

“セラミックスの電磁氣的・光学的性質”刊行に当たって

セラミックスに代表される無機新素材は、金属材料、有機材料には見られない独特の優れた機能や特性を持つ素材であり、これまで多くの産業の発展や国民生活の向上に大きな貢献をはたしてきた。

21世紀においては、情報・通信機器の高度化、グローバルな環境エネルギー問題、高齢化の発展など、重要かつ複雑困難な課題が山積しており、セラミックスによる小型・高性能電子部品、耐熱・耐食性に優れた材料、有害物質の分離・浄化用材料、生体機能を補完する人工生体材料など、QOL向上に対応できる各種材料が開発されつつあり、セラミックスなどの無機新素材技術の発展が21世紀のわが国の多くの産業を支える中核的基盤技術であるという認識が広く認められるところとなっている。

また、わが国のセラミックスなどの無機新素材産業の技術力は、産官学の協力によるところもあり、現時点では、強い国際競争力を有しているといえる。しかし、欧米主要国でも、産業の基盤となる材料技術を重視し、その研究開発を強力に推進し始めており、今後ともわが国が優位を保てるかどうか、予断を許さない状況である。

21世紀においても、わが国が国際競争力を維持し、さらにリードしていくためには、平成13年度に日本ファインセラミックス協会で策定された技術戦略に記述されているとおり、技術革新阻害要因を取り除き、重点技術課題については、推進すべき施策とその方向性を明確にして研究開発を効率的に推進することが必要である。

日本セラミックス協会の第7次基礎工学講座では、セラミックスの中でも特に機能性を有する機能性セラミックスを取り上げた。その理由は講座開催の発足の経緯でも述べたように、現在、機能性セラミックスがセラミックス製品の中でも大きな市場を確保しているにも拘らず過去の基礎工学講座では取り上げられなかったからである。

基礎工学講座は28回をもってすでに終了したが、当初からの目標であった講座で取扱われた「セラミックスの電磁氣的・光学的性質」を母体に単行本の計画が進行した。かつて、構造用セラミックスに係わる研究者が「セラミックスの機械的性質」の本がバイブルとして愛用されたように本書が機能性セラミックスの研究・開発に携わる人たちのバイブルになるよう願っている。

最後に、本書出版のため全面的な御支援を頂いた編集委員会の諸委員と、出版を快く御許可くださった協会関係者に厚く感謝申し上げる次第である。なお、各担当部分を分担頂き、本書の完成に努力された執筆者各位と日本セラミックス協会編集事務局にも心から感謝の意を表して、本書刊行の辞に代えたい。

セラミックスの電磁氣的・光学的性質小委員会
委員長 一ノ瀬 昇

セラミックスの電磁氣的・光学的性質

目 次

第1章 序論

| | | |
|--------------------------|-------|---|
| 1.1 セラミックの電磁氣的・光学的特性～序論～ | 一ノ瀬 昇 | 1 |
|--------------------------|-------|---|

第2章 基礎

| | | |
|---|-------------|----|
| 2.1 電子物性の基礎 | 寺崎 一郎 | 4 |
| 2.2 電子状態の理解はセラミックスの研究にどう役立つか ～酸化物半導体のバンドラインナップを例として～ | 細野 秀雄・神谷 利夫 | 11 |

第3章 導電的性質

| | | |
|--------------------------------------|-------|----|
| 3.1 電子導電セラミックスの多様性—絶縁体, 半導体, 金属的導電体— | 村山 宣光 | 18 |
| 3.2 粒界, 界面現象とその応用 | 向江 和郎 | 24 |
| 3.3 イオンの拡散とイオン導電率 | 水崎純一郎 | 31 |
| 3.4 リチウム二次電池と燃料電池 (1) リチウム二次電池 | 脇原 将孝 | 39 |
| (2) 燃料電池 | 水崎純一郎 | 42 |
| 3.5 高温超伝導体における固体化学と基礎物性 | 下山 淳一 | 46 |
| 3.6 高温超伝導材料の特性と応用 | 下山 淳一 | 53 |

第4章 磁氣的性質

| | | |
|----------------|-------|----|
| 4.1 軟磁氣的性質 | 平塚 信之 | 60 |
| 4.2 硬磁氣的性質 | 山元 洋 | 67 |
| 4.3 磁気記録 | 法橋 滋郎 | 73 |
| 4.4 積層・薄膜インダクタ | 藤本 正之 | 79 |

