

持続可能社会に貢献するGaN/Si パワーデバイス

名古屋工業大学 工学専攻
電気・機械工学系プログラム
教授 江川 孝志
准教授 久保 俊晴

本研究開発は

Si基板上に大電力を扱えるGaN半導体を形成し、低コストで高効率のトランジスタを作製する技術

を推進するものです。



社会背景と技術的課題

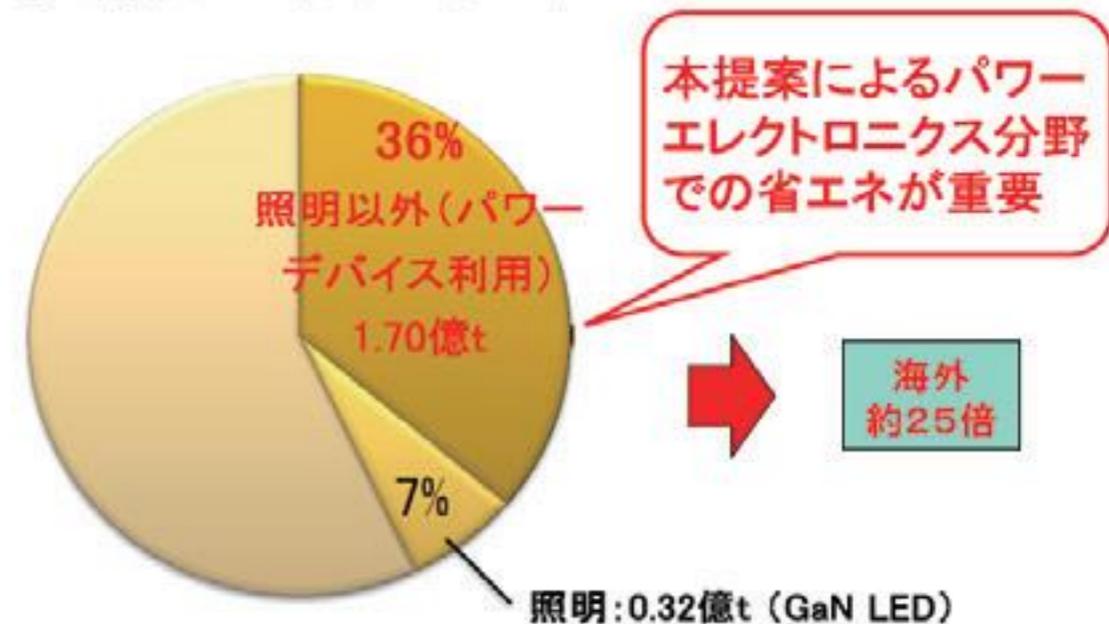
図に示すように、国内の一次エネルギー消費量4.7億トン（石油換算）のうち、7%が照明、36%がパワーデバイス用途として使用されています。

更なる省エネ化を促進するには、パワーデバイス分野における高効率化が必要であり、既存のSi半導体だけでは更なる省エネ化は困難です。

Siの物性限界を大幅に打破できる半導体材料として、GaN系半導体材料が着目されていますが、コストが課題です。

本研究開発は低コストのSi基板上にGaN系半導体を成長させ、高効率GaNパワーデバイスを作製するものです。

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) ⇒ 43%



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13.5億トンに対し4%減(2025年)、6%(2030年)

(新機能素子研究開発協会「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)

