

枚葉式高速回転 MOCVD 装置による 200mm Si 基板上 AlGaIn/GaN HEMT 特性

AlGaIn/GaN HEMT Properties on 200mm Si Wafer by Fast Rotating Single-Wafer MOCVD

○宮野 清孝, 家近 泰, 高橋 英志, 佐藤 裕輔, 三谷 慎一 (株)ニューフレアテクノロジー TFW 装置技術部

°Kiyotaka Miyano, Yasushi Iyechika, Hideshi Takahashi, Yuusuke Sato and Shinichi Mitani (Nuflare Technology, Inc.)

E-mail: miyano.kiyotaka@nuflare.co.jp

GaN デバイスの大幅なコスト削減の切り札とされる GaN on Si 技術であるが、そのメリットを最大限享受するには大口径化と結晶品質向上という課題の克服が急務である。我々は枚葉式高速回転 CVD[1,2]を発展させ、200mm ウェハ対応の高速回転 MOCVD 装置(EPIREVO G8™)を開発した。本稿では、200mm Si ウェハ上へ成膜した GaN 上に AlGaIn/GaN HEMT 構造を作成し、膜質及び電気特性の評価を行った結果を報告する。

図 1 は EPIREVO G8 のチャンバー断面模式図である。ウェハは外周部のみを支持し 500~1500rpm で高速回転しながら、抵抗加熱ヒーターにより非接触で加熱される。これにより、成膜中にウェハが反ることで生じる面内の温度むらを効果的に抑制することができる。III, V 族ガス及びキャリアガスは、シャワーヘッドからダウンフロー供給される。またドライクリーニングにより炉内堆積物を除去することが可能であり、チャンバーを開放せずに長期間の連続成膜が可能となっている。

図 2 は本装置による GaN on Si の結晶性を XRC の半値幅で評価したもので、対称面 (002) で約 250 秒、非対称面 (102) で約 300 秒と、GaN on Si として良好な結晶性を得ることができた。サンプル構造は Si(111)ウェハ上に AlN, AlGaIn バッファ層を介し厚さ $5\mu\text{m}$ の GaN を成長したもので、ウェハ外周 2mm を除きクラックフリーである。この下地に厚さ 20nm, Al 組成 25%程度のバリア AlGaIn を成膜して簡単な HEMT 構造を試作し、XRD による Al 組成評価 (図 3)、断面 TEM 観察 (図 4)、Hall 効果測定を実施した。バリア AlGaIn の Al 組成の面内均一性は $\pm 0.6\%$ であった。TEM 観察の結果、良好な下地結晶性と急峻で均一な AlGaIn/GaN 界面が確認された。Hall 測定による移動度は大凡 $2000\text{cm}^2/\text{V}\cdot\text{s}$ と高い値を得た。

大口径 Si ウェハ上に高品質な厚膜 GaN を形成し、HEMT 構造における高い移動度を示した。本装置は GaN パワーデバイスや LED の製造に好適であると考えられる。

謝辞: Hall 測定にご協力いただいた(株)東芝 研究開発センターの伊藤俊秀氏に謝意を表します。

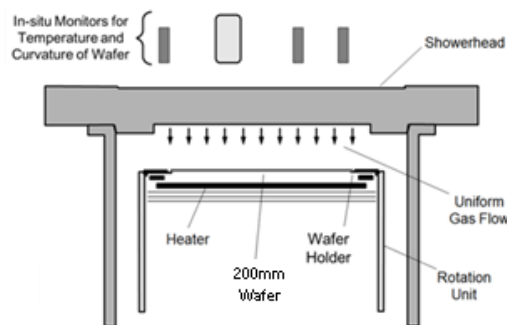


Fig.1 Chamber schematics of EPIREVO G8™

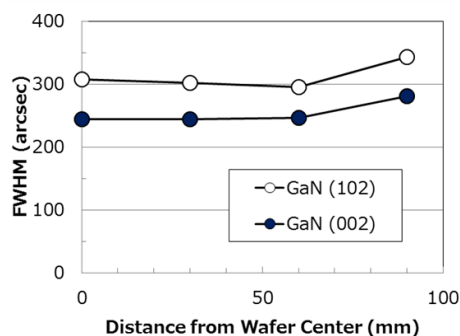


Fig.2 FWHM of XRC for GaN(002) and (102)

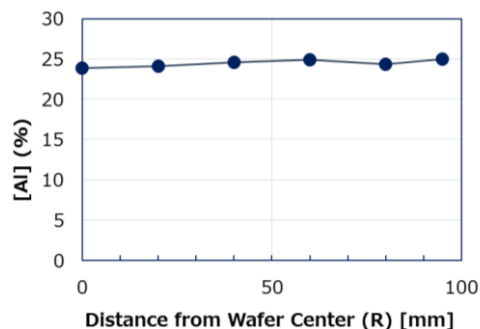


Fig.3 Al fraction uniformity in AlGaIn barrier layer

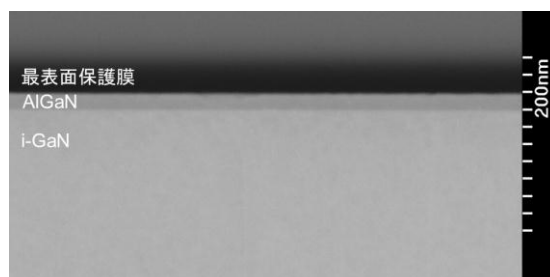


Fig.4 Cross sectional TEM image of AlGaIn/GaN HEMT structure on GaN on Si

[1] Y. Sato, T. Tamura and T. Ohmine, SSDM92, A-1-3, (1992).

[2] T. Ohmine, K. Kataoka and Y. Sato, J. Electron. Mater., 19, 429, (1990).