

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



دانشگاه سیستان و بلوچستان

تحصیلات تکمیلی

پایان نامه‌ی کارشناسی ارشد در رشته‌ی نانوفیزیک

عنوان:

لعاب زرین فام: تولید، مشخصه‌یابی ساختاری و خواص نوری

استاد راهنما:

دکتر مجید رشیدی هویه
دکتر مهدی قهاری

استاد مشاور:

دکتر مهدی شفیعی آفرانی

تحقیق و نگارش:

فهمیه رضوی

(این پایان نامه از حمایت مالی دانشگاه سیستان و بلوچستان بهره‌مند شده است.)

دی ۱۳۹۲

بسمہ تعالیٰ

این پایان نامه با عنوان لعاب زرین فام: تولید، مشخصه یابی ساختاری و خواص نوری قسمتی از برنامه‌ی آموزشی دوره‌ی کارشناسی ارشد رشته‌ی نانوفیزیک توسط دانشجو فهیمه رضوی تحت راهنمایی استاد پایان نامه دکتر مجید رشیدی هویه و دکتر مهدی قهاری تهیه شده است. استفاده از مطالب آن به منظور اهداف آموزشی با ذکر مرجع و اطلاع کتبی به حوزه‌ی تحصیلات تکمیلی دانشگاه سیستان و بلوچستان مجاز می‌باشد.

(نام و امضاء دانشجو)

فهیمه رضوی

این پایان نامه واحد درسی شناخته می‌شود و در تاریخ توسط هیئت داوران بررسی و درجه‌ی به آن تعلق گرفت.

نام و نام خانوادگی	امضاء	تاریخ
استاد راهنما:		
استاد راهنما:		
استاد مشاور:		
داور ۱:		
داور ۲:		
نماینده تحصیلات تکمیلی:		



دانشگاه سیستان و بلوچستان

تعهدنامه‌ی اصالت اثر

اینجانب فهیمه رضوی تأیید می‌کنم که مطالب مندرج در این پایان‌نامه حاصل کار پژوهشی اینجانب است و به دستاوردهای پژوهشی دیگران که در این نوشته از آن استفاده شده مطابق مقررات ارجاع گردیده است. این پایان‌نامه پیش از این برای احراز هیچ مدرک هم‌سطح یا بالاتر ارائه نشده است.

کلیه حقوق مادی و معنوی این اثر متعلق به دانشگاه سیستان و بلوچستان می‌باشد.

نام و نام خانوادگی دانشجو:

فهیمه رضوی

امضاء

باسپاس از سه وجود مقدس:

آنان که ناتوان شدند تا ما به توانایی برسیم

مویشان سپید شد تا ما رو سفید شویم

و عاشقانه سوختند تا کرم ما بخش وجود ما و رو مکنند

راهبان باشند.

مادر، پدرم و استادانم

سپاسگزاری

سزاوار است، در ابتدا، از استادانم آقای دکتر مجید رشیدی هویه استاد راهنمای اول، جناب دکتر مهدی قهاری استاد راهنمای دوم خود سپاسگزاری کنم برای کمک‌های شایانی که در به‌انجام رساندن این پروژه به بنده ارائه دادند و ایده‌های ارزشمندشان همواره راه‌گشایم بود. همچنین، از استاد علیرضا ولایتی متشکرم که با راهنمایی ایشان در شهر مشهد همواره راهنمای بنده بودند. افزون بر این مراتب تشکر و قدردانی خود را از سرکار خانم مهندس مریم صالحی و مشاور ارجمندم آقای دکتر مهدی شفیعی آفرانی ابراز می‌دارم.

مجال این نیست که از تمام کسانی که در طول مدت تحصیل و نگارش پایان‌نامه همگام و همراه من بوده‌اند سپاسگزاری کنم، سزاوارست که در این پایان‌نامه از تمامی دوستان دوران تحصیلم، در دوره‌ی کارشناسی ارشد، تشکر کنم. در پایان، از آقایان مهندس امین عسکری سربستانی، دکتر صفی و مهندس علی رضا محمودی از پژوهشگاه علوم و فناوری رنگ در تهران، برای تهیه‌ی طیف از نمونه‌های سرامیکی، متشکرم.

