



(12) 发明专利申请



(10) 申请公布号 CN 117581402 A

(43) 申请公布日 2024. 02. 20

(21) 申请号 202280045808.4

(22) 申请日 2022.04.28

(30) 优先权数据

2021-114869 2021.07.12 JP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2023.12.27

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2022/019224 2022.04.28

(87) PCT国际申请的公布数据

W02023/286423 JA 2023.01.19

(71) 申请人 松下知识产权经营株式会社

地址 日本大阪府

(72) 发明人 金山明生 平野浩一

(74) 专利代理机构 北京市中咨律师事务所

11247

专利代理师 王磊 刘静

(51) Int.Cl.

H01M 4/66 (2006.01)

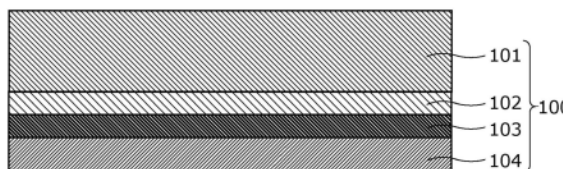
权利要求书1页 说明书14页 附图2页

(54) 发明名称

集电体和电池

(57) 摘要

本公开的一个技术方案涉及的集电体,具有第1金属层、导电体层、第2金属层和第3金属层依次层叠的结构,所述第1金属层包含第1金属,所述导电体层包含导电性碳材料,所述第2金属层包含第2金属,所述第3金属层包含与所述第1金属和所述第2金属不同的第3金属,所述第3金属是镍或铜。



1. 一种集电体, 具有第1金属层、导电体层、第2金属层和第3金属层依次层叠的结构, 所述第1金属层包含第1金属, 所述导电体层包含导电性碳材料, 所述第2金属层包含第2金属, 所述第3金属层包含与所述第1金属和所述第2金属不同的第3金属, 所述第3金属是镍或铜。
2. 根据权利要求1所述的集电体, 所述第1金属是铝或铁。
3. 根据权利要求1或2所述的集电体, 所述第2金属是钛或铬。
4. 根据权利要求1~3中任一项所述的集电体, 所述第2金属层比所述第3金属层硬。
5. 根据权利要求1~4中任一项所述的集电体, 所述第2金属层的厚度与所述第3金属层的厚度的合计小于所述第1金属层的厚度。
6. 根据权利要求1~5中任一项所述的集电体, 所述第3金属层的厚度大于所述第2金属层的厚度。
7. 根据权利要求1~6中任一项所述的集电体, 所述第1金属层的厚度为 $3\mu\text{m}$ 以上且 $50\mu\text{m}$ 以下。
8. 根据权利要求1~7中任一项所述的集电体, 所述第2金属层的厚度为 $0.1\mu\text{m}$ 以上且 $0.5\mu\text{m}$ 以下。
9. 根据权利要求1~8中任一项所述的集电体, 所述第3金属层的厚度为 $0.5\mu\text{m}$ 以上且 $1.5\mu\text{m}$ 以下。
10. 根据权利要求1~9中任一项所述的集电体, 所述导电体层的厚度为 $0.1\mu\text{m}$ 以上且 $2.0\mu\text{m}$ 以下。
11. 一种电池, 具备权利要求1~10中任一项所述的集电体和至少一个发电元件, 所述至少一个发电元件具有正极层、与所述正极层相对配置的负极层、以及位于所述正极层与所述负极层之间的固体电解质层, 所述至少一个发电元件包含与所述集电体相邻层叠的第1发电元件, 所述集电体的所述第1金属层与所述第1发电元件的所述正极层相对且不隔着所述第1发电元件的所述固体电解质层和所述集电体的所述导电体层。
12. 根据权利要求11所述的电池, 所述至少一个发电元件还包含隔着所述集电体而与所述第1发电元件相邻层叠的第2发电元件, 所述集电体的所述第3金属层与所述第2发电元件的所述负极层相对且不隔着所述第2发电元件的所述固体电解质层和所述集电体的所述第2金属层。

## 集电体和电池

### 技术领域

[0001] 本公开涉及集电体和使用该集电体的电池。

### 背景技术

[0002] 近年来,在便携设备、混合动力汽车、电动汽车和家庭用蓄电池用途等中,全固体电池等包含固体电解质的二次电池的研究开发盛行。在这样的电池中,要求进一步的高能量密度化。另外,在这样的电池中,有使用以由铝构成的金属箔为基材的集电体的电池。作为使用集电体的电池,例如可列举出使用在这样的金属箔上形成有包含锂化合物的正极层的正极板的锂二次电池。

[0003] 专利文献1公开了一种为提高耐蚀性而在铝箔上形成有金属层和非金属导电体层的集电体。

[0004] 专利文献2公开了一种为提高电容器特性而使用多个导电层的集电体。

[0005] 专利文献3公开了一种以提高与正极合剂的密合性为目的的层叠有多个金属层的结构。

[0006] 专利文献4公开了一种为提高安全性而设置锂阻挡层的集电体。

[0007] 在先技术文献

[0008] 专利文献1:日本特开2010-262866号公报

[0009] 专利文献2:国际公开第2012/115050号

[0010] 专利文献3:日本特开2009-4363号公报

[0011] 专利文献4:日本特开2017-10782号公报

### 发明内容

[0012] 发明要解决的课题

[0013] 现有技术中,需求在抑制电池特性降低的同时具有高能量密度的电池。在本公开中,提供能够兼顾提高电池能量密度和抑制电池特性降低的集电体和电池。

[0014] 用于解决课题的手段

[0015] 本公开的一个技术方案涉及的集电体,具有第1金属层、导电体层、第2金属层和第3金属层依次层叠的结构,所述第1金属层包含第1金属,所述导电体层包含导电性碳材料,所述第2金属层包含第2金属,所述第3金属层包含与所述第1金属和所述第2金属不同的第3金属,所述第3金属是镍或铜。

[0016] 本公开的一个技术方案涉及的电池,具备上述集电体和至少一个发电元件,所述至少一个发电元件具有正极层、与所述正极层相对配置的负极层、以及位于所述正极层与所述负极层之间的固体电解质层,所述至少一个发电元件包含与所述集电体相邻层叠的第1发电元件,所述集电体的所述第1金属层与所述第1发电元件的所述正极层相对且不隔着所述第1发电元件的所述固体电解质层和所述集电体的所述导电体层。

[0017] 发明的效果

[0018] 根据本公开,能够兼顾提高电池能量密度和抑制电池特性降低。

### 附图说明

[0019] 图1是表示实施方式1涉及的集电体的大致结构的剖视图。

[0020] 图2是表示实施方式2涉及的电池的大致结构的剖视图。

[0021] 图3是表示实施方式2涉及的另一电池的大致结构的剖视图。

### 具体实施方式

[0022] (得到本公开的一个技术方案的见解)

[0023] 全固体电池等包含固体电解质的电池通常具备发电元件,该发电元件具有正极层、固体电解质层和负极层。通过使电池包含至少一个发电元件,能够作为电池发挥作用,而通过将多个发电元件以串联电连接的方式层叠,能够提高电池的电压。另一方面,在层叠多个发电元件的情况下,与电池具备单一的发电元件的情况相比,发电元件经由分别设置于各发电元件的正极层和负极层的金属箔等集电体而电连接,因此,由于设置于正极层的集电体与设置于负极层的集电体的接触电阻的增加,可能产生电池特性的降低。另外,通过提高对于电池的充放电时的约束压力,能够改善接触电阻,但通常用于提高约束压力的夹具变大,其结果,电池整体的能量密度降低。另外,由于在发电元件之间层叠有设置于正极层的集电体和设置于负极层的集电体这两片集电体,因此电池厚度增加,电池的能量密度降低。

