

## 二十四、氧化钛纳米筛光催化（水体/空气）净化器

### 项目背景：

水污染与人们的生活健康息息相关，水体污染的主体为工业废水污染，其中包括有机物及重金属（铬，铅，镉，镍，铜，金，银等），主要来源于电镀，制革，印染，采矿和冶炼工业排放的废水。常规治理存在的问题是去除不彻底，费用昂贵，并往往引发二次污染。

空气污染更是与人们呼吸密不可分，其中，人们长期居住的室内空气以及交通工具内密闭空间气体污染更容易引发健康问题，这类污染主要包括甲醛、苯、氨等有毒气体及微尘。

纳米氧化钛可以有效光催化降解有机物及重金属污染物，同时具备强吸附性能，利用纳米氧化钛与金属泡沫及网筛状结构相结合制备的氧化钛纳米筛可以借助光催化以达到净化水体/空气的目的，从而经济、便捷地解决上述问题。

### 技术指标：

通过溶剂热在钛网表面嫁接生长氧化钛( $\text{TiO}_2$ )纳米草。所选用的钛网是 20 目，钛丝的直径为 0.25 毫米(如图 1a,b)，其表面嫁接生长的氧化钛纳米棒直径约 5-8 纳米，形成密集的草丛状，纳米棒生长方向沿 001 方向，其侧表面为 110 晶面(如图 1c,d)，XRD 显示纳米棒为金红石相(如图 1e)。

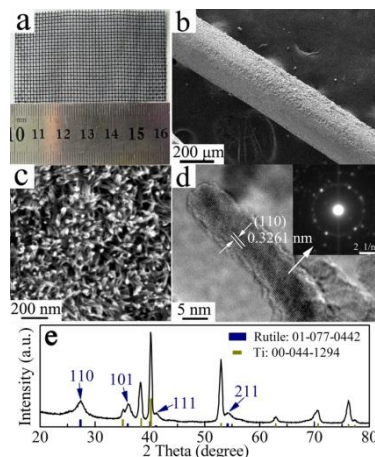


图 1.  $\text{TiO}_2$  纳米草网筛及其表面的纳米棒

将附有氧化钛纳米草的钛网剪切成 38×62 毫米的矩形，放入 10 毫升 25ppm 的电镀废液中(如图 2)，在日光下经过一段时间的光照后，测得铬离子的吸收峰逐渐降低，经过 5 个半小时后，其吸收峰消失，经 ICP 测得铬离子浓度变为 0.027ppm，表明这种氧化钛纳米草网筛在日光下能高效地移除电镀废液中的六价铬，其移除量可达 143.8 mg/g。研究表明，氧化钛纳米草网筛含有丰富的{110}侧表面，在光催化反应中可以作为理想还原界面，从而大大提高了其光催化吸附移除铬离子的能力。同时，网

筛状结构具有很好的透光性，可以显著提高太阳光的利用率。与常规治理相比，氧化钛纳米草网筛的处理方式不会产生包含有害离子的污泥，网筛与被处理的水溶液分离简易，移除过程无需外力的搅拌。当网筛添加外电压时，外电压提供的电子可以中和部分光生空穴并阻碍电子-空穴对复合，从而能有效地增强氧化钛纳米草网筛对六价铬的移除能力，与不加电压相比，同样 25ppm 的铬废液降解时间缩短为 120 分钟。另外，利用氯化钠溶液可解析回收吸附在网筛上的低价铬以避免二次污染并使得网筛具备可再生的能力（如图 3），从而达到更经济、便捷地解决环境问题。

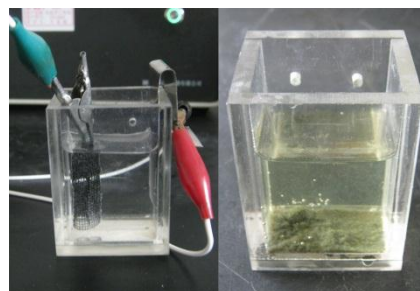
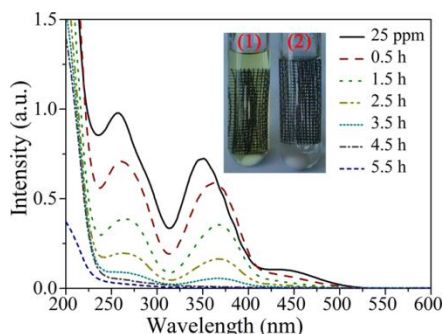


图 2. TiO<sub>2</sub> 纳米草网筛日光下处理铬废液      图 3. 电解回收铬离子及纳米草网筛再生

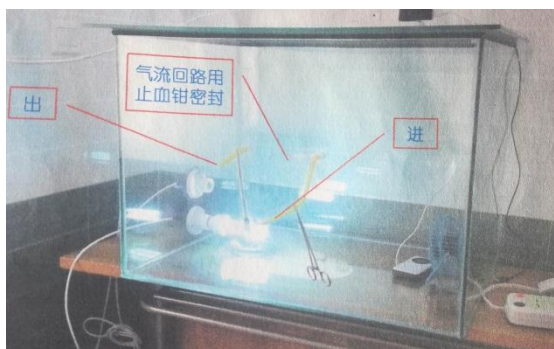


图 4. 氧化钛薄膜对甲醛的降解装置

类似的，在钛片衬底上生长的氧化钛对甲醛具有很好的降解效果。将表面积为 4cm\*10cm 的薄膜置于 0.1875m<sup>3</sup> 的密闭空间（如图 4 所示），光照 200 分钟后，甲醛浓度由 5.5ppm 降至 3.7ppm。

### 市场前景：

目前氧化钛纳米网筛制备技术成熟，现阶段拟设计小型净化器装置。通过对流的方法增强其光催化净化效果。这类净化器成本低廉，循环使用稳定，能有效解决水体及密闭空间气体净化难题，具备广阔的应用前景。