بیست و سومین کنفرانس اپتیک و فوتونیک و نهمین کنفرانس مهندسی و فناوری فوتونیک ایران
دانشگاه تربیت مدرس
۱۲-۱۴ بهمن ۱۳۹۵
23rd Iranian Conference on Optics and Photonics and 9th Conference on Photonics Engineering and Technology
Tarbiat Modares University, Tehran, Iran
January 31- February 2, 2017

بررسی ساختار، ضریب تضعیف جرمی و خواص اپتیکی نانوکلوئید نقره تهیه شده به روش کریتون بعد از تابش پرتو گاما

زهرا دهقانی[۱]، علیرضا وجدانی نقره‌ئیان[۱]، محمد حسین مجلس‌آرا[۲]

[۱] گروه فیزیک، دانشکده علوم پایه، دانشگاه نیشابور

[۲] آزمایشگاه فوتونیک، دانشکده فیزیک، دانشگاه خوارزمی، تهران

چکیده - در این مقاله ابتدا نانوذرات کلوئیدی نقره به روش کریتون ساخته شدند. سپس این نانوذرات تحت تاثیر تابش پرتو گاما به میزان ۱۰ کیلوگری قرار گرفتند. نمونه به‌دست آمده مورد مشخصه‌یابی قرار گرفت. با طیف‌سنجی ماوراء بنفش پیک جذبی این نانوذرات کلوئیدی در طول موج ۴۰۰ نانومتر قرار گرفت. سپس با طیف‌سنجی رامان ارتعاشات فونونی نانوذرات نقره بررسی شد. تصویر *SEM* نشان می‌دهد که اندازه ذرات در محدوده نانومتر است. ضریب جذب خطی این نانوذرات *2.9 cm*$^{-1}$ و ضریب جذب غیرخطی آن $9\times10^{-4}(cm/W)$ که به‌ترتیب به کمک روش محدودکنندگی اپتیکی و روبش-z دریچه باز به‌دست آمد. ضریب شکست غیرخطی این نانوذرات کلوئیدی $7\times10^{-8}(cm^2/W)$ به‌دست آمد. در نهایت ضریب تضعیف جرمی این نمونه به‌کمک ظیف‌سنجی گاما مورد بررسی قرار گرفت.

کلید واژه- نانوکلوئید نقره، طیف‌سنجی رامان، خواص اپتیکی، ضریب تضعیف جرمی، تابش پرتو گاما.

Structure, Mass Attenuation Coefficients and Optical Properties of Synthesized Colloidal Silver Nanoparticles by Creigton Method after Gamma-ray Irradiation

Z. Dehghani[1,*], A. Vejdani Noghreiyan[1], M. H. Majles Ara[2]

[1]Department of Physics, University of Neyshabur, Neyshabur, P. O. Box 9319774400, I.R. Iran

[2]Photonics Lab., Physics Department, Kharazmi University, Tehran,Iran

Abstract- In this research, colloidal silver NPs were synthesized by creigton method. Then these NPs were placed under 10 kGy dose, gamma-ray irradiated. The produced sample were characterized. The UV-Vis spectrum of these nanoparticles exhibit an absorption peak at 400 nm region. The Raman spectroscopy results indicated the Phonon vibrations of colloidal silver NPs. SEM images showed that these colloidal silver NPs was in nano-scale region. The linear and nonlinear absorption were obtained 2.9 cm^{-1} and $9\times10^{-4}(cm/W)$ by using optical limiting and open aperture z-scan methods, respectively. The nonlinear refraction was calculated $7\times10^{-8}(cm^2/W)$. In addition, the mass attenuation coefficients of the synthesized nanoparticles at different energies were measured by the gamma spectroscopy method.

Keywords: Colloidal silver nanoparticles, Raman spectroscopy, Optical properties, Mass attenuation coefficients, Gamma-ray irradiation

این مقاله به شرط در دسترس بودن در وبگاه www.opsi.ir معتبر است.

