بیست و پنجمین کنفرانس اپتیک و
فوتونیک ایران و یازدهمین کنفرانس
مهندسی و فناوری فوتونیک ایران،
دانشگاه شیراز،
شیراز، ایران.
۹-۱۱ بهمن ۱۳۹۷

بررسی خواص الکترو اپتیکی نانوکامپوزیت زمینه پلیمری بر پایه پلی متیل متاکریلات

مژگان باغشاهی[1]، محمود برهانی زرندی[2]، حجت امراللهی بیوکی [3]
[1]یزد، دانشگاه یزد، دانشکده فیزیک، m.baghshahi2@gmail.com
[2]یزد، دانشگاه یزد، دانشکده فیزیک mborhani@yazd.ac.ir
[3]تهران، دانشگاه تربیت مدرس، دانشکده فیزیک ambuki@gmail.com

چکیده –در این مقاله نانوکامپوزیت سه جزئی پلی متیل متاکریلات-پلی آنیلین-سولفید قلع به روش پلیمریزاسیون شیمیایی تهیه شد و هدف از این پژوهش بهینه کردن نانوکامپوزیت خالص پلی متیل متاکریلات به منظور استفاده در سیستم های فتوولتائیک است. پارامترهای الکترو اپتیکی و همچنین ساختار و مورفولوژی نانوکاکپوزیت های سنتز شده با تکنیک های میکروسکوپ الکترونی روبشی(SEM) ، پراش پرتو ایکس ((XRD و همچنین طیف سنجی ناحیه مرئی(UV-Vis) اندازه گیری شد.

کلید واژه- نانوکامپوزیت، پلی آنیلین، پلی متیل متاکریلات، سولفید قلع ، پراش پرتو ایکس(XRD)، میکروسکوپ الکترونی روبشی(SEM)، طیف سنجی ناحیه مرئی(UV-Vis)

.

Electro-optical properties of polymer field nanocomposite based Polymethyl Methacrylate

Mozhgan baghshahi [1], Mahmood borhani zarandi [2], hojjat amrollahi bioki [3]

[1] Department of Physics, Yazd University, Yazd, Iran, m.baghshahi2@gmail.com
[2] Department of Physics, Yazd University, Yazd, Iran, mborhani@yazd.ac.ir
[3] Department of Physics, tarbiat modarres University, Tehran, Iran, ambuki@gmail.com

Abstract- In this paper nanocomposite of polymethyl methacrylate-polyaniline-Tin sulphide was synthesized by chemical routes and goal of this research is Optimize pure nanocomposite of polymethyl methacrylate in order to use in Photovoltaic systems. Electro-optical, structure and morphology characteristics of nanocomposites were identified by scanning electron microscope (SEM), X-Ray diffraction (XRD) and Spectroscopy of the visible area (UV-Vis).

Keyword: nanocomposite, polyaniline, polymethyl methacrylate, Tin sulphide, XRD, SEM, UV-Vis

[Downloaded from opsi.ir on 2026-02-24]

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

۱-مقدمه

فتوولتائیک از ترکیب دو کلمهPhotos به معنای نور و Volt به معنی الکتریسیته تشکیل شده است که کلمه دوم از نام الکساندر ولتا که از پیشگامان مطالعه الکتریسیته است، گرفته شده است. تبدیل انرژی خورشیدی به الکتریسیته به دو صورت امکان‌پذیر است؛ تولید برق به طور مستقیم و غیر مستقیم. روشهای غیر مستقیم به تجهیزات و ابزارهای پر هزینه نیازمند است؛ ولی سلولهای خورشیدی با اثر فتوولتائیک به روش مستقیم انرژی خورشیدی را به الکتریسیته تبدیل میکند؛ که انواع مختلفی دارند و مهمترین آن ها سلول های خورشیدی پروسکایتی هستند که برای بهینه کردن آن ها روش های متفاوتی است و پیشنهاد ما برای بهینه کردن آن استفاده از نانوکامپوزیت های چند جزئی می باشد که در ادامه به بررسی آن می پردازیم.

