

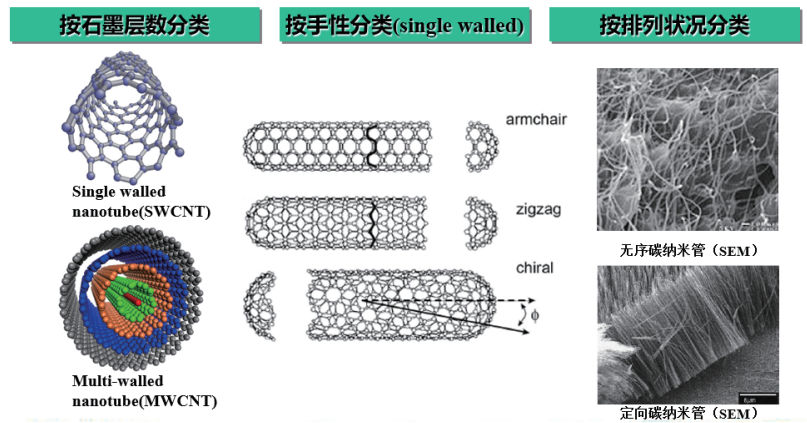
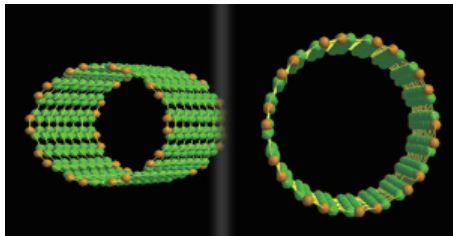
纳米线/碳纳米管及电子器件测试

概述：

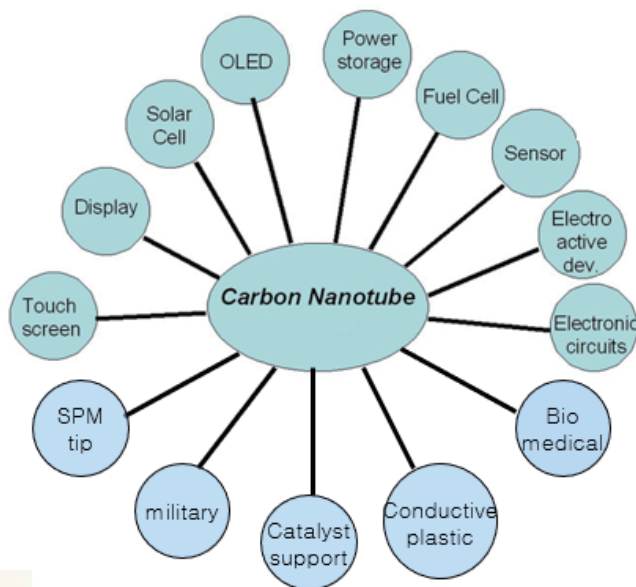
纳米线(Nano Wire)为一种横向上被限制在100纳米以下(纵向没有限制)的一维材料。根据组成材料的不同，纳米线可分金属纳米线，半导体纳米线和绝缘体纳米线。

作为纳米材料的一种，纳米线具备泰克应用文章《纳米材料测试综述》中概述的纳米材料全部特性，在电子，光电子和纳电子机械器械中，纳米线起到很重要的作用。它同时还可以作为合成物中的添加物、量子器械中的连线、场发射器和生物分子纳米感应器等。

碳纳米管又名巴基管，碳的同素异形体，是一种具典型的纳米线。碳纳米管的分类如下图所示。



碳纳米管的应用十分广泛，下图示意出碳纳米管的典型应用。



碳纳米管的性质可以从电学，力学，热学，储氢及其它性质五个方面表征，其电学性质如下图：

电学性能

碳纳米管在电学性能上也有很大的发展空间。

实验表明不同类型的碳纳米管，导电性能也不相同，例如，单壁纳米管总是**金属性**的，手性形纳米管中则部分为半导体性，部分为金属性的。

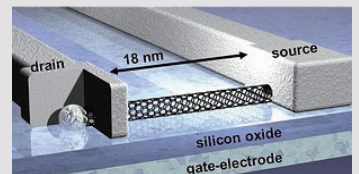
有报道说Huang通过计算认为直径为0.7nm的碳纳米管具有超导性，尽管其超导转变温度只有 $1.5 \times 10^{-4}K$ ，但是预示着碳纳米管在**超导领域**的应用前景。

