

有機MOSキャパシタの電圧・周波数特性解析

Voltage and Frequency Characteristics in Organic MOS Capacitors

神戸大学大学院工学研究科電気電子工学専攻 ○木村 由斉, 服部 吉晃, 北村 雅季

Department of Electrical and Electronic Engineering, Graduate School of Engineering, Kobe University

○Yoshinari Kimura, Yoshiaki Hattori, and Masatoshi Kitamura

E-mail:kimura@eedept.kobe-u.ac.jp

有機半導体薄膜の電気特性は、半導体内部および半導体/絶縁膜界面の状態に強く影響を受けるため、それらの部分におけるキャリアの挙動を知ることは重要である。無機材料においてはMOSキャパシタの利用によるキャリア挙動の評価方法が確立されているが、同様の手法は有機材料にも応用可能である[1]。本研究では比較的電極に覆われていない有機層が長い有機MOSキャパシタを作製し、そのキャパシタンスの電圧・周波数特性を測定することにより、有機薄膜中のキャリア挙動の解明を試みたのでそれについて報告する。

図1に作製したMOSキャパシタの上面図と断面図を示す。ガラス基板上に、Cr電極(20 nm)を真空蒸着にて、SiO₂絶縁膜(C_{OX} = 28.5 nF/cm²)をスパッタリングにて製膜した。絶縁膜表面処理としてUVオゾン、HMDS処理を行った。その後、Pentacene (45 nm)、Au電極(45 nm)を真空蒸着にて製膜した。Au電極の重なっていないチャンネル領域の長さは2500 μm、幅は200 μmである。キャパシタンス測定はAu電極に対しCr電極に電圧V_Gを印加することで実施した。V_GにはDC電圧(-20 ~ 0 V)にAC電圧(100 mVrms)を重畳した。

図2にキャパシタンス-周波数特性を示す。周波数 $f = 1$ Hz, V_G < -8 VのキャパシタンスはPentacene, Au電極の全面積によるゲート絶縁膜容量と一致しており、V_G = 0 VのキャパシタンスはAu電極の面積のみによるゲート絶縁膜容量と一致している。また、V_G < 0 Vでのキャパシタンスは周波数とともに減少するが、減少し始める周波数はV_Gに依存している。この結果から、低い周波数ではキャリアはチャンネル全体に存在しているが、ある周波数を超えるとチャンネル内部にキャリアが存在しない、もしくはその周波数に追従できないことが分かる。Au電極と重なりのないチャンネル領域について分布定数回路に基づく等価回路[2]を仮定することでチャンネルのシート抵抗を算出した。その結果を図3に示す。シート抵抗はV_Gの減少に伴い減少する結果が得られた。以上の結果から、有機MOSキャパシタにおいてチャンネル内部のキャリアが電圧、周波数に対して依存性を示すこと、等価回路を仮定することでシート抵抗の評価が可能となることが示された。

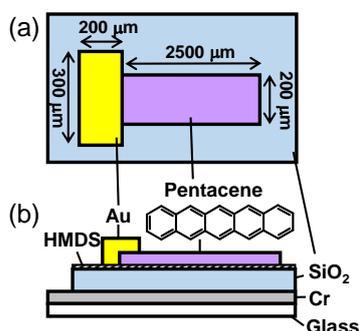


Fig. 1 (a) Top and (b) cross view of a pentacene MOS capacitor.

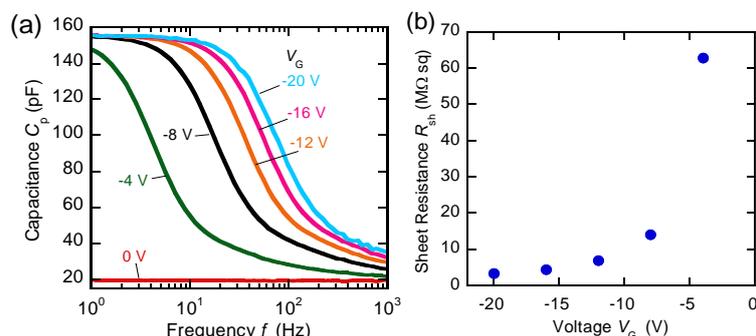


Fig. 2 (a) Capacitance-frequency characteristics and (b) sheet resistances of a pentacene MOS capacitor.

【謝辞】本研究の一部は科学研究費挑戦的研究（開拓）(JP17H06229)の支援により遂行された。

【参考文献】 [1] T. Hayashi, *et al.*, J. Appl. Phys. **115** 093702 (2014). [2] K.-D. Jung, *et al.*, IEEE Electron Device Lett. **28** 204 (2007).