



(12) 发明专利申请



(10) 申请公布号 CN 116921067 A

(43) 申请公布日 2023. 10. 24

(21) 申请号 202311042346.3

(22) 申请日 2023.08.18

(71) 申请人 河北工业大学

地址 300130 天津市红桥区丁字沽光荣道8
号河北工业大学东院

(72) 发明人 梁金生 李东浩 张红

(74) 专利代理机构 天津翰林知识产权代理事务
所(普通合伙) 12210

专利代理师 王瑞

(51) Int.Cl.

B03C 7/02 (2006.01)

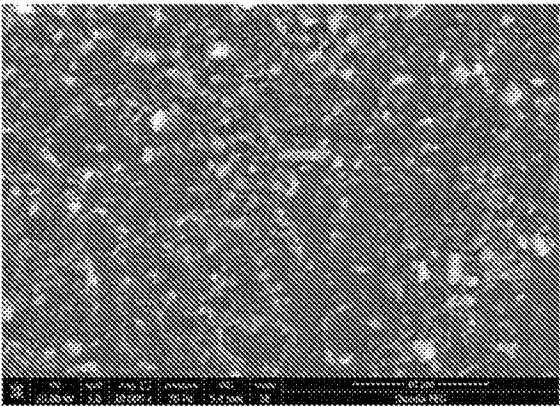
权利要求书1页 说明书4页 附图4页

(54) 发明名称

一种基于带电特性的电气石微粒的分选方法

(57) 摘要

本发明公开了一种基于带电特性的电气石微粒的分选方法,包括以下步骤:(1)配制电气石悬浊液;(2)搭建分选装置;(3)分选电气石微粒:分选池的内部盛放有步骤(1)的电气石悬浊液,将两个电极片完全浸没于电气石悬浊液中;然后开启电源,持续输出10~100V的恒定电压进行分选,直至两个电极片之间的电气石悬浊液变为澄清,实现带有不同种类电荷的电气石微粒的分选。本发明利用静电场将带有不同电荷种类的电气石微粒进行分选,分别得到带有正电荷的电气石微粒和带有负电荷的电气石微粒,无需添加任何分散剂,所得电气石微粒亦无毒、无味、环保、无污染,有利于不同种类电荷电气石微粒的精细化应用。



1. 一种基于带电特性的电气石微粒的分选方法,其特征在于,该方法包括以下步骤:

(1) 配制电气石悬浊液:将电气石微粒分散于非导电液体介质中,得到分散均匀的电气石悬浊液;

(2) 搭建分选装置:将电源的正负极通过电源输出线分别与两个电极夹电连接;每个电极夹均夹持有一个电极片;两个电极片中的一个为正极电极片、另一个为负极电极片;两个电极夹通过绝缘支架固定于分选池上,以固定两个电极片的间距,形成封闭的分选装置;

(3) 分选电气石微粒:分选池的内部盛放有步骤(1)的电气石悬浊液,将两个电极片完全浸没于电气石悬浊液中;然后开启电源,持续输出10~100V的恒定电压进行分选,直至两个电极片之间的电气石悬浊液变为澄清,实现带有不同种类电荷的电气石微粒的分选。

2. 根据权利要求1所述的基于带电特性的电气石微粒的分选方法,其特征在于,步骤(1)中,电气石微粒包括纳米电气石微粒、亚微米电气石微粒和微米电气石微粒;当电气石微粒的粒径大于微米级别时,将电气石微粒和球磨球加入非导电液体介质中球磨;球磨结束后,去除球磨球,再静置后,得到稳定的分散均匀的电气石悬浊液。

3. 根据权利要求2所述的基于带电特性的电气石微粒的分选方法,其特征在于,步骤(1)中,电气石微粒与球磨球的质量比1~20:20~200,球磨球的直径为3~10mm,球磨工艺是在300~1500r/min的转速下球磨30~100min;静置时间为1~3h;球磨球采用氧化锆陶瓷球;球磨在行星式球磨机中进行;非导电液体介质的粘度小于 $3 \times 10^{-3} \text{Pa} \cdot \text{s}$,采用无水乙醇。

4. 根据权利要求1所述的基于带电特性的电气石微粒的分选方法,其特征在于,步骤(1)中,分散工艺是:在30~50kHz的频率下超声10~200min。

5. 根据权利要求1所述的基于带电特性的电气石微粒的分选方法,其特征在于,步骤(1)中,所述非导电液体介质的粘度小于 $3 \times 10^{-3} \text{Pa} \cdot \text{s}$,采用无水乙醇。

