



## (12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 114488762 A

(43) 申请公布日 2022.05.13

(21) 申请号 202111676150.0

G04G 17/08 (2006.01)

(22) 申请日 2014.07.08

(30) 优先权数据

2013-147187 2013.07.16 JP

(62) 分案原申请数据

201480040490.6 2014.07.08

(71) 申请人 株式会社半导体能源研究所

地址 日本神奈川县厚木市

(72) 发明人 广木正明 片桐治树 冈野真也

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司 72001

专利代理人 何欣亭 李啸

(51) Int.Cl.

G04G 17/04 (2006.01)

G04G 17/06 (2006.01)

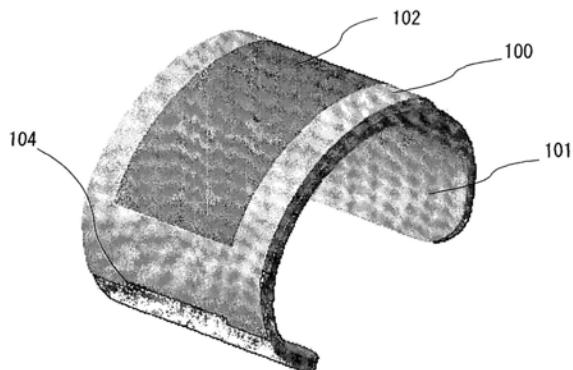
权利要求书1页 说明书13页 附图12页

(54) 发明名称

电子设备

(57) 摘要

提供一种新颖方式的电子设备,具体而言,提供戴在手臂上使用的手臂佩戴式电子设备。提供戴在手臂上使用的手臂佩戴式二次电池。提供一种电子设备,其包括具有曲面的结构体作为支撑结构体、支撑结构体的曲面上的包括膜作为外包装体的柔性二次电池、以及二次电池上的一对膜之间的包括多个显示元件的显示部。该多个显示元件与二次电池至少部分地重叠。可以提供一种电子设备,该电子设备即使显示部设置在手臂佩戴式二次电池上,也实现1cm或更小的最大厚度及50g或更轻的重量。



1. 一种手腕安装型电子设备,其特征在于,具有:

截面弯曲的结构体;

以与所述结构体的中心部分重叠的方式配置的二次电池;以及

以与所述二次电池重叠的方式配置的显示部,

所述显示部具有电致发光元件,

配置于所述结构体的所述二次电池的截面弯曲,

配置于所述结构体的所述显示部的截面弯曲。

2. 一种手腕安装型电子设备,其特征在于,具有:

截面弯曲的结构体;

以与所述结构体的中心部分重叠的方式配置的二次电池;以及

以与所述二次电池重叠的方式配置的显示部,

所述显示部具有电致发光元件,

配置于所述结构体的所述二次电池的截面弯曲,

配置于所述结构体的所述显示部的截面弯曲,

所述显示部与所述二次电池电连接。

3. 根据权利要求1或2所述的手腕安装型电子设备,其特征在于,

所述结构体的截面形状是圆弧状。

4. 一种电子设备,具有:

截面弯曲的结构体;

以与所述结构体重叠的方式配置的截面弯曲的二次电池;以及

以与所述二次电池重叠的方式配置的显示部,

在安装所述结构体时,所述二次电池能够随着所述结构体进行弯曲。

5. 一种电子设备,具有:

截面弯曲的结构体;

以与所述结构体重叠的方式配置的截面弯曲的二次电池;以及

以与所述二次电池重叠的方式配置的显示部,

所述显示部具有电致发光元件,

在安装所述结构体时,所述二次电池能够随着所述结构体进行弯曲。

## 电子设备

本申请是如下发明专利申请的分案申请：

发明名称：电子设备；申请日：2014年7月8日；申请号：201911098956.9。

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种电子设备。

[0002] 注意，本说明书中的电子设备主要是指具有二次电池的装置，具有二次电池的电光装置和具有二次电池的信息终端等都是电子设备。

### 背景技术

[0003] 近年来提出了戴在头上的显示装置等戴在身上使用的显示装置，这些装置被称为头戴显示器或可穿戴式显示器。不局限于小型轻量的显示装置，还需要小型轻量的戴在身上使用的电子设备，例如助听器等。

[0004] 随着电子设备的轻量化，被要求对电子设备供应电力的小型轻量的电池。

[0005] 专利文献1及2中公开了具备柔性显示装置的电子书。

[0006] [专利文献1]日本专利申请公开2010-282181号

[专利文献2]日本专利申请公开2010-282183号

### 发明内容

[0007] 为了用户舒适地佩戴戴在身上使用的显示装置，该显示装置需要为小型轻量，并且包括显示装置的驱动装置及电源的电子设备整体被要求为轻量。

[0008] 提供新颖方式的电子设备，具体而言，提供戴在手腕上使用的手腕戴式电子设备。提供戴在手腕上使用的手腕戴式二次电池。

[0009] 实现一种手腕戴式二次电池，其中接触于身体的一部分且具有曲面的结构体被用作支撑结构体，并且柔性二次电池沿着该曲面固定于支撑结构体上。优选的是，将二次电池减薄，以便使二次电池具有柔性，具体而言，优选使用体积能量密度高且电极层数少的二次电池。“电极层数少”意味着分别具有正极和负极的电极对的叠层数少，或者意味着卷绕型电池的卷绕次数少。优选的是，手腕戴式二次电池的最大厚度为1cm或更薄。

[0010] 作为一个例子示出在手腕上佩戴带状二次电池的方式。在本方式中，设置在支撑结构体上的二次电池具有弓形状的截面形状。当佩戴该二次电池时，支撑结构体的端部弯曲；因此，二次电池的端部也弯曲。虽然二次电池的端部弯曲，但二次电池具有柔性，因此二次电池的外包装体不被损坏，该二次电池可保持电池性能。

[0011] 本说明书所公开的结构是一种电子设备，其包括具有曲面的结构体以及与该结构体的至少一部分的曲面接触且作为外包装体具有薄膜的柔性二次电池，并且以结构体的曲面接触于用户的手腕上的方式佩戴。

[0012] 该柔性二次电池包括薄膜作为外包装体，可随着结构体的曲面部分改变形状。在由外包装体围绕的区域中，设置有正极、负极及电解液。作为二次电池，因为小型轻量所以

尤其优选使用可实现高能量密度的锂离子二次电池。

[0013] 在上述结构中,结构体接触于手腕,并且柔性二次电池设置在结构体上。但是,本发明不局限于该例子,柔性二次电池也可以设置在结构体与手腕之间。此时的结构是一种电子设备,其包括具有曲面的结构体以及与该结构体的至少一部分的曲面接触且包括薄膜作为外包装体的柔性二次电池,并且以薄膜接触于用户的手腕上的方式佩戴。

[0014] 在上述结构中,还可以设置有显示部。此时的结构是一种电子设备,其包括具有曲面的结构体、在结构体的曲面上的包括薄膜作为外包装体的柔性二次电池以及在二次电池上的包括多个夹在一对薄膜之间的显示元件的显示部。该多个显示元件与二次电池至少部分地重叠。

[0015] 多个显示元件与二次电池彼此重叠的面积越大,就越可利用显示元件产生的热来加热二次电池。锂离子二次电池在寒冷环境下工作故障;所以,加热该二次电池是很重要的。由于该电子设备在手腕上佩戴,该二次电池位于手腕和显示元件之间,所以可以从二次电池的表背两面高效地进行加热二次电池。再者,可以使用导热性高的材料作为结构体的材料,以高效地加热二次电池。

[0016] 此外,二次电池也可以与手腕接触,此时的结构是一种电子设备,其包括具有曲面的结构体以及与该结构体的至少一部分的曲面接触且包括薄膜作为外包装体的柔性二次电池,并且以薄膜接触于用户的手腕上的方式佩戴。通过使二次电池与用户的手腕接触,能够加热二次电池。

[0017] 在上述各结构中,夹住包括多个显示元件的显示部的一对薄膜中的一个,即近于结构体一侧的薄膜也可以为金属薄膜,例如不锈钢薄膜。

[0018] 在上述各结构中,显示部优选为有源矩阵型显示装置,其中多个显示元件配置成矩阵状。作为显示元件,可以使用有机发光元件、电子墨水等,尤其优选使用有机发光元件,因为厚度为3mm或更薄且较轻。

[0019] 当使用手腕戴式电子设备的显示部及现有的便携式信息终端的显示部的两者时,也可以将手腕戴式信息电子设备的显示部用作副屏。

[0020] 此外,除了显示装置以外,上述各结构还可以包括其他的半导体电路,诸如用来防止过充电的控制电路、摄像元件、陀螺仪传感器或加速度传感器等传感器、以及触摸屏等。例如,当除了显示装置以外还安装有摄像元件时,所拍摄的图像可以显示在显示装置上。当安装有陀螺仪传感器或加速度传感器等传感器时,可以根据手腕戴式电子设备的方向或动作使该手腕戴式电子设备导通或关闭,来减小耗电量。当安装有触摸屏时,通过触摸触摸屏上的所希望的位置,可以操作电子设备或可以输入信息。当在上述结构中除了显示装置以外还安装有存储器、CPU时,可以获得可穿戴式计算机。

[0021] 此外,还可以设置有天线,此时的结构是一种电子设备,其包括具有曲面的结构体、与该结构体的至少一部分的曲面接触且包括薄膜作为外包装体的柔性二次电池、以及与二次电池电连接的天线,并且以结构体的曲面接触于用户的手腕上的方式佩戴。

[0022] 通过使用天线,可以非接触地使二次电池充电。通过利用使充电器的天线(初级线圈)与电子设备的天线(次级线圈)磁耦合且使用在初级线圈中产生的交流磁场而在次级线圈中产生电压的电磁感应方式,电力非接触地传输到次级线圈一侧。通过该机构,可以使二次电池充电。优选的是,天线被设置为与结构体的曲面接触;所以,优选的是,电子设备的天

线设置在柔性薄膜上。

[0023] 手腕戴式二次电池也可以设置有以不局限于非接触地使二次电池充电为目的的天线。也可以设置有存储器,还可以设置有能够收发电子数据的天线、或者通过GPS功能可取得位置信息或GPS时间而显示位置或时间的天线。

[0024] 也可以设置有用作有源标签的天线及收发电路,以便手腕戴式二次电池可用作有源标签。“有源标签”意味着一种无线IC标签(RFID),包括电池且能够互相通讯。

[0025] 手腕戴式二次电池可用作对便携式信息终端供应电力的预备二次电池。为了接收电子邮件或电话,在不切断电源的状态下携带智能手机等便携式信息终端。随着时间经过,电池余量减少,便携式信息终端的电量耗尽。当便携式信息终端具有照相机或传感器等各种功能时,难以减轻重量,装二次电池的空间很小。即使内置在便携式信息终端中的二次电池的性能提高,二次电池也因反复使用不免劣化,并且,性能高的二次电池非常昂贵。

[0026] 当然,也可以买与内置在便携式信息终端中的电池相同的二次电池作为预备的二次电池且随时便携。但是,为了安全起见很多的便携式信息终端被设计为用户不能随意更换电池。作为预备的二次电池也已出售用来充电的便携式信息终端用充电模块;但是,该充电模块的尺寸等于或大于便携式信息终端,其重量也大于便携式信息终端,具体而言,其重量为150g或更大。预备的二次电池一直需要被放入用户的口袋或提包里,在用户穿没有口袋的衣服或用户不能拿提包的情况下,难以携带预备的二次电池。

