دانشگاه صنعتی اصفهان

دانشکده مهندسی مواد

دفاع از رساله دکتری مهندسی نانومواد

ارائه دهنده: فاطمه دهقان

ساخت و مشخصه‌یابی داربست‌های نانوکامپوزیتی دیوپسید-آهن/پلی کاپرولاکتون/ گرافن کوانتوم دات-کلر به‌منظور کاربرد همزمان مهندسی بافت استخوان و گرمادرمانی

زمان: سه‌شنبه ۱۴۰۵/۰۲/۲۹ ساعت ۸:۳۰ مکان: بستر مجازی https://nikan.iut.ac.ir/rooms/qdx-vtu-1lk-ajr/join

اساتید راهنما: دکتر مهدی احمدیان، دکتر رحمت‌الله عمادی اساتید مشاور: دکتر زهرا سبحانی، دکتر فریبرز توانگریان

اساتید داور: دکتر سعید کرباسی، دکتر علیرضا علافچیان، دکتر محمد خدایی

چکیده

نقایص استخوانی ناشی از برداشت تومور، به دلیل احتمال باقی‌ماندن سلول‌های سرطانی و اختلال در بازسازی بافت، از چالش‌های مهم در مهندسی بافت استخوان به شمار می‌روند. در این پژوهش، داربست‌های نانوکامپوزیتی دیوپسید-آهن/پلی کاپرولاکتون/گرافن کوانتوم‌دات دوپ‌شده با کلر، با هدف کاربرد همزمان در بازسازی استخوان و گرمادرمانی طراحی و ساخته شدند. ابتدا نانوپودرهای دیوپسید و دیوپسید دوپ‌شده با آهن به روش سل-ژل سنتز شدند و سپس داربست‌های حاوی ۲۰، ۴۰ و ۶۰ درصد وزنی پودر سرامیکی در زمینه پلی کاپرولاکتون، با روش چاپ سه‌بعدی روبوکستینگ تهیه شدند. در ادامه، به‌منظور افزایش عملکرد فوتوترمال و بهبود ویژگی‌های سطحی، داربست‌ها پس از اصلاح سطحی به روش هیدرولیز و آمینولیز، با گرافن کوانتوم‌دات دوپ‌شده با کلر پوشش داده شدند . نتایج مشخصه‌یابی نشان داد که فاز دیوپسید با موفقیت تشکیل شده و ورود یون‌های آهن به ساختار آن موجب ایجاد پاسخ مغناطیسی شده است. در میان ترکیب‌های بررسی‌شده، نمونه Fe-DIO ۰/۱۵با مغناطش اشباع حدود ۱/۹۲ emu/g، مغناطش باقیمانده ۰/۲۱emu/g و وادارندگی Oe ۱۵۵، بهترین رفتار مغناطیسی را نشان داد و توان اتلاف ویژه آن W/g ۵۵/۸ به‌دست آمد. داربست‌های چاپ‌شده دارای ساختار منظم و تخلخل‌های به‌هم‌پیوسته با اندازه منافذ حدود ۵۵۰ تا ۵۹۰ میکرومتر و بیشترین تخلخل حدود ۷۸ درصد بودند. همچنین، داربست بهینه دارای مدول یانگ ۱۵ مگاپاسکال و استحکام فشاری ۵۸/۵ مگاپاسکال بود. مشخصه‌یابی گرافن کوانتوم‌دات دوپ‌شده با کلر نشان داد که این نانوساختار دارای گروه‌های عاملی فعال و ویژگی‌های نوری مناسب برای کاربرد فوتوترمال است. حضور پیوند C–Cl در طیف FTIR و مقدار پتانسیل زتای حدود ۳/۵±۰/۵ میلی‌ولت، موفقیت فرآیند دوپ‌شدن کلر و ایجاد بار سطحی مناسب را تأیید کرد .پوشش‌دهی داربست‌ها با Cl-GQD پس از اصلاح سطحی، موجب تثبیت مناسب نانوذرات گرافنی بر سطح داربست شد و تصاویر FESEM و نتایج EDS/Mapping ، توزیع یکنواخت عناصر و پوشش موفق را نشان دادند. علاوه بر این، داربست‌ها و پودرهای سنتزشده تحت تابش لیزر ۸۰۸ نانومتر پاسخ فوتوترمال قابل‌توجهی نشان دادند؛ به‌طوری‌که در مدت ۵ دقیقه، دمای سیستم به محدوده درمانی ۴۵ تا ۵۰ درجه سانتی‌گراد رسید. همچنین، داربست(۰/۱۵Fe-DIO) ٪۴۰-P حتی در توان پایین لیزر، در زمانی کمتر از ۱۰۰ ثانیه به محدوده دمایی مؤثر برای القای مرگ سلول‌های توموری، یعنی حدود ۴۲ تا ۴۵ درجه سانتی‌گراد، دست یافت. بر اساس نتایج به‌دست‌آمده، داربست نانوکامپوزیتی (۰/۱۵Fe-DIO) ٪۴۰- P پوشش‌داده‌شده با Cl-GQD، به‌ویژه در ترکیب حاوی ۴۰ درصد وزنی فاز سرامیکی، مناسب‌ترین عملکرد را از نظر تعادل میان خواص ساختاری، مکانیکی، زیست‌فعالی، پاسخ مغناطیسی و عملکرد فوتوترمال نشان داد. بنابراین، داربست طراحی‌شده می‌تواند به‌عنوان یک سامانه چندمنظوره برای پرکردن نقایص استخوانی ناشی از برداشت تومور، حمایت از بازسازی استخوان و ایجاد گرمادرمانی موضعی جهت حذف سلول‌های سرطانی باقی‌مانده مورد استفاده قرار گیرد.

کلمات کلیدی: گرمادرمانی، بیوسرامیک ، دیوپسید، داربست، مهندسی بافت، چاپ سه‌بعدی، فوتوترمال، پلی کاپرولاکتون