



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 107177879 B

(45) 授权公告日 2021.04.09

---

(21) 申请号 201710170973.3 *G23F 1/20* (2006.01)  
(22) 申请日 2017.03.21 *G23F 1/02* (2006.01)  
(65) 同一申请的已公布的文献号 (56) 对比文件  
    申请公布号 CN 107177879 A JP 2011222672 A, 2011.11.04  
(43) 申请公布日 2017.09.19 CN 101752095 A, 2010.06.23  
    CN 105895375 A, 2016.08.24  
(73) 专利权人 广东宇彤创业投资有限公司 徐启远等. 锂离子电容器集流体用穿孔箔的  
    地址 516000 广东省惠州市江北16号小区 研究进展.《材料导报》.2013,第27卷(第12期),  
    双子星国际商务大厦A座1201号 第28-31页.  
(72) 发明人 张宪文 刘俊兴 林立勋 钱初淼 审查员 曹东方  
(74) 专利代理机构 深圳市千纳专利代理有限公司  
    司 44218  
    代理人 潘丽君  
(51) Int. Cl.  
    *G25F 3/04* (2006.01)  
    *G25F 3/14* (2006.01)

---

权利要求书1页 说明书6页

(54) 发明名称  
    一种穿孔箔的制作方法

(57) 摘要

本发明公开了一种穿孔箔的制作方法,以铝箔为原料,包括化学腐蚀工序,在进行化学腐蚀工序前,还包括电化学腐蚀工序,所述电化学腐蚀工序的条件为:溶液体系为盐酸、辅酸和缓冲液的混合体系,电华学反应条件为:交流电4~6V持续3~10s。本发明的穿孔箔的制作方法具有加工精度高、产品可靠性好、工序能力强和成本低廉的特点。

1. 一种穿孔箔的制作方法,以铝箔为原料,其特征在于:该制作方法包括去脂工序、电化学腐蚀工序、化学腐蚀工序、二次电化学腐蚀工序和干燥工序;

所述去脂工序以0.001~2wt%的碱性液体作为去脂液,所述去脂液的温度为5~100℃,控制去脂时间为10s~2min,所述的碱性液体为氢氧化钠和/或氢氧化钾;

所述电化学腐蚀工序的条件为:溶液体系为盐酸、辅酸、缓冲液的混合体系,所述辅酸为特性吸附酸,所述特征性吸附酸为硫酸,电化学反应条件为:交流电4~6V持续5~20s;

所述二次电化学腐蚀的工序为:溶液体系为盐酸、辅酸和缓冲液的混合体系,电化学反应条件为:交流电4~6V持续2min;

所述干燥工序的干燥温度为150-400℃,烘烤时间为5s~1min;

在电化学腐蚀工序和二次电化学腐蚀工序中,所述盐酸浓度为6~8mol/L,温度为50℃,缓冲液为含铝化合物溶液;

所述化学腐蚀工序使用腐蚀液和缓冲液混合体系,所述腐蚀液为6~8mol/L的盐酸,所述缓冲液为含铝化合物溶液;

在所述电化学腐蚀工序、化学腐蚀工序和二次电化学腐蚀工序中,所述缓冲液的浓度为0.001~2mol/L,所述缓冲液的温度为25~80℃;

所述铝箔为高纯度98%铝含量以上的铝箔,所述铝箔的型号包括1070、1090和1085;

所述二次电化学腐蚀工序之后还包括清洁工序,所述清洁工序以0.01~2mol/L的非特性吸附酸作为清洁液,所述清洁工序的温度为25~60℃,清洁时间为5s~2min;用于清洁工序的非特性吸附酸为硝酸;所述清洁工序和所述干燥工序之间、化学腐蚀工序和二次电化学腐蚀工序之间、二次电化学腐蚀工序和清洁工序之间还包括清水洗涤工序。

