بیست و پنجمین کنفرانس اپتیک و
فوتونیک ایران و یازدهمین کنفرانس
مهندسی و فناوری فوتونیک ایران،
دانشگاه شیراز،
شیراز، ایران.
۹-۱۱ بهمن ۱۳۹۷

ساخت رنگدانه سرامیکی زرد بر پایه سیلیکات زیرکونیوم

فریبا حاجی علیزاده[۱]، محسن خواجه امینیان*[۱]،فاطمه شهسواری[۱]، سید یوسف واصل نیا[۱]، حمیدمطهری[۱]

[۱] آزمایشگاه نانو رنگدانه ها و پوشش های سرامیکی، دانشکده فیزیک، دانشگاه یزد، یزد

*** Email: Kh.aminian@Yazd.ac.ir**

چکیده

در این مقاله رنگدانه های سرامیکی زرد بر پایه ورود ناخالصی انتیموان و کروم درون ساختار سیلیکات زیرکونیوم با روش حالت جامد با شیوه ترکیب مختلف سنتز شده‌اند. با توجه به انالیز XRD مشخص شده است که هر دو ساختار سنتز شده سه فازی می باشند. بررسی تصاویر SEM نشان می‌دهد نمونه سنتز شده روش اول دارای میانگین اندازه ذرات ۱۵۴ نانومتر و نمونه دوم دارای میانگین اندازه ذرات ۹۰۲ نانومتر می‌باشد. آزمون رنگ سنجی رنگ زرد نمونه‌ها را تایید می‌نماید .پارامتر b* مثبت که بیانگر رنگ زرد است برای نمونه اول۵۰ و برای نمونه دوم ۳۶/۱۴ می‌باشد.

کلید واژه- رنگدانه ، سیلیکات زیرکونیوم ، رنگ سنجی ، زرد

Fabrication of a yellow ceramic pigment based on zirconium Silicate

Hajializadeh Fariba,* Khajeh aminian Mohsen, Shahsavari Fatemeh,Vaselnia yoosof,Motahari Hamid

Abstract:

In this paper, yellow ceramic pigmens were synthesized based on doping of antimony and chromium into the structure of zirconium silicate using a solid state method with a combination of different methods. According to the XRD analysis both samples own three different compounds. SEM images show that the synthesized sample of the first method has an average particle size of 154 nano mater, and the second sample has an average particle size of 902 nano mater. The colorimetric anaiysis indicates that sampies are yellow. The b * parameter for the samples is 50 and 36/14 respectively, which indicates they are yellow.

Keywords: Pigment, zirconium silicate, Colorimetric, yellow

مقدمه

رنگدانه های بر پایه زیرکون ($ZrSiO_4$) به علت پایداری شیمیایی بالا و مقاومت در برابر انحلال هنگام قرار گرفتن روی سطح کاشی، معمولا در سرامیک استفاده می شود. رنگدانه های دارای ترکیب زیرکون را نمی‌توان از زیرکونیا معدنی تولیدکرد. زیرکونیا(ZrO_2) از طریق فرایندتصفیه پیچیده ای به دست می آید . [۱].

پرکاربردترین روش های سنتز رنگدانه‌های سرامیکی عبارتند از :حالت جامد، سل ژل ، ترسیب شیمیایی و... که روش حالت جامد به دلیل کم هزینه بودن ، پرکاربردترین

این مقاله در صورتی دارای اعتبار است که در سایت www.opsi.ir قابل دسترسی باشد.

[Downloaded from www.opsi.ir on 2026-06-20]

روش است[۲]. علاوه بر روش ساخت رنگدانه و اندازه ذرات آن، نوع چاپ آن روی سطح نیز مهم است. در چاپ دیجیتال بررسی خواص ژئولوژیکی جوهر، کشش سطحی پتانسیل زتا ذرات جوهر، تەنشینی، اندازه و شکل قطره، انرژی جنبشی نفوذ، اندازه ذرات، کنترل خواص الکتریکی و مغناطیسی، ثبات در محیط‌های آلی و بهبود استحکام رنگ مورد نیاز است [۳و۴]. تولید رنگدانه با روش ترسیب شیمیایی و حالت جامد برای انواع چاپ مناسب می‌باشد. در این تحقیق رنگدانه زرد با استفاده از روش حالت جامد و مواد با سمیت کم‌تر و سازگاری بهتر با سطح کاشی نسبت به سایر روش‌ها ساخته می شود. این روش از نظر اقتصادی و زیست محیطی (استفاده از حلال‌های غیرسمی) بسیار مناسب است.