پلیمرهای نیمه هادی و یا شبه فلز به دلیل خواص الکتریکی و نوری منحصر به فرد خود مثل سبک بودن، انعطاف پذیری، روش سنتز و فراوری ارزان و آسان مورد توجه بسیاری قرار گرفته اند [۱]. پلی آنیلین از مهمترین پلیمرهای فعال الکتریکی است که دارای کاربردهای مختلفی نظیر استفاده در ساخت محرک ها، حسگرها، باتری های قابل شارژ است. خصوصیات الکتریکی، الکتروشیمیایی و نوری پلی آنیلین آن را به ماده ای جذاب برای کاربرد در صنایع الکترونیکی، پوشش های ضد الکتریسیته ساکن، پوشش های ضد خوردگی تبدیل کرده است [۲].

پلی (متیل متاکریلات) یکی از سخت‌ترین و محکم‌ترین پلیمرها با شفافیتی بالاتر از شیشه و سطحی صیقلی، براق و مقاوم در برابر عوامل جوی است. صفحات پلی متیل متاکریلات مقاومت قابل توجهی در برابر عوامل جوی و پرتو نور خورشید دارند.

سولفید قلع ماده نارسانای نوع p می باشد که دارای پهنای باند بین ۱ تا ۱/۵ الکترون ولت است. همچنین از مشخصات الکتریکی و اپتیکی خوبی برخوردار است. گاف انرژی سولفید قلع بین ۲ تا ۲/۵ الکترون ولت است و دارای هدایت گرمایی بالایی است [۳].

کامپوزیت های پلیمری معمولا مخلوطی فیزیکی از یک پلیمر نارسانا و مواد رسانا مانند فلز یا پودر کربن می باشد که می توان با دو روش درجا و خارج از محل به دست آورد. در روش درجا، ذرات فلزی در داخل بستر پلیمری از طریق تجزیه یا احیاء شیمیایی پیش ماده فلزی محلول در پلیمر، تولید می شود. در روش خارج از محل، نانوذرات ابتدا به وسیله ی روش های شیمیایی تولید و سپس در بسترهای پلیمری پخش می شوند. تکنیک های خارج از محل برای سنتز نانوکامپوزیت های فلز-پلیمر اغلب به واسطه کیفیت نوری بالا که در محصول نهایی قابل حصول است، ترجیح داده می شود.

در این مطالعه نانوذرات پلی آنلین و سولفید قلع به روش احیاء شیمیایی تهیه می شوند و سپس به صورت خارج از محل در بستر پلی متیل متاکریلات قرار میگیرند و برخی از مشخصه های ساختاری، الکتریکی و اپتیکی نانوکامپوزیت پلی متیل متاکریلات-پلی آنیلین-سولفید مانند مورفولوژی سطح، اندازه نانو ذرات، رسانندگی الکتریکی و گاف انرژی آن اندازه گیری می شود و با پلی متیل متاکریلات مقایسه می گردد.

۲- روش تجربی

۲-۱- تهیه پلی آنیلین

پلی آنیلین در مقیاس نانو با اکسیداسیون آنیلین در اسید کلریدریک و با استفاده از آغازگر آمونیوم پرسولفات سنتز می شود. نمک آنیلین با افزایش ۴ میلی لیتر، آنیلین در ۳۰ میلی لیتر اسید کلریدریک (M۱) تهیه میشود، محلول اکسنده با حل کردن ۵ گرم آمونیوم پرسولفات(APS) در ۵۰ میلی لیتر آب مقطر تهیه می شود، محلول APS به صورت قطره قطره در مدت ۳۰ دقیقه به محلول نمک اضافه میشود، مخلوط به دست آمده به مدت۲ ساعت در دمای ۰-۴ درجه سانتیگراد به هم زده می شود تا پلیمریزاسیون به طور کامل انجام شود، بعد از۲ ساعت پودر سبزرنگی حاصل می شود که توسط آب مقطر و اتانول برروی کاغذ صافی شستشو داده می شود و در دمای ۶۰ درجه سانتیگراد به مدت ۲۴ ساعت خشک می شود.

