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

اثر پرتو گاما بر خواص اپتیکی فیلم نازک اکسید روی تهیه شده با روش کندوپاش پلاسمایی

سارا نوبخت[۱]، ربابه طالب زاده[۱]، حمید نقش آرا[۲] و صمد سبحانیان[۲]

[۱]گروه فیزیک، واحد تبریز، دانشگاه آزاد اسلامی ، تبریز، ایران

[۲]دانشکده فیزیک، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران

Sobhanians@yahoo.comS.Nobakht66@gmail.com, Robab.Talebzadeh@iaut.ac.ir, Naghshara@tabrizu.ac.ir,

چکیده – در این تحقیق با روش کندوپاش اکسید روی را روی زیرلایه شیشه‌ای لایه نشانی کردیم و لایه‌ها را برای دو مدت متفاوت در معرض اشعه گامای Co^{60} قرار دادیم. سپس طیف UV-Visible به کمک اسپکتروفوتومتر و نیز توپولوژی سطح به کمک میکروسکوپ نیروی اتمی را تهیه کردیم. تحلیل طیف‌ها بیشترین مقدار جذب را برای بیشترین زمان تابش در بازه طول موج ۲۷۵–۲۵۰ نانومتر نشان داد و بیشترین مقدار عبور نور در بازه طول موج ۳۰۰–۲۸۰ نانومتر مشاهده شد.

کلیدواژه‌ها: کندوپاش، لایه نازک، پرتو گاما، اکسید روی

Effect of γ irradiation on the optical properties of ZnO thin film prepared by plasma sputtering

Sara Nobakht[1], Robabe Talebzadeh[1], Hamid Naghsh ara[2],Samad Sobhanian[2]

[1]Department of physics, Tabriz Branch, Islamic Azad University, Tabriz, Iran

[2]Faculty of physics, University of Tabriz, Tabriz, IRAN

Sobhanians@yahoo.comS.Nobakht66@gmail.com, Robab.Talebzadeh@iaut.ac.ir, Naghshara@tabrizu.ac.ir,

Abstract- In this research work, ZnO thin film is deposited on a glass substrate. The films are exposed then to γ-rays from Co^{60} for two different periods. UV-Visible spectra of the exposed films are obtained by spectrophotometer and their surface topologies are obtained by an AFM(Atomic Force Microscope). The analysis of the spectra shows that the maximum absorption is occurred in 250-270 nm wavelength range and corresponds to the longer irradiation time, while maximum transmission occurs in the range of 280-300 nm for the same irradiation period.

Keywords: Sputtering, thin film, γ-ray, ZnO

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

[Downloaded from www.opsi.ir on 2026-06-19]

مقدمه

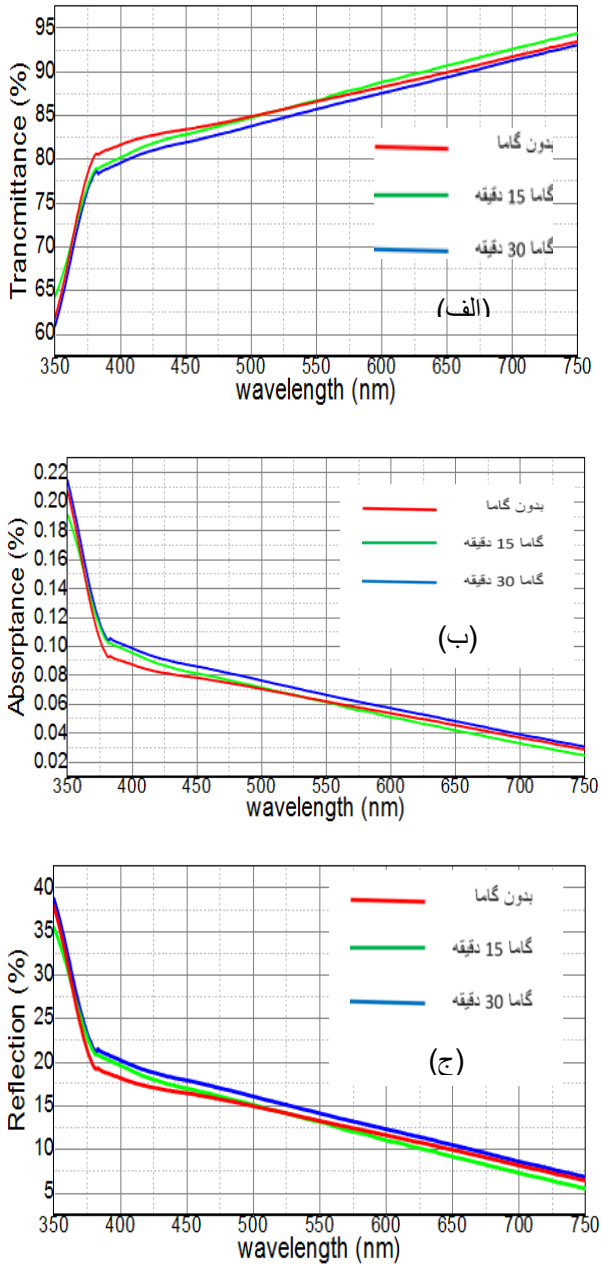
اکسید روی یا ZnO یک نیم رسانای نوع n است که به دلیل شفافیت، رسانش بالا و گاف نواری پهن به عنوان الکترودهای شفاف در نمایشگرها، ترانزیستورها و دیودهای نوری مورد استفاده قرار می‌گیرد. این ماده دارای نقطه ذوب ، جوش و ظرفیت گرمایی بالایی است[۳-۱].

