



دانشگاه صنعتی اصفهان
دانشکده شیمی

تهیه‌ی ابرخازنهای انعطاف پذیر و نوری بر پایه‌ی نانوساختارهای اکسیدهای فلزی بر روی بستر فوم نیکل و FTO

جلسه‌ی دفاع از رساله دکتری

مژگان شفیعی دستگردی

استاد راهنما

دکتر محمد محسن مومنی

استاد مشاور

دکتر محمد دیناری

تاریخ ۱۴۰۵/۶/۲۴ ساعت ۹:۳۰

چکیده

در این رساله، سه مسیر پژوهشی شامل توسعه ابرخازنهای هیبریدی نامتقارن، الکترودهای فوتواکتیو و ابرخازنهای نوری خودشارژشونده با هدف بهبود عملکرد سامانه‌های ذخیره‌سازی انرژی بررسی شد. برای شناسایی ویژگی‌های ساختاری، مورفولوژیکی و ترکیب شیمیایی نمونه‌ها از آزمون‌های XPS، EDS، FESEM، XRD و برای ارزیابی عملکرد الکتروشیمیایی از آزمون‌های ولتامتری چرخه‌ای، شارژ/دشارژ گالوانواستاتیکی و طیف‌سنجی امپدانس الکتروشیمیایی استفاده شد. در مسیر نخست، نانوساختارهای اکسیدی تک‌فلزی، دوفلزی و سه‌فلزی مبتنی بر نیکل، کبالت و منگنز به روش آبرکاری الکتروشیمیایی بر روی فوم نیکل سنتز شدند. سامانه هیبریدی نامتقارن $\text{NiO}/5\text{MnCo@NF}||\text{Gs}$ بهترین عملکرد را با چگالی انرژی $120/41 \text{ mWh.cm}^{-2}$ ، چگالی توان 2800 mW.cm^{-2} و پایداری ۹۳ درصد پس از ۱۰۰۰۰ چرخه نشان داد. در مسیر دوم، نانوساختارهای فوتواکتیو اکسیدهای ایندیوم و منگنز بر روی بسترهای فوم نیکل و FTO سنتز شدند. الکتروده $\text{MnO}_x@ \text{In}_2\text{O}_3@ \text{NF}$ بیشترین فعالیت فوتوالکتروشیمیایی را از خود نشان داد و سامانه $\text{MnO}_x@ \text{In}_2\text{O}_3@ \text{FTO}||\text{MnO}_x@ \text{In}_2\text{O}_3@ \text{NF}$ به ترتیب در تاریکی و روشنایی به چگالی انرژی $21/54 \text{ mWs.cm}^{-2}$ و $26/8$ و چگالی توان $0/053$ ، $0/057$ و پایداری $91/9$ ، $94/45$ درصد پس از ۱۰۰۰۰ چرخه دست یافت. در مسیر سوم، ابرخازنهای نوری خودشارژشونده مبتنی بر WO_3 و Co_3O_4 با الکترولیت ژلی سدیم سولفات طراحی و ساخته شدند. این سامانه‌ها قابلیت جذب و ذخیره مستقیم انرژی نور را بدون اعمال ولتاژ خارجی نشان دادند و یک ابرخازن هیبریدی نوری با ظرفیت سطحی حدود 2 mF.cm^{-2} ۱۸۰ توسعه یافت. در میان نمونه‌ها، سامانه $\text{Co}_3\text{O}_4(0.1)@ \text{WO}_3@ \text{FTO}||\text{Co}_3\text{O}_4(0.1)@ \text{WO}_3@ \text{NF}$ با چگالی انرژی 435 ، 203 mWs.cm^{-2} و چگالی توان $0/2$ ، $0/4$ به ترتیب در تاریکی و روشنایی، بهترین عملکرد را ارائه کرد. این پژوهش نشان داد که ترکیب نانوساختارهای چندفلزی با نیمه‌رساناهای حساس به نور، رویکردی مؤثر برای توسعه ابرخازنهای نوری خودشارژشونده و سامانه‌های ذخیره‌سازی انرژی با عملکرد بالا است.