

第二届

# 岛津杯浙江大学材料微结构探索大赛

## 入围决赛作品集

2011



岛津（香港）有限公司



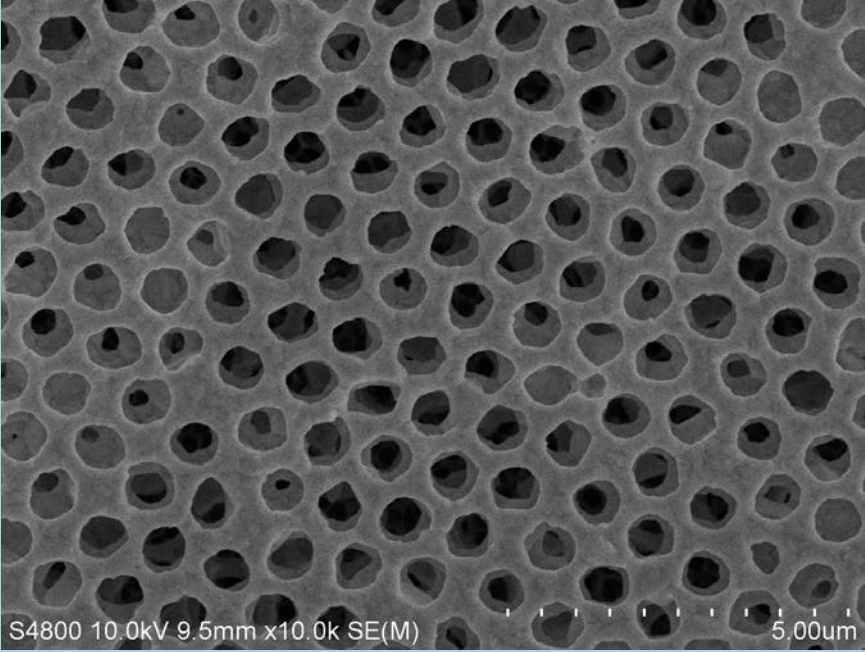
浙江大学材料科学与工程学系

## 第二届岛津杯浙江大学材料微结构探索大赛入围决赛作品

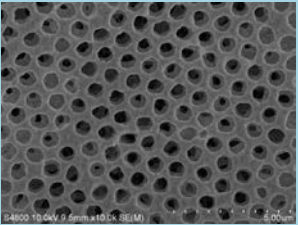
编号	负责人	学号	年级	院系	导师	作品类别	作品名称
1	于卿	21026096	研二	材料系	彭新生	个人作品	蜂窝——纳米金孔阵列
2	陈超	11126033	博一	材料系	王智宇	个人作品	项链的故事——非典型性结晶化过程探索
3	陈献	20926106	研三	材料系	程继鹏	个人作品	落红不是无情物——分级结构纳米四氧化三钴
4	陈芎昱	21026137	研二	材料系	张溪文	个人作品	海洋中的珊瑚——二氧化钛球
5	陈永	20926038	研三	材料系	吕建国	个人作品	百变金刚——氧化锌纳米钉结构
6	樊星	20926083	研三	材料系	张辉	个人作品	夕阳红——镍硅纳米线
7	黄俊	20926099	研三	材料系	朱丽萍	个人作品	初春小雨——芳草青青
8	阚保涛	20926087	研三	材料系	叶志镇	个人作品	阡陌向晚——ZnO 纳米棒阵列
9	路宜	10926036	博三	材料系	涂江平	个人作品	书山有路勤为径之科学的阶梯——高密度层错金纳米线
10	王峰	21026080	研二	材料系	吕建国	个人作品	血色海胆——氧化锌纳米材料
11	王筱蓓	3080102441	大四	材料系	翁文剑	集体作品	水底嫣红——钛酸盐微纳结构表面
12	杨晓朋	10926018	博三	材料系	叶志镇	个人作品	希望——ZnO 纳米团簇
13	易磊	10926022	博三	材料系	陈湘明	个人作品	七彩梦幻的海底——NdAlO <sub>3</sub> 微波介质陶瓷
14	应玉龙	3080102604	大四	材料系	彭新生	个人作品	吉娃娃——ZnO 前躯体纳米线阵列
15	宋涛	3080103002	大四	材料系	彭新生	个人作品	水草——纳米 Zn(OH) <sub>2</sub> 结构
16	俞超	20926071	研三	材料系	吴勇军	个人作品	保护土地，防止沙化——铋置换钇铁石榴石陶瓷
17	曾杰梁	21026097	研二	材料系	张溪文	个人作品	海底珊瑚礁——ZnO 团簇纳米棒
18	张昌盛	11026001	博二	材料系	严密	个人作品	混沌世界的隐形秩序——巨磁致伸缩材料的磁畴形貌
19	张冬	10926045	博三	材料系	涂江平	个人作品	收获——锂离子电池材料 FeS <sub>2</sub>
20	张宏海	10926019	博三	材料系	叶志镇	个人作品	为爱而生——三维 ZnO 纳米结构
21	张俊	10709052	博五	材料系	涂江平	个人作品	蹴鞠——内凹形多面体球
22	张永起	21026107	研二	材料系	涂江平	个人作品	节日的礼花——Co <sub>3</sub> O <sub>4</sub> 纳米线球
23	王岑	10709042	博五	材料系	蒋建中	个人作品	黑白的和弦——二氧化锡纳米晶
24	胡亮	20926019	研三	材料系	朱丽萍	个人作品	时空的邂逅——ZnO:Cu 微米柱初探

# 1号作品： 于 卿 蜂窝——纳米金孔阵列

作品图



原图



## 作品简介

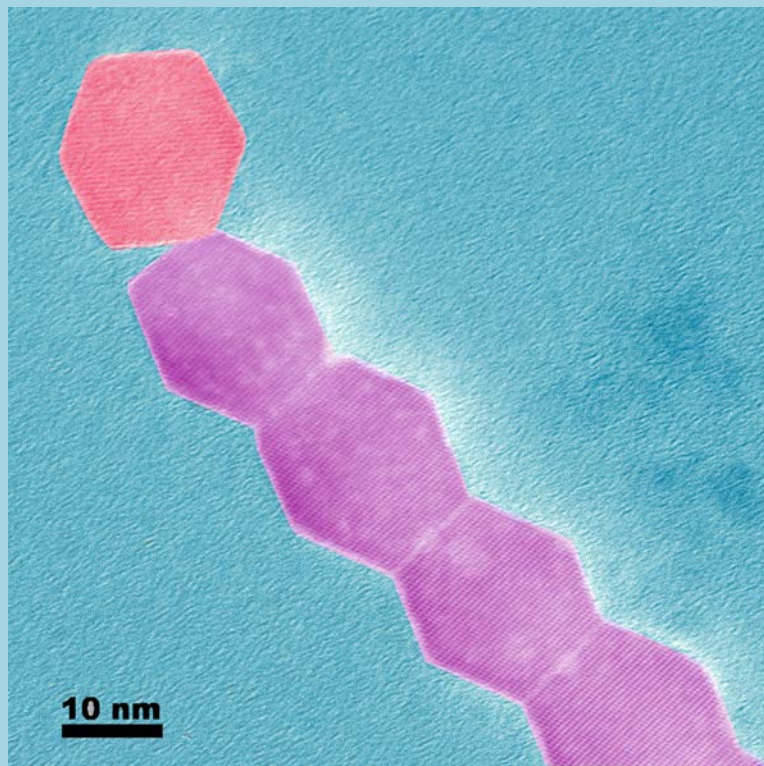
作品展示的是基于过滤法自组装得到的可以自支持的纳米金多孔膜。组成膜的金颗粒大小约为 100nm，孔径约 1um。由此种方法制备得到的金多孔膜可以是单层，也可以是多层，且膜的层数可控、孔径可控。此种金多孔膜在 100℃时催化氧化 CO 的催化效率为 25.86mmol/g\*s。对 R6G 分子的拉曼增强因子达  $4.8 \times 10^6$  左右。

美丽的蜂窝，无论从艺术还是科学科学角度都无疑反映出了造物者的神奇和睿智。蜂窝结构是建筑设计师们的伟大启示。作为材料设计师的我们，利用各种设备方法构造出各种不同的微观结构，以获得性能优异的材料，也将是我们材料学子将来不懈努力追求的目标。

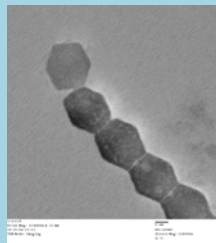


## 2号作品： 陈超 项链的故事——非典型性结晶化过程探索

作品图



原图



## 作品简介

《项链的故事》的主角是  $\text{TiO}_2$  纳米晶体，故事发生在有机液相环境中， $\text{TiO}_2$  纳米晶体通过 Oriented Attachment 晶体生长机制，经历：形核、生长、碰撞、旋转、熔合和“自身再结晶”等过程，最终组装成为独特的一维项链状纳米结构。照片表现的是整个故事的高潮部分——在“碰撞和旋转”这一瞬间所发生的事情。

Oriented Attachment 相对于传统的 Ostwald Ripening 而言是一种非典型性的、新兴的晶体生长机制：相互离散的纳米晶体作为基本单元通过 Oriented Attachment 过程形成具有特殊形貌和性能的“二次单晶结构”。关于该晶体生长机制的研究是目前纳米科学的一个热点。

学术意义：

1 照片捕捉到 Oriented Attachment 发生过程中“碰撞和旋转”这一瞬间的情况（即离散的纳米晶体刚开始发生接触，但没有完全结合在一起）。对我们能够深入地理解这一新兴的晶体生长机制很有帮助。

2 就目前已有的关于晶体生长的研究成果而言，要对 Oriented Attachment 实现控制是一项很有挑战性的工作。通过开展相关的研究，我们探索出一种有效的控制方法，不仅能够控制 Oriented Attachment 是否发生，而且能够控制其发生程度（即有效地控制项链的长度）。

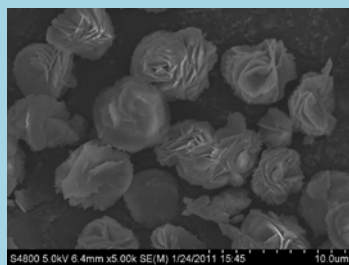
3 在性能及应用层面上，一维的  $\text{TiO}_2$  纳米项链能够在染料敏化太阳能电池上找到美好的应用前景，用纳米项链做电极可以提高电池的光电转化效率。原因有二：其一，一维的纳米结构能够提高电子在  $\text{TiO}_2$  电极上的传输速率；其二，大量暴露于项链表面的  $\{101\}$  晶面提高了  $\text{TiO}_2$  对染料的吸附能力。

