

## IDW'09 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 16th International Display Workshops

開催期間 : 2009年12月9日-11日

開催場所 : World Convention Center Summit (宮崎、日本)

\*\*\*\*\*要 約\*\*\*\*\*

LCD が商品として成熟したためか、昨年と大きく異なり、LCD の画質改善技術よりも液晶の配向や特性の評価方法など基本的な技術の発表がめだつた。また、製造コストの観点で有利な古い技術を見直し、特性を大きく改善する技術の発表もなされた。新しい技術としては、電子ペーパーを始めとしたフレキシブルディスプレイ作製技術の発表が数多く見受けられた。全般に製造コストを意識した発表が多く、時代を反映していた。

\*\*\*\*\*

## 1. はじめに

黒画面挿入、倍速、四倍速、画像補間などによる動画ボケの改善、ローカルデミングによる動的コントラストの向上など、大型 TV 用 LCD の画質改善はひと段落し、製造コストの削減が直近の課題となっている。このような現状で開催された IDW では、これまでの技術を見直し、より高い表示特性を実現する地道な技術発表が多く見受けられた。たとえば、表示モードは、構造が簡単で製造コストが安価な初期の TN を用いているが、これまで蓄積した補償フィルム技術や高い精度のパネル作製技術を用いて表示特性を向上させる技術がいくつかあった。ここでは、報告された論文を機能および材料の観点から分類して報告する。

## 2. ブルー相

ブルー相は高速で応答し、なおかつ配向処理が必要ないことからディスプレイへの応用が早くから期待されていたが、ブルー相を示す温度範囲が狭いことが実用化を妨げていた。Kyushu Univ. の Kikuchi が高分子ネットワークをブルー相の欠陥に分散させることで温度範囲を広げられることを発表してから一挙に注目を集めることとなったが、まだ実用化には時間がかかると思われていた。しかし昨年の Samsung による SID での試作パネル公開は、実用化がそれほど遠くないことを予見させた。今年の IDW では、Kyushu Univ. の H. Kikuchi らがナノ構造をもち、微視的に液晶相だがマクロにみると等方相である Kerr 効果が大きい液晶複合体を発表した。これはアモルファス構造のブルー相 III に似ているが、液晶相をしめすドメインが 100nm 以下と小さいため光学的に等方的である。ただ、ブルー相と同様に駆動電圧は高い(LCT2-1)。Riken の K. Shirota らは配向処理によってモノドメイン化した高分子安定化ブルー相によるレーザー発振を報告した。コレステリック液晶によるレーザー発振はすでに知られているが、モノドメイン化したブルー相を用いることで発振エネルギーの閾値が下げられた(LCT2-2)。AIST の J. Fukuda らはブルー相の発現と外部電場による変形をランダウドゥジャン理論に基づいたシミュレーションによって再現した(LCT2-3)。ブルー相の課題は駆動電圧を下げることであるが、今回報告されたような基本的な研究の進展によって解決されるであろう。

### 3. フレキシブル LCD

フレキシブル LCD は、モバイル用途が主な応用であるので、消費エネルギーの少ないメモリー性をもった反射型表示モードが使われる。コレステリック液晶はこの条件に合致した液晶で、Nagaoka Univ. of Tech. の M. Kimura らはこの表示モードの焼きつきについて(FLX1-1)、ITRI の K. Chen らは積層構造による反射率の向上について報告した(FLX1-2)。Chen らは振れ方向のちがう二組のコレステリック液晶の組み合わせと、同じ振れ方向の二組のパネルの間に 1/2 波長板を挟んだ構造を比較し、波長板を組み合わせた方の反射率が高いと報告した。この原因については議論していなかったが、波長板の波長依存性や振れピッチのちがいなどから、単純に構成のちがいを比較できないと思われる。フレキシブルディスプレイの課題のひとつが、プラスチック基板上への駆動回路の形成である。Semprius の C. Bower らは有機半導体によるプラスチック基板上への印刷プロセスを(FLX4-1)、ITRI の J. Yan らはポリイミド基板上に形成された酸化物半導体に対する機械的ストレスと光照射の影響について報告した(FLX4-2)。酸化物半導体の電気特性は、紫外線のみならず、可視光の照射によっても影響を受けるため、光遮断層が必要であると述べた。

### 4. 評価技術

LCD の画質、液晶特性の評価技術は確立されたように思っていたが、画質の向上とともにさらに精度の高い評価技術が要求されるようになった。Chisso Panel Tech. の Y. Chu らは焼きつきの定量評価装置を提案した(LCTp3-1)。これまでの装置とのちがいはバックライトの輝度の影響を受けない点である。Nagaoka Univ. of Tech. の K. Goda らは、液晶の複屈折の測定手法を提案した。これまで、液晶の屈折率の測定は、古くから使われているアッペの屈折計に頼っていたが、光の波長を変えたり、数多くのサンプルの測定には適していなかった。Goda らは透過型のエリプソメータを使って、サンプルの角度を変えながら位相差を測定し、フィッティングによって屈折率を求めた。しかし、この方法でも屈折率の絶対値を決めるために、一点はアッペの屈折計に頼らざるを得ない。Tohoku Univ. の S. Ogawa らは液晶に含まれるイオンの量を測定する装置を提案した(LCT6-1)。これまでは、三角波を印加し、電流を測定することでイオン量を検出していたが、印加電圧の周波数が高いと液晶の配向変化に伴う電流にマスクされてしまいイオンの移動による電流を分離できなかった。印加する三角波に、高い周波数のサイン波を重畳することで、液晶の配向変化を起こさせずにイオンの移動だけを検出できる。しかし、配向変化による電流の影響を受けない低周波数での測定結果が既存の装置と値が異なるなど、手法についてさらに検討する必要があると思われる。

### 5. 液晶のディスプレイ以外への応用

液晶はその大きな光学異方性から、様々なデバイスとしての応用が考えられていたが、配向技術などの問題から実現には遠かった。しかし、LCD の画質向上のためにこれまでに開発された技術を用いることで、ディスプレイ以外への液晶の応用が現実味を帯びてきた。Akita Univ. の S. Sato らは液晶を使った画像用焦点可変レンズを報告した(LCT4-1)。液晶レンズはかなり長い間研究されてきたが、これまでは定性的な報告にとどまっていたが、今回は液晶レンズの収差など定量的に議論されていた。より実用に近づいたことの現れであろう。また、Kyosera Kinseki Hokkaido の M. Komatsu らはネマチック液晶セルとスメクチック液晶セルを組み合わせた可変光アッテナータを報告した(LCT4-4)。ネマチック液晶だけでは、配向変化が起きる初期に散乱のために光量が一時的に増加してしまうので、これにスメクチック液晶のスイッチを組み合わせ

ることでスパイク状の光量変化をなくした。

#### 6. 液晶配向技術

CPT の T. Li らは液晶中に混合した二種のモノマーを光照射によって基板上で重合させることによって、ポリイミド配向膜や配向処理を行わずにチルト角をもった垂直配向を実現したと報告した(LCT1-3)。この技術によって、配向膜の塗布および配向処理プロセスをなくすことができるので、製造コストを下げられる。また、輝度も 15% 向上し、コントラストも改善されたと報告した。電圧も印加せずになぜチルト角が生成できるのか、どのように二種類のポリマーを別々に重合させるのかなどの疑問が湧いたが、発表では明確な答えはなかった。

#### 7. パネル特性向上技術

Tohoku Univ. の M. Aimatsu らは、TN 表示モードに補償フィルムを組み合わせて、駆動電圧を低くした(LCT1-4L)。これは、印加された電圧での液晶の配向による偏向状態を補償して黒レベルを実現するものである。視野角特性とのトレードオフになるが、2.5V でコントラスト 150000 を達成した。Shizuoka Univ. の A. Kubono らは、垂直配向と水平配向のハイブリッド配向で、さらに捩れ構造をもつハイブリッド TN モードを用いることで、低電圧と広視野角を実現した(LCT5-1)。水平配向用配向膜に hydroxypropyl cellulose を用いてラビング処理を行わないと、ドメイン欠陥を伴わないランダム配向が実現でき、透過率をあげることができた。なぜこのような配向が実現できたかはまだ解明されていない。これら二つの報告から、TN モードでも工夫によって特性を改善できる可能性があると思われる。

#### 8. おわりに

LCD の製造拠点のシフトによると思われるが、LCT ワークショップでは、日本企業からの発表はほとんどなく、韓国と台湾からの発表がほとんどであった。このためか、これまでに開発された技術を再利用して LCD の特性を改善する報告が多く見られた。中には十分なサーベイもせず自分たちの独自の技術であるかのように報告した例もあったが、LCD はそれだけ成熟した製品となったためであろう。しかし、ブルー相、ナノ粒子などまだまだ新しい技術は開発されており、既存の視点にとらわれずに新しい観点から技術開発を進めることの大切さを感じた会議であった。