



# (12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102884611 A

(43) 申请公布日 2013. 01. 16

(21) 申请号 201180022949. 6

H01L 21/66(2006. 01)

(22) 申请日 2011. 03. 29

(30) 优先权数据

12/755, 090 2010. 04. 06 US

(85) PCT申请进入国家阶段日

2012. 11. 07

(86) PCT申请的申请数据

PCT/US2011/030262 2011. 03. 29

(87) PCT申请的公布数据

W02011/126820 EN 2011. 10. 13

(71) 申请人 朗姆研究公司

地址 美国加利福尼亚州

(72) 发明人 彼得·诺顿 查利·阿布德

(74) 专利代理机构 上海胜康律师事务所 31263

代理人 李献忠

(51) Int. Cl.

H01L 21/302(2006. 01)

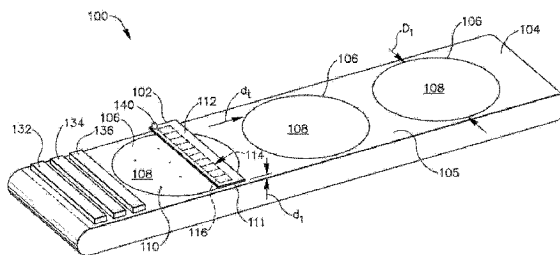
权利要求书 2 页 说明书 7 页 附图 17 页

## (54) 发明名称

表面流体的非接触检测

## (57) 摘要

本发明提供了用于检测衬底上的流体的系统。所述系统包括但不限于传感器板、第一电容传感器以及在其上将放置衬底的平台。所述第一电容传感器被安装在所述传感器板上。所述第一电容传感器具有用于发射信号的发射传感器焊盘、用于接收所述信号的接收传感器焊盘以及与接收传感器焊盘相连接的用于分析接收到的所述信号的模数转换器。所述平台离所述发射和接收传感器焊盘有第一距离。



1. 用于检测衬底上的流体的系统,包括:

传感器板;

安装在所述传感器板上的第一电容传感器,所述第一电容传感器具有用于发射信号的发射传感器焊盘、用于接收所述信号的接收传感器焊盘以及与所述接收传感器焊盘相连接的用于分析接收到的所述信号的模数转换器;以及

平台,其上将放置所述衬底,其中所述平台离所述发射和接收传感器焊盘有第一距离。

2. 如权利要求 1 所述的系统,其中所述平台包括通常相对地面保持水平的安装面。

3. 如权利要求 1 所述的系统,其中所述平台包括安装面,所述安装面上将放置所述衬底,其中所述平台与旋转装置相连接以使所述平台绕垂直于所述安装面的中心轴旋转。

4. 如权利要求 1 所述的系统,其中所述第一距离小于 10mm。

5. 如权利要求 1 所述的系统,其进一步包括安装在所述传感器板上邻近所述第一电容传感器的第二电容传感器以形成电容传感器阵列。

6. 如权利要求 1 所述的系统,其中所述平台在相对于所述传感器板的第一方向上移动,其中焊盘间隙在所述发射焊盘和所述接收焊盘之间沿着第二方向形成,且其中所述焊盘间隙的所述第二方向不平行于或正切于所述第一方向。

7. 如权利要求 1 所述的系统,其中所述平台是传送机系统。

8. 用于衬底上的流体的检测的方法,包括:

将衬底放置在流体检测器下面的平台上,其中所述流体检测器包括传感器板和安装在所述传感器板上的第一电容传感器;以及

测量所述电容传感器的电容;以及

基于测定的所述电容传感器的所述电容确定所述衬底上是否有流体。

9. 如权利要求 8 所述的方法,其进一步包括移动在所述流体检测器下面的所述衬底并在所述衬底被移动的过程中测量所述第一电容传感器的电容的任何改变。

10. 如权利要求 8 所述的方法,其进一步包括如果确定所述衬底上有流体,则发出警报。

11. 如权利要求 8 所述的方法,其中所述第一电容传感器具有用于发射信号的发射传感器焊盘、用于接收所述信号的接收传感器焊盘以及与所述接收传感器焊盘相连接的用于分析接收到的所述信号的模数转换器。

12. 如权利要求 8 所述的方法,其进一步包括沿旋转方向移动在所述流体检测器下面的所述衬底。

13. 用于检测衬底上的流体的装置,包括:

被设置为离平台一定距离的第一电容传感器,在所述平台上将放置所述衬底,所述第一电容传感器具有用于发射电容信号的发射传感器焊盘、用于接收所述电容信号的接收传感器焊盘以及与所述接收传感器焊盘相连接的用于分析接收到的所述电容信号并确定所述第一电容传感器的电容的任何改变的模数转换器,其中当传送所述电容信号时,所述电容传感器能够在所述发射传感器焊盘和所述接收传感器焊盘之间形成电场,且其中所述电场能够传播到所述平台上的衬底的表面;以及

与所述模数转换器相连接的检测电路,其包括执行模式识别和决策算法的微处理器,其中所述检测电路用于通过确定所述电场的任何改变来分析所述第一电容传感器的电容

的任何改变,然后确定所述平台上的衬底的表面上是否存在任何流体。

14. 如权利要求 13 所述的装置,其中所述发射传感器焊盘和所述接收传感器焊盘二者都被安装在所述平台上方。

15. 如权利要求 13 所述的装置,其中所述第一电容传感器能够测量 100 皮可法拉或更小的电容改变,解析度为 5 毫微微法拉或更小。

16. 如权利要求 13 所述的装置,其中所述第一电容传感器具有至少 5Hz 的采样率。

17. 如权利要求 13 所述的装置,其中当传送所述电容信号时,所述第一电容传感器在所述发射传感器焊盘和所述接收传感器焊盘之间产生边缘场,其中所述边缘场从所述发射传感器焊盘或所述接收传感器焊盘向外延伸至少 2 毫米。

18. 如权利要求 13 所述的装置,其中在所述发射焊盘和所述接收焊盘之间形成焊盘间隙,且其中所述焊盘间隙小于 1 毫米。

19. 如权利要求 18 所述的装置,其中所述焊盘间隙形成交叉指状模式。

20. 如权利要求 13 所述的装置,其中电容传感器阵列被安装在所述传感器板上,其中所述阵列的长度是 100mm 或更长。

## 表面流体液滴的非接触检测

### 技术领域

[0001] 本发明涉及表面流体液滴的检测。更具体地,其涉及用于衬底上形成的表面流体液滴的非接触检测的方法和设备。

### 背景技术

[0002] 传统上,在制造工艺中,半导体衬底往往经由清洁工艺进行清洁。当半导体衬底已经经过清洁工艺(其中诸如稀释的氢氟酸、或异丙醇、或去离子水等化学品被施加到半导体衬底并接着从该半导体衬底被漂洗掉)后,流体的液滴可能残留在半导体衬底上。

[0003] 如果在半导体衬底退出清洁工艺时流体液滴被遗留在该半导体衬底上,则该流体液滴可在进一步的半导体制造工艺步骤中引起问题且可能导致该半导体衬底被毁坏。因此,关键的是要能够在半导体衬底进入下一处理阶段之前且在流体液滴有机会蒸发到空气中而留下残留物之前检测到遗留在半导体衬底上的流体液滴(比如去离子水液滴、异丙醇液滴、或者其他流体液滴)的存在。

[0004] 目前有一些方法用于形成于半导体衬底的表面上的流体液滴的非接触检测。一种方法使用来自摄影机的视频,利用专用计算机将该视频数字化,然后令该视频经过图像处理以检测半导体衬底的表面上的流体液滴的图像。一种方法使激光以切线入射照射在半导体衬底的表面上,然后利用电荷耦合器件(CCD)光学检测器来检测流体液滴散射的激光。这些方法实施起来相当昂贵,需要昂贵的光学器件以及仔细的校准,且会出现流体液滴的检测误报和漏检。

[0005] 希望有较便宜并更可靠的方法和设备用于形成于衬底上的表面流体液滴的非接触检测。

### 发明内容

[0006] 在一方面,提供了用于检测衬底上的流体的系统。所述系统包括但不限于传感器板、第一电容传感器以及在其上将放置衬底的平台。所述第一电容传感器被安装在所述传感器板上。所述第一电容传感器具有用于发射信号的发射传感器焊盘(pad)、用于接收所述信号的接收传感器焊盘以及与接收传感器焊盘相连接的用于分析接收到的所述信号的模数转换器。所述平台离所述发射和接收传感器焊盘有第一距离。

[0007] 在一方面,提供了用于衬底上的流体的检测的方法。所述方法包括但不限于将衬底放置在流体检测器下面的平台上。所述流体检测器包括传感器板和安装在所述传感器板上的第一电容传感器。所述方法还包括但不限于测量所述电容传感器的电容以及基于测定的所述电容传感器的所述电容确定所述衬底上是否有流体。

[0008] 在一方面,提供了用于检测衬底上的流体的装置。所述装置包括但不限于被设置为离平台一定距离的第一电容传感器,在所述平台上将放置所述衬底。所述第一电容传感器具有用于发射电容信号的发射传感器焊盘、用于接收所述电容信号的接收传感器焊盘以及与接收传感器焊盘相连接的用于分析接收到的所述电容信号并确定所述第一电容传感

器的电容的任何改变的模数转换器。当传送所述电容信号时,所述电容传感器能够在所述发射传感器焊盘和所述接收传感器焊盘之间形成电场。所述电场能够传播到所述平台上的衬底的表面。所述装置还包括但不限于与所述模数转换器相连接的包括执行模式识别和决策算法的微处理器的检测电路。所述检测电路用于通过确定所述电场的任何改变来分析所述第一电容传感器的电容的任何改变,然后确定所述平台上的衬底的表面上是否存在任何流体。

## 附图说明

[0009] 参考下面的附图和说明书,可以更好地理解本发明。附图中的部件不一定是按比例绘制的,重点反而在于阐释本发明的原理。

[0010] 图 1 根据本发明的一实施方式描绘了用于检测衬底上的流体的系统的透视图。

[0011] 图 2 根据本发明的一实施方式描绘了图 1 中所示的用于检测衬底上的流体的系统的放大透视图。

[0012] 图 3 根据本发明的一实施方式描绘了来自用于检测衬底上的流体的系统的流体检测器的底视图。

[0013] 图 4 根据本发明的一实施方式描绘了来自用于检测衬底上的流体的系统的流体检测器的放大的局部横断面视图。

[0014] 图 5 根据本发明的一实施方式描绘了用于检测衬底上的流体的系统的顶视图。

[0015] 图 6 根据本发明的一实施方式描绘了来自用于检测衬底上的流体的系统的流体检测器的底视图。

[0016] 图 7 根据本发明的一实施方式描绘了用于检测衬底上的流体的系统的透视图。

[0017] 图 8-10 根据本发明的一实施方式描绘了图示接收自流体检测器的电容传感器的响应数据的图表。

[0018] 图 11-12 根据本发明的一实施方式描绘了图示对于各种尺寸的流体液滴的接收自流体检测器的电容传感器的响应数据的图表,从电容传感器到衬底表面距离为  $d_1$ 。

