

## IDW'08 ショート速報[LCD 関連]

長谷川雅樹 (メルク株式会社)

会議名 : The 15th International Display Workshops

開催期間 : 2008年12月3日-5日

開催場所 : 朱鷺メッセ新潟コンベンションセンター (新潟市、新潟県)

\*\*\*\*\*要 約\*\*\*\*\*

LED バックライトを用い、空間と色を個別に制御したローカルデミングによるコントラスト向上技術が数多く発表された。空間の分割数を増やし、あたかも LED による発光型のディスプレイと LCD の二枚を重ねたような構成となっており、液晶パネルの欠点をバックライトで補っている。高速応答に関しては、OCB モードの発表が多く、また液晶材料では、ブルー相を始めとする自己組織化を使った新たな応用や、添加物による特性の改善が報告された。携帯用パネルでは、高速応答表示モードでの単一セルギャップの新しい構造が報告された。

\*\*\*\*\*

## 1. はじめに

LCDの市場は、大型TVと携帯電話の二つからなる。光学補償フィルムや、MVA (Multi-domain Vertical Alignment)、IPS (In Plane Switching) など視野角依存性の少ない表示モードの開発によって、視野角の問題はほぼ解決された今、大型TVに要求される特性は、高コントラストと高速応答性である。これまでコントラストの向上は、カラーフィルタの顔料の粒径を小さくしたり液晶の特性の改善によって液晶パネルからの光の散乱を抑えるなどの材料面と、パネルの構造改善による光漏れの削減などが主な技術であった。しかし、近年、LEDバックライトが採用されるに伴い、局所的なバックライトの輝度の制御が可能になったため、電気的な制御によるコントラスト向上技術が数多く報告された。また、携帯電話用のLCDでは、製造コストが大きな課題とされ、単純な構造による半透過表示を実現する技術が報告された。LCDでは、材料の改善と電気的制御手法の相乗効果によって、表示特性が飛躍的に改善されており、それを象徴するようにIDWでのLCD関連の発表は、液晶材料関連のLCT (LC Science and Technologies)、光学補償フィルムなど部材関連のFMC (FPD Manufacturing, Materials and Components)、駆動TFT関連のAMD (Active Matrix Displays)、電気制御手法のDES (Display Electronic Systems) など、多くのワークショップに分かれている。ここでは、LCDの特性の観点からIDW'08の発表を分類して報告する。

## 2. 高コントラスト技術

Dolby Canada の H. Seetzen らは LCD のコントラストを上げると共にダイナミックレンジを広げる二重変調技術を報告した(DES2-1)。画像を解析し、暗い像の部分のバックライトを局所的に暗くするローカルデミングでは、バックライトの分割数が限られているために、ハローと呼ばれる明るい画像の周りをぼんやりと明るい部分が囲う現象が起きる。これを防ぐために、液晶表示にも画像処理を加え、明るい像の周りを実像よりも暗く表示させる方法を提案した。バックライトを制御するデミング技術では、コントラストの改善

とともに低消費電力となり、バックライトで消費される電力は、バックライト全体を制御するグローバルデミングでは常時全面点灯の場合の 58%、ローカルデミングではさらに低く、常時全面点灯時の 27%となると報告した。Toshiba Matsushita Display Technology の M. Baba らは画像の明るさの分布からガンマカーブの変換とローカルデミングを最適化することで、めりはりのある画像を表示し、ダイナミックコントラスト比 100 万対 1、消費電力を常時全面点灯時と比較して 30%以上削減したと報告した(DES2-2)。これらの技術によって、くっきりした画像が実現できるが、元の画像に手を加えており、アルゴリズムによっては、映画など作り手が意図的に暗くしたり明るくした場面でも、平均的な明るさに変換してしまう危険があるように思われる。

