



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108140106 A

(43)申请公布日 2018.06.08

(21)申请号 201680054866.8

(22)申请日 2016.08.12

(30)优先权数据

14/864,555 2015.09.24 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2018.03.21

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/US2016/046879 2016.08.12

(87)PCT国际申请的公布数据

W02017/052836 EN 2017.03.30

(71)申请人 高通股份有限公司

地址 美国加利福尼亚州

(72)发明人 K·D·乔尔杰夫

C·M·W·达夫特 D·W·伯恩斯

A·欣吉尔 H·V·班差瓦加

(74)专利代理机构 北京律盟知识产权代理有限公司 11287

代理人 杨林勳

(51)Int.Cl.

G06K 9/00(2006.01)

G01S 15/89(2006.01)

G01S 7/52(2006.01)

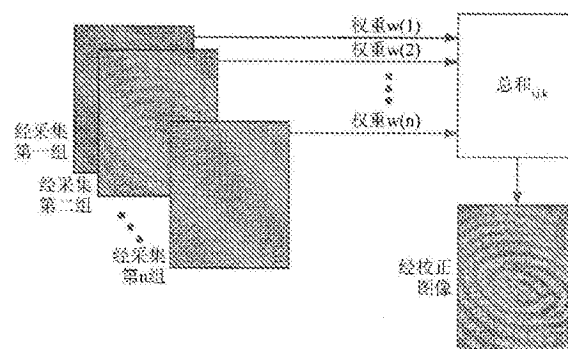
权利要求书4页 说明书26页 附图29页

(54)发明名称

用于超声波图像传感器的接收侧波束成形

(57)摘要

描述方法、系统和存储媒体,其中的每一个可用于使用超声波平面波产生对象的图像。举例来说,所述所产生图像可属于定位在压板表面上的目标对象。所述图像可从获自多个选定传感器像素的经校正输出信号导出。所述经校正输出信号可调整来自定位在所述压板表面上的目标对象的经反射超声波平面波的衍射。所述目标对象可以是手指或触控笔的笔尖。



1. 一种产生图像的方法,其包括:

朝向压板表面从平面波产生器射出第一超声波平面波;

在从所述第一超声波平面波的所述射出延迟了第一采集时间延迟的第一采集时间处采集第一组像素输出信号,来自所述第一组像素输出信号的每一像素输出信号表示从所述压板表面反射的所述第一超声波平面波的传感器像素阵列处的局部量值;

朝向所述压板表面从所述平面波产生器射出第二超声波平面波;

在从所述第二超声波平面波的所述射出延迟了第二采集时间延迟的第二采集时间处采集第二组像素输出信号,来自所述第二组像素输出信号的每一像素输出信号表示从所述压板表面反射的所述第二超声波平面波的所述传感器像素阵列处的局部量值;和

基于来自所述第一组像素输出信号的选定输出信号和来自所述第二组像素输出信号的第一级校正信号产生用于所述传感器像素阵列的选定像素的经校正输出信号,其中所述选定输出信号对应于所述选定像素且所述第一级校正信号对应于接近所述选定像素的第一组相邻像素。

2. 根据权利要求1所述的方法,其中所述第一采集时间延迟解释了所述选定像素与所述压板表面之间的距离。

3. 根据权利要求1所述的方法,其中所述第二采集时间延迟解释了所述选定像素与接近所述选定像素的所述第一组相邻像素之间的平均距离。

4. 根据权利要求1所述的方法,其中产生用于所述选定像素的所述经校正输出信号包含以与所述选定输出信号不同的方式对所述第一级校正信号进行加权。

5. 根据权利要求1所述的方法,其中产生用于所述选定像素的所述经校正输出信号包含运用包含校准因数与几何相位因数的组合的像素相关权重来计算所述选定像素的所述输出信号与来自所述第一组相邻像素的所述第一级校正信号的经加权求和。

6. 根据权利要求1所述的方法,其中所述第一采集时间延迟和所述第二采集时间延迟不同以便解释到达所述选定像素的所述经反射第一超声波平面波与到达所述第一组相邻像素的所述经反射第二超声波平面波之间的相位差异。

7. 根据权利要求1所述的方法,其中采集所述第一组像素输出信号包含在第一采集时间窗口期间检测表示所述经反射第一超声波平面波的所述局部量值的振幅。

8. 根据权利要求7所述的方法,其中所述第一采集时间窗口具有选自短于所述经反射第一超声波平面波的周期或所述经反射第一超声波平面波的至少一个周期中的一个的持续时间。

9. 根据权利要求1所述的方法,其中采集所述第二组像素输出信号包含在第二采集时间窗口期间检测表示所述经反射第二超声波平面波的所述局部量值的振幅。

10. 根据权利要求1所述的方法,其中采集所述第一组或第二组像素输出信号包含分别在所述第一采集时间或所述第二采集时间处将采样电压施加到所述传感器像素阵列。

11. 根据权利要求10所述的方法,其中所述采样电压经施加到所述传感器像素阵列的接收器偏压电极。

12. 根据权利要求10所述的方法,其中所述采样电压经施加到所述传感器像素阵列的二极管偏压电极。

13. 根据权利要求1所述的方法,其中所述第一超声波平面波或所述第二超声波平面波

包含一或多个循环。

14. 根据权利要求1所述的方法,其中所述第一超声波平面波或所述第二超声波平面波的频率是基于从所述传感器阵列到所述压板表面的距离。

15. 根据权利要求1所述的方法,其中所述第一超声波平面波或所述第二超声波平面波的频率是基于定位在所述压板表面上的目标对象的宽度。

16. 根据权利要求1所述的方法,其进一步包括:

朝向所述压板表面从所述平面波产生器射出第三超声波平面波;

在从所述第三超声波平面波的所述射出延迟了第三采集时间延迟的第三采集时间处采集第三组像素输出信号,来自所述第三组像素输出信号的每一像素输出信号表示从所述压板表面反射的所述第三超声波平面波的所述传感器像素阵列处的局部量值,且其中产生用于所述选定像素的所述经校正输出信号进一步基于来自所述第三组像素输出信号的所述选定输出信号、所述第一级校正信号与第二级校正信号的加权和,其中所述第二级校正信号对应于接近所述选定像素的第二组相邻像素,所述第二组相邻像素与所述选定像素具有平均距离,所述平均距离不同于所述第一组相邻像素距所述选定像素的平均距离。

17. 根据权利要求1所述的方法,其进一步包括:

基于用于多个选定像素的经校正输出信号产生定位在所述压板表面上的目标对象的图像。

18. 一种超声波传感器系统,其包括:

超声波传感器阵列,其包含传感器像素阵列,每一像素经配置以响应于经接收超声波产生像素输出信号;

压板,其固定到所述传感器像素阵列,所述压板具有压板表面;

超声波平面波产生器;和

一或多个处理器,其与所述传感器像素阵列通信,所述处理器经配置以:

朝向所述压板表面从所述平面波产生器射出第一超声波平面波;

在从所述第一超声波平面波的所述射出延迟了第一采集时间延迟的第一采集时间处采集第一组像素输出信号,来自所述第一组像素输出信号的每一像素输出信号表示从所述压板表面反射的所述第一超声波平面波的所述传感器像素阵列处的局部量值;

朝向所述压板表面从所述平面波产生器射出第二超声波平面波;

在从所述第二超声波平面波的所述射出延迟了第二采集时间延迟的第二采集时间处采集第二组像素输出信号,来自所述第二组像素输出信号的每一像素输出信号表示从所述压板表面反射的所述第二超声波平面波的所述传感器像素阵列处的局部量值;和

基于来自所述第一组像素输出信号的选定输出信号和来自所述第二组像素输出信号的第一级校正信号产生用于来自所述传感器像素阵列的选定像素的经校正输出信号,其中所述选定输出信号对应于所述选定像素且所述第一级校正信号对应于接近所述选定像素的第一组相邻像素。

19. 根据权利要求18所述的系统,其中所述经校正输出信号校正来自定位在所述压板表面上的目标对象的经反射超声波平面波的衍射。

20. 根据权利要求19所述的系统,其中所述目标对象包含手指的脊或触控笔的笔尖。

21. 根据权利要求18所述的系统,其中所述第一组相邻像素与所述选定像素等距。

22. 根据权利要求18所述的系统,其中经配置以产生所述经校正输出信号的所述处理器包括经配置以基于所述选定输出信号与所述第一级校正信号的加权和产生所述经校正输出信号的所述处理器。

23. 根据权利要求18所述的系统,其中所述传感器像素阵列中的每一像素电耦合到经配置以在所述第一组像素输出信号和所述第二组像素输出信号的采集期间提供锁相信号的本地振荡器。

24. 根据权利要求23所述的系统,其中相较于在所述第一组像素输出信号的所述采集期间使用的所述锁相信号,在所述第二组像素输出信号的所述采集期间使用的所述锁相信号具有大体上相同振幅但具有不同相位。

25. 根据权利要求23所述的系统,其中相较于在所述第一组像素输出信号的采集期间使用的所述锁相信号,在所述第二组像素输出信号的所述采集期间使用的所述锁相信号具有不同振幅和不同相位。

26. 根据权利要求18所述的系统,其中所述平面波产生器耦合到所述传感器像素阵列。

27. 根据权利要求18所述的系统,其中所述压板包含具有涂层表面的涂层,所述涂层表面充当所述压板表面。

28. 根据权利要求18所述的系统,所述处理器经进一步配置以:

基于用于所述传感器像素阵列中的多个选定像素的经校正输出信号产生定位在所述压板表面上的目标对象的图像。

29. 一种用于产生图像的系统,其包括:

用于朝向压板表面射出第一超声波平面波的装置;

用于在从所述第一超声波平面波的所述射出延迟了第一采集时间延迟的第一采集时间处采集第一组像素输出信号的装置,来自所述第一组像素输出信号的每一像素输出信号表示从所述压板表面反射的所述第一超声波平面波的局部量值;

用于朝向所述压板表面射出第二超声波平面波的装置;

用于在从所述第二超声波平面波的所述射出延迟了第二采集时间延迟的第二采集时间处采集第二组像素输出信号的装置,来自所述第二组像素输出信号的每一像素输出信号表示从所述压板表面反射的所述第二超声波平面波的局部量值;和

用于基于来自所述第一组像素输出信号的选定输出信号和来自所述第二组像素输出信号的第一级校正信号产生用于选定像素的经校正输出信号的装置,其中所述选定输出信号对应于所述选定像素且所述第一级校正信号对应于接近所述选定像素的第一组相邻像素。

30. 一种非暂时性计算机可读存储媒体,其包括用于由与平面波产生器和传感器像素阵列通信的一或多个处理器执行以执行产生图像的方法的计算机可读指令的一或多个计算机程序,所述计算机程序包括用于以下操作的指令:

朝向压板表面从所述平面波产生器射出第一超声波平面波;

在从所述第一平面波的所述射出延迟了第一采集时间延迟的第一采集时间处采集第一组像素输出信号,来自所述第一组像素输出信号的每一像素输出信号表示从所述压板表面反射的所述第一超声波平面波的所述传感器像素阵列处的局部量值;

朝向所述压板表面从所述平面波产生器射出第二超声波平面波;

在从所述第二平面波的所述射出延迟了第二采集时间延迟的第二采集时间处采集第二组像素输出信号,来自所述第二组像素输出信号的每一像素输出信号表示从所述压板表面反射的所述第二超声波平面波的所述传感器像素阵列处的局部量值;和

基于来自所述第一组像素输出信号的选定输出信号和来自所述第二组像素输出信号的第一级校正信号产生用于来自所述传感器像素阵列的选定像素的经校正输出信号,其中所述选定输出信号对应于所述选定像素且所述第一级校正信号对应于接近所述选定像素的第一组相邻像素。

用于超声波图像传感器的接收侧波束成形

[0001] 优先权要求

[0002] 本申请案要求2015年9月24日申请的且名为“用于超声波图像传感器的接收侧波束成形(RECEIVE-SIDE BEAM FORMING FOR AN ULTRASONIC IMAGE SENSOR)”的美国专利申请案第14/864,555号的优先权,所述申请案特此以引用的方式并入。

技术领域

[0003] 本公开涉及用于超声波成像阵列的相位检测和接收侧波束成形的装置和方法。

背景技术

[0004] 许多超声波成像系统通过朝向目标对象发射来自发射器的超声波能量且检测已由目标对象反射的所发射超声波能量的部分来进行操作。检测所反射超声波能量可由超声波接收器的阵列完成。举例来说,此类系统存在以产生对应于放置在压板上的手指的指纹图像。

[0005] 理想地,所发射的超声波能量笔直行进到目标对象,且由所述对象反射的任何超声波能量笔直行进到接收器。实际上,一些能量不如此直接从目标对象行进和如此直接行进到目标对象。超声波能量中的一些被衍射且一些被除目标对象以外的对象反射。因而,从发射器发出的超声波能量不保持组织良好的,因为能量从发射器行进到目标对象且接着到接收器。随着超声波能量的组织性降低,产生目标对象的清晰图像的能力也降低,因为由接收器阵列中的特定接收器检测到的能量中的一些并不从发射器笔直行进到目标对象且并不接着笔直行进到接收器。因此,如果具有减少由以下事实引起的清晰度损失的方式将为有用的:在接收器阵列处接收的一些超声波能量并未从发射器笔直行进到目标对象,且并未接着从目标对象笔直行进到阵列中的特定接收器。

发明内容

[0006] 本公开描述可用于使用超声波平面波产生对象的图像的方法、系统和存储媒体。举例来说,所产生图像可属于定位在压板表面上的目标对象,且可基于从多个选定传感器像素导出的经校正输出信号。所述经校正输出信号可校正来自定位在所述压板表面上的目标对象的经反射超声波平面波的衍射。在一些实施方案中,所述目标对象可以是手指的脊或触控笔的笔尖。

[0007] 在一个此类方法中,第一超声波平面波朝向压板表面从平面波产生器射出。所述第一超声波平面波可包含一或多个循环。所述第一超声波平面波的频率可基于(a)从传感器阵列到所述压板表面的距离,和/或(b)定位在所述压板表面上的目标对象的宽度。

[0008] 第一组像素输出信号可在从所述第一超声波平面波的所述射出延迟了第一采集时间延迟的第一采集时间处采集。所述第一采集时间延迟可解释所述选定像素与所述压板表面之间的距离。来自所述第一组像素输出信号的每一像素输出信号可表示从所述压板表面反射的所述第一超声波平面波的传感器像素阵列处的局部量值。

[0009] 接着,第二超声波平面波可朝向所述压板表面从所述平面波产生器射出。所述第二超声波平面波可包含一或多个循环。所述第二超声波平面波的频率可基于(a)从所述传感器阵列到所述压板表面的距离和/或(b)定位在所述压板表面上的目标对象的宽度。

[0010] 第二组像素输出信号可在从所述第二超声波平面波的所述射出延迟了第二采集时间延迟的第二采集时间处采集。所述第二采集时间延迟可解释所述选定像素与接近所述选定像素的第一组相邻像素之间的平均距离。来自所述第二组像素输出信号的每一像素输出信号可表示从所述压板表面反射的所述第二超声波平面波的所述传感器像素阵列处的局部量值。

[0011] 用于所述传感器像素阵列的选定像素的经校正输出信号可基于以下各者产生:(a)来自所述第一组像素输出信号的选定输出信号,和(b)来自所述第二组像素输出信号的第一级校正信号。所述选定输出信号对应于所述选定像素,且所述第一级校正信号对应于接近所述选定像素的第一组相邻像素。产生用于所述选定像素的所述经校正输出信号可包含以与所述选定输出信号不同的方式对所述第一级校正信号进行加权。

[0012] 所述第一采集时间延迟与所述第二采集时间延迟可不同以便解释到达所述选定像素的所述经反射第一超声波平面波与到达所述第一组相邻像素的所述经反射第二超声波平面波之间的相位差异。

[0013] 采集所述第一组像素输出信号可包含在第一采集时间窗口期间检测表示所述经反射第一超声波平面波的所述局部量值的振幅。所述第一采集时间窗口可具有短于所述经反射第一超声波平面波的周期的持续时间。所述第一采集时间窗口可具有所述经反射第一超声波平面波的至少一个周期的持续时间。采集所述第二组像素输出信号可包含在第二采集时间窗口期间检测表示所述经反射第二超声波平面波的所述局部量值的振幅。

[0014] 采集所述第一组像素输出信号可包含在所述第一采集时间处将采样电压施加到所述传感器像素阵列。采集所述第二组像素输出信号可包含在所述第二采集时间处将采样电压施加到所述传感器像素阵列。所述采样电压可施加到所述传感器像素阵列的接收器偏压电极。此类采样电压可施加到所述传感器像素阵列的二极管偏压电极。

[0015] 第三超声波平面波可朝向所述压板表面从所述平面波产生器射出,且第三组像素输出信号可在从所述第三超声波平面波的所述射出延迟了第三采集时间延迟的第三采集时间处采集。来自所述第三组像素输出信号的每一像素输出信号可表示从所述压板表面反射的所述第三超声波平面波的所述传感器像素阵列处的局部量值。产生用于所述选定像素的所述经校正输出信号可基于以下各者的加权和:(a)所述选定输出信号;(b)所述第一级校正信号;和/或(c)所述第二级校正信号,其可从所述第三组像素输出信号导出。所述第二级校正信号可对应于接近所述选定像素的第二组相邻像素。所述第二组相邻像素可与所述选定像素具有平均距离,所述平均距离不同于所述第一组相邻像素距所述选定像素的平均距离。

[0016] 本公开描述传感器系统。一个此类传感器系统可具有超声波传感器阵列、压板、超声波平面波产生器和与所述传感器像素阵列通信的一或多个处理器。所述压板具有压板表面,且所述压板可固定到所述传感器像素阵列。所述压板可包含具有涂层表面的涂层,且所述涂层表面可充当所述压板表面。

[0017] 所述平面波产生器可耦合到所述传感器像素阵列。所述传感器像素阵列中的每一

像素可经配置以响应于经接收超声波产生像素输出信号。所述处理器可经配置以基于所述选定输出信号与所述第一级校正信号的加权和产生所述经校正输出信号。所述处理器可经配置以基于用于所述传感器像素阵列中的多个选定像素的所述经校正输出信号产生定位在所述压板表面上的目标对象的图像。

[0018] 所述一或多个处理器可经配置以：起始朝向所述压板表面从所述平面波产生器射出第一超声波平面波；在从所述第一超声波平面波的所述射出延迟了第一采集时间延迟的第一采集时间处采集第一组像素输出信号，来自所述第一组像素输出信号的每一像素输出信号表示从所述压板表面反射的所述第一超声波平面波的所述传感器像素阵列处的局部量值；起始朝向所述压板表面从所述平面波产生器射出第二超声波平面波；在从所述第二超声波平面波的所述射出延迟了第二采集时间延迟的第二采集时间处采集第二组像素输出信号，来自所述第二组像素输出信号的每一像素输出信号表示从所述压板表面反射的所述第二超声波平面波的所述传感器像素阵列处的局部量值；和基于以下各者产生用于所述传感器像素阵列的选定像素的经校正输出信号：(i) 来自所述第一组像素输出信号的选定输出信号；和(ii) 来自所述第二组像素输出信号的第一级校正信号，其中所述选定输出信号对应于所述选定像素且所述第一级校正信号对应于接近所述选定像素的第一组相邻像素。所述第一组相邻像素可与所述选定像素等距。

[0019] 所述传感器像素阵列中的每一像素可电耦合到本地振荡器，所述本地振荡器经配置以在所述第一组像素输出信号和所述第二组像素输出信号的采集期间提供锁相信号。相较于在所述第一组像素输出信号的所述采集期间使用的所述锁相信号，在所述第二组像素输出信号的所述采集期间使用的所述锁相信号可具有大体上相同的振幅，但具有不同相位。相较于在所述第一组像素输出信号的采集期间使用的所述锁相信号，在所述第二组像素输出信号的所述采集期间使用的所述锁相信号可具有不同振幅和不同相位。

[0020] 一般来说，本文中所描述的系统可概述为用于产生图像的系统。此类系统可具有：用于朝向压板表面射出第一超声波平面波的装置；用于在从所述第一超声波平面波的所述射出延迟了第一采集时间延迟的第一采集时间处采集第一组像素输出信号的装置，来自所述第一组像素输出信号的每一像素输出信号表示从所述压板表面反射的所述第一超声波平面波的局部量值；用于朝向所述压板表面射出第二超声波平面波的装置；用于在从所述第二超声波平面波的所述射出延迟了第二采集时间延迟的第二采集时间处采集第二组像素输出信号的装置，来自所述第二组像素输出信号的每一像素输出信号表示从所述压板表面反射的所述第二超声波平面波的局部量值；和用于基于来自所述第一组像素输出信号的选定输出信号和来自所述第二组像素输出信号的第一级校正信号产生用于选定像素的经校正输出信号的装置，其中所述选定输出信号对应于所述选定像素且所述第一级校正信号对应于接近所述选定像素的第一组相邻像素。

[0021] 本说明书还描述一种非暂时性计算机可读存储媒体，其具有由与平面波产生器和传感器像素阵列通信的一或多个处理器执行以执行产生图像的方法的计算机可读指令的一或多个计算机程序。所述计算机程序可具有用于以下操作的指令：朝向压板表面从所述平面波产生器射出第一超声波平面波；在从所述第一平面波的所述射出延迟了第一采集时间延迟的第一采集时间处采集第一组像素输出信号，来自所述第一组像素输出信号的每一像素输出信号表示从所述压板表面反射的所述第一超声波平面波的所述传感器像素阵列

处的局部量值;朝向所述压板表面从所述平面波产生器射出第二超声波平面波;在从所述第二平面波的所述射出延迟了第二采集时间延迟的第二采集时间处采集第二组像素输出信号,来自所述第二组像素输出信号的每一像素输出信号表示从所述压板表面反射的所述第二超声波平面波的所述传感器像素阵列处的局部量值;和基于来自所述第一组像素输出信号的选定输出信号和来自所述第二组像素输出信号的第一级校正信号产生用于来自所述传感器像素阵列的选定像素的经校正输出信号,其中所述选定输出信号对应于所述选定像素且所述第一级校正信号对应于接近所述选定像素的第一组相邻像素。

附图说明

[0022] 为更全面地理解本公开的性质和目的,应参考附图和随后描述。本公开现将参考附图及图示作为非限制性实例加以描述。

[0023] 图1A到1C说明根据本公开的方面的超声波传感器系统的实例。

[0024] 图2展示超声波传感器系统的分解透视图的实例。

[0025] 图3说明超声波传感器系统的框图。

[0026] 图4代表性地描绘用于超声波传感器的传感器像素的 4×4 像素阵列的方面。

[0027] 图5说明可包含在图1到4的超声波传感器中的传感器像素电路的实例。

[0028] 图6A说明根据本公开的方面的超声波传感器阵列、压板和目标对象(例如定位在压板表面上的手指)的示范性实施方案的横截面视图。

[0029] 图6B说明从具有压电层的超声波发射器射出的大体上平坦超声波平面波,所述压电层定位于安置在压电层的每一侧上的发射器电极之间。

[0030] 图6C展示超声波传感器阵列的经放大部分,其中手指定位在超声波传感器阵列的传感器表面上。

[0031] 图6D描绘来自定位在超声波传感器阵列的传感器表面上的手指的多个脊的衍射效应。

[0032] 图6E描绘来自定位在超声波传感器阵列的传感器表面上的触控笔的触控笔笔尖的衍射效应。

[0033] 图6F说明从定位在超声波传感器阵列的传感器表面上的目标对象的点发射的球面波。

[0034] 图7A描绘超声波平面波从压板的表面到下伏超声波传感器阵列的选定像素上的反射。

[0035] 图7B描绘超声波平面波从压板的表面到接近下伏超声波传感器阵列的选定像素的第一组相邻像素上的反射。

[0036] 图7C描绘超声波平面波从压板表面到接近下伏超声波传感器阵列的选定像素的第二组相邻像素上的反射。

[0037] 图7D说明超声波传感器阵列的选定像素和接近选定像素的多组相邻像素。

[0038] 图8A到8G图解说明经提供到超声波发射器的发射器激励信号的各种循环(上部曲线)和经施加到超声波传感器阵列的接收器偏压电极的各种偏压电平(下部曲线),其中采样窗口的各种持续时间和各种采集时间延迟用以允许采集各组像素输出信号。

[0039] 图8H到8L图解说明与本地振荡器的输出(上部曲线)同步且经提供到超声波发射

器的发射器激励信号的各种循环(中部曲线),和经施加到超声波传感器阵列的接收器偏压电极以检测反射波的多个偏压电平(下部曲线),其中采样窗口的各种持续时间、从超声波的射出的各种采集时间延迟和本地振荡器信号与偏压电平的各种混合用以允许采集多组像素输出信号。

[0040] 图8M图解说明经提供到超声波发射器的发射器激励信号的各种循环(上部曲线)和经施加到超声波传感器阵列的二极管偏压电极的各种偏压电平(下部曲线)。

[0041] 图9说明基于用于超声波传感器阵列中的多个像素的经校正输出信号产生定位在压板表面上的目标对象的图像。

[0042] 图10A到10C展示定位在压板表面上的触控笔笔尖的未经校正(图10A)、经过滤波(图10B)和经过接收侧波束成形(图10C)的所采集超声波图像。

[0043] 图11A到11C是说明基于来自选定像素的输出信号和来自相邻像素的校正信号产生目标对象的超声波图像的方法的流程图。

[0044] 图12A说明根据本公开的方面的用于使用超声波传感器阵列以用于用户的指纹录入和/或认证的一般化流程。

[0045] 图12B说明根据本公开的方面的用于使用超声波传感器阵列以用于触控笔检测和位置确定的一般化流程。

[0046] 图13A到13D说明具有显示装置的超声波传感器阵列的多个配置。

[0047] 图14说明超声波传感器系统的通用框图。

[0048] 图15A到15B展示说明显示装置的系统框图的实例,所述显示装置包含如本文中所描述的超声波传感器系统。

具体实施方式

[0049] 图1A到1C说明根据本公开的方面的超声波传感器系统10的实例。如图1A中所展示,超声波传感器系统10可包含压板40下方的超声波发射器20和超声波接收器30。超声波发射器20可以是可产生超声波80a(参见图1B)的压电发射器。超声波接收器30可包含安置在衬底上的压电材料层和像素电路阵列。在操作中,超声波发射器20产生一或多个超声波80a,其通过超声波接收器30行进到压板40的暴露表面44。在压板40的暴露表面44处,超声波能量可由目标对象70发射、吸收或散射或朝向超声波接收器30经反射返回,所述目标对象与例如指纹脊区72的皮肤的压板40接触。在空气接触压板40的暴露表面44的部位中,例如,在指纹脊区72之间的谷区74中,超声波中的大部分将朝向超声波接收器30经反射返回以供检测(参见图1C)。控制电子器件50可耦合到超声波发射器20和超声波接收器30。且可供应使得超声波发射器20产生且射出一或多个超声波80a的定时信号。控制电子器件50接着可从超声波接收器30接收指示经反射超声波能量的信号,所述经反射超声波能量例如可从压板40的暴露表面44反射的一或多个经反射超声波80b。控制电子器件50可使用从超声波接收器30接收的输出信号来构造目标对象70的数字图像。在一些实施方案中,控制电子器件50还可随时间连续地对输出信号进行采样以检测目标对象70的存在和/或移动。

