مطالعه تأثیر پارامترهای دما و اسیدیته بر سنتز نانوذرات نقره با دی اتانول آمین

زهرا خاوری [۱]، مهدی پورعبدلی سردرود[۱]، محمد حسین دوست محمدی[۲]

۱- گروه مهندسی مواد و متالورژی، دانشگاه صنعتی همدان

۲- گروه مهندسی برق، دانشگاه صنعتی همدان

mpourabdoli@hut.ac.ir

هفته ملی پژوهش و فناوری

نمایشگاه هفته پژوهش و فناوری
دانشگاه صنعتی همدان
آذر۱۴۰۲

چکیده

در پژوهش حاضر نانوذرات نقره توسط احیای نقره نیترات با استفاده از احیاکننده دی اتانول آمین تولید و به‌منظور جلوگیری از تجمع ذرات از پایدارکننده پلی آکریلیک‌اسید نیز استفاده شد. تأثیر عوامل دما (۰، ۲۵، ۵۰، ۷۵ درجه سانتیگراد) و pH(۱،۲،۴،۶) بر روی سنتز نانوذرات جوهر رسانا بررسی شد. نتایج حاصل از آزمون پراش پرتو ایکس عدم وجود ناخالصی را نشان داد. بررسی ذرات سنتز شده با استفاده از میکروسکوپ الکترونی گسیل میدانی (FESEM) نشان داد، نانوذرات نقره سنتز شده تقریبا شکل کروی دارند. سایزنانوذرات وپایداری آن ها با استفاده از آزمون‌های DLS و پتانسیل zeta اندازه گیری شد.

واژه های کلیدی :الکترونیک چاپی ، جوهر رسانا، نانو ذرات نقره، سنتز احیای شیمیایی

مقدمه

اخیراً، الکترونیک چاپی به دلیل پتانسیل توسعه آن برای نمایشگرهای انعطاف پذیر، آنتن‌ها، حسگرها و لوازم الکترونیکی پوشیدنی، مورد توجه تحقیقات قرار گرفته است [۱] .جوهرهای رسانا، سوسپانسیون‌هایی از مواد رسانا در حلال هستند که، حاوی عوامل چسبنده، سورفکتانت‌ها یا پلیمرهایی که به عنوان تثبیت کننده عمل می‌کنند [۲]. مواد رسانا برای الکترونیک چاپی ممکن است نانوذرات فلزی (NPs)، نانولوله‌های کربنی (CNTs)، ورقه‌های گرافن، پلیمرهای رسانا و همچنین ترکیبات آلی فلزی باشند [۴]. در میان آنها، AgNPها به دلیل هدایت الکتریکی خوب و خواص آنتی اکسیدانی قوی، بیشترین کاربرد را برای تهیه مدارهای الکترونیکی دارند. آماده سازی AgNPها باید با عامل پوشش دهنده انجام شود تا سطح نانوذرات برای استفاده طولانی مدت تثبیت شود. علاوه بر این، عوامل پوشاننده نقش مهمی در هدایت الکتریکی، پایداری فیزیکی و حرارتی لایه های نازک نانوذرات دارند [۵].در این تحقیق از روش احیای شیمیایی برای سنتز نانوذرات نقره استفاده شد.

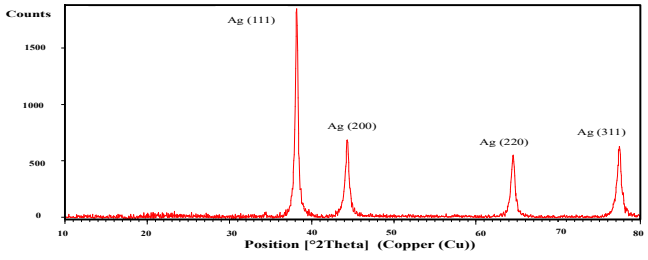
اهداف و روش پژوهش

در این پژوهش از پودر نیترات نقره، دی اتانول آمین، پلی آکریلیک‌اسید، هیدروکسی اتیل سلولز، متانول، اتانول و آب دیونیزه استفاده شده است. بعد از ترکیب‌شدن، نمونه به مدت ۲۰ ساعت در دمای اتاق همزده و سپس به مدت۱/۵ ساعت در دمای ۶۵ درجه سانتیگراد التراسونیک شده است. ناخالصی‌ها و پلی اکریلیک اسید اضافی با افزودن اتانول و آب مقطر با استفاده از دستگاه سانتریفیوژ به مدت ۲۰ دقیقه حذف شده است. برای بررسی اثر عواملی مانند pH و دما بر مورفولوژی و اندازه ذرات، همین فرایند با مقادیر pH(۶، ۴، ۲، ۱) انجام شده است. همچنین نمونه‌هایی با دمای (۰، ۲۵، ۵۰، ۷۵) درجه سانتیگراد سنتز شده است.

