(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 101882676 A
(43)申请公布日 2010.11.10

(21)申请号 200910261533.4

(22)申请日 2009.12.18

(30)优先权数据
61/176,847 2009.05.08 US
12/575,419 2009.10.07 US

(71)申请人 三星SDI株式会社
地址 韩国京畿道水原市

(72)发明人 崔南顺 鲁世源 朴容彻 金性洙 许素贤

(74)专利代理机构 北京铭硕知识产权代理有限公司 11286
代理人 韩明星 薛义丹

(51)Int.Cl.
H01M 4/13(2010.01)
H01M 4/139(2010.01)
H01M 10/0525(2010.01)
H01M 4/74(2006.01)

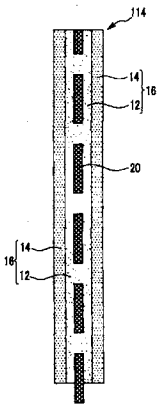
权利要求书 2 页 说明书 8 页 附图 4 页

(54)发明名称

用于可充电锂电池的电极及其制造方法以及可充电锂电池

(57)摘要

本发明公开了一种用于可充电锂电池的电极及其制造方法和包括该电极的可充电锂电池。在一个实施例中，电极包括i)集流器、ii)设置在集流器表面上的第一电极组合物层和iii)第二电极组合物层，所述第二电极组合物层距离集流器比第一电极组合物层距离集流器远。此外，第一电极组合物层和第二电极组合物层均包含活性材料和导电材料，其中，第一电极组合物层的导电材料的量与第二电极组合物层的导电材料的量不同。



