

چکیده

به کارگیری نانوذرات پلاسمونیک در سلول‌های خورشیدی رنگدانه‌ای

بنفشه شهبازی

در این پایان نامه از نانوساختارهای پلاسمونیک برای افزایش احتمال جذب فوتون توسط مولکول‌های رنگدانه و در نتیجه افزایش بهره‌ی سلول خورشیدی رنگدانه‌ای استفاده شده است. بر اثر جفت‌شدگی نور با این نانوساختارها پلاریتون پلاسمون سطحی و پلاسمون سطحی جایگزیده به وجود می‌آید که منجر به ایجاد یک میدان الکترومغناطیسی بسیار قوی در اطراف نانوساختار می‌گردد. از آنجایی که احتمال جذب فوتون توسط مولکول رنگدانه با توان دوم اندازه میدان الکتریکی متناسب است، افزایش میدان الکتریکی ناشی از برانگیختگی مدهای پلاسمونیک می‌تواند جذب نور توسط رنگدانه را به شدت افزایش می‌دهد. با این حال با توجه به جذب بخش قابل توجهی از نور فرودی توسط فلز و همچنین جایگزیدگی بسیار بالای پلاسمون سطحی در فصل مشترک فلز-دی‌اکتریک، بهره‌گیری از این افزایش میدان مستلزم طراحی دقیق نانوساختارهای پلاسمونیک است به گونه‌ای که جذب درون فلز به حداقل و افزایش جذب فوتون توسط مولکول‌های رنگدانه به بالاترین مقدار ممکن برسد.

در این کار تأثیر به کارگیری نانوساختارهای پلاسمونیک درون سلول خورشیدی رنگدانه‌ای به صورت تئوری و تجربی مورد بررسی قرار می‌گیرد. به صورت تئوری با استفاده از روش محاسباتی المان متناهی برانگیختگی مدهای پلاسمونیک در هندسه‌های مختلف از جمله: نانوذرات منزوی، نانوپوسته، نانوبلور پلاسمونیک و نانوذرات جفت شده در نظر گرفته می‌شود. برای موارد مختلف، تأثیر فیزیکی پارامترهای گوناگون مانند اندازه، شکل و جنس نانوساختار، فاصله‌های مؤثر، ابعاد سلول خورشیدی و خواص اپتیکی مولکول‌های رنگدانه روی بهره سلول خورشیدی مورد بررسی قرار می‌گیرد. به صورت تجربی نانوپوسته نقره-دی‌اکسید تیتانیوم، نقره-دی‌اکسید سیلیسیوم و نقره-دی‌اکسید تیتانیوم-دی‌اکسید سیلیسیوم سنتز کردیم و درون فتوآند سلول به کار گرفتیم. طبق نتایج به دست آمده سلول دارای نانوپوسته نقره-دی‌اکسید تیتانیوم-دی‌اکسید سیلیسیوم، دارای بیشترین ولتاژ است. از نتایج حاصل می‌توان برای طراحی دقیق و بهینه‌سازی ساختار سلول‌های خورشیدی رنگدانه‌ای با بیشترین بهره ممکن استفاده کرد.

کلمات کلیدی: سلول خورشیدی رنگدانه‌ای، نانوساختار پلاسمونیک، پلاسمون سطحی