

MIS-CELIV 法における注入障壁が移動度評価に及ぼす影響と 高電圧パルスによる改善

Impacts of carrier injection barrier on mobility evaluation and
improvement by a high voltage pulse in the MIS-CELIV method

阪大院工 °安達 祥, 鈴木 充朗, 中山 健一

Osaka Univ., °S. Adachi, M. Suzuki, K. Nakayama

E-mail: nakayama@mls.eng.osaka-u.ac.jp

緒言：有機半導体の移動度を評価する方法として time of flight (TOF) 法や space-charge limited current (SCLC)法が一般的であるが、これらの手法にはそれぞれ厚膜あるいは完全なオーミック接触といった条件が必要になる。薄膜でも測定が容易な手法として、我々は近年提案された MIS-CELIV 法 (charge extraction by linearly increasing voltage in metal-insulator-semiconductor)[1] に注目しており、これまで種々の材料の移動度評価を行ってきた[2]。本手法では、MIS 構造に充電した電荷を直線的に増加する電圧で抽出し、その際に得られる過渡電流波形から移動度を算出するが、充電過程にはキャリア注入障壁が影響すると考えられる。そこで本研究では、種々の電極を用いて NPB の移動度を測定することで、注入障壁が移動度評価に及ぼす影響を調べると共に、注入障壁に影響されない移動度評価を実現する方法について検討した。

実験：酸化膜 (30 nm) 付シリコンウェハ上にて、有機層として NPB、電極として Au を真空蒸着し、注入障壁のある素子を作成した。任意波形発生装置を用いて真空条件下で電圧を印加し、過渡電流波形から移動度評価を行った。

結果と考察：デバイスシミュレーションでは、注入障壁がある場合でも、充電時間を長くすることで正しい移動度を評価できることが示された (Fig. 1)。実際の素子においては、充電時間の延長でシグナルが観測されるようになるものの波形立ち上がりの遅れが見られ、また注入電圧を増加させた場合には絶縁層の破壊が発生した。そこで、注入特性の解析から最適な高電圧パルスを導入することで、絶縁破壊を回避しつつキャリア注入を改善し理想的な波形を得ることができた (Fig. 2)。得られた移動度 $4.1 \times 10^{-4} \text{ cm}^2/\text{Vs}$ は文献値[3]と良い一致を示し、ある程度の注入障壁がある系でも、MIS-CELIV 法により移動度を評価できることが分かった。

参考文献：[1] G. Juška *et al.*, *J. Non-Cryst. Solids*, **358**, 748 (2012). [2] C. Katagiri, K. Nakayama *et al.*, *AIP Advances*, **8**, 105001 (2018). [3] B. Li *et al.*, *RSC Adv.*, **8**, 26230 (2018).

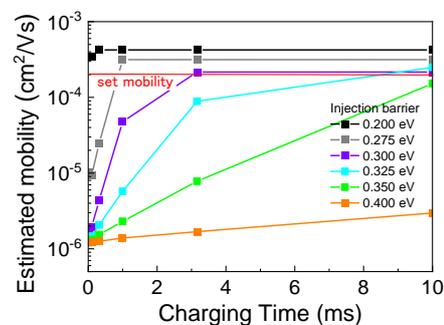


Figure 1. Charging time dependence of simulated mobilities for the MIS-CELIV measurement.

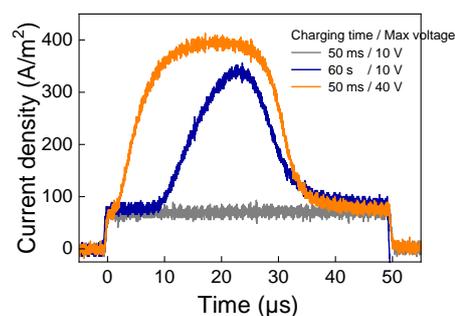


Figure 2. MIS-CELIV transient signals with a normal injection (gray), extended injection time (blue), and a high voltage pulse (orange).