

บทคัดย่อ

รหัสโครงการ : MRG4980030

ชื่อโครงการ : การพัฒนาตัวเร่งปฏิกิริยาแบบใช้แสงสำหรับกระบวนการแยกน้ำเพื่อผลิตพลังงานไฮโดรเจน

ชื่อนักวิจัย : ดร. ธรรมนุญ ศรีทวงค์ วิทยาลัยปิโตรเลียมและปิโตรเคมี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

E-mail Address : thammanoon.s@chula.ac.th

ระยะเวลาโครงการ : 2 ปี ตั้งแต่วันที่ 1 กรกฎาคม พ.ศ. 2549 ถึงวันที่ 30 มิถุนายน พ.ศ. 2551

งานวิจัยนี้แบ่งเป็นสองส่วนหลักได้แก่ ส่วนแรก ได้ทำการศึกษาการผลิตพลังงานไฮโดรเจนจากการแยกโมเลกุลน้ำด้วยปฏิกิริยาแบบใช้แสงร่วมภายใต้ระบบที่ให้แสงในช่วงอัลตราไวโอเล็ต โดยใช้ตัวเร่งปฏิกิริยาไททาเนียที่มีขนาดผลึกในระดับนาโนเมตร, มีรูพรุนในระดับเมโซพอร์, และถูกใส่ตัวเร่งปฏิกิริยาร่วมแพลทินัม 0.6 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก ซึ่งถูกสังเคราะห์โดยวิธีโซล-เจลแบบขั้นตอนเดียวแบบใช้สารลดแรงตึงผิวเป็นสารชี้นำโครงสร้าง โดยทำการศึกษาผลของตัวแปรต่างๆ ได้แก่ ชนิดของสารเอื้อให้เกิดปฏิกิริยา, ค่าความเป็นกรด-ด่างของสารละลายเริ่มต้น, ความเข้มข้นของตัวเร่งปฏิกิริยา, ความเข้มข้นเริ่มต้นของสารเอื้อให้เกิดปฏิกิริยา (ชนิดที่ดีที่สุด), และระยะเวลาที่ให้แสงแก่ระบบ จากการศึกษาพบว่าตัวแปรต่างๆ ที่กล่าวมาทั้งหมดส่งผลกระทบอย่างมากต่อการผลิตพลังงานไฮโดรเจน ซึ่งจากการทดลองทำให้ค้นพบค่าที่เหมาะสมของแต่ละตัวแปร จากการศึกษาในส่วนแรกนี้แสดงให้เห็นว่าการเลือกค่าตัวแปรที่เหมาะสมซึ่งส่งผลกระทบต่อการดำเนินระบบสำหรับการผลิตพลังงานไฮโดรเจนโดยใช้ตัวเร่งปฏิกิริยาดังกล่าว จะส่งผลให้ได้ค่าความสามารถในการทำปฏิกิริยาสูงเป็นที่น่าสนใจ สำหรับส่วนที่สองนั้น ได้ทำการศึกษาการปรับปรุงความสามารถของตัวเร่งปฏิกิริยาไททาเนียให้สามารถทำปฏิกิริยาภายใต้ระบบที่ให้แสงในช่วงตามองเห็นได้ โดยทำการได้ปโนโตรเจนลงบนตัวเร่งปฏิกิริยาไททาเนียที่มีขนาดผลึกในระดับนาโนเมตรและมีรูพรุนในระดับเมโซพอร์ซึ่งถูกสังเคราะห์โดยวิธีโซล-เจลแบบใช้สารลดแรงตึงผิวเป็นสารชี้นำโครงสร้าง เปรียบเทียบกับตัวเร่งปฏิกิริยาไททาเนียที่ไม่มีรูพรุนในระดับเมโซพอร์ซึ่งใช้ในทางการค้า (ดีกัสซา พี-25) ซึ่งการได้ปโนโตรเจนถูกทำโดยการเผาส่วนผสมของตัวเร่งปฏิกิริยาไททาเนียกับยูเรียซึ่งใช้เป็นแหล่งของธาตุไนโตรเจนภายใต้สภาวะที่มีปริมาณของธาตุไนโตรเจนและอุณหภูมิในการเผาค่าต่างๆ จากการศึกษาพบว่า ตัวเร่งปฏิกิริยาไททาเนียที่สังเคราะห์ขึ้นและถูกได้ปด้วยไนโตรเจนโดยใช้ปริมาณโดยโมลของยูเรียต่อไททาเนียและอุณหภูมิที่ใช้ในการเผาที่เหมาะสม ให้ค่าความสามารถในการทำปฏิกิริยาสูงที่สุด จากการศึกษาในส่วนที่สองนี้แสดงให้เห็นถึงความสำคัญของโครงสร้างรูพรุนในระดับเมโซพอร์ของตัวเร่งปฏิกิริยาต่อการเพิ่มความสามารถในการทำปฏิกิริยา เนื่องมาจากการเพิ่มขึ้นของพื้นที่ผิวและการเพิ่มขึ้นของความสามารถในการได้ปโนโตรเจน

คำหลัก : การเร่งปฏิกิริยาแบบใช้แสง, กระบวนการแยกน้ำ, การผลิตไฮโดรเจน, ไททาเนีย

Abstract

=====

Project Code : MRG4980030

Project Title : Photocatalyst Development for Photocatalytic Water Splitting Reaction for
Hydrogen Evolution

Investigator : Dr. Thammanoon Sreethawong

The Petroleum and Petrochemical College, Chulalongkorn University

E-mail Address : thammanoon.s@chula.ac.th

Project Period : 2 Years from July 1, 2006 to June 30, 2008

This research was divided into two main parts. For the first part, the photocatalytic H₂ production from water splitting was investigated under various conditions over 0.6 wt% Pt-loaded nanocrystalline mesoporous TiO₂ photocatalyst prepared by a single-step sol-gel process with a structure-directing surfactant under UV light irradiation. The influence of the following operational parameters, namely sacrificial reagent type, initial solution pH, photocatalyst concentration, initial sacrificial reagent concentration (of the best sacrificial reagent studied), and irradiation time, was the main focus. The hydrogen production was found to be strongly affected by all of the above parameters. The optimum values of all of the above parameters were obtained. The results showed that the use of the photocatalyst with the proper selection of optimum operational conditions could lead to considerably high photocatalytic H₂ production activity. For the second part, N-doped mesoporous TiO₂ and N-doped non-mesoporous commercial TiO₂ (Degussa P-25) nanocrystals were comparatively investigated for photocatalytic H₂ production from water splitting under visible light irradiation. The nanocrystalline mesoporous TiO₂ was synthesized by a sol-gel process with a structure-directing surfactant. The N-doping process was performed by calcining the mixture of TiO₂ photocatalysts and urea, as a N source, at different N contents and calcination temperatures. From the experimental results, it was found that N-doped mesoporous TiO₂ prepared at a proper urea:TiO₂ molar ratio and a proper calcination temperature exhibited the highest photocatalytic activity. The results indicated the importance of the mesoporous characteristic of the photocatalyst in enhancing the photocatalytic activity by increasing the specific surface area and N-doping capability.

Keywords : Photocatalysis, Water Splitting, Hydrogen Production, Titania