## 一种穿孔箔的制作方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及电子箔技术领域,具体为一种穿孔箔的制作方法。

### 背景技术

[0002] 电子级的穿孔箔主要应用于超级电容、锂离子电池、动力电池、镍氢电池之集流体、也可使用于光学反射层及以铝箔、铜箔为基底之涂层。

[0003] 穿孔箔主要分为食品包装用及电子用,食品包装用穿孔箔系以1235…等。双零铝箔作为加工材料,大多使用冲孔方式完成。因其强度相对较差,纯度较低,且对于孔径及间距要求较低,无法供给电池、电容涂布使用。

[0004] 电子穿孔箔当作超级电容、锂离子电池及动力电池的集流体时,是石墨预掺锂及电活性物质填充的关键,穿孔箔提供的孔道,使锂源(锂金属或含锂化合物)在外部电路短路的情况下,迅速且均匀地向负极掺杂锂离子(层迭或卷绕正极和负极的大容量锂离子电池)。可承载电活性物质产生的电流汇集起来以便形成较大的电流对外输出,且提供覆着力及减少集流体重量,增加单位密度的功率及能量。故孔隙率及分布密度,孔形大小,为是否适用于电池涂布使用的关键。穿孔箔孔径最佳大小0.5~100um间

[0005] 现有的穿孔箔加工方式有:冲孔处理、蚀刻处理和板模辅助电化学蚀刻。

[0006] 目前相关开发及生产公司-日本三井金属、制箔株式会社、金属工业株式会社、东洋铝株式会社。

[0007] 蚀刻处理分为光蚀刻(使用光罩),电解蚀刻及激光蚀刻。

[0008] 光蚀刻首先在2011年日本专利公开的大批量制作穿孔箔的方法,过程使用凹版印刷,转印印刷及网版印刷等方式在金属膜表面均匀涂布一层光阻剂,再以光罩的方式使用紫外光在光阻剂上形成所要的图像,再以蚀刻液腐蚀所需形状,一般以此法制作之穿孔箔孔径都在100um以下。

[0009] 电解蚀刻处理是通过控制电流波形、配液组成、温度变化及反应时间来控制穿孔箔的图形形状。所使用基材为高压阳极铝箔所制备之穿孔箔孔径约为1~100um,而后还需去除表面的绝缘氧化铝层。

[0010] 激光蚀刻可以制备出尺寸更小的穿孔箔,但激光蚀刻的对位要求高,蚀刻深度有限,容易造成不穿孔现象,且相对成本较高,叫不事宜大量生产。

[0011] 板模辅助电化学沉积处理,其处理方式包括:1. 为制作模板其模板可为单分散球体、高电流密度电沉积过程中产生的氢气泡;2. 在模板上沉积前驱物-使用化学或电学方式将前驱物填入空隙中并进行固化3. 去除模板得穿孔箔。

[0012] 冲孔处理工艺简单,相对成本较低,是目前较适合大量生产的方式。

[0013] 但是,以上制作方法在实际生产中还存在鸽子的缺陷:

[0014] 光蚀刻法必须于铝箔之上先涂布一层光阻剂,在经过光罩的方式设计出所需的孔形,在进行腐蚀,而后洗去多余的光阻剂。若需大量生产。需先经过涂布、对位光罩,再入腐蚀槽及最后的有机溶剂清洗。为避免设备环境彼此间的影响,需分为三大段工序1.涂布对

位光罩2. 铝箔腐蚀3. 去除光阻剂及烘干。各段对环境需求相对一般腐蚀严苛。且因铝箔腐蚀药剂关系,不宜将三段和一连续生产,造成机台保养负担。

[0015] 电解腐蚀法工序同样需分为三道,具体为:1. 阳极处理、2. 化学或电化学腐蚀、3. 电晕或(电)化学法去除氧化物,而最后道制程在处理工艺上容易造成不均影响后续使用。

