افزایش بازدهی تبدیل سلول خورشیدی رنگ‌دانه‌ای با به کارگیری فتوآند نانوکامپوزیتی دی‌اکسید تیتانیوم: نانولوله‌ی کربنی

شروین دانشور اصل، سید خطیب‌الاسلام صدرنژاد

دانشگاه صنعتی شریف، دانشکده مهندسی و علم مواد

امروزه با دست‌یابی به دانش نانومواد و استفاده از خواص مطلوب آن‌ها نسل جدیدی از سلول‌های خورشیدی با عنوان سلول‌های خورشیدی رنگ‌دانه‌ای ابداع شده است که در مقایسه با سلول‌های متداول سیلیکونی هزینه‌ی ساخت کم‌تری دارند، اما بازده آن‌ها به حد مطلوب برای استفاده در کاربردهای صنعتی نرسیده است. هدف از این پژوهش ایجاد پوششی از نانوکامپوزیت دی‌اکسید تیتانیوم- نانولوله‌ی کربنی به روش سل‌ژل غوطه‌وری جهت استفاده در فتوآند سلول خورشیدی رنگ‌دانه‌ای و بحث درباره‌ی نقش نانولوله‌های کربنی در افزایش بازده این پیل‌ها در تبدیل انرژی خورشید به جریان الکتریکی بوده است.

در این پژوهش، ابتدا پوشش‌هایی از جنس نانوکامپوزیت TiO_2:CNT حاوی درصدهای مختلف از نانولوله‌ی کربنی روی زیرلایه‌ی اکسید قلع دوپ‌شده با فلوئور (FTO) به روش سل‌ژل غوطه‌وری ایجاد شدند. سپس، سلول‌های خورشیدی رنگ‌دانه‌ای با استفاده از آندهای تهیه‌شده از این فتوالکترودها، الکترولیت اکسایشی- کاهشی پایه‌ی ید و الکترود کمکی پلاتینه‌شده ساخته شدند.

مشخصه‌یابی پوشش‌های کامپوزیتی توسط آنالیزهای ضخامت‌سنجی، پراش‌سنجی پرتوی ایکس، میکروسکوپی الکترونی روبشی گسیل میدانی، طیف‌سنجی عبوری در محدوده‌ی نور مرئی- فرابنفش و طیف‌سنجی فتولومینسانس انجام شد. به منظور ارزیابی عملکرد فتوولتائیک و اندازه‌گیری بازدهی تبدیل و همچنین بررسی مقاومت‌های داخلی و انتقالات الکترونی در سلول‌های خورشیدی ساخته‌شده به ترتیب اندازه‌گیری چگالی جریان- ولتاژ و طیف‌سنجی امپدانس الکتروشیمیایی انجام گرفت.

از مجموع نتایج مشخص شد سلول خورشیدی ساخته‌شده از نانوکامپوزیت TiO_2:3%wt.CNT دارای بیش‌ترین بازدهی تبدیل (٪۵/۳۱) است و میزان افزایش بازدهی نسبت به حالتی که از فیلم TiO_2 خالص در ساخت فتوالکترود استفاده شود، ٪۶۹ ~ می‌باشد. این ارتقا در بازدهی تبدیل به افزایش رسانایی الکتریکی، کاهش ترکیب مجدد حامل‌های بار و کاهش مقاومت انتقال بار در فصل مشترک دی-اکسید تیتانیوم/ رنگ‌دانه/ الکترولیت نسبت داده شد. در واقع، نانولوله‌های کربنی همچون پلی بین نانوذرات تیتانیا و زیرلایه‌ی FTO عمل می‌کنند.