



# (12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107346806 A

(43)申请公布日 2017. 11. 14

(21)申请号 201710314941.6

*H01M 10/6555*(2014.01)

(22)申请日 2017.05.07

*H01M 10/6557*(2014.01)

(66)本国优先权数据

*H01M 10/6567*(2014.01)

201610296410.4 2016.05.08 CN

*B32B 15/088*(2006.01)

201610316513.2 2016.05.16 CN

*B32B 15/20*(2006.01)

201610427155.2 2016.06.15 CN

*B32B 33/00*(2006.01)

201611058586.2 2016.11.28 CN

*G22C 21/02*(2006.01)

*G22C 21/00*(2006.01)

*G22C 21/10*(2006.01)

(71)申请人 谢彦君

地址 201805 上海市嘉定区安亭镇和静路  
1585弄7号402

(72)发明人 不公告发明人

(51)Int.Cl.

*H01M 2/02*(2006.01)

*H01M 10/613*(2014.01)

*H01M 10/625*(2014.01)

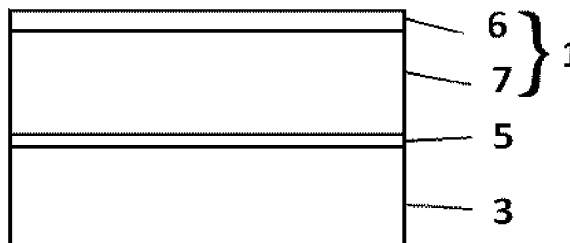
权利要求书1页 说明书18页 附图4页

(54)发明名称

高效软包电池热控制装置和冷却方法

(57)摘要

软包电池热控制装置,特别涉及可应用于浸泡于冷却水中的软包电池热控制装置。并针对现有技术中电池用包装材料的抗腐性能不足的缺陷,提供相应包装材料,该包装材料由耐冷却水腐的铝箔层和铝箔层表面的塑料层形成。



1. 一种软包电池热控制装置,其包括软包电池和金属材料的翅片;

所述翅片的至少部分表面与所述软包电池至少部分外表面直接接触,并且翅片内设有流体通道;若干个软包电池组成一个电池单元,电池单元与翅片间隔设置,所述翅片支撑软包电池和组织流场;当该软包电池热控制装置有水基冷却液时,水基冷却液在流体通道中流动,水基冷却液与软包电池直接接触换热;

所述软包电池采用铝塑膜包装,所述铝塑膜由位于内侧的热塑性树脂薄膜和位于外侧的铝箔层复合形成;当该软包电池热控制装置有水基冷却液时,所述铝箔层与水基冷却液直接接触换热;

其中,所述铝箔层包含有芯材和位于芯材外侧的皮材,铝箔层的芯材为1系铝合金或8系铝合金,铝箔层的皮材为含有1%-10%质量百分比的锌元素的铝合金。

2. 如权利要求1所述的软包电池热控制装置,其特征在于,

所述芯材为含有如下组分(质量百分比)的铝合金: $\text{Si} \leq 0.25\text{wt}\%$ ;  $\text{Cu} \leq 0.05\text{wt}\%$ ;  $\text{Mg} \leq 0.05\text{wt}\%$ ;  $\text{Zn} \leq 0.05\text{wt}\%$ ;  $\text{Mn} \leq 0.05\text{wt}\%$ ;  $\text{Ti} \leq 0.03\text{wt}\%$ ;  $\text{V} \leq 0.05\text{wt}\%$ ;  $\text{Fe} \leq 0.4\text{wt}\%$ ; 其余为铝;

或者;所述芯材为含有如下组分(质量百分比)的铝合金: $\text{Si} \leq 0.25\text{wt}\%$ ;  $\text{Cu} \leq 0.05\text{wt}\%$ ;  $\text{Mg} \leq 0.05\text{wt}\%$ ;  $\text{Zn} \leq 0.05\text{wt}\%$ ;  $\text{Mn} \leq 0.05\text{wt}\%$ ;  $\text{Ti} \leq 0.03\text{wt}\%$ ;  $\text{V} \leq 0.05\text{wt}\%$ ;  $\text{Fe} \leq 0.4\text{wt}\%$ ;  $\text{Sm} 0.1-0.3\text{wt}\%$ ; 其余为铝;

所述皮材为含有如下组分(质量百分比)的铝锌铝合金: $\text{Zn} 4-7\text{wt}\%$ ;  $\text{Si} 0.5-1.0\text{wt}\%$ ;  $\text{Ti} 0.1-0.2\text{wt}\%$ ;  $\text{Fe} 0.5-1.5\text{wt}\%$ ;

或者,所述皮材为含有如下组分(质量百分比)的铝锌铝合金: $\text{Zn} 4-7\text{wt}\%$ ;  $\text{Si} 0.5-1.0\text{wt}\%$ ;  $\text{Ti} 0.1-0.2\text{wt}\%$ ;  $\text{Fe} 0.5-1.5\text{wt}\%$ ;  $\text{Sm} 0.1-0.3\text{wt}\%$ 。

3. 一种使用权利要求1所述软包电池热控制装置冷却电池单元的方法,该热控制装置的流体通道中容纳有水基冷却液,所述方法包括:

将热能从所述电池单元传导至所述铝塑膜中;以及

将热能从所述铝塑膜直接传导至水基冷却液中以冷却所述电池单元。

## 高效软包电池热控制装置和冷却方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及软包电池热控制装置,特别涉及可应用于浸泡于冷却水中的软包电池热控制装置,比如可应用于车用动力电池领域和储能电池领域的水冷系统中等。

### 背景技术

[0002] 热管理技术是软包动力电池的核心技术之一,本领域内已有诸多的热管理技术方案和努力,但热管理问题仍然是制约本行业发展的瓶颈问题之一,对高效热管理的需求依然是非常迫切的。现有的软包电池冷却方式中更多的是风冷,也有油冷和水冷;如CN201210016348.0中介绍的水冷方案是采用水冷板或冷却管与电池接触换热,而这种换热方式中冷却水与电池之间接触热阻高、传热环节多、换热效率低;如CN202550023U中介绍的浸泡式油冷方案虽然温度均一性得到了一定程度的提高,但绝缘油的流动性差,换热效率低,并且还有售后维护等诸多问题存在。纵观现有技术中没有将软包电池直接浸泡在水或防冻液中的应用,更没有与之相适应的专用电池包装材料。

[0003] 现有技术中软包电池包装用的铝塑膜通常采用8系铝合金铝箔,这种铝箔退火后为软质铝箔,冲深成型性好。目前电池包装材料主要考虑的是耐电解质腐蚀性,主要技术方案是在包装材料朝向电解质的一侧通过物理或化学方式改性形成耐腐蚀层,其作用是防止电解质腐蚀铝箔内表面而导致铝塑膜层间剥离。现有铝塑膜最外层都含有聚酰胺等保护用塑料膜,这些塑料保护膜的耐水解能力较差,若与水汽接触则很容易水解失效。

[0004] 为了提高铝塑膜的耐水解能力,现有技术通常的手段是改善外层保护膜的耐水解能力,比如采用比尼龙膜更耐水的PET膜作为最外侧保护膜。采用PET膜后对耐空气中的水汽或水滴腐蚀性能有所提高,但还是不适合于长期与水接触。

### 发明内容

[0005] 基于当前动力电池热管理问题仍然是制约行业发展的瓶颈问题,本发明从软包电池冷却的需求出发,为了获得更高的电池冷却性能,本发明大胆采用将软包电池直接浸泡于冷却水中的冷却方案。然而,经过深入研究和长期测试后才发现,现有电池包装材料不能适应这种浸泡式水冷要求,现有软包电池包装用铝塑膜中最外侧尼龙保护层抗乙二醇防冻液腐蚀性能差,作为阻水层的铝箔为铝铁合金,其机械强度和抗乙二醇防冻液腐蚀性能(特别是抗点蚀性能)也较差,即使其采用传统的技术手段(如铝箔表面做防腐涂层处理)也容易出现点腐蚀,故现有铝塑膜不能满足长期的浸泡式水冷系统要求。为了克服上述缺陷,本发明创造性地提供如下新的电池冷却系统方案和电池包装材料方案,以解决上述系列技术问题并满足新能源车用或储能用等大容量电池系统的热管理需求。

[0006] 在兼顾铝塑膜铝箔成型能力前提下,同时针对现有技术中用于包装电池(battery)的铝塑膜耐车用防冻冷却液(简称防冻液,其主要成分为乙二醇和水)或耐冷却水的抗腐蚀性能不足的缺陷,即容易被腐蚀穿孔的缺陷,本发明特提供一种可用于锂离子二次电池包装用铝塑复合膜(以下简称铝塑膜),其具有更高的耐冷却液腐蚀能力。

[0007] 本发明第一个方面是提供一种由金属塑料复合薄膜形成的电池、优选为软包电池用包装材料(优选为铝塑膜),包括金属箔层(优选为铝箔层)和复合于金属箔层(优选为铝箔层)内表面的塑料层。

[0008] 本发明第二个方面是提供一种软包电池,包含有电极材料和电解质以及外部包裹用的上述的金属塑料复合薄膜(优选为铝塑膜),所述金属箔层(优选为铝箔层)内表面的塑料层将电解质与金属箔层(优选为铝塑膜)隔离。优选地,所述电解质包含有六氟磷酸锂和/或四氟硼酸锂(LiBF<sub>4</sub>)。

[0009] 本发明第三个方面是提供一种电池热控制装置,优选为软包电池热控制装置,包含有上述的软包电池。该软包电池可采用耐冷却液浸泡腐蚀的上述的铝塑膜包装之后,可以将该软包电池浸泡在冷却液(如防冻冷却液)中,优选地,所述由金属塑料复合薄膜形成的电池用包装材料浸泡在所述冷却液中,更优选地,所述金属箔层(优选为铝箔层)浸泡在所述冷却液中,从而金属箔层可以直接与冷却液进行热交换。这样电池的换热效果更好,且电池上下左右各处的温度更均匀。

[0010] 本发明第四个方面是提供一种采用热控制装置冷却电池单元的方法。

[0011] 本发明第五个方面是提供一种制造所述由金属塑料复合薄膜形成的电池用包装材料、优选为铝塑膜的方法。

[0012] 在本发明一种优选实施例中,铝箔层为单层,更优选地,铝箔层由耐腐蚀的铝合金形成。其中,所谓耐腐蚀是指耐冷却水或防冻液腐蚀。若未特别说明,本发明中所谓耐腐蚀均是指耐冷却水或防冻液腐蚀,而不是指耐电解液腐蚀。本发明采用的耐冷却水腐蚀的技术手段也不同于传统的耐电解液腐蚀的技术手段。

[0013] 在本发明一种优选实施例中,铝箔层为复合层,铝箔层包含有芯材和位于芯材外侧的皮材,铝箔层的皮材的腐蚀电位低于芯材的腐蚀电位。更优选地,所述芯材位于铝箔层内侧的塑料层与皮材之间。更优选的,所述电池热控制装置中,包装软包电池的铝塑膜铝箔的皮材直接浸泡在所述冷却液中。

