

مقاله نامه ششمین کنفرانس ملّی خلاً ایران دانشگاه شهید چمران اهواز ۱۶ و ۱۷ بهمن ماه ۱۳۹۲



نانو كامپوزيت Ag / TiO₂ تحت پلاسمای هیدروژن

نگهبان ده چشمه، خاطره ^{۱و۲}؛ عبدی، یاسر^۱؛ کیمیاگر ، سلیمه^{۱و۲} ^۱دانشکده فیزیک، آزمایشگاه تحقیقاتی نانو فیزیک، دانشگاه تهران ، تهران ۲ دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تهران مرکزی، تهران

چکیدہ

لایه های نازی TiO₂ به روش CVD روی زیر لایه ی شیشه تهیه شاد. سپس لایه نقره به روش PVD به ظرخامت ۱۰۰ نانومتر انباشته شاد. ازاین ساختار دو نمونه در مات زمانهای ۱۰ و ۲۰ دقیقه تحت پلاسمای هیاروژن و در دمای ۲۰۰ درجه سانتی گراد بمباران شاد. آنالیز SEM روی نمونه ها انجام شاد. طیف جانب هر دو نمونه مورد بررسی قرار گرفته شاد. تغییرات ولتاژ برحسب جریان برای هر دو نمونه در حالتهای تاریکی، نور مرئی وماورای بنغش مورد بردسی قرار گرفت.

Fabrication of Ag/TiO2 nanocomposite under Hydrogen plasma

Negahban Dehcheshmeh, Khatereh^{1,2}; Abdi, Yaser¹; Kimiagar, Salimeh^{1,2}

¹ Department of Physics, nano-physics research Lab, University of Tehran, Tehran ² Islamic Azad University, Central Tehran Branch, Tehran

Abstract

TiO₂ thin films were prepared by CVD method on glass substrate. Ag thin films were deposited by PVD method with 100 nm thickness. Then two samples was bombardment with hydrogen plasma for 10 and 20 minutes at temperature 250°. SEM analysis was performed on the samples. Absorption spectra of both samples were investigated. Variation of voltage by current of both samples were examined in Dark conditions, under radiation of visible and UV light.

ثانیه باز ترکیب می شوند. بنابر این تلاش هایی صورت می گیرد تا این باز ترکیب به تاخیر افتد. دی اکسید تیتانیوم نیمه رسانایی است که به دلیل خواص الکتریکی ویژه، غیر سمی بودن، ثبات شیمیایی، آبدوستی و فوتو کاتالیستی بالایی که دارد بسیار مورد توجه قرار گرفته است[۱]. بنابر این می توان از آن به عنوان پوشش اپتیکی[۲] و فوتوکاتالیست [۳] استفاده کرد. علی رغم این

مقدمه

نیمه رسانا ها گروهی از مواد هستند که می توانند به وسیله نور با انرژی بیشتر از گاف انرژی شان برانگیخته شده و یک زوج الکترون- حفره را ایجاد کنند. این انرژی می تواند به صورت الکتریکی(سلولهای خورشیدی)، شیمیایی یا برای سطح کاتالیست مورد استفاده قرار گیرد. اما این زوج الکترون- حفره در کسری از



مقاله نامه ششمین کنفرانس ملّی خلاً ایران دانشگاه شهید چمران اهواز ۱۶ و ۱۷ بهمن ماه ۱۳۹۲



پروفالومتر KIthely اندازه گیری شد. سپس از این ساختار دو نمونه به مدت زمان ۱۰دقیقه (نمونه A)و ۲۰ دقیقه(نمونه B)، در دمای ۲۵۰ درجه سانتیگراد تحت پلاسمای هیدروژن با شار ۲/۰ لیتر بر دقیقه و فشار ۲۰۰۲ تور قرار گرفت. در اثر بمباران نمونه ها، نانو ذرات نقره در بستر TiO₂ شکل گرفت. سپس با استفاده از بررسی قرار گرفت. سپس ولتاژهایی در گستره مثبت و منفی به نمونه ها اعمال گردید و جریان عبوری از نمونه ها محاسبه شد. منحنی تغییرات ولتاژ بر حسب جریان در سه شرایط مختلف، تاریکی، نور مرئی و فرابنفش مورد بررسی قرار داده شد. همچنین ساختار نانو ذرات با دستگاه ME - SEM (۲۰۶۰HITACHI)