### 3号作品： 陈 献 玫瑰卧雪图——分级结构四氧化三钴

作品图



原图



#### 作品简介

四氧化三钴 ( $\text{Co}_3\text{O}_4$ ) 具有立方尖晶石结构, 是 p 型半导体材料, 在催化、传感、能源等方面有广泛的应用前景。多孔结构  $\text{Co}_3\text{O}_4$  大的比表面积, 丰富的孔结构, 故而吸引了广泛的关注。这是由简单的湿化学法制备的多孔分级结构四氧化三钴 ( $\text{Co}_3\text{O}_4$ ) 的 SEM 照片。 $\text{Co}_3\text{O}_4$  成三维花状结构, 由直径  $5\sim 8\mu\text{m}$  的花瓣组成, 每片花瓣又是由许多  $5\text{nm}$  左右的小颗粒组成。测试表明, 这些花状  $\text{Co}_3\text{O}_4$  比表面积为  $77\text{ m}^2/\text{g}$ , 孔直径分布在  $1.7\text{--}2.5\text{ nm}$  和  $3.2\text{--}12.5\text{ nm}$ 。

开尽芳馨人笑痴, 冰雕雪斫岁寒时。

蜂蝶岂知傲霜骨, 一缕香魂卧玉枝。

玫瑰在冰天雪地中尽情的展现她的美丽和芬芳, 以至他人她都笑她竟如此痴迷。蜂蝶又怎懂得这股雪中盛开的傲气。人生亦是如此, 不管身处何种环境, 我们都应该学会展现自我, 抖落身上的羁绊。我们只有看到与众不同的地方, 尽情去扩展它, 才能收获最完美的自己, 才能展现出最出色的一面。

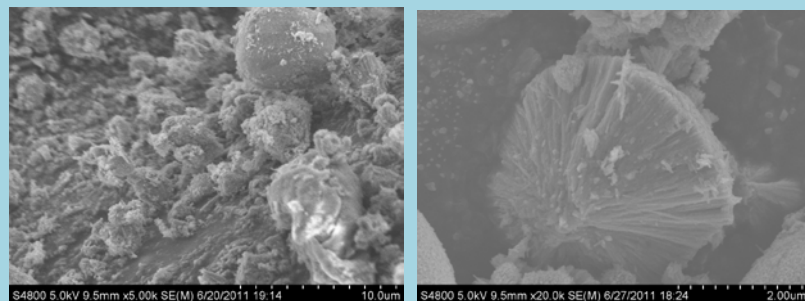


## 4号作品： 陈芾昱 海洋中的珊瑚——二氧化钛球

作品图



原图

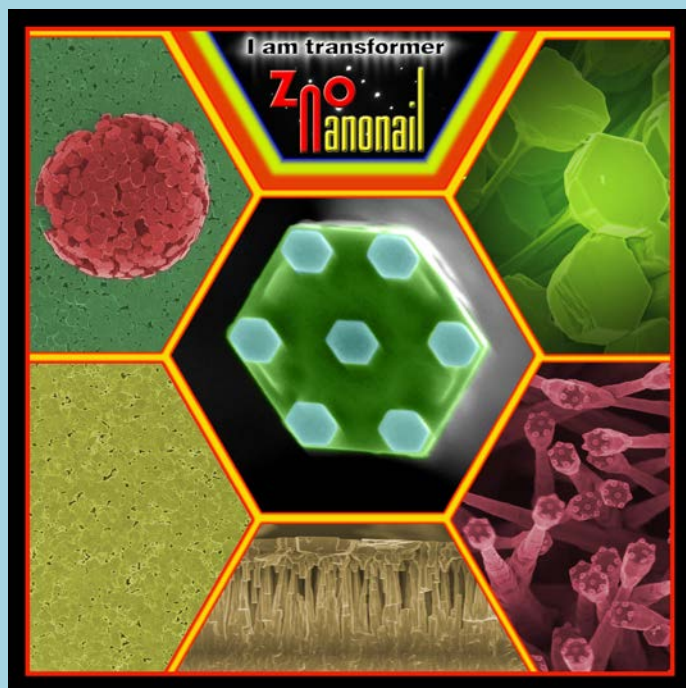


## 作品简介

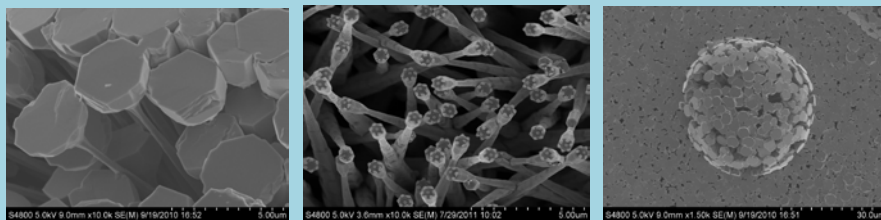
此作品是采用水热法制备的接近 100%的金红石二氧化钛粉末。二氧化钛主要有两种结晶形态：锐钛型（Anatase）和金红石型（Rutile）。金红石型二氧化钛比锐钛型二氧化钛稳定而致密，有较高的硬度、密度、介电常数及折射率，其遮盖力和着色力也较高二氧化钛。目前已是各种材料的重要元素之一如催化剂、化妆品、功能纤维、塑料、涂料、油漆等领域，作为紫外线屏蔽剂，防止紫外线的侵害。它也具有随角异色效应，有很高的化学稳定性、热稳定性、无毒性、超亲水性、非迁移性，且完全可以与食品接触，所以被广泛应用于抗紫外材料、纺织、光催化触媒、自洁玻璃、防晒霜、涂料、油墨、食品包装材料、造纸工业、航天工业中、锂电池中。因此有效的制备各种形貌的二氧化钛能针对性地应用在不同的领域将有助于其性能发挥得最好。虽然目前实验结果制备的二氧化钛颗粒尺度还处于微米尺寸，而相对的比表面积较小，所以进一步实验以减小颗粒尺寸是必要的。二氧化钛属于绿色材料，更是在绿化环境扮演一定的角色。所以在制备绿色材料的同时，创意地编辑材料的形貌更能起到呼吁消费者对环境爱护的概念。出生在热带国家的我从小就喜欢海底的这些漂亮的珊瑚，因为环境污染使这些漂亮的珊瑚死去，从七彩缤纷变成暗淡无色真是看了让人心疼。所以爱护环境，保护珊瑚更是必要的。

## 5号作品： 陈永 百变金刚——氧化锌纳米钉结构

作品图



原图



## 作品介绍

本作品图片展示的是多种 ZnO 纳米钉结构。自右上角沿顺时针方向依次编号为 a-e，中间图片编号为 f。其中，a、c、d、e 来自同一样品，a 为常见的纳米钉结构，由图中可见它是由较细的纳米棒和较粗的六棱柱顶盖构成，纳米棒的直径在 200-300 nm 左右，顶盖的直径达 2-3 $\mu$ m。d 为这种结构的上表面，可以看到纳米钉基本上是垂直于衬底生长，并且纳米钉的顶盖已经相互连接形成类薄膜的结构。在这种类薄膜结构上，零星分布着一些半球形的花状结构（图 e），这是由纳米钉在根部呈放射状生长形成的。c 为该样品的断面图，可以清晰地看到这种结构顶部和底部都已经生长到一起，自下而上由三层组成，即 ZnO 薄膜缓冲层，ZnO 纳米棒阵列，ZnO 类薄膜结构。b 为不同生长条件下生长的纳米钉结构，可见这种纳米钉顶部没有连接在一块，而是在顶端进一步生长出来数个小的六棱柱。f 为随机挑选的一个纳米钉放大的顶部图片，在顶部有七个小的六棱柱规则地分布在顶部的六个角和中心位置。其中小六棱柱的边长 60 nm 左右，大六边形边长 300 nm 左右。

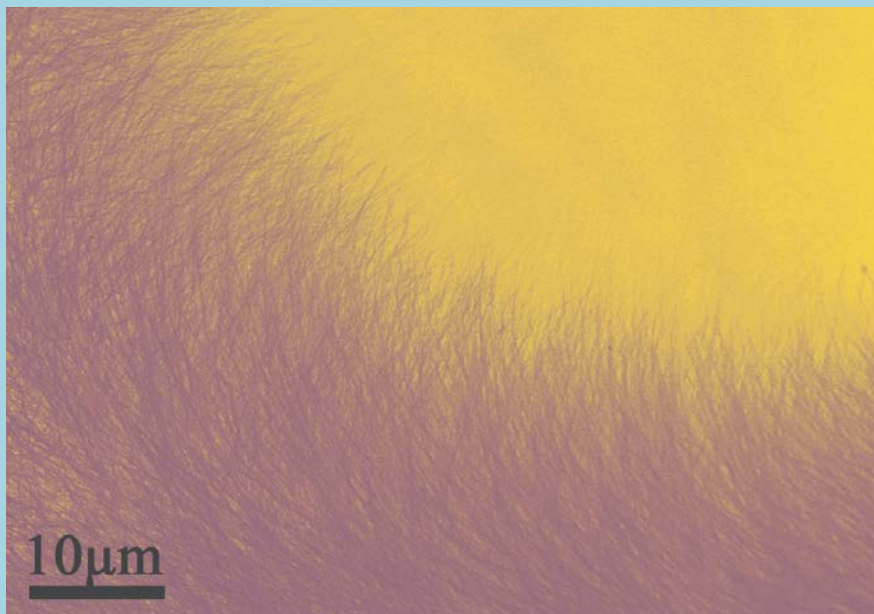
我们同时研究了纳米钉结构的生长机制。作品中展示的纳米钉结构都是以 CVD 方法生长，即在水平管式炉中蒸发锌粉，通入氧气进行反应制得。其中常见的（a、c、d、e）纳米钉结构生长机制包括三个步骤（a）ZnO 薄膜缓冲层的生长，这一层缓冲层在 CVD 生长一维纳米材料中是很常见的（b）纳米棒阵列的生长（c）纳米钉顶盖的生长，其中由纳米棒阵列到顶盖的生长有一个突变过程，即半径的突然增大。我们认为这是由锌粉蒸汽压的突变造成的。限于篇幅，具体机制不做详细阐述。对于 b、f 对应的结构，由于生长条件的不同，锌粉蒸汽压的变化更加急剧，我们认为顶部的数个纳米棱柱的生长是由于生长后期锌粉蒸汽压的降低造成。

对于常见的（a、c、d、e）纳米钉结构，由于其表面已经连接在一起形成准连续的薄膜，我们利用这种结构在上表面蒸镀了电极，制作了简单的 MSM 结构的紫外探测器件。测试表明，这种结构对紫外光线具有较显著的响应。