[0050] 根据本公开的方面,超声波发射器20可以是平面波产生器,其包含大体上平坦的压电发射器层24。参见图2。可以根据所施加的信号,通过向压电层24施加电压以使所述层24膨胀或收缩而产生超声波,由此产生平面波。可经由第一发射器电极22和第二发射器电

极26向压电发射器层24施加电压。以此方式,可通过经由压电效应改变层的厚度而产生超声波80a。超声波80a可穿过压板40朝向手指(或其它有待检测的对象)行进。未被待检测的对象吸收或透射的波的一部分可经反射以便穿过压板40返回并且由超声波接收器30接收。

[0051] 超声波接收器30可包含电路系统33和压电接收器层38,所述电路系统包含安置在衬底32上的像素电路36的阵列。在一些实施方案中,每一像素电路36可包含一或多个晶体管、电互连迹线,且在一些实施方案中,可包含一或多个额外电路元件,例如二极管、电容器等等。参见图2到5。每一像素电路36可经配置以将接近像素电路36的压电接收器层38中产生的电荷转换成电信号。

[0052] 在图2中所描绘的所说明的实施方案中,接收器偏压电极39可安置在接近压板40的压电接收器层38的一侧上。接收器偏压电极39可以是金属化电极,且可接地或经偏压以控制哪些信号被传递至像素电路36。从压板40的暴露(顶)表面44反射的超声波能量可通过压电接收器层38转化成局部化的电荷。这些局部化的电荷可由像素输入电极37收集,并且传递到下伏像素电路36上。所述电荷可由像素电路36扩大或缓冲且经提供到控制电子器件50,所述控制电子器件可处理输出信号。图4中展示了实例像素电路的简化示意图,但是所属领域的一般技术人员将了解,可利用对简化示意图中展示的实例像素电路的许多变化和修改。

[0053] 控制电子器件50可电连接到第一发射器电极22和第二发射器电极26,并且电连接到接收器偏压电极39、衬底32上的像素电路36,以及与传感器系统10相关联的其它控制和数据线。

[0054] 图1A到1C展示超声波传感器中的超声波发射器20和接收器30的布置的实例,其它布置是可能的。举例来说,在一些实施方案中,超声波发射器20可以在超声波接收器30上方,即,更接近检测对象。在一些实施方案中,超声波传感器可包含声学延迟层。举例来说,声学延迟层可并入到超声波传感器系统10中,在超声波发射器20与超声波接收器30之间。在一些实施方案中,衬底32可充当声学延迟层。在一些实施方案中,定位于超声波发射器20与超声波接收器30之间的额外层(未示出)可充当声学延迟层。在一些实施方案中,压板40或定位于超声波接收器30与压板40之间的额外层(未示出)可充当声学延迟层。可使用声学延迟层来调整超声波脉冲定时,且同时将超声波接收器30与超声波发射器20电绝缘。延迟层可具有大体上均匀的厚度,其中用于延迟层的材料和/或延迟层的厚度选择成提供反射的超声波能量到达超声波接收器30的时间的所要延迟。通过这种做法,可以使通过被目标对象70反射而携带关于所述目标对象70的信息的能量脉冲所在的时间范围在从超声波传感器系统10的其它部分反射的能量不大可能到达超声波接收器30的时间范围期间到达超声波接收器30。

[0055] 图2展示超声波传感器系统10的分解透视图的实例,超声波传感器系统10包含压板40下面的超声波发射器20和超声波接收器30。超声波发射器20可包含大体上平坦的压电发射器层24,其中第一发射器电极22和第二发射器电极26安置在压电发射器层24的每一侧上。第一和第二发射器电极22和26可以是金属化电极,例如,涂布压电发射器层24的相对侧的金属层。

[0056] 超声波接收器30可包含安置在衬底32上的像素电路36的阵列和压电接收器层38,所述衬底根据实施方案还可在本文中被称作薄膜晶体管(TFT)衬底、底板、面板、子面板或

半导体衬底。每一像素电路36可包含像素输入电极37,其将压电接收器层38电耦合到像素电路36。压电接收器层38可与像素输入电极37直接接触(如同涂布或沉积过程)或电容式地耦合到像素输入电极37(如同压电层与薄粘着层附接的接合或层压过程)。在一些实施方案中,衬底32可以是玻璃或塑料的薄衬底,传感器像素电路36在所述薄衬底上制造。在一些实施方案中,衬底32可以是硅、单晶硅或其它半导体材料,例如硅晶片或绝缘体上硅晶片。像素电路36和与衬底32相关的其它电路系统可由在衬底(例如常规硅装置晶片)中制造的晶体管形成。除了像素电路36之外,衬底32还可具有于其上制造的额外组件,例如一或多个导电接合垫和连接迹线。

[0057] 在所说明的实施方案中,接收器偏压电极39可安置在接近压板40的压电接收器层38的一侧上,如上文关于图1A到1C所描述。控制电子器件50可电连接到第一发射器电极22和第二发射器电极26,且可与接收器偏压电极39、像素电路36和衬底32上的其它电路系统连接。控制电子器件50可基本上如先前关于图1A到1C所论述而操作。

[0058] 压板40可以是可声学耦合到接收器的任何适当材料。声学耦合的材料允许将例如超声波的声波从一个层发射到另一层。可适于压板的材料的实例可包含塑料、陶瓷、玻璃、蓝宝石、大猩猩玻璃(gorilla glass)、铝、不锈钢、金属、金属合金、聚碳酸酯、聚合材料,或金属填充的塑料。在一些实施方案中,压板40可以是盖板,例如显示器的玻璃盖片或透镜玻璃。必要时,可通过相对厚(例如1mm和以上)的压板执行检测和成像。

[0059] 可根据各种实施方案采用的压电材料的实例包含具有适当声学属性的压电聚合物,例如声学阻抗在约2.5MRayls与5MRayls之间。可采用的压电材料的特定实例包含铁电聚合物,例如聚偏二氟乙烯(PVDF)和聚偏二氟乙烯-三氟乙烯(PVDF-TrFE)共聚物。PVDF共聚物的实例包含60:40(摩尔百分比)的PVDF-TrFE、70:30的PVDF-TrFE、80:20的PVDF-TrFE和90:10的PVDF-TrFE。可采用的压电材料的其它实例包含聚偏二氯乙烯(PVDC)均聚物和共聚物,聚四氟乙烯(PTFE)均聚物和共聚物和二异丙胺溴化物(DIPAB)。

[0060] 压电发射器层24和压电接收器层38中的每一个的厚度可选择成适合于产生和接收超声波。在一个实例中,PVDF压电发射器层24的厚度大约是28 μ m,且PVDF-TrFE接收器层38的厚度大约是12 μ m。超声波的实例频率在5MHz到30MHz的范围内,其中波长大约是四分之一毫米或更小。

[0061] 图3说明超声波传感器系统10的框图。超声波传感器系统10可包含具有超声波发射器20的超声波传感器阵列102和包含TFT电路系统33的TFT衬底32,所述TFT电路系统包含超声波传感器像素电路阵列35。超声波发射器20可与发射器驱动器168电子通信(例如通过一或多个电子连接)。在一些实施方案中,发射器驱动器168可具有正极性输出信号和负极性输出信号,所述正极性输出信号和负极性输出信号和与超声波发射器20相关联的一或多个发射器电极22及26电子通信。发射器驱动器168可与传感器控制器104的控制单元160电子通信。所展示的许多元件可形成如关于以上图1A到1C和图2所描述的控制电子器件50的部分。传感器控制器104可包含控制单元160,所述控制单元经配置以控制传感器系统10的各个方面(例如,超声波发射器定时和激励波形)、超声波接收器30和像素电路系统36的偏压、像素处理、信号滤波和转换、读取帧率等等。控制单元160可将一或多个发射器激励信号提供到发射器驱动器168。控制单元160可通过电平选择输入总线与接收器偏压驱动器162电子通信。接收器偏压驱动器162可将接收器偏压电压提供到安置在压电接收器层38的表

面上的接收器偏压电极39,所述压电接收器层可附接到传感器像素电路36的像素输入电极37(参见图2)。控制单元160可与一或多个分用器164电子通信。分用器164可与多个栅极驱动器166电子通信。栅极驱动器166可与超声波传感器阵列102的传感器像素阵列35电子通信。栅极驱动器166可定位在传感器像素阵列35外部,或在一些实施方案中,如同传感器像素阵列35一样,包含在同一衬底32上。可在同一衬底外部或与传感器像素阵列35包含在同一衬底上的分用器164可用于选择特定栅极驱动器166。栅极驱动器166可选择传感器像素阵列35的一或多个行或列。传感器像素阵列35可与一或多个数字转换器172电子通信。数字转换器172可将来自传感器像素阵列35的一或多个传感器像素34的类似像素输出信号转换为适于在数据处理器170内进一步处理的数字信号,所述数据处理器可以是传感器控制器104的部分或在所述传感器控制器外部。传感器控制器104可包含从传感器像素阵列35接收数据的一或多个数据处理器170。传感器控制器104可将数据输出提供到外部系统或处理器,例如移动装置的应用程序处理器。数据处理器170可将数字化数据转变为指纹的图像数据,或者将数据格式化以供进一步处理。

[0062] 在一些实施方案中,控制单元160可以规则间隔将发射器(Tx)激励信号发送到Tx驱动器168以使得Tx驱动器168激发超声波发射器20且产生超声波。控制单元160可通过接收器(Rx)偏压驱动器162发送电平选择输入信号以使接收器偏压电极39偏压且允许对传感器像素34进行的超声波信号检测进行选通。在一些实施方案中,控制单元160可通过二极管偏压(DBIAS)驱动器174将电平选择输入信号发送到传感器像素阵列35的像素电路36。一或多个分用器164可用于开启和断开栅极驱动器166,所述栅极驱动器使得传感器像素阵列35的特定行或列提供像素输出信号。来自像素电路36的输出信号可通过电荷放大器、滤波器(例如电阻器-电容器(RC)滤波器或抗混叠滤波器)和数字转换器172发送到数据处理器170。一或多个控制线176可在传感器控制器104与超声波传感器阵列102之间传送控制信号。应注意,传感器控制器104的部分可包含在TFT衬底32上,且其它部分可包含在相关联集成电路中。

[0063] 图4代表性地描绘用于超声波传感器的传感器像素34的 4×4 像素阵列35的方面。举例来说,每一像素34可与压电传感器材料PSM、峰值检测二极管D1和读取晶体管M3的局部区相关联;这些元件中的许多或全部可形成于衬底32上或中以形成像素电路36。实际上,每一像素34的压电传感器材料的局部区可将经接收超声波能量转换成电荷。峰值检测二极管D1可寄存压电传感器材料PSM的局部区检测到的最大电荷量。像素阵列35的每一行接着可例如通过行选择机构、栅极驱动器或移位寄存器来扫描,且用于每一列的读取晶体管M3可经触发以允许例如多路复用器和A/D转换器的额外电路系统读取用于每一像素34的峰值电荷的量值。像素电路36可包含一或多个TFT以允许对像素34进行选通、寻址和复位。

[0064] 每一像素电路36可提供关于超声波传感器系统10检测到的对象的一小部分的信息。虽然出于说明方便起见,图4中展示的实例具有相对粗略分辨率,但具有约每英寸500像素或更高的分辨率的超声波传感器可经配置成具有经适当缩放的结构。超声波传感器系统10的检测区域可根据既定检测对象选择。举例来说,检测区域可在一根手指约 $5\text{mm} \times 5\text{mm}$ 到四根手指约3英寸 $\times$ 3英寸的范围内变动。包含正方形、矩形和非矩形几何形状的较小和较大区域可视目标对象70的需要而使用。

[0065] 图5说明可包含在图1到4的超声波传感器中的传感器像素电路36的实例。举例来

说,压电传感器像素电路36可包含在图3中所展示的超声波传感器阵列102的传感器像素阵列35中的每一传感器像素34中。在一些实施方案中,传感器像素阵列35中的传感器像素34中的每一个可包含传感器像素电路36。因为传感器像素电路36可与例如压电接收器层38的电耦合的压电层一起操作,所以传感器像素电路36可检测穿过压电层的透射或反射的超声波的局部量值。

[0066] 在图5的实例中,传感器像素电路36可包含电容器 C_f 、电容器 C_p 、二极管D1、晶体管M1、晶体管M2、晶体管M3和电容器C2。晶体管M1、M2和M3中的每一个可对应于n型金属氧化物半导体(NMOS)晶体管。二极管D1可对应于p-n型二极管或p-i-n型(PIN)二极管,且可充当峰值检测或整流二极管。电容器 C_f 指代与每一传感器像素电路36相关联的压电膜或压电接收器层38的电容。举例来说,电容器 C_f 可指代接收器偏压电极39与像素输入电极37之间的电容,其中压电接收器层38的一部分是定位于接收器偏压电极39与像素输入电极37之间的介电层。电容器C2表示输出电容(例如列或行电容,根据特定配置),且所述电容可随传感器阵列的大小和配置而变化。举例来说,归因于较长电迹线和附接到所述行或列的大量的输出晶体管,大的3英寸 $\times$ 3英寸传感器阵列相比于小矩形8mm $\times$ 3mm传感器阵列可具有明显更高的输出电容C2。虽然方形配置可具有大体上类似的输出电容,无论是行寻址还是列寻址,但矩形配置可具有不同输出电容,这取决于传感器阵列是行寻址还是列寻址。在图5的实例中,电容器 C_f 和C2可分别具有大约13飞法(fF)和10皮法(pF)的电容。应了解,图5的实例为说明性的且装置参数(例如电容值)可基于像素电路的特定应用或布局来加以选择或确定。替代地,晶体管M1、M2和M3中的每一个可对应于P型金属氧化物半导体(PMOS)晶体管,其中视操作需要对供应电压和电压值进行调整。

[0067] 晶体管M1可响应于用于传感器阵列的供应电压(V_{cc})。供应电压(V_{cc})还可被称作“阵列功率”(AP)。晶体管M1可充当源极跟随器,其允许当开启传递晶体管M3时M1的栅极上的信号经传送至传递晶体管M3且传送至输出 D_n 。二极管D1和源极跟随器晶体管M1可响应于二极管偏压电压(二极管偏压或“DBIAS”)。当二极管D1经正向偏压时或当开启复位晶体管M2时,二极管偏压电压电平可施加到M1的栅极。复位晶体管M2可耦合到用于像素电路的邻近(n+1)行或列(未示出)的栅极驱动器(G_{n+1}),且晶体管M3可耦合到用于第n行或列(未示出)的栅极驱动器(G_n)。

[0068] 举例来说,当读出下一(n+1)行或列时,可开启复位晶体管M2以复位排或列n中的晶体管M1上的栅极电压。栅极驱动器电压 G_n 可启动(或“开启”)传递晶体管M3以使得M1的栅极上的信号电压能够从传感器像素电路36读出,同时还复位前述(n-1)行或列上的晶体管M1的栅极(未示出)。作为说明性实例,二极管D1可使用例如图5中所说明的二极管偏压信号的偏压信号来加以偏压,所述偏压信号可将二极管D1偏压到峰值检测操作模式或整流操作模式中。所述二极管偏压信号可施加到二极管偏压电极510,例如二极管D1的阳极。在一些实施方案中,二极管偏压信号可由图1的控制电子器件50或图3的传感器控制器104产生。在其它实施方案中,二极管偏压信号可在另一部位处产生,例如在图3的超声波传感器阵列102处。

[0069] 在操作中,传感器像素电路36可响应于穿过像素电路的超声波,例如图1C中所展示的经反射超声波80b。在图5的实例中,超声波可从放置在传感器阵列的外表面上的目标对象70(例如用户的手指或触控笔)反射。所述反射可根据压电效应产生电荷/电压。举例来

说,所述反射可造成对压电装置(例如压电接收器层38,其可耦合到传感器像素电路36)的结晶结构和/或陶瓷结构的动态拉伸力和压缩机械应力。适于压电接收器层38的材料包含聚偏二氟乙烯(PVDF)或PVDF与三氟乙烯(PVDF-TrFE)的共聚物。机械应力可产生表面电荷或电压,所述表面电荷或电压可由传感器像素电路36检测到,例如由整流二极管D1检测到。M1的栅极上的经整流信号和初始偏压电压可确定晶体管M1的栅极电压,所述栅极电压可通过开启传感器像素电路36的晶体管M3而读出。在图5的实例中,寄生电容 C_p 可将某些交流电(AC)信号分流到接地,从而对某些信号(例如高频噪声)进行滤波。传感器像素电路36可针对第n行或列产生像素输出信号或数据输出信号(D_n),所述第n行或列具有指示如由传感器像素电路36检测到的经反射超声波的强度或量值的量值或电压。数据输出信号(D_n)可对应于图3的数据输出样本中的一个。

[0070] 在一些实施方案中,接收器偏压电极39和压电接收器层38可电容式地耦合到晶体管M1的栅极。电容性分压器可形成于 C_f 与晶体管M1的栅极电容之间。电容性分压器的操作可受寄生电容 C_p 和与晶体管M2和二极管D1相关联的电容进一步影响。当将接收器偏压电压施加到接收器偏压电极39时,M1栅极偏压电压可根据电容性分压器网络在晶体管M1的栅极处产生。举例来说,M1栅极偏压电压可用以在“接通”状态中使晶体管M1偏压。在多级操作模式中,施加到接收器偏压电极39的“阻断”值或电压可使二极管D1偏压从而以深度反向偏压模式进行操作,所述深度反向偏压模式可使得归因于传递的超声波而由压电层产生的电压被阻断;施加到接收器偏压电极39的“采样”值或电压可偏压且允许二极管D1的阴极上的电压以正向偏压模式进行操作且对跨越压电接收器层38产生的信号电压进行整流;且施加到接收器偏压电极39的“保持”值或电压可使二极管D1偏压从而以轻度反向偏压模式进行操作且视需要允许读出传感器像素电路36的晶体管M1的栅极上的样品电压值。

[0071] 在替代操作模式中,多个偏压电压电平可施加到图5的二极管偏压电极510。这些二极管偏压值可对应于固持值、阻断值和采样值以允许分别以就绪或保持模式、阻断模式和采样模式进行操作。在说明性实施方案中,控制电子器件50可经配置以通过使像素电路36的二极管偏压电极510选择性地偏压来在超声波传感器阵列102处选择性地起始保持操作模式、阻断操作模式或采样操作模式。举例来说,偏压电压可具有施加到二极管偏压电极510以使得像素电路36维持电流值(例如“保持”电流值)的保持值。偏压电压可具有施加到二极管偏压电极510以抑制像素电路36采集或检测信号(例如“阻断”像素电路36采集或检测信号)的阻断值。偏压电压可具有施加到二极管偏压电极510以使得像素电路36检测超声波(例如“采样”超声波)的采样值。在具有DBIAS电平控制的这些操作模式期间,施加到RBIAS(例如接收器偏压电极39)的值可保持恒定(例如接地电位)或在一些实施方案中引起变化。DBIAS方法的值和定时可因操作超声波传感器阵列102的RBIAS方法不同而不同,但功能性可类似或大体上类似。在其它实施方案中,DBIAS的功能性可不同于RBIAS的功能性。其它操作模式可在操作期间使RBIAS值、DBIAS值或这两个值变化。

[0072] 因此,TFT像素电路(例如传感器像素电路36)可包含响应于二极管偏压信号(例如图5的二极管偏压信号)的二极管(例如二极管D1)。TFT像素电路可进一步包含第一晶体管,例如晶体管M1。第一晶体管可通过电容耦合响应于接收器偏压电压。举例来说,第一晶体管的栅极端子可电容式地耦合到接收器偏压电极39。压电接收器层38可经配置以基于经反射超声波,例如基于经反射超声波80b,产生表面电荷。二极管D1和第一晶体管M1可响应于表

面电荷以产生特定信号。TFT像素电路36可进一步包含第二晶体管,例如晶体管M3。第二晶体管M3可响应于特定信号以产生TFT像素电路36的数据输出信号Dn,例如图5的数据输出信号(Dn)。数据输出信号Dn可包含在图3的数据输出中。

[0073] 图6A到6E描绘说明来自例如手指或触控笔的尖端的目标对象70的经反射超声波信号的超声波传感器系统10的超声波传感器阵列102的横截面图。

[0074] 图6A说明根据本公开的方面的超声波传感器阵列102、压板40和目标对象70的示范性实施方案的横截面视图,所述目标对象例如定位在压板的暴露表面44上的手指。在图6A中所展示的实例中,超声波传感器阵列102可包含充当覆盖层的压板40、超声波接收器30和超声波发射器20,所述超声波接收器具有上覆接收器偏压电极39和具有相关联TFT电路系统的TFT衬底32。超声波发射器20可具有安置在压电发射器层的每一侧上的上部电极和下部电极。

[0075] 图6B说明从超声波发射器20射出的大体上平坦超声波平面波80a,所述超声波发射器具有定位于发射器电极22与26之间的压电发射器层24,所述发射器电极安置在压电层24的每一侧上。超声波发射器20可耦合到TFT衬底32,所述TFT衬底具有形成于其上的TFT电路系统33。超声波发射器20可通过TFT衬底32、TFT电路系统33和压板40射出一或多个超声波平面波80a。在一些实施方案中,压板40可具有保护涂层42。在一些实施方案中,显示装置的玻璃盖片或防护透镜可充当覆盖层或充当压板40。保护涂层42可包含在压板40的外表面上。涂层42可充当抗污层、抗刮擦层、环境保护层、声波阻抗匹配层、光学干涉滤波器或其它功能层。涂层42可包含子层的多层堆叠。在一些实施方案中,涂层42的暴露表面可充当传感器表面44。在一些实施方案中,涂层42可直接定位在超声波接收器30上且充当压板40。在一些实施方案中,超声波传感器阵列102可经配置成不具有压板40或涂层42,其中超声波接收器30的外表面充当传感器表面44。应注意,在许多实施方案中,传感器表面44对应于压板40的暴露表面44或涂层42的外表面44。

[0076] 例如手指70a或触控笔笔尖的目标对象可定位在超声波传感器阵列102的外部传感器表面44上。穿过压板40和任选的涂层42的超声波平面波80a可从超声波传感器阵列102与手指70a之间的传感器表面44反射离开。手指70a的脊区72之间的谷区74可将大部分的入射超声波能量朝向TFT电路系统33反射回。与传感器表面44接触的手指70a的脊区72可吸收、散射或透射入射超声波能量,从而产生朝向TFT电路系统33反射回的少量的超声波能量。来自手指70a的脊区和谷区的经反射超声波能量可由定位于TFT电路系统33的部分或全部上方的压电接收器层38转换成可由TFT电路系统33的传感器像素34的下伏传感器像素阵列35检测到的电荷。接收器偏压电压可施加到定位于压电接收器层38上方的接收器偏压电极39以允许在经反射超声波80b(参见图6C)穿过压电接收器层38和TFT电路系统33时采集图像信息。一旦被采集,来自传感器像素阵列35的像素输出信号便可从TFT电路系统33计时输出,以用于使用一或多个数据和控制线进行进一步处理。

[0077] 图6C展示说明来自手指70a的脊区72的经反射超声波80b的超声波传感器阵列102的经放大部分,其中手指70a定位在超声波传感器阵列102的传感器表面44上。入射超声波平面波80a可从传感器表面44反射离开,其中反射波80b的一部分以较高角度从手指脊区72的边缘反射且相较于手指70a的手指脊区72的其它部分时间略微延迟。反射波80b的延迟和衍射部分可通过以下操作加以补偿:从相邻像素采集像素输出信号;解释由相邻传感器像

素测量的经反射超声波80b的相位后移和振幅;和针对阵列102中的每一所关注像素产生经校正输出信号。

[0078] 图6D描绘来自定位在超声波传感器阵列102的传感器表面44上的手指70a的多个脊的衍射效应。应注意,衍射效应对于从目标对象的均匀的部分(例如手指70a的经按压脊或脊之间的或触摸对象外部的大的空气区)反射的超声波80b可为最小的,但在目标对象70(例如手指、手指脊或其它表面特征)的边缘或边缘特征处可为显著的。还应注意,当压板厚度较小或不存在时,衍射效应可缩减。以类似方式,图6E描绘来自定位在超声波传感器阵列102的传感器表面44上的触控笔70b的触控笔笔尖的经反射超声波80b的衍射效应,其中衍射效应在与压板表面44接触的触控笔的笔尖附近最明显。

[0079] 图6F说明从定位在超声波传感器阵列102的传感器表面44上的目标对象70的点70c发射的球面波80c。入射超声波平面波(未示出)可照射点70c且可以基本上球形的波前朝向传感器像素34反射回。半径 $r_1, r_2, r_3, \dots, r_n$ 指示从点70c到各种传感器像素34的距离,说明照射传感器像素34的经反射超声波80c的时间(相位)延迟,其随距点70c的距离变化。对像素输出信号的校正可通过解释照射相邻传感器像素的经衍射超声波的各种相位延迟来进行。

[0080] 图7A描绘超声波平面波80a从压板40的暴露表面44到下伏超声波传感器阵列102的选定传感器像素34a上的反射80b。压板表面44与传感器像素34a之间的间隔可由距离 d_0 给定。展示传感器阵列102中的传感器像素34的 5×5 部分以说明本文中所描述的概念,但并不打算限制 5×5 阵列。所发射的超声波平面波80a可穿过传感器像素34的阵列且照射压板40的暴露表面44。经反射超声波80b可到达传感器像素34的阵列,其中可检测到经反射超声波80b的局部量值。对反射波80b进行采样之前的第一采集时间延迟可解释选定像素34a与压板表面44之间的距离 d_0 。举例来说,采集时间延迟(例如 RGD_1)可大约等于超声波横穿两倍距离 d_0 的飞行时间,这由压板40中的音速与两倍距离 d_0 的乘积(加上穿过例如涂层、匹配层或粘着层的任何额外层的时间)给定。

[0081] 图7B描绘超声波平面波80a从压板40的暴露表面44到接近下伏超声波传感器阵列102的选定像素34a的第一组相邻像素34b上的反射80b。衍射效应可使得经反射超声波平面波80b横穿较长距离,且当采集第二组像素输出信号以解释且补偿衍射效应时可包含略微较长的采集时间。举例来说,第二采集时间延迟可解释选定像素34a与接近选定像素34a的一组相邻像素34b之间的平均距离(相邻像素34b经展示为邻近于选定像素34a的侧的传感器像素)。举例来说,第二采集时间延迟或等效地范围栅极延迟(例如 RGD_2)可大约等于超声波横穿距离 d_0 和由侧边 d_0 和 d_1 的长度给定的三角形的斜边的飞行时间,其中下文关于图7D描述 d_1 。第一采集时间延迟与第二采集时间延迟可不同以便解释到达选定像素的经反射第一超声波平面波与到达第一组相邻像素的经反射第二超声波平面波之间的相位差异。

