



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106999985 B

(45)授权公告日 2019.06.04

(21)申请号 201580054066.1

(87)PCT国际申请的公布数据

WO2016/061406 EN 2016.04.21

(22)申请日 2015.10.15

(73)专利权人 高通股份有限公司

地址 美国加利福尼亚州

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 106999985 A

(72)发明人 卢奕鹏 唐浩延

赫瑞什科士·维加伊库马尔·班差
瓦加

(43)申请公布日 2017.08.01

(74)专利代理机构 北京律盟知识产权代理有限公司 11287

(30)优先权数据

代理人 杨林勋

62/064,418 2014.10.15 US

(51)Int.Cl.

62/064,417 2014.10.15 US

B06B 1/06(2006.01)

62/064,416 2014.10.15 US

G01S 7/521(2006.01)

62/241,651 2015.10.14 US

G01S 7/52(2006.01)

14/883,586 2015.10.14 US

G01S 15/89(2006.01)

14/883,585 2015.10.14 US

G01S 15/04(2006.01)

14/883,583 2015.10.14 US

G10K 11/34(2006.01)

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

审查员 黄静雯

2017.04.05

权利要求书6页 说明书13页 附图11页

(86)PCT国际申请的申请数据

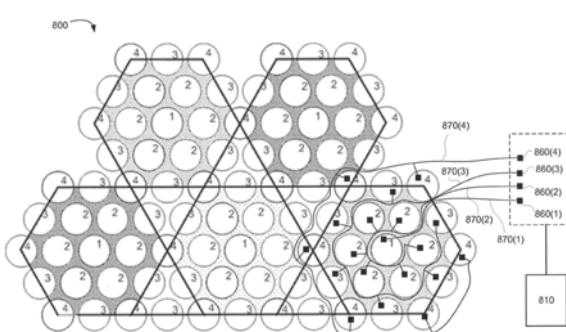
PCT/US2015/055821 2015.10.15

(54)发明名称

用于2-D波束成形的压电超声换能器的超像素阵列

(57)摘要

压电超声换能器元件阵列包含多个超像素区。每一超像素区包含至少两个像素组，所述至少两个像素组中的第一像素组安置于所述超像素区的中心部分中，且至少一第二像素组安置于所述超像素区的外部部分中。可在所述阵列与收发器电子装置之间提供电耦合。所述收发器电子装置可经配置以在第一模式和第二模式中的一可选择者中操作所述阵列。在所述第一模式中，所述阵列产生具有第一声压的基本上平面超声波。在所述第二模式中，所述阵列从每一超像素区产生具有第二声压的经聚焦波束，所述第二声压显著高于所述第一声压。



1. 一种用于二维(2-D)波束成形的设备,其包括:

压电超声换能器元件阵列,所述阵列包含多个超像素区,每一超像素区包含至少两个像素组,所述至少两个像素组中的第一像素组安置于所述超像素区的中心部分中,且至少一第二像素组安置于所述超像素区的外部部分中;

收发器电子装置;和

所述收发器电子装置与所述阵列之间的电耦合;其中

所述收发器电子装置经配置以在第一模式和第二模式中的一可选择者中操作所述阵列;

在所述第一模式中,所述阵列产生具有第一声压的基本上平面超声波;且

在所述第二模式中,所述阵列从每一超像素区产生具有第二声压的经聚焦波束,所述第二声压显著高于所述第一声压。

2. 根据权利要求1所述的设备,其中所述收发器电子装置与所述阵列之间的所述电耦合包含连接所述第一像素组中的像素与第一驱动输入端子的第一经固定配置的导电路径,以及连接所述第二像素组中的像素与第二驱动输入端子的第二经固定配置的导电路径,所述第一驱动输入端子和所述第二驱动输入端子与所述收发器电子装置耦合。

3. 根据权利要求2所述的设备,其中:

在所述第一模式中,所述收发器电子装置同时发射信号到所述第一驱动输入端子和所述第二驱动输入端子中的每一者;且

在所述第二模式中,所述收发器电子装置依序发射信号到所述第一驱动输入端子和所述第二驱动输入端子中的每一者,使得在将第一发射信号递送到所述第二驱动输入端子与将第二发射信号递送到所述第一驱动输入端子之间发生时间延迟。

4. 根据权利要求1所述的设备,其中:

所述超像素区包含布置于六方晶格上以便形成六边形的七个像素;

所述第一像素组包含安置成接近于所述六边形的中心的一个中心像素;且

所述第二像素组包含六个像素,所述六个像素中的每一者以距所述中心像素大致相等的距离安置于所述超像素区的所述外部部分中。

5. 根据权利要求1所述的设备,其进一步包含第三像素组和第四像素组,其中:

所述超像素区包含布置于六方晶格上以便形成六边形的十九个像素;

所述第一像素组包含安置成接近于所述六边形的中心的一个中心像素;

所述第二像素组包含以距所述中心像素大致相等的距离安置于所述超像素区的外部部分中的六个像素;且

所述第三像素组包含六个像素,所述六个像素中的每一者安置于与所述第二像素组中的每一像素相比距所述中心像素较大距离处,且与所述第四像素组中的每一像素相比距所述中心像素较小距离处。

6. 根据权利要求5所述的设备,其中所述收发器电子装置与所述阵列之间的所述电耦合包含:

第一经固定配置的导电路径,其连接所述第一像素组中的像素与第一驱动输入端子;

第二经固定配置的导电路径,其连接所述第二像素组中的像素与第二驱动输入端子;

第三经固定配置的导电路径,其连接所述第三像素组中的像素与第三驱动输入端子;

第四经固定配置的导电路径,其连接所述第四像素组中的像素与第四驱动输入端子;且

所述第一驱动输入端子、所述第二驱动输入、所述第三驱动输入和所述第四驱动输入中的每一者与所述收发器电子装置耦合。

7. 根据权利要求6所述的设备,其中:

在所述第一模式中,所述收发器电子装置同时发射信号到所述第一驱动输入端子、所述第二驱动输入端子、所述第三驱动输入端子和所述第四驱动输入端子中的每一者;且

在所述第二模式中,所述收发器电子装置依序发射信号到所述第一驱动输入端子、所述第二驱动输入端子、所述第三驱动输入端子和所述第四驱动输入端子中的每一者,使得:

在将第一发射信号递送到所述第四驱动输入端子与将第二发射信号递送到所述第三驱动输入端子之间发生第一时间延迟;

在将所述第二发射信号递送到所述第三驱动输入端子与将第三发射信号递送到所述第二驱动输入端子之间发生第二时间延迟;且

在将所述第三发射信号递送到所述第三驱动输入端子与将第四发射信号递送到所述第一驱动输入端子之间发生第三时间延迟。

8. 根据权利要求1所述的设备,其进一步包含第三像素组,其中:

所述超像素区包含沿着正交的行和列布置以便形成正方形的九个像素;

所述第一像素组包含一个中心像素;

所述第二像素组包含四个像素,所述四个像素中的每一者以距所述中心像素大致相等的距离安置于所述超像素区的所述外部部分中;且

所述第三像素组包含四个像素,所述四个像素中的每一者以距所述中心像素大致相等的距离安置于所述超像素区的所述外部部分中,在与所述第二像素组的每一像素相比距所述中心像素较大距离处。

9. 根据权利要求8所述的设备,其中:

所述收发器电子装置与所述阵列之间的所述电耦合包含:

第一经固定配置的导电路径,其连接所述第一像素组中的像素与第一驱动输入端子;

第二经固定配置的导电路径,其连接所述第二像素组中的像素与第二驱动输入端子;和

第三经固定配置的导电路径,其连接所述第三像素组中的像素与第三驱动输入端子;其中:

所述第一驱动输入端子、所述第二驱动输入和所述第三驱动输入中的每一者与所述收发器电子装置耦合。

10. 根据权利要求9所述的设备,其中:

在所述第一模式中,所述收发器电子装置同时发射信号到所述第一驱动输入端子、所述第二驱动输入端子和所述第三驱动输入端子中的每一者;且

在所述第二模式中,所述收发器电子装置依序发射信号到所述第一驱动输入端子、所述第二驱动输入端子和所述第三驱动输入端子中的每一者,使得:

在将第一发射信号递送到所述第三驱动输入端子与将第二发射信号递送到所述第二驱动输入端子之间发生第一时间延迟;且

在将所述第二发射信号递送到所述第二驱动输入端子与将第三发射信号递送到所述第一驱动输入端子之间发生第二时间延迟。

11. 根据权利要求1所述的设备,其进一步包括安置于所述阵列上方的台板和声学耦合介质,其中所述阵列经配置以经由所述台板和所述耦合介质接收或发射超声信号。

12. 一种用于二维(2-D)波束成形的方法,其包括:

在第一模式和第二模式中的一可选择者中操作压电超声换能器元件阵列,所述阵列包含多个超像素区,每一超像素区包含至少两个像素组,所述至少两个像素组中的第一像素组安置于所述超像素区的中心部分中,且至少一第二像素组安置于所述超像素区的外部部分中,所述阵列具有与收发器电子装置的电耦合;其中

在所述第一模式中,操作所述阵列产生具有第一声压的基本上平面超声波;且

在所述第二模式中,操作所述阵列从每一超像素区产生具有第二声压的经聚焦波束,所述第二声压显著高于所述第一声压。

13. 根据权利要求12所述的方法,其中所述收发器电子装置与所述阵列之间的所述电耦合包含连接所述第一像素组中的像素与第一驱动输入端子的第一经固定配置的导电路径,以及连接所述第二像素组中的像素与第二驱动输入端子的第二经固定配置的导电路径,所述第一驱动输入端子和所述第二驱动输入端子与所述收发器电子装置耦合。

14. 根据权利要求13所述的方法,其中:

在所述第一模式中,所述收发器电子装置同时发射信号到所述第一驱动输入端子和所述第二驱动输入端子中的每一者;且

在所述第二模式中,所述收发器电子装置依序发射信号到所述第一驱动输入端子和所述第二驱动输入端子中的每一者,使得在将第一发射信号递送到所述第二驱动输入端子与将第二发射信号递送到所述第一驱动输入端子之间发生时间延迟。

15. 根据权利要求12所述的方法,其中:

所述超像素区包含布置于六方晶格上以便形成六边形的七个像素;

所述第一像素组包含安置成接近于所述六边形的中心的一个中心像素;且

所述第二像素组包含六个像素,所述六个像素中的每一者以距所述中心像素大致相等的距离安置于所述超像素区的所述外部部分中。

16. 根据权利要求12所述的方法,其中:

所述超像素区包含第三像素组和沿着正交的行和列布置以便形成正方形的九个像素;

所述第一像素组包含一个中心像素;

所述第二像素组包含四个像素,所述四个像素中的每一者以距所述中心像素大致相等的距离安置于所述超像素区的所述外部部分中;且

所述第三像素组包含四个像素,所述四个像素中的每一者以距所述中心像素大致相等的距离安置于所述超像素区的所述外部部分中,在与所述第二像素组的每一像素相比距所述中心像素较大距离处。

17. 一种用于二维(2-D)波束成形的设备,其包括:

用于在第一模式和第二模式中的一可选择者中操作压电超声换能器元件阵列的装置,所述阵列包含多个超像素区,每一超像素区包含至少两个像素组,所述至少两个像素组中的第一像素组安置于所述超像素区的中心部分中,且至少一第二像素组安置于所述超像素区的外部部分中,在与所述第二像素组的每一像素相比距所述中心像素较大距离处。

区的外部部分中,其中:

操作所述压电超声换能器元件阵列包含:

在所述第一模式中,控制所述阵列产生具有第一声压的基本上平面超声波;且

在所述第二模式中,控制所述阵列从每一超像素区产生具有第二声压的经聚焦波束,所述第二声压显著高于所述第一声压。

18.根据权利要求17所述的设备,其中所述用于操作所述阵列的装置具有与所述阵列的第一驱动输入端子和第二驱动输入端子的电耦合,所述电耦合包含连接所述第一像素组中的像素与所述第一驱动输入端子的第一经固定配置的导电路径,以及连接所述第二像素组中的像素与所述第二驱动输入端子的第二经固定配置的导电路径。

19.根据权利要求18所述的设备,其中:

操作所述压电超声换能器元件阵列包含:

在所述第一模式中,同时发射信号到所述第一驱动输入端子和所述第二驱动输入端子中的每一者;和

在所述第二模式中,依序发射信号到所述第一驱动输入端子和所述第二驱动输入端子中的每一者,使得在将第一发射信号递送到所述第二驱动输入端子与将第二发射信号递送到所述第一驱动输入端子之间发生时间延迟。

20.根据权利要求17所述的设备,其中:

所述超像素区包含布置于六方晶格上以便形成六边形的七个像素;

所述第一像素组包含安置成接近于所述六边形的中心的一个中心像素;且

所述第二像素组包含六个像素,所述六个像素中的每一者以距所述中心像素大致相等的距离安置于所述超像素区的所述外部部分中。

21.根据权利要求17所述的设备,其进一步包含第三像素组和第四像素组,其中

所述超像素区包含布置于六方晶格上以便形成六边形的十九个像素;

所述第一像素组包含安置成接近于所述六边形的中心的一个中心像素;

所述第二像素组包含以距所述中心像素大致相等的距离安置于所述超像素区的外部部分中的六个像素;且

所述第三像素组包含六个像素,所述六个像素中的每一者安置于与所述第二像素组中的每一像素相比距所述中心像素较大距离处,且与所述第四像素组中的每一像素相比距所述中心像素较小距离处。

22.根据权利要求21所述的设备,其中所述用于操作阵列的装置具有与所述阵列的第一驱动输入端子和第二驱动输入端子的电耦合,所述电耦合包含连接所述第一像素组中的像素与所述第一驱动输入端子的第一经固定配置的导电路径、连接所述第二像素组中的像素与所述第二驱动输入端子的第二经固定配置的导电路径、连接所述第三像素组中的像素与第三驱动输入端子的第三经固定配置的导电路径,以及连接所述第四像素组中的像素与第四驱动输入端子的第四经固定配置的导电路径。

23.根据权利要求22所述的设备,其中操作所述压电超声换能器元件阵列包含:

在所述第一模式中,同时发射信号到所述第一驱动输入端子、所述第二驱动输入端子、所述第三驱动输入端子和所述第四驱动输入端子中的每一者;和

在所述第二模式中,依序发射信号到所述第一驱动输入端子、所述第二驱动输入端子、

所述第三驱动输入端子和所述第四驱动输入端子中的每一者,使得:

在将第一发射信号递送到所述第四驱动输入端子与将第二发射信号递送到所述第三驱动输入端子之间发生第一时间延迟;

在将所述第二发射信号递送到所述第三驱动输入端子与将第三发射信号递送到所述第二驱动输入端子之间发生第二时间延迟;且

在将所述第三发射信号递送到所述第三驱动输入端子与将第四发射信号递送到所述第一驱动输入端子之间发生第三时间延迟。

24.根据权利要求17所述的设备,其进一步包含第三像素组,其中:

所述超像素区包含沿着正交的行和列布置以便形成正方形的九个像素;

所述第一像素组包含一个中心像素;

所述第二像素组包含四个像素,所述四个像素中的每一者以距所述中心像素大致相等的距离安置于所述超像素区的所述外部部分中;且

所述第三像素组包含四个像素,所述四个像素中的每一者以距所述中心像素大致相等的距离安置于所述超像素区的所述外部部分中,在与所述第二像素组的每一像素相比距所述中心像素较大距离处。

25.根据权利要求17所述的设备,其进一步包括安置于所述阵列上方的台板和声学耦合介质,其中所述阵列经配置以经由所述台板和所述耦合介质接收或发射超声信号。

26.一种上面存储有软件的非暂时性计算机可读媒体,所述软件包含用于致使设备执行以下操作的指令:

在第一模式和第二模式中的一可选择者中操作压电超声换能器元件阵列,所述阵列包含多个超像素区,每一超像素区包含至少两个像素组,所述至少两个像素组中的第一像素组安置于所述超像素区的中心部分中,且至少一第二像素组安置于所述超像素区的外部部分中,所述阵列具有与收发器电子装置的电耦合;其中

在所述第一模式中,所述阵列产生具有第一声压的基本上平面超声波;且

在所述第二模式中,所述阵列从每一超像素区产生具有第二声压的经聚焦波束,所述第二声压显著高于所述第一声压。

27.根据权利要求26所述的计算机可读媒体,其中所述收发器电子装置与所述阵列之间的所述电耦合包含连接所述第一像素组中的像素与第一驱动输入端子的第一经固定配置的导电路径,以及连接所述第二像素组中的像素与第二驱动输入端子的第二经固定配置的导电路径,所述第一驱动输入端子和所述第二驱动输入端子与所述收发器电子装置耦合。

28.根据权利要求27所述的计算机可读媒体,其中:

在所述第一模式中,所述收发器电子装置同时发射信号到所述第一驱动输入端子和所述第二驱动输入端子中的每一者;且

在所述第二模式中,所述收发器电子装置依序发射信号到所述第一驱动输入端子和所述第二驱动输入端子中的每一者,使得在将第一发射信号递送到所述第二驱动输入端子与将第二发射信号递送到所述第一驱动输入端子之间发生时间延迟。

29.根据权利要求26所述的计算机可读媒体,其中:

所述超像素区包含布置于六方晶格上以便形成六边形的七个像素;

所述第一像素组包含安置成接近于所述六边形的中心的一个中心像素；且

所述第二像素组包含六个像素，所述六个像素中的每一者以距所述中心像素大致相等的距离安置于所述超像素区的所述外部部分中。

30. 根据权利要求26所述的计算机可读媒体，其中：

所述超像素区包含第三像素组和沿着正交的行和列布置以便形成正方形的九个像素；

所述第一像素组包含一个中心像素；

所述第二像素组包含四个像素，所述四个像素中的每一者以距所述中心像素大致相等的距离安置于所述超像素区的所述外部部分中；且

所述第三像素组包含四个像素，所述四个像素中的每一者以距所述中心像素大致相等的距离安置于所述超像素区的所述外部部分中，在与所述第二像素组的每一像素相比距所述中心像素较大距离处。

用于2-D波束成形的压电超声换能器的超像素阵列

[0001] 相关申请案的交叉参考

[0002] 本申请案主张以下专利申请案的优先权：2014年10月15日申请的标题为“三端口压电超声换能器(THREE-PORT PIEZOELECTRIC ULTRASONIC TRANSDUCER)”的第62/064,416号美国临时专利申请案、2014年10月15日申请的标题为“用于压电超声换能器阵列的主动波束成形技术(ACTIVE BEAM-FORMING TECHNIQUE FOR PIEZOELECTRIC ULTRASONIC TRANSDUCER ARRAY)”的第62/064,417号美国临时专利申请案、2014年10月15日申请的标题为“用于2-D波束成形的压电超声换能器的超像素阵列(SUPERPIXEL ARRAY OF PIEZOELECTRIC ULTRASONIC TRANSDUCERS FOR 2-D BEAMFORMING)”的第62/064,418号美国临时专利申请案、2015年10月14日申请的标题为“集成式压电微机械超声换能器像素和读出(INTEGRATED PIEZOELECTRIC MICROMECHANICAL ULTRASONIC TRANSDUCER PIXEL AND READOUT)”的第62/241,651号美国临时专利申请案、2015年10月14日申请的标题为“三端口压电超声换能器(THREE-PORT PIEZOELECTRIC ULTRASONIC TRANSDUCER)”的第14/883,583号美国专利申请案、2015年10月14日申请的标题为“用于压电超声换能器阵列的主动波束成形技术(ACTIVE BEAM-FORMING TECHNIQUE FOR PIEZOELECTRIC ULTRASONIC TRANSDUCER ARRAY)”的第14/883,585号美国专利申请案、以及2015年10月14日申请的标题为“用于2-D波束成形的压电超声换能器的超像素阵列(SUPERPIXEL ARRAY OF PIEZOELECTRIC ULTRASONIC TRANSDUCERS FOR 2-D BEAMFORMING)”的第14/883,586号美国专利申请案，所述专利申请案的揭示内容特此以全文引用的方式并入到本申请案中。

技术领域

[0003] 本发明涉及用于成像和活性确定的压电超声换能器阵列，且更确切地说，涉及用于配置所述阵列的部分作为用于二维(2-D)波束成形的超像素的技术。

背景技术

[0004] 薄膜压电声学换能器对于包含例如指纹传感器的生物识别传感器、手势检测、麦克风和扬声器、超声成像以及化学传感器的众多应用是有吸引力的候选对象。此类换能器可包含压电微机械超声换能器(PMUT)，其被配置为包含压电层堆叠和安置于腔上方的机械层的多层堆叠。所述压电层堆叠可包含压电材料层。在压电层的上部表面和下部表面中的每一者上或附近，可安置相应的上部电极层和下部电极层。所述电极层可经图案化或未经图案化。

[0005] 本发明的受让人已经研发出包含PMUT阵列的生物识别传感器，所述阵列中的每一PMUT对应于例如指纹的所呈现图像的个别像素。一般地，可大致同时地启动PMUT，其为可被称为平面波激励的技术。图1A说明平面波激励的实例，其中阵列100中的每一PMUT以与源自相邻PMUT的超声发射基本上相同的时序和相位发出超声能量。如细节A中所说明，集合超声信号接近平面波。此平面波的声压相对于跨越PMUT阵列的位置相当均匀(细节B)。

[0006] 在平面波激励和发射模式中操作的像素阵列已展示产生足够的平均声压以提供

约500dpi (点/英寸) 的指纹图像分辨率。

发明内容

[0007] 本发明的系统、方法和装置各自具有若干新颖方面，其中没有单个方面单独负责本文所揭示的合乎需要的属性。

[0008] 本发明中揭示的标的物的一个创新性方面涉及一种设备，其包含：收发器电子装置和压电超声换能器元件阵列，所述阵列包含多个超像素区，每一超像素区包含至少两个像素组，所述至少两个像素组中的第一像素组安置于所述超像素区的中心部分中，且至少一第二像素组安置于所述超像素区的外部部分中；和所述收发器电子装置与所述阵列之间的电耦合。所述收发器电子装置可经配置以在第一模式和第二模式中的一可选择者中操作所述阵列。在所述第一模式中，所述阵列产生具有第一声压的基本上平面超声波。在所述第二模式中，所述阵列从每一超像素区产生具有第二声压的经聚焦波束，所述第二声压显著高于所述第一声压。

[0009] 在一些实例中，所述收发器电子装置与所述阵列之间的所述电耦合可包含连接所述第一像素组中的像素与第一驱动输入端子的第一经固定配置的导电路径，以及连接所述第二像素组中的像素与第二驱动输入端子的第二经固定配置的导电路径，所述第一驱动输入端子和所述第二驱动输入端子与所述收发器电子装置耦合。在一些实例中，在所述第一模式中，所述收发器电子装置可同时发射信号到所述第一驱动输入端子和所述第二驱动输入端子中的每一者，且在所述第二模式中，所述收发器电子装置可依序发射信号到所述第一驱动输入端子和所述第二驱动输入端子中的每一者，使得在将第一发射信号递送到所述第二驱动输入端子与将第二发射信号递送到所述第一驱动输入端子之间发生时间延迟。

[0010] 在一些实例中，所述超像素区可包含布置于六方晶格上以便形成六边形的七个像素，所述第一像素组可包含安置成接近于所述六边形的中心的一个中心像素；且所述第二像素组可包含六个像素，所述六个像素中的每一者以距所述中心像素大致相等的距离安置于所述超像素区的所述外部部分中。

[0011] 在一些实例中，所述设备可进一步包含第三像素组和第四像素组。所述超像素区可包含布置于六方晶格上以便形成六边形的十九个像素。所述第一像素组可包含安置成接近于所述六边形的中心的一个中心像素。所述第二像素组可包含以距所述中心像素大致相等的距离安置于所述超像素区的外部部分中的六个像素。所述第三像素组可包含六个像素，所述六个像素中的每一者安置于与所述第二像素组中的每一像素相比距所述中心像素较大距离处，且与所述第四像素组中的每一像素相比距所述中心像素较小距离处。在一些实例中，所述收发器电子装置与所述阵列之间的所述电耦合可包含：第一经固定配置的导电路径，其连接所述第一像素组中的像素与第一驱动输入端子；第二经固定配置的导电路径，其连接所述第二像素组中的像素与第二驱动输入端子；第三经固定配置的导电路径，其连接所述第三像素组中的像素与第三驱动输入端子；和第四经固定配置的导电路径，其连接所述第四像素组中的像素与第四驱动输入端子。所述第一驱动输入端子、所述第二驱动输入、所述第三驱动输入和所述第四驱动输入中的每一者可与所述收发器电子装置耦合。在一些实例中，在所述第一模式中，所述收发器电子装置可同时发射信号到所述第一驱动输入端子、所述第二驱动输入端子、所述第三驱动输入端子和所述第四驱动输入端子中的