CN 101882676 A

1. 一种用于可充电锂电池的电极，所述电极包括：

集流器；

第一电极组合物层，设置在集流器的表面上；

第二电极组合物层，距离集流器比所述第一电极组合物层距离集流器远，

其中，所述第一电极组合物层和第二电极组合物层均包含活性材料和导电材料，并且第一电极组合物层的导电材料的量与第二电极组合物层的导电材料的量不同。

2. 如权利要求 1 所述的电极，其中，所述第一电极组合物层的导电材料的量比第二电极组合物层的导电材料的量多。

3. 如权利要求 1 所述的电极，其中，所述第一电极组合物层包含的导电材料的量比活性材料的量多。

4. 如权利要求 1 所述的电极，其中，所述第二电极组合物层包含的活性材料的量比导电材料的量多。

5. 如权利要求 1 所述的电极，其中，所述集流器是多孔的。

6. 如权利要求 1 所述的电极，其中，所述集流器是网状的。

7. 如权利要求 1 所述的电极，其中，所述电极是正极。

8. 如权利要求 7 所述的电极，其中，所述第一电极组合物层含有 40wt％至 60wt％的导电材料，以及 20wt％至 35wt％的正极活性材料。

9. 如权利要求 8 所述的电极，其中，所述第一电极组合物层和所述第二电极组合物层还都包含粘合剂，其中，第一电极组合物层包含 5wt％至 40wt％的粘合剂。

10. 如权利要求 7 所述的电极，其中，所述第二电极组合物层包含 80wt％至 95wt％的活性材料，以及 1wt％至 10wt％的导电材料。

11. 如权利要求 7 所述的电极，其中，所述第一电极组合物层的厚度是 5μm 至 200μm，并且所述第二正极组合物层的厚度是 100μm 至 500μm。

12. 如权利要求 7 所述的电极，其中，所述正极的厚度大于 300μm。

13. 如权利要求 12 所述的电极，其中，所述正极的厚度是 300μm 至 1200μm。

14. 如权利要求 7 所述的电极，其中，所述正极的平均孔隙率是 30％或大于 30％，并且平均孔隙率表示正极的内部孔的总体积率。

15. 如权利要求 14 所述的电极，其中，所述正极的平均孔隙率是 30％至 50％。

16. 一种制造用于可充电锂电池的电极的方法，所述方法包括以下步骤：

提供集流器；

提供第一电极组合物和第二电极组合物，其中，组合物均包含活性材料和导电材料，并且每种组合物包含的导电材料的量不同；

提供第一电极组合物层和第二电极组合物层，所述第一电极组合物层包含第一电极组合物，所述第二电极组合物层包含第二电极组合物；

提供第二电极组合物层，使得第一电极组合物层距离集流器比第二电极组合层距离集流器近，从而形成用于可充电锂电池的电极。

17. 如权利要求 16 所述的方法，其中，所述方法还包括将集流器、第一电极组合物层和第二电极组合物层组合的步骤，以形成用于可充电锂电池的电极。

18. 如权利要求 17 所述的方法，其中，所述组合步骤包括用压制器从集流器的两侧基

本上同时压制集流器和组合物层。

19. 如权利要求 18 所述的方法，其中，所述压制步骤包括在 150℃至 170℃的温度下执行的热压制。

20. 如权利要求 16 所述的方法，其中，所述提供第一电极组合物层的步骤包括对集流器的喷涂或浸渍。

21. 如权利要求 20 所述的方法，其中，所述提供第二电极组合物层的步骤包括在板上形成第二电极组合物。

22. 如权利要求 16 所述的方法，其中，以浆料的形式制备所述第一电极组合物和第二电极组合物。

23. 一种可充电锂电池，所述电池包括正极、负极及设置在正极和负极之间的分隔件，其中，正极和负极中的至少一个包括：

集流器；

第一电极组合物层，设置在集流器的表面上；

第二电极组合物层，距离集流器比所述第一电极组合物层距离集流器远；

其中，第一电极组合物层和第二电极组合物层均包含活性材料和导电材料，并且第一电极组合物层的导电材料的量与第二电极组合物层的导电材料的量不同。

24. 如权利要求 23 所述的可充电锂电池，其中，所述第一电极组合物层的导电材料的量比第二电极组合物层的导电材料的量多。

25. 如权利要求 23 所述的可充电锂电池，其中，所述第一电极组合物层包含的导电材料的量比活性材料的量多。

26. 如权利要求 23 所述的可充电锂电池，其中，所述至少一个电极是正极。

用于可充电锂电池的电极及其制造方法以及可充电锂电池

技术领域

[0001] 本公开涉及一种用于可充电锂电池的电极及其制造方法，以及一种包括该电极的可充电锂电池。

背景技术

[0002] 电池将由电池内部的化学物质的电化学氧化－还原反应产生的化学能转化为电能。电池被分为一次电池和可充电电池，其中，一次电池在电池内部的能量用尽后要被丢弃，可充电电池可以被多次充电。

[0003] 在电池中，可充电电池可以通过化学能和电能之间的可逆转化而被多次充电／放电。高端电子工业中的最新发展使得电子装置更小且更轻，从而带来便携式电子装置的增多。因为便携式电子装置需要具有高能量密度的电池，所以研究者正在积极地开发可充电锂电池。

发明内容

[0004] 本发明的一个方面提供了一种用于可充电锂电池的正极及其制造方法，以及包括该正极的可充电锂电池。

[0005] 本发明的另一方面提供了一种用于可充电锂电池的正极，所述正极能够形成得很厚而在电极的表面上没有裂缝。

[0006] 本发明的另一方面提供了一种用于可充电锂电池的正极，所述正极包括集流器、设置在集流器的至少一个表面上的第一正极组合物层和设置在第一正极组合物层上的第二正极组合物层，其中，第一正极组合物层和第二正极组合物层均包含正极活性材料、导电材料和粘合剂，并且其中第一正极组合物层具有的导电材料的量比第二正极组合物层具有的导电材料的量多。

[0007] 本发明的另一方面提供了一种制造用于可充电锂电池的正极的方法，所述方法包括：提供第一正极组合物和第二正极组合物，其中，第一正极组合物层和第二正极组合物层均包含正极活性材料、粘合剂和导电材料，并且它们具有不同量的导电材料；提供包含第一正极组合物的第一正极组合物层和包含第二正极组合物的第二正极组合物层；将第一正极组合物层设置在集流器的至少一个表面上，并且将第二正极组合物层设置在第一正极组合物层上；压制集流器、第一正极组合物层和第二正极组合物层。

[0008] 本发明的另一方面提供了一种可充电锂电池，所述可充电锂电池包括正极、负极和电解液，其中，正极包括集流器、形成在集流器的至少一个表面上的第一正极组合物层以及形成在第一正极组合物层上的第二正极组合物层；第一正极组合物层和第二正极组合物层均包含正极活性材料、粘合剂和导电材料；第一正极组合物层具有的导电材料的量比第二正极组合物层具有的导电材料的量多。

[0009] 第一正极组合物层具有的导电材料的量可以比正极活性材料的量多。第一正极组合物层包含的导电材料可以大约是 40wt％至 60wt％，并且第一正极组合物层包含的正极

活性材料可以大约是 20wt％至 35wt％。

[0010] 第二正极组合物层包含的正极活性材料的量可以比导电材料的量多。第二正极组合物层包含的正极活性材料可以大约是 80wt％至 95wt％，并且第二正极组合物层包含的导电材料可以大约是 1wt％至 10wt％。

[0011] 集流器可以是网状的。第一正极组合物层的厚度可以是大约 5μm 至大约 200μm，第二正极组合物层的厚度可以是大约 100μm 至大约 500μm。正极可以比大约 300μm 厚。正极的平均孔隙率可以是大约 30％或更大。

[0012] 在制造用于可充电锂电池的正极的方法中，集流器、第一正极组合物层和第二正极组合物层的压制步骤可以包括从集流器的两侧的热压制。

[0013] 本发明的另一方面提供了一种用于可充电锂电池的电极，所述电极包括：集流器；第一电极组合物层，设置在集流器的表面上；第二电极组合物层，距离集流器比第一电极组合物层距离集流器远，其中，第一电极组合物层和第二电极组合物层均包含活性材料和导电材料，并且第一电极组合物层的导电材料的量与第二电极组合物层的导电材料的量不同。

[0014] 在上述电极中，第一电极组合物层的导电材料的量比第二电极组合物层的导电材料的量多。在上述电极中，第一电极组合物层包含的导电材料的量比活性材料的量多。

[0015] 在上述电极中，第二电极组合物层包含的活性材料的量比导电材料的量多。在上述电极中，集流器是多孔的。在上述电极中，集流器是网状的。在上述电极中，电极是正极。在上述电极中，第一电极组合物层包含大约 40wt％至大约 60wt％的导电材料和大约 20wt％至大约 35wt％的正极活性材料。

[0016] 在上述电极中，第一电极组合物层和第二电极组合物层还都包含粘合剂，其中，第一电极组合物层包含大约 5wt％至大约 40wt％的粘合剂。在上述电极中，第二电极组合物层包含大约 80wt％至大约 95wt％的活性材料和大约 1wt％至大约 10wt％的导电材料。在上述电极中，第一电极组合物层的厚度是大约 5μm 至大约 200μm，其中，第二电极组合物层的厚度是大约 100μm 至大约 500μm。

