

化合物半導体を用いた次世代高機能デバイス技術とアプリケーション調査専門委員会
設置趣意書

電子デバイス技術委員会

1. 目的

近年の高度情報化社会では、エレクトロニクス機器が高機能化され、加えて機能のデジタル化も急速に進み、扱う情報量が劇的に増加している。一方で、消費される電力量は増加の一途をたどり、エレクトロニクス機器の省エネルギー化は喫緊の課題である。これらに伴い、情報通信、電力変換、センシング等の各分野における化合物半導体デバイスが担う役割も急速に拡大していることから、本調査専門委員会では、情報化社会の更なる高度化を資する化合物半導体デバイス技術に関する先行調査を行なう。化合物半導体材料と、これを用いたデバイス構造/プロセスを中心としつつ、デバイス構造/プロセスへの開発要求事項へのフィードバックを念頭にパッケージング、システム応用までの全般の技術を調査し、実用化への見通しを展望し、これらの国際競争力を維持/強化することを活動の目的とする。

2. 背景および内外機関における調査活動

Si を用いたロジック半導体素子の急速な進化は、家電製品から輸送機器、さらにはこれらを繋ぐ社会インフラなどの高機能化に貢献し、近年の高度情報化社会をもたらした。昨今では機器の高機能化に加え、機能のデジタル化も進み、扱う情報量が飛躍的に増加している。加えて、無線通信の需要も急速に伸びている。一方で、情報化社会が高度になる反面、消費電力量は増加の一途をたどり、近年では環境破壊が懸念されるに至っている。これを受けて、エレクトロニクス機器の省エネルギー化が強く要求されている。情報通信においては、通信量の増加、通信エリアの拡大への要求はとどまることなく、高周波/高出力動作に適した GaN 系デバイスの更なる高性能化が急務である。無線電力搬送においても、同様に高周波/高出力動作は必要不可欠であり GaN デバイスへの期待が高まりつつある。高周波動作と共に要求される高出力動作は、省エネルギー化にも貢献するため、家電から輸送機器に至る大小の機器における GaN デバイスのパワーエレクトロニクス応用には大きな期待が集まっている。GaN デバイスよりも高い出力動作が可能な SiC デバイスも同様である。さらに近年ではさらに高い出力での動作が見込まれる Ga₂O₃ デバイスにも注目が集まっており研究開発が急速に立ち上がっている。機器の高機能化においては、InP 系デバイスなどの超高周波動作に有利なデバイスがセンシングやイメージング技術の向上に重要な役割を担っている。さらに、これらの超高周波デバイスは、通信速度向上に向けたサブミリ波、テラヘルツ波を利用する通信システムにおいても必要不可欠となりつつある。このように現在の高度情報化社会では、Si 系デバイスだけではなく、GaN, SiC, Ga₂O₃, InP といった化合物半導体デバイスが担う役割も非常に大きく、今後の発展にはさらにその役割が大きくなることが想定される。一方で、これまで世界をリードしてきた我が国の半導体事業は、厳しい国際競争の中で困難な局面を迎え、化合物半導体デバイスにおいても特に高い技術力を保有しているにもかかわらず縮小傾向にある。本学会では、これまで「高機能化合物半導体エレクトロニクス技術と将来システムへの応用調査専門委員会」等により調査研究を行ない国内の化合物半導体デバイス技術の発展をサポートしてきたが、同様の取り組みを継続し且つ発展することは、国際競争力を維持/強化するためには重要である。

3. 調査検討事項

1) 情報通信システム向け化合物半導体デバイス技術の調査

高周波と高出力の両方の動作が要求される将来の高速/長距離の通信システムには、Ga_N系デバイスの適用は必須である。さらなる高周波化と高出力化を目指した新規のデバイス構造が各所から提案されており、これらの技術とシステム応用について調査を進める。

2) パワーエレクトロニクス向け化合物半導体デバイス技術の調査

パワーエレクトロニクスにおける消費電力の低減には、Ga_Nデバイス、SiCデバイス、Ga₂O₃デバイスの実用化が期待され、研究開発が進んでいる。様々なシステム応用やパワーエレクトロニクス機器適用に最適なデバイス技術について調査を進める。

3) エレクトロニクス機器の高機能化に向けた化合物半導体デバイス技術の調査

エレクトロニクス機器のセンシングやイメージングといった機能の高度化には、InPデバイスなどの超高周波デバイスの高性能化が必要である。これらのデバイス技術とそのアプリケーションについて調査を進める。

なお、電子デバイス技術委員会においては、パワーデバイス及びその使いこなし技術調査専門委員会が、パワーデバイスの性能を十分に引き出す「使いこなし」技術を中心としたパワーエレクトロニクス技術の調査を行なっているが、今回設置を提案する本委員会では、パワーエレクトロニクス応用に限定することなく、化合物半導体の材料、デバイス構造/プロセス技術を中心に、これを用いた次世代デバイス全般の技術を調査することを目的としており、調査検討事項に大幅な重複は生じないと考えている。

4. 予想される効果

上記の種々の化合物半導体デバイス技術と、それに最適な将来システム/アプリケーションの組合せの指針が明らかになり、効率的に実用化への見通しをつけることが期待される。さらに、国際競争力を維持/強化し、国家レベルでの開発体制構築の機運を高めることも期待される。

5. 調査期間

2023年(令和5年)12月～2025年(令和7年)11月

7. 活動予定

委員会 5回/年 研究会 1回/年

8. 報告形態(調査専門委員会は必須)

C部門誌特集号(2026年3月掲載号)での発表をもって報告とする。