每一者,且在所述第二模式中,所述收发器电子装置可依序发射信号到所述第一驱动输入端子、所述第二驱动输入端子、所述第三驱动输入端子和所述第四驱动输入端子中的每一者,使得:在将第一发射信号递送到所述第四驱动输入端子与将第二发射信号递送到所述第三驱动输入端子之间发生第一时间延迟;在将所述第二发射信号递送到所述第三驱动输入端子与将第三发射信号递送到所述第二驱动输入端子之间发生第二时间延迟;且在将所述第三发射信号递送到所述第三驱动输入端子与将第四发射信号递送到所述第一驱动输入端子之间发生第三时间延迟。

[0012] 在一些实例中,所述设备可进一步包含第三像素组,其中所述超像素区可包含沿着正交的行和列布置以便形成正方形的九个像素。所述第一像素组可包含一个中心像素;所述第二像素组可包含四个像素,所述四个像素中的每一者以距所述中心像素大致相等的距离安置于所述超像素区的所述外部部分中;且所述第三像素组可包含四个像素,所述四个像素中的每一者以距所述中心像素大致相等的距离安置于所述超像素区的所述外部部分中,在与所述第二像素组的每一像素相比距所述中心像素较大距离处。在一些实例中,所述收发器电子装置与所述阵列之间的所述电耦合可包含:第一经固定配置的导电路径,其连接所述第一像素组中的像素与第一驱动输入端子;第二经固定配置的导电路径,其连接所述第二像素组中的像素与第二驱动输入端子;和第三经固定配置的导电路径,其连接所述第三像素组中的像素与第三驱动输入端子。所述第一驱动输入端子、所述第二驱动输入和所述第三驱动输入中的每一者可与所述收发器电子装置耦合。在一些实例中,在所述第一模式中,所述收发器电子装置可同时发射信号到所述第一驱动输入端子、所述第二驱动输入端子和所述第三驱动输入端子中的每一者;且在所述第二模式中,所述收发器电子装置可依序发射信号到所述第一驱动输入端子、所述第二驱动输入端子和所述第三驱动输入端子中的每一者,使得:在将第一发射信号递送到所述第三驱动输入端子与将第二发射信号递送到所述第二驱动输入端子之间发生第一时间延迟;且在将所述第二发射信号递送到所述第二驱动输入端子与将第三发射信号递送到所述第一驱动输入端子之间发生第二时间延迟。

[0013] 在一些实例中,所述设备可进一步包含安置于所述阵列上方的台板和声学耦合介质,其中所述阵列经配置以经由所述台板和所述耦合介质接收或发射超声信号。

[0014] 根据一些实施方案,一种方法包含:在第一模式和第二模式中的一可选择者中操作压电超声换能器元件阵列,所述阵列包含多个超像素区,每一超像素区包含至少两个像素组,所述至少两个像素组中的第一像素组安置于所述超像素区的中心部分中,且至少一第二像素组安置于所述超像素区的外部部分中,所述阵列具有与收发器电子装置的电耦合。在所述第一模式中,操作所述阵列产生具有第一声压的基本上平面超声波;且在所述第二模式中,操作所述阵列从每一超像素区产生具有第二声压的经聚焦波束,所述第二声压显著高于所述第一声压。

[0015] 在一些实例中,所述收发器电子装置与所述阵列之间的所述电耦合可包含连接所述第一像素组中的像素与第一驱动输入端子的第一经固定配置的导电路径,以及连接所述第二像素组中的像素与第二驱动输入端子的第二经固定配置的导电路径,所述第一驱动输入端子和所述第二驱动输入端子与所述收发器电子装置耦合。在一些实例中,在所述第一模式中,所述收发器电子装置可同时发射信号到所述第一驱动输入端子和所述第二驱动输入端子。

入端子中的每一者；且在所述第二模式中，所述收发器电子装置可依序发射信号到所述第一驱动输入端子和所述第二驱动输入端子中的每一者，使得在将第一发射信号递送到所述第二驱动输入端子与将第二发射信号递送到所述第一驱动输入端子之间发生时间延迟。

[0016] 根据一些实施方案，一种设备包含用于在第一模式和第二模式中的一可选择者中操作压电超声换能器元件阵列的装置，所述阵列包含多个超像素区，每一超像素区包含至少两个像素组，所述至少两个像素组中的第一像素组安置于所述超像素区的中心部分中，且至少一第二像素组安置于所述超像素区的外部部分中。操作所述压电超声换能器元件阵列包含：在所述第一模式中，控制所述阵列产生具有第一声压的基本上平面超声波；且在所述第二模式中，控制所述阵列从每一超像素区产生具有第二声压的经聚焦波束，所述第二声压显著高于所述第一声压。

[0017] 在一些实例中，所述用于操作所述阵列的装置可具有与所述阵列的第一驱动输入端子和第二驱动输入端子的电耦合，所述电耦合包含连接所述第一像素组中的像素与所述第一驱动输入端子的第一经固定配置的导电路径，以及连接所述第二像素组中的像素与所述第二驱动输入端子的第二经固定配置的导电路径。

[0018] 根据一些实施方案，在上面存储有软件的非暂时性计算机可读媒体中，所述软件包含用于致使设备执行以下操作的指令：在第一模式和第二模式中的一可选择者中操作压电超声换能器元件阵列，所述阵列包含多个超像素区，每一超像素区包含至少两个像素组，所述至少两个像素组中的第一像素组安置于所述超像素区的中心部分中，且至少一第二像素组安置于所述超像素区的外部部分中，所述阵列具有与收发器电子装置的电耦合。在所述第一模式中，所述阵列产生具有第一声压的基本上平面超声波。在所述第二模式中，所述阵列从每一超像素区产生具有第二声压的经聚焦波束，所述第二声压显著高于所述第一声压。

附图说明

[0019] 在本发明和附图中阐述本说明书中所描述的标的物的一或多个实施方案的细节。通过阅览本发明，其它特征、方面和优点将变得显而易见。应注意，本发明的附图和其它图示的相对尺寸可不按比例绘制。在本发明中所示出和描述的大小、厚度、布置、材料等仅以实例方式作出并且不应理解为具有限制性。各个图式中的相同参考标号和名称指示相同元件。

- [0020] 图1A说明平面波激励的实例。
- [0021] 图1B到1D说明PMUT超声传感器阵列的各种配置的横截面图。
- [0022] 图2说明根据一实施方案的PMUT阵列。
- [0023] 图3展示根据一些实施方案的PMUT阵列的一部分。
- [0024] 图4说明用于超像素区的波束成形的实例。
- [0025] 图5说明在波束成形模式中操作的PMUT元件的超像素的实例声压图。
- [0026] 图6说明如本发明预期的超像素布置的一些实例。
- [0027] 图7说明如本发明预期的超像素布置的另一实例。
- [0028] 图8说明根据一些实施方案的超像素阵列。
- [0029] 图9说明用于在第一模式和第二模式中的一可选择者中操作PMUT阵列的程序流程

的实例。

具体实施方式

[0030] 以下描述针对出于描述本发明的新颖方面的目的的某些实施方案。然而，所属领域的技术人员将容易认识到，可以许多不同方式应用本文中的教示。所描述的实施方案可实施于包含超声传感器或发射器的任何装置、设备或系统中。举例来说，预期所描述的实施方案可包含在多种电子装置中或与其相关联，所述电子装置例如(但不限于)：移动电话、具多媒体因特网功能的蜂巢式电话、移动电视接收器、无线装置、智能手机、Bluetooth®装置、个人数据助理(PDA)、无线电子邮件接收器、手持式或便携式计算机、上网本、笔记本计算机、智能本、平板计算机、手写数字转换器、指纹检测器、打印机、复印机、扫描器、传真装置、全球定位系统(GPS)接收器/导航器、摄像机、数字媒体播放器(例如MP3播放器)、摄录像机、游戏控制台、腕表、时钟、计算器、电视监视器、平板显示器、电子阅读装置(例如，电子阅读器)、移动健康装置、计算机监视器、自动显示器(包含里程表和速度计显示器等)、驾驶舱控制件和/或显示器、摄像机景观显示器(例如，车辆中的后视摄像机的显示器)、电子照片、电子广告牌或标志、投影仪、建筑结构、微波、冰箱、立体声系统、卡匣记录器或播放器、DVD播放器、CD播放器、VCR、收音机、便携式存储器芯片、洗涤器、干燥器、洗涤干燥器、停车计时器、封装(例如，在包含微机电系统(MEMS)应用的机电系统(EMS)应用以及非EMS应用中)、美学结构(例如，关于一件珠宝或服装的图像的显示)以及多种EMS装置。本文中的教示也可用于例如(但不限于)以下各项的应用中：电子开关装置、射频滤波器、传感器、加速度计、陀螺仪、运动感测装置、指纹感测装置、手势辨识、磁力计、用于消费型电子装置的惯性组件、消费型电子装置产品的部分、变容二极管、液晶装置、电泳装置、驱动方案、制造程序和电子测试设备。因此，所述教示并不意图仅限于附图中所描绘的实施方案，而是具有对所属领域的技术人员而言将是显而易见的广泛适用性。

[0031] 本发明的系统、方法和装置各自具有若干新颖方面，其中没有单个方面单独负责本文中所揭示的合乎需要的属性。本发明中所描述的标的物可实施于压电微机械超声换能器(PMUT)中，其某些方面已描述于2014年12月12日申请的标题为“微机械超声换能器和显示器(MICROMECHANICAL ULTRASONIC TRANSDUCERS AND DISPLAY)”的第14/569,280号美国专利申请案以及2014年12月12日申请的标题为“压电超声换能器和工艺(PIEZOELECTRIC ULTRASONIC TRANSDUCER AND PROCESS)”的第14/569,256号美国专利申请案中，所述专利申请案各自转让给本发明的受让人且特此出于所有目的以全文引用的方式并入到本申请案中。本发明中所描述的标的物的一个新颖方面可由能够几乎同时执行手指的表面形貌成像和手指的皮下组织成像两者的PMUT阵列和相关联电子装置实施。手指表面形貌可由通常供指纹匹配算法使用的脊线、谷线和细节点组成。皮下组织成像可提供额外三维(3-D)指纹信息且可用以提供用于认证/验证的额外安全性。此外，3-D指纹图像可充当用于手指活性确定的度量。活性确定对于验证所成像的指纹是来自活人手指而不是合成、肢解或尸体的人体手指来说是重要的。本发明所揭示的技术使PMUT阵列能够在提供高分辨率表皮成像的第一模式与提供适合于正被成像的对象(据称为活人的人体手指)的3-D皮下成像和活性确定的较低分辨率和较高声压的第二模式之间选择性地切换。在操作的第二模式(“波束成形模式”)中，发射侧波束成形可产生相对较高声压的经聚焦波束场型，其可操作以从正被成

像的对象的表面下层产生声学回声。依据来自活人手指的皮下组织(例如,真皮或下皮层)的特有声学回声难以或不可能伪造,所揭示的技术实现正被成像的对象的表面下特征是否与活体皮下组织一致的高置信度确定。因此,单个设备可执行用于额外安全性和活性确定的指纹表面成像和指纹3-D成像两者。因为同一PMUT阵列可用于指纹表面成像和包含活性确定的3-D成像两者,且每一功能可在数秒或一秒的分数内执行,所以可在带来极少额外成本或用户不便的情况下为现有超声指纹成像系统提供防伪造保护。

[0032] 本发明中所描述的标的物的一个新颖方面可实施于包含定位于显示器或超声指纹传感器阵列的背板下方、旁边、上或上方或与所述背板一起定位的压电微机械超声换能器(PMUT)的一维或二维阵列的设备中。

[0033] 在一些实施方案中,PMUT阵列可配置以在对应于多个频率范围的模式中操作。举例来说,在一些实施方案中,PMUT阵列可配置以在对应于低频率范围(例如,50kHz到200kHz)的低频率模式中或对应于高频率范围(例如,1MHz到25MHz)的高频率模式中操作。当在高频率模式中操作时,设备可能能够在相对较高分辨率下成像。因此,所述设备可能能够检测来自对象(例如,放置在显示器或传感器阵列的表面上的手指)的触摸、指纹、触笔和生物识别信息。此类高频率模式可在本文中称为指纹传感器模式。