[0024] 另外,通过由相邻的发电元件共用设置于正极层的集电体和设置于负极层的集电体中的任一方,即通过在相邻的发电元件之间配置一片集电体,能够消除接触电阻,进而提高能量密度,但是,在正极层和负极层中的任一者的工作电位下集电体会发生锂合金化而脆化、和/或溶出到正极层和负极层中的任一者等,导致集电体材料劣化,可能产生电池特性的降低。例如,铝在用于负极层用的集电体时容易劣化,镍和铜在用于正极层用的集电体时容易劣化。另外,在正极层和负极层这两者的工作电位下难以锂合金化、难以溶出的金属或合金的电阻容易变高,在将这样的金属或合金用于集电体的情况下,电池特性也会降低。

[0025] 本公开是基于这样的见解而完成的,通过抑制发电元件间的电阻的增加和集电体的劣化来抑制电池特性的降低,并且通过能够薄层化的集电体来兼顾提高电池的能量密度和抑制电池特性的降低。

[0026] 本公开的一个技术方案的概要如下所述。

[0027] 本公开的一个技术方案涉及的集电体,具有第1金属层、导电体层、第2金属层和第3金属层依次层叠的结构,所述第1金属层包含第1金属,所述导电体层包含导电性碳材料,所述第2金属层包含第2金属,所述第3金属层包含与所述第1金属和所述第2金属不同的第3金属,所述第3金属是镍或铜。

[0028] 由此,使用本技术方案涉及的集电体,将正极层接合于第1金属层,将负极层接合于第3金属层,由此即使将发电元件串联电连接,也不易产生集电体的劣化。具体而言,第1金属层包含与作为第3金属的镍或铜不同的第1金属,因此即使与正极层接合,也不易发生锂合金化等劣化。另外,由于第3金属层包含作为第3金属的镍或铜,因此即使与负极层接合,也不易发生锂合金化等劣化。另外,由于使包含相互不同的金属的第2金属层和第3金属

层层叠,因此通过适当地选择第2金属和第3金属,能够兼顾与负极层接合的适合性和机械强度。进而,通过使导电体层位于第1金属层与第2金属层之间,第1金属层与第2金属层的粘结性提高,电池特性不易降低。另外,能够以不在发电元件之间配置两片集电体的方式将发电元件电连接,因此能够提高电池的能量密度。由此,通过本技术方案涉及的集电体,能够兼顾提高电池的能量密度和抑制电池特性的降低。

[0029] 另外,例如所述第1金属可以是铝或铁。

[0030] 由此,在第1金属层与正极层接合的情况下,更不易产生第1金属层中的与锂的合金化以及向正极层的溶出,能够抑制电池特性的降低。

[0031] 另外,例如所述第2金属可以是钛或铬。

[0032] 由此,容易形成硬度高的第2金属层,能够抑制因制造电池时的加压等而导致与第3金属层接合的负极层接触第1金属层。

[0033] 另外,例如所述第2金属层可以比所述第3金属层硬。

[0034] 由此,能够抑制由于制造电池时的加压等而导致与第3金属层接合的负极层接触第1金属层。另外,由于与负极层接合的第3金属层104较柔软,因此负极层与第3金属层104的接触电阻不易变高。

[0035] 另外,例如所述第2金属层的厚度与所述第3金属层的厚度的合计可以小于所述第1金属层的厚度。

[0036] 由此,能够提高使用集电体的电池的能量密度。

[0037] 另外,例如所述第3金属层的厚度可以大于所述第2金属层的厚度。

[0038] 由此,包含铜或镍的第3金属层变厚,因此集电体的电阻不易变高,能够抑制使用集电体的电池的电池特性的降低。

[0039] 另外,例如所述第1金属层的厚度可以为 $3\mu\text{m}$ 以上且 $50\mu\text{m}$ 以下。

[0040] 由此,能够兼顾集电体的机械强度的提高和使用集电体的电池的能量密度的提高。

[0041] 另外,例如所述第2金属层的厚度可以为 $0.1\mu\text{m}$ 以上且 $0.5\mu\text{m}$ 以下。

[0042] 由此,第2金属层不易剥离。另外,能够抑制由于制造电池时的加压等而导致与第3金属层接合的负极层接触第1金属层。

[0043] 另外,例如所述第3金属层的厚度可以为 $0.5\mu\text{m}$ 以上且 $1.5\mu\text{m}$ 以下。

[0044] 由此,第3金属层不易剥离。另外,能够抑制由于制造电池时的加压等而导致与第3金属层接合的负极层接触第1金属层。

[0045] 另外,例如所述导电体层的厚度可以为 $0.1\mu\text{m}$ 以上且 $2.0\mu\text{m}$ 以下。

[0046] 由此,能够兼顾第1金属层与第2金属层的粘结性的提高和使用集电体的电池的能量密度的提高。

[0047] 另外,本公开的一个技术方案涉及的电池,具备上述集电体和至少一个发电元件,所述至少一个发电元件具有正极层、与所述正极层相对配置的负极层、以及位于所述正极层与所述负极层之间的固体电解质层,所述至少一个发电元件包含与所述集电体相邻层叠的第1发电元件,所述集电体的所述第1金属层与所述第1发电元件的所述正极层相对且不隔着所述第1发电元件的所述固体电解质层和所述集电体的所述导电体层。

[0048] 由此,能够实现集电体的第1金属层与第1发电元件的正极层电连接的电池。另外,

第1金属层虽然在不隔着其他层的状态下与正极层层叠,但由于包含与作为第3金属的镍或铜不同的第1金属,因此不易发生劣化等。由此,能够抑制使用集电体的电池的电池特性的降低。另外,在集电体中与第1金属层相反侧的第3金属层包含作为第3金属的镍或铜,所以即使与负极层接合也不易发生劣化。因此,本技术方案涉及的电池,即使以不将其他集电体夹在中间的方式与不同于第1发电元件的其他发电元件的负极层接合,并与其他发电元件串联电连接,电池特性也不易降低。由此,能够减少所使用的集电体的数量而提高能量密度。

[0049] 另外,例如可以设为:所述至少一个发电元件还包含隔着所述集电体而与所述第1发电元件相邻层叠的第2发电元件,所述集电体的所述第3金属层与所述第2发电元件的所述负极层相对且不隔着所述第2发电元件的所述固体电解质层和所述集电体的所述第2金属层。

[0050] 由此,集电体的第3金属层与第2发电元件的负极层电连接,能够使用一片集电体实现第1发电元件与第2发电元件串联电连接的高电压的电池。从而能够提高电池的能量密度。另外,第3金属层虽然在不隔着其他层的状态下与负极层层叠,但由于包含作为第3金属的镍或铜,因此不易发生劣化等。因此,能够抑制电池的电池特性的降低。

[0051] 以下,参照附图对本公开的实施方式进行说明。

[0052] 另外,以下说明的实施方式均表示概括性或具体的例子。在以下的实施方式中示出的数值、形状、材料、构成要素、构成要素的配置位置以及连接方式、工序、工序的顺序等只是一个例子,其主旨并不限定本公开。另外,关于以下实施方式的构成要素中未记载于独立权利要求的构成要素,作为任意的构成要素进行说明。

[0053] 另外,各图是示意图,并不一定严格地进行图示。因此,例如各图中比例尺等未必一致。另外,在各图中,对实质上相同的结构标注相同的附图标记,省略或简化重复的说明。

[0054] 另外,在本说明书和附图中,x轴、y轴和z轴表示三维正交坐标系的三个轴。z轴与集电体和电池的各层的层叠方向一致。

[0055] 另外,在本说明书中,“层叠方向”与集电体和电池的各层的主面法线方向一致。另外,在本说明书中,“俯视”在单独使用的情况等只要没有特别说明,就是指从与电池或集电体的主面垂直的方向观察时的情况。

