

『化学工学の進歩 33 先端材料制御工学』

(化学工学会編, 槇書店, ISBN4-8375-0657-7)

日本電気硝子株式会社 研究開発部

青木 重明

Shigeaki Aoki

Research and Development Division Nippon Electric Glass Co., Ltd.

技術の先端であること。

これは研究開発に携わる我々にとってはある種の強迫観念のように頭の中にある。新しい材料を開発し、より優れた製造技術を確認しつづけることが、技術の先端でありつづけるための必要条件であろう。ここでは、ガラスからは少し離れた立場から広く化学工業における先端材料の動向を知る手掛かりになればと本書を選んだ。

環境・情報・生命に関わる技術が注目を集めているが、はたして「ものづくり」から離れて将来の展望が拓けるのであろうか。「ものづくり」こそが我々の日本の活力を高める基幹技術ではないか。これらが編者代表の野村教授の思いであろう。本書では、その観点から将来にわたり展開が期待できる分野における開発動向の近況が述べられている。それらの中より、無機材料に関連する興味ある項目を2つ紹介する。

1. 高次構造制御によるセラミックスの高機能化

セラミックスは単一機能の向上を目的として

〒520-8639 滋賀県大津市晴嵐二丁目7番1号
TEL 077-537-1700
FAX 077-534-3572
E-mail: saoki@neg.co.jp

開発が進められ、高温安定性、耐食性、機能性のいずれかの機能を利用することが一般的である。一方、複数の機能を併せ持つセラミックス材料を開発するために、原子・ナノレベル・ミクロ・マクロの各階層にわたって組成と構造を機能発現に適するように制御する高次構造制御技術の開発が国家プロジェクトとして行われた。その成果例として、セラミックスを構成する構成要素を形成・制御することにより「多孔体の空隙をマトリックスで充填した複合材料」の紹介がある。燃料電池内の電気接続部材として、機密性、高電気伝導性、耐酸化還元性、高機械特性を併せ持つセラミックスが必要である。そこで、高電気伝導性と高い強度を有するランタンマンガンノイドを骨材とした多孔体を酸素分圧制御雰囲気下で得て、耐酸化還元性を有するランタンクロマイトを気相析出法により多孔体の空隙に充填する形成技術を開発した。この技術により得られた複合材料は燃料電池稼働環境下で狙い通りの電導性、強度、耐食性を併せ持つことが確認できた。

2. バルク金属ガラスの開発と実用化の現状

有史以来、厚さ数ミリ以上のバルク金属は全

て結晶相で構成されていた。1960 年以降、例えば秒速 10 万℃の急冷凝固を適用して、Fe や Co 基の非晶質合金より成る数十ミクロンの薄肉材料が得られた。東北大学金属材料研究所では 1988 年以降に Mn 基, Ln 基, Fe 基, Ti 基, Ni 基, Pd-Cu 基の合金系で 0.1~数百℃/s の徐冷速度下で最大 100 mm 厚さのバルク非晶質合金を鋳造することに成功した。これらの非晶質合金は結晶化温度以下にガラス転移点と過冷却液体領域を有することから、バルク金属ガラスと呼ばれる。これら合金の構造的長は、緻密で無秩序充填度が高く、中長距離にわたり均質な原子配列をもち、その局所配列が結晶のものとは異なることである。それらの結果、①結晶核生成エネルギーが高く核生成が困難である、②原子の易動度が低い、③結晶化には広範な原子の再配列が必要であるために、過冷却

液体から結晶への変態が遅れ、ガラス化すると考えられる。

このようにして得られるバルク金属ガラスは従来の結晶合金が持ち得なかった特性を有している。例えば、引張り強さや靱性等の機械的性質が数倍に向上する。また、ニュートン粘性流動を示す過冷却液体領域での加工速度(歪速度)を選ぶことにより、伸び百万%の超塑性加工も可能となる。これらの優れた特性を示すバルク金属ガラスを実用材料へ展開することにより新機能性部材の開発が期待できるであろう。

上記の議題を含め、触媒構造と機能、無機材料の構造制御、有機高分子材料の応用と設計・評価、金属の高機能化という 17 テーマについて広く平易に解説している。私達の日常とは少し異なる分野における技術動向を知るには好著であろう。