

GaN-金属メサマイクロストライプ構造からの縦光学フォノンまたはフォノンポラリトンエネルギーでの熱放射

Thermal radiation with longitudinal optical phonon or phonon polariton energies from GaN-metal mesa micro-stripped structures

千葉大院¹, 三重大院², ^o林伯金¹, 今江 勇人¹, 林 鴻太郎¹, Hnin Lai Lai Aye¹, 馬ベイ¹, 三宅 秀人², 石谷 善博¹

Chiba Univ.¹, Mie Univ.², ^oBojin Lin¹, Yuto Imae¹, Kotaro Hayashi¹, Hnin Lai Lai Aye¹, Bei Ma¹, Hideto Miyake², Yoshihiro Ishitani¹

我々は Au-GaAs 表面メサ型マイクロ構造による縦光学 (LO) フォノン共鳴の赤外吸収および熱放射を観測した[1]。この結果は、表面マイクロ構造の THz-中赤外線領域の光学デバイスへやエネルギー変換機器への応用の可能性を示唆している。窒化物半導体はフォノンと電場の相互作用が他の III-V 族半導体に比べて強く、これまでに AlN 表面上の金属ストライプ構造で表面を含む界面フォノンポラリトン (IPhP) 信号を赤外反射で検知している。更に、LO フォノン共鳴の電気双極子形成による誘電関数の変化が IPhP エネルギー分散に与える影響を報告した。[2]本報告では、LO フォノンと界面フォノンポラリトン共鳴の観点から、メサ型金属-GaN ストライプ構造からの熱放射の特徴を示す。

試料は、サファイア基板上有機金属気相成長法で成長された GaN(厚さ $\sim 5\mu\text{m}$)の表面に反応性イオンエッチングにより高さ約 $0.5\mu\text{m}$ のメサ構造を作製し、メサ斜面および底部に Ti を蒸着したものとした。FTIR 分光光度計を用いて室温での赤外反射スペクトルおよび 580K での熱輻射スペクトルを観測した。熱輻射スペクトルではグラファイトの放射を黒体輻射と近似してスペクトルを求めた。

図 1 はストライプに垂直方向の偏光をもつ放射スペクトルを示し、s 変更方向に面法線からの放射角度を変えた結果を示す。約 690 cm^{-1} と 800 cm^{-1} を超えたところにピークが観測され、LO フォノンの周波数 ($725\text{--}730\text{ cm}^{-1}$) の LO フォノンと共鳴していない。この放射波数は角度に対して大きな変化を示さず、一方で図 2 の p 偏光配位の場合は、3 つのピークに分離した。p 偏光での変化から、メサ構造斜面の Ti-GaN の IPhP に関連すると考えられる。この場合、s 偏光ではメサ構造における放射方向と Ti-GaN 界面の角度の変化は小さく、放射周波数に大きな変化が出ないと解釈できる。また 690 cm^{-1} の波数については、LO フォノンによる界面分極電荷に由来する電気双極子形成による誘電関数の変調を考慮して IPhP の分散を求めると説明することができる。

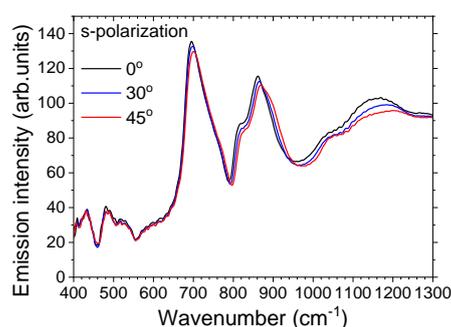


Fig. 1 Radiation from GaN-Ti striped structure: s polarization coordination

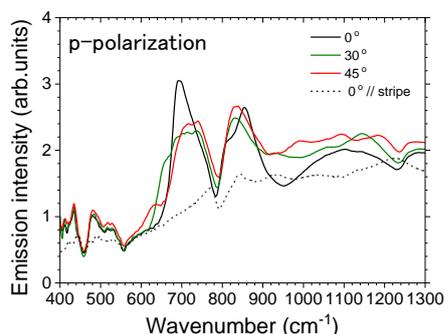


Fig. 2 Radiation from GaN-Ti striped structure: p polarization coordination

参考文献

- [1] Y. Ishitani *et al.* Appl. Phys. Lett. **113**, 192105 (2018).
 [2] H. Sakamoto *et al.* J. Phys. D **51**, 015105 (2018)