

تهیه کامپوزیت های پلیمر- اکسید نقره با استفاده از امواج فراصوت

بهمنش^۱، بهارک^۱؛ رضایی اوچبلاغ^۱، داریوش^۱؛ عزیزیان کلاندرق^۱، یاشار^۱؛ ایمانزاده^۲، غلامحسن^۲^۱گروه فیزیک، دانشکده علوم، دانشگاه محقق اردبیلی، انتهای خیابان دانشگاه، اردبیل^۲گروه شیمی، دانشکده علوم، دانشگاه محقق اردبیلی، انتهای خیابان دانشگاه، اردبیل

چکیده

کامپوزیت اکسید نقره-پلیمر و اکسید نقره به کمک روش امواج فراصوت تهیه شده‌اند و خواص اپتیکی و ساختاری آن‌ها به کمک روش پراش پرتو ایکس (XRD) و طیف نگاری UV-vis و FTIR مورد بررسی قرار گرفته است. آنالیز XRD شکل گیری حالت نیمه بلوری پلی وینیل الکل و همچنین فاز بلوری اکسید نقره را نشان می‌دهد. خواص اپتیکی به کمک طیف نگاری UV-vis وجود تشدید پلاسمون‌های سطحی را در ساختار اکسید نقره تایید می‌کند.

Preparation of Polymer-Silver Oxide composites by ultrasound-assisted method
Behmanesh, Baharak¹; Rezaei-Ochbelagh, Dariuosh¹; Azizian-Kalandaragh, Yashar¹; Imanzadeh, Gholam Hassan²
¹Department of Physics, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil
²Department of Chemistry, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil

Abstract

Polymer-Silver Oxide composite material and silver oxide were prepared by ultrasound-assisted method. The prepared materials were characterized by X-ray diffraction (XRD), UV-visible and Fourier Transform infrared (FT IR) spectroscopy. The XRD analysis showed that the formation of semicrystalline structure for polyvinyl alcohol and crystalline phase for Ag₂O materials. The optical properties by using UV-vis spectroscopy revealed the presence of surface Plasmon resonance in Ag₂O structure.

PACS No. 61

مقدمه

روش نسبت به روش‌های تهیه مشابه دارای مزایای زیادی است [۵]. با استفاده از این روش طیف گسترده‌ای از مواد مثل فلزات، آلیاژها، اکسیدهای فلزی، سولفید و نیترا فلزی، کامپوزیت‌های فلز-پلیمر می‌توانند تولید شوند [۶]. انرژی فراصوت با بسامد بالای ۲۰ KHz قادر است پیوندهای شیمیایی ترکیبات را بشکند. امواج فراصوت که به مایع برخورد می‌کنند باعث تولید حفره می‌شوند. در این حالت دمای محلی تا ۵۰۰۰ K و فشار تا ۱۰۰ Mpa افزایش می‌یابد. انفجار حباب‌ها در کمتر از نانوثانیه صورت می‌گیرد. به عبارتی امواج فراصوت باعث تشکیل، رشد و فروپاشی حباب‌ها می‌شود و مرحله خنک‌سازی با آهنگ بالاتر از ۱۰^۹ K/s ادامه می‌یابد. در مقایسه با روش‌های معمولی خنک‌سازی سریع که با آهنگ ۱۰^۶-۱۰^۵ K/s منجر به تشکیل فاز آمورف مواد می‌شود، این امواج باعث بلوری شدن مواد نیز می‌شوند [۶ و ۷]. برای جلوگیری از انعقاد ذرات نقره می‌توان از انواع مختلف پلیمرها استفاده کرد [۳]. از لحاظ خواص مکانیکی و حرارتی ترکیب پلی وینیل الکل با نانوذرات معدنی برای خود این

