

คำคงที่ได้อิเลคตริกของผลึกเหลวนี้มาคิดที่ความถี่ค่า



ว่าที่ร้อยตรี รัตนากร กล้าสมบัติ

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาคตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

ภาควิชาฟิสิกส์

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย


พ.ศ. 2526

ISBN 974-562-515-9

010341

17113659

DIELECTRIC CONSTANT OF NEMATIC LIQUID CRYSTAL AT LOW FREQUENCIES



Lt.Ratanakorn Klamsombat

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Science

Department of Physics

Graduate School

Chulalongkorn University

1983

หัวข้อวิทยานิพนธ์ คำคงที่ได้อิเล็กทริกของผลึกเหลวที่มีมาติคที่ความถี่ต่ำ

โดย ว่าที่ร้อยตรี รัตนกร กล่ำสมบัติ

ภาควิชา ฟิสิกส์

อาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อนันตสิน เศษะกำพูช



บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็น

ส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาโทบัณฑิต

..... *สุประคิษฐ์ มุนนาท* คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(ศาสตราจารย์ ดร.สุประคิษฐ์ มุนนาท)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... *วิจิตร เสงี่ยมพันธ์* ประธานกรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิจิตร เสงี่ยมพันธ์)

..... *สมพงษ์ ฉัตรภรณ์* กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สมพงษ์ ฉัตรภรณ์)

..... *ทิวรรักษ์ เกษม* กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ทิวรรักษ์ ทวีวิจิตรเกษม)

..... *อนันตสิน เศษะกำพูช* กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อนันตสิน เศษะกำพูช)

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หัวข้อวิทยานิพนธ์ ค่าคงที่ไดอิเล็กตริกของผลึกเหลวนี้มาคิดที่ความถี่ค่า
 ชื่อนิสิต ว่าที่ร้อยตรี รัตนากร กล่าวสมบัติ
 อาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อนันตสิน เตชะกำพูน
 ภาควิชา ฟิสิกส์
 ปีการศึกษา 2525

บทคัดย่อ

ในการวิจัยได้สร้างเครื่องมือวัดค่าคงที่ไดอิเล็กตริกที่ความถี่ค่า (1000 Hz ถึง 2000 Hz) โดยอาศัยวัสดุและเครื่องมือที่หาได้ง่าย การทดสอบเครื่องมือทำได้โดยวัดค่าคงที่ไดอิเล็กตริกของเบนซีนที่ 25 องศาเซลเซียส พบว่าได้ผลลัพธ์เป็น 2.279 ซึ่งสอดคล้องกับค่ามาตรฐานที่มีผู้วัดไว้แล้วเป็นอย่างดี จากนั้นได้วัดค่าคงที่ไดอิเล็กตริกของสารละลายผลึกเหลว EBBA ในเบนซีนที่ความเข้มข้น 0.000 ถึง 0.020 เศษส่วนโมลโดยใช้ความถี่ในช่วง 1000 Hz ถึง 2000 Hz พบว่าค่าคงที่ไดอิเล็กตริกของสารละลายเปลี่ยนแปลงแบบเชิงเส้นไปกับความเข้มข้น เมื่อนำค่าคงที่ไดอิเล็กตริกที่วัดได้ไปคำนวณค่าโมเมนต์ไดโพลถาวรทางไฟฟ้าของโมเลกุล EBBA อีระตามวิธีการของ กุกเคนไฮม์ พบว่าได้ค่าโมเมนต์เท่ากับ 7.03×10^{-30} คุลมบ์-เมตร เมื่อเปรียบเทียบกับค่าโมเมนต์ที่มีผู้ทดลองไว้ก่อนโดยวิธีซึ่งใช้ความถี่สูง ปรากฏว่าผลการทดลองทั้งสองมีค่าใกล้เคียงกัน และค่าโมเมนต์ไดโพลที่ได้นี้สอดคล้องกับค่าที่ได้จากทฤษฎีโดยอาศัยสูตรโครงสร้างของโมเลกุล



