



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104934642 A

(43) 申请公布日 2015. 09. 23

(21) 申请号 201510385438. 0

(22) 申请日 2015. 06. 30

(71) 申请人 中航锂电(洛阳)有限公司

地址 471003 河南省洛阳市高新技术开发区  
滨河北路 66 号

(72) 发明人 赵晓锋 张红雷

(74) 专利代理机构 郑州睿信知识产权代理有限  
公司 41119

代理人 牛爱周

(51) Int. Cl.

H01M 10/058(2010. 01)

H01M 10/613(2014. 01)

H01M 10/654(2014. 01)

H01M 10/655(2014. 01)

H01M 10/0525(2010. 01)

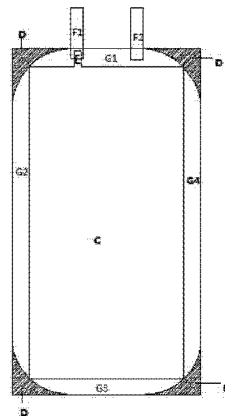
权利要求书1页 说明书8页 附图1页

(54) 发明名称

一种锂离子电池电芯及锂离子电池

(57) 摘要

本发明涉及一种锂离子电池电芯及锂离子电池,属于锂离子电池技术领域。该锂离子电池电芯为叠片式电芯,包括依次叠放设置的极片和隔膜,所述极片与隔膜之间设置有导热件,所述导热件具有突出于电芯外部的散热部,所述导热件为碳纳米管膜或者石墨烯膜。本发明通过在电芯中设置碳纳米管薄膜或石墨烯薄膜,提高了电池的散热性能,而且碳纳米管薄膜和石墨烯薄膜还提高了电池对电解液的吸液和保液能力,在电池内部的电解液消耗完毕时,薄膜中储存的电解液能够释放出来,供电池继续进行充放电循环,提高了电池的循环性能。



1. 一种锂离子电池电芯,所述电芯为叠片式电芯,包括依次层叠设置的极片和隔膜,其特征在于,相邻的两个极片之间设置有导热件,所述导热件具有突出于电芯外部的散热部,所述导热件为碳纳米管膜或者石墨烯膜。

2. 根据权利要求 1 所述的锂离子电池电芯,其特征在于,所述碳纳米管膜或者石墨烯膜的厚度不大于  $5\ \mu\text{m}$ 。

3. 根据权利要求 1 所述的锂离子电池电芯,其特征在于,所述碳纳米膜或者石墨烯膜经过如下处理:

将碳纳米管膜或者石墨烯膜在 NaOH 溶液中浸泡后干燥。

4. 根据权利要求 2 所述的锂离子电池电芯,其特征在于,所述碳纳米管膜或者石墨烯膜在干燥后经过压制处理。

5. 根据权利要求 1 所述的锂离子电池电芯,其特征在于,所述碳纳米管膜采用如下方法制得:

将氨基化碳纳米管经过化学气相沉积法制得。

6. 根据权利要求 1 所述的锂离子电池电芯,其特征在于,所述电芯包括具有正极极耳的正极片和具有负极极耳的负极片,所述导热件的散热部与正极极耳或负极极耳相连。

7. 一种锂离子电池,包括壳体和设置在壳体内部的电芯组件,其特征在于,所述电芯组件为权利要求 1-6 任意一项所述的锂离子电池电芯。

8. 根据权利要求 7 所述的锂离子电池,其特征在于,在壳体和电芯组件之间设置有具有多孔结构的填充件,所述多孔填充件由聚偏氟乙烯或者聚乙烯材料制成。

9. 根据权利要求 8 所述的锂离子电池,其特征在于,所述填充件的多孔结构中填充有活性炭。

## 一种锂离子电池电芯及锂离子电池

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种锂离子电池电芯及锂离子电池,属于锂离子电池技术领域。

### 背景技术

[0002] 电池循环性能是锂离子电池电化学性能中最重要的性能之一,直接影响到使用锂离子电池的设备的使用寿命。影响锂离子电池循环性能的因素有很多,如电池材料因素、电芯内部变化因素等,其中电池材料因素包括电极材料结构恶化和电解液量不足或者电解液分布不均匀等,电芯内部变化因素中最主要的是电池的“热集聚”现象,即电芯内部热量散发不出来或者电芯内部热量分布不均,会造成隔膜熔化导致短路或者电芯内部一致性下降等问题,从根本上严重影响到电池的循环性能,甚至导致电池直接丧失循环能力。

