



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 110557705 B

(45) 授权公告日 2021.09.10

(21) 申请号 201910791861.9

(22) 申请日 2019.08.26

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 110557705 A

(43) 申请公布日 2019.12.10

(73) 专利权人 OPPO广东移动通信有限公司
地址 523860 广东省东莞市长安镇乌沙海
滨路18号

(72) 发明人 严笔祥

(74) 专利代理机构 深圳翼盛智成知识产权事务
所(普通合伙) 44300

代理人 黄威

(51) Int. Cl.

H04R 17/00 (2006.01)

H04R 3/12 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 101674505 A, 2010.03.17

CN 104919816 A, 2015.09.16

CN 110049415 A, 2019.07.23

审查员 王超群

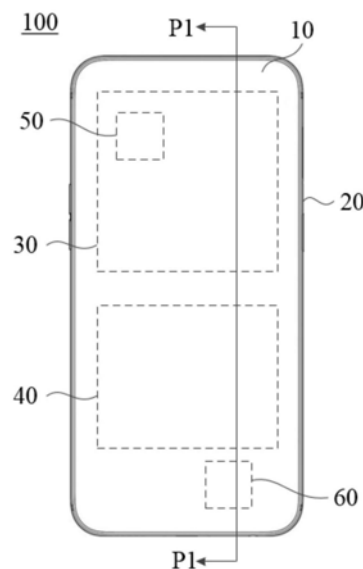
权利要求书2页 说明书9页 附图5页

(54) 发明名称

电子设备

(57) 摘要

本申请实施例提供一种电子设备,包括:显示屏,所述显示屏包括非显示面;压电陶瓷单元,所述压电陶瓷单元与所述显示屏的非显示面连接,所述压电陶瓷单元用于在第一频率的音频电信号的驱动下产生振动,并带动所述显示屏振动以产生声音信号;扬声器,所述扬声器设置在所述显示屏的非显示面一侧,所述扬声器用于在第二频率的音频电信号的驱动下产生声音信号;其中,所述第二频率小于所述第一频率。所述电子设备可以通过压电陶瓷单元带动显示屏振动以产生较高频率的声音信号,并且还可以通过扬声器产生较低频率的声音信号,既可以保证电子设备的高音音效,又可以保证电子设备的低音音效,从而可以提高电子设备的发声效果。



1. 一种电子设备,其特征在于,包括:

显示屏,所述显示屏包括非显示面、相对的第一端部和第二端部、第一侧边以及与所述第一侧边相对的第二侧边,所述第一侧边与所述第一端部、第二端部连接,所述第二侧边与所述第一端部、所述第二端部连接;

第一压电陶瓷单元、第二压电陶瓷单元,所述第一压电陶瓷单元与所述第二压电陶瓷单元间隔设置,所述第一压电陶瓷单元与第一端部的非显示面连接,所述第二压电陶瓷单元与第二端部的非显示面连接,所述第一压电陶瓷单元、第二压电陶瓷单元与第一侧边的距离相等,并且所述距离小于预设距离,所述第一压电陶瓷单元、所述第二压电陶瓷单元用于在第一频率的音频电信号的驱动下产生振动,并带动所述显示屏振动以产生声音信号,所述第一压电陶瓷单元、所述第二压电陶瓷单元用于产生不同声道的声音信号;

扬声器,所述扬声器设置在所述显示屏的非显示面一侧,所述扬声器设置在所述显示屏第二端部的非显示面一侧,所述扬声器与所述第二侧边的距离等于所述第一压电陶瓷单元与所述第一侧边的距离,所述扬声器用于在第二频率的音频电信号的驱动下产生声音信号;其中

所述第二频率小于所述第一频率。

2. 根据权利要求1所述的电子设备,其特征在于,还包括:

壳体,所述壳体的侧边框设置有导音孔;

所述扬声器设置在所述壳体内部,所述扬声器产生的声音信号通过所述导音孔传输到外部。

3. 根据权利要求2所述的电子设备,其特征在于,所述扬声器与所述壳体的导音孔之间设置有导音通道,所述扬声器产生的声音信号依次通过所述导音通道以及所述导音孔传输到外部。

4. 根据权利要求1所述的电子设备,其特征在于,所述扬声器用于产生混合声道的声音信号,所述混合声道包括至少两个声道。

5. 根据权利要求1至4任一项所述的电子设备,其特征在于,所述电子设备包括第一发声模式和第二发声模式;

所述第一发声模式下,所述第一压电陶瓷单元产生声音信号,所述第二压电陶瓷单元、所述扬声器均不产生声音信号;

所述第二发声模式下,所述第一压电陶瓷单元、所述第二压电陶瓷单元、所述扬声器均产生声音信号。

6. 根据权利要求5所述的电子设备,其特征在于:

所述第一发声模式下,所述第一频率的音频电信号直接驱动所述第一压电陶瓷单元振动以产生声音信号;

所述第二发声模式下,所述第一频率的音频电信号经第一功率放大器进行功率放大后驱动所述第一压电陶瓷单元振动以产生声音信号,所述第一频率的音频电信号经第二功率放大器进行功率放大后驱动所述第二压电陶瓷单元振动以产生声音信号,所述第二频率的音频电信号经第三功率放大器进行功率放大后驱动所述扬声器产生声音信号。

7. 根据权利要求1至4任一项所述的电子设备,其特征在于,所述第一频率大于等于300Hz并且小于20kHz,所述第二频率大于20Hz并且小于300Hz。

8. 根据权利要求7所述的电子设备,其特征在于,所述电子设备中设置有频率分离电路,所述频率分离电路用于从音频电信号中分离出所述第一频率的音频电信号和所述第二频率的音频电信号。

