

[19] 中华人民共和国国家知识产权局



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200810239227.6

[51] Int. Cl.

C22C 21/00 (2006.01)

B23P 17/00 (2006.01)

B22D 11/00 (2006.01)

B21C 23/02 (2006.01)

B21C 1/02 (2006.01)

[43] 公开日 2009年4月29日

[11] 公开号 CN 101418401A

[22] 申请日 2008.12.5

[21] 申请号 200810239227.6

[71] 申请人 北京工业大学

地址 100124 北京市朝阳区平乐园 100 号

[72] 发明人 黄 晖 朱世旦 聂祚仁 左铁镛

李伯龙 文胜平 陈子勇 苏学宽

[74] 专利代理机构 北京思海天达知识产权代理有限公司

代理人 刘 萍

权利要求书 1 页 说明书 3 页 附图 1 页

[54] 发明名称

一种 Al - Er 合金导线材料及其制备方法

[57] 摘要

一种 Al - Er 合金导线材料及其制备方法属于金属合金技术领域, Er 在铝合金导线中的这种作用至今尚未见任何报道。本发明公开了一种铝合金导线用材料, 其化学成分为铈 0.01% ~ 0.4% wt、Al 余量和不可避免的杂质。采用熔炼、铸造和冷热加工制备所需规格的导线。其硬度为 15.83 ~ 24.82HBS、电阻率为 0.02806 ~ 0.02837 $\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$ 、导电率 60.8% ~ 61.4% IACS。该合金是一种性价比良好, 在高强耐热铝合金导线的应用具有巨大潜力的材料。

1、一种 Al-Er 合金导线材料，其特征在于，该铝合金导线材料的化学成分为：

Er 0.01%~0.4%

Al 余量。

2、根据权利要求 1 所述 Al-Er 合金导线材料的制备方法，其特征在于，包括以下步骤：采用纯铝锭及 Al-Er 中间合金为原料，熔炼温度 750℃，经搅拌、 C_6Cl_6 除气精炼，用连铸机连续浇铸，连续浇铸成 $\Phi 100\text{mm}$ 的铝合金铸锭，由挤压机在 420℃ 热挤压制成 $\Phi 10\text{mm}$ 的铝合金杆，在 420℃ 进行 50 小时退火处理，然后在拉线机上，经过 7—9 道次的拉制，制备成 $\Phi 4\text{mm}$ 的 Al-Er 合金导线材料。

一种 Al-Er 合金导线材料及其制备方法

技术领域

本发明属于金属合金技术领域。

背景技术

远距离输电要求导线既要有好的导电性，又要有一定的强度和好的耐热性，同时自重要轻。铝导线具备自重轻、导电性优良的特点，但硬度不足。研究发现在铝导线中加入的微量元素Zr，微量Zr有助于提高铝合金的硬度，原因是Zr形成了一定尺寸范围的 Al_3Zr 的析出物，当Zr的金属间化合物大小、形态、分布合理时，可以有效提高铝合金的硬度。若Zr以中间相形式存在，而不是以固溶状态存在时，对电导率影响较小。稀土元素Er与Zr有相似的特性，添加稀土Er的纯铝中，形成的金属间化合物 Al_3Er 相与 Al_3Zr 结构相同，属Pm3m空间群（简单立方），晶格参数接近Al。研究发现Er元素的添加使纯铝的电导率几乎没有下降情况下，硬度有明显的提高，优于添加Zr元素。由此可推断，Er有望成为改善全铝合金导线性能的有效合金元素，Er在铝合金导线中的这种作用至今尚未见任何报道。

发明内容

本发明的目的提供一种新型的铝合金导线材料，其硬度、电阻率综合性能好，易于冷热加工的新材料。

本发明发现：以工业纯铝为基体，添加适量的Er元素，配合适当的工艺制度，制备新型铝合金导线材料。铝具有优良的导电性和较低的强度。Er在铝基体中主要起到了弥散强化和固溶强化作用，Er能使铝基体的硬度提高，对铝的导电性有一定的削弱负面效应，但由于沉淀第二相的本征特性和在铝基体中的分布的特殊性，这部分Er对纯铝的导电性影响非常小。本发明寻找到了稀土元素Er作为微合金化元素加入全铝合金导线中，可以在几乎不降低电导率的前提下大幅提高导线的硬度。

本发明所提供的一种Al-Er合金导线材料，其特征在于，该铝合金导线材料的化学成分为：

Er	0.01%~0.4%
Al	余量。

所述Al-Er合金导线材料的制备方法，其特征在于，包括以下步骤：采用纯铝锭及Al-Er中间合金为原料，熔炼温度750℃，经搅拌、 C_6Cl_6 除气精炼，用连铸机连续