[0019] 图 13 根据本发明的一实施方式描绘了图示当经过衬底的边缘时接收自流体检测器的电容传感器的响应数据的图表。

[0020] 图 14A 根据本发明的一实施方式描绘了图示接收自流体检测器的电容传感器的响应数据的图表,其中流体液滴直径为 4mm,距离  $d_1$  为 4mm,采样率为 100Hz。

[0021] 图 14B 根据本发明的一实施方式描绘了图示接收自流体检测器的电容传感器的响应数据的图表,其中流体液滴直径为 4mm,距离  $d_1$  为 4mm,采样率为 10Hz 并施加了降噪。

[0022] 图 15 根据本发明的一实施方式描绘了来自用于检测衬底上的流体的系统的流体检测器、平台、以及衬底的横断面视图。

[0023] 图 16A 根据本发明的一实施方式描绘了来自用于检测衬底上的流体的系统的流体检测器的放大的局部底视图。

[0024] 图 16B 根据本发明的一实施方式描绘了来自用于检测衬底上的流体的系统的流体检测器的放大的局部底视图。

## 具体实施方式

[0025] 本发明使得利用通过在衬底附近设置非接触电容传感器然后移动该衬底穿过该电容传感器而得到的发现可以可靠地且符合成本效益地检测衬底上的流体液滴。

[0026] 参考图 1 和图 2, 示出了用于检测衬底 106 上的流体 110 的系统 100。流体 110 包括可形成或被沉积在衬底的表面上的任何流体, 比如水、去离子水、异丙醇、任意清洁流体、或任意抛光流体。所述流体可覆盖晶片的实质部分(“溢满(flooding)”该晶片)或形成为液滴。所述检测方法既适用于溢满情形, 又适用于液滴情形。优选地, 流体 110 形成为具有至少 0.1 毫米直径的液滴, 更优选地至少 1.0 毫米直径的液滴, 最优选地从 0.1 毫米到 5.0 毫米直径的液滴。优选地, 流体 110 的液滴具有至少 1 微升(microliter)的体积, 更优选地至少 10 微升的体积, 最优选地从 1 微升到 1000 微升的体积。

[0027] 衬底 106 包括各种圆盘形或非圆盘形的衬底中的任意一种, 比如: 硅基衬底, 包括玻璃、无水玻璃、半导体晶片、平板显示器玻璃面板、玻璃生产面板、以及印刷电路板; 聚合物基衬底; 以及各种类型的半导体衬底, 诸如硅基半导体衬底、单元件半导体衬底、绝缘体上硅(SOI)衬底、III-V 半导体衬底、II-VI 半导体衬底、其他二元半导体衬底、三元半导体衬底、四元半导体衬底; 光纤衬底; 超导衬底; 玻璃衬底; 熔融石英衬底; 熔融硅石衬底; 外延硅衬底; 以及有机半导体衬底。

[0028] 参考图 2、3 和 4, 系统 100 包括具有电容传感器 116 的流体检测器 102 以及与电容传感器 116 连接的检测电路 150, 电容传感器 116 被设置为离平台 104 有距离  $d_1$ , 在平台 104 上将放置衬底 106。距离  $d_1$  优选地离表面 105 尽量近, 但不接触衬底 106。优选地, 距离  $d_1$  为 10mm 或更短, 更优选地从 0.1mm 到 5mm, 最优选地从 1mm 到 4mm。如图 11 和 12 中所示, 随着距离  $d_1$  从 2mm 移动到 3mm, 再从 3mm 移动到 4mm, 使用电容传感器 116 的流体 110 的液滴的检测(如尖脉冲 180 所表示)因尖脉冲(spike) 180 变小而变得越来越难。

[0029] 平台 104 提供了其上放置衬底 106 的安装面 105。优选地, 安装面 105 相对地面大体保持水平, 为衬底 106 提供大体水平的表面以在该表面上搁置衬底。平台 104 位于流体检测器 102 (更具体地为电容传感器 116) 的底表面 128 之下距离  $d_1$  处。优选地, 平台 104 是传送机系统, 可在流体检测器 102 下面线性移动或旋转移动衬底 106。图 1 和 2 示出了平台 104, 该平台是能够在流体检测器 102 下面在线性行进方向  $d_1$  移动衬底 106 的传送机系统。优选地, 平台 104 位于将化学制品施加到衬底 106 的化学头 132 下面, 位于用来漂洗掉并移除所施加的化学制品的漂洗头 134 下面, 以及位于用来通过真空抽吸装置干燥晶片的退出头 136 下面。参考图 7, 提供了具有圆形安装面 205 的平台 204。平台 204 通常是圆的并按方向  $d_1$  绕与安装面 205 垂直的中心轴线 210 旋转。平台 204 与用于使平台 204 绕中心轴线 210 旋转的旋转装置 220 相连接。

[0030] 电容传感器 116 包括测量电容变化的任意类型的传感器。优选地, 电容传感器 116 是通过测量电容改变来工作的非接触电容传感器。优选地, 电容传感器 116 使用造成传感器 116 上的电荷其位置不断逆转的交流电压。所述电荷的移动产生交变电流, 该交变电流由电容传感器 116 检测。电流的数量由电容确定, 而电容由附近物体(比如流体 110)的面积、接近程度、以及相关介电常数确定。较大和较近的物体比较小和较远的物体造成更大的电流。电容传感器 116 的电容还受电容传感器 116 和诸如流体 110 之类的物体之间的空隙 111 中的不导电材料的类型的影响。

[0031] 优选地, 电容传感器 116 足够敏感以检测由流体 110 的液滴在衬底 106 的表面 108

上的存在而引起的电容的改变,该液滴比如去离子水的液滴,其优选地具有至少 1 微升的体积,更优选地至少 10 微升的体积,最优选地从 1 微升到 1000 微升的体积。优选地,电容传感器 116 可检测并测量 100 皮可法拉(pico-Farads)或更小的电容改变,更优选地 100 毫微微法拉(femto-Farads)或更小的电容改变,最优选地 5 毫微微法拉或更小的电容改变,所有的都优选地解析度为 10 毫微微法拉或更小,更优选地 5 毫微微法拉或更小。在一实施方式中,电容传感器 116 是由马萨诸塞州诺伍德市的 ADI 公司(Analog Devices, Inc.)制造的 AD7147 型号的 Captouch 电容-数字转换器电容传感器。在一实施方式中,电容传感器 116 是由马萨诸塞州诺伍德市的 ADI 公司(Analog Devices, Inc.)制造的 AD7150 型号的用于近程传感的超低功率双通道电容式转换器。

[0032] 每个电容传感器 116 包括用于发射电容信号 121 的发射传感器焊盘 122、用于接收电容信号 121 的接收传感器焊盘 124、以及与接收传感器焊盘 124 相连接的用于分析所接收的电容信号 121 和确定电容传感器 116 的电容的改变的模数转换器 126。传感器焊盘 122 和 124 被安装在平台 104 上方距离  $d_1$  处,更具体地,在平台 104 的表面 105 上方,具有面向平台 104 的传感器焊盘 122 和 124,如图 2 中所示。优选地,传感器焊盘 122 和 124 包括导电材料,例如金属。

[0033] 电容信号 121 从发射传感器焊盘 122 到接收传感器焊盘 124 的传送产生电场 120。如果电场 120 被诸如流体 110 的液滴之类的一定大小的物体中断,则接收到的电容信号 121 的值被改变,且电容传感器 116 的整体电容以可测定的程度被改变。在电容信号 121 被接收传感器焊盘 124 接收的基础上,电容信号 121 通过模数转换器 126 从模拟形式转换到数字形式,然后传送到用于分析的检测电路 150。

[0034] 在一实施方式中,流体检测器 102 包括衬底存在检测器 160 和衬底移动速度检测器 164。衬底存在检测器 160 是可以检测衬底 106 的存在的任何类型的设备或设备组合,且可包括诸如激光束或光学扫描仪之类的设备。在检测到衬底 106 时,衬底存在检测器 160 产生衬底存在信号,该信号接着被检测电路 150 接收和分析。衬底移动速度检测器 164 是可以确定衬底 106 在平台 104 移动的速度的任何类型的设备或设备组合,且可包括激光束、光学扫描仪、或射频波。在测定到衬底 106 的速度时,衬底移动速度检测器 164 产生衬底移动速度信号,该信号接着被检测电路 150 接收和分析。

[0035] 检测电路 150 与模数转换器 126 相连接并包括执行模式识别和决策算法的微处理器 152。检测电路 150 通过确定电场 120 的任何改变来分析第一电容传感器 116 的电容的任何改变,然后确定平台 104 上的衬底 106 的表面 108 上是否存在任何流体 110。检测电路 150 分析电容的任何改变,具体地,分析电容信号 121 的任何改变,以便确定平台 104 上的衬底 106 的表面 108 上是否存在流体 110。

[0036] 在一实施方式中,检测电路 150 接收来自模数转换器 126 的电容信号 121 以及来自衬底存在检测器 160 的衬底存在信号、来自衬底移动速度检测器 164 的衬底移动速度信号。利用模式识别和决策算法,检测电路 150 接着根据电容信号 121、衬底存在信号、衬底移动速度信号的值确定衬底 106 上是否存在流体 110。检测电路 150 以下列方式进行该确定。首先,检测电路 150 通过分析衬底存在信号的值或者通过分析电容信号 121 显著变化的值确定衬底 106 离电容传感器 116 的传感器焊盘 118 是否为距离  $d_1$  或更短,如图 13 或 14A 中所示。如果检测电路 150 确定衬底 106 存在,则检测电路 150 接着通过分析衬底移动速度

信号的值或者通过分析电容信号 121 表示衬底 106 的边缘的显著变化的值确定衬底 106 的速度,如图 13 和 14A 中所示。

[0037] 然后,利用所确定的衬底 106 的速度,结合电容信号 121 的值,检测电路 150 确定电容信号 121 是否有表示流体 110 在衬底 106 的表面 108 上的突变或尖脉冲 180。参考图 9-12,尖脉冲 180 代表电容信号 121 的突变,不似电容信号 121 通常所展现的形式。举例来说,图 8 示出了摆动的、旋转的衬底 106 的常规电容信号 121,而图 9 和 10 则示出了具有流体 110 的液滴(由尖脉冲 180 所代表)的同一摆动的、旋转的衬底 106。尖脉冲 180 表示衬底 106 的表面 108 上存在流体 110 的液滴。如果检测电路 150 确定流体 110 的液滴存在于衬底 106 的表面 108 上,则表示流体 110 的液滴存在的信号被传送给指示器 140,指示器 140 通过发出警报将这个信息传递给最终用户。指示器 140 优选地是流体检测器 102 的部件且与检测电路 150 相连接。指示器 140 包括可以通知用户的任何设备,比如照明设备、扬声器、显示器、以及振动或移动设备。

