บทคัดย่อ

173901

เซลแสงอาทิตย์ชนิดดาย์เซนซิไทส์ เตรียมได้โดยใช้สีย้อมธรรมชาติที่สกัดจากดอกกระเจี๊ยบและดอกอัญชันร่วมกับฟิล์มไททาเนียมไดออกไซด์ เมื่อทดลองโดยใช้สีย้อมผสมจากดอกไม้ทั้งสองชนิดเปรียบเทียบกับสีย้อมจากดอกไม้ชนิดเดียว ปรากฏว่าสเปกตรัมการดูดกลืนแสงของสารละลายสีย้อมผสมประกอบด้วยพีกที่พบในสีย้อมทั้งสองชนิด แต่สเปกตรัมการดูดกลืนแสงของสีย้อมที่ดูดซับบนไททาเนียมไดออกไซด์และประสิทธิภาพในการทำงานของสีย้อมผสมกลับไม่ได้แสดงลักษณะการทำงานเสริมกันของสีย้อมทั้งสอง หากแต่พบว่าเซลที่เตรียมจากสีย้อมกระเจี๊ยบเพียงชนิดเดียวมีประสิทธิภาพสูงที่สุด ซึ่งเป็นผลที่สอดคล้องกับลักษณะการดูดกลืนแสงของสีย้อมนี้ที่ดูดซับบนไททาเนียมไดออกไซด์ เซลแสงอาทิตย์ที่เตรียมโดยใช้สีย้อมจากดอกกระเจี๊ยบ ดอกอัญชัน และสีย้อมผสม (เตรียมเซลโดยใช้ไททาเนียมไดออกไซด์ชนิด Degussa P25) มีประสิทธิภาพ 0.37%, 0.05% และ 0.15% ตามลำดับ ในรายงานนี้มีการอภิปรายผลการทำงานของเซลแสงอาทิตย์ซึ่งสัมพันธ์กับอันตรกิริยาระหว่างไททาเนียมไดออกไซด์กับสีย้อม โดยอาศัยข้อมูลการดูดกลืนแสงของสีย้อมในรูปสารละลายเปรียบเทียบกับการดูดกลืนแสงของสีย้อมที่ดูดซับบนไททาเนียมไดออกไซด์รวมทั้งโครงสร้างของสีย้อมจากดอกไม้ทั้งสองชนิด

นอกจากนี้ ในงานวิจัยยังได้ปรับปรุงคุณภาพของไททาเนียมไดออกไซด์ โดยนำ Degussa P25 ไปผ่านกระบวนการไฮโดรเทอร์มัลและได้ไททาเนียมไดออกไซด์ที่มีลักษณะเป็นนาโนรอดและนาโนทิวบ์โดยมีเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 15-40 นาโนเมตร และมีความยาวในขนาดหลายร้อยนาโน-เมตร ไททาเนียมไดออกไซด์ที่ได้มีผลึกเดี่ยวชนิดอนาเทสและมีขนาดพื้นที่ผิว 145 m^2/g เทียบกับ 55 m^2/g ของ Degussa P25 เซลแสงอาทิตย์ที่เตรียมจากไททาเนียมไดออกไซด์นาโนรอดและนาโนทิวบ์และสีย้อมจากดอกกระเจี๊ยบมีประสิทธิภาพเป็น 0.45% ซึ่งเพิ่มขึ้นประมาณ 21% เมื่อเทียบกับเซลที่เตรียมจาก Degussa P25 การปรับปรุงคุณภาพของฟิล์มไททาเนียมไดออกไซด์ยังสามารถทำต่อได้อีกโดยการเพิ่มการเชื่อมต่อระหว่างอนุภาคของไททาเนียมไดออกไซด์ด้วยการแช่ฟิล์มไททาเนียมไดออกไซด์ในสารละลายไอโซโพรพอกซ์ไซด์ เซลแสงอาทิตย์ที่เตรียมโดยใช้ฟิล์มที่ผ่านกระบวนการดังกล่าวมีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้นเป็น 0.58%

Abstract

173901

Dye-sensitized solar cells (DSSC) were fabricated using natural dyes extracted from rosella, blue pea and mixture of the dyes. Light absorption spectrum of mixed dye solution contained peaks corresponding to the contributions from both rosella and blue pea dyes. However, mixed dye adsorbed on TiO_2 does not show synergistic light absorption and photo-sensitization compared to the individual dyes. Instead, the cell sensitized by single rosella dye showed the best sensitization which was in agreement with the broadest spectrum of rosella dye adsorbed on TiO_2 film. The energy conversion efficiency (η) of the cell consisting of single rosella dye, single blue pea dye and mixed dye were 0.37%, 0.05% and 0.15%, respectively. The sensitization performance related to interaction between the dye and titanium dioxide surface are discussed. The explanations are supported by light absorption of dye solution compared to dye adsorbed on TiO_2 and also dye structures.

In order to improve TiO_2 properties for DSSC, anatase TiO_2 nanorods-nanotubes were produced by hydrothermal treatment of TiO_2 P25 powder. The nanorods-nanotubes had diameter of 15-40 nm and length of several hundred nanometers. The specific surface area of the TiO_2 was 145 m^2g^{-1} compared to 55 m^2g^{-1} of TiO_2 P25. The dye-sensitized solar cells with TiO_2 nanorods-nanotubes and rosella sensitizer showed 21% the energy conversion efficiency higher than that made of TiO_2 P25 (0.45% compared to 0.37 %). A further improvement of the efficiency of dye-sensitized solar cell up to 0.58% was accomplished by treatment of TiO_2 film in titanium isopropoxide solution.

Keywords: Dye-sensitized solar cells; natural dyes; nanorod; nanotube