



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 108963325 B

(45)授权公告日 2020.09.08

(21)申请号 201810920964.6

H01M 2/16(2006.01)

(22)申请日 2018.08.14

H01M 10/0585(2010.01)

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 108963325 A

(56)对比文件

KR 20130070272 A,2013.06.27

CN 104852005 A,2015.08.19

CN 204204944 U,2015.03.11

CN 105742567 A,2016.07.06

TW 201826592 A,2018.07.16

WO 2018045226 A1,2018.03.08

CN 207038604 U,2018.02.23

(43)申请公布日 2018.12.07

(73)专利权人 桑德新能源技术开发有限公司

地址 101102 北京市通州区环宇路3号院14号楼3层

专利权人 桑顿新能源科技有限公司

审查员 赵慧

(72)发明人 郭丽媛 娄忠良

(74)专利代理机构 北京超凡宏宇专利代理事务

所(特殊普通合伙) 11463

代理人 徐彦圣

(51)Int.Cl.

H01M 10/0525(2010.01)

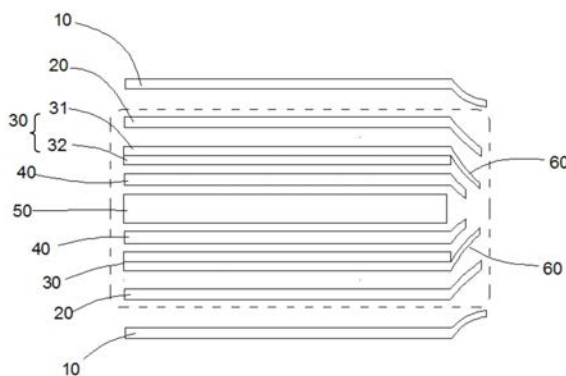
权利要求书1页 说明书6页 附图2页

(54)发明名称

软包锂离子电池及其制备方法与用电设备

(57)摘要

本发明提供了一种软包锂离子电池及其制备方法与用电设备,涉及电池技术领域,该软包锂离子电池,包括正极、负极和介于正极与负极之间的隔膜以及电解液;隔膜的一侧表面设有碳涂层,碳涂层与负极接触,隔膜与负极的极耳压合。利用该软包锂离子电池能够缓解锂离子电池在充放电过程中负极活性物质间导电性变差的问题,并降低电池极化内阻,保证电池正常容量发挥,提高电池循环性能,尤其是能够保证含有硅碳负极的软包锂离子电池的正常容量的发挥,提高其循环性能。



1. 一种软包锂离子电池,其特征在于,包括正极、负极和介于所述正极与所述负极之间的隔膜以及电解液;

负极包括负极集流体和负极材料层,负极材料层为硅碳负极材料;

所述隔膜的一侧表面设有碳涂层,所述碳涂层与所述负极接触,所述隔膜与负极极耳压合,隔膜为聚丙烯隔膜,厚度为 $16\mu\text{m}$,孔隙率为50%,孔径为60nm;

所述碳涂层包括质量比为2:7:1的碳纳米管、三氧化二铝颗粒和聚偏氟乙烯组成,厚度为 $2\mu\text{m}$,碳涂层与负极中的负极材料层接触;

隔膜的另一侧表面涂覆有厚度为 $2\mu\text{m}$ 的陶瓷涂层,陶瓷涂层由质量比为4:1的三氧化二铝和聚偏氟乙烯粘结剂组成;

电解液为六氟磷酸锂的有机溶剂。

2. 一种权利要求1所述的软包锂离子电池的制备方法,其特征在于,将所述正极、所述隔膜、所述电解液和所述负极进行组装后,对所述隔膜与负极极耳进行压合,得到所述软包锂离子电池。

3. 根据权利要求2所述的制备方法,其特征在于,所述压合过程中的压合温度为 $70\sim 80^{\circ}\text{C}$,压力为 $0.9\sim 1.5\text{MPa}$ 。

