บทที่ 3

ผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

Van Aartsen, J.J. [1970] ศึกษาพอลิเมอร์ผสมของ poly (2,6-dimethyl-1,4-phenylene ether) และ Caprolactam โดยใช้เทคนิคการกระเจิงแสง (light scattering) หาความสัมพันธ์ q_m กับอุณหภูมิของการทดลอง โดยสร้างแบบจำลอง G ของสมการคาน-ฮิวลาร์ดกับ Flory-Huggins theory และใช้ interaction parameter (χ_s) คำนวณหาค่า q_m จากข้อมูลการกระเจิงแสงและเปรียบเทียบค่ากับผลที่ได้จาก electron microscopy

Nojima, S., Tsutsumi, K., and Nose, T. [1982] ศึกษาพอลิเมอร์ผสมของพอลิสไตรีน (polystryrene) และ poly (methyl phenyl siloxane) โดยใช้เทคนิคการกระเจิงแสงที่มุมแคบ (small angle light scattering - SALS) วัดจุด cloud point และ cloud point line ระหว่าง spinodal limit กับ binodal limit วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ทฤษฎีของคาน-ฮิวลาร์ด พบว่าค่า $R(q)/q^2$ กับ q^2 curve ไม่เป็นเส้นตรง และค่า q^m จะเพิ่มขึ้นเป็นฟังก์ชันกับเวลา ซึ่งคล้ายกับลักษณะของทฤษฎีแลงเกอร์-บาร์ออน-มิลเลอร์

Snyder, H., Meakin,P., and Reich, S. [1983] ศึกษาการแยกเฟสของพอลิเมอร์ผสมของพอลิสไตรีน (polystryrene) และ poly (vinyl methyl ether) โดยใช้เทคนิคการกระเจิงแสงที่มุมแคบ (small angle light scattering-SALS)พบว่าระบบนี้จะยอมรับสมการคาน-ฮิวลาร์ดในช่วงระยะเริ่มต้นของการแยกเฟส จุด cloud point ของระบบนี้จะเห็นพร้อมกับจุด spinodal point นอกจากนั้นยังได้พัฒนาวิธีการหาจุด spinodal point โดยการต่อจุด (extrapolating) จากกราฟที่คำนวณได้จากสมการคาน-ฮิวลาร์ด พบว่าความสัมพันธ์ระหว่างค่าที่คำนวณได้มีความสัมพันธ์เชิงเส้นตรง

Hashimoto, T., Kumaki, J., and Kawai,H. [1983] ศึกษาการแยกเฟสของพอลิเมอร์ผสมของพอลิสไตรีน (polystyrene) และพอลิไวนีลเมทิลอีเทอร์ (polyvinyl methyl ether) โดยใช้เทคนิคการกระเจิงแสงที่มุมแคบ (small angle light scattering - SALS) ทำโดยใช้วิธีทำเป็นเส้นตรง (linearized) ค่า G โดยวิธีการกระจายตัวแปรของเทย์เลอร์ (Taylor's series expansion) พบว่าความสัมพันธ์ระหว่างกราฟ G กับอุณหภูมิเป็นความสัมพันธ์เชิงเส้นตรง นอกจากนั้นยังได้เสนอวิธีการหาจุด spinodal limit โดยการต่อจุด (extrapolating) จากเทอม G ไปยังจุดตัดแกน

(intercept) บนแกนอุณหภูมิ สรุปว่าผลที่พบใกล้เคียงกับ Nishi [17] นอกจากนั้นยังสรุปว่าในระยะเริ่มต้นของการแยกเฟส ระบบพอลิเมอร์ผสมที่พอลิเมอร์มีน้ำหนักโมเลกุลสูงจะยอมรับทฤษฎีเส้นตรง (linearized theory) มากกว่าพอลิเมอร์ที่มีน้ำหนักโมเลกุลต่ำ