[0003] 为了防止电池内部“热集聚”,提高电芯内部一致性,现有技术中有很多种对电芯散热的方法,如在电芯内部设置金属导热件等。但是,金属导热件一般厚度较大,容易导致电池的能量密度降低。而且金属导热件一般与锂离子电池电解液的浸润性较差,会导致锂离子电池中所加的电解液的量变少。

### 发明内容

[0004] 本发明的目的在于提供一种散热良好、对电池能量密度影响较小且储存电解液性能较好的锂离子电池电芯。本发明的另一个目的在于提供一种使用上述电芯组件的锂离子电池。

[0005] 为了实现以上目的,本发明的锂离子电池电芯的技术方案如下:

[0006] 一种锂离子电池电芯,所述电芯为叠片式电芯,包括依次叠放设置的极片和隔膜,相邻的两个极片之间设置有导热件,所述导热件具有突出于电芯外部的散热部,所述导热件为碳纳米管膜或者石墨烯膜。

[0007] 本发明通过在电芯中的极片和隔膜之间设置碳纳米管膜或石墨烯膜,提高了电芯的散热性能,同时由于采用碳纳米管膜或石墨烯膜,其厚度可以非常小,最大限度地降低了导热件对电池能量密度的影响幅度。而且碳纳米管膜和石墨烯膜还提高了电池对电解液的吸液和保液能力,在电池内部的电解液消耗完毕时,薄膜中储存的电解液能够释放出来,供电池继续进行充放电循环,提高了电池的循环性能。

[0008] 设置有导热件的相邻极片之间可以为电芯中相邻的正极片和负极片之间,具体的为设置在正极片与隔膜之间或者负极片与隔膜之间。设置有导热件的相邻极片之间也可以为两个半电芯叠合时,两个相对的表面极片之间。

[0009] 为了使导热件对电池能量密度的影响降到最低,所述导热件的厚度不大于  $5\mu\text{m}$ 。

[0010] 为了进一步提高电池的循环性能,所述碳纳米管膜或者石墨烯膜经过如下处理:将碳纳米管膜或者石墨烯膜在 NaOH 溶液中浸泡后干燥。经过氢氧化钠溶液浸泡后,薄膜材料的活性得到降低,减少了其与电解液的副反应的发生机率;经过氢氧化钠溶液处理后,薄膜表面载流子导电能力得到增强,提高了其离子传输速率。NaOH 溶液的浓度为

0.1-1.0mol/L,浸泡的时间为0.1-1.0h。

[0011] 所述碳纳米管膜或者石墨烯膜在干燥后经过压制处理。

[0012] 所述碳纳米管膜可以采用现有技术中的碳纳米管膜,也可以采用将氨基化碳纳米管经过化学气相沉积法制得的碳纳米管膜。氨基化碳纳米管制得的碳纳米管膜具有一定数量的氨基基团,能够与电解液中的部分基团结合,提高了碳纳米管膜与电解液的相容性。

[0013] 所述电芯包括具有正极极耳的正极片和具有负极极耳的负极片,为了使导热件上传递的热量能够更快地传递到电池外部,所述导热件与正极极耳和负极极耳中的一个相连,使热量能够通过导热件传递到极耳上,并通过极耳传递到电池极柱或其他结构件上从而散发到电池外部。

[0014] 为了保证散热效率同时又能控制碳纳米管膜或石墨烯膜的成本,导热件面积与极片面积之比为(0.9~1.0):1。

[0015] 本发明的锂离子电池的技术方案如下:

[0016] 一种锂离子电池,包括壳体和设置在壳体内部的电芯组件,所述电芯组件为前面所述的锂离子电池电芯。

[0017] 为了进一步提高电池的吸液和保液能力,在壳体和电芯之间设置有多孔填充件,所述多孔填充件由聚偏氟乙烯或者聚乙烯材料制成。该填充件具有疏松多孔结构,具有良好的吸液和保液能力,而且这些材质的填充层不仅绝缘、耐高温,电化学性能也非常稳定,不与电解液发生任何副反应,不影响电池的电化学性能。