[Downloaded from opsi.ir on 2025-07-12]

۱- مقدمه

فلز های نجیب از جمله طلا و نقره در طول‌موج‌های اپتیکی، سطح مقطع پراکندگی بزرگی دارند. نوسانات پلاسمون در ذرات با شکل‌ها و اندازه‌های مختلف، متفاوت است و اثرات برهم‌کنش میان ذرات و موج الکترومغناطیسی، از جمله مباحثی است که اخیراً توجه محققان را به‌خود جلب کرده است. این که نانوذرات در کدام ناحیه طیفی جذب داشته باشند، در کابرد آنها بسیار مؤثر است و مشاهده می‌شود که با تغییر اندازه و شکل آنها می‌توان طیف جذبی آنها را تغییر داد. برای نانوذرات طلا و نقره، نوسان در ناحیه مرئی طیف الکترومغناطیس اتفاق می‌افتد. با به‌دست آوردن این فرکانس و تغییر دادن آن با تغییر پارامترهای نانوذرات، می‌توان از این نانوذرات در حسگرها، وسایل اپتیکی، وسایل الکترونیکی و.... استفاده کرد[1]. همچنین ارزیابی ضریب تضعیف جرمی نانوذرات با توجه به این مهم که ساختار مولکولی می‌تواند در بزرگی ضریب تضعیف گاما نقش داشته باشد، حائز اهمیت می‌باشد و می‌تواند در بحث حفاظت در برابر پرتو و دزیمتری گاما کاربرد داشته باشد.

۲- تئوری و روش تجربی

۲-۱- تهیه نانوکلوئید نقره به روش کریتون

یک میلی‌لیتر از محلول نیترات نقره 10^{-2} مولار برداشته و به آن یک میلی‌لیتر محلول تری‌سدیم‌سیترات 3×10^{-2} مولار اضافه کرده و می‌گذاریم ۳۰ دقیقه هم بخورد. سپس محلول 5×10^{-3} مولار سدیم بورهیدرات را قطره قطره به محلول به‌دست آمده اضافه کرده تا رنگ زرد روشن حاصل شود. تمام مراحل بالا در حمام یخ انجام می‌شود.

نانوذرات کلوئیدی تهیه شده به این روش در سازمان انرژی اتمی تحت تاثیر تابش دهی گاما به میزان ۱۰ کیلوگری قرار می‌گیرد. سپس به بررسی خواص نانوذرات حاصله پرداخته می‌شود.

۲-۲- بررسی ساختار نانوکلوئید نقره

برای بررسی ساختار این ناوذرات کلوئیدی از ظیف‌سنجی ماوراء بنفش، طیف‌سنجی رامان و تصویر SEM استفاده می‌شود که نتایج آن مفصلا در ادامه آمده است..

۲-۳- بررسی ضریب تضعیف جرمی نانوکلوئید نقره

در این پژوهش ضریب تضعیف کلوئید نقره بعد از پرتودهی گاما به‌میزان ۱۰ کیلوگری توسط چشمه رادیواکتیو ^{60}Co برای گاماهای ۵۹/۶ keV و ۲۶/۳ keV و ۶۶۲ keV و ۱۱۷۳ keV و ۱۳۳۲ keV حاصل از چشمه‌های رادیواکتیو ^{241}Am و ^{137}Cs و ^{60}Co محاسبه شده است. در اندازه‌گیری ضریب تضعیف گاما برای هر نمونه و هر انرژی، آزمایش طیف‌نگاری گاما با حضور نمونه‌های کلوئید نقره با ضخامت‌های مختلف انجام شده و با نتیجه آزمایش طیف‌نگاری گاما بدون حضور نمونه مقایسه گردیده است. برای محاسبه شدت گاماهایی که بدون برهم‌کنش در داخل نمونه وارد آشکارساز شده‌اند از روش شمارش زیرقله فوتوالکتریک استفاده شده است.

در این روش پس از کم‌کردن طیف گاماهای زمینه و حذف پیوستار کامپتون شمارش‌های زیر قله فوتوپیک در حالتی که نمونه بین چشمه و آشکارساز قرار داده نشده است به‌عنوان شدت اولیه (I_0) و شمارش‌های زیر قله فوتوپیک در حالتی که ضخامت مشخصی از نمونه نانوکلوئید نقره بین چشمه و آشکارساز قرار داده شده است به‌عنوان شدت کاهش یافته (I) در نظر گرفته می‌شود.