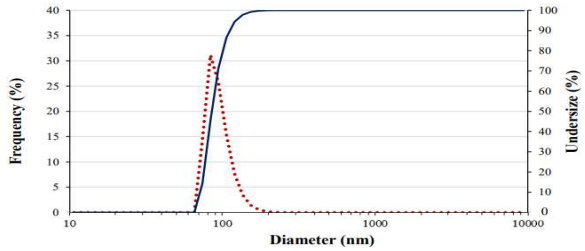
یافته‌های پژوهش

جوهر سنتز شده با استفاده از نی خودکار و یا ماژیک روی زیرلایه‌ای از جنس کاغذ معمولی کشیده شده و در دمای اتاق (۲۴ درجه سانتی‌گراد)، سینتر شده و با استفاده از مولتی‌متر مقاومت‌ها اندازه‌گیری شده است.

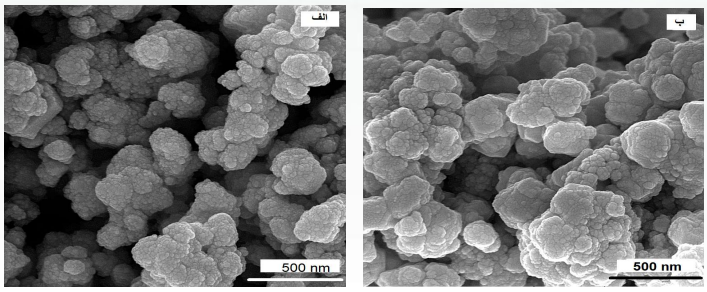
نتایج آزمون XRD در شکل ۱ نشان داد، جوهر نانوذره نقره بدون ناخالصی و فازهای اکسید سنتز شده است.در شکل ۲، نتایج آزمون FESEM مورفولوژی تقریباً کروی را برای نانوذرات نقره سنتز شده نشان می‌دهد.نمونه‌ای از نتایج آزمون DLS برای دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد در شکل ۳ نشان داده شده است.



شکل ۱- الگوی XRD نانو ذرات نقره.



شکل ۳- نمودار اندازه ذرات (DLS)در دمای ۲۵درجه سانتی گراد برابر۸۸/۱ nm



شکل ۲- تصاویر FESEM از نمونه های (الف) pH=1 ، (ب) دمای ۲۵ درجه سانتی گراد.

راهبردهای پیشنهادی

در این تحقیق جوهر رسانای نقره با روشی کم هزینه و با تجهیزات در دسترس تولیدخواهد شد.
تحقیق حاضر اطلاعات مفیدی در مورد فرآیند تهیه آنها فراهم می آورد که در بومی سازی تکنولوژی ساخت آن حائز اهمیت است.

پیشنهادات : استفاده ازآزمون TEM برای مشخصه یابی
استفاده از احیا کننده آسکوربیک اسید
استفاده از زیرلایه های متفاوت

منابع

1 .Ibrahim, N., J.O. Akindoyo, and M. Mariatti, *Recent development in silver-based ink for flexible electronics.* Journal of Science: Advanced Materials and Devices, 2022. **7**(1): p. 100395.
2 .Saidina, D., et al., *Recent development of graphene-based ink and other conductive material-based inks for flexible electronics.* Journal of Electronic Materials, 2019. **48**: p. 3428-3450.
4 .Kayaharman, M., et al., *Enhancing and Understanding the High Stretchability of Printable, Conductive Silver* Nanowire *Ink.* Journal of Electronic Materials, 2023. **52**(7): p. 4634-4643.
5. Jones, T.D., et al., *Plasma enhanced inkjet printing of particle-free silver ink on polyester fabric for electronic devices.* Micro and Nano Engineering, 2022. **14**: p. 100103.
6 .Hu, D., et al., *Characterization of self-assembled silver nanoparticle ink based on nanoemulsion method.* Royal Society Open Science, 2020. **7** :(5)p. 200296.

تایید استاد راهنما

نام و امضا استاد راهنما : مهدی پورعبدلی

تایید تحصیلات تکمیلی :

تایید امور پژوهشی: