

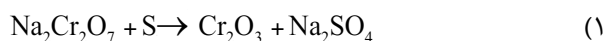
تهیه نانوذرات Cr_2O_3 در حضور پلی اتیلن گلیکول توسط روش تخریب گرمایی

مریم محمدی کیش* | مجید ماستری فراهانی | سبا مهدوی

دانشکده شیمی، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران

چکیده

خصوصیات مغناطیسی نانوساختارهای آنتی فرومغناطیس Cr_2O_3 بعنوان تابعی از اندازه ذرات مورد بررسی قرار گرفته است [۵]، [۶]. خصوصیات مکانیکی نانوساختارهای Cr_2O_3 بعنوان اضافه کننده تقویتی به سیمان جهت افزایش ویژگی های مکانیکی مورد استفاده قرار گرفته است [۷]. به علاوه، نانوساختارهای Cr_2O_3 کاندیدهای مناسبی جهت کاتالیز واکنش شکافت مولکول آب هستند [۸]. به همین دلیل تهیه نانوساختارهای Cr_2O_3 از اهمیت خاصی برخوردار است و موضوع پژوهشی مهم و در حال رشدی است. فرآیندهای متنوعی برای تهیه Cr_2O_3 شناخته شده است: کاهش ترکیبات دی کرومات فلزات قلیایی، تخریب گرمایی CrO_3 ، کاهش کرومات فلز قلیایی توسط هیدروژن و به دنبال آن تخریب گرمایی CrOOH ، و نیز تخریب گرمایی کروم هیدروکسید $(\text{Cr}(\text{OH})_3 \cdot x\text{H}_2\text{O})$ [۹-۱۲]. دو فرآیند اول در تولید صنعتی کروم اکسید مورد استفاده قرار گرفته اند. اما هنوز مسئله آلودگی های زیست محیطی ناشی از آنها حل نشده است. فرآیند سوم نسبتاً آلودگی کمتری به همراه دارد و بسیار مورد استفاده است [۱۱، ۱۲]. مورد آخر نیز فرایند تمیزی است و محصول جانبی آن H_2O است. روش اول روش سنتی و پایه ای است که توسط کارخانه ها مورد استفاده قرار می گیرد و شامل کاهش دی کرومات فلزات قلیایی توسط گوگرد، کربن، چوب و یا آمونیوم کلرید است [۱۳]؛ که بعنوان مثال در واکنش (۱) دیده می شود:



هرچند این روش ساده و ارزان قیمت است، این فرایندها منجر به تهیه محصولات کلوخه شده با ابعاد درشت می شود. همچنین، در مقالات روشهای بسیاری جهت تهیه نانوذرات Cr_2O_3 گزارش شده است که می توان به موارد زیر اشاره کرد: استفاده از قالب های سخت سیلیکاتی مزوپور [۱۴]، کاهش

در این پژوهش، نانو ذرات کروم اکسید (Cr_2O_3) توسط روش تخریب گرمایی پیش ماده $\text{Cr}(\text{acac})_3$ (استیل استونات $\text{acac} =$) تهیه شد. پیش از تخریب گرمایی، ابتدا $\text{Cr}(\text{acac})_3$ در حلال اتانول با پلی اتیلن-گلیکول (PEG) مخلوط و سپس حلال توسط گرم کردن ملایم تبخیر شد. مخلوط جامد به دست آمده در اثر تخریب گرمایی در دمای 450°C به مدت ۲ ساعت به نانوذرات Cr_2O_3 تبدیل شد. محصول حاصل توسط تکنیک های پراش پرتو ایکس پودر (XRD)، میکروسکوپ الکترونی روبشی (SEM)، میکروسکوپ الکترونی عبوری (TEM) و طیف بینی زیر قرمز تبدیل فوریه (FT-IR) شناسایی شد. الگوی XRD خلوص و بلورینگی بالای نانوذرات Cr_2O_3 با فاز بلوری رومبوهدرال را تایید کرد. تصاویر میکروسکوپ الکترونی روبشی و میکروسکوپ الکترونی عبوری نانوذرات دارای اندازه ۲۰-۳۰ nm را نشان داد. اندازه گیری های طیف سنجی جذبی UV-Vis شکاف نواری برابر با ۴/۵ eV را برای نانوذرات Cr_2O_3 نشان داد. همچنین مکانیسم رشد قابل قبولی نیز پیشنهاد داده شد.

