

課題番号 : F-12-AT-0095
 *支援課題名(日本語) : SIMS 測定による化合物半導体の不純物濃度測定
 *Program Title(in English) : Impurity Concentration Measurement of Compound Semiconductor by SIMS
 *利用者名(日本語) : 大場 大輔
 *Username(in English) : Daisuke Oba
 *所属名(日本語) : 東京エレクトロン株式会社
 *Affiliation(in English) : Tokyo Electron Limited

概要(Summary):

半導体中の不純物濃度はデバイス特性に対し非常に大きく寄与する要因の一つであり、ppm オーダーでの測定および制御がデバイス作成においては必須となっている。本研究では半導体作成プロセスへのフィードバックを目的として、SIMS(Secondary Ion Mass Spectroscopy) 測定による化合物半導体中の微量不純物濃度の定量化手法を確立した。

実験(Experimental):

実験は産総研ナノプロセッシング施設のアルバックファイ社製 ADEPT-1010 により SIMS 測定を行った。測定には Cs ビームを用い加速電圧を 5keV に設定した。二次イオン検出は CsZn⁺イオンを選定した。また、2次イオン検出面積はイオンビーム照射面積の 9%とした。測定試料はアンドープ InP(リン化インジウム)基板、および濃度既知の Zn ドープ InP 基板[Zn 濃度(C_{Zn})=4.25x10¹⁸(cm⁻³)] とし、相対感度係数の決定および Zn 濃度プロファイルを作成した。深さ方向プロファイルは同施設内の触針式段差計により測定したクレーター深さをエッチング時間で除することで求めている。

結果と考察(Results and Discussion):

計測された CsZn⁺イオンをもとに Zn 濃度既知の Zn ドープ InP 基板の Zn の相対感度係数(RSF_{Zn})の算出を行った。計算は、(1)式のように CsZn⁺イオン検出強度を母体材料起因である CsIn⁺イオンの検出強度で規格化を行い、既知の Zn ドープ InP 基板中 Zn 濃度(C_{Zn})を代入することで求めた。^[1]

$$RSF_{Zn} = C_{Zn} \cdot \frac{I_{CsIn^+}}{I_{CsZn^+}} \quad \dots(1)$$

その結果、RSF_{Zn}は 4.82x10²¹ という値が得られた。Fig. 1 に今回算出した RSF_{Zn} を用いて計算した Zn ドープおよびアンドープ InP 基板中の Zn 濃度の深さ

方向プロファイルを示す。ここで、アンドープ InP 基板における Zn 濃度は 2.1×10¹⁶(cm⁻³)であることから、今回の測定条件における Zn 元素の検出下限は 2.1×10¹⁶(cm⁻³)であることが分かった。以上の結果より Zn 濃度が 2.1×10¹⁶(cm⁻³)以上有する InP 基板に対し SIMS 測定を行うことで Zn 不純物濃度の絶対評価が可能となり、InP 基板中における Zn 元素ドーピングプロセスの評価が可能となった。

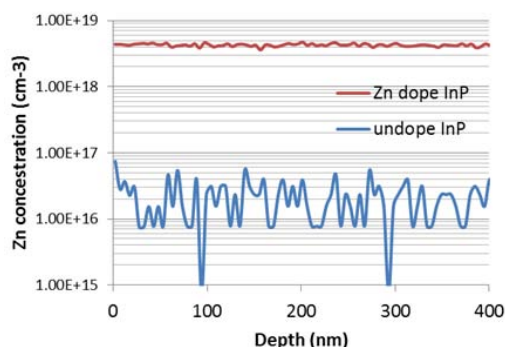


Fig. 1. Zn concentration depth profile of Zn dope and undope InP

※その他・特記事項 (Others):

今後の課題

- ・ Zn 濃度プロファイルをもとにした半導体作成プロセスへのフィードバック
- ・ Zn 以外の化合物半導体中不純物元素の相対感度係数決定

参考文献

[1] 日本表面科学会 編(1999)二次イオン質量分析法 P.81 丸善株式会社

共同研究者等 (Coauthor):

東京エレクトロン株式会社 軍司勲男
 東京エレクトロン株式会社 近藤佳幸
 東京エレクトロン株式会社 柏木勇作