

周期空間反転 AlGaAs ダブルヘテロ構造 p-i-n ダイオードの EL 特性

Electroluminescence characteristics of a periodically-inverted AlGaAs double-heterostructure p-i-n diode

東大工¹, 東大先端研², ○小林優広¹, 松下智紀², 近藤高志^{1,2}

School of Engineering¹, RCAST², University of Tokyo ○M. Kobayashi¹, T. Matsushita², T. Kondo^{1,2}

Email: kobayashi@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素子用の材料として期待されている。我々は、擬位相整合達成のための周期空間反転構造を導入した AlGaAs 波長変換素子に電流注入をおこなうことで、バンド間遷移による光増幅を利用して伝搬損失を補償し、高効率な波長変換を達成することを提案した。これまでに GaAs をコアとした周期空間反転 GaAs/AlGaAs p-i-n ダブルヘテロダイオードからピークエネルギー 1.41 eV の Electroluminescence (EL) を観測した[1]。本研究では、通信波長帯での差周波発生においてポンプ光として用いられる波長 775 nm (1.60 eV)での増幅を実現するために、コアを $\text{Al}_{0.145}\text{Ga}_{0.855}\text{As}$ とした周期空間反転素子を作製し、その EL 特性を評価した。

周期空間反転 n-GaAs 基板(周期 10 μm)上に AlGaAs p-i-n ダブルヘテロ構造(100 nm 厚 $\text{p}^+\text{-GaAs}$ (ドーパ材料: Be, ドープ濃度: 10^{18} cm^{-3})/ 200 nm 厚 $\text{p}^+\text{-Al}_{0.245}\text{Ga}_{0.755}\text{As}$ (Be, 10^{18} cm^{-3})/ 800 nm 厚 $\text{p-Al}_{0.245}\text{Ga}_{0.755}\text{As}$ (Be, 10^{17} cm^{-3})/ 700 nm 厚 $\text{i-Al}_{0.145}\text{Ga}_{0.855}\text{As}$ (Si, $5 \times 10^{15} \text{ cm}^{-3}$)/ 5 μm 厚 $\text{n-Al}_{0.245}\text{Ga}_{0.755}\text{As}$ (Si, 10^{17} cm^{-3})/ 200 nm 厚 $\text{n}^+\text{-Al}_{0.245}\text{Ga}_{0.755}\text{As}$ (Si, 10^{18} cm^{-3}))を分子線エピタキシー法を用いて基板温度 540°C で作製した。また、リッジを基板の [011] に沿って形成し、電流狭窄のためリッジ上部以外を CaF_2 で絶縁しリッジ最上部で素子と Au/AuZn 電極を接触させた(Fig. 1(a))。周期空間反転構造を維持した素子が作製できた(Fig. 1(b))。

250 A/cm^2 の注入電流密度で 20°C で得られた素子の EL スペクトルを Fig. 2 に示す。 $\text{Al}_{0.145}\text{Ga}_{0.855}\text{As}$ のバンド間遷移発光に相当する 1.60 eV の発光ピークが観測された(Fig. 2)。また、Fig. 2 挿入図に示すように(011)からの近視野像を観察したところ、EL 空間分布は導波モードであった。講演では波長 775 nm の光増幅実験について報告する予定である。

[1] 鈴木涼介, 松下智紀, 近藤高志: 2017 年第 64 回応用物理学会春季学術講演会, 16p-316-7.

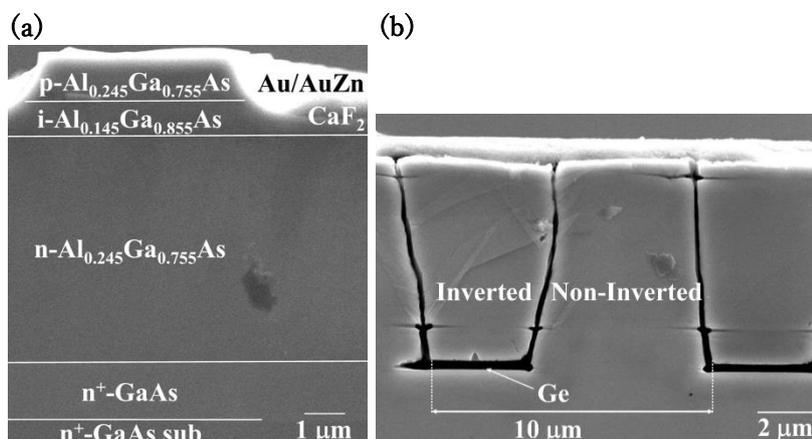


Fig. 1 Cross-sectional SEM images of a periodically-inverted AlGaAs double-heterostructure p-i-n diode taken from (a) [011] and (b) [0-11] after stain etching.

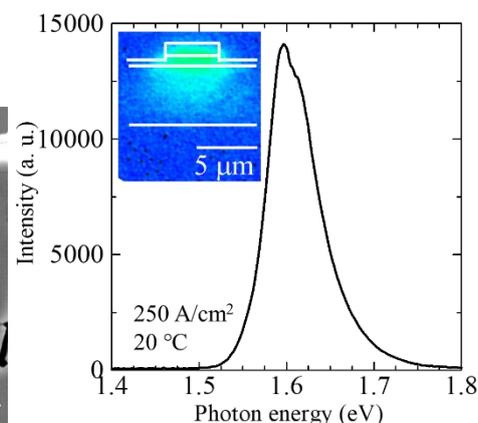


Fig. 2 EL spectrum of the fabricated diode. The inset shows EL spatial distribution on (011).