



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103108539 A

(43) 申请公布日 2013. 05. 15

(21) 申请号 201180036337. 2

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2011. 07. 20

A01G 33/00(2006. 01)

(30) 优先权数据

61/365, 886 2010. 07. 20 US

61/409, 242 2010. 11. 02 US

(85) PCT申请进入国家阶段日

2013. 01. 18

(86) PCT申请的申请数据

PCT/US2011/044672 2011. 07. 20

(87) PCT申请的公布数据

W02012/012525 EN 2012. 01. 26

(71) 申请人 因特菲斯有限公司

地址 美国佐治亚州

(72) 发明人 W. N. 琼斯 D. 普赖斯 J. 霍布斯

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司  
72001

代理人 周李军 林森

权利要求书2页 说明书7页 附图10页

(54) 发明名称

用于生长和收获藻类的方法和产品

(57) 摘要

使用簇绒产品促进藻类的产生和收获的系统和方法。一种示例性簇绒产品包含基材和穿过基材簇绒的簇。使用簇绒产品提供对于藻类的产生和收获的各种优点。除了别的以外,这种产品可设置用于改进提供的藻类-生长表面积的量和其它生长环境特性,以及通过促进从附着于簇绒产品释放全部或大多数藻类,来促进由簇绒产品收获藻类。

1. 一种方法,所述方法包括:  
在水中浸没簇绒产品,其中所述簇绒产品包含多个穿过基材簇绒的簇,其中相邻的簇基之间的间距为至少 0.125 英寸;  
使藻类在簇绒产品上生长一段时间;和  
从簇绒产品除去至少一些藻类。
2. 权利要求 1 的方法,其中所述相邻的簇基之间的间距在 0.25 英寸 -1.5 英寸范围,包括 0.25 英寸和 1.5 英寸。
3. 权利要求 1 的方法,其中所述相邻的簇基之间的间距在 0.25 英寸 -0.75 英寸范围,包括 0.25 英寸和 0.75 英寸。
4. 权利要求 1 的方法,其中多个簇的簇高度在 0.25 英寸 -2 英寸范围,包括 0.25 英寸和 2 英寸。
5. 权利要求 1 的方法,其中多个簇的簇高度在 0.5 英寸 -1.5 英寸范围,包括 0.5 英寸和 1.5 英寸。
6. 权利要求 1 的方法,其中多个簇的簇高度在 .75 英寸 -1.25 英寸范围,包括 .75 英寸和 1.25 英寸。
7. 权利要求 1 的方法,其中所述时间段短,使得在过度生长为较大的大藻类之前,将藻类从簇绒产品除去。
8. 权利要求 1 的方法,其中所述簇绒产品包含背衬材料,该背衬材料包含多层片材,并且其中所述多个簇由作为单股部分、毛圈或割断毛圈突出的短纤维纱线形成。
9. 权利要求 1 的方法,其中所述基材包含织造聚丙烯。
10. 权利要求 9 的方法,其中所述基材具有非织造盖涂层。
11. 权利要求 1 的方法,其中所述基材具有白色。
12. 权利要求 1 的方法,其中所述基材具有涂敷的基于聚合物的热熔体粘合剂,其提供尺寸稳定性并且使簇紧固。
13. 权利要求 1 的方法,其中使用 18 盎司 +/-2 盎司的热熔体涂敷使簇紧固。
14. 权利要求 1 的方法,其中将缆线附着于基材的一个或多个边缘。
15. 权利要求 1 的方法,其中在水中浸没簇绒产品包括:  
从水体除去水;  
将水沉积在流路或槽中;  
在水的表面附近提供簇绒产品;和  
在流路或槽中引起水在簇绒产品之上流动,并且引起水的周期性水涌浪作用,以促进代谢物细胞 - 环境水交换。
16. 权利要求 1 的方法,其中所述簇绒产品使用设置用于以约 0.25 英寸移动步幅簇绒的簇绒机形成。
17. 权利要求 1 的方法,其中所述簇包含空气缠绕纱线。
18. 权利要求 1 的方法,其中所述簇包含具有尼龙 4 膨体连续长丝 (BCF) 的三股巴伯绒头纱、高捻度、非热固化、高光泽纱线。
19. 权利要求 1 的方法,其中将所述簇卷绕。
20. 权利要求 1 的方法,其中簇的高度在 1.25 英寸 -1.5 英寸范围,包括 1.25 英寸和

1.5 英寸,其中将所述簇卷绕,使得在卷绕之后簇的高度为约 1 英寸。

21. 权利要求 1 的方法,其中所述簇绒产品使用设置用于以非线性行簇绒的簇绒机形成。

22. 权利要求 1 的方法,其中所述基材包含多个开口。

23. 权利要求 1 的方法,其中在水中浸没簇绒产品包括在培养缸或其它水槽中安置簇绒产品。

24. 一种产品,所述产品包含:

织造基材;和

穿过基材簇绒的簇,其中相邻的簇之间的间距为至少 0.125 英寸,其中簇高度为至少 0.25 英寸,并且其中将所述簇卷绕。

25. 权利要求 24 的产品,其中所述基材包含织造聚丙烯并且具有非织造盖涂层。

26. 权利要求 24 的产品,所述产品还包含涂敷的基于聚合物的热熔体粘合剂,其提供尺寸稳定性并且使簇紧固。

27. 权利要求 24 的产品,其中所述簇使用 18 盎司 +/-2 盎司的热熔体涂敷紧固。

28. 权利要求 24 的产品,其中将缆线附着于基材的一个或多个边缘。

29. 权利要求 24 的产品,其中所述簇包含具有尼龙 4 膨体连续长丝 (BCF) 的三股巴伯绒头纱、高捻度、非热固化、高光泽纱线。

30. 权利要求 24 的产品,其中簇高度在 1.25 英寸 -1.5 英寸范围,包括 1.25 英寸和 1.5 英寸,其中将所述簇卷绕,使得在卷绕之后簇的高度为约 1 英寸。

31. 权利要求 24 的产品,其中所述簇形成非线性行。

32. 权利要求 24 的产品,其中所述基材包含多个有规则间隔的开口。

33. 一种方法,所述方法包括:

在水中浸没簇绒产品,其中所述簇绒产品包含多个穿过基材簇绒的簇,其中相邻的簇基之间的间距为至少 0.125 英寸;

使藻类在簇绒产品上聚集一段时间;和

从簇绒产品除去至少一些藻类。

34. 权利要求 33 的方法,其中在水中浸没簇绒产品包括在湖、海湾、湾、海洋或其它天然水体中浸没簇绒产品。

## 用于生长和收获藻类的方法和产品

### [0001] 相关申请

本申请要求 2010 年 7 月 20 日提交的题为“Products Used to Culture Algae for Remediation and Fuel Production(用于修复和燃料生产的用于培养藻类的产品)”的美国临时申请序列号 61/365,886 和 2010 年 11 月 2 日提交的题为“Products Used to Culture Algae for Remediation and Fuel Production(用于修复和燃料生产的用于培养藻类的产品)”的美国临时申请序列号 61/409,242 的权益,这两个临时申请的内容通过引用结合到本文中。

### 发明领域

[0002] 本发明的实施方案总的涉及藻类的生长和 / 或收获,更具体地,涉及用于这些目的的簇绒 (tufted) 产品和其它产品。

### 背景技术

[0003] 长久以来已知藻类草皮为二氧化碳、营养物质和多种污染物的有效的洗涤器。还已知藻类草皮生产生物质和氧、提高 pH 和固定氮。与热带礁相关的生产力可至少部分归因于进行一个或多个这些功能的藻类草皮的天然存在。在实际的应用中,藻类草皮洗涤可用于多种目的,包括但不限于过滤培养缸,营养物质和污染物去除,并且在生物质生产中,作为肥料或基于食物的能源。

[0004] 藻类修复科学涉及使用藻类来隔离或降解水传播的污染物。Walter H. Adey 的美国专利号 4,333,263(下文中称为“’263 专利”)描述了一种“Algal Turf Scrubber(藻类草皮洗涤器)”,并且通过引用全文结合到本文中。’263 专利描述了一种生产藻类草皮的方法,以用作二氧化碳、营养物质和污染物的洗涤器以及生物质生产。在水表面上提供生长表面,例如筛,并且用于生长孢子或海底微藻类。生长表面经历周期性水涌浪作用,以促进代谢物细胞 - 环境水交换,并且提供光以促进生长。’263 专利还描述了在过度生长为较大的大藻类之前收获生长中的草皮。

[0005] 对于工业藻类修复应用,还未开发用于藻类生长的标准化的基材。更通常地,用于培养藻类的产品通常提供简单的筛,所述筛至少在某些方面对于促进和优化藻类生长是低效和 / 或无效的。期望这种筛和其它传统基材的替代品,所述替代品更好地促进用于生物修复和燃料生产目的的改进的藻类使用。

### [0006] 发明概述

在本专利中使用的术语“发明”、“该发明”和“本发明”旨在宽泛地指本专利和以下专利权利要求的全部主题。含有这些术语的陈述应理解为不限制本文描述的主题或限制以下专利权利要求的含义或范围。本专利涵盖的本发明的实施方案由以下权利要求而不是此概述来限定。本概述为本发明的各方面的高度综述,并且介绍一些在以下详细说明部分中进一步描述的概念。本概述不旨在指定要求保护的的主题的关键的或必要的特征,也不旨在单独用于确定要求保护的的主题的范围。主题应参考本专利的整个说明书的适当部分、任何或

