

事後評価報告書

評価委員会開催日：平成18年10月4日

評価委員：（敬称略、順不同）

足立基齋 京都大学国際融合創造センター 研究員、名誉教授 （主担当）
 渡利広司 産業技術総合研究所先進製造プロセス研究部門 グループリーダー （主担当）
 丸山俊夫 東京工業大学大学院理工学研究科 教授
 山本剛久 東京大学大学院新領域創成科学研究科 助教授
 岩井一彦 名古屋大学大学院工学研究科 助教授

記入年月日：平成18年12月26日

課題名	外場制御コロイドプロセスによるセラミックス高次構造制御体の作製
研究責任者名及び所属・役職	目 義雄 材料研究所 微粒子プロセスグループ ディレクター （現在：ナノセラミックスセンター センター長）
【実施期間、使用研究費、参加人数】	実施期間：平成16年度～平成17年度 使用研究費（期間合計）：運営費交付金：40百万円、外部資金：52百万円 参加人数：（平成17年度）17人（専任：5人、併任：1人、ポスドク：4人、外来：3人、技術補助：3人、事務補助：1人）
【研究全体の目的、目標、概要】	<p>研究目的及び具体的な研究目標： 実施者らが開発した電界印加コロイドプロセス（電気泳動堆積法）による膜厚制御、積層体作製技術、強磁場印加コロイドプロセスによる配向体作製技術を高度化するとともに新規なコロイドプロセスを開拓し、優れた機能特性を有する高次構造セラミックスを創製することを目的とした。具体的目標として、アルミナを対象に配向度評価法の高度化、アパタイトなどの高配向体の作製手法の確立、MIMIC法によるナノ粒子のパターニング、磁場中電気泳動法の確立と配向積層体の作製、高次構造体の特性評価。</p> <p>研究計画概要： （1）微粒子プロセスの高度化を図り高配向体を作製するとともに、アルミナを対象に配向度評価の高度化を試みる、（2）新規コロイドプロセスとして、MIMIC法を確立する、（3）磁場と電場を重畳した手法を開拓し、配向積層体などの高次構造体を創製し、その特性を評価する。</p>
【全研究期間の成果等（研究全体）】	<p>研究成果（アウトプット）、成果から生み出された効果・効用（アウトカム）、波及効果（インパクト）： ビーズ径の小さい(50μm以下)ビーズミルにより、ナノ粒子でも高分散サスペンションが作製でき、磁場中スリップキャスト、焼結により高配向セラミックスが出来ることを水酸アパタイト系で実証した。アルミナを対象に、粒成長と高配向化の関係を中性子回折による配向評価により明らかにした。MIMICプロセスを確立し、酸化スズナノ粒子のパターニングに成功した。磁場中電気泳動法を確立し、配向積層体を作製した。また、非水系の電気泳動法に適した分散手法を開発した。特に強度、高温延性、熱伝導度、イオン伝導度、熱電特性、圧電特性に配向依存性が認められた。</p> <p>開発したプロセスは、多様な系に適用可能な基盤的なプロセスであり、特定の方位への配向制御など本手法でしか作製できない高次構造体も多々ある。本プロセスは、多様な分野への展開に繋がるものと期待される。具体的には、IT分野として高機能誘電、圧電材料、マイクロ・ガスセンサーやマイクロ・アクチュエーターデバイスの開発、エネルギー分野としてβ-アルミナ系燃料電池、熱電素子、ライフサイエンスとして、アパタイトおよび生体高分子複合系、航空宇宙産業としてSiCなど軽量、高耐熱、耐腐食材料への応用が見込まれる。</p> <p>論文：10.8件*、プロシーディングス：2.6件*、解説・総説：7.8件</p>

