

この授業では、主にディスプレイの基本特性と、その中でも液晶ディスプレイの視野角改善技術、そして EL ディスプレイについて学んだ。

まず、ディスプレイの基本特性として、視野角、輝度（明るさ）、応答時間、表示階調（グレースケール）、コントラスト（明暗の比）、解像度が挙げられる。これらの特性のうち、TN 液晶の課題としては視野角、応答時間、コントラストが挙げられており、これらは表示モード（原理）に依存することが示された。視野角改善については、特にグレー表示における白黒や色調の反転が課題であり、これがコントラスト向上に繋がるということが説明された。この課題を解決するために、IPS と VA という二つの主要な技術が紹介された。IPS 方式は、電極が面内に配置され、電場印加時でも液晶分子の側面が常に見られるため、見る方向によらず広い視野角が得られるという特徴を持つ。IPS では、 $I = I_0 \sin^2(2\phi) \sin^2\left(\frac{\pi\Delta nd}{\lambda}\right)$  の式に

において、 $\sin^2\left(\frac{\pi\Delta nd}{\lambda}\right)$  がほぼ一定で約 1 になるように設定することで、 $I = I_0 \sin^2(2\phi)$  となる。

これにより、 $\phi=0, 90^\circ$  で輝度  $I=0$  となり、 $\phi=45^\circ$  で最大の輝度  $I=I_0$  が得られるように設定される。一方、VA 方式は、通常は液晶分子が垂直に配向しており、黒表示が良好で高コントラストであるという特徴がある。ラビング工程が不要であるという利点もあるが、視野角依存性は TN と同様に大きいとされている。視野角を改善するために、液晶分子をわずかに傾けたり（約  $88^\circ$ ）、マルチドメイン VA (MVA) 技術を用いることで、電場印加時の傾く方向をコントロールし、視野角を改善することができる。VA 方式においても、

IPS と同様に、 $I = I_0 \sin^2(2\phi) \sin^2\left(\frac{\pi\Delta nd}{\lambda}\right)$  の式が用いられ、特に  $\phi=45^\circ$  とした場合に  $I = I_0 \sin^2\left(\frac{\pi\Delta nd}{\lambda}\right)$  となることが示された。オフ状態では輝度がゼロに、オン状態では最大輝度になるように設定される。次に EL ディスプレイについて学んだ。EL ディスプレイは自発光であるため、高コントラスト、広視野角、高速応答という優れた特性を持っている。しかし、発光効率や輝度、寿命、劣化が課題であり、特に寿命と劣化はトレードオフの関係にあることが指摘された。半減期として 1 万時間が必要であり、さらに RGB の発光劣化や経時変化が等しく生じることが理想とされている（カラーバランス）。EL は「電気エネルギーを光エネルギーに変換する」電気発光現象であり、無機 EL と有機 EL の二種類が存在する。有機 EL は、低電圧で高速応答が可能であり、有機合成や分子構造の多様性により多色化対応が可能で、安定性が低く劣化しやすいという課題もあるが、ディスプレイへの応用が進んでいる。有機 EL は、有機物に電荷を注入することで発光する電流駆動型であり、発光ダイオード (LED) と原理が同様であるため、「Organic LED (OLED)」とも呼ばれることがある。