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

ساخت و مشخصه‌یابی الکترولومینسانس از کمپلکس‌های آلی-فلزی Znq_2 و Znq_2:CTAB

عبدالوارث صدیقی، دکتر حکیمه زارع (استادیار)و دکتر زهراشاهدی (استادمدعو)

دانشکده فیزیک، دانشگاه یزد، یزد (ab.sediqy812@gmail.com, H.Zare@yazd.ac.ir, Z.Shahedi_ms@yahoo.com)

چکیده –ذرات کمپلکس روی با لومینسانس بالا به روش همرو سوبی بدون سورفکتانت و با سورفکتانت ستیل تری متیل آمونیوم برومید سنتز شد. ماهیت بلوری نمونه‌ها به وسیله آنالیز پراش پرتو ایکس و همچنین مورفولوژی آن‌ها توسط میکروسکوپ الکترونی روبشی تایید و مورد مطالعه قرار گرفت. گروههای عاملی نانوذرات توسط طیف سنجی مادون قرمز و خواص اپتیکی کمپلکس روی با سورفکتانت و بدون سورفکتانت به وسیله آنالیز UV–Vis و PL مورد بررسی و مطالعه قرار گرفت. مطالعات فوتولومینسانس، کمپلکس روی را برای کاربردهای دیود نورگسیل آلی به عنوان گسیلنده و لایه انتقال‌دهنده الکترون تایید کرد.

کلید واژه- کمپلکس روی با CTAB، نانوساختارها، میکروسکوپ الکترونی روبشی، طیف سنجی اشعه ماورا بنفش-مرئی، فوتولومینسانس.

Synthesis and Electroluminescence characterization of Znq_2 and Znq_2 with CTAB organic-metal complexes

Abdulwares **S**ediqy, Dr. Hakimeh Zare, and Dr. Zahra Shahedi

Physics Department, Faculty of Science, Yazd University, Yazd, P.Box 891955_714, Iran

Abstract- High luminescent Znq_2 particles were synthesized by the simple precipitation method in pure form and with cetyltrimethyl ammonium bromide (CTAB) as cationic surfactant. The crystalline nature of title samples was confirmed by powder X-ray diffraction. The morphology of the samples was studied by scanning electron microscope. The functional groups of these nanoparticles were analyzed and assigned using the Fourier transform infrared spectroscopy spectral study. The optical property of Znq_2 and Znq_2: CTAB was confirmed by UV–Vis spectral study. The synthesized Znq_2 and Znq_2 :CTAB nanoparticles were confirmed by photoluminescence studies for organic-light-emitting diode applications as emission and electron transport layers.

Keywords: Znq_2: CTAB; nanostructures; SEM; UV–vis, Photoluminescenc**.**

[Downloaded from opsi.ir on 2026-02-03]

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

مقدمه

امروزه کمپلکس‌های آلی-فلزی مواد شناخته شده‌ای هستند که به دلیل ویژگی‌های منحصر به فرد و جالب، مانند جذب، پایداری فیزیکی و شیمیایی بالا، آرایش فضایی و به عنوان نوع جدیدی از فناوری نمایش در سال های اخیر به دلیل کاربرد بالقوه آن‌ها در نمایشگرها توجه زیادی را به خود جلب کرده‌اند [۱]. کمپلکس‌های نورتاب به دلیل پایداری و بهره‌وری نسبتاً بالا به خصوص در دیودهای نورگسیل آلی مفید می‌باشند [۲]. در میان این مواد، کمپلکس آلی فلزی بیس ۸-هیدروکسی کینولین روی (ZnQ_2) به طور گسترده‌ای به عنوان یک گسیلنده و همچنین به عنوان مواد انتقال‌دهنده الکترون در دیودهای نورگسیل آلی استفاده می‌شود. کمپلکس آلی-فلزی روی به دلیل خواص انتقال الکترونی عالی به عنوان یک ماده انتقال گسیل به دلیل همپوشانی اوربیتال مولکولی $\pi - \pi^*$ بهتر از دیگر مشتقات روی مورد استفاده قرار می‌گیرد. در این پژوهش ما یک بررسی سیستماتیک برای سنتز ذرات ZnQ_2 به روش همرسوبی انجام دادیم. در ادامه، به منظور ارزیابی ساختار و خواص اپتیکی ذرات ZnQ_2 و اصلاح سطحی ذرات از سورفکتانت ستیل تری متیل آمونیوم برومید (CTAB) برای سنتز استفاده کردیم. در انتها با استفاده از آنالیزهای XRD، SEM و FTIR خواص ساختاری، مورفولوژی و گروه‌های عاملی مورد مطالعه و بررسی قرار گرفت. همچنین خواص اپتیکی آنها با UV-Vis و PL برای کاربرد در دیودهای نورگسیل آلی به عنوان لایه‌های انتقال دهنده الکترون و گسیل نور بررسی شد.

