باسمه تعالی

دانشگاه صنعتی اصفهان

دانشکده مهندسی مواد

سمینار دفاع از پایان نامه کارشناسی ارشد گرایش خوردگی و حفاظت مواد

با عنوان

سنتز و بهینه سازی فوتوآند $BiVO_4$ تولید شده به روش الکترودیپوزیشن جهت فرآیند تولید هیدروژن از طریق شکافت آب

Synthesis and optimization of BiVO4 photoanode produced by elecrodeposition method for hydrogen production process through water splitting

ارائه کننده : زهره شجاعی

زمان : ۱۴۰۳/۱۰/۳۰ ساعت ۸:۳۰ **مکان:** سالن سمینار دانشکده مهندسی مواد

اعضای کمیته داوری:

اساتید راهنما: دکتر مسعود عطاپور، دکتر مهران نحوی

استاد مشاور: دکتر محمدمحسن مومنی

اساتید داور: دکتر علی اشرفی، دکتر کیوان رئیسی

چکیده

تأمین انرژی پاک و پایدار، یکی از چالش‌های اساسی قرن بیست و یکم است که با رشد سریع جمعیت و افزایش نیاز به انرژی، به مسئله‌ای حیاتی تبدیل شده است. سوخت‌های فسیلی، هرچند در حال حاضر بخش اعظم انرژی مورد نیاز جهان را تأمین می‌کنند، اما به دلیل محدودیت منابع و اثرات زیست‌محیطی مانند انتشار گازهای گلخانه‌ای از جمله CO_2، نمی‌توانند پاسخگوی نیازهای بلندمدت بشر باشند. در چنین شرایطی، توسعه منابع انرژی تجدیدپذیر که پایدار، اقتصادی و دوستدار محیط زیست باشند، به ضرورتی اجتناب‌ناپذیر تبدیل شده است. انرژی خورشیدی با ظرفیت بالای ۲۰تراوات،تنها گزینه‌ای است که پتانسیل تأمین تمامی نیازهای انرژی بشر را داراست. هیدروژن، به‌عنوان یک سوخت پاک، با قابلیت ذخیره‌سازی آسان، در سال‌های اخیر توجه زیادی را به خود جلب کرده است. با این حال، تنها ۴ درصد هیدروژن تولیدی جهان از طریق تجزیه الکتریکی آب تأمین می‌شود و باقی‌مانده همچنان به سوخت‌های فسیلی وابسته است. یکی از روش‌های نوآورانه برای تولید هیدروژن، شکافت آب به روش فوتوالکتروشیمیایی (PEC) است. این فرآیند از فوتوالکترودهای نیمه‌هادی استفاده می‌کند که با جذب انرژی خورشیدی، واکنش‌های لازم برای تولید هم‌زمان هیدروژن و اکسیژن را تسهیل می‌کنند. در مراحل توسعه فناوری PEC، $BiVO_4$ به دلیل خواص نوری و الکترونی منحصربه‌فرد، به‌عنوان یک فوتوالکترود مناسب برای شکافت آب مورد توجه قرار گرفته است. این ماده نیمه‌هادی، با ساختار بلوری منوکلینیک و قابلیت جذب نور بالا، ظرفیت جداسازی و انتقال بارهای الکترون–حفره مؤثر را دارد.در این پژوهش، نانوساختارها $BiVO_4$ به‌عنوان فوتوالکترودهای PEC تهیه و با In_2O_3و CeO_2برای بهبود عملکرد اصلاح شدند. فرآیند آبکاری الکتریکی برای سنتز $BiVO_4$ خالص، انجام شد سپس اصلاح نمونه‌ها با رسوب‌دهی شیمیایی In_2O_3 و CeO_2 بر روی فیلم‌های $BiVO_4$ انجام شد که به ایجاد نانوساختارهای یکنواخت و بهبود خواص فوتوالکتروشیمیایی منجر شد. تصاویر میکروسکوپ الکترونی روبشی گسیل میدانی، مورفولوژی کرمی‌مانند برای $BiVO_4$ خالص و ذرات کروی‌شکل در نمونه‌های اصلاح‌شده را نشان دادند. این تغییرات ساختاری، نسبت سطح به حجم را افزایش داده و انتقال بار و جذب نور را بهبود بخشیده است. تحلیل طیف‌سنجی پراش انرژی پرتو ایکس و تصاویر نقشه‌برداری عناصر شیمیایی نشان داد که توزیع یکنواخت عناصر و رسوب موفق صورت گرفته است. بررسی پراش پرتو ایکس ساختار بلوری منوکلینیک $BiVO_4$ و فاز مکعبی In_2O_3 را شناسایی کرد اما به دلیل غلظت کم عناصر CeO_2 و یا به دلیل پراکندگی زیاد در مقیاس نانومتر هیچ پیک پراشی از این نمونه مشاهده نشد. همچنین آزمون‌های الکتروشیمیایی مانند ولتامتری روبش خطی،پتانسیل مدار باز، کرونوآمپرومتری، و موت شاتکی و امپدانس الکتروشیمیایی نشان دادند که نمونه $BiVO_4$ اصلاح‌شده با In_2O_3 و CeO_2 عملکرد بسیار بهتری نسبت به نمونه خالص دارد. چگالی جریان نوری و چگالی حامل بار افزایش یافت و مقاومت و پایداری آن‌ها نیز بهتر شد. اصلاح ساختار $BiVO_4$ با In_2O_3و CeO_2منجر به بهبود جریان نوری، کاهش مقاومت انتقال بار، افزایش جداسازی بارها، و بازترکیبی آهسته‌تر شد که عملکرد برتر فوتوالکتروشیمیایی را در مقایسه با $BiVO_4$ خالص نشان می‌دهد. این اصلاحات نه‌تنها پایداری و کارایی نمونه‌ها را برای تولید هیدروژن از طریق شکافت آب افزایش دادند، بلکه به دلیل استفاده از مواد معدنی فراوان و اقتصادی، راه‌حلی عملی و مؤثر برای دستیابی به انرژی پاک و توسعه پایدار فراهم کردند.

کلمات کلیدی: سوخت های فسیلی، آبکاری الکتریکی، $BiVO_4$ ، اکسید ایندیوم، اکسید سریوم، تولید هیدروژن، شکافت آب، فوتوالکترود