[0038] 优选地,检测电路 150 包括降噪算法,所述降噪算法能够减缓电容信号 121 的峰谷使得流体 110 的存在更易于被检测到,如图 14B 中所示。

[0039] 在一实施方式中,利用模式识别算法,通过检测电路 150 由电容信号 121 推演出衬底存在信号。在该实施方式中,衬底存在信号通过分析电容信号 121 的改变而推演出来,如图 13 和 14A 中所示。如果所述电容信号 121 的改变足够大,则衬底 106 或者已经位于传感器焊盘 118 附近,或者已被带离传感器焊盘 118。电容信号 121 的大的改变可表示衬底 106 的存在或不存在。举例来说,在图 13 中,当电容从大约 1525 的电平转换到大约 1360 的电平时,电容的该大的转换表示已经到达衬底 106 的边缘。由于电容的这样的大的转换发生在衬底 106 的边缘,优选地,衬底 106 的边缘处的电容值的模式被存储在存储器中以使流体 110 的液滴在衬底 106 的边缘可被检测到。此外,参考图 14A,衬底 106 从平台 104 的移除造成电容从大约 33605 的电平转换到大约 33630 的电平。

[0040] 在一实施方式中,利用模式识别算法,通过检测电路 150 由电容信号 121 推演出衬底移动速度信号。在该实施方式中,衬底移动速度信号通过分析由衬底存在检测器 160 对衬底 106 的前缘和衬底 106 的后缘的检测之间的时间而产生,以便确定衬底 106 的速度。电容信号 121 的大的改变可表示衬底 106 的前缘或后缘。

[0041] 在一实施方式中,流体检测器 102 包括用于安装诸如电容传感器 116、检测电路 150、指示器 140、多路器 142、检测电路 150、衬底存在检测器 160 和衬底移动速度检测器 166 等部件的传感器板 112。传感器板 112 是刚性平台,其上安装诸如电容传感器 116 等部件。优选地,传感器板 112 具有大于电容传感器 116 的宽度  $W_2$  的宽度  $W_1$  和大于衬底 106 的宽度的一半或衬底 106 的直径  $D_1$  的一半的长度  $L_1$ 。在一实施方式中,传感器板 112 具有大于衬底 106 的宽度或直径  $D_1$  的长度  $L_1$ 。按这种方式,传感器板 112 可安装电容传感器 116 的具有大于衬底 106 的宽度的至少一半或衬底 106 的直径  $D_1$  的至少一半的长度  $L_2$  的阵列 114。优选地,长度  $L_2$  大于衬底 106 的宽度或直径  $D_1$ 。通过具备电容传感器 116 的具有长度  $L_2$  的阵列 114,流体检测器 102 能够快速扫描整个衬底 106 以检测流体 110。

[0042] 传感器板 112 优选地由印刷电路板制成以便诸如指示器 140、多路器 142、检测电路 150、衬底存在检测器 160、衬底移动速度检测器 166 和电容传感器 116 等部件能直接在传感器板 112 上安装。参考图 7,在一实施方式中,刚性背衬 115 与传感器板 112 相连接以



便为传感器板 112 提供额外的刚性。优选地,刚性背衬 115 包括诸如金属、纤维复合材料结构、或者硬质塑料之类的刚性材料。

[0043] 参考图 2,在一实施方式中,发射传感器焊盘 122 和接收传感器焊盘 124 二者被安装在平台 104 的一侧上,二者优选地在平台 104 上方距离  $d_1$  或更近处。每个电容传感器 116 的发射和接收传感器焊盘 122 和 124 优选地被安装在传感器板 112 的面向平台 104 的底面 128 上。在该实施方式中,传感器焊盘 122 和 124 形成边缘电场 120 (fringing electric field),其中电场 120 从发射传感器焊盘 122 向外挠曲或弯曲,然后再向内到接收传感器焊盘 124,如图 4 中所示。形成边缘电场 120 具有将两个焊盘 122 和 124 保持在平台 104 的同一侧上的优势,简化了流体检测器 102 的几何构造。此外,通过形成边缘电场 120,而非一般直电场 120 (如图 15 中所示),电容传感器 116 的敏感度得以提升,因为电场 120 不必将衬底 106 和平台 104 都穿过。

[0044] 优选地,边缘电场 120 从发射和接收传感器焊盘 122 和 124 延伸距离  $d_2$ ,其中距离  $d_2$  大于或等于距离  $d_1$ 。优选地,距离  $d_2$  至少为 2mm,更优选地距离  $d_2$  至少为 4mm,最优选地距离  $d_2$  至少为 5mm。虽然发射和接收传感器焊盘 122 和 124 可被安装在不同的平面上(彼此之间隔开一定距离),但是将发射和接收传感器焊盘 122 和 124 安装在相同的平面上(彼此并排)使得发射和接收传感器焊盘 122 和 124 二者可被安装在相同的传感器板 112 上。优选地,当发射传感器焊盘 122 和接收传感器焊盘 124 二者均安装在平台 104 的一侧上时,焊盘 122 和 124 被安装在单个传感器板 112 上,如图 2 中所示。

[0045] 参考图 3 和 4,在一实施方式中,当发射传感器焊盘 122 和接收传感器焊盘 124 二者被安装在平台 104 的一侧上时,在发射传感器焊盘 122 和接收传感器焊盘 124 之间形成焊盘间隙 130。参考图 4,焊盘间隙 130 优选地具有小于 2mm 的宽度  $W_3$ ,更优选地具有小于 1mm 的宽度  $W_3$ ,最优选地具有小于 0.5mm 的宽度  $W_3$ 。

[0046] 参考图 3,在一实施方式中,当将发射传感器焊盘 122 和接收传感器焊盘 124 二者安装在平台 104 的一侧上时,焊盘间隙 130 沿着方向  $d_p$  形成,方向  $d_p$  不平行于或正切于移动方向  $d_t$ 。按此方式,通过沿着不平行于或正切于移动方向  $d_t$  的方向  $d_p$  形成焊盘间隙 130,电容传感器 116 的敏感度可通过提高流体 110 的液滴穿过焊盘间隙 130 而不是平行于焊盘间隙 130 移动的概率而被提升。优选地,发射和接收传感器焊盘 122 和 124 形成对角不是直角的平行四边形形状(如图 3 中所示),以便焊盘间隙 130 沿着不平行于或正切于移动方向  $d_t$  的方向  $d_p$  形成。

[0047] 参考图 16A 和 16B,在一实施方式中,焊盘间隙 130 形成交叉指状模式 (interdigitated finger pattern) 以便提升电容传感器 116 的敏感度。优选地,发射和接收传感器焊盘 122 和 124 二者形成互相交叉的相对手指 170 (opposing finger) (如图 16A 和 16B 中所示) 以帮助提升电容传感器 116 的敏感度。

[0048] 参考图 15,在一实施方式中,发射传感器焊盘 122 被安装在平台 104 的第一侧上,接收传感器焊盘 124 被安装在平台 104 的对着第一侧的第二侧上。在该实施方式中,传感器焊盘 122 和 124 二者优选地被安装在平台 104 上方或下方距离  $d_1$  或更近处。通过将传感器焊盘 122 和 124 二者安装在平台 104 上方或下方,传感器焊盘 122 和 124 形成穿过平台 104 和衬底 106 二者的一般直电场 120。当将发射传感器焊盘 122 和接收传感器焊盘 124 安装在平台 104 的相对侧上时,焊盘 122 和 124 优选地被安装在两个传感器板 112、212 上,

如图 15 中所示。

[0049] 参考图 2、3 和 4,至少一个、优选地多个电容传感器 116 (更具体地,多个发射和接收传感器焊盘 122 和 124 对) 被安装到传感器板 112。优选地,由发射和接收传感器焊盘 122 和 124 组成的电容传感器 116 的阵列 114 被形成为具有长度  $L_2$ 。长度  $L_2$  优选地大于衬底 106 的直径  $D_1$  的至少一半,更优选地大于或等于衬底 106 的整个直径  $D_1$ 。在一实施方式中,阵列 114 具有 5 到 50 个之间的电容传感器 116,更优选地具有 5 到 20 个之间的电容传感器 116。在一实施方式中,阵列 114 具有 10 到 100 之间的发射和接收传感器焊盘 122 和 124,更优选地具有 10 到 40 之间的发射和接收传感器焊盘 122 和 124。在一实施方式中,阵列 114 包括发射传感器焊盘 122 或接收传感器焊盘 124。

[0050] 在操作中,流体检测系统 100 检测衬底 106 的表面 108 上的流体 110,如下所述。首先,将衬底 106 置于平台 104 的表面 105 上。接着通过旋转装置 220 旋转地或者如在传送带系统中线性地移动平台 104。平台 104 进而在电容传感器 116 下方移动衬底 106。电容传感器 116 的电容被测量,然后电容信号 121 被传送到检测电路 150。在一实施方式中,衬底存在信号连同衬底移动速度信号各自从衬底存在检测器 160 和衬底移动速度检测器 164 分别被传送到检测电路 150。在一实施方式中,衬底存在信号和衬底移动速度信号中的信息反而恰从电容信号 121 中单独进行提取。在接收电容信号 121 的基础上,检测电路 150 接着单独根据电容信号 121,或者根据分离的衬底存在信号,确定衬底 106 存在与否。

[0051] 如果检测电路 150 确定衬底 106 存在,则检测电路 150 接着单独根据电容信号 121,或者根据分离的衬底移动速度信号,确定衬底 106 的速度。利用衬底 106 的速度,检测电路 150 接着监控电容信号以检测突变或尖脉冲 180,如图 9-12 中所示。尖脉冲 180 代表电容信号 121 的突变,该突变反过来表示衬底 106 的表面 108 上存在流体 110 的液滴。如果检测电路 150 确定流体 110 的液滴存在于衬底 106 的表面 108 上,则表示流体 110 的液滴存在的信号被传送给指示器 140,而指示器 140 通过发出警报将该信息传递给最终用户。

[0052] 本公开的摘要提供来使读者迅速弄清本技术公开的本质。应当理解的是,该摘要不用来解释或限制权利要求书的范围或含义。另外,在前面的具体实施方式部分中,可以看到各种特征出于使本公开简化(streamline)的目的被群集于各种实施方式中。公开的方法不应解释为体现要求保护的实施方式需要多于每个权利要求中所明确记载的特征的意图。相反地,如下面的权利要求书所体现的,发明主题少于单个公开实施方式的全部特征。据此将下面的权利要求书并入具体实施方式中,每个权利要求以其自身作为独立要求保护的主体。

[0053] 尽管已描述了本发明的各种实施方式,但对本领域普通技术人员来说,显然在本发明的范围内其他实施方式和实施例也是可能的。因此,本发明不受所附权利要求书及其等同方式的限制之外的限制。





