

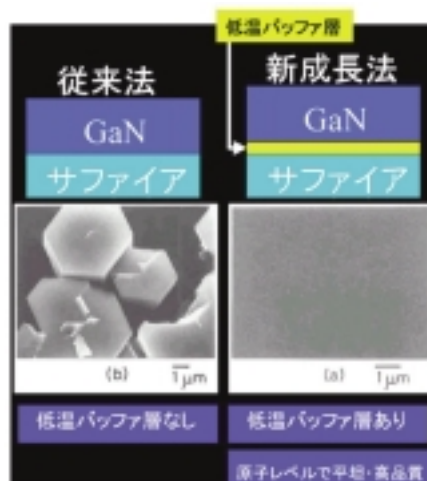
業績紹介

名城大学 理工学部 助教授 天野浩

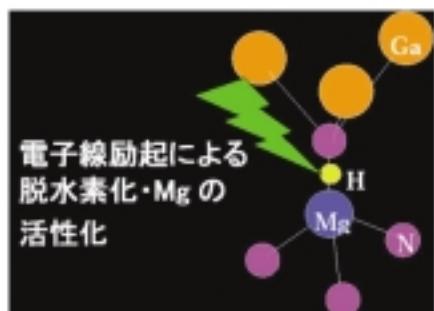
現在ではあるのが当たり前で、誰も不思議に思わない青色発光ダイオードは、ほんの10年前までは、殆どの半導体研究者にとって、新世紀までは実現不可能であろうと考えられていた夢のデバイスであった。

青色発光ダイオードは、III族窒化物半導体で構成されている。1969年、米国ベル研究所におけるサファイア基板上への単結晶成長の成功以来、III族窒化物半導体、特にGaNは世界の研究者の注目を集めた。しかし、16%ものあまりにも大きい格子不整合により高品質結晶の作製が困難であったこと、極めて高い残留ドナー濃度、およびp型伝導性結晶の実現が困難であったことなどから、研究は1970年代中頃より長く停滞し、テーマを他の材料に代える研究者も多かった。この状況の中、同材料の研究を続けていたのが、現名城大学教授、名古屋大学名誉教授赤崎勇氏である。松下技研(株)以来、1983年の名古屋大学へ移籍後も同材料の研究を続けていた同氏との出会いは、受賞者にとって最大の僥倖であった。

1986年、受賞者は、独自の成長モード制御法を開発し、低温でAlN薄膜を堆積させて、サファイアとGaNの緩衝層とすることにより、従来と比較して格段に品質の優れた結晶の作製に成功した。この方法の特徴は、現在世界的標準として一般に用いられていることから分かるように、非常に再現性良く高品質単結晶が得られることである。品質の向上とともに残留ドナー濃度が激減し、蛍光分析では、室温でも自由励起子発光が顕著に観察されるほど高純度結晶の作製が可能になった。



低温堆積バッファ層によるサファイア上への高品質GaNの成長



世界初のp型GaN結晶の実現

次に受賞者は、詳細な不純物分析により、シリコンがドナー不純物として最適であることを見抜き、シリコンのドーピングによりn型結晶の伝導性を自由に制御する技術を確認した。更に1989年には、この高品質GaN結晶に、当時使われていなかったマグネシウムをアクセプタ不純物として添加し、更に低加速速電子線照射という独自の処理法を適用して、世界で初めてp型伝導性を示すGaNの実現に成功した。当時、同材料は他のIII族化合物半導体と同じ仲間とは一般には見なされず、伝導性制御の可能性を認識していた研究者は少なかった。そのような状況のなかn型、p型共に伝導性制御が可能であることを示した点で大きな成果であった。

これら高品質結晶作製技術、及び伝導性制御技術という二つのブレークスルーがきっかけとなって、実用化に向けての研究が、特に日本の企業により非常に活性化し1993年末から1994年にかけての商品化へと結びついた。

さらに受賞者は、1995年には、高効率発光のための量子井戸発光層のキーテクノロジーを確立し、更にその機構を解明した。この発見が、10年前までは殆どの方が夢にも思わなかった紫色レーザーダイオードの実現へと結びついた。

現在、III族窒化物半導体を用いた発光ダイオードは急速に市場を拡大し、光エレクトロニクス産業の活性化に大きく貢献している。更に次世代光記録用光源として、紫色レーザーダイオードも実用化直前であり、1兆円を越す規模の経済効果が期待されている。同材料を用いた発光ダイオードやレーザーダイオードについては、マスコミがセンセーショナルに伝えたことから、現在では少し偏った評価がなされていると感じる場合も多い。本受賞は、実際に当時夢のデバイスの実現を目指して、何年もの間日夜研究に没頭し、数え切れないほど多くの失敗の中から未来につながる種を探し出し、育てながら基幹技術を確立し、実用化への道を拓いた結果である。



高効率量子井戸活性層の応用