สารบาญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ค
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
สารบาญตาราง	ฌ
สารบาญภาพ	ญ
บทที่ 1 บทนำ	1
บทที่ 2 ทฤษฎีพื้นฐาน	3
2.1 แร่อะลูมินาและอะลูมินาเซรามิก	3
2.2 การกระจายของสนามไฟฟ้าในไดอิเล็กตริก	5
2.3 สนามไฟฟ้าในไดอิเล็กตริกต่างชนิดซ้อนกัน	14
2.4 กลไกการเบรกดาวน์ในก๊าซ	18
2.5 กลไกการเกิดเบรกดาวน์ในของแข็ง	27
2.6 การเกิดไอออนและอิเล็กตรอนอิสระ	29
บทที่ 3 การทดลอง	32
3.1 แบบจำลองการเกิดสนามไฟฟ้าแบบ surface discharge	32
3.2 แบบจำลองการเกิดสนามไฟฟ้าแบบ coplanar discharge	35
3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล	37
3.4 ขั้นตอนการออกแบบและสร้างไดอิเล็กตริกจากอะลูมินา	38
3.5 ขั้นตอนการออกแบบและสร้างโหลดไดอิเล็กตริก	41
3.6 การทดสอบการปล่อยประจุที่ผิว	42
3.7 การวัดค่าความต้านทานของแผ่นอะลูมินา	44

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

บทที่ 4 ผลการทดลองและการวิเคราะห์ข้อมูล 46
4.1 ผลการจำลองสนามไฟฟ้าแบบ surface discharge 46
4.2 ผลการจำลองสนามไฟฟ้าแบบ coplanar discharge 53
4.3 ผลการทดสอบการปล่อยประจุที่ผิว 59
4.4 ผลการวัดค่าความต้านทานของแผ่นอะลูมินา 60

บทที่ 5 สรุปผลการทดลอง 61

เอกสารอ้างอิง 63

ภาคผนวก 65
ภาคผนวก ก ขั้นตอนการทำงานของโปรแกรม Maxwell SV 65
ภาคผนวก ข ตารางบันทึกค่าสนามไฟฟ้าจากแบบจำลอง 71

ประวัติผู้เขียน 77

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

สารบาญตาราง

ตาราง		หน้า
2.1	คุณสมบัติทางไฟฟ้าของอะลูมินาเซรามิก	5
4.1	ค่าความต้านทานที่วัดได้จาก High Voltage Insulator Tester	60

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

สารบาญภาพ

รูป		หน้า
1.1	เครื่องต้นแบบของระบบพลาสมาความดันบรรยากาศ	1
2.1	ภาพถ่ายอะลูมินาด้วยกล้อง Electron Microcope ที่กำลังขยายต่างกัน	4
2.2	การจัดวางอิเล็กโทรดที่ให้เกิดสนามไฟฟ้าแบบต่างๆ	6
2.3	สนามไฟฟ้าและเส้นสมศักย์	9
2.4	เปรียบเทียบสนามไฟฟ้าของอิเล็กโทรดลักษณะต่างๆ	9
2.5	การลากเส้นสนามไฟฟ้าและเส้นสมศักย์	11
2.6	แบบจำลองการเกิดสนามไฟฟ้าแบบเท็งค์อิเล็กโตรไลท์	12
2.7	แบบจำลองการเกิดสนามไฟฟ้าแบบแผ่นนำไฟฟ้า	13
2.8	การหักเหของสนามไฟฟ้าที่รอยต่อของไดอิเล็กตริก	15
2.9	ไดอิเล็กตริกต่างชนิดซ้อนกันในสนามไฟฟ้า	16
2.10	ไดอิเล็กตริกวางซ้อนกันในสนามไฟฟ้า	16
2.11	การสร้างอิเล็กตรอนอิสระโดยกระบวนการ α	20
2.12	การสร้างอิเล็กตรอนอิสระโดยกระบวนการ γ	21
2.13	การหาความสัมพันธ์ของพาสเชนจากกราฟ	23
2.14	เส้นโค้งของพาสเชน (Paschen ‘s Curve)	24
2.15	เส้นโค้งพาสเชน (Paschen ‘s curve) ของอากาศ ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส	25
2.16	การเกิดสตีมเมอร์เบรกดาวน์	27
2.17	การเกิด Treeing ใน Polymethyl methaerylate	28
3.1	แบบจำลองการเกิดสนามไฟฟ้าแบบ surface discharge	32
3.2	เปรียบเทียบการเกิดสนามไฟฟ้าแบบ surface discharge เมื่อความหนา(Δ)ของไดอิเล็กตริกเปลี่ยนแปลง โดยที่ w , d และ L คงที่	33
3.3	เปรียบเทียบการเกิดสนามไฟฟ้าแบบ surface discharge เมื่อความหนา(w) , ความกว้าง(L) และระยะห่าง(d) ระหว่างของ อิเล็กโทรดเปลี่ยนแปลงโดยที่ Δ คงที่	34
3.4	แบบจำลองการเกิดสนามไฟฟ้าแบบ coplanar discharge	35