全部附图和每一项权利要求来理解。

[0007] 本发明涉及使用簇绒产品促进藻类的生长和 / 或收获。一种示例性簇绒产品包含基材和穿过基材簇绒的簇。关于藻类的产生和收获,使用簇绒产品提供多个优点。除了别的以外,这种产品可设置用于改进提供的藻类生长表面积的量和其它生长环境特性,以及通过促进从附着于簇绒产品释放全部或大多数藻类,而促进由簇绒产品收获藻类。

[0008] 使用簇绒产品来促进藻类生长和去除包括在水中浸没簇绒产品,使藻类在簇绒产品上生长一段时间,和从簇绒产品除去至少一些藻类。本文公开的簇绒产品的实施方案也可用于从藻类滋生的水体(例如,湖、海湾、湾、海洋或其它天然水体)回收或收获藻类,以修复水体中的水。

[0009] 附图简述

本说明书参考以下附图,其中在不同的图中使用相同的附图标记旨在说明相同或类似的组件。

[0010] 图 1 为根据本发明实施方案的一种示例性簇绒产品的一部分的顶透视图。

[0011] 图 2 为显示根据本发明实施方案的另一个示例性簇绒产品的毛圈簇的侧截面图。

[0012] 图 3 为显示根据本发明实施方案的另一个示例性簇绒产品的切割簇的侧截面图。

[0013] 图 4 为显示根据本发明实施方案的另一个示例性簇绒产品的卷绕簇的侧截面图。

[0014] 图 5 为显示根据本发明实施方案的另一个示例性簇绒产品的线性簇绒图案的顶视图。

[0015] 图 6 为显示根据本发明实施方案的另一个示例性簇绒产品的非线性簇绒图案的顶视图。

[0016] 图 7 为显示使用图 6 的示例性簇绒产品用于收获藻类的系统的顶视图。

[0017] 图 8 为显示图 5 的示例性簇绒产品的一部分的线性簇绒图案的顶视图。

[0018] 图 9 为显示浸没在流动的水中以促进藻类生长的图 8 的示例性簇绒产品的一部分的侧截面图。

[0019] 图 10 为显示浸没在流动的水中以促进藻类生长的图 8 的示例性簇绒产品的一部分的另一个侧截面图(以相对于图 9 的图 90° 取得)。

[0020] 图 11 为根据本发明实施方案的另一个示例性簇绒产品的一部分的顶透视图。

[0021] 图 12 为显示根据本发明实施方案的簇绒产品的侧截面图,该簇绒产品用于从藻类滋生的水体回收藻类以修复水体中的水。

[0022] 图 13 为图 12 的簇绒产品的顶视图。

[0023] 发明详述

各种簇绒产品可用于促进藻类的生长和 / 或收获。这种簇绒产品通常包含背衬材料,具有在一侧或两侧上突出的簇。这样的背衬材料通常为相对薄的单层或多层片材。这样的簇可由作为单股部分、毛圈(loop)、割断毛圈或其它突出的短纤维或长丝纱线形成,并且可由多种天然或合成材料制成。用于促进在生物修复或燃料生产中使用藻类的簇绒产品可手工或通过机器形成。例如,簇可通过手缝纱线成为背衬材料以形成簇而形成。

[0024] 也可使用簇绒机。通过使用机器和产品规格簇绒纤维可生产簇绒产品,以改进表面积、营养物质流动、藻类生长和营养物质吸收。许多簇绒机具有一行或多行针,所述针使用多个纱线形成簇。每个纱线可通过这样的机器的单一针进料,因此当产生簇绒产品时背

衬材料移动通过机器时,用于沿着背衬材料形成直的或交错的簇的行。基于营养物质流动和适于给定的环境和应用的其它要求,可选择簇绒隔距、针法和纱线尺寸。

[0025] 使用簇绒机来形成用于藻类生长的簇绒产品可类似地提供多个优点。比起形成簇绒产品和其它藻类生长基材的其它方法,簇绒机可更快速、更精确、更一致、更有效和 / 或不太昂贵地生产这样的产品。此外,在产品发展过程期间,可调节簇绒机参数设定值,以更好地测试和识别改进的产品特性,包括但不限于与簇间距、簇高度和簇移动图案相关的特性。

[0026] 图 1 为设置用于收获藻类的示例性簇绒产品的一部分的顶透视图。该示例性簇绒产品包含用作主要背衬的基材 2,将簇 6,8,10,12 簇绒在该基材 2 中,并且从基材 2 的顶侧 3 突出。在其中形成簇 6,8,10,12 的基材 2 的特性可设置用于促进藻类生长和 / 或去除。在某些实施方案中,这样的基材 2 包含织造材料。这样的织造材料可具有非织造盖(未显示),所述盖提供小纤维的“有绒毛的”表面,其可进一步促进藻类生长。换言之,非织造盖可帮助提供促进藻类附着的表面,以提高藻类和硅藻产率。在这样的实施方案中,将非织造盖安置并暴露于表面 2 的顶侧 3 上。在一些实施方案中,期望避免使用这样的非织造盖来促进从簇绒产品去除藻类生长。

[0027] 含有或不含非织造盖涂层的织造聚丙烯为在簇绒产品中用作主要背衬的基材材料的一个实例,该簇绒产品可用于培养用于藻类修复或生物-燃料生产的藻类。这样的材料的实例包括 Chattanooga, Tennessee 的 Propex® 提供的 Polybac®,可含有或不含非织造盖涂层而购得。可使用织造基材或非织造基材。比起非织造基材,织造基材可提供更大的强度。这样的材料的颜色可促进光穿透和 / 或反射比。白色、棕褐色或其它浅色举例来说可促进这样的功能。

[0028] 在图 1 中,热熔体 4 用于使簇紧固和 / 或为簇绒产品增加稳定性。例如,基于聚合物的(EVA、PE 或共聚物)热熔体粘合剂可以 18-24 oz/yd<sup>2</sup> 涂敷于基材 2,以提供尺寸稳定性和帮助紧固簇绒的缝。这样的聚合物涂层还可为水提供另外的强度和机械应力抗性。通常,热熔体 4、次要背衬或其它机械装置可用于将簇绒产品中的簇紧固,以承受在静置和 / 或流动的水中浸没。另外或备选,聚丙烯膜可用于锁定簇和加强织物。可例如通过将粘合剂喷雾到簇绒的基材的倒缝中随后粘贴聚丙烯膜来施用这样的膜。这样可保护缝并且给予织物强度。锁定可提供对于簇绒产品的总重量、柔韧性和强度的显著益处,用于收集、生长和收获藻类。预期各种锁定机械装置将簇粘合、增强性能和改进长期持久性。

[0029] 在图 1 中,说明的簇 6,8,10,12 为毛圈。设置用于培养、收获或聚集藻类的簇绒产品中的簇 6,8,10,12 可为毛圈、切割毛圈、盘绕或设置用于实现具体的藻类相关目的。可将纱线簇绒以形成簇,其提供某些优点。例如,纱线簇可形成为毛圈绒头、切割绒头或毛圈绒头和切割绒头的组合。在一个示例性实施方案中,产品具有毛圈结构,该结构优选在毛圈中引起卷绕效果。这样的卷绕可帮助使对营养物质流的影响最小化,同时改进表面积。在另一个示例性实施方案中,产品可具有切割绒头以改进纤维在尖端上和 / 或遍及整个杆(对于具体的藻类类型)的长丝化。

[0030] 一个具体的示例性簇绒产品包含基材 2 和以 1/4 隔距簇绒的空气缠绕的白色尼龙 6 纱线,以产生 1/2-1/4 英寸绒头高度的敞开毛圈 6,8,10,12。可另外或备选使用聚对苯二甲酸乙二酯(PET)和 / 或其它纱线材料以及其它簇绒构造。使用 4 股纤维可在藻类隔离中

有益。使用空气缠绕纱线可提供“抓取”藻类并且容易通过不同收获方法（例如使用平套环和带孔套环）释放的体积和结构。与含有纤维的织造结构相反，由于簇绒织物和纱线为吸收的基础，相对于织造织物，这样的示例性簇绒织物的释放能力可以更好。

[0031] 图 2-4 说明可用于簇绒产品的各种类型的示例性簇。图 2 为显示设置用于收获藻类的另一个示例性簇绒产品 20 的毛圈簇 22, 24 的侧截面图。图 3 为显示设置用于收获藻类的另一个示例性簇绒产品 30 的切割簇 32, 34, 36, 38 的侧截面图。图 4 为显示设置用于收获藻类的另一个示例性簇绒产品 40 的卷绕簇 42, 44 的侧截面图。使用盘绕纱线能例如通过提供保持和保护附着的藻类和 / 或硅藻的入鞘而提供益处。簇绒产品可包含一种或多种不同类型的簇，例如，包含毛圈和切割毛圈二者。

[0032] 簇绒产品可设置具有高纹理和 / 或促进藻类生长的其它纱线特性。例如，高纹理纱线可促进硅藻的附着。通过卷曲和 / 或通过使用多个长丝来提供提高的表面积，可形成高纹理纱线。