[0018] 为了进一步提高电池的吸液和保液能力,所述填充构件的多孔结构中填充有活性炭,活性炭具有较大的比表面积,储存电解液能力较强,更重要的是,聚偏氟乙烯或聚乙烯大的孔隙率和活性炭小的孔隙率能够进行空隙互补,做到合理的空隙分布,起到更好的电解液储存能力。

[0019] 为了方便活性炭在多孔填充件中进行分布,多孔填充件的孔隙率为20-60%,孔径为100-500 $\mu\text{m}$ 。活性炭的粒径控制为50-200 $\mu\text{m}$ 。

[0020] 多孔填充件可以设置在锂离子电池壳体内部的四角,多孔填充件具有开口朝向电芯方向的内凹弧面,弧度直径为极片宽度的1/20~1/10。

[0021] 本发明在电芯中设置碳纳米管膜或石墨烯膜,具有如下优点:

[0022] 1) 具有较高的导热系数、耐高温性能、较好的化学稳定性,从而能够提高电池的散热性能,使其电池循环过程中内部的热量及时排出,并提高了电池热量分布的均匀,提高了电池的一致性和循环性能;

[0023] 2) 碳纳米管膜和石墨烯膜具有与负极极片相近的电位,不会在充放电过程中由于电位差产生副反应,避免了副反应对电池循环性能的影响;

[0024] 3) 碳纳米管膜和石墨烯膜独特的结构能够与电解液很好的结合,相当于一个暂存电解液装置,可以将电芯循环初期过量的电解液吸收并储存,在电池循环后期,电芯中的电解液逐渐消耗完,薄膜中的电解液又会被极片、隔膜吸收出来,继续维持循环,大大改善了电池的循环寿命;

[0025] 4) 碳纳米管膜和石墨烯膜的制备厚度非常薄,对电池的能量密度影响非常小。

[0026] 本发明制得的锂离子电池在常温下,1C/1C充放电循环500次后,容量保持率达到了95.1%。

## 附图说明

[0027] 图 1 为本发明的实施例 1 的锂离子电池的结构示意图。

## 具体实施方式

[0028] 下面结合具体实施方式对本发明作进一步的说明。

### [0029] 实施例 1

[0030] 如图 1 所示,本实施例的锂离子电池电芯为叠片式电芯,包括依次层叠设置的极片和隔膜,所述极片包括正极片和负极片,极片与隔膜按照正极片、隔膜、负极片、隔膜依次层叠排列,极片与隔膜之间设置有导热件 C,导热件的数量为 1 个,设置在靠近电芯中心位置的正极片和相邻的隔膜之间,所述导热件具有突出于电芯外部的散热部。本实施例中导热件为碳纳米管薄膜,该碳纳米管薄膜的厚度为  $5\ \mu\text{m}$ ,碳纳米管薄膜的面积与相邻的电芯表面面积之比为 1:1。正极片上设置有正极极耳 F1,负极极片上设置有负极极耳 F2,碳纳米管薄膜与正极极耳对应的位置设置有与正极极耳大小相等的散热部,该散热部与正极极耳相连。

[0031] 碳纳米管薄膜使用如下方法制得:

[0032] 1) 将氨基化碳纳米管使用化学气相沉积法制得薄膜 A,化学气相沉积法为现有技术中的方法,具体可参考《IPVCD 法制备碳纳米管薄膜及其场发射性能的研究》(陈婷、孙卓,光学学报,2006. 5:777-782) 中的方法;

[0033] 2) 将步骤 1) 中制得的薄膜 A 置于  $0.5\text{mol/L}$  的 NaOH 溶液中浸泡 0.5h,干燥,放在压片机的压制平台上, $0.5\text{MPa}$  的压力持续 10min,即得。

[0034] 本实施例的锂离子电池为软包电池,包括方形铝塑膜壳体和上述锂离子电池电芯,方形铝塑膜壳体的四个侧内壁分别为 G1、G2、G3、G4,在方形铝塑膜壳体的四角设置有多孔填充件 D,每个角的多孔填充件沿垂直于软包电池厚度方向的截面均为近似三角形结构,靠近方形铝塑膜壳体相邻内壁的两个面与对应的方形铝塑膜侧内壁贴合,靠近电芯的面为开口朝向电芯的内凹弧面,内凹弧面的直径为电芯垂直于极耳延伸方向上宽度的  $1/15$ 。该多孔填充件由聚偏氟乙烯制成,其孔隙率为 40%,孔径为  $400\ \mu\text{m}$ ,其多孔结构中均匀填充有活性炭。