[0027] 当用户携带戴在手腕上使用的手腕戴式二次电池时,便携式信息终端的二次电池没电之后也可以将该手腕戴式二次电池用作辅助电源。当用户在手腕上佩戴该二次电池时,不需要在口袋或提包里携带预备的二次电池,所以是很方便的。手腕上佩戴的手腕戴式二次电池有吸引力的外观设计。由于显示部与二次电池彼此重叠,当在显示部上显示图像时,二次电池被隐藏或伪装。因此,别人不认为戴在手腕上的电子设备是预备的二次电池,而认为装饰品,别人并不觉得奇怪。这是对女性很有利,因为女性常常穿没有口袋的衣服,而且对自己外表很在意。

[0028] 当手腕戴式二次电池包括能够进行全彩色显示的显示部时,该手腕戴式二次电池可以称为手腕戴式相框。用户可以选择在手腕戴式二次电池上显示的任意图像(照片等)。

[0029] 根据二次电池的容量,戴在手腕上使用的手腕戴式二次电池较轻,其整体的重量为小于150g,优选为100g或更小,更优选为50g或更小。当将二次电池用作辅助电源时,不需要总是开启电源。通过关闭电源,可以抑制电池的容量的降低。

[0030] 当以二次电池主要用作预备的二次电池为目的时,显示部不需要显示全彩色图像,可以进行黑白显示或单色显示,也可以只显示电池余量。

[0031] 在上述各结构中,金属或树脂可用于支撑结构体。此外,金属可以主要用于支撑结构体并且树脂也可以部分用于支撑结构体,或者树脂可以主要用于支撑结构体并且金属也可以部分用于支撑结构体。作为金属,可以使用不锈钢、铝、钛合金等。作为树脂,可以使用丙烯酸树脂、聚酰亚胺树脂等。天然材料可以用作支撑结构体的材料,作为天然材料,可以使用对木材、石头、骨、皮革、纸、布进行加工的材料。

[0032] 可以提供一种电子设备,该电子设备即使显示部设置在手腕戴式二次电池上,也实现1cm或更小的最厚厚度及50g或更轻的重量。可以提供一种可以戴在手腕上且不需要用双手拿的适合于携带的电子设备。手腕戴式二次电池可以在显示部上显示图像,且可以用

作服饰品。

## 附图说明

[0033] 图1A及1B是示出本发明的一个方式的截面图及透视图。

图2A及2B是示出本发明的一个方式的俯视图及截面图。

图3是示出本发明的一个方式的透视图。

图4A及4B是示出本发明的一个方式的截面图。

图5是示出本发明的一个方式的照片。

图6是示出本发明的一个方式的截面图。

图7A至7C是示出本发明的一个方式的截面图、底面图以及侧面图。

图8A至8C示出曲率中心。

图9A至9C示出面的曲率半径。

图10A至10F是示出本发明的一个方式的透视图及截面图。

## 具体实施方式

[0034] 下面将参照附图详细说明本发明的实施方式。但是,本发明不局限于下面说明,所属技术领域的普通技术人员可以很容易地理解这里公开的方式和详细内容可以被变换为各种形式。此外,本发明不被解释为实施方式所限定的记载。

### [0035] 实施方式1

在本实施方式中,将说明电子设备的一个例子,其中手腕戴式二次电池设置有显示部。图1A是电子设备的截面图,图1B是电子设备的透视图。

[0036] 如图1A所示,电子设备100包括支撑结构体101的曲面上的柔性二次电池103以及二次电池103上的显示部102。

[0037] 支撑结构体101为使带状结构物弯曲的手镯形状。支撑结构体101的至少一部分具有柔性且可以向箭头105的方向打开;所以,电子设备可以戴在手腕上。图1A所示的支撑结构体101的端部可弯曲,离端部远的中央部分几乎不变形。因此,支撑结构体101的中央部分保持在制造步骤中贴合固定二次电池和显示部时的曲率;由此,即使电子设备反复拆卸和安装,与上述中央部分重叠的二次电池103和显示部102几乎没有受到损伤。

[0038] 在作为显示部设置有源矩阵显示装置的情况下,该有源矩阵显示装置至少具有包括晶体管的层。包括晶体管的层的可靠性当贴合到支撑结构体101的曲面上而固定时不容易降低。但是,反复进行如下步骤时可靠性有可能降低:使包括晶体管的层在一个方向上弯曲而成凹面,回到平面,然后在另一个方向上弯曲而成凸面。从这个角度来说,由于图1A所示的支撑结构体101的中央部分几乎不变形,所以当包括晶体管的层固定在支撑结构体101的曲面时,即使该层弯曲也只在一个方向上弯曲。换言之,支撑结构体101被用作保护材料,防止显示部102和二次电池103过弯曲或扭转变形。

[0039] 作为支撑结构体101的材料,可以使用金属、树脂、天然材料等。为了轻量化,支撑结构体101优选具有较薄的厚度。金属优选用作支撑结构体101的材料,因为金属具有高耐冲击性及高热传导性。树脂优选用作支撑结构体101的材料,因为树脂可以实现轻量化且不会引起金属过敏。

[0040] 图1B所示的电子设备的形状只是一个例子而已,也可以设置用来固定在手腕上的表链或表扣。此外,电子设备的形状也可以为环绕手腕的环状或圆筒状。

[0041] 虽然示出了戴在手腕(包括手腕的前膊)或上膊等上的电子设备的例子,但对身体部位没有特别的限制,电子设备也可以戴在身体的任意位置上,例如腰、脚脖上。在电子设备戴在脚脖的情况下,该电子设备也可以被制造为与图1A及图1B所示的形状不同的形状且具有适合于脚脖的形状的尺寸。在电子设备戴在腰的情况下,该电子设备也可以被制造为如皮带那样戴在腰上的尺寸。

[0042] 以下示出制造电子设备100的方法的一个例子。

[0043] 首先,准备支撑结构体101。将在截面上曲率半径大的区域几乎不变形且端部可弯曲的不锈钢材料用于支撑结构体101。该不锈钢材料用作防止显示部102及二次电池103过弯曲或扭转变形的保护材料。该不锈钢材料只可变为一定的形状,即,当戴在腕上时一个方向上弯曲,这会提高可靠性。

[0044] 接着,准备贴合于支撑结构体101的曲率半径大的区域的二次电池103。

[0045] 对二次电池103只要是锂离子二次电池且具有柔性就没有特别的限制。该柔性二次电池包括柔薄膜作为外包装体,且可以根据支撑结构体101的曲率半径大的区域的曲面部分改变形状。

[0046] 在本实施方式中,示出将层压型二次电池用作柔性二次电池的例子。图2A示出层压型二次电池的俯视图。图2B是沿着图2A的点划线A-B取得的截面示意图。

[0047] 所使用的二次电池是通过层叠薄片状的正极203、隔离体207、薄片状的负极206,在其他区域充满电解液210,并在由一个或两个薄膜构成的外包装体中容纳这些构件而制造的。此外,正极203包括正极集流体201及正极活性物质层202。负极206包括负极集流体204及负极活性物质层205。

[0048] 正极集流体201及负极集流体204都可以使用以不锈钢、金、铂、锌、铁、镍、铜、铝、钛、钽为代表的金属或这些金属的合金等不与锂离子等载体离子合金化的高导电性材料而制造。另外,可以使用添加有硅、钛、钕、钪、钽等提高耐热性的元素的铝合金。此外,可以使用与硅起反应而形成硅化物的金属元素。与硅起反应而形成硅化物的金属元素包括锆、钛、铪、钒、铌、钽、铬、钼、钨、钴、镍等。正极集流体201及负极集流体204都可适当地为箔状、板状(薄片状)、网状、圆柱状、线圈状、冲孔金属网状、拉制金属网状等。正极集流体201及负极集流体204都优选具有大于或等于10 $\mu\text{m}$ 且小于或等于30 $\mu\text{m}$ 的厚度。

[0049] 作为正极活性物质层202,可以使用锂离子能够插入/脱离的材料。例如,可以使用具有橄榄石型结晶结构、层状岩盐型结晶结构或者尖晶石型结晶结构的含锂材料。作为正极活性物质,可以使用LiFeO<sub>2</sub>、LiCoO<sub>2</sub>、LiNiO<sub>2</sub>、LiMn<sub>2</sub>O<sub>4</sub>、V<sub>2</sub>O<sub>5</sub>、Cr<sub>2</sub>O<sub>5</sub>、MnO<sub>2</sub>等化合物。

[0050] 具有橄榄石型结晶结构的含锂材料(以通式LiMPO<sub>4</sub>(M为Fe (II)、Mn (II)、Co (II)、Ni (II) 中的一种或多种) 为代表) 的典型例子是LiFePO<sub>4</sub>、LiNiPO<sub>4</sub>、LiCoPO<sub>4</sub>、LiMnPO<sub>4</sub>、LiFe<sub>a</sub>Ni<sub>b</sub>PO<sub>4</sub>、LiFe<sub>a</sub>Co<sub>b</sub>PO<sub>4</sub>、LiFe<sub>a</sub>Mn<sub>b</sub>PO<sub>4</sub>、LiNi<sub>a</sub>Co<sub>b</sub>PO<sub>4</sub>、LiNi<sub>a</sub>Mn<sub>b</sub>PO<sub>4</sub> (a+b≤1, 0<a<1, 0<b<1)、LiFe<sub>c</sub>Ni<sub>d</sub>Co<sub>e</sub>PO<sub>4</sub>、LiFe<sub>c</sub>Ni<sub>d</sub>Mn<sub>e</sub>PO<sub>4</sub>、LiNi<sub>c</sub>Co<sub>d</sub>Mn<sub>e</sub>PO<sub>4</sub> (c+d+e≤1, 0<c<1, 0<d<1, 0<e<1)、LiFe<sub>f</sub>Ni<sub>g</sub>Co<sub>h</sub>Mn<sub>i</sub>PO<sub>4</sub> (f+g+h+i≤1, 0<f<1, 0<g<1, 0<h<1, 0<i<1)。

[0051] LiFePO<sub>4</sub>是尤其优选的,因为其均衡地具有正极活性物质被要求的特性,诸如安全性、稳定性、高容量密度、高电位、初期氧化(充电)时能够脱嵌的锂离子的存在。

[0052] 具有层状岩盐型结晶结构的含锂材料的例子包括钴酸锂( $\text{LiCoO}_2$ )、 $\text{LiNiO}_2$ 、 $\text{LiMnO}_2$ 、 $\text{Li}_2\text{MnO}_3$ 、 $\text{LiNi}_{0.8}\text{Co}_{0.2}\text{O}_2$ 等NiCo类含锂材料(通式为 $\text{LiNi}_x\text{Co}_{1-x}\text{O}_2$ ( $0 < x < 1$ ))； $\text{LiNi}_{0.5}\text{Mn}_{0.5}\text{O}_2$ 等NiMn类含锂材料(通式为 $\text{LiNi}_x\text{Mn}_{1-x}\text{O}_2$ ( $0 < x < 1$ ))；以及 $\text{LiNi}_{1/3}\text{Mn}_{1/3}\text{Co}_{1/3}\text{O}_2$ 等NiMnCo类含锂材料(也称为NMC,通式为 $\text{LiNi}_x\text{Mn}_y\text{Co}_{1-x-y}\text{O}_2$ ( $x > 0, y > 0, x+y < 1$ ))。此外,其例子还包括 $\text{Li}(\text{Ni}_{0.8}\text{Co}_{0.15}\text{Al}_{0.05})\text{O}_2$ 以及 $\text{Li}_2\text{MnO}_3\text{-LiMO}_2$ ( $\text{M}=\text{Co, Ni, Mn}$ )。

