



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107502794 A

(43)申请公布日 2017.12.22

(21)申请号 201710615356.X

(22)申请日 2017.07.26

(71)申请人 中铝瑞闽股份有限公司

地址 350015 福建省福州市马尾区罗星塔路8号

(72)发明人 江钟宇 黄瑞银 方小明 张宸玮 刘旺

(74)专利代理机构 福州元创专利商标代理有限公司 35100

代理人 蔡学俊 林文弘

(51)Int.Cl.

G22C 21/08(2006.01)

G22C 1/03(2006.01)

B21C 37/04(2006.01)

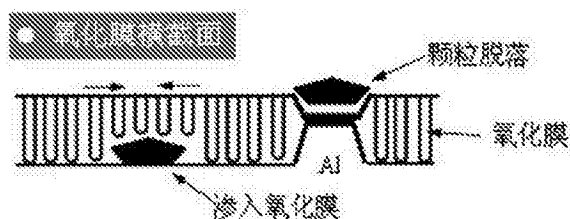
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

(54)发明名称

一种手机外壳用铝合金带材及其制备方法

(57)摘要

本发明公开了一种手机外壳用铝合金带材及其制备方法,以质量分数计,其组成为:Si \leq 0.03%,Fe \leq 0.05%,Cu 0.05~0.10%,Mn \leq 0.05%,Mg 2.6~3.4%,Ti 0.01~0.05%,余量为Al和不可避免的杂质,每种杂质的重量百分比最高为0.02%。本发明制得的手机外壳用铝合金带材,其表面及经CNC加工后任意裸露面经阳极氧化无区域异色(阳极料纹),力学性能上满足冲压变形不开裂、屈服强度210~250MPa(表面硬度HV75~85),其内部所含的最大长度为4 μ m以上的金属间化合物在任意截面的每1mm²范围内的个数是15个以下,可替代6系挤压材作为手机外壳使用。



1. 一种手机外壳用铝合金带材,其特征在于:以质量分数计,所述铝合金带材的化学成分组成为: $\text{Si} \leq 0.03\%$, $\text{Fe} \leq 0.05\%$, $\text{Cu} 0.05 \sim 0.10\%$, $\text{Mn} \leq 0.05\%$, $\text{Mg} 2.6 \sim 3.4\%$, $\text{Ti} 0.01 \sim 0.05\%$,余量为Al和不可避免的杂质,每种杂质的重量百分比最高为0.02%。

2. 一种制造如权利要求1所述的手机外壳用铝合金带材的方法,其特征在于:以铝锭、铝中间合金锭、镁锭为原料,经熔化、铸造、热轧、冷轧和退火制得手机外壳用铝合金带材,包括以下步骤:

1) 将铝锭、铝中间合金锭和镁锭经过熔炼炉融化后,添加晶粒细化剂,经半连续铸造制得铸锭;

2) 铸锭经必要的锯切、铣面后进入加热炉加热,金属在温度 $430 \sim 470^\circ\text{C}$ 保温 $16 \sim 40\text{h}$ 后迅速升温至 $520 \sim 560^\circ\text{C}$,保温 $1 \sim 12\text{h}$,要求升温效率 $> 30^\circ\text{C}/\text{h}$,然后出炉热轧,热轧终轧温度 $250 \sim 350^\circ\text{C}$,热轧厚度为 $3.0 \sim 10.0\text{mm}$;

3) 热轧后的卷材直接冷轧到成品厚度,冷轧总压下率 $40 \sim 80\%$,然后进行成品退火,温度 $150 \sim 280^\circ\text{C}$,制得成品;或者热轧后的卷材经过 $50 \sim 90\%$ 的冷轧,再进行中间退火,中间退火温度为 $340 \sim 400^\circ\text{C}$,保温时间为 $2 \sim 6\text{h}$,然后冷轧到成品厚度,冷轧压下率为 $40 \sim 80\%$,再经过 $150 \sim 280^\circ\text{C}$ 的成品退火,最后经拉弯矫直制得 $1.0 \sim 4.0\text{mm}$ 厚的成品。

3. 根据权利要求2所述的手机外壳用铝合金带材的制造方法,其特征在于:步骤1)中所述的晶粒细化剂为Al-5Ti-0.2B,所述的采用半连续铸造法为低液位式半连续铸造法。

