

چکیده

افزایش بهره سلول‌های خورشیدی با استفاده از نانو ساختارهای پلاسمونیک

ماندانا جلالی

هدف از انجام این پایان نامه بررسی و یافتن شیوه‌های موثر مدیریت فوتون در ابزارهای تبدیل انرژی خورشیدی می‌باشد و در راستای این پروژه تلاش شده است که ابزار تبدیل انرژی خورشیدی مناسب، کارا، با بهره بالا و دوست دار محیط زیست طراحی شوند. دو رویکرد مختلف بررسی شده است: الف) شبکه‌های غیر دوره‌ای که قابلیت افزایش پراکندگی فرودی درون لایه فعال نیم‌رسانا را دارند و ب) نانوذرات با ساختارهای متشکل از دو و یا چند ماده که توانایی طولانی‌تر کردن مسیر پویش آزاد فوتون را درون ماده جاذب را دارا می‌باشند. اینکار بر پایه شبیه سازی‌های عددی الکترومغناطیسی به منظور طراحی و بهینه سازی ساختار با خواص دلخواه انجام شده است. از روش عددی بازه الامان متناهی و نرم افزار COMSOL Multiphysics در کنار کدهای تحلیلی و شبیه سازی Matlab برای شبیه سازی ساختارهای مورد مطالعه استفاده شده است. همچنین از تکنیک بهینه سازی الگوریتم تکاملی زایشی برای بهینه سازی ساختارهای مورد مطالعه استفاده شده است.

اولین رویکرد بررسی محیط میزبان نانوذره می‌باشد. آرایش لایه فعال به نانوذرات پلاسمونیک به طور گسترده‌ای مورد بررسی قرار گرفته است و پارامترهای تاثیر گذار مانند اندازه و جنس مورد بررسی بهینه سازی شده‌اند. نشان داده شده است که نانوذرات پلاسمونیک ۶۰ نانومتری نقره می‌توانند منتج به بهبود جذب اپتیکی لایه فعال شوند. چنین آرایشی در هر دو چیدمان دوره‌ای و تصادفی بررسی شده است. عامل انجام چنین تحقیقی درک فرآیندهای اپتیکی مسئول در لایه فعال ناشی از افزودن نانوذرات، در کنار مقایسه نظم در مقابل بی‌نظمی در چنین ساختارهایی، که بیشینه یابی جذب اپتیکی در یک بازه بسیار گسترده بررسی را پیچیده کرده است، می‌باشد. در این بررسی شیوه ضریب شکست موثر که همزمان تمامی پارامترهای موثر را در بر می‌گیرد، بکار گرفته شده است. نتایج نشان می‌دهد که با وجودی که ساختارهای دوره‌ای در کاربردهای تک فرکانس ترجیح دارند، چیدمان تصادفی نانوذرات نقره ۶۰ نانومتری جذب اپتیکی بهتری نشان داده و در نتیجه عملکرد بهتری دارند. علاوه بر این ساخت چیدمان تصادفی نانوذرات ارزان‌تر و ساده‌تر از ایجاد یک آرایه منظم از نانوذرات می‌باشد.