外場印加による粉体プロセスの進展 Development of powder processing under external fields

目 義雄

Yoshio SAKKA

物質・材料研究機構

National Institute for Materials Science

新しい機能の付与や性能の向上のためには、組織の微細化が重要で、さらにナノサイズからミクロンサイズの粒径を持つ組織の階層化、傾斜化、配向化が求められています。粉体を出発としてこれらの要求を満たすためには、粉体プロセスの高度化が必要です。粉体プロセスは、①粉体の合成、②粉体表面処理と成形、③焼結、の過程を含む。それぞれの過程において、外場を印加することにより、プロセスの高度化が試みられています。本特集では、粉体に応力を印加した改質、超音波あるいはマイクロ波・ミリ波印加による特殊粒子の作製、コロイド分散系に電場を印加して成形する電気泳動堆積法、コロイド成形中に磁場を印加して配向体の作製、電磁波を印加したパルス通電焼結やミリ波・マイクロ波焼結、フラッシュ焼結、など様々な観点からの外場印加粉体プロセスの発表を募集しました。本特集を通して、様々な外場を印加することによる効果およびその機構を議論し、粉体プロセスのさらなる高度化につながることを目指し、企画・運営しました。

本特集では、36件の発表（協会賞受賞講演、特別講演、各1件、招待講演4件を含む）が1日半かけて行われました。

初日の午後からのセッションでは、液相加振法による硫化物系リチウムイオン伝導性固体電解質の調製と全固体電池の構築（松田、豊橋科技大）の招待講演に引き続き、ホーランド型複合酸化物イオン伝道、 $\text{Li}_7\text{La}_3\text{Zr}_2\text{O}_{12}$ ナノ粒子のLi電池への応用、電気泳動による太陽電池用Ag分散膜や電池正極複合体の作製、せん断場による六方晶窒化ホウ素の剥離、溶解析出による炭化ケイ素プリカーサーの合成、外部駆動力を利用した複合微粒子の規則配列構造体の作製、AD法による多機能セラミックス複合厚膜やAD法の機構とアルミナ絶縁膜作製、に関する発表がありました。

2日目の午前のセッションでは、回転変調磁場を用いた希土類系高温超伝導体の3次元結晶配向（堀井、京大）の招待講演に引き続き、酸化鉄配向体の作製と異方特性評価、パルス磁場中の永久磁石粒子の運動解析、紫外線硬化樹脂を用いた磁場中コロイド成形に関する発表。休憩を挟んで、研究進

歩賞受賞記念講演として超音波・マイクロ波を利用した固液系金属ナノ材料合成技術（林、東北大）、マイクロ波加熱を用いたSi-Ge固溶体の作製や熱硬化性CFRPの高速樹脂硬化プロセス、相互拡散におよぼすミリ波照射の影響、水中レーザーアブレーションによる $\text{Y}_2\text{O}_3:\text{Eu}^{3+}$ 蛍光体ナノ粒子の合成、液中プラズマ法により合成された $12\text{CaO} \cdot 7\text{Al}_2\text{O}_3$ 系化合物シリコンナノ結晶粒子のフォトルミネッセンスに関する発表がありました。

午後からのセッションでは、放電プラズマ焼結法（SPS/ECAS）の特異現象と生産への応用（鶴田、NJS）の特別講演、高圧を用いた5d遷移金属窒化物硬質材料開発（川村、NIMS）の招待講演に引き続いて、パルス通電加圧法による新規 $\text{B}_4\text{C}/\text{CNF}$ 系コンポジット、MA-SPS法によるAl-Fe系磁性材料、反応SPSによる B_4C 系軽量・高強度コンポジット、 $\text{AlN}/\text{B}_4\text{C}$ や $\text{B}_4\text{C}-\text{TiB}_2$ 系コンポジットコンポジットの作製、評価に関する発表があった。休憩を挟んで、酸化物セラミックスのフラッシュ焼結挙動と微細組織変化（吉田、NIMS）の招待講演に続き、直接通電焼結法による $\beta\text{-FeSi}_2$ 熱電材料の合成、SiCモールドを用いた透明セラミックスのSPS、SPSにより作製したTi-Zr基炭窒化物の相分離、SPSによる高密度炭素ナノ構造体分散セラミック基ナノコンポジットの作製、SiC被覆バイモダルダイヤモンドのSPS焼結、結晶配向とSPSによるMAX相セラミックス力学特性やAlNの熱伝導性および透光性の向上、などSPSを利用した多様な発表がありました。

以上、様々な外場を印加することによる効果やその機構を議論することができ、意義ある講演特集とすることができました。共同提案者である鈴木達、西村聡之、打越哲郎（物質・材料研究機構）、田中諭（長岡技術大）堀田裕司（産総研）、多々見純一（横浜国大）、武藤浩行（豊橋科学技術大）を代表してこの紙面をお借りして、貴重な研究成果をご講演して頂いた方々ならびに活発な議論にご協力いただいた方々に心からお礼申し上げます。