

รายการรูปประกอบ

รูป	หน้า
1.1 แสดงสีของคอลลอยด์ของอนุภาคนาโน เมื่อมีขนาดเปลี่ยนแปลงไป (ก) คอลลอยด์ของทองคำที่มีขนาดอยู่ในระดับนาโนเมตร (ข) คอลลอยด์ของเงินที่มีขนาดอยู่ในระดับนาโนเมตร	2
2.1 แสดงกระบวนการประดิษฐ์วัสดุนาโนแบบ top-down และ bottom-up	6
2.2 กระบวนการสั้นของพลาสมอน สำหรับอนุภาคทรงกลม	8
2.3 ความสัมพันธ์ระหว่างความยาวคลื่นแสงกับ extinction efficiency ของอนุภาคนาโนทองคำ เงิน และทองแดง ที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 10 nm	11
2.4 ผลการคำนวณค่าการดูดกลืนแสงในทางทฤษฎีของคอลลอยด์เงินในน้ำเมื่อขนาดของอนุภาค มีรัศมีเป็น (ก) 1.5 – 7 nm (ข) 7 – 20 nm และ (ค) 18 – 40 nm	12
2.5 แผนภาพการสังเคราะห์อนุภาคนาโนเงินด้วยวิธีการทางเคมี	16
2.6 โครงสร้างและส่วนประกอบของเปลือกทูลูเรียน	20
2.7 โครงสร้างของน้ำตาลโมเลกุลเดี่ยว	20
2.8 เครื่องโครมาโทกราฟีของเหลวสมรรถนะสูง	24
2.9 เครื่องยูวี-วิสิเบิลสเปกโตรโฟโตมิเตอร์	26
2.10 ตัวอย่างสเปกตรัมที่ได้จากการวัดด้วยเครื่อง UV-visible spectrophotometer	26
2.11 แผนผังส่วนประกอบของเครื่อง UV-visible spectrophotometer แบบลำแสงเดี่ยว	28
2.12 แผนผังส่วนประกอบของเครื่อง UV-visible spectrophotometer แบบลำแสงคู่	28
2.13 แสดง Czerny-Turner monochromator	29
2.14 กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องผ่านและส่วนประกอบของกล้อง	31
2.15 แผนภาพแสดงลักษณะการเกิดรูปแบบการเลี้ยวเบนและภาพขยายของกล้อง TEM	32
2.16 ภาพถ่ายการเลี้ยวเบนของอิเล็กตรอนของอนุภาคของเงินด้วยกล้อง TEM	33
2.17 กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราดและส่วนประกอบของกล้อง	34
2.18 แหล่งกำเนิดอิเล็กตรอนแบบหลอดทังสเตน	35
2.19 แหล่งกำเนิดอิเล็กตรอนแบบ LaB_6	36
2.20 แหล่งกำเนิดอิเล็กตรอนแบบฟิลด์อิมิชชัน	36
2.21 แผนภาพแสดงสัญญาณต่างๆ ที่เกิดขึ้นระหว่างอันตรกิริยาระหว่างอิเล็กตรอนกับสาร	37
2.22 สเปกตรัมรังสีเอกซ์จากอะตอมโมลิบดีนัมที่พลังงานอิเล็กตรอนกระตุ้น 35 kV	38

รายการรูปประกอบ (ต่อ)

