بیست و هشتمین کنفرانس اپتیک و
فوتونیک ایران و چهاردهمین کنفرانس
مهندسی و فناوری فوتونیک ایران،
دانشگاه شهید چمران اهواز،
خوزستان، ایران.
۱۲-۱۴ بهمن ۱۴۰۰

بررسی اثر تابش های یونیزان پرتوهای گاما بر ویژگی های نورتابی نقاط کوانتومی هسته/پوسته CdTe/ZnSe

فرزاد فرهمندزاده[۱]، مهدی ملایی[۱] و حسن اله داغی[۲]

۱. رفسنجان، دانشگاه ولی عصر(عج)، گروه فیزیک

۲. سبزوار، دانشگاه حکیم سبزواری، گروه فیزیک

hassan.aldaghi@gmail.com & m.molaei8@gmail.com, farahmand.f1996@gmail.com

چکیده – در این پژوهش، نقاط کوانتومی هسته/پوسته CdTe/ZnSe توسط یک روش مایکروویو سنتز شدند. بررسی اثر تابش‌های یونیزان گاما بر ویژگی های نورتابی نقاط کوانتومی CdTe/ZnSe توسط چشمه گاما کبالت-۶۰ و در بازه تابش ۰-۲۰ kGy انجام شد. نتایج به دست آمده نشان داد که تابش گاما باعث افزایش شدت نورتابی نقاط کوانتومی CdTe/ZnSe می شود و همچنین در طیف نورتابی نقاط کوانتومی CdTe/ZnSe یک انتقال به سرخ مشاهده شد، در طبق نتایج به دست آمده نقاط کوانتومی هسته/پوسته CdTe/ZnSe گزینه مناسبی برای استفاده شدن در دزمترهای گاما هستند.

کلید واژه- پرتوهای گاما، دزیمتری، نقاط کوانتومی، نورتابی، CdTe/ZnSe

Investigating effect of ionizing gamma rays on optical properties of CdTe/ZnSe core/shell quantum dots

Farzad Farahmandzadeh[1], Mehdi Molaei[1], and Hassan Alehdaghi[2]

1. Rafsanjan, Vali-e-Asr University, Department of Physics
2. Sabzevar, Hakim-e-Sabzevari University, Department of Physics

hassan.aldaghi@gmail.com & m.molaei8@gmail.com, farahmand.f1996@gmail.com

Abstract- In this paper, CdTe/ZnSe core/shell quantum dots synthesized by microwave method. Effect of gamma irradiation on optical properties of CdTe/ZnSe quantum dots were investigated by ^{60}Co in range of 0-20 kGy. The obtained results showed that photoluminescence (PL) intensity of CdTe/ZnSe quantum dots increased after receiving gamma irradiation dose and also observed a red-shift in PL spectrum of CdTe/ZnSe quantum dots. Based on obtained results CdTe/ZnSe quantum dots are good candidate to use in dosimeter applications.

Keywords: Gamma rays, Dosimeter, Quantum dots, photoluminescence, CdTe/ZnSe

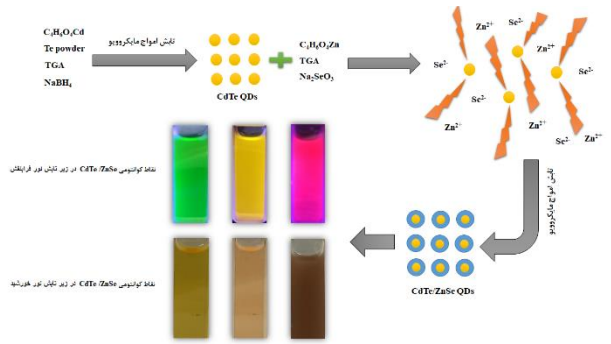
[Downloaded from www.opsi.ir on 2025-12-18]