واژگان کلیدی: پلی اتیلن گلیکول، تخریب گرمایی، تریس (استیل استونات) کروم (III)، شکاف نور، کروم اکسید، مکانیسم رشد.

۱ مقدمه

کروم (III) اکسید (Cr_2O_3) به علت کاربردهای زیاد به عنوان رنگدانه سبز [۱]، کاتالیزگر ناهمگن [۲]، ماده پوشاننده در محافظ های گرمایی [۳] و مقاومت در برابر ساییش [۴] مورد توجه ویژه ای قرار گرفته است. این ترکیب با نقطه ذوب (2435°C) و مقاومت اکسایشی بالا بعنوان ماده مقاوم مهمی شناخته شده است.

کامل شدن پیش رود. مخلوط واکنش به مدت یک ساعت تحت شرایط بازروانی قرار گرفت. با سرد کردن مخلوط واکنش در حمام یخ، بلورهای زرشکی رنگ محصول تشکیل شد. بلورهای حاصل پس از شستشو با اتانول در دمای محیط خشک شد.

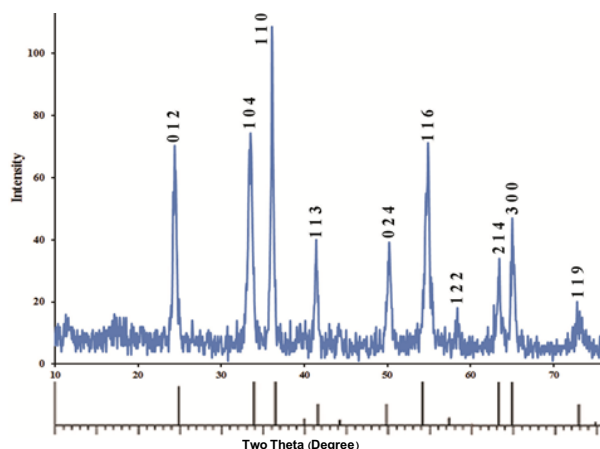
تهیه نانوذرات Cr_2O_3

نانوذرات Cr_2O_3 با تخریب گرمایی مخلوط $Cr(acac)_3$ و پلی اتیلن گلیکول (PEG) تهیه شد. در یک واکنش نوعی ابتدا ۱ گرم از پیش ماده $Cr(acac)_3$ در ۳۰ میلی لیتر حلال اتانول حل شد. سپس این محلول به ۱ گرم PEG اضافه گردید. محلول حاصل تحت همزدن مغناطیسی به ملایمت به مدت ۳۰ دقیقه گرما داده شد تا تمام اتانول تبخیر شود و مخلوط سبز تیره ای حاصل گردد. مخلوط حاصل به مدت ۲ ساعت در دمای $450^\circ C$ کلسینه شد تا با سوختن تمام ترکیبات آلی نانوذرات Cr_2O_3 حاصل شود.

۳ نتایج و بحث

بررسی الگوی پراش اشعه ایکس

الگوی پراش پرتو ایکس پودر برای تعیین ساختار بلوری محصول بکار برده شد. شکل ۱ الگوی XRD محصول Cr_2O_3 به دست آمده از کلسینه کردن $Cr(acac)_3$ را نشان می دهد. الگوی XRD وجود محصول خالص و بلوری Cr_2O_3 را تایید می کند. هیچ اثری از ناخالصی یا ترکیبات مواد اولیه دیده نمی شود. علاوه، وجود پیک های پراش قوی و تیز بلورینگی بالای محصول را تایید می کند. پیک های پراش مشاهده شده در الگوی XRD به سیستم رومبوهدرال با گروه فضایی R-3c تعلق دارند و مطابق نمونه مرجع (JCPDS card No. 38-1479) اندیس گذاری شده اند.



