

นิวเคลียร์สปิริตลิคเซชันในผลึกเหลวคอเลสเทอร์คซีเอ็นและซีพี



นายพิรุณ ไชย เชียงพิณ

วิทยานิพนธ์นี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

ภาควิชาฟิสิกส์

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พ.ศ. 2525

ISBN 974-561-023-2

007354

01/11/2525
116602840

NUCLEAR SPIN RELAXATION IN CHOLESTERIC LIQUID
CRYSTALS CN AND CP

Mr. Pirun Chaichiangpin

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of Master of Science

Department of Physics

Graduate School

Chulalongkorn University

1982

หัวข้อวิทยานิพนธ์ นิวเคลียร์สปินรีแล็คชันในผลึกเทลลูไรด์ทอริก ซีเอ็น และ ซีพี
โดย นายพิรุณ ไชยเชียงพิณ
ภาควิชา ฟิสิกส์
อาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. วิจิตร เล็งทะพนธ์
 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. พิฑูร ตรีวิจิตรเกษม



บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้บัณฑิตวิทยาลัยฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่ง
ของการศึกษาตามหลักสูตร ปริญญาโท สาขาฟิสิกส์

สุนันดา บุญนาค
.....คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(รองศาสตราจารย์ ดร.สุนันดา บุญนาค)

กรรมการสอบวิทยานิพนธ์

อนันตสิน เตชะกำพูน
.....ประธานกรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อนันตสิน เตชะกำพูน)

พิศิษฐ์ รัตนวราภักษ์
.....กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พิศิษฐ์ รัตนวราภักษ์)

พิฑูร ตรีวิจิตรเกษม
.....กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พิฑูร ตรีวิจิตรเกษม)

วิจิตร เล็งทะพนธ์
.....กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิจิตร เล็งทะพนธ์)

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หัวข้อวิทยานิพนธ์ นิวเคลียร์ป็นรีแอกเตอร์ในผลึก เกลวคอสเลส เทอริคซีเอ็นและซีพี
 ชื่อผู้คิด นายพิรุณ ไชยเชยงพิณ
 อาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. วิจิตร เล็งหะทันจู้
 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. พิรุณ ตรีวิจิตร เกษม
 ภาควิชา ฟิสิกส์
 ปีการศึกษา 2524



บทคัดย่อ

การเปลี่ยนแปลงตามอุณหภูมิของ เวลาสปีนแล็ททิซรีแอกเตอร์ T_1 ของโปรตอน ในผลึก เกลวคอสเลส เทอริคโนนาโนเอท (ซีเอ็น) ในช่วงอุณหภูมิ 73 ถึง 100 องศาเซลเซียส และผลึก เกลวคอสเลส เทอริคโพธิโอเอท (ซีพี) ในช่วงอุณหภูมิ 89 ถึง 115 องศาเซลเซียส ได้ทำการศึกษาโดยใช้วิธีฟลัสนิวเคลียร์แม็กเนติกเรโซแนนซ์ที่ความถี่รีโซแนนซ์เท่ากับ 10.25 เมกกาเฮิซ พบว่า T_1 ของซีเอ็นและซีพีมีค่าอยู่ในช่วง 40 - 50 มิลลิวินาที ในช่วงสถานะคอสเลสเทอริค T_1 มีค่าเพิ่มขึ้นตามอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้น แล้วเปลี่ยนเป็นลดลงตามอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้น เมื่อใกล้จุดเปลี่ยนสถานะคอสเลสเทอริค-ไอโซโทรปิก หรือในช่วงอุณหภูมิ 86 - 90°C สำหรับซีเอ็นและ 102 - 107°C สำหรับซีพี ในช่วงอุณหภูมิสถานะไอโซโทรปิกค่า T_1 จะเพิ่มขึ้นตามอุณหภูมิอีก กลไกของสปีนแล็ททิซรีแอกเตอร์ของผลึก เกลวในสถานะคอสเลสเทอริคแปลความว่าเนื่องจากการแปรปรวนของทิศทาง การวางตัวของโมเลกุล และการแพร่กระจายของโมเลกุล ส่วนในสถานะไอโซโทรปิก นั้นว่าเนื่องจากการแพร่กระจายของโมเลกุลเป็นประการสำคัญ

Thesis Title Nuclear Spin Relaxation in Cholesteric Liquid
Crystals CN and CP

Name Mr. Pirun Chaichiangpin

Thesis Advisor Assistant Professor Wijit Senghaphan, Ph.D.
Assistant Professor Phietoon Trivijitkasem, Ph.D.

