

微小空間に閉じ込め加熱された金属の挙動解析

Behaviors Analysis of Metals Enclosed in a Small Scale Space and Heated

岡山大院自然¹、名古屋大院工²

○運天 政貴¹、徳永 智春²、吉田 弥伸¹、飯島 徹¹、上杉 祐生¹、

西川 亘¹、山下 善文¹、林 靖彦¹

Okayama Univ.¹, Nagoya Univ.²

○Masaki Unten¹, Tomoharu Tokunaga², Mitsunobu Yoshida¹, Toru Iijima¹, Yuki Uesugi¹,

Takeshi Nishikawa¹, Yoshifumi Yamashita¹, Yasuhiko Hayashi¹

E-mail: hayashi.yasuhiko@ec.okayama-u.ac.jp

【背景・目的】

カーボンナノチューブ内部空間に閉じ込められた金属を透過型電子顕微鏡(TEM)内において加熱したところ、その金属の融点以上に加熱した場合でも金属が融解しなかったという報告がなされている。その要因は、閉じ込められた金属の加熱による体積膨張がカーボンウォールにより阻害され、その結果、金属に数 GPa の圧力が加わり、融点が上昇したためと考えられた⁽¹⁾。もし任意の金属をナノケージ内部空間に閉じ込めることができれば、加熱することにより金属を高温高压下へ置くことが可能であり、また、その様子を TEM による高分解能観察することにより、高温高压下における金属の変化を原子レベルで解明することが可能となる。本研究では、集束イオンビーム(FIB)法を用いてナノケージ内部空間に金属を閉じ込めた構造を作製し、TEM 内において加熱した。閉じ込められた金属の加熱中における挙動を観察することで加熱時加圧メカニズムの解明を試みた。

【実験方法】

炭素が固溶しにくいという性質を持つ Cu を Sapphire 基板に 150nm 蒸着し、FIB 加工により基板をピラー状に加工した。次に、イオンミリング法により FIB 加工時に導入されたダメージ層を除去した後、アモルファスカーボン(a-C)を蒸着することで、Sapphire 基板と Cu を密封した。作製した試料を TEM 内に導入し加熱その場観察を行った。

【結果】

図 1 に、ナノケージ内部空間に閉じ込めた Cu の加熱前及び加熱後の TEM 明視野像を示す。図 1 より、加熱することで Cu が熱膨張し、a-C 壁を变形させている様子が見てとれる。作用反作用の関係から Cu に圧力が加わっていることは明らかである。さらに加熱前後の体積差から加わった圧力は約 3GPa と見積もられた。詳細は当日に報告する。

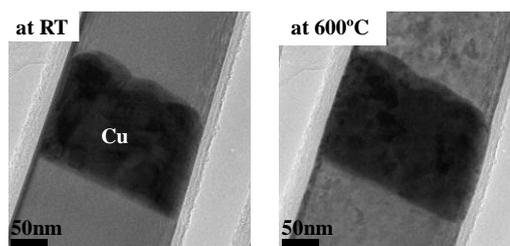


図 1 室温、600°C における
ナノケージ内 Cu の TEM 明視野像

参考文献 (1) T.Tokunaga et. al, Diamond and Related Materials 20, 2, 210-212 (2011)