



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 114870850 B

(45) 授权公告日 2024. 02. 27

(21) 申请号 202210480517.X

(22) 申请日 2022.05.05

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 114870850 A

(43) 申请公布日 2022.08.09

(73) 专利权人 江苏科技大学

地址 212003 江苏省镇江市京口区梦溪路2号

(72) 发明人 臧千昊 吴艺辉

(74) 专利代理机构 南京苏高专利商标事务所

(普通合伙) 32204

专利代理师 柏尚春

(51) Int. Cl.

B01J 23/83 (2006.01)

B01J 3/06 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 106077670 A, 2016.11.09

CN 112156788 A, 2021.01.01

CN 114192150 A, 2022.03.18

CN 1974861 A, 2007.06.06

US 2005025960 A1, 2005.02.03

屠振密等. 现代合金电沉积理论与技术. 国防工业出版社, 2016, 第408页.

赵文东等. “稀土对FeNi30f粉末触媒合成金刚石的影响”. 粉末冶金材料科学与工程. 2010, 第15卷(第2期), 第167-173页.

陈彩虹等. “电沉积法制备镍铁合金触媒及合成金刚石研究”. 超硬材料与工程. 1999, (第3期), 第5-9页.

审查员 申镭诺

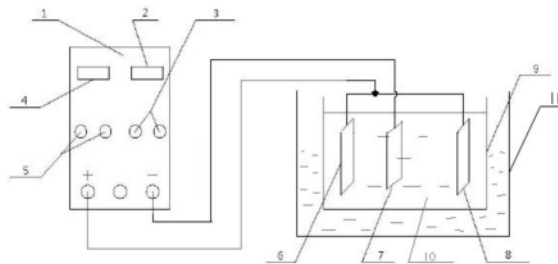
权利要求书1页 说明书5页 附图1页

(54) 发明名称

一种Fe-Ni-Ce触媒合金粉及其制备方法和应用

(57) 摘要

本发明公开了一种Fe-Ni-Ce触媒合金粉及其制备方法和应用, 该Fe-Ni-Ce触媒合金粉的制备方法包括以下步骤: (1) 电极的预处理; (2) 配置包括铁盐、镍盐、铈盐、硼酸、导电剂和络合剂的电解水溶液; (3) 超声辅助电沉积制备Fe-Ni-Ce触媒合金粉。本发明制备出的Fe-Ni-Ce触媒合金粉粒径细小, 树枝状发达, 具有较大的比表面积, 可增加石墨与Fe-Ni-Ce触媒合金粉的接触面积, 进而提高触媒粉的催化性能。本发明采用的超声辅助电沉积制备方法流程简单、操作简便、成本低、能够大规模生产等优点, 能够用于人造金刚石生产工艺中, 具有显著的实用价值和经济价值。



1. 一种制备人造金刚石的Fe-Ni-Ce触媒合金粉,其特征在于,所述Fe-Ni-Ce触媒合金粉是包含铁盐、镍盐、铈盐、导电剂和络合剂的电解液,通过超声辅助电沉积工艺制得;所述Fe-Ni-Ce触媒合金粉包括以下质量百分含量的组分:70%Fe、22%Ni、8%Ce,所述Fe-Ni-Ce触媒合金粉的制备方法包括以下步骤:

(1) 导电基体的预处理:将导电基体材料雷尼镍裁成2 cm×2 cm小块矩形片,将裁剪好的导电基体材料在无水乙醇中超声清洗10min,用去离子水冲洗干净,在稀盐酸中超声清洗10min,用去离子水清洗,烘干备用;

(2) 配置电解水溶液:

称取 $\text{NiSO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 、 $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 、 $\text{Ce}_2(\text{SO}_4)_3$ 、 $\text{NH}_4\text{Cl}$ 、柠檬酸钠、 $\text{H}_3\text{BO}_3$ 加入去离子水中,充分搅拌至完全溶解,用稀盐酸调整pH值为6,得到电解水溶液,电解水溶液中含40g/L  $\text{NiSO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 、20g/L  $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 、15g/L  $\text{Ce}_2(\text{SO}_4)_3$ 、50g/L  $\text{NH}_4\text{Cl}$ 、70g/L 柠檬酸钠、30g/L  $\text{H}_3\text{BO}_3$ ;