روش‌های متفاوتی برای لایه نشانی فیلم نازک وجود دارد از جمله می توان به روش‌های تبخیر حرارتی، اسپری پایرولیز، حمام شیمیایی و کندوپاش اشاره کرد[۶-۴].از روش کندوپاش برای لایه نشانی اکسید روی استفاده شده است[۸و۷]. در این تحقیق ما نیز از روش کندوپاش برای لایه نشانی اکسید روی استفاده می‌کنیم و بعد از لایه نشانی اکسید روی از تابش اشعه گاما Co^{60} استفاده کرده و خواص اپتیکی و ساختاری آن را بررسی کردیم.

روش انجام آزمایش

برای تهیه فیلم نازک اکسید روی از Zn خالص ۹۹/۹۹ درصد استفاده شده است. لایه نشانی با سیستم کندوپاش پلاسمایی مگنترونی MECA-2000 انجام شده است. برای تشکیل اکسید روی از درصد ترکیبی O_2=30 و Ar=70 در دمای ۲۰۰ °C زیرلایه شیشه استفاده کردیم. لایه نشانی اکسید روی بر روی زیرلایه با ضخامت در حدود ۱۵۰ نانومتر انجام شده است. بعد از لایه نشانی زیرلایه ها را در شرایط یکسان در بازه های زمانی ۱۵ و ۳۰ دقیقه در معرض تابش اشعه گاما Co^{60} با قدرت ۹/۱ µCi و شار ۱/۴۰ Gy در دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز قرار دادیم. از دستگاه اسپکتروفوتومتر UV-Visible مدل Perklin Elmer برای سنجش طیف های عبور و جذب نور در گستره طول موج ۲۰۰ تا ۱۲۰۰ نانومتر استفاده کردیم. همچنین از میکروسکوپ نیروی اتمی Ara Research Co Nano Experts برای توپولوژی سطح استفاده شده است.

نتایج و بحث



شکل ۱: نمودار طیف (الف) عبوری، (ب) جذب و (ج) بازتابی در بازه نور مرئی برای نمونه‌های مورد مطالعه

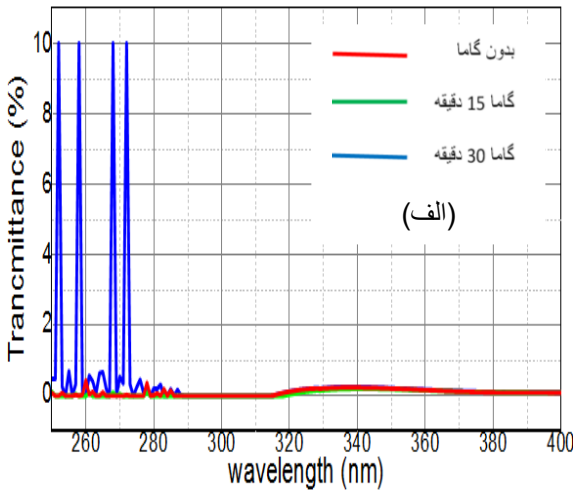
برای بررسی ویژگی های اپتیکی لایه نازک مورد مطالعه، نمودار طیف عبوری، جذبی و بازتابی نور را در گستره طول موج ۷۵۰-۳۵۰ نانومتر رسم کردیم. همانطور که در قسمت های (الف تا ج) شکل ۱ مشاهده می کنیم در طول موج ۳۵۰ نانومتر برای نمونه با تابش اشعه گامای ۳۰ دقیقه بیشترین

