

TODAY

情報の功罪



JFE テクノリサーチ株式会社

代表取締役社長 かげちか ひろし 影近 博

今回の大震災と原発事故に際して、改めて情報のあり方について考えさせられました。

情報には発する側（政府）と受ける側（国民）がいてその仲介をマスメディアが担っています。そのマスメディアが政府に対して「的確な情報開示を」と迫る一方で雑多な情報を撒き散らしていました。一般住民はそれに翻弄され不安を募らせるといった様相であったように思います。前提としている元の情報が極めて専門的で、正しいかどうか判断する能力が無い中で、どれが的確な情報かも分からないまま専門家とか有識者の解説をそのまま報道したことが原因ではないかと思えます。

ここで求められた「的確な情報」とは何でしょう。それは「適切な対処に役立つ情報」、例えば身を守るとか安心を得るとか事故処理や復旧のために役立つ情報でしょう。それが適時に定量的に提供されれば「的確な情報提供」がなされたと評価できるでしょう。しかし、専門家が「直ちに影響は無い」とか「想定していません」という言葉を発していれば受ける側の不安を助長するばかりで「的確な情報」ではありません。

情報が避難住民の生死を分けた例もありました。戸別の防災無線が迅速な避難誘導を促し被災者を出さなかった村、日頃から津波が来ることを伝えて聞いて訓練どおり村民全員の避難ができた例。一方で津波警報を早くから住民に向け放送したにもかかわらず家に戻って被災した人々など。正確な情報を発信し受け手に届いていたにもかかわらず

ず情報が生かされなかったのは情報の質の問題でしょうか、もしくは伝え方の問題でしょうか。

情報には「その場情報」と「蓄積情報」があります。今起きていることを刻々と正確に伝える一方で受け手には過去からの膨大な情報の蓄積があります。これを経験知とも言いますが、「的確な情報」が後者にある場合もあります。その場情報と経験知の間で受け手の人それぞれが判断し行動し、その結果が生死を分けるのです。

また見方を変えると情報には「入って来る情報」と「取りに行く情報」があります。TVなどから一方的に流される情報は典型的な「入って来る情報」、案外これに影響されるのが人間の弱いところです。昔は圧倒的に「入って来る情報」が多く、情報を取りに行く手段が限られていたのですが、現代はインターネットのお陰で「取りに行く情報」は格段に増えました。取りに行く情報は自分が取捨選択できるのでより公平性、客観性が担保できます。「入ってくる情報」に惑わされない方法はこれだと思います。

ある学協会の方から「最近の投稿論文の引用文献が質量ともに落ちている」というお話を伺いました。引用文献とは他者の研究業績を辿りそれを踏まえて自分の研究の独自性、進歩性を訴えるための必要不可欠のもので、引用した文献はその研究分野で重要とされるものは最低限網羅されていなければならないと、ましてや自分の論文しか引用しないとか国内文献のみ引用するとかはあってはならないことですが、最近目に付くようになってきたということでした。自分と同じ研究をしている人がいないか、先を越されていないか、自分のデータが既知ではないのか研究者は気になるはずですが、研究の分野でも情報に対する姿勢が劣化してきているのでしょうか。

情報とは「情熱に報いる」と読めます。有益な情報は自分から熱心に取りにいかなければ手に入らないものだと思います。的確な情報なくして研究成果なし、科学技術先進国には不可欠でしょう。

「窒化物半導体の国際学会（ICNS- 9）出張報告」 ～電子デバイス関連を中心とした技術動向調査～

非鉄材料研究部 主席研究員 櫻田 隆

< ICNS- 9について >

7月10日（日）から15日（金）にかけて、英国スコットランド、グラスゴーのScottish Exhibition and Conference Centre（写真1）にて、第9回窒化物半導体国際会議（International Conference on Nitride Semiconductors（以下ICNS））が開催された。

ICNSは2年に一度開催される窒化物半導体に関する国際会議で、窒化物半導体ワークショップ（IWN）と並び、同分野の代表的な国際学会である。1995年に第1回目が名古屋で開催されて以来、ヨーロッパ、北米、アジアの持ち回りで、隔年で開催されている。

窒化ガリウム（GaN）を中心とする窒化物系の半導体材料は、省エネルギー、低炭素社会の実現に向けて、青色LDや白色照明用のLEDなど光デバイスに加えて、ユビキタス情報社会に欠かせない高周波デバイス、また、送配電システムからスマートグリッド、家電、電気自動車、産業用途のインバーターまで用途が広がる、低損失の次世代パワーデバイスとしての応用が期待されている。

