



中国科学院

成都有机化学有限公司
成都有机化学研究所

单壁碳纳米管水分散液的制备及应用

中国科学院成都有机化学有限公司中科时代纳米

2010年10月19日

内容提纲



一、SWNT分散液的制备

二、SWNT分散液的应用

1、物理共混复合材料

推荐使用羧基化高纯SWNT水分散液

2、互穿网络共混复合材料

推荐使用超高纯或高纯SWNT水分散液

特别提示：本资料是根据我们现有技术知识和经验编写的。由于在应用本产品过程中还有很多影响因素，所以，不代表在任何条件下都能取得这样的结果。

SWNT分散液的制备 (1)



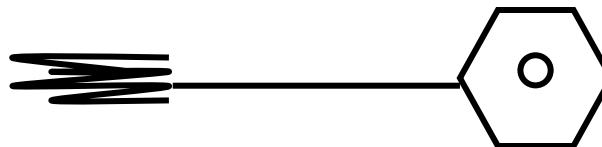
JY98-IIIDN超声波破碎仪



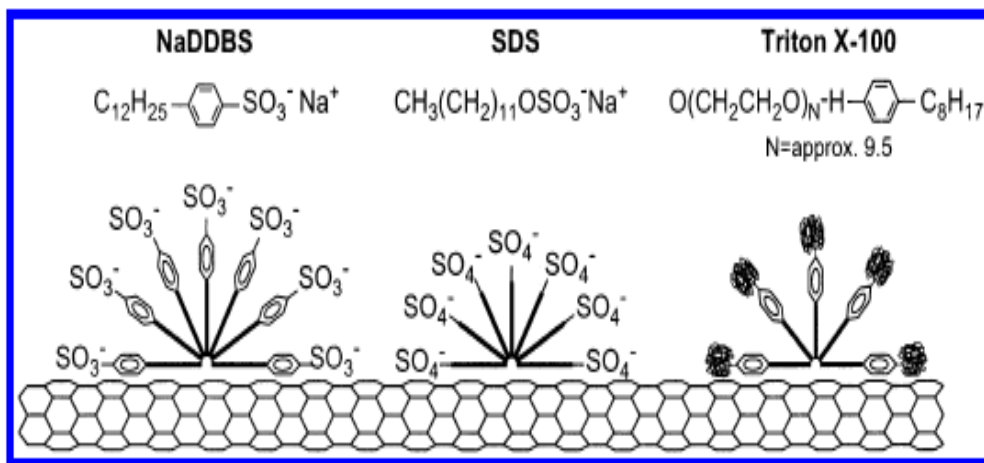
TG16-WS离心机

SWNT分散液的制备 (2)

分散剂的选择



我们寻找到的表面活性剂，苯环与亲水基团通过长碳链相连，对SWNT的分散效果更佳

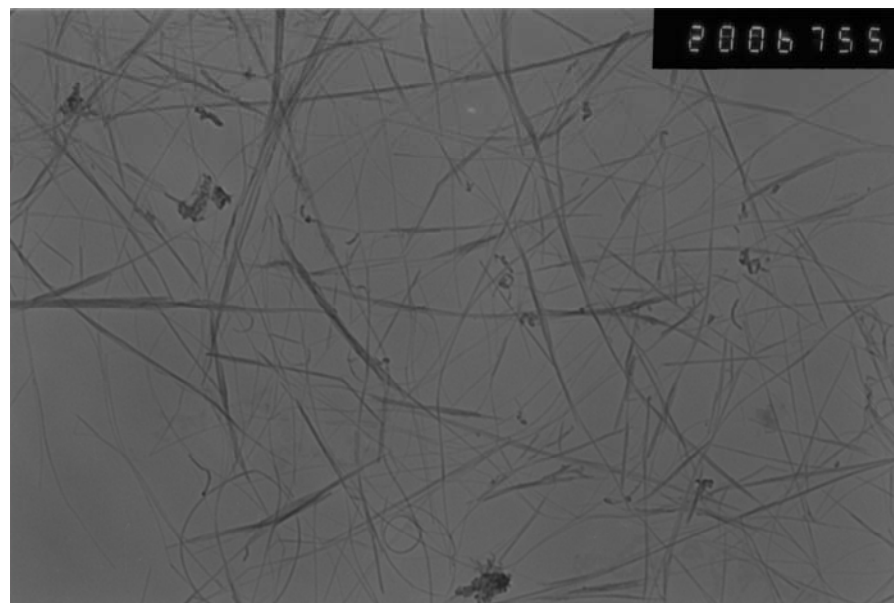


文献报道的分散SWNT常用的三种表面活性剂

SWNT分散液的制备 (3)

