



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103619465 A

(43) 申请公布日 2014. 03. 05

(21) 申请号 201280030314. 5

B01J 12/00(2006. 01)

(22) 申请日 2012. 06. 18

B01J 23/75(2006. 01)

(30) 优先权数据

13/164, 194 2011. 06. 20 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2013. 12. 19

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/US2012/042870 2012. 06. 18

(87) PCT国际申请的公布数据

W02012/177532 EN 2012. 12. 27

(71) 申请人 霍尼韦尔国际公司

地址 美国新泽西州

(72) 发明人 郭靖 M·沃伦

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

司 72001

代理人 赵苏林 梁谋

(51) Int. Cl.

B01J 19/24(2006. 01)

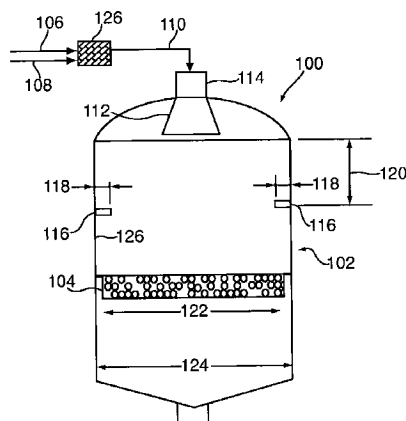
权利要求书1页 说明书7页 附图2页

(54) 发明名称

NH₃ 氧化器的气体分配器

(57) 摘要

公开了氨氧化器,其可包括气体分配器和分配环以改善气体进料流跨氨氧化器内的催化剂床的流动分配。该气体分配器包括具有孔的圆板,气体进料流经由所述孔跨催化剂床分配。在一些实施例中,该气体分配器还具有侧壁。分配环在气体分配器下方预定距离处附连到氨氧化器的内壁。



1. 一种氨氧化器,包括:
具有内壁和进气口的容器;
包含于容器内的催化剂床;
容器的进气口;以及

安装在进气口中的气体分配器,该气体分配器包括圆形的气体扩散板,该气体扩散板具有一定厚度和中心点;和多个布置在一系列同心环中的孔,每个环均具有位于气体扩散板中心点的中心。

2. 根据权利要求1的氨氧化器,其中所述多个孔各自相对于气体分配器的垂直中心线具有约 0° 的取向角。

3. 根据权利要求1的氨氧化器,其中圆形的气体扩散板包括具有8个孔的第一环,具有8个孔的第二环,具有8个孔的第三环,具有16个孔的第四环,和具有24个孔的第五环。

4. 根据权利要求3的氨氧化器,其中第一环的孔具有第一取向角,第二环的孔具有第二取向角,第三环的孔具有第三取向角,第四环的孔具有第四取向角,并且第五环的孔具有第五取向角。

5. 根据权利要求1的氨氧化器,进一步包括在所述气体分配器下方的预定位置处附连到容器内壁的分配环,该分配环具有一定宽度。

6. 根据权利要求5的氨氧化器,其中所述分配环具有至多约5英寸的宽度。

7. 根据权利要求5的氨氧化器,其中所述分配环具有约1英寸至约4英寸的宽度。

8. 根据权利要求1的氨氧化器,其中所述气体分配器进一步包括:

气体分配器侧壁,该气体分配器侧壁的下端连接到所述气体扩散板,且该气体分配器侧壁的上端连接到所述容器的进气口。

9. 根据权利要求8的氨氧化器,其中所述气体分配器侧壁在上端具有的上部直径小于该气体分配器侧壁在下端的直径。

10. 一种氨氧化器,包括:
具有内壁和进气口的容器;
包含于容器内的催化剂床;
容器的进气口;

安装在进气口中的气体分配器,该气体分配器包括圆形的气体扩散板,该气体扩散板具有一定厚度和中心点;和多个布置在一系列同心环中的孔,每个环均具有位于气体扩散板中心点的中心;以及