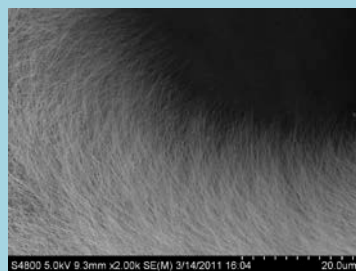


## 6号作品： 樊星 夕阳红——镍硅纳米线

作品图



原图



## 作品简介

如上图所示，我的作品名是“夕阳红----镍硅纳米线”。

我采用的化学气相沉积（CVD）的方法制备镍硅纳米线。以硅烷（ $\text{SiH}_4$ ）和氢气（ $\text{H}_2$ ）为前驱体气体，在泡沫镍衬底上，一定温度下反应一段时间后即可生成大量的稠密、细长的镍硅纳米线。如图所示，这是纳米线的 SEM 图谱。很明显可以看到，纳米线较整齐的排列这，长度可以超过 30 微米了，而且顶端也明显弯曲；而直径也可以估量约为几十个纳米。

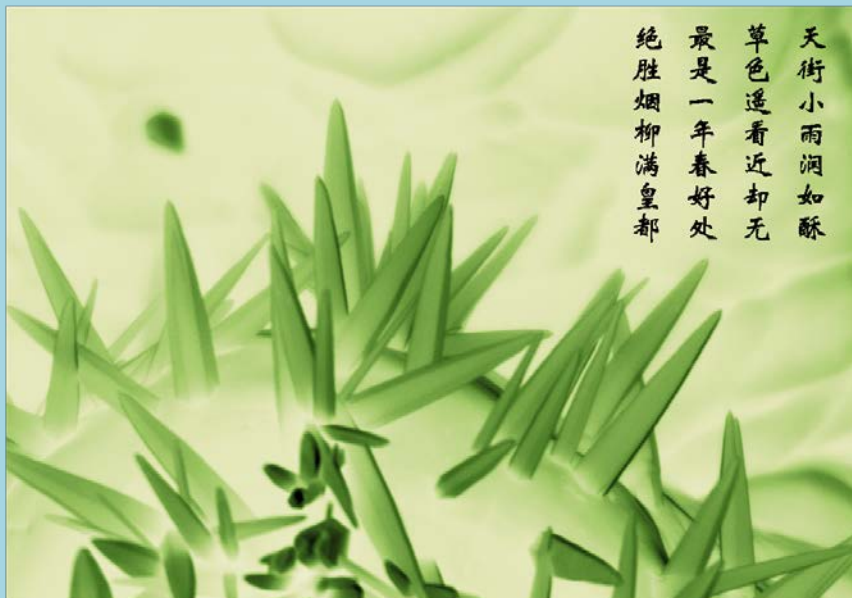
镍硅化合物纳米线由于具有优异的导电性，而且易于硅结合，在日益微型化的集成电子电路中如场效应晶体管，受到广泛研究和应用，尤其是在欧姆接触中。而且相对于其他金属硅化物，纳米镍硅化合物也是最为有前景的材料，无论是从生产条件还是材料的特点上看，它都有独特优势。此外，它还在能量存储领域也有着应用，如锂离子电池等。因为它的极好电导性和制备的简易性，可以将其用于锂电池中作为快速的电子通道，从而提高电池的性能。目前，这两方面的工作我们都有开展。

本作品是在原有 SEM 图经过局部调整偏色后的图，没有无中生有。想表达的意境是傍晚美丽的夕阳红。镍硅纳米线仿佛是地上丛生的野草，在晚风中摇曳倾倒，和远处淡黄的余晖交相呼应，构成一幅美丽醉人的夕阳红画面。这也是很多电影作品里的经典镜头，借此引用一下。看似有些许凄凉，然而也预示着新的梦想。

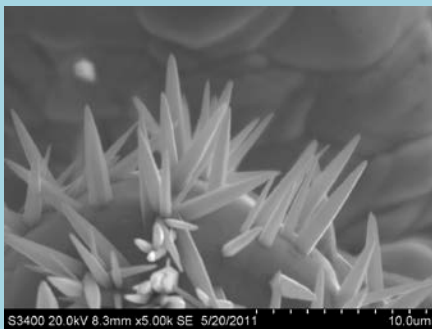


## 7号作品： 黄俊 初春小雨——芳草青青

作品图



原图



### 作品简介

春天的小草是生命与活力的象征，它顽强的生命从沉睡的大地中苏醒，吐出嫩绿的小芽尖，图片中一根根立着的柱子就像是一场春雨后从小土丘底下刚刚冒出来，充满了活力的小草，就像那每年冬去春来的杭州，白堤、苏堤两旁的那一抹抹嫩绿，映着西湖水和宝石山，绝对是一番美的享受，正应了韩愈的这首《早春》：

天街小雨润如酥，草色遥看近却无。

最是一年春好处，绝胜烟柳满皇都。

附：

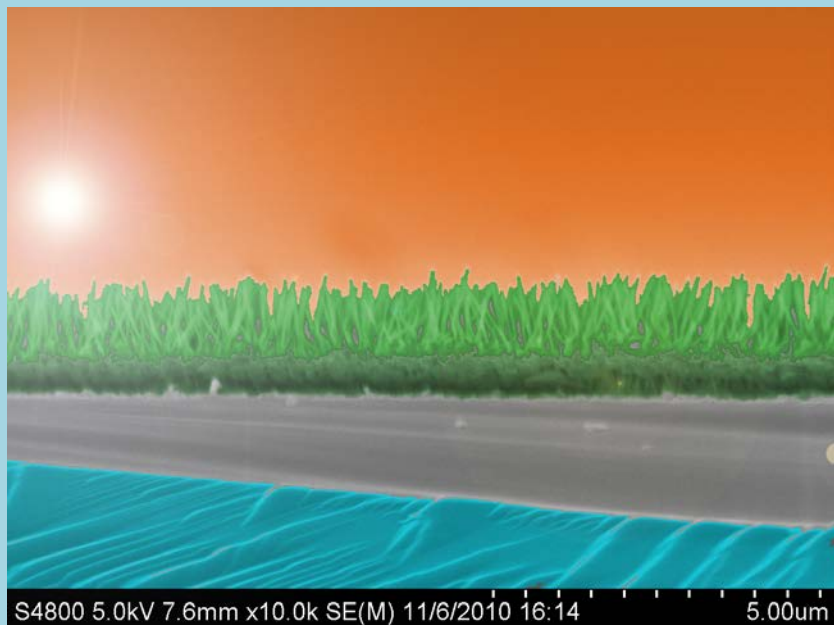
1. 背景： 在目前比较热门的锂离子电池研究中，如何提高其容量并保证其使用寿命是目前需要解决的问题之一，氧化物材料作为负极的研究正在不断进行中。

2. 图片： 该图原片是一张金属泡沫镍表面采用水热法生长了 ZnO 纳米棒阵列后的扫描电镜图片，拍摄所使用的扫描电镜型号是 Hitachi S-3400，放大倍数为 5000 倍。

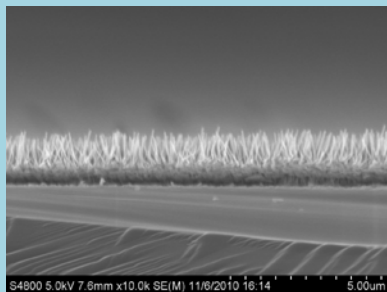
进行这一实验的目的主要是通过生长 ZnO 纳米阵列来增加泡沫镍的比表面积，从而提高在充放电过程中的嵌锂量，进而提高锂离子电池的容量，目前关于氧化物用作锂离子电池负极的研究的报道也日益增多。图片中相对比较白的区域是金属泡沫镍的表面，并且锥形的 ZnO 纳米棒在生长过程中，ZnO 棒子基本上是从底部延伸出来的，而并不是横躺在泡沫镍表面，这也说明出现了一个催化生长的过程，值得我们进一步研究其生长机理。

## 8号作品： 阙保涛 阡陌向晚——ZnO 纳米棒阵列

作品图



原图



### 作品简介

材料生长：图中实物为在 Si 衬底上通过水热法生长的 ZnO 纳米棒阵列。  
中间过渡结构为

Zn(CH<sub>3</sub>COO)<sub>2</sub> 溶液滴定并一定温度下退火得到的 ZnO 籽晶层，其作用为有助于之后 ZnO 纳米棒阵列的生长。

材料表征：场发射扫描电镜（FESEM）拍摄的断面照片

后期处理：对原始图片用 photoshop 软件分区域着色。具体介绍如下：

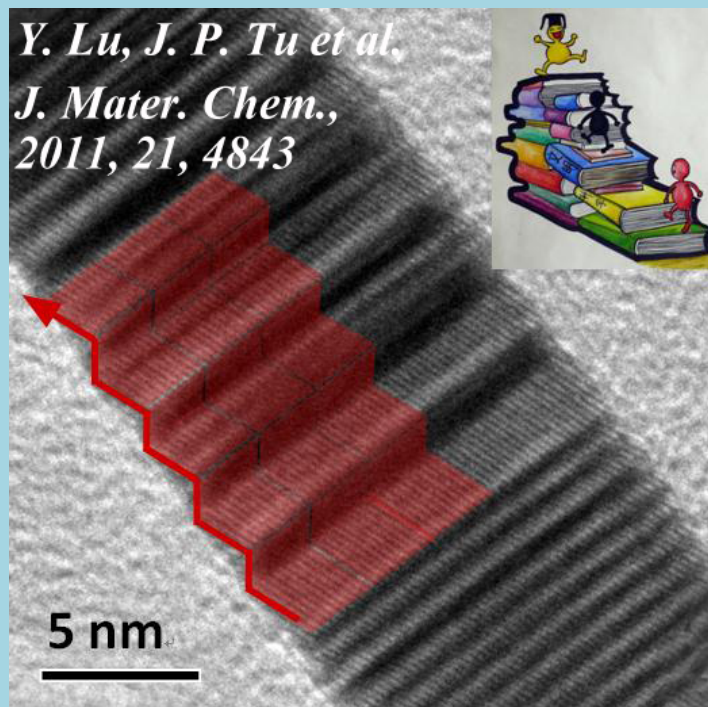
- 1、 下方灰色和蓝色区域为同一 Si 片在折断时不同部位呈现的不同形貌，将其分别进行着色处理：灰色区域象征田间马路，蓝色区域寓为河流；
- 2、 中部棕色和青色分别象征田里土壤和田间农作物
- 3、 上方带亮斑的橙色区域寓指夕阳下的天空。

作品寓意：提倡回归自然，宣扬环保理念

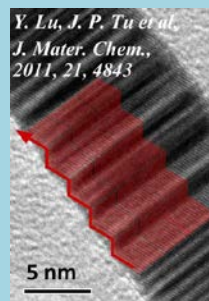


## 9号作品： 路 宜 书山有路勤为径之科学的阶梯—高密度层错金纳米线

作品图



原图



### 作品简介

1、学术性：作品的总体理念就是体现浙大学子不断求是创新，不断探索真理，勇攀科学高峰的精神。创意来自于奇特的纳米结构—高密度层错金纳米线。在合成金纳米线的过程中作者发现，金纳米线呈现了高密度的层错结构，由于金本质上塑性非常好，在原子重新排列过程中容易经过热力学和动力学条件的驱动力的调整而呈现单晶状态，因此这种结构十分少见，学术意义可见一斑。近几年，金的纳米结构被很多学者用来作为燃料电池的催化氧化的材料，而催化氧化效率跟材料的比表面积息息相关，基于此，鉴于高密度层错金纳米线的高比表面积，作者进行了催化氧化电化学性能的研究，成果真实、新颖。

