تولید نانو ذرات فریت مس منگنز دوپه شده با کادمیم به روش هم رسوبی و بررسی خواص حسگری آن به منظور تشخیص گاز متان در مراکز مخابرات

حسین امامی[۱]، *، سید محسن اعتصامی[۲]

۱- دانشیار، مرکز تحقیقاتی مهندسی پیشرفته، واحد شهر مجلسی، دانشگاه آزاد اسلامی، اصفهان، ایران

۲- دانشجوی کارشناسی ارشد، مرکز تحقیقاتی مهندسی پیشرفته،واحد شهر مجلسی، دانشگاه آزاد اسلامی، اصفهان، ایران

*مسئول مکاتبات: *h.emami@iaumajlesi.ac.ir*

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۰۴/۱۳، تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۰۵/۱۰)

چکیده: در این مطالعه، به تولید نانو ذرات فریت مس منگنز دوپه شده با کادمیم و بررسی حساسیت آنها پرداخته شده است. روش به کار رفته برای ساخت نانو حساسه روش هم رسوبی است که برای این ترکیب روش جدیدی است. برای بررسی ساختار این نانو حساسه از آزمایشاتی نظیر پراش پرتو ایکس (XRD) که تک فاز بودن ترکیب و نانو بودن آن را نشان می‌دهد، و آزمایش میکروسکوپ الکترونی عبوری (TEM)که اندازه نانو ذرات را مشخص کرده (کمتر از ۵۰ نانومتر) و همین طور یکنواختی آن‌ها را نمایش می‌دهد، استفاده شده است. برای آزمون حساسیت پذیری این نانو حساسه از یک دستگاه آزمایشگاهی با قابلیت کنترل دما بهره برده شد که مجهز به یک گرم کن حساسه با کنترل دما بوده و حساسه روی آن قرار می‌گیرد و یک محفظه برای تزریق گونه‌های مورد آزمایش، و یک برد الکترونیکی رابط که اطلاعات نانوحساسه را به سیستم رایانه انتقال و توسط نرم افزار مربوطه مورد تجزیه و تحلیل قرار می‌گیرد. در مورد این نانو حساسه که باگاز متان موردآزمایش قرار گرفت، حساسیت پذیری دما مناسب برای پاسخ این نانو حساسه ۳۰۰ درجه سانتیگراد بود.

واژه های کلیدی:

نانو ذرات فریت مس منگنزدوپه شده با کادمیم، پرتو ایکس، حساسیت پذیری، متان.

۱- مقدمه

سنتز نانوساختارهای فریت تبدیل به عرصه مهمی از تحقیق و پژوهش شده است [۱-۳] و نه تنها در درک برخی حقایق در مغناطیس و تجزیه، بلکه در برنامه های کاربردی فن آوری و علوم زیستی، توجه بسیاری را به خود جلب کرده است. نانوذرات فریت از مهمترین مواد مغناطیسی هستند که می‌توانند به صورت گسترده در بسیاری از زمینه ها از قبیل ذخیره سازهای اطلاعات با چگالی بالا، فروفلویدها، ابزارهای مغناطیسی، رسانه های ضبط قابل انعطاف، سنسورها، تصویر برداری رنگی، جداسازی ملکول های زیستی و غیره استفاده گردند.

گاز متان گازی است که از لایه های فسیلی زیر زمینی ساخته می شودکه بیشترین مقدار آن رادر ترکیبات آلی نفتی می توان یافت. از آنجا که کابلهای مخابراتی و برق از روکش هایی از جنس مواد نفتی(پلی وینیل کلرید) ساخته می شوند، در هنگام گرم شدن اولین گازی که از این کابلها متصاعد می شود، گاز متان است. اگر بتوان قبل از وقوع هرگونه حادثه ای ازجمله افزایش فشار وخطرات ناشی از گرم شدن کابل مثل اتصال کوتاه ودر نهایت آتش سوزی با یک حساسه به گاز متان فرمان قطع جریان

الکتریکی از کابل راارسال کرد، می توان از خسارت های ناشی از انفجار این گاز جلوگیری کرد [۵-۷].