[0053] 具有尖晶石型的结晶结构的含锂材料的例子包括 $\text{LiMn}_2\text{O}_4$ 、 $\text{Li}_{1+x}\text{Mn}_{2-x}\text{O}_4$ 、 $\text{Li}(\text{MnAl})_2\text{O}_4$ 以及 $\text{LiMn}_{1.5}\text{Ni}_{0.5}\text{O}_4$ 。

[0054] 优选的是,对 $\text{LiMn}_2\text{O}_4$ 等含有锰的具有尖晶石型结晶结构的含锂材料混合少量镍酸锂( $\text{LiNiO}_2$ 或 $\text{LiNi}_{1-x}\text{MO}_2$ (例如, $\text{M}=\text{Co, Al}$ )),因为可以获得锰的洗提或电解液的分解极少的优点。

[0055] 另外,以通式 $\text{Li}_{(2-j)}\text{MSiO}_4$ ( $\text{M}$ 为Fe (II)、Mn (II)、Co (II)、Ni (II)中的一种或多种, $0 \leq j \leq 2$ )为代表的含锂材料可以用作正极活性物质。 $\text{Li}_{(2-j)}\text{MSiO}_4$ (通式)的典型例子包括锂化合物,诸如 $\text{Li}_{(2-j)}\text{FeSiO}_4$ 、 $\text{Li}_{(2-j)}\text{NiSiO}_4$ 、 $\text{Li}_{(2-j)}\text{CoSiO}_4$ 、 $\text{Li}_{(2-j)}\text{MnSiO}_4$ 、 $\text{Li}_{(2-j)}\text{Fe}_k\text{Ni}_1\text{SiO}_4$ 、 $\text{Li}_{(2-j)}\text{Fe}_k\text{Co}_1\text{SiO}_4$ 、 $\text{Li}_{(2-j)}\text{Fe}_k\text{Mn}_1\text{SiO}_4$ 、 $\text{Li}_{(2-j)}\text{Ni}_k\text{Co}_1\text{SiO}_4$ 、 $\text{Li}_{(2-j)}\text{Ni}_k\text{Mn}_1\text{SiO}_4$ ( $k+1 \leq 1, 0 < k < 1, 0 < 1 < 1$ )、 $\text{Li}_{(2-j)}\text{Fe}_m\text{Ni}_n\text{Co}_q\text{SiO}_4$ 、 $\text{Li}_{(2-j)}\text{Fe}_m\text{Ni}_n\text{Mn}_q\text{SiO}_4$ 、 $\text{Li}_{(2-j)}\text{Ni}_m\text{Co}_n\text{Mn}_q\text{SiO}_4$ ( $m+n+q \leq 1, 0 < m < 1, 0 < n < 1, 0 < q < 1$ )、 $\text{Li}_{(2-j)}\text{Fe}_r\text{Ni}_s\text{Co}_t\text{Mn}_u\text{SiO}_4$ ( $r+s+t+u \leq 1, 0 < r < 1, 0 < s < 1, 0 < t < 1, 0 < u < 1$ )。

[0056] 此外,以通式 $\text{A}_x\text{M}_2(\text{XO}_4)_3$ ( $\text{A}=\text{Li, Na, Mg, M=Fe, Mn, Ti, V, Nb, Al, X=S, P, Mo, W, As, Si}$ )为代表的NASICON(钠超离子导体)化合物可以用作正极活性物质。NASICON化合物的例子包括 $\text{Fe}_2(\text{MnO}_4)_3$ 、 $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ 、 $\text{Li}_3\text{Fe}_2(\text{PO}_4)_3$ 。此外,以通式 $\text{Li}_2\text{MPO}_4\text{F}$ 、 $\text{Li}_2\text{MP}_2\text{O}_7$ 、 $\text{Li}_5\text{MO}_4$ ( $\text{M}=\text{Fe, Mn}$ )为代表的化合物、钙钛矿氟化物诸如 $\text{NaF}_3$ 、 $\text{FeF}_3$ 等、金属硫族化合物(硫化物、硒化物、碲化物)诸如 $\text{TiS}_2$ 、 $\text{MoS}_2$ 等、具有反尖晶石型的结晶结构的含锂材料诸如 $\text{LiMVO}_4$ 等、钒氧化物类(例如, $\text{V}_2\text{O}_5$ 、 $\text{V}_6\text{O}_{13}$ 、 $\text{LiV}_3\text{O}_8$ )、锰氧化物类或有机硫类等材料可以用作正极活性物质。

[0057] 正极活性物质层202除了上述正极活性物质之外还可以包含用来提高活性物质的密接性的粘结剂(binder)、用来提高正极活性物质层202的导电性的导电助剂等。

[0058] 能够溶解且析出锂的材料或嵌入且脱嵌锂离子的材料可以用于负极活性物质层205;例如,可以使用锂金属、碳类材料、合金类材料。

[0059] 上述锂金属是优选的,因为锂金属的氧化还原电位低(比标准氢电极低3.045V),每重量及每体积的比容量大(3860mAh/g及2062mAh/cm<sup>3</sup>)。

[0060] 碳类材料的例子包括石墨、易石墨化碳(graphitizing carbon)(软碳)、难石墨化碳(non-graphitizing carbon)(硬碳)、碳纳米管、石墨烯、碳黑等。

[0061] 石墨的例子包括人造石墨诸如中间相碳微球(MCMB)、焦炭基人造石墨(coke-based artificial graphite)、沥青基人造石墨(pitch-based artificial graphite)等以及天然石墨诸如球状化天然石墨等。

[0062] 当锂离子嵌入在石墨中时(锂-石墨层间化合物的生成时)石墨具有与锂金属相等的低电位(0.1V至0.3V vs.  $\text{Li}/\text{Li}^+$ )。由此,锂离子二次电池可以具有高工作电压。再者,石墨是优选的,因为其具有如下优点,即每单位体积的电容较高,体积膨胀小,较便宜,与锂金属相比安全性高。

[0063] 作为负极活性物质,可以使用能够通过与锂的合金反应及脱合金反应进行充放电

反应的合金类材料。例如,在载体离子为锂离子的情况下,包含Mg、Ca、Al、Si、Ge、Sn、Pb、Sb、Bi、Ag、Au、Zn、Cd、In、Ga等中的至少一种的材料可以用作合金类材料。这种元素具有比碳高的电容。尤其是,硅具有显著高的理论容量4200mAh/g。由此,硅优先用于负极活性物质。使用这种元素的合金类材料的例子包括SiO、Mg<sub>2</sub>Si、Mg<sub>2</sub>Ge、SnO、SnO<sub>2</sub>、Mg<sub>2</sub>Sn、SnS<sub>2</sub>、V<sub>2</sub>Sn<sub>3</sub>、FeSn<sub>2</sub>、CoSn<sub>2</sub>、Ni<sub>3</sub>Sn<sub>2</sub>、Cu<sub>6</sub>Sn<sub>5</sub>、Ag<sub>3</sub>Sn、Ag<sub>3</sub>Sb、Ni<sub>2</sub>MnSb、CeSb<sub>3</sub>、LaSn<sub>3</sub>、La<sub>3</sub>Co<sub>2</sub>Sn<sub>7</sub>、CoSb<sub>3</sub>、InSb、SbSn等。注意, SiO是指包括高硅含量部分的硅氧化物的粉末,也可以表示为SiO<sub>y</sub> (2>y>0)。SiO的例子包括包含Si<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、Si<sub>3</sub>O<sub>4</sub>和Si<sub>2</sub>O中的一种或多种的材料以及Si的粉末与二氧化硅(SiO<sub>2</sub>)的混合物。另外, SiO也可以包括其他元素(例如,碳、氮、铁、铝、铜、钛、钙、锰)。也就是说, SiO是指包含单晶Si、非晶Si、多晶Si、Si<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、Si<sub>3</sub>O<sub>4</sub>、Si<sub>2</sub>O、SiO<sub>2</sub>中的两种或更多种的有色材料。因此, SiO可从SiO<sub>x</sub> (x为2或更大)被辨别出,作为无色透明或者白色的物质。注意,在二次电池使用SiO作为其材料而制造,并且由于反复进行充放电而SiO被氧化的情况下, SiO有时也会变质为SiO<sub>2</sub>。

[0064] 此外,作为负极活性物质,可以使用氧化物,诸如二氧化钛(TiO<sub>2</sub>)、锂钛氧化物(Li<sub>4</sub>Ti<sub>5</sub>O<sub>12</sub>)、锂-石墨层间化合物(Li<sub>x</sub>C<sub>6</sub>)、五氧化铌(Nb<sub>2</sub>O<sub>5</sub>)、氧化钨(WO<sub>2</sub>)、氧化钼(MoO<sub>2</sub>)。

[0065] 此外,作为负极活性物质,可以使用包含锂和过渡金属的氮化物的具有Li<sub>3</sub>N型结构的Li<sub>3-x</sub>M<sub>x</sub>N (M=Co、Ni、Cu)。例如, Li<sub>2.6</sub>Co<sub>0.4</sub>N<sub>3</sub>是优选的,因为其具有大充放电容量(900mAh/g及1890mAh/cm<sup>3</sup>)。

[0066] 在负极活性物质中包含锂离子,由此负极活性物质可以与用作正极活性物质的不包含锂离子的如V<sub>2</sub>O<sub>5</sub>、Cr<sub>3</sub>O<sub>8</sub>等材料组合而使用的情况下,优选使用锂和过渡金属的氮化物。在使用含有锂离子的材料作为正极活性物质的情况下,可以通过预先使包含在正极活性物质中的锂离子脱嵌,使用包含锂和过渡金属的氮化物作为负极活性物质。

[0067] 此外,可以使用引起转化反应的材料作为负极活性物质;例如,可以使用氧化钴(CoO)、氧化镍(NiO)、氧化铁(FeO)等不与锂发生合金反应的过渡金属氧化物。引起转化反应的材料的其他例子包括Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、CuO、Cu<sub>2</sub>O、RuO<sub>2</sub>、Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>等氧化物、CoS<sub>0.89</sub>、NiS、CuS等硫化物、Zn<sub>3</sub>N<sub>2</sub>、Cu<sub>3</sub>N、Ge<sub>3</sub>N<sub>4</sub>等氮化物、NiP<sub>2</sub>、FeP<sub>2</sub>、CoP<sub>3</sub>等磷化物、FeF<sub>3</sub>、BiF<sub>3</sub>等氟化物。注意,上述氟化物都可以用作正极活性物质,因为其具有高电位。

[0068] 负极活性物质层205除了上述负极活性物质以外还可以包含用来提高活性物质的紧密性的粘合剂(binder)以及用来提高负极活性物质层205的导电性的导电助剂等。

