18a-A20-8

グレーデッドバッファ層を導入した InSb HEMT 構造の作製と評価

Fabrication and characterization of InSb HEMT structures using graded buffer layer

東理大院基礎工，　○竹鶴達哉，前田章臣，辻大介，藤川紗千恵，藤代博記
Tokyo University of Science, ○T.Taketsuru, T.Maeda, D.Tsuji, S.Fujikawa, H.I.Fujishiro
E-mail: 8114625@ed.tus.ac.jp

背景：InSb は III-V 族化合物半導体の中で最もバンドギャップが狭く、高い電子移動度と飽和電子速度を有する。このことから、InSb をチャネル材料に用いた高電子移動度トランジスタ(High Electron Mobility Transistor：HEMT)は、ミリ波帯(30~300GHz)やサブミリ波帯(300GHz~3THz)で動作可能な高周波・低雑音デバイスとして期待されている[1]。しかし、InSb は格子整合する半絶縁性基板を持たないため、半絶縁性 GaAs 基板などの上にバッファ層をメタモルフィックに成長させる必要がある。本研究では、InSb HEMT 構造のバッファ層の高品質化と薄膜化を目的として、$Al_xIn_{1-x}Sb$ グレーデッドバッファ(GB)層の導入を検討したので報告する。

実験：図 1 は、MBE 法を用いて作製した $Al_{0.25}In_{0.75}Sb/Al_{0.15}In_{0.85}Sb$ GB 層を有する InSb HEMT の構造を示す。$Al_{0.25}In_{0.75}Sb$ 層は臨界膜厚以下であるため $Al_{0.15}In_{0.85}Sb$ 層の格子定数に歪んでおり，InSb チャネル層に印加される圧縮歪みが弱められて，電子の有効質量が小さくなるという特徴がある[1]。GaAs 基板上の AlSb 層からこの $Al_{0.15}In_{0.85}Sb$ 層(d_3)までの間に，$Al_xIn_{1-x}Sb$ GB 層(d_1: x = 1.0~0.40，d_2: x = 0.40~0.15)を導入した。まず、① $d_1 = 0$ μm，$d_2+d_3 = 1$ μm とし，d_2 を 0 から 1 μm まで変化させた試料を作製した。次に② $d_1+d_2 = 0$ μm，$d_3 = 1$，3 μm とした場合(GB 層無し)と，$d_1+d_2 = 1.25$ μm，$d_3 = 0.5$ μm とした場合の試料を作製した。これらの試料の電子移動度 μ とシートキャリア濃度 Ns をホール効果測定により求めた。

結果：図 2 は、① μ と Ns の d_2 依存性($d_1 = 0$ μm，$d_2+d_3 = 1$ μm)を示す。μ は GB 層の導入により増加するが，$d_3 = 0$ μm とすると低下した。これは $Al_{0.25}In_{0.75}Sb$ 層に印加される引張り歪みが弱まったためだと考えられる。図 3 は、② $d_1+d_2 = 0$ μm，$d_3 = 1$，3 μm(GB 層無し)と $d_1+d_2 = 1.25$ μm，$d_3 = 0.5$ μm の μ を示す。総膜厚($d_1+d_2+d_3$)が減少しているにもかかわらず，GB 層の導入により μ の増加が確認され，$\mu = 17{,}121$ cm^2/Vs、$Ns = 1.28\times10^{12}$ cm^{-2} が得られた。

[1] J. Sato, *et al.*, Proc. 24th Int. Conf. on Indium Phosphide and Related Materials, 2012, We-2E.4.

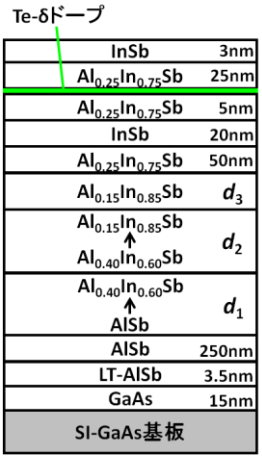

図 1　試料構造

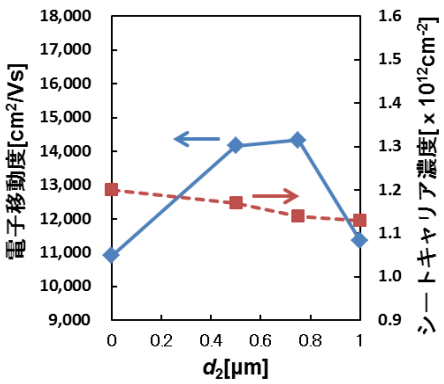

図 2　μ と Ns の d_2 依存性
$d_1 = 0$ μm，$d_2+d_3 = 1$ μm

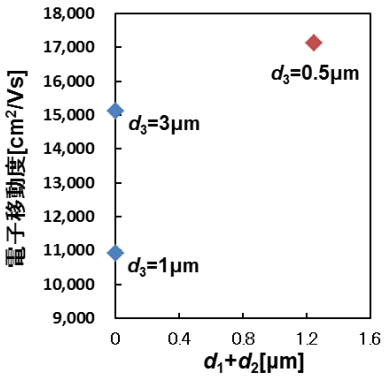

図 3　μ と Ns の d_1+d_2 依存性
GB 層無：$d_3 = 1$，3 μm
GB 層有：$d_3 = 0.5$ μm

© 2014 年　応用物理学会