

Flux-Film-Coated Na フラックス法による低転位 GaN 結晶育成

Growth of GaN Single Crystals with Low Dislocation Density using Flux-Film-Coated Na flux method.

物質・材料研究機構, 〇川村 史朗, ソン イェリン

National Institute for Materials Science (NIMS), Fumio Kawamura, Yelim Song

E-mail: KAWAMURA.Fumio@nims.go.jp

【緒言】 Na フラックス法で育成された GaN 単結晶は転位密度が低く GaN 系パワーデバイス用基板としての応用が期待されている。一方で, Na フラックス法の特徴である Island 成長によって Ga-Na 溶液が結晶中にインクルージョンとして取り込まれた場合, デバイス作製時にインクルージョンが熱膨張すると基板内部で損傷が発生する可能性がある。今回, 結晶表面を常に約 0.1mm の Ga-Na フラックス膜で覆いながら結晶成長させる “Flux-Film-Coated LPE (FFC-LPE)法⁽¹⁾” によってインクルージョンフリーの低転位 GaN 単結晶成長が可能となった。

【実験】 図 1 に示すように, GaN 薄膜テンプレートに 830℃ の Ga-Na フラックス液に浸漬した後, 液外に取り出すことで Ga-Na フラックス膜形成を試みた。Ga-Na 液は GaN テンプレートと濡れ性が無いため, フラックス液がテンプレートから流れ落ちてしまう。

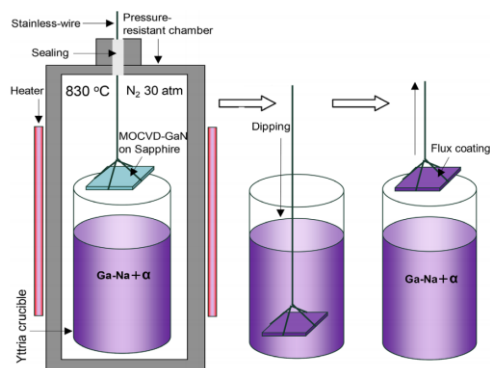


図 1. FFC-LPE 法による GaN 結晶成長の概念図

フラックスに極微量の Ca または Sr を添加することで, これらの添加物が界面活性剤として機能し, 約 0.1mm の Ga-Na フラックス膜が形成される。その後, 約 30atm の窒素をフラックス膜に溶解させることで Island 成長を抑止しながら平坦な GaN 膜成長を行う。

参考文献 1) Y. Song, F. Kawamura et al., Crys. Res. Technol.55, 2000042 (2020)

【結果及び考察】 FFC-LPE 成長過程を 3 回繰り返すことで数 10 μ m まで厚膜化可能であることを確認した(図 2)。各成長サイクルの界面は確認されなかった。一回の FFC-LPE 成長によって, 下地結晶内に含まれる転位密度

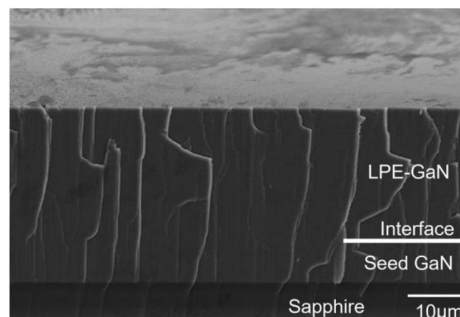


図 2. FFC-LPE 法を 3 回繰り返して得られた GaN 結晶

は $2.5 \times 10^6 \text{ cm}^{-2}$ へと 1/100 まで減少することが分かった。また成長表面は GaN の単分子ステップで覆われている平坦膜であった。GaN 結晶中の不純物分析を行った結果, 界面活性剤としてドーピングした Ca も $2 \times 10^{17} \text{ cm}^{-3}$ と低い値であることを確かめた。これらの結果から, FFC-LPE 法は高品質な GaN 結晶育成に有望である。