

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局

(43) 国际公布日
2020 年 11 月 26 日 (26.11.2020)



(10) 国际公布号
WO 2020/233554 A1

(51) 国际专利分类号:
G06F 1/16 (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2020/090949

(22) 国际申请日: 2020 年 5 月 19 日 (19.05.2020)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
201910418166.8 2019年5月20日 (20.05.2019) CN

(71) 申请人: 华为技术有限公司 (HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.) [CN/CN]; 中国广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼, Guangdong 518129 (CN)。

(72) 发明人: 卞苏成 (BIAN, Sucheng); 中国广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼, Guangdong 518129 (CN)。

(81) 指定国(除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW。

(84) 指定国(除另有指明, 要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ,

(54) **Title:** ANGLE MEASUREMENT METHOD AND ELECTRONIC DEVICE

(54) 发明名称: 一种角度测量方法和电子设备

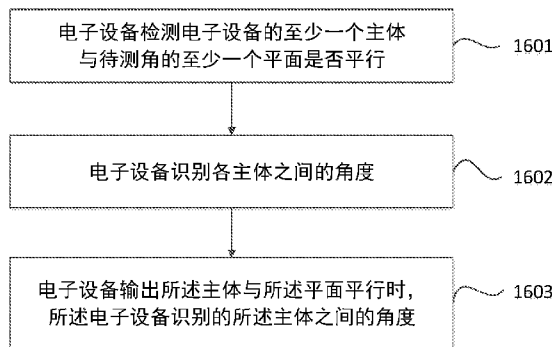


图 16

1601 An electronic device detects whether at least one main body of an electronic device is parallel to at least one plane of an angle to be measured

1602 The electronic device identifies the angle between the various main bodies

1603 The electronic device outputs the angle, identified by the electronic device when the main bodies are parallel to the planes, between the main bodies

(57) **Abstract:** Provided are an angle measurement method applied to an electronic device. An electronic device comprises a first main body and a second main body, wherein the first main body is connected to the second main body, and the first main body is bendable relative to the second main body. When the included angle between a first plane and a second plane is measured, the method comprises: detecting whether a first main body is parallel to the first plane during a process of the first main body being bent relative to a second main body; an electronic device identifying the included angle between the first main body and the second main body; the electronic device outputting a first angle, wherein the first angle is the included angle, identified by the electronic device when the first main body is parallel to the first plane and the second main body is parallel to the second plane, between the first main body and the second main body.

(57) **摘要:** 本申请实施例提供了一种应用于电子设备的测量角度的方法。其中, 电子设备包括第一主体和第二主体, 第一主体和第二主体相连, 且第一主体相对于第二主体可弯折。测量第一平面与第二平面的夹角时, 所述方法包括: 在第一主体相对于第二主体弯折的过程中检测第一主体与第一平面是否平行; 电子设备识别第一主体与第二主体的夹角; 电子设备输出第一角度; 其中, 第一角度为第一主体与第一平面平行且第二主体与第二平面平行时, 电子设备识别的第一主体与第二主体的夹角。

NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布：

— 包括国际检索报告(条约第21条(3))。

一种角度测量方法和电子设备

本申请要求在 2019 年 5 月 20 日提交中国国家知识产权局、申请号为 201910418166.8 的中国专利申请的优先权，发明名称为“一种角度测量方法和电子设备”的中国专利申请的优先权，其全部内容通过引用结合在本申请中。

技术领域

本申请实施例涉及电子技术领域，尤其涉及一种角度测量方法和电子设备。

背景技术

随着电子技术的不断发展，手机等电子设备具备的功能越来越多、体验越来越丰富。比如，用户可以通过手机测量物体的角度。

现有技术中，一种角度测量的实现方案为：

电子设备获取摄像头捕获的待测角的图像。电子设备在显示屏上显示含有待测角的图像和两条测量线。用户可以移动该测量线使得该测量线分别与图像中所示的待测角的边沿相重合。电子设备计算两条测量线之间的角度差以实现对待测角的角度测量。

现有技术中的角度测量方法，操作比较繁琐。

发明内容

本申请实施例提供一种应用于电子设备的角度测量方法及电子设备，方便用户测量物体的角度。

第一方面，本申请实施例提供一种应用于电子设备的角度测量方法。其中，该电子设备包括第一主体和第二主体，第一主体与第二主体相连，第一主体相对于第二主体可弯折。假设第一待测角为物体的第一平面与物体的第二平面的夹角。

一种可能角度测量方法，包括：将第二平面与第二主体平行放置，用户弯折第一主体以使第一主体也平行于第一平面；在第一主体相对于第二主体弯折的过程中，电子设备检测第一主体与第一平面是否平行；电子设备识别第一主体和第二主体之间的角度；电子设备输出第一主体与第一平面平行且第二主体与第二平面平行时电子设备识别的第一主体和第二主体之间的角度（即、第一角度）。

另一种可能的角度测量方法，包括：将待测物体放在第一主体和第二主体之间，用户弯折第一主体以使第一主体平行于第一平面，用户弯折第二主体以使第二主体平行于第二平面；在第一主体相对于第二主体弯折的过程中，电子设备检测第一主体与第一平面是否平行；在第二主体相对于第一主体弯折的过程中，电子设备检测第二主体与第二平面是否平行；电子设备识别第一主体和第二主体之间的角度；电子设备输出第一主体与第一平面平行且第二主体与第二平面平行时电子设备识别的第一主体和第二主体之间的角度（即、第一角度）。

由此，通过弯折主体使之与构成待测角的平面平行，用户可以方便地测量角度。

其中，可以通过设置于主体上的平行传感器检测物体与平面是否平行。其中，平行传感器包括发射器和接收器。发射器用于发射发射波，接收器用于接收被反射的发射波（即、反射波）。一种可能的方法：若平行传感器接收的反射波大于第一阈值，则电子设备确定主体与平面平行；若平行传感器接收的反射波小于第二阈值，则电子设备确定主体与平面不平行。另一种可能的方法，若设置于主体的平行传感器接收的反射波为最大值，则电子设备确定主体与平面平行。

其中，可以通过不同的方式识别各主体之间的角度。一种可能的方式，可以通过设置于各主体上的加速度传感器来识别各主体之间的角度，具体为：电子设备获取设置于某一主体的第一加速度传感器检测的第一加速度和设置于另一主体的第二加速度传感器检测的第二加速度；根据第一加速度确定上述某一主体的第一姿态，根据第二加速度确定上述另一主体的第二姿态；根据第一姿态和第二姿态，电子设备确定上述某一主体与上述另一主体之间的角度。

其中，当电子设备包括更多的主体时，电子设备可以测量更多的待测角的角度。电子设备还包括第三主体，第三主体和第二主体相连，第三主体相对于第二主体可弯折。第二待测角为物体的第二平面与物体的第三平面的夹角。该角度测量方法还包括：用户弯折第三主体以使第三主体平行于第三平面；在第三主体相对于第二主体弯折的过程中，电子设备检测第三主体与第三平面是否平行；电子设备识别第二主体和第三主体之间的角度；电子设备输出第二平面与第二主体平行且第三平面与第三主体平行时电子设备识别的第二主体和第三主体之间的角度（即、第二角度）。

在一种可能的设计方法中，电子设备可以先检测主体与平面是否平行，在检测到主体与平面平行之后，再识别各主体之间的角度，具体为：上述电子设备识别第一主体与第二主体的夹角为：响应于第一主体与第一平面平行，电子设备识别第一主体与第二主体的夹角；或者响应于第二主体与第二平面平行，电子设备识别第一主体与第二主体的夹角；或者响应于第一主体与第一平面平行且第二主体与第二平面平行，电子设备识别第一主体与第二主体的夹角。上述电子设备识别第二主体与第三主体的夹角为：响应于第三主体与第三平面平行，电子设备识别第二主体与第三主体的夹角；或者响应于第二主体与第二平面平行，电子设备识别第二主体与第三主体的夹角；或者响应于第二主体与第二平面平行且第三主体与第三平面平行，电子设备识别第二主体与第三主体的夹角。

在另一种可能的设计方法中，电子设备可以实时地识别各主体之间的角度，在电子设备检测到主体与平面平行之后，输出该角度，具体为：上述电子设备输出第一角度为：响应于第一主体与第一平面平行，电子设备输出第一角度；或者响应于第二主体与第二平面平行，电子设备输出第一角度；或者响应于第一主体与第一平面平行且第二主体与第二平面平行，电子设备输出第一角度。上述电子设备输出第二角度为：响应于第三主体与第三平面平行，电子设备输出第二角度；或者响应于第二主体与第二平面平行，电子设备输出第二角度；或者响应于第二主体与第二平面平行且第三主体与第三平面平行，电子设备输出第二角度。

在一种可能的设计方法中，该方法还包括：若平面与主体不平行，电子设备输出该平面与该主体不平行的提示。由此提示用户转动不平行的主体使其与平面平行。

第二方面，本申请实施例提供一种电子设备，电子设备至少包括第一主体、第二主体、至少一个平行传感器、处理器、以及用于存储计算机程序的存储器，其中，第一主体与第二主体相连，第一主体相对于第二主体可弯折，计算机程序包括指令。当该指令被处理器执行

时,使得电子设备执行如第一方面中使用第一主体和第二主体检测角度的方法。在可能的设计方案中,电子设备还可以包括第三主体。当该指令被处理器执行时,使得电子设备执行如第一方面中使用第一主体、第二主体以及第三主体检测角度的方法。

第三方面,本申请提供一种计算机存储介质,包括计算机指令,当计算机指令在电子设备上运行时,使得电子设备执行如第一方面中任一项所述的方法。

第四方面,本申请提供一种计算机程序产品,当计算机程序产品在电子设备上运行时,使得电子设备执行如第一方面中任一项所述的方法。

第五方面,本申请提供一种图形用户界面,该图形用户界面具体包括电子设备在执行如第一方面中任一项方法时显示的图形用户界面。

可以理解地,上述提供的第二方面所述的电子设备、第三方面所述的计算机存储介质、第四方面所述的计算机程序产品以及第五方面所述的图形用户界面,均用于执行上文所提供的对应的方法,因此,其所能达到的有益效果可参考上文所提供的对应的方法中的有益效果,此处不再赘述。

附图说明

- 图 1 为本申请实施例提供的一种电子设备的结构示意图;
- 图 2 为本申请实施例提供的一种电子设备的软件结构框图;
- 图 3 为本申请实施例提供的又一种电子设备的结构示意图;
- 图 4 为本申请实施例提供的一种电子设备的主体之间的角度的示意图;
- 图 5 为本申请实施例提供的又一种电子设备的结构示意图;
- 图 6 为本申请实施例提供的一种角度测量方法的原理示意图;
- 图 7 为本申请实施例提供的一种角度测量的方法的场景示意图;
- 图 8 为本申请实施例提供的一种角度测量的方法的场景示意图;
- 图 9 为本申请实施例提供的一种角度测量的方法的场景示意图;
- 图 10 为本申请实施例提供的一种角度测量的方法的场景示意图;
- 图 11 为本申请实施例提供的一种角度测量的方法的场景示意图;
- 图 12 为本申请实施例提供的又一种电子设备的结构示意图;
- 图 13 为本申请实施例提供的又一种电子设备的结构示意图;
- 图 14 为本申请实施例提供的又一种角度测量的方法的场景示意图;
- 图 15 为本申请实施例提供的又一种角度测量的方法的场景示意图;
- 图 16 为本申请实施例提供的一种角度测量的方法的流程示意图。

具体实施方式

需要说明的是,本申请实施例中的“第一”、“第二”等描述,是用于区分不同的消息、设备、模块等,不代表先后顺序,也不限定“第一”和“第二”是不同的类型。

本申请实施例中的术语“A 和/或 B”,仅仅是一种描述关联对象的关联关系,表示可以存在三种关系,例如单独存在 A,同时存在 A 和 B,单独存在 B 这三种情况。另外,本申请实施例中字符“/”,一般表示前后关联对象是一种“或”的关系。

本申请实施例中描述的一些流程中，包含了按照特定顺序出现的多个操作，但是应该清楚了解，这些操作可以不按照其在本申请实施例中出现的顺序来执行或并行执行，操作的序号如 101、102 等，仅仅是用于区分各个不同的操作，序号本身不代表任何的执行顺序。另外，这些流程可以包括更多或更少的操作，并且这些操作可以按顺序执行或并行执行。

本申请实施例提供的一种角度测量方法，可以应用于电子设备。示例性的，该电子设备例如可以为：手机、平板电脑 (Tablet Personal Computer)、膝上型电脑 (Laptop Computer)、数码相机、个人数字助理 (personal digital assistant, 简称 PDA)、导航装置、移动上网装置 (Mobile Internet Device, MID)、车载装置、智能家居设备或可穿戴式设备 (Wearable Device) 等。

图 1 示出了电子设备 100 的结构示意图。

电子设备 100 可以包括处理器 110，外部存储器接口 120，内部存储器 121，通用串行总线(universal serial bus, USB)接口 130，充电管理模块 140，电源管理模块 141，电池 142，天线 1，天线 2，移动通信模块 150，无线通信模块 160，音频模块 170，扬声器 170A，受话器 170B，麦克风 170C，耳机接口 170D，传感器模块 180，按键 190，马达 191，指示器 192，摄像头 193，显示屏 194，以及用户标识模块(subscriber identification module, SIM)卡接口 195 等。其中传感器模块 180 可以包括压力传感器 180A，陀螺仪传感器 180B，气压传感器 180C，磁传感器 180D，加速度传感器 180E，距离传感器 180F，接近传感器 180G，指纹传感器 180H，温度传感器 180J，触摸传感器 180K，环境光传感器 180L，骨传导传感器 180M，平行传感器 180N 等。

可以理解的是，本申请实施例示意的结构并不构成对电子设备 100 的具体限定。在本申请另一些实施例中，电子设备 100 可以包括比图示更多或更少的部件，或者组合某些部件，或者拆分某些部件，或者不同的部件布置。图示的部件可以以硬件，软件或软件和硬件的组合实现。

处理器 110 可以包括一个或多个处理单元，例如：处理器 110 可以包括应用处理器(application processor, AP)，调制解调处理器，图形处理器(graphics processing unit, GPU)，图像信号处理器(image signal processor, ISP)，控制器，视频编解码器，数字信号处理器(digital signal processor, DSP)，基带处理器，和/或神经网络处理器(neural-network processing unit, NPU)等。其中，不同的处理单元可以是独立的器件，也可以集成在一个或多个处理器中。

控制器可以根据指令操作码和时序信号，产生操作控制信号，完成取指令和执行指令的控制。

处理器 110 中还可以设置存储器，用于存储指令和数据。在一些实施例中，处理器 110 中的存储器为高速缓冲存储器。该存储器可以保存处理器 110 刚用过或循环使用的指令或数据。如果处理器 110 需要再次使用该指令或数据，可从所述存储器中直接调用。避免了重复存取，减少了处理器 110 的等待时间，因而提高了系统的效率。

在一些实施例中，处理器 110 可以包括一个或多个接口。接口可以包括集成电路(inter-integrated circuit, I2C)接口，集成电路内置音频(inter-integrated circuit sound, I2S)接口，脉冲编码调制(pulse code modulation, PCM)接口，通用异步收发传输器(universal asynchronous receiver/transmitter, UART)接口，移动产业处理器接口(mobile industry processor interface, MIPI)，通用输入输出(general-purpose input/output, GPIO)接口，用户标识模块(subscriber identity module, SIM)接口，和/或通用串行总线(universal serial bus, USB)接口等。

I2C 接口是一种双向同步串行总线，包括一根串行数据线(serial data line, SDA)和一根串行时钟线(derail clock line, SCL)。在一些实施例中，处理器 110 可以包含多组 I2C 总线。处理器 110 可以通过不同的 I2C 总线接口分别耦合触摸传感器 180K，充电器，闪光灯，摄像头 193 等。例如：处理器 110 可以通过 I2C 接口耦合触摸传感器 180K，使处理器 110 与触摸传感器 180K 通过 I2C 总线接口通信，实现电子设备 100 的触摸功能。

