



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 111246820 A

(43)申请公布日 2020.06.05

(21)申请号 201880068951.9

(74)专利代理机构 北京市金杜律师事务所  
11256

(22)申请日 2018.10.16

代理人 苏耿辉

(30)优先权数据

62/575,587 2017.10.23 US

(51)Int.Cl.

A61C 17/02(2006.01)

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2020.04.22

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/EP2018/078196 2018.10.16

(87)PCT国际申请的公布数据

WO2019/081268 EN 2019.05.02

(71)申请人 皇家飞利浦有限公司

地址 荷兰艾恩德霍芬市

(72)发明人 B·戈藤伯斯 V·拉维佐

Q·O·威廉斯 S·霍茨尔

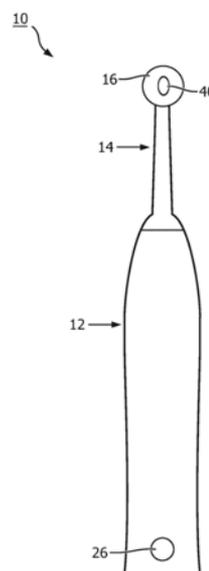
权利要求书1页 说明书9页 附图12页

(54)发明名称

使用液膜清洁作用的清洁装置

(57)摘要

一种清洁装置(10),该清洁装置包括:本体部分(12);喷嘴构件(14),被安装在本体部分上并且包括喷嘴头(16),其中该喷嘴构件被配置成允许液体和/或空气从本体中的容器传递到喷嘴头;以及喷嘴头中的孔口(40),该孔口被配置成允许液体和/或空气离开所喷嘴头,其中该孔口被配置成使离开的液体和/或空气在目标清洁距离处成形为至少一个液膜,所述液膜的长度大于宽度。



1. 一种个人护理清洁装置(10),包括:  
本体部分(12);  
喷嘴构件(14),被安装在所述本体部分上,并且包括喷嘴头(16),其中所述喷嘴构件被配置成允许液体和/或空气从所述本体部分中的容器传递到所述喷嘴头;以及  
所述喷嘴头中的孔口(40),所述孔口被配置成允许所述液体和/或空气离开所述喷嘴头,其中所述孔口被配置成使离开的所述液体和/或空气在目标清洁距离处成形为至少一个液膜,所述液膜的长度大于宽度。
2. 根据权利要求1所述的清洁装置,还包括所述喷嘴头中的第二孔口(42),所述第二孔口被配置成允许所述液体和/或空气离开所述喷嘴头,其中所述第二孔口是圆形的。
3. 根据权利要求1所述的清洁装置,其中所述孔口被配置成使离开的所述液体和/或空气成形为多个液膜,所述多个液膜中的每个液膜从集中的液体射流向外延伸。
4. 根据权利要求1所述的清洁装置,其中在所述目标清洁距离处的所述一个或多个液膜的所述长度被配置成近似为用户的牙齿的平均高度。
5. 根据权利要求1所述的清洁装置,其中在所述目标清洁距离处的所述一个或多个液膜的所述长度在近似2mm至15mm之间。
6. 根据权利要求1所述的清洁装置,其中所述一个或多个液膜的所述宽度在近似0.01mm至0.5mm之间。
7. 根据权利要求1所述的清洁装置,其中所述喷嘴头包括多个孔口,每个孔口包括不同的形状。
8. 根据权利要求1所述的清洁装置,其中所述喷嘴构件被可移除地安装在所述本体部分上。
9. 根据权利要求1所述的清洁装置,其中所述个人护理清洁装置是口腔冲洗器。
10. 一种清洁装置(10),包括:  
本体部分(12);  
喷嘴构件(14),被安装在所述本体部分上,并且包括喷嘴头(16),其中所述喷嘴构件被配置成允许液体和/或空气从所述本体部分中的容器传递到所述喷嘴头;以及  
所述喷嘴头中的第一孔口(40),所述第一孔口被配置成允许所述液体和/或空气离开所述喷嘴头,其中所述第一孔口是矩形的、三角形的或星形的,并且其中所述第一孔口被配置成既发射液体和/或空气的射流、又发射液体和/或空气的膜。
11. 根据权利要求10所述的清洁装置,其中所述第一孔口是星形的,并且包括3个点、4个点、5个点或6个点。
12. 根据权利要求10所述的清洁装置,还包括所述喷嘴头中的第二孔口(42),所述第二孔口被配置成允许所述液体和/或空气离开所述喷嘴头,其中所述第二孔口是圆形的。
13. 根据权利要求10所述的清洁装置,其中所述三角形或星形的孔口包括近似 $0.1\text{mm}^2$ 至 $2\text{mm}^2$ 的面积。
14. 根据权利要求10所述的清洁装置,其中所述喷嘴构件被可移除地安装在所述本体部分上。
15. 根据权利要求10所述的清洁装置,其中所述个人护理清洁装置是口腔冲洗器。

## 使用液膜清洁作用的清洁装置

### 技术领域

[0001] 本公开总体上针对使用液膜(liquid sheet)清洁作用的个人护理装置和方法。

### 背景技术

[0002] 适当的个人卫生可以帮助改善健康,并减少疾病、感染问题以及其他健康问题。例如,适当的牙齿清洁帮助促进长期的牙齿健康。适当的牙齿清洁的一个方面是使用口腔冲洗器来去除牙菌斑,以清洁牙龈和牙齿。在牙刷无法轻易触及的区域中(诸如,牙齿之间和牙龈缘处),口腔冲洗器尤为重要。由口腔冲洗器或其他个人护理清洁装置提供的水压力的清洁力会造成问题,因为增加驱动压力降低了水射流的舒适度。如果用户感到不适,他们可能会停止使用产品;替代地,如果水压不足,则将不提供足够的清洁。

[0003] 诸如口腔冲洗器的个人护理清洁装置通常包括一个或多个倒圆的孔口,所述倒圆的孔口朝向待清洁表面投射倒圆的水流或水“射流”。尽管倒圆的孔口存在一些变化,但所得射流的形状通常为圆形或椭圆形。

[0004] 因此,在本领域中持续需要个人护理清洁装置,该个人护理清洁装置施加足够的力以从牙齿表面去除不需要的物质(诸如,菌斑层)而不会给用户造成不适或危险。

### 发明内容

[0005] 本公开针对用于使用产生液膜的个人护理清洁装置进行清洁的发明性方法和系统。本文中的各种实施例和实现方式针对一种个人护理清洁装置,其配置有一个孔口或多个孔口,该孔口在压力下单独地或与一个或多个液体射流结合,来朝向待清洁表面发射一个或多个液膜,所述液体射流在压力下朝向该表面施加。液膜的特征在于具有细长形状的水流,其中长度基本上比宽度长,如本文中所描述的。在相同的驱动压力下,相比于圆形水射流,液膜导致更好的物质去除效果,尤其是在以陡峭的冲击角度冲击时。例如,个人护理清洁装置可以是配置成清洁牙齿和牙龈(包括邻间间隙)的口腔冲洗器。

[0006] 总体上,在一个方面中,提供了一种个人护理清洁装置。该清洁装置包括:本体部分;喷嘴构件,被安装在本体部分上,并且包括喷嘴头,其中该喷嘴构件被配置成允许液体和/或空气从本体中的容器传递到喷嘴头;以及喷嘴头中的孔口,该孔口被配置成允许液体和/或空气离开喷嘴头,其中该孔口被配置成使离开的液体和/或空气在冲击于待清洁表面上的位置处成形为至少一个液膜,该膜包括比其宽度大的长度。

[0007] 根据实施例,清洁装置还包括喷嘴头中的第二孔口,该第二孔口被配置成允许液体和/或空气离开喷嘴头,其中该第二孔口是圆形的。

[0008] 根据实施例,孔口被配置成使离开的液体和/或空气成形为多个液膜。

[0009] 根据实施例,孔口被配置成使得在冲击于待清洁表面上的位置处的液膜的长度被配置成近似为待清洁表面的平均高度(诸如例如,牙齿的高度)。根据实施例,在冲击于待清洁表面上的位置处的液膜的长度是在近似2mm至15mm之间。根据实施例,在冲击于待清洁表面上的位置处的液膜的宽度是在近似0.01mm至0.25mm之间。

- [0010] 根据实施例,喷嘴头包括多个孔口,每个孔口包括不同的形状。
- [0011] 根据实施例,喷嘴构件被可移除地安装在本体部分上。
- [0012] 根据实施例,个人护理清洁装置是口腔冲洗器。
- [0013] 总体上,在另一个方面中,提供了一种清洁装置。该清洁装置包括:本体部分;喷嘴构件,被安装在本体部分上,并且包括喷嘴头,其中该喷嘴构件被配置成允许液体和/或空气从本体中的容器传递到喷嘴头;以及喷嘴头中的第一孔口,该第一孔口被配置成允许液体和/或空气离开喷嘴头,其中该第一孔口是矩形的、三角形的或星形的,并且其中该第一孔口被配置成既发射液体和/或空气的射流、又发射液体和/或空气的膜。
- [0014] 根据实施例,第一孔口是星形的,并且包括3个点、4个点、5个点或6个点。
- [0015] 根据实施例,矩形、三角形或星形的孔口包括近似0.1至2mm<sup>2</sup>的面积。
- [0016] 如本文中所使用的术语“用户界面”指代人类用户或操作者和一个或多个装置之间的界面,该界面使得用户和(多个)装置之间能够进行通信。可在本公开的各种实现方式中采用的用户界面的示例包括但不限于:开关、电位计、按钮、拨盘、滑动器、跟踪球、显示屏、各种类型的图形用户界面(GUI)、触摸屏、麦克风、以及可接收某种形式的人生成的刺激并响应于该刺激而生成信号的其他类型的传感器。
- [0017] 应了解,前述概念和下文更详细讨论的附加概念(假如这样的概念并无互相不一致)的全部组合被构想为本文中所公开的发明性主题的一部分。特别地,出现在本公开结尾处的所要求保护主题的全部组合被构想为本文中所公开的发明性主题的一部分。
- [0018] 参考下文中所描述的(多个)实施例,本发明的这些和其他方面将变得清楚并得到阐明。

