

学位論文及び審査結果の要旨

氏 名 田制 侑悟

学位の種類 博士(工学)

学位記番号 工府博甲第443号

学位授与年月日 平成27年3月25日

学位授与の根拠 学位規則(昭和28年4月1日文部省令第9号)第4条第1項及び横浜国立大学学位規則第5条第1項

学府・専攻名 工学府 機能発現工学 専攻

学位論文題目 マイクロ波照射 NMR 分光法による液晶分子のマイクロ波加熱現象の解明
(Microwave heating effects of liquid crystalline molecules as revealed by microwave irradiation NMR spectroscopy)

論文審査委員 主査 横浜国立大学 教授 内藤 晶
横浜国立大学 教授 上田 一義
横浜国立大学 教授 窪田 好浩
横浜国立大学 教授 小林 憲正
横浜国立大学 准教授 川村 出

論文及び審査結果の要旨

本論文の第1章ではマイクロ波加熱によって短時間で均一に加熱できるため、有機化学反応速度および収率は大幅に向上するが、マイクロ波加熱の分子機構については不明な点が多いと述べている。そこで、本論文ではマイクロ波照射 NMR 分光器を開発し、液晶分子のマイクロ波加熱の分子機構を明らかにすることを研究目的にしている。第2章ではマイクロ波照射 NMR 装置の開発について述べている。マイクロ波の共振回路において、試料をコンデンサーに挿入するという新しい方法を開発している。さらに、パルスマイクロ波照射が可能になったため、マイクロ波パルスを実数系列に組み込んだ、2次元 NMR の測定が可能になったと述べている。第3章ではマイクロ波照射 NMR 分光法を用いて液晶分子 PCH3 について、マイクロ波加熱機構を解析している。液晶状態にマイクロ波を照射した

ところ、液晶ゲル相転移点以下の温度で、局所的に等方相状態が観測され、非平衡局所加熱状態を観測することに成功している。第4章ではマイクロ波照射 NMR による液晶分子 (MBBA) のマイクロ波加熱機構の解析を行っている。特に等方相状態でマイクロ波加熱を行ったところ、分子内で温度勾配ができるという新しい現象を発見している。第5章ではマイクロ波による高速温度ジャンプが可能になり、液晶—等方相状態相関二次元 NMR スペクトルの観測に成功したと述べている。この方法により、等方相の分解能で液晶相の各プロトンの双極子パターンを分離して観測することに成功し、液晶の配向因子などの重要なパラメーターの測定を可能にしている。第6章では本研究で得られたマイクロ波加熱機構の解析による成果を総括し、第1に液晶における非平衡局所加熱状態の観測に成功した。第2に分子内で各官能基の温度に勾配のできることを発見した。第3に高速温度ジャンプにより、等方相—液晶相状態相関2次元 NMR スペクトルの観測に成功したと述べている。これらの結果は、マイクロ波照射 NMR 分光法がマイクロ波化学の分野に重要な情報を提供することを示しており、博士（工学）の論文として十分な内容であると判断した。