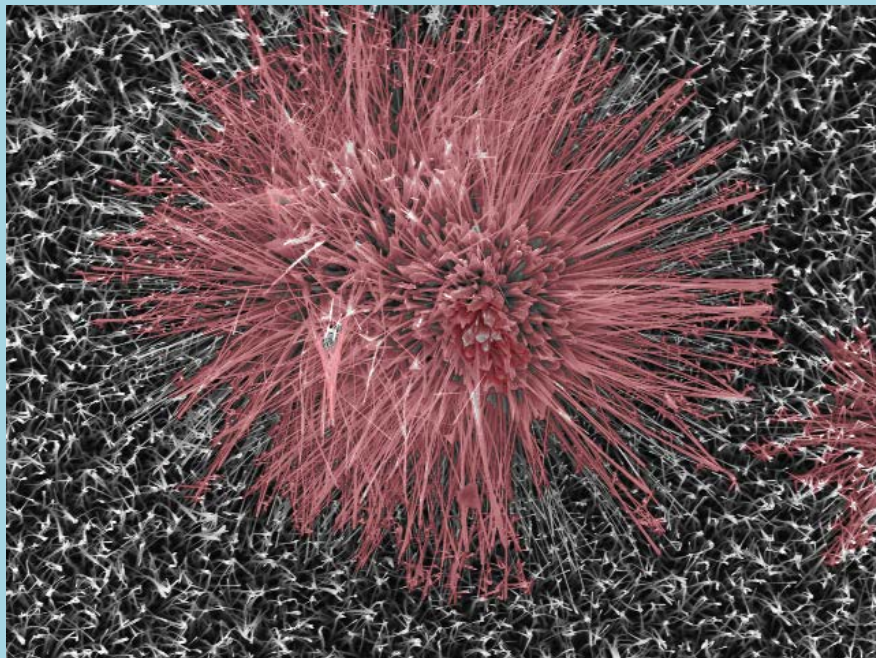
2、专业性：作品是通过高分辨透射电镜拍摄的，图像清晰，焦距、曝光时间适当，非常清楚地展现了金纳米线的高密度层错，电子束方向为 $[0-11]$ ，观察到了1-2nm厚的层错，并且观察到了(111)密排面的孪晶面(11-1)面，纳米线直径大概10-12nm，高密度的层错和孪晶结构还使得纳米线的表面呈现了锯齿形。

3、艺术性：由于高密度的层错和孪晶颇似一层一层的阶梯，因此作者配合了高贵的红色的地毯的意境表达了科学的阶梯，蕴含了书山有路勤为径，学海无涯苦作舟的科学净胜，象征着浙大的学子秉承着求是创新的理念勇于攀登科学的高峰。

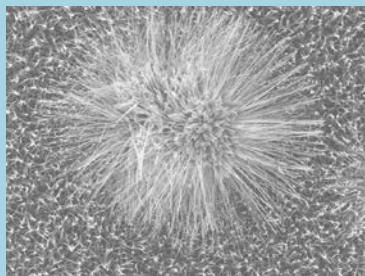
历史悠久的浙江大学坐落在钱塘江畔西子湖边，一同成为杭州的经典，在这样优美、典雅的环境中学习，浙大学子都感到骄傲与自豪。浙大学子历来都秉承着求是创新的精神，在攀登科学的阶梯中不断前行。

## 10号作品： 王峰 血色海胆——氧化锌纳米材料

作品图



原图



### 作品简介

本作品，是利用双温区水平管式炉，金属锌粉作为锌源，通以氧气，氮气作为载气，硅片做衬底形成的。其中，左温区（锌源）在  $600^{\circ}\text{C}$ ，右温区（基底）为  $700^{\circ}\text{C}$ 。

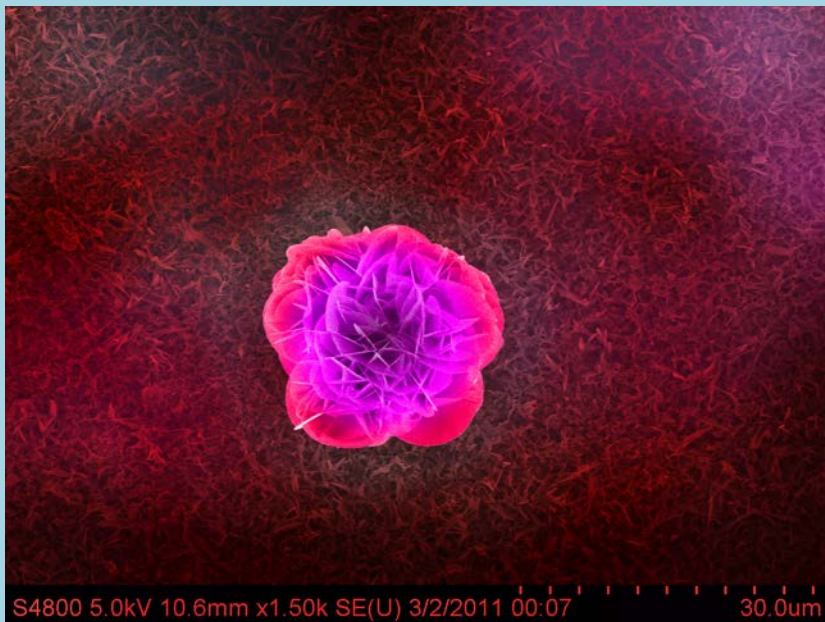
正常情况应该是生长出氧化锌纳米线组成的类成列形貌（底部区域可见），但是由于基底存在杂质或者由于基底的高低情况不同，是在生长过程中，氧化锌首先在杂质处行核及长大，形成块状形貌的氧化锌团（中心部分可见），随着生长的进行，由于原料的逐渐减少，在这些氧化锌团上形成线状结构。从而形成上述纳米结构。

乍一看，犹如一颗血红色的海胆，安静地躺在深邃的海底，充满了诱惑与神秘。而纳米科学何尝不是如此：“诱惑”如此，引无数科学工作者竞相投入其中；但却保持着神秘感，充满着不可控性。

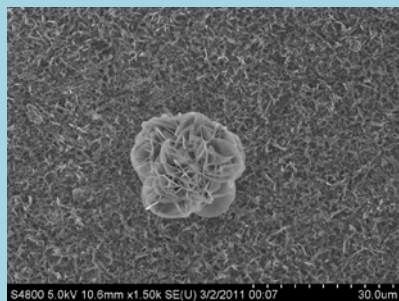


## 11号作品： 王筱蓓 水底嫣红——钛酸盐微纳结构表面

作品图



原图



## 作品简介

有诗曰：浮光随日度，漾影逐波深。这朵娇艳欲滴的花苞在水热釜中悄悄成形、静静绽开，时间分秒逝去，留下来的却是暗香幽幽的“花开不败”！高温、碱液，消磨不了你的华光；孤寂、静置，只让你更加从容。

是的，韶华流转，时不我待，科学研究却恰如花之开放，唯有潜心静气，唯有脚踏实地，唯有耐得那深深寂寞，方能如这水底之花，浮日流转中开出绚丽，沉默寂静中开出永恒。相信，终有一天，我们也将科学的瀚海中风华峥嵘，熠熠生辉！

作品原图是原位转化钛酸盐的微纳结构表面的 SEM 图。图片呈现的是以湿化学法（水热反应）将钛基板上生长的  $\text{TiO}_2$  纳米棒原位转化为钛酸盐实验中偶然获得的一种层状结构，且结合不同放大倍数下的电镜照片可以判断其微纳区域的成形。二氧化钛纳米棒生长条件：1×1 钛片为基板，0.25g 苦味酸、6ml 乙醇、30ml 水、20ml 36% 盐酸、150ul 钛酸正四丁酯混合为水热溶液，倒满水热釜 80% 的体积，在 160℃ 中加热 4 小时，自然冷却。原位转化和微纳结构形成的实验条件：将上述处理后的基板浸泡在 6.5mol/L NaOH 溶液中，150℃ 水热 2 小时。

实验背景：二氧化钛及钛酸盐材料体系具有高生物响应性骨诱导微纳结构，结合兼具一定力学强度、生物活性和抗菌性，利用其在材料界面上形成机体组织（骨组织）与材料之间的化学键合，促使骨芽细胞活化，并最终促进材料表面的骨组织快速有效的形成。从而，可望得到力学性能好（强度高、韧性好）、弹性模量与人骨相近且具有骨诱导性的微纳结构材料表面。同时，利用水热法在材料表面进行改性和微纳结构的构建，以期加快且有效地骨整合和骨组织修复，且在其他生物材料研究和生物组织修复上都有借鉴意义。

12号作品： 杨晓明 大漠之梦——ZnO 纳米棒团簇

作品图



原图



作品简介

本作品“大漠之梦---ZnO 纳米棒团簇”以绿色为主色调，绿地白草，简单大方而又抽象的诠释了沙漠戈壁对绿色的渴望。大漠自古以来就是贫瘠、绝望和死亡的代名词，一句“穷荒绝漠鸟不飞，万碛千山梦犹懒”将其表达的淋漓尽致。作品是一幅由场发射扫描电镜拍摄的图片，作品通过色调的异常表现出对希望的强烈追求，同时也希望所研究材料能够在广阔科技的天地大展宏图。

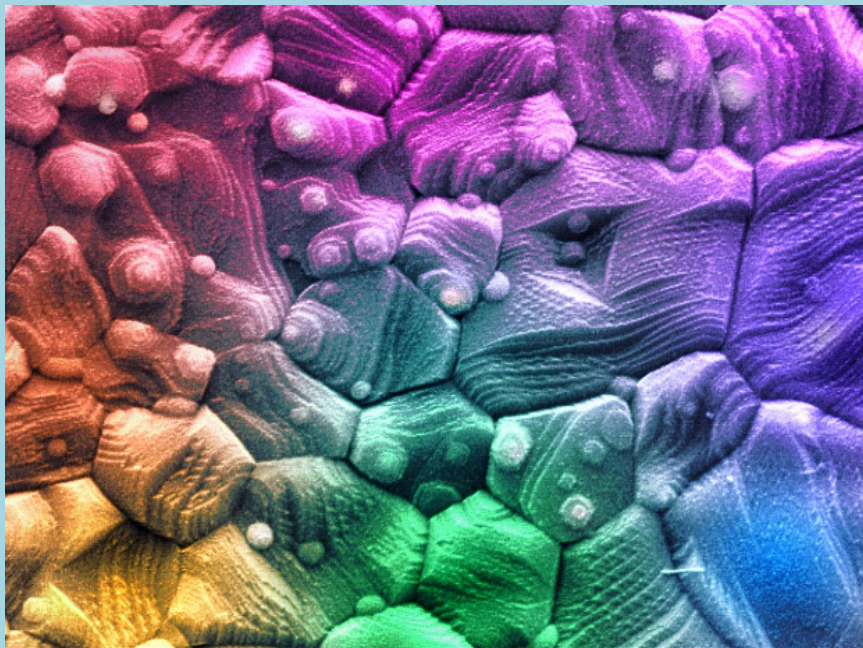
ZnO 是一种具众多优良性质于一身的半导体材料，无论在块体、薄膜还是纳米领域都有着斐然的科研成果，同时由于她自身的一些不利的性质也桎梏了 ZnO 材料走向应用脚步，相信 ZnO 有足够的生命力，能够不畏困难最终形成燎原之势---沧海桑田，大漠绿洲。