شکل ۱ الگوی پراش پرتو ایکس نانوذرات Cr_2O_3 بدست آمده از کلسینه کردن $Cr(acac)_3$ در حضور سورفکتانت PEG در دمای $450^\circ C$ به مدت ۲ ساعت.

هیدروترمال [۱۵، ۱۶]، سنتزهای بر مبنای احتراق محلول [۱۷]، کاهش توسط هیدرازین و عملیات گرمایی [۱۸]، رسوب گذاری همگن به کمک اوره [۱۹، ۲۰]، فرآیندهای مکانوشیمیایی [۱۳]، سولوترمال [۲۱]، لیزر [۲۲]، واکنش های سونوشیمیایی [۲۳]، پلاسما ریزموج [۲۴]، فرآیندهای تراکم-بسپارش [۲۵]، واکنش ژل شدن-رسوبگذاری [۲۶] و تراکم گاز [۲۷]. در اکثر این روشها، توزیع اندازه ذرات پهن، بازده پایین و هزینه بالا از جمله معایب عمده است. در این مقاله، یک روش ساده و اساسی برای تهیه نانو ذرات Cr_2O_3 مورد استفاده قرار گرفته است. این روش شامل استفاده از $Cr(acac)_3$ و پلی اتیلن گلیکول (PEG) است که به ترتیب به عنوان پیش ماده و عامل پوشاننده بکار می روند. پیش ماده $Cr(acac)_3$ از واکنش کروم (III) کلرید و استیل استون در حلال آبی تهیه می شود. اندازه، ریخت شناسی، ساختار بلوری و مکانیسم رشد بررسی می گردد.

۲ بخش تجربی

مواد و تجهیزات

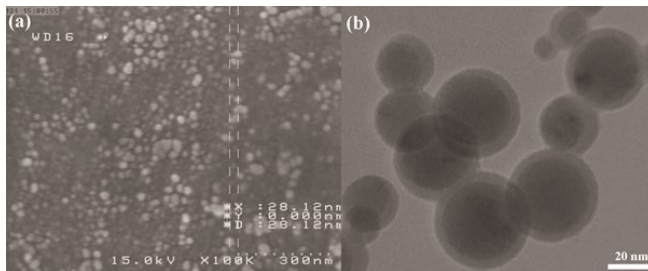
همه ی مواد شیمیایی مورد نیاز از شرکت Acros تهیه شده و بدون خالص سازی مورد استفاده قرار گرفته است. همچنین تمام حلالهای مورد استفاده از شرکت Merck خریداری شده است. الگوی پراش اشعه X بوسیله دستگاه Rigaku D-max C III با استفاده از تابش $Cu\ \alpha$ با طول موج $0.154\ \text{nm}$ به دست آمده است. تصاویر SEM توسط دستگاه KYKY-EM3200 و تصاویر TEM توسط دستگاه PhilipsCM30 ثبت شده است. تجزیه وزن سنجی به وسیله ی دستگاه Perkin Elmer جذبی UV-Vis توسط دستگاه Perkin-Elmer lambda 25 و طیف های زیر قرمز توسط دستگاه طیف سنج Perkin-Elmer Spectrum RXI با استفاده از قرص نمونه رقیق شده در پتاسیم برمید ثبت شده است.

