

SID



ابزارهای
پژوهش



سرویس ترجمه
تخصصی



کارگاه های
آموزشی



بلاگ
مرکز اطلاعات علمی



سامانه ویراستاری
STES



فیلم های
آموزشی

کارگاه های آموزشی مرکز اطلاعات علمی



آموزش مهارت های کاربردی در تدوین و چاپ مقالات ISI

آموزش مهارت های کاربردی
در تدوین و چاپ مقالات ISI



روش تحقیق کمی

روش تحقیق کمی



آموزش نرم افزار Word برای پژوهشگران

آموزش نرم افزار Word
برای پژوهشگران

تأثیر دمای زیرلایه و غلظت گوگرد بر خواص ساختاری و اپتیکی لایه‌های نازک نانو ساختاری Ag_2S

تهیه شده به روش اسپری پایرولیز

روح الله ترکمانی، مهدی عادل‌فرد، مهدی اردیانیان

دانشکده فیزیک، دانشگاه دامغان

چکیده

لایه‌های نازک سولفید نقره در دماهای ۲۶۰، ۲۸۵ و ۳۱۰ درجه سانتیگراد با استفاده از محلول آبی استات نقره و تیوره با نسبت‌های مولی $Ag:S:0.33$ و $Ag:S:0.43$ بر روی زیرلایه شیشه به روش اسپری پایرولیز تهیه شدند. مشخصه یابی‌های ساختاری، اپتیکی و مورفولوژیکی نمونه‌ها به ترتیب به کمک طیف XRD ، طیف‌های عبور و گاف نواری و تصاویر سه بعدی AFM مورد مطالعه قرار گرفتند. نتایج حاکی از شکل‌گیری ساختار Ag_2S بسببوری با سمتگیری ترجیحی $(\bar{1}13)$ است. بررسی‌های اپتیکی نشان داد لایه‌ها از گاف نواری مستقیم در محدوده ۲/۲۰ تا ۲/۲۰۷ الکترون ولت برخوردارند. مطالعه تصاویر مربوط به AFM نشان دهنده سطحی تقریباً یکنواخت با روند کاهشی در زبری نمونه‌ها درحین افزایش دما بودند.

The effect of substrate temperature and sulfur concentration on the structural, optical and morphological properties of nanostructured thin films prepared by spray pyrolysis

Rohallah Torkamani, Mehdi Adelifard, Mehdi Ardyanian

Department of Physics, University of Damghan

Abstract

Silver sulfide (Ag_2S) thin films were deposited on the glass substrate by spray pyrolysis method using an aqueous solutions of silver acetate and thiourea with $Ag:S:0.33$ and 0.43 molar ratio in a substrate temperature of $260-310^\circ C$. the structural, optical and morphological characterizations of samples were carried out using XRD , transmittance spectrum and $AFM(3D)$ micrographs respectively. These characterizations indicate the formation of a Ag_2S mono-phase with a polycrystalline nature with preferred orientation along $(\bar{1}13)$ plane. Optical studies showed the deposited layers have a direct energy gap in the range of $2.07-2.20eV$. Study of the morphological images showed approximately homogeneous surfaces with reduction in the roughness during the temperature rise.

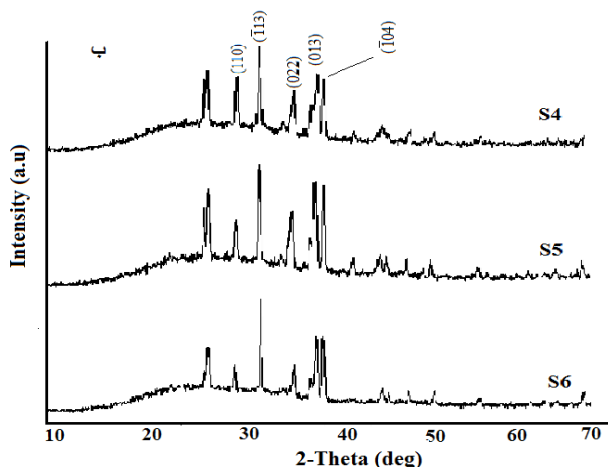
PACS No. 68

رسوب حمام شیمیایی، سیلار، تبخیر شیمیایی و اسپری پایرولیز برای تولید لایه Ag_2S مورد استفاده قرار گرفته‌اند. در این مقاله، به بررسی تأثیر دمای لایه نشانی و نیز نسبت‌های مولی مختلف نقره به گوگرد بر روی خواص ساختاری، اپتیکی و مورفولوژیکی لایه‌های نازک Ag_2S تهیه شده به روش اسپری پایرولیز پرداخته شده است.

