

# 位相差フィルムを用いたハイブリッド配向 液晶ディスプレイの広視野角化

飯村 靖文・小林 義宏

液晶ディスプレイ (LCD) の欠点のひとつとして、視野角が狭いことがあげられる。LCD の広視野角化に関しては、これまでもさまざまな手法が報告されており、位相差フィルムによる手法もそのひとつである<sup>1,2)</sup>。この視野角拡大方法は、製造工程に大きな変更がなく、コスト的にもたいへん有効な手法である。

HAN (hybrid aligned nematic)-LCD は、高速応答、低電圧駆動といった利点をもつ一方で、分子の立ち上がり方向 (上下方向) に強い視角依存性を有するため、視野角が非常に狭いという欠点がある<sup>3)</sup>。この視野角の問題は、2軸性位相差フィルムと UV 硬化性液晶を用いた位相差フィルムを組み合わせることにより、大幅に改善できる<sup>4)</sup>。以下では、位相差フィルムによる HAN-LCD の広視野角化の原理と、コンピューターシミュレーションによる計算結果を紹介する。

## 1. 位相差フィルムによる視角特性の改善

HAN-LCD の透過率は、液晶層の複屈折率によって制御される。クロスニコルの偏光板間においては、液晶層のリターデーション ( $\Delta nd$ ) が  $\lambda/2$  のときに透過率最大の白表示状態となり、 $\Delta nd$  がゼロのときに最小、すなわち黒表示状態となる。HAN-LCD は、図 1(a) に示すように方向によってこの  $\Delta nd$  が異なるため、表示状態は見る角度によって大きく異なってしまふ。そこで、ハイブリッド構造に

制御した位相差フィルムを図 1(b) のように加えることにより、視角依存性は大幅に改善できる。この位相差フィルムは UV 硬化性液晶を配向制御し UV 硬化させることによって実現可能である。

HAN-LCD をある電圧印加時において黒表示とするためには、上述したようにクロスニコルの偏光板間における  $\Delta nd$  をゼロにする必要がある。したがって、電圧印加時の液晶層の残留リターデーション  $\Delta nd$  を打ち消す方向 (直交する方向) に、同じ  $\Delta nd$  の位相差フィルムを挿入しなければならない。このとき、図 1(c) に示すように、斜め方向から入射した光に対しても、位相差フィルムと液晶層の  $\Delta nd$  の合計がゼロになるように 2 軸性位相差フィルムの  $z$  軸方向の屈折率を調節することで、広視野角範囲で良好な黒表示が可能となる。このとき、 $z$  軸方向の屈折率は  $N_z$  係数 ( $N_z = (n_y - n_z) / (n_y - n_x)$ ) によって制御される。

## 2. 計算結果

シミュレーションで想定したパネル構成を図 2 に示す。フィルム 1 は、HAN-CELL の視角依存を補償するよう最適化された、UV 硬化性液晶による位相差フィルム、フィルム 2 は UV 硬化性液晶による位相差フィルムに、フィルム 3 は液晶層に合わせて、それぞれ  $z$  軸方向の屈折率を制御した 2 軸性位相差フィルムである。黒表示を十分に広い範囲で実現できるよう上下に配置する。液晶は RDP-

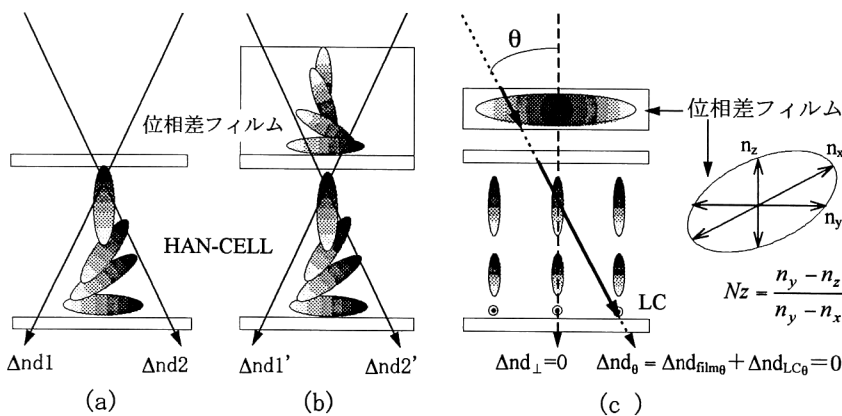


図 1 HAN-LCD の視角依存性の改善。

東京農工大学工学部 (〒184-0012 小金井市中町 2-24-16)  
E-mail: iimura@cc.tuat.ac.jp

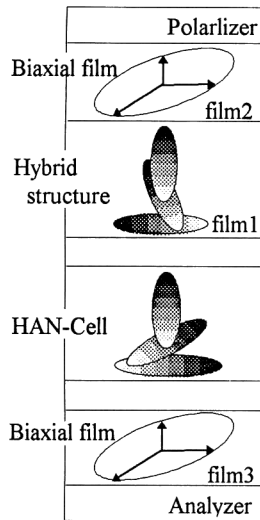


図2 パネル構成.

