

## 研究グループの紹介

# 材料界面マイクロ工学研究センターの発足

## 1. センターの使命

平成7年4月、東京大学生産技術研究所に材料界面マイクロ工学研究センターが開設された。創成期にあった複合材料の研究開発において我が国をリードした「複合材料技術センター」、高効率超精密加工技術や材料設計手法の研究などで多大な成果を挙げた「先端素材開発研究センター」に続く、本所における3代目の材料関連研究センターである。物質の界面等を利用する“ソフトな”材料創成プロセスおよびこれに関連するマイクロ加工・計測技術について研究することにより材料科学の新しい領域を構築し、地球環境問題や資源問題が深刻化する中でも、われわれの生活を支える材料の継続的進歩を可能ならしめようとするのがセンターの社会的使命である。

本研究センターは、高次マイクロ機能材料工学分野、マイクロ加工・計測分野、界面表層マイクロ工学分野の三分野から構成され、教官定員は、教授2、助教授2、助手2である。

## 2. ソフトプロセスと研究目的

先史時代から一貫する材料開発の潮流は、プロセスの高温化、高圧化、高エネルギー化の歴史と見ることができ、現在ではプラズマやビーム等の技術を用いる「極限プロセス」が追求されている。われわれが手にしている材料、素材の多くはそういう流れ(=ハードプロセス)の中から生み出されてきた。しかし、これとは異なる機軸の上に立つ幾つかのプロセスが導入され、われわれの利用できる材料の幅を広げてきたことも見逃せない。その代表例は1930年代に始まる精密重合プロセスであり、これによって生み出された数々の高分子(プラスチック)材料は現代社会を根拠から支えるまでになっている。

本センターは、精密重合のようにインパクトの大きな材料創成プロセスの新しい機軸を打ち立てるために創設された。それは、極限的製造条件の実現を目指すハードプロセスの流れとは対照的に、通常的环境に近い比較的温和な条件で行い得ることを特徴とする「ソフトな」プロセスである。われわれを取り巻く地球環境・資源問題も視野にいれ

て来世紀を展望すると、エネルギー・資源多消費型のハードプロセスにのみ材料の進歩を委ねるのは不可能で、材料創成のソフトパス(=ソフトプロセス)の導入が必要であることに疑問の余地はない。

材料創成とは、エネルギーを投入することにより所望のより高度な物質秩序を獲得する行為とみることができるが、これには大きく分けて2つの経路(パス)が考えられる(図1)。その1つは、大量のエネルギーを投入し、高エネルギーの励起状態を経て秩序を形成するハードパスであり、ハードプロセスに対応する。他方は、物質の表面や物質間の界面などに化学的あるいは物理的に作用する自己組織化能力を最大限に活用し、あたかもレゴ細工でもするように、秩序を段階的に構築して行くソフトパスであり、ここでいうソフトプロセスに対応する。生体のつくるきわめて高度な物質秩序・組織は、すべて、常温、常圧下のソフトパス

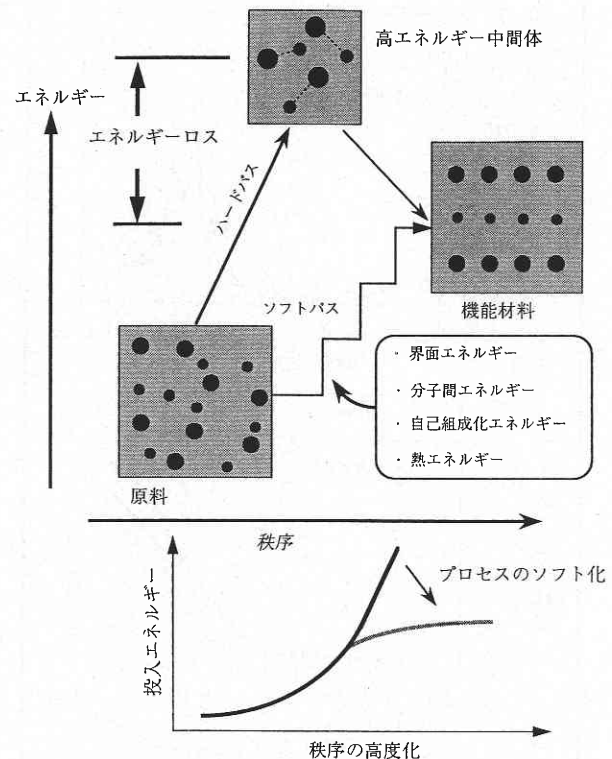


図1 ソフトプロセスとハードプロセス

によるものである。

ソフトプロセスでは、構築する秩序が高度化しても投入エネルギーはハードプロセスよりはるかに少なくすむ。今後要求されるような複雑かつ高度な構造をもつ材料を、地球環境問題などの制約の中で工業的に生産することを考えると、このようなプロセスの開発が欠かせない。これに止まらず、ソフトプロセスでは、ハードな経路では得ることのできない準安定状態の物質の創成が可能であり、われわれが選択できる材料の幅を広げるといふ利点も重要である。所与の機能を満たす材料を設計してみると、多くの場合、準安定構造がその答えとなる。