[0034] 当在低频率模式中操作时,所述设备可能能够发出与所述设备在高频率模式中操作时相比能够相对较大地渗透到空气中的声波。此类较低频率声波可发射穿过各种上覆层,包含盖玻璃、触摸屏、显示器阵列、背光源、壳体或罩壳,或定位于超声发射器与显示器或传感器表面之间的其它层。在一些实施方案中,可开出穿过所述上覆层中的一或多个端口,以优化从PMUT阵列到空气中的声学耦合。较低频率声波可发射穿过显示器或传感器表面上方的空气,从所述表面附近的一或多个对象反射,发射穿过空气且往回穿过上覆层,且被超声接收器检测到。因此,当在低频率模式中操作时,所述设备可能能够在手势检测模式中操作,其中可检测在显示器附近但未必触摸显示器的自由空间手势。

[0035] 替代地或另外,在一些实施方案中,PMUT阵列可配置以在对应于介于低频率范围与高频率范围之间的频率范围(例如,约200kHz到约1MHz)的中频率模式中操作。当在中频率模式中操作时,所述设备可能能够提供触摸传感器功能性,但与高频率模式相比具有略微较低的分辨率。

[0036] PMUT阵列对于波前波束成形、波束导引、接收侧波束成形和/或返回信号的选择性读出可为可寻址的。举例来说,个别列、行、传感器像素和/或传感器像素群组可为可单独寻址的。控制系统可控制发射器阵列产生特定形状的波前,例如平面、圆形或圆柱形波前。控制系统可控制发射器阵列的幅值和/或相位以在所要位置中产生相长或相消干扰。举例来说,控制系统可控制发射器阵列的幅值和/或相位以在其中已检测到或可能将检测到触摸或手势的一或多个位置中产生相长干扰。

[0037] 在一些实施方案中,PMUT装置可与薄膜晶体管(TFT)电路或CMOS电路共同制造于同一衬底上,所述衬底在一些实例中可为硅、玻璃或塑料衬底。TFT衬底可包含寻址电子装置的行和列、多路复用器、局部放大器和控制电路。在一些实施方案中,包含驱动器级和感测级的接口电路可用以激励PMUT装置并检测来自同一装置的响应。在其它实施方案中,第一PMUT装置可充当声学或超声发射器,且第二PMUT装置可充当声学或超声接收器。在一些配置中,不同PMUT装置可能能够低频率和高频率操作(例如,针对手势检测和针对指纹检

测)。在其它配置中,同一PMUT装置可用于低频率和高频率操作。在一些实施方案中,可使用硅晶片制造PMUT,其中在硅晶片中制造有源硅电路。有源硅电路可包含用于PMUT或PMUT阵列运行的电子装置。

[0038] 在一些实施方案中,PMUT阵列可被配置为超声传感器阵列。图1B到1D说明PMUT超声传感器阵列的各种配置的横截面图。图1B描绘具有PMUT作为可用作(例如)超声指纹传感器、超声触摸板或超声成像器的发射和接收元件的超声传感器阵列1100A。PMUT传感器阵列衬底1160上的PMUT传感器元件1162可发出和检测超声波。如所说明,超声波1164可从至少一个PMUT传感器元件1162发射。超声波1164可穿过声学耦合介质1165和台板1190a朝向对象1102(例如,定位于台板1190a的外表面上的手指或触笔)行进。超声波1164的一部分可穿过台板1190a发射到对象1102中,而第二部分从台板1190a的表面往回朝向传感器元件1162反射。反射波的振幅可部分地取决于对象1102的声学性质。反射波可由传感器元件1162检测,可从所述传感器元件获取对象1102的图像。举例来说,通过具有约50微米(每英寸约500像素)的间距的传感器阵列,可检测指纹的脊线和谷线。可提供声学耦合介质1165(例如粘附剂、胶、柔顺层或其它声学耦合材料)以改进安置于传感器阵列衬底1160上的PMUT传感器元件1162阵列与台板1190a之间的耦合。声学耦合介质1165可辅助发射去往和来自传感器元件1162的超声波。台板1190a可包含(例如)玻璃、塑料、蓝宝石、金属、金属合金或其它台板材料层。声学阻抗匹配层或涂层(未示出)可安置于台板1190a的外表面上。台板1190a可在外表面上包含涂层(未示出)。

[0039] 图1C描绘具有共同制造于传感器和显示器衬底1160上的PMUT传感器元件1162和显示像素1166的超声传感器和显示器阵列1100B。传感器元件1162和显示像素1166可共置于单元阵列的每一单元中。在一些实施方案中,传感器元件1162和显示像素1166可并排制造于同一单元内。在一些实施方案中,部分或全部传感器元件1162可制造于显示像素1166上方或下方。台板1190b可定位于传感器元件1162和显示像素1166上方并可充当或包含盖透镜或盖玻璃。盖玻璃可包含一或多个材料(例如玻璃、塑料或蓝宝石)层,且可包含用于电容式触摸屏的供应件。声学阻抗匹配层或涂层(未示出)可安置于台板1190b的外表面上。可从一或多个传感器元件1162发射和接收超声波1164以提供针对对象1102(例如,放置在盖玻璃1190b上的触笔或手指)的成像能力。盖玻璃1190b基本上透明以允许用户通过盖玻璃1190b观察到来自显示像素1166阵列的可见光(optical light)。用户可选择触摸盖玻璃1190b的一部分,且超声传感器阵列可检测到所述触摸。可例如在用户触摸盖玻璃1190b的表面时获取生物识别信息(例如指纹信息)。可提供声学耦合介质1165(例如粘附剂、胶或其它声学耦合材料)以改进传感器阵列衬底1160与盖玻璃之间的声学、光学和机械耦合。在一些实施方案中,耦合介质1165可为可充当液晶显示器(LCD)的部分的液晶材料。在LCD实施方案中,背光源(未示出)可光学耦合到传感器和显示器衬底1160。在一些实施方案中,显示像素1166可为具有发光显示像素的非晶型发光二极管(AMOLED)显示器的部分。在一些实施方案中,超声传感器和显示器阵列1100B可用于显示目的和用于触摸、触笔或指纹检测。

[0040] 图1D描绘具有定位在显示器阵列衬底1160b之后的传感器阵列衬底1160a的超声传感器和显示器阵列1100C。声学耦合介质1165a可用以将传感器阵列衬底1160a声学耦合到显示器阵列衬底1160b。光学和声学耦合介质1165b可用以将传感器阵列衬底1160a和显示器阵列衬底1160b光学和声学耦合到盖透镜或盖玻璃1190c,所述盖透镜或盖玻璃还可充

当用于检测指纹的台板。声学阻抗匹配层或涂层(未示出)可安置于台板1190c的外表面上。从一或多个传感器元件1162发射的超声波1164可行进穿过显示器阵列衬底1160b和盖玻璃1190c,从盖玻璃1190c的外表面反射,并且往回朝向传感器阵列衬底1160a行进,其中可检测到反射的超声波,并获取图像信息。在一些实施方案中,超声传感器和显示器阵列1100c可用于提供视觉信息给用户以及用于从用户的触摸、触笔或指纹检测。替代地,PMUT传感器阵列可形成于显示器阵列衬底1160b的背侧上。替代地,具有PMUT传感器阵列的传感器阵列衬底1160a可附接到显示器阵列衬底1160b的背侧,其中传感器阵列衬底1160a的背侧(例如)使用粘附层或粘附材料(未示出)直接附接到显示器阵列衬底1160b的背侧。

[0041] 用于伪造人体指纹的技术已经先进到对此形式的生物识别认证的所感知的可靠性和安全性提出质疑的程度。伪造可包含使用具有模仿人体指纹的脊线和谷线特征的表面的合成目标。伪造还可涉及使用从活人或死人受害者割下的真实人体手指。

[0042] 本发明所揭示的技术预期可操作以用于指纹成像和伪造预防两者的PMUT阵列。图2说明根据一实施方案的PMUT阵列。在所说明的实例中,PMUT阵列200包含163PMUT元件或PMUT 201。每一PMUT元件201可对应于或被称作“像素”。在所说明的实例中,PMUT阵列200包含“交错”的像素交替行的布置,使得交替行中的PMUT元件移位行内相邻像素之间的间距距离的一半。此布置也可被称作“六方晶格”,这意指像素的蜂窝状布置,其经配置使得除边缘像素以外的任何像素邻近于六个相邻像素,相邻像素行沿着或平行于三个主轴线中的一者安置,三个主轴线中的每一者安置于相对于另两个轴线大致相等的角度间隔处。在所说明的实例中,第一轴线210水平地安置,而第二轴线220和第三轴线230分别以相对于水平轴线为+60度和-60度的倾角安置。

[0043] 仍参考图2,可观察到,PMUT阵列200中的每一像素201标注有整数编号:1、2、3或4。可参考图3更好地了解标注的意义,图3展示根据一些实施方案的PMUT阵列200的一部分。更确切地说,PMUT阵列200的所说明部分包含121像素201,其经安置以便形成七个“超像素”区250。在本文中和权利要求中所使用的术语“超像素”意指多个像素,包含安置于超像素区的中心部分中的至少一个内部像素,以及安置于超像素区的外部部分中的一或多组(例如,圈)外部像素。如图3中所说明,超像素可包含单个中心像素和环绕所述中心像素的一或多圈像素,一圈像素中的每一像素具有距所述中心像素基本上相等的距离。

[0044] 更确切地说,在图3中所说明的实施方案中,七个六方超像素区250(i)中的每一者包含位于接近于超像素区的中心处的相应内部像素(标注为整数‘1’).内部像素1也可被称作“中心像素”。在所说明的实施方案中,单个中心像素安置成接近于每一超像素区的中心。然而,更一般来说,可预期第一群组或组内部像素(“第一像素组”)安置成接近于每一超像素区的中心且到每一超像素区的中心的距离相等。

[0045] 每一超像素区250还包含安置于超像素区250的外部部分中的外部像素。在所说明的实例中,每一超像素区250包含第二组或群组外部像素(“第二像素组”),标注为整数‘2’。六个外部像素2展示为接近于每一相应中心像素1且到每一相应中心像素1的距离基本上相等。在所说明的实例中,每一超像素区250还包含第三像素组,其包含安置于每一超像素区的边界上的像素。标注为整数‘3’的第三像素组中的像素安置成接近于六方超像素区250的每一边缘的中心且到中心像素1的距离基本上相等。第四像素组包含标注为整数‘4’的外部像素,其安置成接近于六方超像素区250的每一拐角,且到中心像素1的距离基本上相等。

[0046] 应了解,外部像素3与外部像素2相比距离中心像素1较远,且与外部像素4相比距离中心像素1较近。因此,超像素中的PMUT元件可根据其距超像素的中心的位置进行分组。在一些实施方案中,可在相邻超像素之间共享一或多组或群组外部像素。在图3中所说明的实例实施方案中,可在相邻超像素之间共享第四像素组的像素。

[0047] 如将在下文中更详细地解释,每一像素组中的每一PMUT元件可与收发器电子装置系统地耦合,使得可使用具有可控相位和/或时间延迟的发射信号单独地启动所述像素组。当需要适合于(例如)指纹成像的平面波激励和发射时,这可通过将基本上相同的延迟应用到超像素中的全部群组的PMUT元件来达成。替代地,在波束聚焦或发射侧波束成形模式中,可选择每一相应像素组的时间延迟以使得使用波束成形原理使每一超像素产生的声压聚焦于距中心像素预定的距离处。

[0048] 图4说明用于如上文所描述的包含像素组的超像素区的波束聚焦或发射器侧波束成形的实例。通过将相位/时间延迟适当地应用到每一相应像素组,来自超像素内的每一群组的PMUT元件的超声发射之间的飞行时间和相长干扰可引起聚焦的、高度整形的且相对较高强度的超声信号。举例来说,可为每一像素组供应具有预定时间延迟的发射信号。可选择每一像素组的时间延迟以使得每一超像素产生的声压聚焦于预定位置处。如图4中所说明,可通过如细节D中所展示的以下操作来聚焦来自超像素的超声发射:首先将激励信号应用到第四像素组;在一时间延迟后,将激励信号应用到第三像素组;在另一时间延迟后,将激励信号应用到第二像素组;且,在又一时间延迟后,将激励信号应用到中心像素(或第一像素组)。因此,如细节C中所展示,可在接近于超像素区的中心处产生经聚焦的相对较高声压波束。

