

GaAs マイクロチャンネルエピタキシーにおける マスクパターン形状による過飽和度制御

Control of supersaturation by mask pattern in GaAs microchannel epitaxy

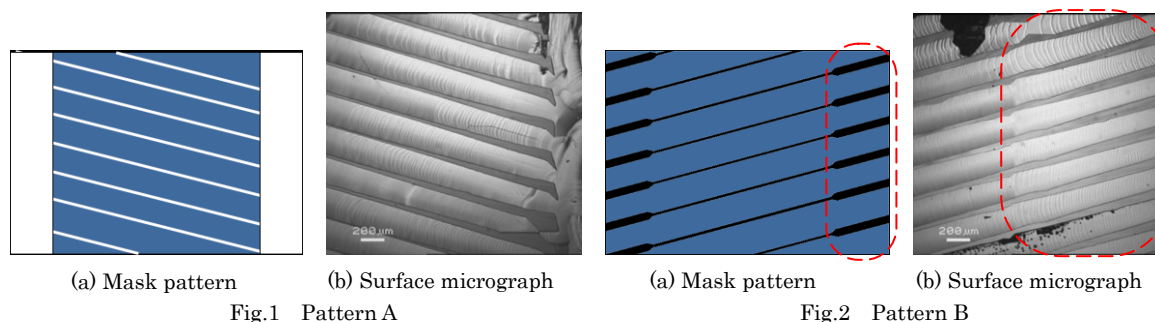
名城大理工, °富田将史, 高倉宏幸, 岩川宗樹, 水野陽介, 山田純平, 菱田武重, 神林大介, 成塚重弥

Meijo University, °M.Tomita, H.Takakura, M.Iwakawa, Y.Mizuno, J.Yamada, T.Hishida, D.Kanbayashi, 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転位低減のための優れた手法であり、例えば Si 基板上の MCE による無転位 GaAs 領域の成長に成功している[1]。液相成長(LPE)は成長速度の結晶方位依存性が大きく、基板の面方位やマイクロチャンネルの方向を適切に選ぶことで、成長上面に低指数面を形成でき、縦方向の成長速度を大幅に低減し広い横方向成長層を得ることが可能である。降温速度を $0.01^{\circ}\text{C}/\text{min}$ と遅くし、成長の過飽和度を低減させて成長した MCE では横幅 $200\mu\text{m}$ 、厚さ $6\mu\text{m}$ 、縦横比 33 と広く薄く理想的な成長層が得られている。ところが同条件で成長しても横幅 $32\mu\text{m}$ 、厚さ $36\mu\text{m}$ 、縦横比 0.9 と膜厚が厚く横方向にはほとんど伸びない異常成長が発生することがある[2]。原因としては、成長端部でのエッジ効果によるマクロステップの発生が挙げられる。今回は異常成長の抑制のためにマスクパターン形状を工夫し、成長端での過飽和度を制御する実験をおこなった。

【実験】 Ga メルトを使用したスライドボード式 LPE により、(100)GaAs 基板上に GaAs の MCE をおこなった。幅 $15\mu\text{m}$ 、周期 $252\mu\text{m}$ 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。Fig.1(a)に示すように Pattern A では、基板端の 2mm にマスクがなく GaAs 基板が露出している領域を設けた。また、Pattern B としては Fig.2(a)に示すように、基板の端の 2.5mm の領域でマイクロチャンネル幅を $75\mu\text{m}$ に広げた。飽和温度 550°C 、飽和時間 3 時間、初期過飽和度 1°C 、降温速度 $0.1^{\circ}\text{C}/\text{min}$ の条件で 20 時間 MCE 成長をおこなった。

【結果と考察】 成長させた MCE 層の表面顕微鏡写真を Fig.1(b)、Fig.2(b)に示す。Fig.1(b)に示すように Pattern A では異常成長は観察されず、横幅 $230\mu\text{m}$ 、厚さ $7\mu\text{m}$ 、縦横比 33 と薄く幅広い成長層を得ることが出来た。一方、Fig.2(b)に示す Pattern B でも異常成長は観察されず、横幅 $210\mu\text{m}$ 、厚さ $6\mu\text{m}$ 、縦横比 35 と薄く成長した。以上より、基板端の SiO_2 マスク面積を少なくし、基板を露出させることにより、エッジ効果による過飽和度の過度な上昇を抑制し、成長端部での 2 次元核の生成を抑えることができたものと考えられる。さらに Pattern B では、基板端部においても良好なストライプ状の成長層を得ることができ、成長領域の歩留りを改善できることもわかった。



[1] Y. S. Chang, S. Naritsuka and T. Nishinaga, J. Cryst. Growth 174 (1997) 630.

[2] 菱田他, 2012 年春第 59 回応用物理学会予稿集 17p-DP4-2.

謝辞 本研究の一部は文科省科研費補助金 基盤研究(B) No.22360131 の補助によっておこなわれた。