### [0035] 实施例 2

[0036] 本实施例的锂离子电池电芯为叠片式电芯,包括依次层叠设置的极片和隔膜,所述极片包括正极片和负极片,极片与隔膜按照正极片、隔膜、负极片、隔膜依次层叠排列,极片与隔膜之间设置有导热件,导热件的数量为 1 个,设置在靠近电芯中心位置的正极片和相邻的隔膜之间,所述导热件具有突出于电芯外部的散热部。本实施例中导热件为碳纳米管薄膜,该碳纳米管薄膜的厚度为  $2\ \mu\text{m}$ ,碳纳米管薄膜的面积与相邻的电芯表面面积之比为 0.9:1。正极片上设置有正极极耳,负极极片上设置有负极极耳,碳纳米管薄膜与正极极耳对应的位置设置有与正极极耳大小相等的散热部,该散热部与正极极耳相连。

[0037] 碳纳米管薄膜使用如下方法制得:

[0038] 1) 将氨基化碳纳米管使用化学气相沉积法制得薄膜 A,化学气相沉积法为现有技术中的方法,具体可参考《IPVCD 法制备碳纳米管薄膜及其场发射性能的研究》(陈婷、孙

卓,光学学报,2006. 5:777-782) 中的方法;

[0039] 2) 将步骤 1) 中制得的薄膜 A 置于 0.1mol/L 的 NaOH 溶液中浸泡 1.0h,干燥,放在压片机的压制平台上,0.5MPa 的压力持续 10min,即得。

[0040] 本实施例的锂离子电池为软包电池,包括方形铝塑膜壳体和上述锂离子电池电芯,在方形铝塑膜壳体的四角设置有多孔填充件,每个角的多孔填充件沿垂直于软包电池厚度方向的截面均为近似三角形结构,靠近方形铝塑膜壳体相邻内壁的两个面与方形铝塑膜内壁贴合,靠近电芯的面为开口朝向电芯的内凹弧面,内凹弧面的直径为电芯垂直于极耳延伸方向上宽度的 1/10。该多孔填充件由聚偏氟乙烯制成,其孔隙率为 20%,孔径为 100  $\mu\text{m}$ ,其多孔结构中均匀填充有活性炭。

[0041] 实施例 3

[0042] 本实施例的锂离子电池电芯为叠片式电芯,包括依次层叠设置的极片和隔膜,所述极片包括正极片和负极片,极片与隔膜按照正极片、隔膜、负极片、隔膜依次层叠排列,极片与隔膜之间设置有导热件,导热件的数量为 1 个,设置在靠近电芯中心位置的正极片和相邻的隔膜之间,所述导热件具有突出于电芯外部的散热部。本实施例中导热件为碳纳米管薄膜,该碳纳米管薄膜的厚度为 4  $\mu\text{m}$ ,碳纳米管薄膜的面积与相邻的电芯表面面积之比为 0.95:1。正极片上设置有正极极耳,负极极片上设置有负极极耳,碳纳米管薄膜与正极极耳对应的位置设置有与正极极耳大小相等的散热部,该散热部与正极极耳相连。

[0043] 碳纳米管薄膜使用如下方法制得:

[0044] 1) 将氨基化碳纳米管使用化学气相沉积法制得薄膜 A,化学气相沉积法为现有技术中的方法,具体可参考《IPVCD 法制备碳纳米管薄膜及其场发射性能的研究》(陈婷、孙卓,光学学报,2006. 5:777-782) 中的方法;

[0045] 2) 将步骤 1) 中制得的薄膜 A 置于 1.0mol/L 的 NaOH 溶液中浸泡 0.1h,干燥,放在压片机的压制平台上,0.5MPa 的压力持续 10min,即得。