[0049] 图5说明在波束成形模式中操作的PMUT元件的超像素的实例声压图。可观察到,超像素可在沿着正被成像的对象的厚度方向的所关注的距离处产生具有相对较高声压的经良好聚焦的波束。经聚焦波束可具有显著高于(高至少2倍)当在平面波激励发射模式中操作时产生的平均声压的声压。在所说明的实例中,峰值声压是当在平面波激励和发射模式中操作时产生的平均声压的大致六倍(例如,比较图5与图1A的细节B)。所关注的距离(其可对应于所选的聚焦深度)由像素组250(1)到250(4)之间的间距以及可配置时间延迟确定。通过控制超像素区250的像素组250(1)到250(4)之间的时间延迟,可对手指组织的不同深度进行成像以提供3-D组织成像以及活性确定。

[0050] 图3中所说明的实例超像素250(i)中的每一者可表征为包含沿着六方晶格布置的19像素。应注意,本发明预期到任何数目个替代性超像素布置,前提仅是超像素如上文所定义包含多个像素,其包含安置于超像素区的中心部分中的至少一个内部像素,以及安置于超像素区的外部部分中的一或多组外部像素。

[0051] 图6说明如本发明预期的超像素布置的一些实例。图6的细节E说明包含布置于六方晶格上以便形成六边形的七个像素的超像素,所述六边形包含一个中心像素(1)和以距像素(1)大致相等的距离安置于超像素区的外部部分中的第一像素组的六个像素(2)。

[0052] 细节F说明包含布置于六方晶格上以便形成六边形的37像素的超像素,所述六边形包含一个中心像素(第一像素组)(1)和五个额外像素组,所述五个额外像素组各自以距中心像素(1)的不同距离处安置于超像素区的外部部分中。应了解,第三像素组的像素(3)中的每一像素安置于与包含在第二像素组中的像素(2)中的每一者相比距中心像素(1)较

大距离处,且与包含像素(4)的第四像素组中的每一像素相比距中心像素(1)较小距离处。类似地,像素(5)中的每一者安置于与像素(4)中的每一者相比距中心像素(1)较大距离处,且与像素(6)中的每一者相比距中心像素(1)较小距离处。

[0053] 细节G说明包含布置于六方晶格上以便形成三角形的十个像素的超像素,所述三角形包含一个中心像素(第一像素组)(1)和以距中心像素(1)的不同距离安置于超像素区的外部部分中的两个额外像素组。包含六个像素(2)的第二像素组中的每一者安置成接近于中心像素(1)。包含三个像素(3)的第三像素组中的每一者安置于与像素(2)中的每一者相比距中心像素(1)较大距离处。

[0054] 图7说明如本发明预期的超像素布置的另一实例。在所说明的实例中,像素沿着正交的行和列对准,而非如先前实例中预期的六方晶格布置。图7的细节J说明包含经布置以形成正方形的九个像素的超像素,所述正方形包含一个中心像素(第一像素组)(1)和包含以距中心像素(1)的不同距离安置于超像素区的外部部分中的像素的两个额外像素组。包含四个像素(2)的第二像素组中的每一者安置成接近于中心像素(1)。包含四个像素(3)的第三像素组中的每一者安置于与像素(2)中的每一者相比距中心像素(1)较大距离处。

[0055] 图7的细节K说明包含经布置以形成正方形的十六个像素的超像素,所述正方形包含安置于超像素的中心部分中的第一像素组的四个像素(1)和以距中心部分的不同距离安置于超像素的外部部分中的两个额外群组的像素。第二像素组的八个像素(2)中的每一者安置成接近于第一像素组的像素(1)。第三像素组的四个像素(3)中的每一者安置于与第二像素组的像素(2)中的每一者相比距第一像素组的像素(1)较大距离处。在此布置中,从每一像素(2)的中心到第一像素组的质心的距离基本上相同。类似地,从每一像素(3)的中心到第一像素组的质心的距离基本上相同。

[0056] 图7的细节L说明包含经布置以形成正方形的25个像素的超像素,所述正方形包含一个中心像素(第一像素组)(1)和以距中心像素(1)的不同距离安置于超像素的外部部分中的五个额外像素组的像素。第二像素组的四个像素(2)中的每一者安置成接近于中心像素(1)。第三像素组的四个像素(3)中的每一者安置于与第二像素组中的像素(2)中的每一者相比距中心像素(1)较大距离处。第四像素组的四个像素(4)中的每一者安置于与第三像素组中的像素(3)中的每一者相比距中心像素(1)较大距离处。第五像素组的八个像素(5)中的每一者安置于与第四像素组中的像素(4)中的每一者相比距中心像素(1)较大距离处。第六像素组的四个像素(6)中的每一者安置于与第五像素组中的像素(5)中的每一者相比距中心像素(1)较大距离处。

[0057] 图8说明根据一些实施方案的超像素阵列800。如上文结合图3所描述,每一超像素区250(i)包含中心像素(第一像素组)(1)、第二像素组的像素(2)、第三像素组的像素(3)以及第四像素组的像素(4)。在所说明的实施方案中,阵列800包含驱动输入端子860(1)、860(2)、860(3)、860(4),其可以通信方式与收发器电子装置810耦合。每一驱动输入端子可借助于相应的经固定配置的(硬接线)导电路径与对应像素组电耦合。也就是说,如所说明,驱动输入端子860(1)借助于经固定配置的导电路径870(1)与中心像素(第一像素组)(1)导电性耦合;驱动输入端子860(2)借助于经固定配置的导电路径870(2)与第二像素组的像素(2)导电耦合;驱动输入端子860(3)借助于经固定配置的导电路径870(3)与第三像素组的像素(3)导电耦合;且驱动输入端子860(4)借助于经固定配置的导电路径870(4)与第四像

素组的像素(4)导电耦合。

[0058] 为了说明的清楚起见,仅单个超像素区的像素组经展示为与相应驱动输入端子(860)耦合。然而,应了解,两个或大于两个超像素区可类似地与同一驱动输入端子耦合。替代地或另外,一些超像素区可与不同组驱动输入端子耦合。

[0059] 如上所述,驱动输入端子860中的每一者可以通信方式与收发器电子装置耦合。收发器电子装置可经配置以发射信号到驱动输入端子中的每一者。在第一操作模式中,收发器电子装置可同时或几乎同时地发射信号到驱动输入端子中的每一者。因此,可使用基本上相同的相位延迟的发射信号单独地启动每一像素组中的每一像素,以产生适合于(例如)指纹成像的平面波激励模式。替代地,在第二操作模式中,收发器电子装置可依序发射信号到第一驱动输入端子、第二驱动输入端子和第三驱动输入端子中的每一者,使得在发射信号到每一相应像素组之间发生时间延迟。可使用波束成形原理选择每一相应像素组的时间延迟,使得每一超像素产生的声压聚焦于距中心像素预定的距离处。

[0060] 图9说明用于在第一模式和第二模式中的一可选择者中操作PMUT阵列的程序流程的实例。如上文所描述,PMUT阵列可包含多个超像素区,每一超像素区包含至少两个像素组,所述至少两个像素组中的第一像素组安置于超像素区的中心部分中且至少一第二像素组安置于超像素区的外部部分中,所述阵列具有与收发器电子装置的电耦合。在所说明的实施方案中,方法900包含用于选择操作PMUT阵列的第一模式和第二模式中的一者的步骤910。

[0061] 在一些实施方案中,收发器电子装置可经配置以从允许发起平面超声波或经聚焦超声波的发射模式快速切换到允许检测从对象反射的超声信号的接收模式,这可适用于例如皮下成像的应用,其中从所述对象到PMUT阵列的声学路径长度大于数个声学波长。在其中从PMUT阵列到将被成像的对象(例如,定位于台板的表面上的手指)的距离小于数个声学波长的配置中,可能需要在超像素阵列中的每一像素上包含单独组的专用接收电极以允许针对超像素区中的每一像素或每一组的像素(也被称作三端口像素或三端口PMUT)同时或至少重叠地发射和接收超声信号。

[0062] 当在步骤910处的选择为在第一模式中操作时,所述方法可在步骤920处继续进行以使用收发器电子装置控制PMUT阵列产生基本上平面超声波。收发器电子装置与PMUT阵列之间的电耦合可包含连接第一像素组中的像素与第一驱动输入端子的第一经固定配置的导电路径,以及连接第二像素组中的像素与第二驱动输入端子的第二经固定配置的导电路径。更确切地说,在第一操作模式中,收发器电子装置可同时发射信号到第一驱动输入端子和第二驱动输入端子中的每一者。基本上同时地在输入端子处接收的信号可致使所述阵列产生基本上平面超声波。

[0063] 当在步骤910处的选择为在第二模式中操作时,所述方法可在步骤930处继续进行以使用收发器电子装置控制PMUT阵列从每一超像素区产生相对较高声压的经聚焦波束。更确切地说,在第二操作模式中,收发器电子装置可依序发射信号到第一驱动输入端子和第二驱动输入端子中的每一者,使得在将第一发射信号递送到第二驱动输入端子与将第二发射信号递送到第一驱动输入端子之间发生时间延迟。可使用波束成形原理选择所述时间延迟,使得每一超像素产生的声压聚焦于距中心像素预定的距离处。

[0064] 因此,已揭示包含被配置为超像素的压电超声换能器阵列的布置,其可操作以选

择性地执行指纹成像(例如,表皮成像)或皮下成像(例如,用于活性检测)。应了解,可预期到多个替代性配置和制造技术。

[0065] 如本文中所使用,提到项目列表“中的至少一者”的短语是指那些项目的任何组合,包含单个成员。作为实例,“a、b或c中的至少一者”意在涵盖:a、b、c、a-b、a-c、b-c和a-b-c。

[0066] 结合本文中揭示的实施方案所描述的各种说明性逻辑、逻辑块、模块、电路和算法过程可实施为电子硬件、计算机软件或两者的组合。硬件与软件的互换性已大体在功能性方面加以描述,且在上文所描述的各种说明性组件、块、模块、电路和过程中加以说明。此类功能性是以硬件来实施还是以软件来实施取决于特定应用以及强加于整个系统的设计约束。

[0067] 结合本文中所揭示的方面描述的用以实现各种说明性逻辑、逻辑块、模块和电路的硬件和数据处理设备可通过以下各者来实现或执行:通用单芯片或多芯片处理器、数字信号处理器(DSP)、专用集成电路(ASIC)、现场可编程门阵列(FPGA)或其它可编程逻辑装置、分立门或晶体管逻辑、分立硬件组件,或经设计以执行本文中所描述的功能的任何组合。通用处理器可为微处理器或任何常规处理器、控制器、微控制器或状态机。处理器还可实施为计算装置的组合,例如,DSP与微处理器的组合、多个微处理器、一或多个微处理器结合DSP核心,或任何其它此类配置。在一些实施方案中,特定过程和方法可由特定针对给定功能的电路执行。

[0068] 在一或多个方面中,可以硬件、数字电子电路、计算机软件、固件(包含本说明书中所揭示的结构和其结构等效物)或以其任何组合来实施所描述功能。本说明书中所描述的标的物的实施方案还可实施为在计算机存储媒体上编码以用于供数据处理设备执行或控制数据处理设备的操作的一或多个计算机程序,即,计算机程序指令的一或多个模块。

[0069] 如果实施于软体中,则所述功能可作为一或多个指令或代码存储于计算机可读媒体(例如,非暂时性媒体)上或经由所述计算机可读媒体(例如,非暂时性媒体)发射。本文中所揭示的方法或算法的过程可以在可以驻存于计算机可读媒体上的处理器可执行软件模块中实现。计算机可读媒体包含计算机存储媒体和通信媒体两者,通信媒体包含可经启用以将计算机程序从一处传送到另一处的任何媒体。存储媒体可以是可通过计算机存取的任何可供使用的媒体。以实例说明而非限制,非暂时性媒体可包含RAM、ROM、EEPROM、CD-ROM或其它光盘存储装置、磁盘存储装置或其它磁性存储装置,或可用于以指令或数据结构形式存储所期望的程序代码且可由计算机存取的任何其它媒体。而且,可将任何连接适当地称为计算机可读媒体。如本文中所用,磁盘和光盘包含压缩光盘(CD)、激光光盘、光学光盘、数字多功能光盘(DVD)、软性磁盘以及蓝光光盘,其中磁盘通常以磁性方式再现数据,而光盘用激光以光学方式再现数据。以上各项的组合也应包含在计算机可读媒体的范围内。另外,方法或算法的操作可作为代码及指令中的任一者或任何组合或集合驻留于可并入到计算机程序产品中的机器可读媒体及计算机可读媒体上。