碳纳米管特殊的电学性能，使其被广泛用于制作碳纳米管电子器件。

- 电特性与管径有较大关系
 - $d > 6nm$ 导电性明显下降
 - $d < 6nm$ 优良的导电性
 - $d \sim 0.7nm$ 表现出超导性
- 电阻率 $0.05 \mu\Omega \cdot m \sim 10 m\Omega \cdot m$
- 电流密度 $10^{10} \sim 10^{13} A/m^2$

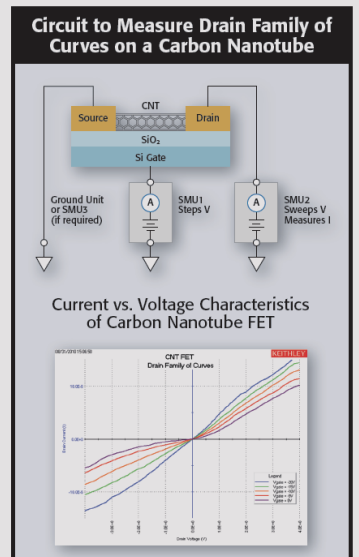
纳米线/碳纳米管及其电子器件测试

碳纳米管电子器件主要包括碳纳米管场发射器，碳纳米管 FET，单电子晶体管，碳纳米管传感器，碳纳米管存储器，碳纳米管开关，碳纳米管集成电路及碳纳米管计算机。



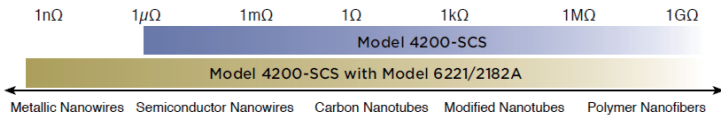
纳米线/碳纳米管电学性能测试面临的挑战已经在《纳米材料测试综述》讨论过，在此不再赘述。

I-V测试是纳米线/碳纳米管最基本的电性能测试，SMU是基本测试仪器，不同种类的碳纳米管需不同的 SMU 进行测试，SMU选择依据为：



纳米线/碳纳米管及电子器件测试

- 被测样品电阻范围，施加或测试的电流范围以及施加或测试的电压范围

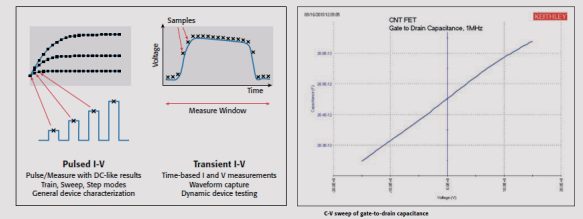
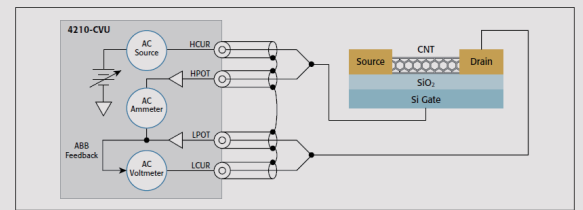


- 被测样品所需SMU通道数
- 被测样品是否有脉冲测试需求
- 被测样品是否有电容测试需求
- SMU选型指南详见《纳米材料测试综述》。

纳米线/碳纳米管及其电子器件综合测试方案

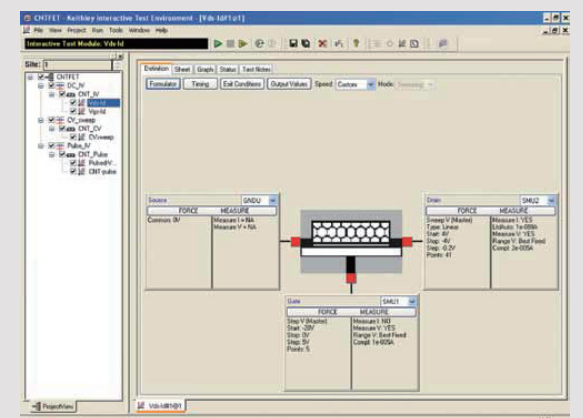
硬件

- 4200A-SCS 主机
- 4200 SMU 模块，模块数量由通道数决定
- 4200 PA，选件，依据最小测试电流定，数量与SMU模块匹配
- 4225 PMU，选件，依据脉冲需求定，模块数由通道数定，是否加放大器由最小测试电流定
- 4210 CVU，选件，有电容特性测试需求时配置
- 纳米探针台(第三方)



软件

- Clarius



优势：

- 测试范围宽，满足全部种类纳米线/碳纳米管及其电子器件测试需求
- 多种配置满足不同的应用需求
- 内置多种纳米线/碳纳米管器件库，调用后自动生成相应器件的测试流程