6. 根据权利要求1所述的基于带电特性的电气石微粒的分选方法,其特征在于,步骤(1)中,电气石微粒的质量与非导电液体介质的体积比为1~20g:100~300mL。

7. 根据权利要求1所述的基于带电特性的电气石微粒的分选方法,其特征在于,步骤(2)中,正极电极片和负极电极片均采用ITO导电玻璃片;电极片的形状采用矩形或正方形。

8. 根据权利要求1所述的基于带电特性的电气石微粒的分选方法,其特征在于,步骤(2)中,两个电极片的几何尺寸相同,以确保分选过程中电极间电场分布均匀。

9. 根据权利要求8所述的基于带电特性的电气石微粒的分选方法,其特征在于,步骤(2)中,两个电极片的间距与电极片的长边的边长之比为1~5:1~5。

10. 根据权利要求1所述的基于带电特性的电气石微粒的分选方法,其特征在于,步骤(3)中,分选时间为至少1min。

一种基于带电特性的电气石微粒的分选方法

技术领域

[0001] 本发明属于非金属矿物粉体深加工技术领域,具体是一种基于带电特性的电气石微粒的分选方法。

背景技术

[0002] 电气石是一种天然的硼硅酸盐矿物,化学通式为: $XY_3Z_6[Si_6O_{18}][BO_3]_3W_4$,其中 $X=Ca^{2+}$ 、 Na^+ 、 K^+ 或空位, $Y=Li^+$ 、 Mg^{2+} 、 Fe^{2+} 、 Mn^{2+} 、 Al^{3+} 、 Cr^{3+} 、 Fe^{3+} , $Z=Al^{3+}$ 、 Mg^{2+} 、 Fe^{3+} 、 V^{3+} 、 Cr^{3+} , $T=Si^{4+}$ 、 Al^{3+} , $B=B^{3+}$, $W=OH^-$ 、 F^- 、 O^{2-} 。电气石属三方晶系,其空间群为 $R\bar{3}m$,对称型为 $L3\bar{3}P$,c轴为唯一的三次旋转对称轴。由于特殊的结构和复杂的化学组分,电气石晶体内部存在未成键的孤电子对,正负电荷中心分别位于c轴两端,具有天然的自发极化、热电性、压电性和发射远红外性能,在节能环保、人体健康等领域呈现出很好的开发潜力。

[0003] 电气石的特殊性能与其粒径有关,在同样的外界环境下,粒径越小的电气石粉体的自发极化强度和远红外发射率越强,因此电气石多以粉体甚至超细粉的形式应用。但是电气石矿物细化和超细化深加工的机制对其电荷特性、红外发射性能及其高效利用等都具有显著影响,例如,经过细化后的电气石,有的微粒只带正电荷,有的只带负电荷,还有的微粒两端分别带正负电荷,这使得电气石微粒在深加工和应用过程极易发生团聚现象,限制了其功能化应用。申请号为201711397409.1的文献公开了一种添加电气石纳米颗粒的聚合物纤维的制备方法及应用,通过大功率超声将电气石纳米颗粒均匀分散在聚合物溶液中以避免其团聚,提高聚合物材料的血管通畅性,但是此方法只适用于纳米粒径的电气石微粒与聚合物共同应用的条件。目前尚无将带有不同种类电荷的电气石微粒分选出来的方法。

发明内容

[0004] 针对现有技术的不足,本发明拟解决的技术问题是,提供一种基于带电特性的电气石微粒的分选方法。

[0005] 本发明解决所述技术问题的技术方案是,提供一种基于带电特性的电气石微粒的分选方法,其特征在于,该方法包括以下步骤:

[0006] (1)配制电气石悬浊液:将电气石微粒分散于非导电液体介质中,得到分散均匀的电气石悬浊液;

[0007] (2)搭建分选装置:将电源的正负极通过电源输出线分别与两个电极夹电连接;每个电极夹均夹持有一个电极片;两个电极片中的一个为正极电极片、另一个为负极电极片;两个电极夹通过绝缘支架固定于分选池上,以固定两个电极片的间距,形成封闭的分选装置;

[0008] (3)分选电气石微粒:分选池的内部盛放有步骤(1)的电气石悬浊液,将两个电极片完全浸没于电气石悬浊液中;然后开启电源,持续输出10~100V的恒定电压进行分选,直至两个电极片之间的电气石悬浊液变为澄清,实现带有不同种类电荷的电气石微粒的分选。