چکیده:

تکنیک تولید لعاب زرین‌فام یکی از قدیمی‌ترین روش‌های تولید نانو ذرات فلزی بر اساس روش احیای شیمیایی و بدون نیاز به محیط تمیز یا خلا بالا بوده است. به‌طور معمول تولید این‌گونه سرامیک از سه مرحله پخت تشکیل شده است؛ ساخت بدنه، اعمال لعاب سفید روی بدنه و پس از پخت، قلم زنی لعاب مینای زرین روی لعاب سفید اپک. مشخصه‌ی بارز این نوع لعاب، تاللو و درخشندگی منحصر به فرد آن است. به گونه‌ای که در زوایای مختلف به رنگ‌های متفاوت دیده می‌شود. این ویژگی‌ها از یک سو به تشکیل لایه‌های نازک و از سوی دیگر به تشکیل نانوذرات فلزی، در اینجا نقره، حین فرایند تولید می‌انجامد. در این تحقیق، لعاب زرین فام با ترکیب جدید تهیه شد و در نتیجه تعداد مراحل پخت از ۳ به ۱ مرحله کاهش یافت. آنالیزهای عنصری و ریزساختاری روی نمونه‌های تولید شده، مبین وجود لایه‌های نازک مینای زرین‌فام، متشکل از نانوذرات محصور در محیط سیلیس، با ضخامت متوسط حدود ۲۰۰ الی ۴۰۰ nm می‌باشد. نتایج حاصل از مطالعات نظری و شبیه‌سازی از طیف بازتابی در زوایای مختلف تطابق بسیار خوبی را با نتایج تجربی نشان می‌دهد.

کلمات کلیدی: زرین‌فام، احیای شیمیایی، چند لایه، لایه‌نازک، نانوساختار، *SEM*، طیف بازتابی

فهرست

صفحه	عنوان
۱	۱- فصل اول: زرین فام هنری دیرینه.....
۲	مقدمه.....
۳	۱-۱- ساخت زرین فام در ایران.....
۵	۱-۱-۱- ظروف و کاشی‌های زرین فام مابین قرن ۷-۸ هجری قمری.....
۶	۲-۱- زرین فام.....
۷	۲- فصل دوم: خواص فیزیکی بدنه و لعاب.....
۸	۱-۲- مقدمه.....
۸	۲-۲- لعاب.....
۹	۱-۲-۲- ساختار لعاب.....
۱۰	۳-۲- مواد اولیه لعاب‌ها.....
۱۰	۱-۳-۲- مواد اولیه شبکه‌سازها.....
۱۱	سیلیس.....
۱۳	۲-۳-۲- مواد اولیه دگرگون‌ساز شبکه.....
۱۳	۱-۲-۳-۲- اکسید سدیم.....
۱۳	۲-۲-۳-۲- اکسید پتاسیم.....
۱۳	۳-۲-۳-۲- اکسید کلسیم و اکسید منیزیم.....
۱۴	۴-۲-۳-۲- اکسید روی.....
۱۴	۵-۲-۳-۲- اکسید سرب.....
۱۴	۳-۳-۲- مواد اولیه شبکه واسطه‌ها.....

