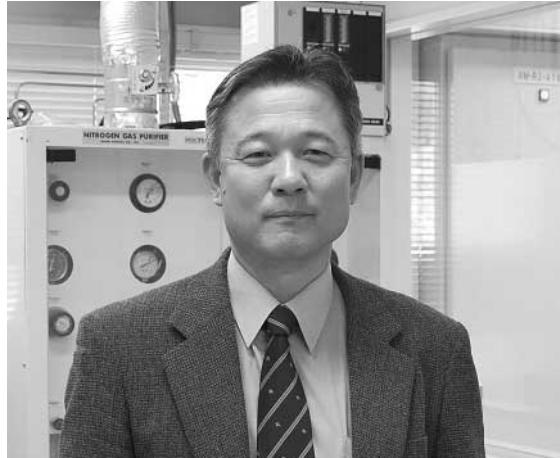


# Samco-Interview



大阪大学 大学院工学研究科 マテリアル生産科学専攻 教授

## 藤原 康文 先生

### プロフィール

1981(昭和56)年 大阪大学 基礎工学部 卒業  
1983(昭和58)年 大阪大学 大学院基礎工学研究科 博士前期課程 修了  
1985(昭和60)年 大阪大学 大学院基礎工学研究科 博士後期課程 中退  
1985(昭和60)年 大阪大学 基礎工学部 助手  
1986(昭和61)年 工学博士(大阪大学)  
1991(平成3)年 大阪大学 基礎工学部 講師  
1993(平成5)年 名古屋大学 工学部 助教授  
1995(平成7)年 イリノイ大学アーバナ・シャンペーン校 客員准教授(電気・コンピュータ工学)  
1997(平成9)年 名古屋大学 大学院工学研究科 助教授  
2003(平成15)年 大阪大学 大学院工学研究科 教授

今回のSamco-Interviewは、大阪大学を訪ね、大学院工学研究科の藤原康文先生に希土類添加半導体のご研究などのお話を伺いました。

「ボトムアップ型機能制御による新しい量子機能材料の創製」のご研究についてご紹介頂けますか。

ボトムアップ型機能制御とは、材料の物性・機能をミクロな構造の作製・制御により効果的に発現し、自然界に存在しない新しい量子機能材料を作り出すことを意味しています。すなわち、既に存在する材料(ready-made)をそのまま応用するのではなく、原子を操りながら目的に叶った材料(order-made)を意図的に作るというものです。最終的には、新しい量子機能デバイスの創出を目指しています。

ボトムアップ型機能制御を母体に適用した場合、原子レベルで制御された急峻なヘテロ界面や、それを有効に活用した量子構造の作製が可能となります。一方、発光や磁性を示す機能性不純物を対象とした場合、原子レベルで周辺局所構造を制御することが可能となり、不純物本来の物性を最大限に引き出すことができます。

ご研究を始めたきっかけと経緯についてお聞かせ下さい。

ボトムアップ型機能制御で一番力を入れているのは「希土類添加半導体」という材料です。なぜ、希土類元素に興味を持ったかということですが、実は私の大学院での研究テーマが「遷移金属添加半導体」でした。当時、Crを添加したGaAsやFeを添加したInPが半絶縁性を示すことから学術的に興味が持たれ、その半絶縁性機構について精力的に研究していましたし、産業的にも実際に使われていました。私は補償不純物の代表格であるCrを中心とする3d遷移金属を取り上げ、フォトルミネッセンス法により遷移金属添加半導体の光学的性質を調べていました。遷移金属の関与した発光は、その発光機構によりいろいろと分類されますが、CrやFeの場合、イオン内

での内殻遷移に起因する発光が観測されます。内殻遷移による発光は不完全d殻を持つ遷移金属イオン特有のもので、結晶場を受けて分裂したエネルギー準位間の光学遷移に起因しており、その線幅は非常に鋭く、観測されるエネルギー位置は関与している遷移金属により異なります。

このような内殻遷移の発光を示すものには、3d遷移金属以外に希土類元素があります。博士後期課程の学生当時、Erをイオン注入した族半導体やSiにおけるEr発光特性に関する論文がドイツから発表され、私自身、強い興味を持ちました。また、私が所属していた濱川圭弘教授の研究室で直接ご指導いただっていた西野種夫助教授(後、神戸大学教授・VBL長)は即座に液相エピタキシャル(LPE)法を用いてErをGaAsへ添加するという研究をスタートされましたので、その発光特性を測定するお手伝いさせていただきました。その後、ご縁があって名古屋大学の竹田美和教授の研究室へお世話になったのを機に、以前から興味があった希土類添加半導体を研究テーマの一つに設定しました。

私が竹田研究室へ着任した当時、竹田先生が設計されたサムコ有機金属気相エピタキシャル(OMVPE)装置があり、GaAsやInPの成膜が始まった矢先でした。学生と一緒に、その装置の立ち上げを行い、ある程度立ち上がった段階で、希土類元素を添加するという研究をスタートさせました。サムコさんの装置は改造しやすい形で納入されていましたので、自分たちの手で配管を変更し、装置のバージョンアップを行いました。また、P型やN型の制御もできるように配管を増設し、最終的にはデバイスまで作れる装置に作り上げました。その結果、希土類イオンの局所構造を制御した希土類添加半導体を作製し、それを活性層としたレーザ構造において室温・電流注入下で希土類発光を観測することに世界で

初めて成功しました。現在は、希土類発光準位を介したレーザ発振を電流注入下で実現することを目指して研究を進めています。

グローバルCOEプログラム「構造・機能先進材料デザイン教育研究拠点」についてご紹介頂けますでしょうか。

我々のグローバルCOEプログラムは「化学、材料科学」という分野で採択されています。この分野では全国で13拠点が採択されていますが、いわゆる材料科学という分野で採択されたのは東北大学と大阪大学だけです。我々の拠点(拠点リーダー:掛下知行教授)では、金属材料、セラミックス、半導体材料といった結晶性のハードな材料に関わる材料科学・工学の広範な領域を対象とし、構造材料と機能材料という基盤的に重要な二つの応用指向を柱としつつ、それらの材料のボーダーレス化を目指しています。すなわち、力学特性を重視する材料から量子機能を重視する材料まで傾斜的にその機能を捉え、場合によっては前者に対して他機能(たとえば磁気機能)を、後者に対して力学機能を付与することにより、構造と機能の両方を併せ持つ先進材料の開発が期待されます。

一方、博士後期課程の学生への研究費・給与支給、海外連携研究拠点への長期派遣、常駐若手外国人研究者との交流など、恵まれた研究環境を整えて、国内外での材料科学・工学分野の最前線を担う国際感覚と独創性を兼ね備えたスーパーエリートの養成を目指しています。

科学研究費補助金「学術創成研究費」での取り組みについて教えていただけますでしょうか。

研究テーマは「希土類元素添加の精密制御による物性・機能性の開拓」です。端的に言いますと、「希土類元素を操って、新しい機能

を創出する」ことを目指しています。本研究は、大阪大学産業科学研究所の朝日一教授グループと神戸大学分子フォトサイエンス研究中心の太田仁教授グループとの合同プロジェクトとなっています。

絶縁体や金属に添加された希土類元素の発光機能や磁気機能はよく知られており、蛍光体や希土類磁石として既に実用化されています。ここでは、いずれも発光機能、磁気機能という独立した、単一の機能が用いられています。また、これまでの希土類研究は経験に基づく試行錯誤の形態であり、希土類添加に関する精密制御（添加サイトや周辺局所構造）やエネルギー伝達機構の理解によるマテリアルデザイン的思考が欠落しており、十分に希土類元素の特性を活用しているとは言い難いのが現状です。

具体的な研究内容ですが、物性がよく調べられており、OMVPE法や分子線エビタキシャル（MBE）法といった原子層レベルでの結晶成長が可能なⅢ族半導体（GaAs, GaN系）を取り上げ、以下に述べる三つの課題を取り組んでいます。

原子レベルで制御された希土類ドーピング技術の構築や励起・緩和に係わるエネルギー伝達機構の解明を行い、波長超安定新規半導体光源といった新機能光デバイスの創出を目指す。

また、磁気機能にも着目し、発光機能と磁気機能を有する新しいスピントロニクス材料としての可能性を明らかにし、円偏光発光ダイオード／レーザ、スピントランジスタやトンネル磁気抵抗デバイス等の創出を目指す。

一方、そこで得られた精密制御技術とエネルギー伝達機構を基にして、ディスプレイや照明に適用可能な、安定で高効率な希土類添加窒化物半導体からなる新規蛍光体の創製を目指す。

■ 産官学連携についてのお考えをお聞かせ下さい。

大学人として、社会への研究成果の還元は非常に重要だと考えています。ただ単に研究を楽しむだけではなく、やはりそれがモノとなって世の中に出で行くことが我々、工学に身を置く人間として望外の喜びです。大学ではどうしても基礎研究に軸足が行ってしまいますが、研究がある段階に達したときには企業との共同研究を通じて大学のシーズを、企業が持っている応用技術と融合し、世の中にモノを送り出していく前向きな姿勢が大切だと考えています。また、我々の研究室ではOMVPE装置を2台、所有しています。大学における半導体の薄膜結晶成長には真空プロセスであるMBE法が主に使われていますが、産業界はOMVPE法が主流です。大学と産業界との連携を考えると、OMVPE法に詳しい人材を産業界に送り出すことも大学の重要なミッショ

ンであると考えています。一方、産業界の方にも我々のOMVPE装置を有効に使っていたり、例えば、テストエビを行うとか、会社での人材育成の一環としてOMVPEプロセスを体験するといったことにも積極的に協力したいと考えています。

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

研究室の学生さんにはいつも「こけてもただでは起きるな」と言っています。実験には失敗というものはありません。実験という行為により、自然は常に、我々へ答えを返してきます。その「ささやき」にじっと耳を澄ますように指導しています。研究はクイズと同じで、実験を通じて得られたヒントから真実を導き出す必要があります。クイズ番組を見ていると、2つか3つのヒントすぐに答えが分かる人もいれば、10個のヒントをもらってやっと分かる人もいます。人より早く答えに辿り着くために、どんなときにも自然からのヒントを見落とさないという心構えが重要であると日々、考えています。

■ 先生のご趣味についてお聞かせ下さい。

色々あります。歴史小説を読むのも趣味の一つですが、基本的に体を動かすことが大好きですので、地元のリーグに所属し、週末はソフトボールをやっています。年間、公式戦が16試合程度あります。試合が無いときでも、毎週日曜は朝7時から9時まで練習で汗を流しています。相手チームのピッチャーには元社会人チームで活躍していた人もいますが、今シーズンの打率は3割8分5厘で、あのイチロー選手にも勝っています。ただ、歳のせいか、身体の動きがだんだんイメージからずれてきていますが、打球の鋭さと飛距離はまだまだ若いものに負けないつもりです。

もう一つの趣味は野菜作りです。近頃、食の安全という言葉を良く耳にしますが、自分が食べる野菜は基本的に、すべて自分で作ろうと頑張っています。最近では、趣味が高じて、200坪くらいの畠を管理し、本格的に野菜作りをしています。大量に収穫したときはご近所にお裾分けし、喜んでもらっています。

■ 最後にサムコに対して一言お願いします。

サムコさんとは永く家族的な付き合いをさせていただいています。そういう意味では、いろいろな無理難題をお願いできる数少ない会社の一つです。サムコさんの装置もこれまでいろいろと使わせていただいていますが、使う側の立場に立って優しく設計されているという印象があります。

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。