روش‌های سنتز و مواد

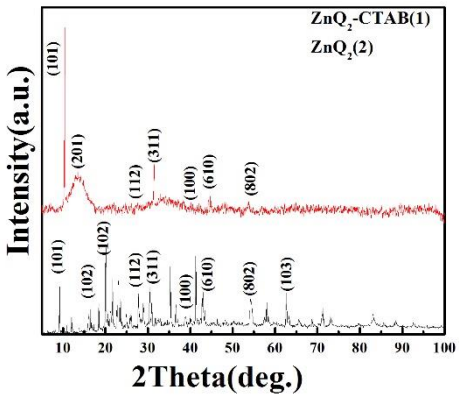
مواد مصرفی: نیترات روی۶ آبه ($Zn(NO_3)_2.6H_2O$) و ۸-هیدروکسی کینولین ($8-hydroxyquinoline$)، آمونیاک (NH_3) و ستیل تری متیل آمونیوم برومید (CTAB) از شرکت سیگما آلدریچ و محلول‌ها از شرکت مرک خریداری شده‌اند.

سنتز ZnQ_2 : ذرات ZnQ_2 به روش همرسوبی با استفاده از نیترات روی ($ZnNO_3$)، ۸هیدروکسی کینولین($8HQ$) و آمونیاک (NH_3) با نسبت استوکیومتری ۱:۲:۱ سنتز شدند. در ابتدا محلول $8HQ$ با استفاده از مخلوط NH_3 و آب دیونیزه آماده شد. محلول با همزن مغناطیسی برای رسیدن به حالت همگن همزده شد. سپس محلول آبی نیترات روی به مخلوط واکنش به صورت قطره قطره اضافه گردید تا رسوب زرد رنگی تشکیل گردد. رسوب زرد رنگ با آب دیونیزه چندین بار شسته شده و در خشک‌کن خلاء به مدت ۶ ساعت خشک شد.

سنتز نانوذرات ZnQ_2 با CTAB: ابتدا نیترات روی در ۱۰۰میلی‌لیتر آب دیونیزه حل شده و با همزن مغناطیسی به مدت یک ساعت در دمای اتاق همزده شد. سپس به این محلول، محلول ۲۰ میلی‌لیتر CTAB و آب به آن اضافه گردید. محلول $8HQ$ به طور جداگانه توسط انحلال $8HQ$ در یک حلال مخلوطی از NH_3 و آب تشکیل و به صورت قطره قطره به محلول اولی اضافه گردید. رسوب زرد رنگی بلافاصله تشکیل می‌گردد. رسوب زرد رنگ با آب مقطر چندین بار شسته شده و در خشک‌کن خلاء به مدت ۶ ساعت خشک شد.

نتایج و بحث

تجزیه و تحلیل پراش پرتو ایکس: الگوهای پراش پرتو ایکس برای ZnQ_2 و ZnQ_2 با CTAB در شکل (۱) نشان داده شده است.



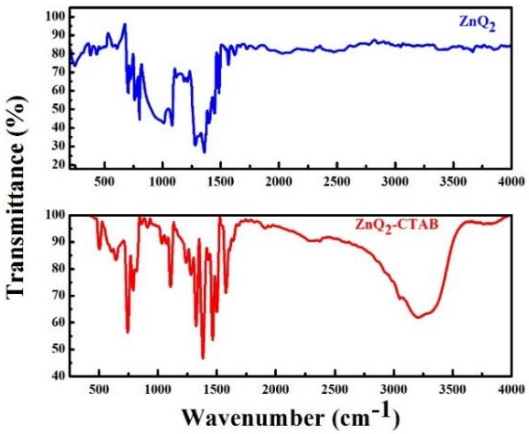
شکل (۱) الگوی پراش پرتو ایکس ZnQ_2 و ZnQ_2: CTAB

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

[Downloaded from opsi.ir on 2026-02-03]

