



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109419499 A

(43)申请公布日 2019.03.05

(21)申请号 201811006624.9

(22)申请日 2018.08.31

(30)优先权数据

62/554,140 2017.09.05 US

15/942,499 2018.03.31 US

(71)申请人 苹果公司

地址 美国加利福尼亚

(72)发明人 R·G·辉扎 徐奇梁

(74)专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专  
利商标事务所 11038

代理人 周衡威

(51)Int.Cl.

A61B 5/0205(2006.01)

A61B 5/1455(2006.01)

A61B 5/00(2006.01)

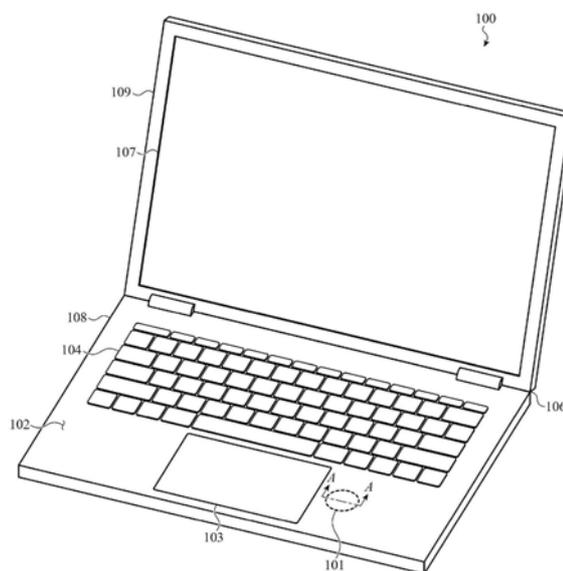
权利要求书3页 说明书12页 附图10页

(54)发明名称

具有集成生物传感器的便携式电子设备

(57)摘要

本发明题为“具有集成生物传感器的便携式电子设备”。本发明公开了一种电子设备,该电子设备包括形成电子设备的外部的一部分的半透明层,定位在半透明层上并限定微穿孔的不透明材料,以及可操作以通过半透明层确定关于用户的信息的处理单元。该处理单元可操作以通过经第一组微穿孔将光学能量传输到用户的身体部位中,经第二组微穿孔从用户的身体部位接收光学能量的反射部分,以及分析光学能量的反射部分,从而确定该信息。



1. 一种便携式电子设备,包括:
  - 上部壳体;
  - 显示器,所述显示器定位在所述上部壳体内;
  - 下部壳体,所述下部壳体可枢转地耦接到所述上部壳体,并且所述下部壳体包括:
    - 半透明层,所述半透明层限定外表面;和
    - 不透明层,所述不透明层耦接到所述半透明层并且限定微穿孔的阵列;
  - 键盘,所述键盘定位在所述下部壳体内;
  - 生物传感器,所述生物传感器定位在所述微穿孔的阵列下方的所述下部壳体内,并且所述生物传感器包括:
    - 光源,所述光源可操作以通过所述微穿孔的阵列将光传输到用户的身体部位中;和
    - 光接收器,所述光接收器可操作以从所述用户的所述身体部位接收反射光;和
    - 处理单元,所述处理单元可通信地耦接到所述光接收器并且可操作以基于所述反射光来确定健康度量。
2. 根据权利要求1所述的便携式电子设备,其中:
  - 所述生物传感器沿所述键盘的一侧定位;并且
  - 所述身体部位是所述用户的手掌。
3. 根据权利要求1所述的便携式电子设备,其中:
  - 所述光源为绿色LED;
  - 所述生物传感器被配置为检测所述用户的所述身体部位中的血液灌注;并且
  - 所述健康度量为以下各项中的至少一者:心率、呼吸速率、血氧水平、血液容积估计或血压。
4. 根据权利要求1所述的便携式电子设备,其中:
  - 所述光源为红外LED;并且
  - 所述生物传感器被配置为检测所述用户的所述身体部位的水含量。
5. 根据权利要求1所述的便携式电子设备,其中所述微穿孔的阵列被配置为在所述生物传感器不操作时,使所述光源和所述光接收器模糊。
6. 根据权利要求1所述的便携式电子设备,其中所述微穿孔的阵列的每个微穿孔的直径为大约30微米-70微米,并且与相邻微穿孔间隔大约80微米-500微米。
7. 根据权利要求1所述的便携式电子设备,其中:
  - 所述半透明层包括玻璃或塑料中的至少一者;并且
  - 所述不透明层包括沉积在所述半透明层的与所述外表面相对的内表面上的油墨层。
8. 一种电子设备,包括:
  - 半透明层,所述半透明层形成所述电子设备的外部表面的一部分;
  - 不透明材料,所述不透明材料沿所述半透明层的内部表面定位并且限定微穿孔的阵列;
  - 光源,所述光源定位在所述半透明层下方并且被配置为通过所述微穿孔的阵列传输光;
  - 光接收器,所述光接收器邻近所述光源定位在所述半透明层下方并且被配置为检测来自身体部位的反射光;和

处理单元,所述处理单元可操作以基于由所述光接收器检测的所述反射光来确定生物信息。

9. 根据权利要求8所述的电子设备,其中:

所述光源通过所述微穿孔的阵列的第一组微穿孔传输所述光;

所述光接收器通过所述微穿孔的阵列的第二组微穿孔接收所述反射光;

所述第一组微穿孔沿相对于所述外部表面的第一角度延伸;并且

所述第二组微穿孔沿相对于所述外部表面的不同于所述第一角度的第二角度延伸。

10. 根据权利要求9所述的电子设备,其中所述第一组微穿孔朝向所述第二组微穿孔呈一定角度设置。

11. 根据权利要求8所述的电子设备,其中:

所述光源通过所述微穿孔的阵列的第一组微穿孔传输所述光;

所述光接收器通过所述微穿孔的阵列的第二组微穿孔接收所述反射光;并且

所述第一组微穿孔被配置为沿相对于所述外部表面的非垂直角度引导所述光。

12. 根据权利要求8所述的电子设备,其中:

所述光源通过所述微穿孔的阵列的第一组微穿孔传输所述光;

所述光接收器通过所述微穿孔的阵列的第二组微穿孔接收所述反射光;并且

所述第二组微穿孔被配置为接收与相对于所述外部表面的非垂直角度基本对准的光,并且阻挡与所述非垂直角度未基本对准的光。

13. 根据权利要求8所述的电子设备,其中所述身体部位吸收所述光的一部分。

14. 根据权利要求13所述的电子设备,其中由所述身体部位吸收的所述光的所述部分取决于所述身体部位的组织密度。

15. 一种感测生理状况的方法,包括:

当在第一模式下操作生物传感器时,通过产生经半透明层的第一光发射来检测用户的身体部位相对于所述半透明层的外部表面的接近;

当所述身体部位邻近所述半透明层的所述外部表面时,通过产生经所述半透明层的第二光发射来在第二模式下操作所述生物传感器;以及

通过分析从所述身体部位反射的所述第二光发射的一部分来确定所述生理状况。

16. 根据权利要求15所述的方法,其中:

所述第一模式的所述第一光发射包括非可见光发射;并且

所述第二模式的所述第二光发射包括可见光发射。

17. 根据权利要求15所述的方法,其中:

不透明层沿所述半透明层定位并且限定微穿孔的阵列;

所述第一光发射和所述第二光发射是通过所述微穿孔的阵列传输的;并且

当所述生物传感器在所述第一模式下操作时,所述不透明层使所述生物传感器模糊。

18. 根据权利要求15所述的方法,其中:

所述生物传感器在所述第一模式下操作时以第一速率使用电力;

所述生物传感器在所述第二模式下操作时以第二速率使用电力;并且

所述第二速率大于所述第一速率。

19. 根据权利要求15所述的方法,其中确定所述生理状况包括确定以下各项中的至少

一者：心率、呼吸速率、血氧水平、血液容积估计或血压。

20. 根据权利要求15所述的方法，其中确定所述生理状况包括确定所述用户的光电血管容积图。

## 具有集成生物传感器的便携式电子设备

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本申请是2017年9月5日提交的名称为“Portable Electronic Device Having an Integrated Bio-Sensor”的美国临时专利申请No.62/554,140的非临时专利申请并要求该美国临时专利申请的权益,该美国临时专利申请的公开内容全文以引用方式并入本文。

### 技术领域

[0003] 本文所述的实施方案总体涉及电子设备,并且更具体地涉及使用与电子设备集成的生物传感器来确定健康度量或生理状况。

### 背景技术

[0004] 便携式电子设备,包括笔记本电脑、平板电脑和移动电话,已成为常见和有用的设备。许多传统的便携式电子设备被配置为使用键盘或类似输入设备接收输入。然而,很少有(如果有的话)传统笔记本电脑包括精密的传感器或感测技术来监测用户。

[0005] 本公开涉及用于将生物传感器集成到便携式电子设备的表面中的系统和技术。

### 发明内容

[0006] 本公开涉及通过具有不透明层的半透明层进行身体感测。该电子设备包括定位在半透明层上并限定微穿孔的不透明层。光源通过微穿孔将光或其他光学能量传输到用户的身体部位中。光接收器通过微穿孔接收从用户的身体部位反射回的光。从反射回的光确定关于用户的身体的信息。

[0007] 在一些实施方案中,一种便携式电子设备包括上部壳体;显示器,该显示器定位在上部壳体内;下部壳体,该下部壳体可枢转地耦接到上部壳体并且包括限定外表面的半透明层以及耦接到半透明层并限定微穿孔的阵列的不透明层;键盘,该键盘定位在下部壳体内;生物传感器,该生物传感器定位在微穿孔的阵列下方的下部壳体内并且包括光源和光接收器,光源可操作以通过微穿孔的阵列将光传输到用户的身体部位中,光接收器可操作以接收从用户的身体部位反射的光;以及处理单元,该处理单元可通信地耦接到光接收器并且可操作以基于反射的光来确定健康度量。

[0008] 在各种示例中,生物传感器沿键盘的一侧定位,并且身体部位为用户的手掌。在多个示例中,光源为绿色LED,生物传感器被配置为检测用户身体部位中的血液灌注,并且健康度量为以下各项中的至少一者:心率、呼吸速率、血氧水平、血液容积估计或血压。在一些示例中,光源为红外LED,并且生物传感器被配置为检测用户的身体部位的水含量。

[0009] 在多个示例中,微穿孔的阵列被配置为在生物传感器不操作时,使光源和光接收器模糊。在一些示例中,微穿孔的阵列的每个微穿孔的直径为大约30微米-70微米,并且与相邻微穿孔间隔大约80微米-500微米。

[0010] 在各种示例中,半透明层为玻璃或塑料中的至少一者,并且不透明层包括沉积在半透明层的与外表面相对的内表面上的油墨层。

[0011] 在各种实施方案中,一种电子设备包括形成电子设备的外部表面的一部分的半透明层,沿半透明层的内部表面定位的并限定微穿孔的阵列的不透明材料,在半透明层下方定位并且被配置为通过微穿孔的阵列传输光的光源,以及在半透明层下方并接近光源定位并且被配置为检测从身体部位反射的光的光接收器,以及可操作以基于由光接收器检测的反射光来确定生物信息的处理单元。

