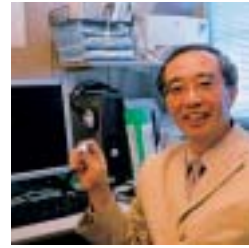


青色発光ダイオードを生んだ 半導体研究の未来へ



工学部教授
平松和政

ひらまつかずまさ
工学博士
専門分野は、半導体工学、
オプトエレクトロニクス
1952年生まれ

URL
<http://www.elec.mie-u.ac.jp/opt/>



信号機やディスプレイなどに利用される青色発光ダイオード。その製品化の背景には、材料として用いられる窒化物半導体の結晶成長からデバイス応用にいたる、長年の研究成果が息づいています。そして今、三重大学工学部では窒化物半導体の研究をさらに発展させ、産学連携による次代に向けたプロジェクトを進めています。

電化製品に利用される窒化物半導体

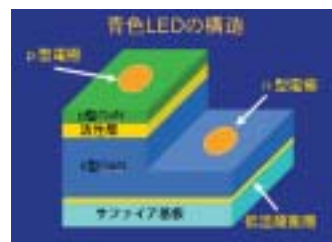
全ての物質は、絶縁体、半導体、導体のどれかに分類されます。その中で、半導体は熱や光や不純物など、ある条件を加えることで電気が流れる興味深い性質を持っています。トランジスタや発光ダイオード、太陽電池などは、半導体の性質を十分に生かしたデバイスです。GaNをはじめとする窒化物半導体も半導体の一種で、III族元素であるアルミニウム、ガリウム、インジウムとV族元素である窒素が結合してできた化合物半導体です。1993年に窒化物半導体による高輝度青色発光ダイオードが実用化されて以来、この10数年の間に窒化物半導体による光デバイスが次々と製品化され、日進月歩でそれらのパワーや効率が向上しています。その結果、今日では信号機、DVD、発光ダイオード(LED)ディスプレイなど、身の回りにある電化製品等に窒化物半導体が多く利用されています。

実用化を促した結晶成長技術の発展

高輝度青色発光ダイオードなどの材料として用いられる窒化物半導体の結晶成長は、従来の半導体材料であるシリコンやガリウムヒ素などと比べて、高品質な結晶を得ること



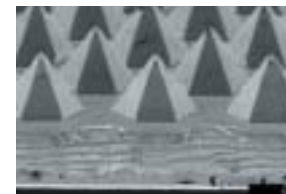
発光ダイオードを用いた信号機



発光ダイオードの構造図



青色発光ダイオードのチップ



選択成長したGaN(窒化ガリウム)のピラミッド構造



技術移転テーマ集



発光ダイオードを用いた医療検査機器

が困難でした。ところが、1986年に名古屋大学の赤崎勇教授の下で、有機金属気相エピタキシャル成長法で低温バッファ層技術により高品質なGaN薄膜が得られるようになったこと、さらにはp型GaNが実現したことが大きなブレークスルーとなって、その後の窒化物半導体の発展に火をつけました。赤崎研究室では企業との共同研究を進め、青色LEDを実用化してきました。

私は1983年に赤崎研究室の助手になってから、今日までの約20年にわたって、窒化物半導体に関する研究に携わってきました。先に述べたような大きな共同研究等を通して、私は産学連携のあり方について多くのことを学ぶことができ、貴重な経験ができたと思っています。

結晶形態の追及、世界初の成功へ

窒化物半導体の目覚ましい結晶成長技術の発展の中で、私は結晶の形に興味を持ち、1994年に窒化物半導体では世界で初めて選択成長技術による三角柱や六角錐などの立体構造の作製に成功しました。1997年に三重大学教授に就任してから引き続き窒化物半導体の研究に取り組み、結晶成長の温度や圧力を制御することで、選択成長における結晶形態が制御できることを明らかにしました。

また選択成長での形態制御技術を応用して、横方向成長技術により、欠陥が非常に少ないより高品質な窒化物半導体薄膜の作製にも成功しています。この選択成長技術による形態制御技術と横方向成長技術による窒化物半導体エピタキシャル膜の高品質化技術は、青色～紫外の短波長LEDや青色レーザーダイオード(LD)の高輝度化、高性能化に寄与しています。

このような窒化物半導体の結晶成長やデバイス応用に関する数多くの研究成果は、名古屋大学時代から現在までの20年近くの間、多くの民間企業との共同研究や競争的資金による大型研究プロジェクトを数多く実施してきたことによるものであるの言うまでもありません。

地域との連携によるプロジェクト

これまでに述べたように、私は名古屋大学及び三重大学での窒化物半導体に関する研究を通して、産学連携の大切さを学んできました。特に三重大学が法人化されてからは、教育・研究だけでなく、地域社会との連携も大学の重要な責務の一つと考えております。昨年には工学部 学部長室の研究・社会連携担当として『技術移転テーマ集』を出版し、新技術による地域産業の活性化を図るための技術シーズの掘り起こしを行いました。その結果、61の技術移転テーマを集めることができました。

また私の場合、現在以下に述べる二つの研究を通して地域との産学連携を進めています。一つは、平成15年度より三重県の支援を受け、医学系研究科や県内企業と共同で、窒化物半導体を用いた発光ダイオードによる医療検査機の開発と口腔医療応用に関する研究を行っています。白色や紫外のLEDを用いた小型LED医療検査機器を試作し、臨床試験により異常細胞部の発光を調べています。この研究を通して、虫歯や歯周病の早期発見が可能なLED検査機器の作製を目指しています。

もう一つは、平成16年9月よりスタートした都市エリア産学官連携促進事業(三重・伊勢湾岸エリア)です。この事業の研究テーマは「次世代ディスプレイ用新機能材料の開発とその応用機器の創製」です。私はこのプロジェクトの研究統括として、発光、励起、電源デバイスに関する三重大学と地元企業の共同研究のとりまとめを行い、三重県が次世代ディスプレイ用新機能材料に関する先進地域として確固たる地位を築くことを目指して、日々努力しています。