[0056] 另外,在本说明书中,“上方”和“下方”这样的用语并不是指绝对的空间认知中的上方向(铅垂上方)和下方向(铅垂下方),而是作为以层叠结构中的层叠顺序为基础由相对的位置关系规定的用语来使用。另外,“上方”和“下方”这样的用语不仅适用于两个构成要素相互隔开间隔地配置而在两个构成要素之间存在其他构成要素的情况,还适用于两个构成要素相互紧贴地配置而两个构成要素相接的情况。在以下的说明中,将z轴的负侧设为“下方”或“下侧”,将z轴的正侧设为“上方”或“上侧”。

[0057] 另外,在本说明书中,只要没有特别说明,表示材料的比例等的%为重量%。

[0058] (实施方式1)

[0059] 在实施方式1中,对具有层叠结构的集电体进行说明。

[0060] [集电体的结构]

[0061] 图1是表示本实施方式涉及的集电体100的大致结构的剖视图。

[0062] 如图1所示,集电体100具有第1金属层101、导电体层102、第2金属层103和第3金属

层104从上侧起依次沿着z轴方向层叠而成的结构。集电体100是层叠有多个层的层叠集电体。详细情况后述,集电体100例如是用于在第1金属层101的正上方层叠正极层的集电体。更具体而言,在将集电体100用于电池的情况下,例如,第1金属层101与正极层接合,第3金属层104与负极层接合。集电体100例如用于将层叠的发电元件串联连接。

[0063] 集电体100例如是z轴方向为厚度方向的片状。集电体100的俯视形状例如为矩形,但没有特别限制。再者,本说明书中,在图1等剖视图中,为了容易理解集电体100等的层结构,将各层的厚度夸张地图示。因此,在各图中,各层的厚度的比率等有时也与实际不一致。

[0064] 接着,对集电体100的各层的详细情况进行说明。

[0065] [1. 第1金属层]

[0066] 第1金属层101是与正极层接合的金属集电层。第1金属层101例如为金属箔。第1金属层101包含第1金属。第1金属层101例如包含第1金属作为主要成分。在本说明书中,像“第1金属层101包含第1金属作为主要成分”这样,“某一层包含某一成分作为主要成分”是指在该“某一层”等构成要素所包含的材料中,该“某一成分”的比例最多。另外,在本说明书中,“某一层包含某一成分作为主要成分”时的、该“某一层”等构成要素中所含的材料中的该“某一成分”的比例可以为50%以上,可以为70%以上,可以为90%以上,也可以为95%以上。

[0067] 另外,第1金属层101例如由第1金属或包含第1金属的合金构成。包含第1金属的合金可以包含碳等金属元素以外的元素。包含第1金属的合金中的金属元素以外的元素的含有率例如为5%以下。

[0068] 第1金属层101可以包含除了第1金属和包含第1金属的合金以外的材料。第1金属层101中的除了第1金属和包含第1金属的合金以外的材料的比例例如为5%以下。

[0069] 另外,第1金属层101例如不包含后述的第2金属和第3金属。

[0070] 第1金属例如是铝或铁。由此,在第1金属层101与正极层接合的情况下,更不易产生第1金属层101中的与锂的合金化以及向正极层的溶出,能够抑制电池特性的降低。在第1金属是铁的情况下,作为包含第1金属的合金,例如可举出不锈钢。

[0071] 第1金属层101的厚度例如为3 $\mu\text{m}$ 以上,也可以为5 $\mu\text{m}$ 以上。通过使第1金属层101为3 $\mu\text{m}$ 以上,机械强度变高,在制造工序等中不易产生断裂等不良情况,集电功能也容易变高。另外,第1金属层101的厚度例如为50 $\mu\text{m}$ 以下,也可以为20 $\mu\text{m}$ 以下。通过使第1金属层101的厚度为50 $\mu\text{m}$ 以下,能够提高使用集电体100的电池的能量密度。

[0072] [2. 导电体层]

[0073] 导电体层102与第1金属层101相对配置。导电体层102位于第1金属层101与第2金属层103之间。导电体层102例如分别与第1金属层101和第2金属层103相接。由于第1金属层101的表面的润湿性的影响,在不存在导电体层102的情况下,第1金属层101与第2金属层103的接触性变差,粘结性容易降低,但通过存在导电体层102,第1金属层101与第2金属层103的粘结性提高。其结果,能够降低集电体100的电阻,因此能够提高电池特性。

[0074] 导电体层102包含导电性碳材料。导电体层102例如包含导电性碳材料作为主要成分。导电性碳材料只要是具有导电性的碳材料就没有特别限定。作为导电性碳材料,例如可举出乙炔黑、科琴黑(注册商标)、热裂法炭黑和炉法炭黑等炭黑、碳纳米管和碳纳米纤维等碳纤维、活性炭、石墨以及石墨烯等。导电体层102可以仅包含这些导电性碳材料中的1种材

料,也可以包含2种以上的材料。另外,导电体层102也可以是不包含金属材料的非金属导电体层。

[0075] 导电体层102的厚度例如为 $0.1\mu\text{m}$ 以上且 $2.0\mu\text{m}$ 以下。通过导电体层102的厚度为 $0.1\mu\text{m}$ 以上,能够提高第1金属层101与第2金属层103的粘结性,有效地降低电阻。另外,通过导电体层102的厚度为 $2.0\mu\text{m}$ 以下,能够提高使用集电体100的电池的能量密度。

[0076] 另外,导电体层102还可以包含树脂。作为树脂,例如可举出聚偏二氟乙烯、聚四氟乙烯、聚乙烯、聚丙烯、芳族聚酰胺树脂、聚酰胺、聚酰亚胺、聚酰胺酰亚胺、聚丙烯腈、聚丙烯酸、聚丙烯酸甲酯、聚丙烯酸乙酯、聚丙烯酸己酯、聚甲基丙烯酸、聚甲基丙烯酸甲酯、聚甲基丙烯酸乙酯、聚甲基丙烯酸己酯、聚乙酸乙烯酯、聚乙烯吡咯烷酮、聚醚、聚醚砜、六氟聚丙烯、苯乙烯丁二烯橡胶和羧甲基纤维素等。另外,作为树脂,可以使用选自四氟乙烯、六氟乙烯、六氟丙烯、全氟烷基乙烯基醚、偏氟乙烯、三氟氯乙烯、乙烯、丙烯、五氟丙烯、氟甲基乙烯基醚、丙烯酸、己二烯中的2种以上材料的共聚物。另外,作为树脂,也可以使用环氧树脂或硅酮树脂等通过热或光而固化的固化性树脂。另外,导电体层102可以仅包含这些树脂中的1种材料,也可以包含2种以上材料。在导电体层102包含导电性碳材料和树脂的情况下,导电体层102中的导电性碳材料的比例例如为50%以上且95%以下。

[0077] 对于导电体层102的形成方法没有特别限定,例如可举出将含有导电性碳材料和树脂的糊剂涂布在第1金属层101上的方法。对于糊剂的涂布方法没有特别限定,可举出一般的涂布方法。另外,也可以根据需要对所涂布的糊剂进行干燥。另外,在树脂为固化性树脂的情况下,在涂布后进行固化处理。另外,也可以使用分散有导电性碳材料的分散液,通过旋涂法等在第1金属层101上对导电性碳材料进行成膜,由此形成导电体层102。另外,也可以通过使形成在第1金属层101上的聚酰亚胺等树脂材料碳化来形成导电体层102。

[0078] [3.第2金属层]

[0079] 第2金属层103例如是通过蒸镀等形成的金属薄膜。第2金属层103隔着导电体层102与第1金属层101相对配置。第2金属层103位于导电体层102与第3金属层104之间。第2金属层103例如分别与导电体层102和第3金属层104相接。

