

SID



سرویس های ویژه



سرویس ترجمه تخصصی



کارگاه های آموزشی



بلاگ مرکز اطلاعات علمی



سامانه ویراستاری STES



فیلم های آموزشی

کارگاه های آموزشی مرکز اطلاعات علمی جهاد دانشگاهی

دوره ترمین

کارگاه آنلاین
بررسی مقابله ای متون (مقدماتی)

دوره ترمین

کارگاه آنلاین
پروپوزال نویسی و پایان نامه نویسی

دوره ترمین

کارگاه آنلاین آشنایی با پایگاه های اطلاعات علمی بین المللی و ترند های جستجو

بررسی زمان لایه نشانی بر ویژگی‌های اپتیکی و الکتروکرومیک لایه‌های نازک NiO

هوشیار، محبوبه؛ ابارشی، افسانه

گروه فیزیک، دانشگاه شهید بهشتی، تهران

چکیده

در این تحقیق، خواص اپتیکی و الکتروکرومیک لایه‌های نازک اکسید نیکل (NiO) به روش رسوب حمام شیمیایی برحسب تابعی از زمان لایه‌نشانی (10، 20، 30، 40 و 50) دقیقه بر روی زیرلایه فلورین تین اکسید بررسی شده است. ویژگی‌های الکتروکرومیک و اپتیکی از قبیل: طیف عبور، بازده رنگی و چرخه ولتامتری در دو حالت رنگی و بی‌رنگ را برای هر یک از فیلم‌ها در الکترولیت LiClO₄-PC بررسی شده و مشاهده شد که با افزایش زمان لایه‌نشانی ویژگی‌های الکتروکرومیک لایه‌ها افزایش می‌یابد.

The investigation of annealing time on optical and electrochromic properties NiO thin films

Houshiar, Mahboubeh; Abareshi, Afsaneh

Department of Physics, shahid beheshti University, Tehran, Iran ^{1,2}

Abstract

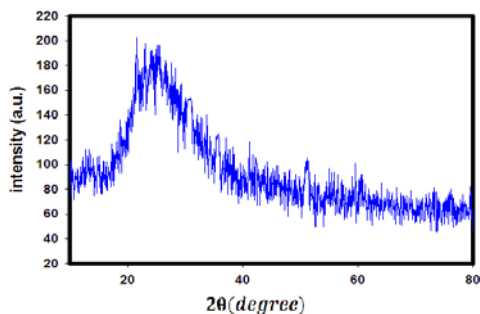
In this research, WO₃Thin films were deposited on flourin tin oxide by Chemical bath deposition. NiO films has been evaluated as a function of the annealing time(10,20,30,40,50 min). The electrochromic and optical properties were investigated for NiO thin films in a nonaqueous LiClO₄-PC electrolyte in colored and bleached states by means of optical transmittance, colored efficiency, cyclic voltammetry measurement and was showed that films electropical properties improved with increasing deposition time.

PACS No.78.20

نیکل در حالت کاهش رنگ خود را از دست می‌دهند و در حالت اکسایش به رنگ قهوه‌ای تیره تبدیل می‌شوند. در نتیجه می‌توانند به عنوان الکتروکرومیک در مقابل لایه‌ی رنگی کاتدی استفاده شوند. در سال‌های اخیر، این ماده به دلیل توان مصرفی کم، بازده رنگی بالا و تأثیرات حافظه تحت شرایط مدار باز، توجه بسیاری را به خود جلب کرده است [2]. فیلم‌های نازک اکسید نیکل را با استفاده از روش‌های گوناگونی می‌توان لایه‌نشانی کرد. برخی از این روش‌ها عبارتند از؛ رسوب حمام شیمیایی، اسپاترینگ RF، الکتروانباشت آندی، سل ژل، اسپری پایرولیز، لایه‌نشانی شیمیایی و... [3]. در این پژوهش از روش رسوب حمام شیمیایی استفاده

