

ワイドバンドギャップ半導体 MOS 界面科学の最前線

Forefront of interface science and technology of wide bandgap semiconductor MOS devices

薄膜・表面物理分科会と先進パワー半導体分科会との合同企画により、シンポジウム T16 「ワイドバンドギャップ半導体 MOS 界面科学の最前線」を 2022 年 9 月 21 日午後に東北大学川内キャンパスにおいて開催した。

炭化珪素 (SiC) や窒化ガリウム (GaN) 等のワイドバンドギャップ半導体を用いた次世代パワーデバイスの研究開発が精力的に進められている。パワーデバイスは、電力の変換と制御を司るデバイスであり、電気エネルギーの高効率利用に欠かせない。また、応用物理学会でも学術講演会の中分類を再編し、パワーデバイス領域の活性化を図っている。

シリコンデバイス開発の歴史と同様に、ワイドバンドギャップ半導体パワーデバイスにおいても金属-酸化物-半導体 (MOS) 構造はデバイスの心臓部であり、その高性能化と信頼性向上の為には、MOS 界面の物性制御が極めて重要となる。本シンポジウムは、従来のシリコン半導体に代わる次世代のパワーデバイス用半導体材料として注目されている SiC や GaN、さらには次々世代の酸化ガリウム (Ga_2O_3) やダイヤモンド半導体基板上の MOS 構造について、材料横断的な観点から理解を深める事を目的として、各技術分野を代表する第一線の研究者を招いて議論を行った。

はじめに、内閣府や文部科学省の研究開発事業を率いてこられた三菱電機の大森氏から、基礎科学を基軸としたパワーエレクトロニクス開発への期待について紹介があった。続けて、京都大学の木本教授と富山県立大学の畠山教授からは、SiC MOS 界面の高品質化技術と界面でのキャリア散乱機構の詳細に関する最新の成果報告がなされた。また、光デバイスから電子デバイスへの応用展開が期待される GaN パワーデバイスに関して、北海道大学の橋詰名誉教授からは MOS 界面制御、名古屋大学の田中助教からは GaN MOS 界面の光電子分光分析について研究紹介があった。名古屋大学の白石教授からは、計算科学をベースとした SiC ならびに GaN MOS 界面の理解と、新プロセス開発への設計指針の提示に関する報告があった。次々世代の MOS 型パワーデバイスに関しては、東京大学の喜多教授から、材料科学の観点から Ga_2O_3 MOS 界面の熱安定性に関する議論がなされ、MOS トランジスタの開発事例がノベルクリスタルテクノロジーの宮本氏から紹介された。最後には、金沢大学の徳田教授から、ダイヤモンド MOS トランジスタの研究開発の歴史に関して、ダイヤモンド基板の形成や加工技術、反転型 MOSFET の試作と性能評価に関する研究紹介がなされた。

本シンポジウムでは、MOS 界面科学をキーワードとして、様々なパワーデバイス用ワイドバンドギャップ半導体材料間での類似点や相違点を再認識しつつ、デバイス開発の鍵となる MOS 界面制御に関する活発な議論がなされた。コロナ禍の影響によりハイブリッドでの開催となったが、会場には多くの参加者が集まり、オンラインも含め 300 名以上の参加者

があり、当該分野への関心と、様々な角度から MOS 界面科学を理解する必要性を感じる研究開発者の熱意を感じる事ができた。

代表世話人：渡部平司（阪大）

世話人：小川修一（東北大）、久本 大（日立）

招待講演（7 件）

- ・ 文科省「革新的パワーエレクトロニクス」の紹介と基礎科学への期待
大森達夫（三菱電機）
- ・ SiC パワーMOSFET の課題と MOS 界面高品質化の進展
木本恒暢（京大）
- ・ GaN MOS 界面制御とパワートランジスタ応用
橋詰 保（北大）
- ・ 絶縁膜/GaN 界面の化学・電子状態評価－光電子分光分析からの知見－
大田晁生、宮崎誠一
- ・ 計算科学で見るワイドギャップ半導体 MOSFET 界面
白石賢二（名大）
- ・ SiO₂/β-Ga₂O₃ MOS 特性とその熱処理による変化
喜多浩之（東大）
- ・ ダイヤモンド MOS 界面の原子レベル制御－反転層ダイヤモンド MOSFET の実現に向けて－

一般講演（2 件）

- ・ SiC MOS 反転層移動度の支配的散乱要因に関する考察
畠山哲夫（富山県立大）
- ・ 1 kV 耐圧 窒素、シリコン、ダブルイオン注入β-Ga₂O₃ MOS トランジスタ
宮本広信（ノベルクリスタルテクノロジー）