مقدمه

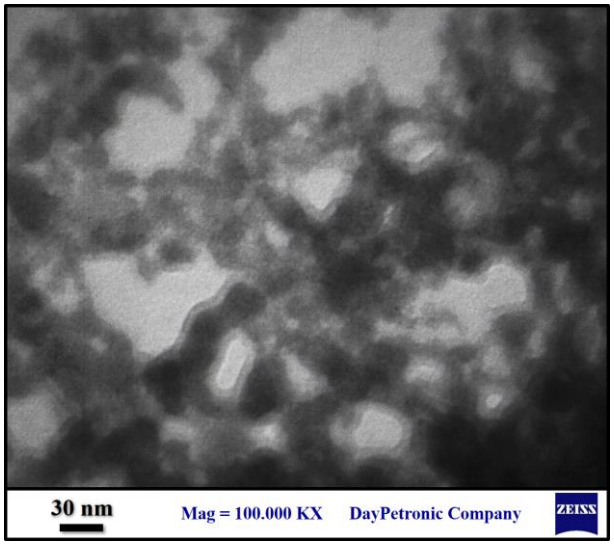
نانوذرات صفر بعدی که اندازه آنها کوچکتر از شعاع اکسایتون بوهر باشد را نقاط کوانتومی می‌گویند [۱]. نقاط کوانتومی CdTe یکی از مشهورترین نقاط کوانتومی گروه II-VI می‌باشند که ویژگی‌های نورتابی آنها وابسته به اندازه و شکل آنها می‌باشد [۲-۳]. رشد دادن یک پوسته غیرارگانیک مانند ZnSe به دور نقاط کوانتومی CdTe و ایجاد ساختار هسته/پوسته CdTe/ZnSe باعث افزایش شدت نورتابی و پایداری نقاط کوانتومی CdTe می‌شود، برای مثال، فرهمندزاده و همکاران توانستند پوسته ZnSe را با استفاده از یک روش مایکروویو به دور نقاط کوانتومی CdTe رشد دهند و نتایج آنها نشان داد که بازده نورتابی نقاط کوانتومی CdTe از ۲۳٪ به ۵۶٪ افزایش پیدا کرد [۴]. اخیرا گروه زیادی از پژوهشگران تلاش‌های زیادی در بررسی از تابش‌های یونیزان گاما بر ویژگی های نورتابی نقاط کوانتومی به منظور یافت مواد جدید در کاربردهای دزیمتری انجام داده اند، به طور مثال، چانگ و همکاران گزارش داده اند که ویژگی‌های نورتابی نقاط کوانتومی CdTe و CdSe بعد از تابش گاما افزایش چشمگیری پیدا کرده است [۵] و همچنین اله داغی و همکاران نشان دادند که ویژگی‌های نورتابی نقاط کوانتومی CdS بعد از تابش گاما وابسته به غلظت نقاط کوانتومی CdS می‌باشد [۶]. در این پژوهش، نقاط کوانتومی CdTe/ZnSe توسط یک روش مایکروویو که سنتز شدند سپس ویژگی‌های نورتابی نقاط کوانتومی هسته/پوسته CdTe/ZnSe تحت تابش گاما با شدت دوزهای متفاوت گاما مورد بررسی قرار گرفت.

روش سنتز نقاط کوانتومی CdTe/ZnSe

نقاط کوانتومی CdTe/ZnSe توسط یک روش مایکروویو که در گذشته گزارش شده است، سنتز شدند [۴].تصویر شماره ۱. طرحواره‌ای از مراحل انجام سنتز نقاط کوانتومی CdTe/ZnSe می‌باشد و همچنین نورتابی نقاط کوانتومی سنتز شده را در زیر نور خورشید و نور فرابنفش به نمایش می‌گذارد. نقاط کوانتومی آماده شده بعد از آماده سازی، توسط چشمه گاما کبالت-۶۰ با آهنگ دوز تابشی ۱,۱۱ Gy/s در بازه ۰-۲۰ kGy در معرض تابش قرار گرفتند.



تصویر شماره ۱. طرحواره سنتز نقاط کوانتومی CdTe/ZnSe و نورتابی نقاط کوانتومی سنتز شده در زیر نورفرابنفش و نور خورشید



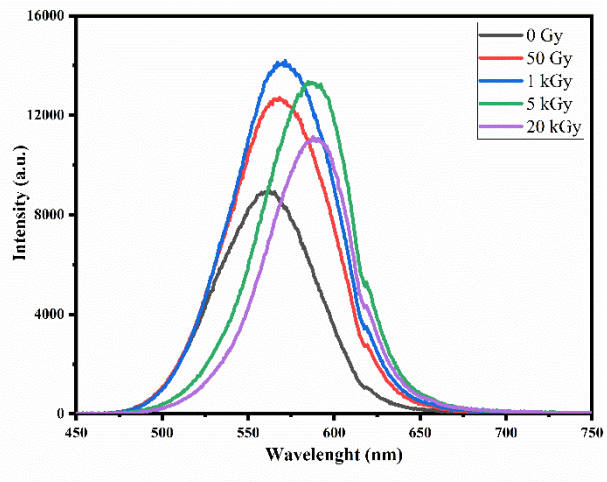
تصویر شماره ۲. آنالیز TEM نقاط کوانتومی CdTe/ZnSe سنتز شده

