

سنسور فشار خازنی انعطاف پذیر MWCNTs/CMC/PDMS با حساسیت بالا تهیه شده از طریق

روش قالب یخی و کاربردهای پوشیدنی آن

چکیده

در سال‌های اخیر، سنسورهای فشار با حساسیت و انعطاف‌پذیری بالا در زمینه‌های الکترونیک پوشیدنی، ربات‌های نرم، مانیتورینگ پزشکی و غیره به‌طور گسترده مورد استفاده قرار گرفته‌اند. در این پژوهش، یک ساختار حفره‌ای متشکل از نانولوله‌های کربنی چندجداره ($MWCNTs^1$)/کربوکسی‌متیل سلولز (CMC^2)/پلی‌دی‌متیل‌سیلوکسان ($PDMS^3$) با روش قالب یخی ساخته شده و سپس به عنوان لایه دی‌الکتریک یک فشار خازنی انعطاف‌پذیر جدید به کار گرفته شده است. سنسور حساسیت، پایداری، زمان پاسخ و کاربرد انسانی حسگر به طور کامل مورد مطالعه قرار می‌گیرد. روش آزمایشی با قالب یخ دارای مزایای حفاظت از محیط زیست و ایمنی می‌باشد. مهمتر از آن، از طریق تنظیم ترکیب شیمیایی، اسفنج متخلخل می‌تواند مورفولوژی منافذ خاصی داشته باشد. نتایج تجربی نشان می‌دهد که لایه دی‌الکتریک با ساختار حفره‌ای عبوری با موفقیت ساخته شده است و رزین PDMS به ساختار حفره‌ای عبوری آغشته شده است. سنسور فشار خازنی MWCNTs/CMC/PDMS دارای حساسیت بالا ($\sim 2.143 \text{ kPa}^{-1}$) و پایداری خوب در محدوده فشار پایین (0-1 kPa) می‌باشد. علاوه بر این، حد تشخیص کم ($\sim 3 \text{ Pa}$) و زمان پاسخ سریع ($\sim 250 \text{ ms}$) به دست می‌آید. آزمایش‌های کاربردی انسانی نشان می‌دهد که حسگر منعطف می‌تواند واکنش بدن انسان را به سرعت دریافت نماید، به طوری که چشم‌اندازهای کاربردی روشنی را در لوازم الکترونیکی پوشیدنی نشان می‌دهد.

1 multiwalled carbon nanotubes
2 carboxymethyl cellulose
3 polydimethylsiloxane

کلیدواژه‌ها: سنسور فشار، نانولوله‌های کربنی چندجداره، کربوکسی‌متیل سلولز، PDMS، انعطاف‌پذیر.

نتیجه‌گیری

در این پژوهش، ساختار حفره‌ای متشکل از نانولوله‌های کربنی چندجداره (MwCNTs)/کربوکسی‌متیل سلولز (CMC)/پلی‌دی‌متیل‌سیلوکسان (PDMS) از طریق روش قالب یخ سازگار با محیط زیست و ایمن ساخته شده است و سپس به عنوان لایه دی‌الکتریک یک سنسور فشار خازنی انعطاف‌پذیر جدید عمل می‌نماید. حساسیت بهینه سنسور 2.143 kPa^{-1} و حداقل بار 3 Pa می‌باشد که تقریباً یک برابر حساسیت همان نوع سنسور است. قابل ذکر است، سنسور مبتنی بر اسفنج MwCNTs/CMC/PDMS انعطاف‌پذیری عالی، حساسیت بالا و زمان پاسخ سریع را با پاسخ پایدار در بیش از 5000 چرخه نشان می‌دهد. ساختار اسفنجی متخلخل به طور قابل توجهی انعطاف‌پذیری سنسور را افزایش می‌دهد و حساسیت فشار عالی را نشان می‌دهد. این سنسور می‌تواند به عنوان حسگر لمسی استفاده شود. علاوه بر این، این حسگر می‌تواند انواع فعالیت‌های انسان را در زمان واقعی نظارت نماید، مانند بلع بزاق، خم شدن انگشت، خم شدن آرنج، خم شدن زانو و غیره. این سنسور پایه و اساس توسعه پوست الکترونیکی، برنامه‌های بازرسی تماسی و پوشیدنی و نظارت پزشکی می‌باشد.

Reference

Peng, H., Wang, F., Lin, H., Yao, X., & Zeng, H. (2023). High-sensitive MwCNTs/CMC/PDMS flexible capacitive pressure sensor prepared through ice template method and its wearable applications. *Journal of Materials Science: Materials in Electronics*, 34(16), 1288.

<https://doi.org/10.1007/s10854-023-10638-w>

ترجمه و ویرایش: جواد برزوئی

