

X 線回折による三角周期溝加工構造 AlN/Sapphire 基板上 エピタキシャル AlN 厚膜の結晶構造解析

X-ray diffraction analysis of epitaxial thick AlN films grown
on triangular-striped AlN/Sapphire templates

阪大院基礎工¹, PRESTO-JST², 三重大院工³

荒内琢士¹, 竹内正太郎¹, 中村邦彦¹, Dinh Thanh Khan¹, 中村芳明^{1,2},
三宅秀人³, 平松和政³, 酒井朗¹

Osaka Univ.¹, PRESTO-JST², Mie Univ.³

T. Arauchi¹, S. Takeuchi¹, K. Nakamura¹, D. T. Khan¹, Y. Nakamura^{1,2},
H. Miyake³, K. Hiramatsu³, and A. Sakai¹

E-mail: takeuchi@ee.es.osaka-u.ac.jp

背景: 減圧 HVPE 法による周期溝加工 AlN/Sapphire 基板上エピタキシャル AlN 膜は、クラックフリーで成長が可能である[1]。しかし、本手法で得られた AlN 結晶中の結晶学的微細構造、基板の反りに対する解析は十分に行われていない。本研究では、X 線回折のロックンクカーブ (XRC) 測定および逆格子マップ (RSM) 測定によって、三角周期溝加工構造 AlN/Sapphire 基板上エピタキシャル AlN 膜中に存在する基板の反り、モザイシティ、格子面傾斜、格子面間隔揺らぎなどの欠陥構造を明らかにすることを目的とした。

実験方法: 減圧 MOVPE 法によりサファイア c 面基板上に AlN バッファ層を 3 μm 成長させた。この AlN を反応性イオンエッチング法により $[1-100]_{\text{AlN}}$ 方向に周期 10 μm /深さ 1 μm の三角周期溝加工を施した後、減圧 HVPE 法により AlN 厚膜を 24 μm エピタキシャル成長させた (図 1)。XRC および RSM 測定の際は、X 線を試料表面から三角周期溝に対して垂直および平行な方向から入射させた。本実験での X 線プローブサイズは 1 mm \times 1 mm である。

結果および考察: AlN (0002)面 XRC 測定結果から、 $[11-20]$ 方向、 $[1-100]$ 方向に対する基板の反りは、それぞれ 418.9 km^{-1} 、583.4 km^{-1} となった。この異方性は三角周期溝およびボイド形成方向に垂直な $[11-20]$ 方向における優先的な内部応力の緩和が要因である。図 2 に示す(11-24)面、(1-104)面の非対称面 RSM 測定結果から、逆格子点は共に楕円形状となった。これは、膜中におけるモザイシティの存在を反映しており、楕円長軸方向の広がり、それぞれ $[1-100]$ 軸周りの格子面傾斜と格子面間隔揺らぎを示している。本講演では、非対称面 RSM 測定結果から得られた三角周期溝加工テンプレート上 AlN 膜の結晶学的微細構造の詳細を述べる。

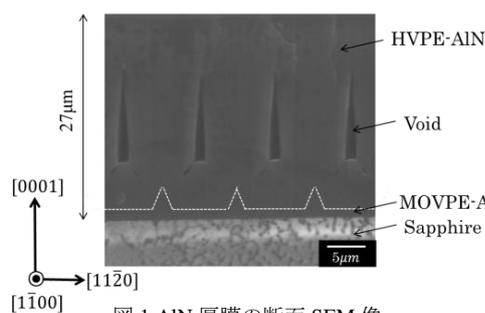


図 1: AlN 厚膜の断面 SEM 像

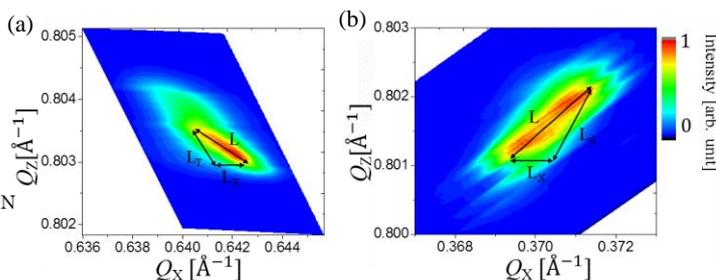


図 2: (a)(11-24)面と(b)(1-104)面における逆格子空間マッピング測定。
 L は楕円長軸、 L_x は横方向コヒーレンス長、 L_t は格子面傾斜、 L_d は格子間隔揺らぎを表す。

[1] Y. Katagiri *et al.*, J. Crystal Growth **311** (2009) 2831.