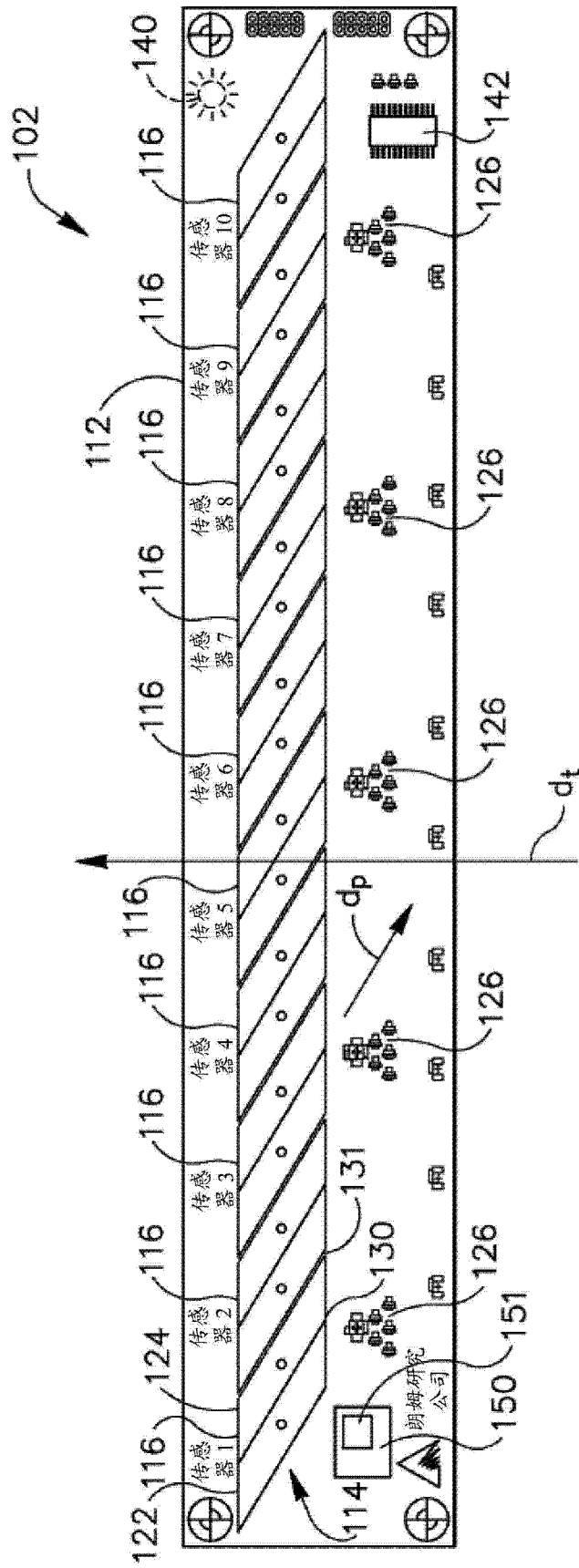


图 3

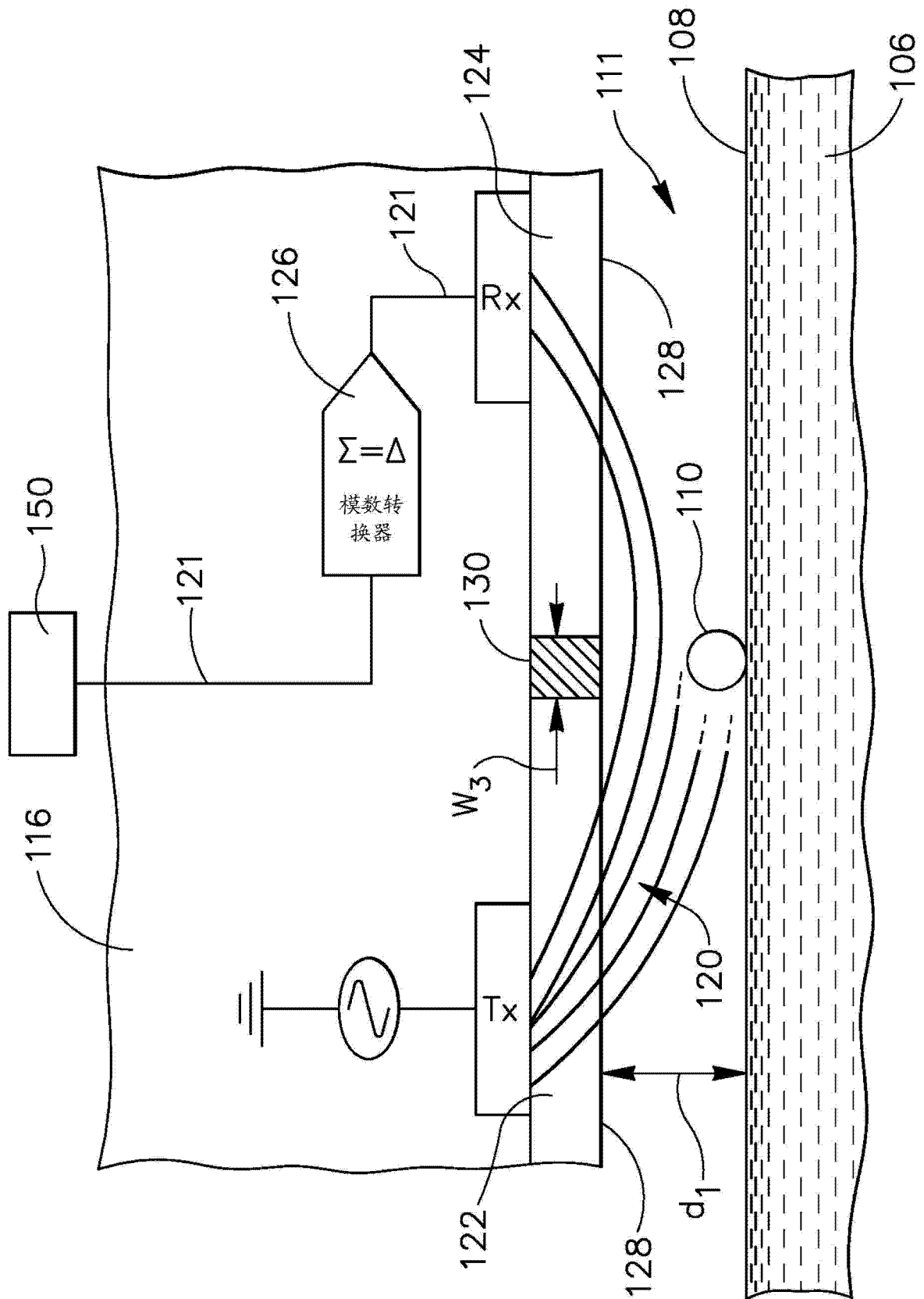


图 4

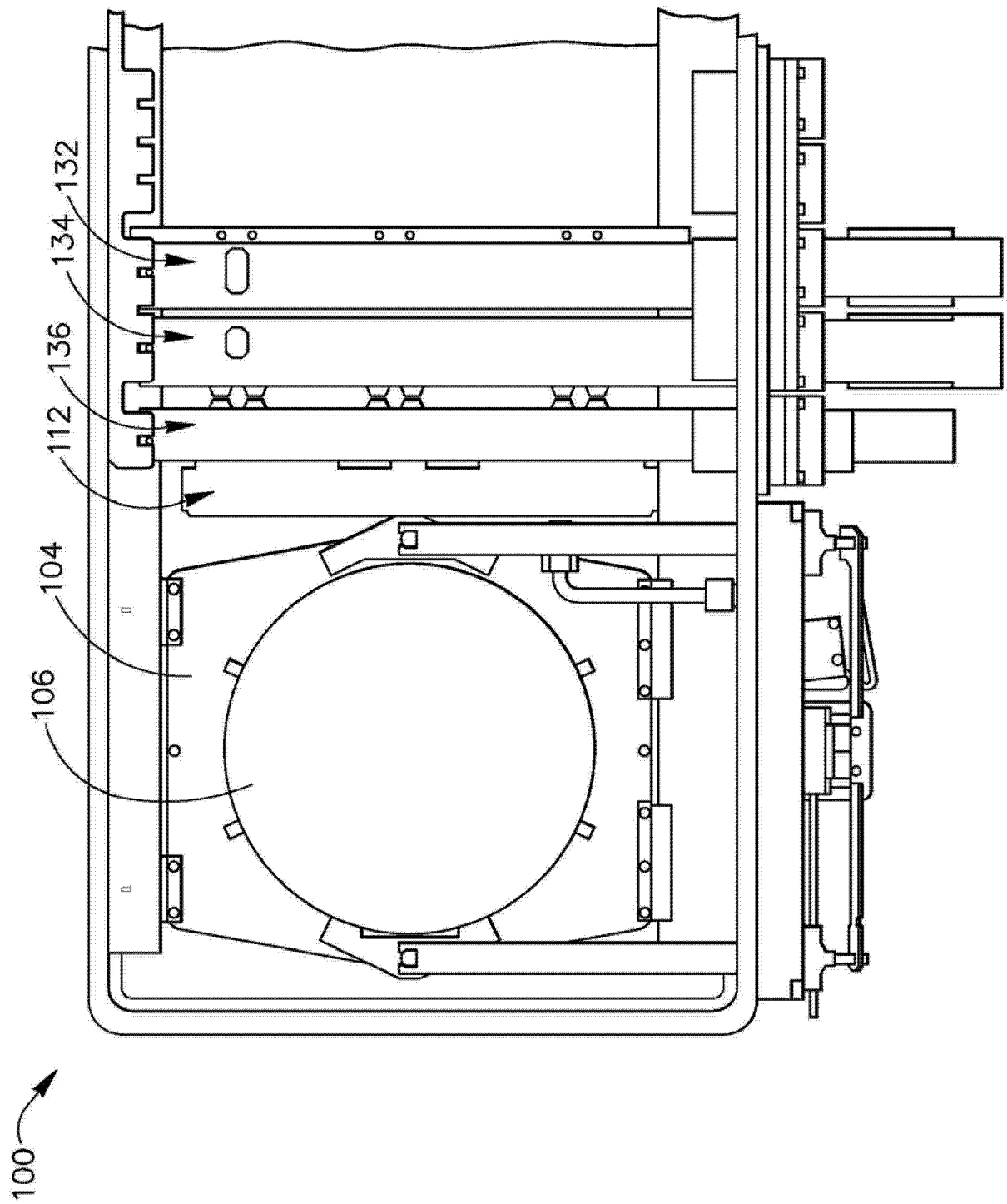


图 5

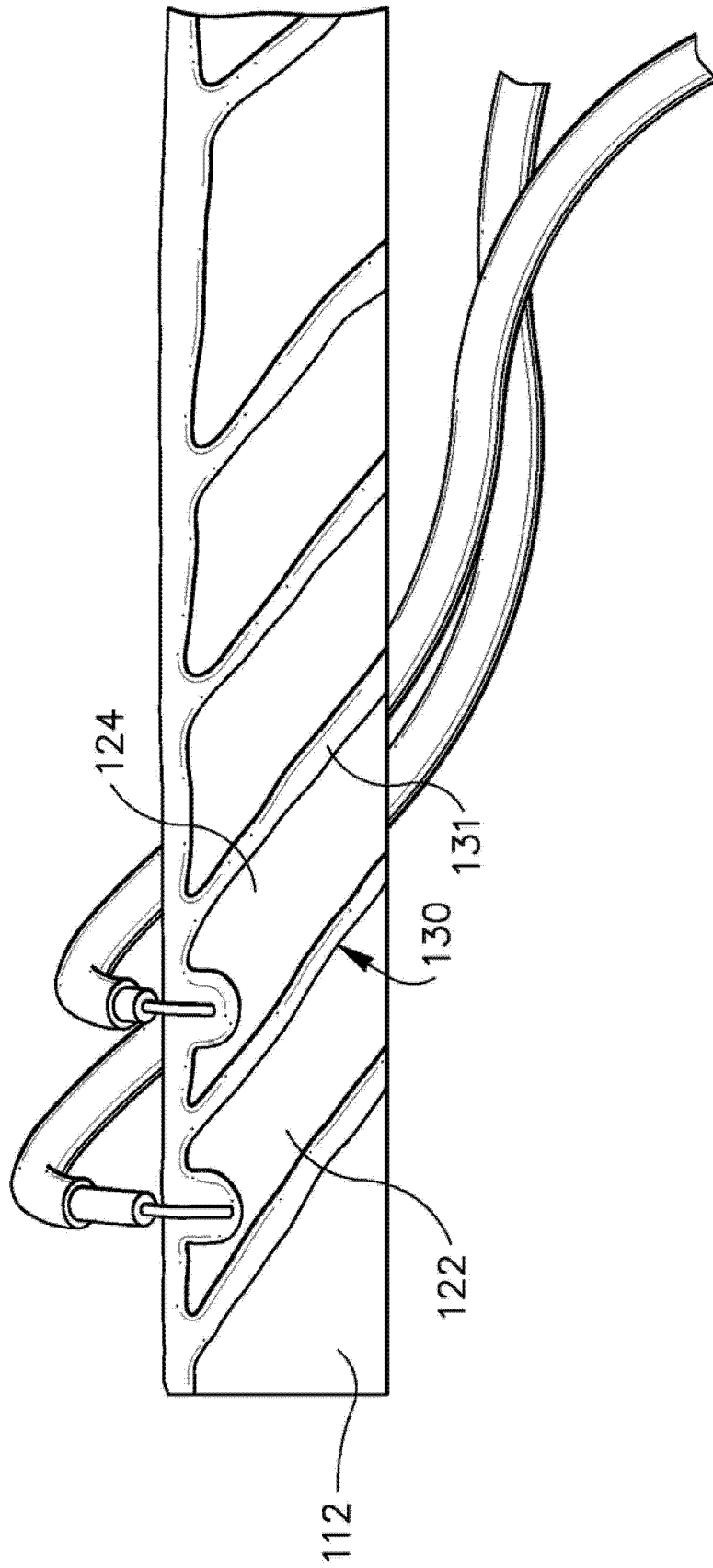