[0069] 作为电解液210中的电解质,使用包含作为载体离子的锂离子的材料。电解质的典型例子是锂盐,诸如LiPF<sub>6</sub>、LiClO<sub>4</sub>、Li (FSO<sub>2</sub>)<sub>2</sub>N、LiAsF<sub>6</sub>、LiBF<sub>4</sub>、LiCF<sub>3</sub>SO<sub>3</sub>、Li (CF<sub>3</sub>SO<sub>2</sub>)<sub>2</sub>N、Li (C<sub>2</sub>F<sub>5</sub>SO<sub>2</sub>)<sub>2</sub>N。这些电解质既可以单独使用,又可以以两种或更多种的任意的组合及比率使用。为了使反应生成物更稳定,也可以对电解质添加少量(1wt%)的碳酸亚乙烯酯(VC)来进一步减少电解液的分解量。

[0070] 作为电解液210的溶剂,使用载体离子能够移动的材料。作为电解液的溶剂,优选使用非质子有机溶剂。非质子有机溶剂的典型例子包括碳酸乙烯酯(EC)、碳酸丙烯酯、碳酸二甲酯、碳酸二乙酯(DEC)、γ-丁内酯、乙腈、乙二醇二甲醚、四氢呋喃等,并且可以使用这些材料中的一种或多种。当使用凝胶化的高分子材料作为电解液的溶剂时,抗漏液性等的安全性得到提高。此外,二次电池可以减薄减轻重量。凝胶化的高分子材料的典型例子包括硅凝胶、丙烯酸胶、丙烯腈胶、聚氧化乙烯、聚氧化丙烯、氟类聚合物等。另外,通过作为电解

液的溶剂使用一种或多种具有阻燃性及难挥发性的离子液体(室温熔融盐),即使二次电池出现内部短路或者由于过充电等而内部温度上升,也可以防止二次电池破裂或起火。

[0071] 作为隔离体207,可以使用绝缘体,诸如纤维素(纸)、具有空孔的聚丙烯、具有空孔的聚乙烯。

[0072] 图2B示出电极层数为2(正极203及负极206的两层)的例子。为了保持二次电池的容量缩小二次电池的面积(尺寸),通过将电极层数增加为2以上,可以实现二次电池的小型化。但是,若电极层数超过40,二次电池的厚度增大,有可能失去柔性。因此,将电极层数设定为40或更少,优选为20或更少。在正极集流体的双面被正极活性物质层202涂敷的双面涂敷的情况下、或者在负极集流体204的双面被负极活性物质层205涂敷的双面涂敷的情况下,可以保持二次电池的容量将电极层数减少至10或更少。

[0073] 通过热封使包括薄片状正极203、隔离体207和薄片状负极206的叠层密封。

[0074] 在二次电池中,使用柔薄膜(例如层压薄膜)作为外包装体。层压薄膜是指基材薄膜与粘结性合成树脂薄膜的叠层薄膜或两种或更多种薄膜的叠层薄膜。作为基材薄膜,也可以使用PET或PBT等聚酯、尼龙6或尼龙66等聚酰胺、利用蒸镀法制造的无机薄膜、或纸类。作为粘结性合成树脂薄膜,也可以使用PE或PP等聚烯烃、丙烯酸合成树脂、环氧合成树脂等。被处理体通过利用层压装置的热压合与层压薄膜彼此层叠。此外,作为层压工艺的预处理优选涂敷底涂剂(anchor coat agent),可以增加层压薄膜与被处理体之间的粘合力。作为结合层剂,也可以使用异氰酸酯类等。

[0075] 在本说明书中,热封是指利用热压合的密封,且意味着利用热使局部覆盖基材薄膜的粘合剂层或层压薄膜中的熔点低的最外层或最内层熔化并通过加压来粘合。

[0076] 正极集流体201及负极集流体204还用作与外部电接触的端子。因此,如图2A所示,正极集流体201及负极集流体204被设置为正极集流体201及负极集流体204的一部分露出于薄膜208及外包装体209的外侧。在电极层的叠层数增加的情况下,通过超声波焊接电连接多个正极集流体201,通过超声波焊接电连接多个负极集流体204。此外,在图2B中,负极集流体204的一部分延伸超过外包装体209的外侧。

[0077] 这样获得的层压型二次电池首先贴合于支撑结构体101的曲率半径大的区域,然后贴合于其它区域。通过首先贴合于曲率半径大的区域,可以抑制贴合于支撑结构体101上时的二次电池的损伤。

[0078] 虽然图2A示出使用薄膜208及外包装体209进行密封的例子,但本发明不局限于该例子,折叠成一半的单层薄膜也可以用作外包装体。图10A至10F示出与图2A及2B不同的例子。薄膜11被折叠成一半,其两个端部重叠,并且利用粘合层密封三个边。下面参照图10A至10F说明该例子的制造方法。

[0079] 首先,如图10A所示,薄膜11折叠成一半。此外,准备构成二次电池且如图10B那样层叠的正极集流体12、隔离体13及负极集流体14。另外,准备图10C所示的具有密封层15的两个引线电极16。引线电极16也称为引线端子,且被设置为用来将二次电池的正极或负极引出到外包装体的外侧。然后,通过超声波焊接等将引线电极中的一个与正极集流体12的突出部分电连接。使用铝作为与正极集流体12的突出部分连接的引线电极的材料。通过超声波焊接等将另一个引线电极与负极集流体14的突出部分电连接。使用镀镍的铜作为与负极集流体14的突出部分连接的引线电极的材料。然后,通过热压合使薄膜11的两个边密封,

并将一个边开着以放入电解液。在热压合中,设置在引线电极上的密封层15也熔化,由此引线电极与薄膜11彼此固定在一起。然后,在减压气氛下或在惰性气氛下,将所希望的量的电解液滴加到袋状的薄膜11内。最后,通过热压合使未进行热压合且尚开着的薄膜边缘密封。通过上述方式,可以制造图10D所示的二次电池40。图10D中的由虚线所示的端部是热压合区域17。图10E示出沿着图10D中的点划线A-B的截面的一个例子。如图10E所示,正极集流体12、正极活性物质层18、隔离体13、负极活性物质层19和负极集流体14按该顺序层叠且夹在折叠的薄膜11之间,薄膜11的端部被粘合层30密封,并且其他空间被提供有电解液20。

[0080] 在此,参照图10F说明二次电池充电时的电流流过。当将使用锂的二次电池看作闭路时,锂离子的迁移和电流流过的方向相同。注意,在使用锂的二次电池中,阳极(anode)及阴极(cathode)根据充电和放电而调换,并且在相对应的一侧起氧化反应和还原反应;所以,氧化还原电位高的电极称为正极,氧化还原电位低的电极称为负极。由此,在本说明书中,在进行充电时、进行放电时、供应反向脉冲电流时以及供应充电电流时都将正极称为“正极(positive electrode)”,将负极称为“负极(negative electrode)”。使用与氧化反应及还原反应有关的阳极(anode)及阴极(cathode)的名称时有可能引起混乱,因为充电时和放电时的阳极及阴极的位置彼此调换。因此,在本说明书中,不使用阳极(anode)及阴极(cathode)的名称。假如使用阳极及阴极的名称,就需要表示充电时还是放电时,还需要表示对应于正极还是负极。

[0081] 图10F中的两个端子与充电器连接,并对二次电池40进行充电。随着进行二次电池40的充电,电极之间的电位差增大。图10F中的正方向是如下电流流过的方向,在该方向之中,电流从二次电池40的外部的一个端子向正极集流体12流过,在二次电池40中从正极集流体12向负极集流体14流过,并且从负极集流体14向二次电池40的外部的端子流过。换言之,电流在充电电流流过的方向上流过。

[0082] 接着,准备贴附在二次电池103上的显示模块。该显示模块是指至少安装有FPC的显示面板。该显示模块具有显示部102、FPC104及驱动电路,优选还具有用来从二次电池103供电的转换器。

[0083] 在显示模块中,显示部102具有柔性,显示元件设置在柔性薄膜上。二次电池103及显示部102优选被配置为彼此部分重叠。当二次电池103及显示部102被配置为彼此部分重叠时,可以缩短从二次电池103到显示部的电力路径,即布线距离,由此可以降低耗电量。

[0084] 在柔性薄膜上制造显示元件的方法包括在柔性薄膜上直接制造显示元件的方法、在玻璃衬底等刚性衬底上形成具有显示元件的层,利用蚀刻或抛光等去除衬底,然后将具有显示元件的该层与柔性薄膜彼此粘结的方法、在玻璃衬底等刚性衬底上设置剥离层,在其上形成具有显示元件的层,利用剥离层使刚性衬底与具有显示元件的该层分离,然后将该具有显示元件的该层与柔性薄膜粘合在一起的方法、等等。

[0085] 在本实施方式中,利用能够进行400℃或更高的加热处理且能够提高显示元件的可靠性的制造方法,即日本专利申请公开2003-174153所公开的在玻璃衬底等刚性衬底上设置剥离层的技术,以便显示部102可以为能够显示高精细度图像的有源矩阵型显示装置。

[0086] 通过日本专利申请公开2003-174153所公开的技术,在活性层中包含多晶硅的晶体管或包括氧化物半导体层的晶体管可以设置在柔性衬底或薄膜上。这些晶体管用作开关元件,设置电致发光(EL)元件。

[0087] 在EL元件的一般结构中,包括发光有机化合物或无机化合物的层(以下称为发光层)设置在一对电极之间,并当电压施加在该元件上时,电子及空穴都从一对电极注入及传输至发光层。当这些载流子(电子及空穴)重新结合时,产生发光有机化合物或无机化合物的激发态,并且当发光有机化合物或无机化合物回至基态时进行发光。

[0088] 另外,由有机化合物形成的激发态的种类是单重激发态和三重激发态。单重激发态时的发光被称为荧光,而三重激发态时的发光被称为磷光。

[0089] 这种发光元件通常由厚度为亚微米至几微米的薄膜形成。因此,这种发光元件可制造为薄且重量轻,这是很大的优点。此外,这种发光元件的其它优点在于从注入载流子到发光的时间约为数微秒或更短,因此这种发光元件具有非常快的响应速度。而且,由于用几伏至几十伏左右的直流电压可以获得足够的发光,所以耗电量比较低。

[0090] EL元件与液晶元件相比具有更宽的视角,当显示区域具有曲面时优先选用作显示部102中的显示元件。此外,EL元件优先选用作显示部102中的显示元件,因为EL元件与液晶元件不同不需要背光,可以减少耗电量、构件个数及总厚度。

[0091] 此外,在柔性薄膜上制造显示元件的方法不局限于上述方法(日本专利申请公开2003-174153)。制造EL元件的方法及材料也可以为已知的方法及材料,所以在此不提。

[0092] 用作显示部102的显示装置也可以只显示简单的单色图像或只显示数字。所以,也可以使用无源矩阵型显示装置,此时,可以利用日本专利申请公开2003-174153所公开的技术以外的方法在具有柔性的薄膜上制造显示元件。

[0093] 利用上述方法得到的显示模块贴合在二次电池103上,并且二次电池103与显示部102彼此电连接,由此完成图1B所示的电子设备100。再者,金属覆盖物、塑料覆盖物、橡胶覆盖物也可以设置在显示部102以外的部分上,以便提高电子设备100的外观品质。

