



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 108807665 B

(45) 授权公告日 2022. 05. 03

(21) 申请号 201810415270.7

(22) 申请日 2018.05.03

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 108807665 A

(43) 申请公布日 2018.11.13

(73) 专利权人 五邑大学
地址 529000 广东省江门市蓬江区东成村
22号

(72) 发明人 杨为家 何鑫 刘铭全 刘俊杰
刘艳怡 王诺媛 蒋庭辉 江嘉怡
刘均炎

(74) 专利代理机构 广州嘉权专利商标事务所有
限公司 44205
代理人 梁嘉琦

(51) Int. Cl.

H01L 45/00 (2006.01)

B82Y 30/00 (2011.01)

(56) 对比文件

US 2015044816 A1, 2015.02.12

CN 105932155 A, 2016.09.07

US 8325507 B2, 2012.12.04

审查员 赵璐

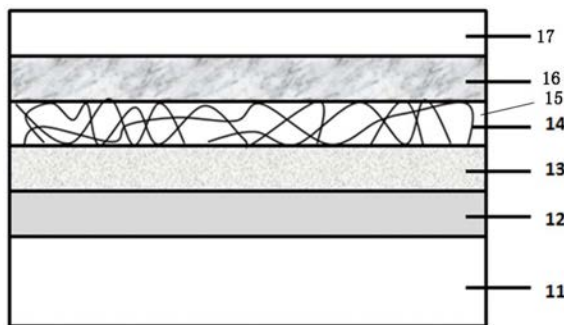
权利要求书1页 说明书5页 附图1页

(54) 发明名称

一种Ag纳米线增强ZnO阻变存储器及其制备方法

(57) 摘要

本发明公开了一种Ag纳米线增强ZnO阻变存储器,所述Ag纳米线增强ZnO阻变存储器包括衬底,所述衬底上依次设置有Pt薄膜、第一ZnO层、第二ZnO层、第三ZnO层和电极,所述第二ZnO层内穿插有Ag纳米线。本发明的Ag纳米线增强ZnO阻变存储器通过在ZnO层中包裹金属纳米线来增强器件的性能,该ZnO层的厚度小,有效地降低了制备的成本和器件的尺寸;通过在ZnO层中包裹金属纳米线,可以提高ZnO阻变存储器的相应速率,赋予阻变存储器良好的稳定性。



1. 一种Ag纳米线增强ZnO阻变存贮器,其特征在于,所述Ag纳米线增强ZnO阻变存贮器包括衬底,所述衬底上依次设置有Pt薄膜、第一ZnO层、第二ZnO层、第三ZnO层和电极,所述第二ZnO层内穿插有Ag纳米线;

所述Ag纳米线的直径为10-100nm,长度为5-200 μ m;

所述Ag纳米线的体积占第二ZnO层体积的1-10%;

所述Ag纳米线增强ZnO阻变存贮器的制备方法,包括以下步骤:

- 1) 在衬底上制备Pt薄膜;
- 2) 在Pt薄膜上制备第一ZnO层;
- 3) 在第一ZnO层上旋涂Ag纳米线;
- 4) 在Ag纳米线上制备第二ZnO层,使ZnO完全包裹Ag纳米线;
- 5) 在第二ZnO层上制备第三ZnO层;
- 6) 在第三ZnO层上制备电极,得到Ag纳米线增强ZnO阻变存贮器;

采用磁控溅射制备第二ZnO层,磁控溅射过程控制的条件为:真空为 1×10^{-6} - 1×10^{-3} Pa,溅射功率为300-550W,Ar气的气压为0.01-10Pa,然后在真空为 1×10^{-6} - 1×10^{-3} Pa下,升温至300 $^{\circ}$ C退火30-240min,使ZnO完全包裹Ag纳米线。

2. 根据权利要求1所述的Ag纳米线增强ZnO阻变存贮器,其特征在于,所述Pt薄膜的厚度为30-200nm。

3. 根据权利要求1所述的Ag纳米线增强ZnO阻变存贮器,其特征在于,所述第一ZnO层的厚度为10-30nm。

4. 根据权利要求1所述的Ag纳米线增强ZnO阻变存贮器,其特征在于,所述第二ZnO层的厚度为20-120nm;所述第三ZnO层的厚度为150-350nm。

5. 根据权利要求1所述的Ag纳米线增强ZnO阻变存贮器,其特征在于,所述电极为Pt电极或Al电极,电极的厚度为30-200nm。

6. 根据权利要求1所述的制备方法,其特征在于,步骤1)中,采用磁控溅射制备Pt薄膜,磁控溅射过程控制的条件为:真空为 1×10^{-6} - 1×10^{-3} Pa,溅射温度为300-600 $^{\circ}$ C,溅射功率为300-550W,Ar气的气压为0.01-10Pa。

