

話題

AlGaAs/GaAs 多層膜断面での ToF-SIMS イメージング

阿部 芳巳¹, 奥平 秀和²

¹シーエーシーズ(株) 横浜分析センター 〒227-0033 横浜市青葉区鴨志田町 1000

²(株)日立サイエンスシステムズ 武蔵野ラボラトリ 〒184-0002 東京都小金井市梶野町 5-7-15

¹yosimi@rc.m-kagaku.co.jp
(2000年5月12日受理)

1. 緒言

飛行時間型二次イオン質量分析計 (ToF-SIMS) は、表面感性が高く、高感度、高空間分解能、高質量分解能、広質量範囲、などの優れた特徴を兼ね備えており、表面分析の極めて有力なツールになっている。本稿では、微小部分分析能に焦点を当てて、ToF-SIMS の断面イメージング例を紹介する。

2. 実験

GaAs ウェハ上にて、Al_{0.30}Ga_{0.70}As(1.7μm) / GaAs(0.2μm) / Al_{0.35}Ga_{0.65}As(1.7μm) / GaAs(0.2μm) / Al_{0.40}Ga_{0.60}As(1.7μm) / GaAs(0.02μm) を逐次成膜した多層膜を試料に用い(図1参照)、劈開により断面を出して測定に供した。

測定は CAMECA 社製 ToF-SIMS (モデル TOF-SIMS IV) 装置で行った(図2参照)。一次イオン源に ⁶⁹Ga⁺ (⁷¹Ga⁺ を ~0.4% 程度含む) を用い、ビームエネルギー 25keV, ビーム電流 1pA, パルス周波数 10kHz, パルス幅 200nsec (ロングパルスモード), 入射角 45° の条件で照射し、リフレクトロン型 ToF 質量分析計を介して、正の二次イオンを 3.5 分間積算し、イオン像を収集した。

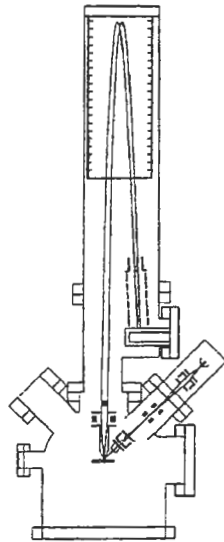


Figure 2 Schematic view of ToF-SIMS apparatus.

3. 結果

得られたイオン像を図3に示す。図には、左から順に、²⁷Al⁺, ⁷¹Ga⁺, ⁹⁸AlGa⁺, ¹⁴²Ga₂⁺ のイオン像を示す。ここで、一次イオンに ⁶⁹Ga⁺ を用いているので、図には ⁷¹Ga を示した。図3の二次元強度分布像を断面方向に投影した一次元強度プロファイルを図4に示す。

²⁷Al⁺ や ⁹⁸AlGa⁺ のプラトー強度は、AlGaAs 層の三族元素の混晶比に対応して段階的に変化しており、AlGaAs 層に挟まれた GaAs 層において急

減している。これに相對して ¹⁴²Ga₂⁺ では、AlGaAs 層に挟まれた GaAs 層で強度が増加している。GaAs 基板と Al_{0.30}Ga_{0.70}As 層界面における ²⁷Al⁺ 強度の立ち上がりの 16%-84% 区間から、本実験での空間分解能を見積もると、~0.21μm が得られる。

ToF-SIMS イメージングの利点としては、測定時間が短いこと、イメージ上の任意の点でマスペクトルを再構成できること、有機物の構造情報が得られること、などが挙げられ、FE-AES を代表とする微小部元素分析手法を補完する有力なツールになり得る。

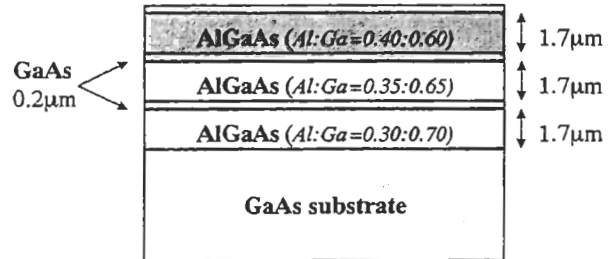


Figure 1 Schematic view of AlGaAs / GaAs multilayers.

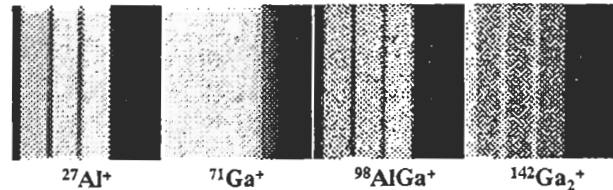


Figure 3 Positive ToF-SIMS images obtained from rastered area of 10μm².

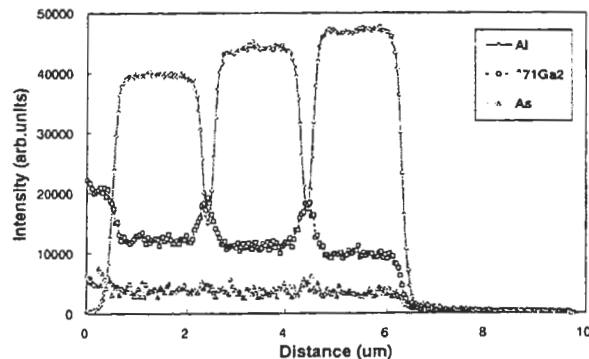


Figure 4 Cross-sectional line profiles of ²⁷Al⁺, ⁷⁵As⁺ and ¹⁴²Ga₂⁺.

謝辞 試料を提供頂いた三菱化学(株)筑波事業所の下山 謙司氏に感謝申し上げます。