روش تجربی :

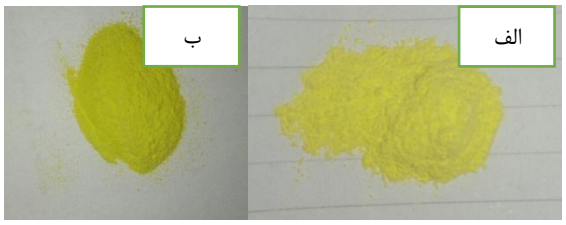
نمونه الف

ابتدا مقدار۰/۶۳گرم سیلیکات زیرکونیوم $ZrSiO_4$ و۰/۵۵ گرم NaOH رو به نسبت مولی یک به چهار با هم مخلوط و به مدت ۵ ساعت در دمای ۹۵۰ درجه سانتیگراد درون کوره قرارداده می شود. این کار صرفا به این دلیل می‌باشد که سیلیکات زیرکونیوم دمای واکنش بالایی دارد و NaOH به عنوان گداز آور برای پایین آوردن دمای واکنش و شکستن ساختار سیلیکات زیرکونیوم به آن اضافه می شود. سپس ۰/۰۶۳گرم $Sbcl_3$ را با ۱۰ میلی لیتر آب مقطر مخلوط کرده و به مدت ۲۰ دقیقه روی استیرر قرار داده می‌شود. بعد از آن ۰/۱۱۲ گرم $Cr(NO_3)_3.9H_2O$ به آن افزوده شد. زمانی که محلول همگن شد مخلوط NaOH و $ZrSiO_4$ که از قبل در کوره پخت شده به آن اضافه می‌شود. به مدت ۳۰ دقیقه روی استیرر هم زده می شود تا محلول یکدست شود.بعد از آن محلول در دمای ۱۵۰ درجه سانتی گراد قرار داده می شود تا خشک شود. پودر به دست آمده به مدت ۲ ساعت در دمای ۱۰۰۰ درجه سانتی گراد دورن کوره قرار گرفته است.

نمونه ب:

در نمونه ب بر خلاف نمونه الف، $ZrSiO_4$ وNaOH مانند بقیه مواد بدون پخت و مستقیم وارد محلول می شوند. وزن مواد با نمونه الف یکی است. روش انجام آزمایش مانند نمونه قبلی است .بعد از خشک شدن، پودر حاصل درون کوره به مدت ۲ ساعت در دمای ۱۰۰۰ درجه سانتی گراد قرار گرفته است.

هر کدام از این نمونه‌ها با استفاده ازمشخصه یابی‌های SEM(میکروسکوپ الکترونی روبشی، KYKY مدلEM3200)، XRD(دستگاه X'Pert (40KV,30mA) و تابش (CuKα (λ=1.54Å) و آزمون رنگ سنجی CIE L*a*b*(دستگاهXrite sp-64 Spectrophotometer)مورد بحث و بررسی قرار گرفته اند.



شکل ۱ رنگدانه های سنتز شده به روش الف و ب

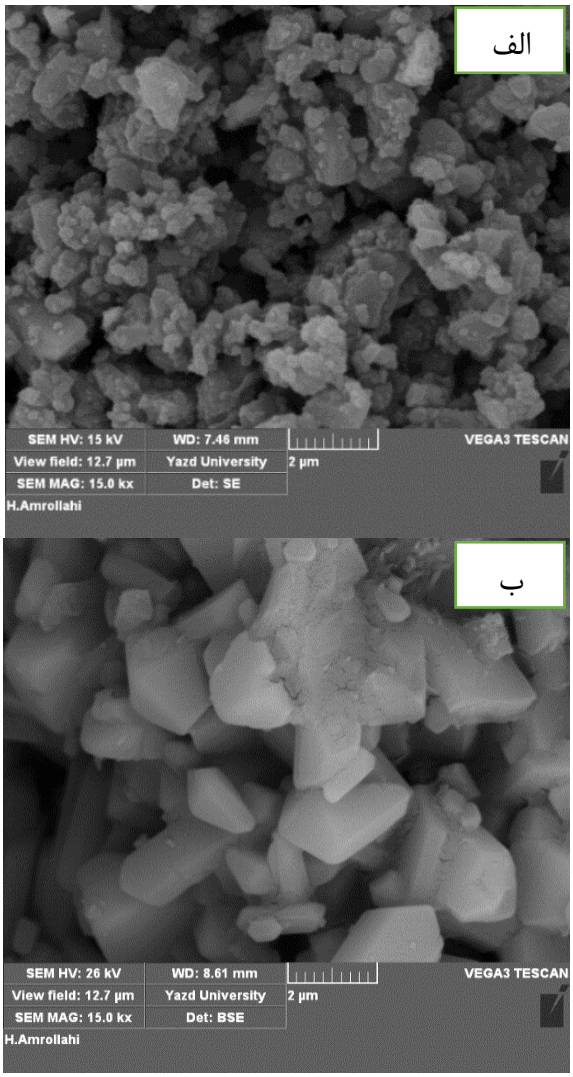
بحث و نتیجه گیری :

