สารบาญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ค
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
สารบัญ	ฉ
สารบัญตาราง	ช
สารบัญภาพ	ซ
บทที่ 1 บทนำ	1
บทที่ 2 ทฤษฎี	4
2.1 อันตรกิริยาระหว่างไอออนกับวัสดุ	4
2.2 ดัชนีหักเหและการดูดกลืนแสง	11
2.3 ทรรศนศาสตร์ของผลึก	14
2.4 สมบัติทางฟิสิกส์ของคอรันดัม	19
2.5 การศึกษาเกี่ยวกับการฝังไอออนในอะลูมิเนียมออกไซด์ (α-Al_2O_3)	20
บทที่ 3 การทดลอง	26
3.1 อะลูมิเนียมออกไซด์ (Al_2O_3)	26
3.2 การวัดดัชนีหักเหก่อนการฝังไอออน	27
3.3 การติดตั้งและการทดสอบสเปกโตรโฟโตมิเตอร์	28
3.4 การวัดสเปกตรัมการดูดกลืนแสงของอะลูมิเนียมออกไซด์	29
3.5 การฝังไอออนบนอะลูมิเนียมออกไซด์	30
3.6 การประมาณอุณหภูมิของอะลูมิเนียมออกไซด์เมื่อฝังไอออน	34
3.7 การวัดอุณหภูมิของชิ้นงานที่ถูกฝังไอออน	38
3.8 การวัดดัชนีหักเหและการดูดกลืนแสงของอะลูมิเนียมออกไซด์หลังจากการฝังไอออน	39
บทที่ 4 ผลการทดลองและวิเคราะห์ผลการทดลอง	40
4.1 ผลการทดลอง	40
4.2 วิเคราะห์ผลการทดลอง	48
บทที่ 5 สรุปผลการทดลอง	53
เอกสารอ้างอิง	54
ภาคผนวก ก	57
ภาคผนวก ข	59
ประวัติผู้เขียน	62

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Chiang Mai University

สารบาญตาราง

ตาราง	หน้า
2.1 ตำหนิในช่องว่างของออกซิเจนที่เกิดจากการระดมยิงด้วยนิวตรอน (neutron-irradiated) และการดูดกลืนแสงของตำหนินั้น	22
3.1 โดสของ N^+ ที่ใช้ฝังในทับทิมสังเคราะห์และไพลินสังเคราะห์	31
4.1 ดัชนีหักเหของทับทิมสังเคราะห์และไพลินสังเคราะห์ก่อนและหลังการฝัง N^+ พลังงาน 120 กิโลอิเล็คตรอนโวลท์	41

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ Chiang Mai University

สารบาญภาพ

รูป		หน้า
2.1	Stopping power ของ Ge^+ ในซิลิกอนอสัณฐาน (amorphous silicon)	6
2.2	แสดง range และ projected range ของไอออนในวัสดุที่เป็นเป้า	7
2.3	การกระจายของพิสัยของไอออนในวัสดุที่เป็นเป้า	8
2.4	แสดงการเกิดความไม่เป็นระเบียบของแลตทิซในวัสดุที่เป็นเป้า	9
2.5	โครงสร้างผลึกของซิลิกอนในทิศทาง ⟨110⟩ และที่มุม 10 องศาจาก ⟨110⟩	10
2.6	การสั่นแบบฮาร์มอนิกส์ของอิเล็คตรอนเมื่อมีสนามไฟฟ้าจากภายนอก	11
2.7	ดัชนีหักเหของแสงที่มีโพลาไรเซชันในทิศทางต่าง ๆ เมื่อเคลื่อนที่เข้าไปในผลึกแคลไซต์	16
2.8	แสดงเวคเตอร์ **k** บนระนาบ y-z ทำมุม θ กับแกน z	19
2.9	สเปกตรัมการดูดกลืนแสงของทับทิมที่เกิดจากโครเมียม	21
3.1	ลักษณะของไพลินสังเคราะห์และทับทิมสังเคราะห์ก่อนการฝังไอออน	26
3.2	แผ่นภาพของ critical angle refractometer	27
3.3	แผนภาพแสดงการติดตั้งระบบของสเปกโตรโฟโตมิเตอร์สำหรับวัดการดูดกลืนแสง	28
3.4	แผนภาพแสดงส่วนประกอบของเครื่องไอออนอิมพลานเตอร์ที่ใช้ในการทดลอง	30
3.5	แผนภาพแสดงส่วนประกอบของห้องเป้า	31
3.6	Profile ของ N^+ พลังงาน 120 กิโลอิเล็คตรอนโวลท์ โดส 1×10^{16} ไอออน/ซม^2 ใน Al_2O_3	32
3.7	Profile ของ N^+ พลังงาน 120 กิโลอิเล็คตรอนโวลท์ โดส 5×10^{16} ไอออน/ซม^2 ใน Al_2O_3	32
3.8	Profile ของ N^+ พลังงาน 120 กิโลอิเล็คตรอนโวลท์ โดส 1×10^{17} ไอออน/ซม^2 ใน Al_2O_3	33
3.9	Profile ของ N^+ พลังงาน 120 กิโลอิเล็คตรอนโวลท์ โดส 5×10^{17} ไอออน/ซม^2 ใน Al_2O_3	33
3.10	Profile ของ N^+ พลังงาน 120 กิโลอิเล็คตรอนโวลท์ โดส 1×10^{18} ไอออน/ซม^2 ใน Al_2O_3	34
3.11	อุณหภูมิทั้งก้อน (bulk temperature) ของ α-Al_2O_3	36
3.12	แสดงของแข็งกึ่งอนันต์ (semi-infinite solid) ที่มีฟลักซ์ความร้อนที่ผิว	37
3.13	อุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นที่ผิวของ α-Al_2O_3 ขณะฝัง N^+ พลังงาน 120 กิโลอิเล็คตรอนโวลท์	38
4.1	ลักษณะของทับทิมสังเคราะห์หลังการฝังไนโตรเจนไอออน	40
4.2	ลักษณะของไพลินสังเคราะห์หลังการฝังไนโตรเจนไอออน	41
4.3	การดูดกลืนแสงของทับทิมสังเคราะห์ก่อนและหลังการฝัง N^+ พลังงาน 120 กิโลอิเล็คตรอนโวลท์ โดส 1×10^{16} ไอออน/ซม^2	43
4.4	การดูดกลืนแสงของทับทิมสังเคราะห์ก่อนและหลังการฝัง N^+ พลังงาน 120 กิโลอิเล็คตรอนโวลท์ โดส 5×10^{16} ไอออน/ซม^2	43

