دانشکده‌ی علوم
گروه فیزیک

پایان‌نامه‌ی کارشناسی ارشد

عنوان:

بررسی آلایش نانوذرات نقره بر ابررسانای ساخته شده به روش ذوبی

نگارش:

مهدی ملحان

استاد راهنما:

دکتر مرتضی زرگرشوشتری

استاد مشاور:

دکتر منصور فربد

شهریور۸۹

This document was created with Win2PDF available at http://www.daneprairie.com.
The unregistered version of Win2PDF is for evaluation or non-commercial use only.

سپاس‌گزاری

در اینجا بر خود لازم می‌دانم از کلیهٔ کسانی که به نحوی در به پایان رساندن این پایان‌نامه، مرا یاری داده‌اند، سپاسگذاری نمایم. از اینرو:

از جناب آقای دکترمرتضی زرگرشوشتری، استاد راهنمای گرامی‌ام، به‌خاطر کمک‌های بی‌دریغ و راهنمایی‌های سازندهٔ ایشان در این دوره سپاسگذارم.

همچنین از آقای دکتر منصور فربد، استاد مشاور بزرگوارم به‌خاطر راهنمایی‌های سازنده‌شان کمال تشکر را دارم. از جناب آقای دکترقلمبردزفولی، مدیر محترم گروه فیزیک، به‌خاطر کمک و همکاری ایشان در دورهٔ تحصیل، تشکر و قدردانی می‌نمایم. همچنین از سایر اساتید و اعضای هیأت علمی گروه فیزیک به‌خصوص آقایان دکتر پورمنصوری، که به‌نحوی در ارتقای علمی اینجانب سهیم بوده‌اند، از صمیم قلب تشکر می‌کنم.

همچنین ازآقایان حسن نظری، ایمان سعیدی، اسماعیل رجبی معماری، یاسرحاجتی، صادق حمزه و ایمان خزرک وخانم‌ها فرانک محمدی خراسانی، آذر سعداله و نگارحکمت که همواره از لطف و دوستی صادقانهٔ آن‌ها برخوردار بوده‌ام، تشکر فراوان دارم.

از حمایت های ستاد فناوری نانو و دانشگاه شهید چمران اهواز نیز سپاس‌گزارم.

تقدیم به:

مادر مهربان و فداکارم

و تمامی کسانی که دوستشان دارم.

چکیدهٔ پایان نامه

نام‌خانوادگی دانشجو: ملحان **نام:** مهدی

عنوان پایان‌نامه: آلایش نانوذرات نقره بر ابررسانای $YBa_2Cu_3O_{7-\delta}$ ساخته شده به روش ذوبی

استاد راهنما: دکتر مرتضی زرگر شوشتری

درجه تحصیلی: کارشناسی ارشد **رشته:** فیزیک **گرایش:** حالت جامد

محل تحصیل: دانشگاه شهید چمران **دانشکده:** علوم

تاریخ فارغ‌التحصیلی: ۸۹/۶/۲۷ **تعداد صفحات:** ۸۸

کلید واژه‌ها: نانوفناوری، نانوذرات نقره، چگالی جریان بحرانی، ابررسانایی، روش ذوبی

Nanotechnology, Melt Process, Superconductivity, Silver Nanoparticles, Critical Current density, YBCO, XRD, SEM

چکیده:

روش ساخت و اعمال ناخالصی به ابررساناها می‌تواند خواص آنها را تغییر دهد. یکی از روش‌های ساخت نانوذرات فلزی، حل کردن نمک فلزات در حلال‌های مختلف و سپس احیای آن‌ها توسط عوامل احیاگر است. در این تحقیق نانوذرات نقره از طریق احیای نیترات نقره توسط اتانول ساخته شدند. در بخش دوم کار، که هدف بررسی اثر آلایش ابررسانای $YBa_2Cu_3O_{7-\delta}$ساخته شده به روش ذوبی با نانوذرات نقره است، دو سری نمونهٔ ابررسانای $YBa_2Cu_3O_{7-\delta}$ ساخته شد. سری اول شامل دو نمونهٔ ابررسانا، حاوی یک درصد وزنی نانوذرات نقره با اندازه‌های ۲۰۰ و ۷۰۰ نانومتر و سری دوم نیز شامل دو نمونهٔ ابررسانای حاوی دو درصد وزنی نانوذرات نقره مشابه سری اول بودند. پس از مرحلهٔ ساخت، آزمایش اثر مایسنر، ، دمای بحرانی(T_C)، چگالی جریان بحرانی (J_C)، آزمایش SEM و بررسی‌های بلورنگاشتی روی نمونه‌ها انجام شد. بررسی‌های بلورنگاشتی نشان دادند که نقره وارد ساختار ابررسانا نشده و به‌صورت یک فاز جداگانه درون ترکیب قرار می‌گیرد. تصویر SEM وجود قطعات بزرگ را در نمونه ذوبی نشان می‌دهد که ناشی از فرآیند سرد شدن سریع از ۱۳۵۰ ^{o}C تا ۱۹۶ ^{o}C- می باشد. با توجه به تصاویر SEM نمونه‌های خالص و آلاییده شده با نانوذرات نقره به نظر می رسد که خلل و فرج در نمونه‌های ساخته شده به روش ذوبی کمتر و همچنین یکنواختی دانه‌ها بیشتر است از نمونه‌های ساخته شده به روش حالت جامد می باشد.