电子设备

技术领域

[0001] 本申请涉及电子技术领域,特别涉及一种电子设备。

背景技术

[0002] 随着电子技术的发展,诸如智能手机等电子设备在用户的日常生活中使用地越来越频繁。其中,电子设备的音频播放功能是用户在使用电子设备的过程中,使用最多的功能之一。例如,在用户使用电子设备欣赏影视剧、听音乐、玩游戏、进行语音通话或者视频通话等过程中,都会使用到电子设备的音频播放功能。从而,用户对电子设备进行音频播放时的发声效果提出了更高的要求。

发明内容

[0003] 本申请实施例提供一种电子设备,可以通过显示屏和扬声器共同产生声音信号,从而提高电子设备的发声效果。

[0004] 本申请实施例提供一种电子设备,包括:

[0005] 显示屏,所述显示屏包括非显示面;

[0006] 压电陶瓷单元,所述压电陶瓷单元与所述显示屏的非显示面连接,所述压电陶瓷单元用于在第一频率的音频电信号的驱动下产生振动,并带动所述显示屏振动以产生声音信号;

[0007] 扬声器,所述扬声器设置在所述显示屏的非显示面一侧,所述扬声器用于在第二频率的音频电信号的驱动下产生声音信号;其中

[0008] 所述第二频率小于所述第一频率。

[0009] 本申请实施例提供的电子设备中,可以通过压电陶瓷单元带动显示屏振动以产生较高频率的声音信号,并且还可以通过扬声器产生较低频率的声音信号,因此可以通过显示屏和扬声器共同产生声音信号,既可以保证电子设备的高音音效,又可以保证电子设备的低音音效,从而可以提高电子设备的发声效果。

附图说明

[0010] 为了更清楚地说明本申请实施例中的技术方案,下面将对实施例描述中所需要使用的附图作简单地介绍。显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本申请的一些实施例,对于本领域技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0011] 图1为本申请实施例提供的电子设备的结构示意图。

[0012] 图2为图1所示电子设备沿P1-P1方向的剖视图。

[0013] 图3为图1所示电子设备的侧视图。

[0014] 图4为图1所示电子设备中显示屏与压电陶瓷单元的位置关系示意图。

[0015] 图5为图1所示电子设备中显示屏与压电陶瓷单元和扬声器的位置关系示意图。

[0016] 图6为图1所示电子设备中的音频处理电路的示意图。

具体实施方式

[0017] 下面将结合本申请实施例中的附图,对本申请实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述。显然,所描述的实施例仅仅是本申请一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本申请中的实施例,本领域技术人员在没有作出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本申请保护的范围。

[0018] 本申请实施例提供一种电子设备。所述电子设备可以是智能手机、平板电脑等设备,还可以是游戏设备、AR (Augmented Reality,增强现实) 设备、汽车装置、数据存储装置、音频播放装置、视频播放装置、笔记本电脑、桌面计算设备等。

[0019] 参考图1和图2,图1为本申请实施例提供的电子设备100的结构示意图,图2为图1所示电子设备100沿P1-P1方向的剖视图。

[0020] 电子设备100包括显示屏10、壳体20、电路板30、电池40、压电陶瓷单元50以及扬声器60。

[0021] 其中,显示屏10设置在壳体20上,以形成电子设备100的显示面,用于显示图像、文本等信息。其中,显示屏10可以包括液晶显示屏(Liquid Crystal Display,LCD)或有机发光二极管显示屏(Organic Light-Emitting Diode,OLED)等类型的显示屏。所述显示屏10还可以为柔性屏,也即所述显示屏10可以产生形变。

[0022] 可以理解的,显示屏10可以包括显示面以及与所述显示面相对的非显示面。所述显示面为所述显示屏10朝向用户的表面,也即所述显示屏10在电子设备100上用户可见的表面。所述非显示面为所述显示屏10朝向电子设备100内部的表面。其中,所述显示面用于显示信息,所述非显示面不显示信息。

[0023] 可以理解的,显示屏10上还可以设置盖板,以对显示屏10进行保护,防止显示屏10被刮伤或者被水损坏。其中,所述盖板可以为透明玻璃盖板,从而用户可以透过盖板观察到显示屏10显示的内容。可以理解的,所述盖板可以为蓝宝石材质的玻璃盖板。

[0024] 壳体20用于形成电子设备100的外部轮廓,以便于容纳电子设备100的电子器件、功能组件等,同时对电子设备内部的电子器件和功能组件形成密封和保护作用。例如,电子设备100的摄像头、电路板、振动马达都功能组件都可以设置在壳体20内部。可以理解的,所述壳体20可以包括中框和电池盖。

[0025] 其中,所述中框可以为薄板状或薄片状的结构,也可以为中空的中框结构。中框用于为电子设备100中的电子器件或功能组件提供支撑作用,以将电子设备100的电子器件、功能组件安装到一起。例如,所述中框上可以设置凹槽、凸起、通孔等结构,以便于安装电子设备100的电子器件或功能组件。可以理解的,中框的材质可以包括金属或塑胶等。

[0026] 所述电池盖与所述中框连接。例如,所述电池盖可以通过诸如双面胶等粘接剂贴合到中框上以实现与中框的连接。其中,电池盖用于与所述中框、所述显示屏10共同将电子设备100的电子器件和功能组件密封在电子设备100内部,以对电子设备100的电子器件和功能组件形成保护作用。可以理解的,电池盖可以一体成型。在电池盖的成型过程中,可以在电池盖上形成后置摄像头安装孔等结构。可以理解的,电池盖的材质也可以包括金属或塑胶等。

[0027] 电路板30设置在所述壳体20内部。例如,电路板30可以安装在壳体20的中框上,以进行固定,并通过电池盖将电路板30密封在电子设备内部。其中,电路板30可以为电子设备100的主板。所述电路板30上可以设置有音频处理电路,所述音频处理电路用于对音频数据进行处理,从而产生声音信号,并将产生的声音信号传输到电子设备外部。此外,所述电路板30上还可以集成有处理器、摄像头、耳机接口、加速度传感器、陀螺仪、马达等功能组件中的一个或多个。同时,显示屏10可以电连接至电路板30,以通过电路板30上的处理器对显示屏10的显示进行控制。

[0028] 电池40设置在壳体20内部。例如,电池40可以安装在壳体20的中框上,以进行固定,并通过电池盖将电池40密封在电子设备内部。同时,电池40电连接至所述电路板30,以实现电池40为电子设备100供电。其中,电路板30上可以设置有电源管理电路。所述电源管理电路用于将电池40提供的电压分配到电子设备100中的各个电子器件。

[0029] 压电陶瓷单元50设置在壳体20内部。其中,所述压电陶瓷单元50与所述显示屏10的非显示面连接。例如,所述压电陶瓷单元50可以通过诸如双面胶等粘接剂贴合到显示屏10的非显示面上。

[0030] 其中,所述压电陶瓷单元50由压电陶瓷制成。所述压电陶瓷单元50可以包括一整片的压电陶瓷片,或者包括多个间隔设置的压电陶瓷片,或者包括多个压电陶瓷颗粒,或者也可以包括由压电陶瓷制成的芯片。

[0031] 需要说明的是,压电陶瓷是一类具有压电特性的电子陶瓷材料。压电陶瓷的主要成分是具有铁电性的晶粒。压电陶瓷是由多个铁电晶粒聚集成的聚集体,其中的多个铁电晶粒的取向是随机的,因此各个铁电晶粒的极化矢量也是混乱取向的。当压电陶瓷置于电场中时,原本混乱取向的各个铁电晶粒各自的极化矢量沿电场方向择优取向,此时压电陶瓷产生形变,并且形变方向与电场方向对应,从而表现出压电特性,将电能转换为机械能。可以理解的,当压电陶瓷置于高频交变电场中时,由于电场方向不停地发生改变,因此压电陶瓷的形变方向也不停地发生改变,从而压电陶瓷在宏观上表现为振动。并且,压电陶瓷产生振动时的频率与交变电场的变化频率相同,也即与施加的交流电信号的频率相同。

[0032] 另一方面,压电陶瓷也具有逆压电特性。也即,当压电陶瓷在外力的作用下产生形变时,压电陶瓷上可以产生电势差,并形成电流,从而将机械能转换为电能。并且,压电陶瓷上产生的电势差和形成的电流方向与压电陶瓷的形变方向对应。可以理解的,当压电陶瓷在外力作用下产生振动时,压电陶瓷中可以形成交变电场,从而产生交流电信号。并且,压电陶瓷中产生交流电信号时,交流电信号的频率与压电陶瓷的振动频率相同。

[0033] 可以理解的,由于压电陶瓷单元50与所述显示屏10连接,因此当所述压电陶瓷单元50产生振动时,可以带动所述显示屏10振动,从而产生声音信号。也即,可以通过所述压电陶瓷单元50的振动,使所述显示屏10作为电子设备100的发声器件,用于产生声音信号,并向外部传输声音信号。

[0034] 此外,需要说明的是,由于显示屏10的尺寸较大,并且显示屏10的刚度较大,因此显示屏10在高频振动时产生声音信号的效果较好,而在低频振动时产生声音信号的效果较差。也即,显示屏10用于产生高音时,声音效果较好;而用于产生低音时,声音效果较差。

[0035] 从而,所述压电陶瓷单元50可以用于在较高频率的音频电信号的驱动下产生振动,并带动所述显示屏10振动,以产生声音信号,并向电子设备100外部传输所产生的声音

信号。其中,所述较高频率为第一频率。

[0036] 此外,需要说明的是,经过实验验证,显示屏10的振动频率大于等于300Hz(赫兹)时,显示屏10产生声音信号的效果较好。而当显示屏10的振动频率小于300Hz时,显示屏10产生声音信号的效果较差。因此,所述第一频率可以为大于等于300Hz的频率。

[0037] 此外,由于人耳可以听到的声音信号的频率范围为20Hz至20kHz,因此所述第一频率可以为小于20kHz的频率。也即,所述第一频率的范围为大于等于300Hz并且小于20kHz。

[0038] 扬声器60设置在壳体20内部。其中,所述扬声器60设置在所述显示屏10的非显示面一侧。例如,所述扬声器60可以设置在壳体20的中框上进行固定。再例如,所述扬声器60还可以设置在电子设备100的电路板30上。

[0039] 其中,所述扬声器60可以为电磁式的声电转换器。所述扬声器60内部可以产生磁场,当所述扬声器60中通过交流电信号时,扬声器60可以通过振动来产生声音信号,并将产生的声音信号传输到电子设备100外部。

[0040] 可以理解的,所述扬声器60可以与所述显示屏10配合,以共同形成电子设备100的发声系统。其中,由于显示屏10在压电陶瓷单元50的带动下产生高音的效果较好,而产生低音的效果较差,因此可以通过所述扬声器60来产生低音,以加强低音效果。也即,所述扬声器60可以用于在较低频率的音频电信号的驱动下产生声音信号,并将产生的声音信号传输到电子设备100外部。其中,所述较低频率为第二频率。可以理解的,所述第二频率小于所述第一频率。

[0041] 可以理解的,由于当显示屏10的振动频率小于300Hz时,显示屏10产生声音信号的效果较差,因此所述扬声器60可以用于产生300Hz以下的声音信号。也即,所述第二频率可以为小于300Hz的频率。

[0042] 此外,由于人耳可以听到的声音信号的频率范围为20Hz至20kHz,因此所述第二频率可以为大于20Hz的频率。也即,所述第二频率的范围为大于20Hz并且小于300Hz。