۱۵	آلومینا.....
۱۵	۲-۳-۴- مواد رنگ‌زا.....
۱۵	۲-۳-۴-۱- اکسید آهن.....
۱۶	۲-۳-۴-۲- سولفات آهن.....
۱۶	۲-۳-۴-۳- اکسید منگنز.....
۱۶	۲-۳-۵- مواد کدر کننده سفید.....
۱۶	اکسید قلع.....
۱۷	۲-۳-۶- تقسیم‌بندی لعاب‌ها بر اساس انواع تولیدها.....
۱۷	لعاب‌های خام و فریتی.....
۱۸	۴-۲- لعاب زرین فام.....
۱۹	۱-۴-۲- ساختار رنگینه.....
۲۲	۲-۴-۱-۱- نحوه‌ی تشکیل لعاب زرین فام.....
۲۲	۲-۴-۱-۲- احیا.....
۲۴	۲-۵- تکنیک ساخت زرین فام.....
۲۵	۲-۶-۱- مروری بر ساخت زرین فام در ادوار مختلف.....
۲۵	۲-۶-۱- ترکیبات مواد اولیه لعاب‌های گداز آور مربوط به دوره‌های مختلف.....
۲۸	۲-۶-۲- ترکیبات مواد اولیه لعاب مینای زرین فام مربوط به دوره‌های مختلف.....
۲۹	۳-۶-۲- مواد اولیه مورد نیاز در ساخت سفال زرین فام در کتاب عرائس الجواهر و نفایس الاطایب.....
۲۹	۲-۶-۳-۱- سنگ مها.....
۲۹	۲-۶-۳-۲- صا اشکنه.....
۲۹	۲-۶-۳-۳- سنگ ریزه سفید.....

۳۰	..... ۲-۶-۳-۴- قمصری
۳۰	..... ۲-۶-۳-۵- شخار
۳۰	..... ۲-۶-۳-۶- مغنسیا
۳۰	..... ۲-۶-۳-۷- زاج
۳۱	..... ۲-۶-۳-۸- فریت
۳۲	..... ۳- فصل سوم: فعالیت‌های تجربی
۳۳	..... ۳-۱- مقدمه
۳۳	..... ۳-۲- مواد اولیه لعاب
۳۴	..... ۳-۲-۱- تهیه لعاب مینا
۳۴	..... ۳-۳- پخت
۳۵	..... ۳-۴- آزمایش‌های انجام شده
۳۶	..... ۴- فصل چهارم: نتایج و بحث
۳۷	..... ۴-۱- مشخصه یابی زرین فام تولیدی سنتی
۳۸	..... ۴-۲- تولید سیستماتیک زرین فام
۳۸	..... ۴-۲-۱- روش آماده سازی
۴۵	..... ۴-۳- تحلیل ریز ساختاری
۴۹	..... ۴-۴- اثر برخی پارامترها در رنگ لعاب
۴۹	..... ۴-۴-۱- اثر دما، مدت احیا
۴۹	..... ۴-۴-۲- اثر پرکننده‌ی اکسید آلومینا
۴۹	..... ۴-۴-۳- اثر خاک اخرا
۴۹	..... ۴-۴-۴- اثر فریت

۵۰	.....نتیجه گیری ۵-۴
۵۱	.....فصل پنجم: رنگ سنجی و بررسی نظری ۵-۱
۵۲	.....مقدمه ۵-۱
۵۲	.....۱-۵- گونیو اسپکتروفوتومتر ۵-۱
۵۳	.....۱-۱-۵- اندازه گیری طیف بازتابی ۵-۱
۵۵	.....۲-۵- شبیه سازی خواص نوری زرین فام ۵-۲
۵۵	.....۱-۲-۵- اساس مدل ۵-۲
۵۶	.....۱-۱-۲-۵- مدل چندلایه ای ۵-۲
۵۷	.....۲-۱-۲-۵- کاربرد در مورد زرین فام ۵-۲
۶۴	.....نتیجه گیری ۶-۱
۶۶	.....پیشنهادات ۶-۱
۶۷	.....پیوست ۱: تئوری می ۶-۱
۶۸	.....پیوست ۲: ۶-۱
۶۸	.....۱-۹- رنگ ۶-۱
۷۰	.....۱-۱-۹- برهم کنش میان نور با سیستم بصری ۶-۱
۷۱	.....۲-۹- اندازه گیری رنگ ۶-۲

