

فهرست مطالب

نام خانوادگی دانشجو: شفیعی نجفی	نام: سید پیام
عنوان پایان نامه: ساخت نانوذرات اکسید قلع و بررسی اثرات آن بر خواص ابررسانای $\text{Bi}_{1.6}\text{Pb}_{0.4}\text{Sr}_2\text{Ca}_2\text{Cu}_3\text{O}_{10+\delta}$	
استاد راهنما: دکتر مرتضی زرگر شوشتری	
درجه تحصیلی: کارشناسی ارشد	رشته: فیزیک
محل تحصیل: دانشگاه شهید چمران	گرایش: حالت جامد
تاریخ فارغ التحصیلی: ۱۳۸۸/۶/۲۵	تعداد صفحات: ۹۱
کلید واژه‌ها: نانوفناوری، نانوذرات اکسید قلع، چگالی جریان بحرانی، ابررسانایی <i>XRD, SEM Nanotechnology, Superconductivity, Tin oxide Nanoparticles, Critical Current density,</i>	
چکیده: در سال های اخیر، تلاش های زیادی برای ساخت فاز خالص (۲۲۲۳) از ابررسانای Bi-Sr-Ca-Cu-O با دمای بحرانی حدود ۱۱۰K صورت گرفته است. همان گونه که در بسیاری از مقالات ذکر گردیده، سه فاز مختلف ابررسانایی در ابررسانای پایه Bi با دمای گذار (۲۲۰۱)K، (۲۲۱۲)K و (۲۲۲۳)K وجود دارد. فاز ۲۲۲۳ به دلیل T_c بالای آن، بیشتر مورد توجه قرار دارد. گزارش گردیده که آلایش سیستم BSCCO به سرب با ترکیب و فرآیند گرمادهی بهینه، منجر به تشکیل بیشتر فاز T_c بالا می گردد. در این تحقیق با توجه به شرایط مطلوب جانشین سازی، به بررسی اثر آلایش توده و نانوذرات اکسید قلع بر ترکیب ابررسانای پایه بیسموت پرداخته شده است. به منظور بررسی خواص نمونه های ساخته شده، دما و چگالی جریان بحرانی، XRD و SEM مطالعه گردید. برای این منظور، نانوذرات اکسید قلع به روش رسوب شیمیایی تهیه گردیده و آن گاه با آلایش این توده و نانوذرات بر ابررسانا $\text{Bi}_{1.6-x}\text{Pb}_{0.4-y}\text{Sn}_{x,y}\text{Sr}_2\text{Ca}_2\text{Cu}_3\text{O}_{10+\delta}$ که در آن $(x=0, 0.02, 0.04, 0.08, 0.1, 0.5, y=0.0)$ و $(x=0, y=0.03, 0.05, 0.1)$ می باشد، نمونه هایی تهیه گردید. نتایج حاصل از اندازه گیری ها بر نمونه های ابررسانا نشان می دهند که، اثر آلایش توده اکسید قلع نتایج بهتری را نسبت به آلایش نانو ذرات اکسید قلع بر ابررسانا نشان می دهد.	

پیش گفتار

پس از کشف ابررسانایی، کوشش های فراوانی برای یافتن عناصر و ترکیبات ابررسانا با دمای بحرانی

با دمای گذار La-Sr-Cu-O بالا انجام گرفت. در اواخر سال ۱۹۸۶ نمونه هایی از ابررسانا بر پایه

مشاهده شد و گزارش $Y-Ba-Cu-O$ ۸۰ در سیستم $40K$ تهیه شد. پس از آن گذار بالاتر از K ۱۱۰ و در K با دمای گذار تا $Bi-Sr-Ca-Cu-O$ هایی درباره ابررسانای جدید در سیستم‌های $Tl-Ba-Ca-Cu-O$ ۱۲۰ انتشار یافت. در سیستم K با دمای گذار بالای $Tl-Ba-Ca-Cu-O$ که به Bi و فاز Bi_{2212} همزمان دو فاز ابررسانا با دمای گذار بالا مشاهده می‌شود. فاز 2223 - ۸۵ می‌باشند. در 2212 لایه‌های دوتایی و در 2223 لایه K ۱۱۰ و K ترتیب دارای دماهای گذار های سه تایی اکسید مس وجود دارد. افزایش تعداد لایه های اکسید مس دمای گذار را بالا می‌برد. ابررسانایی برای چند دهه موضوع اول پژوهش فیزیک‌دانان بوده است و اینک دریچه‌ای نو پیش روی خود می‌بینند، که عبارت است از "تأثیر نانوذرات بر ابررساناها". وارد کردن مواد نانوساختار است. وارد کردن نانوذرات مختلف با J_c در ابررساناها به منظور بهبود خواص ابررسانایی خصوصاً اندازه و شکل متفاوت در ابررساناها به منظور افزایش مراکز میخ کوبی شار عمده فعالیت‌ها را به منظور بهبود خواص ابررسانایی تشکیل می‌دهد. بهبود خواص در بعضی از ابررساناها به حدی است که آنها را "ابررسانا" نامیده‌اند. آنچه که نانوساختارها را برای محققان ابررسانایی مهم می‌کند مسأله یافتن سیستم‌هایی جدیدی است که بتوان موضوع ابررسانایی دمای اتاق را در آنها دنبال کرد. در این تحقیق دو فصل ابتدایی به مبحث نانوفناوری و ساخت نانوذرات اکسید قلع اختصاص دارد. این ذرات به روش حالت جامد و رسوب شیمیایی ساخته شدند. فصل سوم، گفتاری مختصر درباره-ی پدیده‌ی ابررسانایی و مروری بر منابع در این زمینه است. در این فصل توضیحاتی نیز در مورد داده شده است. فصل چهارم شامل دو قسمت می‌باشد؛ قسمت اول، Bi خصوصیات ابررسانای پایه مربوط می‌باشد. قسمت دوم، به تأثیر پالایش نانوذرات Bi به ساخت نمونه خالص ابررسانای پایه پرداخته است مقایسه نمونه‌های آلاینش شده $Bi_2Pb_2Ca_2Cu_3O_{10+\delta}$ اکسید قلع بر ابررسانای

نانوذرات اکسید قلع بر ابررسانای پایه بیسموت با نمونه‌های توده آرایش شده اکسید قلع از دیگر

مباحث این فصل می‌باشد.

