

課題番号 : F-14-TT-0053
利用形態 : 共同研究
利用課題名(日本語) : GaAs(001)基板上における InSb 薄膜のヘテロエピタキシャル成長
Program Title (English) : Heteroepitaxial growth of InSb films on GaAs(001) substrate
利用者名(日本語) : 齊藤 光史
Username (English) : Mitsufumi Saito
所属名(日本語) : 首都大学東京 電気電子工学専攻
Affiliation (English) : Department of the Electrical and Electronic Engineering, Tokyo Metropolitan University

1. 概要(Summary)

InSbは、III-V 族化合物半導体の中でも最も高い電子移動度、および高い飽和電子速度を持つため、低消費電力高速デバイスの候補材料として期待されている。しかし、格子整合する基板材料が存在しないため、他材料系と比べ、その研究開発が遅れている。本研究では、InSb 系材料の実用化に向けた基礎的検討として、半絶縁性基板 GaAs(001)上における高品質な InSb 薄膜の形成を目指す。豊田工業大学の分子線エピタキシー(MBE)装置による薄膜作製を依頼し、作製された薄膜試料の評価を行った。

2. 実験(Experimental)

分子線エピタキシー(MBE)装置を用いて、半絶縁性 GaAs(001)基板上へ InSb 薄膜を形成、その後、X 線回折(XRD)による結晶性の評価、および走査電子顕微鏡(SEM)による表面観察を行った。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

MBE 装置により GaAs(001)基板上への 2 μm の InSb 薄膜が形成された。このとき、基板温度を 420 $^{\circ}\text{C}$ とし、蒸着源のセル温度は V/III 比が 9 となる条件下において、試料表面が鏡面となった。また、この試料において 2 μm -InSb 層の上部に、2 nm- $\text{Al}_{0.5}\text{In}_{0.5}\text{Sb}$ / 2 nm-InSb / 2 nm- $\text{Al}_{0.5}\text{In}_{0.5}\text{Sb}$ 層が形成され、更に 2 nm-InSb 層がキャップ層として形成されている。これらの層はデバイス応用に必要な InSb 系量子井戸構造の形成を念頭において、試行的に作製されている。

この試料に対する XRD 測定結果を Fig. 1 に示す。GaAs(001)基板に関連する 2 つのピークに加え、InSb(004)ピークのみが観察されている。InSb と GaAs 基板の間には 14.6 %もの大きな格子不整合が存在するため、GaAs 基板上の InSb は多結晶成長になってしまう

ことも多いが、本試料においては単結晶薄膜が得られていることがわかる。図中矢印 A に示されるピークは GaAs(111)面または $\text{AlInSb}(002)$ 面に対応する位置にあるが、その起源は今のところ不明である。矢印 B の位置には $\text{Al}_{0.5}\text{In}_{0.5}\text{Sb}(004)$ 面に対応するピークが僅かに見られる。

同じ試料に対する表面の SEM 観察において、目視で鏡面であることを反映した平坦な様子が観察された。一方で、(001)面に沿って生じている欠陥に由来した亀裂が観察される。今後、TEM 観察を行うことにより、これらの積層欠陥や Microtwin、貫通転移密度の評価を行う。

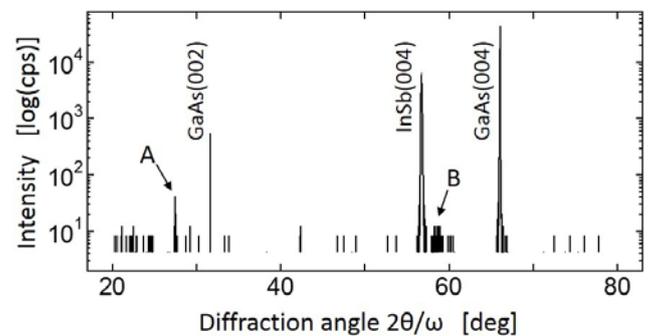


Fig. 1 XRD $2\theta/\omega$ pattern of the InSb film on a GaAs(001) substrate

4. その他・特記事項(Others)

本研究における InSb 薄膜の MBE 成長は、豊田工業大学の森雅登氏との共同研究によって行われた。

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

なし

6. 関連特許(Patent)

なし