[0012] 在一些示例中,光源通过微穿孔的阵列的第一组微穿孔传输光,光接收器通过微穿孔的阵列的第二组微穿孔接收反射光,第一组微穿孔沿相对于外部表面的第一角度延伸,第二组微穿孔沿相对于外部表面的不同于第一角度的第二角度延伸。在此类示例中,第一组微穿孔可朝向第二组微穿孔呈一定角度设置。

[0013] 在多个示例中,光源通过微穿孔的阵列的第一组微穿孔传输光,光接收器通过微穿孔的阵列的第二组微穿孔接收反射光,并且第一组微穿孔被配置为沿相对于外部表面的非垂直角度引导光。在各种示例中,光源通过微穿孔的阵列的第一组微穿孔传输光,光接收器通过微穿孔的阵列的第二组微穿孔接收反射光,并且第二组微穿孔被配置为接收与相对于外部表面的非垂直角度基本对准的光,并阻挡与非垂直角度未基本对准的光。

[0014] 在一些示例中,身体部位吸收光的一部分。由身体部位吸收的光的部分可取决于身体部位的组织密度。

[0015] 在多个实施方案中,一种感测生理状况的方法包括:当在第一模式下操作生物传感器时,通过产生经半透明层的第一光发射来检测用户的身体部位相对于半透明层的外部表面的接近;当身体部位邻近半透明层的外部表面时,通过产生经半透明层的第二光发射来在第二模式下操作生物传感器;以及通过分析从身体部位反射的第二光发射的一部分来确定生理状况。

[0016] 在一些示例中,第一模式的第一光发射包括非可见光发射,并且第二模式的第二光发射包括可见光发射。在各种示例中,不透明层沿半透明层定位,并且限定微穿孔的阵列,第一光发射和第二光发射是通过微穿孔的阵列传输的,在生物传感器在第一模式下操作时,不透明层使生物传感器模糊。在多个示例中,生物传感器在第一模式下操作时以第一速率使用电力;生物传感器在第二模式下操作时以第二速率使用电力;并且第二速率大于第一速率。

[0017] 在各种示例中,确定生理状况包括确定以下各项中的至少一者:心率、呼吸速率、血氧水平、血液容积估计或血压。在一些示例中,确定生理状况包括确定用户的光电血管容积图。

## 附图说明

[0018] 本公开通过下面结合附图的具体实施方式将更易于理解,其中类似的附图标记表示类似的结构元件。

[0019] 图1A绘示了具有集成生物传感器的示例性电子设备。

[0020] 图1B绘示了用户正在使用键盘时图2的示例性电子设备。

[0021] 图2绘示了电子设备的感测区域的详细视图。

[0022] 图3绘示了图2的另选的具体实施,其中不透明层限定微穿孔传输区域和微穿孔接收区域。

- [0023] 图4绘示了沿图1A的截面A-A截取的感测区域的横截面图。
- [0024] 图5绘示了沿截面A-A截取的感测区域的另一实施方案的横截面图,该横截面包括与感测表面成角度相交的微穿孔。
- [0025] 图6绘示了与电子设备集成的生物传感器的光学示意图。
- [0026] 图7A绘示了在检测用户时可操作以从低功率状态过渡到操作状态的示例性电子设备。
- [0027] 图7B绘示了在检测用户并从低功率状态过渡到操作状态之后图7A的示例性电子设备。
- [0028] 图8绘示了在检测用户时可操作以照亮键盘和触控板的示例性电子设备。
- [0029] 图9绘示了可操作以检测和显示关于用户的健康信息的示例性电子设备。
- [0030] 图10绘示了流程图,其示出了用于感测生理状况或健康度量的示例性过程。

### 具体实施方式

[0031] 现在将具体地参考在附图中示出的代表性实施方案。应当理解,以下描述不旨在将实施方案限制于一个优选实施方案。相反,其旨在涵盖可被包括在由所附权利要求书限定的所述实施方案的实质和范围内的另选形式、修改形式和等同形式。

[0032] 以下描述包括体现本公开的各种元素的样本系统、装置、方法和计算机程序产品。然而,应当理解,所描述的公开可以除本文所述的那些形式之外的多种形式来实施。

[0033] 以下公开涉及与电子设备集成的生物传感器。具体地讲,可将生物传感器集成到笔记本电脑的壳体中,允许生物传感器在设备正在使用时测量用户的状况。例如,可沿对应于用户的手接触壳体的部分(例如,用户的手掌)的位置的区域与键盘相邻地定位生物传感器。如本文所述,壳体可包括形成设备外部的至少一部分的半透明层或片材。不透明层可沿透明层的内部表面形成,并且可限定能够传输来自传感器的光的微穿孔的阵列,但也可可能在不操作时使生物传感器对于用户而言模糊。

[0034] 在一些实施方案中,该生物传感器被配置为产生通过在不透明层中限定的微穿孔来传输的光发射。在示例性操作模式中,该生物传感器可用于通过检测从用户的身体部位(例如,用户的手掌)反射的光来确定健康度量或生理状况。在另一个示例性操作模式中,生物传感器可用于检测用户的手相对于设备的接近。响应于检测到用户的手接近生物传感器,该设备可被配置为改变生物传感器的操作,改变设备的操作状态,或执行一些其他功能。

[0035] 该生物传感器可包括各种传输光的不同光源和/或接收光的各种不同光接收器。例如,光可由发光二极管(LED)、微型LED、有机发光二极管(OLED)或其他类型的光源传输。光源可被配置为发出可见光发射(例如,绿色或红色)或不可见光发射(例如,红外或紫外线)。光可由光电二极管、光传感器或其他光接收器接收。

[0036] 在一些情况下,设备壳体外部的一部分由半透明层或基限定。例如,笔记本壳体的上表面可由半透明层限定,该半透明层可包括一个或多个半透明材料片材。半透明层可由任何半透明的层或半透明材料形成,包括(例如)玻璃、蓝宝石、塑料等。不透明层可沿半透明层的内部表面形成或定位以掩蔽或视觉上模糊设备的内部部件。不透明层可以是任何不透明层或不透明材料,诸如油漆、油墨等。不透明层可从壳体外部降低或防止生物传感器

部件的可见性,同时允许光穿过微穿孔以执行感测操作。不透明层也可有助于沿特定方向引导光以辅助感测和/或光学噪声降低。

[0037] 微穿孔可形成有各种不同尺寸。每个穿孔的直径或尺寸可足够小,使得不透明层阻挡或模糊内部部件的可见性,并且也可能不能从没有微穿孔的不透明层的一部分在视觉上区分。同时,每个穿孔的直径或尺寸可足够大以允许传感器光通过以使得生物传感器能够操作。微穿孔的间距或布置也可适于实现这种功能性。例如,微穿孔可大约为30微米-70微米,并且可间隔至少大约80微米-500微米。在一些具体实施中,微穿孔可相对于半透明层成角度相交。微穿孔的角度可确定穿过半透明层的光的传输方向或接收方向。

[0038] 穿过在半透明层上的不透明层中限定的微穿孔的光的上述传输和接收可用于在电子设备中实现多种不同的传感器。此类传感器的示例包括但不限于生物传感器(例如,健康传感器、光电容积描记(PPG)传感器)、环境光传感器、接近传感器、红外距离传感器等。在一些具体实施中,该电子设备可包括用于执行不同感测功能的单个传感器。例如,该设备可被配置为在第一模式下操作传感器以检测用户相对于设备的接近,并且在另一模式下操作相同的传感器以感测生理状况或确定与用户相关联的健康度量。在一个示例中,当传感器检测到用户已移动到使用电子设备的位置时,传感器可用于调节电子设备的功率电平(例如,将输入和/或输出部件从低功率状态切换到活动状态)。传感器还可用于在传感器检测到用户已移动到用于使用输入部件的位置时照亮输入设备。可以在不同的生物感测模式下操作相同的传感器,以检测有关用户的健康信息(例如,确定用户的心率,用户的光电血管容积图等)。在不脱离本公开的范围的情况下,各种不同的配置和用途都是可能的并被设想到。

[0039] 如本文所述,半透明(例如,透光)层可由一种或多种半透明材料形成,半透明材料包括(例如)玻璃、陶瓷、塑料或它们的组合。如本文所用,术语半透明或半透明层可用于指允许光通过并且不要求材料或层是透明的或不含散射或吸收一定量光的特征的材料或层。如本文所用,术语半透明一般可指光学透明,部分透明,或通过其他方式能够传输光的材料或层。

[0040] 以下参考图1-图10来论述这些实施方案和其他实施方案。然而,本领域的技术人员将容易地理解,本文相对于这些附图所给出的详细描述仅出于说明性目的,而不应被理解为是限制性的。

[0041] 图1A绘示了包括生物传感器的示例性电子设备100。具体地讲,电子设备100包括生物传感器或其他类型的传感器,该传感器可操作以通过半透明层102感测用户。半透明层102可限定设备的外部表面,并且沿外部表面的区域101可对应于定位在下部壳体108内的生物传感器的位置。生物传感器可被配置为通过在半透明层102上的不透明层中限定的微穿孔来传输光或其他光学能量,并且通过微穿孔接收从用户身体部位反射回的光的一部分。

[0042] 图1B示出了在与使用设备100相关联的位置中的用户110的身体部位(例如,用户的手)。具体地讲,用户110的身体部位被定位使得至少一部分(例如,用户的手掌)沿区域101接触下部壳体108。如下文相对于图6更详细所述,生物传感器可被配置为测量用户110的身体部位的特性或状况,其可用于确定生理状况或健康度量。根据一些实施方案,还可以在接近传感器模式下操作生物传感器以检测用户110的身体部位的存在或不存在。

[0043] 如图1A和图1B所示,该电子设备100包括上部壳体109、定位在上部壳体109内的显示器107、经由铰链106可枢转地耦接到上部壳体的下部壳体108。下部壳体108可包括限定设备100的外部表面的半透明层102。不透明层可沿半透明层102的内部表面定位并限定微穿孔的阵列(下文相对于图2详细描述)。生物传感器可定位在下部壳体108内。微穿孔可模糊和/或以其他方式隐藏生物传感器,以免被看到。

[0044] 生物传感器可包括光学能量源,诸如光源,可操作以通过微穿孔将光传输到用户110的身体部位中。生物传感器还可包括光学能量接收器,诸如光接收器,可操作以接收从用户110的身体部位反射的光。该电子设备还可包括处理单元,处理单元可通信地耦接到光接收器并且可操作以基于反射光确定生理状况(即,关于用户110的身体部位的信息)。

[0045] 如图1A和图1B所示,键盘104和触控板103可以定位在下部壳体108内。键盘104可包括机电式键盘、虚拟键盘或被配置为接收来自用户的击键的其他类型的键盘部件/设备。触控板103可以是机电式触控板、电子触控板、虚拟触控板,或被配置为接收来自用户的触摸和/或力输入的其他触敏设备。该生物传感器可在键盘104下方(例如,相邻)并沿触控板103的一侧定位。如前所述,生物传感器的位置可对应于用户的手掌在正常或预测的打字位置期间的预测位置。

[0046] 在各种具体实施中,通过微穿孔进行光的传输和接收可用于实现用于电子设备100的多种不同传感器或感测模式。在各种示例中,这些传感器或感测模式包括但不限于健康传感器、环境光传感器、接近传感器、红外距离传感器、PPG传感器等。该电子设备100可以多种不同的方式使用这些传感器或感测模式中的一个或多个。