[0017] 在上述电极中，正极的厚度大于大约 300μm。在上述电极中，正极的厚度是大约 300μm 至大约 1200μm。在上述电极中，正极的平均孔隙率是大约 30％或更大，其中，平均孔隙率表示正极的内部孔的总体积率。在上述电极中，正极的平均孔隙率是大约 30％至大约 50％。

[0018] 本发明的又一方面提供了一种制造用于可充电锂电池的正极的方法，所述方法包括：提供集流器；提供第一电极组合物和第二电极组合物，其中，组合物均包含活性材料和导电材料，并且每种组合物包含的导电材料的量不同；提供第一电极组合物层和第二电极组合物层，所述第一电极组合物层包含第一电极组合物，所述第二电极组合物层包含第二电极组合物；提供第二电极组合物层，使得第一电极组合物层距离集流器比第二电极组合物层距离集流器近，从而形成用于可充电锂电池的电极。

[0019] 上述方法还包括将集流器、第一电极组合物层和第二电极组合物层组合的步骤，以形成用于可充电锂电池的电极。在上述方法中，所述组合步骤包括用压制器从集流器的两侧基本上同时压制集流器和组合物层。在上述方法中，压制步骤包括在大约 150℃至大约 170℃温度下执行的热压制。

[0020] 在上述方法中，提供第一电极组合物层的步骤包括对集流器的喷涂或浸渍。在上述方法中，提供第二电极组合物层的步骤包括在板上形成第二电极组合物。在上述方法中，第一正极组合物和第二正极组合物以浆料的形式制备。

[0021] 本发明的又一方面提供了一种可充电锂电池，所述可充电锂电池包括正极、负极及设置在正极和负极之间的分隔件，其中，正极和负极中的至少一个包括：集流器；第一电极组合物层，设置在集流器的表面上；第二电极组合物层，所述第二电极组合物层距离集流器比第一电极组合物层距离集流器远，其中，第一电极组合物层和第二电极组合物层均包含活性材料和导电材料，并且第一电极组合物层的导电材料的量与第二电极组合物层的导电材料的量不同。

[0022] 在上述电池中，第一电极组合物层的导电材料的量比第二电极组合物层的导电材料的量多。在上述电池中，第一电极组合物层包含的导电材料的量比活性材料的量多。在上述电池中，至少一个电极是正极。

附图说明

[0023] 图 1 是示出了根据本发明一个实施例的可充电锂电池的示意图。

[0024] 图 2 是示出了根据本发明一个实施例的正极的示意图。

[0025] 图 3A 是示出了在图 2 中示出的正极的剖视图。

[0026] 图 3B 和图 3C 是示出了根据本发明另一实施例的正极的剖视图。

[0027] 图 4 是示出了制造根据本发明一个实施例的用于可充电锂电池的正极的方法的示意图。

具体实施方式

[0028] 包括正极和负极的可充电锂电池通常通过将电解液注入到电池单元 (battery cell) 中来制造，其中，所述正极包括能够嵌入 / 脱嵌锂离子的正极活性材料，所述负极包括能够嵌入 / 脱嵌锂离子的负极活性材料。

[0029] 为了实现大容量电池，正极和负极需要形成得很厚。然而，当电极形成得很厚时，可能在电极表面上出现裂纹。因而，电极导电性可能劣化并且可能对可充电电池的性能产生不利的影响。

[0030] 在下文中将参照附图更充分地描述本发明的示例性实施例。在附图中，为了清晰起见，夸大了层、膜、面板、区域等的厚度。在整个说明书中，相同的标号表示相同的元件。

[0031] 应该理解的是，当例如层、膜、区域或基板这样的元件被称作“在”另一元件“上”时，该元件可以直接在另一元件上，或者也可以存在中间元件。相反，当元件被称作“直接在”另一元件“上”时，不存在中间元件。

[0032] 将参照图 1 至图 3 来描述根据一个实施例的正极以及包括该正极的可充电锂电池。

[0033] 图 1 是示出了根据一个实施例的可充电锂电池的示意图；图 2 是示出了根据一个实施例的正极的示意图；图 3A 是示出了在图 2 中示出的正极的剖视图。

[0034] 参照图 1，可充电锂电池 100 包括电池单元，所述电池单元包括 i) 正极 114、ii) 与正极 114 面对的负极 112、iii) 设置在正极 114 和负极 112 之间的分隔件 113、iv) 电池

壳 120 和 v) 密封电池壳 120 的密封构件 140。电池 100 还包括浸渍正极 114、负极 112 和分隔件 113 的电解液（未示出）。

[0035] 首先，参照图 2 和图 3A 至图 3C 来描述正极 114。参照图 2 和图 3C，正极 114 包括集流器 20 和设置在集流器 20 两个表面上的正极组合物层 16。

[0036] 集流器 20 可以是多孔的（例如网状），并且可以由诸如铝 (Al) 的金属制成。当集流器 20 是网状时，能够减少集流器 20 的厚度，从而减少正极 114 的整体厚度。此外，可以增加设置在集流器 20 两个表面上的正极组合物层 16 的粘接性能，以防止正极组合物层 16 与集流器 20 分开或者在电极的表面上破裂，从而提高电池性能。

[0037] 正极组合物层 16 包括第一正极组合物层 12 和第二正极组合物层 14，所述第一正极组合物层 12 设置在集流器 20 的两个表面上，所述第二正极组合物层 14 设置在第一正极组合物层 12 的外表面上。然而，第一正极组合物层 12 和第二正极组合物层 14 的数量并不局限于此。例如，如在图 3B 和 3C 中示出的，第一正极组合物层 12 和第二正极组合物层 14 可以设置在集流器 20 的任一表面上，或者两个以上的第一正极组合物层 12 和第二正极组合物层 14 可以形成在集流器 20 的中心上。

