بیست و سومین کنفرانس اپتیک و فوتونیک و نهمین کنفرانس مهندسی و فناوری فوتونیک ایران
دانشگاه تربیت مدرس
۱۲-۱۴ بهمن ۱۳۹۵
23rd Iranian Conference on Optics and Photonics and 9th Conference on Photonics Engineering and Technology
Tarbiat Modares University, Tehran, Iran
January 31- February 2, 2017

بررسی خواص اپتیکی نانو ذرات Cu_2O تولید شده به روش کلوئید شیمیایی

مائده سنگل زاده، احمد مشاعی

دانشگاه تربیت مدرس، دانشکده ی علوم پایه

چکیده – فیلم های نازک اکسید های مس *Cu_2O* به روش کلوئید شیمیایی در دمای اتاق سنتز شد، و از آسکوربیک اسید به عنوان یک عامل کاهنده استفاده شد. آنالیز پراش پرتو *x* نشان داد که فاز مکعبی *Cu_2O* بدون هیچگونه ناخالصی تشکیل شد و از تیزی قله های الگوی پراش، می توان نتیجه گرفت که در صد بلورینگی نانو ذرات، بسیار بالا بوده است و با تحلیل *uv-vis* مشخص شد که نانو ذرات *Cu_2O* به دو شکل نانو کره و نانو مکعب سنتز شده اند.

کلید واژه- کلوئید شیمیایی، Cu_2O

Abstract: Thin foils of Copper (I) oxide (Cu_2O) have been synthesized at room temperature by using chemical colloid method of synthesis, and ascorbic acid has been applied as a reduction agent. Results of X-ray diffraction test showed that cubic phase of Cu_2O was formed without any impurity, and the sharpness of the peak of diffraction graphs proved that the percentage of crystallized nanoparticles was high. According to the results of uv-vis adsorption, it was concluded that synthesized Cu_2O nanoparticles had both spherical and cubic forms.

Investigation of optical properties of Cu_2O nanoparticles produced by chemical colloid

Maedeh Songolzadeh, Ahmad Moshaii

Tarbiat Modarres University, School of Basic Sciences

Abstract-

Keywords: Chemical colloid, Copper (I) oxide

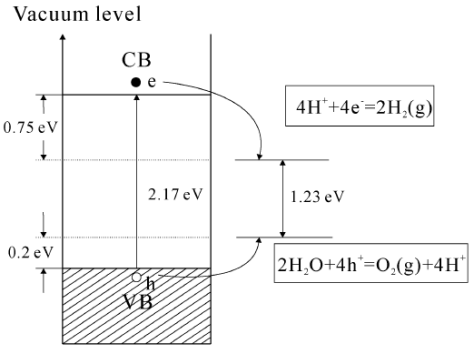
این مقاله به شرط در دسترس بودن در وبگاه www.opsi.ir معتبر است.

[Downloaded from opsi.ir on 2024-10-12]

۱- مقدمه

نیمه رساناهای اکسید فلزی به علت خواص منحصر به فردشان مورد توجه قرار گرفته‌اند. از ویژگی‌های آنها می‌توان به فرآیند ساخت نسبتا ساده، فراوانی یافت در زمین، سازگاری با محیط زیست و ارزان بودن اشاره کرد.

از جمله مهم‌ترین این نیمه رساناهای فلزی اکسیدهای مس هستند که شامل مس(I)اکسید (Cu_2O) و مس(II)اکسید (CuO) می‌شوند. از ویژگی های Cu_2O می توان به قرمز رنگ بودن، ضریب جذب اپتیکی بالا در ناحیه μm ۰,۳۵- ۰,۸ ، ولتاژ پایین برای اکسایش-کاهش آب، پایداری شیمیایی در تاریکی و تحت تابش نور اشاره کرد. ساختار مکعبی آن به شکلی است که در سلول واحد اتم‌های Cu موقعیت (000) و اتم‌های O موقعیت (۱/۴ ، ۱/۴ ، ۱/۴) را اشغال کرده‌اند. طول پیوند Cu-Cu برابر ۳,۰۱˚A و طول پیوند Cu-O برابر ۱,۸۵˚A و ثابت شبکه آن معادل ۴,۲۶˚A می‌باشد[1]. همچنین Cu_2O یک نیمه رسانای نوع p با گاف نواری مستقیم 2eV است، که الکترون در یک گذار مستقیم از نوار ظرفیت جدا شده و بدون تغییر تکانه وارد نوار رسانش می شود. بنابراین از آن ها در ساخت سلول‌های خورشیدی لایه نازک با بازده ی بالای ۳۰٪ و کاربردهای فتوولتایی با راندمان تبدیل انرژی ۲۰٪ مورد استفاده قرار می‌گیرد[2]. براساس انرژی گاف نواری از نظر تئوری، بیشینه جریان نوری با AM ۱,۵، برای Cu_2O معادل $14{,}7 mA/cm^2$ است، که مربوط به تبدیل نور خورشید به هیدروژن با بازده ۱۸٪ می‌شود. با توجه به شکل، نوارهای ظرفیت و رسانش آن سوار بر پتانسیل اکسایش کاهش آب هستند، علاوه بر این نوار رسانش ۰,۷eV منفی تر از پتانسیل کاهشی آب می باشد که پتانسیل قوی تری را برای حرکت دادن گاز هیدروژن فراهم می‌کند.



