

同軸型アークプラズマ銃を用いた粉末ナノダイヤモンド作製法の開発とその磁性付与

Powdered nanocrystalline diamond fabricated and magnetized using Coaxial Arc Plasma Gun

九大院総理工¹, 九大シンクロ², 九工大工³, 福工大工⁴ 冨永 亜希^{1,2}, 櫛木野 宏¹, 花田 賢志², 出口 博之³, 武田 薫⁴, 吉武 剛^{1,2}

Kyushu Univ.¹, RCLSA², Kyutech³, FIT⁴ Aki Tominaga^{1,2}, Hiroshi Naragino¹, Kenji Hanada², Hiroyuki Deguchi³, Kaoru Takeda⁴,

Tsuyoshi Yoshitake^{1,2}

E-mail: tominaga@asem.kyushu-u.ac.jp

【背景と目的】

ダイヤモンドは優れた物理的(熱的, 機械的)性質を持ち, ここに表面修飾や異種元素ドーピングを行うことで機能性付与も期待されることから, 特に分析, 薬学, 触媒などへの応用が期待されている。更に, ホウ素ドーパダイヤモンドに代表される様に, ダイヤモンドはその結晶構造を壊さずに置換型または侵入型で炭素構造内に異種元素を取り込む事が知られている。現在, 粉末のナノダイヤモンドは爆轟法と呼ばれる方法で生産されている[1]。この方法は, 装置が大型であり, 副生成物も多く, 更に異種元素をドーピングして機能化を図る方法は精製後のイオン注入に限られるため, 機能化までのステップを減らした簡便な新規作製法の開発へ期待が高まる。我々は, 同軸型アークプラズマ銃(Coaxial Arc Plasma Gun: CAPG)を用いた新たな粉末ダイヤモンド作製法を提案し, ナノダイヤモンド結晶が粉末状態で得られることを実証している[2]。一方で, Cr がダイヤモンド中に II 価の状態が存在すれば, 磁性を帯びるとの理論計算もある[3]。これらの背景より, 本研究では, CAPG の特色を活かした粉末ナノダイヤモンド(PND)の磁性付与による機能化を試みた。

【実験方法】

Cr ドープ PND は, CAPG を用いて製作した。予め Cr を混ぜ込んだグラファイトを陰極とし, CAPG に対し 15 mm の場所に石英板を対向させ設置し,

放電生成後, 直ちに石英板から剥離して落下してくる粉末を回収することで得た。この時の作製チャンバー内の雰囲気は, 53.3 Pa の水素雰囲気下で石英板の温度は 550°C とした。出来た Cr ドープ PND の形態評価は, TEM および XRD で, 磁性評価は VSM と SQUID でそれぞれ行った。

【結果および考察】

本法で作製した 10 at% Cr ドープ PND の電子回折像を Fig. 1 の挿入図に示す。この結果は, ダイヤモンドが存在する事を示す。diamond-111 の回折リングから得られる暗視野像より, 3-7 nm の粒径を持った微結晶ダイヤモンドが存在することがわかった。発表当日は, VSM や SQUID による磁性評価の結果を併せ報告する。

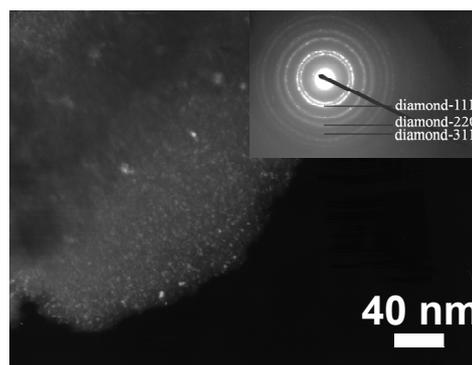


Fig. 1. Electron diffraction (inset) and dark-field TEM image of 10 at% Cr-doped nanodiamond. The TEM image was taken using portion of diamond -111 diffraction ring.

Reference

- [1] O. A. Shenderova *et al.*, *Ultrananocrystalline Diamond*, 2nd Edition, Elsevier, Amsterdam, 2012, chapt. 5
- [2] A. Tominaga *et al.*, *MRS proceedings*, Vol. 1395(2012) mrsf11-1395-n12-3
- [3] E. M. Benecha *et al.*, *Physical Review B*, 84 235201 (2011).