[0009] 与现有技术相比,本发明的有益效果在于:

[0010] (1) 本发明利用静电场将带有不同电荷种类的电气石微粒进行分选,分别得到带有正电荷的电气石微粒和带有负电荷的电气石微粒,无需添加任何分散剂,所得电气石微粒亦无毒、无味、环保、无污染,有利于不同种类电荷电气石微粒的精细化应用。

[0011] (2) 本发明不仅针对纳米至微米级别的电气石微粒,对于超过微米级别的电气石微粒也能采用精细化破碎的方法使其适用,适用范围广。

[0012] (3) 本发明只需制备电气石悬浊液和搭建分选装置,即可收集带有不同种类电荷的电气石微粒,工艺简单,周期短,实用性强,易于工业化生产。

[0013] (4) 本发明得到的带有同种电荷的电气石微粒不易团聚,有利于应用过程的分散。

附图说明

[0014] 图1为本发明的分选装置的结构示意图;

[0015] 图2为本发明实施例1的正极电极片上得到的电气石微粒扫描电子显微镜放大1万倍的SEM图片;

[0016] 图3为本发明实施例1的负极电极片上得到的电气石微粒扫描电子显微镜放大1万倍的SEM图片;

[0017] 图4为本发明实施例1的正极电极片表面沉积的电气石微粒的负电电势分布图;

[0018] 图5为本发明实施例1的负极电极片表面沉积的电气石微粒的正电电势分布图。

[0019] 图中,电源1、电源输出线2、电极夹3、电极片4、绝缘支架5、分选池6。

具体实施方式

[0020] 下面给出本发明的具体实施例。具体实施例仅用于进一步详细说明本发明,不限制本发明权利要求的保护范围。

[0021] 本发明提供了一种基于带电特性的电气石微粒的分选方法(简称方法),其特征在于,该方法包括以下步骤:

[0022] (1) 配制电气石悬浊液:将电气石微粒分散于粘度小于 $3 \times 10^{-3} \text{Pa} \cdot \text{s}$ 的非导电液体介质中,得到分散均匀的电气石悬浊液;

[0023] 优选地,步骤(1)中,分散工艺是:在30~50kHz的频率下超声10~200min。

[0024] 优选地,步骤(1)中,电气石微粒包括纳米(1~100nm)电气石微粒、亚微米(0.1~1 μm)电气石微粒和微米(1~100 μm)电气石微粒;当电气石微粒的粒径大于微米级别时,通过精细化破碎(本实施例采用球磨)加工后得到电气石悬浊液,具体是:将电气石微粒和球磨球加入粘度小于 $3 \times 10^{-3} \text{Pa} \cdot \text{s}$ 的非导电液体介质中球磨;球磨结束后,去除球磨球,再静置后去除底部的大粒径沉淀,得到稳定的分散均匀的电气石悬浊液。

[0025] 优选地,步骤(1)中,电气石微粒与球磨球的质量比1~20:20~200(优选1~10:50~200),球磨球的直径为3~10mm,球磨工艺是在300~1500r/min的转速下球磨30~100min;静置时间为1~3h;球磨球采用氧化锆陶瓷球;球磨在行星式球磨机中进行。

[0026] 优选地,步骤(1)中,电气石微粒的质量与非导电液体介质的体积比为1~20g:100~300mL,优选1~10g:100~300mL。

[0027] 优选地,步骤(1)中,所述非导电液体介质采用无水乙醇。

[0028] (2) 搭建分选装置:将电源1的正负极通过电源输出线2分别与两个电极夹3电连接;每个电极夹3均夹持有一个电极片4;两个电极片4中的一个为正极电极片、另一个为负极电极片;两个电极夹3通过绝缘支架5固定于分选池6的上边缘处,以固定两个电极片4的间距,形成封闭的分选装置;