รูป	หน้า
2.23 สมบัติของรังสีเอกซ์	39
2.24 โครงสร้างของหลอดรังสีเอกซ์	40
2.25 การทดลองของเลาอี (ก) แบบทะลุผ่าน และ (ข) แบบย้อนกลับ	41
2.26 การเลี้ยวเบนรังสีเอกซ์โดยผลึก 1 มิติ	42
2.27 การเลี้ยวเบนรังสีเอกซ์โดยผลึก เมื่อมุมตกกระทบของรังสีเอกซ์เท่ากับ θ การเลี้ยวเบนจะเกิดที่มุมการเลี้ยวเบนเท่ากับ 2θ ถ้าความยาวคลื่นรังสีเอกซ์และ ระยะระหว่างระนาบเข้าใกล้กับกฎของแบรกก์	45
2.28 กรวยการเลี้ยวเบนรังสีเอกซ์จากสารตัวอย่างชนิดผลึกผง	48
2.29 กล้องเดอบาย-เชิเยเรอร์ และฝาครอบ	49
2.30 (ก) เดอบาย-เชิเยเรอร์ และ (ข) รูปแบบการเลี้ยวเบนบนฟิล์ม	49
2.31 ไดอะแกรมแสดงโครงสร้างของดิฟแฟรกโทมิเตอร์	51
2.32 แผนผังของ ICP-AES	53
2.33 การกำเนิดพลาสมาใน ICP-AES	55
2.34 การปล่อยคลื่นสเปกตรัมออกจากอิเล็กตรอน	55
2.35 แผนผังภายในของสเปกโตรมิเตอร์ใน ICP-AES	56
2.36 กราฟการวัดสเปกตรัมของตัวอย่าง	57
2.37 อินฟราเรดสเปกตรัมของ 2-pentanone	60
2.38 รูปแบบการสั่นของพันธะในหมู่เมทิลีน	61
2.39 อินฟราเรด สเปกโตรมิเตอร์ แบบธรรมดา	67
2.40 Michelson interferometer ใน FT-IR สเปกโตรมิเตอร์	68
3.1 เครื่อง HPLC (Agilent, Agilent 1200) ที่ใช้ในการทดลอง	69
3.2 แผนภาพขั้นตอนการเตรียมผงเปลือกทุเรียน	70
3.3 กราฟมาตรฐานสำหรับการวิเคราะห์ (ก) ปริมาณน้ำตาลฟรุกโตส และ (ข) ปริมาณน้ำตาลกลูโคสในเปลือกทุเรียนด้วยเทคนิค HPLC	71
3.4 แผนภาพขั้นตอนการเตรียมน้ำสกัดจากเปลือกทุเรียน	72
3.5 เครื่อง FT-IR (PerkinElmer, Spectrum 400) ที่ใช้ในการทดลอง	73
3.6 เครื่อง UV-visible spectrophotometer (Avantes, AvaSpec-2048)	76

รายการรูปประกอบ (ต่อ)

รูป		หน้า
3.7	แผนภาพแสดงขั้นตอนการทดลองเพื่อศึกษาผลของการใช้น้ำสกัดจากเปลือกทุเรียนชั้นนอกและชั้นในในการสังเคราะห์อนุภาคนาโนเงิน	76
3.8	แผนภาพแสดงขั้นตอนการทดลองเพื่อศึกษาผลของความเข้มแสงในการสังเคราะห์อนุภาคนาโนเงิน	78
3.9	แผนภาพแสดงขั้นตอนการทดลองเพื่อศึกษาผลของความเป็นกรด-ด่างของสารละลายในการสังเคราะห์อนุภาคนาโนเงิน	80
3.10	แผนภาพการเตรียมตัวอย่างสำหรับการวิเคราะห์ด้วย TEM (JEOL, JEM-2100)	81
3.11	แผนภาพการเตรียมตัวอย่างสำหรับการวิเคราะห์ด้วย XRD (Bruker, D8 Advance)	82
3.12	แผนภาพการเตรียมตัวอย่างสำหรับการวิเคราะห์ด้วย SEM/EDX (LEO, 1550 VP)	83
3.13	แผนภาพการเตรียมตัวอย่างสำหรับการวิเคราะห์ด้วย ICP-AES (PerkinElmer, Optima 3000)	84
3.14	กราฟมาตรฐานสำหรับการวิเคราะห์ปริมาณ Ag^+ ในสารละลายด้วยเทคนิค ICP-AES	86
3.15	แผนภาพการเตรียมตัวอย่างสำหรับการวิเคราะห์ด้วย FT-IR (PerkinElmer, Spectrum 400)	87
4.1	สเปกตรัมการดูดกลืนแสงของน้ำสกัดจากเปลือกทุเรียน (ก) เปลือกทุเรียนชั้นนอก และ (ข) เปลือกทุเรียนชั้นใน	89
4.2	สีของคอลลอยด์ของอนุภาคนาโนเงินที่สังเคราะห์ได้โดยน้ำสกัดจากเปลือกทุเรียน (ก) เปลือกทุเรียนชั้นนอก และ (ข) เปลือกทุเรียนชั้นใน	89
4.3	สเปกตรัมการดูดกลืนแสงของคอลลอยด์ของอนุภาคนาโนเงินที่สังเคราะห์ได้โดยใช้น้ำสกัดจากเปลือกทุเรียน (ก) เปลือกทุเรียนชั้นนอก และ (ข) เปลือกทุเรียนชั้นใน (pH = 8.5 และเวลาในการเกิดปฏิกิริยาเท่ากับ 3 h) ภายใต้สภาวะที่มีแสงเท่ากับ 8,120 lux	90
4.4	โครงสร้างของน้ำตาล (ก) กลูโคส (ข) ฟรุคโตส	90
4.5	สีของคอลลอยด์ของอนุภาคนาโนเงินที่สังเคราะห์ได้โดยใช้น้ำสกัดจากเปลือกทุเรียนชั้นใน (pH = 8.5 และเวลาในการเกิดปฏิกิริยาเท่ากับ 3 h) (ก) ภายใต้สภาวะที่ไม่มีแสง และภายใต้สภาวะที่มีแสง (ข) 2,810 lux (ค) 8,120 lux และ (ง) 13,430 lux	91
4.6	สเปกตรัมการดูดกลืนแสงของคอลลอยด์ของอนุภาคนาโนเงินที่สังเคราะห์ได้โดยใช้น้ำสกัดจากเปลือกทุเรียนชั้นใน (pH = 8.5 และเวลาในการเกิดปฏิกิริยาเท่ากับ 3 h) ภายใต้สภาวะที่มีความเข้มแสงแตกต่างกัน	92

