

高温・高圧合成によるP元素を導入したナノ多結晶ダイヤモンドの合成

Synthesizing P introduced nano-polycrystalline diamond

by high pressure and high temperature technique.

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】ダイヤモンドは、5.5eVという広いバンドギャップ、物質最高の熱伝導率、硬度、優れた対放射線性、低い誘電率など多くの点で優れている。ダイヤモンド半導体であれば、電力損失の低減、耐熱性、高速スイッチング動作などが期待できる。化学気相堆積法（CVD）または高温高圧法（HPHT）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り、高温高圧合成ダイヤモンドでは半導体デバイスの実現されておらず、下地の基板利用までにとどまっている。また、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が、成功例は限られた機関での化学気相堆積法（CVD）に限られている。これらの背景に基づき本研究では、高温高圧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 元素をドーピングすることを試みた。

【実験方法、結果】P は表面から深さ約 400 nm まで、濃度 $2 \times 10^{20} \text{cm}^{-3}$ で均一にイオン注入によって出発物質のグラファイトに導入した。その後、15GPa、2300°Cで 20 分間の高温高圧処理を行った。合成した試料外観を Fig.1 に示す。直径約 4 mm のダイヤモンドが得られた。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。二次イオン質量分析（SIMS）では表面の粗さからプロファイルのデータを得ることはできなかったが、P の信号強度がダイヤモンド全体から得られた。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、高温高圧合成によって P が試料の広範囲に熱拡散したことが考えられた。Fig.2 は試料に対する(022) ピーク周辺の XRD θ - 2θ 測定結果である。メインピークに加えて低角側にピークが表れた。これは P 導入によって、より格子定数が大きな結晶構造が形成されたことが考えられる。



Fig. 1 Appearance of the synthesized diamond.

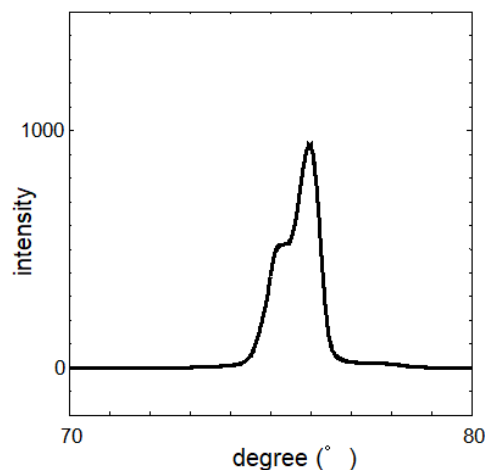


Fig. 2 XRD θ - 2θ scan around (022) reflection.