



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 114709403 A

(43) 申请公布日 2022. 07. 05

(21) 申请号 202210427016.5

H01M 4/1397 (2010.01)

(22) 申请日 2022.04.21

H01M 4/136 (2010.01)

H01M 10/0525 (2010.01)

(71) 申请人 南通赛得能源有限公司

地址 226010 江苏省南通市开发区星湖大道1692号

申请人 常州赛得能源科技有限公司

(72) 发明人 周行 韩振 朱文俊 周浩

(74) 专利代理机构 北京三聚阳光知识产权代理有限公司 11250

专利代理师 张丹锡

(51) Int. Cl.

H01M 4/36 (2006.01)

H01M 4/58 (2010.01)

H01M 4/38 (2006.01)

H01M 4/62 (2006.01)

权利要求书2页 说明书7页

(54) 发明名称

锂离子电池复合正极浆料、正极极片及锂离子电池

(57) 摘要

本发明公开一种锂离子电池复合正极浆料,包括第一浆料,所述第一浆料包括特定质量份数的碳碘复合物、磷酸铁锂和导电碳,所述碳碘复合物为活性炭吸附碘单质得到的复合物;所述正极浆料还包括可选的第二浆料。本发明还提供上述正极浆料的制备方法以及采用该正极浆液得到的正极极片和锂离子电池。本发明提供的锂离子电池复合正极浆料中采用碳碘复合物和磷酸铁锂作为正极材料,同时具备碘化锂和磷酸铁锂两者的特点,在具有低温性能的情况下,保持了循环寿命长的特点,另一方面,两者复合后大大提高正极材料的克容量发挥。

1. 一种锂离子电池复合正极浆料,其特征在于,包括第一浆料,所述第一浆料包括如下质量份数的原料:

碳碘复合物10-50份;

磷酸铁锂40-80份;

导电碳0.2-15份;

所述碳碘复合物为活性炭吸附碘单质得到的复合物。

2. 根据权利要求1所述的锂离子电池复合正极浆料,其特征在于,所述碳碘复合物的制备方法为,将活性炭分散于去离子水中,加入碘单质,然后加入NaOH溶液使得溶液呈现碱性后室温搅拌24-72小时,再加入盐酸使得溶液pH为1.5-2.5,最后水洗至溶液为中性,烘干得到所述碳碘复合物;

所述活性炭孔径为1.0~5.5nm,比表面积1500~4000m²/g;

所述碳碘复合物中碘的含量为60~90wt.%。

3. 根据权利要求1或2所述的锂离子电池复合正极浆料,其特征在于,还包括:

水性粘结剂2-8份;

水系分散剂1-2份;

所述水系分散剂为聚甲基吡咯烷酮、聚维酮碘、羧甲基纤维素钠盐、聚乙烯醇、聚丙烯酸钠、聚丙烯酰胺、丙烯酸酯类共聚物或黄原胶中的至少一种;

所述水性粘结剂为水性丁苯橡胶、苯丙橡胶中的一种。

4. 根据权利要求1或2所述的锂离子电池复合正极浆料,其特征在于,还包括:

油性粘结剂2-10份;

所述油性粘结剂为聚甲基吡咯烷酮,聚偏氟乙烯,聚四氟乙烯,乙烯-四氟乙烯共聚物,聚酰胺,聚酰亚胺或氢化丁腈橡胶中的至少一种。

5. 根据权利要求1-4任一项所述的锂离子电池复合正极浆料,其特征在于,所述导电碳为导电碳黑、乙炔黑、科琴黑、多壁碳纳米管、单壁碳纳米管、导电石墨或石墨烯中的至少一种。

6. 根据权利要求1-5任一项所述的锂离子电池复合正极浆料,其特征在于,还包括第二浆料,所述第二浆料包括如下质量份数的原料:

碳碘复合物70-95份;

水系分散剂 1-2份;

导电碳 0.2-15份;

水性粘结剂 2-8份。

7. 权利要求1-6任一项所述的锂离子电池复合正极浆料的制备方法,其特征在于,包括如下步骤:

将碳碘复合物、磷酸铁锂、导电碳及剩余原料加入溶剂中,充分混合得到所述锂离子电池复合正极浆料中的第一浆料;

或者,包括如下步骤:

将碳碘复合物、磷酸铁锂、导电碳及剩余原料加入溶剂中,充分混合得到所述锂离子电池复合正极浆料中的第一浆料;

将碳碘复合物、水系分散剂、导电碳和水性粘结剂加入去离子水中充分混合,得到所述

锂离子电池复合正极浆料的第二浆料。

8. 一种锂离子电池正极极片的制备方法, 其特征在于, 将权利要求1-6任一项所述的锂离子电池复合正极浆料的第一浆料或权利要求7所述的制备方法制得的锂离子电池复合正极浆料的第一浆料涂布在集流体上, 经过烘干, 辊压, 分条, 裁片得到所述锂离子电池正极极片;

或,

将权利要求1-6任一项所述的锂离子电池复合正极浆料的第二浆料或权利要求7所述的制备方法制得的锂离子电池复合正极浆料的第二浆料涂布在集流体上, 烘干后, 将权利要求1-6任一项所述的锂离子电池复合正极浆料的第一浆料或权利要求7所述的制备方法制得的锂离子电池复合正极浆料的第一浆料涂布在烘干后的第二浆料上, 辊压, 分条, 裁片得到所述锂离子电池正极极片。

9. 一种锂离子电池, 其特征在于, 以权利要求8所述的制备方法制得的锂离子电池正极极片作为正极极片。

10. 权利要求9所述的锂离子电池的制备方法, 其特征在于, 将正极极片、负极极片、电解液、隔离膜组装得到的干电芯用铝塑膜封装, 然后干燥、注液、静置、放电、化成得到所述锂离子电池。

锂离子电池复合正极浆料、正极极片及锂离子电池

技术领域

[0001] 本发明涉及锂离子电池技术领域,具体涉及一种锂离子电池复合正极浆料、正极极片及锂离子电池。

背景技术

[0002] 随着碳中和目标的提出,锂离子电池为代表的储能或动力电池类产品需求越来越大,其应用场景也越来越广泛。人们在关注锂离子电池的能量密度,循环寿命,安全性的同时对其在特殊环境下的应用也提出了更高的要求。磷酸铁锂电池以其循环寿命长,电池安全性好,成本低等优势得到了广泛的应用。但是磷酸铁锂电池在低温环境下存在容量低,衰减快,循环倍率差等问题,这些劣势限制了其在特殊领域的应用拓展。在军工,航天,高寒地区的电动车等领域,要求电池能在低温下持续正常工作。因此,改善磷酸铁锂电池的低温性能具有重要意义。

发明内容

[0003] 为此,本发明的所要解决的技术问题是现有磷酸铁锂低温性能差的问题,从而提供一种锂离子电池复合正极浆料、正极极片及锂离子电池。

[0004] 为解决上述技术问题,本发明采用的技术方案如下:

[0005] 本发明提供一种锂离子电池复合正极浆料,包括第一浆料,所述第一浆料包括如下质量份数的原料:

[0006] 碳碘复合物10-50份;

[0007] 磷酸铁锂40-80份;

[0008] 导电碳0.2-15份;

[0009] 所述碳碘复合物为活性炭吸附碘单质得到的复合物。

[0010] 进一步地,所述碳碘复合物的制备方法为,将活性炭分散于去离子水中,加入碘单质,然后加入NaOH溶液使得溶液呈现碱性后室温搅拌24-72小时,再加入盐酸使得溶液pH为1.5-2.5,最后水洗至溶液为中性,烘干得到所述碳碘复合物;

[0011] 所述活性炭孔径为1.0~5.5nm,比表面积1500~4000m²/g;

[0012] 所述碳碘复合物中碘的含量为60~90wt.%。

[0013] 进一步地,还包括:

[0014] 水性粘结剂2-8份;

[0015] 水系分散剂1-2份;

[0016] 所述水系分散剂为聚甲基吡咯烷酮(PVP)、聚维酮碘(PVP-I₂)、羧甲基纤维素钠盐(CMC)、聚乙烯醇(PVA)、聚丙烯酸钠(PAANa)、聚丙烯酰胺(PAM)、丙烯酸酯类共聚物或黄原胶中的至少一种;

[0017] 所述水性粘结剂为水性丁苯橡胶(SBR)、苯丙橡胶中的一种。

[0018] 或者,还包括:

[0019] 油性粘结剂2-10份；

[0020] 所述油性粘结剂为聚甲基吡咯烷酮(PVP)，聚偏氟乙烯(PVDF)，聚四氟乙烯(PTFE)，乙烯-四氟乙烯共聚物，聚酰胺，聚酰亚胺(PI)或氢化丁腈橡胶中的至少一种。

[0021] 优选地，所述导电碳为导电碳黑、乙炔黑、科琴黑、多壁碳纳米管、单壁碳纳米管、导电石墨或石墨烯中的至少一种。

[0022] 可选的，所述锂离子电池复合正极浆料还包括第二浆料，所述第二浆料包括如下质量份数的原料：

[0023] 碳碘复合物70-95份；

[0024] 水系分散剂1-2份；

[0025] 导电碳0.2-15份；

[0026] 水性粘结剂2-8份

[0027] 本发明还提供上述锂离子电池复合正极浆料的制备方法，包括如下步骤：

[0028] 将碳碘复合物、磷酸铁锂、导电碳及剩余原料加入溶剂中，充分混合得到所述锂离子电池复合正极浆料中的第一浆料；

[0029] 或者，包括如下步骤：

[0030] 将碳碘复合物、磷酸铁锂、导电碳及剩余原料加入溶剂中，充分混合得到所述锂离子电池复合正极浆料中的第一浆料；

[0031] 将碳碘复合物、水系分散剂、导电碳和水性粘结剂加入去离子水中充分混合，得到所述锂离子电池复合正极浆料的第二浆料。

[0032] 这其中，当剩余原料为水性粘结剂和水系分散剂时，所述第一浆料的制备方法为：

[0033] 将碳碘复合物、磷酸铁锂、导电碳和水系分散剂加入溶剂中，高速搅拌(2000~3000rpm)2-4小时，再加入水性粘结剂，低速搅拌(200~600rpm)0.5-1小时，得到所述锂离子电池复合正极浆料。

[0034] 当剩余原料为油性粘结剂时，所述第一浆料的制备方法为：

[0035] 将碳碘复合物、磷酸铁锂、导电碳和油性粘结剂加入溶剂中，高速搅拌(2000~3000rpm)3-5小时，得到所述锂离子电池复合正极浆料。

[0036] 所述第二浆料的制备方法具体为：将碳碘复合物、水系分散剂和导电碳混合加入去离子水中，高速搅拌(2000~3000rpm)2-4小时，再加入水性粘结剂，低速搅拌(200~600rpm)0.5-1小时，得到所述锂离子电池正极浆料。

[0037] 本发明还提供一种锂离子电池正极极片的制备方法，将上述锂离子电池复合正极浆料的第一浆料涂布在集流体上，经过烘干，辊压，分条，裁片得到所述锂离子电池正极极片；

[0038] 或，

[0039] 将上述第二浆料涂布在集流体上，烘干后，将上述第一浆料涂布在烘干后的第二浆料上，辊压，分条，裁片得到所述锂离子电池正极极片。

[0040] 优选地，所述集流体为铝箔，不锈钢，涂炭不锈钢，碳布或者导电碳支撑膜中的一种。

[0041] 本发明还提供一种锂离子电池，以上述锂离子电池正极极片作为正极极片。

[0042] 该锂离子电池的制备方法为将正极极片、负极极片、电解液、隔离膜组装得到的干

电芯用铝塑膜封装,然后干燥、注液、静置、放电、化成得到所述锂离子电池。

[0043] 优选地,所述负极极片为锂金属负极,上述材料要求附着在一定厚度的铜箔或不锈钢(316或316L)集流体上;

[0044] 所述电解液为含有0.5M LiTFSI,0.2M LiNO₃的DOL/DME(1:1vol.%)溶液;

[0045] 所述隔离膜为聚乙烯微孔膜,聚丙烯微孔膜,聚丙烯/聚乙烯/聚丙烯三层微孔膜,双层PP微孔膜,尼龙微孔膜等,其厚度不限制;处理方式包括不做处理、陶瓷涂覆或者陶瓷+聚合物涂覆等商品化的锂离子电池隔离膜产品。

[0046] 本发明提供的方案具备如下优点:

[0047] 1、本发明提供的锂离子电池复合正极浆料中采用碳碘复合物和磷酸铁锂作为正极材料,同时具备碘化锂和磷酸铁锂两者的特点,在具有低温性能的情况下,保持了循环寿命长的特点,另一方面,两者复合后大大提高正极材料的克容量发挥。