روش های مختلفی برای سنتز اکسید های مس وجود دارد که می توان به الکترودپوزیشن، الکترودشیمیایی آندی، اکسیداسیون حرارتی با تبخیر فیلم نازک Cu و روش کلوئید شیمیایی اشاره کرد. در این تحقیق از روش کلوئید شیمیایی برای سنتز Cu_2O استفاده شد که دلیل آن سادگی، ارزانی، ایمنی و تکرار پذیر بودن است [3].

۲- روش انجام آزمایش

۲-۱- مواد مورد نیاز

استات مس ($Cu(CH_3COO)_2 \cdot H_2O$, AR)، اسکوربیک اسید ($C_6H_8O_6$, AR) و سدیم هیدروکسید (NaOH, AR).

۲-۲- نحوه ی سنتز ماده

نانو ذرات Cu_2O با واکنش استات مس و اسکوربیک اسید در دماهای مختلف آماده می شود. به طوری که، mmol ۰,۲۵ که معادل (۰,۰۵g) از استات مس را در ۱۰۰ml آب دیونیزه حل می کنیم که تشکیل یک محلول آبی رنگ می دهد؛ از سوی دیگر mmol ۵ که معادل (۰,۲ g) از سدیم هیدروکسید می باشد را در ۲۰ ml آب دیونیزه حل می کنیم که تشکیل یک محلول بی رنگ را می دهد. سپس محلول استات مس را بر روی استیرر با دور بسیار زیاد قرار داده و در دمای اتاق محلول سدیم هیدروکسید را قطره قطره به آن اضافه می کنیم. محلول هم زده شده تشکیل یک سوسپانسیون آبی رنگ را می دهد. از طرف دیگر، mmol ۰,۷۵ که معادل (۰,۱۳۲g) از اسکوربیک اسید می شود را در ۱۵ml آب دیونیزه حل می کنیم که یک محلول شفاف حاصل می شود؛ حال محلول اسکوربیک اسید را با سرعت سه قطره در واحد ثانیه به سوسپانسیون آبی رنگ که بر روی استیرر قرار داشت اضافه کردیم و مشاهده شد که رنگ سوسپانسیون از آبی به رنگ سبز تغییر می کند، در نهایت بعد از ۳۰min که محلول حاصل شده روی استیرر ماند رنگ نهایی سوسپانسیون به قرمز تمایل پیدا می کند. محلول آماده شده را توسط سانتریفیوژ با دور ۸۰۰۰rpm به مدت زمان ۱۵min از حلال جدا کردیم و بعد از آن سه بار با آب دیونیزه شستیم؛ سپس روی لام قرار داده تا در دمای اتاق خشک شود و پودر ماده ی مورد نظر به دست می آید[5] ,[4].

این مقاله به شرط در دسترس بودن در وبگاه www.opsi.ir معتبر است.

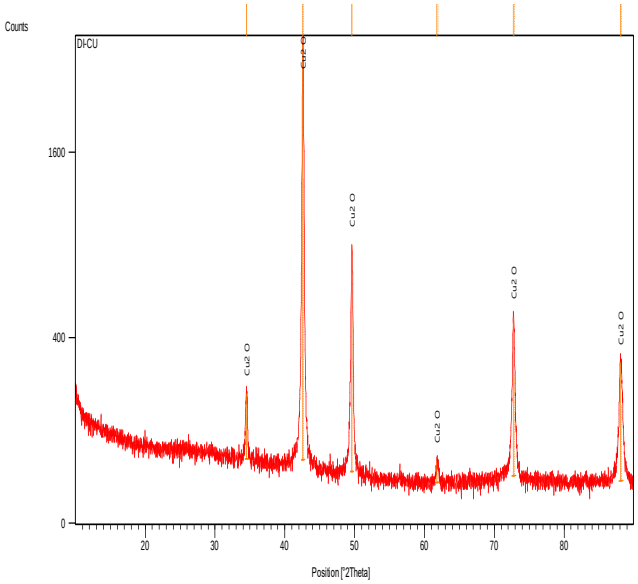
[Downloaded from opsi.ir on 2024-10-12]

