

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

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、山形大学小白川キャンパスで行われた秋季応用物理学会においては、5 日間の会期のうち 2011 年 8 月 31 日から 9 月 2 日にかけての最後の 3 日間に、71 件の一般講演が行われた。なお、3 月 11 日に起こった東北地方太平洋沖地震の影響により中止された 2011 年春季応用物理学会においては、奨励賞受賞記念講演 1 件を含む 98 件のショートプレゼンテーションおよびポスター発表が予定されていた。図 1 の講演件数推移から判断されるとおり、講演件数はここ 4 年間、70 件を超えた数字を維持している。震災の影響があつたにもかかわらず、秋季応用物理学会として発表件数が落ち込むこともなく推移したと判断している。

まず最初に、結晶成長方法に関する発表に目を向けると、PLD 法、スパッタリング法、CVD 法などの気相成長法から、水溶液法、ミスト法、めっき法などの非真空プロセスによる作製法まで、酸化物半導体ならではの多様な結晶成長手法による実験結果が紹介された。中でも、水素と酸素を白金触媒と反応させて生成した高エネルギー H_2O を用いた CVD 法による ZnO 結晶成長は、ここ数回の応用物理学会における発表において高品質なエピタキシャル膜が得られる方法として報告がなされていた(長岡技科大)。今回の発表では、作製した薄膜についての物性評価の結果が紹介されると共に、企業との共同研究に展開していることが窺え、今後のさらなる展開が期待される研究である。その他、ミスト法による $(\text{GaFe})_2\text{O}_3$ 磁性薄膜に関する報告(京都大学)においては、磁性半導体用材料として期待できる実験結果が得られており、物性評価を通じた今後の詳細な検討が望まれる。この研究をはじめとして、非真空プロセスによる結晶成長では、混晶の作製やヘテロ構造の作製へと展開が進んでいる印象を受けた。

トランジスタに関する研究発表については、発売が予定されている iPad3 の液晶パネルに a-IGZO が用いられることが紹介された(東工大)。a-IGZO 系材料は、デバイス特性として高い性能が得られるようになったことを受け、デバイス特性を通じた物性理解の深化が進むようになるものと思われる。今回はオゾン処理による酸素欠陥の振る舞いと FET の閾値特性(東工大)、過剰水素と電子濃度の関連(東工大)について興味深い報告が成された。その他、a-IGZO を用いた薄膜トランジスタ関係では、FET の閾値シフトをパッシベーション膜で抑制できるという報告(NEC 液晶テクノロジー)、 130°C 程度で形成可能な塗布型オレフィン系ポリマー絶縁膜による TFT(NHK 技研)に関する報告

があった。CMOS を実現するための新しい酸化物材料として 2010 年春季応物でも注目を集めた SnO については、今回、CMOS インバーター動作の実現が報告された(東工大)。

最終日には透明導電膜を中心とする発表と討論が活発になされた。気相法による透明導電膜形成では、20nm 程度の凹凸を有する $\text{Cs}_4\text{W}_{11}\text{O}_{36}$ ナノシード層を界面バッファ層に導入して GZO 膜を成膜した報告(高知工科大)、ZnO よりアモルファス化しやすいという点に着目して a-ZnON を同じく界面バッファ層に導入して ZnO:Al を成膜した報告(九大)において、界面層導入が特性と面内均一性を向上させたという興味深い報告があった。また、非真空的に透明導電膜を形成する手法としてスプレー法があるが、DEZn を噴霧原料に用いて成膜温度を低温化し、 $233\ \Omega/\square$ 、80%以上の可視光透過率をもつ薄膜を実現したという報告があり(宮崎大)、今後の展開が期待される。

本セッションでは、その他にも、興味深い報告が多岐に渡ってなされた。コロイダルシリカを用いた ZnO 基板の研磨方法についての系統的な報告(物材機構)は、基板表面処理が悩ましい ZnO について実用的な数多くの情報を与えるものであった。また、基礎物性における謎を解き明かそうとする報告として、第一原理計算を用いた物性値予測のための報告(東北大、宮崎大)、束縛励起子および自由励起子物性を明らかにするために、偏光反射スペクトルを通じてポラリトン寿命との関連性を検討した報告(東北大)があった。新規材料として、遷移金属酸化物で透明性と導電性を兼ね備える $\text{Nb}_{12}\text{O}_{29}$ に関する報告(東北大)では、物質同定や物性について活発に議論され、今後の展開が期待される。バイオセンシング関連では、ZnO の表面プラズモン周波数が近赤外域にあることに着目して、ZnO をグルコースセンシングに応用した結果が報告された(東大)。

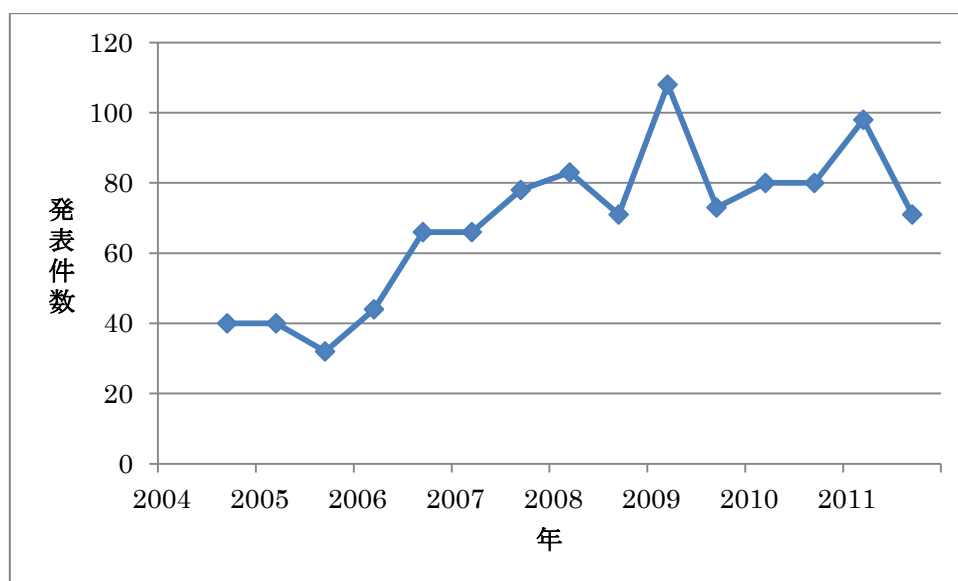


図 1 : 合同セッション K における発表件数の推移