



Title	誘電体相転移とレーザ光散乱に関する研究
Author(s)	坂本, 昭彦
Citation	大阪大学, 1978, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/32313
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、 https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed 大阪大学の博士論文について

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

氏名・(本籍)	坂本昭彦
学位の種類	工学博士
学位記番号	第 4379 号
学位授与の日付	昭和 53 年 8 月 26 日
学位授与の要件	学位規則第 5 条第 2 項該当
学位論文題目	誘電体相転移とレーザ光散乱に関する研究
論文審査委員	(主査) 教授 犬石嘉雄 教授 西村正太郎 教授 木下仁志 教授 山中千代衛 教授 藤井克彦 教授 鈴木 胖 教授 横山昌弘 教授 三川 礼 教授 三石明善

論文内容の要旨

本論文は誘電体相転移とレーザ光散乱に関する研究成果をまとめたものである。以下、各章ごとに順を追って内容の梗概を述べる。

第1章 緒論

本章では液晶及び強誘電体等の相転移機構の解明が重要であり、レーザ光散乱の手法で相転移を解明することは重要な意義をもつことを述べ、本論文の目的を明らかにした。すなわち、まず液晶のこれまでの研究結果を総括して問題点を明らかにし、更に、レーザ光散乱の手法が相転移機構の微視的解明に有効であるということを示し、各章における主題の意義を述べた。

第2章 液晶相転移と磁場効果

本章では磁場中の液晶ディレクターの振る舞いをレーザ光散乱で観測し、ディレクター磁場配向、及び相転移に関する考察を行った。

まず、EMBA 液晶の相転移温度の磁場依存性 ($\Delta T \propto H^2$) を考察し、更に上述の熱力学的関係を定量的に明らかにするため、CO₂ レーザ加熱法による比熱測定を行い、従来の DSC 法による結果と比較検討を行った。

CBOOA 液晶の磁場配向は、従来のフレデリックス転移とは異なる周期的磁場配向であることを見い出し、定性的考察を行った。更に、CBOOA 液晶のベンド弾性定数が $(T - T_0)^{0.5 \pm 0.02}$ で発散することを指摘し、平均場近似での値と一致することを述べた。

第3章 液晶の光散乱

本章では液晶のラマン及びブリルアン散乱の実験を中心に液晶の分子間相互作用の相転移近傍での

振る舞いについて考察した。

PAA, PAPP等の低周波モードはアゾキシ結合間の双極子一双極子相互作用に起因することを明らかにした。OHMBPAの低周波モードはOH…N間の水素結合に起因するKDP型の集団振動モードと類似のモードであると指摘した。

MBBAのブリルアン散乱の測定から、転移温度より数十度高い液体相で、すでに分子配向が起り始めていることを明らかにした。更に、レーザ・セルフ・フォーカスの実験を行い、相転移温度近傍での非線形屈折率 n_2 の温度変化を定性的に考察した。

第4章 強誘電体のラマン散乱

本章ではKDP及びLiNbO₃のラマン散乱からソフト・モードについての考察を行った。又、LiNbO₃の光損傷を誘起する内部電場を格子振動の温度変化から評価した。

KDPのソフト・モードは室温で $\omega_0 = 120\text{cm}^{-1}$ のオーバー・ダンピング・モードで($T - T_c$)の温度依存性を示し、LiNbO₃のソフト・モードは 250cm^{-1} (室温)のアンダー・ダンピング・モードで($T_c - T$) $^{1/2}$ の温度依存性を示すことを明らかにした。更に、LiNbO₃の格子振動の温度変化から $6.1 \times 10^5\text{V/cm}$ の内部電場を評価し、光損傷の実験から指摘された値と良く一致するということを述べた。

第2章で見い出した液晶の特異な性質を利用した電子材料への応用については第5章に、又本論文を総括して第6章にまとめた。

最後に謝辞及び研究業績を記した。

論文の審査結果の要旨

液晶は電気的・磁気的・熱的に簡単に分子排列を制御し、光学的特性を変化させ得ることから、近年表示素子として電子工学的な用途が拡大してきている。その分子排列の変化や相転移の基礎機構を物性論的に究明することは実用上からも重要な課題である。本論文はこのような情勢の下に主として液晶の相転移をラマン・ブリルアン・レーリー等のレーザ光散乱測定を通じて実験的に究明しようとしたもので、多くの重要な新知見を得ている。その2, 3の例を挙げると、

- (i) EMBAC液晶のスマートチックA-ネマチック相転移をレーリー散乱を利用して調べ、相転移が電界・磁界で容易に制御しうること、例えば1KG程度の磁界で転移温度が磁界の自乗に比例して低下することを見出し、これが熱力学的考察からよく説明できることを述べている。
- (ii) CBOOA液晶のスマートチックA-ネマチック転移温度付近のネマチック相では或る磁界以上でレーザ散乱光に干渉パターンを生じることを見出し、それが、液晶が空間的に周期をもって排列することによることを推論している。
- (iii) 種々の液晶のラマン散乱による低周波モードを相転移付近で測定した結果、液晶では強誘電体LiNbO₃にみられるような周波数が0に低下するようなソフト・モードはないが分子間双極子相互作用の強い液晶では低周波モードが存在し、転移温度付近で周波数が低下することを見出している。

以上、述べたように本論文は液晶の相転移の基礎機構に関する多くの新知見を含み、その応用に関する示唆を与えるものであり、電気物性工学上貢献する所が大きい。よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。