4. 根据权利要求2所述的手机外壳用铝合金带材的制造方法,其特征在于:步骤3)中,执行热轧坯料的第一道次或中间退火后的第一道次,单次轧制的冷轧变形量需 $\geq 40\%$ 。

一种手机外壳用铝合金带材及其制备方法

技术领域

[0001] 本发明属于铝及铝合金带材的制备领域,具体涉及一种手机外壳用铝合金带材及其制备方法。

背景技术

[0002] 由于铝合金经阳极氧化后适合不同颜色的着色处理,耐腐蚀和耐指纹污染性能好,近年来在手机外壳方面得到了广泛的应用,但无论哪个手机品牌,均要求铝合金加工为产品时,经阳极氧化后具有优异的表面质量和抵抗变形的强度。例如边框和后盖一体的手机外壳,即不允许阳极后的表面出现区域异色(阳极料纹)缺陷。而为了提高阳极氧化后的美观度,手机外壳用铝均会在阳极氧化前进行喷砂处理,即使用具有一定颗粒度大小的物体,在一定压力下撞击铝合金外表面,形成均匀的细小麻坑点,故撞击颗粒的直径越大,对区域异色的覆盖和遮蔽效果越好。传统的5系铝板带材在采用110号以下粗粒径的铝砂进行喷砂处理后,区域异色程度尚不严重,一旦采用170号以上粒径更细的铝砂进行喷砂处理时,区域异色就显得特别明显。

[0003] 自iPhone5开始使用铝合金作出手机边框和后盖一体的设计以来,国产一线品牌手机纷纷效仿,并无一例外地使用6063挤压板材(横截面约为10mm×120mm)、经全CNC加工、研磨抛光后制得手机外壳。虽然该工艺CNC耗时长、费用高,且浪费铝料,但由于传统5系合金铝板带材在经170~320号小粒径铝砂喷砂处理和阳极氧化后无法达到6063挤压板材经相同工艺加工后的表面质量,该工艺得以长期存在。

[0004] 截止目前,行业人士就化学成分控制、化合物大小、晶粒尺寸等进行了细致的研究,且部分企业研发的5252合金,表层经喷砂和阳极氧化后可以达到无区域异色的高质量,但由于表面硬度不足HV80,仍未得到大量应用。尤其用作边框和后盖一体的手机外壳用铝时,需克服两个问题:一是片板经冲压成型后,后盖外表面均会有冲压过程形成的、为最终成品所不能接受的细小坑点。故使用片板冲压制成一体化的手机外壳后,还需对外表面进行0.2~1.6mm的CNC降面处理,用以提高表面平面度质量,CNC降面后获得的次表面的阳极表面质量更难保证;二是6系铝材经时效后的一般表面硬度在HV78~85,而5252合金在提高屈服强度、保证该表面硬度时,冲压成型过程极易开裂,引起产品报废。因而目前5系合金的区域异色和硬度问题得到了充分的解决。

发明内容

[0005] 本发明的目的在于针对现有技术不足,提供一种手机外壳用铝合金带材及其制备方法。

[0006] 为实现上述目的,本发明采用如下技术方案:

一种手机外壳用铝合金带材,以质量分数计,其化学合金成分组成为:Si≤0.03%,Fe≤0.05%,Cu 0.05~0.10%,Mn≤0.05%,Mg 2.6~3.4%,Ti≤0.01~0.05%,制造过程中产生的杂质,每种杂质的重量百分比最高为0.02%,余量为Al和不可避免的杂质。

[0007] 如上所述的手机外壳用铝合金带材的制造方法,以铝锭、铝中间合金锭、镁锭为原料,经熔化、铸造、热轧、冷轧和退火制得手机外壳用铝合金带材,包括以下步骤:

1)将铝锭、铝中间合金锭和镁锭经过熔炼炉融化后,添加晶粒细化剂,经半连续铸造制得铸锭;

2)铸锭经必要的锯切、铣面后进入加热炉加热,金属在温度430~470℃保温16~40h后迅速升温至520~560℃,保温1~12h,要求升温效率 $>30^{\circ}\text{C}/\text{h}$,然后出炉热轧,热轧终轧温度250~350℃,热轧厚度为3.0~10.0mm;

