



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 113496092 B

(45) 授权公告日 2022. 02. 25

(21) 申请号 202111046368.8

(22) 申请日 2021.09.08

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 113496092 A

(43) 申请公布日 2021.10.12

(73) 专利权人 广东福顺天际通信有限公司
地址 528100 广东省佛山市三水区云东海
街道联信南路5号2座之二
专利权人 佛山市粤海信通讯有限公司

(72) 发明人 郑洪振 芦永超 孙耀志 李家铨
李涛 叶雪芬

(74) 专利代理机构 佛山市启鹏专利代理事务所
(普通合伙) 44403
代理人 钟丙岳 方启荣

(51) Int.Cl.

G06F 30/20 (2020.01)

H01Q 15/08 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 104282999 A, 2015.01.14

审查员 陈清华

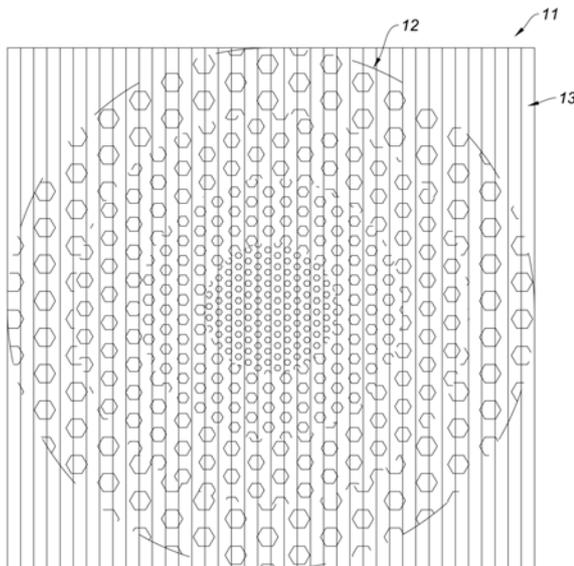
权利要求书1页 说明书5页 附图11页

(54) 发明名称

计算机辅助的电磁波透镜生产方法、电磁波透镜及天线

(57) 摘要

本发明涉及计算机辅助的电磁波透镜生产方法,其是通过计算机辅助的方式得出透镜体在展平状态下的介质分布图案,使得可以将介质分布图案呈现到实体的带状料上,并依照介电常数标记在相应的位置及轮廓形状内填充匹配的介质材料,以此制得介质带料;最后将介质带料卷制成卷制体,并由此在卷制体内形成预定结构的透镜体。本计算机辅助的电磁波透镜生产方法具有生产工序简单、所生产的电磁波透镜电磁特性良好且产品一致性高、生产效率高、可适用于广泛的目标尺寸及可实现单实体多透镜的生产等特点。本发明还涉及一种电磁波透镜和天线。



1. 计算机辅助的电磁波透镜生产方法,其特征在于:包括以下生产步骤:

1) 用计算机建模制得一卷制体模型和至少一透镜体模型,所述透镜体模型是从内至外层包裹的分层结构;对透镜体模型的各个分层均进行介电常数值标记,在透镜体模型由内至外方向的分层上所标记的介电常数值是越来越低的,所述的由内至外方向是指从透镜体模型的中心区域指向透镜体模型的边界;

2) 在计算机上将透镜体模型放入至卷制体模型内,透镜体模型完全落入所述卷制体模型,此时将透镜体模型与卷制体模型视为一整体;

3) 在计算机上将步骤2)所述的整体作展平处理,由此得到带状体模型,并且此时在带状体模型的表面上会留有介质分布图案,所述介质分布图案表达的是透镜体模型的各个分层在步骤2)所述的整体被展平处理后,它们在带状体模型上的分布位置以及轮廓形状,以及这些分布位置和轮廓形状所对应的介电常数值标记;

4) 将步骤3)得到的介质分布图案呈现到实体的带状料上,并依照介电常数值标记在相应的位置及轮廓形状内填充匹配的介质材料,以此制得介质带料;

5) 将步骤4)的介质带料卷制成卷制体,并由此在卷制体内形成预定结构的透镜体。

2. 根据权利要求1所述的计算机辅助的电磁波透镜生产方法,其特征在于:步骤4)中是以打印导电涂料或人工粘合导电薄片的方式在带状料上进行介质材料填充而呈现出介质分布图案的。

3. 根据权利要求1所述的计算机辅助的电磁波透镜生产方法,其特征在于:步骤3)中的带状体模型的厚度与步骤4)中的带状料的厚度相同,步骤4)中的带状料的厚度在0.01mm~15mm之间。

4. 根据权利要求3所述的计算机辅助的电磁波透镜生产方法,其特征在于:所述透镜体模型的体积在 $500\text{mm}^3 \sim 2\text{m}^3$ 之间,所述卷制体模型的卷层数 n 在 $3 \leq n \leq 2000$ 。

5. 根据权利要求1所述的计算机辅助的电磁波透镜生产方法,其特征在于:步骤2)中,在只有1个透镜体模型的情况下,透镜体模型的中轴线与卷制体模型的中轴线重合或与卷制体模型的中轴线平行;在有2个或2个以上透镜体模型的情况下,这些透镜体模型沿卷制体模型的中轴线方向排列或者沿平行于卷制体模型的中轴线方向排列。

6. 根据权利要求1所述的计算机辅助的电磁波透镜生产方法,其特征在于:步骤2)中,在有2个或2个以上透镜体模型的情况下,这些透镜体模型沿卷制体模型的周向排列。

7. 根据权利要求1所述的计算机辅助的电磁波透镜生产方法,其特征在于:所述透镜体模型是球体或椭圆形体或立方体或柱体。

8. 电磁波透镜,其特征在于:由权利要求1所述的计算机辅助的电磁波透镜生产方法制成。

9. 天线,包括天线振子,其特征在于:还包括权利要求1所述的计算机辅助的电磁波透镜生产方法制成的电磁波透镜,电磁波透镜包括带有透镜体的卷制体,在卷制体上还形成有非透镜部位;所述天线振子固定在所述非透镜部位上。

10. 根据权利要求9所述的天线,其特征在于:天线振子是被放置到卷制体的内部且处于非透镜部位。

计算机辅助的电磁波透镜生产方法、电磁波透镜及天线

技术领域

[0001] 本发明涉及通信设备生产领域,更具体地说,涉及计算机辅助的电磁波透镜生产方法、电磁波透镜及天线。

背景技术

[0002] 龙伯透镜由RKLuneberg于1944年基于几何光学法提出,用作天线和散射体的应用,主要用于快速扫描系统、卫星通信系统、汽车防撞雷达、雷达反射器等领域。

[0003] 龙伯透镜的经典模型是:龙伯透镜从球心到外径其介电常数应该是从2到1遵从一定的数学规律连续变化。但自然界里并不存在这样理想的结构,所以在实际设计中常用分层的、介电常数阶变的结构来逼近理论结构。

[0004] 现有技术中,分层的、介电常数阶变的结构大致可分为以下三类:第一类是包裹类;第二类是卷制类,第三类是空穴类。这些不同的结构其缺点与优点同样鲜明。

[0005] 包裹类结构的生产通常需要使用模具,如果层数太多则工艺太复杂且成本高昂,而且不同个体的性能一致性通常较差。

[0006] 卷制类结构的分层层数虽容易做成较多层,但现有技术只能将其制成圆柱体或椭圆柱体而非经典模型的球体,且在圆柱体和椭圆柱体的中轴方向上不是符合经典模型的理论的,使得其性能效果大打折扣,以致于不能满足很多场景下的性能要求。

[0007] 空穴类通常是采用3D打印的方式制成,而3D打印出来的构体通常都是单一种热熔材料,现时适用于3D打印的热熔材料要么介电常数不合适,要么密度不够低,在面对制作大尺寸透镜时,其重量相当可观以致引起安装和使用的各种困难。

[0008] 中国专利文献CN111262042B公开了“一种人工介质多层柱状透镜制造方法”,其属于卷制类结构。该制造方法制得的透镜即具有上述的卷制类结构的缺点。