[0029] 优选地,步骤(2)中,正极电极片和负极电极片均采用ITO(氧化铟锡)导电玻璃片。

[0030] 优选地,步骤(2)中,电极片4的形状采用矩形或正方形。

[0031] 优选地,步骤(2)中,两个电极片4的几何尺寸相同,以确保分选过程中电极间电场分布均匀。

[0032] 优选地,步骤(2)中,两个电极片4的间距与电极片4的长边的边长之比为1~5:1~5(优选1:1)。

[0033] (3) 分选电气石微粒:分选池6的内部盛放有步骤(1)的电气石悬浊液,将两个电极片4完全浸没于电气石悬浊液中;然后开启电源1,持续输出10~100V的恒定电压进行分选,直至两个电极片4之间的电气石悬浊液变为澄清且电极片颜色变深,此时正极电极片上沉积有带有负电的电气石微粒、负极电极片上沉积有带有正电的电气石微粒,实现带有不同种类电荷的电气石微粒的分选。

[0034] 优选地,步骤(3)中,分选时间为至少1min(优选1~30min)。

[0035] 优选地,步骤(3)中,分选完成后,取下两个电极片4,分别放入乙醇中荡洗并干燥,分别得到带有负电的电气石微粒和带有正电的电气石微粒。

[0036] 实施例1

[0037] (1) 配制电气石悬浊液:将2g电气石微粒(粒径100 μ m)和90g氧化锆陶瓷球(直径5mm)加入到150mL无水乙醇中,用行星式球磨机在1000r/min的转速下球磨60min;球磨结束后,去除氧化锆陶瓷球,静置2h,得到稳定的电气石悬浊液;

[0038] (2) 搭建分选装置:将电源1的正负极通过电源输出线2分别与两个电极夹3电连接;每个电极夹3均夹持有一个ITO导电玻璃片电极片4;电极片4的工作面积为10mm $\times$ 10mm;两个电极片4中的一个为正极电极片、另一个为负极电极片;两个电极夹3通过绝缘支架5固定于分选池6的上边缘处,以固定两个电极片4的间距为10mm,形成封闭的分选装置;

[0039] (3) 分选电气石微粒:分选池6的内部盛放有步骤(1)的电气石悬浊液,将两个电极片4完全浸没于电气石悬浊液中;然后开启电源1,持续输出10V的恒定电压进行分选10min;分选完成后,取下两个电极片4,分别放入乙醇中荡洗并干燥,分别得到带有负电的电气石微粒和带有正电的电气石微粒。

[0040] 由图2和图3可以看出,电气石微粒沉积在分选装置的正负极电极片上。由图4和图5可以看出,图中明亮部分为电气石微粒,正极电极片上沉积的电气石微粒带负电,负极电极片上沉积的电气石微粒带正电,实现了带有不同种类电荷的电气石微粒的分选。

[0041] 实施例2

[0042] (1) 配制电气石悬浊液:将2g电气石微粒(粒径1 μ m)加入到150mL无水乙醇中,在30kHz的频率下超声30min,得到稳定的电气石悬浊液;

[0043] (2) 搭建分选装置:将电源1的正负极通过电源输出线2分别与两个电极夹3电连接;每个电极夹3均夹持有一个ITO导电玻璃片电极片4;电极片4的工作面积为10mm $\times$ 10mm;两个电极片4中的一个为正极电极片、另一个为负极电极片;两个电极夹3通过绝缘支架5固

定于分选池6的上边缘处,以固定两个电极片4的间距为10mm,形成封闭的分选装置;

[0044] (3)分选电气石微粒:分选电气石微粒:分选池6的内部盛放有步骤(1)的电气石悬浊液,将两个电极片4完全浸没于电气石悬浊液中;然后开启电源1,持续输出10V的恒定电压进行分选10min;分选完成后,取下两个电极片4,分别放入乙醇中荡洗并干燥,分别得到带有负电的电气石微粒和带有正电的电气石微粒。