JRCMは、新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）のナノテクノロジープログラムの一環として研究開発を行っている、「窒化物系化合物半導体基板・エピタキシャル成長技術の開発のプロジェクト」に参画しており、今回、窒化物系半導体材料の、電子デバイス応用に関する最新の技術動向調査を目的として、本会議に参加した。



（写真1）会場SECCの入り口

<プログラム概要>

今年は4件のプレナリートークと24件の招待講演に加えて、8件の招待講演クラスを含むオーラル265件、ポスター530件のエントリーと大盛況であり、UCSBおよび名古屋大学の天野先生のプレナリートークから最終日の2件のプレナリートークまで、5日間行われた。ドーム状のメイン会場で行われたプレナリートークのあと、

結晶成長、光デバイス、電子デバイスの3つのカテゴリから、さらに材料やテーマ別に細分化されたテーマの各会場に分かれてオーラルセッションが開かれ、午後にはポスターセッションが連日開催された（写真2）。3日目の夕方から夜にかけては、3つのカテゴリ別にランプセッションが開かれた。結晶成長のセッションは大会場で行われたが、トピックス別にプレゼンターの報告と質疑があり、最後のほうでは電子デバイスのセッションのメンバーが合流するハプニングに会場が沸いた。4日目の午後に行われたバンケット前には優れた発表の紹介があり、若手研究者部門において多くの日本人研究者が表彰された。筆者は、主にバルク成長関連と電子デバイス関連のセッションに参加した。以下、その発表概要とトピックスを中心に報告する。



（写真2）ポスターセッションの様子

<トピックス>

まずバルク成長関連では、GaN結晶に関して、欧州から5件、米国から4件、日本から4件、中国から1件、計10数件のオーラルの発表があった。製法別では、ハイドライド気相成長法（HVPE法）4件、アモノサーマル法3件、Naフラックス法2件、その他3件となる。

HVPE法では、ドイツの研究機関から市販の縦型炉を用いた300 μm/h以上の高速成長による、高純度バルク結晶の発表があった。3インチサイズでは中心と周辺部で成長速度が大きく異なっており、基板のオフ角の面内分布が気になるところである。アモノサーマル法は結晶性に優れたバルクが得られる製法として知られている。低い成長速度が課題であるが、米国のカリフォルニア大学サンタバーバラ校（UCSB）より、C面成長において300 μm/day以上の発表があった。また、ポーランドの基板メーカーから発表されていた2インチサイズ以上の磨かれた基板は、残念ながら出展ブースでの展示はな

かった。課題である結晶の高純度化への改善も進んでいるが、19 乗台の含有不純物は、他の製法の結晶に比べてまだ桁で大きい。NEDO のプロジェクトからは、Na フラックス法の GaN 結晶について 2 件の発表があり、転位とデバイス特性の関係や、添加物による成長方位の制御に関する発表が行われた。Na フラックス法は、成長速度、結晶の転位密度が、HVPE 法とアモナーサル法の中間的な位置にあり、低価格大口径化と、結晶の高品質化の両立が期待されている。一方、GaN 基板の大口径化に向けて、米国の Kyma 社から、異種基板である Si 基板上の AlN や ZnO を用いる手法の発表があった。

電子デバイスに関しては、欧州、米国、日本からそれぞれ 10 数件、韓国および中国からそれぞれ 3 件の発表があった。CaN 系材料を用いた電子デバイスは、大きく 2 つの用途に大別される。現在 GaAs が主に用いられている、携帯電話の基地局やレーダーなど高周波で動作する増幅デバイスと、Si が用いられている、電力のスイッチングによって周波数変換、電圧変換、直流と交流の相互変換などを行うパワーデバイスである。前者は、高い周波数における高利得かつ高出力、高効率、低雑音、線形性などが重要であり、後者は大きな電力を扱うことから高耐圧かつ低損失、また、安全性の観点よりノーマリオフ動作などが要求される。いずれの用途においても、GaN 系材料を用いることにより、従来よりモジュールの小型化、省エネが期待されている。

