

01aA02

熱パルス法を用いた均一組成 InGaSb 結晶成長

Growth of homogeneous InGaSb crystals using heat pulse technique

疋田卓也, 村上倫章, 小山忠信, 百瀬与志美, 熊川征司, 早川泰弘

静岡大学電子工学研究所

T.Hikida, N.Murakami, T.Koyama, Y.Momose, M.Kumagawa, Y.Hayakawa

Research Institute of Electronics Shizuoka University

The homogeneous InGaSb ternary alloy crystals were grown by the temperature gradient method. During the InGaSb crystal growth, heat pulses were introduced and the growth rate was measured using impurity striations. The temperature gradient in the solution was estimated from the indium compositional profile of the growth crystal. The appropriate cooling rate was calculated from the growth rate and temperature gradient. The homogeneous InGaSb crystal with aimed composition was grown by the appropriate cooling rate.

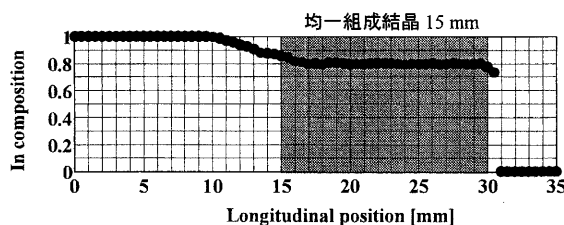
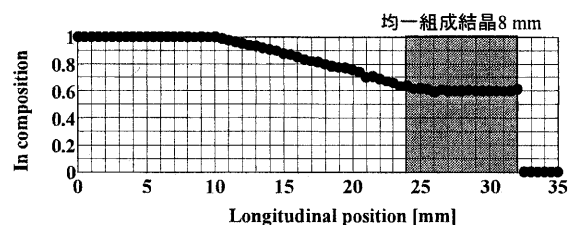
[はじめに] 均一組成の混晶半導体を成長させるために、溶質元素を補給しながら成長を行う溶質元素補給法が開発されている[1-2]。成長速度を求めるために成長界面の位置を CCD カメラでモニターする方法等が行われているが、可視光を透過しない坩堝を使用しても均一組成結晶を成長させるために、熱パルス法を用いて成長速度を求める方法を開発した。本研究では、窒化ボロン容器に InSb/GaSb 構造試料を挿入し、これを石英アンプルに封入した後、一方向温度勾配をつけた電気炉に設置した。熱パルス法で求めた成長速度と温度勾配から算出した最適な速度で温度降下させることで、任意の In 組成比を持つ均一組成 $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{Sb}$ 結晶成長を行った。

[実験方法] 最初に、結晶成長過程において熱パルスを加えた実験を行い、EPMA により成長結晶の長手方向に対する In 組成比分布を測定することで、成長結晶の In 組成比及び溶液内の温度勾配と結晶成長速度を求めた。次に、目標組成に合わせた温度保持時間・冷却速度を算出し、均一組成の InGaSb 結晶成長を行った。

[結果] 組成分析と InSb-GaSb 擬似二元相図より溶液内の温度勾配を $1.7^\circ\text{C}/\text{mm}$ と求めた。また、パルス縞より成長界面位置と成長速度の関係を求め、各々の組成比に対応する冷却速度を決定した。目標組成まで温度差法で成長させた後、適切な冷却を加えることで均一組成 $\text{In}_{0.8}\text{Ga}_{0.2}\text{Sb}$ 結晶 (図 1) と $\text{In}_{0.6}\text{Ga}_{0.4}\text{Sb}$ 結晶 (図 2) を成長させた。

[参考文献]

[1] Y.Azuma et al., J.Crystal Growth 224 (2001) 204. [2] K. Kinoshita et al. J.Crystal Growth 225 (2001) 59.

図 1 $\text{In}_{0.8}\text{Ga}_{0.2}\text{Sb}$ 結晶の In 組成比分布図 2 $\text{In}_{0.6}\text{Ga}_{0.4}\text{Sb}$ 結晶の In 組成比分布