



سنتز و بررسی خواص نانوکامپوزیت G-Fe₃O₄

عاطفه نیامدی محمودآبادی، محدثه فاطمی، دکتر احمد کمپانی

^۱ گروه فیزیک، دانشکده علوم، دانشگاه فردوسی مشهد

چکیده

نانوکامپوزیت مغناطیسی گرافن - Fe₃O₄ (G-Fe₃O₄)، به روش سولوترمال (solvothermal) سنتز شد و ساختار آن توسط آنالیزهای XRD و FTIR مورد بررسی قرار گرفت. طیف XRD بدست آمده به خوبی نشان می دهد که ساختار نانوکامپوزیت تشکیل شده است، و با توجه به رابطه ی دای برگر اندازه بلورک ها ۱۷ تا ۴۶ نانومتر محاسبه شد. طیف FTIR بدست آمده در بازه ی ۵۰۰-۴۰۰۰ cm⁻¹، برای هر پیک نشان دهنده ی میزان جذب در عدد موجی متناظر با آن می باشد که حضور پیوند های GO و Fe₃O₄ را تایید می کند.

Synthesis of G-Fe₃O₄ nanocomposite and investigation of its structure

Atefe nayamadi mahmoodabadi ,¹Mohadese fatemi²
Dr.Ahmad kompani

¹ Department of Physics, Faculty of Science, Ferdowsi University, Mashhad, Iran

Abstract

Magnetic Fe₃O₄-graphene nanocomposite (G-Fe₃O₄) was synthesized by solvothermal method and its structure was characterized by X-ray diffraction and FTIR analyses. XRD measurement revealed the formation of G-Fe₃O₄ nanocomposite and the size of crystals calculated to be about 17 to 46 nanometers using Scherrer method. Resulting FTIR spectrum confirmed the existence of binding between Fe₃O₄ and GO.

مقدمه

در سال های اخیر گرافن، که لایه ای دو بعدی از اتم های کربن و دارای آرایش ساختاری شش گوشه است، در زمینه های مختلف کاربرد فراوانی پیدا کرده است. قابلیت های گرافن بیشتر به خاطر تحرک پذیری حامل های بار و بالا بودن سطح قابل دسترس و نیز ساختار انعطاف پذیر، خاصیت گذردهی بالا و رسانایی گرمایی و الکتریکی مناسب آن است. به علاوه گرافن می تواند به راحتی با قرار گیری گروه های اکسیژن دار روی سطح خود عامل دار شود. ترکیبات گرافن و اکسیدهای فلزی می توانند در زمینه های مختلفی از جمله ساخت باتری های لیتیومی و به عنوان ماده ضد

میکروپ در تصفیه آب مورد استفاده قرار گیرند. با قرار دادن برخی از اکسیدهای فلزی و نیم رسانا بر روی سطح گرافن (decorating) می توان برخی از خواص آن از قبیل خاصیت فوتوکاتالیستی و ضد میکروبی را بهبود بخشید. [1]

بخش تجربی و سنتز

پس از مطالعات اولیه، گرافن به روش هومر اصلاح شده (modified hummer) با استفاده از ماده اولیه گرافیت در آزمایشگاه سرامیک دانشکده علوم دانشگاه فردوسی سنتز شد. سپس با استفاده از اکسید گرافن سنتز شده، پیش ماده Fe(acac)₃ و NH₄Ac نانوکامپوزیت G-Fe₃O₄ را به روش سولوترمال

پیک های قبل از دره ی ۵۸۳ نشان دهنده ی پیوند Fe-O بوده و حضور Fe3O4 در ساختار را تایید می کند. همچنین پیک های ناشی از وجود GO در محدوده ی ۷۵۰ تا ۱۷۵۰ قابل مشاهده است که بخش اکسیژن دار پیوند های C-O و C=O و C-OH موجود در GO را نشان می دهد.

محاسبات

اندازه بلورک ها با استفاده از طیف XRD نمونه واز فرمول دبای شرر محاسبه می شود. با توجه به طیف ، زوایایی که در آن پیک مشاهده می شود و همچنین پهنا ی نیم ارتفاع پیک ها را مشخص کرده و داریم:

جدول ۱: مقادیر بدست آمده از طیف XRD

$2\theta (^{\circ})$	$\cos\theta$	$\beta (^{\circ})$	D(nm)
30.2	0.96	0.4	20.2
35.6	0.95	0.3	27.8
43.2	0.92	0.4	21.8
53.5	0.89	0.5	17.8
56.9	0.87	0.3	30.4
62.6	0.85	0.2	46.7

(۱)

$$D = \frac{k\lambda}{\beta \cos\theta}$$

در رابطه ی دبای شرر فوق $D, \lambda, \theta, \beta$ به ترتیب اندازه بلورک ها، طول موج پرتوی X تابشی $\text{Cu-K}\alpha$ ($\lambda = 0.154 \text{ nm}$) و پهنا در نیم ارتفاع (برحسب رادیان) هستند. $K=0.9$ ثابتی است که به مورفولوژی بلورک ها وابسته است.