分散液物理参数

SWNT含量	0.15%-1%
表面张力	41-42 mN/m



高纯SWNT分散液透射电镜照片

SWNT分散液的应用



分散液+成膜树脂



物理共混复合材料

一步应用，制备透明导静电涂料等等
推荐使用羧基化高纯单壁碳纳米管水分散液

分散液

+

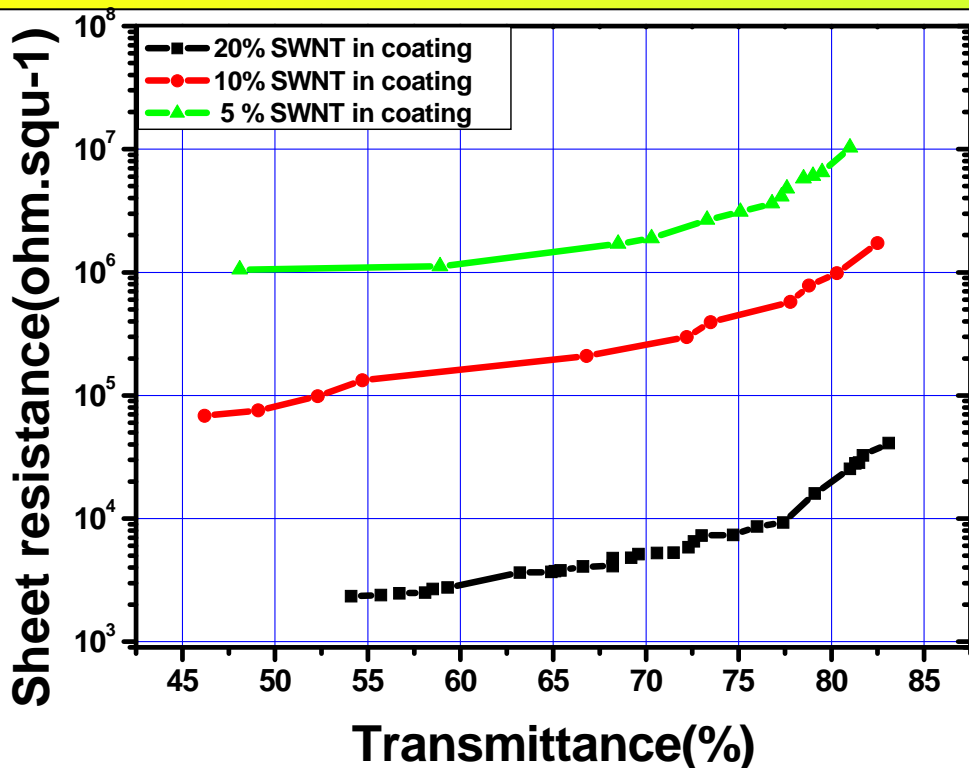
成膜树脂



互穿网络共混复合材料

二步应用，制备透明导电膜等等
推荐使用超高纯或高纯单壁碳纳米管水分散液

物理共混复合材料



在水性丙烯酸酯树脂中添加羧基化SWNT分散液，混配性好，混合液均匀稳定
混合液辊涂在PET薄膜上，涂层中羧基化SWNT含量与涂层透明导电性的关系图
80%透光率下（含基材，PET透光率88%），表面电阻可在10⁴-10⁸ohm.squ⁻¹之间调节
推荐使用羧基化高纯单壁碳纳米管水分散液