[0009] 为获得生产效率更高、成本更低、重量轻、性能指标更好、性能一致性更佳的龙伯透镜产品,需要对现有的产品结构及生产方法进行改进。

发明内容

[0010] 本发明的目的在于提供一种计算机辅助的电磁波透镜生产方法,该计算机辅助的电磁波透镜生产方法具有生产工序简单、所生产的电磁波透镜电磁特性良好且产品一致性高、生产效率高、可适用于广泛的目标尺寸及可实现单实体多透镜的生产等优点。

[0011] 本计算机辅助的电磁波透镜生产方法的技术方案是这样实现的:计算机辅助的电磁波透镜生产方法,其特点在于包括以下生产步骤:

[0012] 1) 用计算机建模制得一卷制体模型和至少一透镜体模型,所述透镜体模型是从内至外层层包裹的分层结构;对透镜体模型的各个分层均进行介电常数值标记,在透镜体模型由内至外方向的分层上所标记的介电常数值是越来越低的,所述的由内至外方向是指从透镜体模型的中心区域指向透镜体模型的边界;

[0013] 2) 在计算机上将透镜体模型放入至卷制体模型内,透镜体模型完全落入所述卷制

体模型,此时将透镜体模型与卷制体模型视为一整体;

[0014] 3)在计算机上将步骤2)所述的整体作展平处理,由此得到带状体模型,并且此时在带状体模型的表面上会留有介质分布图案,所述介质分布图案表达的是透镜体模型的各个分层在步骤2)所述的整体被展平处理后,它们在带状体模型上的分布位置以及轮廓形状,以及这些分布位置和轮廓形状所对应的介电常数值标记;

[0015] 4)将步骤3)得到的介质分布图案呈现到实体的带状料上,并依照介电常数值标记在相应的位置及轮廓形状内填充匹配的介质材料,以此制得介质带料;

[0016] 5)将步骤4)的介质带料卷制成卷制体,并由此在卷制体内形成预定结构的透镜体。

[0017] 通过以上的技术方案,生产时在一次卷制的情况下就可以得到1个透镜体或多个透镜体,而采用计算机辅助的方式可在带状料上呈现出介质分布图案,使得可以在介质分布图案中准确填充匹配的介质材料后,最后将带状料按照卷制体模型的形状卷制即可得到一实体的卷制体,而属于一个透镜体模型的介质分布图案中的介质材料也拼接构成了透镜体,并且这些透镜体都是符合介电常数由内至外方向越来越低这个规律的,使得透镜体在更多个方向上对电磁波都是起作用的,而不是被局限在某一个方向上起作用。本计算机辅助的电磁波透镜生产方法所称的卷制是指螺旋卷制。

[0018] 进一步地,步骤4)中是以打印导电涂料或人工粘合导电薄片的方式在带状料上进行介质材料填充而呈现出介质分布图案的。

[0019] 进一步地,步骤3)中的带状体模型的厚度与步骤4)中的带状料的厚度相同,步骤4)中的带状料的厚度在0.01mm~15mm之间。

[0020] 进一步地,所述透镜体模型的体积在 $500\text{mm}^3\sim 2\text{m}^3$ 之间,所述卷制体模型的卷层数 n 在 $3\leq n\leq 2000$ 。

[0021] 进一步地,步骤2)中,在只有1个透镜体模型的情况下,透镜体模型的中轴线与卷制体模型的中轴线重合或与卷制体模型的中轴线平行;在有2个或2个以上透镜体模型的情况下,这些透镜体模型沿卷制体模型的中轴线方向排列或者沿平行于卷制体模型的中轴线方向排列。

[0022] 进一步地,步骤2)中,在有2个或2个以上透镜体模型的情况下,这些透镜体模型沿卷制体模型的周向排列。

[0023] 进一步地,所述透镜体模型是球体或椭圆形体或立方体或柱体。

[0024] 本计算机辅助的电磁波透镜生产方法的有益效果:1)生产工序简单;2)所生产的电磁波透镜电磁特性良好且产品一致性高;3)生产效率高;4)可适用于广泛的目标尺寸;5)可实现单实体多透镜的生产。

[0025] 本发明还提供一种电磁波透镜,该电磁波透镜具有电磁特性良好、介电常数变化规律标准等优点。

[0026] 本电磁波透镜的技术方案是这样实现的:电磁波透镜,其特点在于由前述方案所述的计算机辅助的电磁波透镜生产方法制成。

[0027] 本电磁波透镜的有益效果:通过采用了前述方案制成,由于前述方案在生产时可精准地得到电磁波透镜的介电常数的介质分布图案,使得生产出来的电磁波透镜具有电磁特性良好、介电常数变化规律标准等优点。

- [0028] 本发明还提供一种天线,该天线具有结构简单、设计科学且使用方便等优点。
- [0029] 本天线的技术方案是这样实现的:天线,包括天线振子,其特点在于还包括前述方案所述的计算机辅助的电磁波透镜生产方法制成的电磁波透镜,电磁波透镜包括带有透镜体的卷制体,在卷制体上还形成有非透镜部位;所述天线振子固定在所述非透镜部位上。
- [0030] 天线振子优选是被放置到卷制体的内部且处于非透镜部位。
- [0031] 本电磁波透镜的有益效果:通过这样的技术方案,使得透镜体处于一卷制体内,对卷制体进行固定的方式相对于对单一的透镜体进行固定更加方便,甚至可以完全免除天线振子与电磁波透镜之间的定位结构,所述定位结构是指用于保持天线振子与电磁波透镜的透镜体之间相对位置的结构。使本天线具有结构简单、设计科学且使用方便等优点。

附图说明

- [0032] 图1是实施例1生产出来的电磁波透镜的俯视结构示意图;
- [0033] 图2是图1中的A-A方向的剖视结构示意图;
- [0034] 图3是实施例2生产出来的电磁波透镜的俯视结构示意图;
- [0035] 图4是图3中的B-B方向的剖视结构示意图;
- [0036] 图5是实施例3生产出来的电磁波透镜的剖视结构示意图;
- [0037] 图6是实施例4生产出来的电磁波透镜的俯视结构示意图(标出了透镜体的位置);
- [0038] 图7是实施例4生产出来的电磁波透镜的主视结构示意图(带状料的分层结构没有绘制);
- [0039] 图8是实施例5生产出来的电磁波透镜的俯视结构示意图;
- [0040] 图9是图8中的C-C方向的剖视结构示意图;
- [0041] 图10是实施例6的剖视结构示意图;
- [0042] 图11是实施例7的俯视结构示意图。
- [0043] 附图标记说明:11-卷制体;12-透镜体;13-带状料;
- [0044] 21-卷制体;22-透镜体;23-中轴线;24-中轴线;
- [0045] 31-卷制体;32-透镜体;33-中轴线;
- [0046] 41-卷制体;42-透镜体;43-通孔;
- [0047] 51-卷制体;52-透镜体;
- [0048] 61-电磁波透镜;62-天线振子;64-透镜体;63-卷制体;
- [0049] 71-电磁波透镜;72-天线振子;73-通孔;74-卷制体;75-透镜体。

具体实施方式

- [0050] 实施例1
- [0051] 本实施例的计算机辅助的电磁波透镜生产方法,其是想要获得符合龙伯透镜经典模型的透镜体,包括以下生产步骤:
- [0052] 1)用计算机建模制得一卷制体模型和一透镜体模型,所述透镜体模型是从内至外层层包裹的分层结构;对透镜体模型的各个分层均进行介电常数值标记,在透镜体模型由内至外方向的分层上所标记的介电常数值是越来越低的,所述的由内至外方向是指从透镜体模型的中心区域指向透镜体模型的边界;该步骤1)中的卷制体模型为圆柱体结构,

透镜体模型为球体结构；

[0053] 2) 在计算机上将透镜体模型放入至卷制体模型内,透镜体模型完全落入所述卷制体模型,此时将透镜体模型与卷制体模型视为一整体;该步骤2)中是将透镜体模型的中轴线是与卷制体模型的中轴线平行且重合的;