Izumitani, T. and Hashimoto, T. [1985] ศึกษาพอลิเมอร์ผสมของ styrene-butadiene random copolymer (SBR) และ polybutadiene โดยใช้เทคนิคการกระเจิงแสงที่มุมแคบ (small angle light scattering - SALS) พบว่าระบบนี้จะเกิดการแยกเฟสแบบ spinodal decomposition อย่างช้าๆ ในระยะเริ่มต้นของการแยกเฟสตามทฤษฎีคาน-ฮิวลาร์ด โดยวัด deep quench สรุปว่าการเกิดการแยกเฟสจะขึ้นอยู่กับเทอมของการแพร่ (diffusion term , M) มากกว่า thermodynamic term (G)

Takenaka, M., Izumitani, T. and Hashimoto, T. [1987] ศึกษาพอลิเมอร์ผสมของ styrene-butadiene random copolymer(SBR) และ Polybutadiene โดยใช้เทคนิคการกระเจิงแสงที่มุมแคบ (small angle light scattering - SALS) โดยศึกษาผลกระทบของน้ำหนักโมกุลต่อจลนพลศาสตร์ของการเกิดการแยกเฟส พบว่าทฤษฎีคาน-ฮิวลาร์ดอธิบายชุดข้อมูลที่ทำการทดลองชุดนี้ได้ดีในระยะเริ่มต้นของการแยกเฟส นอกจากนั้นยังพบว่าพอลิเมอร์ที่มีน้ำหนักโมเลกุลสูงขึ้น จะมีค่าความเร็วในการแยกเฟสและขนาดของ domain ที่เกิดขึ้นผิดไป

Fernandez, M.L., Higgins, J.S., and Tomlins, P.E. [1989] ศึกษาพอลิเมอร์ผสมของ ethylene-vinyl acetate copolymer และ Solution-chlorinated polyethylene (SCPE) โดยใช้เทคนิคการกระเจิงแสงที่มุมแคบ (small angle light scattering - SALS) เป็นการพิสูจน์ว่าเทคนิคการกระเจิงแสงที่มุมแคบเป็นเทคนิคที่เหมาะสมสำหรับชุดการทดลองนี้ และทำการวิเคราะห์ข้อมูลการทดลองในช่วงระยะเริ่มต้นโดยใช้ทฤษฎีคาน-ฮิวลาร์ด ในการทดลองใช้ค่าปริมาณคลอรีนหลายๆ ค่า เพื่อเปลี่ยนค่า interaction ในพอลิเมอร์ผสม พบว่าเมื่อปริมาณคลอรีนเพิ่มขึ้น ค่า interaction ในพอลิเมอร์ผสมจะเพิ่มขึ้นตาม และ phase boundary จะสูงขึ้นที่อุณหภูมิสูงขึ้น

Guo, W. and Higgins, J.S. [1990] ศึกษาพอลิเมอร์ผสมของเตตระเมทิวบิสฟีนอลพอลิคาร์บอเนต (Tetramethyl Bisphenol A polycarbonate - TMPC) และพอลิสไตรีน (polystyrene - PS) โดยใช้เทคนิคการกระเจิงแสงที่มุมแคบ (small angle light scattering - SALS) ที่ 50%wt TMPC โดยศึกษาน้ำหนักโมเลกุลที่มีผลต่อจุด cloud point พบว่าที่พอลิเมอร์ตัวที่มีน้ำหนักโมเลกุลสูงกว่า จะมีจุด cloud point ที่สูงกว่า นอกจากนั้นยังศึกษาผลกระทบของอัตราการให้ความร้อนกับความหนาของชิ้นตัวอย่างของ

ตัวอย่างที่ใช้ต่อจุด cloud point ซึ่งสรุปว่าทฤษฎีของคาน-ฮิวลาร์ดได้สามารถอธิบายชุดข้อมูลการทดลองนี้ได้อย่างสมบูรณ์