[0016] 激光蚀刻可以制备出尺寸更小的穿孔箔,但激光蚀刻的对位要求高,蚀刻深度有限,容易造成不穿孔现象,且相对成本较高,叫不事宜大量生产。

[0017] 板模辅助电化学沉积处理,其板模制作及量化便是一项需要时间管控的制程,且填充得均匀度及去除模板的方式接使本项制程难度增加。

[0018] 冲孔处理工艺简单,相对成本较低,是目前较适合大量生产的方式,其质量关键在于模具,通常处理穿孔制备穿孔模极限约在100um,一般则都落在300um以上,且,冲孔后的铝箔于孔隙周围会有毛边,因此需要除毛边的工序。一般冲模针尖皆在300um以上,孔隙越小,针尖越细,满足不了冲孔的强度,一般频率约100/180次/分钟。

## 发明内容

[0019] 本发明的目的是提供一种穿孔箔的制作方法,具有加工精度高、产品可靠性好、工序能力强和成本低廉的特点。

[0020] 本发明可以通过以下技术方案来实现:

[0021] 本发明公开了一种穿孔箔的制作方法,以铝箔为原料,包括化学腐蚀工序,在进行化学腐蚀工序前,还包括电化学腐蚀工序,所述电化学腐蚀工序的条件为:溶液体系为盐酸、辅酸、缓冲液的混合体系,所述辅酸为特性吸附酸,所述特征性吸附酸为硫酸,比例为硫酸/盐酸=0.01~0.2,所述盐酸、硫酸、缓冲液视腐蚀孔隙大小需求而定的混合体系,电华学反应条件为:交流电4~6V持续5~20s

[0022] 进一步地,在所述化学腐蚀工序后,还包括二次电化学腐蚀工序,所述二次电化学腐蚀的工序为:溶液体系为盐酸、辅酸和缓冲液的混合体系,电华学反应条件为:交流电4~6V持续5s~5min。

[0023] 进一步地,在所述电化学腐蚀工序和二次电化学腐蚀工序中,所述盐酸浓度为6~8mol/L,温度为25~80℃。

[0024] 进一步地,在所述电化学腐蚀工序和二次电化学腐蚀工序中,所述缓冲液为含铝化合物溶液。

[0025] 进一步地,所述化学腐蚀工序使用腐蚀液和缓冲液混合体系,所述腐蚀液为6~8mol/L的盐酸,所述缓冲液为含铝化合物溶液。

[0026] 进一步地,在所述电化学腐蚀工序、电化学腐蚀工序和二次电化学腐蚀工序中,所述缓冲液的浓度为0.001~2mol/L,所述缓冲液的温度为25~80℃。

[0027] 进一步地,所述电化学腐蚀工序之前还包括去脂工序,所述去脂工序以0.001~2wt%的碱性液体作为去脂液,所述去脂液的温度为5~100℃,控制去脂时间为10s~2min。

[0028] 进一步地,所述铝箔为高纯度98%铝含量以上的铝箔,所述铝箔的型号包括1070、1050、1235、8011、1090和1085。

[0029] 进一步地,用于去脂工序的碱性液体为氢氧化钠和/或氢氧化钾。

[0030] 进一步地,所述二次电化学腐蚀工序之后还包括清洁工序,所述清洁工序以0.01~2mol/L的非特性吸附酸作为清洁液,所述清洁工序的温度为25~60℃,清洁时间为5s~2min。

[0031] 进一步地,所述清洁工序之后还包括干燥工序,所述清洁工序之后还包括干燥工序,所述干燥工序的干燥温度为150~400℃,烘烤时间为5s~1min。

[0032] 进一步地,用于清洁工序的非特性吸附酸为硝酸。

[0033] 进一步地,所述清洁工序和所述干燥工序之间、化学腐蚀工序和二次电化学腐蚀工序之间、二次电化学腐蚀工序和清洁工序之间还包括清水洗涤工序。

[0034] 本发明一种穿孔箔的制作方法,具有如下的有益效果:

[0035] 第一、操作简单,通过采用本发明的穿孔箔制作方法,工序步骤简化,工序操作简单,避免了光蚀刻法、电解蚀刻处理和板模辅助电化学沉积处的繁琐操作,具有较强的可操作性;