7. 根据权利要求1所述的制备方法,其特征在于,步骤2)中,采用磁控溅射制备第一ZnO层,磁控溅射过程控制的条件为:真空为 1×10^{-6} - 1×10^{-3} Pa,溅射温度为400-600 $^{\circ}$ C,溅射功率为350-550W,Ar气的气压为0.01-10Pa。

一种Ag纳米线增强ZnO阻变存储器及其制备方法

技术领域

[0001] 本发明属于传感技术领域,具体涉及一种Ag纳米线增强ZnO阻变存储器及其制备方法。

背景技术

[0002] 存储器是现代信息技术中用于保存信息的记忆设备,其主要功能是存储各种数据和程序。大数据、云计算、物联网等技术的发展,使得存储分析信息的需求呈爆炸式增长,在集成电路产业中,半导体存储器颇为重要,其广泛应用于信息、安全、国防等领域,因此,不断提高存储器的性能成为信息技术发展的关键之一。

[0003] ZnO是一种具有六角纤锌矿结构的宽禁带金属氧化物,其原料低廉易得,制备工艺简单,具有优异的光电性能和优良的压电性、气敏性、压敏性及湿敏性,是一种性能优异的导体材料。目前的常见的ZnO阻变存储器,主要是通过掺杂和引入金属插入层来增强器件的性能,但这存在一定的缺点,例如金属插入层的厚度过大,造成器件的体积较大;器件的相应速率较低,器件稳定性较差。

[0004] 因此,需要一种相应速率高、具有良好稳定性的Ag纳米线增强ZnO阻变存储器。

发明内容

[0005] 本发明的目的是提供一种相应速率高、具有良好稳定性的Ag纳米线增强ZnO阻变存储器及其制备方法。

[0006] 本发明采用的技术方案是:一种Ag纳米线增强ZnO阻变存储器,包括衬底,所述衬底上依次设置有Pt薄膜、第一ZnO层、第二ZnO层、第三ZnO层和电极,所述第二ZnO层内穿插有Ag纳米线。

[0007] 优选的,所述Pt薄膜的厚度为30-200nm。更优选的,Pt薄膜的厚度为50nm。

[0008] 优选的,所述第一ZnO层的厚度为10-30nm。

[0009] 优选的,所述Ag纳米线的直径为10-100nm,长度为5-200 μ m。更优选的,Ag纳米线的直径为30nm,长度为5-100 μ m。更优选的,Ag纳米线的体积占第二ZnO层体积的1-10%。

[0010] 优选的,所述第二ZnO层的厚度为20-120nm;所述第三ZnO层的厚度为150-350nm。更优选的,第二ZnO层的厚度为200nm;第三ZnO层的厚度为150nm。

[0011] 优选的,所述电极为Pt电极或Al电极,电极的厚度为30-200nm。更优选的,电极的厚度为50nm。

[0012] 本发明还提供了Ag纳米线增强ZnO阻变存储器的制备方法,包括以下步骤:

[0013] 1) 在衬底上制备Pt薄膜;

[0014] 2) 在Pt薄膜上制备第一ZnO层;

[0015] 3) 在第一ZnO层上旋涂Ag纳米线;

[0016] 4) 在Ag纳米线上制备第二ZnO层,使ZnO完全包裹Ag纳米线;

[0017] 5) 在第二ZnO层上制备第三ZnO层;

[0018] 6) 在第三ZnO层上制备电极,得到Ag纳米线增强ZnO阻变存储器。

[0019] 优选的,步骤1)中,采用磁控溅射制备Pt薄膜,磁控溅射过程控制的条件为:真空为 1×10^{-3} - 1×10^{-6} Pa,溅射温度为300-600℃,溅射功率为300-550W,Ar气的气压为0.01-10Pa。

[0020] 优选的,步骤2)中,采用磁控溅射制备第一ZnO层,磁控溅射过程控制的条件为:真空为 1×10^{-3} - 1×10^{-6} Pa,溅射温度为400-600℃,溅射功率为350-550W,Ar气的气压为0.01-10Pa。

