



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 110592515 B

(45) 授权公告日 2022.06.17

(21) 申请号 201910942112.1
(22) 申请日 2019.09.30
(65) 同一申请的已公布的文献号
 申请公布号 CN 110592515 A
(43) 申请公布日 2019.12.20
(73) 专利权人 凯美龙精密铜板带(河南)有限公司
 地址 453000 河南省新乡市人民西路282号
(72) 发明人 鲁长建 刘爱奎 刘栋 吕刚
 刘国伟 张英 段广超 王世中
 赵红生 蒋延续 沈朝辉 陈建永
(74) 专利代理机构 北京挺立专利事务所(普通合伙) 11265
 专利代理师 叶树明

(51) Int.Cl.
G23C 2/08 (2006.01)
G23C 2/40 (2006.01)
G23C 2/28 (2006.01)
G22F 1/08 (2006.01)
G22F 1/02 (2006.01)
G21D 9/663 (2006.01)

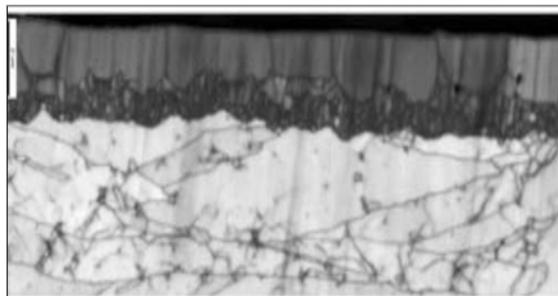
(56) 对比文件
CN 1455829 A, 2003.11.12
US 2009236123 A1, 2009.09.24
JP H0533187 A, 1993.02.09
审查员 刘莉

权利要求书1页 说明书3页 附图3页

(54) 发明名称
一种热浸镀锡铜材及其制造方法

(57) 摘要

本发明公开了一种热浸镀锡铜材,所述铜材外表面覆盖有铜锡金属间化合物。本发明还公开了制造上述热浸镀锡铜材的方法,包括以下步骤:将热浸镀锡后的铜材料进行热处理,热处理的温度为150-210℃,时间为13-28小时。这种外表面覆盖有铜锡金属间化合物的热浸镀锡铜材具有良好的机械性能、耐腐蚀性和导电性,提高了产品的使用寿命。本发明公开的热浸镀锡铜材,其表面的铜锡间化合物可以为两层,分别为 Cu_6Sn_5 层和 Cu_3Sn 层,所述 Cu_3Sn 层位于 Cu_6Sn_5 层和Cu基体之间,这种具有两层铜锡金属间化合物层的结构使得铜锡间化合物整体与铜基体结合更加牢固、不易脱落。



1. 一种制造热浸镀锡铜材的方法,其特征在于,包括以下步骤:

将热浸镀锡后的铜材料进行热处理得热浸镀锡铜材,所述热处理的温度为150-210℃、时间为13-28小时;所得热浸镀锡铜材表面覆盖两层铜锡金属间化合物,分别为 Cu_6Sn_5 层和 Cu_3Sn 层;所述 Cu_3Sn 层位于 Cu_6Sn_5 层和Cu基体之间;所述 Cu_6Sn_5 层的厚度为 $0.5\mu\text{m}$ — $4\mu\text{m}$,且所述 Cu_3Sn 层厚度为 $0.5\mu\text{m}$ — $2.5\mu\text{m}$;所述热浸镀锡铜材表面硬度最高为HB358。

