



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102263233 B

(45) 授权公告日 2016. 03. 30

(21) 申请号 201110152152. X

CN 1476645 A, 2004. 02. 18,

(22) 申请日 2011. 05. 27

CN 1476645 A, 2004. 02. 18,

(30) 优先权数据

审查员 成慧明

2010-123388 2010. 05. 28 JP

(73) 专利权人 株式会社半导体能源研究所

地址 日本神奈川县

(72) 发明人 山崎舜平

(74) 专利代理机构 上海专利商标事务所有限公

司 31100

代理人 朱黎明

(51) Int. Cl.

H01M 4/134(2010. 01)

H01M 4/1395(2010. 01)

(56) 对比文件

CN 1286811 A, 2001. 03. 07,

CN 1286811 A, 2001. 03. 07,

JP 特开 2000-243395 A, 2000. 09. 08,

CN 101504980 A, 2009. 08. 12,

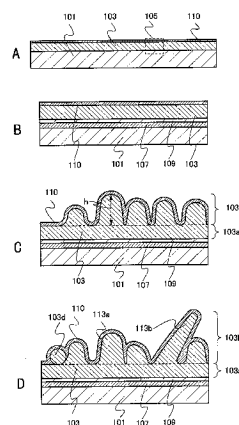
权利要求书1页 说明书11页 附图6页

(54) 发明名称

电力存储装置及其制造方法

(57) 摘要

提供一种具有改进循环特性的电力存储装置和制造所述电力存储装置的方法,所述电力存储装置具有与包含硅层的活性材料层表面接触的导电层,在去除活性材料层表面形成的氧化物膜,例如天然氧化物膜之后提供所述导电层。这样提供的所述导电层与包含硅层的活性材料层的表面接触,电力存储装置电极表面的导电性得以改进;因此,可以改进所述电力存储装置的循环特性。



1. 一种制造电力存储装置的方法,该方法包括以下步骤:
形成位于集电器上并与集电器接触的硅化物层;
形成位于所述硅化物层上并与所述硅化物层接触的金属氧化物层;
形成位于所述金属氧化物层上并与所述金属氧化物层接触的硅层;
去除位于所述硅层上并与所述硅层接触的氧化物膜;和
形成位于所述硅层上并与所述硅层接触的导电层,
其中所述硅层包含须状晶体硅,以及
其中所述硅化物层和所述金属氧化物层各自都包含一种或多种以下元素:锆、钛、铅、钒、铌、钽、铬、钼、钨、钴和镍。
2. 如权利要求 1 所述的制造电力存储装置的方法,其特征在于,所述导电层包含铜、镍、钛、锰、钴和铁中的一种或多种。
3. 如权利要求 1 所述的制造电力存储装置方法,其特征在于,所述导电层的硅化物在导电层中或在所述导电层和所述硅层之间形成。
4. 如权利要求 1 所述的制造电力存储装置的方法,其特征在于,所述导电层包括含磷或硼的第二硅层。
5. 如权利要求 1 所述的制造电力存储装置的方法,其特征在于,所述氧化物膜是所述硅层的天然氧化物膜。
6. 一种电力存储装置,其包括:
集电器;
位于所述集电器上并与所述集电器接触的硅化物层;
位于所述硅化物层上并与所述硅化物层接触的金属氧化物层;
位于所述硅化物层上并与所述硅化物层接触的硅层;
位于所述硅层上并与所述硅层接触的导电层,
其中所述硅层包含须状晶体硅,以及
其中所述硅化物层和所述金属氧化物层各自都包含一种或多种以下元素:锆、钛、铅、钒、铌、钽、铬、钼、钨、钴和镍。
7. 如权利要求 6 所述的电力存储装置,其特征在于,所述硅化物层包含所述集电器中所含的金属元素和硅。
8. 如权利要求 6 所述的电力存储装置,其特征在于,所述导电层包含铜、镍、钛、锰、钴和铁中的一种或多种。
9. 如权利要求 6 所述的电力存储装置,其特征在于,所述电力存储装置还包括位于所述导电层中或位于所述导电层和所述硅层之间的导电层的硅化物。
10. 如权利要求 6 所述的电力存储装置,其特征在于,所述导电层包括含磷或硼的第二硅层。
11. 如权利要求 6 所述的电力存储装置,其特征在于,所述金属氧化物层包含所述集电器所含的金属元素的氧化物。

电力存储装置及其制造方法

[0001] 发明背景

1. 发明领域

[0002] 本发明涉及一种电力存储装置和制造所述电力存储装置的方法。

[0003] 应注意所述电力存储装置是指具备储存电力的功能的所有元件和装置。

[0004] 2. 相关领域描述

[0005] 近些年来开发了电力存储装置,例如锂-离子二级电池,锂-离子电容器和空气电池 (air cell)。

[0006] 通过在集电器的一个表面提供活性材料制造电力存储装置的电极。可以将能保留和释放离子(作为载流子)的材料用作活性材料,例如碳或硅。具体地,硅或磷-掺杂硅的理论电容大于碳,在较大电容的电力存储装置中使用这些材料作为活性材料是优选的(例如,参见专利文献 1)。

[0007] [参考文献]

[0008] [专利文献 1] 日本公开专利申请第 2001-210315 号

发明内容

[0009] 然而,在集电器的表面形成硅时,在硅表面形成低导电性氧化物膜,例如天然氧化物膜。当硅用于负极活性材料时,电极功能可能降低,这是由于硅表面形成的低导电性氧化物膜例如天然氧化物膜在充电和放电时过载。因此,阻碍了所述电力存储装置循环特性的改进。

[0010] 因此,本发明一个实施方式的目的是提供一种具有改进的循环特性的电力存储装置以及制造所述电力存储装置的方法。

[0011] 根据本发明的一个实施方式,在活性材料层表面形成的氧化物膜——例如天然氧化物膜——去除之后,向电力存储装置提供与活性材料层表面接触的导电层。

[0012] 本发明的一个实施方式中,电力存储装置包括集电器,集电器上的硅层和在所述硅层之上并与所述硅层接触的导电层。

[0013] 本发明的另一个实施方式是一种制造电力存储装置的方法,所述方法中在集电器上形成硅层,将在所述硅层之上并与所述硅层接触的天然氧化物层去除,并且形成在所述硅层之上并与所述硅层接触的导电层。

[0014] 在上述电力存储装置中,所述导电层优选包含铜、镍、钛、锰、钴和铁中的一种或多种。同时,所述导电层和所述硅层可以形成硅化物。同时,所述导电层可以包括含磷或硼的硅层。

[0015] 所述硅层可以包含须-状晶体硅。

[0016] 根据本发明的一个实施方式,可以制造具有改进循环特性的电力存储装置。

[0017] 附图简要说明

[0018] 图 1A 至 1D 是描述制造电力存储装置负极的方法的横截面图。

[0019] 图 2 是描述制造电力存储装置负极的方法的横截面图。

[0020] 图 3A 和 3B 分别是描述电力存储装置一个实施方式的平面图和横截面图。

[0021] 图 4 是描述电力存储装置的一个应用实施例的透视图。

[0022] 图 5 是描述无线电力供应系统构造的图。

[0023] 图 6 是描述无线电力供应系统构造的图。

[0024] 发明详述

[0025] 以下将参考附图来描述本发明的实施方式的实施例。注意,本发明不局限于以下的说明,本领域的技术人员应可以容易地理解,在不脱离本发明的宗旨及其范围的前提下,其形式和具体内容可以进行各种各样的变化。因此,不应该将本发明解释成局限于以下的实施方式的描述。在对附图的描述中,不同附图中同样部分所使用的附图标记基本相同。此外,同样的阴影图案表示类似部分,类似部分不再用附图标记表明。

[0026] [实施方式 1]

[0027] 在本实施方式中,参考图 1A 至 1D 和图 2 对本发明一个实施方式中的电力存储装置的电极和制造所述电极的方法进行描述。

[0028] 首先,通过蒸发法、溅射法、等离子 CVD 法或热 CVD 法,优选低压化学气相沉积法(LPCVD 法)在集电器 101 上形成硅层作为活性材料层 103(参见图 1)。

