



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108024792 A

(43)申请公布日 2018.05.11

(21)申请号 201680055520.X

约翰·基思·施奈德

(22)申请日 2016.09.23

史蒂芬·麦克·哥捷维克

(30)优先权数据

菲利普·约翰·施奈德

62/233,335 2015.09.26 US

埃文·迈克尔·布雷洛夫

62/363,067 2016.07.15 US

阿希什·欣吉尔

15/253,387 2016.08.31 US

戴维·威廉·伯恩斯

穆哈麦德·伊布雷赫·塞赞

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

(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

2018.03.23

(86)PCT国际申请的申请数据

(51)Int.Cl.

PCT/US2016/053559 2016.09.23

A61B 8/08(2006.01)

(87)PCT国际申请的公布数据

A61B 8/00(2006.01)

W02017/053877 EN 2017.03.30

G01S 7/52(2006.01)

(71)申请人 高通股份有限公司

G06K 9/00(2006.01)

地址 美国加利福尼亚州

A61B 5/1172(2006.01)

(72)发明人 杰克·康维·基钦斯二世

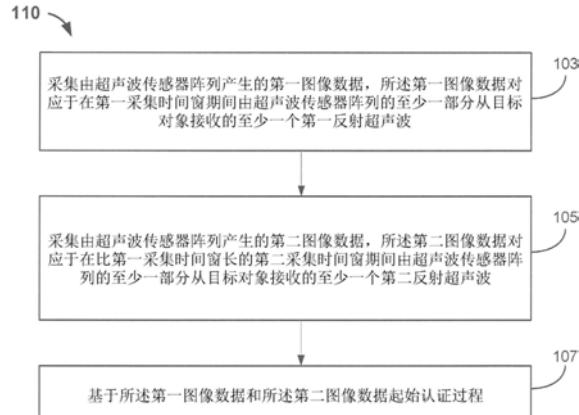
权利要求书4页 说明书22页 附图25页

(54)发明名称

超声波成像装置和方法

(57)摘要

一种设备可包含超声波传感器阵列和控制系统。所述控制系统可以配置成采集由所述超声波传感器阵列产生的对应于在第一采集时间窗期间由所述超声波传感器阵列的至少一部分从目标对象接收的至少一个第一反射超声波的第一图像数据。所述控制系统可以配置成采集由所述超声波传感器阵列产生的对应于在比所述第一采集时间窗长的第二采集时间窗期间由所述超声波传感器阵列的至少一部分从所述目标对象接收的至少一个第二反射超声波的第二图像数据。所述控制系统可以进一步配置成基于所述第一图像数据和所述第二图像数据起始认证过程。



1. 一种设备, 其包括:  
超声波传感器阵列; 以及  
控制系统, 其至少一部分耦合到所述超声波传感器阵列, 所述控制系统被配置成:  
采集由所述超声波传感器阵列产生的第一图像数据, 所述第一图像数据对应于在第一采集时间窗期间由所述超声波传感器阵列的至少一部分从目标对象接收的至少一个第一反射超声波;  
采集由所述超声波传感器阵列产生的第二图像数据, 所述第二图像数据对应于在比所述第一采集时间窗长的第二采集时间窗期间由所述超声波传感器阵列的至少所述部分从所述目标对象接收的至少一个第二反射超声波; 以及  
基于所述第一图像数据和所述第二图像数据起始认证过程。
2. 根据权利要求1所述的设备, 其中所述第一采集时间窗起始于第一采集时间延迟的结束时间且其中所述第二采集时间窗起始于第二采集时间延迟的结束时间。
3. 根据权利要求2所述的设备, 其中所述第一采集时间延迟和所述第二采集时间延迟具有相等时长。
4. 根据权利要求2或权利要求3所述的设备, 其中所述设备包含相对于所述超声波传感器阵列定位的压板且其中所述第一采集时间延迟对应于从所述压板的表面反射的超声波将被所述超声波传感器阵列的至少一部分接收的预计时间量。
5. 根据权利要求2或权利要求3所述的设备, 其中所述第一采集时间延迟和所述第一采集时间窗使得所述第一图像数据对应于所述目标对象的指纹特征。
6. 根据权利要求5所述的设备, 其中所述第二采集时间延迟和实施第二采集时间窗使得所述第二图像数据对应于所述目标对象的所述指纹特征且对应于所述目标对象的表皮下特征。
7. 根据权利要求1到3中任一权利要求所述的设备, 其中所述目标对象包括用户手指, 且所述第一图像数据的至少一部分表示所述用户手指的至少一个指纹特征, 且所述第二图像数据的至少一部分表示所述用户手指的至少一个表皮下特征。
8. 根据权利要求1到3中任一权利要求所述的设备, 其中所述控制系统进一步配置成采集由所述超声波传感器阵列产生的第三图像数据, 所述第三图像数据对应于由所述超声波传感器阵列的至少所述部分从所述目标对象接收的至少一个第三反射超声波, 且其中所述起始的认证过程至少部分地基于识别所述目标对象在所述第三图像数据与所述第一图像数据或所述第二图像数据之间的基于时间的特征差异。
9. 根据权利要求8所述的设备, 其中所述起始的认证过程至少部分地基于所述目标对象的所述基于时间的特征差异来产生生活跃度指标。
10. 根据权利要求1到3中任一权利要求所述的设备, 其中所述认证过程涉及检测在所述目标对象的表面上的一或多个表面指纹特征和在所述目标对象的所述表面下的一或多个表面下指纹特征。
11. 根据权利要求10所述的设备, 其中所述起始的认证过程基于所述一或多个表面指纹特征中的至少一者与所述一或多个表面下指纹特征中的至少一者之间的差异来产生检测到欺骗的指示。
12. 根据权利要求10所述的设备, 其中所述控制系统进一步配置成如果检测到表面指

纹特征和表面下指纹特征，则存储所述第一图像数据、所述第二图像数据、指纹细节点、指纹关键点或指纹特征中的至少一者。

13. 根据权利要求1到3中任一权利要求所述的设备，其中，作为所述起始的认证过程中的一部分，所述目标对象的表面上的指纹特征是基于注册的指纹模板来识别的，且其中所述起始的认证过程进一步基于多个图像数据，所述多个图像数据是基于所述识别的指纹特征在所述目标对象的表面下区域中采集的。

14. 根据权利要求13所述的设备，其中所述多个图像数据是由所述超声波传感器阵列的至少一部分产生的。

15. 根据权利要求13所述的设备，其中候选用户是至少部分地基于在所述表面下区域中采集的所述多个图像数据中存在或不存在一或多个时间变化来验证的。

16. 一种认证方法，其包括：

采集由超声波传感器阵列产生的第一图像数据，所述第一图像数据对应于在第一采集时间窗期间由所述超声波传感器阵列的至少一部分从目标对象接收的至少一个第一反射超声波；

采集由所述超声波传感器阵列产生的第二图像数据，所述第二图像数据对应于在比所述第一采集时间窗长的第二采集时间窗期间由所述超声波传感器阵列的至少一部分从所述目标对象接收的至少一个第二反射超声波；以及

基于所述第一图像数据和所述第二图像数据起始认证过程。

17. 根据权利要求16所述的方法，其中所述第一采集时间窗起始于第一采集时间延迟的结束时间且其中所述第二采集时间窗起始于第二采集时间延迟的结束时间。

18. 根据权利要求17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具有相等时长。

19. 根据权利要求17或权利要求18所述方法，其中所述第一采集时间延迟或所述第二采集时间延迟对应于从压板的表面反射的超声波将被所述超声波传感器阵列接收的预计时间量。

20. 根据权利要求17或权利要求18所述方法，其中所述第一采集时间延迟和所述第一采集时间窗使得所述第一图像数据对应于所述目标对象的指纹特征。

21. 根据权利要求20所述的方法，其中所述第二采集时间延迟和所述第二采集时间窗使得所述第二图像数据对应于所述目标对象的所述指纹特征且对应于所述目标对象的表皮下特征。

22. 根据权利要求16到18中任一权利要求所述的方法，其进一步包括：

如果检测到所述目标对象的表面上的表面指纹特征和所述目标对象的所述表面下的表面下指纹特征，则存储所述第一图像数据、所述第二图像数据、指纹细节点、指纹关键点或指纹特征中的至少一者。

23. 一种其上存储有软件的非暂时性媒体，所述软件包含用于控制一或多个装置执行认证方法的指令，所述方法包括：

采集由超声波传感器阵列产生的第一图像数据，所述第一图像数据对应于在第一采集时间窗期间由所述超声波传感器阵列的至少一部分从目标对象接收的至少一个第一反射超声波；

采集由所述超声波传感器阵列产生的第二图像数据，所述第二图像数据对应于在比所述第一采集时间窗长的第二采集时间窗期间由所述超声波传感器阵列的至少一部分从所述目标对象接收的至少一个第二反射超声波；以及

基于所述第一图像数据和所述第二图像数据起始认证过程。

24. 根据权利要求23所述的非暂时性媒体，其中所述第一采集时间窗起始于第一采集时间延迟的结束时间且其中所述第二采集时间窗起始于第二采集时间延迟的结束时间。

25. 根据权利要求24所述的非暂时性媒体，其中所述第一采集时间延迟和所述第二采集时间延迟具有相等时长。

26. 根据权利要求24或权利要求25所述的非暂时性媒体，其中所述第一采集时间延迟或所述第二采集时间延迟对应于从压板的表面反射的超声波将被所述超声波传感器阵列接收的预计时间量。

27. 根据权利要求24或权利要求25所述的非暂时性媒体，其中所述第一采集时间延迟和所述第一采集时间窗使得所述第一图像数据对应于所述目标对象的指纹特征。

28. 根据权利要求27所述的非暂时性媒体，其中所述第二采集时间延迟和所述第二采集时间窗使得所述第二图像数据对应于所述目标对象的所述指纹特征且对应于所述目标对象的表皮下特征。

29. 根据权利要求23到25中任一权利要求所述的非暂时性媒体，所述方法进一步包括：

如果检测到所述目标对象的表面上的表面指纹特征和所述目标对象的所述表面下的表面下指纹特征，则存储所述第一图像数据、所述第二图像数据、指纹细节点、指纹关键点或指纹特征中的至少一者。

30. 一种设备，其包括：

超声波传感器阵列；以及

控制系统，其至少一部分耦合到所述超声波传感器阵列，所述控制系统被配置成：

控制所述超声波传感器阵列采集对应于在采集时间窗期间由所述超声波传感器阵列的至少一部分从目标对象接收的至少一个反射超声波的超声波图像数据；

从所述超声波图像数据提取第一指纹数据；

确定所述超声波图像数据是否包含不同于所述第一指纹数据的第二指纹数据；以及如果确定所述超声波图像数据不包含不同于所述第一指纹数据的第二指纹数据，则至少部分地基于所述第一指纹数据执行认证过程。

31. 根据权利要求30所述的设备，其中所述控制系统进一步配置成从所述超声波图像数据确定表皮下特征且其中所述认证过程至少部分地基于所述表皮下特征。

32. 根据权利要求30所述的设备，其中所述控制系统进一步配置成：

在第一时间从第一超声波图像数据获取第一表皮下特征；

在第二时间从第二超声波图像数据获取第二表皮下特征；以及

基于所述第一表皮下特征与所述第二表皮下特征之间的变化进行活跃度确定。

33. 根据权利要求30到32中任一权利要求所述的设备，其中所述控制系统被进一步配置成：

如果确定所述超声波图像数据包含不同于所述第一指纹数据的第二指纹数据，则存储所述超声波图像数据、所述第一指纹数据或所述第二指纹数据中的至少一者。

34.一种认证方法,其包括:

控制超声波传感器阵列采集对应于在采集时间窗期间由所述超声波传感器阵列的至少一部分从目标对象接收的至少一个反射超声波的超声波图像数据;

从所述超声波图像数据提取第一指纹数据;

确定所述超声波图像数据是否包含不同于所述第一指纹数据的第二指纹数据;以及如果确定所述超声波图像数据不包含不同于所述第一指纹数据的第二指纹数据,

则至少部分地基于所述第一指纹数据执行认证过程。

35.根据权利要求34所述的方法,其进一步包括从所述超声波图像数据确定表皮下特征,且其中所述认证过程至少部分地基于所述表皮下特征。

36.根据权利要求34所述的方法,其进一步包括:

在第一时间从第一超声波图像数据获取第一表皮下特征;

在第二时间从第二超声波图像数据获取第二表皮下特征;以及

基于所述第一表皮下特征与所述第二表皮下特征之间的变化进行活跃度确定。

37.根据权利要求34到36中任一权利要求所述的方法,其中所述方法进一步包括:

如果确定所述超声波图像数据包含不同于所述第一指纹数据的第二指纹数据,则存储所述超声波图像数据、所述第一指纹数据或所述第二指纹数据中的至少一者。

38.一种其上存储有软件的非暂时性媒体,所述软件包含用于控制一或多个装置执行认证方法的指令,所述方法包括:

控制超声波传感器阵列采集对应于在采集时间窗期间由所述超声波传感器阵列的至少一部分从目标对象接收的至少一个反射超声波的超声波图像数据;

从所述超声波图像数据提取第一指纹数据;

确定所述超声波图像数据是否包含不同于所述第一指纹数据的第二指纹数据;以及如果确定所述超声波图像数据不包含不同于所述第一指纹数据的第二指纹数据,

则至少部分地基于所述第一指纹数据执行认证过程。

39.根据权利要求38所述的非暂时性媒体,其中所述方法进一步包括从所述超声波图像数据确定表皮下特征,且其中所述认证过程至少部分地基于所述表皮下特征。

40.根据权利要求38所述的非暂时性媒体,其中所述方法进一步包括:

在第一时间从第一超声波图像数据获取第一表皮下特征;

在第二时间从第二超声波图像数据获取第二表皮下特征;以及

基于所述第一表皮下特征与所述第二表皮下特征之间的变化进行活跃度确定。

41.根据权利要求38到40中任一权利要求所述的非暂时性媒体,所述方法进一步包括:

如果确定所述超声波图像数据包含不同于所述第一指纹数据的第二指纹数据,则存储所述超声波图像数据、所述第一指纹数据或所述第二指纹数据中的至少一者。

## 超声波成像装置和方法

### [0001] 优先权要求

[0002] 本申请案是题为“超声波成像装置和方法”且于2016年8月31日提交的美国专利申请案第15/253,387号的接续申请并要求所述申请案的优先权,所述申请案依次要求以下申请案的优先权:题为“用于检测欺骗的方法和系统”且于2015年9月26日提交的美国临时专利申请案第62/233,335号;和题为“通过超声波成像的欺骗及活跃度检测”且于2016年7月15日提交的美国临时专利申请案第62/363,067号,所述全部申请案以引用的方式并入本文中。

### 技术领域

[0003] 本发明大体上涉及生物识别装置和方法,包含(但不限于)使用这类系统的超声波传感器系统和方法。

### 背景技术

[0004] 技术上精明的黑客陶醉于击败最新的技术安全性创新。举例而言,优质层手机制造商已经使其并有指纹类认证系统的第一智能手机在产品推出后不久被成功入侵。在一些例子中,欺骗可以包括使用包含硅酮橡胶、聚乙酸乙烯酯(白胶)、明胶、甘油等且外表面上形成有合法用户的指纹图案的手指状对象。在一些情况下,黑客可以在套筒或部分套筒上形成合法用户的指纹图案,所述套筒或部分套筒可以在黑客手指上方或其上滑动。

### 发明内容

[0005] 本发明的系统、方法和装置各自具有若干创新方面,其中没有单个方面单独负责本文所揭示的合乎需要的属性。

[0006] 本发明中所描述的主题的一个创新方面可以实施于一种设备中。所述设备可以包含超声波传感器阵列和配置成与所述超声波传感器阵列通信的控制系统。在一些实例中,控制系统的至少一部分可以耦合到超声波传感器阵列。在一些实施方案中,移动装置可以为或可以包含所述设备。举例而言,移动装置可以包含本文中所揭示的设备。

[0007] 控制系统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、离散门或晶体管逻辑、离散硬件组件或其组合。根据一些实例,控制系统可以配置成采集由超声波传感器阵列产生的第一图像数据。所述第一图像数据可对应于在第一个采集时间窗期间由超声波传感器阵列的至少一部分从目标对象接收的至少一个第一反射超声波。在一些实施方案中,控制系统可以配置成采集由超声波传感器阵列产生的第二图像数据。在一些实例中,所述第二图像数据可对应于在比第一个采集时间窗长的第二个采集时间窗期间由超声波传感器阵列的至少一部分从目标对象接收的至少一个第二反射超声波。根据一些实例,控制系统可以配置成基于第一图像数据和第二图像数据起始认证过程。

[0008] 根据一些实例,第一个采集时间窗可起始于第一个采集时间延迟的结束时间。在

一些例子中，第二个采集时间窗可起始于第二个采集时间延迟的结束时间。在一些实例中，第一个采集时间延迟和第一个采集时间窗可使得第一图像数据对应于目标对象的指纹特征。在一些此类实例中，第二个采集时间延迟和第二个采集时间窗可使得第二图像数据对应于目标对象的表皮下特征。在一些实施方案中，第一个采集时间延迟和第二个采集时间延迟可以具有相等时长。在一些实例中，设备可以包含相对于超声波传感器阵列放置的压板。根据一些实施方案，第一个采集时间延迟或第二个采集时间延迟可对应于从压板表面反射的超声波被超声波传感器阵列接收的预计时间量。根据一些实例，第一个采集时间延迟及第一个采集时间窗可使得第一图像数据对应于目标对象的指纹特征。举例而言，第二个采集时间延迟和第二个采集时间窗可使得第二图像数据对应于目标对象的指纹特征且对应于目标对象的表皮下特征。

[0009] 在一些例子中，目标对象可以是个人的手指，例如用户的手指。根据一些实施方案，第一图像数据可以包含用户手指的至少一个指纹特征且第二图像数据可以包含用户手指的至少一个表皮下特征。在一些实施方案中，第一图像数据和第二图像数据可以用接收器偏压控制信号或二极管偏压控制信号采集。

[0010] 根据一些实例，控制系统可以进一步配置成采集由超声波传感器阵列产生的第三图像数据。所述第三图像数据可例如对应于由超声波传感器阵列从目标对象接收的至少一个第三反射超声波。在一些例子中，起始的认证过程可以基于第三图像数据与第一图像数据或第二图像数据之间的基于时间的特征差异。根据一些实施方案，活跃度指标可以基于基于时间的特征差异来产生。

[0011] 在一些实施方案中，认证过程可以包括检测目标对象的表面上的一或多个表面指纹特征和目标对象的表面下的一或多个表面下指纹特征。根据一些实施方案，起始的认证过程可以包括基于表面指纹特征与表面下指纹特征之间的差异产生检测到欺骗的指示。

[0012] 在一些实例中，作为起始认证过程的一部分，目标对象的表面上的指纹特征可以基于注册的指纹模板来识别。根据一些实例，可以基于识别的指纹特征在目标对象的表面下区域中采集多个图像数据。在一些此类实例中，起始的认证过程可以进一步基于基于识别的指纹特征在目标对象的表面下区域中采集的多个图像数据。在一些实施方案中，多个图像数据可以由超声波传感器阵列的至少一部分产生。根据一些实例，可以至少部分地基于表面下区域所采集的多个图像数据中存在或不存在时间变化来验证候选用户。

[0013] 本发明中所描述的主题的又其它创新方面可以在认证方法中实施。所述方法可以包括采集由超声波传感器阵列产生的第一图像数据。第一图像数据可例如对应于在第一个采集时间窗期间由超声波传感器阵列的至少一部分从目标对象接收的至少一个第一反射超声波。所述方法可包括采集由超声波传感器阵列产生的第二图像数据。第二图像数据可例如对应于在比第一个采集时间窗长的第二个采集时间窗期间由超声波传感器阵列的至少一部分从目标对象接收的至少一个第二反射超声波。在一些实例中，所述方法可以包括基于第一图像数据和第二图像数据起始认证过程。

[0014] 在一些实例中，第一个采集时间窗可起始于第一个采集时间延迟的结束时间且第二个采集时间窗可起始于第二个采集时间延迟的结束时间。根据一些实施方案，第一个采集时间延迟或第二个采集时间延迟可对应于超声波从压板表面反射并被超声波传感器阵列的至少一部分接收的预计时间量。在一些实施方案中，第一个采集时间延迟和第一个采

集时间窗可使得第一图像数据对应于目标对象的指纹特征。在一些此类实施方案中，第二个采集时间延迟和第二个采集时间窗可使得第二图像数据对应于目标对象的指纹特征且对应于目标对象的表皮下特征。在一些例子中，第一个采集时间延迟和第二个采集时间延迟可以具有相等时长。