[0014] 本发明的铝塑膜是一种塑料膜和铝箔膜形成的薄膜复合材料,是作为聚合物锂电池用包装材料。

[0015] 其中,优选地,铝箔层的仅单面复合有塑料层,并且,更优选地,塑料层仅复合于铝箔层的内侧。其中,上述方案中包括如下情况:复合于铝箔层某一侧表面的塑料层,既可以是单层塑料,也可以是多层塑料。

[0016] 进一步的,所述内侧塑料层优选为热塑性树脂薄膜。比如,聚丙烯(PP)薄膜或聚乙烯(PE)薄膜。其中,内侧塑料层的厚度可选为50-300微米,优选为大于60小于100微米,更为优选为70-90微米。该内侧塑料层也可称为热封层或密封层。优选地,所述内侧塑料层为聚烯烃树脂或酸改性聚烯烃树脂。该内侧塑料层中也可以配合各种添加剂,如阻燃剂、润滑剂、防粘连剂、抗氧化剂、光稳定剂、粘着赋予剂中的一种或几种。

[0017] 优选地内侧塑料层具有更好的电绝缘特性,从而耐电压值更高,比如耐电压优选大于1000V,更为优选大于2000V。

[0018] 若含有外侧塑料层,所述外侧塑料层优选为耐热性树脂薄膜。比如聚酰胺(PA)或尼龙(Ny或ON)膜、或聚酯(PET)薄膜、或聚酰亚胺(PI)薄膜。

[0019] 另外,上述复合层铝合金,优选为至少包括芯材和复合于芯材外侧的皮材。复合层

铝合金可以是两层组分不同的铝合金、也可以是多层组分不同的铝合金。

[0020] 本发明上述铝塑膜,可以是包括A)-B)中的任意一种结构:

A)所述铝塑膜具有由内侧塑料热封层、中间铝箔层、外侧塑料保护层构成的叠层体,其中中间铝箔层为具有牺牲阳极保护功能的复合层铝箔形成。比如,该复合层铝箔由芯材和腐蚀电位低于芯材的皮材形成。

[0021] B)所述铝塑膜具有由内侧塑料热封层、外侧铝箔层构成的叠层体,其中外侧铝箔层为具有牺牲阳极保护功能的复合层铝箔形成。该铝塑膜不含有外侧塑料保护层。

[0022] 其中,内侧的塑料热封层也可称热塑性树脂薄膜层,外侧的塑料保护层也可称耐热性树脂薄膜层。

[0023] 复合层铝箔中皮材的腐蚀电位比芯材的腐蚀电位低5mV-500mV。进一步的,皮材的腐蚀电位比芯材的腐蚀电位低50mV-500mV。优选地,皮材的腐蚀电位比芯材的腐蚀电位低70mV-200mV。更为优选地,皮材的腐蚀电位比芯材的腐蚀电位低100mV-170mV。上述电位差是指在复合之前或热处理之前的电位差。

[0024] 本发明中,若未特别说明的,腐蚀电位均指为在水基冷却液环境下的腐蚀电位。通过这种复合铝箔中皮材与芯材的合理电位匹配,有利于避免铝箔(特别是芯材)的点腐蚀。

[0025] 本发明中若未特别说明,所述冷却水和所述冷却液均指水基冷却液。所谓水基冷却液,是指以水作为基本成分的冷却液。水基冷却液还可以是包含有各种防冻剂(比如乙醇、乙二醇、丙二醇等)以形成具有防冻功能的防冻液。所以,本发明的冷却液包含有如下种类:纯水、乙二醇与水的混合液等。

[0026] 进一步的,上述复合铝箔层的芯材由耐腐蚀的铝合金或纯铝形成。所述纯铝包括工业纯铝和高纯铝。所述纯铝中铝的纯度优选 $\geq 99.0\%$ ,更为优选为 $99.0\%-99.99\%$ 。

[0027] 本发明所述的耐腐蚀的铝合金,是指在与冷却液直接接触的环境下,铝合金和铝塑膜能长期保持正常的功能而不失效,比如铝合金不被冷却液腐蚀穿孔。其中所述“不失效”包括铝塑膜的电绝缘功能不失效且水汽阻隔功能也不失效。其性能虽然有量上的衰减,但仍能满足基本要求。其中所谓的“长期”,是指产品(如汽车或汽车动力蓄电池)正常的寿命周期时长,比如寿命大于5年,优选大于10年,更为优选大于15年。本发明所述耐腐蚀的铝合金,可选自如下防锈铝或者说具有良好耐蚀性的铝合金:1系铝合金、3系铝合金、5系铝合金、6系铝合金。由于耐腐蚀的铝合金(如铝锰合金AA3003等,以下省略AA)或纯铝具有很好的耐冷却液腐蚀功能,故将其作为铝塑膜的铝箔层,可以应用于与冷却液直接接触的应用场合。

[0028] 若铝箔层为复合层,由芯材和皮材复合形成,芯材位于内侧,皮材位于外侧,且皮材的腐蚀电位低于(或称负于)芯材的腐蚀电位。在与有腐蚀性介质接触时,形成电化学腐蚀,皮材作为被牺牲的阳极,保护作为阴极的芯材,从而确保铝塑膜中的铝箔层能够长期耐水基冷却液腐蚀,进而确保电池的使用寿命。其中,皮材可以是单层材料,也可以是多层材料。若皮材为多层,则优选地多层皮材由内到外腐蚀电位依次降低。皮材厚度优选占整个铝箔层的8~20%,更为优选为 $10 \pm 2\%$ 。本发明所谓内侧是指应用于软包电池时,靠近电芯内部电解质的那侧;所谓外侧是指应用于软包电池时,远离电芯内部电解质的那侧。

[0029] 其中,芯材也可称为铝基材。塑料层可以是现有技术中各种成熟应用的塑料层,如内层采用流延聚丙烯薄膜(CPP),外层采用尼龙薄膜(ON)或/和聚酯薄膜(PET),且塑料层与

铝箔层之间可以采用现有工艺中粘合剂干法复合或热法复合。

[0030] 进一步的,耐腐蚀的铝合金选自铝锰铝合金,或者铝镁铝合金,或者铝镁硅铝合金,或者铝硅铝合金。耐腐蚀的铝合金更为优选为铝锰铝合金,或者铝镁铝合金。

[0031] 或者,进一步的,耐腐蚀的铝合金选自3系铝合金,或者1系铝合金,或者5系铝合金,或者6系铝合金,或者4系铝合金。或者说这些铝合金具有良好的抗蚀性。耐腐蚀的铝合金更为优选为3系铝合金,或者1系铝合金。

[0032] 本发明铝合金命名采用美国铝业协会相应标准。

[0033] 进一步的,若铝箔层为复合层,铝箔层的皮材选自铝锌铝合金,或者铝铜铝合金。铝箔层的皮材更为优选为铝锌铝合金。铝锌合金中锌元素含量优选为1%-10%,更为优选为4%-7%。

[0034] 优选地,所述复合层铝箔由下列芯材和皮材复合形成,所述芯材为含有如下组分(质量百分比)的铝合金: $Si \leq 0.25wt\%$ ;  $Cu \leq 0.05wt\%$ ;  $Mg \leq 0.05wt\%$ ;  $Zn \leq 0.05wt\%$ ;  $Mn \leq 0.05wt\%$ ;  $Ti \leq 0.03wt\%$ ;  $V \leq 0.05wt\%$ ;  $Fe \leq 0.4wt\%$ ; 其余为铝;

或者;所述芯材为含有如下组分(质量百分比)的铝合金: $Si \leq 0.25wt\%$ ;  $Cu \leq 0.05wt\%$ ;  $Mg \leq 0.05wt\%$ ;  $Zn \leq 0.05wt\%$ ;  $Mn \leq 0.05wt\%$ ;  $Ti \leq 0.03wt\%$ ;  $V \leq 0.05wt\%$ ;  $Fe \leq 0.4wt\%$ ;  $Sm 0.1-0.3wt\%$ ; 其余为铝;

所述皮材为含有如下组分(质量百分比)的铝锌铝合金: $Zn 4-7wt\%$ ;  $Si 0.5-1.0wt\%$ ;  $Ti 0.1-0.2wt\%$ ;  $Fe 0.5-1.5wt\%$ ;

或者,所述皮材为含有如下组分(质量百分比)的铝锌铝合金: $Zn 4-7wt\%$ ;  $Si 0.5-1.0wt\%$ ;  $Ti 0.1-0.2wt\%$ ;  $Fe 0.5-1.5wt\%$ ;  $Sm 0.1-0.3wt\%$ 。

[0035] 另一优选方案为:所述复合层铝箔由下列芯材和皮材复合形成,所述芯材为含有如下组分(质量百分比)的铝合金:

$Si \leq 0.9wt\%$ ;  $Fe \leq 1.7wt\%$ ;  $Cu \leq 0.1wt\%$ ;  $Mn \leq 0.2wt\%$ ;  $Mg \leq 0.05wt\%$ ;  $Zn \leq 0.1wt\%$ ;  $Ti \leq 0.08wt\%$ ;  $Cr \leq 0.05wt\%$ ; 其它杂质元素单个 $\leq 0.05\%$ ; 其它杂质元素总计 $\leq 0.15\%$ ; 其余为铝;

所述皮材为含有如下组分(质量百分比)的铝锌铝合金:

$Zn 4-7wt\%$ ;  $Fe 0.5-1.5wt\%$ 。

[0036] 或者,进一步的,若铝箔层为复合层,铝箔层的皮材选自7系铝合金,或者2系铝合金。即该皮材选自7系或2系铝合金中腐蚀电位低于芯材腐蚀电位的铝合金,如选用7072铝合金、或Al clad 2024铝合金。铝箔层的皮材更为优选为7系铝合金。比如,3003铝合金腐蚀电位约为-0.72V,7072铝合金腐蚀电位约为-0.88V,2024铝合金腐蚀电位约为-0.83V。另外,除了7072的基本型之外,皮材也可选用7072的其他改进型。

[0037] 或者,进一步的,若铝箔层为复合层,铝箔层的皮材选自添加锌的改进型铝合金。其中,皮材优选为添加锌的1系铝合金或添加锌的3系铝合金,比如添加质量百分比为1.0%-2.5%锌的3003铝合金改进型。添加了锌的3003电位降低,大约为-0.82至-0.88V,故低于3003芯材的电位。或者,皮材优选为在1系铝合金(纯铝)基础上添加锌形成的铝合金,比如添加质量百分比为4%-7%锌的1050铝合金改进型。

