



دانشگاه صنعتی اصفهان

دانشکده مهندسی مواد

سمینار دفاع از رساله دکتری مهندسی فناوری نانو- نانومواد

ساخت و توسعه کانال هدایت عصبی بر پایه گرافن سه بعدی سنتز شده با روش رسوب شیمیایی بخار

ارائه دهنده: ندا بهرمندی طلوع

اعضای کمیته داوری

اساتید مشاور: دکتر مهشید خرازبها، Dr. Nicola Lisi

استاد راهنما: دکتر حمیدرضا سلیمی جزی

اساتید داور: دکتر فتح الله کریم زاده، دکتر رحمت الله عمادی، دکتر محمد رفیعی نیا

محل و تاریخ ارائه: دوشنبه، ۱۵ دی ماه، ساعت ۱۰ صبح، ارائه مجازی

چکیده:

در این پژوهش ساخت کانال هدایت عصبی بر پایه گرافن سه بعدی با روش رسوب شیمیایی بخار (CVD) مد نظر قرار گرفت. چالش استفاده از فوم گرافن حاصل از CVD، قابلیت کار با دست و قابلیت جابجایی کم آن می باشد. بدین منظور، استفاده از یک پوشش پلیمری تخریب پذیر توسعه داده شده است. از میان پلیمرهای استفاده شده در ساخت کانال هدایت عصبی، پلی کاپرولاکتون به دلیل نرخ تخریب و زیست سازگاری مناسب و استفاده به عنوان یک ماده پرمصرف در کانال هدایت عصبی انتخاب شد. ابتدا گرافن سه بعدی به روش رسوب شیمیایی بخار و در سه دمای مختلف روی زیرلایه فوم نیکل سنتز شده و سپس زیرلایه نیکلی با استفاده از محلول اچ نیکل حذف شد. به منظور حفظ ساختار سه بعدی گرافن سنتز شده در طی حذف نیکل، از سایکلودودکان به عنوان لایه محافظ استفاده شد. جهت وارد نمودن پلی کاپرولاکتون در ساختار از روش های پوشش دهی قطره ای و غوطه وری (Drop-Dip)، غوطه وری (PCL-CD) و غوطه وری در مخلوط دو پلیمر (MIX) استفاده شد. نمونه ها با استفاده از آنالیز رامان، میکروسکوپ الکترونی روبشی، اسپکتروسکوپی فوتون اشعه ایکس، آنالیز حرارتی، خواص الکترومکانیکی، تعیین زاویه تماس، زبری سطح و آزمون کشت سلولی مشخصه یابی شدند. آنالیز رامان نمونه ها نشان داد که گرافن سنتز شده به صورت گرافن چندلایه ی توربو استراتیک و با عیوب بسیار کم می باشد. تصاویر میکروسکوپی الکترونی روبشی نیز حضور گرافن سه بعدی را تایید نمود. بررسی و مقایسه خواص الکترومکانیکی کانال گرافن سه بعدی/پلی کاپرولاکتون ساخته شده با روش های مختلف با کانال پلیمری پلی کاپرولاکتون نشان داد که حضور گرافن سه بعدی باعث هادی شدن کانال هدایت کامپوزیتی شد (کاهش مقاومت الکتریکی تا ۰/۱۰ اهم سانتی متر) که انتظار می رود بهبود فرایند ترمیم عصب و رشد آکسون ها را به دنبال داشته باشد. همچنین استحکام مکانیکی کانال حاوی گرافن سه بعدی در مقایسه با کانال هدایت پلی کاپرولاکتون افزایش یافته است. در میان روش های مختلف ساخت کانال، نمونه تهیه شده با پوشش دهی قطره ای و سپس غوطه وری، بهترین خواص مکانیکی (استحکام کششی بیشینه ۲ مگاپاسکال) را نشان داد. این نمونه انعطاف پذیری و قابلیت خم شدن خوبی داشت به نحوی که می توان آن را به راحتی برش داد. نتیجه قابل توجه دیگر در این پژوهش، ساخت کامپوزیتی با پوشش پلیمری متخلخل می باشد که با روش مخلوط نمودن محلول های پلی کاپرولاکتون و سایکلودودکان ایجاد شد. نمونه ساخته شده با این روش به عنوان یک ماده حاوی تخلخل با ابعاد ماکرومتری و میکرومتری قابلیت استفاده در کاربردهای دیگر را دارد. نتایج آزمون زبری سنجی سطح نشان داد که زبری سطح نمونه ها در محدوده ۱۸/۴ تا ۱۷/۲ میکرومتر قرار داشته و تفاوت معناداری با یکدیگر ندارند. نتایج آزمون کشت سلولی نشان داد که در حالی که تعداد سلول های PC12 روی نمونه PCL خالص با نمونه کنترل تفاوتی ندارد، اما در نمونه های کامپوزیتی PCL-CD و نمونه MIX درصد زنده ماندن سلول ها افزایش یافته است. این نشان می دهد حضور گرافن سه بعدی باعث افزایش زنده ماندن سلول ها شده است. بالاترین درصد زنده ماندن سلولی بر نمونه PCL-CD مشاهده شد (14 ± 143). علت این افزایش زنده ماندن سلولی علاوه بر حضور گرافن سه بعدی در ساختار، مورفولوژی سوزنی شکل پلی کاپرون در سطح گرافن سه بعدی می باشد.

کلمات کلیدی: رسوب شیمیایی بخار، گرافن سه بعدی، کانال هدایت عصبی، پلی کاپرولاکتون، سایکلودودکان