[0015] 一或多个装置可以根据存储于非暂时性媒体上的指令(例如软件)来执行本文中所描述的操作、功能和/或方法中的一些或全部。这类非暂时性媒体可包含例如本文中所描述的那些存储器装置，包含但不限于随机存取存储器(RAM)装置、只读存储器(ROM)装置等等。因此，本发明中所描述的主题的一些创新方面可在具有存储于其上的软件的非暂时性媒体中实施。

[0016] 举例来说，软件可以包含用于控制一或多个装置执行认证方法的指令。在一些实例中，所述方法可包括采集由超声波传感器阵列产生的第一图像数据。第一图像数据可例如对应于在第一个采集时间窗期间由超声波传感器阵列的至少一部分从目标对象接收的至少一个第一反射超声波。所述方法可包括采集由超声波传感器阵列产生的第二图像数据。第二图像数据可例如对应于在比第一个采集时间窗长的第二个采集时间窗期间由超声波传感器阵列的至少一部分从目标对象接收的至少一个第二反射超声波。在一些实例中，所述方法可包括至少部分地基于第一图像数据和第二图像数据起始认证过程。

[0017] 在一些实例中，第一个采集时间窗可起始于第一个采集时间延迟的结束时间且第二个采集时间窗可起始于第二个采集时间延迟的结束时间。根据一些实施方案，第一个采集时间延迟或第二个采集时间延迟可对应于超声波从压板表面反射并被超声波传感器阵列的至少一部分接收的预计时间量。在一些实施方案中，第一个采集时间延迟和第一个采集时间窗可使得第一图像数据对应于目标对象的指纹特征。在一些此类实施方案中，第二个采集时间延迟和第二个采集时间窗可使得第二图像数据对应于目标对象的指纹特征且对应于目标对象的表皮下特征。在一些例子中，第一个采集时间延迟和第二个采集时间延迟可以具有相等时长。

[0018] 本发明中所描述的主题的其它创新方面可实施于一种设备中。所述设备可以包含超声波传感器阵列和配置成与所述超声波传感器阵列通信的控制系统。在一些实例中，控制系统的至少一部分可以耦合到超声波传感器阵列。在一些实施方案中，移动装置可以为或可以包含所述设备。举例来说，移动装置可以包含本文中所揭示的设备。

[0019] 控制系统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、离散门或晶体管逻辑、离散硬件组件或其组合。根据一些实例，控制系统可配置成控制超声波传感器阵列采集对应于在采集时间窗期间由超声波传感器阵列的至少一部分从目标对象接收的至少一个反射超声波的超声波图像数据。在一些实例中，控制系统可以配置成从超声波图像数据提取第一指纹数据。根据一些实例，控制系统可以配置成确定超声波图像数据是否包含深度不同于第一指纹数据的第二指纹数据且如果确定所述超声波图像数据不包含不同于第一指纹数据的第二指纹数据，则至少部分地基于所述第一指纹数据执行认证过程。

[0020] 在一些实施方案中，控制系统可以进一步配置成从超声波图像数据确定表皮下特征。在一些实例中，认证过程可以至少部分地基于表皮下特征。根据一些实施方案，控制系统可以进一步配置成在第一时间从超声波图像数据获取第一表皮下特征、在第二时间从第

二超声波图像数据获取第二表皮下特征,且基于第一表皮下特征与第二表皮下特征之间的变化进行活跃度确定。

[0021] 本发明中所描述的主题的又其它创新方面可以在认证方法中实施。所述方法可包括控制超声波传感器阵列采集对应于在采集时间窗期间由超声波传感器阵列的至少一部分从目标对象接收的至少一个反射超声波的超声波图像数据。在一些实例中,所述方法可包括从超声波图像数据提取第一指纹数据,确定所述超声波图像数据是否包含深度不同于第一指纹数据的第二指纹数据且,如果确定所述超声波图像数据不包含不同于第一指纹数据的第二指纹数据,则至少部分地基于所述第一指纹数据执行认证过程。

[0022] 在一些实例中,所述方法可包括从超声波图像数据确定表皮下特征。在一些此类实例中,认证过程可以至少部分地基于表皮下特征。

[0023] 根据一些实施方案,所述方法可包括在第一时间从第一超声波图像数据获取第一表皮下特征、在第二时间从第二超声波图像数据获取第二表皮下特征且基于所述第一表皮下特征与所述第二表皮下特征之间的变化进行活跃度确定。

[0024] 本发明中所描述的主题的又其它创新方面可在具有存储于其上的软件的非暂时性媒体中实施。举例来说,软件可以包含用于控制一或多个装置执行认证方法的指令。在一些实例中,所述方法可包括控制超声波传感器阵列采集对应于在采集时间窗期间由所述超声波传感器阵列的至少一部分从目标对象接收的至少一个反射超声波的超声波图像数据。在一些实例中,所述方法可包括从超声波图像数据提取第一指纹数据,确定所述超声波图像数据是否包含深度不同于第一指纹数据的第二指纹数据且,如果确定所述超声波图像数据不包含不同于第一指纹数据的第二指纹数据,则至少部分地基于所述第一指纹数据执行认证过程。

[0025] 在一些实例中,所述方法可包括从超声波图像数据确定表皮下特征。在一些此类实例中,认证过程可以至少部分地基于表皮下特征。

[0026] 根据一些实施方案,所述方法可包括在第一时间从第一超声波图像数据获取第一表皮下特征、在第二时间从第二超声波图像数据获取第二表皮下特征且基于所述第一表皮下特征与所述第二表皮下特征之间的变化进行活跃度确定。

## 附图说明

[0027] 在附图和以下描述中阐述本说明书中所描述的主题的一或多个实施方案的细节。其它特征、方面和优点将从描述、图式和所附权利要求书变得显而易见。应注意,以下各图的相对尺寸可能未按比例绘制。各个图式中的相同参考标号和名称指示相同元件。

[0028] 图1A示出表皮下特征的实例。

[0029] 图1B是示出根据一些所揭示实施方案的设备的实例组件的方框图。

[0030] 图1C为提供生物识别系统操作的实例的流程图。

[0031] 图1D示出采集时间延迟和采集时间窗的一些实例。

[0032] 图2A到2C示出A扫描、B扫描和C扫描图像的实例。

[0033] 图2D示出能够执行本文中所描述的至少一些方法的设备的横截面图的实例。

[0034] 图2E示出包含本文所揭示的生物识别系统的移动装置的实例。

[0035] 图3A是包含替代性方法的块的流程图。

- [0036] 图3B示出采集时间延迟和采集时间窗的一些替代性实例。
- [0037] 图4示出在多个表皮下特征上叠加的指纹图像的实例。
- [0038] 图5示出重叠指纹图像的实例。
- [0039] 图6A到6C为示出两个A扫描反射之间的时间差的实例的曲线图。
- [0040] 图7示出利用指纹和骨骼结构的注册及匹配过程的实例。
- [0041] 图8A和8B示出利用指纹和骨骼结构的注册及匹配过程的实例。
- [0042] 图9示出用于检测例如套筒欺骗的套用指纹欺骗(slipover fingerprint spoof)的注册及匹配过程的实例。
- [0043] 图10A和10B示出具有指纹和毛孔/毛囊位置的注册及匹配过程的实例。
- [0044] 图11A和11B示出具有深度分布和时间变化的注册及匹配过程的实例。
- [0045] 图12示出指纹的3D图像的实例。
- [0046] 图13示出经选择以接收从不同深度反射的声波的多个采集时间延迟的实例。
- [0047] 图14代表性地描绘用于超声波传感器系统的传感器像素的 $4 \times 4$ 像素阵列的方面。
- [0048] 图15A和15B示出超声波传感器系统中的超声波发射器和接收器的实例布置,而其它布置也是可能的。

## 具体实施方式

[0049] 以下描述涉及出于描述本发明的创新方面的目的的某些实施方案。然而,所属领域的技术人员将易于认识到,可以许多不同方式应用本文中的教示。所描述的实施方案可以在包含本文所揭示的生物识别系统的任何装置、设备或系统中实施。另外,预期所描述的实施方案可以包含在各种各样的电子装置中或与其相关,所述电子装置例如(但不限于):移动电话、具多媒体因特网功能的蜂窝电话、移动电视接收器、无线装置、智能手机、智能卡、可穿戴式装置(例如手镯、臂带、腕带、环、束头带、贴片等)、Bluetooth®装置个人数据助理(PDA)、无线电子邮件接收器、手持式或便携式计算机、上网本、笔记本计算机、智能计算机、平板计算机、打印机、复印机、扫描器、传真装置、全球定位系统(GPS)接收器/导航器、照相机、数字媒体播放器(如MP3播放器)、摄像机、游戏控制台、手表、时钟、计算器、电视监视器、平板显示器、电子读取装置(例如e-读卡器)、移动健康装置、计算机监视器、汽车显示器(包含里程表和速度计显示器等)、驾驶舱控制件和/或显示器、摄像机视图显示器(例如,车辆中的后视摄像机的显示器)、电子照片、电子广告牌或标志、投影仪、建筑结构、微波、冰箱、立体声系统、卡匣记录器或播放器、DVD播放器、CD播放器、VCR、收音机、便携式存储器芯片、洗涤器、干燥器、洗涤器/干燥器、停车计时器、包装(例如,在包含微机电系统(MEMS)应用的机电系统(EMS)应用以及非EMS应用中)、美学结构(例如,关于一件珠宝或服装的图像的显示)及多种EMS装置。本文中的教示也可用于例如(但不限于)以下的应用中:电子开关装置、射频滤波器、传感器、加速度计、陀螺仪、运动感测装置、磁力计、用于消费型电子装置的惯性组件、消费型电子装置产品的部件、方向盘或其它机动车部件、变容二极管、液晶装置、电泳装置、驱动方案、制造程序和电子测试设备。因此,所述教示并不希望仅限于图中所描绘的实施方案,而取而代之具有广泛适用性,如所属领域的技术人员将容易显而易见的。

[0050] 一些实施方案可以包含能够从表皮获取图像数据(如指纹图像数据)和对应于表皮下特征的图像数据的超声波传感器系统。图1A示出表皮下特征的实例。如本文中所使用,

术语“表皮下特征”可指代位于表皮100之下的组织层中的任一者(包含真皮、乳头状层、网状层、皮下组织等)和可以存在于这类组织层内的任何血管、淋巴管、汗腺、毛囊、毛乳突、脂小叶等。因此,表皮下特征还可以包含图1A中未示出的特征,如肌肉组织、骨材料等。

[0051] 一些实施方案可能能够执行至少部分地基于表皮下特征的注册与认证过程。一些这类程序还可以基于指纹图像数据,或基于指纹细节点或指纹图像特征,例如从指纹图像数据获得的关键点。认证过程可以包括欺骗检测和/或活跃度检测。

[0052] 在一些实例中,用户认证过程可以包括将基于超声波传感器阵列的信号从接收的图像数据获得“属性信息”与从先前在注册程序期间从授权用户接收的图像数据获得经存储的属性信息进行比较。根据一些此类实例,属性信息可以包含关于表皮下特征的信息,例如关于真皮特征、皮下组织特征、血管特征、淋巴血管特征、汗腺特征、毛囊特征、毛乳突特征和/或脂小叶特征的信息,以及与注册指纹相关的细节点或关键点信息。

[0053] 替代地或另外,在一些实施方案中,从接收到的图像数据获得的属性信息和存储的属性信息可以包含关于骨骼组织特征、肌肉组织特征和/或表皮或表皮下组织特征的信息。举例来说,根据一些实施方案,用户认证过程可以包括获取指纹图像数据和表皮下图像数据。在此类实例中,认证过程可以包括评估从指纹图像数据获得的属性信息。

[0054] 在认证过程期间比较的从接收到的图像数据获得的属性信息和存储的属性信息可以包含对应于接收到的图像数据的生物识别模版数据和对应于存储的图像数据的生物识别模版。一种已知类型的生物识别模版数据是可以指示指纹细节或关键点的类型和位置的指纹模板数据。基于指纹图像数据的属性的用户认证过程可以包括比较接收的和存储的指纹模板数据。这种过程可或可不包括直接比较接收的和存储的指纹图像数据。

[0055] 类似地,对应于表皮下特征的生物识别模版数据可以包含关于血管属性的信息,例如关于血管类型和位置特征的信息,如血管尺寸、血管方向、血管分支点位置等。替代地或另外,对应于表皮下特征的生物识别模版数据可以包含关于真皮特征、皮下组织特征、淋巴血管特征、汗腺特征、毛囊特征、毛突乳特征、脂小叶特征、肌肉组织和/或骨材料的类型(例如尺寸、形状、方向等)和位置的属性信息。

[0056] 可实施本发明中所描述的主题的特定实施方案以认识到以下潜在优点中的一或多者。如上文所提及,一些欺骗技术基于在对象上形成指纹状特征,所述对象可以是手指状对象。然而,制造具有详细的表皮下特征、肌肉组织特征和/或骨组织特征的手指状对象将是具有挑战性且昂贵的。制造精确地对应于授权用户的彼等特征的特征将甚至更具有挑战性。使这类特征可以人类样仿生方式或以复制合法用户的方式移动将针对欺骗制造的障碍提升更高。因为一些所揭示的实施方案包括获取至少部分地基于表皮下特征的属性信息,所以一些此类实施方案可以提供更可靠的认证。一些此类实施方案可能能够提供“活跃度”的确定。

[0057] 图1B是示出根据一些所揭示实施方案的设备的实例组件的方框图。在此实施例中,设备101包含超声波传感器阵列102和控制系统106。尽管图1B中未示出,但设备101可以包含衬底。以下描述一些实例。设备101的一些实施方案可以包含接口系统104。在一些实例中,设备101可以包含超声波发射器108。

[0058] 超声波传感器阵列102的各种实例揭示于本文中,所述超声波传感器阵列中的一些可以包含单独的超声波发射器且其中的一些可不包含。尽管在图1B中示出为单独的元

件,但在一些实施方案中,超声波传感器阵列102和超声波发射器108可以组合在超声波收发器中。举例来说,在一些实施方案中,超声波传感器阵列102可以包含压电接收器层,例如聚偏二氟乙烯(PVDF)聚合物层或聚偏二氟乙烯-三氟乙烯(PVDF-TrFE)共聚物层。在一些实施方案中,单独的压电层可用作超声波发射器。在一些实施方案中,单个压电层可以用作发射器和用作接收器。在一些实施方案中,其它压电材料可用于压电层中,例如氮化铝(AlN)或锆钛酸铅(PZT)。在一些实例中,超声波传感器阵列102可以包含超声换能器元件阵列,例如压电式微机械加工的超声换能器(PMUT)阵列、电容式微机械加工的超声换能器(CMUT)阵列等。在一些此类实例中,压电接收器层、单层PMUT阵列中的PMUT元件,或单层CMUT阵列中的CMUT元件可用作超声波发射器以及超声波接收器。根据一些替代性实例,超声波传感器阵列102可以是超声波接收器阵列且超声波发射器108可包含一或多个单独的元件。在一些此类实例中,超声波发射器108可以包含超声平面波生成器,例如下文所描述的那些。

[0059] 控制系统106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、离散门或晶体管逻辑、离散硬件组件或其组合。控制系统106还可包含一或多个存储器装置(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)和/或可以配置成与所述一或多个存储器装置通信。因此,设备101可具有包含一或多个存储器装置的存储器系统,但所述存储器系统在图1B中未示出。控制系统106可能够从超声波传感器阵列102接收并处理数据,例如,如下所述。如果设备101包含超声波发射器108,则控制系统106可能够控制超声波发射器108,例如,如本文中其他地方所揭示。在一些实施方案中,控制系统106的功能性可以分配于移动装置的一或多个控制器或处理器(例如专用传感器控制器)与应用处理器之间。

[0060] 设备101的一些实施方案可以包含接口系统104。在一些实例中,接口系统可以包含无线接口系统。在一些实施方案中,接口系统可以包含用户接口系统、一或多个网络接口、在控制系统106与存储器系统之间的一或多个接口和/或在控制系统106与一或多个外部装置接口(例如,端口或应用处理器)之间的一或多个接口。

[0061] 接口系统104可以配置成提供设备101的组件之间的通信(其可以包含有线或无线通信,例如电通信、无线电通信等)。在一些此类实例中,接口系统104可以配置成提供控制系统106与超声波传感器阵列102之间的通信。根据一些此类实例,接口系统104的一部分可以例如经由导电材料将控制系统106的至少一部分耦合到超声波传感器阵列102。如果设备101包含与超声波传感器阵列102分离的超声波发射器108,则接口系统104可以配置成提供控制系统106的至少一部分与超声波发射器108之间的通信。根据一些实例,接口系统104可以配置成提供系统与其它装置和/或人类之间的通信。在一些此类实例中,接口系统104可包含一或多个用户接口。在一些实例中,接口系统104可包含一或多个网络接口和/或一或多个外部装置接口(例如一或多个通用串行总线(USB)接口)。在一些实施方案中,设备101可以包含存储器系统。在一些实例中,接口系统104可以包含在控制系统106与存储器系统之间的至少一个接口。

[0062] 设备101可用于各种不同的上下文中,所述设备的多个实例揭示于本文中。举例来说,在一些实施方案中,移动装置可以包含设备101的至少一部分。在一些实施方案中,可穿戴式装置可以包含设备101的至少一部分。可穿戴式装置可例如为手环、臂带、腕带、环、束

头带或贴片。在一些实施方案中,控制系统106可驻留于超过一种装置中。举例来说,控制系统106的一部分可驻留于可穿戴式装置中且控制系统106的另一部分可驻留于另一装置(例如移动装置(例如智能手机或平板计算机))中。在一些此类实例中,接口系统104也可以驻留于超过一种装置中。

[0063] 图1C为提供生物识别系统操作的实例的流程图。图1C的块(和本文中所提供的其它流程图的块)可例如由图1B的设备101或由类似设备执行。如同本文中所揭示的其它方法,图1C中概述的方法可包含比所指示多或少的框。此外,本文中揭示的方法框未必按指示的次序执行。

[0064] 在此实施例中,块103包括采集由超声波传感器阵列(例如图1B的超声波传感器阵列102)产生的第一图像数据。在一些实例中,第一图像数据可以从超声波传感器阵列接收,而在其它实例中,第一图像数据可以从存储器装置(例如缓存器)接收。在此例子中,第一图像数据对应于在第一个采集时间窗期间由超声波传感器阵列的至少一部分从目标对象接收的至少一个第一反射超声波。在一些实例中,目标对象可以是个人的手指,例如用户的手指。然而,在其它实例中,目标对象可以是人造手指状对象,其可被称为“假手指”。从超声波传感器阵列接收的数据在本文中可被称作“图像数据”,但所述图像数据将通常以电信号的形式接收。因此,在无额外处理的情况下,这类图像数据将不一定被人类感知为图像。

[0065] 根据这种实施方案,块105包括采集由超声波传感器阵列产生的第二图像数据。在此实施例中,第二图像数据对应于在比第一个采集时间窗长的第二个采集时间窗期间由超声波传感器阵列的至少一部分从目标对象的至少所述部分接收的至少一个第二反射超声波。根据一些实施方案,第一图像数据可以包含目标对象的至少一个指纹特征且第二图像数据可以包含目标对象的至少一个表皮下特征。在一些实施方案中,第一图像数据和第二图像数据可以用接收器偏压控制信号或二极管偏压控制信号采集。以下描述一些实例。

[0066] 根据此实例,块107包括基于第一图像数据和第二图像数据起始认证过程。本文揭示认证过程的各种实例。在一些例子中,认证过程可以验证合法用户。在一些此类实例中,目标对象可以是合法用户的手指。

[0067] 根据一些实例,控制系统可以进一步配置成采集由超声波传感器阵列产生的第三图像数据。第三图像数据可例如对应于由超声波传感器阵列的至少一部分从目标对象的至少所述部分接收的至少一个第三反射超声波。在一些例子中,起始的认证过程可以至少部分地基于由第一、第二和/或第三图像数据指示的大小、布置或其它特征方面的时间变化。如果第一、第二和第三图像数据在不同时间获得,则可以例如通过将由第三图像数据指示的特征大小、布置等与由第一图像数据和/或第二图像数据指示的特征大小、布置等进行比较来检测到这类变化。这种类型的时间改变在本文中可被称作“基于时间的特征差异”。根据一些实施方案,活跃度指标可以基于基于时间的特征差异来产生。下文参看图3B和图6A到6C描述一些实例。

[0068] 在一些实施方案中,认证过程可以包括确定目标对象的表面上或附近是否存在指纹特征和目标对象的表面下是否存在指纹特征。根据一些实施方案,检测到欺骗的指示可以至少部分地基于目标对象的表面上的指纹特征与目标对象的表面下的指纹特征之间的差异来产生。在一些实例中,检测到欺骗的指示可以是传输到另一装置和/或保存于存储器中的警示,例如本文类信息。根据一些实施方案,如果检测到目标对象的表面上的表面指纹