3)热轧后的卷材直接冷轧到成品厚度,冷轧总压下率40~80%,然后进行成品退火,温度150~280℃,制得成品;或者热轧后的卷材经过50~90%的冷轧,再进行中间退火,中间退火温度为340~400℃,保温时间为2~6h,然后冷轧到成品厚度,冷轧压下率为40~80%,再经过150~280℃的成品退火,最后经拉弯矫直制得1.0~4.0mm厚的成品。

[0008] 步骤1)中所述的晶粒细化剂为Al-5Ti-0.2B,所述的采用半连续铸造法为低液位式半连续铸造法。

[0009] 步骤3)中,执行热轧坯料的第一道次或中间退火后的第一道次,单次轧制的冷轧变形量需 $\geq 40\%$ 。

[0010] 铝锭中的主要金属间化合物为AlMg、AlFe和AlFeSi相,经半连续铸造制得铸锭,铸锭在经430~470℃/16~40h的低温加热过程中,让低熔点的AlMg相全部固溶、当低熔点相消失后,迅速升温至520~560℃,保温1~12h。升温速度太慢不利于AlFe相中粗大的Al₆Fe相向Al₃Fe转变。而高温的长时保温,有利于复杂的AlFeSi相溶解,达到细化铸造过程形成的粗大化合物的目的;在将铸锭热轧到一定厚度后,需将热轧卷转冷轧生产的第一次轧制、以及设计有中间退火时的中间退火后的第一次轧制,单次的冷轧变形量需 $\geq 40\%$,用大压下量致使带坯内部、经均匀化和热轧尚未完全溶解的金属间化合物进一步破碎。随后经必要的冷轧过程和热处理后制成1.0~4.0mm厚的成品。制得的产品在SEM下的化合物形貌和尺寸如图3所示,图2为与本发明成分相近的5252合金的SEM下的组织形貌。

[0011] 制得的铝合金带材内部所含的最大长度为4 μm 以上的金属间化合物在任意截面的每 mm^2 范围内的个数是15个以下,其目的在于:一方面减少阳极氧化过程粗大化合物对阳极氧化成膜的阻碍作用,即尺寸超过4 μm 时,化合物不能在成膜过程全部溶解,并起到阻碍成膜均匀性的作用;另一方面还在于避免粗大化合物再阳极氧化过程剥落引起表面凹凸不平,从而有效保证阳极氧化膜在厚度方向生长的均匀性,提高氧化膜的通透性,实现无区域异色,其影响原理如图1所示。

[0012] 以下对各成分的含量进行数值限定的理由加以说明:

Mg:合金中的Mg用于保证合金板材强度所必须的添加元素,若含量低于2.6%,则成品屈服强度210~250MPa的性能指标将不能满足,若Mg含量超过3.4%,一方面引起促进阳极氧化成过程加快,引起阳极氧化膜厚度不均,进而加剧区域异色,另一方面mg含量增加将提高铝材强度,引起热轧卷或中间退火后的第一次轧制轧制困难。

[0013] Fe:Fe有利于抑制热处理过程晶粒的粗化,并提供部分强化效果,但Fe含量超过0.05%时,会形成 $\beta(\text{AlFeSi})$ 相,超过0.2%时甚至促进Al₆Fe相的增多,该类化合物呈棒状或条状,在后续轧制变形过程不易破碎,并在阳极氧化过程阻碍氧化膜的形成,加剧区域异色。

[0014] Si:合金中的Si主要为杂质,该组成的含量化合物的数量和大小成正比,使阳极氧化后的表面浑浊,故需严格控制在0.03%以内。

[0015] Ti:Ti是抑制铸造组织粗化的主要元素,优选含量0.03%,但含量偏高时会形成粗大化合物,促进形成区域异色。

[0016] Cu:Cu有利于提高材料的强度,且在一定范围内的添加可降低Mg的含量,避免高mg条件下的氧化膜厚度不均,故添加下限值为0.05%,而添加过量时,将形成Al₂Cu化合物,使氧化膜变得浑浊而不再透白,需严格控制在0.1%以下。

[0017] Cr、B等其他生产过程不可避免的杂质:Cr的摄入将导致阳极氧化后的氧化膜偏黄,而B的加入将导致氧化膜偏黑,均致使阳极氧化膜变得浑浊,必须尽量控制到0.05%以下,其他元素在≤0.02%的该范围内即使含有,也不会妨害本发明的效。