۲-۴- بررسی خواص اپتیکی نانوکلوئید نقره

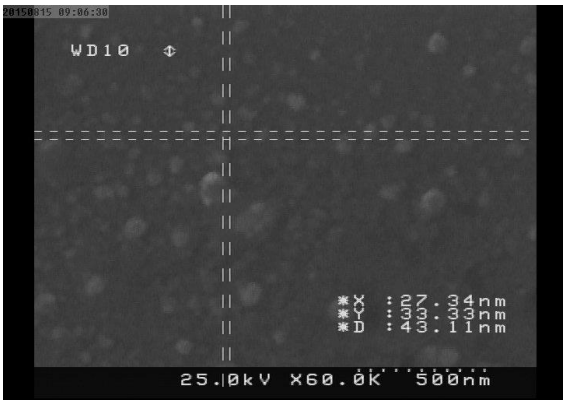
خواص اپتیکی نمونه حاصله که در این مقاله مورد بررسی قرار گرفته است شامل ضریب شکست غیرخطی و ضریب جذب غیرخطی است که به‌کمک روش روبش-z مورد بررسی قرار گرفته است و ضریب جذب خطی که به روش محدودکنندگی اپتیکی به‌دست آمده است که به‌طور مفصل جزئیات این دو روش را در مراجع [2,3].می‌توان مطالعه کرد.

۳- نتایج تجربی

شکل ۱ تصویر SEM نانوذرات کلوئیدی تهیه شده به روش کریتون که تحت تابش گاما قرارگرفته اند، می‌باشد. همانگونه که در شکل ملاحظه می‌فرمایید کلوئید تهیه شده در مقیاس نانو می‌باشد.

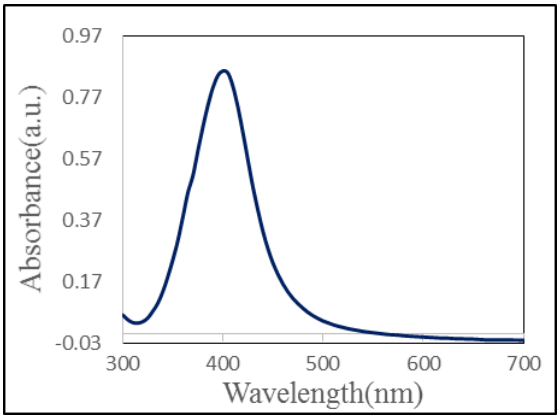
این مقاله به شرط در دسترس بودن در وبگاه www.opsi.ir معتبر است.

[Downloaded from opsi.ir on 2025-07-12]



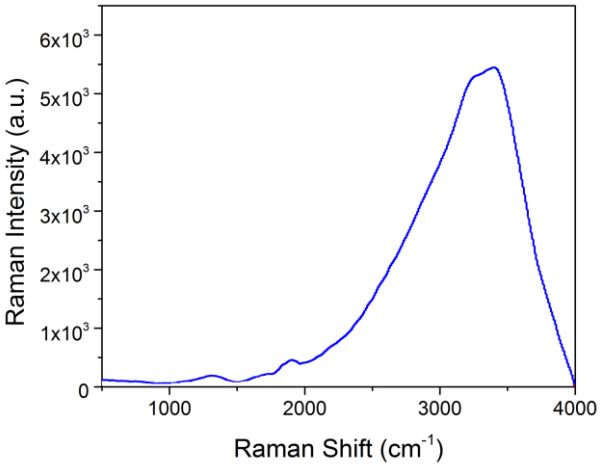
شکل ۱: تصویر SEM نانوذرات کلوئیدی نقره بعد از تابش گاما

شکل ۲ نمودار طیف‌سنجی ماوراء بنفش را برای نمونه تهیه شده نشان می‌دهد. پیک جذبی این نمونه در طول‌موج ۴۰۰ نانومتر می‌باشد.



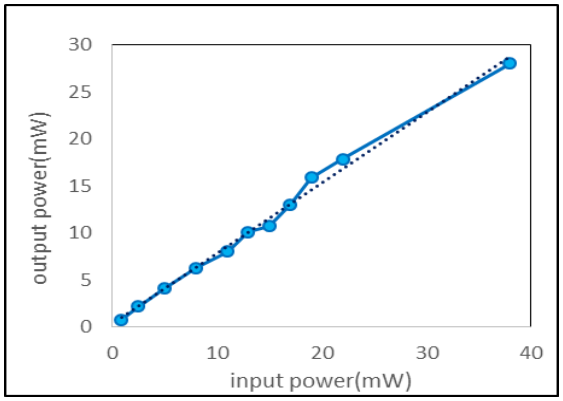
شکل ۲: نمودار UV-Vis نانوذرات کلوئیدی نقره بعد از تابش گاما

شکل ۳ نمودار طیف‌سنجی رامان را نشان می‌دهد که چگالی فونونی ارتعاشات شبکه در $3480\ cm^{-1}$ وجود دارد.



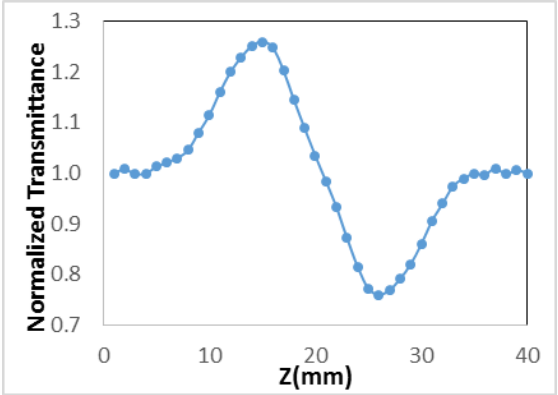
شکل ۳: طیف‌سنجی رامان برای نانوذرات کلوئیدی نقره بعد از تابش گاما به‌میزان ۱۰ کیلوگری

شکل ۴ نمودار توان خروجی بر حسب توان ورودی را نمایش می‌دهد که به کمک شیب این نمودار ضریب جذب خطی این نانوذرات $2.9\ cm^{-1}$ به دست می‌آید.



شکل ۴: نمودار محدودکنندگی اپتیکی نانوذرات کلوئیدی نقره بعد از تابش گاما در شدت ورودی ۴۰ میلی‌وات

برای اندازه‌گیری ضریب شکست غیرخطی از چیدمان روبش-z با دریچه بسته استفاده شده است. در این چیدمان از لیزر نئودیم-یگ پیوسته با طول موج ۵۳۲ نانومتر استفاده شده است. توان ورودی لیزر ۴۰ میلی‌وات می‌باشد و فاصله کانونی عدسی مورد استفاده ۸ سانتی‌متر بوده است. گذار خطی دریچه مورد استفاده ۰/۳ می‌باشد. شکل زیر منحنی روبش-z با دریچه بسته را نشان می‌دهد. با توجه به وجود پیک-دره در نمودار، علامت ضریب شکست غیرخطی منفی و پدیده خودواگرایی در این نمونه وجود دارد. مقدار ضریب شکست غیرخطی $7\times10^{-8}(cm^2/W)$ به‌دست می‌آید.

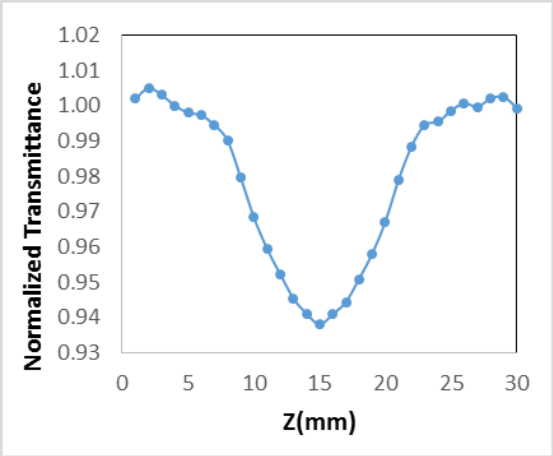


شکل ۵: منحنی روبش-z با دریچه بسته نانوذرات کلوئیدی نقره بعد از تابش گاما در توان ورودی ۴۰ میلی‌وات

شکل ۶ منحنی روبش-z با دریچه باز را نشان می‌دهد که با داشتن دره در این نمودار ضریب جذب خطی هم منفی و پدیده جذب دو فوتونی را خواهیم داشت. مقدار ضریب جذب غیرخطی $9\times10^{-4}(cm/W)$ به‌دست آمده است.