[0046] 本实施例的锂离子电池为软包电池,包括方形铝塑膜壳体和上述锂离子电池电芯,在方形铝塑膜壳体的四角设置有多孔填充件,每个角的多孔填充件沿垂直于软包电池厚度方向的截面均为近似三角形结构,靠近方形铝塑膜壳体相邻内壁的两个面与方形铝塑膜内壁贴合,靠近电芯的面为开口朝向电芯的内凹弧面,内凹弧面的直径为电芯垂直于极耳延伸方向上宽度的 1/20。该多孔填充件由聚偏氟乙烯制成,其孔隙率为 60%,孔径为 500  $\mu\text{m}$ ,其多孔结构中均匀填充有活性炭。

[0047] 实施例 4

[0048] 本实施例的锂离子电池电芯为叠片式电芯,包括依次层叠设置的极片和隔膜,所述极片包括正极片和负极片,极片与隔膜按照正极片、隔膜、负极片、隔膜依次层叠排列,极片与隔膜之间设置有导热件,导热件的数量为 1 个,设置在靠近电芯中心位置的正极片和相邻的隔膜之间,所述导热件具有突出于电芯外部的散热部。本实施例中导热件为碳纳米管薄膜,该碳纳米管薄膜的厚度为 3  $\mu\text{m}$ ,碳纳米管薄膜的面积与相邻的电芯表面面积之比为 0.98:1。正极片上设置有正极极耳,负极极片上设置有负极极耳,碳纳米管薄膜与正极极耳对应的位置设置有与正极极耳大小相等的散热部,该散热部与正极极耳相连。

[0049] 碳纳米管薄膜使用如下方法制得:

[0050] 将市场购得的碳纳米管薄膜(由合肥微晶材料科技有限公司生产)置于 0.5mol/

L 的 NaOH 溶液中浸泡 0.5h,干燥,放在压片机的压制平台上,0.5MPa 的压力持续 10min,即得。

[0051] 本实施例的锂离子电池为软包电池,包括方形铝塑膜壳体和上述锂离子电池电芯,在方形铝塑膜壳体的四角设置有多孔填充件,每个角的多孔填充件沿垂直于软包电池厚度方向的截面均为近似三角形结构,靠近方形铝塑膜壳体相邻内壁的两个面与方形铝塑膜内壁贴合,靠近电芯的面为开口朝向电芯的内凹弧面,内凹弧面的直径为电芯垂直于极耳延伸方向上宽度的 1/20。该多孔填充件由聚偏氟乙烯制成,其孔隙率为 60%,孔径为 500  $\mu\text{m}$ ,其多孔结构中均匀填充有活性炭。

[0052] 实施例 5

[0053] 本实施例的锂离子电池电芯为叠片式电芯,包括依次层叠设置的极片和隔膜,所述极片包括正极片和负极片,极片与隔膜按照正极片、隔膜、负极片、隔膜依次层叠排列,极片与隔膜之间设置有导热件,导热件的数量为 3 个,沿电芯厚度方向均匀分布在电芯的极片之间,所述导热件具有突出于电芯外部的散热部。本实施例中导热件为碳纳米管薄膜,该碳纳米管薄膜的厚度为 1  $\mu\text{m}$ ,碳纳米管薄膜的面积与相邻的电芯表面面积之比为 0.92:1。正极片上设置有正极极耳,负极极片上设置有负极极耳,碳纳米管薄膜与正极极耳对应的位置设置有与正极极耳大小相等的散热部,该散热部与正极极耳相连。

[0054] 碳纳米管薄膜使用如下方法制得:

[0055] 1) 将氨基化碳纳米管使用化学气相沉积法制得薄膜 A,化学气相沉积法为现有技术中的方法,具体可参考《IPVCD 法制备碳纳米管薄膜及其场发射性能的研究》(陈婷、孙卓,光学学报,2006. 5:777-782) 中的方法;

[0056] 2) 将步骤 1) 中制得的薄膜 A 置于 0.5mol/L 的 NaOH 溶液中浸泡 0.5h,干燥,放在压片机的压制平台上,0.5MPa 的压力持续 10min,即得。

[0057] 本实施例的锂离子电池为软包电池,包括方形铝塑膜壳体和上述锂离子电池电芯,在方形铝塑膜壳体的四角设置有多孔填充件,每个角的多孔填充件沿垂直于软包电池厚度方向的截面均为近似三角形结构,靠近方形铝塑膜壳体相邻内壁的两个面与方形铝塑膜内壁贴合,靠近电芯的面为开口朝向电芯的内凹弧面,内凹弧面的直径为电芯垂直于极耳延伸方向上宽度的 1/20。该多孔填充件由聚偏氟乙烯制成,其孔隙率为 60%,孔径为 500  $\mu\text{m}$ 。

