

مشخصه‌یابی و بررسی خواص اپتیکی نانوپودر تلوراید کادمیم سنتز شده

به‌روش هیدروترمال

احمد کمپانی^{۱*}، بشرا قنبری شوهانی^۱، علی خرسند زاک^۲

آزمایشگاه مواد و الکتروسرامیک، گروه فیزیک، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران

آزمایشگاه نانوتکنولوژی، مجتمع آموزش عالی اسفراین، خراسان شمالی، ایران

چکیده

نانوپودرهای تلوراید کادمیم به‌روش هیدروترمال، در دماهای مختلف و زمان واکنش متفاوت سنتز شدند. نمونه‌های آماده شده با استفاده از پراش پرتوی ایکس (XRD)، میکروسکوپ الکترونی روبشی (SEM)، طیف آنالیز EDS و طیف سنجی مرئی-فرابنفش پخشی (UV-Vis DR) مشخصه‌یابی گردیدند. طرح پراش پرتوی ایکس نشان می‌دهد که فازهای ثانویه در نمونه سنتز شده در دمای ۱۸۰ درجه سانتی‌گراد و زمان واکنش ۸۰ ساعت تقریباً ناپدید می‌شوند. تصاویر میکروسکوپ الکترونی روبشی مشخص کرد که متوسط اندازه ذرات تلوراید کادمیم سنتز شده در حدود ۸۵ نانومتر است. بررسی خواص اپتیکی نشان داد که نانوپودرهای تلوراید کادمیم سنتز شده به‌روش هیدروترمال می‌توانند به‌عنوان لایه جاذب در ساخت قطعات اپتیکی از قبیل سلول‌های خورشیدی به‌کار روند.

کلیدواژگان: تلوراید کادمیم، نانوپودر، هیدروترمال.

مقدمه

[۴،۵]. با توجه به آنچه گفته شد، تلاش‌های زیادی برای سنتز تلوراید کادمیم در مقیاس وسیع با استفاده از روش‌های ساده، سریع، کم هزینه و پاک انجام شده است [۶،۷].

گزارش‌های بسیاری در مورد سنتز نانوساختارهای تلوراید کادمیم به‌روش‌های مختلف منتشر شده است. وانگ^۱ و همکاران نانومیله‌های تلوراید کادمیم را با قطر متوسط ۱۵۰ نانومتر و طول حدود یک میکرون با روش شیمی‌گرمایی سنتز کرده‌اند [۸]. تان^۲ و همکاران نانوبلورهای تلوراید کادمیم را به‌روش آلیاژسازی مکانیکی تهیه کردند. در این روش ترکیب تلوراید کادمیم تک فاز با ساختار زینک بلند به‌دست آمده است [۹]. روشی برای کنترل شکل نانوبلورهای تلوراید

تلوراید کادمیم با داشتن گاف نواری ۱٫۴۵ الکترون‌ولت و ضریب جذب اپتیکی بالا یک ماده ایده‌آل به‌منظور ساخت قطعات الکترونیکی و اپتوالکترونیکی از قبیل سلول‌های خورشیدی، دیودهای نورگسیل، حسگرها و آشکارسازهاست [۱-۳] به‌علاوه تلوراید کادمیم دارای گاف اپتیکی مستقیم است به‌طوری‌که یک لایه از آن با ضخامت تنها چند میکرون می‌تواند ۹۰ درصد فوتون‌های فرودی با انرژی بیش از ۱٫۴۵ الکترون‌ولت را جذب کند. تلوراید کادمیم می‌تواند هم به‌صورت نوع n و هم نوع p آلیاژ شود و لذا می‌تواند بهترین انتخاب برای کاربردهای فوتولتاییک باشد [

