

スパッタアニール AlN テンプレート上 UV-C AlGaN 量子井戸成長 Growth of UV-C AlGaN Quantum Wells on Annealed Sputtered AlN Template

三重大 院工¹, 地創戦略企², 院地域イノベ³

○(M2)石原頌也¹, 窪谷茂幸², 正直花奈子¹, 上杉謙次郎^{2,3}, 肖世玉², 三宅秀人^{1,3}

Grad. Sch. of Eng.¹, SPORR², Grad. Sch. of RIS.³, Mie Univ.

○Shoya Ishihara¹, Shigeyuki Kuboya², Kanako Shojiki¹,

Kenjiro Uesugi^{2,3}, Shiyu Xiao², Hideto Miyake^{1,3}

E-mail: kuboya.shigeyuki@mie-u.ac.jp

発光波長 260-280 nm(UV-C)の深紫外 LED は、殺菌応用が期待されているが、さらに短波長の 222 nm 光は人体への害が無くウイルス殺菌ができる光源として注目されている。窒化物半導体 AlGaN を用いた LED でも短波長発光のニーズが高まっている。我々は、サファイア基板の上にスパッタ法で堆積させた AlN 膜を Face-to-Face 配置で高温アニールすることで、高い結晶性を有する AlN(FFA Sp-AlN)テンプレートの作製を報告している^[1]。これまでに FFA Sp-AlN テンプレートを用いて発光波長 264 nm の AlGaN UV-C LED を作製しており、低い貫通転位密度による外部量子効率の向上を報告している^[2]。本研究では、発光波長 265 nm より短波長で発光するデバイス開発を目的に高 Al 組成 AlGaN 量子井戸を、FFA Sp-AlN テンプレート上に有機金属気相成長(MOVPE)法を用いて成長させ、発光特性を調べた。

スパッタ法を用いてサファイア基板の上に AlN を 450 nm 堆積させ、1700°C の窒素雰囲気中で 3 時間アニールを行い FFA Sp-AlN テンプレートを作製した。また、サファイア基板の上に MOVPE 成長させた AlN(MOVPE-AlN)テンプレートも比較用に用いた。これらのテンプレート上に MOVPE 法を用いて、成長温度 1300°C で AlN 層を 200 nm 再成長させた。次に、1150°C において AlGaN バッファ層を 100 nm、n-AlGaN 層を 1 μm 成長させた後、10 周期の Al_{0.70}Ga_{0.30}N/Al_{0.79}Ga_{0.21}N 多重量子井戸(MQWs)構造を作製した。カソードルミネッセンス(CL)測定の結果、MOVPE-AlN テンプレート上と、FFA Sp-AlN テンプレート上の MQWs からの発光ピーク波長はそれぞれ 243 nm、242 nm であった。Figure 1 に作製した試料の(1015) X 線回折逆格子空間マッピング(XRD-RSM)像を示す。両テンプレート上で、AlN 層から MQWs までコヒーレントに成長していることがわかった。MOVPE-AlN テンプレート上では、AlN 層、AlGaN 層、および、MQWs からの回折ピークの広がり認められた。一方で、FFA Sp-AlN テンプレート上では、全ての層からの回折ピークがシャープであり、高い結晶性が MQW まで維持していることが示唆される。このことから、FFA Sp-AlN テンプレートは、短波長で発光する量子井戸の AlN 下地基板として非常に有効であることが示された。

【文献】 [1] H. Miyake *et al.*, *J. Cryst. Growth* **456**, 155 (2016). [2] 上杉 他, 第 81 回応用物理学会秋季学術講演会 9a-Z02-2 (2020).

【謝辞】本研究の一部は、文部科学省「地域イノベーション・エコシステム形成プログラム」、「省エネルギー社会の実現に資する次世代半導体研究開発」、JSPS 科研費 (19K15025, 21K04903, 21K14545)、JST CREST(16815710)、JST aXis (JPMJAS2011) および NEDO 先端研究 の支援により行われた。

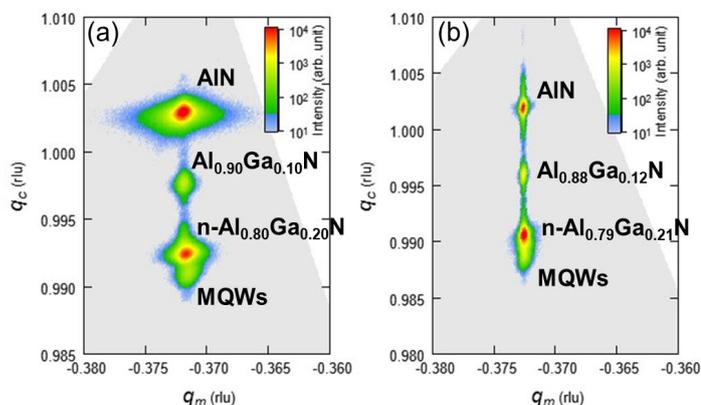


Fig. 1 (1015) XRD-RSMs of MQWs grown on (a) MOVPE-AlN and (b) FFA Sp-AlN templates.