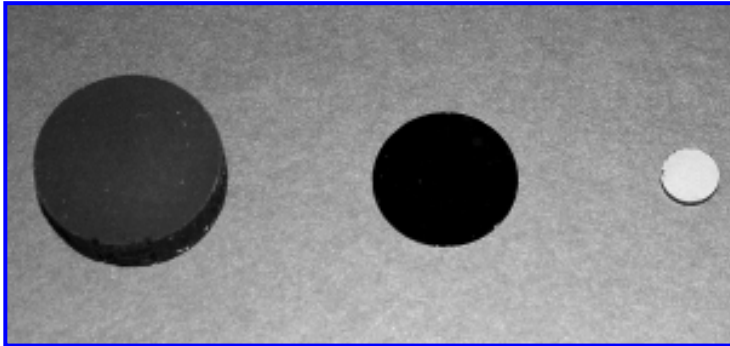
互穿网络共混复合材料



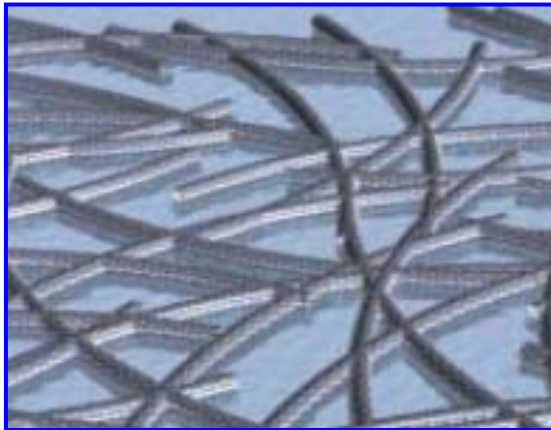
SWNT透明导电膜的制备：

高传导性SWNT网络在基材上形成后，引入聚合物渗透润湿交联，形成互穿网络结构，产生附着力和表面耐磨性，同时不降低SWNT网络传导性

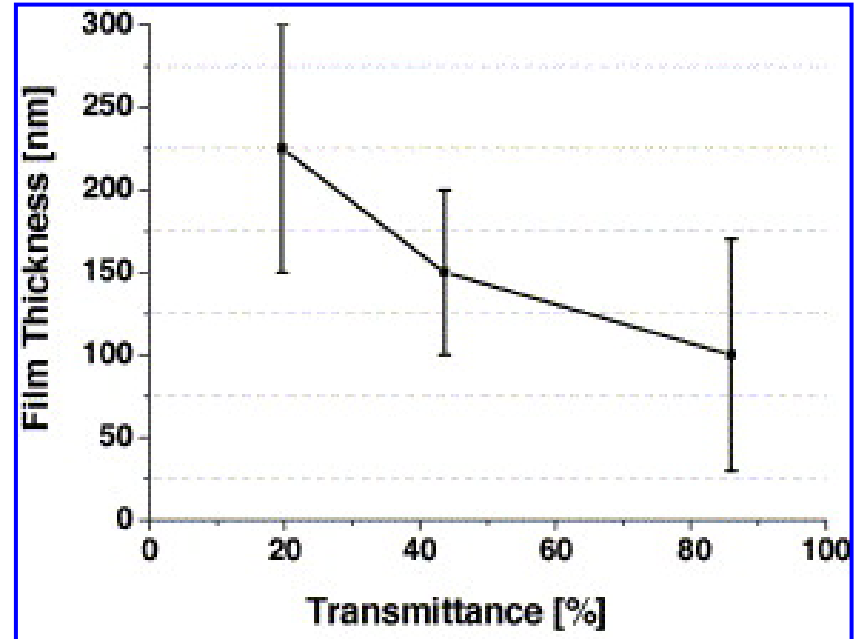
SWNT 膜透明导电性产生的原因 (1)