در سال ۱۹۸۵ بعد از انتشار مقاله‌ی پروفیسور کلی در مورد تکنولوژی و علم کامپوزیت‌ها، تحقیقات در این زمینه رشد چشمگیری پیدا کرد [۱]. در سال‌های اخیر تلاش‌های فراوانی برای ساخت کامپوزیت‌هایی بر پایه‌ی پلیمر به منظور ارتقاء خواص پلیمرها صورت گرفته است. زمانیکه پلیمر با نانوذرات فلزی نظیر طلا و نقره ترکیب می‌شود خواص آن در مقایسه با پلیمر خالص یا کامپوزیت‌های سنتی ارتقاء می‌یابد [۲]. نانوذرات نقره به دلیل خواص منحصر به فردی که دارند در سال‌های اخیر مورد توجه محققان و دانشمندان قرار گرفته‌اند و از آن‌ها در نانو الکترونیک، مغناطیس، بیوسنسور، ذخیره‌سازی اطلاعات، تجزیه، اپتیک استفاده می‌شود. همچنین خواص ضد باکتری، ضد قارچ، ضد میکروب و ضد ویروس این ذرات باعث شده که در پزشکی و دندان پزشکی نیز کاربرد داشته باشند [۳، ۴]. در حال حاضر روش شیمی صوتی برای تولید مواد جدید با خواص جالب به کار می‌رود. روش شیمی صوتی، یکی از روش‌های تهیه نانوذرات می‌باشد که این

دو ساعت بر روی هیتر قرار دادیم. محلول شفاف به دست آمده دارای حباب‌هایی است که برای حذف آن‌ها این محلول را به مدت دوشبانه روز در گوشه‌ای بدون حرکت قرار دادیم و به این ترتیب محلول همگن PVA را تهیه نمودیم.

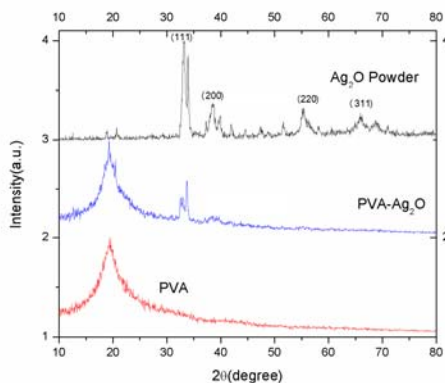
تهیه فیلم نانوکامپوزیت نقره بر پایه پلیمر PVA

۸cc از پلیمر محلول را با پودر اکسید نقره و ۲cc آب مقطر ترکیب کردیم و با استفاده از حمام فراصوت پودر را از حالت رسوبی در آورده و در داخل پلیمر پخش نمودیم. در پایان، ترکیب حاصل را روی دو لام به اندازه ۳ml ریخته و چند روزی منتظر ماندیم تا خشک شود. به این ترتیب فیلم نانوکامپوزیت نقره-پلیمر (قهوه‌ای رنگ) ساخته شد.

بررسی الگوی پراش پرتو ایکس پودر Ag_2O و فیلم-

های پلیمری PVA و کامپوزیت PVA- Ag_2O

در این پژوهش برای بررسی خواص ساختاری سه نمونه‌ی تهیه شده (پودر Ag_2O ، پلیمر PVA، کامپوزیت PVA- Ag_2O) از الگوی پراش پرتو ایکس استفاده شده، که در شکل ۱ نشان داده شده است. این نمونه‌ها در زاویه‌ی ۱۰-۸۰ درجه مورد بررسی قرار گرفته‌اند.



شکل ۱: الگوی پراش پرتوی ایکس (XRD) نمونه‌ی پودری Ag_2O و فیلم‌های پلیمری PVA و کامپوزیت PVA- Ag_2O

طبق شکل ۱ معلوم است که پلیمر PVA به شکل نیمه بلوری شکل گرفته است و پیک مربوط به آن در زاویه ۲۰ درجه قابل مشاهده است. پهن بودن پیک پلیمری نشان دهنده وجود فازهای

پلیمر نیز مزایایی دارد. خواص نامطلوب PVA مثل مقاومت ضعیف در برابر حلال، استحکام ناکافی و پایداری حرارتی اندک، کاربردهای بیشتر این ماده‌ی آلی را محدود کرده است. از این رو برای ارتقاء خواص آن، آن را به صورت ترکیبی با نانو ذرات فلزی مورد استفاده قرار می‌دهند [۹و۸].

مواد و دستگاه‌های مورد استفاده

پودر پلی‌وینیل الکل دانه‌ای (ساخت شرکت مرک با فرمول شیمیایی $(C_2H_4O)_n$)، پودر نیترات نقره (ساخت شرکت مرک با فرمول شیمیایی $AgNO_3$)، پودر هیدروکسید سدیم (ساخت شرکت مرک با فرمول شیمیایی NaOH)، آب مقطر دو بار تقطیر، لام شیشه‌ای، هیتر، همزن مغناطیسی، دستگاه فراصوت، حمام فراصوت، تکان‌دهنده، دستگاه خلا، ترازوی دیجیتال، اسپکتروفتومتر UV-vis (مدل Shimadzu, model 1650)، دستگاه اسپکتروفتومتر تبدیل فوریه فروسرخ (FTIR) (مدل Varian-3600)، دستگاه XRD.

بخش آزمایشگاهی

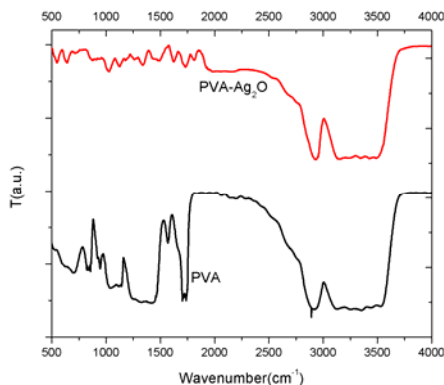
تهیه پودر اکسید نقره (Ag_2O)

محلول ۰/۴ مولار نیترات نقره و هیدروکسید سدیم را به صورت جداگانه در ۴ cc آب دو بار تقطیر تهیه کرده و سپس با کاغذ pH اسیدی و بازی بودن آن‌ها را مشخص نمودیم. نتیجه برای محلول اول اسیدی و برای محلول دوم شدیداً بازی به دست آمد. در گام بعدی هر دو محلول را با هم ترکیب کرده و زیر دستگاه فراصوت به مدت یک ساعت قرار دادیم. بعد از اتمام مدت زمان تعیین شده محلول را از زیر دستگاه برداشته و با استفاده از دستگاه‌های سانتریفیوژ، حمام فراصوت و تکان دهنده رسوب این محلول را بعد از ۵ بار شستشو به دست آوردیم. رسوب قهوه‌ای رنگ به دست آمده را در دستگاه خلا قرار دادیم تا خشک شود و به شکل پودر اکسید نقره در آید.

تهیه محلول پلیمری پلی وینیل الکل (PVA)

برای تهیه محلول ۵% وزنی PVA ابتدا ۵ gr پودر پلی وینیل الکل را با ۱۰۰ ml آب دو بار تقطیر در شرایط دمایی ۹۰ درجه‌ی سانتی‌گراد با استفاده از همزن مغناطیسی ترکیب کرده و به مدت

قوی حالت انولی این کتون با نقره کمپلکس داده و موجب از بین رفتن زنجیره و تولید زنجیره‌ی دیگری حدوداً در 1625 cm^{-1} که مربوط به کششی $\text{C}=\text{C}$ است، شده است.



شکل ۳: طیف‌های عبوری مربوط به هردو نمونه (فیلم PVA و Ag_2O -PVA)

نتیجه‌گیری

از بررسی الگوی پراش پرتو ایکس نمونه‌های PVA , Ag_2O , Ag_2O -PVA معلوم می‌شود که PVA به صورت نیمه بلوری و Ag_2O به صورت چند بلوری ساخته شده است که پیک‌های هر یک از آنها در کامپوزیت Ag_2O -PVA ظاهر شده است. از طیف جذب دو نمونه‌ی PVA و Ag_2O -PVA پیداست که UV هیچ برهمکنشی با PVA انجام نمی‌دهد درحالی‌که اندرکنش آن با کامپوزیت Ag_2O -PVA به صورت پیکی ظاهر می‌شود که مربوط به جذب پلاسمون سطحی نقره است. در طیف FTIR نمونه‌های مذکور دیده می‌شود که در PVA یک سری زنجیره‌های کتونی وجود دارد درحالی‌که در کامپوزیت Ag_2O -PVA به دلیل تشکیل کمپلکس این زنجیره از بین رفته است.

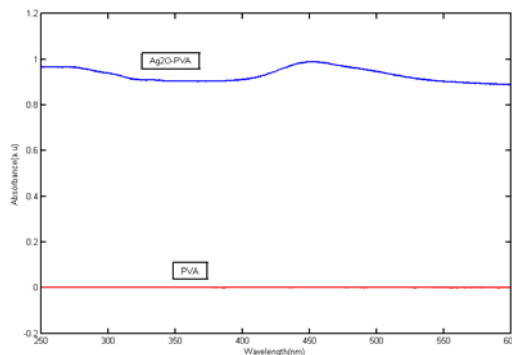
مرجع‌ها

- [1] T.E. Thostenson and C. Li & et al; " Nanocomposites in context"; *Composites Science and Technology* , **65** (2005) 491-516.
- [2] R., Krishnamoorti, R.A. Vaia; "*Polymer Nanocomposites: Synthesis, Characterization, and Modeling*"; first edition, American Chemical Society. (2001) 256.
- [3] J. Puiso and D. Adliene & et al; "Modification of Ag-PVP nanocomposites by gamma irradiation. *Materials science and Engineering B*, **176** (2011) 1562-1567.

آمورف در ساختار پلیمر است. پودر Ag_2O نیز به صورت چند بلوری شکل گرفته است. هنگامی که PVA با Ag_2O ترکیب می‌شود درطیف XRD آن پیک‌های مربوط به PVA و Ag_2O نیز مشاهده می‌گردد.

بررسی خواص اپتیکی فیلم‌های PVA و Ag_2O

برای بررسی خواص اپتیکی نمونه‌های مذکور از دو نوع طیف سنجی، UV-vis و FT IR استفاده شده است. نمونه‌های تهیه شده در محدوده طول موجی $250\text{--}600\text{ nm}$ مورد بررسی قرار گرفتند. همچنین در محدوده عدد موجی $500\text{--}4000\text{ cm}^{-1}$ تحت طیف سنجی FT IR قرار گرفتند.



شکل ۲: طیف‌های جذبی مربوط به هردو نمونه (فیلم PVA و Ag_2O -PVA)

شکل ۲ طیف‌های جذبی مربوط به دو نمونه‌ی PVA و Ag_2O را نشان می‌دهد. از شکل پیداست که فوتون UV در محدوده‌ی طیف نگاری شده هیچ گونه اندرکنشی با پلیمر PVA ندارد، اما در مورد نمونه‌ی Ag_2O -PVA یک پیک در نزدیکی 450 nm که مربوط به جذب پلاسمون‌های سطحی نقره است، مشاهده می‌شود. اثرات مربوط به تشدید پلاسمون‌های سطحی برای نقره در حدود طول موج‌های 430 nm مشاهده می‌شود [۱۰].

شکل ۳ طیف‌های عبوری مربوط به دو نمونه‌ی PVA و Ag_2O را نشان می‌دهد. درطیف FTIR نمونه پلیمری معلوم است که داخل زنجیره‌های پلیمری کتون وجود دارد که در عدد موجی $1730\text{--}1735\text{ cm}^{-1}$ ظاهر می‌شود. این زنجیره در کامپوزیت تقریباً از بین رفته است که می‌توان بدین صورت تفسیر کرد که به احتمال

- [4] A. W. Irshad and G. Aparna & et al." Silver nanoparticles: Ultrasonic wave assisted synthesis, optical characterization and surface area studies. *Materials Letters*, **65** (2011) 520–522.
- [5] J. Zhu, Y. Koltypin & et al; General Sonochemical Method for the Preparation of Nanophasic Selenides: Synthesis of ZnSe Nanoparticles. *Chem. Mater.* **12** (2000) 73-78.
- [6] V.S. Manoiu, A. Aloman; Obtaining silver nanoparticles by sonochemical methods. *U.P.B. Sci. Bull., Series B* **72** (2010) 1454-2331.
- [7] A. Gendaken; "Sonochemistry and its application to nanochemistry". *UPB Scientific Bulletin*, **85**(2003) 1720-1722.
- [8] J. Cuppoletti; "*Nanocomposites and Polymers with Analytical Methods*". In tech (2011) 404.
- [9] J.H. Chang and T.G. Jang and K.J. Ihn and G.S. Sur; "Poly(vinyl alcohol) nanocomposites with different clays: pristine clays and organoclays". *Journal of Applied Polymer Science* Volume **90**, Issue 12, pages 3208–3214.(2003).
- [10] V.N.Singh and B.R.Mehta and R.K.Joshi and F.E. Kruis; "Effect of silver addition on the ethanol-sensing properties of indium oxide nanoparticle layer: optical absorbtion study". *Hindawi Publishing Corporation Journal of Nanomaterials* Volume 2007, Article ID 28031, 5 pages. (2007).

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