#### 附图说明

- [0019] 在附图中,贯穿不同视图,同样的附图标记总体上指代相同的部分。而且,附图不一定是按比例,取而代之的是,重点总体上在于图示本发明的原理。
- [0020] 图1是根据实施例的个人护理清洁装置的示意性表示。
- [0021] 图2A是根据实施例的清洁装置的头部的示意性表示。
- [0022] 图2B是根据实施例的清洁装置的头部的示意性表示。
- [0023] 图3A是根据实施例的源自清洁装置的头部的、在待清洁表面处的膜冲击形状的示意性表示。
- [0024] 图3B是根据实施例的源自清洁装置的头部的、在待清洁表面处的膜冲击形状的示意性表示。
- [0025] 图3C是根据实施例的源自清洁装置的头部的、在待清洁表面处的膜冲击形状的示意性表示。
- [0026] 图3D是根据实施例的源自清洁装置的头部的、在待清洁表面处的膜冲击形状的示意性表示。
- [0027] 图3E是根据实施例的源自清洁装置的头部的、在待清洁表面处的膜冲击形状的示意性表示。
- [0028] 图3F是根据实施例的源自清洁装置的头部的、在待清洁表面处的膜冲击形状的示意性表示。

- [0029] 图4是根据实施例的清洁装置的头部的示意性表示。
- [0030] 图5A是根据实施例的清洁装置的头部的示意性表示。
- [0031] 图5B是根据实施例的清洁装置的头部的示意性表示。
- [0032] 图6是根据实施例的从清洁装置的头部分发射的液体的示意性表示。
- [0033] 图7是根据实施例的从清洁装置的三角形孔口离开的流体的示意性表示。
- [0034] 图8是根据实施例的从清洁装置的三角形孔口离开的流体的侧视图的示意性表示。
- [0035] 图9是根据实施例的从清洁装置的星形孔口离开的流体的示意性表示。
- [0036] 图10是根据实施例的用于清洁装置的已成形孔口的一系列图像、以及它们的在一表面处的流体冲击形状,该表面与这些孔口相距11mm的距离。
- [0037] 图11是根据实施例的针对圆形射流与液膜的生物膜去除结果的图表。
- [0038] 图12是根据实施例的针对圆形射流与液膜的从牙齿表面进行的生物膜去除结果的图表。
- [0039] 图13是根据实施例的针对圆形射流与其他孔口形状的生物膜去除结果的图表。
- [0040] 图14是根据实施例的针对圆形射流与其他孔口形状的生物膜去除结果的图表。

### 具体实施方式

[0041] 本公开描述了一种装置的各种实施例,该装置包括被配置成发射液膜的孔口。更一般地,申请人已认识并了解到,提供一种用以使用液膜清洁作用来清洁表面的方法或系统将是有益的。因此,本文中所描述或以其他方式预想的是一种个人护理清洁装置,其被配置成发射一个或多个液膜以清洁体表 (body surface)。清洁装置包括一个或多个喷嘴或孔口,所述喷嘴或孔口被配置成发射一个或多个液膜。根据实施例,清洁装置还可包括一个或多个喷嘴和/或孔口,所述喷嘴和/或孔口被配置成同时或间歇地发射液体射流,以进一步增强清洁。根据实施例,个人护理清洁装置是被配置成清洁牙齿和牙龈(包括邻间(interproximal)间隙)的口腔冲洗器。

[0042] 本文中所公开或以其他方式预想的实施例和实现方式可以与任何个人护理清洁装置一起使用,个人护理清洁装置包括但不限于口腔冲洗器、牙刷、牙线清洁装置、伤口清洁装置、皮肤清洁装置、包括牙刷和口腔冲洗器两者的装置、或任何其他清洁装置。然而,本公开不限于口腔冲洗器,且因此本文中所公开的公开内容和实施例可以涵盖任何个人护理清洁装置。

[0043] 参考图1,在一个实施例中,它是个人护理清洁装置10,其具有本体部分12和被安装在本体部分上的喷嘴构件14。喷嘴构件14在其远离本体部分的端部处包括头部16。头部16包括孔口40,该孔口被配置成从装置发射液体和/或空气。根据实施例,喷嘴构件被配置成允许来自流体容器(未示出)的加压的液体和/或空气从孔口40中传递出来,在该孔口处它被施加到用户的牙齿表面。喷嘴构件14可以被可拆卸地安装到本体部分12上,使得当装置的部件磨损或因其他原因需要替换时,喷嘴可以定期地替换为新的喷嘴,诸如具有用于不同功能的变化的孔口40的喷嘴构件。

[0044] 本体部分12还设置有用户输入件26。用户输入件26允许用户操作个人护理清洁装置10,例如以打开和关闭装置或开启清洁会话。用户输入件26可以例如是按钮、触摸屏或开

关。

[0045] 参考图2A和图2B,在一个实施例中,它是个人护理清洁装置的喷嘴。该喷嘴包括具有一个或多个孔口40的喷嘴头16,所述孔口被配置成发射用于清洁的液体。图2A是具有孔口40的喷嘴头16的前视图,且图2B是具有孔口40的喷嘴头的剖视侧视图。孔口可包括如本文中所描述或以其他方式预想的许多不同的形状和尺寸。尽管未在图2A和图2B中示出,但是孔口40与喷嘴头16和喷嘴构件14内的通道成液体连通,该通道允许将加压的液体和/或空气从容器(未示出)转移到喷嘴头,在该喷嘴头处它被施加到一个或多个表面。

[0046] 根据实施例,液膜可以被限定为具有如下横截面的形状,在该横截面中,长度比宽度长。液膜体现了更高的清洁力,这可由更陡峭的压力梯度(由于尺寸更薄)再加上双向出流(相比于与圆形射流中的径向出流相比)造成。附加地,当个人护理清洁装置移动跨越待清洁表面时,液膜具有比圆形射流大得多的处理面积的优点。

[0047] 根据实施例,当个人护理清洁装置是口腔清洁装置时,冲击牙齿的一个或多个液膜的长度被配置成近似为牙齿高度,因为超过牙齿高度的多余长度将浪费液体。仅作为一个示例,冲击牙齿的一个或多个液膜的总有用长度可以是近似2mm至15mm,且最常见地可以是5mm至10mm,不过许多其他尺寸是可能的。典型的口腔冲洗器的孔口横截面积为约 $0.5\text{mm}^2$ ,且范围为约 $0.1\text{mm}^2$ 至 $2\text{mm}^2$ 。例如,当膜的宽度近似为0.1mm或更小且可能地范围为0.01mm至0.3mm时,它们进行很好的清洁,不过许多其他尺寸是可能的。

[0048] 参考图3A至图3F,它们是待清洁表面上的液体冲击轮廓的各种实施例,包括单个直线膜(图3A)、半椭圆形膜(图3B)、圆形膜(图3C)、以及将中央射流与径向延伸膜相组合的多种星形状(图3D至图3E)。这些冲击形状可单独使用或结合使用。不同的孔口产生不同的膜形态,并且在清洁某种类型的表面时,一种形态可能比另一种形态更加高效。

[0049] 参考图4,在一个实施例中,它是个人护理清洁装置的喷嘴14。该喷嘴包括具有多个孔口的喷嘴头16,这些孔口被配置成发射用于清洁的液体。在该实施例中,喷嘴头既包括液膜孔口40,又包括被配置成发射液体射流的集中的孔口42。类似于图2A和2B中所描绘的实施例,孔口40包括V形沟槽的椭圆形状,该形状被配置成从液体容器中发射加压的液膜。

[0050] 根据实施例,个人护理清洁装置10的喷嘴14可包括被配置成发射用于清洁的液体的多个不同的孔口,诸如细长孔口、具有任何数目的点的星形孔口、三角形孔口、心形孔口、半椭圆形孔口和/或多种其他形状。

[0051] 参考图5A,在一个实施例中,它是个人护理清洁装置的喷嘴14,该喷嘴包括具有星形孔口40的喷嘴头16。由于孔口的这种形状以及与这种形状相关联的液体动力学,星形孔口40既发射液膜,又发射液体射流。尽管被示为五点星,但孔口可包括3个点、4个点、5个点或更多个点。

[0052] 参考图5B,在一个实施例中,它是个人护理清洁装置的喷嘴14,该喷嘴包括具有三角形孔口40的喷嘴头16。由于孔口的这种形状以及与这种形状相关联的液体动力学,三角形孔口40既发射液膜,又发射液体射流。根据实施例,三角形孔口40可以由板或其他部件制造。例如,三角形孔口40可包括 $0.38\text{mm}^2$ 的面积和0.2mm的长度(厚度),不过许多其他尺寸和形状是可能的。例如,三角形或星形孔口可包括 $0.1\text{mm}^2$ 至 $2\text{mm}^2$ 的面积,不过许多其他尺寸和形状是可能的。

