

RF-MBE 法で石英ガラス基板上に成長した InGaN

InGaN on a quartz glass substrate grown by RF-MBE

早大理工 °北村 淳一郎, 塚本 健太, 村雲 秋斗, 伊藤 大貴, 松尾 翔太, 牧本 俊樹

Waseda Univ. °J. Kitamura, K. Tsukamoto, S. Murakumo, T. Ito, S. Matsuo, T. Makimoto

E-mail: kita_jun@fuji.waseda.jp

はじめに : InGaN には、In 組成を変化させることでバンドギャップエネルギーを広い範囲で制御できるという特長がある。そのため、高効率の太陽電池や LD などへの応用が期待されている。しかしながら、格子整合する基板がないという課題があるので、基板の選択が重要となる。従来の研究では、サファイアおよび ZnO などの単結晶基板に加えて、GaN テンプレート基板が用いられている。本研究では、InGaN の応用範囲を広げることを目的として、安価で透明性と耐熱性に優れている石英ガラス基板上に InGaN を成長した。

実験方法 : RF-MBE 法により膜厚が 300 nm の InGaN を成長した。窒素プラズマパワーは 500 W であり、窒素ガスの流量は 2 sccm である。In と Ga のフラックス比を一定として、成長温度を 30 °C~600 °C の範囲で変化させた。

結果と考察 : まず、InGaN の結晶性を評価するために X 線回折測定 (XRD) を行った。成長温度を変化させて成長した InGaN の 2θ-ω スキャンの結果を Fig. 1 に示す。Fig. 1 より、相分離のない c 軸配向の InGaN を確認することができた。また、成長温度が高くなるにつれてピーク強度が増大した。この実験結果は、高温で成長を行うことにより、結晶性が向上することを示している。また、成長温度によらず、In 組成が 25 % であった。500 °C 以上で InN を成長すると In と N が解離する^[1]ことが報告されているが、Ga を加えることによって In と N の解離を防ぐことができたために、InGaN の In 組成が一定になったものと考えられる。次に、室温のホール効果測定によって電気的特性を評価した。InN と InGaN における室温の電子濃度の成長温度依存性を Fig. 2 に示す。Fig. 2 より、500 °C 以下で成長した InN の電子濃度はほぼ一定であった。これに対して、InGaN では成長温度が低くなるにつれて電子濃度が低下した。このような現象は、c 面サファイア基板上に成長した InGaN でも報告されている。^[2]この原因として、成長温度が低くなるにつれて、GaN 中にアクセプタ性の欠陥が増加すること、および、ドナー準位が深くなることが考えられる。

参考文献

[1] 山木 大樹, 今井 尚弘, 逸見 真広, 牧本 俊樹 : 第 79 回秋季応物講演会 19p-PA4-27 (2018).

[2] 逸見 真広, 今井 尚弘, 山木 大樹, 椿 康平, 牧本 俊樹 : 第 79 回秋季応物講演会 21p-146-15 (2018).

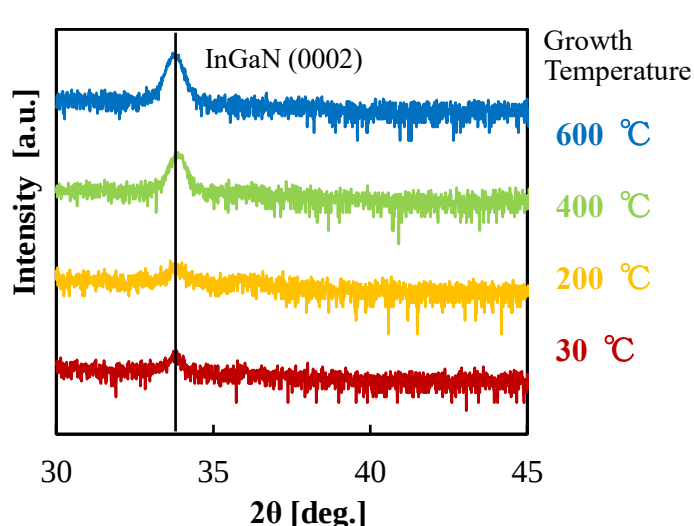


Fig. 1 : XRD 2θ-ω spectra of InGaN grown at 30, 200, 400 and 600 °C.

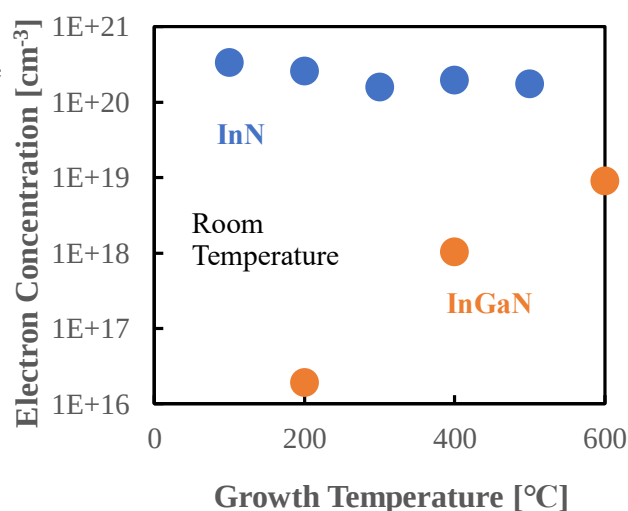


Fig. 2 : Growth temperature dependence of room-temperature electron concentration of InN and InGaN.