بیست و ششمین کنفرانس اپتیک و
فوتونیک ایران و دوازدهمین کنفرانس
مهندسی و فناوری فوتونیک ایران،
دانشگاه خوارزمی،
تهران، ایران.
۱۶-۱۵ بهمن ۱۳۹۸

# نقاط کوانتومی هسته-پوسته CdTe/ZnSe : سنتز با روش فوتوشیمیایی و بررسی ویژگی های نورتابی آن

**فرزاد فرهمندزاده[۱], مهدی ملایی[۲],مسعود کریمی پور[۲]**

۱.دانشجوی کارشناسی ارشد رشته نانو فیزیک دانشگاه ولی عصر(عج) رفسنجان

۲.هئیت علمی(دانش یار) دانشگاه ولی عصر (عج) رفسنجان

Masoud.Karimipour@gmail.com & Farahmand.f1996@gmail.com & M.molaei@vru.ac.ir

**چکیده:** در این تحقیق نقاط کوانتومی CdTe توسط یک روش ماکروویو آماده شده اند و سپس با استفاده از یک روش ساده تابش نور UV نقاط کوانتومی ZnSe به عنوان پوسته برروی نقاط کوانتومی CdTe رشد کرده اند. نقاط کوانتومی CdTe تابش لبه نواری از خودشان نشان می دهند و بعد از آن که پوسته ZnSe بر روی آن رشد کرده است طول موج آن به سمت نور قرمز انتقال پیدا می کند و این پدیده در اثر ساختار هسته - پوسته نوع دوم رخ می دهد. نقاط کوانتومی سنتز شده توسط آنالیزهای XRD, PL, UV-Vis, EDS, FESEM و HRTEM مشخصه یابی شده اند.

کلید واژه : CdTe/ZnSe , نقاط کوانتومی , نورتابی , هسته-پوسته , نانوذرات نورتاب

# CdTe/ZnSe core-shell QDs: synthesis via a photochemical method and investigating optical properties

Frazad Farahmandzadeh, Mehdi Molaei, Masoud Karimipour

Masoud.Karimipour@gmail.com & Farahmand.f1996@gmail.com&M.molaei@vru.ac.ir

**Abstract: In this research, CdTe QDs prepared using a microwave activated approach. Then via a simple UV-assisted approach CdTe QDs were shelled by ZnSe. CdTe QDs indicated a band edge emission which it indicate a red shift after ZnSe shell growth confirming formation of a type II core-shell structure. Synthesized QDs were characterized by means of XRD, FESEM, HRTEM, EDS, UV–vis and PL analysis.**

Keywords: CdTe/ZnSe, QDs, Photoluminescence, Core-Shell, Photo luminescent NPs



این مقاله درصورتی دارای اعتبار است که در سایت www.opsi.ir قابل دسترسی باشد.

[ Downloaded from opsi.ir on 2024-05-15 ]

بیست و ششمین کنفرانس اپتیک و
فوتونیک ایران و دوازدهمین کنفرانس
مهندسی و فناوری فوتونیک ایران،
دانشگاه خوارزمی،
تهران، ایران.
۱۶-۱۵ بهمن ۱۳۹۸

## مقدمه

امروزه نانو ذرات نیمه رسانا از اهمیت خاصی برخوردارند. مخصوصا نانو کریستال های گروه II-IV به دلیل ویژگی های منحصر به فرد نورتابی و کاربردهای فراوانشان به عنوان یکی از معروف ترین مواد هستند. [1-8] نقاط کونتومی CdTe توجه زیادی را به دلیل کاربردهای فراوانش دردیودهای گسیل کننده نوری – سلول های خورشیدی – فعالیت های فتوکاتالیستی و بیولوژیکی به خودش جلب کرده است. [1-2] مولکول های عامل پوششی آلی می توانند به عنوان کنترل کننده اندازه نانو ذرات و کاهش دهنده اثر سطحی آن ها و پیوندهای آویزان نقاط کوانتومی عمل کنند اما استفاده کردن از عامل های پوششی غیرآلی علاوه بر این می توانند پایداری شیمیایی نقاط کوانتومی راافزایش دهد و همچنین می توانند خواص نورتابی آن ها را ارتقا دهد.[9] گروه های متفاوتی برروی ساختارهای پوسته – هسته نقاط کوانتومی کارکرده اند. [10-11] نقاط کوانتومی CdTe/ZnSe توسط روش های متفاوتی سنتز شده اندبرای مثال مولیک و هکارانش نقاط کوانتومی CdTe/ZnSe را پس از ۲ ساعت هم خوردن بااستفاده از یک روش ماکروویو سنتز کرده اند.[12] یاشنگ و همکاران نیز سنتز نانوذرات نورتاب CdTe/ZnSe را بااستفاده از NaHSe و یک روش دمای بالا انجام داده اند.[13] در تحقیقات انجام شده تا به حال گروهی رشد نقاط کوانتومی ZnSe را بر روی نانوذرات CdTe با استفاده از روش فوتو شیمیایی گزارش نداده اند.

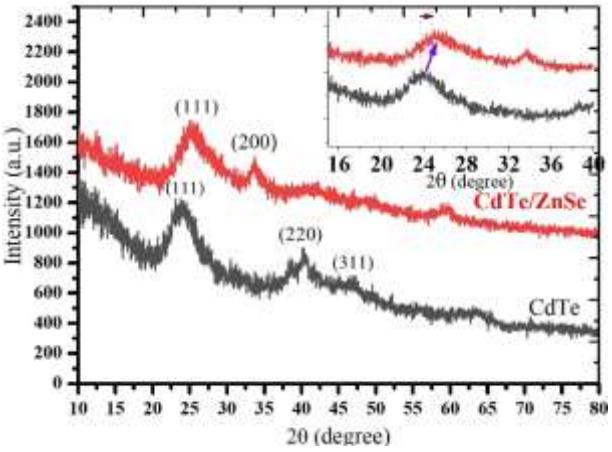
دراین مقاله سنتز نقاط کوانتومی CdTe/ZnSe بااستفاده از یک روش تک ظرف و در دمای اتاق انجام شده و زمان بهینه آن فقط در ۱۰ دقیقه قرار گرفتن در زیر تابش نور UV بدست آمده است.

### سنتز نقاط کوانتومی هسته – پوسته CdTe/ZnSe

سنتز نانو ذرات نورتاب CdTe قبلا توسط ملایی و همکاران گزارش داده شده است. [1] برای سنتز CdTe/ZnSe از استات روی به عنوان منبع $Zn^{+2}$ و از $Na_2SeO_3$ به عنوان منبع $Se^{-2}$ استفاده شده است. ابتدا مقدار 0.1 گرم از استات روی را داخل 30 میلی لیتر آب دیونیزه حل کرده و سپس 50 میکرولیتر TGA به عنوان عامل پوششی با آن اضافه می کنیم سپس با استفاده سدیم هیدروکسید ۱ مولار PH محلول را بین 7و8 می رسانیم. سپس در یک بشر دیگر مقدار 0.07 گرم از $Na_2SeO_3$ را درون ۱۰ میلی لیتر آب دیونیزه حل می کنیم و پس از حل شدن ظرف حاوی یون $Se^{-2}$ را به ظرف حاوی $Zn^{+2}$ اضافه می کنیم و بعداز آن ۱۰ میلی لیتر آب دیونیزه به منظور رقیق سازی به آن اضافه کرده و سپس مقدار۱۵ میلی لیتر از CdTe را به آن اضافه می کنیم . حجم محلول نهایی به ۶۵ میلی لیترمی رسد و ۱۰ میلی لیتر

تصویر۱ . الگوی XRD نقاط کوانتومی CdTeوCdTe/ZnSe

از آن را در فاصله مشخص و در زمان های متفاوت در زیر لامپ




جیوه پرفشار قرار می دهیم .

## نتایج و بحث:

درتصویرشماره۱.الگوی پراش پرتوX مربوط به نقاط کوانتومی CdTe و CdTe/ZnSe نمایش داده شده است.