[0082] 图7C描绘超声波平面波80a从压板40的暴露表面44到接近下伏超声波传感器阵列102的选定像素34a的第二组相邻像素34c上的反射80b。衍射效应可使得经反射超声波平面波80b横穿较长距离,且当采集第三组像素输出信号以解释且补偿衍射效应时可需要较长的采集时间。举例来说,第三采集时间延迟可解释选定像素34a与接近选定像素34a的第二组相邻像素34c之间的平均距离(相邻像素34c经展示为与选定像素34a的角点接触的传感器像素)。举例来说,第三采集时间延迟(例如, RGD_3)可大约等于超声波横穿距离 d_0 和由侧边

d_0 和 d_2 的长度给定的三角形的斜边的飞行时间,其中下文关于图7D描述 d_2 。

[0083] 图7D说明超声波传感器阵列102的选定像素34a (P_0) 和接近选定像素34a的多组相邻像素。选定像素34a可以是传感器阵列102中的几乎任何传感器像素且在图中经指定为 P_0 。出于说明性目的,圆圈经展示具有对应于从选定像素 P_0 的中心到第一组相邻像素 P_1 的中心的距离 d_1 的半径,其中距离 d_1 表示选定像素 P_0 与第一组相邻像素 P_1 之间的平均距离(例如两个邻近像素之间的中心到中心距离)。第二圆圈经展示为具有对应于从选定像素 P_0 的中心到第二组相邻像素 P_2 的中心的距离 d_2 ,其中距离 d_2 表示选定像素 P_0 与第二组相邻像素 P_2 之间的平均距离。额外圆圈经展示为具有对应于从选定像素 P_0 的中心到额外组的相邻像素 P_n 的中心的距离 d_3 、 d_4 和 d_5 的半径,其中距离 d_3 、 d_4 和 d_5 分别表示选定像素 P_0 与额外组的相邻像素 P_3 、 P_4 和 P_5 之间的平均距离。可遵循此过程以识别额外传感器像素且将额外传感器像素指派到各组相邻像素且允许补偿衍射效应。

[0084] 可注意到,可通过采集额外组的像素输出信号且运用来自相邻组像素的传感器像素数据产生经校正输出信号来对像素输出信号进行归因于衍射效应的显著校正。在一些实施方案中,可通过从接近每一选定像素的仅一组相邻像素(例如最近相邻像素)采集像素输出信号来进行校正。在一些实施方案中,可通过从接近每一选定像素的两组不同的相邻像素(例如最近相邻像素和下一最近相邻像素)采集像素输出信号来进行校正。在一些实施方案中,可通过从接近每一选定像素的三组、四组、五组或更多组不同相邻像素采集像素输出信号来进行校正。

[0085] 图8A到8G图解说明经提供到超声波发射器的发射器激励信号的各种循环(上部曲线)和经施加到超声波传感器阵列的接收器偏压电极的各种偏压电平(下部曲线),其中采样窗口的各种持续时间和各种采集时间延迟用以允许采集各组像素输出信号,例如,采集第一组像素输出信号、第二组像素输出信号或第三组像素输出信号。以下描述对于本文中公开的各种实施方案是通用的,使得以下与射出超声波平面波相关的描述应理解为适用于射出第一超声波平面波和/或第二超声波平面波。类似地,以下与采集像素输出信号相关的描述应理解为适用于采集第一组像素输出信号和/或第二组像素输出信号。以下采集时间延迟的一般描述也应理解为适用于第一采集时间延迟和第二采集时间延迟。

[0086] 图8A图解说明可经提供到超声波发射器的发射器激励信号的各种循环(上部曲线)和可经施加到超声波传感器阵列102的接收器偏压电极39的各种偏压电平(下部曲线)。预定频率和扫描速率下的超声波发射器激励信号的一或多个循环可经施加到发射器(Tx),如图的顶部部分中所展示。一个Tx循环运用实线展示,而额外循环运用虚线展示。在一些实施方案中,可使用单个发射器激励循环。在一些实施方案中,可使用多个激励循环,例如两个循环、三个循环、四个循环、五个循环或更多。虽然出于说明性目的经展示为正弦波形,但在一些实施方案中发射器激励信号可以是方形波、矩形波、部分波、脉冲波、多频波、啁啾波、低或高占空比波、可变振幅波、可变频率波,或用于驱动超声波发射器20的其它合适的波形。在传出的超声波的发射期间,控制信号可经施加到超声波传感器阵列102的接收器偏压电极39,其对应于偏压电平被设定成阻断值以便阻止来自传出的经发射波的信号被像素电路36捕捉到的阻断模式。经反射超声波信号可在采样模式期间被捕捉,在所述采样模式期间,经施加到接收器偏压电极39的控制信号的偏压电平被设定成采样值。为了防止检测到非所需的内部反射,可使经施加到接收器偏压电极39的偏压电平回到阻断值并维持短时

间段。在使经施加到接收器偏压电极39的偏压电平变为保持值的保持模式期间,可计时输出超声波传感器阵列的每一传感器像素中所存储的信号。再次参看图8A,第一发射器激励信号可经施加到超声波发射器20,且传感器阵列的偏压电平可在射出时间设定为阻断值。在也被称作范围栅极延迟(RGD)的采集时间延迟之后,偏压电平可变为采样值且保持对应于采集时间窗口的某一持续时间,所述采集时间窗口也被称作采样窗口或范围栅极窗口(RGW)。应注意,采集时间窗口在一些实施方案中可对应于一时间间隔,所述时间间隔大于或等于发射器激励循环的周期或在其它实施方案中短于发射器激励循环的周期。应注意,发射器激励循环的周期一般等于对应的经发射和反射超声波的周期。在对应于采集时间窗口的时间间隔之后,可将经施加到接收器偏压电极39的偏压电平变回到阻断值。在另一时间间隔之后,可将偏压电平变为保持值以允许计时输出像素输出信号。举例来说,超声波平面波可在射出时间从例如平面波产生器的超声波发射器20朝向压板表面射出。可从超声波平面波的发射延迟采集时间延迟的采集时间处采集一组像素输出信号。像素输出信号可在平面波已从压板表面反射后的预定时间表示超声波平面波的局部量值。可在射出额外超声波平面波之后采集额外组像素输出信号。可在相同或不同采集时间延迟后和在相同或不同采集时间窗口下采集像素输出信号。

[0087] 图8B图解说明可经提供到超声波发射器的发射器激励信号的单个循环(上部曲线)和可经施加到超声波传感器阵列102的接收器偏压电极39以检测反射波的各种偏压电平(下部曲线)。在第一时间间隔之后,发射器激励信号可经施加到超声波发射器20以射出超声波平面波。经施加到接收器偏压电极39的偏压电平可从保持值改变成阻断值,所述阻断值可在超声波穿过像素电路阵列时阻断像素电路采集信号。在对应于采集时间延迟或等效地范围栅极延迟(RGD)的第二时间间隔之后,经施加到接收器偏压电极39的偏压电平可变为采样值以允许对已自传感器压板40的表面反射的超声波的局部量值进行整流和采样,所述超声波经展示为图中的经接收波。在对应于采集时间窗口或等效地范围栅极窗口(RGW)的第三时间间隔之后,经施加到接收器偏压电极39的偏压电平可变回到阻断值以允许传感器堆叠中的超声波的任何混响衰减。在第四时间间隔之后,经施加到接收器偏压电极39的偏压电平可变为保持值,所述保持值允许读出由超声波传感器阵列中的一或多个像素捕捉的像素输出信号。在第五时间间隔之后,可重复序列,从而允许采集额外组像素输出信号。

[0088] 图8C图解说明可经提供到超声波发射器的发射器激励信号的多个循环(上部曲线)和可经施加到超声波传感器阵列102的接收器偏压电极39以检测反射波的各种偏压电平(下部曲线)。在起始发射器激励电压时,接收器偏压电极39可变为阻断值,而多个激励循环可经施加到超声波发射器20。在激励循环结束或接近结束时,接收器偏压电极39可变为采样值,在所述采样值处,在传感器像素处采集指示经反射超声波的量值的局部振幅的传感器信号。应注意,范围栅极窗口(RGW)经展示为足够宽以捕捉来自经施加到发射器20的循环中的任一个的最大经整流信号。在操作中,范围栅极窗口的宽度可等于或大于发射器激励信号的一个循环的周期,而在大多数实施方案中,范围栅极窗口的宽度明显地短于发射器激励循环以允许在沿着经接收超声波的各个点处进行采样。

[0089] 图8D图解说明可经提供到超声波发射器的发射器激励信号的单个循环(上部曲线)和可经施加到超声波传感器阵列102的接收器偏压电极39以检测反射波的各种偏压电

平(下部曲线),其中采样窗口比发射器激励信号的一个循环的周期短得多。在此实例中,仅使用一个发射器激励循环且范围栅极窗口比发射器激励循环的周期小得多。以类似方式,图8E图解说明经提供到超声波发射器的发射器激励信号的多个循环(上部曲线)和经施加到超声波传感器阵列102的接收器偏压电极39以检测反射波的各种偏压电平(下部曲线),其中采样窗口比发射器激励信号的一个循环的周期短得多。

[0090] 图8F图解说明可经提供到超声波发射器的发射器激励信号的循环(上部曲线)和可经施加到超声波传感器阵列的接收器偏压电极以检测反射波的各种偏压电平(下部曲线),其中采样窗口比发射器激励信号的一个循环的周期短得多且随距射出超声波的时间变化(两个经展示样本)。第一样本的范围栅极延迟(RGD_{1a})比第二样本的范围栅极延迟(RGD_{1b})短,这说明在沿着经反射超声波的各个点处采集多组像素输出信号。在每一采样窗口内,超声波信号的整流一般仅捕捉采样窗口内的峰值信号,所述峰值信号未必对应于反射波的峰值信号。

[0091] 图8G图解说明可经提供到超声波发射器的发射器激励信号的循环(上部曲线)和可经施加到超声波传感器阵列的接收器偏压电极以检测反射波的各种偏压电平(下部曲线),其中采样窗口比发射器激励信号的一个循环的周期短得多且随距射出超声波的时间变化以检测从选定像素和从多组相邻像素接收反射波(三个经展示样本)。在此实例中,通过使用三个不同范围栅极延迟(RGD₁、RGD₂和RGD₃)采集经反射超声波的三个样本。

[0092] 图8H到8L图解说明与本地振荡器的输出的各种循环(上部曲线)同步且经提供到超声波发射器的发射器激励信号(中部曲线),和经施加到超声波传感器阵列的接收器偏压电极以检测反射波的多个偏压电平(下部曲线),其中采样窗口的各种持续时间、从超声波的射出的各种采集时间延迟和本地振荡器信号与偏压电平的各种混合用以允许采集多组像素输出信号。

[0093] 图8H图解说明与本地振荡器的输出的循环(上部曲线)同步且经提供到超声波发射器的发射器激励信号(中部曲线)和经施加到超声波传感器阵列的接收器偏压电极以检测反射波的各种偏压电平(下部曲线),其中采样窗口比发射器激励信号的一个循环的周期短得多且随距射出超声波的时间变化以采集多组像素输出信号(三个经展示样本),同时在采样期间将本地振荡器信号与偏压电平混合。混合信号可在接收器偏压电极电压上叠加,或在一些实施方案中,仅在采样窗口期间施加到接收器偏压电极39。本地振荡器信号的振幅在与接收器偏压信号混合时可比发射器激励信号小得多,但两个可在时间上同步。如所说明,可采集多组像素输出信号,其中改变范围栅极延迟(RGD₁、RGD₂、RGD₃等),同时在经反射超声波与本地振荡器信号的受控振幅和相位混合时对所述经反射超声波进行采样。

[0094] 图8I图解说明与本地振荡器的输出的循环(上部曲线)同步且经提供到超声波发射器的发射器激励信号(中部曲线)和经施加到超声波传感器阵列的接收器偏压电极39以检测反射波的各种偏压电平(下部曲线),其中采样窗口比发射器激励信号的一个循环的周期短得多且不随距射出超声波的时间变化以采集多组像素输出信号(经展示的三个集合)同时在采样期间使本地振荡器信号与偏压电平混合,使得经混合本地振荡器信号具有大体上相同的振幅但在所采集组的像素输出信号之间具有不同相位(延迟)。在此实例中,相同范围栅极延迟(RGD₁)应用于每一样本的采集,而经混合本地振荡器信号针对每一样本具有相同振幅但具有不同相位。

[0095] 图8J图解说明与本地振荡器的输出的循环(上部曲线)同步且经提供到超声波发射器的发射器激励信号(中部曲线)和经施加到超声波传感器阵列102的接收器偏压电极39以检测反射波的各种偏压电平(下部曲线),其中采样窗口比发射器激励信号的一个循环的周期短得多且不随距射出超声波的时间变化以采集多组像素输出信号(经展示的三个集合)同时在采样期间使本地振荡器信号与偏压电平混合,使得经混合本地振荡器信号具有不同振幅且在所采集组的像素输出信号之间具有不同相位。在此实例中,范围栅极延迟(RGD₁)对于每一样本是相同的,而经混合本地振荡器信号针对每一样本具有不同振幅和不同相位。

[0096] 图8K图解说明与本地振荡器的输出的循环(上部曲线)同步且经提供到超声波发射器的发射器激励信号(中部曲线)和经施加到超声波传感器阵列102的接收器偏压电极39以检测反射波的各种偏压电平(下部曲线),其中采样窗口与发射器激励信号的一个循环的周期具有大体上相同的宽度且不随距射出超声波的时间变化以采集多组像素输出信号(经展示的三个集合)同时在采样期间使本地振荡器信号与偏压电平混合,使得经混合本地振荡器信号具有大体上相同的振幅但在所采集组的像素输出信号之间具有不同相位。在此实例中,范围栅极延迟(RGD₁)对于每一样本是相同的,而经混合本地振荡器信号针对每一样本(经展示的0度、90度和180度)具有大体上相同振幅但具有不同相位。

[0097] 图8L图解说明与本地振荡器的输出(上部曲线)同步且经提供到超声波发射器的发射器激励信号的循环(中部曲线)和经施加到超声波传感器阵列的接收器偏压电极以检测反射波的各种偏压电平(下部曲线),其中采样窗口与发射器激励信号的一个循环的周期具有大体上相同的宽度且不随距射出超声波的时间变化以采集多组像素输出信号(经展示的三个集合)同时在采样期间使本地振荡器信号与偏压电平混合,使得经混合本地振荡器信号具有不同振幅但在所采集组的像素输出信号之间具有大体上相同相位。在此实例中,范围栅极延迟(RGD₁)对于每一样本是相同的,而经混合本地振荡器信号针对每一样本具有不同振幅但具有相同相位。

[0098] 图8M图解说明经提供到超声波发射器的发射器激励信号的各种循环(上部曲线)和经施加到超声波传感器阵列的二极管偏压电极的各种偏压电平(下部曲线)。预定频率和扫描速率下的超声波发射器激励信号的一或多个循环可施加到发射器(Tx),如图的顶部部分中所展示且如上文关于图8A所描述。在传出的超声波的发射期间,控制信号可施加到超声波传感器阵列102的二极管偏压电极510,其对应于偏压电平被设定成阻断值的阻断模式。当经施加到二极管偏压电极510的控制信号的偏压电平被设定成采样值时,可在采样模式期间捕捉经反射超声波信号。为了防止检测到非所需的内部反射,可使经施加到二极管偏压电极510的偏压电平变回到阻断值并维持短时间段。在经施加到二极管偏压电极510的偏压电平变为保持值的保持模式期间,超声波传感器阵列102的每一传感器像素中所存储的信号可计时输出。再次参看图8M,第一发射器激励信号可经施加到超声波发射器20,且传感器阵列102的偏压电平可在射出时间设定为阻断值。在也被称作范围栅极延迟(RGD)的采集时间延迟之后,偏压电平可变为采样值且保持对应于采集时间窗口的一持续时间,所述采集时间窗口也被称作范围栅极窗口(RGW)。应注意,采集时间延迟可对应于一时间间隔,所述时间间隔大于或等于发射器激励循环的周期或短于发射器激励循环。在对应于采集时间窗口的时间间隔之后,可将经施加到二极管偏压电极510的偏压电平变回到阻断值。在另

一时间间隔之后,可将偏压电平变为保持值以允许计时输出像素输出信号。经施加到二极管偏压电极510以采集像素输出信号的二极管偏压电压和定时的操作可非常类似于经施加到接收器偏压电极39的电压和定时,如上文关于图8A和其它处所描述,但电压的极性和量值在其之间可不同。在一些实施方案中,超声波传感器阵列102可视需要在任一模式或两个模式中操作以供超声波成像。

[0099] 图9说明基于用于超声波传感器阵列102中的多个像素的经校正输出信号产生定位在压板表面40上的目标对象70的图像。两个或多于两个组的像素输出信号中的每一个可与超声波图像信息的逐像素算术加权组合。用于每一像素的经校正输出信号可通过以下操作产生:将随后所采集组的像素输出信号与起初所采集的像素输出信号加权且将用于每一像素的结果组合在一起且任选地归一化以形成组合表示或图像信息组。在使用用于每一选定像素的像素输出信号的逐像素加权和来自相邻像素的像素输出信号的经加权组合的情况下,来自不同范围栅极延迟处的各组像素输出信号的经反射超声波的局部量值、范围栅极窗口和激励频率可乘以其相应经相位校正和经振幅校正权重、在一起相加,且任选地归一化以基于用于多个选定像素的经校正输出信号产生表示定位在压板表面上的目标对象70的图像的图像信息组。

[0100] 在一些实施方案中,产生定位在压板表面40上的目标对象70的图像可基于用于超声波传感器阵列102中的多个选定像素的经校正输出信号。所述多个像素可包含超声波传感器阵列102中的每一像素,或其子集。举例来说,图像可从传感器阵列的有效区域中或阵列内的较小像素块(例如识别了手指的摩擦脊的区)中的每个像素处的经校正输出值产生以避免未放置手指的区中的大量计算并缩减时延。

[0101] 用于传感器像素阵列中的一或多个选定像素的经校正输出信号可通过将一系列操作应用到一或多组像素输出信号而产生。各组像素输出信号(例如第一组像素输出信号、第二组像素输出信号和/或第三组像素输出信号)可例如运用不同范围栅极延迟、范围栅极窗口和激励频率获得。在一些实施方案中,用于传感器像素阵列中的一或多个选定像素的经校正输出信号可通过首先运用例如64MHz或128MHz的高采样时钟频率采集超声波传感器数据而产生,所述高采样时钟频率允许范围栅极窗口的宽度上的精细分级(例如128MHz时钟频率的7.8ns增量)。范围栅极延迟可通过超声波发射器与传感器像素之间的距离确定,这可部分地基于上覆压板的厚度和压板中的音速。范围栅极延迟对于大约400 μ m厚的玻璃压板可为约0.65到1.0微秒。在较厚或较薄或由不同材料制成的压板的各种实施方案中,典型范围栅极延迟可在约0.2微秒与约2.0微秒之间变化。一组像素输出信号可在等效于范围栅极延迟的第一采集时间处采集。采样窗口可以是采样时钟周期的整数倍,例如对于大约54微秒的采集时间窗口为7个时钟循环。可使用其它采样窗口大小,其中持续时间可短于经透射/反射超声波的周期或其中持续时间至少与经透射/反射超声波的一个周期一样长。像素输出信号可经平均化且从每一像素输出信号减去平均值以抵消任何非零偏压值且获得具有零均值的经修改的一组像素输出信号。可采集像素输出信号的基准集合(不具有目标对象)且将其从经修改的所述组像素输出信号减去,且所得集合可经归一化以减去任何系统性背景信号,以白化所述组值且增大动态范围。经修改的所述组像素输出信号可经带通滤波以移除任何机械或电噪声,例如通过将经修改组乘以 $e^{(-i*2*\pi*f_c*t_{rgd})}$ 的值,其中 f_c 是经发射超声波信号的中心频率且 t_{rgd} 表示用于所述组像素输出信号的采集时间延迟。额

外组经采集像素输出信号可运用不同采集时间延迟 t_{rgd} 予以采集、如上文所描述进行修改且运用 t_{rgd} 的对应值进行滤波。用于额外组输出信号的采集时间与初始采集时间延迟可相差采样时钟周期的整数增量(正或负)。在其它实例中,采集时间延迟可以 π 的某一分数(例如 $\pi/2$ 、 $\pi/4$ 、 $\pi/10$ 或 $\pi/20$)乘以中心发射频率 f_0 的周期变化。在其它实例中,采集时间延迟可基于放置在压板表面上的典型目标对象的特征性尺寸或宽度(例如普通手指的平均脊到脊尺寸或被登记者的特性脊到脊尺寸)以一增量变化。在其它实例中,采集时间延迟可通过以下操作解释选定像素与接近选定像素的第一组和额外组相邻像素之间的距离:例如通过比较从选定像素到压板表面的声学路径长度与从选定像素到所述组相邻像素的声学路径长度确定差异,接着将其除以压板中的音速且取适当的分数结果。在其它实例中,采集时间延迟可不同以例如通过将声学路径长度差异除以经发射超声波的波长且将结果乘以 2π 来解释到达选定像素的经反射超声波与所述组相邻像素之间的相位差异。在一些实施方案中,经射出超声波的中心频率可基于目标对象的特性宽度。

[0102] 在下一操作中,时域值可变换成频域值,接着变换成波数域值,且接着变换成空间域值。举例来说,对于线性系统,空间域值可通过以超声波在每一发射器频率下的群速度来缩放时域值而获得。在具有窄频带激励和最小色散的情形下(例如,在所关注频率上通过压板材料的音速变化很小),可使用例如离散傅立叶变换(DFT)将时域值变换成频域。频域值可变换成波数域,且接着使用逆离散傅立叶变换而变换成空间域。可使用其它变换和其相应的逆,例如快速傅立叶变换(FFT)、离散余弦转换(DCT)、拉普拉斯变换(LT)或其它合适的变换。对于超声波频率下的声音行为取决于发射频率且介质为色散的或存在谐波的非线性系统,群速度和相位速度连同非线性相关性可用于将时域值变换成空间域值。

[0103] 用于选定像素的经校正输出信号可以是来自选定像素的输出信号与来自所述组相邻像素(例如接近选定像素的第一组相邻像素、第二组相邻像素和额外组相邻像素)的校正信号的加权和。第一级校正信号和其它级校正信号可以不同于来自选定像素的输出信号的方式进行加权。举例来说,上文针对每一所采集组的像素输出信号所描述的空间域值可运用例如高斯加权方法的加权进行求和,所述加权取决于从选定像素到相邻像素的几何距离或声学距离。在一些实施方案中,加权可限制在接近每一选定像素的传感器像素的小阵列,例如,以选定像素为中心的 5×5 方形阵列或 11×11 阵列。所述求和可包含来自第一所采集组的选定像素的经变换值和来自随后所采集组的附近像素的值,如图9中所展示。在一些实施方案中,加权系数可例如通过对用于超声波发射器的各种发射的像素输出信号进行测量及解卷积来凭经验解卷积和获得,其中触控笔的尖针或笔尖抵着压板表面按压。在其它实施方案中,加权系数可基于用于超声波发射器的各种发射的像素输出信号的模拟和压板表面处的经模拟点源加以确定。如本文中所使用,各种发射经应理解成是指超声波平面波从平面波产生器朝向压板表面的多个射出和采集,其中在每一射出和采集处所采集的输出信号可具有不同采集时间延迟或范围栅极延迟。

[0104] 在一些实施方案中,可通过应用来自多个相邻传感器像素的相移和振幅校正而针对指纹图像中的每一像素获得接收侧波束成形。一般来说,用于产生经校正输出信号的信息可从包含每一选定像素的 $n \times m$ 区域中的相邻像素获得。虽然到目前为止所描述的实施方案已假定 n 与 m 相等,但在一些实施方案中,基于环绕每一选定像素的 $n \times m$ 区域产生经校正输出信号可为有用的,其中 n 与 m 不同。举例来说,在超声波传感器的边缘处或附近,在一些

实施方案中,相比于使用来自沿着传感器阵列的一个尺寸上的相邻像素的信息,使用来自在另一尺寸上的更多相邻像素的信息可为有用的。在一个此实施方案中,环绕超声波传感器的边缘处或附近的选定像素的矩形 $n \times m$ 区域可包含比在平行于边缘的尺寸上的数个像素更多的在垂直于边缘的尺寸上的像素。在超声波发射器的各种发射和采集多组像素输出信号之后,可根据以下方程式通过在将用于 $n \times m$ 区域中的像素的每一组像素输出信号的每一值乘以适当加权系数之后对所述值进行求和获得用于给定选定像素(s_p)的经校正输出信号。

$$[0105] \quad P'_{sp} = D_{sp} e^{i(\varphi + \theta_{sp})} P_{sp} + \sum_{\text{第一组相邻者}} D_j e^{i(\varphi + \theta_j)} P_j + \dots$$

[0106] 如上文所表达,在一些实施方案中,产生用于选定像素(P'_{sp})的经校正输出信号包含计算选定像素(P_{sp})的输出信号与来自第一组相邻像素(P_j)的第一级校正信号的经加权求和。以上省略号表达在使用类似于以上方程式中所展示的权重的权重的求和中包含第二级校正信号和更高级校正信号的可能性。以上方程式以基于选定像素的输出信号的第一项加上基于第一级校正信号的求和的第二项的形式来表达(且具有基于第二组相邻者的第三项、基于第三组相邻者的第四项等等的可能性)。

[0107] 第一项包含超声波平面波的第一射出和采集处测量的选定像素处的所采集振幅与像素相关权重 $D_{sp} e^{i(\varphi + \theta_{sp})}$ 的乘积。在像素相关权重中, D_{sp} 表示用以解释像素到像素变化的用于选定像素的校准因数, φ 表示选定像素处的经反射超声波的相位,且 θ_{sp} 表示用于选定像素的几何相位因数。在一些实施方案中,校准因数在制造超声波传感器之后所执行的一或多个校准步骤中加以确定,且可解释基于制造的像素间的变化。在一些实施方案中,选定像素处的经反射超声波的相位可基于测量和解卷积或基于模拟来一次确定。几何相位因数与从选定像素到压板且回到选定像素的声学路径相关。在模拟的状况下, φ 和 θ_{sp} 可独立地计算,然而,当基于经验测量和解卷积确定时,经计算项大体上涉及总和 $\varphi + \theta_{sp}$,但 φ 和 θ_{sp} 中的一个或另一个或两个的分析计算或近似也是可能的。

