



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104704801 B

(45)授权公告日 2019.08.13

(21)申请号 201380052280.4

唐纳德·约翰·埃洛韦

(22)申请日 2013.10.07

(74)专利代理机构 北京律盟知识产权代理有限公司 11287

(65)同一申请的已公布的文献号

代理人 宋献涛

申请公布号 CN 104704801 A

(51)Int.Cl.

G06F 3/044(2006.01)

G06F 3/041(2006.01)

H04M 1/60(2006.01)

(43)申请公布日 2015.06.10

(56)对比文件

(30)优先权数据

CN 102246131 A, 2011.11.16, 说明书第  
[0005]-[0076]段, 图1-8.

13/647,669 2012.10.09 US

CN 102246131 A, 2011.11.16, 说明书第  
[0005]-[0076]段, 图1-8.

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

WO 2011121740 A1, 2011.10.06, 说明书第  
[0011]-[0034]段, 图1-6.

2015.04.07

US 2010246855 A1, 2010.09.30, 说明书第  
[0014]-[0028]段, 图1-5.

(86)PCT国际申请的申请数据

审查员 汤广强

PCT/US2013/063730 2013.10.07

权利要求书2页 说明书21页 附图22页

(87)PCT国际申请的公布数据

W02014/058800 EN 2014.04.17

(73)专利权人 追踪有限公司

地址 美国加利福尼亚州

(72)发明人 戴维·威廉·伯恩斯

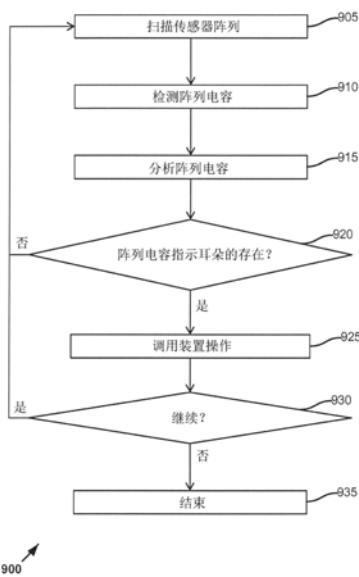
丹尼尔·费诺费尔

(54)发明名称

使用移动装置对耳朵位置和姿势的检测

(57)摘要

一种移动装置可包含传感器阵列。所述传感器阵列可为触摸传感器阵列，例如投射式电容触摸PCT传感器阵列。所述移动装置可经配置以确定来自所述传感器阵列的一或多个传感器信号是否指示耳朵姿势和/或耳朵的存在。可根据所述确定来调用一或多个装置操作。



1. 一种方法，其包括：  
扫描传感器阵列；  
检测所述传感器阵列的传感器信号；  
分析所述传感器信号；  
确定所述传感器信号指示耳朵滑动；  
确定所述耳朵滑动的轨迹，其中所述轨迹包括所述耳朵滑动的运动的方向；及  
基于所述耳朵滑动的所述轨迹调用装置操作，其中所述装置操作对应于所述耳朵滑动方向。
2. 根据权利要求1所述的方法，其中所述传感器阵列是投射式电容触摸传感器阵列。
3. 根据权利要求1所述的方法，其中所述装置操作是手机操作。
4. 根据权利要求3所述的方法，其中所述手机操作涉及接听来电或挂断电话。
5. 根据权利要求3所述的方法，其中所述手机操作涉及控制所述手机的语音辨识功能性。
6. 根据权利要求1所述的方法，其进一步包括：  
确定耳朵姿势模式；及  
基于所述耳朵姿势模式调用装置操作。
7. 一种移动装置，其包括：  
传感器阵列；及  
逻辑系统，其能够：  
扫描所述传感器阵列；  
检测所述传感器阵列的传感器信号；  
分析所述传感器信号；  
确定所述传感器信号指示耳朵滑动；  
确定所述耳朵滑动的运动模式；及  
基于所述耳朵滑动的运动模式而调用装置操作。
8. 根据权利要求7所述的移动装置，其中所述移动装置包含手机且其中所述装置操作是手机操作。
9. 根据权利要求8所述的移动装置，其中所述手机操作涉及接听来电或挂断电话。
10. 根据权利要求7所述的移动装置，其中所述运动模式包括圆形图案、正方形图案、矩形图案或三角形图案中的一者或者者。
11. 根据权利要求7所述的移动装置，其中所述运动模式包括直线或曲线中的至少一者。
12. 一种姿势检测的方法，其包括：  
扫描移动装置的传感器阵列；  
检测来自所述传感器阵列的传感器信号；  
分析所述传感器信号；  
确定所述传感器信号是否对应耳朵姿势指示，其中所述耳朵姿势指示为耳朵滑动模式或者耳朵旋转；及  
基于所述耳朵姿势指示而调用装置操作。

13. 根据权利要求12所述的方法,其中所述传感器阵列是投射式电容触摸传感器阵列且所述传感器信号是电容信号。

14. 根据权利要求12所述的方法,其中所述装置操作是手机操作。

15. 根据权利要求14所述的方法,其中所述手机操作修改所述手机的至少一个扬声器的音量水平。

16. 根据权利要求14所述的方法,其中所述手机操作改变所述手机的语音辨识功能性。

17. 根据权利要求12所述的方法,其中所述装置操作选自由以下各者组成的群组:切换到扬声器电话模式、切换到正常音频模式、调整音频输出装置的音量、调整音频输出装置的方向性、调整麦克风的方向性、存取手机、接收电话呼叫、起始电话呼叫、终止电话呼叫、开启语音辨识特征、关闭语音辨识特征、学习耳朵姿势和追踪耳朵位置。

18. 根据权利要求12所述的方法,其进一步包括:

从所述移动装置的补充性传感器装置接收补充性传感器信号;及

使用所述补充性传感器信号来验证所述耳朵的存在。

19. 根据权利要求18所述的方法,其中所述补充性传感器信号包括来自所述移动装置的压力传感器、红外线IR传感器、加速度计、陀螺仪、定向传感器或相机的一或多个信号。

20. 一种其中存储有软件的非暂时性介质,所述软件包含用以控制移动装置以执行以下操作的指令:

扫描所述移动装置的传感器阵列;

检测来自所述传感器阵列的传感器信号;

分析所述传感器信号;

确定所述传感器信号是否对应于耳朵姿势指示,其中所述耳朵姿势指示为耳朵滑动模式或者耳朵旋转;及

基于所述耳朵姿势指示而调用装置操作。

21. 根据权利要求20所述的非暂时性介质,其中所述装置操作是手机操作。

22. 根据权利要求21所述的非暂时性介质,其中所述手机操作修改所述手机的至少一个扬声器的音量水平。

23. 根据权利要求21所述的非暂时性介质,其中所述手机操作接听来电或挂断电话。

24. 根据权利要求21所述的非暂时性介质,其中所述手机操作改变所述手机的语音辨识功能性。

## 使用移动装置对耳朵位置和姿势的检测

[0001] 优先权主张

[0002] 本申请案主张2012年10月9日申请且标题为“移动设备对耳朵位置和姿势的检测(Ear Position and Gesture Detection with Mobile Device)”的第13/647,669号美国专利申请案(代理人案号QUALP149/121325)的优先权,所述申请案以引用的方式并入本文。

### 技术领域

[0003] 本发明涉及显示装置,包含(但不限于)并有触摸屏幕的显示装置。

### 背景技术

[0004] 机电系统(EMS)包含具有电气和机械元件、激活器、换能器、传感器、光学组件(例如,镜)和电子器件的装置。EMS可在多种尺度下制造,包含(但不限于)微尺度和纳米尺度。举例来说,微机电系统(MEMS)装置可包含具有范围从约一微米到数百微米或更大的大小的结构。纳米机电系统(NEMS)装置可包含具有小于一微米的大小的结构,包含(例如)小于数百纳米的大小。可使用沉积、蚀刻、光刻和/或其它蚀刻掉衬底和/或已沉积材料层的部分或者添加层以形成电装置和机电装置的微加工工艺来产生机电元件。

[0005] 一种类型的EMS装置被称为干涉式调制器(IMOD)。如本文中所使用,术语IMOD或干涉式光调制器指使用光学干涉的原理来选择性地吸收和/或反射光的装置。在一些实施方案中,IMOD可包含一对导电板,所述对导电板中的一者或两者可为整体或部分透明和/或反射性的,且能够在施加适当电信号时相对运动。在一实施方案中,一个板可包含沉积于衬底上的静止层,且另一板可包含通过气隙与所述静止层分开的反射膜。一个板相对于另一板的位置可改变入射于IMOD上的光的光学干涉。IMOD装置具有广泛范围的应用,且预期用于改善现有产品且创造新产品,尤其是具有显示能力的产品。

[0006] 过去,蜂窝式电话(在本文中还称为手机)的用户在使用手机时一般将手机固持成靠近耳朵。然而,越来越常见的是,即使进行手机交谈,手机用户还在使手机远离耳朵的情况下在他们的手机显示器上查看视频或其它内容。如果用户在观看显示器与将手机固持成靠近耳朵之间进行切换,则可要求调整来自手机的扬声器的音频水平和/或声音方向性。在一些情形中,除使用一或多根手指在触摸屏幕上按压按钮或执行姿势外,用户还可得益于调用手机操作。

### 发明内容

[0007] 本发明的系统、方法和设备各具有若干创新方面,所述若干创新方面中的单一者不单独承担本文中揭示的所要属性。

[0008] 本发明中描述的标的物的一个创新方面可实施于包含具有传感器阵列的移动装置(例如手机)的设备中。传感器阵列可包含触摸传感器阵列。移动装置可经配置以确定来自传感器阵列的传感器信号是否指示耳朵姿势和/或存在耳朵。可根据所述确定调用一或多个装置操作。

[0009] 本发明中描述的标的物的另一创新方面可在涉及以下步骤的方法中实施：扫描传感器阵列；检测传感器阵列的阵列电容；分析阵列电容；确定阵列电容是否指示存在耳朵；及在指示耳朵的存在的情况下调用装置操作。所述方法可涉及从传感器装置接收传感器信号及确定传感器信号是否指示耳朵的存在。在一些实施方案中，传感器阵列可为投射式电容触摸传感器阵列。

[0010] 经调用的装置操作可涉及将移动装置解锁。装置操作可为手机操作。例如，手机操作可涉及：控制手机的至少一个扬声器；控制手机的语音辨识功能性；及/或控制手机的其它功能性。

[0011] 本发明中描述的标的物的另一创新方面可实施于包含投射式电容触摸传感器阵列和逻辑系统的移动装置中。逻辑系统可经配置以用于：扫描传感器阵列；检测传感器阵列的阵列电容；分析阵列电容；确定阵列电容是否指示存在耳朵；及在指示耳朵的存在的情况下调用装置操作。

[0012] 根据一些实施方案，移动装置可包含手机。装置操作可为手机操作。手机操作可涉及控制手机的至少一个扬声器。手机操作可涉及将手机解锁。手机操作可涉及控制手机的语音辨识功能性。

[0013] 本发明中描述的标的物的另一创新方面可在涉及以下步骤的姿势检测的方法中实施：扫描移动装置的传感器阵列；检测来自传感器阵列的传感器信号；分析传感器信号；确定传感器信号是否指示耳朵姿势；及基于耳朵姿势指示调用装置操作。耳朵姿势可为耳朵触摸、耳朵按压、耳朵压力、耳朵滑动、耳朵旋转、耳朵位置、耳朵距离和/或耳朵运动。在一些实施方案中，传感器阵列可为投射式电容触摸传感器阵列。传感器信号可为电容信号。

[0014] 装置操作可涉及：切换到扬声器电话模式；切换到正常音频模式；调整音频输出装置的音量；调整音频输出装置的方向性；调整麦克风的方向性；辨识耳朵；检测左耳；检测右耳；辨识特定耳朵；使用耳朵辨识作为PIN；存取手机；将手机解锁；接收电话呼叫；起始电话呼叫；终止电话呼叫；开启语音辨识特征；关闭语音辨识特征；辨识耳朵和面部的一部分的特性图案；学习耳朵姿势；及/或追踪耳朵位置。装置操作可为手机操作。手机操作可涉及修改手机的至少一个扬声器的音量水平、改变手机的语音辨识功能性等等。

[0015] 所述方法可涉及从移动装置的补充性传感器装置接收补充性传感器信号和使用补充性传感器信号验证耳朵的存在。补充性传感器信号可为来自移动装置的压力传感器、红外线(IR)传感器、加速度计、陀螺仪、定向传感器和/或相机的信号。

[0016] 本发明中描述的标的物的另一创新方面可实施于其中存储有软件的非暂时性媒体中。软件可包含用以控制移动装置进行以下操作的指令：扫描移动装置的投射式电容触摸传感器阵列；检测来自传感器阵列的电容信号；分析电容信号；确定电容信号是否指示耳朵姿势；及基于耳朵姿势指示调用装置操作。

[0017] 装置操作可为手机操作。手机操作可涉及修改手机的至少一个扬声器的音量水平。手机操作可涉及将手机解锁。手机操作可涉及改变手机的语音辨识功能性。

[0018] 在附图和下文描述中陈述本说明书中描述的标的物的一或多个实施方案的细节。虽然此发明内容中提供的实例主要根据基于MEMS的显示器进行描述，但是本文中提供的概念可应用于其它类型的显示器，例如液晶显示器(LCD)、有机发光二极管(OLED)显示器、电泳显示器和场发射显示器。从描述、图式和权利要求书将明白其它特征、方面和优点。注意，

下列图式的相对尺寸可不按比例绘制。

### 附图说明

- [0019] 图1展示描绘干涉调制器(IMOD)显示装置的一系列像素中的两个相邻像素的等角视图的实例。
- [0020] 图2展示图解说明并有一 $3 \times 3$ IMOD显示器的电子装置的系统框图的实例。
- [0021] 图3展示图解说明图1的IMOD的可移动反射层位置对所施加电压的图的实例。
- [0022] 图4展示图解说明在施加各种共同和片段电压时IMOD的各种状态的表的实例。
- [0023] 图5A展示图解说明图2的 $3 \times 3$ IMOD显示器中的显示数据帧的图的实例。
- [0024] 图5B展示可用以写入图5A中图解说明的显示数据帧的共同信号和片段信号的时序图的实例。
- [0025] 图6A展示图1的IMOD显示器的部分横截面的实例。
- [0026] 图6B到6E展示IMOD的不同实施方案的横截面的实例。
- [0027] 图7展示图解说明IMOD的制造工艺的流程图的实例。
- [0028] 图8A到8E展示在制造IMOD的方法中的各个阶段的横截面示意图说明的实例。
- [0029] 图9展示图解说明在检测到存在耳朵的情况下调用装置操作的方法的框的流程图的实例。
- [0030] 图10A到10D展示投射式电容触摸传感器阵列的各种耳朵检测状态和对应扬声器设定的实例。
- [0031] 图10E到10G展示当检测到存在耳朵时解锁或开启移动装置以进行电话交谈的实例。
- [0032] 图10H到10K展示具有和不具有耳朵检测能力的移动装置的用户的实例。
- [0033] 图11展示图解说明耳朵认证方法的框的流程图的实例。
- [0034] 图12展示图解说明用于获取并存储耳朵图案数据和/或面部图案数据的方法的框的流程图的实例。
- [0035] 图13展示图解说明在检测到耳朵姿势的情况下调用装置操作的方法的框的流程图的实例。
- [0036] 图14A到14D展示耳朵姿势的实例。
- [0037] 图15展示图解说明耳朵姿势登记方法的框的流程图的实例。
- [0038] 图16A和16B展示系统框图的实例,其图解说明可经配置以执行本文中描述的至少一些方法的显示装置。
- [0039] 在各种图式中,相同的参考数字和符号指示相同元件。

### 具体实施方式

- [0040] 以下描述针对于用于描述本发明的创新方面的目的的一些实施方案。然而,所属领域的技术人员将容易认识到,本文的教示可以许多不同方式应用。可在可经配置以显示图像(无论是运动图像(例如,视频)还是静止图像(例如,静态图像),且无论是文本图像、图形还是绘画图像)的任何装置或系统中实施所描述的实施方案。更特定来说,预期所描述的实施方案可包含于多种电子装置中或与所述多种电子装置相关联,所述电子装置例如为

(但不限于)移动电话、具备多媒体因特网功能的蜂窝式电话、移动电视接收器、无线装置、智能电话、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、智能本、平板计算机、打印机、复印机、扫描仪、传真机装置、GPS接收器/导航器、相机、MP3播放器、摄像机、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(即,电子阅读器)、计算机监视器、汽车显示器(包含里程表和速度计显示器等等)、驾驶舱控制和/或显示器、相机取景显示器(例如车辆中的后视相机的显示器)、电子照片、电子广告牌或标志、投影仪、建筑结构、微波炉、冰箱、立体声系统、磁带录音机或播放器、DVD播放器、CD播放器、VCR、收音机、便携式存储器芯片、洗衣机、烘干机、洗衣机/烘干机、停车计时器、包装(例如,在机电系统(EMS)、微机电系统(MEMS)和非MEMS应用中)、美学结构(例如,一件首饰上的图像的显示)和多种EMS装置。本文中的教示还可用于非显示器应用中,例如(但不限于)电子开关装置、射频滤波器、传感器、加速度计、陀螺仪、动作感测装置磁力计、用于消费型电子器件的惯性组件、消费型电子产品的零件、可变电抗器、液晶装置、电泳装置、驱动方案、制造工艺和电子测试设备。因此,所述教示无意受限于仅图中所描绘的实施方案,而是具有如所属领域的技术人员将容易明白的较广适用性。

[0041] 根据本文中提供的一些实施方案,例如手机等移动装置可包含一或多个传感器。在一些实施方案中,移动装置可包含传感器阵列。传感器阵列可包含触摸传感器阵列,例如投射式电容触摸(PCT)传感器阵列。移动装置可经配置以确定来自传感器阵列的一或多个传感器信号是否指示耳朵姿势和/或存在耳朵。可根据所述确定调用一或多个装置操作。