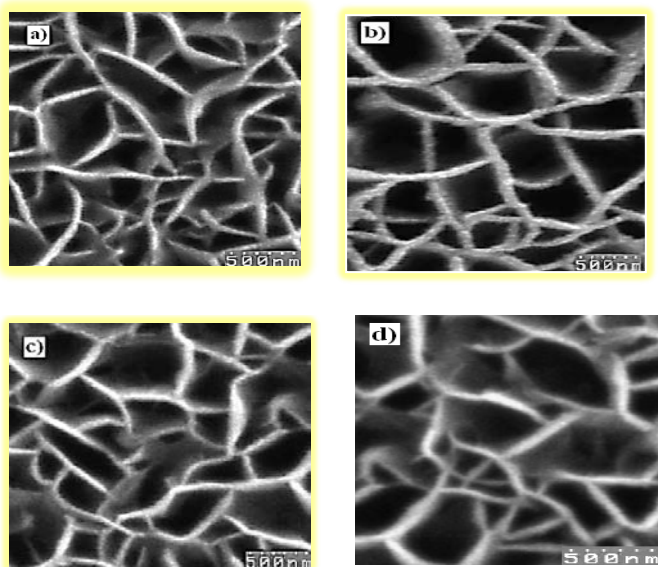
مقدمه

مواد الکتروکرومیک موادی هستند که می‌توانند تحت اعمال میدان الکتریکی رنگ خود را به‌طور برگشت‌پذیر تغییر دهند. مواد الکتروکرومیک به‌طور کلی به دو دسته: اکسید فلزات واسطه و مواد آلی، تقسیم می‌شوند. مواد معدنی دو نوع فرآیند رنگی شدن را نشان می‌دهند: رنگی شده کاتدی و رنگی شده آندی [1]. ترکیبات نیکل در قطعات الکتروکرومیک، سرامیک‌های رنگی، کاتالیست‌های واکنش شیمیایی و باتری‌ها کاربرد دارند [2]. اکسید نیکل (NiO) یک ماده الکتروکرومیک آندی می‌باشد که در ساخت قطعات الکتروکرومیک کاربرد بسیار دارد. فیلم‌های اکسید



شکل 1: طیف XRD لایه نازک اکسید نیکل به روش رسوب حمام شیمیایی.

به منظور مطالعه مورفولوژی سطح لایه‌ها، تصویربرداری SEM انجام شده است. شکل 2 تصویر SEM نمونه‌های NiO را در مقیاس 500nm نشان می‌دهد. چنانچه در این تصاویر دیده می‌شود با افزایش زمان لایه‌نشانی تغییر محسوسی در مورفولوژی سطح نمونه‌ها رخ نداده است و تمامی نمونه‌ها دارای ساختار متخلخل هستند زیرا لایه‌نشانی در شرایط محلول ساکن انجام شده است.



شده است که از لحاظ هزینه پایین و نیز امکان لایه‌نشانی در ابعاد بزرگ روش مناسب‌تری محسوب می‌شود.

نحوه انجام آزمایش:

تهیه لایه نازک اکسید نیکل به روش رسوب حمام شیمیایی

برای تهیه لایه نازک اکسید نیکل، 4/022 گرم پودر سولفات نیکل (با خلوص 99٪) را با 14 میلی‌لیتر آب مقطر در یک بشر 25 میلی‌لیتری توسط یک چرخنده مغناطیسی مخلوط می‌کنیم، سپس 0/8 گرم پودر پتاسیم پرسولفات (برای آنالیز) را به آن اضافه می‌کنیم. پس از این‌که، این مواد به‌طور کامل در آب مقطر حل شدند، 2 میلی‌لیتر آمونیاک 25٪ به محلول اضافه می‌کنیم. رنگ محلول بر اثر اضافه کردن آمونیاک از سبز روشن به رنگ آبی تیره تغییر می‌کند. حال سمت نارسانای زیرلایه فلورین تین اکساید (FTO) تمیز شده به ابعاد $2/5 \text{ cm} \times 2/5 \text{ cm}$ ، با چسب نواری پوشانده می‌شود تا از لایه‌نشانی در نواحی غیررسانا جلوگیری گردد. سپس زیرلایه FTO را به‌طور عمود در این محلول که تحت هم‌زدن مداوم با سرعت 750 rpm است به مدت‌های 10 تا 50 دقیقه در دمای 20°C قرار داده می‌شود. در نهایت زیرلایه از محلول برداشته و در ظرفی که حاوی آب مقطر است فرو برده و بیرون آورده می‌شود، سپس چسب نواری از زیرلایه جدا شده و زیرلایه لایه‌نشانی شده در کوره با دمای 75°C به مدت 10 دقیقه خشک شده و در دمای 300°C بازپخت می‌شود [4].

بررسی و تحلیل داده‌ها:

بخش اول: بررسی خواص ساختاری لایه‌ها

داده‌های XRD (شکل 1) نشان‌دهنده ساختار مکعبی برای لایه نازک اکسید نیکل می‌باشد و نیز با بررسی طیف XRD برای نمونه‌های تهیه شده با زمان لایه‌نشانی متفاوت نشان می‌دهد که با افزایش زمان لایه‌نشانی ساختار لایه تغییر نکرده است.

