

14A13

カイラルスメクチックC液晶における反射領域の特性とチルト角との関係

(東工大・工, 長崎大教養^{*}) ^o大内幸雄, 信宮利昭, 竹添秀男
福田敦夫, 古賀雅夫^{*}, 後藤信行^{*}

Dispersion Relation of Optical Eigen Modes in Chiral Smectic C
by 4x4 Matrix Method

Yukio OUCHI, Toshiaki SHINGU, Hideo TAKEZOE, Atsuo FUKUDA, Masao KOGA⁺
and Nobuyuki GOTO

Department of Textile and Polymeric Materials, Faculty of Engineering,
Tokyo Institute of Technology, O-okayama, Meguro-ku, Tokyo 152

⁺Faculty of Liberal Arts, Nagasaki University, Nagasaki 852

(緒言) コレスメリック液晶(N^*)及びカイラルスメクチックC液晶(SmC^*)のらせん構造はブラッグ反射による特異な光学的挙動を齎す。反射スペクトル測定及び数値計算は N^* に関して広範に行われ、斜入射¹⁾及びボーマン効果²⁾等について固有モード(OEM)の観点から実験と計算との対応がなされている。しかるに SmC^* に関しては若干の反射スペクトルの数値計算があるのみで、その特性についての考察はあまりなされていない。又最近、可視領域での反射スペクトルが報告されたが、モノドメイン性に問題があるため数値計算との細い対比には至っていない。これら SmC^* の反射特性についての知見を得るために固有値問題化した4x4マトリックス法を用いてOEMの分散関係を計算したので、本講演ではその結果を報告する。

(計算) SmC^* のらせん軸方向をz軸にとり、xz面内に光が伝播していたとすると、マックスウェル方程式の解は

$$\psi(z) \exp\{i(\xi z - \omega t)\} \quad \text{①}$$

となる。 $\psi(z)$ はブロッホ条件を満足する。 ξ は波数ベクトルのz成分である。 SmC^* の1フルピッチpの伝播マトリックスを F_1 とすると満たすべき固有方程式として

$$\det |F_1 - I \exp(i\xi p)| = 0 \quad \text{②}$$

を得る。 ξ は波数ベクトルのz成分である。②式を計算すると±z軸へ伝播

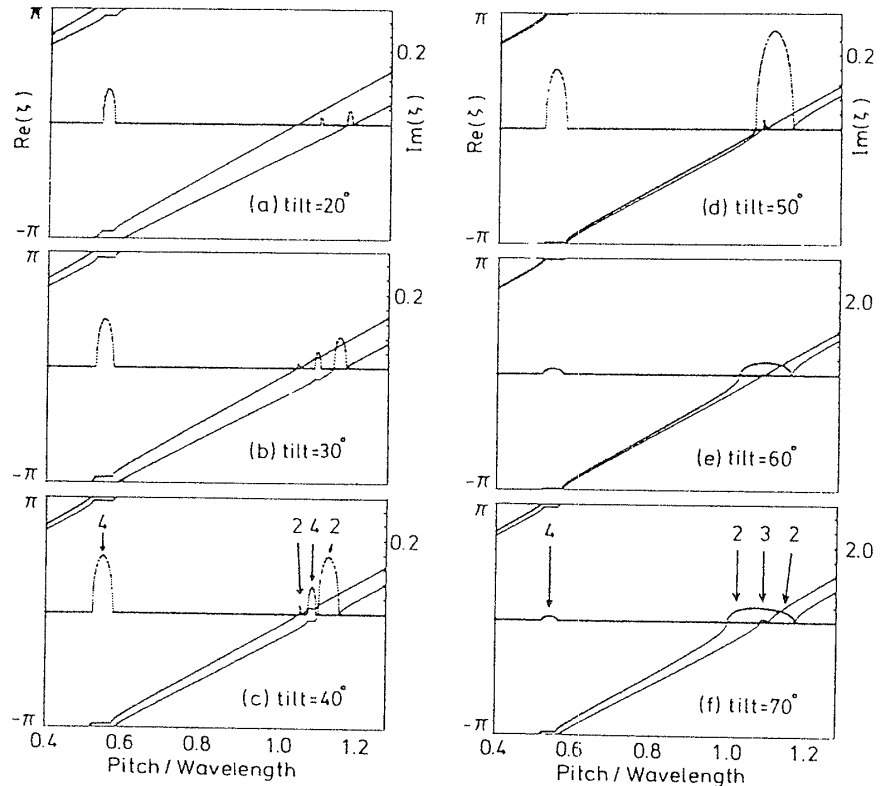


図1 SmC^* のOEMの分散関係

おおうちゆきお, しんぐうとしあき, たけぞえひでお, ふくだあつお, こがまさお,
ごとうのぶゆき

するOEMが2つ, -Z軸へ伝播するOEMが2つの計4つとなるが, 光学的特性は伝播方向以外は同一なのでグラフ上には+Z方向へ伝播するOEM 2つのみを示した。

(結果及び考察) 伝播方向を $C_3/\omega = 1.15 (50^\circ)$ に固定し SmC^* のチルト角を $20^\circ \sim 70^\circ$ に変化させた時の分散関係を図1に示す。誘電率の主値は $\epsilon_1 = \epsilon_2 = 2.025, \epsilon_3 = 2.475$ を用いた。尚, 角度で表示してある伝播方向 (この場合 50°) は, $\epsilon = (\epsilon_1 + \epsilon_3)/2$ の等方体からの伝播を仮定したものでOEMの大小その伝播方向を表わすものである。波数ベクトルの虚数部分はOEMの減衰項を表わし, その領域が反射領域であることを示す。ブラッグ反射の条件から $\lambda/\lambda = 0.5$ 付近の反射は1次反射 (フルピッチバンド), $\lambda/\lambda = 1.1$ 付近の反射は2次反射で N^* の1次反射に対応する。図1において, N^* で行ったOEMの分類から考察すると

- | | | | | |
|--------|---------|------------------|---------|---------|
| (タイプ1) | 実数のOEM | 2 | } 伝播領域 | |
| (タイプ2) | 実数のOEM | 1, 純虚数のOEM | | 1 |
| (タイプ3) | 純虚数のOEM | 2 | } 全反射領域 | |
| (タイプ4) | 複素数のOEM | 2 | | |

として図1 (C), (f) の通りである。

注目すべきは, 1次反射がタイプ4の全反射のみから出来ている点で, この領域での反射は入射偏光によらない。さらに直線偏光に対する反射光は, その偏光方向をほぼ 90° 回転させる。これはref. 3の観測結果を定性的に説明する。チルト角とOEMの伝播方向との関係は, 反射幅と2次反射領域の形に影響する。図2は $C_3/\omega = 0.513 (20^\circ)$ と $C_3/\omega = 1.15 (50^\circ)$ においてチルト角と反射幅及び反射タイプの関係調べたものである。いずれの場合も1次反射幅はチルト角 45° で最大となる。またチルト角がOEMの伝播方向より大きい場合, すなわちOEMが SmC^* の描くコーンの内側を伝播する場合は, 各OEM間のカップリングが強まるので反射領域は1つに合体するが, コーンの外側を伝播する場合, カップリングが弱まり, 反射領域は3本に分離することが分る。詳細は当日発表する。

reference

- 1) H. Takeya et al.: Mol. Cryst. & Liq. Cryst., 101 (1983) 329
- 2) S. Endo et al.: Jpn. J. Appl. Phys., 22 (1983) L499
- 3) K. Hori: Mol. Cryst. & Liq. Cryst., 100 (1983) 75

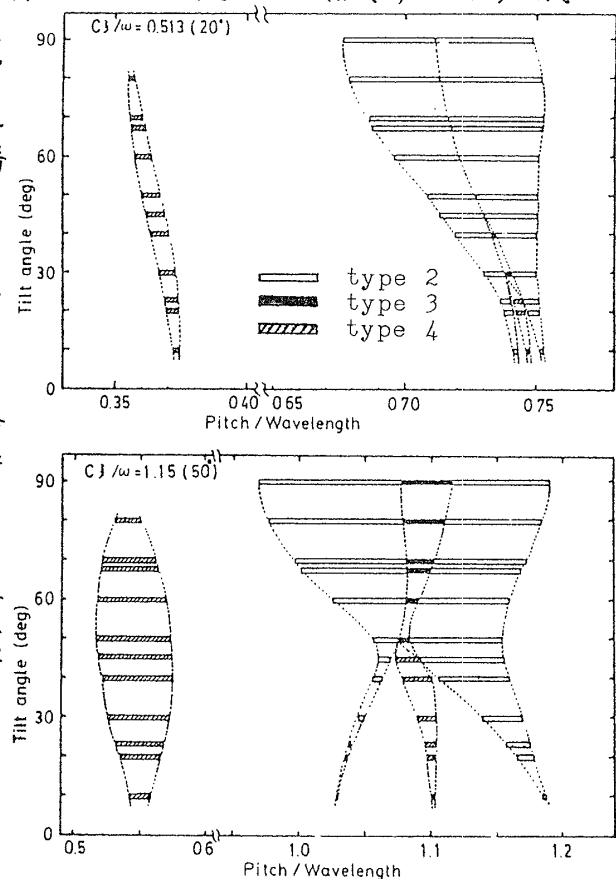


図2 チルト角と反射領域の関係