[0043] 参考图3,图3为图1所示电子设备100的侧视图。

[0044] 可以理解的,由于扬声器60设置在壳体20内部,从而当所述扬声器60产生声音信号时,是在电子设备100的内部产生声音信号。为了使用户能够听到扬声器60产生的声音信号,所述壳体20上需要设置供声音信号传输到电子设备外部的导音结构。

[0045] 其中,电子设备100的壳体20包括侧边框21。所述侧边框21可以为金属边框或者塑胶边框。可以理解的,所述侧边框21可以为壳体20的中框的侧边,或者也可以为壳体20的电池盖的侧边。所述侧边框21例如可以为壳体20的左侧边框、右侧边框、顶部边框或者底部边框等。

[0046] 所述侧边框21上设置有导音孔211。所述导音孔211由壳体20内部贯穿所述侧边框21。或者也可以理解为,所述导音孔211为设置在所述侧边框21上的通孔。所述导音孔211的形状可以为圆形、椭圆形、方形、矩形等等。需要说明的是,所述导音孔211的数量可以为一个,也可以为多个,或者还可以为多个通孔组合而成的一个整体的导音孔。

[0047] 其中,所述扬声器60产生的声音信号通过所述导音孔211传输到电子设备100的外部。

[0048] 需要说明的是,由于所述显示屏10设置在所述壳体20上,因此所述显示屏10在压电陶瓷单元50的带动下振动产生声音信号时,所产生的声音信号可以直接传输到电子设备

100的外部,而无需经由所述导音孔211传输,也无需再单独为显示屏10设置导音结构。

[0049] 可以理解的,由于扬声器60设置在壳体20内部,因此所述扬声器60与所述壳体20的侧边框21之间并不一定直接接触。

[0050] 因此,为了使扬声器60产生的声音信号可以顺利通过所述导音孔211传输到电子设备100的外部,可以在所述扬声器60与所述壳体20的导音孔211之间设置导音通道。所述扬声器60产生的声音信号依次通过所述导音通道以及所述导音孔211传输到外部。

[0051] 其中,所述导音通道例如可以为导音腔、导音管等结构。或者,所述导音通道还可以为形成在所述扬声器60与所述导音孔211之间的封闭式的音腔,所述音腔的两端分别与所述扬声器60、所述导音孔211连通。

[0052] 此外,需要说明的是,所述侧边框21上设置导音孔211并不是必须的。电子设备100的壳体20上还可以设置有耳机接口、充电线接口等结构。其中,耳机接口、充电线接口等结构都会在壳体20上形成开孔。当壳体20的侧边框21上未设置导音孔211时,扬声器60产生的声音信号可以通过耳机接口、充电线接口等结构所形成的开孔传输到电子设备100的外部。

[0053] 可以理解的,扬声器60产生的声音信号通过耳机接口、充电线接口等结构所形成的开孔传输到电子设备100的外部时,由于并未针对扬声器60设置专用的导音孔,因此扬声器60的发声效果较差。而在壳体20的侧边框21上设置导音孔211时,通过导音孔211将扬声器60产生的声音信号导出到电子设备外部,从而可以取得较好的发声效果。

[0054] 本申请实施例提供的电子设备100中,可以通过压电陶瓷单元50带动显示屏10振动以产生较高频率的声音信号,并且还可以通过扬声器60产生较低频率的声音信号,因此可以通过显示屏10和扬声器60共同产生声音信号,既可以保证电子设备100的高音音效,又可以保证电子设备100的低音音效,从而可以提高电子设备100的发声效果。

[0055] 参考图4,图4为图1所示电子设备100中显示屏与压电陶瓷单元的位置关系示意图。

[0056] 其中,所述压电陶瓷单元50包括间隔设置的第一压电陶瓷单元51和第二压电陶瓷单元52。也即,所述第一压电陶瓷单元51、所述第二压电陶瓷单元52设置在电子设备100中的不同位置。所述第一压电陶瓷单元51、所述第二压电陶瓷单元52均与所述显示屏10的非显示面连接。

[0057] 可以理解的,由于所述第一压电陶瓷单元51、所述第二压电陶瓷单元52设置在电子设备100中的不同位置,从而所述第一压电陶瓷单元51、所述第二压电陶瓷单元52可以带动显示屏10的不同部位振动,从而可以通过显示屏10的不同部位同时振动产生声音信号。因此,一方面可以加强产生的声音信号的强度,另一方面也可以营造立体声的发声效果。

[0058] 可以理解的,为了进一步营造更好的立体声发声效果,以提高用户的使用体验,所述第一压电陶瓷单元51、所述第二压电陶瓷单元52可以用于产生不同声道的声音信号。例如,所述第一压电陶瓷单元51可以用于产生左声道的声音信号,所述第二压电陶瓷单元52可以用于产生右声道的声音信号。或者,所述第一压电陶瓷单元51可以用于产生右声道的声音信号,所述第二压电陶瓷单元52可以用于产生左声道的声音信号。

[0059] 可以理解的,所述显示屏10包括相对的第一端部11和第二端部12。所述第一端部11例如可以为显示屏10的顶端,所述第二端部12例如可以为显示屏10的底端。可以理解的,顶端即为用户在使用电子设备100的过程中,显示屏10的顶部所在的一端,底端即为显示屏

10的底部所在的一端。

[0060] 其中,所述第一压电陶瓷单元51与所述显示屏10第一端部11的非显示面连接,所述第二压电陶瓷单元52与所述显示屏10第二端部12的非显示面连接。从而,所述第一压电陶瓷单元51可以带动所述显示屏10的第一端部11振动产生声音信号,所述第二压电陶瓷单元52可以带动所述显示屏10的第二端部12振动产生声音信号。从而,可以通过所述显示屏10的第一端部11的振动、第二端部12的振动分别产生声音信号,以营造立体声效果。