* نویسنده مسئول: kompany@um.ac.ir

¹ Wang

² Tan

قرار گرفتند. ابتدا سدیم بوروهیدراید تحت هم‌زدن در آب یون‌زدایی شده حل شد تا وقتی محلول شفاف می‌شد به دست آمد. سپس پودر تلوریم به محلول به دست آمده افزوده شد. نسبت مولی $\text{NaBH}_4:\text{Te}$ به صورت ۱:۱ انتخاب گردید. در مرحله بعد، کلراید کادمیم در آب یون‌زدایی شده حل و داخل اتوکلاو قرار داده شد و سپس محلول تلوریم به آن اضافه گردید. ۸۰ درصد حجم اتوکلاو با آب یون‌زدایی پر و در آن در دماهای مختلف ۱۵۰، ۱۸۰، ۲۰۰ درجه سانتی‌گراد و دو زمان ۲۰ و ۸۰ ساعت قرار گرفت. سپس اتوکلاو تا دمای محیط سرد و محلول به دست آمده فیلتر و با آب یون‌زدایی شسته شد به طوری که پودر سیاه رنگی به دست آمد. پودر حاصله در آن در دمای ۴۵ درجه سانتی‌گراد به مدت ۴۰ ساعت خشک گردید. بلورینگی و ریخت (مورفولوژی) پودر نهایی با استفاده از پراش پرتو ایکس و میکروسکوپ الکترونی روبشی بررسی شد. همچنین از طیف‌سنجی مرئی-فرابنفش بخشی برای بررسی خواص اپتیکی نمونه‌ها استفاده شد.

بحث و نتایج

خواص ساختاری

طرح پراش پرتو ایکس نمونه‌های سنتز شده در دما و زمان‌های مختلف در شکل ۱ نشان داده شده است که با استفاده از تابش $\text{CuK}\alpha$ در محدوده ۱۰ تا ۷۰ درجه به دست آمد. قویترین قله‌ها (۱۱۱)، (۲۲۰)، (۳۱۱)، (۴۰۰)، (۳۳۱) هستند که بیانگر ساختار مکعبی نمونه‌ها است و در توافق با JCPDS No.15-770 می‌باشد [۱۵]. اندازه بلورک‌های نمونه‌های سنتز شده با استفاده از فرمول شرر [۱۶] تخمین زده شد که نتایج در جدول ۱ ارائه شده است. اندازه متوسط بلورک‌های تلوراید کادمیم سنتز شده در دمای ۱۸۰

کادمیم توسط شییه^۳ و همکاران ارائه شده است. نتایج آنها نشان می‌دهد که تک تزریق پیش ماده منجر به رشد ذرات به صورت کروی همگون می‌شود اما تزریق چندگانه، رشد در امتداد محور c را ارتقا می‌دهد [۱۰]. سامیناتان^۴ و همکاران نانولایه تلوراید کادمیم را روی بستر شیشه که با طلا پوشیده شده به روش لایه‌نشانی پالس الکتریکی تهیه کردند. اندازه‌گیری جذب اپتیکی نشان می‌دهد که تلوراید کادمیم گاف نواری مستقیم در محدوده انرژی ۱/۴۵ تا ۱/۶۵ الکترون ولت دارد [۱۱]. نانوبلورهای یکنواخت تلوراید کادمیم توسط شن^۵ و همکاران، با استفاده از TeO_2 و اکسید تری‌اکتیل فسفین به عنوان پیش ماده تلوریم سنتز شدند. گسیل فوتولومینسانس نمونه‌ها در محدوده ۵۱۰ تا ۷۵۰ نانومتر دیده شده است [۱۲]. لی^۶ و همکاران نانوبلورهای تلوراید کادمیم را در یک محلول آبی تهیه کرده و برخی کاربردهای اپتوالکترونیکی و بیودارویی آن را بررسی کرده‌اند [۱۳]. در بین روش‌های موجود برای سنتز نانوساختارهای تلوراید کادمیم، روش هیدروترمال روشی پاک است که مزایایی از قبیل سادگی، دمای سنتز پایین‌تر و تکرارپذیری بالا در مقایسه با سایر روش‌ها را دارا است [۱۴].

اگرچه پژوهش‌های بسیاری در زمینه سنتز تلوراید کادمیم صورت گرفته است، اما تحقیقات اندکی در ارتباط با روش هیدروترمال گزارش شده است. در پژوهش حاضر، از یک روش ساده، کم هزینه و پاک برای تهیه نانوپودرهای تلوراید کادمیم استفاده شده است.

روش آزمایشگاهی

پودر تلوریم (Te)، سدیم بوروهیدراید (NaBH_4) و کادمیم کلراید ($\text{CdCl}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$) با خلوص بالا (Merck, >98%) به عنوان پیش ماده مورد استفاده

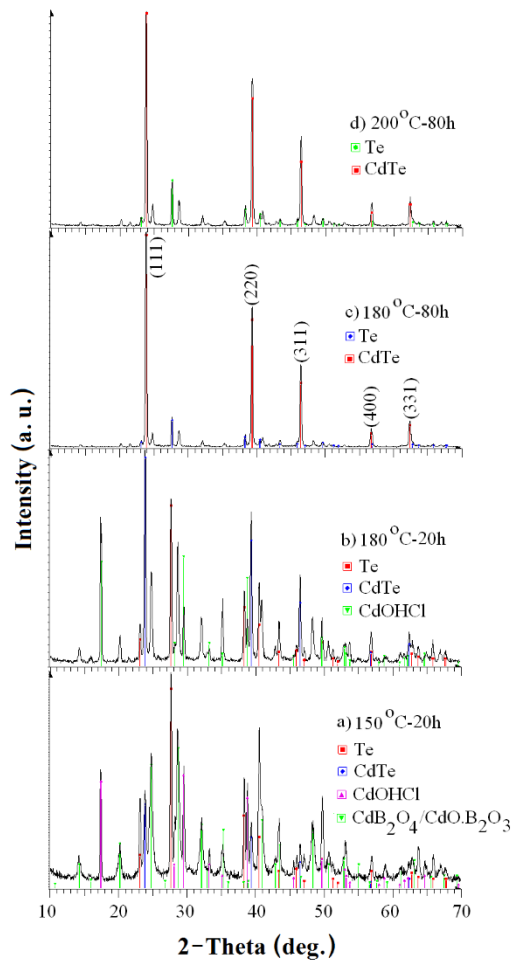
⁶ Li

⁷ Scherrer

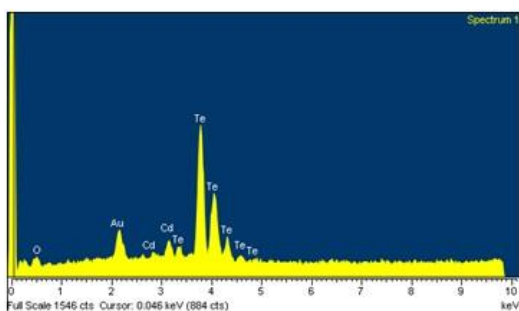
³ Shieh

⁴ Saaminathan

⁵ Shen



شکل ۱. الگوی پراش پرتوی ایکس نمونه‌های سنتز شده در دما و زمان‌های واکنش متفاوت.



شکل ۲. طیف آنالیز EDS نانوپودر تلوراید کادمیم سنتز شده در دمای ۱۸۰ درجه سانتی‌گراد و ۸۰ ساعت.

درجه سانتی‌گراد و ۸۰ ساعت برابر ۵۰٫۸ نانومتر به‌دست آمد.

نتایج نشان می‌دهند که با افزایش دما و زمان واکنش، اندازه بلورک‌ها اندکی افزایش می‌یابد. همچنین با افزایش دما و زمان واکنش قله‌های مربوط به فاز ثانویه کوچک‌تر شده اما کاملاً از بین نمی‌روند. همچنان که در شکل ۱ دیده می‌شود نمونه سنتز شده در دمای ۱۸۰ درجه سانتی‌گراد و ۸۰ ساعت ساختار بهتری در مقایسه با سه نمونه دیگر دارد. بنابراین سایر مشخصه‌یابی‌ها روی این نمونه انجام شد. پارامترهای شبکه نمونه‌ها توسط پراش پرتو ایکس $a=b=c=0.648\text{ nm}$ به‌دست آمد که در توافق با ساختار مکعبی کادمیم تلوراید، JCPDS No.15-770 است [۱۵].

طیف EDS نمونه سنتز شده در شرایط دمای ۱۸۰ درجه سانتی‌گراد و ۸۰ ساعت در شکل ۲ نشان داده شده است. همان‌طور که در این شکل دیده می‌شود تنها کادمیم و تلوریم در ساختار موجودند. اندازه متوسط ذرات توسط تصویر میکروسکوپ الکترونی روبشی برابر ۸۵ نانومتر به‌دست آمد. تصویر میکروسکوپ الکترونی روبشی نمونه سنتز شده در دمای ۱۸۰ درجه سانتی‌گراد و ۸۰ ساعت در شکل ۳ ارائه شده است.