فهرست

عنوان	صفحه
شکل ۱-۱. زرین فام‌های مربوط به حوزه‌ی مدیترانه: مراکز تولید به صورت نقاط رنگی و مکان‌های کشف با نقاط سیاه نشان داده شده‌اند [۱].	۳
شکل ۱-۲. زرین فام‌های ایرانی مربوط به قرن ۱۲ میلادی [۷].	۴
شکل ۱-۳. ظروف زرین فام ایرانی [۷].	۵
شکل ۱-۲. نمایش روابط پایداری در سیستم سیلیس در فشار اتمسفر (سیستم باز). فازهای بلورین این سیستم عبارتند از: α و β کوارتز، α و β تری‌دیمیت و α و β کریستوبالیت. خط چین فازهای نیمه پایدار را نشان می‌دهد [۱۵].	۱۱
شکل ۲-۲. طرح‌واره‌ی کلی از فرایند ساخت سرامیک سنتی زرین فام [۱۷].	۲۵
شکل ۱-۴. نمونه‌ای با لعابی دارای $1/76\%$ وزنی سولفید آهن، $0/15\%$ وزنی نیترات مس، $0/02\%$ وزنی نیترات نقره و $3/07\%$ وزنی گوگرد. تصویر (الف) و (ب) به ترتیب قبل و بعد از شستشو و صیقل کاشی را نشان می‌دهد.	۳۸
شکل ۲-۴. نمونه لعابی دارای $1/76\%$ وزنی سولفور آهن، $0/15\%$ وزنی نیترات مس، $0/02\%$ وزنی نیترات نقره و $3/07\%$ وزنی گوگرد و فریت به نسبت ۱ به ۲.	۴۰
شکل ۳-۴. نمونه‌های سرامیکی تهیه شده در پخت مرتبه سوم.	۴۲
شکل ۴-۴. مکان قرارگیری نمونه‌های Sm_9 در کوره نسبت به ظرف کربن.	۴۳
شکل ۴-۵. تصویر نمونه‌های تولید شده sm_7 ، sm_8 و sm_9 .	۴۴
شکل ۴-۶. تصویر (SEM) با الکترون‌های پس‌پراکنده (BSE) از سطح مقطع $sm_9(a)$. مکان A مبین ضخامت لایه شیشه‌ای و B ضخامت لایه‌ای از نانوذرات فلزی است.	۴۵
شکل ۴-۷. تصویر SEM با الکترون‌های بازگشتی (BSE) از نمونه $sm_9(a)$. تصویر (a) در مقیاس ۱ میکرومتر و (b) در مقیاس ۵۰۰ نانومتر را نشان می‌دهد. تصویر (b) حضور نانوذرات فلزی با اقطار متوسط حدود ۱۰۰ نانومتر را تایید می‌نماید.	۴۶
شکل ۴-۸. آنالیز EDX از سطح موجود در شکل ۴-۷ حضور ترکیبات فلزی چون $2/96\%$ سرب، $0/59\%$ مس، $1/98\%$ نقره تایید می‌شود.	۴۶