۲-۲- تهیه سولفید قلع

ابتدا در ظرفی ۱ گرم Na2S را در ۲۰ میلی مول آب مقطر حل می کنیم، و در ظرفی دیگر ۱ گرم ۲SnCl را در ۲۰ میلی مول آب مقطر حل کرده و محلول اول را به

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

[Downloaded from opsi.ir on 2026-02-24]

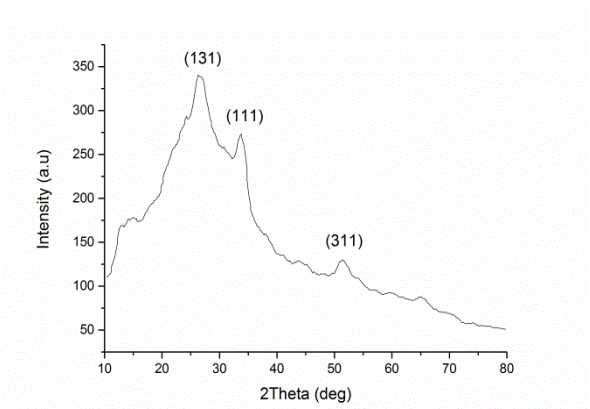
آرامی به محلول دوم اضافه می کنیم و سپس در داخل کوره پخت می دهیم.

۲-۳- تهیه نانوکامپوزیت

برای تهیه نانوکامپوزیت ابتدا ۳۰ میلی گرم پلی آنیلین و ۳۰ میلی گرم سولفید قلع را با ۴۰ میلی گرم پلی متیل متاکریلات مخلوط کرده و در ۶ سی سی دی کلروبنزن می کنیم. سپس محلول حاصل را به مدت ۲۴ ساعت بر روی همزن قرار میدهیم و بعد از آن به روش قطره ای روی لام ریخته و به مدت ۲۰ دقیقه درون آون قرار میدهیم تا خشک شود.

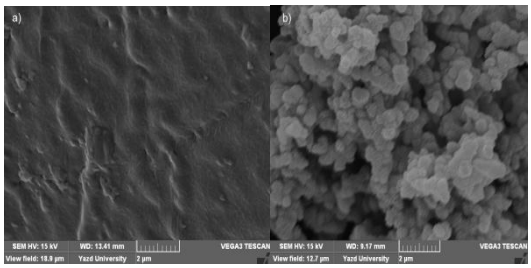
۳-بحث و نتایج

الگوی پراش اشعه ایکس نانوکامپوزیت پلی متیل متاکریلات-پلی آنیلین-سولفید قلع سنتز شده در شکل (۱) نشان داده شده که دارای ۳ قله در $2\theta = 26, 33, 51$ است که به ترتیب مربوط به مشخصه های میلر (۱۳۱)، (۱۱۱) و (۳۱۱) می باشد و همچنین با مقایسه نمودار پراش هر یک از مواد به صورت خالص در مقالات مختلف در می یابیم که پیک ^{0}۲۶ مربوط به حضور نانوذرات پلی آنیلین ، پیک ^{0}۳۳ مربوط به حضور نانوذرات پلی میتل متاکریلات و همچنین پیک ^{0}۵۱ مربوط به حضور نانو ذرات سولفید قلع می باشد [۴].



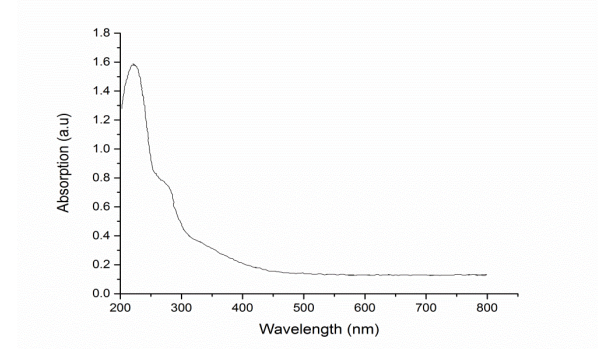
شکل ۱) نمودار پراش اشعه ایکس نانو کامپوزیت پلی متیل متاکریلات-پلی آنیلین-سولفیدقلع

تصویر میکروسکوپ الکترونی نانوکامپوزیت تهیه شده در شکل (۲) آورده شده است. همانطور که مشاهده می شود نانو کامپوزیت پلی متیل متاکریلات-پلی آنیلین-سولفید قلع برخلاف پلی متیل متاکریلات خالص دارای سطح بلوری، یکنواخت تر، در هم تنیده تری است که این ویژگی باعث می شود که نانوکامپوزیت تهیه شده گاف انرژی کوتاه و مفیدی را داشته باشد.



