

課題番号 : F-19-NM-0083  
 利用形態 : 技術補助  
 利用課題名(日本語) : 液体窒素プローバースystemを用いた真空下での金属有機構造体の電気伝導率測定  
 Program Title(English) : Electrical conductivity measurement of metal-organic frameworks in vacuum ambient utilizing LN2 Prober system  
 利用者名(日本語) : 八田桃果  
 Username(English) : M. Hachida  
 所属名(日本語) : 東京理科大学理学部応用物理学科  
 Affiliation(English) : Department of Applied Physics, Faculty of Science, Tokyo University of Science  
 キーワード/Keyword : マテリアルサイエンス、電気計測、金属有機構造体

## 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。しかし、MOFの電気的性質の一般的な理解が進んでおらず、デバイス応用に向けた基礎特性の解明が急務となっている。MOFの電気伝導率に関する報告がこれまでもいくつか存在するが、それらの実験では主にペレットや多結晶薄膜が使用されているため、結晶粒界の影響を排除できていない。故にMOF結晶構造(バルク)の本質的な電気特性は明らかにされておらず、電気伝導メカニズムは未解明である。本研究では、MOFの電気的性質の解明を目指し、 $\text{Cu}_3(\text{btc})_2$ 単結晶の電気特性の評価を行った。NIMS微細加工PF設備の液体窒素プローバースystemを利用することで、周囲雰囲気の影響を排除した電流電圧特性とその温度依存性を測定した。

## 2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】 液体窒素プローバースystem (LN2 Prober)

【実験方法】

$1.5 \times 10^{-1}$  Pa 以下まで真空引きを行い、室温から170℃までの、電流の温度特性をDC掃引(0~10V)により測定した。電流値が $10^{-11}$  A以下と下限値に近かったため、プローブを浮かせたオープン状態で電流電圧特性を取得し、測定系の電流検出下限値を確認しながら測定を行った。

## 3. 結果と考察(Results and Discussion)

真空における $\text{Cu}_3(\text{btc})_2$ の10Vにおける電流値と、大気下で取得した10Vにおける温度ごとの電流値を Fig.

1に示す。大気では室温から110℃まで電流値が減少し、110℃以上で再び電流値が増加する挙動を示す。一方、真空下では、室温から検出下限値付近まで低下し、温度を上げても顕著な上昇は観測されなかった。この結果から、 $\text{Cu}_3(\text{btc})_2$ 骨格の電子伝導は殆どなく、従って、大気下における電流は毛細管現象によって $\text{Cu}_3(\text{btc})_2$ のナノ細孔に吸着された水や外部雰囲気から導入される不純物イオン等によるイオン伝導であることが示唆された。

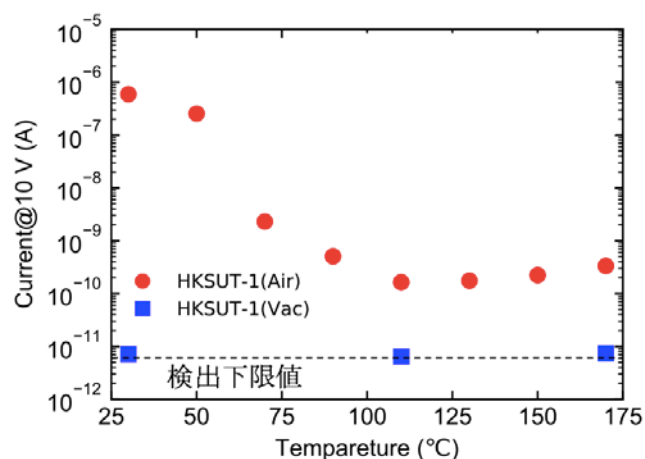


Fig. 1 Current-temperature characteristics of  $\text{Cu}_3(\text{btc})_2$  in air (red) and vacuum (blue), which were measured at 10 V.

## 4. その他・特記事項(Others)

・技術支援者: 渡辺 英一郎 (NIMS 微細加工 PF)

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

(1) M. Hachida *et al.*, 第67回 応用物理学会 春季学術講演会 (2020).

## 6. 関連特許(Patent)

なし