فصل اول) مقدمه‌ای بر فناوری نانو

مقدمه.....	۲
۱-۱- فناوری نانو.....	۲
۲-۱- عناصر بنیادی در فناوری نانو.....	۳
۱-۲-۱- نانو ذرات.....	۴
۱-۱-۲-۱- کاربردها.....	۴
۲-۱-۲-۱- روش‌های ساخت.....	۵
۳-۱-۲-۱- تعیین مشخصات.....	۶
۴-۱-۲-۱- متداول‌ترین نانو ذرات.....	۸
۲-۲-۱- نانو کپسول‌ها.....	۱۰
۳-۲-۱- نانولوله‌های کربنی.....	۱۱
۴-۲-۱- نانوسیم‌ها.....	۱۲
۵-۲-۱- فولرین‌ها.....	۱۳
۳-۱- روش‌های ساخت عناصر پایه.....	۱۳

فصل دوم) ابررسانایی

۱-۲- تاریخچه.....	۱۶
۲-۲BCS- نظریه.....	۱۹
۳-۲- ویژگی‌های ابررسانایی.....	۲۰
۱-۳-۲- مقاومت صفر.....	۲۰
۲-۳-۲- دمای بحرانی.....	۲۱
۲-۳-۲- میدان مغناطیسی بحرانی.....	۲۲
۴-۳-۲- چگالی جریان بحرانی.....	۲۳
۵-۳-۲- اثر مایسنر.....	۲۴
۴-۲- ابررساناهای نوع اول و دوم.....	۲۵
۵-۲- بررسی ابررسانای بیسموت.....	۲۶
۶-۲Bi- نواقص شبکه‌ای در ابررساناهای پایه.....	۲۷
۱-۶-۲- نقص میان رشدی.....	۲۷
۲-۶-۲- مدولاسیون بی‌تناسب.....	۲۸
۳-۶-۲- نقص دوقلویی.....	۳۰

فصل سوم) نانو ذرات اکسید قلع

..... ۳۲	۳-۱- معرفی عنصر عنصر قلع
..... ۳۳	۳-۲- خصوصیات قابل توجه قلع
..... ۳۳	۳-۳- کاربردهای قلع
..... ۳۴	۳-۴- اثرات قلع بر سلامتی
..... ۳۵	۳-۵- نانو ذرات اکسید قلع
..... ۳۶	۳-۶- ساخت نانوذرات اکسید قلع
..... ۳۶	۳-۶-۱- روش حالت جامد
..... ۳۸	۳-۶-۲- روش رسوب شیمیایی

فصل چهارم) ساخت و بررسی ابررسانای پایه بیسموت ابررسانای پایه بیسموت آلایش

داده شده با توده و نانو ذرات اکسید قلع

..... ۴۴	۴-۱- روشهای ساخت ابررسانای بیسموت
..... ۴۴	۴-۲- ساخت ابررسانای سرامیکی به روش واکنش حالت جامد
..... ۴۵	$\text{Bi}_{1.6}\text{Pb}_{0.4}\text{Sr}_2\text{Ca}_2\text{Cu}_3\text{O}_{10+\delta}$ ساخت ابررسانای
..... ۴۵	۴-۳-۱- توزین استوکیومتری مواد اولیه
..... ۴۷	۴-۳-۲- مخلوط کردن مواد اولیه و پرس کردن آنها
..... ۴۷	۴-۳-۳- آسیاب کردن مجدد و پرس کردن
..... ۴۸	۴-۳-۴- کلوخه‌سازی
..... ۴۸	(نانو ذرات و توده) SnO_2 با $\text{Bi}_{1.6}\text{Pb}_{0.4}\text{Sr}_2\text{Ca}_2\text{Cu}_3\text{O}_{10+\delta}$ آلایش ترکیب
..... ۵۰	۴-۴- اندازه‌گیری و نتایج
..... ۵۰	۴-۴-۱- مشاهده اثر مایسنر
..... ۵۱	۴-۴-۲- بررسی‌های بلور نگاشتی
..... ۶۰	۴-۴-۳- J_C اندازه‌گیری چگالی جریان بحرانی
.....	۴-۴-۴- T_{C72} اندازه‌گیری دمای بحرانی
.....	۴-۴-۵- SEM بررسی تصاویر
..... ۸۶	۴-۵- نتیجه‌گیری
..... ۸۷	پیشنهادات
..... ۸۸	انتشارات
..... ۸۹	منابع