[0080] 第2金属层103包含第2金属。第2金属层103例如包含第2金属作为主要成分。

[0081] 另外,第2金属层103例如不包含第1金属和后述的第3金属。

[0082] 第2金属例如是与第1金属不同的金属。具体而言,第2金属例如为铬或钛。由此,容易形成硬度高的第2金属层103。

[0083] 另外,第2金属层103例如由第2金属构成,但也可以由包含第2金属的合金构成。第2金属层103可以包含除了第2金属和包含第2金属的合金以外的材料。第2金属层103中的除了第2金属和包含第2金属的合金以外的材料的比例例如为5%以下。

[0084] 第2金属层103的厚度例如为 $0.1\mu\text{m}$ 以上且 $0.5\mu\text{m}$ 以下。通过第2金属层103的厚度为 $0.1\mu\text{m}$ 以上,即使在形成电池时进行了加压的情况下,负极层与第1金属层101也不易接触,能够抑制第1金属层101的劣化。另外,通过第2金属层103为 $0.5\mu\text{m}$ 以下,第2金属层103不易剥离。另外,可抑制第2金属层103形成鳞状,容易以均匀的厚度形成第2金属层103。

[0085] 第2金属层103例如通过真空蒸镀法等蒸镀法等导电体层102上成膜而形成。此时,通过存在导电体层102,能够在第2金属层103的形成中得到良好的膜。具体而言,在第1金属层101的表面形成金属膜的情况下,由于润湿性的影响,金属容易发生偏在(不均匀分

布),但通过在第2金属层103与第1金属层101之间存在导电体层102,能够在导电体层102上形成预定的均匀膜厚的第2金属层103。

[0086] 另外,例如将第1金属层101与第2金属层103的硬度进行比较,第2金属层103比第1金属层101硬。例如,第2金属层103的杨氏模量高于第1金属层101的杨氏模量。

[0087] [4. 第3金属层]

[0088] 第3金属层104例如是通过蒸镀等形成的金属薄膜。第3金属层104隔着第2金属层103与导电体层102相对配置。第3金属层104例如与第2金属层103相接。

[0089] 第3金属层104包含第3金属。第3金属层104例如包含第3金属作为主要成分。

[0090] 另外,第3金属层104例如不包含第1金属和第2金属。

[0091] 第3金属是与第1金属和第2金属不同的金属。具体而言,第3金属例如是镍或铜。由此,在第3金属层104与负极层接合的情况下,不易发生第3金属层104中的与锂的合金化以及向负极层的溶出,能够抑制电池特性的降低。另外,镍和铜在金属中电阻较低,通过降低集电体100的电阻,能够提高电池特性。

[0092] 另外,第3金属层104例如由第3金属构成,但也可以由包含第3金属的合金构成。第3金属层104可以包含除了第3金属和包含第3金属的合金以外的材料。第3金属层104中的除了第3金属和包含第3金属的合金以外的材料的比例例如为5%以下。

[0093] 这样,集电体100具有由相互不同的金属构成的第2金属层103和第3金属层104层叠的结构。由此,通过适当地选择第2金属和第3金属,能够实现兼顾了与负极层接合的适合性和机械强度的集电体100。另外,在通过蒸镀等形成金属层的情况下,通过形成第2金属层103和第3金属层104,与将第2金属层103和第3金属层104的合计厚度的金属层形成为1层金属层相比,能够以更均匀的厚度形成。

[0094] 第3金属层104的厚度例如为 $0.5\mu\text{m}$ 以上且 $1.5\mu\text{m}$ 以下。通过第3金属层104的厚度为 $0.5\mu\text{m}$ 以上,负极层与第1金属层101不易接触,能够抑制第1金属层101的劣化。另外,通过第3金属层104的厚度为 $1.5\mu\text{m}$ 以下,第3金属层104不易剥离。另外,可抑制第3金属层104形成为鳞状,容易以均匀的厚度形成第3金属层104。其结果,不易产生第3金属层104与负极层接合的不良情况。

[0095] 另外,第3金属层104的厚度例如大于第2金属层103的厚度。由此,包含铜或镍的第3金属层104变厚,因此集电体100的电阻不易变高,能够抑制电池特性的降低。

[0096] 另外,第2金属层103的厚度与第3金属层104的厚度的合计可以小于第1金属层101的厚度。由此,能够提高使用集电体100的电池的能量密度。另外,从提高电池的能量密度的观点出发,导电体层102的厚度、第2金属层103的厚度以及第3金属层104的厚度的合计可以小于第1金属层101的厚度。

[0097] 第3金属层104例如通过真空蒸镀法等蒸镀法等在第2金属层103上成膜而形成。此时,在第2金属层103是通过蒸镀等形成的金属薄膜的情况下,由于第2金属层103的表面的润湿性稳定,因此在第3金属层104的蒸镀中不易表现出金属偏在化(不均匀分布)的现象。

[0098] 另外,例如将第2金属层103与第3金属层104的硬度进行比较,第2金属层103比第3金属层104硬。例如,第2金属层103的杨氏模量高于第3金属层104的杨氏模量。这样,通过第2金属层103更硬,在形成电池时对电池的各层进行压缩时第2金属层103不易破损,负极层不易与第1金属层101接触。因此,能够抑制由第1金属层101的劣化导致的电池特性的降低,

进而能够提高电池形成时的压缩压力,从而能够提高电池的能量密度。另外,通过与负极层接合的第3金属层104更软,负极层与第3金属层104的接触电阻不易变高。另外,柔软的金属具有其自身的电阻低的倾向,能够降低集电体100自身的电阻。

[0099] 再者,对集电体100用于将层叠的发电元件串联连接的情况进行了说明,而在用于将层叠的发电元件并联连接的情况下,集电体可以具有在第1金属层101的两侧的主面分别层叠有导电体层102、第2金属层103和第3金属层104的结构。

[0100] [集电体的制造方法]

[0101] 接着,对集电体100的制造方法进行说明。集电体100例如如下制造。另外,集电体100的制造方法并不限定于以下的例子。

[0102] 首先,作为第1金属层101,准备由第1金属或包含第1金属的合金构成的金属箔。例如,作为金属箔,准备铝箔或不锈钢箔。然后,在准备好的金属箔的一面上,作为导电体层102的材料,涂布含有导电性碳材料和树脂的糊剂,由此在第1金属层101上形成导电体层102。

[0103] 接着,在形成于第1金属层101上的导电体层102的与第1金属层101侧相反侧的面上,通过真空蒸镀法将第2金属成膜,由此形成第2金属层103。导电性碳材料由于金属的润湿性良好,因此通过将第2金属层103蒸镀在导电体层102上,能够以均匀的厚度将第2金属成膜。

[0104] 然后,在形成于导电体层102上的第2金属层103的与导电体层102侧相反侧的面上,通过真空蒸镀法将第3金属成膜,由此形成第3金属层104。作为蒸镀膜的金属层103的表面的润湿性稳定,因此即使在蒸镀第3金属的情况下,第3金属也不易偏在化(不均匀分布)。另外,以预定厚度在导电体层102上将金属层成膜以使得在形成电池时负极层不易与第1金属层101接触时,通过将第2金属层103和第3金属层104这2层进行成膜,与以1层进行成膜的情况相比,能够得到即使是相同的厚度也更不易发生剥离等的结构。

[0105] 通过以上的工序,得到集电体100。通过采用这样的方法制造集电体100,能够以不产生构成金属层的金属的偏在(不均匀分布)等的方式制造即使作为1片集电体用于将发电元件串联连接也能够抑制劣化的集电体100。由此,能够进一步抑制电池特性的降低。

[0106] (实施方式2)

[0107] 接着,对实施方式2进行说明。具体而言,在实施方式2中,对使用上述实施方式1涉及的集电体100的电池进行说明。本实施方式涉及的电池是具备1个或多个发电元件的电池。

[0108] [电池的结构]