CNT被喻为世界上最黑的物质，
为什么会透明？



纤维状 CNT通过构建纳米尺度的
网格，形成膜

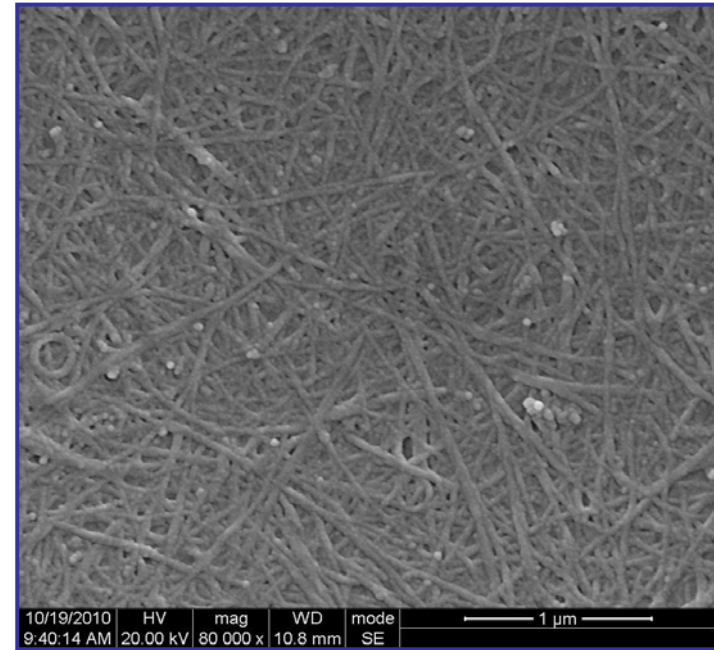
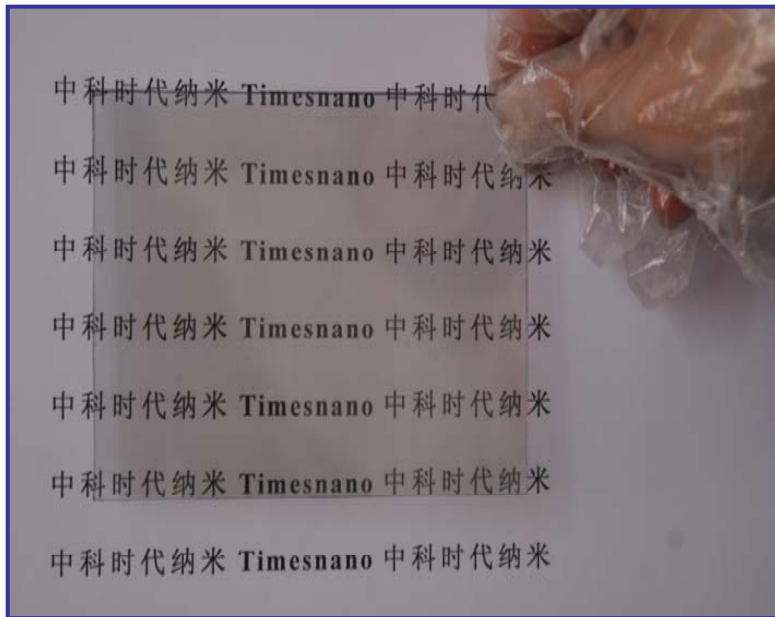


CNT膜透光率和厚度的关系图

100nm膜厚，透光率可达到85%，有透明的效果

Applied Surface Science, 252 (2005), 425–429

SWNT 透明导电性产生的原因 (2)



