

29aA8

## 回転振動引き上げ法によるInGaSb三元混晶成長

静岡大学電子工学研究所

大槻 淳、山下圭一、早川泰弘、熊川征司

## &lt;はじめに&gt;

チヨクラスキー法で混晶半導体を結晶成長させる場合、界面近傍に発生する組成的過冷却状態が単結晶成長を困難にしている。そこで我々は種結晶を時計方向と反時計方向に交互に回転振動させながら界面近傍の融液を攪拌することにより結晶成長させる方法(回転振動引き上げ法)を開発し<sup>1,2)</sup>、 $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{Sb}$ ( $x=0.01$ )三元混晶を成長させた。また、結晶を一方向に回転させながら成長させる従来の方法(一方向回転引き上げ法)と比較した。

## &lt;実験方法&gt;

InGaSbの成長は水素を雰囲気気体とし、GaSbを種結晶として行った。原料にはGaSbとInSbを用い、それらの疑似二元相図より融液の初期組成を決定した。また、スラグを除去するため二重構造にしたカーボン坩堝を高周波誘導コイルで加熱した。不純物としてTeを $10^{18}/\text{cm}^3$ 添加した。成長条件は、引き上げ速度が2.0~6.2mm/h、回転速度が40rpm、回転周期が0.7, 1.6, 3.2秒で行った。

## &lt;結果と考察&gt;

図1に一方向回転引き上げ法と回転振動引き上げ法(回転周期3.2秒)で成長させた $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{Sb}$ ( $x=0.01$ )の外観写真を示す。一方向回転引き上げ法では界面から2~3mmの所に側面から発生したと思われる異方位成長が確認されたのに対し、回転振動引き上げ法(回転周期3.2秒)では少なくとも30mmまでは全面が単結晶成長していた。また両者とも界面形状は下に凸だった。界面から1~2mmの所に見える黒い部分はボイドであり、種結晶を融液と接触させた時に取り込まれた雰囲気気体であると思われる。また図2に固化率に対するIn濃度の変化を示す。白丸(○)は一方向回転引き上げ法のものを、黒丸(●)は回転振動引き上げ法(回転周期3.2秒)のものを表している。回転振動引き上げ法(回転周期3.2秒)を用いることによりIn濃度の増加が抑制されていることが分かる。またIn濃度のばらつきも小さくなっている。

以上の結果から、結晶を回転振動させると融液中の界面近傍で複雑な非定常流が生じるため、界面近傍の融液を十分攪拌する事ができたと考えられる。その結果、界面近傍の融液中のIn濃度の立ち上がりを抑えることができ、結晶中に取り込まれるInの濃度の増加を抑制することができた。さらに融液を攪拌することにより、界面近傍に生じる組成的過冷却を減少させ得るので、単結晶成長もし易くなったと考えられる。

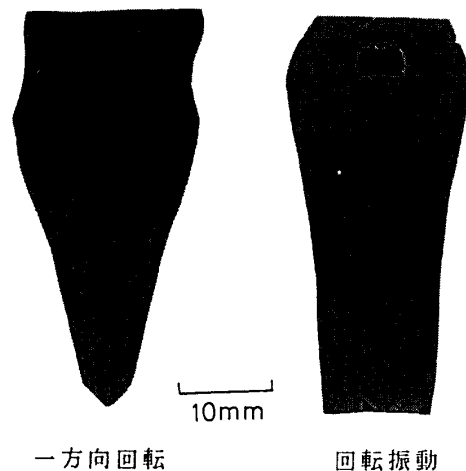


図1 成長結晶の外観写真

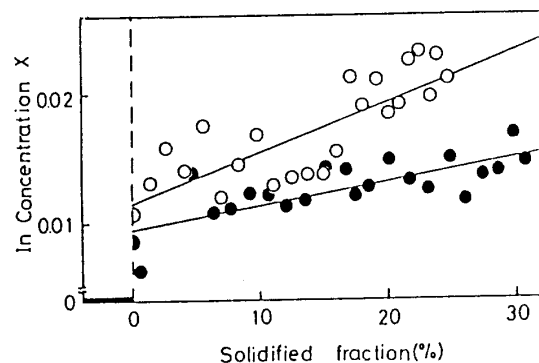


図2 固化率に対するIn濃度の変化

参考文献 1) M.KUMAGAWA et.al.:Jpn.J.Appl.Phys.26(1987)180

2) Y.Hayakawa et.al.:Semicond.Sci.Technol.3(1988)327