[0109] 首先,对具备1个发电元件的电池进行说明。图2是表示本实施方式涉及的电池300的大致结构的剖视图。

[0110] 如图2所示,电池300具备集电体100、发电元件200和集电体110,该发电元件200具有正极层201、固体电解质层202和负极层203。电池300例如是全固体电池。在电池300中,具有集电体100、正极层201、固体电解质层202、负极层203和集电体110从下侧起依次沿着z轴方向层叠而成的结构。集电体100、正极层201、固体电解质层202、负极层203和集电体110例如在俯视下为相同的形状,轮廓一致。

[0111] 关于电池300的主面的面积,例如,作为智能手机或数码相机等便携电子设备用的

电池,为 $1\text{cm}^2$ 以上且 $100\text{cm}^2$ 以下。另外,作为电动汽车等大型移动设备的电源用的电池,电池300的主面的面积可以为 $100\text{cm}^2$ 以上且 $1000\text{cm}^2$ 以下。

[0112] 电池300的形状例如是层叠方向的长度最短的扁平的长方体状。对于电池300的形状没有特别限制,可以为立方体状、圆柱状、四棱锥台状、圆锥台状或多边形柱状等其他形状。电池300的俯视形状例如为矩形。电池300的俯视形状可以是正方形、平行四边形或菱形等其他四边形,也可以是六边形或八边形等其他多边形,还可以是圆或椭圆。

[0113] 发电元件200位于集电体100上,是以与集电体100相邻的方式层叠的第1发电元件的一个例子。发电元件200位于集电体100与集电体110之间。再者,电池300只要具备至少一个发电元件200即可,也可以具备多个发电元件200。关于具备多个发电元件200的电池将在后面进行说明。

[0114] 正极层201与负极层203相对配置。另外,正极层201位于集电体100与固体电解质层202之间。正极层201与集电体100的第1金属层101相对且不隔着固体电解质层202和导电体层102。正极层201例如分别与第1金属层101和固体电解质层202相接。正极层201与集电体100的第1金属层101接合。再者,正极层201可以经由包含导电性碳材料的导电性的连接层等与第1金属层101接合。

[0115] 正极层201至少包含正极活性物质。正极层201可以是包含正极活性物质和固体电解质等其他材料的正极合剂层。

[0116] 正极层201中所含的正极活性物质例如是吸藏和释放金属离子的材料。正极活性物质例如可以是吸藏和释放锂离子的材料。作为正极层201中所含的正极活性物质,例如可使用含锂的过渡金属氧化物、过渡金属氟化物、聚阴离子、氟化聚阴离子材料、过渡金属硫化物、过渡金属氟氧化物、过渡金属硫氧化物或过渡金属氮氧化物等。特别是在使用含锂的过渡金属氧化物作为正极活性物质的情况下,能够降低制造成本,能够提高平均放电电压。关于正极层201中使用的固体电解质,在后面叙述。

[0117] 正极层201的厚度可以为 $10\mu\text{m}$ 以上且 $500\mu\text{m}$ 以下。通过正极层201的厚度为 $10\mu\text{m}$ 以上,容易确保充分的电池的能量密度。通过正极层201的厚度为 $500\mu\text{m}$ 以下,高输出下的工作变得容易。

[0118] 负极层203与正极层201相对配置。另外,负极层203位于集电体110与固体电解质层202之间。负极层203例如分别与集电体110和固体电解质层202相接。负极层203例如与集电体110接合。再者,负极层203可以经由包含导电性碳材料的导电性的连接层等与集电体110接合。

[0119] 负极层203至少包含负极活性物质。负极层203可以是包含负极活性物质和固体电解质等其他材料的负极合剂层。

[0120] 负极层203中所含的负极活性物质例如是吸藏和释放金属离子的材料。负极活性物质例如可以是吸藏和释放锂离子的材料。作为负极层203中所含的负极活性物质,例如可使用锂金属、与锂显示合金化反应的金属或合金、碳材料、过渡金属氧化物或过渡金属硫化物等。作为碳材料,例如可以使用石墨、或者硬碳或焦炭等非石墨系碳材料。作为过渡金属氧化物,例如可以使用 $\text{CuO}$ 或 $\text{NiO}$ 等。作为过渡金属硫化物,例如可使用由 $\text{CuS}$ 表示的硫化铜等。作为与锂显示合金化反应的金属或合金,例如可以使用硅化合物、锡化合物或铝化合物与锂的合金等。在使用碳材料的情况下,能够降低制造成本,并且能够提高平均放电电压。

关于负极层203中使用的固体电解质,将在后面叙述。

[0121] 负极层203的厚度可以为 $10\mu\text{m}$ 以上且 $500\mu\text{m}$ 以下。再者,通过负极层203的厚度为 $10\mu\text{m}$ 以上,容易确保充分的电池的能量密度。通过负极层203的厚度为 $500\mu\text{m}$ 以下,高输出下的工作变得容易。

[0122] 出于提高电子导电性的目的,正极层201和负极层203中的至少一者可以包含导电助剂。作为导电助剂,例如可使用天然石墨或人造石墨的石墨、乙炔黑或科琴黑等炭黑、碳纤维或金属纤维等导电性纤维、氟化碳或铝等金属粉末、氧化锌或钛酸钾等导电性晶须、氧化钛等导电性金属氧化物、或聚苯胺、聚吡咯或聚噻吩等导电性高分子化合物等。在使用碳材料的导电助剂的情况下,能够实现低成本化。

[0123] 固体电解质层202位于正极层201与负极层203之间。固体电解质层202分别与正极层201和负极层203相接。

[0124] 固体电解质层202至少包含固体电解质。关于固体电解质层202中使用的固体电解质,将在后面叙述。

[0125] 固体电解质层202的厚度可以为 $1\mu\text{m}$ 以上且 $200\mu\text{m}$ 以下。再者,通过固体电解质层202的厚度为 $1\mu\text{m}$ 以上,能够抑制正极层201与负极层203的短路。通过固体电解质层202的厚度为 $200\mu\text{m}$ 以下,高输出下的工作变得容易。

[0126] 作为正极层201、负极层203和固体电解质层202中所含的固体电解质,例如可使用硫化物固体电解质、氧化物固体电解质、卤化物固体电解质、高分子固体电解质或络合氢化物固体电解质等。固体电解质例如具有锂离子传导性。

[0127] 作为硫化物固体电解质,例如可使用 $\text{Li}_2\text{S}-\text{P}_2\text{S}_5$ 、 $\text{Li}_2\text{S}-\text{SiS}_2$ 、 $\text{Li}_2\text{S}-\text{B}_2\text{S}_3$ 、 $\text{Li}_2\text{S}-\text{GeS}_2$ 、 $\text{Li}_{3.25}\text{Ge}_{0.25}\text{P}_{0.75}\text{S}_4$ 、 $\text{Li}_{10}\text{GeP}_2\text{S}_{12}$ 等。另外,也可以在这些中添加 $\text{LiX}$ (X是F、Cl、Br和I中的任一者)、 $\text{Li}_2\text{O}$ 、 $\text{MO}_p$ 、 $\text{Li}_q\text{M}_r$ (M是P、Si、Ge、B、Al、Ga、In、Fe和Zn中的任一者,p、q和r分别为自然数)等。

[0128] 作为氧化物固体电解质,例如可以使用以 $\text{LiTi}_2(\text{PO}_4)_3$ 及其元素置换体为代表的NASICON型固体电解质、 $(\text{LaLi})\text{TiO}_3$ 系的钙钛矿型固体电解质、以 $\text{Li}_{14}\text{ZnGe}_4\text{O}_{16}$ 、 $\text{Li}_4\text{SiO}_4$ 、 $\text{LiGeO}_4$ 及其元素置换体为代表的LISICON型固体电解质、以 $\text{Li}_7\text{La}_3\text{Zr}_2\text{O}_{12}$ 及其元素置换体为代表的石榴石型固体电解质、以 $\text{Li}_3\text{N}$ 及其H置换体、 $\text{Li}_3\text{PO}_4$ 及其N置换体、 $\text{LiBO}_2$ 、 $\text{Li}_3\text{BO}_3$ 等Li-B-O化合物为基体并添加有 $\text{Li}_2\text{SO}_4$ 、 $\text{Li}_2\text{CO}_3$ 等的玻璃或玻璃陶瓷等。