[0029] 所述集电器 101 用作所述电极的集电器。因此,可以使用箔状、板状或网状的导电材料。例如,集电器 101 可以使用以铂、铝、铜和钛等为代表的具有高导电性金属元素来形成。所述集电器 101 可以使用铝合金形成,所述铝合金中加入了例如硅、钛、钽、钨或钼的元素来改进耐热性。此外,可以使用硅晶片作为集电器 101。此外,所述集电器 101 可以使用能形成硅化物的金属元素来形成。能形成硅化物的金属元素的例子包括锆、钛、钪、铌、钽、铬、钼、钨、钴和镍。所述集电器 101 可以通过溅射法或 CVD 法形成。

[0030] 活性材料层 103 是硅层。所述硅层可以通过等离子 CVD 法和热 CVD 法形成,优选通过 LPCVD 法形成。这种情况下,所述硅层使用含硅的沉积气体作为来源气体形成。所述含硅的沉积气体的例子包括氢化硅、氟化硅和氯化硅,通常为 SiH_4 、 Si_2H_6 、 SiF_4 、 SiCl_4 和 Si_2Cl_6 。应注意氢或稀有气体例如氦、氖、氩或氙可以与来源气体混合。应注意所述活性材料层 103 可以通过蒸发法或溅射法形成。

[0031] 此外,赋予一种导电类型的杂质元素例如磷或硼可以加入所述硅层来形成所述活性材料层 103。加入杂质元素,例如磷或硼,以赋予一种导电类型的硅层具有较高的导电性,这样能增加电极的导电性。因此,放电电容可以进一步提高。当活性材料层 103 通过等离子 CVD 法、热 CVD 法或 LPCVD 法形成时,可以在含有赋予一种导电性类型的杂质元素(例如磷或硼)的气氛中进行成膜。例如,为了使所述硅层中含磷,来源气体中可以包含磷。当活性材料层 103 通过蒸发法或溅射法形成时,所述硅层可以用赋予一种导电性类型的杂质元素(例如磷和硼)掺杂。

[0032] 应注意,对作为活性材料层 103 而形成的硅层的结晶度没有具体限制。所述硅层可以是无定形的或晶态的。对于形成所述硅层作为活性材料层 103,例如可以使用无定形硅层、微晶硅层或多晶硅层。此处,可以在所述硅层上进行结晶步骤。当结晶步骤在所述硅层上进行时,当所述硅层中氢浓度充分降低之后,所述硅层可以在能进行热处理的温度下经热处理,或者所述硅层可以用激光辐照来结晶。

[0033] 当通过 LPCVD 法形成硅层作为活性材料层 103 时,在集电器 101 和活性材料层 103 之间不会形成硅低密度区域,电子可以很容易地在集电器 101 和活性材料层 103 之间的界面传输,并且集电器 101 和活性材料层 103 之间的粘附力可能增加。其中一个原因是来源气体中的活性物质不断供应至所述硅层,在形成硅层的步骤中沉积,这样硅从所述硅层中扩散至集电器 101。即使形成缺硅的区域,由于来源气体中的活性物质不断供应至该区域,在所述硅层中不太可能形成低-密度区域。此外,由于所述硅层通过气相生长在集电器 101 上形成,可以改进所述电力存储装置的生产能力。

[0034] 应注意,某些情况中,活性材料层 103 中包含 LPCVD 仪器的室中释放的氧或类似物等杂质。

[0035] 此外,在形成硅层作为活性材料层 103 时,在所述硅层的表面形成低导电性氧化物膜,例如天然氧化物膜。因此,电极的功能可能降低,这是由于所述硅层的表面形成的低导电性氧化物膜(例如天然氧化物膜)在充电和放电时过载。因此,阻碍所述电力存储装置循环特性的改进。

[0036] 然后,去除在活性材料层 103 表面形成的氧化物膜,例如天然氧化物膜,通过 CVD 法或溅射法形成在所述活性材料层 103 上并与所述活性材料层 103 接触的导电层 110,已经从所述活性材料层 103 的表面上去除了所述氧化物膜,例如天然氧化物膜(参见图 1)。此处,所述导电层 110 的厚度优选设置为大于或等于 0.1nm 并且小于或等于 10nm。

[0037] 在活性材料层 103 表面形成的含硅的氧化物膜(例如天然氧化物膜)能通过湿蚀刻处理,使用含氢氟酸的溶液或含氢氟酸的水溶液作为蚀刻剂来去除。使用蚀刻处理来去除所述氧化物膜(例如天然氧化物膜,)的时候,至少所述氧化物膜(例如天然氧化物膜)需要去除,也可以使用干蚀刻处理。此外,湿蚀刻处理和干蚀刻处理可以联合使用。对于干蚀刻处理可以使用平行板反应离子蚀刻(RIE)法和诱导耦合等离子(ICP)蚀刻法等。

[0038] 其导电性大于氧化物膜(例如天然氧化物膜)的膜可以用于所述导电层 110。因此,电力存储装置的电极表面的导电性与所述活性材料层 103 的表面被氧化物膜(例如天然氧化物膜)覆盖的情况相比得到改进。因充电和放电时过载引起的电极功能降低的风险减少;因此所述电力存储装置的循环特性得以改进。

[0039] 所述导电层 110 可以通过 CVD 方法或溅射法形成,采用以铜、镍、钛、锰、钴、铁等为代表的具有高导电性的金属元素,具体优选铜或镍。所述导电层 110 包含至少一种上述金属元素,可以形成金属层或化合物层,或者可以与活性材料层 103 中的硅形成硅化物。例如,化合物例如磷酸铁可以用于所述导电层 110。由于上述金属元素氧化物的导电性大于硅天然氧化物膜的导电性,即使上述金属元素被氧化,所述电力存储装置电极表面附近的导电性可以大于所述活性材料层 103 的表面被氧化物膜(例如天然氧化物膜)覆盖时的导电性。

[0040] 应注意,当须-状晶体硅(以下将详细描述)用于活性材料层 103 时,优选使用金属有机化学气相沉积(MOCVD)法来形成上述用于导电层 110 的金属元素膜。

[0041] 此外,优选使用与锂具有低反应活性的元素,例如铜或镍用于所述导电层 110。当锂离子被吸收的时候,活性材料层 103 中包含的硅发生膨胀,当锂离子被释放时,活性材料层 103 中包含的硅收缩。因此,某些情况中充电和放电重复进行时,所述活性材料层 103 受到破坏。当活性材料层 103 被含铜或镍的导电层 110 覆盖时,所述活性材料层 103 可以得

到保护,即使充电和放电重复进行也不会损坏,这是由于锂离子吸收和放电的结果使得体积改变造成的硅分离保持在所述活性材料层 103 中。因此,所述电力存储装置的循环特性可以得到改进。

[0042] 此外,即使没有去除在活性材料层 103 表面形成的氧化物膜(例如天然氧化物膜),导电层 110 中包含的具有高还原性的金属元素,例如钛可以还原所述氧化物膜。

[0043] 所述导电层 110 可以是添加有赋予一种导电类型的杂质元素例如磷或硼的硅层。这种情况下,导电层 110 可以在含有赋予一种导电类型的杂质元素例如磷或硼的气氛中通过等离子 CVD 法、热 CVD 法或 LPCVD 法形成。即使添加赋予一种导电类型的杂质元素(例如磷或硼)的硅层被氧化时,所述硅层在所述电力存储装置的电极表面附近的导电性可以大于所述活性材料层 103 的表面被氧化物膜(例如天然氧化物膜)覆盖时的导电性。应注意,当须-状晶体硅(以下将详细描述)用于活性材料层 103 时,优选使用 LPCVD 法来形成用于导电层 110 的硅层膜。

