

ساخت و مشخصه‌یابی نانولوله‌های کربنی چند دیواره آلیبده شده با آلومینای آمین دار

نیکبخت کنارسری، زهرا؛ سیفی، مجید

دانشکده فیزیک دانشگاه گیلان، گیلان

چکیده

نانولوله‌های کربنی با گروه عاملی کربوکسیلی با موفقیت به روش برهم کنش غیر کووالانسی با نانوذرات آلومینای آمین دار، آلیبده شدند. اخیراً، تحقیقات گسترده‌ای برای آلییدن نانولوله‌های کربنی به دلیل بهبود خواص فیزیکی آنها انجام شده است. به طور معمول، نانوذرات اکسید فلزی توسط برهم کنش کووالانسی به نانولوله‌های کربنی متصل می‌شوند. در این روش، کنترل اندازه و میزان بارگذاری نانوذرات امکان ناپذیر است. بنابراین، روشی را طراحی نمودیم که در آن نانوذرات با اندازه و شکل دلخواه از پیش ساخته و سپس برای آلییدن سطح نانولوله‌ها استفاده می‌شوند. نانوذرات Al_2O_3 آمین دار با اندازه‌ی میانگین 48.21 نانومتر تهیه و سپس به عنوان آلیبده بر دیواره‌ی نانولوله‌های کربنی نشانده شدند. در این روش، گروه عاملی آمینی به صورت فیزیکی توسط برهم کنش کلونی جذب گروه کربوکسیلی گردید. محصول بدست آمده توسط الگوی پراش پرتو ایکس، میکروسکوپ الکترونی روبشی و میکروسکوپ الکترونی عبوری مورد بررسی قرار گرفت. اندازه‌ی نانوذرات 45.37 نانومتر محاسبه گردید. نتایج بدست آمده، پوشش نانولوله‌های کربنی با نانوذرات آلومینای آمین دار را تایید می‌کنند. همچنین میزان بارگذاری نانوذرات با استفاده از روش تیتراسیون اندازه‌گیری شد. پوشش سطح نانولوله‌ها توسط نانوذرات آلومینای آمین دار شده در حدود 87% اندازه‌گیری گردید که نسبت به نانوذرات آلومینا خالص 9% افزایش مشاهده شد. نتایج نشان داد، استفاده از نانوذرات آمین دار برای آلییدن نانولوله‌ها سبب افزایش میزان بارگذاری نانوذرات بر دیواره‌ی نانولوله‌ها می‌گردد.

Synthesize and Characterization of Doped Multiwall Carbon Nanotubes with Amino Alumina

Nikbakht Kenarsari, Zahra; Seifi, Majid

Department of Physics, University of Guilan, Guilan

Abstract

Carbon nanotubes (CNTs) functionalized with carboxyl groups were doped successfully with amino alumina through non-covalent interaction. Recently, wide range of methods was applied for doping CNTs in order to improve their physical properties. Commonly attaching metal oxide nanoparticles to CNTs perform via covalence interaction. In this method, size controlling and amount of loaded nanoparticles is impossible. Therefore, we establish a method in which nanoparticles were pre synthesized with desired size and shape and then were applied for doping CNTs surface. Amino functionalized Al_2O_3 nanoparticles with average size of 48.21 nm were prepared and then used as dopant on decorating CNTs side wall. In this method, amino functional groups were physically attracting to the carboxyl groups via coulomb interaction. The product obtained, were examined by X-ray diffraction pattern (XRD), Scanning electron microscopy (SEM) and Transmission electron microscopy (TEM). Size of nanoparticles 45.37 nm was measured. Results were obtained confirm coating of CNTs with amino alumina. Also amount of nanoparticles loading were measured by titration method. Coating of CNTs surface with amino alumina nanoparticles were measured 87% that is increased about 9% comparing to pure alumina nanoparticles. The results showed the use of amino nanoparticles for doping of CNTs increases the amount of loading of nanoparticles on nanotubes walls.

