

# بررسی جانمایی نانو اکسید مس به جای اکسید مس برروي ساختار کریستالی و خواص ابررسانایی ترکیب YBCO

راحله حاجیلو، حسن صدقی

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

## چکیده

در این کار تحقیقی، نمونه های ترکیبات پایه ایتريم با فرمول کلی  $YBa_2Cu_3O_{7-\delta}$  با جانمایی نانو اکسید مس نانوبه روش حالت جامد ساخته شدند. اثر جانمایی نانو اکسید مس در خواص ساختاری و ابررسانایی نمونه ساخته شده مورد بررسی قرار گرفت. برای تعیین فازهای تشکیل شده آزمایش XRD بر روی نمونه ها انجام شد. اثر جانمایی نانو اکسید مس در خواص ساختاری و ابررسانایی نمونه های ساخته شده مورد بررسی قرار گرفت. با استفاده از پراش اشعه ایکس مشخص گردید که در تمامی نمونه ها فاز Y123 تشکیل یافته است. از تصاویر میکروسکوپ الکترونی مشخص گردید که تخلخل موجود در نمونه ها در اثر اختلال در رشد دانه ها رو به افزایش بوده است

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

## Investigation of Nano cuo substitution on structural and superconducting properties of y123 superconductors

Rahelch, Hajilou ; Sedghi, Hassan

Department of Physics, Superconductivity Research Center, Urmia University, Urmia,

### Abstract

In this work, samples of a nominal composition  $YBa_2Cu_3O_{7-\delta}$  with were prepared by the solid state reaction method, and the effect of Nano cuo substitution on the structural, electrical and superconducting properties of Y-based superconductor with has been investigated. The used X-ray diffraction indicated the formation of Y123 and with Nano cuo in the samples. The result obtained suggest that with Nano cuo doping the Y123 phase of samples gradually decreases. SEM results indicate that with Nano cuo, the porosity of the samples slightly changes due to the disrupted grain growth.

فاز ساختاری و خواص فیزیکی نمونه های YBCO بوده است. ایبکو بهترین ابررسانای شناخته شده از ایتريم و باریم و مس و اکسیژن با دمای گذار بالاتر از دمای جوش نیتروژن مایع 77 K است [1]. پس از کشف ترکیب ابررسانایی  $YBa_2Cu_3O_{7-\delta}$  جانمایی عناصر مختلف در جایگاههای

مقدمه  
ابررسانای دمای بالا  $YBa_2Cu_3O_{7-\delta}$  با دمای گذار 92k به منظور بهبود خاصیت ابررسانایی به صورت گسترده توسط محققین زیادی مورد بررسی قرار گرفته است. اکثر مقالاتی که منتشر شده اند در بررسی گذار

شکل قرص به قطر 13 میلی متر و ضخامت 2 میلی متر در آمدند سپس قرصهای تهیه شده سپس برای پخت داخل کوره قرار داده شده و با آهنگ  $2\text{ c}^0/\text{min}$  تا دمای  $930\text{ c}^0$  دمای کوره بالا برده شد و قرصها به مدت 24 ساعت در این دما نگه داشته شدند و سپس کوره با آهنگ  $2\text{ c}^0/\text{min}$  تا دمای اتاق خنک شد. در شکل (1) فرایند حرارتی آورده شده است. جایگزینی نانو ذرات اکسید مس به جای اکسید مس بالک در ترکیب  $YBa_2Cu_3O_{7-8}$  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  $YBa_2Cu_3O_{7-8}$  نانو ذرات خریدار شود که اندازه نانو ذرات آن در حدود 40nm است.

### نتایج و بحث ها :

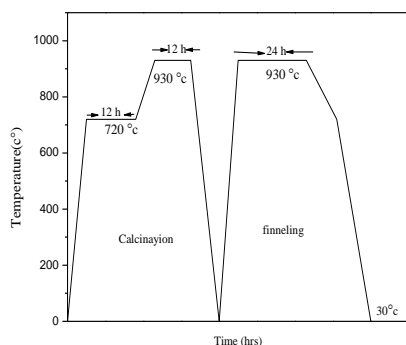
نتایج XRD برای بدست آوردن الگوی پراش اشعه ایکس (XRD) نمونه ها از دستگاه XRD با طول موج  $1/54\text{ A}$  استفاده می شود. پراش XRD نمونه اکسید مس نانو با بلندترین پیک مربوطه به 113 است و اندازه نانو ذرات آن از روش دبای شرر در حدود 40 نانو متر میباشد. پراش XRD حاصل از نمونه ها در شکل (2,3) نشان داده شده است. در نمونه مورد نظر 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

