

これからの日本の匠に期待して



教授 土肥 俊郎

九州大学大学院工学研究院機械工学部門

日本人は技術やその概念を表すのに、“ナノテクノロジー”や“メカトロニクス”などすばらしい造語を作り、これらは世界で使われる技術用語となっている。技術面でも、繊細で精巧な日本人の得意とする精密金型の加工技術や半導体プロセス技術もあって、日本人のものづくり、その匠が誇れる、いや、その巧みを誇っていた。

しかし、日本のお家芸である金型技術はいまや中国や他の東南アジアでもできるようになってきたし、半導体産業も1990年前後までの世界を先導していたあの活力が“今は昔”の遠い話になったように響く。LSIデバイスの配線多層化における平坦化加工処理に、CMP (Chemical Mechanical Polishing) 法を先駆けて導入したのはアメリカのIBMであった。日本は、研磨技術が古代からある技ゆえに理論的であるとは思わず、高度な半導体プロセスにはそぐわない、しかも、クリーンから程遠いものと決め付け、平坦化処理にCMP法を採用しなかったのである。もちろん、例外の研究者はいたし、筆者もその一人ではあったが、そうこうしているうちに、アメリカはまたもや、AIに代わる理想的とも言える配線メタルCuの堆積手段に、CVDではなく電解めっきを採用いれた。めっきも家内工業的なもので、先端的テクノロジーにあうはずがない、と決め付けている日本では、その頃、アメリカのような柔軟な発想も持ち得なかったのである。本質的に優れた特性を持つ技術は歴史や先入観に囚われず、果敢に導入してみようとするアメリカに感心する。その一方で、残念なのは、日本の得意とするこれらお家芸を国内で積極的に新技術に取り入れていこうとする姿勢がなかったことであり、大いに反省をして

いる。かつての米国の先駆的かつ地球的発想が今や韓国、中国を含めたアジアの国々でも沸々と沸き立っているなかで、今、私たちは、過去の苦い同じ轍を踏むことなく、日本の半導体産業の再生を目指して努力をしなければならぬ。

さて、アメリカに先を越されたCMP法や電気めっき技術の装置であるが、それを後押しするように(株)荏原製作所は、日本国内は言うまでもなく米国企業向けに事業ラインに導入する素晴らしい装置化を成功させた。欲を言えば、日本発の平坦化CMP導入、かつ真の意味で日本発の装置化であって欲しかったが、(株)荏原製作所は真っ先にその技術力をグローバルな市場で遺憾なく発揮したのである。一旦開発に火が付くと、装置であれ、消耗品であれ、日本人はモノづくりを得意とする“匠の技”を発揮する。

しかしながら戦略においては詰め甘さが目立つ。ポスト・シリコンあるいは次世代LEDと言われているSiCやGaNによるデバイスがその例である。ポスト・シリコンに関しては、日本のSiC取組み策の失敗を繰り返してはいけない。すなわち、SiC利用技術は、SiC上へのホモエピタキシャルを実現した京大・松波弘之教授らの日本発の技術であったはずが、SiC結晶の基板作成と基板面加工を米国のCree社、デバイス化への道を独国のSiemens社などに先導されてしまい、日本が後追いの状況にあることは誠に残念なことである。名古屋大学 赤崎勇教授¹⁾らや、カリフォルニア大学サンタバーバラ校 (UCSB) 中村修二教授^{2, 3)} (前職・日亜化学)らが日本発で開発から実用化に結びつけたGaNなどの窒化物半導

体デバイスに続き、物質工学工業技術研究所（現 独立行政法人産業技術総合研究所）等によるダイヤモンド気相成長あるいは高圧合成技術などもあり、何としても日本発技術を我々によって実用化推進しなければならない。

ある国際関係史を専門とする歴史学者によると、日本人は遣隋使、遣唐使の例からもわかるように、古代のその昔から国外の政治制度や文化を吸収し、取り入れ、異文化を受容するのに才能を発揮して来た。近世では、幕末から明治期にかけて、西洋の新しい文化を取り入れて近代化を推し進めた。その受容力が日本の独自性であり、長い歴史の中で、日本が活力を失わなかった理由でもあった。かつては模倣と言われた時代もあったが、日本人の応用力は、知的好奇心、実利・実用に対する関心の高さであり、これらが相俟って洗練された複雑な文化の創造を可能にしたと述べている。これは、歴史的に、我々が進むべき科学の来し方行く末を示唆しているようである。

私ごとながら筆者は、九州は福岡に来て間もなく5年になる。リーマンショック後の東日本大震災・原発事故などの影響で韓国や中国からの観光客が激減しているが、それでも、九州は元気である。東京ばかりが経済の中心と思っていたが、九州発のビジネスや交流は直接アジアの国々と拡大している。また、シリコンアイランドと呼ばれている九州であるが、そのアイランドは韓国や中国、台湾、タイ等の東南アジアに向かって大きく伸びて行っている、否、あるいはその逆で、韓国のシリコンバ

レーと呼ばれているテジョン市が、あるいは中国のシリコンバレー、中関村から、日本にその食指が動いているのかも知れない。

日本の歴史に裏打ちされた受容力という独自性も、翻れば、今日、井の中の蛙大海を知らず、に陥ってしまっているのではないだろうか。発展し続けた後の燃え尽き症候がずいぶん長引いて皆、内向きになっているような気がする。そこで、(株)荏原製作所の人、技術、製品が、加工プロセスのブレークスルーとなって日本のみでなく、アジアそして世界を豊かに元気に引っ張ってくれる、あの力強いSLのようになってくれることを、心より望み期待している次第である。

- 1) 世界初の高品質p型Ga_Nの結晶成長： H. Amano, M. Kito, K., Hiramatsu and I. Akasaki: "P-Type Conduction in Mg-Doped Ga_N Treated with Low-Energy Electron-Beam Irradiation (LEEBI)," *Jpn. J. Appl. Phys.* **28** (1989) L2112.
- 2) 世界初の窒化物系青色レーザーダイオードの実現： S. Nakamura, M. Senoh, S. Nagahama, N. Iwasa, T. Yamada, T. Matsushita, H. Kiyoku and Y. Sugimoto: "InGa_N-Based Multi-Quantum-Well-Structure Laser Diode," *Jpn. J. Appl. Phys.* **35** (1996) L74.
- 3) 高輝度青色LED： S. Nakamura, N. Senoh, N. Iwasa and S. I. Nagahama: "High-Brightness InGa_N Blue, Green and Yellow Light-Emitting-Diodes with Quantum-Well Structures," *Jpn. J. Appl. Phys.* **34** (1995) L797.

これら日本人研究者の論文は、'80年代、'90年代に世界的に著名なジャーナルJJAP Letterに掲載された論文の中でも、最も多くの引用を受けている論文の例として社団法人（当時、現在は公益社団法人）応用物理学会発行論文誌Applied Physics Express (APEX)の創刊号(2008年1月)の中で紹介されている。