[0033] 某些实施方案涉及簇绒产品，其中纱线簇间隔以平衡提供用于藻类生长和附着的提高的表面积的目的以及允许水在纱线簇中流动的目的。通过调节簇绒机隔距和缝合速率，可实现这样的间距。对于某些应用，优选纱线之间的间距在 1/8 英寸 -2 英寸范围，更优选 1/4 英寸 -1.5 英寸范围，最优选 1/4 英寸 -3/4 英寸。在一种示例性产品中，鉴定纱线簇之间约 1/2 英寸间距提供提高的表面积和水流的适当的平衡。在某些簇绒机上，使用 1/2 隔距和以每英寸 2 个缝簇绒，可实现这样的间距。在某些情况下，与沿着基材的宽度相比，沿着基材的长度具有更多或更少纱线可能是有利的。

[0034] 某些实施方案涉及簇绒产品，其簇高度改进藻类生长和 / 或附着。通过基材或实质恒定通过基材可改变纱线簇头高度。通常，期望簇高度足够高以允许藻类的附着点。由于可期望在水的表面附近生长藻类，用于改进光暴露或出于其它原因，因此可期望在水的表面附近具有簇绒产品的簇。然而，通常期望簇高度有限，以避免或降低簇超过水表面突出或引起藻类和硅藻收率降低。在其中于水的表面附近周期性使水横跨基材流动的流路实施方案中，各种簇头高度可为适当的。对于某些应用，优选簇高度在 1/4 英寸 -2 英寸范围，更优选在 1/2 英寸 -3/2 英寸范围，最优选在 3/4 英寸 -5/4 英寸之间。在一种示例性产品中，鉴定约 1 英寸簇高度提供适量的表面积，同时保持纱线杆在吃水线处或以下。

[0035] 簇绒产品的其它特性可另外或备选地设置用于改进簇绒产品对于藻类生长及其它的性能。例如，可设置在基材内的簇的位置以实现各种目的。在某些实施方案中，在直的行中形成簇。图 5 为显示设置用于收获藻类的另一个示例性簇绒产品 52 的簇 54 的线性簇绒图案的顶视图。为了避免图 5 不必要的杂乱，许多簇 54 中仅三个用数字“54”标记。应理解的是，图 5 的另外的圆也描述在簇绒产品 52 中簇的位置。

[0036] 可期望移动簇绒机的针杆或引起形成不同于直行的形式的簇。图 6 为显示设置用于收获藻类的另一个示例性簇绒产品 62 的簇 64 的非线性簇绒图案的顶视图。为了避免图 6 不必要的杂乱，许多簇 64 中仅三个用数字“64”标记。应理解的是，图 6 的另外的圆也描述在簇绒产品 62 中簇的位置。线理的这样的变形可扰乱水横跨或围绕簇绒产品 62 的流动或移动。在交错行的情况下，例如，水可具有与簇 64 和其上生长的藻类更大的接触。

[0037] 除了纱线纹理特性以外，还可设置其它纱线特性以改进藻类生长和附着。作为一个实例，具有高光泽的纱线可提高光反射以促进或改进光合活性。作为另一个实例，可选择

连续长丝纱线,以提供更大的强度和 / 或使与天然或短纤维相关的长丝的损失最小化或消除该损失。在潜在破坏性藻类收获过程(例如,其中将藻类从产物机械刮落或拔出)期间,这样的纱线还可改进产品稳定性。

[0038] 图 7 为显示使用图 6 的示例性簇绒产品 62 用于收获藻类的系统 70 的顶视图。在槽 74 中将簇绒产品 62 安置浸没在水中。水以箭头 76 方向从槽的一端 78 流动到另一端 79,使得流动的水遇到簇绒产品 62 的簇 64,并促进在簇 64 上的藻类生长。例如,来自海湾或其它水体的水可由这样的水体取出,并且在槽 74 中沉积用于水修复。在一种示例性构造中,槽 74 为 50-200 英尺长和 3-10 英尺宽。在槽 74 中提供簇绒产品 62,以促进藻类的生长。

[0039] 沿着在槽 74 中的一些或大多数水表面积,在槽 74 中的水表面附近提供簇绒产品 62。在这样的槽 74 内,水与促进藻类生长的簇绒产品相互作用。藻类能帮助除去污染物,生产物质和氧,提高 pH,和固定氮。一段时间之后,将水返回至将它取出的海湾或其它水体。可将缆线缝合或附着于簇绒产品的边缘,以在藻类生长和修复之后,使用例如绞盘,而提供用于施用和卷绕回收的机械装置。

[0040] 提供图 8-10 来说明在系统(例如图 7 的系统 70)中使用示例性簇绒产品。图 8 为显示图 5 的示例性簇绒产品 52 的一部分的线性簇绒图案的顶视图。为了说明目的,鉴定某些簇 102,104,106,108,110,112,142,144,146,148,150 的位置。为了避免图 8 不必要的杂乱,许多簇中仅一些用数字标记。应理解的是,图 8 的另外的圆也描述在簇绒产品 52 中簇的位置。箭头 101 描述水流动的方向,其用于讨论在图 9-10 中簇绒产品 52 的示例性使用。

[0041] 图 9 为显示浸没在流动的水中以促进藻类生长的示例性簇绒产品 52 的一部分的侧截面图。在图 9 中,水以箭头 101 方向流动(为了避免图杂乱,仅标记了一些箭头)。簇绒产品 52 例如安置在图 7 的槽 74 中,使得至少一些水在槽 74 的底部 120 与簇绒产品 52 之间流动。类似地,簇绒产品 52 例如安置在图 7 的槽 74 中,使得水在簇 102,104,106,108,110 和 112 中流动,并且,在该实例中,簇 102,104,106,108,110 和 112 被完全浸没并且不延伸至或超过水表面 130。

[0042] 图 10 为显示浸没在流动的水中以促进藻类生长的示例性簇绒产品 52 的一部分的另一个侧截面图。在图 9 中,水以进入页面的方向流动。簇绒产品 52 例如安置在图 7 的槽 74 中,使得至少一些水在底部 120 与簇绒产品 52 之间流动。类似地,簇绒产品 52 例如安置在图 7 的槽 74 中,使得水在簇 102,142,144,146,148,150 中流动,并且,在该实例中,簇 102,142,144,146,148,150 被完全浸没并且不延伸至或超过水表面 130。图 10 还说明在簇绒产品 52 中的开口 160,170(在图 8 的簇绒产品中未显示,但是与图 11 的实施方案中的开口 214,216,218 类似),其允许水流动通过簇绒产品 52 以进一步促进藻类生长。

[0043] 在某些藻类生长环境中,水取自海湾或其它水体,并且提供用于在簇绒产品上或之上流动。在一个实例中,水流浸没簇绒产品在水中共约 1 英寸。水可连续提供或者可周期性提供,以使水以潮汐样方式在基材之上流动。例如,水可滴落或倾斜进入流路的一端,以周期性时间间隔使水沿流路长度流下至另一端。在这样的人造水“潮汐”之间的间隔可根据具体的藻类、使用藻类的目的和其它因素变化。

[0044] 对于使用周期性水流倾倒的系统,一个示例性簇绒产品使用设置用于以 1/2 隔

距、每英寸两个缝、1/4 英寸移动步长簇绒的簇绒机形成。具有尼龙 4 或尼龙 6 膨体连续长丝 (BCF)、高捻度、非热固化、高光泽纱线的三股巴伯 (barber) 绒头纱用于产生在卷绕之后测得约 1 英寸绒头高度的簇, 其中这样的簇可经过 1.25 英寸 -1.5 英寸簇绒, 以实现这样的结果。这样的产品可具有约 6 盎司 / 平方米的表面重量。该示例性簇绒产品在具有非织造盖的织造主要背衬中簇绒。使用 18 盎司 +/-2 盎司的热熔体涂敷将簇锁定, 用于强度和簇结合。对于提供用于生长藻类的表面积、允许营养物质流动和用于某些藻类应用的生产成本, 该具体的构造可能有效。

[0045] 其它产品可改变一些或所有这些构造设定, 以在其它情况下实现适当的结果。仅通过举例的方式, 在一些应用中可改变织物的结构以降低甲壳类动物、贻贝等的附着面积, 它们可具有附着于基材和通过消耗藻类的饲料和 / 或占据基材表面的空间 (否则可用于藻类生长) 而降低藻类生长的倾向。例如, 如果吸引贻贝并将自身附着于它, 使得在长时间使用后难以将它们除去, 则可从基材的结构省略非织造盖。

[0046] 此外或备选, 在簇绒产品中可形成穿孔或洞。例如, 可在簇绒产品中在各种位置冲压洞或穿孔, 以允许 CO<sub>2</sub> 或其它排放物支持藻类生长。通过选择性拉出簇而留下洞或任何其它适当的装置, 使用有尖顶的轮、穿孔机或 “饼干刀具”, 可实现穿孔和 / 或洞。图 11 为另一个示例性簇绒产品的一部分的前透视图。簇绒产品包含在基材 202 内簇绒并且通过次要背衬 204 紧固的卷绕簇 206, 208, 210, 212。簇绒产品还包含开口 214, 216, 218, 以允许水流动通过基材 202 和次要背衬 202, 因此通过簇绒产品, 以促进藻类生长和 / 或收获。