[0129] 作为卤化物固体电解质,例如可以使用由组成式 $\text{Li}_\alpha\text{M}_\beta\text{X}_\gamma$ 表示的材料,其中, $\alpha$ 、 $\beta$ 和 $\gamma$ 为大于0的值,M包含除Li以外的金属元素和半金属元素中的至少一者,X是选自Cl、Br、I和F中的1种或2种以上元素。在此,半金属元素是B、Si、Ge、As、Sb和Te。金属元素是指除氢以外的周期表1族~12族中所含的所有元素、以及除上述半金属元素和C、N、P、O、S、Se以外的所有13族~16族中所含的元素。即、是在与卤素化合物形成无机化合物时能够成为阳离子的元素群。作为卤化物固体电解质,例如可以使用 $\text{Li}_3\text{YX}_6$ 、 $\text{Li}_2\text{MgX}_4$ 、 $\text{Li}_2\text{FeX}_4$ 、 $\text{Li}(\text{Al}, \text{Ga}, \text{In})\text{X}_4$ 、 $\text{Li}_3(\text{Al}, \text{Ga}, \text{In})\text{X}_6$ 等(X是F、Cl、Br和I中的任一者)。

[0130] 作为络合氢化物固体电解质,例如可使用 $\text{LiBH}_4-\text{LiI}$ 或 $\text{LiBH}_4-\text{P}_2\text{S}_5$ 等。

[0131] 作为高分子固体电解质,例如可使用高分子化合物与锂盐的化合物。高分子化合物可以具有环氧乙烷结构。通过使高分子化合物具有环氧乙烷结构,能够含有大量锂盐,能够进一步提高离子导电率。作为锂盐可举出 $\text{LiPF}_6$ 、 $\text{LiBF}_4$ 、 $\text{LiSbF}_6$ 、 $\text{LiAsF}_6$ 、 $\text{LiSO}_3\text{CF}_3$ 、 $\text{LiN}$

$(\text{SO}_2\text{CF}_3)_2$ 、 $\text{LiN}(\text{SO}_2\text{C}_2\text{F}_5)_2$ 、 $\text{LiN}(\text{SO}_2\text{CF}_3)(\text{SO}_2\text{C}_4\text{F}_9)$  和  $\text{LiC}(\text{SO}_2\text{CF}_3)_3$  等。作为锂盐,可以单独使用选自这些中的1种锂盐。或者,作为锂盐,可以使用选自这些中的2种以上锂盐的混合物。

[0132] 出于提高粒子彼此的密合性的目的,正极层201、固体电解质层202和负极层203中的至少一者可以包含粘结剂。粘结剂用于提高构成电极的材料的粘结性。作为粘结剂,可举出聚偏二氟乙烯、聚四氟乙烯、聚乙烯、聚丙烯、芳族聚酰胺树脂、聚酰胺、聚酰亚胺、聚酰胺酰亚胺、聚丙烯腈、聚丙烯酸、聚丙烯酸甲酯、聚丙烯酸乙酯、聚丙烯酸己酯、聚甲基丙烯酸、聚甲基丙烯酸甲酯、聚甲基丙烯酸乙酯、聚甲基丙烯酸己酯、聚乙酸乙烯酯、聚乙烯吡咯烷酮、聚醚、聚醚砜、六氟聚丙烯、苯乙烯丁二烯橡胶和羧甲基纤维素等。另外,作为粘结剂,可以使用选自四氟乙烯、六氟乙烯、六氟丙烯、全氟烷基乙烯基醚、偏二氟乙烯、三氟氯乙烯、乙烯、丙烯、五氟丙烯、氟甲基乙烯基醚、丙烯酸和己二烯中的2种以上材料的共聚物。另外,可以将选自它们中的2种以上混合而用作粘结剂。

[0133] 集电体100以与发电元件200相邻的方式层叠于发电元件200的正极层201侧。具体而言,集电体100的第1金属层101与发电元件200的正极层201相对且不隔着发电元件200的固体电解质层202和集电体100的导电体层102。第1金属层101例如与正极层201相接。第1金属层101隔着正极层201和固体电解质层202与发电元件200的负极层203相对,不与负极层203相接。如上所述,第1金属层101包含与作为第3金属的镍或铜不同的第1金属,因此即使与正极层201接合也不易发生劣化等。由此,能够抑制使用集电体100的电池300的电池特性的降低。

[0134] 另外,由于集电体100的第1金属层101与正极层201接合,因此集电体100的第3金属层104在电池300的最下部露出,能够与其他发电元件接合。另外,第3金属层104包含作为第3金属的镍或铜,所以即使与负极层接合也不易发生劣化。因此,电池300即使不将其他集电体夹在中间而与负极层接合,并与其他发电元件串联电连接,电池特性也不易降低。由此,在将电池300与其他发电元件串联电连接的情况下,能够减少所使用的集电体的数量而提高能量密度。

[0135] 集电体110以与发电元件200相邻的方式层叠于发电元件200的负极层203侧。具体而言,集电体110与发电元件200的负极层203相对且不隔着发电元件200的固体电解质层202。集电体110例如与负极层203相接。在本实施方式中,集电体110是与负极层203进行电子的授受的负极集电体。

[0136] 作为集电体110的材料,可使用公知的负极集电体用的材料。集电体110例如是由铜、镍或铁、或者包含铜、镍和铁中的至少一者的合金构成的金属箔。集电体110例如与集电体100不同,是不具有层叠结构而由1片金属箔构成的集电体。

[0137] 集电体110的厚度例如为 $3\mu\text{m}$ 以上且 $50\mu\text{m}$ 以下。

[0138] 再者,电池300可以具备集电体100来代替集电体110。即、发电元件200可以位于两个集电体100之间。该情况下,以集电体100的第3金属层104与负极层203接合的方式层叠发电元件200和集电体100。

[0139] 为了保护发电元件200等,电池300可以收纳于外装体。外装体可以是在金属箔的单面或两面具有树脂膜的树脂层压金属箔。作为外装体的具体例,可例示出在金属箔的一个面上层叠用于赋予机械强度的树脂膜、且在相反侧的面上层叠具有热封性的树脂膜而成的结构的树脂层压金属箔。

[0140] 树脂层压金属箔中的金属箔例如可以是由铝或铝合金等构成的箔。用于维持机械强度的树脂膜例如可以是由聚酯或尼龙等构成的膜。具有热封性的树脂膜例如可以是由聚烯烃等构成的膜,具体而言,例如可以是由聚乙烯或聚丙烯等构成的膜。

[0141] 构成外装体的层压膜可以是单面或两面实施了压花加工的层压膜。

[0142] 接着,对具备多个发电元件的电池进行说明。图3是表示本实施方式涉及的电池400的大致结构的剖视图。在以下的电池400的说明中,以与电池300的不同点为中心进行说明,省略或简化共同点的说明。

[0143] 如图3所示,电池400具备多个集电体100、多个发电元件200以及集电体110。电池400是相对于电池300进一步层叠集电体100和发电元件200而成的结构。此外,在以下的说明中,有时将电池400所具备的多个发电元件200按照从上侧起排列的顺序区分表现为发电元件200a、发电元件200b和发电元件200c。另外,有时将电池400所具备的多个集电体100以从上侧起排列的顺序区分表现为集电体100a、集电体100b和集电体100c。发电元件200a是第1发电元件的一个例子,发电元件200b是以隔着集电体100a与第1发电元件相邻的方式层叠的第2发电元件的一个例子。