نتایج و بحث

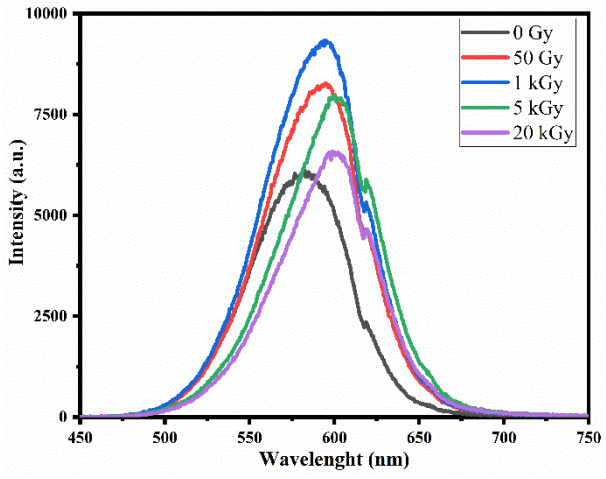
تصویر شماره۲. نشان دهنده میکروسکوپ الکترونی-عبوری (TEM) نقاط کوانتومی CdTe/ZnSe سنتز شده می‌باشد. ایجاد ساختار هسته/پوسته به راحتی درون این تصویر مشخص است، همچنین ذرات سنتز شده دارای شکل کروی

[Downloaded from www.opsi.ir on 2025-12-18]

می‌باشند. برای بررسی اثر تاثیر ضخامت پوسته ZnSe در ویژگی‌های نورتابی نقاط کوانتومی CdTe/ZnSe بعد از تابش گاما، دو زمان سنتز متفاوت ۵ و ۱۰ دقیقه مورد بررسی قرار گرفت. تصویر شماره ۳ و ۴ به ترتیب نشان دهنده طیف PL نقاط کوانتومی CdTe/ZnSe با گذشت ۵ و ۱۰ دقیقه از زمان سنتز می‌باشند. همانطور که در این تصویر مشخص است با افزایش شدت دز گاما فرودی، شدت نورتابی نقاط کوانتومی CdTe/ZnSe نیز افزایش پیدا می کند و بیشترین شدت نورتابی در مقدار دز ۱ kGy رخ داده است و پس از آن برای دزهای ۵ و ۲۰ kGy شدت نورتابی کاهش نورتابی پیدا می‌کند. همچنین با افزایش دز گاما، یک انتقال به سرخ در طیف PL نقاط کوانتومی CdTe/ZnSe مشاهده می‌شود. این تغییر شدت نورتابی و تغییر طول موج نورتابی نسبت به دز پرتوی دریافتی این قابلیت را به نقاط کوانتومی CdTe/ZnSe می‌دهد که به عنوان دزیمتر گاما استفاده شوند.

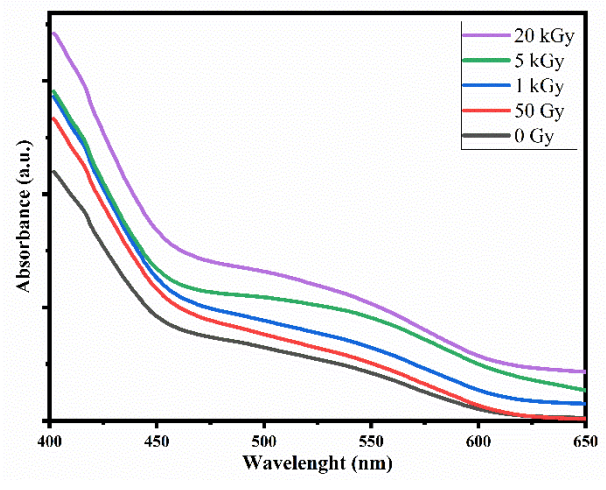


تصویر شماره ۳. طیف PL نقاط کوانتومی CdTe/ZnSe بعد از ۵ دقیقه از زمان سنتز



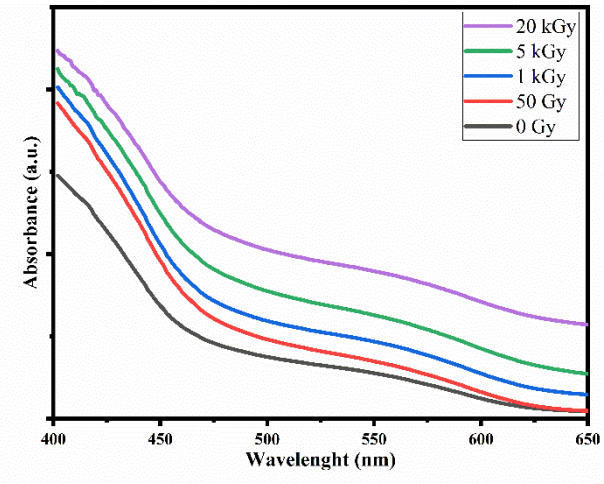
تصویر شماره ۴. طیف PL نقاط کوانتومی CdTe/ZnSe بعد از ۱۰ دقیقه از زمان سنتز

تصویر شماره ۵ و ۶ به ترتیب نشان دهنده طیف جذب نقاط کوانتومی CdTe/ZnSe ۵ دقیقه و ۱۰ دقیقه می‌باشند. همانطور که در این دو تصویر مشخص است با افزایش دز گاما دریافتی، انتقال به سرخ در لبه‌های جذب نقاط کوانتومی CdTe/ZnSe رخ داه است.