[0070] 对于所属领域的技术人员来说,本发明中所描述的实施方案的各种修改可以是显而易见的,并且在不脱离本发明的精神或范围的情况下,本文中所定义的一般原理可适用于其它实施方案。因此,权力要求书并不意图限于本文中所展示的实施方案,而应符合与本发明、本文中所揭示的原理和新颖特征相一致的最广泛范围。另外,如所属领域的技术人员

将容易地理解,术语“上部”和“下部”、“顶部”和“底部”、“前部”和“后部”、以及“上方”、“上覆的”、“上”、“下方”和“下面的”有时用于易于描述图和指示对应于正确地定向的页上的图的定向的相对位置,且可能并不反映所实施的装置的正确定向。

[0071] 在本说明书中在单独实施方案的上下文中描述的某些特征也可在单个实施方案中组合地实施。相反地,在单个实施方案的上下文中描述的各种特征还可分别在多个实施方案中实施或以任何合适的子组合来实施。此外,尽管上文可将特征描述为以某些组合起作用或甚至最初如此主张,但在一些情况下,可将来自所主张的组合的一或多个特征从组合中删除,并且所主张的组合可针对子组合或子组合的变化。

[0072] 类似地,虽然在图式中按特定次序描绘操作,但此情形不应被理解为要求按所展示的特定次序或按顺序次序执行此类操作,或执行所有所说明的操作,以实现所要结果。另外,图式可以流程图形式示意性地描绘一个以上实例过程。然而,可将未描绘的其它操作并入于经示意性说明的实例过程中。举例来说,可在所说明的操作中的任一者之前、之后、同时地或之间执行一或多个另外操作。在某些情况下,多重任务处理和并行处理可为有利的。此外,上文所描述的实施方案中的各种系统组件的分开不应被理解为在所有实施方案中要求此分开,且应理解,所描述的程序组件和系统一般可一起集成在单个软件产品中或包装到多个软件产品中。另外,其它实施方案是在所附权利要求书的范围内。在一些情况下,权利要求书中所叙述的动作可以不同次序来执行且仍实现合乎需要的结果。