[0044] 应注意,对作为导电层 110 而形成的硅层的结晶度没有具体限制。所述硅层可以是无定形的或晶态的。对于作为导电层 110 而形成的硅层,例如可以使用无定形硅层、微晶硅层或多晶硅层。这里,结晶步骤可以在所述硅层上进行。当结晶步骤在所述硅层上进行时,当所述硅层中氢浓度充分降低之后,所述硅层可以在能进行热处理的温度下经受热处理,或者所述硅层可以用激光辐照来结晶。

[0045] 以这种方式,所述电力存储装置电极表面的导电性通过以下过程获得改进:在去除在活性材料层 103 表面形成的氧化物膜(例如天然氧化物膜)之后,提供与所述活性材料层 103 表面接触的导电层 110。由此,因充电和放电时过载引起的电极功能降低的风险减少;因此,所述电力存储装置的循环特性能够得以改进。

[0046] 图 1B 示出了虚线框出的 105 表示的集电器 101 和活性材料层 103 的放大图。

[0047] 如图 1B 所示,某些情况下在集电器 101 和活性材料层 103 之间形成了混合层 107。在此情况下,混合层 107 由集电器 101 包含的金属元素和硅形成。应注意,在作为活性材料层 103 的硅层形成过程中,硅通过加热扩散到集电器 101 中,从而形成混合层 107。

[0048] 当使用能形成硅化物的金属元素形成集电器 101 时,使用硅化物形成混合层 107,硅化物通常是硅化锆、硅化钛、硅化钪、硅化钒、硅化铌、硅化钽、硅化铬、硅化钼、硅化钨、硅化钴和硅化镍中的一种或多种。另外,形成硅和金属元素的合金层。

[0049] 应注意,某些情况中混合层 107 中包含 LPCVD 仪器的室中释放的氧或类似物等杂质。

[0050] 由于集电器 101 和活性材料层 103 之间的混合层 107,集电器 101 和活性材料层 103 之间界面的电阻可以降低;因此可以增加电极的导电性。因此,放电电容可以进一步提高。此外,集电器 101 和活性材料层 103 之间的粘附力可以增加,这样电力存储装置的劣化得以抑制,并且电力存储装置的循环特性得到改进。

[0051] 某些情况下,混合层 107 上可以形成金属氧化物层 109,它包含集电器 101 所含金属元素的氧化物。应注意,当采用 LPCVD 法形成晶体硅层时,通过使用稀有气体例如氦、氖、氩或氙充入室,也可以抑制金属氧化物层 109 的形成。

[0052] 当使用能形成硅化物的金属元素形成集电器 101 时,形成金属氧化物层 109 的典型例子包括氧化锆、氧化钛、氧化钪、氧化钒、氧化铌、氧化钽、氧化铬、氧化钼、氧化钨、氧化

钴和氧化镍。应注意,当所述集电器 101 是含有金属元素例如钛、锆、铌或钨的层时,所述金属氧化层 109 包含氧化物导体,例如氧化钛、氧化锆、氧化铌或氧化钨;因此,集电器 101 和活性材料层 103 之间的电阻降低,电极的导电性增加。因此,放电电容可以进一步提高。

[0053] 此外,当所述活性材料层 103 用 LPCVD 法形成时,所述活性材料层 103 可以包含晶体硅区 103a 和在所述晶体硅区 103a 上形成的包含晶须的晶体硅区 103b (参见图 1C)。包含所述晶体硅区 103a 和在所述晶体硅区 103a 上形成的包含晶须的晶体硅区 103b 的活性材料层 103 可以按照以下方式形成:使用含硅的沉积气体作为来源气体,同时在高于 550℃、低于或等于 LPCVD 仪器和集电器 101 能承受的上限温度的温度下进行加热,优选温度高于或等于 580℃并且低于 650℃。

[0054] 应注意,晶体硅区 103a 和包含晶须的晶体硅区 103b 之间的边界是不明显的。这里,在包含晶须的晶体硅区 103b 中,包括晶须之间形成的谷的平面被看作晶体硅区 103a 和包含晶须的晶体硅区 103b 之间的假定边界。

[0055] 提供晶体硅区 103a 来覆盖所述集电器 101。只要包含晶须的晶体硅区 103b 中的晶须是晶体突起,所述晶须可以是柱形例如圆柱形或棱柱形,或者是锥形或针形例如圆锥形或棱锥形。所述晶须的顶部可以是圆形的。所述晶须的直径大于或等于 50nm 且小于或等于 10 μm , 优选大于或等于 500nm 且小于或等于 3 μm 。此外,所述晶须的长度大于或等于 0.5 μm 且小于或等于 1000 μm , 优选大于或等于 1.0 μm 且小于或等于 100 μm 。

[0056] 这里所述晶须的长度 h 表示晶须的生长方向(长-边方向)。例如,当所述晶须是柱形时,须的长度 h 表示所述晶须顶表面和底表面之间的距离;当所述晶须是锥形时,晶须的长度 h 表示所述晶须的顶点和底表面之间的距离。此外,晶体硅层的厚度表示晶体硅区域 103a 的厚度和包括晶须的晶体硅区域 103b 的厚度之和,所述包括晶须的晶体硅区域 103b 的厚度表示所述晶须的最高点至晶体硅区域 103a 和包括晶须的晶体硅区域 103b 之间边界的距离。

[0057] 应注意,所述晶须的生长方向(晶须从晶体硅区域 103a 中延伸的方向)表示为长-边方向。某些情况中沿长-边方向的横截面形状表示为长-边横截面形状。此外,某些情况中长-边方向是垂直方向时,横截面形状称作横向横截面形状。

[0058] 如图 1C 所示,所述晶须的长-边方向可以在一个方向上,例如晶体硅区域 103a 表面的垂直方向上延伸。应注意,这种情况下,所述晶须的长-边方向可以基本上与晶体硅区域 103a 表面的垂直方向相同。即,晶须的长-边横截面形状大体上如图 1C 所示。

[0059] 另外,如图 1D 所示,所述晶须的长-边方向可以无规延伸。通常,包括晶须的晶体硅区域 103b 包括第一晶须 113a,其长-边方向基本上与晶体硅区域 103a 表面的垂直方向相同,以及第二晶须 113b,其长-边方向不同于晶体硅区域 103a 表面的垂直方向。此外,所述第二晶须 113b 的长度 h 比所述第一晶须 113a 的长度更长。即,图 1D 示出了除具有长-边横截面形状的晶须之外,还具有横向横截面形状的晶须,类似区域 103d。由于区域 103d 是圆柱形或圆锥形晶须的横向横截面形状,区域 103d 是圆形的。但是,当所述晶须是棱柱形或棱锥形时,区域 103d 是多边形。当所述晶须的长-边方向无规延伸时,某些情况下所述晶须彼此缠结;因此,所述晶须在电力存储装置的充电和放电过程中不太可能被剥离。

[0060] 试验实施例

[0061] 当包含晶须的晶体硅层用作电力存储装置电极的一部分时,确认其有益效果。具

体地,制备两个电力存储装置并比较其特性。其中一个电力存储装置(试验实施例)使用包含晶须的晶体硅层作为负极的活性材料层。另一个电力存储装置(对比实施例)使用平面化的晶体硅层作为负极的活性材料层。

[0062] 应注意,除了负极的活性材料层之外,试验实施例电力存储装置的结构与对比实施例电力存储装置的结构相同。即,试验实施例显示的结果是由负极的活性材料层的差异带来的。

[0063] 试验实施例的电力存储装置的负极活性材料层包含大量晶须。因此,其活性材料层的表面积大于平面化活性材料层的表面积。所述晶须的长度约为 $15\text{ }\mu\text{m}$ 至最多 $20\text{ }\mu\text{m}$ 。所述晶须根部附近的直径约为 $1\text{ }\mu\text{m}$ 至 $2\text{ }\mu\text{m}$ 。应注意所述晶须的方向无规延伸。

[0064] 对比实施例的电力存储装置中,使用平面化的晶体硅层作为负极的活性材料层。所述晶体硅层是通过将无定形硅层进行热处理而形成的,所述无定形硅层上添加了磷,所述无定形硅层是通过等离子 CVD 法形成的。应注意,热处理在 700°C , Ar 气氛下进行 6 小时。

