

賛助会員の声

大学との共同研究と企業としての研究開発の取り組み

ローム株式会社 研究開発センター 融合技術研究開発部

國 師 渡

1. はじめに

2004年に京都大学大学院工学研究科電子物性光学専攻修士課程を修了後、ローム株式会社に入社し、以来、光素子に関する研究開発に従事しております。ご縁があり、現在も出身研究室である野田研究室にて半導体レーザの開発に取り組みさせていただいております。今回、紙面をお借りする機会をいただきましたので、ローム株式会社と自身の研究開発に関する取り組みについて紹介させていただきます。京都大学工学系出身の方は研究開発業務に携わる方も多いかと思っておりますので、ご参考の一助になれば幸いです。

2. ローム株式会社について

ローム株式会社（以下、ローム）は京都に本社を置く半導体メーカーです。ローム（ROHM）の社名は創業当時の生産品目である抵抗器（Resistor）の頭文字「R」に抵抗値の単位 Ω 「ohm」を組み合わせたものです。「R」信頼性（Reliability）にも通じており、品質を第一とするロームのポリシーを表しています。抵抗器の作製・販売から手を広げ、現在は売上げの大部分をLSIやディスクリット半導体素子（トランジスタやダイオードなど）が占める、国内でも有数の半導体メーカーです。皆様の身の回りの製品にもローム社製の部品が使われているはずなのですが、部品を目にするのは殆ど無いでしょうし、部品にロームのロゴが入っているわけでもないのです。一般の消費者の方には馴染みの薄い企業だと思います。関西、特に京都在住の方にはクリスマスシーズンのイルミネーションや、京都会館コンサートホールの命名権取得（ロームシアター京都）など、半導体メーカー以外としての知名度のほうが高いのではないのでしょうか。

私は、幸運なことに、学生時代の所属研究室にロームのエネルギッシュな共同研究員が在籍していたため、半導体メーカーとしてのロームとしての魅力、働き甲斐について触れる機会があり、ロームへと道を進めることとなりました。さらに幸いなことに、希望していた研究開発部門へ配属され、私の企業人としての研究開発生活が始まりました。

3. 研究開発の取り組み

研究開発の意義というものを考えた場合、その本質は社会的課題を解決することにあると思います。具体的には世の中の課題（要望）があり、それに応えるために技術あるいは製品の開発をおこなうことだと考えています。企業における研究開発では、企業目的、戦略、保有技術、取引先などのステークホルダーといった様々な要素を考慮して、研究開発の対象を適切に絞り込むことが必要になります。一方で、それまでとは全く異なる分野への開発に進出し、成功を収めている企業も存在しますので、現状に捉われずに取り組むことも重要です。また、数年以内に成果を求めるか、10年以上の長い期間を要するか、といった時間軸のマネジメントも必要となります。企業ではこれらのバランスを考えながら研究開発への投資がおこなわれています。場合によっては、委託研究や技術そのものの買収などへ投資をおこなうこともあるでしょう。また、大学との共同研究も有効な研究開発の選択肢です。ロームでは研究公

募の実施など、積極的に大学との共同研究を進めており、京都大学ともいくつかの共同研究を実施しております。ここでは、私が従事している京都大学との共同研究内容について簡単に説明させていただきます。

4. 京都大学との共同研究：フォトニック結晶 LD の開発

現在、私は工学研究科電子工学専攻野田教授と共同で『フォトニック結晶 LD』という新しい半導体レーザーの開発をおこなっております。この素子は、フォトニック結晶というナノスケールの微細周期パターンを内部に造りこんだ独特の構造をしており（図1）、このフォトニック結晶を光の共振器として活用することで従来のLDでは得られない様々な特徴を得ることが可能です。

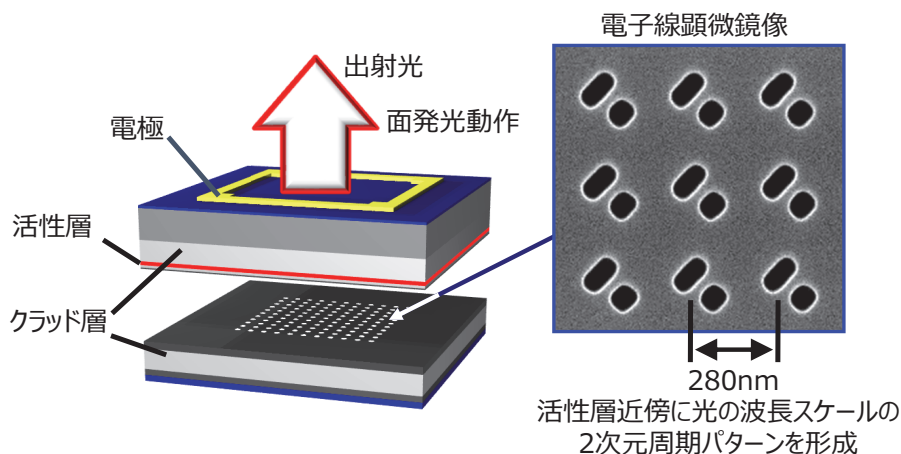


図1. フォトニック結晶 LD の構造図およびフォトニック結晶構造の電子線顕微鏡像
 (電子線顕微鏡像の引用元：フォトニック結晶レーザーを搭載した LiDAR の開発に成功
 – 来たるべき超スマート社会におけるスマートモビリティの発展に貢献 –
http://www.kyoto-u.ac.jp/ja/research/research_results/2020/200716_1.html)

この特徴を活かすことで、アプリケーションとしての新たな価値を創出できる可能性を秘めております。その例の1つとして、現在大きな注目集めている LiDAR (Light Detection and Ranging) システムの光源としての適用が考えられます。LiDAR とは光を用いた測距システムであり、例えば対象物までの光の往復時間を検出することで高精度の測距を実現しています。自動運転やセキュリティセンサなどで使用されている LiDAR では、光源に高出力の半導体 LD が使用されることが一般的です。半導体 LD は小型・安価という特長があり、LiDAR システムの普及には欠かせない光源です。通常の半導体 LD は拡がり角が $10 \sim 30^\circ$ と大きいので、遠方まで測距をおこなう（光を届かせる）ためには、光を平行に変換するための光学系（コリメートレンズ）が必要となります。高出力半導体 LD はビーム品質の劣化や非点収差の影響があり、平行度の高い光を得るには精密な調整が必要となります。一方で、我々が開発しているフォトニック結晶 LD は高出力（大面積発光）でも高いビーム品質を維持できることで、極めて狭い拡がり角（半値幅約 0.1° 、30m 先で 5cm 程度のスポットサイズに相当）を得ることが可能です（図2）。フォトニック結晶 LD を光源として用いることで、コリメートレンズを、その調整作業も含めて、省略することができ、小型化・低コスト化への貢献が期待できます。

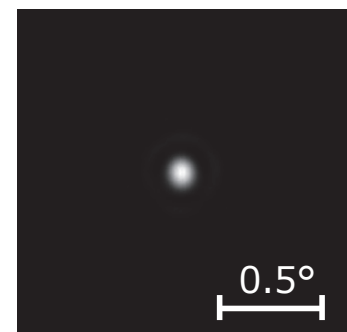


図2. フォトニック結晶 LD の出射ビーム形状
 (ピークパワー 10W 駆動時)
 (引用元：図1と同様)

そして、実際にフォトニック結晶LDを搭載したコリメートレンズフリーのLiDARシステムの作製をおこない、動作実証まで進めております。これらの情報に関しては京都大学からプレスリリースが出ておりますので、是非、そちらもご覧ください。

(URL : http://www.kyoto-u.ac.jp/ja/research/research_results/2020/200716_1.html)

5. 終わりに

これまでに、共同研究のおかげで、素子の試作、アプリケーションとしての原理検証まで進めることができました。研究開発としては大きく進んできましたので、いよいよ量産化…と行きたいところですが、ここからが研究開発としての勝負所となります。原理検証まで進んだ技術（試作品）を量産可能な技術（製品）に結び付けることが最大の課題です。そのためには動作原理の理解を深め、品質の高い設計（ロバスト性の高い設計、原理的に動作不良が起こらない（起こりにくい）設計）の開発を進めるとともに、図1に示したナノスケールの微細周期パターンを量産に適した工法（市場に見合ったスループットと精度、設備投資費。それらのバランスが取れている工法）で作製する技術の開発、さらにその技術で作製した素子の信頼性試験および故障モード解析とその対策も必要です。ロームでは既に多くの半導体レーザを製品化しており、半導体レーザに関する技術・知見を持っています。その点で『フォトニック結晶LD』はロームの技術との融和性は高いですが、それでもなお、多くの課題が存在します。

これは私の場合の一例に過ぎませんが、研究開発から事業化へ進めるにはこのように確実に多くの障壁が存在します。自分の関わる研究開発ではどのような障壁が存在するのか、研究開発を進めるにあたり、この点を予め具体的にイメージできていることがどれだけ重要であるかが、恥ずかしながら、最近になってようやく身に沁みてきました。研究開始当初は、デバイス特性の向上にばかり意識が向いてしまい、このような視点が抜け落ちていました。今後、企業での研究開発に従事する機会がありましたら、私の経験を少しでも参考にしていただけると幸いです。