[0047] 在一个示例中,该电子设备100可通过微穿孔传输和接收光以实现接近传感器。在所传输光的一部分被反射并被接收时,接近传感器可检测到用户110的身体部位接近区域101。相反,如果用户110的身体部位没有足够靠近区域101,则用户110的身体部位可不接收和/或反射所传输光的任何部分。如果未反射和接收所传输光的一部分,则电子设备可确定用户110的身体部位不靠近区域101。在一些具体实施中,可基于传输和接收光之间的时间量来确定区域101距用户110的身体部位的距离,该时间量指示光从区域101行进到用户110的身体部位并再次返回所花的时间量。

[0048] 如图1A所示,可以将半透明层102对应于传感器的区域101定位成与诸如触控板103和/或键盘104的输入设备相邻。这样一来,当用户110被定位成使用输入设备时,当生物传感器被作为接近传感器或在接近感测模式下操作时,可检测到用户110的身体部位的接近。在一些具体实施中,该电子设备100可被配置为使用此类接近传感器来确定调节电子设备100的功率电平。例如,电子设备100可在低功率状态(诸如断电状态)下切换部件,诸如触控板103、键盘104和/或显示器107,以便在电子设备100未使用时节省电力或电池寿命。在接近探测器在一段时间,诸如五分钟内未检测到用户110的身体部位时,该电子设备100可以确定电子设备100未在使用中。当电子设备100在低功率状态下操作时,当接近传感器检测到用户110的身体部位时,该电子设备可从低功率状态切换至活动状态。例如,该电子设备100可激活部件,诸如触控板103,键盘104和/或显示器107。在另一个示例性具体实施中,电子设备100可被配置为具有可操作以照亮输入设备(诸如触控板103和/或键盘104)的光源。为了节省电力或电池寿命,或者为了较不扎眼,电子设备100可在接近传感器检测到用户的身体部位处于使用输入设备的位置时照亮输入设备。

[0049] 作为另一个示例,该生物传感器可通过微穿孔传输和接收光,以测量用户100的特性或状况并用于确定生理状况或健康度量。当将光传输到用户110的身体部位中时,用户110的身体部位可吸收光的一部分。未被用户110的身体部位吸收的光的部分可被反射回来。由用户110的身体部位吸收或反射的光的部分可取决于用户110的身体部位的各部分的组织密度(或其他密度)。这可用于测量用户110的水含量、灌注、血液流动和/或其他健康相关特性。电子设备100可使用生物传感器来确定用户110的心率、用户110的血压、用户110的血液灌注、用户110的水含量、用户的血氧水平、用户110的血液容积估计、用户110的呼吸速率、用户110的光电血管容积图等。

[0050] 如图1A和图1B所示,可以将半透明层102对应于传感器的区域101定位成与诸如触控板103和/或键盘104的输入设备相邻。这样一来,当用户110被定位成使用输入设备时,用户110的身体部位可被定位成由生物传感器检测。该电子设备100因此可使用生物传感器来谨慎地监测关于用户110的健康信息,而用户正在操作电子设备100而不迫使用户具体地移动到用于监测的位置。该电子设备100可连续地,周期性地和/或以其他方式监测健康信息。该电子设备100还可与一个或多个其他电子设备(诸如相关联的蜂窝电话、可穿戴设备等)通信,以监测、处理、存储此类健康信息和/或基于此类健康信息采取各种操作。

[0051] 在一些具体实施中,生物传感器可通过传输和接收多波长的光来确定关于用户110的健康信息。例如,生物传感器可传输和接收绿光和红光。不同的物质和/或着色材料可通过不同方式吸收光。例如,绿光、红光和/或红外光可被更暗的毛发、纹身等以不同方式吸收。通过比较由用户110的身体部位传输和反射回的多波长的光来确定健康信息,电子设备100可比使用单波长的光确定更准确的健康信息。

[0052] 在另一个示例中,该电子设备可在不同组合中利用具有不同波长的光的不同传感器和/或不同感测模式。例如,作为接近传感器或在接近感测模式下工作的生物传感器可使用红外光或另一个不可见光源。当生物传感器作为健康传感器或在健康感测模式下工作时,生物传感器可使用可见光谱中的光。为了防止可见光谱中的光被用户110注意到,电子设备100可首先在接近感测模式下操作生物传感器以检测用户110的身体部位,因为红外光对于用户可不是视觉可辨别的。一旦电子设备100确定用户110的身体部位覆盖了生物传感器,则电子设备100可随后使得生物传感器使用可见光在健康感测模式下操作。

[0053] 此外,在各种示例中,电子设备可在接近感测模式下操作生物传感器,以将用户110引导到最佳位置,用于在健康感测模式下操作生物传感器。例如,诸如心率或血压的健康信息可以通过光学方式从手掌最准确地检测到。这样一来,该电子设备100可确定用户的手相对于健康传感器在哪里,并且可向用户110提供输出以引导用户110移动其手,直到其处于用于在健康感测模式下操作生物传感器的最佳位置。

[0054] 在其他示例中,电子设备100可将生物传感器作为环境光传感器或在环境光感测模式下操作。当在环境光感测模式下操作时,生物传感器可被配置为检测环境(例如,日光或可见光)以确定电子设备100所处环境的环境光水平。电子设备100还可使用环境光感测模式来确定用户的接近,因为环境光传感器如果被用户110的身体部位阻挡,则不会接收环境光。

[0055] 虽然上文描述了与半透明层102的区域101对应的单个传感器,但应当理解这是示例。在各种具体实施中,该电子设备100可包括对应于半透明层102的任意数量的不同区域

的任意数量的传感器。各种各样的配置都是有可能的,可以对其作出设想。例如,区域101被例示为定位在图1A中的触控板103的右侧,如图所示。在一些具体实施中,第二传感器可对应于半透明层102中被定位到触控板左侧以镜像区域101的额外区域。

[0056] 如图1A和图1B所示,电子设备100可以是膝上型电脑或笔记本计算设备。然而,应当理解,这是一个示例,并且在其他具体实施中,该电子设备100可以是任何电子设备,诸如台式计算设备、平板计算设备、可穿戴设备、智能电话、数字媒体播放器、显示器、打印机、厨房电器、蜂窝电话、移动计算设备等。

[0057] 电子设备100可包括各种示出或未示出的部件。例如,电子设备100可包括多种不同部件,诸如一个或多个通信部件、一个或多个非暂态存储介质(其可采取但不限于以下形式:磁性存储介质;光存储介质;磁光存储介质;只读存储器;随机存取存储器;可擦除可编程存储器;闪存存储器;等)等而不脱离本公开的范围。各种各样的配置都是有可能的,可以对其作出设想。

[0058] 图2绘示了半透明层102的对应于传感器的区域101的详细视图。半透明层102可由任何种类的半透明的层或半透明材料,诸如玻璃、塑料等形成。不透明层211可形成于半透明层102上。不透明层211(其可为任何不透明的层或不透明材料,诸如光反射性、吸收性或遮光涂料、油墨等)可限定微穿孔212的阵列或集合。

[0059] 不透明层211可通过半透明层可见,并且可在视觉上模糊或阻挡通过半透明层102观看内部部件。不透明层211还可防止未穿过微穿孔212的光通过半透明层可见。不透明层211可定位在半透明层102的外部部分上,半透明层102的内部部分上,半透明层102内等等。在不透明层211沿半透明层102的内部表面和/或在半透明层102内定位的具体实施中,不透明层211可通过半透明层102可见。

[0060] 微穿孔212可被配置成多种不同的布置,并且具有多种不同的尺寸。(图2和图3所示的微穿孔212、312的尺寸和间距可出于例示的目的而被扩大,并且可不具有代表性或不按比例绘制。)尺寸可足够小,使得不透明层211阻挡未穿过微穿孔212的内部部件和/或光,以免其通过半透明层102可见,同时光仍然能够穿过微穿孔212。在一个示例性配置中,微穿孔212可具有大约30微米-70微米的尺寸或直径。虽然微穿孔212被绘示为呈圆形形状,但形状可根据具体实施而变化,并且可包括其他形状,包括直线形状、弯曲形状、狭缝等。微穿孔212可相隔大约80微米-500微米。换句话讲,每个微穿孔可距相邻微穿孔大约80微米-500微米。

[0061] 图2示出了微穿孔212的均匀布置。在一些示例中,电子设备100可使用相同的微穿孔212来传输和接收光。在其他具体实施中,电子设备100可使用第一组微穿孔212用于传输光,并使用第二组微穿孔212用于接收光。在其他具体实施中,微穿孔212的传输和接收区域可以分开。

[0062] 例如,图3绘示了对应于图2的传感器的半透明层302的区域301的另选的具体实施,其中不透明层311限定微穿孔传输区域320和微穿孔接收区域321。在此具体实施中,在微穿孔传输区域320中限定的第一组微穿孔312可用于传输光,在微穿孔接收区域321中限定的第二组微穿孔312可用于接收光。此外,不透明层311还可包括微穿孔传输区域320与微穿孔接收区域321之间未限定微穿孔312的分离区域322。

[0063] 图4绘示了沿图1A的线A-A截取的,对应于传感器的半透明层102的区域101的横截

面图。在此具体实施中,生物传感器可包括光学能量源,诸如光源414(诸如LED、OLED、白炽光源和/或其他光源),其被配置为经由微穿孔212中的一者或多者通过半透明层102传输光或其他光能量。类似地,生物传感器可包括光学能量接收器,诸如光接收器415(诸如光电二极管和/或其他图像或光传感器),其被配置为经由微穿孔212中的一者或多者通过半透明层102接收光。光源414可通过半透明层102经由微穿孔212中的一者或多者将光传输到用户的身体部位中。类似地,光接收器415可经由微穿孔212中的一者或多者通过半透明层102接收光,诸如由光源414所传输的光在其被用户的身体部位反射之后的一部分。

[0064] 光源414和光接收器415可经由一个或多个电连接(诸如基板417)连接到处理单元416和/或其他处理器或控制器,该电连接可为印刷电路板或对光源414和光接收器415提供结构支撑的类似部件。处理单元416可控制光源414的光传输,光接收器415的光接收,基于光接收器415所接收的光所做的关于用户部位的信息确定等。

[0065] 因此,如图所示,电子设备100可包括限定外表面的半透明层102、耦接到半透明层102并限定微穿孔212阵列的不透明层211,以及定位在微穿孔212阵列下方的生物传感器。生物传感器可包括光源414和光接收器415,光源可操作以将光通过微穿孔212的阵列传输到用户的身体部位中,光接收器可操作以接收从用户的身体部位反射的光。此外,电子设备100可包括处理单元416,其可通信地耦接到光接收器415并且可操作以基于反射光来确定健康度量。

[0066] 此外如图所示,该电子设备100可包括形成电子设备100的外部表面的一部分的半透明层102,沿半透明层102的内表面定位的并限定微穿孔212阵列的不透明材料211,在半透明层102下方定位并被配置为通过微穿孔212阵列传输光的光源415,以及在半透明层102下方接近光源414定位并且被配置为检测从身体部位反射的光的光接收器415。该电子设备100还可包括处理单元416,该处理单元可操作以基于由光接收器415检测的反射光来确定生物信息。

