16a-A13-1

コバルト微粒子を用いた
グラフェン生成過程の原子レベルその場 TEM 観察

In-situ HRTEM observation of graphene growth catalyzed by cobalt nanoparticles

阪大院工 [1]　○田村孝弘 [1]，高井義造 [1]

Osaka Univ. [1], ○Takahiro Tamura[1], Yoshizo Takai[1]

E-mail: tamura@atom.mls.eng.osaka-u.ac.jp

背景・目的　カーボンナノチューブやグラフェンなどのナノカーボン材料は主に遷移金属を触媒材料として生成されるがその生成機構の詳細は未だ不明である．これらの触媒金属微粒子はアモルファスカーボンと一緒に加熱すると，結晶性を保ちながら液的に移動する liquid-like-state と呼ばれる状態になり，多層グラフェンを生成する．本研究ではコバルト微粒子によるグラフェン生成機構の解明を目的とし，コバルト微粒子とアモルファスカーボンとを TEM 中で加熱して，多層グラフェン生成過程のその場観察を行った．

実験結果　約 600℃での試料加熱によってグラフェンを生成しながら移動する liquid-like-state 微粒子の出現が確認された．グラフェンを生成している Co_3C 微粒子をその場観察した結果，微粒子表面付近に微粒子内部とは異なるコントラストを有する領域が確認され，その領域においてグラフェンが生成されることがあった．この時グラフェンは図 1 のように微粒子に沿って生成される場合と微粒子に垂直に生成される場合があることがわかった．図 2 は静止した Co_3C 微粒子から取得した球面収差補正位相像である．微粒子の表面から約 1.4nm の領域において Co_3C 微粒子内部とは異なる，面間隔約 3Åの構造が観察された．この領域では固溶した炭素原子とコバルト原子とが微粒子内部とは異なる相を作っていると考えられる．また静止した β-Co 微粒子のグラフェン-微粒子界面においても，表面から約 1.3nm の領域においてコバルト微粒子の格子の歪みが観察された．以上のことからグラフェン生成機構にはコバルト微粒子表面だけではなく，表面から数 nm の微粒子内部の領域も関わっていると推測される．

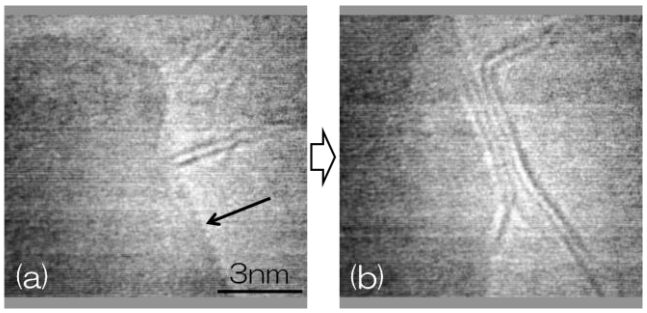

図 1　Co_3C によるグラフェン生成
(a) : t=0.0sec , (b) : t=16.8sec

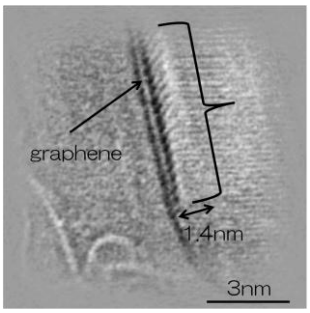

図 2　Co_3C 微粒子の球面収差補正位相像

© 2013 年　応用物理学会