[0042] 装置操作可涉及控制手机的至少一个扬声器。装置操作可涉及切换到扬声器电话模式、切换到正常音频模式、调整音频输出装置的音量、调整音频输出装置的方向性、调整麦克风的方向性等等。例如,如果检测到存在耳朵,则可减小手机扬声器的音量。装置操作可涉及追踪耳朵位置和/或定向。可根据耳朵位置和/或定向调整麦克风、扬声器和/或其它装置功能性。

[0043] 替代地或另外,装置操作可涉及辨识耳朵、辨识耳朵和面部的一部分的特性图案、检测左耳、检测右耳、辨识特定耳朵等等。在一些此类实施方案中,耳朵辨识可用作一类型的用户认证。例如,可使用耳朵辨识过程来代替例如个人识别号(PIN)等授权码(或作为其补充)。在一些实施方案中,耳朵辨识过程可调用用于存取移动装置、将移动装置解锁等的装置操作。

[0044] 装置操作可涉及学习过程。例如,装置操作可涉及学习耳朵和/或面部的一部分的特性图案、存储耳朵图案数据和/或面部图案数据等等。一些实施方案可涉及使耳朵姿势与装置操作相关联。学习过程可包含接收并存储关于设备功能性的用户输入。例如,一些这些过程可涉及接收关于当手机靠近用户的耳朵时应用的第一所要扬声器音量水平和/或关于当手机未靠近用户的耳朵时应用的第二所要扬声器音量水平的用户输入。

[0045] 在一些实施方案中,装置可根据是否检测到耳朵和/或耳朵姿势来控制语音辨识功能性。例如,如果检测到耳朵,则可开启或关闭语音辨识特征。

[0046] 本发明中描述的标的物的特定实施方案可经实施以实现以下潜在优点中的一或多者。如果用户在观看手机显示器与将手机固持成靠近耳朵之间切换,则可在检测到存在或不存在耳朵后即刻自动调整来自手机的扬声器的音频水平和/或声音方向性。此功能性消除用户手动改变音频设定的需要。根据所检测的耳朵姿势提供各种类型的手机功能性可

允许用户将手机解锁、接收电话呼叫、起始电话呼叫、终止电话呼叫等等，而无需使用两只手或一或多根手指来触摸触摸屏幕的表面。

[0047] 使耳朵和/或面部辨识能够用作一类型的用户认证的实施方案可提供不同水平的装置安全性。在一些实施方案中，仅耳朵辨识过程可调用用于存取移动装置、将移动装置解锁等的装置操作。使用耳朵辨识过程作为对授权码的补充可提供较高水平的安全性。在一些实施方案中，具有耳朵或耳朵姿势辨识能力的手机的用户可允许所述用户与电话交互而无需过多扫视电话或无需使用手指触摸显示器的面，此可在(例如)移动车辆中增加便利性和安全性。

[0048] 图1展示描绘IMOD显示装置的一系列像素中的两个邻近像素的等距视图的实例。所述IMOD显示装置包含一或多个干涉式MEMS显示元件。在这些装置中，MEMS显示元件的像素可处于明亮状态或黑暗状态。在明亮(“经松弛”、“打开”或“接通”)状态下，所述显示元件将较大部分的入射可见光反射到(例如)用户。相反，在黑暗(“经激活”、“关闭”或“断开”)状态下，所述显示元件反射极少的入射可见光。在一些实施方案中，可颠倒接通和断开状态的光反射特性。MEMS像素可经配置以主要反射特定波长，从而允许除了黑白以外的彩色显示。

[0049] IMOD显示装置可包含IMOD的行/列阵列。每一IMOD可包含一对反射层，即，可移动反射层和固定部分反射层，其定位在彼此相距可变且可控的距离处以形成气隙(还被称作光学间隙或腔)。所述可移动反射层可在至少两个位置之间移动。在第一位置(即，经松弛位置)中，可移动反射层可定位在距固定部分反射层相对较大的距离处。在第二位置(即，经激活位置)中，可移动反射层可定位成更靠近所述部分反射层。视可移动反射层的位置而定，从所述两个层反射的入射光相长地或相消地进行干涉，从而为每一像素产生全反射状态或非反射状态。在一些实施方案中，IMOD在未被激活时可处于反射状态中，从而反射可见光谱内的光，且在未被激活时可处于黑暗状态中，从而反射可见范围之外的光(例如，红外光)。然而，在一些其它实施方案中，IMOD可在未被激活时处于黑暗状态中，且在被激活时处于反射状态中。在一些实施方案中，所施加的电压的引入可驱动像素改变状态。在一些其它实施方案中，所施加的电荷可驱动像素改变状态。

[0050] 图1中的像素阵列的所描绘部分包含两个邻近的IMOD 12。在左边上的IMOD 12(如所说明)中，说明可移动反射层14处于距包含部分反射层的光学堆叠16预定距离处的经松弛位置中。跨左边上的IMOD 12而施加的电压 $V_0$ 不足以致使激活可移动反射层14。在右边上的IMOD 12中，说明可移动反射层14处于光学堆叠16附近或邻近处的经激活位置中。跨右边上的IMOD 12而施加的电压 $V_{bias}$ 足以将可移动反射层14维持在经激活位置中。

[0051] 在图1中，一般用指示入射在像素12上的光及从左边上的IMOD 12反射的光15的箭头13说明像素12的反射性质。虽然未详细说明，但所属领域的技术人员将理解，入射在像素12上的光13的大多数将朝向光学堆叠16透射穿过透明衬底20。入射在光学堆叠16上的光的一部分将透射穿过光学堆叠16的部分反射层，且一部分将反射回穿过透明衬底20。透射穿过光学堆叠16的光13的部分将在可移动反射层14处朝向(及穿过)透射衬底20反射回。从光学堆叠16的部分反射层反射的光与从可移动反射层14反射的光之间的干涉(相长或相消)将确定从IMOD 12反射的光15的(若干)波长。

[0052] 光学堆叠16可包含单一层或若干层。所述层可包含电极层、部分反射和部分透射层及透明电介质层中的一或多者。在一些实施方案中，光学堆叠16具导电性、部分透明性及

部分反射性，且可(例如)通过将上述层中的一或多者沉积到透明衬底20上而制造。所述电极层可由多种材料(例如各种金属，例如氧化铟锡(ITO))形成。所述部分反射层可由具部分反射性的多种材料(例如各种金属(例如铬(Cr))、半导体及电介质)形成。部分反射层可由一或多个材料层形成，且所述层的每一者可由单一材料或材料的组合形成。在一些实施方案中，光学堆叠16可包含充当光学吸收器与导体两者的单一半透明厚度的金属或半导体，而(例如，光学堆叠16或IMOD的其它结构的)不同的更多导电层或部分可用来汇流IMOD像素之间的信号。光学堆叠16还可包含覆盖一或多个导电层或导电/吸收层的一或多个绝缘或电介质层。

[0053] 在一些实施方案中，光学堆叠16的(若干)层可被图案化成平行条带且可形成显示装置中的行电极，如下文进一步描述。如所属领域的技术人员将理解，术语“图案化”在本文中用以指代掩盖以及蚀刻工艺。在一些实施方案中，高导电及反射材料(例如铝(A1))可用于可移动反射层14，且这些条带可形成显示装置中的列电极。可移动反射层14可形成为经沉积金属层的一系列平行条带(正交于光学堆叠16的行电极)以形成沉积在柱18的顶部上的列及沉积于柱18之间的介入牺牲材料。当所述牺牲材料被蚀刻掉时，所界定的间隙19或光学腔可形成于可移动反射层14与光学堆叠16之间。在一些实施方案中，柱18之间的间隔可为约1um到1000um，而间隙19可小于10,000埃(Å)。

[0054] 在一些实施方案中，IMOD的每一像素(无论处于经激活还是经松弛状态)本质上为由固定及移动反射层形成的电容器。当未施加电压时，可移动反射层14保持处于机械松弛状态(如由图1中的左边上的IMOD 12所说明)，其中间隙19介于可移动反射层14与光学堆叠16之间。然而，当将电位差(例如电压)施加到选定行及列中的至少一者时，对应像素处的形成在行与列电极的交叉点处的电容器变得带电，且静电力将所述电极拉在一起。如果所施加的电压超过阈值，那么可移动反射层14可变形且在光学堆叠16附近移动或抵着光学堆叠16移动。光学堆叠16内的电介质层(未图示)可防止短路并控制层14与16之间的分离距离，如图1中右边上的经激活的IMOD 12所说明。不管所施加的电位差的极性如何，表现均相同。虽然阵列中的一系列像素可在一些例子中被称为“行”或“列”，但所属领域的技术人员将易于理解，将一个方向称为“行”且将另一方向称为“列”是任意的。应重申，在一些定向中，行可被视为列且列可被视为行。此外，显示元件可均匀地布置成正交的行及列(“阵列”)或布置成(例如)具有相对于彼此的某些位置偏移的非线性配置(“马赛克”)。术语“阵列”及“马赛克”可指代任一配置。因此，虽然显示器被称为包含“阵列”或“马赛克”，但在任何情况下，元件本身无需彼此正交布置或安置成均匀分布，但可包含具有非对称形状及不均匀分布元件的布置。

[0055] 图2展示说明并入有 $3 \times 3$ IMOD显示器的电子装置的系统框图的实例。所述电子装置包含可经配置以执行一或多个软件模块的处理器21。除了执行操作系统外，处理器21可经配置以执行一或多个软件应用程序，包含网络浏览器、电话应用程序、电子邮件程序或其它软件应用程序。

[0056] 处理器21可经配置以与阵列驱动器22通信。阵列驱动器22可包含将信号提供到(例如)显示阵列或面板30的行驱动器电路24及列驱动器电路26。由图2中的线1-1展示图1中所说明的IMOD显示装置的横截面。虽然为了清晰起见图2说明IMOD的 $3 \times 3$ 阵列，但显示阵列30可含有极大的IMOD且可使行中的IMOD数目不同于列中的IMOD数目，且反之亦然。

[0057] 图3展示说明针对图1的IMOD的可移动反射层位置对所施加的电压的图的实例。对于MEMS IMOD, 行/列(即, 共同/片段)写入程序可利用这些装置的滞后性质, 如图3中所说明。IMOD可需要(例如)约10伏电位差以致使可移动反射层或镜从经松弛状态改变到经激活状态。当所述电压从所述值减小时, 可移动反射层因所述电压回降到低于(例如)10伏而维持其状态, 然而, 可移动反射层直到所述电压下降到低于2伏才完全松弛。因此, 存在约3伏到7伏的电压范围(如图3中所展示), 其中存在使装置稳定于经松弛或经激活状态的所施加电压窗。此窗在本文中被称为“滞后窗”或“稳定窗”。对于具有图3的滞后特性的显示阵列30, 行/列写入程序可经设计以每次寻址一或多个行, 使得在给定行的寻址期间, 经寻址行中的待激活的像素被暴露于约10伏的电压差, 且待松弛的像素被暴露于接近零伏的电压差。在寻址之后, 所述像素被暴露于稳定状态或约5伏的偏置电压差以使得其保持处于先前选通状态。在此实例中, 在被寻址之后, 每一像素经历约3伏到7伏的“稳定窗”内的电位差。此滞后性质特征使(例如)图1中所说明的像素设计能够在相同的所施加电压条件下保持稳定于经激活或经松弛的预先存在状态。由于每一IMOD像素(无论处于经激活状态还是经松弛状态)本质上为由固定及移动反射层形成的电容器, 所以可在滞后窗内的稳定电压处保持此稳定状态而实质上不消耗或损失电力。另外, 如果所施加的电压电位保持大体上固定, 那么实质上很少或无电流流入到IMOD像素中。

[0058] 在一些实施方案中, 根据给定行中的像素的状态的所要改变(如果存在), 可通过沿列电极集合施加呈“片段”电压的形式的数据信号而产生图像的帧。可依次寻址阵列的每一行, 使得一次一行地写入所述帧。为将所要数据写入到第一行中的像素, 可将与所述第一行中的像素的所要状态对应的片段电压施加于列电极上, 且可将呈特定“共同”电压或信号形式的第一行脉冲施加到第一行电极。接着, 可改变片段电压的集合以对应于第二行中的像素的状态的所要变化(如果存在), 且可将第二共同电压施加到第二行电极。在一些实施方案中, 所述第一行中的像素不受沿列电极而施加的片段电压的变化影响, 且保持于第一共同电压行脉冲期间对其所设定的状态。可以连续方式针对整个系列的行或列重复此过程以产生所述图像帧。可通过以每秒某所要数目的帧不断重复此过程而用新的图像数据刷新及/或更新所述帧。

[0059] 跨每一像素施加的片段和共同信号的组合(即, 跨每一像素的电位差)确定每一像素的所得状态。图4展示图解说明在施加各种共同电压和片段电压时IMOD的各种状态的表的实例。如所属领域的技术人员容易理解的, “片段”电压可施加到列电极或行电极, 且“共同”电压可施加到列电极或行电极中的另一者。

[0060] 如图4中(以及图5B中所示的时序图中)所图解说明, 当沿共同线施加释放电压 $V_{C_{REL}}$ 时, 不管沿片段线施加的电压(即, 高片段电压 $V_{S_H}$ 和低片段电压 $V_{S_L}$ )如何, 沿所述共同线的所有IMOD元件都将被置于经松弛状态中, 或者称为经释放状态或未被激活状态。具体来说, 当沿共同线施加释放电压 $V_{C_{REL}}$ 时, 跨调制器的电位电压(或者称为像素电压)在沿所述像素的对应片段线施加高片段电压 $V_{S_H}$ 和低片段电压 $V_{S_L}$ 时处于松弛窗(参见图3, 还称为释放窗)内。

[0061] 当在共同线上施加保持电压(例如高保持电压 $V_{C_{HOLD\_H}}$ 或低保持电压 $V_{C_{HOLD\_L}}$ )时, IMOD的状态将保持恒定。例如, 经松弛IMOD将保持在经松弛位置中, 且经激活IMOD将保持在经激活位置中。保持电压可经选择以使得在沿对应片段线施加高片段电压 $V_{S_H}$ 和低片段电

压 $V_{SL}$ 时,像素电压将保持在稳定窗内。因此,片段电压摆动(即,高片段电压 $V_{SH}$ 与低片段电压 $V_{SL}$ 之间的差)小于正稳定窗或负稳定窗的宽度。

[0062] 当在共同线上施加寻址或激活电压(例如高寻址电压 $VC_{ADD\_H}$ 或低寻址电压 $VC_{ADD\_L}$ )时,可沿所述线通过沿相应片段线施加片段电压而将数据选择性地写入到调制器。片段电压可经选择以使得激活取决于所施加的片段电压。当沿共同线施加寻址电压时,施加片段电压将产生稳定窗内的像素电压,从而致使像素保持未被激活。相比而言,施加另一片段电压将产生超出稳定窗的像素电压,进而导致像素的激活。导致激活的特定片段电压可取决于所使用的寻址电压而变化。在一些实施方案中,当沿共同线施加高寻址电压 $VC_{ADD\_H}$ 时,施加高片段电压 $V_{SH}$ 可致使调制器保持于其当前位置中,而施加低片段电压 $V_{SL}$ 可致使所述调制器激活。作为推论,当施加低寻址电压 $VC_{ADD\_L}$ 时,片段电压的影响可相反,其中高片段电压 $V_{SH}$ 致使所述调制器激活,且低片段电压 $V_{SL}$ 对所述调制器的状态不具有影响(即,保持稳定)。

[0063] 在一些实施方案中,可使用跨调制器始终产生相同极性电位差的保持电压、寻址电压和片段电压。在一些其它实施方案中,可使用使调制器的电位差的极性交替的信号。跨调制器的极性的交替(即,写入程序的极性的交替)可减小或抑制在重复单一极性的写入操作之后可发生的电荷累积。

[0064] 图5A展示图解说明图2的 $3 \times 3$ IMOD显示器中的显示数据帧的图的实例。图5B展示可用以写入图5A中图解说明的显示数据帧的共同信号和片段信号的时序图的实例。所述信号可施加到(例如)图2的 $3 \times 3$ 阵列,此最终将导致图5A中图解说明的线时间60e显示布置。图5A中的经激活调制器处于暗状态中(即,其中所反射光的大部分在可见光谱之外)以便产生对(例如)观看者的暗外观。在写入图5A中图解说明的帧之前,像素可处于任何状态中,但是图5B的时序图中图解说明的写入程序假定每一调制器已在第一线时间60a之前释放且驻留在未被激活状态中。

[0065] 在第一线时间60a期间:将释放电压70施加到共同线1上;施加到共同线2上的电压开始于高保持电压72且移动到释放电压70;及沿共同线3施加低保持电压76。因此,在第一线时间60a的持续时间内,沿共同线1的调制器(1,1)、(1,2)和(1,3)保持在经松弛或未被激活状态中,沿共同线2的调制器(2,1)、(2,2)和(2,3)将移动到经松弛状态,且沿共同线3的调制器(3,1)、(3,2)和(3,3)将保持在它们的先前状态中。参考图4,沿片段线1、2和3施加的片段电压将对IMOD的状态不具有影响,这是因为在线时间60a期间,共同线1、2或3未暴露于引起激活的电压电平(即, $VC_{REL}$ -松弛和 $VC_{HOLD\_L}$ -稳定)。

[0066] 在第二线时间60b期间,共同线1上的电压移动到高保持电压72,且沿共同线1的所有调制器保持在经松弛状态中,不管所施加的片段电压如何,这是因为在共同线1上未施加寻址或激活电压。归因于释放电压70的施加,沿共同线2的调制器保持在经松弛状态中,且沿共同线3的调制器(3,1)、(3,2)和(3,3)将在沿共同线3的电压移动到释放电压70时松弛。

[0067] 在第三线时间60c期间,通过在共同线1上施加高寻址电压74而寻址共同线1。因为在施加此寻址电压期间沿片段线1和2施加低片段电压64,所以跨调制器(1,1)和(1,2)的像素电压大于调制器的正稳定窗的高端(即,电压差超过预定义阈值),且激活调制器(1,1)和(1,2)。相反,因为沿片段线3施加高片段电压62,所以跨调制器(1,3)的像素电压小于跨调制器(1,1)和(1,2)的电压且保持在调制器的正稳定窗内;因此,调制器(1,3)保持松弛。而

