

InN/GaN ヘテロ構造における電子移動度の改善

Improved electron mobility in InN/GaN heterostructure

伊藤 大貴, 北村 淳一郎, 塚本 健太, 村雲 秋斗, 佐々木 大航, 土井 亮太, 永露 大希,
牧本 俊樹 (早大理工)

T. Ito, J. Kitamura, K. Tsukamoto, S. Murakumo, H. Sasaki, R. Doi, D. Nagatsuyu and T. Makimoto
(Waseda Univ.)

E-mail: 110taidolce@akane.waseda.jp

はじめに：透明薄膜トランジスタには、アモルファスシリコンや IGZO などの酸化物半導体が使われているが、これらのアモルファスシリコンや IGZO における移動度の改善が望まれている。^{[1][2]}前回の学術講演会では、GaN バッファ層を用いた InN/GaN ダブルヘテロ構造を石英ガラス基板上に成長することによって、透明薄膜トランジスタへの応用の可能性を検討した。^[3]しかしながら、高い移動度が得られなかった。そこで、本研究では、GaN バッファ層を用いない InN/GaN ヘテロ構造を石英ガラス基板上に成長することによって、電子移動度の改善を検討した。

実験：低温での成長が可能な RF-MBE 法を用いて、石英ガラス基板上に、InN/GaN ヘテロ構造を室温で成長した。その構造を Fig. 1 に示す。GaN は高抵抗であるので、ヘテロ構造における障壁層の役割を担う。一方で、InN の電子濃度は高いので、ヘテロ構造におけるチャンネル層の役割を担う。本研究では、Fig. 1 における InN 膜厚を 2, 5, 10 nm と変化させた。

GaN cap 層 10 nm
InN 層 2, 5, 10 nm
石英ガラス基板

Fig. 1 : InN/GaN heterostructure.

結果と考察：InN/GaN ダブルヘテロ構造におけるシート電子濃度および電子移動度の InN 膜厚依存性を、それぞれ、Fig. 2 および Fig. 3 に示す。前回の学術講演会の結果と比較をするため、40 nm の GaN バッファ層を持つ InN/GaN ダブルヘテロ構造の結果も図に示した。シート電子濃度は、バッファ層の有無に依存しない。これに対して、GaN バッファ層を用いない InN/GaN ヘテロ構造では、飛躍的に電子移動度が増加した。室温で成長した GaN バッファ層の表面は平坦でないため、InN チャンネル層も平坦に成長されなかった。これに対して、GaN バッファ層を用いない InN/GaN ヘテロ構造では、InN チャンネル層が平坦であるため、移動度が改善したものと考えられる。そして、InN 膜厚が厚くなるのともなう、シート電子濃度および電子移動度は、ともに高くなることがわかった。シート電子濃度が高くなるとともに電子移動度が高くなる実験結果は、スクリーニング効果により電子の散乱が抑制されたことを示しているものと考えられる。

参考文献

- [1] T. Tiedje, C. R. Wronski, B. Abeles and J. M. Cebulka : Solar Cells 2 (1980) 301.
[2] T. Kamiya, K. Nomura and H. Hosono : Journal of Display Technology 5 (2009) 1.
[3] 伊藤 大貴, 土岐 真聖, 松尾 翔太, 牧本 俊樹 : 第 81 回秋季応物講演会 11a-Z02-11 (2020).

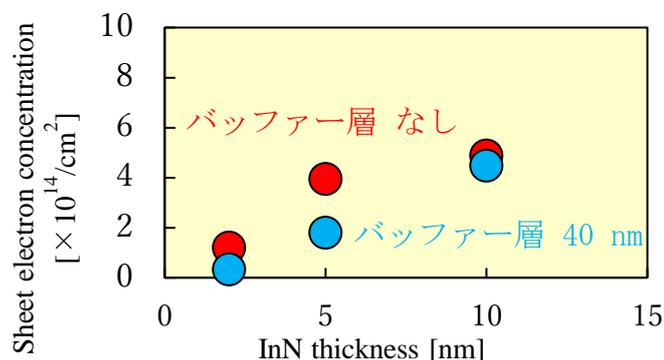


Fig. 2 : InN thickness dependence of sheet electron concentration.

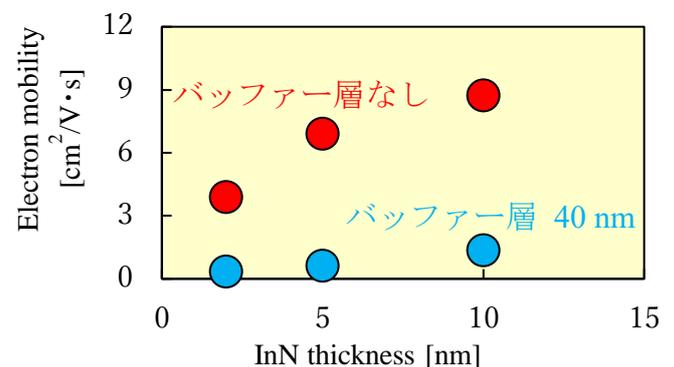


Fig. 3 : InN thickness dependence of electron mobility.