2. 如权利要求1所述的制造热浸镀锡铜材的方法,其特征在于,所述热处理在 N_2 气氛或 H_2 气氛下进行。

一种热浸镀锡铜材及其制造方法

技术领域

[0001] 本发明涉及热浸镀锡铜材,尤其涉及一种热浸镀锡铜材及其制造方法。

背景技术

[0002] 对于金属材料进行保护是现代材料学的一大课题,通常采用表面涂层的方式对金属材料进行保护。对于铜及铜合金来说,表面镀锡是较为常用的保护措施。表面镀锡可以显著提升铜及铜合金的耐腐蚀性、抗氧化性及改善摩擦性能等。目前,铜材表面镀锡主要分为电镀锡和热浸镀锡,其中热浸镀锡具有加工范围广,生产效率高、无污染等优点。另外,热浸镀锡可以有效去除铜材的内应力、防止锡须产生,使镀层具有更强的附着性,不易脱落等性能优势,是未来铜材镀锡的发展方向。然而纯锡的硬度只有HB14.8,纯锡镀层会非常软,镀锡产品在使用过程中锡层易磨损,进而致使其寿命大大减短。

发明内容

[0003] 本发明的目的是提供一种热浸镀锡铜材,其镀层表面硬度大、耐磨损。

[0004] 本发明的技术方案如下:

[0005] 一种热浸镀锡铜材,所述铜材外表面覆盖有两层铜锡金属间化合物,分别为 Cu_6Sn_5 层和 Cu_3Sn 层,所述 Cu_3Sn 层位于 Cu_6Sn_5 层和Cu基体之间;所述 Cu_6Sn_5 层的厚度为 $0.5\mu\text{m}$ — $4\mu\text{m}$,所述 Cu_3Sn 层厚度为 $0.5\mu\text{m}$ — $2.5\mu\text{m}$ 。

[0006] 铜锡金属间化合物具有良好的耐磨性和较高的硬度,使得镀锡铜材料不仅具有耐腐蚀性,而且硬度大、更耐磨,从而提高了其铜构件的使用性能。

[0007] 本发明的以 Cu_3Sn 金属间化合物为中间过渡层的镀层,其中间过渡层 Cu_3Sn 金属间化合物与Cu基体和 Cu_6Sn_5 层均具有更强的附着性,这使得铜锡金属间化合物层整体与铜基体结合更加牢固、不易脱落。

[0008] 本发明的另一个目的是提供制造上述表面硬度大、耐磨损的热浸镀锡铜材的方法,技术方案如下:

[0009] 一种制造热浸镀锡铜材的方法,包括以下步骤:将热浸镀锡后的铜材料进行热处理,所述热处理的温度为 150 - 210°C ,时间为 13 - 28 小时。在 150 - 210°C 下,基体中的铜向表面自由锡层扩散,而表面自由锡层中的Sn向Cu基体扩散;当保温时间为 13 - 28 小时,热浸镀锡铜带的镀层表面全部转化为 Cu_6Sn_5 ,而表面 Cu_6Sn_5 层与铜基体间形成了 Cu_3Sn 。

[0010] 优选地,所述热处理在 N_2 气氛或 H_2 气氛下进行。在 N_2 气氛或 H_2 气氛下进行可以避免氧化物的生成。

[0011] 本发明的有益效果:

[0012] 使用本发明的制造热浸镀锡铜材的方法,在热浸镀锡后进行了热处理,使得铜表面的镀锡层转化成了铜锡金属间化合物。因此,本发明的热浸镀锡铜材,其外表面覆盖有铜锡金属间化合物,表面硬度可达HB358。由于铜锡金属间化合物硬度大、耐磨性好,使得这种外表面覆盖有铜锡金属间化合物的热浸镀锡铜材具有良好的机械性能、耐腐蚀性、导电性,

从而提高了产品的的使用寿命,可广泛应用于汽车、机器制造、电气接插件等行业。

附图说明

- [0013] 图1为实施例1中热处理前热浸镀锡铜带表面的扫描电镜图。
- [0014] 图2为实施例1中热处理后热浸镀锡铜带表面的扫描电镜图。
- [0015] 图3为实施例1中热处理前热浸镀锡铜带表面的EDS图。
- [0016] 图4为实施例1中热处理后热浸镀锡铜带表面的EDS图。
- [0017] 图5为实施例1中热处理前热浸镀锡铜带横截在的EBSD图。
- [0018] 图6为实施例1中热处理后热浸镀锡铜带横截在的EBSD图。

