



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 109201735 B

(45)授权公告日 2020.05.26

(21)申请号 201811359074.9

审查员 江南

(22)申请日 2018.11.15

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 109201735 A

(43)申请公布日 2019.01.15

(73)专利权人 中南大学

地址 410083 湖南省长沙市麓山南路932号

(72)发明人 喻海良 赵祥帅 汤德林

(74)专利代理机构 西安智大知识产权代理事务
所 61215

代理人 段俊涛

(51) Int. Cl.

B21B 1/40(2006.01)

B21B 37/74(2006.01)

B21B 37/00(2006.01)

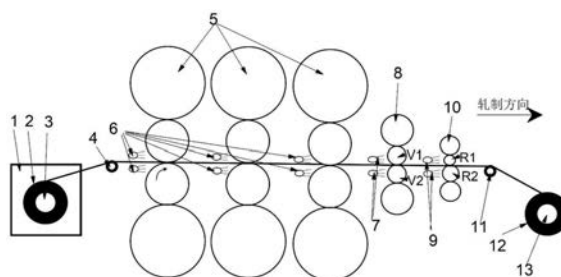
权利要求书1页 说明书3页 附图1页

(54)发明名称

一种高强度纯铜箔材深冷轧制制备方法

(57)摘要

一种高强度纯铜箔材深冷轧制制备方法,第一步:利用深冷轧机机组对深冷至-190℃~-100℃的铜箔原料进行深冷轧制;第二步:利用深冷异步轧机机组对第一步轧制后的铜箔进行深冷异步轧制。本发明可制备出强度超过500MPa、厚度5μm以下的高导性能的铜箔,满足高端锂离子电池生产的技术要求。



1. 一种高强度纯铜箔材深冷轧制制备方法,其特征在于,包括如下步骤:

第一步:利用深冷轧机机组对深冷至 $-190^{\circ}\text{C}\sim-100^{\circ}\text{C}$ 的铜箔原料进行深冷轧制;

第二步:利用深冷异步轧机机组对第一步轧制后的铜箔进行深冷异步轧制;

所述铜箔原料厚度为 $50\mu\text{m}\sim 100\mu\text{m}$,宽度为 $100\text{mm}\sim 600\text{mm}$,深冷轧制前,将其安装在位于深冷箱中的原料卷取机上,深冷箱中的温度为 $-190^{\circ}\text{C}\sim-100^{\circ}\text{C}$;所述铜箔原料依次穿过深冷轧机机组和深冷异步轧机机组,安装在产品卷曲机上,所述深冷轧制和深冷异步轧制中,开启产品卷曲机使铜箔形成 $10\sim 50\text{MPa}$ 的张力,所述深冷轧机机组由 $3\sim 6$ 组轧机组成,所述深冷异步轧机机组由至少一组异速异步轧机和至少一组异径异步轧机组成;采用液压装置逐渐增加深冷异步轧机机组各轧机的辊间压力,使所有深冷异步轧机的轧辊为负辊缝运行。

2. 根据权利要求1所述高强度纯铜箔材深冷轧制制备方法,其特征在于,所述深冷轧机机组和深冷异步轧机机组中各轧机的辊缝位于同一水平线。

3. 根据权利要求1所述高强度纯铜箔材深冷轧制制备方法,其特征在于,所述深冷轧机机组和深冷异步轧机机组中各轧机的轧辊处均设置有氮气深冷喷枪及深冷润滑装置,在轧制时作用于轧辊和铜箔,以保证深冷及润滑。

4. 根据权利要求1所述高强度纯铜箔材深冷轧制制备方法,其特征在于,所述异速异步轧机的轧辊速度 $V_2:V_1$ 为 $1.2\sim 1.4$ 之间,所述异径异步轧机上下工作辊直径比为 $1.5\sim 2.5$ 之间。

一种高强度纯铜箔材深冷轧制制备方法

技术领域

[0001] 本发明属于金属材料轧制技术领域,特别涉及一种高强度纯铜箔材深冷轧制制备方法。

背景技术

[0002] 铜箔是锂离子电池负极集流体主要材料,其生产技术和性能的优劣将直接影响锂离子电池的制作工艺,性能和生产成本。开展对高性能、高附加值的锂离子电池用铜箔的研究,对铜箔工业以及电子、能源、航天和军事等产业的发展意义重大。

