بسم الله الرحمن الرحيم
إنه من سليمان وإنه

دانشکده شیمی

گروه شیمی معدنی

پایان نامه

برای دریافت درجه کارشناسی ارشد در رشته شیمی معدنی

عنوان:

سنتز و مطالعه نانو کریستالهای سایلنیت بیسموت آلومینات دوپه شده با آرسنیک و برخی عناصر لانتانیدی به روش هم رسوبی

استاد راهنما

عبدالعلی عالمی

استاد مشاور

علی اکبر خاندار

پژوهشگر

سمیرا حاجی بابایی

مهر۸۸

ستایش از آن خدایی است که ستایشگران به مدح او نرسند، و شمارشگران نعمت هایش را شمارش ، و کوشندگان حقش را ادا نکنند . خدایی که صاحبان همت های بلند به کنه ذات او نرسند ، و هوش های غواص و اندیشه های سرشار هر چند ژرف اندیشی کنند ، به او دست نیابند. خدایی که صفت های او به تعریف نیاید، و

تقدیم به :

حضور رهبر عزیز ایران «حضرت آیت اللّه خامنه ای»

و خون پاک شهدای انقلاب

با تشکر از

حمایتهای تشویقی

ستاد

فن‌آوری نانو

مراتب احترام و تقدیر و تشکر خود را تقدیم می دارم به:

***استاد بزرگوار و ارجمندم جناب آقای دکتر عالمی که امر راهنمایی این پایاننامه را بر عهده داشته و همواره مشوق و راهنمای اینجانب بوده اند.**

***استاد ارجمند جناب آقای دکتر خاندار که در طول این مدت گام به کام مرا در امر تحصیل هدایت نمودند و زحمت مشاوره این پایاننامه را تقبل فرمودند.**

***استاد ارجمند جناب آقای دکتر حسینی که زحمت داوری این پایاننامه را به عهده گرفتند.**

***استاد گرامی جناب آقای دکتر شعبانی که اینجانب افتخار شاگردی در محضر ایشان را داشته ام.**

***استاد گرامی سرکار خانم دکتر خاتمیان که اینجانب افتخار شاگردی در محضر ایشان را داشته ام.**

***ریاست محترم دانشکده شیمی جناب آقای دکتر نمازی، معاونت محترم پژوهشی جناب آقای دکتر نیایی، معاونت محترم آموزشی جناب آقای دکتر خاندار و مدیریت محترم گروه شیمی معدنی جناب آقای دکتر حسینی.**

***جناب آقای مهندس بهرامی مسئول محترم آزمایشگاه XRD ، که همواره متقبل زحمات فراوان من در طول این مدت بودند.**

***جناب آقای صفی مسئول محترم آزمایشگاه خدماتی، جهت ثبت طیف هایFT-IR**

*** همکاران گرامیم در آزمایشگاه سنتز و شناسایی مواد معدنی:**

خانم ها دولتیاری ، کافی احمدی، محسنی، ابراهیمی، حسین پور، صدقی نیا،قویدل

آقایان: حنیفه پور، صادقی، خادمی نیا، احمد پور.

***کادر محترم آموزش، دبیرخانه، زیراکس، انبار دارویی و خدمات دانشکده شیمی.**

نام خانوادگی دانشجو: حاجی بابایی نام: سمیرا

عنوان پایان‌نامه: سنتز و مطالعه نانو کریستالهای سایلنیت بیسموت آلومینات دوپه شده با آرسنیک و برخی عناصر لانتانیدی به روش هم رسوبی

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 تعداد صفحه: ۱۰۷

کلید واژه‌ها:
سایلنیت ، نانو کریستالها ، آلومینیوم ، بیسموت ، آرسنیک ، سریم ، ، همرسوبی