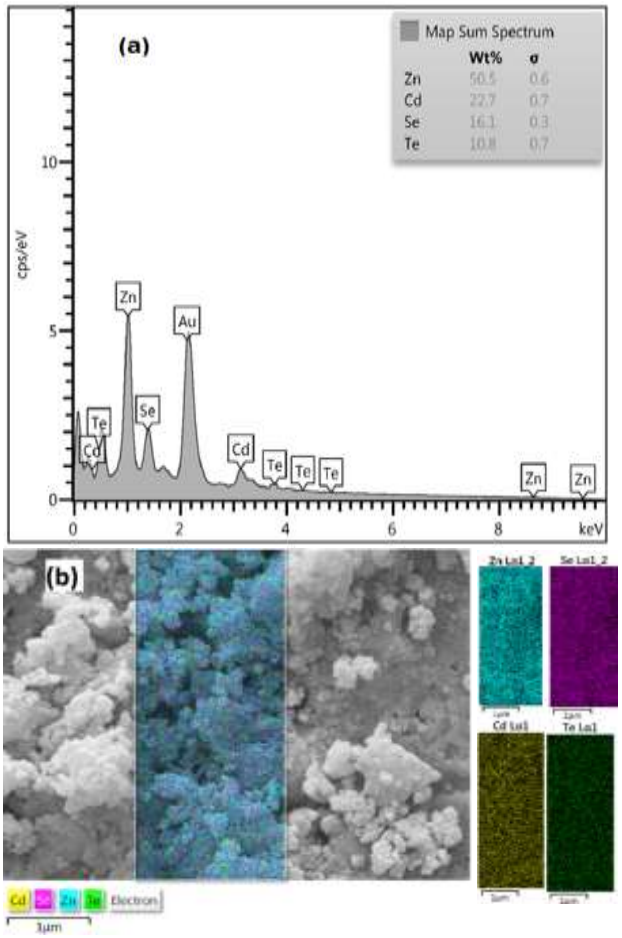
مکان سه پیک که به صفحات (311),(220),(111) ساختار مکعبیCdTeتعلق دارندمشخص شده است برای CdTe/ZnSe دراثر رشد پوسته ZnSe زوایای الگوی پراش انتقال پیداکرده اند و به زوایای بزرگ تر به دلیل کاهش ثابت شبکه انتقال پیداکرده



این مقاله درصورتی دارای اعتبار است که در سایت www.opsi.ir قابل دسترسی باشد.

[ Downloaded from opsi.ir on 2024-05-15 ]

اند. یک پیک اضافه که متعلق به صفحه(200), ZnSe است نشان دهنده رشد موفقیت آمیز ZnSe دارد.



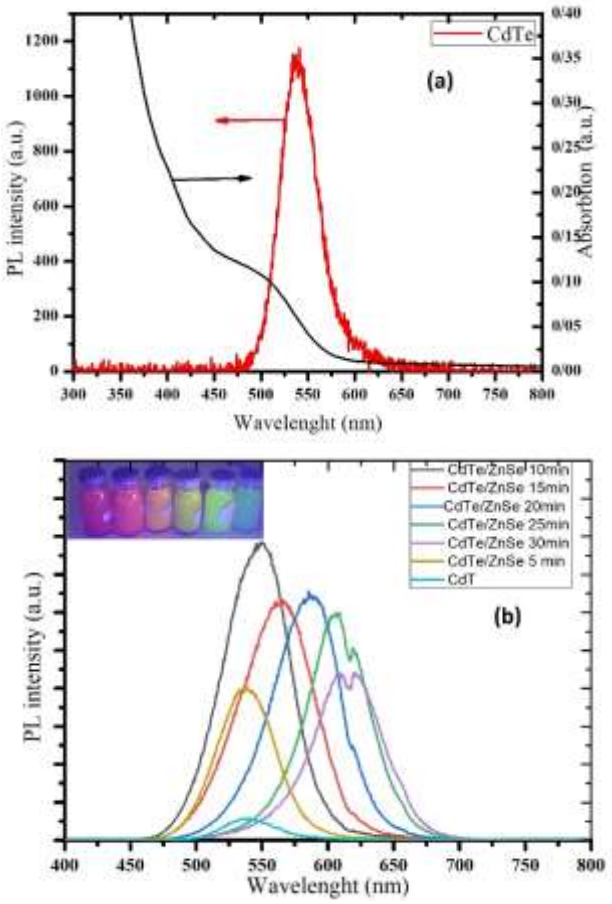

تصویرشماره ۲. آنالیز (a) EDS و (b) mapping نقاط کوانتومی CdTe/ZnSe

در تصویرشماره۲.(a) آنالیز EDS و (b) FESEM image elemental mapping.

نقاط کوانتومی CdTe/ZnSe که آماده شده اند را نشان داده است. ذرات بصورت دایره ای هستند وحضور عناصر Cd ,Te Zn, Se را که تشکیل دهنده ساختار CdTe/ZnSe هستند را به نمایش می گذارد. برای نشان دادن توزیع عناصر تشکیل دهنده , آنالیز EDS انجام شده است.که تصویر مقدار نزدیک به هم عناصر Cd, Zn, Se, Te را نشان می دهد.