روش آزمایش

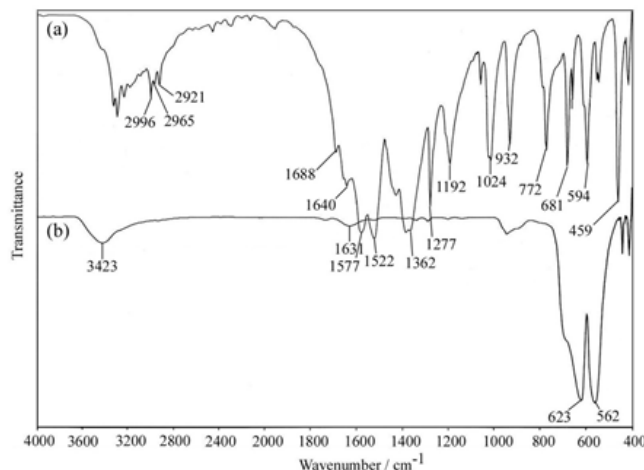
تهیه پیش ماده تریس استیل استوناتو کروم (III)،

$Cr(acac)_3$

به محلولی از $1/3$ گرم کروم (III) کلرید شش آبه در ۱۰ میلی لیتر آب مقطر، ۴ میلی لیتر استیل استون و ۵ گرم اوره اضافه شد. مقدار اضافی استیل استون به کار برده شد تا واکنش به سمت



شکل ۲ تصویر SEM (a) و TEM (b) نانوذرات Cr_2O_3 بدست آمده از کلسینه کردن $Cr(acac)_3$ در حضور سورفکتانت PEG در دمای $450^\circ C$ به مدت ۲ ساعت.



شکل ۳ طیف FT-IR (a) پیش ماده $Cr(acac)_3$ ، (b) نانوذرات Cr_2O_3 بدست آمده از کلسینه کردن $Cr(acac)_3$ در حضور سورفکتانت PEG در دمای $450^\circ C$ به مدت ۲ ساعت.

بررسی طیف جذبی و محاسبه انرژی شکاف نوار

شکل ۴ طیف جذبی ترکیب Cr_2O_3 که در حضور PEG تهیه شده است را نشان می‌دهد. نوار جذبی پهنی که در ناحیه $270-380\text{ cm}^{-1}$ گسترده شده است به جهش شکاف نوار یون Cr^{3+} نسبت داده می‌شود. شکاف نوار نوری (E_g) محصول Cr_2O_3 با ترسیم $(\epsilon h\nu)^2$ در مقابل انرژی فوتون بدست می‌آید که در شکل ۴ قابل مشاهده است. انرژی شکاف نوار با استفاده از معادله زیر که به معادله تاوک معروف است محاسبه گردید [۲۹]:

$$(\epsilon h\nu)^n = B(h\nu - E_g) \quad (3)$$

ϵ ضریب جذب مولی، $h\nu$ انرژی فوتون، B یک عدد ثابت، E_g انرژی شکاف نوار نوری و n عددی است که مرتبه جهش را مشخص می‌کند (برای جهش‌های مجاز مستقیم $n = 2$ و برای جهش‌های مجاز غیر مستقیم $n = 1/2$ است).

این موضوع تایید شده است که اندازه ذرات روی پهنای خطوط پراش تاثیر می‌گذارد. اندازه تقریبی ذرات بلوری، d ، با استفاده از معادله شرر تعیین می‌گردد:

$$d = k\lambda / \beta \cos \theta \quad (2)$$

که در این معادله، k فاکتور ثابت ($0/9$)، λ طول موج (nm, Cu)، β پهنای پیک در نیمه ارتفاع (FWHM) و θ زاویه پراش است. با توجه به معادله شرر، میانگین اندازه ذرات 23 nm تعیین گردید.