[0054] 3) 在计算机上将步骤2)所述的整体作展平处理,由此得到带状体模型,并且此时在带状体模型的表面上会留有介质分布图案,所述介质分布图案表达的是透镜体模型的各个分层在步骤2)所述的整体被展平处理后,它们在带状体模型上的分布位置以及轮廓形状,以及这些分布位置和轮廓形状所对应的介电常数值标记;

[0055] 4) 将步骤3)得到的介质分布图案呈现到实体的带状料上,并依照介电常数值标记在相应的位置及轮廓形状内填充匹配的介质材料,以此制得介质带料;该步骤4)中的带状料可以采用的是低介电常数的发泡材料,发泡材料的介电常数越接近1越好。具体的材料种类在中国专利文献CN111262042B有相关的介绍,在此不再赘述;

[0056] 5) 将步骤4)的介质带料卷制成卷制体,并由此在卷制体内形成预定结构的透镜体。

[0057] 本实施例的步骤4)中是以打印导电涂料的方式在带状料上进行介质材料填充而呈现出介质分布图案的。在生产时,计算机将介质分布图案转变成打印的数据,以至于可通过打印机将介质分布图案采用导电涂料打印在带状料上,并对介质分布图案进行介质材料填充,使得介质分布图案可精准地布设在带状料上,从而制成介电常数变化规律精准的透镜体。

[0058] 步骤3)中的带状体模型的厚度与步骤4)中的带状料的厚度相同,步骤4)中的带状料的厚度在 $0.01\text{mm}\sim 15\text{mm}$ 之间,所述透镜体模型的体积在 $500\text{mm}^3\sim 2\text{m}^3$ 之间,所述卷制体模型的卷层数 n 在 $3\leq n\leq 2000$ 。步骤4)中所述带状料由轻质的发泡材料制成,发泡材料的密度在 $0.005\sim 0.1\text{g}/\text{cm}^3$ 范围内,步骤4)中所述的带状料也可以是薄膜。在这里需要说明的是,在将介质带料卷制成卷制体时,虽然介质带料的阻隔使构成透镜体的介质材料实质上被隔开,但当透镜体的直径与介质带料的厚度之间差距足够大时,这样介质带料的厚度相对于整个透镜体的直径可忽略不计,这时也可将透镜体内的介质材料的介电常数视为无间断连续变化,使透镜体达到理想状态的变化规律。

[0059] 本实施例的步骤1)中是制成圆柱体的卷制体模型和球体的透镜模型。通过本实施例这样的计算机辅助的电磁波透镜生产方法生产出的电磁波透镜如图1、图2所示,由带状料13卷制得到的卷制体11呈圆柱体,在卷制体11的内部形成有1个呈球形的透镜体12;在透镜体12内,所有的由内至外方向介电常数都是越来越低的,透镜体12的中轴线与卷制体11的中轴线互相平行且重合。

[0060] 实施例2

[0061] 本实施例是计算机辅助的电磁波透镜生产方法,本实施例与实施例1的不同之处在于:在步骤2)中将透镜体模型放入到卷制体模型中时,使得透镜体模型的中轴线与卷制体模型的中轴线平行且不重合。通过本实施例这样的计算机辅助的电磁波透镜生产方法生产出的电磁波透镜如图3、图4所示,卷制体21呈圆柱体,在卷制体21的内部形成有1个呈球形的透镜体22;在透镜体22内,所有的由内至外方向介电常数都是越来越低的,透镜体22的中轴线23与卷制体21的中轴线24互相平行且不重合。

[0062] 实施例3

[0063] 本实施例是计算机辅助的电磁波透镜生产方法,本实施例与实施例1的不同之处在于:在步骤1)中用计算机建模制得的透镜体模型的数量是2个;在步骤2)中将透镜体模型放入到卷制体模型中后,使2个透镜体模型是沿卷制体模型的中轴线方向排列。通过本实施例的计算机辅助的电磁波透镜生产方法生产出来的电磁波透镜如图5所示,在卷制体31的内部形成有2个呈球形的相同大小的透镜体32,2个透镜体32分别处于圆柱体的两头;在2个透镜体32内,所有的由内至外方向介电常数都是越来越低的。2个透镜体32是沿卷制体31的中轴线33方向排列的。

[0064] 实施例4

[0065] 本实施例是计算机辅助的电磁波透镜生产方法,本实施例与实施例1的不同之处在于:在步骤1)中用计算机建模制得卷制体模型是一管体,并且用计算机建模制得3个透镜体模型;在步骤2)中将透镜体模型放入到卷制体模型中后,使3个透镜体模型沿卷制体模型的周向排列。通过本实施例的计算机辅助的电磁波透镜生产方法生产出来的电磁波透镜如图6、图7所示,卷制体41呈管体,管体相当于是柱体内部留有通孔43,并且通孔43的轴线与柱体的轴线重合或平行。具体到本实施例生产出来的电磁波透镜,管体的外周是圆柱面,其内部的通孔43是圆孔,但管体具有相对较厚卷制形成的壁体,在壁体内的内部形成有3个呈球形的透镜体42。在透镜体42内,所有的由内至外方向介电常数都是越来越低的。本实施例的3个透镜体42是沿卷制体的周向排列的。本实施例的计算机辅助的电磁波透镜生产方法在生产过程中将卷制体形成管体的设计,在步骤5)的过程中可采用一介电常数较低的管件来辅助卷起介质带料卷制成卷制体,这样便可制成管体状的卷制体。

[0066] 实施例5

[0067] 本实施例是计算机辅助的电磁波透镜生产方法,本实施例与实施例1的不同之处在于:在步骤1)用计算机建模制得的透镜体模型为圆柱体;在步骤2)中将透镜体模型放入到卷制体模型中后,使透镜体模型的中轴线与卷制体的中轴线平行且重合;通过本实施例的计算机辅助的电磁波透镜生产方法生产出来的电磁波透镜如图8、图9所示,卷制体51呈圆柱体,在卷制体51的内部形成有1个呈圆柱形的透镜体52,透镜体52的中轴线与卷制体51的中轴线重合。在这里需要说明的是想要得到椭圆形体或立方体等结构的透镜体时,同样在生产过程中形成不同形状的透镜体模型即可。

[0068] 实施例6

[0069] 如图10所示,本实施例是天线,包括实施例5的电磁波透镜61和1个天线振子62。天线振子62处于内含透镜体64的卷制体63的外周,且固定在卷制体63的非透镜部位上。天线振子62可通过黏贴或上螺丝的方式固定在卷制体63的非透镜部位上,此时天线振子62与透镜体64之间具有预先设计的相对位置和距离。

[0070] 实施例7

[0071] 如图11所示,本实施例是天线,包括实施例4的电磁波透镜71和3个天线振子72。3个天线振子72处于通孔73的内部且固定在电磁波透镜71的卷制体74的非透镜部位上。此时天线振子72与对应的透镜体75之间具有预先设计的相对位置和距离。

