



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103642378 A

(43) 申请公布日 2014. 03. 19

(21) 申请号 201310568088. 2

C09D 133/00 (2006. 01)

(22) 申请日 2013. 11. 14

C09D 7/12 (2006. 01)

(71) 申请人 重庆大学

C09D 5/08 (2006. 01)

地址 400039 重庆市沙坪坝区正街 174 号

C09C 1/28 (2006. 01)

申请人 国网重庆市电力公司电力科学研究院

C09C 3/08 (2006. 01)

(72) 发明人 李剑 李勇 袁涛 王谦 杨丽君

吴高林 廖瑞金 陈超 司马文霞

杨庆 黄正勇

(74) 专利代理机构 北京瑞盟知识产权代理有限公司 11300

代理人 赵秉森

(51) Int. Cl.

C09D 175/04 (2006. 01)

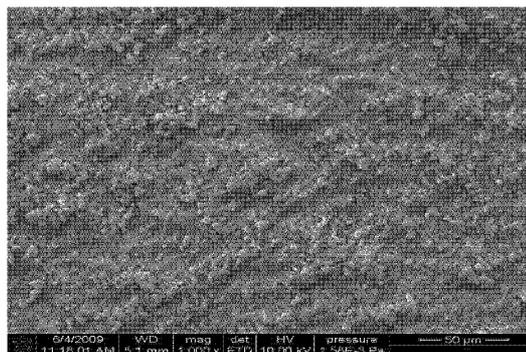
权利要求书1页 说明书5页 附图3页

(54) 发明名称

电力系统金具防腐的超疏水涂料及其制备方法

(57) 摘要

本发明涉及有机纳米防腐涂料及其制备方法,特别是电力系统金具防腐的超疏水涂料及其制备方法,按重量配比,包括以下成分:11-20份氨基修饰后的纳米氟化二氧化硅,40-50份分散剂,0.6-3份碳黑,3-6份云母粉,5-10份钛白粉,0.3-0.6份消泡剂,0.2-0.5份润湿剂,0.5-2份锌粉,25-40份成膜物,2-4份固化剂,其中氨基修饰后的纳米氟化二氧化硅占总质量的10%-20%;所述氨基修饰后的纳米氟化二氧化硅是以纳米二氧化硅、KH550、份氟硅偶联剂、份水、份溶剂为原料,按照5-10:0.2-0.3:0.5-0.8:0.05-0.1:20-25的比例投料,在温度75-85℃下搅拌反应5小时后,经过滤,烘干的产物;所述溶剂为丙酮、乙醇或苯;本发明制备不需昂贵设备、工艺简单、生产成本低,且疏水防腐效果好。



1. 电力系统金具防腐的超疏水涂料,其特征在于,按重量配比,包括以下成分:11-20份氨基修饰后的纳米氟化二氧化硅,40-50份分散剂,0.6-3份碳黑,3-6份云母粉,5-10份钛白粉,0.3-0.6份消泡剂,0.2-0.5份润湿剂,0.5-2份锌粉,25-40份成膜物,2-4份固化剂,其中氨基修饰后的纳米氟化二氧化硅占总质量的10%-20%;

所述氨基修饰后的纳米氟化二氧化硅是以纳米二氧化硅、KH550、份氟硅偶联剂、份水、份溶剂为原料,按照5-10:0.2-0.3:0.5-0.8:0.05-0.1:20-25的比例投料,在温度75-85℃下搅拌反应5小时后,经过滤,烘干的产物;