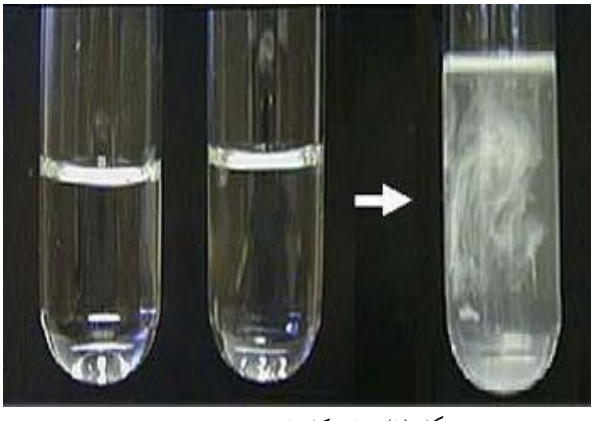
هم زمان با پدید آمدن انقلاب صنعتی، تاثیر منفی صنایع مختلف بر روی سلامتی انسان پدیدار شد. یکی از این تاثیراتِ منفیِ به وجود آمده، افزایش گازهای مضر است که شناسایی این گازها می‌تواند به بهبود سلامت زندگی انسان‌ها منجر شود. همچنین مانیتور کردن گازهای قابل اشتعال از ایجاد انفجارهای عظیم جلوگیری می‌کند. در سال‌های اخیر توجه زیادی به کنترل میزان گازهای سمی و قابل اشتعال در سیستم‌های کنترلی می‌شود [۸-۱۲].

به طور کلی واکنش نانو حساسه‌های گازی در دمایی بین ۱۵۰ تا ۶۰۰ درجه سانتیگراد رخ می‌دهد. به همین دلیل برای بالا بردن راندمان آن‌ها نیاز است که به طور یکنواخت و از داخل به آن‌ها گرما داده شود تا دمای مورد نیاز واکنش با گاز تامین گردد. علاوه بر دما، نسبت سطح به حجم نیز بسیار حائز اهمیت می‌باشد، چرا که این نسبت عکس بوده و تاثیر مستقیمی بر روی نتایج خروجی حسگر دارد [۱۳-۱۵].

اخیراً تحقیقات گسترده‌ای نه تنها در روشهای آماده سازی نانوذرات فریت، بلکه در ارتباط بین خواص ویژه و شرایط مصنوعی(سنتتیک)، متمرکز شده است. برخی فن آوریها همانند روش سل-ژل، هم رسوبی، میکروامولسیون، هیدرو ترمال و فریز خشک، برای آماده سازی نانوذرات فریت استفاده شده است [۴]. به منظور تولید نانوذرات فریت استفاده شده در این پژوهش از روش هم رسوبی استفاده شد.

در مقایسه با تکنیک های دیگر، روش هم رسوبی روش مفید و جذابی برای آماده سازی پودرهای نانوکریستال های فریتی است. در این روش، کاتیون های واکنش دهنده مخلوط در مقیاس مولکولی به راحتی به هم نزدیک می شوند و فاز فریتی تشکیل می گردد. از این رو سرعت واکنش افزایش می یابد و منجر به دمای ساخت پایینتر و نانوذرات مناسب جهت مطالعات سنسوری می شود.

روش هم رسوبی جزء اولین روش‌های شیمیایی برای تهیه نانو ذرات می‌باشد. هم رسوبی فرآیندی است که در آن یک ماده محلول در محیط به یک ساختار نامحلول تبدیل می‌شود. در شکل (۱) نمای کلی از این روش را مشاهده می‌گردد.



شکل (۱): نمای کلی از روش هم رسوبی

در این روش مواد با هم ترکیب شده و از یک ماده رسوب دهنده مثل کلرید سدیم استفاده می‌شود. سپس رسوب به دست آمده را کلسینه می‌کنند و پودر مورد نظر بدست می‌آید [۱۶].

در روش هم رسوبی عواملی مانند زمان، دما و غلظت موثر بوده و اساس آن بر مبنای واکنش نمک‌های دو ظرفیتی و سه ظرفیتی با باز می‌باشد [۱۷-۱۸].

از عوامل موثر دیگر در واکنش هم رسوبی ترکیب و آهنگ اضافه کردن واکنش‌گرها بوده که بر روی اندازه ذرات اثر داردو اضافه کردن محلول سودبه مخلوط نمک‌های محلول اولیه به صورت آهسته، سبب کامل شدن واکنش می‌گردد. عامل موثر دیگر در روش هم رسوبی pH محیط واکنش بوده که در اندازه ذرات تاثیر دارد. در فریت‌هایی که در pH کمتر از ۱۰ تهیه شده‌اند، ساختار آمورف پیدا کرده و در pH حدود ۱۲ علاوه بر کامل شدن واکنش، اندازه ذرات نیز کاهش می‌یابد [۱۹-۲۱].

در این مقاله نانوذرات فریت مس منگنز دوپه شده با کادمیوم با روش کارآمد هم رسوبی تولید گردید و سپس رفتار سنسوری این نانوذرات در مواجه با گاز متان در شرایط مختلف (زمان های

متفاوت تزریق گاز) مورد بررسی قرار گرفت. همچنین مقایسه نتایج با دیگر تحقیقات انجام شده [۲۳-۲۴] حاکی از افزایش سرعت تشخیص گاز می باشد.

۲- مواد و روش انجام تحقیق

۲-۱- روش ساخت نانو ذرات فریت مس منگنز دوپه شده با کادمیم

برای تهیه نانوذرات فریت مس منگنز دوپه شده با کادمیم به ترتیب نمک های آهن نیترات ۹ آبه، مس نیترات ۳ آبه و منگنز نیترات ۴ آبه در آب مقطر دیونیزه حل شدند. پس از حل شدن کامل سه محلول فوق ابتدا محلول مس نیترات به محلول آهن و سپس محلول منگنز نیترات به این مجموعه اضافه گردید و پس از آن نمک کادمیوم نیترات ۲ آبه به این محلول اضافه شد.

بعد از ۳۰ دقیقه هم زدن با افزودن سدیم هیدروکسید ۸ مولار pH محلول حاصله به ۱۲ افزایش یافت(pH توسط دستگاه pH متر مدل 827 pH lab, Metrohm ساخت سوییس اندازه گیری شد). سپس نمونه حاصله به مدت ۳۰ دقیقه تحت امواج اولتراسونیک (تولید شده توسط دستگاه اولتراسونیک Elma S 40H Elmasonic ساخت آلمان) قرار گرفت (شکل (۲)).

شکل (۲): دستگاه التراسونیک به کارگرفته شده به منظور تکمیل فرایند تشکیل نانوذرات فریت

در این مرحله نانوذرات فریت مس منگنز دوپه شده با کادمیم به صورت رسوب قهوه ای رنگ از محلول خارج شد و سپس این رسوب با دستگاه وکیوم الکتریکی (Rocker 400، ساخت تایوان) صاف گردید (شکل (۳)). رسوب حاصله پس از چندین بار شستشو با آب مقطر به مدت ۱۲ ساعت در کوره در دمای ۱۰۰ درجه قرار داده شد تا به پودرتبدیل شود. در نهایت برای مغناطیسی شدن پودر ساخته شده به مدت یک ساعت در دمای ۵۰۰ درجه سانتیگراد در کوره الکتریکی حرارت داده شد.

شکل(۳): دستگاه پمپ وکیوم مورد استفاده در آب گیری سریع از رسوبات

برای تایید تشکیل فاز مورد نظر در این مطالعه دستگاه پراش اشعه ایکس (XRD) با مشخصات زیر مورد استفاده قرار گرفت.

(X-Ray Diffraction, Model: Bruker D8 ADVANCE λ=0.154 nm Cu kα radiation)

همچنین به منظور تایید تشکیل نانوذرات در مقیاس نانومتری از میکروسکوپ الکترونی عبور نوری مدل CM120 ساخت شرکت Philips استفاده گردید.

۲-۲- لایه نشانی پودر بر روی بستر حساسه

برای لایه نشانی پودر حاصل از روش هم رسوبی بر روی حساسه ابتدا بایستی بستر حساسه را تهیه و آماده سازی نمود. برای انجام این کار قرصی دایره‌ای شکل از ورق میکا به قطر ۱۴ میلی‌متر جدا شده و۶ رشته سیم به دو دسته ۳ تایی تقسیم و بدون اتصال یافتن دو سر آن پودر نانوذرات فریت مس منگنز دوپه شده با کادمیم

تولید شده روی آن پرس می گردد. برای این منظور مقدار ۰/۲ گرم پودر نانوذرات را روی بستر قرص میکا ریخته و به مدت ۳۰ دقیقه توسط دستگاه پرس دستی تحت فشار قرار داده می‌شود تا پودر کاملا به سطح قرص بچسبد.

۳-۲- دستگاه آزمون حساسه

برای آزمون حساسه‌ها نیاز به یک محیط آزمایشگاهی قابل کنترل می باشد که بتوان در آن شرایط مختلف دمایی و رطوبتی را ایجاد کرده تا پاسخ حساسه به گاز هدف با کمترین میزان خطا حاصل گردد. به همین منظور دستگاهی جهت انجام این آزمایشات طراحی و ساخته شد. از ویژگی‌های مهم این دستگاه می‌توان به قابلیت اندازه‌گیری هم زمان هفت عدد حسگر اشاره نمود. همچنین این دستگاه می‌تواند دمایی بین دمای محیط تا ۳۰۰ درجه سانتیگراد را بر روی حسگر اعمال کند. ظرفیت مخزن این دستگاه چهار لیتر است و توانایی خواندن مقدار مقاومت حسگرها از ۰ تا ۱۰۰ مگا اهم را دارد.

۴-۲- عملکرد دستگاه آزمون حساسه

در ابتدا کمپرسور هوای فشرده به مخزن گاز متصل می‌شود که وظیفه آن پاکسازی گاز از مخزن می‌باشد، به این صورت که با تولید هوای فشرده و تزریق آن به مخزنِ گاز باعث خارج شدن گازهایی می‌شود که از قبل در مخزن باقی مانده‌اند. وجود گازهای اضافه از مرحله قبل در مخزن باعث می‌شود که نتایج غیر صحیحی از آزمایش ثبت شود و حتما لازم است که مخزن قبل از شروع آزمایش جدید کاملا پاکسازی شود.