[0053] 参考图6,它是从图5B的清洁装置的孔口40中喷射的加压液体的侧视图。根据实施

例,孔口导致:(i)三个液体外射流48a和48b以及第三模糊的外射流(未示出);(ii)更厚实的中央射流50;(iii)三个膜,其近似地在内射流50和每个外射流之间延伸。在图6中示出了三个膜中的两个膜52a和52b。在该图中,射流和流冲击表面54,该表面可以是牙齿表面、伤口、皮肤和其他表面。根据实施例,膜可近似为2mm至3mm长,并且可包括变化的宽度,该宽度多半低于0.1mm,不过其他形状和尺寸是可能的。根据实施例,中央射流50是非圆形的。

[0054] 参考图7,它是从三角形孔口40(诸如,图5中所示的孔口)离开的流体的示意性表示。数值计算流体动力学(CFD)建模示出了在三角形形状的拐角处存在的奇点(singularity)70。由于质量守恒效应,这诱导在这些点处的流分离以及流体从拐角朝向形状的中心作向内运动。这种向内运动和流体分离导致形成膜以及形成中央射流。根据实施例,膜的边沿还可能形成小的射流或射流状的形状。

[0055] 参考图8,它是从三角形孔口40(诸如,图5中所示的孔口)离开的流体的侧视图的示意性表示。根据实施例,从拐角向内移动的两个射流(由箭头所示)在中间彼此相遇,并且为液膜52以及外射流48提供起点。类似地,参考图9,它是从星形孔口40离开的流体的示意性表示。如图8中所示,从拐角向内移动的两个或更多个射流彼此冲击,并且为液膜以及外射流提供起点。

[0056] 根据实施例,液膜的厚度和/或长度取决于孔口的形状的一个或多个几何参数和/或受这些几何参数的影响。每个形状可能具有与之关联的特定参数。例如,膜的数目可取决于形状的顶点的数目,而膜的厚度和/或外在长度(outward length)可取决于拐角处的角度。然而,也可存在限制可以生成的形状类型的几何约束。例如,三角形的角度之和为180度。根据实施例,对于一些用途,非对称形状将是不太优选的,诸如不等边三角形,因为它们将施加旋转限制,而不是旋转独立的。

[0057] 根据另一个实施例,已成形孔口的长度可变化,以影响由孔口发射的膜的尺寸、形状和/或数目。例如,孔口可被形成在包括近似0.2mm至0.5mm的厚度的材料中,该材料在孔口入口处提供从大直径到小孔口尺寸的跳跃,这似乎对于膜形成是有利的。然而,其他厚度是可能的。

[0058] 根据另一个实施例,除了别的之外,可使用的其他孔口形状是矩形或五边形孔口。这些形状产生膜,但由于角度更大,不如三角形喷嘴那样长。因此,为了获得更长的膜,4点星和5点星喷嘴可以是优选的。这些形状的点状性(pointiness)使角度更小,并且使膜更长。

[0059] 参考图10,它是孔口40的三种不同形状的比较,这些形状包括三角形形状P3、4点星形状P4和5点星形状P5。在该比较中,4点星形状P4导致最长延伸的膜。

[0060] 根据实施例,图10中的下面板P3、P4和P5描绘了来自对应孔口40的液体到表面上的冲击。深色图案是射流膜轮廓的直接冲击,且颜色较亮的区域是通过两个膜的出流来聚焦的侧向流出的射流。膜数目等于点数目。中央射流的尺寸为延伸的各点被切掉的情况下的形状尺寸,同时每个膜的面积等效于一个点。

[0061] 如图11中所示,检查了孔口形状对清洁来自牙齿表面的生物膜的影响。将圆形射流与单个膜进行比较,以获得从垂直于生物膜(90°冲击)或平行于生物膜(0°冲击)去除生物膜的有效性。

[0062] 用流体流处理生物膜10秒,以在90°冲击抑或在0°冲击下处理完整的表面。存在两

种流体流模式,来测试生物膜去除情况:(1)源自0.7mm圆形孔口的单个射流,压力 $P=1$ 巴(速度大约为 $13\text{m/s}$ );以及(2)源自V形沟槽的椭圆形喷嘴的单个膜,流量等效于0.7mm圆形喷嘴,膜角度为 $110^\circ$ , $P=1$ 巴(速度大约为 $12\text{m/s}$ )。

[0063] 如图11中所示,当垂直地操作时,在类似的冲击速度(即驱动压力)下,液膜去除更深的生物膜层要显著好于射流。在此示例中,在平行冲击下没有发现这种效果。在图中,白条示出了生物膜体积去除的百分比,而阴影条示出了全面清洁的面积百分比。

[0064] 如图12中所示,使用包括生物膜的齿形表面,来检查孔口形状对清洁的影响。

[0065] 利用流体流从颊侧和舌侧两处来处理生物膜,所述流体流在与牙齿的外部分相距5mm距离的情况下移过牙齿的下部分(即,在牙龈缘旁边)。选择快速移动速度和正常移动速度两者,以代表口腔中的总处理体积为 $42\text{ml}$ (在单个膜的情况下为 $21\text{ml}$ ,因为稍后它与射流相组合以获得总计 $42\text{ml}$ )。在所有情况下,驱动压力均为 $7.4$ 巴(大约为 $38\text{m/s}$ )。

[0066] 使用两种流体流模式来测试生物膜去除情况:(1)源自 $0.2\text{mm}$ 厚的板中的 $0.7\text{mm}$ 直径( $0.38\text{mm}^2$ 面积)圆形孔的单个射流;以及(2)源自V形沟槽的喷嘴的单个膜,该喷嘴流的面积为 $0.38\text{mm}^2$ 且膜角度为 $25^\circ$ 。使用图像分析来测量生物膜去除情况,并且含膜的处理在图像的侧部(即,可见的牙齿外表面,其中流体以陡峭的角度撞击生物膜)具有更大的清洁面积。在邻间区域处,对于射流和膜来说,去除深度相似,但是膜的添加胜过了仅圆形射流,其优点是具有更大的处理高度,覆盖了整个牙齿高度。仅次于在陡峭冲击下的更深入清洁,这是将膜添加到清洁流体的另一个优点。

[0067] 仍参考图12,示出了圆形射流与液膜的清洁结果的图表。对于此图表,图像分析确定了被去除的生物膜体积的百分比和清洁面积的百分比。对于全口用 $42\text{ml}$ (对于膜来说仅为 $21\text{ml}$ )来冲击模型牙齿,对牙齿表面的可见外侧和表面的邻间部分分开进行。在可见表面上,与仅圆形射流相比,在处理时添加膜获得了显著更多的清洁面积以及被去除的总生物膜体积。将圆形射流添加到单个膜在统计学上并未改变在可见表面上进行的清洁。在邻面,仅膜处理并未在清洁面积百分比方面胜过圆形射流。然而,由于处理高度更大,膜在减少的总体积方面仍是具有优势的。值得注意的是,将射流添加到膜显著增加了近侧表面上的清洁面积,从而表明膜与射流的组合是在所有牙齿表面区域上提供在生物膜体积减少和清洁表面积两方面都优异的清洁的可能实施例。在图表中,白条代表被去除的生物膜体积的总百分比,且阴影条代表全面清洁的面积。

[0068] 如图13中所示,使用包括生物膜的平坦表面来检查孔口形状对清洁的影响。将圆形射流与椭圆形、三角形、倒圆的五点星以及心形孔口进行比较,这些孔口用于从垂直于生物膜( $90^\circ$ 冲击)或平行于生物膜( $0^\circ$ 冲击)的平坦表面去除生物膜。值得注意的是,如本文中所述,圆形和椭圆形孔口不产生液膜。在 $3$ 巴的驱动压力下,在 $90^\circ$ 冲击和 $14\text{mm}$ 距离的单个位置处,用流体流处理生物膜 $0.1$ 秒。

[0069] 仍参考图13,图表示出了圆形射流与其他孔口形状的清洁结果。当与圆形或椭圆形射流相比时,三角形和星形两种射流均导致清洁百分比增加,从而表明膜导致更深入的生物膜去除。

[0070] 图14示出了使用包括生物膜的齿形表面来检查孔口形状对清洁的影响。在相似的冲击压力下,将圆形射流与具有3个点、4个点或5个点的平板喷嘴进行比较。用流体流从颊侧来处理生物膜,所述流体流移过牙齿的下部分(在牙龈缘旁边)。选择快速移动速度、中间

移动速度和缓慢移动速度以分别代表口腔中的总处理体积为42ml、254ml或674ml。在所有情况下,驱动压力均为7.6巴。在处理之前和处理之后对生物膜表面成像,并使用图像分析来测量生物膜去除情况。

[0071] 仍然参考图14,图表示出了具有3(“P3”)个点、4(“P4”)个点和5(“P5”)个点的平板喷嘴与具有圆形孔口的传统圆形口腔冲洗器(“WP”)的清洁结果。图表中针对四种不同的孔口类型示出了:在牙齿颊部分处从牙龈缘去除的生物膜的体积(实线)和以百分比计的清洁面积(虚线)。如图表中所示,所有的点喷嘴(它们是射流-膜组合)均实现了非常有效的清洁,从而去除了多达90%的生物膜且实现了超过50%的全面清洁面积。仅采用圆形射流的传统口腔冲洗器喷嘴难以去除这种牢固的生物膜,甚至并未实现40%的生物膜清洁且几乎没有全面清洁面积。

