

3つの液晶配向領域から成る二次元回折格子の光学的特性

Optical Properties of Two-Dimensional Gratings with Ternary Liquid Crystal

Orientation Domains

秋田県立大学 ○高橋 夏輝, 本間 道則, 能勢 敏明

Akita Prefectural Univ., °Natsuki Takahashi, Michinori Honma, and Toshiaki Nose

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

1. はじめに

液晶回折格子は一般に入射光の偏光状態に応じて回折効率が変化する特徴を有するが、この特徴を利用することによって入射光の偏光状態を定量評価する偏光計測システムを実現することができる。^{1,2)}これまで我々は3つの液晶配向領域を有する二次元回折格子を提案し、偏光計測へ応用の可能性を検討してきた。³⁾本研究では、偏光計測の誤差が小さくなる計測条件を検討することを念頭において、まず提案した二次元回折格子の回折特性の詳細な考察を行った。具体的には格子周期が液晶層内の配向状態および回折特性に与える影響について考察した。なお、実験に加えてシミュレーション(液晶分子配向状態および回折効率)を併用することによって回折特性の考察を行った。

2. 作製方法

液晶回折格子のラビングパターンおよび偏光顕微鏡画像をそれぞれFig.1(a)および(b)に示す。微細な配向処理(マイクロラビング⁴⁾)を施したポリイミド膜(SE2170, 日産化学工業)付きガラス基板と垂直配向用ポリイミド膜(7511L, 日産化学工業)を塗布したガラス基板を組み合わせることによって液晶セルを作製した。ここで、液晶としてE170(メルク)を用い、セル厚はガラススペーサー(8 μm)を用いて制御した。本研究では、以下の手順に従って3つの異なる配向領域を形成した。まず、水平配向膜を塗布した基板上に一樣ラビングを行い(黒矢印)、次にFig.1(a)に示すようなシェブロン状のマイクロラビング処理を施した。(白矢印)ここで、x, y方向ともに格子周期を80 μmとした。

3. 結果および考察

Fig.2 に、得られた回折パターンを示す。ここで、入射光(He-Ne レーザー, 633 nm)の偏光方向を水平方向(x方向, $\Psi = 0^\circ$)とした。図よりx, y方向の格子周期が等しいという事実を反映して回折光の間隔も等しくなっていることが確認できる。

次に、各々の回折次数(m_x, m_y)に対応する回折効率の測定値と計算値を示す($m_x = -2 \sim 2$, $m_y = -1$)。図より、測定値、計算値ともに0.01~0.05の範囲の値が得られ、概ね一致することが分かる。以上より、提案する二次元回折格子の回折特性の検討において、液晶分子配向状態のシミュレーションから回折効率を算出する手法の有効性が確認できた。

4. 結論

本研究により3つの配向領域からなる液晶回折格子について、分子配向状態のシミュレーションから回折効率を算出する手法が有効であると確認できた。さらに、回折効率の偏光依存性についても報告する予定である。

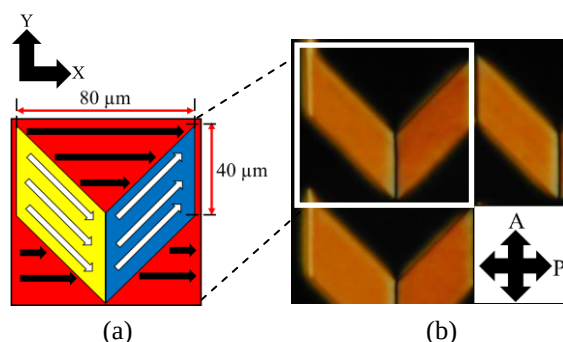


Fig.1 (a) Microrubbing Pattern and (b) polarization microscope image of the fabricated 2D-liquid crystal grating at zero voltage.

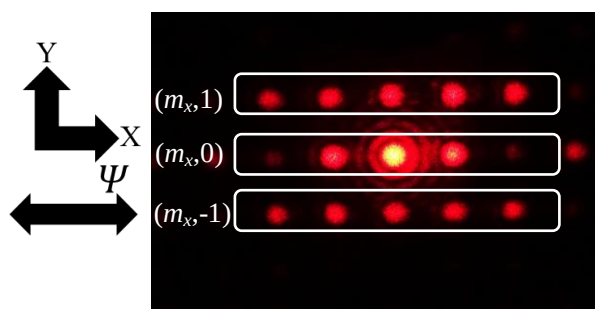


Fig.2 Observed diffraction pattern (633 nm, $\Psi = 0^\circ$).

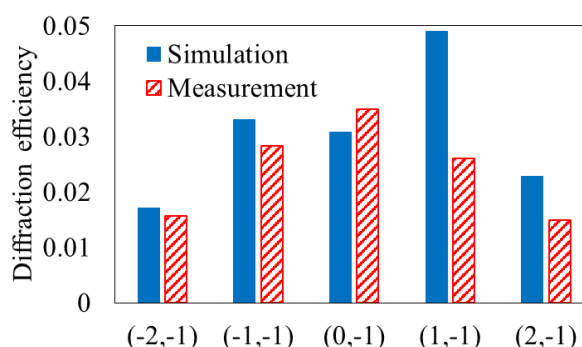


Fig.3 Comparison of measured and calculated diffraction efficiencies ($m_y = -1$).

- 1) M. Honma et al., Jpn. J. Appl. Phys. 54(12) 122601 (2015).
- 2) M. Honma and T. Nose, Opt. Rev., 23(2) 187 (2016).
- 3) 高橋夏輝, 本間道則, 能勢敏明, 第63回応用物理学会春季学術講演会 講演予稿集, 19a-P3-31(2016).
- 4) M. Honma and T. Nose, Jpn. J. Appl. Phys. 42(11) 6992 (2003).