[0038] 进一步的,耐腐蚀的铝合金优选为3003铝合金,或3004铝合金,或3005铝合金,或3105铝合金,或3A21铝合金。

[0039] 进一步的,纯铝为1050铝合金,或者1060铝合金,或者1070铝合金,或者1100铝合

金。

[0040] 进一步的,若铝箔层为复合层,铝箔层的皮材为7072铝合金、或者7075铝合金。

[0041] 本发明所述的铝箔泛指为薄膜状(或薄片状)的纯铝或铝合金,故本发明铝箔也可以说是铝膜,厚度可选为200微米以内的铝膜,也可选为200-300微米或300-500微米厚的铝膜。或者,进一步的,铝塑膜中铝箔层的厚度优选为80-500微米。该厚度更为优选为100-300微米。该厚度再更为优选为100-200微米。

[0042] 或者,进一步的,铝塑膜中铝箔层的厚度为80-100微米,或者100-150微米,或者150-200微米,或者200-300微米,或者300-500微米。

[0043] 进一步的,铝箔层的热处理状态为退火状态(O态)。

[0044] 进一步的,铝箔层的外部通过离型剂粘合塑料保护层。这样铝箔层外部的塑料保护层便于被分离。

[0045] 进一步的,所述热封层材料可以是聚丙烯(PP)薄膜、也可以是聚乙烯(PE)薄膜。

[0046] 进一步的,所述塑料保护层的材料可以是尼龙(ON)薄膜,也可以是聚酯(PET)薄膜。

[0047] 以上技术方案中,包含如下技术方案:若铝塑膜的铝箔层为单层(非复合层),则该铝箔层可以是3系铝合金,或者1系铝合金,或者5系铝合金,或者6系铝合金。若铝塑膜的铝箔层为复合层,则该铝箔层的芯材可以是3系铝合金、或者1系铝合金、或者5系铝合金、或者6系铝合金、或者8系铝合金;其铝箔层的皮材可以是7系铝合金,或者2系铝合金。其中,芯材更优选为1系铝合金或8系铝合金,具有这样芯材的复合层铝箔具有更好的耐蚀性和变形能力。

[0048] 本发明以上提供的铝塑膜的铝箔层抗蚀性良好,铝箔层和含有该铝箔层的铝塑膜具有长期耐冷却液腐蚀性能。

[0049] 本发明以上提供的铝塑膜,比如铝箔层采用了3系铝合金(如3003),更为优选地采用了3系铝合金和7系铝合金复合的铝合金复合层(如3003/7072),故其具有优良的耐冷却液腐蚀性能,可应用于车用软包动力电池系统中,并能让软包电池的铝塑膜与冷却液直接接触换热。

[0050] 本发明上述的铝塑膜,为电池包装用铝塑膜,所述铝箔层具有阻水层的作用。

[0051] 作为可选方案,上述铝箔层内侧还可以具有防腐蚀处理层,该防腐蚀处理层为铬酸盐处理形成、或者由稀土氧化物处理形成,但并不是必需的。本发明中仅包含内侧塑料层的铝塑膜浸泡在导电冷却液中,铝箔层与导电冷却液电连通。在极少数情况下,当电池电解质穿过内侧塑料层达到铝箔层时,电解质与铝箔层、导电冷却液以及外部接地线形成电连通,进而可触发绝缘电阻报警,及时探测到氢氟酸对铝箔的腐蚀,并防止电解液泄漏等危险发生。所以,本发明热管理系统中铝塑膜铝箔内侧不做传统的防腐蚀涂层处理,电池及整个系统的安全性能仍能得到保障。

[0052] 本发明提供还如下铝塑膜,所述铝塑膜或其铝箔层具有如下耐冷却液腐蚀性能:耐腐蚀测试方法为OY水溶液(Oyama Water Solution)腐蚀试验;该铝塑膜或其铝箔层的在上述试验中的耐腐蚀寿命大于500小时。进一步的,所述铝塑膜或其铝箔层的耐腐蚀寿命大于1000小时。更进一步的,所述铝塑膜或其铝箔层的耐腐蚀寿命大于2000小时。

[0053] 本发明中上述满足OY水溶液耐腐蚀性能要求的铝塑膜的铝箔厚度优选为大于80

微米,进一步优选大于100微米,更进一步优选为120微米-300微米。

[0054] 或者,所述铝塑膜或其铝箔层具有如下耐冷却液腐蚀性能:OY水溶液腐蚀试验、或者ASTM D2570标准中内部耐腐蚀性能试验;该铝塑膜或其铝箔层的在上述试验中的耐腐蚀寿命大于150小时,或大于200小时,或大于336小时。进一步的,所述铝塑膜或其铝箔层的耐腐蚀寿命大于500小时。再进一步的,所述铝塑膜或其铝箔层的耐腐蚀寿命大于1000小时。更进一步的,所述铝塑膜或其铝箔层的耐腐蚀寿命大于2000小时;再更进一步的,所述铝塑膜或其铝箔层的耐腐蚀寿命大于2500小时。

[0055] 现有技术中厚度为40微米的8系(如8021或8079)铝箔在OY水溶液腐蚀试验中的寿命约为98小时,根本不能满足车辆设计寿命要求,故不能满足防冻液浸泡式冷却方式的要求。因此,若需具有上述耐腐蚀性能,铝塑膜中铝箔需要具有合适的铝合金材料组成和/或合适的厚度。

[0056] 满足上述耐冷却液腐蚀性能要求的铝箔材料可从如下材料中选取:单层的1系铝合金(纯铝)、单层的3系铝合金、或具有牺牲阳极保护功能的复合层铝合金。

[0057] 满足上述耐冷却液腐蚀性能要求的铝箔厚度可从如下厚度中选取:80-120微米、或120-150微米、或150-200微米、或200-300微米。

[0058] 比如厚度大于150微米的纯铝AA1050,或者厚度为100微米的AA1050与20微米的AA7072复合形成的复合层铝合金(即复合层铝合金总厚度120微米),选用以上两种铝箔用于制造铝塑膜可满足上述耐防冻液腐蚀寿命要求,从而可满足汽车寿命要求。

[0059] 除了从铝箔角度解决上述耐腐蚀寿命问题之外,还可以从外侧塑料层改善铝塑膜的耐水腐蚀寿命问题。比如,该外侧塑料层为耐水解的塑料层。进一步的,该外侧塑料层为特氟龙层、或者PE层、或者PE层与PA层的复合材料、或者PA的耐水改进层。或者,若外侧无塑料层,即铝箔为外层材料,则可在铝箔层外表面做防腐涂层,如铬化处理、或稀土氧化物处理。上述方案虽可采用,但不是本发明优选方案。

[0060] 或者,从整车应用角度进行描述,优选铝塑膜或其铝箔耐冷却液(如主要由乙二醇和水组成的防冻液)腐蚀的寿命为大于5年,优选大于10年,更为优选大于15年。

[0061] 本发明若未特别说明,所谓寿命,是指铝塑膜和其铝箔在寿命期限内不能出现腐蚀穿孔的缺陷。本发明为了得到上述耐冷却液腐蚀性能,铝塑膜中铝箔需要选用上述合适的铝合金材料和足够的厚度。比如优选地,该铝塑膜由铝箔层和复合于铝箔上的热塑性树脂薄膜构成,其中铝箔为具有牺牲阳极功能复合层铝箔,厚度优选为100至300微米。现有的铝塑膜产品没有考虑到浸泡于防冻液中的应用,也不具备长期浸泡于防冻液中而不失效的功能;而本发明的铝塑膜产品具备上述特殊特征。

[0062] 进一步的,该铝塑膜或其铝箔还同时具有深冲性或成型性。或者说,该铝塑膜或其铝箔还同时具有良好的深冲性或成型性。或者说该铝塑膜还同时具有良好的深冲成型性。或者该铝塑膜或其铝箔还同时具有良好的杯突值。因其深冲性可以以杯突值来衡量。比如,以GB/T 4156-2007《金属材料 薄板和薄带埃里克森杯突试验》标准测试,该铝塑膜或铝塑膜中的铝箔的冲压深度值或杯突值大于5毫米,优选大于10毫米,更优选为大于12毫米。其中所谓冲压深度值或杯突值,是指铝塑膜或其铝箔在该值以内的冲压后或杯突测试后不能出现穿孔现象。

[0063] 进一步的,本发明还提供一种铝塑膜,所述铝塑膜包括铝箔层和复合于铝箔层表



面的塑料层;铝箔层为复合层铝箔,铝箔层包含有芯材和位于芯材外侧的皮材,铝箔层的皮材的腐蚀电位低于芯材的腐蚀电位;其中,位于芯材外侧的皮材由两层皮材或多于两层的多层皮材复合形成,腐蚀电位由内向外依次降低。由此形成面腐蚀梯度,更有利于防止点状腐蚀。或者说优选地,所述铝箔层的横截面上,外侧的电位逐步低于或等于内侧的电位(或Zn含量由内向外逐步增加)。

[0064] 为了形成电位梯度,还可以让复合层铝箔进行高温加热,让皮材中锌元素向芯材逐步扩散,从而铝箔层由外到内的过程中,锌元素的含量连续逐步的变化,腐蚀电位也连续逐步变化,避免了锌元素含量和腐蚀电位断崖式变化或突变,从而更有利于腐蚀形态转化为均匀的层状腐蚀。复合层铝箔的防腐机理不同于铝箔表面铬化等传统的防腐涂层处理方式,复合层铝箔本身都是铝材,其通过调整铝箔内部不同层的腐蚀电位改善腐蚀形态,即由点腐蚀引导为层状腐蚀,防止铝箔穿孔和电池失效。若采用铝箔外表面铬化处理浸泡在冷却水中,虽然可以降低铝箔的腐蚀速率,但不能改善铝箔的腐蚀形态,对点腐蚀的抑制作用不大。

[0065] 值得说明的是,通过高温扩散过程后,上述复合层各层之间的界限已不是十分明确,各层之间成分及电位不是阶梯式的突变,而是一个渐变的过程。所以本发明所述的复合层铝箔,既包括未高温处理前的多层不同铝合金之间的复合;也包括高温处理后,在垂直于铝箔表面的方向上,铝箔中元素含量渐变或腐蚀电位渐变的复合层。比如,高温退火工艺条件可以选择为:退火温度200~400摄氏度,退火时间1.5~3.5小时;也可经过多次退火以达到理想状态。

[0066] 如上所述的软包电池热控制装置,包含有由上述任一种电池包装材料包装的软包电池,还可进一步包括冷却液,所述软包电池的外包装与冷却液直接接触。进一步的,所述的电池热控制装置所包括的冷却液为水、或者包含乙醇与水的混合液、或者包含乙二醇与水的混合液、或者包含丙二醇与水的混合液、或者其他防冻冷却液。这些冷却液为目前汽车上和工业上常用的冷却液,它们不是绝缘型冷却介质,而是具有导电性能(包括微弱的导电性能)的导电冷却液;但是,相比于硅油或变压器油之类的绝缘型冷却介质,上述导电冷却液具有导热系数高、流动性好、导热效率高以及成本相对廉价等优点。

