化合物半導体の結晶基板形成プロセスにおける異常成長核の観察

株式会社ルネサステクノロジ解析技術開発部 朝山匡一郎 荒川 史子

Fig. 1 異常成長核の断面 TEM 写真. (a) 全体像と(b) 核の拡大写真.

Fig. 2 異常成長核の STEM-EDX 分析結果. (a) Epi 層と(b) GaAs 基板.

携帯電話用の高周波トランジスタやレーザーダイオードには電子の移動度が Si よりも大きい, GaAs 系材料が用いられる. GaAs 系材料でトランジスタを形成するためには, 基板上にバンドギャップの異なる層をエピタキシャルに結晶成長させるが, 各層の格子常数が異なるために格子不整合対策のためバッファ層を介して成長させる必要がある. エピタキシャル成長は表面状態に非常に敏感で成長の過程で結晶が異常成長し基板表面に隆起丘ができる場合がある. 異常成長の開始点, 異常成長核を特定し原因を調べることを目的とした.

異常成長の核は異常成長丘の中心にあるとは限らないため, 成長丘全体を含む試料を作成した. その結果, 試料膜厚は 1.5 μm に達したため観察には,

3MV-UHVEM を用いた.

その結果を **Fig. 1** に示す. 異常成長開始点は Epi 基板上にあり, 核を伴って周囲の結晶に歪コントラストを発生させている. さらに上方に対しては扇型に結晶成長が起きており, 異常成長丘を形成している.

次に, 異常成長核が存在するエピタキシャル面を特定するために, この試料を 0.5 μm 程度に FIB で薄膜化し STEM-EDX で分析した. その結果を **Fig. 2** に示す. 異常成長核の基点は GaAs 基板上にあり, GaAsInP のエピタキシャルバッファ層を貫通して GaAsAlInP 層に達していることが分かった. このことより最初の GaAsInP バッファ層形成時の前処理プロセスに問題があることが判明した.

(2004年8月18日受理)

The TEM Observation of an Anomalous Epitaxial Growth in Compound Semiconductors; Kyoichiro Asayama, Fumiko Arakawa (Renesas Technology Corp., Tokyo)

Keywords: compound semiconductors, epitaxial growth, anomalous growth, ultra high voltage electron microscope

TEM specimen preparation: FIB(Hitachi FB-2000A) micro sampling method TEM-utilized: HITACHI H-3000(3000 kV), HITACHI HD-2000(200 kV)