

## 同位体濃縮ダイヤモンド合成のためのメタンガス高効率利用

Effective use of methane for isotopic enriched diamond growth

物材機構<sup>1</sup>, 筑波大<sup>2</sup> ○寺地 徳之<sup>1</sup>, 谷口 尚<sup>1</sup>, 小泉 聡<sup>1</sup>, 小出 康夫<sup>1</sup>, 磯谷 順一<sup>2</sup>

NIMS<sup>1</sup>, Univ. Tsukuba<sup>2</sup> ○Tokuyuki TERAJI<sup>1</sup>, Takashi TANIGUCHI<sup>1</sup>,

Satoshi KOIZUMI<sup>1</sup>, Yasuo KOIDE<sup>1</sup>, Junichi ISOYA<sup>2</sup>

E-mail: TERAJI.Tokuyuki@nims.go.jp

【緒言】メタンからダイヤモンドへの炭素原料変換率  $\eta$  が、ダイヤモンド CVD 合成では 0.1% 程度と小さい。そのため、高額な同位体濃縮メタンガスを用いたダイヤモンド合成では、メタンガス消費量が結晶合成に関わるランニングコストの大部分を占める事になる。つまり、同位体濃縮ダイヤモンド結晶を厚膜化する際には、 $\eta$  を向上させることが技術的に重要となる。本研究では、炭素原料変換率  $\eta$  を大幅に向上させる新しい合成技術を提案する。この手法を用いた場合、 $\eta$  は最高で 80% と非常に大きな値となった。

【実験】マイクロ波プラズマ CVD 法を用い、高  $\eta$  条件で  $^{12}\text{C}$  濃縮ダイヤモンド厚膜単結晶および多結晶[1]を合成した。この合成条件は、原料ガスの供給方法が従来法と大きく異なっている。まず、供給ガスのメタン濃度が反応槽内よりも高くなるように制御した。またこれに伴い、供給ガスの全流量を従来条件の 10 分の 1 以下にした。ホモエピタキシャル成長には、高压合成 (HPHT) Ib(100)基板を用いた。合成後に基板およびその周辺部に成長した多結晶領域はレーザカットした。

【結果・考察】図 1 に、自立化加工後の  $^{12}\text{C}$  CVD ダイヤモンド単結晶を示す。 $^{12}\text{C}$  単結晶のサイズは、面積が  $4 \times 4 \text{ mm}$  であり、厚みが  $0.5 \text{ mm}$  であった。今回得られた複数の試料に対して、それらの同位体濃縮度を二次イオン質量分析法から見積もったところ、単結晶と多結晶共に全て 99.997% 以上であり、原料ガスの同位体濃縮度と同程度であった。窒素やホウ素といった化学的不純物濃度は、10ppb 以下と小さい値であった。また CVD 多結晶ダイヤモンドを HPHT 用の原料として用いることで、 $^{12}\text{C}$  HPHT IIa ダイヤモンド単結晶 (同位体濃縮度: 99.995%) を得た。

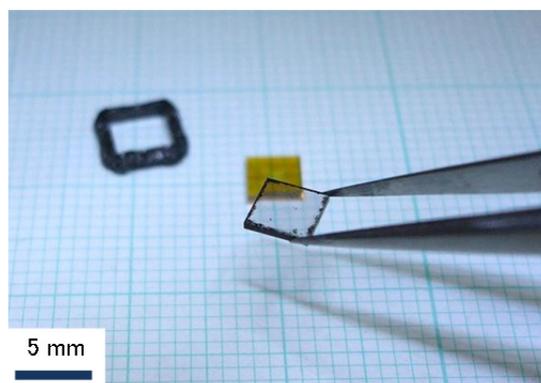


図 1: 高  $\eta$  条件で合成した  $^{12}\text{C}$ (99.998%)CVD ダイヤモンド単結晶

### 【謝辞】

本研究の一部は、科学技術振興機構戦略的国際科学技術協力推進事業「日独研究交流」および日本学術振興会科学研究費補助金 (23360143) の助成を受けたものである。

[1] T. Teraji, Jpn. J. Appl. Phys. 51, p.090104 (2012).