

材料技術開発に思うこと

Request for Development of Material Technologies



柿本雅明
Masaaki Kakimoto

ポリマ材料の開発は全く新しい発想の先端材料開発と、既存材料改良という縦と横の糸が絡み合っている。まず、先端材料開発すなわち縦の糸であるが、これこそ技術立国日本が官民挙げて取り組まなければいけない問題であると言える。科学技術の進歩は突発的なものではなく、永続的でかつ協奏的である。“ドイツの原子力物語　ダーレムからヒロシマへ” (ISBN4-915909-05-0) という本がある。この本はウランの核分裂が1938年、ベルリンのダーレムにあるカイザー・ウィルヘルム化学研究所(現マックスプランク・フリッツ・ハーバー研究所)でオットー・ハーンとフリッツ・ストラスマンによって発見される経緯と、それがそのわずか7年後に原子爆弾として広島・長崎に投下されるに至るいきさつが書かれている。結果は悲惨なものになってしまったが、ゼロからの基礎研究から始まって実用に至るまでの壮絶な物語である。この本の訳者である外林秀人氏はフリッツ・ハーバー研究所で永年研究された方で、私は氏と以前ポリイミドLB膜の研究を一緒にやった関係から1冊送っていただいた。さて、この人類最大の発明がなされたのは20世紀の半ばである。ほかにトランジスタの発明は1948年であり、ポリマの世界では、ナイロン、フッ素樹脂、ポリエステルは1940年ごろ、シリコン樹脂やエポキシ樹脂は1945年ごろ、そして石油化学工業の鍵(かぎ)となるチーグラール・ナッタ触媒は1955年ごろの発明であり、今日我々が快適に暮らしているのはそのほとんどが20世紀半ばに起こった協奏的大発明ラッシュのおかげであることに気付く。そして、日本は高度成長で富を築き、世界最先端の電子立国となった。その陰にポリマ材料は重要な役割を果たしており、この分野でも日本の技術はもちろん最高レベルである。ところが20世紀終わりごろから日本の得意技術は韓国や中国でもできるようになった(先日読んだ雑誌によると、中国で造られている携帯電話の模造品

は本物よりもよくできているそうである)。さて、ここでとる手は彼らにまねできない新材料の開発であろう。ところが、これを既存材料改良という横の糸が邪魔している。

この横の糸は悪者ではない。例として、基板材料や封止材として実装技術ではおなじみのエポキシ樹脂が挙げられる。耐熱性、機械特性、難燃性等、材料に要求される特性に対して、エポキシ樹脂はもう無理だろうと言われながら、巧みに化学構造を工夫して使われてきている。私はより耐熱性の高いポリイミド等に代表される芳香族高分子が専門であるが、エポキシ樹脂が退場しないおかげでいつまでたっても次世代技術となっている。そして次の例は半導体でシリコンの上に回路を形成するのに使われるフォトレジストである。細い線が描けるほど高密度の記憶が可能となる。1970年ごろは10 μ mの線幅であったのが、現在なんと50nm(0.05 μ m)である。まず、露光波長を短くすることで線幅を小さくしていった。その後は、いくつもの“絶対ムリ”と言われた壁を乗り越え、露光装置とフォトレジスト材料の改良で、驚くべきことに露光波長193nm(ArFエキシマレーザ)を使用して50nmの線幅を描くことに成功した。最新技術は液侵法と呼ばれ、レンズと露光面の間に屈折率の大きな液体を入れるという技術であり、現在20nmの線幅の実用化に向かっている。

材料開発はどこに向かうべきか。縦の糸と横の糸のパラソスをどう取るべきかということであるが、企業の開発は勢い横の糸を行ったり来たりしている感が強い。しかし、先端材料開発は、他の追従を許さない材料の開発のためには不可欠であることを常に意識すべきである。最近はおいしいラーメンに当たると“マジヤバイ”と言って賞賛する。“マジヤバイ”材料開発を行わないと日本の明日は“マジアブナイ”のである。