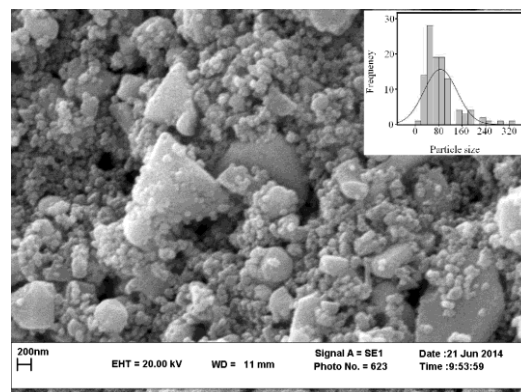
جدول ۱. اندازه متوسط بلورک‌های نمونه‌های سنتز شده در دما و زمان‌های واکنش متفاوت.

نمونه	اندازه متوسط بلورک‌ها (nm)
150 °C, 20h	44.8
180 °C, 20h	45.6
180 °C, 80h	50.8
200 °C, 80h	51.5

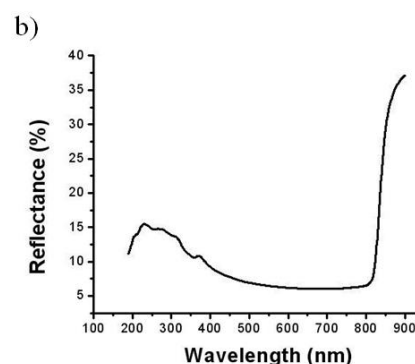
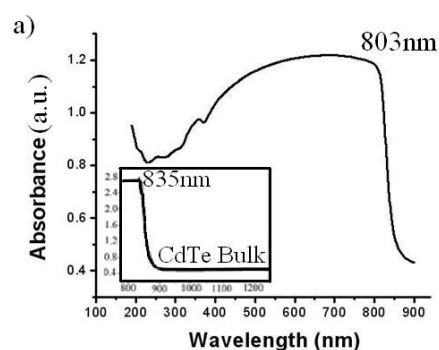
در طول موج ۸۰۳ نانومتر دیده می‌شود که مربوط به اولین گذار اکسایتونی ناشی از اثر کوانتس اندازه است [۱۷]. لبه جذب تلوراید کادمیم در حالت کپه‌ای در ۸۳۵ نانومتر قرار دارد [۱۱]. جابه‌جایی آبی لبه جذب در شکل ۴، در نتیجه کاهش اندازه ذرات است که در توافق با نتایج دیگران است [۱۹-۱۸]. در مقایسه با حالت کپه‌ای، اختلاف آشکاری در پهنا و موقعیت قله‌ها دیده می‌شود، بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که پارامترهای اپتیکی تلوراید کادمیم وابسته به اندازه ذرات است. در جدول شماره ۲ مقایسه‌ای بین نتایج به دست آمده از این پژوهش و کارهای انجام شده توسط دیگران ارائه شده است. مقایسه نشان می‌دهد که با کاهش اندازه ذرات لبه جذب به طرف طول‌موج‌های کوچکتر کاهش می‌یابد.

جدول ۲. مقایسه نتایج پژوهش حاضر و کارهای انجام شده توسط دیگران.

روش تهیه نمونه	اندازه ذرات	موقعیت بیک جذب
نمونه کپه‌ای [۱۱].	میکرومتر	۸۳۵ نانومتر
پژوهش حاضر	۸۵ نانومتر	۸۰۳ نانومتر
هیدروترمال [۲۰].	۴-۲ نانومتر	۶۸۰-۵۰۰ نانومتر
سونوشیمیایی [۲۱].	۳۰-۸ نانومتر	۵۹۰-۵۱۰ نانومتر
هیدروترمال [۲۲].	۳۵-۲۸ نانومتر	۵۷۳-۵۱۸ نانومتر



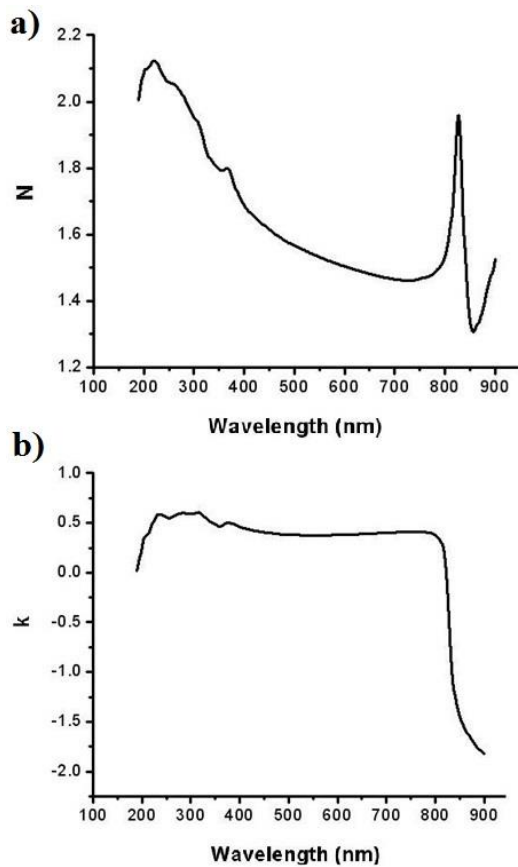
شکل ۳. تصویر SEM نانوپودر تلوراید کادمیم سنتز شده در دمای ۱۸۰ درجه سانتی‌گراد و ۸۰ ساعت.



شکل ۴. طیف (a) جذب (b) بازتابی نانوپودر تلوراید کادمیم سنتز شده در دمای ۱۸۰ درجه سانتی‌گراد و ۸۰ ساعت.

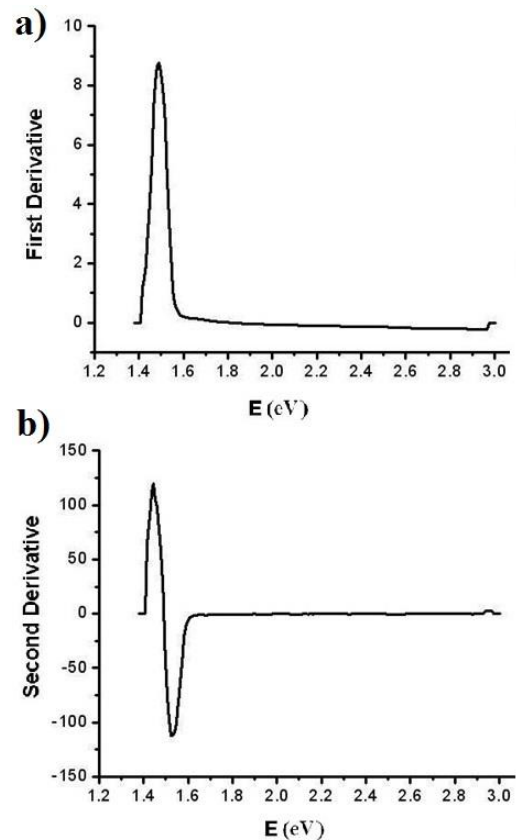
خواص اپتیکی

به منظور بررسی خواص اپتیکی نانوپودرهای تلوراید کادمیم سنتز شده، اندازه‌گیری طیف جذب توسط طیف سنج DR UV-Vis انجام شد. شکل ۴ طیف جذب و بازتابی نانوپودرهای تلوراید کادمیم سنتز شده در شرایط دمای ۱۸۰ درجه سانتی‌گراد و ۸۰ ساعت را نشان می‌دهد. در طیف جذب تلوراید کادمیم لبه جذب



شکل ۶. (a) ضریب شکست (b) ضریب خاموشی نانوپودر تلوراید کادمیم سنتز شده در دمای ۱۸۰ درجه سانتی‌گراد و ۸۰ ساعت.

در رابطه مربوط به ضریب شکست مختلط، $N=n-ik$ ، n ضریب شکست و k ضریب خاموشی است [۲۳، ۲۴]. این دو با استفاده از روابط کرامرز-کرونیگ^۸ و به کمک ضریب جذب محاسبه می‌شوند که نتایج به دست آمده در شکل ۶ نشان داده شده است. ملاحظه می‌شود که با افزایش طول موج از ۱۹۰ تا ۸۰۳ نانومتر ضریب شکست کاهش می‌یابد و در طول موج ۸۰۳ نانومتر حالت نوسانی دیده می‌شود. ضریب خاموشی در طول موج ۱۹۰ تا ۸۰۳ نانومتر مثبت و تقریباً ثابت است و سپس در طول موج ۸۰۳ نانومتر به طور ناگهانی به مقادیر منفی کاهش می‌یابد. در بازه‌ای که ضریب خاموشی به اندازه کافی بزرگ و منفی باشد، نمونه ضریب بازتاب بالایی دارد که با نمودار طیف



شکل ۵. (a) مشتق اول (b) مشتق دوم طیف جذبی نانوپودر تلوراید کادمیم سنتز شده در دمای ۱۸۰ درجه سانتی‌گراد و ۸۰ ساعت.