شکل ۲) تصویر SEM a) پلی متیل متاکریلات خالص و b) نانو کامپوزیت پلی متیل متاکریلات-پلی آنیلین-سولفیدقلع

در شکل (۳) طیف UV-Vis نانوکامپوزیت را نشان میدهد که به صورت محلول بوده است. همانطور که در شکل مشاهده می کنید یک باند جذبی در ۲۳۰ nm و باند جذبی دیگر در طول موج ۲۷۰ nm وجود دارد. جذب طول موج کوتاهتر به انتقالات π-π* حلقه بنزنوئیدی و جذب طول موج بالاتر به انتقال از بالاترین اوربیتال مولکولی اشغال شده بنزنوئیدی (HOMO) به پایین ترین اوربیتال مولکولی اشغال نشده حلقه کینوئیدی (LUMO) نسبت داده می شود. بنابراین حضور دو پیک به وجود دو حلقه نامعادل در زنجیر پلیمری نسبت داده می شود. باند جذبی موجود در طول موج ۲۳۰nm حتی بعد از افزودن نانوذرات پلی آنیلین و سولفید قلع به پلی متیل متاکریلات باقی میماند. بنابراین این باند جذبی باید از انتقالات حلقه بنزنوئیدی ایجاد شده باشد [۵].



شکل ۳) نمودار UV-Vis نانو کامپوزیت پلی متیل متاکریلات-پلی آنیلین-سولفیدقلع

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

[Downloaded from opsi.ir on 2026-02-24]

۴-نتیجه گیری

نانوکامپوزیت پلی متیل متاکریلات -پلی آنیلین-سولفید قلع به نسبت وزنی ۵٪ نانوذرات پلی آنیلین و سولفید قلع به روش سنتز خارج از محل در ماتریس پلیمری تهیه شد. پراش اشعه X نشان داد نانوکامپوزیت پلی متیل متاکریلات-پلی آنیلین-سولفید قلع بلوری شده است. با استفاده از میکروسکوپ الکترونی روبشی (SEM) شکل کروی و توزیع یکنواخت نانوذرات پلی آنیلین و سولفید قلع را تأیید می کند که بیانگر یک ساختار درهم تنیده و بهینه ای می باشد. با توجه به نمودار جذب UV-Vis نشان دادیم که جذب نانوکامپوزیت نسبت به پلی متیل متاکریلات خالص کاهش پیدا کرده است و این کاهش ضریب جذب خود باعث کاهش گاف انرژی و عملکرد بهتر نانوکامپوزیت می شود. از اینرو ما می توانیم این نانوکامپوزیت را به عنوان یکی از روش های بهینه کردن سلول های خورشیدی پروسکایتی پیشنهاد دهیم.

۵-منابع

[1] A. Abdelrahman, W. Yunus, A. Arof, Journal of non-crystalline solids 358 (2012) 1447-1451.
[2] J. Liu, Y. Zhong, J.W. Lam, P. Lu, Y. Hong, Y. Yu, Y. Yue, M. Faisal, H.H. Sung, I.D. Williams, Macromolecules 43 (2010) 4921-4936.
[3] S.-A. Lee, K.-W. Park, J.-H. Choi, B.-K. Kwon, Y.-E. Sung, Journal of the Electrochemical Society 149 (2002) A1299-A1304.
[4] S.M. Reda, S.M. Al-Ghannam, Advances in materials Physics and Chemistry 2 (2012) 75.
[5] A.M. Meftah, E. Saion, M.M.A. Moksin, H. Zainuddin, Solid State Science and Technology 17 (2009) 167-174.

[Downloaded from opsi.ir on 2026-02-24]

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