[0045] 本发明未述及之处适用于现有技术。

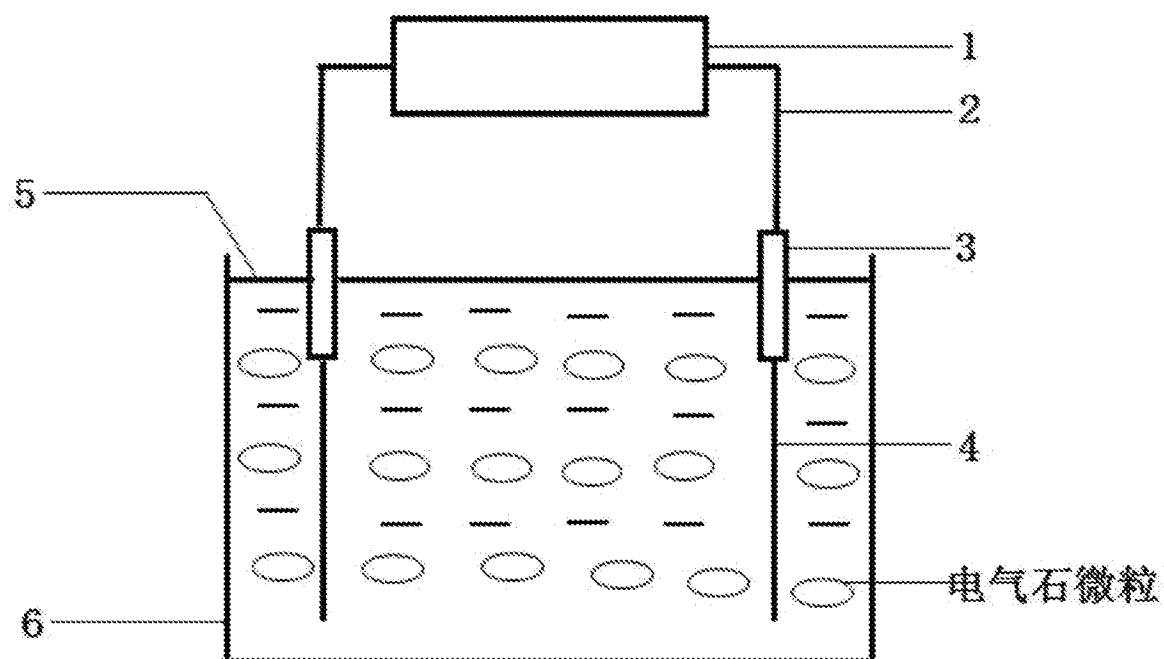


图1