چکیده:
سایلنیت ها دسته بزرگی از ترکیبات معدنی با خواص بسیار متنوع هستند، این ترکیبات یک تنوعی از خواص فیزیکی ارزشمندی نظیر انکسار نوری، فعالیت نوری، هدایت نوری، پیزو الکتریکی، فرو الکتریکی و ... نشان می دهند که آنها را در زمینه های الکترو اپتیک، شنوایی سنجی، پیزو تکنیک و ... مورد کاربرد ساخته است. در دهه اخیر سایلنیت ها به عنوان فتو کاتالیست های نیمه رسانا به خاطر کاربردشان در حذف همه آلاینده های آلی و معدنی در دو فاز آب و هوا توجه زیادی را به خود جلب نموده اند. در پروژه حاضر نانو سایلنیت $Bi_{24}AlO_{39}$ و سیستم های دوپه شده آن با نیترات سریم ($Bi_{24-x}Ce_xAlO_{39}$) و اکسید آرسنیک ($Bi_{24}Al_{1-y}As_yO_{39}$) به روش هم رسوبی سنتز شد.

سرامیک های سنتز شده با بهره گیری از دیفراکسیون اشعه x (XRD)، طیف‌سنجی مادون قرمز (FT-IR)، میکروسکوپ الکترونی (SEM) و فلئوریمتری (PL) و (UV جامد) مورد مطالعه قرار گرفته‌اند. در مورد سیستم های دوپه شده آرسنیک نمونه ها تا۰/۰۶ =x و در مورد سریم تا x=۰/۰٤ به صورت سایلنیت تک فازی می باشند. میانگین اندازه ذرات با استفاده از پیک واقع در ۲θ=۲۷-۲۸ و با کمک رابطه معروف دبای شرر، برای نمونه های دوپه شده As وCe به ترتیب ۳۵ ، ٤۲ نانومتر تعیین میگردد.

فهرست مطالب

عنوان صفحه

فصل اول: بررسی منابع

۱-۱- مقدمه ---------- ۱

۱-۲- شبکه کریستالی سرامیکها

۱-۲-۱- ساختمانهای کریستالی ---------- ۳

۱-۲-۲- ساختمانهای غیر کریستالی ---------- ۷

۱-۳- کاربردهای مواد سرامیکی ---------- ۸

۱-۳-۱- کاربردهای سازه ای (مکانیکی) ---------- ۸

۱-۳-۲-کاربردهای نظامی ---------- ۹

۱-۳-۳- ابزارهای برشی و ساینده ها ---------- ۱۰

۱-۳-۳-۱-ابزارهای برشی ---------- ۱۰

۱-۳-۳-۲- ساینده ها ---------- ۱۰

۱-۳-٤- کاربردهای صنایع خودرو و هوا فضا ---------- ۱۱

۱-۳-۵- کاربردهای دیر گداز ---------- ۱۱

۱-۳-٦- سرامیکهای مورد کاربرد در تولید انرژی ---------- ۱۱

۱-۳-۷- کاربردهای بیوتکنولوژی ---------- ۱۲

۱-۳-۸- کاربردهای الکتریکی، الکترونیکی و مغناطیسی ---------- ۱۲

۱-٤- پیشینه پژوهش ---------- ۱۳
۱-٤-۱- سریم ---------- ۱۳
۱-٤-۲- بیسموت ---------- ۱٤
۱-٤-۳- آرسنیک ---------- ۱٥
۱-٤-٤-آلومینیوم ---------- ۱٦
۱-٥- سایلنیت ها ---------- ۱۷
۱-٥-۱-معرفی ترکیبات سایلنیتی ---------- ۱۷
۱-٥-۲-خواص فیزیکی سایلنیت ---------- ۱۸
۱-٦- روش های سنتز سایلنیت ها ---------- ۱۹
۱ -۷- ساختار سایلنیت ها ---------- ۱۹
۱-۷-۱-خصوصیات ساختاری سایلنیت ها ---------- ۱۹
۱-۷-۲- فرمول های پیشنهادی برای γ- Bi_2O_3 در فاز سایلنیتی ---------- ۲۱
۱-۷-۳- فرمول ساختاری پذیرفته شده برای γ- Bi_2O_3 در سایلنیت ها ---------- ۲۱
۱-۸- ساختار $Bi_{24}AlO_{39}$ ---------- ۲۳
۱-۹- هدف از کار پژوهشی ---------- ۲٥

