



## 物理所制备出基于单壁碳纳米管薄膜的透明弹性导体

文章来源：物理研究所

发布时间：2012-11-20

【字号：小 中 大】

过去几十年，硅基电子学在小型化、高集成度和高速度方面取得了巨大的成功。但是，传统的电子学器件是基于平面结构的，具有不可弯折、不可拉伸的缺点，这在很大程度上限制了电子器件的应用。近二十年发展起来的柔性电子学和最近刚刚兴起的可拉伸电子学为人们带来了全新的概念，使得电子学器件可以应用在许多对“整合性”要求比较高的领域，比如医学移植、智能服装、人工智能、仿生材料等。

弹性导体可以被用作可拉伸电子学的连接导线和电极材料，是实现可拉伸电子学器件的关键部件。目前，人们获得弹性导体的方式主要有两种：一方面，特殊的结构和构型，比如波浪形和蛇形纳米线可以使传统的金属材料 and 半导体材料承受一定程度的拉伸应变；另外一方面，许多新材料，比如碳纳米管、石墨烯、高聚物等本身就具有可拉伸性能。碳纳米管具有独特的一维特性和优异的力电性能，是制备弹性导体的理想材料。

中科院物理研究所/北京凝聚态物理国家实验室（筹）先进材料与结构分析实验室“纳米材料与介观物理”研究组，多年来一直致力于碳纳米管薄膜的制备、物性与应用研究，取得了系列成果（*Adv. Mater.* 2009, 21, 603; *Nano Lett.* 2009, 9, 2855; *Nanoscale* 2011, 3, 3731; *Nano Lett.* 2011, 11, 4636; *Energ. Environ. Sci.* 2011, 4, 1440）。最近，在以往工作的基础上，该研究组解思深院士指导的博士生蔡乐等人，充分利用直接生长的自支撑柔性碳纳米管薄膜的高电导率、高力学强度、高透光率特点以及独特的网状结构，采用一种无损的聚合物包裹的方法，制备出了一种具有高透光率、高电导率、高弹性伸长量的弹性导体，并从原理上实现了基于这种弹性导体的可拉伸电路。

聚合物包裹的方法不需要引入离子液体等分散剂，也无需对碳管进行超声分散处理，具有简单易行、环保无损的优点，非常适合直接生长的单壁碳纳米管薄膜（*Nano. Lett.* 2007, 7, 2307）。研究人员制备出的弹性导体集碳纳米管薄膜和弹性体聚合物的优点于一身，具有很好的透光性、导电性和可拉伸性能：可见光透光率高达60%，同时面电阻只有几十欧姆；在受到高达50%的反复拉伸应变时，可以保持良好的、稳定的导电性。他们认为，如此好的可拉伸性能一方面来源于碳纳米管独特的一维特性，另一方面聚合物的引入可以有效地减弱应力集中、保持碳纳米管薄膜在电学上的完整性。

这种高导电性的透明弹性导体不仅可以作为可拉伸电子学的连接导线，而且可以作为可拉伸的光电子器件和储能器件的电极材料，在柔性电子学和可拉伸电子学领域具有广阔的应用前景。

相关研究结果发表在 *Advanced Functional Materials* (DOI:10.1002/adfm.201201013) 上。

该工作得到了国家自然科学基金委、科技部和北京市教委项目的支持。



图1 (a) CNT/PDMS透明弹性导体的制备流程, (b, c, d) CNT/PDMS弹性导体的光学照片, 显示其柔韧性和透明性, (e) CNT/PDMS 弹性导体 (图(d)所示样品) 在400 nm-1000 nm范围内的透光率。

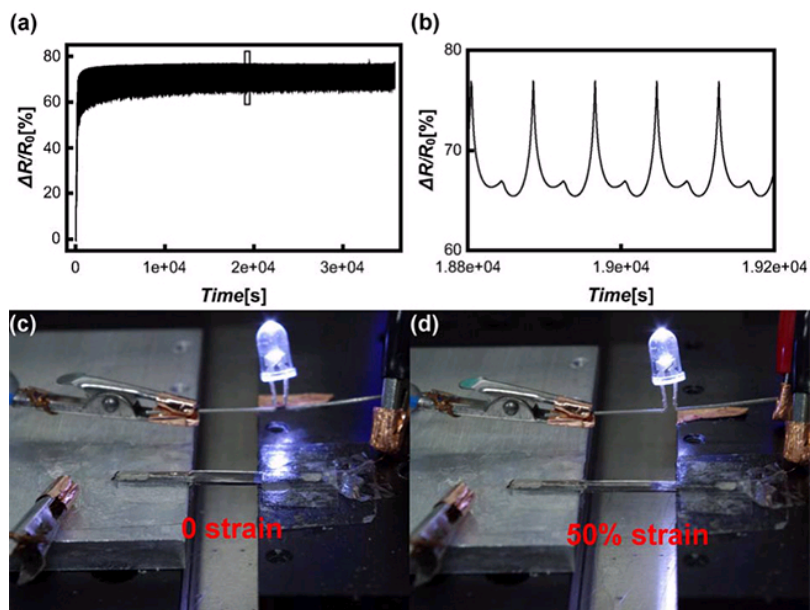


图2 (a) CNT/PDMS透明弹性导体在反复拉伸应变下的电阻变化 (拉伸500次); (b) (a)图中矩形框内的放大图; (c)把CNT/PDMS弹性导体 (0应变) 作为连接导线接入LED电路; (d)拉伸应变为50%时, LED灯亮度没有明显的变化。

打印本页

关闭本页