光线能穿过纳米级网格膜，抵达另一侧

碳管网络渗流阈值极低，纳米级厚度就能导电



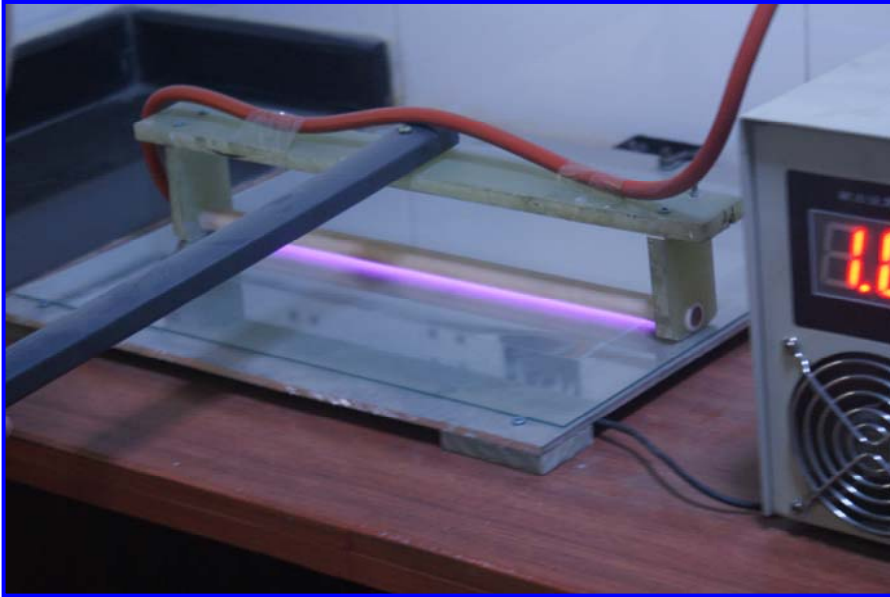
透明导电性

SWNT分散液成膜（1）



通过自动涂膜器，采用线棒涂布的方法，将SWNT分散液沉积在PET基材上

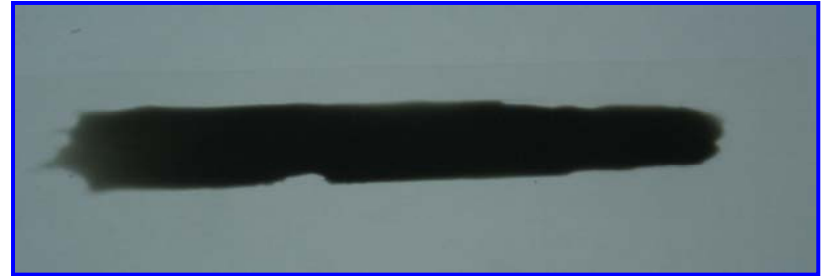
SWNT分散液成膜（2）



PET膜电晕处理照片



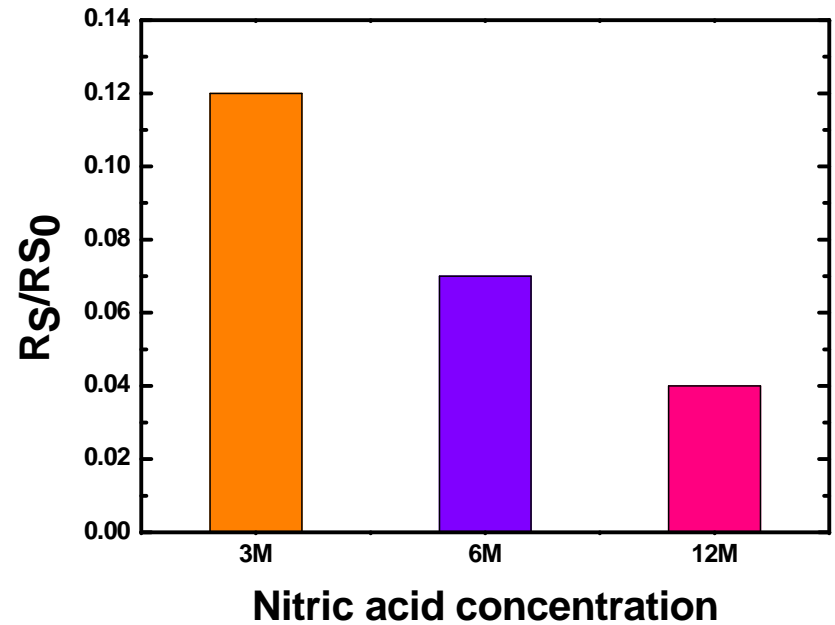
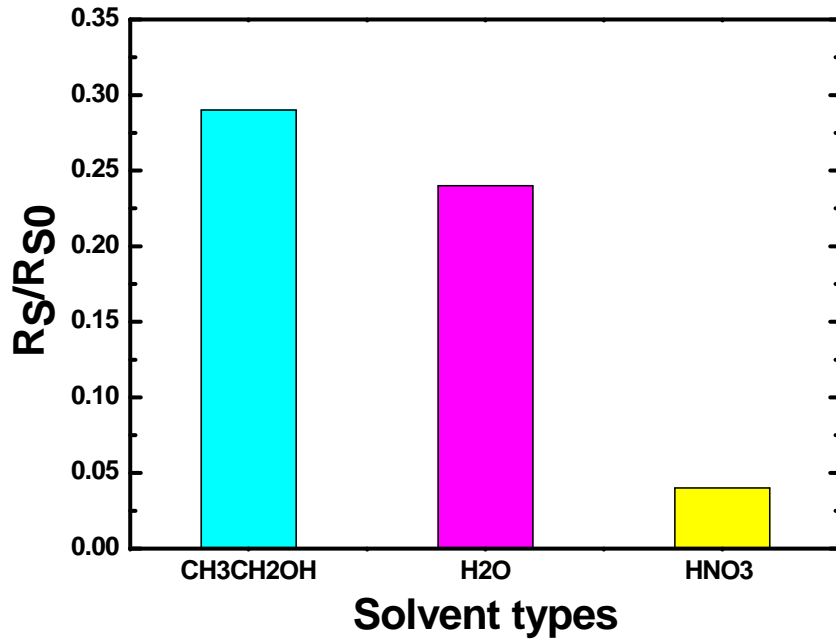
PET膜经过电晕处理