第5章 誘電的性質

| | | |
|--------------------|------------|-----|
| 5.1 誘電性 | 竹中 正 | 86 |
| 5.2 強誘電性セラミックスの相転移 | 岩田 真・石橋 善弘 | 92 |
| 5.3 圧電性 | 安藤 陽 | 98 |
| 5.4 焦電性 | 高山 良一 | 105 |

第6章 熱電性

| | | |
|-----------------------|--------|-----|
| 6.1 セラミックの熱電的性質とその測定法 | 大瀧 倫卓 | 111 |
| 6.2 熱起電力の物理 | 小椎八重 航 | 119 |

第7章 光学的性質

| | | |
|--|-------------|-----|
| 7.1 代表的酸化物と光との相互作用: SiO_2 を例として | 梶原 浩一・細野 秀雄 | 124 |
| 7.2 励起子とその光物性: 酸化亜鉛を例として | 瀬川勇三郎 | 131 |
| 7.3 発光イオンと蛍光特性 | 山元 明 | 139 |
| 7.4 非線形光学と物性 | 中村 新男 | 148 |

第8章 プロセス

| | | |
|--------------------|-----------------------|-----|
| 8.1 粉末成形と厚膜積層成形 | 野村 武史 | 154 |
| 8.2 薄膜プロセス ①物理的手法 | 菱田 俊一 | 162 |
| 8.3 薄膜プロセス ②化学的手法 | 加藤 一実 | 168 |
| 8.4 新規プロセス — 通電加熱法 | 湊 賢一・根崎 大・岡元智一郎・高田 雅介 | 174 |

| | | |
|----|--|-----|
| 索引 | | 181 |
|----|--|-----|

セラミックス誌連載 2003 年 8 月～2005 年 10 月. 本文中の年代等の記述については掲載当時のままとしております.

セラミックスの電磁氣的・光学的性質 小委員会

委員長

一ノ瀬 昇 早稲田大学

副委員長

向江 和郎 湘南工科大学

委員

大橋 直樹 (独) 物質・材料研究機構

河本 邦仁 名古屋大学

後藤 孝 東北大学

高田 雅介 長岡技術科学大学

竹中 正 東京理科大学

鶴見 敬章 東京工業大学

平塚 信之 埼玉大学

藤本 正之 静岡大学

細野 秀雄 東京工業大学

宮山 勝 東京大学

山崎陽太郎 東京工業大学

執筆者

安藤 陽 (株) 村田製作所材料統括部

石橋 善弘 愛知淑徳大学ビジネス学部

一ノ瀬 昇 早稲田大学

岩田 真 名古屋工業大学大学院工学研究科

大瀧 倫卓 九州大学大学院総合理工学研究院

エネルギー物質科学部門

岡元智一郎 長岡技術科学大学

梶原 浩一 (独) 科学技術振興機構 ERATO-SORST

細野透明電子活性プロジェクト

加藤 一実 (独) 産業技術総合研究所

先進製造プロセス研究部門

テラードリキッド集積研究グループ

神谷 利夫 東京工業大学応用セラミックス研究所

小椎八重 航 仙台電波工業高等専門学校

下山 淳一 東京大学大学院工学系研究科

瀬川勇三郎 (独) 理化学研究所

励起子工学研究グループ

高田 雅介 長岡技術科学大学

高山 良一 松下電器産業 (株)

先行デバイス開発センター

竹中 正 東京理科大学理工学部

電気電子情報工学科

寺崎 一郎 早稲田大学理工学部応用物理学科

中村 新男 名古屋大学工学研究科

マテリアル理工学専攻応用物理学分野

根崎 大 長岡技術科学大学

野村 武史 TDK (株) 磁性製品ビジネスグループ

(独) 物質・材料研究機構

菱田 俊一 埼玉大学大学院理工学研究科

物質科学研究部門

藤本 正之 静岡大学

イノベーション共同研究センター

細野 秀雄 東京工業大学

フロンティア創造共同研究センター

法橋 滋郎 早稲田大学理工学総合研究センター

水崎純一郎 東北大学多元物質科学研究所

湊 賢一 函館工業高等専門学校

向江 和郎 湘南工科大学マテリアル工学科

(独) 産業技術総合研究所企画本部

村山 宣光 東京工科大学バイオニクス学部

山元 明 明治大学・理工学部

山元 洋 東京工業大学大学院応用化学専攻

脇原 将孝

(所属：2006年4月現在)

出版委員会「セラミックスの電磁氣的・光学的性質」WG

主査

眞岩 宏司 湘南工科大学マテリアル工学科

委員

熊田 伸弘 山梨大学大学院医学工学総合研究部