在气体分配器下方的预定位置处附连到容器内壁的分配环,该分配环具有一定宽度。

NH₃ 氧化器的气体分配器

技术领域

[0001] 本技术涉及氨 (NH₃) 氧化器, 并且特别地涉及用于氨 (NH₃) 氧化器的气体分配器。

背景技术

[0002] 羟胺硫酸盐可用于己内酰胺生产。己内酰胺是一种有机化合物, 具有下式 (CH₂)₅C(O)NH, 被广泛用作制造尼龙 -6 的原料。羟胺硫酸盐可在由例如以下操作组成的若干并行序列 (parallel trains) 中生产: 碳酸铵生产, 亚硝酸铵生产, 氢氧化铵生产, 羟胺二磺酸盐生产和水解。

[0003] 亚硝酸铵生产过程可包括一系列步骤, 由在空气存在下的氨燃烧或氧化开始。氨的氧化可跨 (across) 包含在称为氨 (NH₃) 氧化器的容器内的钴催化剂床进行。由于氨氧化反应的动力学, 催化剂床趋向于较浅, 只有几英寸的深度。

发明内容

[0004] 本技术涉及用于氨 (NH₃) 氧化器的气体分配器。

[0005] 在一个方面, 提供了一种氨氧化器, 包括具有内壁的容器, 包含在容器内的催化剂床, 容器的进气口和安装在进气口中的气体分配器。氨氧化器还可包括在气体分配器下方的预定位置处附连到容器内壁的分配环, 分配环具有一定宽度。

[0006] 在另一个方面, 提供了一种氨氧化器, 包括具有内壁和进气口的容器, 包含在容器内的催化剂床, 容器的进气口, 安装在进气口中的气体分配器, 和在气体分配器下方的预定位置处附连到容器内壁的分配环, 该分配环具有一定宽度。气体分配器可包括圆形的气体扩散板, 其具有一定厚度和中心点, 和多个设置在一系列同心环的孔, 每个环具有在气体扩散板中心点的中心。

[0007] 在进一步的方面, 提供了一种氨氧化器, 包括具有内壁和进气口的容器, 包含在容器内的催化剂床, 容器的进气口和安装在进气口中的气体分配器。气体分配器可包括圆形的气体扩散板, 其具有一定厚度和中心点; 和多个设置在一系列同心环中的孔, 每个环均具有位于气体扩散板中心点的中心; 和气体分配器侧壁, 其在气体分配器侧壁的下端连接到气体扩散板并在气体分配器侧壁的上端连接到容器的进气口。

附图说明

[0008] 已选择了具体实施例来用于说明和描述的目的, 并显示在附图中, 形成说明书的一部分。

[0009] 图 1 是具有大致圆筒形容器的氨氧化器的一个实施例的截面。

[0010] 图 2 是本技术的气体分配器的一个实施例的俯视图。

[0011] 图 3 是本技术的气体分配器的第二个实施例的截面图。

具体实施方式

[0012] 图 1 示出氨 (NH₃) 氧化器 100, 其可用于羟胺硫酸盐生产过程中。氨氧化器 100 包括容器 102, 和包含在容器 102 内的催化剂床 104。催化剂床 104 中所含的催化剂可为钴催化剂, 并且催化剂床 104 可以较浅。例如, 钴催化剂床 104 可具有直径 122, 其可小于容器 102 的直径 124。在催化剂床直径为约 9 英尺的实施例中, 催化剂床 104 可具有约 3 英寸到约 5 英寸的深度。在该实施例中, 容器的直径 124 可为约 120 英寸。

[0013] 氨氧化可包括提供氨气进料流 106, 其可在混合器 126 (如静态混合器) 中与空气进料流 108 混合, 形成气体混合物进料流 110。氨气进料流 106 中的氨可与空气进料流 108 以任何适当的比例混合形成气体混合物进料流 110, 例如, 约 10 摩尔%的氨比空气。气体混合物进料流 110 可通过安装在氨氧化器 100 的容器 102 的进气口 114 中的气体分配器 112 引入氨氧化器 100 中。

[0014] 在较高的流率下, 气体混合物进料流 110 可趋向于引起催化剂床 104 中的催化剂移位 (shift), 这可导致空白点 (bare spot) 并允许未反应的氨通过催化剂床 104。气体混合物进料流 110 跨钴催化剂床 104 的有效分配可以减少催化剂床 104 中的催化剂移位。例如, 目前在氨氧化工艺中的催化剂转化 (conversion) 可为约 96% 至约 98%, 单个氨氧化器的平均氨消耗为约 4,500 lbs/hr。气体混合物进料流 110 跨钴催化剂床 104 的分配改善可导致催化剂转化的改善。1% 的催化剂转化改善将导致氨消耗减少 45 lbs/hr。