- شکل ۴-۹. تصویری با الکترون‌های بازگشتی (BSE) از نمونه‌ی sm8(b). شکل (a) در مقیاس ۵ میکرومتر و شکل (b) در مقیاس ۵۰۰ نانومتر را نشان می‌دهد. تصویر (b) حضور نانوذرات فلزی با اقطار متوسط حدود ۱۱۰ نانومتر را تایید می‌نماید. ۴۷
- شکل ۴-۱۰. آنالیز EDX از سطح موجود در شکل ۴-۹. مبین حضور ترکیبات فلزی چون ۲/۹۶٪ سرب، ۰/۵۹٪ مس، ۱/۹۸٪ نقره در آن ناحیه است. ۴۸
- شکل ۴-۱۱. نقشه عنصری (map) از سطح لعاب نمونه‌ی (b) sm8 در مقیاس ۱۰۰ میکرومتر. نقشه عناصر (a) نقره، (b) آلومینا، (c) سیلیس، (d) سرب، (e) آهن و (f) قلع را نشان می‌دهد. ۴۸
- شکل ۵-۱. طرح‌واره‌ای از چیدمان اجزای تشکیل‌دهنده اسپکتروفوتومتر. ۵۲
- شکل ۵-۲. طرح‌واره‌ای از ساختار زرین‌فام شامل یک لایه شیشه‌ای، لایه از نانوذرات نقره و زیرلایه. در این ساختار علاوه بر انعکاس آینه‌ای، انعکاس پخشی هم وجود دارد. ۵۳
- شکل ۵-۳. تصویر نمونه‌های (a) sm9، (b) sm9 و (c) sm9 در زوایای مختلف. ۵۴
- شکل ۵-۴. طیف بازتابی از سطح لعاب نمونه‌ی (a) sm9 در زوایای مختلف. ۵۵
- شکل ۵-۵. تصویر TEM از سطح مقطع لعاب زرین‌فام مبین یک لایه‌ی شیشه‌ای روی سطح (a)، لایه‌ای شامل نانوذرات (b) و زیر لایه است [۱]. ۵۵
- شکل ۵-۶. مدل اولیه‌ی سرامیک زرین‌فام با توجه به توزیع ذرات فلزی نقره. n_0 ضریب شکست هوا، n_1 ضریب شکست شیشه، n_2 ضریب شکست محیط نانوذرات فلزی، n_3 ضریب شکست زیرلایه (سیلیس) است. ۵۶
- شکل ۵-۷. طیف بازتابی بر حسب طول‌موج. در ضخامت‌های متفاوت شیشه طیف دارای قله‌ها و کمینه‌های متفاوتی است که به علت تداخل است. ۵۸
- شکل ۵-۸. نمودار رنگ سنجی مربوط به ضخامت‌های متفاوت شیشه از ۲۵nm تا ۲۰۰ تا $d_1=25nm$ تا $d_2=25nm$ ۵۹
- شکل ۵-۹. طیف بازتابی بر حسب طول موج برای ضخامت‌های متفاوت مینای زرین‌فام. ۵۹
- شکل ۵-۱۰. نمودار رنگ‌سنجی مربوط به ضخامت متفاوت مینای زرین‌فام از ۱۵۰nm تا ۴۰۰. ۶۰
- شکل ۵-۱۱. طیف سطح مقطع جذب محاسبه شده به کمک نظریه «می» برای نانوذره نقره محصور در یک محیط سیلیس به ازای شعاع‌های مختلف نانوذره نقره. ۶۱

- شکل ۵-۱۲. طیف بازتابی مینای زرین فام بر حسب طول موج. ۶۱
- شکل ۵-۱۳. نمودار رنگ‌سنجی مربوط به غلظت‌های متفاوت نانوذرات نقره از $p=0/01$ تا $p=0/15$. با افزایش غلظت نانوذرات، رنگ از زرد تا بنفش تغییر می‌یابد. ۶۲
- شکل ۵-۱۴. نمودار بازتاب بر حسب طول موج. با افزایش زاویه‌ی مشاهده، بازتاب و جذب به ترتیب افزایش و کاهش می‌یابد. ۶۲
- شکل ۵-۱۵. نمودار رنگ‌سنجی، رنگ‌های متفاوت در زوایای مختلف را نشان می‌دهد. ۶۳
- شکل ۹-۱. پدیده‌ی تداخل نور و ماده. شکل (a) تداخل نور با سطحی صاف و شکل (b) تداخل نور با سطح ناهمگون لعاب را نشان می‌دهد. ۶۹
- شکل ۹-۲. شبکه چشم. سیستم بینایی متشکل از میله‌ها و مخروط‌هایی می‌باشد که به عنوان حسگر عمل می‌کنند. ۷۰
- شکل ۹-۳. طیف جذبی مخروط‌های شبکه‌ی چشم. ۷۱

فهرست جدول‌ها

عنوان	صفحه
جدول ۱-۲. ترکیبات سازنده‌ی لعاب شامل شبکه‌سازها، شبکه واسطه‌ها و دگرگون‌سازها است [۱۴].....	۱۰
جدول ۱-۳. مواد اولیه در ساخت لعاب زرین‌فام.....	۳۳
جدول ۲-۳. نمودار درصد وزنی عناصر مختلف ماده‌ی مرکب کروم.....	۳۴
جدول ۱-۴. آنالیز ICP از خاک زرین‌فام بر حسب درصد وزنی عناصر مختلف.....	۳۷
جدول ۲-۴. آنالیز XRF از خاک اخرا.....	۳۸
جدول ۳-۴. ترکیبات شیمیایی فریت‌های آماده شده بر حسب درصد وزنی.....	۳۹
جدول ۴-۴. رنگینه‌های تهیه شده جهت پخت سوم.....	۴۱
جدول ۵-۴. درصد وزنی ترکیبات مینای زرین‌فام به همراه فریت.....	۴۲