[0047] 在一些实施方案中, 至少一部分簇绒产品具有正电荷特性吸引具有负电荷的藻类, 从而促进藻类在产品上聚集和 / 或生长。仅通过举例的方式, 可使用具有正电荷特性的具有敞开的染料部位的纱线 (例如, 尼龙、PET 等)。在使用中, 将藻类吸引到这样的部位中。在其它实施方案中, 将传导性或抗静电纤维 (例如, Shakespereare Isocor®, Thunderon®) 掺入到至少一个簇绒主要纱线或簇锁定中。在使用中, 将正电荷施加到簇绒产品, 以促进将藻类吸引至产品。

[0048] 根据本文公开的技术提供的簇绒产品能促进在其它情况下藻类的聚集和 / 或生长。作为一个实例, 可提供簇绒产品用于培养缸或其它水槽。簇绒产品可在其一侧、两侧或多侧上连接, 或者设置用于使产品在敞开的水体中生长藻类。可周期性收集产品用于收获, 随后重新部署。带孔套环或其它装置可用于从簇绒产品除去藻类。

[0049] 作为另一个实例, 簇绒产品可部署或提供于湖、海湾、湾、海洋或其它水体中, 以从水体收集和除去藻类。簇绒产品可以各种方式在这样的水体中提供。例如, 可在水体中提供一些或全部簇绒产品, 以使藻类在水中时在簇绒产品上聚集, 随后从水中除去, 使得可从簇绒产品中除去已聚集的藻类, 随后再次向水体中提供, 以再次聚集藻类。簇绒产品可周期性或连续除去, 例如, 在大的毛圈中, 使得一部分产品浸没在收集藻类的水体中, 同时将另一部分产品上收集的藻类除去。预期多种技术和系统用于提供簇绒产品以收集藻类并随后除去已收集的藻类。

[0050] 图 12-13 说明根据本发明实施方案的簇绒产品 1202, 其用于从藻类滋生的水体 1204 回收藻类, 以修复水体 1204 中的水。簇绒产品 1202 以连续毛圈形式提供, 将其安置在一系列辊 1206, 1208, 1210, 1212, 1214, 1216, 1218, 1220 的周围。至少一个辊为驱动辊, 以促进簇绒产品 1202 绕圈移动; 其它辊可自由旋转。在一些实施方案中, 当移动通过水体

1204 时,簇绒产品实质上平坦,以在其移动通过时,对水体 1204 的暴露最大化。

[0051] 在所说明的实施方案中,当簇绒产品 1202 移动通过水体 1204 时,簇绒产品 1202 的绒头在圈的下部向下取向,而在圈的上部向上取向。然而,如果期望,绒头可以相反的构造取向。圈的长度(以及,因此簇绒产品 1202 的长度)可为适应具体水体尺寸和/或其它系统构造考虑的任何尺寸。

[0052] 当移动通过水时,藻类在簇绒产品 1202 上聚集。簇绒产品 1202 遇到促进从簇绒产品 1202 去除藻类的藻类收集设备。在一些实施方案中,藻类收集设备为从簇绒产品 1202 挤压或打碎藻类的轧辊 1208,1210。在其它实施方案中,藻类收集设备为从簇绒产品 1202 吸入藻类的真空。其它合适的收集设备为本领域技术人员已知并且本文中预期这些设备。最后,提供藻类贮藏室 1228,以收集从水体 1204 除去的藻类。

[0053] 所公开的实施方案仅为说明性的。简而言之,本文描述的技术和其它特征在多种环境中具有用途,不局限于本文提供的具体说明。所显示的特征仅为说明性的,并且不旨在说明任何组分、特征或方法步骤为任何实施方案所必要或必需,或限制本公开的范围。实施方案的前述描述仅用于说明和描述的目的而呈现,并且不旨在为穷举的,或者将本公开局限于所公开的精确形式。在不偏离本公开的精神和范围的情况下,众多修改和调整对于本领域技术人员来说是显而易见的。

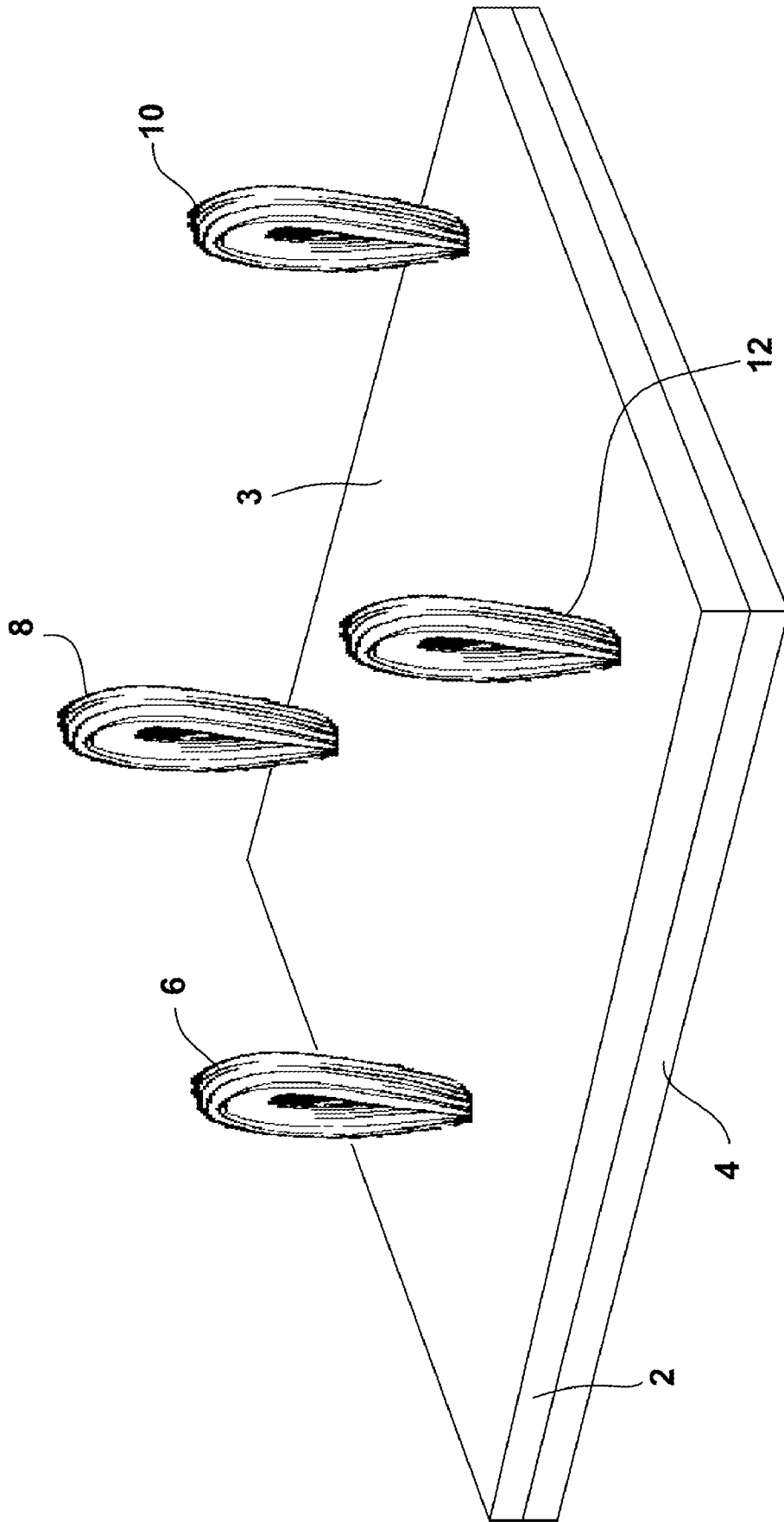


图 1

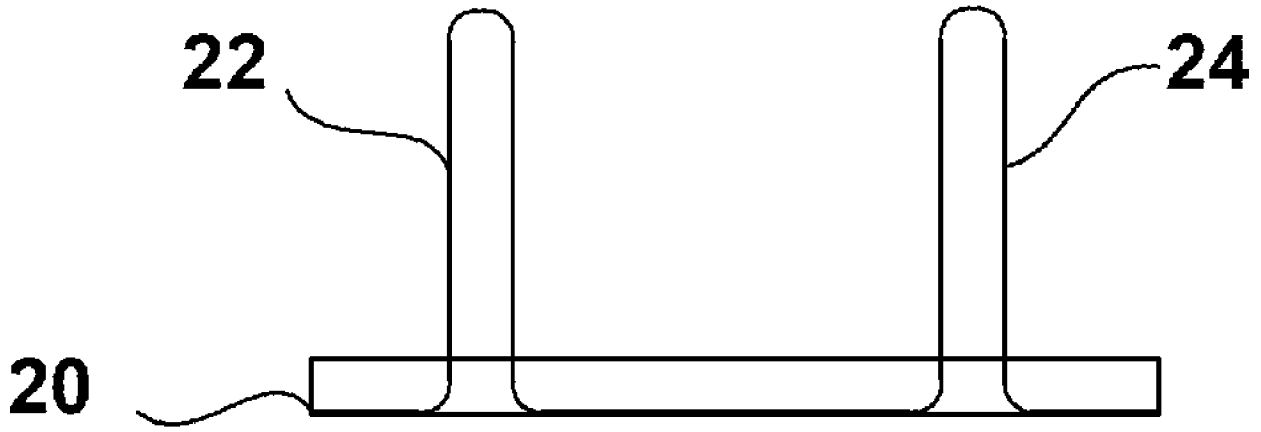


图 2

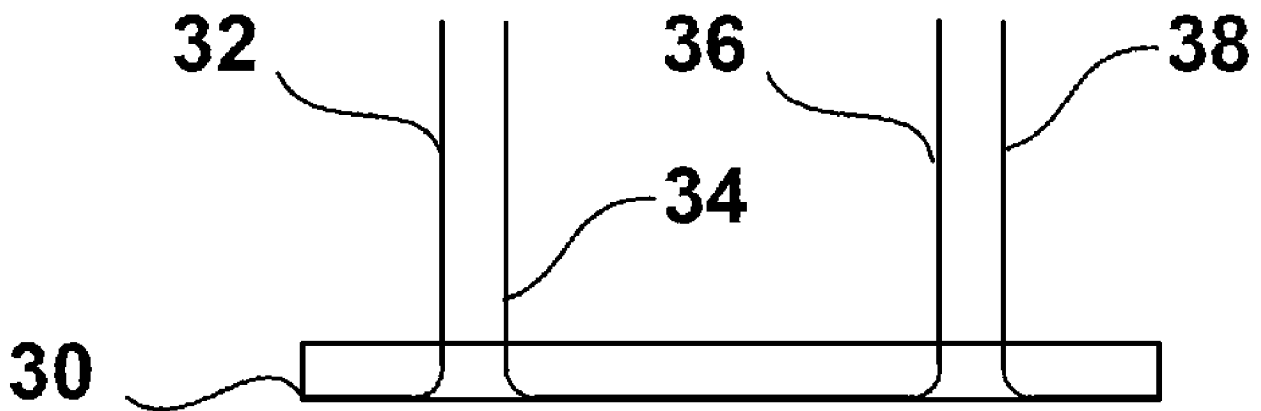


图 3

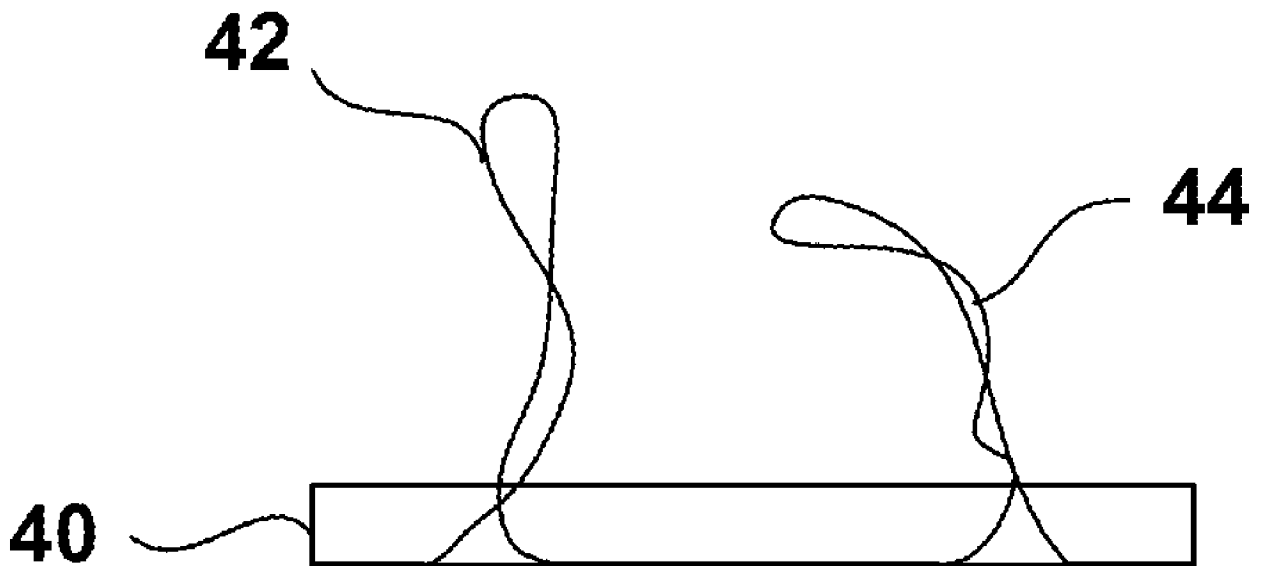


图 4

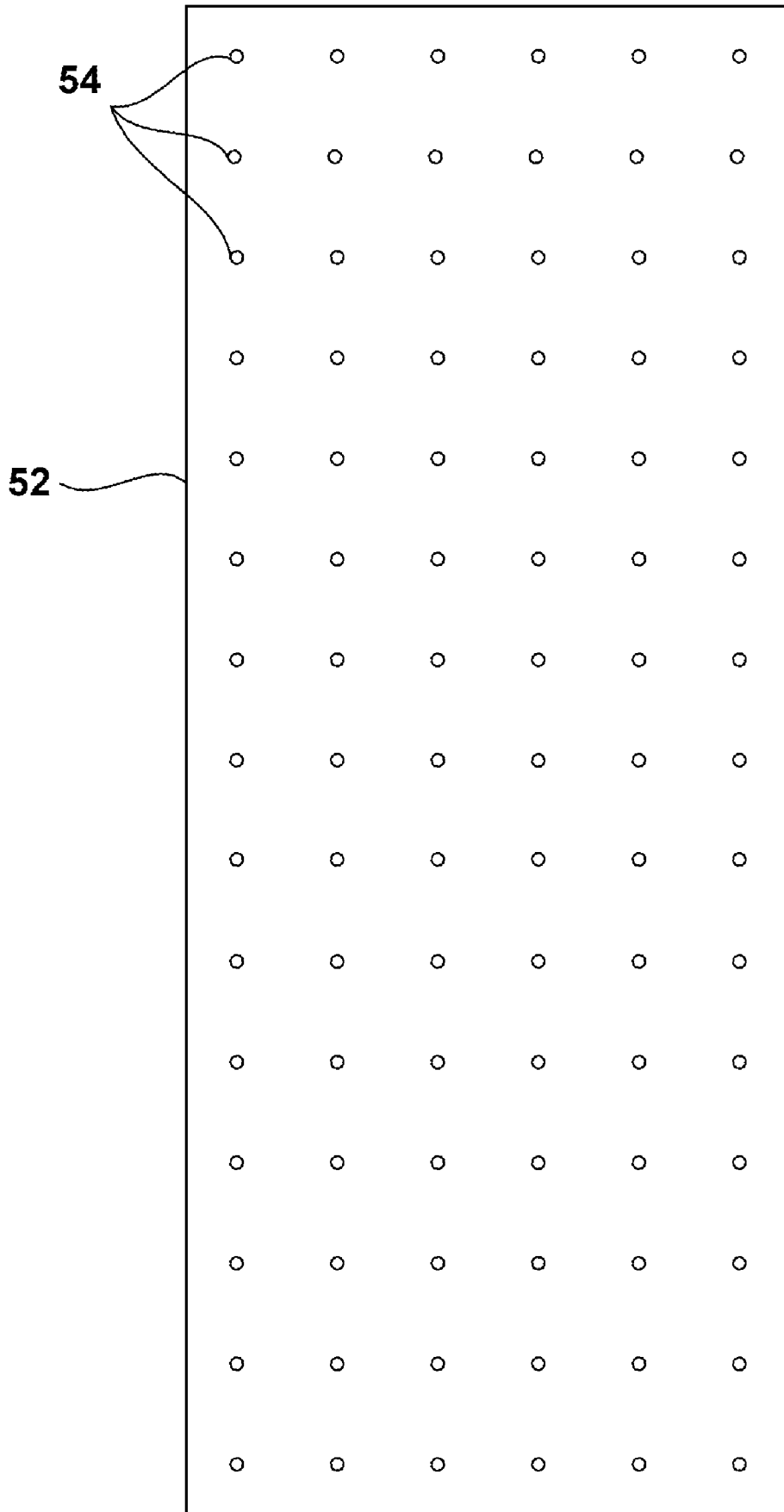


图 5

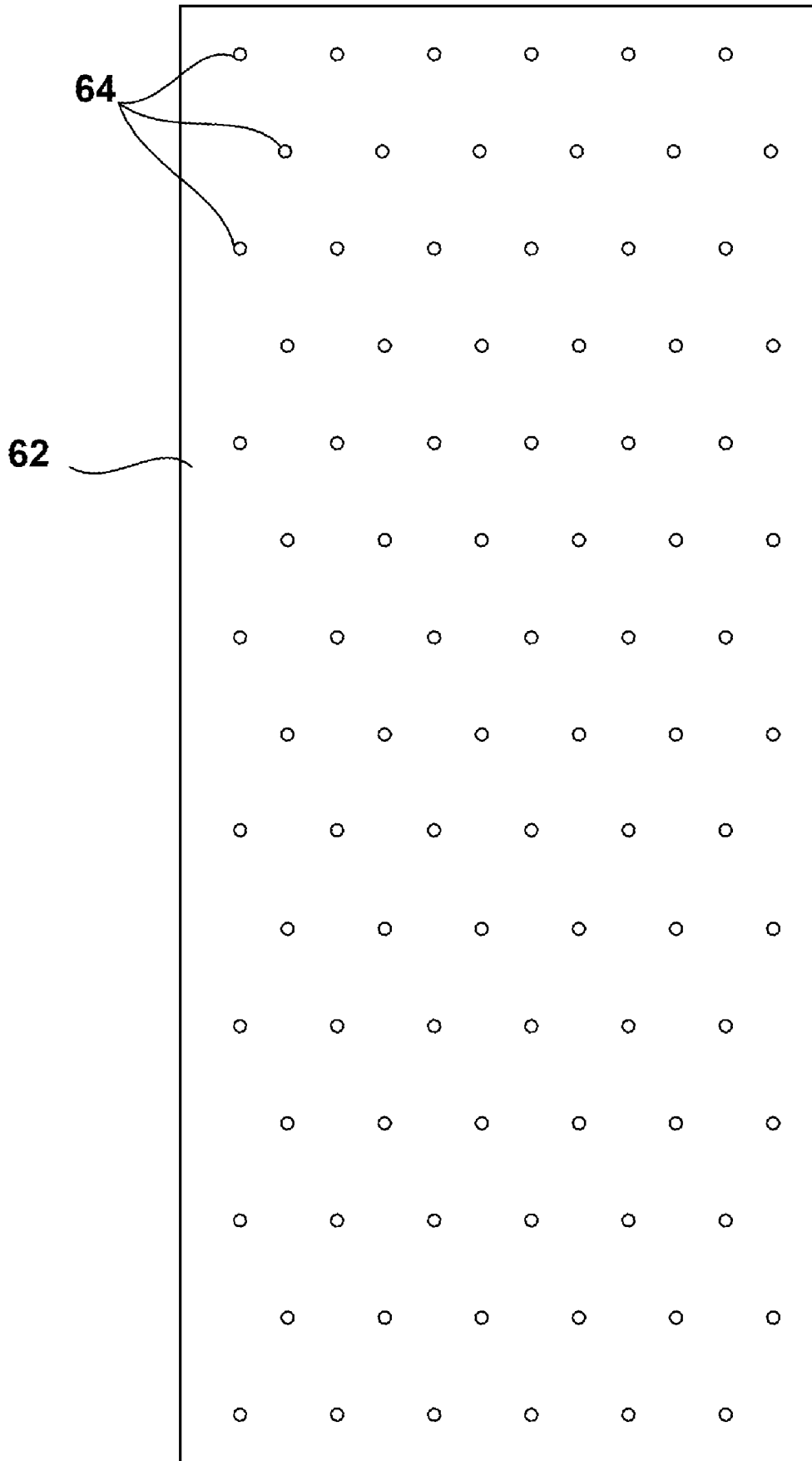


图 6

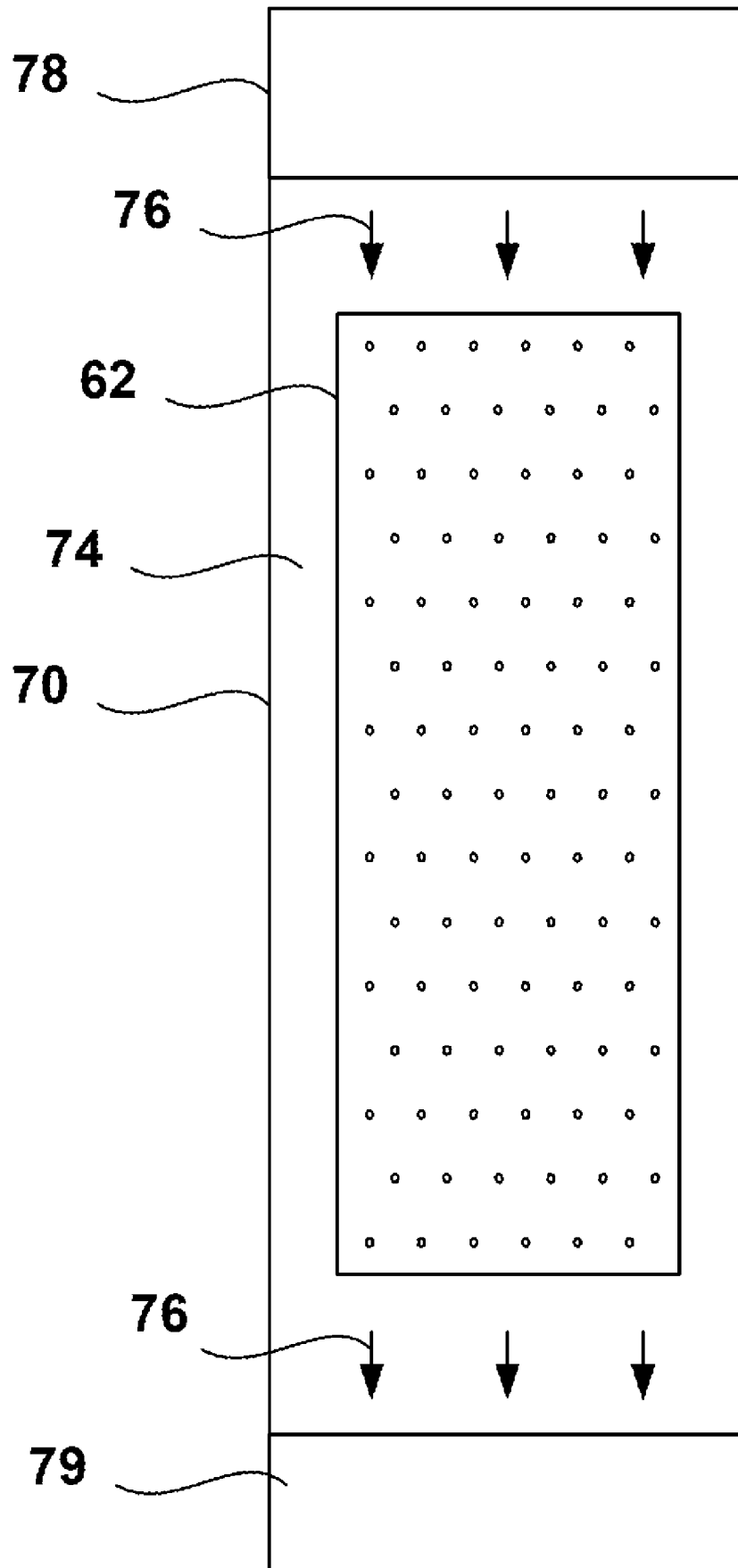


图 7

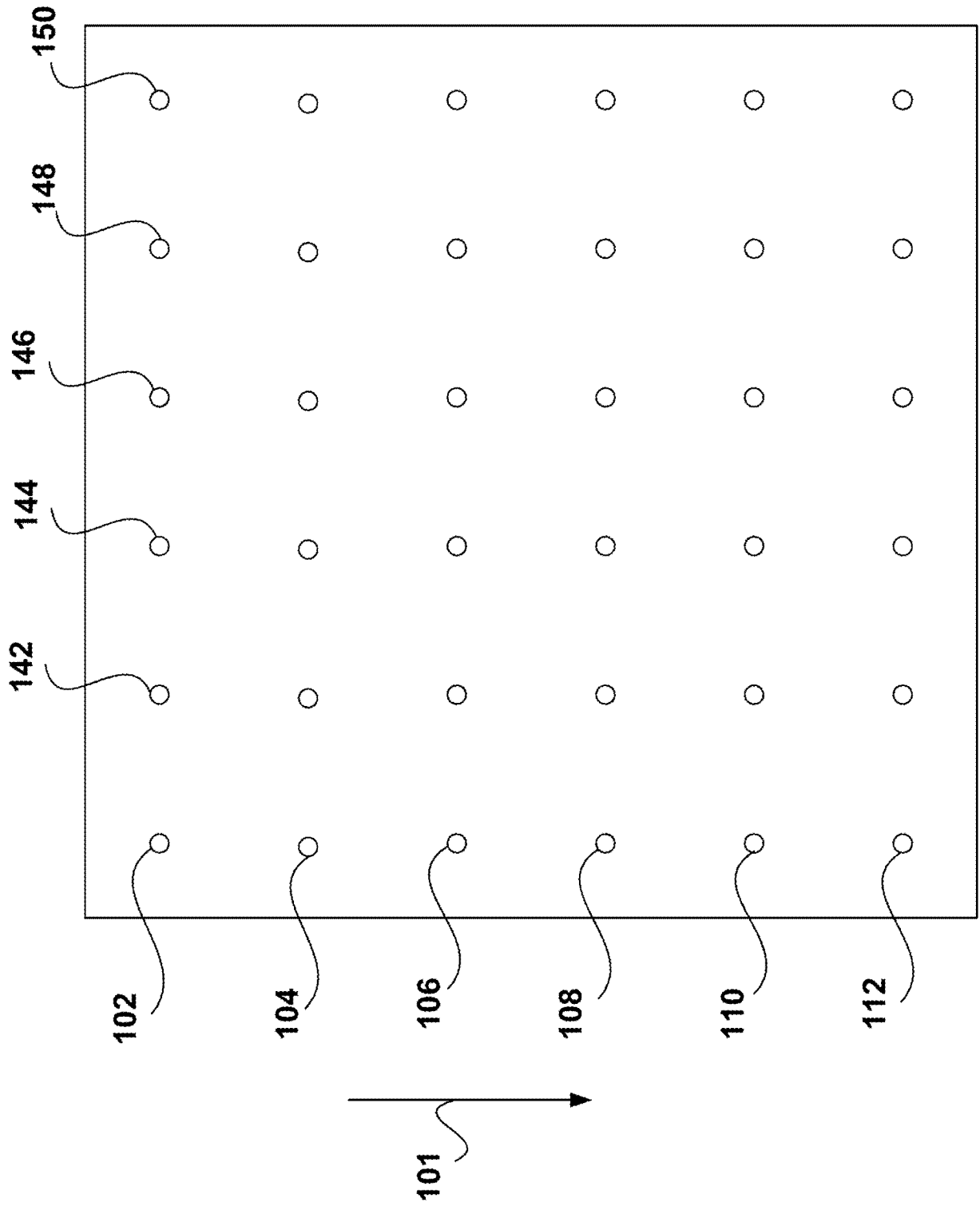


图 8

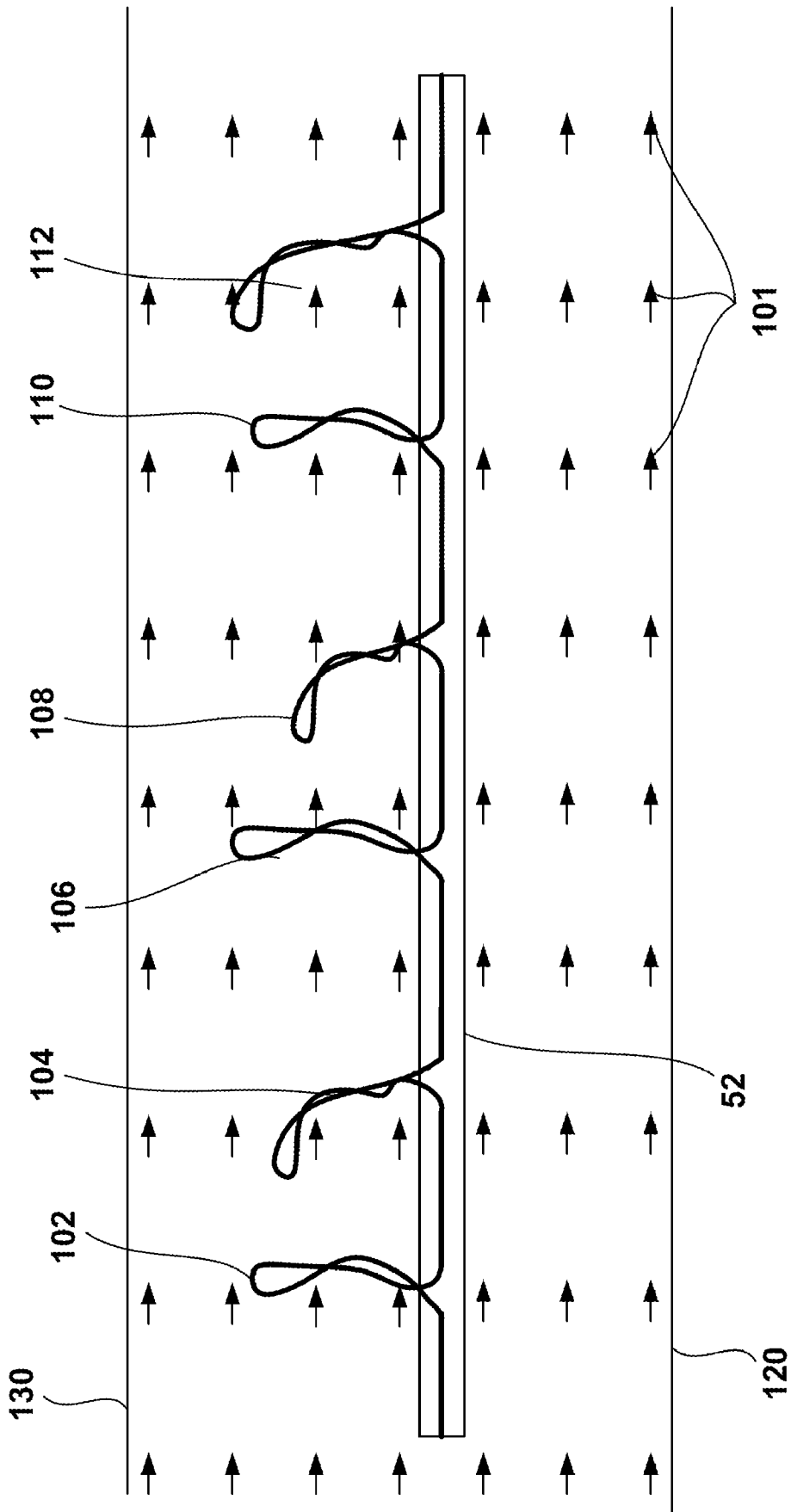


图 9

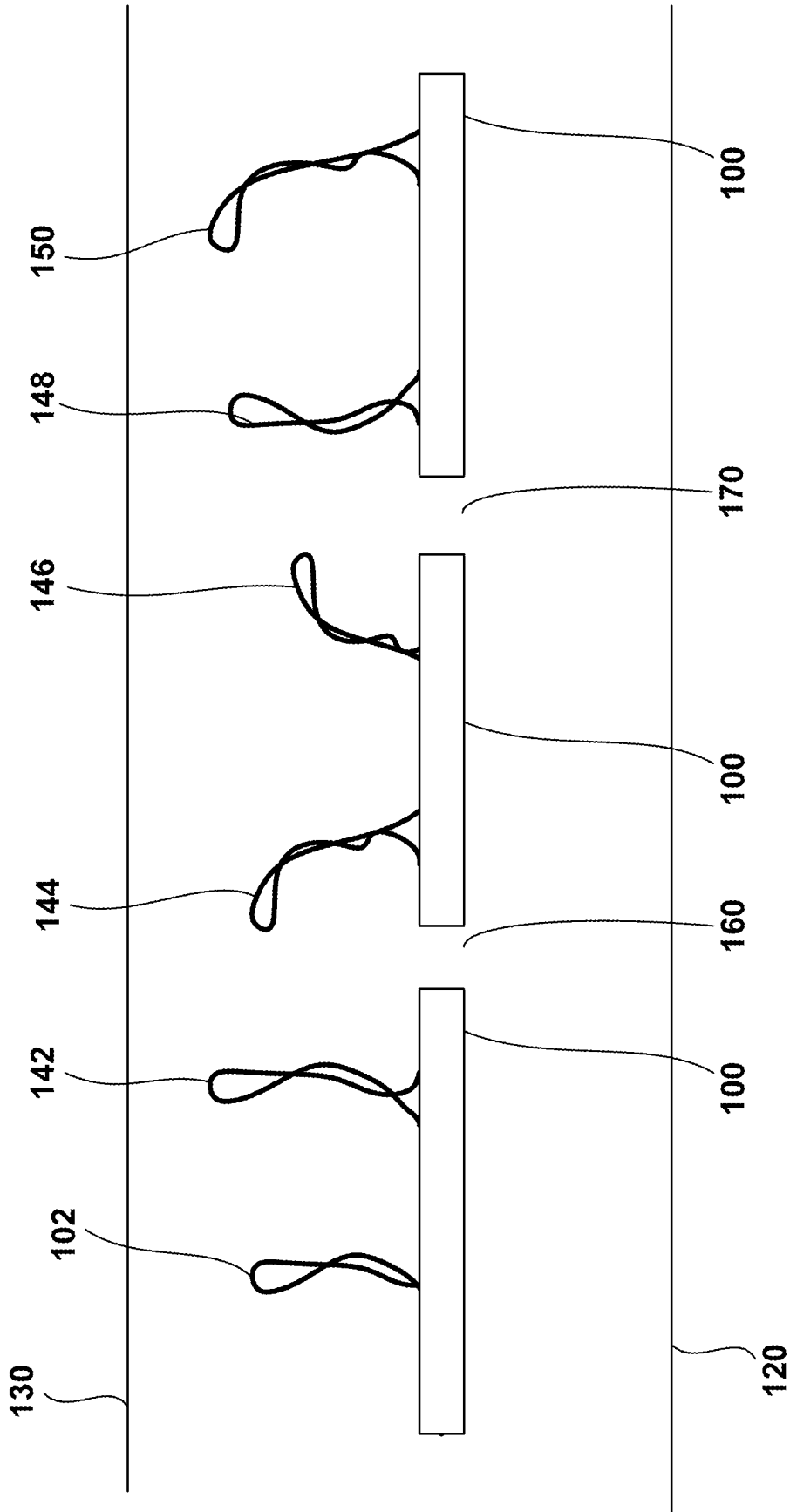