高周波デバイスとしては、高い電子移動度を持つヘテロ接合電界効果トランジスタ (HEMT) が主流であり、性能向上にはサブミクロンの加工プロセス技術に加えて、エピやデバイスの構造設計も重要である。InAlN/GaN 系の HEMT は、従来の AlGaIn/GaN 系に比較して、大きなバンドオフセットと格子整合系のヘテロ構造であることから、高濃度の 2 次元電子ガスと高い電子移動度が期待でき、スイスをはじめとした欧州で研究開発が盛んである。今回、米国のマサチューセッツ工科大学 (MIT) より、同構造のデバイスにおいて、GaN 系デバイスの高周波特性のトップデータである $f_t = 270\text{GHz}$ の発表があった。バックバリア層として AlGaIn や InAlN を挿入したダブルヘテロ構造の HEMT であるが、バックバリア構造は他のいくつかの研究機関でも採用されており、最近のひとつのトレンドになっているようである。また、InAlN/GaN 系 HEMT の開発で先行しているスイスのチューリッヒ工科大学 (ETH) のグループからは、信頼性向上につながるフルパッシベーションを行った素子の $f_t = 180\text{GHz}$ の発表があった。一方、韓国のサムスン LED からは、InAlGaIn/GaN 系の HEMT の $f_t = 220\text{GHz}$ の発表があり、最大ドレイン電流 2A/mm 以上、最大相互コンダクタンス 500mS/mm 以上が得られている。その他、米国の UCSB や海軍研究所 (NRL) から、ショートチャネル効果の抑制を狙った、MBE 成長による N 面を利用した HEMT の発表などがあった。

パワーデバイス用途については、ノーマリオフ化、もしくはエンハンスメントモードの報告が多数あった。ノーマリオフ化の手法はいろいろあるが、高いバンドギャップと高い誘電率を持つ Al_2O_3 ゲートの研究が盛んである。 Al_2O_3 成膜時の半導体との界面のダメージによる低いドレ

イン電流や閾値変動の課題があるが、米国の HRL や日本の北海道大学の成膜前のドライエッチング処理や、韓国の研究機関のウエットエッチング処理、欧州の国家間横断プロジェクト、MORGaN グループのアニール処理など、それぞれプロセスの工夫により改善を図っている。また、UCSB からは、非極性 (m 面) の利用と Al_2O_3 ゲートの採用による、閾値 $+3\text{V}$ のノーマリオフ動作の発表があった。その他にもノーマリオフ化への取り組みとして、パナソニックとの共同研究のグループから GIT、中国の研究機関からトンネルジャンクションを利用した発表があった。

一方、高耐圧化については、MIT から Si 基板上の AlGaIn/GaN 系 HEMT で、オン抵抗 $2.2\text{m}\Omega\text{cm}^2$ 、耐圧 450V の発表があった。カーボンドープバッファ層とイオン注入によるエッジターミネーションを用いている。豊田中央研究所からも、カーボンドープバッファ層をチャネル層に近づけることで、電界集中の緩和効果が大きいと発表していた。

本学会の発表につき、GaN デバイスに用いている基板について見ると、SiC 基板が主流であることが伺えるが、大口径化に適している Si 基板上 GaN デバイスの発表も、前述の MIT や HRL、また名古屋工業大学からあり、研究開発は盛んである。自立 GaN 基板を用いた発表も、UCSB の m 面 -GaN 基板上 HEMT のほか、名城大学グループの a 面 -GaN 基板上 HEMT、また、評価を目的としたものであるが、豊田中央研究所の pn ダイオードなどがあった。豊田中研からは、車載用途のパワーデバイスの要求仕様に関する発表があったが、低耐圧用途と 600V 以上の高耐圧用途により、用いる基板材料やデバイス構造の選択も重要としており、低転位密度の GaN 基板を用いた縦型デバイスなどは、後者の有力な候補と考えられる。ジョージア工科大学から、サファイヤ基板および GaN 自立基板を用いたヘテロバイポーラトランジスタ (HBT) の発表もあった。評価関連の発表では、英国のプリストル大学と Kyma 社のグループから、ラマンおよび PL を用いた素子のチャネルや基板温度の評価に関する発表があった。SiC 基板上の GaN デバイスでは、その界面で結晶性が良くないため熱伝導率が悪いが、GaN 自立基板上の GaN デバイスでは結晶性が良く、SiC 基板に比べて熱伝導性能は遜色がないと結論付けていた。窒化物半導体材料のプロセスの技術開発も進んできており、競合材料である SiC を用いたパワーデバイスとの性能比較も、今後、ますます重要になると考えられる。

<所感>

グラスゴーは、イギリス北部に位置するスコットランド最大の都市である。ジェームズ・ワットやケルヴィン卿を輩出したグラスゴー大学があり、産業や技術の発展において歴史のある街である。日本とは違って変わって、7 月でも長袖がないと肌寒だったが、この時期は 1 年間でも天候が安定した季節で、開催期間中ほとんど雨に降られることなく天候に恵まれた。夜の 8 時でも明るい、バーやレストラン以外のお店は早くしまってしまうためか、街の人通りは少なくなる。一方、ホテルのバーなどでスコッチウイスキーが楽しめる。次回の本国際学会は、2013 年にアメリカのワシントン D.C. で開催が予定されている。