[0018] 本发明的有益效果在于:本发明制得的手机外壳用铝合金带材,其表面及经CNC加工后任意裸露面经阳极氧化无区域异色(阳极料纹),力学性能上满足冲压变形不开裂、屈服强度210~250MPa(表面硬度HV75~85),其内部所含的最大长度为4μm以上的金属间化合物在任意截面的每1mm²范围内的个数是15个以下。该制造方法下生产的厚度在1.0~4.0mm的5系合金铝板带材,经冲压成型和必要的CNC加工后,可替代6系挤压材作为手机外壳使用。

附图说明

[0019] 图1为粗大化合物对氧化膜形成的阻碍原理图;

图2为与本发明成分相近的5252合金的SEM照片;

图3为本发明制得产品的SEM照片。

具体实施方式

[0020] 以下结合具体实施例对本发明做进一步说明,但本发明不仅仅限于这些实施例。

[0021] 实施例1

一种手机外壳用铝合金带材,其成分为:Si 0.02wt%,Fe 0.05wt%,Cu 0.10wt%,Mn 0.05wt%,Mg 2.70wt%,Ti 0.02wt%;余量为Al和不可避免的杂质。

[0022] 所述手机外壳用铝合金带材的制备方法,包括以下步骤:

1)将铝锭、铝中间合金锭和镁锭经过熔炼炉融化后,添加晶粒细化剂Al-5Ti-0.2B,进行半连续铸造;

2)铸锭经过锯切、铣面后进入加热炉,金属温度440℃下保温16h,随后升温至540℃保温4h,然后出炉热轧,热轧终轧温度为300℃,热轧厚度为6.0mm;

3)热轧后的卷材直接冷轧到成品厚度,冷轧工艺为:6.0-3.2-2.0-1.2;

热轧卷冷轧第一道次变形量47%,冷轧总压下率80%,然后进行成品退火,温度150℃,制得成品。

[0023] 所制得的1.2mm厚度铝合金带材,抗拉强度285MPa,屈服强度为250MPa,延伸率9.0%,其内部所含的最大长度为4μm以上的金属间化合物在任意截面的每1mm²范围内的个数是13个,表面及CNC降面至0.9mm后的次表面经抛光、170号锆砂喷砂和阳极氧化处理后无区域异色缺陷,满足手机外壳的高表面质量要求。

[0024] 实施例2

一种手机外壳用铝合金带材,其成分为:Si 0.02wt%,Fe 0.04wt%,Cu 0.07 wt%,Mn 0.02wt%,Mg 3.0 wt%,Ti 0.05wt%;余量为Al和不可避免的杂质。

[0025] 所述手机外壳用铝合金带材的制备方法,包括以下步骤:

1)将铝锭、铝中间合金锭和镁锭经过熔炼炉融化后,添加晶粒细化剂Al-5Ti-0.2B,进行半连续铸造;

2)铸锭经过锯切、铣面后进入加热炉,金属温度470℃下保温36h,随后升温至520℃保温12h,然后出炉热轧,热轧终轧温度为340℃,热轧厚度为10.0mm;

3)热轧后的卷材经过40%的冷轧,再进行中间退火,中间退火温度为400℃,保温时间为4h,然后冷轧到成品厚度,其冷轧工艺路线为:10.0-6.0-中火-3.5;

热轧卷冷轧第一道次变形量为40%,中间退火后第一道次变形量为42%,最后经过200℃的成品退火,制得成品。

[0026] 所制得的3.5mm厚度铝合金带材,抗拉强度255MPa,屈服强度为235MPa,延伸率11.2%,其内部所含的最大长度为4μm以上的金属间化合物在任意截面的每1mm²范围内的个数是15个,表面及CNC降面至3.0mm后的次表面经抛光、205号锆砂喷砂和阳极氧化处理后无区域异色缺陷。满足手机外壳的高表面质量要求。

[0027] 实施例3

一种手机外壳用铝合金带材,其成分为:Si 0.03wt%,Fe 0.04wt%, Cu 0.05wt%,Mn 0.04wt%,Mg 3.4wt%,Ti 0.03wt%;余量为Al和不可避免的杂质。

[0028] 所述手机外壳用铝合金带材的制备方法,包括以下步骤:

1)将铝锭、铝中间合金锭和镁锭经过熔炼炉融化后,添加晶粒细化剂Al-5Ti-0.2B,进行半连续铸造;