(3) 超声辅助电沉积制Fe-Ni-Ce触媒合金粉:采用恒电流双阳极单阴极体系,以步骤(1)处理好的雷尼镍为阴极,镍板、铁板为阳极,超声辅助电沉积步骤(2)配置的电解水溶液,超声辅助电沉积时电解水溶液的温度为60℃;电流密度为2.0A/cm<sup>2</sup>,超声辅助电沉积的时间为10min,超声波频率为60kHz;超声辅助电沉积结束后,对电解水溶液离心分离、真空抽滤、酒精洗涤,真空干燥,得到Fe-Ni-Ce触媒合金粉。

2. 一种权利要求1所述制备人造金刚石的Fe-Ni-Ce触媒合金粉的制备方法,其特征在于,包括以下步骤:

(1) 导电基体的预处理:将导电基体材料雷尼镍裁成2 cm×2 cm小块矩形片,将裁剪好的导电基体材料在无水乙醇中超声清洗10min,用去离子水冲洗干净,在稀盐酸中超声清洗10min,用去离子水清洗,烘干备用;

(2) 配置电解水溶液:

称取 $\text{NiSO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 、 $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 、 $\text{Ce}_2(\text{SO}_4)_3$ 、 $\text{NH}_4\text{Cl}$ 、柠檬酸钠、 $\text{H}_3\text{BO}_3$ 加入去离子水中,充分搅拌至完全溶解,用稀盐酸调整pH值为6,得到电解水溶液,电解水溶液中含40g/L  $\text{NiSO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 、20g/L  $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 、15g/L  $\text{Ce}_2(\text{SO}_4)_3$ 、50g/L  $\text{NH}_4\text{Cl}$ 、70g/L 柠檬酸钠、30g/L  $\text{H}_3\text{BO}_3$ ;

(3) 超声辅助电沉积制Fe-Ni-Ce触媒合金粉:采用恒电流双阳极单阴极体系,以步骤(1)处理好的雷尼镍为阴极,镍板、铁板为阳极,超声辅助电沉积步骤(2)配置的电解水溶液,超声辅助电沉积时电解水溶液的温度为60℃;电流密度为2.0A/cm<sup>2</sup>,超声辅助电沉积的时间为10min,超声波频率为60kHz;超声辅助电沉积结束后,对电解水溶液离心分离、真空抽滤、酒精洗涤,真空干燥,得到Fe-Ni-Ce触媒合金粉。

## 一种Fe-Ni-Ce触媒合金粉及其制备方法和应用

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种超声电沉积制备金刚石用Fe-Ni-Ce触媒合金粉的方法及其制备方法和应用,属于用于人造金刚石生产工艺中的触媒材料的技术领域。

### 背景技术

[0002] 金刚石是一种超硬多功能材料,具有较高的硬度和热导率、较宽的透光波段、耐辐射、耐强酸碱腐蚀等优异的物理化学特性,在电子器件、国防、通讯、航空航天等高科技领域有极大的应用潜能。(见:孙士阳,迟中波,徐平平,等.金刚石(111)/Al界面形成及性能的第一性原理研究[J].物理学报,2021,70(18):188101.)自G.E.公司首次通过静高温高压法,利用金属催化剂与石墨成功合成金刚石以来,金刚石工业化生产已有半个多世纪的历史。人造金刚石的合成主要是以高温高压触媒法为主,而触媒材料是合成人造金刚石中所不可或缺的材料,主要起降低合成温度和压力的作用。现在一般采用Fe-Ni基触媒粉进行人造金刚石的合成。

[0003] 一般地,触媒和石墨中存在着O、S、P等杂质元素,这些元素在高温高压条件下会与触媒中的某些金属元素形成稳定的化合物,阻碍了碳源的供给,影响金刚石的成核、成长,并降低触媒的催化活性或者在金刚石内部形成包裹体等缺陷,从而影响金刚石的晶体质量。

