



بررسی آبرکاری مس روی سرامیک فریت منیزیم بروش الکترولس

علیرضا میرزازاده^۱، عباس کیان و ش^۲

۱. دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی مواد دانشگاه تبریز

۲. استاد گروه مهندسی مواد دانشکده مکانیک دانشگاه تبریز

چکیده

در این پژوهش سرامیک فریت منیزیم با فلز مس به روش آبرکاری الکترولس پوشش دهی شد. با تهیه حمام مس و با استفاده از احیا گر فرمالدئید در PH های ۹، ۱۱ و ۱۳ در دمای ۶۵ درجه سانتی گراد و مدت زمان ۴۵ دقیقه سرعت رسوب دهی و ترکیب شیمیایی متفاوتی ایجاد شد. از آنالیز پراش پرتو ایکس (XRD) و میکروسکوپ الکترونی روبشی (SEM) در این پژوهش برای بررسی استفاده گردید. آنالیز پراش اشعه ایکس وجود فاز مس و اکسید مس در روی سرامیک فریت منیزیم تایید می کند. اندازه ذرات و شکل مس پوشش دهی شده توسط میکروسکوپ الکترونی روبشی مورد بررسی قرار گرفت که نشان داد پوشش بطور یکنواخت و اندازه ذرات نانو روی سطح آماده شده رسوب داده شد. میزان مس پوشش داده شده با افزایش PH افزایش یافته، همچنین ترکیب شیمیایی سطح، شامل Cu با PH=۹ بسمت Cu همراه Cu_2O در PH=۱۳ تغییر یافت.

واژه‌های کلیدی: الکترولس مس، اکسید مس، فریت منیزیم، سرعت رسوب دهی.

مقدمه

آبکاری زیر لایه ها و میله های فریتی برای کاربردهای از جمله فیلترها، عایق ها و فیس شیفت‌های مورد استفاده در رادار حائز اهمیت می باشد [۱]. آبکاری الکترولس در غیاب جریان الکتریکی انجام می گردد که باعث میشود پوششی با ضخامت و توزیع یکنواخت و تخلخل کم حاصل گردد. فریت های اسپینلی دارای تلفات مغناطیسی کم در فرکانس های بالا و هزینه ساخت پایین می باشند. بدلیل اینکه مواد سرامیکی فریتی نارسا می باشد ساخت این فریتها با سطحی رسانا از اهمیت ویژه ای برخوردار است. بهمین خاطر آبکاری الکترولس از روشهای پوشش دهی روی مواد نارسا از نقطه نظر یکنواختی پوشش روی میله های فریتی و هزینه پایین آبکاری استفاده می گردد. در این میان آبکاری کرم، نیکل، طلا، مس و ترکیبی از آنها مورد توجه است [۲]. فلز مس بدلیل خواص رسانایی، جوش پذیری عالی و مقاومت به خوردگی مناسب می تواند بعنوان فلز مورد استفاده روی سطح سرامیکی انتخاب شود [۳].

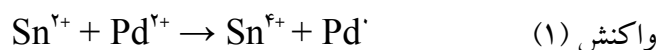
در واقع امکان پوشش دهی مس روی مواد سرامیکی از نقطه نظر ترکیب حاصل شده بعد از آبکاری و وجود مقاومت الکتریکی ناشی از وجود اکسید مس در کنار مس مهم و قابل بررسی می باشد [۴]. بطور کلی می توان یک پوشش فلزی را روی پودر و بدنه سرامیکی با استفاده از روش های مختلف مثل رسوب دهی، آسیاب کردن، آبکاری الکترولس و احیا پیوند زد. در میان این روش ها آبکاری الکترولس بخصوص در توزیع یکنواخت پوشش های فلزی برتری دارد. آبکاری الکترولس بر پایه احیای اتوکاتالیک کنترل شده ی کمپلکس نمک فلزی روی سطح هدف انجام می شود [۷].

