

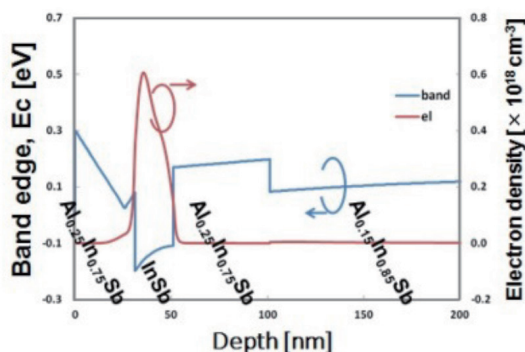
藤代 博記 Hiroki FUJISHIRO (東京理科大学 基礎工学部 電子応用工学科 教授)
 藤川 紗千恵 Sachie FUJIKAWA (東京理科大学 基礎工学部 電子応用工学科 助教)

研究の目的

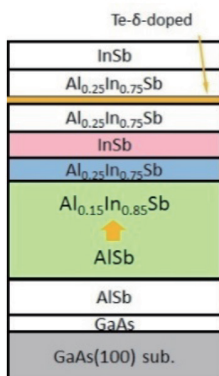
次世代通信、未踏センシング、極限コンピューティングなどを実現するためには、新たな高周波・低消費電力トランジスタが必要とされています。我々は、これを実現するデバイスとして、高い電子移動度を持つSb系化合物半導体を用いたトランジスタを研究しています。

研究の概要

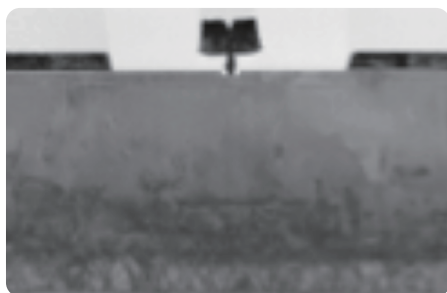
ミリ波～テラヘルツ波帯(30GHz～1THz)で動作可能な“高電子移動度トランジスタ (High Electron Mobility Transistor:HEMT)”を、Sb系化合物半導体を用いて開発するため、InSb系材料を用いたHEMTのモンテカルロシミュレーションによる設計・解析、分子線エピタキシー(Molecular Beam Epitaxy:MBE)装置を用いたHEMTエピ構造の作製・評価及びデバイス作製・評価を行っています。



歪み制御したInSb HEMTのバンド構造と電子濃度分布のシミュレーション結果



歪み制御により電子移動度を高めたInSb量子井戸チャネルの層構造



試作した歪み制御InSb HEMTの断面TEM写真(ゲート電極長:80nm)

POINT

- ・高周波動作 (30GHz～1THz)
- ・低消費電力

従来・競合との比較

InSbはSiの50倍以上の高い電子移動度を示し、GaAs系、InAs系に次ぐ第3世代の電子材料として注目されています。バンドエンジニアリング、歪みエンジニアリングを駆使したデバイス構造設計と、それを実現する原子層レベルの薄膜成長、ナノメートルレベルの極微細プロセスを適用することにより、GaAs系、InAs系を超える世界トップレベルの動作性能を達成できます。

想定される用途

光と電磁波の境界であるテラヘルツ領域は、未踏センシング、次世代通信、極限コンピューティングなどの帯域として、工業・情報通信・医療・バイオ・農業・セキュリティなど様々な分野での応用が見込まれています。InSb系HEMTはテラヘルツ領域で動作する極限性能の低消費電力トランジスタとして、これらの実現に大きく貢献します。

実用化に向けた課題

テラヘルツ領域での高いトランジスタ性能を安定的に実現し、さらにIC化を目指します。

企業へ期待すること

InSb系材料は高速・高周波トランジスタだけでなく、テラヘルツ～遠赤外領域のLED、光検出器などのチャネル材料としても注目されています。一緒に実用化に取り組んで頂ける企業や研究機関を募集しています。

今後の展開

2015年 InSb系テラヘルツ領域極限性能トランジスタの試作
 2016年 特性評価、高性能化
 2016年 低雑音ICの試作

- 知的財産権:特開2014-045024[半導体装置の製造方法]
- 受賞歴:電子情報通信学会エレクトロニクスソサイエティ活動功労表彰(2011年)