[0108] 第二项包含超声波平面波的第二射出和采集处所测量的第一组相邻者 P_j 中的每一个处的所采集振幅与像素相关权重 $D_j e^{i(\varphi + \theta_j)}$ 的乘积。在第二求和项中, j 表示用于识别第一组相邻者中的每一个的下标。在像素相关权重中, D_j 表示用于第一组相邻者中的每一个的像素相关校准因数, φ 表示选定像素处的经反射超声波的相位,且 θ_j 表示用于第一组相邻者中的每一个的几何相位因数。在选定像素与第一组相邻者之间的声学路径长度相等的实施方案中,几何相位因数对于第一组相邻者中的每一个将为相同的。几何相位因数可基于从选定像素到相邻像素的声学路径乘以 $2\pi \cdot f_c$ 除以压板中的音速。在一些实施方案中,对于具有多个层的压板,为了给定准确度,几何相位因数可基于每一压板层的厚度 k 、 τ_k 和每一压板层中的音速 C_k 。根据这些参数,有效飞行时间 TOF_{eff} 可通过项的求和来计算,每一项包含每一压板层的厚度除以每一压板层中的音速,例如 $TOF_{eff} = \sum_{k=1}^m \frac{\tau_k}{C_k}$,其中 m 是压板中的层的总数目。根据有效飞行时间,压板中的有效音速 C_{eff} 可通过将压板的总厚度 τ_{total} 除以 TOF_{eff} 来计算, $\lambda_{eff} = \frac{C_{eff}}{f_c}$ 。压板中的有效音速可用于计算压板中的有效波长 λ_{eff} ,通过将压

板中的有效音速 C_{eff} 除以经射出超声波的频率 f_c , $\lambda_{eff} = \frac{C_{eff}}{f_c}$ 。举例来说, 在一些实施方案中, 在所述项的一个表达式中, 用于第一组、第二组、第三组相邻者等当中的给定像素 j 、 θ_j 的几何相位因数可基于从选定像素到给定像素 j 的声学路径除以 λ_{eff} , 例如 $\theta_j \sim 2\pi \left(\frac{r_j - \tau_{total}}{\lambda_{eff}} \right)$, 其中 r_j 可根据选定像素与给定像素之间的距离或间距计算, $r_j = \sqrt{\tau_{total}^2 + x_j^2}$ 。应注意, 对于 $j=0$, 以上用于 θ_j 的表达式将缩减到 θ_{sp} , 其中 x_0 等于0。还应注意, 对于 r_j , 其中 $j=1, 2, 3, 4, \dots$, 参考图6F说明n。应理解, 在其它实施方案中, 且以更高或更低准确度, 几何相位因数可以其它形式或方式计算或表达, 例如如上文所指出, 使用经验和/或模拟方法或以其它分析表达。

[0109] 经校正输出信号可用于产生目标对象的图像或以其它方式处理以匹配指纹, 例如在产生或不产生实际图像的情况下。目标对象的图像可例如通过在屏幕上显示来自多个选定像素的经校正像素输出信号来产生。

[0110] 图10A到10C展示定位在压板表面上的触控笔笔尖的未经校正(图10A)、经过滤波(例如像素输出数据的局部平均化和平滑)(图10B)和经接收侧波束成形(图10C)的所采集超声波图像。图10A中展示具有经附接压板和与压板表面接触的触控笔笔尖的超声波传感器阵列的原始图像。逐像素进行滤波提供图10B中所展示的结果。使用经应用于来自相邻像素的所述组的像素输出信号的波束成形系数和不同采集时间延迟以及短采集时间窗口揭示了图10C的波束成形的图像中的触控笔笔尖。

[0111] 图11A到11C是说明基于来自选定像素的输出信号和来自相邻像素的校正信号产生目标对象的超声波图像的方法的流程图。根据图11A中所描绘的方法, 第一超声波平面波可朝向压板表面射出1102, 且第一组像素输出信号可在第一采集时间处采集1104。第二超声波平面波可朝向压板表面射出1106, 且第二组像素输出信号可在第二采集时间处采集1108。经校正输出信号可针对选定像素产生1110, 且所述经校正输出信号可从来自第一组像素输出信号的选定输出信号以及来自第二组像素输出信号的第一级校正信号产生。可通过使用来自多个像素的经校正输出信号产生定位在压板表面上的目标对象的图像。

[0112] 根据图11B中所描绘的方法, 第一超声波平面波可朝向压板表面射出1122, 且第一组像素输出信号可在第一采集时间处采集1124。第二超声波平面波可朝向压板表面射出1126, 且第二组像素输出信号可在第二采集时间处采集1128。第三超声波平面波可朝向压板表面射出1130, 且第三组像素输出信号可在第三采集时间处采集1132。经校正输出信号可针对选定像素产生1134, 且所述经校正输出信号可从来自第一组像素输出信号的选定输出信号以及来自第二组像素输出信号的第一级校正信号和来自第三组像素输出信号的二级校正信号产生。可通过使用来自多个像素的经校正输出信号产生定位在压板表面上的目标对象的图像。

[0113] 根据图11C中所描绘的方法, 第一超声波平面波可朝向压板表面射出1142, 且第一组像素输出信号可在第一采集时间处采集1144。额外超声波平面波可朝向压板表面射出1146, 且额外组像素输出信号可在额外采集时间处采集1148。经校正输出信号可针对选定像素产生1150, 且所述经校正输出信号可从来自第一组像素输出信号以及额外组像素输出信号的选定输出信号产生。可产生1152定位在压板表面上的目标对象的图像。

[0114] 图12A说明根据本公开的方面的使用超声波传感器阵列以用于指纹录入和/或认证的一般化流程。在此实例中,框1200描述录入过程,并且框1220描述验证/认证过程。在录入1200期间,可处理所采集的图像以产生模板(例如模板信息、模板数据、生物测定参考数据或参考),所述模板可存储于本地或外部数据库1210中。应注意,参考可包含一或多个模板、模型或原始图像。在一些实施方案中,录入过程可包含图像采集1202、图像处理1204、特征提取1206、模板产生1208,和数据库1210中的数据存储。验证/认证过程1220可包含图像采集1222、图像处理1224、特征提取1226、模板产生1228、使用存储在数据库1210中的信息的指纹匹配1230,和用以确定且提供匹配输出信号1234的匹配确定1232。在识别/验证/认证阶段中,每一所采集图像可经处理以产生模板且所述所产生模板可用于匹配。指纹验证/认证框1220可提供指示是否已发生匹配的匹配输出信号1234。

[0115] 图12B说明根据本公开的方面的用于使用超声波传感器阵列以用于触控笔检测和位置确定的一般化流程。在此实例中,框1240描述触控笔检测和位置确定过程。触控笔检测/确定过程1240可包含图像采集1242、图像处理1244、特征提取1246、触控笔确定1248,和触控笔位置确定1250。二进制触控笔/非触控笔输出信号1252可经提供作为来自触控笔确定框1248的输出。触控笔部位输出1254,例如支持指纹的触摸屏或专用指纹传感器上的x-y坐标,可经提供作为来自触控笔部位确定框1250的输出。

[0116] 图13A到13D说明例如具有显示装置的超声波指纹传感器的超声波传感器阵列的各种配置。举例来说,超声波传感器阵列102可具有用于显示器180和超声波传感器阵列102的单独或共同TFT衬底。超声波传感器阵列102可充当指纹传感器且在一些实施方案中充当超声波触摸屏或触摸板。共同玻璃盖片或触摸屏可在超声波传感器阵列102与显示器之间共享,且充当用于超声波传感器阵列102的压板40或涂层42(参见图6B)。在替代配置中,具有任选的涂层42的超声波传感器阵列102可定位在移动装置壳体的边框、侧面或背面上。在一些实施方案中,超声波传感器阵列102可放置在超声波按钮的上方或作为超声波按钮的部分定位。超声波按钮可为机械或非机械的。举例来说,超声波按钮可机械地耦合到机电开关。超声波按钮可为认证式或非认证式的。在一些实施方案中,超声波传感器阵列102可在显示器的有效区域外围,所述显示器可包含显示器彩色滤光器玻璃184和显示器TFT衬底182。在图13A中所展示的实例中,超声波传感器阵列102定位在共同覆盖层下方,所述覆盖层可充当用于超声波传感器阵列102的压板40且充当用于显示器180的触摸屏或玻璃盖片。在另一实例中,超声波传感器阵列102可定位成与显示器分离,例如位于移动装置壳体(未示出)的边框区、侧壁或背侧。在图13B中所展示的另一实例中,超声波传感器阵列102可位于显示器180的元件(例如显示器彩色滤光器玻璃184和显示器TFT衬底182)下方或后方。在图13C中所展示的另一实例中,超声波传感器阵列102的部分或全部可集成在显示器TFT衬底182内。超声波传感器阵列102可与显示器TFT衬底集成,从而共用共同TFT衬底,其中超声波传感器阵列102的有效区域覆盖显示器的有效区域中的一些、全部或不覆盖任何所述有效区域。在一些实施方案中,超声波传感器阵列102可包含显示器180的有效区域的部分或全部。图13D展示具有超声波发射器20和超声波接收器30的超声波传感器阵列102的剖视图,所述超声波接收器包含TFT衬底32,其中覆盖层充当定位于超声波传感器阵列102上方的压板40。

[0117] 图14说明超声波传感器系统10的通用框图。超声波传感器系统10可包含超声波传

感器阵列102和传感器控制器104。超声波传感器阵列102可包含传感器像素的一或多个阵列。超声波传感器系统10可包含至少一个超声波传感器阵列102。在一些实施方案中,超声波传感器阵列102的组件可类似于下文参考图15A到15B所描述的触摸传感器系统的组件。在一些实施方案中,超声波传感器阵列102和传感器控制器104可以不同方式配置。举例来说,超声波传感器系统10和超声波传感器阵列102可以是与显示装置相关联的触摸传感器系统的部分,这取决于特定实施方案。

[0118] 传感器控制器104可包含一或多个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、离散栅极或晶体管逻辑、离散硬件组件,或其组合。传感器控制器104还可包含一或多个存储器装置(和/或经配置以与一或多个存储器装置通信),例如一或多个随机存取存储器(RAM)装置、只读存储器(ROM)装置等等。传感器控制器104可能能够接收和处理来自超声波传感器阵列102的指纹传感器图像信息。在一些实施方案中,传感器控制器104的功能中的一些或全部可驻留在移动装置的应用程序处理器中或由所述应用程序处理器执行。

[0119] 图15A和15B展示说明包含如本文中所描述的指纹感测系统的显示装置的系统框图的实例。显示装置1500可以是例如移动显示装置,例如,智能电话、蜂窝式或移动电话等等。然而,显示装置1500的相同组件或其微小变化还说明各种类型的显示装置,例如电视、计算机、平板计算机、电子阅读器、手持式装置和便携式媒体装置。

[0120] 在此实例中,显示装置1500可包含外壳1541、显示器1530、超声波传感器系统10(可以是视觉显示器1530的部分或与所述视觉显示器分离的部分)、天线1543、扬声器1545、输入装置1548和麦克风1546。在一些实施方案中,输入装置1548可包含超声波传感器阵列102,所述超声波传感器阵列可充当超声波指纹传感器、触摸板或触摸屏的部分。外壳1541可由包含注射模制和真空成形的多种制造过程中的任一个形成。另外,外壳1541可由多种材料中的任一个制成,包含但不限于塑料、金属、玻璃、蓝宝石、橡胶、陶瓷或其组合。外壳1541可包含可移除部分(未示出),所述可移除部分可与具有不同色彩或含有不同图标、图片或符号的其它可移除部分互换。

[0121] 显示器1530可以是以下多种显示器中的任一个,包含:平板显示器,例如等离子体、有机发光二极管(OLED)或液晶显示器(LCD);或非平板显示器,例如阴极射线管(CRT)或其它管式装置。另外,显示器1530可包含基于干涉式调制器(IMOD)的显示器或基于微快门的显示器。

[0122] 图15B中示意性地说明显示装置1500的一个实例的组件。此处,显示装置1500包含外壳1541,且可包含至少部分地围封在其中的额外组件。举例来说,显示装置1500可包含具有一或多个天线1543的网络接口1527,所述一或多个天线可耦合到一或多个收发器1547。网络接口1527可以是图像信息的源,所述图像信息可显示在显示装置1500上。因此,网络接口1527是图像源模块的一个实例,但处理器1521和输入装置1548也可充当图像源模块。收发器1547可连接到处理器1521,所述处理器可连接到调节硬件1552。调节硬件1552可能能够调节信号(例如应用滤波器或另外操控信号)。调节硬件1552可连接到扬声器1545和麦克风1546。处理器1521还可连接到输入装置1548和驱动器控制器1529。驱动器控制器1529可耦合到帧缓冲器1528且耦合到阵列驱动器1522,所述阵列驱动器又可耦合到显示阵列1530。显示装置1500中的一或多个元件(包含图15B中未具体描绘的元件)可能能够充当存

储器装置且能够与处理器1521或控制系统的其它组件通信。在一些实施方案中,电源1550可将电力提供到特定显示装置1500设计中的基本上所有组件。

[0123] 在此实例中,显示装置1500可包含触摸和/或指纹控制器1577。触摸和/或指纹控制器1577可例如是例如上文所描述的超声波传感器系统10的一部分。举例来说,触摸和/或指纹控制器1577可包含如上文所描述的传感器控制器104的功能性且充当所述传感器控制器。因此,在一些实施方案中,触摸和/或指纹控制器1577(和/或超声波传感器系统10的其它组件)可包含一或多个存储器装置。在一些实施方案中,超声波传感器系统10还可包含例如如图15B中所展示的处理器的1521、阵列驱动器1522和/或驱动器控制器1529的组件。触摸和/或指纹控制器1577可能能够例如通过路由导线与超声波传感器系统10通信,且可能能够控制超声波传感器系统10。触摸和/或指纹控制器1577可能能够确定超声波传感器系统10上或附近的例如手指的一或多个对象的部位和/或移动。在一些实施方案中,处理器1521(或超声波传感器系统10的另一部分)可能能够提供如上文所描述的触摸和/或指纹控制器1577、超声波传感器系统10和/或传感器控制器104的功能性中的一些或全部。

[0124] 触摸和/或指纹控制器1577(和/或超声波传感器系统10的另一元件)可能能够提供用于根据一或多个触摸部位控制显示装置1500的输入。在一些实施方案中,触摸和/或指纹控制器1577可能能够确定一或多个触摸部位的移动以及提供用于根据所述移动控制显示装置1500的输入。替代地或另外地,触摸和/或指纹控制器1577可能能够确定接近显示装置1500的对象的部位及/或移动。因此,即使未接触显示装置1500,触摸和/或指纹控制器1577仍可能能够检测手指或触控笔移动、手势等等。触摸和/或指纹控制器1577可能能够提供用于根据此检测到的移动和/或手势控制显示装置1500的输入。

[0125] 如本文中其它处所描述,触摸和/或指纹控制器1577(或超声波传感器系统10的另一元件)可能能够提供一或多个指纹检测操作模式。因此,在一些实施方案中,触摸和/或指纹控制器1577(或超声波传感器系统10的另一元件)可能能够产生指纹图像。在一些实施方案中,例如,当超声波传感器系统10的超声波传感器阵列102与视觉显示器1530以物理方式分隔开时,用于超声波传感器系统10的控制器可与触摸控制器分隔开,且基本上独立于触摸控制器操作。

[0126] 在一些实施方案中,超声波传感器系统10可包含超声波接收器30和/或超声波发射器20,如本文中其它处所描述。根据一些此类实施方案,触摸和/或指纹控制器1577(或超声波传感器系统10的另一元件)可能能够从超声波接收器30接收输入,并通电或“唤醒”超声波发射器20和/或显示装置1500的另一组件。

[0127] 网络接口1527可包含天线1543和收发器1547,以使得显示装置1500可通过网络与一或多个装置通信。网络接口1527还可具有一些处理能力以减轻例如对处理器1521的数据处理要求。天线1543可发射及接收信号。在一些实施方案中,天线1543根据以下标准发射和接收射频(RF)信号:电气和电子工程师学会(IEEE) 16.11标准,其包含IEEE 16.11(a)、IEEE 16.11(b)或IEEE 16.11(g);或IEEE 802.11标准,其包含IEEE 802.11a、IEEE 802.11b、IEEE 802.11g、IEEE 802.11n、IEEE 802.11ac、IEEE 802.11ad和其另外实施方案。在一些实施方案中,根据Bluetooth®标准,天线1543可发射和接收RF信号。在蜂窝式电话的状况下,天线1543可经设计以接收码分多址(CDMA)、频分多址(FDMA)、时分多址(TDMA)、全球移动通信系统(GSM)、GSM/通用分组无线电服务(GPRS)、增强型数据GSM环境(EDGE)、陆地集群

无线电 (TETRA)、宽带-CDMA (W-CDMA)、演进数据优化 (EV-DO)、1xEV-DO、EV-DO 修订 A、EV-DO 修订 B、高速分组接入 (HSPA)、高速下行链路分组接入 (HSDPA)、高速上行链路分组接入 (HSUPA)、演进型高速分组接入 (HSPA+)、长期演进 (LTE)、AMPS, 或其它用于在无线网络 (例如, 利用 3G、4G 或 5G 技术的系统) 内传达的已知信号。收发器 1547 可预处理从天线 1543 接收到的信号, 使得处理器 1521 可接收所述信号并对所述信号进行进一步操控。收发器 1547 还可处理从处理器 1521 接收的信号, 以使得所述信号可通过天线 1543 从显示装置 1500 发射。

[0128] 在一些实施方案中, 可由接收器替代收发器 1547。另外, 在一些实施方案中, 可由图像源替代网络接口 1527, 所述图像源可存储或产生待发送到处理器 1521 的图像信息。处理器 1521 可控制显示装置 1500 的总操作。处理器 1521 可从网络接口 1527 或图像源接收数据, 例如经压缩图像信息, 且将所述数据处理成原始图像信息或处理成可容易处理成原始图像信息的格式。处理器 1521 可将经处理数据发送到驱动器控制器 1529 或帧缓冲器 1528 以供存储。原始数据通常是指识别图像内的每一部位处的图像特性的信息。举例来说, 此类图像特性可包含色彩、饱和度和灰度级。

[0129] 处理器 1521 可包含用以控制显示装置 1500 的操作的微控制器、CPU 或逻辑单元。调节硬件 1552 可包含放大器和滤波器以用于将信号发射到扬声器 1545, 和用于从麦克风 1546 接收信号。调节硬件 1552 可以是显示装置 1500 内的离散组件, 或可并入于处理器 1521 或其它组件内。

[0130] 驱动器控制器 1529 可直接从处理器 1521 或从帧缓冲器 1528 采用由处理器 1521 产生的原始图像信息且可适当地重新格式化所述原始图像信息以供高速发射到阵列驱动器 1522。在一些实施方案中, 驱动器控制器 1529 可将原始图像信息重新格式化成具有类光栅格式的数据流, 使得其具有适于跨越显示器阵列 1530 进行扫描的时间次序。驱动器控制器 1529 可将经格式化信息发送到阵列驱动器 1522。尽管例如 LCD 控制器的驱动器控制器 1529 常常作为独立集成电路 (IC) 与系统处理器 1521 相关联, 但此类控制器可以许多方式来实现。举例来说, 控制器可作为硬件嵌入于处理器 1521 中, 作为软件嵌入于处理器 1521 中, 或与阵列驱动器 1522 一起完全集成在硬件中。

[0131] 阵列驱动器 1522 可从驱动器控制器 1529 接收经格式化信息且可将视频数据重新格式化成一组平行的波形, 其每秒多次应用于来自显示器的显示元件的 x-y 矩阵的数百、有时数千 (或更多) 引线。

[0132] 在一些实施方案中, 驱动器控制器 1529、阵列驱动器 1522 和显示器阵列 1530 适合于本文中所描述的显示器的类型中的任一个。举例来说, 驱动器控制器 1529 可以是常规显示器控制器或双稳态显示器控制器。另外, 阵列驱动器 1522 可以是常规驱动器或双稳态显示器驱动器。此外, 显示阵列 1530 可以是常规显示器阵列或双稳态显示器。在一些实施方案中, 驱动器控制器 1529 可与阵列驱动器 1522 集成。此类实施方案可用于高度集成系统中, 例如, 移动电话、便携式电子装置、手表或小面积显示器。

[0133] 在一些实施方案中, 输入装置 1548 可能能够允许例如用户控制显示装置 1500 的操作。输入装置 1548 可包含小键盘 (例如 QWERTY 键盘或电话小键盘)、按钮、开关、摇臂、触敏屏、与显示器阵列 1530 集成的触敏屏、压敏或热敏薄膜、超声波指纹传感器、超声波触模板, 或超声波触摸屏。麦克风 1546 可能能够充当显示装置 1500 的输入装置。在一些实施方案中, 通过麦克风 1546 的语音命令可用于控制显示装置 1500 的操作。

[0134] 电源1550可包含多种能量存储装置。举例来说,电源1550可以是可再充电电池,例如,镍镉电池或锂离子电池。在使用可再充电电池的实施方案中,可再充电电池可使用来自例如壁式插座或光伏装置或阵列的电力来充电。替代地,可再充电电池可无线地充电。电源1550还可以是可再生能源、电容器或太阳能电池,包含塑料太阳能电池或太阳能电池漆。电源1550还可能从壁式插座接收电力。

[0135] 在一些实施方案中,控制可编程性可驻留在驱动器控制器1529中,所述驱动器控制器可位于电子显示系统中的若干位置上。在一些实施方案中,控制可编程性可驻留在阵列驱动器1522中。上文所描述的优化可在任何数目个硬件和/或软件组件中及各种配置中实施。

[0136] 结合本文中所公开的实施方案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、电路及过程中加以说明。此功能性是以硬件来实施还是以软件来实施取决于具体应用和强加于整个系统的设计约束。

[0137] 结合本文中所公开的方面而描述的用于实施各种说明性逻辑、逻辑块、模块和电路的硬件及数据处理设备可通过以下各者来实施或执行: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、离散门或晶体管逻辑、离散硬件组件或其经设计以执行本文中所描述的功能的任何组合。通用处理器可以是微处理器或任何常规处理器、控制器、微控制器或状态机。处理器也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、与DSP核心结合的一或多个微处理器,或任何其它此类配置。在一些实施方案中,具体过程和方法可由特定针对给定功能的电路系统执行。

[0138] 在一或多个方面中,可以硬件、数字电子电路系统、计算机软件、固件(包含本说明书中所公开的结构和其结构等效物)或以其任何组合来实施所描述的功能。本说明书中所描述的主题的实施方案还可实施为一或多个计算机程序,即,计算机程序指令的一或多个模块,所述一或多个计算机程序经编码在计算机存储媒体上以供数据处理设备执行或控制数据处理设备的操作。

[0139] 如果在软件中实施,那么所述功能可作为一或多个指令或代码而存储于计算机可读媒体(诸如,非暂时性媒体)上或经由所述计算机可读媒体(诸如,非暂时性媒体)发射。本文中所公开的方法或算法的过程可在可驻留于计算机可读媒体上的处理器可执行软件模块中实施。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。存储媒体可以是可由计算机存取的任何可供使用的媒体。作为实例而非限制,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要程序代码且可由计算机存取的任何其它媒体。而且,可将任何连接恰当地称为计算机可读媒体。如本文中所使用的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)、软磁盘和蓝光光盘,其中磁盘通常是以磁性方式再现数据,而光盘是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和指令中的一个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和计算机可读媒体上。

[0140] 尽管已经关于一或多个特定实施例描述本公开,但应理解,可在不脱离本公开的精神和范围的情况下形成本公开的其它实施例。因此,认为本公开仅由所附权利要求书和其合理解释限制。

