(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104854644 B
(45)授权公告日 2018.12.14

(21)申请号 201380064473.1
(22)申请日 2013.12.10
(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 104854644 A
(43)申请公布日 2015.08.19
(30)优先权数据
61/735,761 2012.12.11 US
(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2015.06.10
(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/US2013/074091 2013.12.10
(87)PCT国际申请的公布数据
WO2014/093325 EN 2014.06.19
(73)专利权人 GTAT公司
地址 美国新罕布什尔州
(72)发明人 D·B·乔伊斯 J·Q·达姆 J·M·扎勒
(74)专利代理机构 北京戈程知识产权代理有限公司 11314
代理人 程伟 王锦阳
(51)Int.Cl.
G09F 9/00(2006.01)
(56)对比文件
US 2012212890 A1,2012.08.23,
CN 1636914 A,2005.07.13,
CN 102822980 A,2012.12.12,
CN 102725085 A,2012.10.10,
US 4088799 A,1978.05.09,
P.JANTARATANA ET AL.Defect-Induced Properties of Doped Alpha Alumina Samples.《ADVANCED MATERIALS RESEARCH》.2008,第55-57卷第801-804页.
审查员 王丽晴
权利要求书1页 说明书5页

(54)发明名称

包括改性蓝宝石的移动电子装置

(57)摘要

本发明公开一种包括盖板的电子装置。该盖板包括至少一层改性蓝宝石,该改性蓝宝石所具有的介电常数高于蓝宝石的介电常数。

CN 104854644 B

1.一种电子装置,包括具有至少一个透明显示区的盖板,该盖板用于一电子显示装置,该盖板包括至少一层改性蓝宝石,该改性蓝宝石所具有的介电常数大于蓝宝石的介电常数。

2.如权利要求1所述的电子装置,其中,该改性蓝宝石的介电常数比蓝宝石的介电常数大至少0.05%。

3.如权利要求1所述的电子装置,其中,该改性蓝宝石的介电常数比蓝宝石的介电常数大至少0.1%。

4.如权利要求1所述的电子装置,其中,该改性蓝宝石的介电常数比蓝宝石的介电常数大0.5%。

5.如权利要求1所述的电子装置,其中,该改性蓝宝石由包含至少一种掺杂剂的蓝宝石熔体凝固形成。

6.如权利要求5所述的电子装置,其中,该掺杂剂为氯化物。

7.如权利要求6所述的电子装置,其中,该掺杂剂为氯化钙、氯化铝或氯化钼。

8.如权利要求5所述的电子装置,其中,该掺杂剂为硫化物或硫酸盐。

9.如权利要求8所述的电子装置,其中,该掺杂剂为硫化铝、硫酸铝或硫酸钙。

10.如权利要求5所述的电子装置,其中,该掺杂剂为铝酸盐。

11.如权利要求10所述的电子装置,其中,该掺杂剂为铝酸钠或铝酸锂。

12.如权利要求5所述的电子装置,其中,该掺杂剂包括铁、钛、铬、镁、镓或钙。

13.如权利要求12所述的电子装置,其中,该改性蓝宝石包括铁、钛、铬、镁、镓或钙。

14.如权利要求5所述的电子装置,其中,该掺杂剂为碳。

15.如权利要求1所述的电子装置,其中,该改性蓝宝石是经硬x射线或伽马射线照射的蓝宝石。

16.如权利要求1所述的电子装置,其中,该盖板所具有的厚度在0.3mm与3.0mm之间。

17.如权利要求1所述的电子装置,其中,该盖板所具有的厚度在0.4mm与2.5mm之间。

18.如权利要求1所述的电子装置,其中,该盖板所具有的厚度在0.5mm与1.0mm之间。

19.如权利要求1所述的电子装置,其中,该电子装置还包括具有显示表面的至少一个显示元件,以及其中,该盖板附着至该显示表面。

20.如权利要求1所述的电子装置,其中,该电子装置还包括具有显示表面的至少一个显示元件,以及其中,该盖板是可移除地设置于该显示表面的顶部上的保护层。

21.如权利要求1所述的电子装置,其中,该盖板还包括外部抗反射层。

22.如权利要求1所述的电子装置,其中,该电子装置为电子媒体播放器、移动电话、个人数字助理、寻呼机、平板电脑、膝上型电脑或电子笔记本。

23.如权利要求5所述的电子装置,其中,该改性蓝宝石是在晶体生长炉中凝固。

24.如权利要求23所述的电子装置,其中,该晶体生长炉为热交换法炉。

包括改性蓝宝石的移动电子装置

[0001] 相关申请的交叉参考

[0002] 本申请要求2012年12月11日提交的美国临时申请序列号61/735,761的权益，其公开内容纳入本文作为参考。

技术领域

[0003] 本发明涉及包括蓝宝石盖板的移动电子装置，尤其包括改性蓝宝石的盖板，该改性蓝宝石所具有的介电常数大于蓝宝石的介电常数。

背景技术

[0004] 当前有许多类型的移动电子装置可用。这些移动电子装置包括至少部分透明的显示窗口组件。这些移动电子装置包括例如手持电子装置，如媒体播放器、移动电话(蜂窝电话)、个人数字助理(personal data assistant;PDA)、寻呼机、平板电脑、膝上型电脑以及笔记本。该显示屏幕组件可包括多个部件层，例如视觉显示层(如液晶显示器(liquid crystal display;LCD))、供用户输入的触敏层，以及用以保护该视觉显示的至少一个外罩层。这些层的每一层通常被压合或粘合在一起。

[0005] 对于许多移动电子装置，触敏屏幕应用非常普遍，因为它们淘汰了可能磨损并失效的机械按钮部件，并且因为它们可纳入该装置的更具视觉吸引力的形式因素中。大多数此类触屏依靠感应邻近该窗口组件安装或者在其上设置的电子电路内的电容。相较其它技术，这些电容感应触屏的优势在于它们没有可动部分且不依靠压力或挠性来致动，从而消除磨损并延长使用寿命。

[0006] 这些触屏中的电容感应电子电路用以定位探针(例如用户的手指)相对屏幕的位置。当该探针靠近电子电路时，这些电路的原生电容被围绕该探针的电场所提供的额外电容改变。这个现象被称为投射电容。

[0007] 触屏电子电路的电容感应部件沿水平面上的一些网格分布。电子电路经设计以定位受靠近探针的电场影响最强烈的那些部件的x和y坐标，从而定位相对触屏坐标的探针位置。这些触屏电子电路经设计以最大限度地提高确定这些坐标所使用的精度。较高的精度提高触屏所提供的用户界面的易用性以及功能性。用于制备触屏的材料的电性属性(包括其介电常数)直接影响这些电路对围绕探针的电场的敏感性。

[0008] 另外，触屏材料的机械属性也很重要。当前所使用的许多移动电子装置会经受过度的机械和/或化学损伤，尤其是由于操作不慎和/或掉落，由于屏幕与例如用户的口袋或钱包中的钥匙等物品接触，或者由于频繁的触屏使用而引起。例如，智能手机及个人数字助理的触屏表面及界面可能因划伤物理用户界面以及使其形成坑点的磨损而损伤，且这些缺陷可充当应力集中点，从而在受到机械或其它冲击时，使屏幕和/或下方部件更容易破裂。另外，用户皮肤的油脂或其它残渣可覆盖该表面，并可能进一步促使装置恶化。此类磨损及化学作用可导致下方的电子显示部件的视觉清晰度降低，从而潜在阻碍装置的使用及享受，并限制其寿命。

[0009] 已经使用了各种方法及材料来增加移动电子装置的显示窗口的耐久性。例如，可在触屏表面施加聚合物涂层或层来提供屏障，从而防止恶化。不过，此类层可能干扰下方电子显示的视觉清晰度以及触屏灵敏度。而且，由于涂层材料常常也是软的，因此它们本身容易被损伤，因此需要定期更换或限制装置的寿命。

[0010] 另一种常用的方法是使用更高耐化学性及耐划伤性材料作为显示窗口的外表面。例如，一些移动装置的触敏屏幕可包括化学强化碱铝硅酸盐玻璃层，使用钾离子取代钠离子以增强硬度，例如使用美国Corning公司的被称为Gorilla玻璃的材料。不过，即使这种类型的玻璃也可被许多更硬的材料划伤，包括金属钥匙、沙子以及鹅卵石，而且，作为玻璃，它更容易脆断或碎裂。蓝宝石也被建议用作显示组件的外层材料或者作为独立的保护片应用于显示窗口上方。不过，蓝宝石较昂贵，尤其是在当前可用的厚度的情况下。