I2S 接口可以用于音频通信。在一些实施例中，处理器 110 可以包含多组 I2S 总线。处理器 110 可以通过 I2S 总线与音频模块 170 耦合，实现处理器 110 与音频模块 170 之间的通信。在一些实施例中，音频模块 170 可以通过 I2S 接口向无线通信模块 160 传递音频信号，实现通过蓝牙耳机接听电话的功能。

PCM 接口也可以用于音频通信，将模拟信号抽样，量化和编码。在一些实施例中，音频模块 170 与无线通信模块 160 可以通过 PCM 总线接口耦合。在一些实施例中，音频模块 170 也可以通过 PCM 接口向无线通信模块 160 传递音频信号，实现通过蓝牙耳机接听电话的功能。所述 I2S 接口和所述 PCM 接口都可以用于音频通信。

UART 接口是一种通用串行数据总线，用于异步通信。该总线可以为双向通信总线。它将要传输的数据在串行通信与并行通信之间转换。在一些实施例中，UART 接口通常被用于连接处理器 110 与无线通信模块 160。例如：处理器 110 通过 UART 接口与无线通信模块 160 中的蓝牙模块通信，实现蓝牙功能。在一些实施例中，音频模块 170 可以通过 UART 接口向无线通信模块 160 传递音频信号，实现通过蓝牙耳机播放音乐的功能。

MIPI 接口可以被用于连接处理器 110 与显示屏 194，摄像头 193 等外围器件。MIPI 接口包括摄像头串行接口(camera serial interface, CSI)，显示屏串行接口(display serial interface, DSI)等。在一些实施例中，处理器 110 和摄像头 193 通过 CSI 接口通信，实现电子设备 100 的拍摄功能。处理器 110 和显示屏 194 通过 DSI 接口通信，实现电子设备 100 的显示功能。

GPIO 接口可以通过软件配置。GPIO 接口可以被配置为控制信号，也可被配置为数据信号。在一些实施例中，GPIO 接口可以用于连接处理器 110 与摄像头 193，显示屏 194，无线通信模块 160，音频模块 170，传感器模块 180 等。GPIO 接口还可以被配置为 I2C 接口，I2S 接口，UART 接口，MIPI 接口等。

USB 接口 130 是符合 USB 标准规范的接口，具体可以是 Mini USB 接口，Micro USB 接口，USB Type C 接口等。USB 接口 130 可以用于连接充电器为电子设备 100 充电，也可以用于电子设备 100 与外围设备之间传输数据。也可以用于连接耳机，通过耳机播放音频。该接口还可以用于连接其他电子设备，例如 AR 设备等。

可以理解的是，本申请实施例示意的各模块间的接口连接关系，只是示意性说明，并不构成对电子设备 100 的结构限定。在本申请另一些实施例中，电子设备 100 也可以采用上述实施例中不同的接口连接方式，或多种接口连接方式的组合。

充电管理模块 140 用于从充电器接收充电输入。其中，充电器可以是无线充电器，也可以是有线充电器。在一些有线充电的实施例中，充电管理模块 140 可以通过 USB 接口 130 接收有线充电器的充电输入。在一些无线充电的实施例中，充电管理模块 140 可以通过电子设备 100 的无线充电线圈接收无线充电输入。充电管理模块 140 为电池 142 充电的同时，还可以通过电源管理模块 141 为电子设备供电。

电源管理模块 141 用于连接电池 142，充电管理模块 140 与处理器 110。电源管理模块 141 接收电池 142 和/或充电管理模块 140 的输入，为处理器 110，内部存储器 121，显示屏

194, 摄像头 193, 和无线通信模块 160 等供电。电源管理模块 141 还可以用于监测电池容量, 电池循环次数, 电池健康状态(漏电, 阻抗)等参数。在其他一些实施例中, 电源管理模块 141 也可以设置于处理器 110 中。在另一些实施例中, 电源管理模块 141 和充电管理模块 140 也可以设置于同一个器件中。

电子设备 100 的无线通信功能可以通过天线 1, 天线 2, 移动通信模块 150, 无线通信模块 160, 调制解调处理器以及基带处理器等实现。

天线 1 和天线 2 用于发射和接收电磁波信号。电子设备 100 中的每个天线可用于覆盖单个或多个通信频带。不同的天线还可以复用, 以提高天线的利用率。例如: 可以将天线 1 复用为无线局域网的分集天线。在另外一些实施例中, 天线可以和调谐开关结合使用。

移动通信模块 150 可以提供应用在电子设备 100 上的包括 2G/3G/4G/5G 等无线通信的解决方案。移动通信模块 150 可以包括至少一个滤波器, 开关, 功率放大器, 低噪声放大器(low noise amplifier, LNA)等。移动通信模块 150 可以由天线 1 接收电磁波, 并对接收的电磁波进行滤波, 放大等处理, 传送至调制解调处理器进行解调。移动通信模块 150 还可以对经调制解调处理器调制后的信号放大, 经天线 1 转为电磁波辐射出去。在一些实施例中, 移动通信模块 150 的至少部分功能模块可以被设置于处理器 110 中。在一些实施例中, 移动通信模块 150 的至少部分功能模块可以与处理器 110 的至少部分模块被设置在同一个器件中。

调制解调处理器可以包括调制器和解调器。其中, 调制器用于将待发送的低频基带信号调制成中高频信号。解调器用于将接收的电磁波信号解调为低频基带信号。随后解调器将解调得到的低频基带信号传送至基带处理器处理。低频基带信号经基带处理器处理后, 被传递给应用处理器。应用处理器通过音频设备(不限于扬声器 170A, 受话器 170B 等)输出声音信号, 或通过显示屏 194 显示图像或视频。在一些实施例中, 调制解调处理器可以是独立的器件。在另一些实施例中, 调制解调处理器可以独立于处理器 110, 与移动通信模块 150 或其他功能模块设置在同一个器件中。

无线通信模块 160 可以提供应用在电子设备 100 上的包括无线局域网(wireless local area networks, WLAN)(如无线保真(wireless fidelity, Wi-Fi)网络), 蓝牙(bluetooth, BT), 全球导航卫星系统(global navigation satellite system, GNSS), 调频(frequency modulation, FM), 近距离无线通信技术(near field communication, NFC), 红外技术(infrared, IR)等无线通信的解决方案。无线通信模块 160 可以是集成至少一个通信处理模块的一个或多个器件。无线通信模块 160 经由天线 2 接收电磁波, 将电磁波信号调频以及滤波处理, 将处理后的信号发送到处理器 110。无线通信模块 160 还可以从处理器 110 接收待发送的信号, 对其进行调频, 放大, 经天线 2 转为电磁波辐射出去。

在一些实施例中, 电子设备 100 的天线 1 和移动通信模块 150 耦合, 天线 2 和无线通信模块 160 耦合, 使得电子设备 100 可以通过无线通信技术与网络以及其他设备通信。所述无线通信技术可以包括全球移动通讯系统(global system for mobile communications, GSM), 通用分组无线服务(general packet radio service, GPRS), 码分多址接入(code division multiple access, CDMA), 宽带码分多址(wideband code division multiple access, WCDMA), 时分码分多址(time-division code division multiple access, TD-SCDMA), 长期演进(long term evolution, LTE), BT, GNSS, WLAN, NFC, FM, 和/或 IR 技术等。所述 GNSS 可以包括全球卫星定位系统(global positioning system, GPS), 全球导航卫星系统(global navigation satellite system, GLONASS), 北斗卫星导航系统(beidou navigation satellite system, BDS), 准天顶卫星系统

(quasi-zenith satellite system, QZSS)和/或星基增强系统(satellite based augmentation systems, SBAS)。

电子设备 100 通过 GPU, 显示屏 194, 以及应用处理器等实现显示功能。GPU 为图像处理的微处理器, 连接显示屏 194 和应用处理器。GPU 用于执行数学和几何计算, 用于图形渲染。处理器 110 可包括一个或多个 GPU, 其执行程序指令以生成或改变显示信息。

显示屏 194 用于显示图像, 视频等。显示屏 194 包括显示面板。显示面板可以采用液晶显示屏(liquid crystal display, LCD), 有机发光二极管(organic light-emitting diode, OLED), 有源矩阵有机发光二极体或主动矩阵有机发光二极体(active-matrix organic light emitting diode, AMOLED), 柔性发光二极管(flex light-emitting diode, FLED), Miniled, MicroLed, Micro-oLed, 量子点发光二极管(quantum dot light emitting diodes, QLED)等。在一些实施例中, 电子设备 100 可以包括 1 个或 N 个显示屏 194, N 为大于 1 的正整数。

电子设备 100 可以通过 ISP, 摄像头 193, 视频编解码器, GPU, 显示屏 194 以及应用处理器等实现拍摄功能。

ISP 用于处理摄像头 193 反馈的数据。例如, 拍照时, 打开快门, 光线通过镜头被传递到摄像头感光元件上, 光信号转换为电信号, 摄像头感光元件将所述电信号传递给 ISP 处理, 转化为肉眼可见的图像。ISP 还可以对图像的噪点, 亮度, 肤色进行算法优化。ISP 还可以对拍摄场景的曝光, 色温等参数优化。在一些实施例中, ISP 可以设置在摄像头 193 中。

摄像头 193 用于捕获静态图像或视频。物体通过镜头生成光学图像投射到感光元件。感光元件可以是电荷耦合器件(charge coupled device, CCD)或互补金属氧化物半导体(complementary metal-oxide-semiconductor, CMOS)光电晶体管。感光元件把光信号转换成电信号, 之后将电信号传递给 ISP 转换成数字图像信号。ISP 将数字图像信号输出到 DSP 加工处理。DSP 将数字图像信号转换成标准的 RGB, YUV 等格式的图像信号。在一些实施例中, 电子设备 100 可以包括 1 个或 N 个摄像头 193, N 为大于 1 的正整数。

数字信号处理器用于处理数字信号, 除了可以处理数字图像信号, 还可以处理其他数字信号。例如, 当电子设备 100 在频点选择时, 数字信号处理器用于对频点能量进行傅里叶变换等。

视频编解码器用于对数字视频压缩或解压缩。电子设备 100 可以支持一种或多种视频编解码器。这样, 电子设备 100 可以播放或录制多种编码格式的视频, 例如: 动态图像专家组(moving picture experts group, MPEG)1, MPEG2, MPEG3, MPEG4 等。

NPU 为神经网络(neural-network, NN)计算处理器, 通过借鉴生物神经网络结构, 例如借鉴人脑神经元之间传递模式, 对输入信息快速处理, 还可以不断的自学习。通过 NPU 可以实现电子设备 100 的智能认知等应用, 例如: 图像识别, 人脸识别, 语音识别, 文本理解等。

外部存储器接口 120 可以用于连接外部存储卡, 例如 Micro SD 卡, 实现扩展电子设备 100 的存储能力。外部存储卡通过外部存储器接口 120 与处理器 110 通信, 实现数据存储功能。例如将音乐, 视频等文件保存在外部存储卡中。

内部存储器 121 可以用于存储计算机可执行程序代码, 所述可执行程序代码包括指令。内部存储器 121 可以包括存储程序区和存储数据区。其中, 存储程序区可存储操作系统, 至少一个功能所需的应用程序(比如声音播放功能, 图像播放功能等)等。存储数据区可存储电子设备 100 使用过程中所创建的数据(比如音频数据, 电话本等)等。此外, 内部存储器 121 可以包括高速随机存取存储器, 还可以包括非易失性存储器, 例如至少一个磁盘存储器件,

闪存器件,通用闪存存储器(universal flash storage, UFS)等。处理器 110 通过运行存储在内部存储器 121 的指令,和/或存储在设置于处理器中的存储器的指令,执行电子设备 100 的各种功能应用以及数据处理。

电子设备 100 可以通过音频模块 170,扬声器 170A,受话器 170B,麦克风 170C,耳机接口 170D,以及应用处理器等实现音频功能。例如音乐播放,录音等。

音频模块 170 用于将数字音频信息转换成模拟音频信号输出,也用于将模拟音频输入转换为数字音频信号。音频模块 170 还可以用于对音频信号编码和解码。在一些实施例中,音频模块 170 可以设置于处理器 110 中,或将音频模块 170 的部分功能模块设置于处理器 110 中。

扬声器 170A,也称“喇叭”,用于将音频电信号转换为声音信号。电子设备 100 可以通过扬声器 170A 收听音乐,或收听免提通话。

受话器 170B,也称“听筒”,用于将音频电信号转换成声音信号。当电子设备 100 接听电话或语音信息时,可以通过将受话器 170B 靠近人耳接听语音。

麦克风 170C,也称“话筒”,“传声器”,用于将声音信号转换为电信号。当拨打电话或发送语音信息时,用户可以通过人嘴靠近麦克风 170C 发声,将声音信号输入到麦克风 170C。电子设备 100 可以设置至少一个麦克风 170C。在另一些实施例中,电子设备 100 可以设置两个麦克风 170C,除了采集声音信号,还可以实现降噪功能。在另一些实施例中,电子设备 100 还可以设置三个,四个或更多麦克风 170C,实现采集声音信号,降噪,还可以识别声音来源,实现定向录音功能等。

耳机接口 170D 用于连接有线耳机。耳机接口 170D 可以是 USB 接口 130,也可以是 3.5mm 的开放移动电子设备平台(open mobile terminal platform, OMTP)标准接口,美国蜂窝电信工业协会(cellular telecommunications industry association of the USA, CTIA)标准接口。

压力传感器 180A 用于感受压力信号,可以将压力信号转换成电信号。在一些实施例中,压力传感器 180A 可以设置于显示屏 194。压力传感器 180A 的种类很多,如电阻式压力传感器,电感式压力传感器,电容式压力传感器等。电容式压力传感器可以是包括至少两个具有导电材料的平行板。当有力作用于压力传感器 180A,电极之间的电容改变。电子设备 100 根据电容的变化确定压力的强度。当有触摸操作作用于显示屏 194,电子设备 100 根据压力传感器 180A 检测所述触摸操作强度。电子设备 100 也可以根据压力传感器 180A 的检测信号计算触摸的位置。在一些实施例中,作用于相同触摸位置,但不同触摸操作强度的触摸操作,可以对应不同的操作指令。例如:当有触摸操作强度小于第一压力阈值的触摸操作作用于短消息应用图标时,执行查看短消息的指令。当有触摸操作强度大于或等于第一压力阈值的触摸操作作用于短消息应用图标时,执行新建短消息的指令。

陀螺仪传感器 180B 可以用于确定电子设备 100 的运动姿态。在一些实施例中,可以通过陀螺仪传感器 180B 确定电子设备 100 围绕三个轴(即, x, y 和 z 轴)的角速度。陀螺仪传感器 180B 可以用于拍摄防抖。示例性的,当按下快门,陀螺仪传感器 180B 检测电子设备 100 抖动的角度,根据角度计算出镜头模组需要补偿的距离,让镜头通过反向运动抵消电子设备 100 的抖动,实现防抖。陀螺仪传感器 180B 还可以用于导航,体感游戏场景。

气压传感器 180C 用于测量气压。在一些实施例中,电子设备 100 通过气压传感器 180C 测得的气压值计算海拔高度,辅助定位和导航。

磁传感器 180D 包括霍尔传感器。电子设备 100 可以利用磁传感器 180D 检测翻盖皮套的

开合。在一些实施例中，当电子设备 100 是翻盖机时，电子设备 100 可以根据磁传感器 180D 检测翻盖的开合。进而根据检测到的皮套的开合状态或翻盖的开合状态，设置翻盖自动解锁等特性。

加速度传感器 180E 可检测电子设备 100 在各个方向上(一般为三轴)加速度的大小。当电子设备 100 静止时可检测出重力的大小及方向。还可以用于识别电子设备姿态，应用于横竖屏切换，计步器等应用。

距离传感器 180F，用于测量距离。电子设备 100 可以通过红外或激光测量距离。在一些实施例中，拍摄场景，电子设备 100 可以利用距离传感器 180F 测距以实现快速对焦。