[0094] 在电子设备100设置有显示部的情况下,屏幕尺寸只要为能够配置在支撑结构体上的尺寸就没有特别的限制。例如,在电子设备戴于手腕的情况下,由于成年人的手腕附近的手腕围为18cm±5cm,所以屏幕尺寸的最大值为手腕围23cm和手腕至肘的距离的积。成年人的手腕至肘的距离短于或等于1英尺(30.48cm);因此,可配置在手腕戴式电子设备100中的圆筒状支撑结构体上的显示部的最大屏幕尺寸为23cm×30.48cm。注意,这里的屏幕尺寸不是指曲面状态的尺寸,而是指平坦状态的尺寸。多个显示部也可以设置在一个电子设备中;例如,具有比第一显示部小的第二显示部也可以包括在电子设备中。支撑结构体101的尺寸设定为比显示部的屏幕尺寸大。在使用EL元件的情况下,当显示部的屏幕尺寸为能够配置在支撑结构体上的尺寸时,显示面板与FPC的总计重量可以大于或等于1g且小于10g。

[0095] 设置有显示部的电子设备的最薄的部分的厚度(支撑结构体101、显示部102与二次电池103重叠的厚度)可以小于或等于5mm。电子设备的最厚部分的厚度,即显示面板与FPC彼此连接的部分的厚度可以小于1cm。

[0096] 电子设备100的总重量可以小于100g。

[0097] 电子设备100可以戴在手腕上,因为如图1A所示支撑结构体的一部分能在箭头105的方向上打开。电子设备100的总重量小于100g,优选小于或等于50g,并且电子设备100的最厚厚度很薄,即小于或等于1cm;由此,可以提供轻量电子设备。

[0098] 电子设备100如图7A所示在截面上具有多个曲率半径不同的曲面。图7A示出曲率

的中心700及曲率的中心701。

[0099] 参照图9A至图9C说明面的曲率半径。在图9A中,在沿着曲面1700截断的平面1701上,曲线1702的一部分近似于圆弧,该圆弧的半径用作曲率半径1703,圆中心用作曲率中心1704。图9B是曲面1700的俯视图。图9C是沿着平面1701的曲面1700的截面图。当沿着平面截断曲面时,曲线的曲率半径根据截断平面而不同。在此,曲面的曲率半径定义为沿着具有曲率半径最小的曲线的平面截断曲面时的曲线的曲率半径。

[0100] 在使在其内侧具有外包装体的前腕接触面(露出背面)、在其外侧具有显示面板的薄膜表面(露出表面)的电子设备100弯曲的情况下,近于二次电池的曲率中心1800一侧的与支撑结构体1805接触的外包装体1801(露出背面)的曲率半径1802比远于曲率中心1800一侧的薄膜1803的曲率半径1804小(图8A)。当电子设备100被弯曲并具有圆弧状截面时,压缩应力施加到近于曲率中心1800的外包装体的露出背面,而拉伸应力施加到远于曲率中心1800的薄膜表面(图8B)。电子设备100可以变形为在近于曲率中心一侧的外包装体1801的曲率半径大于或等于10mm,优选大于或等于30mm。

[0101] 此外,电子设备100的截面形状不局限于简单的圆弧状,接触于手腕的部分的截面也可以具有圆弧形状;例如,可以采用图8C所示的形状等。当二次电池的曲面为具有多个曲率中心的形状时,电子设备100可以变形为如下形状,在对应于多个曲率中心的每一个的曲率半径中该曲率半径最小的曲面,即近于曲率中心一侧的外包装体1801的面具有大于或等于10mm或优选大于或等于30mm的曲率半径。

[0102] 图7B示出从支撑结构体的露出背面来看的电子设备100的底面图。图7C示出电子设备100的侧面图。

[0103] 实施方式2

在本实施方式中,将说明使用天线将二次电池充电的方法的例子。

[0104] 由于电子设备与身体的一部分接触,所以在安全性上二次电池充电或放电的输入输出端子优选不被露出。在输入输出端子被露出的情况下,输入输出端子有可能因雨等的水而发生短路,或者输入输出端子有可能与身体接触而导致触电。通过使用天线可以实现其输入输出端子不在电子设备的表面上被露出的结构。

[0105] 此外,本实施方式除了设置有天线及RF供电转换器以外与实施方式1相同;所以,在此不说明其它详细结构。

[0106] 根据实施方式1,在支撑结构体上固定柔性二次电池,在二次电池上贴合显示模块。设置与二次电池电连接的RF供电转换器及天线。固定RF供电转换器以与显示部的一部分重叠。

[0107] RF供电转换器和天线的重量小于或等于10g,其总重量与实施方式1差不多。

[0108] 图3示出具有天线(未图示)的电子设备300及充电器301的示意图。当在充电器301上配置电子设备300时,可以从充电器301的天线向电子设备300供应电力,以将电子设备300的二次电池充电。

[0109] 直到充满电的量或时间等的信息可以显示在电子设备300的显示部上。

[0110] 本实施方式可以与实施方式1自由地组合。

[0111] 实施方式3

在本实施方式中,参照图4A及图4B说明防止当二次电池弯曲时会产生的皱褶或电

解液的泄露的结构的例子。

[0112] 在实施方式1中,二次电池由层压薄膜密封,其周围在一处(在截面上)被固定。因此,若当二次电池反复弯曲或受到冲击时在二次电池的任何部分密封被损坏,则电解液从内部泄露。在该层压薄膜在一个部分被固定的情况下,由对二次电池的反复弯曲或冲击,产生的弯曲压力集中在该部分,由此不能保持密封。

[0113] 于是,在本实施方式中,如图4A所示在两个部分固定两个薄膜。图4A示出使用两个薄膜密封正极及负极的二次电池400的截面示意图。通过在两个部分进行固定,弯曲压力缓和,可保持密封状态。

[0114] 图4B示出与实施方式1不同的结构例子。

[0115] 图4B示出显示部402设置在支撑结构体401的表面一侧并且二次电池400设置在其背面一侧的例子。

[0116] 在图4B中,支撑结构体401设置有开口,从显示部402延伸的FPC403与从二次电池延伸的FPC404通过该开口电连接在一起。

[0117] 在本实施方式中,对设置在支撑结构体401中的开口的大小没有特别的限制,只要能确保某个程度上的机械强度,该开口的面积就可以比显示部402大,并且该显示部也可以配置在该开口中。在此情况下,二次电池400与显示部402也可以彼此接触。开口尺寸越大支撑结构体的重量越轻。因此,总重量可降低。

[0118] 本实施方式可以与实施方式1自由地组合。

#### 实施例1

[0119] 图5是根据实施方式1制造且在显示部上显示图像且戴在手腕上的电子设备的照片。

[0120] 图5所示的电子设备是长度77mm、宽度60mm、高度57mm的,该尺寸根据不锈钢支撑结构体决定。显示面板的外形尺寸为51.5mm×92.15mm,显示区域的尺寸为42.12mm×74.88mm。电子设备的总重量为40g至50g,显示面板及FPC的总重量可大约为2g。此外,本说明书中的“FPC”是指柔性印刷电路板,其中多个金属箔(例如Cu、Ni或Au)图案形成在聚酰亚胺树脂或环氧树脂等基底材料上。以横过排列的多个金属箔图案的端部的方式沿着FPC的端部的边缘形成有用来压接的各向异性导电膜(ACF)。显示面板的外部连接端子通过利用设置在FPC上的ACF的压接与FPC彼此电连接。

[0121] 作为二次电池,使用层压型二次电池,并且作为正极活性物质,使用磷酸铁锂(LiFePO<sub>4</sub>)。磷酸铁锂可以增进二次电池的安全性。

[0122] 图6是二次电池的截面示意图。在该二次电池中,层叠有薄片状正极集流体601、薄片状正极活性物质层602、隔离体607、负极集流体604和负极活性物质层605,其他区域充满电解液610,这些构件被薄膜608及由具有凹部的薄膜构成的外包装体609围绕。

[0123] 如图6所示,电极层数为16。图6所示的结构包括8层负极集流体604及8层正极集流体601,即一共有16层。此外,在图6所示的负极取出部分的截面中,8层负极集流体604通过超声波焊接接合。

[0124] 设置有显示部的电子设备的最薄部分的厚度(支撑结构体、显示部和二次电池重叠的厚度)为3.2mm。电子设备的最厚部分的厚度,即显示面板与FPC连接的部分(设置有外部连接端子的区域)的厚度为6mm。注意,IC芯片、无源电子元件等也可以直接接合于FPC上。

注意,在此情况下,该IC芯片等不看作FPC的一部分。在L、C、R元件等无源电子元件、驱动电路IC芯片、CPU、存储器等直接接合于FPC上的情况下,其部分有可能为电子设备的最厚部分。

[0125] 在本实施例中,磷酸铁锂用作正极活性物质。通过例如适当地改变正极活性物质或负极活性物质以增高二次电池的体积能量密度,可以进一步实现尺寸及重量的减小。例如,当钴酸锂(LiCoO<sub>2</sub>)用作正极活性物质时,体积能量密度提高。所以,当使用钴酸锂制造具有与本实施例相等的容量的二次电池时,该二次电池可以更薄、更轻。

[0126] 图5所示的用来显示图像的电力只从与显示部重叠的二次电池供应。

[0127] 当然,图5中的显示部上的图像显示不是加工的,是实际上进行全彩色显示的。图5的显示部的分辨率是326ppi。每个像素包括三个晶体管,并且氧化物半导体(InGaO<sub>3</sub>(ZnO)<sub>m</sub>)用于这些晶体管中。用于充电及显示图像信号输入的连接端子设置在支撑结构体的端部中,且当用户不使用电子设备时,即当充电或图像信号输入时,与外部充电装置或外部驱动装置连接。当用户使用电子设备时,即戴在手腕上进行显示时,布线等软线不与外部驱动装置连接。

[0128] 图5所示的电子设备的总重量为50g或更小,当戴在手腕上时很轻。此外,该电子设备提供优异外观性质,由于可以用作装饰品。

#### 符号说明

[0129] 100:电子设备、101:支撑结构体、102:显示部、103:二次电池、104:FPC、105:箭头、201:正极集流体、202:正极活性物质层、203:正极、204:负极集流体、205:负极活性物质层、206:负极、207:隔离体、208:薄膜、209:外包装体、210:电解液、300:电子设备、301:充电器、400:二次电池、401:支撑结构体、402:显示部、403:FPC、404:FPC、601:正极集流体、602:正极活性物质层、604:负极集流体、605:负极活性物质层、607:隔离体、608:薄膜、609:外包装体、610:电解液