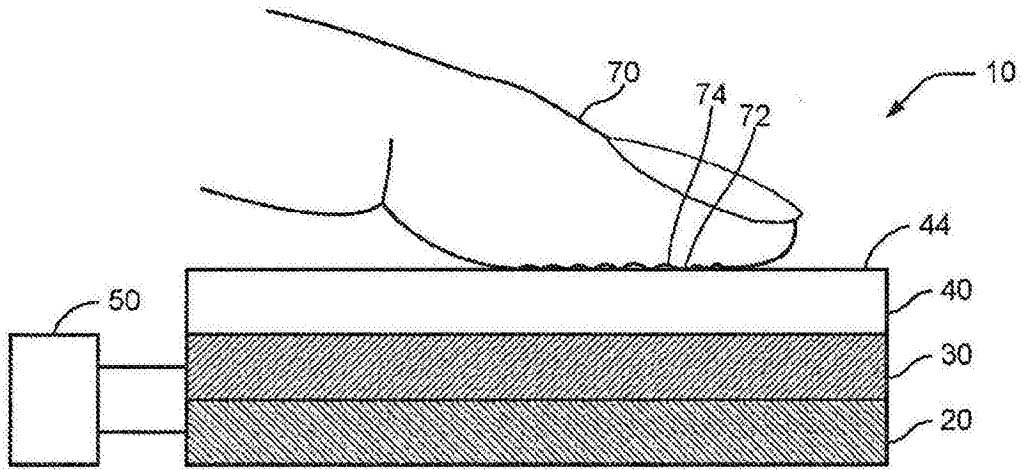


图1A

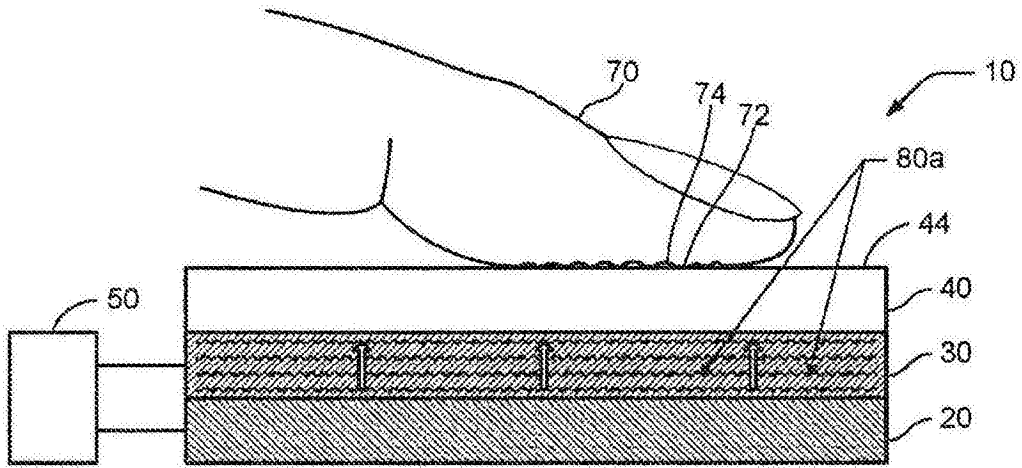


图1B

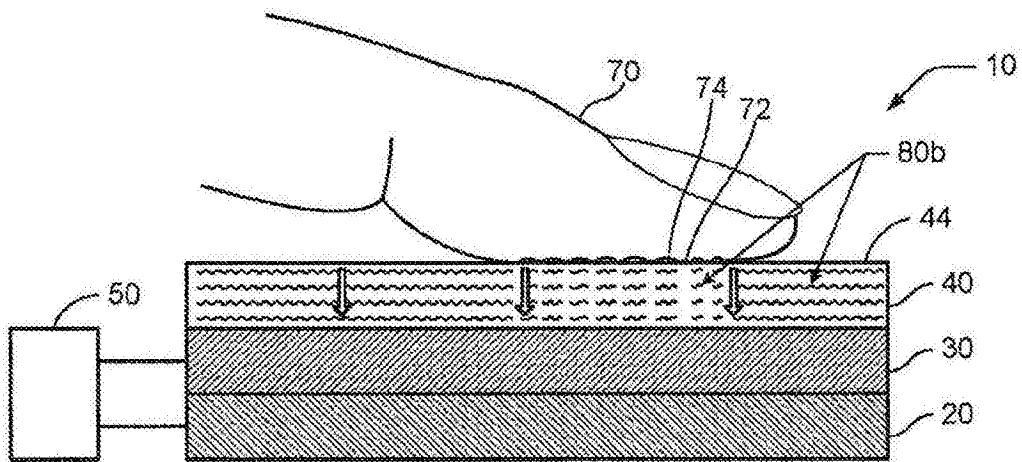


图1C

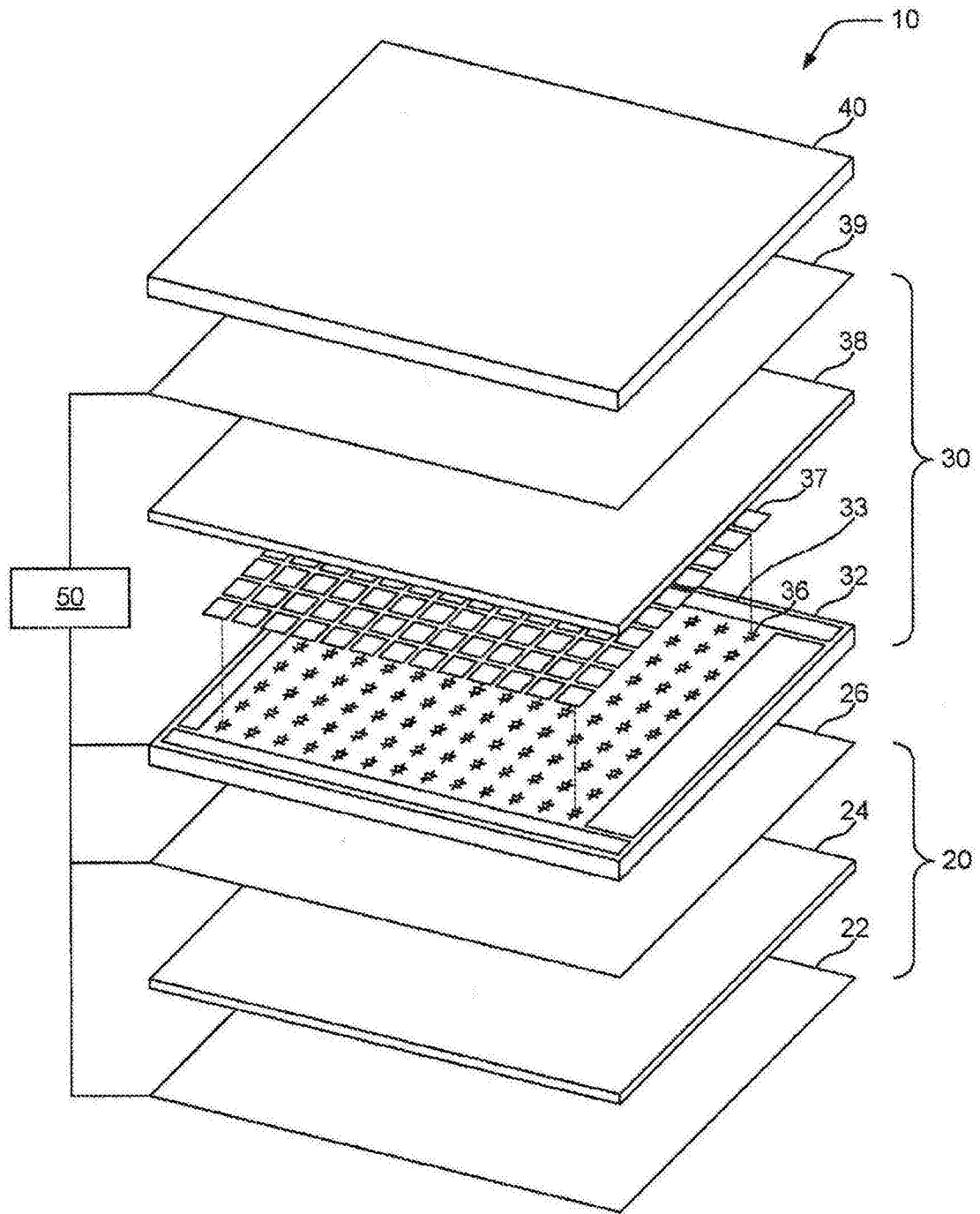


图2

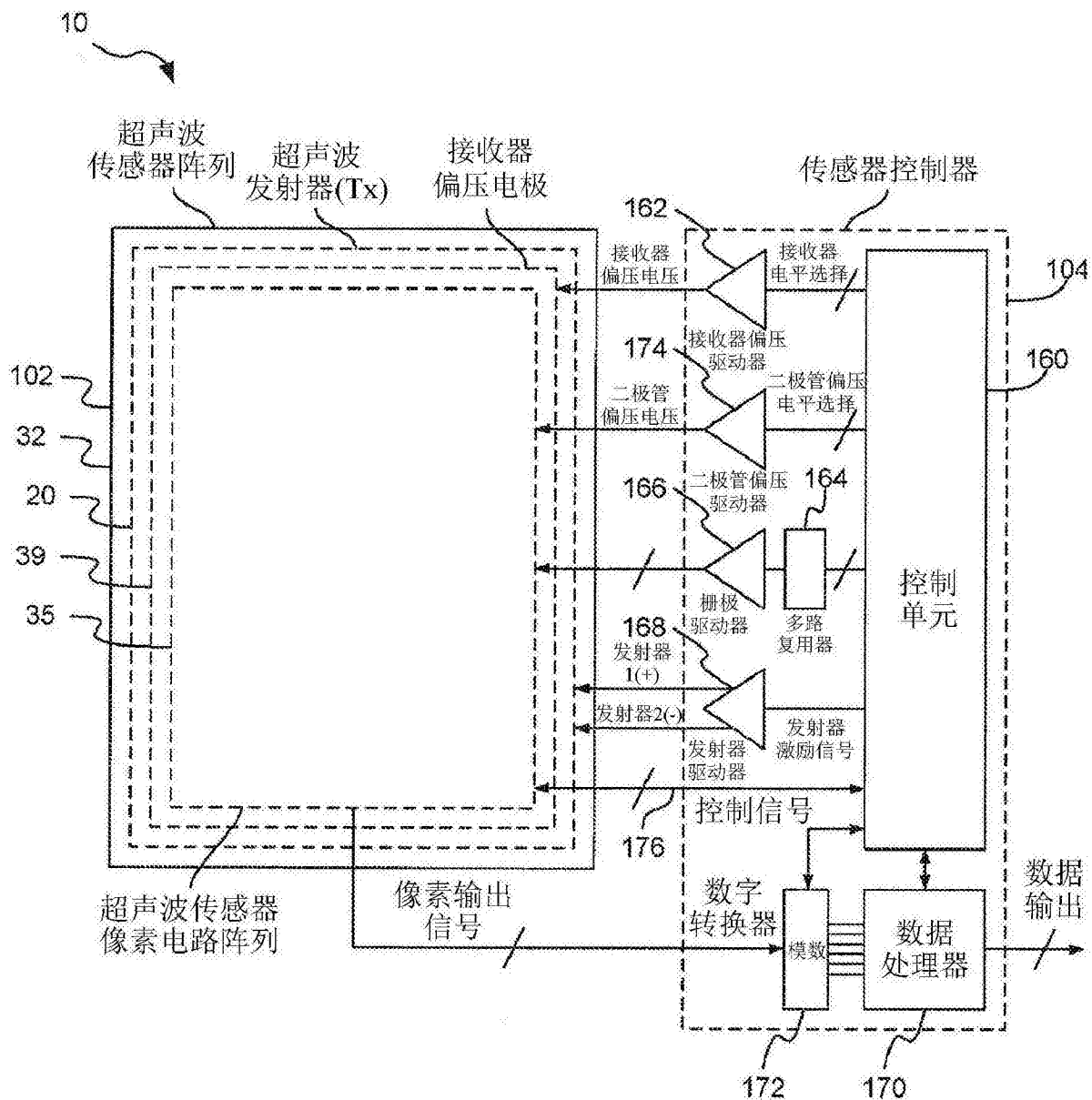


图 3

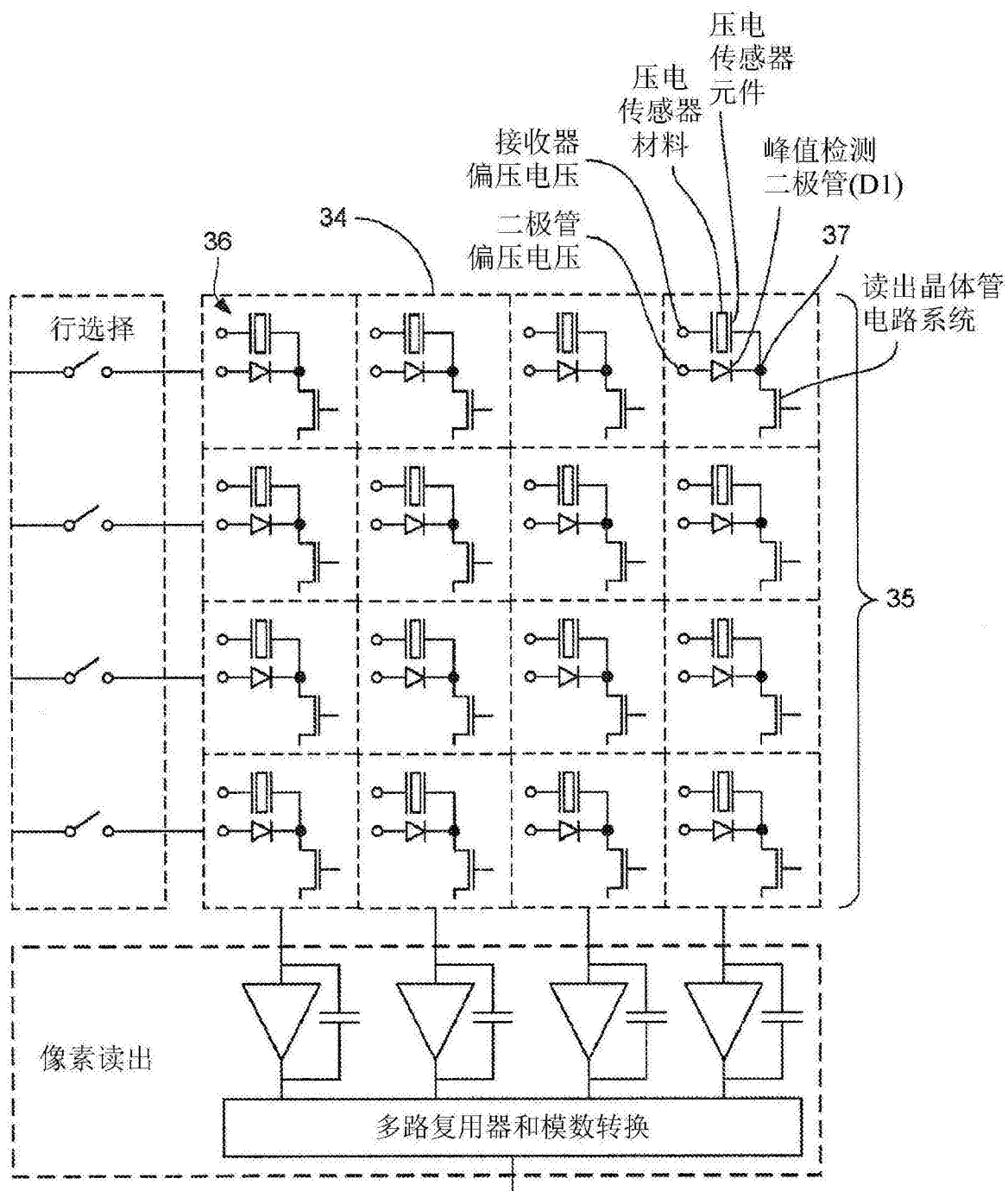


图4

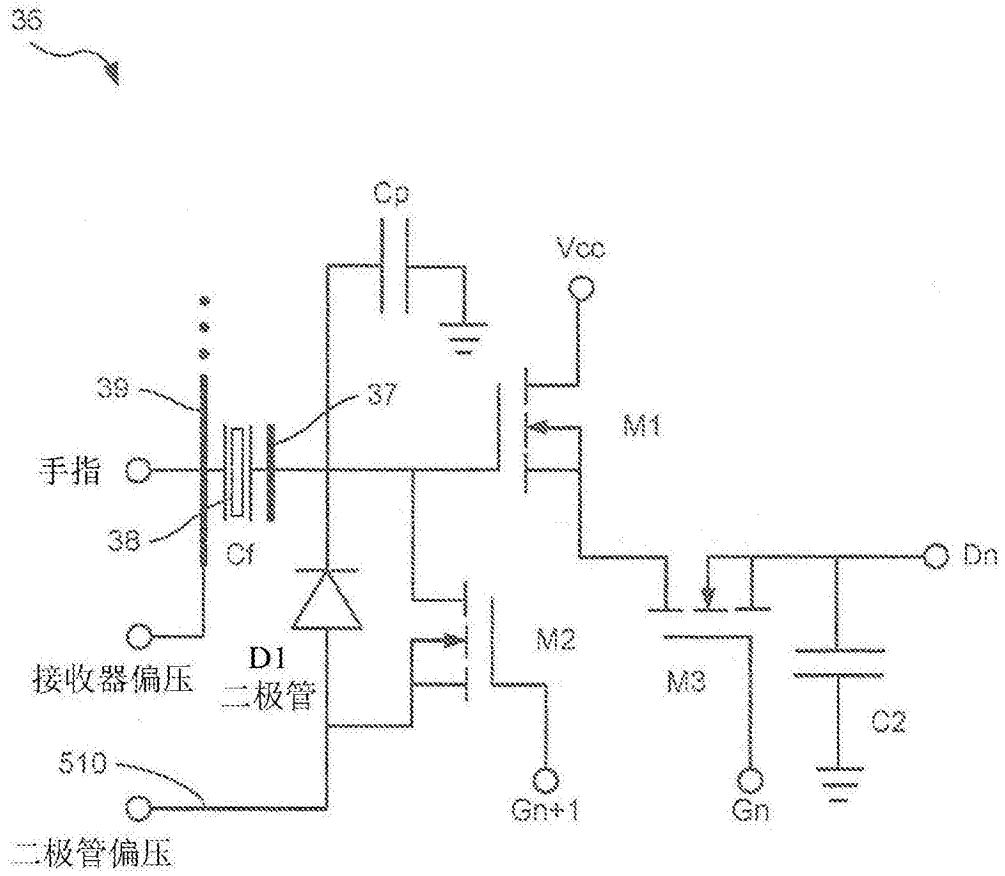


图5

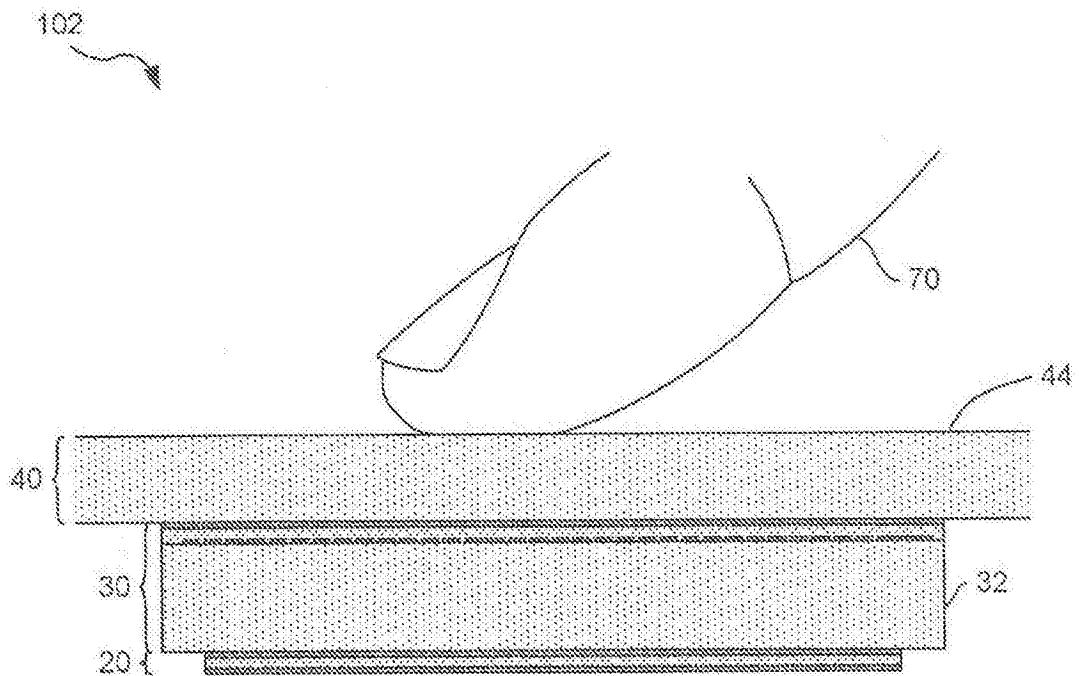


图6A

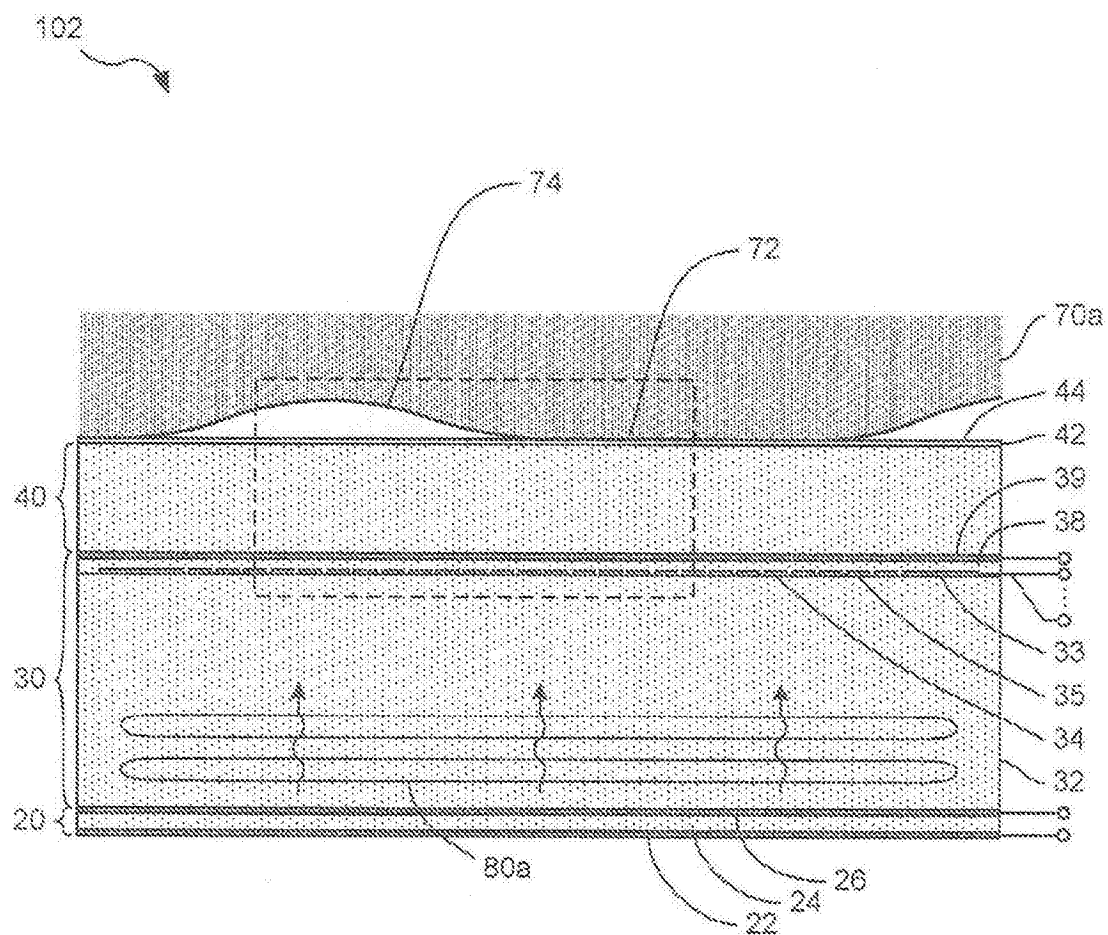


图6B

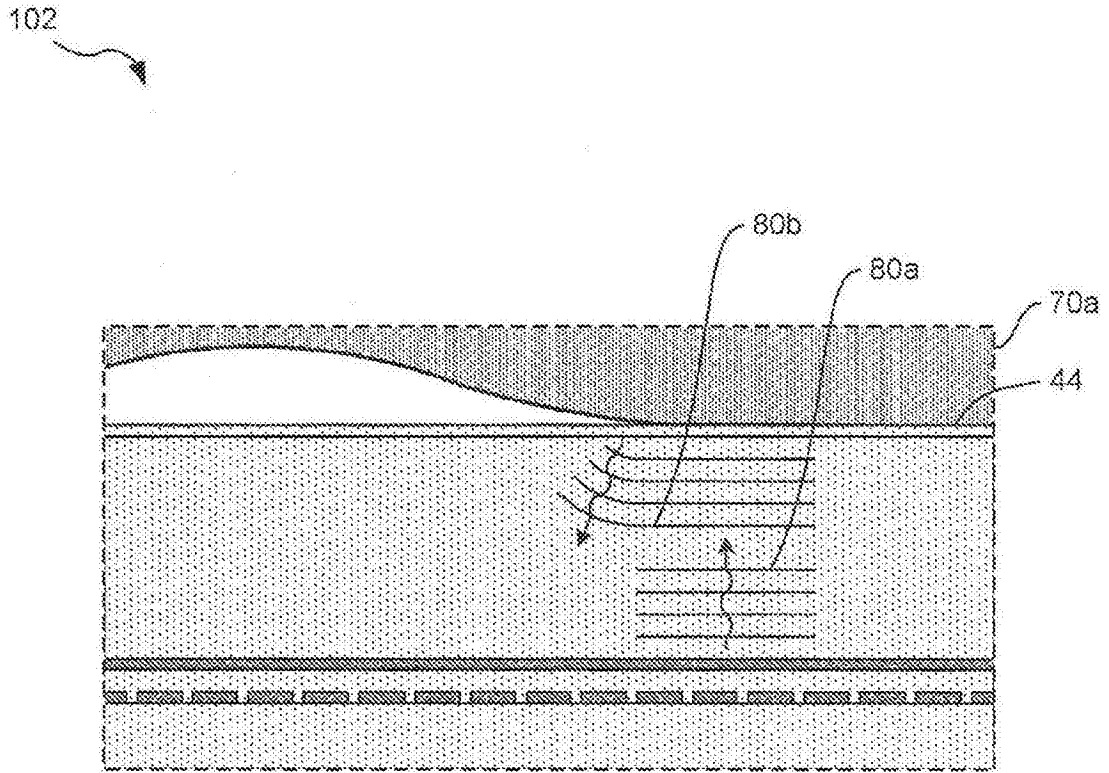


图6C

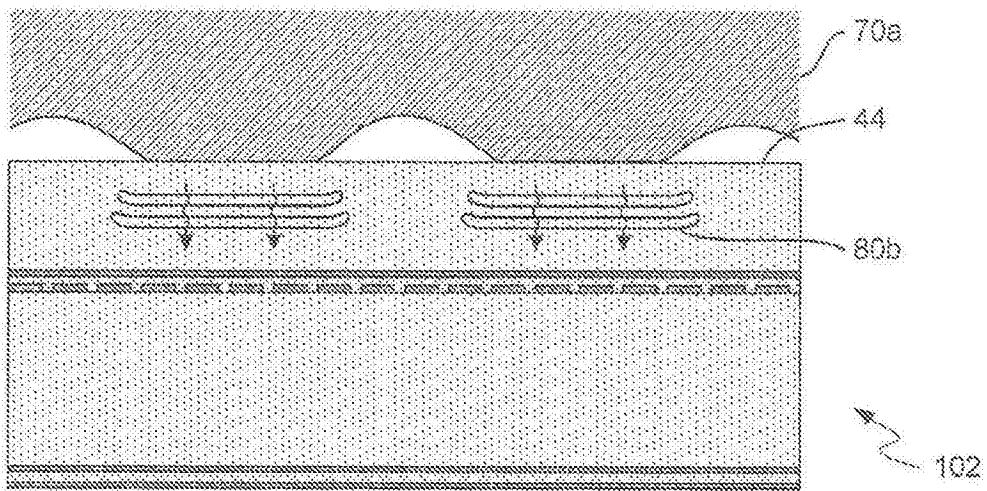


图6D

