

6aA4

InSb引上げ結晶の Facet-Off facet 境界領域における不純物濃度分布の計算機シミュレーション

静岡大学電子工学研究所

早川泰弘、石川賢司、熊川征司

InSb引上げ結晶には不純物濃度の高い Facet(F)領域と低い Off facet(O)領域が存在する。そのため両領域の境界を観察することにより間接的ではあるが、結晶中への不純物の取り込み機構の情報を得ることができる^(1,2)。不純物としてTe金属を $5 \times 10^{18} \text{ cm}^{-3}$ 仕込んだ融液からInSb単結晶を結晶回転10rpm、引上げ速度 $17 \mu\text{m/s}$ で [111]In 方向に引上げた。試料の $(1\bar{1}0)$ 断面のエッチ後の F-O 境界近傍における拡大写真、多重干渉縞写真とその模式図をそれぞれ図1(a)-(c)に示す。用いたエッチ液は KMnO_4 を主体とした含有不純物濃度に敏感な液で、エッチ速度は不純物濃度に逆比例する。これより、境界領域中で、F領域近傍ではF領域よりも不純物濃度が高く、O領域近傍では逆の傾向を示すことがわかる。他方、計算機シミュレーションにおいては境界領域での不純物濃度分布を求めるために二次元拡散方程式を解いた。この時の条件は、(1) 拡散現象は拡散層のみ、(2) 界面偏析係数は横方向成長速度の関数、とした。なお、横方向成長速度はF領域では大きくO領域では小さくし、境界では連続的に変化すると仮定した。図2に拡散層内の不純物濃度分布を示す。図中の細い実曲線は計算によって得られた等濃度曲線である。O領域では結晶中への不純物の取り込みが少ないので、O領域と接した融液中の不純物濃度は大きくなる。一方、F領域では不純物濃度が大きいので、F領域と接した融液中の不純物濃度は小さい。故に、O領域前方の融液からF領域前方の融液へ不純物が拡散する。図3は結晶中の不純物濃度分布の計算結果である。これは融液側の固液界面における濃度と界面偏析係数の積から求められる。図1との比較から計算モデルはF-O境界領域の不純物濃度分布を良く表わしている事がわかる。(1) N.V.Quang et al.: Jpn.J.Appl.Phys. 20 (1981) 817.
(2) Y.Hayakawa et.al.: J.Crystal Growth 73 (1985) 48.

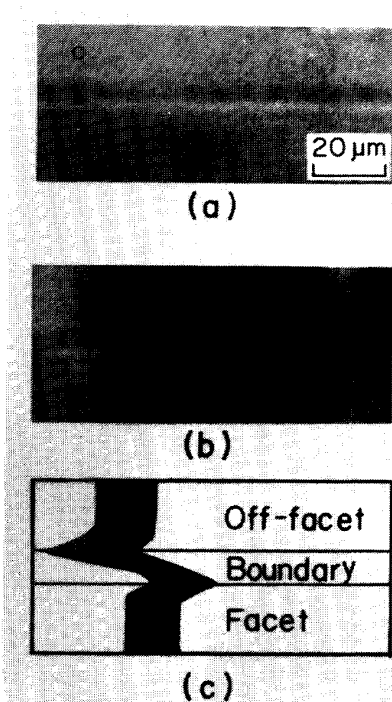


図 1

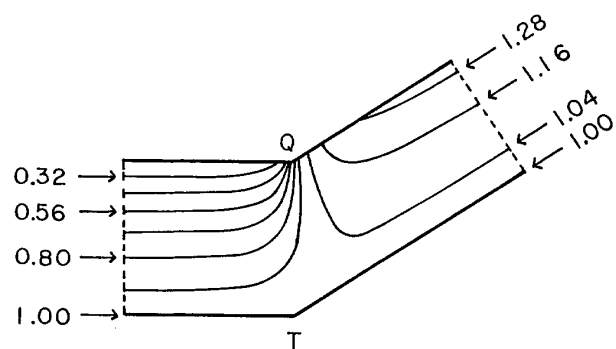


図 2

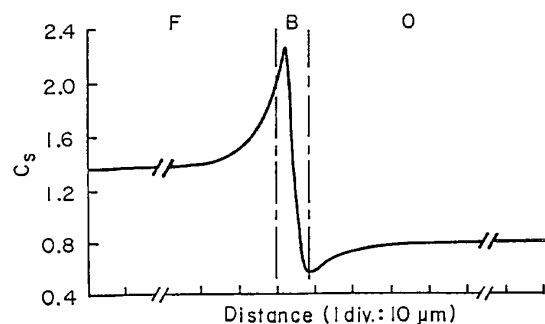


図 3