

あまの ひろし

## 天野 浩

(名城大学理工学部教授)

### 窒化ガリウム青色発光デバイスの開発における情熱、苦闘そして克服



卒業研究のテーマとして、直感的に窒化ガリウム青色発光デバイスを選び赤崎勇研究室に飛び込み、数え切れない試行錯誤の中で、赤崎とともに低温バッファ層の発見により、これまでにない均一な窒化ガリウム薄膜を得、さらに電子線照射によって、世界で初めて窒化ガリウムのp型化を達成するブレイクスルーを実現し、青色発光デバイス実用化に大きい貢献を行った。

### 生い立ち

天野 浩は1960年静岡県浜松市で生まれた。小学校時代は勉強を一生懸命やったという覚えはなく、ソフトボール、サッカーに熱中したようである。ソフトボールではキャッチャー、サッカーではキーパーをやったが、今にして思うと頭脳的なポジションということもあるが、あまり走らないポジションが得意だったようであると本人の話であった。

中学1年のときに、アマチュア無線に夢中になった。そのときの苦労とか、面白さとか、いろいろ経験したことが、その後の大学進学にあたり電気工学に進むきっかけになったようである。高校は静岡県立浜松西高校に進学したが、その時代の記憶では、とにかく数学の問題を次々に解いてゆくことに快感を覚え、難問に対しても夏休みには何時間もかけて、夢中になって挑戦した。2年生の頃には高校3年間の教科書の問題のすべてと、受験参考書を一冊完璧に解いてしまい、どんな問題でも必ず解いてみせるという自信をつけた。

将来なにをしようかということについては、天野自身、当時はまだ明確には考えてはいなかったが、校長先生が紹介された、陽明学者である熊沢蕃山の「憂きことの、なおこの上に積もれかし、限りある身の力ためさん」という言葉に強い感銘を受け、自分も何かやってやるぞとい

う気持ちになったこと記憶しており、現在もその気持ちを持ち続けている。

大学への進学については、実家から比較的近いということで名古屋大学とし、中学時代のアマチュア無線の関心が持続しており、工学部電子工学科に入学した。

## 赤崎研究室へ

1982年の年が明けて、天野は大学での3学年を終え、4月から卒業研究をどの教授の指導を受けるかということを決める必要があった。天野は当時コンピュータが広く普及し始めており、強い関心を持っていた。出来ることならコンピュータの中核であるマイクロプロセッサの設計をやってみたいと思っていた。しかし当時名古屋大学ではマイクロプロセッサの研究を行っている研究室はなかったので、そのマイクロプロセッサに将来関るとしても、その基礎となる半導体について、より深く関りたいと考えた。そして同じ研究をやるのであれば、目標が小さいけれども、論文として完成しやすいとか、学位が容易に取れそうだというものではなく、その研究が成功すれば、世の中が変わるといわれるような画期的で、チャレンジングな研究課題に挑戦したいと思っていた。そして赤崎研究室に掲げている、まだ誰も成功していない青色発光ダイオードの研究というテーマを見た瞬間、天野は「これだ！自分が世界で一番になれる可能性がある。」と思い、直ちに赤崎研究室に入れていただく決断をした。正式の研究室への配属は新年度の4月に行われるのであるが、天野は赤崎教授の事前了解を、3月の時点でフライングの状況で取り付け、研究室に連日通い始めた。

赤崎研究室で天野が最初に手がけることになったテーマはハライド気相成長による窒化ガリウム薄膜形成であった。この方法はガリウム原料化合物に塩化水素などのハライドを約1000の高温で反応させる方法で、一般に薄膜の成長速度が早いという特徴があり、比較的多くの材料で用いられる方法であった。赤崎は先に松下電器に在職中に、この方法で小さい部分ではあるが、窒化ガリウムが形成され、その部分を切り取り、発光ダイオードを試作すると、なんとか青色発光を認めたことから、薄膜の試作条件をいろいろ工夫してみると、様な薄膜が得られるのではないかとの一縷の望みを持っており、天野がこのテーマを引き受けることとなった。天野にしてみれば、これまで学んだこともない課題であったので、薄膜成長法の専門書を読みつつ、実験をいろいろと繰り返した。ガリウムの原料となるトリメチルガリウムという蒸気ともう一つの原料となる窒素ガス、それと反応を促進させる塩素などを混合したものを高温に加熱したサファイア基板上に供給して、窒化ガリウム薄膜を作成するのであるが、何度実験をやっても、均一な薄膜どころか、薄膜そのものが付着していないことが多くあった。天野はそこで発炎筒の材料を反応管の中に流し込み、外から観察してみるとサファイア基板上に反応すべきガスが到着していないことが観察された。これは基板を1000に加熱するために、基板保持具全体が高温になり、周辺のガスもまた高温になり、熱によるガスが対流を起