特征和目标对象的表面下的表面下指纹特征，则响应于检测到欺骗的指示，控制系统可以配置成存储第一图像数据、第二图像数据、第三图像数据、指纹细节点、指纹关键点或指纹特征。以这种方式，可以保存关于黑客指纹的信息以用于未来使用。以下描述一些实例。

[0069] 在一些实例中，可以基于注册的指纹模板识别目标对象的表面上的指纹特征。根据一些实例，可以基于识别的指纹特征在目标对象的表面下区域中采集多个图像数据。一个实例展示于图4中且描述于下文中。在一些此类实例中，认证过程可以进一步基于在表面下区域中采集的多个图像数据。在一些实施方案中，可以从超声波传感器阵列的一部分采集多个图像数据。在一些实例中，可以至少部分地基于在表面下区域中采集的多个图像数据中的时间或非时间变化来评估候选用户。根据一些实例，可以基于在表面下区域中采集的多个图像数据中的时间或非时间变化验证合法用户。

[0070] 根据一些实例，第一个采集时间窗可起始于第一个采集时间延迟的结束时间。在一些例子中，第二个采集时间窗可起始于第二个采集时间延迟的结束时间。在一些实例中，第一个采集时间延迟和第一个采集时间窗可使得第一图像数据的至少一部分对应于目标对象的指纹特征。在一些例子中，目标对象可以是个人的手指，例如用户的手指。在一些此类实例中，第二个采集时间延迟和第二个采集时间窗可使得第二图像数据的至少一部分对应于用户手指的表皮下特征。

[0071] 图1D示出采集时间延迟和采集时间窗的一些实例。在图1D中，采集时间延迟标记为“RGD”，“距离选通延迟 (range-gate delay)”的首字母缩写且采集时间窗标记为“RGW”，“距离选通窗 (range-gate window)”的首字母缩写。曲线图112a示出了起始于时间t0的发射信号114。发射信号114可例如为超声波脉冲。在替代性实例中，可以发射多个超声波脉冲。

[0072] 曲线图112b示出了第一个采集时间延迟RGD1和第一个采集时间窗RGW1的实例。接收到的波116a表示由超声波传感器阵列接收的且在第一个采集时间延迟RGD1之后的第一个采集时间窗RGW1期间取样的反射波。在一些实例中，采集时间延迟可以在约10纳秒到约20,000纳秒或更大的范围内。在一些实施方案中，第一个采集时间窗可以在5到50纳秒的范围内，或在大致5到50纳秒的范围内。在一些实例中，“大致”或“约”可意谓在 $+/-5\%$ 内，而在其它实例中，“大致”或“约”可意谓在 $+/-10\%、+/-15\%或+/-20\%$ 内。然而，在一些实施方案中，第一个采集时间窗可以在50到20,000纳秒的范围内，或在大致50到20,000纳秒或更大的范围内。根据一些实例，设备101可以包含压板。压板可以相对于超声波传感器阵列102放置。举例来说，压板可以邻近超声波传感器阵列102放置和/或附接到超声波传感器阵列102。在一些此类实例中，第一个采集时间延迟可对应于由压板表面反射的超声波将被超声波传感器阵列102的至少一部分接收的预计时间量。因此，可以选择第一个采集时间延迟和第一个采集时间窗以捕获放置于压板表面上的目标对象的一或多个指纹特征。举例来说，在具有约400微米厚的压板的一些实施方案中，采集时间延迟(RGD)可设定为约1,000纳秒且采集时间窗(RGW)可设定为约50纳秒。

[0073] 曲线图112c示出了第二个采集时间延迟RGD2和第二个采集时间窗RGW2的实例。接收到的波116b表示由超声波传感器阵列接收的且在第二个采集时间延迟RGD2之后的第二个采集时间窗RGW2期间取样的反射波。在此实施例中，第一个采集时间延迟等于第二个采集时间延迟。然而，在其它实施方案中，第一个采集时间延迟可不等于第二个采集时间延

迟。在此实施例中，第一个采集时间延迟和第二个采集时间延迟均从时间t0测量。然而，在其它实施方案中，第一个采集时间延迟和第二个采集时间延迟可以从不同的起始时间测量。在一些实例中，第一个采集时间延迟和/或第二个采集时间延迟可对应于发射的超声波从压板表面反射并由超声波传感器阵列的至少一部分接收所需要的时间。

[0074] 根据一些实施方案，第二个采集时间窗可以在5到50纳秒的范围内，或在大致5到50纳秒的范围内。然而，在一些实施方案中，第二个采集时间窗可以在50到2,000纳秒的范围内，或在大致50到2,000纳秒的范围内。在一些实例中，第二个采集时间窗可以在2,000到20,000纳秒的范围内，或在大致2,000到20,000纳秒或更大的范围内。在一些实例中，可以选择第二个采集时间延迟和第二个采集时间窗以捕获目标对象的指纹特征和目标对象的表皮下特征。举例来说，在具有约400微米厚的压板的一些实施方案中，采集时间延迟(RGD)可设定为约1,000纳秒且采集时间窗(RGW)可设定为约1,000纳秒。

[0075] 图2A到2C示出A扫描、B扫描和C扫描图像的实例。如图2A中示出，反射振幅比时间的A扫描曲线图可以从单个超声波接收器或收发器获得，例如传感器像素或一小组传感器像素。图2A中示出的高振幅事件指示由目标对象内的声阻抗对比引起的来自目标对象(例如手指)内的反射。与上覆组织对比，骨骼表面例如通常具有相对高的声阻抗且因此产生相对高振幅反射。A扫描中存在多种反射(例如图2A中示出的反射201和203)指示目标对象不是例如空气或固体硅酮橡胶块或可以用于欺骗的其它这种材料。这类反射的存在，结合指纹匹配，将提议目标对象实际上是指纹识别系统的授权用户的手指。然而，假手指可以用具有不同声阻抗的多个层制作。此外，在黑客手指上方滑动或放置于其上的套筒上的合法用户的指纹图案可以击败这种简单的反欺骗方法。

[0076] B扫描图像，例如图2B中所示出，可以从单一超声波接收器或收发器行或列获得。在此实例中，行进时间沿B扫描图像的竖直轴线。包含反射205和207的各种反射可见于图2B的B扫描图像中。反射205和207对应于此实例中的手指的表皮下特征。相比于A扫描图像数据，这类复杂特征的存在提供目标对象实际上是手指的更强指示。

[0077] C扫描图像可以从超声波接收器或收发器阵列获得，例如超声波接收器或收发器栅或具有弓形和平移机械运动功能的聚焦单一元件收发器。在图2C中示出的实例中，已在适用于获取表皮下特征(例如对应于提高声阻抗对比区域的特征209，例如脂肪组织的表皮下脉管或聚集物)的2-D C扫描图像的深度处获得超声波图像数据。深度可与所选择的发射超声波的时间与在其期间对反射超声波进行取样的时间之间的时间间隔(其在本文中可被称作采集时间延迟或距离选通延迟(RGD))相对应。举例来说，可以选择相对较大的距离选通延迟以主要从骨骼接收反射的超声波且可以选择相对较小的经历选通延迟以主要处指纹或表皮下特征(例如血管、血液、肌肉组织特征或骨骼组织特征)的脊线和谷线接收反射的超声波。

[0078] C扫描图像中的细节量提供目标对象实际上是手指的又更强的指示。此外，以充足的细节指示表皮下特征以使得其对应的属性信息可用作认证过程的一部分，例如下文所描述的彼等，例如相对于合法用户手指的一或多个指纹细节点在深度和偏移中参考的独特C扫描特征。

[0079] 图2D示出能够执行本文中所描述的至少一些方法的设备的横截面图的实例。举例来说，设备101可能够执行本文参考图1C和3A所描述的方法。设备101是可包含于生物识别

系统(例如本文中所揭示的彼等)中的装置的实例。此处,设备101是上文参考图1B所描述的设备101的实例。如同本文中所示出且描述的其它实施方案,图2D中所说明的元件类型、元件的布置和元件的尺寸仅借助于实例展示。

[0080] 图2D示出从目标对象反射的超声波的实例。在此实例中,目标对象是由发射的超声波214声透射的手指206。在此实例中,发射的超声波214为上文参考图1D所描述的发射信号114的例子。此处,由超声波传感器阵列102的至少一部分接收的反射超声波216为图1D中所示出的接收到的波116a和116b的例子。然而,其它实施方案可以包括不同类型的发射超声波214和/或反射超声波216,包含(但不限于)图3B和13中示出的实例,所述图描述于下文中。

[0081] 在此实例中超声波由与超声波传感器阵列102分离的超声波发射器108发射。在图2D中示出的实例中,设备101的至少一部分包含可充当平面波超声波发射器的超声波发射器108。在一些实施方案中,超声波发射器108可以包含具有发射器激发电极的压电发射器层,所述发射器激发电极安置于所述压电发射器层的每一侧上。

[0082] 在此实例中,超声波传感器阵列102可充当超声波接收器阵列。在一些此类实例中,超声波传感器阵列102可以包含由TFT电路系统部分形成的像素输入电极和传感器像素阵列、压电材料(例如PVDF或PVDF-TrFE)的上覆压电接收器层220,和定位于所述压电接收器层上的上部电极层,所述压电接收器层有时在本文中被称作接收器偏压电极。下文参考图15A和15B描述合适的超声波发射器和超声波接收器阵列的实例。

[0083] 然而,在替代性实施方案中,超声波传感器阵列102和超声波发射器108可以组合在超声波收发器阵列中。举例来说,在一些实施方案中,超声波传感器阵列102可以包含压电接收器层,例如聚偏二氟乙烯(PVDF)聚合物层或聚偏二氟乙烯-三氟乙烯(PVDF-TrFE)共聚物层。在一些实施方案中,单独的压电层可用作超声波发射器。在一些实例中,单个压电层可以用作发射器且用作接收器。在一些实施方案中,其它压电材料可用于压电层中,例如氮化铝(A1N)或锆钛酸铅(PZT)。在一些实例中,超声波传感器阵列102可以包含超声换能器元件阵列,例如压电式微机械加工的超声换能器(PMUT)阵列、电容式微机械加工的超声换能器(CMUT)阵列等。在一些此类实例中,压电接收器层、单层PMUT阵列中的PMUT元件,或单层CMUT阵列中的CMUT元件可用作超声波发射器以及超声波接收器。

[0084] 在此实例中,所发射的超声波214已从超声波发射器108发射通过传感器堆栈215并且进入上覆手指206中。在一些实例中,传感器堆栈215的不同层包含一或多种玻璃或大体上对可见光透明的其它材料(例如塑胶或蓝宝石)的衬底。在此实例中,传感器堆栈215包含光源系统(未示出)耦合的衬底210,所述光源系统可以是根据一些实施方案的显示器的背光。在替代性实施方案中,光源系统可以耦合前光。因此,在一些实施方案中,光源系统可以配置成用于照亮显示器和目标对象。

[0085] 在此实施方案中,衬底210耦合到超声波传感器阵列102的薄膜晶体管(TFT)衬底212。根据此实例,压电接收器层220上覆于超声波传感器阵列102的传感器像素202且压板225上覆于压电接收器层220。因此,在此实例中,设备101能够将超声波214发射通过传感器堆栈215的一或多个衬底,所述传感器堆栈包含具有衬底212和也可以被视为衬底的压板225的超声波传感器阵列102。在一些实施方案中,超声波传感器阵列102的传感器像素202可以是透明的、部分透明或基本透明的,以使得设备101可能够将光源系统的光发射通过超

声波传感器阵列102的元件。在一些实施方案中，超声波传感器阵列102和相关电路系统可以形成于玻璃、塑胶或硅衬底上或形成于其中。

[0086] 图2E示出包含本文所揭示的生物识别系统的移动装置的实例。在此实例中，移动装置250是智能手机。然而，在替代性实例中，移动装置250可以是另一类型的移动装置，例如移动健康装置，例如移动药物递送装置、可穿戴式装置、平板计算机等。

[0087] 在此实例中，移动装置250包含上文参考图1B所描述的设备101的例子。在此实例中，设备101至少部分地安置于移动装置壳体255内。根据此实例，设备101的至少一部分位于展示被手指206触摸的移动装置250的所述部分中，所述移动装置的部分对应于按钮260的位置。因此，按钮260可以是超声波按钮。在一些实施方案中，按钮260可用作主页按钮。在一些实施方案中，按钮260可用作超声波认证按钮，所述按钮具有在触摸或按压时能够开启或以其他方式唤醒移动装置250和/或当在移动装置上运行应用(例如唤醒功能)时认证或以其他方式验证用户以保证这种功能的能力。

[0088] 在此实施方案中，移动装置250可能能够执行用户认证过程。举例来说，移动装置250的控制系统可能能够将从借助设备101的超声波传感器阵列所接收的图像数据中获得的属性信息与先前从授权用户接收的图像数据中获得的经存储的属性信息进行比较。在一些实例中，从接收到的图像数据获得的属性信息和所存储的属性信息可以包含对应于表皮下特征、肌肉组织特征或骨骼组织特征中的至少一者的属性信息。

[0089] 根据一些实施方案，从接收到的图像数据获得的属性信息和所存储的属性信息可包含关于指纹细节点或关键点的信息。在一些此类实施方案中，用户认证过程可包括评估关于指纹细节点的信息以及至少一种其它类型的属性信息，例如对应于表皮下特征的属性信息。根据一些此类实例，用户认证过程可包括评估关于指纹细节点或关键点的信息以及对应于血管特征的属性信息。举例来说，从手指中的血管的接收图像获得的属性信息可与经授权用户手指206中的血管的存储图像进行比较。

[0090] 图3A是包含替代性方法的块的流程图。图3A的块(和本文所提供的其它流程图的那些)可例如由图1B、2D或2E中的任一者的设备101，或由类似设备执行。如同本文中揭示的其它方法，图3A中概述的方法可包含比所指示多或少的块。此外，本文中揭示的方法块未必按指示的次序执行。

[0091] 在此实例中，块305包括控制超声波传感器阵列采集对应于在采集时间窗期间由超声波传感器阵列的至少一部分从目标对象接收的至少一个反射超声波的超声波图像数据。根据一些实施方案，控制系统(例如控制系统106)可能能够控制超声波传感器阵列，例如本文中所揭示的那些中的一者。在一些实例中，如果目标对象是手指，则可以选择采集时间窗以包含指纹特征和表皮下特征两者的图像。根据一些实例，可以选择采集时间窗以检测常见的欺骗，所述欺骗包括在套筒外部或在膜外部形成指纹状图案，所述套筒或膜可以穿戴在真正的手指上或在其上方滑动。根据一些实施方案，采集时间窗可以在50到2000纳秒的范围内，或在大致50到2000纳秒的范围内。然而，在一些实施方案中，采集时间窗可以在2000到10,000纳秒的范围内，或在大致2000到10,000纳秒的范围内。在一些实例中，采集时间窗可以在10,000到20,000纳秒的范围内，或在大致10,000到20,000纳秒的范围内。

[0092] 根据此实例，块310包括从超声波图像数据提取第一指纹数据。此处，块315包括确定超声波图像数据是否包含不同于第一指纹数据的第二指纹数据。一个实例在图5中展示

且描述于下文中。图5的目视检查示出实时用户的手指中心的突出的斗形纹和细节点(概观505)以及实时用户手指上的套用欺骗的类似突出的斗形纹和细节点(概观510),即使仅使用相对较长的采集时间窗采集单个图像,其可以通过空间位移来进行区分。控制系统可以执行自动化方法,所述方法可使用与欺骗和潜在实时用户相关的细节点和/或关键点以尝试使用指纹匹配软件与合法用户的一或多个注册模版进行匹配。自动化指纹识别系统(AFIS)或类似的指纹分析软件可用于识别实时用户和欺骗两者。

[0093] 在一些实例中,块315可以包括确定第一指纹数据的深度与第二指纹数据的深度之间的深度差是否对应于至少一阈值时间差,例如,大于50纳秒的时间差。如果在另一深度发现第二指纹数据,则这是上文所描述的欺骗类型的有力证据。举例来说,第二指纹数据可对应于黑客的指纹,所述黑客已形成具有合法用户的指纹的图像的欺骗且将所述欺骗放置在黑客手指上。在一些实例中,如果在另一深度发现第二指纹数据,则控制系统将不继续认证过程。在一些此类实例中,如果在另一深度发现第二指纹数据,则控制系统将不尝试将第一或第二指纹数据于所存储的指纹数据进行匹配。

[0094] 在一些实施方案中,欺骗尝试可能被标记。在一些此类实例中,控制系统可以响应于检测到的欺骗尝试产生检测到欺骗的指示。在一些实施方案中,检测到欺骗的指示可以起始存储与欺骗和黑客手指相关的图像、细节点和/或关键点的程序。在一些实施方案中,当检测到目标对象的表面上的指纹特征和目标对象的表面下的不同指纹特征时,可以存储超声波图像数据、第一或第二指纹数据、指纹细节点、指纹关键点和/或指纹特征中的至少一者。具体地说如果指纹(例如欺骗)中的一者对应于移动装置的授权或以其他方式注册的用户,稍后可提取所存储的图像、图像数据、细节点、关键点、特征和/或指纹数据试图识别所谓的黑客。在一些实例中,欺骗尝试的时戳和其它位置和/或用户信息也可存储以稍后使用。

[0095] 然而,在此实例中,如果确定超声波图像数据不包含不同于第一指纹数据的第二指纹数据,则将至少部分地基于第一指纹数据起始认证过程。一些实施方案可包括从超声波图像数据确定表皮下特征。在此类实例中,认证过程可以至少部分地基于表皮下特征。

[0096] 一些实例可以包括进行活跃度确定。这种活跃度确定可适用于检测其中指纹图像已位于手指状对象上的欺骗,所述手指状对象可以由橡胶、硅等形成。一些这类活跃度确定可包括在第一时间从第一超声波图像数据获取第一表皮下特征且在第二时间从第二超声波图像数据获取第二表皮下特征。一些实例可以包括基于第一表皮下特征与第二表皮下特征之间的变化进行活跃度确定。这种类型的时间变化可例如对应于手指内的血液流动。

[0097] 图3B示出采集时间延迟和采集时间窗的一些替代性实例。图3B中示出的采集时间延迟和采集时间窗可例如适合于上文参考图1C和/或图3A所描述的方法。

[0098] 曲线图320a示出发射的信号114a、114b和114c,其中的第一者起始于时间t0。在此实例中,发射的信号114a、114b和114c是超声波的脉冲。在替代性实例中,可以发射单一的超声波脉冲。在一些实施方案中,所发射的信号可以包含其它形状(例如正弦形、三角形、矩形、正方形、单侧、双侧、交替、单频、多频、啁啾、低占空比、高占空比、调制、双调制)的波形,或一或多种这类波形的组合。

[0099] 曲线图320b示出第一个采集时间延迟RGD1和第一个采集时间窗RGW1的实例。接收到的波包(1)表示由超声波传感器阵列接收并在第一个采集时间延迟RGD1之后的第一个采

集时间窗RGW1期间取样的反射波。在一些实例中,第一个采集时间延迟可对应于发射的超声波从压板表面反射并由超声波传感器阵列的至少一部分接收所需要的时间。

[0100] 在一些实例中,第一个采集时间窗可以与上文参考图3A的块305所描述的采集时间窗相对应。根据一些实例,第一个采集时间窗可以在50到2000纳秒的范围内,或在大致50到2000纳秒的范围内。然而,在一些实施方案中,第一个采集时间窗可以在2000到10,000纳秒的范围内,或在大致2000到10,000纳秒的范围内。在一些实例中,第一个采集时间窗可以在10,000到20,000纳秒的范围内,或在大致10,000到20,000纳秒的范围内。在一些实例中,第一个采集时间延迟和第一个采集时间窗可对应于目标对象的指纹特征且对应于目标对象的一或多个表皮下特征。

[0101] 曲线图320c示出第二个采集时间延迟RGD2和第二个采集时间窗RGW2的实例。接收到的波包(2)表示由超声波传感器阵列接收并在第二个采集时间延迟RGD2之后的第二个采集时间窗RGW2期间取样的反射波。曲线图320d示出第n个采集时间延迟RGDn和第n个采集时间窗RGWn的实例,其中n是大于2的整数。在一些实例中,n可以是3、4、5等。接收到的波包(n)表示由超声波传感器阵列接收并在第n个采集时间延迟RGDn之后的第n个采集时间窗RGWn期间取样的反射波。

[0102] 在此实例中,第二个采集时间延迟等于第n个采集时间延迟且第二个采集时间窗等于第n个采集时间窗。根据一些实例,曲线图320c和320d可对应于在两个或更多个不同时间处从目标对象内部的同一深度获取用于活跃度确定的超声波数据的过程。超声波数据之间的基于时间的特征差异可能是活跃的证据。在其它实施方案中,第二个与第n个采集时间延迟和/或第二个与第n个采集时间窗可能彼此不同。