Thesis Title Dielectric Constant of Nematic Liquid Crystal at
Low Frequencies
Name Lt. Ratanakorn Klamsoombat
Thesis Advisor Dr. Anuntasin Tachagumpuch
Department Physics
Academic Year 1982

ABSTRACT

The set up for measuring the dielectric constant of materials at low frequencies (1000 Hz - 2000 Hz) is constructed by using simple available equipments. This set up is then used to measure the dielectric constant of benzene. The result obtained at 25°C is 2.279 which agrees very well with the known result. In measuring the dielectric constant of the liquid crystal EBBA in benzene solutions of concentrations 0.000 - 0.020 mole fraction, it is found that the dielectric constant varies linearly with the concentration. Calculation of permanent electric dipole moment by means of Guggenheim's method gives the value of 7.03×10^{-30} C-m, which is close to the results from previous measurements at high frequencies. This value also agrees with the theoretical value obtained from the molecular structure.

กิตติกรรมประกาศ

ในการทำวิทยานิพนธ์นี้ได้รับความช่วยเหลือจากบุคคลหลายฝ่าย โดยเฉพาะ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อนันตสิน เตชะกำพูน ใต้ให้คำปรึกษาและแนะนำเทคนิคต่าง ๆ
เกี่ยวกับการทดลองเป็นอย่างดียิ่ง จึงขอกราบขอบพระคุณไว้ ณ โอกาสนี้



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



บทคัดย่อภาษาไทย.....	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	ข
กิตติกรรมประกาศ.....	ค
รายการตารางประกอบ.....	ณ
รายการรูปประกอบ.....	ช
บทที่ 1 ทฤษฎีเกี่ยวกับโคโพลีในสารโคอิลิเลคตริก	
1.1 บทนำ.....	1
1.2 โคโพลีทางไฟฟ้าและโมเมนต์โคโพลีทางไฟฟ้า.....	2
1.3 โพลาริเซชันและการซจิกทางไฟฟ้าในสารโคอิลิเลคตริก.....	4
1.4 โมลาร์โพลาริเซชันในสารโคอิลิเลคตริก.....	6
1.5 สมการของเดอบาย.....	8
1.6 โมเมนต์โคโพลีทางไฟฟ้าในสารละลาย.....	12
บทที่ 2 อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง	
2.1 ตัวเก็บประจุไฟฟ้า.....	15
2.2 เครื่องมือวัดความจุของตัวเก็บประจุไฟฟ้า.....	17
2.3 การทดสอบอุปกรณ์การทดลอง.....	20
บทที่ 3 การวัดค่าคงที่โคอิลิเลคตริกของสารละลายผลึกเหลว	
3.1 การเลือกสารที่ใช้เป็นตัวทำละลาย.....	25
3.2 สารผลึกเหลวนีมาติก.....	27
3.3 การเตรียมสารละลายผลึกเหลว.....	27
3.4 การวัดค่าความจุของตัวเก็บประจุมบรรจุสารละลายผลึกเหลว.....	29

3.5	การหาค่าคงที่ไดอิเล็กตริกของสารละลายผลึกเหลว.....	30
3.6	การวัดค่าคงที่ไดอิเล็กตริกที่ความถี่แสงของเบนซีนและสารละลาย ผลึกเหลว.....	33
บทที่ 4	การวิเคราะห์และสรุปผลการทดลอง	
4.1	ความสัมพันธ์ระหว่าง $K - n^2$ กับความเข้มข้นของสารละลาย ผลึกเหลว.....	34
4.2	การคำนวณโมเมนต์ไดโพลถาวรทางไฟฟ้าของโมเลกุล EBBA.....	35
4.3	ความคลาดเคลื่อนของการทดลอง.....	36
4.4	การวิจารณ์ผลการทดลอง.....	37
4.5	ข้อเสนอแนะ.....	37
	เอกสารอ้างอิง.....	39
	ประวัติผู้เขียน.....	40