[0011] 因此，尽管当前可用的材料能够使移动电子装置的显示器较耐损伤，但业界仍需要材料来提供改进的机械韧性以及耐划伤性而不降低电场的传播，尤其是对于触敏屏幕应用。

发明内容

[0012] 本发明涉及一种包括具有至少一个透明显示区的盖板的电子装置。该盖板包括至少一层改性蓝宝石层，该改性蓝宝石所具有的介电常数大于蓝宝石的介电常数。较佳地，当在相同条件下测量时，该改性蓝宝石所具有的介电常数比蓝宝石的介电常数大至少约0.05％，包括0.1％和0.5％。该电子装置还可包括具有显示表面的至少一个显示元件，且该盖板可附着至该显示表面或者作为保护层可移除地设置于该显示表面的顶部上。

[0013] 应当理解，上面的一般说明以及下面的详细说明仅为示例及解释性质，意图提供所要求保护的本发明的进一步解释。

具体实施方式

[0014] 本发明涉及包括盖板的电子装置，其中，该盖板包括改性蓝宝石。与蓝宝石相比，该改性蓝宝石具有较高的介电常数。

[0015] 本发明的电子装置包括具有至少一个透明显示区的盖板，透过该透明显示区可显示图像。该图像例如来自显示元件，该盖板设置于该显示元件上。也可存在非透明区，尤其作为装饰元件例如边缘，或者作为用以划定该显示的各种功能部分的元件。该电子装置可为包括显示器或显示元件的现有技术中任意已知的装置，例如移动或便携式电子装置，包括但不限于音乐和/或视频电子媒体播放器，如mp3播放器、移动电话(蜂窝电话)、个人数字助理(PDA)、寻呼机、膝上型电脑，或电子笔记本，或平板电脑。该装置的显示元件可包括多个部件层，包括例如视觉显示层(如LCD)以及作为触屏应用的部分的触敏层。该盖板可附着至该装置的显示元件的显示表面，或者它可为独立的保护层。该保护层可置于或位于该显示元件的上方或顶部上，并且如果需要，后续可移除该保护层。

[0016] 本发明的电子装置的盖板包括改性蓝宝石层，其具有与蓝宝石相比较高的介电常数，下面将作详细说明。该盖板可为单独的改性蓝宝石层，或者它可包括额外的层，包括额外蓝宝石层、改性蓝宝石层，或者能够提供进一步的有益属性(例如改进的机械或表面属性，包括硬度或抗裂性)的其它材料层。例如，该盖板可包括抗反射和/或疏油涂层，通常具

有约0.001微米至约1.5微米的厚度。因此，该盖板可为包括至少一层改性蓝宝石的多层复合材料。与蓝宝石相比，该改性蓝宝石具有较高的介电常数。较佳地，尤其出于成本原因，该盖板包括单个改性蓝宝石层。

[0017] 本发明的电子装置的盖板的总体厚度可依据各种因素而变化，包括例如该电子装置的层数以及所需的尺寸及重量。一般来说，该盖板所具有的厚度小于约5毫米，且较佳地，所具有的厚度为约0.3毫米至约3.0毫米。不过，由于本发明的盖板包括具有改进介电属性的至少一层改性蓝宝石，因此该盖板可薄于包括未改性(标准)蓝宝石的盖板以及包括玻璃的盖板，而同时实现相同程度的所需属性，例如触屏灵敏度、刚性以及强度。因此，例如，较佳地，该盖板所具有的厚度在约0.4毫米至约2.5毫米之间，更佳在约0.5毫米至约2.0毫米之间，以及最佳在约0.5毫米与约1.0毫米之间。

[0018] 如上所述，许多电子装置的触屏依靠感应邻近显示元件安装或者在其上设置的电子电路内的电容。当探针(例如用户的手指)靠近该电子电路时，这些电路的原生电容被围绕该探针的电场所提供的额外电容改变。该触屏电子电路经设计以最大限度地提高确定该探针的位置所使用的精度，并且触屏材料的介电常数直接影响这些电路对围绕该探针的电场的敏感性。该介电常数衡量电场传播穿过该材料的容易程度。

