图11

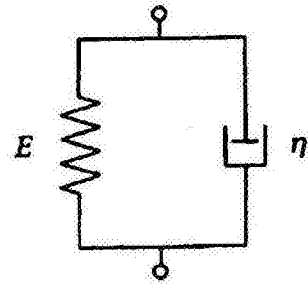


图12A

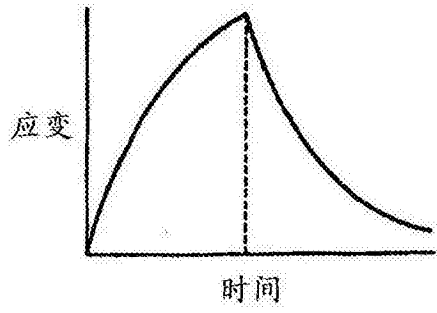


图12B

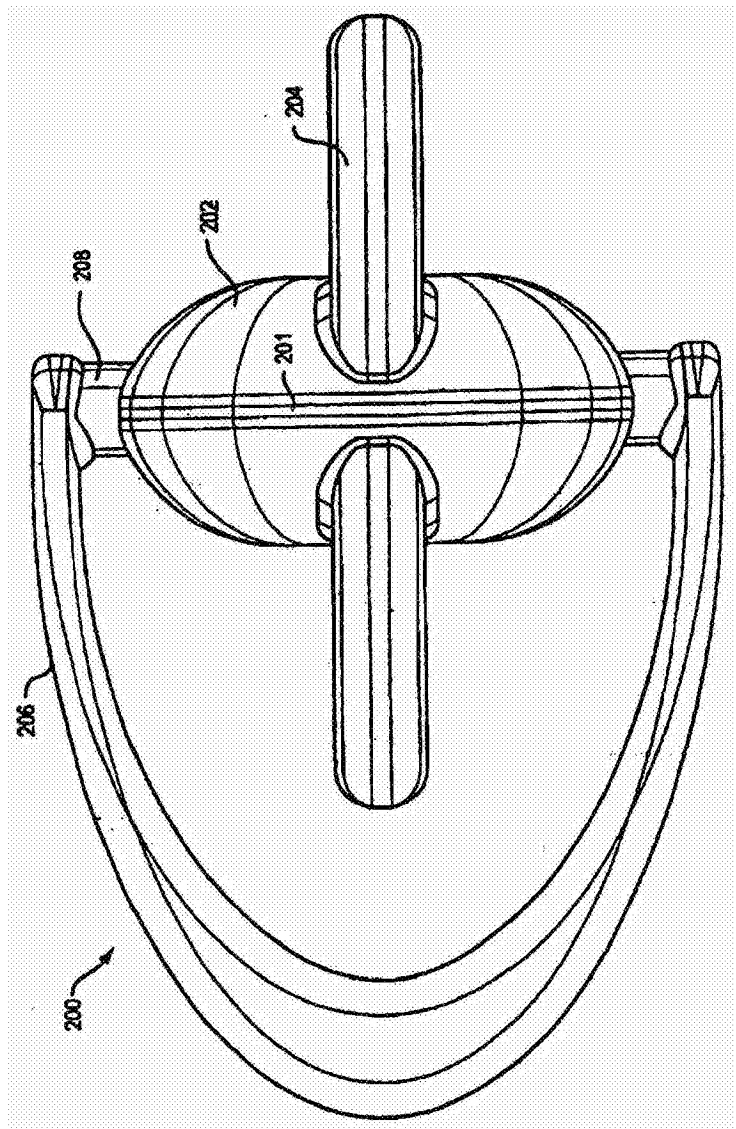


图13A

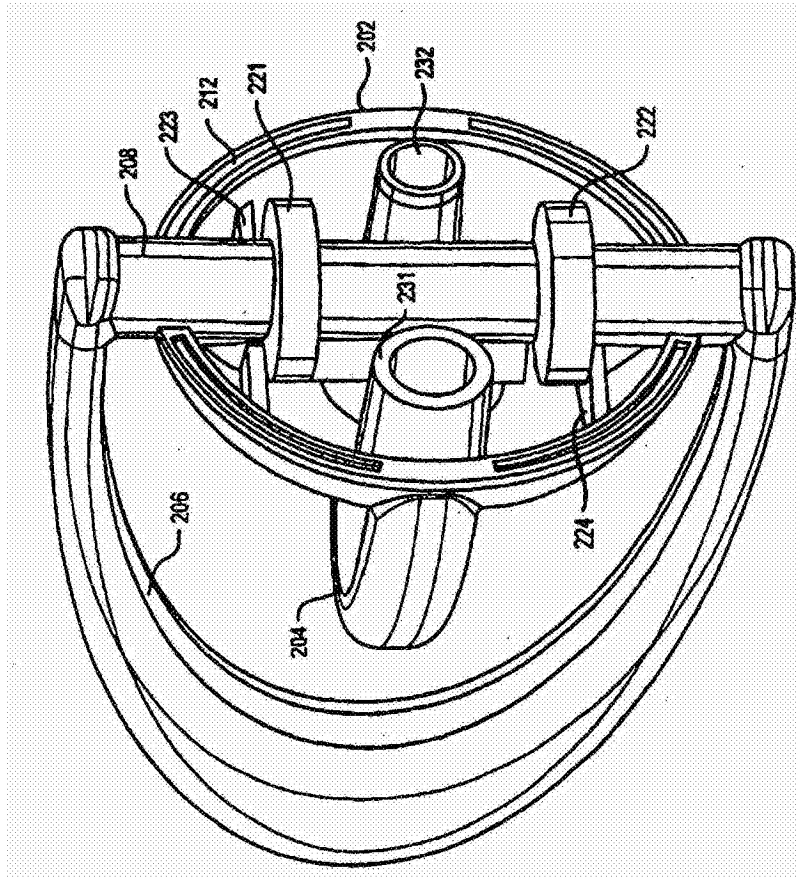


图13B