图 10

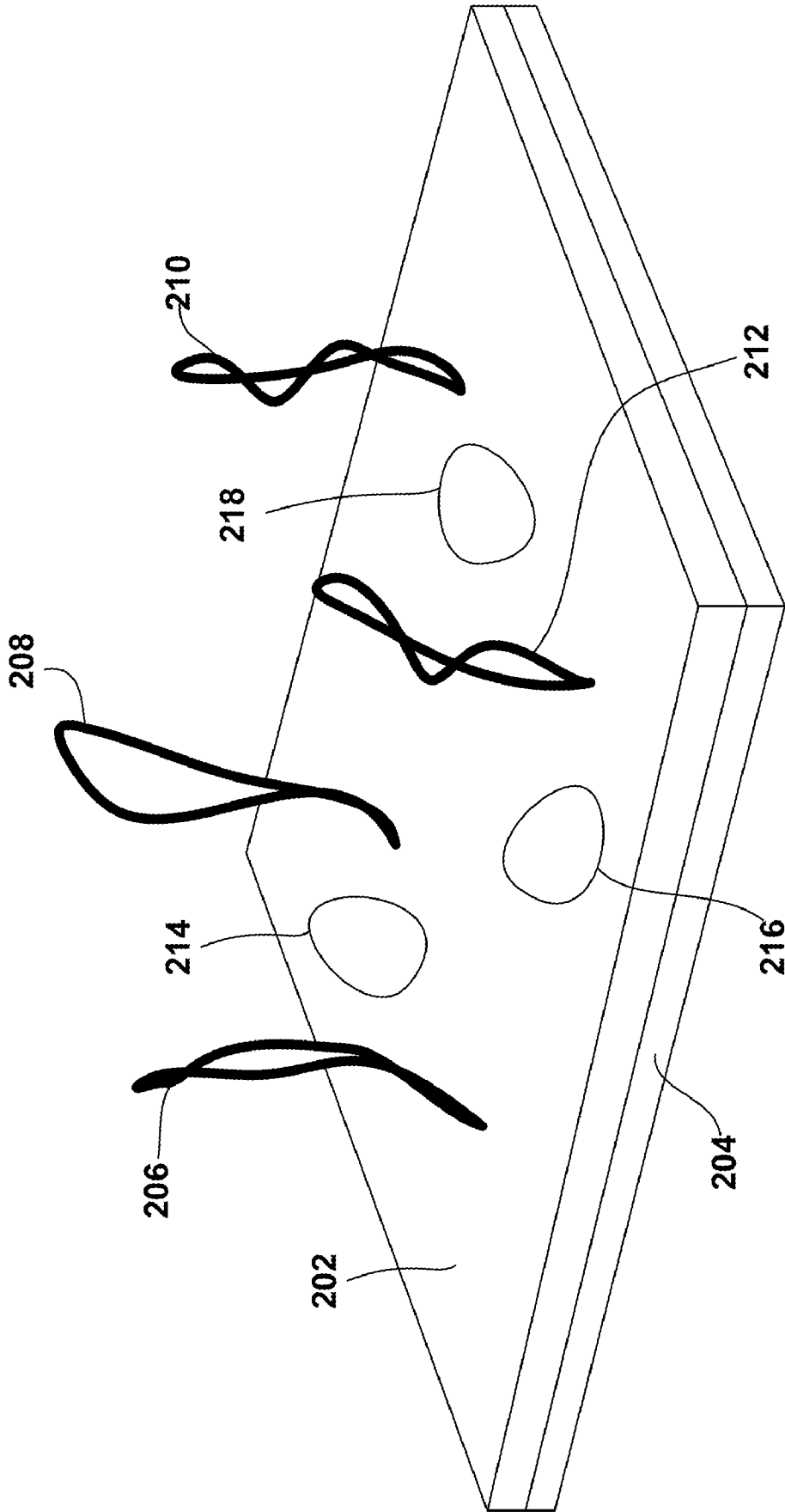


图 11

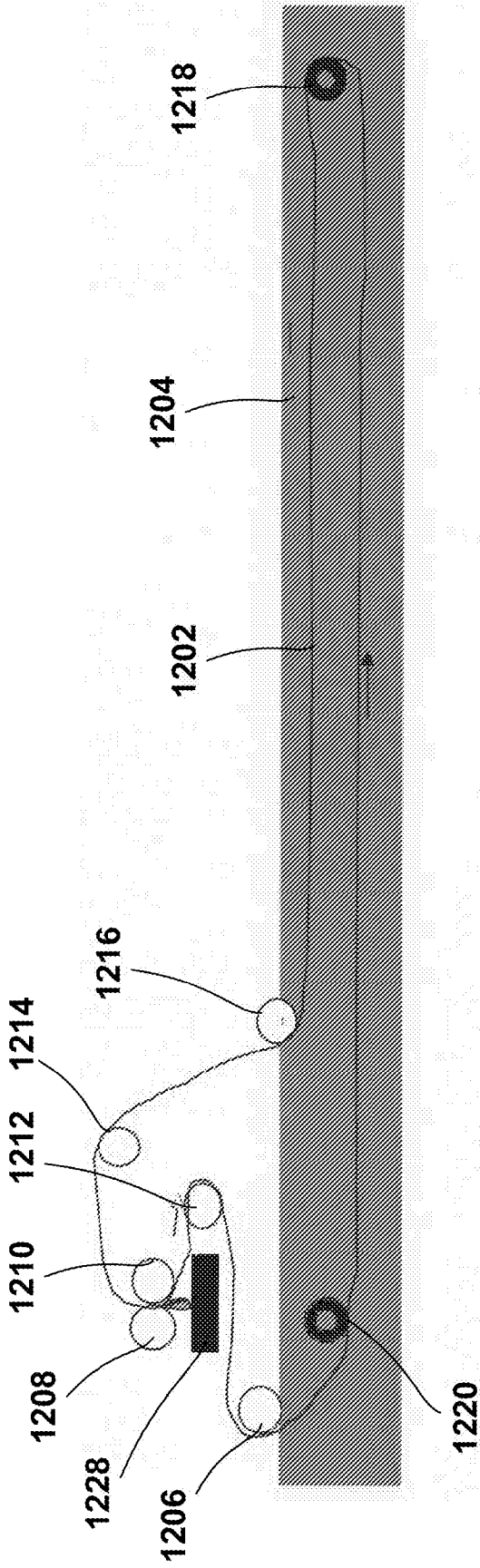


图 12

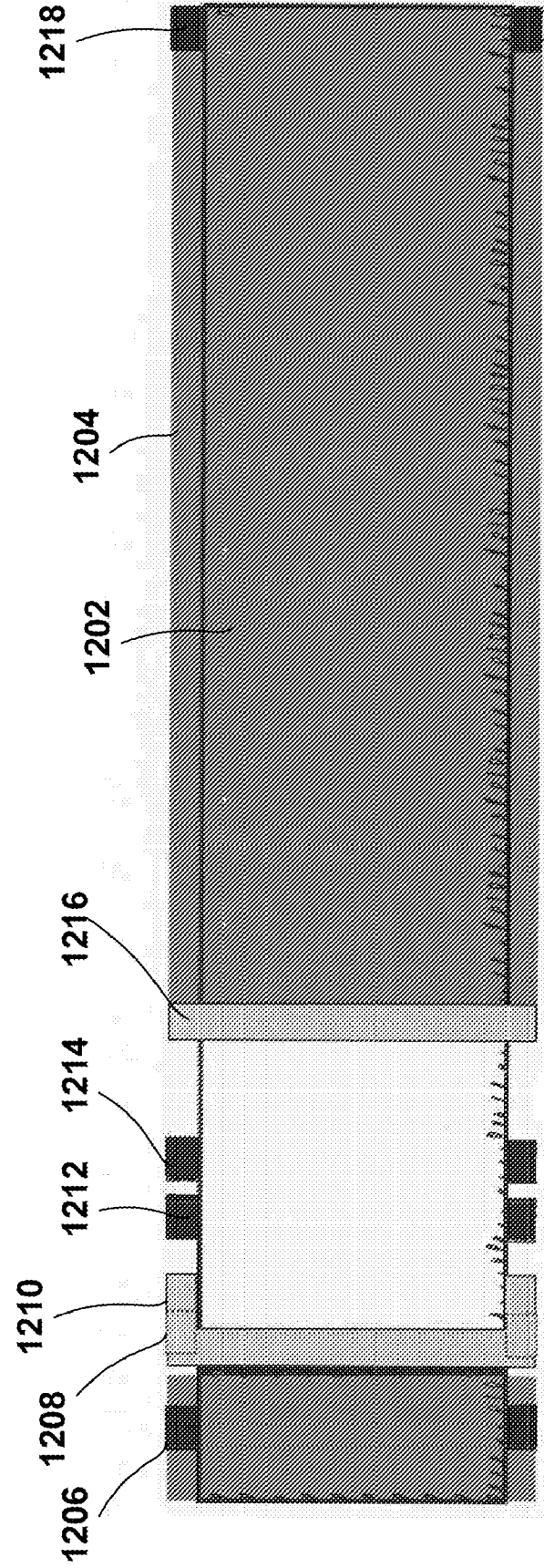


图 13