[0103] 在一些实施方案中,第二个与第n个采集时间窗可以在约5到50纳秒的范围内,或在大致5到50纳秒的范围内。然而,在一些实施方案中,第二与第n个采集时间窗可以在50到2000纳秒的范围内,或在大致50到2000纳秒的范围内。根据一些实例,第二与第n个采集时间延迟和时间窗可对应于目标对象的表皮下特征,例如血管特征。

[0104] 在此实例中,采集时间延迟均从时间t0测量。然而,在其它实施方案中,采集时间延迟可以从不同的起始时间测量。

[0105] 图4示出在多个表皮下特征上叠加的指纹图像的实例。在图4中,选择采集时间延迟和相对较长的采集时间窗以便获取自动覆盖在指纹图像上的小叶(浅灰斑点,例如斑点405)和其它表面下特征的复合、重叠和自参考的图像。应注意图4做到浅灰斑点中的一些相对于手指的各种指纹细节点(例如脊线末梢或分叉性)容易参考。在一些此类实施方案中,认证过程可以基于从指纹图像和表皮下特征的图像两者提取的数据或从含有指纹和表皮下特征两者的单个图像提取的数据。举例来说,基于表皮下特征的超声波图像的属性信息可以参考基于超声波指纹图像的属性信息。根据一些此类实施方案,对于表皮下特征的生物识别模版数据可以参考对应于指纹特征(例如指纹细节点的位置、方向和/或类型)的生物识别模版数据。在一些实施方案中,包含指纹和表皮下特征的复合图像可以与含有指纹和表皮下模版信息或仅指纹相关的模版信息的注册指纹模板相比较以用于验证和认证。

[0106] 如上文所提及,一些实施方案可以包括选择采集时间延迟和采集时间窗以便确定其上形成有指纹的套筒或膜是否位于欺骗尝试中的黑客手指上。如果是,则可以获取两个重叠指纹图像集,假指纹中的一者和黑客手指的另一者。

[0107] 图5示出重叠指纹图像的实例。为产生图5中示出的图像,将人类手指(其指纹指示在概观505内)定位在具有约0.5毫米厚度的聚二甲基硅氧烷(PDMS)欺骗手指后面,所述欺骗手指具有同时使用相对大的RGW用1"×1"超声波传感器阵列成像的复制指纹(指示在概观510内)欺骗指纹和真实指纹可例如对应于上文参考图3A所描述的第一和第二指纹数据。在图5中示出的实例中,为了清楚起见,有意偏移欺骗指纹和真实指纹。控制系统可以运行指纹分析软件以基于欺骗指纹和真实指纹认证用户。在一些实施方案中,不管额外细节点和指纹特征的复杂度,指纹分析软件可以恰当识别授权用户的指纹。如果指纹特征数超过注册指纹数,则可以确认欺骗尝试且可以采集目标对象中的不同深度处的额外图像以验证欺骗尝试。在一些实施方案中,检测到的欺骗尝试可以起始过程以存储与欺骗和黑客手指相关的指纹图像、细节点和/或关键点用于复合图像和/或不同深度处的图像。可稍后使用所存储的图像、细节点和/或关键点以识别所谓的黑客。图像采集的时戳可以与指纹图像、细节点和/或关键点一起存储。

[0108] 一些实施方案可以包括基于活跃度确定和从对应于表皮下特征的超声波图像数据获得的属性信息两者的认证过程。一些此类实施方案可以包括获取对应于表皮下特征的图像数据,确定对应于所获取图像数据的生物识别模版数据,且将所确定的生物识别模版数据与所存储的合法用户的生物识别模版数据进行比较。

[0109] 取决于特定实施方案,可以多种方式进行活跃度确定。除提供关于目标对象的表皮下特征(例如手指内的结构)的信息以外,在一些实施方案中,在两个或更多个不同时间获取的简单A扫描反射之间的时间差的时间变化可用于检测活跃度。

[0110] 图6A到6C为示出两个A扫描反射之间的时间差的实例的曲线图。图6A示出在第一时间获取的A扫描曲线图605,和在第二时间获取的A扫描曲线图610。图6B示出沿同一竖直轴线叠加的A扫描曲线图605和610。图6C是图6B中标记为6C的虚线内的对应区的放大视图。在此实例中,A扫描曲线图605与610之间的时间差是由随着通过手指血管系统的血液脉冲的组织扩张和收缩造成的。由于脉冲活动所导致的这种扩张和收缩可见于A扫描曲线图中,作为绘制的返回波的飞行时间的较小偏移。可以从相关的B扫描、C扫描或体积扫描(例如B扫描和/或C扫描的组合)确定类似的时间变化。

[0111] 采集图像的深度成像和处理可以在移动装置中采取过度的电源和处理能力。在一些实施方案中,可以采集、分析所选择的毛孔、毛囊或其它表皮或表皮下特征的深度图像并与注册模版比较以检测欺骗尝试,最小化处理时间和电源同时确认活跃度并确定用户是否被认证或以其他方式被验证。

[0112] 图7到11B为提供生物识别系统操作的额外实例的流程图。图7到11B的块(和本文所提供的其它流程图的那些)可例如由图1B的设备101或由类似设备执行。如同本文中揭示的其它方法,图7到11B中概述的方法可包含比所指示多或少的块。此外,本文中揭示的方法块未必按指示的次序执行。

[0113] 图7示出利用指纹和骨骼结构的注册及匹配过程的实例。在注册过程期间,在块705中,可以注册合法用户的一或多个手指。注册过程可以产生含有关于合法用户的指纹的信息(例如指纹细节点或关键点)的注册模版。注册模版可以包含关于手指的额外注册信息,例如骨骼结构,在此实例中,所述信息是在块710中获得。关于骨骼结构的信息可包含例如表皮层到骨骼表面的距离、指骨的概观、表皮层到指甲床的距离、指甲床的概观、骨骼等

高线等。匹配过程可试图将潜在用户的指纹信息(块715)以及关于骨骼结构和其它表皮下特征的信息(块720)与一或多个注册模版进行匹配。如果指纹和表皮下特征与注册模版匹配,则可以认证或可以其它方式验证潜在用户(块725)。

[0114] 图8A和8B示出利用指纹和骨骼结构的注册及匹配过程的实例。图8A说明在块805中注册一或多个指纹的注册过程的步骤。在块810中,可以在注册期间从指纹信息产生一或多个注册模版。另外,手指内的骨骼结构可以在块815中成像。在一些实施方案中,在块820中,骨骼结构可以参考所选择的指纹关键点或细节点。举例来说,可以从各种选择的细节点使用三角测量以确定相对于所选择的参照点的距离、偏移和相对角。在块825中,可以产生并存储具有骨骼结构信息的注册模版。在一些实施方案中,骨骼结构信息可以作为指纹信息存储在同一注册模版中。

[0115] 在如图8B所示的匹配过程期间,潜在用户的指纹在块830中成像,且在块835中可以将指纹信息产生的认证模版与一或多个注册模版匹配。如果确定匹配,则各种骨骼结构或其它表皮下特征可以在块840中成像并在块845中与相关的注册模版匹配。如果指纹特征和表皮下特征匹配,则潜在用户可以在块850中经认证。在一些实施方案中,如果未检测到骨骼结构或可辨识的表皮下特征,则可以在块850中产生检测到欺骗的指示。

[0116] 图9示出用于检测套用指纹欺骗(例如套筒欺骗)的注册及匹配过程的实例。在注册过程期间,在块905中可以产生合法用户的指纹的一或多个注册模版。在块910中,可以产生合法用户的表皮下层的一或多个注册模版。在块915和920的匹配过程期间,可以进行试图匹配潜在用户的指纹和表皮下层。在一些实施方案中,当检测到下伏指纹时可以在块925中标记欺骗尝试,例如当注册用户的套用欺骗位于黑客手指上方时可以进行。举例来说,可以通过将检测到的欺骗指示(例如欺骗检测输出信号或欺骗检测标记)设定成肯定值来标记欺骗尝试。如果未检测到欺骗,则可以在块930中认证或以其他方式验证潜在用户。

[0117] 图10A和10B示出具有指纹和毛孔/毛囊位置的注册及匹配过程的实例。在图10A的实例中,在注册过程的块1005期间获取指纹图像。指纹图像数据,例如指纹模板数据可以在块1010中从指纹图像确定并存储在一些实施方案中。随后可以确定毛孔和/或毛囊特征位置,或其它特征位置(例如表皮下特征位置)。随后可以在块1015中产生所选择的毛孔和/或毛囊特征,或其它特征(例如表皮下特征)的深度图像。随后可以在块1020中产生对应于具有或不具有指纹细节点信息的毛孔和/或毛囊图像的注册模版并存储以用于未来参考。

[0118] 在图10B的实例中,在后续认证过程的块1025期间获取新的指纹图像。随后可以在块1030中确定对应于新的指纹图像的指纹数据是否匹配所存储的指纹数据(例如指纹模板数据)。随后可以在块1035中确定毛孔和/或毛囊特征位置,或其它特征位置(例如表皮下特征位置)。随后可以在块1040中产生所选择的毛孔和/或毛囊特征,或其它特征(例如表皮下特征)的深度图像。可以确定所选择的毛孔和/或毛囊图像的认证模版。验证所选择的毛孔和/或毛囊图像的认证模版的过程(块1045)可包括将认证模版与注册模版进行比较。如果指纹模板数据和所选择的毛孔和/或毛囊图像的模版两者匹配在注册过程期间存储的数据,则用户可以在块1050中经认证。在一些实施方案中,如果指纹的认证模版未能匹配指纹的注册模版,则可以省略与表面下成像相关的步骤以减小处理时间和电力消耗。

[0119] 图11A和11B示出具有深度分布和时间变化的注册及匹配过程的实例。在图11A中示出的注册过程期间,可以在块1105中注册合法用户的一或多个指纹。可以在块1110中产

生一或多个指纹模版。可以在块1115中例如使用所选择的距离选通延迟和距离选通窗成像骨骼结构、血管和其它表皮下结构。骨骼结构、血管和其它表皮下特征可以在块1120中参考指纹关键点或细节点。在注册期间，在1125块中可以采集各种图像且可以取样骨骼结构、血管或其它表皮下特征的时间变化，例如骨骼或脂小叶的概观相对于一或多个细节或其它参考点的改变。可以在块1130中产生具有骨骼结构、血管或其它表皮下特征以及其特征时间变化的模版并作为单独的注册模版存储或添加到指纹注册模版中。

[0120] 在图11B中示出的匹配过程期间，潜在用户的指纹可以在块1135中成像并在块1140中与一或多个所存储的注册模版匹配。如果得到匹配，则骨骼结构、血管或其它表皮下特征可以在块1145中成像并在块1150中与所存储的注册模版匹配。如果匹配成功，则骨骼结构、血管或其它表皮下特征相对于一或多个指纹细节点或参考点的时间变化可以在块1155中被取样并与注册模版中存储的时间信息比较。潜在用户可以在块1160中基于指纹、表皮下特征和/或时间变化的匹配经认证。在一些实施方案中，可以在块1160中从时间变化确认活跃度。可以在块1160中基于两个或更多个表皮下图像之间的基于时间的特征差异产生活跃度指标。可以在块1160中基于目标对象表面上的指纹特征与目标对象表面下的指纹特征之间差异和时间变化的缺失和存在产生检测到欺骗的指示。

[0121] 在获取指纹图像的常规过程期间，通常仅采集2D图像。这类2D指纹图像不具有与指纹的实际几何结构相关的一些信息，例如脊线-谷线深度。欺骗指纹的一些形式可不具有这类3D特征。因此，评估这类3D特征可以增加指纹匹配过程的精确度且为欺骗检测过程中的至少一个因素。

[0122] 因此，一些实施方案包括获取目标对象的至少一部分的3D图像。在一些实例中，3D图像可以从相对浅的深度获得且可以是指纹的3D图像。

[0123] 图12示出指纹的3D图像的实例。图12中示出的尺寸仅为实例。一些实施方案可以包括在适用于获取表皮下特征的一或多个3D图像的一或多个深度处获取超声波图像数据。如上文所提及，深度可以与所选择的采集时间延迟相对应。在一些实施方案中，手指的3D或体积图像可以由大量的A扫描图像、B扫描图像或C扫描图像构成。

[0124] 在一些例子中，控制系统可能能够在第一个到第N个采集时间延迟之后的第一个到第N个采集时间窗期间采集第一个到第N个超声波图像数据。第一个到第N个采集时间延迟中的每一者可对应于目标对象内的第一个到第N个深度。举例来说，手指或手指部分的体积图像可以通过多次采集到手指的不同深度处的图像数据或沿着特定手指特征（例如毛囊或汗孔）产生。

[0125] 一些实施方案可以包括选择一或多个采集时间延迟和/或采集时间窗（还被称作距离选通窗或RGW）作为认证或欺骗检测过程的一部分。举例来说，如果将其上形成有指纹的套筒置于黑客手指上或上方，则在假指纹与黑客手指之间应存在相对均匀的套筒层，所述黑客手指不包含为手指特征的表皮下特征。因此，为评估其上形成有指纹的套筒是否在欺骗尝试中被放置在黑客手指上方，可以选择具有相对较短RGW的一或多个采集时间延迟以确定指纹层下方是否存在似乎不包含为手指特征的特征的层。一些此类实施方案可以包括选择适用于确定套筒/非手指层下方是否存在第二指纹（例如合法用户的指纹位于假冒指纹的上方）的一或多个采集时间延迟和采集时间窗。一些实施方案可以包括选择一或多个手指特征（例如汗孔）且使手指表面内的不同深度处的汗孔区成像以验证所述特征为

连续的且为合法用户手指的特征而不是欺骗。

[0126] 替代地或另外,一些实施方案可以包括选择一或多个采集时间窗作为认证或欺骗检测过程的一部分。在一些此类实例中,可以选择采集时间延迟和相对较长的采集时间窗以便获取包含叠加于一或多个表皮下特征图像上的指纹图像的图像数据。

[0127] 在一些实施方案中,接收器偏压控制信号可以应用到接收器偏压电极,所述接收器偏压电极耦合到与超声波传感器阵列相关联的压电接收器层。超声波传感器阵列可以包含配置于硅、玻璃或塑料衬底上的传感器像素电路阵列。在一些实施方案中,传感器像素电路可以包括当压电接收器层接收超声波时用于校正并俘获信号信息的硅或薄膜晶体管、电容器和二极管集合。一或多个超声波可以从超声波发射器发射并从耦合到超声波传感器阵列的压板表面反射。由于压板与手指部分(例如脊线和谷线)之间的声阻抗错配,可以使放置在压板表面上的手指或其它目标对象成像。反射波的振幅部分取决于压板表面处的声阻抗错配度。选择适当的RGD和相对狭窄的RGW允许压板表面处的指纹脊线和谷线的图像被超声波传感器阵列采集。

[0128] 图13示出经选择以接收从不同深度反射的声波的多个采集时间延迟的实例。在这些实例中,采集时间延迟中的每一者(其在图13中标记为距离选通延迟或RGD)从曲线图1300中示出的发射信号1305的开始时间t1测量。曲线图1310描绘可以在采集时间延迟RGD1处由超声波传感器阵列接收并在采集时间窗RGW1期间取样的反射声波(所接收的波(1)为一个实例)。这类声波通常将从最接近生物识别系统的压板或放置在其上的目标对象的相对更浅的部分反射。

[0129] 曲线图1315描绘在采集时间延迟RGD2(其中RGD2>RGD1)处由超声波传感器阵列的至少一部分接收并在采集时间窗RGW2期间取样的反射声波(所接收的波(2)为一个实例)。这类声波将通常从目标对象的相对更深的部分反射。曲线图1320描绘在采集时间延迟RGDn(其中RGDn>RGD2>RGD1)处接收并在采集时间窗RGWn期间取样的反射声波(所接收的波(n)为一个实例)。这类声波通常将从目标对象的再更深的部分反射。

[0130] 距离选通延迟通常为时钟周期整数倍。128MHz的时钟频率例如具有7.8125纳秒的时钟周期,且RGD可以在低于10纳秒到高于20,000纳秒的范围内。

[0131] 类似地,距离选通窗也可以为时钟周期的整数倍,但通常大大短于RGD(例如小于约50纳秒)以俘获返回信号同时保持良好的轴向分辨率。在一些实施方案中,采集时间窗(RGW)可以在约10纳秒到约200纳秒之间。在一些实例中,RGW可小于10纳秒,例如,5纳秒、6纳秒、7纳秒或8纳秒。这类实施方案对于采集3D图像(例如,3D指纹图像)的超声波数据可以是有利的。然而,在一些实例中,RGW可以大于200纳秒。

[0132] 延长距离选通脉冲宽(range-gate width)的持续时间同时保持RGD不变允许传感器像素电路俘获对应于指纹脊线和谷线且对应于可以在RGW处于活动状态的时间期间俘获的表皮下特征的反射超声波峰值。增加RGD允许深入手指的表皮下特征成像。

[0133] 应注意虽然各种图像偏压电平(例如Tx块、可应用于Rx偏压电极的Rx取样和Rx保持)可能在单或低双位伏特范围,但返回信号可具有数十或数百毫伏的电压。在一些实施方案中,具有两个或更多个表示所选择的RGD和RGW的电平的接收器偏压控制信号可以应用到超声波传感器阵列的接收器偏压电极。在一些实施方案中,应用到超声波传感器阵列内的传感器像素电路的二极管偏压控制信号可含有两个或更多个表示所选择的RGD和RGW的电

平。在一些实施方案中，传感器像素电路的一部分（例如像素块、像素行或像素子阵列）可用于在所需深度和位置处采集目标对象的表面下区域中的一或多个图像以提高帧率且降低图像处理要求。

[0134] 图14代表性地描绘用于超声波传感器系统的传感器像素的 $4 \times 4$ 像素阵列的方面。举例来说，每一像素1434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上或中以形成像素电路1436。实际上，每一像素1434的压电式传感器材料的局部区域可以将接收到的超声波能量转换成电荷。峰值检测二极管D1可以寄存压电式传感器材料PSM的局部区域检测到的最大电荷量。像素阵列1435的每一行随后可以例如经由行选择机构、门驱动器或移位寄存器扫描，并且可以触发每一列的读取晶体管M3以允许每一像素1434的峰值电荷的量级被额外电路系统，例如多路复用器和A/D转换器读取。像素电路1436可包含一或多个TFT以允许对像素1434进行选通、寻址和重设。

[0135] 每一像素电路1436可提供关于超声波传感器系统检测到的对象的一小部分的信息。虽然出于方便说明起见，图14中展示的实例具有相对粗略的分辨率，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。超声波传感器系统的检测区域可以根据既定检测对象选择。举例来说，检测区域可以介于一根手指约5mm×5mm到四根手指约3英寸×3英寸的范围内。包含正方形、矩形和非矩形几何形状的较小和较大区域可适用于目标对象。

[0136] 图15A示出超声波传感器系统的分解图的实例。在此实例中，超声波传感器系统1500a包含压板40下面的超声波发射器20和超声波接收器30。根据一些实施方案，超声波接收器30可以是图1B中展示且上文所描述的超声波传感器阵列102的实例。在一些实施方案中，超声波发射器20可以是图1B中展示且上文所描述的可选超声波发射器108的实例。超声波发射器20可包含实质上平坦的压电发射器层22且可能够充当平面波产生器。可以根据所施加的信号，通过向压电层施加电压以使所述层膨胀或收缩而产生超声波，由此产生平面波。在此实例中，控制系统106可能够借助第一发射器电极24和第二发射器电极26导致可以施加到平面压电发射器层22的电压。以此方式，可以通过借助压电效应改变层的厚度而产生超声波。这种超声波可以穿过压板40朝向手指（或其它待检测的对象）行进。不由待检测的对象吸收或发射的波的一部分被反射以返回穿过压板40且被超声波接收器30的至少一部分接收。第一和第二发射器电极24和26可以是金属化电极，例如，涂覆压电发射器层22的相对侧的金属层。

[0137] 超声波接收器30可包含安置于衬底34（其也可被称作底板）上的传感器像素电路阵列32，和压电接收器层36。在一些实施方案中，每一传感器像素电路32可包含一或多个TFT元件、电互连迹线和（在一些实施方案中）一或多个额外电路元件（例如，二极管、电容器和类似者）。每一传感器像素电路32可被配置以将最接近像素电路的压电接收器层36中产生的电荷转换成电信号。每一传感器像素电路32可包含像素输入电极38，其将压电接收器层36电耦合到传感器像素电路32。

[0138] 在所说明的实施方案中，接收器偏压电极39安置在压电接收器层36的接近压板40的一侧上。接收器偏压电极39可为金属化电极，且可接地或经偏置以控制哪些信号可被传递到传感器像素电路阵列32。从压板40的暴露（顶）表面反射的超声波能量可以通过压电接