2)铸锭经过锯切、铣面后进入加热炉,金属温度470℃下保温40h,随后升温至560℃保温2h,然后出炉热轧,热轧终轧温度为350℃,热轧厚度为3.0mm;

3)热轧后的卷材直接冷轧到成品厚度,其冷轧工艺路线为:3.0-1.5,

热轧卷冷轧第一道次变形量50%,然后进行成品退火,温度270℃,制得成品。

[0029] 所制得的1.5mm厚度铝合金带材,抗拉强度270MPa,屈服强度为245MPa,延伸率10.8%,其内部所含的最大长度为4μm以上的金属间化合物在任意截面的每1mm²范围内的个数是8个,表面及CNC降面至0.8mm后的次表面经170号锆砂喷砂、阳极氧化后无区域异色缺陷。满足手机外壳的高表面质量要求。

[0030] 本发明设计的手机外壳用铝板带材与传统5系相比,它在化学成分、铸造、热轧加热制度和冷轧加工工艺上进行改良,使该5系合金产品在具有一般6063合金表面硬度的同时,既能满足冲压变形不开裂,而且其表面或对表面进行CNC降面处理后的次表面,还具备经喷砂和阳极氧化处理后优异的、无区域异色的阳极氧化质量,这是一般5系合金所不具备的。

