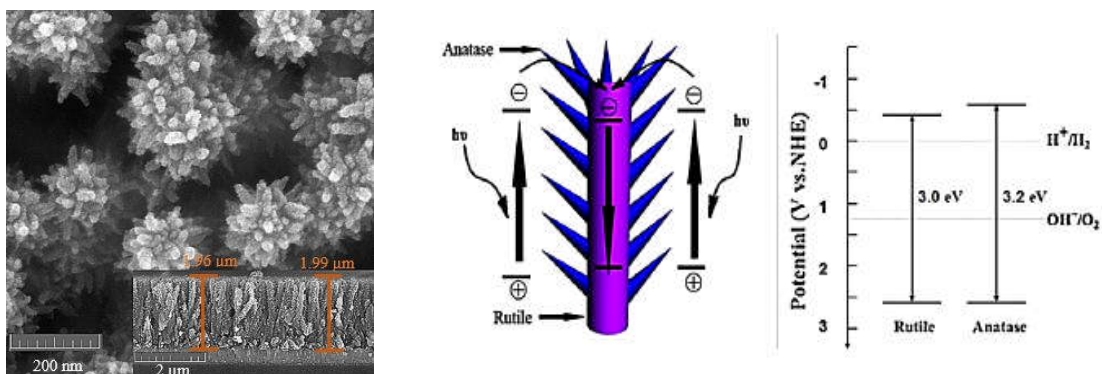


سنتز و بررسی خواص ساختاری و نوری لایه نازک متشکل از نانومیله‌های نانوبرگی دی‌اکسید تیتانیوم دوفازی به منظور استفاده در سلول خورشیدی رنگ‌دانه‌ای

شروین دانشور اصل^۱ و سید خطیب‌الاسلام صدرنژاد^۱

^۱ دانشگاه صنعتی شریف، دانشکده مهندسی و علم مواد

نانومیله‌های نانوبرگ‌دار شده TiO_2 روی زیرلایه FTO با موفقیت به روش هیدروترمال برای سنتز نانومیله‌ها و به دنبال آن روش محلولی برای نانوبرگ‌دار کردن آن‌ها سنتز شدند. نتایج FESEM نشان دادند که لایه نازک متشکل از نانومیله‌ها عاری از ترک بوده و تمام سطح FTO را به طور یکنواخت پوشش داده است. نانومیله‌ها دارای قطر متوسط 90 nm و ارتفاع $2 \text{ }\mu\text{m}$ می‌باشند و به واسطه پوشش‌دهی نانومیله‌ها TiO_2 که زبری سطحی FTO را کم کرده است، دارای چگالی مطلوب ($5 \times 10^9 \text{ NRs/cm}^2$) و جهت‌گیری عمودی نسبت به FTO هستند. کاهش زبری سطح FTO با ایجاد لایه جوانه TiO_2 روی آن توسط آزمون AFM تایید شد. تصاویر FESEM همچنین نشان دادند که نانوبرگ‌ها به طور یکنواخت روی تمام سطح نانومیله‌ها رشد کرده‌اند و مساحت سطح ویژه و زبری نانومیله‌ها را به طور قابل ملاحظه‌ای ارتقا داده‌اند که این مزیتی مهم در راستای بهبود فعالیت فتوولتائیک آن‌ها است. آنالیز EDS امکان دوپ شدن یون‌های F^- و Cl^- در TiO_2 را نشان داد. طیف‌های Raman لایه‌های نازک متشکل از نانومیله‌ها و نانومیله‌های نانوبرگ‌دار شده، ساختار دوفازی پوشش (نانومیله‌ها: روتایل - نانوبرگ‌ها: آناتاز) را تایید کردند. بدین ترتیب، مطابق با شکل ۱ با انتقال موثر الکترون از نوار هدایت آناتاز به روتایل جدایش و انتقال بار ارتقا می‌یابد. طیف‌های XRD این لایه‌های نازک مشخص کردند که فاز روتایل از TiO_2 سنتز شده است که دلیل ظاهر نشدن پیک‌های فاز آناتاز در پوشش متشکل از نانومیله‌های نانوبرگ‌دار شده، کم بودن درصد وزنی نانوبرگ‌ها در مقایسه با نانومیله‌ها است. این آزمون رشد بلوری آنیزوتروپ نانومیله‌ها (عمود بر سطح FTO) را نیز تایید کرد. آزمون DRS/DTS نشان داد که مقدار انرژی فاصله نوری برای لایه‌های نازک متشکل از نانومیله‌ها و نانومیله‌های نانوبرگ‌دار شده TiO_2 به ترتیب 2.78 eV و 2.82 eV است و میزان به دام اندازی نور در پوشش متشکل از نانومیله‌های نانوبرگ‌دار شده بیشتر است که این مزیتی در جهت افزایش فعالیت فتوولتائیک می‌باشد. حساس‌سازی این نانو ساختار با ذرات فلزی یا نقاط کوانتومی می‌تواند فعالیت فتوولتائیک آن را به طور قابل ملاحظه‌ای ارتقا دهد. این پژوهش یک ماده مناسب را برای جایگزینی با نانومیله‌های TiO_2 متداول مورد استفاده در سلول‌های خورشیدی، سنسورها و فتوکاتالیست‌ها معرفی می‌کند.



شکل ۱: سازوکار جدایش بار در نانومیله‌های نانوبرگی دی‌اکسید تیتانیوم دوفازی