۳-۲- مشخصه یابی

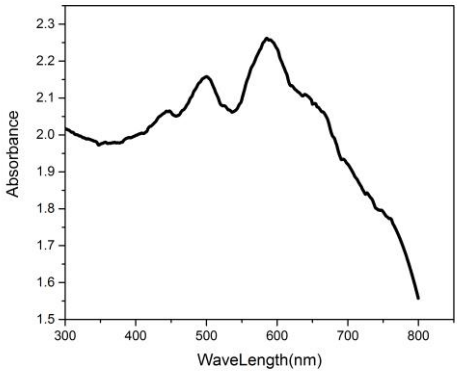
ساختار کریستالی نانو ذرات Cu_2O با پراش پرتوی X ، با به کار گیری طول موج کبالت با λ=۱,۷۸۹۰۱°A در ۴۰kV و ۴۰mA است .

۳- نتیجه‌گیری

شکل زیر الگوی XRD فراورده های سنتز، زاویه ی θ۲ در محدوده ی °۸۰-۱۰ نشان می دهد؛ که گویای تشکیل یک فاز مکعبی با ثابت شبکه ی ۴,۲۶A برای Cu_2O می باشد زیرا همانطور که در الگوی پراش مشاهده می شود شدت و موقعیت پیک هایی به دست آمده کاملا با پیک های کارت استاندارد Cu_2O هم خوانی داند. با توجه به تیز بودن قله های الگوی پراش می توان نتیجه گرفت که در صد بلورینگی نانو ذرات، بسیار بالا بوده است.



همانطور که از آنالیز UV مشخص است نمونه ی مورد نظر قله نسبتا تیزی در ۵۶۰nm از خود نشان داده است که دقیقا با قله نانوکره های Cu_2O هم خوانی دارد، و قله ی کوچکتری در ۴۵۰ nm قابل مشاهده است که مربوط به نانو ذرات مکعبی Cu_2O می شود. بنابراین از تحلیل uv-vis در میابیم که نانو ذرات Cu_2O به دو شکل نانو کره و نانو مکعب سنتز شده است[6].



سپاسگزاری

در اینجا از همه ی کسانی که در این پژوهش ما را یاری نمودند؛ به ویژه اعضای محترم بخش فیزیک دانشگاه تربیت مدرس کمال تشکر و قدردانی را داریم .

مراجع

[1] ا. ساعی نظام, "سنتز نانو ذرات اکسید مس به روشهای مورفولوژی گذاری و سل-ژل و مقایسه نتایج دو روش," ۱۳۹۰.
[2] K. Limkrailassiri, "Copper Oxide by Thermal Oxidation for Electrochemical Cells and Gas Sensors," 2013.
[3] S. S. Sawant, A. D. Bhagwat, and C. M. Mahajan, "Synthesis of Cuprous Oxide (Cu2O) Nanoparticles – a Review," *J. Nano- Electron. Phys.*, vol. 8, no. 1, pp. 1035-1-1035–5, 2016.
[4] Y. Bai, T. Yang, Q. Gu, G. Cheng, and R. Zheng, "Shape control mechanism of cuprous oxide nanoparticles in aqueous colloidal solutions," *Powder Technol.*, vol. 227, pp. 35–42, Sep. 2012.
[5] M. H. Huang and C.-Y. Chiu, "Achieving polyhedral nanocrystal growth with systematic shape control," *J. Mater. Chem. A*, vol. 1, no. 28, p. 8081, 2013.
[6] Chen L, Zhang Y, Zhu P, Zhou F, Zeng W, Lu DD, Sun R, Wong C. Copper Salts Mediated Morphological Transformation of Cu2O from Cubes to Hierarchical Flower-like or Microspheres and Their Supercapacitors Performances. Scientific reports. 2015 Apr 10;5.

این مقاله به شرط در دسترس بودن در وبگاه www.opsi.ir معتبر است.

[Downloaded from opsi.ir on 2024-10-12]

[Downloaded from opsi.ir on 2024-10-12]

این مقاله به شرط در دسترس بودن در وبگاه www.opsi.ir معتبر است.