

多段 ELO による α 型酸化ガリウム結晶の貫通転位密度の低減

Reduction of the Threading Dislocation Density of α -Ga₂O₃ by Multi-layered ELO

FLOSFIA¹, NIMS², 河原 克明¹, 大島 祐一², 沖川 満¹, 四戸 孝¹, 人羅 俊実¹

FLOSFIA¹, NIMS², Katsuaki Kawara¹, Yuichi Oshima², Mitsuru Okigawa¹, Takashi Shinohe¹, Toshimi Hitora¹

E-mail: kawara@flosfia.com

酸化ガリウム (Ga₂O₃) は大きなバンドギャップと高い絶縁破壊電界を有するため次世代パワーデバイス半導体材料の一つとして有望である。特にコランダム構造を有する α 型酸化ガリウム (α -Ga₂O₃) は 5.3 eV とバンドギャップが大きく (Si の約 4.6 倍)、窒化ガリウムや炭化ケイ素よりも高耐圧・低損失なデバイスの実現が期待できる。一方で α -Ga₂O₃は準安定相であるため融液成長による基板作製が困難であり、結晶成長はヘテロエピタキシーにより行わなければならない。これまでミスト化学気相成長法 (ミスト CVD 法)¹やハライド気相成長法 (HVPE 法)²によりサファイア基板上に α -Ga₂O₃の結晶成長が行われてきたが、 α -Ga₂O₃とサファイアの格子定数と熱膨張係数の差により α -Ga₂O₃結晶には高密度の転位が発生する。したがって他材料より有利な物性値を有する α -Ga₂O₃を次世代パワーデバイス半導体材料として活かすには成長時に発生する転位を低減することが必須となる。

既往の研究では、HVPE 法にエピタキシャル横方向成長 (ELO) 技術を適用し、 α -Ga₂O₃ 結晶の転位密度低減に成功したことを報告した³)。ELO 技術を用いずにサファイア上に成長した α -Ga₂O₃ は 10¹⁰ cm⁻² 程度の高密度転位を有するのに対し、マスクによる転位の遮蔽と α -Ga₂O₃ のファセット形成による転位の屈折により、マスク部直上の α -Ga₂O₃ の転位密度を 5×10⁶ cm⁻² 以下まで低減した。しかし、現状の ELO 技術では、開口部直上の α -Ga₂O₃ 結晶表面に高密度の貫通転位が存在するため、結晶品質やデバイス特性における低転位密度化の効果はいまだ限定的である (Fig.1 (a))。そこで本研究では α -Ga₂O₃ 結晶全面での低転位化、高品質化を目指し多段構造による ELO 成長を試み、低転位化を確認した (Fig.1 (b))。詳細は当日に報告する。

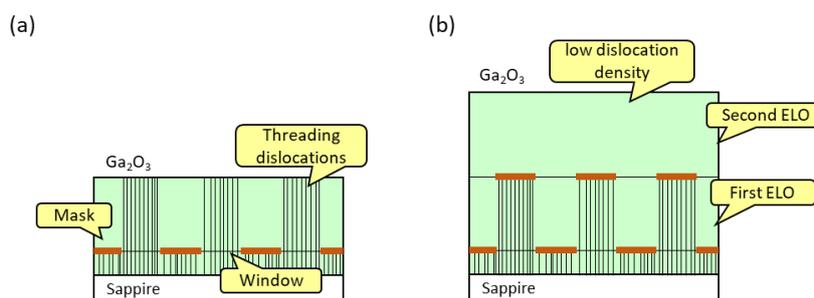


Fig.1 Schematic of the α -Ga₂O₃ thin film grown by (a) ELO, (b) multi-layered ELO.

1) D. Shinohara and S. Fujita, Jpn. J. Appl. Phys. **47**, 7311 (2008).

2) Y. Oshima, E. G. Vllora, and K. Shimamura, Appl. Phys. Express **8**, 055501 (2015).

3) Y. Oshima, K. Kawara, T. Shinohe, T. Hitora, M. Kasu, and S. Fujitao, APL Mater. **7**, 022503 (2019).