

課題番号 : F-18-AT-0088  
 利用形態 : 機器利用  
 利用課題名(日本語) : グラファイト薄膜の STM/AFM 評価用断面の作製、および評価  
 Program Title (English) : Fabrication of graphite thin film cross section for STM/AFM analysis  
 利用者名(日本語) : 茂木裕幸  
 Username (English) : Hiroyuki Mogi  
 所属名(日本語) : 筑波大学大学院数理物質科学研究科  
 Affiliation (English) : Faculty of Pure and Applied Sciences, University of Tsukuba  
 キーワード/Keyword : 切削、研磨、接合、表面処理、STM、AFM、CP

## 1. 概要(Summary)

カネカ社は  $2\mu\text{m}$  以下のフレキシブルエレクトロニクス材料として有用である高品質なグラファイト膜を高分子焼成法により大面積で作成することに成功した。非常に薄いグラファイト膜内部の面直方向の電気抵抗率を正確に知るために、電極を直接断面に作成することは技術上困難である。本研究では、薄さ  $2\mu\text{m}$  程度のグラファイト膜の平坦な断面を作成し、走査トンネルポテンシオメトリ(STP)法を用いて厚さ  $2\mu\text{m}$  のグラファイト膜の c 軸方向の電位勾配から電気抵抗率  $\rho_c$  を測定した。その結果、 $\rho_c = 1.72 \pm 0.04 \text{ m}\Omega \cdot \text{m}$  であることを見積もった。この抵抗率は高品質 HOPG と同程度であり、測定試料の品質を裏付けるものとなった。

## 2. 実験(Experimental)

### 【利用した主な装置】

研磨機、クロスセクションポリッシャ(ALD 付帯)

### 【実験方法】

グラファイト膜両面に Au を蒸着した後、厚さ 0.3 mm 程度の銅板を導電性銀ペーストにより両面に接着し、電流印加電極としたその後、研磨機により銅板両面を研磨

した後、ダイヤモンドカッターで粗く切断した。切断面をクロスセクションポリッシャ装置でスパッタリングし、Fig.1b の光学顕微鏡像、Fig.1c-e の Tapping AFM 像に示す平坦な断面を作成した。その後、Fig.1a に示すように STP 法を行った。

## 3. 結果と考察(Results and Discussion)

Fig.1f に結果を示す。X 方向に定電流(9 mA)を印加しながら、STM 探針を断面に配置し探針直下の電位を取得しながら探針位置を走査し、電位分布像を得た。試料抵抗から生じる電位勾配が確認でき、Fi.1g の y 方向に平均したラインプロファイルから  $\rho_c$  を求めたところ、 $\rho_c = 1.72 \pm 0.04 \text{ m}\Omega \cdot \text{m}$  だった。

## 4. その他・特記事項(Others)

なし。

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

(1)H. Mogi et al. ACSIN-14&ICSPM26, 2018. 10. 21-25

(2)H. Mogi et al., ACS Appl. Electron. Mater. 2019, 1, 9, 1762–1771

## 6. 関連特許(Patent) なし。

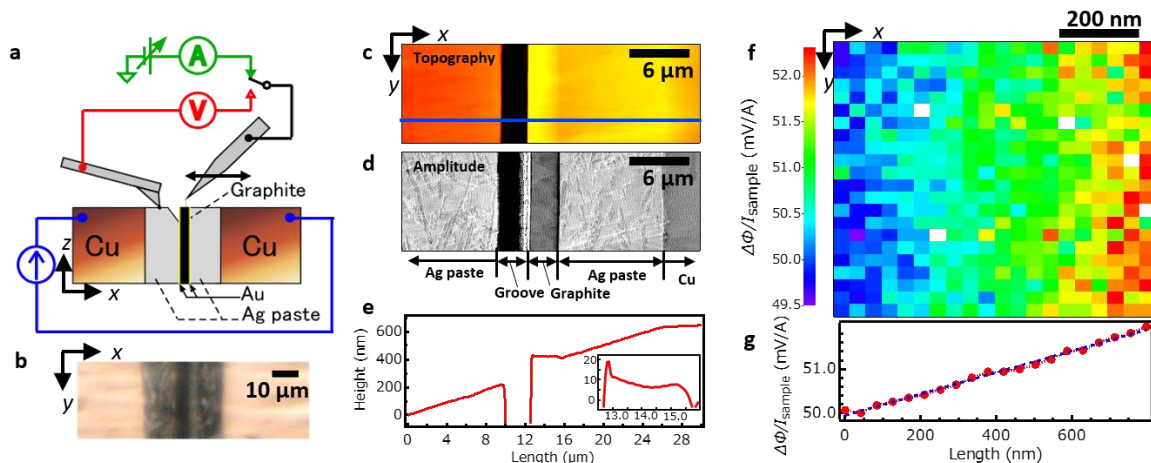


Fig.1 a, Setup of the MP-STP measurement over the cross section. b, Optical microscope image of the upper side of the structure shown in a. c, Topographic image of the surface shown in b. d, Amplitude image (differential image) of the topographic image shown in c. e, Line profile along the blue line shown in the topography image in c. f, 2D distribution of  $\Delta\Phi/I_{\text{sample}}$  obtained by the grid measurement over a scanning range of  $800 \times 800 \text{ nm}^2$ . g, Line profile of  $\Delta\Phi/I_{\text{sample}}$  along the x-direction, in which  $\Delta\Phi/I_{\text{sample}}$  was averaged in the y-direction.