

GaN系半導体デバイスの技術開発課題とその新しい応用の展望 (Vol.4)

- GaNパワーデバイス製造コスト -

窒化ガリウム (GaN) はその高い電子移動度やワイドバンドギャップから、特にパワーデバイスとしての大きな省エネ効果が期待されている。縦型MOSFETをベースに、基板、デバイス構造、プロセスについて多面的に製造コストを推定し、他の材料系の素子との競合可能性を評価した。

- GaN MOSFET (図1) の製造コストは、4インチGaN基板 (40万円/枚) 利用で、プレーナー型10 mmチップで2万円/個、またトレンチ型は工程が短くなる分で約1.6万円/個と推定された。
- 基板コストが製造コスト全体の60%近くを占めるため、基板価格の引き下げが最重要であり、結晶成長の課題が解決すれば[1]、基板1万円/枚、チップ5千円/個まで引き下げが可能である。
- 設備費では、エピタキシャル成長装置がその50%を占めており、基板を4インチから6インチにするだけで1.1万円/個へのコストダウンが見込める。
- SiやSiCなど他の半導体と競合するには、大口径基板の使用、多数取り、生産時間短縮、また素子としてのトレンチ構造採用やp層形成のためのイオン打ち込み技術開発など、さらには総合収率の確保といった低コスト化を進める必要がある。

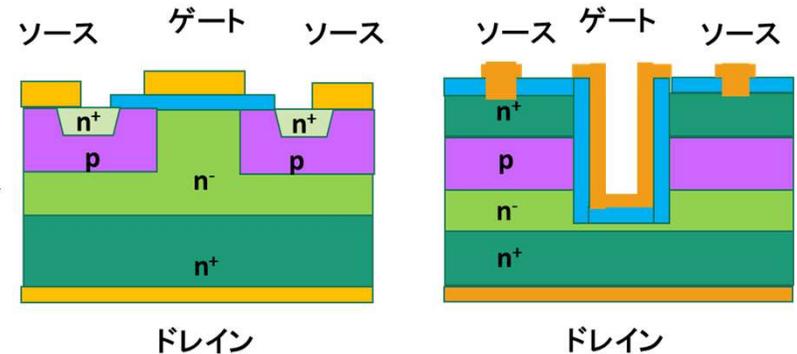


図1 GaN縦型MOSFET(左:プレーナー型、右:トレンチ型)

政策立案のための提案

GaNデバイスの製造コスト低減には、良質で低価格の基板供給と製造工程効率化が必須である。

- 1) 基板コストの課題解決には、GaN単結晶育成とSiC基板使いこなしの両面の研究が必要である。
- 2) エピタキシャル層成膜工程の生産性向上のための大口径基板の使用や成膜速度向上、エピタキシャル成長工程の削減につながる新たなデバイス構造などの研究が必要である。さらに将来的には新たな成膜プロセスや新たな素子構造などの基礎研究も望まれる。

[1] LCS, イノベーション政策立案のための提案書, " GaN系半導体デバイスの技術開発課題とその新しい応用の展望 (Vol.2) - GaN結晶と基板製造コスト-", 平成30年2月.