接近传感器 180G 可以是接近光传感器，超声波接近传感器。

接近光传感器可以包括例如发光二极管(LED)和光检测器，例如光电二极管。发光二极管可以是红外发光二极管。电子设备 100 通过发光二极管向外发射红外光。电子设备 100 使用光电二极管检测来自附近物体的红外反射光。当检测到充分的反射光时，可以确定电子设备 100 附近有物体。当检测到不充分的反射光时，电子设备 100 可以确定电子设备 100 附近没有物体。电子设备 100 可以利用接近光传感器检测用户手持电子设备 100 贴近耳朵通话，以便自动熄灭屏幕达到省电的目的。接近光传感器也可用于皮套模式，口袋模式自动解锁与锁屏。

超声波接近传感器可以包括超声波发射器和超声波检测器。电子设备 100 通过超声波发射器向外发射超声波。电子设备 100 通过超声波检测器检测被附近物体反射的超声波。当检测到充分的发射波时，电子设备 100 可以确定电子设备 100 附近有物体。当检测到不充分的反射光时，电子设备 100 可以确定电子设备 100 附近没有物体。

环境光传感器 180L 用于感知环境光亮度。电子设备 100 可以根据感知的环境光亮度自适应调节显示屏 194 亮度。环境光传感器 180L 也可用于拍照时自动调节白平衡。环境光传感器 180L 还可以与接近传感器 180G 配合，检测电子设备 100 是否在口袋里，以防误触。

指纹传感器 180H 用于采集指纹。电子设备 100 可以利用采集的指纹特性实现指纹解锁，访问应用锁，指纹拍照，指纹接听来电等。

温度传感器 180J 用于检测温度。在一些实施例中，电子设备 100 利用温度传感器 180J 检测的温度，执行温度处理策略。例如，当温度传感器 180J 上报的温度超过阈值，电子设备 100 执行降低位于温度传感器 180J 附近的处理器的性能，以便降低功耗实施热保护。在另一些实施例中，当温度低于另一阈值时，电子设备 100 对电池 142 加热，以避免低温导致电子设备 100 异常关机。在其他一些实施例中，当温度低于又一阈值时，电子设备 100 对电池 142 的输出电压执行升压，以避免低温导致的异常关机。

触摸传感器 180K，也称“触控器件”。触摸传感器 180K 可以设置于显示屏 194，由触摸传感器 180K 与显示屏 194 组成触摸屏，也称“触控屏”。触摸传感器 180K 用于检测作用于其上或附近的触摸操作。触摸传感器可以将检测到的触摸操作传递给应用处理器，以确定触摸事件类型。可以通过显示屏 194 提供与触摸操作相关的视觉输出。在另一些实施例中，触摸传感器 180K 也可以设置于电子设备 100 的表面，与显示屏 194 所处的位置不同。

骨传导传感器 180M 可以获取振动信号。在一些实施例中，骨传导传感器 180M 可以获取人体声部振动骨块的振动信号。骨传导传感器 180M 也可以接触人体脉搏，接收血压跳动信号。在一些实施例中，骨传导传感器 180M 也可以设置于耳机中，结合成骨传导耳机。音频模块 170 可以基于所述骨传导传感器 180M 获取的声部振动骨块的振动信号，解析出语音

信号,实现语音功能。应用处理器可以基于所述骨传导传感器 180M 获取的血压跳动信号解析心率信息,实现心率检测功能。

平行传感器 180N 用于检测与电子设备平行的平面。平行传感器 180N 可以包括发射器和接收器。发射器用于发射光波或声波;接收器用于接收被反射的发射光波或声波。为了方便说明,下面将由发射器发射的光波或声波称为“发射波”;将被物体反射的光波或声波称为“反射波”。

当待检测的平面与电子设备平行时,发射波垂直入射至该平面,反射波沿原路径返回至平行传感器 180N (即、反射波的路径与发射波的路径相同、方向相反),反射波被接收器接收。反之当待检测的平面不平行于电子设备时,发射波以一定的角度入射至该平面,则反射波以偏离原路径的路径返回。此时,反射波的路径偏离平行传感器 180N,接收器接收的反射波有所减少,少于平行时接收器接收的反射波。由此可知,通过检测接收器接收的反射波,电子设备可以检测与电子设备平行的平面。如果接收器接收的反射波大于预定的第一阈值就相当于电子设备确定该平面与电子设备平行;反之,如果接收器接收的反射波小于预定的第二阈值时,就相当于电子设备确定该平面不平行于电子设备。需要说明的,第一阈值可以为与第二阈值相同,也可以不同。或者,如果接收器接收的反射波为最大值,就相当于电子设备确定该平面与电子设备平行;反之,如果接收器接收的反射波小于上述最大值就相当于电子设备确定该平面与电子设备不平行。

需要说明的是,电子设备可以不具备单独的平行传感器 180N,由电子设备的接近传感器 180G 充当平行传感器。

按键 190 包括开机键,音量键等。按键 190 可以是机械按键。也可以是触摸式按键。电子设备 100 可以接收按键输入,产生与电子设备 100 的用户设置以及功能控制有关的键信号输入。

马达 191 可以产生振动提示。马达 191 可以用于来电振动提示,也可以用于触摸振动反馈。例如,作用于不同应用(例如拍照,音频播放等)的触摸操作,可以对应不同的振动反馈效果。作用于显示屏 194 不同区域的触摸操作,马达 191 也可对应不同的振动反馈效果。不同的应用场景(例如:时间提醒,接收信息,闹钟,游戏等)也可以对应不同的振动反馈效果。触摸振动反馈效果还可以支持自定义。

指示器 192 可以是指示灯,可以用于指示充电状态,电量变化,也可以用于指示消息,未接来电,通知等。

SIM 卡接口 195 用于连接 SIM 卡。SIM 卡可以通过插入 SIM 卡接口 195,或从 SIM 卡接口 195 拔出,实现和电子设备 100 的接触和分离。电子设备 100 可以支持 1 个或 N 个 SIM 卡接口,N 为大于 1 的正整数。SIM 卡接口 195 可以支持 Nano SIM 卡, Micro SIM 卡, SIM 卡等。同一个 SIM 卡接口 195 可以同时插入多张卡。所述多张卡的类型可以相同,也可以不同。SIM 卡接口 195 也可以兼容不同类型的 SIM 卡。SIM 卡接口 195 也可以兼容外部存储卡。电子设备 100 通过 SIM 卡和网络交互,实现通话以及数据通信等功能。在一些实施例中,电子设备 100 采用 eSIM,即:嵌入式 SIM 卡。eSIM 卡可以嵌在电子设备 100 中,不能和电子设备 100 分离。

电子设备 100 的软件系统可以采用分层架构,事件驱动架构,微核架构,微服务架构,或云架构。本申请实施例以分层架构的 Android 系统为例,示例性说明电子设备 100 的软件结构。

图 2 是本申请实施例的电子设备 100 的软件结构框图。

分层架构将软件分成若干个层，每一层都有清晰的角色和分工。层与层之间通过软件接口通信。在一些实施例中，将 Android 系统分为四层，从上至下分别为应用程序层，应用程序框架层，安卓运行时(Android runtime)和系统库，以及内核层。

应用程序层可以包括一系列应用程序包。

如图 2 所示，应用程序包可以包括相机，图库，日历，通话，地图，导航，WLAN，蓝牙，音乐，视频，短信息等应用程序。

应用程序框架层为应用程序层的应用程序提供应用编程接口(application programming interface, API)和编程框架。应用程序框架层包括一些预先定义的函数。

如图 2 所示，应用程序框架层可以包括窗口管理器，内容提供器，视图系统，电话管理器，资源管理器，通知管理等。

窗口管理器用于管理窗口程序。窗口管理器可以获取显示屏大小，判断是否有状态栏，锁定屏幕，截取屏幕等。

内容提供器用来存放和获取数据，并使这些数据可以被应用程序访问。所述数据可以包括视频，图像，音频，拨打和接听的电话，浏览历史和书签，电话簿等。

视图系统包括可视控件，例如显示文字的控件，显示图片的控件等。视图系统可用于构建应用程序。显示界面可以由一个或多个视图组成的。例如，包括短信通知图标显示界面，可以包括显示文字的视图以及显示图片的视图。

电话管理器用于提供电子设备 100 的通信功能。例如通话状态的管理(包括接通，挂断等)。

资源管理器为应用程序提供各种资源，比如本地化字符串，图标，图片，布局文件，视频文件等等。

通知管理器使应用程序可以在状态栏中显示通知信息，可以用于传达告知类型的消息，可以短暂停留后自动消失，无需用户交互。比如通知管理器被用于告知下载完成，消息提醒等。通知管理器还可以是以图表或者滚动条文本形式出现在系统顶部状态栏的通知，例如后台运行的应用程序的通知，还可以是以对话窗口形式出现在屏幕上的通知。例如在状态栏提示文本信息，发出提示音，电子设备振动，指示灯闪烁等。

Android Runtime 包括核心库和虚拟机。Android runtime 负责安卓系统的调度和管理。

核心库包含两部分：一部分是 java 语言需要调用的功能函数，另一部分是安卓的核心库。

应用程序层和应用程序框架层运行在虚拟机中。虚拟机将应用程序层和应用程序框架层的 java 文件执行为二进制文件。虚拟机用于执行对象生命周期的管理，堆栈管理，线程管理，安全和异常的管理，以及垃圾回收等功能。

系统库可以包括多个功能模块。例如：表面管理器(surface manager)，媒体库(Media Libraries)，三维图形处理库(例如：OpenGL ES)，2D 图形引擎(例如：SGL)等。

表面管理器用于对显示子系统进行管理，并且为多个应用程序提供了 2D 和 3D 图层的融合。

媒体库支持多种常用的音频，视频格式回放和录制，以及静态图像文件等。媒体库可以支持多种音视频编码格式，例如：MPEG4，H.264，MP3，AAC，AMR，JPG，PNG 等。

三维图形处理库用于实现三维图形绘图，图像渲染，合成，和图层处理等。

2D 图形引擎是 2D 绘图的绘图引擎。

内核层是硬件和软件之间的层。内核层至少包含显示驱动，摄像头驱动，音频驱动，传

感器驱动。

下面结合捕获拍照场景，示例性说明电子设备 100 软件以及硬件的工作流程。

当触摸传感器 180K 接收到触摸操作，相应的硬件中断被发给内核层。内核层将触摸操作加工成原始输入事件(包括触摸坐标，触摸操作的时间戳等信息)。原始输入事件被存储在内核层。应用程序框架层从内核层获取原始输入事件，识别该输入事件所对应的控件。以该触摸操作是触摸单击操作，该单击操作所对应的控件为相机应用图标的控件为例，相机应用调用应用框架层的接口，启动相机应用，进而通过调用内核层启动摄像头驱动，通过摄像头 193 捕获静态图像或视频。

本申请实施例中，显示屏 194 可以为可变形的。可变形的显示屏 194 可以被称为“柔性屏”。变形，意指电子设备的显示屏 194 的一部分的曲率半径小于基准值。例如，变形可以是，折叠、弯折、扭曲、卷曲、以及其组合中的任意一个。其中，可以根据变形程度区分折叠和弯折。例如，如果显示屏 194 按大于某一预定值的角度弯折，则可定义为“折叠”。与此相反，如果显示屏 194 按等于或小于所述预定值的角度弯折，则可定义为“弯折”。为方便说明，下面将这种弯曲和折叠称为“弯折”。在以下实施例中，将会参考附图更加详细地与显示屏 194 变形有关的电子设备的结构。

示例性的，以电子设备为双折叠手机为例进行说明。图 3 为本申请实施例提供的一种电子设备 100 的结构示意图。如图 3 所示，电子设备 100 包括：连接单元 301、主体 302、主体 303 和显示屏 194。其中，连接单元 301 用于连接主体 302 和主体 303。主体 302 和主体 303 的大小可以相同也可以不同。主体 302 和主体 303 的厚度可以相同。显示屏 194 覆盖连接单元 301、主体 302 以及主体 303。显示屏 194 可以通过连接单元向内或向外弯折，以改变各主体之间的角度。其中，如图 4(a) 和图 4(b) 所示，主体 302 和主体 303 之间的角度 α 为主体 302 和主体 303 的夹角（即、小于 180 度的角）。

示例性的，如图 5(a) 和图 5(b) 所示，电子设备处于平坦状态，也可以称为展开状态。此时，主体 302 和主体 303 位于同一水平面上。主体 302 和主体 303 之间的角度 α 为 180 度。随着用户弯折显示屏 194，电子设备可以由平坦状态到折叠状态，或者由折叠状态到平坦状态。所述折叠状态可以包括第一折叠状态和/或第二折叠状态。

如图 5(c) 和图 5(d) 所示，电子设备处于第一折叠状态。此时，主体 302 与主体 303 相互平行，显示屏 194 朝向电子设备的外部，主体 302 和主体 303 之间的角度 α 为 0 度。从平坦状态向外弯折显示屏 194 至第一折叠状态，主体 302 和主体 303 之间的角度逐渐减小，主体 302 和主体 303 之间的角度由 180 度减小到 0 度。从第一折叠状态向内折显示屏 194 至平坦状态，主体 302 和主体 303 之间的角度逐渐增大，主体 302 和主体 303 之间的角度由 0 度增加到 180 度。

如图 5(e) 和图 5(f) 所示，电子设备处于第二折叠状态。此时，主体 302 与主体 303 相互平行，显示屏 194 朝向电子设备的内部，主体 302 和主体 303 之间的角度 α 为 0 度。从平坦状态向内弯折显示屏 194 至第二折叠状态，主体 302 和主体 303 之间的角度逐渐变小，主体 302 和主体 303 之间的角度由 180 度逐渐减小至 0 度。从第二折叠状态向外弯折显示屏 194 至平坦状态，主体 302 和主体 303 之间的角度逐渐增大，主体 302 和主体 303 之间的角度由 0 度增加到 180 度。

需要说明的是，图 5 中以支持 180 度弯折的折叠手机为例进行了说明。可以理解的，电子设备也可以支持 360 度。此时，用户可以从第一折叠状态将显示屏 194 向内弯折 360 度至

第二折叠状态，或从第二折叠状态向外弯折 360 度至第一折叠状态。

电子设备 100 可以识别各主体之间的角度(如,主体 302 和主体 303 之间的角度)。例如,电子设备 100 可以通过加速度传感器 180E 识别各主体之间的角度。示例性的,电子设备 100 包括多个加速度传感器 180E,分别设置于各主体中。电子设备可以通过各主体(如,主体 302,主体 303)中设置的加速度传感器检测各主体的各个轴(如,x轴,y轴和z轴)的加速度大小,根据检测得到的各个轴的加速度大小电子设备可以确定各主体的姿态(如,主体 302 的姿态和主体 303 的姿态),进而根据任一主体和另一主体的姿态确定该主体之间的角度(如,根据主体 302 的姿态和主体 303 的姿态确定主体 302 和主体 303 之间的角度)。

以图 3 所述的双折叠手机为例,电子设备 100 可以包括第一加速度传感器和第二加速度传感器。其中,第一加速度传感器设置于主体 302;第二加速度传感器设置于主体 303。第一加速度传感器检测主体 302 分别在 x1, y1 和 z1 轴的加速度。示例性的, x1, y1 和 z1 轴如图 6(a) 所示, x1 轴为主体 302 所在平面的水平方向; y1 轴为主体 302 所在平面中与 x1 轴垂直的方向; z1 轴为与主体 302 所在平面垂直的方向。第二加速度传感器检测主体 303 分别在 x2, y2 和 z2 轴的加速度。示例性的, x2, y2 和 z2 轴如图 6(a) 所示, x2 轴为主体 303 所在平面的水平方向; y2 轴为主体 303 所在平面中与 x2 轴垂直的方向; z2 轴为与主体 303 所在平面垂直的方向。

电子设备 100 可以根据设置在各主体中的加速度传感器检测的各个轴的加速度以确定各主体的姿态。例如,电子设备 100 可以根据 x1, y1 和 z1 轴的加速度确定主体 302 的姿态,根据 x2, y2 和 z2 轴的加速度确定主体 303 的姿态。示例性的,电子设备 100 可以根据 x1, y1 和 z1 轴的加速度计算得到 z1 轴与水平方向的夹角 θ_{z1} ,根据 x2, y2 和 z2 轴的加速度计算得到 z2 轴与水平方向的夹角 θ_{z2} 。其计算公式如式 1 所示:

$$\theta_z = \tan^{-1} \left(\frac{a_z}{\sqrt{a_x^2 + a_y^2}} \right) \times \frac{180}{\pi} \quad (\text{式 1})$$