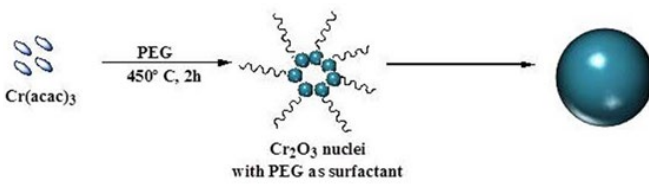
بررسی تصاویر میکروسکوپ الکترونی

ریخت‌شناسی و اندازه ذرات محصول Cr_2O_3 توسط میکروسکوپ الکترونی SEM و TEM بررسی شد. تصاویر میکروسکوپ الکترونی روبشی (a) و عبوری (b) نانوذرات Cr_2O_3 در شکل ۲ دیده می‌شود. تصاویر میکروسکوپ الکترونی ماهیت غیر مجتمع و مجزای نانوذرات کروی شکل Cr_2O_3 را به وضوح نشان می‌دهد. با توجه به تصویر SEM، نانو ذرات مجزا با قطر میانگین در حدود 28 nm دیده می‌شود. همچنین تصویر TEM نانو ذرات Cr_2O_3 با قطری در حدود $20-30\text{ nm}$ را نشان می‌دهد. میانگین اندازه ذرات بدست آمده از مشاهدات میکروسکوپی الکترونی با آنچه از معادله شرر به دست آمده در توافق خوبی است.

بررسی طیف‌های زیرقرمز

در شکل ۳ طیف‌های FT-IR پیش ماده $Cr(acac)_3$ و نیز نانوذرات Cr_2O_3 حاصل از کلسینه کردن $Cr(acac)_3$ دیده می‌شود. پیک‌های مشاهده شده در ناحیه $500-700\text{ cm}^{-1}$ در طیف FT-IR نانوذرات Cr_2O_3 به نوارهای ارتعاشی فلز-اکسید نسبت داده می‌شود. نوار ارتعاشی 562 cm^{-1} و نوار موجود در ناحیه 623 cm^{-1} ارتعاش واپیچش یافته $Cr-O$ را نشان می‌دهد و مشخصه کروم اکسید با ساختار Cr_2O_3 است [۲۸]. نوارهای موجود در 3423 cm^{-1} و 1631 cm^{-1} به ترتیب به ارتعاشات کششی و خمشی مولکولهای آب موجود در شبکه مربوط هستند. عدم حضور پیک در ناحیه $2800-3000\text{ cm}^{-1}$ به خوبی گویای سوختن و از بین رفتن ماده آلی در محصول است.

انرژی سطحی این ذرات کلوئیدی هسته‌های اولیه با اتصال به یکدیگر رشد می‌کنند و تشکیل نانوذرات Cr_2O_3 می‌دهند.