[0004] 稀土是化学元素周期表中镧系元素以及与镧系密切相关的钇、铥元素组成。稀土元素位于第三副族,原子半径大(173.5pm~187.0pm),极易失去外层2个s电子和次外层5d<sup>1</sup>个电子或4f层1个电子而变成3价离子,因此具有很强的氧亲和性,因此可在触媒中添加稀土作为脱氧、脱硫剂,从而提高金刚石的合成质量。文献“戴兰芳,王邵斌,唐中杰.稀土在人造金刚石催化剂中的应用[J].稀土,2005,26(3):79-81.”报道了一种采用掺杂少量稀土的NiFe合金粉末作为原料,在超高压、高温的条件下,经一定的工艺流程合成金刚石的方法。该方法显著地提高了金刚石的粗粒度百分比,静压强度和冲击韧性,改善高温韧性,然而稀土与NiFe合金粉末易混合不均匀,影响合成的金刚石品质。文献“赵文东,徐俊,郭宏,等.稀土在粉末触媒合成金刚石中的作用[J].金刚石与磨料磨具工程,2009,(6):37-42.”报道了一种以FeNi粉、稀土添加剂为原料,采用真空/惰性气体雾化技术制备触媒粉的方法。该方法所得触媒粉有利于提高金刚石的混合单产,粗颗粒比例、静压强度和冲击韧性值和降低磁化率。然而该方法的生产成本较高,且在制备过程中,合金液和耐火材料接触,难以避免带入非金属夹杂物。

[0005] 当前市场上的粉末触媒主要是通过快速凝固雾化方法制备的,包括惰性气体雾化和高压水雾化方法。惰性气体雾化法所制得的触媒粉末具有球型度高、含氧量低的优点,但成本高、惰性气体需建设回收装置;高压水雾化法投资少、成本低,但铁基触媒粉末大气下熔炼、水雾化制备工艺和粉末存放过程等易造成粉末含氧量高,影响人造金刚石的品质。因此急需开发出成本低、效率高、方法简单,粒径均匀、纯度高和易于工业化的触媒粉的制备方法。

## 发明内容

[0006] 发明目的:本发明的第一目的是提供一种杂质少,粉末粒径较小,树枝状发达,具有较大的比表面积的合成人造金刚石用的Fe-Ni-Ce触媒合金粉;本发明的第二目的是提供一种操作简单、成本低廉的该触媒合金粉的制备方法;本发明的第三目的是提供该Fe-Ni-Ce触媒合金粉在制备人造金刚石中的应用。

[0007] 技术方案:本发明所述一种Fe-Ni-Ce触媒合金粉是包含铁盐、镍盐、铈盐、导电剂和络合剂的电解液,通过超声辅助电沉积工艺制得。所述Fe-Ni-Ce触媒合金粉包括以下质量百分含量的组分:30~79%Fe,20~70%Ni,1~50%Ce。

[0008] 优选地,所述Fe-Ni-Ce触媒合金粉包括以下质量百分含量的组分:60~79%Fe,20~50%Ni,1~20%Ce。

[0009] 本发明所述Fe-Ni-Ce触媒合金粉的制备方法,包括以下步骤:

[0010] (1) 导电基体的预处理:将导电基体材料裁成小块矩形片,将裁剪好的导电基体材料在无水乙醇中超声清洗,用去离子水冲洗干净,在稀盐酸中超声清洗,用去离子水清洗,烘干备用;

[0011] (2) 配置电解水溶液:电解水溶液的组成包括铁盐、镍盐、铈盐、硼酸、导电剂和络合剂;

[0012] (3) 超声辅助电沉积制Fe-Ni-Ce触媒合金粉:采用恒电流双阳极单阴极体系,以步骤(1)处理好的导电基体为阴极,镍板、铁板为阳极,超声辅助电沉积步骤(2)配置的电解水溶液,超声辅助电沉积结束后,对电解水溶液离心分离、真空抽滤、酒精洗涤,真空干燥,得到Fe-Ni-Ce触媒合金粉。