こすために、基板に反応ガスが到着しないことが判明した。そこでそれまでは反応ガスを送り込むキャリアガスを水素から窒素に変更することによって、熱効果の緩和とかき混ぜ効果により、サファイア基板に反応ガスが供給されるようになり、窒化ガリウム薄膜は均一ではなかったもののとにかく付着するようになった。これらの結果は、天野の卒業研究の成果として、天野自身の初めての論文として、結晶成長学会誌に 1984 年に天野、沢木、赤崎の連名で掲載された。

## 低温バッファ層の発明

天野は 1983 年大学院修士課程に進むが、1984 年から、赤崎が本命として考えていた有機金属気相成長法による窒化ガリウム薄膜形成の研究に取り掛かることとなる。装置は市販のものは当時無く、赤崎が設計し、研究室で製作したもので、基板を加熱する温度調節や、所定のガスを供給する配管系などは制作されていたが、窒化ガリウム薄膜形成のために最適化されたものとはいえず、装置全体の動作を確認しながら、部分、部分を修正していくという状態であった。はじめは薄膜製作条件がまったく未知であったため、過去の例に倣って薄膜の製作を始めた。当時、有機金属気相成長法では供給するガスの速度は速くなく、ゆっくりと供給するのが良いとされており、それに従い毎秒 5cm の低速度で供給し、窒化ガリウム薄膜が形成されるかどうかを検討した。しかしながら基板上に薄膜が形成されている様子はなかった。そこで少しずつ供給するガスの速度を速めてみたが、状況は一向に改善されなかった。天野は先に経験したハライド気相成長法の場合と同じように供給ガス速度が遅いと基板に原材料が供給されていないことを確かめ、供給速度を一気に大きくすることを検討した。供給速度を上げるといっても、供給ガスを増やすわけにはいけないので、供給ガスが基板に送られるガラス配管の先端部分の形状を色々工夫し、何度も試作を繰り返した。最終的には供給ガスの流速が 1000cm/秒となるよう形とし、供給ガスは基板に対して斜めの方向で吹き付ける方法に改善することにより、供給する原料ガス濃度とその結果得られる基板上の堆積量が比例関係を持つようになり、成膜条件の第一段階をクリアした。

このように本格的な研究に取り掛かるための準備段階を整えるのに修士課程の一年間を消耗してしまうこととなり、研究の成果を得るための先行きの見通しがつかず不安な気持ちを抱き始めていた。天野はこの不安を打ち払うように、土曜、日曜日を含め毎日、研究室に通い、均一でクラックの無い窒化ガリウム薄膜を求めてひたすら実験に打ち込んだ。その実験回数は優に 1500 回を超えるもので、指導教官であり、共同研究者である赤崎に、天野らの没我的奮闘と言わしめるような努力、傾注を行った。その間、天野は常に赤崎に実験結果の報告と実験の進め方の提案は受けていた。赤崎からは、サファイア基板を窒化ガリウムの格子定数に 14%の違があるのであるから、基板と窒化ガリウム薄膜の間に緩衝層を形成するの

では良いのではないかと、との提案があり、考えられる材料として窒化アルミニウム、酸化亜鉛、窒化ガリウム、そして炭化ケイ素の四種類をあげ、検討してみるように天野に伝えていた。そしてさまざまな試行を凝らした実験を行っていたが、これという成果は出てこなかった。

天野は修士課程に進学するときには、博士課程への進学は考えていなかった。しかし修士課程の2年目になっても、やったと誇れる成果に出すにいたっておらず、いまだ不完全燃焼という気持ちであった。ただ毎日の実験は、失敗の連続であったにもけれども、赤崎やその他の研究室のメンバーとの、実験結果に対する考察や原因の探求のためのディスカッションは大変楽しいものであった。博士課程への進学は、赤崎教授が研究を是非続けるとの薦めで、行くことが決まった。

1985年、天野は博士課程に進んでいたある日、後日奇跡と呼ばれる日が到来した。当日は毎日使っている薄膜成長装置の電気炉の調子が悪く、通常の1000にならず、850程度にしかなくなってなかった。天野は電気炉を修理して、一時も早く本来の実験を始めたかったのであるが、待てよ、窒化アルミニウムであればこの温度で形成できるはずである。赤崎先生の以前言っていた緩衝層の実験が出来るはずだと考え、窒化アルミニウムの薄膜をとりあえず、850で形成した。その後電気炉の不具合が解決したため、これまでの1000に昇温させ、従来と同じ方法で窒化ガリウム薄膜を付着させた。電気炉からサファイア基板を取り出して、天野は「あれ？原料ガスを流し忘れたかな」と一瞬思った。何故なら、サファイア基板は透明で何も付着しているように見えなかったからである。しかし確かに原料ガスは流したことが確認し、クリーンルームを出て、顕微鏡によってサファイア基板上を観察した。するとまったく予期しなかったのであるが、均一でクラックのない窒化ガリウム薄膜が見事に成長しているのが確認された。天野はその時、「やったあ」と心臓が打ち震えるような感動を抱いた。これこそ低温バッファ層の発明であり、この発明により均一でクラックのない窒化ガリウム薄膜が再現性よく得られるようになり、青色発光デバイスの研究が急進展する大きい成果であった。このとき赤崎58才そして天野は博士課程の一年で弱冠24才であった。この二人の成果は1986年のAPL(米国応用物理学会レター誌)に掲載され、世界中の関係者の大きい注目を浴びることとなるとともに、窒化ガリウムに対する研究者が増大し始める契機になった。

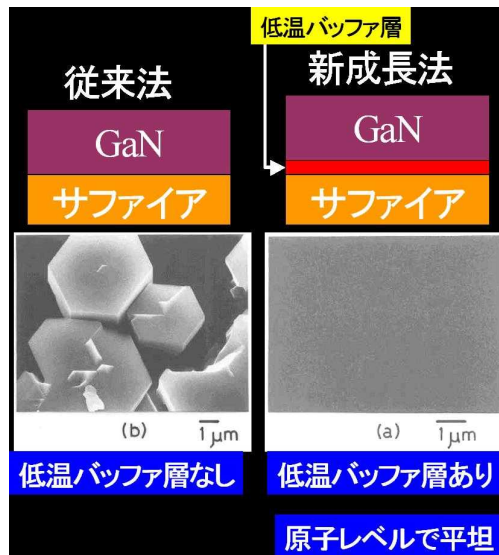


図 低温バッファ層による、均一でクラックのない窒化ガリウム薄膜表面

ドクター論文？ バッファ層、GaN どこに？

## 窒化ガリウム p 型化の実現

1985 年、低温バッファ層の発明を実現したことにより、均一でクラックのない窒化ガリウム薄膜が得られるようになって、次なる大きい問題は窒化ガリウムの p 型化を実現することであり、赤崎教授以下、天野を含め何とかしてこれを実現しようと総力を挙げていた。それまで多くの研究者が、窒化ガリウムを p 型化するべく様々な試みを行っていたが、いずれも成功することなく、窒化ガリウムの p 型化は不可能であるといわれていた。しかしながら青色発光デバイスを実現するためには避けて通ることのできない道であったため、赤崎研究室では、天野を含めその実現に総力を挙げることとなった。

1987 年、博士課程の三年になっていた天野は、インターンシップという制度を利用して、NTT の武蔵野通信研究所に短期留学を行った。そこで天野は名古屋大学で作成した、亜鉛をドーブした窒化ガリウム薄膜のカソードルミネッセンスの研究を行うこととなった。この実験は窒化ガリウムに電子線を照射することにより、窒化ガリウム薄膜内に電子の励起状態を作ったり、その励起状態の電子が安定状態に戻るときに放出する発光を観測、評価することにより、窒化ガリウム薄膜のエネルギー内部構造を解明しようとするものであった。この実験を行っている中で、天野は奇妙な現象に気づくことになる、そしてそれはその後の大きな成果につながるものであったが、その時は単に奇妙な現象の発見として、観察された。その現象というのは、亜鉛をドーブした窒化ガリウム薄膜に励起用の電子線を照射して、薄膜から出てくる発光を観察していたが、電子線を当て続けるにしたがって、発光強度がどんどん強くなっていくことであった。これは新しい現象の発見だと考え、天野は詳細な実験を行い、1988 年、ジャーナルオブルミネッセンスに論文として投稿した。平行して電子線を照射した試料について、電