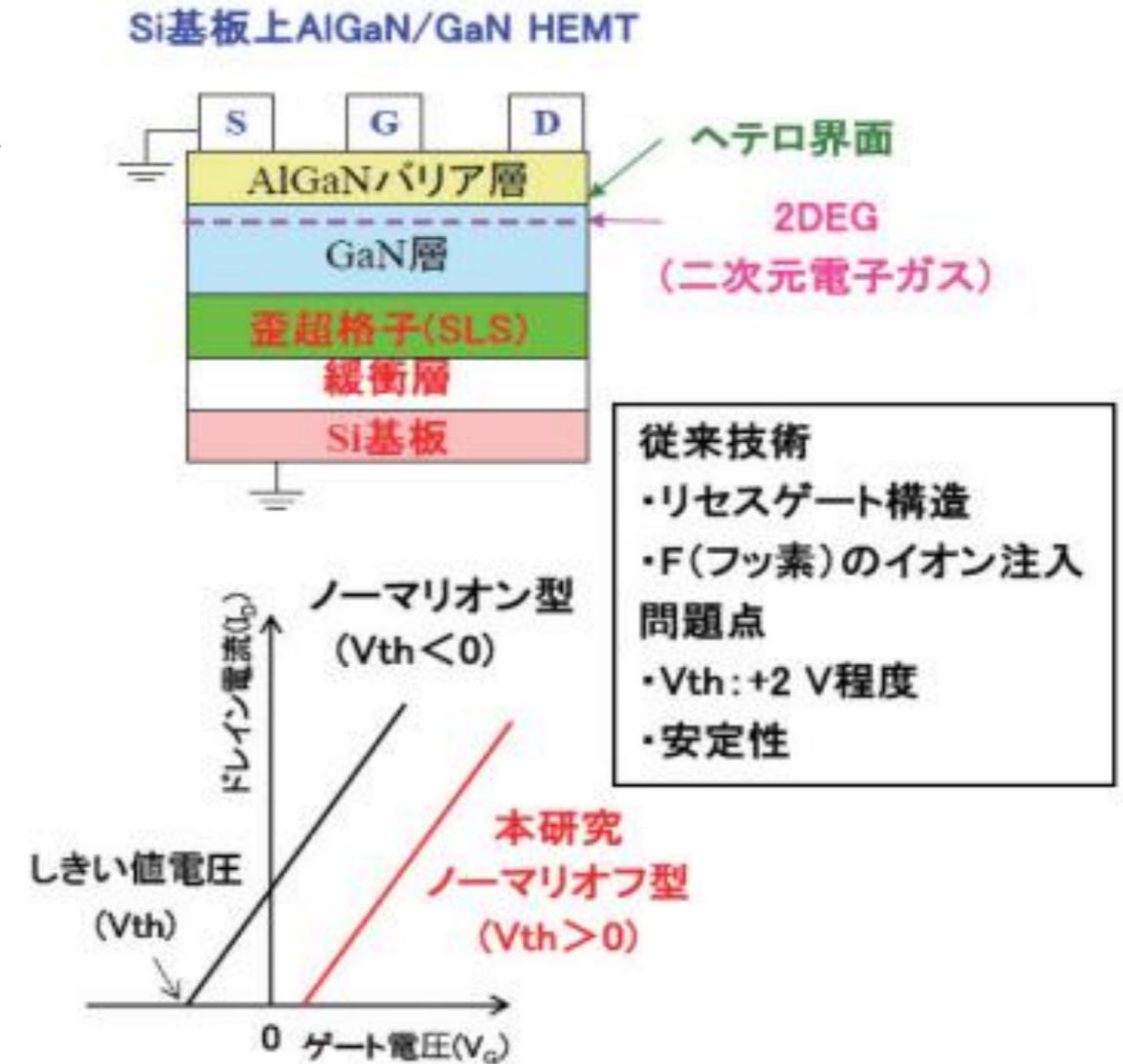
本技術の特徴

● 低コスト・高効率

→ GaNはSiと比べ、物性値に優れているが、基板を作製することが難しい。Si基板上にヘテロエピタキシャル成長させることで低コストで高効率のパワーデバイスが作製できる。

