

## THz エリプソメトリーによるサファイア基板上 GaN 薄膜の評価

## Characterization of GaN epilayer on (0001) sapphire using THz ellipsometry

○ 達紘平<sup>1</sup>, 藤井高志<sup>1,3</sup>, 荒木努<sup>1</sup>, 名西憶之<sup>1</sup>, 長島健<sup>2</sup>, 岩本敏志<sup>3</sup>, 佐藤幸徳<sup>3</sup>,  
森田直威<sup>4</sup>, 杉江隆一<sup>4</sup>, 上山智<sup>5</sup>

(1. 立命館大, 2. 摂南大, 3. 日邦プレジジョン, 4. 東レリサーチセンター, 5. 名城大)

°K. Tachi<sup>1</sup>, T. Fujii<sup>1,3</sup>, T. Araki<sup>1</sup>, Y. Nanishi<sup>1</sup>, T. Nagashima<sup>2</sup>, T. Iwamoto<sup>3</sup>, Y. Sato<sup>3</sup>, N. Morita<sup>4</sup>,  
R. Sugie<sup>4</sup>, S. Kamiyama<sup>5</sup> (1.Ritsumeikan Univ., 2.Setsunan Univ., 3.PNP., 4.TRC., 5.Meijo Univ.)

E-mail: ro0022hs@ed.ritsumei.ac.jp

窒化物半導体デバイスは単結晶基板上に成長したエピタキシャル薄膜上に作製される。成長した薄膜に対して、非破壊・非接触での電気的特性の評価手段が確立されれば、今後の窒化物半導体デバイス開発がより加速されると期待される。

半導体の非破壊・非接触の電気的特性評価手法としてテラヘルツ時間領域分光エリプソメトリー(THz-TDSE と訳す)<sup>1,2</sup>が有力である。図1に原理図を示す。THz-TDSEは斜入射させた電磁波のs及びp偏光複素反射率(それぞれ $r_s$ 及び $r_p$ )の比から試料の光学定数を導出する。通常の反射測定と異なり、試料の交換を要するリファレンス測定が不要なため、その場観察が可能

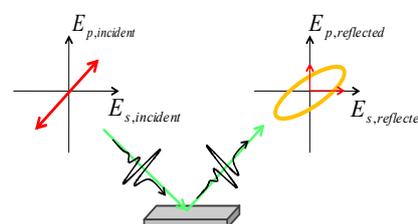


図1 THz-TDSEの原理図。

という利点がある。これまでに、我々はアモノサーマル法で成長したGaNバルク単結晶の電気的特性評価において、THz-TDSEとホール効果測定によって得られた結果が一致することを確認し、THz-TDSEの有効性を示してきた。<sup>3</sup>

今回、我々はTHz-TDSE測定により得られエピタキシャル薄膜の電気的特性の妥当性をさらに検討するために、キャリア密度の異なる(0001)サファイア基板上のn型とp型のGaN薄膜(直径2インチ, 膜厚 $\sim 5\mu\text{m}$ )のTHz測定結果と渦電流法を用いたシート抵抗測定による直流抵抗率の測定結果を比較した。エピタキシャル薄膜はMOVPE法により作製した。THz-TDSEによる評価結果をキャリア密度及び散乱時間をパラメータとしてドルーデモデルを用いてフィッティングすることで抵抗率を導出した。テラヘルツ測定とシート抵抗測定の測定結果を表1にまとめる。n型のGaN薄膜の結果は比較的良い一致を示すが、p型のGaN薄膜は2倍程の差が出ている。講演ではさらに詳細な議論の他、PL法、XRD測定及びホール効果測定の結果と比較してテラヘルツ測定の妥当性を議論する。

表1 サファイア基板上 GaN 薄膜の抵抗率比較.

測定法	n-GaN (設計値: $\sim 2 \times 10^{18} [\text{cm}^{-3}]$ )	n-GaN (設計値: $\sim 5 \times 10^{18} [\text{cm}^{-3}]$ )	p-GaN
シート抵抗測定 [ $\Omega\text{cm}$ ]	0.011	0.028	0.55
テラヘルツ測定 [ $\Omega\text{cm}$ ]	0.014	0.035	0.29

<sup>1</sup> T. Nagashima and M. Hangyo, Appl. Phys. Lett. **79**, 3917 (2001).

<sup>2</sup> T. Nagashima, M. Tani, and M. Hangyo, J. Infrared, Millimeter, Terahertz Waves **34**, 740 (2013).

<sup>3</sup> 達他; 2015 春季応用物理学会 (東海大学), 12a-B1-1.