所述溶剂为丙酮、乙醇或苯。

2. 如权利要求1所述的电力系统金具防腐的超疏水涂料,其特征在于,所述成膜物是硅改性丙烯酸树脂或是聚氨酯。

3. 如权利要求1所述的电力系统金具防腐的超疏水涂料,其特征在于,所述纳米二氧化硅颗粒粒径分布在50-100nm范围内。

4. 上述电力系统金具防腐的超疏水涂料的制备方法,其特征在于,包括如下步骤:

a. 超疏水防腐溶胶的制备

将氨基修饰后的纳米氟化二氧化硅、分散剂混合后形成稳定均一的溶胶,然后依次加入碳黑、云母粉,钛白粉,消泡剂,润湿剂,锌粉搅拌均匀;

b. 在步骤a得到的超疏水防腐溶胶中加入分散剂和成膜物,搅拌30min,转速保持在300rpm;

c. 将步骤b的产物与固化剂按比例混合,搅拌5分钟,即得产品。

## 电力系统金具防腐的超疏水涂料及其制备方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及有机纳米防腐涂料及其制备方法,特别是涉及一种应用于电力系统金具表面、以纳米级二氧化硅颗粒作为有效成份的防腐涂料及其制备方法。

### 背景技术

[0002] 金属腐蚀每年给国民经济带来了巨大的损失。利用纳米粒子作为涂料添加物已成为防腐涂料研究的热点。如何将纳米粒子稳定均匀分散到基料中,是纳米粒子在涂料中应用的技术关键。如在丙烯酸涂料中添加纳米 TiO<sub>2</sub> 或纳米 ZnO 浓缩浆,则既使涂层机械性能改善的同时,又可屏蔽 99% 紫外线。利用高温、高压研磨制成 Ti 纳米聚合物,作为填料加入树脂中制成防腐防垢涂料,在胜利油田等单位已经得到应用,有效保护了生产设备。利用纳米粒子对雷达电磁波或红外波吸收较强的特性,使被涂覆的飞机、导弹等军事设施逃避雷达等的侦察和跟踪,可作为隐形涂料等。如在航空涂层中应用纳米材料,可以代替传统的铬盐提高涂层的稳定性能,耐化学或电化学破坏性能。

[0003] 虽然目前纳米涂料已得到了广泛的发展,但目前仍普遍存在以下一些问题:

(1) 由于纳米材料非常细小,它的比表面积大,表面自由能高,分子间引力和静电引力也相当高,因此纳米粒子极易团聚,即使利用砂磨、高速搅拌等方法使纳米粒子分散在涂料中,也会发生团聚现象,失去纳米材料应有的作用,如何将其分散到基料之中,是纳米材料在涂料中应用的关键技术。

[0004] (2) 现有纳米涂料制备设备(如专利 CN1766019 所指出的超声波搅拌器)成本高,现有超疏水涂层制备过程部分需要昂贵设备,如化学气相沉积仪(CVD),仪器造价与使用成本很高。

### 发明内容

[0005] 本发明是为了克服现有纳米改性技术中的不足,提供一种主要应用于电力杆塔的纳米材料改性超疏水防腐涂料及其制作方法。

[0006] 为了解决上述技术问题,本发明提供如下技术方案:

电力系统金具防腐的超疏水涂料,按重量配比,包括以下成分:11-20 份氨基修饰后的纳米氟化二氧化硅,40-50 份分散剂,0.6-3 份碳黑,3-6 份云母粉,5-10 份钛白粉,0.3-0.6 份消泡剂,0.2-0.5 份润湿剂,0.5-2 份锌粉,25-40 份成膜物,2-4 份固化剂,其中氨基修饰后的纳米氟化二氧化硅占总质量的 10%-20%;

所述氨基修饰后的纳米氟化二氧化硅是以纳米二氧化硅、KH550、份氟硅偶联剂、份水、份溶剂为原料,按照 5-10 :0.2-0.3 :0.5-0.8 :0.05-0.1 :20-25 的比例投料,在温度 75-85℃ 下搅拌反应 5 小时后,经过滤,烘干的产物;

