

極端に非対称な X 線回折法を用いた GaN 表面近傍のひずみ評価 Strain Analysis of GaN Surfaces using Extremely Asymmetric X-Ray Diffraction

鈴木良和^{1,*}, 秋本晃一^{2,*}

¹名古屋大学工学研究科, 〒464-8603 名古屋市千種区不老町

²日本女子大学理学部, 〒112-8681 東京都文京区目白台 2-8-1

Yoshikazu Suzuki¹ and Koichi Akimoto^{2,*}

¹Nagoya University, Furo-cho, Chikusa-ku, Nagoya, 464-8603, Japan

²Japan Women's University, 2-8-1 Mejirodai, Bunkyo-ku, Tokyo, 112-0801, Japan

1 はじめに

窒化ガリウム (GaN) はその発光波長域から、短波長半導体レーザーや照明用の発光ダイオードとして広く利用され、一方で、SiC と並んでパワーデバイス等の電子デバイスへの実用化が進められている。GaN を用いた電子デバイスは、従来のものと比べて高温動作が可能で、耐電圧・動作周波数も大きいいため、更なる性能向上が期待され、現在広く研究されている。

これらに対して問題となっているのが、結晶基板中に生じる「ひずみ」である。特にハイドライド気相成長法 (HVPE 法) や有機金属気相成長法 (MOVPE 法) などによって作製された基板は、SiC やサファイア基板等の異種基板上に成長させることが多いため、その影響は顕著になる。これらのひずみは、その後の結晶成長や反りなどのウェハ形状に影響を及ぼすと考えられており、その一例として表面から数 μm 程度の表面近傍に生じるひずみは、電界集中を引き起こし、耐電圧の低下などのデバイス特性に大きな影響を与える。

本研究では極端に非対称な X 線回折法[1]により、GaN 基板の表面近傍におけるひずみ評価を行った。

2 実験と解析

実験は c 面の(001)面 GaN 基板用い、極端に非対称な X 線回折の実験を行い、103 面からのロックングカーブを測定した。実験配置を Fig. 1 に、実験結果を Fig. 2 に示す。

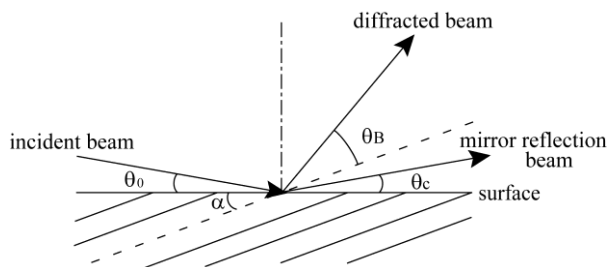


Fig. 1 極端に非対称な X 線回折法の実験配置

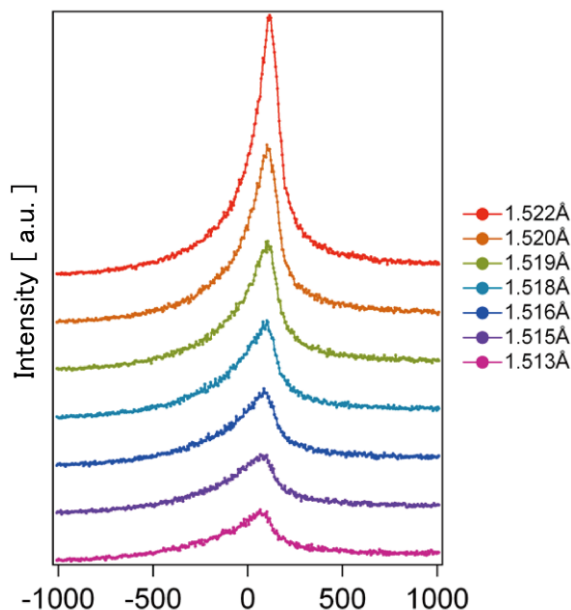


Fig. 2 極端に非対称な X 線回折法による回折強度曲線の入射 X 線波長依存性 (実験結果)

実験で得られた回折強度曲線と動力的回折理論で予想される回折強度曲線の違いは結晶面の傾き $\Delta\theta$ と格子面間隔の伸縮 Δd の変化によると考察した。

結晶面の傾き $\Delta\theta$ の分布の広がり、 $\Delta\theta$ を変化させて計算した多数のロックングカーブでフィッティングした。その結果、深さ 400nm 以上のバルク側では 0.01° 程度のほぼ一様な角度の分布を持つことが分かった。

また、動力的回折理論を用いた格子面間隔の伸縮 Δd の解析から、深さ 400nm より浅い表面近傍では圧縮ひずみを持つことが分かった。

参考文献

[1] K. Akimoto and T. Emoto, *Journal of Physics: Condensed Matter* **22**, 473001 (2010).

* akimotok@fc.jwu.ac.jp