

『ガラス科学技術入門（第3版：2021年）』

（ジェイムズ E. シェルビー著，アルフレッド大学）

日本電気硝子(株) 基盤技術部

高木 雅隆

“Introduction to Glass Science and Technology (3rd Edition: 2021)”

(Written by James. E. Shelby of Alfred University, Published by the Royal Society of Chemistry)

Masataka Takagi

Fundamental Technology Division, Nippon Electric Glass Co. Ltd.

2006 年，本書の第 2 版の紹介記事を書いた。あれから 15 年。第 3 版が発刊されたので，再び紹介する。

この本は，アルフレッド大学ニューヨークステイトカレッジでの講義がもとになっている。著者は，分相や結晶化について繰り返し議論しており，この点が他のこれまでの本と違うところだと強調している。構成としては，まず，なぜガラスになる物質とならない物質があるのかを論じ，次いで，ネットワーク構造の基本原則の理解と相分離に重点をおいてガラスの原子配列と微細構造を扱い，その後，ガラスの各特性（粘度，熱膨張，密度，輸送現象，機械的および光学特性など）について論じている。取りあげられている内容は，目次の項目を見る限り，オ

ーソドックスな構成である。

第 3 版で，新たに追加された内容は以下のとおりである。

- ① 10 章「10.7 項」に「磁気ガラス」を追加
- ② 15 章として「ドーブされた石英ガラス」を追加
- ③ 16 章として「オキシハロゲン化ガラス」を追加
- ④ 読者の多くの要望により，練習問題の解答を初めて巻末に掲載

10 章「光学的性質」のタイトルが「光学および磁気特性」となり，10.7 項に「磁気ガラス」が追加された。「反磁性酸化物ガラス」，希土類イオンを構成物質とする「常磁性酸化物ガラス」について説明し，磁気光学効果としての「ファラデー回転」，磁性コロイド形成による「強磁性ガラス」など特異な例を取り上げ紹介している。

15 章として「ドーブされた石英ガラス」が新たに設けられた。第 2 版では 14 章「市販ガラスの組成と特性」の中で 14.2 項「石英ガラス」が

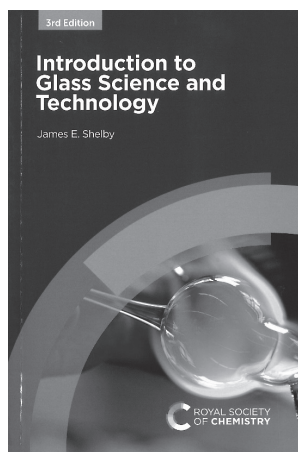
あり、第3版でも引き続き存在するが、多種多様な用途を持つ単一酸化物ガラスの重要性に鑑み、一つの章として取り上げられたものと思われる。水酸基、フッ素、塩素など、アニオンドーパントによる特性への影響、B, Al, Ge, Ti などカチオンドーパントの存在形態、特性への影響、放射線との関わり、ガス透過性への影響、などが取り上げられている。

16章として「オキシハロゲン化物ガラス」が新たに設けられた。ほとんどの酸化物ガラスではカチオンの種類と濃度によって特性をコントロールしているが、酸素イオンをハロゲン化物イオンと置き換えることによって特性をコントロールできることを紹介している。例えば、 $\text{PbO-PbX}_2\text{-SiO}_2$ 系ガラス ($\text{X} = \text{F, Cl, Br, I}$) において、2種類のハロゲン化物が含むガラスが混合アルカリ効果に似た挙動を示すことや、ハロゲン化物含有量が増えると、 T_g と粘度が低下し、熱膨張係数と電気伝導度が増加することが紹介された。また、赤外窓として有用なカルシウムアルミン酸塩ガラスへのFの導入、高速イオン伝導体としてのアルカリハロホウ酸塩ガラス、などが紹介されている。

第2版に対する感想で、『各章末に練習問題がついているので、内容理解が深まる（解答はついていない）』と記していた。他の読者も同じ気持ちだったらしく、「多くの要望のこたえ」今回初めて、「解答」が巻末に記載された。

目次（下線部が追加された箇所）

Chapter 1	Introduction
Chapter 2	Principles of Glass Formation
Chapter 3	Glass Melting
Chapter 4	Immiscibility/Phase Separation
Chapter 5	Structures of Glasses
Chapter 6	Viscosity of Glass Forming Melts
Chapter 7	Density and Thermal Expansion
Chapter 8	Transport Properties
Chapter 9	Mechanical Properties
Chapter 10	Optical and <u>Magnetic</u> Properties
Chapter 11	Water in Glasses and Melts
Chapter 12	Thermal Analysis of Glasses
Chapter 13	Glass Technology
Chapter 14	Compositions and Properties of Commercial Glasses
<u>Chapter 15</u>	<u>Doped Vitreous Silica</u>
<u>Chapter 16</u>	<u>Oxyhalide Glasses</u>
Bibliography	
<u>Answers to Exercises</u>	
Subject Index	



B5よりやや小さめ、325頁