本申请基于2013年7月16日向日本专利局提交的日本专利申请第2013-147187号,其全部内容通过引用纳入本文。

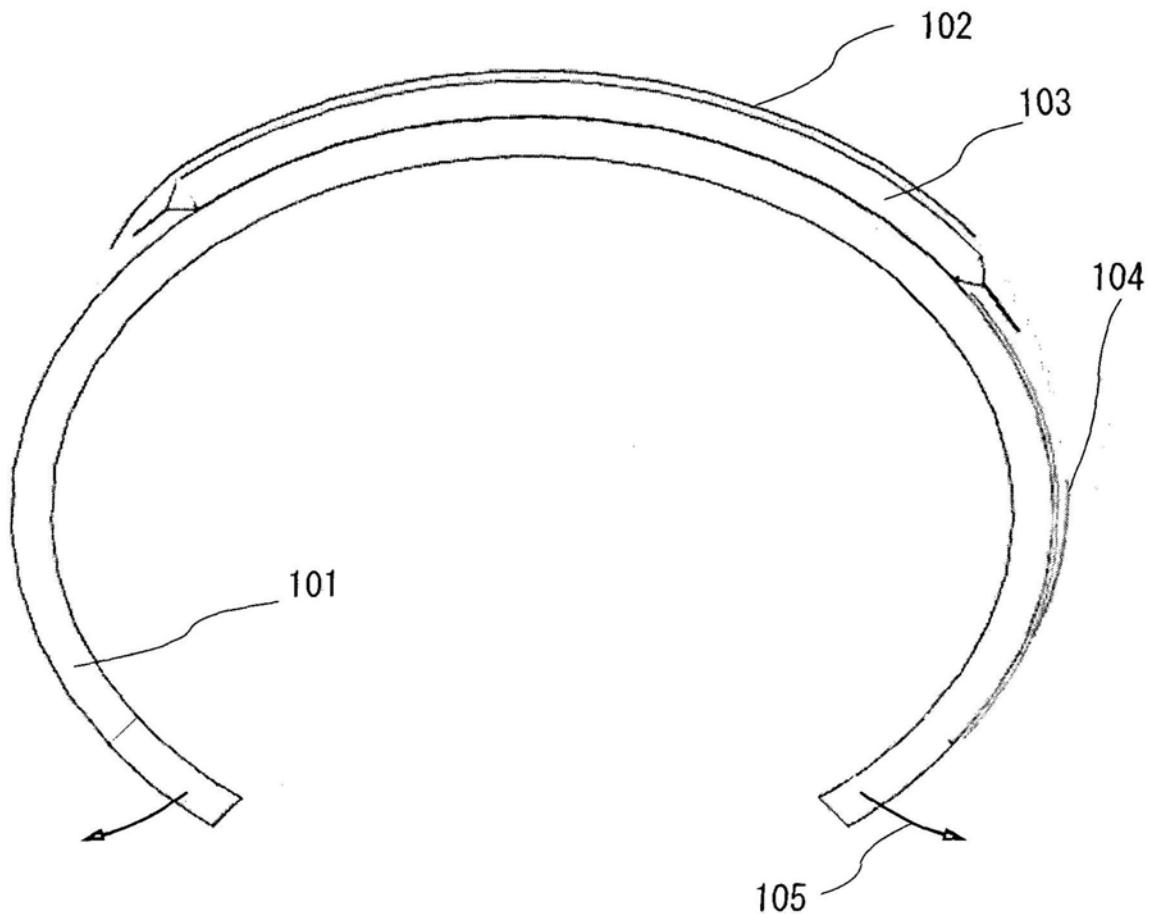


图1A

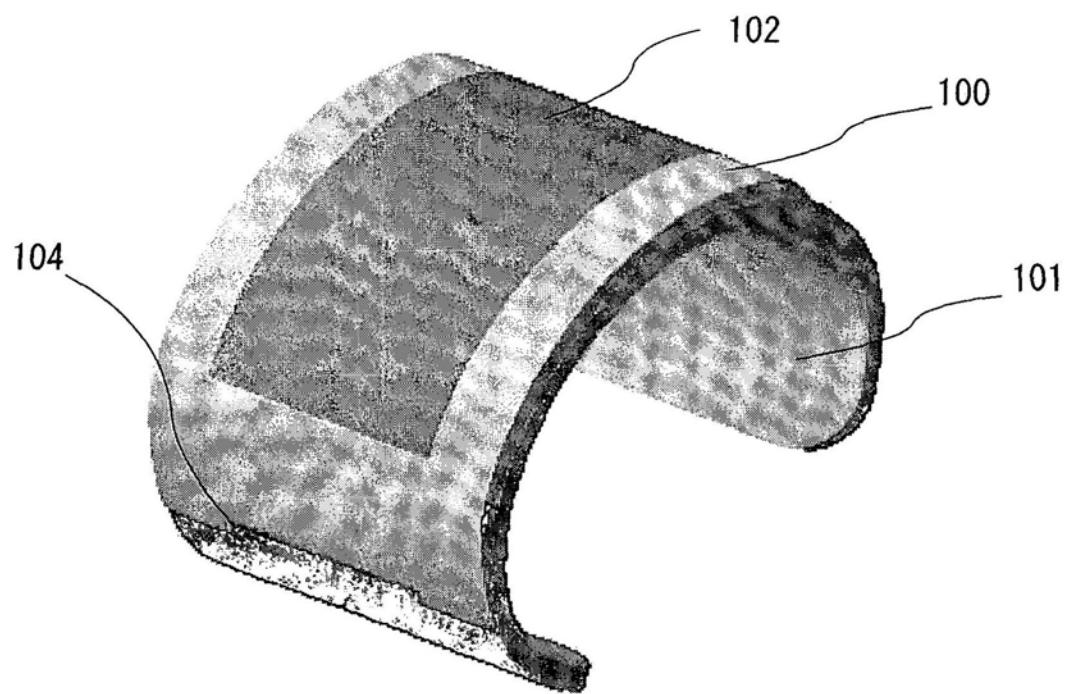


图1B

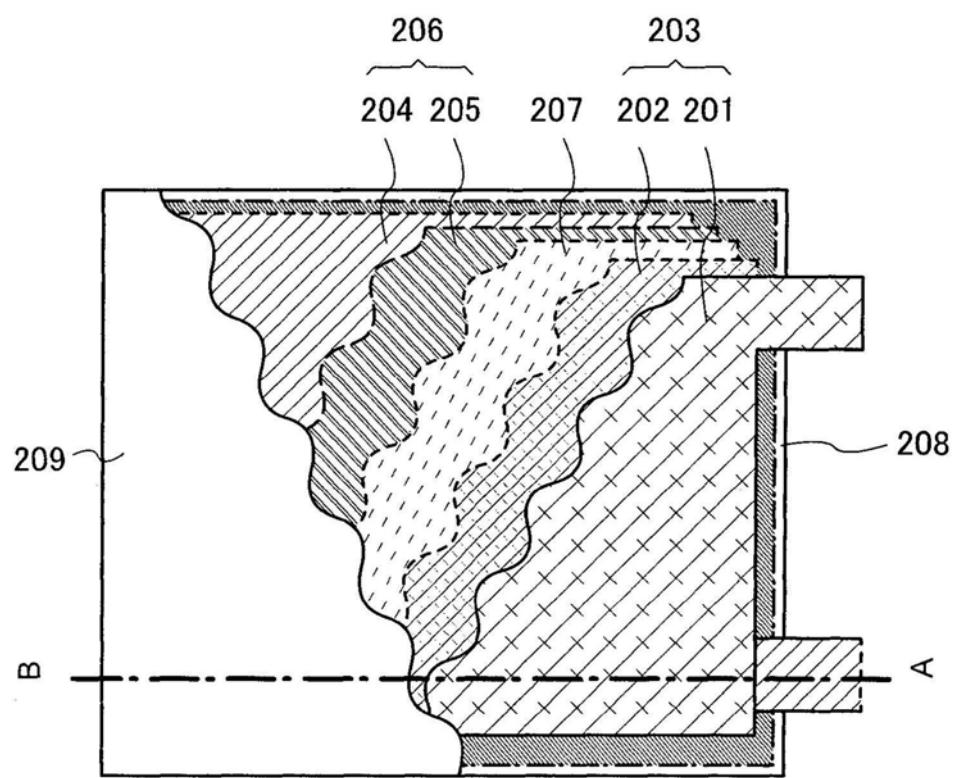


图2A

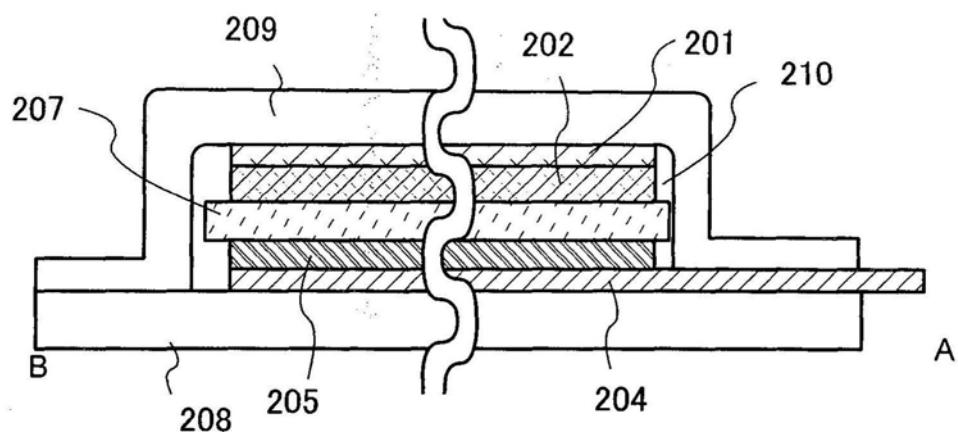


图2B

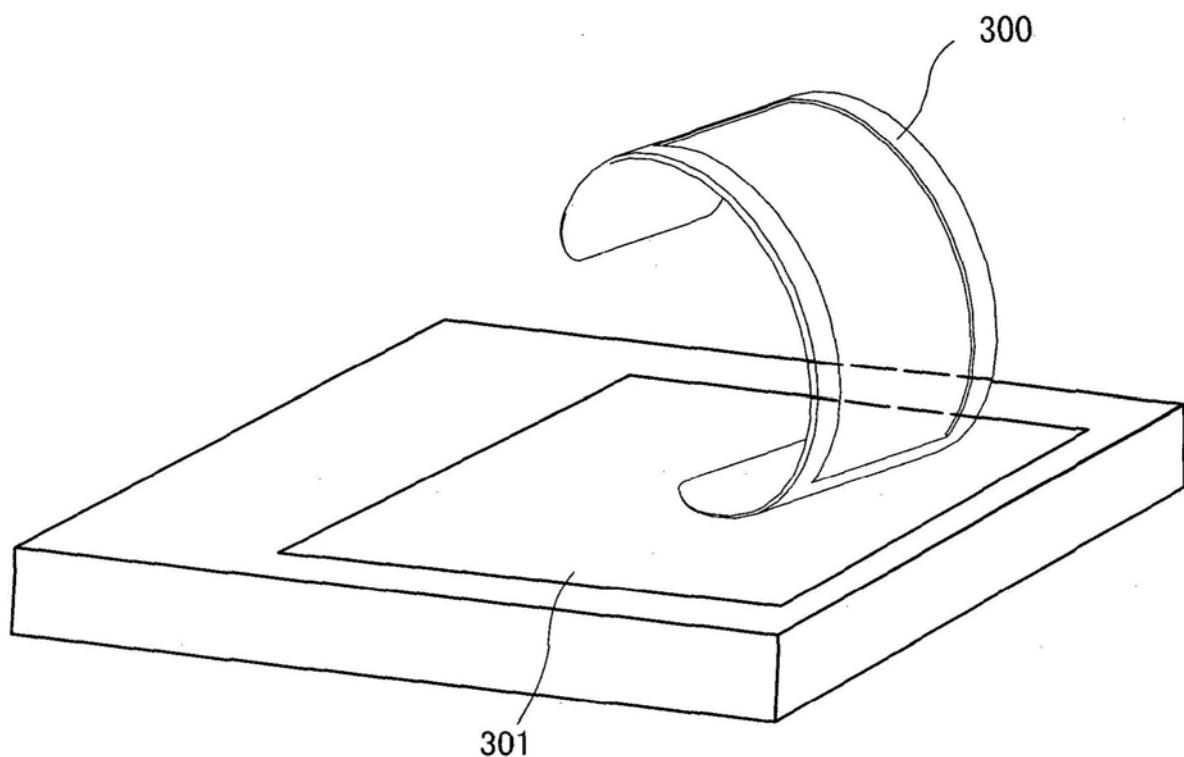


图3

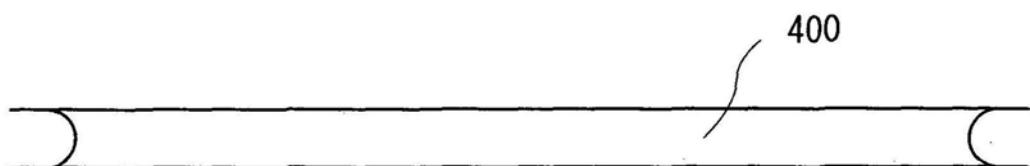


图4A

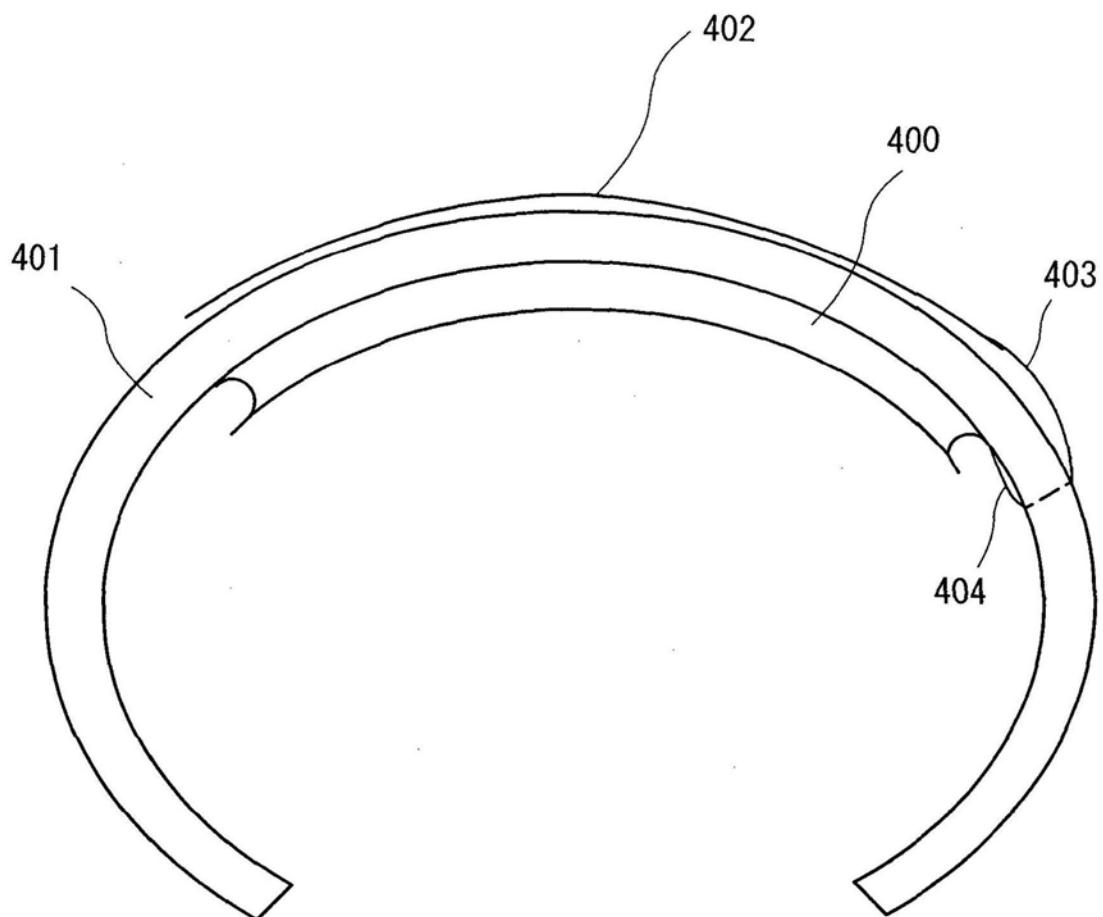


