สำนักงานวิทยทรัพยากร จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 1

บทนำ

เป็นที่ทราบกันดีว่า กระแสความนิยมทางด้านนาโนเทคโนโลยีในประเทศไทยกำลังมาแรงมาก ทั้งที่ความเป็นจริงแล้วความสนใจทางด้านนี้มีมานานเป็นทศวรรษแล้ว รวมทั้งทางด้านการค้นคว้าวัสดุนาโนด้วย ซึ่งการสังเคราะห์อนุภาคโลหะนาโนเป็นส่วนหนึ่งของศาสตร์ทางด้านนาโน ที่ได้รับความสนใจมาก

โลหะที่มีขนาดเล็กมากระดับนาโนเมตร จะมีสมบัติพิเศษเฉพาะตัวที่แตกต่างไปจากโลหะเดิม (bulk metal) หรือโลหะที่มีขนาดใหญ่กว่านาโนเมตรไปอย่างสิ้นเชิง[1] เช่น สมบัติเชิงแสง(optical) สมบัติเชิงแม่เหล็ก (magnetic) สมบัติการเร่งปฏิกิริยา (catalytic) และสมบัติทางด้านไฟฟ้าเคมี เป็นต้น เนื่องจากสมบัติเหล่านี้ขึ้นอยู่กับขนาด รูปร่าง และสภาพทางเคมีของอนุภาคนั้นๆ ดังนั้นจึงมีการนำปรากฏการณ์เหล่านี้มาศึกษาวิจัยเพื่อเป็นแนวทาง ในการพัฒนาปรับปรุงการสังเคราะห์อนุภาคเพื่อให้ได้สมบัติตามที่ต้องการ กรรมวิธีการสังเคราะห์แต่ละวิธีก็มีผลทำให้ได้ขนาด รูปร่าง และสภาพทางเคมีของอนุภาคแตกต่างกัน ในปัจจุบัน เทคโนโลยีนาโนได้ถูกนำมาใช้ประโยชน์ ผลิตเป็นอุปกรณ์ และผลิตภัณฑ์ต่างๆ เช่น เครื่องตรวจจับชีวภาพความไวสูง(biosensor), เครื่องตรวจจับสารเคมีความไวสูง (chemical sensor), วัสดุเก็บบันทึกข้อมูลความจำสูง อุปกรณ์ไฟฟ้าเชิงแสง(electro optical devices) หรือ อาจนำมาประยุกต์ใช้โดยทำเป็นฐานรองสำหรับเครื่องเซอร์เฟสเอนฮานซ์รามานสเปกโทรสโกปี (surface enhanced Raman spectroscopy, SERS)[2] เป็นต้น และอนุภาคโลหะเงิน หรือคอลลอยด์ของเงินก็เป็นสิ่งที่มักถูกเลือกนำไปพัฒนาเสมอ เนื่องจากง่ายต่อการเตรียม และมีคุณสมบัติที่ดีเมื่อนำไปใช้งาน

การฟอร์มตัวของอนุภาคเงินโดยหลักใหญ่ๆ แบ่งได้ 2 วิธี คือ วิธีควบแน่น(condensation) และวิธีการกระจาย(dispersion) ซึ่งแตกต่างกันดังนี้ วิธีแบบควบแน่นอาศัยหลักการเชื่อมติดของอะตอมหรือโมเลกุลให้กลายเป็นสิ่งที่ขนาดใหญ่กว่า เกี่ยวข้องกับการรีดิวซ์ทางเคมี เช่น การรีดิวซ์ด้วยสารละลายอินทรีย์ และสารอนินทรีย์ นอกจากนี้ยังมีการรีดิวซ์โดยใช้การแผ่รังสีของรังสียูวี(UV) และรังสีแกมม่า (gamma)ด้วย ในขณะที่วิธีการกระจายจะทำให้เฟสของโลหะที่มีขนาดใหญ่ระดับมหภาค(macroscopic) สลายตัวออกไปแล้วมีขนาดเล็กลง เช่น การเปลี่ยนตะกอน ซึ่งเป็นอนุภาคคอลลอยด์ที่รวมตัวกันอยู่ให้กลับไปเป็นสารละลายคอลลอยด์ วิธีที่สำคัญในกรณีนี้คือการใช้เลเซอร์(laser ablation)

เนื่องจากมีวิธีการที่หลากหลายในการสังเคราะห์อนุภาคเงินนาโน หรือคอลลอยด์ของเงิน แต่การใช้การแผ่รังสีแสงเป็นวิธีการที่ง่าย ปลอดภัย เครื่องมือและอุปกรณ์ไม่ยุ่งยาก รวมทั้งค่าใช้จ่ายต่ำกว่าวิธีอื่น จึงทำให้เกิดแนวคิดที่จะสังเคราะห์อนุภาคเงินนาโน ด้วยการใช้สารละลายพอลิอิเล็กโทรไลต์ที่เหมาะสม มีความปลอดภัยสูง ซึ่งมีหน้าที่เป็นตัวทำละลาย และเพิ่มความเสถียร(stabilizer) ให้กับ

อนุภาคที่เกิดขึ้นด้วย ทั้งนี้จะใช้แสงเป็นตัวเหนี่ยวนำทำให้เกิดการรีดักชั่น หากสามารถเตรียมได้ ก็จะทำให้ทราบวิธีการสังเคราะห์อนุภาคเงินนาโนอีกแบบหนึ่ง ซึ่งเป็นวิธีแบบที่เรียกว่า "green method" นั่นคือ เป็นกระบวนที่เน้นด้านความปลอดภัย นอกจากนี้ยังเป็นกระบวนการทดลองที่ทำได้ง่าย และประหยัดกว่าโดยทดลองปรับเปลี่ยนชนิดของแสง ค่าความเป็นกรดด่าง(เนื่องจากสารพอลิอิเล็กโทรไลต์มีสมบัติการแตกตัวขึ้นกับค่าความเป็นกรดด่าง[3]) เวลาการเกิดปฏิกิริยา และความเข้มข้นของสารต่างๆ ที่ใช้ในการสังเคราะห์ สารละลายที่มีอนุภาคเงินนาโนที่ได้นี้ อาจนำไปใช้เป็นส่วนผสมในผลิตภัณฑ์กลุ่มของพอลิเมอร์ที่ใช้กับเด็กอ่อน ซึ่งต้องการความสะอาดและปลอดเชื้อ เนื่องจากมีรายงานว่าอนุภาคเงินนาโนมีประสิทธิภาพในด้านการต้านแบคทีเรียได้[4] ทั้งนี้อนุภาคเงินนาโนที่เตรียมได้ในสภาวะสารละลายนี้อาจถูกนำไปประยุกต์ใช้กับงานที่ต้องการ ซึ่งสอดคล้องกับสถานะที่เป็นสารละลายได้ นั่นคือต้องการใช้กับงานที่อยู่ในสภาวะที่เป็นสารละลาย หลังจากการสังเคราะห์อนุภาคเงินนาโนได้แล้วจะทดลองนำสารละลายที่มีอนุภาคเงินนาโนมาแยกอนุภาคออกจากสารละลาย คือ ทำเป็นผงเงิน ด้วยหลักการตกตะกอนโดยใช้ตัวทำละลายอินทรีย์ หากสามารถเตรียมผงเงินได้ ก็จะเป็นข้อมูลระดับหนึ่งที่สามารถเตรียมผงที่มีขนาดเล็กได้ และอาจนำไปประยุกต์ใช้กับงานที่เหมาะสมได้ในอนาคต ส่วนเงินคอลลอยด์นั้นอาจจะสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในด้าน การเคลือบ และการชุบ เช่น อาจนำสารละลายที่ได้ไปใช้เป็นสารเคลือบเส้นใยเพื่อหวังผลทางด้านการต้านแบคทีเรีย เป็นต้น

1.1 วัตถุประสงค์

1.1.1 ศึกษาการสังเคราะห์อนุภาคเงินนาโนจากสารละลายซิลเวอร์ไนเตรตที่มีพอลิอิเล็กโทรไลต์โดยโฟโตรีดักชัน

1.2 ขอบเขตของการศึกษา

1.2.1 ศึกษาการสังเคราะห์อนุภาคเงินนาโนจากสารละลายซิลเวอร์ไนเตรตที่มีพอลิอิเล็กโทรไลต์โดยโฟโตรีดักชัน

1.2.2 ศึกษาปัจจัย คือ ชนิดของแสง เวลา สัดส่วนความเข้มข้นของสารผสม และค่าความเป็นกรดด่างที่มีผลต่อความเร็วในการสังเคราะห์ และปริมาณของอนุภาคเงินนาโนในสารละลายผสมระหว่างสารพอลิอิเล็กโทรไลต์และซิลเวอร์ไนเตรต

1.2.3 วัดขนาดของอนุภาค

1.2.4 ศึกษาการแยกอนุภาคเงินนาโนในสารละลายผสม ด้วยตัวทำละลายอินทรีย์

1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.3.1 ทราบวิธีการสังเคราะห์อนุภาคเงินนาโนจากสารละลายซิลเวอร์ไนเตรตที่มีสารพอลิอิเล็กโทรไลต์และเหนี่ยวนำให้เกิดการรีดิวซ์ด้วยแสง

1.3.2 หลักการสังเคราะห์อนุภาคเงินนาโนในสารละลาย อาจถูกนำไปประยุกต์ใช้ในการวิจัยต่างๆได้ในอนาคต

1.3.3 อาจนำมาสร้างฟิล์มพอลิอิเล็กโทรไลต์มัลติเลเยอร์ที่มีอนุภาคเงินนาโนอยู่ภายใน เพื่อนำไปใช้ประโยชน์ในงานที่เกี่ยวกับการเคลือบ หรือทำฟิล์ม

1.3.4 เป็นแนวทางไปสู่การพัฒนาเทคโนโลยีการสังเคราะห์อนุภาคเงินที่มีขนาดเล็กได้โดยวิธีการที่ง่ายและปลอดภัยต่อสภาพแวดล้อม