فصل اول:

زرین فام هنری دیرینه

هنگامی که هارون در کوره را باز کرد نمی‌دانست که چه چیزی پدیدار گردیده است زیرا روی قطعه، دوده‌ای حجیم و سیاه پوشیده شده بود [۱]. وی نمی‌دانست که فناوری تولید چنین قطعه‌ای حتی در هزاران سال بعد در اطراف حوزه‌ی مدیترانه و سرزمین‌های جدید تشکیل شده تکرار خواهد شد [۱]. در واقع وی بنیان‌گذار تولید چنین فرآورده‌ای در حوزه‌ی سرامیک بوده است. هارون نمی‌توانست باور کند که از پخت قطعه‌ای رسی چنین سفال درخشان مانند سکه تولید گردد؛ سفالی که تحت عنوان زرین‌فام مشهور شد [۱]. در واقع در پایان قرن ۸ ابتدای قرن ۹ میلادی، در بغداد زمانی که سلطنت عباسی جایگزین سلطنت اموی گردید، روش تولید سفال زرین‌فام روی کارآمد. ولی سوالی که پیش می‌آید آن است که چطور آن‌ها شرایط ایجاد اتمسفر احیایی را حدس زدند [۱]. بایستی برای پاسخ به این سوال به قرن چهارم میلادی بازگشت؛ در آن زمان مصریان به تولید شیشه می‌پرداختند و مینای زرین‌فام را روی شیشه اعمال می‌نمودند [۱]. قدیمی‌ترین تزئینات زرین‌فام مربوط به لیوان شیشه‌ای که از فستاط شهری در مصر به دست آمده است، می‌باشد. روی آن نام عبدالصمد بن علی است که فقط به مدت یک ماه در ۱۵۷ ه. ق. ۷۷۳ م. در مصر حکومت کرده است [۲]. روش تولید مینای زرین‌فام در آن زمان با به کارگیری ترکیب مس و نقره روی شیشه و سپس با اعمال حرارت دهی تحت اتمسفر احیایی بوده است [۳]. در واقع چنین میناهایی با چنین ساختاری در حدود یک هزار سال پیش، در قرن نهم میلادی پس از پیشرفت و به روی آمدن لعاب سربی-قلعی مات توسط سفالگران باستان عراق ساخته شد و به عنوان شیء مرموز و اسرار آمیز به دلیل رنگ‌های فلزی و درخشانش در دیدگاه همگان نمایان شد [۴-۵]. سفالگران عراق دریافتند که پس از پخت، بعضی از اکسیدهای مس و نمک نقره با اکسیدهای آهن و برخی ترکیبات سولفور روی لعاب سفید، لایه‌ای زیبا با گستره‌ای از رنگ‌ها از قرمز تا زرد و یا حتی سبز تولید می‌شود [۶].

تکنیک تولید سفال زرین‌فام روی شیشه و سفال یکسان است. حتی روش تولید این‌گونه لعاب، روی سفال از تکنیک تولید روی شیشه الهام گرفته شده است [۱]. قابل ذکر است که پیشروی تولید این سفال همزمان با تولید لعاب سفید مات است و به احتمال زیاد از ظروف چینی الهام گرفته شده بود [۱] اکثر زرین‌فام‌های اولیه در سامرا ساخته شده‌اند و در این شهر اولین بار تکنیک ساخت زرین‌فام ابداع گردید. سامرا شهری در ۱۵۰ کیلومتری شمال بغداد است که در آن زمان تحت نفوذ سلطنت عباسی بود [۷، ۱]. در آن زمان، تولید زرین‌فام-

های طلایی از اهمیت بسیاری برخوردار بودند و علاوه بر آن رنگ‌هایی چون سبز و قرمز و قهوه‌ای با طرح‌هایی با جلوه فلزی و اثر بصری خاص و چشم نواز ساخته می‌گردید [۱].

