

## اثر دمای زیر لایه روی خواص ساختاری و مورفولوژی سطح لایه های نازک تلورید کادمیم

خرم آبادی، شیوا؛ رضا قلی پور دیزاجی، حمید؛ حسینی سیانکی، فاطمه

آزمایشگاه لایه نازک، دانشکده فیزیک، دانشگاه سمنان، سمنان

### چکیده

لایه های نازک تلورید کادمیم با استفاده از روش تبخیر حرارتی روی زیر لایه شیشه با ضخامت تقریبی  $650\text{ nm}$  تهیه شدند. در این پژوهش، اثر دمای زیر لایه روی خواص ساختاری و مورفولوژی سطح نمونه ها مورد مطالعه قرار گرفت. آنالیزهای ساختاری با استفاده از تحلیل پراش اشعه ایکس (XRD) و بررسی مورفولوژی سطح نیز با میکروسکوپ الکترونی روبشی اثر میدان (FESEM) انجام شد. محاسبه پارامترهای ساختاری آشکار نمود که اندازه بلورکها با افزایش دمای زیر لایه بزرگتر شد. همچنین مشاهده گردید که کیفیت بلوری لایه ها با افزایش دمای زیر لایه بهبود یافت.

## Effect of substrate temperature on the structural properties and surface morphology of cadmium telluride thin films

Khorrabadi, Shiva; Rezagholipour Dizaji, Hamid; Hosseini Siyanaki, Fatemeh

Thin Film Lab., Physics Department, Semnan University, Semnan

### Abstract

The cadmium telluride thin films with approximate thickness of  $650\text{ nm}$  were deposited on glass substrate by vacuum thermal evaporation technique. In the present investigation, the effect of substrate temperature on the structural properties of the prepared samples has been studied. The structural analysis was carried out by x-ray diffraction (XRD) and field effect scanning electron microscopy (FESEM) techniques. Calculation of structural parameters revealed the increase of the crystallite size upon increasing the substrate temperature. It was also observed that the layers' crystallinity improved due to the increase in substrate temperature.

### مقدمه

لایه های تلورید کادمیم به دمای زیر لایه و تأثیر آن روی کیفیت بلوری گزارش شده است.

### روش آزمایش

لایه های نازک تلورید کادمیم با استفاده از روش تبخیر حرارتی در خلأ بر روی زیر لایه هایی از جنس شیشه تهیه گردید. در این روش از پودر تلورید کادمیم با خلوص بالا برای لایه نشانی استفاده گردید. ماده مورد نظر در بوته در پوش دار از جنس مولیبدن قرار داده شد و پس از آنکه محفظه به خلأ  $5 \times 10^{-6}$  میلی بار رسید در اثر عبور جریان الکتریکی از بوته، ذوب و سپس تبخیر گردید. این بخارات بر روی زیر لایه ای که در بالای بوته قرار گرفته است چگالیده شده و تشکیل یک لایه را می دهد. فاصله بوته تا زیر لایه  $16\text{ cm}$  و نرخ لایه نشانی  $10$  آنگستروم بر ثانیه

امروزه لایه های نازک تلورید کادمیم به خاطر استفاده در تولید دیود ها، رساناهای حساس به نور، ترانزیستورها و آشکارسازهای فروسرخ مورد توجه هستند [۱]. در برخی از سلولهای خورشیدی از تلورید کادمیم به عنوان لایه جاذب نور در کنار یک لایه موسوم به لایه پنجره استفاده میشود. روشهای متفاوتی برای تهیه لایه نازک تلورید کادمیم مناسب شناخته شده اند نظیر تصعید در فضای بسته [۲]، الکترو انباشت [۳ و ۴]، برآرستی باریکه مولکولی [۵]، رسوب گذاری از بخار شیمیایی فلزات آلی [۶]، انباشت در خلأ [۷ و ۸] و غیره. در این میان روش تبخیر در خلأ دارای برتری هایی است نظیر کاهش میزان ناخالصی هایی که ممکن است حین رشد وارد لایه شوند و همچنین لایه کمتر در معرض اکسید شدن قرار می گیرد [۸]. در این مقاله مطالعه وابستگی خصوصیات ساختاری

بدست آمد و تأثیر دمای زیر لایه روی آنها بررسی شد. ملاحظه گردید که افزایش دمای زیر لایه باعث افزایش اندازه بلورکها، کاهش تنش در لایه ها و همچنین کاهش تعداد در رفتگی های خطی در واحد سطح بلور گردید. همچنین پیش بینی می گردد به دلیل کاهش مرز های دانه بندی و به تبع آن کاهش مقاومت لایه رشد یافته روی زیر لایه با دمای بالاتر، استفاده از آن در سلولهای خورشیدی باعث زیاد شدن بازده سلول می گردد.

### تشکر و قدردانی

از آقای محمد حسین احسانی، دانشجوی دکتری فیزیک حالت جامد، دانشگاه صنعتی شاهرود به خاطر راهنمایی های سازنده شان تشکر می گردد.