[0013] 优选地,步骤(1)中,所述导电基体材料为镍网、雷尼镍或铁网。

[0014] 优选地,步骤(2)中,所述铁盐为水溶性铁盐中的一种或几种的混合物。

[0015] 优选地,步骤(2)中,所述镍盐为水溶性镍盐中的一种或几种的混合物。

[0016] 优选地,步骤(2)中,所述铈盐为水溶性铈盐中的一种或几种的混合物。

[0017] 优选地,步骤(2)中,所述导电剂包括碱金属无机盐和/或可溶性铵盐。

[0018] 优选地,步骤(2)中,所述络合剂为水溶性柠檬酸盐的一种或几种的混合物。

[0019] 优选地,步骤(2)中,电解水溶液中铁盐的浓度为20~50g/L、镍盐的浓度为40~60g/L、铈盐的浓度为1~30g/L、导电剂的浓度为50~90g/L、络合剂的浓度为50~100g/L、硼酸的浓度为20~50g/L。

[0020] 优选地,步骤(2)中,电解水溶液的pH值为3-7。

[0021] 优选地,步骤(3)中,超声辅助电沉积时电解水溶液的温度为30~80℃、电流密度为0.5~3.0A/cm<sup>2</sup>、超声波的频率为20-100kHz。

[0022] 优选地,步骤(3)中,超声辅助电沉积的时间为5~20min。

[0023] 本发明还包括所述Fe-Ni-Ce触媒合金粉在制备金刚石中的应用。

[0024] 有益效果:与现有技术相比,本发明具有如下显著优点:

[0025] (1) 本发明制备出的Fe-Ni-Ce触媒合金粉粒径细小,树枝状发达,具有较大的比表面积,可增加石墨与Fe-Ni-Ce触媒合金粉的接触面积,进而提高触媒粉的催化性能;

[0026] (2) 本发明采用超声辅助电沉积的制备方法,流程简单、操作简便、成本低和易于工业化等优点,具有较好的社会效益;

[0027] (3)通过本发明所提供的Fe-Ni-Ce触媒合金粉合成的人造金刚石,晶粒颗粒大,晶体颜色好,缺陷少,具有较高的静压强度和良好的热冲击强度。

### 附图说明

[0028] 图1为超声电沉积制备合金粉的装置简图;

[0029] 图2为Fe-Ni-Ce触媒合金粉的SEM图。

### 具体实施方式

[0030] 下面结合附图对本发明的技术方案作进一步说明。

[0031] 实施例1

[0032] (1)镍网的预处理

[0033] 将裁剪成2cm×2cm镍网置于无水乙醇中进行超声清洗10min;用去离子水冲洗干净后,再将泡沫镍浸泡在于稀盐酸中超声清洗10min;随后用去离子水冲洗干净,烘干备用。

[0034] (2)配置电解水溶液

[0035] 称取 $\text{NiSO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 、 $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 、 $\text{Ce}_2(\text{SO}_4)_3$ 、 $\text{NH}_4\text{Cl}$ 、柠檬酸钠、 $\text{H}_3\text{BO}_3$ 加入去离子水中,充分搅拌至完全溶解,用稀盐酸调整pH值为5,得到电解水溶液,电解水溶液中含60g/L  $\text{NiSO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 、20g/L  $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 、22g/L  $\text{Ce}_2(\text{SO}_4)_3$ 、60g/L  $\text{NH}_4\text{Cl}$ 、50g/L柠檬酸钠、35g/L  $\text{H}_3\text{BO}_3$ 。