● ノーマリオフデバイス用絶縁膜

→ パワーデバイスにはノーマリオフ特性が求められ、そのため、良質なゲート絶縁膜が必要。本技術ではALD成膜を工夫して良質な絶縁膜を作製します。

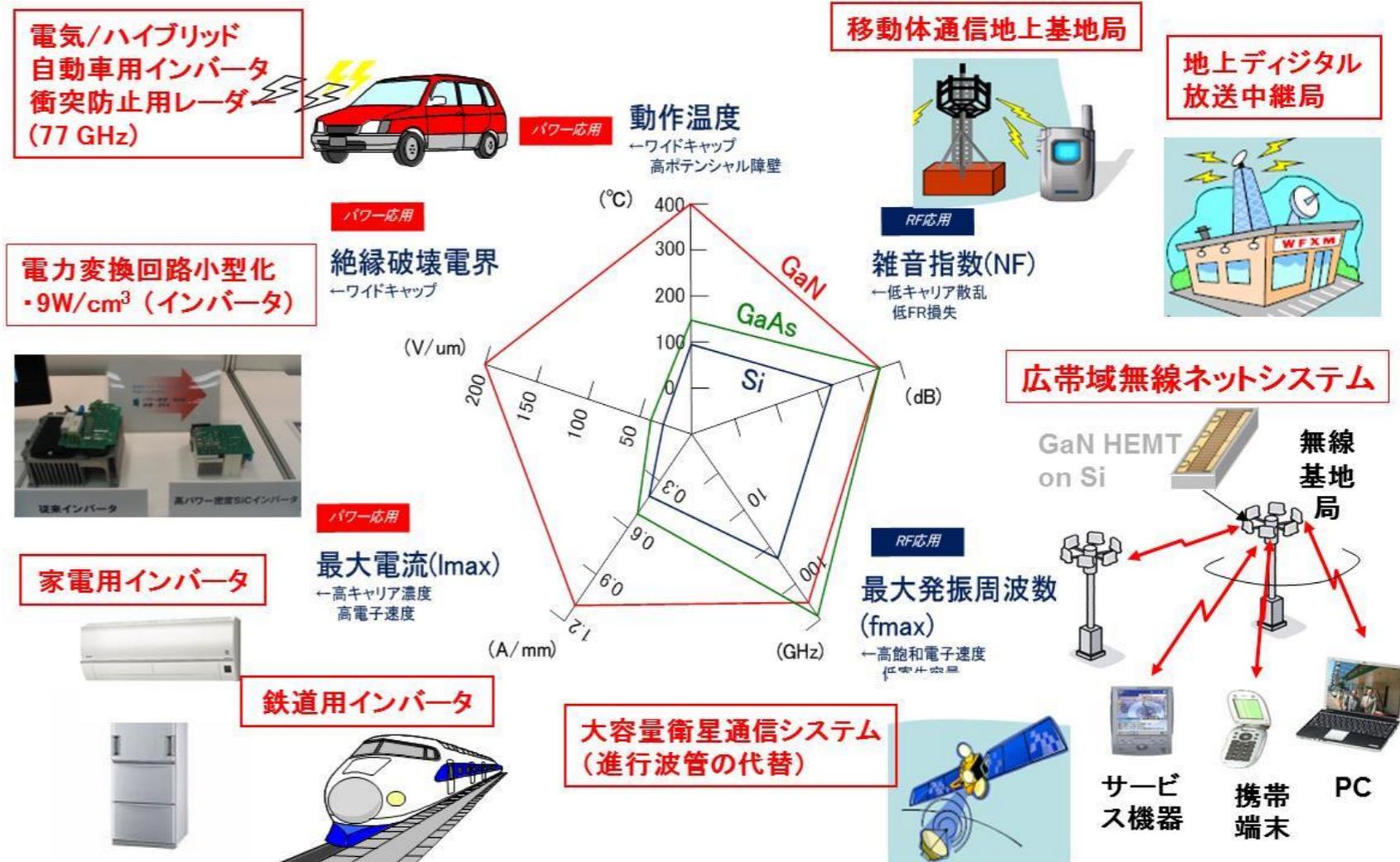


従来技術との比較

GaNはSiや高周波デバイス向けのGaAsに対し、

- 同等以上の高速性に加え、
- 高い動作温度
- 高い絶縁破壊電界
- 高い最大電流

を有しており、GaN/Siはそれらの特性を低コストで利用できます。



具体的な取り組み

GaNデバイスの普及に向けて、

○大口径Si基板上のAlGaN/GaNエピウエハ
の結晶成長

○ノーマリオフ型のプロセス技術開発

○高耐圧・低損失・低コストの省エネパワー
デバイスの開発



窒化物半導体マルチビジネス創生センター

【大口径×多数枚処理用
量産型MOCVD装置】



【高品質・大口径エピ
ウエハ:本研究成果】



求める連携先・メッセージ

GaNパワーデバイスにご興味のある企業様はどのような様なお相談でもご連絡ください。

特に、ノーマリ-オフパワーデバイスを作製するプロセス研究にご興味がある場合は歓迎します。

他にも半導体デバイス作製に関する装置が揃っておりますので、半導体に関するどのようなご相談でも歓迎します。

研究室見学いつでもお待ちしております。

名古屋工業大学22号館

極微デバイス次世代材料研究センター

江川 孝志 22-232室

久保 俊晴 22-234室



極微デバイス次世代材料研究センター

本技術に関する情報

試作品の状況

提示可

※提供の際は諸手続が必要となるため、下記問合せ先までご連絡願います。

研究フェーズ



文献・特許の情報

- 半導体基板及び半導体装置、特許第4670055号、伊藤統夫、江川孝志、平成23年1月28日
- 半導体材料、半導体材料の製造方法及び半導体素子、特許第4592742号、坂本陵、清水成、伊藤統夫、江川孝志、平成22年9月24日
他多数
- パワーエレクトロニクスの新展開（普及版）大橋弘道、江川孝志 他（担当：分担執筆）
（株）シーエムシー出版 2015年08月
他多数

【お問合せ】

名古屋工業大学 産学官金連携機構

〒466-8555 名古屋市昭和区御器所町字木市29番

TEL:052-735-5627

E-mail: nitfair@adm.nitech.ac.jp

URL: <https://technofair.web.nitech.ac.jp/>