

سنسور فشار پیزومقاومتی انعطافپذیر با حساسیت بالا با استفاده از غشای نانوکامپوزیت PDMS/MWNTS تقویت‌شده با ایزوپروپانول برای تشخیص ضربان

چکیده

سنسورهای فشار انعطافپذیر با حساسیت بالا و خطی بودن خوب برای برآوردن نیازهای تشخیص بلند مدت و دقیق، برای تشخیص ضربان تقاضای بالایی دارند. در این پژوهش، یک سنسور فشار غشایی کامپوزیتی با استفاده از پلی‌دی‌متیل‌سیلوکسان (PDMS¹) و نانولوله‌های کربنی چند جداره (MWNTS²) تقویت‌شده با ایزوپروپانول که از طریق مخلوط نمودن محلول و یک قالب چاپ سه‌بعدی خودساخته پیشنهاد می‌شود. دستگاه دوپشده با ایزوپروپانول دارای حساسیت و خطی بودن بالاتری نسبت به ساخت مسیرهای رسانای اضافی می‌باشد. شرایط بهینه برای تحقق یک حسگر فشار با کارایی بالا، نسبت جرمی نانولوله کربنی چند جداره 7% و ضخامت غشای کامپوزیتی $490 \mu\text{m}$ است. غشاء حساسیت خطی بالایی به مقدار $-57.07 \text{ k}\Omega \cdot \text{kPa}^{-1}$ و ضریب همبستگی تطابق خطی 98.78% در محدوده فشار $0.13 \sim 5.2 \text{ kPa}$ را دارا است، که متناظر با تشخیص ضربان می‌باشد. واضح است که این دستگاه پتانسیل بالایی برای کاربرد در تشخیص ضربان دارد.

کلیدواژه‌ها: سنسور فشار انعطافپذیر، پیزومقاومت‌کننده، PDMS، MWNTS، مدار اسکن.

نتیجه‌گیری

¹ polydimethylsiloxane

² multiwalled carbon nanotubes

به طور خلاصه در این پژوهش، یک سنسور فشار مقاومتی کم هزینه تقویت شده با ایزوپروپانول با حساسیت و خطی بودن بالا در محدوده تشخیص ضربان بر اساس ساختاری ساده توسعه داده شده است. این دستگاه از فویل مس رسانای خود برش و ماده کامپوزیتی MWNTS/PDMS با ایزوپروپانول تهیه شده، با مخلوط نمودن محلول و یک قالب چاپ سه بعدی خودساخته به عنوان ماده کامپوزیت رسانای برتر تشکیل می شود. ایزوپروپانول می تواند به خوبی پراکنندگی نانولوله های کربنی در غشای کامپوزیت را برای به دست آوردن یک حسگر فشار انعطاف پذیر با عملکرد بالا و خطی بودن خوب ارتقا دهد. تأثیر ساختار الکتروود، غلظت پر شدن MWNTS و ضخامت غشای مرکب را بر عملکرد سنجش دستگاه مورد مطالعه قرار گرفت. داده های تجربی نشان می دهد که سنسور فشار انعطاف پذیر با ایزوپروپانول تهیه شده در شرایط بهینه از حساسیت و خطی بودن بسیار بالایی در محدوده تشخیص ضربان برخوردار است که نشان دهنده کاربردهای بالقوه فوق العاده آن در تشخیص ضربان می باشد. سنسور فشار مقاومتی انعطاف پذیر بهینه شده حساسیت خطی بالای $57.07 \text{ k}\Omega \cdot \text{kPa}^{-1}$ و ضریب همبستگی خطی بالای 98.78% را در محدوده فشار $0.13 \sim 5.2 \text{ kPa}$ نشان می دهد. این پارامترها را می توان بیشتر برای دستیابی به دستگاه های حساس تر بهینه نمود. حسگرهایی که در این پژوهش گزارش می شوند برای تشخیص ضربان بسیار امیدوارکننده هستند. بنابراین، این حسگرها برای دستیابی به اندازه گیری چند نقطه ای در یک ماتریس گسترش می یابند و با هوش مصنوعی ترکیب می شوند تا در آینده به تجزیه و تحلیل و پردازش سیگنال ضربان دست یابند. با بهینه سازی و یکپارچه سازی این حسگرها، می توان از آنها به طور گسترده در دستگاه های پوشیدنی، پوست های الکترونیکی و پروتزهای پزشکی استفاده نمود.

Reference

Long, Z., Liu, X., Xu, J., Huang, Y., & Wang, Z. (2022). High-Sensitivity Flexible Piezoresistive Pressure Sensor Using PDMS/MWNTS Nanocomposite Membrane Reinforced with Isopropanol for Pulse Detection. *Sensors*, 22(13), 4765.

<https://doi.org/10.3390/s22134765>

ترجمہ و ویرایش: جواد برزوئی



