

RF-MBE 法により石英ガラス基板上に室温成長した InN/GaN ダブルヘテロ構造

InN/GaN double heterostructure grown on a quartz glass substrate at room temperature by RF-MBE

○伊藤 大貴, 土岐 真聖, 松尾 翔太, 牧本 俊樹 (早大理工)

°T. Ito, M. Toki, S. Matsuo 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]}ここで、InN の電子の有効質量は比較的小さいので、高い移動度が期待できる。一方で、InN のバンドギャップエネルギーは小さいので、可視光を通さない。ただし、厚さの薄い InN を用いた InN/GaN ダブルヘテロ構造では、可視光領域における光の透過率を高くすることが可能である。そこで、本研究では、酸化物半導体に比べて柔軟性の高い窒化物半導体の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。

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 ダブル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、ダブル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、ダブルヘテロ構造におけるチャネル層の役割を担う。本研究では、Fig. 1 における GaN バッファ層膜厚を 40, 80 nm と変化させ、その各々のバッファ層膜厚に対して、InN 膜厚を 2, 5, 10 nm と変化させた。窒素流量は 2 sccm、プラズマパワーは 500 W である。

GaN cap 層 10 nm
InN 層 2, 5, 10 nm
GaN バッファ層 40, 80 nm
石英ガラス基板

Fig. 1 : Double 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。シート電子濃度および電子移動度は、バッファ層膜厚に依存しない。そして、InN 膜厚が厚くなるのにもなって、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, 外山, 山木, 今井, 逸見, 土岐, 松尾, 木内, 牧本 : 第 67 回春季応物講演会 13p-PB1-5 (2020).

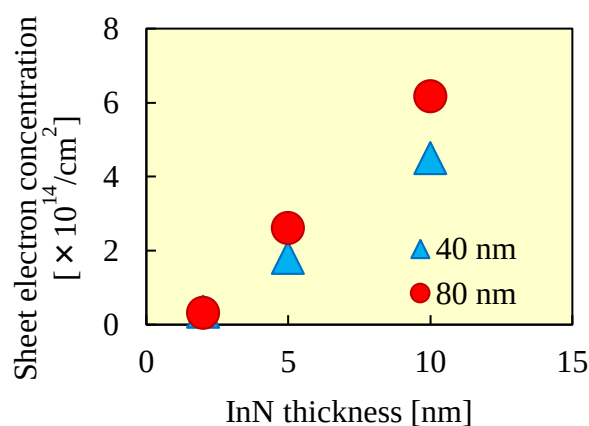


Fig. 2 : InN thickness dependence of sheet electron concentration.

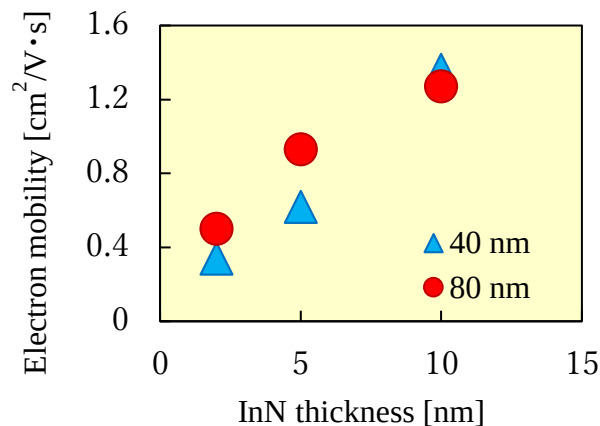


Fig. 3 : InN thickness dependence of electron mobility.