[0061] 同时参考图5,图5为图1所示电子设备100中显示屏与压电陶瓷单元和扬声器的位置关系示意图。

[0062] 可以理解的,所述显示屏10还包括相对的第一侧边13和第二侧边14。所述第一侧边13与所述第一端部11、所述第二端部12连接。所述第二侧边14也与所述第一端部11、所述第二端部12连接。其中,所述第一侧边13例如可以为显示屏10的显示面朝向用户时的左侧边,所述第二侧边14可以为显示屏10的右侧边。

[0063] 其中,所述第一压电陶瓷单元51与所述第一侧边13的距离为 d_1 ,所述距离 d_1 即为第一压电陶瓷单元51与所述第一侧边13的垂直距离。所述第二压电陶瓷单元52与所述第一侧边13的距离为 d_2 ,所述距离 d_2 即为第二压电陶瓷单元52与所述第一侧边13的垂直距离。其中,距离 d_1 与距离 d_2 相等,并且距离 d_1 、距离 d_2 均小于预设距离。也即,所述第一压电陶瓷单元51、所述第二压电陶瓷单元52与所述第一侧边13的距离相等,并且所述距离小于预设距离。或者也可以理解为,所述第一压电陶瓷单元51、所述第二压电陶瓷单元52设置在与所述第一侧边13平行的同一轴线上,并且所述轴线与所述第一侧边13之间的距离小于所述预设距离。

[0064] 其中,所述预设距离可以为预先设定的距离值。例如,所述预设距离可以为10mm(毫米)。所述预设距离可以通过实验测得,以使得所述第一压电陶瓷单元51、所述第二压电陶瓷单元52与所述第一侧边13的距离相等并且小于预设距离时,可以营造出较好的立体声效果。

[0065] 可以理解的,所述第一压电陶瓷单元51、所述第二压电陶瓷单元52与所述第一侧边13的距离相等时,当所述第一压电陶瓷单元51带动显示屏10的第一端部11振动、所述第二压电陶瓷单元52带动显示屏10的第二端部12振动时,可以避免在显示屏10的第一端部11和第二端部12产生声场差。从而,不仅可以营造出立体声的音效,还可以避免产生声场差,提高用户使用体验。

[0066] 其中,所述扬声器60设置在所述显示屏10的第二端部12的非显示面一侧。例如,所述扬声器60可以设置在壳体20的中框上与所述显示屏10的第二端部12相对的位置。所述扬声器60与所述显示屏10的第二侧边14的距离为 d_3 ,所述距离 d_3 即为所述扬声器60与所述显示屏10的第二侧边14的垂直距离。其中,所述距离 d_3 等于所述第一压电陶瓷单元51与所述显示屏10的第一侧边13的距离 d_1 ,也等于所述第二压电陶瓷单元52与所述显示屏10的第一侧边13的距离 d_2 。

[0067] 也即,所述扬声器60距离所述第二侧边14与所述第一压电陶瓷单元51、第二压电陶瓷单元52距离所述第一侧边13的距离是相等的。从而,当所述显示屏10的第一端部11、所述显示屏10的第二端部12、所述扬声器60同时产生声音信号时,也有利于营造立体声的音效。

[0068] 可以理解的,所述扬声器60可以用于产生混合声道的声音信号。所述混合声道包括至少两个声道。例如,所述混合声道可以包括左声道和右声道。从而,通过所述显示屏10的第一端部11、所述显示屏10的第二端部12可以在显示屏10的第一侧边13一侧产生立体声的音效,通过所述扬声器60可以在显示屏10的第二侧边14一侧也产生立体声的音效。因此,通过所述第一端部11、所述第二端部12、所述扬声器60可以产生较好的立体声音效。

[0069] 参考图6,图6为图1所示电子设备100中的音频处理电路的示意图。

[0070] 电子设备100的电路板30上设置有音频处理电路31。所述音频处理电路31用于对电子设备100的音频数据进行处理,从而产生声音信号,并将产生的声音信号传输到电子设备100的外部。例如,当电子设备100播放音乐时,电子设备100中的音频处理电路31可以对待播放的音乐数据进行处理,从而实现播放音乐;再例如,当电子设备100进行语音通话时,所述音频处理电路31对电子设备100接收到的语音数据进行处理,从而播放出通话对象的声音信号。

[0071] 其中,所述音频处理电路31包括音频信号源311、频率分离电路312、功率放大电路313、所述第一压电陶瓷单元51、所述第二压电陶瓷单元52以及所述扬声器60。所述音频信号源311、所述频率分离电路312、所述功率放大电路313可以通过音频总线依次电连接,所述功率放大电路313可以通过音频总线与所述第一压电陶瓷单元51、所述第二压电陶瓷单元52、所述扬声器60电连接。

[0072] 所述音频信号源311用于产生音频电信号。例如,所述音频信号源311可以用于对待播放的音频文件进行解码以产生音频电信号;再例如,所述音频信号源311还可以用于对电子设备100从外界接收到的射频信号进行解调和滤波等处理,从而产生音频电信号。

[0073] 所述频率分离电路312用于从音频信号源311产生的音频电信号中分离出所述第一频率的音频电信号和所述第二频率的音频电信号。分离出的所述第一频率的音频电信号用于驱动所述第一压电陶瓷单元51和所述第二压电陶瓷单元52产生振动,从而产生声音信号。分离出的所述第二频率的音频电信号用于驱动所述扬声器60产生声音信号。

[0074] 可以理解的,所述音频信号源311产生的音频电信号可以通过第一信号传输路径传输到所述第一压电陶瓷单元51和所述第二压电陶瓷单元52,并且所述音频信号源311产生的音频电信号可以通过第二信号传输路径传输到所述扬声器60。