This document was created with Win2PDF available at http://www.daneprairie.com.
The unregistered version of Win2PDF is for evaluation or non-commercial use only.

فهرست مطالب

عنوان | صفحه

فصل اول: مقدمه‌ای بر نانوفناوری

۱-۱) مقدمه ۱
۱-۲) نانو چیست؟ ۲
۱-۳) نانوفناوری چیست؟ ۲
۱-٤) چرا «نانو» فناوری؟! ۲
۱-۵) نانوساختارها ۳
۱-٦) خواص مواد نانوساختار ٤
۱-۷) نانوذرات ۵
۱-۸) خواص نانوذرات ٦
۱-۹) روش‌های تولید نانوذرات ۷
۱-۹-۱) روش‌های حالت بخار ۷
۱-۹-۲) روش‌های حالت مایع ۱۱
۱-۹-۳) روش‌های حالت جامد ۱۱
۱-۱۰) کاربردنانومواد و نانوفناوری ۱٤
۱-۱۱) روش‌های مطالعه نانوساختار ۱۵
۱-۱۱-۱) مطالعات توپوگرافی ۱۵
۱-۱-۱۱-۱) میکروسکوپ‌های پروبی روبشی ۱۵
۱-۱۱-۱-۲) میکروسکوپ‌های الکترونی روبشی ۱٦
۱-۱۲) بررسی ساختار داخل ۱٦
۱-۱۲-۱) میکروسکوپ‌های الکترونی عبوری ۱٦
۱-۱۲-۲) پراش پرتو ایکس ۱۷