فصل دوم: مواد و روش‌ها

۲-۱- مواد ، وسایل ، دستگاه ها و روش ها ---------- ۲٦
۲-۱-۱- مواد مورد استفاده ---------- ۲٦
۲-۱-۲- دستگاه ها و وسایل مورد استفاده ---------- ۲۷

۲-۲- روش سنتز ---------- ۲۸
۲-۲-۱- روش تهیه $Bi_{24}AlO_{39}$ ---------- ۲۸
۲-۲-۲- روش تهیه $Bi_{24-x}Ce_xAlO_{39}$ ---------- ۲۹
۲-۲-۳- روش تهیه $Bi_{24}Al_{1-Y}As_YO_{39}$ ---------- ۲۹
۲-۳- تهیه اکسید سریم به روش همرسوبی ---------- ۲۹
۲-٤- تیمار اکسید آرسنیک در شرایط همرسوبی ---------- ۳۰

فصل سوم: بحث و نتایج

۳-۱- مقدمه ---------- ۳۳
۳-۲- سنتز $Bi_{24}AlO_{39}$ ---------- ۳۳
۳-۲-۱- بررسی طیف XRD ($Bi_{24}AlO_{39}$) ---------- ۳۳
۳-۲-۲- بررسی طیف گسترده XRD ($Bi_{24}AlO_{39}$) ---------- ۳٦
۳-۳- بررسی طیف‌های XRD مربوط به مراحل سنتز $Bi_{24}AlO_{39}$ در دماهای مختلف رشد ---- ۳۷
۳-٤- بررسی حلالیت اکسیدهای فلزی در سیستم $Bi_{24}AlO_{39}$ ---------- ٤۰
۳-٤-۱- $Bi_{24-X}Ce_XAlO_{39}$ ---------- ٤۰
۳-۱-۱-٤- Ce2O3 ---------- ٤۱
۳-۲-٤- $Bi_{24}Al_{1-x}As_xO_{39}$ ---------- ٥٦
۳-۲-٤-۱ As_2O_3 ---------- ٥٦
۳-٥- محاسبه ابعاد سلولی بااستفاده از نرم افزار cellref. ---------- ۷۰
۳-٦- آنالیز توسط طیف سنجی مادون قرمز ---------- ۷۱

۳-٦-۱ بررسی طیف های FT-IR سایلنیت $Bi_{24}AlO_{39}$ در دماهای مختلف سنتز ------- ۷۱

۳-٦-۲- طیف های FT-IR نمونه های سنتزی $Bi_{24-x}Ce_xAlO_{39}$ ---------- ۷۵

۳-٦-٤- طیف های FT-IR نمونه های $Bi_{24}Al_{1-x}As_xO_{39}$ ---------- ۸۱

۳-۷ - بررسی طیف های UV-Vis نمونه های سنتز ---------- ۸٤

۳-۸- آنالیز فلئوریمتری ---------- ۸۷

۳-۹- نتایج مطالعه میکروسکوپ الکترونی روبشی(SEM) ---------- ۸۸

۳-۱۰- بررسی اندازه ذرات پودر سنتزشده ($Bi_{24}AlO_{39}$) ---------- ۹٤

نتیجه گیری---------- ۹۵

پیشنهادات ---------- ۹٦

ضمیمه ---------- ۹۷

منابع ---------- ۱۰٤

فهرست اشکال

عنوان صفحه

شکل ۱-۱. a) نمایش صفحه ای شبکه کریستالی سیلیکاتی سه بعدی و b) شبکه شکسته شده به توسط اصلاح کننده های شبکه که ساختمان Si-O آمورف را ایجاد کرده است ---------- ٤

شکل ۱-۲. نمایش یک سلول واحد در یک شبکه کریستالی (ساختمان تری کلینیک توسط خطوط ضخیم نمایش داده شده است.)---------- ٥