氣的な測定を行ったが、もしやと期待していたp型化は起きておらず、やはりこの方法でも駄目かと、途方にくれる時期を過ごした。

そのようなある時、天野は研究室でフィリップス著の「半導体結合論」という書物をパラパラとめくっている時に、その中である図が偶然目に留まった。それは燐化ガリウムをp型化するには、アクセプター不純物の材料としてはこれまで使ってきた亜鉛よりは、より電子親和力の大きいマグネシウムを用いた方が、不純物原子が活性化する、いわゆるp型化が起こりやすいことを示唆していた。天野はこの図をみて、「そうだ、p型化にするのに、不純物として亜鉛にこだわる必要はない、むしろマグネシウムの方が、向いている傾向を持っているはずだ」と考え、直ちにマグネシウムをp型化のための不純物材料に変更し、窒化ガリウム薄膜の製作を試みた。しかしながら製作した窒化ガリウム薄膜は、マグネシウムを添加しないものと同様に、高い抵抗値を示し、p型化はそう簡単にはできなかった。天野はこれまで、このような経験は数知れず経験しているので、落胆はしなかった。フィリップスの教科書に記載されているように、亜鉛よりマグネシウムの方が、エネルギー的には活性化しやすい材料であるから、窒化ガリウムのp型化が実現するとすれば、マグネシウムの方が可能性は高いと考えた。

そしてある時、あるひらめきが天野に起こった。先のNTTで行った実験で、亜鉛を転化した窒化ガリウムに電子線照射を行った際に、カソードルミネッセンスの発光強度が電子線照射の量に比例して強くなっていたが、この電子線照射を新しく作成したマグネシウムを添加した窒化ガリウム薄膜に行ってみたら、p型化が実現できるのではないかと、ひらめいたのである。早速マグネシウムを添加した窒化ガリウム薄膜に電子線照射を行い、その試料の電気的特性を測定した。まず抵抗値であるが、これまでのものはメガオームのオーダーであったが、この電子線を照射したものは数百オームで、実に4桁も抵抗値が下がっており、このことはマグネシウム不純物が活性化され、伝導ホールとして動作していることを伺わせた。次いでp型化の確証を得るべく、ホール効果測定装置に試料を設置し、測定を行った。ホール効果というのは、半導体試料に磁界を加えながら、磁界の方向と直角な方向に電圧を加えて電流を流すと、電流は磁界の影響を受け、その電流が電子によるものであれば右方向に、ホールであれば左方向に偏り、その偏り電圧を測定することで、流れている電荷が電子かホールかを、すなわちn型か、それともp型かを判定することが出来るものである。この実験結果は、これまで全く確認されていなかった、p型化の見事な確認であった。つまり、窒化ガリウム薄膜にマグネシウムを添加し、それに電子線照射を行うという二つの技術の組み合わせにより、誰も為しえなかった窒化ガリウムのp型化せ、世界で初めて成功した瞬間であった。