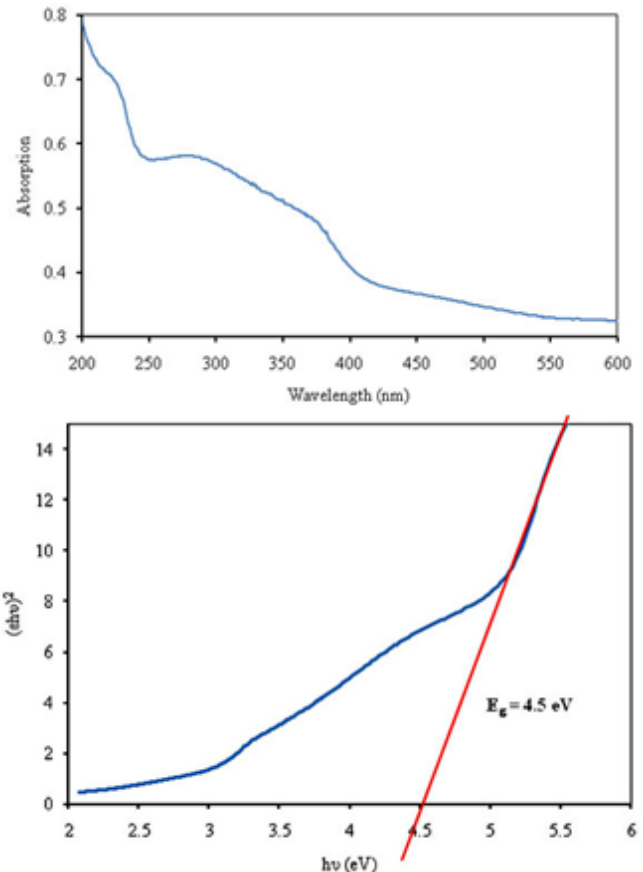


شکل ۵ طرح شماتیک مکانیسم رشد نانوذرات Cr_2O_3

۴ نتیجه‌گیری

بطور خلاصه، نانو ذرات کروم تری اکسید Cr_2O_3 توسط روش سریع و ساده تخریب گرمایی تهیه شد. در این کار از تخریب گرمایی پیش ماده $Cr(acac)_3$ در حضور سورفکتانت PEG استفاده شده است. نانوذرات تشکیل شده دارای اندازه ذراتی در محدوده nm ۲۰-۳۰ هستند. نانوذرات تهیه شده ریخت شناسی و اندازه ذرات یکنواختی دارند. بر طبق مکانیسم ارائه شده، پلی اتیلن گلیکول با اتصال به سطح نانوذرات Cr_2O_3 ، از تجمع نانوذرات و افزایش اندازه آنها جلوگیری می‌کند. شکاف نوار $4.5 eV$ بر اساس معادله تاوک با استفاده از طیف UV-Vis بدست آمده است که مقداری بالاتر از ترکیب توده ای دارد.

انرژی شکاف نوار مجاز مستقیم از برون یابی خط مستقیم عمودی منحنی به سمت محور انرژی بدست می‌آید. انرژی شکاف نوار اندازه‌گیری شده، $4.5 eV$ است که بیشتر از مقدار ترکیب توده ای است. از این رو، افزایش مقادیر شکاف نوار ترکیب تهیه شده نسبت به ترکیب توده ای جابجایی آبی نامیده می‌شود، که اثرات کوانتومی محصول Cr_2O_3 را نشان می‌دهد.



شکل ۴ (a) طیف جذبی UV-Vis، (b) پایین: منحنی تاوک نانوذرات Cr_2O_3 بدست آمده از کلسینه کردن $Cr(acac)_3$ در حضور سورفکتانت PEG در دمای $450^\circ C$ به مدت ۲ ساعت.

مکانیسم رشد

شکل ۵ طرح شماتیک مکانیسم رشد و تشکیل نانوذرات Cr_2O_3 را نشان می‌دهد. پیش ماده $Cr(acac)_3$ در حضور عامل پوشاننده PEG مخلوط تیره ای تشکیل می‌دهد که در دمای $450^\circ C$ کوره کلیه ترکیبات آلی موجود در آن تجزیه شده و نانوذرات Cr_2O_3 تشکیل می‌گردد. در مراحل اولیه واکنش، با شروع فرایند تخریب گرمایی، ترکیبات آلی موجود به آرامی تجزیه می‌شوند. با ادامه عملیات گرمایی هسته‌های کروم اکسید تشکیل شده و از طریق برهم کنش گروه‌های اکسیژن در PEG با یونهای کروم در سطح پلی اتیلن گلیکول جذب می‌شوند. سپس برای کاهش دادن