[0038] 第一正极组合物层 12 和第二正极组合物层 14 均包括正极活性材料、粘合剂和导电材料。在一个实施例中，第一正极组合物层 12 和第二正极组合物层 14 具有的正极活性材料、粘合剂以及导电材料的成份比例不同。

[0039] 在一个实施例中，设置在集流器 20 上且较靠近集流器 20 的第一正极组合物层 12 具有的导电材料的量比第二正极组合物层 14 的导电材料的量多。

[0040] 在一个实施例中，导电率和容量对于电极都很重要。为了增大容量，可以使用厚的正极。在一个实施例中，正极活性材料通常具有低导电率，正极活性材料量增加得越多，电极的导电率可能下降得越多。在一个实施例中，由于集流器是电荷被收集的地方，所以电极的导电率对于被设置得较靠近集流器的区域更为重要。

[0041] 在一个实施例中，正极包括具有不同量的导电材料和活性材料的两层。在该实施例中，为了使电荷可以容易地传递到集流器，设置得较靠近集流器的区域包括的导电材料可以比设置得离集流器较远的区域包括的导电材料多。在一个实施例中，由于导电率对于设置得离集流器较远的区域没有那么重要，所以这个区域可以包括更多的电极活性材料，以提供足够的电容量。

[0042] 当在集流器 20 设置得较靠近集流器 20 的第一正极组合物层 12 中的导电材料的量增加时，可以防止电荷向集流器 20 传递的中断，从而甚至当正极组合物层 16 形成得较厚时仍能保证导电率，以提高电池性能。另一方面，与集流器 20 隔开的第二正极组合物层 14 具有的导电材料的量可以相对低，以保证正极活性材料的量充足。

[0043] 此外，第一正极组合物层 12 包含的导电材料的量可以比正极活性材料的量多。第一正极组合物层 12 可以包含例如大约 20wt％至大约 35wt％的正极活性材料、大约 40wt％至大约 60wt％的导电材料以及大约 5wt％至大约 40wt％的粘合剂。

[0044] 在一个实施例中，第二正极组合物层 14 包含的正极活性材料的量比导电材料的量多。例如，第二正极组合物层 14 可以包含大约 80wt％至大约 95wt％的正极活性材料、大约 1wt％至大约 10wt％的导电材料以及大约 4wt％至大约 10wt％的粘合剂。

[0045] 第一正极组合物层 12 的厚度可以大约是 5μm 至大约 200μm；第二正极组合物层

14 的厚度可以大约是 100μm 至大约 500μm。

[0046] 正极 114 的整体厚度可以厚于大约 300μm，并且可以在大约 300μm 至大约 1200μm 的范围内。因而，能够通过将厚度比大约 300μm 厚的正极 114 包括在内来提供高电容量电池。

[0047] 此外，正极 114 的孔隙率 (porosity) 可以是大约 30％或者更大。平均孔隙率表示正极的内部孔的总体积率，并且可以通过水银孔隙仪 (Mercuryporosimetry) 测定。可以通过正极的挤压速率来控制平均孔隙率。当平均孔隙率大于约 30％时，电解液的浸渍区域得到增加而有助于电极中锂的氧化还原反应，从而长时间保证稳定的循环寿命特性。

[0048] 在一个实施例中，为了保证高效的充放电特性、保证锂的氧化还原反应和稳定的循环寿命特性并在正极活性材料之间保持稳定的电网络，平均孔隙率在大约 30％至大约 50％之间是有利的。

[0049] 在一个实施例中，可用的正极活性材料、粘合剂和导电材料如下所示：

[0050] 对于正极活性材料，可以没有限制地使用能够可逆地嵌入和脱嵌锂离子的化合物。正极活性材料的示例可以包括包含锂 (Li) 的复合氧化物以及选自于由钴 (Co)、锰 (Mn)、镍 (Ni) 和它们的组合按如下组成的组中的金属：

