

اثر جایگزینی نانو ذره اکسید مس و ساماریوم در ترکیب $Y_{1-x}Sm_xBa_2Cu_3O_{7-\sigma}$

راحله حاجیلو، حسن صدقی

گروه فیزیک، مرکز تحقیقات پیشرفته ابررسانایی، دانشگاه ارومیه
دانشگاه ارومیه، دانشکده علوم، گروه فیزیک

چکیده

در این کار تحقیقی، نمونه های $Y_{1-x}Sm_xBa_2Cu_3O_{7-\sigma}$ با مقادیر $x=0, 0.01, 0.02$ آرایش در با جانشینی ماده نانو اکسید مس به روش حالت جامد ساخته شدند. اثر جانشین نانو اکسید مس در خواص ساختاری و ابررسانایی بر روی سیستم YBCO مورد بررسی قرار گرفت. برای تعیین فازهای تشکیل شده آزمایش XRD بر روی نمونه ها انجام شد. دمای گذار ابررسانایی TC در $x=0.01$ نانو اکسید مس جانشین شده، افزایش پیدا می کند.

کلمات کلیدی: ابررسانایی، جانشینی نانو ذره اکسید مس، دمای بحرانی، واکنش حالت جامد،

The effect of Nano CuO and Sm doping on crystal structure and superconducting properties of $Y_{1-x}Sm_xBa_2Cu_3O_{7-\sigma}$

Hajilou Raheleh, Sedghi Hassan

Department of Physics, University of Urmia, Urmia

Abstract

In this article, $Y_{1-x}Sm_xBa_2Cu_3O_{7-\delta}$ $x=0.0, 0.01, 0.02$ prepared by the usual solid-state reaction technique. The effect of Nano cuo doping on crystal structure and superconducting properties of YBCO systems have been investigated. The used X-ray diffraction indicated the formation of Y123 and with Nano cuo in the samples. The superconducting transition temperature T_c for sample $x=0.01$ increase with Nano cuo.

جای گزینی عناصر خاکی نادر به جای ایتدیم در ترکیب ایبکو تاثیر چندان روی دمای بحرانی ندارد [1]. با توجه به ابررسانایی و نانو فناوری در صنعت، بررسی تاثیر افزودن نانو ذرات به ابررساناها اهمیت می یابد. نانو ذرات اکسید مس دارای ساختار مونوکلنیک است که در آن هر اتم مس توسط چهار اتم اکسیژن در ساختار مربعی احاطه شده است دارای دمای ذوب بالاتر از 1330 c

مقدمه :

اولین بار ابررسانای کشف شده با دمای گذار 90k که بالاتر از دمای جوش تیتروژن مایع 77k را دارا است. ترکیب ایبکو است، موضوعی جالب برای تحقیقات بیشتر و پیدا کردن فازهای مختلف در این ترکیب می باشد. افزایش دمای گذار که هنوز می توان با فشار محیط توسط جانشینی شیمیایی با تغییر شکل ساختاری به دمای گذار بالاتری دست یافت.

و دمای جوش بالای 1800c را دارا است و یک نیمه رسانای نوع p است [2]. در این پژوهش نانو ذرات اکسید مس خریداری شده را با جایگزینی نانو ذره اکسید مس به جای اکسید مس معمولی در ترکیب $Y_{1-x}Sm_xBa_2Cu_3O_{7-\delta}$ بررسی شد. ساخت $Y_{1-x}Sm_xBa_2Cu_3O_{7-\delta}$ به روش واکنش حالت جامد برای ساختار ابر رسانا از مواد اولیه CuO و Baco3 و Sm2O3 و Y2O3 استفاده شده است. در گام اول بر اساس توزیع استوکیومتری انجام می شود. مواد اولیه پس از توزیع در هاون توسط دسته هاون به مدت یک ساعت آسیاب می شود. تا پودر نرم و یکنواخت طوسی روشن بدست می آید. در این مرحله برای تکلیس پودر حاصل در بوتله آلومینا قرار داده و دمای کوره را تا 720 درجه بالا برده و به مدت 12 ساعت در این دما ثابت نگهداشته می شود. بعد از آن کوره به آرامی در دمای اتاق خنک می شود و در مرحله کلوخه سازی به مدت 24 ساعت در دمای 935 درجه نگهداشته می شود. جایگزینی نانو ذرات اکسید مس به جای اکسید مس بالک در ترکیب $Y_{1-x}Sm_xBa_2Cu_3O_{7-\delta}$ با توجه به این که اندازه نانو ذرات محدود نیست. برای استفاده از نانو ذرات در اندازه کوچکتر و گستره کم تر تصمیم گرفته شد برای جایگزینی نانو ذرات اکسید مس به جای اکسید مس بالک در ترکیب $Y_{1-x}Sm_xBa_2Cu_3O_{7-\delta}$ خریدار شود که اندازه نانو ذرات آن در حدود 40nm است.