具体实施方式

- [0019] 下面结合实施例对本发明做详细说明。
- [0020] 实施例1
- [0021] 使用厚度为0.32mm、状态为R480的C19400的铜带,经热浸镀锡后,在钟罩炉进行热处理。热处理参数为:加热温度为210℃,保温时间为28小时。
- [0022] 将未进行热处理的热浸镀锡铜带和上述经过处理的铜带分别进行SEM(即扫描电子显微镜)分析,如图1为未经热处理的热浸镀锡铜带表面的SEM图,图2为热处理后的热浸镀锡铜带表面的SEM图。由图1可以看出,热处理前的热浸镀锡铜带表面无锡花;由图2可以看出,热处理后的热浸镀锡铜带表面形成了如图2所示的 Cu_6Sn_5 铜锡间化合物的锡花图案。
- [0023] 对热处理前、后的热浸镀锡镀层表面各任取4点进行EDS分析(即X射线能谱分析),图3为热处理前热浸镀锡镀层表面的EDS能谱谱图,由能谱图可知,热处理前镀层表面由Sn覆盖。
- [0024] 图4为热处理后的热浸镀锡镀层表面的EDS能谱谱图,由图4可知,热处理后镀层表面由Cu和Sn覆盖,且Cu/Sn原子比为1.25,几乎等于 Cu_6Sn_5 的理论Cu:Sn比。
- [0025] 由以上分析可知,经本实施例的热处理后的热浸镀锡铜带表面形成了 Cu_6Sn_5 铜锡间化合物。
- [0026] 图5为热处理前热浸镀锡铜带横截面的EBSD图(即电子背散射衍射图),由EBSD测试可知,热处理前的热浸镀锡铜带横截面为“表面自由锡层+铜基体”。
- [0027] 图6为热处理后热浸镀锡铜带横截面的EBSD图。由图6可以看出,经过热处理后,热浸镀锡铜带镀层由热处理前的“表面自由锡层+铜基体”变为了“ Cu_6Sn_5 + Cu_3Sn +铜基体”结构。在热处理过程中,基体中的铜向表面自由锡层扩散,而表面自由锡层中的Sn向Cu基体扩散,形成了由 Cu_3Sn 和 Cu_6Sn_5 组成的金属间化合物。由于 Cu_3Sn 和 Cu_6Sn_5 的Cu与Sn间的原子比不同,因此需通过控制热处理的加热温度和保温时间,来控制Cu和Sn在热处理过程中的扩散和溶解程度,以使热浸镀锡铜材的镀层外表面全部转化为 Cu_6Sn_5 ,而表面 Cu_6Sn_5 层与铜基体间形成 Cu_3Sn 。
- [0028] 由EBSD可以测得,本实施例中经过热处理后的热浸镀锡铜材的 Cu_6Sn_5 层的厚度为4 μm , Cu_3Sn 层厚度为0.5 μm —2.5 μm 。
- [0029] 由以上结果可知,本实施例中通过对铜热浸镀锡进行热处理,使得述铜材外表面覆盖有铜锡金属间化合物,由于铜锡间化合物具有的高硬度和高耐磨性,使得这种外表面

覆盖有铜锡金属间化合物的热浸镀锡铜材具有良好的机械性能和耐腐蚀性。

[0030] 实施例2:

[0031] 使用厚度为0.32mm、状态为R480的C19400铜带,经热浸镀锡后,在钟罩炉进行热处理,以氮气做为保护气体。热处加热温度为150℃,保温时间为13小时。