PACS No.81

مقدمه

اخیراً، نانولوله‌های کربنی به دلیل خواص جالب فیزیکی و شیمیایی خود مورد توجه قرار گرفته‌اند [۱]. خواص منحصر به فرد آنها به دلیل سهم سطحی زیاد (در حدود 10^4-10^3)، چگالی کم، مدول یانگ بالا (در حدود 1 TPa)، استحکام بالا (بیش از 60 GPa) است. همچنین نانولوله‌های کربنی دارای رسانندگی الکتریکی حرارتی عالی می‌باشند [۲]. امروزه، نانوکامپوزیت‌های ساخته شده از ترکیب سرامیک و نانولوله‌های کربنی برای افزایش میزان رسانندگی حرارتی و الکتریکی و همچنین بهبود خواص مکانیکی نانولوله‌ها و سرامیک‌ها حائز اهمیت می‌باشند. از میان سرامیک‌ها، نانوذرات آلومینا به دلیل کاربردهای فراوان در پزشکی، جو زمین، صنعت اتومبیل سازی و خواص حرارتی خود از اهمیت ویژه‌ای برخوردار هستند [۳]. در تحقیقات بسیاری از نانوذرات اکسید فلزی برای آلاینده‌های نانولوله‌های کربنی استفاده شده است. در این کار تحقیقاتی از نانوذرات آلومینا با گروه آمینی برای آلاینده‌های سطح نانولوله‌های کربنی استفاده نمودیم زیرا انتظار می‌رود که گروه آمینی با گروه اسیدی برهم کنش الکتروستاتیکی قوی داشته باشد [۴]. روش‌های بسیاری برای آلاینده‌ها وجود دارد که علاوه بر دمای بالا نیازمند تجهیزات آزمایشگاهی گسترده‌ای می‌باشند. در این آزمایش نانولوله‌های کربنی چند دیواره با گروه عاملی کربوکسیلی با نانوذرات آلومینای آمینی، با تجهیزات آزمایشگاهی ساده و همچنین دمای پایین، آلاینده شد.

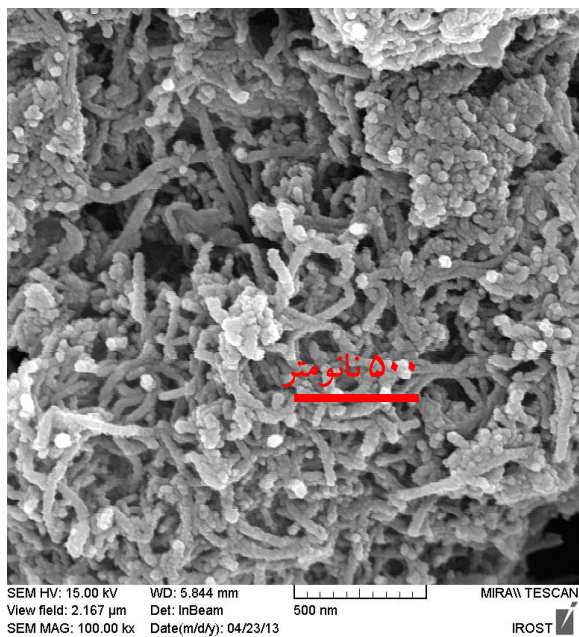
روشهای آزمایشی

0/05 گرم نانولوله‌ی کربنی در 100 میلی لیتر اتانول خشک درون بالنی ریخته شد و به مدت 1 ساعت برای همگن شدن محلول، تحت تابش فراصوت قرار گرفت. سپس 0/15 گرم آلومینای آمین‌دار شده با اندازه‌ی مشخص 48/21 نانومتر به محلول همگن اولیه اضافه گردید. محصول، با ثابت نگه داشتن دما در دمای محیط، به مدت 2 ساعت تحت تابش فراصوت ماند و پس از آن به مدت 24 ساعت توسط همزن مغناطیسی تحت چرخش قرار گرفت. در انتها محلول همگن حاصل پس از شست و شو با اتانول

خشک به عنوان حلال، در دمای 90 درجه‌ی سلسیوس به مدت 3 ساعت خشک گردید.

