

単結晶ダイヤモンド成長表面の *in-situ* 顕微観察

In-Situ Microscopic Observation of Growth Surface of Single Crystal Diamond

産総研 ○新田魁洲, 嶋岡毅紘, 山田 英明, 坪内 信輝, 茶谷原 昭義, 空野 由明

AIST, °Kaishu Nitta, Takehiro Shimaoka, Hideaki Yamada, Nobuteru Tsubouchi,

Akiyoshi Chayahara, Yoshiaki Mokuno

E-mail: kaishu.nitta@aist.go.jp

複数の物性値が最高水準のダイヤモンドは、パワー半導体、量子センシング素子をはじめとした多くの科学的・工業的分野で注目されており、高品質かつ大口径の単結晶ダイヤモンド作製技術の確立が求められる。単結晶ダイヤモンドは、高温高压法や化学気相成長(CVD)法によって合成されている。高温高压法では合成結晶の大型化につれて大規模の加圧設備が必要となるため、~10 mm 以上の大口径単結晶の合成においては、技術的・経済的観点から CVD 法が有力と思われる。単結晶ダイヤモンドの CVD 成長においては、他の方位と比較して双晶が発生しにくく、研磨が容易であるため、{100}が最も一般的に用いられる。その際、成長面に{111}配向の粒子を中心としたピラミッド形状の異常成長相の発生が、単結晶成長の長時間維持における課題である。オフ基板へのステップフロー成長による異常核の埋め込みや、微量窒素添加による{111}成長の阻害は異常成長抑制のための効果的なアプローチとして報告されている^[1]。しかしながら、既報のほとんどは結晶成長後の *ex-situ* 観察に基づいており、結晶成長中の表面を実際に観測した例は少ない。そのため、各種プロセス条件が成長面の様態に及ぼす影響の解明、及びその精細な制御は十分とはいえない。そこで本研究では、長焦点レンズを用いた顕微観察システムを構築し、CVD チャンバー内の成長基板のその場(*in-situ*)顕微観察を行った。

実験ではマイクロ波プラズマ CVD 装置(AX6500X、コーンズテクノロジー社製)を用いて、単結晶ダイヤモンド上にホモエピタキシャル成長を行った。基板は{100}から数度以内で傾いた面で研磨されたオフ基板を用いた。様々な基板オフ角、窒素添加率での結晶成長を行い、顕微観察システムによって、成長表面の時間発展を定点観測した。図は典型的な顕微観察像である。成長前は研磨されて平坦なオフ基板であったが、成長開始後 1-3 時間で、異なる傾斜を持つテラスとライザーからなる縞模様が形成された^[2]。発表では、各種プロセス条件が、結晶成長の様態やテラス-ライザー構造の成長速度等に及ぼす影響について報告する予定である。

[1] A. Chayahara *et al.*, *Diam. Relate. Mater.* **13** (2004) 1954.

[2] M. Michael *et al.*, *Phys. Status Solidi A* **211** (2014) 2257.

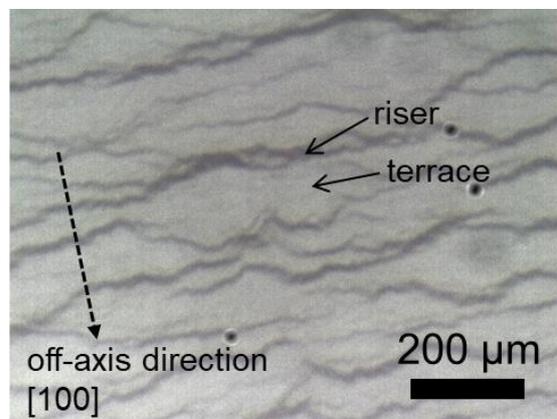


Fig. Typical *in-situ* observation image. The dark spots in the image are dirt on the lens.