其中 a_x 为 x 轴的加速度, a_y 为 y 轴的加速度, a_z 为 z 轴的加速度。 θ_z 为 z 轴与水平方向的夹角。

电子设备 100 可以根据任一主体和另一主体的姿态确定两个主体之间的角度。例如,电子设备 100 可以根据主体 302 和主体 303 的姿态确定主体 302 和主体 303 之间的角度。可以理解的是,如图 6(b) 所示,电子设备可以根据 z1 轴与水平方向的夹角 θ_{z1} , z2 轴与水平方向的夹角 θ_{z2} 计算得到主体 302 和主体 303 之间的角度 α ,其计算公式如式 2 所示:

$$\alpha = 180 + \theta_{z1} - \theta_{z2} \quad (\text{式 2})$$

需要说明的是,本申请实施例中,以根据 z1 轴与水平方向的夹角和 z2 轴与水平方向的夹角计算主体 302 和主体 303 之间的角度为例进行了说明,可以理解的是,计算主体 302 和主体 303 之间角度的方法并不限于此。例如,电子设备 100 可以根据 x1 轴与水平方向的夹角 θ_{x1} , x2 轴与水平方向的夹角 θ_{x2} 计算得到主体 302 和主体 303 之间的角度,其计算公式如式 3 所示:

$$\alpha = 180 - (\theta_{x1} - \theta_{x2}) \quad (\text{式 3})$$

其中, 电子设备 100 可以根据 x_1 , y_1 和 z_1 轴的加速度计算得到 x_1 轴与水平方向的夹角 θ_{x1} , 根据 x_2 , y_2 和 z_2 轴的加速度计算得到 x_2 轴与水平方向的夹角 θ_{x2} 。其计算公式如式 4 所示:

$$\theta_x = \tan^{-1} \left(\frac{a_x}{\sqrt{a_y^2 + a_z^2}} \right) \times \frac{180}{\pi} \quad (\text{式 4})$$

替代性的, 电子设备 100 可以通过陀螺仪传感器 180B 来确定各主体之间的角度。示例性的, 电子设备可以包括多个陀螺仪传感器, 分别设置于各主体中。电子设备可以通过各主体 (如, 主体 302, 主体 303) 中设置的陀螺仪传感器检测各主体的各个轴 (如, x 轴, y 轴和 z 轴) 的角速度, 根据检测的各个轴上的角速度电子设备可以确定各主体的姿态 (如, 主体 302 的姿态和主体 303 的姿态), 进而根据任一主体和另一主体的姿态确定该主体之间的角度 (如, 根据主体 302 的姿态和主体 303 的姿态确定主体 302 和主体 303 之间的角度)。

以图 3 所述的双折叠手机为例, 电子设备 100 可以包括第一陀螺仪传感器和第二陀螺仪传感器。其中, 第一陀螺仪传感器设置于主体 302; 第二陀螺仪传感器设置于主体 303。电子设备 100 可以通过第一陀螺仪传感器检测的角速度计算得到主体 302 的姿态, 通过第二陀螺仪传感器检测的角速度计算得到主体 303 的姿态; 然后, 根据主体 302 的姿态和主体 303 的姿态, 电子设备可以确定主体 302 和主体 303 之间的角度。

需要说明是, 本申请实施例中识别各主体之间的角度的方法包括但不限于上述例子。例如, 电子设备 100 可以通过加速度传感器 180E 和陀螺仪传感器 180B 确定各主体之间的角度。又如, 电子设备 100 还包括旋转传感器。电子设备 100 可以通过旋转传感器检测任一主体和另一主体的旋转角度来确定该各主体之间的角度。

可以理解的是, 当构成待测角的某一平面与某一主体平行, 构成待测角的另一平面与另一主体平行, 且待测角与两个主体之间的夹角朝向相同时, 该待测角的角度等于两个主体之间的角度。示例性的, 如图 7 所示, 待测角为: 平面 501 与平面 502 的夹角 β 。电子设备的主体 302 与物体 500 的平面 501 平行且电子设备的主体 303 与该物体的平面 502 平行, 且第一平面 501 和第二平面 502 的夹角与主体 302 和主体 303 的夹角朝向相同, 则物体的平面 501 与平面 502 的夹角 β 等于主体 302 和主体 303 之间的角度 α 。故而, 本申请实施例中, 通过识别主体 302 平行于平面 501 且主体 303 平行于平面 502 时的主体 302 和主体 303 之间的角度 α , 电子设备 100 可以确定平面 501 与平面 502 之间的夹角 β 。也就是说, 当构成待测角的某一平面与某一主体平行, 构成待测角的另一平面与另一主体平行时, 电子设备 100 可以通过识别该主体之间的角度测量该待测角的角度。在以下实施例中, 将会参考附图更加详细地说明与角度测量有关的电子设备的结构。

电子设备 100 包括平行传感器 600。平行传感器 600 可以设置于电子设备 100 的某个主体上, 用于检测构成待测角的某个平面与设置有该平行传感器 600 的主体的平行关系。例如, 待测角为平面 501 与平面 502 的夹角 β 时, 设置于主体上的平行传感器可以用于检测物体的平面 502 与主体的平行关系或用于检测平面 501 与主体的平行关系。下面结合图 8 对平行传感器 600 的工作原理进行说明。

根据反射定律可知, 反射角等于入射角。如图 8(a) 所示, 当设置有该平行传感器 600 的主体 (如, 主体 303) 与某平面 (如, 平面 502) 平行时, 发射波垂直入射至该平面, 反射

波沿原路径返回至平行传感器 600 (即、反射波的路径与发射波的路径相同、方向相反), 反射波被接收器接收。反之, 如图 8 (b) 或图 8 (c) 所示, 当该主体不平行于该平面时, 发射波以一定的角度入射至该平面 (如, 入射角为 A), 则反射波以偏离原路径的路径返回 (反射波的路径与发射波的路径的夹角为入射角的两倍)。此时, 反射波的路径偏离平行传感器 600, 接收器接收的反射波有所减少, 少于平行时接收器接收的反射波。由此可知, 通过检测接收器接收的反射波, 电子设备 100 可以确定设置有该平行传感器 600 的主体 (如, 主体 303) 与某平面 (如, 平面 502) 的平行关系。例如, 当接收器接收的反射波最多时, 电子设备 100 就可以确定设置有该平行传感器 600 的主体 (如, 主体 303) 平行于反射该发射波的平面 (如, 平面 502)。

可以理解的是, 如图 7 所示, 当待测平面 (如, 平面 501) 和待测主体 (如, 主体 302) 被置于同一平面上 (如, 桌面) 时, 该待测平面平行于该待测主体。又如, 如图 8 所示, 当待测平面被置于某待测主体上时 (如, 以平面 501 为底将物体 500 放置在电子设备 100 的主体 302 上时), 该待测平面平行于该待测主体。

也就是说, 本申请实施例中的角度检测方法, 用户可以将构成待测角的一个平面置于电子设备的某一主体上, 或者, 将构成待测角的一个平面和电子设备的主体置于同一平面上, 以使构成待测角的一个平面平行于一个主体。然后, 用户可以转动电子设备的另一主体, 以使被转动的另一主体与构成该待测角的另一平面平行。从而使得构成待测角的一个平面与电子设备的一个主体平行, 构成待测角的另一平面与另一主体平行。此时, 电子设备识别的两个主体之间的角度即为待测角的角度。

示例性的, 如图 8 所示, 以平面 501 为底物体 500 被放置在电子设备 100 的主体 302 上。此时, 平面 501 已然平行于主体 302, 电子设备 100 可以不检测平面 501 与主体 302 之间的平行关系。可以理解的是, 当主体 303 与平面 502 平行时, 物体的平面 501 与平面 502 的夹角 β 即等于主体 302 和主体 303 之间的角度 α 。用户可以向内或向外弯折显示屏 194 以使主体 303 平行于平面 502。示例性的, 用户从电子设备的主体 302 和主体 303 之间的角度 α 大于夹角 β 的第一状态 (如图 8 (b) 所示) 向内弯折显示屏 194。用户向内弯折显示屏 194, 主体 302 和主体 303 之间的角度随之减小, 主体 303 和平面 502 趋于平行, 接收器接收的反射波由少变多, 直至主体 303 与平面 502 平行 (如图 8 (a) 所示) 时, 接收器接收的反射波最多。然后, 继续向内弯折显示屏 194, 主体 302 和主体 303 之间的角度继续减小, 主体 302 和主体 303 之间的角度 α 小于夹角 β (如图 8 (c) 所示)。随着用户继续向内弯折显示屏 194, 主体 303 和平面 502 由平行趋于不平行, 接收器接收的反射波由多变少。由此可知, 当电子设备 100 的主体 303 平行于物体的平面 502 时, 接收器接收的反射波最多。此时, 主体 302 和主体 303 之间的角度等于平面 501 和平面 502 的夹角。也就是说, 当接收器接收的反射波最多时, 电子设备通过识别主体 302 和主体 303 之间的角度就可以得知平面 501 和平面 502 之间的夹角, 由此实现对夹角 β 的角度测量。

上述实施例中以图 8 为例进行了说明, 可以理解的是, 本申请实施例包括但不限于上述例子。例如, 如图 9 (a) 所示, 用户可以从电子设备处于主体之间的夹角小于待测角的第三状态向外弯折显示屏 194, 以使主体平行于构成待测角的平面。随着用户继续向外弯折显示屏 194, 主体 303 和平面 502 趋于平行, 接收器接收的反射波由少变多。如图 9 (b) 所示, 当主体 303 和平面 502 平行时, 接收器接收的反射波最多, 识别主体 302 和主体 303 之间的角度就可以得知物体平面 501 和平面 502 之间的夹角, 也就是待测角的角度。

上述实施例中以图 8 和图 9 为例进行了说明，可以理解的是，平行传感器 600 可以为接近光传感器或超声波传感器。平行传感器 600 可以设置于与显示屏 194 相同的一侧，也可以设置于与显示屏 194 相反的一侧。例如，如图 10(a) 所示，平行传感器 600 可以设置于主体 302 上与显示屏相反的一侧。可以理解的是，如图 10(a) 所述的电子设备 100 可以根据上述实施例中所述的电子设备，实现角度的测量，在此不再赘述。电子设备 100 可以包括一个或多个平行传感器 600。例如，如图 10(b) 所示，电子设备 100 包括两个平行传感器 600a、600b。分别设置于主体 302 和主体 303 上。可以理解的是，如图 10(b) 所述的电子设备 100 可以向内或向外弯折显示屏 194 以使主体 302 平行于构成待测角的平面 501，主体 303 平行于构成待测角的平面 502。当主体 302 平行与构成待测角的平面 501 时，设置于主体 302 上的平行传感器 600a 的接收器接收的反射波最多。当主体 303 平行于构成待测角的平面 502 时，设置于主体 303 上的平行传感器 600b 的接收器接收的反射波最多。此时，电子设备 100 通过识别主体 302 和主体 303 之间的角度就可以得知待测角的角度。角度测量的具体方法，参见上述实施中的描述，在此不再赘述。

可选的，电子设备 100 可以在显示屏 194 上显示角度信息，以便用户查看。角度信息可以包括：电子设备识别的各主体之间的角度，电子设备的角度测量的结果。

例如，电子设备 100 可以识别主体 302 和主体 303 之间的角度，并将该角度信息显示在显示屏 194 上。例如，如图 11(a) 所示，当电子设备 100 识别的主体 302 和主体 303 之间的角度为 60° 时，电子设备可以在显示屏 194 上显示“ 60° ”。当用户弯折显示屏 194 时，主体 302 和主体 303 之间的角度发生变化，此时显示屏上的显示的角度信息也随之变化。

又如，电子设备 100 可以测量角度，并将该角度测量的结果显示在显示屏 194 上。例如，如图 11(b) 所示，当电子设备确定待测角的角度为 52° 时，电子设备可以在显示屏 194 上显示“ 52° ”。

可选的，为了方便用户查看或记录测量结果，该测量结果的显示可以不随着主体 302 和主体 303 之间的角度变化而消失。例如，如图 11(c) 所示，当电子设备 100 显示测量结果(52°) 时，即使主体 302 和主体 303 之间的角度发生改变(65°)，电子设备显示的角度信息仍为待测角的测量结果(52°)。可选的，电子设备 100 可以响应于用户的第一操作以结束该测量结果的显示。例如，如图 11(c) 所示，第一操作可以为：双击显示屏 194。如图 11(d) 所示，响应于该第一操作，电子设备 100 结束该测量结果的显示，电子设备 100 显示当前电子设备识别的主体 302 和主体 303 之间的角度。

可以理解的是，电子设备可以显示一个或多个角度信息。例如，电子设备可以显示多个角度测量的结果，或者电子设备可以同时显示测量结果和各主体之间的角度。

可选的，电子设备 100 可以确定显示信息的显示位置，以使被显示的角度信息便于用户查看。示例性的，电子设备可以根据各主体的运动状态确定显示信息的显示位置。如图 10(a) 所示，电子设备以主体 303 为底放置在桌面上时，主体 303 的位置固定不变，用户向内或内外弯折主体 302 以使主体 303 平行于第二平面 502，主体 302 处于运动状态，则电子设备可以优先在主体 302 所对应的部分显示屏 194 上显示信息，以便用户查看被显示的角度信息。

上述实施例中以双折叠手机为例进行了说明，可以理解的是，电子设备可以通过更多的连接单元连接更多的主体。例如，电子设备可以为三折叠手机。图 12 为本申请实施例提供的又一种电子设备 100 的结构示意图。如图 12 所示，电子设备 100 包括：连接单元 401，连接单元 402，主体 403，主体 404 以及主体 405。连接单元 401 用于连接主体 403 和主体 404，

连接单元 402 用于连接主体 404 和主体 405。显示屏 194 覆盖连接单元 401，连接单元 402，主体 403，主体 404 以及主体 405。主体 403 和主体 404 和主体 405 的大小可以相同，厚度也可以相同。显示屏 194 可以通过连接单元 401 向内或向外弯折以改变主体 403 和主体 404 之间的角度，通过连接单元 402 向内或向外弯折以改变主体 404 和主体 405 之间的角度。

上述实施例中以包括相同大小的主体的电子设备 100 为例进行了说明，可以理解的是，各主体的大小可以不同。例如，如图 13 (a) 所示，主体 302 可以大于主体 303。主体 403，主体 404 和主体 405 的大小也可以不同。例如，如图 13 (b) 所示，主体 403 和主体 405 的宽度之和等于主体 404 的宽度。

可以理解的是，类似地，电子设备 100 可以识别各主体之间的角度，如主体 403 和主体 404 之间的角度，主体 404 和主体 405 之间的角度，主体 403 和主体 405 之间的角度。识别主体 403 和主体 404 之间的角度的方法，识别主体 404 和主体 405 之间的角度的方法，或者识别主体 403 和主体 405 之间的角度的方法，参考图 6 中的说明，在此不在赘述。

可以理解的是，类似地，如图 15 所示，电子设备 100 可以通过弯折显示屏 194 使得电子设备的其中任意的两个主体分别平行于构成待测角的两个平面，然后识别该任意两个主体之间的角度，以实现对待测角的角度测量，在此不再赘述。

需要说明的是，当电子设备包括 N 个主体时，电子设备 100 可以同时对待测角进行角度测量。示例性的，如图 15 所示，当电子设备包括三个主体时，电子设备可以同时对待测角进行测量。如图 15 (a) 所示，电子设备检测第一主体（如，主体 403）与第一平面（如，平面 501）是否平行；电子设备检测第三主体（如，主体 405）与第三平面（如，平面 503）是否平行；电子设备识别所述第一主体和所述第二主体之间的角度；电子设备识别的所述第一主体和所述第二主体（如，主体 404）之间的角度。第一主体与第一平面平行时，电子设备识别的第二主体和第三主体之间的角度等于第一待测角的角度 β_1 ；第三平面与第三主体平行时，电子设备识别的第二主体和第三主体之间的角度等于第二待测角的角度 β_2 。或者，如图 15 (b) 所示，电子设备检测第二主体（如，主体 404）与第二平面（如，平面 502）是否平行；电子设备检测第三主体（如，主体 405）与第三平面（如，平面 503）是否平行；电子设备识别所述第一主体和所述第二主体之间的角度；电子设备识别的所述第一主体（如，主体 403）和所述第二主体之间的角度。第二主体与第二平面平行时，电子设备识别的第一主体和第二主体之间的角度等于第一待测角的角度 β_1 ；第三平面与第三主体平行且第二平面与第二主体平行时，电子设备识别的第二主体和第三主体之间的角度等于第二待测角的角度 β_2 。

以下图 16 所示的实施例提供的方法应用于前述各实施例提供的电子设备中。

如图 16 所示，本申请实施例提供的一种测量角度的方法，该方法包括：

步骤 1601、电子设备检测电子设备的至少一个主体与待测角的至少一个平面是否平行。

假设，待测角为第一平面（如，平面 501）与第二平面（如，平面 502）的夹角。电子设备至少包括第一主体（如，主体 302）和第二主体（主体 303）。

电子设备检测电子设备的第一主体（如，主体 302）与所述第一平面（如，平面 501）是否平行，电子设备的第二主体（如，主体 303）与所述第二平面（平面 502）是否平行。或者，当第一主体与第一平面已平行时，电子设备可以仅检测第二主体与第二主体是否平行。当第二主体与第二平面已平行时，电子设备可以仅检测第一主体与第一主体是否平行。

具体地，电子设备通过平行传感器检测检测所述主体与所述平面是否平行。

示例性的，如果所述平行传感器接收的反射波大于预定的阈值，则电子设备确定所述主体与所述平面平行。反之，如果平行传感器接收的反射波小于预定的阈值，则电子设备确定所述主体与所述平面不平行。

或者，用户向内或向外弯折显示屏 194 转动主体以使所述主体平行于构成待测角的平面。随着用户向内或向外弯折显示屏 194 转动所述主体，设置于所述主体上的平行传感器接收的反射波的值由小变大至峰值（即、最大值）后，又由大变小。如果所述平行传感器接收的反射波为峰值，则电子设备确定所述主体与所述平面平行。反之，如果所述平行传感器接收的反射波小于所述峰值，则电子设备确定所述主体与所述平面不平行。

步骤 1602、电子设备识别各主体之间的角度。

具体地，电子设备识别第一主体和第二主体之间的角度。各主体之间的角度的识别方法参见上述实施例中的描述，在此不再赘述。

步骤 1603、电子设备输出所述主体与所述平面平行时，电子设备识别的所述主体之间的角度。

具体地，当待测角为第一平面与第二平面的夹角时，所述待测角的角度为所述第一主体与所述第一平面平行且所述第二主体与所述第二平面平行时，所述电子设备识别的所述第一主体和所述第二主体之间的角度。

示例性的，电子设备可以在显示屏 194 上显示所述待测角的角度。需要说明的是，本申请实施例并不限定输出该待测角的角度方式。例如，电子设备可以通过语音输出。

需要说明的是，本申请实施例并不限定步骤 1601 和步骤 1602 的先后顺序，可以先执行步骤 1601，也可以先执行步骤 1602，还可以同时执行步骤 1601 和步骤 1602。也就是说，电子设备可以实时地识别并记录第一主体和第二主体之间的角度，在电子设备检测到主体与构成待测角的平面平行之后，输出对应的第一主体和第二主体之间的角度；也可以先检测主体与构成待测角的平面是否平行，在检测到主体与构成待测角的平面平行之后，再识别第一主体和第二主体之间的角度。

示例性的，如图 10（a）所示，电子设备包括第一主体（如，主体 302）、第二主体（如主体 303）、用于连接所述第一主体和所述第二主体的第一连接单元（如，连接单元 301）以及设置于第一主体的第一平行传感器 600。用户以构成待测角的第二平面（如，平面 501）为底，将待测物体 500 放置在电子设备 100 的第二主体（如，主体 303）上。此时，第二平面平行于第二主体。电子设备可以不检测第二平面与第二主体之间的平行关系。电子设备检测第一主体（如，主体 302）与构成待测角的第一平面（如，平面 502）是否平行。如果第一平行传感器 600 接收的反射波小于预定的阈值，则电子设备确定第一主体与第一平面不平行，电子设备输出第一提示，提示第一主体不平行于第一平面，提示用户转动第一主体。用户转动第一主体，如果第一平行传感器 600 接收的反射波仍小于预定的阈值则继续输出第一提示，直到第一平行传感器 600 接收的反射波大于预定的阈值，电子设备确定所述第一主体与第一平面平行。电子设备识别第一主体和第二主体之间的角度。电子设备输出第一主体与第一平面平行时，第一主体和第二主体之间的角度。

示例性的，如图 10（b）所示，电子设备包括第一主体（如，主体 302）、第二主体（如，主体 303）、用于连接所述第一主体和所述第二主体的第一连接单元（如，连接单元 301）、设置于第一主体的第一平行传感器（如，平行传感器 600a）以及设置于第二主体的第二平行传感器（如，平行传感器 600b）。电子设备检测第一主体 302 是否平行于第一平面 501，第二主

体 503 是否平行与第二平面 502。

当第一主体不平行于第一平面，电子设备输出第一提示，提示用户第一主体不平行于第一平面，提示用户转动第一主体。当第二主体不平行于第二平面时，电子设备输出第二提示，提示用户第二主体不平行于第二平面，提示用户转动第二主体。首先，用户可以向内或向外弯曲显示屏 194 以转动第一主体以使第一主体平行于第一平面。如果第一平行传感器接收的反射波小于预定的阈值，则电子设备确定第一主体不平行于第一平面，电子设备继续输出第一提示，直到第一平行传感器接收的反射波大于预定的阈值，电子设备确定第一主体与第一平面平行，电子设备输出第三提示，提示用户第一主体与第一平面平行。然后，保持第一主体不变，用户向内或向外弯曲显示屏 194 转动第二主体以使第二主体平行于第二平面。如果第二平行传感器接收的反射波小于预定的阈值，则电子设备确定第二主体不平行于第二平面，电子设备继续输出第二提示，直到第二平行传感器接收的反射波大于预定的阈值，电子设备确定第二主体与第二平面平行，电子设备输出第四提示，提示用户第二主体与第二平面平行。然后，电子设备识别第一主体与第二主体之间的角度，输出该第一主体与第二主体之间的角度、即待测角的角度。

可选的，当第一主体未平行于第一平面，电子设备输出第一提示，提示用户第一主体未平行于第一平面，提示用户转动第一主体。当第二主体未平行于第二平面时，电子设备输出第二提示，提示用户第二主体未平行于第二平面，提示用户转动第二主体。用户转动第一主体以使第一主体平行于第一平面。第一平行传感器接收的反射波大于预定的阈值，电子设备确定第一主体与第一平面平行，电子设备输出第三提示，提示用户第一主体与第一平面平行。电子设备开始识别并记录第一主体和第二主体之间的角度。然后，用户向内或向外弯曲显示屏 194 转动第二主体以使第二主体平行于第二平面。第二主体与第二平面平行时，记录的第一主体和第二主体之间的角度，即为待测角的角度。相比于上述实施例，此时无需用户保持第二平面与第二主体的平行状态。需要说明的是，上述实施例中以先转动第一主体，待第一主体与第一平面平行后，再转动第二主体为例进行了说明，可以理解的是，也可以先转动第二主体再转动第一主体，还可以一同转动第一主体和第二主体。

综上所述，弯折显示屏 194 改变主体之间的角度，使得该主体与构成待测角的平面平行，然后通过识别该主体之间的角度就可以实现对于待测角的测量，方便用户通过可变形的电子设备测量角度。

本申请实施例公开了一种电子设备，包括：至少两个主体，显示屏；处理器；存储器；一个或多个传感器；应用程序以及计算机程序。上述各器件可以通过一个或多个通信总线连接。其中，该一个或多个计算机程序被存储在上述存储器中并被配置为被该一个或多个处理器执行，该一个或多个计算机程序包括指令，上述指令可以用于使电子设备执行上述实施例中的各个步骤。其中，上述一个或多个传感器可以包括触摸传感器，平行传感器或加速度传感器。

示例性的，上述处理器具体可以为图 1 所示的处理器 110，上述存储器具体可以为图 1 所示的内部存储器和/或外部存储器 120，上述显示屏具体可以为图 1 所示的显示屏 194，上述传感器具体可以为图 1 所示的传感器模块 180 中的一个或多个传感器，上述触摸传感器可以为图 1 所示的触摸传感器 180K，上述平行传感器可以为图 1 所示的平行传感器 180N，上述加速度传感器可以为图 1 所示的加速度传感器 180E。本申请实施例对此不做任何限制。

另外，本申请实施例还提供一种电子设备上的图形用户界面（GUI），该图形用户界面具

体包括电子设备在执行所述方法时显示的图形用户界面。

在上述实施例中，可以全部或部分的通过软件，硬件，固件或者其任意组合来实现。当使用软件程序实现时，可以全部或部分地以计算机程序产品的形式出现。所述计算机程序产品包括一个或多个计算机指令。在计算机上加载和执行所述计算机程序指令时，全部或部分地产生按照本申请实施例所述的流程或功能。所述计算机可以是通用计算机、专用计算机、计算机网络、或者其他可编程装置。所述计算机指令可以存储在计算机可读存储介质中，或者从一个计算机可读存储介质向另一个计算机可读存储介质传输，例如，所述计算机指令可以从一个网站站点、计算机、服务器或数据中心通过有线（例如同轴电缆、光纤、数字用户线（DSL））或无线（例如红外、无线、微波等）方式向另一个网站站点、计算机、服务器或数据中心传输。所述计算机可读存储介质可以是计算机能够存取的任何可用介质或者是包含一个或多个可用介质集成的服务器、数据中心等数据存储设备。该可用介质可以是磁性介质，（例如，软盘、硬盘、磁带）、光介质（例如，DVD）或者半导体介质（例如固态硬盘 Solid State Disk（SSD））等。

以上所述，仅为本申请实施例的具体实施方式，但本申请实施例的保护范围并不局限于此，任何在本申请实施例揭露的技术范围内的变化或替换，都应涵盖在本申请实施例的保护范围之内。因此，本申请实施例的保护范围应以所述权利要求的保护范围为准。

权 利 要 求 书

1、一种应用于电子设备的测量角度的方法，其特征在于，所述电子设备包括第一主体和第二主体，所述第一主体和所述第二主体相连，且所述第一主体相对于所述第二主体可弯折；第一待测角为第一平面与第二平面的夹角；

所述方法包括：

在所述第一主体相对于所述第二主体弯折的过程中，所述电子设备执行第一检测，所述第一检测用于检测所述第一主体与所述第一平面是否平行；

所述电子设备识别所述第一主体与所述第二主体的夹角；

所述电子设备输出第一角度；其中，所述第一角度为所述第一主体与所述第一平面平行且所述第二主体与第二平面平行时，所述电子设备识别的所述第一主体与所述第二主体的夹角。

2、根据权利要求1所述的方法，其特征在于，所述方法还包括：

在所述第二主体相对于所述第一主体弯折的过程中，所述电子设备执行第二检测，所述第二检测用于检测所述第二主体与所述第二平面是否平行。

3、根据权利要求1所述的方法，其特征在于，其中所述第二平面被放置为与所述第二主体平行。

4、根据权利要求1-3任一项所述的方法，其特征在于，第二待测角为第二平面与第三平面的夹角；所述电子设备还包括第三主体，所述第三主体和所述第二主体相连，且所述第三主体相对于所述第二主体可弯折；

所述方法，还包括：

在所述第三主体相对于所述第二主体弯折的过程中，所述电子设备执行第三检测，所述第三检测用于检测所述第三主体与所述第三平面是否平行；

所述电子设备识别所述第二主体与所述第三主体的夹角；

所述电子设备输出第二角度，所述第二角度为所述第二平面与所述第二主体平行且所述第三平面与所述第三主体平行时，所述电子设备识别的所述第二主体与所述第三主体的夹角。

5、根据权利要求1-4任一项所述的方法，其特征在于，所述第一检测，所述第二检测，所述第三检测，包括：

所述电子设备通过设置于主体上的平行传感器发送发射波；

所述电子设备通过设置于所述主体上的所述平行传感器接收反射波；

若设置于所述主体的平行传感器接收的反射波大于第一阈值，则所述电子设备确定所述主体与所述平面平行；

若设置于所述主体的平行传感器接收的反射波小于第二阈值，则所述电子设备确定所述主体与所述平面不平行。

6、根据权利要求1-4任一项所述的方法，其特征在于，所述第一检测，所述第二检测，所述第三检测，包括：

所述电子设备通过设置于主体上的平行传感器发送发射波；

所述电子设备通过设置于所述主体上的所述平行传感器接收反射波；

若设置于所述主体的平行传感器接收的反射波为最大值，则所述电子设备确定所述主体与所述平面平行。

7、根据权利要求 5 或 6 所述的方法，其特征在于，

所述识别所述第一主体与所述第二主体的夹角，包括：

响应于所述电子设备确定所述第一主体与所述第一平面平行，电子设备识别所述第一主体与所述第二主体的夹角；或者

响应于所述电子设备确定所述第二主体与所述第二平面平行，电子设备识别所述第一主体与所述第二主体的夹角；或者

响应于所述电子设备确定所述第一主体与所述第一平面平行且所述第二主体与所述第二平面平行，电子设备识别所述第一主体与所述第二主体的夹角。

8、根据权利要求 5-7 任一项所述的方法，其特征在于，

所述识别所述第二主体与所述第三主体的夹角，包括：

响应于所述电子设备确定所述第三主体与所述第三平面平行，电子设备识别所述第二主体与所述第三主体的夹角；或者

响应于所述电子设备确定所述第二主体与所述第二平面平行，电子设备识别所述第二主体与所述第三主体的夹角；或者

响应于所述电子设备确定所述第二主体与所述第二平面平行且所述第三主体与所述第三平面平行，电子设备识别所述第二主体与所述第三主体的夹角。

9、根据权利要求 5 或 6 所述的方法，其特征在于，

所述电子设备输出第一角度包括：

响应于所述电子设备确定所述第一主体与所述第一平面平行，所述电子设备输出所述第一角度；或者

响应于所述电子设备确定所述第二主体与所述第二平面平行，所述电子设备输出所述第一角度；或者

响应于所述电子设备确定所述第一主体与所述第一平面平行且所述第二主体与所述第二平面平行，所述电子设备输出所述第一角度。

10、根据权利要求 5-7 所述的方法，其特征在于，

所述电子设备输出第二角度包括：

响应于所述电子设备确定所述第三主体与所述第三平面平行，所述电子设备输出所述第二角度；或者

响应于所述电子设备确定所述第二主体与所述第二平面平行，所述电子设备输出所述第二角度；或者

响应于所述电子设备确定所述第二主体与所述第二平面平行且所述第三主体与所述第三平面平行，所述电子设备输出所述第二角度。

11、根据权利要求 1-10 任一项所述的方法，其特征在于，所述方法还包括：

若所述平面与所述主体不平行，所述电子设备输出提示；

其中，所述提示用于提示用户所述平面与所述主体不平行。

12、根据权利要求 1-11 任一项所述的方法，其特征在于，所述电子设备识别所述第一主体与所述第二主体的夹角，或所述电子设备识别所述第二主体与所述第三主体的夹角，包括：

所述电子设备获取设置于所述主体的第一加速度传感器检测的第一加速度和设置于所述另一主体的第二加速度传感器检测的第二加速度；

所述电子设备根据所述第一加速度确定所述主体的第一姿态，根据所述第二加速度确定

所述另一主体的第二姿态；

所述电子设备根据所述第一姿态和所述第二姿态，电子设备确定所述主体与所述另一主体的夹角。

13、一种电子设备，其特征在于，包括：

第一主体和第二主体，所述第一主体和所述第二主体相连，且所述第一主体相对于所述第二主体可弯折；

至少一个平行传感器，每个平行传感器包括发射器和接收器，所述发射器用于发送发射波，所述接收器用于接收反射波；所述至少一个平行传感器设置在所述第一主体，或者设置在所述第二主体，或者设置在所述第一主体和所述第二主体；