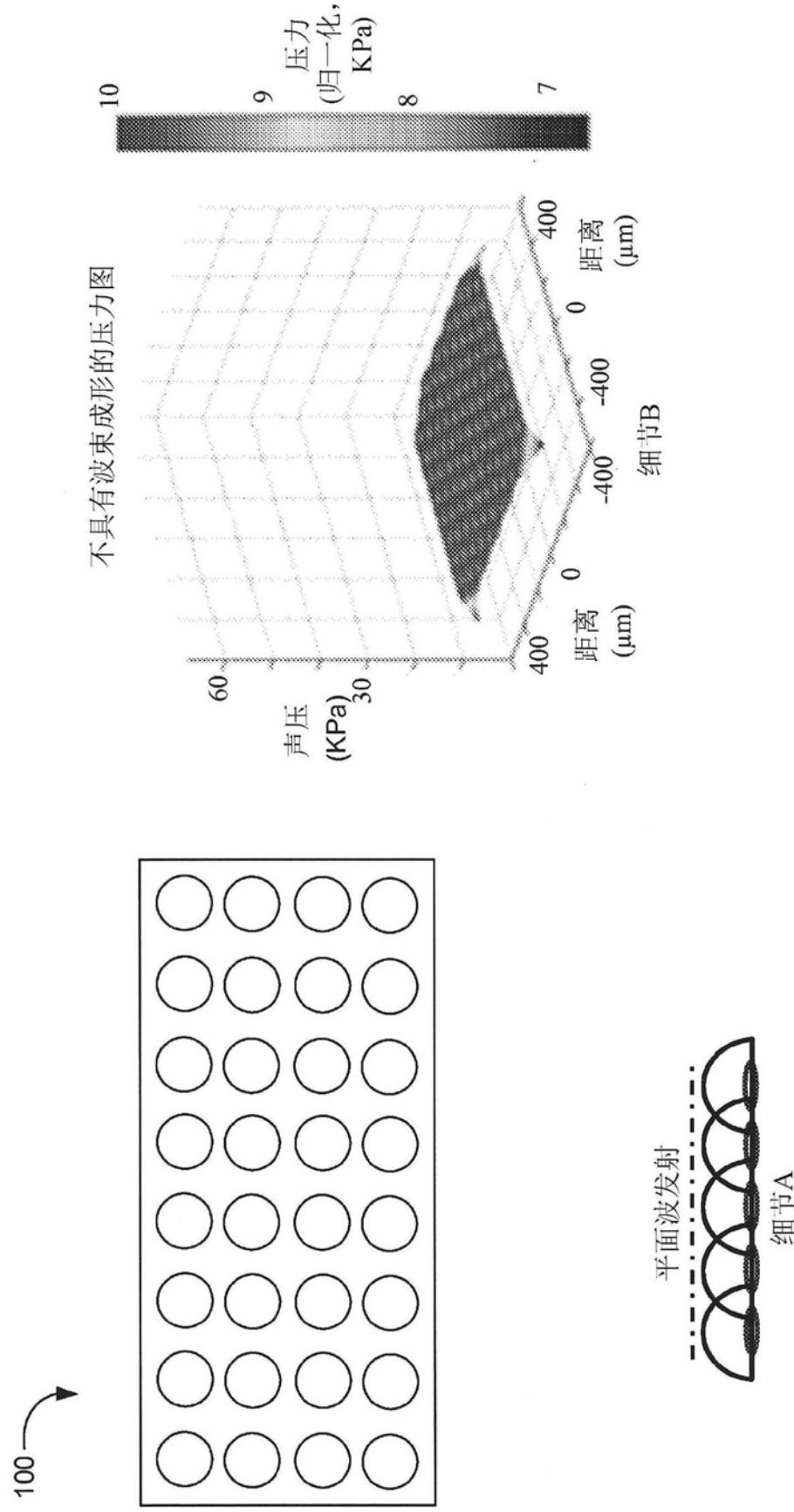


图1A

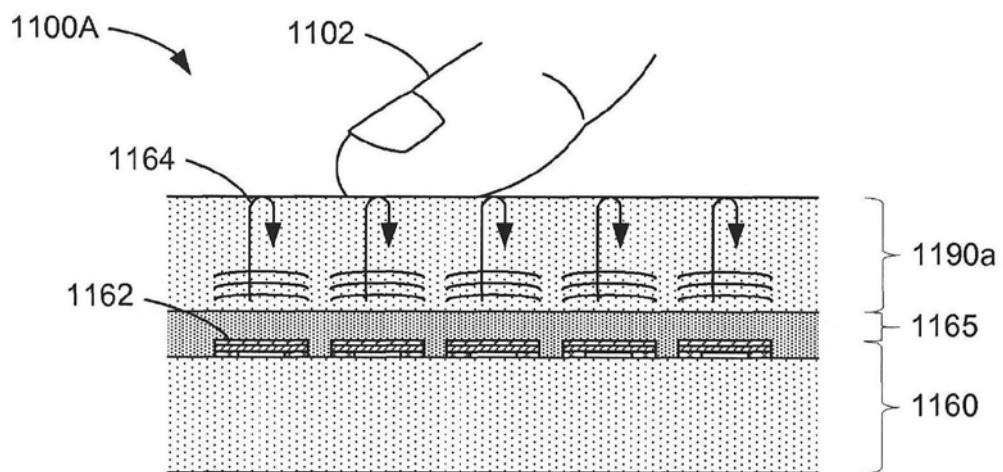


图1B

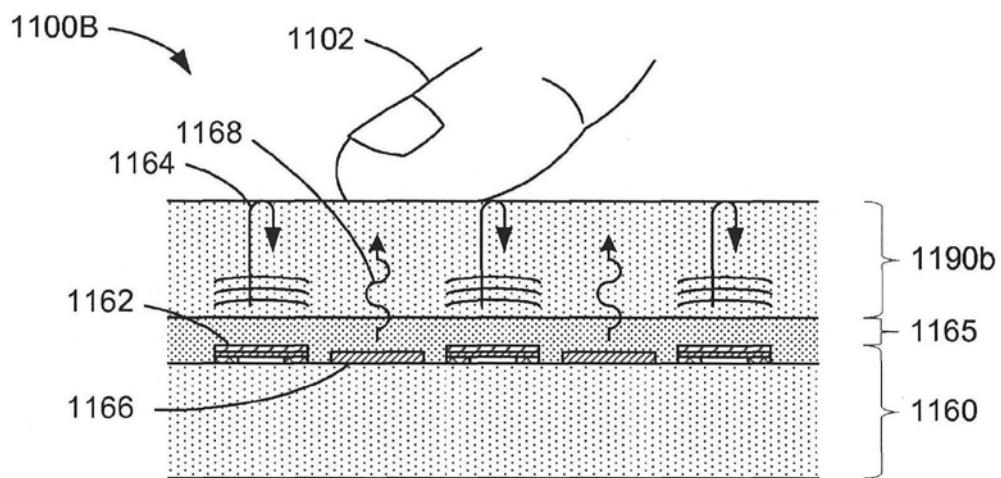


图1C

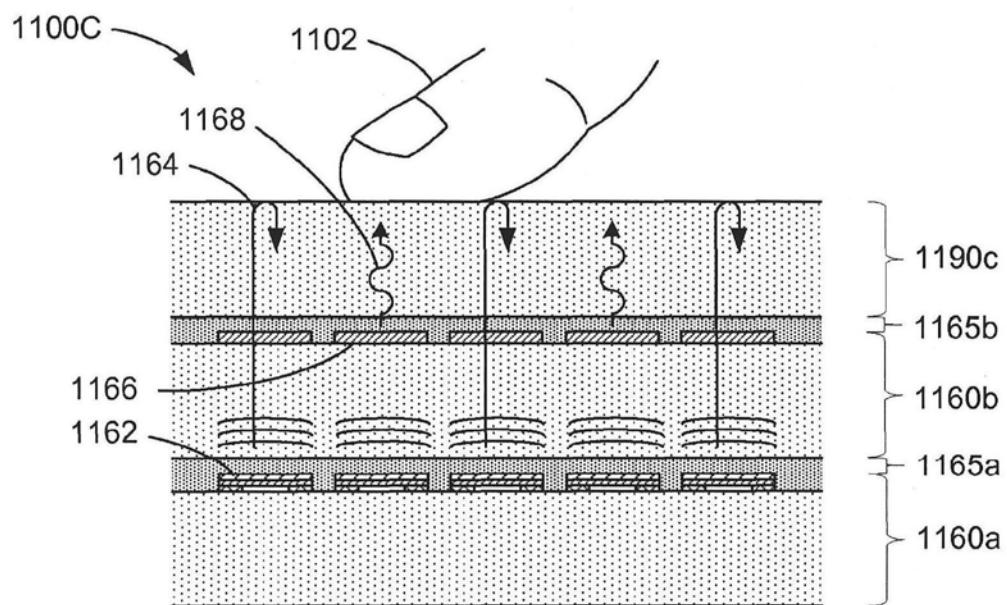


图1D

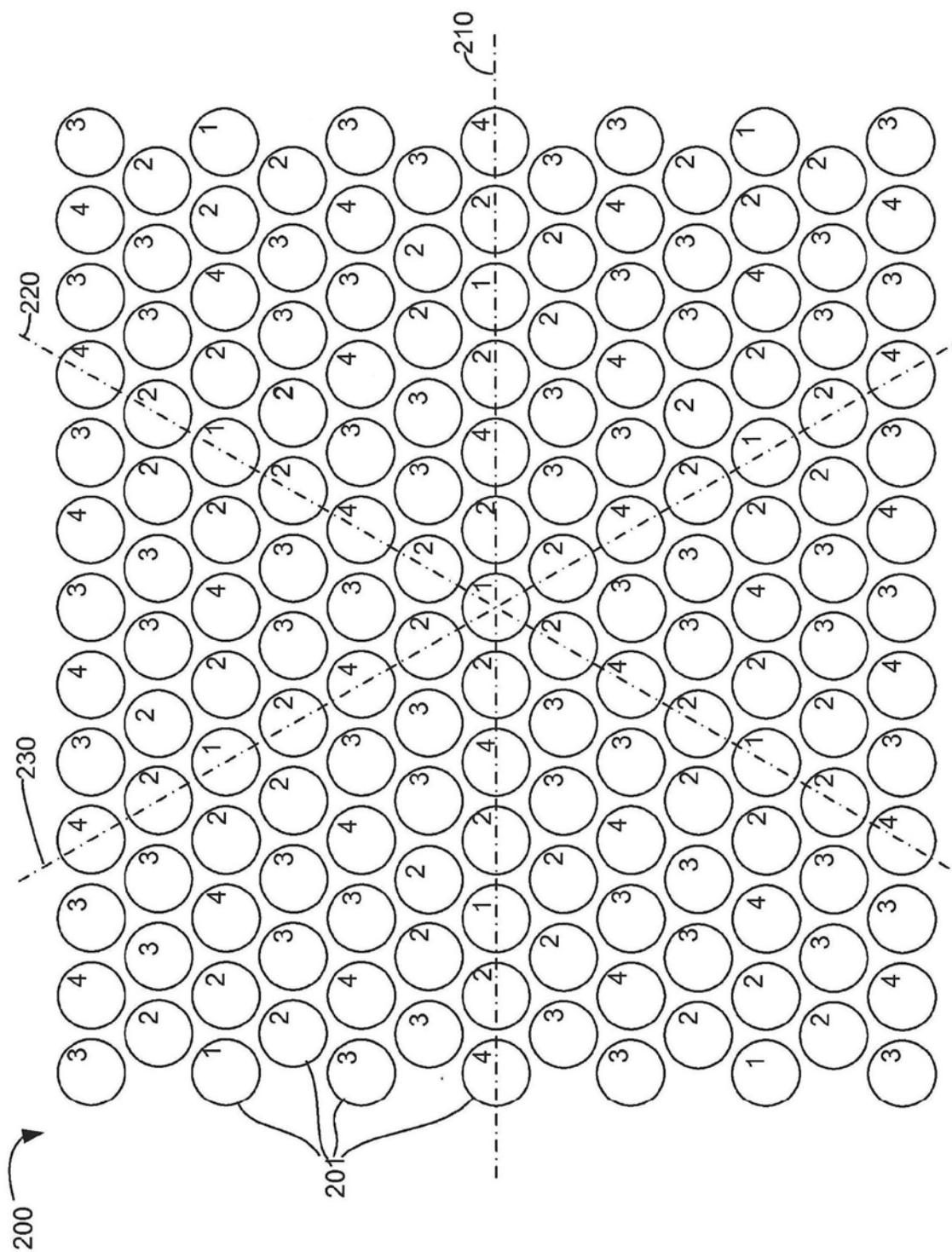


图2

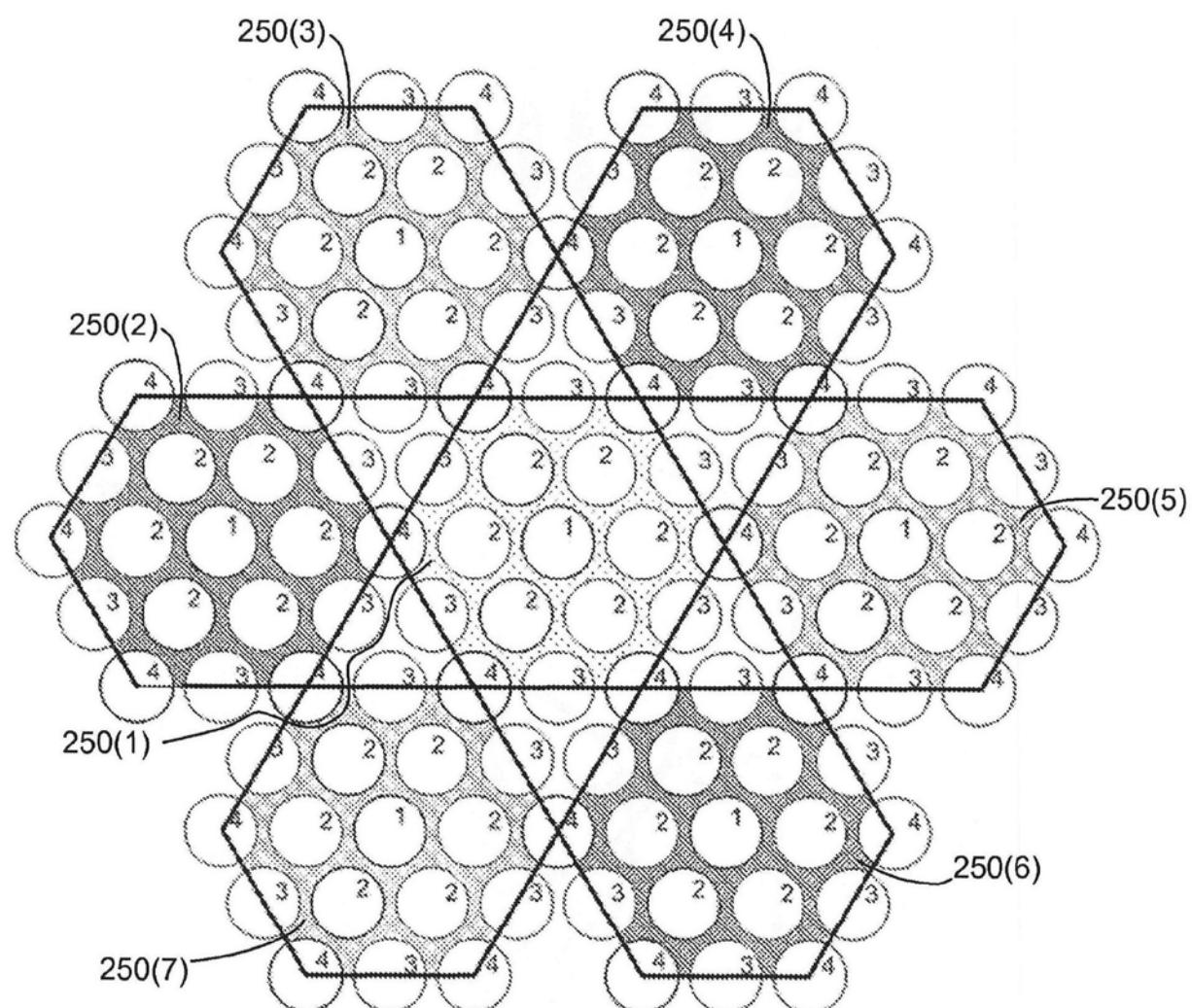