مخزن گاز یک ظرف چهار لیتری می‌باشد که در برابر عبور هوا عایق است و تنها با استفاده از دو شیر و یک سوپاپ امکان ورود و خروج هوا در آن وجود دارد. با توجه به این که گاز مورد نیاز برای آزمایش حساسه‌ها مایع می‌باشد، در این مخزن از یک هیتر جهت تبخیر گاز استفاده شده است. زمانی که گاز مایع در این مخزن ریخته می‌شود، با توجه به این که هیچ راه نفوذی به آن وجود ندارد، هیتر گاز مایع را به بخار تبدیل کرده و سپس با باز کردن شیر مربوطه، گاز به طرف محفظه حساسه‌ها هدایت می‌شود. در محفظه حساسه‌ها یک المنت قرار گرفته که حساسه‌ها بر روی آن نصب می‌شوند تا به دمای مورد نیاز برسند. هر حساسه به پایه مربوط به خود متصل می‌شود که هر کدام از این پایه‌ها به یک مبدل آنالوگ به دیجیتال متصل است و این مبدل وظیفه تبدیل مقاومت الکتریکی حساسه‌ها به عدد قابل تشخیص کامپیوتر را دارد. در نهایت جعبه کنترل مرکزی که ماژول کنترل کننده PID در آن قرار دارد نصب شده است. این ماژول وظیفه دارد تا دمای المنت محفظه حساسه را بر روی درجه مورد نیاز تنظیم کرده و ثابت نگه دارد. این جعبه همچنین شامل یک کلید تاخیری است که باعث می شود هیتر داخل مخزن گاز به مدت سه دقیقه روشن گردد تا گاز کاملا تبخیر شود.

۵-۲- روش کار با دستگاه آزمون حساسه

ابتدا باید درب محفظه حساسه‌ها را باز نمود در این محفظه پایه‌هایی مخصوص جهت متصل شدن اتصالات حساسه قرار داده شده است. سپس درب محفظه را بسته و کنترل کننده PID جهت تنظیم دمای المنت محفظه حساسه‌ها تنظیم می گردد. برای تثبیت دما حدود ۳۰ دقیقه زمان نیاز است. در مرحله بعد پس از اطمینان از بسته بودن راه‌های نفوذ مخزن گاز، یک سی‌سی گاز مایع مورد نظر را درون مخزن ریخته و شیر آن بسته می شود. با روشن کردن هیتر مخزن گاز، عملیات تبدیل گاز مایع به بخار گاز شروع شده و مایع درون مخزن منبسط می‌شود. با باز کردن شیر دوم مخزن، گاز به طرف محفظه حساسه‌ها هدایت شده و نتایج حاصل از تاثیر گاز بر روی حساسه‌ها از طریق یک مبدل آنالوگ به دیجیتال به کامپیوتر ارسال می‌شوند. پس از تمام شدن آزمایش می‌توان اعداد ذخیره شده در کامپیوتر را در قالب نمودار مشاهده و نتایج را مقایسه نمود.

۳- نتایج و بحث

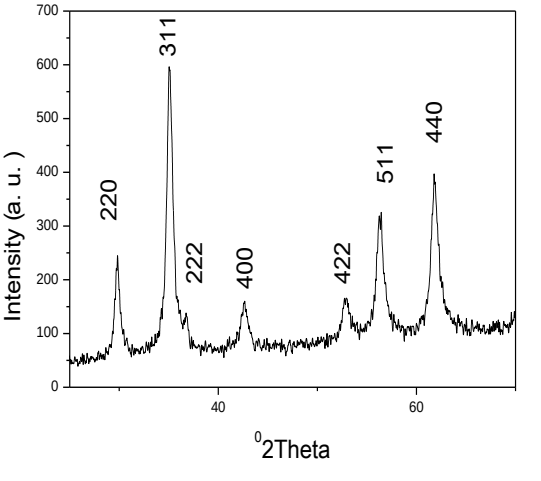
جهت بررسی تغییرات فازی و همچنین بررسی فرآیند سنتز پودر تهیه شده از دستگاه پراش اشعه ایکس (XRD) استفاده شد. همچنین به منظور بررسی نانو سایز بودن و بررسی زیر ساختار دقیق

پودر تولید شده، از میکروسکپ الکترونی عبوری (TEM) استفاده گردید.

