

コランダム構造 α -Ga₂O₃ のデバイス化への展望

Prospects of Corundum-Structured α -Ga₂O₃ for Devices

京大院工 ○藤田 静雄

Kyoto Univ., ○Shizuo Fujita

E-mail: fujitasz@kuee.kyoto-u.ac.jp

Ga₂O₃ は数種の結晶形を取り、それぞれの特徴を活かしたデバイス化の進展が期待される。コランダム構造を持つ α -Ga₂O₃ は、同じコランダム構造を持つサファイア基板上に成長でき、多様なコランダム構造酸化物との広い組成にわたる混晶化により、バンドギャップエンジニアリング、ファンクションエンジニアリングが可能である。これまでの研究で、

- (1) ミスト CVD 法により、サファイア基板上 6 nm 程度でほぼ完全に格子緩和して成長する、
- (2) Al₂O₃ から In₂O₃ までコランダム構造の結晶が得られる、
- (3) (Al,Ga)₂O₃/Ga₂O₃ ヘテロ構造はタイプ I 型のバンドアライメントをとる、
- (4) Sn または Si のドーピングにより、 $10^{17} \sim 10^{19} \text{ cm}^{-3}$ の n 型伝導を持つ、
- (5) 傾斜組成擬似混晶バッファ層の導入により、刃状転位が 1/100 程度に減少しする、
- (6) バッファ層の効果により、厚さ 5 μm のクラックフリーの膜が成長可能である、

といった結果が得られている[1-4]。株式会社 FLOSFIA では、一例としてオン抵抗 $0.1 \text{ m}\Omega\text{cm}^2$ 、逆方向耐圧 531 V という低損失のショットキーバリアダイオードを報告し[5]、さらにスイッチング特性に優れていることも実証している[6]。ショットキー電極に用いる金属を検討することで、さらに順方向電流を増す余地があり[1]、これは同時に立ち上がり電圧の低減にもつながるであろう。

今後の大きな課題は、基板とのヘテロエピ成長に起因する転位等の欠陥を抑制することと思われる。そのため、各種バッファ層の導入等、他の半導体系で利用されている技術を参考に検討を進めてゆく必要がある。ただし、 β 型 Ga₂O₃ 基板上のホモエピ成長で得られる β -Ga₂O₃ を層に比べて、欠陥密度を減らすことは原理的に難しい。一方で、サファイア基板とミスト CVD 法という安価な要素を用いていることから、デバイスの低コスト化の点では有利であろう。したがって、 α -Ga₂O₃ のデバイス応用としては、比較的ローエンドの分野がまずターゲットになるものと考えられる。また、p 型伝導も重要な課題であるが、Mg のドーピングや p 型コランダム構造酸化物 (Ir₂O₃ など[7]) の適用などが考えられる。本講演では、 α -Ga₂O₃ の研究を行っておられる各機関からデータ等の協力をいただき、最近の成果を取りまとめるとともに、今後デバイス化に向けた展望を述べる予定である。

[1] S. Fujita et al., Jpn. J. Appl. Phys. 55, 1202A3 (2016).

[2] R. Jinno et al., Appl. Phys. Express 9, 071101 (2016).

[3] M. Uchida et al., Comp. Semicond. Week 2017 で発表.

[4] M. Oda et al., Jpn. J. Appl. Phys. 55, 1202B4 (2016).

[5] M. Oda et al., Appl. Phys. Express 9, 021101 (2016).

[6] FLOSFIA プレスリリース, 2016 年 10 月 4 日.

[7] 金子, 韓他, 2017 年春季応物 14a-P8-19, 20.