

AlGaAs/InGaAs 系 MBE の高純度化から始めた 電子デバイス用エピ量産技術

High Purity MBE-Grown AlGaAs/InGaAs Connecting to Development and Production of Epitaxial Wafers for Electron Devices

法政大, °三島 友義

Hosei Univ., °Tomoyoshi Mishima

E-mail: tomoyoshi.mishima.67@hosei.ac.jp

分子線エピタキシー (Molecular Beam Epitaxy) は超高真空中での蒸着の一つで、加熱した単結晶基板に化合物半導体などをエピタキシャル成長できる技術として 1970 年代から研究開発が活発化するとともに現在では米国を中心におもに低雑音 HEMT (High Electron Mobility Transistor) 用のエピタキシャルウェハの生産に使われている。本講演では筆者らが日立中央研究所在籍中に進めた MBE 原料の見直しと高純度化、および、それによる AlGaAs/InGaAs 系エピの改善と当時の日立電線 (現 サイオクス) での MOVPE (Metal-Organic Vapor Phase Epitaxy) による量産技術とのコラボレーションを紹介し、GaAs 系電子エピの発展の経緯について述べる。

70 年代から 80 年代初頭の MBE で成長した AlGaAs は、LPE (Liquid Phase Epitaxy) や MOVPE によるものと比べて PL (Photoluminescence) 強度が低く、その原因は酸素や炭素などの不純物とされていた。超高真空装置で使う原料には高真空中で精製した Al を使うことが良からうと考え、スッパタ・ターゲットメーカーにオイルフリーの高真空中でゾーン精製を行う装置への投資をお願いし製造してもらったのが後に Super Aluminum という呼称で世界的に知られた高純度 Al である。この Al の採用と分子線源や基板加熱機構の改良等により AlGaAs の品質が飛躍的に向上した。図 1 は上記 3 つの成長法でエピしたほぼ同じ Al 組成の AlGaAs の低温 PL スペクトルである。In も別のメーカーに類似の精製法で高純度化した Super-high-mobility grade という名の高純度品を作っていた。これらにより MBE で高品質電子エピが安定にできるようになり、BS 用の低雑音トランジスタ、携帯端末用や車載レーダー用の高周波トランジスタの開発が加速した。日立電線では、この高純度 MBE エピの急峻なヘテロ構造を生産性に優れる MOVPE で再現すべく、筆者らとの共同開発を進めた。その結果、電子デバイス用途の MOVPE エピの高品質化と製品化にいち早く成功することができた。

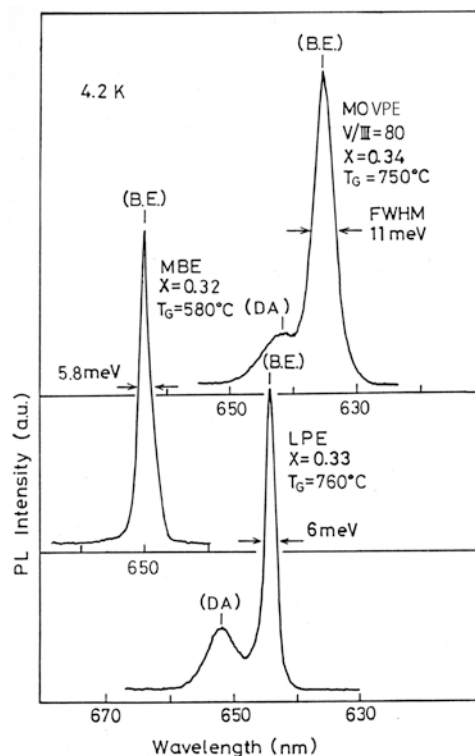


Fig. 1. Low temperature PL spectra of AlGaAs layers by LPE, MBE and MOVPE.