

# 科研費 窒化物半導体特定領域研究企画「紫外発光素子の進展」

名城大学 天野 浩

窒化ガリウム (GaN), 窒化アルミニウム (AlN), 窒化インジウム (InN) に代表される窒化物半導体は、その優れた物理的特徴から、青色・緑色発光ダイオード (LED), 白色光源, 青紫色レーザ (LD) などを次々と実現し、短期間のうちに実用化を成し遂げ、社会の発展に大きく寄与している。しかし、窒化物半導体のもつ材料本来の能力からすれば、これまで開発された技術範囲は、ほんの一部でしかない。科学研究費特別領域研究では、平成 18 年度より、領域代表立命館大学・ソウル大学名西教授のもと、材料、物性、デバイスの全ての階層での全波長領域 (紫外域～赤外域) にわたる横断的研究に取り組むことによって、「新規結晶成長技術の開発」と「欠陥物理と発光機構、不純物活性化機構の解明」に基づいて、窒化物半導体が本来持つ優れた潜在能力を極限 (内部量子効率 100%) まで引き出し、その適用波長領域の限界を外縁に広げる (200 nm～2 μm) ことを目指している。この特定領域では、「結晶成長技術」、「物性評価」、「短波長デバイス基盤技術」、「長波長デバイス基盤技術」の 4 つの研究項目を遂行しているが、今回、そのうち「短波長デバイス基盤技術」について、成果の紹介とともに、広く皆様方からご意見を伺い、今後の研究遂行を更に加速させることを目的としてシンポジウムを企画した。

シンポジウムでは、イントロダクトリートークとして、“紫外発光素子の進展”立命館大学・ソウル大学の名西教授、紫外発光素子の応用の紹介と紫外レーザダイオードの進展に関して、“紫外光源とそのダウンサイジング：紫外半導体レーザの実現に向けて”，浜松ホトニクス中研の吉田氏、紫外半導体の光物性として“Al リッチ AlGaIn 系量子井戸の光物性 - InGaIn 系量子井戸と比較して-”，京大院工の川上教授、バルク AlN 基板の成長に関して、“周期溝加工基板を用いた減圧 HVPE 法による AlN 厚膜成長”，三重大院工の三宅准教授、交互供給法における基板表面での成長機構として、“交互供給法による AlN および AlGaIn 量子井戸の作製と評価”，京大院工の船戸准教授、特に交互供給法における気相での機構を中心とした“交互供給エピタキシャル成長法と深紫外 AlGaIn 多重量子井戸半導体レーザの真性光学異方特性”，工学院大の川西教授、InN を含む混晶の発光特性や p 型伝導性に及ぼす効果について、“In 混入 AlGaIn の発光および p 型特性と高効率深紫外 LED への応用”，平山氏に御講演いただいた。

現状の紫外光源はランプであるが、その効率の低さや有害物質を含むことから、特定領域研究の進める固体紫外発光素子への代替に対する期待が極めて大きいことが示された。光物性に関しては、AlGaIn におけるガンマ点のクロスオーバーポイントが大きな話題となった。結晶歪、量子井戸の構造、結晶面などにより LED における最適な光の取り出し方向が異なることを意味し、デバイス応用上きわめて重要なテーマであるため、今後さらなる検討による全容の解明が期待される。バルク AlN 成長に関しては、クラックの抑制が大きなテーマであり、成長中に形成されるボイド制御による歪緩和の有効性が示された。薄膜成長法である交互供給法では、表面における同時供給法とのテラス上の島形成の違いに関する詳細な解析、および気相反応に関する成長効率の違いが示された。今後高品質化の機構解明のため、表面および気相に関する更なる検討の推進が期待される。また、InN を含む混晶を発光層に用いることによる高効率化、および紫外発光素子の低動作電圧化など、今後の素子設計に重要な指針が得られていた。それぞれの講演により、現状の研究動向及び進展が明確に示され、また議論が白熱化して予定時間が過ぎてしまったことから、予定していた総合討論は行わなかった。

講演は、立ち見が出るほど盛況で、500名収容の黒田講堂の大きなホールがほぼ埋め尽くされたことから、本特定領域研究、ならびに紫外発光素子に対する期待の高さをあらためて感じた。最後に、ご講演をご快諾いただきました講師の方々、討論にご参加いただきました皆様、シンポジウムにご参加いただきました出席者の皆様方にお礼申し上げます。