برای تعیین اندازه گاف نواری اپتیکی نمونه‌های سنتز شده با دقت بیشتر، مشتق اول و دوم طیف جذبی آنها مورد استفاده قرار گرفت که در شکل ۵ نمایش داده شده است. اندازه گاف نواری مستقیم با استفاده از نقطه بیشینه مشتق اول و نیز تقاطع مشتق دوم با محور انرژی تخمین زده می‌شود که برابر با ۱٫۴۹ الکترون ولت به دست آمد. بهترین گاف نواری که با طیف خورشیدی تطابق دارد در حدود ۱٫۵ الکترون ولت است [۲۱] که بسیار نزدیک به نتیجه به دست آمده در این پژوهش است.

⁸ Kramers-Kronig

می‌دهد که متوسط اندازه ذرات ۸۵ نانومتر است. طیف جذبی تلوراید کادمیم لبه جذبی در ۸۰۳ نانومتر دارد. با کاهش اندازه ذرات جابه‌جایی آبی رخ می‌دهد که ناشی از اثر کوانتس اندازه است. اندازه گاف نواری با استفاده از مشتق اول و دوم طیف جذبی ۱٫۴۹ الکترون ولت به دست آمد. ضریب شکست، ضریب خاموشی، بخش حقیقی و موهومی تابع دی‌الکتریک نیز محاسبه شده‌اند.

تشکر و قدردانی

این پژوهش با حمایت مالی دانشگاه فردوسی مشهد (معاونت پژوهشی و فناوری) با کد 2/27855 انجام شده است.

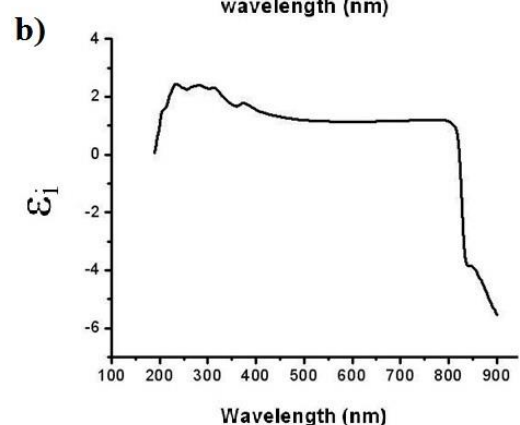
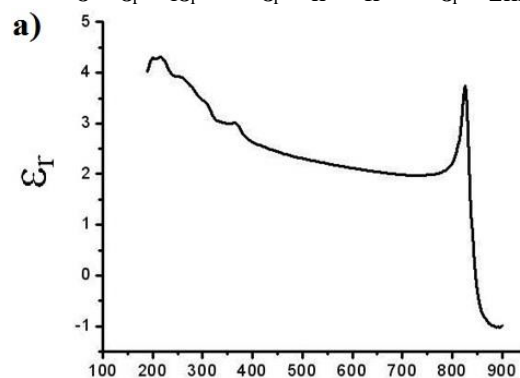
مرجع‌ها

- [1] V.M. Sklyarchuk, Yu.O. Plevachuk, P.I. Feichuk, L.P. Shcherbak, Transport Properties and Viscosity of Liquid CdTe Doped with In, Ge, and Sn, *Inorganic materials* 38 (2002) 1109-1114.
- [2] Y. Yin, R. Wang, L. Zhou, CdTe quantum dots and YAG hybrid phosphors for white light-emitting diodes, *Luminescence* 29 (2014) 626-629.
- [3] H. Shen, Y. Zheng, H. Wang, W. Xu, L. Qian, Y. Yang, A. Titov, J. Hyvonen, L.S. Li, Highly efficient near-infrared light-emitting diodes by using type-II CdTe/CdSe core/shell quantum dots as a phosphor, *Nanotechnology* 24 (2013) 475603-475609.
- [4] X.F. Gao, H.B. Li, W.T. Sun, Q. Chen, F.Q. Tang, L.M. Peng, CdTe Quantum Dots-Sensitized TiO₂ Nanotube Array Photoelectrodes, *Journal of Physical Chemistry C* 113 (2009) 7531-7535.
- [5] N. Romeo, A. Bosio, A. Romeo, An innovative process suitable to produce high-efficiency CdTe/CdS thin-film modules, *Solar Energy Materials & Solar Cells* 94 (2010) 2-7.
- [6] H. Gong, X. Hao, Y. Wu, B. Cao, H. Xu, X. Xu, Influence of EDTA²⁻ on the hydrothermal synthesis of CdTe nanocrystallites,

بازتابی در توافق است [۲۵].