[0031] 以上所述仅为本发明的较佳实施例,凡依本发明申请专利范围所做的均等变化与修饰,皆应属本发明的涵盖范围。

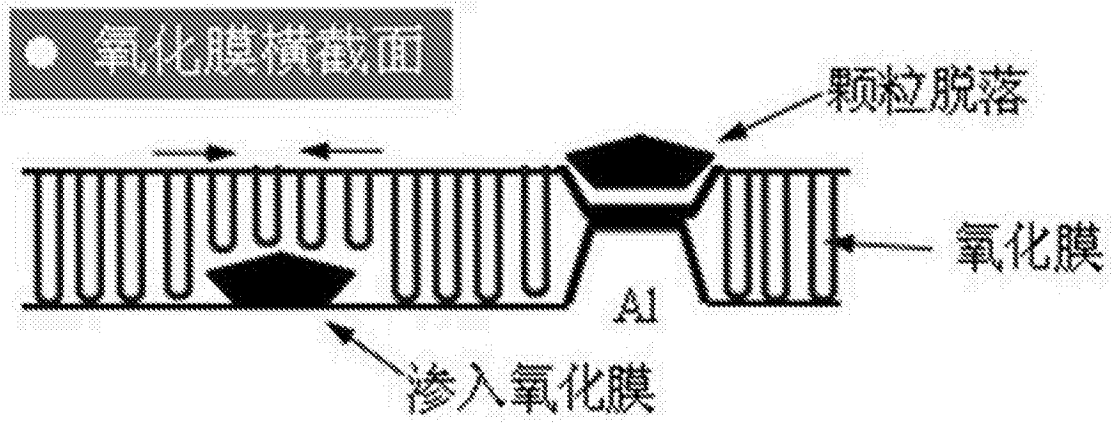


图1

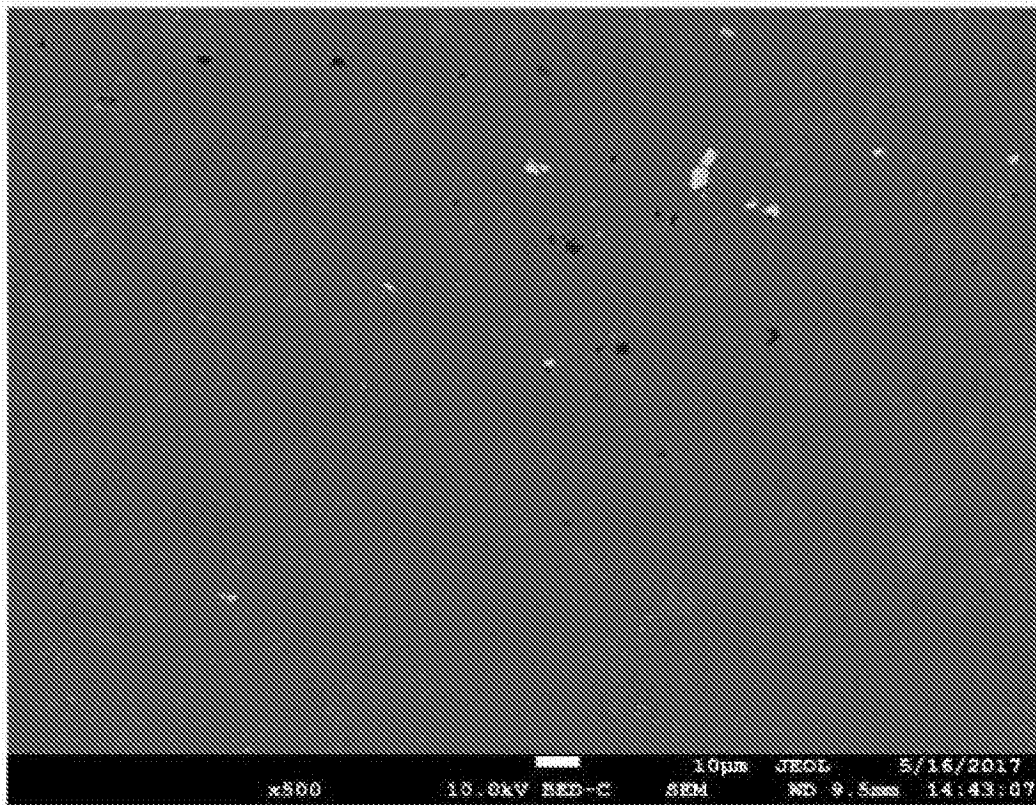


图2

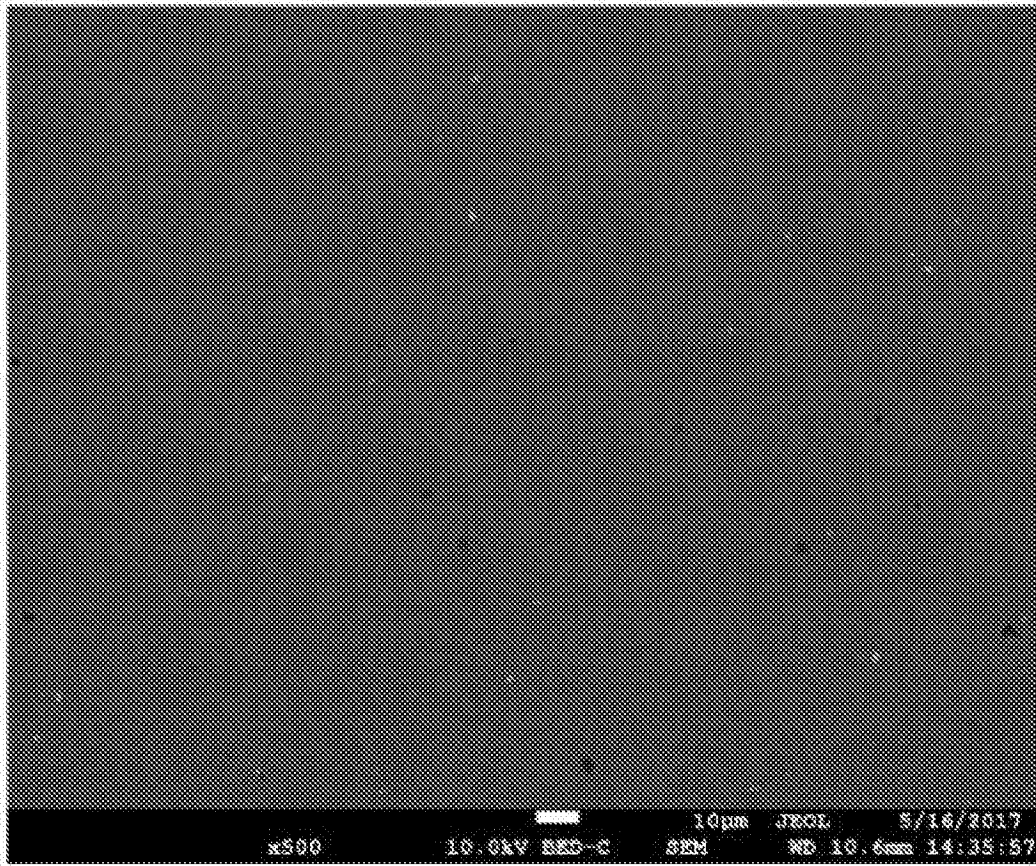


图3