فهرست مطالب

عنوان | صفحه

فصل دوم: مقدمه‌ای بر ابررسانایی

۲-۱) تاریخچه ساخت ابررساناها..... ۱۸

۲-۲) ابررسانا چیست؟..... ۲۰

۲-۳) خواص مواد ابررسانا..... ۲٤

۲-۳-۱) خواص الکتریکی..... ۲٤

۲-۳-۲) خواص حرارتی..... ۲۵

۲-۳-۳) خواص مغناطیسی..... ۲٦

۲-۳-٤) خواص کوانتومی ۳۰

۲-۳-۵) خواص شیمیایی..... ۳۰

۲-٤) کاربردهای ابررساناها..... ۳۲

۲-۵) ابررساناهای نوع اول..... ۳۲

۲-٦) ابررساناهای نوع دوم..... ۳٤

۲-۷) نظریه BCS ٤۱

۲-۸) ابررسانای اکسیدی YBCO ٤۳

۲-۹) گرمای ویژه یک خاصیت ترمودینامیکی ابررسانا..... ٤٦

۲-۱۰) نقش اکسیژن در گذار از فاز عایق به فاز ابررسانایی..... ٤۷

فصل سوم: ساخت نانوذرات نقره و بررسی اثر آلایش نانوذرات نقره بر ابررسانای ایبکو

۳-۱) مقدمه..... ٤۸

۳-۲) ساخت نانوذرات نقره ٤۸

۳-۲-۱) شرح آزمایش..... ٤۹

فهرست مطالب

عنوان | صفحه

۳-۳) ساخت ابررسانای $YBa_2Cu_3O_{7-\delta}$ به روش مذاب..... ۵۱

۳-۳-۱) توزین استوکیومتری مواد اولیه..... ۵۲

۳-۳-۲) ساخت نمونه‌ها..... ۵۳

۳-٤) آلایش ترکیب $YBa_2Cu_3O_{7-\delta}$ با نانوذرات نقره..... ۵۷

٤-۵) اندازه‌گیری‌ها و آزمایش‌ها..... ٦۰

۳-۵-۱) مشاهده‌ی اثر مایسنر..... ٦۰

۳-۵-۲) بررسی بلور نگاشتی..... ٦۱

۳-۵-۲-۱)بررسی نمونه حاوی یک درصد وزنی نانوذرات نقره..... ٦٤

۳-۵-۲-۲) بررسی نمونه حاوی دو درصد وزنی نانوذرات نقره..... ٦۷

۳-٦) بررسی ساختار نمونه‌ها با استفاده از تصاویر SEM..... ۷۰

۳-۷) اندازه‌گیری دمای بحرانی(T_c) نمونه‌ها..... ۷٤

۳-۸) اندازه گیری چگالی جریان بحرانی(J_c) نمونه‌ها..... ۷۸

۳-۹) نتایج..... ۸۳

۳-۱۰) پیشنهادات ۸۵

۳-۱۱) مراجع ۸٦

This document was created with Win2PDF available at http://www.daneprairie.com.
The unregistered version of Win2PDF is for evaluation or non-commercial use only.

فهرست جدول‌ها

جدول ۲-۱ دما و شدت میدان مغناطیسی بحرانی برخی از ابررساناهای نوع اول. ۳٤

جدول ۲-۲ دما و شدت میدان مغناطیسی بحرانی برخی از ابررساناهای نوع دوم. ٤۱

جدول ۳-۱ جرم مولی مواد اولیه‌ی ساخت ابررسانای YBCO. ۵۲

جدول ۳-۲ مقاومت دو سر داخلی و خارجی نمونه‌ها در دمای اتاق. ۷۵

جدول ۳-۳ J_C نمونه ساخته شده به روش ذوبی بدون نانوذرات نقره. ۷۸

جدول ۳-٤ J_C نمونه‌های با ۱ درصد وزنی نانوذرات نقره ساخته شده به روش ذوبی. ۷۹

جدول ۳-۵ J_C نمونه‌های با ۲ درصد وزنی نانوذرات نقره ساخته شده به روش ذوبی. ۸۱

This document was created with Win2PDF available at http://www.daneprairie.com.
The unregistered version of Win2PDF is for evaluation or non-commercial use only.

فهرست شکل‌ها

شکل ۱-۱ تقسیم‌بندی انواع نانومواد. ٤
شکل۱-۲ نانوذرات اکسید تیتانیم . ٦
شکل۱-۳ شماتیک دستگاه چگالش گاز خنثی. ۸
شکل۱-٤ پاشش حرارتی . ۹
شکل۱-۵ روش ذوب در محیط فوق سرد برای تولید نانوذرات آلومینیوم . ۹
شکل ۱-٦ مخلوط نانوذرات آلومینیوم و گاز آرگون . ۱۰
شکل۱-۷ انواع آسیاب‌ها. ۱۳
شکل۱-۸ طرح ساده‌ای از میکروسکوپ‌های پروبی روبشی . ۱۵
شکل۱-۹ طرح ساده‌ای از آزمایش پراش پرتوایکس(XRD) . ۱۷
شکل ۲-۱ مقاومت ویژه جیوه در دماهای کم . ۲۱
شکل ۲-۲ اثر جوزفسون. ۲٤
شکل ۲-۳ فرضیات تغییر مقاومت الکتریکی در دماهای کم . ۲۵
شکل ۲-٤ شناوری مغناطیسی در اثر مایسنر. ۲۸
شکل ۲-۵ تفاوت رسانای کامل و ابر رسانا: الف) رسانای کامل و ب) ابررسانا. ۲۹
شکل ۲-٦ ساختار مولکولی $YBa_2Cu_3O_7$. ۳۱
شکل ۲-۷ میدان مغناطیسی M ناشی از جریانهای سطحی بر حسب میدان مغناطیسی H_{ext} در ابررسانای نوع اول. ۳۳
شکل ۲-۸ مغناطش M ناشی از جریانهای سطحی بر حسب میدان مغناطیسی H_{ext} در ابررسانای نوع دوم. ۳٦
شکل ۲-۹ حالت آمیخته. ۳۸
شکل ۲-۱۰ حرکت فلاکسون در اثر افزایش نیروی لورنتس ناشی از چگالی جریان. ٤۰
شکل ۲-۱۱ مقایسه منحنی‌های B-H ابر رساناهای نوع اول و دوم. ٤۰
شکل ۲-۱۲ الکترونهای جفت کوپر و اعوجاج شبکه بلوری. ٤۲
شکل ۲-۱۳ سلول واحد $YBa_2Cu_3O_x$. ٤۳
شکل۲- ۱٤ منحنی تغییرات گرمای ویژه در دو حالت ابررسانایی و عادی با دما [۲۹]. ٤۷
شکل۲-۱۵ وابستگی ساختار ابررسانای YBCO به مقدار اکسیژن [۳۱]. ٤۷
شکل۳-۱ حل نیترات نقره در اتانول. ٤۹
شکل۳-۲ تصویر SEM نانوذرات نقره. ۵۰
شکل۳-۳ تصویر SEM نانوذرات نقره با اندازه ۲۰۰ تا ۳۰۰ نانومتر. ۵۰
شکل۳-٤ نمای کوره‌ی القایی. ۵۱
شکل ۳-۵ نمای کوره مکعبی. ۵۱
شکل۳-٦ توده تُرد و سیاه بعد از تکلیس. ۵٤
شکل ۳-۷ بوته آلومینا بعد از فرآیند ذوب. ۵٤
شکل ۳-۸ قطعه بزرگ سخت در آزمایش اول(سمت چپ)، آزمایش دوم(سمت راست). ۵٤

