

29aA7 InGaAsSb四元混晶半導体のバルク結晶成長

静岡大学電子工学研究所 早川泰弘、小澤哲夫、安藤正彦、中野 学、熊川征司

【1.はじめに】

四元混晶は、混晶比を選択することにより格子定数とエネルギー・ギャップを独立に設定することができる。しかし、四元混晶のバルク成長は、三元混晶の場合よりも、(1)組成的過冷却現象、(2)非混和領域による制限、(3)成長結晶の均一性においてより大きな問題が生じる。よって数mm程度の単結晶を得ることは非常に困難である。そこで、本研究では結晶系に高速回転を加え溶液を攪拌し結晶を成長させる方法、すなわち回転ブリッジマン(RB)法^{1),2)}と、代表的なバルク結晶成長法の水平ブリッジマン(HB)法を用いて、四元混晶である $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}_y\text{Sb}_{1-y}$ を結晶成長させ両者の相違を調べた。

【2.実験方法】

HB法とRB法の成長条件は、GaAs(100)種結晶を用い、溶液組成比は、モル比で $\text{InSb}:\text{GaAs}=90:10$ とし、供給原料としてGaAsを加えた。HB法の成長開始温度は 826°C 、アンブル移動速度 0.28mm/hr とした。またRB法は成長開始温度 818°C 、アンブル移動速度 0.28mm/hr 、アンブル回転速度は 50rpm で行った。

【3.結果と考察】

HB法により成長させた結晶の断面写真を図1に示す。GaAs種結晶から成長している単結晶層は部分的に 1mm 程度成長しているが、成長層厚は一樣ではなく成長が進むと共に先細りになり最終的には多結晶が成長した。成長層中には、細かい亀裂やポイドが数多く見られた。点線より右側は残留溶液が固化した部分である。RB法により成長させた結晶の断面写真を図2に示す。成長結晶の厚さは 2mm まで達しており、成長した全領域単結晶であった。HB法で見られた双晶、異方位結晶やポイドは確認されなかった。接合界面も良好であり、ほぼ平坦であった。しかし、成長層から種結晶にかけてクラックが見られた。これは成長終了後の温度降下中に生じたものと考えられる。In組成比においても、回転ブリッジマン法で成長させた試料は、中央部、周辺部共に成長初期を除いて一定であったが、水平ブリッジマン法では下部と中央部、上部で組成が異なっていた。

RB法と、HB法を用いて成長させた $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}_y\text{Sb}_{1-y}$ 四元混晶に関する以上の結果は、結晶成長系の回転が結晶性の改善と組成比分布の均一性に有効な効果をもたらしたことを示唆している。

1) M. Kumagawa et al. : Appl. Surface Sci. 33/34 (1988)611.

2) T. Ozawa et al. : J. Cryst. Growth 109 (1991)212.

3) T. Ozawa et al. : J. Cryst. Growth 115 (1991)728.

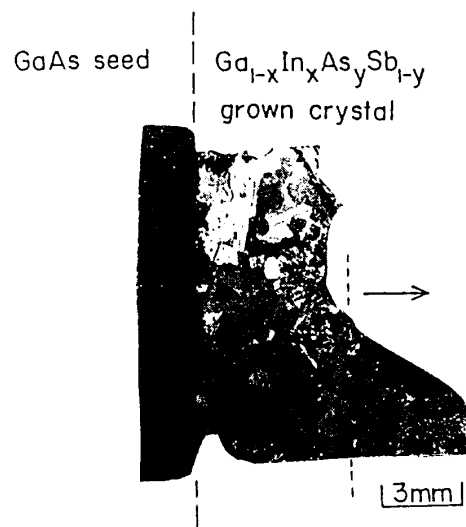


図1 HB法による結晶の断面写真

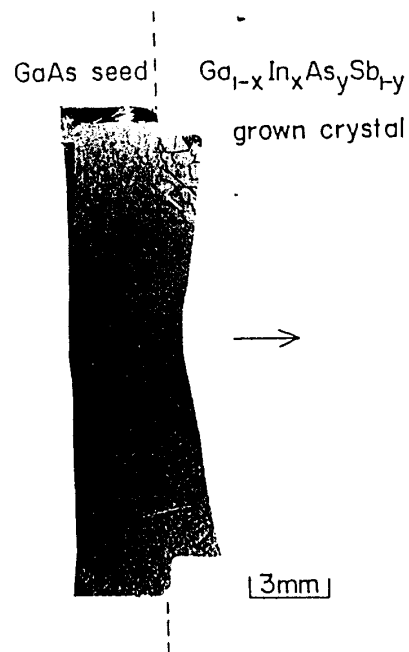


図2 RB法による結晶の断面写真