浇铸，连续浇铸成 $\Phi 100\text{mm}$ 的铝合金铸锭，由挤压机在 420°C 热挤压制成 $\Phi 10\text{mm}$ 的铝合金杆，在 420°C 进行50小时退火处理，然后在拉线机上，经过7—9道次的拉制，制备成 $\Phi 4\text{mm}$ 的Al-Er合金导线材料。

本发明分别加入了0.01%、0.1%、0.2%和0.4%的稀土Er，纯铝的导电率分别下降0.03%、0.28%、0.82%和1.19%的前提下，提高了纯铝的硬度。该合金性能的改善主要是由于Er与Al基体形成了共格或半共格的 Al_3Er 细小颗粒。 Al_3Er 是一种金属间化合物，稳定性较高，较高温度仍不分解，分布状态不会改变，且硬度较高，增加合金的硬度。

附图说明：

图 1：不同元素及含量对纯铝的导阻率的影响。

图 2：不同元素及含量对纯铝的硬度的影响。

具体实施方式：

实例 1:采用纯铝锭为原料，熔炼温度 750°C ，经搅拌、 C_6Cl_6 除气精炼，用连铸机连续浇铸，连续浇铸成 $\Phi 100\text{mm}$ 的铝合金铸锭，由挤压机在 420°C 热挤压制成 $\Phi 10\text{mm}$ 的铝合金杆，在 420°C 进行50小时退火处理，然后在拉线机上，经过多道次的拉制，制备成 $\Phi 4\text{mm}$ 纯铝导线，对其进行硬度及电阻率测试，结果如表1中A合金所示。

实例 2:采用纯铝锭及Al-Er中间合金为原料，熔炼温度 750°C ，经搅拌、 C_6Cl_6 除气精炼，用连铸机连续浇铸，连续浇铸成 $\Phi 100\text{mm}$ 的铝合金铸锭，由挤压机在 420°C 热挤压制成 $\Phi 10\text{mm}$ 的铝合金杆，在 420°C 进行50小时退火处理，然后在拉线机上，经过多道次的拉制，制备成 $\Phi 4\text{mm}$ 的Al-0.01Er合金导线，对其进行硬度及电阻率测试，结果如表1中B合金所示。

实例 3: 采用纯铝锭及Al-Er中间合金为原料，熔炼温度 750°C ，经搅拌、 C_6Cl_6 除气精炼，用连铸机连续浇铸，连续浇铸成 $\Phi 100\text{mm}$ 的铝合金铸锭，由挤压机在 420°C 热挤压制成 $\Phi 10\text{mm}$ 的铝合金杆，在 420°C 进行50小时退火处理，然后在拉线机上，经过多道次的拉制，制备成 $\Phi 4\text{mm}$ 的Al-0.1Er合金导线，对其进行硬度及电阻率测试，结果如表1中C合金所示。

实例 4: 采用纯铝锭及Al-Er中间合金为原料，熔炼温度 750°C ，经搅拌、 C_6Cl_6 除气精炼，用连铸机连续浇铸，连续浇铸成 $\Phi 100\text{mm}$ 的铝合金铸锭，由挤压机在 420°C 热挤压制成 $\Phi 10\text{mm}$ 的铝合金杆，在 420°C 进行50小时退火处理，然后在拉线机上，

经过多道次的拉制，制备成 $\Phi 4\text{mm}$ 的Al-0.2Er合金导线，对其进行硬度及电阻率测试，结果如表1中D合金所示。

实例5: 采用纯铝锭及Al-Er中间合金为原料，熔炼温度 750°C ，经搅拌、 C_6Cl_6 除气精炼，用连铸机连续浇铸，连续浇铸成 $\Phi 100\text{mm}$ 的铝合金铸锭，由挤压机在 420°C 热挤压制成 $\Phi 10\text{mm}$ 的铝合金杆，在 420°C 进行50小时退火处理，然后在拉线机上，经过多道次的拉制，制备成 $\Phi 4\text{mm}$ 的Al-0.4Er合金导线，对其进行硬度及电阻率测试，结果如表1中E合金所示。

对比例6: 作为实验对比样品，采用纯铝锭及Al-Zr中间合金为原料，熔炼温度 750°C ，经搅拌、 C_6Cl_6 除气精炼，用连铸机连续浇铸，连续浇铸成 $\Phi 100\text{mm}$ 的铝合金铸锭，由挤压机在 420°C 热挤压制成 $\Phi 10\text{mm}$ 的铝合金杆，在 420°C 进行50小时退火处理，然后在拉线机上，经过多道次的拉制，制备成 $\Phi 4\text{mm}$ 的Al-0.1Zr合金导线，对其进行力学性能及电阻率测试，结果如表1中F合金所示。

