

静岡大学電子工学研究所

熊川征司、名倉雅彦、祖父江哲也、早川泰弘

回転引上げ法で成長させた結晶中には不純物の濃度濃淡縞(回転縞)が形成されるため、不純物濃度分布が均一にならない。成長速度の変動を抑制し、均一な不純物濃度を持つ結晶を成長させるために、回転振動チョクラルスキー法を開発した^{1,2)}。この方法は結晶を一方向に回転させるのではなく、左右に一定角度で回転方向を切り換えながら引上げる方法である。この方法を用いて成長させた結晶の成長速度分布、拡がり抵抗値分布、エッチビット密度分布等について報告する。図1(a)、(b)、(c)は成長軸方向に測定した拡がり抵抗値分布と各測定点近傍での成長速度を一方向回転(R)、18°の回転振動(A)、90°の回転振動(B)のそれぞれの領域で求めたグラフである。一方向回転の場合、成長速度は結晶回転と同じ周期(5rpm)で変動しており、それに伴い拡がり抵抗値も周期的に変動している。成長速度の増加に伴い拡がり抵抗値は減少し、逆に成長速度の減少に伴い拡がり抵抗値は増加する傾向にある。90°回転振動を行ったB領域でも同様の傾向がある。ただし、周期は一方向回転の半分になっており、さらに、成長速度と拡がり抵抗値の変動が小さくなっている。18°回転振動を行ったA領域では成長速度の変動が小さいために、拡がり抵抗値分布も均一化されている。以上のように、回転振動導入により、成長速度変動が抑制され、不純物濃度分布も改善されることがわかる。図2は一方向回転領域、90°、18°、30°の回転振動導入領域における(111)In面におけるS-ビット密度分布である。H₂O₂:HF:H₂O:nアミルアミン=2:1:15:0.01のエッチ液を用いて23~25C°、9分間エッチ処理した。各領域のS-ビット密度は約10⁴/cm²であり、一方向回転と回転振動導入領域で顕著な差はない。また、各領域において転位に起因するD-ビット密度も2~4/cm²と少なかった。このことから、回転振動の導入がS-ビットやD-ビットの急激な変化、つまり結晶性の急変をもたらしていないことがわかる。

1) M. Kumagawa et al.: Jpn. J. Appl. Phys. 26 (1987) 180.

2) Y. Hayakawa et al.: Semicond. Sci. Technol. 3 (1988) 372.

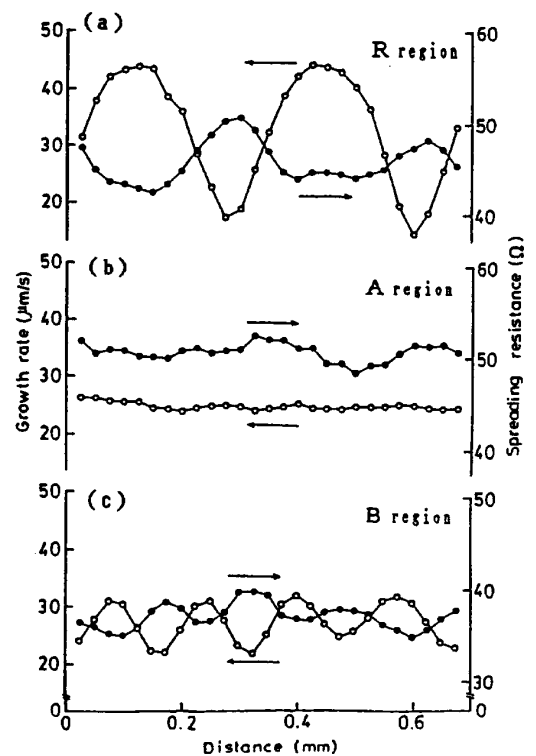


図1

成長速度分布と拡がり抵抗値分布
(a)一方向回転領域、
(b)90°回転振動領域
(c)18°回転振動領域

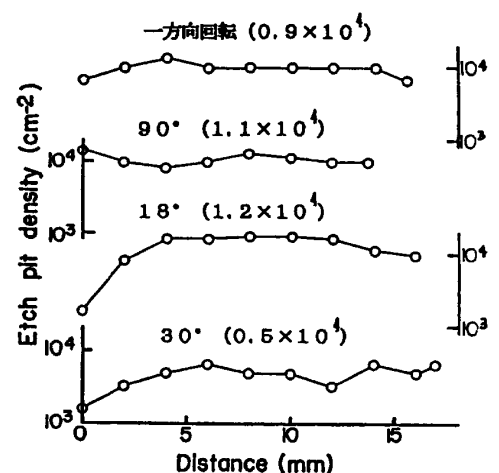


図2 S-ビット密度分布。