مواد و روش تحقیق

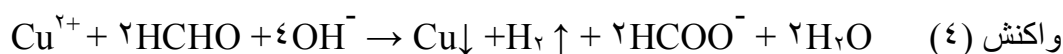
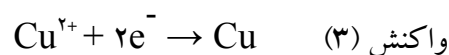
فلز مس با استفاده از حمام تهیه شده بروش الکترولس بر روی فریت منیزیم پوشش داده شد. پوشش دهی روی قرص های آماده سازی شده بترتیب با استفاده از سمباده زنی و پولیش کاری بصورت سطح صاف صیقلی درآورده و بعد در داخل استون بمدت ۱۵ دقیقه با همزن اولتراسونیک چربی گیری شد. از هیدروکسید سدیم حل شده در آب یونیزه شده بمدت ۲۰ دقیقه (۲۵ gr/lit) برای تمیز کردن سطح استفاده گردید. بعد از سه بار شستشو با آب یونیزه شده در داخل خشک کن بمدت ۱ ساعت خشک گردید. با تهیه حلال کلرید قلع (۲۵gr/lit) سطح مورد نظر بمدت ۲۰ دقیقه حساس سازی و خشک گردید. برای مرحله فعال سازی، نمونه در کلرید پالادیم (۰.۲gr/lit) بمدت ۲۰ دقیقه قرار گرفته و سپس خشک گردید. تهیه کردن حمام برای پوشش دهی با استفاده از سولفات مس ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$) بعنوان فراهم کننده یون های فلز مس، فرمالدئید بعنوان احیاگر (HCHO)، از EDTA برای کمپلکس ساز واز NaOH برای تنظیم PH استفاده گردید. در جدول ۱ حمام مورد استفاده آورده شده است. مدت زمان آبکاری برای PH های مختلف ۴۵ دقیقه در دمای 60°C می باشد.

نتایج و بحث

در آبرکاری الکترولس مس روی فریت منیزیم ابتدا باید سطح کاتالیکی داشت بهمین خاطر توسط کلرید قلع حساس سازی گردید که قلع بصورت Sn^{2+} در سطح حضور دارد، سپس در داخل کلرید پالادیم به منظور فعال کردن سطح که Pd^{2+} با Sn^{2+} واکنش داده و بصورت Sn^{4+} و Pd^0 درمی آید که طبق واکنش (۱) انجام گرفته است [۳].



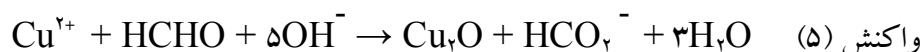
سطح کاتالیکی آماده، به حمام تهیه شده انتقال داده شد. در این حمام یون های مس طبق واکنش آندی (۲)، واکنش کاتدی (۳) و واکنش کلی بصورت Cu در می آید [۵].



در نهایت مس فلزی بر روی سطح کاتالیکی رسوب می کند.

۳-۱. اثر PH

بر اساس شکل (۱) تغییرات میزان رسوب مس روی سطح با افزایش PH بیشتر می شود. میزان رسوب از حمام مس از ۳ درصد وزنی در $\text{PH}=9$ به ۸ درصد وزنی در $\text{PH}=13$ با زمان و دمای ثابت افزایش یافته است. این پارامتر تاثیر بسزایی روی کیفیت پوشش از جمله ترکیب سطح داشته است. به طوری که در $\text{PH}=9$ ترکیب سطح بصورت مس خالص بوده اما این ترکیب با افزایش PH تا ۱۳ تغییر کرده است که این موضوع توسط آنالیز پراش اشعه ایکس (XRD) تثبیت می شود. آنالیز (XRD) شکل (۲) برای $\text{PH}=9$ وجود فریت منیزیم به همراه مس روی سطح آن را نشان می دهد. در $\text{PH}=11$ اکسید مس شکل گرفته است. در $\text{PH}=13$ این مقدار اکسید مس افزایش یافته است. این اکسید بعنوان ناخالصی عمل کرده و باعث کاهش رسانایی در سطح سرامیک می گردد. در شکل (۳) عکس های گرفته شده توسط میکروسکوپ الکترونی روبشی (SEM) نشان دهنده مورفولوژی ذرات مس و اکسید مس پوشش داده شده بر روی فریت منیزیم می باشد. در این شکل عکس های قبل و بعد از پوشش دهی نشان داده شده بیانگر این موضوع است که سطح بصورت کامل و یکنواخت با اندازه ذرات نانویی مس پوشش داده شده است. میزان مس با افزایش PH در مدت زمان ۴۵ دقیقه در دمای 65°C ، بیشتر شده است اما این افزایش مقدار مس همراه با اکسید مس می باشد که این عمل طبق واکنش (۵) انجام می شود [۶].