[0067] 在以上基础上,本发明提供如下软包电池热控制装置,该软包电池热控制装置包含有软包电池和冷却液,所述软包电池的外包装与冷却液直接接触,软包电池采用以上所述的包装材料包装的软包电池中的一种或几种。其中,冷却液为导电冷却液。本发明软包电池优选采用电解质包含六氟磷酸锂的软包电池。

[0068] 进一步的,该热控制装置还包括隔板;所述隔板的至少部分表面与所述软包电池至少部分外表面直接接触,并且隔板内设有流体通道;若干个软包电池组成一个电池单元,电池单元与隔板间隔设置。所述若干个软包电池可以是1个、或2个、或多个组成一个电池单元。当该软包电池热控制装置有水基冷却液时,水基冷却液在流体通道中流动,水基冷却液与软包电池直接接触换热。

[0069] 在一种更优选实施例中,所述隔板包括两个平板,两个平板分别与一个电池单元接触,两个平板之间设有连接在至少一个平板上的连接板,从而在两个平板之间形成流体通道。

[0070] 在另一种更优选实施例中,所述隔板为翅片结构,优选地,翅片之间依次连接,所

述连接方式可以是“V”形、“U”形、梯形、弧形、锯齿形等连接,并且相邻翅片之间可以是平行或形成一角度,从而在相邻翅片之间形成所述流体通道。

[0071] 其中,更优选地,所述翅片结构包括竖板以及竖板两端的平板,所述平板与电池直接接触。

[0072] 更优选地,所述翅片结构包括两组所述的平板,所述两组分别与相邻的两个电池单元中的一个电池单元接触,各组中包括多个平板。更优选地,各个平板只连接两个竖板。

[0073] 所述竖板并不必然与所述平板垂直,也可以是倾斜连接在平板上。

[0074] 在一种更优选实施例中,所述翅片上还可以设有孔。

[0075] 在另一种更优选实施例中,所述翅片可以是直板翅片、波浪形翅片中的任意一种或几种,其中,所述波浪形翅片在弯曲处可以是弧形、也可以是形成尖角(如锐角、直角或钝角),更优选为弧形。

[0076] 其中,相邻两个电池单元之间的隔板可以是一个隔板或者是多个子隔板组成的子隔板组,例如,多个子隔板在两个电池单元之间间隔排布;所述子隔板结构选自上述隔板结构中的任意一种或几种。

[0077] 所述隔板优选采用金属材料(如铝合金、不锈钢等);隔板的腐蚀电位等于或负于铝塑膜中铝箔腐蚀电位。进一步的,所述隔板采用金属材料;隔板的腐蚀电位负于铝塑膜中铝箔腐蚀电位,或者隔板的腐蚀电位等于或负于铝塑膜中铝箔的皮材的腐蚀电位。所述隔板起支撑软包电池作用和组织流场作用,隔板可以是挤压扁管,也可以是平直翅片、错列锯齿翅片等各种形式的翅片。本发明中上述翅片是隔板的一种,或者说是具有流体通道的翅片式隔板。这些翅片隔板发挥分隔相邻的电池单元并形成流道的作用,并对电池单元进行支撑和固定,这样,该软包电池热控制系统就具有可靠的抗振动强度,从而可以用于汽车等振动环境中。本发明所述翅片隔板不包括不能支撑电池单元的针形翅片之类的翅片。另外本发明翅片隔板内部具有流体通道(或流道),且流体通道与软包电池直接接触。电池单元与翅片隔板紧密地间隔设置组成一个整体,并可以采用绑带或贯穿螺栓将该整体紧固在一起。相比于扁管或现有技术中其他形式的隔板,本发明翅片隔板不仅结构更简单,而且由于没有隔板壁面所以传热效率更高。上述翅片没有耐高温作用或要求,所以翅片隔板不拘泥于采用金属材料,也可采用ABS、PP等塑料材料。

[0078] 进一步的,所述铝塑膜将所述电池芯体四周密封,仅电池电极、或电极连接端口从所述铝塑膜中伸出;电池热控制装置还包括主板,所述主板上设有插口,所述电池从铝塑膜内伸出的部分通过所述插口插入到主板上。

[0079] 进一步的,所述电池热控制装置还包括外壳体,所述外壳体内部设有容纳腔室,所述电池单元与隔板均置于所述外壳体的容纳腔室内,所述外壳体还包括流体入口和流体出口。

[0080] 或者,进一步的,该热控制装置还包括主板和外壳体,主板和外壳体形成密封腔,软包电池的电极伸出于主板之上,软包电池的本体置于密封腔中。除上述形式的装置外,热控制装置还可以具有多个主板形成多个密封腔。

[0081] 进一步的,所述主板位于所述外壳体的容纳腔室内,并将所述容纳腔室隔开成为两个部分,第一部分容纳电池单元主体以及隔板,第二部分容纳从所述铝塑膜伸出的电极和/或电极连接端口部分,所述第一部分和第二部分之间物理隔绝。

[0082] 本发明所述电池热控制装置,还可以包括冷却泵、冷却液换热器和相应的水管;或者本发明提供一种电池冷却系统,其采用上述电池热控制装置,还包括冷却泵(优选为低于24伏特的低电压水泵)、冷却液换热器和相应的水管。其中,冷却液换热器为冷却液与环境空气进行直接热交换的气液热交换器。

[0083] 本发明还提供使用上述任一种软包电池热控制装置冷却电池单元的方法,该热控制装置的流体通道中容纳有水基冷却液。该方法包括将热能从所述电池单元传导至所述铝塑膜中。该方法还包括将热能从所述铝塑膜直接传导至水基冷却液(和/或所述翅片)中以冷却所述电池单元。可以发现,相比于现有技术中的电池水冷方式,本发明中电池所产生的热能从电池单元传导至冷却水的中间环节非常少,且没有固体之间的接触热阻,所以传热效率非常高。

[0084] 由于采用上述电池热控制装置,电池的换热效率非常高,电池本体与冷却液之间的传热热阻非常低、换热温差非常小;所以,在保证电池本体内物质(如电解液、隔膜和固体电解质界面膜SEI)不超温的前提下,可以允许冷却液有更高的温度,即降低了电池冷却对外界的要求,降低了冷却成本,从而可以使用上述气液热交换器。进一步的,上述冷却系统还可以包括电加热器,以用于给电池加热。

[0085] 本发明以上耐冷却液腐蚀的铝塑膜和由此铝塑膜包裹的软包电池中,铝箔层或者一开始便作为触水层与冷却液接触,或者待外侧保护层(如尼龙膜)剥离后作为触水层与冷却液接触。

[0086] 本发明提供另一种电池用包装材料,其由金属箔和位于金属箔内侧的热塑性树脂薄膜复合形成;或者其由热塑性树脂薄膜和金属箔以及耐热性树脂薄膜复合形成,金属箔位于热塑性树脂薄膜和耐热性树脂薄膜之间;其中,金属箔为具有抗蚀性的单层金属,或者金属箔包含有芯材和位于芯材外侧的皮材,金属箔的皮材的腐蚀电位低于芯材的腐蚀电位。所述金属箔优选为铝箔和/或铜箔和/或不锈钢箔。金属箔的厚度优选为20到50微米、或50到80微米、或80到150微米、或150到200微米、或200到300微米。优选地,金属箔外侧不含有塑料膜,即塑料膜仅复合于金属箔的内侧。

[0087] 作为可选方案,上述金属箔层内侧还可以具有防腐蚀处理层,该防腐蚀处理层为铬酸盐处理形成、或者由稀土氧化物处理形成。

[0088] 从另一个角度,本发明还提供如下软包电池解决方案,即一种软包电池,其采用铝塑膜包装,该软包电池本体具有如下耐冷却液腐蚀性能:

耐腐蚀测试方法为:OY水溶液腐蚀试验;

将该软包电池的的本体浸泡于冷却液中,该软包电池的在上述试验中的耐腐蚀寿命大于500小时。

[0089] 进一步的,所述软包电池本体的耐腐蚀寿命大于1000小时。更进一步的,所述软包电池本体的耐腐蚀寿命大于2000小时。

[0090] 或者,上述耐腐蚀试验方法为ASTM D2570标准中内部耐蚀性能试验,或者采用类似QC/T 468-2010标准中的5.14节“内部腐蚀性能试验”方法对其外包装铝箔进行评估。

[0091] 本发明中所指的OY水溶液(Oyama Water Solution)腐蚀试验为热交换器铝热传输行业通用的OY水溶液腐蚀试验。

[0092] 本发明所述的铝塑膜制造方法,包括:首先通过如下耐水溶液腐蚀试验选择相应

的铝箔；耐腐蚀测试采用OY水溶液腐蚀试验方法，该铝箔的在该腐蚀试验方法下的耐腐蚀寿命大于500小时；然后再将该铝箔和塑料薄膜进行复合形成铝塑膜。

[0093] 其中耐腐蚀寿命优选为大于1000小时。更优选为大于2000小时。所述铝箔可从上述纯铝或铝合金中选取。

[0094] 传统铝塑膜基本上没有长期耐水解的需求和特性，或者，为了改善铝塑膜外层耐空气中水汽水解能力，通常是改善外层塑料膜的耐水解能力，比如采用含氟的外层塑料保护膜，但其成本、工艺和热效率方面均较差。本发明提供的多个技术方案中更优选的方案之一是，铝塑膜的铝箔仅内侧复合有热塑性塑料薄膜，即铝箔外侧不含有耐热性塑料膜或保护膜，铝箔直接与冷却水接触换热。本发明铝塑膜中的铝箔不仅具有阻隔水汽等作用，并具有长期耐水解耐腐蚀的作用，还具有成型和包装作用。相比于现有铝塑膜，本发明的主要发明点之一在于铝塑膜中铝箔的改进并省略外侧塑料层，该铝箔通过采用了不同的结构和/或组分，改善了其抗腐蚀性和机械强度，故省略了外侧塑料膜之后的铝塑膜外侧仍然具有较好的耐化学介质腐蚀能力、抗针孔能力和耐擦伤能力，而且工艺更简便和成本更低，当该铝塑膜与冷却水接触换热时，其换热效率更高；更重要的是，本发明上述铝塑膜还具有新的功能，即具有能够长期耐冷却水腐蚀功能，故可以长期浸泡在冷却水中而不失效，从而更好地满足浸泡式水冷的软包电池冷却系统的热管理需求，为电池系统的性能提升提供了可靠的保障。

[0095] 本发明提供的多个技术方案中另一更优选的方案是，铝塑膜中铝箔通过采用内部层间不同腐蚀电位匹配的复合层铝箔，使得铝箔腐蚀形态更趋于层状腐蚀。相比于单层铝箔，上述复合层铝箔更好地避免铝塑膜中铝箔点蚀穿孔失效。