[0032] 对热处理后的铜带分别进行SEM分析,由SEM图可以看到热处理后的镀锡铜带表面形成了 Cu_6Sn_5 铜锡间化合物的图案,而热处理前没有这种图案。

[0033] 对热处理前、后的镀层表面任意取点进行EDS分析,由能谱图可知,热处理前铜带表面由Sn覆盖;热处理后镀层表面由Cu和Sn覆盖,且Cu/Sn原子比为1.25,几乎等于 Cu_6Sn_5 的理论Cu:Sn比。

[0034] 由以上分析可知,经本实施例的热处理后的热浸镀锡铜带表面形成了 Cu_6Sn_5 铜锡间化合物。

[0035] 对热处理后的热浸镀锡铜带横截面进行EBSD分析可知,经过热处理后,热浸镀锡铜带镀层由热处理前的“表面自由锡层+铜基体”变为了“ $\text{Cu}_6\text{Sn}_5+\text{Cu}_3\text{Sn}$ +铜基体”结构。并测得本实施例中经过热处理后的热浸镀锡铜带的 Cu_6Sn_5 层的厚度为0.5 μm , Cu_3Sn 层厚度为0.5 μm 。

[0036] 实施例3:

[0037] 使用厚度为0.32mm、状态为R480的C19400铜带,经热浸镀锡后,在钟罩炉进行热处理,以氢气做为保护气体。热处加热温度为190℃,保温时间为20小时。

[0038] 对处理后的铜带分别进行SEM分析,由SEM图可以看到热处理后的镀锡铜带表面形成了 Cu_6Sn_5 铜锡间化合物的图案,而热处理前没有这种图案。

[0039] 对热处理前、后的镀层表面任意取点进行EDS分析,由能谱图可知,热处理前铜带表面由Sn覆盖,热处理后镀层表面由Cu和Sn覆盖,且Cu/Sn原子比为1.25,几乎等于 Cu_6Sn_5 的理论Cu:Sn比。

[0040] 由以上分析可知,经本实施例的热处理后的热浸镀锡铜带表面形成了 Cu_6Sn_5 铜锡间化合物。

[0041] 对热处理后的热浸镀锡铜带横截面进行EBSD分析可知,经过热处理后,热浸镀锡铜带镀层由热处理前的“表面自由锡层+铜基体”变为了“ $\text{Cu}_6\text{Sn}_5+\text{Cu}_3\text{Sn}$ +铜基体”结构。并测得本实施例中经过热处理后的热浸镀锡铜带的 Cu_6Sn_5 层的厚度为2.8 μm , Cu_3Sn 层厚度为1.5 μm 。

[0042] 在此需要说明的是,对于这些实施方式的说明用于帮助理解本发明,但并不构成对本发明的限定。此外,以上所描述的本发明各个实施方式中所涉及的技术特征只要彼此之间未构成冲突就可以相互结合。另外以上仅为本发明的部分实施例,而不是全部实施例,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的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。