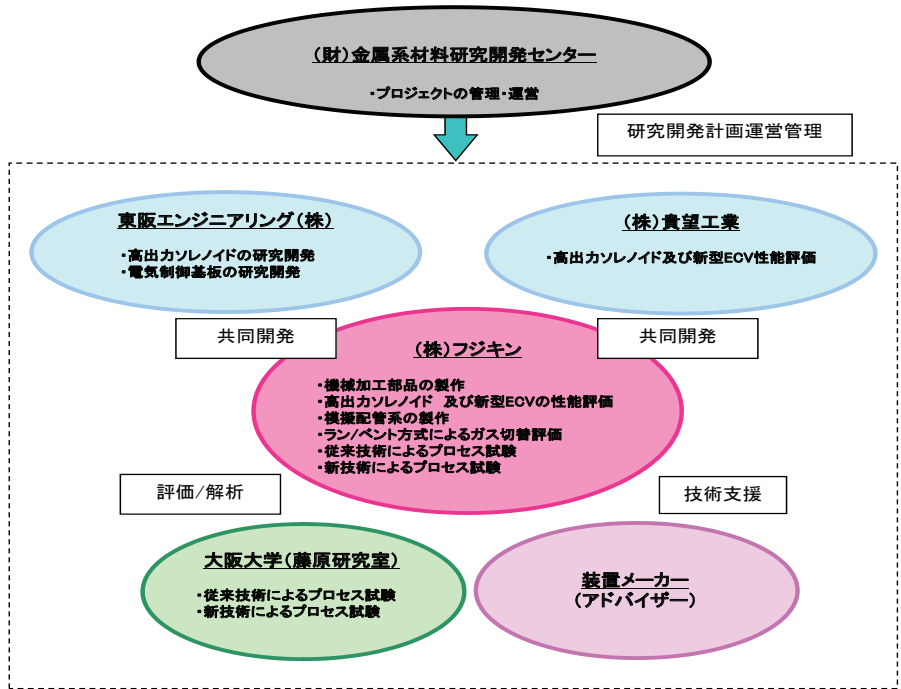
平成 23 年度戦略的基盤技術高度化支援事業採択案件紹介

計画名： MOCVD 装置における革新的ガス供給システムの実証研究

■研究開発概要：(下図参照) 化合物半導体デバイスの薄膜形成において、結晶成長装置の最適化による高性能化を実現させるために、製造プロセスの中核となる真空チャンバ内への材料ガスの供給を極限まで正確に制御することが求められている。このためには、正確なタイミングでガスを供給するバルブ制御技術の革新が不可欠であり、今回の研究開発により、現状よりも 10～20 倍高速での開閉を可能とする、電子式作動バルブを含む革新的ガス供給システムの開発を行う。

■研究開発体制：(右図参照)

今回の事業では、(株)フジキンがこれまでに積み上げてきたガス供給技術をベースとして、バルブ部品製造企業(東阪エンジニアリング(株)、(株)貴望工業)、LED製造技術の研究で世界最先端に行く大阪大学(藤原研究室)がコンソーシアムを組むことにより、化合物半導体プロセスに革新をもたらすガス供給システムの開発を目指します。さらに川下企業(装置メーカー)をアドバイザーに加えることにより、ユーザーニーズを正確に受け止め、開発成果の速やかな事業化を目指します。



	AOV(現状技術①)	ECV(現状技術②)	新型ECV(新技術)
概念図			
特徴及び技術的課題	<p>○安価、構造がシンプル ×圧縮空気による開閉動作のため、下記の課題が存在。 ①高速応答で開閉動作を行うことが極めて困難。 ②圧縮空気の供給系が別に必要であり、システム全体が大型化。</p>	<p>○高速応答で開閉動作が可能。 ×高速かつ大電流でソレノイドコイルを駆動させるため、大型の専用電源が必要であり、システム全体が大型化。</p>	<p>○「高速応答」で開閉動作が可能。 ○電気二重層キャパシタ使用により電源部を小型化し、バルブ本体に内蔵することにより、システム全体を小型・「最適化」。 ○省配線化、電源部内蔵による「コスト低減」。</p>

The Japan Research and Development Center for Metals
JRCM NEWS / 第 300 号
 内容に関するご意見、ご質問は JRCM 総務企画部までお寄せください。
 本書の内容を無断で複写・複製・転載することを禁じます。

発行 2011年10月1日
 発行人 小紫正樹
 発行所 一般財団法人 金属系材料研究開発センター
 〒105-0003 東京都港区西新橋一丁目5番11号 第11 東洋海事ビル6階
 TEL (03)3592-1282 (代) / FAX (03)3592-1285
 ホームページ URL <http://www.jrcm.or.jp/>
 E-mail jrcm@oak.ocn.ne.jp