ایده اصلی انجام این کار بهبود خواص نورتابی نقاط کوانتومی CdTe توسط رشد پوسته غیرارگانیک ZnSe است.

نقاط کوانتومی CdTe نورتابی لبه نواری سبز رنگ در حدود طول موج 535nm با FWHM حدود 44nm دارند. (تصویرشماره۳ (a)).رشد پوسته ZnSe باعث کاهش تله های سطحی ودر نتیجه افزایش نورتابی می شود. دراین روش ضخامت ZnSe به راحتی و باقرار دادن در زیر تابش نور UV قابل کنترل است. به علاوه پیک های طیف سنجی PL به سمت نور قرمز حرکت کردند. از نورتابی با طول موج حدود535nm به طول موج حدود 638nm برای CdTe/ZnSe (در۳۰دقیقه) رسیده اند (تصویرشماره۳ (b)). تصویر شماره۴ (a) نورتابی رنگ های متفاوت ساختار پوسته – هسته رادرزیرتابش نورUV نشان می دهد تصویرشماره۴ (b) طیف جذب CdTe/ZnSe را در زمان های متفاوت نشان می دهد.




تصویرشماره۳.(a) طیف جذب وPL نقاط کوانتومی CdTe و (b) طیفPL نقاط کوانتومی سنتز شده درزمان های متفاوت

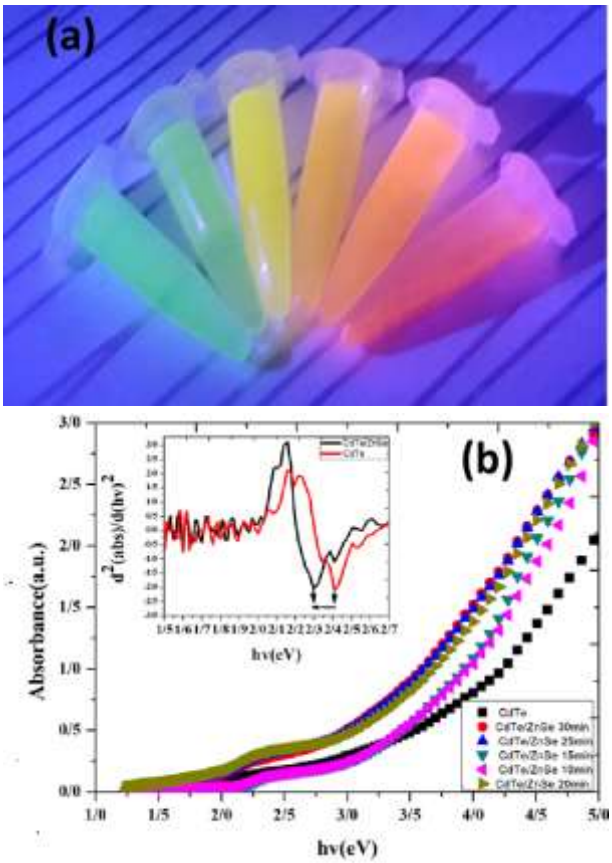
شکل داخلی تصویرشماره۴(b) اندازه گاف انرژِی نانوذرات CdTe سنتز شده توسط روش ماکرویوو ونانوذرات CdTe/ZnSe در ۳۰دقیقه قرارگرفتن زیرتابش



این مقاله درصورتی دارای اعتبار است که در سایت www.opsi.ir قابل دسترسی باشد.

[ Downloaded from opsi.ir on 2024-05-15 ]

نورUVرا نشان می دهد. طبق گزارش پرپلیس و همکاران [14] گاف انرژی CdTe درحدود2.41 eV وگاف انرژی نانو ذرات نورتاب CdTe/ZnSe پس از گذشت ۳۰ دقیقه سنتز به روش فوتوشیمیایی در حدود 2.3 eV بدست آمده است.



