

課題番号 : F-19-BA-0018
利用形態 : 技術代行
利用課題名(日本語) : FIB-SEM 装置を利用した断面 TEM 観察用試料作製
Program Title (English) : Fabrication of cross-sectional TEM observation sample using FIB-SEM
利用者名(日本語) : 尾崎信彦
Username (English) : N. Ozaki
所属名(日本語) : 和歌山大学システム工学部
Affiliation (English) : Faculty of Systems Engineering, Wakayama University
キーワード/Keyword : TEM 観察用試料、集束イオンビーム加工、膜加工・エッチング

1. 概要(Summary)

我々は分子線エピタキシー法による半導体(InAs)量子ドット(QD)の成長および発光波長制御技術の開発を行っている。InAs-QDの発光デバイス応用には、QDをGaAsなどのエネルギー障壁層によりエピタキシャルに埋め込む必要があり、埋め込み工程時の成長条件が重要となる。QDの埋め込み工程の成長条件の適正化を評価するために、埋め込まれたQDの構造評価を行う必要がある。特に、透過型電子顕微鏡法(TEM)を用いた断面構造評価を行う必要があり、そのためのサンプル作製を収束イオンビーム装置により行った。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

FIB-SEM

【実験方法】

申請者の所属機関にて、分子線エピタキシー法によりGaAs(001)基板上にInAs-QDを成長後、GaAs層で埋め込みを行った。埋め込み時のGaAs層の成長レートを変えた複数のQD層を作製し、それらを積層したサンプル基板を用意した。このサンプル基板に対し、FIBにて薄片の切り出し加工を行い、埋め込まれたQD層の断面TEM観察が可能となるように、厚さ100 nm以下の薄膜試料とした。その後、得られた試料をTEMにて観察を行った。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

Fig. 1に、作製されたTEM用サンプルのSEM像を示す。鳥瞰図(左)で見える薄片サンプルのエッジ部分は、くさび形に薄くなっており、SEM観察による二次電子のエッジ効果によって白く見えている。また、真横から見た画像(右)から、膜厚は100 nm以下に薄くなっていることが確認できる。

このサンプルをTEMに導入し、断面観察を行ったところ、積層された複数のQD層を詳細に構造評価できた。詳細データは未発表のため割愛するが、GaAsによる埋め込み工程の成長条件の変化に対応して、QDの構造が系統的に変化していることが確認できた。また、それぞれの埋め込みQDからの発光特性を、室温でのフォトルミネッセンス測定により評価したところ、発光波長がQD構造に対応して変化することも確認できた。

以上から、本課題によって作製されたTEM観察試料によって、当該研究の推進に有用な実験データを取得することができた。

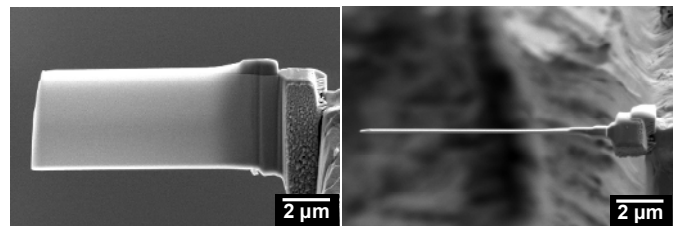


Fig. 1 Bird's-eye view (left) and side-view (right) SEM images of the fabricated sample for cross-sectional TEM observation.

4. その他・特記事項(Others)

本サンプルは、筑波大学PFの俵 妙様に作製頂きました。ここに感謝の意を表します。

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

王 涛他、第67回応用物理学会春季学術講演会12p-D215-9、2020年3月12日(予定)

6. 関連特許(Patent)

なし。