

窒化物半導体を用いた 次世代パワーデバイスの開発

久保俊晴, ジョセフフリーズマン, 江川孝志 (機能工学専攻)

次世代半導体技術で 省エネルギー社会を実現

技術概要

電力エネルギーを有効に使用し、低炭素・省エネルギー社会を実現するためには、Siよりも半導体として物性が優れている GaN 系半導体を用いることが有効である。特に安価で大面積な Si 基板上にヘテロエピタキシャル成長させることにより、従来の Si 半導体技術に GaN 系半導体技術を融合させることが可能であり、今後持続可能な社会を構築するために必要不可欠な技術である。

背景・従来技術

従来のパワーデバイスは、基板材料としては主にシリコン (Si) 半導体が使われており、家電製品、自動車等、種々の分野で省エネルギーや性能向上に大きな役割を果たしてきた。しかし、

Si パワーデバイスはその性能が物理的限界に近づいており、GaN/Si パワーデバイスの早期実用化が望まれている。

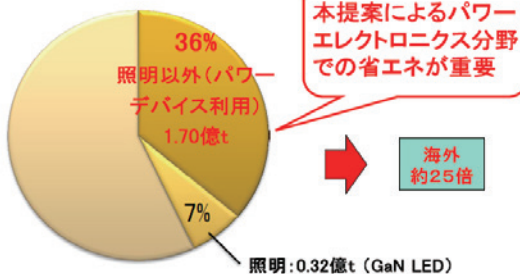
特徴

パワーデバイスとして安全に使用することを考えると、信号が印加されない場合には電流が流れないノーマリオフ型にする必要がある。原子層堆積により作製した MOS 構造を使用することでノーマリオフ型が達成できることが当研究室で見出されている。

実用化イメージ

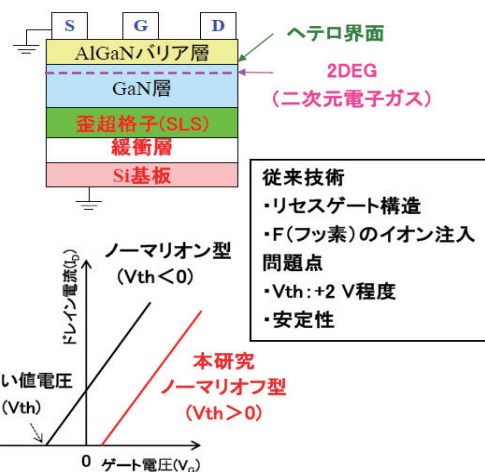
耐圧～1kV 程度までの種々の電子機器、パソコン、携帯電話、エアコン等に搭載され、新しい産業のコメとして世の中に広く普及する。

一次エネルギー消費量(国内): 4.70 億t (石油換算)
電力消費量: 2.02 億t (1.03 兆 kWh) ⇒ 4.3%



CO₂削減効果: デバイスとして既存の Si 半導体に対し 70-90% 減
日本国内の CO₂ 排出量約 13.5 億 t に対し 4% 減(2025年)、6% (2030年)
(新機軸素子研究開発協会「次世代省エネデバイス技術調査報告書」H20年3月
電気事業連合会「原子力・エネルギー」図面集2011、1-3)

Si 基板上 AlGaIn/GaN HEMT



企業への提案

研究者から企業へのメッセージ

既存の Si パワーデバイスだけでは、「持続可能な社会」を実現することは困難です。従来のパワーデバイスの特性を大幅に改善できる「GaN/Si パワーデバイス」の実用化に一緒に取り組みましょう。

文献・特許

- ・名古屋工業大学極微デバイス機能システム研究センター外部評価報告書より
- ・平成 21 年度～平成 24 年度 学術論文 43 件、国際会議 68 件、特許出願 27 件 (内 7 件の特許取得)

利用可能な設備・装置

- ・赤外線ランプ加熱装置
- ・ロードロック式スパッタ装置
- ・プラズマエッチング装置
- ・原子層堆積装置
- ・スイッチング特性評価システム
- ・高電圧素子評価システム

共同研究を希望するテーマ

- ・ノーマリオフ型 AlGaIn/GaN HEMT の作製と評価
- ・MOS 型 AlGaIn/GaN HEMT の作製と評価

試作品状況

無 提示 提供 可 可