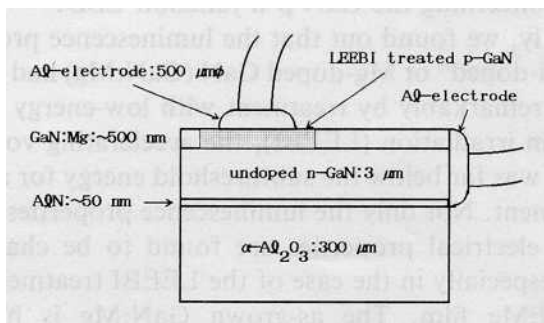


図 電子線照射による p 型層を用いた試作 pn 接合窒化ガリウム発光ダイオード

早速、窒化ガリウムでpn接合デバイスを製作し、その試料に電圧を加えると、見事に紫色の発光が観測されたのであり、これも世界で初めての青紫色発光ダイオードの実験的試作成功であった。このとき1989年x月、赤崎61才、天野は助手2年目の28才であり、二人でこの成功を喜び合った。この結果は1989年12月のJJAP(日本応用物理学会誌)に掲載され、窒化ガリウムのp型化に成功したこと、窒化ガリウムpn接合発光ダイオードが試作され、従来とはまったく異なり、強く光る青紫色発光ダイオードが成功したということで、世界中の研究者が注目し、窒化ガリウム青色発光素子の研究に多くの研究者が殺到することとなった。



図 電子線照射した部分が p 型化し、エレクトロルミネッセンスとして明るく光っている。

### 技術開発における明暗

赤崎、天野による電子線照射による窒化ガリウム薄膜のp型化の成功は世界的に大きく評価されるものであったが、工業的に実施する場合には、電子線をすべての試料に前面一様に照射するということが、時間と経費を必要とするため問題であった。

天野は電子線照射によるp型化に成功するやいなや、この方法がp型化にうまく言ったのなら、それと同じ効果を与える他の方法があってもよいものだと考えた。そしてそれは電子線照射による熱エネルギーによってp型化がなされたのではないかと推測した。もしそうであるなら、マグネシウムを添加した窒化ガリウムを電子線照射をする代わりに、適当な熱処理を行えばよい筈であると思いついた。思いつくや、直ちに天野は窒化ガリウム薄膜試料を温度、処理時間などさまざまな条件で熱処理を行い、その処理試料の電圧特性を、先ほどのホール効果測定装置で評価した。その結果はノーであった。電子線照射を行ったような低抵抗で、p型

化のホール効果を示すものは無く、天野は、事実はそれほど単純なものではないと、いささか失望とともに、この熱処理によるp型化を諦めた。この実験結果は毎週行はれる赤崎との研究打ち合わせでも報告し、ともに検討を加えた結論であった。しかしここで赤崎、天野はもう一つの大きい魚を逃すこととなったのである。

1989年、日亜化学工業に在籍していた中村修二は窒化ガリウム青色発光デバイスの開発を開始した。そしてツーフロー方式という独自の薄膜作成装置を開発し、404特許と称される製法特許を1990年10月に出願し、均一でクラックのない窒化ガリウム薄膜を得ることに成功していた。中村はその後、米国カリフォルニア大学サンタバーバラ校の教授として迎えられたが、404特許の職務発明における正当な報酬を日亜化学に要求する訴訟を起し、2003年東京高等裁判所から200億円の報償が与えられるべきであるとの判決がなされている。この中村にとっても、窒化ガリウムのp型化は、中村にとっても越えなければならない難関であった。赤崎、天野による電子線照射によるp型化の成功は、中村にも大きい影響を与えており、電子線照射実験の追試を行うとともに、より工業的な方法はないかと考えた。中村は電子線照射によるp型化の成功は、電子線照射による試料の温度上昇によるものではないかと推測し、窒化ガリウム薄膜の熱処理によるp型化の検討を行った。この際、中村は熱処理を行う雰囲気窒素雰囲気で行ったのである。そしてその結果は、天野の熱処理の実験結果とは、まったく異なり、低抵抗で、p型化が一発で成功したのである。何が違ったのか。天野は窒化ガリウム薄膜の熱処理を行う雰囲気アンモニアを含む雰囲気で行ったことがp型化を起こさなかったのである。中村は、窒素雰囲気熱処理を行いp型化させた試料を、改めてアンモニアを含む雰囲気再熱処理し、p型化した窒化ガリウム薄膜が、元の高抵抗で、p型の性質を失うことを実証し、高温の熱処理中に、遊離した水素とマグネシウム原子との複合化合物の形成が、p型化の性能を失わせることを示した。また窒化ガリウム薄膜を製作した時点でp型化を示さなかったのは、窒化ガリウム薄膜を製作する際にアンモニアガスを用いるため、p型化の活性を失っていることも解明した。中村は窒素雰囲気熱処理を行うp型化の製造方法を1991年12月に特許出願し、日亜化学は特許権利を獲得した。このように天野は同じ考えに先に思いつきながら、唯一熱処理の雰囲気の選択が異なったために、工業的に優れた熱処理によるp型化の製法という大発明を逃したのであった。赤崎、天野は大学の研究者であり、窒化ガリウムのp型化を世界で初めて成し遂げたという大きい成果に十分満足し、本格的な青色発光デバイスの研究を急いだのであった。