且在线时间60c期间,沿共同线2的电压减小到低保持电压76,且沿共同线3的电压保持在释放电压70处,从而使沿共同线2和3的调制器保持于经松弛位置中。

[0068] 在第四线时间60d期间,共同线1上的电压返回到高保持电压72,使沿共同线1的调制器保持于它们的相应寻址状态中。共同线2上的电压减小到低寻址电压78。因为沿片段线2施加高片段电压62,所以跨调制器(2,2)的像素电压低于调制器的负稳定窗的低端,从而致使调制器(2,2)激活。相反,因为沿片段线1和3施加低片段电压64,所以调制器(2,1)和(2,3)保持在经松弛位置中。共同线3上的电压增加到高保持电压72,从而使沿共同线3的调制器保持于经松弛状态中。

[0069] 最后,在第五线时间60e期间,共同线1上的电压保持在高保持电压72,且共同线2上的电压保持在低保持电压76,从而使沿共同线1和2的调制器保持于它们的相应寻址状态中。共同线3上的电压增加到高寻址电压74以寻址沿共同线3的调制器。由于在片段线2和3上施加低片段电压64,所以调制器(3,2)和(3,3)激活,而沿片段线1施加的高片段电压62致使调制器(3,1)保持在经松弛位置中。因此,在第五线时间60e结束时,3×3像素阵列处于图5A中所示的状态中,且只要沿共同线施加保持电压便将保持在所述状态中,而不管当寻址沿其它共同线(未展示)的调制器时可发生的片段电压的变化如何。

[0070] 在图5B的时序图中,给定写入程序(即,线时间60a到60e)可包含使用高保持电压和高寻址电压或低保持电压和低寻址电压。一旦已针对给定共同线完成所述写入程序(且将共同电压设定为具有与激活电压相同的极性的保持电压),像素电压便保持在给定稳定窗内,且不通过松弛窗,直到在所述共同线上施加释放电压为止。此外,由于每一调制器在寻址调制器之前是作为写入程序的部分而释放,所以调制器的激活时间(而非释放时间)可确定必要的线时间。具体来说,在其中调制器的释放时间大于激活时间的实施方案中,如图5B中所描绘,可施加释放电压达长于单一线时间。在一些其它实施方案中,沿共同线或片段线施加的电压可变化以考虑不同调制器(例如不同色彩的调制器)的激活电压和释放电压的变化。

[0071] 根据上文陈述的原理而操作的IMOD的结构的细节可广泛变化。例如,图6A到6E展示包含可移动反射层14及其支撑结构的IMOD的不同实施方案的横截面的实例。图6A展示图1的IMOD显示器的部分横截面的实例,其中金属材料条带(即,可移动反射层14)沉积于从衬底20正交延伸的支撑件18上。在图6B中,每一IMOD的可移动反射层14大体上呈方形或矩形形状且在系链32上在隅角处或隅角附近附接到支撑件。在图6C中,可移动反射层14大体上呈方形或矩形形状且从可包含柔性金属的可变形层34悬垂下来。可变形层34可围绕可移动反射层14的周边而直接或间接地连接到衬底20。这些连接在本文中称为支柱。图6C中所展示的实施方案具有由可移动反射层14的光学功能与由可变形层34实施的其机械功能的解耦得到的额外益处。此解耦允许用于反射层14的结构设计及材料与用于可变形层34的结构设计及材料独立于彼此而优化。

[0072] 图6D展示IMOD的另一实例,其中可移动反射层14包含反射子层14a。可移动反射层14搁置于支撑结构(例如支撑柱18)上。支撑柱18使可移动反射层14与下部静止电极(即,所说明IMOD中的光学堆叠16的部分)分离,使得(例如)在可移动反射层14处于经松弛位置时,使间隙19形成于可移动反射层14与光学堆叠16之间。可移动反射层14还可包含可经配置以充当电极的导电层14c,及支撑层14b。在此实例中,导电层14c安置于支撑层14b的一个侧上

(在衬底20的远端处),且反射子层14a安置于支撑层14b的另一侧上(在衬底20的近端处)。在一些实施方案中,反射子层14a可具导电性且可安置于支撑层14b与光学堆叠16之间。支撑层14b可包含一或多层电介质材料(例如氮氧化硅(SiON)或二氧化硅(SiO<sub>2</sub>))。在一些实施方案中,支撑层14b可为层堆叠,例如SiO<sub>2</sub>/SiON/SiO<sub>2</sub>三层堆叠。反射子层14a及导电层14c中的任一者或两者可包含(例如)具有约0.5%的铜(Cu)的铝(Al)合金或另一反射金属材料。在电介质支撑层14b上方及下方采用导电层14a、14c可平衡应力且提供增强的导电性。在一些实施方案中,反射子层14a及导电层14c可由用于多种设计用途(例如,实现可移动反射层14内的特定应力分布)的不同材料形成。

[0073] 如图6D中所说明,一些实施方案还可包含黑色掩模结构23。黑色掩模结构23可形成于光学非作用区(例如,介于像素之间或柱18下方)中以吸收周围或杂散光。黑色掩模结构23还可通过抑制光从显示器的非作用部分反射或抑制光透射穿过显示器的非作用部分而改善显示装置的光学性质,借此增加对比度。另外,黑色掩模结构23可具导电性且经配置以用作电汇流层。在一些实施方案中,行电极可连接到黑色掩模结构23以减小所连接的行电极的电阻。可使用多种方法(包含沉积及图案化技术)来形成黑色掩模结构23。黑色掩模结构23可包含一或多个层。例如,在一些实施方案中,黑色掩模结构23包含充当光学吸收器的钼铬(MoCr)层、SiO<sub>2</sub>层、充当反射器及汇流层的层和铝合金,其分别具有约30埃到80埃、500埃到1000埃及500埃到6000埃范围内的厚度。可使用多种技术(包含光刻及干式蚀刻)来图案化所述一或多个层,包含(例如)用于MoCr及SiO<sub>2</sub>层的四氟甲烷(CF<sub>4</sub>)及/或氧气(O<sub>2</sub>)及用于铝合金层的氯气(Cl<sub>2</sub>)及/或三氯化硼(BCl<sub>3</sub>)。在一些实施方案中,黑色掩模23可为标准具(etalon)或干涉式堆叠结构。在此类干涉式堆叠黑色掩模结构23中,导电吸收器可用以传输或汇流每一行或列的光学堆叠16中的下部静止电极之间的信号。在一些实施方案中,间隔层35可用来使吸收器层16a与黑色掩模23中的导电层大体上电隔离。

[0074] 图6E展示IMOD的另一实例,其中可移动反射层14为自撑式。与图6D相比,图6E的实施方案不包含支撑柱18。而是,可移动反射层14在多个位置处接触下伏光学堆叠16,且可移动反射层14的曲率提供足够支撑,使得在跨越IMOD的电压不足以导致激活时,可移动反射层14返回图6E的未激活位置。为清晰起见,可含有多个若干不同层的光学堆叠16在此处展示为包含光学吸收器16a及电介质16b。在一些实施方案中,光学吸收器16a可充当固定电极与部分反射层两者。

[0075] 在例如图6A到6E中所展示的实施方案中,IMOD用作直观式装置,其中从透明衬底20的前侧(即,与其上布置有调制器的侧相对的侧)观看图像。在这些实施方案中,可配置及操作显示装置的背部(即,可移动反射层14后方的显示装置的任何部分,包含(例如)图6C中所说明的可变形层34)而不影响或负面影响地影响显示装置的图像质量,这是因为反射层14光学屏蔽装置的那些部分。例如,在一些实施方案中,可移动反射层14后方可包含总线结构(未说明),其提供使调制器的光学性质与调制器的机电性质(例如电压寻址及由此寻址引起的移动)分离的能力。另外,图6A到6E的实施方案可简化处理,例如图案化。

[0076] 图7展示说明IMOD的制造工艺80的流程图的实例,且图8A到8E展示此制造工艺80的对应阶段的横截面示意性说明的实例。在一些实施方案中,除了图7中未展示的其它框之外,可实施制造工艺80以制造(例如)图1及6中所说明的一般类型的IMOD。参考图1、6及7,工艺80开始于框82处,其中在衬底20上形成光学堆叠16。图8A说明形成于衬底20上方的此光

学堆叠16。衬底20可为透明衬底(例如玻璃或塑料),其可具柔性或相对刚性且不弯曲,且可能已经受先前制备过程(例如清洁)以促进光学堆叠16的有效形成。如上所论述,光学堆叠16可具导电性、部分透明性及部分反射性且可(例如)通过将具有所要性质的一或多个层沉积到透明衬底20上来制造。在图8A中,光学堆叠16包含具有子层16a及16b的多层结构,但在一些其它实施方案中可包含更多或更少的子层。在一些实施方案中,子层16a、16b中的一者可配置有光学吸收性质与导电性质两者,例如经组合导体/吸收器子层16a。另外,子层16a、16b中的一或者可被图案化成平行条带且可形成显示装置中的行电极。可通过此项技术中已知的掩盖及蚀刻工艺或另一适合工艺而执行此图案化。在一些实施方案中,子层16a、16b中的一者可为绝缘或电介质层,例如沉积于一或多个金属层(例如,一或多个反射层及/或导电层)上的子层16b。另外,光学堆叠16可被图案化成形成显示器的行的个别且平行的条带。

[0077] 工艺80在框84处继续,其中在光学堆叠16上形成牺牲层25。稍后移除牺牲层25(例如,在框90处)以形成腔19,且因此,图1中所说明的所得IMOD 12中未展示牺牲层25。图8B说明包含形成于光学堆叠16上的牺牲层25的经部分制造装置。在光学堆叠16上形成牺牲层25可包含以在后续移除之后提供具有所要设计尺寸的间隙或腔19(也参看图1及8E)而选择的厚度来沉积二氟化氙(XeF<sub>2</sub>)可蚀刻材料(例如钼(Mo)或非晶硅(Si))。可使用例如物理气相沉积(PVD,例如溅镀)、等离子增强型化学气相沉积(PECVD)、热化学气相沉积(热CVD)或旋涂的沉积技术来进行牺牲材料的沉积。

[0078] 工艺80在框86处继续,其中形成支撑结构,例如图1、6及8C中所说明的柱18。柱18的形成可包含:图案化牺牲层25以形成支撑结构孔口;接着,使用沉积方法(例如PVD、PECVD、热CVD或旋涂)来将材料(例如,聚合物或无机材料(例如氧化硅))沉积到所述孔口中以形成柱18。在一些实施方案中,形成于牺牲层中的所述支撑结构孔口可穿过牺牲层25与光学堆叠16两者而延伸到下伏衬底20,使得柱18的下端接触衬底20,如图6A中所说明。或者,如图8C中所描绘,形成于牺牲层25中的所述孔口可延伸穿过牺牲层25,但未穿过光学堆叠16。例如,图8E说明支撑柱18的下端与光学堆叠16的上表面接触。可通过将一层支撑结构材料沉积于牺牲层25上且图案化所述支撑结构材料的远离牺牲层25中的孔口而定位的部分而形成柱18或其它支撑结构。所述支撑结构可位于所述孔口内(如图8C中所说明),但也可至少部分在牺牲层25的一部分上延伸。如上所述,牺牲层25及/或支撑柱18的图案化可通过图案化及蚀刻工艺而执行,且也可通过替代性蚀刻方法而执行。

[0079] 工艺80在框88处继续,其中形成可移动反射层或隔膜,例如图1、6及8D中所说明的可移动反射层14。通过使用一或多个沉积工艺,如反射层(例如,铝、铝合金)沉积连同一或多个图案化、掩蔽及/或蚀刻工艺,可形成可移动反射层14。可移动反射层14可具导电性且被称为导电层。在一些实施方案中,可移动反射层14可包含多个子层14a、14b、14c,如图8D中所展示。在一些实施方案中,子层中的一或者(例如子层14a、14c)可包含针对其光学性质而选择的高反射子层,且另一子层14b可包含针对其机械性质而选择的机械子层。由于牺牲层25仍存在于框88处所形成的经部分制造的IMOD中,所以可移动反射层14通常不可在此阶段处移动。含有牺牲层25的经部分制造IMOD在本文中也可被称为“未释放的”IMOD。如以上结合图1所描述,可移动反射层14可被图案化成形成显示器的列的个别且平行的条带。

[0080] 工艺80在框90处继续,其中形成腔,例如,如图1、6及8E中所说明的腔19。可通过将

牺牲层25(框84处所沉积)暴露于蚀刻剂而形成腔19。举例来说,可例如通过将牺牲层25暴露于气态或蒸气状蚀刻剂(例如源自固体XeF<sub>2</sub>的蒸汽)并持续对移除所要量的材料(通常相对于环绕腔19的结构而选择性地移除)为有效的时间周期,而通过干式化学蚀刻移除可蚀刻牺牲材料(例如Mo或非晶Si)。还可使用可蚀刻牺牲材料与蚀刻方法的其它组合,例如湿式蚀刻及/或等离子蚀刻。由于在框90期间移除牺牲层25,所以可移动反射层14通常可在此阶段之后移动。在移除牺牲材料25之后,所得的经完全或部分制造的IMOD在本文可被称为“释放的”IMOD。

[0081] 图9展示图解说明当检测到耳朵的存在时调用装置操作的方法的框的流程图的实例。方法900可至少部分由移动装置(例如图10A到10K、16A或16B中所示的显示装置40)的逻辑系统执行。逻辑系统可包含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、离散硬件组件或其任何组合。与本文中描述的其它方法一样,方法900的框不一定按所示顺序执行。方法900的替代性实施方案可包含更多或更少的框。

[0082] 在此实例中,方法900开始于扫描传感器阵列(框905)的过程。在一些实施方案中,框905涉及扫描触摸传感器阵列,例如投射式电容触摸传感器阵列。因此,在此实例中,框910涉及检测触摸传感器阵列的阵列电容,框905和/或910还可涉及从其它类型的传感器(例如压力传感器、红外线(IR)传感器、加速度计、陀螺仪、定向传感器和/或相机)接收传感器信号。在一些实施方案中,可从所述其它类型的传感器接收传感器信号以增补来自触摸传感器阵列的信号。

[0083] 接着,可分析传感器信号。在框915中所示的实例中,分析触摸传感器阵列的阵列电容。接着,可确定阵列电容是否指示耳朵的存在(例如移动装置的用户的耳朵)。框915和/或920可涉及多个子过程,例如确定阵列电容值的图案且比较所述图案与存储于存储器中的耳朵图案数据和/或面部图案数据。先前已在“设置”或登记过程期间获取并存储耳朵图案数据和/或面部图案数据。下文参考图12描述一些实例。

[0084] 当在框920中确定传感器信号(在此实例中,阵列电容)指示耳朵的存在时,可在框925中调用一或多个装置操作。装置操作可涉及控制手机的至少一个扬声器。装置操作可涉及切换到扬声器电话模式、切换到正常音频模式、调整音频输出装置的音量、调整音频输出装置的方向性、调整麦克风的方向性等等。例如,当检测到耳朵的存在时,可减小手机扬声器的音量。在第二实例中,当检测到耳朵的存在或特定耳朵时,可将手机解锁或上电。在第三实例中,当检测到耳朵的存在时可调用或取消语音辨识能力。下文描述其它实例。

[0085] 在框930中,确定方法900是否将继续。例如,在框930中,移动装置(例如图10A到10K、16A或16B中所示的显示装置40)的逻辑系统可接收指示方法900将终止的用户输入。例如,逻辑系统可接收将关断移动装置、将以游戏模式操作移动装置等等的输入。如果是,则方法900可结束,如框935中所示。

[0086] 图10A到10D展示投射式电容触摸传感器阵列的各种耳朵检测状态和对应扬声器设定的实例。在这些实例中,显示装置40包含具有定位于显示阵列30上方的触摸传感器阵列1000的手机。此处,触摸传感器阵列1000是投射式电容触摸传感器阵列。然而,替代性实施方案可包含另一种类型的触摸传感器阵列,例如数字电阻式触摸(DRT)传感器阵列。

[0087] 行1010针对图10A到10D中的每一者包含矩形。每一矩形指示扬声器45的对应音频

音量。行1015指示是否将以“扬声器电话”模式使用手机：图10A的行1015中的大的矩形指示手机经配置以用于扬声器电话模式，而图10B到10D的行1015中的小的矩形指示手机未经配置以用于扬声器电话模式。除针对图10A的情况指示增加的音频音量以外，在一些实施方案中，当手机经配置以用于扬声器电话模式时可增加麦克风46的灵敏度。

[0088] 触摸传感器阵列1000包含多个传感器元件或“感测元件(sense1)”1005。在图10A到10D中，使用介于零与九之间的数字展示每一感测元件1005。此数字表示每一感测元件1005从基线水平的所检测电容变化。这些变化可由于存在导电材料(例如手指、导电尖笔、耳朵、面部的侧面等等)引起。这些数字仅以说明的方式展示；实际触摸传感器通常将不显示此些数字，且还不需要由介于0与9(包含0和9)之间的数字表示所述变化。例如，可由具有四个或十四个数据位的带正负号或无正负号二进制数表示电容值或电容变化。

[0089] 在由图10A所示的实例中，全部感测元件1005指示零值(其在此实例中是基线值)。图10A表示其间阵列电容指示触摸传感器阵列1000附近不存在外部材料的实例。因此，在图9的框920中，逻辑系统可确定阵列电容未指示耳朵的存在。在此实例中，当显示装置40的手机正在使用中时，在未检测到耳朵时手机可经配置以用于扬声器电话模式。

[0090] 在图10B中，许多感测元件1005指示非零阵列电容值。在此实例中，图10B表示其间阵列电容指示耳朵轻微地触摸触摸传感器阵列1000的实例。在一些此类实施方案中，(例如)将根据轮廓或图案辨识程序确定耳朵触摸区1020a。在此实例中，耳朵触摸区1020a大致对应于耳朵与显示阵列30之间的表面接触区域。因此，在图9的框925中，调用装置操作：因为检测到耳朵，所以手机将不会经配置以用于扬声器电话模式。在此实例中，因为已检测到轻微耳朵触摸，所以将音频音量设定在相对较低水平。轻微耳朵触摸对应于较少数目个感测元件1005检测接触或从基线的值变化(其比对应于较重耳朵触摸的值相对更低)。在一些实施方案中，音频音量水平将至少部分基于耳朵触摸区1020a的面积。

