١٢٩٨٥١-٢-٦١٧٩

دانشکده شیمی

گروه شیمی معدنی

پایان نامه

برای دریافت درجه کارشناسی ارشد در رشته شیمی معدنی

عنوان:

سنتز و مطالعه نانو کریستالهای اسپینل روی آلومینات دوپه شده با As(III) و برخی از عناصر لانتانیدی به روش همرسوبی پاششی

استاد راهنما

آقای دکتر عبدالعلی عالمی

استاد مشاور

آقای دکتر علی اکبر خاندار

پژوهشگر:

سیما صدقی‌نیا

۱۳۸۸/۹/۱۸

اداره اطلاعات مدارک علمی

تهیه مدارک

مهر ۸۸

۱۲۶۵۵۲

نهال را باران باید تا بشوید غبار نشسته بر برگهایش و سیرابش کند از آب حیات

و آفتاب باید تا بتاباند نیرو را و محکم کند شاخه های تازه روییده را

به نام **مادر** بوسه ای باید زد دست هایی را که می شویند غبار خستگی روزگار را و سیراب می کنند روح تشنه را

به نام **پدر** بوسه ای باید زد دست هایی را که می تابانند نیرو را و محکم می کنند استواری پایه های زیستن را

تقدیم به:

پاکترین عشقهای هستی

پدر و مادر عزیز و

همسر زندگیم آرش

نام خانوادگی دانشجو : صدقی نیا نام : سیما

عنوان پایان نامه : سنتز و مطالعه نانو کریستالهای اسپینل روی آلومینات دوپه شده با ارسنیک (III) و برخی از عناصر لانتانیدی به روش همرسوبی پاششی

استاد راهنما : آقای دکتر عبدالعلی عالمی
استاد مشاور : آقای دکتر علی اکبر خاندار

مقطع تحصیلی : کارشناسی ارشد رشته : شیمی گرایش : معدنی دانشگاه : تبریز
دانشکده : شیمی تاریخ فارغ التحصیلی : ۱۳۸۸

کلید واژه ها : اسپینلها , همرسوبی پاششی , آرسنیک , پارازئودیمیم

چکیده : اکسیدهای اسپینل با فرمول عمومی AB_2O_4 شامل ترکیباتی هستند که بسیاری از آنها دارای ویژگیهای تکنولوژیکی قابل ملاحظه‌ای می‌باشند. آلومینات روی با ساختار اسپینل و فرمول $ZnAl_2O_4$ دارای کاربردهای وسیعی درزمینه کاتالیست‌ها, سرامیکها و مواد هادی الکتریکی می-باشد.

ترسیب شیمیایی یک روش اقتصادی جهت تهیه پودرهای فوق العاده ریز می‌باشد. در این کار پژوهشی سنتز آلومینات روی با بهینه سازی روش همرسوبی انجام گرفت که آنرا "همرسوبی پاششی " نامیدیم. ساختار، اندازه ومورفولوژی نانو کریستالهای سنتز شده بوسیله روشهای اسپکتروسکوپی(FTIR)، پراش اشعه x (XRD) و میکروسکوپ الکترونی روبشی (SEM) تعیین شده و مورد بررسی قرار گرفت. فاکتورهای مختلف غلظت , سرعت پاشش و pH بر روی نانوکریستالهای سنتزی بررسی شدند و شرایط بهینه جهت حصول حداقل اندازه ذرات آلومینات روی به روش همرسوبی پاششی ، غلظت Zn^{2+} = ۱/۵M ، PH=8 و سرعت پاشش ۵۰ $ml.Sec^{-1}$ تعیین گردید.علاوه بر این ابعاد سلول واحد آلومینات روی با استفاده از نرم افزار CELLREF Version 3 تعیین گردید.

سپس سعی شد عنصر As(III) و عنصر لانتانیدی Pr^{3+} در نانو کریستالهای سنتزی دوپه شود. حداکثر دوپه As^{3+} و Pr^{3+} درفاز کریستالی $ZnAl_2O_4$ بوسیله تکنیک پراش اشعه x (XRD) به ترتیب ، ۳/۵ ٪ و ۰/۲۵۵ ٪ مولی نتیجه گرفته شد. بررسی طیف جذبی آلومینات روی سنتز شده به روش همرسوبی پاششی در کنار TiO_2 نشان داد که از این ترکیبات مختلط می‌توان جهت تنظیم مقدار جذب در نواحی UV , IR بهره برد.