图3

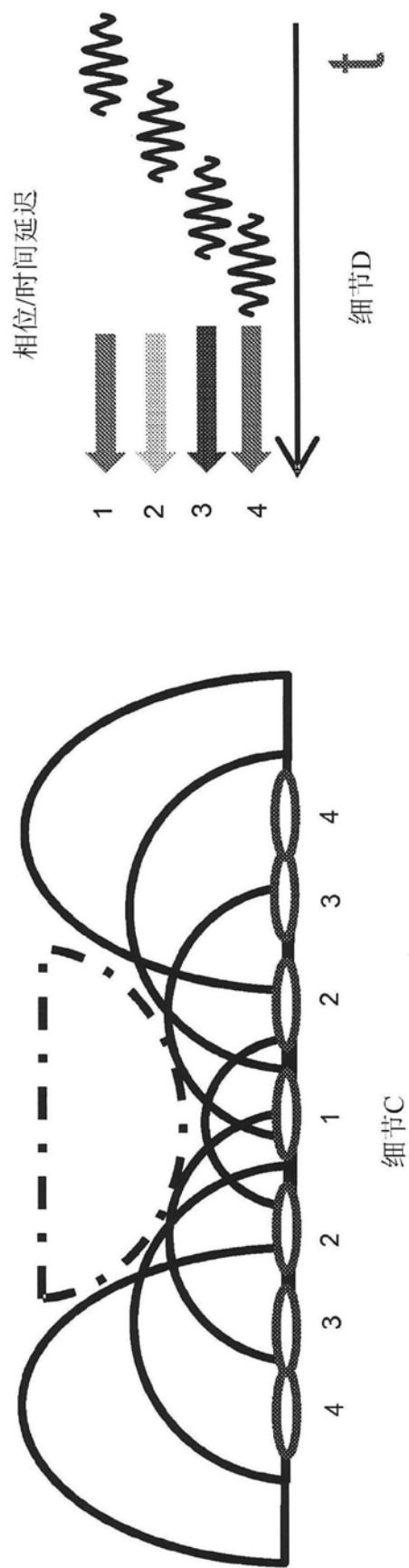


图4

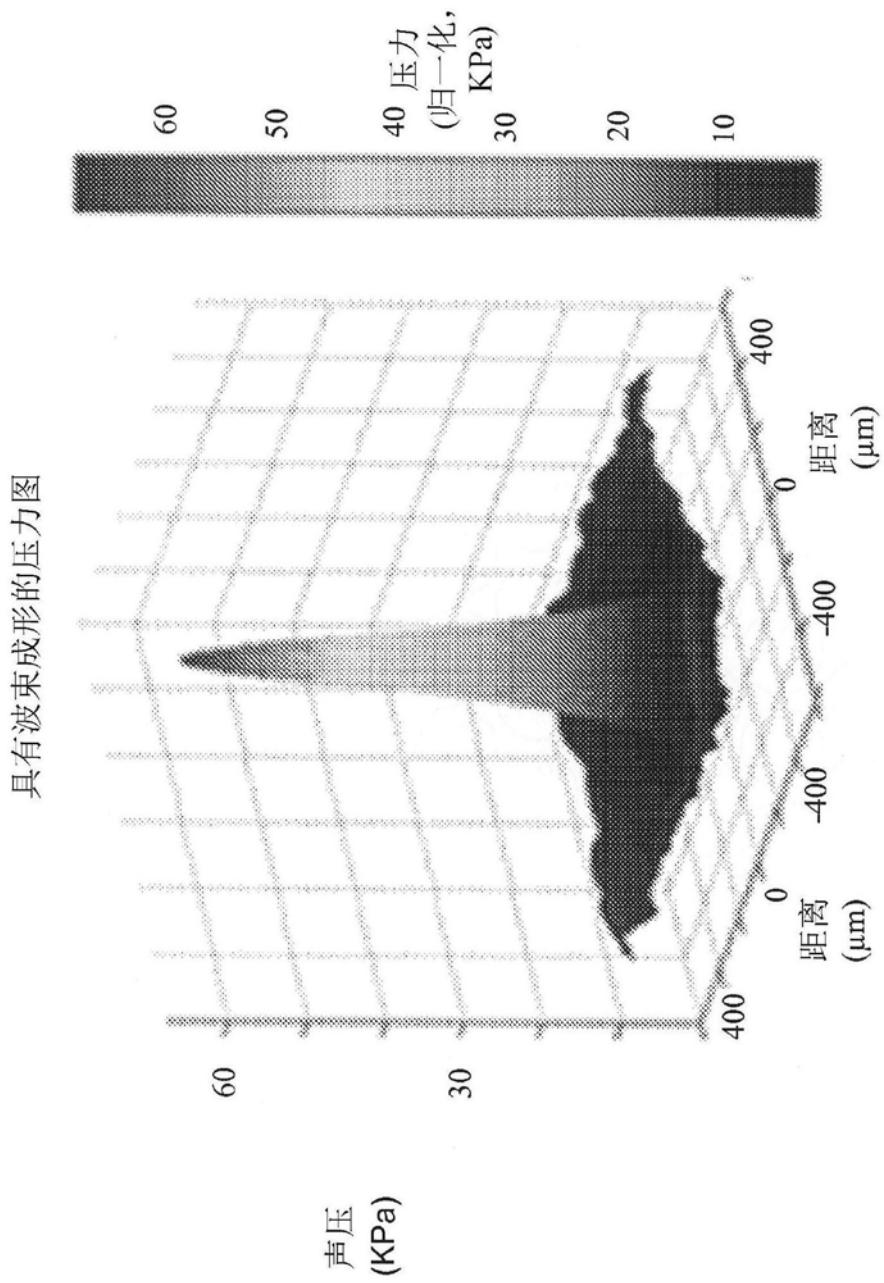


图5

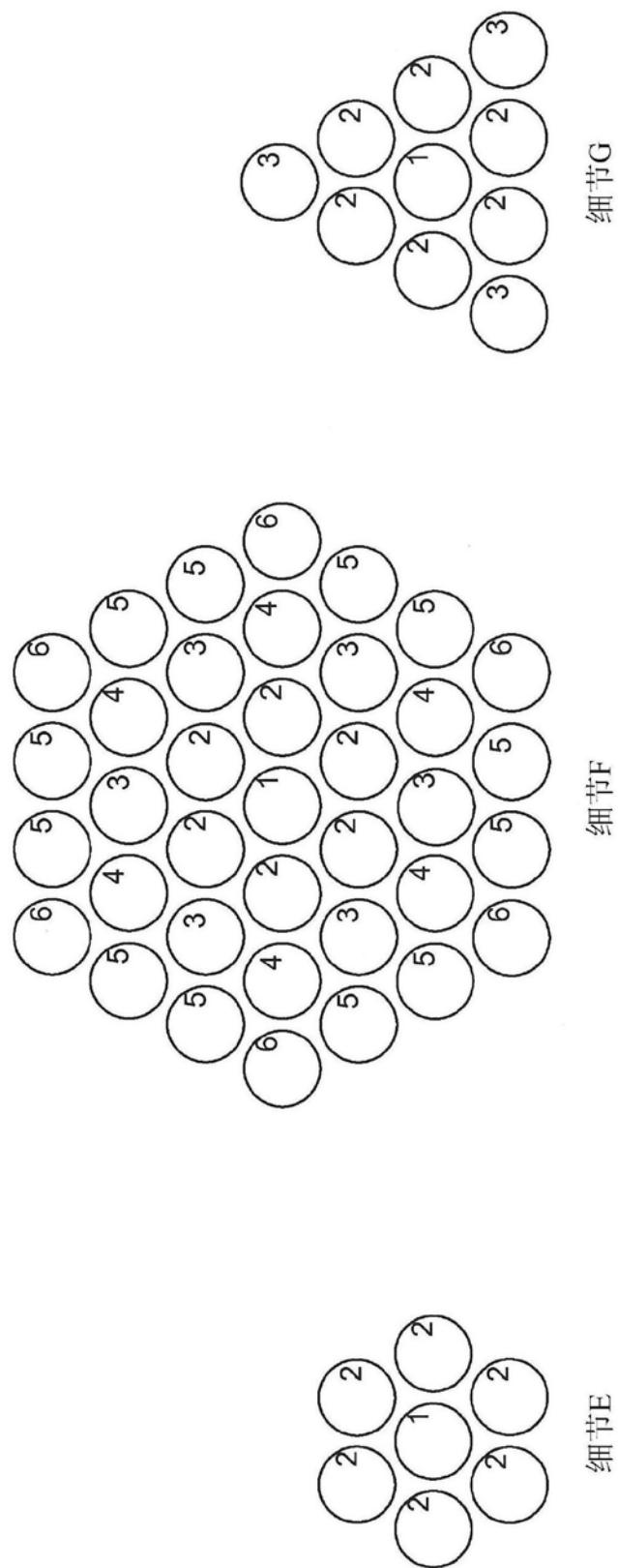


图6

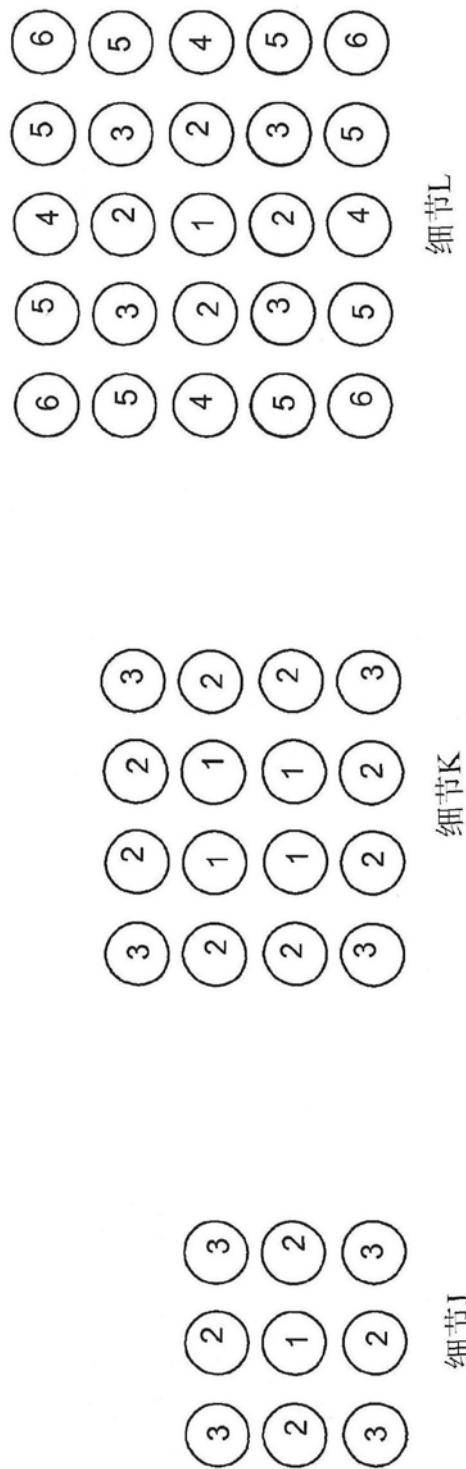


图7

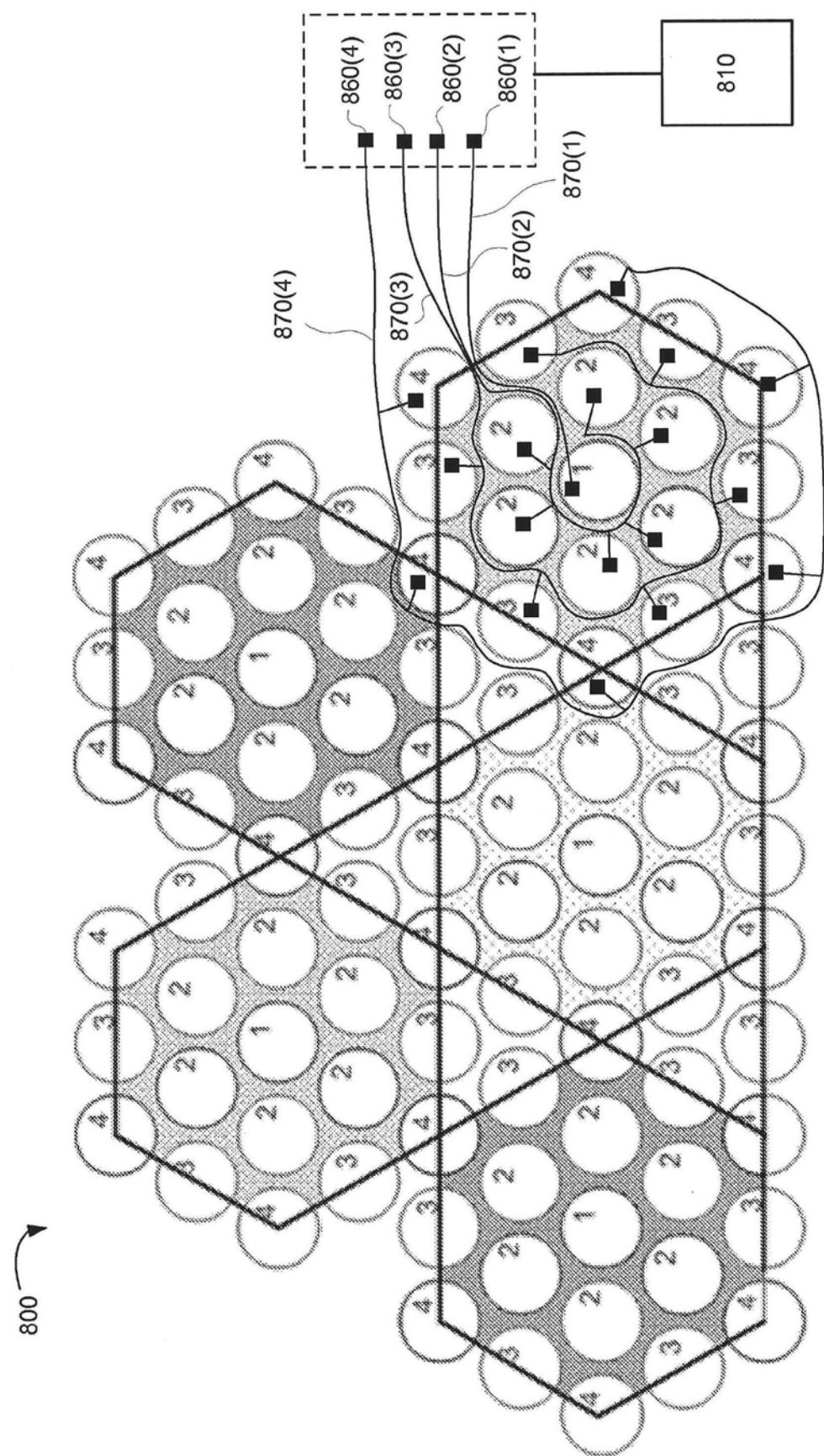


图8

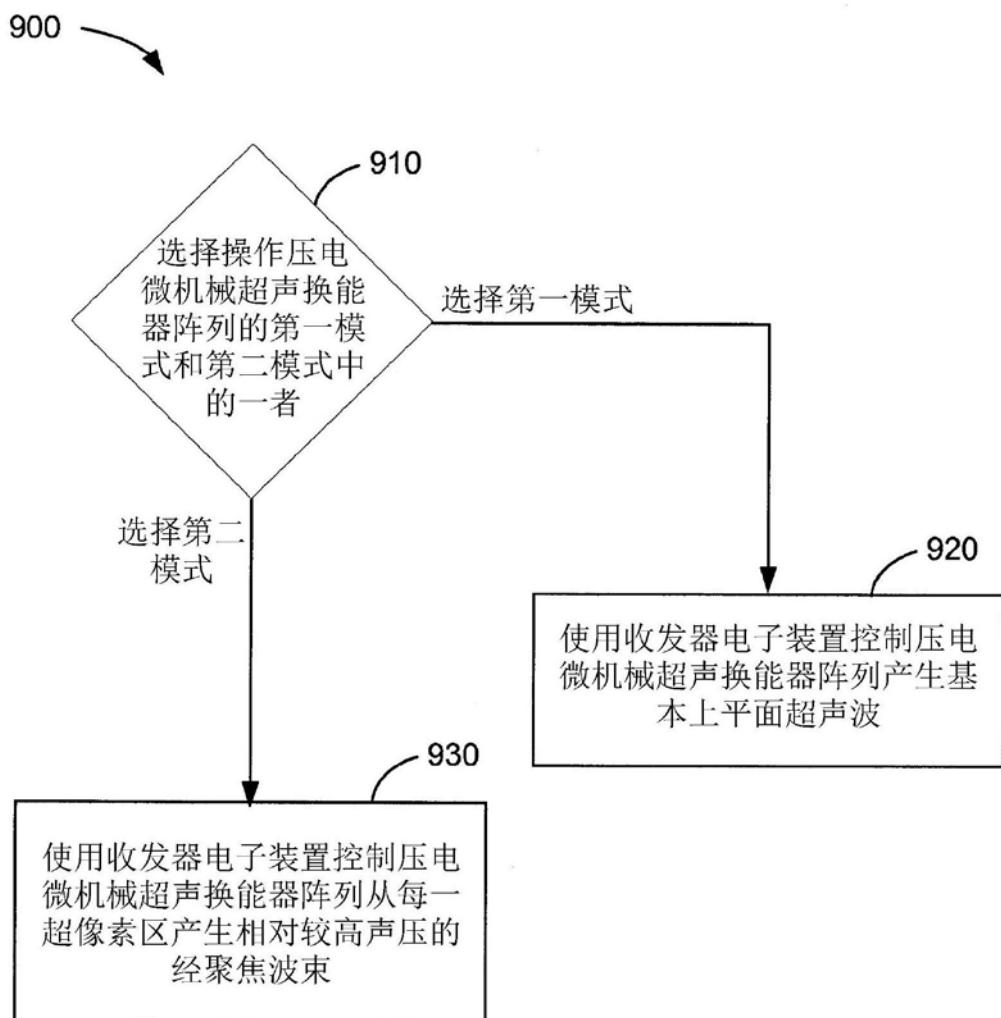


图9