图4B



图5

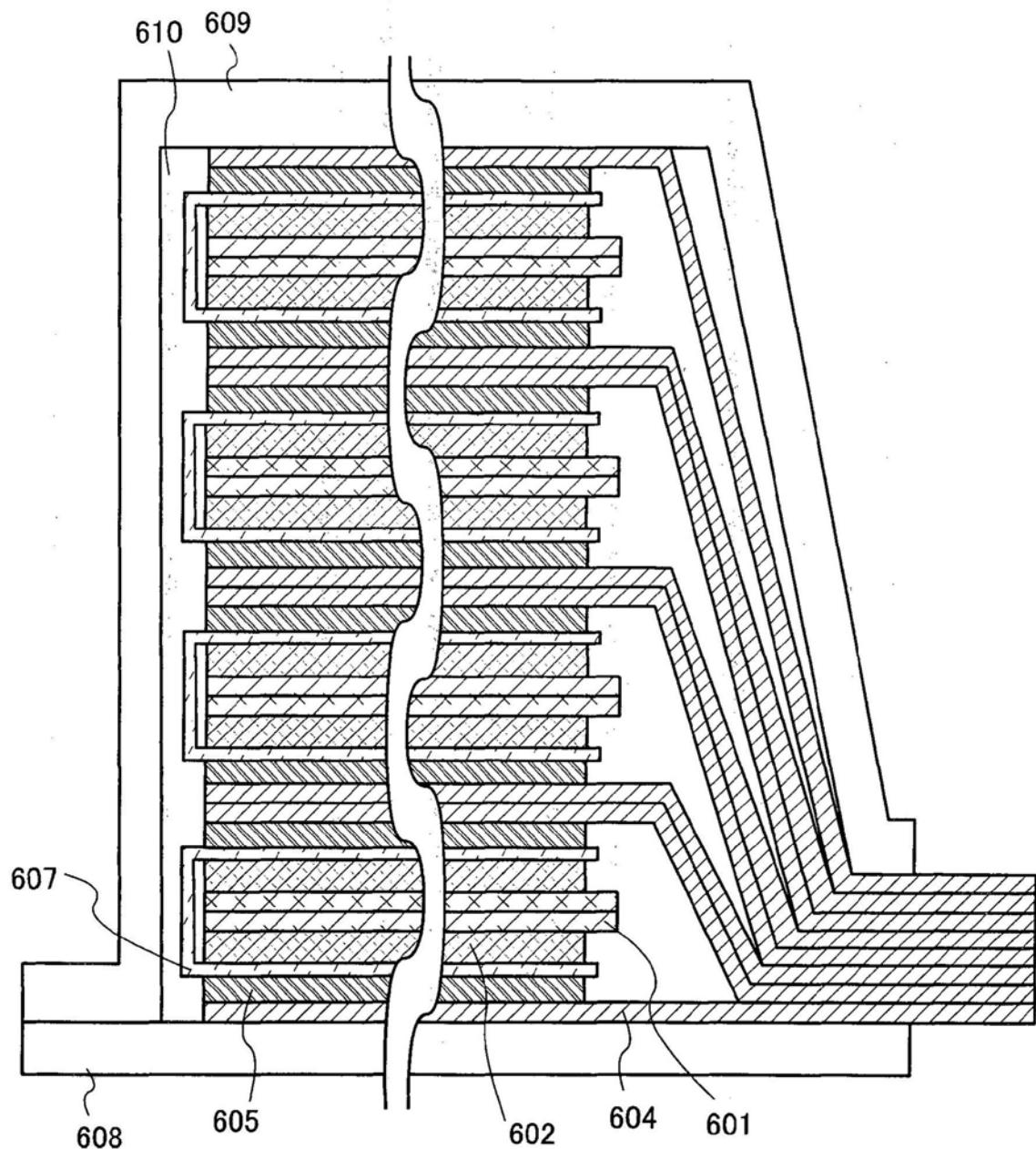


图6

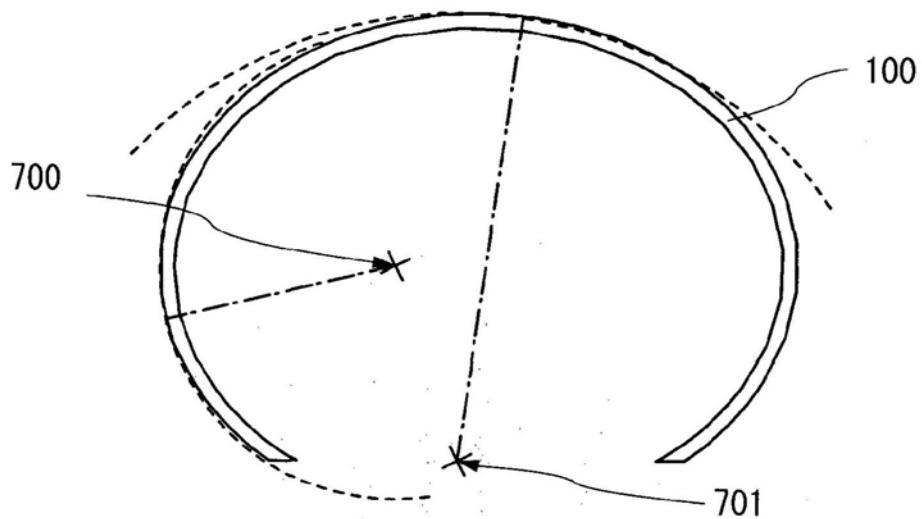


图7A

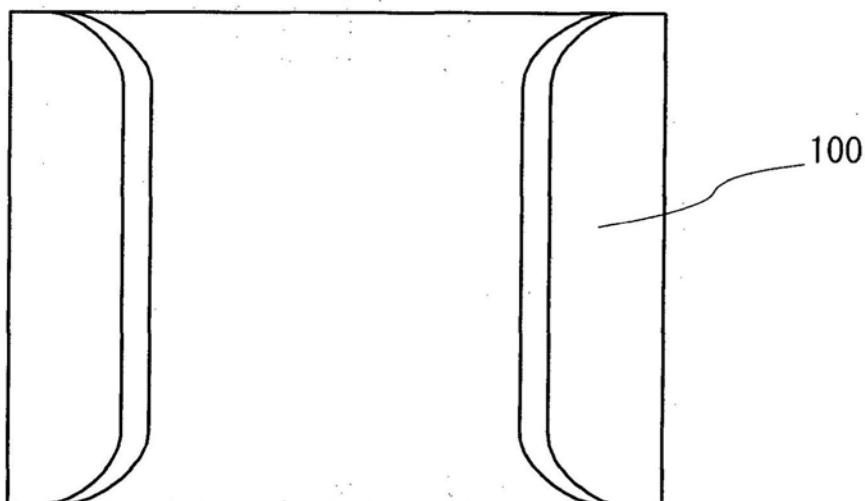


图7B

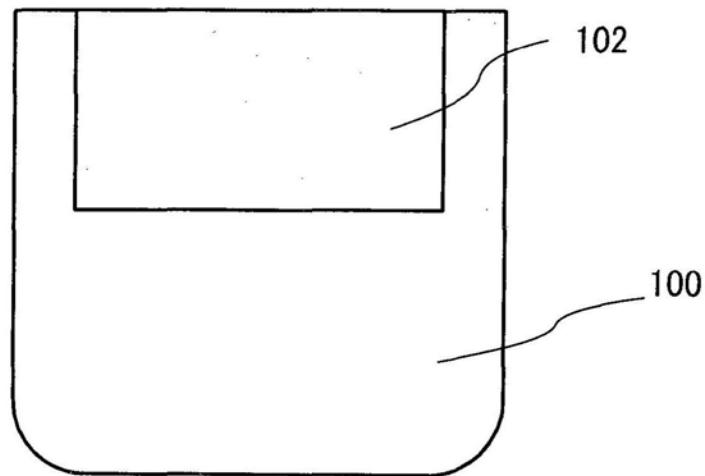


图7C

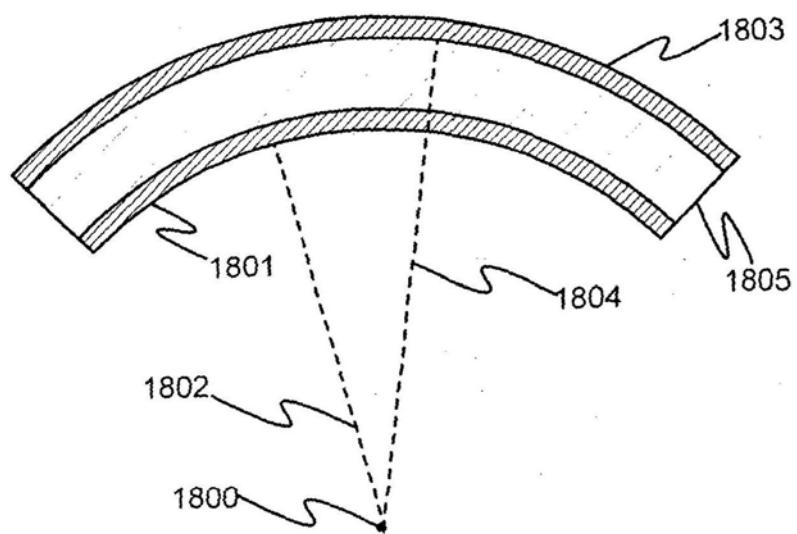


图8A

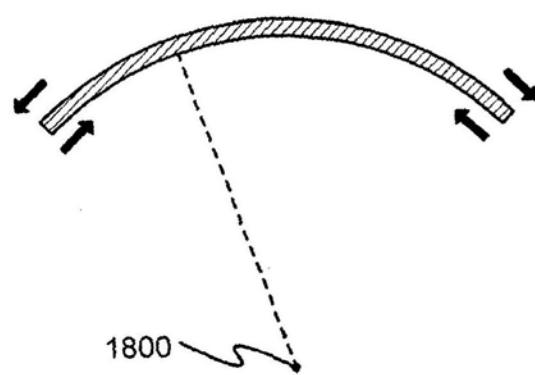


图8B

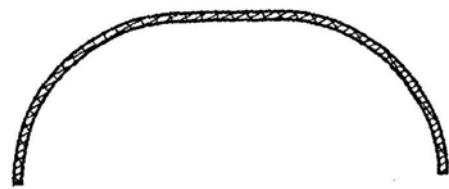


图8C

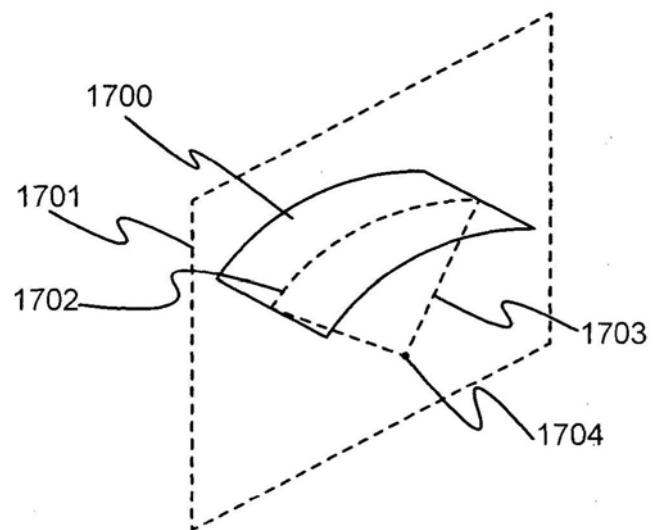