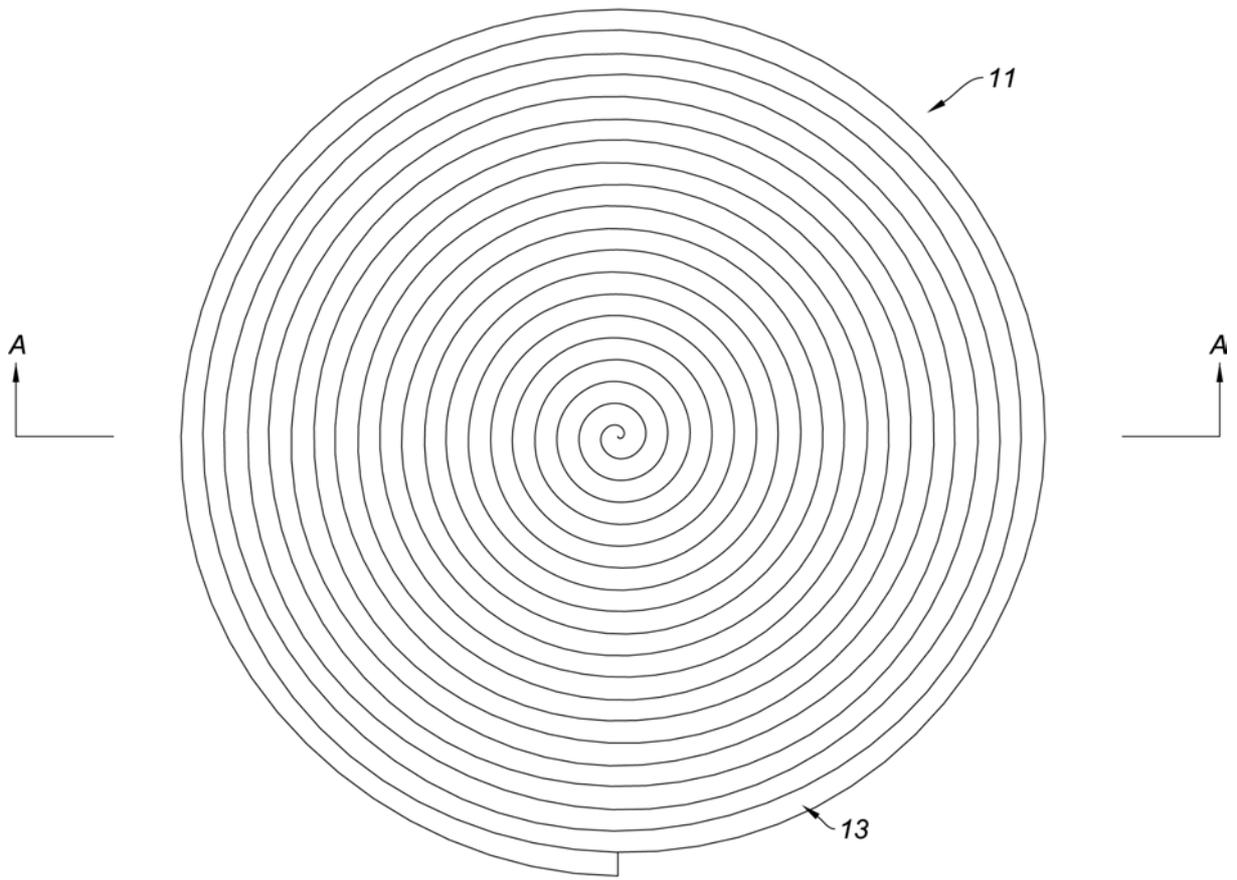


图1

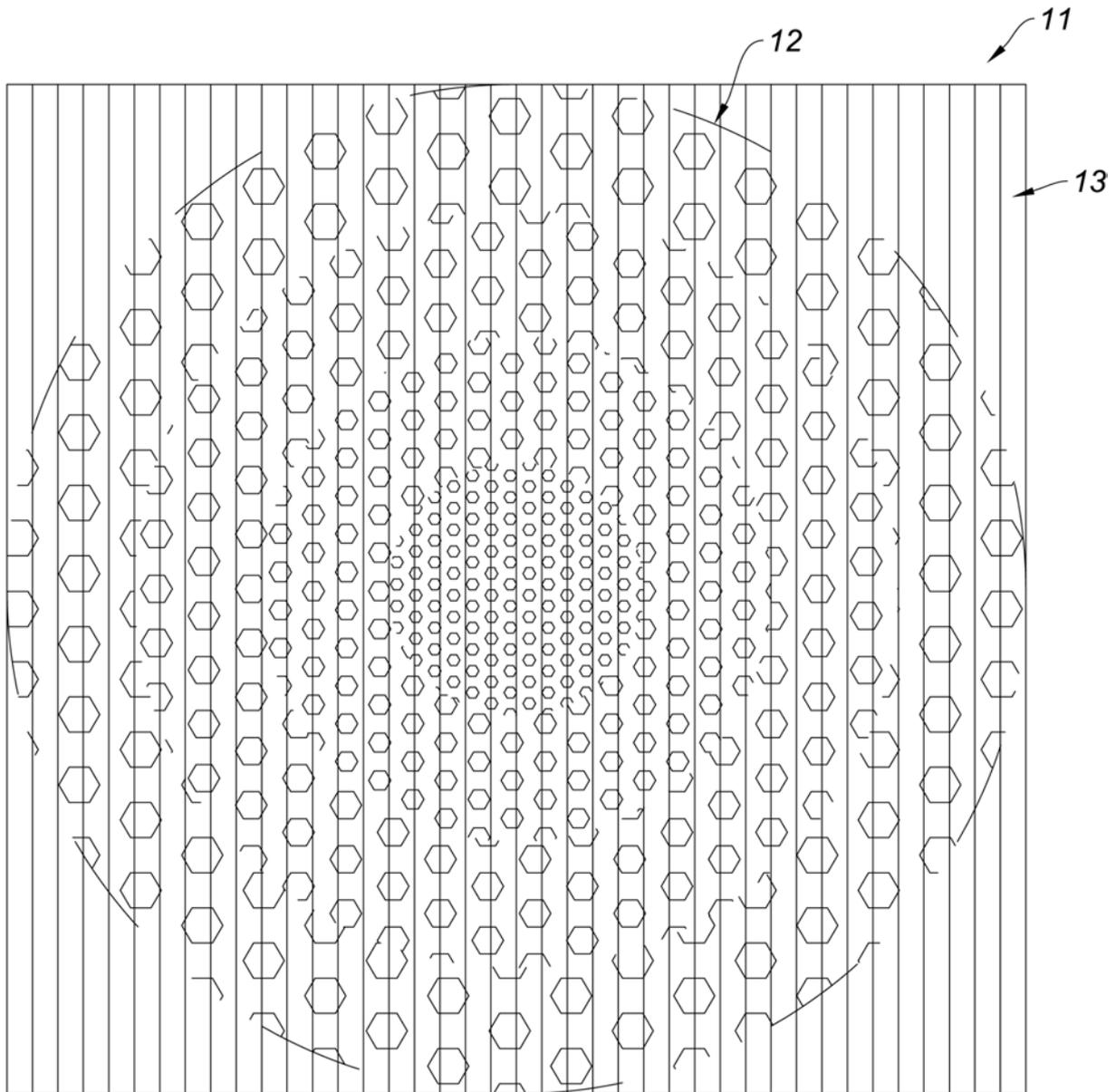


图2