[0021] 优选的,步骤4)中,采用磁控溅射制备第二ZnO层,磁控溅射过程控制的条件为:真空为 1×10^{-3} - 1×10^{-6} Pa,溅射功率为300-550W,Ar气的气压为0.01-10Pa,然后在真空为 1×10^{-3} - 1×10^{-6} Pa下,升温至300℃退火30-240min,使ZnO完全包裹Ag纳米线。

[0022] 优选的,步骤5)中,采用磁控溅射制备第三ZnO层,磁控溅射过程控制的条件为:真空为 1×10^{-3} - 1×10^{-6} Pa,溅射温度为400-600℃,溅射功率为350-550W,Ar气的气压为0.01-10Pa。

[0023] 优选的,步骤6)中,采用磁控溅射制备电极,磁控溅射过程控制的条件为:真空为 1×10^{-3} - 1×10^{-6} Pa,溅射温度为300-600℃,溅射功率为300-550W,Ar气的气压为0.01-10Pa。

[0024] 本发明的有益效果是:本发明的Ag纳米线增强ZnO阻变存储器通过在ZnO层中包裹金属纳米线来增强器件的性能,该ZnO层的厚度小,有效地降低了制备的成本和器件的尺寸;通过在ZnO层中包裹金属纳米线,可以提高ZnO阻变存储器的相应速率,赋予阻变存储器良好的稳定性。

附图说明

[0025] 图1为Ag纳米线增强ZnO阻变存储器的结构示意图,其中11为衬底,12为Pt薄膜,13为第一ZnO层,14为Ag纳米线,15为第二ZnO层,16为第三ZnO层,17为电极。

[0026] 图2为Ag纳米线溅射ZnO薄膜的照片。

具体实施方式

[0027] 本发明提供了一种Ag纳米线增强ZnO阻变存储器,包括衬底,所述衬底上依次设置有Pt薄膜、第一ZnO层、第二ZnO层、第三ZnO层和电极,所述第二ZnO层内穿插有Ag纳米线。

[0028] 本发明还提供了Ag纳米线增强ZnO阻变存储器的制备方法,包括以下步骤:

[0029] 1) 在衬底上采用磁控溅射制备Pt薄膜;

[0030] 2) 在Pt薄膜上采用磁控溅射制备第一ZnO层;

[0031] 3) 在第一ZnO层上旋涂Ag纳米线;

[0032] 4) 在Ag纳米线上采用磁控溅射制备第二ZnO层,使ZnO完全包裹Ag纳米线;

[0033] 5) 在第二ZnO层上采用磁控溅射制备第三ZnO层;

[0034] 6) 在第三ZnO层上采用磁控溅射制备电极,得到Ag纳米线增强ZnO阻变存储器。

[0035] 本发明制备的Ag纳米线增强ZnO阻变存储器的结构示意图如图1所示,其中11为衬底,12为Pt薄膜,13为第一ZnO层,14为Ag纳米线,15为第二ZnO层,16为第三ZnO层,17为电极。

[0036] 在本发明中,步骤4)中,Ag纳米线上采用磁控溅射制备第二ZnO层,照片如图2所

示。由图2可知,Ag纳米线穿插于第二ZnO层中。

[0037] 实施例1

[0038] 一种Ag纳米线增强ZnO阻变存贮器的制备方法,包括以下步骤:

[0039] 1) 在衬底上采用磁控溅射制备Pt薄膜,其中,磁控溅射过程控制的条件为:真空为 1×10^{-3} Pa,溅射温度为 300°C ,溅射功率为300W,Ar气的气压为0.01Pa,Pt薄膜的厚度为30nm;

[0040] 2) 在Pt薄膜上采用磁控溅射制备第一ZnO层,其中,磁控溅射过程控制的条件为:真空为 1×10^{-3} Pa,溅射温度为 400°C ,溅射功率为350W,Ar气的气压为0.01Pa,第一ZnO层的厚度为10nm;

[0041] 3) 在第一ZnO层上旋涂Ag纳米线,其中,Ag纳米线的直径为10nm,长度为 $5\mu\text{m}$;

[0042] 4) 在Ag纳米线上采用磁控溅射制备第二ZnO层,磁控溅射过程控制的条件为:真空为 1×10^{-3} Pa,溅射功率为300W,Ar气的气压为0.01Pa,然后在真空为 1×10^{-3} Pa下,升温至 300°C 退火30min,使ZnO完全包裹Ag纳米线,第二ZnO层的厚度为20nm;

[0043] 5) 在第二ZnO层上采用磁控溅射制备第三ZnO层,其中,磁控溅射过程控制的条件为:真空为 1×10^{-3} Pa,溅射温度为 400°C ,溅射功率为350W,Ar气的气压为0.01Pa,第三ZnO层的厚度为150nm;

[0044] 6) 在第三ZnO层上采用磁控溅射制备Pt电极,得到Ag纳米线增强ZnO阻变存贮器,其中磁控溅射过程控制的条件为:真空为 1×10^{-3} Pa,溅射温度为 300°C ,溅射功率为300W,Ar气的气压为0.01Pa,电极的厚度为30nm。

[0045] 实施例2

[0046] 一种Ag纳米线增强ZnO阻变存贮器的制备方法,包括以下步骤:

[0047] 1) 在衬底上采用磁控溅射制备Pt薄膜,其中,磁控溅射过程控制的条件为:真空为 5×10^{-3} Pa,溅射温度为 350°C ,溅射功率为400W,Ar气的气压为1Pa,Pt薄膜的厚度为50nm;

[0048] 2) 在Pt薄膜上采用磁控溅射制备第一ZnO层,其中,磁控溅射过程控制的条件为:真空为 5×10^{-3} Pa,溅射温度为 450°C ,溅射功率为350W,Ar气的气压为1Pa,第一ZnO层的厚度为12nm;

[0049] 3) 在第一ZnO层上旋涂Ag纳米线,其中,Ag纳米线的直径为20nm,长度为 $10\mu\text{m}$;

[0050] 4) 在Ag纳米线上采用磁控溅射制备第二ZnO层,磁控溅射过程控制的条件为:真空为 1×10^{-4} Pa,溅射功率为400W,Ar气的气压为1Pa,然后在真空为 1×10^{-4} Pa下,升温至 300°C 退火60min,使ZnO完全包裹Ag纳米线,第二ZnO层的厚度为30nm;

[0051] 5) 在第二ZnO层上采用磁控溅射制备第三ZnO层,其中,磁控溅射过程控制的条件为:真空为 5×10^{-3} Pa,溅射温度为 450°C ,溅射功率为350W,Ar气的气压为1Pa,第三ZnO层的厚度为200nm;

[0052] 6) 在第三ZnO层上采用磁控溅射制备Al电极,得到Ag纳米线增强ZnO阻变存贮器,其中磁控溅射过程控制的条件为:真空为 5×10^{-3} Pa,溅射温度为 350°C ,溅射功率为400W,Ar气的气压为1Pa,电极的厚度为50nm。

[0053] 实施例3

[0054] 一种Ag纳米线增强ZnO阻变存贮器的制备方法,包括以下步骤:

[0055] 1) 在衬底上采用磁控溅射制备Pt薄膜,其中,磁控溅射过程控制的条件为:真空为

1×10^{-4} Pa, 溅射温度为 400°C , 溅射功率为500W, Ar气的气压为0.01Pa, Pt薄膜的厚度为50nm;

[0056] 2) 在Pt薄膜上采用磁控溅射制备第一ZnO层, 其中, 磁控溅射过程控制的条件为: 真空为 1×10^{-4} Pa, 溅射温度为 400°C , 溅射功率为500W, Ar气的气压为0.01Pa, 第一ZnO层的厚度为20nm;

[0057] 3) 在第一ZnO层上旋涂Ag纳米线, 其中, Ag纳米线的直径为30nm, 长度为 $50\mu\text{m}$;

[0058] 4) 在Ag纳米线上采用磁控溅射制备第二ZnO层, 得到Ag纳米线增强ZnO阻变存贮器, 磁控溅射过程控制的条件为: 真空为 1×10^{-4} Pa, 溅射功率为550W, Ar气的气压为0.01Pa, 然后在真空为 1×10^{-4} Pa下, 升温至 300°C 退火60min, 使ZnO完全包裹Ag纳米线, 第二ZnO层的厚度为20nm;

[0059] 5) 在第二ZnO层上采用磁控溅射制备第三ZnO层, 其中, 磁控溅射过程控制的条件为: 真空为 1×10^{-4} Pa, 溅射温度为 400°C , 溅射功率为500W, Ar气的气压为0.01Pa, 第三ZnO层的厚度为250nm;

[0060] 6) 在第三ZnO层上采用磁控溅射制备Pt电极, 其中磁控溅射过程控制的条件为: 真空为 1×10^{-4} Pa, 溅射温度为 400°C , 溅射功率为500W, Ar气的气压为0.01Pa, 电极的厚度为50nm。

[0061] 实施例4

[0062] 一种Ag纳米线增强ZnO阻变存贮器的制备方法, 包括以下步骤:

[0063] 1) 在衬底上采用磁控溅射制备Pt薄膜, 其中, 磁控溅射过程控制的条件为: 真空为 1×10^{-5} Pa, 溅射温度为 500°C , 溅射功率为450W, Ar气的气压为5Pa, Pt薄膜的厚度为100nm;

[0064] 2) 在Pt薄膜上采用磁控溅射制备第一ZnO层, 其中, 磁控溅射过程控制的条件为: 真空为 1×10^{-5} Pa, 溅射温度为 450°C , 溅射功率为450W, Ar气的气压为5Pa, 第一ZnO层的厚度为25nm;

[0065] 3) 在第一ZnO层上旋涂Ag纳米线, 其中, Ag纳米线的直径为80nm, 长度为 $120\mu\text{m}$;

[0066] 4) 在Ag纳米线上采用磁控溅射制备第二ZnO层, 磁控溅射过程控制的条件为: 真空为 6×10^{-5} Pa, 溅射功率为500W, Ar气的气压为2Pa, 然后在真空为 6×10^{-5} Pa下, 升温至 300°C 退火120min, 使ZnO完全包裹Ag纳米线, 第二ZnO层的厚度为100nm;

[0067] 5) 在第二ZnO层上采用磁控溅射制备第三ZnO层, 其中, 磁控溅射过程控制的条件为: 真空为 1×10^{-5} Pa, 溅射温度为 450°C , 溅射功率为450W, Ar气的气压为5Pa, 第三ZnO层的厚度为25nm;

[0068] 6) 在第三ZnO层上采用磁控溅射制备Pt电极, 得到Ag纳米线增强ZnO阻变存贮器, 其中磁控溅射过程控制的条件为: 真空为 1×10^{-5} Pa, 溅射温度为 500°C , 溅射功率为450W, Ar气的气压为5Pa, 电极的厚度为150nm。

[0069] 实施例5

[0070] 一种Ag纳米线增强ZnO阻变存贮器的制备方法, 包括以下步骤:

[0071] 1) 在衬底上采用磁控溅射制备Pt薄膜, 其中, 磁控溅射过程控制的条件为: 真空为 1×10^{-6} Pa, 溅射温度为 600°C , 溅射功率为550W, Ar气的气压为10Pa, Pt薄膜的厚度为200nm;

[0072] 2) 在Pt薄膜上采用磁控溅射制备第一ZnO层, 其中, 磁控溅射过程控制的条件为: 真空为 1×10^{-6} Pa, 溅射温度为 600°C , 溅射功率为550W, Ar气的气压为10Pa, 第一ZnO层的厚

度为30nm;

[0073] 3) 在第一ZnO层上旋涂Ag纳米线,其中,Ag纳米线的直径为100nm,长度为200 μ m;

[0074] 4) 在Ag纳米线上采用磁控溅射制备第二ZnO层,磁控溅射过程控制的条件为:真空为 1×10^{-6} Pa,溅射功率为550W,Ar气的气压为10Pa,然后在真空为 1×10^{-6} Pa下,升温至300 $^{\circ}$ C退火240min,使ZnO完全包裹Ag纳米线,第二ZnO层的厚度为120nm;

[0075] 5) 在第二ZnO层上采用磁控溅射制备第三ZnO层,其中,磁控溅射过程控制的条件为:真空为 1×10^{-6} Pa,溅射温度为600 $^{\circ}$ C,溅射功率为550W,Ar气的气压为10Pa,第三ZnO层的厚度为350nm;

[0076] 6) 在第三ZnO层上采用磁控溅射制备Al电极,得到Ag纳米线增强ZnO阻变存储器,其中磁控溅射过程控制的条件为:真空为 1×10^{-6} Pa,溅射温度为600 $^{\circ}$ C,溅射功率为550W,Ar气的气压为10Pa,电极的厚度为200nm。

