

低圧酸性アモノサーマル成長バルク GaN 結晶のルミネッセンス評価

Luminescence studies of bulk GaN crystals grown by the LPAAT method

東北大多元研¹, 日本製鋼所², 三菱ケミカル³

嶋紘平¹, 栗本浩平², 包全喜², 三川豊³, 小島一信¹, 石黒徹¹, 秩父重英¹

IMRAM-Tohoku Univ.¹, Japan Steel Works², Mitsubishi Chemical Corp.³

K. Shima¹, K. Kurimoto², Q. Bao², Y. Mikawa³, K. Kojima¹, T. Ishiguro¹, and S. F. Chichibu¹

E-mail: chichibulab@yahoo.co.jp

高周波動作が可能な縦型 GaN MOS パワーデバイスの実現には、転位密度が極めて低い単結晶 GaN ブールから切り出す、大口径かつ無歪で反りの無い GaN ウエハが必要である。我々は、InGaN を活性層とする高出力 LED や LD 用ウエハとして用いられている、ハイドライド気相エピタキシャル (HVPE) 成長厚膜 GaN から切り出す「モゼイク結晶」ではない、真なる大口径 GaN ウエハの量産が可能な手法として、アモノサーマル法[1]の研究開発を行ってきた。

アモノサーマル法では、難溶解材料である GaN を溶解させるため、鋳化剤と呼ばれる溶解度調整剤を添加する。鋳化剤としてアルカリアミド(塩基性鋳化剤)[2]やハロゲン化アンモニウム(酸性鋳化剤)が用いられており、我々は酸性鋳化剤を用いた成長に取り組んでいる[3]。近年は、従来の酸性アモノサーマル法より低圧力条件下での成長(Low-pressure acidic ammonothermal : LPAAT) 法[4-6]を開発し、モゼイク性が低く(対称面・非対称面による X 線回折のロッキングカーブ半値全幅が 28 秒以内)、基板の反りがほとんどない(曲率半径が約 1 km 以上)2 インチ長 GaN 結晶成長を実証してきた[6]。さらに、4 インチ径ウエハ対応のオートクレーブを導入し、4 インチ径 HVPE GaN 種結晶を用いた LPAAT 成長も実証した[7]。

そのオートクレーブにより SCAATTM 種結晶上に作製した LPAAT GaN の外観写真および劈開面の UV 蛍光顕微鏡写真を各々図 1(a)、1(b)に示す。針状成長欠陥等のマクロな欠陥は再現性良く排除できている。図 1(c)に、劈開面の PL スペクトル(弱励起条件)を示す。12 K ではバンド端発光の強度が深い準位の発光に

比べ約 3 桁高く、室温においてもバンド端発光が支配的であった。講演では、最新の LPAAT GaN 結晶中の不純物や SRH 再結合中心等について静的 PL や時間分解 PL 等により評価した結果を報告する。

本研究の一部は科研費 16H06427/MEXT, 低炭素

社会を実現する次世代パワーエレクトロニクスプロジェクト(JPNP10022)/NEDO 等の援助を受けた。 [1] Dwiliński 他 Acta Phys. Pol. A **90**, 763 (1996). [2] Dwiliński 他 JCG **310**, 3911 (2008). [3] 秩父, 応用物理 **81**, 502 (2012). [4] 包他 CGD **13**, 4158 (2013). [5] 富田他 APEX **11**, 0910021 (2018). [6] 富田他 APEX **13**, 055505 (2020). [7] 栗本他 2020 年秋季応用物理学会 10p-Z02-2.

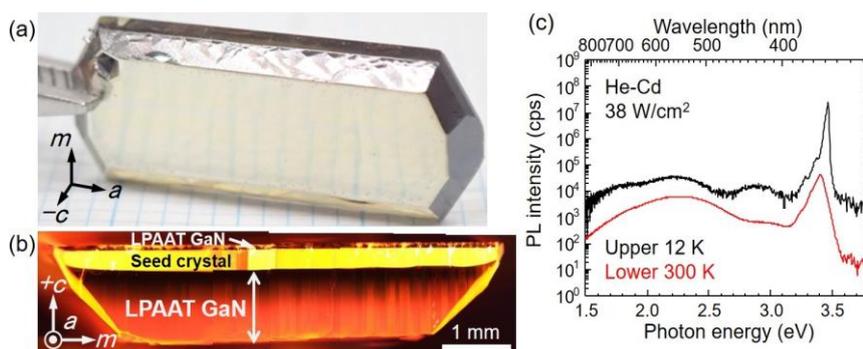


Fig. 1. (a) A photograph of as-grown LPAAT GaN. (b) A cross-sectional image of cleaved LPAAT GaN taken by UV fluorescence microscope. (c) PL spectra at 12 K and 300 K of the cleaved LPAAT GaN.