PET膜未电晕处理

PET膜经过电晕处理，提高表面张力，增加SWNT分散液的润湿性，获得均匀的SWNT网络

去除SWNT网络中的分散剂（1）



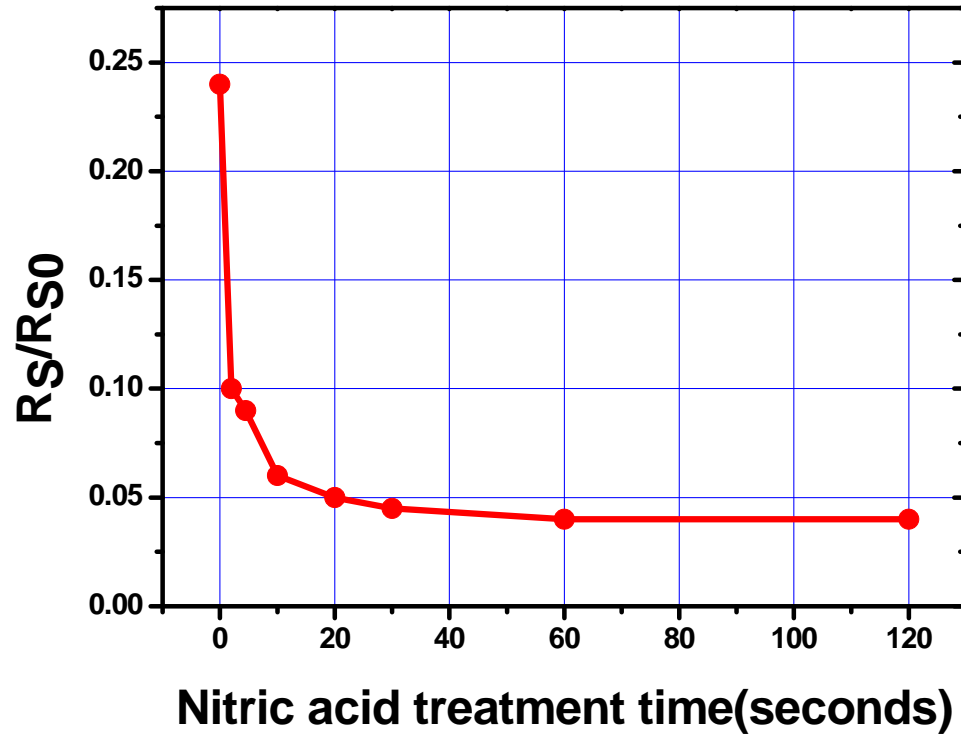
在不同溶剂中浸泡SWNT（包含分散剂）/PET膜，浸泡后前表面电阻的变化

SWNT网络中的分散剂会增加接触电阻，影响导电性。在硝酸中浸泡，获得更低的表面电阻

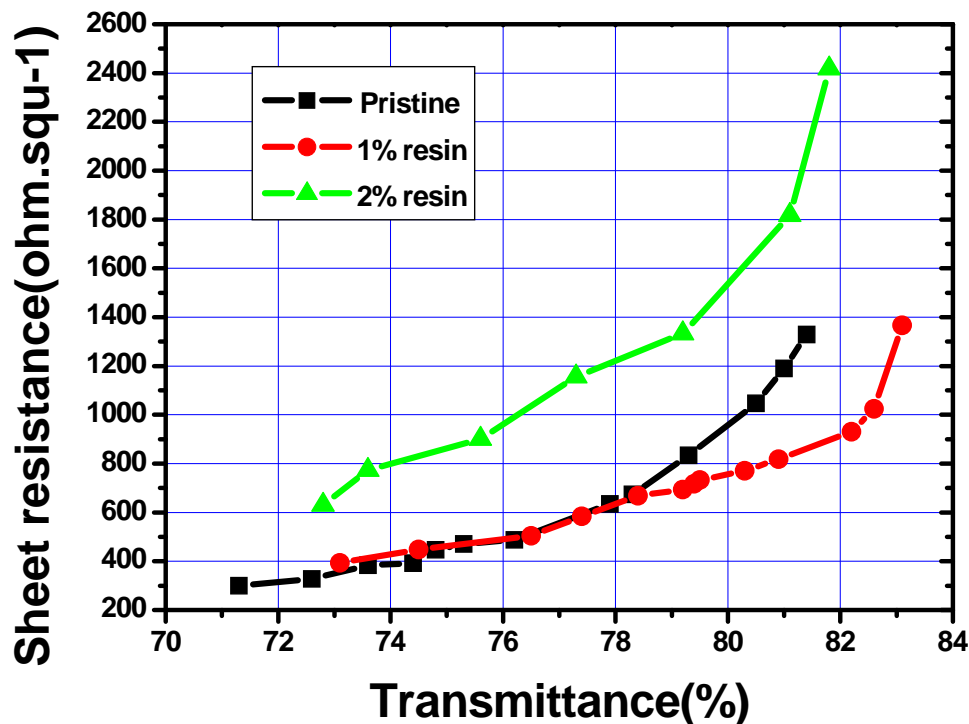
在不同浓度硝酸中浸泡SWNT（包含分散剂）/PET膜，浸泡后前表面电阻的变化

在浓硝酸中浸泡，获得更低的表面电阻

去除SWNT网络中的分散剂（2）



