

ディスコティック液晶を用いた位相差フィルム

品川 幸雄

富士写真フィルムが開発した TN (twisted nematic) 液晶モードの TFT-LCD (thin film transistor-liquid crystal display) の広視野角を実現する新原理の位相差フィルムについて概説する。本 WV (wide view: 広視野角化) フィルムは、ベースとなる厚さ 100 μm のタックベース (cellulose tri-acetate) の上に、TN 液晶セル中の TN 液晶分子の光軸と一致するように円盤状のディスコティック液晶を配向させた、厚さ 2 μm の光学異方性層を設けた層構成であり、偏光板に貼り合わせて使用する。

WV フィルムは、LCD 生産ラインでの設備投資はまったく不要であり、偏光板と一体にしたものを従来の偏光板と同様に貼り合わせるだけで済み、LCD 製造ラインを変更することなく、低コストで広視野角を得ることが可能である。

1. TN 液晶セルの表示原理

図 1 に TN 液晶セルの構成図を示す。偏光板を通り直線偏光となった光は、液晶セルに電圧が印加されていない off 状態では、液晶分子のねじれに沿って進み、偏光方向が 90° 回転するため、検光子を通り抜け、白表示となる。液晶セルに電圧を印加すると、電極面付近を除き、大部分の液晶分子は電界方向に並んだホメオトロピック配向をとるため、ねじれが解消され、バックライト光は液晶セルを通過しても偏光方向が回転せず、検光子を通り抜けることができず、黒表示となる。

2. WV フィルムの光学補償原理

図 1 に示したように TN 液晶は現実には LCD セルの中で連続的に光軸の傾斜を変えた配向をとっている。したがって TN 液晶を負の屈折率楕円体を有する物質で光学補償しようとするれば、その物質の光軸の傾斜を TN 液晶の光軸傾斜の変化に対応して連続的に変化させることが必要である。WV フィルムでは光軸傾斜が連続変化したハイブリッド配向を、片面配向膜でディスコティック液晶を配向させることで実現した。図 2 にハイブリッド配向したディスコティック液晶の WV フィルムによる光学補償原理を示す^{1,2)}。

3. ディスコティック液晶化合物

ディスコティック液晶性を示す化合物は、円盤状のコア部から放射状に側鎖が伸びた構造を有している^{3,4)} (図 3)。

ディスコティック液晶の液晶相としては、カラムナー (D) 相、ディスコティックネマティック (N_D) 相、およびキラルディスコティックネマティック (ND^*) 相が知られ

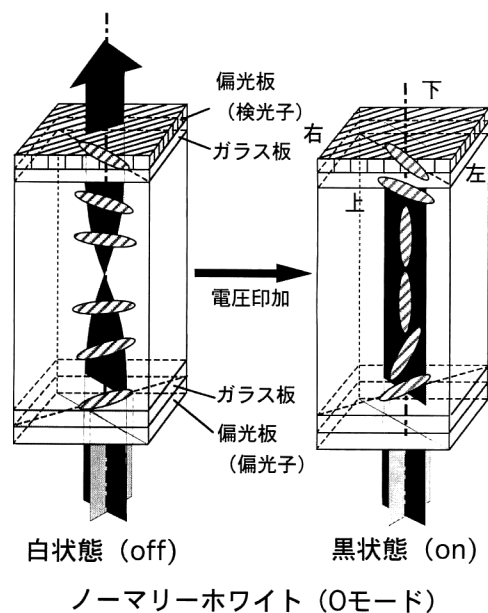


図 1 TN 液晶セル構成と液晶配向。

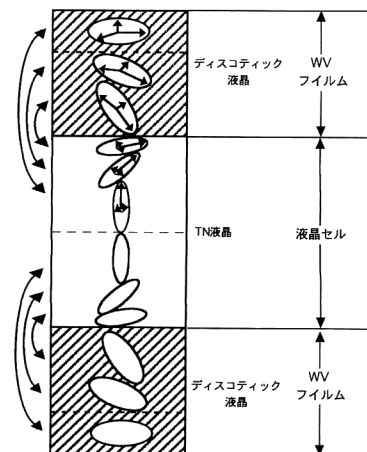


図 2 WV フィルム光学補償原理。図中の楕円は液晶の屈折率楕円体であり、内部の矢印は屈折率を示す。

富士写真フィルム(株)足柄研究所 (〒250-0193 南足柄市中沼 210)
E-mail: sinagawa@ashiken.fujifilm.co.jp

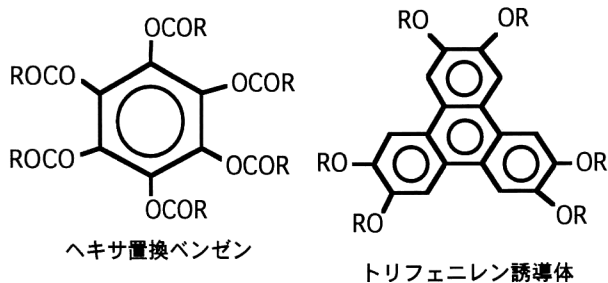


図3 ディスコティック液晶の例.

