

ポリペプチド絶縁層の誘電分散温度依存性測定を用いた有機電界効果トランジスタ型メモリーの動作機構解析

Analysis on operation mechanism of the organic transistor memory using temperature-dependent dielectric behavior of polypeptide gate dielectrics

産総研フレキシブル¹, 千葉大院融合² °酒井 平祐¹, 鄭 恵貞¹, 小笹 健仁¹, 徳久 英雄¹, 所和彦¹, 吉田 学¹, 伊香賀 太平², 中村 一希², 小林 範久², 植村 聖¹

AIST FLEC¹, Chiba Univ., Graduate School of Advanced Integration Science², °Heisuke Sakai¹, Hea-Jeong Cheong¹, Takehito Kodzasa¹, Hideo Tokuhisa¹, Kazuhiko Tokoro¹, Manabu Yoshida¹, Taihei Ikoga², Kazuki Nakmaura², Norihisa Kobayashi², and Sei Uemura¹

E-mail: heisuke-sakai@aist.go.jp

【背景・目的】近年、メモリー性を示す有機電界効果トランジスタ(OFET)への関心が高まっており、強誘電性高分子を絶縁層に用いた OFET 型メモリーは大いに注目を集めている。我々は絶縁層材料として、強誘電性を示すポリペプチドに注目し、OFET がメモリー特性を示すことを報告してきた。ポリペプチドの主鎖や側鎖に含まれる双極子がメモリー特性発現へ寄与すると考えられているが、その分子運動とメモリー特性の相関については不明な点が多い。そこで本研究では、ポリペプチド膜の誘電分散の温度依存性とメモリー特性を相関づけることで主鎖と側鎖の分子運動がメモリー特性へ及ぼす影響を明らかにすることを目的とした実験を行ったので報告する。

【実験】誘電分散測定用の素子として ITO ガラス上にスピコートによって製膜した poly(ϵ -benzyloxycarbonyl-L-lysine) [Plys(z)] 上に金電極を真空蒸着して MIM 構造の素子を作製した。素子の温度領域が 10 °C~190 °C における誘電特性を 100 mHz~100 kHz の周波数領域で測定した。また、同様に作製した Plys(z) 上に活性層(pentacene, 40 nm)、ソース・ドレイン電極(Au, 40 nm, L/W=50 μ m/5 mm)を製膜し、メモリー特性測定用の OFET とした。

【結果と考察】Plys(z)では低温側(10~70 °C)ならびに高温側(70~190 °C)に分散が観測された(図 2, 3)。分散ピーク周波数の対数と各温度の逆数によりアレニウスプロットを作成し、活性化エネルギーを求めたところ、低温側では 130 kJ/mol、高温側では 85 kJ/mol となった。運動に対して温度依存性のより高い低温側が側鎖の回転(β 分散)、高温側は主鎖の並進運動(α 分散)に対応していると考察した。当日はこれらの運動と OFET メモリー特性の相関について議論する。

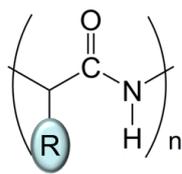


Fig.1 Typical chemical structure of polypeptide.

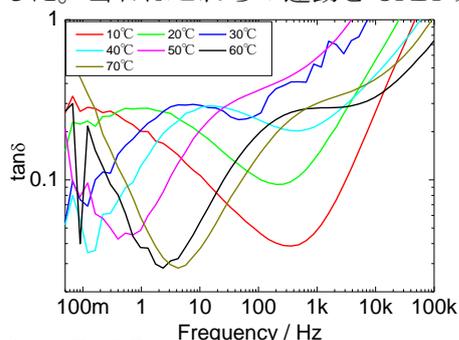


Fig.2 Frequency dependence of $\tan\delta$ in the low temperature region.

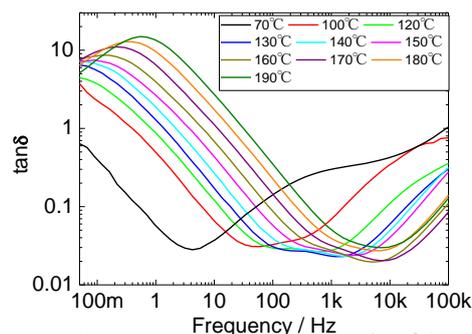


Fig.3 Frequency dependence of $\tan\delta$ in the high temperature region.