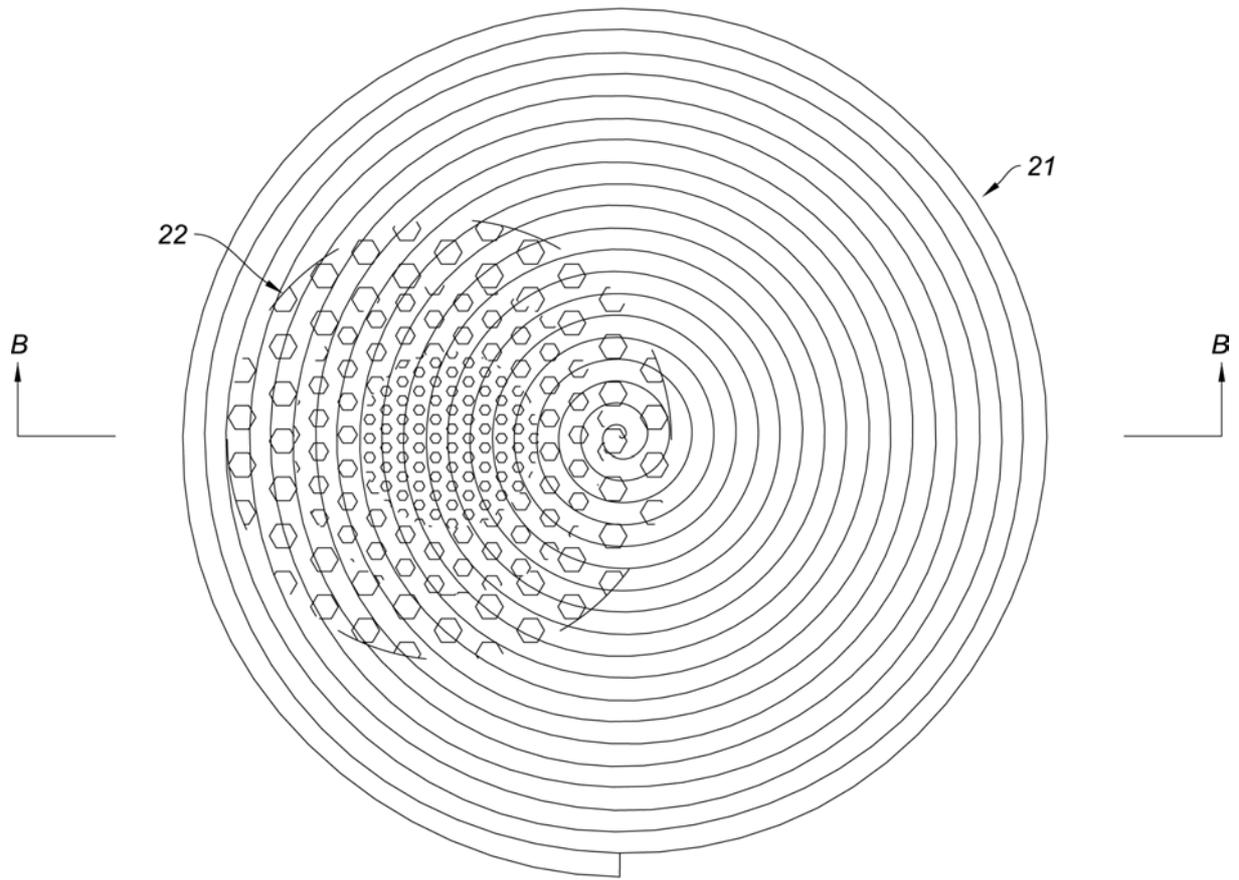


图3

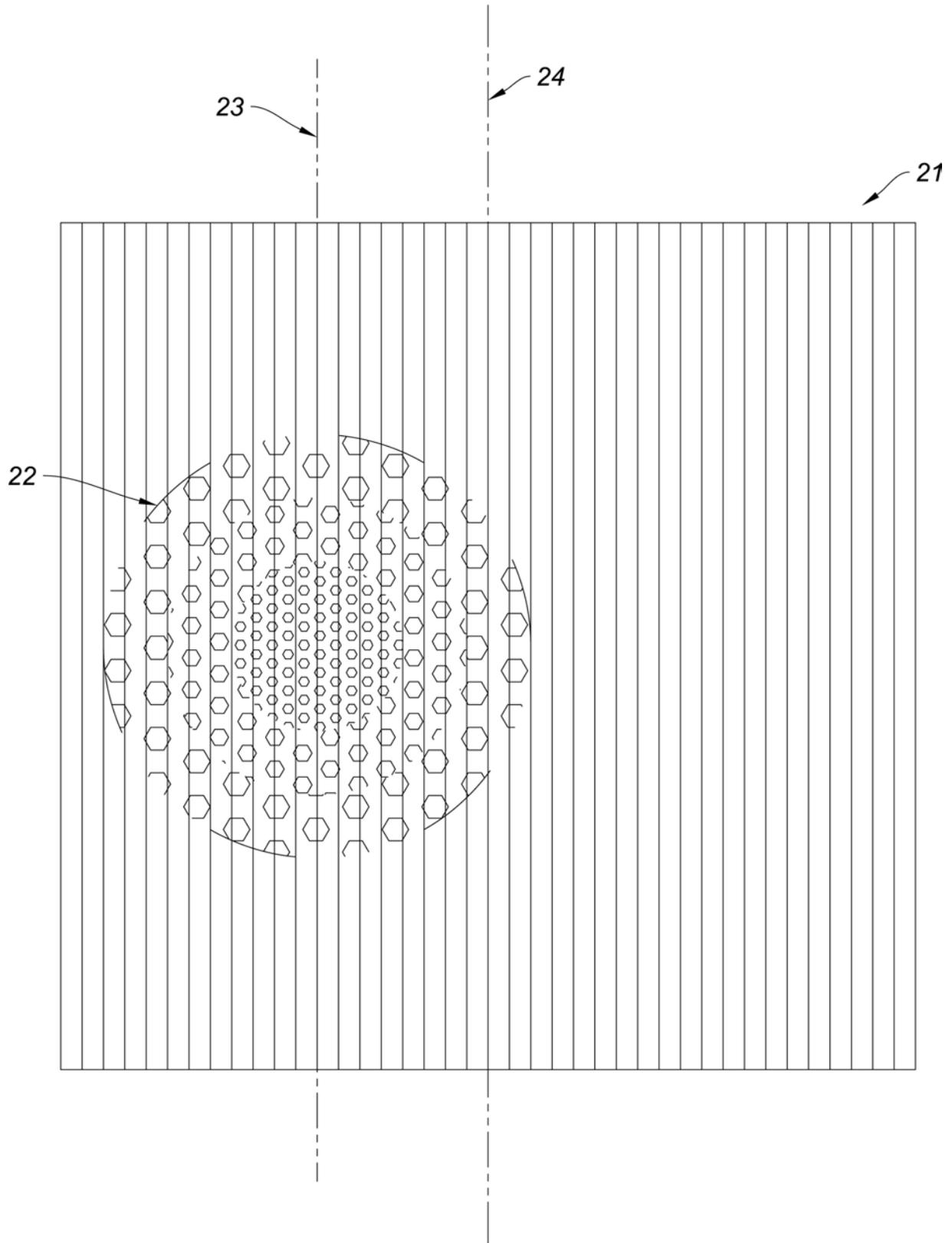


图4