بخش‌های حقیقی و موهومی تابع دی‌الکتریک با استفاده از روابط زیر محاسبه می‌شوند [۲۶،۲۷]:

$$\varepsilon = \varepsilon_r + i\varepsilon_i \quad \varepsilon_r = n^2 - k^2 \quad \varepsilon_i = 2nk$$



شکل ۷. (a) بخش حقیقی (b) بخش موهومی تابع دی‌الکتریک نانوپودر تلوراید کادمیم سنتز شده در دمای ۱۸۰ درجه سانتی‌گراد و ۸۰ ساعت.

شکل ۷ نتایج محاسبه شده بخش‌های حقیقی و موهومی تابع دی‌الکتریک را نشان می‌دهد. بخش حقیقی یک پیک نوسانی در ۸۰۳ نانومتر دارد و بخش موهومی در این طول موج یک افت ناگهانی نشان می‌دهد.

نتیجه‌گیری

نانوپودرهای تلوراید کادمیم با روش ساده، سریع، پاک و کم هزینه هیدروترمال سنتز شدند. طرح پراش پرتو ایکس و آنالیز طیف EDS تأیید می‌کنند که نانوپودرهای تلوراید کادمیم با موفقیت تهیه شده‌اند. تصویر میکروسکوپ الکترونی روبشی نمونه سنتز شده در دمای ۱۸۰ درجه سانتی‌گراد و ۸۰ ساعت نشان

