

フルオロ安息香酸を混合した水素結合性液晶の THz 帯における光学特性

Optical properties of hydrogen-bonded liquid crystals

doped with fluorobenzoic acid in the THz band

秋田県立大 ○岡崎 史弥, 正崎一馬, 伊東 良太, 本間道則, 能勢敏明

Akita Prefectural Univ.

Fumiya Okazaki, Kazuma Siozaki, Ryota Ito, Michinori Honma, and Toshiaki Nose

E-mail: r_ito@akita-pu.ac.jp

1. はじめに

THz 波は周波数が 10^{12} Hz 付近の電磁波であり、次世代無線通信やイメージングでの応用が期待されている[1]。この帯域の利用にはビームフォーミングデバイスなどの制御デバイスの開発が重要になってきており、我々は液晶を用いた THz 波制御デバイスの開発を進めている[2]。液晶は THz 帯においても複屈折を示す性質から、チューナブルアンテナや液晶メタサーフェス反射板などへの応用が期待されている。しかし THz 帯においては多くの液晶が吸収に異方性を示すことが知られており、THz 帯での利用に向けた材料開発が重要である。我々はこれまでに様々な液晶の THz 帯での物性評価を行い、水素結合性液晶が吸収の異方性を示さないことを明らかにした[3]。この特性は THz 帯のデバイス開発に有利な結果であるが、そのメカニズムは完全には明らかになっていない。本研究では、フルオロ安息香酸に着目し、水素結合性液晶へ混合した際の THz 帯での複屈折を評価した。

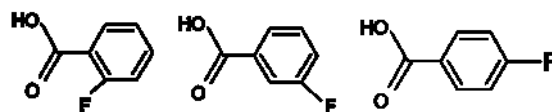
2. 材料および測定方法

Fig.1 に使用したフッ素系安息香酸を示す。PC29 を母材として、フッ素系安息香酸[(a)–(c)]を 15wt% 混合した。ここでは、混合した液晶を 2F、3F、4F と呼ぶ事にする。Fig.2 に THz 時間領域分光システムの概略と測定に使用した液晶セルの構造を示す。Fig.2(b)には、THz 帯での液晶材料の物性評価に使用した水平ラビング配向膜のホモジニアス配向セルの断面構造である。このセルは、THz 帯での透過率の高い水晶基板を用いており、セル厚を $800\ \mu\text{m}$ としている。THz 波の偏光方向に対して液晶の配向方向が垂直な場合と平行な場合の測定を行い、複屈折を求めた。

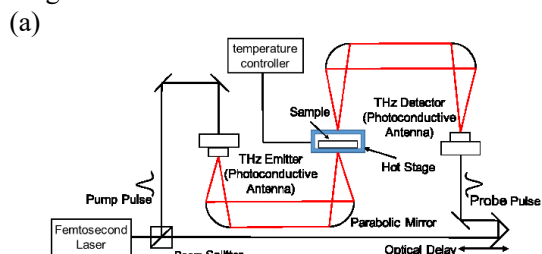
3. 結果と考察

Fig.3 に THz 時間領域分光システムにより測定した混合液晶の複屈折を示す。各混合液晶は 2F、3F は 70°C 、4F は 80°C でネマチック相を示す。2–4 になるにつれて複屈折は大きくなる傾向を示した。これらは液晶分子のフ

ッ素基の位置よるものと考えられることから、極性基の位置で複屈折が制御可能であることを示している。



(a) 2-Fluoro BA (b) 3-Fluoro BA (c) 4-Fluoro BA
Fig.1 Structural formula of various benzoic acids



(b)

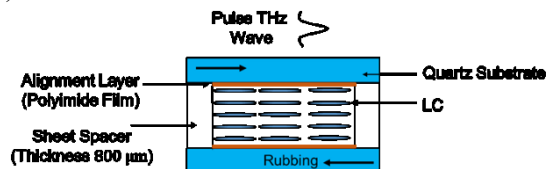


Fig.2 Schematic illustrations of (a) THz time domain spectroscopy system and (b) homogeneous alignment sandwich cell for THz measurements.

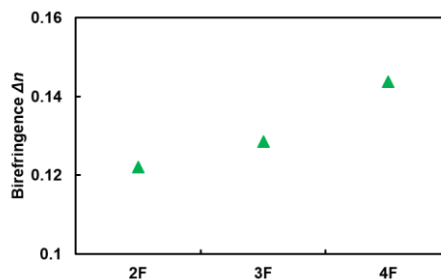


Fig.3 Comparison of refractive index anisotropy for various liquid crystals at 1.5 THz

【参考文献】

- [1] M. Tonouchi, Nat. Photonics, 1, 97(2007).
- [2] R. Ito, M Appl. Sciences, 8, 2478(2018).
- [3] R. Ito et al, IEICE TRANS. ELECTRON., E105-C, 68(2022).

【謝辞】

本研究の一部は科研費 20K04625 の支援のもと行われた