

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ค
บทคัดย่อภาษาไทย	จ
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ฉ
สารบัญตาราง	ณ
สารบัญภาพ	ญ
บทที่ 1 บทนำ	1
บทที่ 2 ความรู้พื้นฐาน ทฤษฎี การใช้งานและการตรวจวิเคราะห์เกี่ยวกับแก้ว	5
2.1 ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับแก้ว	5
2.2 ทฤษฎีการเกิดแก้ว	15
2.3 กระบวนการเตรียม	18
2.4 การหาโครงสร้างและการวิเคราะห์องค์ประกอบ	21
2.5 การวิเคราะห์ทางด้านความร้อน	23
2.6 กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด	25
2.7 การวัดค่าดัชนีหักเห	25
2.8 การวัดค่า Dielectric Constant	27
2.9 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าดัชนีหักเหและค่า Dielectric Constant	27
บทที่ 3 การเก็บรวบรวมข้อมูล การตรวจสอบ ตรวจวิเคราะห์และการทดลอง	29
3.1 การสำรวจและเก็บรวบรวมข้อมูล	29
3.2 เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการตรวจสอบคุณสมบัติทางกายภาพและการตรวจวิเคราะห์องค์ประกอบและโครงสร้าง	30
3.3 สารเคมีและอุปกรณ์ประกอบการทดลอง	31
3.4 วิธีการทดลอง	32

บทที่ 4 ผลการเก็บรวบรวมข้อมูล ตรวจสอบ ตรวจสอบวิเคราะห์และการทดลอง	36
4.1 ผลการสำรวจและเก็บรวบรวมข้อมูล	36
4.2 ผลการตรวจสอบและตรวจสอบวิเคราะห์ตัวอย่างกระจก (แก้ว) โบราณ	36
4.3 ผลการตรวจสอบและตรวจสอบวิเคราะห์ตัวอย่างแก้วที่มีครรชนีหักเหสูง	42
บทที่ 5 สรุปผล อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ	49
5.1 สรุปผล	49
5.2 อภิปรายผล	51
5.3 ข้อเสนอแนะ	51
บรรณานุกรม	53
ภาคผนวก	56
ผนวก ก เอกสารประกอบการบรรยายเรื่อง Ceramics Industry in Thailand. ในการฝึกอบรม Third Country Training Programme in Analytical Instrumentation for Ceramics, 6-25 October 1997, Standards and Industrial Research Institute of Malaysia, Malaysia.	57
ผนวก ข เอกสารประกอบบทความและโปสเตอร์เสนอผลงานทางวิชาการ เรื่อง SEM STUDY ON ANCIENT GLASS. <i>Journal of Electron Microscopy Society of Thailand</i> , Volume 12 No 1 (January 1998) และการประชุมวิชาการจุลทรรศน์อิเล็กตรอน ครั้งที่ 15, 19 ธันวาคม 2540, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.	67
ผนวก ค บทความทางวิชาการเรื่อง Fabrication of High Refractive Index Glass. <i>J. Sci. Fac. CMU.</i> , Volume 25 No 1 (June 1998).	78
ประวัติการศึกษา	88

สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า
2.1 แสดงถึงส่วนประกอบและคุณสมบัติของแก้วบางอย่าง	10
2.2 แสดงถึงสีที่เกิดขึ้นจากการเติมสารอนินทรีย์ต่างๆ	12
4.1 ผลการตรวจวัดค่าความหนาของตัวอย่างกระจกโบราณ	37
4.2 ผลการตรวจวัดค่าดัชนีหักเหของตัวอย่างกระจกโบราณ	38
4.3 ผลการตรวจวิเคราะห์องค์ประกอบของกระจกอยุธยา	39
4.4 ผลการตรวจวิเคราะห์องค์ประกอบของกระจกรัตนโกสินทร์	40
4.5 ผลการตรวจวิเคราะห์องค์ประกอบของกระจกปัจจุบัน	41
4.6 ผลการตรวจวัดค่าดัชนีหักเหของแก้วสีต่างๆ	42
4.7 ผลการตรวจวัดค่าดัชนีหักเหของแก้วสีน้ำเงินที่ได้จาก CuO	43
4.8 ผลการตรวจวัดค่า Dielectric Constant ของแก้วสีน้ำเงินที่ได้จาก CuO	44
4.9 ค่าดัชนีหักเหเปรียบเทียบของแก้วสีน้ำเงินที่ได้จาก CuO ที่ได้จากการวัดด้วยเครื่อง Refractometer และที่คำนวณได้จากค่า Dielectric Constant	45

สารบัญภาพ

รูป	หน้า
2.1 แสดงถึงลำดับความเก่าแก่ของแก้ว	7
2.2 แสดงถึงเส้นทางการกระจายของแก้ว	7
2.3 แสดงถึงการเปลี่ยนแปลงปริมาณเฉพาะเทียบกับอุณหภูมิของสารที่เป็นผลึกและสารไม่เป็นผลึก	9
2.4 แสดงถึง tetrahedral units ของ Si (ดำ) และ O (ขาว) สำหรับ crystal structure ของ cristabolite	15
2.5 แสดงถึง silica tetrahedral ที่เกาะตัวกันอย่างไม่เป็นระเบียบของ vitreous silica	15
2.6 แสดงถึงการเกิดแก้วที่อัตราการเย็นตัวที่แตกต่างกัน	16
2.7 แสดงถึงโครงสร้างตาข่ายที่ไม่เป็นระเบียบของแก้ว	17
2.8 แสดงถึงภาพเปรียบเทียบของโครงสร้างของแก้วกับผลึกทั่วไป	17
2.9 แสดงถึง X-Ray Diffraction Pattern ของ Cristobalite, Silica Gel และ Vitreous Silica	19
2.10 แสดงถึงส่วนประกอบสำคัญของเครื่อง X-Ray Diffractometer	22
2.11 แสดงถึงส่วนประกอบที่สำคัญของเครื่อง X-Ray Fluorescent Spectrometer	23
2.12 แสดงถึงส่วนประกอบของเครื่อง Differential Thermal Analyser(DTA)	24
2.13 แสดงถึงส่วนประกอบของเครื่อง Thermogravimeter (TG)	24
2.14 แสดงถึงส่วนประกอบที่สำคัญและระบบการทำงานของ SEM	26
2.15 แสดงถึงระบบการทำงานของเครื่อง Refractometer	26
2.16 แสดงถึงการวัดค่าดัชนีหักเหด้วยเครื่อง Refractometer	27
2.17 แสดงถึงเครื่องมือ LCZ Meter ที่ใช้ในการหาค่า Dielectric Constant	28
3.1 แสดงตัวอย่างของเนื้อแก้วสีต่างๆที่มีค่าดัชนีหักเหสูงที่ทดลองทำได้	35
4.1 แสดงผลการวิเคราะห์แก้วสีน้ำเงินที่ได้จาก CuO ความเข้มข้น 0.5 % ที่อุณหภูมิ 1,100° ซ นาน 2 ชั่วโมง การเย็นตัวปกติ ด้วย XRF	47

รูป	หน้า
4.2 แสดง Thermogram ของแก้วสีน้ำเงินที่ได้จาก CuO ความเข้มข้น 0.5 %	47
4.3 แสดง X-Ray Diffractogram ของแก้วสีน้ำเงินที่ได้จาก CuO ความเข้มข้น 0.5 % ที่อุณหภูมิ 1,100° ซ นาน 2 ชั่วโมง การเย็นตัวปรกติ	48
4.4 แสดงผิวหน้าของแก้วสีน้ำเงินที่ได้จาก CuO ความเข้มข้น 0.5 % ที่อุณหภูมิ 1,100° ซ นาน 2 ชั่วโมง การเย็นตัวปรกติ ด้วย SEM ที่มีกำลังขยาย x2,400	48

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Chiang Mai University