

بسمه تعالی



دانشگاه صنعتی اصفهان

دانشکده مهندسی مواد

سمینار دفاع از پایان نامه دکتری رشته مهندسی مواد و متالورژی

با عنوان

ساخت و مشخصه‌یابی کامپوزیت‌های آلومینا-تیتانیا به کمک فرایند سنتز قوس پلازما برای کاربرد در سیستم‌های

خورشیدی-حرارتی

ارائه کننده: مهدی حاجی هاشمی

اساتید داور: دکتر عباس بهجت، دکتر رحمت اله عمادی

اساتید راهنما: دکتر مرتضی شمعیان

دکتر احمد کرمانپور

دکتر فخرالدین اشرفی زاده

زمان: چهارشنبه ۱۴۰۰/۱۲/۱۸ ساعت ۱۵:۳۰

مکان: بصورت آنلاین

چکیده:

امروزه متمرکز کننده‌های انرژی خورشیدی با استفاده از حرارت ناشی از متمرکز سازی تابش خورشیدی در یک سطح کوچک، مورد توجه قرار گرفته‌اند. با توجه به تحقیقات پیشین در این حوزه و نیاز به استفاده از موادی با نقطه ذوب بالاتر به منظور افزایش دمای کاری این مجتمع‌های خورشیدی، هدف از این پژوهش ایجاد نانو کامپوزیت‌های سرامیکی با خواص مکانیکی و نوری مناسب و مقرون به صرفه در کاربردهای خورشیدی-حرارتی است. در این راستا پودرهای خالص سرامیک‌های Al_2O_3 (آلومینا) و TiO_2 (تیتانیا) استفاده شد. با توجه به دی‌گرام فاز آلومینا-تیتانیا، سه نسبت مولی (Al_2O_3/TiO_2) ۱/۳، یک و ۳ توزین شده و به مدت دو ساعت در اتمسفر آرگون تحت فرایند آسیاب کاری مکانیکی قرار گرفتند. نتایج به دست آمده از این بخش نشان داد که با استفاده از فرایند آسیاب کاری مکانیکی میانگین اندازه ذرات به 170 nm رسیده است. در ادامه، پس از تعیین درجه حرارت تقریبی سنتز به کمک آزمون گرماسنجی افتراقی، نمونه‌ها در سه دمای مختلف 1300 ، 1400 و 1500 درجه سانتی‌گراد و دو زمان 10 و 15 دقیقه تحت فرایند سنتز قوس پلازما قرار گرفتند. نمونه‌های حاصل به منظور ارزیابی ریزساختاری تحت بررسی میکروسکوپ الکترونی روبشی، آزمون پراش پرتو ایکس و تعیین درصد فاز به کمک نرم‌افزار MAUD قرار گرفتند. نتایج به دست آمده حاکی از رابطه مستقیم درصد فاز تیالت حاصل از واکنش آلومینا و تیتانیا با افزایش دما و زمان سنتز است به گونه‌ای که در نمونه سنتز شده در دمای 1500°C به مدت 15 دقیقه، کسر وزنی فاز تیالت به 90 درصد افزایش یافت. جهت ارزیابی خواص نوری قرص‌های سرامیکی تهیه شده، از آزمون طیف سنجی انعکاسی استفاده شده و نشان داده شد که میزان جذب نمونه‌ها تا 95 درصد افزایش یافته است. این در حالی است که نمونه‌های سنتز نشده میزان بازتابی در حدود 60 تا 100 درصد در محدوده 2200 – 400 نانومتر از خود نشان می‌دهند. بررسی داده‌ها با استفاده از تئوری کوبلکا-مونک حاکی از کاهش گاف انرژی نمونه‌ها تا $1/8\text{ eV}$ پس از فرایند سنتز قوس پلازما بود. تشکیل فاز تیالت با تاثیرگذاری هر چه بیشتر بر میزان عیوب سطح عمیق موجب کاهش بیشتر گاف انرژی نمونه‌ها شد. علت اصلی کاهش میزان گاف انرژی در اثر فرایند سنتز قوس پلازما، تشکیل حجم عظیمی از جاهای خالی اکسیژنی است که حضور این جاهای خالی نیز با کمک آزمون طیف سنجی فوتوالکترونی پرتو ایکس تایید شد به گونه‌ای که با افزایش زمان سنتز، تعداد جاهای خالی تا 5 برابر افزایش یافت. همچنین جهت اثبات این مطلب از آزمون فوتولومینسانس استفاده شد و نتایج نیز حاکی از تشکیل پیک‌های شاخص در طول موج‌های 412 ، 475 و 520 نانومتری پس از فرایند سنتز بود. بررسی نمونه‌ها با استفاده از آزمون طیف سنجی امپدانس الکتروشیمیایی نشان داد که میزان حاملان بار با افزایش درصد فاز تیالت و کاهش چگالی نمونه‌ها افزایش یافته است. نتایج این رساله عملکرد بسیار خوب نانو کامپوزیت‌های سنتز شده به روش قوس پلازما در جذب نور خورشید در تمامی دامنه فرسرخ، مرئی و ماورای بنفش را از طریق کاهش گاف انرژی نشان داد.