图9A

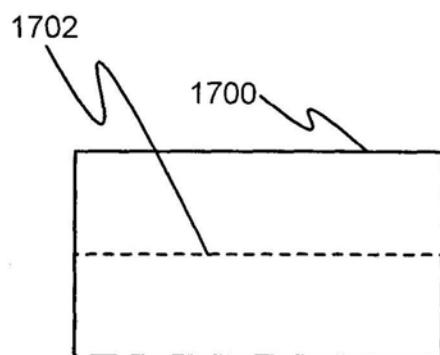


图9B

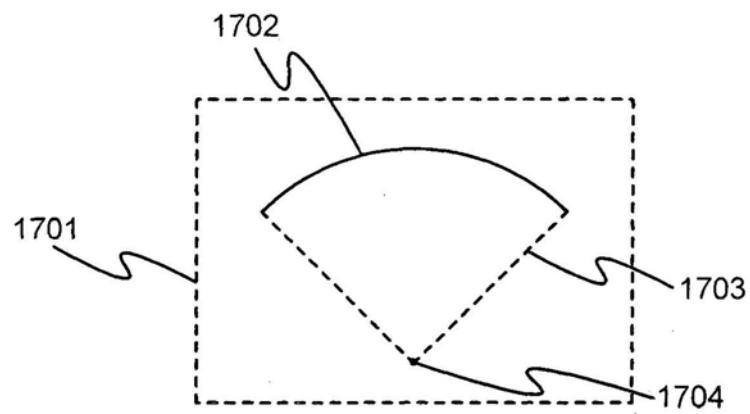


图9C

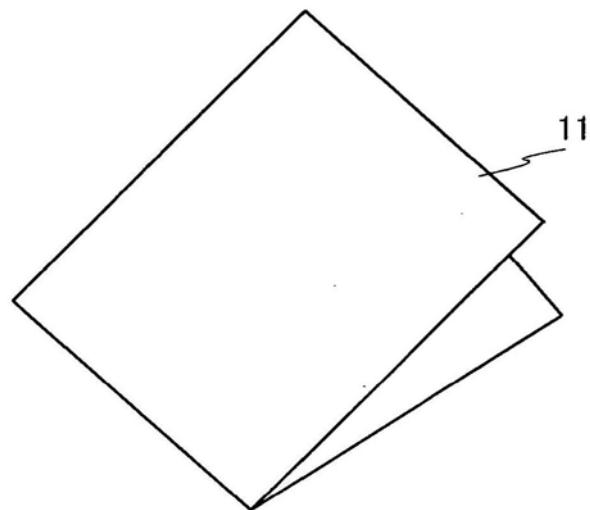


图10A

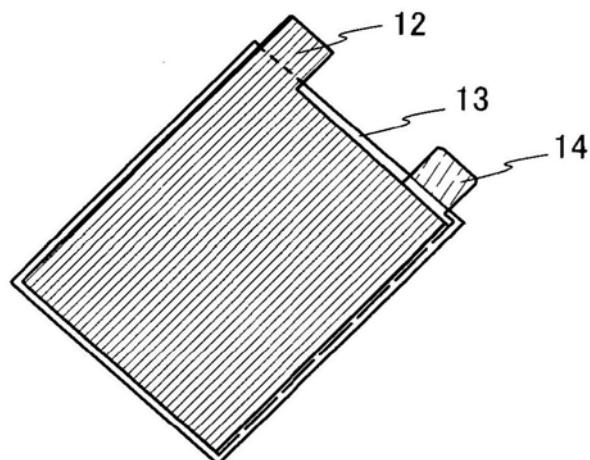


图10B

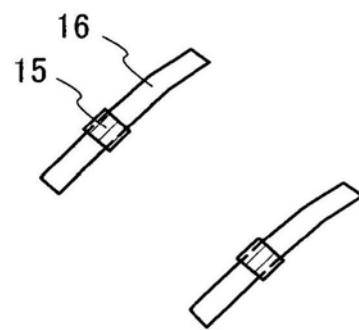


图10C

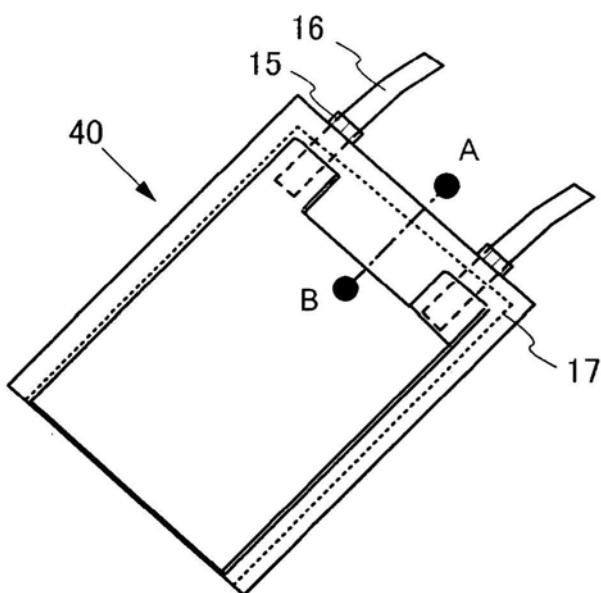


图10D

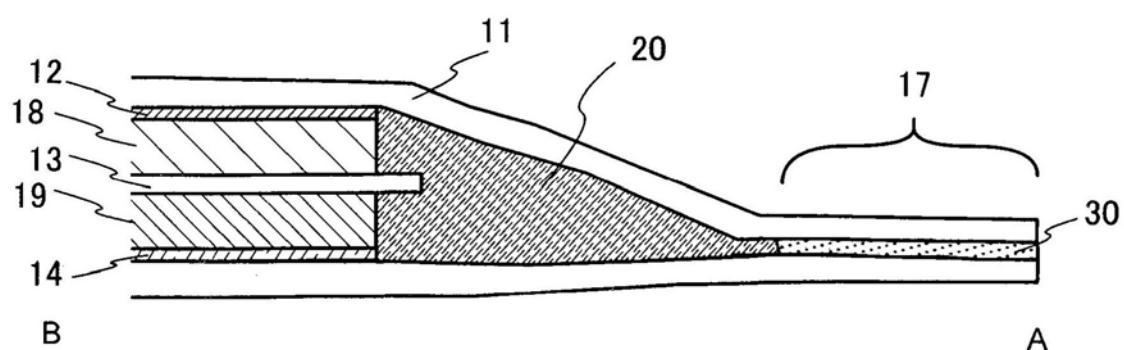


图10E

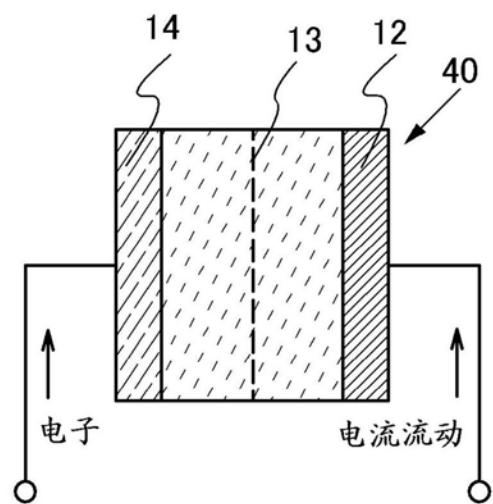


图10F