

# 電場誘起 ESR による有機半導体のキャリア観測と物性の制御

公益財団法人豊田理化学研究所  
フェロー 黒田新一

## 研究目的

近年、 $\pi$  共役高分子や低分子系の有機半導体を用いたトランジスタ、太陽電池、EL 素子などの開発が盛んである。この中で有機トランジスタはアモルファスシリコンの移動度を超える高移動度が実現し注目されている。有機トランジスタの電荷キャリアは半導体/絶縁体界面に蓄積し機能を発現する。本研究では、高感度のマイクロ観測法である電子スピン共鳴 (ESR) 法により電荷キャリアを直接観測する手法として我々が開発に成功した電場誘起 ESR により、有機界面の電子状態や伝導機構を解明し、有機デバイスの高移動度化の指針を得る。さらにイオン液体による高キャリア注入による金属転移やスピン転移現象などを探索し、新たな物性現象の開拓と制御を目指す。

## 方法

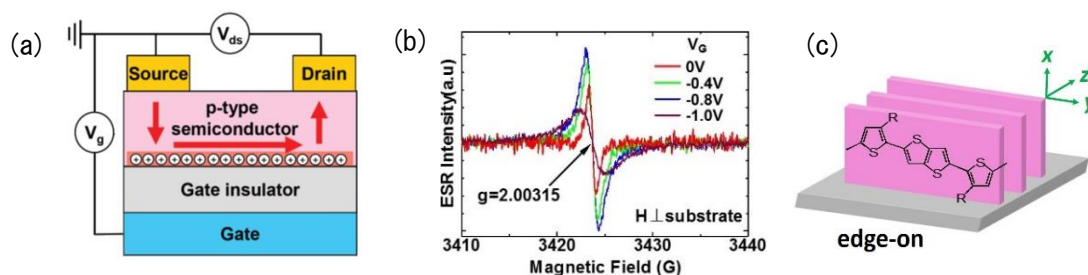


図1 (a) 有機トランジスタの構造 (固体絶縁膜) (b) イオン液体絶縁膜高分子トランジスタの電場誘起 ESR 信号と (c) 絶縁膜界面での高分子の分子配向

トランジスタに使用する絶縁膜としては、我々が開発してきた低ドーピング Si 基板上的  $\text{SiO}_2$  固体絶縁膜や、高キャリア注入が可能なイオン液体絶縁膜を導入しデバイスを作製し、電気特性を測定する。その後、ESR 測定は共同研究として行う。有機半導体としては結晶性の高いチオフェン系高分子や低分子などを用いる。ESR 信号から得られる  $g$  値や線幅を ESR シミュレーション等により決定し、理論グループと共同で解析し、キャリアの電子・スピン状態やダイナミクス、界面分子配向などを決定する。

## 期待される成果と波及効果

電場誘起 ESR は他の手法では観測が難しいデバイス界面のマイクロ情報を解明することにより、高移動度化の指針を与え高性能デバイスの開発に寄与する。また、キャリア数を可逆的に制御するトランジスタ構造は、キャリア注入による有機分子集合体の構造 - 機能相関解明の新しい手法を与え、将来の材料やデバイスの開発に貢献する。