[0072] 因此,数据表明,孔口包括数个点(诸如,三角形和星形孔口),并且产生对去除生物膜非常有效的射流-膜组合。此外,当使用具有多个径向膜的喷嘴时,处理高度相对地独立于旋转,从而使清洁结果取决于用户变量的程度较小。

[0073] 根据实施例,液膜的流体力必须超过生物膜的内聚力和粘附力。因此,针对以下两个主要的要求,需要膜的最佳参数窗口:(i)使清洁驱动因素(driver)最大化以等于压力梯度;(ii)在所需的时间量内到达所有目标位置。

[0074] 根据实施例,用于确定压力梯度的若干个可能的参数是可能的,包括但不限于峰值冲击压力 $P_{peak}$ (与冲击速度相关, $P=0.5\rho v^2$ )、(多个)膜的厚度、以及冲击角度。针对到达和处理时间的若干个可能的参数是可能的,包括但不限于处理时间、膜长度、以及膜模式(包括定位和数目)。

[0075] 参考以下表格1,它们是如本文中所描述或以其他方式预想的根据实施例的液膜的可能的参数窗口。尽管提供了这些参数,但是应认识到,除了别的之外,取决于例如孔口和液膜的尺寸和/或形状,其他参数窗口是可能的。

[0076] 表1.用于清洁的可能的参数窗口(包括最佳型和扩展型两种)。

参数	最佳型	扩展型
峰值冲击压力 ( $P_{peak}$ )	7 巴至 10 巴	2 巴至 14 巴
峰值冲击速度	37 m/s 至 45 m/s	20 m/s 至 53 m/s
膜厚度	10 微米至 60 微米	5 微米至 200 微米
[0077] 冲击角度	60°至 90°	0°至 90°
处理时间=压力脉冲时间, 其中 $P > 0.8 P_{peak}$	>5 ms	>2 ms
膜长度	3 mm 至 6 mm	1 mm 至 10 mm
膜位置	径向	任意
膜数目	3 至 5 个	1 至 8 个

[0078] 根据实施例,峰值冲击压力 $P$ 或冲击速度 $v$ 参数是清洁的主要驱动因素,因为它决定了压力梯度的水平以及生物膜所经历的剪切应力。

[0079] 根据实施例,关于膜厚度参数、薄膜去除的深度大于厚膜去除的深度,但膜太薄的话,则如果越过生物膜的液体膜变得比生物膜菌落薄,则力减小。例如,在体外实验中将厚度从 $16\mu\text{m}$ 减薄到 $11\mu\text{m}$ 示出了陡峭冲击去除的功效降低。根据实施例,最佳膜厚度可在 $10\mu\text{m}$ 至 $60\mu\text{m}$ 的范围内,不过许多其他变化是可能的。

[0080] 根据实施例,关于冲击角度参数,在诸如高达 $60^\circ$ 的陡峭冲击下,膜的压力梯度最高,而随着冲击角度的减小,压力梯度下降。膜在陡峭角度下的清洁深度可远大于射流的清洁深度,但是在浅角度下,用膜进行清洁可变得不太高效。因此,根据实施例,薄膜可以与较大的圆形射流相组合,以在浅冲击下维持清洁功效。

[0081] 根据实施例,关于处理时间参数,实验表明,取决于角度,接近冲击区的大部分的去除发生在前 $2\text{ms}$ 至 $4\text{ms}$ 中。因此,附加的动量和/或水体积可能对剩余生物膜的影响很小,或者未对剩余生物膜产生影响。

[0082] 根据实施例,关于膜长参数,在存在大量径向膜的情况下,可以使用 $3\text{mm}$ 至 $6\text{mm}$ 长的膜来覆盖大部分的齿高,因此用户可以以单线运动来清洁一切。较小的膜可将清洁限制到仅牙龈缘和邻间区域,例如,这足以改善牙龈健康。较长的膜可适当地进行清洁,但比 $10\text{mm}$ 长的膜可能浪费液体,因为膜的大部分可能与牙齿错过。

[0083] 根据实施例,关于膜位置和数目参数,可利用诸如三重、十字形和星形之类的径向膜构型,因为它们将旋转自由度给予用户。如果多于五个膜妨碍彼此,则这些膜可能变得太拥挤。根据实施例,径向膜定位可提供胜过环形状的优点,因为其产生了延伸的径向侧向射流,该径向侧向射流可在诸如龈下袋之类的二级位置中进行清洁。

[0084] 根据实施例,诸如脉动或连续发射的压力动力学可能不影响清洁的功效,不过膜的不稳定性(诸如,膜中的涟波或振荡)可改善功效。

[0085] 如本文中限定和使用的定义都应被理解为掌控字典定义、通过引用并入的文献中的定义、和/或所定义的术语的普通含义。

[0086] 除非明确指示为相反,否则如本文中在说明书和权利要求书中使用的不定冠词“一”和“一个”应被理解为意指“至少一个”。

[0087] 如本文中在说明书和权利要求书中使用的短语“和/或”应被理解为意指如此连结的要素中的“任一个或两个”,即要素在一些情况下结合地存在并且在其他情况下分离地存在。应以相同的方式解释用“和/或”列出的多个要素,即如此连结的要素中的“一个或多个”。除了由“和/或”子句具体标识的要素之外,可以可选地存在其他要素,而不管与具体标识的那些要素相关还是不相关。

[0088] 如本文中在说明书和权利要求书中使用的,“或”应被理解为具有与上文定义的“和/或”相同的含义。例如,当在列表中分离项目时,“或”或“和/或”应被解释为包含性的,即包含一定数目的要素或一要素列表中的至少一个要素,但也包含多于一个要素,以及可选的附加的未列出的项目。只有清楚地指示为相反的术语,诸如“……中的仅一个”或“……中的恰好一个”,或者当在权利要求中使用时的“由……组成”,才将指代包含一定数目的要素或一个要素列表中的恰好一个要素。一般而言,当前文有排他性术语,诸如“任一个”、“……中的一个”、“……中的仅一个”或者“……中的正好一个”时,如本文中所使用的术语

“或”应仅被解释为指示排他性备选(即“一个或另一个但不是两者”)。

[0089] 如本文中在说明书和权利要求书中使用的,关于一个或多个要素的列表的短语“至少一个”应被理解为意指选自所述要素列表中的要素中的任何一个或多个,但不一定包含所述要素列表内具体列出的每个要素中的至少一个,并且不排除所述要素列表中的要素的任何组合。该定义还允许可以可选地存在除了在短语“至少一个”涉及的要素列表内具体标识的要素之外的要素,而不管与具体标识的那些要素相关还是不相关。

[0090] 还应理解,除非明确指示为相反,否则在本文中所要求保护的包含多于一个步骤或行为的任何方法中,该方法的步骤或行为的次序不一定限于叙述该方法的步骤或行为的次序。

[0091] 在权利要求以及以上说明书中,所有非过渡性短语诸如“包括”、“包含”、“携带”、“具有”、“含有”、“涉及”、“保留”、“由……组成”等等应被理解为是开放式的,即意指包含但不限于。只有过渡性短语“由……组成”和“基本由……组成”应分别是封闭的或半封闭的过渡性短语。

[0092] 虽然本文中已描述和图示了若干个发明实施例,但是本领域普通技术人员将容易设想用于执行功能和/或获得结果和/或本文中所描述的一个或多个优点的多种其他器件和/或结构,并且此类变化和/或修改中的每一个被认为在本文中所描述的发明实施例的范围内。更一般地,本领域技术人员将容易了解,本文中所描述的所有参数、尺寸、材料和配置意在为示例性的,并且实际的参数、尺寸、材料和/或配置将取决于发明教导所用于的一个或多个特定应用。本领域技术人员将认识到或者能够使用不超过常规的实验确定本文中所描述的特定的发明实施例的许多等同物。因此,将理解,前述实施例仅通过示例呈现,并且在所附权利要求及其等同物的范围内,发明实施例可以以不同于具体描述和所要求保护的方式实施。本公开的发明实施例针对本文中所描述的每个单独的特征、系统、物品、材料、套件和/或方法。另外,如果此类特征、系统、物品、材料、套件和/或方法不是相互不一致的,则两个或更多个此类特征、系统、物品、材料、套件和/或方法的任何组合都被包含在本公开的发明范围内。

