

課題番号 : F-21-KT-0116  
利用形態 : 機器利用  
利用課題名(日本語) : マイクロ波を用いた有機材料中の電荷・スピン輸送の計測  
Program Title (English) : Evaluation of charge/spin transport in organic semiconductors with microwave  
利用者名(日本語) : 筒井祐介, 松田若菜, 崔旭鎮  
Username (English) : Y. Tsutsui, W. Matsuda, W. Choi  
所属名(日本語) : 京都大学工学研究科  
Affiliation (English) : Faculty of Engineering, Kyoto University  
キーワード/Keyword : 成膜・膜堆積、有機エレクトロニクス、電荷輸送、パリレン、表面処理

## 1. 概要(Summary)

有機エレクトロニクスにおいて有機半導体の電荷キャリア移動度は重要なパラメータであり、一般には FET (Field effect transistor) や SCLC(Space-Charge-Limited Current)、TOF(time of flight)測定などで見積もられる。有機半導体の電荷キャリア移動度は、有機半導体の集合状態に強く依存するので、表面とバルクでは有機半導体の電荷キャリア移動度が異なるという予想はなされているが、それを実証するのは難しく、実現されていない。それは同一方法で表面とバルクの電荷キャリア移動度を切り分けて定量できる測定方法の不在によるものである。SCLC や TOF 測定はバルクの電荷キャリア移動度を測定する。逆に FET 測定は有機半導体と絶縁体の界面における電荷輸送を評価するため、バルクの移動度を測定できない。測定原理が異なる測定法間での得られた移動度を比較することは難しいため、バルクよりも表面の方が乱れが大きく、電荷キャリア移動度が小さいという予想はなされているが、実験的な検証はなされていなかった。

## 2. 実験(Experimental)

### **【利用した主な装置】**

パリレン成膜装置

### **【実験方法】**

石英基板 (4.9mm x 50 mm x 1 mm) の上に電極として Ti を 5 nm、Au を 30 nm 蒸着し、その上に絶縁層として SiO<sub>2</sub> を 300 nm スパッタ法で成膜した。その上に、パリレン Parylene-C を、パレリン成膜装置で 500 nm 成膜した。この上に C8-BTBT、DPP-DTT、DNNT などの有機半導体を成膜した。最後に上部電極として Au を 30 nm 蒸着することで素子を作製した。この素

子を FI-TRMC(field-induced time-resolved microwave conductivity)のマイクロ波共振器に挿入し、電圧印加による電荷蓄積に伴うマイクロ波誘電損失を評価した[1]。

## 3. 結果と考察(Results and Discussion)

さまざまな絶縁層の上に有機半導体を製膜し、FI-TRMC 測定を行った結果、低電圧を印加した場合は高い電荷キャリア移動度が測定されるのに対して、印加電圧を高くして行くと、ある電圧を境に移動度が低くなる現象が見られた。この現象は PMMA、PS、Cytop などの一般的な高分子絶縁層において、C8-BTBT、DNNT、DPP-DTT などの高移動度材料では漏れなく現れている。しかし、Parylene-C を絶縁層と用いた場合には、このような現象は見られず、低電圧で高かった移動度が高電圧でも維持されるのが観測された。パリレンによる表面処理は表面エネルギーに変化を与え、有機半導体と絶縁層の界面でもバルクと同程度の良い結晶性を維持させていると推測される。その証拠としてパリレンの上に六方晶窒化ホウ素 h-BN を製膜して、その上に C8-BTBT を蒸着すると、高電圧で移動度が小さくなる現象がまた見られるのが観測された。バルクと表面の電荷キャリア移動度が異なるということを実証できると考えられる。

## 4. その他・特記事項(Others)

・参考文献 : [1] Y.Honsho, et al., Sci.Rep.,3, 3182 (2013).

## 5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

なし。

## 6. 関連特許(Patent)

なし。