[0091] 在图10C中，许多感测元件1005指示高于图10B的阵列电容值的阵列电容值。因此，确定耳朵触摸区1020b的面积比耳朵触摸区1020a的面积相对更大。在此实例中，图10C表示其间使用适中力将耳朵紧贴着触摸传感器阵列1000的实例。因此，在图9的框925中，调用稍微不同的装置操作：因为已检测到适中耳朵触摸，所以将音频音量设定为比图10B中所示的实例中的水平相对更高的水平。在一些此类实施方案中，将基于以下假设来增加音频音量水平：用户使用增加的力将他或她的耳朵紧贴着手机以试图更清楚地听到来自扬声器45的声音。然而，在替代性实施方案中，可不同地调整音频音量。

[0092] 在图10D中，许多感测元件1005指示比图10C的阵列电容值更高的阵列电容值。因此，确定耳朵触摸区1020c的面积比耳朵触摸区1020b的面积更大。图10D表示其间使用实质上较重的力将耳朵紧贴着触摸传感器阵列1000的实例。在此实例中，还将用户的面部的部分紧贴着触摸传感器阵列1000，使得在图9的框920中检测到面部触摸区1025。因此，在图9的框925中，调用稍微不同于图10C的实例中的装置操作：因为已检测到较重的耳朵触摸，所以将音频音量设定为比图10C中所示的实例中的水平相对更高的水平。

[0093] 在替代性实施方案中，可在框925中调用其它装置操作。在一些此类实施方案中，装置操作可涉及追踪耳朵位置和/或定向。可根据耳朵位置和/或定向调整麦克风、扬声器和/或其它装置功能性。例如，参考图10B，当确定耳朵触摸区1020a向下(例如在箭头1030的方向上)移动时，用户的耳朵将更远离扬声器45。在一些实施方案中，可增加音频音量以便

补偿相对于扬声器45的此耳朵位置变化。还可根据用户的嘴巴位置的确定的变化来调整麦克风灵敏度,这可由耳朵旋转或平移推断。

[0094] 在一些实施方案中,在框925中调用的装置操作可涉及语音命令和/或语音辨识功能性。根据一些此类实施方案,装置可根据是否检测到耳朵和/或耳朵姿势来控制语音辨识功能性。例如,当检测到耳朵时可开启或关闭语音辨识特征。

[0095] 替代地或另外,框925的装置操作可涉及辨识耳朵和/或面部的一部分的特性图案。在一些实施方案中,框925可涉及检测左耳、检测右耳和/或辨识特定耳朵。在一些此类实施方案中,耳朵辨识可用作一类型的用户认证。例如,可使用耳朵辨识过程来代替例如个人识别号(PIN)等授权码(或作为其补充)。在一些实施方案中,耳朵辨识过程可调用用于存取移动装置、将移动装置解锁等的装置操作。

[0096] 图10E到10G展示当检测到耳朵的存在时将移动装置解锁或开启以进行电话交谈的实例。具有扬声器45和麦克风46的移动显示装置40具有包含重叠或一体式触摸传感器阵列1000的显示阵列30。在图10E中,触摸传感器阵列1000的传感器元件或感测元件1005说明性地展示每一感测元件处的小的或基本上为零的电容变化。当用户(例如)听到铃声或来电的指示符或选择拨打电话时,显示装置40可如由图10F中的耳朵触摸区1020指示而定位于用户的耳朵附近以将装置解锁、给装置上电或以其它方式起始装置的一或多个功能,且允许用户开始说话或倾听电话交谈,如图10G中指示。例如,用户可倾听发自扬声器45的声音或对麦克风46说话。用户的耳朵可继续紧贴着移动装置的耳朵触摸区1020',或拉离移动装置以进行扬声器电话操作或使用一或多根手指与触摸传感器阵列1000交互。

[0097] 图10H到10K展示具有和不具有耳朵检测能力的移动装置的用户的实例。具有耳朵1045的用户1040在使移动显示装置40朝向用户的头部(如图10J中所示)之前可能乱摸(fumble with)移动装置(如图10H和10I中所示)。或者,如图10K中所示,拥有具有耳朵位置或姿势检测能力的移动显示装置40的用户1040可立即将移动装置带到耳朵而无需乱摸设备,借此避免需要在允许进行装置操作之前查看移动装置或触摸移动装置的触摸屏幕上的特定位置。

[0098] 图11展示图解说明耳朵认证方法的框的流程图的实例。方法1100可至少部分由显示装置40的逻辑系统执行。在此实例中,方法1100开始于框1105,其中由逻辑系统接收传感器数据。传感器数据可包含来自触摸传感器(例如触摸传感器阵列1000)的信号。替代地或另外,传感器数据还可包含来自相机、红外线(IR)传感器、压力传感器、加速度计、陀螺仪、定向传感器和/或另一种类型的传感器的数据。

[0099] 在框1110中,逻辑系统确定传感器数据是否指示耳朵的存在。如果是,则在框1115中由逻辑系统存取耳朵图案和/或面部图案数据。此数据可由(例如)可通过逻辑系统经由网络存取的存储装置存储在显示装置或另一装置的存储媒体中。

[0100] 使耳朵和/或面部辨识能够用作一类型的用户认证的实施方案可提供不同水平的装置安全性。在一些实施方案中,仅耳朵辨识/认证过程可足以调用例如允许装置存取或将移动装置解锁或给移动装置上电等装置操作。使用除授权码以外的耳朵辨识过程可提供相对较高水平的安全性。然而,要求使用授权码对用户来说可能较不方便。因此,在一些实施方案中,方法1100包含接收额外授权码(例如PIN、字母数字口令或通行码、语音辨识输入等等)的任选过程,如任选框1120中所示。

[0101] 在框1125中,逻辑系统确定所存储的耳朵图案数据是否匹配框1105中接收的传感器数据。当在任选框1120中接收到授权码时,逻辑系统还可确定授权码是否正确。

[0102] 如果框1125的认证过程成功,则可在框1130中调用一或多个装置操作。在一些实施方案中,框1130可涉及允许存取移动装置的其它功能。例如,用户可能够起始手机呼叫、将装置解锁、使用网络浏览器、存取账户等等。

[0103] 在此实例中,在调用装置操作之后,方法1100结束(框1135)。如果框1125的认证过程失败(例如)达预定次数或在框1110中传感器数据未指示耳朵的存在,则方法1100也结束。然而,在替代性实施方案中,如果(例如)在框1110中传感器数据最初未指示耳朵的存在,则方法1100可继续。在框1105中可继续接收传感器数据且在框1110中评估传感器数据达预定时间和/或直到发生一或多个预定条件为止。

[0104] 上述耳朵认证方法涉及使用先前获取的耳朵图案和/或面部图案数据。本文中描述的一些实施方案提供用于获取并存储此数据的方法。图12展示图解说明用于获取并存储耳朵图案数据和/或面部图案数据的方法的框的流程图的实例。方法1200可至少部分由显示装置40的逻辑系统执行。在一些实施方案中,方法1200的框可为框925的子过程(参见图9)。

[0105] 在此实例中,方法1200开始于任选框1205,其中提示用户输入用户标识符和/或口令。例如,此信息可用以使特定用户与一组耳朵图案和/或面部图案数据相关联。在框1210中,提示用户定位耳朵以获取传感器数据。例如,所述提示可指示应将用户的耳朵定位于何处。在一些实施方案中,框1210可涉及在显示装置上显示的视觉提示。

[0106] 替代地或另外,框1210可涉及音频提示。如果从定位于显示器附近的传感器或传感器阵列获取耳朵图案数据,则音频提示可为有利的。例如,如果从触摸传感器阵列获取耳朵图案数据,则音频提示可为有利的,这是因为在将用户的耳朵紧贴着显示装置时用户通常将无法看见触摸传感器阵列。即使将由另一种类型的传感器获取传感器数据,音频提示仍可为有利的。归因于许多显示装置40的小的大小,当从用户的耳朵获取传感器数据时,用户可难以看见显示在显示阵列30上的提示。

[0107] 如果从触摸传感器阵列获取耳朵图案数据,则在一些实施方案中,所述提示可指示用户应以何力度将耳朵紧贴着触摸传感器阵列。例如,显示装置40可包含一或多个压力或力传感器。当用户正将耳朵紧贴着触摸传感器阵列时,(若干)压力传感器可指示对应压力数据。显示装置40的逻辑系统可经配置以从(若干)压力传感器接收压力数据,以确定耳朵是否足够用力地紧贴着触摸传感器阵列、太过用力地紧贴着触摸传感器阵列等等。在一些实施方案中,逻辑系统可经配置以控制扬声器45以将对应语音提示提供给用户。

[0108] 当适当地定位耳朵时,逻辑系统可控制(若干)传感器以获取传感器数据(框1215)。在一些实施方案中,可存储原始传感器数据。在替代性实施方案中,与此处一样,逻辑系统将接收传感器数据(框1220)且从传感器数据确定耳朵图案数据和/或面部图案数据(框1225)。在一些实施方案中,逻辑系统可根据算法(例如成型或图案辨识算法)确定耳朵图案数据和/或面部图案数据。在一些此类实施方案中,可将例如阵列电容的传感器阵列数据输入到算法中。图10B到10D中所示的耳朵触摸区1020a到1020c提供可从此些算法输出的成型耳朵图案的实例。可在框1230中存储耳朵图案数据和/或面部图案数据。

[0109] 在框1235中,确定是否将获取额外传感器数据。可由逻辑系统和/或根据用户输入

作出此确定。在一些实施方案中,将针对用户获取一种以上类型的传感器数据。在其它实施方案中,将针对用户获取相同类型的传感器数据的多个实例。例如,可提示用户以使得可在一个以上位置中使用用户的耳朵获取传感器数据。可提示用户以使得可针对左耳和右耳获取数据。可提示用户以使得可在不同压力(例如图10B到10D中指示的不同压力)下获取数据。如果将针对另一用户获取传感器数据,则在一些实施方案中,过程将回复到框1205。过程结束于框1240。

[0110] 一些实施方案涉及检测耳朵姿势和根据耳朵姿势控制装置。图13展示图解说明当检测到耳朵姿势时调用装置操作的方法的框的流程图的实例。方法1300可至少部分由移动装置的逻辑系统执行。在此实例中,方法1300开始于扫描传感器阵列(框1305)且从阵列检测传感器信号(框1310)的过程。在一些实施方案中,框1305涉及扫描触摸传感器阵列,例如投射式电容触摸传感器阵列。然而,框1305和/或1310还可涉及从其它类型的传感器(例如压力传感器、IR传感器、加速度计、陀螺仪、定向传感器和/或相机)接收传感器信号。

[0111] 接着,可分析传感器信号(框1315)。在框1315中所示的实例中,分析触摸传感器阵列的阵列电容。接着,可确定阵列电容是否指示不仅存在耳朵而且存在耳朵姿势(框1320)。耳朵姿势可为(例如)耳朵触摸、耳朵按压、耳朵滑动、耳朵旋转、耳朵位置、耳朵距离和/或耳朵运动。虽然在本文中使用术语“耳朵姿势”,但是在耳朵保持相对静止时,耳朵姿势主要可由抵靠耳朵固持移动装置的手的力和/或运动引起。替代地或另外,在移动装置保持相对静止时,耳朵姿势实际上可至少部分由耳朵的力和/或运动引起。

[0112] 图14A到14D展示耳朵姿势的实例。在一些实施方案中,耳朵姿势中的每一者以及这些实例中未展示的其它耳朵姿势可与装置操作相关联。在这些实例中,如由触摸传感器检测,耳朵触摸区1020a对应于图10B的“轻力”条件。然而,可由多种传感器检测耳朵姿势。如果由触摸传感器检测耳朵姿势,则还可在使用适中的力或较重的力将耳朵紧贴着触摸传感器时作出耳朵姿势(例如,如图10C和10D中所示)。

[0113] 图14A展示线性耳朵滑动的实例。在这些实例中,耳朵姿势1405a是沿触摸传感器阵列1000的列进行实质上线性滑动,耳朵姿势1405b是沿触摸传感器阵列1000的行进行实质上线性滑动。耳朵姿势1405c是沿触摸传感器阵列1000的行和列进行实质上对角线滑动。这些耳朵姿势中的每一者可与装置操作相关联。

[0114] 取决于实施方案,滑动方向可能重要或可能不重要。在一些实施方案中,例如不管是否检测到向上或向下耳朵滑动如何,(若干)相同装置操作可与耳朵姿势1405a相关联。在替代性实施方案中,向下滑动可与第一装置操作相关联且向上滑动可与第二装置操作相关联。

[0115] 当检测到这些耳朵姿势中的一者时,逻辑系统可在框1320中确定对应传感器信号指示耳朵姿势的类型(参见图13)。可在框1325中调用对应装置操作。仅通过实例作出耳朵姿势1405a到1405c的轨迹;例如,具有其它轨迹的对角线耳朵滑动可被登记为耳朵姿势且与装置操作相关联。

[0116] 其它耳朵姿势不一定涉及沿实质上直线滑动。例如,参考图14B,耳朵姿势1405d是沿曲线进行的滑动。其它耳朵姿势可涉及沿更简单或更复杂的轨迹或图案滑动。在图14C中所示的实例中,耳朵姿势1405e是以大体椭圆图案进行的滑动。替代性耳朵姿势可涉及以其它类型的图案(例如圆形图案、正方形图案、矩形图案、三角形图案、通过从耳朵暂时收回装

置而分离的姿势序列等等)进行的滑动。

[0117] 在一些实施方案中,耳朵姿势可与图案的形状相关联且不一定与图案的定向相关联。例如,在一些实施方案中,不管三角形的每一侧相对于传感器阵列的行或列的定向如何,都可由检测到的三角形图案辨识三角形耳朵姿势。

[0118] 在本文中提供各种其它类型的耳朵姿势。一些此类耳朵姿势不一定涉及沿实质上直线或曲线进行的滑动。例如,图14D的耳朵姿势1405f提供旋转耳朵姿势的实例。在一些此类实施方案中,顺时针耳朵姿势可与第一装置操作相关联,且逆时针耳朵姿势可与第二装置操作相关联。例如,逆时针姿势可与接听来电相关联,且顺时针姿势可与挂断电话或结束呼叫相关联。

[0119] 图10B到10D还提供耳朵姿势的实例。这些图式展示“耳朵按压”类型的耳朵姿势的实例。当显示装置40的逻辑系统确定耳朵压力已从图10B的“轻力”条件改变为图10C或10D的条件时,逻辑系统可在框1320中确定对应传感器信号指示一类型的耳朵姿势(参见图13)。因此,可在框1325中调用装置操作。装置操作可涉及切换到扬声器电话模式、切换到正常音频模式、调整音频输出装置的音量、调整音频输出装置的方向性、调整麦克风的方向性等等。

[0120] 在图13的框1330中,确定方法1300是否将继续。可由逻辑系统和/或根据用户输入作出此确定。在此实例中,如果方法1300将继续,则过程回复到框1305。如果否,则程序结束,如框1335中。

[0121] 一些实施方案可涉及用于使检测到的耳朵或检测到的耳朵姿势与装置操作相关联的机器学习过程。一些此类学习过程可包含接收并存储关于装置功能性的用户输入。一些实施方案可包含登记或校准程序。

[0122] 图15展示图解说明耳朵姿势登记方法的框的流程图的实例。方法1500可至少部分由移动装置(例如显示装置40)的逻辑系统执行。在此实例中,方法1500开始于逻辑系统接收用于起始耳朵姿势登记过程的用户输入(如框1505中)。例如,可接收此输入以作为对应于用户与触摸传感器阵列1000的交互的传感器信号、作为经由麦克风46接收的语音命令等等。

[0123] 在此实例中,提示用户选择耳朵姿势类型和与耳朵姿势相关联的装置操作(框1510)。例如,可提示用户指示耳朵姿势是否将是实质上线性耳朵滑动、曲线耳朵滑动、图案(圆形、椭圆形、三角形等等)、耳朵按压、姿势序列等等。在一些实施方案中,框1510可涉及接收关于当使用第一压力将手机紧贴着用户的耳朵时应用的第一所要扬声器音量水平和/或关于当使用第二压力将手机紧贴着用户的耳朵时应用的第二所要扬声器音量水平的用户输入。

[0124] 然而,在一些实施方案中,可不提示用户指示耳朵姿势的类型。而是,可根据所接收的传感器数据确定耳朵姿势轨迹和/或图案类型。

[0125] 一些实施方案还可涉及使耳朵姿势类型和(若干)装置操作与特定用户相关联。例如,可提示用户输入用户信息,例如用户名、用户ID和/或口令或通行码。

[0126] 在框1515中,可提示用户作出耳朵姿势。可控制一或多个传感器以获取传感器数据(框1520),可在框1525中由逻辑系统接收传感器数据。逻辑系统可分析传感器数据以确定对应的耳朵姿势轨迹和/或图案(框1530)。例如,框1530可涉及确定由传感器检测的耳朵

姿势轨迹和/或图案类型是否对应于在框1510中由用户指示的类型。如果否，则逻辑系统可确定应获取额外传感器数据(框1535)。因此，过程可回复到框1515。在一些实施方案中，即使第一实例令人满意，逻辑系统还可获取耳朵姿势轨迹和/或图案的多个实例。

[0127] 如果在框1535中确定将不会针对耳朵姿势轨迹和/或图案获取额外传感器数据，则如框1540中所示，可存储耳朵姿势轨迹和/或图案数据且使其与(若干)所指示的装置操作相关联。在框1545中，确定过程是否将继续。例如，逻辑系统可针对关于是否获取或是否将获取额外耳朵姿势轨迹和/或图案数据的输入而提示用户。如果是，则过程可回复到框1510。如果否，则程序可结束，如框1550中。

[0128] 图16A和16B展示图解说明可经配置以执行本文中描述的至少一些方法的显示装置的系统框图的实例。显示装置40可为(例如)蜂窝式电话或移动电话。然而，显示装置40的相同组件或其微小变化还说明各种类型的显示装置，例如电视机、电子阅读器和便携式媒体播放器。