شکل ۱-۳. چهارده شبکه براوه ---------- ٦

شکل ۱-٤. اتصال هرم های مربعی و تتراهدرال در ساختار سایلنیتی ایده آل---------- ۲۰

شکل ۱-٥. ساختار اصلی کریستالی $Bi_{12}MO_{20}$ ---------- ۲۳

شکل ۱-٦-. نمایش شماتیک BiO_7 پلی هدرای انحراف یافته ---------- ۲٤

شکل ۳-۱. طیف XRD مربوط به پودر حرارت داده شده $Bi_{24}AlO_{39}$ در دمای $600^{o}C$.------ ۳٤

شکل ۳-۲. طیف XRD گسترده مربوط به پودر حرارت داده شده $Bi_{24}AlO_{39}$ در دمای $600^{o}C$ ---- ۳٦

شکل ۳-۳. طیف XRD مربوط به پودر حرارت داده شده $Bi_{24}AlO_{39}$ در دمای $200^{o}C$ ----- ۳۸

شکل ٤-۳. طیف XRD مربوط به پودر حرارت داده شده $Bi_{24}AlO_{39}$ در دمای $300^{o}C$ ----- ۳۸

شکل ٥-۳. طیف XRD مربوط به پودر حرارت داده شده $Bi_{24}AlO_{39}$ در دمای $400^{o}C$ ----- ۳۹

شکل ۳-٦. طیف XRD مربوط به پودر حرارت داده شده $Bi_{24}AlO_{39}$ در دمای $500^{o}C$ ----- ۳۹

شکل ۳-۷. طیف XRD اکسید سریم سنتز شده به روش هم رسوبی ---------- ٤۱

شکل ۳-۸. طیف XRD مربوط به نمونه a (Ce =٪۱ mol) ---------- ٤۲

شکل ۳-۹. طیف XRD مربوط به نمونه b (Ce =٪٤ mol) ---------- ٤٤

شکل ۳-۱۰. طیف XRD گسترده مربوط به نمونه b (Ce =٪٤ mol) ---------- ٤٥

شکل ۳-۱۱. طیف XRD مربوط به نمونه c (Ce =٪٥ mol) ---------- ٤٧

شکل ۳-۱۲. طیف XRD گسترده مربوط به نمونه c (Ce =٪٥ mol) ---------- ٤٨

شکل ۳-۱۳. طیف XRD مربوط به نمونه d (Ce =٧٪ mol) ---------- ٤٩

شکل ۳-۱٤. طیف XRD گسترده مربوط به نمونه d (Ce =٧٪ mol) ---------- ٥٠

۳-۱٥. طیف XRD مربوط به نمونه e (Ce =٪٩ mol) ---------- ٥١

شکل ۳-۱٦. طیف XRD گسترده مربوط به نمونه e (Ce =٪٩ mol) ---------- ٥٢

شکل ۳-۱۷. طیف XRD مربوط به نمونه f (Ce =٪۱۰ mol) ---------- ٥٣

شکل ۳-۱۸. طیف XRD گسترده مربوط به نمونه f (Ce =٪۱۰ mol) ---------- ٥٤

شکل ۱۹-۳. طیف XRD اکسید آرسنیک ---------- ٥٦

شکل ۳-۲۰. طیف XRD گسترده اکسیدآرسنیک ---------- ٥٧

شکل ۳-۲۱. طیف XRD مربوط به نمونه a (As=٪۱mol) ---------- ٥٩

شکل ۳-۲۲. طیف XRD مربوط به نمونه b (As=٪٥mol) ---------- ٦١

شکل ۳-۲۳. طیف XRD گسترده مربوط به نمونه b (As=٪٥mol) ---------- ٦٢

شکل ۳-۲٤. طیف XRD مربوط به نمونه c (As=٪٦mol) . ---------- ٦٤

شکل ۳ -۲٥. طیف XRD گسترده مربوط به نمونه c (As=٪٦mol) ---------- ٦٥

شکل۳ -۲٦. طیف XRD مربوط به نمونه d (As=٪٧mol) ---------- ٦٧

شکل ۳-۲۷. طیف XRD مربوط به نمونه e (As=٪٨mol) ---------- ٦٩

شکل ۳-۲۸. طیف FT-IR مربوط به پودر حرارت داده شده $Bi_{24}AlO_{39}$ در دمای $200^{o}C$ --- ٧١