60257(LODIC), UV 硬化性液晶には UCL-002 (大日本インキ(株)) を利用した. 液晶分子の応答速度は, セル厚が薄くなるにつれて高速な応答が期待できるため, セル厚はできるだけ薄くする必要がある. 今回は, 最大透過率 90% 以上を維持し, かつ駆動電圧 3V を前提として最適化を行った. セル厚  $4.4\ \mu\text{m}$ , ノーマリーホワイトモードにおける計算結果を紹介する.

図3は, 8階調表示における視角特性を示したものである. 透過率はルミナンス (Y 値) 単位で計算した. 図3(a) は上下方向, (b) は左右方向における視角特性をそれぞれ示している. 中間調表示における非反転領域は左右方向でおよそ  $100^\circ$ , 上下方向では, 非対称な特性ではあるが,  $80^\circ$  以上にまで改善されており, また同時に, たいへん広範囲での黒表示が実現されていることがわかる.

UV 硬化性液晶による位相差フィルムと 2 軸性位相差フィルムの組み合わせにより, HAN-LCD の視野角は十分に改善できることが, シミュレーションにより確認された. また, 最近報告されているディスコティック液晶による位相差フィルムを使用しても, 同様の効果が期待できる.

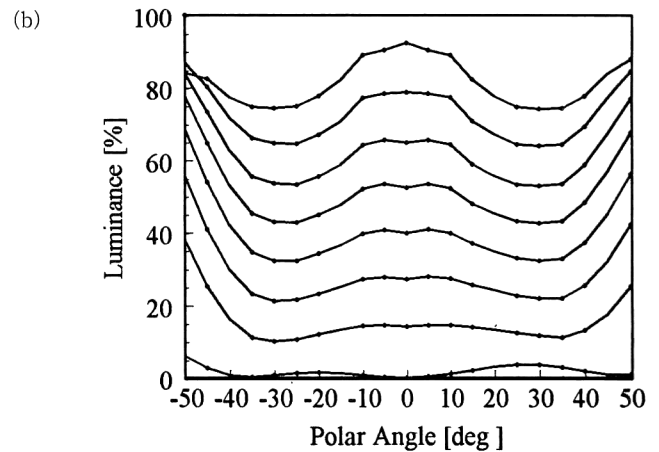
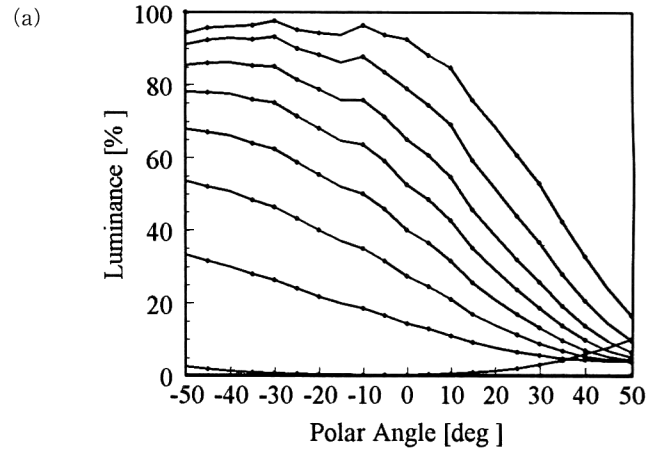


図3 改善された HAN-LCD の視角特性. (a) 上下方向, (b) 左右方向.

## 文 献

- 1) H. Nakamura: "An optimization of OCB optics," *SID 96 Applications Digest* (1996) pp. 85-88.
- 2) H. Mori: "Novel optical compensators of negative birefringence for wide-viewing-angle twisted-nematic liquid-crystal displays," *Jpn. J. Appl. Phys.*, **36** (1997) 1068-1072.
- 3) T. Saitoh, *et al.*: "A new hybrid N-TB mode LCD with two domain pixels fabricated using a photopolymer," *Asia Display '95* (1995) pp. 589-592.
- 4) 小林義宏, 高木盛宏, 小林駿介, 飯村靖文: "位相差フィルムによる HAN-LCD の広視野角化", *信学技法*, **96**, No. 455 (1997) 41-46.