۳-۱- نتایج پراش اشعه ایکس (XRD)

به منظور بررسی و سنجش میزان تشکیل فاز ترکیب فریت مس منگنز حاصل از روش هم رسوبی، از پودر تشکیل شده تصویر برداری پراش اشعه ایکس (XRD) بهره برده شد.

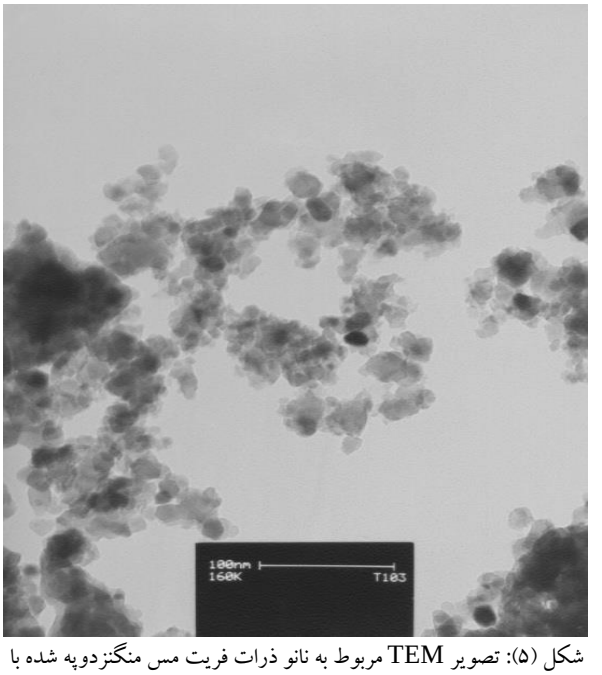
در شکل (۴) تصویر پراش پرتو ایکس نانو ذرات فریت مس منگنزدوپه شده با کادمیم مشاهده می‌شود. همان طور که در تصویر پراش پرتو ایکس (XRD) شکل (۴) مشاهده می شود پس از عملیات حرارتی در ۵۰۰ درجه سانتیگراد فاز فریت منگنز مس دوپه شده با کادمیم به خوبی تشکیل خواهد شد. ملاحظه می شود که صفحات مورد انتظار ۲۲۰، ۳۱۱، ۲۲۲، ۴۰۰، ۴۲۲، ۵۱۱، ۴۴۰ متناظر با فاز فریت منگنز مس دوپه شده با کادمیم قابل شناسایی هستند.



شکل (۴): تصویر پراش پرتو ایکس نانو ذرات فریت مس منگنزدوپه شده با کادمیم

۳-۲- بررسی توسط میکروسکوپ الکترونی عبوری(TEM)

در ادامه به منظور تایید تشکیل نانوذرات فریت مورد مطالعه از تصویر میکروسکوپ الکترونی عبوری بهره گرفته شده است. در شکل (۵) تصویر مذکور نمایش گذاشته شده است. همان طور که ملاحظه می شود متوسط ذرات از ۵۰ نانومتر کمتر است. لذا تشکیل نانو ذرات فریت مس منگنز دوپه شده با کادمیوم با این تکنیک کاملاً تایید می‌شود. ملاحظه می شود که پراکندگی ذرات نانومتری به صورت مناسبی صورت گرفته است. همین پراکنگی مناسب است که به ما اجازه تشخیص گاز متان در مقادیر جزیی را می دهد. این مسئله و همچنین کوچک بودن اندازه نانوذرات باعث خواهد شد برهم کنش بین گاز مورد سنجش و ذرات سریعتر انجام پذیرد و نتایج این واقعیت در بخش بعدی به خوبی قابل مشاهده است. به طوری که مشاهده خواهد شد در بازه زمانی کمتر از ۴۰ ثانیه فرآیند تشخیص گاز به خوبی انجام خواهد شد.