[0065] 上述两种负极活性材料层不同的电力存储装置的放电电容使用充-放电测试装置进行测试。用恒定电流模式进行测试, 2.0mA 的电流以大约 0.2C 的速率进行充电和放电。电压上限为 1.0V , 电压下限为 0.03V 。应注意所有测试均在室温(约 25°C)下进行。

[0066] 从而得到电力存储装置的初始特征(各个活性材料层每单位体积的放电电容(mAh/cm^3)初始特征),试验实施例电力存储装置为 $7300\text{mAh}/\text{cm}^3$,对比实施例电力存储装置为 $4050\text{mAh}/\text{cm}^3$ 。发现试验实施例电力存储装置的放电电容约为对比实施例电力存储装置的 1.8 倍。这里,放电电容(mAh/cm^3)是在假定试验实施例电力存储装置的活性材料层厚度为 $3.5\text{ }\mu\text{m}$,而对比实施例电力存储装置的活性材料层厚度为 $3.0\text{ }\mu\text{m}$ 的基础上计算得出的。

[0067] 这样,试验实施例电力存储装置的实际电容值接近理论电容($9800\text{mAh}/\text{cm}^3$),应理解为使用包括晶须的结晶硅层作为电力存储装置电极的一部分非常有效。

[0068] 图 1C 或 1D 中电力存储装置的电极包括须状晶体硅层作为活性材料层。当活性材料层中包含晶须时,所述活性材料层的表面积增加;因此,电力存储装置的放电电容可能增加。

[0069] 在除去在活性材料层 103 表面形成的氧化物膜(例如天然氧化物膜)之后,提供与所述活性材料层 103 的表面接触的电导层 110 作为本实施方式中所述电力存储装置的电极。因此,电力存储装置电极表面的导电性得到改进,借此电力存储装置的循环特性可得以改进。

[0070] 本实施方式中所述电力存储装置的电极包括至少一层混合层 107,所述混合物 107 在集电器 101 和活性材料层 103(硅层)之间。因此,由集电器 101 和活性材料层 103 之间的界面引起的电阻可能降低,集电器 101 和活性材料层 103 之间的粘附力可能增加;因此,可以增加放电电容并且抑制电力存储装置的退化。

[0071] 应注意,图 1A 至 1D 示出使用具有箔状、片状或网状导电材料形成的集电器 101;而图 2 中所示的集电器 111 可以通过溅射法、蒸发法,印刷法、喷墨法、CVD 法或类似适当的方法在基板 115 上形成。

[0072] 通过上述方法可以制造具有大放电电容的电力存储装置的电极。

[0073] 本实施方式可以与任意其他实施方式适当组合实施。

[0074] [实施方式 2]

[0075] 本实施方式中,参考图 3A 和 3B 对电力存储装置的结构进行描述。

[0076] 首先,描述作为电力存储装置的一个实施例的二次电池结构。在二次电池中,使用含锂的金属氧化物,例如 LiCoO_2 ,形成的锂离子电池具有大的充电电容和高安全性。作为二次电极的一个代表性例子,以下将描述锂离子电池的结构。

[0077] 图 3A 是电力储存装置 151 的平面图,图 3B 是沿图 3A 中点划线 A-B 的横截面图。

[0078] 图 3A 中电力储存装置 151 包括外部组件 153 中的电力储存电池 155。电力储存装置 151 还包括与电力储存电池 155 相连的端部 157 和端部 159。层压膜、聚合物膜、金属膜、金属壳、塑料壳等可以用于外部组件 153。

[0079] 如图 3B 所示,电力储存电池 155 包括负极 163、正极 165、负极 163 和正极 165 之间的分隔器 167,以及填充外部组件 153 的电解质 169。

[0080] 负极 163 包括负极集电器 171 和负极活性材料层 173。正极 165 包括正极集电器 175 和正极活性材料层 177。负极活性材料层 173 在负极集电器 171 的一个或两个表面上形成。正极活性材料层 177 在正极集电器 175 的一个或两个表面上形成。

[0081] 负极集电器 171 与端部 157 相连。正极集电器 175 与端部 159 相连。此外,端部 157 和端部 159 各自部分地延伸出外部组件 153 之外。

[0082] 应注意,虽然本实施方式描述的电力存储装置 151 是密封的薄型电力存储装置,电力存储装置可以有多种结构;例如,可以使用纽扣式电力存储装置、圆柱形电力存储装置或矩形电力存储装置。此外,虽然本实施方式描述的结构中负极、正极和分隔器是层叠的,但是也可以使用负极、正极和分隔器卷起的结构。

[0083] 负极集电器 171 可以使用集电器 101 或实施方式 1 中所示的集电器 111 形成。

[0084] 负极活性材料层 173 可以使用活性材料层 103 形成,所述活性材料层 103 使用实施方式 1 中所述的硅层形成。应注意所述硅层可以用锂预掺杂。

[0085] 铝、不锈钢等可用于正极集电器 175。正极集电器 175 可以是箔状、片状、网状或类似合适的形状。

[0086] 正极活性材料层 177 可以使用 LiFeO_2 、 LiCoO_2 、 LiNiO_2 、 LiMn_2O_4 、 LiFePO_4 、 LiCoPO_4 、 LiNiPO_4 、 LiMn_2PO_4 、 V_2O_5 、 Cr_2O_5 、 MnO_2 或其它锂化合物作为材料形成。应注意,当载流子离子是碱土金属离子或碱金属离子,而非锂离子时,所述正极活性材料层 177 可以使用碱金属(例如钠或钾)或碱土金属(例如铍、镁、钙、锶或钡)代替上述锂化合物中的锂来形成。

[0087] 可以使用锂离子,即载流子离子在其中能转移并稳定存在的材料作为电解质 169 的溶质。电解质的溶质的典型例子包括锂盐,例如 LiClO_4 、 LiAsF_6 、 LiBF_4 、 LiPF_6 和 $\text{Li}(\text{C}_2\text{F}_5\text{SO}_2)_2\text{N}$ 。应注意,当载流子离子是碱土金属离子或碱金属离子而非锂离子时,电解质 169 的溶质可以用碱金属盐例如钠盐或钾盐;碱土金属盐例如铍盐、镁盐、钙盐、锶盐或钡盐;或类似合适的盐形成。

[0088] 使用能转移锂离子即载流子离子的材料作为电解质 169 的溶剂。优选使用非质子有机溶剂作为电解质 169 的溶剂。非质子有机溶剂的典型例子包括碳酸亚乙酯、碳酸亚丙酯、碳酸二甲酯、碳酸二乙酯、 γ -丁内酯、乙腈、二甲氧基乙烷和四氢呋喃,可以使用这些材料中的一种或多种。当使用凝胶状聚合物作为电解质 169 的溶剂时,电力存储装置 151 抵抗液体渗漏等的安全性增加。此外,电力存储装置 151 可以是薄而轻的。凝胶状聚合物的

典型例子包括硅胶、丙烯酸类凝胶、乙腈凝胶、聚环氧乙烷、聚环氧丙烷和基于氟的聚合物。

[0089] 可以使用固体电解质例如 Li_3PO_4 作为电解质 169。

[0090] 绝缘多孔材料用于分隔器 167。分隔器 167 的典型例子包括纤维素（纸）、聚乙烯和聚丙烯。

[0091] 锂离子电池记忆效应小、能量密度高，并且放电电容大。此外，锂离子电池的驱动电压高。因此，可以减小锂离子电池的尺寸和重量。此外，锂离子电池不易由于重复充电和放电发生退化，可以长时间使用，从而可以降低成本。

[0092] 接下来，描述作为电力存储装置的另一个实施例的电容器的结构。电容器的典型例子包括双层电容器和锂离子电容器。

[0093] 对电容器的情况，优选使用能可逆地保留锂离子和 / 或阴离子的材料来代替图 3B 中二次电池的正极活性材料层 177。正极活性材料层 177 的典型例子包括活性碳、导电聚合物和多并苯 (polyacene) 有机半导体 (PAS)。