[0067] 图4示出了微穿孔212与半透明层102成角度地正交或垂直。在各种具体实施中,微穿孔212可沿非垂直角度布置,以引导光的传输和/或接收。

[0068] 例如,图5绘示了图4的另选的具体实施,其中微穿孔512沿相对于半透明层502的外部表面的非垂直角度布置。微穿孔512的角度可确定穿过半透明层502的光或其他光学能量的传输方向和/或接收方向。

[0069] 如图5所示,与光源514相关联的微穿孔512A和与光接收器515相关联的微穿孔512B的角度不同。具体地讲,微穿孔512A相对于外部表面沿第一角度延伸,这是相对于外部表面沿第二角度延伸的微穿孔512B的镜像。换句话说讲,与光源514相关联的微穿孔512A与半透明层502(和/或基板517)成角度相交并且朝向与光接收器515相关联的微穿孔512B,反之亦然。因此,与光源514相关联的微穿孔512A可沿所示的非垂直角度引导光或光发射。类似地,与光接收器515相关联的微穿孔512B可被配置为接收与相对于外部表面的非垂直角度基本对准的光,并且阻挡与非垂直角度未基本对准的光。这可改善用户的身体部位对光的接收和反射和/或对用户的身体部位反射的光的接收。

[0070] 因此,如图所示,电子设备可包括限定外表面的半透明层502、耦接到半透明层502并限定微穿孔512A、512B阵列的不透明层511,以及定位在微穿孔512A、512B阵列下方的生物传感器。生物传感器可包括光源514和光接收器515,该光源可操作以将光通过微穿孔

512A的阵列传输到用户的身体部位中,该光接收器可操作以接收从用户的身体部位反射的光。此外,电子设备100可包括处理单元516,其可通信地耦接到光接收器515并且可操作以基于反射光来确定健康度量。

[0071] 此外如图所示,电子设备可包括形成电子设备的外部表面的一部分的半透明层502,沿半透明层502的内部表面定位的并限定微穿孔512A、512B阵列的不透明材料511,在半透明层502下方定位并被配置为通过微穿孔512A阵列传输光的光源515,以及在半透明层502下方并接近光源514定位且被配置为检测从身体部位反射的光的光接收器515。该电子设备还可包括处理单元516,该处理单元可操作以基于由光接收器515检测的反射光来确定生物信息。

[0072] 图6示出了使用光学能量618,619(诸如光)来检测关于身体610的信息的简化过程。光学能量源,诸如光源614可将光学能量618通过半透明层602传输到身体610中。身体610可吸收光学能量618的一部分。未被身体610吸收的光学能量618的部分可通过半透明层602被反射619回到光学能量接收器,诸如光接收器615。由身体610吸收或反射619的光学能量618的部分可取决于身体610的部分的组织密度(或其他密度),并且可用于测量身体610的血流和/或其他健康相关特性。

[0073] 在各种具体实施中,生物传感器可利用检测生理信息(即,健康相关信息、生理状况或关于身体610的其他信息)的该过程来计算健康度量或其他健康相关信息。例如,生理信息可包括但不限于心率、呼吸速率、血氧水平、血液容积估计、血压等生理条件。此类传感器可在图1A-图1B的电子设备100中实现。

[0074] 作为一个示例,一种电子设备可包括光源614和检测器或被配置为充当光学传感器或传感器的其他光接收器615的阵列。在一个示例中,光学传感器或传感器可被实现为一个或多个光源614和光接收器615的配对。在一个示例性具体实施中,光接收器615可被配置为收集光并且将所收集的光转换为对应于入射在光接收器615的表面上的光的量的电传感器信号。在一个实施方案中,光接收器615可以是光电检测器,诸如光电二极管。在其他实施方案中,光接收器615可包括光电管、光传感器或其他光敏设备。

[0075] 在一些情况下,一个或多个生物传感器可充当PPG传感器或传感器。在一些情况下,PPG传感器被配置为测量光并且产生传感器信号,该传感器信号可用于估计用户身体的一部分的体积变化。通常,由于来自一个或多个光源614的光穿过用户的皮肤并进入下层组织中,基于光遇到的状况,一些光被反射,一些光被散射,并且一些光被吸收。光接收器615接收的光可用于生成传感器信号,该传感器信号可用于估计或计算健康度量或其他生理现象。

[0076] 光源614可在相同的光波长范围内操作,或者光源614可在不同的光波长范围内操作。在一个示例中,可以使用两个光源而不是图示的一个光源614。两个光源中的第一个可在可见波长范围内传输光,而两个光源中的第二个可在红外波长范围内传输光。在一些情况下,调制图案或序列可用于将光源打开和关闭并对反射光进行采样或感测。在另一个示例中,可以使用三个光源而不是图示的一个光源614。该示例中的三个光源中的第一个可包括(例如)绿色LED,其可适于检测穿戴者身体中的血液灌注。该示例中的三个光源中的第二个可包括(例如)红外LED,其可适于检测身体的水含量或其他特性的变化。根据感测配置,该示例中的三个光源中的第三个可为类似类型或不同类型的LED元件。

[0077] 生物传感器(例如,PPG)可用于计算各种健康度量或生理状况,包括但不限于心率、呼吸速率、血氧水平、血液容积估计、血压或它们的组合。在一些情况下,血液可比周围组织吸收更多光,因此当存在更多血液时,PPG传感器的光接收器615将感测到更少的反射光。用户的血液容积随每次心跳而增加和减小。因此,在一些情况下,可配置PPG传感器以基于反射光检测血液容积的变化,并且可通过分析反射光来确定用户的一个或多个生理状况或参数。示例性生理状况包括但不限于心率、呼吸速率、血液水合、氧饱和度、血压、灌注等。

[0078] 虽然已经描述了示例数量的光源614和/或光接收器615,但光源614和/或光接收器615的数量可在不同的实施方案中变化。例如,另一个实施方案可使用超过一个光接收器615。另一个实施方案也可使用更少或更多个光源614。具体地讲,在一个示例中,光接收器615可在多个光源614之间共享。在一个另选的实施方案中,两个光接收器615可与两个对应光源614配对以形成两个生物传感器。两个生物传感器(光源614/光接收器615对)可顺次操作并用于改善感测操作的可靠性。例如,两个光接收器615的输出可用于检测流体(例如血液)在通过相应光接收器615下方时的脉冲波。在沿脉冲波的不同位置处采集两个生物传感器读数可允许该设备补偿由例如用户的移动、杂散光和其他效应形成的噪声。

[0079] 在一些具体实施中,光源614和光接收器615中的一者或多者也可用于与基站或其他设备进行光学数据传输。例如,光接收器615可被配置为检测由外部配对设备产生的光,其可被解释或转换为数字信号。类似地,光源614中的一个或多个可被配置为传输可被外部设备解释或转换为数字信号的光。

[0080] 图7A-图7B绘示了在检测用户710时可操作以从低功率状态过渡到操作状态的示例性电子设备700。如图7A中所示,低功率状态可以是显示器707关闭的状态。如果用户710未使用电子设备700,关闭显示器707可节省将被浪费的电力。

[0081] 当电子设备700处于低功率状态时,电子设备700可使用作为接近检测器或在接近感测模式下操作的生物传感器在半透明层702的区域701内检测用户710的身体部位。作为响应,电子设备700可从低功率状态过渡到操作状态。因此,电子设备700可打开显示器707,如图7B所示。

[0082] 在电子设备700已处于非活动状态一段时间时,该电子设备700可在低功率状态下操作。不活动时间段可以是可配置的,并且可包括从小于一分钟至30分钟或更长时间范围内的时间。在传感器未检测到用户710的身体部位时,电子设备700可确定电子设备700未在使用中。当电子设备700处于操作状态并且确定电子设备700未在使用中时,电子设备700可关闭显示器707,如图7A所示。

[0083] 图8绘示了在检测用户810时可操作以照亮键盘804的示例性电子设备800。这可允许用户810在照明较差或未照明条件下更好地看到键盘804,使用电子设备等。在该示例中,电子设备800可操作以使用作为接近和/或环境光传感器或在接近或环境光感测模式下操作的生物传感器来检测用户810的身体部位。生物传感器可被配置为在用户810的身体部位覆盖的半透明层802的区域上方检测用户的接近或环境光条件。在此类检测之后,电子设备800可照亮键盘804和触控板803。由于照明823在不使用时可能不需要,并且可能令人不安,诸如通过照亮用户810可能试图入睡的暗室,这种配置可在用户810不希望键盘804被照亮时防止键盘804照明823。

[0084] 图9绘示了可操作以检测和显示关于用户910的健康信息的示例性电子设备900。

在该示例中,电子设备900可操作以使用对应于由用户910的身体部位覆盖的半透明层902的区域的<sup>健康或其他生物传感器</sup>来确定用户910的心率。电子设备900然后可在显示器907上显示用户910的所确定的心率。在一些具体实施中,在用户910正在键入或以其他方式操作设备900时,生物传感器可用于确定用户910的健康度量或生理状况。

[0085] 此外,该电子设备900可能够记录用户910的心率。通过这种方式,可随时间推移监测心率。可以将随时间推移的用户的心率与其他用户的心率和/或各种其他统计信息进行比较。例如,可以将随时间推移的用户的心率与指示健康问题,诸如高血压的心率数据进行比较。该电子设备900可以图形方式或其他方式显示此类信息,以指示用户健康状况的变化,用户910为了改善用户健康状况而可采取的步骤,与类似年龄和/或其他背景的其他人进行的比较以指示用户的相对健康,等等。

[0086] 在其他具体实施中,该电子设备900可随时间推移监测用户的心率,以确定满意度或沮丧程度。例如,当用户910感到沮丧时,用户的心率可能增加。当电子设备900检测到用户的心率增加时,电子设备900可确定用户910对用户910当前正在电子设备900上执行的应用感到沮丧和提供帮助提示。各种各样的配置都是有可能的,可以对其作出设想。

[0087] 图10绘示了流程图,其示出了用于感测生理状况的示例性方法1000过程。示例性方法1000可由类似图1A-图1B和图7A-图9的示例性电子设备100、700、800、900的设备来执行。

[0088] 在1010处,设备的生物传感器在第一模式下操作。第一模式可以是接近感测模式。作为在第一模式下操作的一部分,在1020处,生物传感器通过半透明层上的不透明层中限定的微穿孔向用户的身体部位中产生第一光发射或其他光学能量。在1030处,生物传感器确定是否通过半透明层上的不透明层中的微穿孔接收到来自用户的身体部位的反射的第一光。如果生物传感器确定接收到从用户身体部位的反射的第一光,这指示身体部位接近。这样一来,流程继续前进至1040。否则,流程返回至1010,并且生物传感器继续第一模式下操作。

[0089] 在1040处,在生物传感器可用于确定身体部位接近之后,生物传感器可切换至第二模式。第二模式可以是PPG感测模式。作为在第二模式下操作的一部分,在1050处,生物传感器可通过微穿孔向身体部位中产生第二光发射或其他光学能量。在1060处,生物传感器通过微穿孔接收从身体部位反射的第二光。

[0090] 在1070处,使用反射的第二光,使用生物传感器来确定健康度量、生理状况、生物信息或其他信息。然后,在生物传感器在1080处切换回到第一模式之后,该流程返回1010。

[0091] 生物传感器可针对多种原因在第一模式和第二模式之间切换。例如,第一和第二类型的光可为不同类型的光。在一些具体实施中,第一光可为红外光,并且第二光可为可见光(诸如红色光、绿色光,它们的组合等)。因此,生物传感器可使用红外光在第一模式下操作,直到检测到身体部位,因为红外光可能对用户不可见。一旦生物传感器被身体部位覆盖,使得第二光将不可见,生物传感器可切换至第二模式。

[0092] 作为另一个示例,第二模式可在大于第一速率\第一模式的第二速率下消耗电力。在各种具体实施中,第二光的传输可消耗比第一光的传输更多的电力。因此,生物传感器可通过在第一模式下操作来节省电力,直到检测到身体部位,使得当没有身体部位来确定用户的生理状况时,不会因在第二模式下操作而不必要地浪费电力。

[0093] 尽管示例性方法1000被例示和描述为包括按照特定次序执行的特定操作,但应当理解,这是示例。在各种具体实施中,在不脱离本公开的范围的情况下,可执行各种次序的相同、相似和/或不同的操作。

[0094] 例如,示例性方法1000描述了在第一模式下传输第一光,在第二模式下传输第二光,以及当接收到从身体部位反射回的第一光时,从第一模式切换至第二模式。然而,在一些具体实施中,生物传感器可在第二模式而不是第一模式下传输光。在此类具体实施中,生物传感器可使用其他信息来确定身体部位何时接近。例如,生物传感器可在第一模式下监测电容传感器。当身体部位接近时,电容传感器可提供改变的电容的指示。当生物传感器接收到此类信号时,生物传感器可切换至第二模式并传输光以确定生理状况。在不脱离本公开的范围的情况下,各种配置都是可能的并被设想到。

[0095] 如上所述并且在附图中示出,本公开涉及经由具有不透明层的半透明层进行身体感测。一种电子设备可通过经在半透明层上的不透明层中限定的微穿孔传输光或其他光学能量,并确定光的哪个部分通过微穿孔从用户的身体反射回来,从而通过光学方式检测关于用户的身体的信息。这可允许在没有可见传感器或传感器部件的情况下检测有关用户的身体的各种不同信息。这种感测能力可被结合到电子设备的外壳中,诸如膝上型计算设备的键盘和/或触控板周围的区域。可以以这种方式实施的传感器的示例包括但不限于接近传感器、红外距离传感器、环境光传感器、健康传感器等。

[0096] 在本公开中,本发明所公开的方法可实现为设备可读的指令集或软件。此外,应当理解,本发明所公开的方法中的步骤的特定顺序或分级结构为样本方法的示例。在其他实施方案中,当被保留在本发明所公开的主题内时,可重新布置方法中的步骤的特定次序或分级结构。所附方法权利要求呈现样本次序中的各种步骤的元素,并且并不一定意味着局限于所呈现的特定次序或分级结构。

[0097] 所描述的本公开可被提供作为可包括在其上存储有指令的非暂态机器可读介质的计算机程序产品或软件,该非暂态机器可读介质可用于对计算机系统(或其他电子设备)进行编程以根据本公开来执行过程。非暂态机器可读介质包括用于以机器(例如,计算机)可读的形式(例如,软件、处理应用)存储信息的任何机构。非暂态机器可读介质可采取但不限于如下形式:磁存储介质(例如软盘、盒式录像带等);光学存储介质(例如CD-ROM);磁光存储介质;只读存储器(ROM);随机存取存储器(RAM);可擦除可编程存储器(例如EPROM和EEPROM);闪存存储器;等等。

[0098] 在上述描述中,为了解释的目的,所使用的特定命名提供对所述实施方案的彻底理解。然而,对于本领域的技术人员而言将显而易见的是,实践所述实施方案不需要这些具体细节。因此,出于例示和描述的目的,呈现了对本文所述的具体实施方案的前述描述。它们并非旨在是穷举性的或将实施方案限制为所公开的精确形式。对于本领域的普通技术人员而言将显而易见的是,根据上述教导内容,许多修改和变型是可能的。

[0099] 例如,实现功能的特征也可在物理上位于各个位置处,包括被分布成使得功能部分在不同的物理位置处实现。此外,如本文所用,包括在权利要求中,在前缀为“至少一个”的一系列项中使用的“或”指示分离性列表,使得例如一系列“A、B或C中的至少一者”是指A或B或C,或者AB或AC或BC,或者ABC(即,A和B和C)。另外,术语“示例性”并不意味着所述示例为优选的或比其他示例更好。