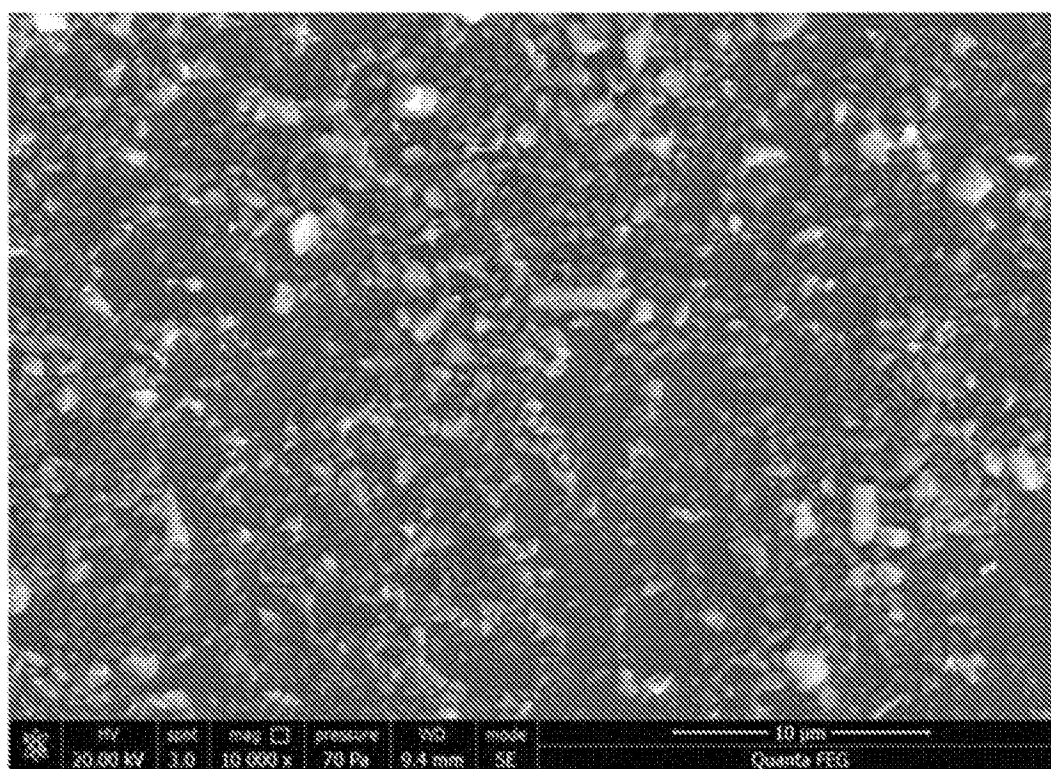


图2

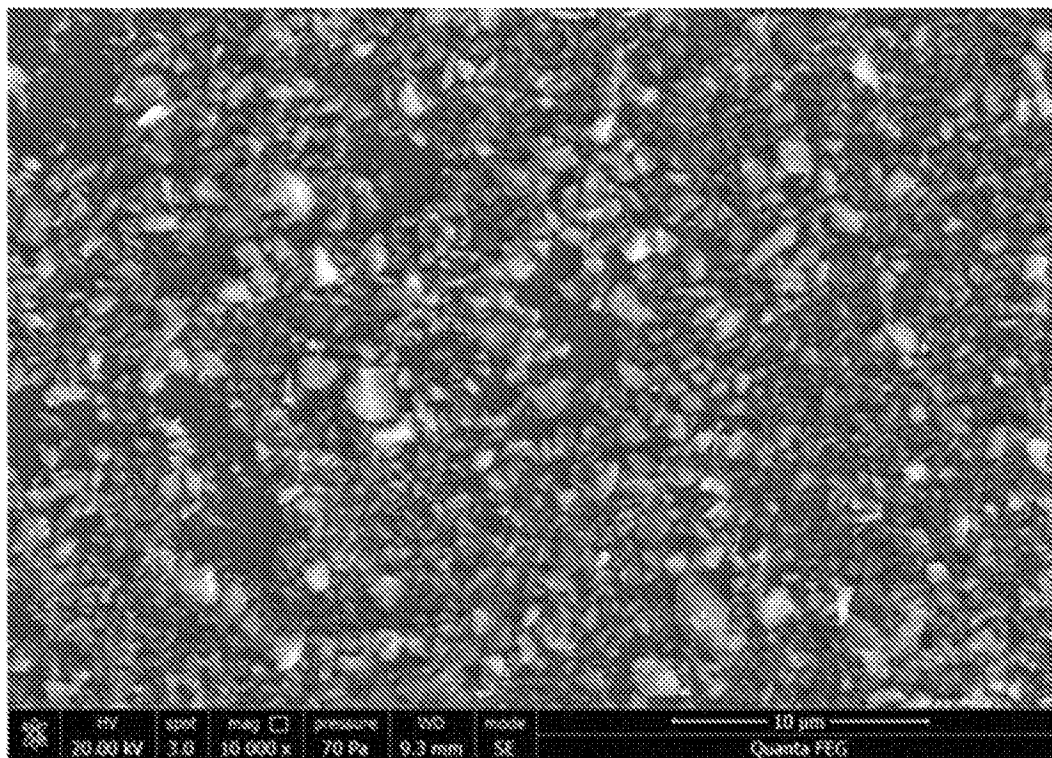


图3