[0036] 第二、孔径可控性强,在本发明中,穿孔箔的孔隙间距及均匀度通过电化学腐蚀工序的退火温度和热处理时间进行控制,最低孔径可以达到5 $\mu$ m,最大可加工厚度可以达到100 $\mu$ m,孔径的分布和孔径的深度均具有较强的可控性,满足高精度穿孔箔的加工需要,克服了冲孔处理工艺不能满足高精度小孔径的加工要求;

[0037] 第三、成本低廉,本发明的制作方法工序简单,操作简便,无需采用诸如激光蚀刻操作的专门设备,便于规模化生产,有效降低了穿孔箔的制作成本。

## 具体实施方式

[0038] 为了使本技术领域的人员更好地理解本发明的技术方案,下面结合实施例及对本发明产品作进一步详细的说明。

[0039] 实施例1

[0040] 本发明公开了一种穿孔箔的制作方法,以铝箔为原料,包括以下步骤:

[0041] A、去脂工序:以2wt%的碱性液体作为去脂液,所述去脂液的温度为100℃,控制去脂时间为30s,用于去脂工序的碱性液体为氢氧化钠;

[0042] B、电化学腐蚀工序:包括化学腐蚀工序,在进行化学腐蚀工序前,还包括电化学腐蚀工序,所述电化学腐蚀工序的条件为:溶液体系为盐酸、辅酸、缓冲液的混合体系,所述辅酸为特性吸附酸,所述特征性吸附酸为硫酸,比例为硫酸/盐酸=0.01,所述盐酸、硫酸、缓冲液视腐蚀孔隙大小需求而定的混合体系,电华学反应条件为:交流电4~6V持续20s;所述盐酸浓度为7mol/L,温度为50℃,所述缓冲液为含铝化合物溶液,所述缓冲液的浓度为0.001mol/L,所述缓冲液的温度为80℃;

[0043] C、化学腐蚀工序:使用腐蚀液和缓冲液混合体系,所述腐蚀液为7mol/L的盐酸,所述缓冲液为含铝化合物溶液,所述缓冲液的浓度为0.001mol/L,所述缓冲液的温度为80℃;

[0044] D、清水洗涤工序:以清水冲洗化学腐蚀工序之后的铝箔;

[0045] D、二次电化学腐蚀工序:溶液体系为盐酸、辅酸和缓冲液的混合体系,电华学反应条件为:交流电6V持续2min,所述盐酸浓度为7mol/L,温度为50℃,所述缓冲液为含铝化合物溶液,所述缓冲液的浓度为0.001mol/L,所述缓冲液的温度为80℃;

[0046] E、清水洗涤工序:以清水冲洗化学腐蚀工序之后的铝箔;

[0047] F、清洁工序:以1mol/L的非特性吸附酸作为清洁液,所述清洁工序的温度为25℃,清洁时间为2min,用于清洁工序的非特性吸附酸为硝酸;

[0048] G、清水洗涤工序:以清水冲洗清洁工序之后的铝箔,去除铝箔表面的水分;

[0049] H、干燥工序:干燥温度为275℃,烘烤时间为5s,即可得到铝箔表面散布不规则均匀分布之圆孔的穿孔箔。

[0050] 在本实施例中,所述铝箔为高纯度98%铝含量以上的铝箔,所述铝箔的型号包括1070、1050、1235、8011、1090和1085。

[0051] 实施例2

[0052] 本发明公开了一种穿孔箔的制作方法,以铝箔为原料,包括以下步骤:

[0053] A、去脂工序:以1wt%的碱性液体作为去脂液,所述去脂液的温度为50℃,控制去脂时间为10s,用于去脂工序的碱性液体为氢氧化钾;

[0054] B、电化学腐蚀工序:包括化学腐蚀工序,在进行化学腐蚀工序前,还包括电化学腐蚀工序,所述电化学腐蚀工序的条件为:溶液体系为盐酸、辅酸、缓冲液的混合体系,所述辅酸为特性吸附酸,所述特征性吸附酸为硫酸,比例为硫酸/盐酸=0.1,所述盐酸、硫酸、缓冲液视腐蚀孔隙大小需求而定的混合体系,电华学反应条件为:交流电6V持续5s;所述盐酸浓度为7mol/L,温度为50℃,所述缓冲液为含铝化合物溶液,所述缓冲液的浓度为0.001mol/L,所述缓冲液的温度为80℃;

[0055] C、化学腐蚀工序:使用腐蚀液和缓冲液混合体系,所述腐蚀液为7mol/L的盐酸,所述缓冲液为含铝化合物溶液,所述缓冲液的浓度为0.001mol/L,所述缓冲液的温度为80℃;

[0056] D、清水洗涤工序:以清水冲洗化学腐蚀工序之后的铝箔;

[0057] D、二次电化学腐蚀工序:溶液体系为盐酸、辅酸和缓冲液的混合体系,电华学反应条件为:交流电5V持续2min,所述盐酸浓度为6mol/L,温度为50℃,所述缓冲液为含铝化合物溶液,所述缓冲液的浓度为2mol/L,所述缓冲液的温度为55℃;

[0058] E、清水洗涤工序:以清水冲洗化学腐蚀工序之后的铝箔;

[0059] F、清洁工序:以0.01mol/L的非特性吸附酸作为清洁液,所述清洁工序的温度为40℃,清洁时间为5s,用于清洁工序的非特性吸附酸为硝酸;

[0060] G、清水洗涤工序:以清水冲洗清洁工序之后的铝箔,去除铝箔表面的水分;

[0061] H、干燥工序:干燥温度为400℃,烘烤时间为30s,即可得到铝箔表面散布不规则均匀分布之圆孔的穿孔箔。

[0062] 在本实施例中,所述铝箔为高纯度98%铝含量以上的铝箔,所述铝箔的型号包括1070、1050、1235、8011、1090和1085。

[0063] 实施例3

[0064] 本发明公开了一种穿孔箔的制作方法,以铝箔为原料,包括以下步骤:

[0065] A、去脂工序:以0.2wt%的碱性液体作为去脂液,所述去脂液的温度为10℃,控制去脂时间为10s~1min,用于去脂工序的碱性液体为氢氧化钠和氢氧化钾;

[0066] B、电化学腐蚀工序:包括化学腐蚀工序,在进行化学腐蚀工序前,还包括电化学腐蚀工序,所述电化学腐蚀工序的条件为:溶液体系为盐酸、辅酸、缓冲液的混合体系,所述辅酸为特性吸附酸,所述特征性吸附酸为硫酸,比例为硫酸/盐酸=0.2,所述盐酸、硫酸、缓冲液视腐蚀孔隙大小需求而定的混合体系,电华学反应条件为:交流电5V持续5s;所述盐酸浓

度为6mol/L,温度为50℃,所述缓冲液为含铝化合物溶液,所述缓冲液的浓度为2mol/L,所述缓冲液的温度为40℃;

[0067] C、化学腐蚀工序:使用腐蚀液和缓冲液混合体系,所述腐蚀液为6mol/L的盐酸,所述缓冲液为含铝化合物溶液,所述缓冲液的浓度为2mol/L,所述缓冲液的温度为40℃;

[0068] D、清水洗涤工序:以清水冲洗化学腐蚀工序之后的铝箔;

[0069] D、二次电化学腐蚀工序:溶液体系为盐酸、辅酸和缓冲液的混合体系,电华学反应条件为:交流电4V持续2min,所述盐酸浓度为8mol/L,温度为50℃,所述缓冲液为含铝化合物溶液,所述缓冲液的浓度为1mol/L,所述缓冲液的温度为25℃;

[0070] E、清水洗涤工序:以清水冲洗化学腐蚀工序之后的铝箔;

[0071] F、清洁工序:以2mol/L的非特性吸附酸作为清洁液,所述清洁工序的温度为25℃,清洁时间为2min,用于清洁工序的非特性吸附酸为硝酸;