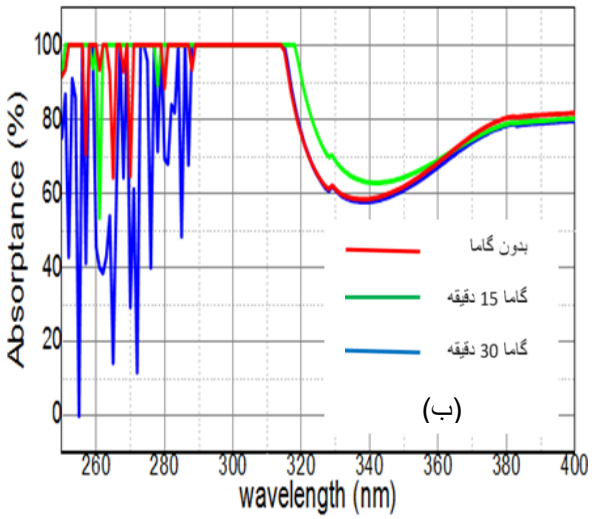
این مقاله درصورتی دارای اعتبار است که در سایت www.opsi.ir قابل دسترسی باشد.

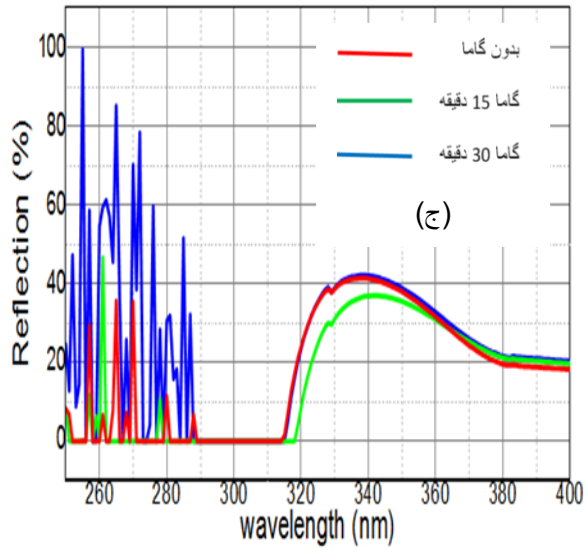
[Downloaded from www.opsi.ir on 2026-06-19]

مقدار جذب و کمترین مقدار عبور نور را داریم که نشان دهنده برهمکنش قوی نور تابشی با الکترون های ماده است. تا طول موج ۳۸۰ نانومتر با شیب تند صعودی برای طیف عبوری و شیب تند نزولی برای طیف جذبی روبرو هستیم و بعد از این طول موج شیب نمودارها کم می‌شود.

شکل ۲ قسمت‌های (الف تا ج) به ترتیب طیف عبوری، جذبی و بازتابی نور در بازه طول موج ۴۰۰–۲۵۰ نانومتر را نشان می‌دهد. همانطور که مشاهده می‌کنیم در بازه طول موج ۲۸۵–۲۵۰ نانومتر ضریب جذب با نوساناتی کاهش می‌یابد در حالیکه ضریب عبوری و مخصوصا ضریب بازتاب با نوساناتی افزایش می یابد. البته میزان افزایش ضریب عبوری در این بازه طول موج بسیار ناچیز است. بیشترین مقدار کاهش ضریب جذب و افزایش ضریب بازتاب به مدت تابش دهی ۳۰ دقیقه است. این نتایج را می‌توان به کاهش اندازه ذرات و افزایش گاف انرژی نسبت داد. قله های ظاهر شده در حوالی طول موج ۳۴۰ نانومتر در طیف های جذب شکل ۲ (الف) و طیف های بازتاب شکل ۲ (ج) احتمالا به گاف انرژی ZnO مربوط می‌شود.





