กฤษดา รอญยุทธ : การศึกษาผลของวิธีการขึ้นรูปและโครงสร้างทางโมเลกุลของสีย้อมไวแสงที่มีต่อประสิทธิภาพของเซลล์แสงอาทิตย์ชนิดสีย้อมไวแสง (STUDY OF THE EFFECTS OF FABRICATION METHOD AND DYE MOLECULAR STRUCTURE ON DYE-SENSITIZED SOLAR CELL PERFORMANCE) อาจารย์ที่ปรึกษา : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธนพร แม่นยำ, 54 หน้า

จุดประสงค์ของวิทยานิพนธ์นี้ เพื่อศึกษาผลเชิงโครงสร้างที่มีผลต่อประสิทธิภาพของเซลล์แสงอาทิตย์ชนิดสีย้อมไวแสงสารอินทรีย์และพัฒนาประสิทธิภาพโดยการเติมสารลดการเกาะกลุ่มของสีย้อมไวแสง เซลล์แสงอาทิตย์ชนิดสีย้อมไวแสงในการศึกษาครั้งประกอบด้วยสีย้อมชนิด C4T3A C12T3A และ C16T3A โดยมีคาร์บาโซลเป็นหมู่ให้อิเล็กตรอนไทโอฟีนเป็นสะพานเชื่อมอิเล็กตรอน และไซยาโนอะซิติค เป็นหมู่รับอิเล็กตรอนและทำหน้าที่ยึดเกาะกับไทเทเนียนไดออกไซด์ที่ขั้วไฟฟ้าใช้งาน รีดอกซ์อิเล็กโทรไลต์ประกอบด้วยคู่รีดอกซ์ไอออนไอโอไดด์/ไตรไอโอไดด์ อนุภาคขนาดนานโนของไทเทเนียมถูกใช้เพื่อเป็นตัวเร่งในปฏิกิริยารีดอกซ์ของอิเล็กโทรไลต์ สีย้อมไวแสงอนุกรมนี้ใช้ศึกษาผลของหมู่อัลคิลที่บนหมู่ให้อิเล็กตรอนคาร์บาโซลตัวที่ 2 โดยมีความยาวของหมู่อัลคิลที่ต่างกัน จากการศึกษาพบ หมู่โดเดคซิล (C12T3A) ทำให้เซลล์แสงอาทิตย์มีประสิทธิภาพสูงสุด สีย้อมไวแสงอนุกรมที่ 2 เพื่อศึกษาผลของหมู่ให้อิเล็กตรอนที่แทนที่ ที่ตำแหน่งเดียวกับหมู่อัลคิลเพื่อเพิ่มความสามารถในการกำเนิดกระแสไฟฟ้า โดยหมู่ให้อิเล็กตรอนผ่านระบบ π-อิเล็กตรอน (C12TSA) และผ่านอิเล็กตรอนคู่โดดเดี่ยว (C4TMA) ผลการศึกษาพบว่า C4TMA ให้ประสิทธิภาพสูงกว่า แต่ยังมีประสิทธิภาพต่ำกว่าเซลล์แสงอาทิตย์ที่ขึ้นรูปจาก C12T3A สีย้อมไวแสงอนุกรมที่ 3 เพื่อศึกษาผลความยาวของระบบ π-อิเล็กตรอนและผลของหมู่อัลคิลที่แทนที่บนสะพานเชื่อมระบบ π-อิเล็กตรอน จากการศึกษาพบ เมื่อเพิ่มความยาวของระบบ π-อิเล็กตรอน โดยการเพิ่มจำนวนหน่วยของไทโอฟีนเป็น 4 หน่วย (C12T4A) สามารถดูดกลืนพลังงานแสงอาทิตย์ในช่วงพลังงานต่ำอย่างมีประสิทธิภาพกว่าสีย้อมไวแสงที่มีไทโอฟีน 3 หน่วย (C12T3A) แต่การเพิ่มความยาวของระบบ π-อิเล็กตรอน ทำให้สีย้อมไวแสงง่ายต่อการเกาะกลุ่มแล้วเสมือนตัวกรองแสงทำให้แสงที่ส่องผ่านมายังสีย้อมที่สามารถกำเนิดกระแสไฟฟ้าได้ลดลง ซึ่งเป็นสาเหตุของการลดลงของกระแสไฟฟ้าถึงแม้จะสามารถดูดกลืนพลังงานแสงดีกว่า และเมื่อแทนที่ด้วยหมู่เฮกซิลที่ไทโอฟีน พบว่าประสิทธิภาพของเซลล์แสงอาทิตย์สูงขึ้นเพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพเซลล์แสงอาทิตย์ชนิดสีย้อมไวแสง โดยการเพิ่มความสามารถในการกำเนิดกระแสไฟฟ้าด้วยการเติม CDCA พบว่า เมื่อเติม CDCA ลงในสารละลายสีย้อมไวแสง การกำเนิดกระแสไฟฟ้าของเซลล์แสงอาทิตย์เพิ่มขึ้นแต่ต้องพิจารณาถึงขนาดของโมเลกุล ถ้าโมเลกุลมีความ