[0051] $Li_aA_{1-b}D_bE_2$，其中，在上式中，$0.90 \leqslant a \leqslant 1.8$，并且 $0 \leqslant b \leqslant 0.5$；$Li_aG_{1-b}D_bO_{2-c}J_c$，其中，在上式中，$0.90 \leqslant a \leqslant 1.8$，$0 \leqslant b \leqslant 0.5$，并且 $0 \leqslant c \leqslant 0.05$；$LiG_{2-b}D_bO_{4-c}J_c$，其中，在上式中，$0 \leqslant b \leqslant 0.5$，并且 $0 \leqslant c \leqslant 0.05$；$Li_aNi_{1-b-c}Co_bD_cE_\alpha$，其中，在上式中，$0.90 \leqslant a \leqslant 1.8$，$0 \leqslant b \leqslant 0.5$，$0 \leqslant c \leqslant 0.05$，并且 $0 < \alpha \leqslant 2$；$Li_aNi_{1-b-c}Co_bD_cO_{2-\alpha}J_\alpha$，其中，在上式中，$0.90 \leqslant a \leqslant 1.8$，$0 \leqslant b \leqslant 0.5$，$0 \leqslant c \leqslant 0.05$，并且 $0 < \alpha < 2$；$Li_aNi_{1-b-c}Co_bD_cO_{2-\alpha}J_2$，其中，在上式中，$0.90 \leqslant a \leqslant 1.8$，$0 \leqslant b \leqslant 0.5$，$0 \leqslant c \leqslant 0.05$，并且 $0 < \alpha < 2$；$Li_aNi_{1-b-c}Mn_bD_cE_\alpha$，其中，在上式中，$0.90 \leqslant a \leqslant 1.8$，$0 \leqslant b \leqslant 0.5$，$0 \leqslant c \leqslant 0.05$，并且 $0 < \alpha \leqslant 2$；$Li_aNi_{1-b-c}Mn_bD_cO_{2-\alpha}J_\alpha$，其中，在上式中，$0.90 \leqslant a \leqslant 1.8$，$0 \leqslant b \leqslant 0.5$，$0 \leqslant c \leqslant 0.05$，并且 $0 < \alpha < 2$；$Li_aNi_{1-b-c}Mn_bD_cO_{2-\alpha}J_2$，其中，在上式中，$0.90 \leqslant a \leqslant 1.8$，$0 \leqslant b \leqslant 0.5$，$0 \leqslant c \leqslant 0.05$，并且 $0 < \alpha < 2$；$Li_aNi_bG_cL_dO_2$，其中，在上式中，$0.90 \leqslant a \leqslant 1.8$，$0 \leqslant b \leqslant 0.9$，$0 \leqslant c \leqslant 0.5$，并且 $0.001 \leqslant d \leqslant 0.1$；$Li_aNi_bCo_cMn_dL_eO_2$，其中，在上式中，$0.90 \leqslant a \leqslant 1.8$，$0 \leqslant b \leqslant 0.9$，$0 \leqslant c \leqslant 0.5$，$0 \leqslant d \leqslant 0.5$，并且 $0.001 \leqslant e \leqslant 0.1$；$Li_aNiL_bO_2$，其中，在上式中，$0.90 \leqslant a \leqslant 1.8$，并且 $0.001 \leqslant b \leqslant 0.1$；$Li_aCoL_bO_2$，其中，在上式中，$0.90 \leqslant a \leqslant 1.8$，并且 $0.001 \leqslant b \leqslant 0.1$；$Li_aMnL_bO_2$，其中，在上式中，$0.90 \leqslant a \leqslant 1.8$，并且 $0.001 \leqslant b \leqslant 0.1$；$Li_aMn_2L_bO_4$，其中，在上式中，$0.90 \leqslant a \leqslant 1.8$，并且 $0.001 \leqslant b \leqslant 0.1$；$QO_2$；$QS_2$；$LiQS_2$；$V_2O_5$；$LiV_2O_5$；$LiRO_2$；$LiNiVO_4$；$Li_{(3-f)}Z_2(PO_4)_3$ $(0 \leqslant f \leqslant 2)$；$Li_{(3-f)}Fe_2(PO_4)_3$ $(0 \leqslant f \leqslant 2)$；$LiFePO_4$。

[0052] 在上式中，A 选自于由 Ni、Co、Mn 和它们的组合组成的组中；D 选择于由 Al、Ni、Co、Mn、Cr、Fe、Mg、Sr、V、稀土元素和它们的组合组成的组中；E 选自于由 O、F、S、P 和它们的组合组成的组中；G 选自于由 Co、Mn 和它们的组合组成的组中；J 选自于由 F、S、P 和它们的组合组成的组中；L 选自于由 Al、Cr、Mn、Fe、Mg、La、Ce、Sr、V 和它们的组合组成的组中；Q 选自于由 Ti、Mo、Mn 和它们的组合组成的组中；R 选自于由 Cr、V、Fe、Sc、Y 和它们的组合组成的组中；Z 选自于由 V、Cr、Mn、Co、Ni、Cu 和它们的组合组成的组中。

[0053] 粘合剂改善正极活性材料颗粒之间以及与它们与集流器的粘合特性。只要不引起化学改变并提高粘性，则可以不受限制地将任何材料用于粘合剂。粘合剂的示例包括聚乙

烯醇、羧甲基纤维素、羟丙基纤维素、丁二炔纤维素、聚氯乙烯、羧基化聚氯乙烯、聚二氟乙烯、含环氧乙烷聚合物、聚乙烯吡咯烷酮、聚氨酯 (polyurethane)、聚四氟乙烯、聚偏二氟乙烯、聚乙烯、聚丙烯、丁苯橡胶、丙烯酸化丁苯橡胶、环氧树脂和尼龙。在一个实施例中，聚偏氟乙烯六氟丙烯 (P(VdF-HFP)) 可以是优选的。当六氟丙烯 (HFP) 在 (P(VdF-HFP)) 中的量是大约 4wt％至大约 20wt％时，正极活性材料的粘着性可以得到改善。

[0054] 将导电材料包含在内以改善电极的导电性。除非引起化学变化，否则可以使用任何的导电性材料作为导电材料。导电材料的示例包括聚苯撑衍生物、天然石墨、人造石墨、碳黑、乙炔黑、科琴黑、碳纤维、金属粉体和金属纤维，所述金属粉体和金属纤维包括铜、镍、铝、银等。

[0055] 在一个实施例中，可以优选地选择 $LiCoO_2$、$LiMn_2O_4$、$LiFePO_4$ 和它们的组合作为正极活性材料，可以使用聚偏氟乙烯六氟丙烯 (P(VdF-HFP)) 作为粘合剂，并且可以优选地选择乙炔黑、科琴黑、碳纤维和它们的组合作为导电材料。

[0056] 负极 112 包括集流器和位于集流器上的负极活性材料层。对于负极活性材料、导电材料和粘合剂的相对量，负极 112 可以包含与正极 114 一样的相同组成。

