

## 熱フィラメント気相成長法におけるボロンドープ単結晶ダイヤモンドの 基板温度依存性に関する実験的研究

Experimental study of boron doped single-crystal diamond on the effects of the  
substrate temperature in hot filament chemical vapor deposition

産総研<sup>1</sup>, 阪大レーザー研<sup>2</sup> ◯川崎 昂輝<sup>1</sup>, 嶋岡 毅紘<sup>1</sup>, 重森 啓介<sup>2</sup>, 山田 英明<sup>1</sup>

AIST<sup>1</sup>, ILE<sup>2</sup>, ◯Koki Kawasaki<sup>1</sup>, Takehiro Shimaoka<sup>1</sup>, Keisuke Shigemori<sup>2</sup>, Hideaki Yamada<sup>1</sup>

E-mail: k-kawasaki@aist.go.jp

単結晶ダイヤモンドは特異な物性を数多く有しており、半導体や量子応用が期待されている。ダイヤモンドの成膜方法として気相成長法 (Chemical vapor deposition: CVD) が広く普及しており、特にマイクロ波気相成長法が単結晶ダイヤモンドの成膜に使われてきた。一方で近年、多結晶の成膜に用いられてきた熱フィラメント気相成長法 (Hot filament CVD: HFCVD) で成膜した単結晶ダイヤモンドの電子デバイスが報告される等、HFCVD 法による単結晶ダイヤモンドの研究が活発化している<sup>1,2</sup>。重要な成膜パラメータの一つに基板温度が挙げられるが、HFCVD 法においては放射の影響で基板温度を評価することが比較的難しく、これまでに HFCVD 単結晶ダイヤモンドにおいて、基板温度依存性を評価した研究は無かった。

本研究では、サンプルステージ下に熱絶縁物質を挿入することで基板温度を制御した。またダミーサンプルの温度を熱電対により直接測定する予備実験を実施した。図1に温度の測定結果を示す。熱絶縁物質の数を増やすことで有意に基板温度の上昇が達成され、またフィラメント温度によって基板温度の収束値が決まるという妥当な結果が得られた。

次に同じ実験セットアップにおいて実際にダイヤモンドを合成した。得られたサンプルの特性評価として、成長速度、抵抗率、表面形状、およびBやW等の元素濃度を評価した。基板温度の上昇と共に成長速度が増加することが確認された。また結晶特性に関しても基板温度依存性があることが明らかになった。図2に一例として抵抗率の結果を示す。講演ではより詳細な結果について報告する。以上のように本研究においては、結晶成長および結晶特性が基板温度に依存することが明らかになった。これらの結果は、所望の結晶特性を得るためには、最適な基板温度を選択することが重要であることを示しているといえる。

1 Ohmagari, S., *Functional Diamond*, 3(1), 2259941, (2023)

2 Yamada, H. et al., *Functional Diamond*, 2(1), 46-52, (2022)

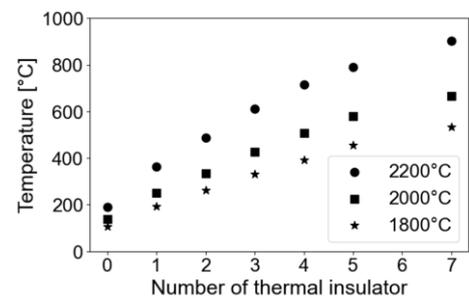


Fig. 1 Temperature measurements

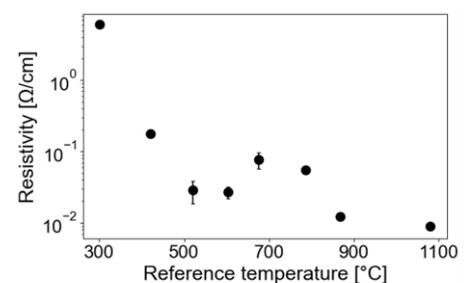


Fig. 2 Resistivity measurements