图 6



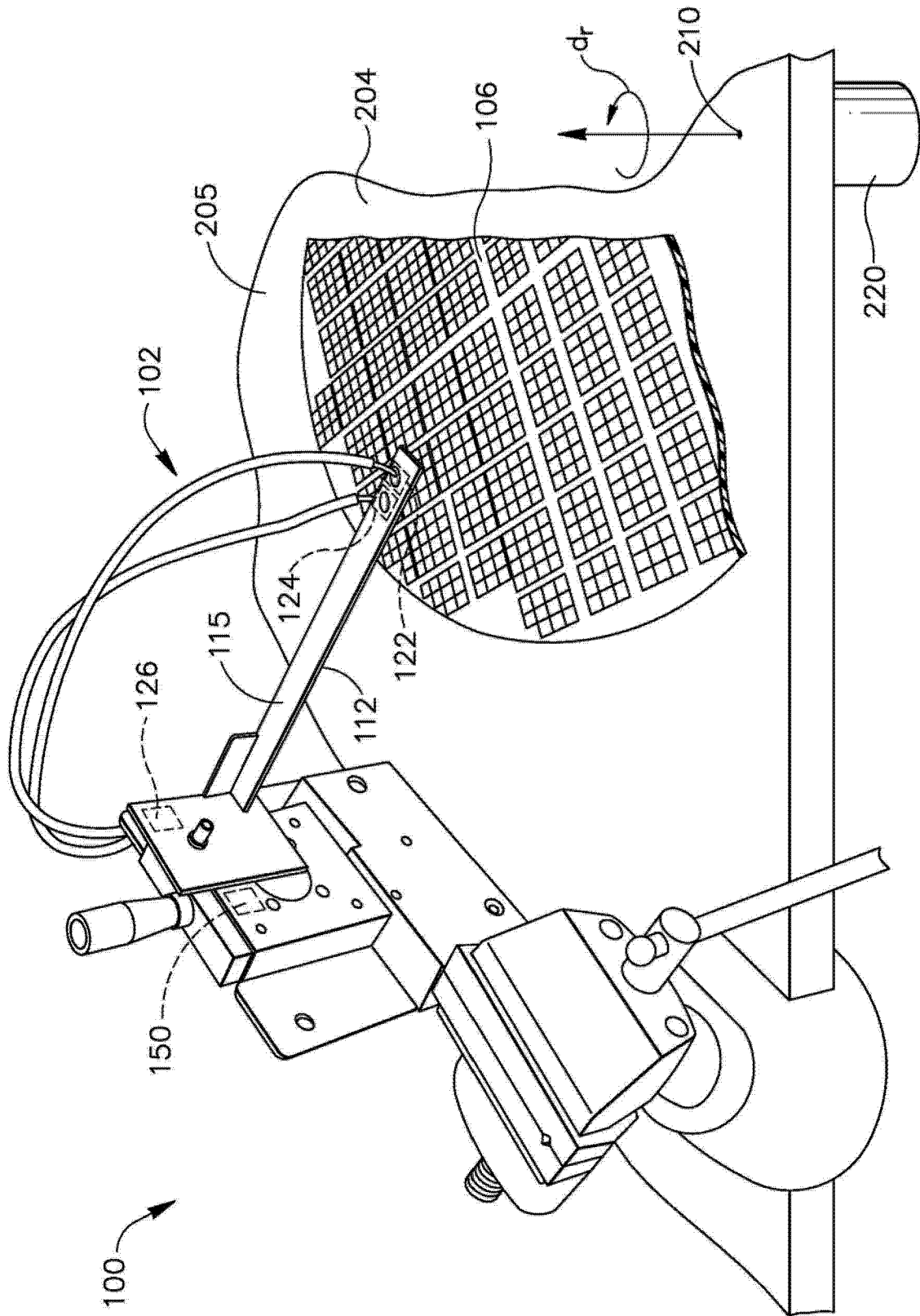


图 7

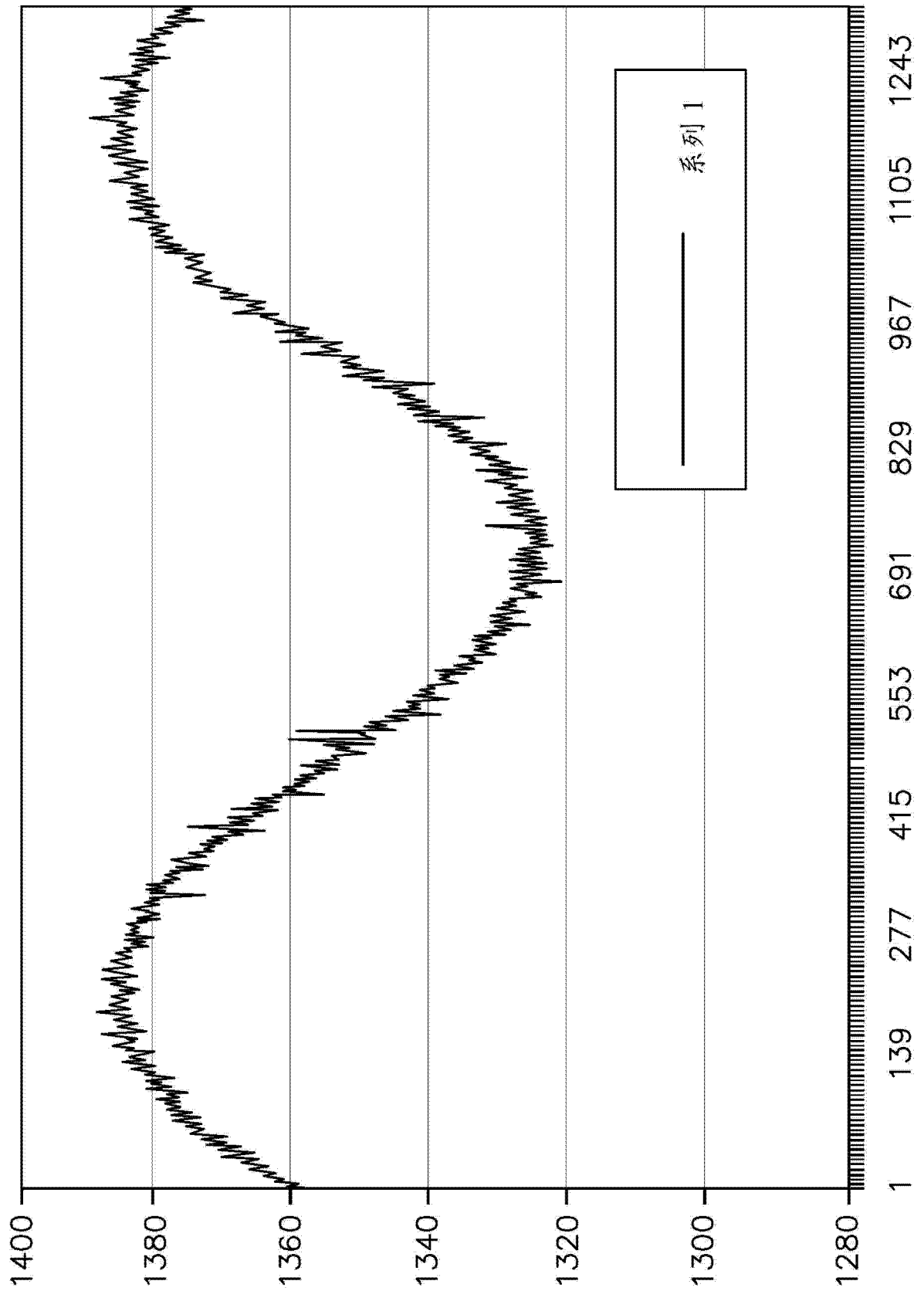


图 8

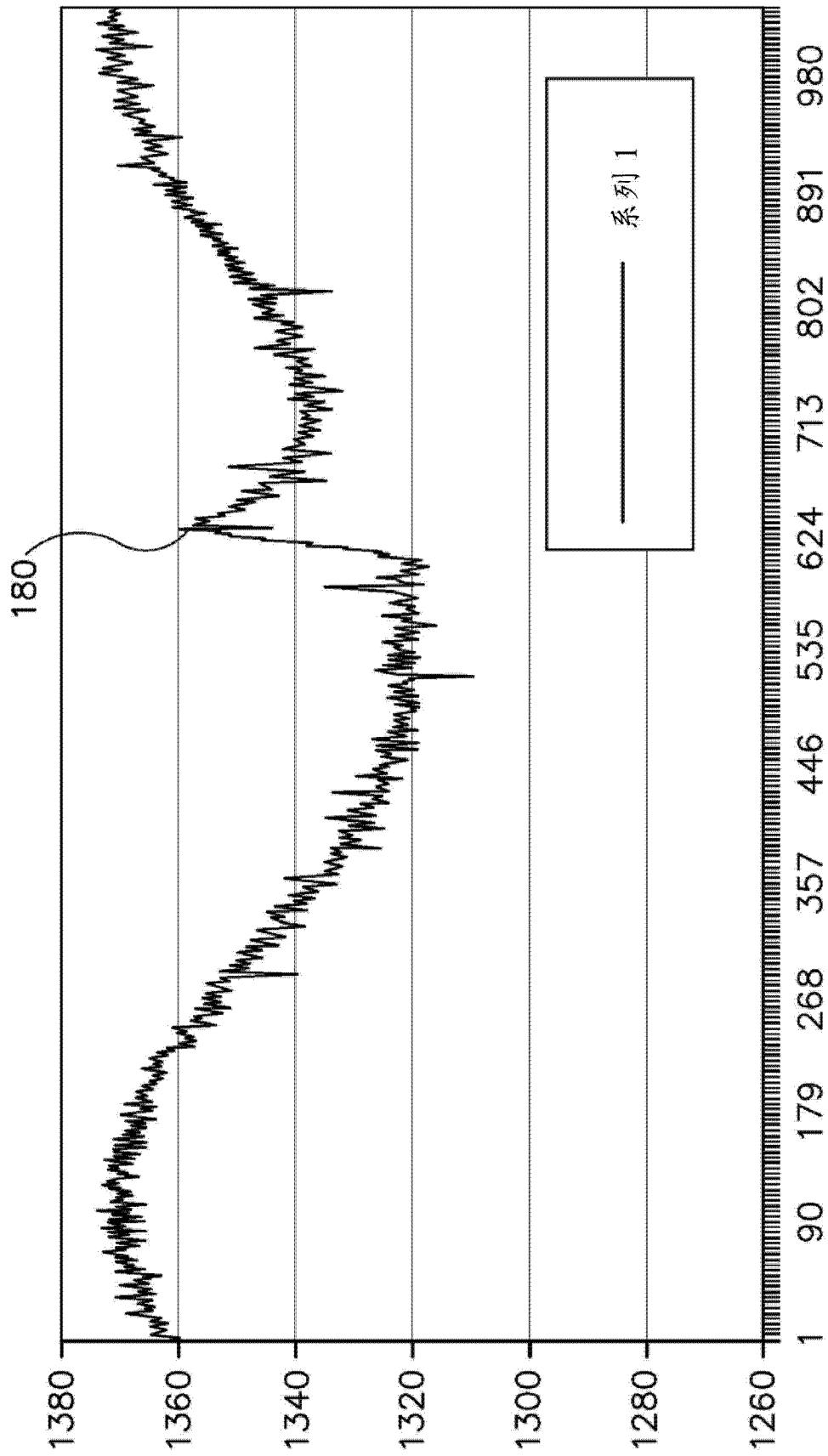


图 9

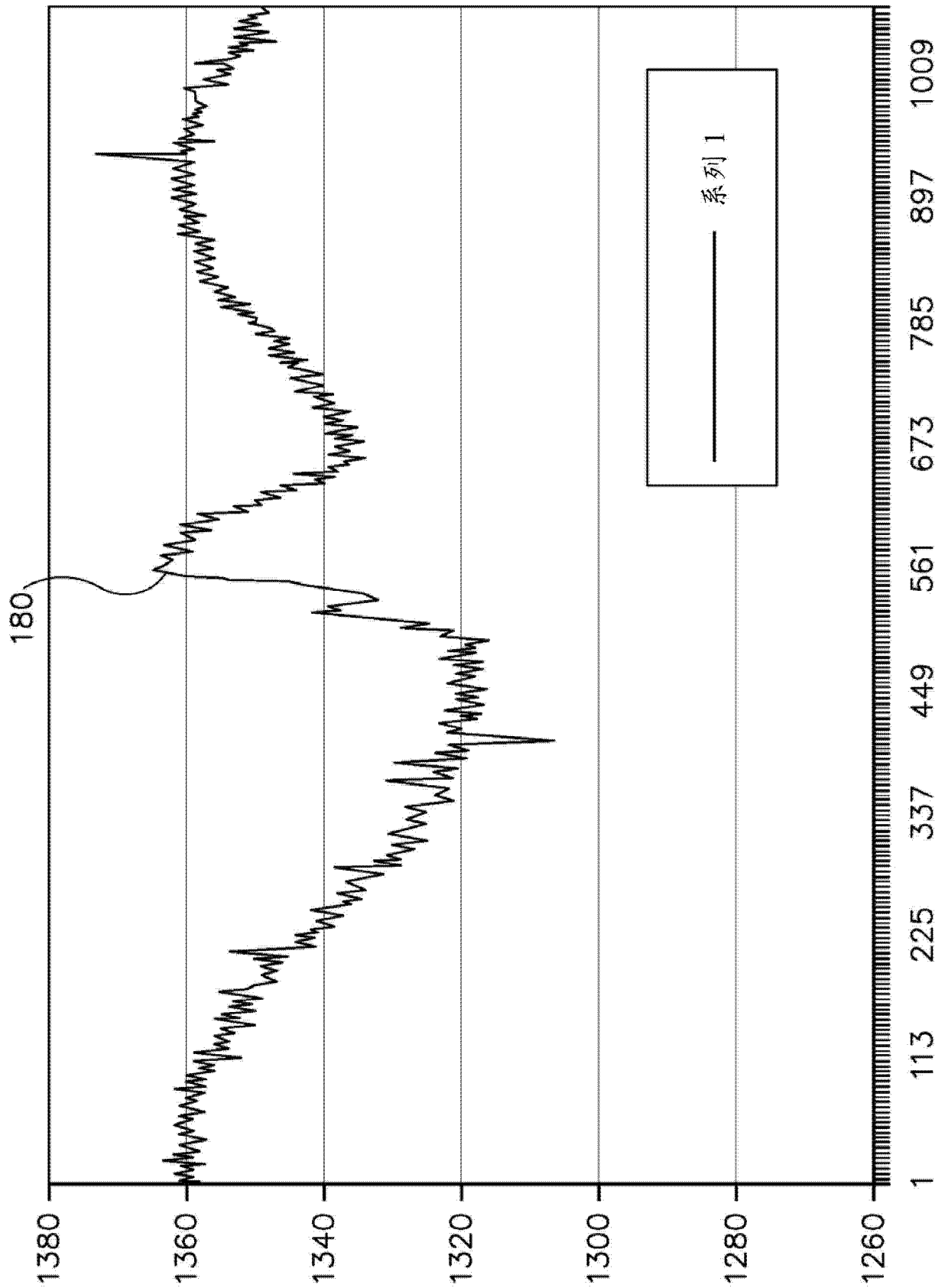