[0015] 在图 1 中所示的实施例中, 氨氧化器 100 还包括分配环 116。不过, 应该理解的是, 至少在某些实施例中, 在氨氧化器 100 中包括分配环 116 是任选的。分配环 116 可以通过将气流从容器 102 壁面重新朝催化剂床 104 导向返回, 来改变气体混合物进料流 110 的分配。如图 1 中所示, 分配环 116 可以附连到容器 102 的内壁 126, 其可沿圆周环绕容器 102 的内壁 126 延伸。分配环 116 具有从内壁 126 朝向容器 102 内部延伸的宽度 118, 并可位于气体分配器 112 下方预定距离 120 处。在容器具有至多大约 15 英尺例如约 10 英尺直径的一些实施例中, 分配环 116 可具有至多约 5 英寸的宽度, 包括从约 1 英寸至约 4 英寸, 或从约 1.5 英寸到约 3 英寸。在这样的实施例中, 分配环 116 所处的气体分配器 112 下方的预定距离 120, 可为约 30 英寸至约 50 英寸, 或约 42 英寸至约 47 英寸。

[0016] 气体分配器 112 可包括圆形的气体扩散板, 或由其组成。圆形的气体扩散板的一个实施例如图 2 所示。图 2 是气体扩散板 200 的俯视图, 示出了多个孔 202, 204, 206, 208 和 210, 它们布置在一系列同心环 212, 214, 216, 218 和 220 中, 每个环的中心均为气体扩散板 200 的中心点 222。虽然只对一个象限 (quadrant) 显示了孔 202, 204, 206, 208 和 210 的布置, 但所述孔的布置可相对于水平基准线 A 和垂直基准线 B 均为对称的。因此, 在图 2 中所示的实施例中, 气体扩散板 200 包括第一环 212, 其具有 8 个孔 202; 第二环 214, 其具有 8 个孔 204; 第三环 216, 其具有 8 个孔 206; 第四环 218, 其具有 16 个孔 208; 和第五环 220, 其具有 24 个孔 210。通过将环的 360° 除以环中的孔数, 可确定给定环上的每个孔之间的角度。

[0017] 参考图 1 至图 3, 气体混合物进料流 110 通过气体扩散板 200 的孔 202, 204, 206, 208 和 210 进入容器 102 的内部并跨越整个催化剂床 104。如图 2 和图 3 所示, 孔 218, 220, 222, 224 和 226 延伸穿过气体扩散板 200, 并且可以一定模式布置, 例如在一系列的圆环中, 所述模式配置为在容器中提供所需的气体混合物进料流 110 的分配。

[0018] 孔 202, 204, 206, 208 和 210 的布置可以称为气体扩散板 200 的孔编排 (hole

schedule)。例如,图 2 和图 3 所示实施例的气体扩散板 200 各自具有下表 1 中所描述的孔编排。

表 1:气体扩散板孔编排

环 #	环半径	各环的孔数	孔间角度	孔直径
1	6"	8	$360^\circ / 8 = 45^\circ$	2"
2	10"	8	$360^\circ / 8 = 45^\circ$	2"
3	13"	8	$360^\circ / 8 = 45^\circ$	2"
4	16"	16	$360^\circ / 16 = 22.5^\circ$	2"
5	20"	24	$360^\circ / 24 = 15^\circ$	2"

[0019] 孔可具有任何合适的直径,并且任何一个孔的直径可与任何其他孔的直径相同或不同,但优选所有的孔都具有相同的直径。

[0020] 孔 202, 204, 206, 208 和 210, 还可各自具有相对于垂直中心线 C 的取向角, 如图 3 中所示, 可选择未在容器中提供气体混合物进料流 110 的所需分配。应该指出的是, 本文使用的术语“垂直”仅供说明之用, 以提供所示部件的取向的参照, 尽管实际上部件可能会以不同的方式取向。

