29p-G20-18

MOCVD 法による GaP 基板上 GaNAsP/GaP 3 重量子井戸の室温発光特性

Growth and emission characteristics of GaNAsP/GaP 3QW on GaP substrate by MOCVD

東工大 精研　°古川聖紘, 星野文哉, 小林由貴, 宮本智之

P&I Lab, Tokyo Tech °Toshihiro.Furukawa, Fumiya.Hoshino, Yoshitaka.Kobayashi, T. Miyamoto

E-mail:furukawa.t.ag@m.titech.ac.jp

はじめに 情報化社会の発展に伴い、集積回路(LSI)の高集積化、新機能の集積化が求められており、従来の電気配線から光配線に置き換えることによる信号伝送の高速化や、LSI と光センシング技術との統合などが期待されている。それらを実現するためには、Si 上に III-V 族発光デバイスを実現させる必要がある。既存の発光デバイスに使われる GaAs 系材料は Si と 4%の格子歪があるため、Si 上に高品質に成長することが困難である。我々は Si 上発光デバイスとして GaNP 系が有力と考え、その活性層の材料として、格子歪が 2～3%と量子井戸成長可能な歪量で、直接遷移半導体かつキャリア閉じ込めに必要なバンドオフセットが取れる GaNAsP が有力だと考えている。これまでに、Si に格子定数の近い GaP 基板上において GaNAsP 井戸層/GaNP バリア層の 3 重量子井戸を成長し、77K の PL 発光を報告してきたが、室温での発光は十分に得られていなかった[1]。これは GaNP バリア層の品質が十分ではなかったためと考え、今回、GaP 上 GaNAsP/GaP の構造において幅広い N 組成で室温 PL 発光が得られたので報告する。

実験 試料の成長には減圧 MOCVD 法を用い、原料は TEGa, TBP, TBA, DMHy を用いた。GaP(100)基板上にサーマルクリーニングを施し、成長温度 600 ºC で 200nm の GaP バッファ層を成長した後、DMHy の流量を 0～400 sccm, 成長温度 600ºC, 成長速度 0.58 μm/h で GaNAsP/GaP 3 重量子井戸を成長した。DMHy 流量によって GaNAsP の N 組成が制御されている。その後、キャップ層としてバッファ層と同様の条件で 100nm の GaP の成長を行った。

結果 Fig.1 に各窒素組成の XRD の結果を示す。明瞭なサテライトピークが観測されているため、量子井戸構造が形成されたことが確認できる。GaNAsP は四元混晶であるため、サテライトピークからだけでは組成を特定することが困難であるので、DMHy 以外同流量で作製された GaAsP の As 組成 50%の見積もりが固定されていると考え、N 組成を求めた。そのフィッテングによる N 組成の結果を Fig.1 の図中に記載した。Fig.2 に試料の室温 PL の結果を示す。この結果から、窒素組成 0.8～2.8%と幅広い波長帯で、室温 PL 発光を確認できた。また窒素組成の増大に応じてピークが長波長にシフトした。各試料の波長 700-850nm 付近でスペクトルにディップがみられるが、これは、検出上の問題と考えられる。今後、発光デバイス実現に向け、GaNP バリア層の品質向上の検討が必要である。

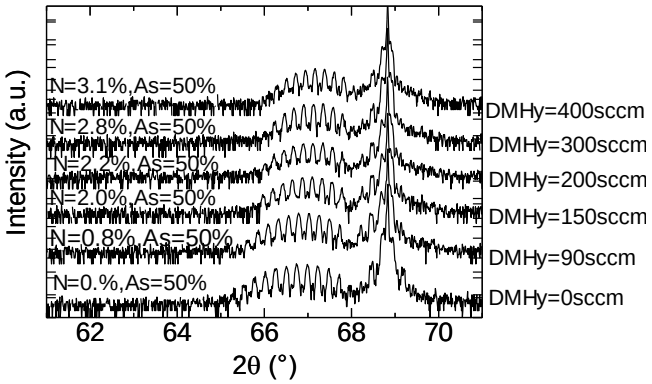

Fig.1 GaNAsP/GaP 量子井戸成長 XRD ピーク

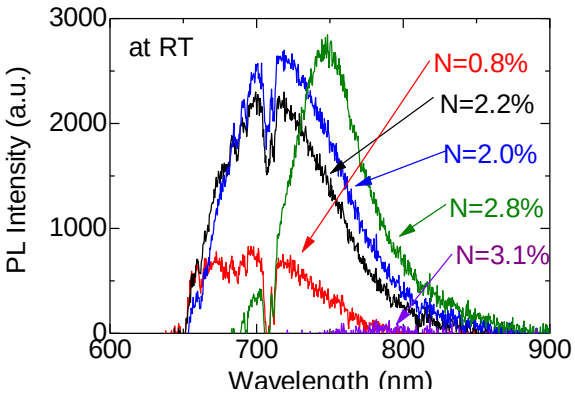

Fig.2 GaNAsP/GaNP 量子井戸 PL 測定結果

参考文献 ：[1]小林, 古川, 田辺, 西尾, 宮本:　秋季応物 2011

© 2013 年　応用物理学会