به کمک تصویر SEM میتوان شکل، اندازه، نحوه قرارگیری ذرات در سطح جسم وخصوصیات سطح نمونه را بررسی کرد. شکل۲ تصویر SEM هر دو نمونه مورد آزمایش را نشان می دهد. تصویر SEM نمونه الف نشان می‌دهد اندازه ذرات نسبت به نمونه ب کوچکتر است. میانگین اندازه ذرات در نمونه الف ۱۵۴نانومتر و نمونه ب ۹۰۲نانومتر است. نمونه الف نسبت به ب ساختار یکنواخت‌تری دارد و ناخالصی نفوذ بهتری در ساختار

این مقاله در صورتی دارای اعتبار است که در سایت www.opsi.ir قابل دسترسی باشد.

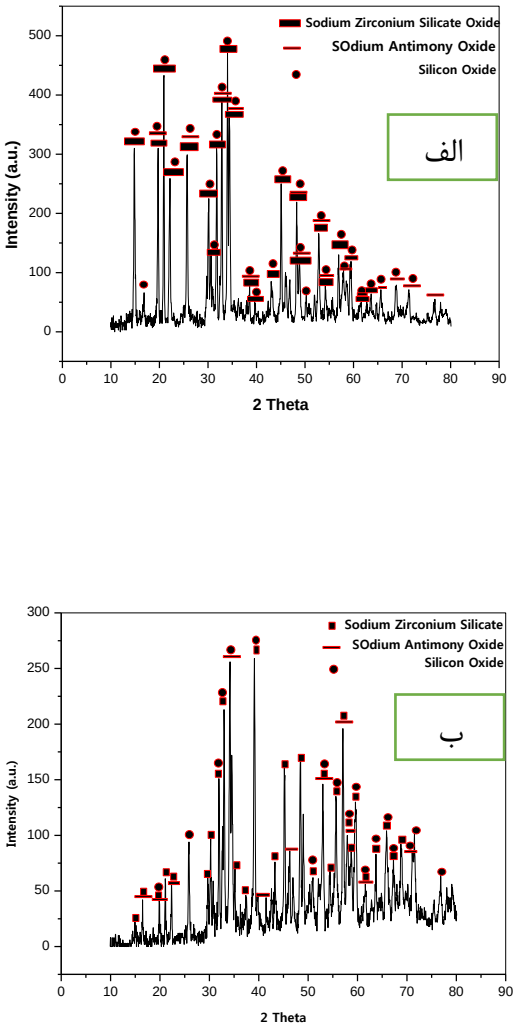
[Downloaded from www.opsi.ir on 2026-06-20]

داشته و ساختار بهتر شکل گرفته است و انتظار می رود بازتاب بهتری روی سطح سرامیک داشته باشد.



شکل ۲ تصویر SEM از پودر زرد تولید شده به روش الف وب

شکل ۳طیف اشعه ایکسXRD نمونه‌های سنتز شده در دمای ۱۰۰۰درجه سانتی گراد را نشان می‌دهد نمونه الف از سه فاز (Na_2ZrSiO_5 و$NaSbO_3$ و SiO_2) و نمونه ب از سه فاز($Na_2ZrSi_2O_7$ و $NaSbO_3$ و SiO_2) تشکیل شده‌اند. دو فاز $NaSbO_3$ و SiO_2 در هر دو ساختار یکسان می‌باشد. وجود و یا تغییر ارتفاع بعضی از قله‌ها می‌تواند ناشی از ورود ناخالصی به ساختار باشد.