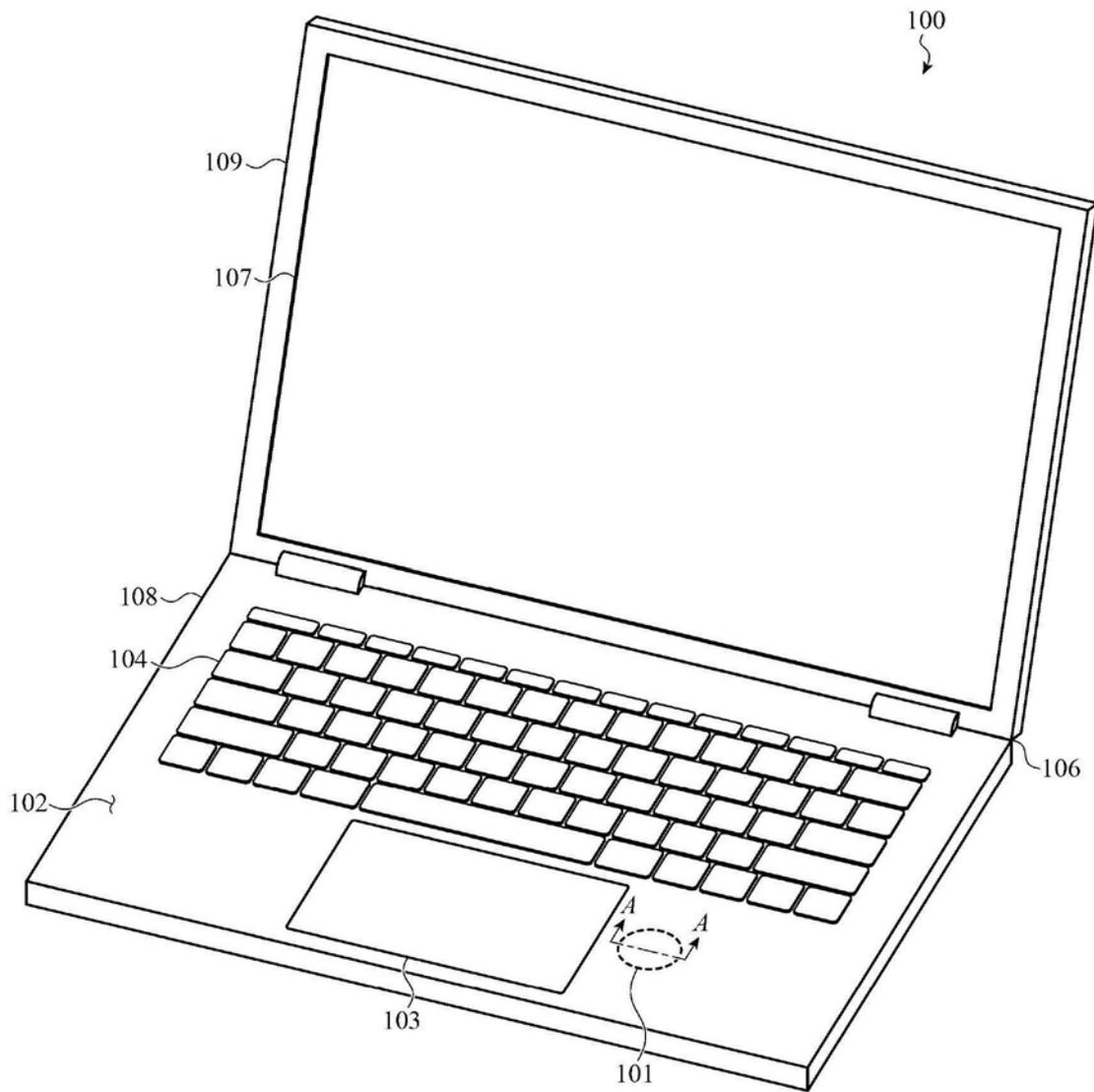


图1A

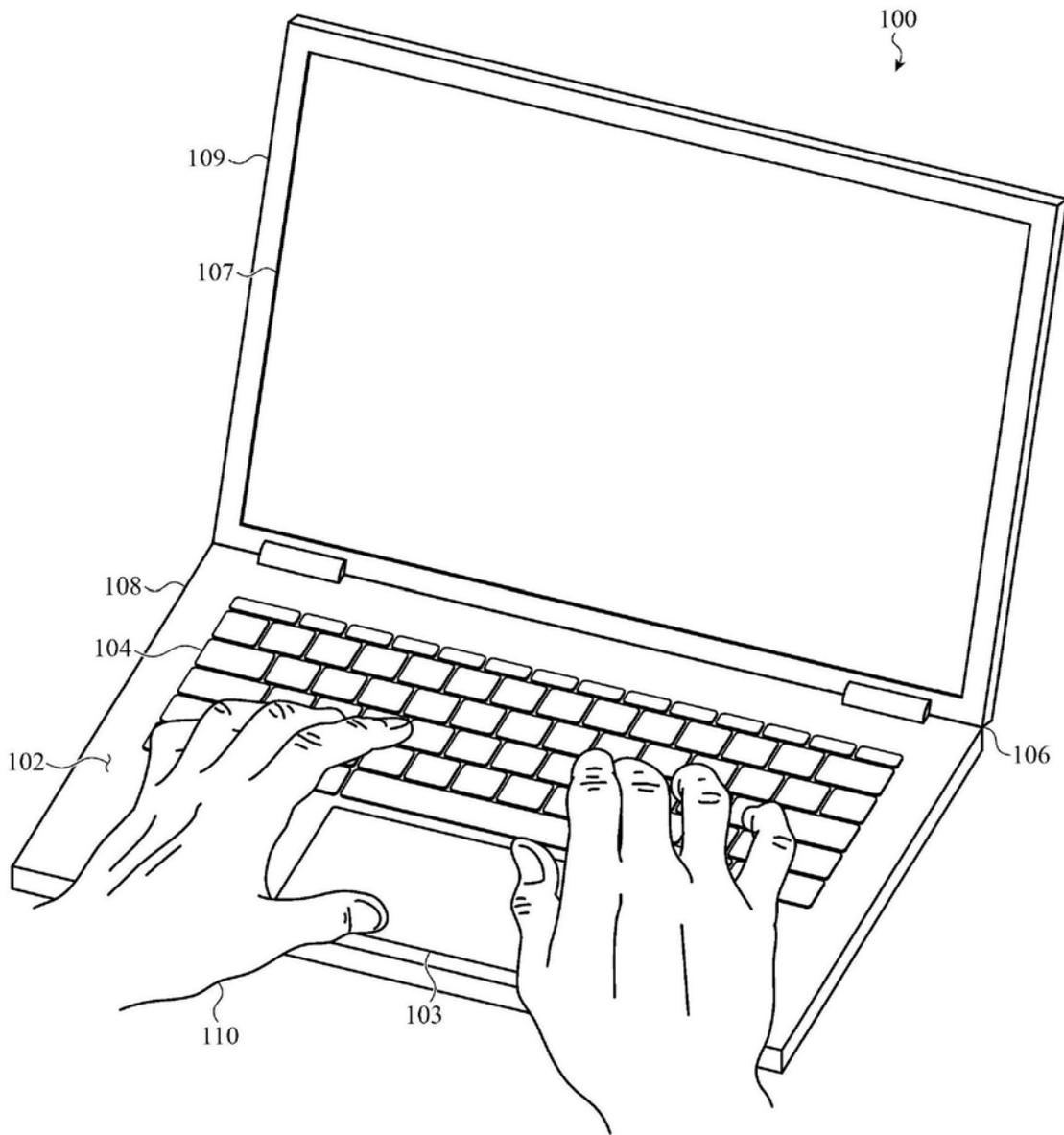


图1B

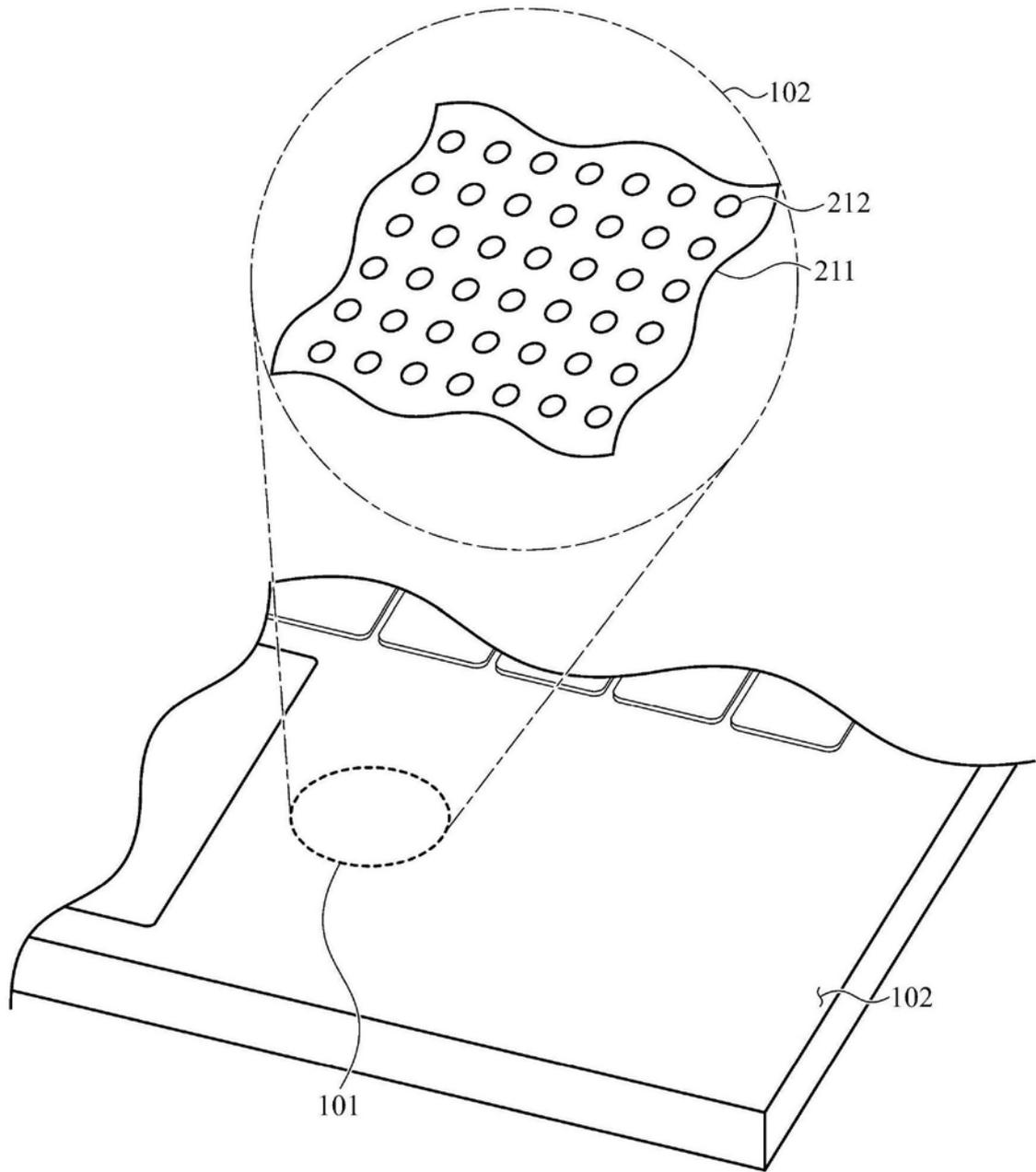


图2

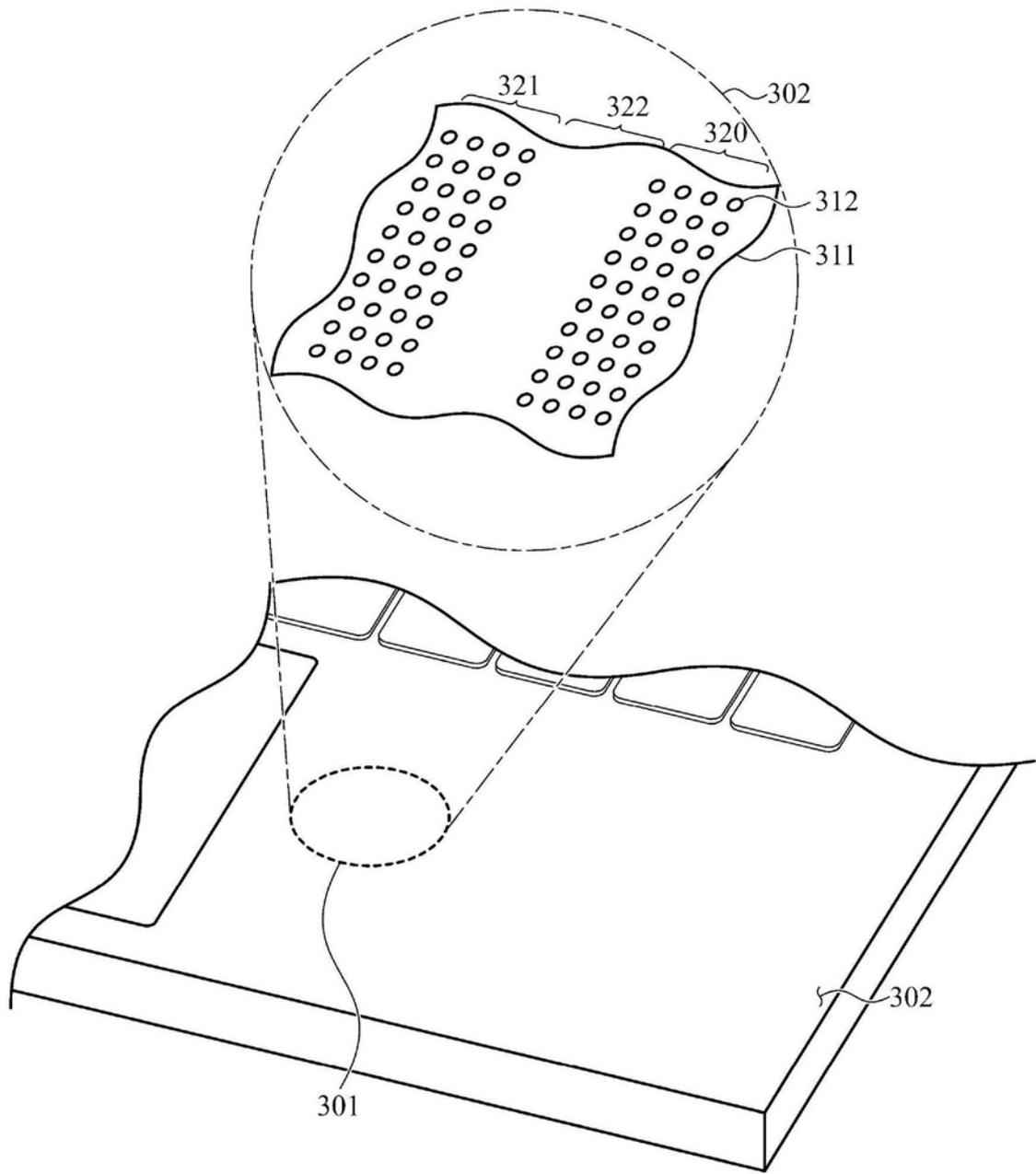


图3

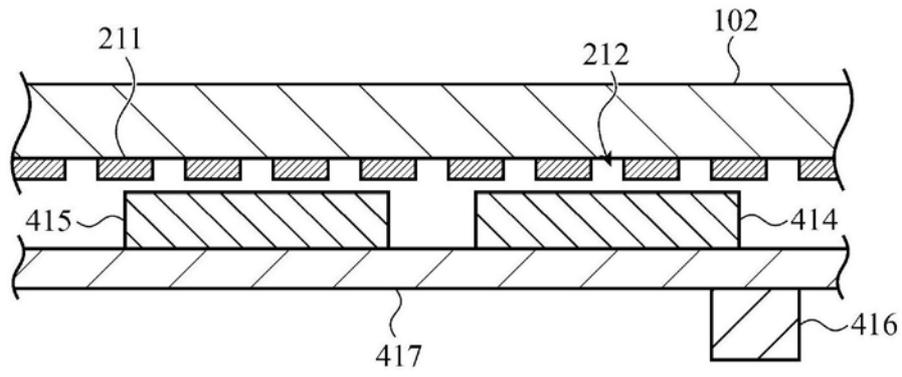


图4

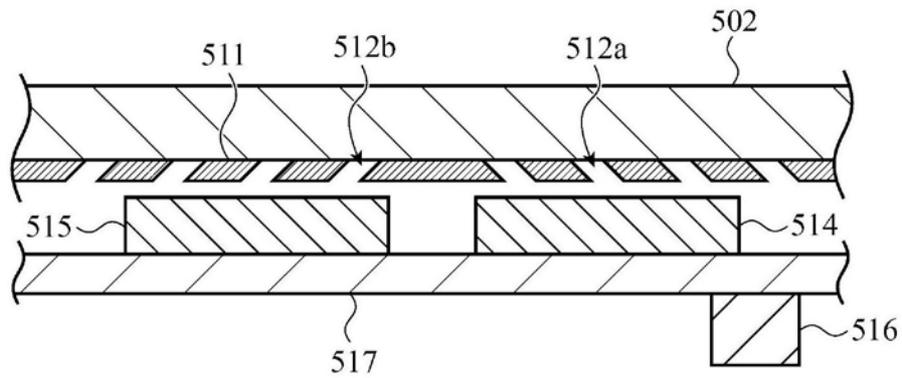


图5

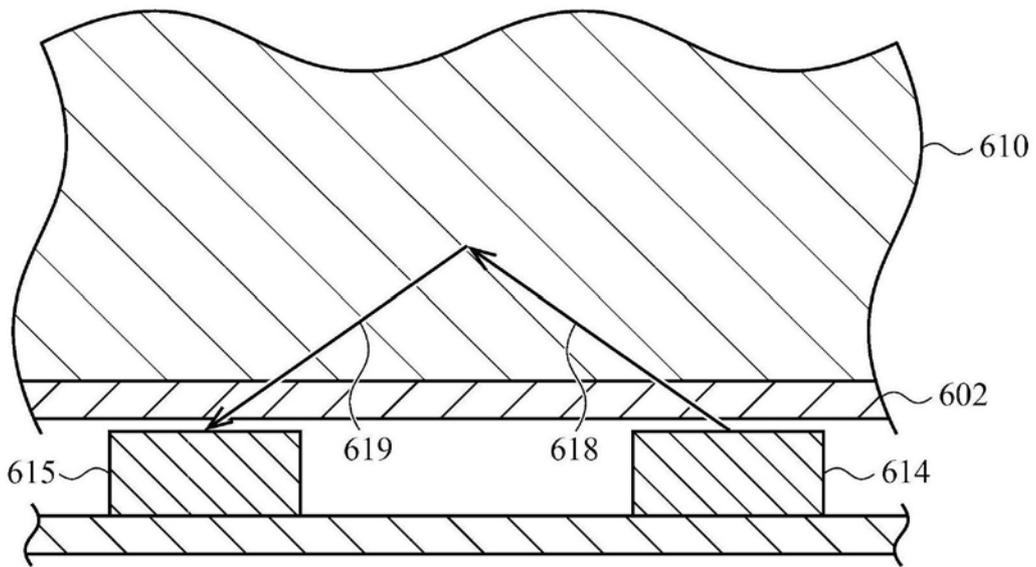


图6

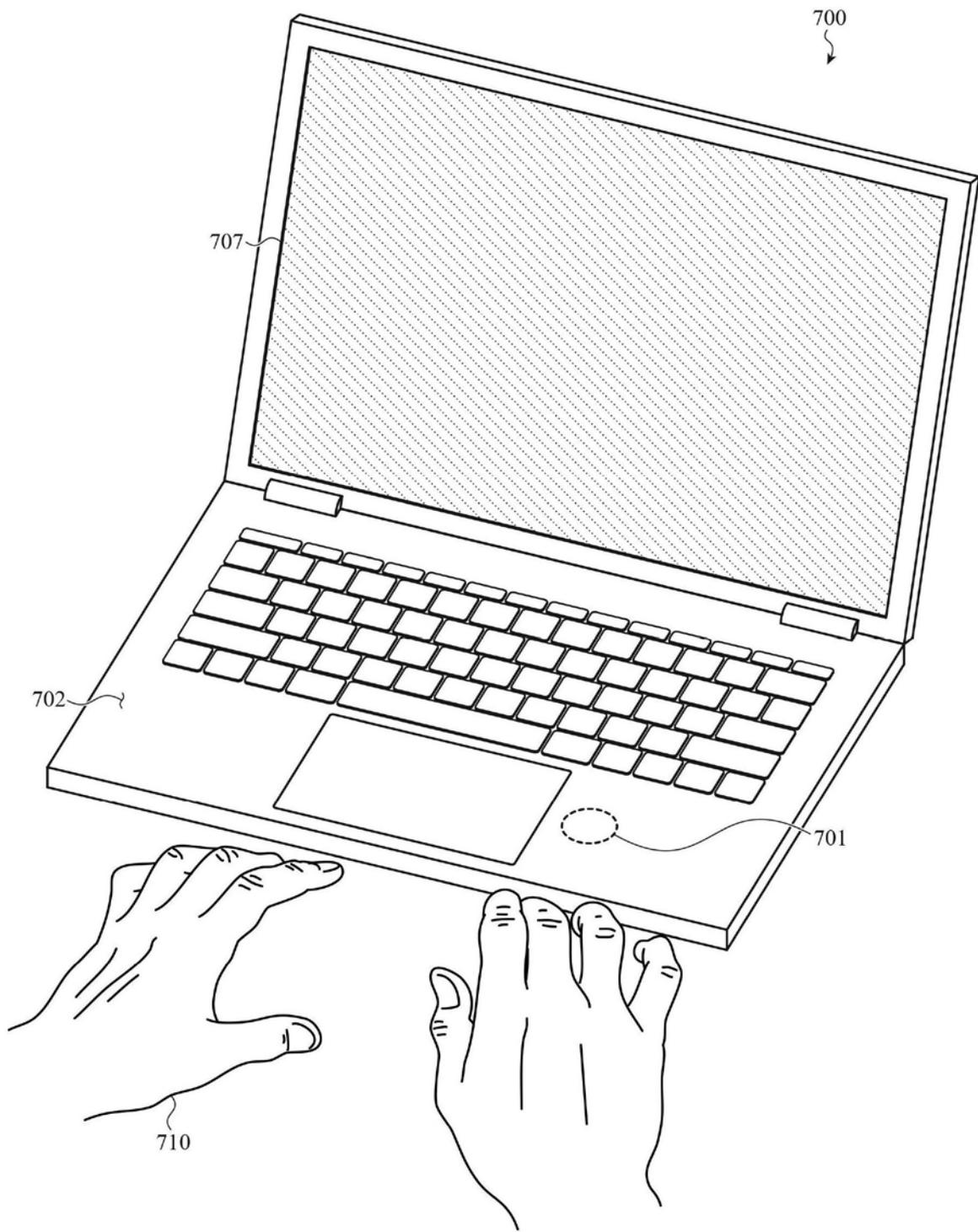


图7A

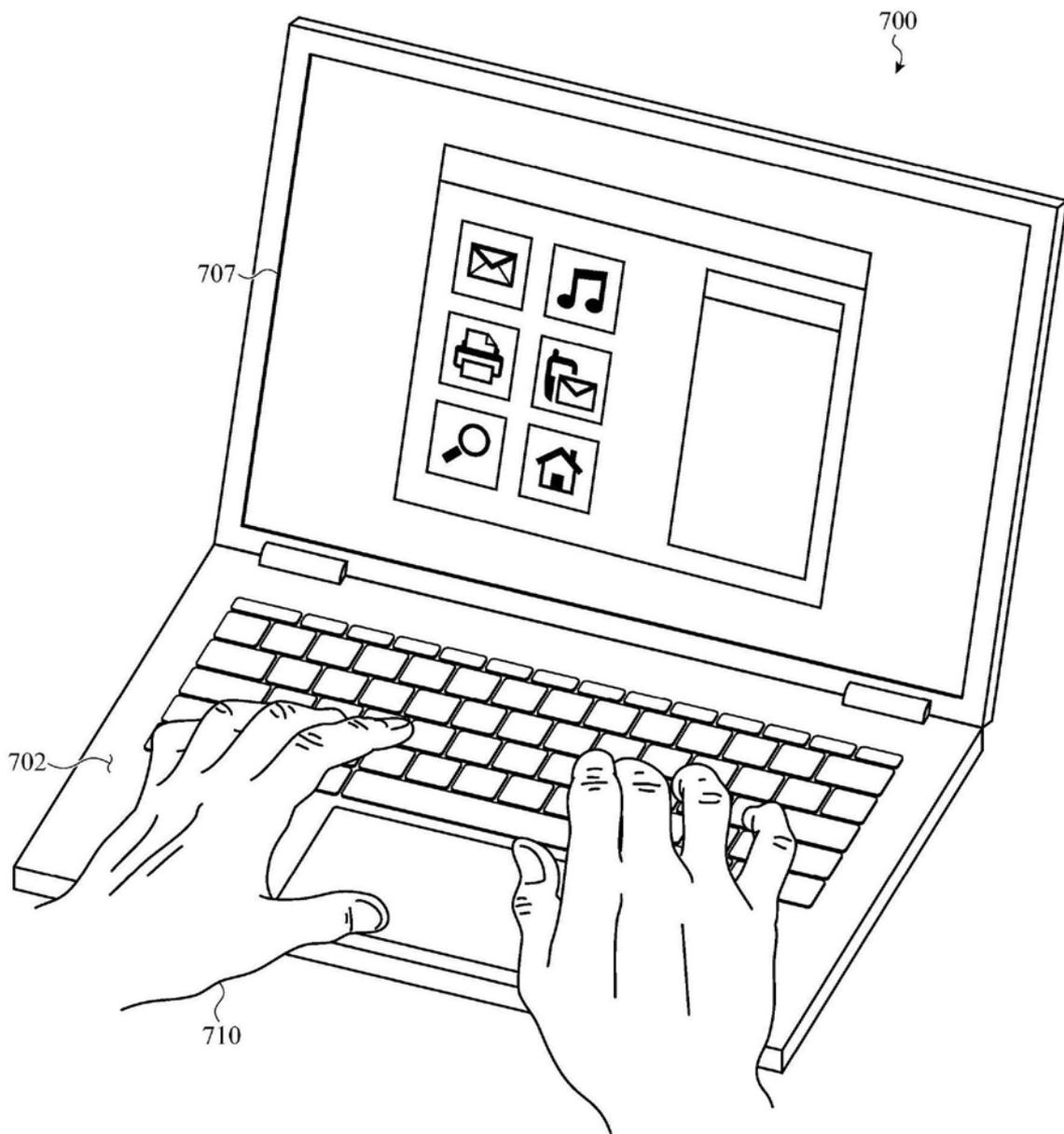


