

ダイヤモンドへのホウ素・窒素補償ドーピング

Boron・nitrogen compensated doping for diamond

静岡大¹, ○三宅 拓¹, 中川 央也¹, 三村 秀典¹, 増澤 智昭¹

Shizuoka Univ.¹, °Taku Miyake¹, Hisaya Nakgawa¹,

Hidenori Mimura¹, Tomoaki Masuzawa¹

E-mail: masuzawa.tomoaki@shizuoka.ac.jp

ダイヤモンドは高いキャリア移動度、ワイドバンドギャップなどの優れた電気的特性を持ち[1,2]、ガンマ線と中性子に対して高い耐放射線性を持つことから放射線センサの基板材料として期待される[3,4]。ホウ素は中性子断面積の大きい材料として知られ、ダイヤモンドはホウ素を 10^{22}cm^{-3} [5]以上という高濃度に添加することが可能である。しかしながら、高濃度添加されたホウ素添加ダイヤモンドは低抵抗率で暗電流が大きくなるので、検出器に適していない。そこで、我々は、ホウ素と窒素を共添加することにより抵抗率の増加を目指した。

熱・熱外中性子用固体検出器は、一般的に、コンバーター層とキャリア収集層に分離されていることが多い[6]。この場合、コンバーター層から発生した α 粒子は、そのエネルギーを減衰させながらキャリア収集層で検出されるため、中性子検出効率はコンバーター層により制限される。我々は、コンバーター原子をキャリア収集層に組み込むことにより高中性子検出効率の基板材料を提案する。

本研究では、熱フィラメント法 CVD によりホウ素・窒素添加ダイヤモンドの合成を行い、その物性を評価した。図1は窒素添加ダイヤモンド、ホウ素・窒素共添加ダイヤモンドの XPS スペクトルである。共添加ダイヤモンドは、原料中の原子比において、それぞれ B/C 比を 1% で固定し、N/C 比を 20,50,100%と変化させた。

XPS の N1s ピークの検出感度からホウ素・窒素共添加した場合の窒素の添加効率は非常に小さくなるのがわかる。

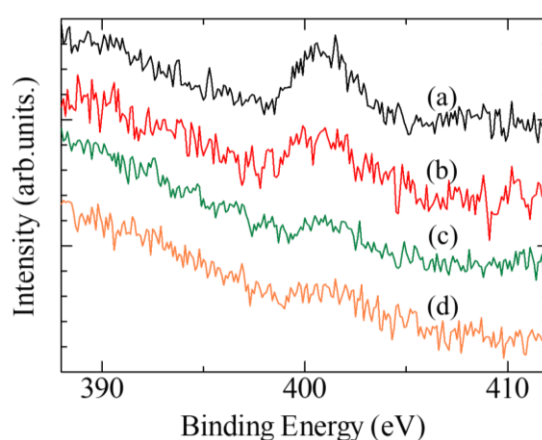


Fig.1 XPS spectra of N1s (a) N-doped diamond, (b) co-doped diamond (B/C=1%, N/C=100%), (c) co-doped diamond (B/C=1%, N/C=50%), (d) co-doped diamond (B/C=1%, N/C=20%)

- [1] J. Isberg et al., Science 297, 1670 (2002)
- [2] L. S. Pan, D. R. Kania (Eds.): Diamond: Electronic Properties and Applications, Springer, 1995
- [3] B. Campbell and A. Mainwood, Physica Status Solidi A 181, 99 (2000)
- [4] M. Angelone et al., Review of Scientific Instruments 77, 023505 (2006)
- [5] T. Kageura et al., Scientific Reports 9, 15214(2019)
- [6] T.R. Ochs et al, Nuclear Inst. and Methods in Physics Research, A 954 (2020) 161696