所述溶剂为丙酮、乙醇或苯。

[0007] 进一步,所述成膜物是硅改性丙烯酸树脂或是聚氨酯。

[0008] 进一步,所述纳米二氧化硅颗粒粒径分布在 50-100nm 范围内。

[0009] 上述电力系统金具防腐的超疏水涂料的制备方法,该方法包括如下过程:

a. 超疏水防腐溶胶的制备

将氨基修饰后的纳米氟化二氧化硅、分散剂混合后形成稳定均一的溶胶,然后依次加入碳黑、云母粉,钛白粉,消泡剂,润湿剂,锌粉搅拌均匀;

b. 在步骤 a 得到的超疏水防腐溶胶中加入分散剂和成膜物,搅拌 30min,转速保持在 300rpm;

c. 将步骤 b 的产物与固化剂按比例混合,搅拌 5 分钟,即得产品。

[0010]

与现有技术相比,本发明具有以下有益效果:

1. 本发明提供电力系统金具防腐的超疏水涂料的制备方法,其制备过程在低温、常压下进行,不需昂贵设备,工艺简单,生产成本低;

2. 本发明金具防腐的超疏水涂料原料便宜,来源广泛;

3. 本发明金具防腐的超疏水涂料疏水效果好,接触角超过 160 度,防腐的同时能起到自清洁效果,阻止了腐蚀介质在基底上的沉积;

4. 本发明将纳米二氧化硅进行了一定的修饰制成氨基修饰后的纳米氟化二氧化硅,经过实验证明,相对于含有 10% 以下的氨基修饰后的纳米氟化二氧化硅,含有 10% 以上的该成分的涂料喷涂到需要防腐的金属上后,形成的涂层表面颗粒排布更加紧密,缝隙更小,因而水滴和空气不易进入涂层内部,从而达到金属疏水防腐的效果。

[0011] 本发明的纳米改性超疏水防腐涂料,在保存时,将步骤 b 得到的产物与固化剂分开保存,在使用时再将其混合,即制备方法步骤 C 是在涂料使用前 10min 才进行。这主要是由于加入固化剂后涂料就会马上固化,没办法喷涂在产品上。

[0012] 本发明的电力系统金具防腐的超疏水涂料的使用方法:

1. 采用空气喷涂或浸涂法将上述超疏水防腐涂料涂覆于金属试品表面,空气喷涂法需调节喷枪与金属试品之间一定距离和喷射压力,浸涂法需调节试品在超疏水防腐涂料内停留时间和提拉速度,从而达到预期涂膜厚度;

2. 将喷涂后的金属试品置于 110-120 度左右恒温干燥箱内,固化时间为 30min-40 min 后即得超疏水防腐金属试品。

## 附图说明

[0013] 图 1 是本发明的电力系统金具防腐的超疏水涂料喷涂在角钢上固化后的扫描电镜照片;

图 2 是本发明的实施例 1 所得金具防腐的超疏水涂层的塔菲尔曲线;

图 3 是含有 5% 的氨基修饰后的纳米氟化二氧化硅的金具防腐的超疏水涂料喷涂在环氧涂层中的分散性扫描电镜照片;

图 4 是本发明的实施例 1 金具防腐的超疏水涂料喷涂在环氧涂层中的分散性扫描电镜照片;

图 5 是含有 5% 的氨基修饰后的纳米氟化二氧化硅的金具防腐的超疏水涂层表面水接触角状态图;

