

เราได้ประดิษฐ์อุปกรณ์เคมีไฟฟ้าโดยใช้ฟิล์มผลึกนาโนของไททาเนียที่โหลดด้วยแพลตินัม และโด๊ปด้วยโลหะ เหล็กและเบอริเลียม เป็นขั้วโฟโตแอโนด เพื่อการผลิตไฮโดรเจนด้วยแสง ได้เตรียมฟิล์มนาโนของไททาเนียโครงสร้างผลึกนาโนเฟสอานาเทสบนฐานรองแก้วและแผ่นโลหะไททาเนียมโดยวิธีจุ่มเคลือบลงในโซลเจล โซลเจลทำมาจากสารตั้งต้นไททาเนียมเตตระตระโอโซโปรพอกไซด์ ได้เปรียบเทียบการเตรียมโซลเจล สองวิธีใช้กรดไนตริก และใช้กรดไนตริกร่วมกับโปรพานอล ในขบวนการไฮโดรไลซิส ได้ศึกษาผลของอุณหภูมิในการอบร้อนต่อขนาดของผลึกและการเปลี่ยนเฟส เราได้ศึกษาโครงสร้างทางจุลภาคของฟิล์มโดยเทคนิคการเลี้ยวเบนรังสีเอ็กซ์ ใช้เทคนิคยูวีวิสเพื่อหาความกว้างของแถบช่องว่างพลังงาน ใช้เรากล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราดและกล้องเอเอฟเอ็ม ศึกษาลักษณะพื้นผิวของฟิล์มและขนาดของผลึก ขนาดของผลึกอยู่ในพิสัยระหว่าง 5-50 นาโนเมตร ขึ้นอยู่กับวิธีการเตรียมโซลเจลและอุณหภูมิในการอบร้อน อุปกรณ์เคมีไฟฟ้าที่สร้างขึ้นประกอบด้วยฟิล์มผลึกนาโนของไททาเนียที่โหลดด้วยแพลตินัมและโด๊ปด้วยเบอริเลียมเป็นขั้วโฟโตแอโนด โลหะแพลตินัมบริสุทธิ์เป็นแคโทดรีดอกซ์ สารละลายโปรแตสเซียมไฮดรอกไซด์เป็นอิเล็กโทรไลต์ นาฟิออนเมมเบรนเป็นเยื่อให้โปรตอนส่งผ่าน สำหรับการโด๊ปด้วยเบอริเลียม ความหนาแน่นของกระแสที่เกิดจากแสงเกิดขึ้น 0.32 มิลลิแอมแปร์ต่อตารางเซนติเมตร โดยปราศจากการใส่ศักย์ไฟฟ้าภายนอก เมื่อแสงตกกระทบ 75 มิลลิวัตต์ต่อตารางเซนติเมตร และสามารถผลิตไฮโดรเจนได้ 0.1 มิลลิลิตรต่อชั่วโมงต่อตารางเซนติเมตร จากข้อมูลนี้ทำให้ได้ ประสิทธิภาพของการเปลี่ยนพลังงานแสงไปเป็นพลังงานเคมีในรูปของก๊าซไฮโดรเจนของระบบที่ได้รับเป็นร้อยละ 0.52 และ 0.47 ในทางทฤษฎี และการทดลอง ตามลำดับ สำหรับการโด๊ปด้วยเหล็ก ความหนาแน่นของกระแสที่เกิดจากแสงเกิดขึ้นสูงสุด 0.80 มิลลิแอมแปร์ต่อตารางเซนติเมตร โดยปราศจากการใส่ศักย์ไฟฟ้าภายนอก เมื่อแสงตกกระทบ 100 มิลลิวัตต์ต่อตารางเซนติเมตร และสามารถผลิตไฮโดรเจนได้ คิดเป็นประสิทธิภาพของการเปลี่ยนพลังงานแสงไปเป็นพลังงานเคมีในรูปของก๊าซไฮโดรเจนของระบบที่ได้รับเป็นร้อยละ 0.98 สิ่งเจือปนและเฟสที่ไม่ประสงค์อาจทำให้เกิดการรวมตัวย้อนกลับของคู่อิเล็กตรอน-โฮล ยังผลให้ประสิทธิภาพการเปลี่ยนพลังงานลดลง

Photoelectrochemical (PEC) devices based on metal-doped (Be and Fe) and Pt-loaded nanostructured-TiO₂ films as working electrodes were fabricated for solar hydrogen production. Anatase anocrystalline titania (nano-TiO₂) thin films were deposited on glass slide and Ti metal sheet substrates by a sol-gel dip-coating method. The sol-gel of nano-TiO₂ was prepared in a home-made nitrogen dry box and titanium tetraisopropoxide Ti[OCH(CH₃)₂]₄ was used as a precursor. Two methods of making sol-gels were compared: nitric acid and nitric acid with propane in hydrolysis process. The effects of annealing temperatures on the crystallite size and the phase transformation also were investigated. The microstructure of the films was examined by X-ray diffraction technique. UV-Vis spectrometry was used to probe optical band gap of nano-TiO₂ films. Scanning Electron microscopy (SEM) and Atomic Force Microscope (AFM) were employed to study surface morphology and to determine particle size of the films. The diameter of the particles in the range of 5-50 nm was obtained in different methods of making the sol-gels and annealing temperatures. Photoelectrochemical (PEC) devices consist of the metal-doped and Pt-loaded TiO₂ film as working electrodes, Pt as counter electrodes, 1.0 M KOH as electrolyte, and Nafion Perfluorinated membrane as proton exchange membrane. For Be-doped working anode, without an external applied bias potential, the photocurrent density occurred of 0.32 mA/cm² when the working anode was illuminated by sunlight of 75 mW/cm² producing hydrogen by electrophotolysis at the rate of 0.1 ml/h·cm². From these preliminary data, the photoconversion efficiencies of 0.52 % and 0.47 % were obtained theoretically and experimentally, respectively. For Fe-doped working anode, without an external applied bias potential, the maximum photocurrent density occurred of 0.80mA/cm² when the working anode was illuminated by sunlight of 100mW/cm² corresponding with photoconversion efficiency of 0.98 %. Impurity phase and undesired phases may be the cause of electron-hole recombination that results in lowering photocatalytic activity.