

THz エリプソメトリーによる InN 薄膜の電気的特性測定に関する検討

Study on Electrical Properties Characterization of InN Epilayer using THz Ellipsometry

立命館大¹, 摂南大², 日邦プレジジョン³ ○(B)森野 健太¹, (M2)達 紘平¹,

藤井 高志^{1,3}, 毛利 真一郎¹, 荒木 努¹, 名西 憶之¹,

長島 健², 岩本 敏志³, 佐藤 幸徳³

Ritsumeikan Univ.¹, Setsunan Univ.², PNP.³, ○Kenta Morino¹, Kouhei Tachi¹,

Takashi Fujii^{1,3}, Shinichiro Mouri¹, Tsutomu Araki¹, Yasushi Nanishi¹,

Takeshi Nagashima², Toshiyuki Iwamoto³, Yukinori Sato³

E-mail: re0065sr@ed.ritsumeai.ac.jp

我々は窒化物半導体の非破壊・非接触の電気的特性評価としてテラヘルツ時間領域分光エリプソメトリー(THz-TDSE)¹を提案し、これまでに n 型バルク GaN 単結晶や GaN エピタキシャル膜においてその有効性を示してきた²。InN は近赤外の受発光デバイス、高効率太陽光電池、高速・高周波デバイスの材料として期待されている。しかし、Sapphire(0001)面に成長した InN 薄膜には表面電荷蓄積層や基板界面に同様の層が存在することが報告されている³。そのため、このような表面と界面の電荷蓄積層と薄膜内部を分離して電気特性評価をする必要がある。THz-TDSE はエリプソメトリーの原理から光学モデルを検討することで、単結晶膜の多層構造の各層の電気特性を評価することが可能と考えられる。

今回、我々は GaN テンプレート上に DERI 法(Droplet Elimination by Radical Ion Beam)⁴を用いて成長した InN 薄膜(膜厚:~0.5 μm)について THz-TDSE による電気的特性評価を行い、ホール効果測定の結果と比較した。Fig. 1 は表面や界面の電荷蓄積層を考慮せず、GaN 基板と InN 薄膜の 2 層構造でドルーデモデルを用いてフィッティングしたものである。Fig. 1(a)は振幅反射率比、Fig. 1(b)は位相差の結果である。解析により得られた自由キャリア密度、移動度及び直流抵抗率はそれぞれ $1.2 \times 10^{18} \text{cm}^{-3}$, $1310 \text{cm}^2/\text{Vs}$, 及び $3.8 \times 10^{-3} \Omega \text{cm}$ であった。一方、ホール効果測定で得られる自由キャリア密度、移動度及び直流抵抗率の結果はそれぞれ $2.2 \times 10^{18} \text{cm}^{-3}$, $980 \text{cm}^2/\text{Vs}$, $2.9 \times 10^{-3} \Omega \text{cm}$ であった。講演では詳細な測定結果と、表面電荷蓄積層を考慮した光学モデルでの解析結果についても報告する。

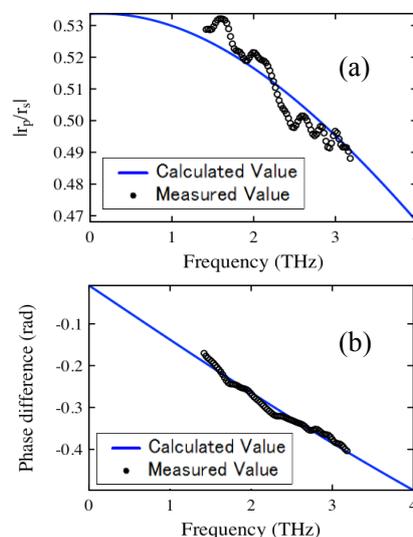


Fig. 1 (a) The spectra ratio $|r_p/r_s|$ of the amplitude reflectivity and (b) the phase difference of the reflected THz wave of the InN

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

² K. Tachi *et al.*, International Workshop on Nitride Semiconductors, D1.6.04 (2016).

³ I. Mahboob, T. D. Veal, L. F. J. Piper, and C. F. McConville, Phys. Rev. B **69**, 201307 (2004).

⁴ T. Yamaguchi and Y. Nanishi, Appl. Phys. Express, **2**, 051001 (2009).

謝辞：本研究の一部は、JSPS 科研費 JP26600090, JP15H03559 の助成を受けて行われた。