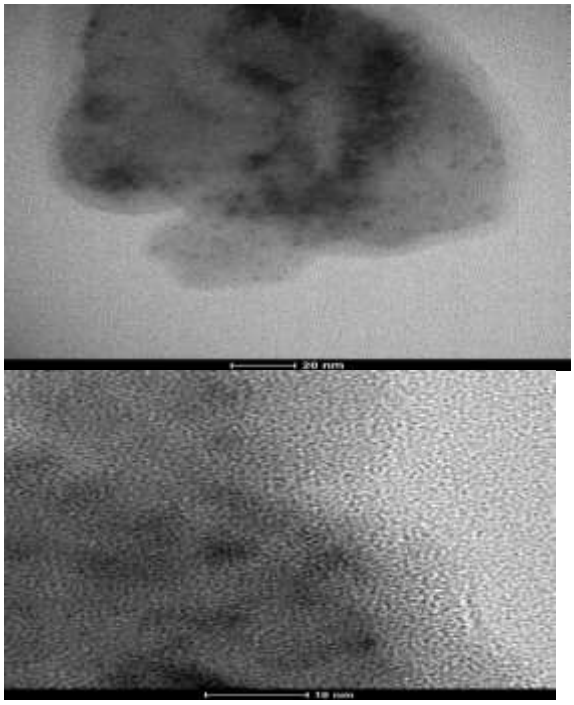

تصویر شماره۴. (a) نورتابی (b) طیف جذب نقاط کوانتومی CdTe/ZnSe درزمان ها۰تا۳۰دقیقه

تصویرشماره۵. عکس آنالیز HRTEM نانوذرات CdTe/ZnSe رابه نمایش می گذارد.درون شکل مشخص است که شکل نانوذرات به صورت کروی است و اندازه آن ها نیز کمتر از 5nm است.

## نتیجه گیری:

نانو ذرات نورتاب CdTe سنتز شده توسط روش ماکروویو گسیل نور لبه نواری دارند که با رشد پوسته ZnSe به روش فوتوشیمیایی و قرار دادن نمونه در زیر لامپ جیوه پر فشار تنها پس از گذشت ۱۰ دقیقه به افزایش نورتابی ۱۳ برابری دست پیدا می کند و به دلیل ایجاد شدن ساختار هسته – پوسته نوع دوم , طیف PL آن به سمت طول موج های بند تر انتقال پیدا می کند و علاوه بر بهبود خواص نورتابی آن باعث افزایش پایداری نانو ذرات CdTe نیز می شود.

تصویرشماره۵. تصویرآنالیزHRTEM نانوذرات CdTe/ZnSe



## مرجع ها:

[1] M. Molaei, H. Hasheminejad, M. Karimipour, Electron. Mater. Lett. 11 (2015) 7–12.

[2] M. Molaei, A.R. Bahador, M. Karimipour, J. Lumin. 166 (2015) 101–105.

[3] M. Kuppayee, G.K. VanathiNachiyar, V. Ramasamy, Appl. Surf. Sci. 257 (2011)

6779–6786.

[4] M.Molaei, M.Marandi, E.Saievar-Iranizad ,N.taghavinia, B.Liu,H.D.sun and X.W.Sun,J.lumin.132,467-473(2012).

[5] ChR.Kagan, E.Lifshitz ,E.H.Sargent and D.V.Talapin,Science.535,5523-5529(2016).

[6] F.Amirian, M.Molaei, M.Karimipour, A.R.Bahador, J.Lumin.192, 147-180(2018).

[7] Z.Luo, G.Qi, K.Chen, M.Zou, L.Yuwen, X.Zhang, W.Huang, L.Wang, Adv.Funct.Mater.26, 2739-2744.

[8] V.Gupta, N.Chaudhary, R.Srivastava, G.D.Sharma, R.Bhardwaj, S.Chand, J.Am.Chem. Soc. 133, 9960-9963(2011).

[9] F. Dehghan, M. Molaei, F. Amirian, M. Karimipour, A. R. Bahador, Materials Chemistry and Physics 206 (2018) 76-84.

[10] R. S. Mane and C. D. Lokhande, Mater. Chem. Phys. 65 (2000) 1.

[11] G. Henshaw, I. P. Oarkin, and G. Shaw, Chem. Commun.10 (1996) 1095.

[12] A.Moulick, Iva.Blazkova, V.Milosavijevic, Z.Fohlerova, J.Hubalek, P.Kopel, M.Vaculovicova, V.Adam and R.Kizek photochemistry and photobiology 91(2),417–423(2015).

[13] C.Yan, F.Tang, L.Li, H.Li, X.Huang, D.Chen, X.meng and J.Ren. nanoscale research letters 189,5074(2009).

[14] A.S. Perepelitsa, M.S. Smirnov, O.V. Ovchinnikov, A.N. Latyshev, A.S. Kotko, Luminescence, 198 (2018) 357-363.



این مقاله درصورتی دارای اعتبار است که در سایت www.opsi.ir قابل دسترسی باشد.

[ Downloaded from opsi.ir on 2024-05-15 ]