فهرست مطالب

عنوان..... صفحه

فصل اول: بررسی منابع

۱-۱-مقدمه.....۱

۱-۲-۱-تعریف سرامیک.....۴

۱-۲-۲- انواع سرامیک.....۴

۱-۲-۳- روشهای نوین سنتز سرامیکها ۵

۱-۲-۳-۱- سنتز از فاز جامد.....۵

۱-۲-۳-۱-۱- تجزیه نمکی.....۵

۱-۲-۳-۱-۲- سنتز احتراقی پودر مواد اولیه.....۵

۱-۲-۳-۱-۳- سنتز همراه با شوک.....۵

۱-۲-۳-۱-۴- خردایش و کار مکانیکی(آسیاب مکانیکی).....۵

۱-۲-۳-۲- سنتز به روش شیمی تر(تکنیکهای محلول) ۵

۱-۲-۳-۲-۱- سل – ژل ۶

۱-۲-۳-۳- واکنشهای جامد - مایع.....۶

۱-۲-۳-۳-۱- تبخیر حلال..... ۶
۱-۲-۳-۳-۲- ترسیب شیمیایی ۶
۱-۲-۳-۳-۲-۱- همرسوبی..... ۶
۱-۲-۳-۳-۲-۲- اکسیداسیون با هوا..... ۸
۱-۲-۳-۳-۲-۳- سنتز هیدروترمال..... ۸
۱-۲-۳-۳-۲-۴- رسوب‌گیری از نمک مذاب..... ۸
۱-۲-۳-۳-۳- سنتز الکتروشیمیایی..... ۸
۱-۲-۳-۳-۴- فرایند قوسی با الکترود واکنشی غوطه‌ور..... ۸
۱-۲-۳-۴- سنتز از فاز گاز ۸
۱-۲-۳-۴-۱- سنتز از فاز گاز در کوره..... ۸
۱-۲-۳-۴-۲-پیرولیز پاششی با استفاده از شعله..... ۸
۱-۲-۳-۴-۳-فرایند چگالش از گاز..... ۸
۱-۲-۳-۵-چگالش بخارات شیمیایی..... ۹
۱-۳- مقدمه‌ای بر انواع ساختارهای کریستالی..... ۱۰
۱-۳-۱- مقدمه‌ای بر نانو اسپینلها..... ۱۰
۱-۳-۲-ساختار کریستالی اسپینلی..... ۱۱
۱-۴- مقدمه‌ای بر آلومینات روی..... ۱۶