Department Physics

Academic Year 1981



ABSTRACT

The temperature dependence of the proton Spin-lattice relaxation time (T_1) of the cholesteric liquid crystals, Cholesteryl Nonanoate (CN) and Cholesteryl Propionate (CP), has been investigated by using the pulse NMR method at the resonance frequency of 10.25 MHz in the temperature range 73-100 °C for CN and 89-115 °C for CP. The values of T_1 of CN and CP are in the range of 40-50 millisecond. In the Cholesteric phase T_1 first increases with increasing temperature then decreases as temperature increases in the temperature range 86-90 °C for CN and 102-107 °C for CP, close to cholesteric to isotropic transition points. In isotropic phase T_1 increases with temperature again. The spin-lattice relaxation mechanism in the cholesteric phase is interpreted in terms of order director fluctuation and translational diffusion whereas the main mechanism in isotropic phase is translational diffusion.

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงได้ก็ด้วยคำปรึกษาและความช่วยเหลือจาก
อาจารย์ที่ปรึกษาคือ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิจิตร เล็งหะพันธุ์ และ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พิฑูร ตรีวิจิตรเกษม ข้าพเจ้าจึงขอขอบพระคุณท่านทั้งสอง เป็น
อย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย.....	ข
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	ง
กิตติกรรมประกาศ.....	จ
รายการตารางประกอบ.....	ช
รายการรูปประกอบ.....	ฉ

บทที่

1. บทนำ.....	1
1.1 ริแล็คเซชัน.....	1
1.2 นิวเคลียร์แม็กเนติกเรโซแนนซ์.....	1
1.3 ผลึกเหลว.....	2
1.4 ขอบเขตของวิทยานิพนธ์นี้.....	7
2. ทฤษฎีพื้นฐาน.....	10
2.1 ทฤษฎีแม็กเนติกเรโซแนนซ์เบื้องต้น.....	10
2.2 สปินแล็ททิซรีแล็คเซชันของนิวเคลียส.....	12
2.3 การเคลื่อนที่ของสปินในสนามแม่เหล็ก.....	14
2.4 ผลจากสนามแม่เหล็กสลับ.....	16
2.5 ทฤษฎีนิวเคลียร์สปินแล็ททิซรีแล็คเซชันในของเหลว.....	19
3. การทดลอง.....	27
3.1 หลักการหาค่าเวลาสปินแล็ททิซรีแล็คเซชัน.....	27
3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง.....	29
3.3 หลักการทดลอง.....	29

รายการตารางประกอบ

ตารางที่		หน้า
4.1	ค่า เวลาสปินแล็ททิซรีแล็คเซชันของผลึกเทลลูรีเอ็น	34
4.2	ค่า เวลาสปินแล็ททิซรีแล็คเซชันของผลึกเทลลูรีพี	36

รายการรูปประกอบ

รูปที่	หน้า
1.1 แสดงลักษณะการเรียงตัวของโมเลกุลในผลึกเหลวไมมาติก.....	3
1.2 แสดงลักษณะการเรียงตัวของโมเลกุลในผลึกเหลวสเมคติกเอ.....	4
1.3 แสดงลักษณะการเรียงตัวของโมเลกุลในผลึกเหลวสเมคติกซี.....	5
1.4 แสดงลักษณะการเรียงตัวของโมเลกุลในผลึกเหลวคอเลสเทอร์ิก.....	6
1.5 แสดงสูตรโครงสร้างของผลึกเหลวคอเลสเทอร์ิกซีเอ็นและซีพี.....	9
2.1 แสดงระดับพลังงานของนิวเคลียสในสนามแม่เหล็ก.....	11
2.2 แสดงการเคลื่อนที่ของ $\vec{\mu}$ ตามเวลา.....	15
2.3 การแยกองค์ประกอบของ $\vec{H}_x(t)$ ออกเป็นสองส่วนหมุนตรงข้ามกัน	16
2.4 (ก) สนามแม่เหล็ก \vec{H}_{eff} (ข) การเคลื่อนที่ของ $\vec{\mu}$ ใน $x'y'z'$	18
2.5 (ก) ขดลวดทดลองรอบสารทดลองขณะมีสมมูลความร้อนโมเมนต์แม่เหล็กเรียงตัวขนานกับ \vec{H}_0 (ข) และ (ค) หลังจากให้พัลส์ 90 องศา โมเมนต์แม่เหล็กหมุนตั้งฉากกับ \vec{H}_0 ...	19
3.1 แสดงขนาดของสัญญาณในขดลวดหลังจากให้อนุกรมพัลส์ $180-t-90$ ที่ t ต่าง ๆ กัน.....	29
3.2 แผนภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวัดค่า T_1	32
4.1 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง T_1 กับอุณหภูมิของผลึกเหลวซีเอ็น.....	35
4.2 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง T_1 กับอุณหภูมิของผลึกเหลวซีพี.....	37