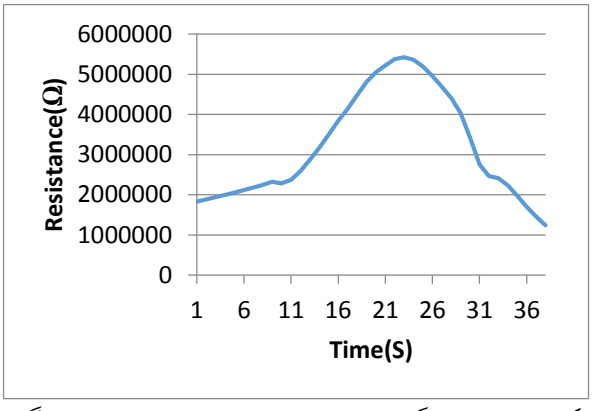


شکل (۵): تصویر TEM مربوط به نانو ذرات فریت مس منگنزدوپه شده با کادمیم

۳-۳- نتایج مشخصه گذاری حساسه

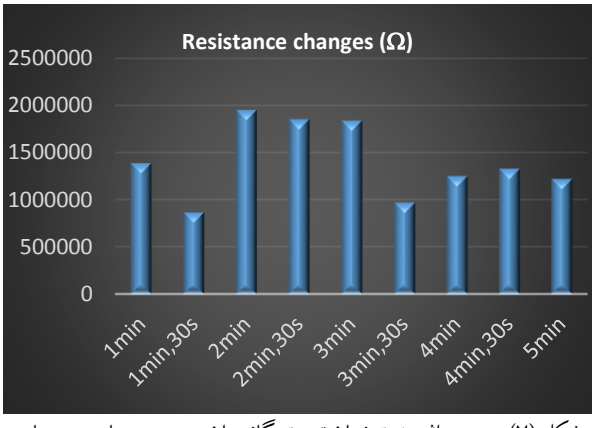
در این مطالعه پس از ساخت و شناسایی نانو ذرات فریت منگنز دوپه شده با کادمیم خواص حسگری این نانوذرات در برابر گاز متان مورد آزمایش قرار گرفت.

تغییرات مقاومتی در اثر عبور گاز متان در بازه زمانی تا ۴۰ ثانیه پس از رسیدن گاز متان به نانو حساسه ثبت گردیده است. این تغییرات مقاومتی در شکل(۶) نشان داده شده است.



شکل (۶): بررسی اثر گاز متان بر روی حساسه در دمای ۳۰۰ درجه سانتیگراد در بازه ۴۰ ثانیه

در شکل (۶) تغییرات مقاومت سنسور نسبت به زمان مورد مطالعه قرار گرفته است. همانطور که ملاحظه می شود مقاومت در زمان ۱۱ ثانیه حدود ۲/۲ مگا اهم می باشد که با مواجه گاز با سطح سنسور مقاومت افزایش یافته و در ۲۴ ثانیه به بیشینه ۵/۳ مگا اهم می رسد. سپس با کاهش غلظت گاز متان در اثر عبور از سطح سنسور مقاومت کاهش می یابد و در زمان ۴۰ ثانیه به مقدار ۱/۲ مگا اهم می رسد. با این توصیف می توان در دمای ۳۰۰ درجه سانتیگراد با استفاده از غلظت های مختلف گاز متان تغییرات مقاومت را ثبت کرد و از روی این تغییرات مقاومت، غلظت گاز متان را تشخیص داد. بدین منظور حجم های مختلف گاز متان در معرض سنسور قرار می گیرد و برای رسیدن به این هدف مخزن گاز چهار لیتری در زمان های مختلف از گاز متان پر شده است. برای این منظور به مدت زمان های ۶۰، ۹۰، ۱۲۰، ۱۵۰، ۱۸۰، ۲۱۰، ۲۴۰، ۲۷۰ و ۳۰۰ ثانیه گاز متان به داخل محفظه حساسه تزریق شد. سپس با هوای فشرده گاز متان تزریق شده در هر مرحله به سمت سطح سنسور هدایت می شود. سپس نمودار مقاومت بر حسب زمان مطابق شکل (۶) برای هر کدام از زمان های مذکور رسم شد. بیشینه هر یک از نمودارها در شکل (۷) مشاهده می شود. قبل از این زمان مقدار غلظت گاز کم بوده و در نتیجه حساسیت سنسور کم می باشد. همچنین برای زمان های بالاتر از ۱۸۰ ثانیه به دلیل اشباع شدن جایگاه های فعال بر روی سطح سنسور، دوباره پاسخ بهینه دریافت نمی گردد. همان طور که در شکل (۷) مشاهده می شود برای مدت زمان تزریق ۱۲۰ تا ۱۸۰ ثانیه بهترین پاسخ دهی ثبت گردیده است که نشان می دهد با مقدار غلظت بهینه گاز حاصل دربازه زمانی مذکور عملکرد سنسور بهینه می باشد.



شکل (۷): بررسی اثر مدت زمان تزریق گاز متان بر روی حساسه در دمای ۳۰۰ درجه سانتیگراد

در مقایسه، می توان دید که در ۴۰ ثانیه کل پروسه انجام می شود ولی در [۲۳] برای LPG زمان رسیدن به حد تشخیص حدودا ۳۰۰ ثانیه و زمان انجام کل پروسه ۵۵۰ ثانیه می باشد. همچنین در [۲۴]، تشخیص اولیه درحدود ۲۵۰ ثانیه به درازا می انجامد و کل پروسه حدود ۶۶۰ ثانیه به طول می انجامد. این سرعت تشخیص بالا در بخش ۲-۲ پیش بینی شده بود.

۴- نتیجه گیری

تشکیل ساختار نانو ذرات فریت مس منگنز دوپه شده با کادمیم توسط آزمایشات XRD مورد تایید قرار گرفت. در تصویر TEM نیز به وجود آمدن نانوذرات زیر ۵۰ نانومتر به خوبی مورد تایید قرار گرفت. اثبات شد که با افزایش دما، مقاومت الکتریکی حساسه کاهش می‌یابد و در واقع بین دما و مقاومت الکتریکی

رابطه‌ای غیر مستقیم وجود دارد. بهترین پاسخ حساسه در این مطالع هم مربوط به دمای ۳۰۰ درجه سانتیگراد می‌باشد که دلتای آن حدود ۶۰۰کیلو اهم بوده و سرعت پاسخگویی آن نسبت به سایر دماها بهتر می‌باشد. برای تعیین حجم بهینه حس شوندگی گاز متان در شرایط فوق ۱۲۰ ثانیه تزریق گاز بهترین پاسخ دهی را داشته است.

۵- مراجع

[۱] ع. حیدری مقدم، ح. یوزباشی زاده، و. دشتی زاد و ع. کفلو، "سنتز ترکیبی بین فلزی نانوساختار Zr3Co با خاصیت جذب بالا به روش آلیاژسازی مکانیکی"، فصلنامه علمی-پژوهشی فرآیندهای نوین در مهندسی مواد، شماره ۳، صفحه ۴۰-۲۵، پاییز ۱۳۹۴.

[۲] م. محمودی و م. کاوانلویی، "بهبود ریزساختار و خواص مغناطیسی فریت های لیتیم تولید شده به روش حالت جامد بوسیله افزودنی نانوسیلیکا"، فصلنامه علمی-پژوهشی فرآیندهای نوین در مهندسی مواد، شماره ۳، صفحه ۱۹۹-۲۰۴، پاییز ۱۳۹۴.

[۳] ه. گلپایگانی، ع. بیت اللهی و م. نیایی فر، "بررسی مقایسه ای تحولات فازی و خواص مغناطیسی نانو ذرات سیستم Co/a-Fe2O3 سنتز شده به روش آلیاژسازی مکانیکی با نسبت های مولی متفاوت"، فصلنامه علمی-پژوهشی فرآیندهای نوین در مهندسی مواد، شماره ۳، صفحه ۲۷-۳۴، پاییز ۱۳۸۷.

[4] Y. Z. Xiaoyan Tan, G. Li & Ch. Hu, "Effect of calcination temperature on the structure and hydroxylation activity of Ni0.5Cu0.5Fe2O4 nanoparticles", Applied Surface Science, Vol. 257, pp. 6256–6263, 2011.

[5] A. D. Wilson & M. Baietto, "Applications and advances in electronic-nose technologies", Sensors, Vol. 9, pp. 50, 2009.

[6] F. Toshio, "Keynote speaker I: Cell analysis and assembly by micro and nano robotics system", in Region 10Symposium, Vol. 10, pp. 1-5, 2014.

[7] S., Ayşin & M. Ezel, "Nanotechnology innovations for the sustainable buildings of the future", World Academy of Science, Engineering and TechnologyInternational, Journal of Architectural and Environmental Engineering Vol. 8, No. 8, 2014.

[8] R. D. Ladhe, K. V. Gurav, S. M. Pawar, J. H. Kim & B. R. Sankapal, "P-PEDOT: PSS as a heterojunction partner with n-ZnO for detection of LPG at room temperature", Journal of Alloys and Compounds, Vol. 515, No. 80-85, pp. 5015, 2012.

[9] M. M. Rahman, G. Gruner, M. S. Al-Ghamdi, M. S. Daous, S. Bahadar Khan & A. M. Asiri, "Chemo-sensors development based on low-dimensional codoped Mn2O3-ZnO nanoparticles using flat-silver electrodes", Chemistry Central Journal, Vol. 7, No. 60, 2013. doi: 10.1186/1752-153X-7-60

[10] S Singh, N. Verma, B. C. Yadav & R. Prakash, "A comparative study on surface morphological investigations of ferric oxide for LPG and opto-electronic humidity sensors", Surface Science,Vol. 258, No, 22, pp. 8780-8789, 2012.

[11] B. C. Yadav, S. Singh & A. Yadav, "Nanonails structured ferric oxide thick film as room temperature liquefied petroleum gas (LPG) sensor", Surface Science, Vol. 257, pp. 1960-1966, 2011.

[12] K. Winiarska, I. Szczygieł R. Klimkiewicz, "Manganese–zinc ferrite synthesis by the sol–gel autocombustion method. Effect of the precursor on the Ferrite's catalytic properties", American Chemical Society, Vol. 52, No. 1, pp. 353-361, 2013.

[13] R. B. Kamble & V. L. Mathe, "Nanocrystalline nickel ferrite thick film as an efficient gas sensor at room temperature", Sensors and Actuators B, Vol. 131, pp. 205-209, 2008.

