

静岡大学電子工学研究所 早川泰弘、鶴田卓也、熊川征司

種々のデバイスに用いられる三元および四元混晶を成長させるためには、所望のバンド幅と格子定数を持つバルク混晶が必要である。しかし固液界面で組成的過冷却が起きやすいため、大型単結晶が得られにくい問題点がある。本研究の目的は超音波振動導入チョクラルスキー法を用いて、 $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{Sb}$ 混晶の大型単結晶を成長させることである。超音波振動には攪拌作用があるので、組成的過冷却の発生を抑制する効果が期待できる¹⁾。

成長結晶の混晶比 x が 0.01 から 0.07 になるように原料を仕込んだ融液から GaSb 種結晶を用いて、 $\langle 111 \rangle_{\text{Ga}}$ 方向に $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{Sb}$ 混晶を成長させた。超音波振動の出力は 90W および 120W、結晶回転は 20rpm および 30rpm、引上げ速度は 7.2mm/h および 6.3mm/h、雰囲気は水素または水素と窒素の混合ガスとした。比較のために x が 0.01 と 0.03 の場合は超音波振動を導入しない条件で引上げも行なった。

図 1 に x の値が 0.01、超音波振動出力 90W、結晶回転 20rpm、引上げ速度 7.2mm/h の条件で引上げた $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{Sb}$ 混晶の外観写真を示す。点線より左側が GaSb 種結晶、右側が $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{Sb}$ 成長結晶である。全長 30mm、最大直径 19mm の成長結晶が得られた。しかし結晶径の自動制御を行なっていないので、成長が進むにつれて結晶径は小さくなった。

図 2 に x の値が 0.01 の成長結晶縦断面の研磨写真を示す。点線より上が GaSb 種結晶、下が $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{Sb}$ 成長結晶である。(a) が超音波振動出力 90W、(b) が超音波振動を導入しない時の試料である。(a) の試料は全域が単結晶領域となったが、(b) の試料は全域が多結晶領域であった。 x の値が 0.03 の試料も同様の結果となった。さらに x の値が 0.07、超音波振動出力 120W、結晶回転 30rpm、引上げ速度 6.3mm/h、水素と窒素の混合ガス雰囲気成長させた結晶は最大 5mm 厚の単結晶領域が得られた。

以上のことから、超音波振動導入チョクラルスキー法は大型の $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{Sb}$ 混晶の単結晶成長に有用な手段であることがわかった。

1) 早川他：第 34 回応用物理学会学術講演会 28p-Z-4 (1987.3)

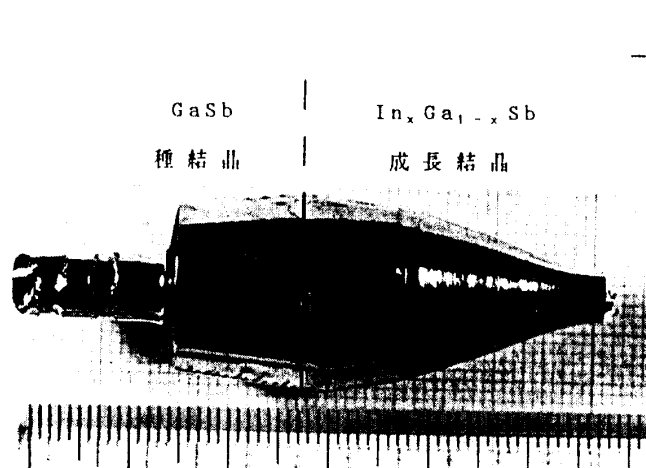


図 1

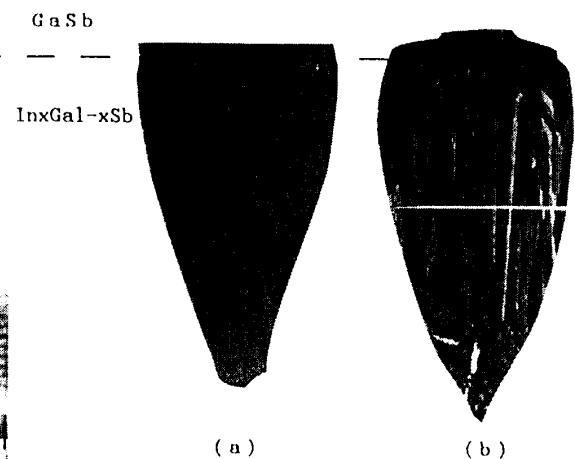


図 2