نتايج و بحث

شکل ۱ طیف جذب نانو ذرات نقره را نشان می دهد. این طیف نسبت به مرجع شیشه و TiO2 به دست آمده است. قله جذبی که در محدوده ی ٤٤٠ تا ٤٩٠ نانومتر مشاهده می شود، مربوط به نانوذرات نقره است. این پیک در مقایسه با پیک نقره که در محدوده طول موج ٤٣٠ نانومتر است به سمت طول موج های سشتر جابه جا شاده است.



ویژگی ها دی اکسید تیتانیم گاف انرژی بزرگی دارد که کاربرد آن را در نور مرئی محدود می کندو زمان باز ترکیب حامل های بار نیز در آن بسیار سریع است. بنابراین بیشتر تلاش ها در جهت کاهش گاف انرژی است. در این راستا آلایش لایه های TiO₂ با عناصر فلزى Ni ، Cu ، Zn ، Fe و V [۴] و غير فلزى N , C , عناصر فلزى FوP [°] صورت می گیرد تا با ایجاد یک تراز میانی، گاف انرژی کوتاه شود. لایه های نازک دی اکسید تیتانیوم را می توان به روش های مختلف از جمله سل-ژل [7]، انباشت تبخیر شیمیایی[۷] و انباشت تبخير فيزيكي [٨] تهيه كرد. آلايش TiO₂ با نقره باعث کوچک شدن گاف انرژی و به تاخیر افتادن باز ترکیب زوج الكترون- حفره مي شود. نقره خواص كاتاليستي قابل ملاحظه اي دارد[۹]. نقره بالاترین رسانایی را داشته و علاوه بر آن قله جذبش نسبت به دیگر فلزات نوبل قوی تر و مشخص تر است. نقره به راحتی با مولکول های زیستی ترکیب شده و برای کاربردهای حسگری مورد استفاده قرار میگیرد [۱۰]. تکنولوژی نانو به دلیل کوچک بودن اندازه ذرات، سطح تماس بیشتر می شود. این ویژگی باعث می شود واکنش پذیری ذرات افزایش پیدا کند[۱۱]. بنابراین نانو دى اكسيد تيتانيم فعاليت فوتوكاتاليستى بيشترى از خود نشان می دهد. نانو ذرات فلزی با الکترون های آزاد (طلا و نقره) در طيف مرئى پلاسمون هاى تشديدى دارند. اين خاصيت طيف وسيعي از رنگ ها را ايجاد مي كند. اين خاصيت اپتيكي به شكل و اندازه ذره بستگی دارد[۱۲]. مکان وپهنای قله پلاسمونی به چگالی الکترون های آزاد بر سطح نانو ذرات وابسته است و افزایش چگالی الکترون ها بر سطح نانو ذره، باعث حرکت قله به سمت انرژی های بالاتر می شود [۱۳]. وجود نانوذرات نقره باعث کاهش گاف انرژی [۱٤] و جذب نور مرئی به دلیل پلاسمون ها [۱۵] می شود و جایگاهی برای گیرانداختن الکترون ها است [۱٦].

آزمايش

ابتدا لایه ی TiO₂ به روش CVD روی زیر لایه شیشه ای در دمای ۲۵۰ درجه سانتیگراد به مدت ۱ ساعت و تقریبا در ضخامت ۳٦۰ نانومتر آماده شد. سپس لایه نقره به ضخامت ۱۰۰ نانومتر به روش PVD روی آن انباشته شد. این ضخامت ها با استفاده از



مقاله نامه ششمین کنفرانس ملّی خلاً ایران دانشگاه شهید چمران اهواز ۱۶ و ۱۷ بهمن ماه ۱۳۹۲



نقرهی کمتری تحت پلاسما از سطح جدا شده و در نتیجه نانو ذرات نقره به هم نزدیکتر خواهند بود. بنابراین جریان بیشتری از آن عبور خواهد کرد. همچنین شکل ۵ تصاویر SEM مربوط به دو نمونه را نشان می دهد. در شکل ۵ الف مشاهده می شود که نانو ذرات به هم نزدیکترند. در شکل ۵ ب زمان بمباران دو برابر شده و می توان گفت که نانو ذرات در فاصله های بیشتری نسبت به شکل الف قرار دارند.