[0094] 锂离子电容器具有高的充电和放电效率，快速进行充电和放电的能力，即使重复使用也具有较长的寿命。

[0095] 具有改进循环特性的电力存储装置可以使用如实施方式 1 所述的包括集电器、活性材料层、导电层的电极作为这些电容器的负极来制造。

[0096] 应注意，电力存储装置并不限于使用上述本发明一个实施方式中的电极。例如，实施方式 1 所述的包括集电器和活性材料层的电极也可以用作本发明另一个实施方式的空气电池的负极。这种情况下也可以制造具有改进循环特性的电力存储装置。

[0097] 本实施方式可以与任意其他实施方式适当组合实施。

[0098] [实施方式 3]

[0099] 本实施方式中，参考图 4 描述实施方式 2 所述的电力存储装置的应用实施例。

[0100] 实施方式 2 所述的电力存储装置可以在电子装置中使用，例如，照相机如数码相机或摄像机、数码相框、移动电话机（也称为便携式电话或便携式电话机）、便携式游戏机、便携式信息终端或放声装置。此外，电力存储装置可以在电动推进车辆中使用，例如电动车、混合动力车、电力火车、养护车、卡车或轮椅。这里描述作为电动推进车辆的一个典型例子轮椅。

[0101] 图 4 是电动轮椅 501 的透视图。电动轮椅 501 包括供使用者坐下的座位 503，座位 503 后面的靠背 505，座位 503 前面并低于座位 503 的脚凳 507，座位 503 左右两侧的扶手 509 和靠背 505 上方并在靠背 505 后面的把手 511。控制轮椅运行的控制器 513 安装在其中一个扶手 509 上。通过低于座位 503 的框 515 在座位 503 的前下方安装一对前轮 517，在座位 503 的后下方安装一对后轮 519。后轮 519 与具有马达、刹车、齿轮等的驱动部分 521 相连。控制部分 523 包括电池、电力控制器、控制装置等，安装在座位 503 下面。控制部分 523 与控制器 513 和驱动部分 521 相连。随着使用者操作控制器 513，驱动部分 521 通过控制部分 523 驱动，驱动部分 521 控制向前移动、向后移动、转弯等操作和电动轮椅 501 的速度。

[0102] 实施方式 2 所述的电力存储装置可以用作控制部分 523 的电源。控制部分 523 的电源可以通过使用插入式系统或非接触电力供应系统供电进行外部充电。应注意，当电力推进车辆是电动火车时，电动火车可以用顶挂式电缆或导轨供电进行充电。

[0103] 本实施方式可以与任意其他实施方式适当组合实施。

[0104] [实施方式 4]

[0105] 本实施方式中,将结合图 5 和图 6 中的方块图描述根据本发明一个实施方式的二次电池的实施例中使用的无线电力供应系统(以下表示为 RF 电力供应系统)。在各框图中,独立的框表示电力接收装置和电力供应装置中的元件,这是根据其功能分类。但是,实际上很难根据其功能完全区分,某些情况下一个元件可能涉及多种功能。

[0106] 首先,结合图 5 描述 RF 电力供应系统。

[0107] 用电力供应装置 700 供电来驱动的电子装置、电力推进车辆等,所述电子装置、电力推进车辆等中包括电力接收装置 600,电力接收装置 600 也可以适当地用于其它由电力驱动的装置。电子装置的典型例子包括照相机如数码相机或摄像机、数码相框、移动电话机(也称为便携式电话或便携式电话机)、便携式游戏机、便携式信息终端或放声装置、显示器装置和电脑。电力推进车辆的典型例子包括电动车、混合车、电动火车、养护车、卡车和轮椅。此外,电力供应装置 700 具有向电力接收装置 600 提供电能的功能。

[0108] 图 5 中,电力接收装置 600 包括电力接收装置部分 601 和电力负载部分 610。电力接收装置部分 601 包括至少一种电力接收装置天线电路 602、信号处理电路 603 和二次电池 604。电力给进装置 700 包括至少一种电力供应装置天线电路 701 和信号处理电路 702。

[0109] 电力接收装置天线电路 602 的功能是接收通过电力供应装置天线电路 701 传输的信号或传输信号至电力供应装置天线电路 701。信号处理电路 603 处理电力接收装置天线电路 602 接收到的信号,控制二次电池 604 的充电和二次电池 604 对电力负载部分 610 的供电。此外,信号处理电路 603 控制电力接收装置天线电路 602 的运行。即,信号处理电路 603 可以控制通过电力接收装置天线电路 602 传输的信号强度、频率等。电力负载部分 610 是驱动部分,它接收二次电池 604 的电力和驱动电力接收装置 600。电力负载部分 610 的典型例子包括马达和驱动电路。通过接收电力驱动所述电路接收装置的其它装置可以适当地用作电力负载部分 610。电力给进装置天线电路 701 的功能是传输信号至电力接收装置天线电路 602 或者接收从电力接收装置天线电路 602 传输的信号。信号处理电路 702 处理电力供应装置天线电路 701 接收到的信号。此外,信号处理电路 702 控制电力供应装置天线电路 701 的运行。即,信号处理电路 702 可以控制通过电力供应装置天线电路 701 传输的信号强度、频率等。

[0110] 使用根据本发明一个实施方式的二次电池作为图 5 中 RF 电力供应系统中电力接收装置 600 中包括的二次电池 604。

[0111] 在 RF 电力供应系统中使用根据本发明实施方式的二次电池,其电力存储量与常规二次电池相比更大。因此,无线电力供应的时间间隔得以延长(由此得以省去频繁的电力供应)。

[0112] 此外,在 RF 电力供应系统中使用根据本发明实施方式的二次电池,当电力负载部分 610 的电力存储量与常规二次电池相同时,可以形成紧凑而轻巧的电力接收装置 600。因此,可以降低总成本。

[0113] 首先,结合图 6 描述 RF 电力供应系统的另一个实施例。

[0114] 图 6 中,电力接收装置 600 包括电力接收装置部分 601 和电力负载部分 610。电力接收装置部分 601 至少包括电力接收装置天线电路 602、信号处理电路 603、二次电池 604、

整流电路 605、调制电路 606 和电源电路 607。此外,电力供应装置 700 至少包括电力供应装置天线电路 701、信号处理电路 702、整流电路 703、调制电路 704、解调电路 705 和振荡电路 706。

[0115] 电力接收装置天线电路 602 具有接收通过电力供应装置天线电路 701 传输的信号或传输信号至电力供应装置天线电路 701 的功能。当电力接收装置天线电路 602 接收电力供应装置天线电路 701 传输的信号时,整流电路 605 具有根据电力接收装置天线电路 602 接收的信号产生 DC 电压的功能。信号处理电路 603 具有处理电力接收装置天线电路 602 接收到的信号,控制二次电池 604 的充电和从二次电池 604 对电源电路 607 供电的功能。电源电路 607 具有将二次电池 604 存储的电压转换为电力负载部分 610 所需的电压的功能。当某种响应信号从电力接收装置 600 传输到电力供应装置 700 时使用调制电路 606。

[0116] 使用电源电路 607 可以控制对电力负载部分 610 的供电。这样可以抑制对电力负载部分 610 的超电压使用,减少电力接收装置 600 的退化和故障。

[0117] 此外,使用调制电路 606 可以使信号从电力接收装置 600 传输至电力供应装置 700。判断电力接收装置 600 的充电量,当充进一定量的电时,信号从电力接收装置 600 传输至电力供应装置 700,从而停止电力供应装置 700 向电力接收装置 600 供电。结果是二次电池 604 不会被充满,这样能增加二次电池 604 的充电次数。

