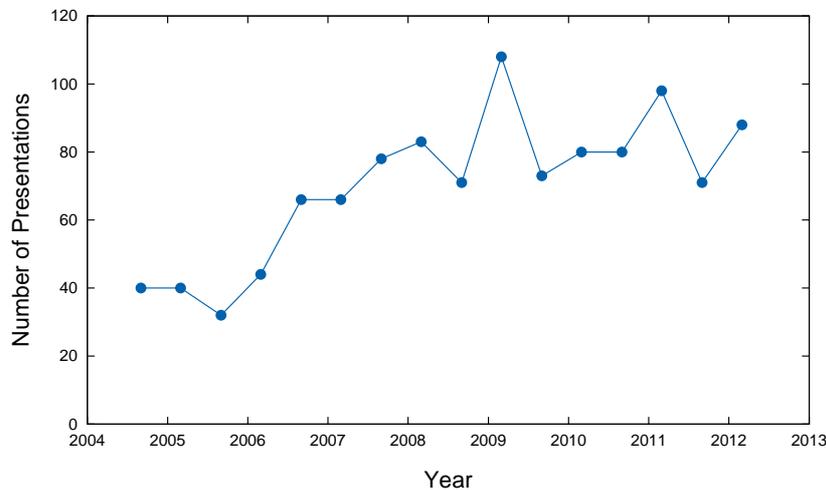


# 合同セッション K 「ワイドギャップ酸化物半導体材料・デバイス」

和歌山大学システム工学部 宇野和行

## 1. 発表件数などの概要

合同セッション K は、2004 年秋季に「酸化亜鉛系機能性材料」として開始され、2009 年春季から現在のセッションタイトルである「ワイドギャップ酸化物半導体材料・デバイス」となり、募集範囲を酸化亜鉛以外に広げて現在に至っている。今回、早稲田大学にて行われた春季応用物理学会においては、奨励賞記念講演を 1 件含む 88 件の発表が行われた。発表件数の年次推移を下図に示した。ここ 4-5 年は、100 件を超えた年もあるが、概ね 80 件前後の発表件数を維持して推移している。



今回の春季応用物理学会からは、実施形式や投稿形式が大幅に変更された。すべてのセッションにおいて、著者が発表形式を、投稿時に選択する方式に変更された。合同セッション K では、口頭発表の希望が 59 件、ポスター発表の希望が 16 件、どちらでもよいとしたものが 12 件であった。口頭発表を希望した 59 件をすべて口頭発表とし、その他はポスター発表に振り分けた。口頭発表の 59 件および奨励賞記念講演 1 件を 2 日間の日程に詰め込んだ結果、終了時間が両日とも最終の 19 時となった。参加者各位への負担となることが危惧されたにもかかわらず、最後まで活発な議論が行われた。発表者、座長ならびに参加者各位には深く感謝申し上げたい。

講演奨励賞の審査件数は 17 件であった。全発表件数に占める審査件数の割合は、

19.3% と、ピーク時の 2009 年前後の数字に戻りつつある。本分野において若手の研究活動が活発化してきていることが察せられる。

## 2. 講演について

まず、酸化ガリウムに関する発表について紹介する。 $\beta$ - $\text{Ga}_2\text{O}_3$  は 4.8eV 程度の大きなバンドギャップをもつことから推察されるとおり、ダイヤモンド並に大きな絶縁破壊電圧 8MV/cm をもつと推定され、パワーデバイス応用が期待されている酸化物半導体材料である。サファイア単結晶基板作製と類似の技術で、すでにバルク基板が得られていることも重要である。タムラ製作所からは、オゾン・酸素混合ガスを酸素源とした MBE 成長により、Sn ドープ  $\beta$ - $\text{Ga}_2\text{O}_3$  にて、 $10^{16} \sim 10^{19}$  にわたる  $n$  型ドーピング特性、および Pt 電極を用いたショットキバリアダイオードの試作に関する報告がなされた。NICT からは、MESFET を作製した報告があり、ON/OFF 比  $10^4$ 、ドレイン耐圧 250V の数字が報告された。両者とも、材料の素性の良さがデバイスパラメータに現れていると感じた。 $\text{Ga}_2\text{O}_3$  は酸化物ゆえに多様な作製手法が選択できる。京都大学からは、ミスチ CVD 法による作製についての継続した報告が成された。以上のようなデバイス応用だけではなく、結晶多形に基づく物性など、 $\text{Ga}_2\text{O}_3$  には今後の研究の広がりが期待できる。なお、 $\text{Ga}_2\text{O}_3$  については、日経エレクトロニクス 2012 年 4 月 2 日号に 9 ページの解説記事が掲載されている。

