

選択成長を用いた(001) κ -Ga₂O₃ の面内配向制御

In-plane orientation control of (001) κ -Ga₂O₃ by epitaxial lateral overgrowth through a geometrical natural selection mechanism

物材機構¹, FLOSFIA²

大島 祐一¹, 河原克明², 大島孝仁², 四戸孝²

NIMS¹, FLOSFIA², Yuichi Oshima¹, Katsuaki Kawara², Takayoshi Oshima², and Takashi Shinohe²

E-mail: OSHIMA.Yuichi@nims.go.jp

Ga₂O₃は主に α , β , ε (κ), γ の4つの結晶構造をとり得ることが報告されている。いずれも、バンドギャップエネルギーが4.5~5.2 eVと非常に大きい、いわゆるウルトラワイドバンドギャップ半導体である。それらのなかで、本研究のターゲットである直方晶 κ -Ga₂O₃ (直方晶 ε -Ga₂O₃とよばれることもある) は自発分極を有し[1]、高濃度2DEGの形成やそれを利用したデバイスの実現が期待できる。

κ -Ga₂O₃は準安定相ではあるが、700°C前後の比較的高温まで安定である。ホモエピ基板は存在しないが、サファイアやGaN, SiC等の多彩な基板上に c 軸配向膜を成長することができる。しかし、それらの基板上に成長させた κ -Ga₂O₃は、 c 面内で120°ずつ回転した3種類のドメインがナノメートルサイズで入り混じった構造を有していた[2]。それらのドメインの境界はデバイス特性に悪影響を及ぼすおそれがあるので、 κ -Ga₂O₃薄膜が1種類のドメインのみからなるように面内配向を制御しなければならない。

我々は、 κ -Ga₂O₃に選択横方向成長を適用することで、そのような面内配向制御を実現した。 κ -Ga₂O₃は c 面サファイア基板上にTiO_xバッファ層を介してHVPE法で成長させた。このとき、ストライプマスクをサファイアの<11-20>方向と平行になるように形成するのがポイントである。すると、3種類のドメインのうちで<100>方向がストライプと平行なものだけが幾何学的配置の効果によって優勢に成長する。他の2種類のドメインは、優勢なドメインにより速やかに淘汰される。その結果、面内配向を1種類に収束させることができる。

(謝辞) 本研究の成果の一部は、防衛装備庁が実施する安全保障技術研究推進制度 JPJ004596 の支援を受けた。

[1] F. Mezzadri, G. Calestani, F. Boschi, D. Delmonte, M. Bosi, and R. Fornari, Inorg. Chem. **55**, 12079 (2016).

[2] I. Cora, F. Mezzadri, F. Boschi, M. Bosi, M. Čaplovičová, G. Calestani, I. Dódony, B. Pécz, and R. Fornari, CrystEngComm **19**, 1509 (2017).