۲- کارهای آزمایشگاهی

۱- مقدمه

از بین ترکیبات کالکوژنی گروه $VI-2$ ، سولفید نقره (Ag_2S) به علت دارا بودن ضریب جذب بالا و گاف نواری بیش از $1eV$ برای گذار غیرمستقیم و $2.3eV$ برای گذار مستقیم ماده‌ای مورد توجه در بسیاری از کاربردهای اپتوالکترونیکی از قبیل آشکارسازهای فروسرخ، سلول‌های فوتوولتائیک، سلول‌های ذخیره‌ساز الکتروشیمیایی و ... می‌باشد [1-6]. در طی دو دهه اخیر، روش‌های شیمیایی مختلفی برای تهیه لایه‌های نازک از قبیل رسوب الکترونی،



شکل ۱ - طیف XRD لایه‌های نازک Ag₂S (الف) برای نمونه‌های S1، S2 و S3 (ب) برای نمونه‌های S4، S5 و S6.

این نتایج حاکی از تشکیل ساختار تک‌فاز Acanthite (Ag₂S) بسپلوری برای تمامی نمونه‌ها با جهتگیری‌های راستاهای صفحات بلوری (110)، (113)، (022)، (013)، (104) می‌باشد.

همانطور که ملاحظه می‌شود، با تغییر نسبت مولی [Ag/S] از 0.33 به 0.43 و نیز افزایش دما، شاهد افزایش در شدت قله‌های مربوط به راستاهای صفحات بلوری مختلف هستیم که نشان دهنده رشد بلور در راستاهای مختلف و بهبود ساختار بلوری نمونه‌های مورد مطالعه می‌باشد.

مقادیر اندازه بلورک‌ها نیز با استناد به مهم‌ترین قله‌های ارجح شکل گرفته در نمونه‌ها که در طیف XRD مشخص هستند و مقادیر پهنای کل در نصف ارتفاع بیشینه β (FWHM) و نیز زاویه براگ θ مربوط به هر یک از قله‌های ارجح با استفاده از فرمول شرر تعیین می‌شوند که مقادیر آنها با محاسبه میانگین اندازه بلورک‌ها در هر نمونه در جدول ۲ الف و ب آورده شده است.

$$D = \frac{k\lambda}{\beta \cos\theta} \quad (1)$$

جدول ۲ - (الف) مقادیر اندازه بلورک‌ها برای نمونه‌های S1 تا S3

نمونه	S1	S2	S3
D(nm)	۳۳/۰۷	۳۰/۶۰	۳۰/۵۰

جدول ۲ - (ب) مقادیر اندازه بلورک‌ها برای نمونه‌های S4 تا S6

نمونه	S4	S5	S6
D(nm)	۳۱/۶۹	۲۹/۵۵	۳۱/۲۴

برای تهیه لایه‌های نازک Ag₂S بر روی زیرلایه شیشه‌ای، ابتدا محلول آبی شامل استات نقره (CH₃COOAg, 4.0 10⁻²M) و تیوره (SC(NH₂)₂) در دو نسبت مختلف Ag:S:1:3=0.33 و Ag:S:1:2.28=0.43 در دماهای زیرلایه‌ای مختلف مطابق جدول ۱ به روش اسپری پایرولیز تهیه شدند. آهنگ شارش محلول ۵cc/min و فشار گاز حامل هوا ۳bar تنظیم شد. در این مطالعه مشخصه‌یابی ساختاری نمونه‌ها با استفاده از پرتو ایکس (XRD) وابسته به خط طیفی CuK α با طول موج ۱/۵۴ آنگستروم در گستره زاویه‌ای $2\theta=70-100$ درجه و نیز مشخصه‌یابی اپتیکی نمونه‌ها با استفاده از طیف نگاری UV-VIS در محدوده طول موج ۳۰۰-۱۱۰۰ نانومتر انجام شد. همچنین مشخصه‌یابی سطحی نمونه‌ها با استفاده از میکروسکوپ نیروی اتمی (AFM) صورت گرفت.