[0048] 2、本发明使用的碳碘复合物其通过活性炭吸附固定碘分子做为活性物质,由于该材料不亲水,且即使制备过程中吸水也可以在后面的烘干过程中容易的去除,不会导致活性物质失活。经过多孔活性炭吸附固定后的碳碘复合物,热稳定性好,在浆料制备及极片涂布,干燥,电芯制备过程中均可以处于稳定状态,可用于工业生产。

[0049] 3、本发明正极浆料可以根据需要,调整为水性体系或油性体系,在组装为锂离子电池之前的生产过程不需要控制水含量,降低了生产能耗;本发明得到的锂离子电池在化成前先进行放电,将碳碘复合物中的活性碘正极材料转化成碘化锂,此时环境由于之前的干燥步骤,已经是无水状态,避免了碘化锂与水接触导致的活性物质损失。

具体实施方式

[0050] 提供下述实施例是为了更好地进一步理解本发明,并不局限于所述最佳实施方式,不对本发明的内容和保护范围构成限制,任何人在本发明的启示下或是将本发明与其他现有技术的特征进行组合而得出的任何与本发明相同或相近似的产品,均落在本发明的保护范围之内。

[0051] 实施例中未注明具体实验步骤或条件者,按照本领域内的文献所描述的常规实验步骤的操作或条件即可进行。所用试剂或仪器未注明生产厂商者,均为可以通过市购获得的常规试剂产品。

[0052] 实施例1

[0053] 本实施例提供一种锂离子电池复合正极浆料,具体制备方法如下。

[0054] (1) 首先制备碳碘复合物:

[0055] 将活性炭分散于去离子水中,加入碘单质,然后加入NaOH溶液使得溶液呈现碱性后室温搅拌3天,再加入盐酸使得溶液pH为2,最后水洗至溶液为中性,烘干得到所述碳碘复合物。所述碳碘复合物中碘的含量为80wt.%。

[0056] (2) 然后制备锂离子电池复合正极浆料:

[0057] 取20g碳碘复合物,70g磷酸铁锂,2g科琴黑,2g分散剂CMC,加入去离子水以2500rpm搅拌4小时,再加入15g水性粘结剂SBR乳液(SBR含量40wt.%),以300rpm搅拌30分钟得到所述正极浆料,所述浆料固含量为32wt.%。

[0058] 本实施例还提供一种锂离子电池正极极片,制备方法如下:

[0059] 将上述正极浆料涂布在涂炭不锈钢集流体上,经过烘干,辊压,分条,裁片等工序得到锂离子电池正极极片。

[0060] 本实施例还提供一种锂离子电池,制备方法如下:

[0061] 由以上正极极片与附着在316L不锈钢上的锂金属负极,隔离膜组装得到的干电芯用铝塑膜封装,热压,注液,静置,化成等工序制备得到锂离子电池。

[0062] 其中,电解液为含有0.5M LiTFSI,0.2M LiNO₃的DOL/DME(1:1vol.%)溶液;

[0063] 隔离膜为聚乙烯微孔膜;

[0064] 化成为:先将电芯在理论容量的0.2C下放电至2.0V,然后再用0.2C倍率充电至3.6V完成电芯化成。

[0065] 实施例2

[0066] 本实施例提供一种锂离子电池复合正极浆料,具体制备方法如下:

[0067] (1) 首先制备碳碘复合物:

[0068] 将活性炭分散于去离子水中,加入碘单质,然后加入NaOH溶液使得溶液呈现碱性后室温搅拌3天,再加入盐酸使得溶液pH为2,最后水洗至溶液为中性,烘干得到所述碳碘复合物。所述碳碘复合物中碘的含量为80wt.%。

[0069] (2) 然后制备锂离子电池复合正极浆料:

[0070] 取12g碳碘复合物,78g磷酸铁锂,2g科琴黑,8g油性粘结剂PVDF,加入N-甲基吡咯烷酮以2000rpm搅拌4小时得到所述正极浆料,所述浆料固含量为35wt.%。

[0071] 本实施例还提供一种锂离子电池正极极片,制备方法如下:

[0072] 将上述正极浆料涂布在涂炭不锈钢集流体上,经过烘干,辊压,分条,裁片等工序得到锂离子电池正极极片。

[0073] 本实施例还提供一种锂离子电池,制备方法如下:

[0074] 由以上正极极片与附着在316L不锈钢上的锂金属负极,隔离膜组装得到的干电芯用铝塑膜封装,热压,注液,静置,化成等工序制备得到锂离子电池。

[0075] 其中,电解液为含有0.5M LiTFSI,0.2M LiNO₃的DOL/DME(1:1vol.%)溶液;

[0076] 隔离膜为聚乙烯微孔膜;

[0077] 化成为:先将电芯在理论容量的0.2C下放电至2.0V,然后再用0.2C倍率充电至3.6V完成电芯化成。

[0078] 实施例3

[0079] 本实施例提供一种锂离子电池复合正极浆料,具体制备方法如下:

[0080] (1) 首先制备碳碘复合物:

[0081] 将活性炭分散于去离子水中,加入碘单质,然后加入NaOH溶液使得溶液呈现碱性后室温搅拌3天,再加入盐酸使得溶液pH为2,最后水洗至溶液为中性,烘干得到所述碳碘复合物。所述碳碘复合物中碘的含量为80wt.%。

[0082] (2) 然后制备锂离子电池复合正极浆料:

[0083] 第一浆料:取12g碳碘复合物,78g磷酸铁锂,3g乙炔黑,7g油性粘结剂PVDF,加入N-甲基吡咯烷酮以2000rpm搅拌5小时得到所述正极浆料,所述浆料固含量为35wt.%。

[0084] 第二浆料:取90g碳碘复合物,2g科琴黑,2g分散剂CMC,加入去离子水以2500rpm搅拌4小时,再加入15g水性粘结剂SBR乳液(SBR含量40wt.%),以300rpm搅拌30分钟得到所述

正极浆料,所述浆料固含量为30wt.%。

[0085] 本实施例还提供一种锂离子电池正极极片,制备方法如下:

[0086] 将上述第二浆料涂布在涂炭不锈钢集流体上形成预涂层,烘干后以预涂层为涂布基材,在上面涂布第一浆料,然后经过烘干辊压,分条,裁片等工序得到锂离子电池正极极片。

[0087] 本实施例还提供一种锂离子电池,制备方法如下:

[0088] 由以上正极极片与附着在316L不锈钢上的锂金属负极,隔离膜组装得到的干电芯用铝塑膜封装,热压,注液,静置,化成等工序制备得到锂离子电池。

[0089] 其中,电解液为含有0.5M LiTFSI,0.2M LiNO₃的DOL/DME(1:1vol.%)溶液;

[0090] 隔离膜为聚乙烯微孔膜;

[0091] 化成为:先将电芯在理论容量的0.2C下放电至2.0V,然后再用0.2C倍率充电至3.6V完成电芯化成。

[0092] 对比例1

[0093] 本对比例提供一种锂离子电池复合正极浆料,制备方法如下:

[0094] 取92g磷酸铁锂,4g科琴黑,4g油性粘结剂PVDF,加入N-甲基吡咯烷酮(含水量小于200ppm)以2000rpm搅拌5小时得到所述正极浆料,所述浆料固含量为45wt.%。

[0095] 本对比例还提供一种锂离子电池正极极片,制备方法如下:

[0096] 将上述正极浆料喷涂在不锈钢集流体上,在80℃下烘干直至正极涂层中水含量小于200ppm,辊压,分条,裁片后得到正极极片

[0097] 本对比例还提供一种锂离子电池,制备方法如下:

[0098] 由以上正极极片与附着在316L不锈钢上的锂金属负极,隔离膜组装得到的干电芯用铝塑膜封装,热压,注液,静置,化成等工序制备得到锂离子电池。

[0099] 其中,电解液为含有0.5M LiTFSI,0.2M LiNO₃的DOL/DME(1:1vol.%)溶液;

[0100] 隔离膜为聚乙烯微孔膜;

[0101] 化成为:先将电芯在理论容量的0.2C下放电至2.0V,然后再用0.2C倍率充电至3.6V完成电芯化成。

[0102] 对比例2

[0103] 本对比例提供一种锂离子电池复合正极浆料,制备方法如下。

[0104] (1) 首先制备碳碘复合物:

[0105] 将活性炭分散于去离子水中,加入碘单质,然后加入NaOH溶液使得溶液呈现碱性后室温搅拌3天,再加入盐酸使得溶液pH为2,最后水洗至溶液为中性,烘干得到所述碳碘复合物。所述碳碘复合物中碘的含量为80wt%。

[0106] (2) 然后制备锂离子电池复合正极浆料:

[0107] 取90g碳碘复合物,2g科琴黑,2g分散剂CMC,加入去离子水以2500rpm搅拌2小时,再加入15g水性粘结剂SBR乳液(SBR含量40wt.%),以300rpm搅拌30分钟得到所述正极浆料,所述浆料固含量为30wt.%。

[0108] 本对比例还提供一种锂离子电池正极极片,制备方法如下:

[0109] 将上述正极浆料喷涂在不锈钢集流体上,在80℃下烘干直至正极涂层中水含量小于200ppm,辊压,分条,裁片后得到正极极片

[0110] 本对比例还提供一种锂离子电池,制备方法如下:

[0111] 由以上正极极片与附着在316L不锈钢上的锂金属负极,隔离膜组装得到的干电芯用铝塑膜封装,热压,注液,静置,化成等工序制备得到锂离子电池。

[0112] 其中,电解液为含有0.5M LiTFSI,0.2M LiNO₃的DOL/DME(1:1vol.%)溶液;

[0113] 隔离膜为聚乙烯微孔膜;

[0114] 化成为:先将电芯在理论容量的0.2C下放电至2.0V,然后再用0.2C倍率充电至3.6V完成电芯化成。

[0115] 试验例

[0116] 对各实施例和对比例1得到的锂离子电池做性能测试。

[0117] (1) 在-20℃下进行充电倍率性能测试,将电池在-20℃条件下搁置2小时,将以实施例和对比例正极极片制备的电池以1C充满,1C满放,记录电池的放电容量保持相对于25℃下1C充满,1C满放条件下的容量保持情况。

[0118] 其中,-20℃锂离子电池1C倍率放电容量保持率(%)=(-20℃1C倍率放电容量/25℃下1C倍率放电容量)×100%;

[0119] 同理,在-10℃和-30℃进行测试,结果如表1所示;

[0120] 表1.低温下电池进行1C充放电的容量保持情况

		-10℃	-20℃	-30℃
[0121]	对比例 1	65%	49%	29%
	对比例 2	85%	75%	65%
[0122]	实施例 1	83%	79%	68%
	实施例 2	88%	81%	73%
	实施例 3	87%	80%	69%

[0123] 由上表可以看出,本申请各实施例得到的锂离子电池在低温下能持续保持性能稳定,其低温性能甚至优于单独使用碳碘复合物作为正极浆料材料的对比例2。而对比例1中仅使用磷酸铁锂作为正极浆料材料的锂离子电池,其低温效果由于材料的限制明显不如本申请各实施例,同时随着温度的降低,性能明显降低。

[0124] (2) 以1C充电1C放电的倍率在25℃下进行满充满放循环测试,直至锂离子电池的容量衰减到初始容量的80%,记录循环圈数,结果如表2所示。

[0125] 正极材料的首圈放电比容量(mAh/g)=1C倍率下放电容量(mAh)/电池中正极活性物质的总质量(g)。

[0126] 表2.室温下电池的循环寿命数据

	1C/1C循环圈数	首圈克容量(mAh/g)
对比例1	2200	151
对比例2	2000	150
实施例1	2310	171
实施例2	2450	172
实施例3	2510	170

[0128] 由上表可以看出,本申请各实施例得到的锂离子电池在有较高的循环寿命,略优

于单独使用磷酸铁锂作为正极浆料材料的对比例1。而对比例2中仅使用碳碘复合物作为正极浆料材料的锂离子电池,其寿命明显不如本申请各实施例。另一方面,对比例1和对比例2的首圈克容量相近,而采用复合浆料的各实施例中,首圈克容量大幅提高,体现出了使用磷酸铁锂和碳碘复合物作为正极浆料的性能优势。

[0129] 显然,上述实施例仅仅是为清楚地说明所作的举例,而并非对实施方式的限定。对于所属领域的普通技术人员来说,在上述说明的基础上还可以做出其它不同形式的变化或变动。这里无需也无法对所有的实施方式予以穷举。而由此所引伸出的显而易见的变化或变动仍处于本发明创造的保护范围之内。