- comparison of NTC thermistors prepared from nanopowders and in mixed oxide process, *Materials Science-Poland* 29 (2011) 253-259.
- [17] W.W. Yu, L. Qu, W. Guo, X. Peng, Experimental Determination of the Extinction Coefficient of CdTe, CdSe, and CdS Nanocrystals, *Chemistry of Materials* 15(2003) 2854-2860.
- [18] A. Bensouici, J.L. Plaza, O. Halimi, B. Boundine, M. Sebais, E. Dieguez, structural and optical properties of CdTe nanocrystals embedded in KH₂PO₄ (KDP) dielectric crystal, *Journal of Optoelectronics and Advanced Materials* 10 (2008) 3051-3053.
- [19] A.L. Rogach, L. Katsikas, A. Kornowski, D. Su, A. Eychmuller, H. Weller, Synthesis and characterization of thiol-stabilized CdTe nanocrystals *Journal of Physical Chemistry* 100 (1996) 1772-1778.
- [20] R. Yang, Y. Yan, Y. Mu, W. Ji, X. Li, M. Zou, Q. Fei, Q. Jin, A Rapid and Facile Method for Hydrothermal Synthesis of CdTe Nanocrystals Under Mild Conditions, *Journal of Nanoscience and Nanotechnology* 6 (2006) 215–220.
- [21] H. Cha-Hwan, P. Jong-Pil, S. Mi-Yeon, L. Jin-Ho, S. Il-Wun, Syntheses of CdTe Quantum Dots and Nanoparticles through Simple Sonochemical Method under Multibubble Sonoluminescence Conditions, *Bulletin of the Korean Chemical Society* 32 (2011) 2207-2211.
- [22] Y. Kuo, Q. Wang, C. Ruengruglikit, H. Yu, Q. Huang, Antibody-Conjugated CdTe Quantum Dots for Escherichia coli Detection, *Journal of Physical Chemistry C* 112 (2008) 4818-4824.
- [23] J.C. Manifacier, J. Gasiot, J.P. Fillard, A simple method for the determination of the optical constants n, k and the thickness of a weakly absorbing thin film, *Journal of Physics E: Scientific Instruments* 9 (1976) 1002-1010.
- [24] M. Ghasemifard, S.M. Hosseini, A. KhorsandZak, Gh.H. Khorrami, Microstructural and optical characterization of PZT nanopowder prepared at low temperature, *Physica E* 41 (2009) 418-422.
- [25] Y. Chen, C. Lee, S. Chen, F. Flory, Extra high reflection coating with negative extinction coefficient, *OPTICS LETTERS* 38 (2013) 3377-3379.
- Journal of Solid State Chemistry* 184 (2011) 3269-3272.
- [7] A. Morales-Acevedo, Can we improve the record efficiency of CdS/CdTe solar cells?, *Solar Energy Materials & Solar Cells* 90 (2006) 2213-2220.
- [8] X.N. Wang, J. Wang, M.J. Zhou, H. Wang, X.D. Xiao, Q. Li, CdTe nanorods formation via nanoparticle self-assembly by thermal chemistry method, *Journal of Crystal Growth* 312 (2010) 2310-2314.
- [9] G.L. Tan, N. Wu, J.G. Zheng, U. Hommerich, D. Temple, Optical Absorption and Valence Band Photoemission from Uncapped CdTe Nanocrystals, *Journal of Physical Chemistry . B* 110 (2006) 2125-2130.
- [10] F. Shieh, A.E. Saunders, B.A. Korgel, General Shape Control of Colloidal CdS, CdSe, CdTe Quantum Rods and Quantum Rod Heterostructures, *Journal of Physical Chemistry . B* 109 (2005) 8538-8542.
- [11] V. Saaminathan, K.R. Murali, Preparation and properties of CdTe nano films, *Semiconductor Electronics* 20 (2002) 92-95.
- [12] H. Shen, H. Wang, X. Chen, J.Z. Niu, W. Xu, X. M. Li, X. D. Jian, Z. Du, L. S. Li, Size- and Shape-Controlled Synthesis of CdTe and PbTe Nanocrystals Using Tellurium Dioxide as the Tellurium Precursor, *Chemistry of Materials* 22 (2010) 4756-4761.
- [13] Y. Li, L. Jing, R. Qiao, M. Gao, Aqueous synthesis of CdTe nanocrystals: progresses and perspectives, *Chemical Communications* 47 (2011) 9293-9311.
- [14] L. Yang, Y. Wang, Y. Wang, X. Wang, L. Wang, G. Han, Shape-controlled synthesis of MnWO₄ nanocrystals via a simple hydrothermal method, *Journal of Alloys and Compounds* 578 (2013) 215-219.
- [15] H. Gomez, R. Henriquez, R. Schrebler, G. Riveros, D. Leinen, J. R. Ramos-Barrado, E. A. Dalchiele, A soft-solution electrochemical processing technique for preparing CdTe/n-Si(1 0 0) heterostructures, *Journal of Electroanalytical Chemistry* 574 (2004) 113-122.
- [16] S.M. Hosseini, B. Ghanbari Shohany, N. Azad, A. Kompany, Electrical properties

[26] A. KhorsandZak, A.M. Hashim, M. Darroudi, Optical properties of ZnO/BaCO₃ nanocomposites in UV and visible regions, *Nanoscale Research Letters* 9 (2014) 399-405.

[27] Z. RazaKhan, M. Zulfequar, M. ShahidKhan, Structural, optical, photoluminescence, dielectric and electrical studies of vacuum-evaporated CdTe thin films *Bulletin of Materials Science* 35 (2012) 169-174.

Characterization and optical properties of Cadmium Telluride nanopowders synthesized via hydrothermal method

Ahmad Kompany^{1,*}, Boshra Ghanbari Shohany¹, Ali Khorsand Zak²

¹Materials and Electroceramics Laboratory, Department of Physics, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran

²Nanotechnology Laboratory, Esfarayen University of Technology, North Khorasan, Iran

Abstract

Cadmium telluride nanopowders were synthesized through the hydrothermal method at different temperatures and reaction times. The prepared samples were characterized using x-ray diffraction (XRD), scanning electron microscopy (SEM), Energy-dispersive X-ray spectroscopy (EDS) and diffuse reflectance UV-vis spectroscopy (DR UV-vis). The XRD patterns revealed that the secondary phases almost disappeared in the sample synthesized at 180 ° C for 80h. SEM images showed that the average particle size of the prepared CdTe powders is about 85 nm. Investigation of optical properties confirmed that CdTe nanopowders synthesized by hydrothermal are ideal materials to be used as the absorber layer in fabricating optical devices such as solar cells.

Keywords: CdTe, Hydrothermal, Nanopowder.