

高濃度ホウ素ドーパダイヤモンド超伝導膜における緩衝層導入の T_c への影響Effect of the introduction of a buffer layer on T_c

in heavily boron-doped superconducting diamond films

岡山大学院自然科学¹ ○橘高 朋子¹, 犬伏 聖子¹, 脇田 高德¹, 横谷 尚睦¹, 村岡 祐治¹Okayama Univ.¹ Tomoko Kittaka¹, Seiko Inubushi¹, Takanori Wakita¹,Takayoshi Yokoya¹, Yuji Muraoka¹

E-mail: sc422238@s.okayama-u.ac.jp

2004年にEkimovらによってホウ素ドーパダイヤモンド(BDD)が超伝導を発現することが発見^[1]されて以降、ホウ素ドーパダイヤモンド超伝導の起源の解明や高 T_c 化を目指した研究が盛んに行われている。ダイヤモンドは高いデバイ温度をもつことから高 T_c 化が期待されており、ホウ素ドーパダイヤモンドの T_c は、100K まで到達する^[2]と理論的には言われている。しかし現状では、マイクロ波プラズマ CVD 法によってダイヤモンド(111)基板上に合成されたホウ素ドーパダイヤモンド膜の $T_c^{\text{onset}}=11.4\text{K}$ ^[3]が最高値であり、今後更なる T_c 向上が期待される。

我々はホットフィラメント CVD 法でダイヤモンド(111)基板上に合成されたホウ素ドーパダイヤモンド膜のホウ素濃度を 0.5～4%の範囲で系統的に変化させ、物性評価を行った。ホウ素濃度 0.5～3%の領域ではキャリア濃度 n_c と T_c は系統的に上昇したが、ホウ素濃度が 4%を超えるとキャリア濃度は減少し、 T_c は下降した。また、4 軸 X 線回折測定からホウ素濃度 0.5%～3%の膜についてはエピタキシャル成長しているのに対し、ホウ素濃度 4%の膜についてはエピタキシャル成長せず(110)配向膜になっていることもわかった。得られた結果は、ホウ素濃度が高くなると、エピタキシャル成長から配向に膜成長の仕方が変化し、これに伴い T_c の低下が生じていると理解できる。 T_c 向上のためには、高濃度ホウ素ドーパ膜でもエピタキシャル成長の維持が必要と考えられる。ホウ素濃度の上昇に伴う成長様式の変化は、基板と膜の格子定数のミスマッチが原因であると考えられる。そこで我々は格子のミスマッチを軽減するために緩衝層を導入した。用いた緩衝層はホウ素濃度の比較的低い (0.3 %) ホウ素ドーパダイヤモンド膜である。その結果、緩衝層を導入したことで 5%のホウ素ドーパでもエピタキシャル成長した膜を得ることに成功した(Fig.1)。講演では、緩衝層を導入したことによるホウ素ドーパダイヤモンドの物性評価の結果を紹介し、 T_c 向上に対する緩衝層の有効性について議論する。

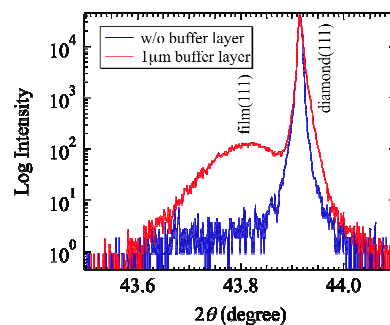


Fig.1 XRD pattern of BDD films with and without buffer layer.

[1] E. A. Ekimov *et al.*, Nature **428**, 542 (2004).

[2] T. Shirakawa *et al.*, J. Phys. Soc. Jpn. **76**, 014711 (2007).

[3] Y. Takano *et al.*, Diamond Relat. Mater. **16**, 911 (2007).