[0129] 显示装置40包含外壳41、显示器30、触摸传感器阵列1000、天线43、扬声器45、输入装置48和麦克风46。外壳41可由多种制造工艺中的任一者形成，所述制造工艺包含注射模制和真空成形。另外，外壳41可由多种材料中的任一者制成，所述材料包含(但不限于)：塑料、金属、玻璃、橡胶及陶瓷或其组合。外壳41可包含可与不同色彩或含有不同标志、图片或符号的其它可移除部分互换的可移除部分(未展示)。

[0130] 如本文中描述，显示器30可为多种显示器(包含双稳态或模拟显示器)中的任一者。显示器30还可经配置以包含平板显示器(例如等离子、EL、OLED、STN LCD或TFT LCD)或非平板显示器(例如CRT或其它显像管装置)。另外，显示器30可包含IMOD显示器，如本文中所描述。

[0131] 图16B中示意地说明显示装置40的组件。显示装置40包含外壳41且可包含至少部分围封于所述外壳中的额外组件。举例来说，显示装置40包含网络接口27，所述网络接口包含耦合到收发器47的天线43。收发器47连接到处理器21，处理器21连接到调节硬件52。调节硬件52可经配置以调节信号(例如，对信号进行滤波)。调节硬件52连接到扬声器45和麦克风46。处理器21也连接到输入装置48和驱动器控制器29。驱动器控制器29耦合到帧缓冲器28且耦合到阵列驱动器22，所述阵列驱动器进而耦合到显示器阵列30。根据特定示范性显示装置40设计的要求，电力供应器50可将电力提供到所有组件。

[0132] 在此实例中，显示装置40还包含传感器系统77。在此实例中，传感器系统77包含触摸传感器阵列1000。传感器系统77还可包含其它类型的传感器，例如一或多个相机、压力传感器、红外线(IR)传感器、加速度计、陀螺仪、定向传感器等等。在一些实施方案中，传感器系统77可包含显示装置40的逻辑系统的部分。例如，传感器系统77可包含经配置以至少部分控制触摸传感器阵列1000的操作的触摸控制器。然而，在替代性实施方案中，处理器21(或另一此类装置)可经配置以提供一些或所有此功能性。

[0133] 网络接口27包含天线43和收发器47以使得显示装置40可经由网络与一或多个装置通信。网络接口27还可具有一些处理能力以减轻(例如)处理器21的数据处理需求。天线43可发射及接收信号。在一些实施方案中，天线43根据IEEE 16.11标准(包含IEEE16.11(a)、(b)或(g))或IEEE 802.11标准(包含IEEE 802.11a、b、g或n)来发射和接收RF信号。在一些其它实施方案中，所述天线43根据蓝牙标准来发射和接收RF信号。在蜂窝式电话的情

况下,天线43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版本A、EV-DO版本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,或用于在无线网络(例如利用3G或4G技术的系统)内通信的其它已知信号。收发器47可预处理从天线43接收到的信号,使得处理器21可接收所述信号并进一步对所述信号进行操纵。收发器47还可处理从处理器21接收到的信号,使得可经由天线43从显示装置40发射所述信号。处理器21可经配置以经由网络接口27例如从时间服务器接收时间数据。

[0134] 在一些实施方案中,收发器47可由接收器取代。另外,网络接口27可由可存储或产生待发送到处理器21的图像数据的图像源取代。处理器21可控制显示装置40的整个操作。处理器21接收例如来自网络接口27或图像源的压缩图像数据的数据,并将所述数据处理成原始图像数据或处理成易被处理成原始图像数据的格式。处理器21可将已处理的数据发送到驱动器控制器29或发送到帧缓冲器28以供存储。原始数据通常是指识别图像内每一位置处的图像特性的信息。举例来说,这些图像特性可包含颜色、饱和度和灰度级。

[0135] 处理器21可包含微控制器、CPU或逻辑单元以控制显示装置40的操作。调节硬件52可包含放大器及滤波器以将信号发射到扬声器45及从麦克风46接收信号。调节硬件52可为显示装置40内的离散组件,或可并入于处理器21或其它组件内。

[0136] 驱动器控制器29可直接从处理器21或从帧缓冲器28获取由处理器21产生的原始图像数据,且可适当地重新格式化原始图像数据以将其高速发射到阵列驱动器22。在一些实施方案中,驱动器控制器29可将原始图像数据重新格式化成具有类光栅格式的数据流,使得其具有适合于跨越显示阵列30而扫描的时间次序。接着,驱动器控制器29将已格式化的信息发送到阵列驱动器22。尽管驱动器控制器29(例如LCD控制器)通常与系统处理器21相关联以作为独立的集成电路(IC),但可以许多方式实施这些控制器。举例来说,控制器可作为硬件嵌入处理器21中、作为软件嵌入处理器21中或与阵列驱动器22完全集成于硬件中。

[0137] 阵列驱动器22可从驱动器控制器29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波形,所述组平行波形每秒多次施加到来自显示器的x-y像素矩阵的数百及有时数千(或更多)引线。

[0138] 在一些实施方案中,驱动器控制器29、阵列驱动器22及显示阵列30适合于本文中所述的任何类型的显示器。举例来说,驱动器控制器29可为常规显示器控制器或双稳态显示器控制器(例如IMOD控制器)。另外,阵列驱动器22可为常规驱动器或双稳态显示器驱动器(例如IMOD显示器驱动器)。另外,显示阵列30可为常规显示阵列或双稳态显示阵列(例如包含IMOD阵列的显示器)。在一些实施方案中,驱动器控制器29可与阵列驱动器22集成。此实施方案在例如蜂窝式电话、手表和其它小面积显示器的高度集成的系统中是常见的。

[0139] 在一些实施方案中,输入装置48可经配置以允许(例如)用户控制显示装置40的操作。输入装置48可包含例如QWERTY键盘或电话小键盘的小键盘、按钮、开关、摇杆、触敏屏幕,或者压敏或热敏薄膜。麦克风46可配置为显示装置40的输入装置。在一些实施方案中,通过麦克风46的话音命令可用于控制显示装置40的操作。

[0140] 电力供应器50可包含此项技术中众所周知的多种能量存储装置。举例来说，电力供应器50可为例如镍镉电池或锂离子电池的可再充电电池。电力供应器50还可为可再生能源、电容器或太阳能电池，包含塑料太阳能电池或太阳能电池涂料。电力供应器50还可经配置以从壁式插座接收电力。

[0141] 在一些实施方案中，控制可编程性驻留于可位于电子显示系统中的若干位置中的驱动器控制器29中。在一些其它实施方案中，控制可编程性驻留于阵列驱动器22中。上述优化可实施在任何数目的硬件和/或软件组件中且可以各种配置实施。

[0142] 可将结合本文中所揭示的实施方案而描述的各种说明性逻辑、逻辑块、模块、电路和算法过程实施为电子硬件、计算机软件或两者的组合。硬件与软件的此互换性已大致关于其功能性而描述，且在上文所描述的各种说明性组件、块、模块、电路及过程中进行说明。所述功能性是实施为硬件还是软件取决于特定应用及强加于整个系统的设计约束。

[0143] 可用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所描述的功能的任何组合来实施或执行用于实施结合本文中所揭示的方面而描述的各种说明性逻辑、逻辑块、模块和电路的硬件和数据处理设备。通用处理器可为微处理器，或任何常规的处理器、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、多个微处理器的组合、一或多个微处理器与DSP核心的联合，或任何其它此配置。在一些实施方案中，可由专用于给定功能的电路来执行特定过程及方法。

[0144] 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及其结构等效物)或以其任何组合来实施所描述的功能。本说明书中所述的标的物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)，其在计算机存储媒体上被编码以由数据处理设备执行或用以控制数据处理设备的操作。

[0145] 如果以软件实施，则功能可作为一或多个指令或代码存储在非暂时性计算机可读媒体上或经由所述计算机可读媒体进行传输。本文揭示的方法或算法的过程可在可驻留在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。存储媒体可为可通过计算机存取的任何可用媒体。举例来说(且非限制)，此非暂时性计算机可读媒体可包含RAM、ROM、EEPROM、CD-ROM或其它光盘存储器、磁盘存储器或其它磁性存储装置，或可用以存储呈指令或数据结构的形式的所要程序代码且可通过计算机存取的任何其它媒体。而且，任何连接还可适当地称为计算机可读媒体。如本文使用，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)、软盘和蓝光光盘，其中磁盘通常磁性地重现数据而光盘用激光光学地重现数据。以上各者的组合也还包含于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与指令中的一者或任何组合或集合而驻留在机器可读媒体和计算机可读媒体上，所述机器可读媒体和计算机可读媒体可并入到计算机程序产品中。

[0146] 所属领域的技术人员将易于明白本发明中所描述的实施方案的各种修改，且可在不背离本发明的精神或范围的情况下将本文中所界定的一般原理应用于其它实施方案。因

此,本发明无意限于本文中所展示的实施方案,而是将赋予本发明与本文中所揭示的此揭示内容、原理和新颖特征相一致的最广范围。

[0147] 另外,所属领域的技术人员将易于了解,术语“上部”及“下部”有时用以使图式描述简易,且指示与适当定向页上的图式的定向对应的相对位置,且可能不反映如所实施的IMOD(或任何其它装置)的适当定向。

[0148] 在单独实施方案的背景下描述于本说明书中的某些特征还可组合地实施于单一实施方案中。相反,还可在多个实施方案中单独地或以任何适合子组合实施在单一实施方案的背景下所描述的各种特征。再者,虽然特征可在上文中被描述为以某些组合作用且甚至最初被如此主张,但在一些情况下,可从所述组合删除来自所主张的组合的一或多个特征,且所述所主张的组合可针对子组合或子组合的变化。

[0149] 类似地,虽然图式中以特定次序描绘操作,但此不应被理解为需要以所展示的特定次序或以连续次序执行此类操作或需要执行全部所说明的操作以实现合意的结果。此外,图式可以流程图的形式示意性地描绘一个以上实例过程。然而,未描绘的其它操作可并入于示意性地说明的实例过程中。举例来说,可在所说明的操作中的任一者之前、之后、同时地或在其之间执行一或多个额外的操作。在某些状况中,多任务处理及并行处理可为有利的。再者,上述实施方案中的各种系统组件的分离不应被理解为全部实施方案中需要此分离,且应了解,所描述的程序组件及系统可一般一起集成在单一软件产品中或封装到多个软件产品中。另外,其它实施方案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执行且仍实现合意的结果。

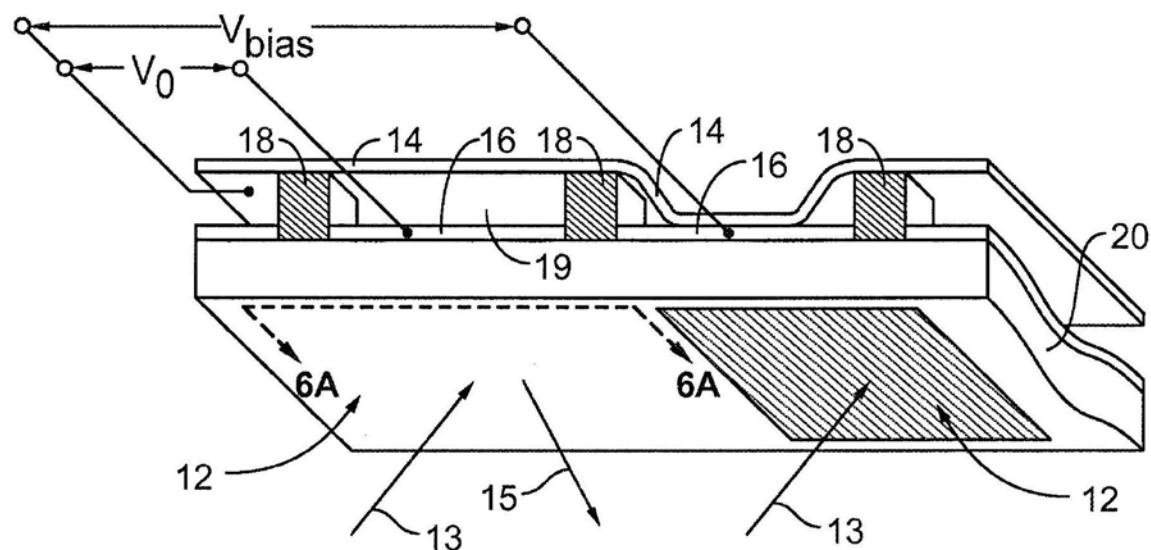


图1

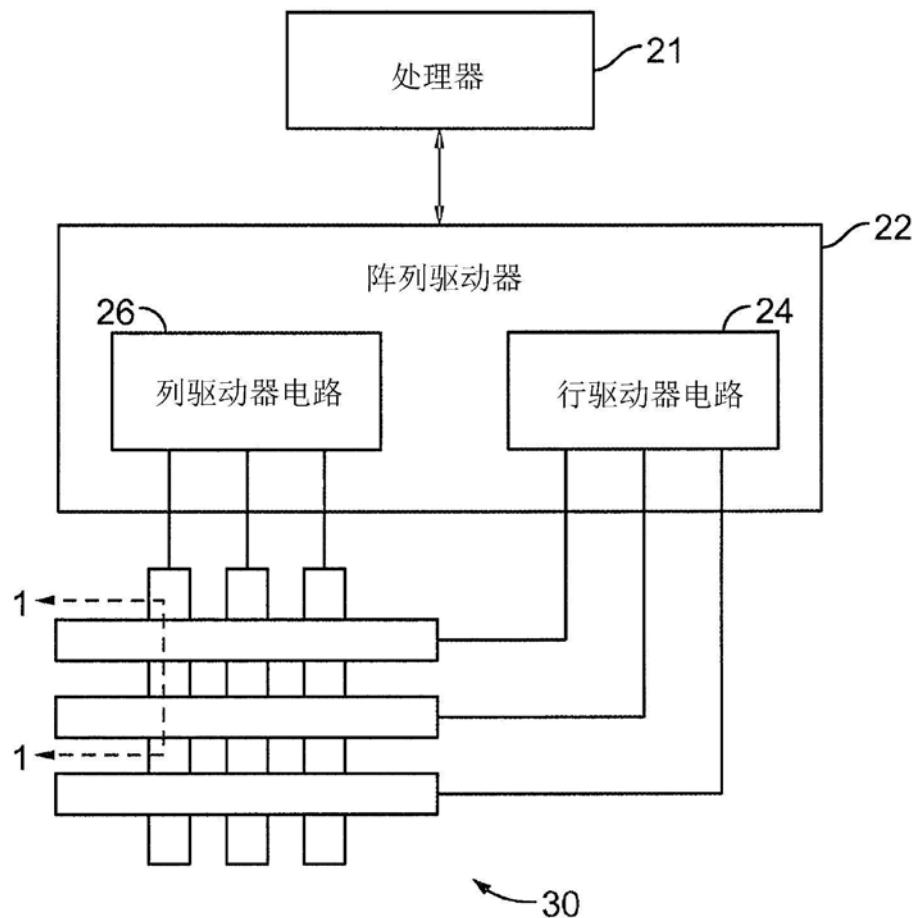


图2

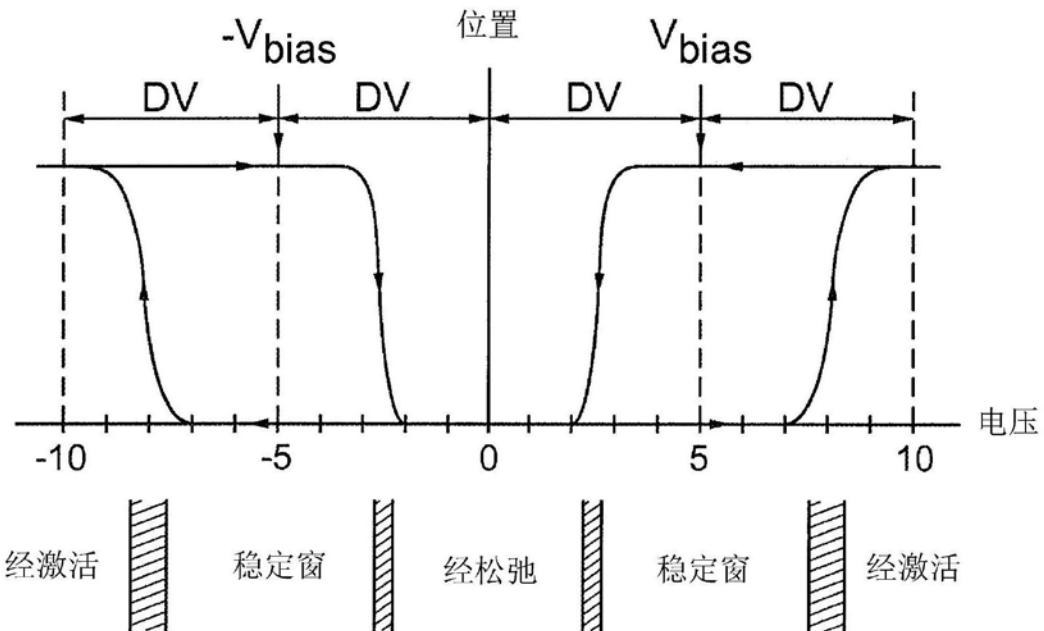


图3

共同电压					
	VC <sub>ADD_H</sub>	VC <sub>HOLD_H</sub>	VC <sub>REL</sub>	VC <sub>HOLD_L</sub>	VC <sub>ADD_L</sub>
VS <sub>H</sub>	稳定	稳定	松弛	稳定	激活
VS <sub>L</sub>	激活	稳定	松弛	稳定	稳定