[0021] 在一个实施例中, 各孔 202, 204, 206, 208 和 210 相对于垂直中心线 C 的取向角为约 0° , 这意味着, 所有的孔以垂直取向通过气体扩散板 200。在另一个实施例中, 如图 3 所示, 第一环的孔 202 可具有第一取向角 D, 第二环的孔 204 可具有第二取向角 E, 第三环的孔 206 可具有第三取向角 F, 第四环的孔 208 可具有第四取向角 G, 并且第五环的孔 210 可具有第五取向角 H。取向角 D, E, F, G 和 H 可相同或不同。在一个实施例中, 取向角 D 可为约 0° , 取向角 E 可为约 35° , 取向角 F 可为约 30° , 取向角 G 可为约 30° , 并且取向角 H 可为约 45° 。

[0022] 在一些实施例中, 除气体扩散板 200 之外, 本技术的气体分配器还可包括侧壁。图 3 示出了气体分配器 300 的一个这样的实施例, 其包括圆形的气体扩散板 200 和侧壁 302。在图 3 中所示的气体扩散板 200 具有厚度 304 和直径 306。气体分配器 300 还包括气体分配器侧壁 308, 其在气体分配器侧壁 308 的下端 310 连接到气体扩散板 200。气体分配器侧壁 308 的上端 312 可附连到氨氧化器 100 的容器 102 的进气口 114。在图示的实施例中, 气体分配器侧壁 308 的形状为截锥形, 在下端 310 具有等于气体扩散板 200 的直径 306 的直径, 并在上端 312 具有小于下端 310 处的直径的上部直径 314。气体分配器 300 还具有高度 316。

[0023] 实践中, 气体混合物进料流 110 通过进入位于气体分配器侧壁 308 的上端 312 处的气体分配器 300, 并在气体分配器侧壁 308 的下端 310 处通过气体扩散板 200 的孔 202, 204, 206, 208 和 210 离开气体分配器 300 而供给到容器 102 中。

实施例 1

[0024] 使用计算流体动力学 (CFD) 计算机模型来评估本技术的气体分配器的设计 1, 其

按照图 2 和图 3 设计。气体分配器的高度为约 14 英寸。气体分配器侧壁的上部直径为约 23.25 英寸,并且气体分配器侧壁的下部直径为约 44 英寸。气体扩散板的直径也为约 44 英寸,并且气体扩散板的厚度为约 1.575 英寸。气体扩散器板具有上表 1 所述的孔编排。气体扩散板中的孔的取向角如下表 2 所示变化,以确定角度对气体混合物进料流在氨氧化器的容器中的分配的影响。

表 2

环#	情形 2	情形 3	情形 4	情形 5	情形 6	情形 7	情形 8	情形 9	情形 10	情形 11	情形 12	情形 13
1	0°	0°	0°	0°	0°	0°	0°	0°	0°	0°	0°	0°
2	30°	30°	30°	30°	30°	20°	20°	25°	25°	35°	40°	35°
3	30°	30°	35°	33°	30°	24°	24°	35°	35°	25°	30°	30°
4	30°	30°	40°	35°	33°	29°	24°	30°	25°	25°	30°	30°
5	30°	45°	50°	47°	46°	46°	40°	45°	40°	40°	45°	45°

[0025] 结果表明,气体扩散板中的孔的取向角对容器内和跨催化剂床的气流分配有显著的影响。情形 13 的结果对于跨催化剂床提供最高效的气体分配而言是最好的。

实施例 2

[0026] 将上述实施例 1 中所述具有按照以上实施例 1 中情形 13 的取向角的本技术的设计 1 气体分配器的性能,与已知的在氨氧化器进气口处的具有三角形气体扩散板并且没有侧壁的气体分配器的性能进行了比较。三角形气体扩散器板有 45 个孔,每个孔的直径为约 1 英寸。