[0057] 集流器可以包括铜箔、镍箔、不锈钢箔、钛箔、涂覆有导电金属的聚合物基底以及例如金属丝网 (metal mesh) 的金属网 (metal net)，但并不局限于此。

[0058] 负极活性材料层可以包括负极活性材料、导电材料和粘合剂。

[0059] 可以使用以下材料作为负极活性材料：可逆地嵌入 / 脱嵌锂离子的材料、锂、锂合金、能够与锂形成合金的材料、与锂掺杂和分开的材料、过渡金属氧化物或它们的组合。可逆地嵌入 / 脱嵌锂离子的材料包括碳基负极活性材料。

[0060] 碳基负极活性材料可以选自碳晶体、无定形碳或它们的组合。碳晶体可以是无形的、或者层状、薄片、球形的，或者是纤维状的天然石墨或者人造石墨。无定形碳可以是软碳（通过低温烧结而获得的碳）、硬碳（通过高温烧结而获得的碳）、中间相碳化物和焦炭等。

[0061] 能够与锂形成合金的材料包括选自于由 Na、K、Rb、Cs、Fr、Be、Mg、Ca、Sr、Ba、Ra、Ti、Ag、Zn、Cd、Al、Ga、In、Si、Ge、Sn、Pb、Sb、Bi 和它们的组合组成的组中的元素。

[0062] 过渡金属氧化物、与锂掺杂和分开的化合物或能够与锂可逆地反应的化合物包括选自于由钒氧化物、锂钒氧化物、Si、SiO_x($0 < x < 2$)、Sn、SnO_2、复合锡合金和它们的组合组成的组中的一种。导电材料和粘合剂与如上所述相同。

[0063] 分隔件 113 可以是例如由聚乙烯、聚丙烯、聚偏二氟乙烯或它们的组合制成的单层或者多层。

[0064] 电解液包括非水有机溶剂和锂盐。

[0065] 非水有机溶剂作为用于传递锂离子的介质，并且有机溶剂的示例包括选自于由碳酸酯类溶剂、酯类溶剂、醚类溶剂、酮类溶剂、醇类溶剂或非质子溶剂组成的组中的一种。

[0066] 碳酸酯类溶剂的非限制性示例包括碳酸二甲酯 (DMC)、碳酸二乙酯 (DEC)、碳酸二丙酯 (DPC)、碳酸甲丙酯 (MPC)、碳酸乙丙酯 (EPC)、碳酸甲乙酯 (MEC)、碳酸亚乙酯 (EC)、碳酸亚丙酯 (PC)、碳酸亚丁酯 (BC) 等。

[0067] 当链状碳酸酯化合物和环状碳酸酯化合物混合时，可以提供具有高介电常数和低粘性的有机溶剂。可以按大约 1 ： 1 至大约 1 ： 9 的体积比将环状碳酸酯化合物与链状碳酸酯化合物混合在一起。

[0068] 酯类溶剂的非限制性示例包括乙酸甲酯、乙酸乙酯、乙酸正丙酯、乙酸二甲酯、丙酸甲酯、丙酸乙酯、γ-丁内酯、癸内酯、戊内酯、甲瓦龙酸内酯(mevalonolactone)、己内酯等。醚类溶剂的非限制性示例包括二丁醚、四甘醇二甲醚、二甘醇二甲醚、二甲氧基乙烷、2-甲基四氢呋喃、四氢呋喃等,酮类溶剂的非限制性示例包括环己酮等。醇类溶剂的非限制性示例包括乙醇和异丙醇等。

[0069] 可以单独地使用非水有机溶剂,或者作为组合物来使用非水有机溶剂。当作为组合物来使用有机溶剂时,可以根据期望的电池性能来控制组合比。

[0070] 非水电解液还可以包括过充电抑制剂添加剂,例如碳酸亚乙酯和焦碳酸等。

[0071] 在下文中,将参照图4以及图1至图3C来描述制造根据另一实施例的用于可充电锂电池的正极的方法。

[0072] 图4是示出了制造根据一个实施例的用于可充电锂电池的正极的方法的示意图。

[0073] 首先,制备第一正极组合物和第二正极组合物,其中,第一正极组合物和第二正极组合物均包含正极活性材料、粘合剂以及导电材料,并且第一正极组合物和第二正极组合物具有的导电材料的量不同。

[0074] 第一正极组合物包含的导电材料的量可以比正极活性材料的量多,例如,其可以包含大约20wt%至大约35wt%的正极活性材料、大约40wt%至大约60wt%的导电材料以及大约5wt%至大约40wt%的粘合剂。

[0075] 第二正极组合物包含的正极活性材料的量可以比导电材料的量多,例如,其可以包含大约80wt%至大约95wt%的正极活性材料、大约1wt%至大约10wt%的导电材料以及大约4wt%至大约10wt%的粘合剂。

[0076] 可以以浆料的形式制备第一正极组合物和第二正极组合物。在一个实施例中,如图4中的(a)所示,在网状的集流器20的两个表面上涂覆第一正极组合物,以形成第一正极组合物层12。例如可以通过喷涂或浸渍来执行涂覆。在一个实施例中,在无机板(例如玻璃)或有机板(例如聚合物,未示出)上涂覆第二正极组合物,以提供第二正极组合物层14。

[0077] 在一个实施例中,如图4中的(b)所示,在涂覆有第一正极组合物层12的集流器20的两个表面上设置第二正极组合物层14。然而,第一正极组合物层12和第二正极组合物层14的数量并不局限于此,可以将第一正极组合物层12和第二正极组合物层14仅设置在集流器20的一个表面上,或者将更多数量的第一正极组合物层12和第二正极组合物层14在集流器20的中心设置在集流器20上。