เกาะสูงการเติม CDCA ในปริมาณที่มากเกินไปจะทำให้ความสามารถในการกำเนิดกระแสไฟฟ้าลดลง เนื่องจากโมเลกุลของสีย้อมไวแสงถูกแทนที่ด้วยโมเลกุล CDCA

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

สาขาวิชาเคมี
ปีการศึกษา 2561

ลายมือชื่อนักศึกษา_____
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา_____
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม_____

KRITSADA RONYHUT : STUDY OF THE EFFECTS OF FABRICATION METHOD AND DYE MOLECULAR STRUCTURE ON DYE-SENSITIZED SOLAR CELL PERFORMANCE. THESIS ADVISOR : ASST. PROF. THANAPORN MANYUM, Ph.D. 54 PP.

DYE SENSITIZED SOLAR CELL/CARBAZOLE

The objectives of this thesis were to study the effect of structural properties of dye sensitizers on dye sensitized solar cell performance efficiency and to improve performance efficiency by aggregation prevention with co-adsorbent. This study used different types of sensitizers, containing carbazole as donor part, oligothiophene as linker and acrylic acid as accepter part. The TiO_2 deposited on FTO was used as working electrode, I^-/I^-_3 redox couple as electron mediator and Pt nanoparticle deposited on FTO as counter electrode. Sensitizer series 1 were used to study the effect of different length of alkyl chain substitution on *N*-secondary carbazole. We found that the dodecyl group had suitable chain for substitution to prevent dye aggregation. Sensitizer series 2 were used to study the effect of different electron donating groups substitution on the same position as alkyl group to increasing of photocurrent generation, since electron donating group via lone pair electron (C4TMA) was more effective than electron donating group via π-conjugated system. Sensitizer series 3 were used to study the effect of π-conjugated system extension and the effect of hexyl group substitution on oligothiophene linker. We found that the longer π-conjugated system dye (C12T4A) could more adsorb longer wavelength photon than the shorter one (C12T3A), resulting in photocurrent generation ability directly, however J_{SC} of C12T3A was higher than J_{SC} of C12T4A, because C12T4A was easy to aggregate on

was easy to aggregate on TiO_2 surface, to solve this problem, hexyl group was placed on linker (C12T4HA), C12T4HA J_{SC} achieved the highest value of J_{SC}. To improve the performance of DSSC, chenodeoxycholic acid (CDCA) was used as co-adsorbent to prevent dye aggregation. In order to achieve the highest value of J_{SC}, the suitable number of CDCA mole depend on the steric of dye molecule.

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

School of Chemistry

Academic Year 2018

Student's Signature K Ronyt

Advisor's Signature T. Nuyen

Co-advisor's Signature V. Promarak