图 6 是本发明的实施例 1 所得金具防腐的超疏水涂层表面水接触角状态图。

## 具体实施方式

## [0014] 实施例 1

本发明的电力系统金具防腐的超疏水涂料的各组分原料药的重量分配比如下：

	实施例 1	实施例 2	实施例 3	实施例 4	实施例 5	实施例 6
氨基修饰后的纳米氟化二氧化硅	10 份	10 份	15 份	16 份	19 份	20 份
分散剂	40 份	42 份	45 份	47 份	42 份	50 份
碳黑	0.6 份	1 份	2 份	2.5	2.7 份	3 份
云母粉	3 份	4 份	5 份	5.1	5.7 份	6 份
钛白粉	5 份	6 份	8 份	8	9 份	10 份
消泡剂	0.3 份	0.3 份	0.4 份	0.5	0.6 份	0.6 份
润湿剂	0.2 份	0.2 份	0.3 份	0.4	0.5 份	0.5 份
锌粉	0.5 份	0.6 份	1.0 份	1.5	2 份	2 份
成膜物	25 份	30 份	35 份	35	33 份	40 份
固化剂	2 份	3 份	3.5 份	3.5	3.8 份	4 份
氨基修饰后的纳米氟化二氧化硅占总质量的百分比	11.5%	10.2%	13.0%	15.1%	16.1%	14.7%

下面以表中实施例的其中一组组分为例，详细说明本发明的制备方法：

一种电力系统金具防腐的超疏水涂料的制备方法，该方法包括如下过程：

## a. 超疏水防腐溶胶的制备

将氨基修饰后的纳米氟化二氧化硅、分散剂加入分散剂，混合后形成稳定均一的溶胶，然后依次加入碳黑、云母粉、钛白粉、消泡剂、润湿剂和锌粉搅拌均匀；

b. 在步骤 a 得到的超疏水防腐溶胶中加入分散剂和聚氨酯，搅拌 30min，转速保持在 300rpm；

c. 将步骤 b 的产物与聚氨酯固化剂按比例混合，搅拌 5 分钟，即得产品。

[0015] 消泡剂可采用 GP 型消泡剂；

润湿剂可采用大豆卵磷脂；

分散剂可采用 N- 甲基吡咯烷酮；

固化剂可采用异佛尔酮异氰酸酯；

以上只是对消泡剂、润湿剂、分散剂和固化剂做了一个具体的举例，但是其并不作为本发明的产品。

[0016] 其中氨基修饰后的纳米氟化二氧化硅制备方法如下：

将 5 份纳米二氧化硅、0.2 份 KH550、0.5 份氟硅偶联剂、0.05 份水和 20 份丙酮依次加

入三颈瓶中,在温度 75-85℃下搅拌反应 5 小时后,经离心过滤,在 70-80℃的条件下烘干。

[0017] 本发明的制备方法中使用的设备如下

仪器	操作方法	规格	参数
实验室分散机	加样、调速、开机	AF-200Q	分散轮直径: 40-50-60 (mm) 电机功率: 0.1 (Kw) 调速范围: 0-4500 (r/min)
真空干燥箱	调温、放样、开机恒温	DZF-6020	控温范围: 室温+10℃~200℃

性能测试

1. 超疏水防腐角钢制备:保持空气喷枪与角钢样品表面的距离和喷枪喷射速度,将实施例 1-6 得到的电力系统金具防腐的超疏水涂料分别喷涂在 6 个相同的角钢表面,使其涂膜厚度均为 2mm,将喷涂后的角钢置于烘箱内保持温度 120℃,烘烤时间为 35min。

[0018] 2. 静态接触角测试:采用 Dropmeter 接触角测量仪,测试涂层表面 5 $\mu$ L 水珠的静态接触角。

[0019] 3. 通过电化学 TAF 测试腐蚀电位和腐蚀电流

结果如下表

	实施例 1	实施例 2	实施例 3	实施例 4	实施例 5	实施例 6
静态角角度 (度)	160	160	159	159	157	158
滑移角度(度)	<5	<5	<5	<5	<5	<5
腐蚀电位 (V)	-0.5	-0.4	-0.44	-0.46	-0.52	-0.51
腐蚀电流(mA)	0.01	0.02	0.013	0.011	0.017	0.021

如图 1 所示,本发明的电力系统金具防腐的超疏水涂料固化后,其表面具有一定的粗糙度,赋予超疏水表面独特的二元微纳结构,聚氨酯具有较低的低表面能。环境腐蚀性液体与低表面能微纳突起之间存在较多的气隙,减小腐蚀性液体与超疏水表面接触面积,防止超疏水涂覆金属的腐蚀。