图 10

AD7150 Cap 传感器敏感度 相对于间距  
水滴直径 3mm, 规模 2.0 pF  
(因旋转的水振动偏置的信号)

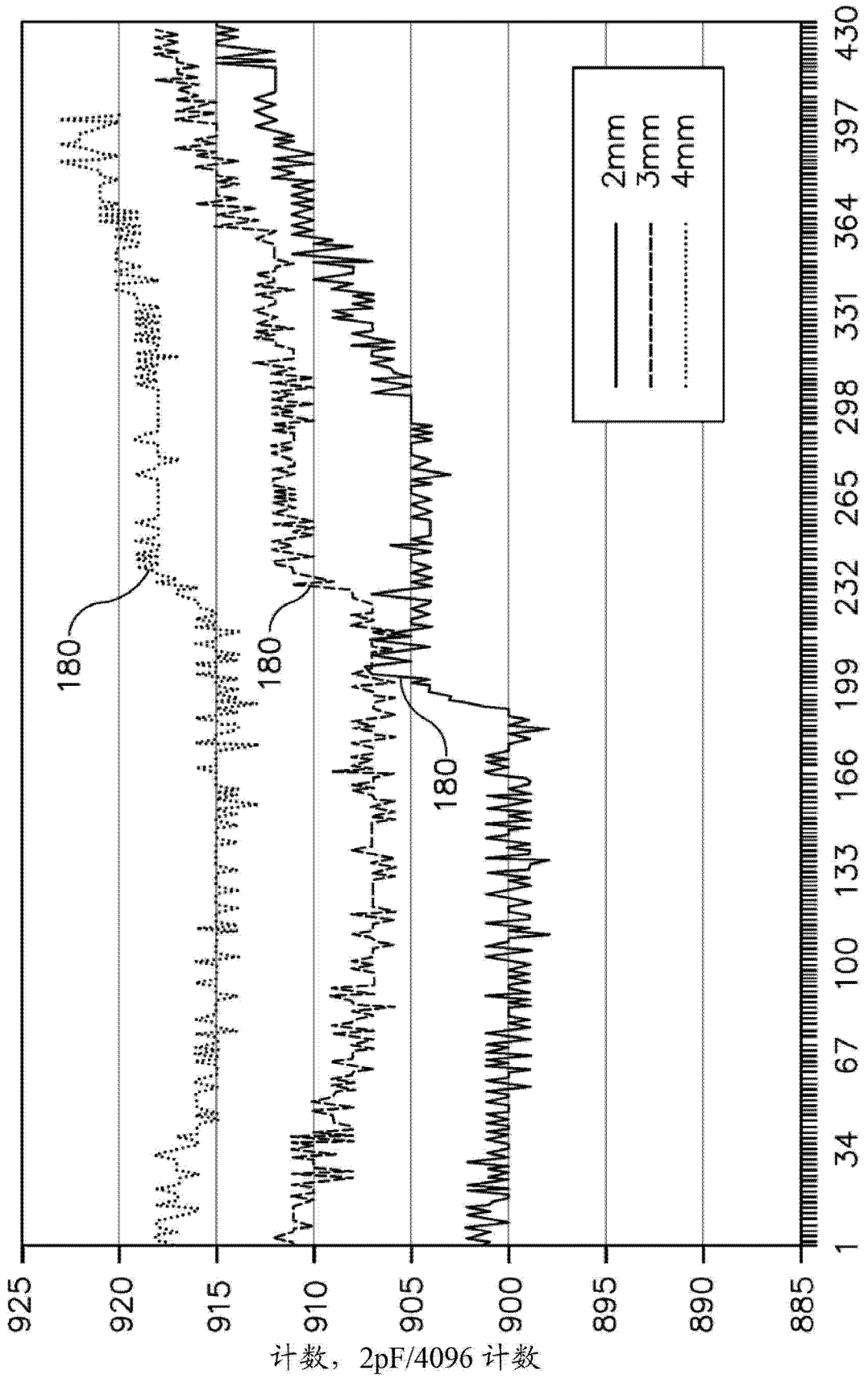


图 11

AD7150 Cap 传感器灵敏度 相对于间距  
水滴直径 5mm, 规模 0.5 pF  
(因旋转的水振动偏置的信号)