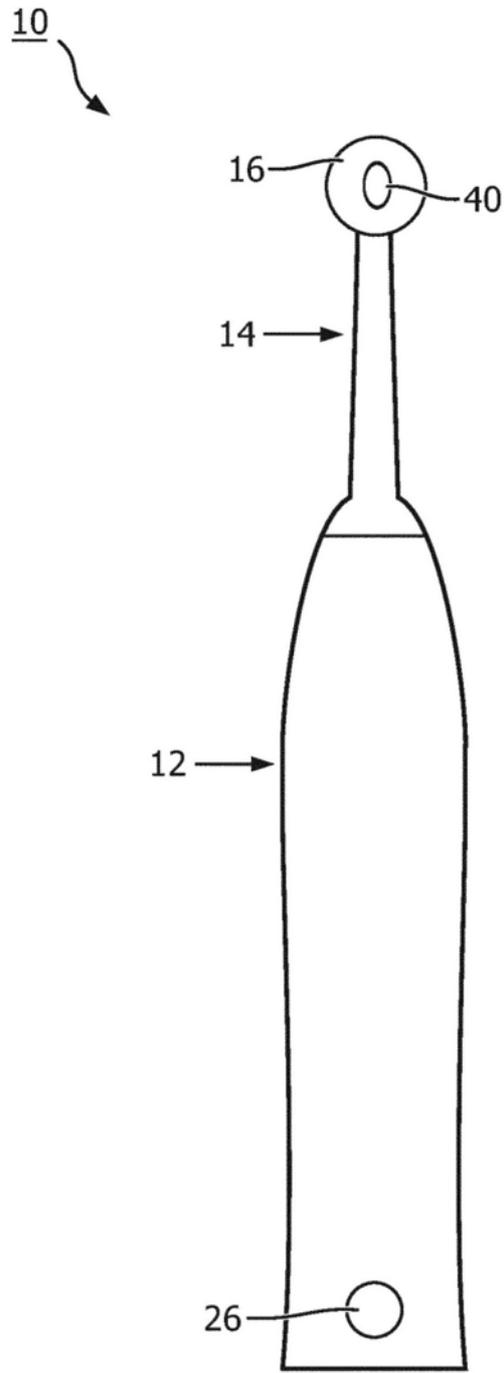


图1

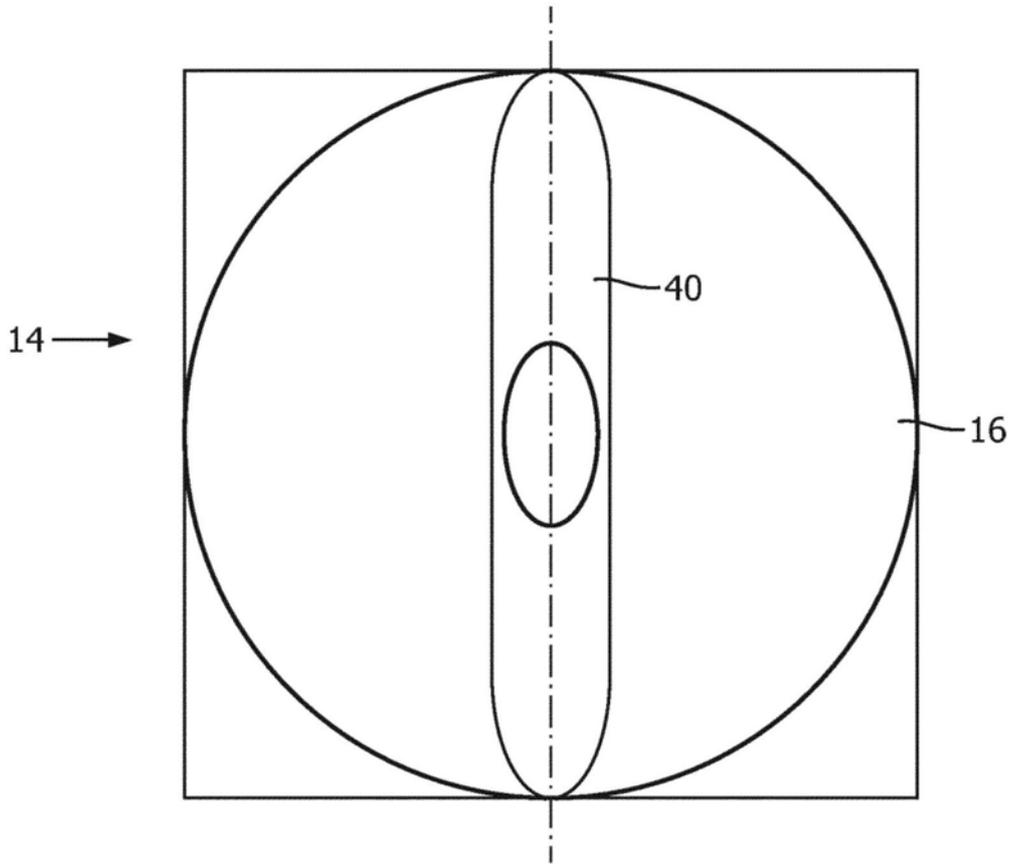


图2A

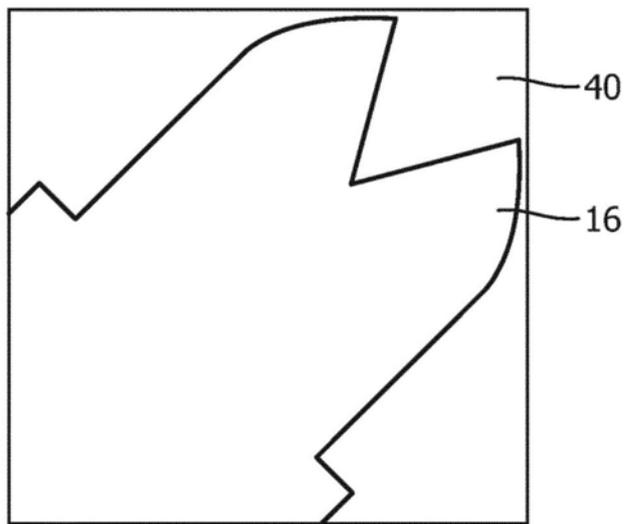


图2B



图3A

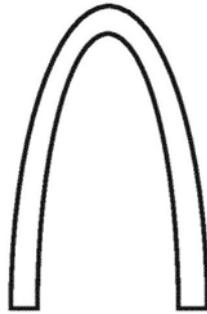


图3B

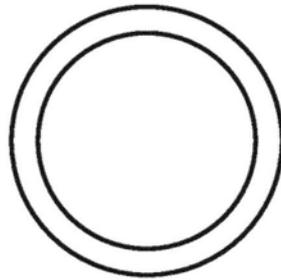


