

AlGaN/AiN 多重量子井戸の光学利得の転位密度依存性

Dislocation density dependence of optical gain in AlGaN/AiN multiquantum wells

名城大・理工¹, 名古屋大・赤崎記念研究センター², 名古屋大・院工³○松原 由布子¹, 山田 知明¹, 竹田 健一郎¹,岩谷 素顕¹, 竹内 哲也¹, 上山 智¹, 赤崎 勇^{1,2}, 天野 浩^{2,3}Fac. Sci. & Eng., Meijo Univ.¹, ARC, Nagoya Univ.², Grad. Sch. of Eng., Nagoya Univ.³Yuko Matsubara¹, Tomoaki Yamada¹, Kenichiro Takeda¹, Motoaki Iwaya¹,Tetsuya Takeuchi¹, Satoshi Kamiyama¹, Isamu Akasaki^{1,2}, and Hiroshi Amano^{2,3}

E-mail: 123434041@c alumni.meijo-u.ac.jp

【はじめに】 AlGaN 多重量子井戸構造では、LED 程度の注入キャリア密度では内部量子効率を向上するためには低転位化が不可欠である^[1]。しかし、誘導放出時のような高い注入キャリア密度における AlGaN 多重量子井戸構造の転位密度依存性は不明瞭である。本研究では、様々な転位密度をもつ下地層上に AlGaN/AiN 多重量子井戸を作製し、Variable Stripe Length (VSL)法^[2]により AlGaN/AiN 多重量子井戸の光学利得を測定したのでその結果に関して報告する。

【実験方法】 MOVPE 法により *c* 面サファイア上に AiN を成長させたテンプレートを用いて、AlGaN/AiN 多重量子井戸を成長させた。Fig.1 に作製した試料の構造及びレーザの照射方向を示す。なお、多重量子井戸は 10 周期、Al_{0.25}Ga_{0.75}N(4nm)/AiN(8nm)となるように作製した。これらのサンプルの転位密度は、X 線回折測定 of ω モードにて下地 AiN 層の(0002)面及び(10-12)面の半値幅を測定することで見積もった。また、平面透過電子顕微鏡像及びカソードルミネッセンス像を用いてクロスチェックを行った。さらに、これらのサンプルにおいて確実に誘導放出が起こっていることを確認するために、VSL 法を用いてゲインスペクトル測定を行った。

【結果・考察】 本実験で用いたサンプルの下地 AiN 転位密度は $3 \times 10^9 [\text{cm}^{-2}]$, $1 \times 10^{10} [\text{cm}^{-2}]$ であった。Fig.2 にゲインスペクトル測定により得られた結果を示す。転位密度が $1 \times 10^{10} [\text{cm}^{-2}]$ のサンプルでは、 $1.29 [\text{MW}/\text{cm}^2]$ という高い励起パワー密度でも利得-内部損失の値が $11 [\text{cm}^{-1}]$ と低い値しか得られなかったのに対して、転位密度が $3 \times 10^9 [\text{cm}^{-2}]$ のサンプルでは $0.97 [\text{MW}/\text{cm}^2]$ という励起パワー密度でも利得-内部損失の値が $118 [\text{cm}^{-1}]$ を得られており、低閾値半導体レーザを実現するためには、低転位な下地層が必須であることが分かった。

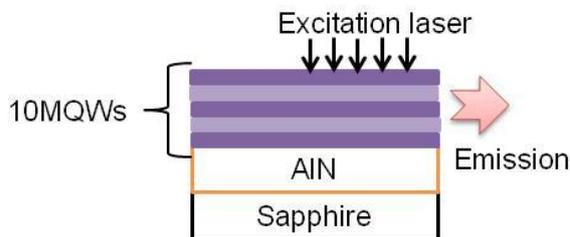


Fig.1 試料構造及びレーザ照射方向

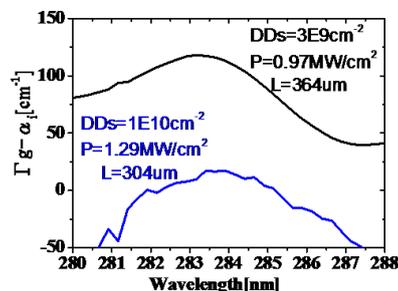


Fig.2 VSL 法により得られたゲインスペクトル

【参考文献】 [1] K. Ban *et al.*: Appl. Phys. Express 4 (2011) 052101. [2] E. F. Pecora *et al.*: Appl. Phys. Lett. 100 (2012) 061111.

【謝辞】 本研究の一部は文部科学省私立大学戦略的研究基盤形成支援事業(平成 24 年～平成 28 年)および JST A-step(研究成果最適展開支援プログラム) #AS2421230J の援助により実施された