[0058] 实施例 6

[0059] 本实施例的锂离子电池电芯为叠片式电芯,所述电芯由两个半电芯叠合组成,每一个半电芯包括依次层叠设置的极片和隔膜,所述极片包括正极片和负极片,极片与隔膜按照正极片、隔膜、负极片、隔膜依次层叠排列,处于两个半电芯相对的两个表面的极片之间设置有导热件,导热件的数量为 1 个,所述导热件具有突出于电芯外部的散热部。本实施例中导热件为石墨烯薄膜,该碳纳米管薄膜的厚度为 2  $\mu\text{m}$ ,碳纳米管薄膜的面积与相邻的电芯表面面积之比为 0.9:1。正极片上设置有正极极耳,负极极片上设置有负极极耳,碳纳米管薄膜与正极极耳对应的位置设置有与正极极耳大小相等的散热部,该散热部与正极极耳相连。

[0060] 石墨烯薄膜使用如下方法制得:

[0061] 将市场购置的石墨烯薄膜(由成都有机化学所生产)置于 0.5mol/L 的 NaOH 溶液

中浸泡 0.5h,干燥,放在压片机的压制平台上,0.5MPa 的压力持续 10min,即得。

[0062] 本实施例的锂离子电池为方形塑壳电池,包括方形塑料壳体和上述锂离子电池电芯,在方形卷绕式电芯沿极耳延伸方向的两条侧边与方形塑料壳体的内壁之间均设置有多孔填充件,每个多孔填充件均为长条形,长度与电芯长度相等。该多孔填充件由聚乙烯制成,其孔隙率为 20%,孔径为 100  $\mu\text{m}$ ,其多孔结构中均匀填充有活性炭。

[0063] 实施例 7

[0064] 本实施例与实施例 1 的区别仅在于:薄膜 A 在干燥后不进行压制处理。

[0065] 实施例 8

[0066] 本实施例与实施例 1 的区别仅在于:碳纳米管薄膜的散热部的面积比正极极耳的面积大,但是与正极极耳和负极极耳均不连接。

[0067] 实施例 9

[0068] 本实施例的锂离子电池电芯为叠片式电芯,所述电芯由两个半电芯叠合组成,每一个半电芯包括依次层叠设置的极片和隔膜,所述极片包括正极片和负极片,极片与隔膜按照正极片、隔膜、负极片、隔膜依次层叠排列,处于两个半电芯相对的两个表面的极片之间设置有导热件,导热件的数量为 1 个,本实施例中导热件为石墨烯薄膜。该石墨烯薄膜的厚度为 6  $\mu\text{m}$ ,石墨烯薄膜的面积与相邻的半电芯表面面积之比为 0.95:1。两个半电芯上均设置有正极极耳和负极极耳,石墨烯薄膜与正极极耳相连。

[0069] 石墨烯薄膜使用如下方法制得:

[0070] 将市场购置的石墨烯薄膜(由成都有机化学所生产)置于 0.5mol/L 的 NaOH 溶液中浸泡 0.5h,干燥,放在压片机的压制平台上,0.5MPa 的压力持续 10min,即得。

[0071] 本实施例的锂离子电池为软包电池,包括方形铝塑膜壳体和上述锂离子电池电芯,电芯和壳体之间不设置多孔填充件。

[0072] 对比例

[0073] 对比例的锂离子电池电芯使用现有技术制备叠片式电芯,但是电芯中不设置导热件。

[0074] 对比例的锂离子电池使用上述电芯,电池中不设置多孔填充件。

[0075] 实验例

[0076] 1) 测试实施例 1-9 及对比例中的锂离子电池电芯的吸液速度和 24h 保液率,其中,吸液速度是指将电芯置于电解液中保持 1.0min,之后称取电解液的重量  $m_1$ (g),并减去未放置前电芯的重量  $m_2$ (g),之后得到电芯吸收的电解液的重量  $m_1-m_2$ ,换算为体积  $V$ (mL),即得出吸液速率。24h 保液率是将测得的 24h 后的储存电解液的量与最初储存的电解液的量之比,即 24h 电解液量 /0h 电解液量。测得的数据见表 1。