نتایج و بحث ها :

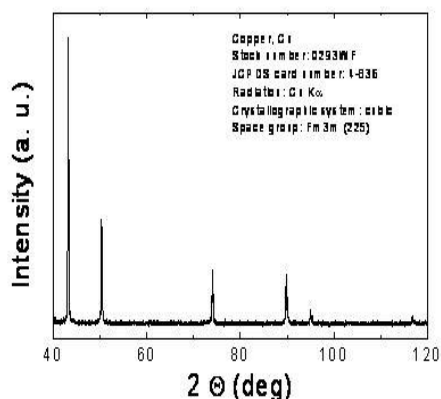
نتایج XRD

برای بدست آوردن الگوی پراش اشعه ایکس (XRD) نمونه ها از دستگاه XRD با طول موج 1/54 A استفاده می شود. پراش XRD نمونه اکسید مس نانو با بلند ترین پیک مربوطه به 113 است و اندازه نانو ذرات آن از روش دبای شرر در حدود 40 نانو متر میباشد. پراش XRD حاصل از نمونه ها در شکل های (1) و (2) و (3) نشان داده شده است. در نمونه ها جابجایی پیک انجام شده است که آن هم به دلیل تغییر در پارامترهای شبکه است و تغییر دیگر مربوط به شدت پیک ها است که در بعضی جاها شدت زیاد و در بعضی جاها شدت قله ها کاهش می یابد و آن هم به این دلیل است که در نانو ذرات پهنای پیک در نصف ارتفاع زیاد می شود پهنای پیک افزایش می یابد. و در نتیجه اندازه دانه ها کاهش می یابد و از شدت قله ها کاسته می شود. همچنین در شکل ها نشان می دهد که تمامی نمونه ها اورتورومبیک و پروسکیت گونه هستند و پیک ناخالص Bacuo2 در زوایای 28 و 31 درجه دیده می شود. با استفاده از رابطه دبای شرر

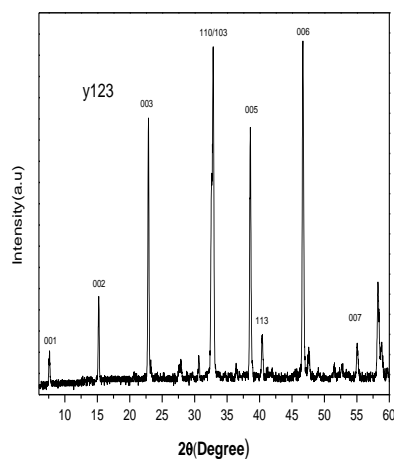
$$D = \frac{0.9 \times \lambda}{\beta \cos \theta} \quad (1)$$

اندازه دانه ها در ترکیب $Y_{1-x}Sm_xBa_2Cu_3O_{7-\delta}$ برای نمونه های 0.01 ، 0.02 ، و 0.00 X= به ترتیب برای اکسید مس بالک برابر 31/5 و 25/71 و 26/22 و برای نانو اکسید مس نمونه ها به ترتیب 23/85 و 29/29 و 26/22 نشان داده شده است در اکسید مس بالک نمونه ها ، اندازه دانه ها با افزایش آلایش رفته رفته بزرگتر ولی در

نمونه ها را افزایش داد [4] همچنین آرایش ابر رسانای YBCO به نانو ذرات آلومینا باعث کاهش دمای بحرانی نمونه ها می شود [6] و [5]. همچنین آرایش ابر رسانای YBCO به نانو ذرات آلومینا باعث کاهش دمای بحرانی نمونه ها می شود.



شکل (1): پراش XRD مربوط به اکسید مس نانو

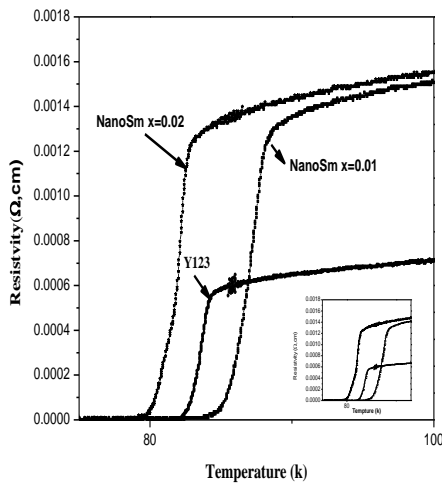


شکل (2): پراش XRD نمونه مربوط به Y123

نانو ذرات با افزایش آرایش کاهش می یابد و نمونه خالص در مقایسه با کارت استاندارد دیده می شود که در نمونه با پیک های Y123 حاصل می شود و فقط به تعداد کمی فاز ناخالص 211 قابل شهود است حجم یافته ها تغییر قابل ملاحظه ای را نشان نمی دهد این می تواند به دلیل عدم تجزیه Sm_2O_3 و جانمایی Sm در ترکیب باشد.

