

P イオン注入した高温高压処理ダイヤモンドの表面近傍元素分布

Near surface atomic distribution of P-ion implanted diamond after high pressure and high temperature treatment

愛媛大工¹, 愛媛大 GRC², ○東浦健人¹, 福田玲¹, 村上洋平¹, 石川史太郎^{1,2}, 松下正史^{1,2},
新名亨², 大藤弘明², 入船徹男²,

Ehime Univ.¹, Ehime Univ. GRC²,

○Kento Higashiura¹, Rei Fukuta¹, Yohei Murakami¹, Fumitaro Ishikawa¹, Masafumi Matsushita¹,
Toru Shinmei², Hiroaki Ohfuji², Tetsuo Irifune²,

E-mail: d531061u@mails.cc.ehime-u.ac.jp

【はじめに】ダイヤモンドは、従来にない物性を示す新しい半導体として期待されている。これまでに各種合成技術の発達により高品質ダイヤモンドの作製が可能となり、半導体として有望なダイヤモンドの電子物性が明らかになっている。しかし、高温・高压合成ダイヤモンドは半導体性能を示すのは困難である。その理由として不純物や欠陥が多く、特に n 型の導電性を制御するドーピングが難しいことがあげられる。現在まで、高温・高压合成ダイヤモンド単体では半導体デバイスは実現されていない。本研究ではダイヤモンドの導電性制御を目指し、CVD ダイヤモンド表面へのイオン注入による不純物導入と高温高压処理による結晶性回復、特性制御を試みている。これまでは作製試料の不純物濃度が意図して導入した P の濃度が雰囲気中の H や O 等の元素よりも低く、導電性制御のためにはこれらが問題となることが考えられた。今回はイオン注入条件、高温・高压処理条件を見直し、目的である n 型化に有望な P を支配的な不純物として含有するダイヤモンド合成について検討を行った。

【実験方法・結果】試料基板は、CVD 法で作製された市販の単結晶ダイヤモンドを用いた。それぞれの試料表面に対して室温及び高温下で P イオン注入を行った。次に、キュービック型超高压発生装置を用いて複数の条件で高温高压処理を 20 分間行い、非結晶化した表面の再結晶化と欠陥低減を行った。試料に対してそれぞれ、原子間力顕微鏡 (AFM) を用いて表面形状を観察し、二次イオン質量分析法 (SIMS) で試料中元素の面内分布を調べ、比較を行った。AFM の結果では、イオン注入前と注入後では試料表面には大きな変化は確認できなかった。同試料を高温高压処理した後の試料表面は、ピットのような窪みが観測された。また、窪みの形状が四角錐状となり、同部位の結晶化に伴い特定の面方位が現れたことが考えられた。Fig.1 に 10 GPa, 2000°C での高温高压処理したダイヤモンドの 2 次イオン質量分析 (SIMS) 測定結果を示す。その結果、イオン注入部位の P 元素が 10^{20}cm^{-3} 以上の高濃度で支配的に分布しており、イオン注入直後の不純物プロファイルが高温・高压処理後も保持していた。また、高温高压処理時の温度を下げると H の濃度が増加した。また、圧力を下げると大気中の不純物が減少した。

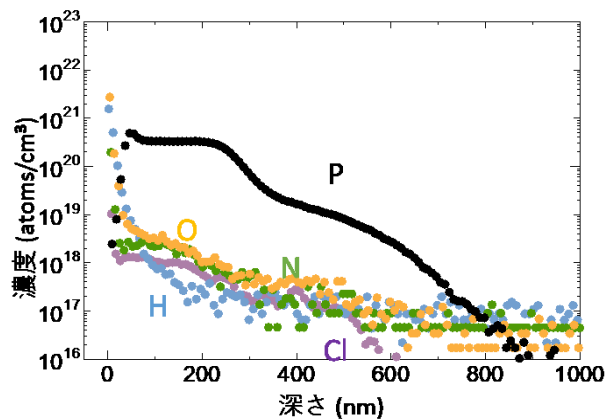


Fig.1 SIMS measurement result after high pressure and high temperature treatment.