

GaAs MCE におけるらせんステップ源による法線成長速度決定メカニズム

Determination mechanism of vertical growth rate by spiral step source in GaAs microchannel epitaxy

名城大理工, °水野陽介, 富田将史, 高倉宏幸, 岩川宗樹, 神林大介, 丸山隆浩, 成塚重弥

Meijo University, °Y.Mizuno, M.Tomita, H.Takakura, M.Iwakawa, D.Kambayashi, T.Maruyama and S.Naritsuka

【はじめに】 マイクロチャンネルエピタキシー(MCE)は格子不整合の大きいヘテロエピタキシーにおける優れた転位低減化手法である。例えば MCE により Si 基板上の GaAs 無転位領域の成長に成功している[1]。エッジ効果を抑制するマスクパターンを用い、降温速度を $0.1\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{min}$ と遅くした MCE では、横幅 $200\text{ }\mu\text{m}$ 、厚さ $6\text{ }\mu\text{m}$ 、縦横比 33 と薄く広い理想的な GaAs 成長層が再現性良く得られている[2]。スパイラルステップの形状より成長表面での過飽和度を求めたところ、 0.05% と非常に低い値も得られている。前回は低過飽和度領域($0.05\sim 0.2\%$)における(001)GaAs MCE 成長層の表面過飽和度と(001)面方向の成長速度の関係を検討した[3]。今回はより高い過飽和度領域($\sim 0.5\%$)を含め MCE における成長速度と表面過飽和度の関係を調べたので報告する。

【実験】 Ga メルトを使用したスライドボード式 LPE により、(001) GaAs 基板上に GaAs の MCE をおこなった。幅 $10\text{ }\mu\text{m}$ のマイクロチャンネルを $\langle 011 \rangle$ 方向から 15° 傾けて SiO_2 マスク上に作製した。飽和温度 550°C 、飽和時間 3 時間、降温速度 $0.3, 0.15^{\circ}\text{C}/\text{min}$ の条件でそれぞれ 1, 2 時間 MCE をおこなった。成長後の表面ステップの観察は微分干渉顕微鏡を用いておこなった。

【結果と考察】 Fig.1 に MCE 成長層表面の微分干渉顕微鏡写真を示す。図より、成長層表面にくっきりとらせん転位によるスパイラルステップが観察されている。このようなスパイラルステップの間隔を用いて求めた表面過飽和度と(001)面方向の成長速度の関係を Fig.2 に示す。表面過飽和度が上昇すると法線成長速度も大きくなることがわかる。また、表面過飽和度が 0.2% より大きいところでは、成長速度が急に速くなる現象が観察された。発表ではこれらの原因に関して討論したい。

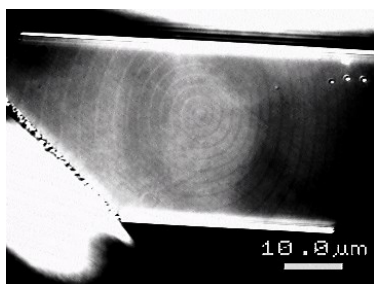


Fig.1 N-DICM image of growth step generated from screw dislocation on GaAs MCE layer

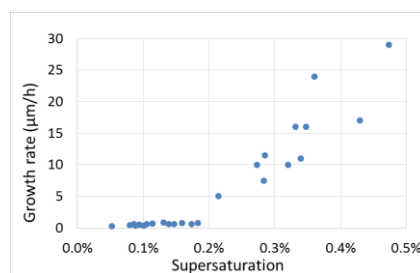


Fig.2 Dependence of supersaturation on vertical growth rate

[1] Y. Ujiie, and T. Nishinaga, Jpn. J. Appl. Phys. 28 (1989) L337.

[2] 富田他, Ext. Abstr. 32nd Electronic Materials Symposium, (2013) 115.

[3] 富田他, 2014 年秋第 75 回応用物理学会予稿集 18p-A20-2.

謝辞 本研究の一部は JSPS 科研費 25000011, 26105002, 26600089 の補助によっておこなわれた。