

Si(001)基板上 GaAs 薄膜の結晶性に対するレーザーアニールの影響

Influence of laser annealing on crystallinity of GaAs thin film on Si (001) substrate

宮崎大学工学研究科, 金子 翔一, 前田 幸治, 碓 哲雄, 福山 敦彦, 鈴木 秀俊

Miyazaki University, Shoichi Kaneko, Koji Maeda, Tetsuo Ikari, Atsuhiko Fukuyama, Hidetoshi Suzuki

E-mail: hk13013@student.miyazaki-u.ac.jp

はじめに

GaAs/Si(001)など、III-V 族半導体を Si に直接接合したデバイス、Si デバイスより高性能なデバイスとして期待されている¹⁾。しかしながら実用化に至るまでの成果は得られてはいない。その原因の 1 つとして、熱膨張係数差により発生する成長層への欠陥が挙げられる。解決策として成長温度を下げ、熱的不整合を小さくする方法があるが、与えるエネルギーが十分でなく、結晶性の劣化が起こる。そこで我々は低温成長させた GaAs 薄膜にレーザーを照射し、結晶性の向上を試みている。今回は基板温度を変化させて Si 基板上に結晶成長させた GaAs 薄膜にレーザーを照射し、成長温度が異なる GaAs 薄膜の結晶性や歪みに対するレーザーアニールの影響を評価した。また、レーザー照射した照射痕内の変化が場所によってばらつきが見られたため、照射痕内の複数点で評価を行った。

実験方法

本研究では、分子線エピタキシー(MBE)法を用いて基板温度 200,300,500 °C で Si(001)基板上に GaAs 薄膜を成長させた。成長時間を 120 min.で膜厚を 400 nm、Ga,As セルの温度をそれぞれ 800、280 °C とした。レーザー照射には Nd-YAG レーザー(波長 266 nm, 強度 1.1 mJ)を用い、2.54 mm²の範囲に 60 sec.照射した。薄膜の歪み、結晶性についてラマン分光法を用いて照射痕内を等間隔に 10 箇所測定した。得られたラマンスペクトルの LO ピーク位置から薄膜内の歪みを、LO ピークの半値全幅(FWHM)から薄膜内の結晶性について評価した。

結果・考察

成長温度の異なる GaAs 薄膜のレーザーアニール前後の LO ピーク位置及び、FWHM を Fig. 1 に示す。温度が高い程、LO ピーク位置、FWHM ともに照射痕内のばらつきが小さくなり、レーザーアニールの影響が均一化している。まず、LO ピーク位置について考える。成長温度 200°C の場合のみ他の温度と傾向が異なるが、これは基板温度 300,500 °C の試料がエピタキシャル成長しているのに対し、多結晶成長していることが原因だと考えられる。

成長温度 300,500 °C 試料では、成長直後は引っ張り歪みを生じていたが、レーザーアニール後に高波数側にシフトし、歪みのない GaAs バルクの値である 291 cm⁻¹に近づいている。これは、レーザーアニール時に薄膜が熱膨張し更なる転位が形成されたと考えても説明できない。そのため、アニールにより点欠陥が変化し、歪みが緩和した可能性がある。次に LO ピークの FWHM を考える。レーザーアニールによりどの成長温度においても FWHM は小さくなり、結晶性の向上を示している。LO ピーク位置による歪みの考察とも合わせると、レーザーアニールによって膜中の点欠陥等が改善された結果だと考察される。

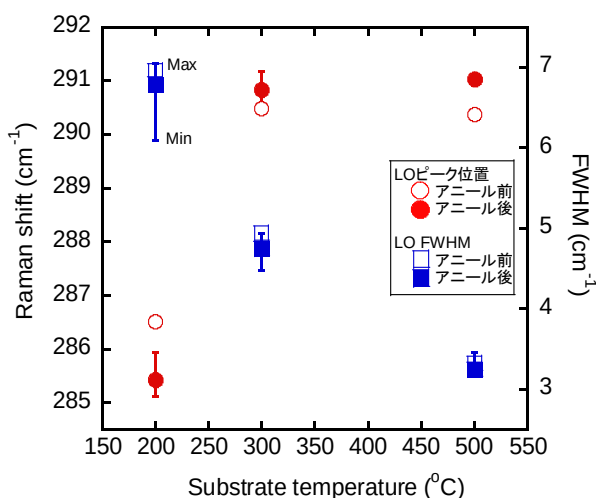


Fig. 1 LO peak position and FWHM by substrate

参考文献

- 1) T. Yodo, M. Toyama, Y. Imai, H. Shirasawa, J. Cryst. Growth **209**, 724 (2000).