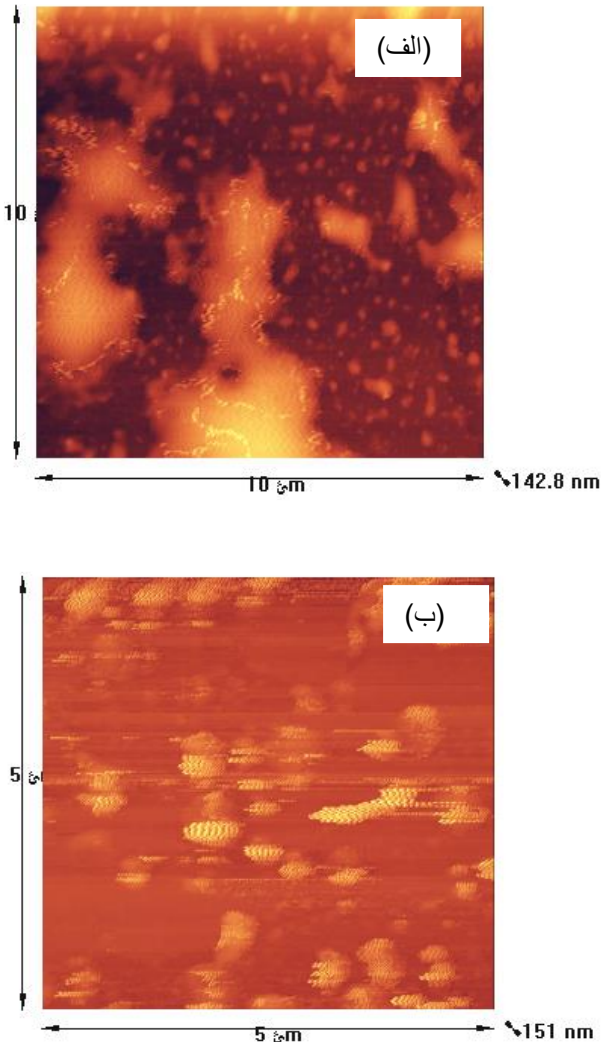


شکل ۲: نمودار طیف (الف) عبوری، (ب) جذب و (ج) بازتاب در بازه نور فرابنفش برای نمونه های مورد مطالعه

برای بررسی توپولوژی سطح نمونه مطابق شکل ۳ تأثیر تابش گاما بر روی لایه نازک را مطالعه کردیم. شکل ۳ (الف و ب) به ترتیب توپولوژی سطح نمونه با تابش پرتو گاما و بدون تابش پرتو گاما را نشان می دهد.

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

[Downloaded from www.opsi.ir on 2026-06-19]



شکل ۳: توپولوژی سطح نمونه (الف) با تابش پرتو گاما و (ب) بدون تابش پرتو گاما

مشاهده می‌کنیم در نمونه مورد مطالعه با تابش پرتو گاما نانوساختارهایی با ابعادی ۱۴۲/۸ نانومتر و در نمونه بدون تابش گاما نانوساختارهایی با ابعاد ۱۵۱ نانومتر داریم.

نتیجه گیری

در این تحقیق لایه نازکی از اکسید روی را بر روی زیر لایه شیشه ای به روش کندوپاش لایه نشانی کردیم و تأثیر تابش دهی پرتو گاما را بر روی توپولوژی سطح و خصوصیات اپتیکی آن مطالعه کردیم. مشاهده شد که لایه ای به ضخامت در حدود ۱۵۰ نانومتر بر روی زیرلایه شیشه‌ای ایجاد شد که بیشترین مقدار جذب را در گستره طول موج محدودی بعد از تابش دهی گاما نشان داد.

مراجع

[1] Z. Liu, R. Li, R. Jiang, X. Li, M. Zhang, "Effects of Al addition on the structure and mechanical properties of Zn alloys", Journal of Alloys and Compounds, Vol. 687, pp. 885–892, 2016.

[2] A. Umar, H. Algarnic, S.H. Kim, M.S. Al-Assiri, " Time dependent growth of ZnO nanoflowers with enhanced field emission properties", Ceramics International, Vol. 42, No. 11, pp. 13215–13222, 2016.

[3] F. Dongying , H. Gaoyi, F. Yang, T.Zhang, Y.Chang, F. Liu, " Seed-mediated synthesis and the photo-degradation activity of ZnO–graphene hybrids excluding the influence of dye adsorption", Applied Surface Science, Vol. 283, pp. 654–659, 2013.

[4] J. Tao and et al., "Enhanced optical and photo catalytic properties of Ag quantum otssensitized nanostructured TiO2/ZnO heterojunctions", Journal of Alloys and Compounds, Vol. 688, Part A, pp. 605–612, 2016.

[5] A. Moulahi, F. Sediri, "Controlled synthesis of nano-ZnO via hydro/solvothermal process and study of their optical properties", Optik - International Journal for Light and Electron Optics, Vol. 127, No. 19, pp. 7586–7593, 2016.

[6] D. Berge and et al., "Improved photoluminescence emission and gas sensor properties of ZnO thin films", Ceramics International, Vol. 42, No. 12, pp. 13555–13561, 2016.

[7] T. Otiti, "*Review on ZnO thin films*", chapter 2,COLLEGE OF COMPUTING AND INFORMATION SCIENCE MAKERERE U Kampala Uganda,2014.

[8] J. E. Greene, "*Tracing the recorded history of thin-film Sputter deposition*", J. Vac. Sci Technol. A 35 (5) , 2017.

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

[Downloaded from www.opsi.ir on 2026-06-19]