

高温高压合成によるP元素導入ナノ多結晶ダイヤモンドの合成 (2)

Synthesizing P introduced nano-polycrystalline diamond

by high pressure and high temperature technique (2)

愛媛大工¹, 愛媛大 GRC²

大津山 健¹, 福田 玲¹, 村上 洋平¹, 石川 史太郎^{1,2}, 松下 正史^{1,2},

大藤 弘明², 新名 亨², 入船 徹男²

Ehime Univ.¹, Ehime Univ. GRC²

Ken Otsuyama¹, Rei Fukuta¹, Yohei Murakami¹, Fumitaro Ishikawa^{1,2}, Masafumi Matsushita^{1,2},

Hiroaki Ohfuji², Toru Shinmei², Tetsuo Irifune²

E-mail: g845006z@mails.cc.ehime-u.ac.jp

【はじめに】化学気相体積法または高温高压合成法は、電子材料としてのダイヤモンドまたはそれら基板の合成に使用されている。その中で n 型ダイヤモンドの合成は困難であるが、様々なパワーデバイスの実現のために克服すべき重要な問題の 1 つである。これまで、良好な n 型導電性を有するダイヤモンド合成に成功したグループは限られている。n 型導電性ダイヤモンドは、P 不純物の導入によって得られる。これらの背景に基づき本研究では、高温高压法によりグラファイトから直接変換するダイヤモンドの合成において P 元素をドーピングを試みる。これまでに我々は、P をイオン注入したグラファイトを高温・高压でダイヤモンドに直接変換することに成功している[1]。今回、合成された試料に対して含有される P 他不純物について調べた結果について報告する。

【実験方法、結果】直径 4mm、厚さ 4mm の出発物質グラファイトに対して、P を表面から深さ約 400 nm まで、濃度 $2 \times 10^{20} \text{cm}^{-3}$ で均一にイオン注入で導入した。その後、15GPa、2300°C で 20 分間の高温高压処理を行った。合成した試料外観を Fig.1 に示す。写真右が P イオン注入を行った断片である。試料表面には出発物質のグラファイトには見られなかった光沢が見られ、ダイヤモンドが形成されたと考えられる。さらに、X 線回折測定、ラマン分光から多結晶ダイヤモンドが合成されていることを確認した。Fig.2 はイオン注入を行わなかった部位、Fig.3 はイオン注入を行った部位の二次イオン質量分析 (SIMS) 結果である。イオン注入面を行った部位では試料内に存在する P 不純物が深さ $3 \mu\text{m}$ まで確認された。これは当初導入した表面 400nm の薄膜部位よりも大きな広がりを持っており、高温高压合成時に P が試料の広範囲に熱拡散したことが考えられる。

[1]大津山他、18p-PA4-25, 2019 年度 応用物理学会秋季学術講演会。



Fig. 1 Appearance of the sample

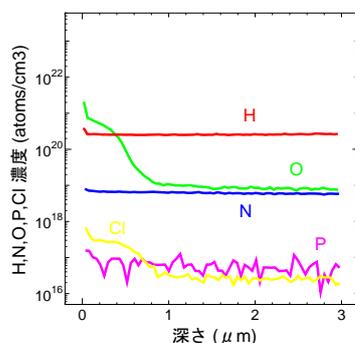


Fig. 2 SIMS profile
(no P ion implantation)

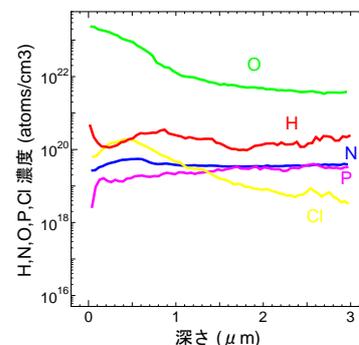


Fig. 3 SIMS profile
(with P ion implantation)