

タイムドメインリフレクトメトリによる 有機半導体デバイスのキャリア注入過程のナノ秒時間分解測定

Time Resolved Carrier Injection Process with Time Domain Reflectometry

千葉大院工¹, 千葉大先進科学センター², 日本化薬³,

○酒井 正俊¹, 村上 裕章¹, 村上 和裕¹, 岡田 悠悟^{1,2}, 山内 博¹,

貞光 雄一³, 橋本 雄太³, 工藤 一浩¹

Dept. Electrical and Electronic Eng.¹, Center for Frontier Science², Chiba University

Nippon Kayaku Co., Ltd.³

○M. Sakai¹, H. Murakami¹, K. Murakami¹, Y. Okada^{1,2}, H. Yamauchi¹,

Y. Sadamitsu³, Y. Hashimoto³, and K. Kudo¹

E-mail: sakai@faculty.chiba-u.jp

金属電極から有機半導体デバイスへのキャリア注入過程は多くの研究者の興味を引いてきたが、適切と思われる測定方法が数少なかった。その中で、東京工業大学グループの Time Resolved Electric Field Induced Second Harmonic Generation (TR-EFISHG)^[1]は、キャリア注入を可視化できる大変優れた手法で、これまで有機薄膜トランジスタや有機 LED など数多くの有機デバイスの動作を時間領域で明らかにしてきた。ただし、注入されたキャリアの分布を光学顕微鏡で観測する手法であるため、空間分解能は光学的な分解能に制限されていた。また、薄膜デバイスのキャリア注入を薄膜の上方から観測する手法ということで、膜厚方向にキャリアが注入されていく過程を観測することは困難だった。今回我々は、コンタクト電極から有機半導体に、膜厚方向へとキャリアが注入されていく過程を明らかにするために、タイムドメインリフレクトメトリを導入した。タイムドメインリフレクトメトリは従来、ケーブルやプリント基板、LSI パッケージなどの不具合解析などに用いられてきた。我々はこの手法を有機薄膜デバイス動作の時間分解解析に用いるための検討を行ってきた。

波高値とパルス幅を決めた矩形波パルスを試料に入射し、その反射波かもしくは透過波の波形を観測することによって、その瞬間のデバイスのインピーダンスを抽出することができる。従って等価回路が既知の場合には回路パラメータを求めることができる。有機半導体 MIS キャパシタ構造の C - V 特性において、図 1 に示す点 A はキャリアが注入される前で、点 B はキャリア注入後の C_{ins} に相当する。金属電極から有機半導体へのキャリア注入によって空乏層幅が減少するに伴い、等価回路の C_1 が減少、 R_1 が増加し、 C_2 が増加する。このように A から B に至るインピーダンス変化を 10 ナノ秒の時間分解能で追跡することによって、キャリア注入過程を解明する。本学術講演会のポスターセッションでも踏み込んだ議論をする予定である。

謝辞 C₈-BTBT トナーのジェットミル粉碎は、日本ニューマチック工業株式会社様のご協力により行いました。ポミラン N フィルムは荒川化学工業株式会社様よりご提供頂きました。

[1] T. Manaka et al. *Nature Photonics* 1, 581

(2007). 他

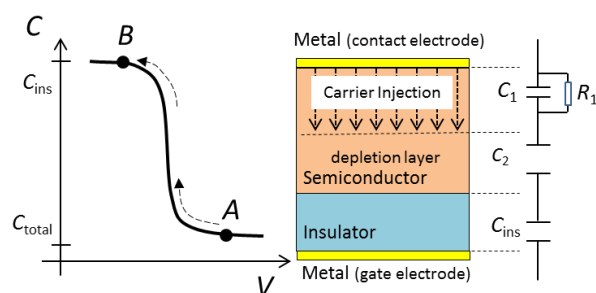


図 1. 有機 MIS キャパシタの C - V 特性概念図と等価回路