مراجع

- [1] T. Brock, M. Groteklaes, and P. Mischke, *European Coating Handbook*. VincentzVerla, Hannover, Germany, 2000, p. 133.
- [2] B.M. Abu-Zied, "Structural and catalytic studies of silver/chromia catalysts" *Appl. Catal. A: Gen.*, vol. 198, pp. 139–153, 2000.
- [3] P. Berdhal, "Electron Spin Resonance Study of Cr_2O_3 and $\text{Cr}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ Quasi-Spherical Nanoparticles" *Trans. Am. Soc. Mech. Eng.*, vol. 117, pp. 355–358, 1995.
- [4] N. Malatji, A.P.I. Popoola, O.S.I. Fayomi, C.A. Loto, "Multifaceted incorporation of $\text{Zn-Al}_2\text{O}_3/\text{Cr}_2\text{O}_3/\text{SiO}_2$ nanocomposite coatings: anti-corrosion, tribological, and thermal stability" *Vol. 82*, PP. 1335-1341, 2016.
- [5] D. Tobia, E. Winkler, R.D. Zysler, M. Granada and H.E. Troiani, "Size dependence of the magnetic properties of antiferromagnetic nanoparticles", *Phys. Rev. B: Condens. Matter*, vol. 78, pp.104412-104414, 2008.
- [6] D. Tobia, E. De Biasi, M. Granada, H.E. Troiani, G. Zampieri, E. Winkler and R.D. Zysler, "Evolution of the magnetic anisotropy with particle size in antiferromagnetic Cr_2O_3 nanoparticles", *J. Appl. Phys.* vol. 108, pp. 104303-104308, 2010.
- [7] A. Nazari and S. Riahi, "Optimization mechanical properties of Cr_2O_3 nanoparticle binary blended cementitious composite", *J. Compos. Mater.* pp. 943–948, 2010.
- [8] K. Maeda, K. Teramura, D. Lu, N. Saito, Y. Inoue and K. Domen, "Noble metal/ Cr_2O_3 core/shell nanoparticles as a cocatalyst for photocatalytic overall water splitting", *Angew. Chem. Int. Edit.* vol. 118, pp. 7970–7973, 2006.
- [9] G. Buxbaum and G. Pfaff, *Industrial inorganic pigments*. 3rd ed. Weinheim: WileyVch; 2005.
- [10] J.L. Zhu and S.N.Wu, *Pigment technology*. 2nd ed. Beijing: Chemical Industry Press; 2002.
- [11] S.T. Liang, H.L. Zhang, M.T. Luo, K.J. Luo, P. Li, H.B. Xu and Y. Zhang, "Colour performance investigation of a Cr_2O_3 green pigment prepared via the thermal decomposition of CrOOH ", *Ceram. Int.* vol. 40, pp. 4367–4373, 2014.
- [12] P. Li, H.B. Xu, Y. Zhang, Z.H. Li, S.L. Zheng and Y.L. Bai, "The effects of Al and Ba on the colour performance of chromic oxide green pigment", *Dyes Pigm.* vol. 80, pp. 287–91, 2009.
- [13] T. Tsuzuki, and P.G. McCormick, "Synthesis of Cr_2O_3 nanoparticles by mechanochemical processing", *Acta Mater.*, vol. 48, pp. 2795–2801, 2000.
- [14] Y. Wang, X. Yuan, X. Liu, J. Ren, W. Tong, Y. Wang, and G. Lu, "Mesoporous single crystal Cr_2O_3 : synthesis, characterizations, and its activity in toluene removal", *Solid State Sci.*, vol. 10, pp. 1117–1123, 2008.
- [15] Z. Pei, H. Xu, and Y. Chang, "Preparation of Cr_2O_3 nanoparticles via $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ hydrothermal reduction", *J. Alloys Compd.*, vol. 468, pp. L5–L8, 2009.
- [16] Z. Pei, and Y. Zhang, "A novel method to prepare Cr_2O_3 nanoparticles", *Mater. Lett.*, vol. 62, pp. 504–506, 2008.
- [17] M.D. Lima, R. Bonadimann, M.J. Andrade, J.C. Toniolo, and C.P. Bergmann, "Nanocrystalline Cr_2O_3 and amorphous Cr_2O_3 produced by solution combustion synthesis", *J. Eur. Ceram. Soc.*, vol. 26(7), pp. 1213–1220, 2006.
- [18] Z. Gui, R. Fan, W. Mo, X. Chen, L. Yang, and U. Hu, "Synthesis and characterizations of reduced transition metal oxide and nanophase metals with hydrazine in aqueous solution", *Mater. Res. Bull.*, vol. 38, pp. 169–176, 2003.
- [19] M.A. Wolfowich, H. Rotter, M.V. Landau, E. Korin, A.I. Erenburg, D. Mogilyansky, and D.E. Gartstein, "Texture and nanostructure of chromium aerogels prepared by urea-assisted homogeneous precipitation and low temperature supercritical drying", *J. Non-Cryst. Solids*, vol. 318, pp. 95–111, 2003.
- [20] M. Ocana, "Nanosized Cr_2O_3 hydrates spherical particles prepared by the urea method", *J.*

