

## TN セルのシア特性と微分干渉観察応用の検討 (Ⅱ)

### Study on lateral shear properties of twisted nematic cell and its application to the differential interference contrast (DIC) imaging (Ⅱ)

○石坂 尚聖<sup>1</sup>, 本間 道則<sup>1</sup>, 伊東 良太<sup>1</sup>, 岡野 桂樹<sup>2</sup>, 藤田 直子<sup>2</sup>, 村田 純<sup>2</sup>, 村口 元<sup>2</sup>, 尾崎 紀昭<sup>2</sup>, 能勢 敏明<sup>1</sup> (1. 秋田県大システム, 2. 秋田県大応用生物)

○Shosei Ishisaka<sup>1</sup>, Michinori Honma<sup>1</sup>, Ryouta Ito<sup>1</sup>, Keiju Okano<sup>2</sup>, Naoko Fujita<sup>2</sup>, Jun Murata<sup>2</sup>, Hajime Muraguchi<sup>2</sup>, Noriaki Ozaki<sup>2</sup>, Toshiaki Nose<sup>1</sup>

(1. Systems Science & Tech., Akita Pref. Univ., 2. Bioresource Science, Akita Pref. Univ.)

E-mail: t\_nose@akita-pu.ac.jp

#### 1. はじめに

生体細胞のような透明で弱位相の標本は、通常の顕微鏡で観察することは難しい。顕微鏡でこのようなサンプルを観察する方法として、色素を用いた染色や位相差観察、微分干渉 (DIC) 観察などが挙げられる。しかし、染色は処理に時間を必要とし、また、サンプルにダメージを与える可能性がある。一方、DIC 観察法は、生体細胞のような薄く透明なサンプルに非常に強力な観察手法である。また、生体イメージングだけではなく、IC ウェハ表面や磁気ヘッドの研磨面の外観検査のような工業応用にも有用である。微分干渉コントラストは、横方向に分離した2つの光の干渉から作り出され、普通、ノマルスキープリズムを使用することで達成される。しかし、ノマルスキープリズムやウォラストンプリズムなどの DIC プリズムは一般に大変高価で、シアリング距離は固定されている。DIC プリズムとして液晶セルを使うことで、電子的な調整ができる簡単な構造の DIC システムが期待される<sup>1)</sup>。

本研究では、厚いセル<sup>2)</sup>と薄いセルの液晶層内での偏光状態についてシミュレーションを行った。また、セルパラメータによるシア特性の変化についても検討を行った。

#### 2. シミュレーションモデル

液晶セルは一軸の光学結晶として動作し、光軸は分子配向の変化に依存して簡単に制御することができるため、液晶セルを用いてシアリングを作り出すことは簡単である。従って、DIC 観察法は2組の液晶セルの間にサンプルを単に挟み込むことで達成される。しかし、単純な一軸結晶の場合は分離した光の間に大きな位相差が生じ、普通のインコヒーレントな照明を使うことが難しい。そこで、純粋なシアリング特性を引き起こすために TN 液晶セルに着目した。TN セルには、偏光回転効果を持った通常の TN 動作 (TN モード) と TN セルに高い電圧を印加し、分子配向方向を 90° 組合せた1組のハイブリッドセル (DH モード) と等価の2つの動作モードがある。TN モードと DH モードでは、シア方向は 90° 変わり、リタデーションは自動的に補償される。

ここでは、50 層に分割した分子配向モデルを用い、入射偏光と入射側基板の液晶分子の長軸方向を平行に置いた時の角度を 0° とし、計算を行った。液晶層内の分子の方位角と偏光状態の長軸成分の角度 (偏光角) との比較を行った。

#### 3. 結果及び考察

Fig. 1 は、比較的低い印加電圧におけるセル内の各層での偏光角と液晶分子の方位角の分布を示している。また、0 層が入射側、50 層が出射側をそれぞれ表している。

(a)では、方位角に対して入射偏光がほぼ一致していることから、偏光がツイストしながら液晶層を透過していることが分かる。また、1.5V 以下の低い電圧では常に同じ結果が得られ、セル厚の違いによる影響は出なかった。

(b)では、50μm のセルは 30 層から方位角に対して、偏光角が細かく波打つが、おおよそ一致している。それに対して、10μm のセルでは、大幅にずれていることが分かる。このことから、しきい値付近から少し高い電圧領域では、セル厚による違いが大きく現われることが分かった。実際の DIC 観察に用いる薄い液晶セルでは、シア量の実測<sup>2)</sup>に用いた厚い液晶セルに比べて動作範囲が狭くなることが予想される。

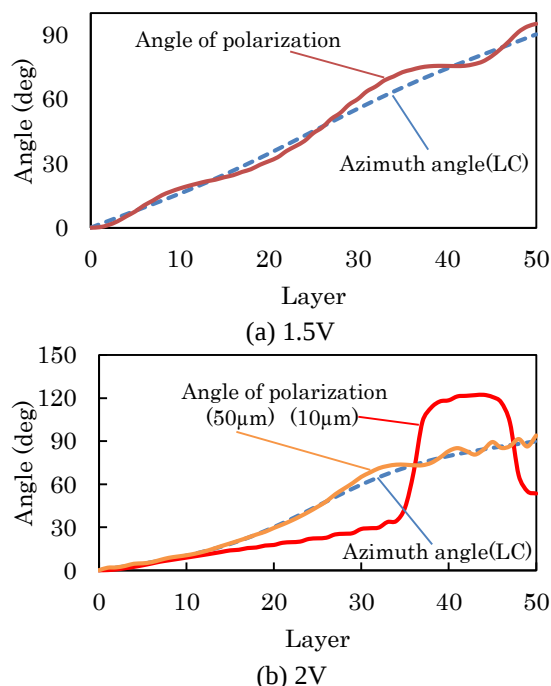


Fig. 1 Azimuth angle properties of polarization direction in each layer.

#### [参考文献]

- 1) T. Nose et al, Opt. Lett. **41**, 17, 4012 (2016).
- 2) S. Ishisaka et al, 第 63 回応用物理学会春季学術講演会, 21p-P15-7 (2016).