[0036] (3)超声辅助电沉积制Fe-Ni-Ce触媒合金粉

[0037] 采用恒电流双阳极单阴极体系,以步骤(1)预处理好的镍网为阴极,镍板、铁板为阳极。超声电沉积制备合金粉的装置简图如图1所示。图1为超声电沉积制备合金粉的装置简图;其中,电源1包括输出电压显示窗2、电压调节按钮3、输出电流显示窗4和电流调节按钮5。电源1的负极与镍网阴极7链接,电源1的正极分别与铁板阳极6和镍板阳极8链接。镍网阴极7、铁板阳极6和镍板阳极8插入电镀槽9中,电解槽9中装入电解水溶液10,整个电解装置放入超声波槽11中。超声辅助电沉积时,加热电解水溶液的温度为50℃,通过调节电流调节按钮5控制电流密度为1.0A/cm<sup>2</sup>。超声辅助电沉积的时间为15min,超声波频率为40kHz。超声辅助电沉积后,对电解水溶液进行高速离心、真空抽滤、酒精洗涤并真空干燥后得到Fe-Ni-Ce触媒合金粉。

[0038] 对制备得到的Fe-Ni-Ce触媒合金粉采用德国卡尔蔡司公司的ZEISS EV018型扫描电子显微镜进行形貌分析,结果如图2所示。图2为Fe-Ni-Ce触媒合金粉的SEM图,由图2可知,Fe-Ni-Ce触媒合金粉呈现树枝状相貌。这是由于在电镀的过程中,离子在阴极还原形核,并朝着离子源最丰富的方向生长。溶液中离子浓度从阴极向溶液中心不断增大,从而使生长方向朝着远离阴极的四周迅速生长。在超声波的辅助下使粉末脱离镍网。经ICP-OES电感耦合等离子光谱2100DV测定Fe-Ni-Ce触媒合金粉的重量百分比为:75%Fe,18%Ni,7%Ce。

[0039] 实施例2

[0040] (1)雷尼镍的预处理

[0041] 将裁剪成2cm×2cm的雷尼镍置于无水乙醇中进行超声清洗10min;用去离子水冲洗干净后,再将泡沫镍浸泡在于稀盐酸中超声清洗10min;随后用去离子水冲洗干净,烘干

备用。

[0042] (2) 配置电解水溶液

[0043] 称取 $\text{NiSO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 、 $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 、 $\text{Ce}_2(\text{SO}_4)_3$ 、 $\text{NH}_4\text{Cl}$ 、柠檬酸钠、 $\text{H}_3\text{BO}_3$ 加入去离子水中,充分搅拌至完全溶解,用稀盐酸调整pH值为6,得到电解水溶液,电解水溶液中含40g/L  $\text{NiSO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 、20g/L  $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 、15g/L  $\text{Ce}_2(\text{SO}_4)_3$ 、50g/L  $\text{NH}_4\text{Cl}$ 、70g/L柠檬酸钠、30g/L  $\text{H}_3\text{BO}_3$ 。

[0044] (3) 超声辅助电沉积制Fe-Ni-Ce触媒合金粉

[0045] 同实施例1中的步骤(3),不同之处在于:超声辅助电沉积时电解水溶液的温度为 $60^\circ\text{C}$ ;电流密度为 $2.0\text{A}/\text{cm}^2$ ,超声辅助电沉积的时间为10min,超声波频率为60kHz。超声辅助电沉积结束后即可在阴极上得到树枝状微细Fe-Ni-Ce触媒合金粉。超声辅助电沉积结束后,对电解水溶液进行高速离心、真空抽滤、酒精洗涤并真空干燥后得到Fe-Ni-Ce触媒合金粉。经ICP-OES电感耦合等离子光谱2100DV测定Fe-Ni-Ce触媒合金粉的重量百分比为:70% Fe, 22% Ni, 8% Ce。

[0046] 实施例3

[0047] (1) 雷尼镍的预处理

[0048] 将裁剪成 $2\text{cm} \times 2\text{cm}$ 的雷尼镍置于无水乙醇中进行超声清洗10min;用去离子水冲洗干净后,再将泡沫镍浸泡在于稀盐酸中超声清洗10min;随后用去离子水冲洗干净,烘干备用。

[0049] (2) 配置电解水溶液

[0050] 称取 $\text{NiSO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 、 $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 、 $\text{Ce}_2(\text{SO}_4)_3$ 、 $\text{NH}_4\text{Cl}$ 、柠檬酸钠、 $\text{H}_3\text{BO}_3$ 加入去离子水中,充分搅拌至完全溶解,用稀盐酸调整pH值为6,得到电解水溶液,电解水溶液中含40g/L  $\text{NiSO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 、30g/L  $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 、30g/L  $\text{Ce}_2(\text{SO}_4)_3$ 、70g/L  $\text{NH}_4\text{Cl}$ 、80g/L柠檬酸钠、40g/L  $\text{H}_3\text{BO}_3$ 。

[0051] (3) 超声辅助电沉积制Fe-Ni-Ce触媒合金粉

[0052] 同实施例1中的步骤(2),不同之处在于:超声辅助电沉积时电解水溶液的温度为 $40^\circ\text{C}$ ;电流密度为 $1.5\text{A}/\text{cm}^2$ ,超声辅助电沉积的时间为10min,超声波频率为80kHz。超声辅助电沉积结束后即可在阴极上得到树枝状Fe-Ni-Ce触媒合金粉。超声辅助电沉积结束后,对电解水溶液进行高速离心、真空抽滤、酒精洗涤并真空干燥后得到Fe-Ni-Ce触媒合金粉。经ICP-OES电感耦合等离子光谱2100DV测定Fe-Ni-Ce触媒合金粉的重量百分比为:73% Fe, 18% Ni, 9% Ce。

[0053] 实施例4

[0054] (1) 铁网的预处理

[0055] 将裁剪成 $2\text{cm} \times 2\text{cm}$ 的铁网置于无水乙醇中进行超声清洗10min;用去离子水冲洗干净后,再将泡沫镍浸泡在于稀盐酸中超声清洗10min;随后用去离子水冲洗干净,烘干备用。

[0056] (2) 配置电解水溶液

[0057] 称取 $\text{NiSO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 、 $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 、 $\text{Ce}_2(\text{SO}_4)_3$ 、 $\text{NH}_4\text{Cl}$ 、柠檬酸钠、 $\text{H}_3\text{BO}_3$ 加入去离子水中,充分搅拌至完全溶解,用稀盐酸调整pH值为4,得到电解水溶液,电解水溶液中含60g/L  $\text{NiSO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 、50g/L  $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 、1g/L  $\text{Ce}_2(\text{SO}_4)_3$ 、90g/L  $\text{NH}_4\text{Cl}$ 、100g/L柠檬酸钠、50g/L

H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub>。

[0058] (3) 超声辅助电沉积制Fe-Ni-Ce触媒合金粉

[0059] 同实施例1中的步骤(2),不同之处在于:超声辅助电沉积时电解水溶液的温度为30℃;电流密度为3A/cm<sup>2</sup>,超声辅助电沉积的时间为5min,超声波频率为100kHz。超声辅助电沉积结束后即可在阴极上得到树枝状Fe-Ni-Ce触媒合金粉。超声辅助电沉积结束后,对电解水溶液进行高速离心、真空抽滤、酒精洗涤并真空干燥后得到Fe-Ni-Ce触媒合金粉。经ICP-OES电感耦合等离子光谱2100DV测定Fe-Ni-Ce触媒合金粉的重量百分比为:69%Fe, 25%Ni, 6%Ce。

[0060] 实施例5

[0061] 将本发明实施例1-4制备的Fe-Ni-Ce触媒合金粉及市售的FeNi触媒合金粉分别与石墨粉按照4:6比例均匀混合,压制直径为39mm的腔体合成柱。利用φ 39mm腔体在5.2GPa压力、1450℃以上温度、约20min的加热时间下进行金刚石合成,对得到的金刚石进行静压强度、TI、TTI性能测试,结果如表1所示。

[0062] 表1 Fe-Ni-Ce触媒合金粉合成金刚石的主要性能指标

触媒合金粉	混合单产 (ct/块)	静压强度 (N)	TI (%)	TTI (%)
实施例 1	92.3	236.2	75.5	58.8
实施例 2	102.1	256.3	81.9	66.4
实施例 3	98.8	234.6	74.6	59.8
实施例 4	99.3	240.5	76.1	58.3
市售	89.2	182.2	72.7	46.6

