

固体挿入プラズマ CVD 法による Bi を含む新規炭素系物質の合成

Synthesis of new carbon materials containing Bi by solid source immersion CVD

○田村 貴大¹、柳瀬 隆²、長浜 太郎²、島田 敏宏² (1. 北大総化、2. 北大工)

○Takahiro Tamura, Takashi Yanase, Taro Nagahama, Toshihiro Shimada (Hokkaido Univ.)

E-mail: tamura_takahiro@eis.hokudai.ac.jp

ダイヤモンドに異種元素をドーピングすると、ダイヤモンドの結晶格子の硬さを活かした特殊な伝導性や光学特性を付加することが可能である[1,2]。しかし、現状のドーピング法(ガス導入法やイオン打ち込み法)では限界があり実現可能なドーパダイヤモンドの種類は少ない。そのため、多元素同時ドーピングを含む新しいドーパダイヤモンド合成のための方法が求められている。我々はマイクロ波プラズマによるダイヤモンド CVD 中に目的元素の固体を挿入しドーパするという新しい方法(固体挿入ドーピング法)を開発した[3]。この方法を用いると多様な元素を高濃度で簡単にプラズマ中に導入できる。今回はその応用として、ビスマスドーパダイヤモンドとビスマス-ホウ素共ドーパダイヤモンドの合成を試みた。低融点元素であるビスマスを CVD プラズマに挿入すると熱により溶け落ちてしまうため、長時間ビスマスをプラズマに挿入することができる特殊な器具を開発した。この器具により低融点化合物を CVD プラズマに安定して供給できる。

試料の評価には X 線蛍光分光、X 線回折、ラマン顕微鏡、TEM、XPS、SIMS、EXAFS、電気化学測定を用いた。ビスマス挿入により成長した試料からは分子状物質の存在を示す特殊なラマンスペクトルが得られた。また TEM 観察結果より、ダイヤモンドの結晶粒の間に、ビスマスを含んだ特殊なナノ粒子が存在していることがわかった。炭素の皮の中にアモルファス Bi がくるまれた構造を持つ 5 nm 程度の粒子である。また、炭素の特殊な同素体である Chaoite の存在を示唆する電子線回折像が得られた。

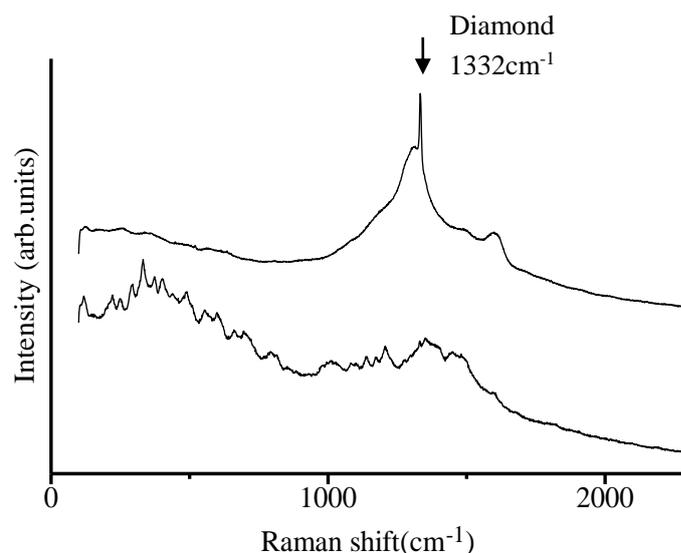


Fig.1 無ドーパダイヤモンド(上)とビスマスをプラズマに挿入して成長した試料(下)のラマンスペクトル

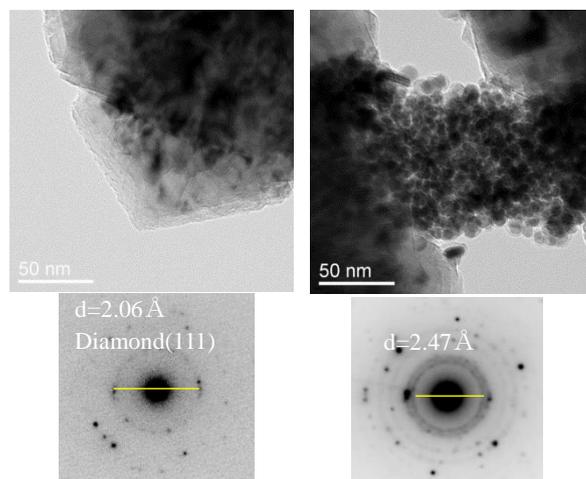


Fig.2 ダイヤモンド多結晶粒(左)と、微粒子(右)の TEM 像と回折像
微粒子部分からは Chaoite と一致する格子間隔が見られた。

[1] A. Hiraiwa, H. Kawarada, J. Appl. Phys. 114, 034506 (2013).

[2] I. Aharonovich, A.D. Greentree, A. D., S. Praver, Nat. Photonics 5, 397 (2011).

[3] T. Tamura et al., Chem. Lett. 43, 1569 (2014).