[0020] 本发明电力系统金具防腐的超疏水涂料固化后的涂层,静态接触角达 160 度,滑移角小于 5 度。如图 2 所示,电化学 TAF 测试,腐蚀电位为 -0.5v,腐蚀电流为 0.01mA,因此具有很好的疏水和防腐性能。

[0021] 实施例 7

按照本发明方法,制备氨基修饰后的纳米氟化二氧化硅占总质量的 5% 的涂料,将其涂料喷涂在环氧涂层中,对涂层进行分散性电镜扫描以及对涂层表面水接触角测试。同时,将本发明实施例 1 所得产品进行相同的测试,

	含有 5% 的氨基修饰后的纳米氟化二氧化硅的金具防腐的超疏水涂料	实施例 1 的涂料
分散性电镜扫描	如图 3 所示,涂层表面颗粒排布较稀疏,因而水滴更易进入颗粒间的缝隙。	如图 4 所示,表面颗粒排布较紧密,因而水滴不易进入颗粒间的缝隙
涂层表面水接触角测试	如图 5 所示,静态接触角较小	如图 6 所示,静态接触角达到 160 度

[0022] 以上所述的仅是本发明的优选实施方式,应当指出,对于本领域的技术人员来说,在不脱离本发明结构的前提下,还可以作出若干变形和改进,如消泡剂、润湿剂、分散剂和