[0019] 作为本发明的电子装置的盖板的一层的改性蓝宝石具有高介电常数，更具体地说，由于人们已知材料的介电常数依据测量时的频率及温度等条件而变化，因此与在相同条件下测量的未改性蓝宝石相比，该改性蓝宝石具有较高的介电常数。对于蓝宝石，人们也已知介电常数依据晶向而变化。例如，蓝宝石在平行于C轴在103至109赫兹且在25℃下具有已知的介电常数11.5，在垂直于C轴在相同条件下具有介电常数9.3。一般来说，将蓝宝石的介电常数看作10。因此，本发明的电子装置的盖板的改性蓝宝石所具有的介电常数高于这些值。

[0020] 较佳地，当在相同条件下测量时，改性蓝宝石所具有的介电常数比蓝宝石的介电常数高至少约0.05％，包括高约0.1％以及约0.5％。当所具有的值不比蓝宝石高至少约0.05％的改性蓝宝石作为电子装置的盖板时，不指望该盖板在性能上提供显着足够的改进，而所具有的值大于这个值的改性蓝宝石可能表现较弱的机械、物理或光学属性，例如硬度、抗划伤性或清晰度。由于增加蓝宝石的介电常数通常被认为很困难，而且由此导致具有较高介电常数的蓝宝石通常不广为人知，因而这样的增加是有意义的。例如，改变材料的块体电性属性的典型方法是将该材料与掺杂物结合。不过，对于蓝宝石，掺杂物无法容易地或以显着浓度纳入其中，部分原因在于其结晶性以及由于需要极高温度条件来形成该结晶材料。对于通过定向凝固由氧化铝熔体形成的蓝宝石尤其如此。因此，即使蓝宝石的介电常数的微小改变也被认为是有意义的，并预期这些改变会为电子装置的盖板提供增强的性能属性。

[0021] 由于本发明的电子装置的盖板包括介电常数高于通常已知的盖板材料的改性蓝宝石材料，因此预期围绕探针的更多电场会传播穿过具有高介电常数的该改性蓝宝石，这样，投射电容的效果在电容感应部件上会更强。对于窗口的给定厚度，这最终会以更大的精度确定探针的位置，以及/或者允许使用更厚的窗口来获得更大的强度。该改进也可用于弥补由位于探针与电子电路之间的其它材料层引起的损失传播。这些材料层例如黏着剂、胶体、抗反射涂层、滤色片等，其用于改进装置的强度、耐久性、功能性或美感。选择由应用需

求决定。因此，预期该改性蓝宝石的较高介电常数显着增加性能并提高设计灵活性。

[0022] 该改性蓝宝石可通过使用各种不同的方法制备。例如，在本发明的一个实施例中，该改性蓝宝石由包含至少一种掺杂剂的蓝宝石熔体凝固形成，并从最终的改性蓝宝石体锯制或切割改性蓝宝石层。可通过使用现有技术中已知的任意装置来形成该蓝宝石熔体，包括例如晶体生长装置。该装置是高温炉，其在通常大于约1000℃的温度下能够加热并熔化固体给料例如氧化铝，并接着促进该最终熔化的给料材料重新凝固来形成结晶材料，例如蓝宝石晶体(sapphire boule)。作为一个特定例子，为制备该改性蓝宝石，可在晶体生长装置的热区内所设置的坩埚内放置氧化铝给料以及至少一种掺杂剂，加热该给料以及掺杂剂以形成熔体，并接着重新凝固以形成改性蓝宝石体。对于此实施例，较佳地，该改性蓝宝石在热交换法晶体生长炉中制备。在该热交换法晶体生长炉中，对包括给料(例如氧化铝)以及至少一个单晶晶种(例如蓝宝石晶种)的坩埚加热至高于其熔点，以熔化该给料而基本不熔化该晶种，接着，通过使用与坩埚的底部热连通并位于晶种下方的热交换器(例如氦冷却热交换器)从坩埚移除热。已证明，该方法产生大的高质量的蓝宝石晶体。一旦形成改性蓝宝石体，即可自该改性蓝宝石体移除改性蓝宝石层。