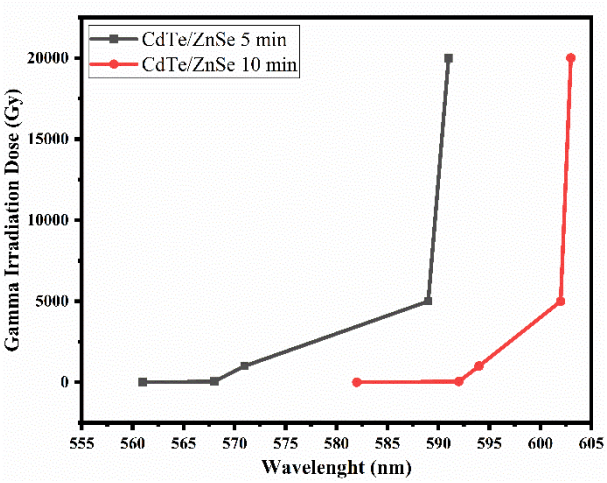
تصویر شماره ۵. طیف جذب نقاط کوانتومی CdTe/ZnSe بعد از ۵ دقیقه از زمان سنتز

[Downloaded from www.opsi.ir on 2025-12-18]



تصویر شماره ۶. طیف جذب نقاط کوانتومی CdTe/ZnSe بعد از ۵ دقیقه از زمان سنتز

تصویر شماره ۷. نشان دهنده مکان قله نورتابی و دز گامادریافتی نقاط کوانتومی CdTe/ZnSe ۵ دقیقه و ۱۰ دقیقه می‌باشد. همانطور که در تصویر مشخص است ذرات کوچکتر حساسیت بیشتری نسبت به پرتوهای گاما داشتند نسبت به ذرات بزرگتر و مقدار انتقال به سرخ برای CdTe/ZnSe ۵ دقیقه در حدود ۳۰ نانومتر و برای CdTe/ZnSe ۱۰ دقیقه در حدود ۲۱ نانومتر به دست آمد.



تصویر شماره ۷. مکان قله نورتابی بر حسب دوزتابش دریافتی نقاط کوانتومی CdTe/ZnSe

نتیجه‌گیری

در ابتدا نقاط کوانتومی هسته/پوسته CdTe/ZnSe توسط یک روش سریع مایکروویو سنتز شدند. ویژگی‌های نورتابی نقاط کوانتومی CdTe/ZnSe تحت تابش پرتوهای گاما هسته کبالت-۶۰ مورد بررسی قرار گرفت. نتایج به دست آمده نشان داد که نورتابی نقاط کوانتومی CdTe/ZnSe بعد از تابش گاما افزایش پیدا کرد و همچنین یک انتقال به سرخ در طیف PL نقاط کوانتومی CdTe/ZnSe مشاهده شد. بر طبق نتایج به دست آمده نقاط کوانتومی CdTe/ZnSe پتانسیل استفاده شدن در دوزیمترهای گاما را دارند.

مرجع‌ها

[1]M. Molaei, M. Marandi, E. Saievar-Iranizad, N. Taghavinia, B. Liu, H.D. Sun, X.W. Sun, Near-white emitting QD-LED based on hydrophilic CdS nanocrystals, j. Luminescence 132 (2), 467-473 (2012).

[2] M. Samadpour, A. Irajizad, N. Taghavinia and M. Moalei, A new structure to increase the photostability of CdTe quantum dot sensitized solar cells, J. Phys. D: Appl. Phys, 44, 045103-045116 (2011).

[3] M. Molaei , A. R. Bahador, M. Karimipour, Green synthesis of ZnSe and core-shell ZnSe/ZnS nanocrystals (NCs) using a new, rapid and room temperature photochemical approach, J of luminescence 166, 101-105 (2015).

[4] F. Farahmandzadeh, M. Molaei, and M. Karimipour, Ultrafast synthesis of CdTe/ZnSe semiconductor QDs by microwave method and instigation of structural, optical, and photocatalytic properties of CdTe/ZnSe QDs. Journal of Materials Science: Materials in Electronics, pp.1-10. (2021).

[5] S. Chang, X. Wu, J. La, Z. Li, X. Zhang and H. Zang, gamma radiation enhanced luminescence of thiol-capped quantum dot in aqueous solution, nanomaterial, 9, 506(2019).

[6] H. Alehdaghi, E. Assar, B. Azadegan, J.Baedi and A.A. Mowlavi, investigation of optical and structural properties of aqueous CdS quantum dots under gamma irradiation, radiation physics and chemistry,166, 108476(2020).

[Downloaded from www.opsi.ir on 2025-12-18]