

課題番号 : F-19-NM-0059
 利用形態 : 機器利用
 利用課題名(日本語) : 液体窒素プローバーを用いた真空雰囲気下での金属有機構造体の電気的特性評価
 Program Title(English) : Evaluation of electrical properties for metal-organic frameworks under vacuum using liquid nitrogen prober system
 利用者名(日本語) : 中畝悠介
 Username(English) : Y. Nakaune
 所属名(日本語) : 東京理科大学大学院理学研究科
 Affiliation(English) : Graduate school of Sci., Tokyo Univ. of Sci.
 キーワード/Keyword : ナノエレクトロニクス, 電気計測, 金属有機構造体, ゲスト分子ドーピング

1. 概要(Summary)

金属有機構造体 (MOF)は、高い構造的・機能的設計性を持つナノ多孔体であるため、次世代の電気電子材料としての利用が期待されている。本研究では、MOF の電気伝導機構解明のため、NIMS 微細加工 PF 設備を利用して真空下における MOF の電気特性を評価した。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】 液体窒素プローバーシステム

【実験方法】

HKUST-1 単結晶の電流・電圧特性(I - V 特性)を、液体窒素プローバーシステムにて試料ステージ温度を変化させながら測定した。また、Hong Kong University of Science and Technology-1(HKUST-1)にテトラシアノキノジメタン(TCNQ)をゲスト分子としてドーピングしたサンプル(TCNQ@HKUST-1)の電気特性評価も行った。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

Fig. 1 に HKUST-1 単結晶における、10 V 印加時の電流値の温度依存性を示す。大気中且つ室温における測定では一定以上の電流値が検出された一方で、真空下では検出下限値(2×10^{-12} A)以下となることが確認された。また、30 °C~190 °Cの低温温度領域での電気特性を評価した場合においても、電流値は検出下限値以下であった。MOF は、ナノ細孔を有しており、大気中では常に水分を吸着していると考えられる。従って、大気中では細孔内に残存する結晶合成時の反応溶媒もしくは大気中から供給されている水によって電気伝導が引き起こされていることが示唆される。そのため、MOFを真空下に置いた場合には、MOF 細孔内から残留溶媒が脱離し、また大気中水分の供給が遮断されたことにより、電流値が測定下限値以下となったことが推察される。

また、TCNQ@HKUST-1 の I - V 特性を大気と真空下で比

較した結果を Fig. 2 に示す。ノドープ HKUST-1 単結晶と同様に、真空環境下では電流値が測定下限以下となった。これは、多結晶薄膜サンプルで一定の効果が確認されているゲスト分子ドーピングによる電子伝導の発現が、単結晶サンプルでは起こらないことを示している。

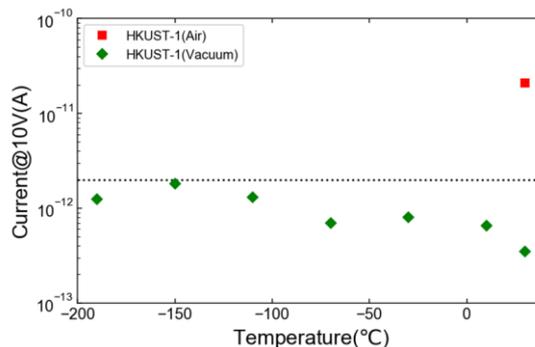


Fig.1 Temperature dependence of currents detected at 10 V in air (□) and vacuum (◇). The dashed line shows a lower limit of the measurement system.

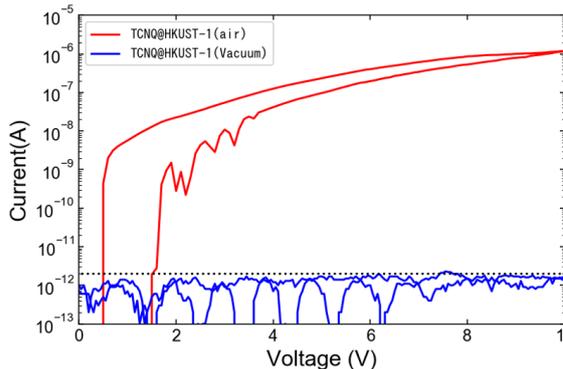


Fig.2 Current-voltage characteristics of TCNQ@HKUST-1 single crystals measured in air and vacuum. The dashed line shows a lower limit of the measurement system.

4. その他・特記事項 (Others)

・参考文献:[1] A.A.Talin *et al.*, Science, (2014).

・共同研究者: 東京理科大学 高相圭、八田桃果

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

6. 関連特許 (Patent) なし