اتمی متفاوت مورد بررسی قرار گرفت. آرایش در ترکیب YBCO به دو دلیل صورت می گیرد: اولی بیان خواص ابررسانایی ترکیب و دومی بهبود مشخصه های فیزیکی و دماها است. به طور معمول در اولی جانشینی شیمیایی و در دومی اضافه کردن فلز ناخالصی به سرامیک YBCO مور استفاده قرار می گیرد [2] با توجه به ابر رسانایی و نانو فناوری در صنعت، بررسی تاثیر افزودن نانو ذرات به ابر رساناها 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  $1330\text{ c}$  و دمای جوش بالای  $1800\text{ c}$  را دارا است و یک نیمه رسانای نوع p است [3]. در این پژوهش نانو ذرات اکسید مس خریداری شده را با جایگزینی نانو ذره اکسید مس به جای اکسید مس معمولی در ترکیب  $YBa_2Cu_3O_{7-8}$  بررسی شد.

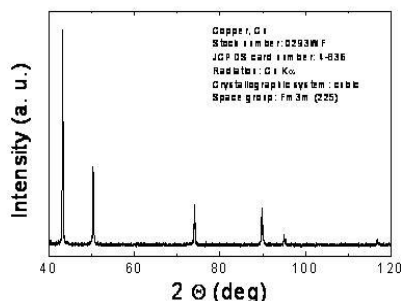
### جزئیات تجربی

ساخت  $YBa_2Cu_3O_{7-8}$  به روش واکنش حالت جامد برای ساختار ابر رسانا از مواد اولیه  $BaCO_3$  و  $CuO$  و  $Y_2O_3$  (که همگی با درصد خلوص 99%) و Nano  $cuo$  با درصد خلوص 90% 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 تهیه این نمونه ها اکسید مس و نانو اکسید مس به اندازه 3.195 گرم یعنی 31.95 درصد به کار برده شد. برای ساخت پس از 1 ساعت سایش تحت فشار  $60\text{ MPa}$  به

آورده شده است در نمونه خالص در 4mA دمایی در حدود 92K ولی در نمونه جایگزین شده بانانو اکسید مس دمایی در حدود 86K است. کاهش دما به جایگاه ایتريم نسبت داده می شود چون جایگزینی باعث تخریب آن شده در نتیجه دمای بحرانی کاهش می یابد. در اثر جایگزینی منحنی ها شکل (7) به سمت راست کشیده می شود و آن هم به این دلیل است که هنوز تک الکترونی وجود دارد که به جفت الکترون تبدیل نشده اند که در اثر جایگزینی تبدیل به جفت الکترون شده و منحنی ها به سمت راست کشیده می شود. نمونه ها در حالت نرمال رفتار فلز گونه دارند. که در کار مشابه نانو ذرات فریت روی و کبالت به  $GdBa_2Cu_3O_7$  اضافه شده است [4].



شکل (1) نمودار پخت نمونه



نصف ارتفاع زیاد می شود پهنای پیک افزایش می یابد. و در نتیجه اندازه دانه کاهش می یابد و از شدت قله ها کاسته می شود. در جدول (1) پارامترهای شبکه آورده شده است. همچنین شکل ها نشان می دهد که تمامی نمونه ها اورتورومبیک و پروسکیت گونه هستند اندازه دانه در ترکیب  $YBa_2Cu_3O_{7-\delta}$  برای نمونه ی اکسید مس بالک برابر 29.71 و برای نانو اکسید مس نمونه 36.29 نشان داده شده است در نانو اکسید مس نمونه، 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. پراش XRD نمونه ها ایبو با اکسید مس و ایبو با نانو اکسید مس در شکل (3) و (2) آورده شده است.

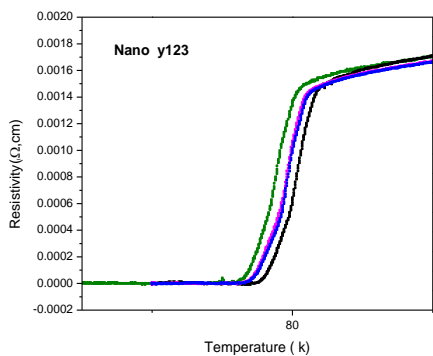
## نتایج SEM

برای بررسی ریخت شناسی نمونه ها از دستگاه SEM استفاده می شود. تصویر SEM نمونه ها در شکل (4 و 5) آورده شده است در این شکلها نمونه ها همگن و دانه ای بوده و همچنین نانو ذرات را می توان بر روی دانه ها مرز دانه ها مشاهده کرد و در نمونه تهیه شده با نانو اکسید مس در 123 نانو ذرات بر روی سطح قرار گرفت و هر دانه را به چندین بلور تقسیم می کنند و هر چه تعداد دانه ها در سطح بیشتر باشد ابر رسانی تضعیف می شود.

## بررسی نمودار مقاومت ویژه

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 رسانایبا اکسید مس، YBCO بانانو اکسید مس با شدت جریانهای به ترتیب  $I=4,8,12,16$  Ma در شکل های (6) و (7)

شکل (6) نمودار R-T برای



شکل (7) نمودار R-T برای YBCO نانواکسیدمس

content x (for	a(A <sup>o</sup> )	b(A <sup>o</sup> )	c(A <sup>o</sup> )	v(A <sup>o3</sup> )
x=0.0 cuo	3.820	3.88	11.655	172.7457
x=0.00 nano cuo	3.8604	3.8014	11.6164	170.4797

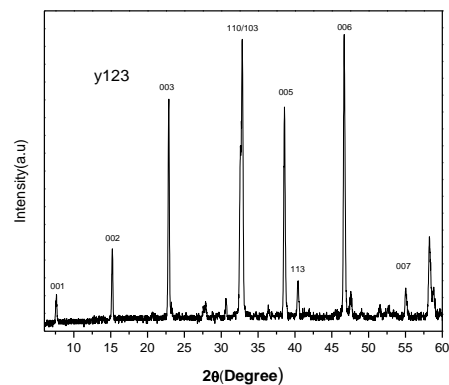
جدول (1): ثابتهای شبکه بلوری نمونه خالص و جایگزین شده

### مراجع

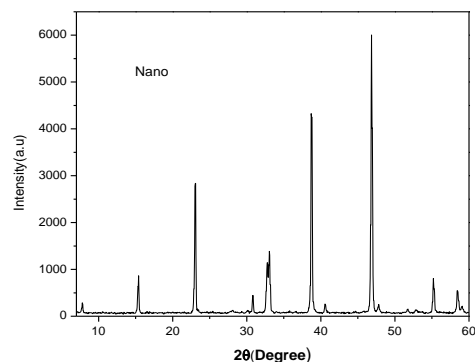
- [ 1] M. K. Wu, J.R. Ashburn, C.W. Tomg: Superconductivity at 93 K in a new mixed-phase Y -Ba-Cu-O compound systemat ambient pressure, Physical Review Letters 58 , 90-910(1987)
- [2] J M S Skakle, Materials Science and Engineering, R23 ,1-40(1998)

[3] ا.ساعی "سنتز نانوذرات اکسید مس پایانامه ارشد دانشگاه اصفهان 1390"

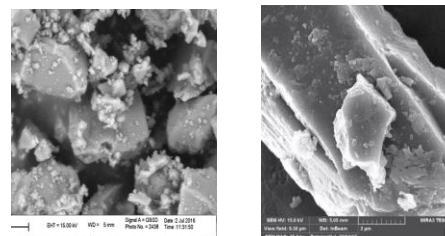
[4] .Basma ,H., Ion Beam Analysis and Electrical Properties of GdBa<sub>2</sub>Cu<sub>3</sub>O<sub>7</sub> Added with Nano sized ferrites ZnFe<sub>2</sub>O<sub>4</sub>, CoFe<sub>2</sub>O<sub>4</sub> materials Sciences and Applications ,6,828-840(2015).



شکل (2): پراش XRD مربوط به YBCO



شکل (3): پراش XRD مربوط به YBCO



شکل (4) SEM مربوط YBCO

شکل (5) SEM مربوط YBCO نانواکسیدمس