فهرست اشکال

عنوان	صفحه
۴. شکل (۱-۱) تصویری از نانو ذرات	۱۰
۱۰. شکل (۲-۱) نانو ذرات آهن ساخته شده به روش چگالش گاز	۱۱
۱۱. شکل (۳-۱) تصویری از نانو کپسول‌ها	۱۲
۱۲. شکل (۴-۱) تصویری از نانولوله کربنی	۱۳
۱۳. شکل (۵-۱) نانوسیم نقره که دو قطعه ابرسانای آلومینیومی را به یکدیگر اتصال داده است	۱۷
شکل (۱-۲) نمودار کشف ابرسانایی و حذف مقاومت الکتریکی کامرلینگ اونز در سال ۱۹۱۱	۱۸
۱۸. شکل (۲-۲) جدول تناوبی عناصر بر حسب حالت ابرسانایی	۱۹
۱۹. BCS شکل (۳-۲) نمایش نظریه	۲۱
۲۱. شکل (۴-۲) صفر شدن مقاومت یک ابرسانا در دمای پایین	۲۲
۲۲. شکل (۵-۲) نمایش تغییرات میدان مغناطیسی بحرانی ابرسانا با دما	۲۴
۲۴. شکل (۶-۲) نمایش اثر مایسنر	۲۵
۲۵. شکل (۷-۲) نمایش اثر مایسنر	۲۶
۲۶. در ابرساناهای نوع اول و دوم H شکل (۸-۲) منحنی مغناطش بر حسب	۲۸
۲۸. شکل (۹-۲) الگوهای پراش	۳۰
۳۰. Bi شکل (۱۰-۲) نمایی از ساختار دوقلو در ابرسانای پایه	۳۴
۳۴. شکل (۱-۳) ساختار بلوری قلع	۳۷
۳۷. به دست آمده از نانو ذرات قلع به روش حالت جامد SEM شکل (۲-۳) تصویر	۳۷
۳۷. شکل (۳-۳) طیف حاصله از نانو ذرات قلع ساخته شده به روش حالت جامد	۳۸
۳۸. از نانو ذرات قلع تهیه شده به روش سوب شیمیایی در حالت بدون بازپخت SEM شکل (۴-۳) تصویر	۳۹
۳۹. به روش رسوب شیمیایی در حالت بدون بازپخت SnO ₂ ناشی از ساخت نانو ذرات XRD شکل (۵-۳) تصویر	۳۹
۳۹. C ۶۰۰ ° به دست آمده از نانو ذرات قلع بازپخت شده در دمای SEM شکل (۶-۳) تصویر	۴۰
۴۰. C ۶۰۰ ° بازپخت شده در دمای SnO ₂ شکل (۷-۳) طیف ناشی از نانو ذرات	۴۰
۴۰. C ۹۰۰ ° به دست آمده از نانو ذرات دی‌اکسید قلع در دمای SEM شکل (۸-۳) تصویر	۴۱
۴۱. C ۹۰۰ ° به دست آمده در دمای XRD شکل (۹-۳) طیف	۴۱
۴۱. از نانو ذرات ساخته شده به روش رسوب شیمیایی، بازپخت شده در دمای TEM شکل (۱۰-۳) تصویر	۴۷
۴۷. شکل (۴-۱) نمودار دمایی تکلیس	

فهرست اشکال

عنوان	صفحه
۴۸. شکل (۲-۴) نمودار پخت ابرسانا	۵۲
۵۲. Bi _{1.6} Pb _{0.4} Sr ₂ Ca ₂ Cu ₃ O _{10+δ} شکل (۳-۴) الگوی پراش نمونه خالص	۵۲
۵۲. Bi _{1.58} Pb _{0.4} Sn _{0.02} Sr ₂ Ca ₂ Cu ₃ O _{10+δ} شکل (۴-۴) الگوی پراش نمونه نانو	۵۳
۵۳. Bi _{1.56} Pb _{0.4} Sn _{0.04} Sr ₂ Ca ₂ Cu ₃ O شکل (۵-۴) الگوی پراش نمونه نانو	۵۳
۵۳. Bi _{1.52} Pb _{0.4} Sn _{0.08} Sr ₂ Ca ₂ Cu ₃ O شکل (۶-۴) الگوی پراش نمونه نانو	