Lee, H., Kyu. T., Gadkari, A., and Kennedy, J.P. [1991] ศึกษาพอลิเมอร์ผสมของ hydroxy-terminated polyisobutylene และ polytetrahydrofuran โดยใช้เทคนิคการกระเจิงแสงที่มุมแคบ (small angle light scattering - SALS) พบจุด UCST cloud point และศึกษาจลนพลศาสตร์ของการแยกเฟสในระยะเริ่มต้นโดยใช้ทฤษฎีคาน-ฮิวลาร์ด และระยะสุดท้ายโดยใช้ทฤษฎี Furukawa โดยทำการทดลองที่อุณหภูมิต่างๆ กัน (temperature jump) และให้เย็นตัวอย่างรวดเร็ว (reverse quench) เพื่อหา spinodal limit

Hashimoto, T., Kumaki, J., and Kawai,H. [1993] ศึกษาจลนพลศาสตร์ของการแยกเฟสของพอลิเมอร์ผสมของพอลิสไตรีน (polystyrene) และพอลิไวนีลเมทิลอีเทอร์ (polyvinyl methyl ether) โดยใช้เทคนิค time-resolved elastic light scattering ในช่วง nucleation growth และการแยกเฟสแบบสปินนูดอล พบว่า ในช่วงระยะเริ่มต้นของการแยกเฟสแบบสปินนูดอล ความเข้มแสงที่กระเจิงออกมา มีค่า $q = (4\pi/\lambda) \sin(\theta/2)$ ซึ่งค่า q จะมีค่าเพิ่มขึ้นตามเวลาแบบเอกซ์โปเนนเชียล

Thongyai, S. [1994] ศึกษาคุณสมบัติความเข้ากันได้ (miscibility) ของ polyoxetanes และปรากฏการณ์การแยกเฟสของพอลิเมอร์ผสมของเตตระเมทิวบิสฟีนอลพอลิคาร์บอเนต (Tetramethyl Bisphenol A polycarbonate - TMPC) และพอลิสไตรีน (Polystyrene - PS) โดยใช้เครื่องการกระเจิงแสงที่มุมแคบ (Small Angle Light Scattering - SALS) ที่ส่วนประกอบ 30%wt , 50%wt และ 70%wt ของ TMPC โดยใช้ทฤษฎีของคาน-ฮิวลาร์ดมาอธิบายลักษณะการแยกเฟสแบบสปินนูดอล

ศิริรัตน์ วัชรวิชานันท์ [2541] ศึกษาการประยุกต์ทฤษฎีการแยกเฟสแบบสปินนูดอลกับการทดลองการกระเจิงแสงที่มุมแคบของพอลิเมอร์ผสม ข้อมูลที่นำมาใช้ได้จากเครื่องการกระเจิงแสงที่มุมแคบ (small angle light scattering - SALS) ของพอลิเมอร์ผสมของเตตระเมทิว บิสฟีนอล พอลิคาร์บอเนต (Tetramethyl Bisphenol A polycarbonate - TMPC) และพอลิสไตรีน (polystyrene - PS)ที่ส่วนประกอบ 30%wt , 50%wt และ 70%wt ของ TMPC ที่อุณหภูมิต่างๆ และข้อมูลของพอลิเมอร์ผสมของพอลิเมทิลเมทาคริเลต (polymethyl methacrylate , PMMA) ที่ส่วนประกอบ 20%wt , 30%wt และ 40%wt ของ polystyrene comaleic anhydride (SMA) ที่อุณหภูมิ 210 °C ตัวแปรที่นำมาพิจารณา คือ ค่าความเข้มแสง , มุมการกระเจิงแสง และเวลา โดยที่ข้อมูลทั้งสองชุดจะถูกนำมาเปรียบเทียบกับค่าที่ได้จากการ

ทำนายทางทฤษฎี 4 ทฤษฎี คือ ทฤษฎีของคาน-ฮิวลาร์ด , ทฤษฎีของแลงเกอร์-บาร์ออน-มิลเลอร์ , ทฤษฎีของ Nauman และทฤษฎีของ Akasu พบว่าทฤษฎีของ Akasu สามารถอธิบายผลการทดลองได้ดีที่สุด