[0003] 在实验研究过程中,发现铜箔在室温塑性变形过程中,随着铜箔厚度的降低,当厚度低于一定数值时,铜箔会发生软化现象,使铜箔的强度突然降低。然而,目前锂电池铜箔一方面要求厚度更薄,但是,另一方面也要求铜箔的强度更高,室温轧制制备铜箔的强度与锂电池企业的需求存在一定的差别。

发明内容

[0004] 为了克服上述现有技术的缺点,本发明的目的在于提供一种高强度纯铜箔材深冷轧制制备方法,可制备出强度超过500MPa、厚度5 μ m以下的高导性能的铜箔,满足高端锂离子电池生产的技术要求。

[0005] 为了实现上述目的,本发明采用的技术方案是:

[0006] 一种高强度纯铜箔材深冷轧制制备方法,包括如下步骤:

[0007] 第一步:利用深冷轧机机组对深冷至-190 $^{\circ}$ C~-100 $^{\circ}$ C的铜箔原料进行深冷轧制;

[0008] 第二步:利用深冷异步轧机机组对第一步轧制后的铜箔进行深冷异步轧制。

[0009] 所述铜箔原料厚度为50 μ m~100 μ m,宽度为100mm~600mm,深冷轧制前,将其安装在位于深冷箱中的原料卷取机上,深冷箱中的温度为-190 $^{\circ}$ C~-100 $^{\circ}$ C。

[0010] 所述铜箔原料依次穿过深冷轧机机组和深冷异步轧机机组,安装在产品卷曲机上,所述深冷轧制和深冷异步轧制中,开启产品卷曲机使铜箔形成10~50MPa的张力。

[0011] 所述深冷轧机机组由3~6组轧机组成,所述深冷异步轧机机组由至少一组异速异步轧机和至少一组异径异步轧机组成。

[0012] 所述各轧机的辊缝位于同一水平线。

[0013] 所述各轧机的轧辊处均设置有氮气深冷喷枪及深冷润滑装置,在轧制时作用于轧辊和铜箔,以保证深冷及润滑。

[0014] 所述异速异步轧机的轧辊速度V2:V1为1.2~1.4之间,所述异径异步轧机上下工作辊直径比为1.5~2.5之间。

[0015] 在轧制过程中,采用液压装置逐渐增加各轧机的辊间压力,使所有异步轧机的轧辊为负辊缝运行。

[0016] 与现有技术相比,本发明可以一个道次实现铜箔厚度降低到5 μ m以下,轧制的铜箔的抗拉强度达到500MPa,所得超薄铜箔在锂电池、电子、能源、航天和军事等领域具有良好

应用前景。

附图说明

[0017] 图1是本发明制备流程图。

具体实施方式

[0018] 下面结合附图和实施例详细说明本发明的实施方。

[0019] 本发明一种高强度纯铜箔材深冷轧制制备方法,其主要原理是在塑性变形过程中采用超低温抑制铜箔的软化行为,使铜箔一直具有超细晶的微观组织,从而使极薄铜箔的抗拉强度超过500MPa。与此同时,利用异步轧制变形区内搓轧使轧件减薄的原理,实现铜箔厚度降低到5 μ m以下。

[0020] 本发明的具体流程如图1所示:

[0021] 第一步:采用高导电的铜箔原料2,铜箔原料2为带材结构,厚度为50 μ m~100 μ m,宽度为100mm~600mm。

[0022] 第二步:将铜箔原料2安装到原料卷取机3上,原料卷取机3放置在深冷箱1中,深冷箱1的温度为-190 $^{\circ}$ C~-100 $^{\circ}$ C。

[0023] 第三步:在第一导辊4的作用下,将铜箔原料2依次穿过深冷轧机机组5的各轧机,机组中的轧机共3~6组,每组轧机的辊缝入口上下位置均设置氮气深冷喷枪一6,以使轧辊和铜箔原料2得到冷却,冷却温度为-150 $^{\circ}$ C~-100 $^{\circ}$ C。

