



نقاط کوانتومی هسته-پوستهCdTe/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 ماکرویو 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, روی آن راد کوانتومی کند و این پدیده در اثر ساختار هسته – پوسته نوع دوم رخ می دهد. نقاط کوانتومی سنتز شده توسط آنالیزهای XRD,

كليد واژه: CdTe/ZnSe, نقاط كوانتومى, نورتابى, هستم يوسته, نانونرات 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 UVassisted 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.



بيست و ششمين كنفرانس اپتيک و فوتونيک ايران و دوازدهمين کنفرانس مهندسی و فناوری فوتونیک ایران، دانشگاه خوارزمی، تهران، ايران. ۱۳۹۸ بهمن ۱۳۹۸

مقدمه

امروزه نانو ذرات نيمه رسانا از اهميت خاصى برخوردارند. مخصوصا نانو کریستال های گروه II-IV به دلیل ویژگی های منحصر به فرد نورتابی و کاربردهای فراوانشان به عنوان یکی از معروف ترين مواد هستند. [1-8] نقاط كونتومي CdTe توجه زیادی را به دلیل کاربردهای فراوانش دردیودهای گسیل کننده نورى – سلول هاى خورشيدى – فعاليت هاى فتوكاتاليستى و بیولوژیکی به خودش جلب کرده است. [2-1] مولکول های عامل پوششي آلي مي 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 یوششی غيرالي علاوه بر اين مي توانند پايداري شيميايي نقاط كوانتومي راافزایش دهد و همچنین می توانند خواص نورتابی آن ها را ارتقا دهد.[9] گروه های متفاوتی برروی ساختارهای پوسته – هسته نقاط كوانتومى كاركرده اند. [11-11] نقاط كوانتومى 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 كرده اند.[12] یاشنگ و همكاران 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 كوانتومي هسته – پوسته CdTe/ZnSe

سنتز نانو ذرات نورتاب CdTe قبلا توسط ملایی و همکاران \mathcal{C} گزارش داده شده است. [1] برای سنتز CdTe/ZnSe از استات روی به عنوان منبع Se⁻ و از Na2SeO3 به عنوان منبع se⁻ 2n⁺² و از استات روی را داخل 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 (سانیم. سپس در یک بشر دیگر مقدار 0.07 گرم از Na2SeO3 را درون ۱۰ میلی لیتر آب دیونیزه حل می کنیم و پس از حل شدن ظرف حاوی یون ²⁻Se را به ظرف حاوی ²⁺ZR 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

تصویر ۱ . الگوی XRD نقاط کوانتومی CdTeوCdTe وCdTe



نتايج و بحث:

در تصویر شماره ۱.الگوی پراش پر تو X مربوط به نقاط کوانتومی CdTe و CdTe/ZnSe نمایش داده شده است.

مکان سه پیک که به صفحات (311),(220),(111) ساختار مکعبیCdTe/ZnSe 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 نخامت 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 حدود CdTe/ZnSe به طول موج حدود 638nm برای CdTe/ZnSe (b). تصویر شماره (a) نورتابی رنگ های متفاوت ساختار پوسته – هسته رادرزیرتابش نور UV نشان می دهد تصویرشماره (b) طیف جذب CdTe/ZnSe را در زمان های متفاوت نشان می دهد.



تصوير شماره (a). طيف جذب وPL نقاط كوانتومى CdTe و (b) طيف PL تصوير شماره الماره الم عنها وت

نانوذرات	گاف انرژِی	t) اندازه [†]	برشماره۴(٥	خلی تصو	شکل دا-
ماكرويوو	روش	توسط	شده	سنتز	CdTe
زيرتابش	قرارگرفتن	۳۰دقیقه	CdTe در	ZnSe	ونانوذرات





تصویرشماره ۲. آنالیز (EDS (a) و 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 Te, Se, Zn, Cd 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



مرجع ها:

 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.

نور UVرا نشان می دهد. طبق گزارش پرپلیس و همکاران [14] گاف انرژی CdTe درحدود 2.41 eV وگاف انرژی نانو ذرات نورتاب CdTe/ZnSe پس از گذشت ۳۰ دقیقه سنتز به روش فوتوشیمیایی در حدود eV 2.3 بدست آمده است.



تصویر شماره ۴. (a) نورتابی (b) طیف جذب نقاط کوانتومی CdTe/ZnSe درزمان ها ۲۰ ددقیقه

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 می کند و علاوه بر بهبود خواص نورتابی آن باعث افزایش پایداری نانو ذرات CdTe نیز می شود.

تصويرشماره۵. تصويرآناليزHRTEM نانوذرات CdTe/ZnSe