[0144] 在相邻的发电元件200之间配置有集电体100。在电池400中,多个集电体100中的集电体100a和集电体100b分别位于相邻的发电元件200之间。具体而言,集电体100a位于相邻的发电元件200a与发电元件200b之间,集电体100b位于相邻的发电元件200b与发电元件200c之间。另外,集电体100c位于多个发电元件200中的位于最下侧的发电元件200c的下侧。

[0145] 此外,分别位于电池400的最上部和最下部的集电体可以使用具有层叠结构的集电体100,也可以使用由不具有层叠结构的金属箔等构成的集电体。例如,可以代替位于最上部的集电体110而配置集电体100,也可以代替位于最下部的集电体100c而配置由铝箔等金属箔构成的集电体。

[0146] 多个发电元件200以各自的从上侧起的层叠顺序相同的方式层叠。因此,多个发电元件200分别通过集电体100相互连接,从而串联电连接。由此,能够提高电池400的电压。另外,由于在相邻的发电元件200之间配置共用的集电体100,因此能够减少电池400所使用的集电体的数量。其结果,能够实现由对发电没有帮助的集电体的数量减少带来的能量密度的提高、以及由不需要集电体彼此的连接带来的电池特性的降低的抑制。

[0147] 在电池400中,多个发电元件200的数量为3个,但没有特别限制,可以为2个,也可以为4个以上。多个发电元件200的数量越增加,越能够提高电池的电压。可以考虑制造电池时的处理的难易程度、使用电池的设备的装载空间以及使用电池的设备的控制电压等,设定任意的数量。例如,可以将2个以上且500个以下的发电元件200串联电连接。

[0148] 集电体100a和发电元件200a、集电体100b和发电元件200b、以及集电体100c和发电元件200c各自的位置关系与上述的电池300中的集电体100和发电元件200的位置关系相同。

[0149] 集电体100a的第3金属层104与发电元件200b的负极层203相对且不隔着发电元件200b的固体电解质层202和集电体100a的第2金属层103。集电体100a的第3金属层104例如与发电元件200b的负极层203相接。发电元件200b的负极层203例如与集电体100a的第3金属层104接合。此外,发电元件200b的负极层203可以经由包含导电性碳材料的导电性的连接层等与集电体100a的第3金属层104接合。

[0150] 如上所述,第3金属层104包含作为第3金属的镍或铜,因此即使与负极层203接合

也不易发生劣化等。由此,能够抑制使用集电体100的电池400的电池特性的降低。此外,关于集电体100b和发电元件200c,也可以说与上述相同。

[0151] 如以上那样,在电池400中,相邻的发电元件200a与发电元件200b隔着集电体100a层叠。另外,发电元件200a的正极层201与集电体100a的第1金属层101以相邻的方式配置,发电元件200b的负极层203与集电体100a的第3金属层104以相邻的方式配置。由此,发电元件200a与发电元件200b串联电连接。这样,发电元件200a和发电元件200b隔着1片集电体100a层叠,因此能够减少所使用的集电体的数量而实现能量密度高的电池。另外,集电体100a的第1金属层101虽然与发电元件200a的正极层201层叠且不隔着其他层,但由于包含与作为第3金属的镍或铜不同的第1金属,因此不易产生劣化等。另外,集电体100a的第3金属层104虽然与发电元件200b的负极层203层叠且不隔着其他层,但由于包含作为第3金属的镍或铜,因此不易产生劣化等。由此,能够抑制使用集电体100a的电池400的电池特性的降低。

[0152] [电池的制造方法]

[0153] 接着,对电池300和电池400的制造方法进行说明。电池300和电池400例如如下制造。再者,电池300和电池400的制造方法不限于以下的例子。

[0154] 首先,在集电体100上形成正极层201。具体而言,制作将正极活性物质、溶剂、以及根据需要的固体电解质、粘结剂和导电助剂中的至少一者混合而成的浆料。接着,在集电体100的第1金属层101中的与导电体层102侧相反侧的面上,利用模具涂布所制作的浆料。对于涂布方法没有特别限定,可采用一般的涂布方法。然后,通过使浆料干燥,得到预定的厚度和形状的正极层201。另外,也可以根据需要在干燥后对正极层201进行加压。

[0155] 接着,在上述形成的正极层201上形成固体电解质层202。具体而言,制作将固体电解质、溶剂、以及根据需要的粘结剂混合而成的浆料。然后,在上述形成的正极层201中的与集电体100侧相反侧的面上,利用模具涂布所制作的浆料。此时的涂布方法也没有限定,可以采用一般的涂布方法。然后,通过使浆料干燥,得到预定厚度的固体电解质层202。另外,也可以根据需要在干燥后对固体电解质层202进行加压。

[0156] 接着,在上述形成的固体电解质层202上形成负极层203。具体而言,制作将负极活性物质、溶剂、以及根据需要的固体电解质、粘结剂和导电助剂中的至少一者混合而成的浆料。然后,在上述形成的固体电解质层202中的与正极层201侧相反侧的面上,利用模具涂布所制作的浆料。此时的涂布方法也没有限定,可以采用一般的涂布方法。然后,通过使浆料干燥,得到预定厚度的负极层203。也可以根据需要在干燥后对负极层203进行加压。

[0157] 通过以上的工序,得到在集电体100上层叠有发电元件200的层叠板。得到的层叠板可以根据需要裁切成预定的尺寸。对于裁切方法没有特别限定,可以采用利用刀具的剪切加工等一般的裁切方法。

[0158] 层叠板制作成与想要连接的发电元件200的数量相应的数量。对于制作的层叠板的数量没有特别限制,例如,在电池300的情况下为1个,在电池400的情况下为3个。

[0159] 接着,在制造电池400的情况下,以将发电元件200串联电连接的方式将制作出的层叠板层叠所需数量。即、以相邻的层叠板的一方的集电体100的第3金属层104与另一方的发电元件200的负极层203相对的方式层叠多个层叠板。然后,通过在最上部的负极层203上配置集电体110而得到电池400。此时,可以根据需要对得到的电池400进行加压。另外,根据

需要,可以连接从电池400的上表面和下表面取出电的端子,也可以将所得到的电池400收纳于外装体。对于取出端子和外装体的形状等没有特别限制。电池300通过在上述方法中不层叠层叠板,而是在1个层叠板的负极层203上配置集电体110来制造。

[0160] (其他实施方式)

[0161] 以上,基于实施方式对本公开涉及的电池进行了说明,但本公开并不限于这些实施方式。只要不脱离本公开的主旨,对实施方式施加了本领域技术人员想到的各种变形而得到的方案、将实施方式中的一部分构成要素组合而构建的其他方案,也包含在本公开的范围之内。

[0162] 例如,在上述实施方式中,集电体100由第1金属层101、导电体层102、第2金属层103和第3金属层104构成,但不限于此。集电体100也可以具备除了第1金属层101、导电体层102、第2金属层103和第3金属层104以外的层。例如,在第1金属层101、导电体层102、第2金属层103和第3金属层104中的任意两个相邻的层之间可以存在其他金属层或导电体层。

[0163] 另外,例如在上述实施方式中,在电池300中,集电体100的第1金属层101与发电元件200的正极层201相对且不隔着发电元件200的固体电解质层202和集电体100的导电体层102,但不限于此。也可以是集电体100的第3金属层104与发电元件200的负极层203相对且不隔着发电元件200的固体电解质层202和集电体100的第2金属层103。例如,也可以以第3金属层104与负极层203相接的方式层叠集电体100和发电元件200。该情况下,由于包含镍或铜的第3金属层104与负极层203接合,因此可抑制集电体100的劣化。另外,电池300即使不将其他集电体夹在中间而将集电体100的第1金属层101与其他发电元件的正极层接合,电池特性也不易降低。

[0164] 另外,例如在上述实施方式中,在电池400中,全部的发电元件200串联电连接,但不限于此。例如,也可以将电池400以层叠顺序彼此相反的方式层叠,将串联连接的发电元件200进一步并联连接。

