

電気化学 STM による Au(111)上に成長したグラフェンの in-situ 観察

In situ electrochemical STM observation of graphene grown on Au(111)

北大院理¹, JST さきがけ² °熊谷 諒太¹, 佐藤 志野¹, 保田 諭^{1,2}, 村越 敬¹Hokkaido Univ.¹, JST-PRESTO.², °Ryota Kumagai¹, Shino Sato², Satoshi Yasuda^{1,2}, Kei Murakoshi¹

E-mail: r-kumagai@mail.sci.hokudai.ac.jp

【序論】

グラフェンは炭素原子からなる単原子層膜であり、高い伝導性を有することから、触媒金属上への担持材料として注目されている。そのため、グラフェン/金属界面における電子状態及び構造に関する知見を得ることは重要である。本研究では化学気相蒸着法(CVD)を用いて Au(111)単結晶上に単層グラフェンを担持し、電気化学トンネル顕微鏡(EC-STM)によるグラフェン/Au(111)界面の in-situ 観察を行った。

【実験】

触媒基板として火炎溶融法により Au(111)ファセットを作製した。炭素源である CH₄ ガスを 1025 °C に加熱し、炉内に導入することで Au(111)ファセット上に単層グラフェンを CVD 合成した。得られたグラフェン/Au(111)について、励起光波長 532 nm でのラマン分光計測及び EC-STM 測定により評価した。EC-STM 測定には、作用極に絶縁コートした Pt/Ir 探針、溶液に 0.1 M H₂SO₄ 水溶液、対極に Pt コイル、参照極に Ag/AgCl を用いた。

【結果・考察】

Fig.1 に Au(111) (点線) 及びグラフェン/Au(111) (実線) のサイクリックボルタモグラム(CV)を示す。Au(111)の場合、 $22x\sqrt{3}$ 再構成構造から $1x1$ 構造へのリフトオフ(I)、硫酸アニオンの再配列(II)に起因する特異的なピークがそれぞれ観察されるが、グラフェン/Au(111)では、これらピークは観察されなかった。この結果は、グラフェンの被覆により、Au(111)に特徴的な電気化学的相転移が抑制されることを示す。

Fig.2 に電気化学制御下におけるグラフェン/Au(111)の EC-STM 像を示す。グラフェンは、再構成構造上に一様に被覆していることが明らかとなった。また、電極電位走査の結果より、グラフェン被膜によって、Au(111)の再構成構造が保持される電位領域が大幅に拡大することが明らかとなった。

以上より、グラフェンが Au(111)の再構成構造上に成長すること、グラフェンの被覆により Au(111)の電気化学特性が影響を受けることが明らかとなった。

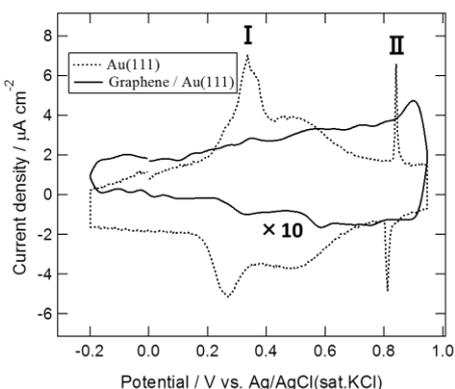


Fig.1 Cyclic voltammogram of Au(111) and graphene/Au(111) in 0.1 M H₂SO₄ electrolyte.

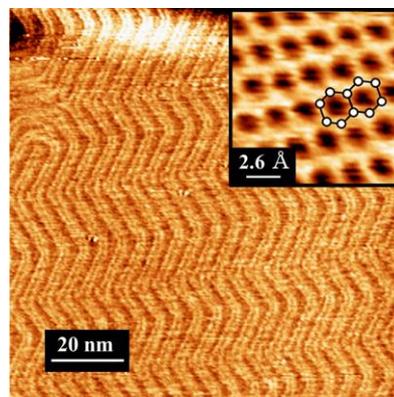


Fig.2 STM image of a graphene / Au(111) (I_t : 2.0 nA, E_{tip} : -20 mV, E_{sample} : +1090 mV vs. Ag / AgCl). Inset : higher magnification STM image (I_t : 2.5 nA, E_{tip} : -20 mV, E_{sample} : +425 mV vs. Ag / AgCl).