

Samco-Interview



京都大学大学院 工学研究科 電子工学専攻 教授

川上 養一 先生

●プロフィール

1961 (昭和36)年 愛媛県生まれ
1984 (昭和59)年 大阪大学工学部電気工学科卒業
1989 (平成 1)年 大阪大学大学院工学研究科電気工学専攻 博士課程修了
京都大学工学部電気工学科 助手
1991 (平成 3)年 英国ヘリオットワット大学物理学教室 研究員 (1992年まで)
1997 (平成 9)年 京都大学工学研究科電子物性工学専攻 助教授
2007 (平成19)年 京都大学工学研究科電子工学専攻 教授

今回のSamco-Interviewは、京都大学を訪ね、本年4月に教授に昇任された工学研究科電子工学専攻量子機能工学講座の川上養一先生に光材料物性工学のご研究や長年にわたるサムコとのお付き合いなどについてお話を伺いました。

先生がご研究をされている光材料物性工学についてご紹介頂けますか。

私の光材料物性工学研究室では、光と物質との相互作用に基づく新物性の発現と解明に取り組んでいます。このことによって、新しい光デバイスや光応用への展開を推進しています。具体的にテーマは三つあります。まず一つ目は、ナノ空間での光ダイナミクスを測定するための新手法の開発で、微細加工された材料やデバイスそして生体細胞などの各部位へ近接場領域で超短パルスの光アクセスを可能とする技術です。二つ目は、その新手法による基礎光物性に関するもので、ワイドギャップ半導体の局在発光機構の解明やバイオセンシングに繋がります。三つ目は、ナノ構造制御によって任意の色、任意の大きさ、効率100%で発光する材料の開発で、白色LEDのための蛍光体開発や固体照明応用です。三つ目のテーマは、発光スペクトルの合成による究極のテイラーメイド固体光源の開発に繋がりますが、一つ目と二つ目のテーマとも相互にリンクしています。基礎光物性を材料開発にポジティブにフィードバックすることによって研究を推進しています。

ご研究を始められたきっかけについてお聞かせください。

もともと私は大阪大学の出身です。大学院生時代から一貫してワイドバンドギャップ半導体に関する研究に取り組んできました。研究を始めた頃は、II-VI族化合物半導体のZnSeやZnSが非常に注目されており、それらを成長させるための有機金属気相成長 (MOVPE) 装置で、手

動でバルブを開閉するような装置を組み上げるところから始めました。

なぜ、ワイドバンドギャップ半導体の研究を選んだかという理由は、光るからです。苦勞して作った試料に、フォトルミネッセンスという測定で暗室にこもってレーザーを当てると、さまざまな色や強度で光ります。それは結構ドキドキするものです。結晶成長はさまざまな条件、パラメータに縁るので、世界にないものを光らせているという感動があります。その感動は今でも変わっていません。材料というのは人知を超えていますので、ふとしたきっかけで予期せぬ光り方をします。それが研究を続けている動機付けでしょうか。

藤田茂夫先生の研究室から長くお付き合いさせて頂いておりますが、サムコについて気づかれたことをお聞かせください。

サムコさんとは京都大学の助手に着任した平成元年 (1989年) からお付き合いになります。工学部電気工学科光電工学講座の藤田茂夫先生の研究室に呼んで頂きましたが、当時、非常に有望といわれていたII-VI族ワイドバンドギャップ半導体の研究をしていました。藤田研究室にはいくつかの結晶成長装置がありましたが、MOVPE装置でII-VI族半導体の成長の際、基板にバンドギャップよりもエネルギーの高い光を当てると成長速度が非常に上がるという効果を検証する実験で使っていた装置がサムコさんの装置でした。

サムコさんについては、辻社長さんご自身が非常に気さくなお人柄で、京大にも講演会などでよく来て頂いております

ので、サムコという会社がいかんにして設立されたかということもよく聞いております。また、藤田研究室に来てから数年後に、サムコさんから共同研究員も来られました。インド国籍の方でしたが、面白いパーソナリティーの方で、非常に研究を楽しまれていました。会社の方なので装置開発などいろいろ仕事があるのではと思いましたが、とにかく論文を書きたいということで、非常に熱心に論文を書かれていたことを覚えております。そういうことを許して認める自由な気風の会社だと思いましたね。