4. 根据权利要求2或3所述的制备方法,其特征在于,压合过程中使用的压合模具包括两块呈镜面对称结构的加压板,所述加压板包括用于对所述软包锂离子电池主体部分加压的平面部和用于对所述负极极耳加压的弯曲部,所述弯曲部向所述负极极耳方向凸出。

5. 根据权利要求4所述的制备方法,其特征在于,所述加压板由绝缘材料制备而成或表面涂覆绝缘层。

6. 一种用电设备,其特征在于,包括权利要求1所述的软包锂离子电池或利用权利要求2—5任一项所述的制备方法得到的软包锂离子电池。

软包锂离子电池及其制备方法与用电设备

技术领域

[0001] 本发明涉及电池技术领域,尤其是涉及一种软包锂离子电池及其制备方法与用电设备。

背景技术

[0002] 随着新能源汽车的推广普及,人们对动力电池的能量密度要求越来越高,由于硅基材料具有较高的比容量而受到研究人员的普遍关注。以硅碳负极锂离子电池为例,硅基材料在实际使用过程中存在较明显的缺点:1) 硅作为半导体,导电性能比石墨负极差很多,锂离子脱嵌过程中的不可逆程度大,所以硅基负极材料的首次库伦效率很低,会影响电池正常容量发挥;2) 电池充放电循环过程中,硅基材料会因严重的体积膨胀导致活性物质间以及与集流体间导电性变差,锂离子的脱嵌过程不能顺利进行,造成锂离子电池容量大幅衰减,严重影响了硅碳负极电池的循环寿命。

[0003] 同时,软包电池由于质量轻,体积小,相对于硬壳电池来说,具有更高的比容量。目前,软包锂离子电池的常规组装工艺中,将正极、隔膜、负极依次叠层后注入电解液进行封装得到软包锂离子电池。对于软包电池来说,由于软包电池的硬度较低,无法促使正极、负极和隔膜之间的有效接触,从而增大软包锂离子电池的极化内阻,对电池容量和循环性能有较大影响。由此,如何改善软包电池中负极的导电性直接关系到硅基负极锂离子电池的各项电性能。

发明内容

[0004] 本发明的第一目的在于提供一种软包锂离子电池及其制备方法,以缓解现有技术的软包锂离子电池在充放电过程中负极活性物质间导电性变差,从而影响电池容量正常发挥以及使循环性能变差的技术问题,尤其能够解决硅基负极锂离子电池负极导电性差的问题。

[0005] 本发明的第二目的在于提供一种用电设备,该用电设备包括上述软包锂离子电池。

[0006] 为了实现本发明的上述目的,特采用以下技术方案:

[0007] 一种软包锂离子电池,包括正极、负极和介于所述正极与所述负极之间的隔膜以及电解液;

[0008] 所述隔膜的一侧表面设有碳涂层,所述碳涂层与所述负极接触,所述隔膜与负极极耳压合。

[0009] 进一步的,所述碳涂层包括质量比为1:(1~7):(0.5~2)的碳颗粒、陶瓷颗粒和粘结剂。

[0010] 进一步的,所述碳涂层的厚度为1~5 μm 。

[0011] 进一步的,所述负极包括负极集流体和涂覆于所述负极集流体表面的硅碳负极材料。

[0012] 一种软包锂离子电池的制备方法,将所述正极、所述隔膜、所述电解液和所述负极进行组装后,对所述隔膜与负极极耳进行压合,得到所述软包锂离子电池。

[0013] 进一步的,所述压合过程中的压合温度为70~80℃,压力为0.9~1.5MPa。

[0014] 进一步的,压合过程中使用的压合模具包括两块呈镜面对称结构的加压板,所述加压板包括用于对所述软包锂离子电池主体部分加压的平面部和用于对所述负极极耳加压的弯曲部,所述弯曲部向所述负极极耳方向凸出。

[0015] 进一步的,所述加压板由绝缘材料制备而成或表面涂覆绝缘层。

[0016] 一种用电设备,包括上述软包锂离子电池或利用上述制备方法得到的软包锂离子电池。

[0017] 与已有技术相比,本发明具有如下有益效果:

[0018] 本发明提供的软包锂离子电池中,碳涂层与负极接触,隔膜与负极极耳压合,压合后碳涂层与负极中的负极材料层接触,相当于在负极材料层表面形成了一个附加的导电网络,提高了整个负极的导电性能,降低了负极材料层的内阻,保证电池容量的正常发挥和循环性能的稳定性。尤其对于硅碳负极锂离子电池来说,碳涂层与硅碳负极材料层接触相当于在硅碳负极材料表面形成附加的导电网络,与负极中硅碳负极材料连通,从而增加了硅碳负极放电深度,改善了在充放电过程中硅材料体积膨胀导致硅碳负极材料间导电性变差的问题,从而能有效地提高硅碳负极锂离子电池的循环寿命。同时,该结构中,隔膜与负极形成一体化结构,该结构减少界面极化内阻,对于硅碳负极锂离子电池而言减少了硅碳负极材料膨胀时的自由膨胀空间,将其限定在隔膜与负极集流体之间,减少硅碳负极材料粉化从集流体上剥落的现象。

[0019] 另外,由于涂覆碳涂层的隔膜与负极极耳压合,使该碳涂层与负极集流体连接为一体,相当于给负极提供了上中下三层强大的导电网络,负极材料层中的载流子可以通过集流体和碳涂层进行汇流并传输至极耳处,改善了传统负极材料层中的载流子只能通过集流体汇流并传输至极耳处的单一传输方式,因此,该结构可以降低负极材料层的内电阻,提高负极材料层的导电性能,进而提高电池的容量和循环寿命。

附图说明

[0020] 为了更清楚地说明本发明具体实施方式或现有技术中的技术方案,下面将对具体实施方式或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图是本发明的一些实施方式,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0021] 图1为本发明一种实施方式加压模具中的加压板的结构示意图;

[0022] (a)为加压板的主视图;

[0023] (b)为加压板的侧视图;

[0024] 图2为本发明实施例1中电池堆叠结构示意图;

[0025] 图3为本发明实施例1中隔膜的结构示意图。

[0026] 图标:10—加压板;11—平面部;12—弯曲部;20—铝塑膜;30—负极;31—负极集流体;32—负极材料层;40—隔膜;41—碳涂层;42—陶瓷涂层;50—正极;60—负极极耳。

具体实施方式

[0027] 下面将结合附图对本发明的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0028] 在本发明的描述中,需要说明的是,术语“中心”、“上”、“下”、“左”、“右”、“竖直”、“水平”、“内”、“外”等指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系,仅是为了便于描述本发明和简化描述,而不是指示或暗示所指的装置或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作,因此不能理解为对本发明的限制。

[0029] 在本发明的描述中,需要说明的是,除非另有明确的规定和限定,术语“安装”、“相连”、“连接”应做广义理解,例如,可以是固定连接,也可以是可拆卸连接,或一体地连接;可以是机械连接,也可以是电连接;可以是直接相连,也可以通过中间媒介间接相连,可以是两个元件内部的连通。对于本领域的普通技术人员而言,可以根据具体情况理解上述术语在本发明中的具体含义。

[0030] 一方面,本发明提供了一种软包锂离子电池,包括正极、负极和介于正极与负极之间的隔膜以及电解液;

[0031] 隔膜的一侧表面设有碳涂层,碳涂层与负极接触,隔膜与负极极耳压合。

[0032] 本发明提供的软包锂离子电池,碳涂层与负极接触,相当于在负极材料层表面形成了一个附加的导电网络,提高了整个负极的导电性能,降低了负极的内阻,保证电池容量的正常发挥和循环性能的稳定性。尤其对于硅碳负极锂离子电池来说,碳涂层与硅碳负极接触相当于在硅碳负极材料表面形成附加的导电网络,与负极中硅碳负极材料连通,从而增加了硅碳负极放电深度,改善了在充放电过程中硅材料体积膨胀导致硅碳负极材料间导电性变差的问题,从而能有效地提高硅碳负极锂离子电池的循环寿命。同时,该结构中,隔膜与负极形成一体化结构,该结构减少了电池界面极化内阻,保证了电池容量的正常发挥,对于硅碳负极锂离子电池而言减少了硅碳负极材料膨胀时的自由膨胀空间,将其限定在隔膜与负极集流体之间,减少硅碳负极材料粉化从集流体上剥落的现象。