[0078] 然后,在一个实施例中,如图4(c)所示,在预定的温度下,用压制器(compressor)50(例如辊子)从顶部和底部来压制(press)集流器20、第一正极组合物层12和第二正极组合物层14。可以在大约150℃至大约170℃的温度下用热压制来执行压制步骤,并且如果需要可以执行两次或者更多次。

[0079] 根据一个实施例,可能通过将多个正极组合物层包括在内的方法来提供具有高容量和高效率特性的电池,以及提供高导电率的正极,其中,所述多个正极组合物层均具有不同量的正极活性材料和导电材料。

[0080] 此外,能够防止正极组合物与集流器分开或者在电极的表面上破裂,从而改善电池性能。

[0081] 根据至少一个实施例，当正极组合物层设置在集流器的至少一个表面上，并且同时被从顶部和底部压制时，借助与集流器接触的正极组合物层和与空气接触的正极组合物层中的溶剂的干燥速度之间的差异，能够防止破裂。此外，通过使用网状集流器能够减小集流器的厚度，并且能够提高正极组合物层之间的粘接性能，从而改善电池性能。

[0082] 虽然已经结合目前认为最实用的示例性实施例描述了本发明，但是应该理解，本发明并不局限于所公开的实施例，而是相反，本发明旨在包括在权利要求的精神和范围内的各种改变和等同布置。

