

インピーダンス分光による移動度評価における接触抵抗の影響

Influence of contact resistance on mobility determination by impedance spectroscopy

大阪府大¹, 大阪府立大分子エレクトロニックデバイス研²○高田 政志¹, 甲田 直也¹, 永瀬 隆^{1,2}, 小林 隆史^{1,2}, 内藤 裕義^{1,2}Osaka Pref. Univ.¹, RIMED² ○M. Takata¹, N. Kouda¹, T. Nagase^{1,2}, T. Kobayashi^{1,2}, and H. Naito^{1,2}

E-mail: mtakata@pe.osakafu-u.ac.jp

1. はじめに

有機 EL 素子、有機太陽電池等の有機ダイオードにおいて、移動度はキャリアの輸送特性を特徴付ける重要な物理量である。インピーダンス分光(IS)法は活性層の膜厚が 100 nm 程度でも移動度評価が可能である利点を有している。IS 測定による移動度評価では幾何容量の値が必要である。接触抵抗が 0 Ω の理想的なダイオードでは、静電容量は高周波域において幾何容量に等しくなる。しかし、実際には接触抵抗が必ず存在し、高周波域では静電容量が減少するため[1]、幾何容量決定の指針が必要となる。本研究では、素子の接触抵抗を考慮した場合のインピーダンスを数値計算し、接触抵抗が移動度評価に与える影響を示す。あわせて、接触抵抗を加味した正確な移動度評価法について言及する。

2. 解析

図 1 挿入図の等価回路のように、接触抵抗 R_s を理論的な有機ダイオードの等価回路(抵抗-静電容量並列回路)に直列に接続したものを想定した。

3. 結果

図 1 に接触抵抗を考慮した場合の静電容量の周波数依存性を示す。接触抵抗 $R_s=0$ Ω の場合、高周波域において静電容量の値は一定となる。一方、接触抵抗を考慮した場合、高周波域において静電容量の値は減少しており、実際の測定[1]と同じ挙動を再現できた。

図 2 に $-\Delta B$ 法にて算出した各移動度における接触抵抗依存性を示す。 $-\Delta B$ 法とは、差分サセプタンス($-\Delta B = -\omega(C(\omega) - C_{geo})$),

C_{geo} :幾何容量)の周波数特性における最も低周波側のピーク周波数 f_{max} とキャリア走行時間 t_f の関係性から移動度を計算する手法である[2]。接触抵抗がある場合、正確に幾何容量を決めることが出来ないため、幾何容量の値として、静電容量の周波数依存性のピーク

値を用いた。図 2 より接触抵抗の値が大きいほど移動度が本来の値よりも低く算出されることが分かる。また、高移動度であるほど接触抵抗の影響を受けやすいことが分かった。接触抵抗が数 10 Ω、移動度が $1 \times 10^{-5} \text{ cm}^2/\text{Vs}$ 以下の場合、IS 測定によりほぼ正確に移動度が算出できることが分かった。

参考文献

- [1] S. Ishihara, T. Okachi, and H. Naito, Thin Solid Films. **518**, 452-456 (2009)
 [2] T. Okachi, T. Nagase, T. Kobayashi, and H. Naito, Jpn. J. Appl. Phys. **47**, 8965 (2008)

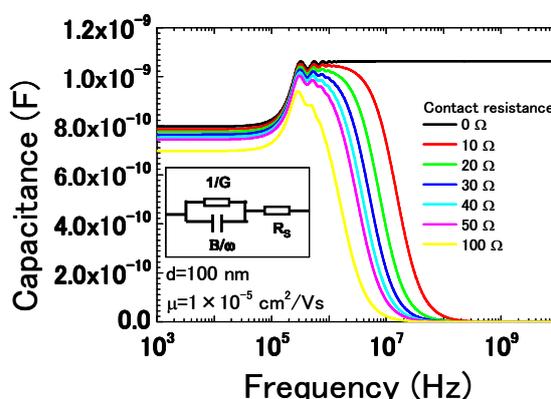


Fig. 1 Frequency dependence of capacitance (The inset shows the equivalent circuit.)

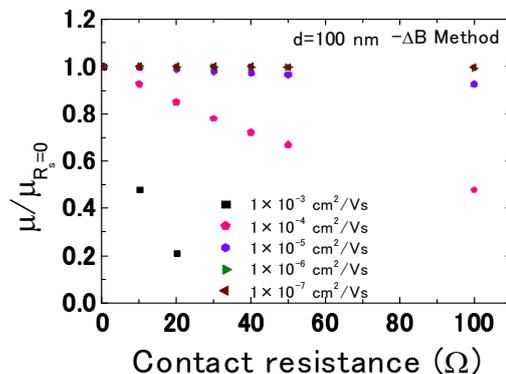


Fig. 2 Correlation between mobility and R_s