

CNTs 化学修饰的 γ 剂量效应

郭金学 李宇国 吴胜伟 李文新
(中国科学院上海应用物理研究所 上海 201800)

实验证明荷能粒子和高能光子能在碳纳米管 (CNT) 上产生结构性缺陷。根据缺陷浓度可能影响连接在纳米管上功能基团浓度的假设, Skakalova 等^[1]用 SOCl_2 对 γ 射线辐照以后的碳壁纳米管进行功能化化学处理。结果发现, 由这些碳纳米管制成的纳米管纸 (NT-paper), 无论是杨氏模量还是导电性都大大增加, 但是没有给出的关于辐照剂量和连接在纳米管上功能基团浓度关联的直接证据。

本工作对多壁碳纳米管进行剂量分别为 50、100、150、200、250 kGy 的 γ 辐照。拉曼光谱显示, 碳纳米管的结构没有被破坏。将 γ 辐照后的碳纳米管进行超声氧化, 后经酰氯化反应使直链的癸胺被连接到碳纳米管的表面, 从而得到有机基团功能化化学修饰的多壁碳纳米管。红外光谱显示, 癸胺是通过酰胺键和碳纳米管连接在一起的。元素分析和 TGA (热重) 分析表明随着辐照剂量的增加, N 和 H 元素的含量增加, 提示连接到碳纳米管表面的癸胺的浓度也随着辐照剂量的增加而增加。功能化修饰后的多壁碳纳米管能够溶解于四氢呋喃和丙酮等有机溶剂中, 并且它们的溶解度也随辐照剂量而增加。结果证明辐照剂量和连接在纳米管上功能基团浓度直接有关联。

但是 Skakalova 等^[1]的实验显示纳米管纸的杨氏模量和导电性在辐照剂量大约为 170 kGy 时达到极大值, 作者认为是由于纳米管的缺陷随剂量增加到 170 kGy 时出现的饱和所致。但是我们实验发现, 在高达 250 kGy 的剂量范围内, N 和 H 元素的含量、热重失和有机溶剂中的溶解度均随辐照剂量的增加而单调增加, 不存在所谓饱和和效应。本文研究结果对碳纳米管的化学功能化修饰、纳米管的辐照效应研究和纳米管的应用具有重要应用和理论意义。

关键词 多壁碳纳米管, γ 射线辐照, 化学修饰, 剂量效应

中图分类号 O615.4

参考文献

- 1 Skakalova V, Dettlaff-weglikowska U, Roth S. *Diamond Relat Mater*, 2004, 13(2): 296-298

Effects of γ -ray irradiation dose on modification of multi-wall carbon nanotubes

GUO Jinxue LI Yuguo WU Shengwei LI Wenxin

(Shanghai Institute of Applied Physics, Chinese Academy of Sciences, Shanghai 201800)

Multi-wall carbon nanotubes (MWNTs) were irradiated to different doses by ^{60}Co γ -rays, and were subjected to chemical modification with decylamin. Elemental and TGA analyses of the modified MWNTs indicated that concentration of the functional groups bound to MWNTs increased monotonously with increasing doses, due to the defects created on the MWNTs by the γ -rays. In contrast with the results reported in Ref.1, no saturation of defect concentration was found at 170 kGy in this work.

KEYWORDS MWNTs, γ -ray irradiation, Chemical modification, Defect saturation

CLC O615.4

国家自然科学基金 (10475109) 资助

第一作者: 郭金学, 男, 1978 年 6 月出生, 1997 年毕业于山东师范大学化学系, 现为中国科学院上海应用物理研究所在读博士

通讯联系人: 李文新