图4

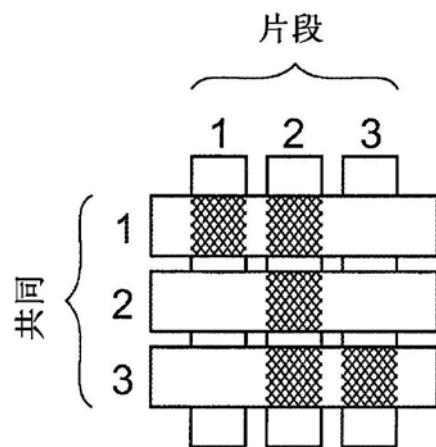


图5A

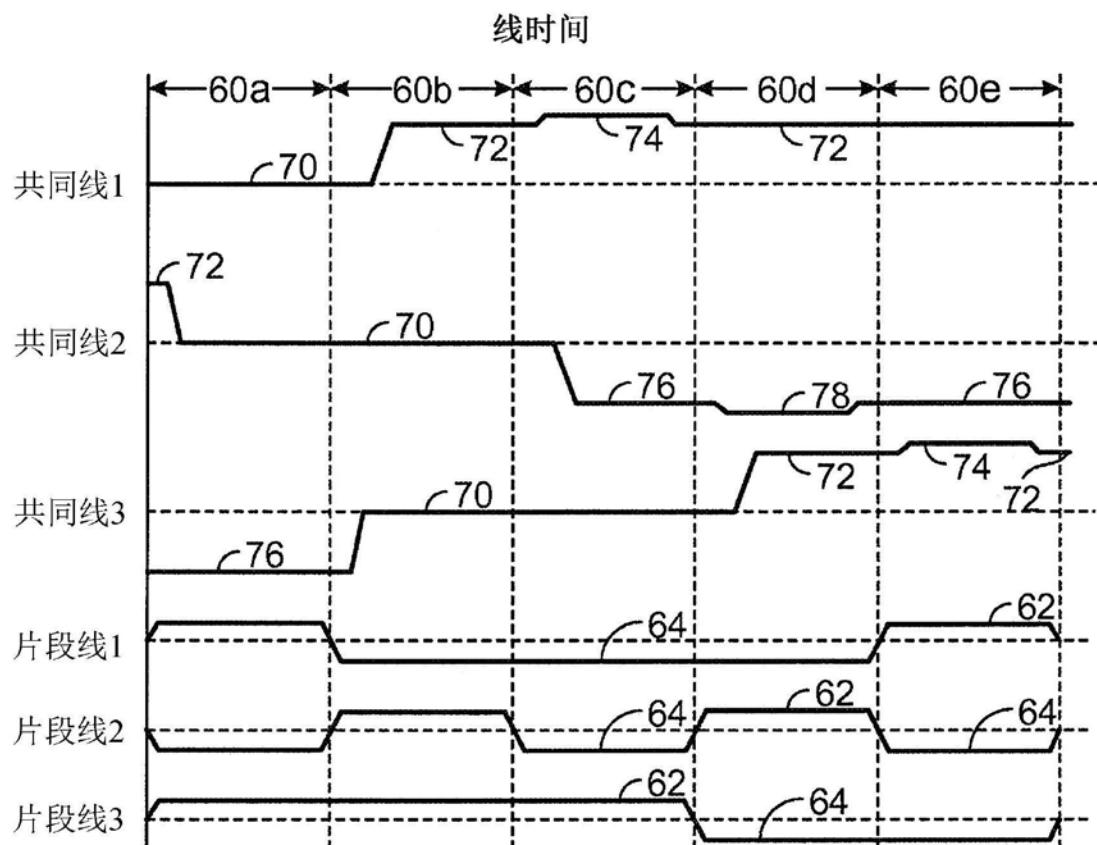


图5B

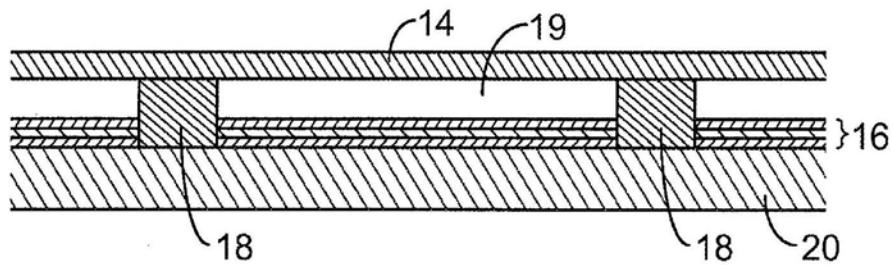


图6A

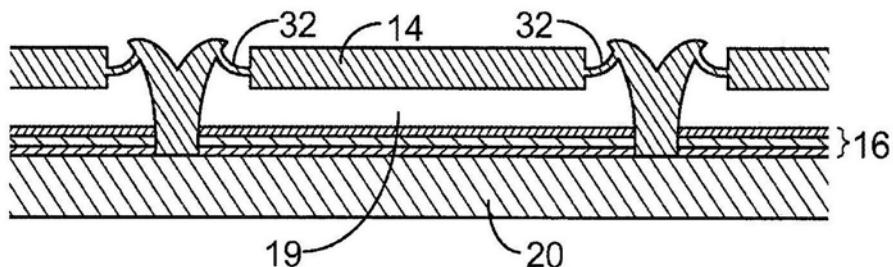


图6B

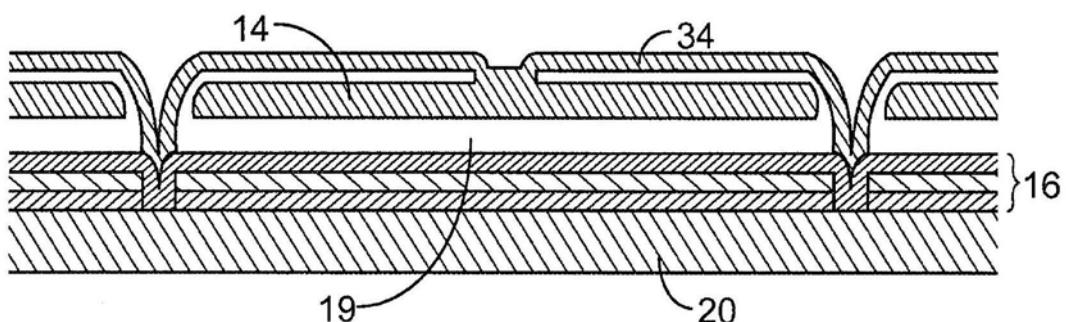


图6C

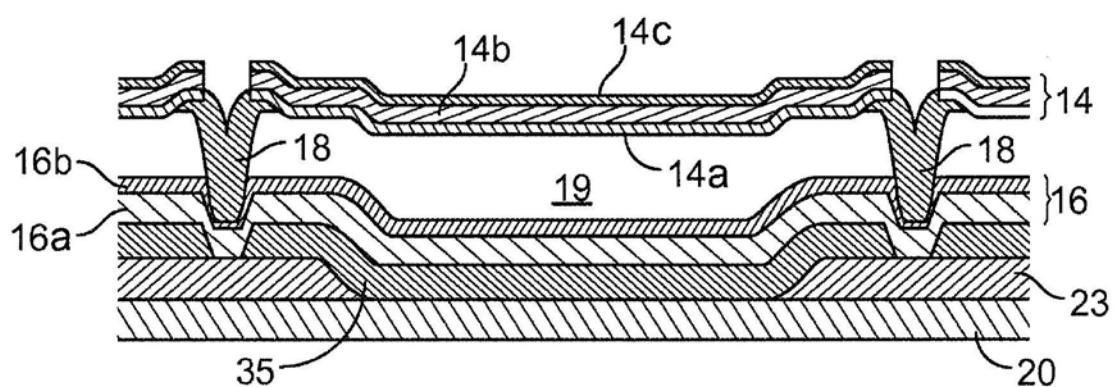


图6D

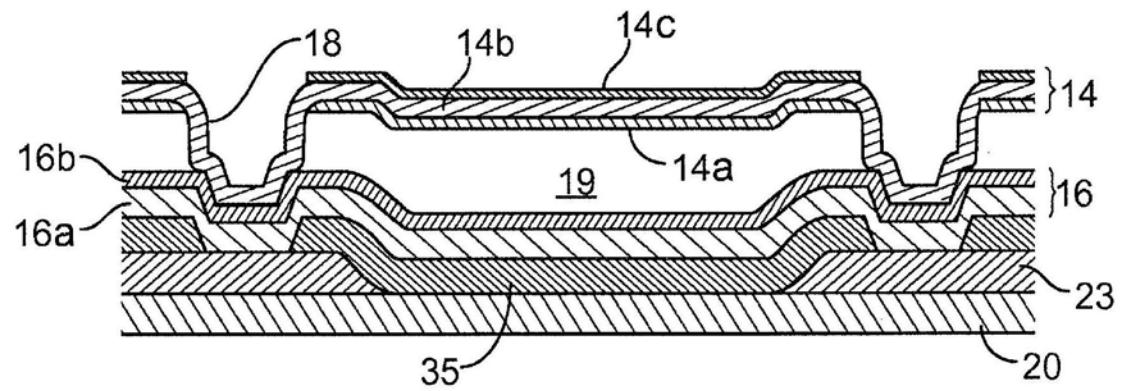


图6E

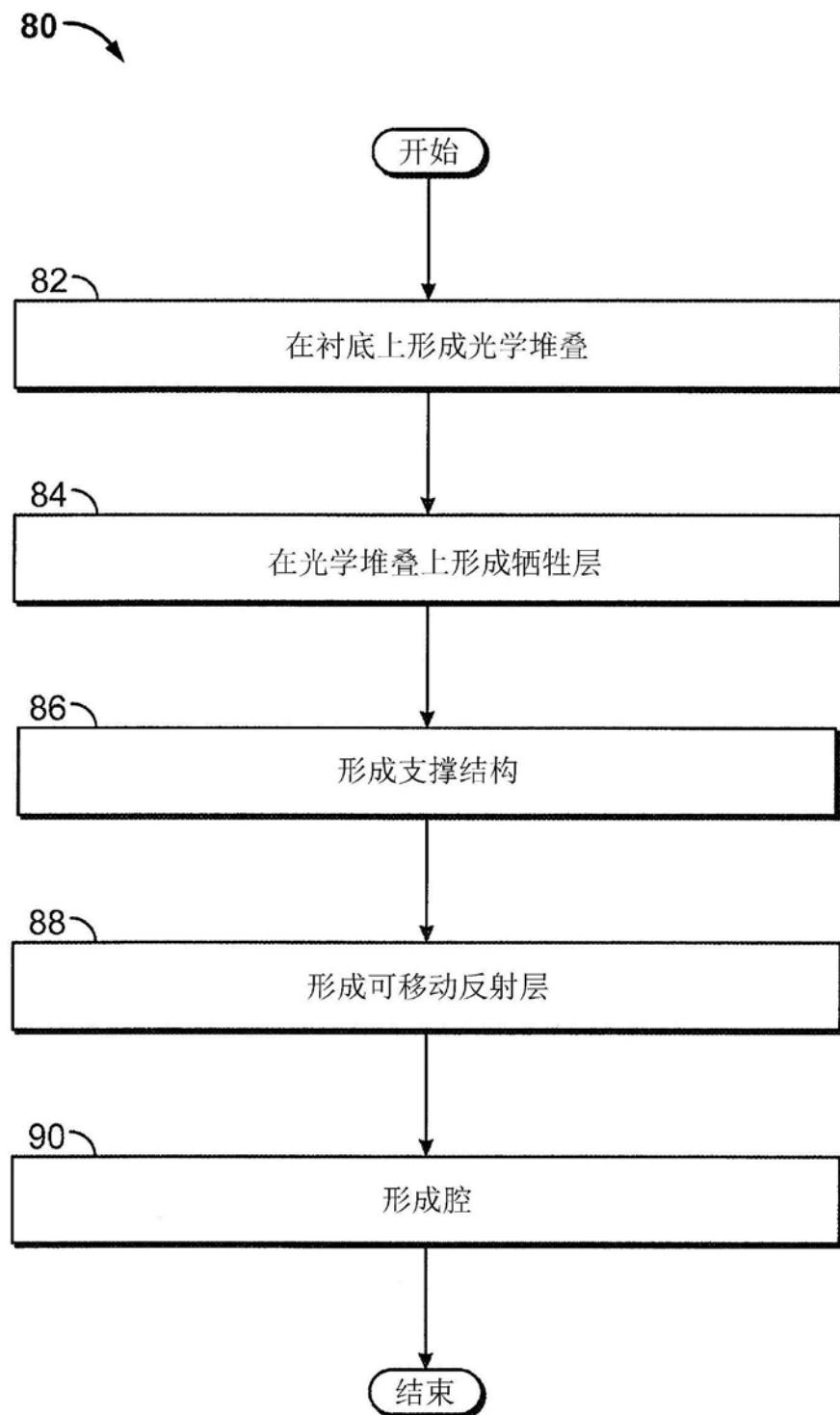


图7

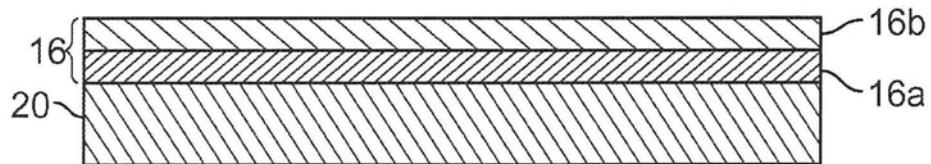


图8A

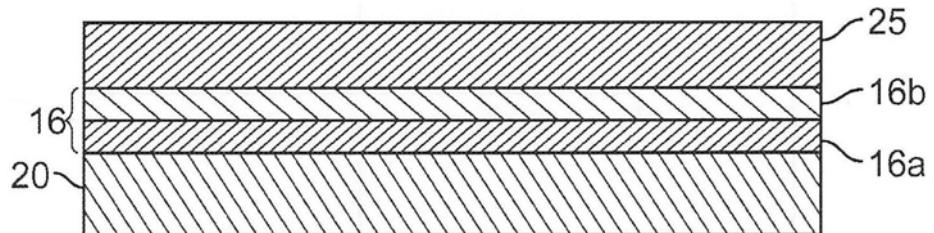


图8B

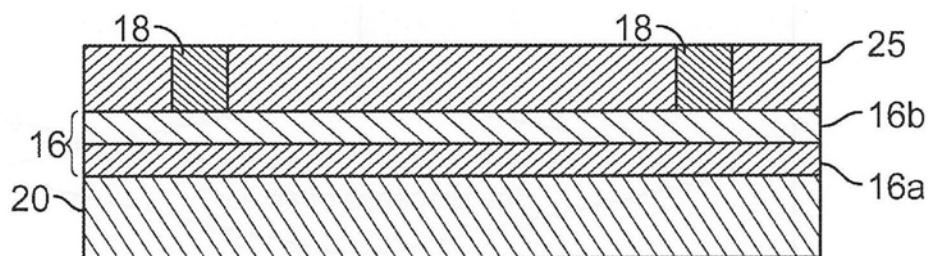