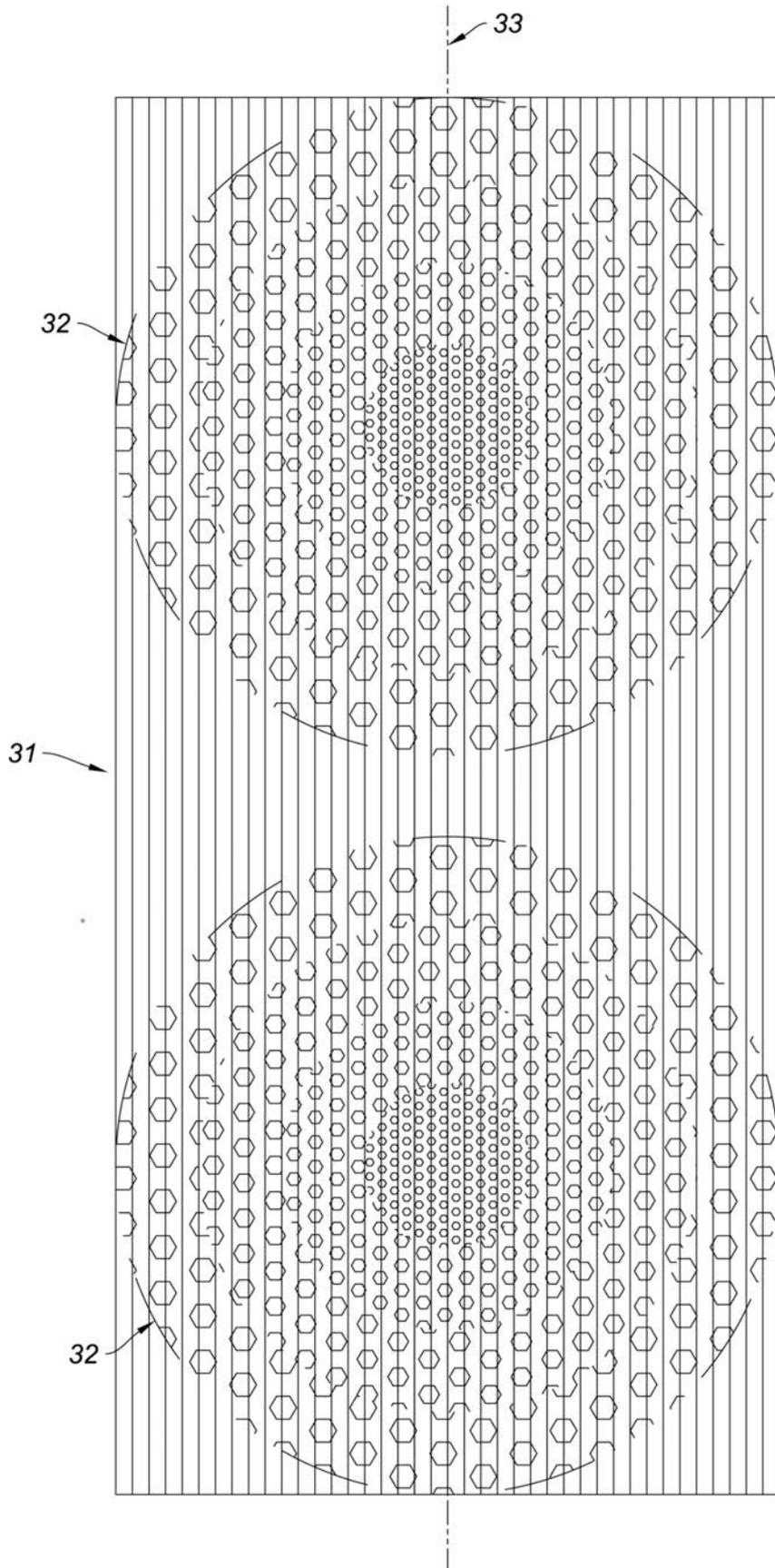


图5

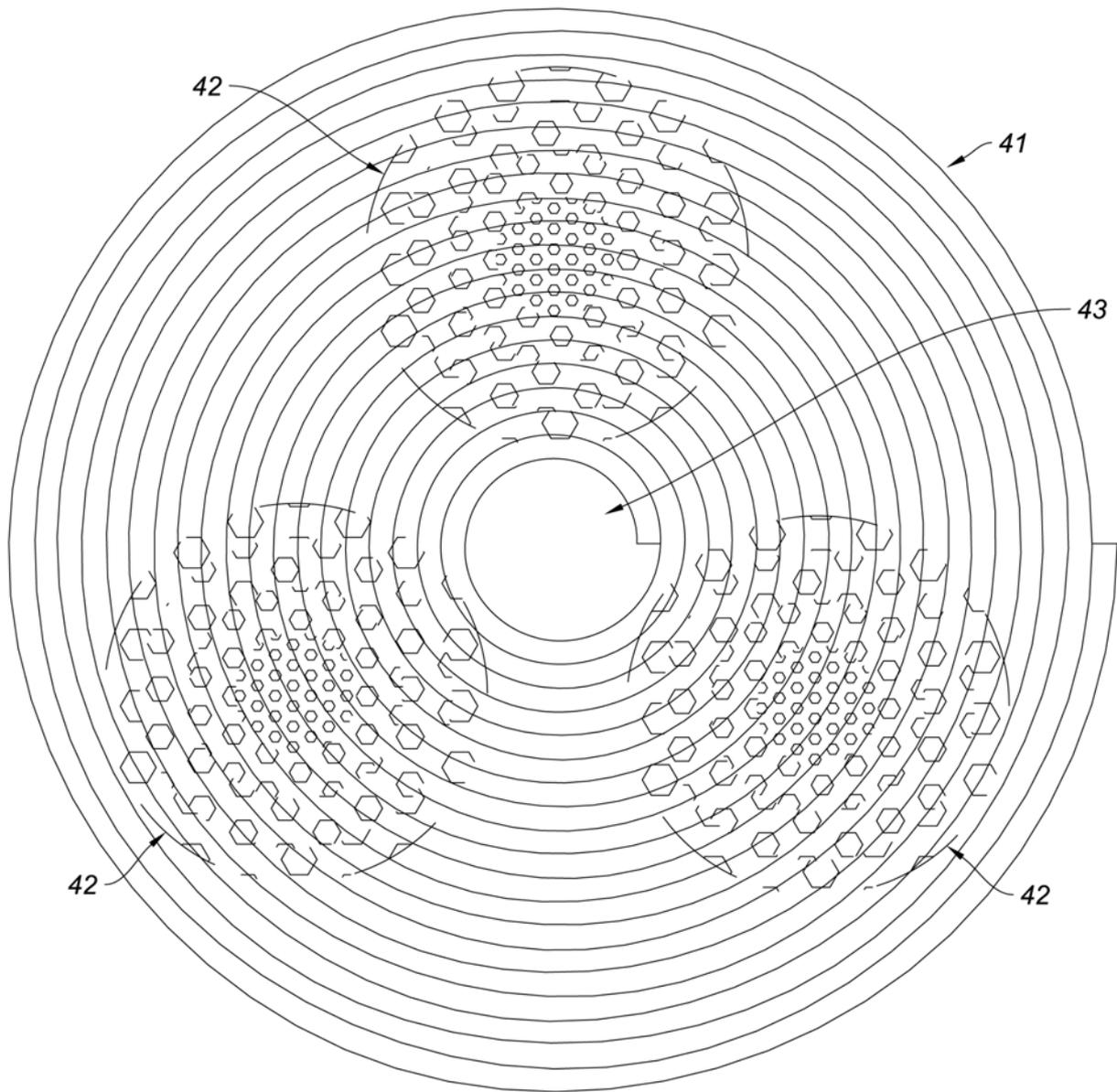


图6

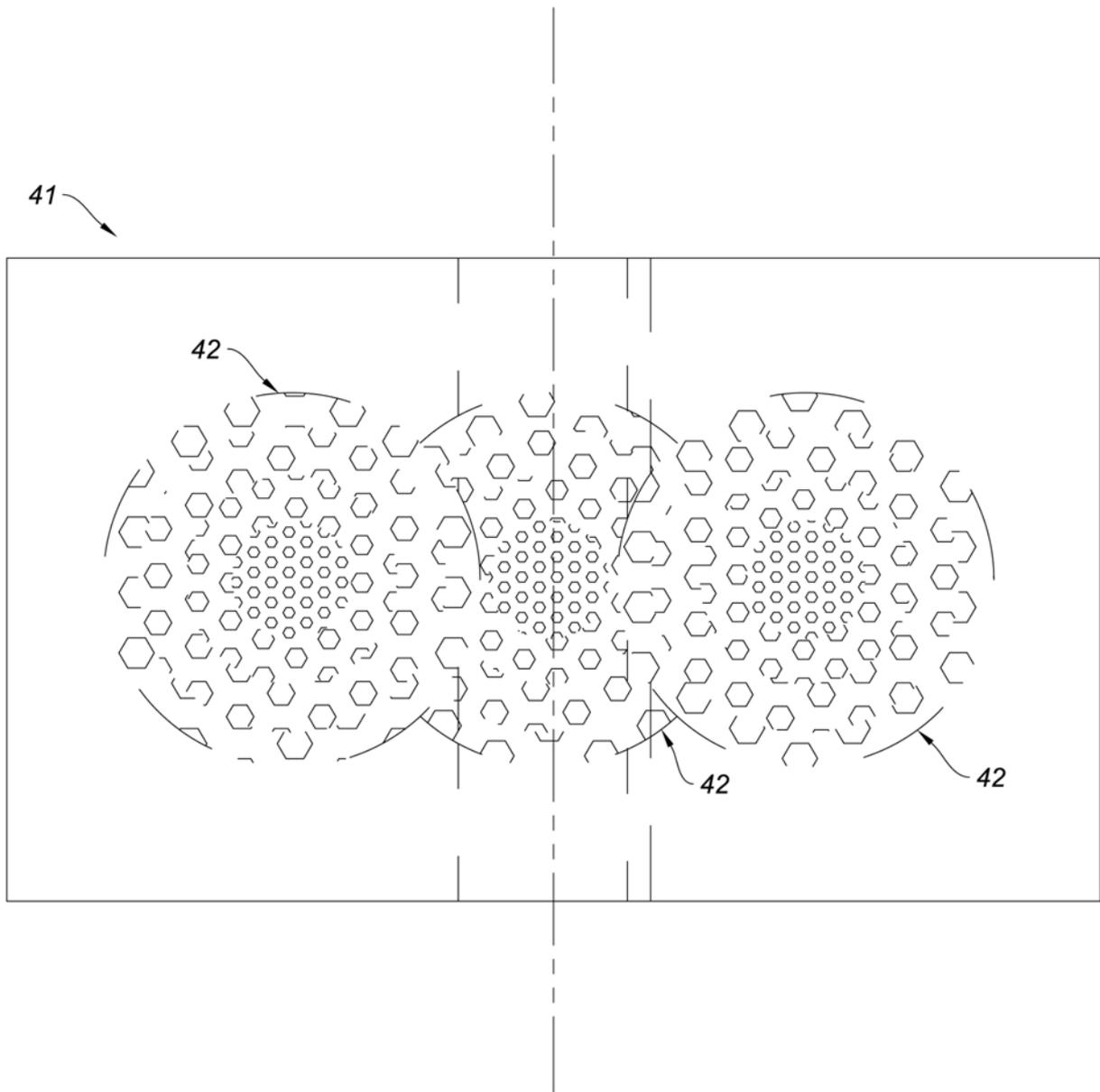


