

1. はじめに

- パワエレは電力変換を行う技術の総称、現代社会を支える基盤技術であるとともに、経済安全保障上の重要技術。
- 半導体産業の面からは、省エネ性能等の向上に向け、次世代パワー半導体（SiC/GaN）実装拡大への要求が高まり、中国はじめ国際的な競争が激化。Ga₂O₃、ダイヤモンドなどの次々世代パワー半導体の研究開発競争も加速。

2. 我が国におけるパワエレ関連の取組と成果

- INNOPEL事業では、パワエレ回路システム、GaN等の次世代半導体パワーデバイス、受動素子の3領域を設定し、領域ごとに研究開発を推進。実現できていなかった縦型GaNパワーデバイスの実証（見込み）等の優れた成果。
- PDPOのマネジメントにより領域横断的な連携を促進、乏しかった領域横断的連携が自発的に行われるなど、統合的なチーム型研究開発の素地を形成。

3. 課題と今後の方向性

- 縦型GaNパワーデバイスが可能となることで、次世代パワーデバイスの選択肢がそろう、パワーデバイスの次世代化が本格化。
- 既存市場の9割に及ぶSiの置換え需要と大きな省エネ効果が見込まれ、AIデータセンター需要の急伸などが見込まれる中、その実現は政策的にも重要。
- GaNパワーデバイスについては、既存市場の多くと重なる中小容量・高周波領域に適性が高く、先行しているSiCと同程度の技術成熟度まで加速することが戦略的に重要。
- また、性能が大幅に向上したデバイスの活用には、機器ごとに受動素子等の性能向上と機器構成の最適化が必要。
現状、経験や勘への依存度が高く、人・時間・予算面で高コストなため、企業での活用・転換が進みにくい構造。

4. 具体的取組方針

- 急速な社会のDX化に応えるため、GaNに残されたボトルネック課題の解消を図る
- ①GaNパワーデバイスの作り込み技術
 - GaNのイオン注入技術を完成させるため、世界唯一の高温高圧アニーリング装置（※1）を開発
 - イオン注入技術を応用した超接合構造（※2）等の作り込み技術確立
- ②GaNパワエレ機器トータルとしての実証
 - GaNパワーデバイスのポテンシャルを引き出すため、今後次世代化が重要となると想定される具体的領域を設定、パワエレ実機に組み込むための最適化技術開発を実施
 - INNOPELの体制を進化させ、回路・受動素子等の研究者を加えたチーム型のシステム統合化研究を推進
 - 若年層の減少による技術者不足が問題となる中、AI技術を活用し、勘と経験に過度に頼ることなく、パワエレ機器側の性能要求に応える新たな研究開発の在り方を確立
- 喫緊の課題解決と並行して、我が国の長期的な発展を支える基礎研究を推進、結晶欠陥の理解・制御等の課題、またINNOPELで得られた次々世代半導体、受動素子に関する優れた成果を伸ばす基礎的な研究開発を着実に進め、パワエレ分野の持続的な高度化や経済安全保障へ貢献。

※1：半導体結晶に不純物を導入（イオン注入）した後に、加熱して活性化する装置。特にGaNは加熱すると窒素が脱離してしまうため、高圧高純度の窒素ガス下で加熱する必要がある。

※2：結晶中にp型半導体の性質を持つ部分とn型半導体の性質を持つ部分を交互に形成した構造。通電時の抵抗（オン抵抗）を低減する。