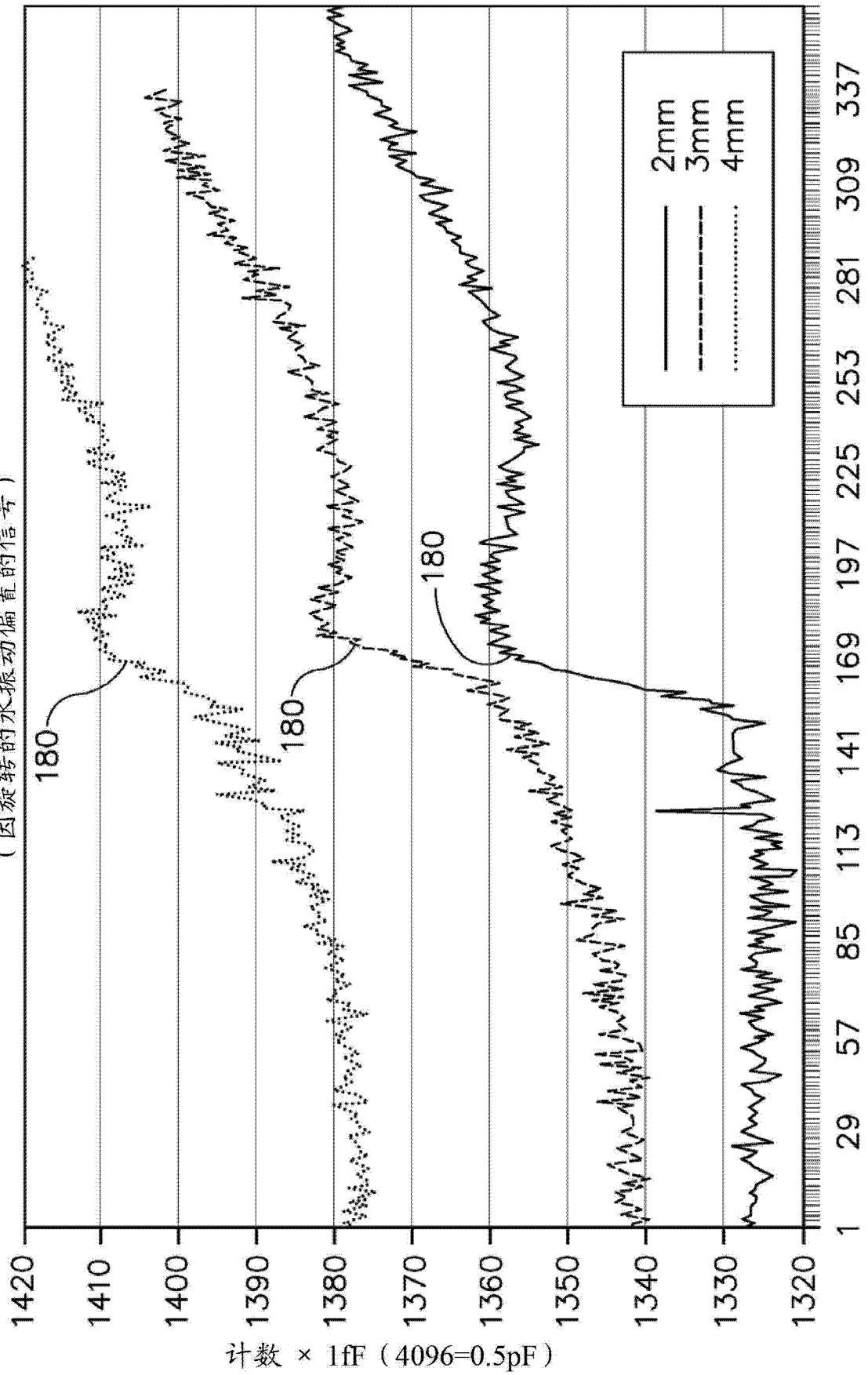


图 12

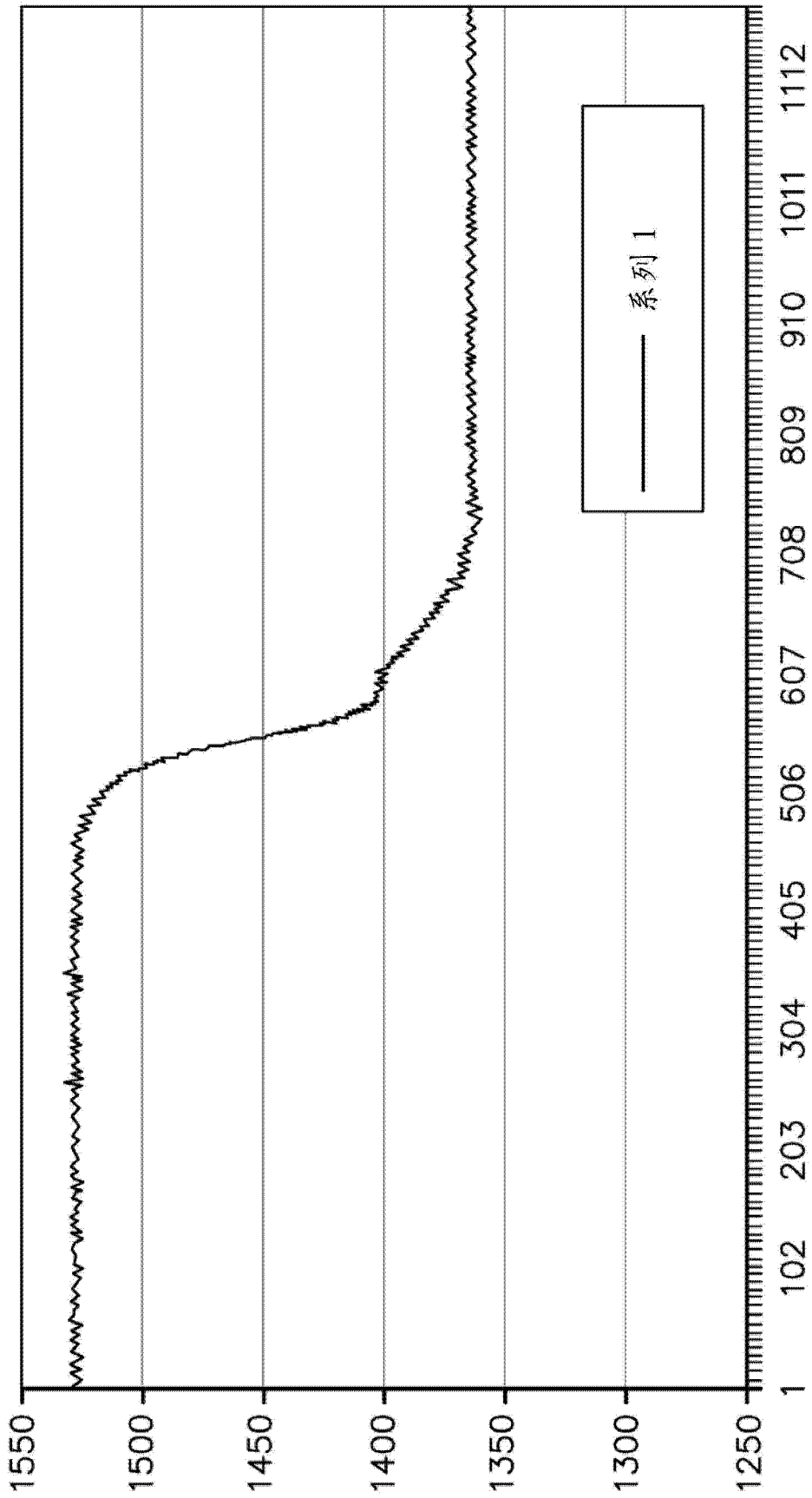


图 13

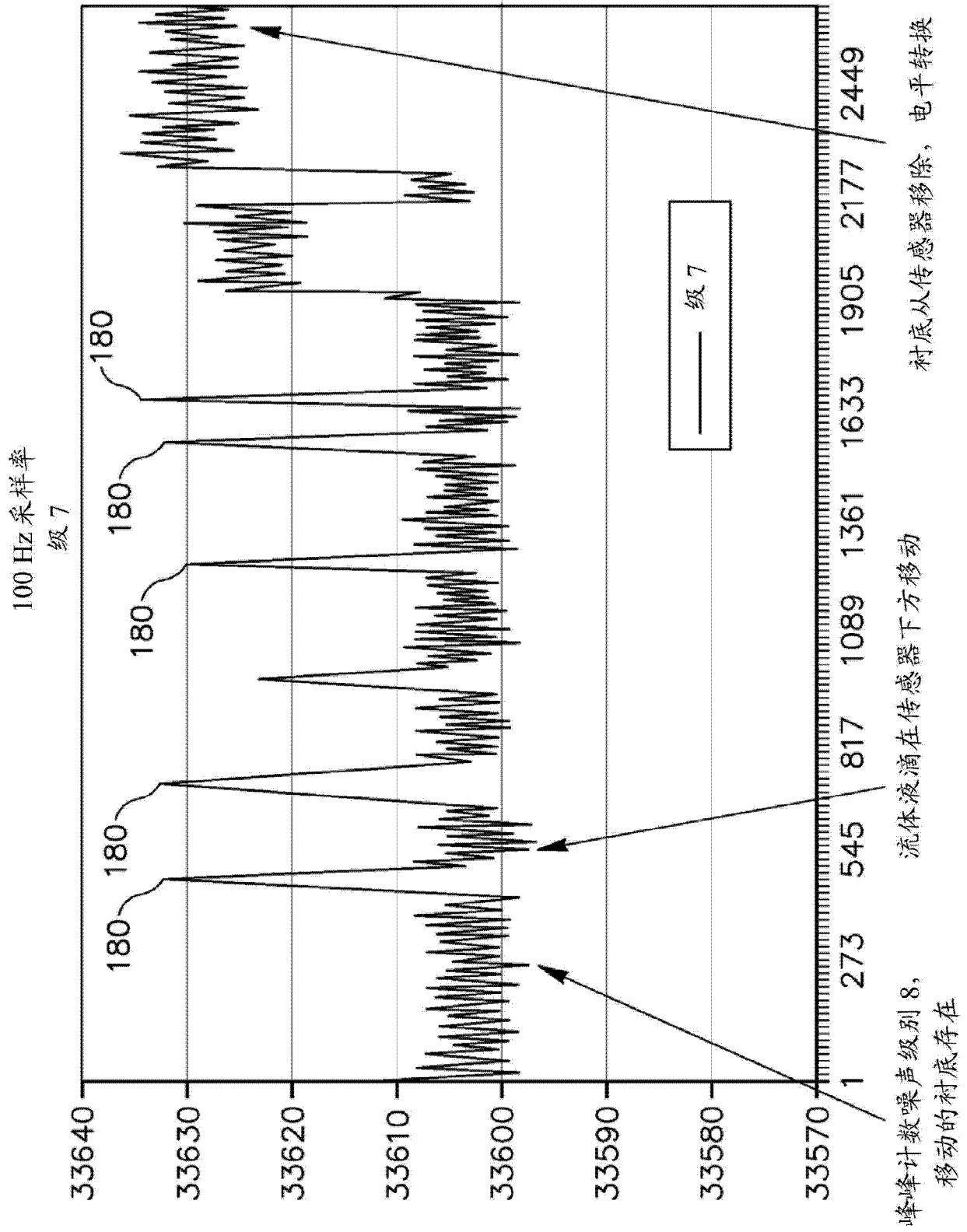


图 14A



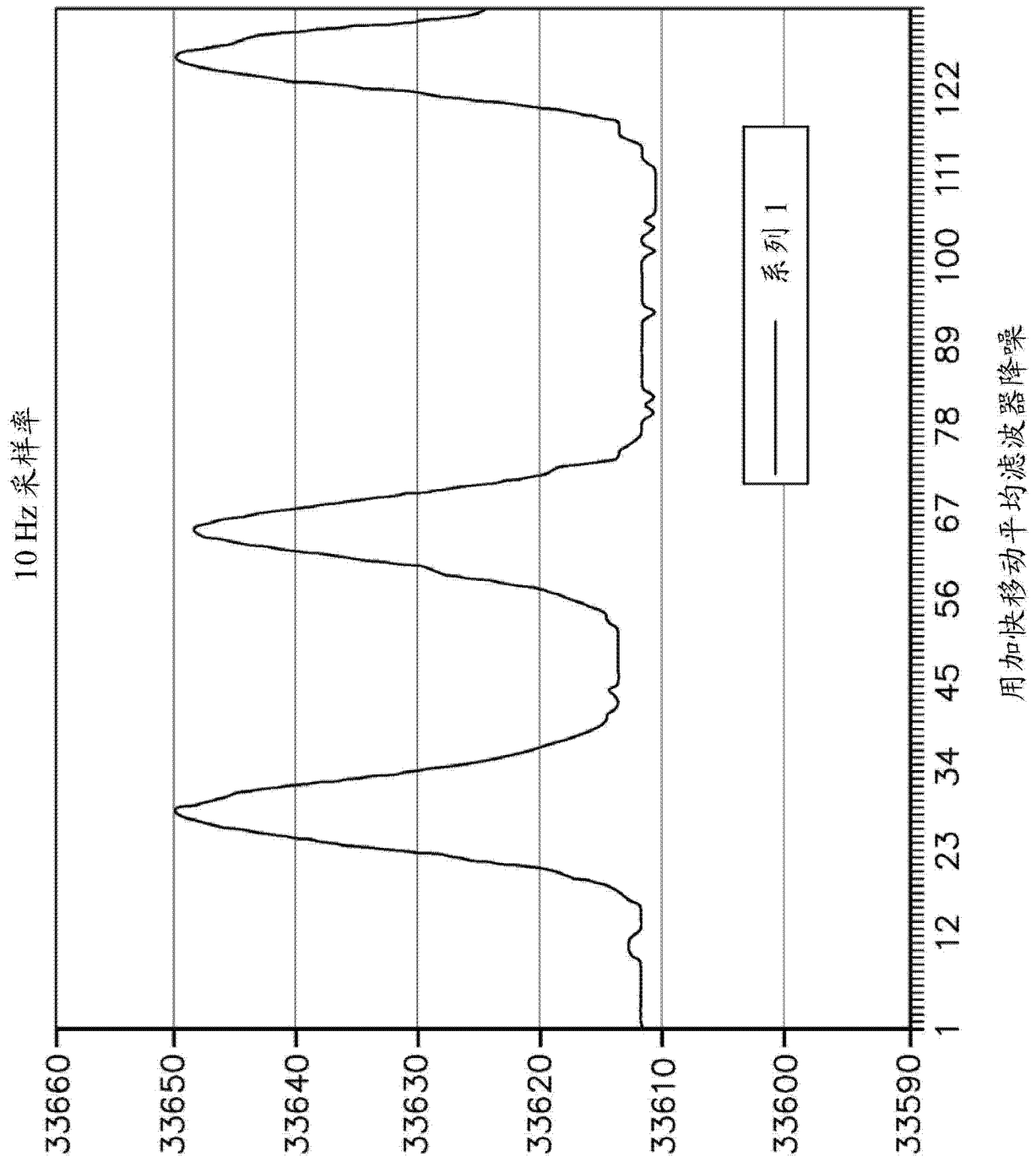