[14] S. Zhipeng, L. Lang, J. Dian zeng & P. Weiyu, "Simple synthesis of CuFe2O4 nanoparticles as gas-sensing materials", Sensors and Actuators B, Vol. 125, pp. 144-148, 2007.

[15] S. S. Joshi, C. D. Lokhande & H. H. Sung, "A room temperature liquefied petroleum gas sensor based on all-electrodeposited n-CdSe/p-polyaniline junction", Sensors and Actuators B, Vol. 123, pp. 240-245, 2007.

[16] I. Polaert, S. Bastien, B. Legras, L. Estel & N. Braidy, "Dielectric and magnetic properties of NiFe2O4at 2.45GHz and heating capacity for potential uses under microwaves", Journal of Magnetism and Magnetic Materials, pp. 731-739, 2015.

[17] H. Meixner, J. Wiley & Sons, "Micro-and Nanosensor Technology: Trends in Sensor Markets", Sensors, Vol. 8, No. 1, 2008.

[18] M. K. Jaiswal, D. Mrinmoy, S. S. Chou, S. Vasavada, R. Bleher, P. V. Prasad, D. Bahadur & V. P. Dravid, "Thermoresponsive magnetic hydrogels as theranostic nanoconstructs", American Chemical Society, Vol. 6, pp. 6237-6247, 2014.

[19] S. Balasubramaniam, S. Kayandan, Y. N. Lin, D. F. Kelly, W. C. Robert, S. G. Timothy & M. J. House, "Toward design of magnetic nanoparticle clusters stabilized by biocompatible diblock copolymers for T2-weighted MRI contrast", American Chemical Society, Vol. 30, No. 6, pp. 1580-1587, 2014.

[20] R. V. Roosbroeck, W. V. Roy, T. Stakenb, J. Trekker, A. D. Hollander, T. Dresselaer, J. Lammertyn & L. Lagae, "Synthetic antiferromagnetic nanoparticles as potential contrast agents in MRI", American Chemical Society, Vol. 8, pp. 2269-2278, 2014.

[21] M. K. Jaiswal, M. De, S. S. Chou, S. Vasavada, R. Bleher, P. V. Prasad, D. Bahadur & V. P. Dravid, "Thermoresponsive magnetic hydrogels as theranostic nanoconstructs", American Chemical Society, Vol. 6, No. 9, pp. 6237-6247, 2014.

[22] A. B. Gadkari1, T. J. Shinde & P. N. Vasambekar, "Liquid petrolium gas sensor based on nanocrystallite Mg0.6Cd0.4Fe2O4" Advanced Materials Letters, Vol. 4, pp. 573-576, 2013.

[23] A. Jain, R. K. Baranwal, A. Bharti, Z. Vakil & C. S. Prajapati, "Study of Zn-Cu ferrite nanoparticles for LPG sensing", The Scientific World Journal, Article ID 790359, 2013.

Production of cupper manganese ferrite cadmium doped nanoparticles via co precipitation method and study of its sensitivity property for methane gas detection in telecommunications centers

Hossein Emami[1, *] ,Seyed Mohsen Etesami[2]

1- Associate Professor, Center for Advanced Engineering Research, Majlesi Branch, Islamic Azad University, Isfahan, Iran
2- MSc Student, Center for Advanced Engineering Research, Majlesi Branch, Islamic Azad University, Isfahan, Iran
*Corresponding Author: h.emami@iaumajlesi.ac.ir

Abstract

In this study, synthesis and studying sensitivity of nano particles of manganese copper ferrite with common formula of cupper manganese ferrite cadmium doped has been considered. Applied method for manufacturing this nanoparticle is co-precipitation method that is a novel method for this combination. Nano particle structure has been investigated using experiments such as X-ray diffraction which showed single–phase and Nano characteristics of this combination and scanning electron microscope which showed the size of nanoparticles and uniformity. Sensitivity of the nano particles was tested using a laboratory system equipped with sensor heater with the ability of temperature control on which nano sensor was put, a chamber for injecting related materials and a connector electronic range that transferred Nano-sensor information to computer and it was analyzed by a software. This system could control temperature. This Nano sensor was tested using Methane that sensitivity and suitable temperature for this Nano sensor was 300˚C.

Keyword:

Cupper Manganese Ferritecadmium Doped Nanoparticles, X-Ray Diffraction, Sensitivity, Methane Gas.

Journal homepage: ma.iaumajlesi.ac.ir

Please cite this article using:

Hossein Emami, Seyed Mohsen Etesami, Production of cupper manganese ferrite cadmium doped nanoparticles via co precipitation method and study of its sensitivity property for methane gas detection in telecommunications centers, in Persian, New Process in Material Engineering, 2019, 13(2), 77-85.