۱-۴-۱- گاهنیت یا آلومینات روی معدنی..... ۱۶

۱-۴-۲-آلومیناتهای فلزات MAl_2O_4..... ۱۶

۱-۴-۳- اکسید روی ZnO واکسیدهای مختلط آن ۱۷

۱-۴-۴- روشهای سنتز آلومینات روی..... ۱۷

۱-۴-۴-۱- پایداری شبکه کریستالی آلومینات روی..... ۱۸

۱-۴-۵- مقدمه‌ای بر خواص آلومینات روی..... ۱۹

۱-۴-۵-۱- خواص نوری آلومینات روی ۱۹

۱-۴-۵-۱-۱- خواص لومینسانسی آلومینات روی..... ۱۹

۱-۴-۵-۱-۲- خواص جذب نوری آلومینات روی..... ۲۳

۱-۴-۵-۲- خواص کاتالیستی آلومینات روی..... ۲۳

۱-۴-۵-۳- خواص تصفیه‌ای آلومینات روی..... ۲۵

۱-۴-۵-۴- خواص ذخیره انرژی آلومینات روی..... ۲۶

۱-۵- هدف..... ۲۷

فصل دوم:مواد و روشها

۲-۱- مواد مورد استفاده..... ۲۸

۲-۲- دستگاهها و وسایل مورد استفاده..... ۲۹

۲-۳- روش تهیه..... ۳۰

۲-۳-۱- روش همرسوبی پاششی..... ۳۰

۲-۳-۲- روش تهیه آلومینات روی..... ۳۲

۲-۳-۲-۱- مطالعه اثر غلظت و اکنشگر ها در اندازه ذرات آلومینات روی ۳۳

۲-۳-۲-۲- مطالعه اثر pH محیط واکنش در اندازه ذرات آلومینات روی ۳۴

۲-۳-۲-۳- – مطالعه اثر سرعت پاشش محلولهای واکنشگر در اندازه ذرات آلومینات روی ۳۴

۲-۳-۳- روش تهیه آلومینات روی دوپه شده با آرسنیک (III) ؛ $(ZnAl_{2-x}As_xO_4)$ ۳۵

۲-۳-۴- روش تهیه آلومینات روی دوپه شده با پارازئودیمیم ؛ $(ZnAl_{2-x}Pr_xO_4)$ ۳۶

۲-۳-۵- روش تهیه $ZnAl_2O_4$ / TiO_2 ..... ۳۷

۲-۴- روش ذوب قلیایی..... ۳۸

فصل سوم : بحث و نتایج

۳-۱- سنتز آلومینات روی ($ZnAl_2O_4$) به روش همرسوبی پاششی..... ۳۹
۳-۲-۱- بررسی طیف XRD نمونه سنتز شده..... ۳۹
۳-۲-۲- محاسبه اندازه ذرات نمونه‌های سنتز شده ترکیب $ZnAl_2O_4$ ۴۰
۳-۳- بررسی پارامترهای موثر سنتز در اندازه ذرات آلومینات روی به روش همرسوبی پاششی..... ۴۰
۳-۳-۱- بررسی پارامتر غلظت محلولهای واکنشگر برای سنتز ترکیب $ZnAl_2O_4$..... ۴۱
۳-۳-۲- بررسی پارامتر pH محیط واکنش برای سنتز ترکیب $ZnAl_2O_4$ ۴۲
۳-۳-۳- بررسی پارامتر سرعت پاشش محلولهای واکنشگر برای سنتز ترکیب $ZnAl_2O_4$..... ۴۲
۳-۳-۴- محاسبه ابعاد سلولی با استفاده از نرم‌افزار Cellref..... ۴۳
۳-۴- سنتز و بررسی $ZnAl_2O_4$ دوپه شده با As^{3+}..... ۴۳
۳-۴-۱- سنتز و بررسی $ZnAl_{2-x}As_xO_4$..... ۴۴
۳-۵- سنتز و بررسی $ZnAl_{2-x}Pr_xO_4$ (x=0.001 , 0.002 , 0.0025 , 0.003) ۴۸
۳-۶- بررسی طیف FTIR نمونه‌های سنتز شده..... ۵۱
۳-۶-۱- بررسی طیف FTIR نمونه آلومینات روی..... ۵۱
۳-۶-۲- بررسی طیفهای FTIR ، $ZnAl_{2-x}As_xO_4$..... ۵۲
۳-۶-۳- بررسی طیفهای FTIR ، $ZnAl_{2-x}Pr_xO_4$..... ۵۸
۳-۷- بررسی مورفولوژی نمونه‌های سنتزی $ZnAl_2O_4$..... ۶۰

۳-۷-۱- تصاویر SEM نمونه $ZnAl_2O_4$, (مطابق نمونه شماره ۵، جدول ۲-۲) ۶۱

۳-۷-۲- تصاویر SEM نمونه $ZnAl_{1.97}As_{0.03}O_4$ ۶۵

۳-۷-۳- تصاویر SEM نمونه $ZnAl_{1.9975}Pr_{0.0025}O_4$ ۶۹

۳-۷-۴- تصاویر SEM نمونه $ZnAl_2O_4:TiO_2$ ۷۴

۳-۸- بررسی طیف جذبی نمونه $ZnAl_2O_4:TiO_2$ ۷۶

۳-۹- بررسی خاصیت لومینسانسی نمونه $ZnAl_{1.9975}Pr_{0.0025}O_4$ ۸۰

نتیجه‌گیری ۸۱

پیشنهادات ۸۲

ضمیمه ۸۳

منابع ۹۷

فهرست اشکال

شکل (۱-۱) مقایسه شعاع یونهای اکسیژن با شعاع یونهای فلزی در ساختار اسپینلی..... ۱۱

شکل (۱-۲) ساختار اسپینل نرمال..... ۱۲

شکل (۱-۳) برشهای مختلف بر روی سلول ساختار کریستالی اسپینل نرمال..... ۱۳

شکل (۱-۴) طیف EPR مربوط به آلومینات روی دوپه شده با Tb^{3+}..... ۲۱

شکل (۱-۵)مقایسه زمان چرخه شاژ و تخلیه شارژ باتری لیتیوم $LiMn_2O_4$ و$LiMn_2O_4$ - 0.95 $0.05MgAl_2O_4$..... ۲۶