### 3. 高速応答技術

Samsung の D.-H. Song らは VA モードにおいて、画素間に高分子の壁を作ることで応答速度を向上させられると報告した(LCTp1-6)。液晶中に光重合できる液晶性モノマーを混合し、電圧を印加しながら光マスクを掛けて、画素間に紫外線を照射すると、上下方向につながった高分子の壁ができる。この壁は、近傍の液晶のプレチルトを制御すると共に、バックフロー効果を低減するため、応答速度が向上する。また、Kogakuin Univ.の T. Kobayashi らは、液晶中に高分子のマトリックスを形成し安定化した OCB (Optically Compensated Birefringence) モードにおける応答改善を報告した(LCTp1-13)。高分子マトリックスのために回転粘性は増加するが、液晶の流れが変化し、また弾性定数が増加するために立ち下がり時間が短縮されたと結論している。この傾向は、液晶の種類に依存するため、液晶の特性によっては逆の効果となる。

Kent State Univ.の L.-C. Chien らは OCB モードの液晶にカーボンナノチューブを混合することで、応答速度を改善できると報告した。立ち上がりよりも立下り速度の改善が大きく、ナノチューブを入れることで、ポリイミド配向膜、CNT、液晶のそれぞれの  $\pi$  電子が相互にひきつけるため、アンカリング力が強くなったと説明していた。液晶にナノサイズの粒子を添加することで特性を改善する方法は、Tokyo Univ. of Science, Yamaguchi の N. Nishida らも報告している(LCTp3-4)。Nishida らは TN モードの液晶に数 nm の Pd 粒子をドーピングすることで V-T 特性、低温での応答速度が変化すると報告した。結果自体はすでに報告されていたが、今回は、Pd の粒子の表面処理を高分子によるコートと 5CB 液晶によるコートの二種類、さらに Pd の粒径を 0.8 から 6.7nm まで変化させてその影響を発表した。高分子でコートした Pd は液晶の配向変化を促進する効果があるのに対して、液晶でコートした Pd は電荷を移動させるキャリアとして働くため、保持率が極端に減少し、また V-T 特性での駆動電圧の周波数依存性も大きくなる。ナノ粒子の添加による液晶の特性改善は、Kent State Univ.と Tokyo Univ. of Science, Yamaguchi が精力的に研究しているが、実験結果は、ナノ粒子の特性、分散状態などに大きく依存しており、その機構の解明には時間がかかると思われる。

今年の SID で Samsung がブルー相の LCD を展示したことは大きな衝撃を与えた。ブルー相はキラリティーが強く、二方向へのラセン構造を持ち、無電界では光学的に等方相で応答速度が速いため、ディスプレイへの応用が期待されている液晶相のひとつである。Kyoto Univ.の J. Yamatomo はこのような強い自己組織化特性を持つ液晶相の紹介を招待講演で行った(LCT1-2)。現在実用化されている液晶相は、ネマチックとスメクチック相の一部だけで、液晶にはまだ多くの相構造が存在する。ディスプレイとして魅力のある特性を持つものもあり、今後の発展が期待される。

#### 4. 携帯用 LCD の単一セル厚技術

携帯用 LCD では、強い外光の下でも視認性を良くするために透過部と反射部を兼ね備えた半透過型の LCD が用いられる。半透過型では、透過部では液晶層を一回、反射部では二回光が通過するため、反射部の厚さを半分にする構造が一般的である。しかし、構造が複雑になりコストが上昇する。これを防ぐために二つの部分の厚さを同じにする様々な工夫が考案されてきた。最近では、ワンセグなどの動画表示のために高速応答性も要求されており、今年 IDW では、高速応答・半透過型 LCD での単一セル厚技術が報告された。Tohoku Univ. の T. Ohnishi らは OCB モードでの単一セル厚構造を提案した(LCTp1-4)。透過と反射で同じセル構造、補償フィルムを用いており、反射部では単に反射板が付加されているだけである。多くの補償フィルムを用いている点は、コスト高になりそうだが、液晶パネル自体の構造は単純である。Inha Univ. の S.-S. Yang らは VA (Vertical Alignment) モードでの単一セル厚構造を提案した(LCTp1-8)。複数の波長板と C 型位相差板を組み合わせており、OCB モードの場合と同様に透過部と反射部で同じフィルム構成、構造をしている。

#### 5. おわりに

LCD は材料技術と回路技術、画像処理技術の相乗効果によってここまで高画質化が進んだ。液晶材料の改善は飽和したように見えるが、ブルー相など新しい技術も芽生えてきた。LCD の明るい将来を確信できた会議であった。