图8C

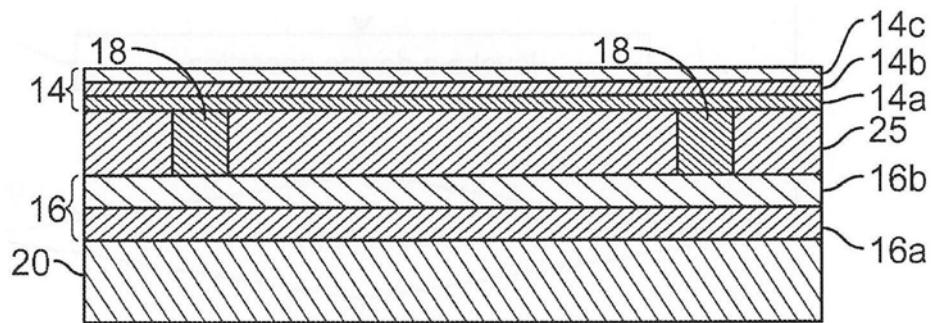


图8D

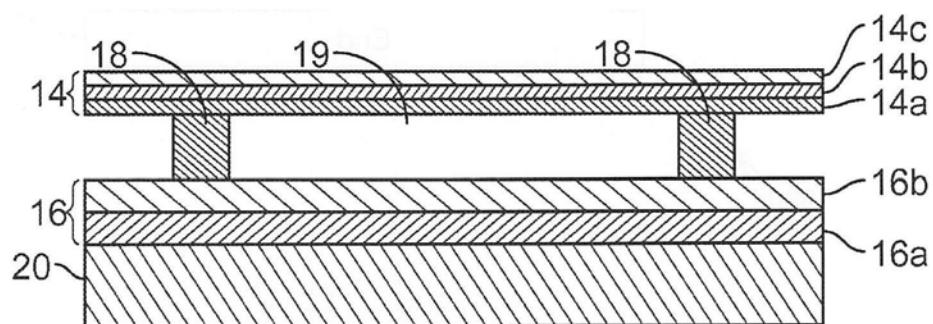


图8E

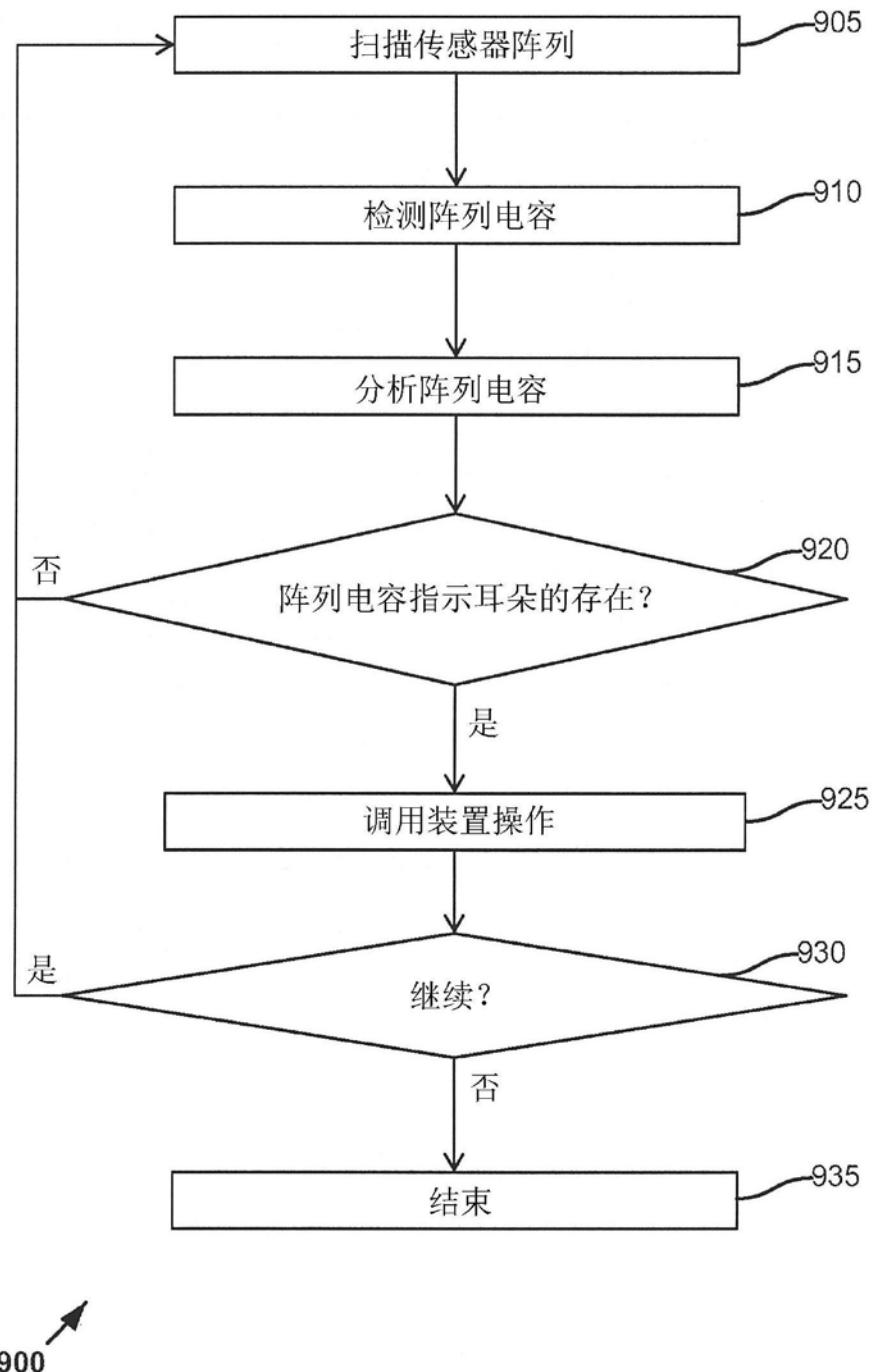


图9

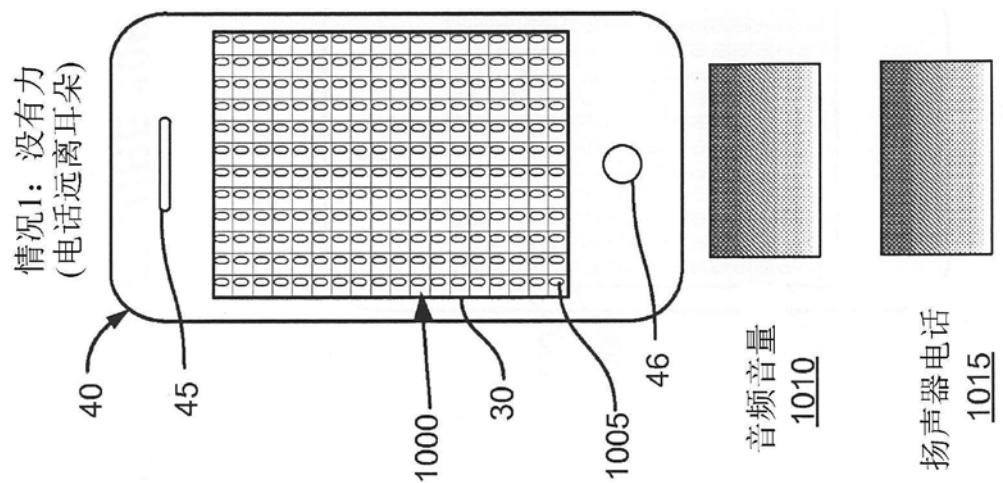
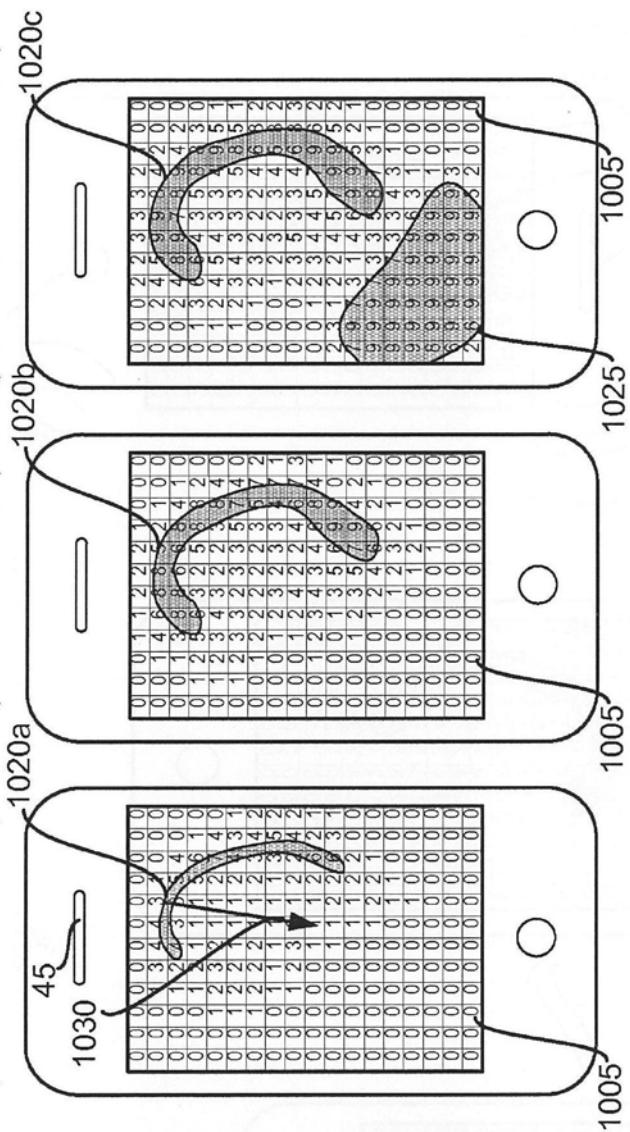


图10A

情况2：较轻的力  
(电话刚好触摸耳朵)

情况3：适中的力  
(电话紧贴着耳朵)

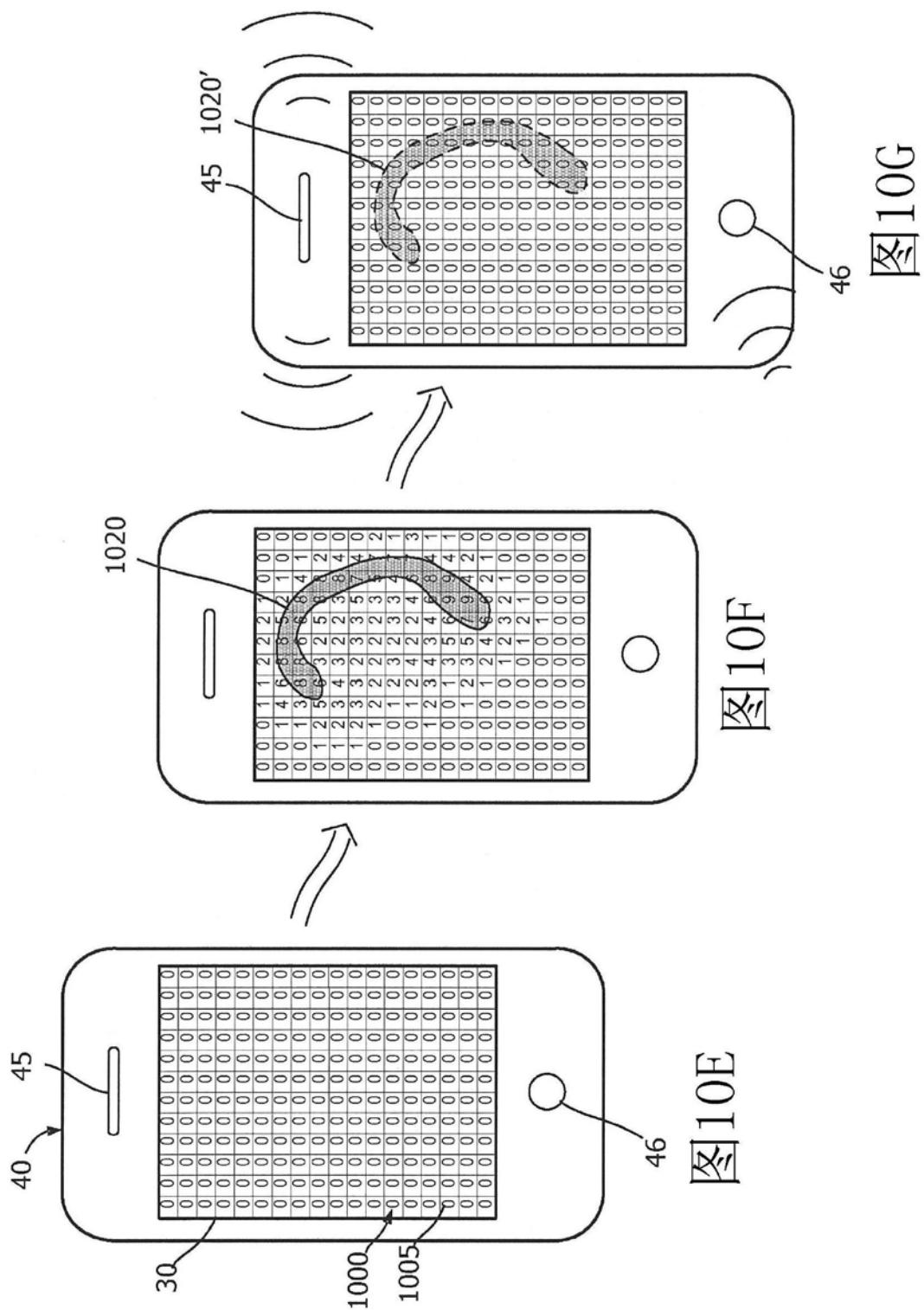
**情况4：**较重的听力损失（电话抵靠着耳朵和面颊）



10B

100

10D



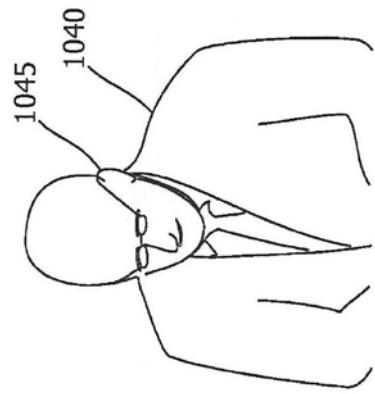


图10H

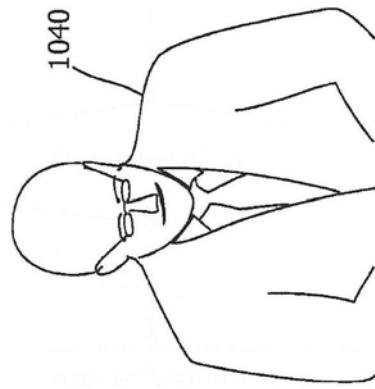
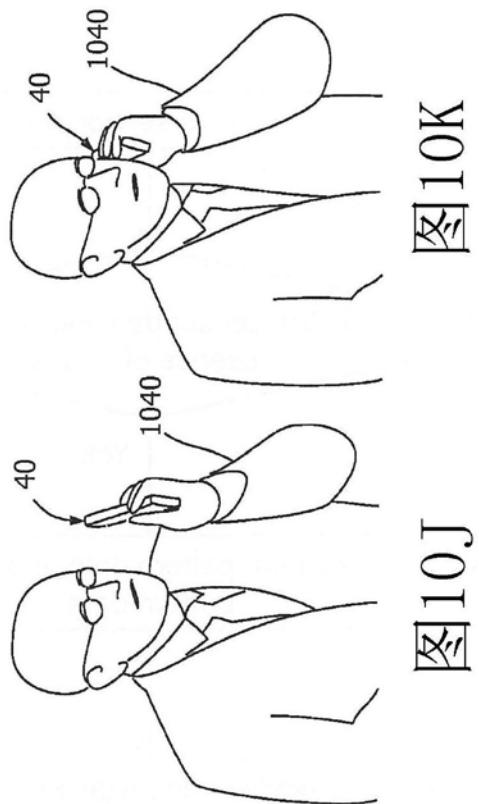


