



ものづくりの起源/加工技術の変遷と その深化を夢見る

-半導体基板の超精密加工技術を例にして-

九州大学 グローバルイノベーションセンター
土肥俊郎

1. はじめに

日本人は技術やその概念を表すのにも，“ナノテクノロジー”や当協会のオプトメカトロニクスの基になっている“メカトロニクス”などのようなすばらしい造語を創造し、今や世界で使われる技術用語となっている。造語だけでなく技術面でも、繊細で精巧な日本人の得意とする超精密金型の加工技術、半導体プロセス技術など多くの加工技術があって、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 90 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えず、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。本質的に優れた特性を持つ技術は歴史や先入観にとらわれず、果敢に導入してみようとするアメリカに感心する。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る。かつての米国の先駆的かつ地球的発想が今やシンガポール、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、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くてはならない。

そういったことを念頭にして、オプトメカトロニクスの将来にかける夢についていざ書こうとすると、筆者の専門領域とする加工（研磨）プロセスについて考えてみることになる。本稿では、これまでの研磨の起源から今日の CMP までどのように発展してきたか振り返る。そのうえで、今日的課題を乗り越えるブレークスルーについて提言し、それを将来にかける加工技術の夢としたい。

2. ものづくりの起源・研磨と超精密 CMP への進化

人類は古くから工具類、武器器類、装飾品類などの表面加工に対して、その時代における最先端の技法の一つとして研磨技術が比較的容易にそれなりに平滑鏡面が得られるので重宝がられてきた。そして、当時存在あるいは考え出された多岐にわたる材料を取り入れながら、様々な機能や性能を追求しつつ新しいものづくりに励んできた。遊離砥粒加工としての研磨技術は、人類の歴史とともに最も古いものづくりをして発達し、何時の時代でもなくてはならない加工技術であった。当時の材料で必要とされた様々な高性能の工具・機械部品などを製作するために研磨が適用され、より高能率に高度な表面を得ようとして運動機構や研磨工具に工夫を与え、そして研磨条件を改善し今日の超精密研磨技術に至った。古代の遺跡から水晶玉、勾玉や金属鏡などの鏡面仕上げ品が幾つか発掘されているものから、かなり高度な研磨技術であったことが窺い知る。14 世紀前後の西欧のルネサンス期頃にはグーテンベルクの印刷技術が登場し、急激に需要が増加した眼鏡をはじめ望遠鏡、顕微鏡の発明の背景に