نتیجه گیری

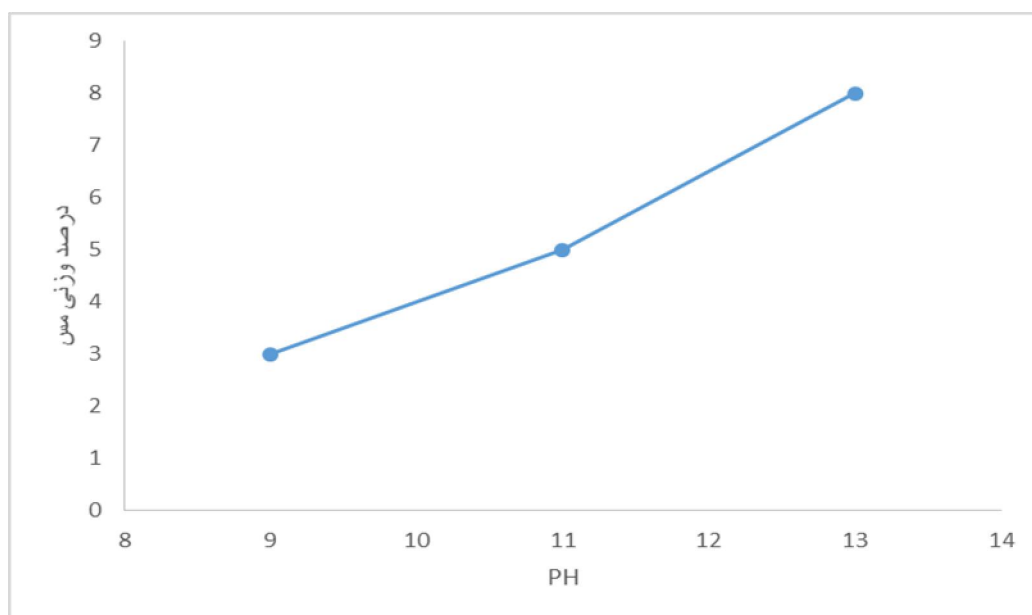
برای پوشش دهی روی فریت منیزیم از روش آبکاری الکترولس استفاده گردید. که برای رسیدن به پوشش یکنواخت با ترکیب شیمیایی خالص در دما و زمان ثابت تنظیم PH مهم می باشد بطوری که در PH بالای ۱۱ سرعت و مقدار رسوب در زمان و دمای ثابت افزایش یافته و همچنین اکسید مس ظاهر می شود و سبب تغییر در کیفیت پوشش و کاهش رسانایی در سطح می شود.

مراجع

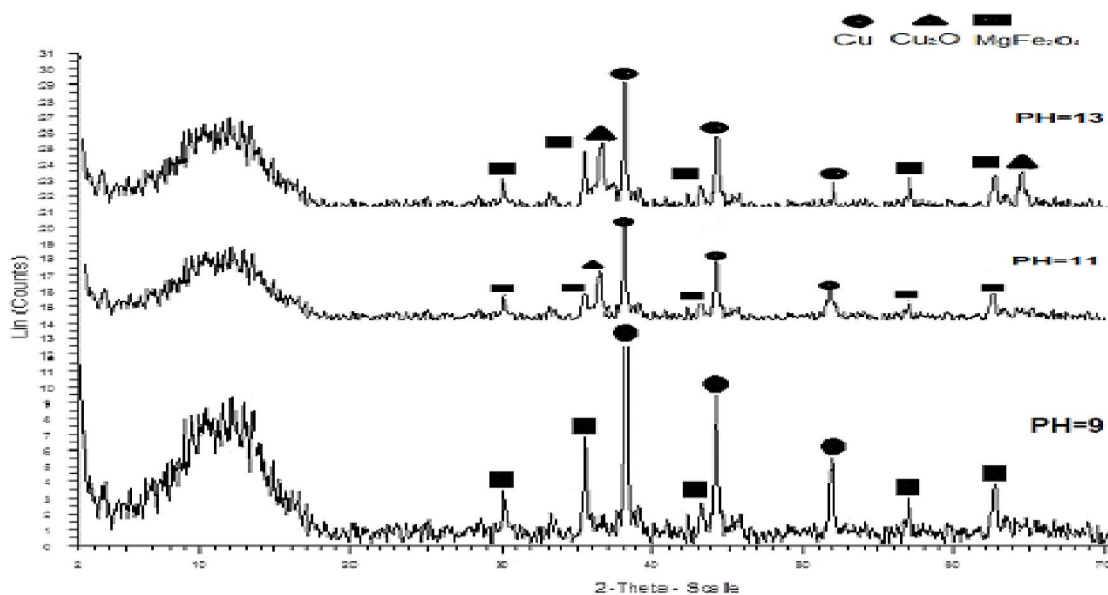
- Standard Test Method For Adhesion of Metallic Coating ASTM Designation B ۵۷۱-۸۴.
- Pauanovic, M, and R.Amdt. Journal of Electrochemical Science and Technology. ۱۳۰(۴); ۷۹۴; (۱۹۸۳).
- L.G.Bhatgdd E, S. Joseoh, and S.C.Kulkani "Electroless of copper/nickel/gold plating of ferrite substrates, metal finishing (۱۹۹۶).
- Perminder Bindra and James R . White "Fundemental Aspects of electroless copper plating "chapter ۱۲ (۱۹۹۰).
- U Wang, Jiarfeng Jia Hangzhang ,Song Xing Hu, Hongwei Sun and Delin Yang" The preparation of Cu-coated composite powders by electroless plating" ceramic international , in ۱۹(۲۰۱۱) ۱۴۱۹-۱۴۲۳
- C. Wangerand W. Travd. Z Electrolchem , ۴۴, ۳۹۱(۱۹۳۱)
- Lina Xu , Kaiachang Zhou , Hongfei " Copper thin coating on natural pollen particles" Applied Surface Science ۱۸۳(۲۰۰۱) ۵۸-۶۱.