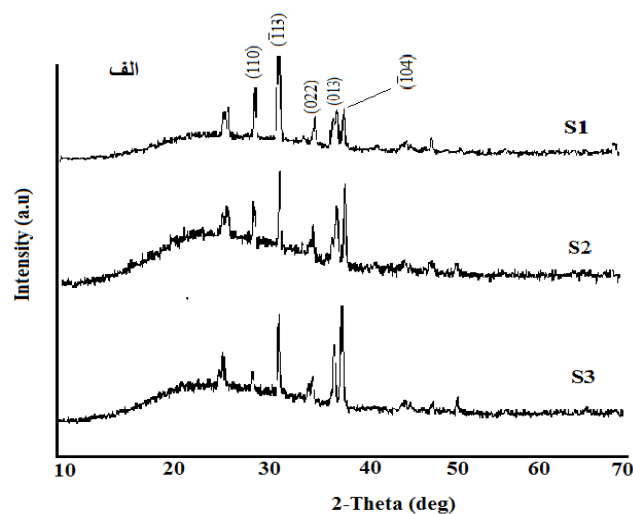
جدول ۱- مشخصات نمونه‌های S1 تا S6

نمونه	S1	S2	S3	S4	S5	S6
[Ag/S]	0.33	0.33	0.33	0.43	0.43	0.43
T _s (°C)	260	285	310	260	285	310

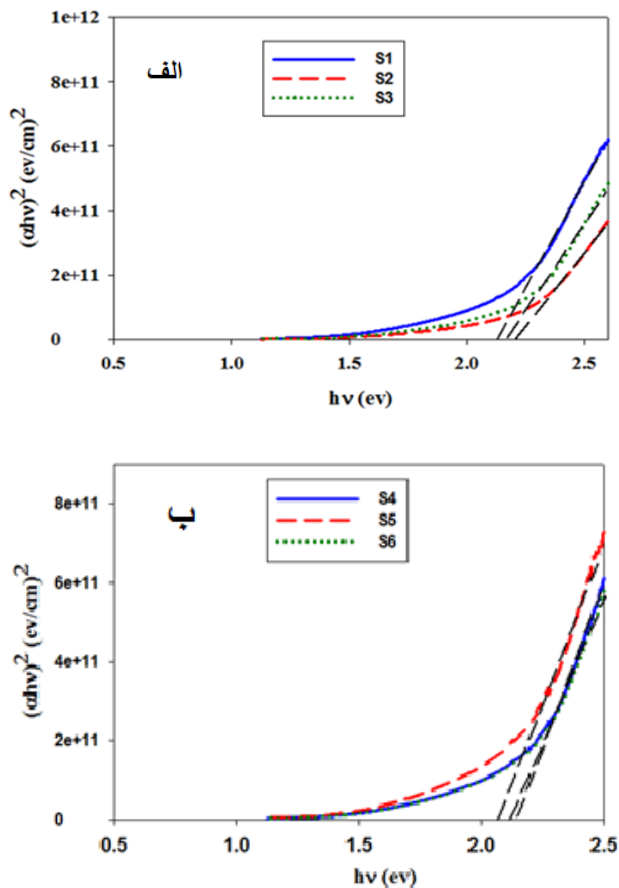
۳- نتایج و بحث

۳-۱ مطالعه خواص ساختاری لایه‌ها

شکل‌های ۱- (الف) و (ب) به ترتیب نشان دهنده طیف XRD نمونه‌های S1 تا S6 می‌باشند.



که در آن $h\nu$ انرژی فوتون فرودی، E_g گاف نواری لایه و A یک ثابت است. شکل‌های ۳-الف و ب به ترتیب نشان دهنده منحنی $(\alpha h\nu)^2$ بر حسب $h\nu$ برای نمونه‌های مورد مطالعه می‌باشد و نتایج محاسبات در جدول‌های ۳ الف و ب آورده شده است.



شکل ۳-ب. منحنی $(\alpha h\nu)^2$ بر حسب $h\nu$ برای لایه‌های نازک Ag_2S (الف) برای نمونه‌های $S1-S2-S3$ و (ب) برای نمونه‌های $S4-S5-S6$

