

高周波素子用 GaN MOCVD エピの進展

Development of GaN MOCVD Epitaxial Wafers for RF Applications

株式会社サイオクス ○田中丈士

SCIOCS COMPANY LIMITED ○Takeshi Tanaka

E-mail: takeshi-tanaka@ya.sumitomo-chem.co.jp

GaN 高周波デバイス(GaN HEMT)の実用化開始は2000年代の半ばであり、GaN 青色LED が1990年代前半から商業的に入手可能となったことと較べると10年以上を経た後であった。GaNはGaAsやInP系化合物と同様に高い飽和電子速度を有しており、高い周波数で用いるデバイス用の材料として有利である。なおかつGaNはワイドギャップ材料であり高耐圧という特徴も有することから、その高周波デバイスは気象レーダーや地上波デジタル放送、移動体通信用基地局用高出力アンプなどとして社会インフラを支えるようになった。

高周波デバイス用 GaN エピはLED 用 GaN 同様に MOCVD 法で成長するが、要求される結晶特性は両者で大きく異なる。バッファ層の高抵抗化機構などのエピ設計概念や、電子トラッピングなど結晶評価の思想はむしろ InGaAs 系 P-HEMT の知見・ノウハウが活用される。例えばトランジスタ用の材料として使ううえで GaN エピに求められる基本的な要求の一つがドレインコンダクタンスの低減、すなわちバッファ層の高抵抗化である。この目的には MOCVD の成長パラメータ制御による GaN 層への炭素ドーピングが有効であるが、一方で炭素が形成する電子トラップは電流コラプスと呼ばれるドレイン電流劣化も引き起こす為、エピ構造面で炭素濃度分布の制御などが行われている。同じく GaN バッファ層の高抵抗化には、半絶縁 InP 基板製造で実績のある鉄ドーピングを利用することもある。これら炭素や鉄が形成するトラッピング準位は DLTS やフォトキャパシタンス(Fig.1)等の手法で評価されており、商業的にはアプリケーションの要求性能に応じて炭素ドーピングや鉄ドーピングが使い分けされる。

本発表ではこれら例を示しつつ、我々の高周波素子用 GaN エピ開発の取り組みを述べる。

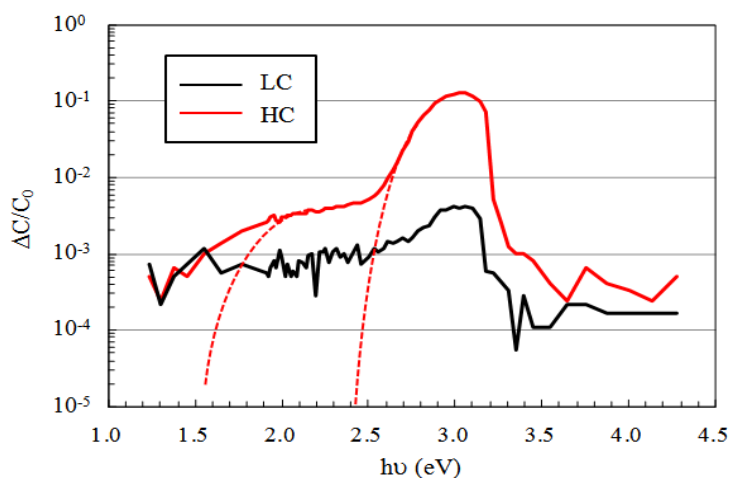


Fig.1. Photo capacitance spectra of high resistive GaN buffer layer with carbon doping of low concentration (LC) and high concentration (HC).