شکل ۳-۲۹. طیف FT-IR مربوط به پودر حرارت داده شده $Bi_{24}AlO_{39}$ در دمای $300^{o}C$ --- ۷۲

شکل ۳-۳۰. طیف FT-IR مربوط به پودر حرارت داده شده $Bi_{24}AlO_{39}$ در دمای $400^{o}C$ ---- ۷۲

شکل ۳-۳۱. طیف FT-IR مربوط به پودر حرارت داده شده $Bi_{24}AlO_{39}$ در دمای $500^{o}C$ ---- ۷۳

شکل ۳-۳۲. طیف FT-IR مربوط به پودر حرارت داده شده $Bi_{24}AlO_{39}$ در دمای $600^{o}C$ ---- ۷۳

شکل ۳-۳۳. طیف FT-IR مربوط به $Bi_{24-x}Ce_xAlO_{39}$ با ۱٪ مول ce---------- ۷۵

شکل ۳-۳٤. طیف FT-IR مربوط به $Bi_{24-x}Ce_xAlO_{39}$ با ٤٪ مول ce ---------- ۷٦

شکل ۳-۳۵. طیف FT-IR مربوط به $Bi_{24-x}Ce_xAlO_{39}$ با ۵٪ مول ce ---------- ۷۷

شکل ۳-۳٦. طیف FT-IR مربوط به $Bi_{24-x}Ce_xAlO_{39}$ با ۷٪ مول ce ---------- ۷۸

شکل ۳-۳۷. طیف FT-IR مربوط به $Bi_{24-x}Ce_xAlO_{39}$ با ۹٪ مول ce ---------- ۷۹

شکل ۳۸-۳. طیف FT-IR مربوط به$Bi_{24}Al_{1-x}As_xO_{39}$ با ۵٪ مولAs ---------- ۸۱

شکل ۳۹-۳. طیف FT-IR مربوط به$Bi_{24}Al_{1-x}As_xO_{39}$ با ٦٪ مول As ---------- ۸۲

شکل ٤۰-۳. طیف FT-IR مربوط به$Bi_{24}Al_{1-x}As_xO_{39}$ با ۷٪مولAs ---------- ۸۳

شکل ۳-٤۱. طیف UV-Vis مربوط به $Bi_{24}AlO_{39}$ ---------- ۸٤

شکل ۳-٤۲. طیف UV-Vis مربوط به $Bi_{24}Al_{1-x}As_xO_{39}$با ٦٪مولAs. ---------- ۸۵

شکل ۳-٤۳. طیف UV-Vis مربوط به $Bi_{24-x}Ce_xAlO_{39}$ با ٤٪ مول Ce ---------- ۸٦

شکل ٤٤-۳. طیف فتولومینسانس سایلنیت $Bi_{24}AlO_{39}$---------- ۸۷

شکل ۳-٤۵. تصویر SEM مربوط به نمونه $Bi_{24}AlO_{39}$ با بزرگ نمایی x ۱۰۰۰۰---------- ۸۸

شکل ۳-٤٦. تصویر SEM مربوط به نمونه $Bi_{24}AlO_{39}$ با بزرگ نمایی x ۲۰۰۰ ---------- ۸۸

شکل ۳-٤۷. تصویر SEM مربوط به نمونه $Bi_{24}AlO_{39}$ با بزرگ نمایی x ۳۰۰۰.---------- ۸۹

شکل ۴۸-۳. تصویر SEM مربوط به نمونه $Bi_{24}AlO_{39}$ با بزرگ نمایی x ۴۰۰۰۰ ---------- ۸۹

شکل ۴۹-۳. تصویر SEM مربوط به نمونه $Bi_{24}AlO_{39}$ با بزرگ نمایی x ۵۰۰۰۰ ---------- ۹۰