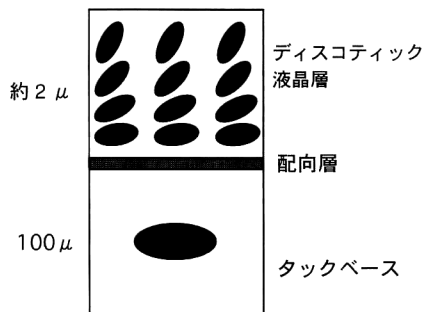


図4 ディスコティック液晶を用いた WV フィルムの構成.

ている⁵⁾.

TN 液晶の光学補償のためにはネマティックモノドメイン相とすることが必要であり, 何百種類ものディスコティック液晶を合成し, 必要素材に到達した⁶⁻¹¹⁾.

4. WV フィルム構造および使用構成図

WV フィルムでは, ハイブリッド配向の状態を配向膜素材, 塗膜形成条件などでコントロールし, 図4に示す構造を実現した.

図5にWV フィルム使用構成図を示す. 左右の視野角バランスを得るためには, WV フィルムを上下に1枚ずつ, 2枚使用することが必要である.

5. WV フィルムの視野角拡大効果

図6に実際に画面の左半分のみWV フィルムを装着したLCDを製作し, 種々の角度から写真撮影した結果を示す. WV を使用していない右半分では, 上, 左右方向で階調反転が起こり, 黒い髪の毛が白くなってしまふ. また, 左右では色味変化も大きい. 下方向では全体がコントラスト低下により白茶けて見るに耐えない画像となってしまう. 一方, WV を使用した左半分では, 階調反転, 色味変化, コントラスト低下が著しく改良されていることがわかる.

文 献

- 1) 森 裕行: 第21回液晶討論会予稿集 (1995) p. 298.
- 2) 森 裕行: 第43回応用物理学会連合講演会予稿集, No. 3 (1996) p. 926.

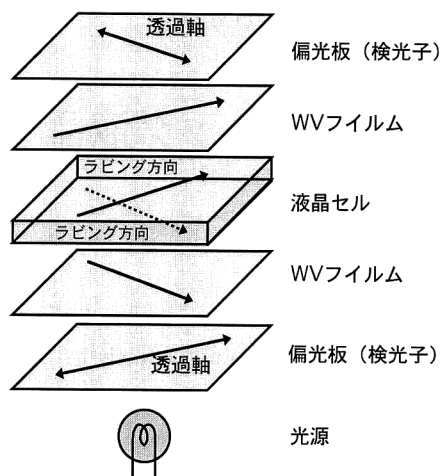


図5 WV フィルムを用いたOモードTFT-LCDの構成.

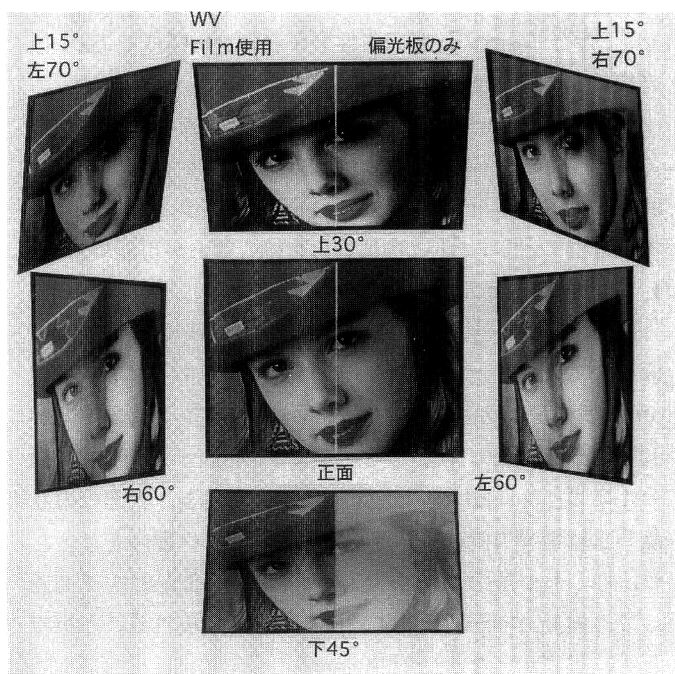


図6 WV フィルム使用と偏光板のみの比較.

- 3) S. Chandrasekhar: *Pramana*, **9** (1977) 471.
- 4) C. Destrade: *C. R. Seances Acad. Sci.*, **286** (1978) C463.
- 5) 徂徠道夫: *表面*, **28** (1990) 235.
- 6) S. Chandrasekhar, *et al.*: *Rep. Prog. Phys.*, **53** (1990) 57-84.
- 7) 河田 憲ほか: 日本化学会第70回春季年会予稿集 I (1996) p. 312.
- 8) 河田 憲ほか: 日本化学会第70回春季年会予稿集 II (1996) p. 756.
- 9) 古川顕治: *化学総説* 22 (日本化学会, 1994) pp. 98-110.
- 10) 鎌田 晃ほか: 日本化学会第70回春季年会予稿集 II (1996) p. 756.
- 11) 河田 憲: 第4回コロイド界面実用講座 (日本化学会コロイドおよび界面化学部会, 1996) p. 18.

(1997年10月3日受理)