[0024] 第四步:将铜箔原料2穿过异速异步轧机8和异径异步轧机10,并经第二导辊11后,安装在产品卷曲机13上。异速异步轧机8和异径异步轧机10是深冷异步轧机机组的主要组成部分,异速异步轧机8上工作辊和下工作辊的直径为60mm~90mm,上辊速度V1:下辊速度V2为1.2~1.4之间,异径异速轧机10上辊直径R1为45~60mm,下辊直径R2为R1的1.5~2.5倍。异速异步轧机8的辊缝入口上下位置均设置氮气深冷喷枪二7,异径异步轧机10的辊缝入口上下位置均设置氮气深冷喷枪三9,以使轧辊和铜箔原料2得到冷却,冷却温度为-150 $^{\circ}$ C~-100 $^{\circ}$ C。

[0025] 第五步:开启所有液氮喷枪及深冷润滑装置,采用专门用于铜箔生产的深冷润滑液。

[0026] 第六步:开启产品卷曲机13,使铜箔原料2形成张力,张力大小为10~50MPa。

[0027] 第七步:开启深冷轧机机组5和深冷异步轧机机组。

[0028] 第八步:采用液压装置逐渐增加辊间压力,使所有异步轧机的轧辊成为负辊缝运行。

[0029] 第九步:调节产品卷曲机13的速度,使铜箔原料2形成张力,张力大小为10~50MPa。

[0030] 完成上述步骤后,实现正常连续生产,铜箔原料2依次经过深冷轧机机组、深冷异速异步轧制和深冷异径异步轧制。经过深冷轧机机组后,厚度被降至12 μ m~16 μ m。经过深冷异速异步轧制和深冷异径异步轧制后,实现箔材厚度的最大尺寸降低,可制备出5 μ m以下厚度的铜箔产品12,同时抗拉强度超过500MPa。

[0031] 在本发明的一个具体实施例中,制备了抗拉强度500MPa厚度为5 μ m的铜箔,其步骤如下:

- [0032] 第一步:以高导电的铜箔为原料,铜箔的厚度为 $60\mu\text{m}$,铜箔宽度为 200mm 。
- [0033] 第二步:将铜箔安装到原料卷取机上,卷取机放置在深冷箱中,深冷箱的温度为 -150°C 。
- [0034] 第三步:将铜箔依次穿过第一机架深冷轧机至第6机架深冷轧机。
- [0035] 第四步:将铜箔穿过第7机架异速异步轧机和第8机架异径异步轧机,并安装在产品卷曲机上。
- [0036] 第五步:开启所有液氮喷枪及深冷润滑装置,采用专门用于铜箔生产的深冷润滑液。
- [0037] 第六步:开启产品卷曲机,使带材形成张力,张力大小为 30MPa 。
- [0038] 第七步:开启深冷轧机机组和异速异步轧机机组,深冷异速异步轧机轧辊速度 $V_2:V_1$ 为 1.3 。深冷异径异步轧机上下工作辊直径比为 2.0 。深冷异速异步轧机工作辊直径为 60mm ,异径异步轧机上工作辊直径 R_1 为 45mm ,下工作辊直径为 90mm 。
- [0039] 第八步:采用液压装置逐渐增加辊间压力,使异速异步轧机和异径异步轧辊成为负辊缝运行。
- [0040] 第九步:调节原料卷取机速度,使铜箔形成张力,张力大小为 30MPa 。
- [0041] 完成上述步骤后,实现正常连续生产,铜箔依次经过深冷轧机机组、深冷异速异步轧制和深冷异径异步轧制。铜箔经过深冷轧机机组后,厚度被降至 $15\mu\text{m}$ 。经过深冷异速异步轧制和深冷异径异步轧制后,实现箔材厚度的最大尺寸降低,制备出 $5\mu\text{m}$ 厚度的铜箔产品,铜箔的抗拉强度超过 500MPa 。