شکل (۲-۱) مجموعه شیشه‌ای طراحی شده جهت سنتز به روش همرسوبی پاششی..... ۳۰

شکل (۲-۲) سرعت سنج گازی و زمان سنج ۳۱

شکل (۳-۱) طیف XRD نمونه $ZnAl_2O_4$ شماره ۵ به روش همرسوبی پاششی ۳۹

شکل (۳-۲) طیف XRD نمونه قابل انتظار $ZnAl_{1.99}As_{0.01}O_4$..... ۴۴

شکل (۳-۳) طیف XRD نمونه قابل انتظار $ZnAl_{1.98}As_{0.02}O_4$..... ۴۵

شکل (۳-۴) طیف XRD نمونه قابل انتظار $ZnAl_{1.97}As_{0.03}O_4$..... ۴۵

شکل (۳-۵) طیف XRD نمونه قابل انتظار $ZnAl_{1.96}As_{0.04}O_4$..... ۴۶

شکل (۳-۶) طیف XRD نمونه قابل انتظار $ZnAl_{1.94}As_{0.06}O_4$..... ۴۶

شکل (۳-۷) طیف XRD نمونه قابل انتظار $ZnAl_{1.92}As_{0.08}O_4$ ۴۷

شکل (۳-۸) طیف XRD نمونه قابل انتظار $ZnAl_{1.999}Pr_{0.001}O_4$..... ۴۹

شکل (۳-۹) طیف XRD نمونه قابل انتظار $ZnAl_{1.998}Pr_{0.002}O_4$ ۴۹

شکل (۳-۱۰) طیف XRD نمونه قابل انتظار $ZnAl_{1.9975}Pr_{0.0025}O_4$ ۵۰

شکل (۳-۱۱)) طیف XRD نمونه قابل انتظار $ZnAl_{1.997}Pr_{0.003}O_4$ ۵۰

شکل (۳-۱۲) طیف FTIR نمونه $ZnAl_2O_4$ شماره ۵ به روش همرسوبی پاششی ۵۱

شکل (۳-۱۳) طیف FTIR نمونه قابل انتظار $ZnAl_{1.99}As_{0.01}O_4$ ۵۳

شکل (۳-۱۴) طیف FTIR نمونه قابل انتظار $ZnAl_{1.98}As_{0.02}O_4$ ۵۳

شکل (۳-۱۵) طیف FTIR نمونه قابل انتظار $ZnAl_{1.97}As_{0.03}O_4$ ۵۴

شکل (۳-۱۶) طیف FTIR نمونه قابل انتظار $ZnAl_{1.96}As_{0.04}O_4$ ۵۴

شکل (۳-۱۷) طیف FTIR نمونه قابل انتظار $ZnAl_{1.94}As_{0.06}O_4$ ۵۵

شکل (۳-۱۸) طیف FTIR نمونه قابل انتظار $ZnAl_{1.93}As_{0.07}O_4$ ۵۵

شکل (۳-۱۹) طیف FTIR نمونه قابل انتظار $ZnAl_{1.925}As_{0.075}O_4$ ۵۶

شکل (۳-۲۰) طیف FTIR نمونه قابل انتظار $ZnAl_{1.92}As_{0.08}O_4$ ۵۶

شکل (۳-۲۱) طیف FTIR نمونه قابل انتظار $ZnAl_{1.999}Pr_{0.001}O_4$ ۵۸

شکل (۳-۲۲) طیف FTIR نمونه قابل انتظار $ZnAl_{1.998}Pr_{0.002}O_4$ ۵۹

شکل (۳-۲۳) طیف FTIR نمونه قابل انتظار $ZnAl_{1.9975}Pr_{0.0025}O_4$ ۵۹

شکل (۳-۲۴) طیف FTIR نمونه قابل انتظار $ZnAl_{1.997}Pr_{0.003}O_4$ ۶۰

شکل (۳-۲۵) تصویر SEM با بزرگ نمایی ۵۰ برابر(نمونه سنتز شده شماره ۵ ، $ZnAl_2O_4$) ۶۱

شکل (۳-۲۶) تصویر SEM با بزرگ نمایی ۱۰۰ برابر(نمونه سنتز شده شماره ۵ ، $ZnAl_2O_4$) ۶۲

شکل (۳-۲۷) تصویر SEM با بزرگ نمایی ۲۰۰ برابر(نمونه سنتز شده شماره ۵ ، $ZnAl_2O_4$) ۶۲

شکل (۳-۲۸) تصویر SEM با بزرگ نمایی ۵۰۰ برابر(نمونه سنتز شده شماره ۵ ، $ZnAl_2O_4$) ۶۳

شکل (۳-۲۹) تصویر SEM با بزرگ نمایی ۱۰۰۰ برابر(نمونه سنتز شده شماره ۵ ، $ZnAl_2O_4$) ۶۳

شکل (۳-۳۰) تصویر SEM با بزرگ نمایی ۳۰۰۰ برابر(نمونه سنتز شده شماره ۵ ، $ZnAl_2O_4$) ۶۴

شکل (۳-۳۱) تصویر SEM با بزرگ نمایی ۱۰،۰۰۰ برابر(نمونه سنتز شده شماره ۵ ، $ZnAl_2O_4$) ۶۴

شکل (۳-۳۲) تصویر SEM با بزرگ نمایی ۱۰،۰۰۰ برابر(نمونه سنتز شده شماره ۵ ، $ZnAl_2O_4$) ۶۵

شکل (۳-۳۳) تصویر SEM با بزرگ نمایی ۵۰ برابر(نمونه سنتز شده شماره ۱۱ ، $ZnAl_{1.97}As_{0.03}O_4$) ۶۶

شکل (۳-۳۴) تصویر SEM با بزرگ نمایی ۱۰۰ برابر(نمونه سنتز شده شماره ۱۱ ، $ZnAl_{1.97}As_{0.03}O_4$) ۶۶