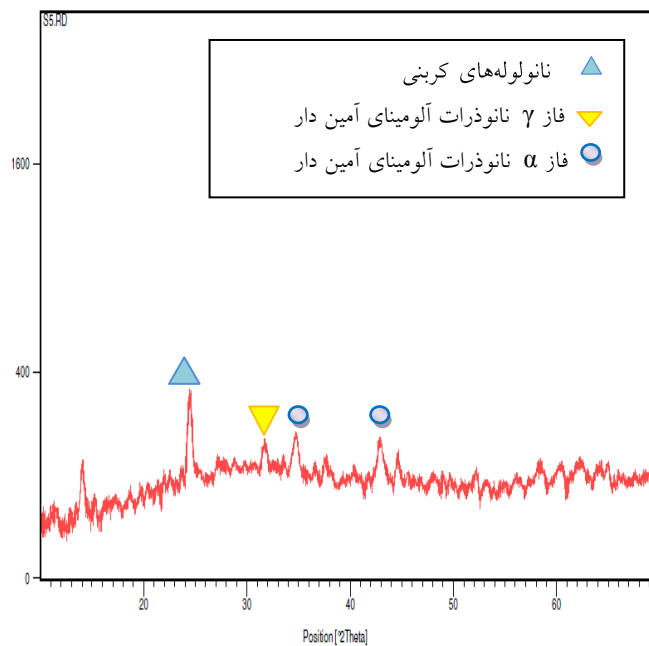
الگوی پراش پرتو ایکس بین 10 تا 70 درجه در مقیاس 2θ بررسی شد. اندازه‌ی ذرات بدست آمده از پراش پرتو ایکس نمونه (شکل 1) با استفاده از پهنای قله‌های بیشینه در نصف ارتفاع که در معادله‌ی دبای-شرر (معادله‌ی 1) جاگذاری می‌شود، 45/37 نانومتر محاسبه گردید. پراش در زاویه‌ی 24 درجه مربوط به نانولوله‌های کربنی و پراش در زوایای 31/77، 34/78 و 42/99 به ترتیب مربوط به نانوذرات آلومینا در فاز γ و α می‌باشد که به دلیل آمین دار نمودن نانوذرات آلومینا جابه‌جایی در زوایا مشاهده می‌شود. پوشیده شدن سطح نانولوله با نانوذرات آلومینای آمین دار توسط عکس میکروسکوپ الکترونی روبشی در شکل 2 با مقیاس 500 نانومتر و میکروسکوپ الکترونی عبوری با مقیاس 100 نانومتر در شکل 3 نشان داده و تایید شده است. میزان بارگذاری نانوذره بر سطح نانولوله‌ها با روش تیتراسیون به میزان 87٪ اندازه گیری شد. پوشش نانوذرات آلومینا بر نانولوله‌ی کربنی با گروه عاملی کربوکسیلی با روش تک مرحله ای 78٪ و با روش دو مرحله ای 68٪ گزارش شد که بدین ترتیب با آلاینده‌ی نانوذره‌ی آمین دار 9٪ افزایش آلیس مشاهده گردید.

$$D = \frac{k\lambda}{\beta \cos(\theta)} \quad (1)$$

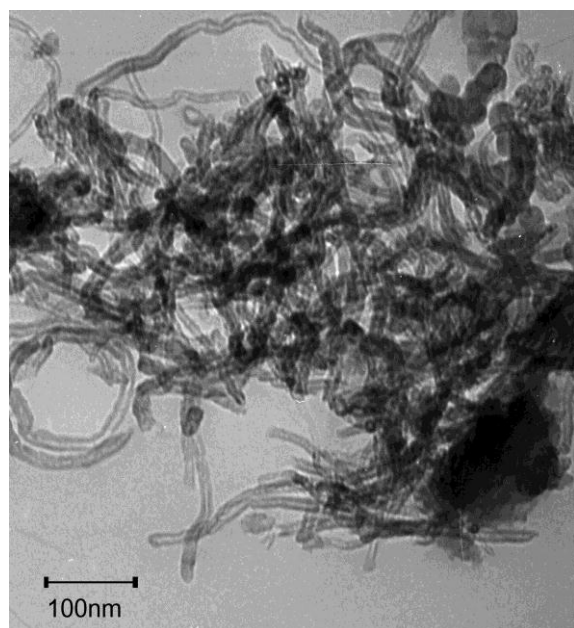


(ب)

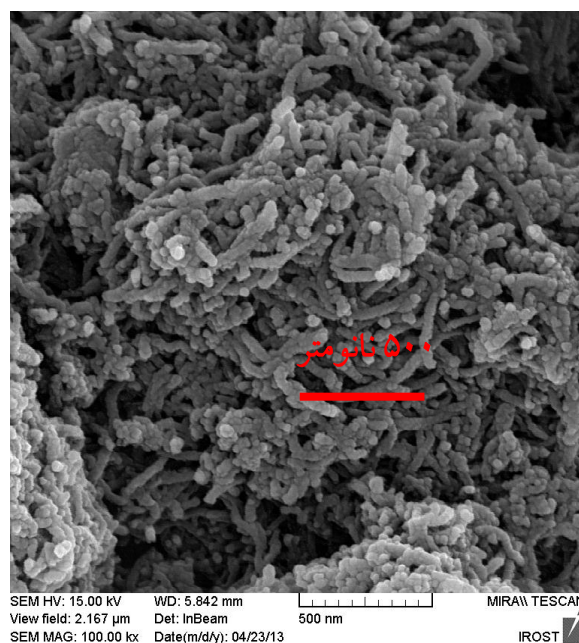
شکل ۲- الف و ب : عکس میکروسکوپ الکترونی روبشی از نانولوله‌های کربنی آلاینده شده با نانوذرات آلومینای آمین دار



شکل ۱: الگوی پراش پرتو ایکس از نانولوله‌های کربنی آلاینده شده با نانوذرات آلومینا. پراش در زاویه‌ی ۲۴ درجه مربوط به نانولوله‌های کربنی و پراش در زوایای ۳۱/۷۷، ۳۴/۷۸، و ۴۲/۹۹ به ترتیب مربوط به نانوذرات آلومینا در فاز γ و α می‌باشد.