شکل ۳-۵۰. تصویر SEM مربوط به نمونه $Bi_{24}AlO_{39}$ حاوی ٤٪ سریم با بزرگ نمایی x ۵۰۰ ------- ۹۰

شکل ۳-۵۱. تصویر SEM مربوط به نمونه $Bi_{24}AlO_{39}$ حاوی ٤٪ سریم با بزرگ نمایی x ۱۰۰۰ ------- ۹۱

شکل ۳-۵۲. تصویر SEM مربوط به نمونه $Bi_{24}AlO_{39}$ حاوی ۱٪ سریم با بزرگ نمایی x ۱۵۰۰۰ ---------- ۹۱

شکل ۳-۵۳. تصویر SEM مربوط به نمونه $Bi_{24}AlO_{39}$ حاوی ٤٪ سریم با بزرگ نمایی x ۳۰۰۰۰ ---------- ۹۲

شکل ۳-۵٤. تصویر SEM مربوط به نمونه $Bi_{24}AlO_{39}$ حاوی ٦٪ آرسنیک با بزرگ نمایی x۱۵۰۰۰ ---------- ۹۲

شکل ۳-۵۵. تصویر SEM مربوط به نمونه $Bi_{24}AlO_{39}$ حاوی٦٪ آرسنیک با بزرگ نمایی x ۳۰۰۰۰ ---------- ۹۳

فهرست جداول

عنوان صفحه

جدول۲-۱- مواد مورد استفاده ---------- ۲۶

جدول ۲-۲- مقادیر مورد استفاده در تهیه $Bi_{24}AlO_{39}$ و $Bi_{24-x}Ce_xAlO_{39}$ ---------- ۳۱

جدول ۲-۳- مقادیر مورد استفاده در تهیه $Bi_{24}AlO_{39}$ و $Bi_{24}Al_{1-y}As_yO_{39}$---------- ۳۲

جدول ۳- ۱- مشخصات طیف $Bi_{24}AlO_{39}$ سنتزی ---------- ۳۵

جدول ۳-۲- مقادیر Ce دوپه شده بجای Bi و مقادیر Bi مورد استفاده ---------- ٤۰

جدول ۳-۳- d های مشاهده شده در نمونه a (Ce =٪۱ mol) و مقایسه آن با نمونه دوپه نشده -----٤۳

جدول ۳-٤- d های مشاهده شده در نمونه b (Ce =٪٤ mol) و مقایسه آن با نمونه دوپه نشده -----٤٦

جدول ۳-۵- مقادیر As دوپه شده بجای Al و مقادیر Al مورد استفاده ----------٥٦

جدول ۳-٦- d های مشاهده شده در نمونه a (As =٪۱ mol) و مقایسه آن با نمونه دوپه نشده _____ ٦۰

جدول ۷-۳- d های مشاهده شده در نمونه b (As =٪٥ mol) و مقایسه آن با نمونه دوپه نشده -----٦۳

جدول ۸-۳- d های مشاهده شده در نمونه c (As =٪٦ mol) و مقایسه آن با نمونه دوپه نشده _____ ٦٦