### مرجع ها

- [1] R. Sathyamoorthy, S. K Narayandass and D. Mangalaraj; *Solar Energy Materials and Solar Cells* **76**, (2003) 339-346.
- [2] H.M. Al-Allak, A.W. Brinkman, H. Richter, D. Bonnet, J. *Cryst. Growth* **59** (1996) 910-915.
- [3] B.M. Basol, V.K. Kapur, M.L. Ferris, J. *Appl. Phys.* **66** (1989) 1816-1821.
- [4] X. Mathew, N. Mathews, P. Sebastian, C. Flores, *Solar Energy Mater. Solar Cells* **81** (2004) 397-405
- [5] S. Ringel, A. Smith, M. MacDougal, A. Rohatgi, J. *Appl. Phys.* **70** (1991) 881-889.
- [6] T. Chu, S. Chu, C. Ferekides, J. Britt, C. Wu, J. *Appl. Phys.* **71** (1992) 3870-3876.
- [7] U. Khairnar, D. Bhavsar, R. Vaidya, G. Bhavsar, *Mater. Chem. Phys.* **80** (2003) 421-427.
- [8] S. Lalitha, S. Zh. Karazhanov, P. Ravindran, S. Senthilarasu, R. Sathyamoorthy, J. Janabergenov, *Physica B* **387** (2007) 227-238.
- [9] A. Ashour, M. R. Ebied, N. El-Kadry, M.F. Ahmed, A.A Ramadan; *Appl. Surf. Sci.* **89** (1995) 159-168.
- [10] G. Purcek, E. Bacaksiz, I. Miskioglu, *J. of materials processing technology* **98** (2008) 202-206.
- [11] C.S. Barret, T.B. Massalski, Oxford: Pergamon; (1980).
- [12] S. shanmugan, S. Balaji, D. Mutharasu, *Mater. Lett.* **63** (2009) 1189.
- [13] S. Ilcan, Y. Caglar and M. Cagla, *J. of Optoelectro. and Adv. Mater.* **10** (2008) 2578-2583.
- [14] M.A. Flores Mendoza, R. Castanedo Perez, G. Torres Delgado, J. Marquez Marin, A. Cruz Orea, O. Zelaya Angel, *Sol. Eng. Mater. & Sol. Cells* **95** (2011) 2023-2027.
- [15] N. El-Kadry; E. Ashour; S.E. Mahmoud; *Thin Solid Films* **120** (1984) 23.
- [16] S. Lalitha, R. Sathyamoorthy, S. Senthilarasu, A. Subbarayan, K. Natarajan; *Sol. En. Mat & Sol. Cells* **82** (2004) 187-199.

<sup>1</sup>Close-Spaced Sublimatin

<sup>2</sup>Electro Deposition

<sup>3</sup>Metal Organic Chemical Vapor Deposition

<sup>4</sup>Micro-crystallites

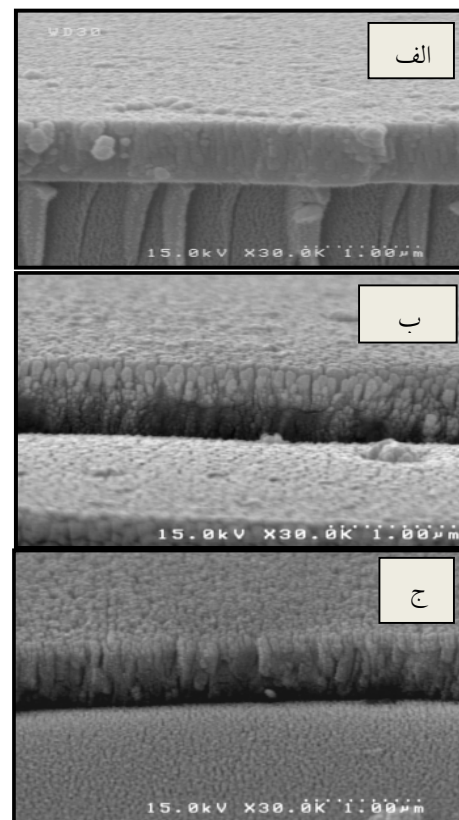
<sup>5</sup>Purcek

<sup>6</sup>El-Kadry

<sup>7</sup> adatom

<sup>8</sup> misfit

در نتیجه افزایش دما، تعداد مرز های دانه بندی به شدت کاهش یافته است. پیش بینی می شود که مرز های دانه بندی در لایه می توانند مانند سدی در برابر حامل های بار قرار بگیرند به طوری که با بالا رفتن دمای زیر لایه و کاهش این مرزها، مقاومت الکتریکی لایه کاهش می یابد. از آنجا که لایه تلورید کادمیم به عنوان لایه جاذب در سلول های خورشیدی استفاده می گردد، کاهش مقاومت لایه باعث افزایش بازده آن می گردد.



شکل ۳: تصویر FESEM نمونه های الف، ب و ج از بغل

با توجه به شکل ۳، مشاهده می گردد که در دمای  $200^{\circ}\text{C}$  (شکل ۳-ب)، ساختار ستونی شکل گرفته است. در دمای  $300^{\circ}\text{C}$  (شکل ۳-ج)، به دلیل دمای بالاتر زیر لایه و تحرک بیشتر اتمها حین کنار هم نشستن، ستون ها بهم فشرده تر شده اند و با نظم بیشتری کنار هم قرار گرفته اند.

### نتیجه گیری

لایه های نازک تلورید کادمیم با روش تبخیر حرارتی و با دماهای زیر لایه متفاوت تهیه گردیدند. طیف اشعه ایکس نمونه ها