در نقشه شکل ۱-۱، مکان‌های تولید (نقاط رنگی) و کشف (نقاط سیاه) زرین‌فام در ادوار مختلف آمده است. به طور کلی، سفال زرین فام مربوط به سفال‌های ما بین قرن ۹ تا ۱۷ میلادی می‌باشد که تولیدشان از شرق شروع شد و تا اسپانیا و ایتالیا ادامه یافت [۳]. اولین زرین‌فام‌ها، به دلیل ساختار نقره و مس از چندین رنگ تشکیل می‌شدند و از تنوع رنگی جالبی برخوردار بودند در حالیکه در قرن‌های بعد، زرین‌فام‌ها و ظروف تولید شده تنها از یک رنگ ساخته شدند [۵]. همان‌گونه که در شکل ۱-۱ مشاهده می‌شود، در ایران در نقاط مختلف از جمله شوش و کاشان زرین‌فام تولید می‌شده است که در قسمت بعد مورد توجه قرار می‌گیرد.



شکل ۱-۱. زرین‌فام‌های مربوط به حوزه‌ی مدیترانه: مراکز تولید به صورت نقاط رنگی و مکان‌های کشف با نقاط سیاه نشان داده شده‌اند [۱].

۱-۱- ساخت زرین فام در ایران

در سال ۱۰۶۵ میلادی، سلطان طغرل بیگ^۱ سلطنت خود را با نام سلسله‌ی سلجوقی در سرتاسر بین‌النهرین^۲ آغاز ساخت [۱]. تولید زرین‌فام در ایران در اواسط قرن ۱۲ میلادی، در مدت سقوط سلطنت فاطمیه آغاز گردید و در قرن ۱۳ میلادی به رشد و شکوفایی رسید [۷]. با حمله‌ی چنگیز خان مغول (قرن هفتم میلادی) در سال ۱۲۲۴ تا ۱۲۵۰ میلادی تولید این‌گونه سرامیک متوقف گردید اما از میان نرفت و دوباره تولید آن در دوره ایلخانی از سال ۱۲۶۰ تا ۱۳۴۰ میلادی از سر گرفته شد [۷]. پس از یک دوره فراموشی، در قرن ۱۷ و ۱۸ میلادی در دوره‌ی سلطنت صفوی دوباره آغاز شد. دوره طلایی تولید کاشی و ظروف زرین‌فام در ایران با رو به

