

周期空間反転 AlGaAs の As_2 を用いた MBE 成長

Periodically-inverted AlGaAs grown by MBE using As_2

○ 檜崎 亮太、松下 智紀、近藤 高志 (東大工)

○ Ryota Narasaki, Tomonori Matsushita and Takashi Kondo (Univ. of Tokyo)

E-mail: narasaki@castle.t.u-tokyo.ac.jp

AlGaAs 系化合物半導体は大きな 2 次非線形光学定数を有しているため、波長変換デバイス用材料として期待されている。我々はこれまでに周期空間反転構造を導入した AlGaAs 波長変換デバイスを作製してきたが、伝播損失によりその変換効率が制限されてきた。伝播損失の原因の一つとして、III 族原子の拡散異方性に起因した反転・非反転層界面に生じる段差が挙げられる。 As_4 のみを V 族原子供給源とした場合の界面段差については低温成長による段差の低減が提案された [1] が、結晶性の低下による伝播損失が生じてしまった。本研究では、III 族原子との反応性が高い As_2 の導入によって界面段差を減少させ、高効率な波長変換デバイスの作製を目的とする。我々はこれまでに As クラッキングセルを用いて周期空間反転 GaAs を作製し、 As_2 を導入することで Ga 原子の異方性拡散が抑制され、界面段差が減少することを明らかにした [2]。今回は As_2 供給下で周期空間反転 AlGaAs を作製した場合の界面段差について調べた。

まずは周期 $7.6\ \mu\text{m}$ の周期空間反転 GaAs (100) 基板上に、クラッキングゾーン温度 900°C として $\text{Al}_{0.1}\text{Ga}_{0.9}\text{As}$ (膜厚 $1\ \mu\text{m}$) を基板温度 600°C 、 550°C 、 500°C で MBE 成長して試料を作製した。図 1 に作製した試料の表面 AFM 像を示す。基板温度の低下とともに界面段差が減少した。基板温度 500°C では表面に周期的構造が見られず界面段差が解消されてはいるが、表面平坦性は悪化してしまった。同様に基板温度 600°C でも、表面に荒れが見られた。

そこで基板温度 500°C における界面段差のクラッキングゾーン温度依存性を調べるために、 $\text{Al}_{0.1}\text{Ga}_{0.9}\text{As}$ (周期 $7.8\ \mu\text{m}$ 、膜厚 $500\ \text{nm}$) を基板温度 500°C 、クラッキングゾーン温度 600°C 、 700°C 、 800°C として MBE 成長し、試料を作製した。AFM 測定の結果、クラッキングゾーン温度の上昇とともに界面段差は減少したが、完全には解消させることができなかった。また、どの試料についても表面に荒れは見られなかった。

以上から、周期空間反転 $\text{Al}_{0.1}\text{Ga}_{0.9}\text{As}$ についても As_2 の供給によって界面段差が減少することがわかったが、周期空間反転 GaAs とは異なり、表面平坦性を維持したまま界面段差を解消するためにはクラッキングゾーン温度と基板温度の最適化が必要であると考えられる。現在、これらの温度を最適化して、高効率な波長変換デバイスの作製を目指している。

[1] T. Yamamura, T. Matsushita, T. Koitabashi, and T. Kondo, Jpn. J. Appl. Phys. **44**, L1397 (2005).

[2] R. Narasaki, T. Matsushita, and T. Kondo, Appl. Phys. Express, in press.

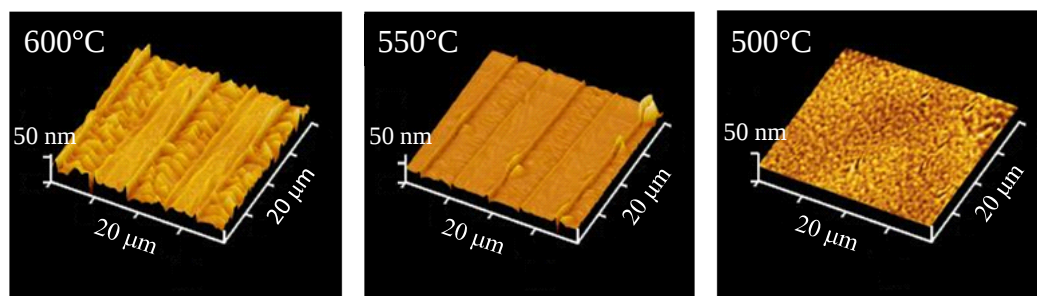


Fig. 1: AFM images of periodically-inverted $\text{Al}_{0.1}\text{Ga}_{0.9}\text{As}$ grown at cracking zone temperature 900°C and substrate temperature 600°C , 550°C and 500°C .