รามย์ พิณเจริญพันธุ์ : การศึกษาการกระเจิงรังสีเอกซ์ด้วยแสงซินโครตรอน ในสารละลายเอนไซม์ Glucose Oxidase และฟิล์มบางพอลิเมอร์กลุ่ม PHIC-PCL_{1-3} และ PHIC-$PLLA_{1-3}$ (SYNCHROTRON X-RAY SCATTERING STUDIES OF GLUCOSE OXIDASE IN SOLUTIONS AND PHIC-PCL_{1-3} AND PHIC-$PLLA_{1-3}$ IN THIN FILMS) อาจารย์ที่ปรึกษา : ศาสตราจารย์ ดร.สันติ แม้นศิริ, 216 หน้า.

โครงสร้างโมเลกุลของเอนไซม์ glucose oxidase (GOD) ถูกศึกษาโดยใช้วิธีการกระเจิงของรังสีเอ็กซ์ที่มุมเล็กด้วยแสงซินโครตรอน (SAXS) ผลกระทบเนื่องจากความเป็นกรดและด่างต่อโครงสร้างของเอนไซม์ GOD ถูกตรวจสอบโดยทำการวัดสารละลายเอนไซม์ GOD ที่มีค่า pH จาก 1 ถึง 10 ด้วยเทคนิค SAXS จากผลลัพธ์ที่ได้แสดงให้เห็นว่า โครงสร้างโมเลกุลของ GOD มีลักษณะรูปร่างคล้ายทรงกลมที่รวมตัวกันแน่น เมื่อมีค่า pH สูงกว่า 4 โครงสร้างโมเลกุลเกิดการเกาะกลุ่มกันเล็กน้อยเมื่อค่าความเป็นกรดสูงขึ้น และเกิดการสูญเสียโครงสร้างภายใต้ความเป็นกรดที่สูงมากที่ค่า pH เป็น 1 และ 2 นอกจากนี้โครงสร้างโมเลกุลของสารละลายเอนไซม์ GOD ที่วัดด้วยเทคนิค SAXS ถูกเปรียบเทียบกับโครงสร้างอะตอมสามมิติของ GOD ที่วัดมาจากเทคนิค Crystallography โดยพบว่าโมเลกุลของเอนไซม์ GOD ในรูปแบบสารละลายมีปริมาตรสูงกว่า ซึ่งอาจเกิดมาจากการสูญเสียคาร์โบไฮเดรตของ GOD ในรูปแบบผลึก

ฟิลม์บางพอลิเมอร์รูปดาวแบบ rod-coil 2 กลุ่ม ถูกศึกษาโดยใช้วิธีการการกระเจิงของรังสีเอ็กซ์มุมตกกระทบแบบเกรซิ่งด้วยแสงซินโครตรอน (GIXS) กลุ่มแรกคือ poly(n-hexyl isocyanate)-*block*-poly(ε-caprolactone) (PHIC-PCL_{1-3}) ซึ่งมีความแตกต่างของน้ำหนักโมเลกุลเฉลี่ย คือ PHIC (5,000 กรัมต่อโมล)-PCL_{1-3} (17,000 กรัมต่อโมล) และ PHIC (10,000 กรัมต่อโมล)-PCL_{1-3} (10,000 กรัมต่อโมล) ประกอบด้วยแขนพอลิเมอร์ poly(n-hexyl isocyanate) (PHIC) และ 1 ถึง 3 แขนพอลิเมอร์ poly(ε-caprolactone) (PCL_n: n = 1–3) และอีกกลุ่ม คือ poly(n-hexyl isocyanate)-*block*-poly(L-lactid acid) (PHIC-$PLLA_{1-3}$) โดยมีน้ำหนักโมเลกุลเฉลี่ยเป็น PHIC (10,000 กรัมต่อโมล)-$PLLA_{1-3}$ (10,000 กรัมต่อโมล) และมีแขนพอลิเมอร์ตัวสุดท้าย คือ 1 ถึง 3 แขนพอลิเมอร์ poly(L-lactid acid) ($PLLA_n$: n = 1–3) รวมทั้งฟิลม์บางโฮโมพอลิเมอร์ เช่น PHIC (5,400 กรัมต่อโมล และ 10,400 กรัมต่อโมล) และ PCL (15,000 กรัมต่อโมล และ 10,500 กรัมต่อโมล) และ PLLA (10,200 กรัมต่อโมล)

โครงสร้างลักษณะเฉพาะเชิงปริมาณระดับนาโนและผลึกของฟิลม์บางพอลิเมอร์กลุ่มรูปดาวและฟิลม์บางโฮโมพอลิเมอร์เหล่านี้ ถูกบ่งบอกโดยใช้ผลลัพธ์จากเทคนิค GIXS และผลกระทบของ

การอบด้วยสารละลาย เช่น โทลูอีนและคลอโรฟอร์ม อีกทั้งจำนวนแขนพอลิเมอร์ต่อพฤติกรรมการจัดวางตัวของโมเลกุลอย่างเป็นระเบียบได้ด้วยตนเองของกลุ่มฟิลม์บางพอลิเมอร์ถูกตรวจสอบ

สาขาวิชาฟิสิกส์ ลายมือชื่อนักศึกษา_____

ปีการศึกษา 2557 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา_____

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม_____

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม_____

RARM PHINJAROENPHAN : SYNCHROTRON X-RAY SCATTERING STUDIES OF GLUCOSE OXIDASE IN SOLUTIONS AND PHIC-PCL_{1-3} AND PHIC-$PLLA_{1-3}$ IN THIN FILMS. THESIS ADVISOR : PROF. SANTI MAENSIRI, Ph.D. 216 PP.

SMALL ANGLE X-RAY SCATTERING/ GRAZING INCIDENCE X-RAY SCATTERING/GLUCOSE OXIDASE/ROD-COIL MIKTOARMS STAR POLYMER/POLY(N-HEXYL ISOCYANATE)/POLY(ε-CAPROLACTONE)/ POLY(L-LACTID ACID)/CRYSTALLINITY

Molecular conformation of glucose oxidase (GOD) enzyme was studied using synchrotron Small Angle X-ray Scattering (SAXS). The effects of acids and alkalis on GOD structures were investigated by performing SAXS measurements on GOD solution with pH conditions ranging from 1 to 10. The results showed that the GOD molecules have compact, globular structure within a wide range of pH conditions, i.e. with the pH values above 4. The molecules were slightly aggregated under more acidic condition and denatured at highly acidic condition where the pH values were 2 and 1. The molecular conformation derived from the solution SAXS was compared with that derived from the 3-dimensional (3D) atomic models obtained from crystallography and it was found that the GOD molecules in solution have larger molecular volume, which may be attributed to the lost of carbohydrate in the crystalline form.

Two series with different number average molecular weight of rod-coil type miktoarms star polymers in thin films form; PHIC (5,000 g/mol)-PCL_{1-3} (17,000

g/mol) and PHIC (10,000 g/mol)-PCL_{1-3} (10,000 g/mol), (poly(n-hexyl isocyanate)-*block*-poly(ε-caprolactone)), consisting of poly(n-hexyl isocyanate) (PHIC) arm and one to three poly(*ε*-caprolactone) arms (PCL_n: n = 1–3), as well as the other set of the miktoarms star polymers thin films; PHIC (10,000 g/mol)-$PLLA_{1-3}$ (10,000 g/mol) (poly(n-hexyl isocyanate)-*block*-poly(L-lactid acid)), with the last block being one to three poly(L-lactid acid) ($PLLA_n$: n = 1–3) arms, together with the homopolymer films, PHIC (5,400 g/mol, 10,400 g/mol), PCL (15,000 g/mol, 10,500 g/mol), and PLLA (10,200 g/mol), were studied by synchrotron Grazing Incidence X-ray Scattering (GIXS). The nanostructures and crystal conformation of these star polymer films and the homopolymer films were quantitatively characterized using the GIXS results. The effects of solvent annealing such as toluene and $CHCl_3$ and the number of arms on the self-assembled behavior of the polymers were also investigated.

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

School of Physics

Academic Year 2014

Student's Signature_____

Advisor's Signature_____

Co-advisor's Signature_____

Co-advisor's Signature_____