[0165] 另外,上述的实施方式和变形例可以在权利要求的范围或其等同的范围内进行各种变更、置换、附加、省略等。

[0166] 产业可利用性

[0167] 本公开涉及的集电体和电池例如可用于全固体锂二次电池等各种电池。

[0168] 附图标记说明

[0169] 100、100a、100b、100c、110集电体

[0170] 101第1金属层

[0171] 102导电体层

[0172] 103第2金属层

[0173] 104第3金属层

[0174] 200、200a、200b、200c发电元件

[0175] 201 正极层

[0176] 202 固体电解质层

[0177] 203 负极层

[0178] 300、400 电池。

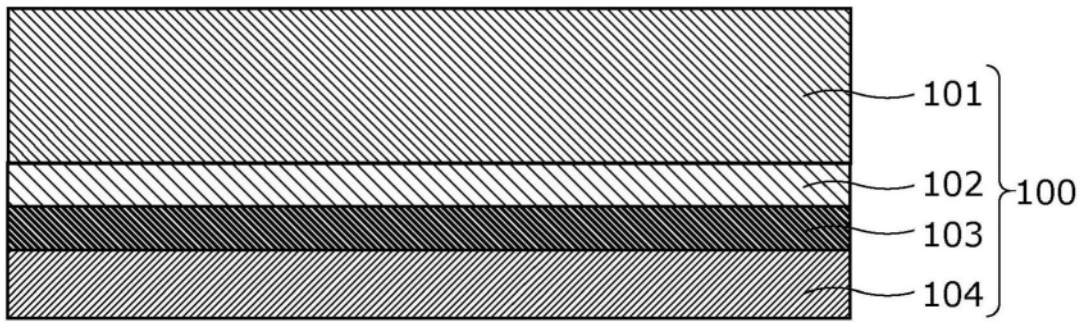


图1

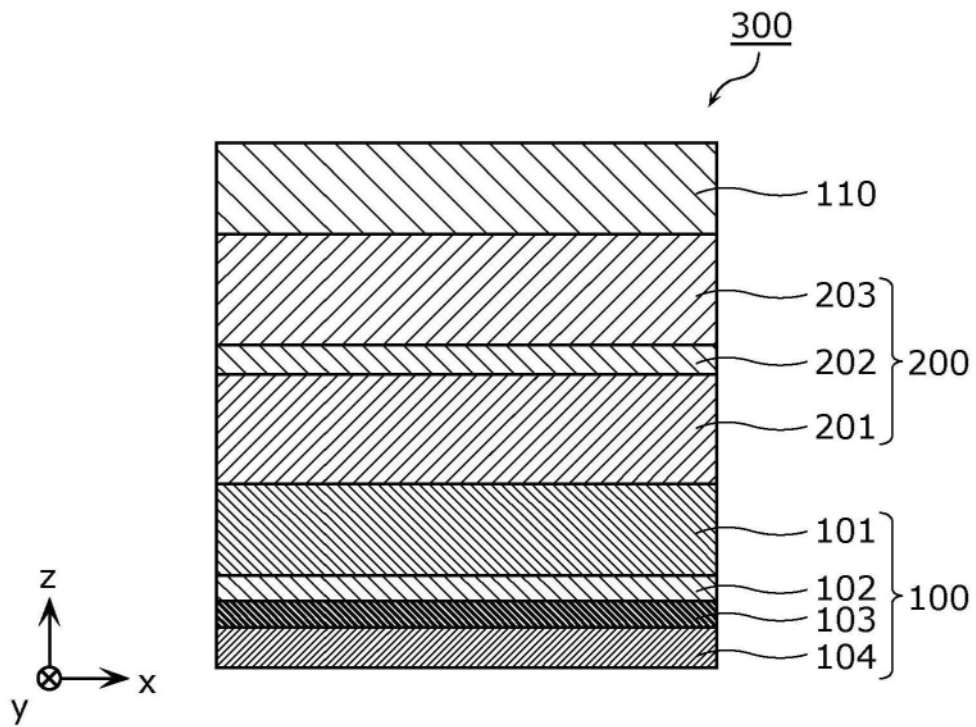


图2

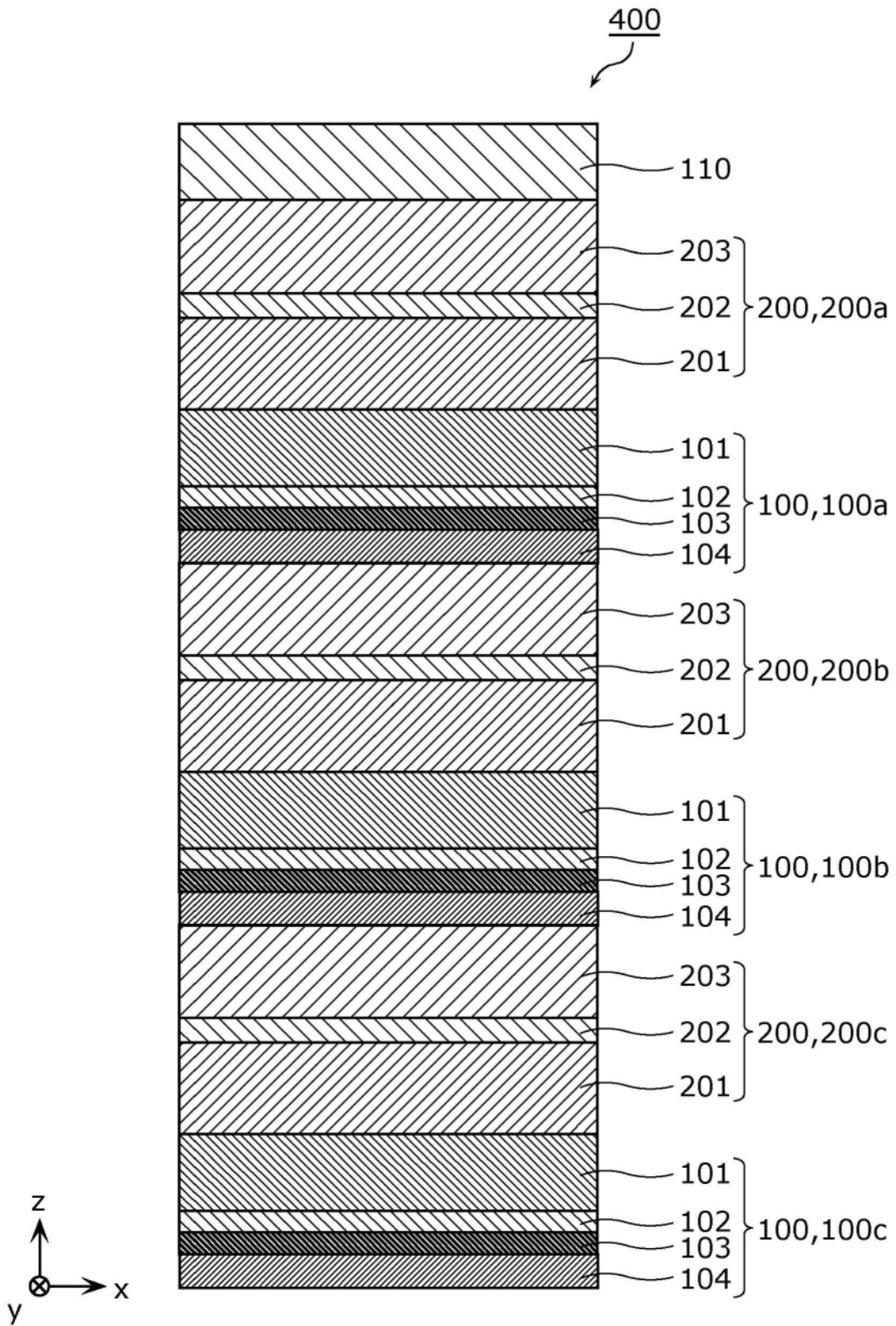


图3