جدول ۳- الف) مقادیر گاف نواری مستقیم در نمونه‌های $S1$ تا $S3$

نمونه	S1	S2	S3
$E_{gd}(ev)$	۲/۱۲	۲/۲۰	۲/۱۷

جدول ۳- ب) مقادیر گاف نواری مستقیم در نمونه‌های $S4$ تا $S6$

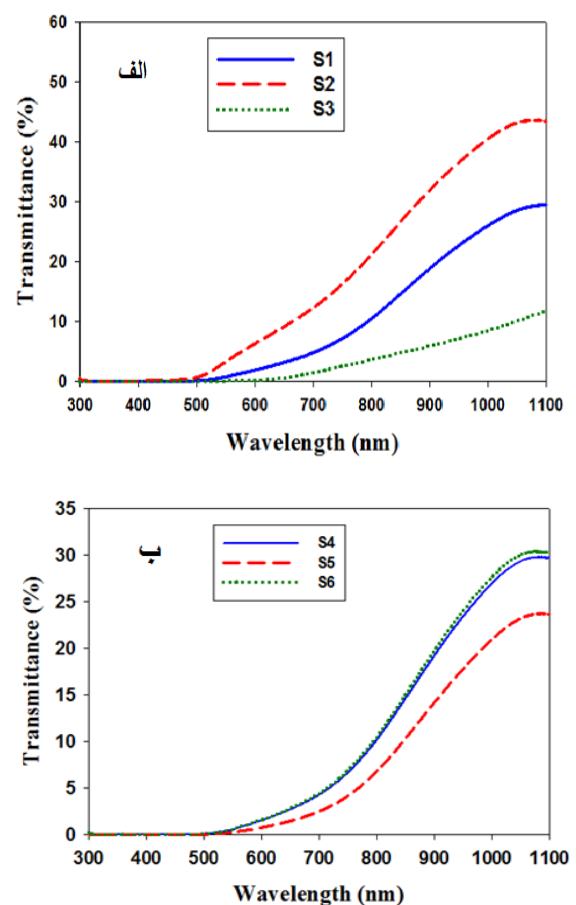
نمونه	S4	S5	S6
$E_{gd}(ev)$	۲/۱۵	۲/۰۷	۲/۱۲

همانطور که از جدول ۳ الف و ب دیده می‌شود با افزایش دما از نمونه $S1$ به نمونه‌های $S2$ و $S3$ افزایشی در گاف نواری مشاهده می‌شود که این امر می‌تواند به دلیل از بین رفتن ترازهای جایگزیده

همانطور که ملاحظه می‌شود، با افزایش دما در نمونه‌های $S1-S3$ و نیز $S4-S6$ مقادیر اندازه بلورک‌ها روند کاهشی دارند که نشان دهنده افزایش نسبی در میزان تراکم و فشردگی عناصر در ساختار بلوری نمونه‌های مورد مطالعه می‌باشد [4].

۳-۲. مطالعه خواص اپتیکی لایه‌ها

شکل‌های ۲(الف) و (ب) به ترتیب نشان دهنده طیف عبور نمونه‌ها با نسبت‌های مولی $Ag:S:0.43$ و $Ag:S:0.33$ می‌باشند. نتایج نشان دهنده میزان عبور کمتر از ۵۰٪ برای تمامی نمونه‌هاست.



شکل ۲- طیف عبور لایه‌های نازک Ag_2S (الف) برای نمونه‌های $S1-S2-S3$ و (ب) برای نمونه‌های $S4-S5-S6$.

به منظور تعیین نوع و اندازه گاف نواری در گذار مستقیم از رابطه زیر استفاده می‌شود:

$$(\alpha h\nu)^2 = A(h\nu - E_g) \quad (2)$$

جدو ۴- مقادیر زبری در نمونه‌های S1 تا S3

نمونه	S1	S2	S3
زبری (nm)	۴۶/۳	۳۳/۷	۳۳/۱

این کاهش در مقادیر زبری نشان دهنده بهبود در یکنواختی سطح و ایجاد پوشش همگن در سطح لایه‌ها با افزایش دما می‌باشد که با بهبود خواص ساختاری لایه‌ها با افزایش دما که پیش تر در بخش مطالعه خواص ساختاری به آن اشاره شد همخوانی دارد. همانطور که از تصاویر نیز دیده می‌شود، زیرلایه‌ها از سطحی تقریباً یکنواخت و همگن پوشیده شده‌اند.

نتیجه گیری

خواص ساختاری، اپتیکی و مورفولوژیکی لایه‌های نازک سولفید نقره با نسبت‌های مولی $Ag:S:0.33$ و $Ag:S:0.43$ در دماهای ۲۶۰، ۲۸۵ و ۳۱۰ درجه سانتی گراد و به روش اسپری پایرولیزیز لایه نشانی شده‌اند مورد مطالعه قرار گرفت. طیف XRD نمونه‌ها نشانگر بسببوری بودن آنها با ساختار تتراگونال تکفاز Acanthite با جهت‌گیری ترجیحی (113) می‌باشد. بررسی خواص اپتیکی لایه‌ها نشان داد که نمونه‌های تهیه شده دارای گاف نواری مستقیم در محدوده ۲/۰۷ تا ۲/۲۰ می‌باشند. مطالعه مورفولوژیکی سطح بیانگر کاهش زبری نمونه‌ها از ۴۶/۳ به ۳۳/۱ nm در حین افزایش دما می‌باشد.