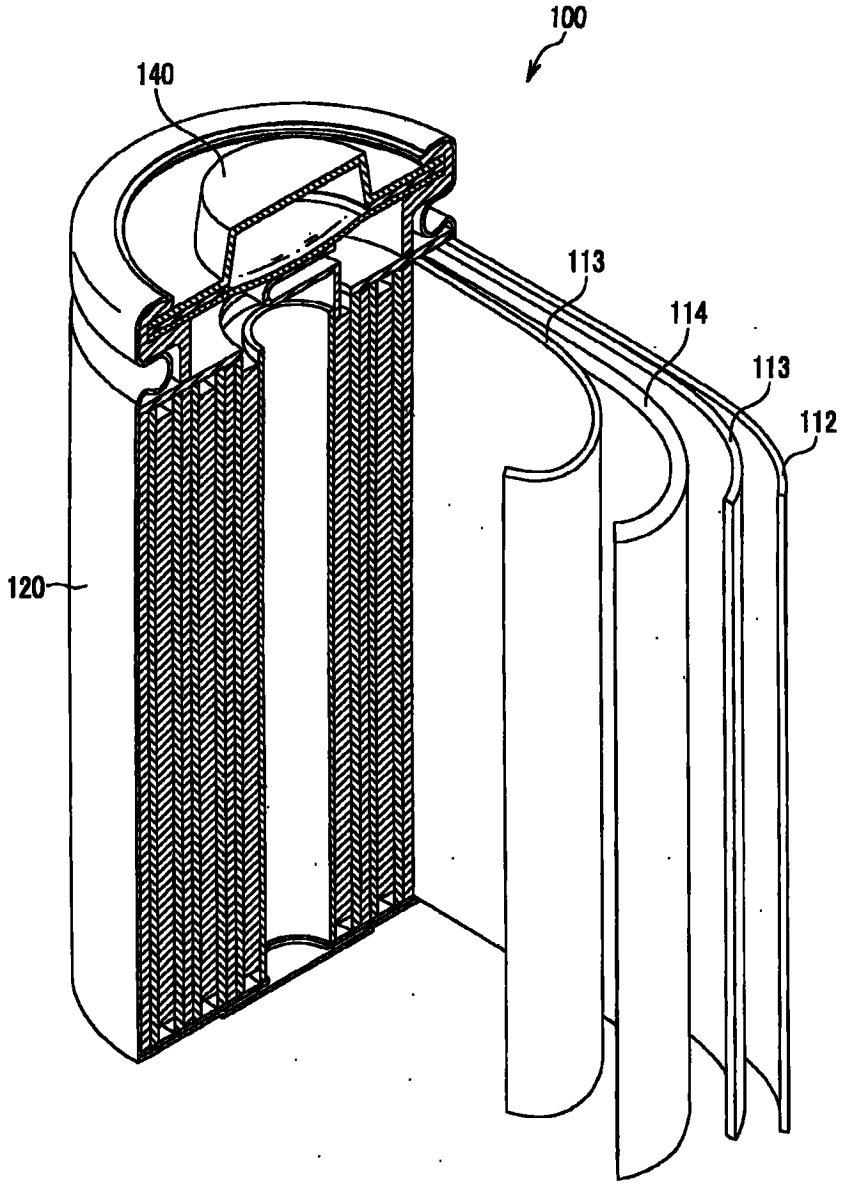


图 1

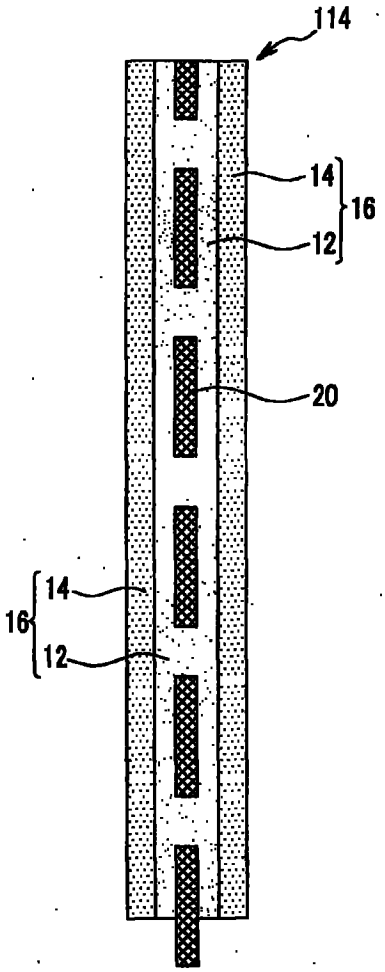


图 2

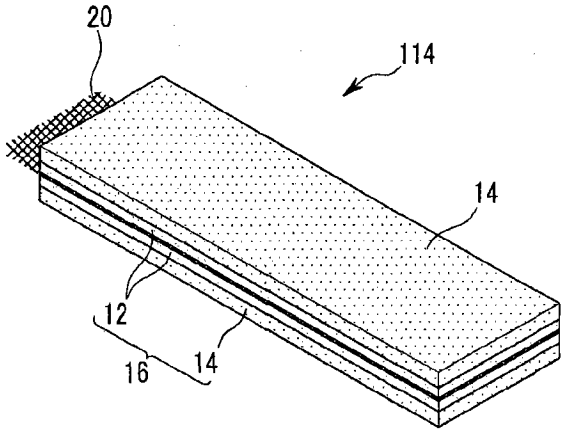


图 3A

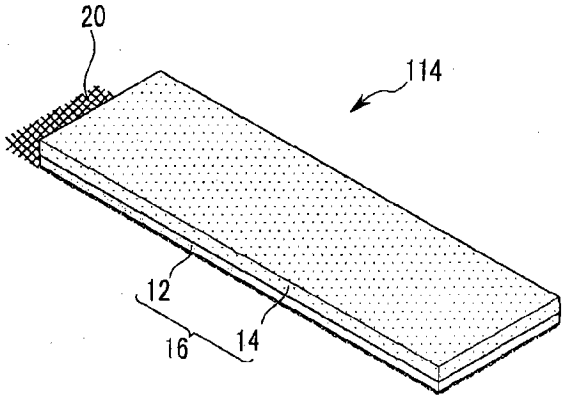


图 3B

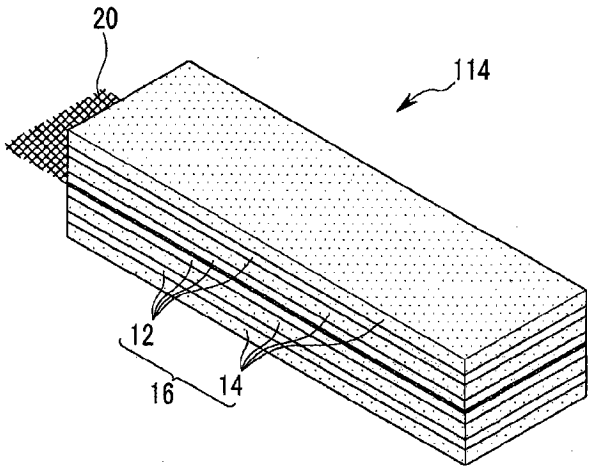


图 3C

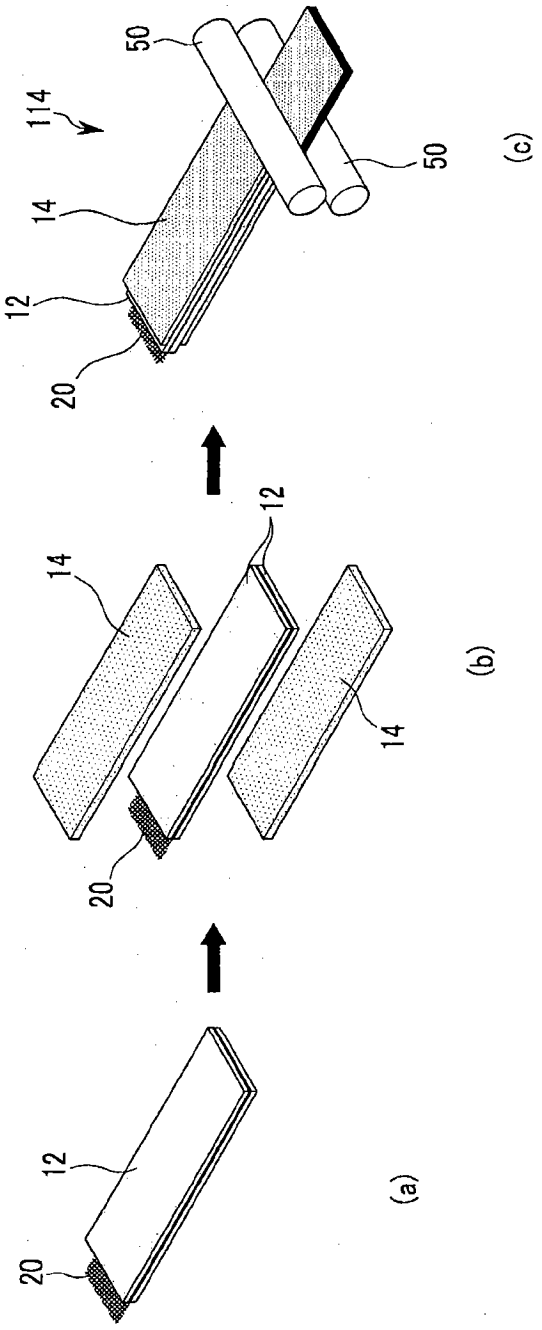


图 4