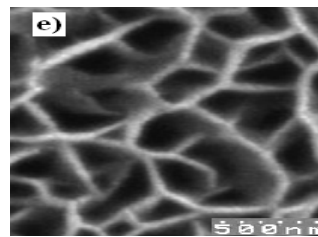
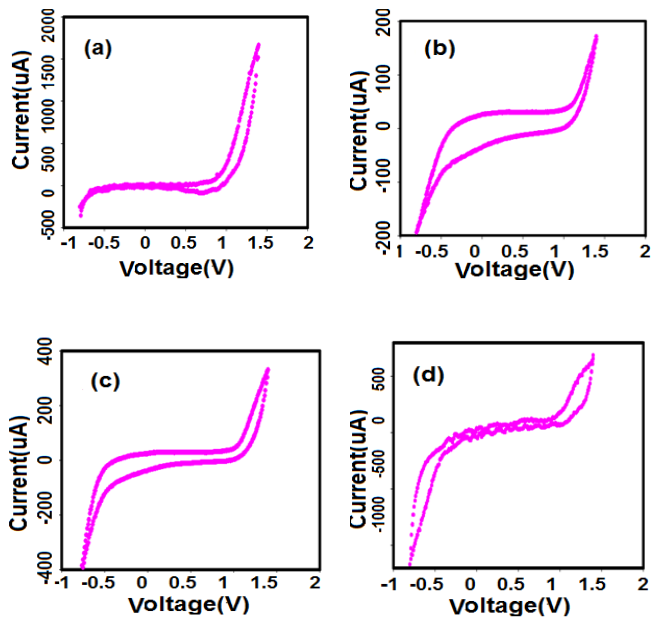
بخش سوم: بررسی چرخه ولتاژ و ولتاژ

شکل 4 منحنی ولتاژ چرخه‌ای فیلم‌های NiO با زمان لایه‌نشانی 50min, 40min, 30min, 20min, 10min را نشان می‌دهد. با توجه به این شکل می‌توان دریافت که با افزایش زمان لایه‌نشانی، مساحت چرخه ولتاژ افزایش می‌یابد که نشان‌دهنده میزان بار مبادله شده بیشتر است. در نتیجه میزان بازده رنگی نمونه‌ها نیز با افزایش زمان لایه‌نشانی افزایش می‌یابد. با استفاده از فرمول‌های 1 و 2 و نیز با داشتن میزان تغییرات عبور، تغییر چگالی نوری و بازده رنگی (CE) برای این نمونه‌ها محاسبه کردیم که نتایج حاصل از آن‌ها در جدول 1 آمده است.

$$\Delta OD = \text{Log} \frac{T_b}{T_c} \quad (1)$$

$$CE(\lambda) = \eta = \frac{\Delta OD(\lambda)}{q} \quad (2)$$

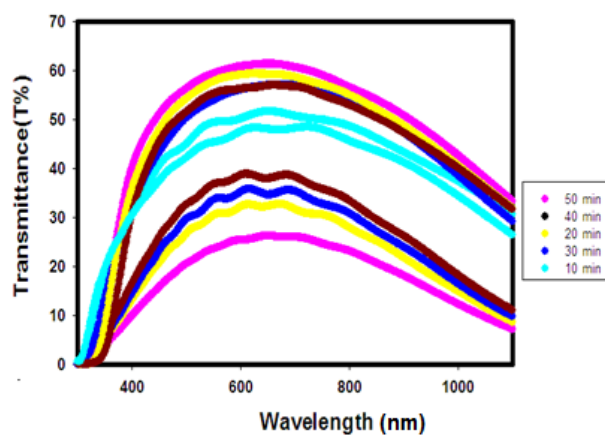
که در معادله (1)، T_c و T_b به ترتیب معرف میزان عبور نمونه در حالت بی‌رنگ و رنگی است و $\Delta OD(\lambda)$ نشان‌دهنده تغییر در چگالی نوری مواد در طول موج λ است که از بار منتقل شده در واحد سطح حاصل می‌شود.



شکل 2: تصویر SEM نمونه‌های NiO با زمان لایه‌نشانی (a) 10min، (b) 20min، (c) 30min، (d) 40min و (e) 50min.