本作品是在抛光的硅片表面用高温 VCD 方法直接生长的 ZnO 纳米团簇材料（每根纳米棒长度约 10~15 微米，直径 100~300 纳米），外表酷似草坪植物“高羊茅”针叶密且尖细，正因为这个特点使得这种形貌的纳米氧化锌材料具有极好的场发射性能、可以在很大程度上提高材料的表面积。在没有籽晶层的抛光硅片上生长 ZnO 纳米材料相对比较困难，这样的到的纳米材料易于研究形核机理、ZnO 形核点与衬底的晶格适配、应力作用等。



## 13号作品： 易 磊 七彩梦幻的海底——NdAlO<sub>3</sub>微波介质陶瓷

作品图



原图



### 作品简介

海底世界——一片神秘的净土，勾起遐想无数，令人向往不绝。在这色彩斑斓，五彩缤纷的海底世界，我们仿佛在尽情地遨游，听着悦耳的海螺声，欣赏着跌宕起伏地貌，时而一只大海龟爬过，时而一条机灵的海鱼穿梭过。不曾发现，我们都在编织着一个个美丽的海底梦。远方的神秘，心中的梦想，带给我们永不止步的渴望……

让我们去探索七彩梦幻的海底吧！

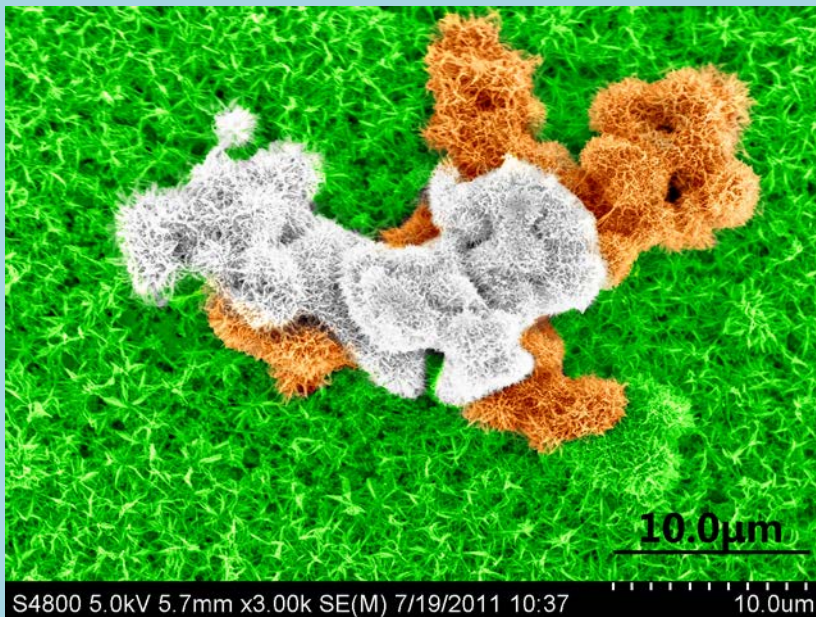
材料名称：NdAlO<sub>3</sub>微波介质材料

合成方法：标准固相反应法

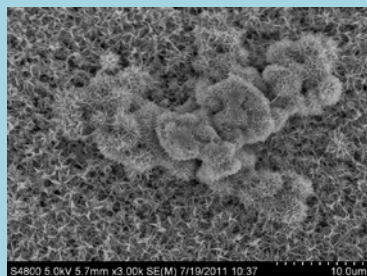
性能说明：这是 NdAlO<sub>3</sub>微波介质陶瓷材料 SEM 图片。图中晶粒呈现二维台阶长大方式。晶粒依靠小台阶，势垒低，更容易生长，便形成了一个一个小台阶。然而，我们发现这些小台阶对材料的微波性能是不利的。图片中材料的品质因数为 4000；当减少这些台阶后，材料的品质因数可达 5800。NdAlO<sub>3</sub>是一种良好的微波介质材料，掌握其结构变化与性能的关系，对改善该材料以及类似材料的微波介电性能具有很重要的意义。

## 14号作品： 应玉龙 吉娃娃——ZnO 前躯体纳米线阵列

作品图



原图



## 作品简介

狗是人类最早驯化的动物之一，通常被称为“人类最忠实的朋友”。

它忠于职守，忠于饲养它的主人，千百年来成为了忠贞不渝的象征。古往今来一直流传着大量体现狗忠诚的故事，古有“义犬救主”、“天狗哮天犬”，今有“忠犬八公的故事”、“导盲犬小 Q”……甚至在英国威尔士还有以狗命名的城市——贝德盖勒特。“灵犬义冢存记载，为君舍命震乾坤。”

吉娃娃是世界上最小的狗种，以匀称的体格和娇小的体型广受人们的喜爱。

本图中纳米线在局部区域生长，经过上色处理后，构成了两只在草地上玩耍的小狗的图像，其大小就在  $40 \mu\text{m}$  左右，故取名为吉娃娃。

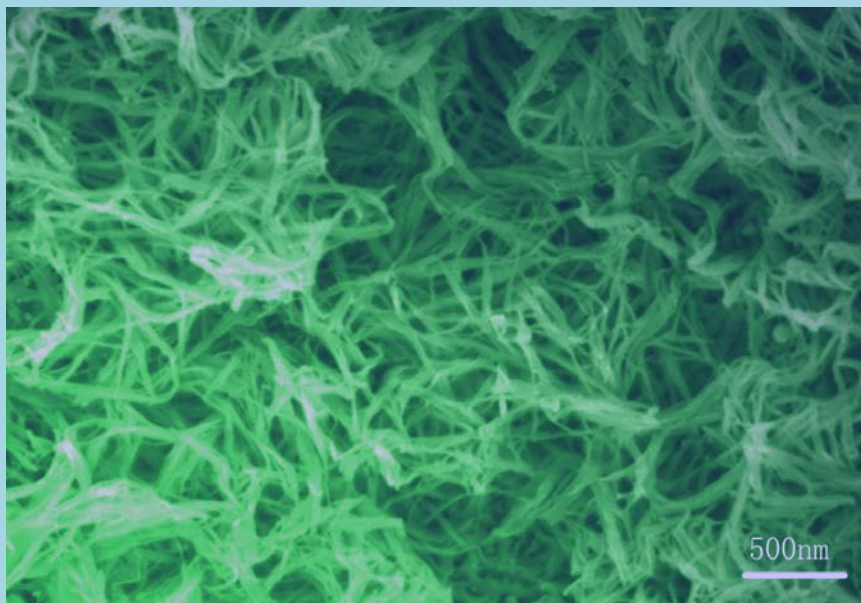
科研背景：图片中是制备纳米 ZnO 多孔材料过程中得到的  $\text{Zn}(\text{OH})_2$  前驱体的形貌。图中产物的制备过程为将一定体积的  $1.6 \text{ mol/L}$  的氨基乙醇 (AE) 溶液与  $4 \text{ mol/L}$  的  $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$  溶液混合并搅拌，可在溶液中得到纳米  $\text{Zn}(\text{OH})_2$  的短棒状颗粒，由于其形貌在溶液中会随时间发生变化，需要在混合  $5 \text{ min}$  之后开始在多孔的 PC 膜上进行抽滤， $1 \text{ h}$  的时候结束抽滤。将滤膜上所得到的样品分散在酒精中，静置  $64 \text{ h}$  后进行真空  $55^\circ\text{C}$  干燥所得该前驱体样品。

该  $\text{Zn}(\text{OH})_2$  前驱体经过热处理后可得到纳米 ZnO 多孔材料。该合成方法所需的仪器设备非常简单，步骤简单，条件温和。纳米 ZnO 多孔材料在导电性、光催化等方面具有很好的性能。

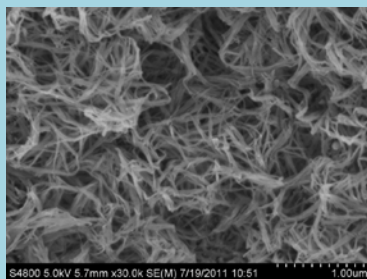


15号作品： 宋涛 水草——纳米  $Zn(OH)_2$  结构

作品图



原图



## 作品简介

## 科研背景：

图片中是制备纳米  $ZnO$  多孔材料过程中得到的  $Zn(OH)_2$  前驱体的形貌。图中产物的制备过程为将一定体积的  $1.6\text{ mol/L}$  的氨基乙醇 (AE) 溶液与  $4\text{ mol/L}$  的  $Zn(NO_3)_2$  溶液混合并搅拌，可在溶液中得到纳米  $Zn(OH)_2$  的短棒状颗粒，由于其形貌在溶液中会随着时间发生变化，需要在混合  $5\text{ min}$  之后开始多孔的 PC 膜上进行抽滤， $1\text{ h}$  时结束抽滤。滤膜上所得到的产品在酒精中分散，静置一段  $113\text{ h}$  后，又发生一次形貌转变，之后进行真空干燥所得。在低倍数下观察时，该形貌具有一定的规律性。该  $Zn(OH)_2$  前驱体经过热处理后可得到纳米  $ZnO$  多孔材料。该合成方法所需的仪器设备非常简单，步骤简单，条件温和。纳米  $ZnO$  多孔材料在导电性、光催化等方面具有很好的性能。