图3C

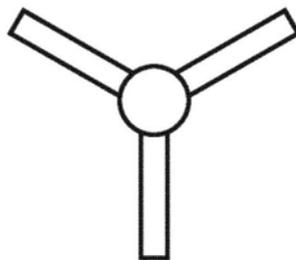


图3D

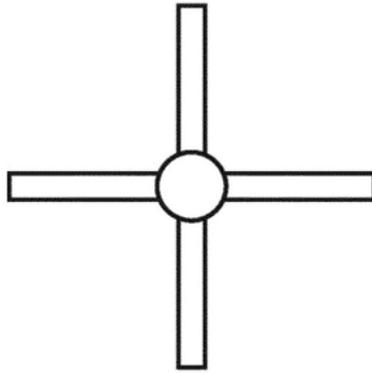


图3E

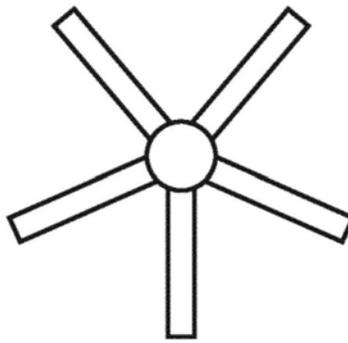


图3F

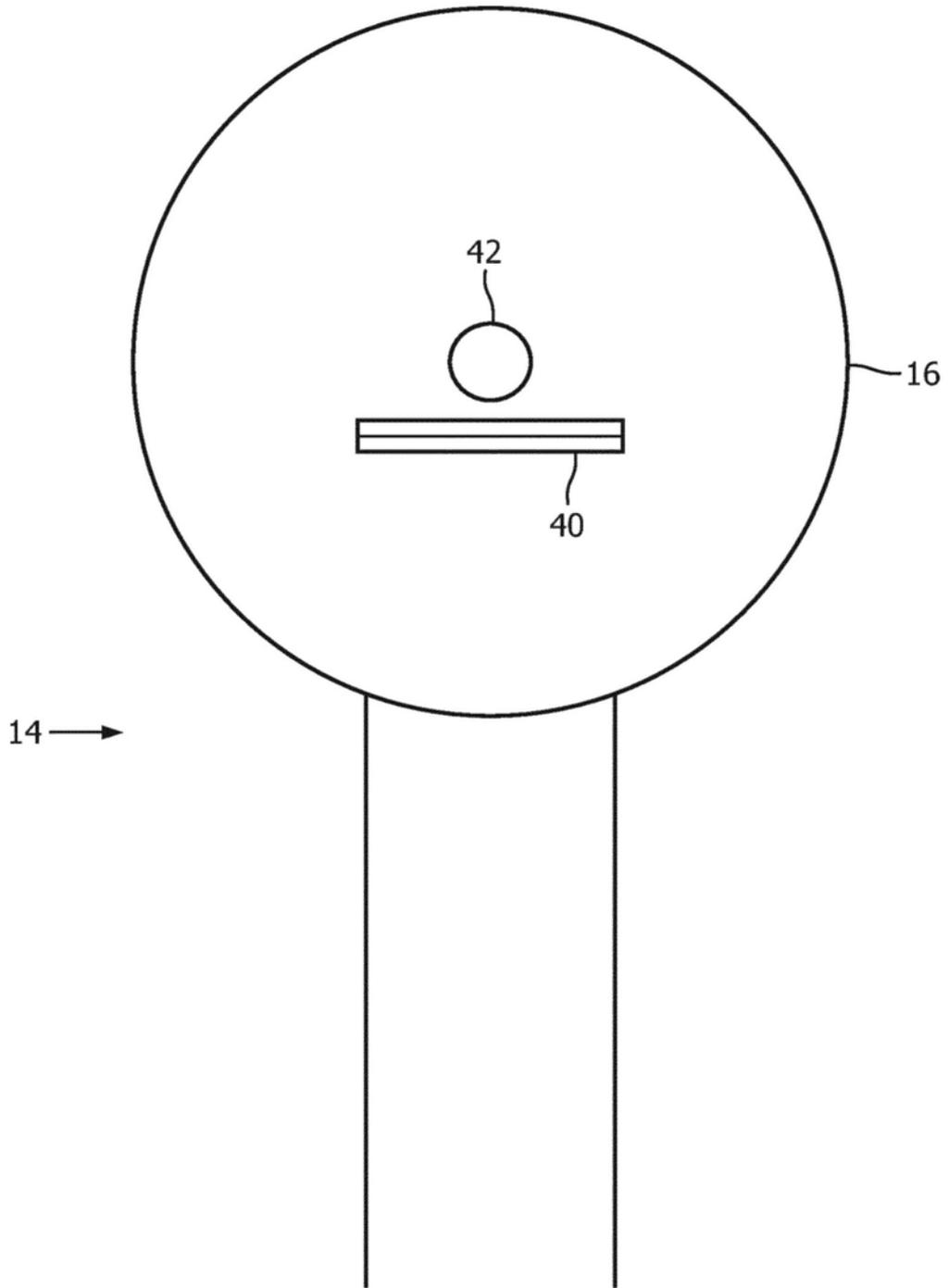


图4

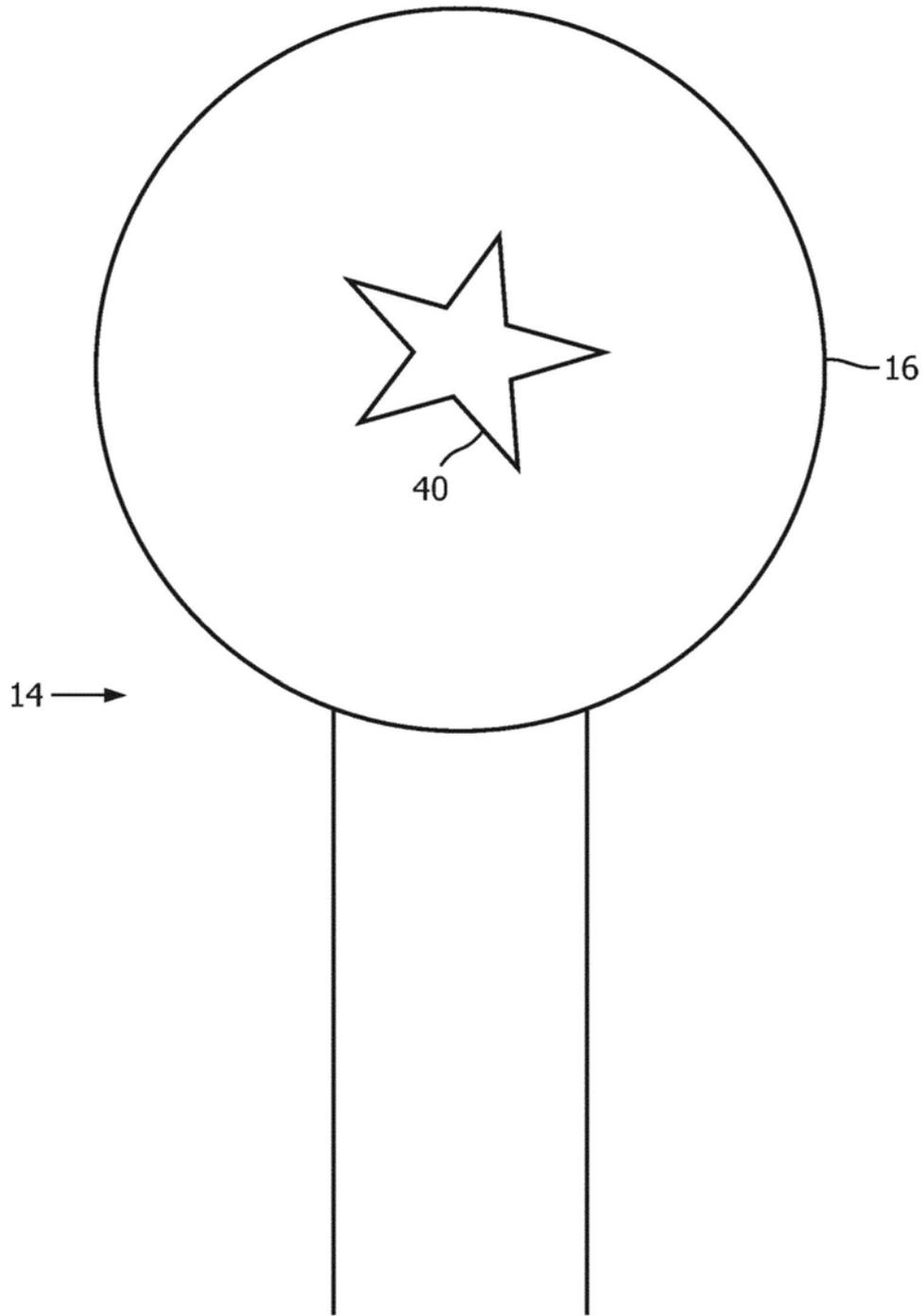