收器层36转化成局部化电荷。这些局部化的电荷可以被像素输入电极38收集，并且传递到下伏传感器像素电路32上。电荷可由传感器像素电路32放大或缓冲且提供到控制系统106。

[0139] 控制系统106可与第一发射器电极24和第二发射器电极26以及与衬底34上的接收器偏压电极39和传感器像素电路32电连接(直接地或间接地)。在一些实施方案中，控制系统106可大体上如上所述般操作。举例来说，控制系统106可能能够处理从传感器像素电路32接收的经放大信号。

[0140] 控制系统106可能能够控制超声波发射器20和/或超声波接收器30以例如通过获取指纹图像来获取超声波图像数据。超声波传感器系统1500a是否包含超声波发射器20，控制系统106可能能够从超声波图像数据获取属性信息。在一些实例中，控制系统106可能能够至少部分地基于所述属性信息控制存取一或多个装置。超声波传感器系统1500a(或相关装置)可以包含包含一或多个存储器装置的存储器系统。在一些实施方案中，控制系统106可包含存储器系统的至少一部分。控制系统106可能能够从超声波图像数据获取属性信息并将所述属性信息存储在存储器系统中。在一些实施方案中，控制系统106可能能够俘获指纹图像、从所述指纹图像获取属性信息并将从所述指纹图像获得的属性信息(其在本文中可称作指纹图像信息)存储在存储器系统中。根据一些实例，控制系统106可能能够俘获指纹图像、从所述指纹图像获取属性信息并存储从所述指纹图像获得的属性信息甚至同时将超声波发射器20维持在“关闭”状态。

[0141] 在一些实施方案中，控制系统106可能能够以超声波成像模式或力感测模式操作超声波传感器系统1500a。在一些实施方案中，控制系统可能能够在以力感测模式操作超声波传感器系统时将超声波发射器20维持在“关闭”状态。当超声波传感器系统1500a正以力感测模式操作时，超声波接收器30可能能够充当力传感器。在一些实施方案中，控制系统106可能能够控制其它装置，例如显示系统、通信系统等。在一些实施方案中，控制系统106可能能够以电容成像模式操作超声波传感器系统1500a。

[0142] 压板40可以是可声学耦合到接收器的任何适当材料，其中实例包含塑料、陶瓷、蓝宝石、金属和玻璃。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。特定地当超声波发射器20在使用中时，必要时可通过相对较厚(例如，3mm及以上)的压板执行指纹检测及成像。然而，对于超声波接收器30能够以力检测模式或电容检测模式使指纹成像的实施方案，更薄的且相对更柔性的压板40可为合意的。根据一些此类实施方案，压板40可包含一或多种聚合物(例如一或多种类型的聚对二甲苯基)，且实质上可更薄。在一些此类实施方案中，压板40可为数十微米厚或甚至小于10微米厚。

[0143] 可用于形成压电接收器层36的压电材料的实例包含具有适当声波特性(例如，约2.5MRayls与5MRayls之间的声阻抗)的压电聚合物。可以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。可以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)均聚物和共聚物以及二异丙胺溴化物(DIPAB)。

[0144] 压电发射器层22和压电接收器层36中的每一者的厚度可以选择成适合于产生和接收超声波。在一个实例中，PVDF平面压电发射器层22为大致28μm厚，并且PVDF-TrFE接收器层36为大致12μm厚。超声波的实例频率可在5MHz到30MHz的范围内，其中波长大约是一毫

米或更小。

[0145] 图15B示出超声波传感器系统的替代实例的分解视图。在此实例中,压电接收器层36已成形为离散元件37。在图15B中展示的实施方案中,离散元件37中的每一者对应于单个像素输入电极38和单个传感器像素电路32。然而,在超声波传感器系统1500b的替代实施方案中,在离散元件37、单个像素输入电极38和单个传感器像素电路32中的每一者之间不必存在一一对应的关系。举例来说,在一些实施方案中,针对单个离散元件37可存在多个像素输入电极38和传感器像素电路32。

[0146] 图15A和15B示出超声波传感器系统中的超声波发射器和接收器的实例布置,而其它布置也是可能的。举例来说,在一些实施方案中,超声波发射器20可在超声波接收器30上方且因此更靠近待检测的对象。在一些实施方案中,超声波发射器可包含在超声波传感器阵列(例如,单层发射器和接收器)中。在一些实施方案中,超声波传感器系统可以包含声学延迟层。举例来说,声学延迟层可并入到超声波传感器系统中,在超声波发射器20与超声波接收器30之间。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。声学延迟层可以具有基本上均匀的厚度,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,可以使通过被对象反射而携载关于所述对象的信息的能量脉冲在从超声波传感器系统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。在一些实施方案中,衬底34和/或压板40可以充当声学延迟层。

[0147] 如本文所使用,涉及项目列表中的“至少一者”的短语是指那些项目的任何组合,包含单个成员。作为实例,“a、b或c中的至少一者”意图涵盖:a、b、c、a-b、a-c、b-c和a-b-c。

[0148] 结合本文中揭示的实施方案所描述的各种说明性逻辑、逻辑块、模块、电路及算法过程可实现为电子硬件、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。将此功能性实施为硬件还是软件取决于特定应用和强加于整个系统的设计约束。

[0149] 结合本文中所揭示的方面描述的用以实现各种说明性逻辑、逻辑块、模块和电路的硬件和数据处理设备可通过以下各者来实现或执行:通用单芯片或多芯片处理器、数字信号处理器(DSP)、专用集成电路(ASIC)、现场可编程门阵列(FPGA)或其它可编程逻辑装置、分立门或晶体管逻辑、分立硬件组件,或经设计以执行本文中所描述的功能的任何组合。通用处理器可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和微处理器的组合、多个微处理器、与DSP核心结合的一个或多个微处理器,或任何其它此类配置。在一些实施方案中,特定过程及方法可由特定针对给定功能的电路执行。

[0150] 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(包括本说明书中所揭示的结构和其结构等效物)或以其任何组合来实施所描述的功能。本说明书中所描述的主题的实施方案也可被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组),在计算机存储媒体上编码以由数据处理设备执行,或控制数据处理设备的操作。

[0151] 如果实施于软件中,则所述功能可以作为一或多个指令或编码而存储于计算机可读媒体(例如,非暂时性媒体)上或经由所述计算机可读媒体(例如,非暂时性媒体)传输。本文中所揭示的方法或算法的过程可以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及通信媒体两者，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。存储媒体可为由计算机存取的任何可供使用的媒体。以实例说明而非限制，这些计算机可读媒体可包含RAM、ROM、EEPROM、CD-ROM或其它光盘存储装置、磁盘存储装置或其它磁性存储装置，或可用于以指令或数据结构形式存储所期望的程序代码且可由计算机存取的任何其它媒体。而且，可将任何连接恰当地称为计算机可读媒体。如本文所使用的磁盘及光盘包含压缩光盘(CD)、激光光盘、光学光盘、数字多功能光盘(DVD)、软磁盘及蓝光光盘，其中磁盘通常是以磁性方式再现数据，而光盘用激光以光学方式再现数据。以上各项的组合也应包含在计算机可读媒体的范围内。另外，方法或算法的操作可作为代码及指令中的任一者或任何组合或集合驻留于可并入到计算机程序产品中的机器可读媒体和计算机可读媒体上。

[0152] 所属领域的技术人员对本发明中所描述的实施方案的各种修改可容易地显而易见，且在不脱离本发明的精神或范围的情况下，本文中所定义的一般原理可应用于其它实施方案。因此，本发明并不希望限于本文中所示出的实施方案，而应被赋予与权利要求书、本文中所揭示的原理和新颖特征相一致的最广泛范围。词语“示范性”在本文中专门使用(如果完全)以表示“充当实例、例子或说明”。本文中描述为“示范性”的任何实施方案未必应解释为比其它实施方案优选或有利。

[0153] 在本说明书中在单独实施方案的上下文中描述的某些特征还可在单个实施方案中组合地实施。相反地，在单个实施方案的上下文中描述的各种特征也可单独地在多个实施方案中实施或以任何合适的子组合来实施。此外，尽管上文可将特征描述为以某些组合起作用且甚至最初如此主张，但在一些情况下，可将来自所主张的组合的一或多个特征从组合中删除，并且所主张的组合可针对子组合或子组合的变化。

[0154] 同样，虽然在附图中按特定次序描绘操作，但此不应被理解为要求按所示出的特定次序或按循序次序执行此类操作，或执行所有所说明的操作，以实现所要结果。在某些情况下，多任务处理和并行处理可为有利的。此外，上文所描述的实施方案中的各种系统组件的分离不应被理解为在所有实施方案中要求此类分离，且应理解，所描述的程序组件及系统一般可一起集成在单个软件产品中或封装到多个软件产品中。另外，其它实施方案是在随附权利要求的范围内。在一些情况下，权利要求书中所叙述的动作可以不同次序来执行且仍实现所要结果。

[0155] 将理解，除非明确地指示特定描述的实施方案中的任一者中的特征彼此不兼容，或周围上下文暗示其相互排斥且不容易在互补和/或支持性意义上组合，否则本发明的全部内容预期且设想那些互补实施方案的特定特征可经选择性组合，以提供一或多个全面、但稍许不同的技术解决方案。因此，将进一步了解，已仅借助于实例给出以上描述，且详细修改可在本发明的范围内进行。

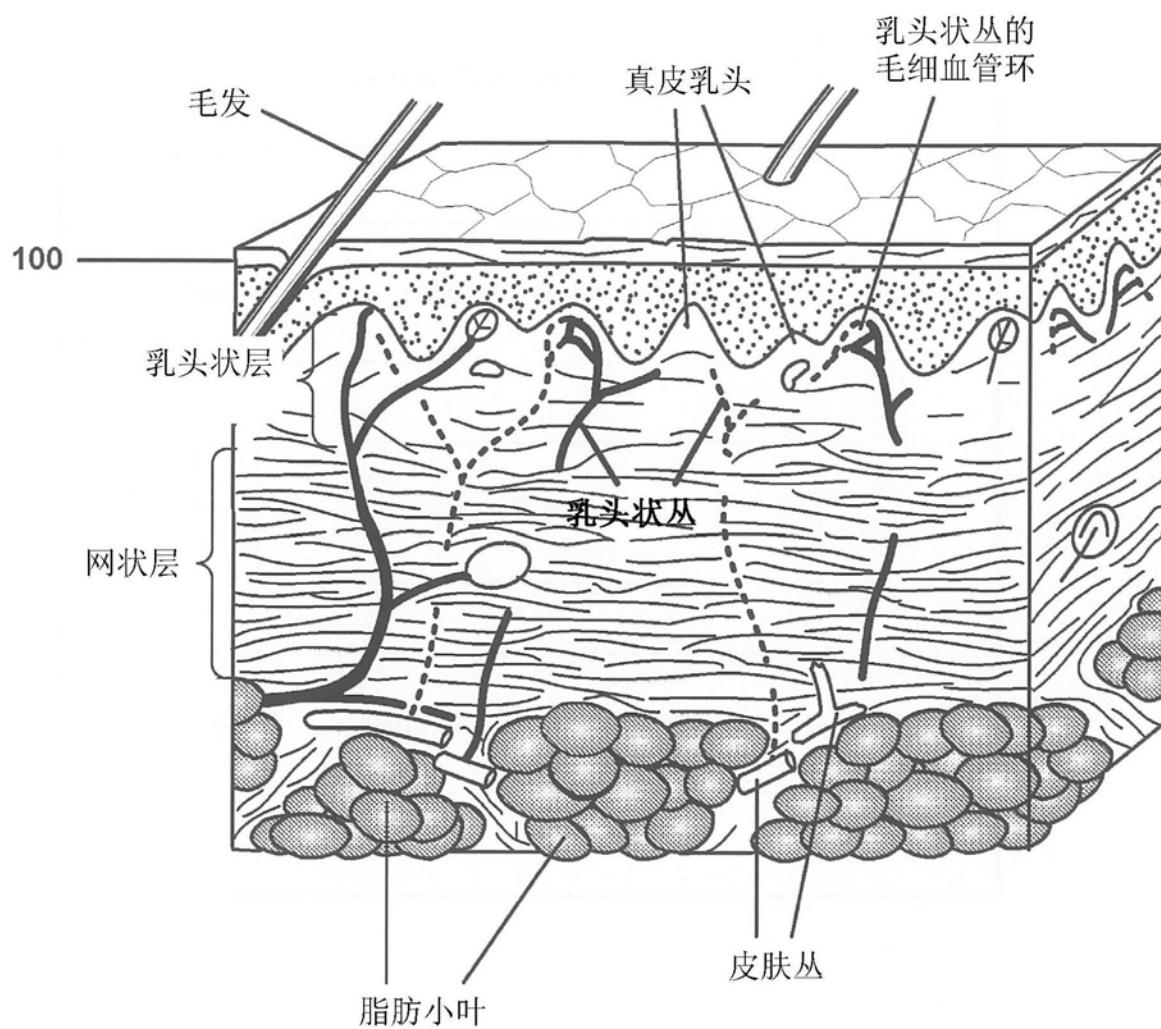


图1A

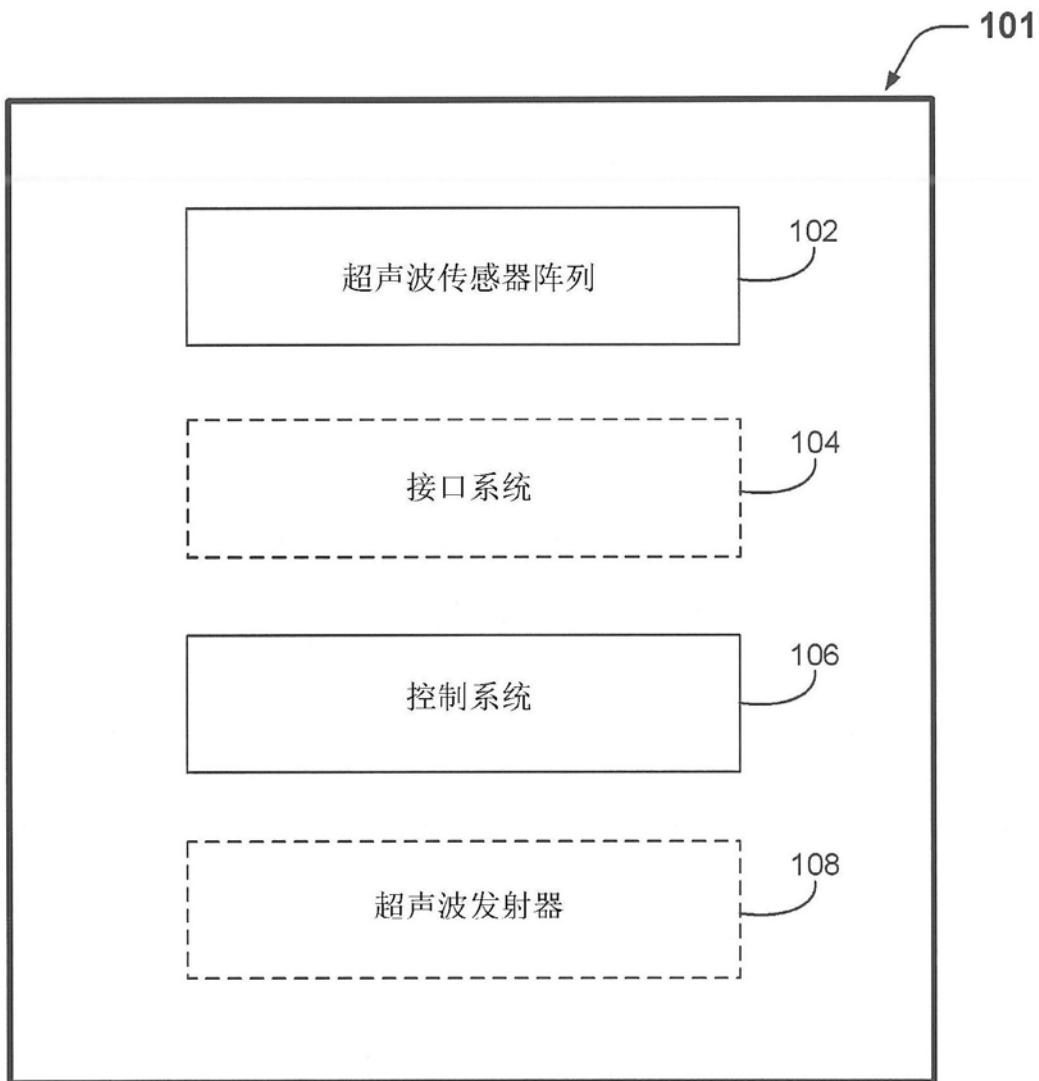


图1B

110 ↘

采集由超声波传感器阵列产生的第一图像数据，所述第一图像数据对应于在第一采集时间窗期间由超声波传感器阵列的至少一部分从目标对象接收的至少一个第一反射超声波

103 ↗

采集由超声波传感器阵列产生的第二图像数据，所述第二图像数据对应于在比第一采集时间窗长的第二采集时间窗期间由超声波传感器阵列的至少一部分从目标对象接收的至少一个第二反射超声波

105 ↗

基于所述第一图像数据和所述第二图像数据起始认证过程

107 ↗

图1C

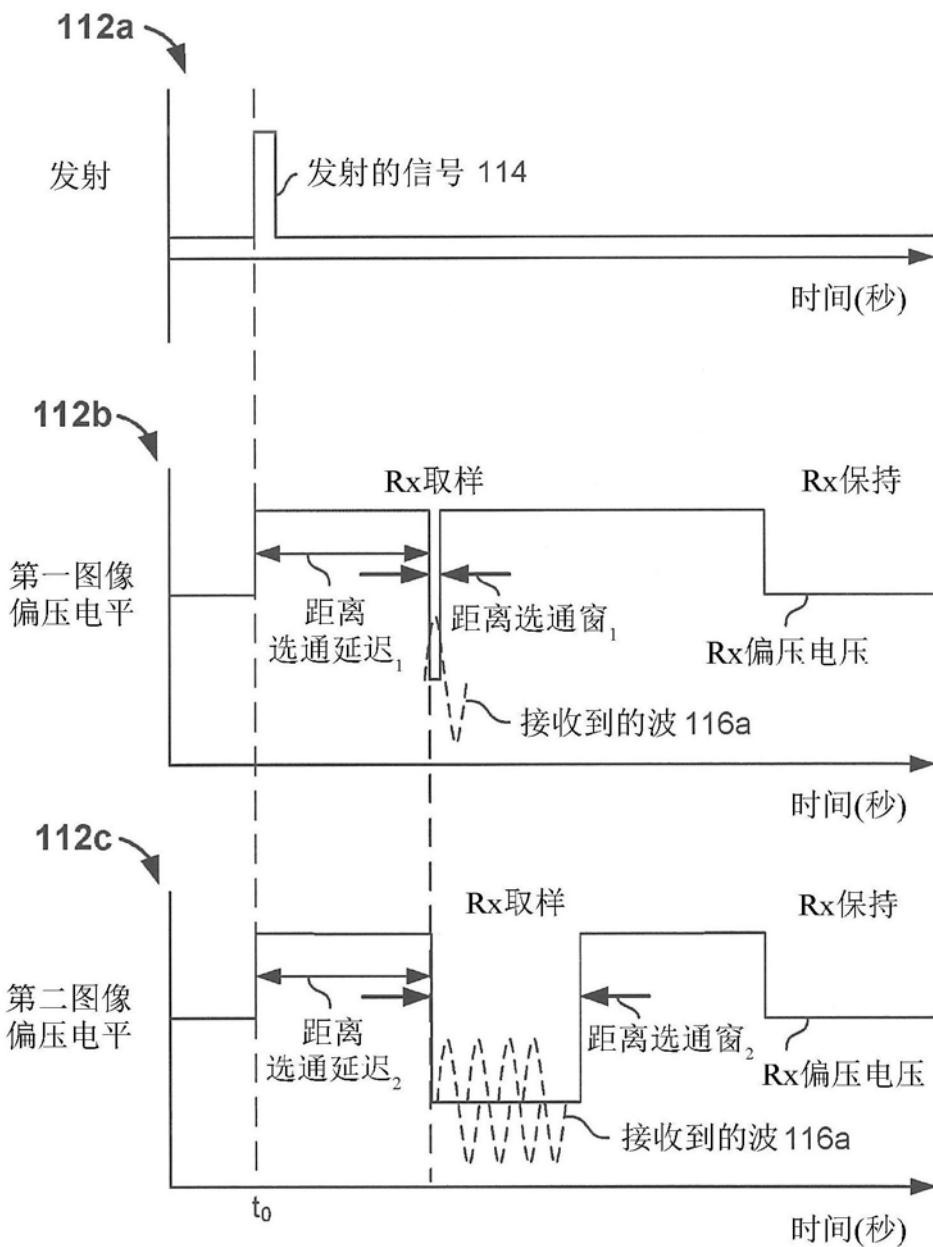


图1D

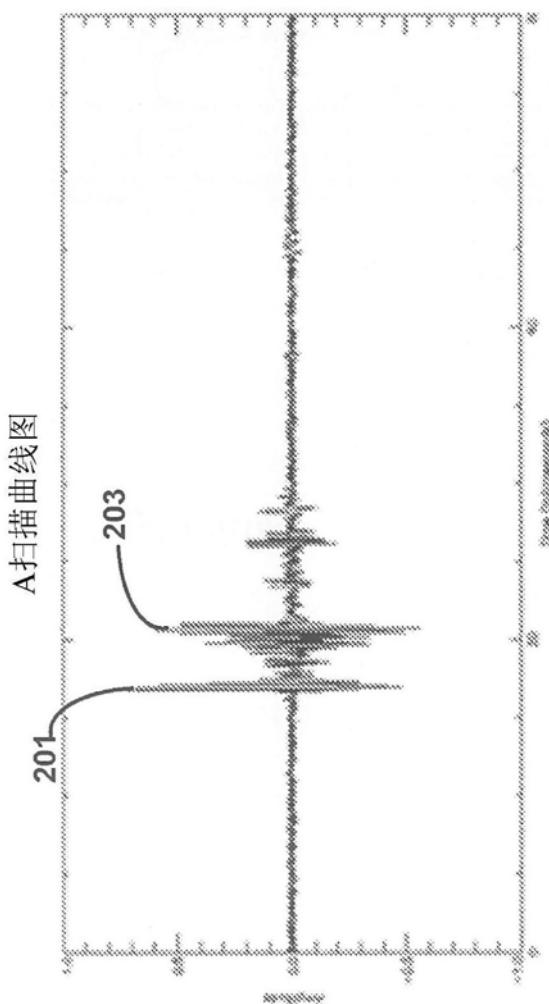


图2A

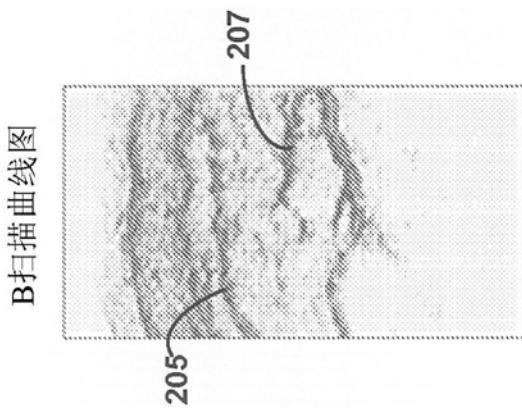


图2B

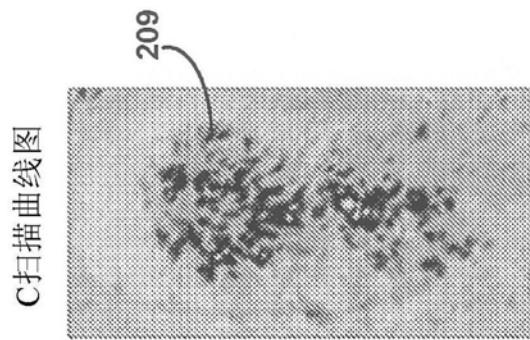


图2C

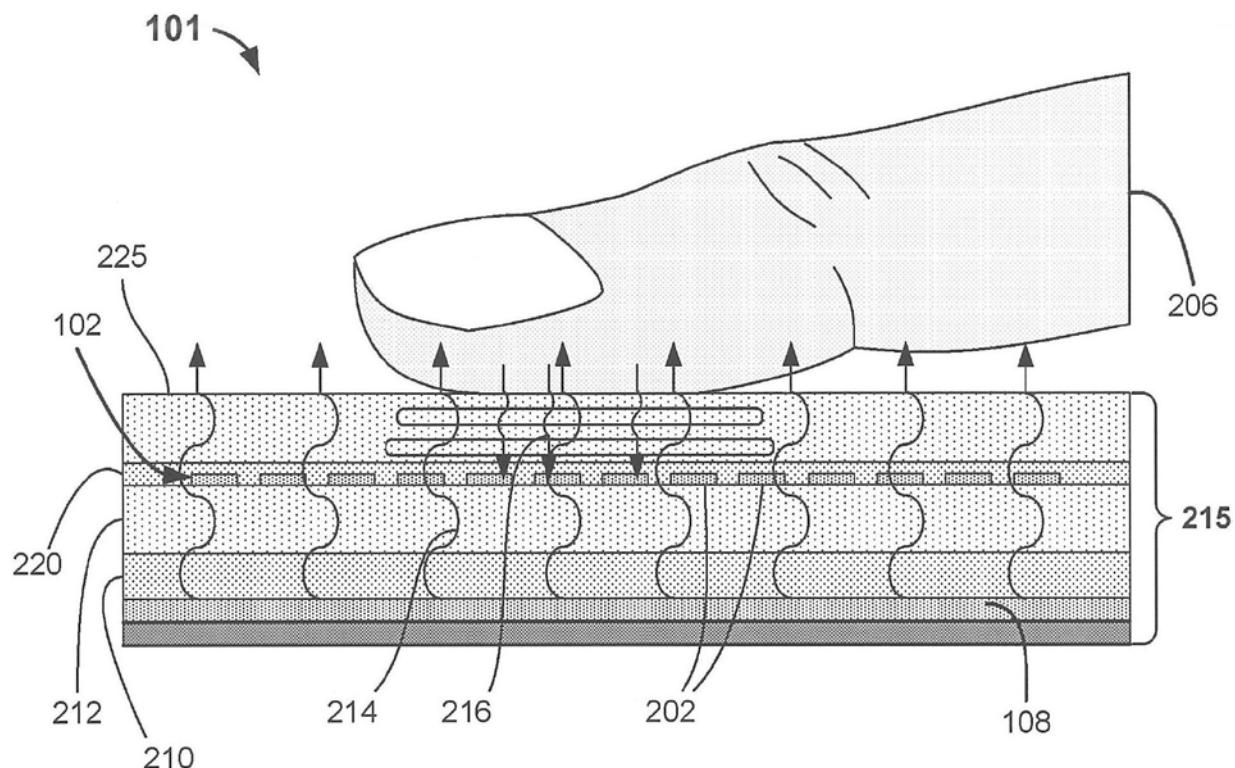


图2D

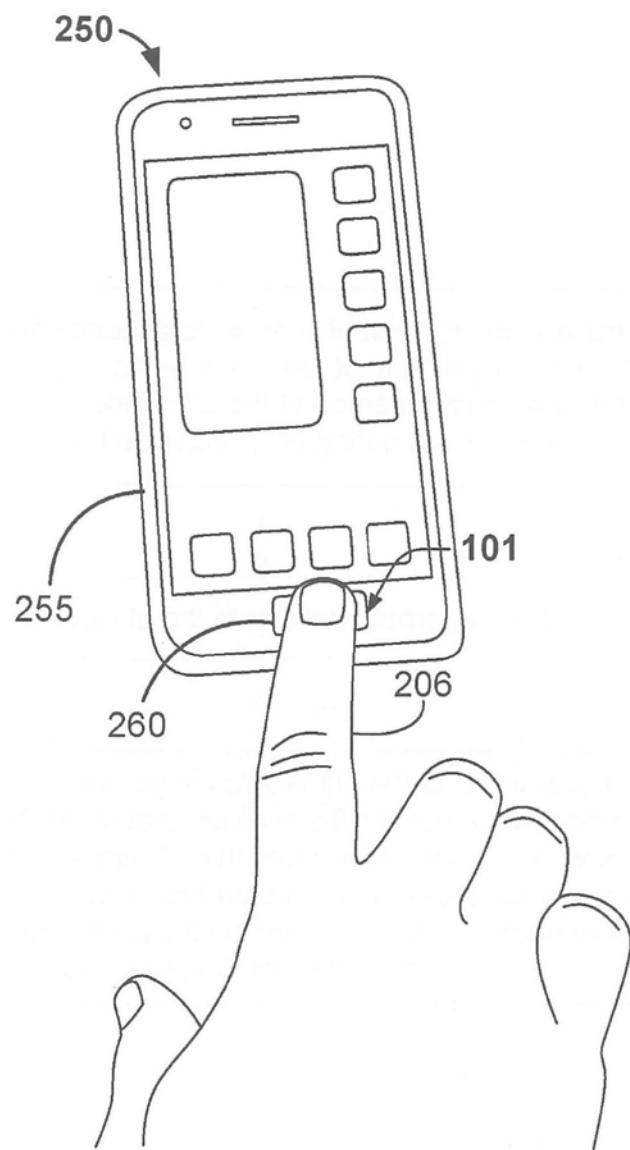


图2E

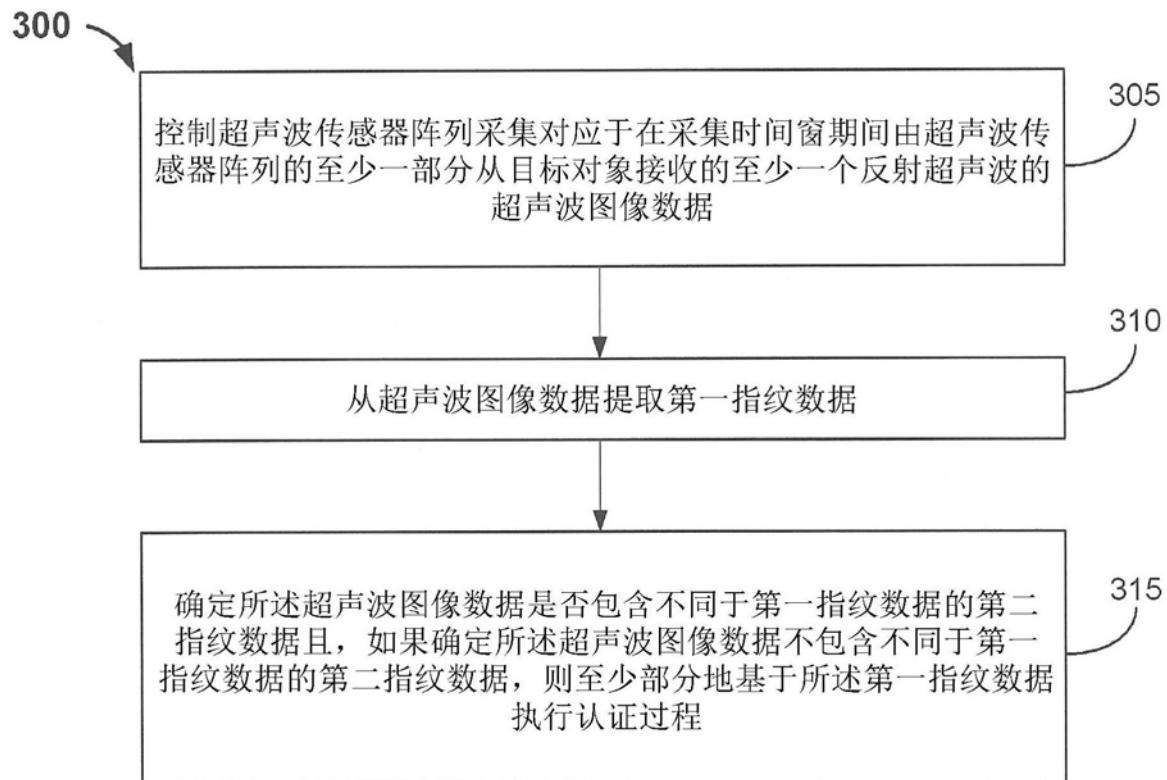


图3A

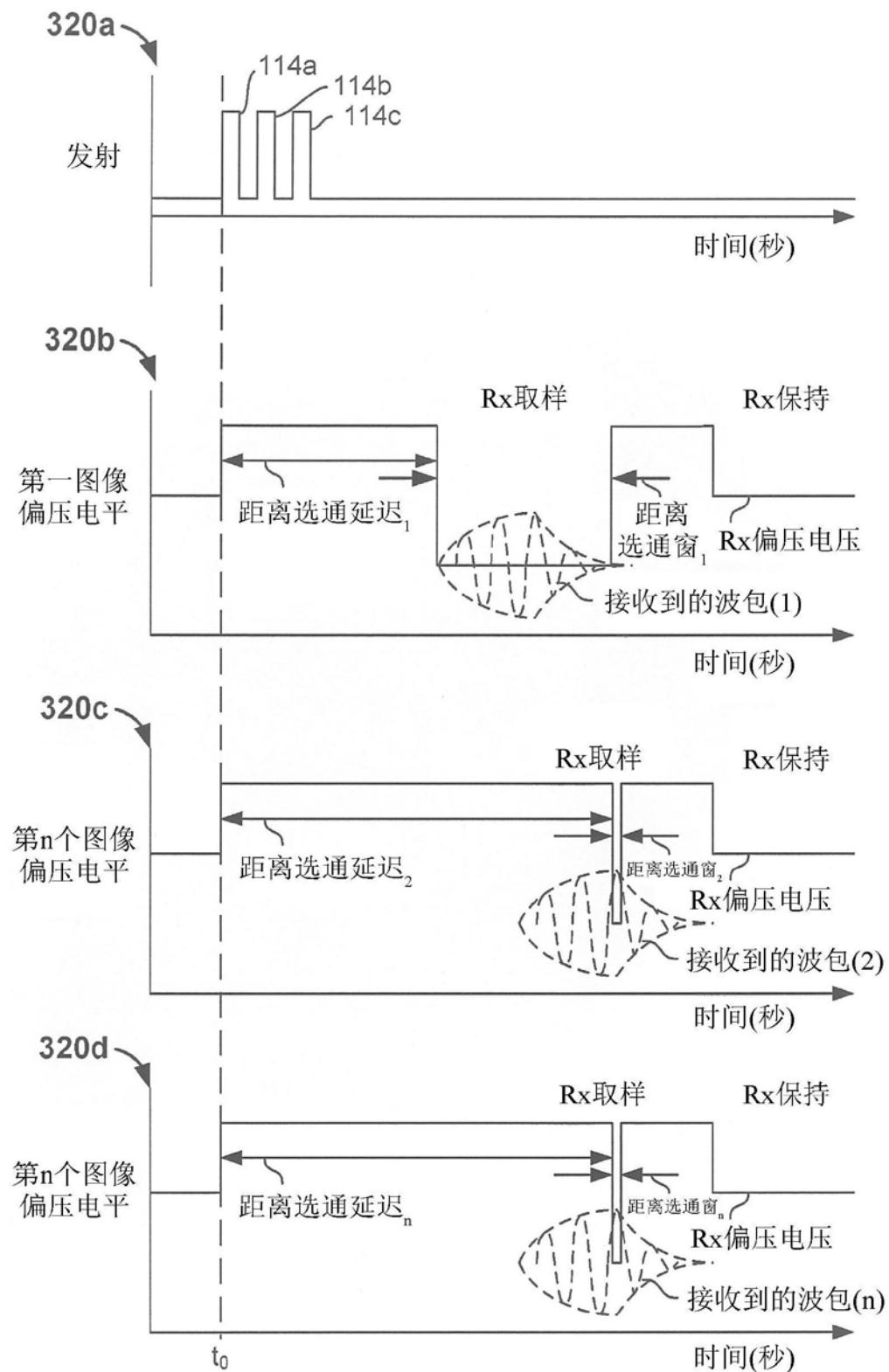


图3B



图4

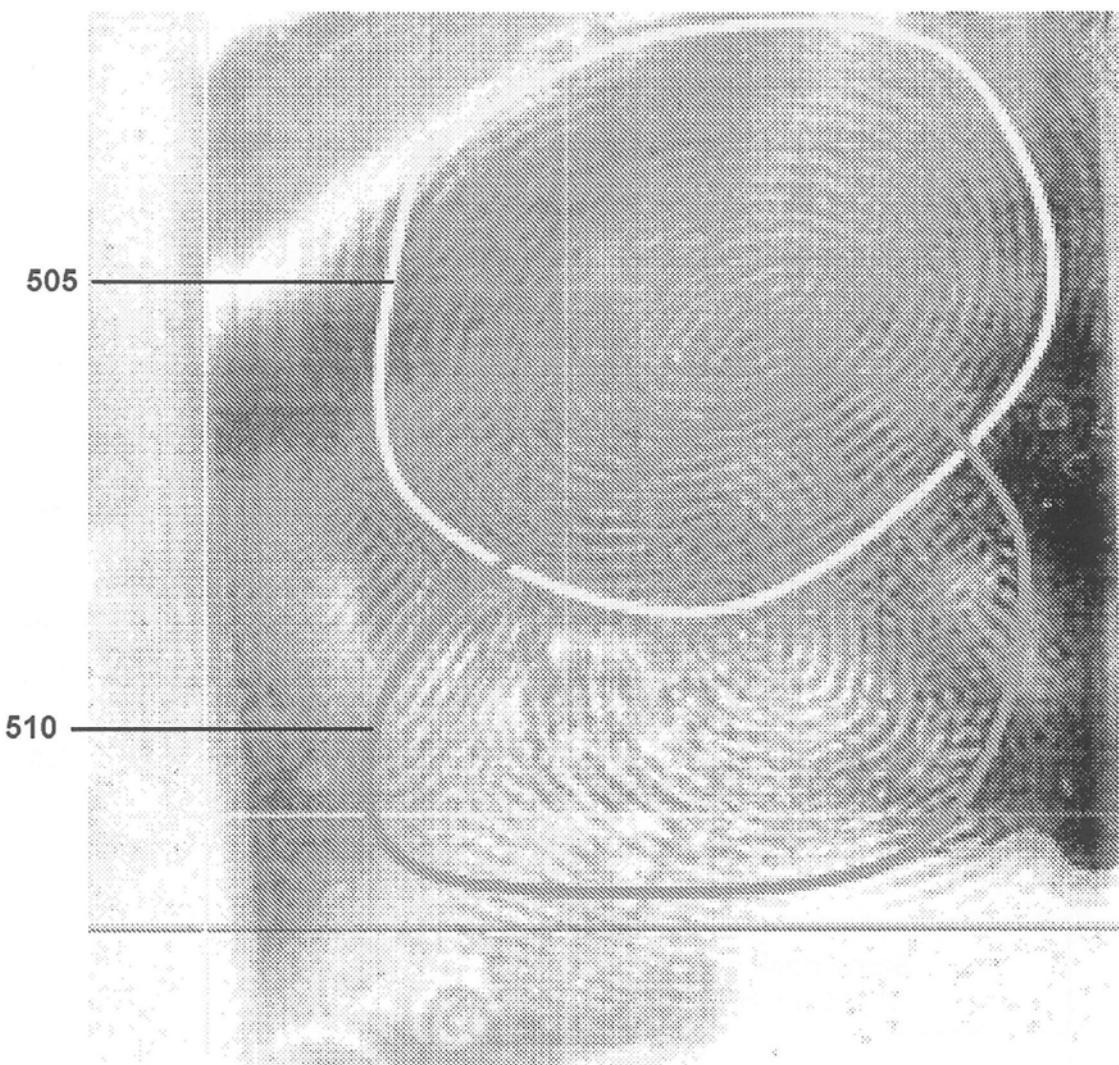


图5

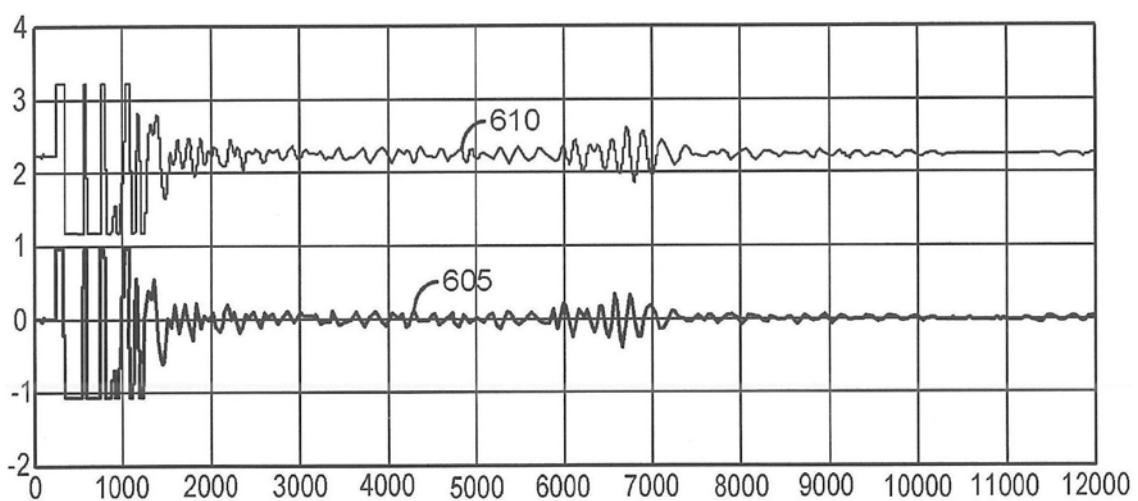


图6A

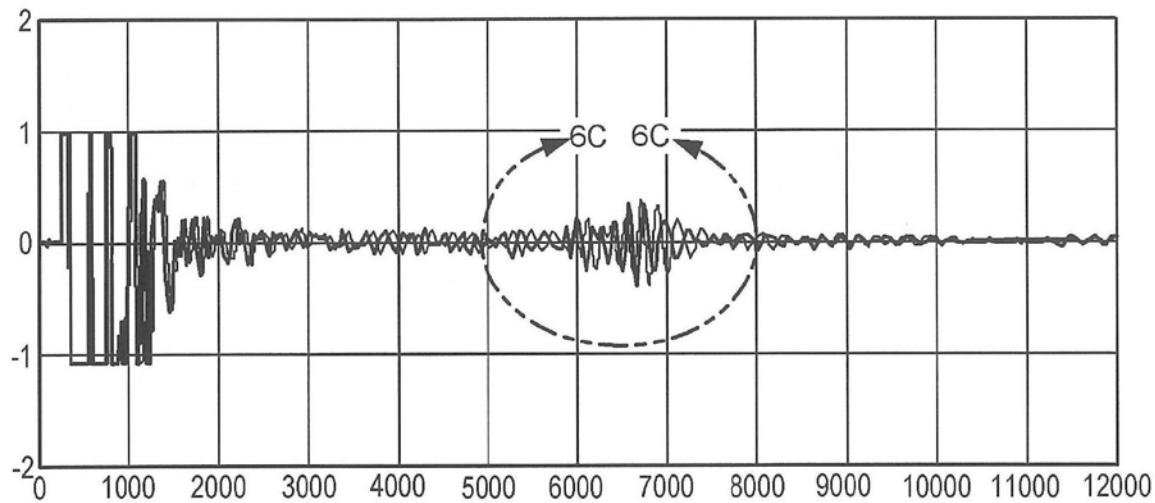


图6B

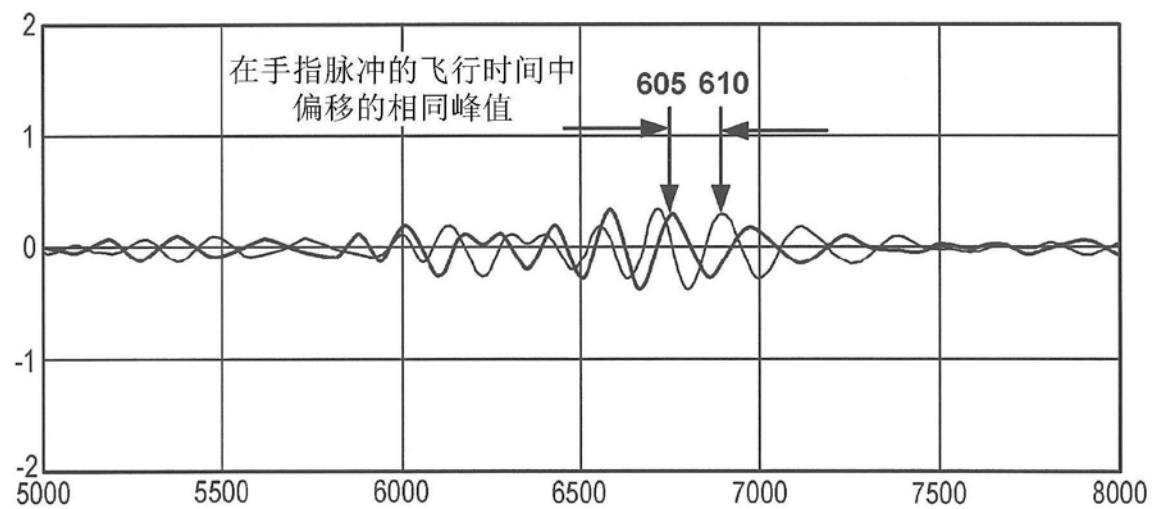


图6C

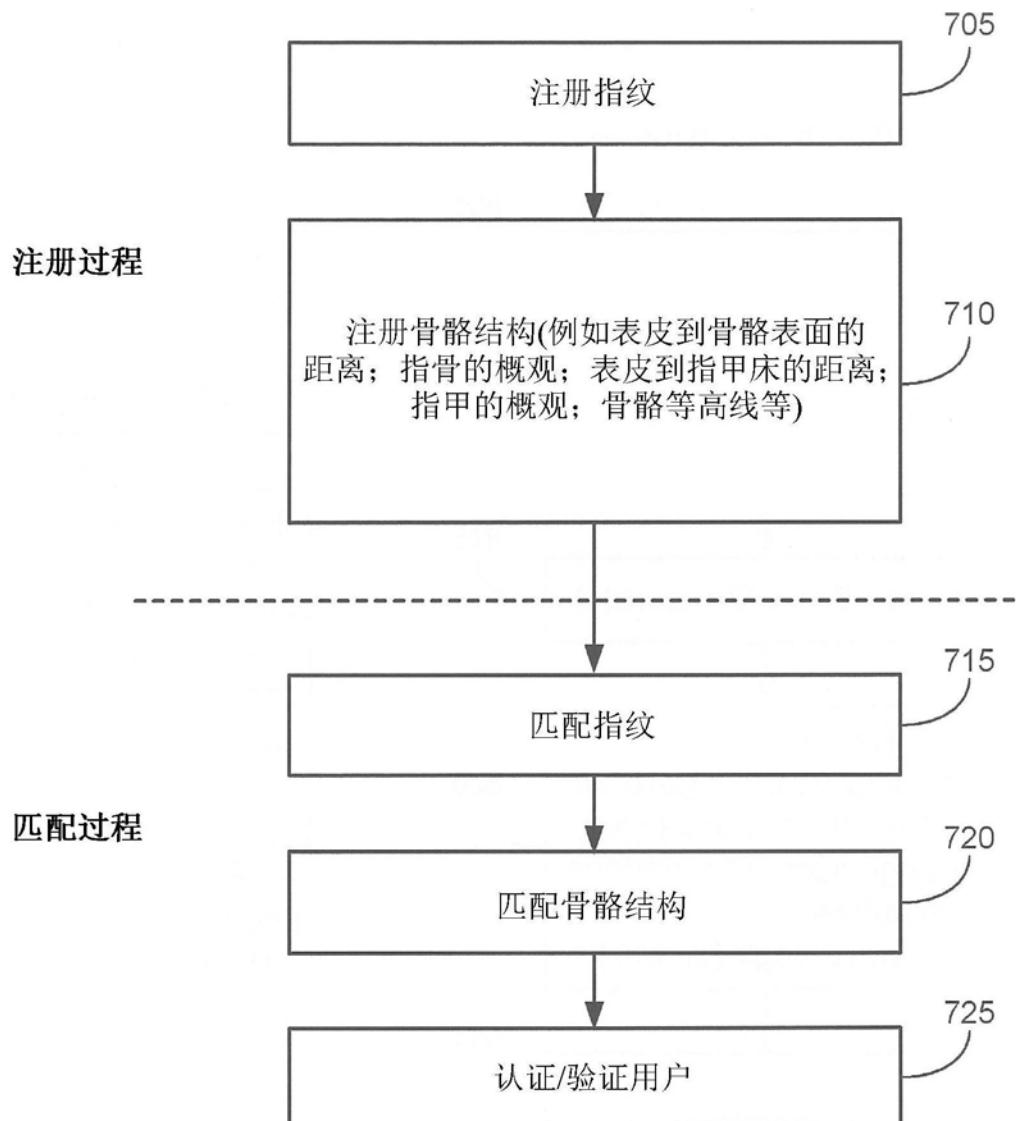


图7

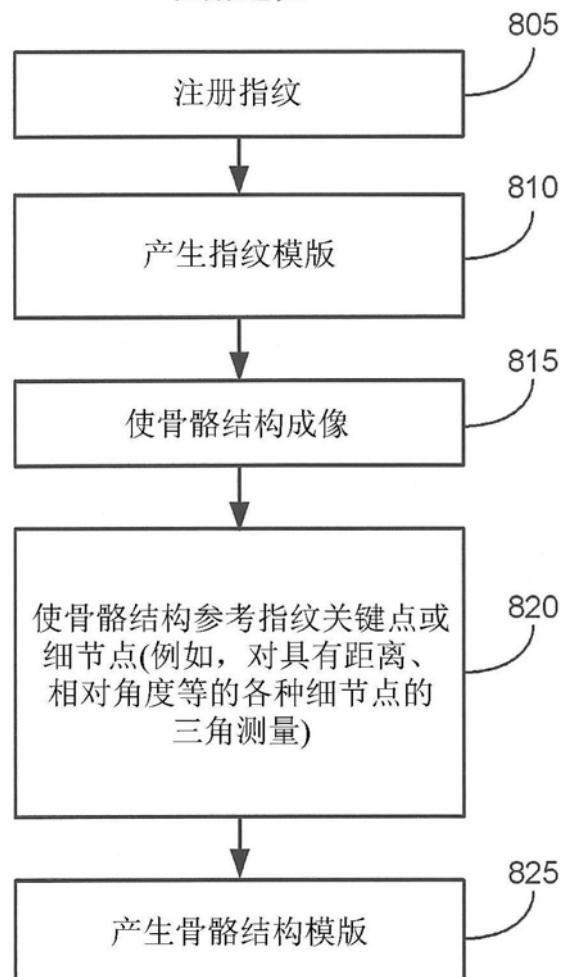
**注册过程**

图8A

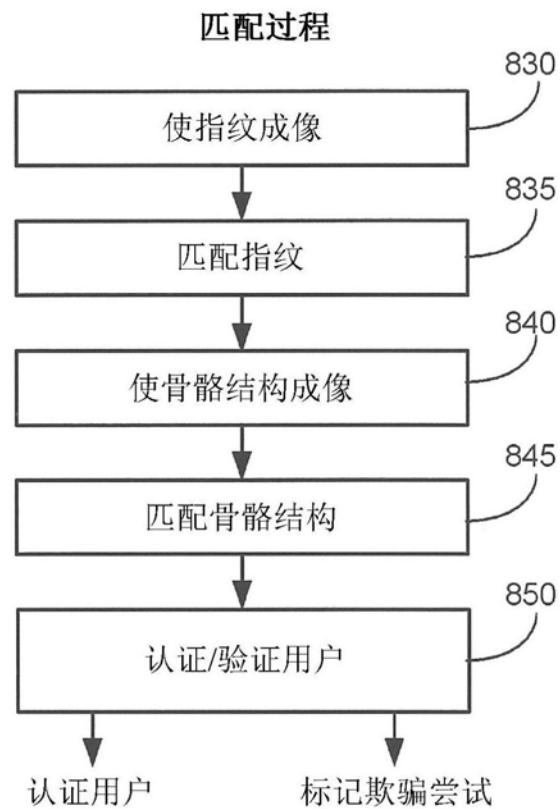


图8B

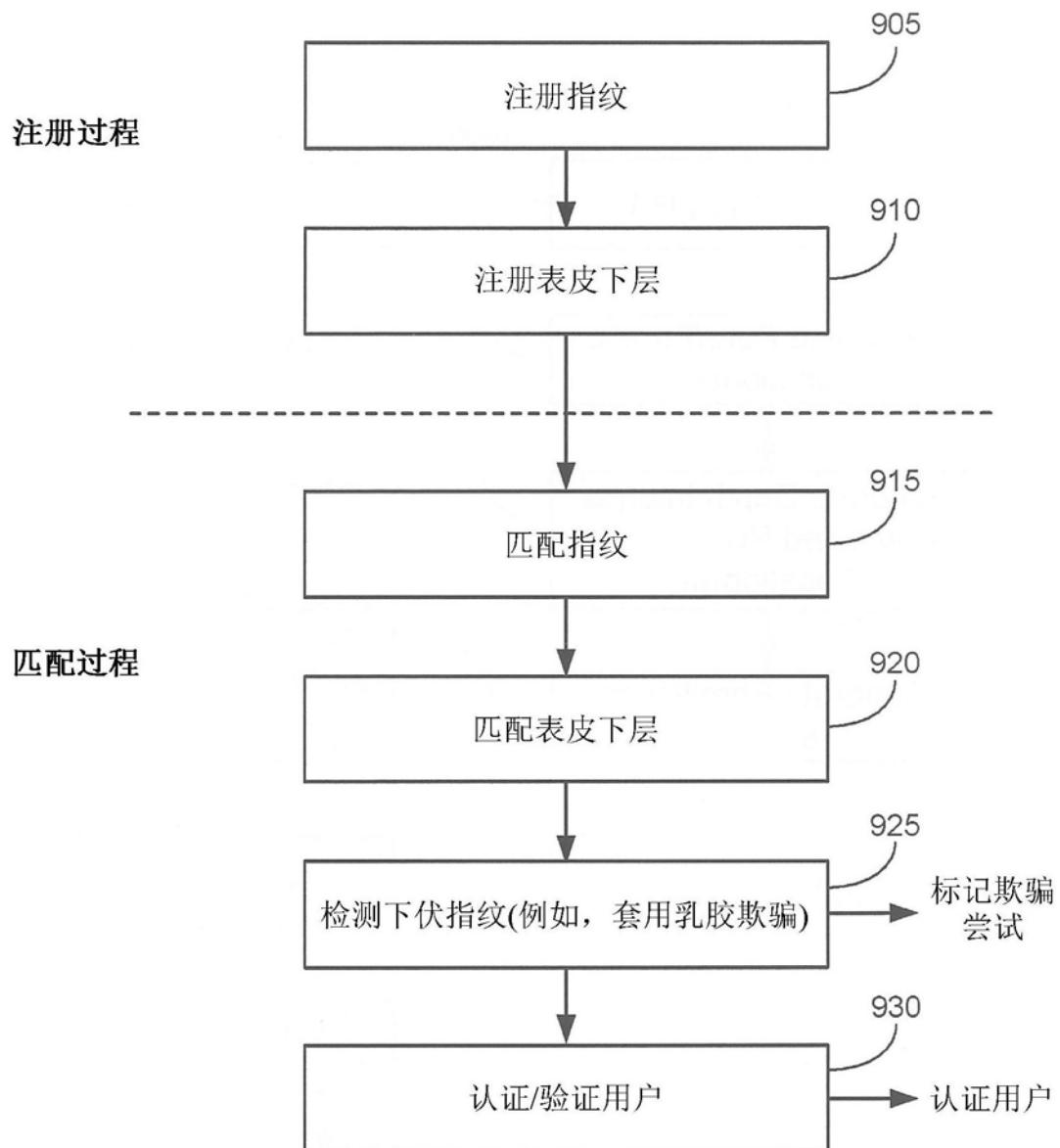


图9

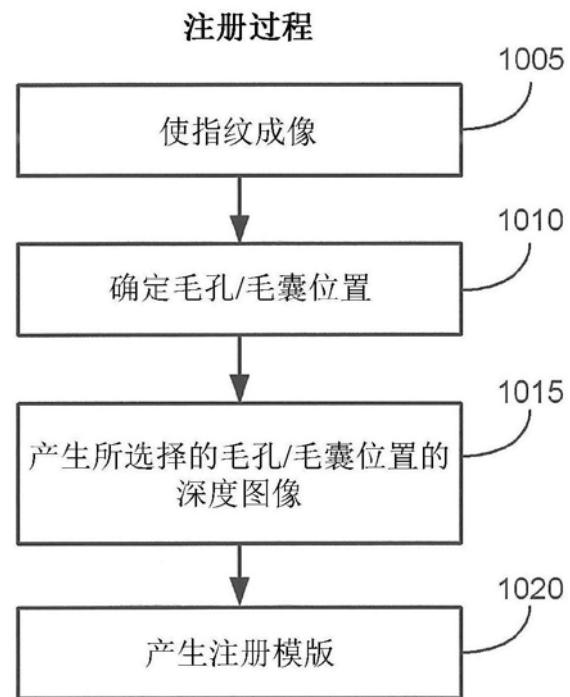


图10A

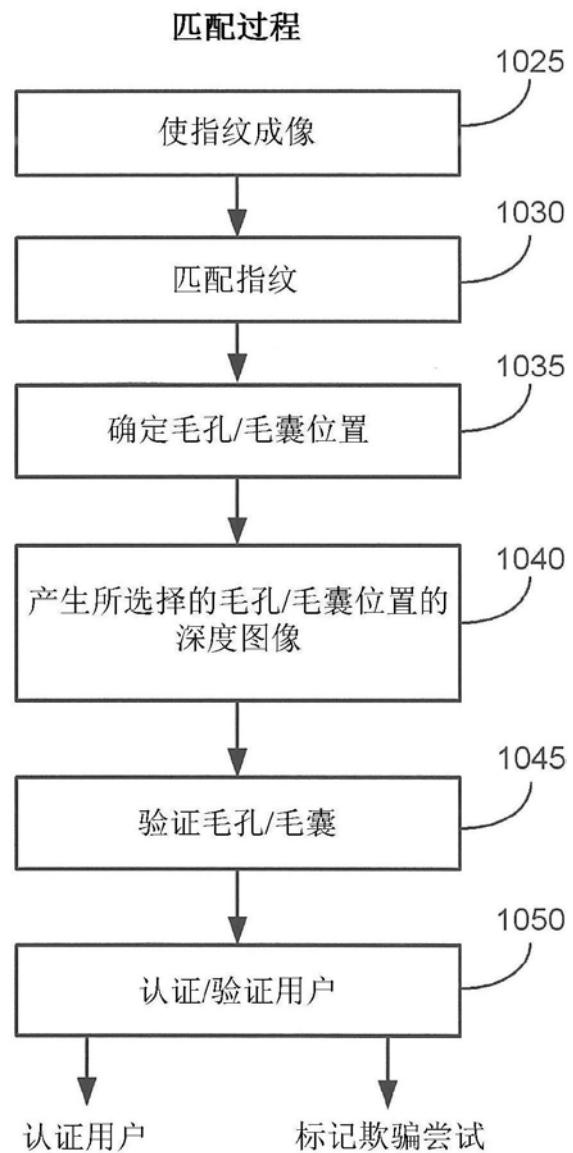


图10B

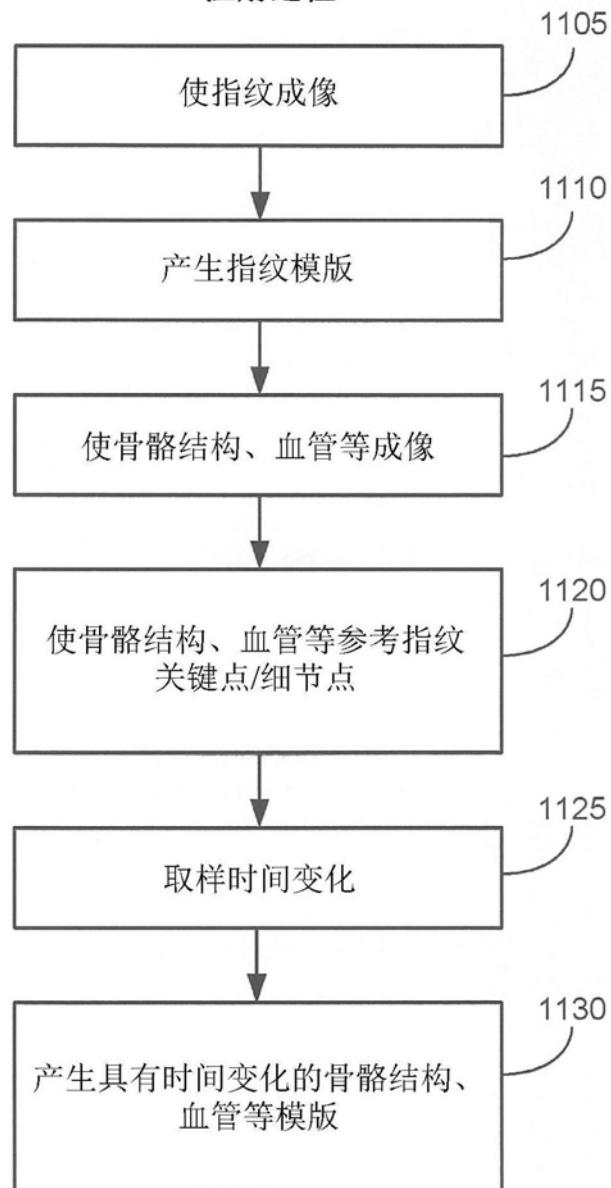
**注册过程**

图11A

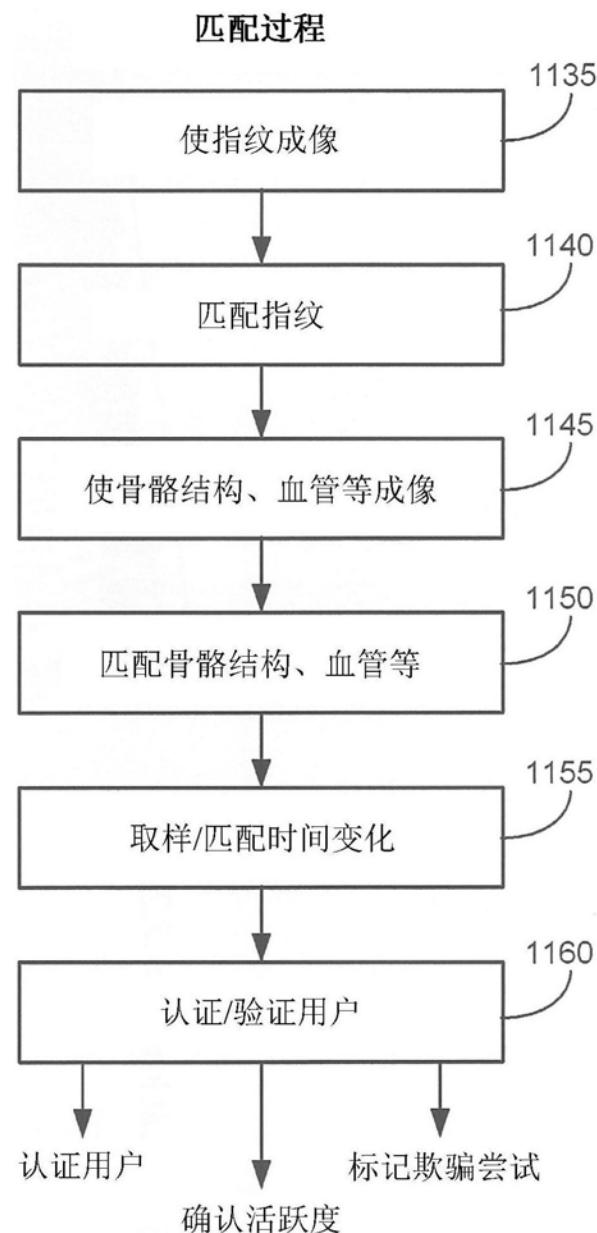
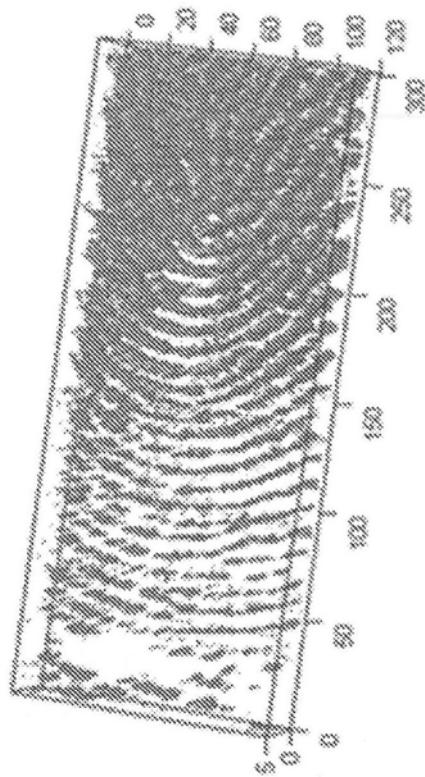


图11B



单个切片厚度=7.2纳秒

脊线-谷线的3D图像

X 尺寸 = 120 \* 50 um

Y 尺寸 = 300 \* 50 um

Z 尺寸 = 7.2 \* 5 纳秒

图12

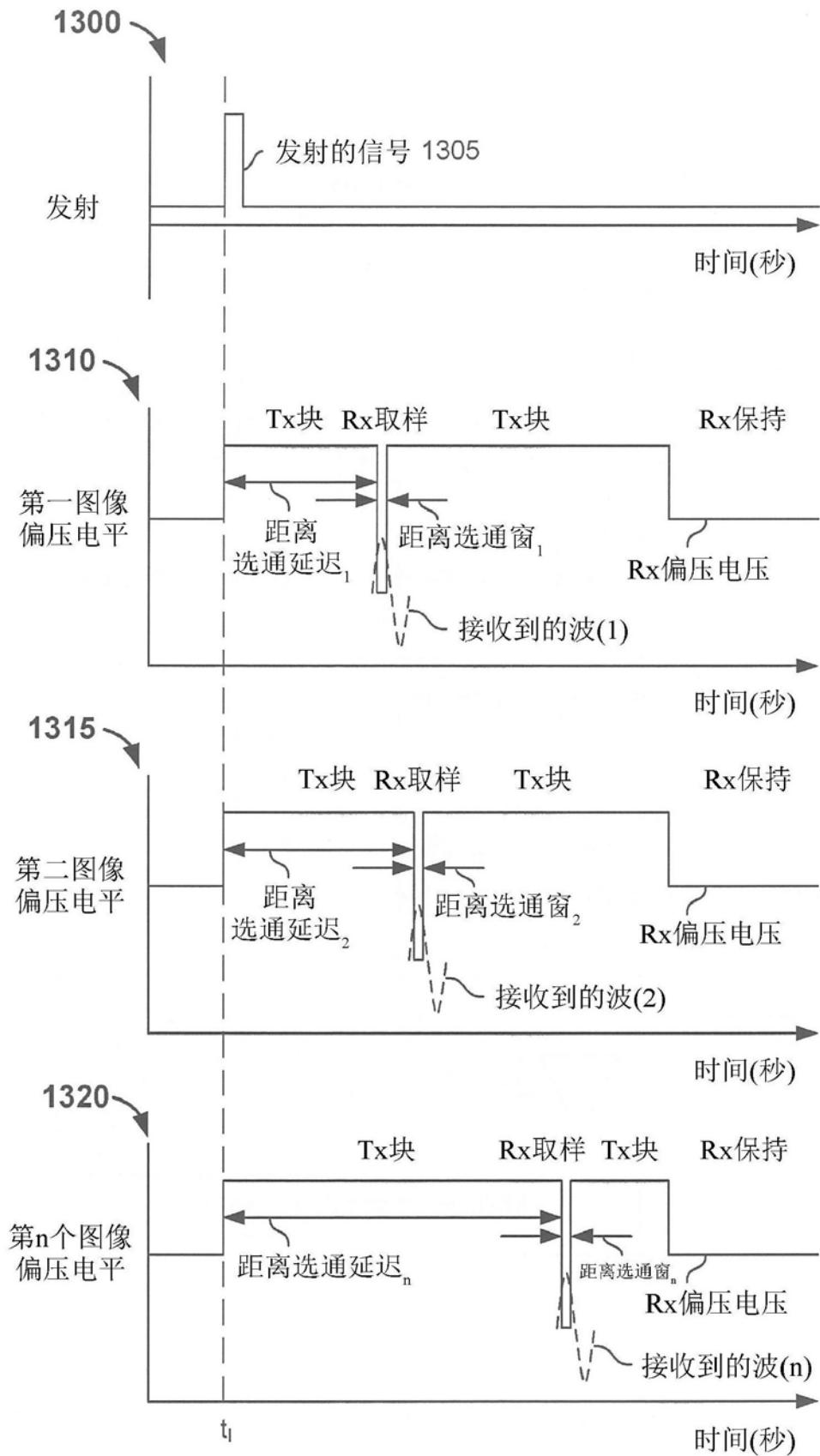


图13

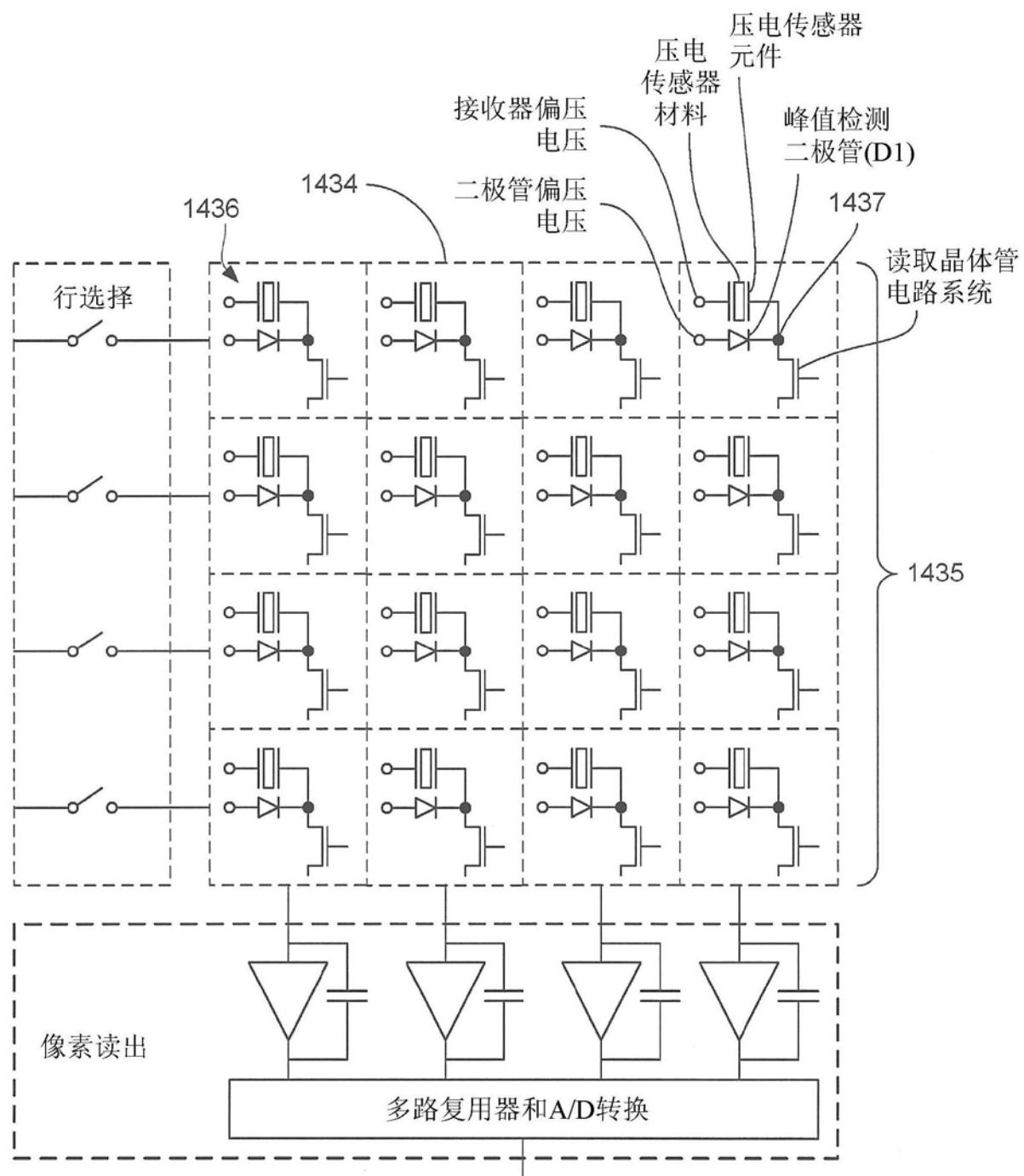


图14

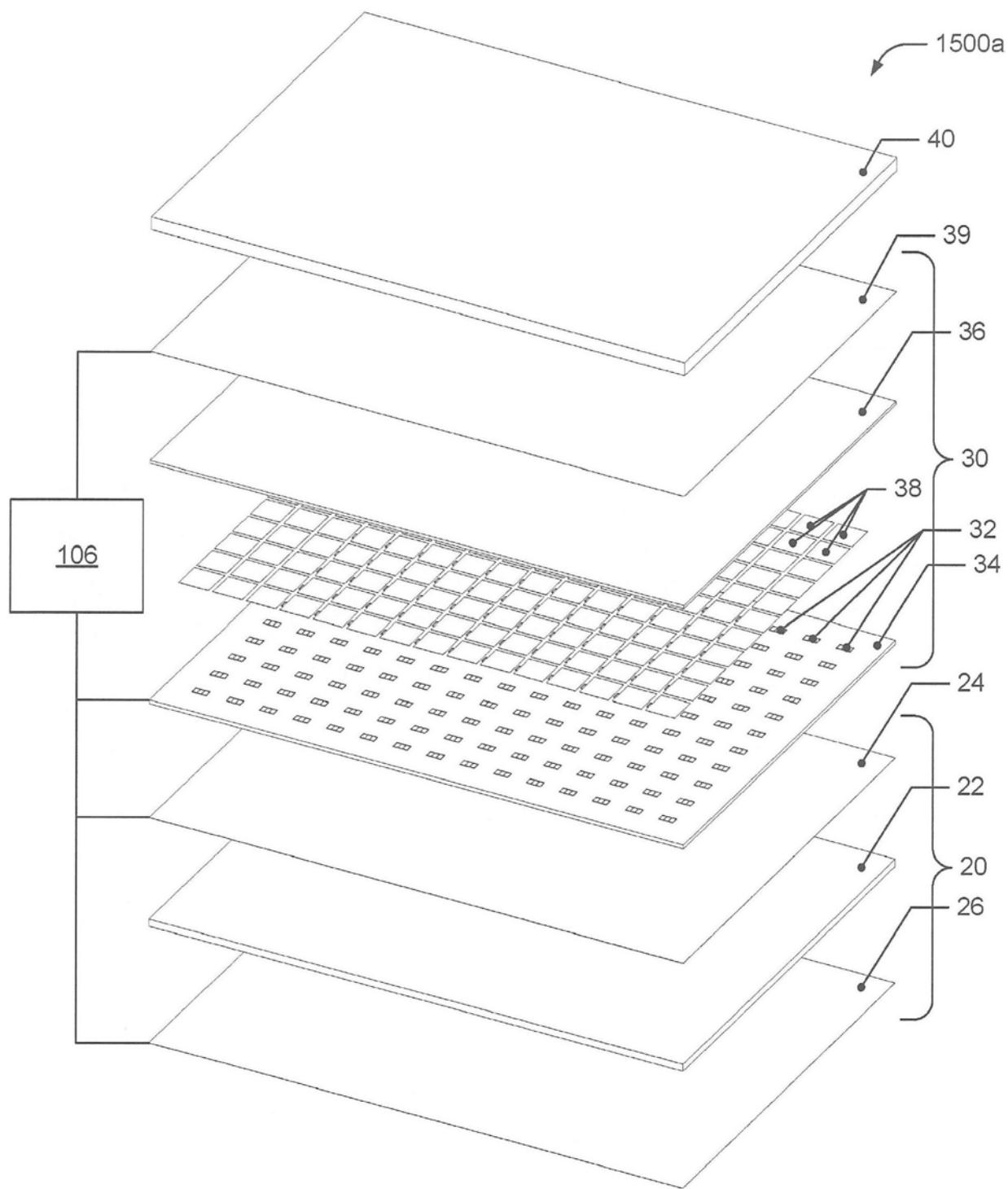


图15A

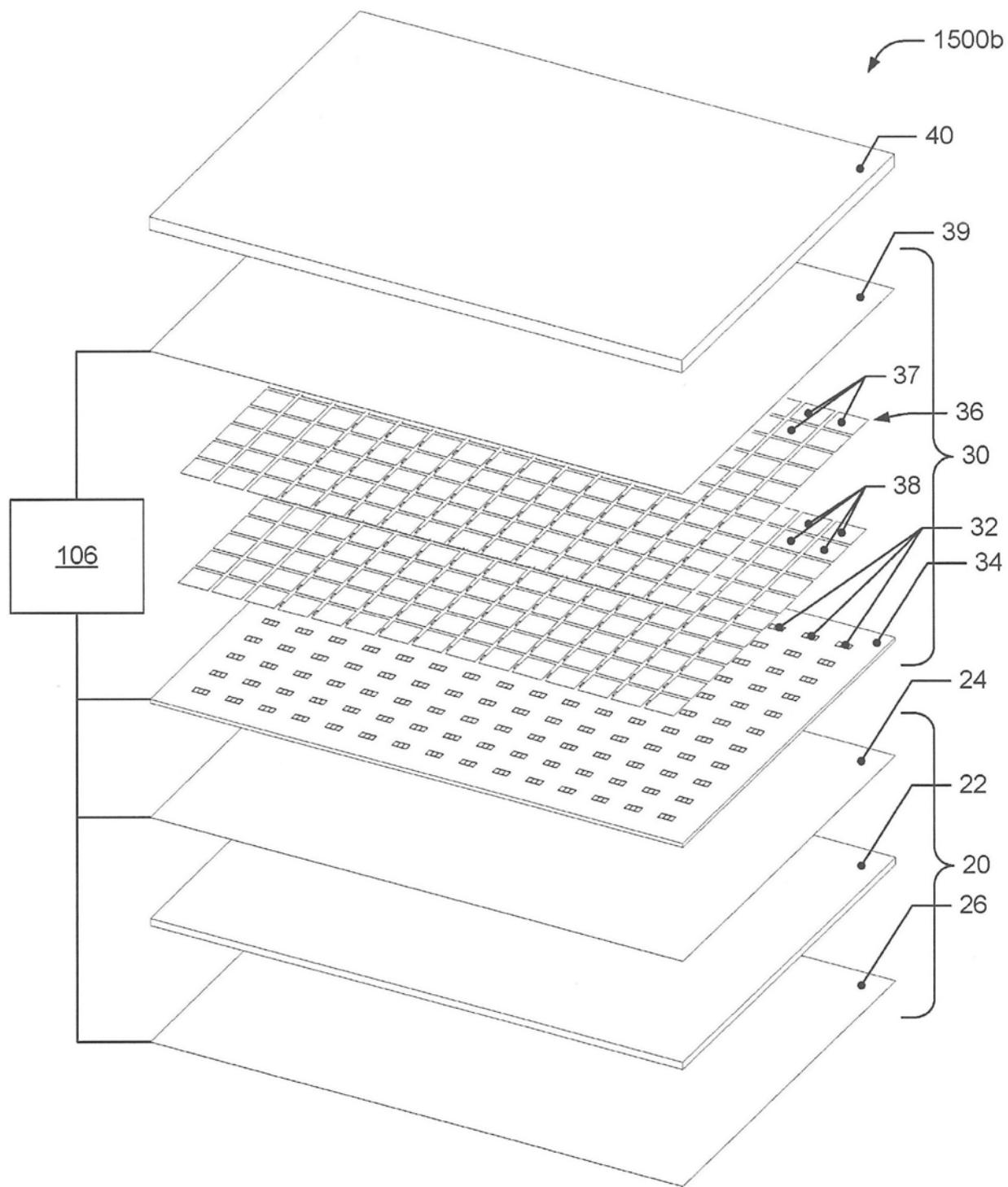


图15B

专利名称(译)	超声波成像装置和方法		
公开(公告)号	<a href="#">CN108024792A</a>	公开(公告)日	2018-05-11
申请号	CN201680055520.X	申请日	2016-09-23
[标]申请(专利权)人(译)	高通股份有限公司		
申请(专利权)人(译)	高通股份有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	高通股份有限公司		
