

国際液晶学会ショート速報[液晶]

長谷川雅樹 (メルク株式会社)

会議名 : The 22nd International Liquid Crystal Conference

開催期間 : 2008年6月29日-7月4日

開催場所 : International Conference Center Jeju (Jeju, Korea)

*****要 約*****

これまでの、液晶の分子構造と相構造など基礎的な研究が大半を占めていた液晶国際会議であったが、今回は、ディスプレイはもちろんであるが、バイオ、光学、通信などへの応用研究の発表が多く見受けられた。また、液晶もこれまでのように単体で用いるだけではなく、ナノ粒子、ナノ構造と共に用いて液晶の可能性を検討していた。液晶ディスプレイ産業が成熟しつつある環境で、研究機関も企業も液晶応用の新たな方向を探っている状況を反映していた。

1. はじめに

液晶ディスプレイ産業がもっとも盛んな韓国で初めて開かれる液晶国際会議で、例年よりもディスプレイ関連の発表が多く見受けられ、論文数と参加者数はこれまでで最大であった。セッションはバイオ関連、フォトニック応用、二軸性中間相、合成、コロイド、強誘電性液晶、界面、ナノ構造、高分子液晶、ディスプレイ応用などから構成されていた。ここでは、それらのうちバイオ、ディスプレイ、光学デバイス関連の講演を紹介する。

2. トピックス

2. 1 バイオ

今回の液晶国際会議は、バイオの観点から見た液晶の **Keynote** 講演から始まった。コロラド大学の N. Clark(Keynote 1)は、生命発生の初期では、液晶相の形成が情報を伝達する DNA や RNA の複製に寄与していたのではないかと提案した。液晶相が生命発生における重要な役割を果たしたという考えである。液晶のような構造は生体の中にたくさんあり、また液晶相は多彩な構造をとる。液晶を研究した者であれば、誰もが一度は思いつく考え方であるが、これを系統立てて説明していた。Harvard 大学の D. Weitz(Plenary2)は、液晶や、両親媒性の分子による多彩な立体殻構造を紹介した。実に多彩な構造を作り出すことができ、しかもこの殻構造は、周囲の pH やイオン濃度によって変化するため、患部まで治療薬を運ぶドラッグデリバリーのカプセルとしての応用が期待される。

2. 2 ディスプレイ

Samsung 電子の J. H. Souk は、**Keynote** 講演(Keynote 2)で LCD の生い立ちからこれまでの経過をうまくまとめていたのでここに紹介する。LCD は非発光、大きな角度依存性、分子配向の物理的な方向変化など、

決して素性の良いディスプレイではない。しかし、それを補う技術をタイムリーに開発してきたために、薄型ディスプレイでの今日の大きなシェアを獲得することができた。1990年代にはノートブック PC が立ち上がり、それに適したディスプレイを供給できた。ただその時の特性は、満足の行くものではなかった。だが、その後の改善は目を見張るものであった。1995年と2007年のLCDの特性比較を表1に示す。輝度は10倍、コントラストは100倍以上、視野角は2倍、色域は2倍、応答速度は10倍に改善されている。短期間にこれほど特性が改善したディスプレイは存在しない。液晶自体は電圧駆動であるため、移動度が低いアモルファスシリコンでも駆動でき、非常に相性がよい。アモルファスシリコンとの相性によって、現在のような大型化が可能となった。

表 1 LCDの特性向上(1995年と2007年)

Year	1995	2007
Brightness [cd]	100	1000
Contrast	150:1	25000:1
Speed [msec.]	55	5
Viewing angle [deg.]	90	180
Color area [NTSC %]	45	100
Gray level [bit]	6	12

講演では述べられていなかったが、LCD成功の秘訣はもうひとつあると考える。LCDを構成する部材は多岐にわたり、これがかえって特性改善のスピードにつながったのではないだろうか。三人寄れば文殊の智恵ではないが、部材ごとの改善が統合されて大きな効果を生み、また部材メーカー間の競争が改善のスピードを速める結果となった。プラズマディスプレイは基本的に一社が一括して製造するため、LCDほどのスピードで改善が進まなかったのではないだろうか。

LCDの現在の技術開発は、高速動作に向かっており、現在は240Hzのフルハイビジョン表示の製品化を進めている。このためには液晶が3m秒以下の応答をする必要がある。さらに高速で応答する液晶の候補としては、二軸性ネマチック液晶、ブルー相などが挙げられる。ディスプレイを取り巻く環境は、ワイヤレスの高速データ通信のインフラが整いつつあり、コネクティビティー、ポータビリティ、値ごろ感が重要になる。このため、屋外での視認性、低消費電力がディスプレイにより強く求められるようになる。Samsung電子としての今後のディスプレイのビジョンは、いつでも、どこでも、どのサイズでもの3つであった。

2. 3 光学素子

現在、一般的にフォトニック結晶の研究が盛んであるが、もともと自発的に構造を形成する液晶は、一次元のフォトニック結晶であり、有機材料の柔軟性を活かして波長可変のレーザー発振などが可能である。東工大のH. Takezoeは、二種類の色素に濃度勾配をつけて液晶中に分散させた捻れ構造を持つフィルムを、やはり捻れ構造をもつフィルムで挟み、光励起によってレーザー発振させた(PA1-1)。励起する場所を変えることで、発振波長を変えることができる。現在のところパルス発振であるが、色素の劣化の問題が解決できれば、超小型の帰還型波長可変レーザーが実現できる。コレステリック液晶の厚さを薄くすると捻れの繰り返しピッチが少なくなり、反射光のスペクトルがブロードになる。これを利用してRGB同時発振のレーザーを開発した。また、Univ. of Central FloridaのS-T. Wuは、フォトニックファイバに液晶を注入し、その周囲に電極を設けることで、偏光を制御するデバイスを発表した(Contemporary4)。液晶自体は、散乱があるため、ファイバ本来の光の伝播媒体としては適していないが、スイッチングデバイスや偏光制御デバイスとして応用の可能性がある。二重螺旋構造から構成されるブルー相もこれまでのような基礎的な研究から、応用のための研究に移行していた。

2. 4 ナノ粒子液晶複合体

数年前から液晶に様々な材料のナノ粒子を分散させ、液晶への影響を考察する研究が行われている。粒子の液晶への影響は、粒子表面、粒子単体の電磁気的特性の二つが考えられる。本会議でも金や強誘電性、半導体などのナノ粒子を液晶へ混合した発表があったが、粒子を分散させるためには表面を化学的に修飾しなければならず、修飾する分子の液晶への混入の可能性もあり、どの要素が液晶の特性に影響を与えているのか切り分けが必要である。Ukraine 大学の Y. Reznikov の発表(ND1-2)では、強誘電体ナノ粒子の自発分極の効果に関して真っ向から意義を唱えるコメントがあった。ナノ粒子そのものの特性評価方法も確立されておらず、ナノ粒子自体の特性を評価せずに、バルクの特性を仮定した議論がなされている発表もあった。複合体の研究には、より詳細な実験に基づいた議論が必要と思われる。

3. おわりに

韓国のリゾート地、チェジュ島で開催された会議であったが、梅雨時で天気にはあまり恵まれなかった。発表内容は多岐にわたり、分野によっては研究の初期段階で、実験方法も考察も未熟な発表が見受けられたが、ディスプレイ以外の分野への液晶の今後の発展のための過渡期にあるからだと思われる。液晶応用分野の今後の広がりを予感させる会議であった。

液晶国際会議は二年に一度の開催で、次回 2010 年はポーランドの Krakow で開催される予定である。