شکل (۳-۳۵) تصویر SEM با بزرگ نمایی ۱۵،۰۰۰ برابر(نمونه سنتز شده شماره ۱۱ ، $ZnAl_{1.97}As_{0.03}O_4$) .. ۶۷

شکل (۳-۳۶) الف ،تصویر SEM با بزرگ نمایی ۳۰،۰۰۰ برابر(نمونه سنتز شده شماره ۱۱ ، $ZnAl_{1.97}As_{0.03}O_4$) ۶۷

شکل (۳-۳۶) ب ، تصویر SEM با بزرگ نمایی ۳۰،۰۰۰ برابر(نمونه سنتز شده شماره ۱۱ ، $ZnAl_{1.97}As_{0.03}O_4$)همراه با اندازه ذرات ۶۸

شکل (۳-۳۷) الگوی EDX حاصل از تصاویر SEM نمونه سنتز شده $ZnAl_{1.97}As_{0.03}O_4$..... ۶۹

شکل (۳-۳۸) تصویر SEM با بزرگ نمایی ۱۰۰ برابر(نمونه سنتز شده شماره ۱۹ ، $ZnAl_{1.9975}Pr_{0.0025}O_4$)... ۷۰

شکل (۳-۳۹) تصویر SEM با بزرگ نمایی ۲۵۰ برابر(نمونه سنتز شده شماره ۱۹ ، $ZnAl_{1.9975}Pr_{0.0025}O_4$) . ۷۰

شکل (۳-۴۰) تصویر SEM با بزرگ نمایی ۳۲۰۰ برابر(نمونه سنتز شده شماره ۱۹ ، $ZnAl_{1.9975}Pr_{0.0025}O_4$). ۷۱

شکل (۳-۴۱) تصویر SEM با بزرگ نمایی ۱۲،۸۰۰ برابر(نمونه سنتز شده شماره ۱۹ ، $nAl_{1.9975}Pr_{0.0025}O_4$) ...۷۱

شکل (۳-۴۲) تصویر SEM با بزرگ نمایی ۱۵،۰۰۰ برابر(نمونه سنتز شده شماره ۱۹ ، $ZnAl_{1.9975}Pr_{0.0025}O_4$)..۷۲

شکل (۳-۴۳)، الف ، تصویر SEM با بزرگ نمایی ۳۰،۰۰۰ **برابر**(نمونه سنتز شده شماره ۱۹ ، $ZnAl_{1.9975}Pr_{0.0025}O_4$) ۷۲

شکل (۳-۴۳)، ب ، تصویر SEM با بزرگ نمایی ۳۰،۰۰۰ **برابر**(نمونه سنتز شده شماره ۱۹ ، $ZnAl_{1.9975}Pr_{0.0025}O_4$) همراه با میانگین اندازه ذرات ۷۳

شکل (۳-۴۴)، الف ، تصویر SEM با بزرگ نمایی ۱۵،۰۰۰ برابر(نمونه سنتز شده $ZnAl_2O_4$:TiO_2) ۷۴

شکل (۳-۴۴)، ب ، تصویر SEM با بزرگ نمایی ۱۵،۰۰۰ برابر(نمونه سنتز شده $ZnAl_2O_4$:TiO_2) ابعاد صفحات ۷۵

شکل (۳-۴۵) طیف جذبی نمونه $ZnAl_2O_4$, (نمونه سنتز شده شماره ۵ ، $ZnAl_2O_4$) ۷۶

شکل (۳-۴۶) طیف جذبیTiO_2 ,(نمونه سنتز شده شماره ۵ ، $ZnAl_2O_4$) ۷۷

شکل (۳-۴۷) طیف جذبی TiO_2:$ZnAl_2O_4$ ، (نمونه سنتز شده شماره ۵ ، $ZnAl_2O_4$) ۷۷

شکل (۳-۴۸) مقایسه طیف جذبی TiO_2خالص و $ZnAl_2O_4$ خالص با نمونه دو فازی $ZnAl_2O_4$:TiO_2 .....۷۸

شکل (۳-۴۹) الگوی EDX حاصل از تصاویر SEM نمونه سنتز شده $ZnAl_2O_4$:TiO_2.....۷۹

فهرست جداول

جدول (۱-۱) برخی از ویژگیهای نانو مواد.....۲

جدول (۱-۲) مثالهایی از مواد نانو تولید شده به روشهای نوین.....۹

جدول (۲-۱) مواد مورد استفاده.....۲۸

جدول (۲-۲) نمونه‌های سنتز شده جهت مطالعه اثر غلظت واکنشگرها براندازه ذرات در روش همرسوبی پاششی.....۳۳

جدول (۲-۳) نمونه‌های سنتز شده آلومینات روی دوپه شده با آرسنیک (III) ؛ ($ZnAl_{2-x}As_xO_4$) ۳۵

جدول (۲-۴) نمونه‌های سنتز شده آلومینات روی دوپه شده با پارازئودیمیم ؛ ($ZnAl_{2-x}Pr_xO_4$) ۳۶

جدول (۳-۱) نمونه‌های سنتز شده جهت بررسی اثرpH محیط واکنش بر اندازه ذرات در روش همرسوبی پاششی.....۴۲

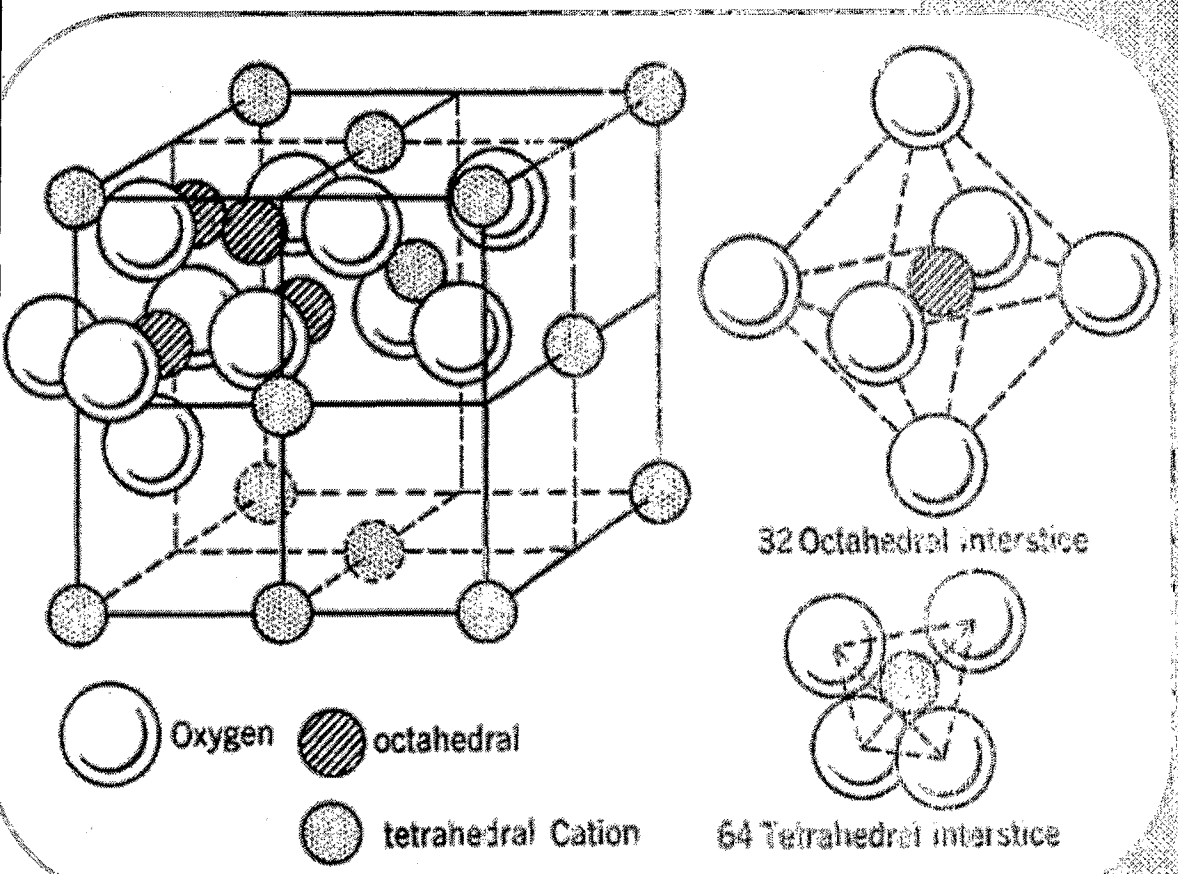
جدول (۳-۲) نمونه‌های سنتز شده جهت بررسی اثر سرعت پاشش محلولهای واکنشگر بر اندازه ذرات در روش همرسوبی پاششی.....۴۳

جدول(۳-۳) مقایسه باندهای FTIR.مرجع با نمونه سنتزی شماره ۵ .....۵۲

فهرست نمودارها

نمودار (۳-۱)) میانگین اندازه ذرات برای نمونه‌های سنتز شده شماره ۱ ، ۲ ، ۳ ، ۴ ، ۵ ، ۶ ، ۷ و ۸.....۴۱

بررسی منابع



در اسپینل نرمال AB_2O_4، تمام کاتیونهای سه ظرفیتی ، B، درنیمی از موقعیتهای هشت وجهی قرار می‌گیرند در حالیکه کاتیونهای دو ظرفیتی، A، یک هشتم موقعیتهای چهار وجهی را اشغال می کنند.