こういうソフトプロセスを工学として体系化し、21世紀の材料の進歩に寄与することがこのセンターの目的である。そのため、材料工学、界面物性工学および微細精密加工工学の分野が、連携・共同して次のような研究を行う。

- ・高次マイクロ機能材料工学分野 (教授：工藤徹一，助教授：香川豊) ソフト化学的および複合材料学的手法により新規な高次マイクロ機能材料の創成し、構造と物性の相関を明らかにしつつ、その応用についても研究する。
- ・マイクロ加工・計測分野 (教授：増沢隆久) マイクロ加工による微細構造の生成と高次材料のマイクロ加工，超精密加工により高機能な材料構造およびインターフェイスを実現するとともに、それらの最終的評価を可能にするマイクロ計測技術の研究開発を行う。
- ・界面表層マイクロ工学分野 (助教授：酒井啓司) 物質の界面・表層における分子の振る舞いを測定する光散乱な

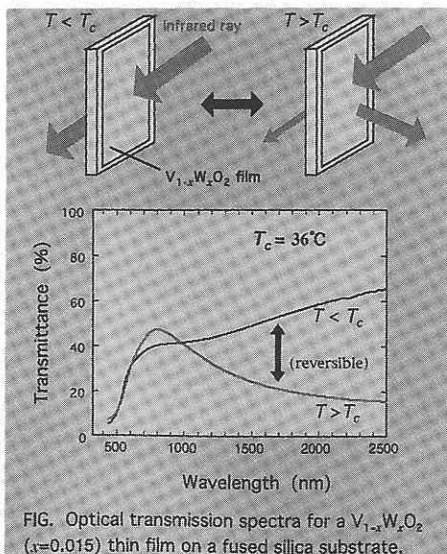


図2 湿式塗布法による (V, W) O<sub>2</sub>サーモトロピック調光ガラスの作製

どの手法を開発し、これを用いて2次元特異構造の生成メカニズムとその機能について研究する。

### 3. 研究活動の事例

本センターは発足間もないが、すでに幾つかの研究結果が挙がっているため、それを図2～4に紹介する。また、センターでは、所外の関連研究者の参加も仰ぎ、研究集会を開催するなど、ソフトプロセスの研究の輪を広げるための活動も行っている。平成8年2月9日開催の第1回集会には、所内外から約80名の参加があり、界面工学、マイクロ加工からソフト化学にわたる話題で熱心な討論が行われた。センターも、また、それが目指すソフトプロセスという分野も生まれたての状態である。順調に生育してゆくため、関係諸兄のご支援を心からお願いする次第である。

(工藤徹一 記)

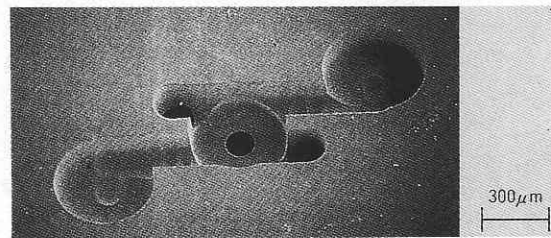


図3 超音波加工による微細三次元形状加工

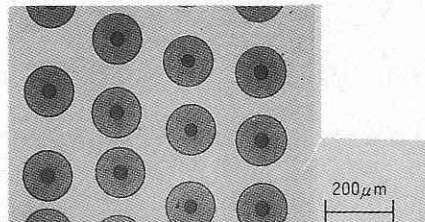


図4 SiC 繊維強化 Ti-15-3 複合材料の断面写真

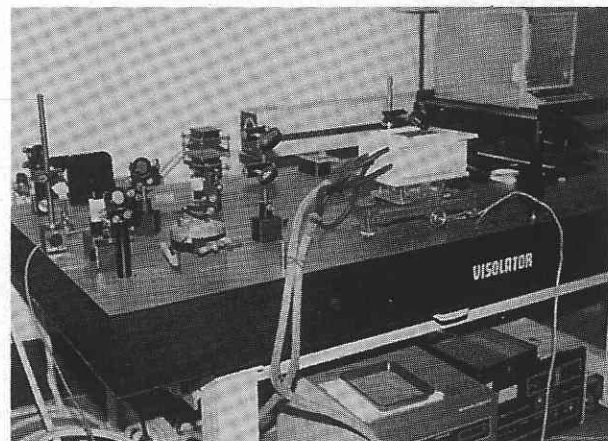


図5 ラングミュア膜の気-液相転移と臨界現象の観察装置