

調査・研究報告の要旨

①はじめに

発光ダイオード (LED) 照明を用いた可視光通信は、人の目に見える可視光線帯域の電磁波を用いた無線通信である。発光性の有機半導体を電極で挟んだ構造であり、曲がるディスプレイや照明等の「フレキシブルデバイス」として注目されている有機発光ダイオード (OLED、または有機 EL) を可視光通信に適用することで、デザイン性から無線通信機能まで有する今までにない革新的なデバイスを実現できる。しかし、OLED の高速動作を支配する電荷輸送メカニズムについては不明な部分が多い。本研究では、OLED 照明による可視光通信実現に向け、OLED の高速動作を支配する電荷輸送メカニズムを明らかにした。

②研究方法・結果

陰極 (電子注入層を含む) / 有機半導体層 (発光層) / 陽極 (正孔注入層を含む) で構成され、実際に動作する単層構造 OLED (10,000 cd/m² の発光輝度、10 cd/A の電流効率を示す) のインピーダンス測定を行い、電荷輸送特性 (電子および正孔移動度、局在準位分布、再結合定数) の同時評価を試みた。得られた電子、正孔移動度は活性化型の温度依存性を示しており、この温度依存性から得られる活性化エネルギーから発光層のバンドギャップ内における局在準位分布を評価することができた。また、発光状態の OLED のインピーダンス測定において観測される誘導成分から、二分子再結合定数を評価することができた。

さらに、図 1 に示す測定系を用いて、作製した OLED を実際に正弦波変調させ、変調光の周波数特性を調べた。図 2 に、OLED を正弦波変調させたときに得られる応答信号の周波数特性を示す。本研究で作製した OLED の遮断周波数は 1 MHz であった。OLED の変調光の遮断周波数は OLED に用いている発光層の電荷移動度に影響を受けており、発光層の高移動度化が重要であることがわかった。

本研究成果の一部は、論文誌 (Journal of Physics D: Applied Physics) に投稿中である。アイコム電子通信工学振興財団の助成金によって研究成果を修めることができた。

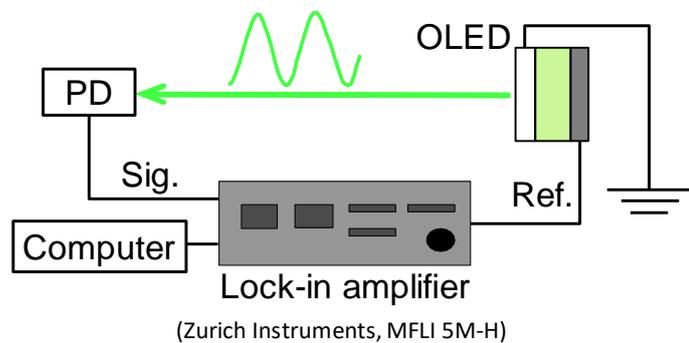


図 1 OLED の変調光電流の測定系。

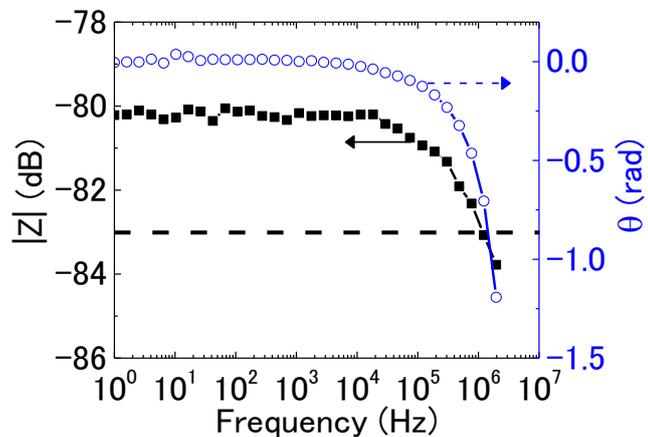


図 2 5.0 V の直流電圧、100 mV の交流振幅で正弦波変調させたときに得られる応答信号の強度 $|Z|$ 、および位相 θ 周波数特性。