

【シンポジウム開催報告】

第65回応用物理学会春期学術講演会 分科会企画シンポジウム

化合物電子デバイス・プロセス技術の進展

～GaAsの繁栄から学ぶ・温故知新～

Progress of compound semiconductor device technologies: what can learn from history of GaAs device development

主催 :13.7 化合物及びパワー電子デバイス・プロセス技術

日時 :2018年3月17日 13:15～16:20

場所 :早稲田大学・西早稲田キャンパス

世話人:塩島 謙次(福井大)、牧山 剛三(富士通)、佐藤 威友(北大)、加藤 正史(名工大)

企画趣旨

20年以上の年月をかけて SiC, GaN をはじめとするワイドバンドギャップ材料は電子デバイスの実用化に成功し、研究人口、発表の件数は増加の一途を辿っている。しかし、その一方で、ワイドバンドギャップ材料しか経験がない、もしくは黎明期の苦勞を知らない若手研究者も増加している。本シンポジウムでは化合物半導体材料、デバイスの歴史をふり取り、それらの知見を新材料の開発に役立ててもらおうよう、GaAs, InP 等の研究開発の経緯を講演して頂くだけでなく、ワイドバンドギャップ材料側からの見解も盛り込んだセッションを企画した。

プログラム

プログラムは以下に示す6件で構成した。従来III-V半導体とワイドバンドギャップ半導体をバランス良く紹介できるような構成とした。

はじめに 塩島謙次(福井大)

【招待講演】 三島友義(法政大)

(AlGaAs/InGaAs系 MBEの高純度化から始めた電子デバイス用エピ量産技術)

【招待講演】 塩島謙次(福井大)

(GaN材料の結晶評価、電極形成技術のふり取り)

【招待講演】 高橋剛、牧山剛三(富士通)

(高周波アプリケーション向け HEMT の現状と将来)

【招待講演】 井田実、白鳥悠太(NTT)

(InP HBT 研究開発の歩み ～四半世紀を振り返る～)

【招待講演】 田中丈士(サイオクス)

(高周波素子用 GaN MOCVD エピの進展)

【招待講演】 米澤喜幸(産総研)

(SiC デバイス開発の現状と今後)

講演概要

塩島はイントロダクトリートークとして 13.7 化合物及びパワー電子デバイス・プロセス技術セッションの投稿数の推移について説明を行った(図1)。H18 から 27 年の期間は特に従来III-V半導体の投稿数が減少していたが、ここ数年 GaN を中心とした分野で伸びがみられ、今回は100件に達したことが報告された。

三島は日立中央研究所在籍中に進めた MBE 原料の見直しと高純度化、および、それによる AlGaAs/InGaAs 系エピの改善と当時の日立電線(現 サイオクス)での MOVPE による量産技術とのコラボレーションを紹介し、GaAs 系電子エピの発展の経緯について述べた。

塩島は自身がこれまでに得られた GaN 系材料の結晶評価、電極形成技術を中心として、GaN ショットキー電極の熱劣化過程の評価、点欠陥、及び転位と電極特性の相関の評価、低 Mg ドーピングによる p-GaN ショットキー接触の実現、及び表面欠陥の評価、清浄な表面を劈開法で得た m 面 n-GaN ショットキー接

触、界面顕微光応答法による電極界面の評価の観点から研究成果を GaAs などの場合との相違点に触れながらふり返った。

牧山、高橋は、高電子移動度トランジスタ(HEMT)を用いた高周波デバイスおよびそのアプリケーションに関する講演を行った。三村により発明された HEMT の、星間物質の発見や衛星放送の普及などの歴史に関して振り返った。さらに、講演では最新技術に関しても言及され、無線通信用デバイスとしての GaN HEMT や、テラヘルツ応用も期待される InP HEMT など、利用用途の拡大を遂げていることが紹介された。今後は、エネルギー分野や医療分野等にも応用されることが期待される。

井田は InP HBT の高周波特性に関する講演を行った。1989 年に Y.K. Chen 等により遮断周波数 165GHz が報告されて以来、その後の動作電流密度を上げられずに f_t を大きく改善できなかった約 10 年間(黎明期)、電流密度増大に成功し大きく特性が改善されていった 5 年間(特性向上期)、その後、IC の実用化が進展した 10 年間(実用化進展期)に分けて、主に NTT における研究開発を中心に振り返った。

田中は高周波 GaN デバイス用の結晶成長技術について開発の方向性をエピの構造面と品質面に分けて講演を行った。GaN キャップ層、及び InGaN バックバリア層の有効性、および高抵抗バッファ層を実現するための C,Fe ドーピング技術について解説した。

米澤は SiC パワーデバイスに関して、SiC 適用のメリット、開発の現状と問題点、特に順方向劣化に関して報告を行った。また次世代技術としての高耐圧スーパージャンクションデバイス、IGBT 構造を適用した超高耐圧デバイスについても講演を行い、その電力用パワーエレクトロニクス機器適用時の省エネルギーに対するメリット等を示した。

会場は 200 名程度の参加者を集めることができ、大盛況のうちにシンポジウムを終了した。当初予測した若手研究者だけでなく、大御所の先生方も会場に見かけられ、学生や若手技術者への教育、及び若手からベテランまでの異分野人材交流を達成することが出来たと思われる。今後のパワー半導体技術の発展を期待させる新たな観点を示すことができた。

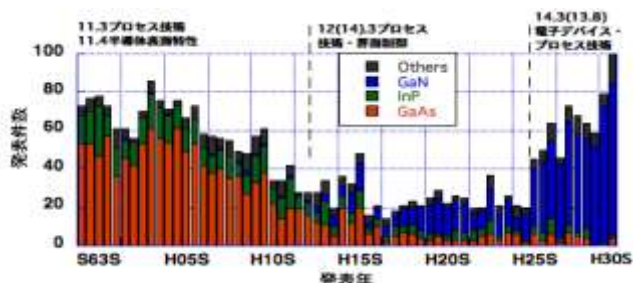


図1. セッションの発表件数の推移。



図2. 会場の風景。