[0075] 其中,所述频率分离电路312包括第一滤波器312A、第二滤波器312B。所述第一滤波器312A设置在所述第一信号传输路径中。所述第一滤波器312A用于对所述第一信号传输路径中传输的音频电信号进行滤波,从而可以从所述音频电信号中分离出所述第一频率的音频电信号。所述第二滤波器312B设置在所述第二信号传输路径中。所述第二滤波器312B用于对所述第二信号传输路径中传输的音频电信号进行滤波,从而可以从所述音频电信号中分离出所述第二频率的音频电信号。

[0076] 所述功率放大电路313用于对所述第一频率的音频电信号、所述第二频率的音频电信号进行功率放大。所述第一频率的音频电信号经功率放大后用于驱动所述第一压电陶瓷单元51和所述第二压电陶瓷单元52产生声音信号。所述第二频率的音频电信号经功率放大后用于驱动所述扬声器60产生声音信号。

[0077] 其中,所述功率放大电路313包括第一功率放大器313A、第二功率放大器313B、第三功率放大器313C。所述第一功率放大器313A设置在所述第一信号传输路径中,并与所述

第一压电陶瓷单元51电连接。所述第一功率放大器313A用于对传输到所述第一压电陶瓷单元51的第一频率的音频电信号进行功率放大。所述第二功率放大器313B设置在所述第一信号传输路径中,并与所述第二压电陶瓷单元52电连接。所述第二功率放大器313B用于对传输到所述第二压电陶瓷单元52的第一频率的音频电信号进行功率放大。所述第三功率放大器313C设置在所述第二信号传输路径中,并与所述扬声器60电连接。所述第三功率放大器313C用于对传输到所述扬声器60的第二频率的音频电信号进行功率放大。

[0078] 可以理解的,由于驱动压电陶瓷振动发声的功率需求比较大,因此所述第一功率放大器313A、所述第二功率放大器313B的工作电压可以设置的较大。例如,所述第一功率放大器313A、所述第二功率放大器313B的工作电压可以设置为10V(伏特)。而由于驱动扬声器发声的功率需求比较小,因此所述第三功率放大器313C的工作电压可以设置的较小。例如,所述第三功率放大器313C的工作电压可以设置为4.8V。也即,所述第一功率放大器313A、所述第二功率放大器313B的工作电压大于所述第三功率放大器313C的工作电压。

[0079] 其中,可以理解的,为了保护所述扬声器60在工作过程中不被损坏,可以将所述第三功率放大器313C设置为智能功率放大器,通过智能功率放大器对所述扬声器60进行保护。所述第三功率放大器313C可以实时检测所述扬声器60的阻抗和温度系数,并将检测到的阻抗和温度系数通过负反馈的形式反馈到所述第三功率放大器313C的供电端,从而可以实时调整所述第三功率放大器313C的工作电压,使所述第三功率放大器313C的工作电压维持在安全电压范围内。

[0080] 可以理解的,电子设备100可以包括多种发声模式。例如,所述电子设备100可以包括第一发声模式和第二发声模式。所述第一发声模式下,电子设备100产生的声音信号较小;所述第二发声模式下,电子设备100产生的声音信号较大。其中,所述第一发声模式例如可以为听筒模式,所述第二发声模式例如可以为扬声器模式。

[0081] 其中,所述第一发声模式下,所述第一压电陶瓷单元51产生声音信号,所述第二压电陶瓷单元52、所述扬声器60均不产生声音信号。也即,所述第一发声模式下,电子设备100只通过所述第一压电陶瓷单元51产生声音信号,从而通过所述第一压电陶瓷单元51营造电子设备100的声场。

[0082] 所述第二发声模式下,所述第一压电陶瓷单元51、所述第二压电陶瓷单元52、所述扬声器60均产生声音信号。也即,所述第二发声模式下,电子设备100通过所述第一压电陶瓷单元51、所述第二压电陶瓷单元52、所述扬声器60共同产生声音信号,从而通过所述第一压电陶瓷单元51、所述第二压电陶瓷单元52、所述扬声器60共同营造电子设备100的声场。

[0083] 可以理解的,所述音频处理电路31中还可以设置多个控制开关。所述多个控制开关可以用于控制所述第一压电陶瓷单元51、所述第二压电陶瓷单元52、所述扬声器60工作或者不工作。其中,所述第一发声模式下,可以通过所述多个控制开关控制所述第一压电陶瓷单元51工作,并且控制所述第二压电陶瓷单元52、所述扬声器60不工作。所述第二发声模式下,可以通过所述多个控制开关控制所述第一压电陶瓷单元51、所述第二压电陶瓷单元52、所述扬声器60同时工作。

[0084] 此外,可以理解的,由于所述第一发声模式下,电子设备100产生的声音信号较小,因此所述第一压电陶瓷单元51在所述第一发声模式下工作时,用于驱动所述第一压电陶瓷单元51的所述第一频率的音频电信号可以不经功率放大。也即,所述第一发声模式下,所

述第一频率的音频电信号直接驱动所述第一压电陶瓷单元51振动以产生声音信号。

[0085] 其中,所述第一功率放大器313A上可以并联一个短路开关。当用于驱动所述第一压电陶瓷单元51的所述第一频率的音频电信号不需要经过功率放大时,所述短路开关闭合使得所述第一功率放大器313A被短路,此时所述第一功率放大器313A不工作。当用于驱动所述第一压电陶瓷单元51的所述第一频率的音频电信号需要经过功率放大时,所述短路开关断开使得所述第一功率放大器313A正常工作。

[0086] 此外,由于所述第二发声模式下,电子设备100产生的声音信号较大,因此在所述第二发声模式下工作时,用于驱动所述第一压电陶瓷单元51、所述第二压电陶瓷单元52、所述扬声器60的音频电信号都需要经过功率放大。此时,所述第一频率的音频电信号可以经所述第一功率放大器313A进行功率放大后驱动所述第一压电陶瓷单元51振动以产生声音信号,所述第一频率的音频电信号可以经所述第二功率放大器313B进行功率放大后驱动所述第二压电陶瓷单元52振动以产生声音信号,所述第二频率的音频电信号可以经所述第三功率放大器313C进行功率放大后驱动所述扬声器60产生声音信号。