فهرست شکل‌ها

شکل۳-۹ نمای آسیاب برقی. ۵۵

شکل ۳-۱۰ نمای قالب مستطیل شکل. ٥٦

شکل۳-۱۱ نمودار گرمادهی مرحله‌ی اکسیژن‌دهی ابررسانای $YBa_2Cu_3O_{7-\delta}$. ۵۷

شکل۳-۱۲ نمودار گرمادهی مرحله‌ی اکسیژن‌دهی در آزمایش دوم ابررسانای $YBa_2Cu_3O_{7-\delta}$. ۵۷

شکل۳-۱۳ انحلال نیترات نقره بعد از نیم ساعت. ۵۸

شکل ۳-١٤ نمای گرمادهی نمونه‌های آلایش داده شده. ۵۹

شکل۳-۱۵ الگوی پراش نمونه‌ی بدون نانوذرات نقره (آزمایش اول). ٦٢

شکل۳-١٦ الگوی پراش نمونه‌ی بدون نانوذرات نقره (آزمایش دوم). ٦٣

شکل ۳-۱۷ الگوی پراش استاندارد نقره با ساختار fcc. ٦٤

شکل۳-۱۸ الگوی پراش نمونه‌ی دارای یک درصد وزنی نانوذرات نقره با اندازه‌ی ۲۰۰ نانومتر(آزمایش اول). ٦٥

شکل۳-۱۹ الگوی پراش نمونه‌ی دارای یک درصد وزنی نانوذرات نقره با اندازه‌ی ۲۰۰ نانومتر(آزمایش دوم). ٦٥

شکل۳-۲۰ الگوی پراش نمونه‌ی دارای یک درصد وزنی نانوذرات نقره با اندازه‌ی ۷۰۰ نانومتر(آزمایش اول). ٦٦

شکل۳-۲۱ الگوی پراش نمونه‌ی دارای یک درصد وزنی نانوذرات نقره با اندازه‌ی ۷۰۰ نانومتر(آزمایش دوم). ٦٦

شکل۳-۲۲ الگوی پراش نمونه‌ی دارای دو درصد وزنی نانوذرات نقره با اندازه‌ی ۲۰۰ نانومتر(آزمایش اول). ٦٧

شکل۳-۲۳ الگوی پراش نمونه‌ی دارای دو درصد وزنی نانوذرات نقره با اندازه‌ی ۲۰۰ نانومتر(آزمایش دوم). ٦٨

شکل۳-۲٤ الگوی پراش نمونه‌ی دارای دو درصد وزنی نانوذرات نقره با اندازه‌ی ۷۰۰ نانومتر(آزمایش اول). ٦٨

شکل۳-۲۵ الگوی پراش نمونه‌ی دارای دو درصد وزنی نانوذرات نقره با اندازه‌ی ۷۰۰ نانومتر(آزمایش دوم). ٦٩

شکل۳-۲٦ تصویر SEM قطعه سخت از فرآیند سریع ذوب و سرد شده. ۷۱

شکل۳-۲۷ تصویر SEM نمونه‌ی بدون نانوذرات نقره. ۷۱

شکل۳-۲۸ تصویر SEM نمونه‌ی دارای یک درصد وزنی نانوذرات نقره با اندازه‌ی ۲۰۰ نانومتر. ۷۱