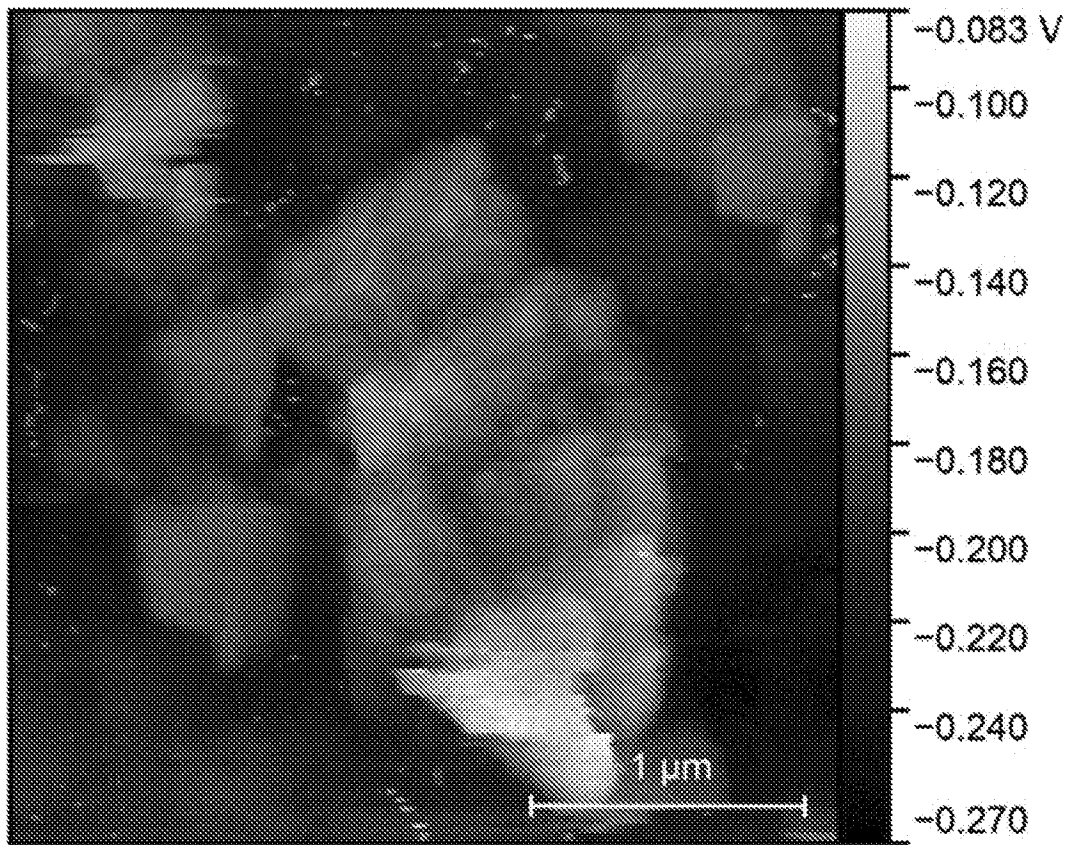


图4

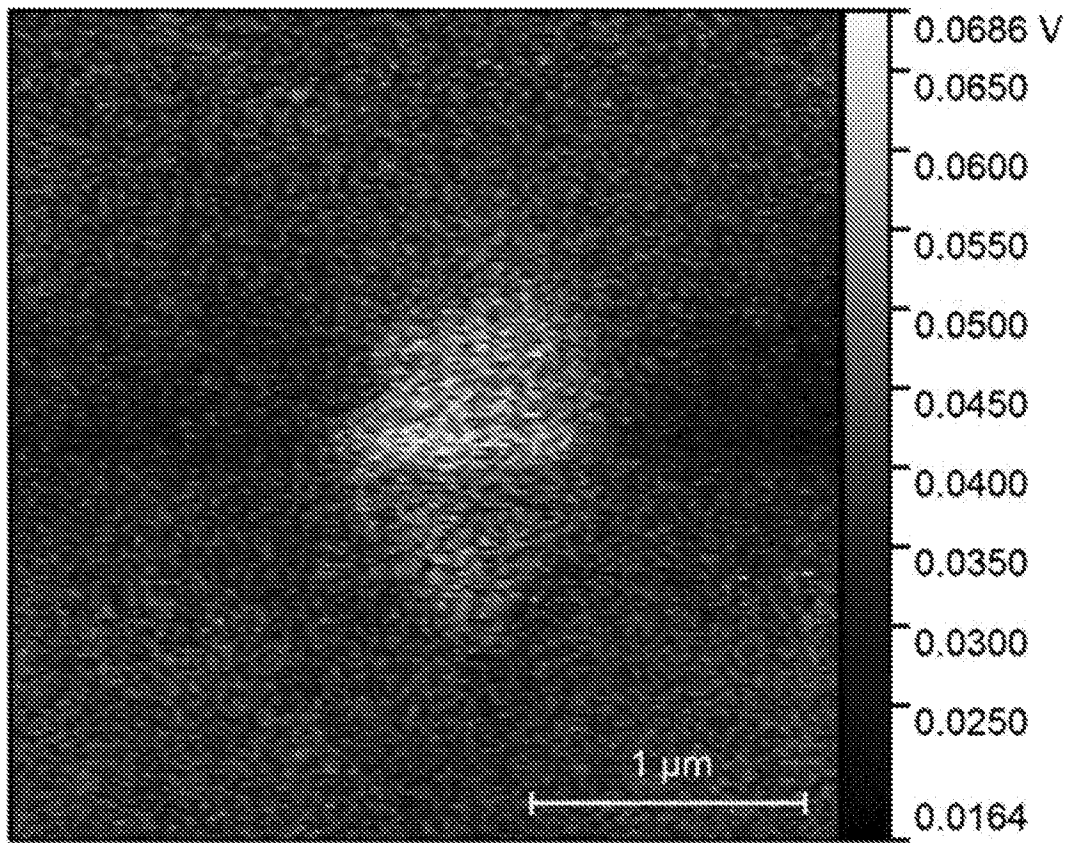


图5