	<p>*、招待講演数：11.5件*（*：研究の寄与率を考慮した平成16-17年の値） 特許出願：10件、登録：3件、実施許諾：0件</p>
【評価項目】	コメントおよび評価点
<p>マネジメント 実施体制 （サブテーマ間関係、外部との共同研究の有効性）</p>	<p>コメント： 明確な目標を定め、研究メンバーの得意な点を伸ばすマネジメントは妥当であり、研究体制は適切であると判断される。国内外の大学や複数の民間企業と共同研究を活発に進め、その連携を通じて研究を進める組織体制も作られている。また、実用化・企業化を意識した効率的な研究がなされ、十分な成果を挙げている。</p>
<p>* 評価点（10点満点）：9 評価基準 9点：研究の効率向上に明確に寄与している 7点：よく考えられている 5点：平均的な体制 3点：もう少し考慮の余地があった 1点：プロジェクト遂行の支障となった</p>	
<p>アウトプット （論文、特許等の直接の成果。費用対効果を考慮）</p>	<p>コメント： 中期計画推進プログラムの2年間という期間と配分された研究費を考慮すると、十分なアウトプットが出ている。多くの論文が、国際的に評価が高くインパクトファクターの高い雑誌に発表され、特許も多数出願・登録されている。また、招待講演の数も多く、研究の質の高さを物語っている。</p>
<p>* 評価点（10点満点）：9 評価基準 9点：質・量共に平均的プロジェクトの水準を大きく上回っている 7点：平均的水準より優れる 5点：平均的水準 3点：少ない 1点：問題がある</p>	
<p>目標の達成度 その他アウトカム、波及効果</p>	<p>コメント： 本グループの開発した独自の手法のコロイドプロセスにより、十分に目標を達成したものと考えられる。 単結晶微粒子の単分散や高度な分散技術の開発を基礎に、強磁場中で弱磁性体のアルミナや機能性セラミックスの高配向化が可能で、さらには中性子線回折や後方散乱電子線回折でその焼結体の評価を行い、開発した技術の優位性を世界で初めて実証した。本手法では20 nmの微粒子まで配向化が可能であり、応用範囲は広い。また、強磁場と電場の重畳による高次構造体の制御にも成功している。 このように、新規なセラミックス粒子配向技術を開発するとともに、科学的な解析も行ったことは極めて高く評価でき波及効果も大きい。また、多様な分野への展開が期待でき、工業的にも有意義な研究といえる。 本研究成果は学会においても注目されており、受賞数も多い。また、多額の外部資金を獲得しているという観点からも、優れた研究であることがわかる。</p>
<p>* 評価点（10点満点）：9 評価基準 9点：一つの分野を形成した 7点：目標は十分達成され、当該分野に影響を与えた 5点：目標はなんとか達成された 3点：目標の部分的な達成 1点：目標達成にはほど遠い</p>	

<p>総合評価</p> <p>研究全体に対する総合的な所見を記入。 また上記設定評価項目に含まれないその他の評価ポイントがあれば追加してコメント。</p>	<p>コメント：</p> <p>2年間の研究目的・目標を達成しており、波及効果の大きい研究成果が出ている。本研究は、セラミックス粒子配向を実現する新技術の開発、その応用への展開など、広い分野にわたる内容をよく考えてまとめている。今後のロードマップについても十分な具体性が提示できている。本プロジェクトは一つの分野を形成するものであり、セラミックスの機能性を十分に引き出すことが可能な優れた基盤研究と言える。企業との共同研究を数件進めているが、今後も各専門分野で共同研究をさらに進めることにより、新たな材料創製の実現に大きな期待が持てる。本グループの研究成果は世界的に注目されており、今後も大いに期待される。研究体制、マネジメント体制もしっかりしており、旧国立研究所の研究の深さを感じさせるプロジェクトである。</p>
<p>* 総合評価点（10点満点）：9</p> <p>評価基準</p> <p>9点：すべての点において模範的に優れている 7点：総合的に優れている 5点：平均的 3点：期待されたほどではなかった 1点：税金の無駄遣いである</p>	

なお評価点は、公表時一般にもわかり易いように、以下のようにS, A, B, Cを併記します。

- 9、10 S
- 8 A+
- 6、7 A
- 5 A-
- 3、4 B
- 0～2 C

評価点まとめ

マネジメント実施体制 (内外連携)	アウトプット	目標達成度、アウトカム 波及効果	総合評価
S	S	S	S