处理器；

存储器，用于存储计算机程序；

所述计算机程序包括指令，当所述指令被所述处理器执行时，使得所述电子设备执行以下步骤以测量第一平面与第二平面的夹角的度数：

在所述第一主体相对于所述第二主体弯折的过程中通过所述至少一个平行传感器执行第一检测，所述第一检测用于检测所述第一主体与所述第一平面是否平行；

识别所述第一主体与所述第二主体的夹角；

输出第一角度；其中，所述第一角度为所述第一主体与所述第一平面平行且所述第二主体与所述第二平面平行时，所述电子设备识别的所述第一主体与所述第二主体的夹角。

14、根据权利要求13所述的电子设备，其特征在于，当所述指令被所述处理器执行时，使得所述电子设备还执行以下步骤：

在所述第二主体相对于所述第一主体弯折的过程中通过所述至少一个平行传感器执行第二检测，所述第二检测用于检测所述第二主体与所述第二平面是否平行。

15、根据权利要求13所述的电子设备，其特征在于，

其中，所述第二平面被放置为与所述第二主体平行。

16、根据权利要求13-15任一项所述的电子设备，其特征在于，所述电子设备还包括第三主体，所述第三主体和所述第二主体相连，且所述第三主体相对于所述第二主体可弯折；

所述至少一个平行传感器设置在所述第三主体；

当所述指令被所述处理器执行时，使得所述电子设备还执行以下步骤以测量第二平面与第三平面的夹角的度数：

在所述第三主体相对于所述第二主体弯折的过程中通过所述至少一个平行传感器执行第三检测，所述第三检测用于检测所述第三主体与所述第三平面是否平行；

识别所述第二主体与所述第三主体的夹角；

输出第二角度，所述第二角度为所述第二平面与所述第二主体平行且所述第三平面与所述第三主体平行时，所述电子设备识别的所述第二主体与所述第三主体的夹角。

17、根据权利要求13-16任一项所述的电子设备，其特征在于，

所述第一检测，所述第二检测，所述第三检测，包括：

若设置于所述主体的所述平行传感器接收的反射波大于第一阈值，则所述电子设备确定所述主体与所述平面平行；

若设置于所述主体的所述平行传感器接收的反射波小于第二阈值，则所述电子设备确定所述主体与所述平面不平行。

18、根据权利要求 13-16 任一项所述的电子设备，其特征在于，
所述第一检测，所述第二检测，所述第三检测，包括：

若设置于所述主体的平行传感器接收的反射波为最大值，则所述电子设备确定所述主体与
所述平面平行。

19、根据权利要求 17 或 18 所述的电子设备，其特征在于，
所述识别所述第一主体与所述第二主体的夹角，包括：

响应于所述电子设备确定所述第一主体与所述第一平面平行，识别所述第一主体与所述
第二主体的夹角；或者

响应于所述电子设备确定所述第二主体与所述第二平面平行，识别所述第一主体与所述
第二主体的夹角；或者

响应于所述电子设备确定所述第一主体与所述第一平面平行且所述第二主体与第二平面
平行，识别所述第一主体与所述第二主体的夹角。

20、根据权利要求 17-19 任一项所述的电子设备，其特征在于，
所述识别所述第二主体与所述第三主体的夹角，包括：

响应于所述电子设备确定所述第三主体与所述第三平面平行，识别所述第二主体与所述
第三主体的夹角；或者

响应于所述电子设备确定所述第二主体与所述第二平面平行，识别所述第二主体与所述
第三主体的夹角；或者

响应于所述电子设备确定所述第二主体与所述第二平面平行且所述第三主体与所述第三
平面平行，识别所述第二主体与所述第三主体的夹角。

21、根据权利要求 17 或 18 所述的电子设备，其特征在于，
所述电子设备输出第一角度包括：

响应于所述电子设备确定所述第一主体与所述第一平面平行，输出所述第一角度；或者

响应于所述电子设备确定所述第二主体与所述第二平面平行输出所述第一角度；或者

响应于所述电子设备确定所述第一主体与所述第一平面平行且所述第二主体与所述第二
平面平行，输出所述第一角度。

22、根据权利要求 17-19 所述的电子设备，其特征在于，
所述电子设备输出第二角度包括：

响应于所述电子设备确定所述第三主体与所述第三平面平行，输出所述第二角度；或者

响应于所述电子设备确定所述第二主体与所述第二平面平行，输出所述第二角度；或者

响应于所述电子设备确定所述第二主体与所述第二平面平行且所述第三主体与所述第三
平面平行，输出所述第二角度。

23、根据权利要求 13-22 任一项所述的电子设备，其特征在于，当所述指令被所述处理
器执行时，使得所述电子设备还执行以下步骤：

若所述平面与所述主体不平行，输出所述平面与所述主体不平行的提示。

24、根据权利要求 13-23 任一项所述的电子设备，其特征在于，

所述电子设备还包括第一加速度传感器和第二加速度传感器；

所述电子设备识别所述第一主体与所述第二主体的夹角，或所述电子设备识别所述第二
主体与所述第三主体的夹角，包括：

所述电子设备获取设置于所述主体的第一加速度传感器检测的第一加速度和设置于所述

另一主体的第二加速度传感器检测的第二加速度；

所述电子设备根据所述第一加速度确定所述主体的第一姿态，根据所述第二加速度确定所述另一主体的第二姿态；

所述电子设备根据所述第一姿态和所述第二姿态，电子设备确定所述主体与所述另一主体的夹角。

25、一种计算机可读存储介质，所述计算机可读存储介质中存储有指令，其特征在于，当所述指令在电子设备上运行时，使得所述电子设备执行如权利要求 1-12 中任一项所述的方法。

