InGaN における電気的特性の成長温度依存性

Growth temperature dependence of InGaN electric properties

早大理工　°逸見 真広，今井 尚弘，山木 大樹，椿 康平，牧本 俊樹

Waseda Univ. °M. Hemmi, T. Imai, H. Yamaki, K Tsubaki, T. Makimoto

E-mail: masa4126@ruri.waseda.jp

はじめに：GaN や InN などの窒化物半導体は直接遷移型のバンドギャップを持ち、ヘテロ構造を利用できることから、様々な光デバイスや高出力デバイスに用いられている。そして、これらの窒化物半導体を低温で成長することができれば、その応用範囲をさらに広げることができる。そこで、本研究では、InGaN における電気的特性の成長温度依存性を調べた。

実験：c 面サファイア基板上に成長温度を 500 ℃から 200 ℃まで変化させて、In 組成が約 15 ％の InGaN を成長した。そして、c 面サファイア基板上に成長した InN の電気的特性と比較した。

結果と考察：室温のホール効果測定によって電気的特性を評価した。Fig. 1 に InN と InGaN における電子濃度の成長温度依存性を示す。500 ℃以下で成長した InN の電子濃度はほぼ一定であった。一方、InGaN では成長温度が低くなるのに従って、電子濃度が低下した。ここで、GaN は高抵抗であるため、GaN の電子濃度は無視できる。このため、InGaN の電子濃度は InN の電子濃度の約 15 ％となるはずである。しかしながら、InGaN の成長温度が低くなるのに従って、InGaN 中の電子濃度が減少した。このことは、成長温度が低くなるのに従って、GaN 中にアクセプタ性の欠陥が増加することを示唆している。このようなアクセプタ性の欠陥は、InGaN を用いた LED に関する論文でも報告されている [1]。次に、Fig. 2 に InGaN における室温でのシート抵抗の成長温度依存性を示す。成長温度を低くするとシート抵抗は高くなった。この 1 つの理由は、Fig. 1 で示したように、成長温度が低くなるのに従って、電子濃度が低くなることが考えられる。さらに、欠陥の多い半導体であるので、電子濃度が低くなると、移動度が減少することも理由として考えられる。[1] Z. Liu *et al*, Appl. Phys. Lett., 99, 091104 (2011).

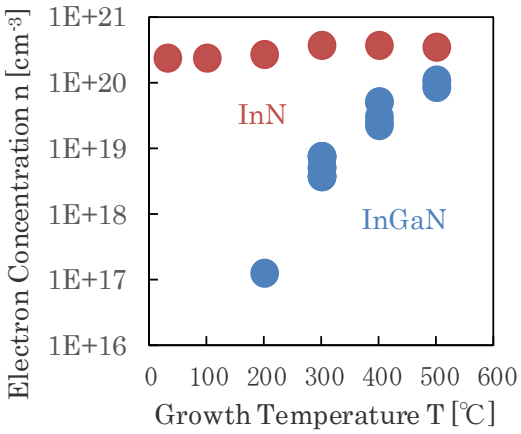

Fig. 1 : Growth temperature (T) dependence of electron concentration (n) of InN and InGaN.

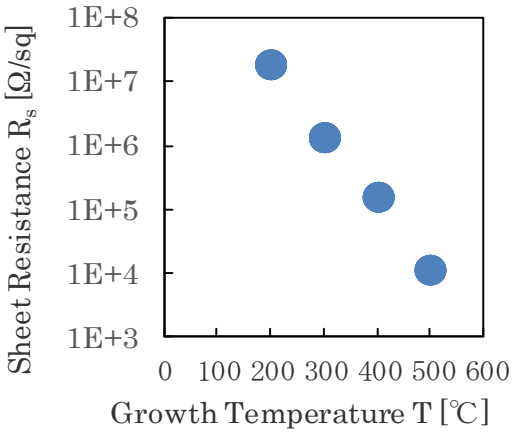

Fig. 2 : Growth temperature (T) dependence of sheet resistance (R_s) of InGaN.