



دانشگاه صنعتی اصفهان

دانشکده مهندسی مواد

سمینار دفاع از رساله دکتری مهندسی مواد

با عنوان

## توسعه راهکاری نوین جهت اصلاح سطح مس و ایجاد پوشش‌های پایه گرافن به منظور بهبود خواص سطح

ارائه کننده: فرشته عادل مهربان

مکان: سالن سمینار دانشکده مهندسی مواد

زمان: چهارشنبه ۳۰ شهریور ۱۴۰۱ - ساعت ۱۴

اعضای کمیته داوری:

**اساتید راهنما:** دکتر کیوان رئیسی، دکتر فتح الله کریم زاده

**اساتید مشاور:** دکتر کیم داسبیرگ، دکتر استین پدرسن

**اساتید داور:** دکتر بهروز شایق، دکتر مسعود عطاپور، دکتر مهران نحوی

### چکیده

نمک‌های دیازونیوم به علت سهولت در فراوری، احیای سریع، پیوند قوی کوالانسی بین سطح و گروه آریلی، پایداری بالا در محدوده گسترده‌ای از پتانسیل و دوام کافی در محیط‌های شیمیایی در سال‌های اخیر به عنوان نسل جدیدی از اصلاح‌سازهای سطحی مورد توجه محققان قرار گرفته‌اند. این مواد به علت برخورداری از محدوده وسیع گروه‌های عاملی، در محدوده گسترده‌ای از کاربردها نظیر ایجاد سطوح فوق آب‌گریز، پوشش‌های مقاوم به خوردگی، سنتز محدوده وسیعی از مواد آلی و ایجاد لایه میانی برای اتصال نانوذرات به یکدیگر و به سطح کاربرد دارند. در این پژوهش از نمک پارابنزن بیس دیازونیوم ( $p$ -PBDS) به منظور اتصال اکسید گرافن به سطح و از نمک دیازونیوم ۴-دوسیل بنزن به منظور ایجاد خاصیت آب‌گریزی بر سطح مس استفاده شد. از این رو، در ابتدا با هدف ایجاد یک پوشش اکسید گرافن آب‌گریز (بدون لایه میانی)، از دو حمام بدون بافر و حمام بافر فسفاتی به منظور پوشش‌دهی الکتروفوریتیک اکسید گرافن بر سطح مس استفاده شد. به منظور مشخصه‌یابی سطح پوشش‌ها، از میکروسکوپ الکترونی روبشی، اندازه‌گیری زاویه تماس، طیف سنجی رامان و طیف سنجی فوتو الکترون پرتو ایکس استفاده شد. نتایج نشان داد که علی‌رغم افزایش زاویه تماس پس از احیای پوشش اکسید گرافن با هیدرازین تا حدود  $85^\circ$ ، به علت وارد شدن نیتروژن در ساختار پوشش در طی احیا، زاویه تماس در محدوده آب‌گریزی قرار نمی‌گیرد. به علاوه، چسبندگی ضعیف اکسید گرافن به سطح مس مانع از دستیابی به پوششی یکپارچه پس از احیا شد. بنابراین، لزوم استفاده از یک لایه میانی محرز شد. از این رو، نمک  $p$ -PBDS به عنوان لایه میانی بین زیرلایه مس و پوشش اکسید گرافن استفاده شد. بدین منظور، زیرلایه مس با گرفت الکتروشیمیایی  $p$ -PBDS به صورت کوالانسی، اصلاح شیمیایی شد. حضور لایه میانی  $p$ -PBDS منجر به چپش چندلایه اکسید گرافن بر سطح مس شد. به منظور مشخصه‌یابی سطح از آزمون‌های طیف‌سنجی فوتو الکترون پرتو ایکس، طیف‌سنجی رامان، الپسومتري، طیف‌سنجی امپدانس الکتروشیمیایی و پلاریزاسیون پتاسیودینامیک استفاده شد. نتایج آزمون امپدانس الکتروشیمیایی نشان داد که اتصال اکسید گرافن به مس می‌تواند مس را به طور موثری در برابر خوردگی محافظت کند. درصد تخلخل پایین ( $0.03$ ) در پوشش منجر به کاهش ۵ برابری دانسیته جریان خوردگی شد، بدین صورت که اتصال اکسید گرافن چندلایه به مس با  $p$ -PBDS به طور موثری مسیر عبور یون‌های مهاجم را طولانی می‌کند. از سوی دیگر از نمک ۴-دوسیل بنزن برای ایجاد یک پوشش با آب‌گریزی بالا استفاده شد. در این راستا ابتدا با استفاده از رسوب‌دهی الکترونیکی نیکل، زبری‌های سطحی مطلوب با اندازه و مورفولوژی میکرو-نانو (سلسله مراتبی) بر سطح مس ایجاد شد. سپس به منظور افزایش زاویه ترشوندگی از گرفت الکتروشیمیایی نمک دیازونیوم دوسیل بنزن استفاده شد. نتایج اندازه‌گیری زاویه تماس بر سطح صاف زیرلایه و سطح زیرلایه با مورفولوژی سلسله مراتبی پس از اصلاح شیمیایی سطح توسط نمک دوسیل بنزن حاکی از افزایش زاویه تماس به ترتیب تا  $110^\circ$  و  $140^\circ$  بود. به علاوه، نتایج حاصل از آزمون‌های طیف‌سنجی امپدانس الکتروشیمیایی و پلاریزاسیون پتاسیودینامیک حاکی از افزایش مقاومت به خوردگی پوشش نیکل پس از اصلاح با نمک دوسیل بنزن بود. نتایج این پژوهش، قابلیت نمک‌های دیازونیوم جهت اصلاح سطح فلز زیرلایه به منظور ایجاد سطوح با قابلیت‌های مختلف را نشان داد.

**کلمات کلیدی:** نمک دیازونیوم دوسیل بنزن، آب‌گریزی،  $p$ -PBDS، گرفت الکتروشیمیایی، پوشش اکسید گرافن، لایه میانی، مقاومت به خوردگی