## 图片立意：

徐志摩说：软泥上的青荇，油油的在水底招摇；在康河的柔波里，我甘心做一条水草！

水的柔美清澈，人人喜爱。“仁者乐山，智者乐水”，水同时也是智慧的象征，也是生命的摇篮。

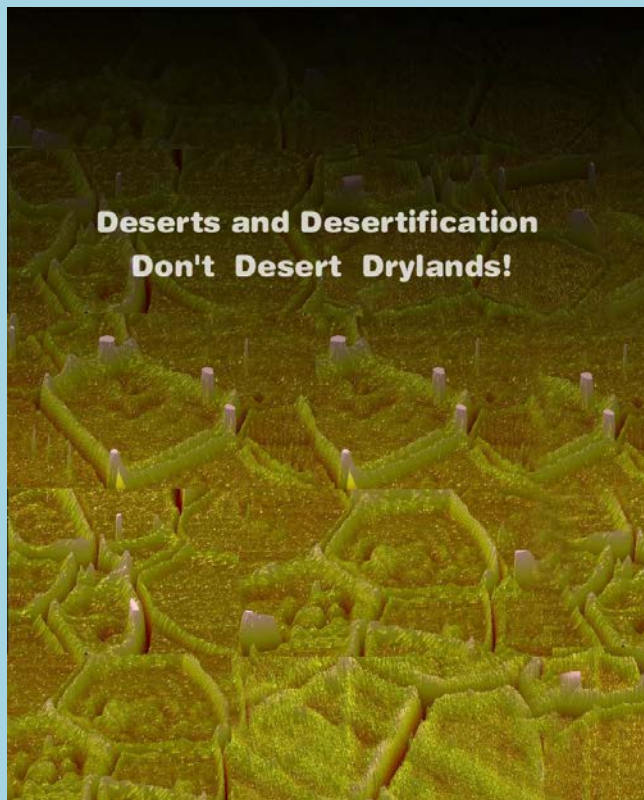
草，始终以它那默默无闻的方式出现，静静的贡献自己的力量。如果浅浅的河底没有了这许多的小草，那会少了多少生机啊。

阳光从图片的左下方照入，照透了清澈的小河，照在这一片水草上，象征着活力。

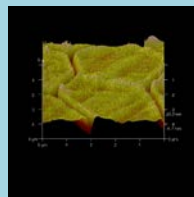
也许每个科研工作者都像是一株水草，在智慧的长河中，寻找着属于自己的快乐。

## 16号作品 俞超 保护土地，防止沙化——铋置换钇铁石榴石陶瓷

作品图



原图



## 作品简介

上图展示了使用磁力显微镜扫描出的样品表面的形貌结构图，使用的探针的是磁力显微镜专用的 Veeco MESP 探针，它是 MFM 测试的标准探针，其表面有一层磁性膜，矫顽场为 400 Oe，磁化强度为  $1e-13$  emu。在磁力显微镜的模式下，在测试得到样品表面形貌像的同时还能得到样品内部的畴结构信息，这里我们主要展示的是表面形貌的三维图像。

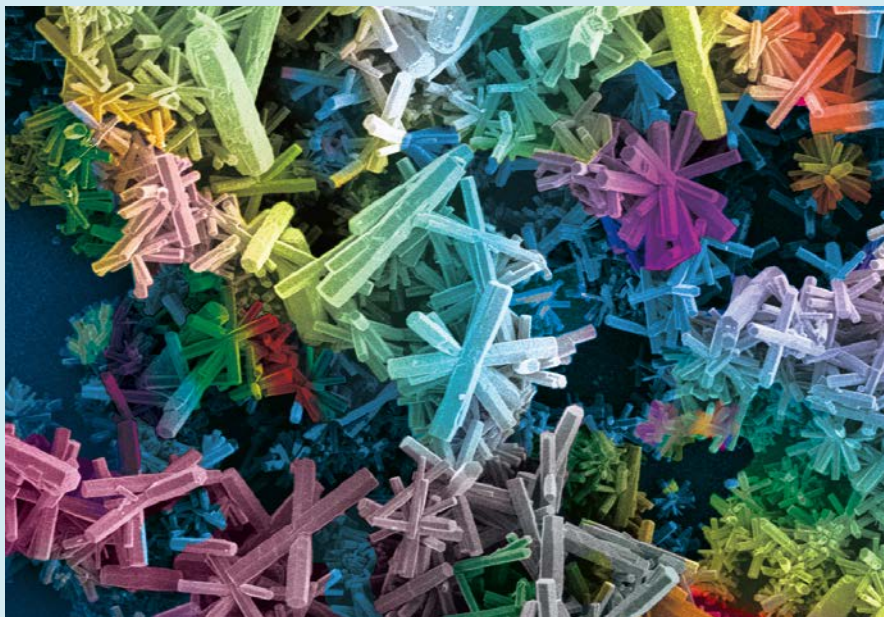
由于我们对样品处理时进行了热腐蚀，热腐蚀会使晶粒的缺陷部位弥补，但另一方面，由于晶界处是成核生长势垒较低的地方，热腐蚀会使晶界变得很深很宽，使晶界和晶粒内部差异显著，因此在三维图中，可以看到晶界像一条条沟壑一样将晶粒分隔开（这里我们选择的是晶粒大小适中的  $x=0.5$  的样品）。这让我们很容易地联想到一片干旱的大地，于是我们将很多张扫描得到的同一样品不同区域的形貌图拼接在了一起，并在分隔线上略作处理，同时将其拼接处的轮廓模糊化，然后进行颜色调整以及阴影处理，加上文字制作成了一张环保的宣传海报。

海报的口号沿用了 2006 年世界环保日的主题，Desert and Desertification-Don't Desert Drylands! 译为莫让旱地沙漠化。地球上约有 20 亿的人口居住在干旱地区，由于人们过分开采自然资源，对绿色植被滥采滥伐，导致越来越多的旱地荒漠化，曾经人们赖以生存的家园却变成了自然灾害的源头，沙尘暴的频频来袭更是昭示着自然对人类的一次次严厉的指责与警示。我们巧用了晶粒与晶界的组合，将其转化为一片具有社会意义和现实意义的图像，一方面是让各位欣赏材料微结构的精巧结构，另一方面，更重要的是，呼吁人们珍惜水资源，合理利用自然资源，保护生态环境，营造一个和谐舒适的生存家园。

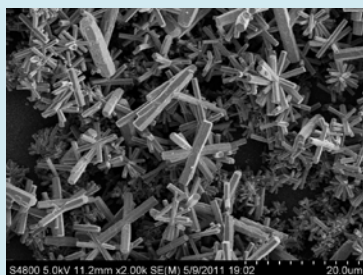


## 17号作品： 曾杰梁 海底珊瑚礁——ZnO 纳米棒团簇

作品图



原图



## 作品简介

纳米 ZnO 作为一种宽带隙，高激发能的 n 型半导体氧化物有独特的压电现象、高的电导率、光催化作用及散射和吸收紫外线的的能力，可以应用于变阻器，传感器，光催化等许多领域。特别是最近 ZnO 纳米线(棒)在室温下光致紫外激光的发现，极大地推动了固体基底上制备高质量定向生长的 ZnO 纳米线(棒)的研究。目前制备高质量 ZnO 纳米线(棒)阵列所采用的条件苛刻、操作复杂的气-液-固法(VLS)或化学气相沉积法(CVD)都不利于 ZnO 纳米线(棒)阵列的大规模制备。而湿化学法操作简单，反应条件温和，无污染，是制备一维 ZnO 微结构的便捷方法。

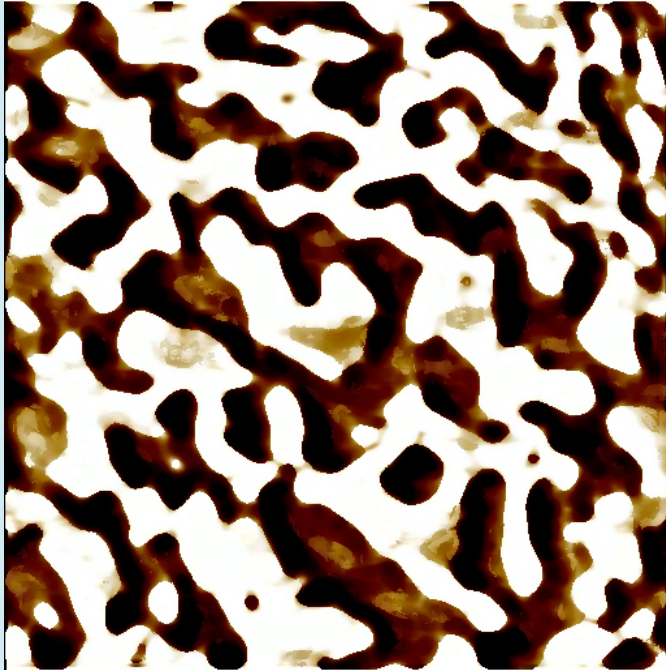
金属与半导体构成的异质结叫肖特基结。而表面分散型的异质结是对光催化最有优势的纳米结构，这种半导体和金属都有表面能够接触污染物，光致电子从半导体导带迁移到金属，参与还原反应；留在半导体价带的空穴参与氧化反应。

而本工作的内容就是在银颗粒上诱导生长 ZnO 纳米棒，从而形成具有优良光催化性能的表面分散型的异质结结构，也就是如图所示的 ZnO 纳米棒团簇。而经过上色，这些结晶性良好的团簇的 SEM 图像就像一簇簇的珊瑚，五彩缤纷。



## 18号作品： 张昌盛 混沌世界的隐形秩序——巨磁致伸缩材料的磁畴形貌

作品图



原图



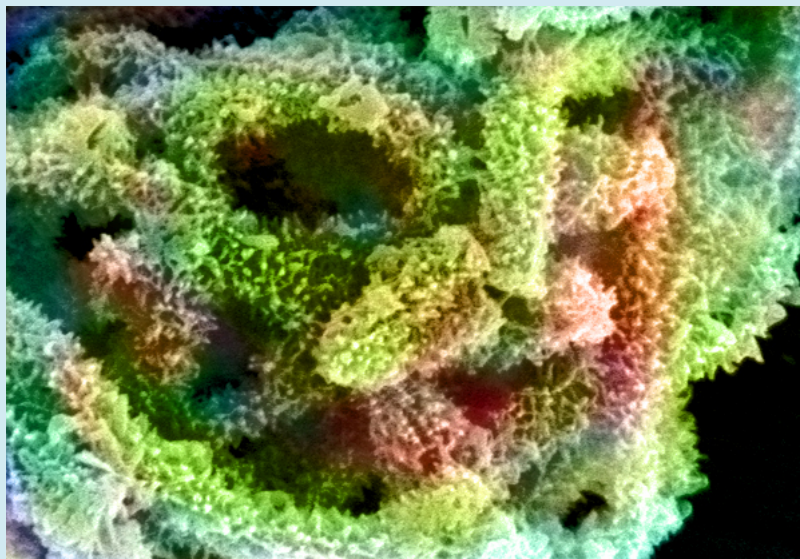
## 作品简介

稀土巨磁致伸缩材料具有大磁致伸缩、高居里温度等优点，可用于制作换能器、传感器及致动器等元器件的核心部件，这些器件广泛应用于不同的技术领域。稀土巨磁致伸缩材料的磁弹行为与内部磁畴结构紧密相关，因此研究两者的内在关联对理解磁致伸缩机制具有重要意义。将稀土巨磁致伸缩材料进行横截面取样、打磨、研磨、抛光、终抛之后，在磁力显微镜以抬举/轻敲模式进行扫描观测。实验时所用探针针尖表面镀有 Co/Cr 磁性薄膜，抬举高度选定为 30 nm，扫描面积为  $5 \times 5 \mu\text{m}^2$ 。获得的磁畴形貌图，如上图所示（图中高宽等距，均表示  $5 \mu\text{m}$ ）。磁性探针与试样不同磁畴磁矩会产生不同的作用力（库伦作用）。图中黑白衬度区域即表示了两类不同的磁畴。表面上看，这些磁畴形貌随机分布，并无任何规律性。实际上，磁畴形核于居里转变点（磁无序到有序的转变），即磁矩有序排列之后，才有磁畴出现。大致上，图中虽然呈现的是无规排布的两类畴，但是，根据磁畴理论，可以分析出这两类畴的类型。结合巨磁致伸缩材料的磁性性质，建立相应的模型，即可以理解其磁畴与磁致伸缩行为之间的内在关系。另外一方面，给我们的启发是，如果调控磁性转变过程，那么可能改变磁畴的分布组态，从而改变材料的磁致伸缩性能。我们通过实验验证了这一想法，并进一步显著提高了材料的磁致伸缩性能，相关工作发表于 Applied Physics Letter 等期刊上。