[0118] 电力供应装置天线电路 701 具有传输信号至电力接收装置天线电路 602 或者接收从电力接收装置天线电路 602 传输的信号的功能。当信号传输至电力接收装置天线电路 602 时,信号处理电路 702 产生信号,传输至电力接收装置 600。振荡电路 706 产生恒定频率的信号。调制电路 704 具有是根据信号处理电路 702 产生的信号和振荡电路 706 产生的恒定频率的信号向电力供应装置天线电路 701 提供电压的功能。这样,信号从电力供应装置天线电路 701 中输出。另一方面,当接收到来自电力接收装置天线电路 602 的信号时,整流电路 703 具有对所接收的信号进行整流的功能。解调电路 705 从通过整流电路 703 整流的信号中提取电力接收装置 600 传输至电力供应装置 700 的信号。信号处理电路 702 具有分析解调电路 705 提取的信号的功能。

[0119] 应注意,只要 RF 电力供应可以进行,电路之间可以提供任何其它的电路。例如,电力接收装置 600 接收信号和整流电路 605 产生 DC 电压之后,可以在后续阶段中提供例如 DC-DC 转化器或调节器的电路,产生恒定的电压。这样可以抑制电力接收装置 600 内部的超电压使用。

[0120] 使用根据本发明一个实施方式的二次电池作为图 6 中 RF 电力供应系统中电力接收装置 600 中包括的二次电池 604。

[0121] 在 RF 电力供应系统中使用根据本发明实施方式的二次电池,其电力存储量比常规二次电池更大。因此,无线电力供应的时间间隔得以延长(可以省去频繁的电力供应)。

[0122] 此外,在 RF 电力供应系统中使用根据本发明实施方式的二次电池,如果电力负载部分 610 的电力存储量与常规二次电池相同,可以形成紧凑而轻巧的电力接收装置 600。因此,可以降低总成本。

[0123] 应注意,当本发明实施方式的二次电池在 RF 电力供应系统中使用,且电力接收装置天线电路 602 和二次电池 604 彼此重叠时,优选不会因为由于充电放电导致二次电池 604 变形以及由于上述变形导致天线变形而改变电力接收装置天线电路 602 的阻抗。这是因为

某些情况下,天线的阻抗改变时,造成无法充分地供电。例如,二次电池 604 可以置于使用金属或陶瓷形成的电池组中。应注意,这种情况下电力接收装置天线电路 602 和电池组优选彼此之间隔开几十微米或更多。

[0124] 此外,对充电信号的频率没有限制,可以是任意频带,只要能传输电力即可。例如,充电信号可以是任一 135kHz 的 LF 频带(长波)、13.56MHz 的 HF 频带、900MHz 至 1GHz 的 UHF 频带和 2.45GHz 的微波频带。

[0125] 信号传输方法可以从多种方法中适当选择,所述方法包括电磁耦合法、电磁感应法、共振法和微波法。为防止由于包含湿气的外来物质(例如雨或泥)引起的能量损失,使用低频带的电磁感应法或共振法,特别优选使用极低频 3kHz 至 30kHz、低频 30kHz 至 300kHz、中频 300kHz 至 3MHz 或高频 3MHz 至 30MHz。

[0126] 本实施方式可以与任意其他实施方式适当组合实施。

[0127] 本申请基于 2010 年 5 月 28 日向日本专利局提交的第 2010-123388 号日本专利申请,其整个内容通过引用结合于此。

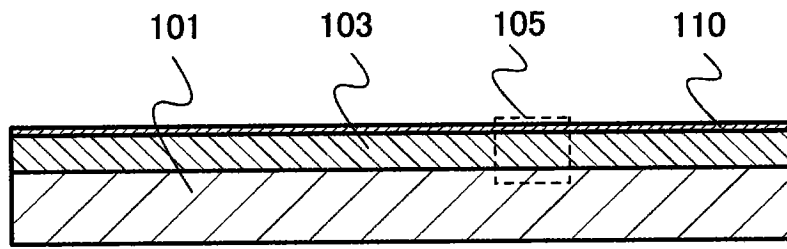


图 1A

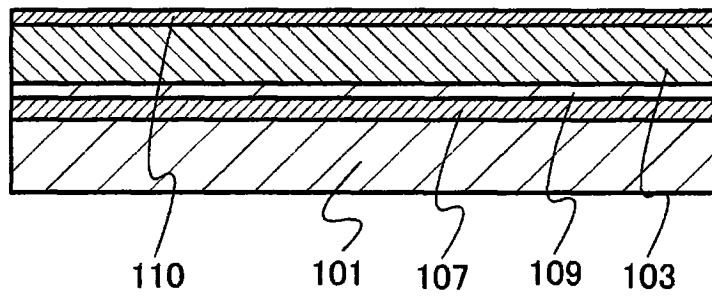


图 1B

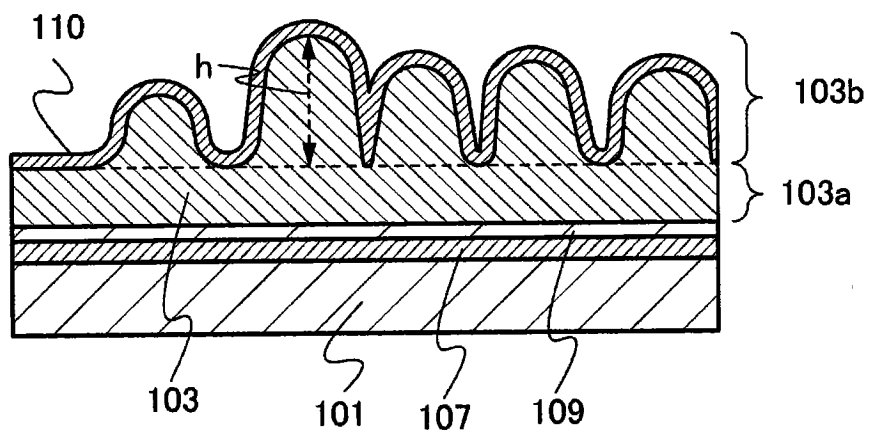


图 1C

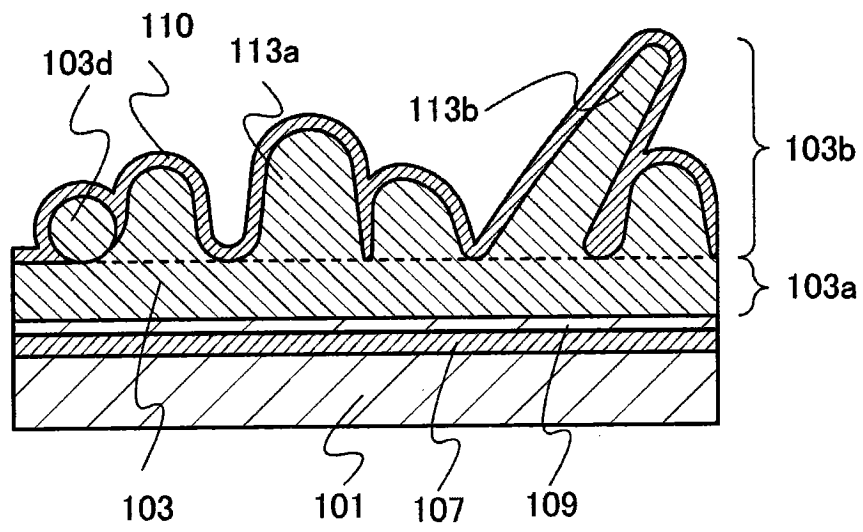


图 1D

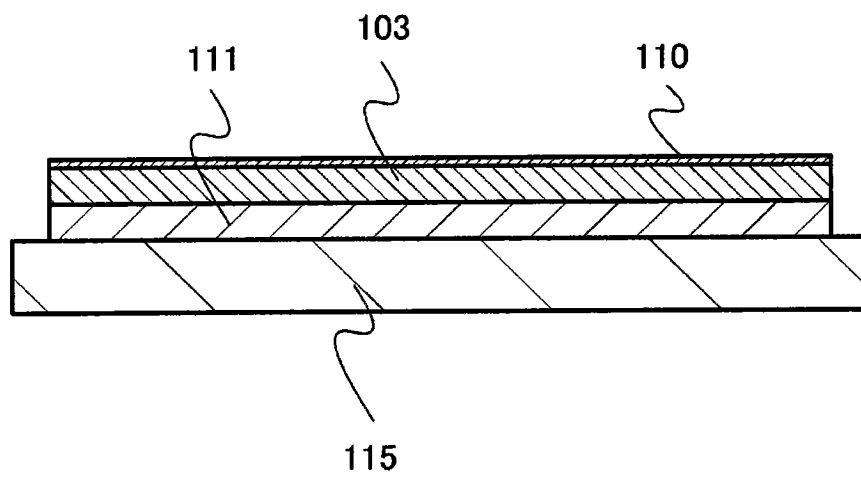


图 2

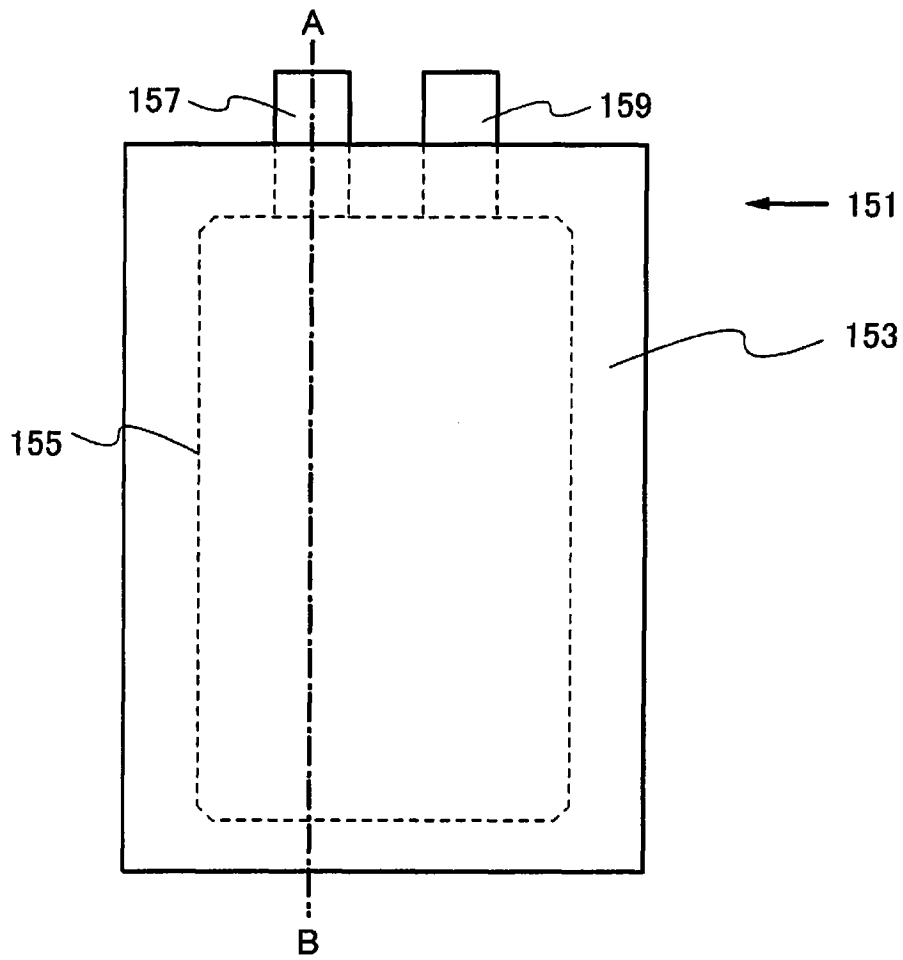


图 3A

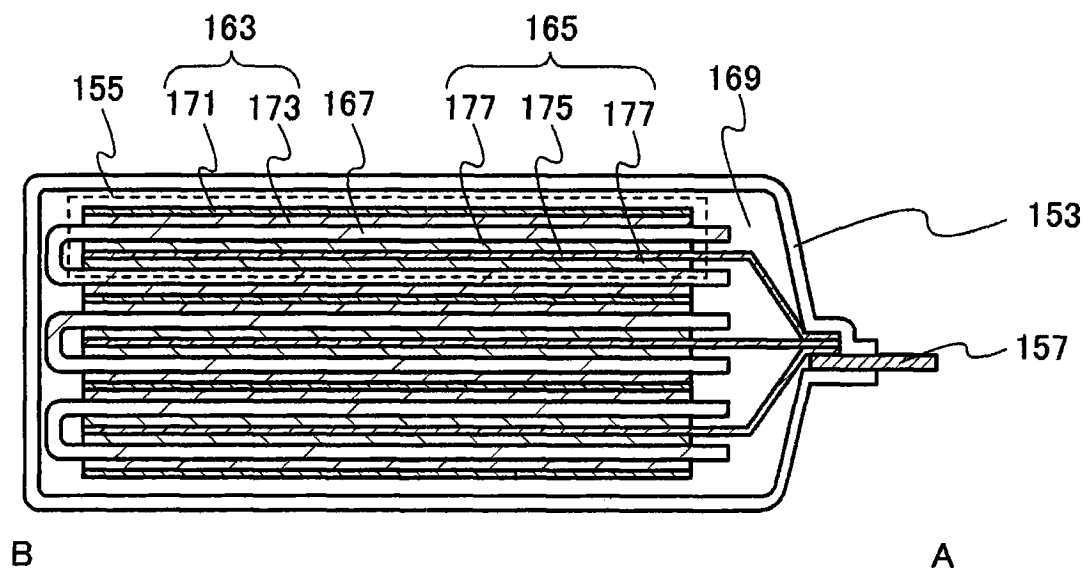


图 3B

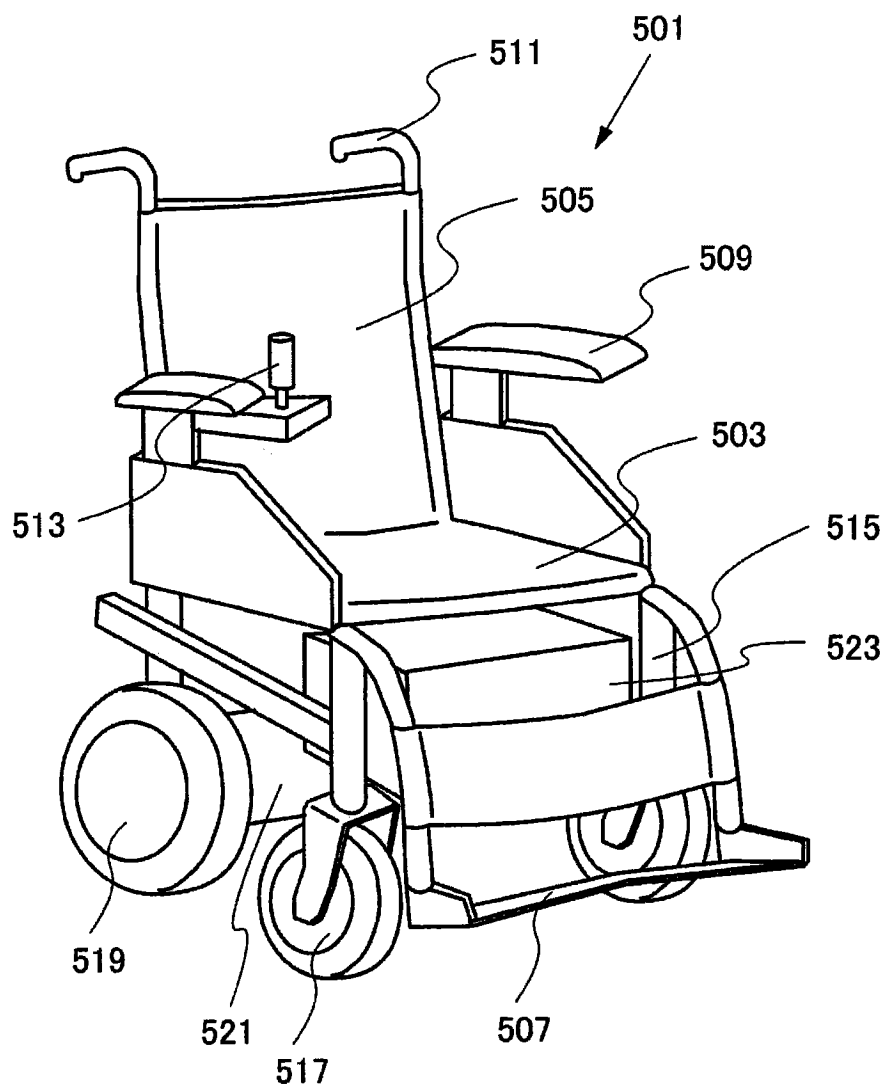


图 4

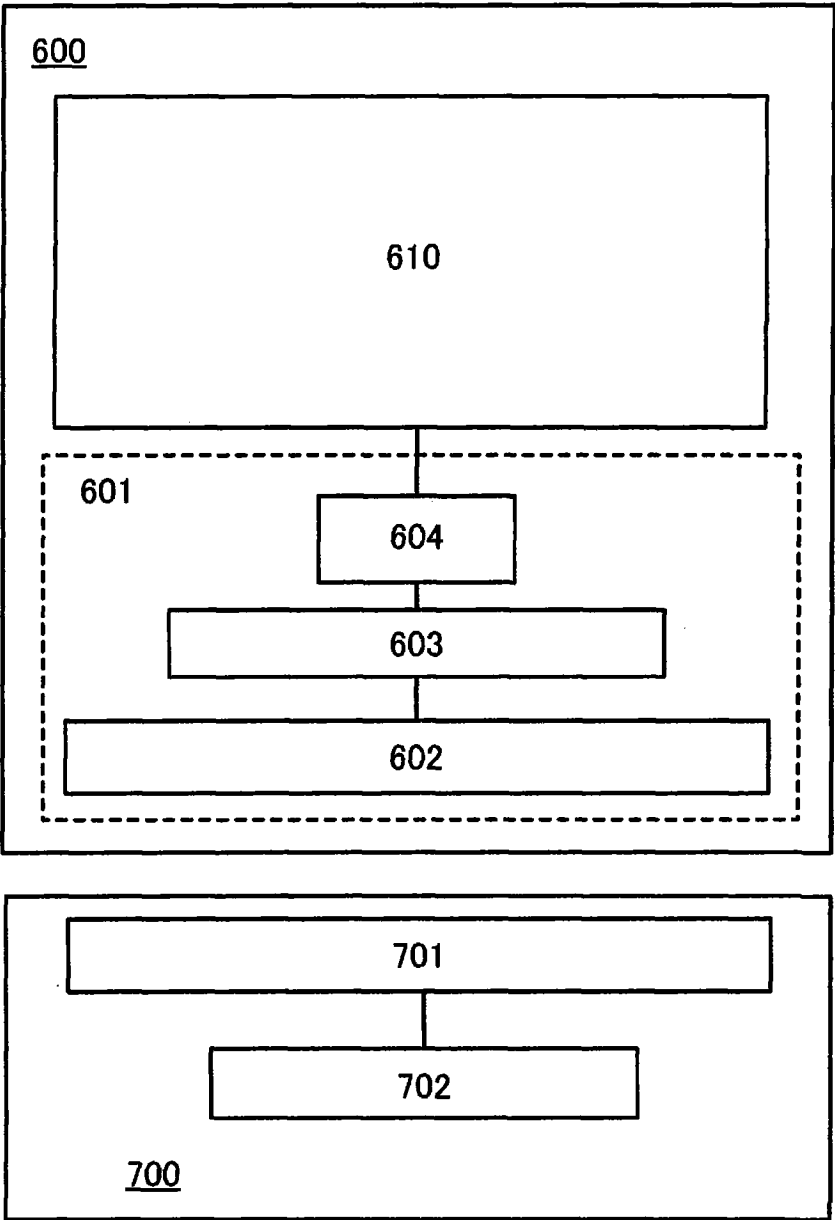


图 5

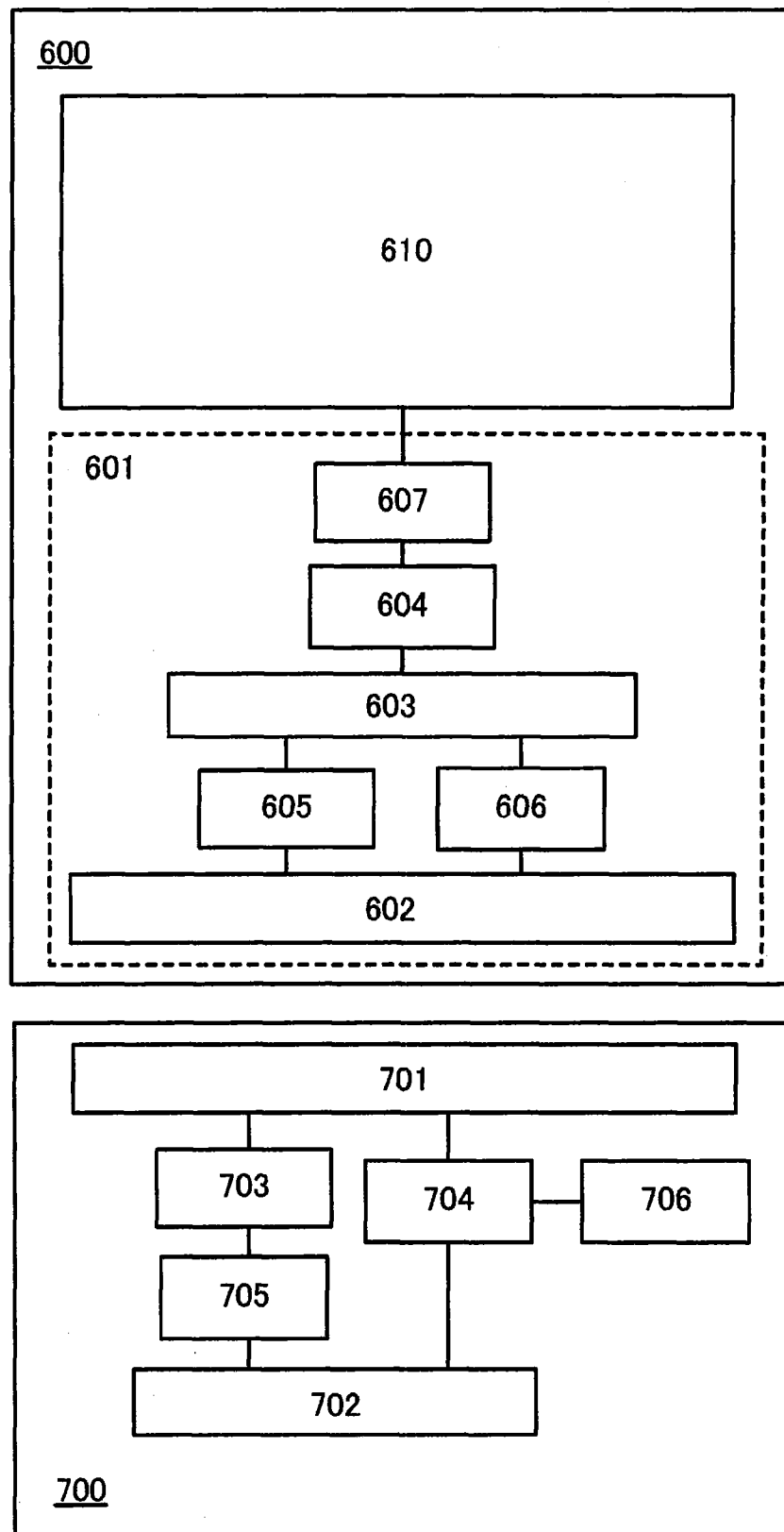


图 6