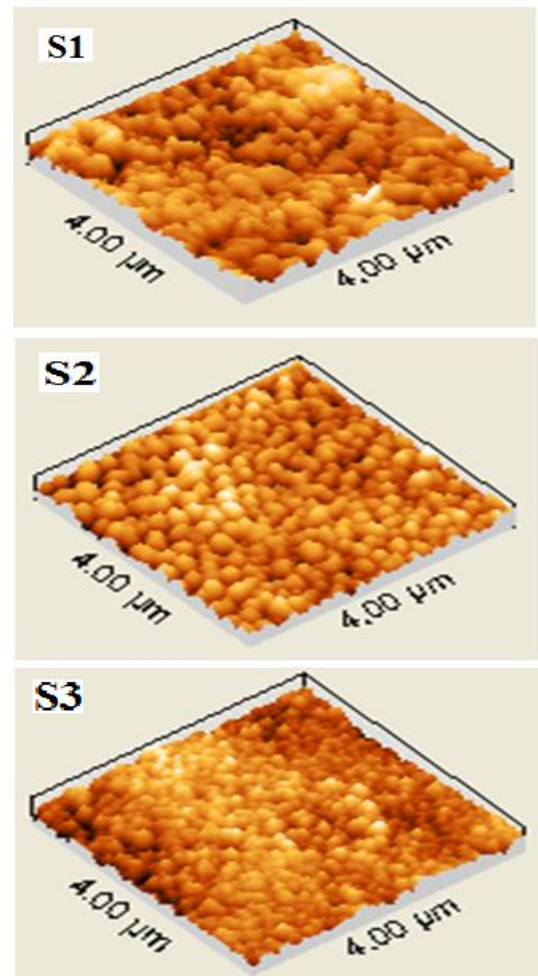
مراجع

- [1] T. Ben Nasr, H. Maghraoui-Meherzi, H. Ben Abdallah, R. Bennaceur, Solid State Sciences 26 (2013) 65e71
- [2] Valentina Krylova, Jonas Baltrusaitis, Applied Surface Science 282 (2013) 552–560
- [3] C. Preetha, T. L. Remadevi, Materials Science in semiconductor processing; 16(2013) 605-611.
- [4] R. Boughalmi, A. Boukhachem, I. Gaied, K. Boubaker, M. Bouhafs, M. Amlouk. Materials Science in Semiconductor Processing 16(2013)1584–1591
- [5] D. Gherouel, I. Gaied, M. Amlouk. Journal of Alloys and Compounds 566 (2013) 147–155
- [6] Mehdi Mousavi-Kamazani, Masoud Salavati-Niasari, Composites: Part B 56 (2014) 490–496

تهیج‌های سولفور باشد [4]. از طرفی با افزایش دما از نمونه S4 به نمونه‌های S5 و S6 شاهد کاهش در مقادیر گاف نواری هستیم که می‌تواند متناسب به کاهش فواصل درون اتمی ناشی از بازآرایش بلور در حین افزایش دما باشد [5].

۳-۳ مطالعات مورفولوژیکی

مطالعه بر روی سطح نمونه‌ها با مشخصه‌یابی میکروسکوپ نیروی اتمی AFM مورد مطالعه قرار گرفت. تصاویر AFM مربوط به نمونه‌های S1، S2، S3 در شکل ۴ نمایش داده شده‌اند.



شکل ۴- تصاویر سه بعدی AFM نمونه‌های S1 تا S3

در جدول ۴ مقادیر زبری متوسط موسوم به پارامتر S_a از مقادیر Roughness که از نرم افزار مربوط به تحلیلی AFM بدست می‌آید نمایش داده شده‌اند.

مطابق جدول ۴ کاهش در مقادیر زبری نمونه‌ها از ۴۶/۳ تا ۳۳/۱ نانومتر ملاحظه می‌شود.

SID



ابزارهای
پژوهش



سرویس ترجمه
تخصصی



کارگاه های
آموزشی



بلاگ
مرکز اطلاعات علمی



سامانه ویراستاری
STES



فیلم های
آموزشی

کارگاه های آموزشی مرکز اطلاعات علمی



تازه های آموزش
آموزش مهارت های کاربردی در تدوین و چاپ مقالات ISI

آموزش مهارت های کاربردی
در تدوین و چاپ مقالات ISI



تازه های آموزش
روش تحقیق کمی

روش تحقیق کمی



تازه های آموزش
آموزش نرم افزار Word برای پژوهشگران

آموزش نرم افزار Word
برای پژوهشگران