۱. Tughril Beg

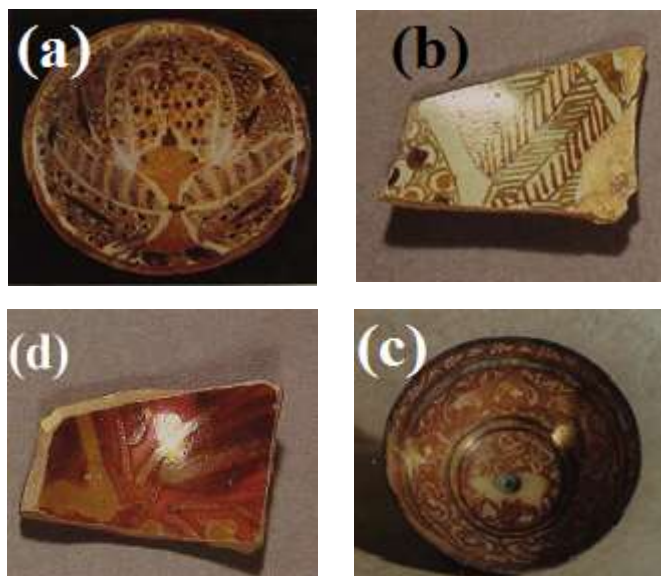
۲. Mésopotamie

زوال نهادن ایلخانان در اواخر قرن هشتم هجری قمری (۱۳ میلادی) پایان یافت و تکنیک کاشی‌های معرق، یک رنگ و هفت رنگ جانشین کاشی‌های زرین‌فام شد. از همین رو به نظر می‌رسد که اوج صنعت- هنر کاشی‌گری زرین‌فام در قرون میانی و مربوط به کاشان است [۷]. تکنیک تولید زرین‌فام احتمالاً به‌وسیله‌ی هنرمندان فستاط، درطول سقوط سلطنت فاطمیه و در اواسط قرن ۱۲ میلادی، در دوره‌ی سلجوقی، به ایران آورده شد و سپس از ایران به سوریه و دیگر کشورها چون اسپانیا و ایتالیا صادر گردید [۸]. شکل ۲-۱ زرین‌فام‌های مربوط به قرن ۱۲ میلادی ساخت کاشان را نشان می‌دهد.



شکل ۲-۱. زرین‌فام‌های ایرانی مربوط به قرن ۱۲ میلادی [۷]

میانی زرین‌فام‌های دوره سلجوقی روی لعاب سفید مات اعمال می‌گردید و از ترکیب کوارتز ساخته شده بود [۱]. در آن زمان زرین‌فام یک کالای با ارزش به دلیل جلای فلزی و خاصیت انعکاس پذیری و بهترین جایگزین به جای ظروف بزرگ محسوب می‌گردید [۱]. کاشان از جمله شهرهایی بود که زرین‌فام عمدتاً در آنجا تولید می‌گردید [۱]. از ویژگی‌های مهم و جذاب زرین‌فام‌های ایرانی می‌توان به نقوش و رنگ‌های متفاوت و متنوع آن اشاره کرد. در حقیقت تزئینات ظروف زرین‌فام ایرانی را در چند گروه کلی می‌توان طبقه‌بندی نمود [۲]. نمونه‌های این تزئینات در تصاویر شکل ۳-۱ آمده است.



شکل ۱-۳. ظروف زرین‌فام ایرانی [۷].

۱-۱-۱- ظروف و کاشی‌های زرین‌فام مابین قرن ۷-۸ هجری قمری

در واقع، دوره‌های سلجوقی، خوارزمشاهی و ایلخانی (قرون میانی) اولین مظاهر شگرف ساخت کاشی و سفال دوران اسلامی ایران به شمار می‌روند. از این دوران تعداد قابل توجهی کاشی و ظروف سفالی با تاریخ و نام هنرمند و گاه نام کارگاه، باقی‌مانده که از نظر بررسی تاریخی این صنعت بسیار مهم است [۲]. در این دوران با حمایت‌های وسیع مذهبی حاکمان و یا شخصیت‌های برجسته مذهبی بناهای مذهبی متعددی ساخته شد که اکثر آن‌ها با کاشی‌های زرین‌فام تزئین می‌شدند. دوران مورد بحث با سلطنت سلجوقیان آغاز می‌شود [۲]. این سلسله بین سال‌های ۴۳۰-۵۹۱ هجری قمری / ۱۱۹۴-۱۰۳۸ میلادی. در ایران و عراق حکومت کردند [۲]. از همین دوران شهر کاشان مهم‌ترین مرکز ساخت کاشی و سفال در بخش مرکزی ایران شناخته شد و کلمه کاشی، نام خود را از این شهر گرفت. اگر چه حفاری‌ها و بررسی‌های علمی در کاشان به صورت منظم و نتیجه‌بخشی صورت نگرفته ولی وجود امضای تعدادی از هنرمندان کاشی‌ساز کاشان روی برخی از آثار، حاکی از موقعیت ممتاز کاشان در ساخت سفال و کاشی زرین‌فام است [۲]. اوج شکوفایی این دوره در دهه‌های اولیه قرن هفتم و دوره پایانی آن و اواخر قرن هشتم ه. ق است. اکثر ظروف زرین‌فام دوره ایلخانی، ساخت کاشان است که مربوط به فاصله سال‌های ۶۶۰ و ۶۷۰ هجری قمری است.

آنچه لعاب زرین‌فام را نسبت به دیگر لعاب‌ها متمایز می‌کند درخشندگی و ویژگی‌های بصری آن به علت وجود نانوساختارها در آن می‌باشد که در بخش بعد به اختصار بیان می‌گردد.