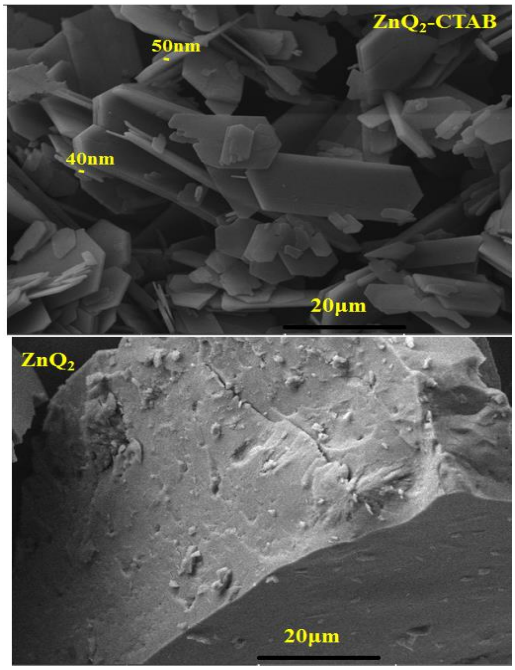
پیک‌های پراش تیز مشاهده شده در شکل ۱ برای ZnQ_2 تایید ماهیت کریستالی خوب از نمونه است و تمام صفحات تشکیلی در روی شکل آورده شده است. روش همروسوبی در این کار برای کمپلکس روی زمان کافی مناسبی برای تشکیل ماهیت کریستالی نمونه را دردسترس می‌گذارد. در مورد ZnQ_2 با CTAB، تعداد کمی پیک پراش از پس زمینه آمورف تولید می‌شود که نشان می‌دهد پودر سنتز مخلوطی از فاز کریستالی خیلی کم و آمورف است. این در نتیجه‌ی برهمکنش بین مولکول ZnQ_2 و اتم اکسیژن در CTAB می‌باشد[۳].

تحلیل طیفی FT-IR: برای تعیین گروه عاملی این کمپلکس‌ها، طیف FT-IR در محدوده (cm^{-1}) ۳۰۰تا ۴۰۰۰ و با استفاده از روش پلت KBr گرفته شد. طیف FT-IR از ZnQ_2 با CTAB و ZnQ_2 در شکل ۳ نشان داده شده است. ارتعاشات در محدوده بین (cm^{-1}) ۱۳۰۰تا ۱۶۰۰ مربوط به گروه کینولین می‌باشد. ارتعاشات باندی در (cm^{-1}) ۱۴۹۰و ۱۴۶۰ به هردو گروه پریدیل و فنیل مربوط می‌باشد. پیک‌ها در حدود (cm^{-1}) ۷۴۰ و ۶۴۰ مربوط به از بین رفتن حلقه‌های بین صفحه ای و ارتعاشات باندی در محدوده بین ۳۰۰ تا ۶۰۰ مربوط به پیوند فلزی با اکسیژن و نیتروژن می‌باشد[۴]. پیک جذبی در (cm^{-1}) ۲۸۵۰ و ۲۹۳۰ حضور مدهای ارتعاشی گروه متیل می‌باشد که تاییدی بر حضور CTAB با ZnQ_2 است [۵].



شکل ۲ : طیف FT-IR از ZnQ_2 و ZnQ_2: CTAB

آنالیز میکروسکوپ الکترونی روبشی (SEM): تصاویر میکروسکوپ الکترونی از ذرات ZnQ_2 و ZnQ_2:CTAB در شکل ۳ نشان داده شده است. لایه‌های نانو صفحه مانند با حداکثر ضخامت ۵۰ nm برای ZnQ_2:CTAB پیدا شد. کاهش ضخامت صفحات و نانوساختار شدن کمپلکس متاثر از CTAB می باشد که ممکن است روی روند هسته‌زایی و رشد بلوری در طول سنتز تاثیر گذاشته باشد.

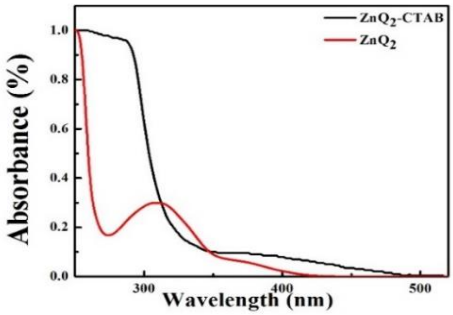


شکل ۳: تصاویر SEM از ZnQ_2 و ZnQ_2: CTAB

آنالیز طیفی UV-Vis: طیف جذبی UV-Vis ذرات ZnQ_2 و ZnQ_2:CTAB در شکل ۴ نشان داده شده است. برای ZnQ_2 سه قله جذب مشاهده می‌شود یکی در ۲۵۱ نانومتری و دو پیک دیگر با شدت کم در ۳۱۰ و ۳۷۳ نانومتری است. برای ZnQ_2 با CTAB تغییر در قله ها مشاهده می شود. قله مشاهده شده در ۲۸۳ نانومتری و دیگری با شدت کم در ۳۸۳نانومتری است. پیک جذبی مشاهده شده در دو نمونه در محدوده ۲۵۱ و ۲۷۳ نانومتری می‌تواند مربوط به حالت انتقال بار از یون فلزی روی به مولکول هیدروکسی کینولین باشد. قله‌ها با شدت کم در تمامی ترکیبات مربوط به پیوند $\pi - \pi^*$ انتقال الکترونی می‌باشد که در ZnQ_2 با CTAB با شدت جذبی بیشتری نسبت به ZnQ_2 مشاهده می‌گردد[۶].