..... $\text{Bi}_{1.5}\text{Pb}_{0.4}\text{Sn}_{0.1}\text{Sr}_2\text{Ca}_2\text{Cu}_3\text{O}$ شکل (۷-۴) الگوی پرش نمونه نانو	۵۴
..... $\text{Bi}_{1.1}\text{Pb}_{0.4}\text{Sn}_{0.5}\text{Sr}_2\text{Ca}_2\text{Cu}_3\text{O}$ شکل (۸-۴) الگوی پرش نمونه نانو	۵۴
..... $\text{Bi}_{1.6}\text{Pb}_{0.37}\text{Sn}_{0.03}\text{Sr}_2\text{Ca}_2\text{Cu}_3\text{O}$ شکل (۹-۴) الگوی پرش نمونه نانو	۵۵
..... $\text{Bi}_{1.6}\text{Pb}_{0.35}\text{Sn}_{0.05}\text{Sr}_2\text{Ca}_2\text{Cu}_3\text{O}_{10+\delta}$ شکل (۱۰-۴) الگوی پرش نمونه نانو	۵۵
..... $\text{Bi}_{1.6}\text{Pb}_{0.3}\text{Sn}_{0.1}\text{Sr}_2\text{Ca}_2\text{Cu}_3\text{O}_{10+\delta}$ شکل (۱۱-۴) الگوی پرش نمونه نانو	۵۶
..... $\text{Bi}_{1.58}\text{Pb}_{0.4}\text{Sn}_{0.02}\text{Sr}_2\text{Ca}_2\text{Cu}_3\text{O}_{10+\delta}$ شکل (۱۲-۴) الگوی پرش نمونه توده	۵۶
..... $\text{Bi}_{1.56}\text{Pb}_{0.4}\text{Sn}_{0.04}\text{Sr}_2\text{Ca}_2\text{Cu}_3\text{O}_{10+\delta}$ شکل (۱۳-۴) الگوی پرش نمونه توده	۵۷
..... $\text{Bi}_{1.52}\text{Pb}_{0.4}\text{Sn}_{0.08}\text{Sr}_2\text{Ca}_2\text{Cu}_3\text{O}_{10+\delta}$ شکل (۱۴-۴) الگوی پرش نمونه توده	۵۷
..... $\text{Bi}_{1.5}\text{Pb}_{0.4}\text{Sn}_{0.1}\text{Sr}_2\text{Ca}_2\text{Cu}_3\text{O}_{10+\delta}$ شکل (۱۵-۴) الگوی پرش نمونه توده	۵۸
..... $\text{Bi}_{1.1}\text{Pb}_{0.4}\text{Sn}_{0.5}\text{Sr}_2\text{Ca}_2\text{Cu}_3\text{O}_{10+\delta}$ شکل (۱۶-۴) الگوی پرش نمونه توده	۵۸
..... $\text{Bi}_{1.6}\text{Pb}_{0.37}\text{Sn}_{0.03}\text{Sr}_2\text{Ca}_2\text{Cu}_3\text{O}_{10+\delta}$ شکل (۱۷-۴) الگوی پرش نمونه توده	۵۹
..... $\text{Bi}_{1.6}\text{Pb}_{0.35}\text{Sn}_{0.05}\text{Sr}_2\text{Ca}_2\text{Cu}_3\text{O}_{10+\delta}$ شکل (۱۸-۴) الگوی پرش نمونه توده	۵۹
..... $\text{Bi}_{1.6}\text{Pb}_{0.3}\text{Sn}_{0.1}\text{Sr}_2\text{Ca}_2\text{Cu}_3\text{O}_{10+\delta}$ شکل (۱۹-۴) الگوی پرش نمونه توده	۶۰
برای نمونه‌ی خالص..... V-J شکل (۲۰-۴) نمودار تغییرات اختلاف پتانسیل بر حسب چگالی جریان	
برای نمونه‌ی V-J شکل (۲۱-۴) نمودار تغییرات اختلاف پتانسیل بر حسب چگالی جریان	
..... $\text{SnO}_2=0.02$ x=0 و $y=1$ الایش یافته با نانو ذرات	
برای نمونه‌ی V-J شکل (۲۲-۴) نمودار تغییرات اختلاف پتانسیل بر حسب چگالی جریان	
..... $\text{SnO}_2=0.04$ x=0 و $y=2$ الایش یافته با نانو ذرات	
برای نمونه‌ی V-J شکل (۲۳-۴) نمودار تغییرات اختلاف پتانسیل بر حسب چگالی جریان	
..... $\text{SnO}_2=0.08$ x=0 و $y=2$ الایش یافته با نانو ذرات	
برای نمونه‌ی V-J شکل (۲۴-۴) نمودار تغییرات اختلاف پتانسیل بر حسب چگالی جریان	
..... $\text{SnO}_2=0.1$ x=0 و $y=3$ الایش یافته با نانو ذرات	
برای نمونه‌ی V-J شکل (۲۵-۴) نمودار تغییرات اختلاف پتانسیل بر حسب چگالی جریان	
..... $\text{SnO}_2=0.15$ x=0 و $y=3$ الایش یافته با نانو ذرات	
برای نمونه‌ی V-J شکل (۲۶-۴) نمودار تغییرات اختلاف پتانسیل بر حسب چگالی جریان	
..... $\text{SnO}_2=0$ x=0/03 و $y=4$ الایش یافته با نانو ذرات	
برای نمونه‌ی V-J شکل (۲۷-۴) نمودار تغییرات اختلاف پتانسیل بر حسب چگالی جریان	
..... $\text{SnO}_2=0$ x=0/05 و $y=4$ الایش یافته با نانو ذرات	
برای نمونه‌ی V-J شکل (۲۸-۴) نمودار تغییرات اختلاف پتانسیل بر حسب چگالی جریان	
..... $\text{SnO}_2=0$ x=0/1 و $y=5$ الایش یافته با نانو ذرات	
برای نمونه‌ی V-J شکل (۲۹-۴) نمودار تغییرات اختلاف پتانسیل بر حسب چگالی جریان	
..... $\text{SnO}_2=0.02$ x=0 و $y=5$ الایش یافته با توده	
برای نمونه‌ی V-J شکل (۳۰-۴) نمودار تغییرات اختلاف پتانسیل بر حسب چگالی جریان	
..... $\text{SnO}_2=0.04$ x=0 و $y=6$ الایش یافته با توده	
برای نمونه‌ی V-J شکل (۳۱-۴) نمودار تغییرات اختلاف پتانسیل بر حسب چگالی جریان	
..... $\text{SnO}_2=0.08$ x=0 و $y=6$ الایش یافته با توده	
برای نمونه‌ی V-J شکل (۳۲-۴) نمودار تغییرات اختلاف پتانسیل بر حسب چگالی جریان	

-(برای نمونه‌ی (V-J) شکل (۳۳-۴) نمودار تغییرات اختلاف پتانسیل بر حسب چگالی جریان $x=0$ و $y=67$ و $\text{SnO}_2=0/1$ آرایش یافته با توده
-(برای نمونه‌ی (V-J) شکل (۳۴-۴) نمودار تغییرات اختلاف پتانسیل بر حسب چگالی جریان $x=0$ و $y=67$ و $\text{SnO}_2=0/5$ آرایش یافته با توده
-(برای نمونه‌ی (V-J) شکل (۳۵-۴) نمودار تغییرات اختلاف پتانسیل بر حسب چگالی جریان $x=0/03$ و $y=68$ و $\text{SnO}_2=0$ آرایش یافته با توده
-(برای نمونه‌ی (V-J) شکل (۳۶-۴) نمودار تغییرات اختلاف پتانسیل بر حسب چگالی جریان $x=0/05$ و $y=68$ و $\text{SnO}_2=0$ آرایش یافته با توده
-(برای نمونه‌ی (V-J) شکل (۳۶-۴) نمودار تغییرات اختلاف پتانسیل بر حسب چگالی جریان $x=0/1$ و $y=68$ و $\text{SnO}_2=0$ آرایش یافته با توده
-X۷۰ شکل (۳۷-۴) نمودار چگالی جریان بحرانی بر حسب میزان آرایش قلع اکسید در مکان
-Y۷۱ شکل (۳۸-۴) نمودار چگالی جریان بحرانی بر حسب میزان آرایش قلع اکسید در مکان
- نمونه خالص $T(K)73$ بر حسب R(T) شکل (۳۹-۴) نمودار
-($x=0$ و $y=74$ نمونه نانو $T(K)=0/02$ بر حسب R(T) شکل (۴۰-۴) نمودار
-($x=0$ و $y=74$ نمونه نانو $T(K)=0/04$ بر حسب R(T) شکل (۴۱-۴) نمودار
-($x=0$ و $y=75$ نمونه نانو $T(K)=0/08$ بر حسب R(T) شکل (۴۲-۴) نمودار
-($x=0$ و $y=75$ نمونه نانو $T(K)=0/1$ بر حسب R(T) شکل (۴۳-۴) نمودار
-($x=0$ و $y=76$ نمونه نانو $T(K)=0/5$ بر حسب R(T) شکل (۴۴-۴) نمودار
-($x=0/03$ و $y=76$ نمونه نانو $T(K)=0$ بر حسب R(T) شکل (۴۵-۴) نمودار
-($x=0/05$ و $y=77$ نمونه نانو $T(K)=0$ بر حسب R(T) شکل (۴۶-۴) نمودار
-($x=0$ و $y=77$ نمونه توده $T(K)=0/02$ بر حسب R(T) شکل (۴۷-۴) نمودار
-($x=0$ و $y=78$ نمونه توده $T(K)=0/04$ بر حسب R(T) شکل (۴۸-۴) نمودار
-($x=0$ و $y=78$ نمونه توده $T(K)=0/08$ بر حسب R(T) شکل (۴۹-۴) نمودار
-($x=0$ و $y=79$ نمونه توده $T(K)=0/1$ بر حسب R(T) شکل (۵۰-۴) نمودار
-($x=0$ و $y=79$ نمونه توده $T(K)=0/5$ بر حسب R(T) شکل (۵۱-۴) نمودار
-($x=0/03$ و $y=80$ نمونه توده $T(K)=0$ بر حسب R(T) شکل (۵۲-۴) نمودار
-($x=0/05$ و $y=80$ نمونه توده $T(K)=0$ بر حسب R(T) شکل (۵۳-۴) نمودار
-X۸۱ شکل (۵۴-۴) نمودار دمای بحرانی بر حسب میزان جانشینی قلع اکسید در مکان
-Y۸۱ شکل (۵۵-۴) نمودار دمای بحرانی بر حسب میزان جانشینی قلع اکسید در مکان
-($X=0.02$ و $y=082$ نمونه‌ی نانو SEM شکل (۵۶-۴) تصویر
-($X=0.08$ و $y=083$ نمونه‌ی نانو SEM شکل (۵۷-۴) تصویر
-($X=0.5$ و $Y=083$ نمونه‌ی نانو SEM شکل (۵۸-۴) تصویر
-($X=0.02$ و $y=084$ نمونه‌ی توده SEM شکل (۵۹-۴) تصویر
-($X=0.08$ و $y=084$ نمونه توده SEM شکل (۶۰-۴) تصویر
-($X=0.5$ و $y=085$ نمونه توده SEM شکل (۶۱-۴) تصویر

فهرست جدا اول

عنوان	صفحه
..... ۴۶ (gr/mol) جدول ۱-۴ جرم مولی مواد اولیه	۴۶
..... ۴۹ جدول ۲-۴ مقادیر استوکیومتری مواد اولیه	۴۹
..... نمونه‌های آلاینش یافته با نانوذرات اکسید قلع..... J_{c69} و J_{oc} جدول ۳-۴. چگالی جریان بحرانی	
..... نمونه‌های آلاینش یافته با اکسید قلع توده‌ای..... J_{c70} و J_{oc} جدول ۴-۴. چگالی جریان بحرانی	
..... ۷۰ جدول ۵-۴. بررسی مقدار مقاومت با میزان آلاینش نانوذرات و توده اکسید قلع.....	۷۰

فصل اول

مقدمه‌های بر فناوری نانو

مقدمه

۱-۱ فناوری نانو

فناوری نانو واژه‌ای است کلی که به تمام فناوری‌های پیشرفته در عرصه کار با مقیاس نانو اطلاق می‌شود. معمولاً منظور از مقیاس نانو، ابعادی در حدود ۱nm تا ۱۰۰nm می‌باشد. (۱ نانومتر یک میلیاردیم متر است). اولین جرعه فناوری نانو (البته در آن زمان هنوز به این نام شناخته نشده بود) در سال ۱۹۵۹ زده شد. در این سال ریچارد فاینمن^۱ طی یک سخنرانی با عنوان "فضای زیادی در سطوح پایین وجود دارد" ایده فناوری نانو را مطرح ساخت. وی این نظریه را ارائه داد که در آینده‌ای نزدیک می‌توانیم مولکول‌ها و اتم‌ها را به صورت مسقیم دستکاری کنیم^[۱]. واژه فناوری نانو اولین بار توسط نوریوتاینگوچی^۲ استاد دانشگاه علوم توکیو در سال ۱۹۷۴ بر زبانها جاری شد. او این واژه را برای توصیف ساخت (وسایل) دقیقی که تلورانس ابعادی آنها در حد نانومتر می‌باشد، به کار برد. در سال ۱۹۸۶ این واژه توسط کی اریک درکسلر^۳ در کتابی تحت عنوان : موتور آفرینش: آغاز دوران فناوری نانو، بازآفرینی و تعریف مجدد شد. وی این واژه را به شکل عمیق‌تری در رساله دکترای خود مورد بررسی قرار داده و بعدها آنرا در کتابی تحت عنوان "نانوسیستم‌ها، ماشین‌های مولکولی چگونگی ساخت و محاسبات آنها" توسعه داد^[۲]. یک نانومتر یک هزارم میکرون است و اگر بخواهیم احساس فیزیکی نسبت به آن داشته باشیم می‌توان گفت که یک