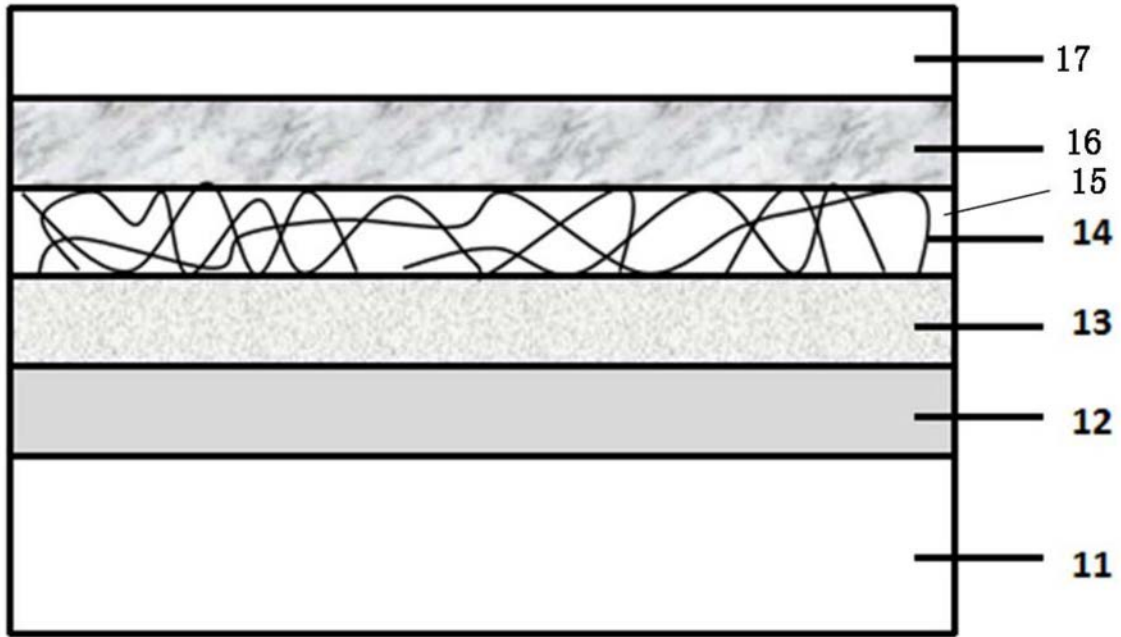


图1

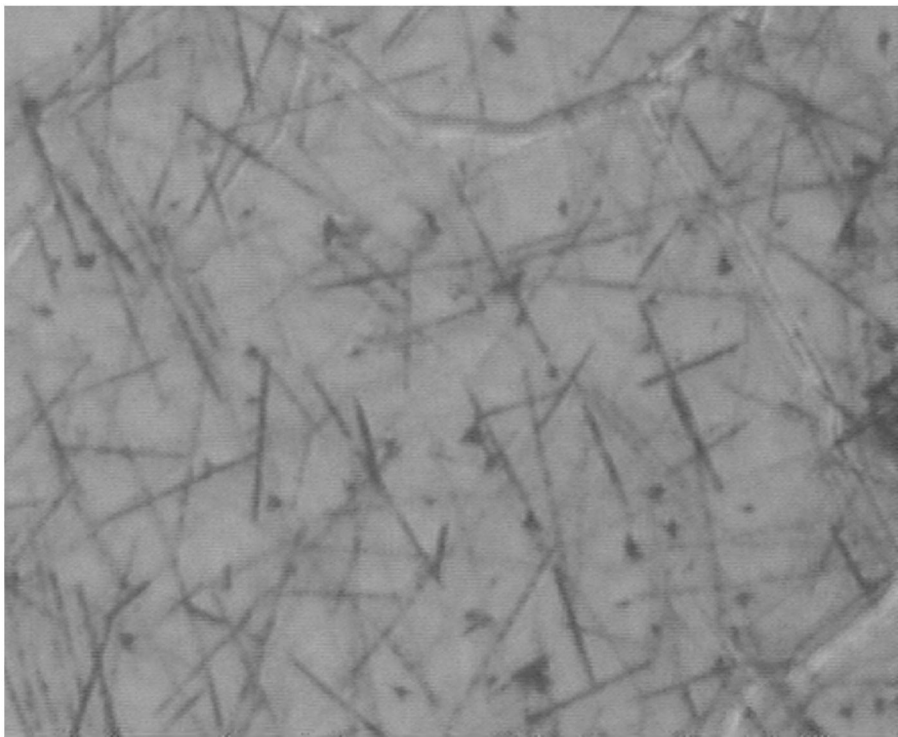


图2