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รายการตารางประกอบ

ตารางที่	หน้า
2.1 แสดงความจุของตัวเก็บประจุเปล่าที่ความถี่ต่าง ๆ.....	21
2.2 แสดงความจุของตัวเก็บประจุที่บรรจุเบนซีนที่ความถี่ต่าง ๆ.....	22
2.3 แสดงค่าคงที่ไดอิเล็กตริกของเบนซีนที่ความถี่ต่าง ๆ.....	23
3.1 แสดงมวลของเบนซีนและ EBBA ในสารละลายความเข้มข้นต่าง ๆ.....	28
3.2 แสดงมวลของเบนซีนและ EBBA ที่ใช้ไปจริงตามลำดับความเข้มข้น.....	28
3.3 แสดงความจุของตัวเก็บประจุบรรจุสารละลายความเข้มข้นต่าง ๆ.....	29
3.4 แสดงค่าคงที่ไดอิเล็กตริกของสารละลายผลึกเหลวความเข้มข้นต่าง ๆ.....	30
3.5 แสดงค่าคงที่ไดอิเล็กตริกของสารละลาย EBBA ในเบนซีน.....	33
3.6 แสดงค่าคงที่ไดอิเล็กตริกของสารละลายที่ความถี่แสง.....	33
4.1 แสดงความเข้มข้นของสารละลายที่ไฟในการทดลอง.....	34
4.2 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นกับค่าคงที่ไดอิเล็กตริก.....	35

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รายการรูปประกอบ

รูปที่	หน้า
1.1 แสดงลักษณะของโมเลกุลมีซัวและการเรียงตัวในสนามไฟฟ้า.....	2
1.2 แสดงการเกิดไดโพลจากการเหนี่ยวนำและลักษณะการเรียงตัวในสนามไฟฟ้า.....	3
1.3 แสดงแรงคู่ควบที่กระทำต่อไดโพลในสนามไฟฟ้า.....	3
1.4 แสดงการเหนี่ยวนำประจุไฟฟ้าบนผิวของสารไดอิเล็กตริก.....	4
1.5 แสดงการเรียงตัวของโมเลกุลของสารไดอิเล็กตริก.....	5
1.6 แสดงเวกเตอร์สนามไฟฟ้า โพลาริเซชัน และการขจัด.....	6
1.7 แสดงไดโพลที่วางตัวทำมุม θ กับสนามไฟฟ้าภายในบริเวณมุมตัน $d\Omega$	8
1.8 แสดงความสัมพันธ์ของโมลาร์โพลาริเซชันกับความถี่ของสนามไฟฟ้า.....	11
2.1 แสดงตัวเก็บประจุแบบปรับค่าได้ที่ใช้ในการทดลอง.....	16
2.2 แสดงอุปกรณ์ที่ใช้ประกอบกับตัวเก็บประจุแบบปรับค่าได้.....	16
2.3 แสดงบริดจ์ที่ใช้ในการทดลอง.....	17
2.4 แสดงวงจรของบริดจ์สำเร็จรูป.....	18
2.5 แสดงออสซิลโลสโคปที่ใช้ประกอบกับบริดจ์ในการวัดความจุของตัวเก็บประจุ.....	19
2.6 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความถี่กับความจุของตัวเก็บประจุเปล่า.....	21
2.7 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความถี่กับค่าคงที่ไดอิเล็กตริกของเบนซีน.....	23
3.1 แสดงกราฟระหว่าง pT กับ T ของสารอินทรีย์ 4 ชนิด.....	26
3.2 แสดงโครงสร้างโมเลกุลของโพรเพนและเบนซีน.....	26
3.3 แสดงโครงสร้างโมเลกุลของสารผลึกเหลว.....	27
3.4 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าคงที่ไดอิเล็กตริกของสารกับความถี่.....	31
3.5 แสดงกราฟระหว่าง $K - n^2$ กับความเข้มข้นของสาร.....	35
3.6 แสดงการเปรียบเทียบสูตรโครงสร้างของโมเลกุล EBBA กับ MBBA.....	37