4.5 การดูดกลืนแสงของทับทิมสังเคราะห์ก่อนและหลังการฝัง N^+ พลังงาน 120 กิโลอิเล็คตรอนโวลท์ โดส 1×10^{17} ไอออน/ซม^2 44

4.6 การดูดกลืนแสงของทับทิมสังเคราะห์ก่อนและหลังการฝัง N^+ พลังงาน 120 กิโลอิเล็คตรอนโวลท์ โดส 5×10^{17} ไอออน/ซม^2 44

4.7 การดูดกลืนแสงของทับทิมสังเคราะห์ก่อนและหลังการฝัง N^+ พลังงาน 120 กิโลอิเล็คตรอนโวลท์ โดส 1×10^{18} ไอออน/ซม^2 45

4.8 การดูดกลืนแสงของไพลินสังเคราะห์ก่อนและหลังการฝัง N^+ พลังงาน 120 กิโลอิเล็คตรอนโวลท์ โดส 1×10^{16} ไอออน/ซม^2 45

4.9 การดูดกลืนแสงของไพลินสังเคราะห์ก่อนและหลังการฝัง N^+ พลังงาน 120 กิโลอิเล็คตรอนโวลท์ โดส 5×10^{16} ไอออน/ซม^2 46

4.10 การดูดกลืนแสงของไพลินสังเคราะห์ก่อนและหลังการฝัง N^+ พลังงาน 120 กิโลอิเล็คตรอนโวลท์ โดส 1×10^{17} ไอออน/ซม^2 46

4.11 การดูดกลืนแสงของไพลินสังเคราะห์ก่อนและหลังการฝัง N^+ พลังงาน 120 กิโลอิเล็คตรอนโวลท์ โดส 5×10^{17} ไอออน/ซม^2 47

4.12 การดูดกลืนแสงของไพลินสังเคราะห์ก่อนและหลังการฝัง N^+ พลังงาน 120 กิโลอิเล็คตรอนโวลท์ โดส 1×10^{18} ไอออน/ซม^2 47

4.13 ภาพจากกล้องจุลทรรศน์กำลังขยาย 400 เท่าแสดงลักษณะของผิวด้านที่ไอออนตกกระทบของทับทิมสังเคราะห์ 48

4.14 ภาพจากกล้องจุลทรรศน์กำลังขยาย 400 เท่าแสดงลักษณะของผิวด้านที่ไอออนตกกระทบของไพลินสังเคราะห์ 49

4.15 ภาพจากกล้องจุลทรรศน์อิเล็คตรอนแบบส่องกราดแสดงผิวของทับทิมสังเคราะห์ด้านที่ถูกฝังไอออนด้วยโดส 5×10^{17} ไอออน/ซม^2 49

4.16 ภาพจากกล้องจุลทรรศน์อิเล็คตรอนแบบส่องกราดแสดงผิวของทับทิมสังเคราะห์ด้านที่ถูกฝังไอออนด้วยโดส 1×10^{18}ไอออน/ซม^2 50

4.17 ภาพจากกล้องจุลทรรศน์อิเล็คตรอนแบบส่องกราดแสดงผิวของไพลินสังเคราะห์ด้านที่ถูกฝังไอออนด้วยโดส 5×10^{17} ไอออน/ซม^2 50

4.18 ภาพจากกล้องจุลทรรศน์อิเล็คตรอนแบบส่องกราดแสดงผิวของไพลินสังเคราะห์ด้านที่ถูกฝังไอออนด้วยโดส 1×10^{18}ไอออน/ซม^2 51

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Chiang Mai University