图5A

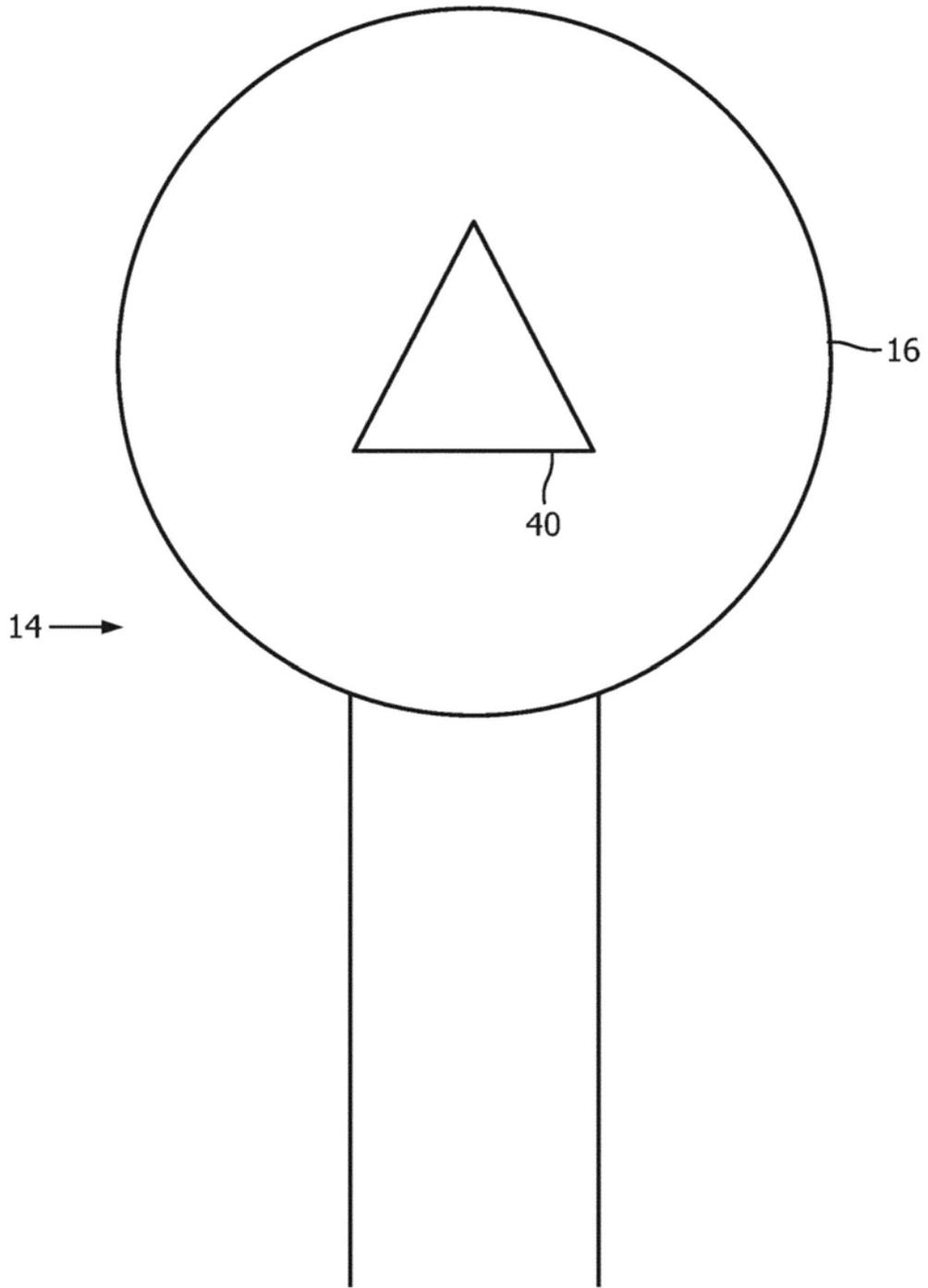


图5B

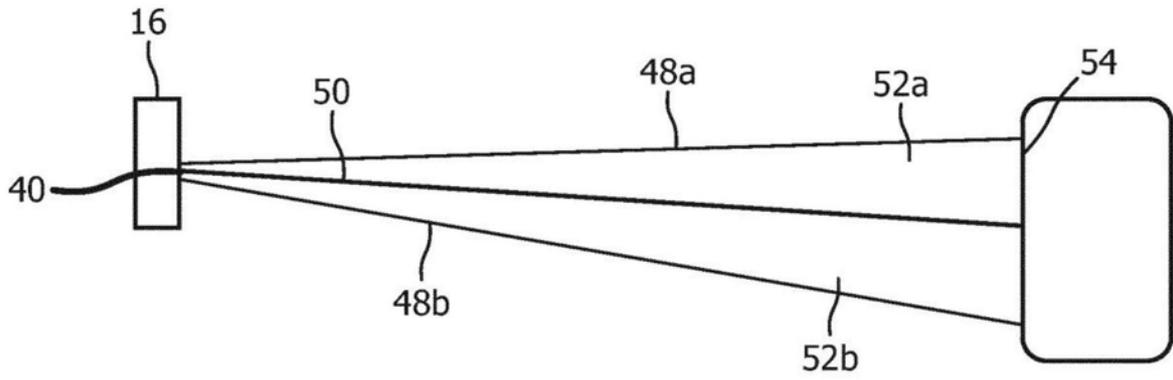


图6

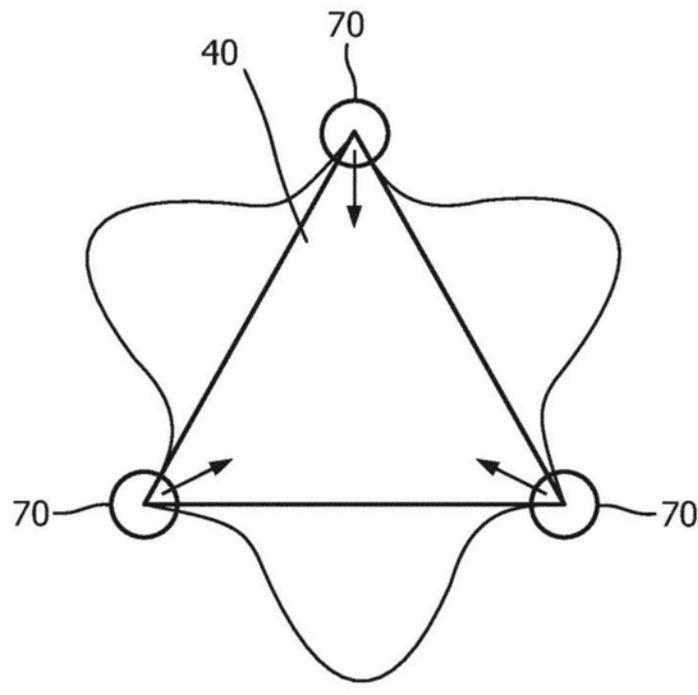


图7

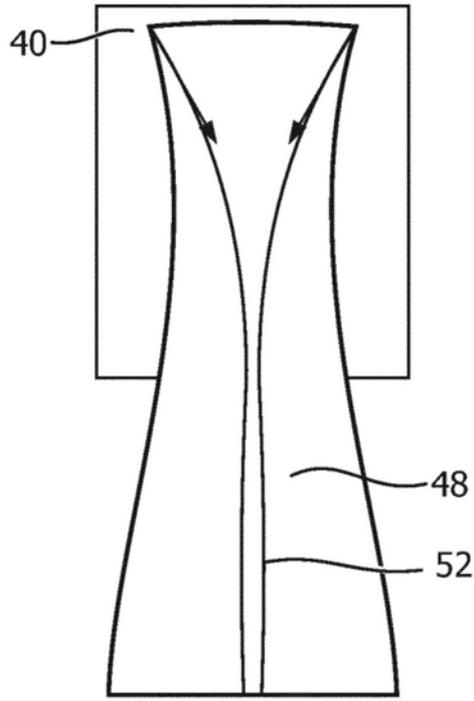


图8

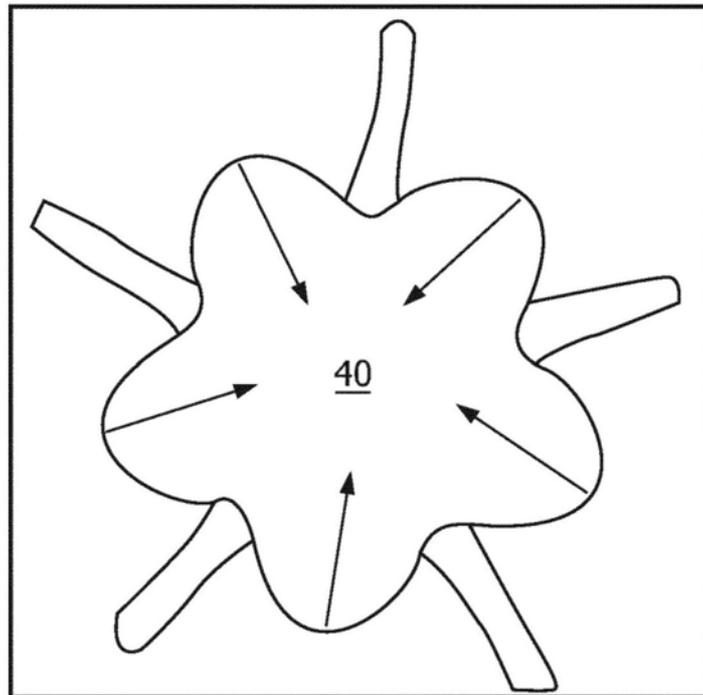


图9