图10I



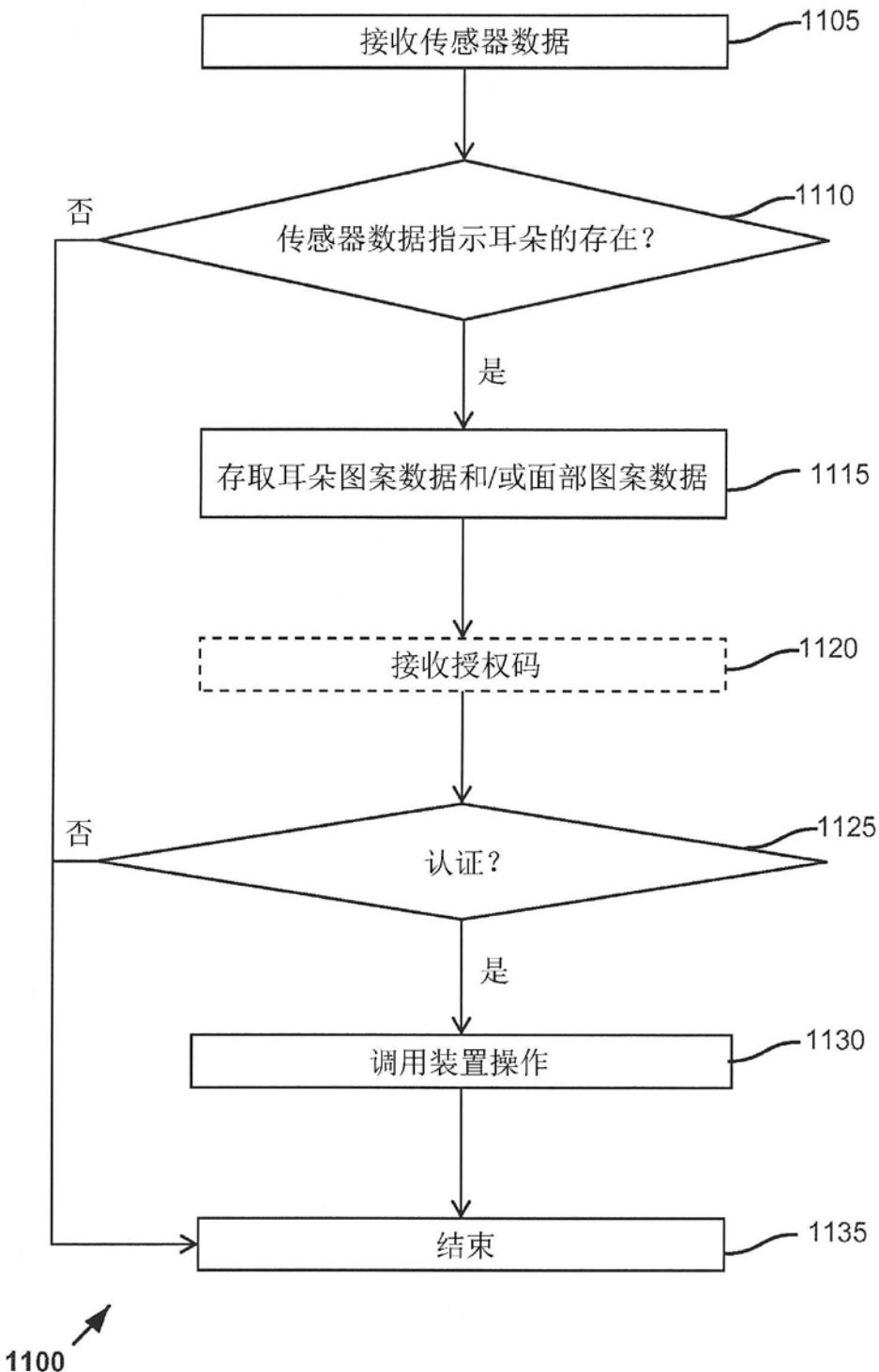


图11

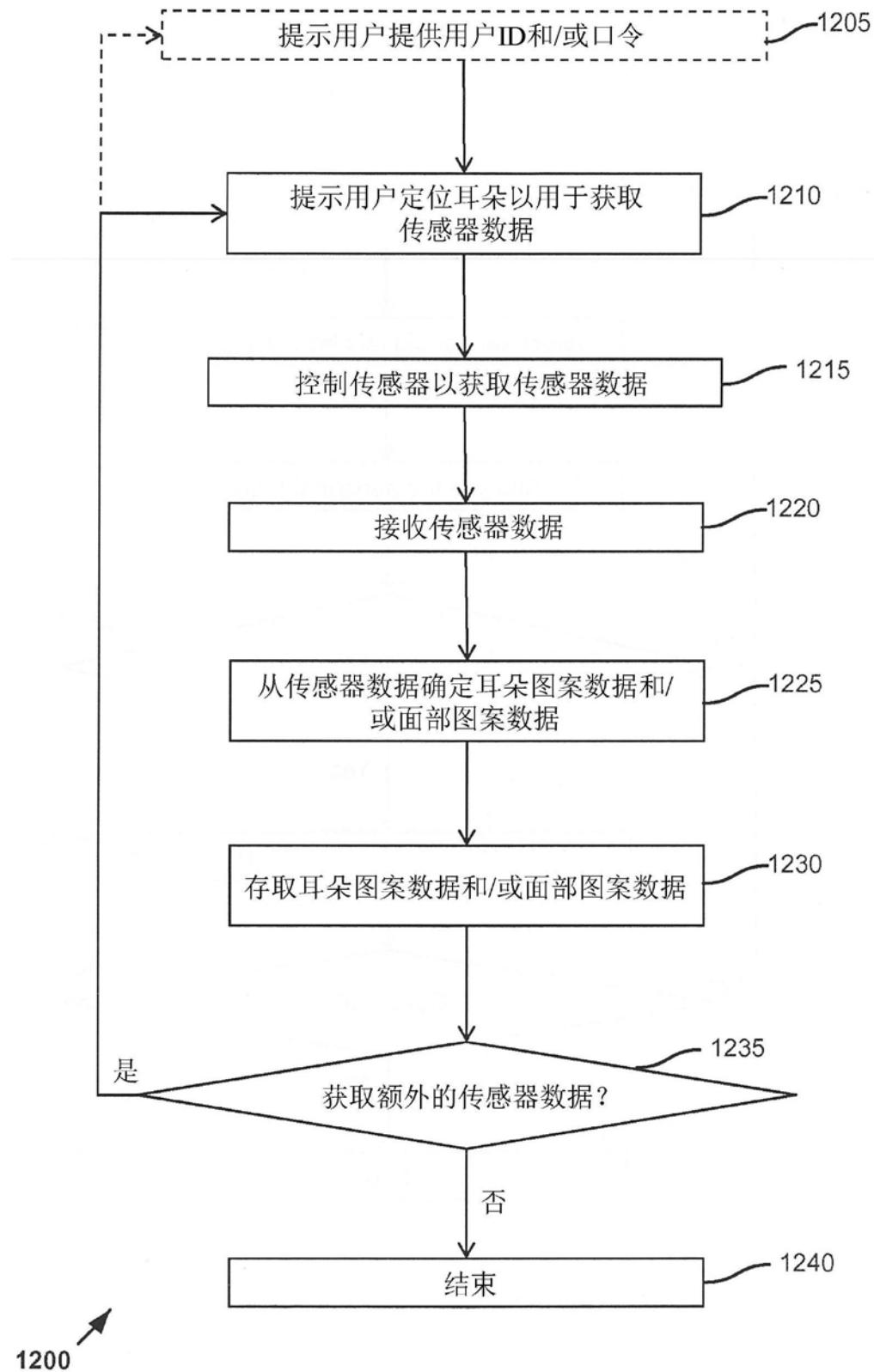


图12

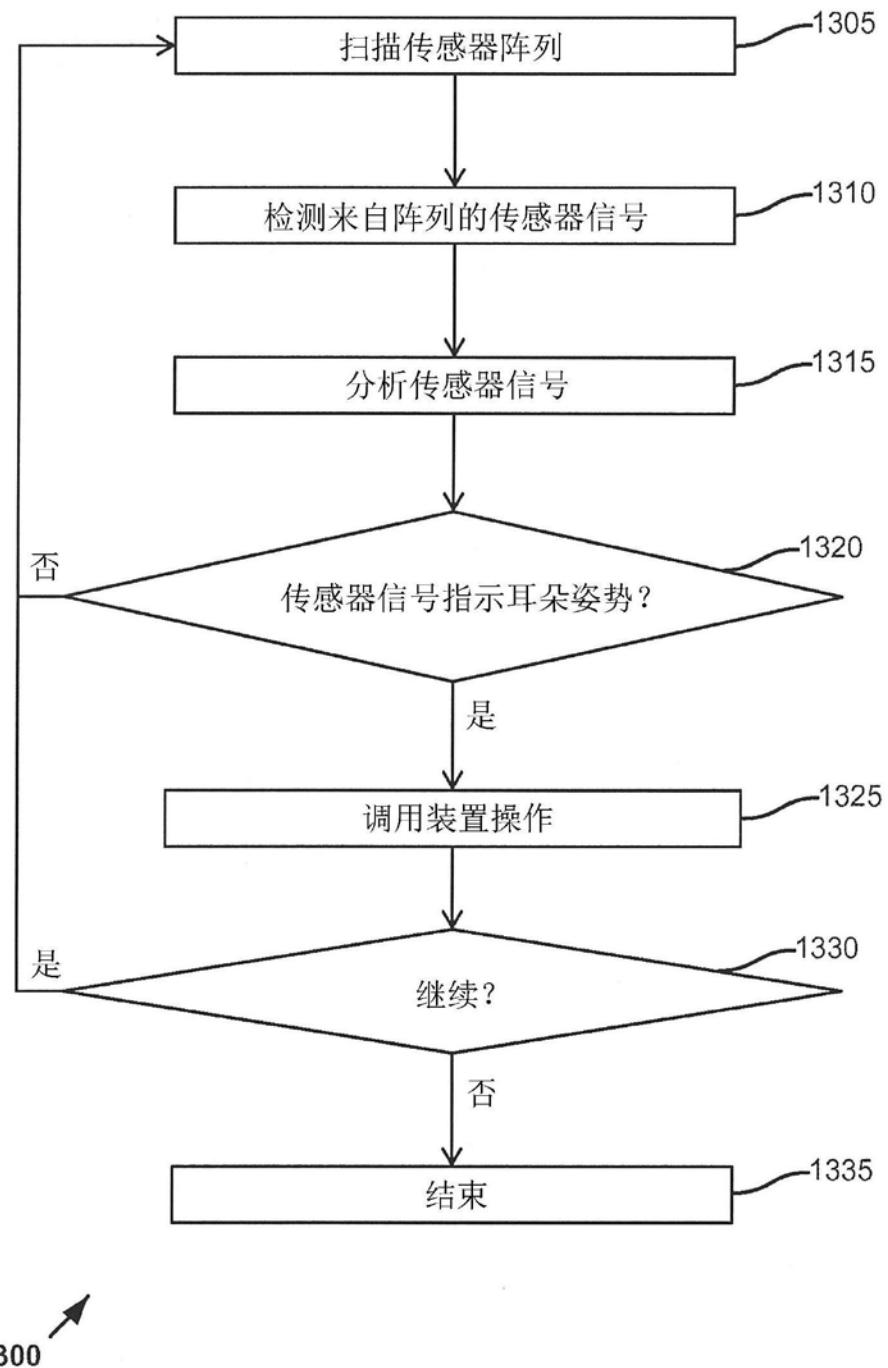


图13

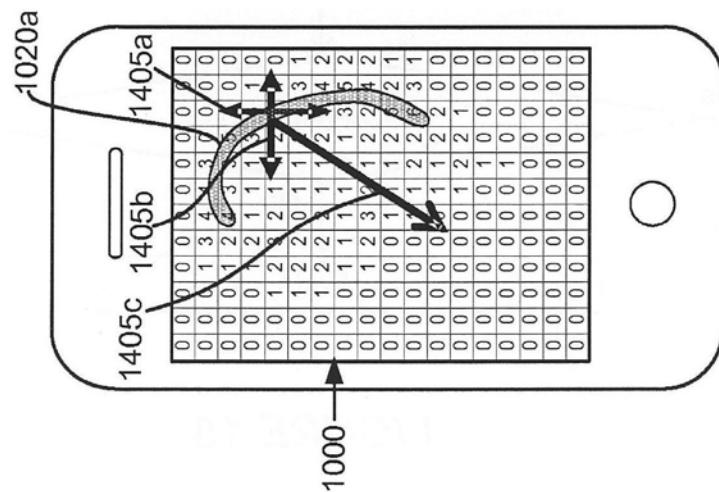


图14A

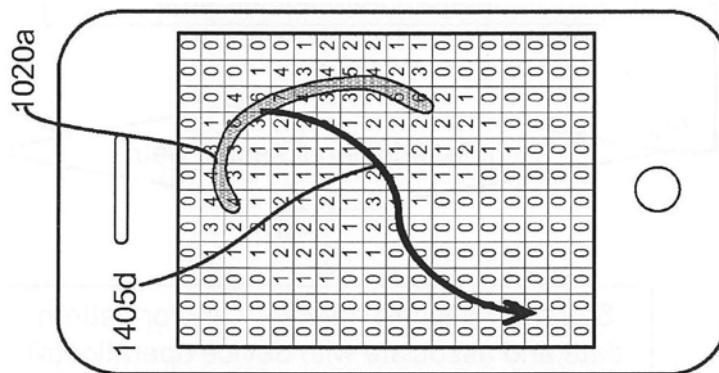


图14B

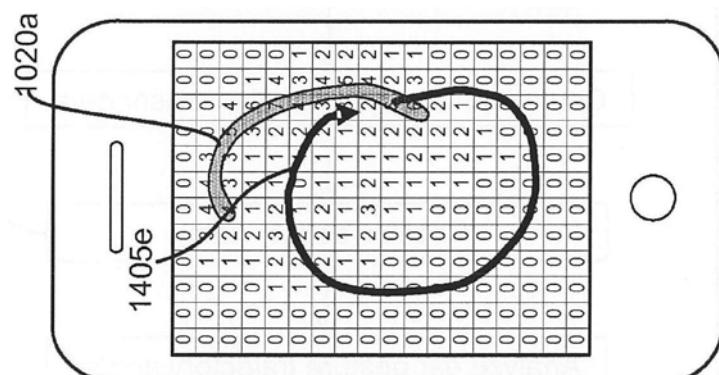


图14C

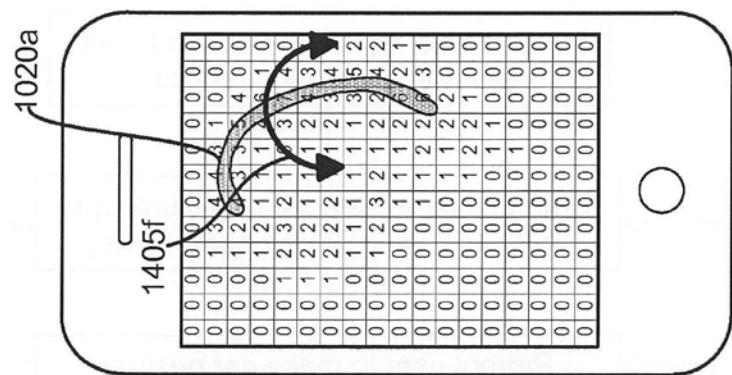


图14D

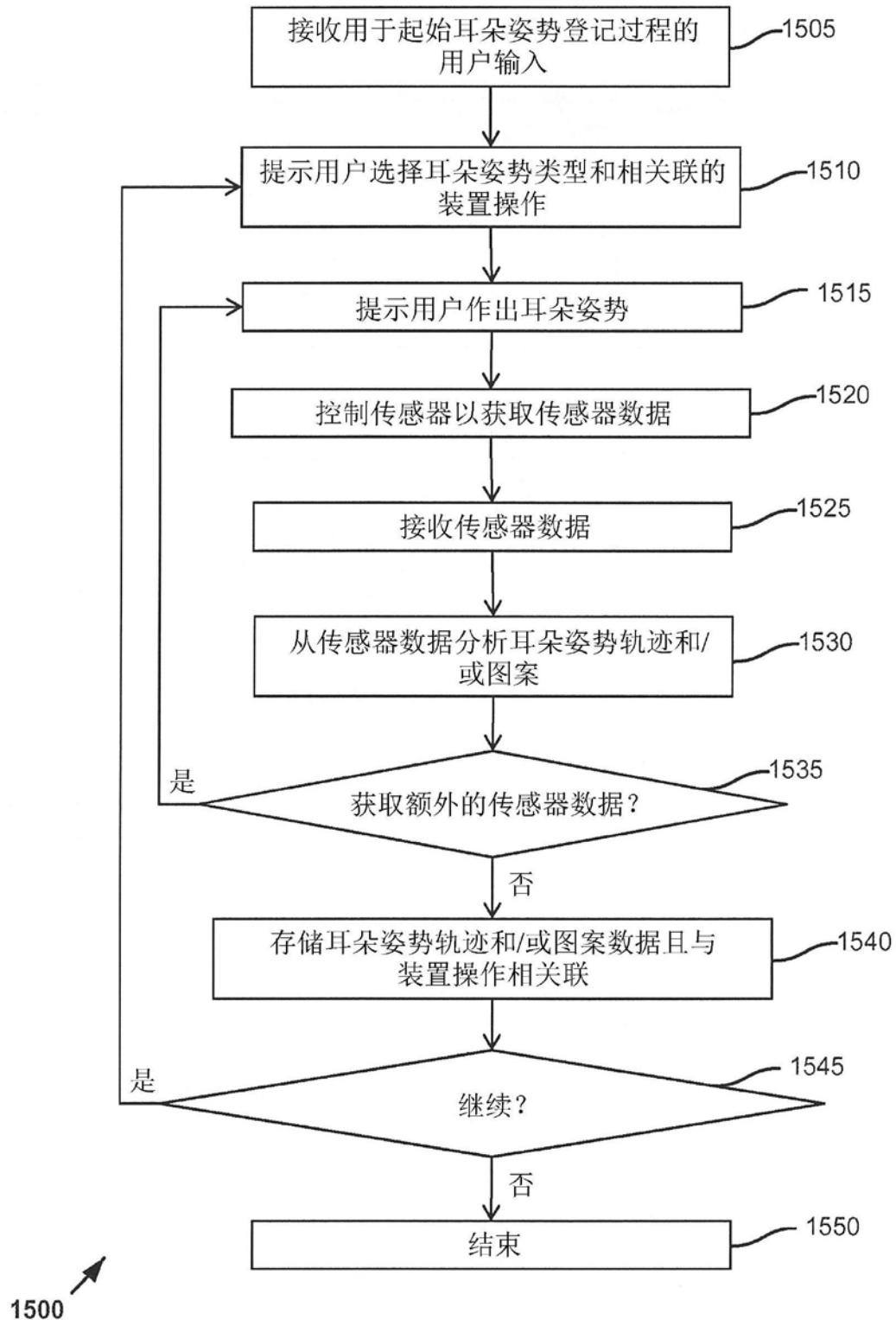


图15

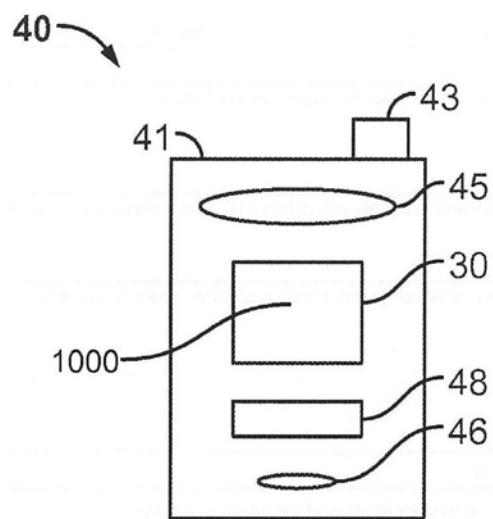


图16A

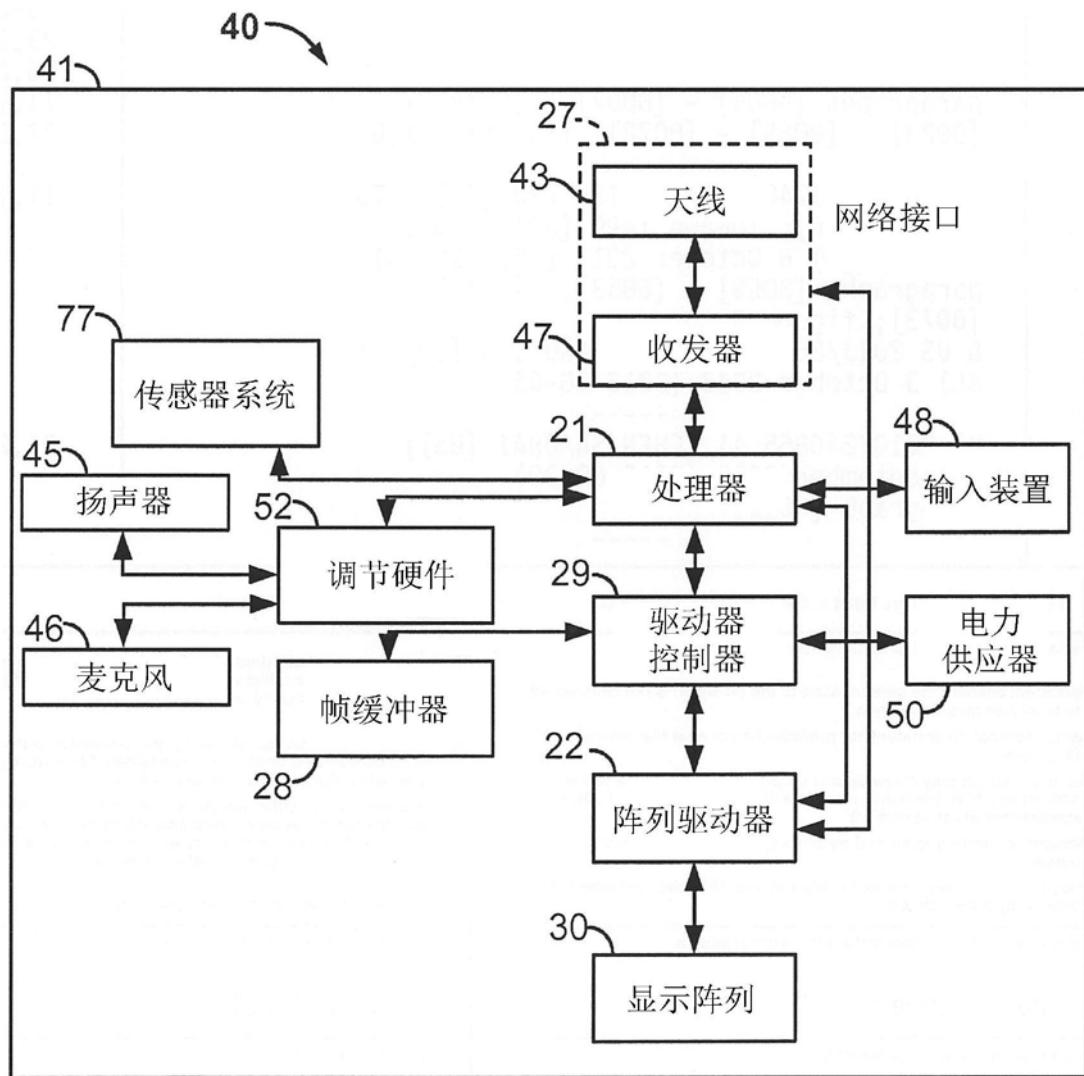


图16B