在12M硝酸中浸泡不同时间，浸泡后前SWNT/PET膜表面电阻的变化
在浓硝酸中浸泡20秒，就能达到去除分散剂的目的，获得较低的表面电阻

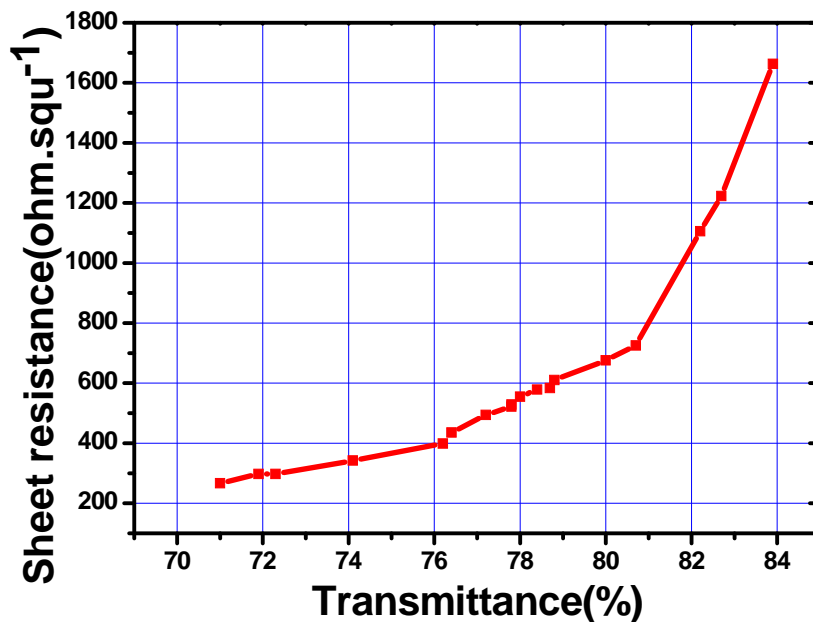


将SWNT/PET膜分别浸泡在1%和2%的氨丙树脂溶液中，然后加热固化氨丙树脂，膜的透光性和表面电阻关系图

1%氨丙树脂溶液涂饰SWNT/PET膜，在透光率小于78%时，不改变网络传导性，大于78%时，还可以增加网络传导性，可能由于降低SWNT之间的接触电阻引起

氨丙树脂溶液处理后的SWNT/PET膜，经胶带测试，附着力明显提高

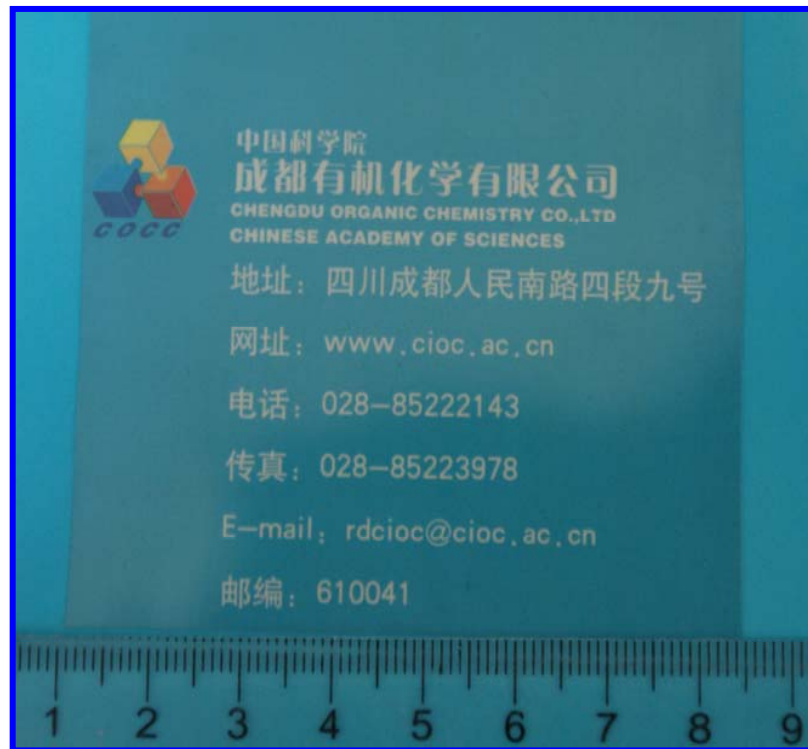
SWNT 膜透明导电性能 (1)



