GaN/InN 超格子チャネル HEMT の電子輸送特性 Electron Transport in GaN/InN Superlattice Channel HEMT 阪大工 [○]星野 知輝,森 伸也 Osaka Univ. [○]Tomoki Hoshino, Nobuya Mori E-mail: {hoshino, mori}@si.eei.eng.osaka-u.ac.jp

AlGaN/GaN ヘテロ界面に生じる高濃度 2 次元電子ガス (2DEG) を用いた AlGaN/GaN 高電子移 動度トランジスタ (HEMT) が,高速・高耐圧デバイスとして注目されている.さらに,チャネル層 を InGaN とした AlGaN/InGaN/GaN HEMT では,電子の有効質量が軽くなることから,さらなる 移動度の向上が期待される.しかし,InGaN は合金であり,合金散乱やランダム双極子散乱 [1,2] により,移動度が低下する可能性がある [2].本研究では,チャネル層の InGaN 合金を GaN/InN 超 格子 (SL) [3] に置き換えた HEMT の電子移動度を,モンテカルロ法を用いて解析した.

HEMT における電子状態を自己無撞着計算により求め,得られた電子状態から散乱確率を求め, 一様電界におけるモンテカルロ法を用いて移動度を計算した.考慮した散乱過程は,合金,ラン ダム双極子,音響フォノン,極性光学フォノン散乱である.チャネル層の違いが移動度に与える 影響を調べるため,InGaN 合金チャネル HEMT と GaN/InN 超格子チャネル HEMT の移動度を計 算し,両者を比較した.その際,超格子チャネル HEMT では,GaN 層と InN 層とが周期的に並ん でいることから,チャネル層における合金散乱およびランダム双極子散乱を無視した.

図1に自己無撞着計算により得られた GaN/InN 超格子チャネル HEMT の電子状態を示す.GaN 層,InN 層の厚さが,それぞれ,1.04,0.29 nm の場合の結果であり,実効的な In モル分率 0.2 に 相当する.図より,AlGaN 障壁層と超格子チャネル層との界面に 2DEG が生じていることがわか る.図2に InGaN 合金チャネルと超格子チャネル HEMT における移動度の In モル分率 x 依存性 を示す.InGaN 合金チャネル HEMT の場合(白丸),合金散乱およびランダム双極子散乱のため, GaN チャネル HEMT の場合(x = 0 の場合)より移動度が低下する.一方,超格子チャネル HEMT の場合(黒丸),xの増加とともに移動度が向上することがわかった.

[1] D. Jena *et al.*, J. Appl. Phys. **88**, 4734 (2000).
[2] T. Hoshino and N. Mori, Jpn. J. Appl. Phys. (in press)
[3] W. Sun *et al.*, Sci. Rep., **7**, 6671 (2017).



Fig. 1 [left]: Calculated conduction band edge and spatial probability distribution $|\xi_0|^2$ of the lowest subband along the *c*-axis slice of the GaN/InN superlattice channel HEMT.

Fig. 2 [right]: Calculated mobility of the 2DEG as a function of the In mole fraction. Closed (open) circles show the mobility of the GaN/InN superlattice (InGaN alloy) channel HEMT.