



دانشگاه صنعتی اصفهان

دانشکده مهندسی مواد

سینار دفاع از پایان نامه کارشناسی ارشد گرایش شناسایی و انتخاب مواد

با عنوان

بررسی ارتباط بین ریزساختار پوشش های پاشش حرارتی بر رفتار مقاومت تماسی الکتریکی مس

ارائه کننده: عباس باقرنژاد

زمان: سه شنبه ۱۱ آبان ماه ۱۴۰۰، ساعت ۱۲

اعضای کمیته داوری

اساتید داوری: دکتر عباس بهرامی، دکتر رضا سلطانی

استاد راهنما: دکتر حمیدرضا سلیمی جزی

چکیده

مقاومت تماسی الکتریکی یکی از پارامترهای مهم برای اتصالات فلزی می باشد، به گونه ای که عملکرد وسایل و اتصالات الکتریکی به آن بستگی دارد. عواملی نظیر تخلخل، زبری، اکسیدهای سطحی و غیره می تواند باعث افزایش مقاومت تماسی الکتریکی گردد. مقاومت تماسی الکتریکی در فصل مشترک بین پوشش و زیرلایه در مواقعی که پوشش برای محافظت از سطوح استفاده می شود اهمیت مضاعفی پیدا می کند. وجود تخلخل در پوشش های فلزی باعث می شود تا نقاط تماس بین پوشش و زیرلایه کاهش یافته و همین امر موجب افزایش مقاومت تماسی الکتریکی در این ناحیه می شود. ایجاد زبری روی سطح پوشش مشابه با وجود تخلخل در ناحیه فصل مشترک پوشش و زیرلایه، موجب کاهش نقاط تماس الکتریکی می گردد و مقاومت تماسی الکتریکی را افزایش می دهد. در این پژوهش خواص الکتریکی پوشش مس ایجاد شده به روش پاشش حرارتی مورد بررسی قرار گرفته است. بدین منظور از سیم مسی برای پوشش دهی به روش پاشش حرارتی قوس الکتریکی بر روی زیرلایه آلومینیومی استفاده شد. پس از انجام عملیات پوشش دهی، ریزساختار پوشش توسط میکروسکوپ نوری و الکترونی روبشی (SEM) مورد ارزیابی قرار گرفت. الگوی تفرق اشعه ایکس (XRD) پوشش ها جهت بررسی ترکیب فازی استفاده شد. هدایت الکتریکی پوشش ها نیز در دو جهت ضخامت و موازی جهت پوشش دهی توسط روش چهارنقطه ای (4-Point Probe) اندازه گیری شد. نتایج نشان داد که دانسیته مرز اسپلت ها رابطه مستقیم با هدایت در جهات مختلف پوشش دارد. هدایت الکتریکی پوشش قبل و بعد از عملیات حرارتی آنیل در دمای 600°C به مدت ۶ ساعت اندازه گیری شد و مشاهده شد که هدایت الکتریکی پس از عملیات حرارتی افزایش قابل توجهی یافته است. مقاومت تماسی الکتریکی در فصل مشترک اسپلت ها برابر با $R_c = 1/91 \pm 0/5 \mu\Omega\text{mm}$ و مقاومت تماسی الکتریکی در فصل مشترک پوشش و زیرلایه برابر با $R_c = 11/06 \pm 0/5 \mu\Omega\text{mm}$ بدست آمد. عملیات حرارتی آنیل باعث تغییر در مقاومت تماسی الکتریکی شد به گونه ای که در فصل مشترک اسپلت ها و نیز فصل مشترک پوشش و زیرلایه به ترتیب برابر با $1 \pm 5 \mu\Omega\text{mm}$ و $R_c = 1/5 \pm 0/5 \mu\Omega\text{mm}$ رابا $R_c = 2/9 \pm 0/5 \mu\Omega\text{mm}$ شده است که دلیل کاهش آن رشد اسپلت ها و در نتیجه کاهش دانسیته مرز اسپلت ها و نیز کاهش درصد تخلخل در پوشش و فصل مشترک پوشش و زیرلایه بوده است. درصد تخلخل در پوشش قبل از عملیات حرارتی برابر با 1 ± 7 درصد و پس از عملیات حرارتی 1 ± 5 درصد شده است. درصد تخلخل در فصل مشترک پوشش و زیرلایه برابر با 1 ± 3 بوده است که پس از عملیات حرارتی برابر با 1 ± 2 شده است. مجموع این تغییرات باعث شده است تا مقاومت تماسی الکتریکی به میزان ۷۵ درصد پس از عملیات حرارتی در ناحیه فصل مشترک پوشش و زیرلایه کاهش داشته باشد.

کلمات کلیدی: مقاومت تماسی الکتریکی، پاشش حرارتی قوس الکتریکی، تخلخل، زبری، اکسید، عملیات حرارتی آنیل