26、一种包含指令的计算机程序产品，其特征在于，当所述计算机程序产品在电子设备上运行时，使得所述电子设备执行如权利要求 1-12 中任一项所述的方法。

电子设备100

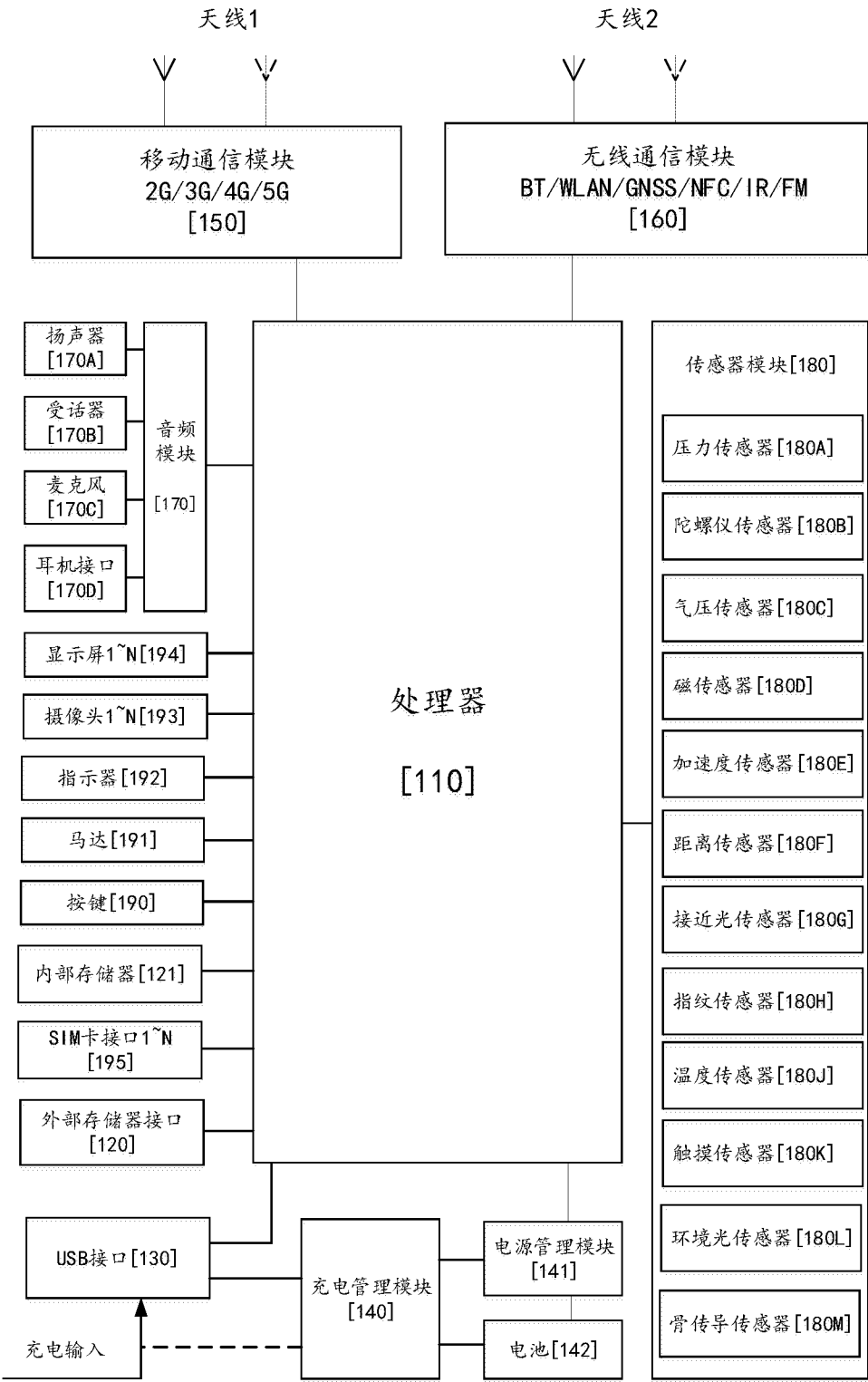


图 1

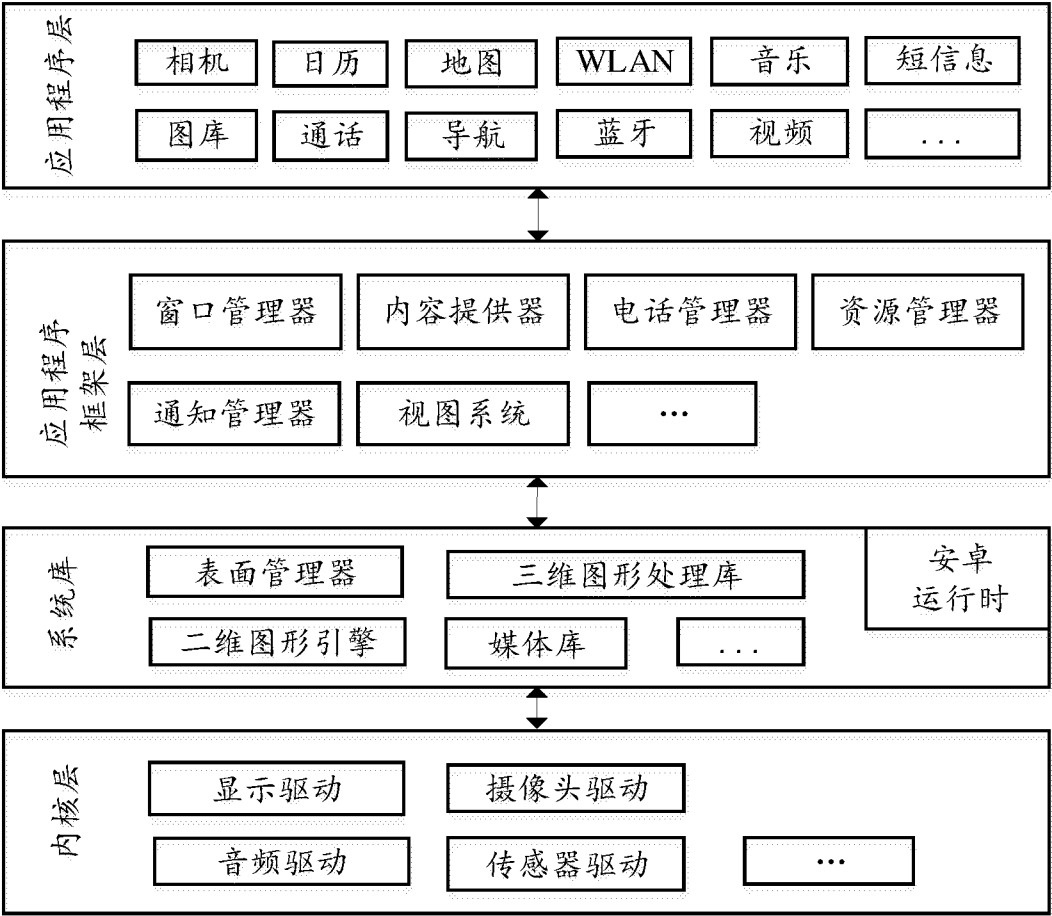


图2

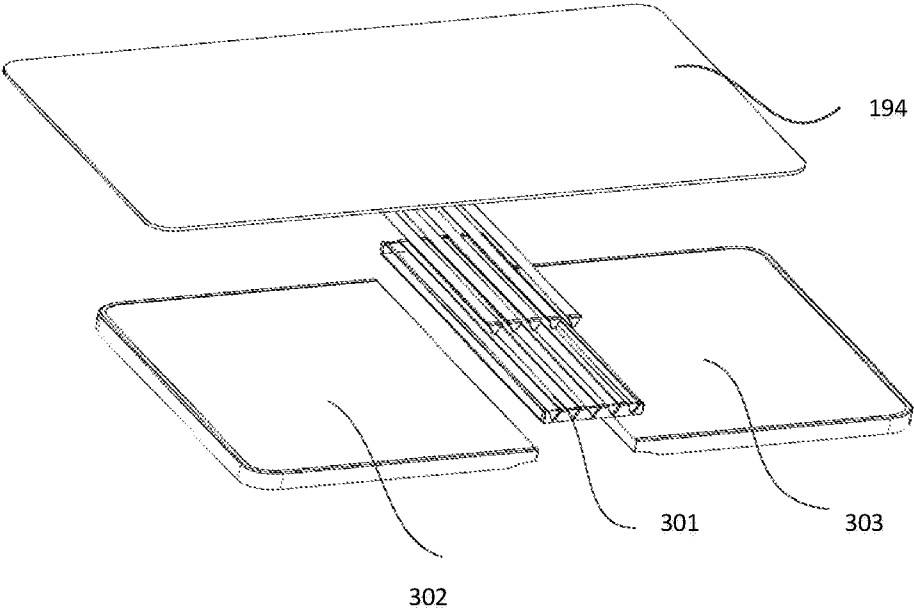


图3

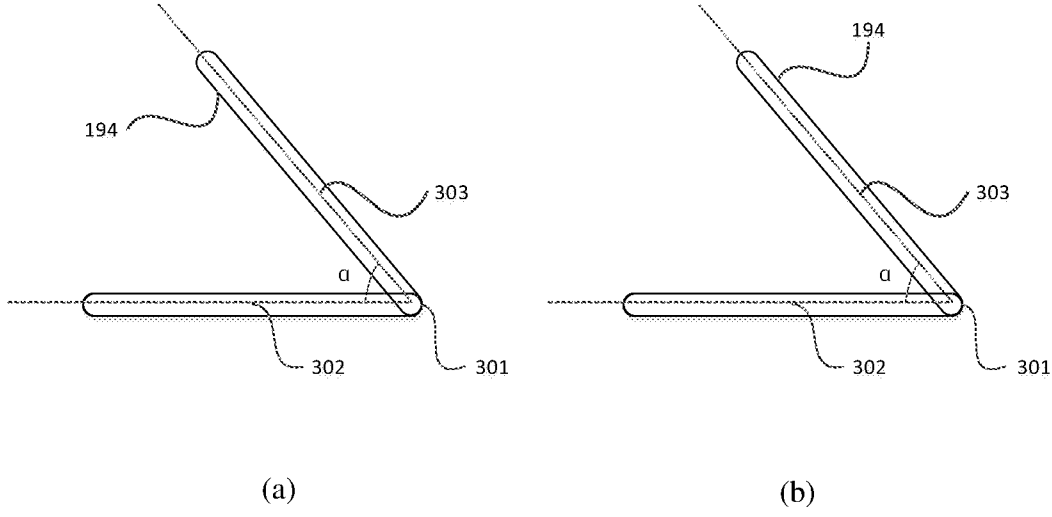


图4

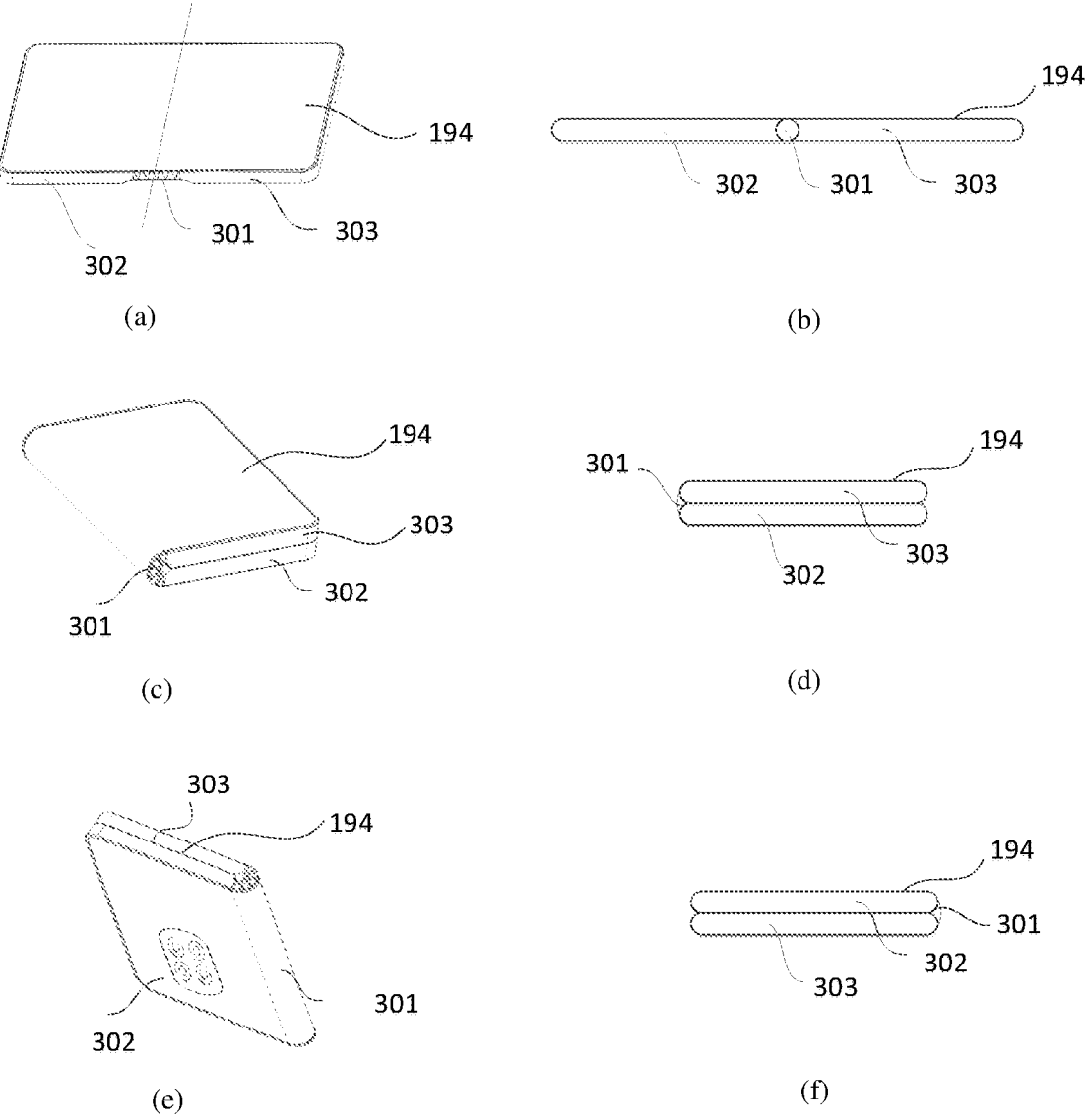
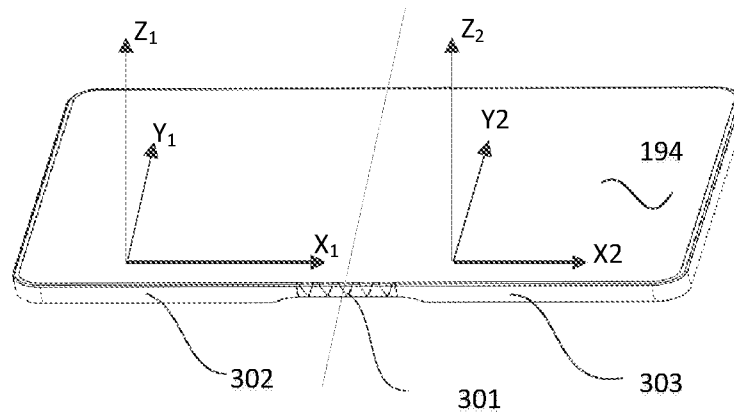
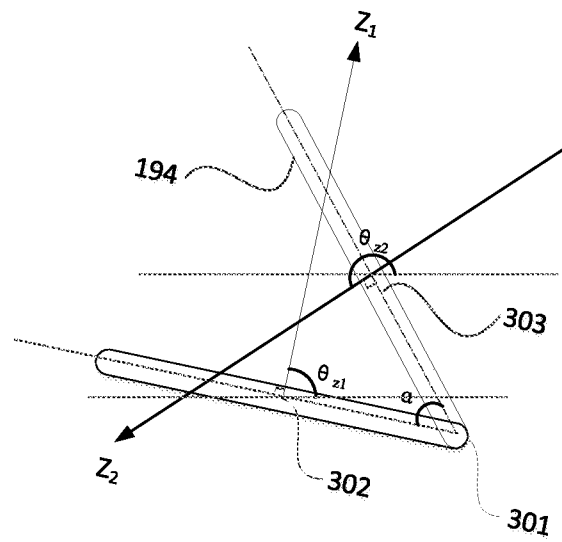


图5



(a)



(b)

图6

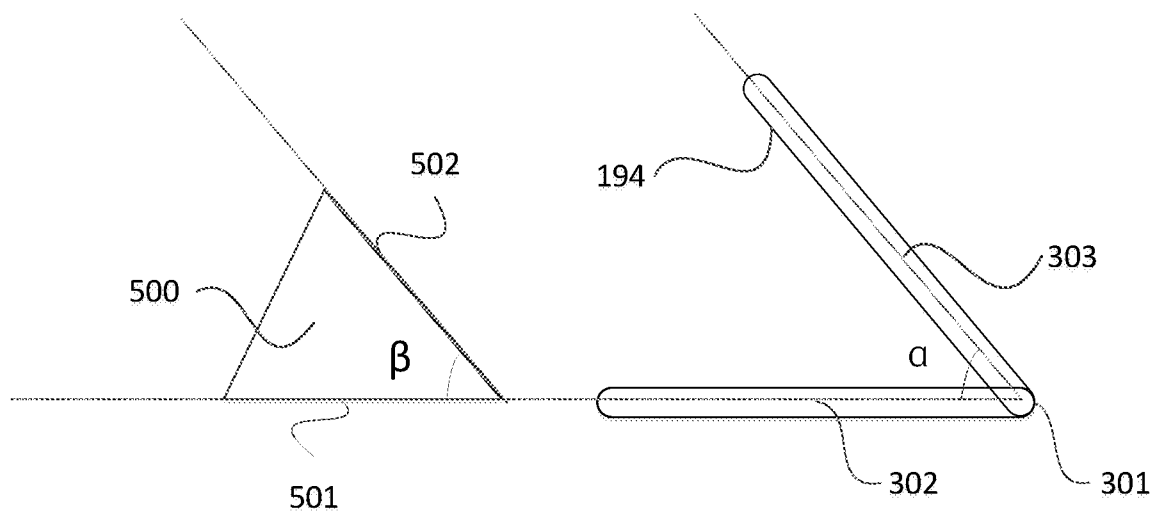


图7

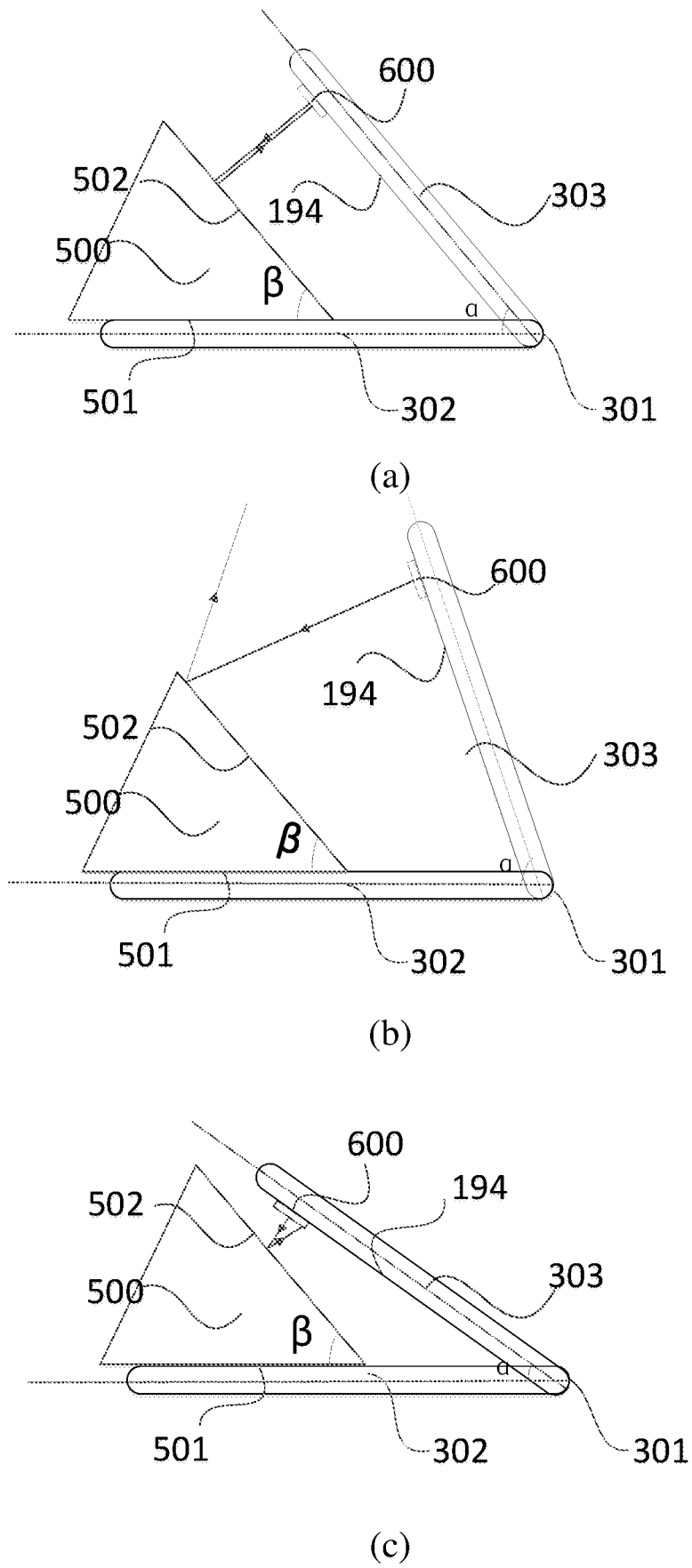


图8

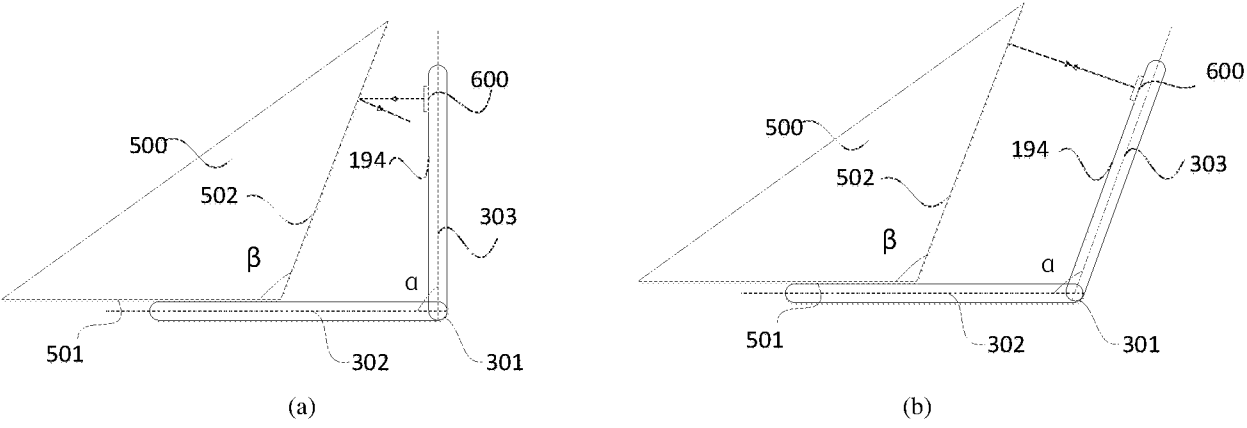


图9

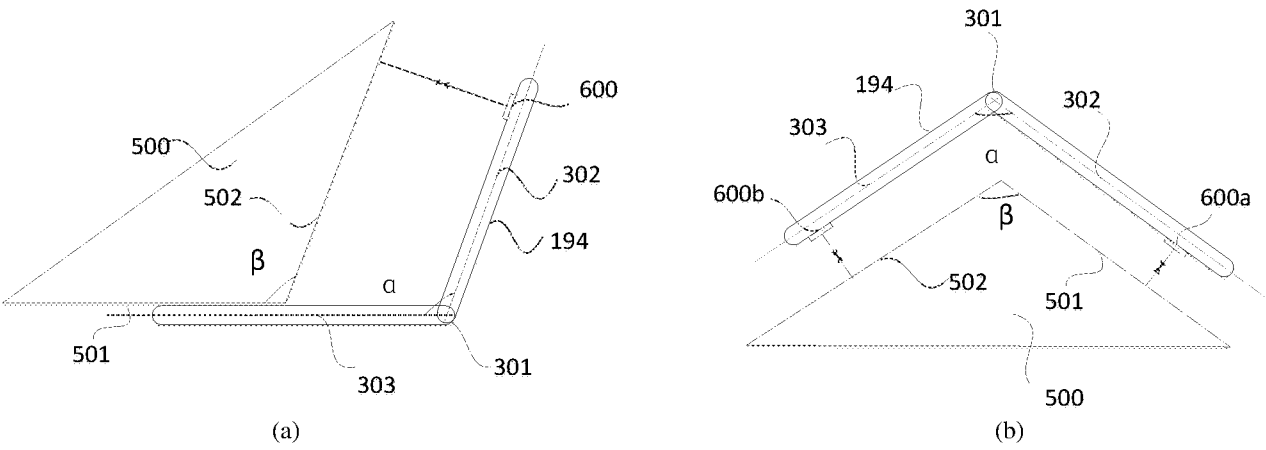
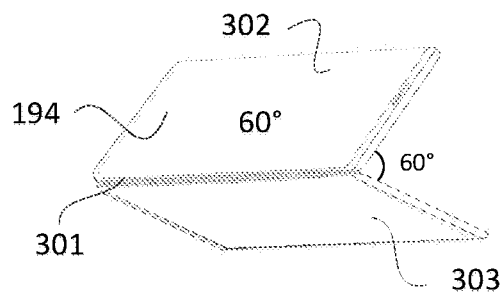
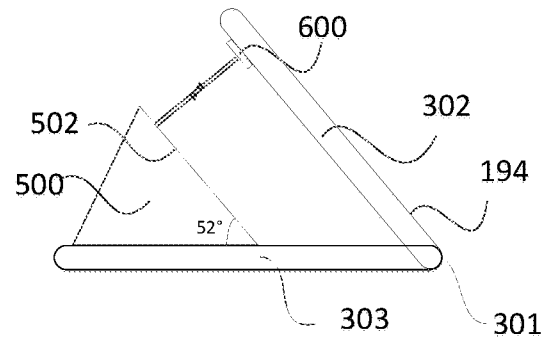


