

偏光顕微赤外分光法を用いたブルー相を発現するキラルネマチック液晶の
相転移による分子配向変化の観察

(名古屋市立大院システム自然科学) ○松村 昌典・片山 詔久

**Polarized microscopic FT-IR spectroscopic study on molecular orientation change
in chiral nematic liquid crystal exhibiting blue phase by phase transition**

Masanori MATSUMURA and Norihisa KATAYAMA

Graduate School of Natural Sciences, Nagoya City University, Mizuho, Nagoya 467-8501, Japan

Study on molecular orientation changes by phase transition is important to reveal the stability mechanism of chiral nematic liquid crystal (N^*LC) exhibiting blue phases (BPs) and developing of new generation LC devices as well. In this study, the polarized microscopic FT-IR spectroscopy has been applied for study on molecular orientation of N^*LC by the phase transition. The vertical and in-plane molecular orientation change of NLC molecules have been determined by band intensity ratio CN/CH_2 of non-polarized IR spectra and band intensity of CN stretching mode of polarized IR spectra, respectively. In conclusion, the helical axis of N^*LC exhibiting BP on cooling process is suggested incline with respect to the parallel direction whereas that had been vertical to substrate before heating because the BP I lattice affects that.

1、序論

ブルー相(BP)を発現するキラルネマチック液晶(N^*LC)は次世代のデバイスに用いる高速応答表示素材として期待されている。特にブルー相の発現を安定化させるため温度範囲の拡大や疑似的デバイスの電気光学測定は盛んに行われている。一方で、デバイス製造で重要となる分子配向制御などの基礎研究は少ない。本研究では、NLC 重合比及びキラル剤濃度を変化させた N^*LC を調製し、偏光顕微赤外分光法を用いて加熱・冷却により相転移した N^*LC セルの各相を非偏光および各偏光角で測定を行い、得られた赤外吸収スペクトルを解析し、分子の基板面に対する平面および垂直方向の配向を解析することで BP が分子配向変化に及ぼす影響を検討した。

2、実験

測定に用いた試料は 5CB、6CB、5OCB、7OCB(東京化成工業)を 3 : 2 : 4 : 1 の重量比で混合し、キラル剤として ISO-(6OBA)₂ を 5,7,9 wt% ずつ添加後、ホットスターラーを用いて 100°C で 8 時間攪拌して 3 種類の N^*LC を調製した。配向膜基板は、CaF₂ 基板に平面配向剤として 1.5wt% ポリビニルアルコール水溶液または垂直配向剤として 1.5wt% ジメチルオクチルクロロシラン溶液を滴下し、スピncerを用いて、最初は 500 rpm で 10 秒、続いて 1500 rpm で 30 秒回転させた後、ホットプレートを用いて 120°C で 1 時間焼成して作製した。作製した平面配向膜基板のみ長軸方向に 30 回ラビング処理を行った。14μm の PS フィルムをスペーサーとして用い、調製した N^*LC

を滴下して、もう 1 枚の配向膜基板を被せ LC セルを作製した。赤外分光測定は、ホットステージ(Mettler, FP82HT)に作製した LCセルを置き、顕微付き赤外分光光度計(Perkin Elmer 製 Spectrumu One)の顕微ステージにセットし、加熱・冷却により温度を変化させ非偏光または偏光測定を行った。温度変化は毎分 0.3°C で加熱及び冷却をし、偏光測定は赤外偏光子を使用して基板長軸方向を偏光角 0 度として 0 ~ 180 度まで 10 度ずつ変化させた。

3、結果・考察

Fig1 に示した偏光顕微鏡写真より調製したキラル剤 7wt% N*LCセルの加熱及び冷却から 3つの BP を発現したことが分かった。一方、5wt%セルは BP を発現せず、9wt%セルは冷却過程のみ BP III が発現した。

まず、非偏光で測定した各平面配向セルでの相転移によるネマチック液晶分子の吸収バンドの CN 伸縮振動と CH₂ 伸縮振動の吸収強度比(CN/CH₂ 比)変化

を Fig2 に示し、分子の垂直方向に関する配向について検討した。加熱過程では各セルとも N*相から相転移した後に比が減少したが、冷却過程では 7wt%セルのみ BP I から N*相へ相転移したとき比が減少した。これは垂直配向セルにおいても同様の結果が得られた。一方、Fig3 には冷却過程で N*相に相転移後の各 LC セルにおける NLC 分子の面内配向について示した。BP I を発現した 7wt%セルは両セルとも配向方向は同じだったが、BP を発現しなかった 5wt%セルでは配向状態によって面内の配向方向が異なる結果となった。

以上のことから、非偏光及び偏光測定の結果を合わせて考えると、7wt%セルにおいて加熱前の N*相中で分子は特定方方向に配向しておらず、らせん軸は基板面に対し垂直に向いていたが、冷却後の N*相では分子のらせん軸が基板面に平行方向に傾いたと考えられる。この配向変化は残る 2 つのセルでは観察されなかった。

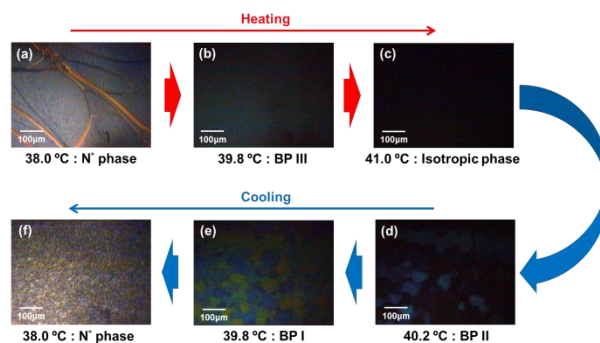


Fig 1. The polarized microscopic photo of phase transition in 7wt% cell.

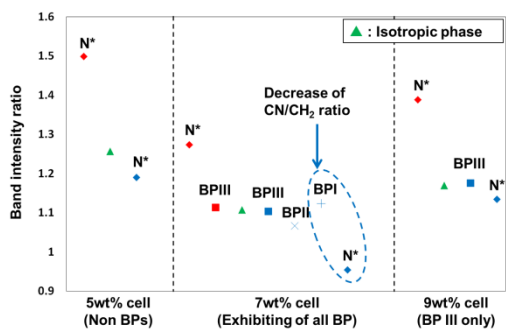


Fig 2. The changes of band intensity ratio of CN/CH₂ for each parallel cell by phase transitions on heating and cooling.

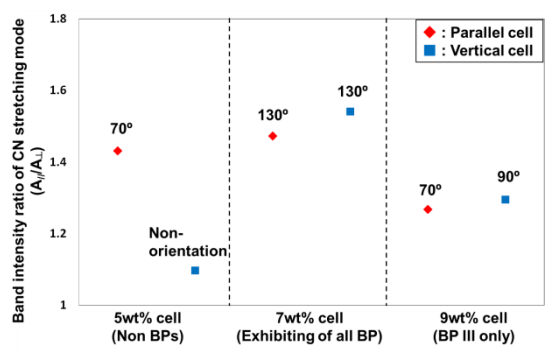


Fig 3. The band intensity ratio of CN stretching mode ($A_{//}/A_{\perp}$).

4、結論

顕微赤外分光法を用いた N*LC の非偏光及び偏光測定から相転移による分子配向変化を詳細に解析することができた。これより、冷却後の N*相中における NLC 分子の配向方向の決定に BP I の格子が影響を与えていることが確認された。