固化剂,虽然本发明对每个原料只列举了一个具体的产品,但是只要能达到相应效果的具体原料也应该视为本发明的保护范围,这些都不会影响本发明实施的效果和专利的实用性。

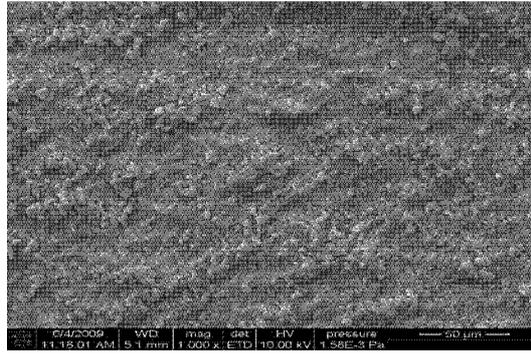


图 1

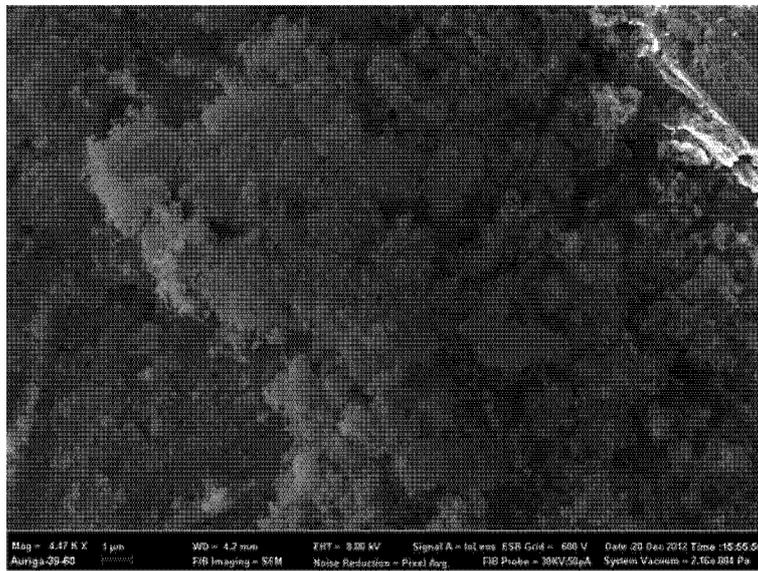


图 2

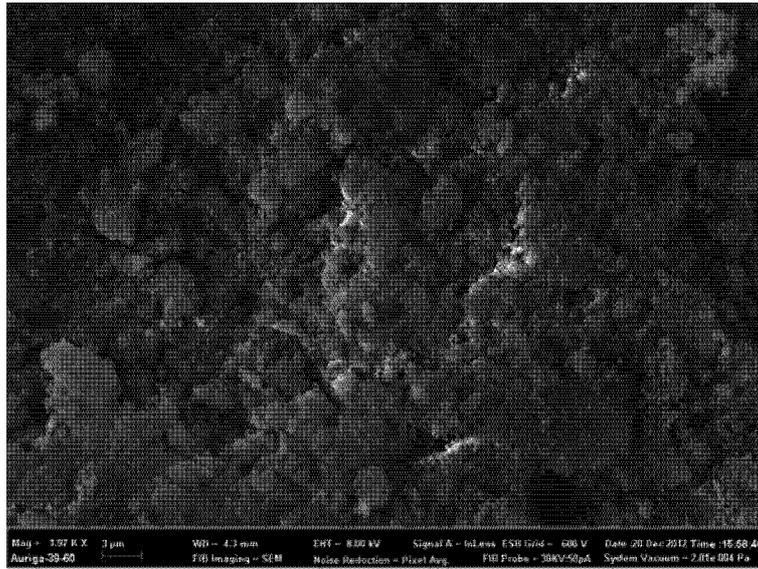


图 3

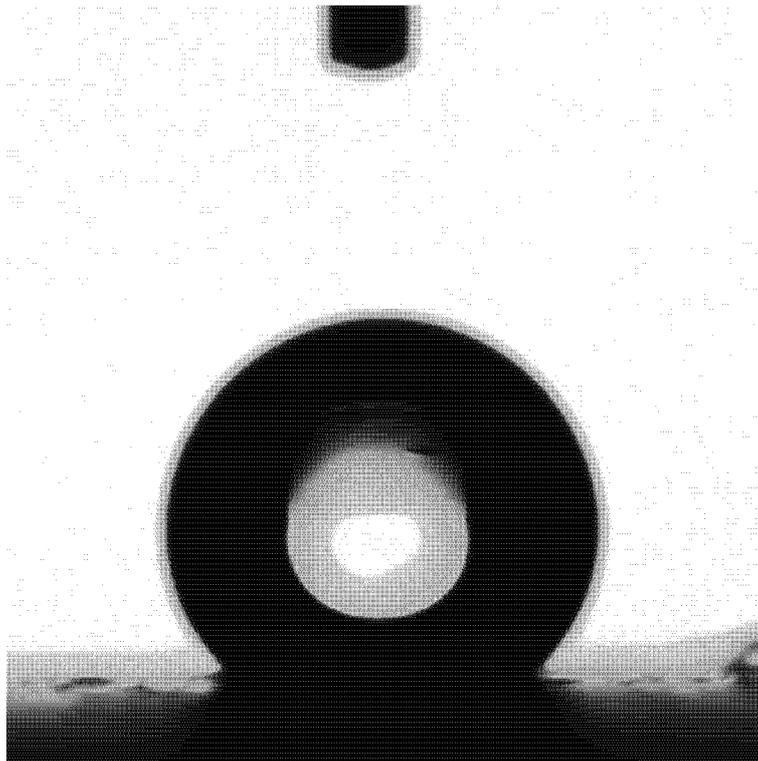


图 4

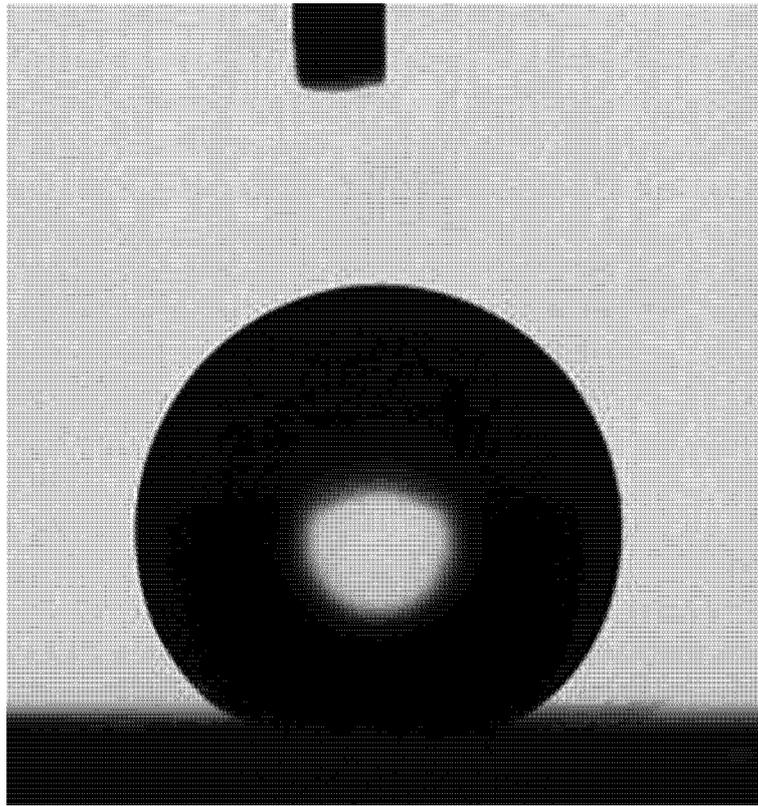


图 5

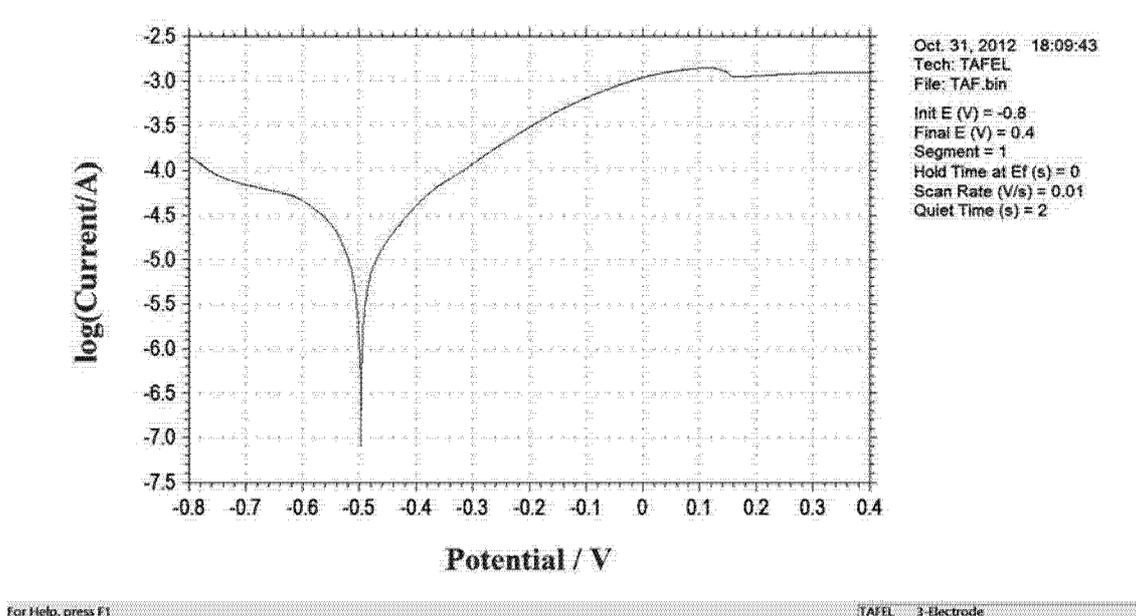


图 6