شکل۳-۲۹ تصویر SEM نمونه‌ی دارای یک درصد وزنی نانوذرات نقره با اندازه‌ی ۷۰۰ نانومتر. ۷۱

شکل۳-۳۰ تصویر SEM نمونه‌ی دارای دو درصد وزنی نانوذرات نقره با اندازه‌ی ۲۰۰ نانومتر. ۷۳

شکل۳-۳۱ تصویر SEM نمونه‌ی دارای دو درصد وزنی نانوذرات نقره با اندازه‌ی ۷۰۰ نانومتر. ۷۳

شکل۳-۳۲ تصویر SEM نمونه‌ی دارای دو درصد وزنی نانوذرات نقره با اندازه‌ی ۷۰۰ نانومتر، ساخته شده به روش حالت جامد. ۷٤

شکل ۳-۳۲ نمای نمونه‌ی ابررسانا. ۷٤

شکل۳-۳۳ مدار اندازه‌گیری دمای بحرانی. ۷٤

شکل ۳-۳٤ نمای دستگاه اندازه‌گیری دمای بحرانی. ۷٦

شکل ۳-۳۵ نمودار $\frac{R(T)}{R(150)}$ بر حسب $T(K)$ نمونه آلایش شده با دو درصد وزنی نقره با اندازه ۷۰۰nm. ۷٦

شکل ۳-۳٦ مدار اندازه‌گیری چگالی جریان بحرانی. ۷۷

شکل ۳-۳۷ نمودار تغییرات اختلاف پتانسیل بر حسب چگالی جریان $(V\text{-}J)$ برای نمونه‌ی بدون نانوذرات نقره. ۷۸

شکل ۳-۳۸ نمودار تغییرات اختلاف پتانسیل بر حسب چگالی جریان $(V\text{-}J)$ برای نمونه‌ی دارای یک درصد وزنی نانوذرات نقره با اندازه‌ی ۲۰۰ نانومتر. ۷۸

فهرست شکل‌ها

شکل ۳-۳۸ نمودار تغییرات اختلاف پتانسیل بر حسب چگالی جریان (V-J) برای نمونه‌ی دارای یک درصد وزنی نانوذرات نقره با اندازه‌ی ۷۰۰ نانومتر. ۷۹
شکل ۳-۳۹ نمودار تغییرات اختلاف پتانسیل بر حسب چگالی جریان (V-J) برای نمونه‌ی دارای دو درصد وزنی نانوذرات نقره با اندازه‌ی ۲۰۰ نانومتر. ۸۰
شکل ۳-٤۰ نمودار تغییرات اختلاف پتانسیل بر حسب چگالی جریان (V-J) برای نمونه‌ی دارای دو درصد وزنی نانوذرات نقره با اندازه‌ی ۷۰۰ نانومتر. ۸۰

This document was created with Win2PDF available at http://www.daneprairie.com.
The unregistered version of Win2PDF is for evaluation or non-commercial use only.

پیشگفتار

جهت کاربردی تر کردن ابررسانا، نیاز به چگالی جریان بحرانی (J_c) بسیار بالایی می باشد. روش ساخت و اثر اعمال ناخالصی به ابررساناها می تواند خواص آنها را تغییر دهد. برای این کار مطالعات و پژوهش‌های بسیاری در راستای تغییر روش ساخت و همچنین آلایش ناخالصی‌های مختلف تاکنون صورت گرفته است. این پایان-نامه شامل چهار فصل به شرح زیر می باشد:

فصل اول: مقدمه‌ای بر نانوفناوری

فصل دوم: مقدمه‌ای بر ابررسانایی

فصل سوم: ساخت نانوذرات نقره و بررسی اثرآلایش نانوذرات نقره بر ابررسانای $YBa_2Cu_3O_{7-\delta}$ ساخته شده به روش ذوبی و مقایسه آن با روش واکنش حالت جامد و بررسی تأثیر نانو ذرات نقره بر چگالی جریان بحرانی (J_c) و دمای بحرانی (T_c) است. در این تحقیق آزمایش‌های XRD و SEM بر روی نمونه‌های ساخته شده انجام و مورد تحلیل قرار گرفت.

This document was created with Win2PDF available at http://www.daneprairie.com.
The unregistered version of Win2PDF is for evaluation or non-commercial use only.

فصل اول

مقدمه‌ای بر نانوفناوری

فصل دوم

مقدمه‌ای بر ابررسانایی