組成傾斜構造を用いた n 型伝導 AlInN/GaN 多層膜反射鏡

n-type conducting AlInN/GaN distributed Bragg reflector with graded structure

○村永 亘[1], 赤木 孝信[1], 吉田 翔太郎[1], 竹内 哲也[1], 上山 智[1], 岩谷 素顕[1], 赤﨑 勇[1,2]
名城大・理工[1], 名古屋大・赤崎記念研究センター[2]
○W. Muranaga[1], T.Akagi[1], S. Yoshida[1], T. Takeuchi[1],
S. Kamiyama[1], M. Iwaya[1], and I. Akasaki[1,2], Fac. Sci. &Tech. Meijo Univ.[1], ARC, Nagoya Univ.[2],
E-mail: 173428033@ccalumni.meijo-u.ac.jp

【はじめに】我々は n 型伝導を示す $Al_{0.82}In_{0.18}N$/GaN DBR を用いた VCSEL の室温連続発振を報告した[1]。その際、組成傾斜層を用いずとも良好な導電性が得られた[2]。一方で、この 40 ペア DBR の反射率は理論値（99.9%）より低い 99.4%であった。本研究では、n 型伝導 AlInN/GaN DBR のさらなる反射率の改善のための界面制御と、それに伴う導電性制御に関して検討した。その際、より急峻な界面を有する DBR では意図的に組成傾斜層を用いる必要があったことを報告する。

【実験方法】MOVPE 法により 3 種類の 10 ペア Si ドープ AlInN/GaN DBR を用意した。組成傾斜層が無く、従来の成長条件で作製した試料（(a)従来）、組成傾斜層がなく、より最適化された成長条件で界面を形成した試料（(b)最適化）、さらに試料(b)に組成傾斜層を導入した試料（(c)組成傾斜）の 3 種類である。各試料の XRD 曲線、I-V 特性を測定した。また、試料(a)と(c)の 40 ペア DBR(a-2)と(c-2)も用意し、反射率スペクトルを測定、比較した。

【結果】図 1 に 10 ペア Si ドープ DBR(a)従来と(b)最適化の XRD 測定結果を示す。(b)は、(a)に比べ、鋭いサテライトピークを示すことから、より急峻な界面が最適化により形成されたと考えられる。図 2 には 3 種類全ての試料の電流電圧特性を示す。興味深いことに、最適化あり・組成傾斜なしの試料(b)はショットキー性を示したが、(a)従来と(c)組成傾斜の試料は良好なオーミック性を示した。上記二つの結果は、最適化によってより急峻な界面が形成され、赤外 VCSEL と同様、その急峻な界面のバンド不連続によりショットキー性が生じること、さらに、そこに組成傾斜層を設けることで導電性が大きく改善すると解釈できる。図 3 に試料(a-2)と(c-2)の反射率スペクトルを示す。従来と同等の導電性を示しながら、反射率が大幅に改善され、99.85%を実現した。

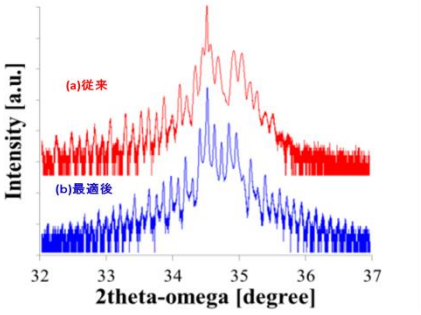

図 1 XRD2θ－ω

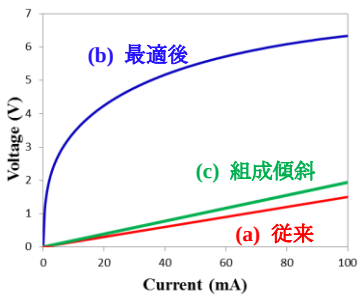

図 2 各試料の I-V 特性

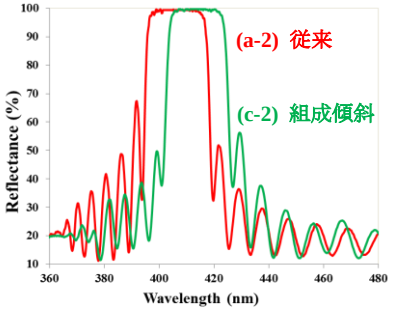

図 3 反射率スペクトル

[1] K. Ikeyama, et al., APEX 9, 102101 (2016). [2] S. Yoshida, et al., JJAP 55, 05FD10 (2016)

【謝辞】本研究課題の一部は文科省・私立大学研究ブランディング事業(2016~2020), 日本学術振興会・科研費基盤 A[15H02019], 基盤 A[17H01055], 新学術領域研究[16H06416], JST CREST[16815710]の援助によって行われた。

© 2017年 応用物理学会