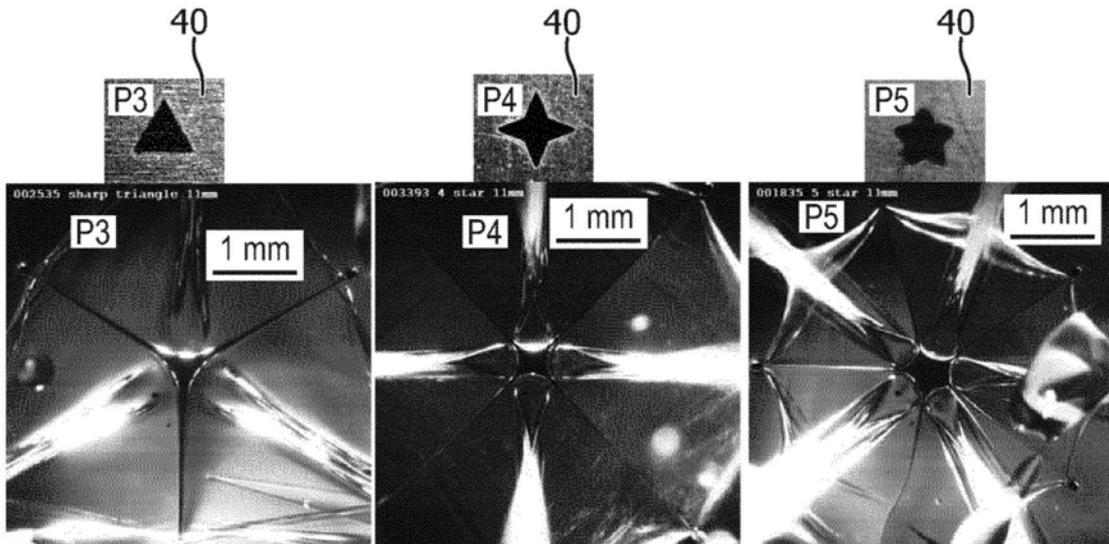


图10

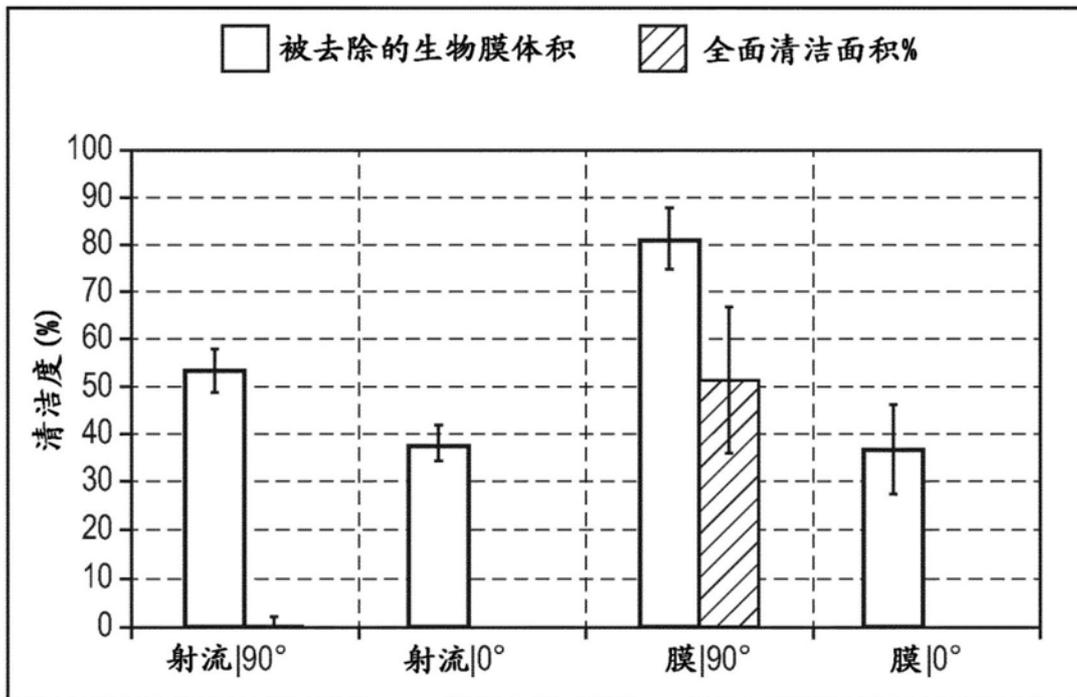


图11

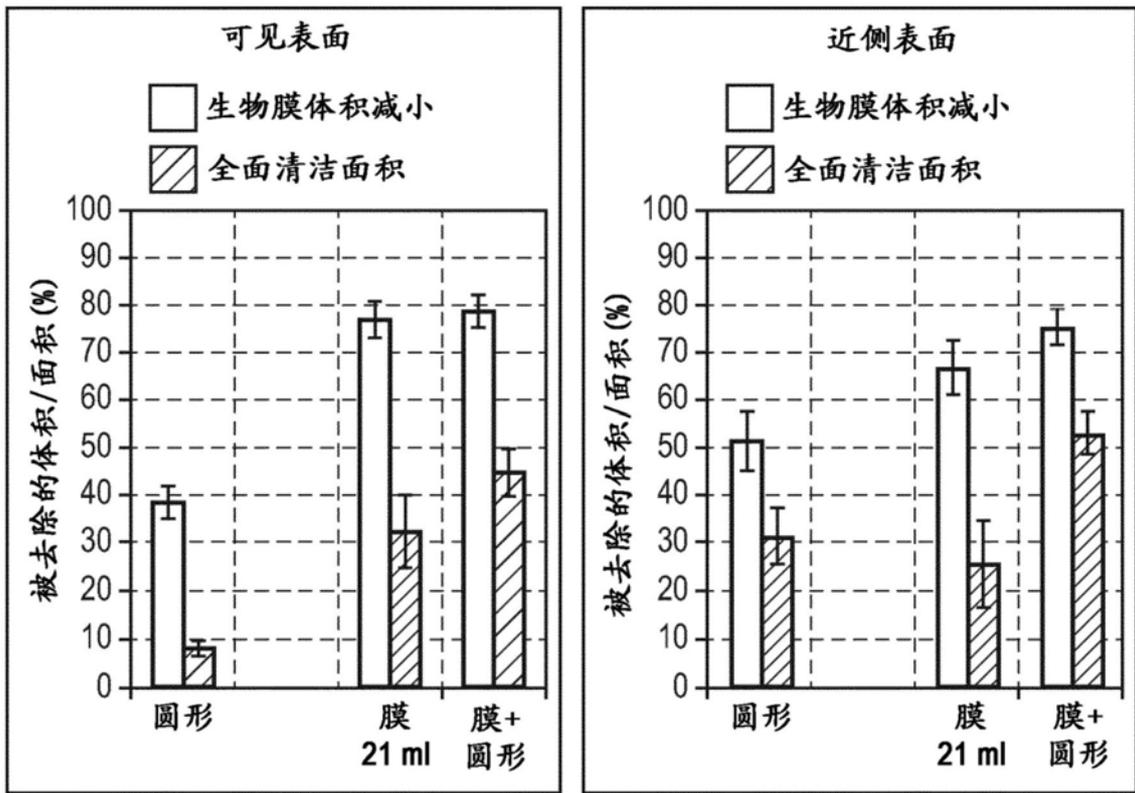


图12

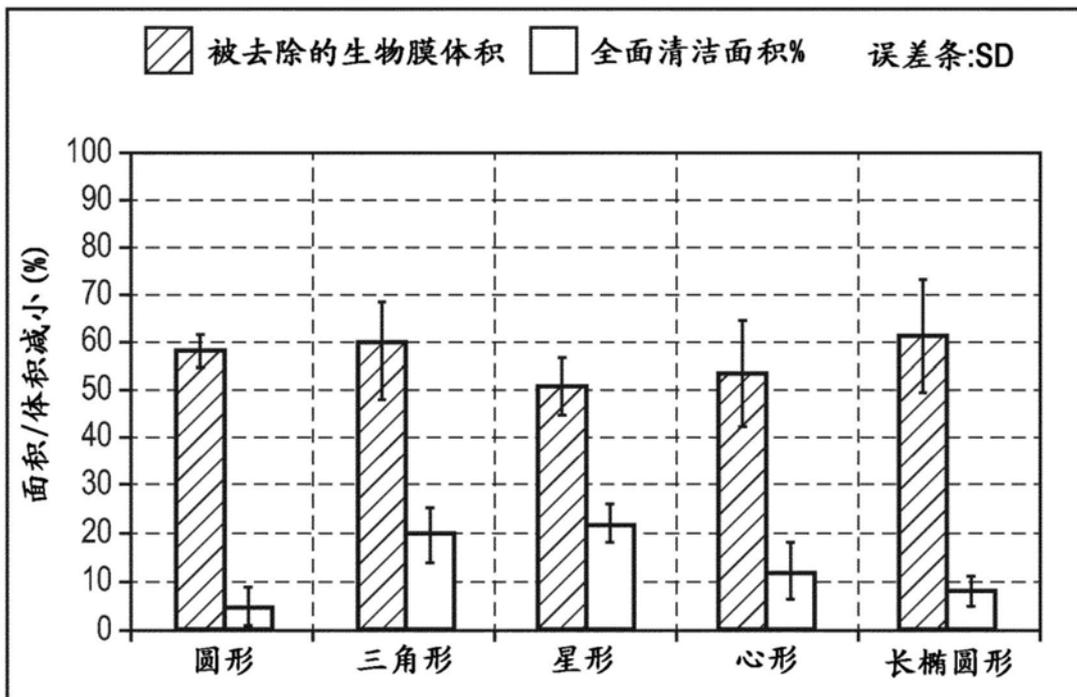


图13

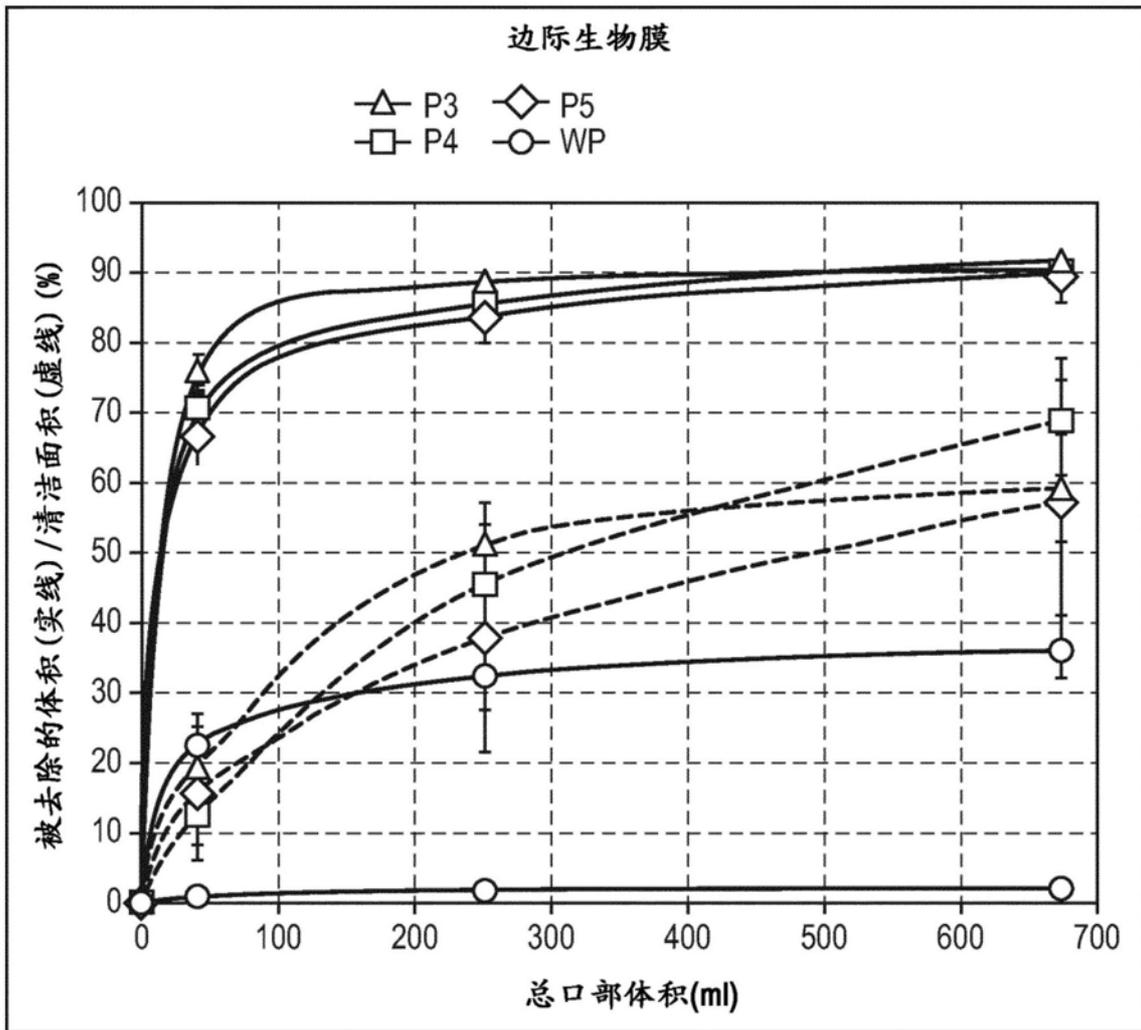


图14