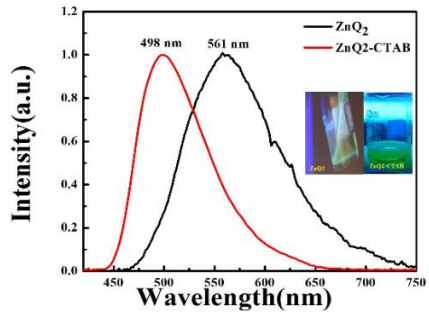
این مقاله درصورتی دارای اعتبار است که در سایت www.opsi.ir قابل دسترسی باشد.

[Downloaded from opsi.ir on 2026-02-03]



شکل ۴: طیف UV-Vis از ZnQ_2 و ZnQ_2: CTAB

آنالیز طیفی فوتولومینسانس (PL) : طیف فوتولومینسانس از ذرات ZnQ_2 و ZnQ_2: CTAB با طول موج تحریک ۳۶۰ نانومتری در شکل ۵ نشان داده شده است. طیف فوتولومینسانس از ذرات ZnQ_2 که یک باند انتشار قوی و گسترده ۵۶۱ نانومتری در منطقه سبز و طیف فوتولومینسانس مربوط به ZnQ_2 با CTAB یک باند انتشار گسترده در ۴۹۸ نانومتری در منطقه سبز مایل به آبی را نشان می‌دهد. پیک گسیل سبز در ۵۶۰ نانومتری ناشی از جای خالی اکسیژن یونیزه شده منفرد در نتیجه بازترکیب حفره فوتون تولید شده با یک الکترون یونیزه شده منفرد در نوار ظرفیت می‌باشد[۷]. گسیل را می‌توان انتقال موضعی $\pi - \pi^*$ روی حلقه‌های کینولین اختصاص داد. انتشار فوتولومینسانس نانوذره ZnQ_2 با CTAB به اندازه ۴۳ نانومتر نسبت به انتشار فوتولومینسانس ZnQ_2 به سمت طول موج آبی منتقل شده است. این تغییر انتقال موضعی $\pi - \pi^*$ از حالت برانگیخته ناشی از حضور CTAB می‌باشد [۳].



شکل ۵: طیف فوتولومینسانس از ZnQ_2 و ZnQ_2: CTAB

نتیجه‌گیری

در این مطالعه روش همرسوبی برای سنتز کمپلکس آلی-فلزی خالص ZnQ_2 و ZnQ_2 با CTAB ارائه شد. خواص کمپلکس آلی-فلزی توسط آنالیزهای XRD، FT-IR، SEM، UV-Vis و PL مورد بررسی قرار گرفت. تحلیل‌های SEM نشان‌داد که میانگین اندازه ذرات و ساختار ZnQ_2 به دلیل وجود CTAB کاهش یافته و تغییر می‌کند. تحقیقات ما نشان داد که کمپلکس آلی-فلزی ZnQ_2 با کمک CTAB از نظر اندازه، مورفولوژی، ساختار و خواص نوری عالی هستند. می‌توان نتیجه گرفت که نانوساختار ZnQ_2 سنتز شده نه تنها برای کاربردهای دیودهای نورگسیل آلی و همچنین برای نمایشگرهای کریستال مایع فوتولومینسانس نیز مفید می‌باشند.

سپاسگزاری

از سازمان صندوق حمایت از پژوهشگران و فناوران کشور برای حمایت کامل از انجام این پروژه با کد طرحی ۹۸۰۱۷۲۵۴ تشکر و قدرانی می‌نماییم.

مرجع‌ها

[1] Rahulkumar Singh K, Srivastava R and Kamlasanan M N 2011 j, Nano, Electron, Phys, 3 514.

[2] Trinh Dac Hoanh, Young HoonIm, Dong-EunKim, YoungSooKwon and Burm-Jong Lee 2012 J. Nanomater. 2012 7.

[3] Nagpure IM, Duvenhage, Shreyas M M, Pitale S, Ntwaeaborwa O M, Terblans J J et al 2012 J. Fluoresc. 22 1271.

[4] Vivek K S and Jaya M 2013 J. Mater. 2013 5

[5] Jesuvathy S D and Murugakoothan P 2013 Int. J. Enhanced Res. Sci. Technol. Eng. 3 414.

[6] Nishal V, Kumar A, Kadyan P S, Singh D, Srivastava R, Singh et al 2013 J. Electron. Mater. 42 973.

[7] Viswanatha R, Arthoba Nayak Y, Venkatesha T G and Vidyasagar C C 2013 An International Journal 316.

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

[Downloaded from opsi.ir on 2026-02-03]