[0033] 另外,由于隔膜与负极极耳压合后,使该碳涂层与负极集流体连接为一体,相当于给负极提供了上中下三层强大的导电网络,负极材料层中的载流子可以通过集流体和碳涂层进行汇流并传输至极耳处,改善了传统负极材料层中的载流子只能通过集流体汇流并传输至极耳处的单一传输方式,因此,该结构可以降低负极材料层的内电阻,提高负极材料层的导电性能,进而提高电池的容量和循环寿命。

[0034] 该结构软包锂离子电池的类型适用于锂离子电池,尤其适用于硅基负极材料的锂离子电池。

[0035] 本发明中,隔膜表面的碳涂层与负极和负极极耳压合,优先采用的压合方式是压接粘合,以保证其连接结构的稳定性。隔膜与正极极耳不进行压合。隔膜与负极极耳压合时,隔膜的边缘要短于负极极耳的边缘,即隔膜并未超过极耳的边缘,当电芯以多层形式的负极、隔膜、正极、隔膜、负极、……、正极、隔膜和负极设置时,不同负极的极耳自由端之间最终能够汇集在一起,避免操作不当隔膜造成断路。

[0036] 本发明中,负极例如为硅碳负极,具体的,该负极包括负极集流体和涂覆于负极集流体表面的硅碳负极材料。本发明提供的软包锂离子电池的结构尤其能够提高包含硅碳负

极的锂离子电池的电性能。

[0037] 其中,隔膜为本领域常规材质的隔膜,例如,隔膜的厚度可以为5~40 μm ,孔隙率可以30%~60%,孔径可以30~100nm。

[0038] 在本发明的一些实施方式中,碳涂层包括质量比为1:(1~7):(0.5~2)的碳颗粒、陶瓷颗粒和粘结剂。

[0039] 其中,碳颗粒用于形成导电网络,而陶瓷颗粒则用于形成碳涂层的骨架结构,并保证隔膜的热稳定性,粘结剂除用于碳涂层中碳颗粒和陶瓷颗粒的粘结外,还可以用于与硅碳负极的粘结,使负极和隔膜更容易贴合形成一体化的结构。

[0040] 其中,碳颗粒例如可以为碳纳米管、碳纤维、导电炭黑或石墨烯中的一种或至少两种的混合物。陶瓷颗粒为三氧化二铝、二氧化钛、氧化锆或氧化硅中的一种或多种。粘结剂为聚偏氟乙烯或聚甲基丙烯酸甲酯。

[0041] 碳颗粒、陶瓷颗粒和粘结剂的质量比例例如可以为1:1:0.5、1:2:1、1:3:1、1:4:1、1:5:1、1:6:1、1:7:1或1:7:2。

[0042] 在本发明的一些实施方式中,碳涂层的厚度为1~5 μm 。通过限定碳涂层的厚度在不显著增加隔膜重量的同时可以充分起到导电网络的作用,进而提高电池的结构稳定性和循环稳定性。其中,碳涂层的厚度例如可以为1 μm 、2 μm 、3 μm 、4 μm 或5 μm 。

[0043] 为了增加隔膜的热稳定性和浸润性,在本发明的一些实施方式中,隔膜的另一侧表面设有陶瓷涂层。

[0044] 第二方面,本发明提供了一种软包锂离子电池的制备方法,将所述正极、所述隔膜、所述电解液和所述负极进行组装后,对所述隔膜与负极极耳进行压合,得到所述软包锂离子电池。

[0045] 利用该制备方法得到的软包锂离子电池具有上述软包锂离子电池的全部优点,在此不再赘述。

[0046] 压合过程采用热压压合,其压合温度例如可以为70~80 $^{\circ}\text{C}$,压力例如可以为0.9~1.5MPa。在该压合温度和压力下,碳涂层中的粘结剂可以和负极材料层中的粘结剂充分粘合,进一步提高碳涂层和负极材料层的结合度,进而提高电池的稳定性。

[0047] 在本发明的一些实施方式中,压合过程中使用的压合模具包括两块呈镜面对称结构的加压板,加压板包括用于对软包锂离子电池主体部分加压的平面部和用于对负极极耳加压的弯曲部,弯曲部向负极极耳方向凸出。

[0048] 图1为一种实施方式的压合模具,包括两块加压板10,该两块加压板10使用时呈镜面对称结构,其中,每块加压板10均包括一平面部11和一弯曲部12,该平面部11用于对电芯大平面部位加压,弯曲部12用于对隔膜与负极极耳部位加压。其中,使用时,弯曲部12的凸出方向为朝向负极极耳根部的方向,加压时,两块加压板10的弯曲部12对负极极耳根部施加压力,使负极极耳与隔膜贴合。

[0049] 在本发明的一些实施方式中,加压板由绝缘材料制备而成或表面涂覆绝缘层。由绝缘材料制备或者涂覆绝缘层以防止电池在化成过程中出现短路。

[0050] 第三方面,本发明提供了一种用电设备,包括上述软包锂离子电池或利用上述制备方法得到的软包锂离子电池。

[0051] 其中,用电设备可以为电动汽车、电动自行车、电脑或各种户外基站。

[0052] 下面将结合实施例和对比例对本发明做进一步详细的说明。

[0053] 实施例1

[0054] 如图2-3所示,本实施例是一种含有硅碳负极的软包锂离子电池,包括正极50、负极30、和介于正极50与负极30之间的隔膜40和电解液、铝塑膜20。

[0055] 其中,负极30包括负极集流体31和负极材料层32,负极材料层32为硅碳负极材料,负极集流体31的端部连接有负极极耳60。隔膜40为聚丙烯隔膜,厚度为 $16\mu\text{m}$,孔隙率为50%,孔径为60nm。隔膜的一侧表面涂覆有厚度为 $2\mu\text{m}$ 的碳涂层41,碳涂层41与负极中的负极材料层32接触,其厚度为 $1\mu\text{m}$,由质量比为2:2:1的碳纳米管、三氧化二铝颗粒和聚偏氟乙烯组成。隔膜40的另一侧表面涂覆有厚度为 $2\mu\text{m}$ 的陶瓷涂层42,由质量比为4:1的三氧化二铝和聚偏氟乙烯粘结剂组成。隔膜的结构可以参照图3。

[0056] 电解液为六氟磷酸锂的有机溶剂。

[0057] 该硅碳负极锂离子电池中,碳涂层与负极材料层接触,带碳涂层的隔膜与负极极耳贴合,使碳涂层与极耳接触。

[0058] 本实施例中的硅碳负极锂离子电池的制备方法,包括以下步骤:正极、负极和带碳涂层的隔膜经叠片、焊接、封装、注液、 $80^{\circ}\text{C}/0.9\text{MPa}$ 热压化成和分容后,制作成铝塑膜软包电池。正极为钴酸锂正极。

[0059] 其中,化成时,用两个涂有绝缘层的铝合金加压板,其结构如图1所示,将注液后得到的硅碳负极软包电池半成品于 $80^{\circ}\text{C}/1.2\text{MPa}$ 条件下热压,平面部对应软包电池中集流体所在部位,弯曲部对应极耳所在部位,弯曲部的宽度尺寸与极耳同宽。加压前,电池的內部结构如图2所示。通过为了防止电池内部正负极间发生短路,隔膜的尺寸要稍微大于集流体的尺寸,在用加压板加压时,凸出的带有碳涂层的隔膜会与极耳压合在一起,压合后碳涂层与极耳接触,形成导电通路。

[0060] 实施例2

[0061] 本实施例是一种含有硅碳负极的软包锂离子电池,与实施例1的不同之处在于,本实施例中碳涂层由质量比为2:5:1的碳纳米管、三氧化二铝颗粒和聚偏氟乙烯组成。其他原料与制备方法与实施例1相同。

[0062] 实施例3

[0063] 本实施例是一种含有硅碳负极的软包锂离子电池,与实施例1的不同之处在于,本实施例中碳涂层由质量比为2:7:1的碳纳米管、三氧化二铝颗粒和聚偏氟乙烯组成。其他原料与制备方法与实施例1相同。

[0064] 对比例1

[0065] 本对比例是一种含有硅碳负极的软包锂离子电池,与实施例1的区别在于,本对比例中的隔膜表面未涂覆碳涂层,其他与实施例1相同。

[0066] 测试实施例1-3和对比例1中含有硅碳负极的软包锂离子电池在1C下的常温循环保持率,测试结果见表1。

[0067] 表1常温循环保持率测试结果

测试项目	实施例 1	实施例 2	实施例 3	对比例 1
[0068] 容量保持率 (循环 200 次)	89%	86%	90%	73%
容量保持率 (循环 300 次)	75%	70%	79%	43%

[0069] 从表1中的数据可以看出,实施例1-3提供的含有硅碳负极的软包锂离子电池在循环充放电200次后,具有较高的容量保持率,尤其是循环充放电300次后,相对于对比例1中的含有硅碳负极的软包锂离子电池,其容量保持率更高。

[0070] 通过上述分析可得:(1)本发明将隔膜与负极极耳根部压合粘结为一体,集流体与隔膜中的碳涂层形成导电通路,隔膜与负极压合粘结为一体,给负极提供了上中下三层强大的导电网络,提高了硅碳负极活性物质之间以及其与集流体之间的导电性能,提高了电池循环寿命;(2)本发明隔膜将正极、负极压合粘结为一体,提高了软包电池硬度,降低了电池界面极化内阻,保证了电池正常容量的发挥。

[0071] 最后应说明的是:以上各实施例仅用以说明本发明的技术方案,而非对其限制;尽管参照前述各实施例对本发明进行了详细的说明,本领域的普通技术人员应当理解:其依然可以对前述各实施例所记载的技术方案进行修改,或者对其中部分或者全部技术特征进行等同替换;而这些修改或者替换,并不使相应技术方案的本质脱离本发明各实施例技术方案的范围。

