液晶／高分子複合体

Liquid Crystal and Polymer Composites

郡島 友紀

Tomoki Gunjima

ビールが飲み頃の温度に冷めているかどうかを示す呈色ラベルに、コレステリック液晶を高分子にカプセル状に分散保持した複合体が使用されてきた。

液晶ディスプレイの発展とともに、偏光板を用いずに散乱と透明状態を制御するタイプのディスプレイの開発^{1)~4)}が活発化している。従来の偏光板を用いるディスプレイは理論的にも半分の光を熱として無駄にしており、また、液晶の配向処理など大型化の妨げになる処理を必要としている。

液晶/高分子複合体ディスプレイは図1に示すように、電場の印加によって、液晶とマトリックス高分子の屈折率の一致あるいは不一致を生じさせて散乱状態と透明状態とを制御する。その主な用途は窓とディスプレイである。大面積化し易く透明状態と曇硝子状態をスイッチひとつで変えられるためプライバシー保護の窓として用途を広げている。ディスプレイではペーパーホワイト表示を目指した直視タイプと偏光板を用いないため、従来のディスプレイよりも2倍以上明るい投射タイプの開発が盛んである。

投射タイプの光学システムは図2に示すようなシュリーレン光学系を採用している。電圧オフ時の不用な散乱光がスクリーンに到達してコントラストを下げないように散乱光をしゃ断するための絞りを採用している点が特徴的である。駆動電圧が高いなどの問題点があったが、分散する液晶粒のサイズやその分布および数と形状等の制御によって従来の液晶ディスプレイと同程度の電圧で駆動できるようになり、フルカラーの薄膜トランジスター駆動のプロジェクター⁵⁾が試作された。この開発の過程で、電圧と透過率の関係において、大きなヒステリシス現象が観察された。大きなヒステリシスは高精細表示には決定的なダメージになる。この現象は高分子と分散した液晶粒子および液晶粒子の相互作用に基づくことがわかり、材料と液晶粒子形状の最適化等⁶⁾によって解決された。

今後、この素子の実用化のためには液晶粒の形状制御の精密化や高分子と液晶の相互作用の解明など高分子化学の果たすべき役割が大きい。

図1 動作原理図

散乱光は絞りによってしゃ断される
図2 液晶／高分子複合体を使用したライトバルブを用いる投射型ディスプレイ

文献

- 1) J.L. Fergason: SID '85 Digest, p.68 (1985)
- 2) J.W. Doane, *et al*: *Applied Phys. Letters*, 48, p.269 (1986)
- 3) T. Kajiyama, *et al*: *Chemistry Letters*, p.813 (1989)
- 4) Y. Hirai, *et al*: *Proceedings of SPIE*, 257, p.2 (1990)
- 5) M. Kunigita, *et al*: SID '90 Digest, p.22 (1990)
- 6) S. Niiyama, *et al*: SID '93 Digest, p.869 (1993)

(旭硝子(株)中央研究所・主幹研究員, 専門=機能性高分子および液晶)