

高速温度波スペクトル解析の液晶相転移への応用

Temperature Wave Spectrum Analysis in Fast-mode and its Application to the Phase Transition of Liquid Crystal

東工大院理工¹, 昭和大², °劉 芽久哉¹, 本多 英彦², 森川 淳子¹

Tokyo Tech.¹, Showa Univ.², °Meguya Ryu¹, Hidehiko Honda², Junko Morikawa¹

E-mail: hhonda@cas.showa-u.ac.jp, morikawa.j.aa@m.titech.ac.jp

温度波熱分析法(TWA 法)は交流温度を熱刺激とした薄膜の熱拡散率測定法で、これまで温度走査下での温度波の位相遅れから相転移近傍での熱拡散率変化を詳細に解析してきた。また、入力する温度波を多周波にし、複数の周波数での熱拡散率を同時に計測することでガラス転移など分子運動に測定時間依存性がある系に適用してきた。本研究では、多周波の TWA 法をより高速に行うため FFT アナライザを用いた温度波のスペクトル解析を温度走査下で行い、液晶相転移における熱拡散率変化を複数の周波数で同時に計測する方法論を開発した。測定装置は、通常の TWA 測定システムに FFT アナライザ(小野測器、CF) を追加したものである。ロックインアンプ(SR830, Stanford research system) の初段増幅機(差動アンプ) を通った後のシグナルの出力を FFT アナライザと PSD に入力し、ロックインアンプでの単一周波数での計測と FFT でのスペクトル解析を同時に行った。用いた液晶サンプルは水平配向制御されたネマチック液晶 5OCB (4-Cyano-4'-pentyloxybiphenyl)で、この固相-ネマチック相-液相転移を本法で測定する。

Fig. 1 に示すのは、FFT アナライザーで同時に計測された DC~160 Hz の範囲でのパワースペクトルの温度依存性である。Fig. 1(a) で 3 つのバンドのうち一番上のバンドが 71.4Hz の温度波のシグナルである。一番下のバンドは 35.7Hz のバンドで、ファンクションジェネレーターでヒーターに印加しているシグナルの周波数である。固相で見られなかったこのバンドのシグナルがネマチック相に転移

した後から現れているのは試料の誘電性に起因するシグナルであるためと考えられる。71.4Hz での水平方向のラインプロファイル(図 3(b)) を温度に対してプロットすると、各相転移において振幅の変化が観測された。

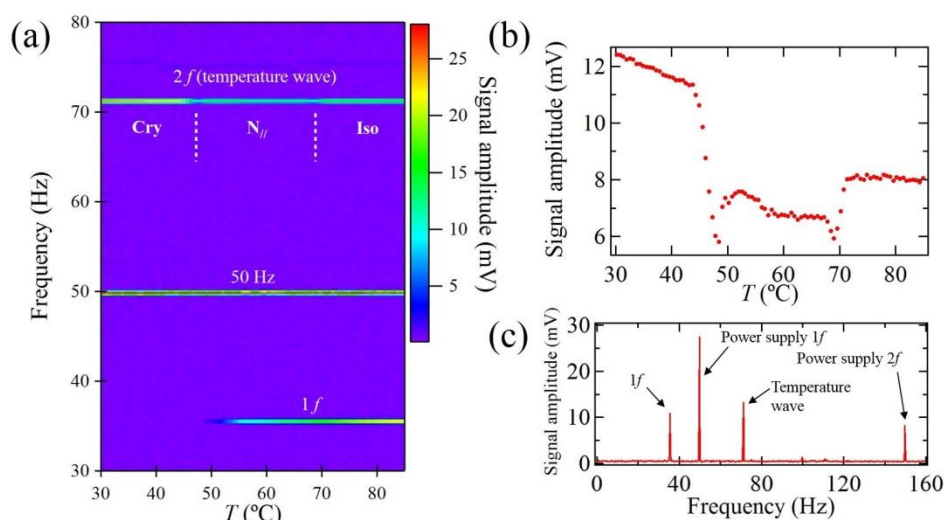


Figure 1 (a) Measurement of the temperature wave spectrum as a function of temperature under a constant rate cooling of 1 K/min during Crystal-Nematic-Liquid phase transition of 5OCB. (b) Temperature dependencies of the temperature wave signal amplitude at 71.4 Hz (horizontal line profile of (a)). (c) Temperature wave spectrum at a fixed temperature (vertical line profile of (a)).