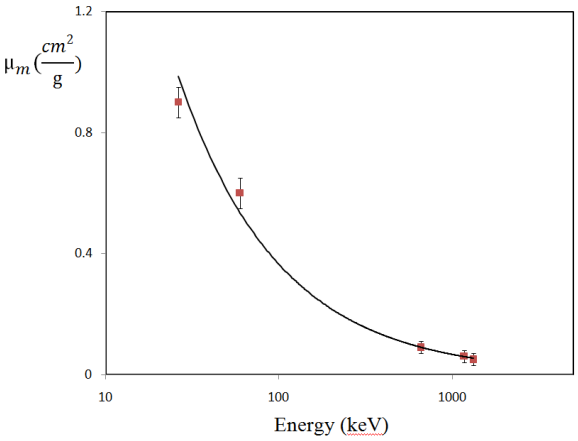
این مقاله به شرط در دسترس بودن در وبگاه www.opsi.ir معتبر است.

[Downloaded from opsi.ir on 2025-07-12]



شکل ۶: منحنی روبش-z با دریچه باز نانوذرات کلوئیدی نقره بعد از تابش گاما در توان ورودی ۴۰ میلی‌وات

شکل ۷ نمودار تغییرات ضریب تضعیف جرمی نانوذرات نقره بعد از ۱۰ کیلوگری پرتودهی را برای گاماهای با انرژی‌های مختلف حاصل از چشمه‌های رادیواکتیو ^{241}Am و ^{137}Cs و ^{60}Co نشان می‌دهد.



شکل ۷ نمودار تغییرات ضریب تضعیف جرمی نانوذرات نقره پرتودهی شده بر حسب انرژی گاماهای فرودی

همانطور که مشاهده می‌شود با زیاد شدن انرژی گاماهای فرودی ضریب تضعیف جرمی نانوذرات نقره مورد استفاده به‌عنوان حفاظ کاهش منظمی را نشان می‌دهد.

۴- نتیجه‌گیری

در این تحقیق نانوذرات کلوئیدی نقره تهیه و تحت تابش پرتو گاما قرار گرفته است. سپس ساختار نمونه به‌دست آمده توسط تصویر SEM ، طیف‌سنجی ماورای بنفش و طیف-سنجی رامان مورد بررسی قرار گرفته است. ضریب تضعیف جرمی نمونه در انرژی‌های مختلف با استفاده از طیف‌سنجی گاما به‌دست آمده است. خواص اپتیکی آن هم توسط چیدمان‌های محدودکنندگی نوری و روبش-z موردمطالعه قرار گرفته است.

مراجع

[1] S. Link, Z. L. Wang, and M. A. El-Sayed, “Alloy formation of gold-silver nanoparticles and the dependence of the plasmon absorption on their composition,” J. Phys. Chem. B, vol. 103, no. 18, pp. 3529–3533, 1999.
[2] Z. Dehghani, E. Saievar Iranizad, M. Nadafan, ” Investigation of electric field effect on the third order nonlinear optical properties of Fe3O4 nanoparticles-doped nematic liquid crystal”, J. Opt. Commu., vol. 334, pp. 16–21, 2015.
[3] E. Saievar Iranizad, Z. Dehghani, M. Nadafan, “Nonlinear optical properties of nematic liquid crystal doped with different compositional percentage of synthesis of Fe3O4 nanoparticles”, J. Mol. Liq., vol. 190, pp. 6–9, 2014.

این مقاله به شرط در دسترس بودن در وبگاه www.opsi.ir معتبر است.

[Downloaded from opsi.ir on 2025-07-12]