最近では、ここ数年の懸案だった窒化物半導体の加工用のRIE装置をようやく導入することができました。これからもよい関係が続いていくと思っています。

サムコの装置はどのようなことにご使用頂いていますか。

京大の電気系にはサムコさんの装置はたくさん入っていると思います。共用の装置もあれば専用の装置もあります。SiO₂の成膜には共用のCVD装置を使わせて頂いております。最初にベンチャービジネスラボラトリー (VBL) で購入したRIE装置は、Siのエッチングで使っています。最近、研究室に入ったRIE装置は、GaNの加工に使っています。この装置は、多波長発光する低次元InGaN微小光源の開発にも使わせて頂きます。サファイア基板上に成長させたGaNを、まずストライプ状に加工しますが、できるだけダメージフリーで垂直にエッチングしなければいけません。そのあと結晶を再成長させ、かまぼこ状の構造にしてさまざまな方位のファセットができます。上が極性で横が無極性、斜めが半極性という異な

る極性の面からさまざまな波長の光が出て、これが混ざると、例えばパステル調の色も作ることができればピュアな白色を作ることでもでき、構造とスペクトルが一对一で対応します。任意の色を出すためには、パターンの間隔や幅の制御性が非常に重要です。そういうことに着目して、装置を使わせて頂くことになっています。

■ 今後のご研究の展望について教えてください。

窒化物半導体は、産業上非常に重要です。ただ、大学としては、将来を見据えた研究も重要ですので、うまくバランスをとりながら研究しなければいけないと思っています。GaNの結晶成長にはさまざまな方法がありますが、多くはサファイア基板で、MO-CVD法が使われています。しかし、このLEDを電球や蛍光灯などの固体照明に置き換えようとするコストが非常に高いという問題があります。それはサファイア基板を使っている、あるいは結晶成長の温度が高いといった問題があると思います。コストを考えれば、例えばガラス基板上に低温でよく光るものができれば、非常に画期的です。低コスト化にはブレイクスルーが必要ですので、いろいろトライしていかなければいけないと思っています。

二つ目は、大学ならではのことで。例えば、発光デバイスの究極の目標は100%の効率で光る構造ですが、必ず結晶中には欠陥や転移があり、非発光センターというブラックホールのように光らない暗い点があります。それは非常に小さいので、普通の装置では見るできませんが、我々の研究室は、非常に微細な構造からの発光を時間分解で測定する評価手段を持っています。それはどこにでもあるものではありません。ですから、いろいろな会社から作られた構造を「どのようになっているか教えてほしい」と持ち込まれます。このようにある技術に特化したものを持つことが非常に重要だと思います。

三つ目は、新しい材料の開発です。繰り返しますが、材料というものは人知を超えていると思います。20年前のII-VI族ワイドバンドギャップ半導体の研究が非常に盛んだった頃は、窒化物半導体はもにならないといわれており、さらにそれ以前は、ZnSeやZnS、GaNもすべてN型半導体だったので、P型はどんなにがんばってもできないという理論がきれいでできあがっていました。自己補償効果という理論です。往々にして、そのときある物性を予測するために理論が非常にきれ

いに作られてしまいますが、それはおかしいと思います。結局、きちんとした結晶を作ってP型電導を示す半導体ができれば、今度は逆になぜP型電導ができるようになったかという理論ができるということです。ですから、あまり頭でっかちにならずに新しい材料開発を今後も展開することが必要だと思っています。

■ 先生が日頃のご研究において心がけておられることはどのようなことでしょうか。

心がけていることは、学生さんや若い研究者の方をいかに励ましていくかということです。彼らの研究が進むように持ってきたデータを面白がるのが非常に大切だと思います。「あっ、失敗しました。」といっても、「いや、面白いやないか」というようなことです。若い人は将来に対する不安をいろいろ抱えています。研究者はあるところで楽観的でなければいけないと思います。だから、「心配せんでええ。」といった感じで励ましていくことを今心がけています。

■ 先生のご趣味についてお聞かせください。

趣味はあまりありませんが、読書は好きです。ジャンルを問わず、いろんな本を読みます。子供の頃は、将来、天文学者になりたいと思っていました。スケールの大きな星を天体望遠鏡で眺めることが非常に好きで、実際に自分で反射望遠鏡を作ったりもしました。今は時間がなくてできませんが、少し余裕ができれば、彗星や超新星の観測などをしたいと思っています。

■ 最後にサムコに対して一言お願いします。

今まで十分よくして頂き、感謝申し上げます。サムコさんのよい点は、敷居が高くないところと決断が早いところだと思います。大企業と共同研究を進めようとする、稟議書や会議に何回も諮ったりして決裁に時間がかかりますが、サムコさんがベンチャーとして非常に伸びているのは、非常に決断が早いところにあると思います。私も何かあれば、社長さんに直接コンタクトすることができずし、社長さんの決定ですぐに動くところが非常によいところだと思っています。あと、サムコさんとは窒化物半導体の成長の研究で交流がありますが、新しい成功事例を作っていければと思っています。

お忙しいところ貴重なお時間を頂き、誠にありがとうございました。