بررسی نمودار مقاومت ویژه بر حسب دما:

دمای بحرانی نمونه ها به روش چهار میله اندازه گیری شد. مقایسه نمودارهای مقاومت ویژه بهنجار شده به بیشینه هر نمونه بر حسب دما برای ابر رسانای خالص و آلاینده برای نمونه $Y_{1-x}Sm_xBa_2Cu_3O_{7-\delta}$ برای $X=0/01$ و $0/02$ در شکل 3 آورده شده از آنجا که شعاع یونی ساماریوم بزرگتر از ایتريم است پس آن جا نشانی بد محسوب می شود و باعث تخریب ابر رسانایی و در نتیجه کاهش دمای بحران نمونه ها را در پی خواهد داشت در شکل (4) نشان داده شده است. ولی در نمونه های جایگزین شده با اکسید مس نانو دیده می شود. دمای بحرانی نمونه ها به اندازه 10k افزایش دما را در بر داشت و در شکل 5 نشان داده شده است که تمامی نمونه ها در حالت نرمال رفتار فلز گونه دارند در مورد نمونه مشابه آرایش سیستم به ایبکو صورت می گیرد. در مورد نمونه مشابه که نانو ذرات اکسید گرافن به YBCO اضافه شده است [3]. و همچنین نانو ذرات فریت روی و کبالت به نمونه 123 Gd اضافه شدند و دمای بحران



شکل (5) : نمودار مقاومت بر حسب دما برای $Y_{1-x}Sm_xBa_2Cu_3O_{7-\delta}$ با $X=0.0,0.01,0.02$ برای اکسید مس

مراجع

[1]. Wu M. K. and et.al, Superconductivity at 93 K in a new mixed-phase Y-Ba-Cu-0 compound System at ambient pressure, Phys. Rev. Lett. 58 (1987) 908-910.

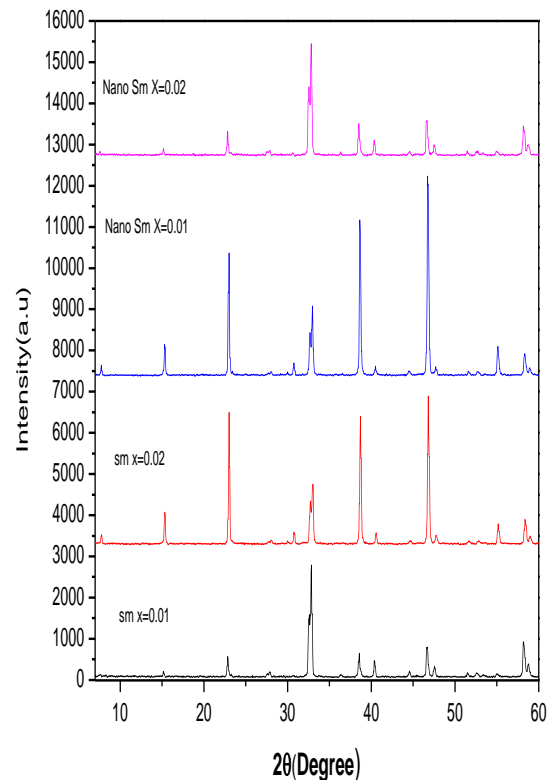
[2] ا.ساعی "سنتز نانو ذرات اکسید مس" پایانامه ارشد دانشگاه اصفهان 1390

[3].S.Dadras,S.Dehgani,M,Davoudiniya,S.Falahati., Improving superconducting properties of YBCO high temperature superconductor by graphene oxid doping ,Materials Chemistry and physics ,5,30195(2017).

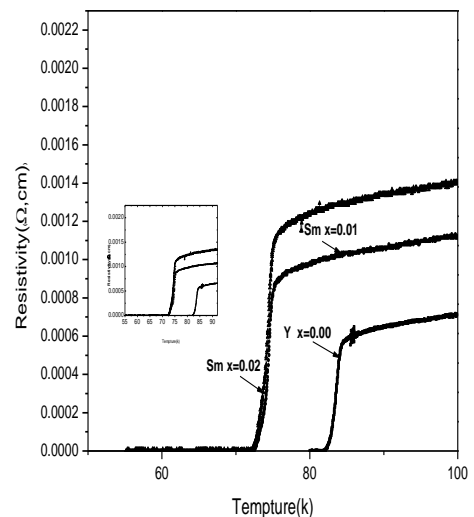
[4] .Basma ,H.,Ion Beam Analysis and Electrical Properties of GdBa2Cu3O7 Added with Nano sized ferrites ZnFe2 O4,CoFe2o4 materials Sciences and Applications ,6,828-840(2015).

[5]. Albiss B. A. and et.al, Polycrystalline YBa2Cu3O7-δ with Nano-sized Al2O3 Inclusions, J Supercond Nov Magn 23, 1333-1340 (2010).

[6]. Suan M. S. M., and Johan M. R., Synthesis of Al2O3 nanoparticles highly distributed in YBa2Cu3O7 superconductor by citrate-nitrate auto-combustion reaction, Physica C 492 , 49-54 (2013)



شکل (3) : پراش XRD نمونه های مربوط به ساماریوم و اکسید مس $Y_{1-x}Sm_xBa_2Cu_3O_{7-\delta}$ و اکسید مس



شکل (4) : نمودار مقاومت بر حسب دما برای $Y_{1-x}Sm_xBa_2Cu_3O_{7-\delta}$ برای اکسید مس $X=0.0,0.01,0.02$