[0027] 两个分配器的定量比较示于下表 3 中,其中并排给出了通过催化剂床的气体相对于输入总量的质量百分比,面积加权平均气体速度,和速度量值的标准偏差。

表 3

正常速率：86229 lb/hr	设计 1	三角形板
通过催化剂床的气体相对于输入总量的质量百分比	100%	100%
催化剂床的面积加权平均气体速度 (m/s)	2.42	2.41
气体速度的标准偏差	1.37	2.02
最小速率：43100 lb/hr	设计 1	三角形板
通过催化剂床的气体相对于输入总量的质量百分比	100%	100%
催化剂床的面积加权平均气体速度 (m/s)	1.93	1.92
气体速度的标准偏差	1.12	1.6
最大速率：112031 lb/hr	设计 1	三角形板
通过催化剂床的气体相对于输入总量的质量百分比	100%	100%
催化剂床的面积加权平均气体速度 (m/s)	2.57	2.55
气体速度的标准偏差	1.49	2.15

[0028] 还测定了设计 1 和三角形板气体扩散器的压降, 并列于下表 4 中, 操作压力为约 12psig。跨用于设计 1 气体分配器的分配器的压力降大于跨三角形板气体扩散器的压降。不受任何特定理论的束缚, 认为这是由于实施例 1 的气体分配器的侧壁造成的。然而, 在操作压力为约 12psig 和正常进气速率 (4600Pa/0.667psi) 下, 跨设计 1 气体分配器的压降仅为操作压力的 5.5%, 这不视为显著量。

表 4 压降

			最小	正常	最大
进气速率		lb/hr	43100	86229	112031
压降	设计 1	Pa	2100 (0.304psi)	4600 (0.667psi)	6800 (0.986psi)
	三角形板	Pa	480 (0.070psi)	1100 (0.160psi)	1650 (0.239psi)

实施例 3

[0029] 对于在氨氧化器的进气口处具有目前已知的具有三角形气体扩散板的气体分布器,并且没有侧壁的氨氧化器,测试了具有附连到氨氧化器的容器的内壁的分配环的效果。三角形气体扩散器板有 45 个孔,每个孔的直径为约 1 英寸。分配环的宽度为约 3 英寸,并且位于气体分配器下方约 45 英寸处。

[0030] 两个氨氧化器的定量比较示于下表 5 中,其中并排给出了面积加权平均气体速度,和速度量值的标准偏差。

表 5

正常速率: 86229 lb/hr	三角形板	三角形板加 3"分配环
催化剂床的面积加权 平均气体速度 (m/s)	2.41	2.41
催化剂床的气体速度 的标准偏差	2.02	1.63

[0031] 根据定量比较,增加分配环将催化剂床的气体速度的标准偏差从 2.02 降低到了 1.63,这是 19%的气体分配均匀性改善。

实施例 4

[0032] 使用计算流体动力学 (CFD) 计算机模型来评估本技术的气体分配器结合本技术的分配环的可选设计的实施例。气体分配器按照图 2 设计。模型包括具有直径为约 120 英寸的容器,以及具有约 108 英寸直径和约 4 英寸深度的催化剂床的氨氧化器。气体分配器包括薄的圆形气体扩散板,并且没有气体分配器侧壁,气体扩散板具有约 0.25 英寸的厚度。圆形气体扩散板包括垂直孔,与圆形气体扩散板的表面成 90° 角钻透圆形气体扩散板,每个孔的直径为约 2 英寸。氨氧化器被建模为具有四种不同宽度的分配环,在各个实施例中位于气体分配器下方约 45 英寸处,并且结果示于表 6。

表 6

正常速率: 86229 lb/hr	设计 2	设计 3	设计 4	设计 5
	圆形板加 3” 分配环	圆形板加 1.73”分配环	圆形板加 1.3”分配环	圆形板加 0.87”分配环
催化剂床的 面积加权平 均气体速度 (m/s)	2.43	2.43	2.42	2.42
催化剂床的 气体速度的 标准偏差	2.23	1.24	1.43	1.94

[0033] 表 6 中的设计 3 至 5 显示出对催化剂床中气体流速的标准偏差的最佳效果,各自低于上表 3 中的三角形板表现出的 2.02 的催化剂床标准速度。实施例 3 源于在 Hopewell NH₃ 氧化器中的现有三角形板。因此,通过安装新设计的简化设计 #2,达到 39%的气体分配均匀性改善。