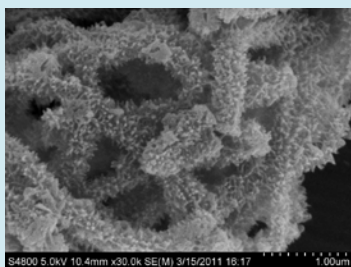
世界上每一天发生的大小事件，看上去可能毫不起眼、互不干涉，但放到历史的放大镜中，这些事件就成了背后隐藏的秩序的一个个时间点。科研工作中，面对纷杂的数据和信息，也许要有类似的一面“放大镜”，才能看清背后实质存在的规律性，才能发现其中的精彩。

19号作品：张冬 生命逝去后的灿烂珊瑚—— $\text{FeS}_2/\text{PANI}$  复合材料

作品图



原图



## 作品简介

进入新世纪，能源短缺问题日益凸显，研究锂离子电池材料成为一个重要的课题。在诸多负极材料中  $\text{FeS}_2$  由于其优异的性能引起人们的广泛关注，但其导电性较差，制备无机/导电高分子复合材料来提高导电性能。 $\text{FeS}_2/\text{PANI}$  复合材料呈条状树枝态，直径约  $0.3 \mu\text{m}$ ，表面由毛 PANI 组成，提高了反应的接触面积。这种特殊结构的  $\text{FeS}_2/\text{PANI}$  作为锂离子电池负极材料具有非常优良的电化学性能。测试表明，这种珊瑚状  $\text{FeS}_2/\text{PANI}$  组装的电池，在电流密度为  $89 \text{ mA g}^{-1}$  时容量为  $760 \text{ mAh g}^{-1}$ ，是一种极有应用前景的的电极材料。

作品是通过场发射扫描电镜拍摄的，图片清晰，角度适当，能够清晰地看到其结构的微观组成。选区巧妙，有限的面积却能给无限的遐想。

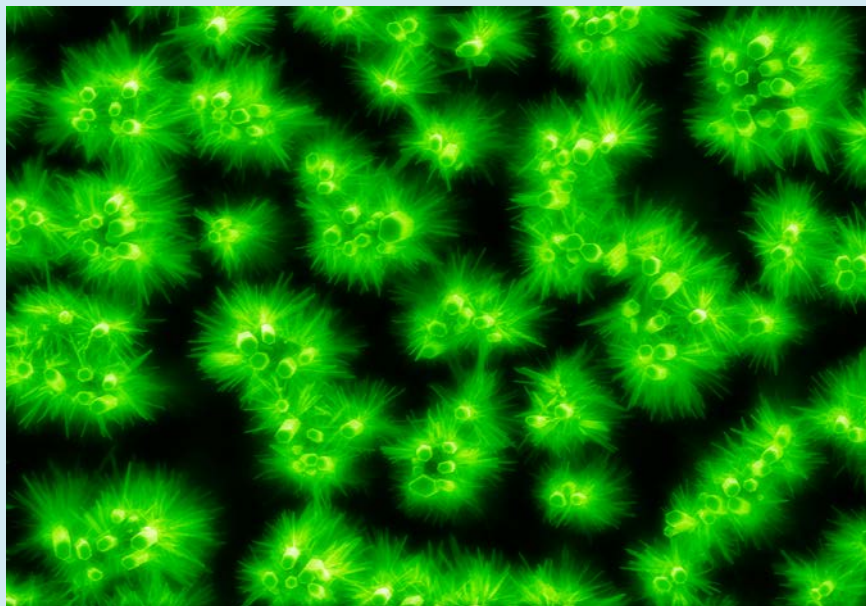
珊瑚是海生圆筒状腔肠动物，光泽艳丽，温润可人。珊瑚虫死去后其骨骼形成形状万千、生命力巨大、色彩斑斓的珊瑚礁。自古以来就有对珊瑚的赞颂，红珊瑚是古代身份的标志，具有防止灾祸、给人智慧、吉祥富贵之寓意，是平安，幸福的象征。歌曲《珊瑚颂》甜美动听，脍炙人口，至今为人们传唱。

珊瑚层层死去，在浪花的磨蚀里凝化成石，灯光下血色的晶莹，还会有谁知道，那曾经苦痛的历练。珊瑚用没有生命的躯体，恰似残破的礁石，换来的却是生命后的灿烂。

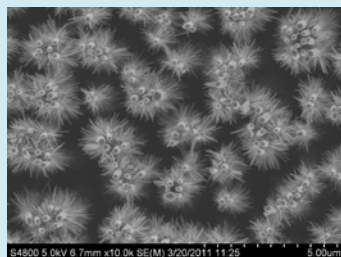


## 20号作品： 张宏海 为爱而生——三维 ZnO 纳米结构

作品图



原图



## 作品简介

当今世界对能源的消费数量急剧增加，能源危机的阴影笼罩着整个世界。染料敏化太阳能电池具有制备方法简单、成本低、转化效率高、无污染等优点，使其在太阳能领域有了一席之地，也是被认为解决未来能源问题的最佳方法之一。染料敏化太阳能电池的原理是依靠吸附在半导体上的染料产生载流子注入纳米晶的导带，电子在纳米晶中传输到达对电极，由电池中的电解质还原氧化态的染料使染料再生，形成循环使电池持续不断的工作。目前用作染料敏化太阳能电池的材料主要是  $\text{TiO}_2$ ，而  $\text{ZnO}$  尽管效率比  $\text{TiO}_2$  低，但由于其具有和  $\text{TiO}_2$  相似的晶体结构和物理性质以及更高的载流子迁移率和更低的能量损失，被视为理想的替代材料。与纳米粒子相比，半导体纳米棒在电子传输中具有更优越的性能，电子在垂直于导电基底的单晶阵列结构中传输具有极高的传输速率和最低损耗，而三维的  $\text{ZnO}$  纳米线阵列具有更高的比表面积和转换效率，目前已报道的  $\text{ZnO}$  三维纳米树结构的染料敏化太阳能电池转换效率可达到 2.5%，相比于一维的  $\text{ZnO}$  纳米线具有很大的提高，因此研究三维  $\text{ZnO}$  纳米结构的制备具有重要的科学和战略意义。

本作品为  $\text{ZnO}$  三维纳米线结构的 SEM 照片，图中以若干直立的  $\text{ZnO}$  纳米线为躯干团结在一起，每根纳米线上径向生长无数短的  $\text{ZnO}$  纳米线，象征着团结、友爱、繁荣的景象。每一根小小的纳米线就像一个个普普通通的生命，生长在祖国大地千千万万个地方，他们都是祖国母亲的孩子，而若干个国家集合在一起就形成了一个和谐的世界。绿色是属于生命的颜色，他们吸取着阳光，带给地球无限的能量。而  $\text{ZnO}$  三维纳米线材料是用作染料敏化太阳能电池的理想材料之一，他们也正是如此，吸收阳光，并给予我们能量，我们就像一个个孩子，围绕在他们的周围，这也正是我取名为“为爱而生”的寓意——希望世界充满爱！

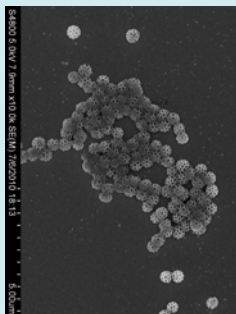


## 21号作品：张俊 蹴鞠——内凹形多面体球

作品图



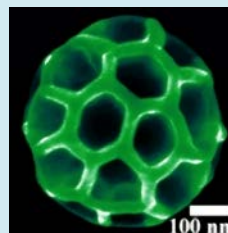
原图



## 作品简介

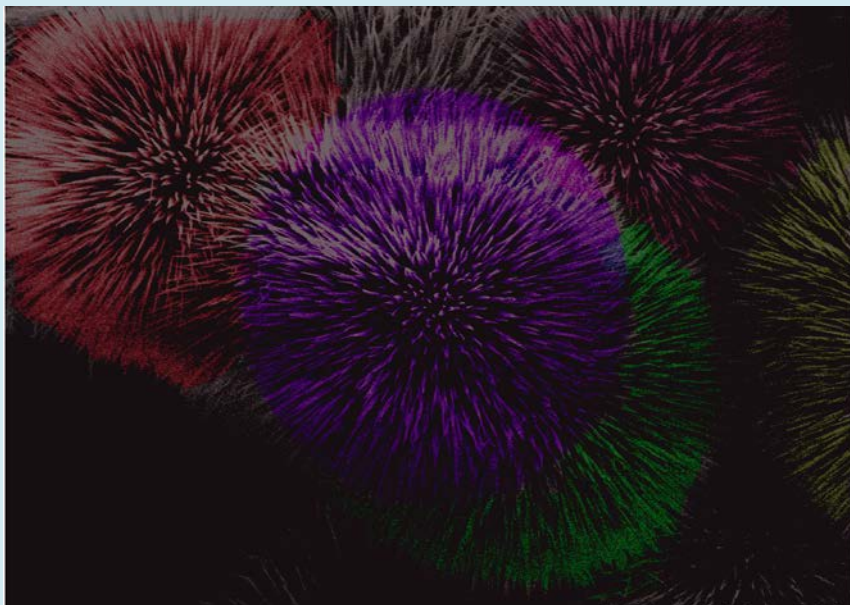
这是一种未曾报道过的颗粒形态，直径约 400 nm 的球体表面含有内凹形的孔洞，孔洞为六边形或五边形，边长大小约为 100 nm。这种形态的颗粒据能谱分析主要成分为碳，为实验时偶然发现的，将含有乙酰丙酮或酚醛树脂的材料在 400 °C 空气中煅烧可得此物，尚不清楚此颗粒的形成原因和具体成分及结构。有趣的是，这种结构与蹴鞠(足球)神似，且与足球烯(碳-60)的结构相合(均由五边形和六边形交替组成)。足球是宏观的，足球烯是微观的，如今偶然的实验发现了介观的“蹴鞠”。为什么会形成这样的结构？成分是什么？有什么特殊的用途？一切都有待我们去深入发掘。