- Eur. Ceram. Soc., vol. 21, pp. 931–939, 2001.
- [21] K. Anandan, V. Rajendran, Studies on structural, morphological, magnetic and optical properties of chromium sesquioxide (Cr_2O_3) nanoparticles: Synthesized via facile solvothermal process by different solvents, *Materials Science in Semiconductor Processing*, Vol. 19, PP. 136-144, (2014).
- [22] C.Y. Cui, C.D. Xia, X.G. Cui, J.Z. Zhou, X.D. Ren, Y.M. Wang, Novel morphologies and growth mechanism of Cr_2O_3 oxide formed on stainless steel surface via Nd: YAG pulsed laser oxidation, *J. Alloys Comp.*, Vol. **635**, PP. 101-106, 2015.
- [23] C. Borgohain, K.K. Senapati, D. Mishra, K.C. Sarma, P. Phukan, A new $\text{CoFe}_2\text{O}_4\text{-Cr}_2\text{O}_3\text{-SiO}_2$ fluorescent magnetic nanocomposite, Vol. **2**, PP. 2250-2256, 2010.
- [24] D. Vollath, D.V. Szabo, and J.O. Willis, "Magnetic properties of nanocrystalline Cr_2O_3 synthesized in a microwave plasma", *Mater. Lett.*, vol. 29(4–6), pp. 271–279, 1996.
- [25] A. Kawabata, M. Yoshinaka, K. Hirota, and O. Yamaguchi, "Hot isostatic pressing and characterizations of the sol–gel derived chromium (III) oxide", *J. Am. Ceram. Soc.*, vol. 78, pp. 2271–2273, 1995.
- [26] D.W. Kim, S.I. Shin, J.D. Lee, and S.G. Oh, "Preparation of chromia nanoparticles by precipitation–gelation reaction", *Mater. Lett.*, vol. 58, pp. 1894–1898, 2004.
- [27] U. Balachandran, R.W. Siegel, Y.X. Liao, and T.R. Askew, "Synthesis, sintering and magnetic properties of nanophase Cr_2O_3 ", *Nanostruct. Mater.*, vol. 5, pp. 505–512, 1995.
- [28] Y. Murakami, A. Sawata, and Y. Tsuru, "Crystallization behavior of amorphous solid solution and phase separation in the $\text{Cr}_2\text{O}_3\text{-Fe}_2\text{O}_3$ system", *J. Mater. Sci.*, vol. 34, pp. 951–955, 1999.
- [29] J. Tauc, "Optical properties and electronic structure of amorphous Ge and Si", *Mater. Res. Bull.* vol. 3, pp. 37–46, 1968.

Synthesis of Cr₂O₃ Nanoparticles in the Presence of Polyethyleneglycol by Thermal Decomposition Method

M.Mohammadikish* | M.Masteri-Farahani | S.Mahdavi

Department of Chemistry, Kharazmi University, Tehran, Iran.

Abstract

Chromium oxide (Cr₂O₃) nanoparticles was prepared by thermal decomposition of Cr(acac)₃. Prior to decomposition, Cr(acac)₃ precursor first mixed with polyethylene glycol in ethanol solvent and then the solvent was evaporated by mild heating. Finally, the produced solid mixture was converted to Cr₂O₃ nanoparticles with thermal decomposition at 450°C for 2h. The final product was characterized by powder X-ray diffraction (XRD), scanning electron microscopy (SEM), transmission electron microscopy (TEM) and Fourier transform infrared spectroscopy (FT-IR). XRD pattern confirms high purity and crystallinity of Cr₂O₃ compound with rhombohedral crystalline phase. Scanning electron microscopy (SEM) and transmission electron microscopy (TEM) showed nanoparticles with diameters of 20-30 nm. UV-Vis absorption measurements indicated that the band gap of the Cr₂O₃ nanoparticle is 4.5 eV. The possible growth mechanism has also been proposed.

Keywords

Polyethylene glycol, Thermal decomposition, Tris(acetylacetonato) chromium (III), Band gap, Chromium oxide, Growth mechanism.