[0072] G、清水洗涤工序:以清水冲洗清洁工序之后的铝箔,去除铝箔表面的水分;

[0073] H、干燥工序:干燥温度为150℃,烘烤时间为1min,即可得到铝箔表面散布不规则均匀分布之圆孔的穿孔箔。

[0074] 在本实施例中,所述铝箔为高纯度98%铝含量以上的铝箔,所述铝箔的型号包括1070、1050、1235、8011、1090和1085。

[0075] 实施例4

[0076] 本发明公开了一种穿孔箔的制作方法,以铝箔为原料,包括以下步骤:

[0077] A、去脂工序:以0~2wt%的碱性液体作为去脂液,所述去脂液的温度为0~100℃,控制去脂时间为10s~1min,用于去脂工序的碱性液体为氢氧化钠和/或氢氧化钾;

[0078] B、电化学腐蚀工序:包括化学腐蚀工序,在进行化学腐蚀工序前,还包括电化学腐蚀工序,所述电化学腐蚀工序的条件为:溶液体系为盐酸、辅酸、缓冲液的混合体系,所述辅酸为特性吸附酸,所述特征性吸附酸为硫酸,比例为硫酸/盐酸=0.01~0.2,所述盐酸、硫酸、缓冲液视腐蚀孔隙大小需求而定的混合体系,电华学反应条件为:交流电4~6V持续5~20s;所述盐酸浓度为6~8mol/L,温度为50℃,所述缓冲液为含铝化合物溶液,所述缓冲液的浓度为0.001~2mol/L,所述缓冲液的温度为25~80℃;

[0079] C、化学腐蚀工序:使用腐蚀液和缓冲液混合体系,所述腐蚀液为6~8mol/L的盐酸,所述缓冲液为含铝化合物溶液,所述缓冲液的浓度为0.001~2mol/L,所述缓冲液的温度为25~80℃;

[0080] D、清水洗涤工序:以清水冲洗化学腐蚀工序之后的铝箔;

[0081] D、二次电化学腐蚀工序:溶液体系为盐酸、辅酸和缓冲液的混合体系,电华学反应条件为:交流电4~6V持续2min,所述盐酸浓度为6~8mol/L,温度为50℃,所述缓冲液为含铝化合物溶液,所述缓冲液的浓度为0.001~2mol/L,所述缓冲液的温度为25~80℃;

[0082] E、清水洗涤工序:以清水冲洗化学腐蚀工序之后的铝箔;

[0083] F、清洁工序:以0.01~2mol/L的非特性吸附酸作为清洁液,所述清洁工序的温度为25~60℃,清洁时间为5s~2min,用于清洁工序的非特性吸附酸为硝酸;

[0084] G、清水洗涤工序:以清水冲洗清洁工序之后的铝箔,去除铝箔表面的水分;

[0085] H、干燥工序:干燥温度为150~400℃,烘烤时间为5s~1min,即可得到铝箔表面散布不规则均匀分布之圆孔的穿孔箔。

[0086] 在本实施例中,所述铝箔为高纯度98%铝含量以上的铝箔,所述铝箔的型号包括1070、1050、1235、8011、1090和1085。

[0087] 为了进一步评估本发明的技术效果,分别对实施例1~3所得的穿孔箔进行性能测试,具体结果如表1所示:

[0088] 表1 性能测试结果

[0089]

	实施例1	实施例2	实施例3
最小孔径	30um	50um	67um

[0090] 以上所述,仅为本发明的较佳实施例而已,并非对本发明作任何形式上的限制;凡本行业的普通技术人员均可按说明书所示和以上所述而顺畅地实施本发明;但是,凡熟悉本专业的技术人员在不脱离本发明技术方案范围内,可利用以上所揭示的技术内容而作出的些许更动、修饰与演变的等同变化,均为本发明的等效实施例;同时,凡依据本发明的实质技术对以上实施例所作的任何等同变化的更动、修饰与演变等,均仍属于本发明的技术方案的保护范围之内。