فصل اول

بررسی منابع

۱-۱- مقدمه

از زمانهای قدیم تا چند دهه قبل سرامیک به طور عمده یک هنر تجربی محسوب می شد. بکار گیرندگان سرامیک برای حفظ یکنواختی، ماده مورد نیاز خود را از یک منبع تهیه می کردند و عده ای از سرامیک سازان سنتی هنوز هم همین کار را می کنند. خودداری از هر گونه تغییر در روش ساخت بخاطر این بود که طبیعت پیچیده و ناشناخته مواد سرامیکی مانع از این می شد که تغییرات لازم پیش بینی و شناخته گردد. در حال حاضر تجزیه سرامیکها نشان می دهد که هر کدام ترکیبات متعددی دارند که آمیخته با خلل و فرج بوده و تنوع زیادی دارند. سرامیک ها ترکیباتی هستند که شامل عناصر فلزی و غیر فلزی می باشند. هر کدام از این مواد سخت و شکننده هستند. علاوه بر این از فلزات و مواد پلاستیکی در مقابل درجه حرارت بالا و محیطهای سخت مقاوم تر هستند. مبنای این مشخصه را در رفتار الکترونیکی اتمهای تشکیل دهنده آنها می توان یافت. همانطوری که بر اساس طبیعت الکترونی، فلزات الکترون های مدار آخر خود، را از دست می دهند، اتمهای غیر فلزی خواهان دریافت این الکترون ها هستند و در واقع این الکترون ها جذب عناصر غیر فلزی موجود در سرامیک ها شده و تحرک خود را از دست می دهند و نمی توانند مانند حالتی که فلز خالص وجود داشت هادی الکتریسیته و گرما باشند. مسئلهٔ دیگر اینست که یونهای فلزی مثبت و یونهای غیر فلزی منفی نسبت به یکدیگر نیروی جاذبه ای قوی تولید می کنند، و انرژی و نیروی قابل توجهی لازم است که آنها را از هم جدا کند و به این دلائل تعجب آور نیست که مواد سرامیکی (مقاوم مکانیکی)، نسوز (مقاوم حرارتی) و خنثی (مقاوم شیمیایی) هستند.[۱]

تجربه نشان داده است که توجه به نحوه قرار گرفتن اتمها و یونها در جامدات کریستالی و شیشه ای غیر کریستالی نه فقط از نقطه نظر شبکه ای و ساختمان ایده آل بلکه بخاطر بی نظمی با نظم اتمها و نقایص شبکه ای مانند جاهای خالی، اتمهای بین نشین و محلولهای جامد حائز اهمیت بسیاری است. ترتیب قرارگرفتن فاز های کریستالی، شیشه ها و خلل و فرج و همچنین طبیعت مرزهای بین این فاز ها عوامل کنترل کننده ای هستند. مثلاً ممکن ست چند دهم درصد خلل و فرج سرامیکی را از شفافیت به کدر بودن تبدیل کند. تغییری در شکل و مقدار سوراخهای خلل و فرج سرامیک را از غیرقابل نفوذ بودن در مقابل گازها به قابل نفوذ بودن در مقابل گازها تبدیل می کند. کم شدن اندازه دانه ممکن است ضعیف بودن و شکنندگی سرامیک را تبدیل به استحکام نماید. تغییر دادن ترتیب قرارگرفتن فاز ها میتواند عایقی را به هادی ، یا برعکس تبدیل کند. از بین سرامیک ها، اکسیدهای مختلط به لحاظ گستردگی کاربرد و اهمیت بسیار زیاد شان در فرآیندهای صنعتی مورد توجه بسیاری از پژوهشگران قرار گرفته اند. این دسته ترکیبات می توانند به دلیل پایداری بسیار زیاد شان در مقابل عواملی همچون رطوبت، اکسیژن هوا، اسید ها و بازها کاربردهای وسیعی داشته باشند. این ترکیبات می توانند به عنوان ابر رسانا، نیمه رسانا، روکش های لعابی، دی الکتریک ها، فرو الکتریک ها مورد استفاده قرار گیرند. [۱]

۱-۲- شبکه کریستالی سرامیکها

۱-۲-۱- ساختمانهای کریستالی

از لحاظ آرایش اتمی، جامدات می توانند به صورت کریستالی یا به صورت غیر کریستالی با نظم کم دامنه باشند. یک ساختمان کریستالی می تواند به صورت قرارگرفتن متناوب اتمها در سه بعد تعریف گردد. از طرف دیگر در ساختمانهای غیر کریستالی یا آمورف اتمها به طور منظم قرار نمی گیرند. آنها از هسته های تصادفی از اتمها تشکیل یافته اند، که نظم کم دامنه نامیده می شود.

شیشه یک نمونه از جامد با ساختمان آمورف می باشد، در حالیکه بیشتر فلزات جامد و سرامیکها تحت شرایط تعادلی دارای ساختمان های کریستالی هستند. شکل ۱-۱ ساختمان های کریستالی و آمورف را به صورت شماتیک نشان میدهد.[۲]