[0096] 不同于其他复合层铝箔，本发明中铝箔用于软包电池的外包装，需要同时兼顾变形性能和耐冷却水腐蚀性能，其中更优选方案之一是采用纯铝芯材和纯铝基础上加锌的皮材复合，其不仅具有优良的抗冷却水点蚀性能，同时还具有较好的成型性和可包装性。

[0097] 本发明提供的铝塑膜还可以是上述技术特征的组合形成的技术方案，相比于传统的铝塑膜，其具有新的功能，即可用于与冷却水长期直接接触的软包电池的包装，具有耐冷却水腐蚀、使用寿命长的优点。

[0098] 此外，相比于现有技术中的浸泡式绝缘油冷却，本发明浸泡式水冷具有非常突出的技术效果。

[0099] 如下表所示，关于几种冷却液之间的对比分析，无论是导热性还是流动性，变压器油或硅油等绝缘冷却液的性能与防冻液或水相比差很多。

	防冻液	水	变压器油	备注
导热系数 (W/m.K)	0.4054	0.6526	0.128	导热系数越大越有利于换热
体积比热 (kJ/m <sup>3</sup> .C)	3668	4112	448	体积比热越大越有利于换热
动力粘度 (mPa.s)	1.4	0.5	8.592	运动粘度越低越越有利于流动，从而越有利于换热
阻燃性	不可燃	不可燃	可燃烧	

[0100] 相比于绝缘油，通过采用防冻液或水作为浸泡式冷却介质，电池的散热能力可显著提升。在同样的冷却系统情况下其散热能力可提高15~20倍，具体表现为电池耐受冷却介质温度的能力进一步提升5~10摄氏度，电池单体之间温差进一步缩小至1.0~2.0摄氏度。在目前电池热管理瓶颈问题仍旧非常突出的情况下，这种技术效果正是本领域所非常期待的，上述散热效果是间接式水冷或浸泡式油冷所达不到的。

[0101] 本发明创造虽然是从获得更高效的软包电池冷却性能的动机出发,但本发明中提供的技术方案不仅获得了极佳的冷却性能,而且还进一步深入解决了电池冷却系统的机械强度、抗腐蚀耐久性、制造工艺和成本等诸多技术问题并获得了良好的技术效果。

## 附图说明

[0102] 图1为第一种铝塑膜结构示意图;

图2为第二种铝塑膜结构示意图;

图3为采用本发明铝塑膜的电池的应用示意图;

图4为软包电池示意图;

图5为软包电池热控制装置示意图;

图6为第三种铝塑膜结构示意图;

图7为单层铝合金(左图)与复合层铝合金(右图)耐蚀性对比测试效果图;

图8所示的翅片隔板为错列锯齿翅片,包括多个齿形单元,同一列齿形单元内部连通形成流体通道,相邻齿形单元之间前后交错排布,齿形单元的顶部和底部平面与电池直接接触。

[0103] 图9所示的翅片隔板为平直翅片,包括平行的竖板和竖板两端连接的上下平板,平板与电池之间直接接触,竖板之间形成流体通道。

## 具体实施方式

[0104] 下面结合具体实例对本发明进行进一步描述,本发明的保护范围包括但不限于此。

### [0105] 实施例1

如附图1提供一种铝塑膜,所述铝塑膜包括铝箔层1和复合于铝箔层两侧表面的塑料层2、3,其中,铝箔层1由3系铝合金铝箔层7(芯材)和7系铝合金铝箔层6(皮材)复合形成。如采用3003铝合金与7072铝合金复合,7072铝合金层6复合于3003铝合金层7的外侧。或者说,该铝塑膜由热封层、3003铝箔层、7072铝箔层和尼龙层依次叠层形成,其中铝箔层与塑料层以传统的粘合剂粘合。或者说,该铝塑膜由内到外各层为:热封层、粘合层、3003铝箔芯层、7072铝箔皮层、粘合层、尼龙保护层。

[0106] 3003铝合金的腐蚀电位约为-0.72V,7072铝合金的腐蚀电位约为-0.88V。由于7072铝合金的腐蚀电位低于3003铝合金的腐蚀电位,当与冷却液接触时,7072铝合金作为被牺牲的阳极,保护芯材不被腐蚀。热封层厚度优选为80-100微米,尼龙保护层厚度优选为20-30微米,该复合铝箔层的厚度优选为200-300微米;其中,7系铝合金层6的厚度优选占整个铝箔层1的10%。同样内外塑料层2、3与铝箔层1之间分别通过粘合剂4、5粘接复合。

[0107] 另外,铝箔层的热处理状态可采用O状态、或H14状态、或H16状态,其中优选为O状态。

[0108] 本实施例的铝箔层比传统铝塑膜中的铝箔层更厚,这样既有利于长期耐防冻液腐蚀性能,又有利于铝塑膜的水汽阻隔性,从而保障软包电池包装的长期可靠性。

### [0109] 实施例2

本实施例与实施例1的结构大致类似,铝合金层1也由芯材7和皮材6复合形成,皮材6为

阳极保护层。所不同的是,用添加锌Zn的3003铝合金(如下表3003+1%Zn或3003+1.5%Zn)代替7072铝合金作为牺牲阳极层。3003+1%Zn的电位大约在-0.83V至-0.89V,其电位低于3003芯材的电位。

[0110] 表1 合金化学成分

合金牌 号	化学成分 %						其他		余量
	Si	Fe	Cu	Mn	Zn	Zr	单个	合计	
3003	≤0.6	≤0.7	0.05-0.2	1.0-1.5	≤0.1	/	≤0.05	≤0.15	Al
3003 +1%Zn	≤0.6	≤0.7	0.05-0.2	1.0-1.5	0.5-1.5	/	≤0.05	≤0.15	Al
3003 +1.5%Zn	≤0.6	≤0.7	0.05-0.2	1.0-1.5	1.0-2.0	/	≤0.05	≤0.15	Al

### 实施例3

如附图2提供第二种铝塑膜,所述铝塑膜包括铝箔层1和复合于铝箔层内侧的热塑性树脂薄膜层3,其中,铝箔层为复合层铝箔,铝箔层包含有芯材和位于芯材外侧的皮材,铝箔层的皮材的腐蚀电位低于芯材的腐蚀电位。进一步的,铝箔层的芯材由耐腐蚀的铝合金或纯铝形成。比如,复合铝箔层1由3系列铝箔层7(如3003)和7系列铝箔层6(如7072)复合形成。铝箔层1上仅内侧复合了热塑性树脂薄膜层3(也可称热封层3,比如采用CPP),而无需外部尼龙防护层。相比于现有技术中具有外层塑料保护膜的铝塑膜,本发明铝塑膜大胆省略了外侧塑料保护膜之后,同样具有较好的机械强度、水汽阻隔性和耐电解液性等特性,而且还具有长期耐外界水解功能,并且还简化了铝塑膜的复合工艺并节省了生产工艺成本和原材料成本。

[0111] 热封层3(CPP)厚度优选为30-50微米,整个复合铝箔层1厚度优选为200微米。其中,7系铝合金层6复合于外侧,作为牺牲阳极;7系铝合金的厚度优选占整个铝箔层1的10%。当用作软包电池包装且电池浸泡在冷却水中时,该7系铝合金即作为触水层。同样内侧热塑性树脂薄膜层3与铝箔层1之间通过铝塑膜常用的粘合剂5粘接复合。由以上提供的铝塑膜制成的软包电池可长期浸泡在冷却液中,具备长期耐冷却液腐蚀功能。

### [0112] 实施例4

本实施例与实施例3的结构大致类似,芯材层也采用3003铝合金,所不同的是,皮材6由金属锌(Zn)层代替7系铝箔层,金属锌层厚度可以优选为10-20微米,可通过喷锌工艺形成。该金属锌的电位比铝合金芯材的电位低,故可以作为牺牲阳极保护芯材不被腐蚀。且金属锌还能有效地防止铝合金芯材点蚀。

### [0113] 实施例5

本实施例介绍采用了上述铝塑膜的电池以及该电池的应用方式。提供一种软包电池,包含有电极材料和聚合物电解质以及外部包裹用的铝塑膜,其中,软包电池采用包含有牺牲阳极功能的复合层铝箔的铝塑膜包裹,如实施例1或3中的复合层铝合金铝箔,即铝箔采用3003铝合金芯材外部复合有7072铝合金皮材。软包电池采用以上耐防冻冷却液浸泡腐蚀的铝塑膜包装之后,可以将该软包电池浸泡在防冻冷却液中,从而可以直接与防冻冷却液进行热交换。如图3所示,软包电池11通过顶边112与主板13密封后,软包电池11的本身浸泡

在防冻冷却液中。这样电池的换热效果更好,电池上下左右各处的温度更均匀。

#### [0114] 实施例6

本实施例采用与实施例1类似的铝塑膜结构,所不同的是,粘合尼龙保护层的粘合剂采用便于分离的离型剂。即尼龙保护层类似于离型膜。这样,在铝塑膜深冲成型过程中,尼龙层可以保护铝箔层;在深冲成型完成后,尼龙层能够方便地与铝箔层分离,从而形成类似实施例3中的铝塑膜。

#### [0115] 实施例7

本实施例所介绍的铝塑膜为由热塑性树脂薄膜(即热封层,如聚丙烯)和复合层铝合金铝箔复合形成。铝箔层的芯材层7采用牌号为1050的纯铝,皮材6由在纯铝1050基础上添加4%~7%锌元素的铝合金形成(简化表示为AA1050+4-7%Zn),皮材的腐蚀电位负于芯材,皮材作为牺牲阳极保护芯材,皮材复合率优选为 $10 \pm 2\%$ 。复合铝合金铝箔层的热处理状态为退火状态(O态),厚度优选为100-300微米,更为优选为100-200微米。相比传统的复合层铝合金,本发明上述以纯铝为芯材的复合铝箔层既具有优良的耐冷却液腐蚀性能,又具有很好的延展性和深冲性能。

[0116] 该铝塑膜或其铝箔要求具有较好的延展性和深冲性能,比如以GB/T 4156-2007《金属材料 薄板和薄带埃里克森杯突试验》标准测试,该铝塑膜或其铝箔的杯突值优选大于5毫米,更为优选大于10毫米。

[0117] 该铝塑膜或其铝箔要求具有较好的耐冷却液腐蚀性能。耐腐蚀性能试验方法采用OY水溶液(Oyama Water Solution)腐蚀试验。该OY水溶液腐蚀试验如下:

OY水溶液组分:氯离子( $\text{Cl}^-$ ):  $195 \pm 1$ 毫克/升,硫酸根离子( $\text{SO}_4^{2-}$ ):  $60 \pm 0.2$ 毫克/升,铁离子( $\text{Fe}^{3+}$ ):  $30 \pm 0.1$ 毫克/升,铜离子( $\text{Cu}^{2+}$ ):  $1 \pm 0.01$ 毫克/升。OY水溶液的pH约为3(在未特别说明的情况下,本发明所述的OY试验中水溶液pH取值均约为3)。