图 14B

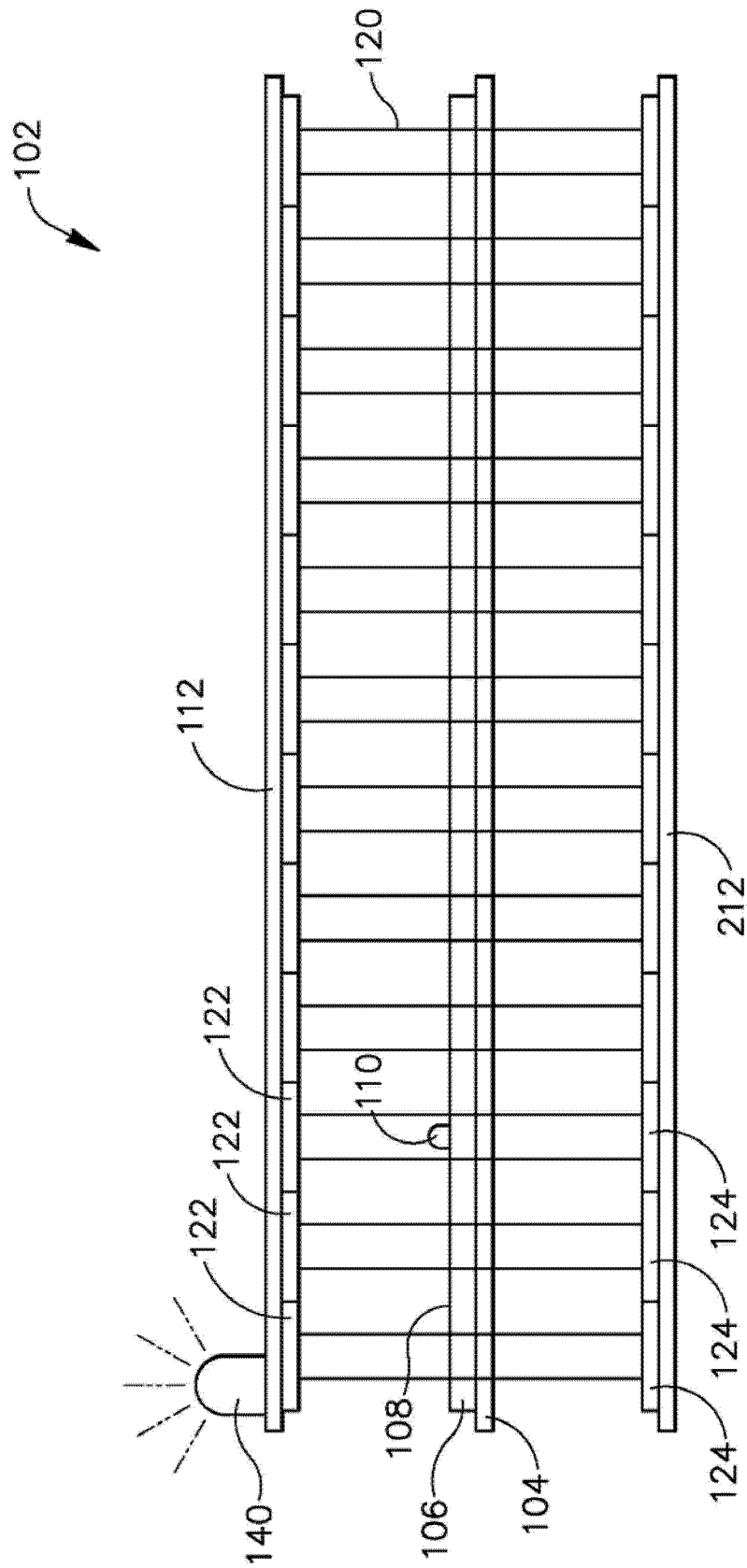


图 15

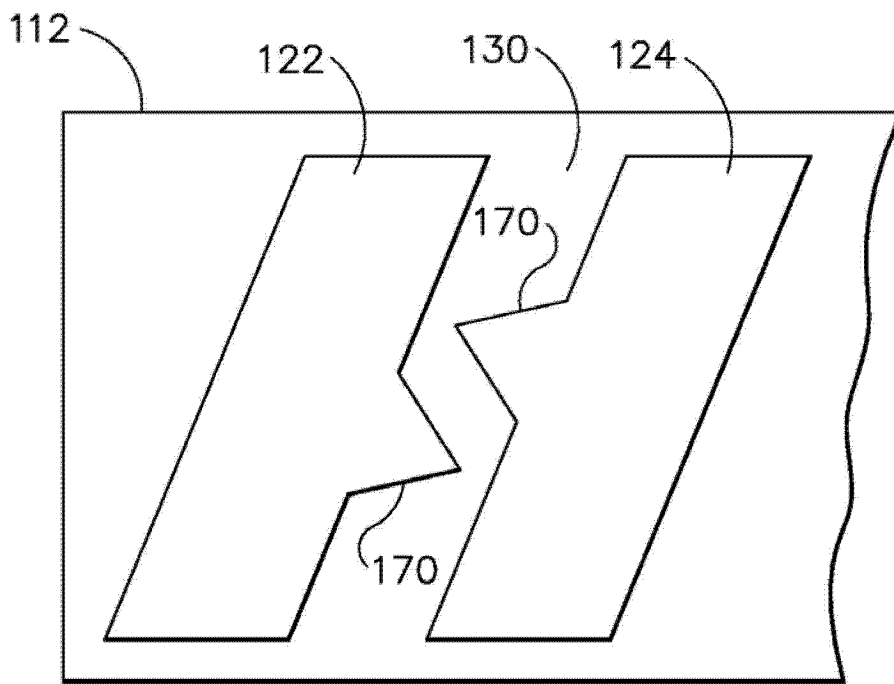


图 16A

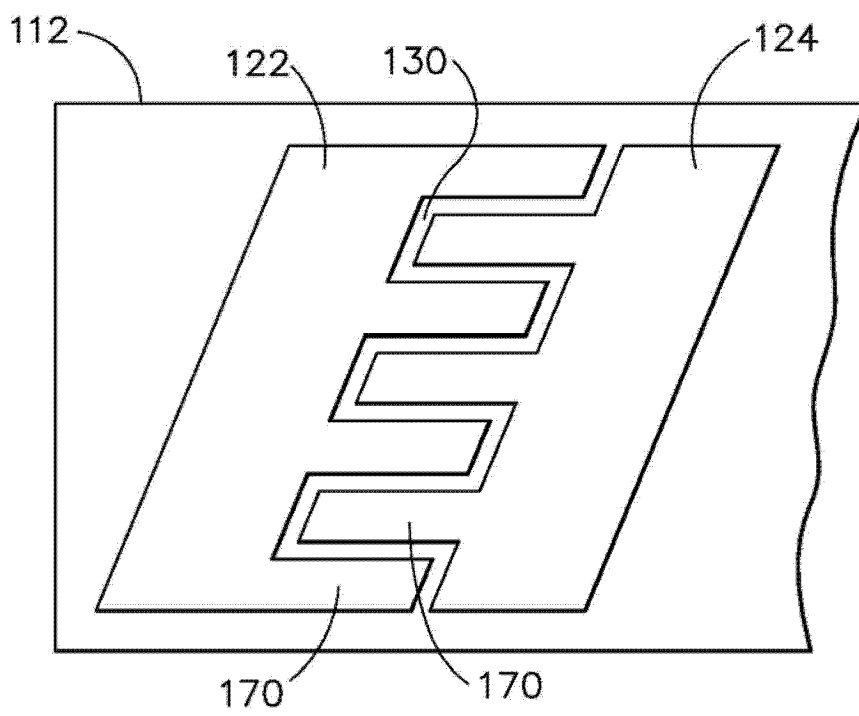


图 16B