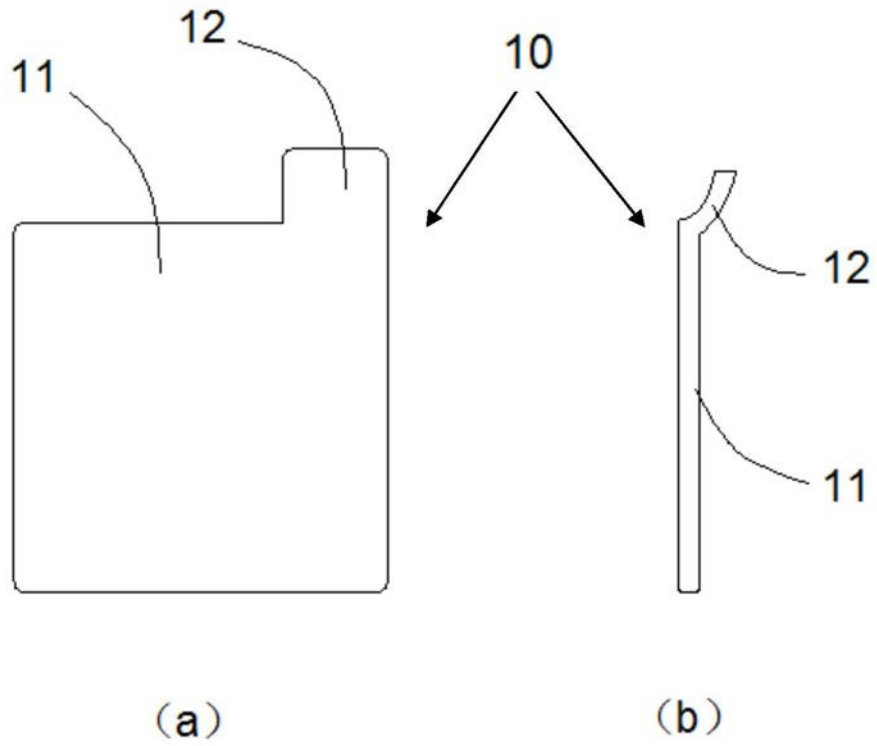


图1

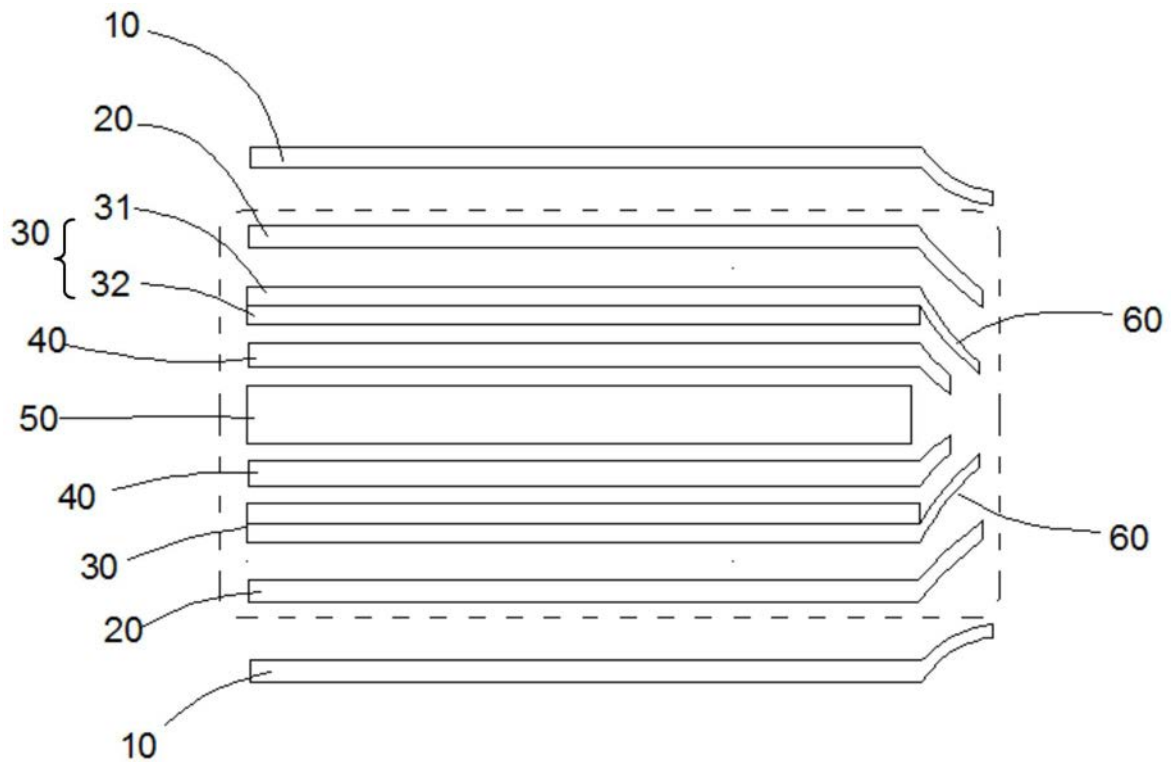


图2

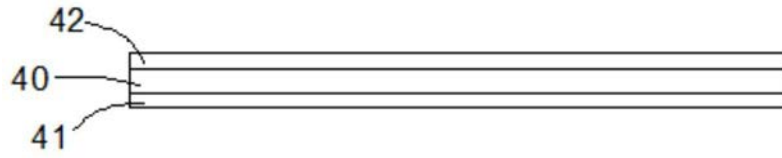


图3