[标]发明人	杰克·康维·基钦斯二世 约翰·基思·施奈德 史蒂芬·麦克·哥捷维克 菲利普·约翰·施奈德 埃文·迈克尔·布雷洛夫 阿希什·欣吉尔 戴维·威廉·伯恩斯 穆哈麦德·伊布雷赫·塞赞		
发明人	杰克·康维·基钦斯二世 约翰·基思·施奈德 史蒂芬·麦克·哥捷维克 菲利普·约翰·施奈德 埃文·迈克尔·布雷洛夫 阿希什·欣吉尔 戴维·威廉·伯恩斯 穆哈麦德·伊布雷赫·塞赞		
IPC分类号	A61B8/08 A61B8/00 G01S7/52 G06K9/00 A61B5/1172		
CPC分类号	A61B5/1172 A61B5/6898 A61B8/0858 A61B8/5223 A61B8/54 G01S7/52036 G01S7/52061 G06K9/0002 G06K9/00885 G06K9/2009 G06K2009/00932 G16H50/30 G01S7/539 G01S15/89 G06K9/00087		
优先权	62/233335 2015-09-26 US 62/363067 2016-07-15 US 15/253387 2016-08-31 US		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a> <a href="#">Sipo</a>		

## 摘要(译)

一种设备可包含超声波传感器阵列和控制系统。所述控制系统可以配置成采集由所述超声波传感器阵列产生的对应于在第一采集时间窗期间由所述超声波传感器阵列的至少一部分从目标对象接收的至少一个第一反射超声波的第一图像数据。所述控制系统可以配置成采集由所述超声波传感器阵列产生的对应于在比所述第一采集时间窗长的第二采集时间窗期间由所述超声波传感器阵列的至少一部分从所述目标对象接收的至少一个第二反射超声波的第二图像数据。所述控制系统可以进一步配置成基于所述第一图像数据和所述第二图像数据起始认证过程。