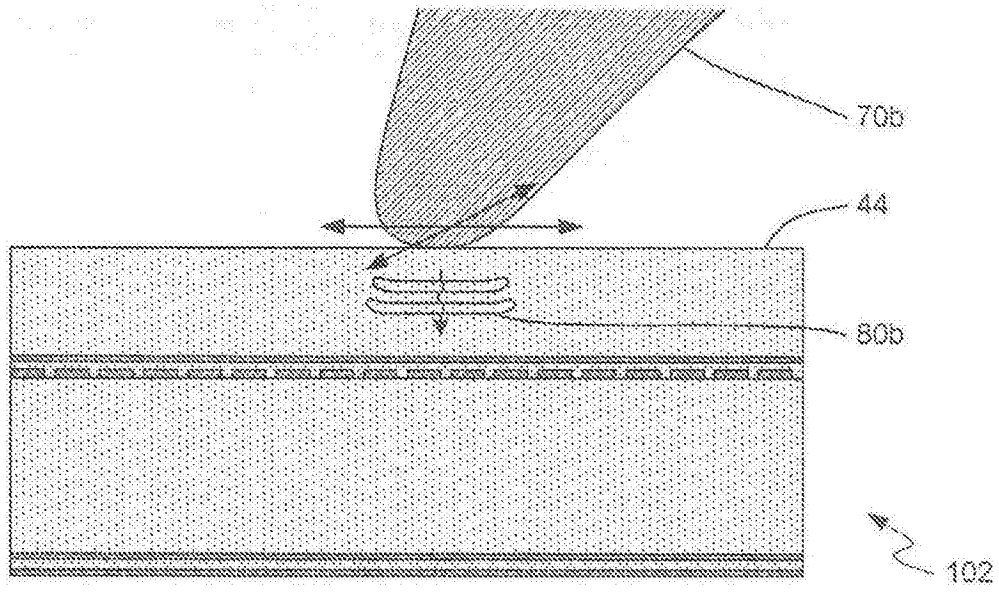


图6E

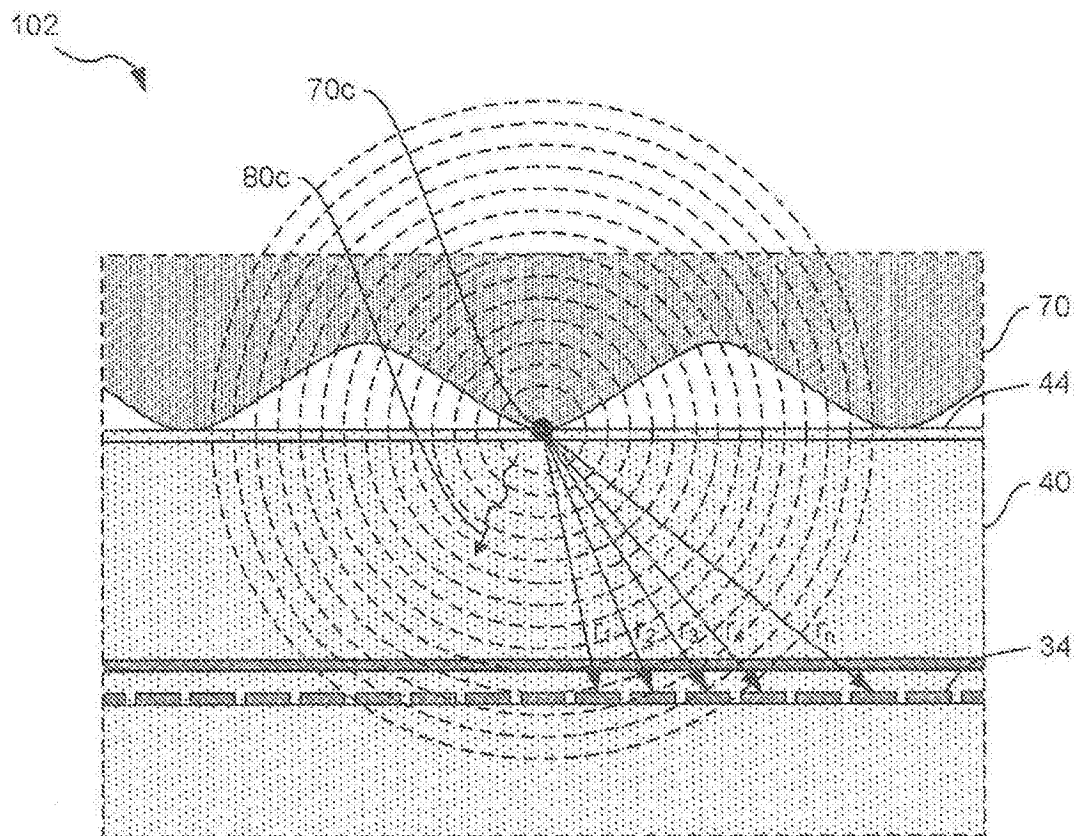


图6F

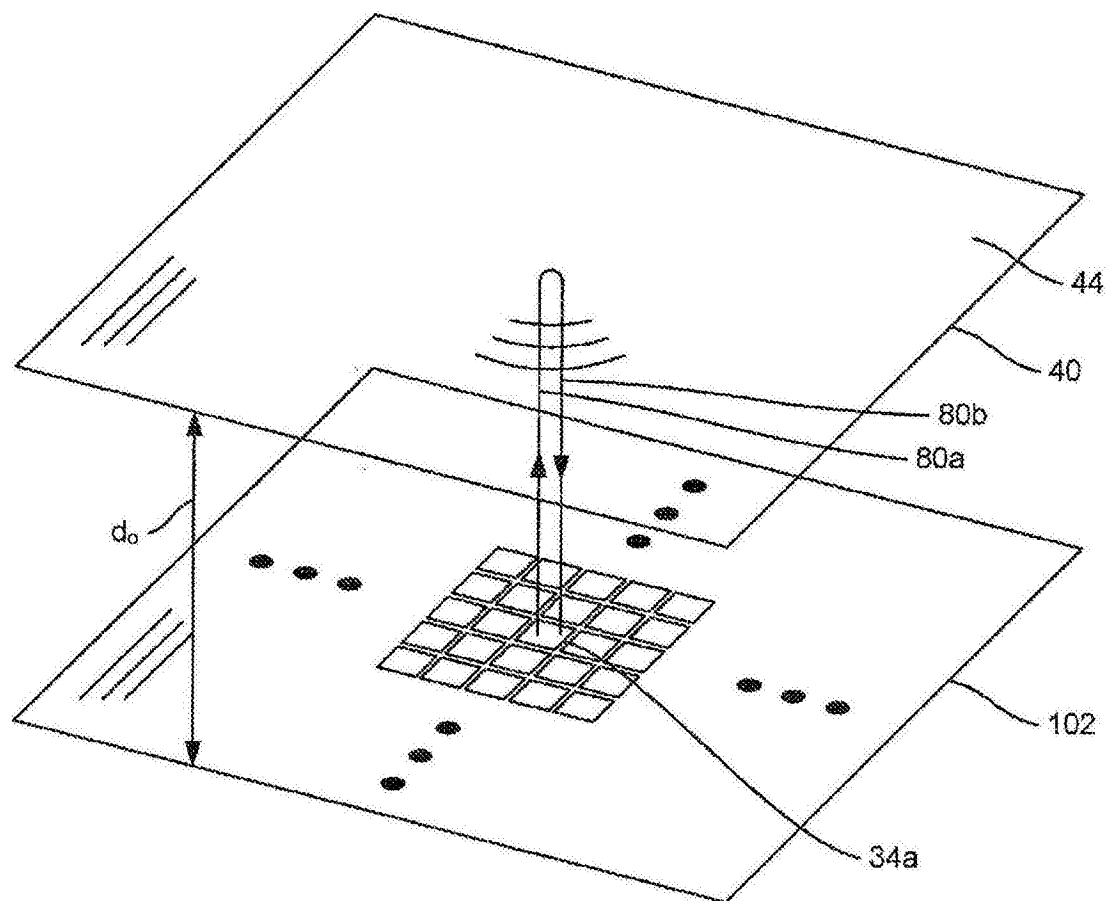


图7A

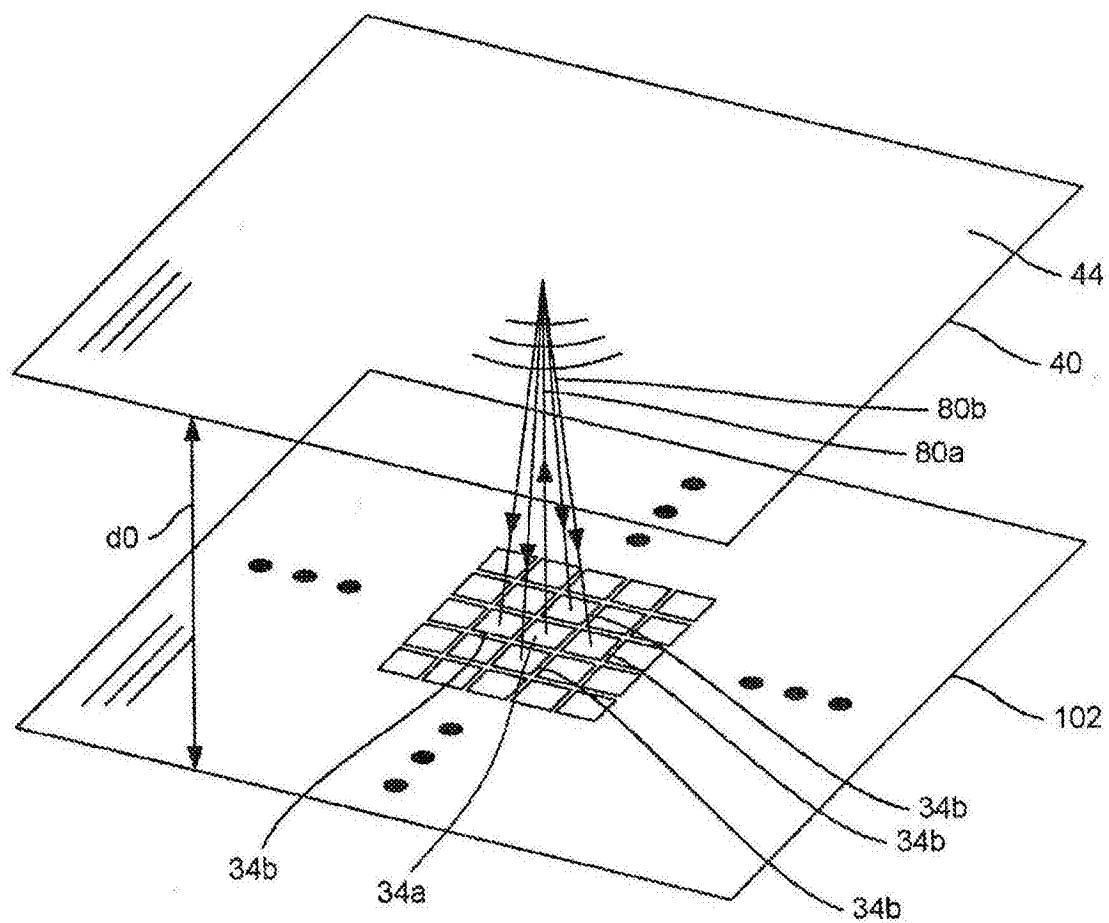


图7B

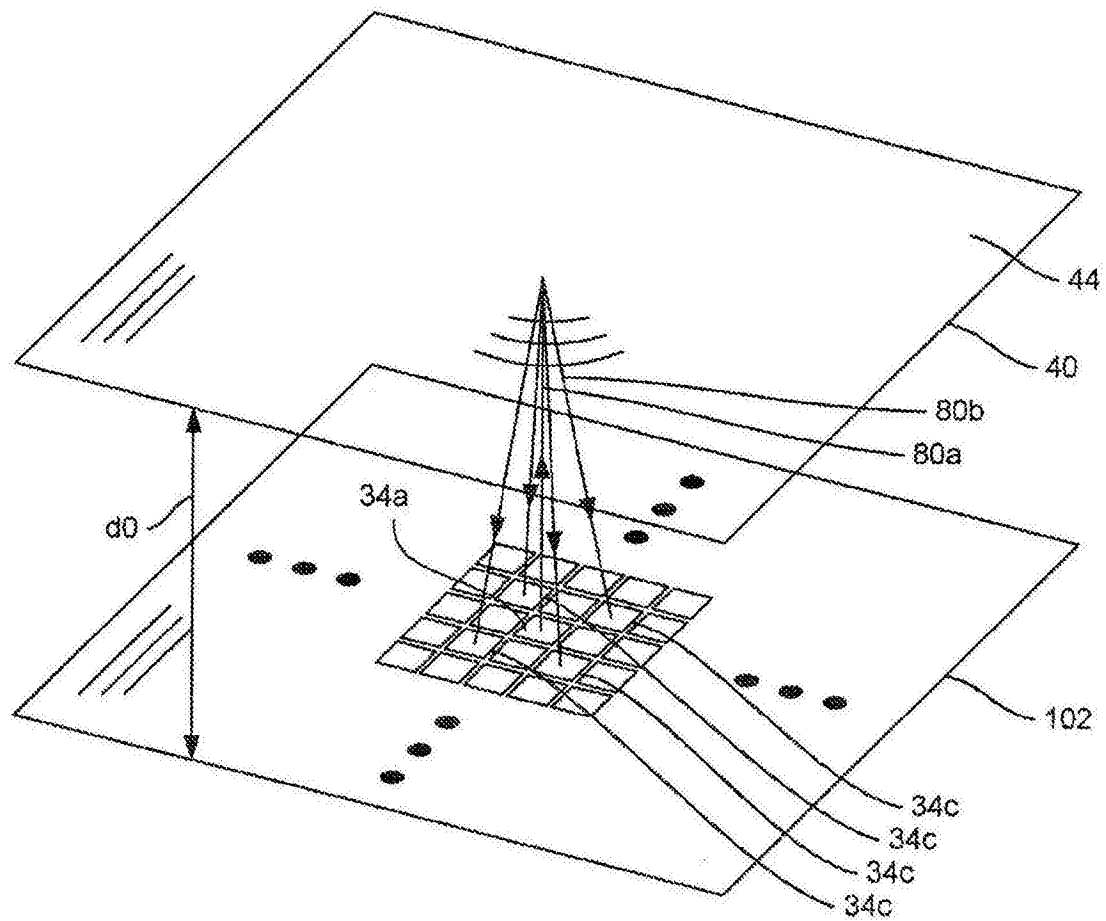


图7C

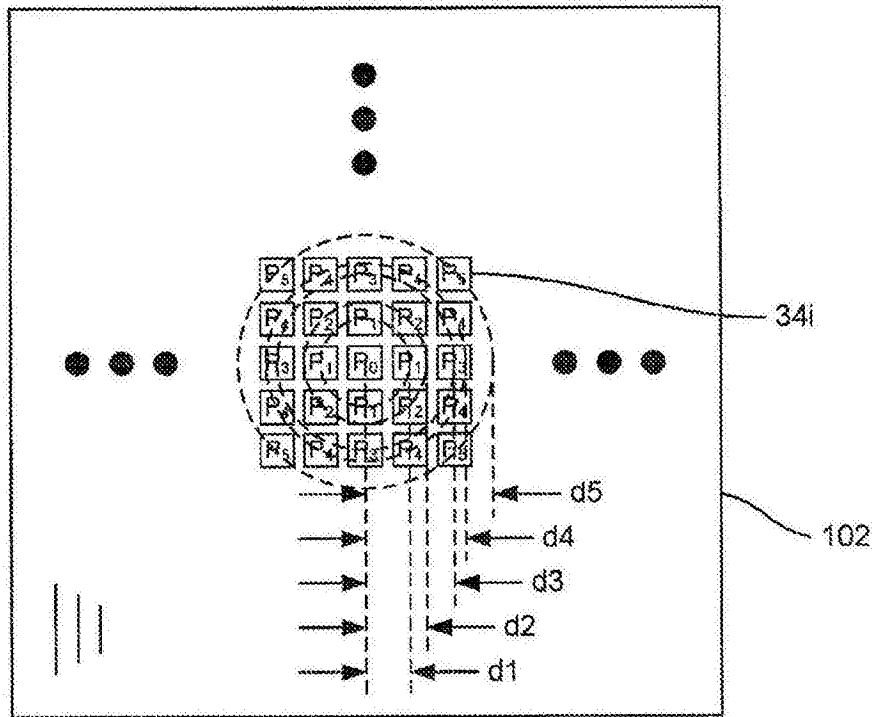


图7D

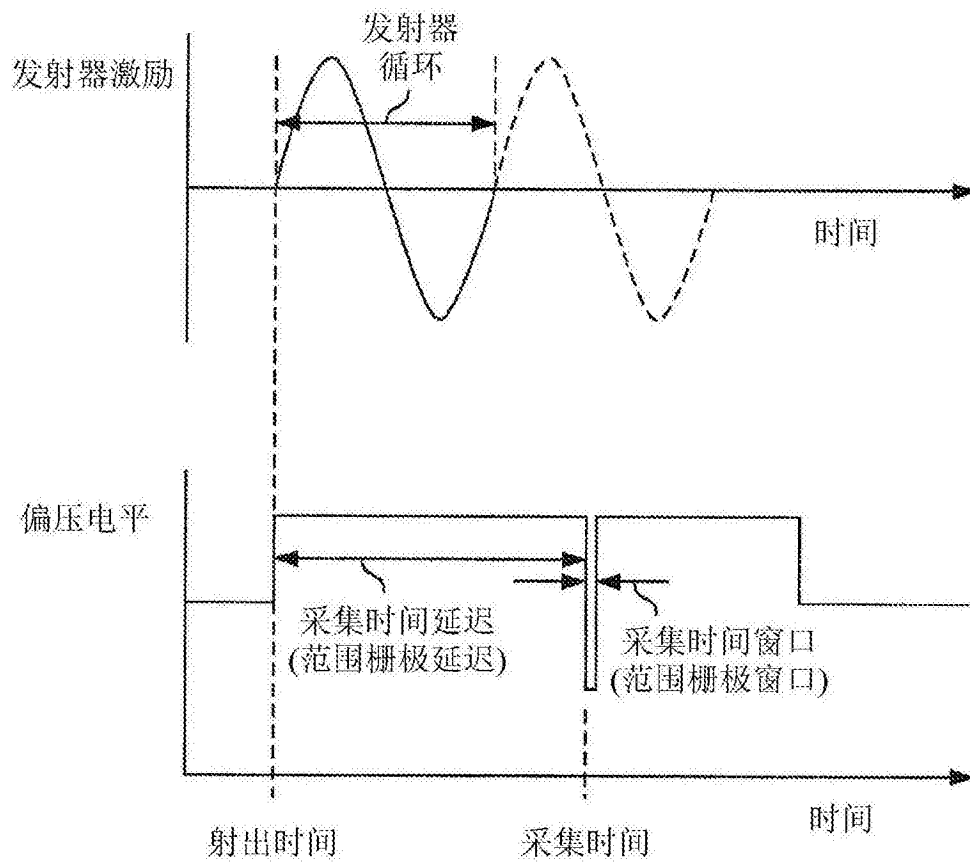


图8A

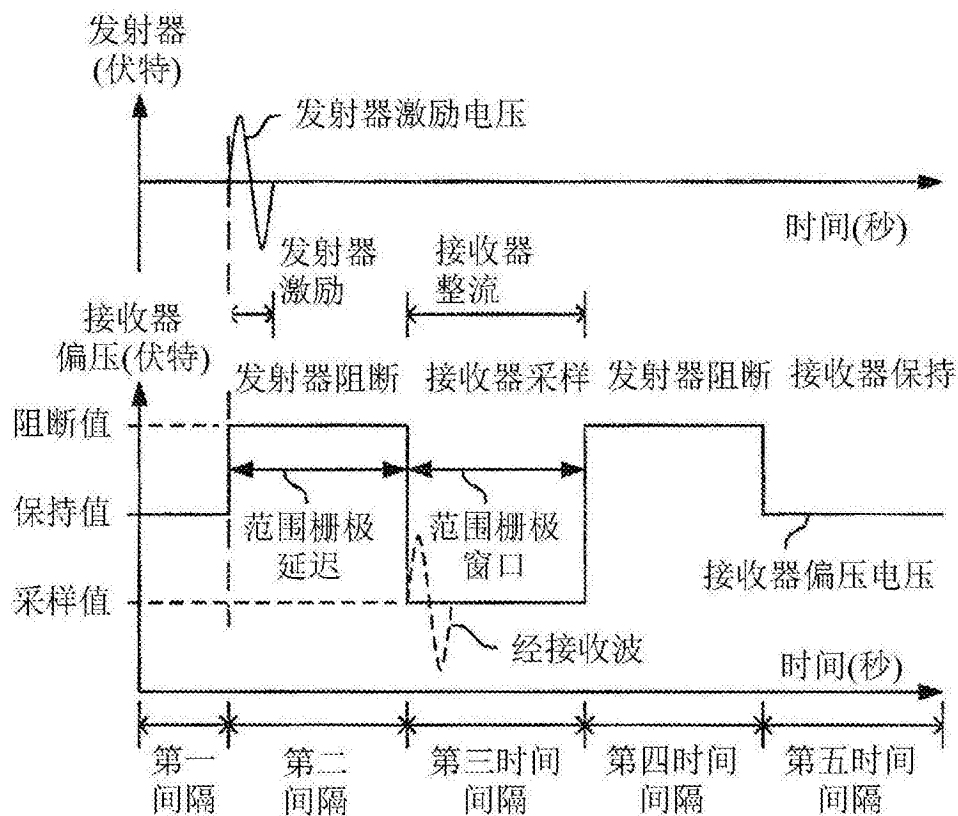


图8B

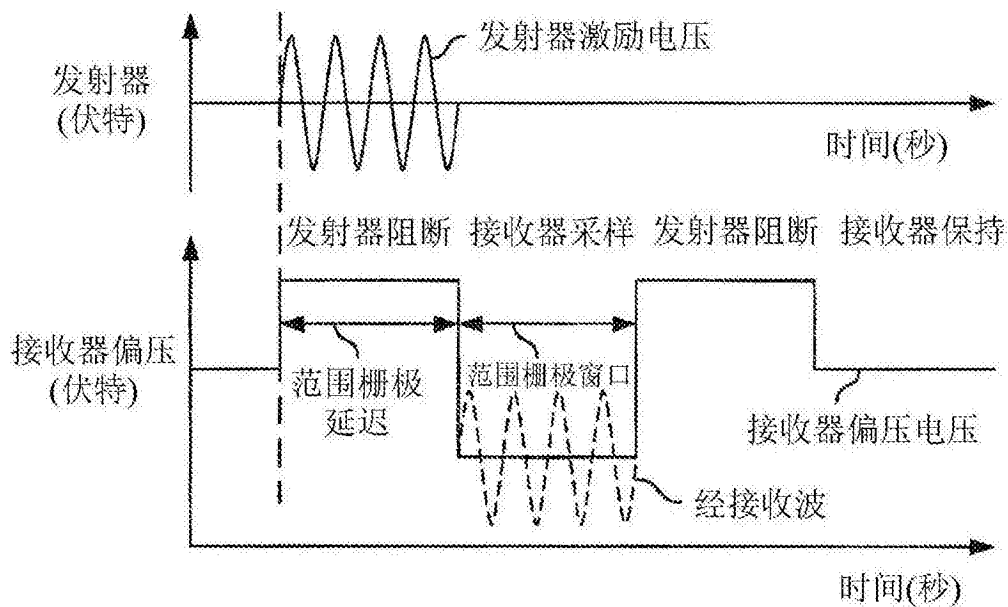


图8C

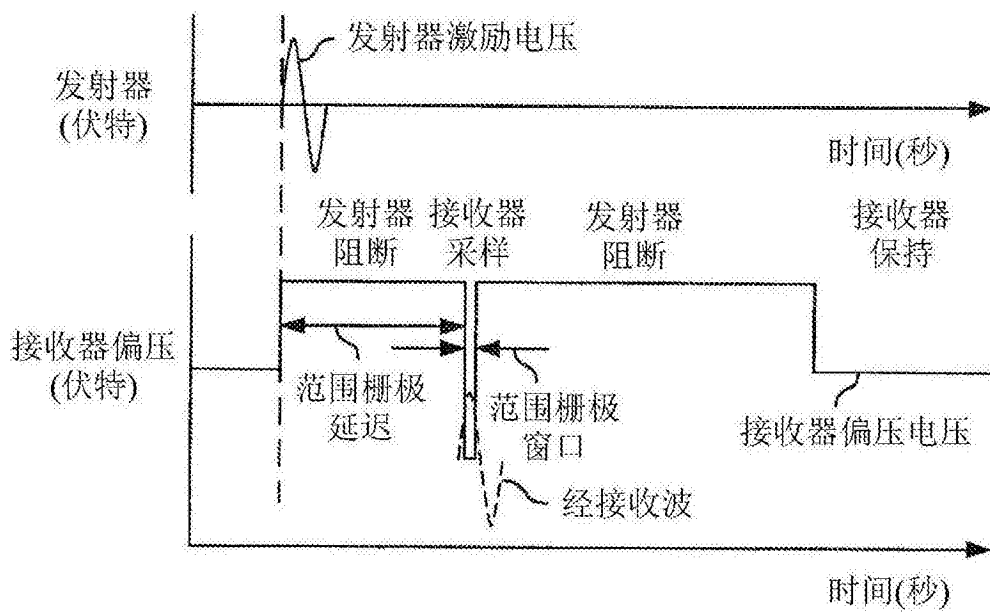


图8D

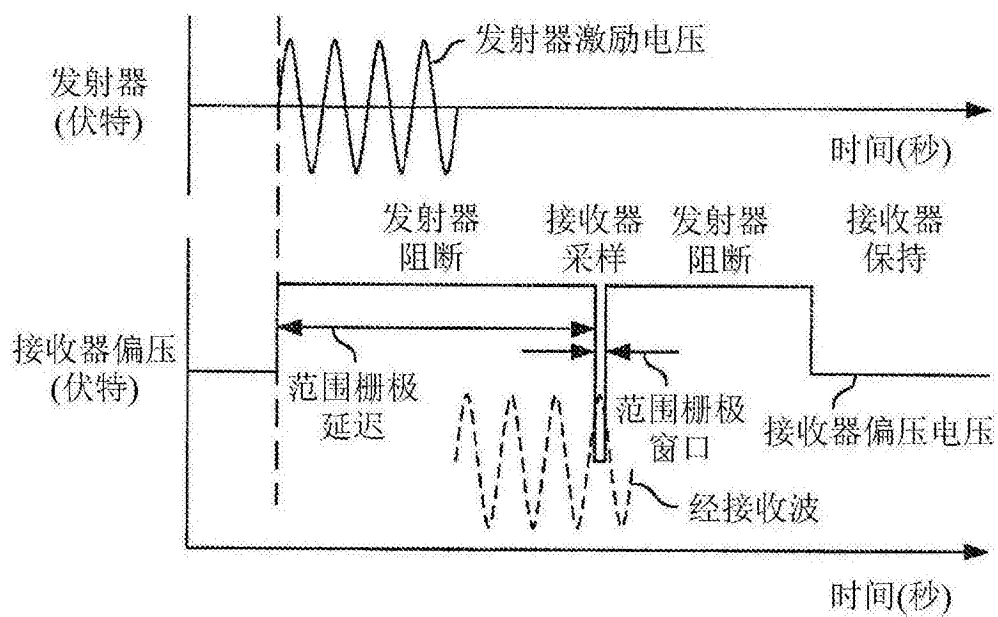


图8E

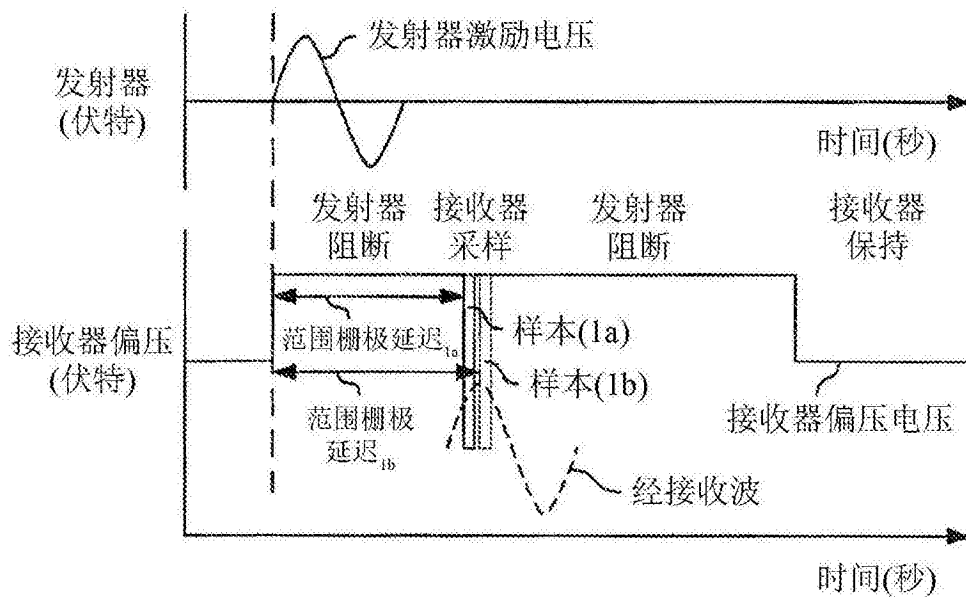