天野にとって、もう一つの技術開発の明暗は、真の青色を発光するダイオードの試作であった。窒化ガリウムそのものでは、その素材の持つ性質から発光する波長は360から390nmで、青というより紫外線領域から紫色であった。真の青色である420nm近傍の発光を得るためには、窒化ガリウムにインジウムを混合させた結晶薄膜を作成する必要があり、赤崎、天野



は 1990 年当時、これに向かって全エネルギーを傾注していた。このとき天野は、これまで窒化ガリウム単結晶薄膜の製作実験を、通算で数千回にわたって行ってきており、なかなか単結晶薄膜になりにくい材料であることを熟知していた。この窒化ガリウムに数%から10%ものインジウムを均一に混ぜた窒化ガリウム-インジウム複合単結晶薄膜を製作することは、不可能であろうという考えが脳裏によぎったと、後年天野は述懐している。しかし新しい挑戦と考え、この複合単結晶薄膜の試作をさまざまな条件で行ったがうまくいかなかった。やはり窒化ガリウム-インジウム単結晶薄膜はできないのだとあきらめかけていた 1991 年中村がこの窒化ガリウム-インジウム単結晶薄膜で、420nmの真の青色で発光強度の高い青色発光ダイオード試作成功の報告を、天野に先立って行った。この報告を見て、天野ができるのだと気づき、製作してみると簡単にできてしまった。このように誰もできないと考えられるときにおいて、何とかかなと信じて粘り強く執着してできることがあり、また一寸これは無理かなと思いつつながら挑戦した場合、うまく行かない場合があるという、興味ある研究開発事例といえる。

## 未来へ向けて

低温バッファ層の開発により均一でクラックのない窒化ガリウムが得られ、ついで電子線照射によるp型化の成功という、これまで不可能と考えられてきた二つの研究開発を成功させた赤崎および天野は、直ちに青色発光ダイオードおよび青色半導体レーザの試作に取り掛かった。そして1992年には発光効率が1%という当時としては画期的に高輝度の青色発光ダイオードの試作に成功した。また青色半導体レーザについては、1990年にはレーザ光で窒化ガリウムを光励起することにより、単色性の高い誘導放出を観測し、青色半導体レーザの可能性を確かなものにした。

1992年、天野の上司であり共同研究者である赤崎が名古屋大学における定年をとなるが、名城大学の教授として迎えられることとなるが、赤崎は天野に対し、ともに名城大学に移り、これまで同様、共同研究を続けることを要請し、天野は快諾し、講師として名城大学に赴任した。名城大学でこれまでの研究を継続できる環境がほぼ実現されることとなり、赤崎、天野は途切れることなく研究を継続した。

その結果、1995年にはインジウムを含む窒化ガリウムでpn多重量子井戸構造のデバイスを試作し、パワー密度を低減させ、レーザ発振に必要とされる電流近くで、半値幅が3nmの強力な発光を観測し、その結果は1995年11月の日本応用物理学会誌に掲載された。この論文は窒化ガリウム青色半導体レーザ発振として、ほぼ成功したものであるが、2ヶ月後の1996年1月に、同じ学会誌に掲載された、中村修二らによる窒化ガリウム青色半導体レーザ発振の結果が見事な結果であったため、赤崎、天野らの論文はその先駆的成果として評価されている。

1986年、赤崎のもとに、豊田合成(株)の堀籠登喜雄社長が来訪し、青色発光デバイスを新規事業として立ち上げたいので、技術指導をしてほしいとの依頼を受けた。当時、赤崎、天野は低温バッファ層の特許を名古屋大学から出願しており、その特許が新技術開発事業団(現在科学技術振興事業団)に注目されていた。それらのことから、新技術開発事業団から豊田合成に開発委託があり、同時に豊田合成と名古屋大学、赤崎研究室との共同研究が1987年から3年計画で青色発光デバイス製造技術開発が開始された。赤崎研究室には豊田合成の研究員が赤崎研究室に派遣され、技術の指導を受けることとなった。この開発の成果は1991年成功認定を受けるとともに、1995年10月、豊田合成から高輝度青色発光ダイオードの発売に至っている。

