19p-B5-22

窒化物半導体ライトエミッティングトランジスタの電気・光出力変調特性

Electrical and Optical Output Modulation Characteristics of Nitride-based LETs

日本電信電話株式会社、NTT 物性科学基礎研究所、○熊倉　一英、山本　秀樹、牧本　俊樹

NTT Basic Research Labs., NTT Corporation, °**K. Kumakura, H. Yamamoto, and T. Makimoto**

E-mail: kumakura.kazuhide@lab.ntt.co.jp

これまで我々は、原理的に電気および光出力を高速変調可能な素子である、ライトエミッティングトランジスタ(LETs) [1]を作製し、その電気的・光学的特性を評価してきた[2]。今回、そのLET の電気出力および光出力の変調特性を評価したので報告する。

今回の評価に用いた LET は、*Pnp* AlGaN/InGaN/GaN HBT である。層構造は、有機金属気相成長法により ECR 成膜 AlON 膜付サファイア基板上に直接成長した。GaN(2 μm)、*p*-AlGaN/GaN 超格子サブコレクタ(~4 μm)、GaN コレクタ(~500 nm)、組成傾斜 InGaN(30 nm)、n^+-$In_{0.04}Ga_{0.96}N$ ベース(50 nm)、*p*-AlGaN (10 nm)および p^+-AlGaN/GaN 超格子(40 nm)エミッタである。LETs のエミッタ面積は、20 μm × 20 μm である。LET 動作時の光出力は、基板側（裏面）に配置した Si PIN フォトダイオードによって検出した。

作製した LET の最大電流利得は、ベース電流が 0.2 mA の時に 20 であった。また、LET からの発光（Fig. 1）を測定したところ、ピーク波長が 380 nm のスペクトルが観測された。これは、InGaN ベース層のバンドギャップエネルギーに相当している。高周波測定用プローブシステムにて、作製した LET の電気的な高周波特性を評価したところ、ベース電流 0.2 mA、コレクタ電圧 20 V の条件下で、遮断周波数 (f_T)および最大発振周波数 (f_{max})は、それぞれ f_T = 520 MHz、f_{max} = 340 MHz であった。この素子の電気および光出力変調特性を、dc プローブ（遮断周波数 100 MHz 程度）を用いて測定した。エミッタ接地においてベースに 4.1 V のバイアスをかけ、最大 10 MHz で±0.5 V の変調をかけたところ、入力信号に対し電気および光出力とも追従することが明らかとなった（Fig. 2）。dc プローブでの 2 つの出力信号の変調周波数に対する減衰の度合いが同程度であることから、光出力も、高周波測定系で評価した電気出力と同様の周波数（数百 MHz）で変調できる期待が持てる。

[1] M. Feng *et al.*, Appl. Phys. Lett. **84**, 1952 (2004).
[2] 熊倉 他, 2013 年春季応用物理学会学術講演会 29p-G21-21.

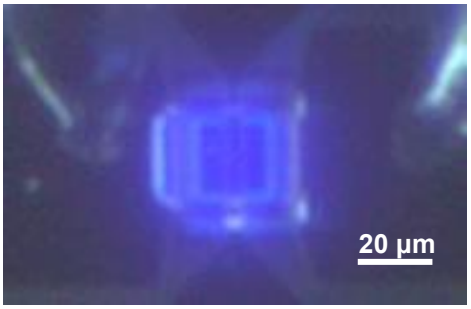

Fig. 1 Optical microscope image of a LET under operation.

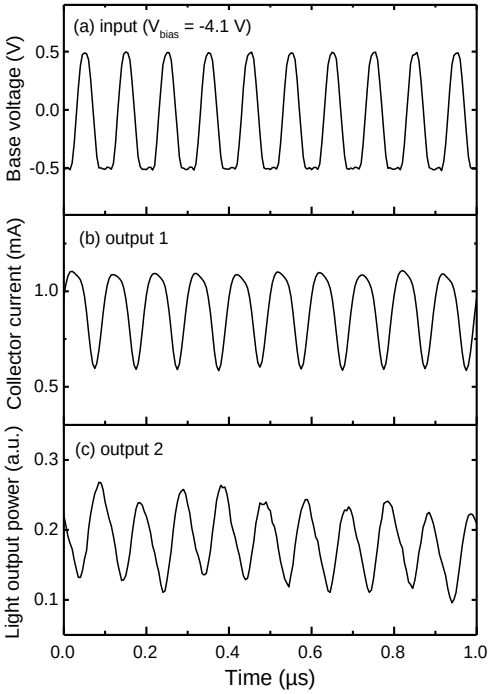

Fig. 2 Electrical and optical responses of a LET.

© 2013 年　応用物理学会