

RF-MBE 法による α - In_2O_3 /Sapphire 上への窒化物半導体成長RF-MBE growth of nitride semiconductors on α - In_2O_3 /Sapphire templates立命館大学¹、ROCA²○荒木努¹、増田直¹、小林知樹¹、名西愷之¹、織田真也²、人羅俊実²Ritsumeikan University¹, ROCA²○T. Araki¹, N. Masuda¹, T. Kobayashi¹, Y. Nanishi², M. Oda³, T. Hitora³

E-mail: tara@se.ritsumeai.ac.jp

はじめに

酸化物半導体の一つである In_2O_3 は、熱力学的安定相として bixbyite 構造を有する β - In_2O_3 が、透明導電性薄膜としてひろく用いられている。一方、ミスト CVD 法を用いて、サファイア基板上に In_2O_3 の準安定相である α - In_2O_3 薄膜を成長できることが報告されている[1]。この α - In_2O_3 は、窒化物半導体成長に一般的に用いられているサファイア (α - Al_2O_3) 基板と同じ corundum 構造を有する。また α - In_2O_3 の a 軸および c 軸の格子定数はそれぞれ 5.487 Å、14.51 Å であり、 α - In_2O_3 上に GaN が C 面成長したときの格子定数差は約 0.7% となる。これはサファイア上に成長した場合の格子定数差 (約 16%) と比較してかなり小さく、GaN 成長用格子整合基板としての利用が期待される。また、酸化物半導体 Ga_2O_3 に窒素プラズマを用いた窒化処理を施すことにより、表面に GaN 層を形成し、GaN 成長用基板として用いる取り組みも報告されている[2,3]。同様にして、 α - In_2O_3 表面に窒化処理を施すことで InN 層を形成し、 α - In_2O_3 を InN 成長用基板として利用することも可能と考えられる。そこで、本研究では、 α - In_2O_3 の窒化物半導体成長用基板としての可能性を調べる基礎検討として、RF-MBE 法を用いた α - In_2O_3 上への GaN 成長および窒化 α - In_2O_3 上への InN 成長について検討した結果を報告する。

実験と結果

ミスト CVD 法を用いて(0001)サファイア基板上に(0001) α - In_2O_3 薄膜を成長した基板をテンプレートとして、RF-MBE 法により GaN および InN を成長した。InN 成長においては、基板温度 500°C、プラズマパワー 200W で 1 時間の窒化処理を行った。

図 1 に基板温度 500°C で GaN を成長した試料の XRD ω -2 θ 測定結果を示す。基板であるサファイアおよび α - In_2O_3 からのピークに加え、GaN の (0002) 回折ピークのみが得られており、c 軸配向した GaN が (0001) α - In_2O_3 テンプレート基板上に成長していることがわかる。また XRD ϕ -scan の結果より、 $[11\bar{2}0]_{\text{GaN}} // [10\bar{1}0]_{\alpha\text{-In}_2\text{O}_3} // [10\bar{1}0]_{\text{sapphire}}$ の面内エピタキシャル関係が確認された。

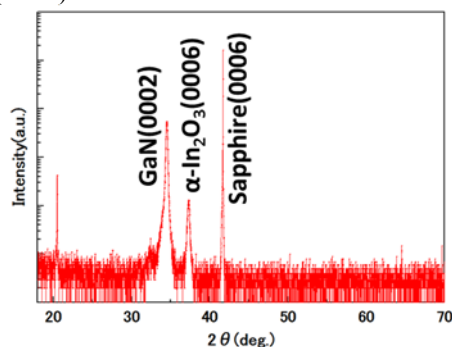
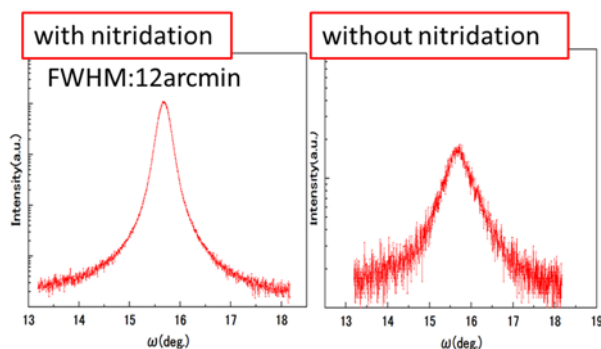
図 2 には、窒化処理を行った α - In_2O_3 上に成長した InN の XRD(0002)ロッキングカーブを、窒化処理なしの場合と比較して示したものである。ともに c 軸配向した InN が成長しているが、c 軸配向性は窒化ありの方がすぐれていることがわかった。

以上の結果より、ミスト CVD 法で作成した α - In_2O_3 薄膜上に RF-MBE 法を用いて GaN および InN 成長が可能であることを確認した。構造評価の詳細な結果などについては当日報告する。

[1] N. Suzuki, K. Kaneko, S. Fujita, J. Cryst. Growth 364, 30 (2013).

[2] T. Araki, C. Morioka, J. Wada, K. Fujiwara, H. Minami, Y. Nanishi¹, S. Ohira, N. Suzuki, T. Shishido, Mater. Res. Soc. Symp. Proc. 892 FF28-06.1 (2006).

[3] T. Hatakeyama, T. Yamaguchi, D. Tajimi, Y. Sugiura, T. Honda, ICNS10, AP2.60 Washington USA (2013).

図 1 α - In_2O_3 上 GaN 成長の ω -2 θ 測定結果図 2 α - In_2O_3 上 InN 成長の XRD 測定結果