۱-۱-مقدمه :

فناوری نانو به سه سطح قابل تقسیم است: مواد، ابزارها و سیستم‌ها. موادی که در سطح نانو در این فناوری به کار می‌رود را نانو مواد می‌گویند. ماده‌ی نانو ساختار، به هر ماده‌ای که حداقل یکی از ابعاد آن در مقیاس نانومتری (زیر ۱۰۰ نانومتر) باشد اطلاق می‌شود. این تعریف به وضوح انواع بسیار زیادی از ساختارها، اعم از ساخته دست بشر یا طبیعت را شامل می‌شود. منظور از یک ماده‌ی نانو ساختار، جامدی است که در سراسر بدنه آن انتظام اتمی، کریستال های تشکیل دهنده و ترکیب شیمیایی در مقیاس چند نانومتری گسترده شده باشند. در حقیقت این مواد متشکل از کریستال‌ها یا دانه‌های نانومتری هستند که هر کدام از آنها ممکن است از لحاظ ساختار اتمی، جهات کریستالوگرافی یا ترکیب شیمیایی با یکدیگر متفاوت باشند. همه مواد از جمله فلزات، نیمه هادی‌ها، شیشه‌ها، سرامیک‌ها و پلیمرها در ابعاد نانو می‌توانند وجود داشته باشند. همچنین محدوده فناوری نانو می‌تواند به صورت ذرات بی‌شکل(آمورف)، کریستالی، آلی، غیرآلی و یا به صورت منفرد، مجتمع، پودر، کلوئیدی، سوسپانسیونی یا امولسیونی وجود داشته باشد[۱].

تکنولوژی با پیشرفت سریع امروزی همواره طالب موادی با خصوصیات جدیدتر برای کاربردهای جدید می‌باشد. جهان صنعتی تقاضامند ماشینها و تجهیزات الکترونیکی با نرخهای تولید بالاتر ، اعتمادپذیری بهبود یافته‌تر ، عمر کاری طولانیتر ، دقت بیشتر و مقاومت به شرایط کاری سخت‌تر می‌باشد. سرامیکها جزئی از این نیازها و توسعه‌ها در تکنولوژی و صنعت امروزی می‌باشند . دانشمندان و تولیدکنندگان نقش کلیدی در توسعه سرامیکهای مهندسی در ۵۰ سال اخیر بر عهده داشته‌اند. امروزه سرامیکها گروهی از مواد هستند که بیشترین مطالعه و بررسی را به خود اختصاص داده‌اند .

از بین سرامیکها ، سرامیکهای موسوم به سرامیک مهندسی دارای ترکیب شیمیایی کنترل شده و خلوص بالاتر در مقایسه با سرامیکهای مرسوم می‌باشد .

کامپیوترها اطلاعات را تقریبا بدون صرف هیچ هزینه‌ای مجددا تولید می‌نمایند. اقداماتی در دست اجراست تا دستگاههایی ساخته شوند که تقریبا بدون هزینه - شبیه عمل بیت ها در کامپیوتر - اتمها را به صورت مجزا بهم اضافه کنند (کنار هم قرار دهند).

پیوند علم مواد ، شیمی و علوم مهندسی که نانوتکنولوژی نامیده می‌شود عرصه‌ای را بوجود می‌آورد که ماشین‌آلات خود تکثیرکننده و محصولات خود اسمبل از اتمهای اولیه ارزان ساخته شوند. نانوتکنولوژی تولید مولکولی یا به زبان ساده‌تر ، ساخت اشیاء اتم به اتم، مولکول به مولکول توسط بازوهای روبات برنامه‌ریزی شده در مقیاس نانومتریک است و نانومتر یک میلیاردم متر است (پهنای معادل با ۳ تا ۴ اتم). نانوتکنولوژی ساخت ابزارهای نوین مولکولی منحصر به فرد با بکارگیری

خواص شیمیایی کاملا شناخته شده اتمها و مولکولها (نحوه پیوند آنها به یکدیگر) را ارائه می‌دهد. مهارت مطرح شده در این تکنولوژی دستکاری اتمها بطور جداگانه و جای دادن دقیق آنان در مکانی است که برای رسیدن به ساختار دلخواه و ایده‌آل مورد نیاز می‌باشد. این قابلیت تقریبا حاصل شده است. بازده پیش‌بینی شده از تسلط بر این تکنولوژی بسیار فراتر از موفقیتهایی است که تاکنون انسان بدانها نائل شده است [۸۲].