图7

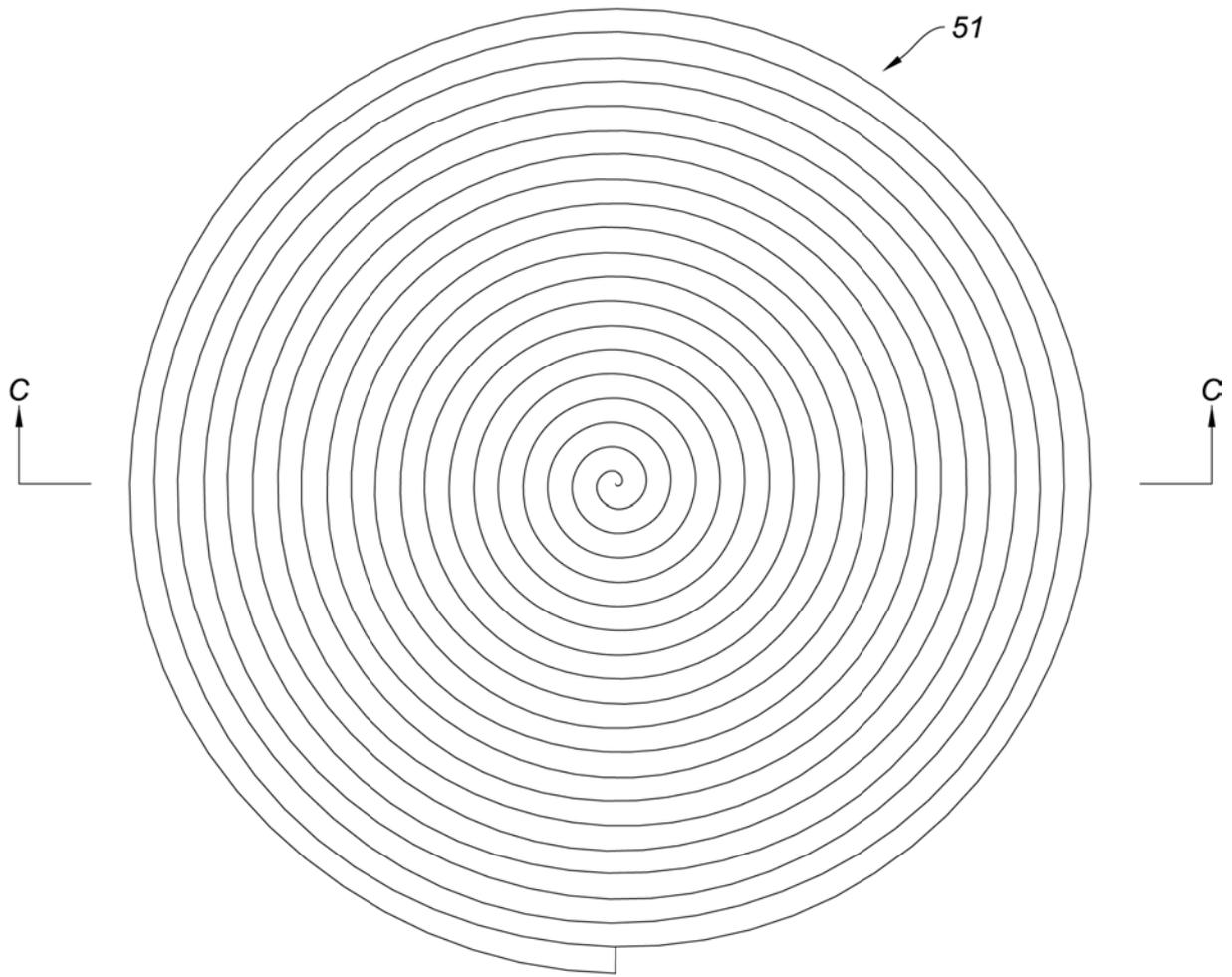


图8

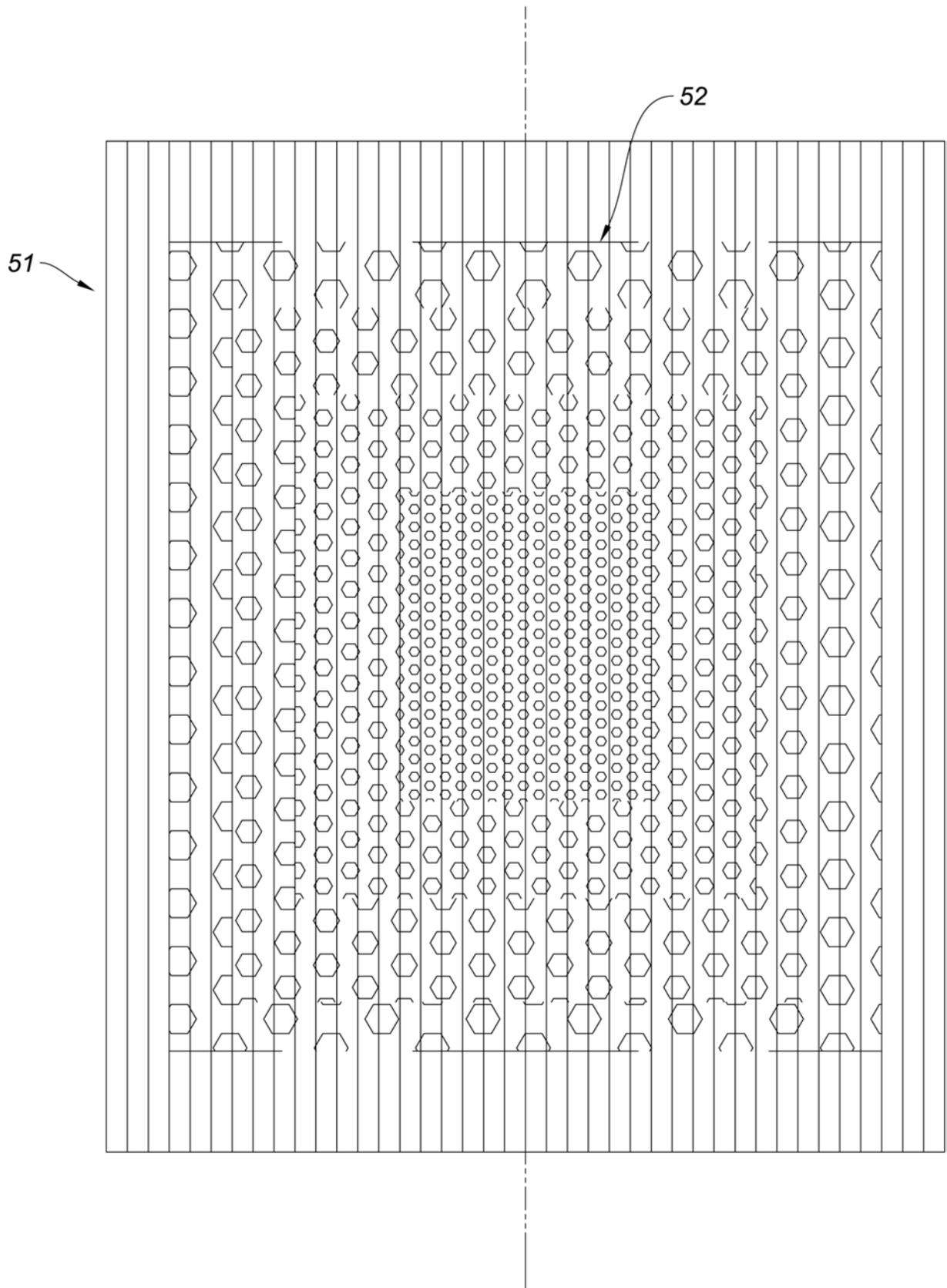