۱-Richard Feynman

۲-K.Erick.Kesler

۳-Noriotuengochi

نانومتر $1/80000$ قطر موی انسان می‌باشد. اما این تعریف مقیاس نانو، نمی‌تواند مقایسه درستی باشد، چرا که ضخامت موی انسان با توجه خصوصیات فردی هر انسان از چند ده میکرومتر تا چند صد میکرومتر متغیر می‌باشد. بنابراین نیاز به یک استاندارد برای بیان مفهوم مقیاس نانو وجود دارد. با ایجاد ارتباط میان اندازه اتم‌ها و مقیاس نانو می‌توان یک نانومتر را راحت‌تر تصور کرد. یک نانومتر برابر قطر 10 اتم هیدروژن و یا 5 اتم سیلیسیم می‌باشد. درک این موضوع برای افراد معمولی نیز راحت‌تر می‌باشد. علی‌رغم اینکه درک اندازه یک اتم برای افراد غیرعلمی ساده نمی‌باشد، با این حال اندازه دقیق اتم برای فهماندن این مقیاس زیاد اهمیت ندارد. چیزی که با این تشابه مشخص می‌شود، این است که نانوفناوری شاخه‌ای از علوم است که هدف نهایی آن کنترل بر روی تک‌تک اتم‌ها و مولکول‌ها می‌باشد تا بتوان به کمک آن تراشه‌های کامپیوتری و سایر ادواتی تولید کرد که هزاران بار کوچکتر از ادوات فعلی باشند که فناوری امروز امکان ساخت آنها را برای ما فراهم آورده است. در فناوری فعلی تولید مدارات نیم رسانا از روش لیتوگرافی برای ایجاد طرح مدار بر روی مواد نیم رسانا استفاده می‌شود. پیشرفت شگرفی که در لیتوگرافی طی 2 دهه اخیر رخ داده است به ما این امکان را می‌دهد که با بهره‌گیری از دستگاه‌های جدید بتوانیم مدارهایی کوچکتر از 1 میکرون (1000 نانومتر) را تولید کنیم. البته باید توجه داشت که این مدارها هنوز از میلیون‌ها اتم تشکیل شده‌اند. بیشتر دانشمندان بر این باور هستند که لیتوگرافی به مرزهای محدودکننده فیزیکی خود نزدیک شده است. بنابراین برای کوچکتر کردن اندازه نیم‌رساناها می‌بایست از فناوری‌های جدیدی که می‌توانند تک‌تک اتم‌ها را سازماندهی کنند، استفاده کرد و طبعاً چنین فناوری جزء محدوده فناوری نانو محسوب می‌شود. [۲].

۲-۱ عناصر بنیادی در فناوری نانو

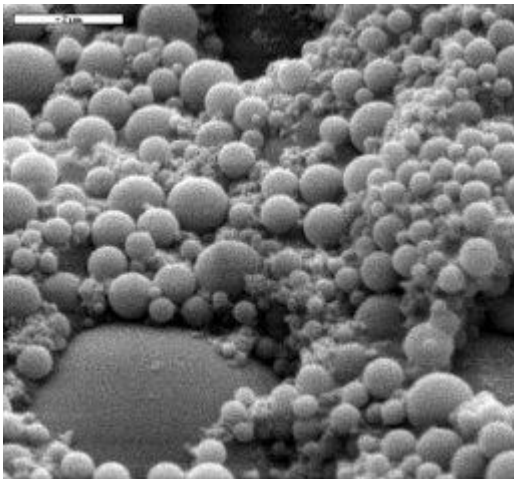
تفاوت اصلی فناوری نانو با فناوری‌های دیگر در مقیاس مواد و ساختارهایی است که در این فناوری مورد استفاده قرار می‌گیرند. البته تنها کوچک بودن اندازه مد نظر نیست؛ بلکه زمانی که اندازه مواد

در این مقیاس قرار می‌گیرد، خصوصیات ذاتی آنها از جمله رنگ، استحکام، مقاومت خوردگی و ... تغییر می‌یابد. در حقیقت اگر بخواهیم تفاوت این فناوری را با فناوری‌های دیگر به صورت قابل ارزیابی بیان نماییم، می‌توانیم وجود "عناصر بنیادی" را به عنوان یک معیار ذکر کنیم. عناصر پایه در حقیقت همان عناصر نانومقیاسی هستند که خواص آنها در حالت نانومقیاس با خواصشان در مقیاس بزرگتر فرق می‌کند.

۱-۲-۱ نانوذرات

اولین و مهمترین عنصر پایه، نانوذره است. منظور از نانوذره، همانگونه که از نام آن مشخص است، ذراتی با ابعاد نانومتری در هر سه بعد می‌باشد. نانوذرات می‌توانند از مواد مختلفی تشکیل شوند،

مانند نانوذرات فلزی، سرامیکی و شکل (۱-۱) تصویری از نانو ذرات یک نمونه را نشان می‌دهد.



شکل (۱-۱) تصویری از نانو ذرات

۱-۲-۱-۱ کاربردها

انواع مواد نانوذره‌ای به اندازه تنوع کاربردهای آنها است، زمینه‌هایی که نانوذرات کاربرد دارند،

عبارتند از: [۴۳]

۱. مواد کامپوزیت
۲. کامپوزیت‌های ساختاری
۳. کاربرد نانوذرات در پیل‌های سوختی
۴. روان‌کننده‌ها

- | | |
|--------------------------------|-----------------------------------|
| ۱۰. پزشکی و داروسازی | ۳. کاتالیزور |
| ۱۱. دارو رسانی | ۴. بسته بندی |
| ۱۲. محافظت کننده ها | ۵. روکش ها |
| ۱۳. آنالیز زیستی و تشخیص پزشکی | ۶. افزودنی های سوخت و مواد منفجره |
| ۱۴. لوازم آرایشی | ۷. ساینده ها |

۱-۲-۱-۲ روش های ساخت

برای تولید نانوذرات روش های بسیار متنوعی وجود دارد. این روش ها اساساً به سه گروه تقسیم می شوند که در ذیل به شرح هر یک می پردازیم:

الف) چگالش فاز بخار^۱

روش چگالش از یک بخار شامل تبخیر یک فلز جامد و سپس چگالش سریع آن برای تشکیل خوشه های نانومتری است که به صورت پودر ته نشین می شوند. مهمترین مزیت این روش میزان کم آلودگی است. در نهایت اندازه ذره با تغییر پارامترهایی نظیر دما و محیط گاز و سرعت تبخیر کنترل می شود. روش تبخیر در خلاء بر روی مایعات روان^۲ و روش سیم انفجاری جزء روش های چگالش از یک بخار محسوب می شود [۵].