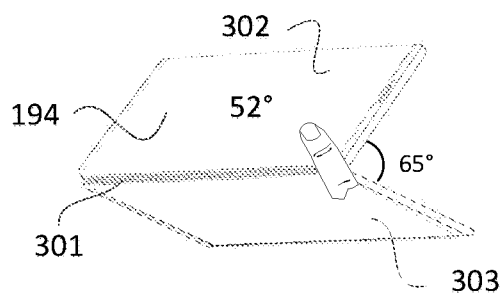
图10



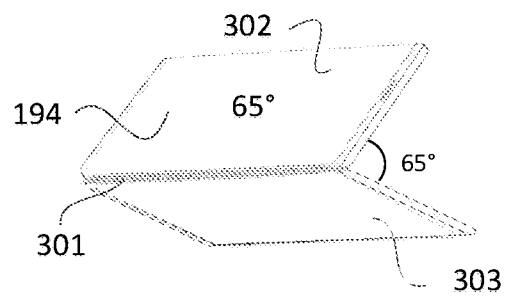
(a)



(b)



(c)



(d)

图 11

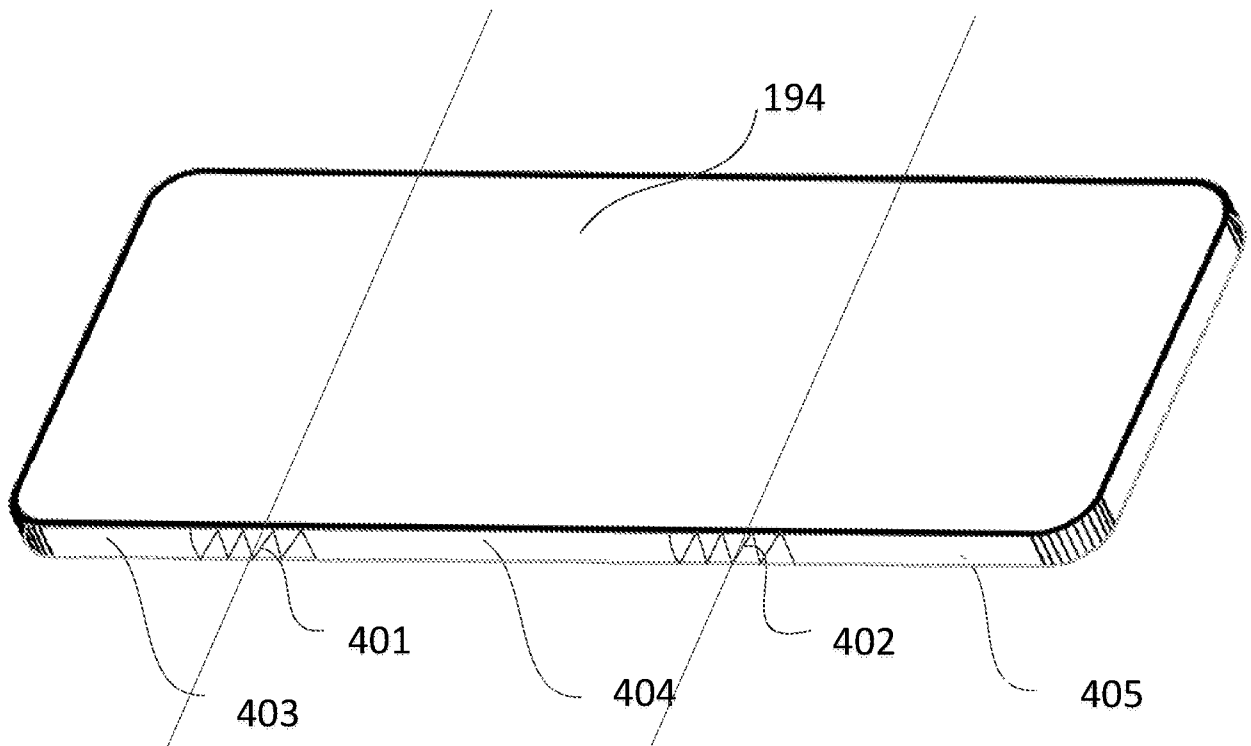
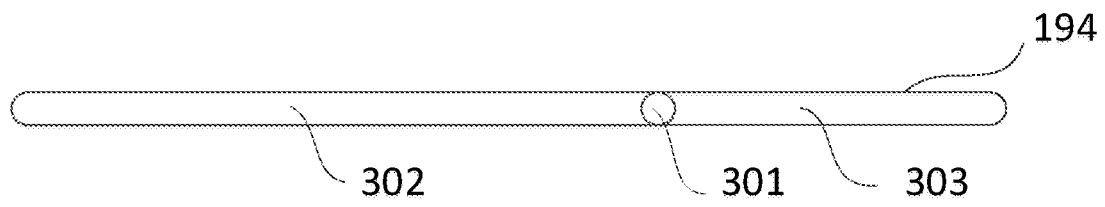
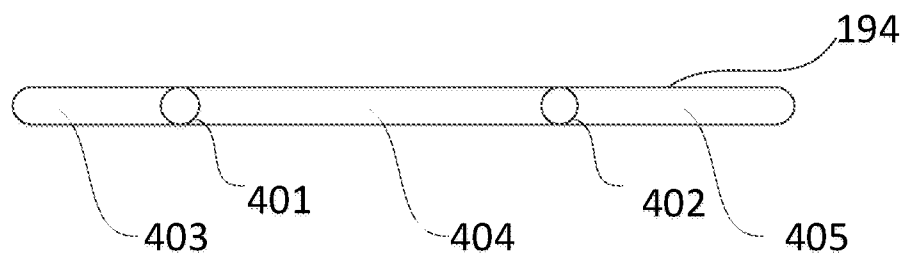


图 12

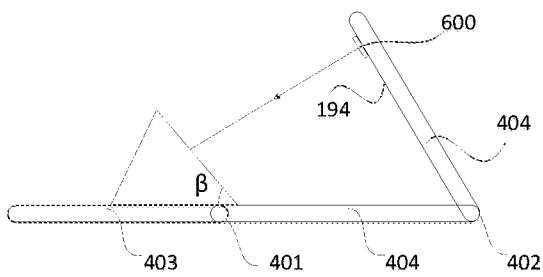


(a)

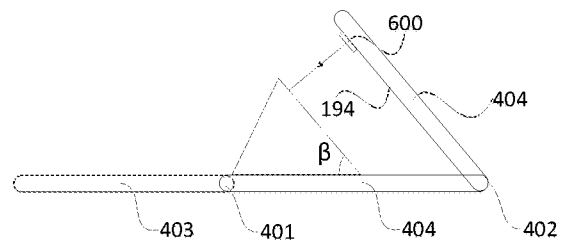


(b)

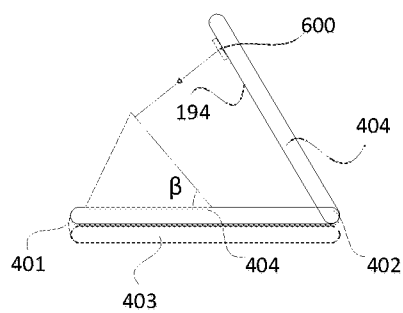
图 13



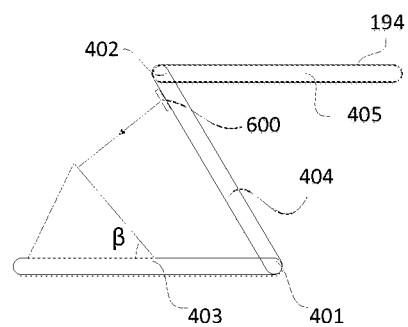
(a)



(b)



(c)



(d)

图 14

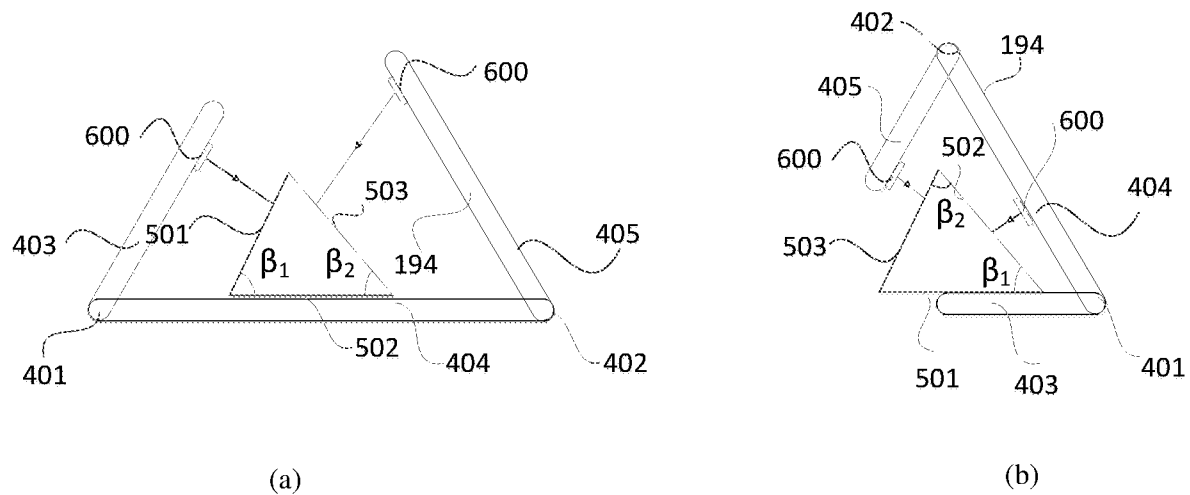


图 15

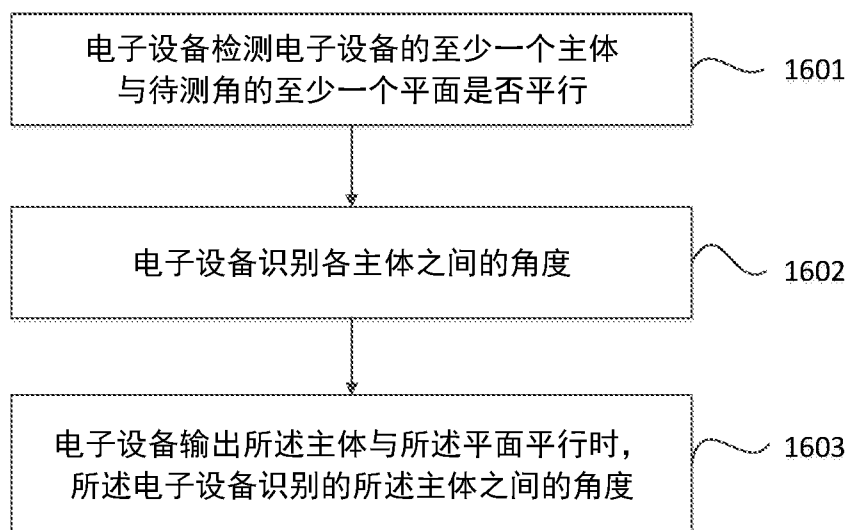


图 16

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2020/090949

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G06F 1/16(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G06F, H04B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

CNABS, CNTXT, CNKI, VEN, USTXT: 角度, 测量, 弯折, 折叠, 平行, 传感器, angle, measur+, fold+, flexible, display, parallel, sensor

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CN 1612492 A (LG ELECTRONICS (CHINA) RESEARCH DEVELOPMENT CENTER CO., LTD.) 04 May 2005 (2005-05-04) description, page 1, lines 16-27, page 3, lines 7-9, figure 2	1-3, 13-15
Y	CN 1612492 A (LG ELECTRONICS (CHINA) RESEARCH DEVELOPMENT CENTER CO., LTD.) 04 May 2005 (2005-05-04) description, page 1, lines 16-27, page 3, lines 7-9, figure 2	4-12, 16-26
Y	EP 2757439 A1 (SAMSUNG DISPLAY CO., LTD.) 23 July 2014 (2014-07-23) description, paragraph [0052], and figure 5	4-12, 16-26
A	CN 103246324 A (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.) 14 August 2013 (2013-08-14) entire document	1-26
A	CN 109682327 A (GUANGDONG OPPO MOBILE TELECOMMUNICATIONS CORP., LTD.) 26 April 2019 (2019-04-26) entire document	1-26

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

15 July 2020

Date of mailing of the international search report

24 July 2020

Name and mailing address of the ISA/CN

China National Intellectual Property Administration (ISA/CN)
No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing 100088
China

Facsimile No. (86-10)62019451

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2020/090949

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	1612492	A	04 May 2005	KR	100575747	B1	03 May 2006
				KR	20050040625	A	03 May 2005
EP	2757439	A1	23 July 2014	KR	102056898	B1	18 December 2019
				US	10393516	B2	27 August 2019
				KR	20140094333	A	30 July 2014
				US	2019360803	A1	28 November 2019
				EP	2757439	B1	05 June 2019
				EP	3564782	A1	06 November 2019
				US	2014202014	A1	24 July 2014
				US	2017016720	A1	19 January 2017
				US	9476704	B2	25 October 2016
CN	103246324	A	14 August 2013	EP	2626767	A2	14 August 2013
				US	2013205142	A1	08 August 2013
				KR	20130091196	A	16 August 2013
				EP	2626767	A3	01 April 2015
CN	109682327	A	26 April 2019	None			

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2020/090949

A. 主题的分类

G06F 1/16 (2006.01) i

按照国际专利分类 (IPC) 或者同时按照国家分类和 IPC 两种分类

B. 检索领域

检索的最低限度文献 (标明分类系统和分类号)

G06F, H04B

包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献

在国际检索时查阅的电子数据库 (数据库的名称, 和使用的检索词 (如使用))

CNABS, CNTXT, CNKI, VEN, USTXT: 角度, 测量, 弯折, 折叠, 平行, 传感器, angle, measur+, fold+, flexible, display, parallel, sensor

C. 相关文件

类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
X	CN 1612492 A (乐金电子中国研究开发中心有限公司) 2005年 5月 4日 (2005 - 05 - 04) 说明书第1页第16-27行, 第3页第7-9行, 图2	1-3, 13-15
Y	CN 1612492 A (乐金电子中国研究开发中心有限公司) 2005年 5月 4日 (2005 - 05 - 04) 说明书第1页第16-27行, 第3页第7-9行, 图2	4-12, 16-26
Y	EP 2757439 A1 (SAMSUNG DISPLAY CO LTD) 2014年 7月 23日 (2014 - 07 - 23) 说明书第[0052]段, 图5	4-12, 16-26
A	CN 103246324 A (三星电子株式会社) 2013年 8月 14日 (2013 - 08 - 14) 全文	1-26
A	CN 109682327 A (OPPO广东移动通信有限公司) 2019年 4月 26日 (2019 - 04 - 26) 全文	1-26

☐ 其余文件在C栏的续页中列出。☒ 见同族专利附件。

* 引用文件的具体类型:

“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件

“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利

“L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件 (如具体说明的)

“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件

“P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件

“T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件

“X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性

“Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性

“&” 同族专利的文件

国际检索实际完成的日期

2020年 7月 15日

国际检索报告邮寄日期

2020年 7月 24日

ISA/CN的名称和邮寄地址

中国国家知识产权局 (ISA/CN)

中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088

传真号 (86-10)62019451

授权官员

白雪涛

电话号码 62412069

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2020/090949

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利			公布日 (年/月/日)
CN	1612492	A	2005年 5月 4日	KR	100575747	B1	2006年 5月 3日
				KR	20050040625	A	2005年 5月 3日
EP	2757439	A1	2014年 7月 23日	KR	102056898	B1	2019年 12月 18日
				US	10393516	B2	2019年 8月 27日
				KR	20140094333	A	2014年 7月 30日
				US	2019360803	A1	2019年 11月 28日
				EP	2757439	B1	2019年 6月 5日
				EP	3564782	A1	2019年 11月 6日
				US	2014202014	A1	2014年 7月 24日
				US	2017016720	A1	2017年 1月 19日
				US	9476704	B2	2016年 10月 25日
CN	103246324	A	2013年 8月 14日	EP	2626767	A2	2013年 8月 14日
				US	2013205142	A1	2013年 8月 8日
				KR	20130091196	A	2013年 8月 16日
				EP	2626767	A3	2015年 4月 1日
CN	109682327	A	2019年 4月 26日	无			