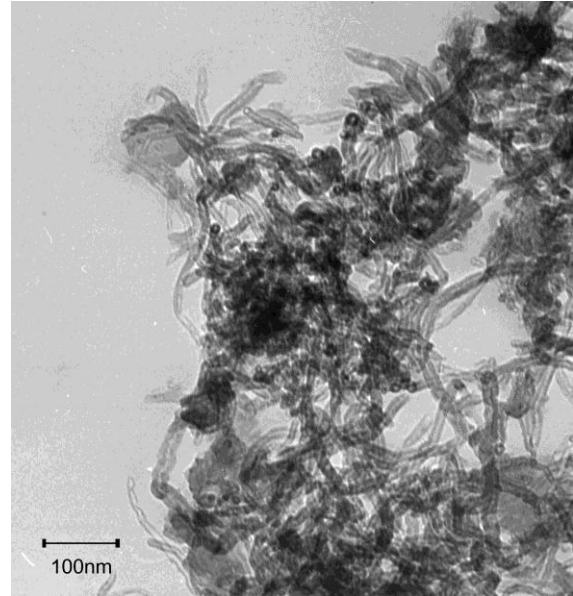


(الف)



(الف)

- [۲] A. Beitollahi, Sh. Pilehvari, M.A. Faghihi Sani, H. Moradi, M. Akbarnejad, In situ growth of carbon nanotubes in alumina-zirconia nanocomposite matrix prepared by solution combustion method, *Ceram. Int.* 38 (2012) 3273-3280
- [۳] A.I. Ahmad, M. Unwin, H. Cao, H. Chen, H. Zhao, A. Kennedy, Y.Q. Zhu, Multi-walled carbon nanotubes reinforced Al_2O_3 nanocomposites, *Composite Science and Technology* 70 (2010) 1199-1206
- [۴] M. Ding, R. Zheng, Preparation of amino-functionalized multiwall carbon nanotubes/gold nanoparticle composites, *Chinese Journal Of Chemistry*, 28 (2010) 208-212



(ب)

شکل ۳- الف و ب : عکس میکروسکوپ الکترونی عبوری از نانولوله‌های کربنی آلاینده شده با نانوذرات آلومینای آمین دار

نتیجه گیری

اندازه‌ی نانوذرات آلومینای آمین دار با استفاده از پراش پرتو ایکس و معادله‌ی دبای-شرر $45/37$ نانومتر محاسبه گردید. میزان بارگذاری نانوذرات آلومینای آمین دار بر دیواره‌ی نانولوله‌های کربنی با استفاده از روش تیتراسیون 87% اندازه گیری شد که نسبت به نانوذرات آلومینای خالص 9% افزایش در این میزان مشاهده گردید. افزایش میزان بارگذاری به دلیل برهم کنش قوی کولنی میان گروه عاملی آمینی و کربوکسیلی می‌باشد. عکس میکروسکوپ الکترونی روبشی و میکروسکوپ الکترونی عبوری، میزان پوشش نانولوله‌های کربنی توسط نانوذرات آلومینای آمین دار را نشان می‌دهد. اندازه‌ی نانوذرات در این روش قابل کنترل می‌باشد و می‌توان از نانوذرات با اندازه و شکل دلخواه برای آلاینده استفاده نمود که مزیت این روش را به روش‌هایی که تاکنون در تحقیقات استفاده شده‌اند، نشان می‌دهد.

مرجع‌ها

- [۱] Ch. He, N. Zhao, Che. Shi, Xi. Du, J. Li, Synthesis of binary and triple carbon nanotubes over $Ni/Cu/Al_2O_3$ catalyst by chemical vapor deposition, *Materials letters* 61 (2007) 4940-4943

Surf and download all data from SID.ir: www.SID.ir

Translate via STRS.ir: www.STRS.ir

Follow our scientific posts via our Blog: www.sid.ir/blog

Use our educational service (Courses, Workshops, Videos and etc.) via Workshop: www.sid.ir/workshop