粉体新素材グループ会報告

森 英 利*

Hidetoshi MORI

粉体新素材グループ会は、同志社大学の奥田先生より世話人が当研究室の外山教授に引き継がれて、3年目を迎えている。本会は新機能を有する粉体材料の開発やその周辺技術、プロセス等にその話題の焦点を絞り、年2回のペースでグループ会を開催している。本稿では、これまでに行われたグループ会で提供された話題内容と見学させていただいた関連施設を紹介して、グループ会報告とさせていただきますことにする。なお、都合により私の参加できなかったグループ会は、提供話題のタイトルなどの記述にとどめてある。(敬称略)

平成3年度第1回

場所；名古屋工業大学セラミックス研究施設

講演1；「機能性セラミックスコンポジット」

(名古屋工業大学 太田敏孝)

一般にセラミックスは金属に比べて低い熱膨張係数を示すが、いくつかのケイ酸塩ではその $\alpha \rightarrow \beta$ 転移により金属に匹敵する高い熱膨張を示すことが知られている。そこでシリカの詰め込み構造の一種である NaAlSiO_3 、ネフェリンを用いて、 $(16 \sim 15) \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ という従来にない高い熱膨張係数を有するセラミックスが作製できることが紹介された。またネフェリンにアルカリおよびアルカリ土類金属を添加した場合の熱膨張係数の制御性についても検討されており、種々の金属に一致する熱膨張係数を有する高熱膨張性セラミックスの作製が可能となれば、これら金属との複合材を作製するうえで有用な材料となることが期待される。

講演2；「セラミックスと金属の傾斜充填」

(名古屋大学 森 英利)

傾斜機能材料は金属・セラミックスをはじめとした複合材料の一種で、ミクロな組成がマクロスケールで変化した傾斜構造を持たせることによって複合材における不連

続面を解消させ、使用環境に最も適した材料機能を分布させる、あるいは任意の材料機能を発現させるという発想の基に生まれた材料である。従来の粉末冶金の手法では、任意の組成割合に混合した粉末を徐々に積層して成形体を作製しているが、不連続面を解消するには如何に薄い層を積み上げて行くかが技術的に問題となっている。このような問題は、原理的には組成分布を連続分布にする成形体の作製手法が開発されれば解消される問題であり、この観点から気相浸透法、湿式濾過法および振動充填法の適用の可能性を紹介した。

平成3年度第2回

場所；大阪工業技術試験所

講演1；「粉体・界面に関する大阪工業技術試験所の研究活動」

(大阪工業技術試験所 石川 博)

講演2；「異種粒子界面の性質に対するイオン伝導からのアプローチ」

(大阪工業技術試験所 中村 治)

見学会ではエネルギー材料、光材料、表面機能材料および材料関連研究施設が紹介された。高温材料の開発研究では、プラズマを利用した耐熱性、断熱性、耐食性、耐摩耗性に優れたセラミックス被膜を作製するための溶射技術の開発、炭素材料の利用に関して各種炭素材料の超高温領域での物性挙動の解明および高温耐酸化性炭素材料、超耐熱・高強度C/Cコンポジットの開発などが紹介された。またクリーンな水素エネルギーシステムにおける水素製造法として、(1)イオン交換膜を電解質に用いる固体高分子電解質水電解および(2)固体酸化物を電解質に用いる高温水蒸気電解の研究がすすめられ、さらにこれら手法により製造された水素を大量にしかも安全に貯蔵するシステムとしての水素吸蔵合金の開発が行なわれている。特に希土類系やチタン系を中心とした各種水素吸蔵合金の開発、薄膜化や成形加工技術およびその特性評価に重点がおかれ、これまでに蓄積された膨大な水素吸蔵特性データを基にした各種用途に適した合金の設

1993年12月27日受付

*名古屋大学工学部分子化学工学科

(〒464 名古屋市中種区不老町) TEL. 052-781-5111 内線3624

計、合金粉末の流動化や成形技術を用いた安価で高効率な水素貯蔵装置やケミカルヒートポンプの開発、水素吸蔵電極や固体電解質を用いた高効率な水素-電力変換技術の開発などが取り組まれている。

光材料の研究では、光通信用超高純度ガラスを無重力環境下で熔融、創製する技術の開発が行なわれ、実際に航空機に搭載される音波浮遊炉は大変興味深いものを感じた。

平成4年度第1回

場所；昭和電工株式会社塩尻工場

講演1；「気相浸透法による金属・セラミックス傾斜組成体の作製」

(名古屋大学 森 英利)

塩化物の水素還元反応を利用して金属超微粒子をつくり、これをセラミックス充填層内に拡散、浸透させて連続組成分布を有する傾斜組成体を作製する方法について紹介した。材料系としてはニッケル-アルミナ系をとりあげ、特にプロセスの評価を中心に紹介させていただいた。

講演2；「超微粉体の等方高圧成形特性」

(名古屋大学 神谷秀博)

金属アルコキシドから合成した均一で化学量論組成のムライト前駆体を、粒子の活性が失われない温度で仮焼して揮発分を除去し、1 GPaの等方高圧形成で成形体内の細孔を微細化することによって、ガラス相が残留しない微細な組織を持った焼結体が、1500℃の焼成で得られることが示された。また金属アルコキシドから合成した球形単分散シリカの微粒子を噴霧乾燥により顆粒体とし、1 GPaまでの範囲でCIP処理することにより高密度成形体が作製できるとともに、球形単分散粒子を用いることで微粒子の成形過程がモデル的に解析できることが示された。

講演3；「PTCサーミスタ特性に及ぼす原料調整について」

(昭和電工 伊沢広純)

温度の上昇とともに抵抗が増加する、いわゆる正特性を有するサーミスタの作製には主成分としてチタン酸バリウムBaTiO₃が用いられ、これに微量(0.1~1.5%)のランタンやイットリウム、ビスマス、トリウムなどの酸化物を混合して焼成される。そして正特性の抵抗急増帯に入るキュリー点は微量添加剤の成分調整により変化させることが可能で、この例の主相はBaTiO₃である

が、この中のバリウムの一部を鉛に置き換えるとキュリー点は高温側に移行し、またストロンチウムで置換するか、もう一方のチタンの一部を錫やジルコニウムで置換するとキュリー点を低温側に移行させることができる。講演では、このような化学的方法で作製した種々なPTCサーミスタの実例とその特性評価が紹介された。

平成4年度第2回

場所；工業技術学院化学技術研究所(現物質工学工業技術研究所)

講演1；「傾斜機能材料の研究動向2nd FGM国際シンポジウムのトピックスより」

(名古屋大学 外山茂樹)

講演2；「熱プラズマ法によるバイオセラミックスの合成」

(化学技術研究所 亀山哲也)

主な見学施設；

- (1)アルコキシドプロセスによる反応性マイクロゲル(無機水性ガラス結合複合体)の作製
- (2)超微粒子結晶制御技術
- (3)複合微粒子の設計と調製

平成5年度第1回

場所；株式会社マキノ

講演1；「タイルの迅速焼成について」

(INAX 石田秀輝)

成形体を加熱して高密度の焼結体を製造する焼成工程では、昇温速度および保持時間を制御・管理しなければならない。講演では、目的とする製品を再現性よく得るための最も工程管理が容易な昇温方法の実例が、トンネル窯を例として紹介された。また、最近では回転するロールを用いて順次試料を移動させて焼成する方法のローラーハース型の連続窯がタイルの焼成に使用されるようになっており、従来のトンネル窯で数十時間かけて焼成してきたものが1~2時間から1日焼成で製造できるようになり、大幅な省力化が可能になってきたことが示された。

講演2；「カップリング剤を用いた酸化物微粉末の圧縮成形の改善と焼結挙動の制御」

(名古屋工業大学 高橋 実)