รายการรูปประกอบ (ต่อ)

รูป		หน้า
4.7	สีของคอลลอยด์ของอนุภาคนาโนเงินที่สังเคราะห์ได้โดยใช้น้ำสกัดจากเปลือกทุเรียนชั้นใน ภายใต้สภาวะที่มีแสงเท่ากับ 13,430 lux ที่ค่า pH เท่ากับ 4.5, 6.5, 7.5, 8.5 และ 12.0 เมื่อเวลาในการทำปฏิกิริยาเท่ากับ 0 min – 12 h	93
4.8	สเปกตรัมการดูดกลืนแสงของคอลลอยด์ของอนุภาคนาโนเงินที่สังเคราะห์ได้โดยใช้น้ำสกัดจากเปลือกทุเรียนชั้นใน ภายใต้สภาวะที่มีแสงเท่ากับ 13,430 lux ที่ค่า pH เท่ากับ 4.5, 6.5, 7.5, 8.5 และ 12.0 เมื่อเวลาในการทำปฏิกิริยาเท่ากับ 5 min – 12 h	94
4.9	ภาพถ่าย TEM ของอนุภาคนาโนเงินที่สังเคราะห์ได้โดยใช้น้ำสกัดจากเปลือกทุเรียนชั้นใน ภายใต้สภาวะที่มีแสงเท่ากับ 13,430 lux โดยเวลาที่ใช้ในการทำปฏิกิริยาเท่ากับ 12 h ที่ค่าความเป็นกรด-ด่างของสารละลายแตกต่างกัน (ก) pH = 4.5 (ข) pH = 6.5 (ค) pH = 7.5 (ง) pH = 8.5 และ (จ) pH = 12.0	96
4.10	การกระจายตัวของขนาดของอนุภาคนาโนเงินที่สังเคราะห์ได้โดยใช้น้ำสกัดจากเปลือกทุเรียนชั้นใน ภายใต้สภาวะที่มีแสงเท่ากับ 13,430 lux โดยเวลาที่ใช้ในการทำปฏิกิริยาเท่ากับ 12 h ที่ค่าความเป็นกรด-ด่างของสารละลายแตกต่างกัน (ก) pH = 4.5 (ข) pH = 6.5 (ค) pH = 7.5 (ง) pH = 8.5 และ (จ) pH = 12.0	97
4.11	ภาพถ่ายการเลี้ยวเบนของอิเล็กตรอนของตัวอย่างอนุภาคนาโนเงินมีลักษณะเป็นวงแหวนเพื่อใช้ประกอบการวิเคราะห์หาโครงสร้างผลึก	99
4.12	ภาพถ่ายการเลี้ยวเบนของอิเล็กตรอนของอนุภาคนาโนเงินที่สังเคราะห์ได้จากเปลือกทุเรียนชั้นใน ภายใต้สภาวะที่มีแสงเท่ากับ 13,430 lux ที่ค่าความเป็นกรด-ด่างของสารละลายแตกต่างกัน (ก) pH = 4.5 (ข) pH = 6.5 (ค) pH = 7.5 (ง) pH = 8.5 และ (จ) pH 12.0	101
4.13	รูปแบบการเลี้ยวเบนที่ปรากฏบนอนุภาคนาโนเงิน	102
4.14	อนุภาคนาโนเงินที่สังเคราะห์ได้โดยใช้น้ำสกัดจากเปลือกทุเรียนชั้นใน	103
4.15	อินฟราเรดสเปกตรัมของสารละลายก่อนและหลังจากการสังเคราะห์อนุภาคนาโนเงินโดยใช้น้ำสกัดจากเปลือกทุเรียนชั้นใน	104
ก.1	ฐานข้อมูลการเลี้ยวเบนรังสีเอกซ์ของโลหะเงิน JCPDS หมายเลข 00-004-0783	116