图9

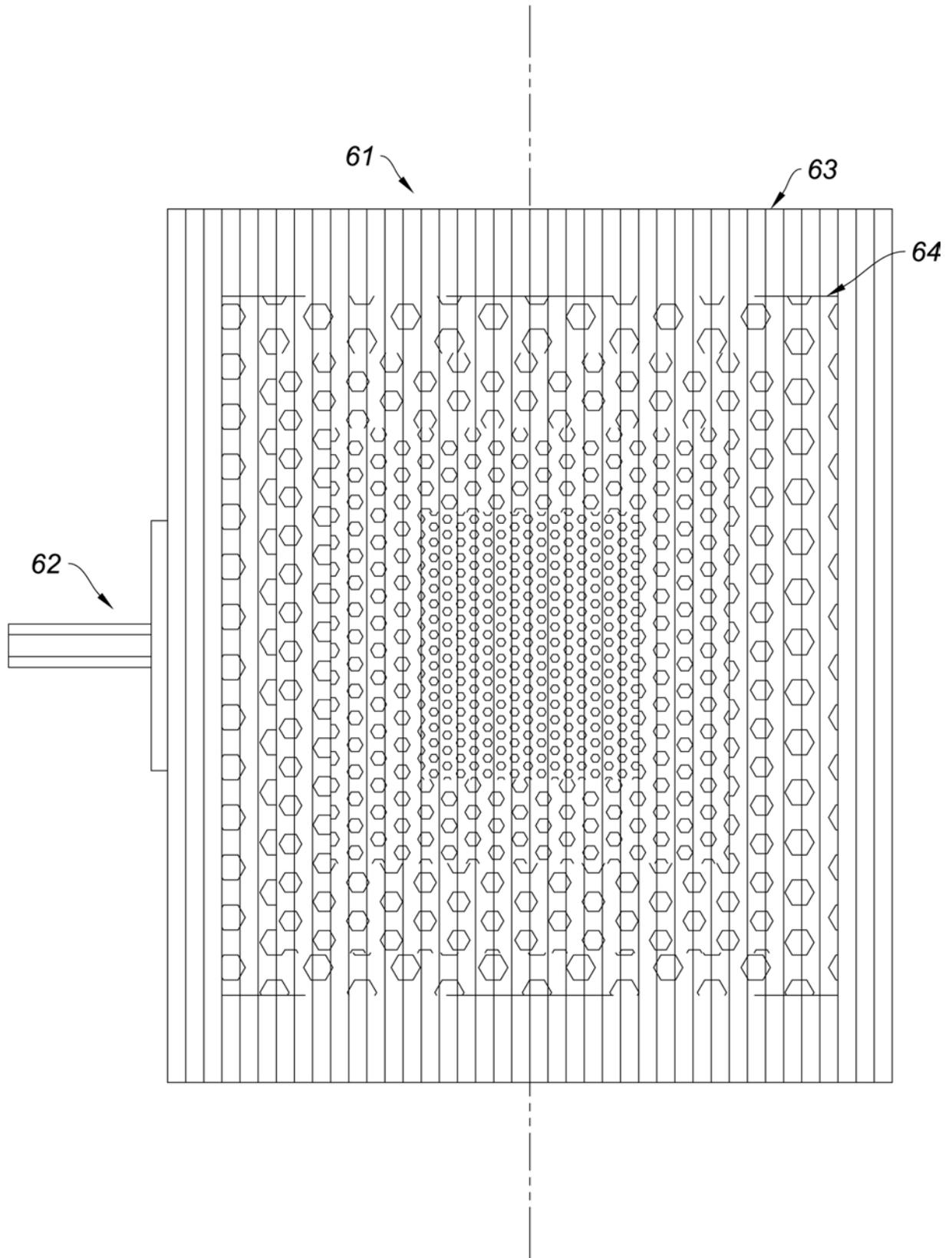


图10

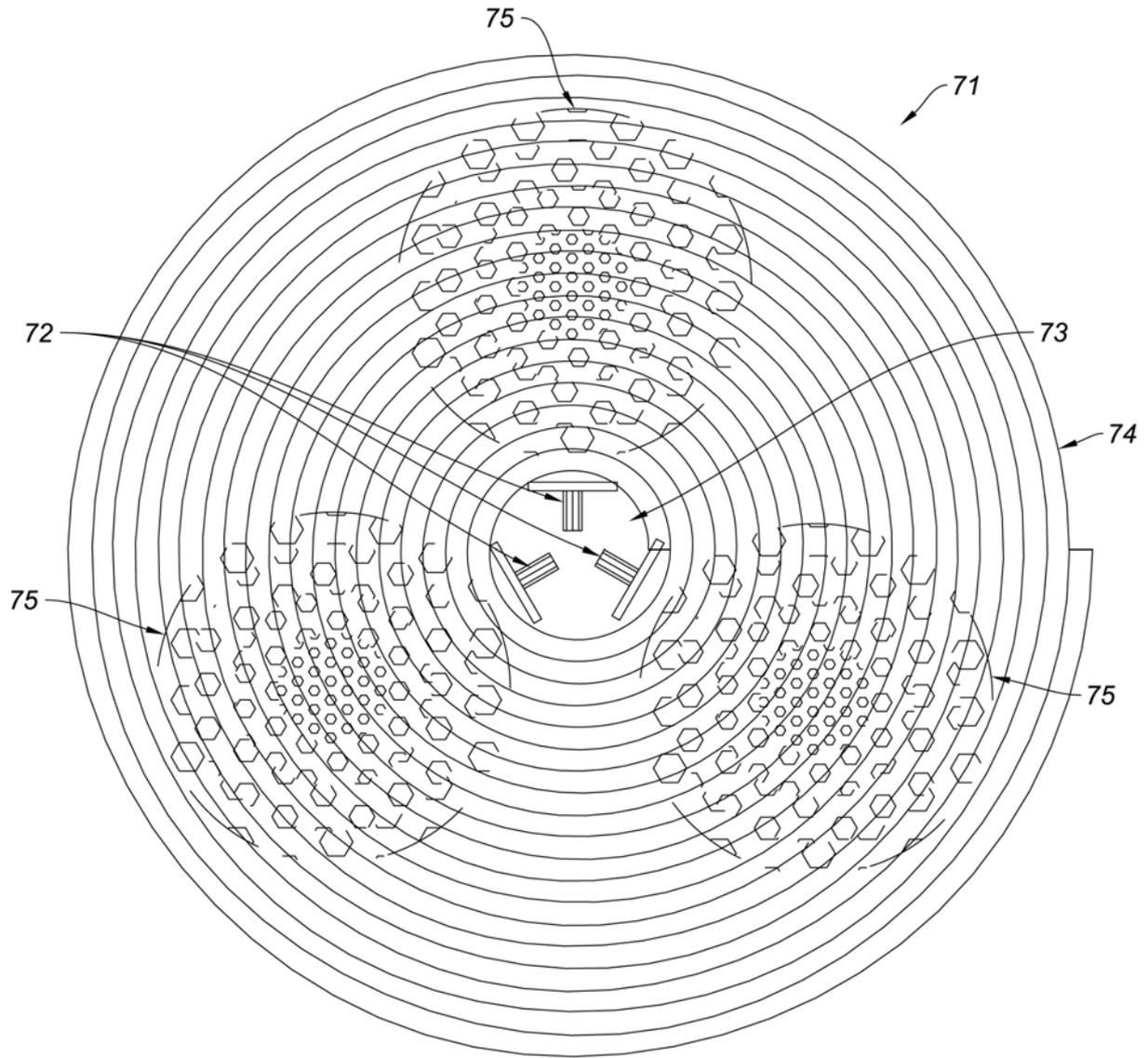


图11