جدول (۱) ترکیب شیمیایی و شرایط حمام

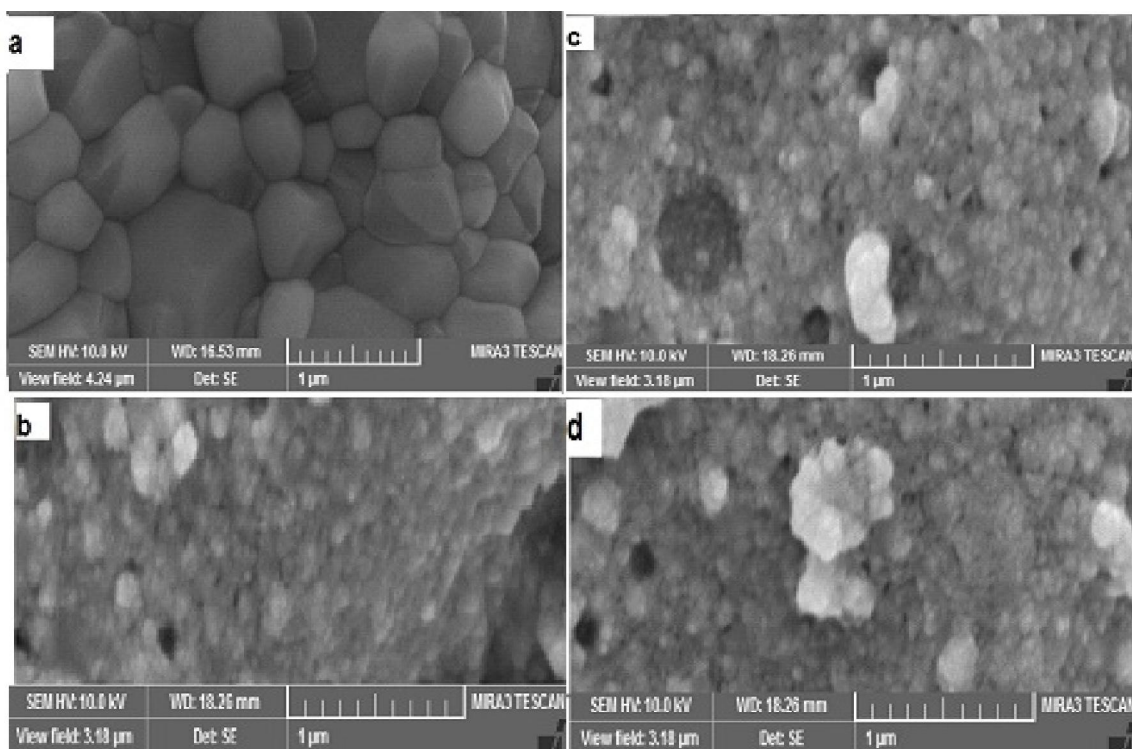
پارامتر حمام	مقدار
CuSO _۴ .۵H _۲ O(gr/lit)	۲۵
HCHO (ml/lit)	۲۵
Na _۲ EDTA	۵۰
NaOH	به مقدار تنظیم PH
PH	۹,۱۱,۱۳
دما(C°)	۶۵
زمان(min)	۴۵



شکل (۱). تغییرات PH با درصد وزنی مس



شکل (۲). آنالیز پراش اشعه ایکس (XRD)



شکل (۳). عکسهای (SEM) گرفته شده.

(a). نمونه قبل از پوشش (b). نمونه پوشش دهی شده در $\text{PH}=9$ (c). نمونه پوشش دهی شده در $\text{PH}=11$

(d) نمونه پوشش دهی شده در $\text{PH}=13$