[0077] 表 1

[0078]

对象	吸液速度 (ml/min)	24h 保液率
实施例 1	7.9	95.1%
实施例 2	7.8	94.6%



实施例 3	7.7	94.3%
实施例 4	7.2	94.0%
实施例 5	7.1	93.9%
实施例 6	6.2	92.9%
实施例 7	5.8	92.1%
实施例 8	5.9	92.2%
实施例 9	6.2	92.1%
对比例	2.6	83.7%

[0079] 2) 将实施例 1-9 及对比例中的锂离子电池在  $25 \pm 3^\circ\text{C}$ , 倍率为 1.0C/1.0C 的条件下测试电池的循环性能。同时, 使用测温仪测试电池的外表面中部和四角在测试过程中的温度变化情况, 根据测得的温度数据计算电池中部温度与四角平均温度之间的温度差。

[0080] 测试数据见表 2。

[0081] 表 2

[0082]

实施例	循环性能			散热性能
	容量 (Ah)	初始容量 (Ah)	循环 500 次容量 (Ah)	温度差 (°C)
实施例 1	容量 (Ah)	5.21	4.95	4.1
	保持率 (%)	100	95.1	
实施例 2	容量 (Ah)	5.25	4.98	4.3
	保持率 (%)	100	94.8	
实施例 3	容量 (Ah)	5.20	4.94	4.4
	保持率 (%)	100	95.0	
实施例 4	容量 (Ah)	5.21	4.85	5.1
	保持率 (%)	100	93.2	
实施例 5	容量 (Ah)	5.22	4.84	5.2
	保持率 (%)	100	92.9	
实施例 6	容量 (Ah)	5.18	4.79	5.7
	保持率 (%)	100	92.6	
实施例 7	容量 (Ah)	5.17	4.76	5.6
	保持率 (%)	100	92.2	
实施例 8	容量 (Ah)	5.12	4.71	5.9
	保持率 (%)	100	92.1	
实施例 9	容量 (Ah)	5.21	4.78	5.9
	保持率 (%)	100	91.8	
对比例	容量 (Ah)	5.18	4.68	9.7
	保持率 (%)	100	90.3	

[0083] 从表 1 可以看出,本发明的锂离子电池的吸液、保液能力明显优于对比例,其原因可能是由于碳纳米管薄膜和石墨烯薄膜具有较大的比表面积和微孔结构有利于储存和释放电解液。电池中电芯周围设置储存电解液的填充件,也能使其电池循环过程中消耗的电解液及时得到补充,从而提高锂离子电池的吸液保液能力。

[0084] 由表 2 可以看出,由于电芯之间设置的导热件由碳纳米管薄膜或者石墨烯薄膜构成,散热性能良好,可以将电池中间产生的热量及时排出,降低了电池四角与中部的温度差,并使电池的热量分布更加均匀,合理的热量分布有利于电池结构稳定,从而提高电池的循环性能。另外,由于本发明的锂离子电池的吸液、保液能力的提高,也有利于提高电池的循环性能。

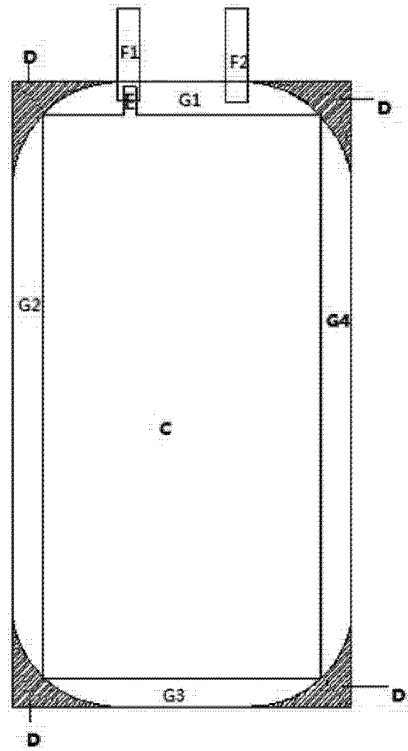


图 1