- 1、SWNT膜的透光性（含基材）由SWNT网络厚度和底材性质决定（PET的透光率88%）
- 2、SWNT膜的导电性由SWNT的性能、SWNT的分散程度、网络构建方法和网络之间的链接、网络与底材的附着等因素决定
- 3、现有SWNT膜的透明导电性基本满足电阻式触摸屏的要求

推荐使用高纯单壁碳纳米管水分散液

SWNT 膜透明导电性能 (2)

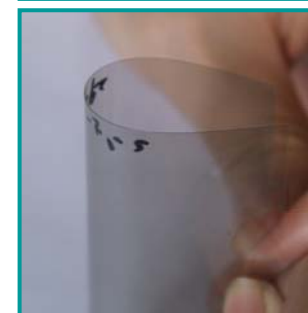
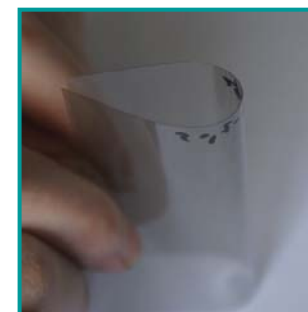
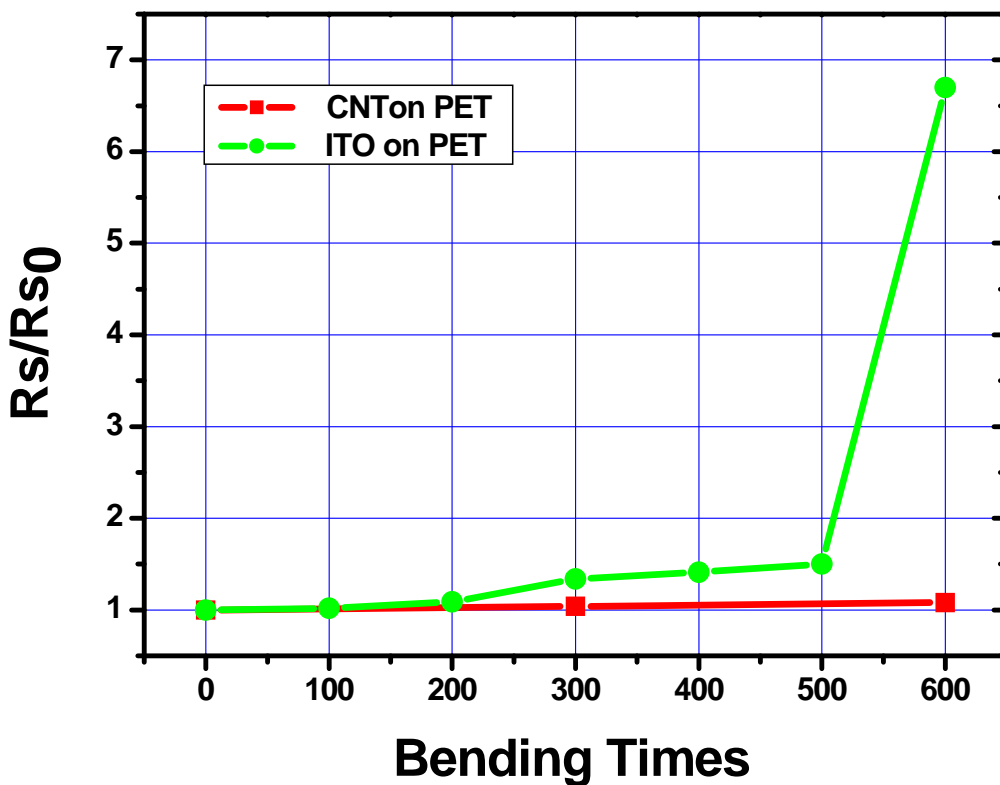


透光率 $T=85\%$ (不含底材)

表面电阻 $R=300\text{ohm.squ-1}$

SWNT 膜机械性能

可弯曲



弯折实验

CNT/PET膜（绿）和ITO/PET膜（红）弯折次数与表面电阻变化曲线

经过500次弯折后，ITO/PET膜电阻急剧增加
而CNT/PET膜 电阻几乎不变



敬请指导 期待合作

