

รหัสโครงการ: MRG4780218

176318

ชื่อโครงการ: การศึกษาการจัดเรียงตัวของสารคอนจูเกตโพลิเมอร์ที่เรืองแสงได้ ในสารละลายและบนพื้นผิวของของแข็ง; อิทธิพลของตัวทำละลาย, แรงกระทำที่พื้นผิวและความแข็ง

ชื่อนักวิจัย: ดร. รักษาดิ ไตรผล

E-mail Address: rakchartt@nu.ac.th

ระยะเวลาโครงการ: 1 กรกฎาคม 2547 ถึง 30 มิถุนายน 2549

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มุ่งเน้นศึกษาการจัดเรียงตัวของสารคอนจูเกตโพลิเมอร์ในสารละลาย และ บนพื้นผิวของของแข็ง โพลิเมอร์ที่ใช้ในการศึกษาคือ poly[2-methoxy, 5-(2'-ethylhexoxy)-p-phenylene vinylene](MEH-PPV) จากการศึกษาพบว่าการเลือกตัวทำละลายที่เหมาะสม จะทำให้สามารถควบคุมการจัดเรียงตัวของโมเลกุล ซึ่งส่งผลต่อสมบัติการเรืองแสงของ MEH-PPV ได้ การละลายโพลิเมอร์ในตัวทำละลายที่ดีเช่น คลอโรฟอร์ม มีผลทำให้สายโซ่หลักจัดเรียงตัวอยู่ในรูปแบบยืดออก มีผลทำให้ความยาวของการ conjugation สูงขึ้น แต่ถ้าละลายโพลิเมอร์ในตัวทำละลายที่ไม่ดีเช่น ไชโคลเฮกเซนและเมทานอล มีผลในทางตรงกันข้ามคือทำให้สายโซ่หลักเกิดการหดตัว ซึ่งมีผลทำให้ความยาวของการ conjugation สั้นลง นอกจากนี้การหดตัวของสายโซ่โพลิเมอร์ยังมีผลทำให้ประสิทธิภาพการส่งถ่ายพลังงานภายในโมเลกุลลดลงอีกด้วย การศึกษาโดยใช้เทคนิค NMR ยังพบอีกว่าตัวทำละลายที่มีโครงสร้างแบบอะโรมาติกเช่น โทลูอินและไพรีดีน สามารถจับกับสายโซ่หลักของ MEH-PPV ได้เป็นอย่างดี ทำให้การหมุนรอบพันธะเดี่ยวเกิดได้ค่อนข้างยาก ปัจจุบันนี้ก็มีผลต่อความยาวของการ conjugation เช่นกัน การละลาย MEH-PPV ในตัวทำละลายที่ไม่ดี ยังมีผลทำให้โพลิเมอร์เกิดการเข้าจับกัน ซึ่งก็เป็นอีกปัจจัยที่มีผลต่อการเกิด conjugation เนื่องจากการเข้าจับกันของสายโซ่หลัก ทำให้เกิดการซ้อนทับกันของ π orbitals มีผลให้สเปกตรัมการดูดกลืนแสงและการคายแสงเกิดการเลื่อนไปที่พลังงานต่ำลง นอกจากนี้ยังพบอีกว่ากลไกการเข้าจับกันของ MEH-PPV ยังขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายอย่างเช่น รูปร่างโมเลกุลของแต่ละสายโซ่และความเข้มข้น โดยที่การหดตัวของสายโซ่มากเกินไปจะมีผลทำให้เกิดการซ้อนทับของ π orbitals ระหว่างโมเลกุลได้ยากขึ้นและประสิทธิภาพของการส่งถ่ายพลังงานระหว่างโมเลกุลลดลงด้วย ชนิดของตัวทำละลายที่ใช้ยังมีผลอย่างมากต่อลักษณะโครงสร้างของแผ่นฟิล์มบางที่ได้ โดยการใช้ตัวทำละลายคลอโรฟอร์มและโทลูอินทำให้ได้ฟิล์มที่ค่อนข้างเรียบ ส่วนการใช้ไพรีดีนนั้นทำให้ได้ฟิล์มที่มีความขรุขระสูงมาก ซึ่งคาดว่าลักษณะโครงสร้างของฟิล์มที่แตกต่างจะมีผลอย่างมากต่อสมบัติการเรืองแสง

คำหลัก: MEH-PPV; conjugated polymer; photophysics; aggregation; solvent effect

Project Code: MRG4780218

Project Title: Studies of the organization of luminescence conjugated polymers in solutions and on solid substrates: Effects of solvent quality, interfacial interactions and chain rigidity

Investigator: Rakchart Traiphol, PhD

E-mail Address: rakchartt@nu.ac.th

Project Period: 1 July 2004 to 30 June 2005

Abstract

This research focuses on the organization of conjugated polymer in solutions and on solid surface. Conjugated polymer use in this study is poly[2-methoxy, 5-(2'-ethylhexoxy)-p-phenylene vinylene](MEH-PPV). The organization of MEH-PPV, which affects its optical properties, can be controlled by selecting appropriate solvents. The MEH-PPV dispersed in good solvent such as chloroform adopts extended conformation. This results in a relatively long conjugation length of π electrons. In contrast, the use of poor solvents such as cyclohexane and methanol forces the polymeric chain to collapse, leading to the decrease of conjugation length. The collapse of polymer chain also diminishes the efficiency of intrachain energy transfer. NMR studies have found that aromatic solvents such as toluene and pyridine can couple strongly with conjugated backbone of MEH-PPV, causing a restriction of phenyl ring rotation around single bond. This factor also plays important role on the extent of conjugation along conjugated backbone. The decrease of solvent quality can cause the interchain aggregation of MEH-PPV, which also an important factor affecting the conjugation. The aggregation allows the overlap of π orbitals, resulting in a red-shift of absorption and emission spectra. The mechanism of interchain aggregation depends on several parameters such as conformation of individual chain and concentration. The extreme chain collapse is found to retard the overlap of π orbitals and reduce the interchain energy transfer. The use of different solvents also affects morphology of the prepared thin films. Polymer solutions in chloroform and toluene yield relatively smooth films while films prepared from solution in pyridine appear to be quite rough. The difference of film morphology is expected to play role of the luminescence properties of MEH-PPV.

Keywords: MEH-PPV; conjugated polymer; photophysics; aggregation; solvent effect