

## 低キャリア濃度で高 $T_c$ を示す ホットフィラメント CVD 法製ダイヤモンド超伝導膜

### Hot-filament-CVD-made superconducting diamond films with higher $T_c$ at lower carrier concentration

岡山大学院自然科学<sup>1</sup>, KEK 物構研<sup>2</sup>, 東大院工<sup>3</sup> 村岡祐治<sup>1</sup>, 平松千明<sup>1</sup>, 脇田高德<sup>1</sup>, 横谷尚睦<sup>1</sup>,  
組頭広志<sup>2</sup>, 尾嶋正治<sup>3</sup>

Okayama Univ.<sup>1</sup>, KEK<sup>2</sup>, The Univ. of Tokyo<sup>3</sup> Yuji Muraoka<sup>1</sup>, Chiaki Hiramatsu<sup>1</sup>,  
Takanori Wakita<sup>1</sup>, Takayoshi Yokoya<sup>1</sup>, Hiroshi Kumigashira<sup>2</sup>, Masaharu Oshima<sup>3</sup>

E-mail: ymuraoka@cc.okayama-u.ac.jp

ホットフィラメント(HF)CVD 法は、ホウ素ドープダイヤモンド膜を作製する手法のひとつである。最近その手法により、高濃度ホウ素ドープダイヤモンド超伝導膜が作製された[1]。得られた膜 (HFCVD 膜) には特徴がある。現在主流のマイクロ波プラズマ(MP)CVD 法による膜 (MPCVD 膜) に比べて、低いキャリア濃度  $n$  で高い  $T_c$  が現れることである。 $T_c = 10$  K の出現に、MPCVD 膜では  $n = 2 \times 10^{22} \text{cm}^{-3}$  必要であるのに対して、HFCVD 膜では  $7 \times 10^{20} \text{cm}^{-3}$  でよい[1,2]。従来の膜と特性が異なる HFCVD 膜の出現は、ダイヤモンドの超伝導特性を見直すきっかけを与えた。

HFCVD 膜での大切な課題の一つは、キャリア濃度と  $T_c$  の関係を明らかにすることである。作製例が少ないために、その関係はまだ分かっていない。そこで本研究では、HFCVD 法でキャリア濃度の変化させた高濃度ホウ素ドープ薄膜を作製し、 $n$  と  $T_c$  の関係を調べた。 $n$  はホール測定、 $T_c$  は電気抵抗測定により決定した。

作製した HFCVD 膜の  $n$  と  $T_c$  の関係を図 1 に示す。図 1 には、これまでに報告された HFCVD 膜および MPCVD 膜の結果も示してある[1,2]。HFCVD 膜では、 $n$  の低下に伴い  $T_c$  が上昇することがわかった。 $n$  が減少すると  $T_c$  も下がる MPCVD 膜の場合とは傾向が異なる。 $n$  に対する  $T_c$  の振る舞いは、両者で対照的である。

我々は光電子分光を用いた実験により、成膜法による特性の違いの起源について調べた。その結果、置換サイトに入りキャリア発生に寄与しているホウ素の割合が、HFCVD 膜で高くなっていることがわかった。この置換サイトにあるホウ素の割合が両者の特性の違いに関係している可能性がある。

このことは、ダイヤモンド超伝導膜の  $T_c$  を決定する要因が  $n$  だけでないことを示唆していて、興味深い。低キャリア濃度域での  $n$  と  $T_c$  の関係を明らかにすることが今後の課題である。

[1] Z. L. Wang *et al.*, *Diamond Relat. Mater.* **15**, 659 (2006). [2] A. Kawano *et al.*, *Phys. Rev. B* **82** 085318 (2010).

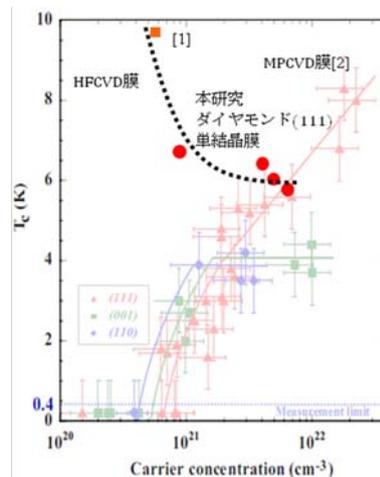


図 1 HFCVD 膜と MPCVD 膜の  
キャリア濃度と  $T_c$  の関係