[0023] 对于此实施例，该掺杂剂可为能够改变蓝宝石的结晶而不会对其总体属性带来有害影响的任意材料，其通常纳入最终晶体的晶格中。例如，该掺杂剂可为氯化物，如氯化钙、氯化铝或氯化钼。预期这些材料在熔化以及重新凝固氧化铝以形成改性蓝宝石所需的条件下会保持相对稳定。其它类型的掺杂剂包括例如硫化物或硫酸盐(例如硫化铝、硫酸铝或硫酸钙)以及铝酸盐(例如铝酸钠或铝酸锂)。另外，该掺杂剂可为含金属离子化合物，尤其是包括铁、钛、铬、镁、镓或钙的那些化合物。预期这些掺杂剂(可为氧化物或铝酸盐)会产生包括这些金属元素作为最终晶格的部分的改性蓝宝石。

[0024] 所添加的掺杂剂的量足以产生具有所需的增加的介电常数的改性蓝宝石，如上所述。对于每种类型的掺杂剂，特定掺杂剂的量可能不同，且通常会取决于材料的化学稳定性，尤其是在熔化并重新凝固氧化铝给料所需的高温炉条件下的稳定性。对于在这些条件下易于分解和/或蒸发的那些材料需要相对较高的量，而对于较为化学稳定的掺杂剂则需要较少的量。通过本领域技术人员的常规实验可确定特定掺杂剂的特定量。

[0025] 另外，掺杂剂可能与用于制备蓝宝石的氧化铝反应而形成化合物，该化合物随后在改性蓝宝石晶体内分解，从而形成空位。例如，掺杂剂可为碳，其可与氧化铝给料一起添加，重量百分比例如在约0.01％至约1.0％之间。在熔化及重新凝固期间，预期碳会与氧化铝反应，从而形成中间物，该中间物在纳入晶格后，会形成氧空位。这些氧空位可为电子陷阱，其可改变材料的极化性并因此改变材料的介电常数。预期具有这些氧空位的最终改性蓝宝石会具有与蓝宝石相比显着较高的介电常数。例如，在相同条件下测量时，碳改性蓝宝石可具有的介电常数是未改性蓝宝石的介电常数的两倍(也就是高100％)。

[0026] 或者，在本发明的另一个实施例中，通过照射来制备改性蓝宝石。例如，通过使用现有技术中已知的任意方法可制备蓝宝石体，包括上述任意的定向凝固方法。接着，使用高能照射例如硬x射线或伽马射线来照射最终材料。该照射可发生于整个蓝宝石体上或者自所生长的蓝宝石移除的部分上，包括例如自该蓝宝石锯制或切割的蓝宝石层上。预期高能照射例如通过形成铝和/或氧空位使晶格发生化学变化，从而形成与作为制备源的蓝宝石相比具有较高介电常数的改性蓝宝石。或者，可将该照射施加于改性或掺杂蓝宝石，以促进

电子占领由掺杂而形成的氧空位，从而提高掺杂材料的介电常数。

[0027] 尽管上述改性蓝宝石所具有的介电常数高于蓝宝石的介电常数，但较佳地，该改性蓝宝石还具有与块体蓝宝石类似的机械、物理和/或光学属性。例如，在室温下，改性蓝宝石层较佳具有至少约700MPA的挠曲强度(包括在约800与1000MPa之间)，大于1MPa的断裂韧性(也就是包含裂纹或划伤的材料抗断裂的能力)(包括在约2与5MPa之间)，大于约15GPa的努普硬度(包括在约17与约20GPa之间)，以及/或者大于1000kg/m的维氏硬度(包括在约2000与3000kg/m之间)。模量，例如杨氏模量，也与块体蓝宝石的模量类似，通常在约300至400GPa之间，但可依据盖板的所需属性而变化(例如触控灵敏度)。因此，为增加介电常数的改性不会显着改变蓝宝石的总体属性。为确保这一点，较佳地，改性蓝宝石所具有的介电常数比蓝宝石的介电常数最多高约200％，包括最多高约100％以及最多高约50％。

[0028] 对本发明的优选实施例所作的上述说明是出于例示及说明目的。其并非详尽无遗或者将本发明限于所揭露的精确形式。根据上述教导可作修改及变更，或者可从发明的实施中获得修改及变更。所述实施例经选择及说明以解释本发明的原理及其实际应用，从而使本领域的技术人员能够以各种实施例以及适合所考虑的特定用途的各种修改来利用本发明。本发明的范围由所附权利要求及其等同定义。