

私は1969年のシャープ入社から2007年の退職まで、一貫して半導体レーザーの開発に関わってきました。つまり、シャープにおけるCD用の赤外レーザー、DVD用の赤色レーザーおよびブルーレイ用青色レーザーなどの誕生から普及までの経緯を知っている生き証人です。特にデジタル情報化社会のさきがけとなったCDプレーヤ用の赤外(785nm)レーザーの開発においてシャープが業界トップの座を獲得したことは画期的な出来事でした。それまでは半導体レーザーは製造歩留まりが極端に低く、計測用や長距離通信用の高価なものでありました。半導体レーザーを大量生産に必要な民生機器用を使用することは考えられないことでした。ところが私が考案したVSISレーザーは大量生産に適した自己整合型内部ストライプ構造であったため、事業部の努力と相まって画期的な生産歩留まりを達成することができたのです。これが現在のシャープの半導体レーザー事業の礎となっています。今から約30年前に半導体レーザー開発競争の熱き時代があったことは忘れ去られようとしています。本OB短信では、その頃の様子を思い出しながら記述したいと思います。

## ■ 室温連続発振から長寿命化まで

私がシャープに入社し、配属された中央研究所は本社ビルの中にありました。第一研究部では主に化合物半導体材料と発光デバイスの開発が行われていました。例えば、GaAs、GaP、ZnSなどです。液体窒素温度で動作する半導体レーザーの研究も行われていました。他の研究部では液晶材料の研究も始まっていました。私の担当はAlGaAs可視光GND(負性抵抗発光素子)の開発でしたが、商品化はされませんでした。しかし、この頃開発した多層エピタキシャル成長技術は後の半導体レーザー開発に大いに役立つことになったのです。

1970年、大阪千里では万国博覧会が開催され、奈良天理ではシャープ総合開発センターが完成しました。同年、米国ベル研究所からダブルヘテロ構造半導体レーザーによる室温連続発振成功の報告

があり、以後日本でも研究が盛んになりました。しかし、その頃の半導体レーザーは寿命が数秒から数分と短く、到底実用になるものではありませんでした。私の担当も半導体レーザーの寿命改善となりました。工作室でカーボンポットを鼻の穴を黒くしながら削ったり、廊下でカンタル線を巻いて電気炉を作ったりしたことを思い出します。その後の結晶性向上実験で効果があったのは、①水素や窒素のステンレス配管を自作した ②炉に直結した窒素グローブボックスを自作しその中でカーボンポットを取り扱うようにした ③横型炉から縦型炉に変更することにより温度分布のコントロールを容易にした ④GaAs基板への成長開始時のみ過冷却成長により成長速度を速める手法を採用したことであります。1000回以上のエピタキシャル成長実験の末にレーザー寿命を飛躍的に延ばすことが出来ました。

## ■ CD用半導体レーザー開発戦争の勝利

1970年代は半導体レーザーの応用として考えられていたのは、計測用、バーコードリーダ用、光学式ビデオディスク用などのHe-Neガスレーザーの置き換えでした。1970年代後半になってソニーとフィリップス社から読み取り光源に半導体レーザーを使うというコンパクトディスク(CD)の共同提案がありました。電機大手は我先にこの新市場に参入しようと、多くの開発人員を投入することになり、CD用半導体レーザーの開発戦争が勃発したのです。シャープでは他社に比べて少人数(7人程度)で戦うことになりました。これまで蓄積してきたノウハウとアイデアで勝負するしかありません。各社はそれぞれ独自のストライプ構造を持ったレーザーを競って発表しました。例えば、日立のBHレーザーやCSPレーザー、三菱のTJSレーザー、ソニーのTAPSレーザー、松下のTRSレーザーなどです。しかし他社のレーザーはストライプ内での電流と光の分布を一致させることが難しくレーザースポットが不安定で歩留まりにも問題があった

ようです。私は GaAs 基板の V 溝上に電流と光の分布が自己整合する内部ストライプを有する半導体レーザを提案し VSIS (V-channeled Substrate Inner Stripe) レーザと名付けました。試作を繰り返し、多くの学会発表や多数の特許申請も行いました。VSIS レーザは素子化プロセスにマスクアライメントや拡散プロセスがなく電極形成のみで完成したので、結晶成長の翌日にはレーザ特性の結果がわかり次の成長にフィードバックすることができました。こうして開発スピードを上げる事が出来たのです。

ほとんどの開発メーカーがソニーに売り込みに行き、その中からシャープの VSIS レーザが見事採用されました。その後、ソニーに年間数 100 万個以上を納入することになった事業部では大変な苦労があったそうです。量産中に、原因不明の歩留まり低下が発生したのです。これらの問題も事業部の努力で解決され、1982 年 10 月に各社から CD プレーヤが一斉に発売された時、ほとんどの CD プレーヤに VSIS レーザが搭載されていたのです。当時のシャープの半導体レーザの市場シェアは 80% もあり、価格も 1500 円以上と高価でした。その後、生産量と販売金額は年を追うごとに増大していきました。ソニーの盛田社長からも感謝状が届きました。また、パイオニアのレーザディスクにはシャープの自励発振型低雑音レーザが採用されました。当時の半導体レーザは液晶が中心のディスプレイ事業部の中で生産されていたので、その頃売れ行き不振で苦境に立たされていた液晶事業は半導体レーザによって救われたそうです。後に、全国発明表彰と大阪発明大賞を戴き、賞金 50 万円で受賞パーティを開き関係者全員を招待しました。

## ■ 短波長化（赤色化）の実現

CD 用レーザの事業部への技術移管の後、私は光磁気ディスク用の高出力化とレーザプリンタ用の短波長化に取り組みました。レーザ出力は 5mW から 30mW に高めることができました。また当時の世界最短波長 683nm (赤色) での室温連続発振を実現しました。この結果を 1982 年秋にオタワで開催された半導体レーザ国際会議で発表しました。ポケットに忍ばせておいた自作の赤色レーザポインタを用いて発表したところ大喝采を浴びました。半導体レーザポインタを用いた世界最初のプレゼンテーションのはずです。現地のテレビ局のインタビューにも出演しました。

## ■ LPE 法, MBE 法, MOCVD 法

1990 年頃になると携帯型 CD プレーヤの登場により、半導体レーザの低電流化が要望されるようになりました。これまでのダブルヘテロ構造 (活性層厚 0.1 ミクロン) の時代から量子井戸構造 (活性層厚 0.01 ミクロン以下) の時代へと移って行ったのです。量子井戸を作製するには液相成長 (LPE) 法では困難であったので、分子線エピタキシー (MBE) 法と有機金属気相成長 (MOCVD) 法による半導体レーザの実用化が世界中の目標になりました。私も、1990 年以降はその開発競争に巻き込まれました。しかし、LPE 法による VSIS レーザは 2000 年頃までの約 20 年間生産が続けられロングセラーになりました。現在の赤外、赤色、青色レーザは主に MOCVD 法で生産が行なわれています。MBE 法や MOCVD 法は装置メーカーに依存する所が多いのに対して、LPE 法は自分の創意工夫が生かせる所が多かったので、今から思うと LPE 時代の方が仕事の喜びがあったような気がします。

## ■ 若い技術者へ期待すること

私はシャープ退職後も引き続き研究開発の分野に身を置いています。皆様も技術者として末長く活躍されることを期待します。他社情報や既成概念に囚われることなく、自分の頭で考えることにより新技術の開発に努めて下さい。



(やまもと さぶろう)

2007 年 7 月 退職

在職中は半導体レーザと発光ダイオードの開発に従事