برای تبدیل β از درجه به رادیان از فرمول زیر استفاده نمودیم:

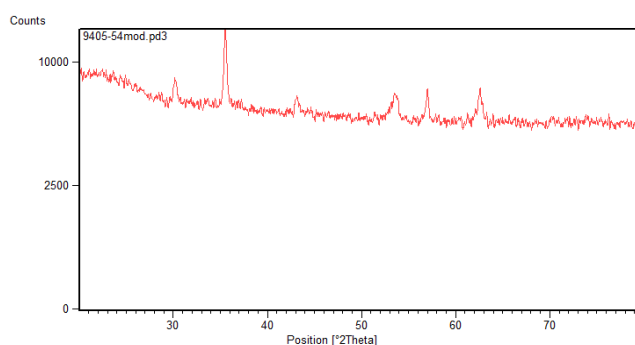
$$\frac{\beta \times 2 \times 3.1416}{360} \quad (2)$$

با استفاده از روابط فوق اندازه ی بلورک ها در محدوده ی ۱۷ تا ۴۶ نانومتر محاسبه شد.

سنتز نمودیم و برای مقایسه خواص و ساختار نانوذرات Fe3O4 را نیز به روش سولوترمال و با استفاده از پیش ماده Fe(cac)3 سنتز کردیم. [3] برای مشخصه یابی نانوکامپوزیت سنتز شده، پراش پرتو ایکس (XRD) و طیف سنجی FTIR به کار گرفته شده است. [2]

آنالیزها

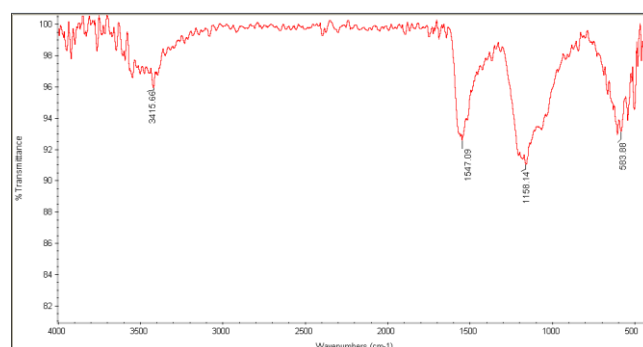
طیف XRD نمونه نانو کامپوزیت G-Fe3O4 در شکل ۱ نشان داده شده است.



شکل ۱: طیف XRD نانوکامپوزیت G-Fe3O4

همانطور که در شکل مشخص است پیک های مشخصی در $30.2^{\circ}, 35.6^{\circ}, 43.2^{\circ}, 53.5^{\circ}, 56.9^{\circ}, 62.6^{\circ}$ مشاهده می شود که به ترتیب به صفحات بلوری (۲۲۰)، (۳۱۱)، (۴۰۰)، (۴۲۲)، (۵۱۱) و (۴۴۰) در ساختار Fe3O4 اشاره دارد و وجود کریستال های Fe3O4 در نانوکامپوزیت G-Fe3O4 را تایید می کند.

طیف FTIR در شکل ۲ نشان داده شده است.



شکل ۲: طیف FTIR نانوکامپوزیت G-Fe3O4

نتیجه گیری

در این بررسی، نانوکامپوزیت graphene-Fe₃O₄ به موفقیت و به روش سولوترمال سنتز، و تشکیل ساختار آن با استفاده از مشخصه یابی های XRD و FTIR تایید شد. اندازه بلورک ها نیز با استفاده از طیف XRD در محدوده ی ۱۷ تا ۴۶ نانومتر تعیین شد تا پس از دریافت نتایج آنالیزهای TEM، DLS و DRS که هنوز در حال انجام است خواص فوتوکاتالیستی و ضد میکروبی این نانو کامپوزیت در تصفیه پساب های صنعتی و آب مورد بررسی قرار گیرد.

سپاسگزاری

از اساتید گرامی آقای دکتر احمد کمپانی، دکتر هادی عربی، دکتر منصور مشرفی و دکتر علی خرسند به دلیل حمایت و پشتیبانی در انجام این تحقیق سپاسگزاری می نمایم.

مرجع ها

- [1] Sihui Zhan ,Dandan Zhu, S huanglong Ma , Yanan Jia,Hongbing Yu,Zhiqiang Shen , Wenchao Yu; "Highly efficient removal of pathogenic bacteria with magnetic graphene composite" ; *American Chemical society*, No. 7 (2015) 4290- 4298.
- [2] Teo Peik-See ,Alagarsamy Pandi Kumar, Hong Ngee ,Huang Nay Ming and Chia Chin Hua; "Magnetically Separable reduced graphene oxide/iron oxide nanocomposite materials for environment remediation" ; *Royal Society of Chemistry*,No.4(2014) 4396
- [3] Liang Xiaojuan ,Ji Guoyuan ,Zhang Liping ,Yang Yuxiang and Liu Xiangnong ; " Synthesis and properties of Fe₃O₄ Nanoparticles by solvothermal Method Using Iron (III) Acetylacetonate" ; *Glass Physics and Chemistry* **37**,No. 4(2011) 459- 465