

18a-E11-1

As₂ を用いた MBE 成長による周期空間反転 GaAs の段差形成抑制**Corrugation suppression of periodically-inverted GaAs epilayers****using As₂ for MBE growth**

東大工 ○ 檜崎 亮太, 松下 智紀, 近藤 高志

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

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。As₄ 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研究されており [1]、低温成長による段差減少が提案されたが、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、より反応性の高い As₂ 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。今回は、As クラッキングセルを用いて周期空間反転 GaAs を作製し、As₂ を用いた場合の界面段差について調べた。

周期 7.6 μm 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 GaAs (膜厚 1 μm) を基板温度 600°C、550°C、500°C、450°C で MBE 成長して、試料を作製した。

図 1 に As₄ のみもしくは As₂ を用いた場合の基板温度と界面段差の関係を示す。As₂ 供給下では As₄ のみを用いた場合より界面段差が減少していることがわかる。基板温度 450°C での界面段差は約 5 nm となり、表面はほぼ平坦化できた。

次に、Ga 原子の一次元の拡散方程式に基づいて、膜厚分布シミュレーションを行った。図 2 に基板温度 600°C で作製した試料の膜厚分布の実験値とシミュレーション結果を示す。実験値とシミュレーション結果の比較から、Ga 原子の [011] 方向と [0 $\bar{1}$ 1] 方向の拡散長は、それぞれ基板温度 600°C で約 0.3 μm と約 0.8 μm、550°C で約 0.2 μm と約 0.5 μm、500°C で約 0.1 μm と約 0.2 μm となった。それぞれ As₄ のみの場合よりも拡散長が減少した。

以上から、As₂ 供給下では Ga 原子の拡散長が低減し、界面段差が減少することがわかった。As₄ のみの場合の平坦化温度 300°C と比較して、As₂ 供給下では 450°C という高い基板温度で表面の平坦化を達成できるため、As₂ を用いることによって結晶の高品質化と低損失化が期待できる。今後は、As₂ を用いて周期空間反転 AlGaAs を作製し、低損失・高効率なデバイスの作製を目指す。

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

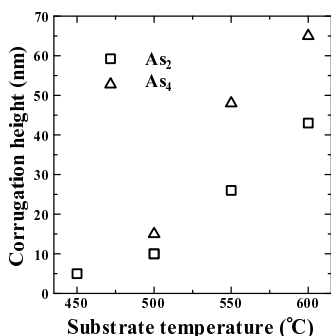


Fig. 1: Plots of corrugation height vs. substrate temperature.

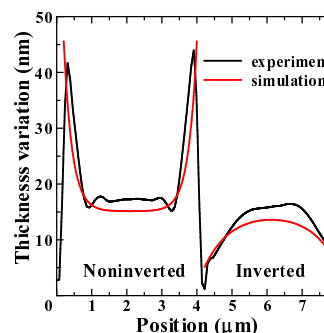


Fig. 2: Experimental and simulated thickness distributions of GaAs grown at 600°C.