

課題番号 : 2014B-E25
利用課題名 (日本語) : その場観察光電子分光による金属上グラフェンの成長・分解機構の解明
Program Title (English) : Growth/decomposition kinetics of grapheme on metal substrates studied by in situ photoelectron spectroscopy
利用者名 (日本語) : 小川修一¹⁾, 山田貴壽²⁾, 石塚眞治³⁾, 吉越章隆⁴⁾, 寺岡有殿⁴⁾, 高桑雄二¹⁾
Username (English) : S. Ogawa¹⁾, T. Yamada²⁾, S. Ishidzuka³⁾, A. Yoshigoe⁴⁾, Y. Teraoka⁴⁾, and Y. Takakuwa¹⁾
所属名 (日本語) : ¹⁾ 東北大学多元物質科学研究所、²⁾ 産業技術総合研究所、³⁾ 秋田工業高等専門学校、
⁴⁾ 日本原子力研究開発機構
Affiliation (English) : ¹⁾ IMRAM, Tohoku University, ²⁾ AIST, ³⁾ Akita National College of Technology,
⁴⁾ JAEA
キーワード : 「その場」観察光電子分光、グラフェン、Cu 触媒

1. 概要 (Summary)

多結晶 Cu 上に形成されたグラフェンは加熱により結晶粒界を拡散し、グラフェンの熱分解を促進させることが明らかとなった。

2. 実験(目的,方法) (Experimental)

高品質・大面積のグラフェンを形成するためには Cu を基板とした触媒 CVD 法が用いられている。Cu 基板に結晶粒界が存在すると C 原子拡散を促進するのではないかと考えた。本研究では結晶粒界を伝達する炭素原子拡散の寄与を明らかにするために、単結晶 Cu 基板と多結晶 Cu 基板の比較実験を行った。

実験は高輝度放射光施設 SPring-8 の BL23SU に設置された表面反応分析装置を用いて行った。単結晶 Cu(111)および多結晶 Cu フォイル上に熱 CVD で単層グラフェンを形成した。グラフェン/Cu 基板を表面反応分析装置中で加熱し、C 1s、Cu 3s、O 1s の光電子スペクトルを測定した。C 1s と Cu 3s 光電子スペクトル強度比からグラフェンの被覆率を算出し、被覆率の温度依存を求めた。

3. 結果と考察 (Results and Discussion)

単結晶 Cu 表面および多結晶 Cu 表面ともに温度の上昇とともにグラフェンの膜厚が減少し、加熱に伴う Cu 内部への炭素拡散が示唆された。単結晶 Cu(111)表面上のグラフェンは 1000°C まで加熱しても表面に炭素原子が残っていたのに対し、多結晶 Cu 上グラフェンでは 800°C 加熱時点でグラフェンは完全に分解し、C 1s 光電子スペクトルが消失した。これは加熱によりグラフェンが分解し、炭素原子が結晶粒界を伝って多結晶 Cu 内に拡散したためと考

えられる。多結晶 Cu 上へのグラフェン成長では結晶粒界への C 原子拡散も考慮する必要があることが明らかとなった。

4. その他・特記事項 (Others)

本研究の一部は科学研究費補助金(若手(B) 25870064)の支援を受けて行われた。本研究成果は物質・デバイス領域共同研究拠点における共同研究によるものです。