次に、酸化亜鉛 (ZnO) の二次元電子ガス (2DEG) に関する報告について紹介する。東京大学からは、 $\text{MgZnO}/\text{ZnO}$  構造において、低い Mg 濃度をもつ  $\text{MgZnO}$  のフォトルミネセンス (PL) 測定を用いた Mg 濃度の定量に関する報告が成され、Mg 濃度 2-3% 以下の領域では、PL で得られる束縛励起子ピーク波長を用いた定量が有効であると報告された。同じグループから、Mg 組成制御、VI/II 比の最適化、高純度化などによって移動度を向上させたことについての報告がなされた。結晶成長技術をつきつめることを通じた、ZnO の基礎物性および ZnO により実現されうる基礎物理現象への徹底的なアプローチが着実に進行していることが感じられた。今後の展開が期待される。

前回の応用物理学会で iPad 用液晶への採用が報告された  $\text{InGaZnO}$  (IGZO) 系材料についても、引き続き活発に議論が行われた。半導体エネルギー研究所 (SEL) からは、単結晶性を増した IGZO と推察される IGZO についての一連の報告がなされた。質疑討論においても指摘があったが、従来の a-IGZO との差異の明確化、結晶内原子配列の微細構造等についての検討を通じた今後の展開に期待がもてる。a-IGZO はデバイスパラメータに影響を与えるさまざまな物性不安定性があるが、今回は東工大から、熱処理や温度に焦点がおかれた基礎物性評価に関する報告が 2 件行われた。奈良先端大からは、高圧水蒸気処理

による伝達特性の改善が報告された。SEL 以外の企業からも多数の発表が行われた。フレキシブル基板と透明ポリイミドを用いた TFT の作製と曲率半径 1.5mm で湾曲させた場合の特性評価に関する報告 (NHK)、界面反応や選択エッチング性を考慮した IGZO 用バリアメタルについての報告 (神戸製鋼)、IGZO デバイスで Cu 配線を行う場合に密着性の良い電極材料 (ULVAC)、省面積な高電圧-低電圧のブリッジング入出力インターフェース用デバイスへの IGZO の適用 (ルネサス) 等である。基礎物性から応用面への広がり、企業の参加と学会での成果アピールの増加など、この材料分野への参加者がさらに増えていることを感じさせた。

最後に、その他の興味ある発表について報告する。九州大学からは、ZnO のナノ構造体に FIB で DBR を刻み、DFB レーザー構造の実現に挑戦した報告があった。同じグループからは、酸化物ゆえに特性劣化しにくい電界放出源としての ZnO ナノ構造体に注目し、電界放出特性を評価した報告や、ナノロッドを一部 p 型化させたナノロッドのダイオード特性に関する報告もなされた。Ga ドープ ZnO (GZO) 等の透明導電膜に関しては、高知工科大や金沢工大からは耐湿特性に関する報告が、NTT や香川高専からは、ガラス基板上に ZnO を成膜してから GZO を成膜して二層膜とし、基板界面での結晶性を向上させた報告が成された。酸化チタンについては、京大から、結晶多形ごとに系統的な光物性評価を行った、キャリアダイナミクスについての詳しい議論があり、酸化チタンの各論としてではない理解に貢献する結果であったと感じた。

### 3. 最後に

今回の応用物理学会から、口頭発表とポスター発表の同時開催など、セッション運営方針の変更があった。今後は応用物理学会全体の国際化の流れもあり、新しい企画などへの対応が求められる。各位には、合同セッション K の円滑な運営に、一層のご協力をお願いいたします。