สุพรรษา มุสิกะเจริญ : การประยุกต์ใช้ขั้วแบตเตอรี่ที่เพิ่มประสิทธิภาพด้วยแสงเป็นขั้วเสริมในการแยกน้ำด้วยไฟฟ้าเคมี (APPLICATION OF PHOTO-ENHANCED BATTERY AS AUXILIARY ELECTRODES IN ELECTROCHEMICAL WATER SPLITTING) อาจารย์ที่ปรึกษา : รองศาสตราจารย์ ดร.วรวัฒน์ มีวาสนา, 131 หน้า.

$CuO\text{-}Cu(OH)_2$/ Cu_2O/ ขั้วตัวกลางรีดอกซ์/ ตัวเก็บประจุยิ่งยวดที่ตอบสนองต่อแสง/ ระบบแยกน้ำด้วยวิธทางไฟฟ้า/ ไฮโดรเจน/ ช่องว่างออกซิเจน

การแยกน้ำด้วยวิธีทางไฟฟ้าซึ่งเป็นวิธีการผลิตไฮโดรเจนแบบยั่งยืนที่ได้รับความสนใจอย่างมากในช่วงไม่กี่ปีที่ผ่านมา อย่างไรก็ตามการผลิตไฮโดรเจนที่มีความบริสุทธิ์สูงและราคาต้นทุนต่ำยังเป็นความท้าทายสำหรับการผลิตไฮโดรเจนขนาดใหญ่ ดังนั้นการศึกษานี้จึงได้เสนอกลยุทธ์ในการรวมระบบการแยกน้ำแบบสองเซลล์เข้ากับการกักเก็บพลังงานแสงอาทิตย์ โดยระบบแยกน้ำนี้ใช้ $CuO\text{-}Cu(OH)_2/Cu_2O$ เป็นขั้วตัวกลางรีดอกซ์ระหว่างเซลล์ไฮโดรเจนและออกซิเจน ระบบแยกน้ำแบบสองเซลล์นี้ไม่เพียงแต่ป้องกันการรวมกันของแก๊สแต่ยังสามารถเพิ่มอัตราการเกิดแก๊สได้อีกด้วยซึ่งปฏิกิริยารีดอกซ์ (การชาร์จ/การดิสชาร์จ) ของ $CuO\text{-}Cu(OH)_2/Cu_2O$ โดยอาศัยแสงทำให้อัตราการผลิตแก๊สไฮโดรเจนเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ (52%) จาก 111.7 $\mu mol\ h^{-1}cm^{-2}$ ในเงื่อนไขไม่ฉายแสงเป็น 168.9 $\mu mol\ h^{-1}cm^{-2}$ ภายใต้แสงอาทิตย์ เพื่อศึกษากลไกของแสงต่อปฏิกิริยารีดอกซ์ของขั้ว $CuO\text{-}Cu(OH)_2/Cu_2O$ สามารถศึกษาได้จากสมบัติทางไฟฟ้าเคมี ซึ่งจากกราฟโวลแทมเมตตรี (CV) และการประจุที่กระแสคงที่ (GCD) พบว่าภายใต้การฉายแสงอาทิตย์ทำให้ความจุของขั้ว $CuO\text{-}Cu(OH)_2/Cu_2O$ เพิ่มขึ้น 36% และผลของแสงต่อขั้วไฟฟ้าตัวกลางในระหว่างการแยกน้ำนั้นตรวจสอบจาก *in-situ* X-ray absorption และ photoemission spectroscopy (XAS และ PES) พบว่าขณะฉายแสงอาทิตย์เกิดช่องว่างของออกซิเจนบริเวณผิวของขั้วตัวกลางซึ่งเป็นบทบาทสำคัญในการเพิ่มปฏิกิริยารีดอกซ์และความจุของขั้วตัวกลางและการเพิ่มขึ้นของอัตราการเกิดแก๊ส การค้นพบนี้ถือเป็นทางเลือกใหม่ในการกักเก็บพลังงานแสงอาทิตย์ได้โดยตรงและเป็นการผลิตไฮโดรเจนแบบยั่งยืนที่มีราคาต้นทุนต่ำ

สาขาวิชาฟิสิกส์ ลายมือชื่อนักศึกษา _____

ปีการศึกษา 2563 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา _____

SUPANSA MUSIKAJAROEN : APPLICATION OF BATTERY ELECTRODES IN PHOTO- ENHANCED WATER SPLITTING. THESIS ADVISOR : ASSOC. PROF. WORAWAT MEEVASANA, PH.D. 131 PP.

$CuO\text{-}Cu(OH)_2$/ Cu_2O/ REDOX MEDIATOR ELECTRODE/ ELECTROLYSIS/ PHOTO-SUPERCAPACITOR/ HYDROGEN/ OXYGEN VACANCY

Water electrolysis has received much attention in recent years as a means of sustainable H_2 production. However, many challenges remain in obtaining high-purity H_2 and making large-scale production cost-effective. This study provides a strategy for integrating a two-cell water electrolysis system with solar energy storage. In our proposed system, $CuO\text{-}Cu(OH)_2/Cu_2O$ was used as a redox mediator between oxygen and hydrogen evolution components. The system not only overcame the gas-mixing issue, but also showed high gas generation performance. The redox reaction (charge/discharge) of $CuO\text{-}Cu(OH)_2/Cu_2O$ led to a significant increase (51%) in the rate of H_2 production from 111.7 μmol $h^{-1}cm^{-2}$ in the dark to 168.9 μmol $h^{-1}cm^{-2}$ under solar irradiation. In order to explain the effect of solar irradiation of three-electrode system, the electrochemical properties of the $CuO\text{-}Cu(OH)_2/Cu_2O$ were investigated. The cyclic volammatry (CV) and galvanostatic charge-discharge (GCD) curves under light irradiation show enhancement of capacitance by 36% compared dark condition. The effects of light on the redox reaction of $CuO\text{-}Cu(OH)_2/Cu_2O$ during water electrolysis were investigated by *in-situ* X-ray absorption and photoemission spectroscopy. These results suggest that surface oxygen vacancies are created under irradiation and play an important role in increased capacitance and gas generation.

These findings provide a new path to direct storage of abundant solar energy and low-cost sustainable hydrogen production.

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

School of Physics Student's Signature _____

Academic Year 2020 Advisor's Signature _____