

چکیده

بهینه‌سازی سلول‌های خورشیدی نانوپلاسمونیک با استفاده از روش تفاضل متناهی دامنه زمان

توسط

آرزو فیروزی

در این پایان‌نامه با بهره‌گیری از پدیده‌های اپتیکی شامل پدیده فابری-پرو، پلاسمون سطحی، پلاسمون سطحی جایگزیده، پراکندگی، پراش و مدهای موجبری، ساختارهای گوناگون نانوپلاسمونیک را به منظور افزایش بهره‌ی سلول‌های خورشیدی طراحی و مورد مطالعه قرار می‌دهیم. بدین منظور، ابتدا آرایه‌ای متناوب از نانومیله‌های پلاسمونیک را بر روی سطح سلول قرار داده و نشان می‌دهیم که با انتخاب مناسب پارامترهای تاثیرگذار از جمله ضخامت، ارتفاع، دوره تناوب و هندسه‌ی نانومیله‌ها، جذب نور توسط سلول در حدود ۶۰ درصد افزایش می‌یابد. سپس، به منظور تنظیم بسامد تشدید پلاسمون سطحی نانومیله‌های پلاسمونیک در محدوده‌ی دلخواه، آرایه‌ای متناوب از نانومیله‌های جفت شده را بر روی سطح سلول قرار می‌دهیم و تاثیر ساختار ارائه شده بر افزایش بهره‌ی سلول را مورد بررسی قرار می‌دهیم. در گام بعد، آرایه‌ای متناوب از نانومیله‌های دی‌الکتریک را بر روی سطح قرار می‌دهیم. نانومیله‌های دی‌الکتریک با هدایت بخش عمده‌ای از نور فرودی به سمت سلول، جذب درون سلول را در حدود ۹۰ درصد افزایش می‌دهند. به منظور استفاده بهینه از خاصیت پلاسمون سطحی و پلاسمون سطحی جایگزیده نانومیله‌های پلاسمونیک، آن‌ها را در انتهای سلول قرار می‌دهیم. در این حالت جذب درون سلول در حدود ۸۰ درصد افزایش می‌یابد.

در نهایت به منظور بهره‌گیری از تمام پدیده‌های اپتیکی بررسی شده، ساختاری را مورد مطالعه قرار می‌دهیم که شامل آرایه‌ای از نانومیله‌های دی‌الکتریک از جنس سیلیکون بر روی سطح و آرایه‌ای از نانومیله‌های پلاسمونیک از جنس نقره در انتهای سلول می‌باشد. تاثیر نظم و بی‌نظمی نانومیله‌ها را بر افزایش جذب درون سلول مورد بررسی قرار می‌دهیم.

بررسی تاثیر پارامترهای تاثیرگذار و مطالعه برهم‌کنش نور با چنین ساختارهایی به‌طور تحلیلی امکان‌پذیر نمی‌باشد و باید از تکنیک-های محاسباتی استفاده شود. برای این منظور، از روش تفاضل-متناهی دامنه-زمان FDTD به دلیل توانایی حل معادلات ماکسول در دامنه‌ی زمان برای ساختارهای پیچیده با ابعاد و شکل دلخواه استفاده می‌کنیم.

کلید واژه: سلول‌های خورشیدی، نانوپلاسمونیک، روش FDTD