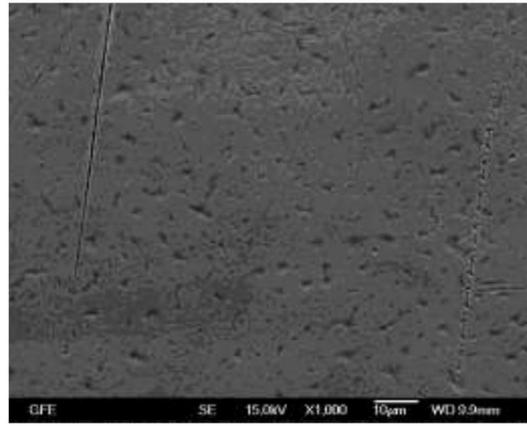


图1

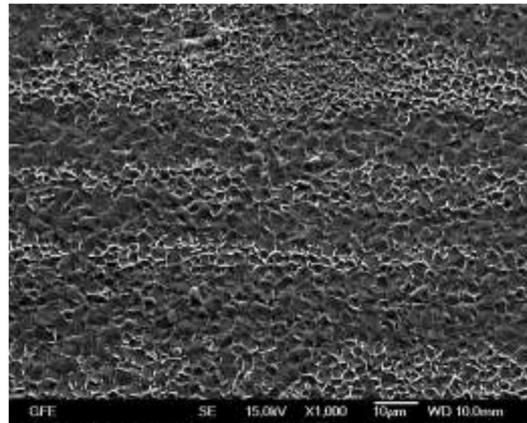


图2

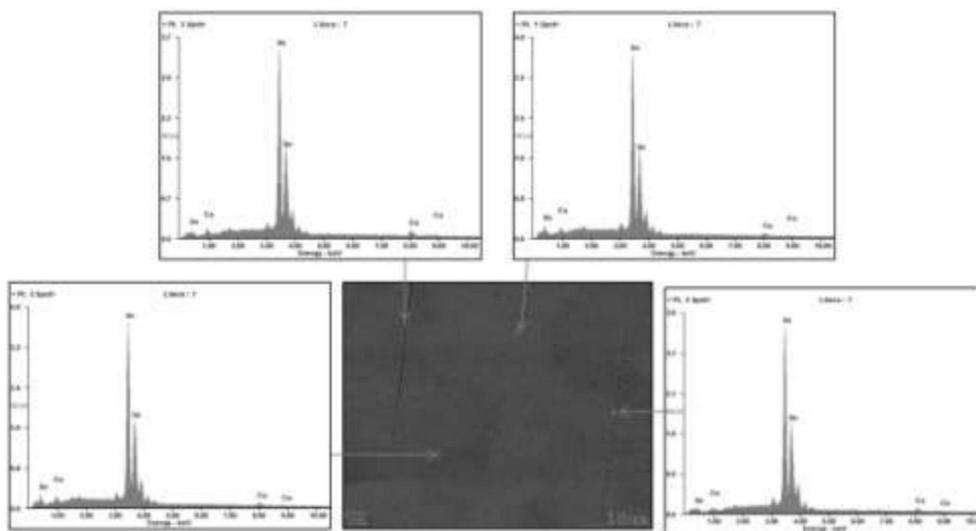


图3

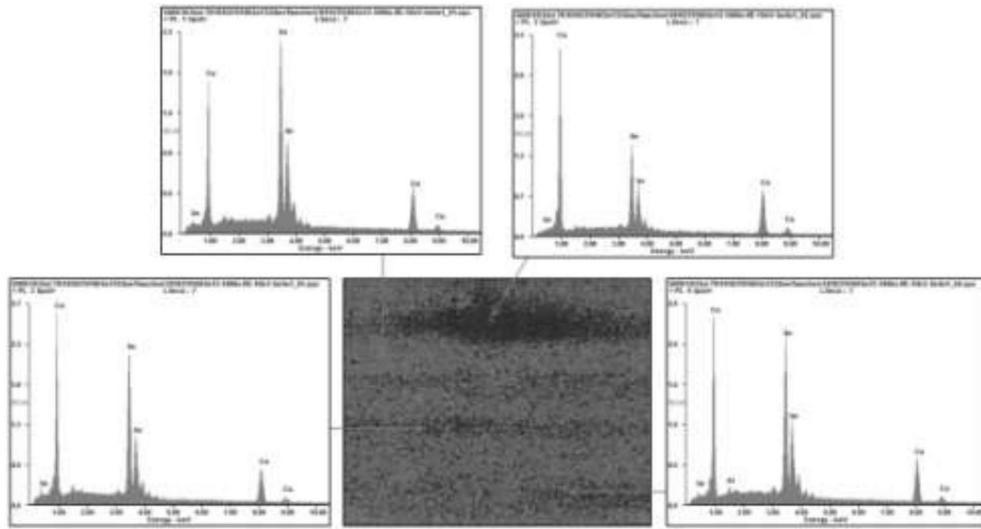


图4

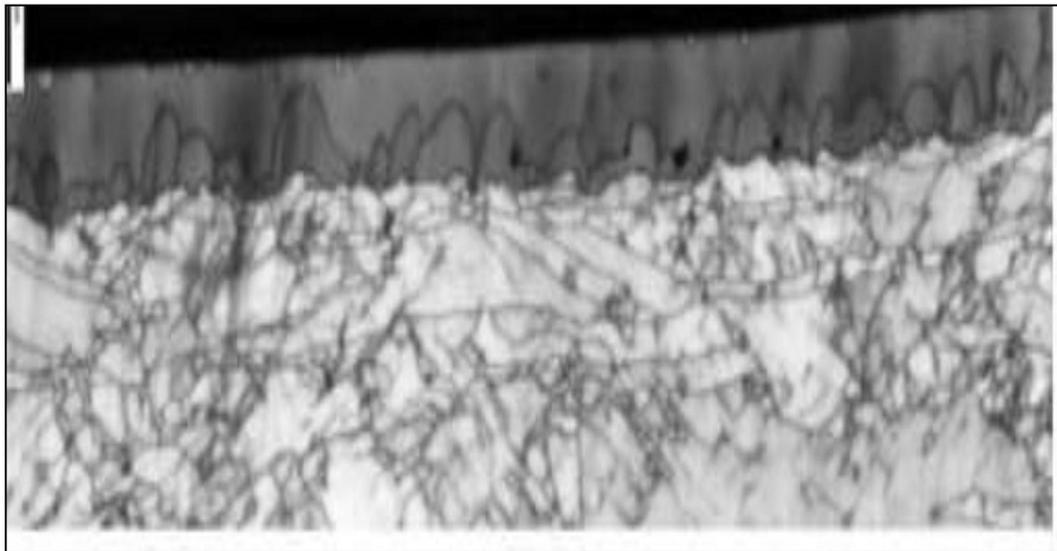


图5

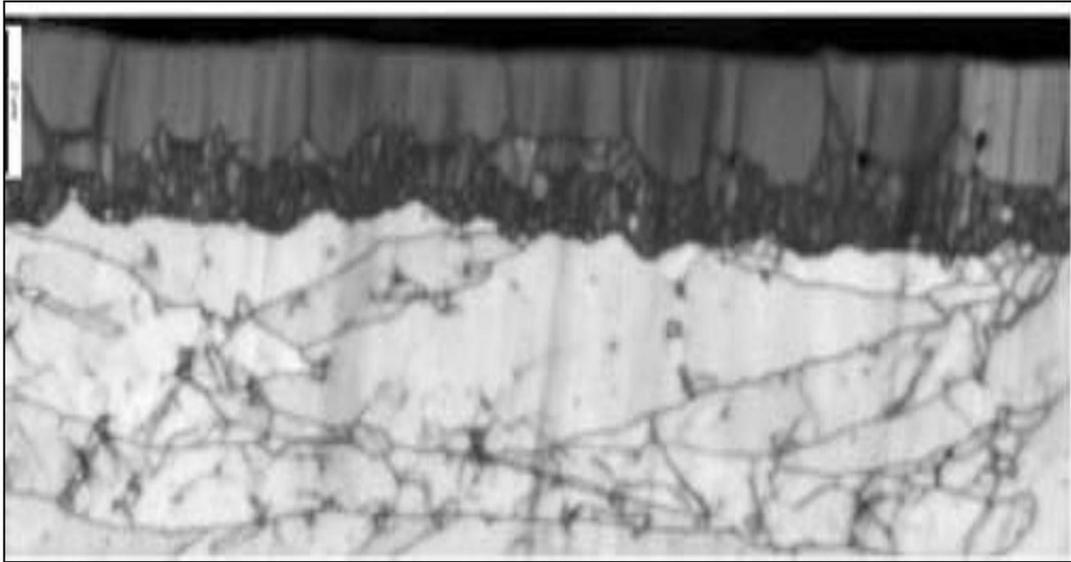


图6