赤崎および天野の研究成果である「窒化ガリウム系短波長半導体レーザの製造技術」を科学技術振興事業団は豊田合成に開発費7億円で1993年委託開発し、2000年4月開発成功の認定を行っている。豊田合成での青色発光ダイオードを含むオプトエレクトロニクス製品の売り上げは2003年には305億円に達しており、連結売り上げの7.7%を占め、主力製品のひとつになっている。

1995年、青色発光ダイオードおよび青色半導体レーザの研究開発は一段落したと考えた赤崎、天野は次なる未踏の研究テーマの選定に取り掛かった。天野は光デバイスではこれからは紫外線領域の発光デバイスが重要であると考えた。紫外線領域の半導体レーザはいまだ開発されていないが、これができる、これまでのガスレーザが数立方メートルと大きいのに対し、半導体レーザでは1立方センチメートル程度となり広い用途で実用が可能となる。天野は紫外線レーザによる用途として、殺菌用途に大きい利用価値があり、また医療分野におけるレーザ治療にも利用されるものと考えている。この紫外線領域の半導体レーザ開発には窒化ガリウムとアルミニウムの複合単結晶薄膜が有望であると天野は考えており、これまでの窒化ガリウム-インジウム系の成功を基に、窒化ガリウム-アルミニウム複合単結晶薄膜および紫外線領域発光デバイスの研究に没頭している。この間、天野は1998年助教授に、2002年教授に昇任している。

2002年、21世紀COE選定平成14年度の20大学の一つに、名城大学の天野らの提案した「ナノファクトリー」が選ばれ、天野はフロンティア・エレクトロニクス、窒化ガリウム分野での責任者として、証明やディスプレイ用とのみならず、医療用や整形加工用としての用途開発、そしてまた環境負荷の少ない用途開発を目指し、より具体的には世界最短波長のレーザダイオードの実現、そして光取り出し効率80%という高効率発光デバイスの実現を狙って研究を推進中である。

## アントレプレナー・天野 浩

天野は1983年名古屋大学の4年生から現在2005年まで22年間、一貫して窒化ガリウム青色発光デバイスの研究に没頭し、その間上司であり、かつ共同研究者の赤崎とも一心同体ともいえる一体の研究を継続してきている。

天野は名古屋大学の4年のとき、これからの研究テーマの選定に、誰も成功していない、チャレンジングなテーマを選びたいと考えた。そして赤崎研究室の青色発光デバイスを見たとき、これだと思い、誰よりも先に研究室に加わることを申し入れ、以降研究に没頭した。その姿勢を赤崎は、意欲的で、「のめり込む」と表現しているが、天野の研究姿勢はまさに、よしこれに挑戦してみようと思うと、その情熱を常に持ち続け、そしてとことん成し遂げるまで執着するというものであり、アントレプレナーの一つの重要な資質であると考えられる。天野は自らのこれまでの研究生活を振り返り、それは青色発光デバイスにかけた情熱と苦闘そのものであったと述懐している。

天野は現在45才、これからの壮年研究者である。天野が赤崎とともに第一の発明である低温バッファ層の発明に成功したのが、天野25才そして赤崎58才、そして第二の発明である電子線照射によるp型化の成功は、天野28才そして赤崎61才のときであった。この親子ともいべき絶妙の組み合わせによる共同研究体制が一体となったことで、赤崎の洞察と挑戦、そして天野の情熱と苦闘は、現実の大きい成果として花開いたものであった。

## 略歴

- 1983年 名古屋大学電子工学科卒
- 1988年 同大学、博士課程終了、助手
- 1992年 名城大学工学部講師
- 1998年 名城大学助教授
- 2002年 名城大学教授

## 主な受賞歴

- 1984年 オプトエレクトロニクス会議特別賞
- 1996年 IEEE/LEOSエンジニアリングアチーブメント賞
- 1998年 応用物理学会賞C(会誌賞)  
英国ランク賞

2001年 丸文学術賞

2002年 武田賞