[0063] 由表1可知,本实施例1-4制备的Fe-Ni-Ce触媒合金粉与市售的FeNi触媒粉相比,本发明所提供的Fe-Ni-Ce触媒合金粉可有效增加混合单产,同时提高了合成金刚石的冲击韧性TI值、热冲击韧性TTI值,增加了静压强度,表明本发明具有良好的市场运用前景。

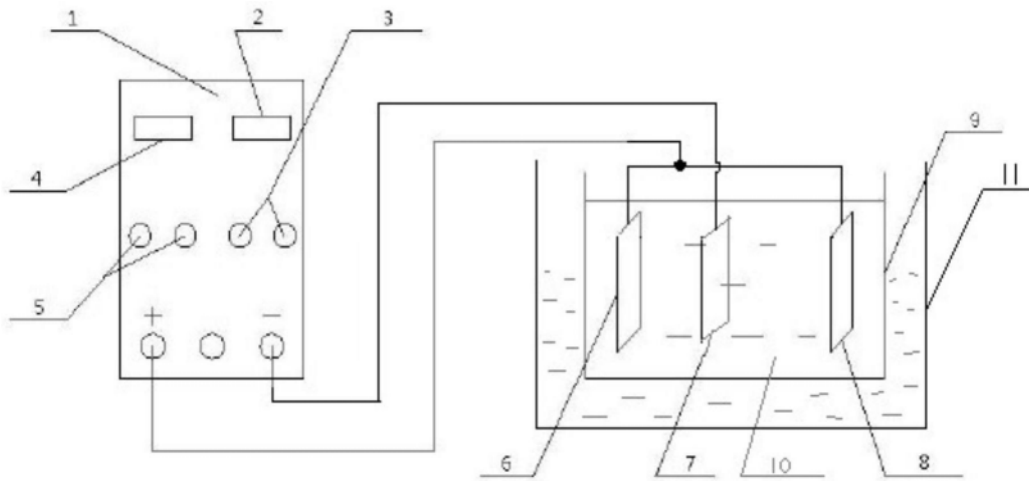


图1

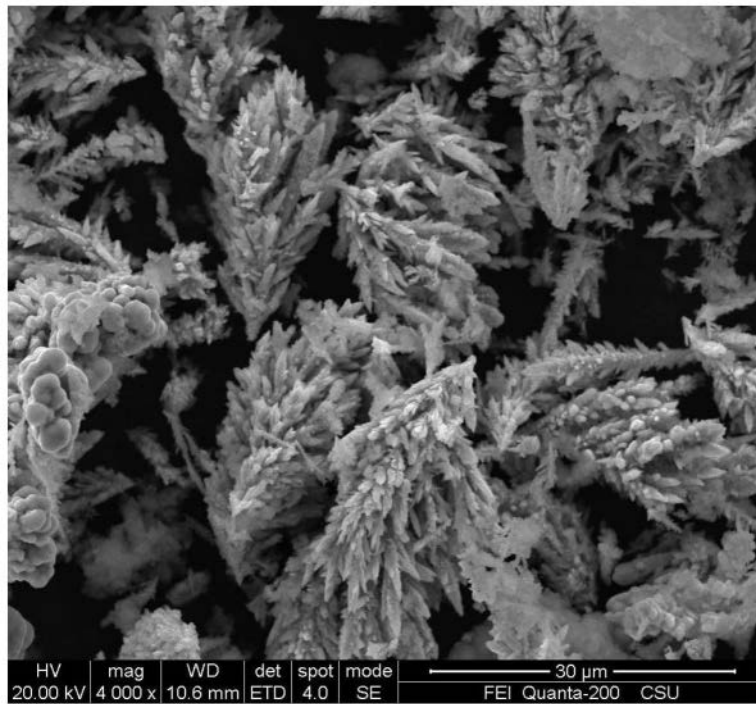


图2