表1 本发明和Al-0.1Zr力学性能和电阻率比较

	硬度 (HBS)	电阻率 ($10^{-9}\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$)	导电率 (IACS)%
纯Al (A)	15.22	28.04	61.4
Al-0.01Er (B)	15.83	28.06	61.4
Al-0.1Er (C)	17.65	28.12	61.3
Al-0.2Er (D)	20.82	28.27	60.9
Al-0.4Er (E)	24.82	28.37	60.8
对比样 Al-0.1Zr (F)	16.60	28.72	60.0

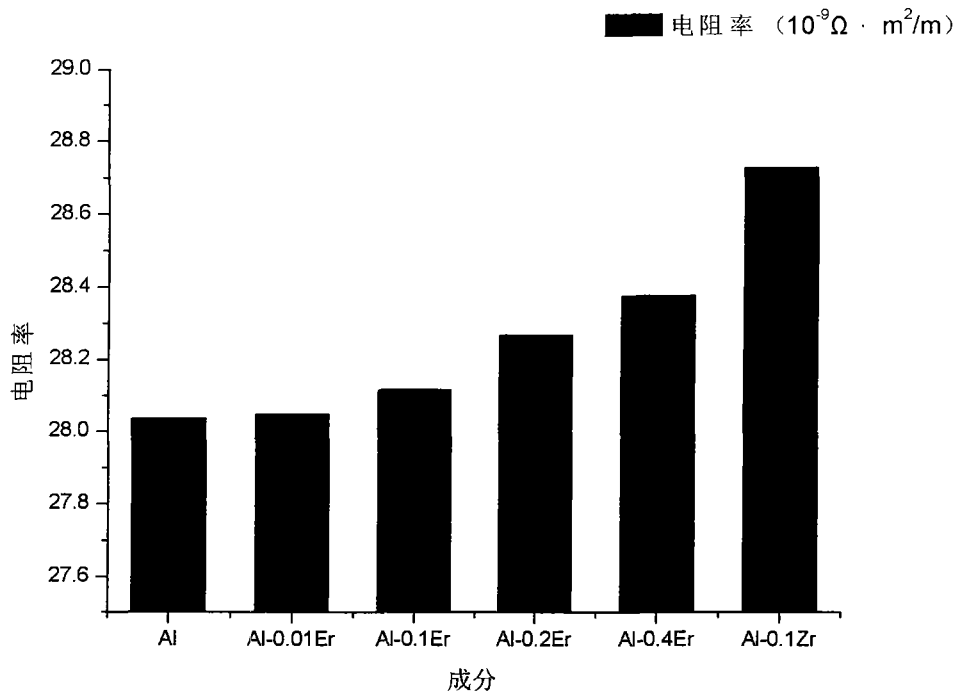


图 1

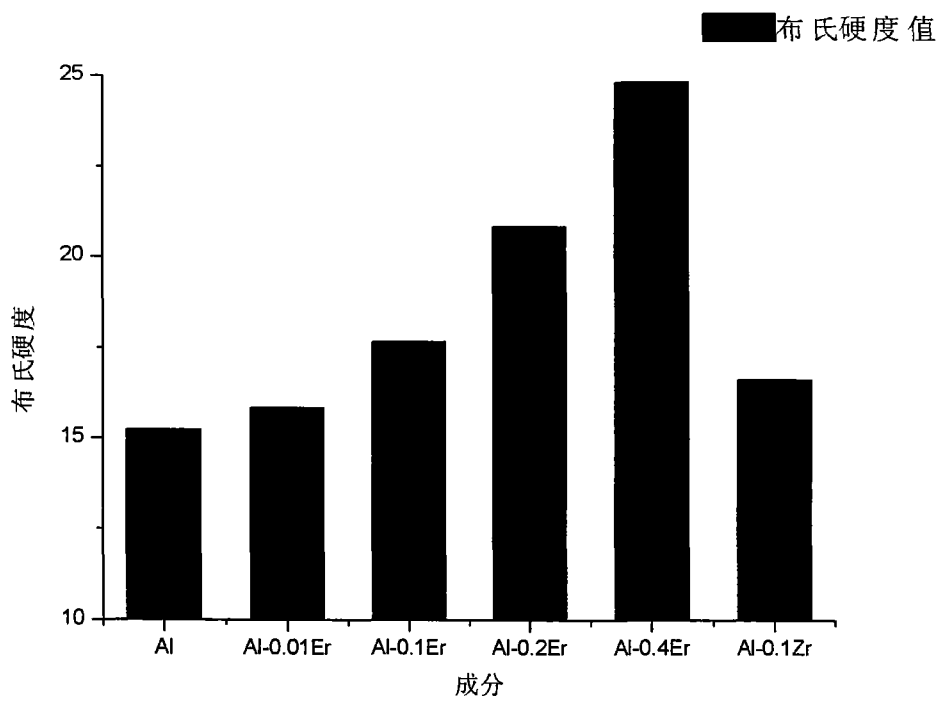


图 2