شكل ۲ : نمودار جريان برحسب ولتاژ نمونهA، ۱۰ دقيقه بمباران.



شکل۳: نمودار جریان بر حسب زمان نمونه B، ۲۰ دقیقه بمباران. شکل ٤ مقایسه ای است بین جریانهای عبوری از هر دو نمونه تحت نور مرئی و فرابنفش. واضح است که جریان عبوری از نمونه A بیشتر از نمونه B است که دلیل آن را می توان به سایز و زمان بمباران نمونه ها نسبت داد. با کاهش زمان بمباران،

شکل ٤ : جریان بر حسب ولتاژ تحت نور مرئی و فرابنفش.



مقاله نامه ششمین کنفرانس ملّی خلأ ایران دانشگاه شهید چمران اهواز ۱۶ و ۱۷ بهمن ماه ۱۳۹۲

مرئی نشان می دهد. این نتایج مفید بودن روش ما را در راستای کاهش گاف انرژی نشان می دهد.

مرجعها

- [1] S. Sakthivel, M. Janczarek, H. Kisch, J. Phys. Chem. B, **108** (2004) 19384-19387.
- [2] Y. Sawada and Y. Taga, Thin Solid Films 116 (1984) 155.
- [3] T. Norby, Solid State Ionics 125 (1999) 1.
- [4] S. S. Penner, *Energy* **31** (2006) 33.
- [5] S. Ekambaram, Journal of Alloys and Compounds 448 (2008) 238.
- [6] J. Yu and J. Zhao, Applied Catalysis B: Environmental 36 (2002) 31.
- [7] J. Lu, J. Wang and R. Raj, *Thin Solid Films* **204** (1991) L13.
- [8] S. Miyaki, T. Kobayashi, M. Satou and F. Fijimoto, Journal of Vacuum Science and Technology A9 (1991) 3036.
- [9] D. Guin, S. V. Manorama, J. N. L. Latha and S. Singh, J. Phys. Chem. C 111 (2007) 13393.
- [10]prashant K&Etal,Review of some interesting surface Plasmon resonance-enhanced properties of nobel metal nanoparticles and their application to biosystems, plasmonics 2:107-118-2007.
- [11] Marzan, L. M. "Nanometals: formation and color." Mater. Feb. 2004, 26-31.
- [12] U. Cernigoj, U. Lavrencic-Stangar, P. Tresbe,
- U.O. Krasovec, S. Gross, Thin Solid Films 495, 327
- (2006).
- [13]S.Kapoor, Langmuir **14**(1998)1021.
- [14] K. Page, R. G. Palgrave, I. P. Parkin, M. Wilson, S. L. P. Savin and A. V. Chadwick, J. Mater. Chem. 17 (2007) 95.
- [15] K. Awazu, M. Fujimaki, C. Rockstuhl, J. Tominaga, H. Murakami, Y. Ohki, N. Yoshida and T. Watanabe, J. Am. Chem. Soc. 130 (2008) 1676.
- [16] G. Zhao, H. Kozuka and T. Yoko, Thin Solid Films 277 (1996) 147.







شكل**٥** : الف) مربوط به نمونهA و ب) مربوط به نمونهB .

نتيجه گيرى

TiO₂ ماده ای است که به دلیل خواص آبدوستی و فوتوکاتالیستیاش بسیار مورد توجه است. عمده ترین اشکال آن در بزرگ بودن گاف انرژی است که در محدوده نور فرابنغش است. بررسی نانوکامپوزیت Ag/TiO₂ نشان داد که لبه جذب به سمت طول موج مرئی انتقال یافته است که کاربردهای این ماده را نسبت به گذشته افزایش می دهد. همچنین نمودارهای جریان بر حسب ولتاژ فعالیت قابل ملاحظه ای را در محدوده طول موج