这些由规则内凹形多面体堆积而成的图案恰似一个纵身跃起，高扬头颅的蹴鞠运动员，脚下有两只蹴鞠正被踢走，头顶飞来的蹴鞠又吸引了他的注意。正如运动场上凝固的瞬间，充满动感。凝视头顶的蹴鞠又让人有仰望星空的感觉，似乎在感慨：冥冥之中，自然界的一切事物都被神秘的规律主宰着。魔幻般的蹴鞠引领我们感受材料微观结构之美，也引发我们对宇宙万物最深沉的思索！

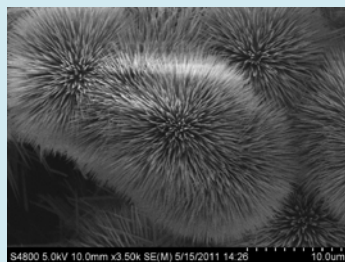


22号作品：张永起 绽放的烟花——Co<sub>3</sub>O<sub>4</sub> 纳米线球

作品图



原图



## 作品简介

1、学术性：进入新世纪，能源短缺问题日益凸显，储蓄并充分利用绿色能源如风能、太阳能成为一个重要的课题。在合成超级电容器活性材料 Co<sub>3</sub>O<sub>4</sub> 时，制备出具有高比表面积的纳米线球。如绽放的烟花的纳米线球由众多的长约 5 μm、直径为 70 nm 的 Co<sub>3</sub>O<sub>4</sub> 单晶纳米线组成。这种特殊结构的 Co<sub>3</sub>O<sub>4</sub> 纳米线球作为超级电容器的活型材料具有非常优良的电化学性能。测试表明，这种形如绽放的烟花的纳米球组装的电容器，在电流密度为 2 A g<sup>-1</sup>、40 A g<sup>-1</sup> 是容量分别为 754 F、610 F，是一种极有应用前景的能源材料。

2、专业性：作品是通过场发射扫描电镜拍摄的，图片清晰，角度适当，能够清晰地看到微米球有一根根纳米线组成。

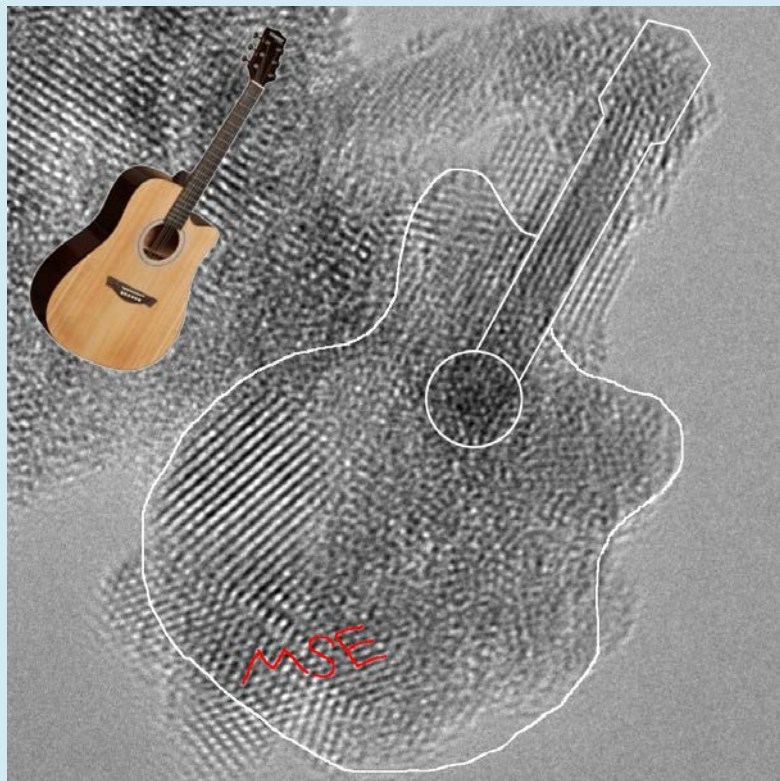
3、艺术性：作品的在中国，燃放烟花有着悠久的历史。史书记载，火药发明以后不久烟火就问世了。主要用于军事上、盛大的典礼或表演中，寓意欢乐、喜庆和好彩头。良宵盛会，歌舞翩跹，烟花恰如压轴出场的美人，引发重重惊叹，恰到好处地将盛宴推向高潮，好一个“火树银花不夜天”。

烟花是短暂的炫丽，如昙花一现。炫丽如果太过于寻常，倒不如短暂来得珍惜可贵，人生亦如此。似一天重复几次还是几千个不同但却璀璨的精彩生命之间的区别一样。人生短暂，当若烟花般精彩炫烂。

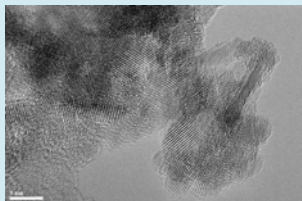
图中一个个绽放在天空的烟花，五颜六色、色彩缤纷。未知的科学世界就像这广阔无垠的夜空，我们每一个进步、每一个科研成果，就像这绽放的烟花，装点着科学的天空。

## 23号作品： 王岑 黑白的和弦——二氧化锡纳米晶

作品图



原图



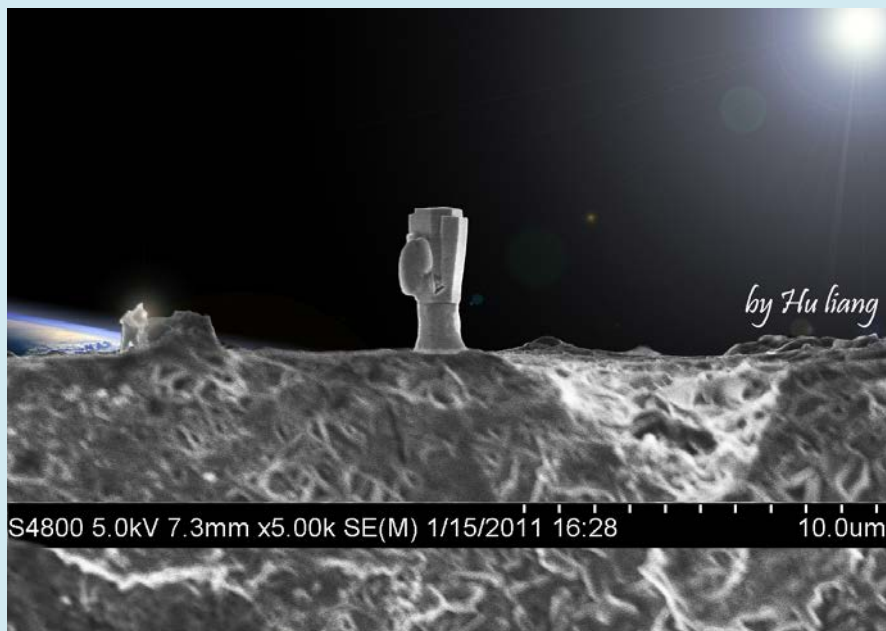
### 作品简介

图中所展示的是一幅二氧化锡纳米材料的高分辨透射电镜（TEM）照片。在 200 kV 的加速电压下，电子束照射在样品上，使得电磁透镜中各部分最终折射到荧光屏的透射电子构成一幅具有一定衬度的图像，即为我们所观察到的 TEM 照片。从图中可以看到由不同取向的二氧化锡小晶粒所构成的一幅立体的形貌，由于晶粒尺寸和取向的影响，在 TEM 照片中会存在不同深浅的衬度差别，刚好形成一个类似于吉他的形状。笔直的晶格线条纹构成了吉他的弦，中间衬度较深的地方恰巧对应着吉他的音孔，周边白色线标出的形状也刚好对应着共鸣箱。在箱体的最下方，利用相邻的整齐排列的原子像以及存在缺陷的原子像可以描画出“MSE”的字形。整幅图的寓意在于，咱们做科研不仅仅只是面对各种仪器和枯燥的数据，只有用心，在人生的历程中一样可以谱写出最美的和弦。

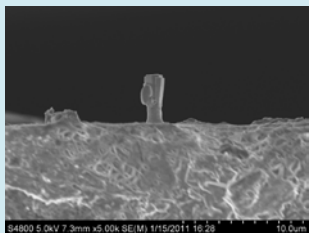


## 24号作品：胡亮 时空的邂逅——ZnO:Cu 微米柱初探

作品图



原图



## 作品简介

化学法实现 p 型 ZnO 的重要意义在于用简单的方法去解决科学中的重大难题，Cu 作为一种深受主引入 ZnO 一维结构，不仅拓展了 p 型掺杂的种类，更为该结构的后期应用提供了思路，据此，我们开展相关工作，以普通硅片为衬底，采用籽晶水热外延法，制备了垂直的 ZnO:Cu 纳米柱，图中所示即为制备的 ZnO:Cu 纳米柱一瞥。

在作品中，我们假想视野中央的纳米柱置身于广袤的月球表面，神似玛雅古文明中的雕像，其前后斑驳的地势特点，辅以太阳光晕等艺术效果，突出了“神柱”庄严的气势。“神柱”不远处，一人伏于岩石后，头盔在阳光映照下熠熠生辉，且人后的蔚蓝星体若隐若现，很容易联想到这是地球人登月后的情形。不远万里造访月球的地球人，此刻既是惊讶，又是畏惧，惊讶于月球一片荒凉下隐藏的文明古迹，畏惧于古今碰撞带给自己的震撼感。而我们取景之处亦感觉深陷峡谷处的高地，镜头聚焦于柱身和地球人，远处隐约起伏的山峦加之近处斑驳陆离的坑洼构造，层次分明，错落有致，景深效果明显，让人充分驰骋于超现实画面带来的想象中。“邂逅”一说，既充满喜感又略显轻松，细细品味，雕像大大的鼻子后似乎暗藏微笑，正欢迎着远道而来的客人。

后记：该照片取材于 2011 年初探索制备 ZnO:Cu 纳米棒阵列的时候，因为掺杂浓度比较高 (> 4.0 at.%)，纳米棒在衬底上的形核生长比较困难，获得的产物为零星的微米柱，籽晶层表面也由于杂质的扰动而显得凹凸不平，釜底产物（非衬底）中充满了大量具有顶部分裂构造的微米柱（和图中的微米柱类似），这种掺杂诱导的分裂机制还需要在后期的定量实验中进一步加以验证。