[0118] OY水溶液温度: $88^\circ\text{C}$ ,以0.6-0.9 m/s (200rpm)的速度搅拌8小时,然后静置16小时;重复上述循环。

[0119] 在上述OY水溶液腐蚀试验中,忽略接近铝箔边缘5mm的任何穿孔。当铝箔中除边缘5mm之外的任一点发生腐蚀穿孔时,所累积的腐蚀试验时间即为该铝塑膜铝箔在该OY水溶液中的耐腐蚀寿命。实验显示,本发明实施例铝箔耐腐蚀寿命大于1000小时。

[0120] 以上,铝塑膜或其铝箔的耐腐蚀寿命也可以以它在实车上浸泡于防冻液中的耐腐蚀使用寿命进行评估,如选用在实车上的使用寿命大于5年的铝塑膜,优选大于10年,更为优选大于15年。

#### [0121] 实施例8

如图4和图5所示,本实施例介绍的电池热控制装置采用以上可长期直接浸泡于冷却液(如主要由乙二醇与水组成的冷却液)中的软包电池。该软包电池热控制装置,包含有软包电池11和水基冷却液,所述软包电池11的外包装与冷却液直接接触,所述软包电池11为由上述任一种抗冷却液腐蚀的包装材料(如抗水基冷却液腐蚀的铝塑膜)形成。该热控制装置还包括隔板12,该隔板12优选为图8所示的错列锯齿翅片隔板或如图9所示的平直翅片隔板;隔板12的至少部分表面与所述软包电池11至少部分外表面直接接触,并且隔板12内设有流体通道121,流体通道121与电池11直接接触,同时流体通道121内的冷却水与电池11直接接触换热;一个软包电池11组成一个电池单元(当然也可以采用两个软包电池组成一个

电池单元), 电池单元与隔板12间隔设置。隔板一方面起支撑软包电池的作用, 另一方面起组织冷却液流场的作用。

[0122] 所述铝塑膜将所述电池芯体四周密封, 仅电池电极、或电极连接端口从所述铝塑膜中伸出; 电池热控制装置还包括主板13, 所述主板13上设有插口, 所述电池从铝塑膜内伸出的部分(即正负电极极耳111)通过所述插口插入到主板13上。优选地, 电池的部分顶边112也通过所述插口插入到主板13上。

[0123] 所述电池热控制装置还包括外壳体14, 所述外壳体14内部设有容纳腔室, 多个所述电池单元与隔板12组成的紧密整体嵌入外壳体14的容纳腔室内, 所述外壳体14还包括流体入口和流体出口(图中未示出)。

[0124] 所述主板13位于所述外壳体14的容纳腔室内, 并将所述容纳腔室隔开成为两个部分, 第一部分容纳电池单元主体以及隔板12, 第二部分容纳从所述铝塑膜伸出的电极和/或电极连接端口部分, 所述第一部分和第二部分之间物理隔绝。

[0125] 所述的电池热控制装置还包括冷却液, 所述冷却液为水、或者包含乙二醇与水的混合液、或者包含丙二醇与水的混合液、或者防冻冷却液。

[0126] 优选地, 所述隔板12采用金属材料; 更优选地, 隔板12的腐蚀电位负于铝塑膜中铝箔腐蚀电位, 比如包装材料金属箔选用AA1050铝合金, 隔板12选用AA1050+5%Zn。或者, 隔板12的腐蚀电位负于铝塑膜的铝箔的皮材的腐蚀电位, 比如包装材料金属箔选用复合材料AA1050/AA1050+5%Zn铝合金, 隔板12选用AA1050+7%Zn。这样隔板还可以起阳极保护作用, 进一步防止电池腐蚀失效。

#### [0127] 实施例9

复合层铝合金的芯材和皮材可从如下表2选项1至选项4中选择任一种:

表2

选项	皮材成分(质量百分比)	芯材
选项1	锌(4~7%)+硅(0.5~1.0%)+钛(0.1~0.2%)+铁(0.5~1.5%)+铝(余量)	1050铝合金
选项2	锌(4~7%)+硅(0.5~1.0%)+钛(0.1~0.2%)+铁(0.5~1.5%)+钨(0.1~0.3%)+铝(余量)	
选项3	锌(4~7%)+硅(0.5~1.0%)+钛(0.1~0.2%)+铁(0.5~1.5%)+铝(余量)	1050铝合金+钨(0.1%~0.3%质量百分比)
选项4	锌(4~7%)+硅(0.5~1.0%)+钛(0.1~0.2%)+铁(0.5~1.5%)+钨(0.1~0.3%)+铝(余量)	

采用实施例7的方法, 本实施例铝箔耐腐蚀寿命大于1000小时, 甚至大于1500或2000小时。

#### [0128] 实施例10

本实施例提供一种铝塑膜, 所述铝塑膜包括铝箔层和复合于铝箔层表面的塑料层; 铝箔层为复合层铝箔, 铝箔层包含有芯材和位于芯材外侧的皮材, 铝箔层的皮材的腐蚀电位低于芯材的腐蚀电位; 其中, 位于芯材外侧的皮材由两层皮材或多于两层的多层皮材复合形成, 腐蚀电位由内向外依次降低。

[0129] 比如, 铝塑膜中铝箔层由内到外依次为芯材、第一层皮材、第二层皮材, 芯材为



AA1050铝合金,第一层皮材为AA1050基础上加2% Zn的铝合金,第二层皮材为AA1050基础上加4% Zn的铝合金。所以,腐蚀电位为:芯材>第一层皮材>第二层皮材。这样能够进一步保障腐蚀是逐层腐蚀的层状腐蚀,从而进一步避免点状腐蚀,保障电池安全。

#### [0130] 实施例11

本实施例提供另一种软包电池外包装铝塑膜铝箔的耐腐蚀性能试验,也即软包电池的耐防冻液腐蚀试验方法。该试验方法用于评估和测定产品的耐防冻液腐蚀寿命。

[0131] 将若干个相同软包电池的本体浸泡于如下混合溶液中,软包电池正负极耳竖直朝上,混合溶液浸没高度为与软包电池顶边下沿齐平。

[0132] 混合溶液成分:由体积比为40%防冻液和60%ASTM溶液组成。其中防冻液型号为45%的乙二醇防冻液,冻结温度为零下30摄氏度;ASTM溶液为由1升蒸馏水与148毫克硫酸钠、165毫克氯化钠和138毫克碳酸氢钠配置。

[0133] 混合溶液温度:90±2摄氏度。混合溶液流向为与电池本体最大表面平行的水平方向,流经电池本体表面的流速为0.5 m/s。

[0134] 试验以上述温度和流速运行76小时,停机静置8小时为一个循环,停机期间进行溶液pH值检查和补液,溶液检查分为pH值和外观检查,试验过程中不允许出现±1以上的pH值变化,溶液外观不允许出现混浊和沉淀。

[0135] 试验过程中可随时检查电池外包装铝塑膜铝箔的腐蚀深度。若所有腐蚀点的腐蚀深度值中的最大值大于铝箔原始厚度值的10%,则将该最大腐蚀深度值达到铝箔原始厚度值的10%的时刻所累计的试验时间定义为电池外包装铝塑膜铝箔的耐腐蚀寿命,也即为软包电池的耐防冻液腐蚀寿命。故本实施例试验方法中所谓的寿命,即为达到上述腐蚀深度值所累计的试验时间。

[0136] 上述试验中,不同的地方以本发明上述说明为准,其他地方可参照中国汽车行业标准QC/T 468-2010。值得说明的是:本发明软包电池外包装铝塑膜优选为由铝箔和位于铝箔内侧的热塑性树脂薄膜复合形成的铝塑膜,铝箔的外侧无其他塑料层,故铝箔一开始即与防冻液直接接触。但本发明软包电池外包装铝塑膜也可以是(虽非优选)由铝箔和复合于铝箔内侧的热塑性树脂薄膜以及复合于铝箔外侧的耐热性树脂薄膜复合形成的铝塑膜。由于通常的耐热性树脂薄膜(如PA或PET)很容易被防冻液溶胀剥离,故为了统一测试标准,在进行上述耐腐蚀寿命试验前,先将铝塑膜外的耐热性树脂薄膜剥离,然后再进行上述腐蚀试验测试。

[0137] 为了便于简要表述,本发明将上述软包电池外包装铝塑膜铝箔的耐腐蚀性能试验定义为“特定的软包电池的耐防冻液腐蚀寿命试验”或者“ZPC软包电池的耐防冻液腐蚀寿命试验”。

[0138] 为了满足汽车对零件耐久性的要求,选择那些在该特定的软包电池的耐防冻液腐蚀寿命试验中的寿命值大于336小时的软包电池。由于动力电池对安全性要求非常苛刻,故优选大于500小时的软包电池,更优选大于1000小时的软包电池;进一步为优选大于2000小时的软包电池;再进一步为优选大于5000小时的软包电池。

[0139] 如下提供另一种考核方式,在上述“特定的软包电池的耐防冻液腐蚀寿命试验”中,试验时间固定为14天(即336小时),检查各处点蚀深度,其中最大点蚀深度要求小于铝箔原始厚度值的50%;优选为小于20%,更为优选为小于10%;进一步优选为小于8%;再进一步

优选为小于5%。或者说,最大点蚀深度为铝箔原始厚度值的20%~50%,或者为大于10%且小于20%,或者为大于0%且小于10%。

[0140] 若需具有上述耐腐蚀性能,铝塑膜中铝箔需要具有合适结构和/或合适的材料组分和/或合适的厚度。

[0141] 满足上述耐冷却液腐蚀性能要求的铝箔材料可从如下材料中选取:单层的1系铝合金(纯铝)、或具有牺牲阳极保护功能的复合层铝合金。

[0142] 满足上述耐冷却液腐蚀性能要求的铝箔厚度可从如下厚度中选取:120-300微米。

[0143] 比如厚度大于150微米的纯铝AA1050,或者厚度为100微米的AA1050与20微米的AA7072复合形成的复合层铝合金(即复合层铝合金总厚度120微米),选用以上两种铝箔用于制造铝塑膜和软包电池可满足上述耐防冻液腐蚀寿命要求,从而可满足汽车寿命要求。

[0144] 实施例12

本实施例介绍如下铝塑膜,其铝箔由芯材和外侧皮材复合形成,其中芯材为100微米-300微米的8系铝合金(如8079或8021)形成,外侧皮材由8系铝合金基础上添加2%-6%质量百分比的锌元素形成(如下表3所述),复合率优选取10%-20%。含有这种复合铝合金的铝塑膜,其耐蚀性和深冲性都较良好,根据实施例7方法测试,其耐腐蚀寿命大于1300小时。

[0145] 表3

元素	硅	铁	铜	锌	铝	其他
质量百分比%	0.05-0.30	0.70-1.3	≤0.05	2.0-6.0	余量	≤0.15

实施例13

本实施例介绍如下铝塑膜,其铝箔由芯材和外侧皮材复合形成,其中芯材为100微米-300微米的1系铝合金(如1050)形成,外侧皮材由1系铝合金基础上添加2%-6%质量百分比的锌元素形成(如表4所述),复合率取10%-20%。

[0146] 实施例14

其中芯材为100微米-300微米的1系铝合金(如1050)形成,外侧皮材由1系铝合金基础上添加2%-6%质量百分比的锌元素形成(如表4所示铝合金)。含有这种复合铝合金的铝塑膜,其具有良好的耐电解液腐蚀功能和良好的耐冷却水腐蚀功能;根据实施例7方法测试,其耐腐蚀寿命大于1800小时。

[0147] 表4

合金元素	硅Si	铁Fe	铜Cu	锰Mn	镁Mg	锌Zn	钒V	钛Ti	铝Al	其它
质量百分比%	≤0.25	≤0.40	≤0.05	≤0.05	≤0.05	2.0-6.0	≤0.05	≤0.03	余量	≤0.03

实施例15

提供一种铝塑膜,所述铝塑膜包括铝箔层和复合于铝箔层表面的塑料层,其中,铝箔层材料为3003铝合金。

[0148] 参照图6,铝塑膜由外向内依次由外层防护层2、铝箔层1、和内层热封层3组成,外层防护层2采用尼龙(ON)、内层热封层3采用流延聚丙烯薄膜(CPP),该内层热封层3同时也发挥绝缘作用,保持铝箔层1与内部电解质之间的电绝缘。外层防护层2、内层热封层3与铝箔层1之间分别通过粘合剂(或接着剂)4、5粘接复合。其中外层防护层2用于在深冲过程中保护铝箔层1的作用。粘合剂层是由以下树脂中的任何一种构成的,这些树脂是聚酯-氨酯树脂、聚醚-氨酯树脂、异氰酸酯树脂和不饱和羧酸接枝聚烯烃树脂。

[0149] 以上,铝箔层1也可采用其他防锈铝进行替代,如5系防锈铝或其他3系防锈铝,更具体的比如:3004、3005、3105、5052、5086等;铝箔层1也可以采用6系铝合金替代,如6063等。当然,铝箔层也可以是纯铝,纯铝为1050铝合金,或者1060铝合金,或者1100铝合金,或者基于上述纯铝基本型的改进型。这些纯铝也有很好的耐腐蚀性。

[0150] 由此铝塑膜形成的软包电池可直接浸泡在冷却液中,且具有长期耐冷却液腐蚀功能,其中冷却液优选为含有乙二醇或/和丙二醇的水基冷却液。在形成软包电池的过程中,需要进行深冲工艺,外层防护层2在此深冲工艺中提供对铝箔层1的保护作用。软包电池浸泡在冷却液中一段时间之后,尼龙层2可能会溶胀溶解剥离,但这不会影响铝塑膜的绝缘性、密封性和长期耐冷却液腐蚀性。由于该软包电池的铝塑膜具备长期耐冷却液腐蚀功能,故可将软包电池直接浸泡在冷却液中进行冷却。这样带来的有益效果是软包电池的换热效率高,即使在大电流做功时也不会过热,这样可提高整个电池系统的功率密度和可靠性。

[0151] 相比于8系铝合金,3系或5系的防锈铝具有更好的耐防冻液腐蚀性能,其耐蚀性寿命更长更可靠。

#### [0152] 实施例16

本实施例介绍采用了实施例15中所述的铝塑膜包裹的软包聚合物锂离子电池,本实施例与实施例5大致相同,所不同的是,用于包装软包电池的铝塑膜中的铝箔是由单层铝合金形成,该单层铝合金由防锈铝箔形成,如采用3003铝箔形成。

#### [0153] 实施例17

本实施例介绍采用了实施例15中所述的铝塑膜包裹的软包聚合物锂离子电池,本实施例与实施例5大致相同,所不同的是,用于包装软包电池的铝塑膜中的铝箔是由单层铝合金形成,该单层铝合金由1系铝合金箔形成,如采用0态1050铝合金铝箔或其他纯铝形成。

#### [0154] 实施例18

本实施例介绍如下铝塑膜,其铝箔由芯材和外侧皮材复合形成,其中芯材为150微米-300微米的8系铝合金(如8079或8021)形成,外侧皮材为7系铝合金(如7072)或铝锌铝合金,复合率取2%-20%或者20%-50%。进一步的,8系与7系复合后再进行加热或退火处理,以便Zn元素的适当扩散形成梯次电位变化。含有这种复合铝合金的铝塑膜,其耐蚀性和深冲性都较良好,根据实施例7方法测试,其耐腐蚀寿命大于1500小时。

#### [0155] 实施例19

本实施例介绍如下铝塑膜,该铝塑膜从内到外由热塑性薄膜(如CPP)、铝箔层和特氟龙薄膜粘合而成。由于特氟龙薄膜具有很好的耐水耐腐蚀性,所以由该铝塑膜制得的软包电池可以长期浸泡在水或防冻液中。

#### [0156] 实施例20

可参考实施例7,但本实施例选用的OY 水溶液的pH约为11。本实施例除了OY水溶液的pH值不同于实施例7之外,其余条件与实施例7相同。本实施例选用耐腐蚀寿命大于1000小时的铝箔用于电池包装材料用的铝塑膜。

#### [0157] 实施例21

本实施例对单层1050铝合金和复合层铝合金(芯材为1050铝合金、皮材为电位较负的牺牲层)在OY实验中进行耐蚀性对比试验。

[0158] 选择防冻液体系进行OY实验,实验时间为4周,实验后对材料表面进行硝酸浸泡去

除腐蚀产物,具体情况如下:

如图7中所示,防冻液体系0Y试验4周后,左图所示为AA1050单层铝合金发生了较为明显的点蚀,点蚀较为严重;而右图所示为复合牺牲层的铝合金表面未发生明显的点蚀。由此可知,通过在铝合金芯材表面复合腐蚀电位较负的皮材,可以有效地抑制点腐蚀的发生。由上述复合层铝箔形成的铝塑膜内表面塑料层热封后,铝箔耐冷却水腐蚀的时间能够满足汽车要求;同时由于铝箔内侧芯材的为纯铝,其耐电解质腐蚀能力也优于传统的铝铁铝合金,从而保障电池的寿命和安全使用。

#### [0159] 实施例22

本实施例提供一种软包电池热控制装置,其包括软包电池、金属材料的翅片(如锯齿翅片)和水基冷却液。所述翅片的至少部分表面与所述软包电池至少部分外表面直接接触。若干个软包电池组成一个电池单元,电池单元与翅片间隔设置,所述翅片支撑软包电池和组织流场并形成流体通道;水基冷却液在流体通道中流动,水基冷却液与软包电池直接接触换热。所述软包电池采用铝塑膜包装,所述铝塑膜由位于内侧的热塑性树脂薄膜和位于外侧的铝箔层复合形成,复合方式可以是热法复合也可以通过粘合剂干法复合,所述铝箔层与水基冷却液直接接触换热。其中,所述铝箔层包含有芯材和位于芯材外侧的皮材,铝箔层的芯材为1系铝合金(比如AA1050或AA1060)或8系铝合金(比如AA8021或AA8079),铝箔层的皮材为铝锌铝合金(如AA7072),或者铝箔层的皮材由1系铝合金或3系铝合金或8系铝合金基础上添加1%-10%质量百分比的锌元素形成,或者铝箔层的皮材为含有1%-10%质量百分比的锌元素的铝合金。上述铝塑膜中的铝箔不仅具有阻隔水汽作用,并具有长期耐水解耐腐蚀的作用,且具有更高的机械强度而不需要外侧尼龙层的保护,还具有良好的成型性和包装作用。

[0160] 相比于如CN202550023U所述的绝缘油浸泡冷却,采用防冻液或水作为浸泡式冷却介质的电池冷却系统的散热能力可显著提升。在同样的冷却系统情况下其散热能力可提高15~20倍,具体表现为电池耐受冷却介质温度的能力进一步提升5~10摄氏度,电池单体之间温差进一步缩小至1.0~2.0摄氏度。在目前电池热管理瓶颈问题仍旧非常突出的情况下,这种技术效果正是本领域所非常期待的,上述散热效果是间接式水冷或浸泡式油冷所达不到的。

[0161] 以上对本发明的具体实施例进行了详细描述,但其只是作为范例,本发明并不限于以上描述的具体实施例。对于本领域技术人员而言,任何对本发明进行的等同修改和替代也都在本发明的范畴之中。因此,在不脱离本发明的精神和范围下所作的均等变换和修改,都应涵盖在本发明的范围内。