图7B

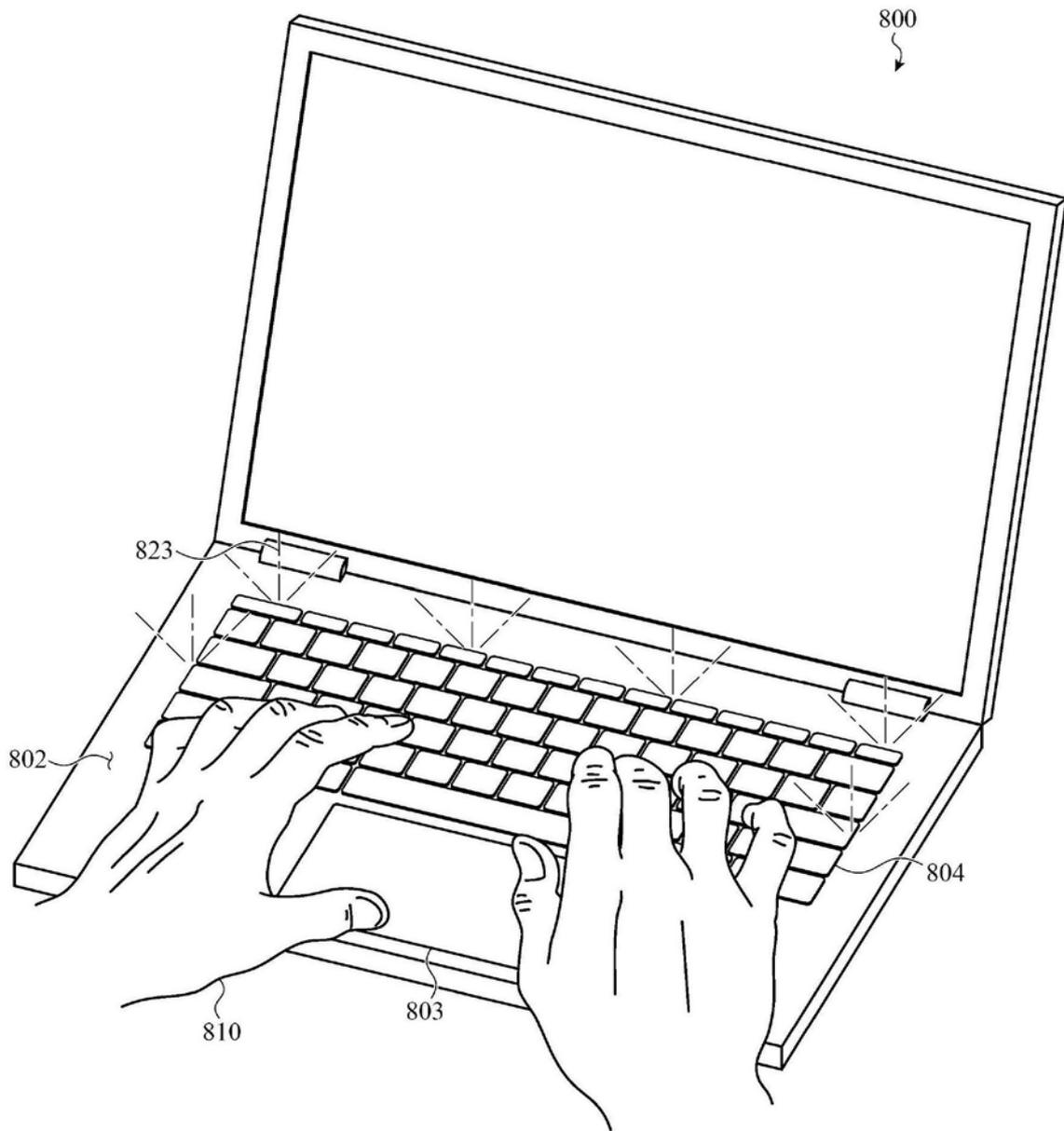


图8

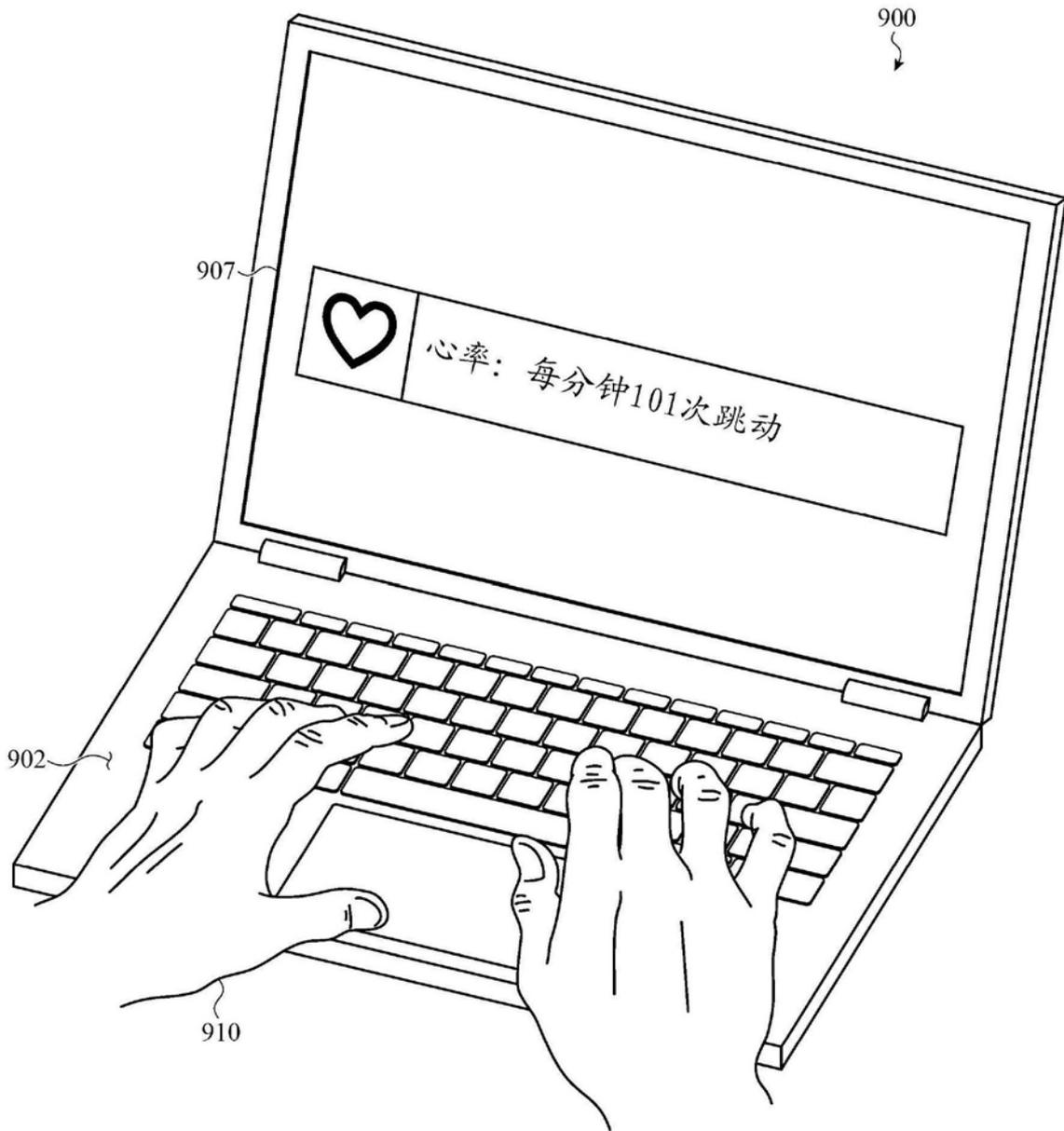


图9

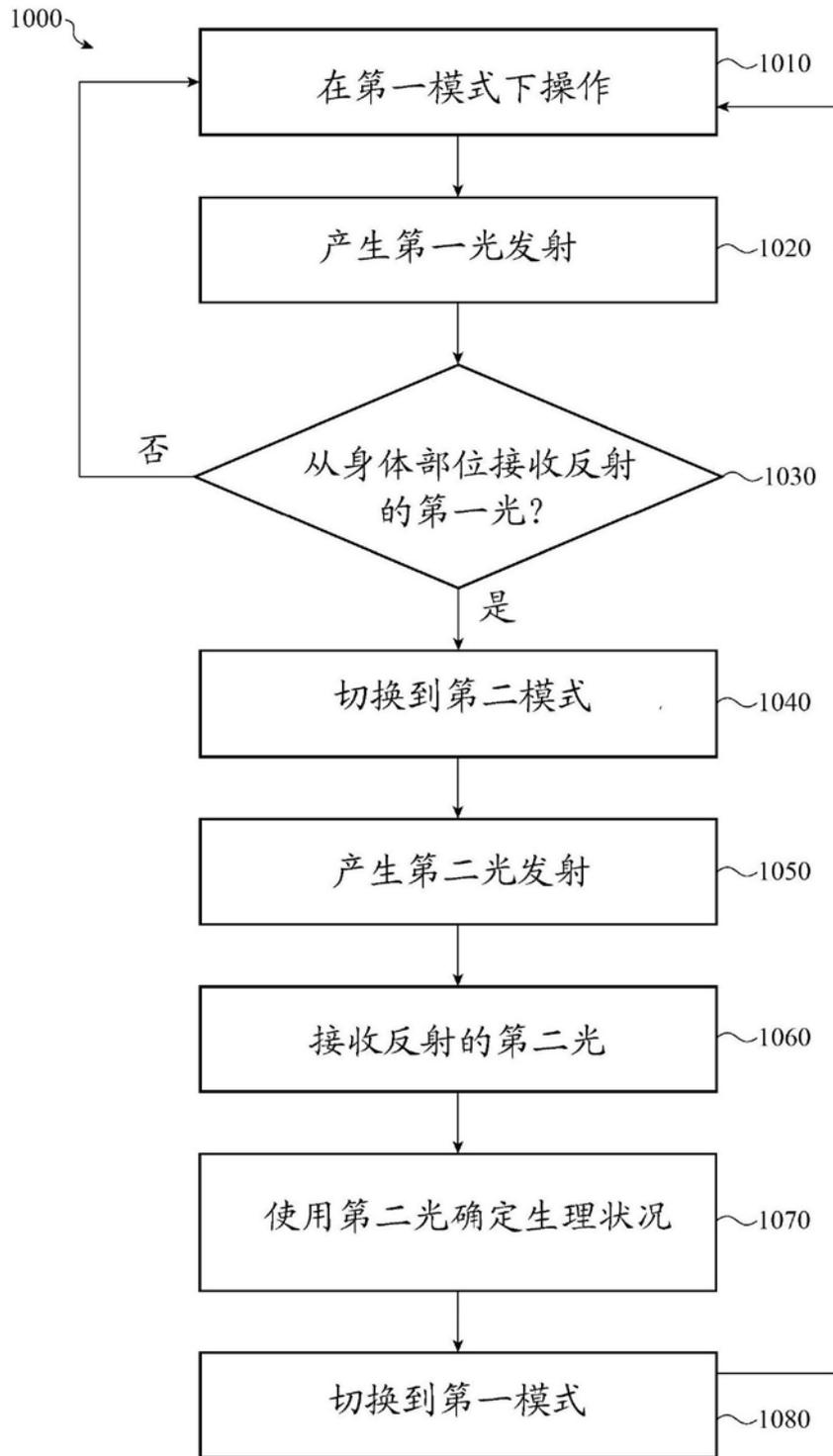


图10

专利名称(译)	具有集成生物传感器的便携式电子设备		
公开(公告)号	<a href="#">CN109419499A</a>	公开(公告)日	2019-03-05
申请号	CN201811006624.9	申请日	2018-08-31
[标]申请(专利权)人(译)	苹果公司		
申请(专利权)人(译)	苹果公司		
当前申请(专利权)人(译)	苹果公司		
[标]发明人	R G 辉扎		
发明人	R·G·辉扎 徐奇梁		
IPC分类号	A61B5/0205 A61B5/1455 A61B5/00		
CPC分类号	A61B5/0205 A61B5/021 A61B5/02416 A61B5/0816 A61B5/14551 A61B5/4875 A61B5/6898		
代理人(译)	周衡威		
优先权	15/942499 2018-03-31 US 62/554140 2017-09-05 US		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a> <a href="#">SIPO</a>		

摘要(译)

本发明题为“具有集成生物传感器的便携式电子设备”。本发明公开了一种电子设备，该电子设备包括形成电子设备的外部的一部分的半透明层，定位在半透明层上并限定微穿孔的不透明材料，以及可操作以通过半透明层确定关于用户的信息的处理单元。该处理单元可操作以通过经第一组微穿孔将光学能量传输到用户的身体部位中，经第二组微穿孔从用户的身体部位接收光学能量的反射部分，以及分析光学能量的反射部分，从而确定该信息。

