

研究成果最適展開支援プログラム (A-STEP) 産業ニーズ対応タイプ

平成 30 年度中間評価結果

1. 研究課題名：磁気科学プロセスによる単結晶性セラミックスの創出

2. プロジェクトリーダー：堀井 滋（京都大学 大学院エネルギー科学研究科 准教授）

3. 研究概要

セラミックスの機能性向上に資する磁場配向法による擬似単結晶セラミックスの創出および鑄込み成形やシート成形に合わせた磁場印加方法を開発する。特に、希土類 RE123 系高温超伝導分野に着目し、性能コストを低減した大送電容量をもつ超伝導線材の創出を目標とする。

4. 中間評価結果

4-1. 研究の進捗状況及び研究成果の現状

配向度 10 度以下の実現に向けて、物質側、磁場印加側（試料回転方式、磁場発生装置駆動型）の観点から研究を進め、エポキシ樹脂中での配向実験から 10 テスラの間欠回転磁場であれば希土類 RE123 粉末は双晶を含むものの三軸結晶配向の配向度が 10 度以内を実現できることを実証した。しかしながら、実際のスラリーを用いたシート成形の実験では、粘性の時間変化、成形時の配向性向上、大気圧焼成でのクラック問題の改良、緻密化など解決すべき問題も多い。

新規な磁場印加方式の開発に成功し、三軸結晶配向プロセスの体系化において大きな進展があり、その成果は高く評価する。また、低温緻密化プロセス開発とその粒界電流密度向上の実証、および新規成形プロセスの試みは、大変興味深く、特許化を含めて、今後の基礎研究としての展開を期待する。しかしながら、京都大学（エネルギー科学研究科、農学研究科）グループと、青山学院大学グループの成形、焼結、および日本大学グループの磁場中スラリー挙動のシミュレーションとの連携がうまく取れておらず、共同研究者からの知見の創出による効果があまり見えない。また、論文などの成果にも繋がっていない。

実質的な企業との共同研究もなく、A-STEP の趣旨でもある産業応用への方向を示す段階に至っていない。

4-2. 今後の研究に向けて

超電導線材としての応用のためには、電流密度 (J_c) をもっと上げる必要があるが、 J_c を向上するための方策は基礎研究の段階で、超電導線材メーカーがこの技術を採用するためには、圧倒的に性能が向上しないと難しい。

超伝導体をターゲットに置くより、他材料の三軸配向の実現による機能向上や擬単結晶セラミックスの可能性を検討すべきである。例えば、樹脂と誘電体粒子の複合体や光学材料などへの展開を図って欲しい。また、三軸配向体の特性がどの程度優れているかの実証を期待

する。

4-3. 総合評価及び研究継続の可否

総合評価 A、研究継続 否

挑戦的な課題であり成果は十分評価できる。しかし、基礎研究の域を脱しておらず、本技術テーマの狙いである産業応用の基盤形成が不十分であり、残念ながら本プログラムの研究期間の延長は行わないと判断した。なお、研究終了に向けて、これまでに本プログラムで得られた研究成果の取りまとめなどに必要な最小限の経費措置は講ずるものとする。

本プログラムで優れた基礎研究成果が得られていることから、次のステップに発展させるよう、科研費予算などのファンドで自由な発想の研究をさらに進めて頂きたい。その中で従来技術を凌駕するインパクトの大きい産業応用に結び付く研究へ展開されることを期待する。

以上