

20aA3 回転温度差法によるInGaAsバルク結晶成長

静岡大学電子工学研究所、*静岡理科大学理工学部
早川泰弘、*小澤哲夫、安藤正彦、熊川征司

【1.はじめに】

三元混晶半導体は構成元素の組成比を変えることにより格子定数を制御できるため、基板材料として有望である。本研究の目的は、温度差法にアンブル回転を加えた回転温度差法により均一組成のInGaAs三元混晶半導体を成長させること、流れ模様と濃度分布を数値解析しアンブル回転速度が成長速度等に及ぼす効果を調べることである。

【2.実験方法】

成長は回転温度差法の実験装置を用いて行った。成長用石英アンブルには、GaAs種結晶、In-Ga-As溶液、GaAs供給原料を真空封入した。溶液の高さを5mm、種結晶と供給原料間の温度勾配を27°C/cmとし、種結晶の固液界面温度を800°Cに保った状態で、100時間InGaAsを結晶成長させた。成長アンブルの回転速度を0、50、100rpmとした。

数値解析は回転温度差法を参考にしたモデルを用い、円筒座標系でナビエ・ストークスの式と熱伝導方程式を差分法により解析し、溶液中の速度ベクトルと温度分布を算出した。温度分布とIn-Ga-As三元相図によりGaAs種結晶界面と供給原料界面の液相組成比を求め、速度分布と共に拡散方程式に代入して溶液中の濃度分布を求め、さらに濃度勾配から成長初期の速度分布を算出した。

【3.結果と考察】

図1に試料の平均成長速度と径方向の距離との関係を示す。平均成長速度は成長距離を保持時間で割って求めた。アンブルを回転させない場合の平均成長速度は中央部が周辺部に比べ小さいのに対し、回転速度を50rpm、100rpmと大きくすると逆に中央部が周辺部よりも大きくなり、界面形状が凹状から凸状に変化した。図2(a)、(b)の左側に数値解析より求めた溶液中の流れ模様を、また右側にAs濃度分布を等濃度曲線($\Delta C=0.05$)で示す。(a)はアンブル回転速度0rpm、(b)は100rpmの結果である。アンブルを回転させない場合、上下二層流になり、供給原料から種結晶側への溶質輸送が小さい。しかし、アンブルを回転させると供給原料から種結晶への溶質供給が促進される結果、As濃度分布も種結晶近傍で密になる。その結果、結晶の成長速度が増加することがわかる。

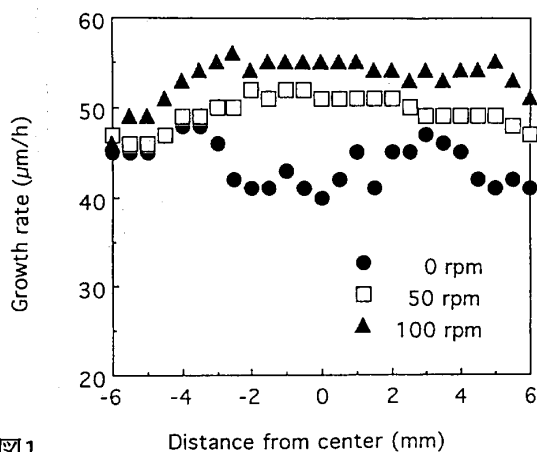


図1

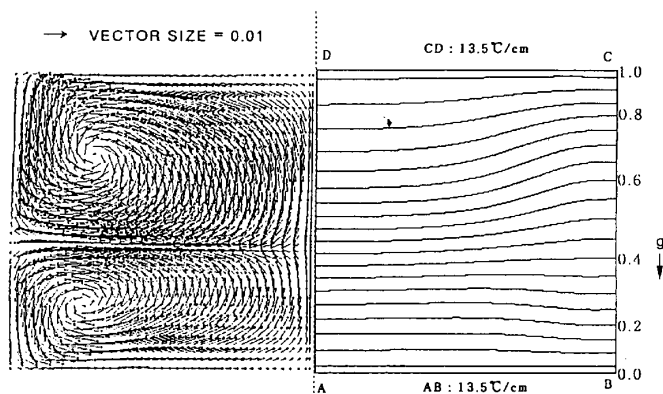


図2(a)

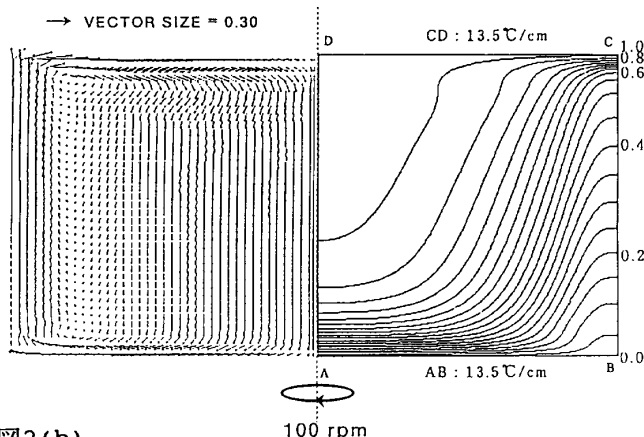


図2(b)