شکل ۳ طیف XRD پودر رنگدانه زرد تولید شده به روش الف و ب

برای تشخیص رنگ رنگدانه ، از آزمون رنگ سنجی CIE $L^*a^*b^*$استفاده شده است. در این آزمون L^* بین ۰ تا ۱۰۰ می باشد و میزان روشنایی را نشان می‌دهد. هر چه L^* به ۱۰۰ نزدیکتر باشد نمونه روشن تر و هر چه به صفر نزدیکتر باشد نمونه تیره تر است. همچنین b^* مثبت نشان دهنده رنگ زرد و منفی آن رنگ آبی رانشان می-دهد. a^* مثبت نشان دهنده رنگ قرمز و منفی آن رنگ سبز را نشان می‌دهد. با توجه به نتایج آزمون رنگ سنجی که در جدول ۱ آمده است، مشاهده شد که نمونه الف نسبت به ب زردی بیشتری دارد. میزان سبزی رنگدانه ب

این مقاله در صورتی دارای اعتبار است که در سایت www.opsi.ir قابل دسترسی باشد.

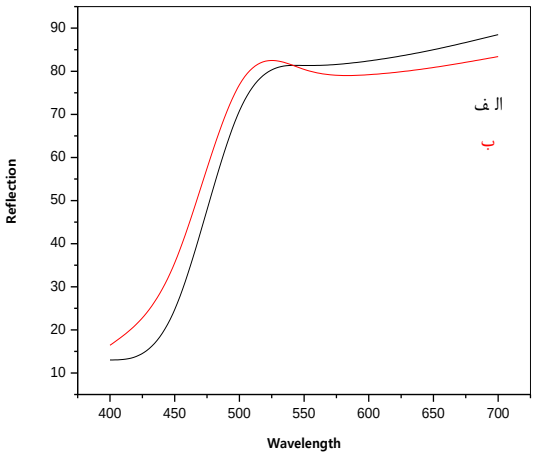
[Downloaded from www.opsi.ir on 2026-06-20]

نسبت به الف بیشتر است.هر دو نمونه از روشنایی بالایی برخوردار می باشند. تغییر رنگ در نمونه‌ها ناشی از ورود ناخالصی انتیموان وکروم درون ساختار سیلیکات زیرکونیوم می باشد که باعث تغییر در ترازها و گاف‌های انرژی شده و طول موج جذبی آن را تغییر می دهد.

جدول ۱ lab پودر زرد تولید شده به روش الف وب

نمونه	b^*	a*	L^*
الف	۵۰	-۱۰/۴۹	۹۰
ب	۳۶/۱۴	-۱۱/۵۸	۹۰/۴۱

با توجه به طیف بازتاب پودرها در شکل ۴ مشاهده می شودکه شیب نمودار الف ازطول موج ۵۶۰ و ب از ۵۳۰ شروع به کاهش می‌کند، این کاهش شیب نشان دهنده این است که اثراتی از رنگ سبز در نمونه وجود دارد.



شکل ۴ طیف بازتاب پودر تولید شده به روش الف وب

نتیجه گیری:

در این مقاله رنگدانه‌های سرامیکی زرد با دو روش الف و ب تهیه شده‌اند. با توجه به طیف XRD مشاهده می‌شود که هر دو نمونه الف و ب ترکیب سه جزئی هستند. با توجه به آنالیز SEM مشخص می‌شود که نمونه الف دارای ذرات ریزتری نسبت به نمونه ب است. آزمون رنگ سنجی نیز نشان داد که نمونه الف به دلیل داشتن مقدار b* بیشتر زردی بیشتری را داراست. با بررسی آزمون رنگ سنجی و مقایسه آن با نمونه‌های مشابه در مراجع مشخص شد روشنایی و بازتاب و زردی نمونه تولید شده با این روش بیشتر است [۶و۵].

منابع

[1] C. Piconi , G. Maccauro “Zirconia as a ceramic biomaterial”, Biomaterials., vol 20 ,pp1-25,1999.

[2]C. Suryanarayana “Mechanical alloying and milling”, Progress in Materials Science, vol.46 , pp.1-184,2001.

[3] M. Dondi, M. Blosi, D. Gardini, C. Zanelli, "Ceramic pigments for digital decoration inks: an overview", Ceramic Forum International, .vol.89,pp.59,2012 .

[4]منتظریان مازیار،"جوهرهای چاپ دیجیتال"، سمینار رفع مشکلات فنی تولید و عیوب محصولات کاشی و سرامیک (یزد)، ۱۳۹۲.

[5] E. Ozel و S. Turan " Production of coloured zircon pigments from zircon " , European Ceramic Society, vol.27 , pp.1751-1757, 2007.

[6] Z. Mesikova, p.sulcova, M.Trojan, “yellow pigments based on Fe2TiO5 and TiO2” ,*Thermal Analysis and Calorimetry, vol.83 ,pp.561-563 ,2006.*

این مقاله در صورتی دارای اعتبار است که در سایت www.opsi.ir قابل دسترسی باشد.

[Downloaded from www.opsi.ir on 2026-06-20]