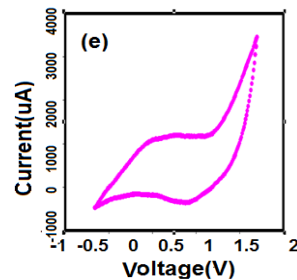
بخش دوم: بررسی خواص اپتیکی لایه‌ها

شکل 3 طیف عبور را برای هریک از فیلم‌های NiO در دو حالت رنگی و بی‌رنگ، در ناحیه طول موج بین 300-1100 نانومتر که توسط دستگاه اسپکتروفوتومتر 1800-uv اندازه‌گیری شده، نشان می‌دهد. در این طیف، با افزایش زمان لایه‌نشانی میزان تغییر عبور نیز افزایش یافته است (جدول 1). پس می‌توان نتیجه گرفت که بهترین زمان لایه‌نشانی برای فیلم نازک NiO برابر با 50 دقیقه حاصل شده زیرا قطعات الکتروکروم باید تغییر عبور بالایی را از خود نشان دهند.



شکل 3: طیف عبوری برای لایه‌های NiO در زمان‌های لایه‌نشانی متفاوت در دو حالت رنگی و بی‌رنگ.

زمان لایه‌نشانی طیف عبور اپتیکی، تغییر چگالی اپتیکی و بازده رنگی نمونه‌ها روند افزایشی داشته است. بنابراین بهترین زمان لایه‌نشانی برای ساخت لایه نازک اکسید نیکل، به عنوان یک قطعه الکتروکرومیک آندی، پس از 50 ثانیه حاصل گردید.



شکل 4: تصویر CV نمونه‌های NiO با زمان‌های مختلف لایه‌نشانی (a) 10min (b) 20min (c) 30min (d) 40min (e) 50min.

مرجع‌ها

- [1]. A.I. Inamdara, A.C. Sonavaneb, S.M. Pawarc, YoungSam Kima, J.H. Kimc, P.S. Patilb, Woong Junga, Hyunsik Ima, Dae-Young Kimd, Hyungsang Kime, “Electrochromic and electrochemical properties of amorphous porous nickel hydroxide thin films”, Applied Surface Science 257 (2011) 9606–9611.
- [2]. “Electrochromic Properties of Sol-gel NiO – based films”, in Physics, Faculty of Graduate Studies, AnNajah National University, Nablus, Palestine. 2012
- [3]. A.C. Sonavanea, A.I. Inamdara,b, P.S. Shindea, H.P. Deshmukhc, R.S. Patila, P.S. Patil; “Efficient electrochromic nickel oxide thin films by electrodeposition”, Journal of Alloys and Compounds 489 (2010) 667–673.
- [4]. H. Huang, J. Tian, W.K. Zhang, Y.P. Gan, X.Y. Tao, X.H. Xia, J.P. Tu, “Electrochromic properties Of porous NiO thin film as a counter electrode for NiO/WO₃ complimentary electrochromic windows, *Electrochimica Acta* 56(2011),Pages 4281-4286.

جدول 1: تغییرات عبور، تغییر چگالی نوری و بازده رنگی در طول موج 633 nm برای نمونه‌های NiO با زمان‌های لایه‌نشانی متفاوت.

زمان لایه‌نشانی (min)	50	40	30	20	10
تغییر عبور (ΔT%)	34/54	26/9	21/12	18/02	4/74
تغییر چگالی اپتیکی (ΔOD)	0/36	0/263	0/20	0/168	0/041
بازده رنگی CE(cm ² /c)	21/65	15/82	12/02	10/11	2/57

نتیجه‌گیری

پس از لایه‌نشانی فیلم اکسید نیکل به روش رسوب حمام شیمیایی مشاهده شد که طیف XRD نمونه‌ها نشان دهنده ساختار مکعبی برای هریک از فیلم‌ها است و نیز با مقایسه تصاویر SEM نمونه‌ها مشاهده شد که زمان لایه‌نشانی تأثیر فاحش و مشخصی بر مورفولوژی سطح لایه‌ها ندارد. ولی اندازه‌گیری طیف عبور نمونه‌ها نشان داد که تغییر عبور بالای 34/54٪، در طول موج 633 نانومتر، برای فیلم نازک اکسید نیکل با زمان لایه‌نشانی 50 دقیقه با موفقیت به دست آمد. مساحت منحنی ولتامتر چرخه‌ای نیز با افزایش زمان لایه‌نشانی افزایش یافته است. هم‌چنین با افزایش

SID



سرویس های ویژه



سرویس ترجمه تخصصی



کارگاه های آموزشی



بلاگ مرکز اطلاعات علمی



سامانه ویراستاری STES



فیلم های آموزشی

کارگاه های آموزشی مرکز اطلاعات علمی جهاد دانشگاهی

کارگاه آنلاین
بررسی مقابله ای متون (مقدماتی)

کارگاه آنلاین
پروپوزال نویسی و پایان نامه نویسی

کارگاه آنلاین آشنایی با پایگاه های اطلاعات علمی بین المللی و ترند های جستجو
بین المللی و ترند های جستجو