[0087] 本申请实施例提供的电子设备100中,可以通过第一压电陶瓷单元51、第二压电陶瓷单元52共同带动显示屏10振动以产生较高频率的声音信号,并且还可以通过扬声器60产生较低频率的声音信号,因此可以通过显示屏10和扬声器60共同产生声音信号,既可以保证电子设备100的高音音效,又可以保证电子设备100的低音音效,从而可以提高电子设备100的发声效果。

[0088] 在本申请的描述中,需要理解的是,诸如“第一”、“第二”、“第三”等术语仅用于区分类似的对象,而不能理解为指示或暗示相对重要性或者隐含指明所指示的技术特征的数量。

[0089] 以上对本申请实施例提供的电子设备进行了详细介绍。本文中应用了具体个例对本申请的原理及实施方式进行了阐述,以上实施例的说明只是用于帮助理解本申请。同时,对于本领域的技术人员,依据本申请的思想,在具体实施方式及应用范围上均会有改变之处,综上所述,本说明书内容不应理解为对本申请的限制。

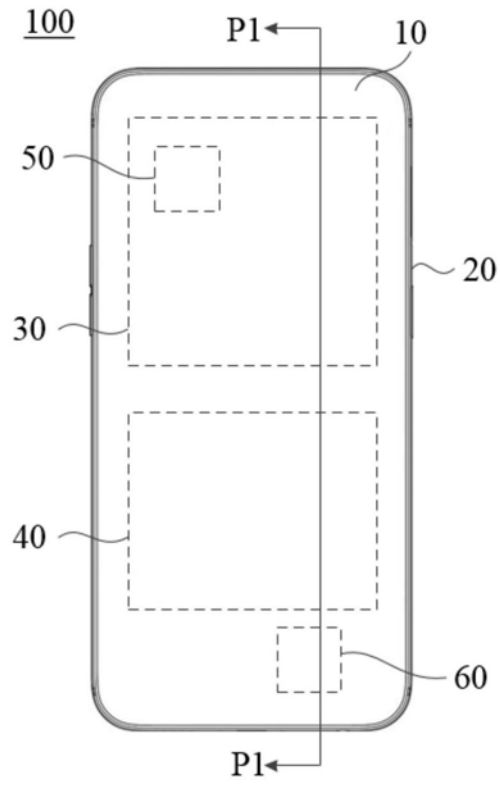


图1

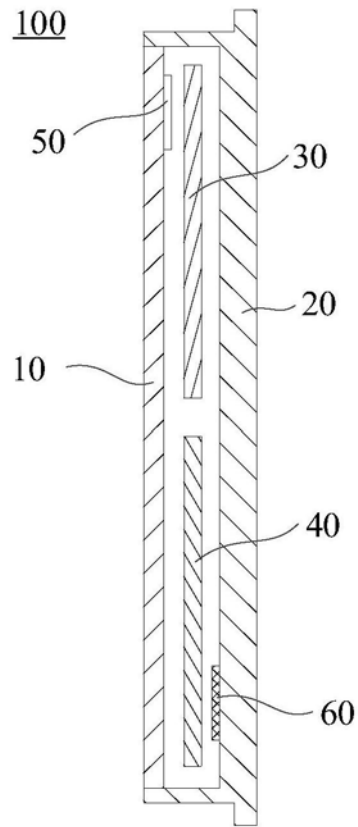


图2

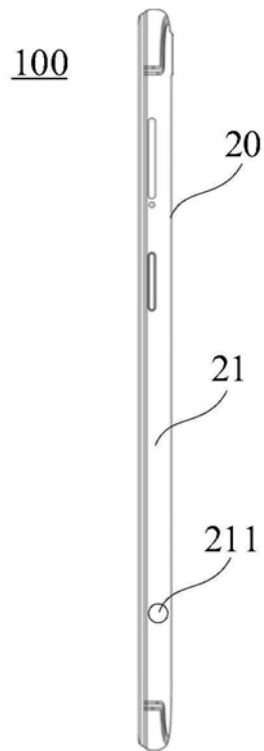


图3

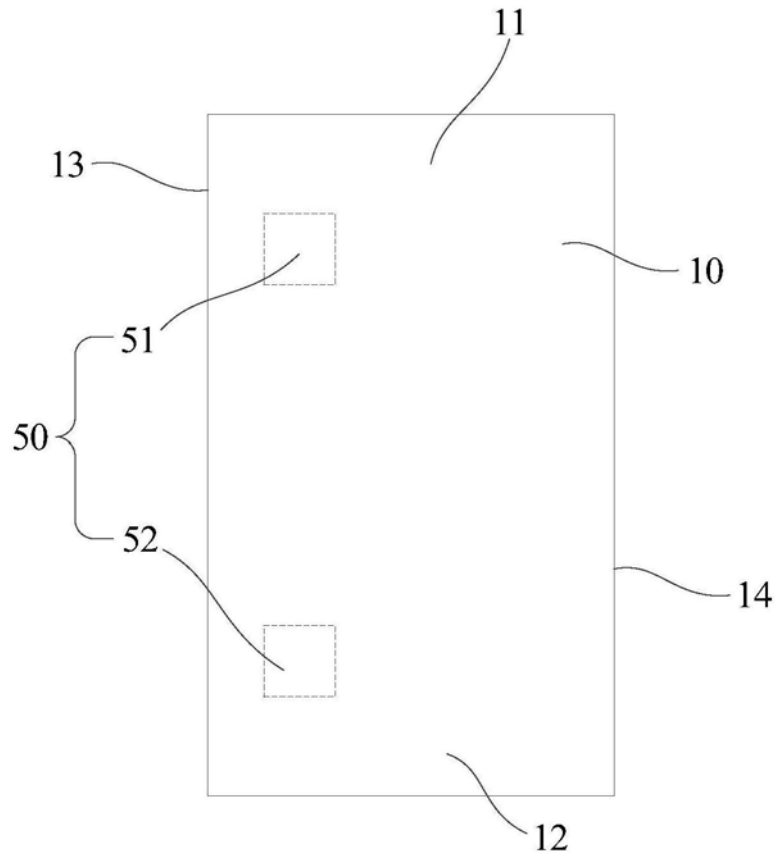


图4

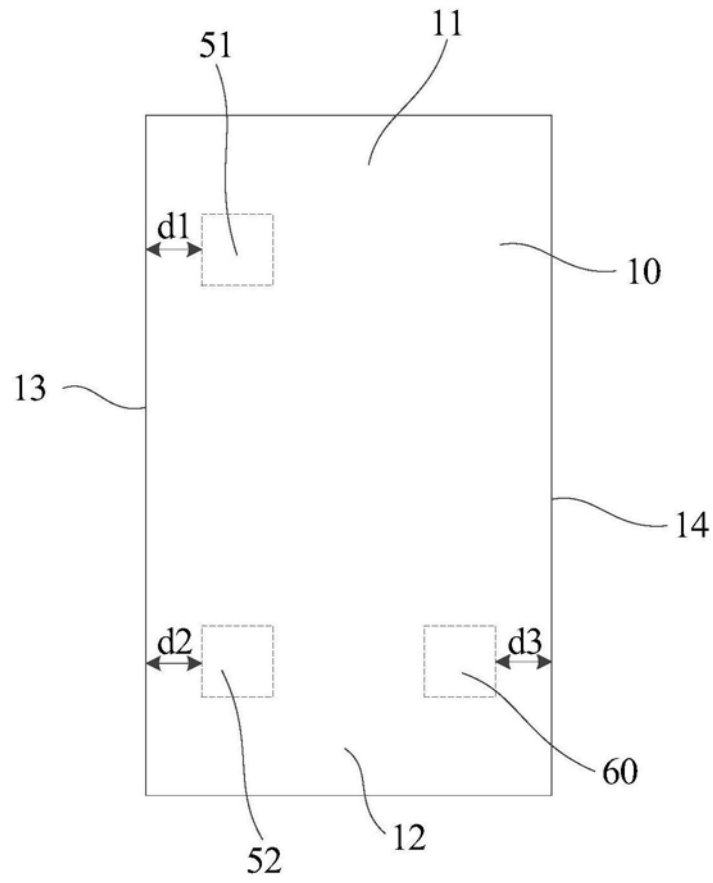


图5

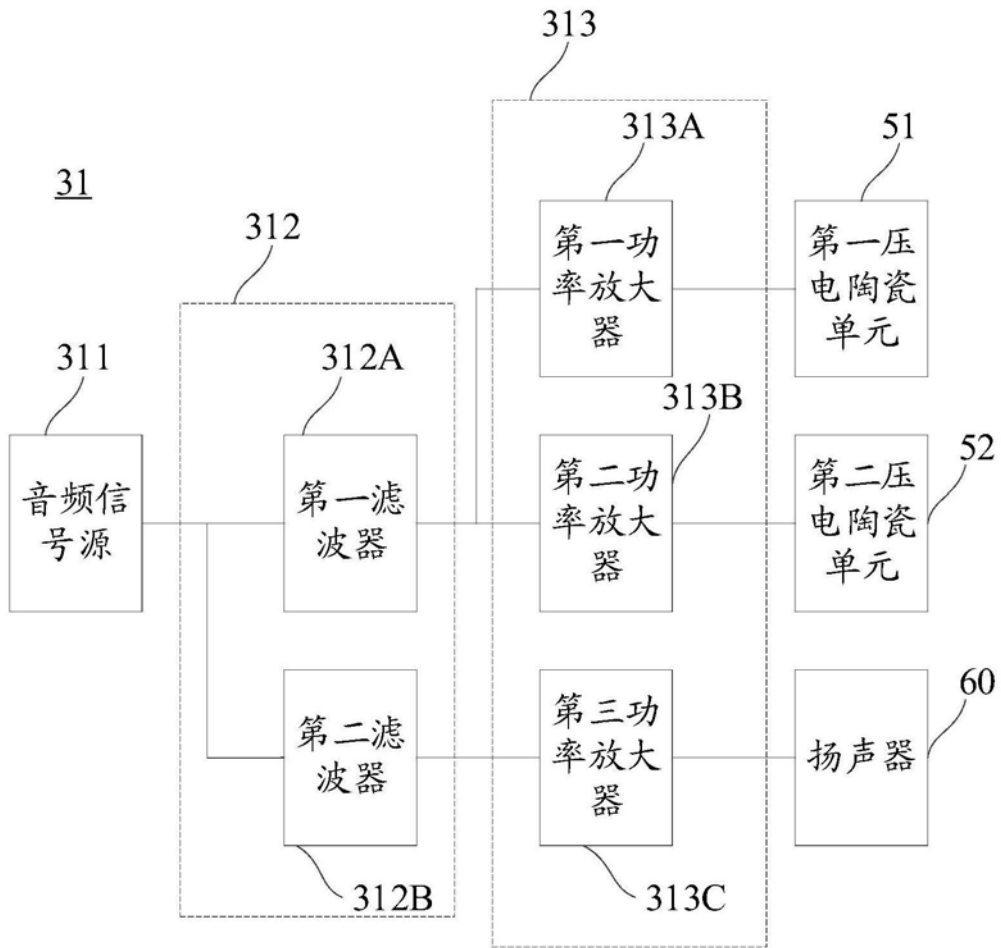


图6