ب) سنتز شیمیایی

استفاده از روش سنتز شیمیایی شامل رشد نانوذرات در یک محیط مایع حاوی انواع واکنشگرها است. روش سل ژل نمونه چنین روشی است، در روش های شیمیایی اندازه نهایی ذره را می توان با توقف فرآیند هنگامی که اندازه مطلوب به دست آمد یا با انتخاب مواد شیمیایی تشکیل دهنده ذرات پایدار و توقف رشد در یک اندازه خاص کنترل نمود. این روش ها

۱-Gas phase Condensation
۲-Verl

معمولاً کم هزینه و پر حجم هستند، اما آلودگی حاصل از مواد شیمیایی می‌تواند یک مشکل باشد [۵].

پ) فرآیندهای حالت جامد

از روش فرآیندهای جامد (آسیاب یا پودر کردن) می‌توان برای ایجاد نانوذرات استفاده نمود. خواص نانوذرات حاصل تحت تأثیر نوع ماده آسیاب‌کننده، زمان آسیاب و محیط اتمسفری آن قرار می‌گیرد. از این روش می‌توان برای تولید نانوذرات از موادی استفاده نمود که در دو روش قبلی به آسانی تولید نمی‌شوند [۵].

۱-۲-۱-۳ تعیین مشخصات

تعیین مشخصات نانوذرات برای کنترل سنتز و کاربرد آنها ضروری و بسیار مهم است. خواص این ، طیف‌سنجی AFM ترکیبات با استفاده از روش‌های گوناگونی نظیر: میکروسکوپ‌های الکترونی^۱ ، و همچنین روش‌های تعیین اندازه و سطح ویژه ذرات سنجیده می‌شود. X فوتوالکترون، اشعه نانوذرات در حال حاضر از طیف وسیعی از مواد ساخته می‌شوند، معمول‌ترین آنها نانوذرات سرامیکی، فلزی و پلیمری و نانوذرات نیم‌رسانا هستند.

- میکروسکوپ‌های الکترونی

میکروسکوپ‌های الکترونی بطور کلی به دو دسته تقسیم می‌شوند:

۱. میکروسکوپ‌های روبشی^۲

۲. میکروسکوپ‌های عبوری^۳

این میکروسکوپ‌ها وسایلی هستند که برای بررسی، مشاهده و تحلیل مواد در مقیاس بسیار ریز

^۱-Atomic Force Microscopes

^۱- Scanning Electron Microscopes

^۲-Transmission Electron Microscopes

مورد استفاده قرار می‌گیرند. در این میکروسکوپ‌ها برای بررسی مواد از یک پرتو پراثری الکترونی استفاده می‌شود. این بررسی‌ها می‌تواند اطلاعاتی درباره شکل هندسی (مورفولوژی)، نقشه سطحی (توپوگرافی) و شکل بلوری (کریستالوگرافی) را که در موضوع نانو فناوری به آن‌ها نیاز مبرم داریم، در اختیار ما قرار دهند.

مراحلی که در یک میکروسکوپ الکترونی برای بدست آوردن اطلاعات طی می‌شود عبارتند از:

۱. تولید یک جریان الکترونی از یک منبع الکترون و شتاب گرفتن آن بوسیله یک پتانسیل الکتریکی مثبت.

۲. محدود شدن و متمرکز شدن جریان الکترونی بوسیله عبور از منافذ یک صفحه فلزی به نام آپارچر^۱ و لنزهای مغناطیسی و تبدیل آن به یک پرتو باریک، متمرکز و با طول موج ثابت^۲.

۳. متمرکز شدن پرتو الکترونی بوسیله لنزهای مغناطیسی.

۴. صورت گرفتن اندرکنش‌هایی در داخل نمونه پرتو دهی شده و تأثیرگذاری آن‌ها بر پرتو الکترونی.

۵. شناسایی اندرکنش‌های انجام گرفته بر روی پرتو الکترونی و تأثیرات آن و تبدیل آن‌ها به تصویر.

(SEM میکروسکوپ‌های الکترونی روبشی)

این میکروسکوپ، یکی از روش‌های تولید تصاویر به وسیله روبش یک پرتو الکترونی روی سطح نمونه است. توسط این روش تصاویری سه بعدی از ساختار نمونه بدست می‌آید. برای این منظور یک پرتو الکترونی توسط عدسی‌های مغناطیسی روی سطح نمونه متمرکز می‌شود. در هیچ سیستم نوری-الکترونی برای تشکیل تصویر و بزرگ نمایی وجود ندارد، SEM حقیقت در بلکه تصویر از مشاهده نقطه به نقطه پدیده‌های سطح منتج از اثر متقابل پرتوی الکترونی با سطح

۳-Aperture

۴-Monochromatic

نمونه تشکیل می‌گردد. به وسیله این میکروسکوپ‌ها امکان متمرکز کردن پرتو الکترونی روی منطقه‌ای به عنوان مثال به قطر ۱۰ تا ۲۰ نانومتر وجود دارد. این نقطه نشان‌دهنده میزان دقتی است که با این روش قابل دستیابی است.