图8F

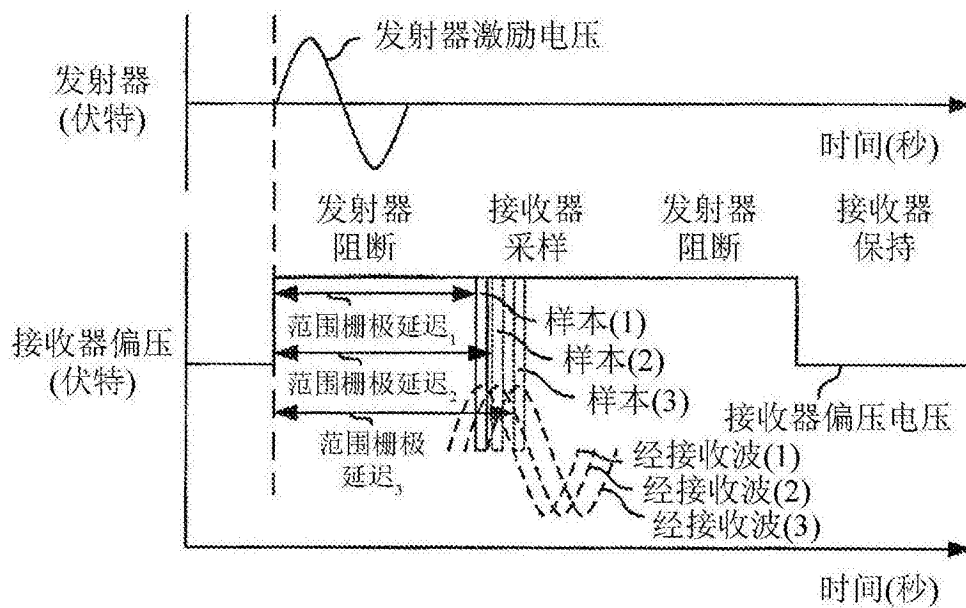


图8G

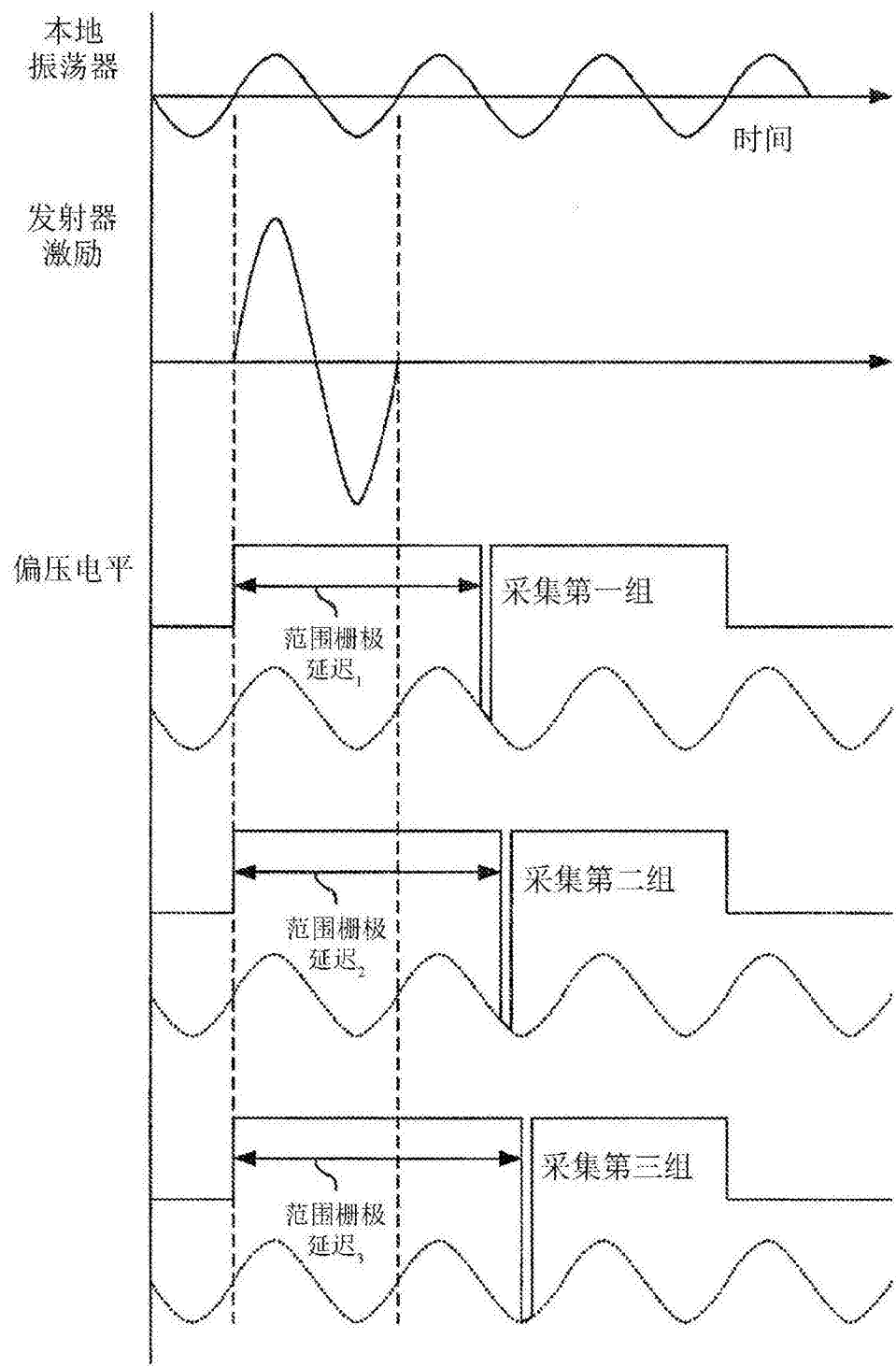


图8H

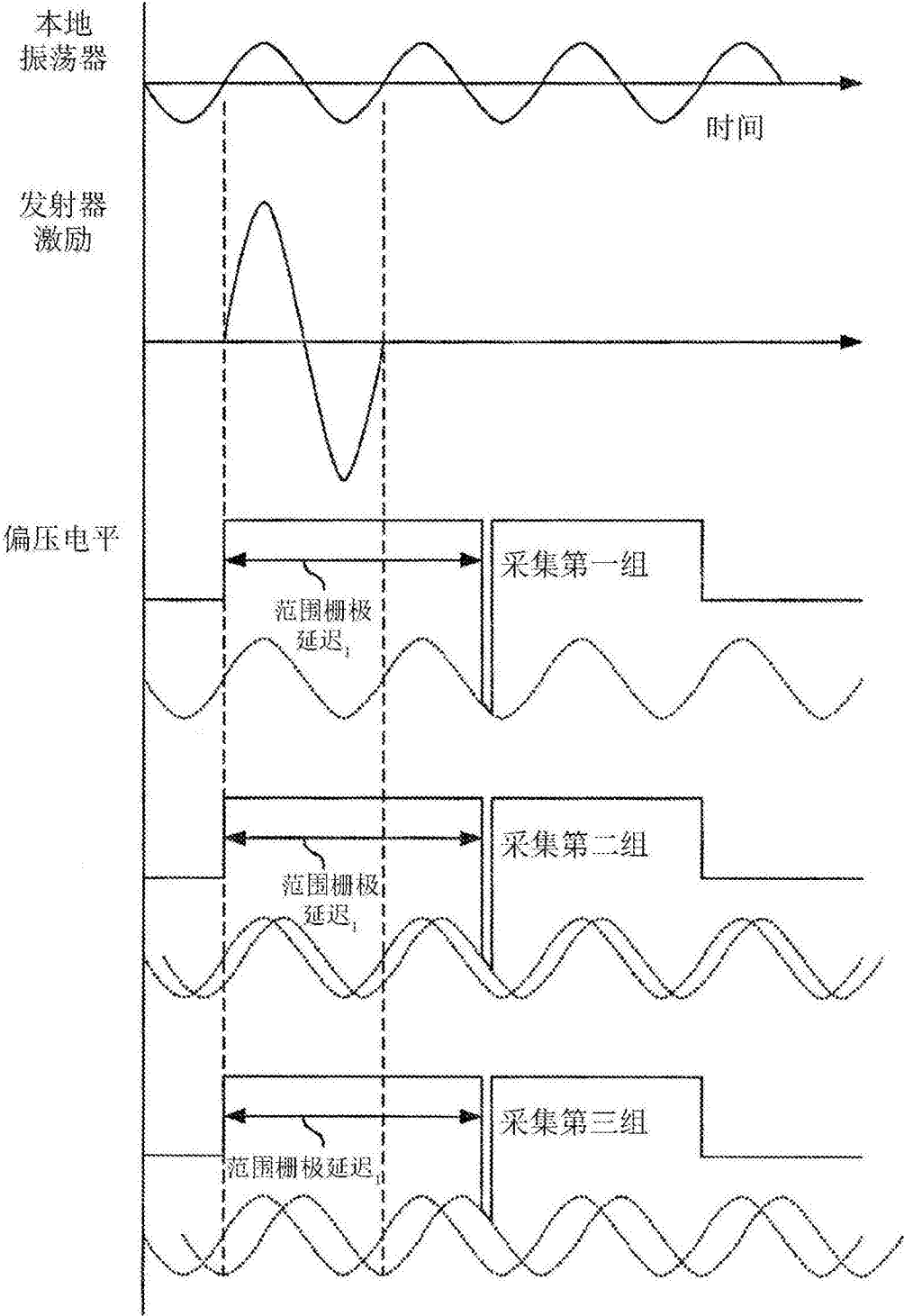


图8I

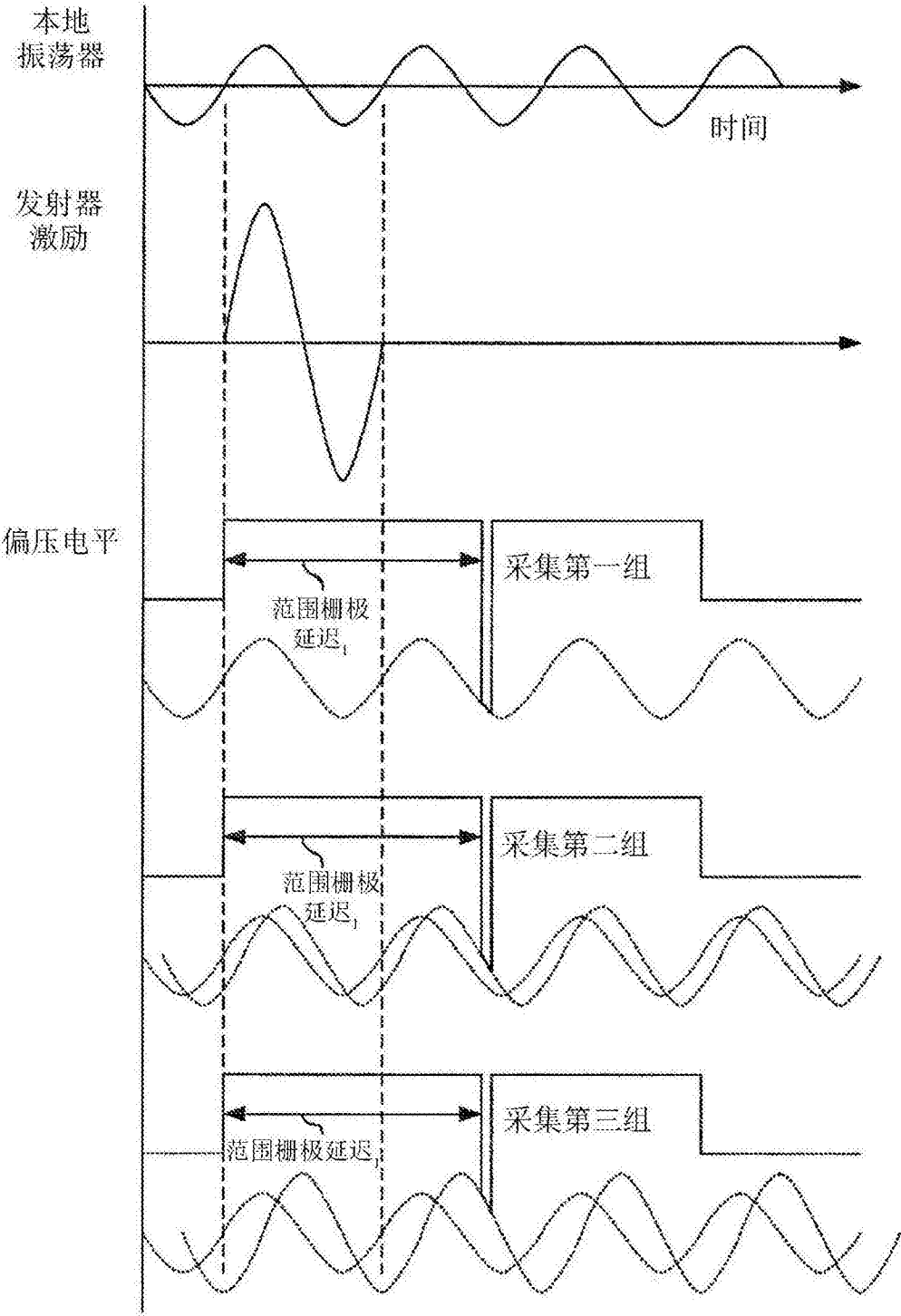


图8J

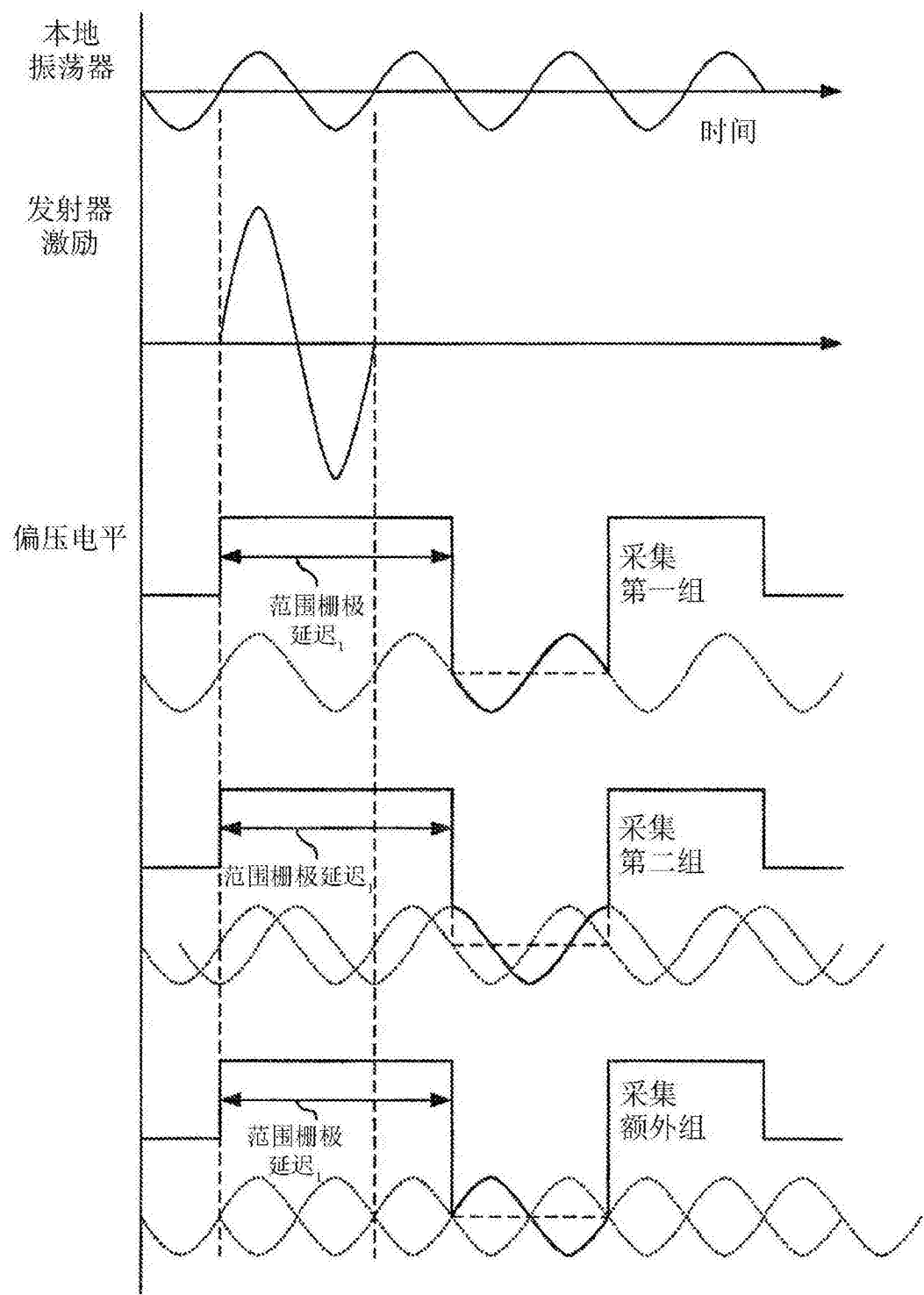


图8K

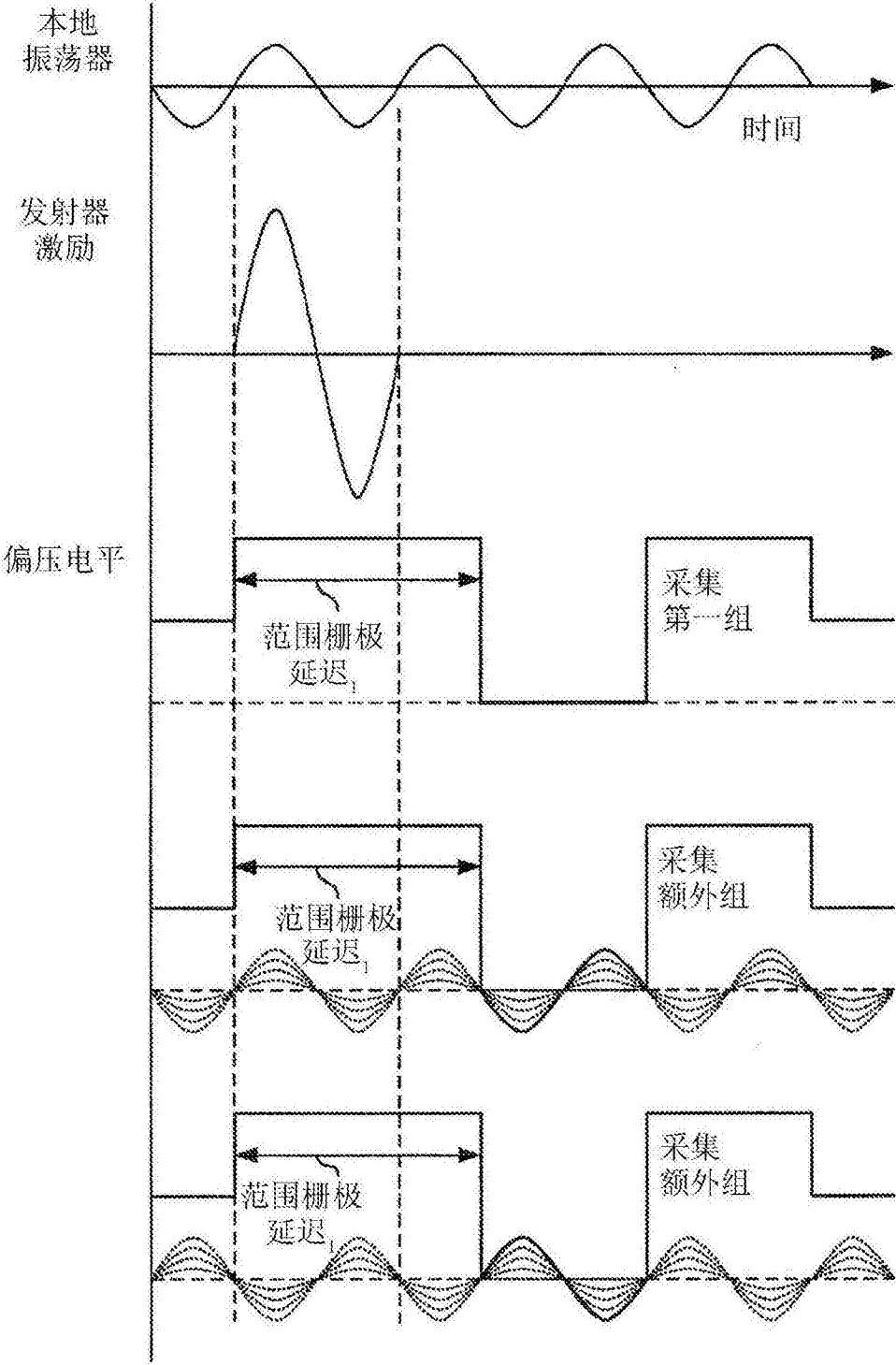


图8L

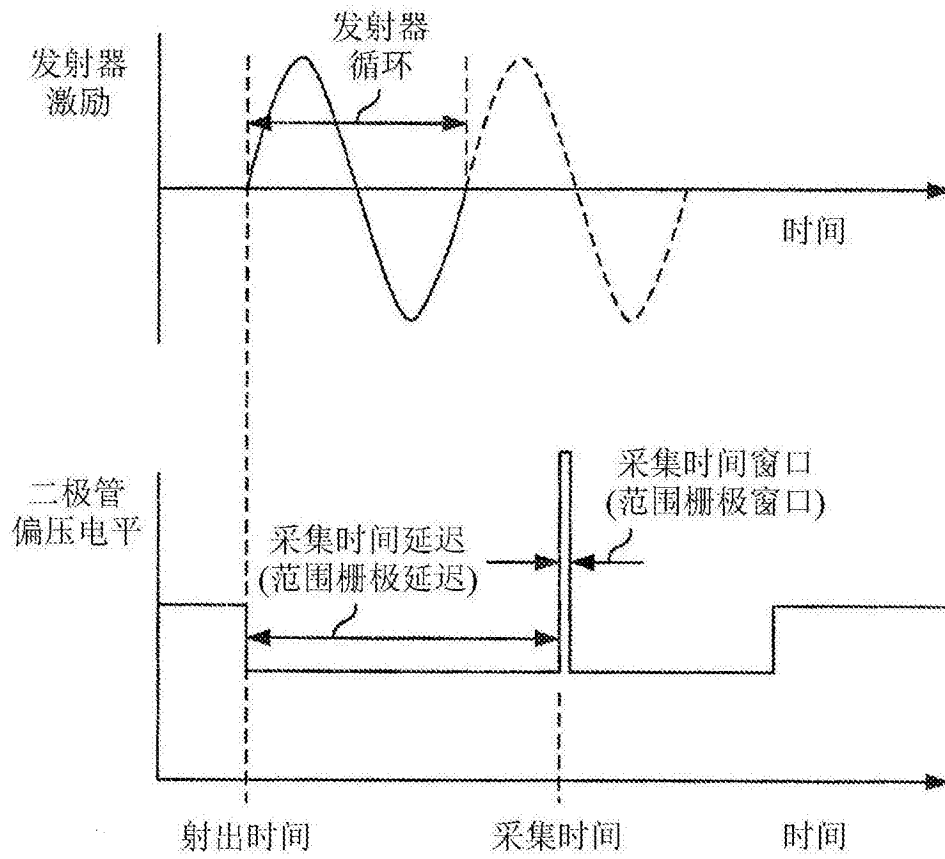


图8M

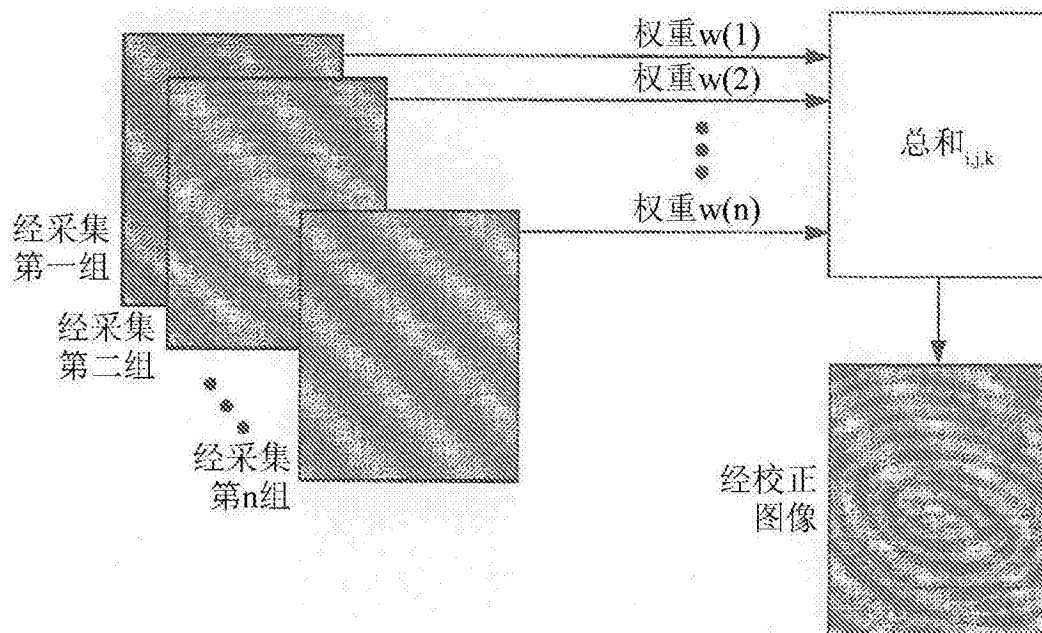


图9

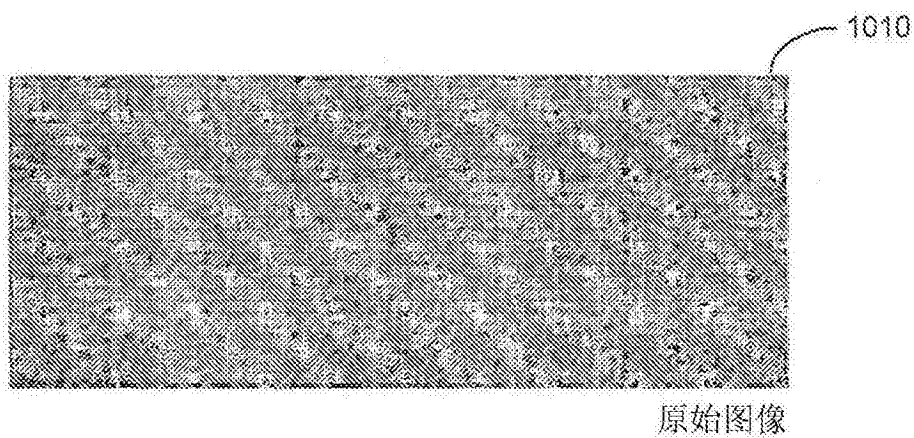


图10A

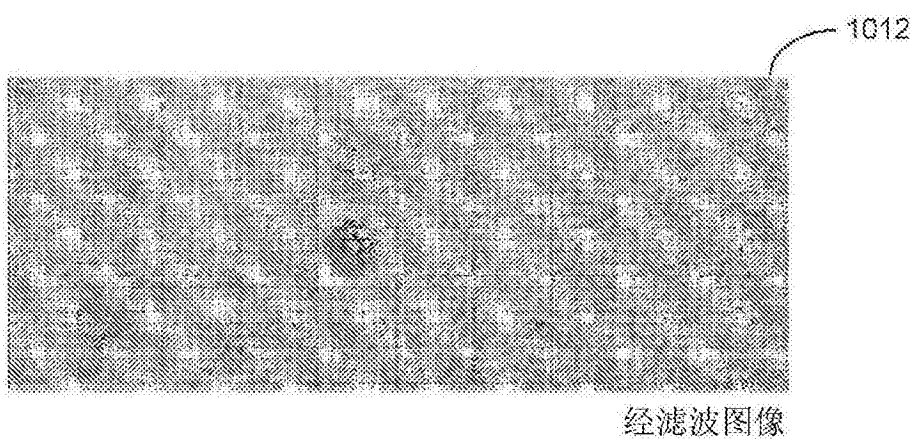


图10B

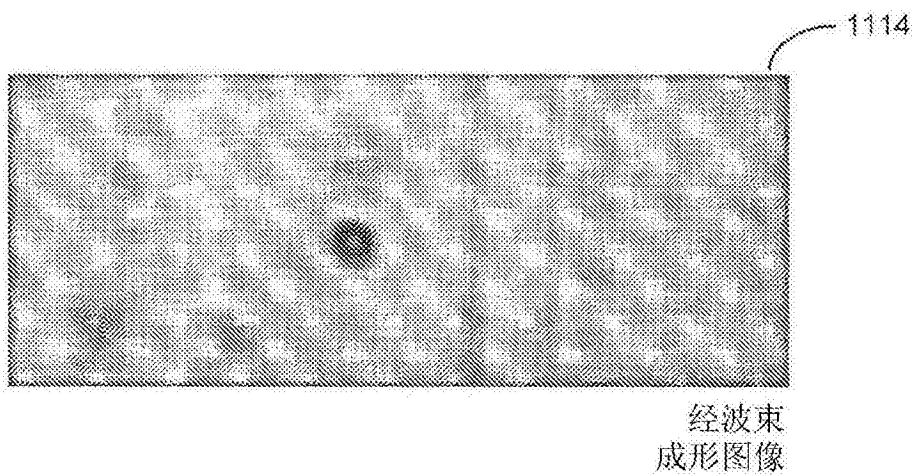


图10C

