ハイブリッド配向素子における疑似 TN モードの 超低電圧駆動スイッチング特性

Ultra-Low Driving Voltage Switching in Quasi-TN mode Cell in Hybrid Alignment

(秋田大院理工)○川田 竣也,山口 留美子,

Akita Univ., OShunya Kawata and Rumiko Yamaguchi E-mail: yrumiko@gipc.akita-u.ac.jp

1. はじめに

近年、弱アンカリング界面を用いることによる、液晶素子の低電圧駆動化が報告がされている。我々は、弱極角アンカリング界面を利用することで、ハイブリッド配向(HAN)を、ホモジニアス(またはホメオトロピック)配向とし、しきい値電圧を持たず、1 V 以下で配向状態の完全な切り替えが可能であることを、数値解析により明らかにしている1)。本報告では、HAN セルにおいて、片側基板のみを弱極角アンカリング界面を適用させることで、電圧無印加時には通常のTN配向となる疑似(Quasi)TN(Q-TN)を提案し、その電気光学特性を解析した。

2. 計算モデル

Fig. 1 に、通常のハイブリッド配向素子と Q-TN 素子の容易軸とアンカリング力の関係のモデル図を示す(チルト角 θ , 方位角 ϕ)。方位角及び極角アンカリング力 W_{a_0} , W_{p_0} , W_{a_d} が無限大, W_{p_d} のみ有限な値の K_{11}/d (K_{11} :スプレイ弾性定数,d:セル厚)とする。このとき,界面に水平,すなわちチルト角 θ は 0 度となる。また,対向基板間の方位容易軸は 90 度であるため,バルク内の液晶ダイレクタ分布は,通常の 90°TN と全く同一となる。

3. 解析結果

 $d=5 \mu m$, K11=14, K22=10, K33=20 pN, $\Delta \varepsilon = 10$, $\Delta n = 0.095(90)$ 度 TN の 550nm における 1st モーガンミニマム条件)とした。Q-TN における W_{p d} の値は 2.8×10⁻⁶ となる。 液晶ダイレクタ分布 は、弱アンカリング界面付近を細かく層分割し、差分法により 求めた。透過率はジョーンズマトリクス法によりクロスニコル間 で算出した。Fig. 2 は、HAN-TN 素子と 90°TN において、 $W_{p,d}$ を変えた時の電圧—透過率特性である。 $W_{p,d}$ が減少する とき、90°TN ではしきい電圧および駆動電圧が減少する。特 に、 W_{p_d} =Wc では約1 V 黒表示が可能となる。HAN-TN 素子 では、Wp_d が減少するとき駆動電圧は増加する。ホメオトロピ ック容易軸を持っている界面の液晶分子は,0 V 以上でしきい 値なしに電界方向に再配向が始り、チルト角が大きい部分で は、ねじれ角も大きく変化するため、旋光性が急激に失われ る。 $W_{p,d} \leq W_{c}$ では 90°TN と同じ配列状態からの再配向となり、 off 時透過率は 100%である。W_{p d}=Wc の Q-TN では、約 0.7 Vで黒表示が得られ。Fig. 3 に、VT 特性の波長依存性示す。 通常の TN 素子は透過率波長依存性が小さいことが知られて いるが、Q-TN も同様に波長依存性が極めて小さい。また、 90°TN の駆動電圧 V₁₀ は, 2.28 V(550 nm), それに対して Q-TN はどの波長でもほぼ 0.35 V と, 非常に低い電圧で駆動可 能での良好な黒表示が得られる。また、各弾性定数および方 位角アンカリング力、自発ねじれピッチが、Q-TN の VT 特性 に及ぼす影響は当日報告する。

1. R. Yamaguchi, IEICE TRANS. ELECTRON, Vol. E102-C, No.11, pp. 810-812 (2019).

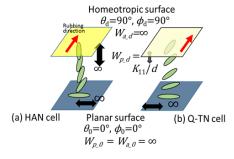


Fig. 1 Schematic model of (a) HAN cell and (b) Q-TN cell.

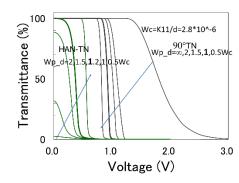


Fig.2 W_{p_d} dependence on V-T curves in HAN-TN and 90°TN cells .

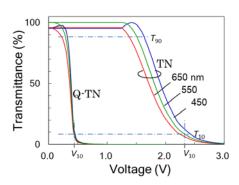


Fig.3 V-T curves of RGB in Q-TN and 90°TN cells.