

加圧 MOVPE 法を用いた半極性面上 InGaN/GaN 多重量子井戸の成長

InGaN/GaN multiple quantum well growth on semi-polar by raised pressure MOVPE

名大院工¹, 赤崎記念研究センター², °田村 彰^{1,2}, 本田 善央^{1,2}, 天野 浩^{1,2}Nagoya Univ.¹, Akasaki Research Center², °A. Tamura^{1,2}, Y. Honda^{1,2}, H. Amano^{1,2}E-mail: a_tamura@nuee.nagoya-u.ac.jp

[背景] 我々は加圧 MOVPE 成長法を用いて GaN/c-サファイアテンプレート上 InGaN/GaN 多重量子井戸の高温成長を試みて来た。現状では成長圧力 6atm, 成長温度 770℃において黄色多重量子井戸の成長に成功している。しかし、作製した試料の表面には高 In 組成 InGaN と GaN 界面に生じる格子不整合によって、多数の V-defects や trench-defects[1]が発生しており、さらなる発光特性向上にはピットフリーな成長が必要であると考えた。そこで、今回の実験ではピットフリー成長が可能な半極性面に着目し、加圧 MOVPE 法を用いて半極性面上 InGaN/GaN 多重量子井戸を作製、その表面モフォロジーと発光特性の評価を行った。

[実験方法] ストライプ溝加工 Si 基板に AlN 中間層を介して作製した(1-101)GaN テンプレートに加圧 MOVPE 法を用いて InGaN/GaN 多重量子井戸を再成長した。多重量子井戸の成長圧力は 1,2,4,6atm で行い、成長温度は InGaN 発光波長が 405nm 程度となる様に調節した。井戸層と障壁層の成長時間は 1、2 分とし、井戸層における In/(In+Ga) 気相比を 77%、V/III 比 5700 として成長を行っている。また、1atm, 4atm の成長圧力で成長温度 700℃, 750℃, 800℃の InGaN 層(50nm)を成長し、結晶内の残留不純物濃度について評価を行った。評価には室温フォトルミネッセンス(PL)、走査型電子顕微鏡(SEM)、二次イオン質量分析法(SIMS)を用いている。

[特色及び独創的な点] 加圧 MOVPE 法及び、成長面として半極性面を用いていることが挙げられる。

[結果及び考察] 半極性面上の InGaN/GaN 多重量子井戸の成長において、成長圧力を 1atm から 6atm に増大することで、+65℃の高温成長が可能となった。各成長圧力で作製した多重量子井戸の表面形状は平坦であり、高压成長においてもピットフリーかつ平坦な膜の成長が行えることを確認した。また高温成長が可能となった結果、Fig.1 の発光スペクトルに示す様に、発光強度の大幅な向上に成功した。この特性向上は残留不純物の低減によるものと考察し、1atm と 4atm における InGaN 結晶中の残留不純物濃度を評価した所、成長温度の昇温により不純物が低減する様子が確認された。

謝辞：本研究の一部は科研費 24686041 の助成を受けたものです。

本研究の一部は JSPS 科研費 25000011 の助成を受けたものです。

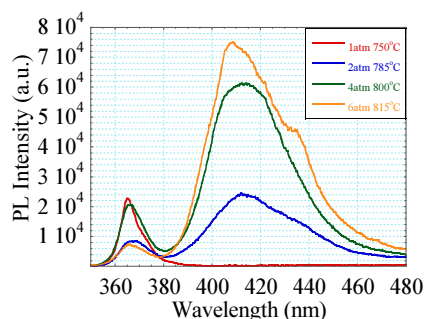


Figure 1 各成長圧力における発光スペクトル

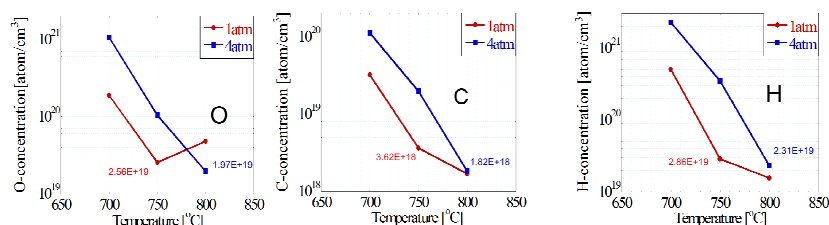


Figure 2 残留不純物濃度比較(酸素、炭素、水素)

参考文献：[1] F.C.-P. Massabuau et al. Appl. Phys. Lett., 101(2012)212107.

キーワード：III 族窒化物半導体、加圧 MOVPE 法、半極性面