[0034] 实施例 4 显示出比实施例 1 更低的跨气体扩散器的压降,其中不被任何特定理论的束缚,认为这是由于除去了分配器侧壁。在正常的流率下,实施例 4 中的压降为约 0.16psi 或 12psi 的操作压力的 1.3%,相比之下实施例 1 中的压降为 0.667psi 或 12psi 的操作压力的 5.5%。

[0035] 从以上所述,可以理解的是,虽然本文已经描述了用于说明目的的具体的实施例,但是在不脱离本公开的精神或范围的情况下可以作出各种变型。因此,前面的详细描述被认为是说明性的而非限制性的,并且应理解的是下面的权利要求,包括所有的等同物,意在特别指出并清楚地提出要求保护的主体。

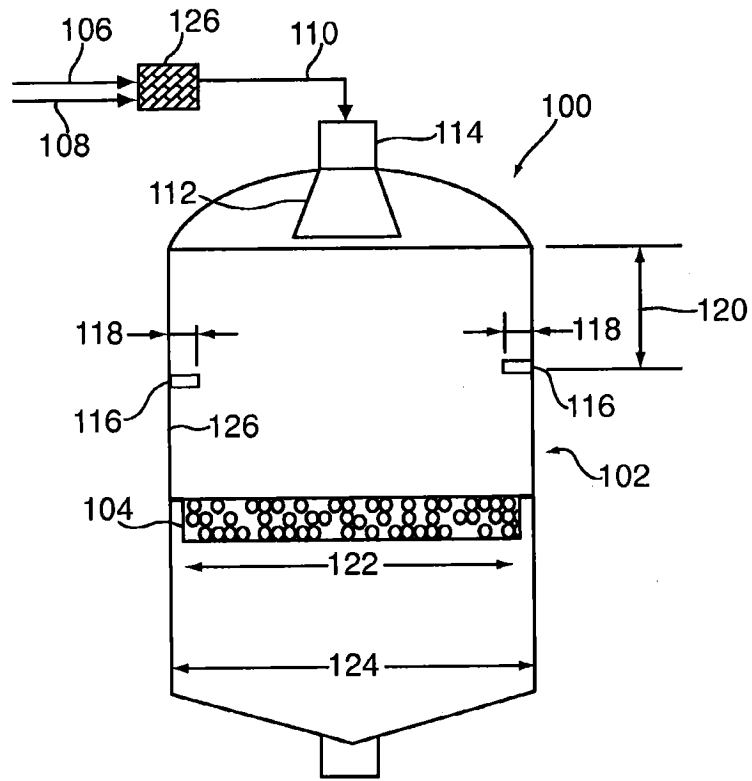


图 1

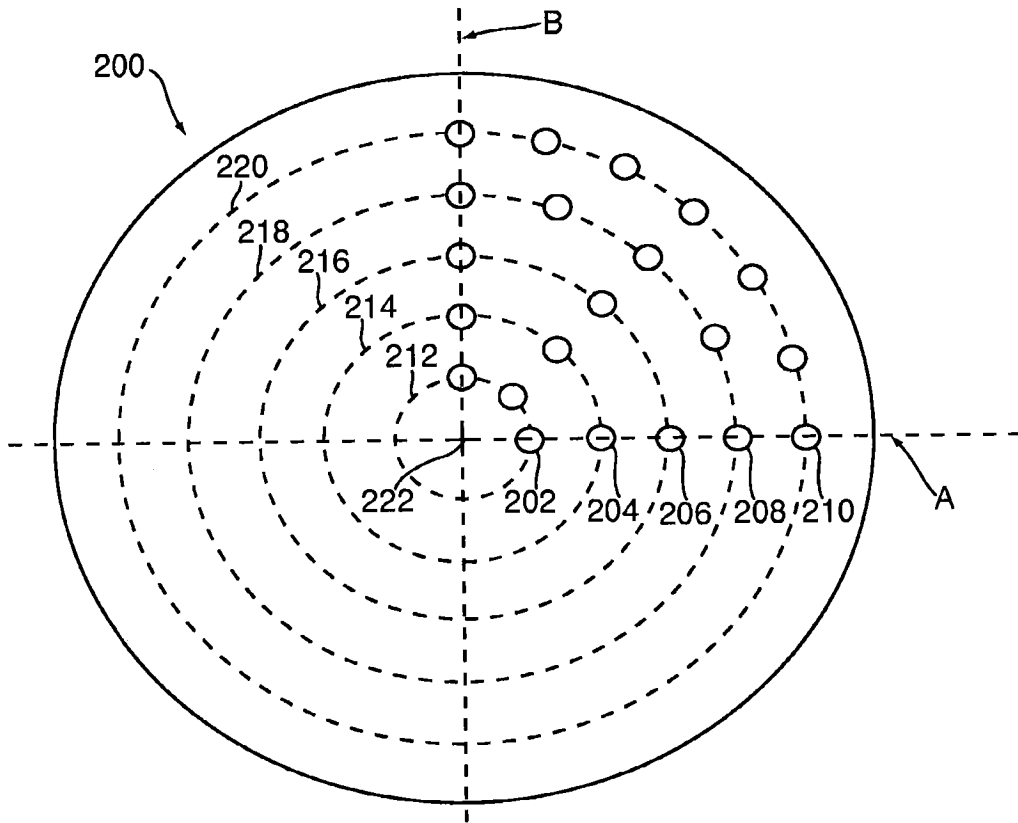


图 2

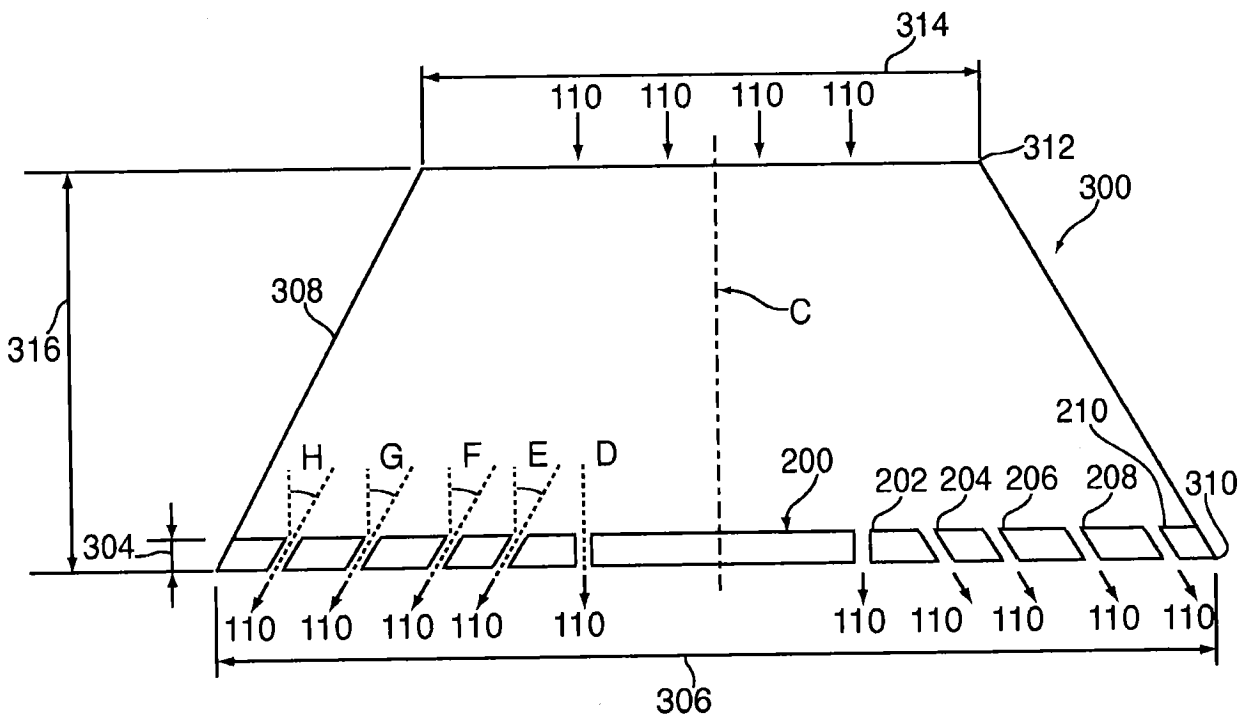


图 3