قابلیتهای محتمل تکنیکی نانوتکنولوژی عبارتند از :

۱- محصولات خودآرا ,(self assemble)

۲- کامپیوترهایی با سرعت میلیاردها برابر کامپیوترهای امروزی

۳- اختراعات بسیار جدید (که امروزه ناممکن است)

۴- سفرهای فضایی امن و مقرون به صرفه

۵- نانوتکنولوژی پزشکی که درواقع باعث کاهش بیماریها، سالخوردگی و مرگ و میر خواهد شد

۶- دستیابی به تحصیلات عالی برای همه بچه‌های دنیا

۷- احیای مجدد بسیاری از حیوانات و گیاهان منقرض‌شده

۸- احیاء و سازماندهی اراضی [۲]

برخی از ویژگیهای نانو مواد در جدول ۱-۱ به طور خلاصه آمده است[۱] :

جدول (۱-۱) برخی از ویژگیهای نانو مواد

خصوصیات	مثال ها
کاتالیستی	اثر کاتالیستی بهتر، به دلیل نسبت سطح به حجم بالاتر
الکتریکی	افزایش هدایت الکتریکی در سرامیک ها و نانو کامپوزیت های مغناطیسی، افزایش مقاومت الکتریکی در فلزات
مغناطیسی	افزایش مغناطیسیته با اندازه بحرانی دانه ها ، رفتار سوپر پارامغناطیسیته ذرات
نوری	خصوصیات فلوئورسنتی، افزایش اثر کوانتومی کریستال های نیمه هادی
بیولوژیکی	افزایش نفوذ پذیری از بین حصارهای بیولوژیکی(غشاء و سد مغز خون و غیره)و بهبود زیست سازگاری

اکسیدهای اسپینل با فرمول عمومی AB_2O_4 شامل ترکیباتی هستند که بسیاری از آنها دارای ویژگیهای تکنولوژیکی قابل ملاحظه ای می‌باشند. آلومینات روی با ساختار اسپینل و فرمول $ZnAl_2O_4$ دارای کاربردهای وسیعی درزمینه کاتالیستها , سرامیکها و مواد هادی الکتریکی می باشد که این به دلیل پایداری حرارتی , مقاومت مکانیکی بالا ، سطحی با اسیدیته پایین و خواص فوق العاده نوری آن می-باشد.

همانطور که می‌دانیم ترسیب شیمیایی یک روش اقتصادی جهت تهیه پودرهای فوق‌العاده ریز می‌باشد .در این کار پژوهشی سنتز آلومینات روی با بهینه‌سازی روش همرسوبی انجام گرفت که آنرا "همرسوبی پاششی " نامیدیم .

۱-۲-۱- تعریف سرامیک

به مواد (معمولاً جامد)ی که بخش عمده تشکیل دهنده آنها غیرفلزی و غیرآلی باشد ، سرامیک گفته می‌شود. این تعریف نه‌تنها سفالینه ها ، پرسلان(چینی)ها ، دیرگدازها ، محصولات رسی سازه‌ای ، ساینده‌ها ، سیمان و شیشه را در بر می‌گیرد ، بلکه شامل آهنرباهای سرامیکی ، لعاب‌ها ، فروالکتریک‌ها ، شیشه-سرامیک‌ها ، سوخت‌های هسته‌ای و ... نیز می‌شود.

تاریخچه

برخی آغاز استفاده و ساخت سرامیک‌ها را در حدود ۷۰۰۰ سال ق.م. می‌دانند در حالی که برخی دیگر قدمت آن را تا ۱۵۰۰۰ سال ق.م نیز دانسته‌اند. ولی در کل اکثریت تاریخنگاران بر ۱۰۰۰۰ سال ق.م اتفاق نظر دارند. (بدیهی است که این تاریخ مربوط به سرامیک‌های سنتی است).واژه سرامیک[1] از واژه یونانی " کراموس" گرفته شده‌است که به معنی سفال یا شیء پخته شده است.

۱-۲-۲- انواع سرامیک

سرامیک‌ها از لحاظ ساختار شیمیایی به شکل زیر طبقه‌بندی می‌شوند :

- سرامیک‌های سنتی(سیلیکات) ، این سرامیک‌ها همان سرامیک‌های سیلیکاتی هستند. مثل کاشی ، سفال ، چینی ، شیشه ، گچ ، سیمان و ...
- سرامیک‌های مدرن(مهندسی) ، این فرآورده‌ها عمدتاً از مواد اولیه خالص و سنتزی ساخته می‌شوند. این نوع سرامیک‌ها اکثراً در ارتباط با صنایع دیگر مطرح شده‌اند.

✓ (اکسیدی) برخی از پرکاربردترین این نوع سرامیک‌ها عبارت‌اند از :

برلیا (BeO) ، تیتانیا(TiO_2) ، آلومینا (Al_2O_3) ، زیرکونیا(ZrO_2) ، منیزیا(MgO).

✓ (غیر اکسیدی) این نوع سرامیک‌ها با توجه به ترکیبشان طبقه‌بندی می‌شوند که برخی از پرکاربردترین آنها در زیر آمده‌اند :

نیتریدها GaN, Si_3N_4 ,TiN ,BN وکاربیدها WC, TiC, SiC و... .

[1]Ceramic