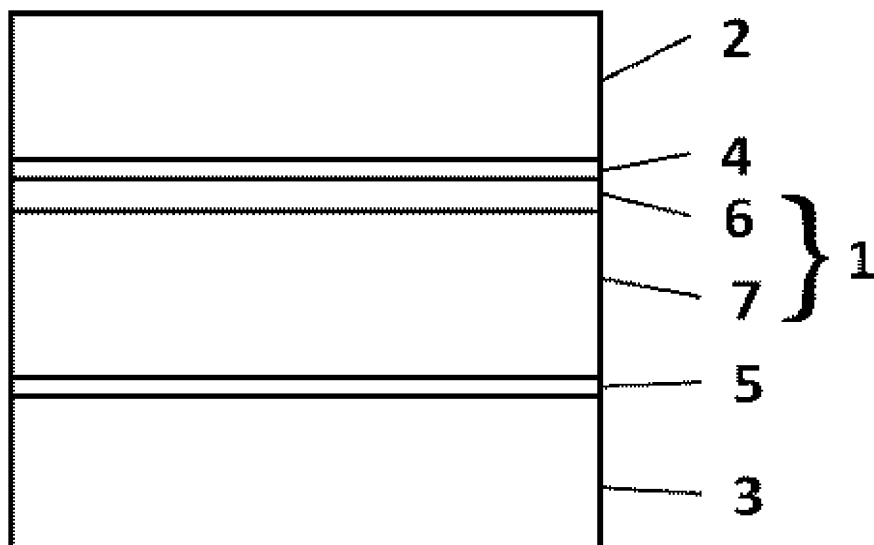


图 1

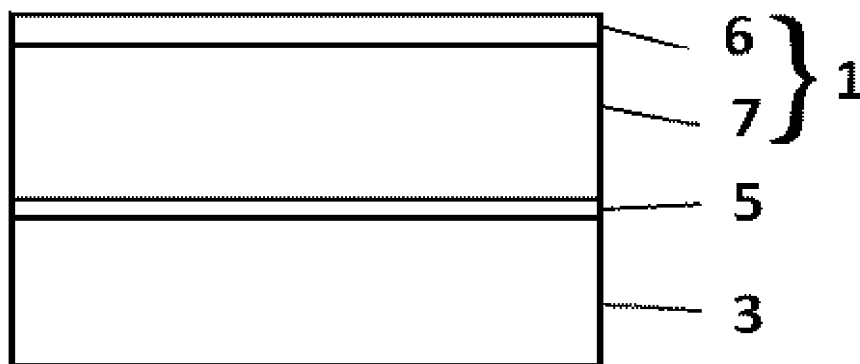


图 2

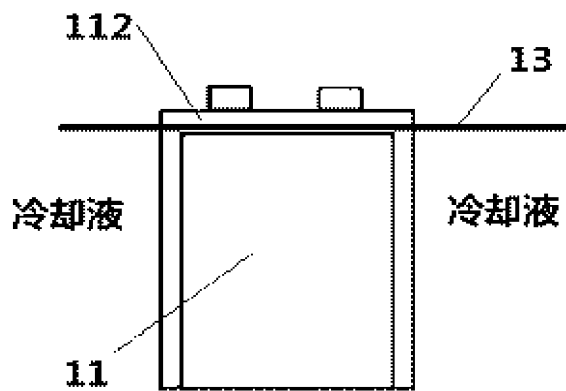


图 3

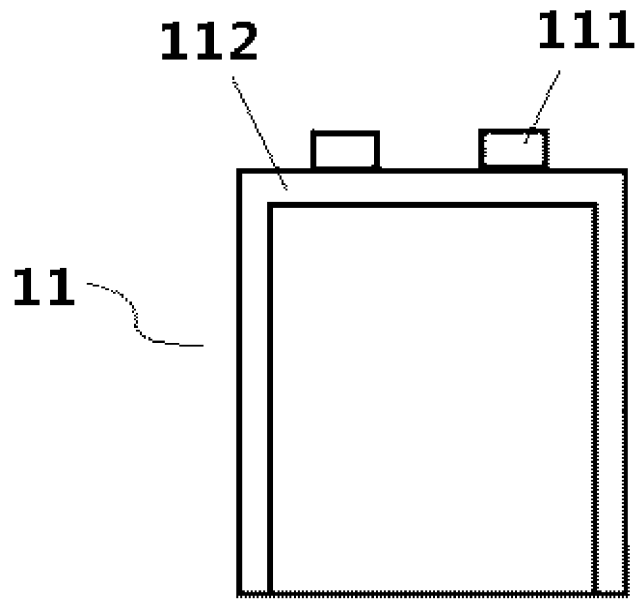


图 4

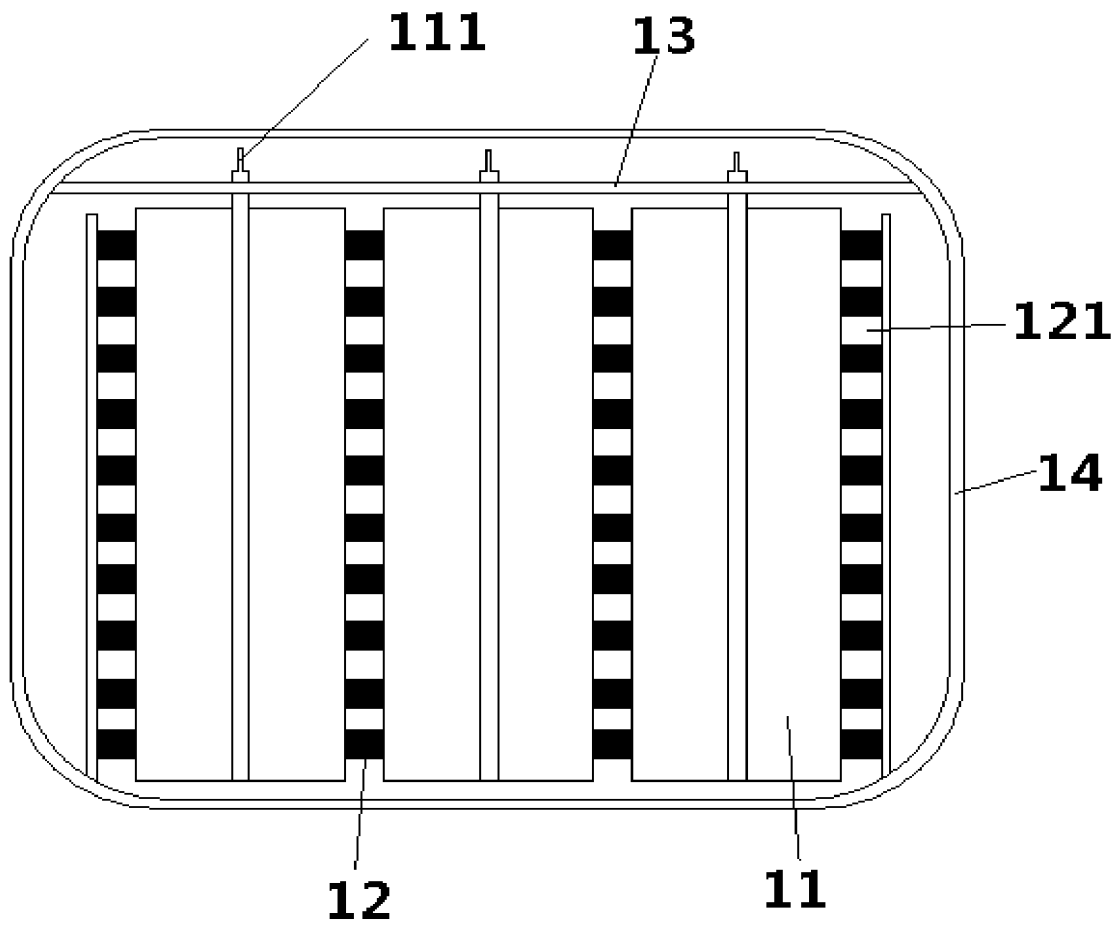


图 5

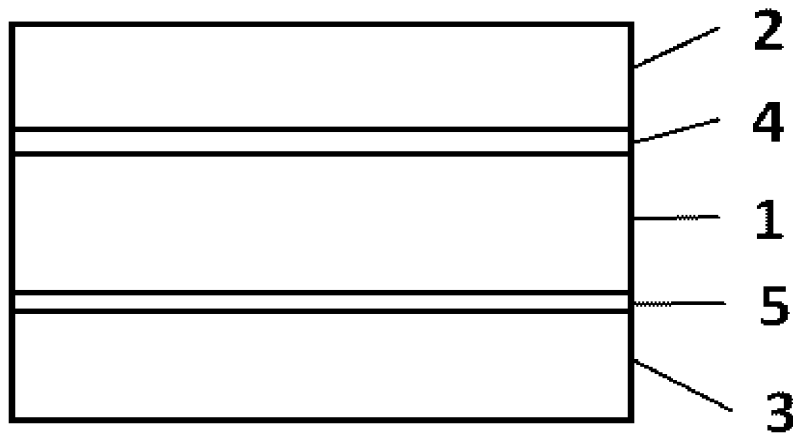


图 6

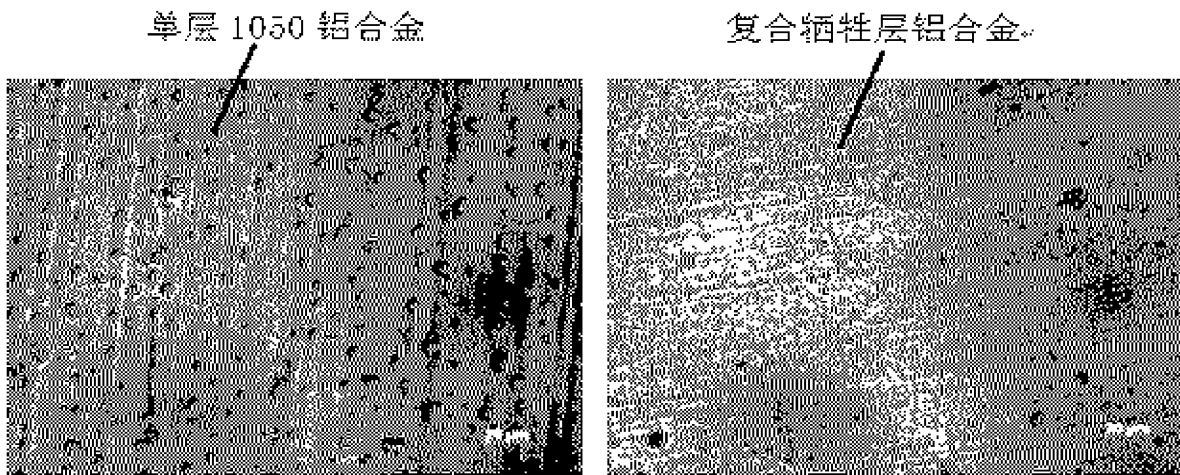


图 7

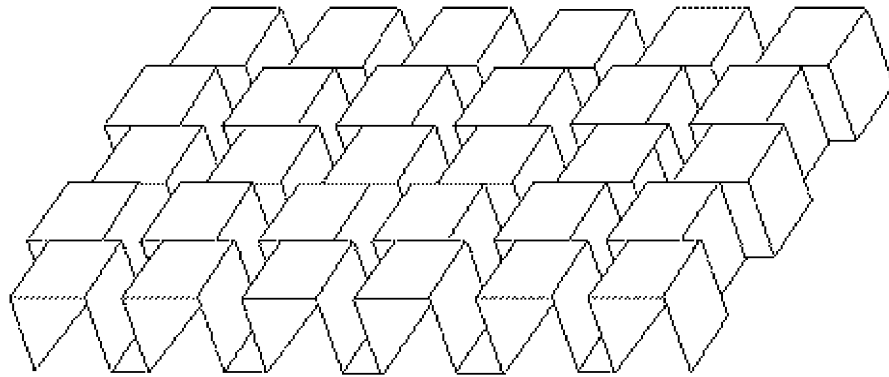


图 8

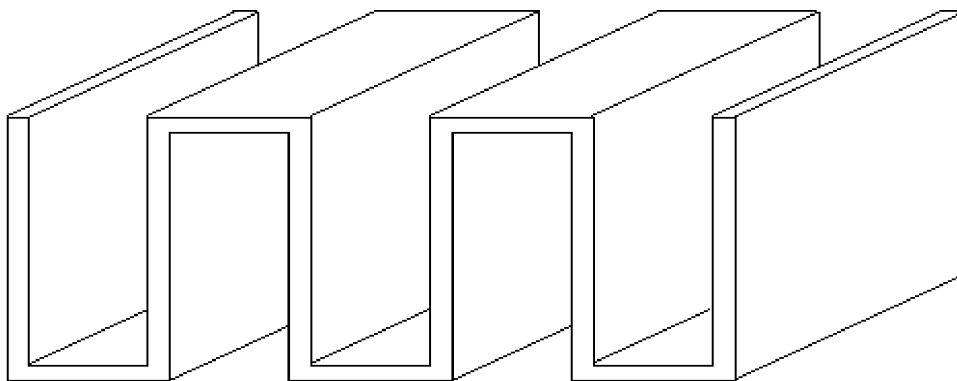


图 9