セラミックスの射出成形は、複雑形状品のニアネットシェイピングおよび量産が可能な成形法として注目されている。この成形法では粉末/樹脂系混合物の良好な流動性を必要としており、その流動性の改善法として、1

分子内に有機質あるいは無機質と結合可能な異種の官能基をもつカップリング剤を用いた粉末の表面改質法が紹介された。カップリング剤にはその構造上 Si、Ti、Zr あるいは Al などの金属原子を含んでおり、これら金属不純物がセラミックスの焼結挙動や焼結体物性に及ぼす影響を考慮する必要がある。講演では、アルミネート、シランおよびチタネートカップリング剤に起因する表面に均一に吸着した微量の Al、Si および Ti あるいはこれらの酸化物が、アルミナ焼結体の微構造発達と機械的な性質に及ぼす影響が示された。

今回の分科会は日本粉体工業技術協会の高温・機能性粉体分科会、混練・成形分科会およびスラリー操作分科会との合同で開催され、1泊2日の講演および工場見学会には約50名の参加があった。なお見学先は、日本ガイ

シ、INAX、マキノおよびミツカンである。

平成5年度第2回

場所；(株)ノリタケカンパニーリミテド

講演1；「ヘトロダイアモンドの合成」

(物質工学工業技術研究所 河村光隆)

講演2；「超微粒子の流動化と複合化」

(名古屋大学工業技術研究所 宇敷建一)

以上、粉体新素材グループ会のこれまでの活動状況を概説した。最後に紙面をお借りし、分科会にて話題を提供していただいた講師・参加者の方々、ならびに会場の提供と見学に際して配慮いただいた関係者の方々に感謝申し上げる次第です。

新しい言葉

古い言葉

ソノケミストリー (音響化学)

音波のエネルギーを利用する化学という意味の「ソノケミストリー」という、どちらかというと耳慣れない言葉がある。これは、高エネルギーの音波の発生技術、また精密な計測・分析技術の発展が遅れたため、最近までソノケミストリーに関する研究がさほど注目されなかったためではないかと思われる。

高エネルギー音波に関する研究は、指向性の高い短波長の音波を用いて海中の潜水艦を探知することを目的として、第一次世界大戦末に Langevin により、真空管発振された高音波をピエゾ素子により超音波として水中へ送り出す技術が開発され、高振幅の高周波が超音波に変換可能になったことに始まると言われている。また、これに続いて、Wood と Loomis が、超音波の照射による媒液中粒子の分散・凝集作用、エマルジョン化、増霧作用、あるいは化学的作用といった多くの現象を見いだした。

近年、精密分析技術、高速計測技術、高エネルギー超音波の発生技術等の進歩に従って、ソノケミストリー現象も定量的に再現性よく研究することが可能となってきた。また、音波は干渉、反射、屈折といった光と同様の振舞いをするため、波長程度の大きさの範囲にエネルギーを集中でき、局所的に反応を促進させることが出来ると言った優れた特長を持っている。このため、「第1回ソノケミストリー国際会議 (1986年)」が開催された後、この研究分野が注目されるように成った。更に、粉体の分野でも「国際メカノケミストリー会議」においてソノケミストリー関連のセッションが設けられるに到っている。

現在、音波による溶液中の化学反応は、音波の縦波の負圧 (谷) 域において発生し成長した泡 (cavity) が、正圧 (山) 域において断熱圧縮され、泡の崩壊時に生じる高圧・高温によると定性的に解釈されている。しかし、超音波のもとにおける化学反応の機構に関する研究が精力的に行われており、反応機構が解明された暁には、従来の超音波照射効果に対する解釈が明らかになると共に、超音波の新しい利用法が見い出されるものと思われる。更に、粉体の観点からソノケミストリーを見ると、超音波を微小領域に集中させることにより個々の粒子の近傍や表面において化学反応を制御できる可能性が秘められていると感じられる。

(名古屋工業技術研究所 山東 睦夫)