(TEM میکروسکوپ‌های الکترونی عبوری)

یک میکروسکوپ الکترونی عبوری شباهت بسیاری به یک اسلاید پروژکتور دارد. در پروژکتور پرتو نور تابش یافته، از اسلاید عبور کرده و با توجه به ساختار و تصاویری که بر روی اسلاید قرار دارند، تغییر خواهد نمود. این تغییرات موجب خواهد شد تا تنها قسمت مشخصی از نور از بخش‌هایی از اسلاید عبور نماید. این پرتو عبوری سپس بر روی یک صفحه نمایش پدیدار خواهد شد و یک تصویر بزرگ شده از اسلاید را به نمایش در خواهد آورد. این نوع از میکروسکوپ‌ها نیز به همین روش عمل می‌کنند تنها تفاوتی که با پروژکتور دارند، این است که در اینجا به جای نور از پرتوهای الکترونی استفاده می‌شود و همچنین نمونه بکار گرفته شده نقش اسلاید را در اینجا ایفا می‌کند. آن بخش از پرتو الکترونی که عبور یافته بر روی یک صفحه فسفری تابیده خواهد شد تا امکان مشاهده تصویر برای فردی که با میکروسکوپ کار می‌کند فراهم شود.

۱-۲-۱-۴ متداول ترین نانو ذرات

۱. نانوذرات نیم رسانا (نقاط کوانتومی)

تعریف

نقطه کوانتومی یک ناحیه از بلور نیم‌رسانا است که الکترونها، حفرها یا هر دو آنها (که اکسایتون خوانده می‌شوند) را در سه بعد دربر می‌گیرد. این ناحیه از چند نانومتر تا چندصد

نانومتر را شامل می‌شود. در نقاط کوانتومی الکترونها درست مثل وضعیت یک اتم موقعیت‌های گسسته‌ای از انرژی را اشغال می‌کنند. به همین علت به آنها لفظ اتمهای مصنوعی نیز اطلاق می‌شود. در مقایسه با سیم کوانتومی که در دو بعد و لایه‌های کوانتومی در یک بعد نانو هستند، نقاط کوانتومی نانو ساختارهای سه بعدی هستند. همچنین این ترکیبات به دلیل بازده کوانتومی بالا در مصارف اپتیکی کاربرد زیادی دارند.

کاربردها

نقاط کوانتومی نیم‌رسانا با تحریک الکتریکی یا توسط گستره وسیعی از طول موج‌ها در فرکانس‌های کاملاً مشخصی به فلورسانس می‌پردازند، به این شکل که فرکانسی از نور را جذب کرده و در فرکانسی مشخص - که تابع اندازه آنهاست - به نشر نور می‌پردازند. این ذرات همچنین می‌توانند بر حسب ولتاژ اعمال شده، به انعکاس، انکسار یا جذب نور بپردازند. این ویژگی کاربردهایی در مواد فتوکرومیک و الکتروکرومیک (موادی که به ترتیب بر اثر اعمال نور یا الکتریسیته تغییر رنگ می‌دهند) و باطری‌های خورشیدی خواهد شد.

علاوه بر این، از اسپین یک الکترون در یک نقطه کوانتومی می‌توان برای نمایش یک بیت کوانتومی - یا کیوبیت - در یک رایانه کوانتومی استفاده کرد.

کاربردهای بالقوه برای نقاط کوانتومی عبارتند از:

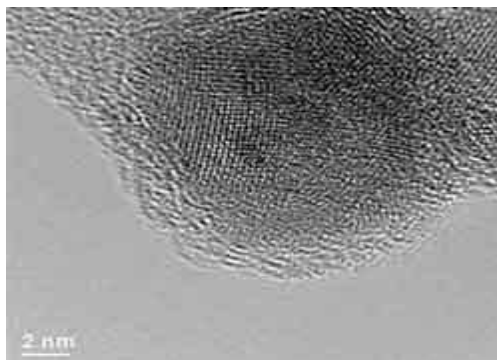
- لیزرهای دارای طول موج‌های بسیار دقیق
- کامپیوترهای کوانتومی
- نشانگرهای زیستی

۲. نانوذرات سرامیکی

- تعریف: معمول‌ترین نانوذرات، نانوذرات سرامیکی هستند که به سرامیک‌های اکسید فلزی، نظیر اکسیدهای تیتانیوم، روی، آلومینیوم و آهن و نانوذرات سیلیکاتی (سیلیکات‌ها یا اکسیدهای سیلیکون نیز سرامیک هستند)، که عموماً به شکل ذرات نانومقیاسی خاک رس، تقسیم می‌شوند. طبق تعریف، حداقل باید یکی از ابعاد نانوذرات کمتر از ۱۰۰ نانومتر باشد. نانوذرات سرامیکی فلزی یا اکسید فلزی تمایل به داشتن اندازه یکسانی در هر سه بعد، از دو یا سه نانومتر تا ۱۰۰ نانومتر دارند که به وسیله نیروهای الکترواستاتیک به یکدیگر چسبیده و به شکل پودر بسیار ریزی رسوب می‌کنند [۵۶].

۳. نانوذرات فلزی

نانوذرات فلزی با استفاده از روش‌های چگالش بخار و سیم انفجاری بدست می‌آیند. در شکل (۲-۱) تصویری از نانوذرات آهن ساخته شده به روش چگالش گاز نشان داده شده است.



شکل (۲-۱) نانوذرات آهن ساخته شده به روش چگالش گاز

۲-۲-۱ نانوکپسول‌ها

یکی دیگر از عناصر پایه، نانوکپسول است. همان طوری که از اسم آن مشخص است، کپسول‌هایی هستند که قطر نانومتری دارند و می‌توان مواد مورد نظر را درون آنها قرار داد و کپسوله کرد. سال‌هاست که نانوکپسول‌ها در طبیعت تولید می‌شوند؛ مولکول‌های موسوم به فسفولیپیدها که