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

3.5	ตำแหน่งที่ใช้บันทึกค่าสนามไฟฟ้าของแบบ surface discharge	37
3.6	การกำหนดจุดการเก็บค่า 5 จุด ในแบบจำลอง coplanar discharge	37
3.7	แถบสีที่แสดงค่าสนามไฟฟ้าที่มีค่าต่างกัน	38
3.8	เตรียมผงอะลูมินาสำหรับบด	39
3.9	วางหม้อบดบนเครื่องหมุน	39
3.10	อะลูมินาที่หลังจากอบเอาน้ำออก	40
3.11	การบดผสมกับสาร CMC	40
3.12	แม่พิมพ์แผ่นอะลูมินา	40
3.13	เครื่องอัดขึ้นรูป	40
3.14	เตาเผาไฟฟ้า	41
3.15	แผ่นอะลูมินาที่เผาแล้ว	41
3.16	การออกแบบอิเล็กโทรดโดยใช้โปรแกรม coral draw	41
3.17	โปรแกรม coral draw ที่ใช้แผ่นอะลูมิเนียม	42
3.18	เครื่องตัดสติกเกอร์	42
3.19	การใช้คัตเตอร์ตัดอิเล็กโทรด	42
3.20	อิเล็กโทรดที่เสร็จสมบูรณ์	42
3.21	วงจรทดสอบการปล่อยประจุที่ผิว	43
3.22	การติดตั้งโพรบวัดแรงสูงในวงจร	44
3.23	เครื่องป้อนความถี่	44
3.24	อุปกรณ์ในการวัดความต้านทานของแผ่นอะลูมินา	45
4.1	ตัวอย่างไดอิเล็กตริกที่ใช้จำลองการเกิดสนามไฟฟ้าแบบ surface discharge ภายใต้ ความดันบรรยากาศ โดยใช้ไดอิเล็กตริก ต่างชนิดกัน	47
4.2	การเกิดสนามไฟฟ้าแบบ surface discharge ภายใต้ความดันบรรยากาศ และไดอิเล็กตริกเป็นอะลูมินา ที่แรงดันค่าต่างๆ , d = 2 มม. และ Δ = 0.3 มม.	48
4.3	การเกิดสนามไฟฟ้าแบบ surface discharge เมื่อความหนาของไดอิเล็กตริก (Δ) เพิ่มขึ้น ที่แรงดันไฟฟ้า 5 กิโลโวลต์ และ d = 2 มม	49
4.4	การเกิดสนามไฟฟ้าแบบ suface discharge เมื่อความหนา(w)ของอิเล็กโทรด เพิ่มขึ้น ที่แรงดัน 5 กิโลโวลต์ , d = 2 มม. และ Δ = 0.4 มม.	51

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

4.5	การเกิดสนามไฟฟ้าแบบ surface dischargeเมื่อความกว้าง(L) และระยะห่าง (d) ของอิเล็กโทรด ต่างกัน ที่ แรงดัน 5 กิโลโวลต์ , Δ = 0.4 มม. และ w = 0.2 มม.	52
4.6	การเกิดสนามไฟฟ้าแบบ coplanar discharge เมื่อความหนา ของไดอิเล็กตริก (Δ) เพิ่มขึ้น ที่แรงดัน 5 กิโลโวลต์ , d = 2 มม.	54
4.7	การเกิดสนามไฟฟ้าแบบ coplanar dischargeเมื่อระยะห่าง(d)ของ อิเล็กโทรดต่างกันที่แรงดัน 7 กิโลโวลต์ , Δ = 0.4 มม. , w = 0.2 มม, r = 1 มม.	56
4.8	การเกิดสนามไฟฟ้าแบบ coplanar discharge เมื่อความหนา(w)ของ อิเล็กโทรดต่างกันให้ แรงดัน 5 กิโลโวลต์ , Δ = 0.4 มม., L = 2.0 มม.	57
4.9	การเกิดสนามไฟฟ้าแบบ coplanar discharge เมื่อรัศมี(r)ของอิเล็กโทรด ต่างกัน ที่แรงดัน 5 กิโลโวลต์ , Δ = 0.4 มม. , L = 2.0 มม.	58
4.10	รูปขณะเกิดการเบรกดาวน์ทำให้เกิดแสงเรืองขึ้นมา	59
4.11	กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างกระแสกับแรงดันในการทดสอบการเบรกดาวน์	59

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved