18p-D1-8

# 高濃度ボロンドープダイヤモンド薄膜の CEES 測定

## CEES measurements of the high concentration boron-doped diamond films

福井大工 [1]，福井大遠赤セ [2]，東海大 [3]，○近藤駿介 [1]，福井一俊 [1]，山本晃司 [2]，犬島 喬 [3]

Fac. of Engi., Univ. of Fukui [1], FIR Center, Univ. of Fukui [2], Tokai Univ.[3]

°Shunsuke Kondou[1], Kazutoshi Fukui[1], Kohji Yamamoto [2], Takashi Inushima[3]

E-mail:kondou@wbase.fuee.u-fukui.ac.jp

1. はじめに

室温で 5.47eV と広い間接バンドギャップを有するダイヤモンドは、ボロンをドープすることで p 型半導体になることが知られている。また、このボロンドープダイヤモンド（以下 BDD）は、そのボロン濃度に応じて半導体から金属に、さらには超伝導体となることが報告されており[1]、我々は濃度の異なる BDD 薄膜での不純物バンドの発生を電気的測定から報告している[2,3]。そこで今回、BDD の電子状態を明らかにすることを目的に、高濃度 BDD 薄膜に対して発光スペクトルと励起スペクトルを組み合わせた CEES(Combined Excitation-Emission Spectroscopy)測定による光学的実験を行った。

2. 実験

BDD 薄膜は、全て高圧合成ダイヤモンド基板上に MPCVD 法によって成長させたもので、原料ガスの $B_2H_6$ と $CH_4$ の流量の比率を B/C 比にした値は、1000、2000、5000、10000ppm で膜厚は 1.6μm である。また、表面のグラファイト成分を取り除くため $CrO_3$+$H_2SO_4$ 溶液で沸騰処理を行っている[3]。測定は、すべて分子科学研究所シンクロトロン放射光施設 UVSOR-III BL3B および BL7B にて行った。測定温度は 9K で、励起はバンド端前後の 4.5～7.0eV の範囲で行った。

3. 実験結果

図 1 に BDD(1000ppm)と BDD(10000ppm)の CEES を示す。図の左半分が 1000ppm で、右半分が 10000ppm である。縦軸は励起エネルギーで 4.5～7.0eV であり、横軸は発光エネルギーで 1.6～3.5eV である。高励起エネルギー側の発光を強調するために強い発光部分をオーバーレンジ(白色)で表している。低励起エネルギー側(約 6 eV 以下)で観測されているエネルギー2.4eV にピークを持つ発光は、基板にも見られる N 不純物を起因とする H3 発光である。この発光は、励起エネルギーが 6.0～6.5 eV 付近で急速に弱まり、BDD の直接バンドギャップ端(Eg)を示している。一方、10000ppm では 6.3eV 付近に最大励起位置を持つ 2.7eV をピークとする新たな発光が観測された。これは、バンド間励起された電子が 10000ppm の BDD 試料では 1000ppm にない輻射過程で緩和できることを示している。発表では 2000、5000ppm の CEES 測定の結果も合わせて考察する。

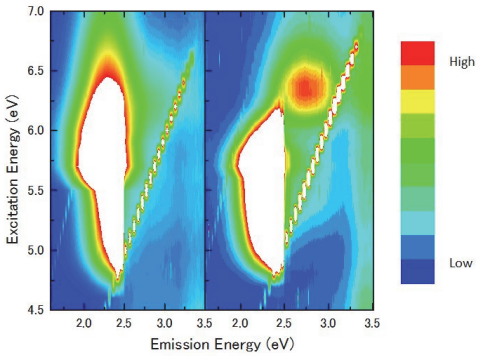


図 1　1000ppm、10000ppm の CEES

References

[1]E.A. Ekimov, V.A. Sidorov, E.D. Bauer, N.N. Mel'nik, N.J. Curro, J.D. Thompson and S.M. Stishov, Nature **428** (2004) 542.

[2]T. Inushima, R.F. Mamin and H. Shiomi, Phys. Rev. B **79** (2009) 045210.

[3]A. Ogasawara, T. Inushima, T. Shiraishi, S. Ohya, S. Karasawa and H. Shiomi, Diamond Relat. Mater. **6** (1997) 835.



© 2013 年　応用物理学会