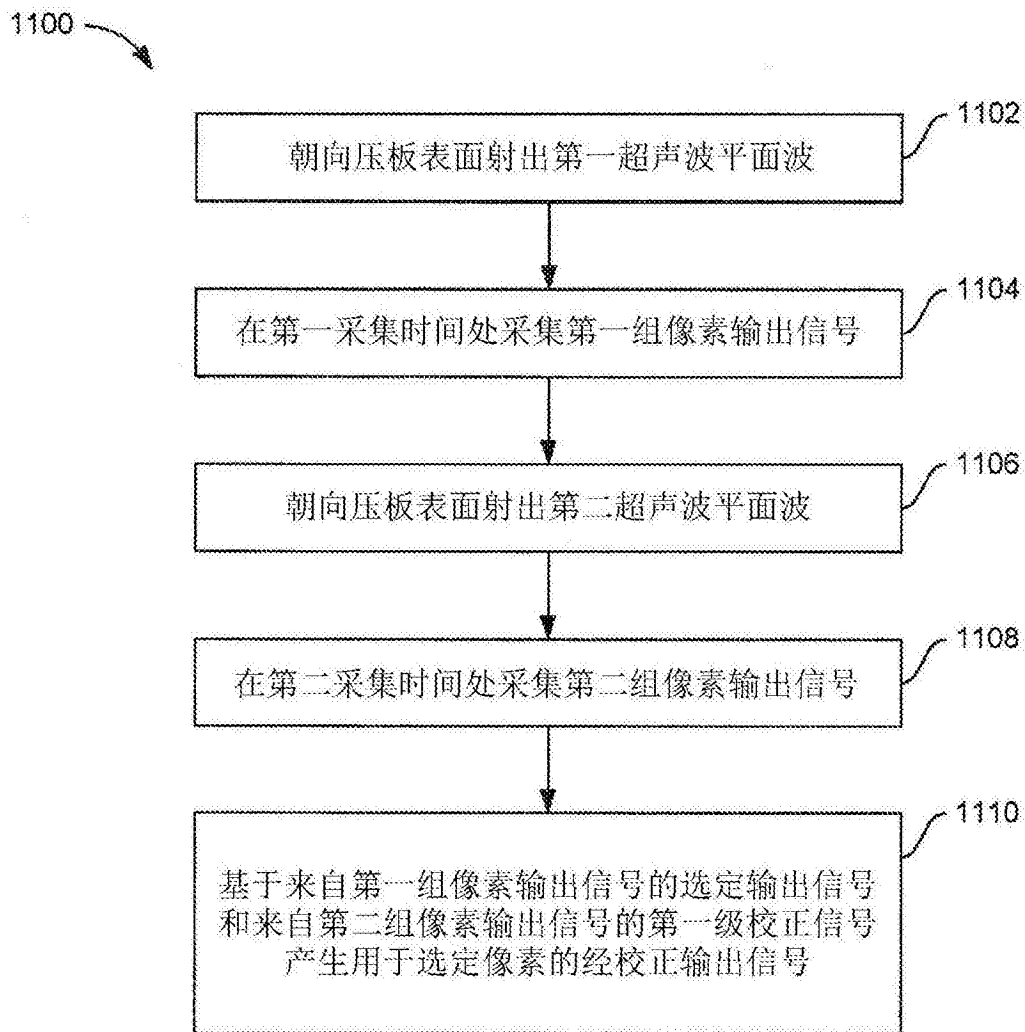


图11A

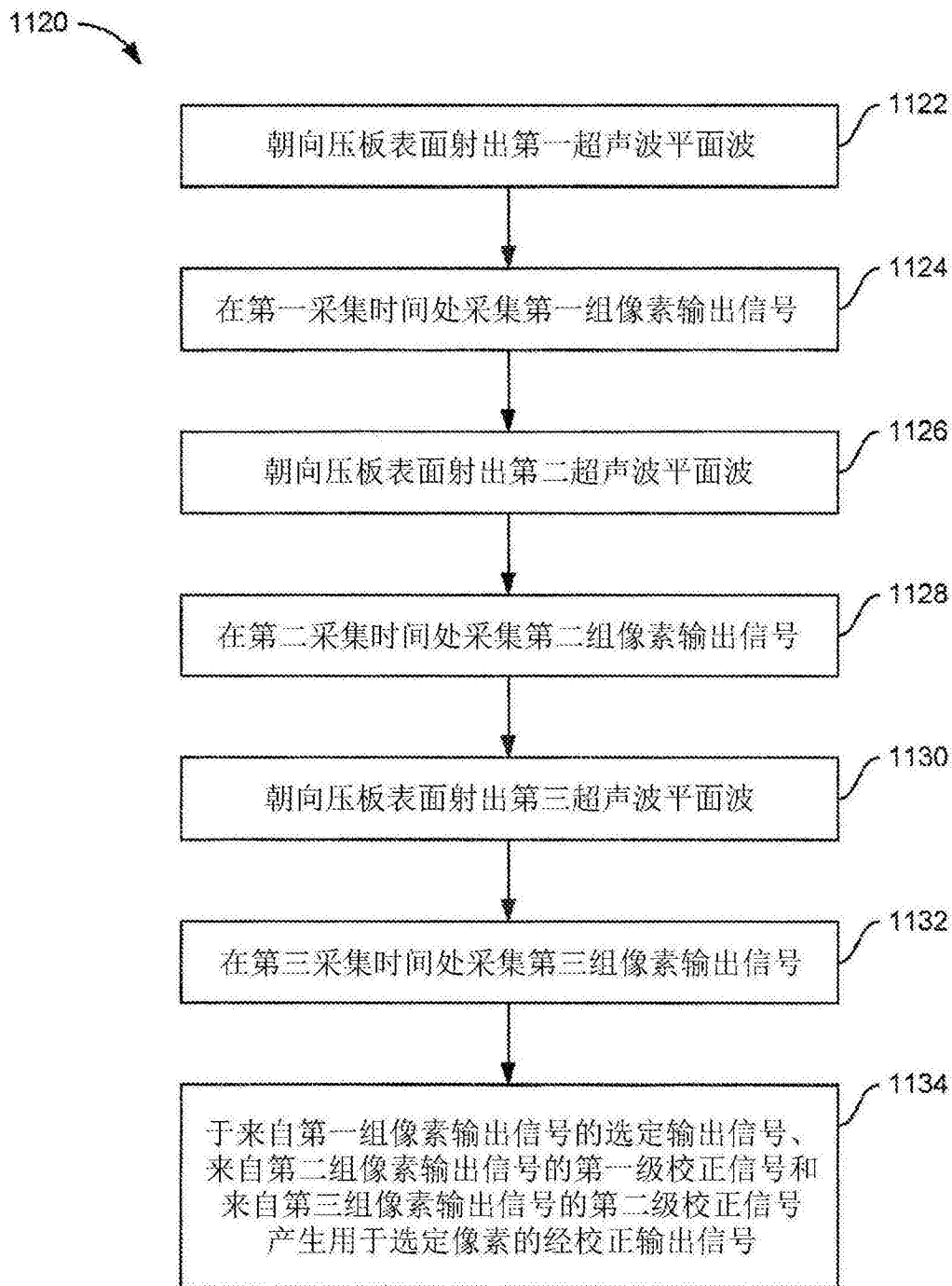


图11B

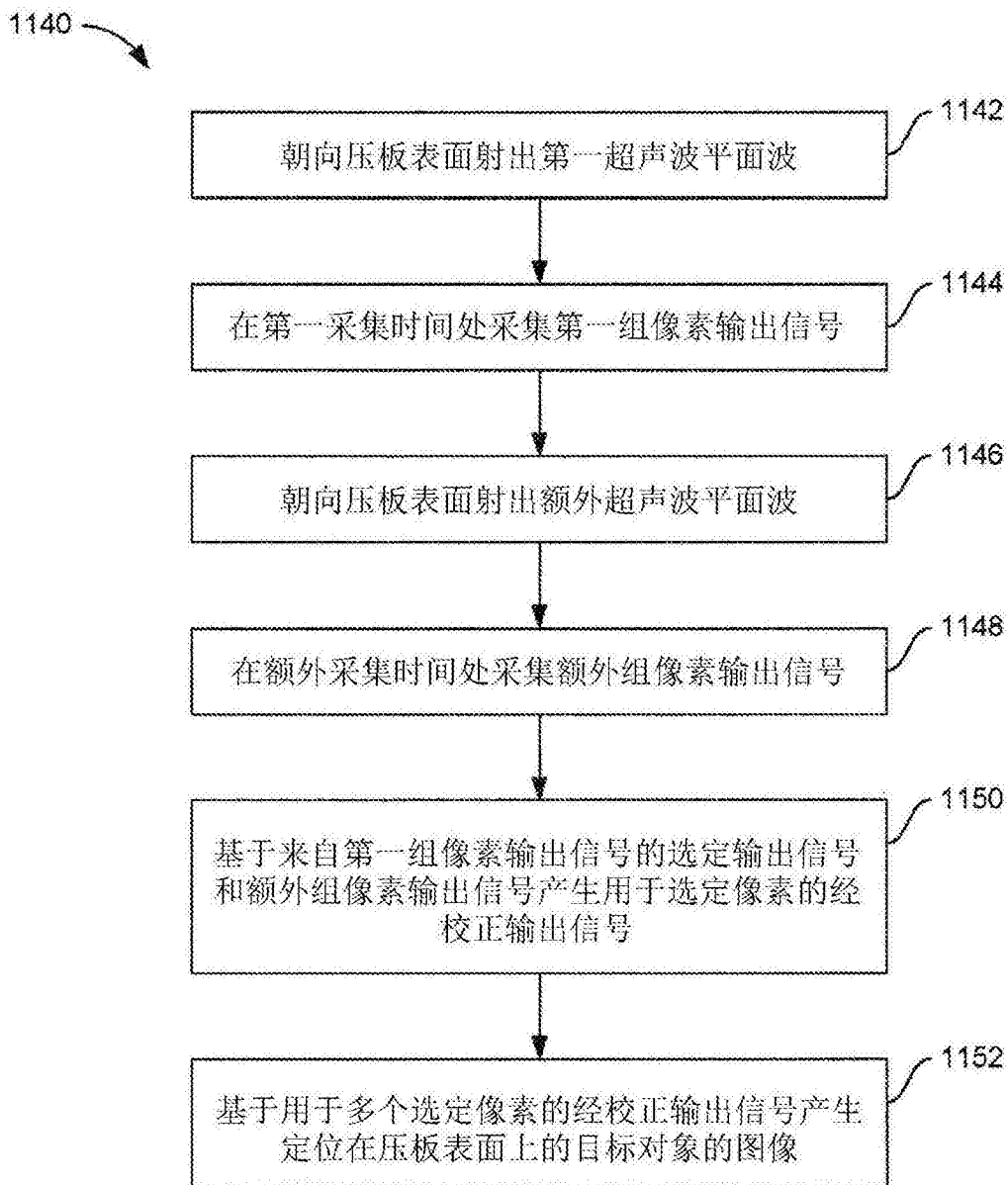


图11C

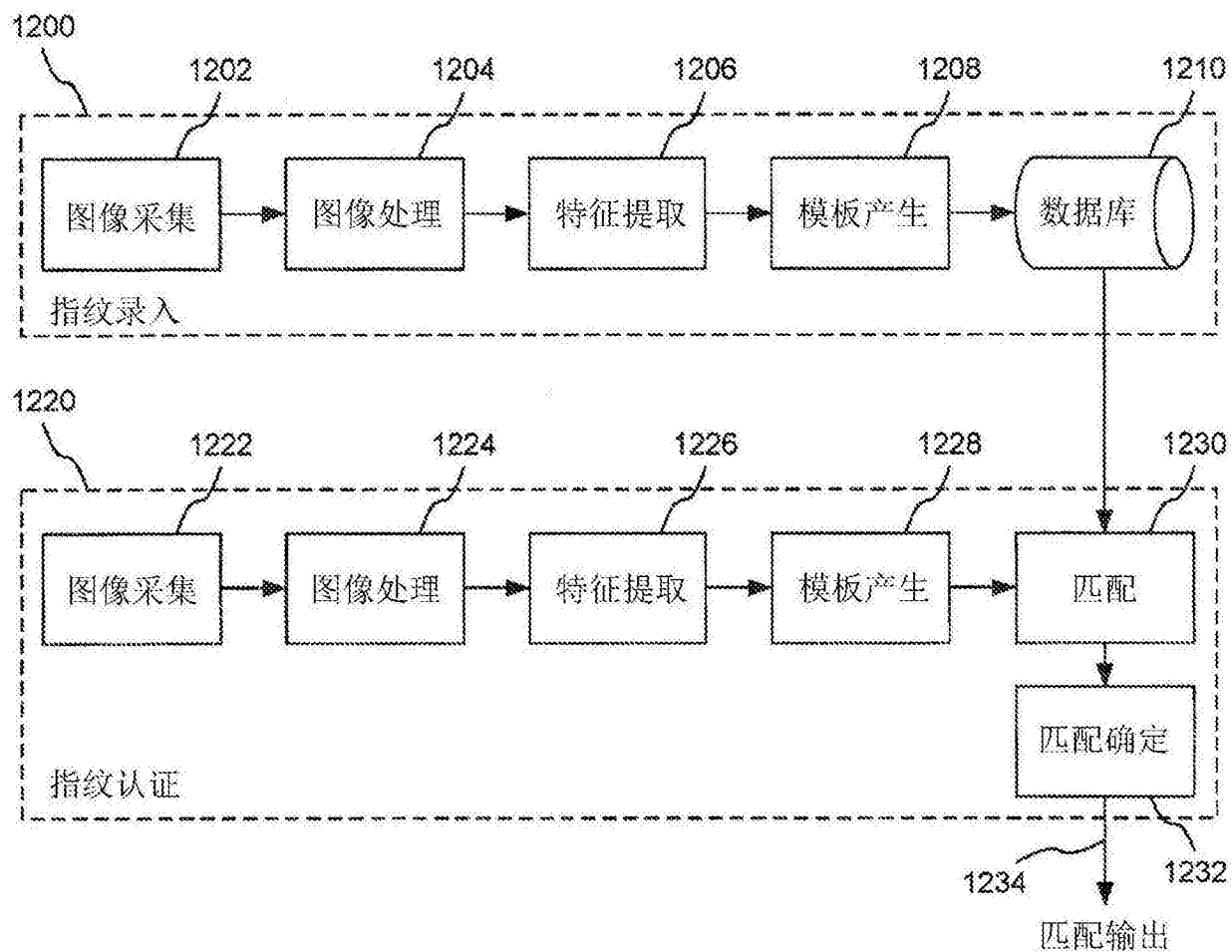


图12A

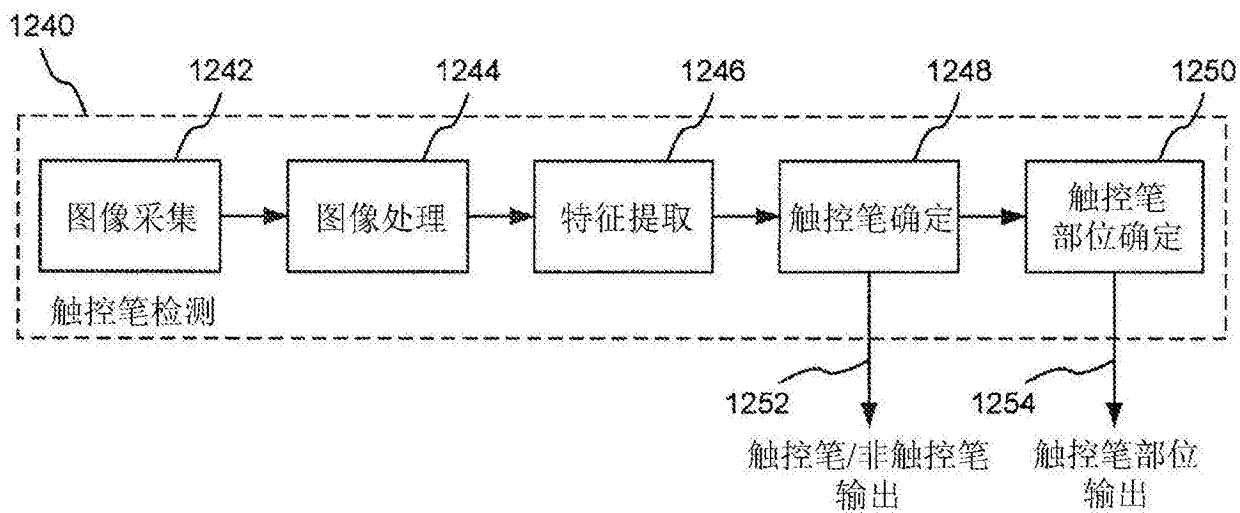


图12B

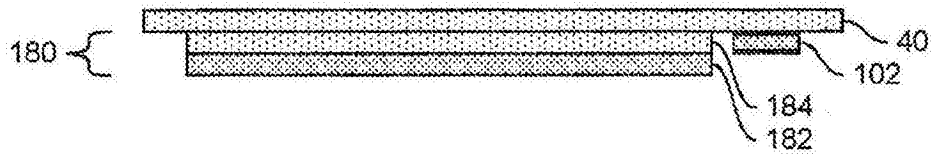


图13A



图13B

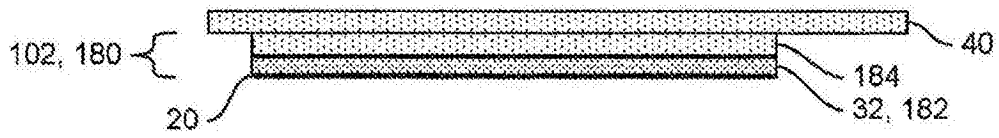


图13C

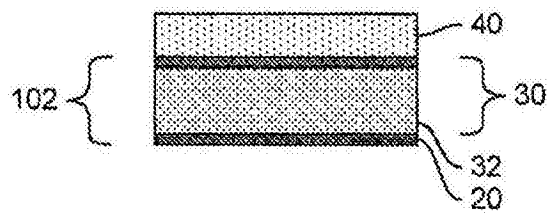


图13D

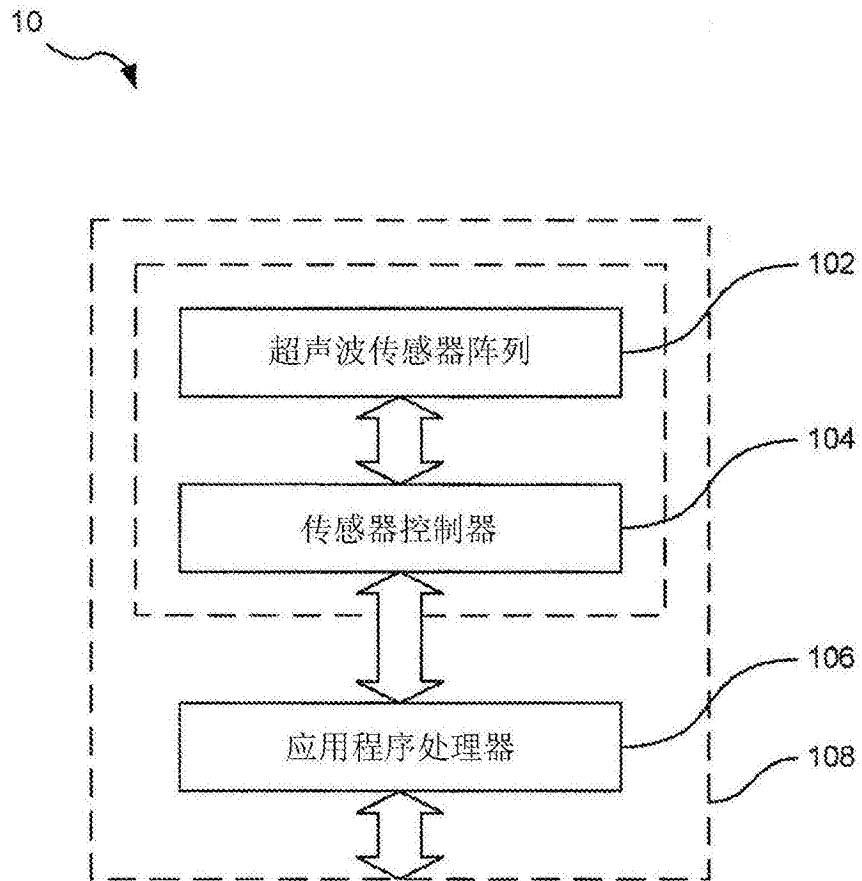


图14

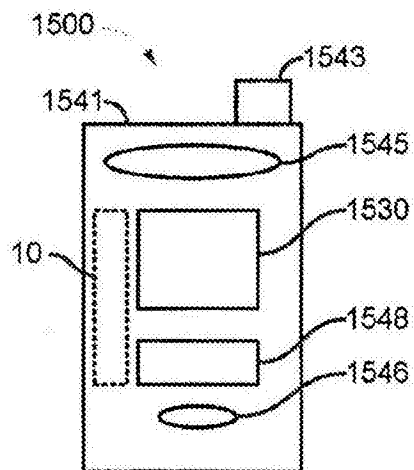


图15A

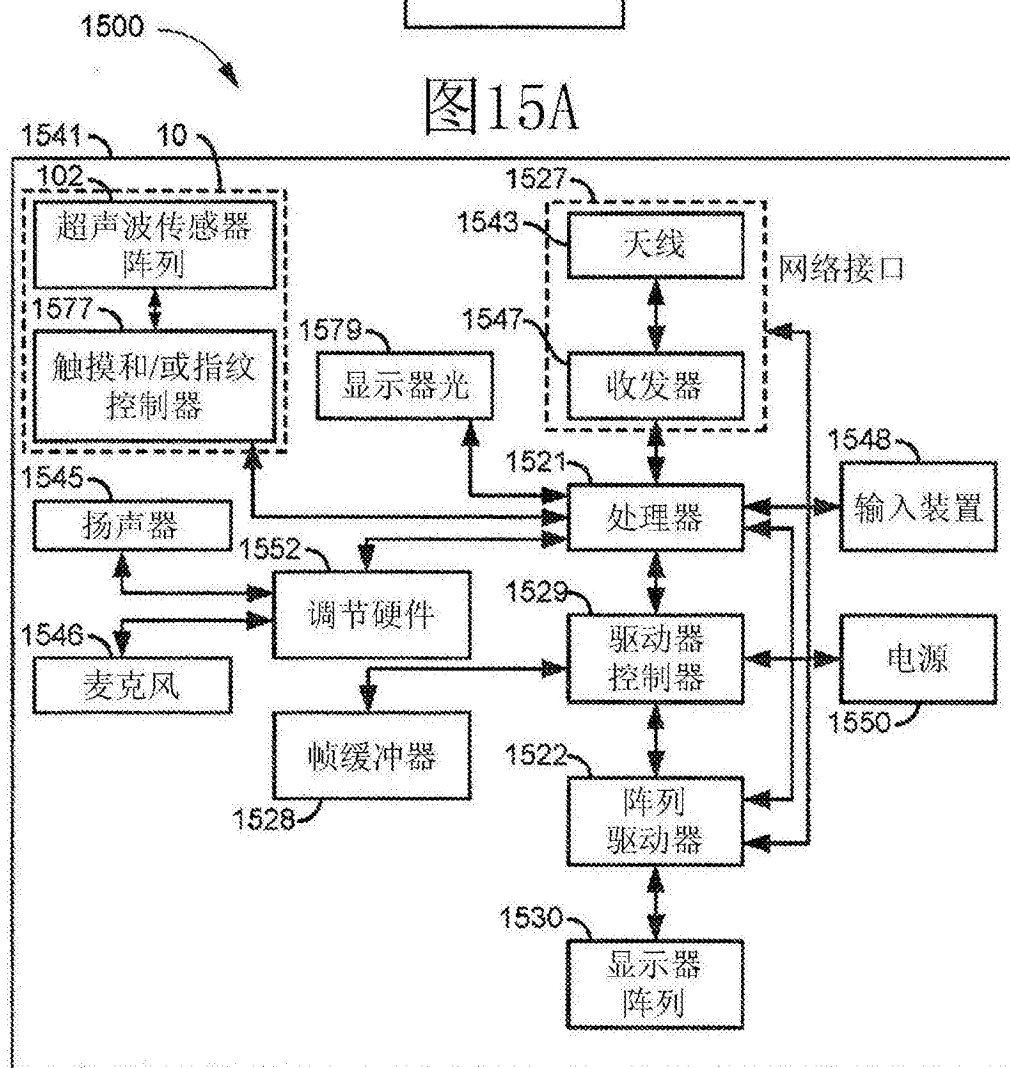


图15B