مرکز نانو پژوهشکده جامع علوم و فناوری‌های همگرا

جلسه دفاع از رساله دکتری

ساخت حسگرهای گاز خودمولد ترایبوالکتریک بر پایه مواد نانوساختار

نیما محمدبیگی

اساتید راهنما: دکتر اعظم ایرجی‌زاد و دکتر راحله محمدپور

سه‌شنبه ۱۰ مهر ۱۴۰۳، ساعت ۱۶:۳۰

آمفی تئاتر، دانشکده فیزیک

امروزه با توجه به ساخت تجهیزات حسگری قابل حمل و پوشیدنی، در کنار توسعه روز افزون ابزار سنجش سلامتی، ساخت و توسعه حسگرهای گاز خودمولد قابل حمل به منظور تشخیص گازهای آلاینده در شهرهای صنعتی مثل دی اکسید نیتروژن، گازهای قابل انفجار و اشتعال مورد استفاده در صنعت مثل هیدروژن و گازهای کمک کننده برای تشخیص وضعیت سلامت افراد مثل استون در بیماران دیابتی، مورد توجه پژوهشگران قرار گرفته است. یکی از چالش‌های اصلی این حسگرها، نیاز به منابع تأمین انرژی مانند باتری است که باعث افزایش وزن، ، ضرورت نیاز به تعویض دوره‌ای و هزینه بالا و... می‌شود. در سال‌های اخیر استفاده از نانومولدهای ترایبوالکتریک به عنوان یک منبع تولید انرژی ارزان‌قیمت، انعطاف‌پذیر، سبک، دارای پایداری طولانی مدت و بدون نیاز به تعویض، به عنوان یک راهکار خلاقانه موردتوجه قرار گرفته است. تنفس یک فرآیند زیستی است که شامل تبادل گازها و نشانگرهای زیستی مرتبط با وضعیت سلامت افراد می‌شود. آنالیز بازدم می‌تواند به تشخیص سریع و غیرتهاجمی بیماری‌هایی مانند آپنه، دیابت و سرطان ریه کمک کند و همچنین غلظت گازهایی مانند اتانول و استون را به عنوان نشانه‌ای از این بیماری‌ها یا میزان مصرف الکل اندازه‌گیری نماید. هدف از این پژوهش ساخت و توسعه حسگرهای گاز خودمولد ترایبوالکتریک برای پایش غلظت رطوبت، اتانول و استون در دمای محیط به عنوان یک تجهیز پوشیدنی قابل حمل برای پایش کیفیت هوای محیط و وضعیت سلامت افراد است. به همین منظور از یک حسگر گاز خودمولد ترایبوالکتریک فعال بر پایه نانوکامپوزیت متخلخل پلی دی متیل سیلوکسان و نانوصفحات اکسید گرافن برای بررسی میزان رطوبت نسبی در دمای محیط استفاده شده که سطح پاسخ‌دهی حسگر، مدت زمان پاسخ‌دهی و بازیابی برای رطوبت نسبی ۹۰ درصد به ترتیب برابر ۲۵۰۰ درصد، ۱/۵ و ۲/۶ ثانیه اندازه‌گیری شده است. همچنین از حسگر گاز خودمولد ترایبوالکتریک غیر فعال بر پایه نانوالیاف کامپوزیتی اکسید پلی اتیلن/نانوذرات اکسید (I) مس و نانومولد ترایبوالکتریک مبتنی بر جفت الکترود کپتون و اکسید قلع آلاییده شده با فلوئور برای بررسی درصد رطوبت نسبی محیط، غلظت بخار اتانول به صورت خالص و در رطوبت نسبی ۹۰ درصد استفاده شده است. سطح پاسخ‌دهی حسگر، مدت زمان پاسخ‌دهی و بازیابی برای رطوبت نسبی ۹۰ درصد به ترتیب برابر ۹/۱، ۳/۲ و ۵/۴ ثانیه، برای غلظت ۲۰۰ppm بخار اتانول خالص این مقادیر به ترتیب برابر ۲/۶، ۲/۱ و ۴/۳ ثانیه و در نهایت برای غلظت ۲۰۰ppm بخار اتانول در رطوبت نسبی ۹۰ درصد این مقادیر به ترتیب برابر ۳/۲، ۲/۷ و ۵/۸ ثانیه اندازه‌گیری شده است. علاوه بر این، حسگر خودمولد ترایبوالکتریک غیر فعال بعدی بر پایه نانوالیاف کامپوزیتی پلی وینیل الکل/۲ درصد وزنی صمغ عربی و نانومولد ترایبوالکتریک مبتنی بر جفت الکترود کپتون و نانوالیاف کامپوزیتی پلی وینیل الکل/۲ درصد وزنی صمغ عربی/ ۰/۰۳ درصد وزنی نانوذرات اکسید روی بوده که برای سنجش رطوبت نسبی محیط، غلظت بخار استون به صورت خالص و در رطوبت نسبی ۹۰ درصد توسعه یافته است. سطح پاسخ‌دهی، مدت زمان پاسخ‌دهی و بازیابی برای رطوبت نسبی ۹۰ درصد به ترتیب برابر ۸/۵، ۴/۹ و ۳/۷ ثانیه، برای غلظت ۱۰۰ppm بخار استون خالص این مقادیر به ترتیب برابر ۱/۵، ۶/۲ و ۳/۸ ثانیه و در نهایت برای غلظت ۱۰۰ppm بخار استون در رطوبت نسبی ۹۰ درصد این مقادیر به ترتیب برابر ۱۱/۵، ۳/۷ و ۲/۲ ثانیه اندازه‌گیری شده است. این نتایج بیانگر عملکرد مناسب حسگرهای گاز خودمولد ترایبوالکتریک توسعه یافته در این پژوهش در دمای اتاق است که قابلیت استفاده از این حسگرها در ساخت تجهیزات پوشیدنی و قابل حمل را نشان می‌دهد.