

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）

岩井一彦 名古屋大学大学院工学研究科 助教授 （主査）
 丸山俊夫 東京工業大学大学院理工学研究科 教授
 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
 山本剛久 東京大学大学院新領域創成科学研究科 助教授
 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

記入年月日：平成18年12月26日

| | |
|-------------------|--|
| 課題名 | 有機・高分子を中心とした材料の磁場プロセッシング |
| 研究責任者名及び所属・役職 | 廣田 憲之 強磁場研究センター 材料・プロセスグループ 研究員 （現在：ナノセラミックスセンター 微粒子プロセスグループ 研究員） |
| 【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：76百万円、外部資金：7.5百万円 参加人数：（平成17年度）9人（専任：2人、併任：1人、ポスドク：5人、技術補助員：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： 本研究では、大空間強磁場下で有機・高分子を中心とする各種材料の磁場プロセッシングを行うために必要な技術・知見の蓄積を目指す。</p> <p>強磁場中現象の可視化手法の開発と弱磁性物質への影響評価では、弱磁性物質の材料プロセスの磁場制御に関する基礎的な知見を集積する目的で、いくつかの要素過程に対する磁場影響を評価する。磁氣的相互作用を利用した材料の自己組織的構造形成に関し、シミュレーションモデルを構築して、制御条件を検討する。また、物質流への磁場影響の評価、生体物質の精密分離の検討を進める。さらに、磁場中現象のメカニズム解明に資するため、強磁場下で利用できる高分解能の可視化システムの開発と、銀の無電解析出形態への影響の機構の解明を目指す。</p> <p>新規材料創成と磁場効果の機構に関する検討では、試料に対し、時間空間変動磁場を与えることで、材料の組織制御を目指す。このため、磁場内で利用できる各種装置を試作・開発する。また、時間変動磁場に関しては、理論的な解析を行い、実験条件の基礎検討を行う。得られた装置・知見を基に、生体関連物質、高分子、セルロースやナノ材料などを組み合わせた複合材料等を対象として磁場により、高機能光学材料の創製や、構造解析用高品質試料の作製技術、マイクロパターンニング技術等を検討し、磁場による高機能材料作製技術の確立を目指す。</p> <p>固相/固相変態挙動及び組織に及ぼす強磁場の影響評価では、鉄系合金の変態温度の磁場による変化の評価と熱力学的な考察、炭素の拡散に及ぼす磁場の影響の評価を行うことで、磁場による組織制御に関する知見を得ることを目指す。</p> <p>研究計画概要： 弱磁性物質のかかわる材料プロセスの磁場制御に関する要素過程への磁場影響評価として、材料の自己組織的構造形成に関するシミュレーションモデルの構築と制御条件の検討、物質の流れに対する磁場影響の評価、生体物質の精密分離技術としての利用の検討、磁場中現象の光学式微視的可視化装置の開発を行う。また、新規材料創成と磁場効果の機構に関する検討では、高分子、セルロース、ナノ材料などを組み合わせた複合材料等を対象とし、時間変動磁場による材料創製に関する理論的解析と実験、強磁場下で利用可能な試料駆動装置等の開発、空間変動磁場利用の検討を行い、磁場による高機能材料作製技術の確立を目指す。また、固相/固相変態挙動及び組織に及ぼす強磁場の影響について評価し、磁場による組織制御について考察する。</p> |

| | |
|---|---|
| <p>【全研究期間の成果等 (研究全体)】</p> | <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）：</p> <p>弱磁性物質間の磁場誘起相互作用を利用した多粒子系組織形成では、シミュレーションモデルの構築に成功し、粒径依存性など種々の条件での構造制御に関する知見を得た。また、反磁性流体の熱対流に対する磁場影響を明らかにし、物質流制御に関する知見を得た。生体物質の新規精密分離手法を確立した。磁場中現象可視化システムとして開発した強磁場ペリスコープは、観測分解能800 nm程度で、磁場中での光学的な可視化手法として、最高分解能を達成した。</p> <p>試料回転による時間・空間磁場制御について、理論解析と装置開発を行い、結晶の3軸配向試料の作製手法を初めて確立した。また、磁性体と弱磁性材を組み合わせたテンプレートにより空間磁場分布を制御し、微細パターンニング技術を確立した。有機物ベースの複合材料中でナノ結晶の配向を制御する、新規光学素子作製手法を開発した他、有機物粒子集合体の組織構造制御に関し、負のχ_sを持つ粒子のキラルネマチック相からネマチック相への転移を初めて観測した。</p> <p>鉄系合金の変態温度が印加磁場強度の増加とともに上昇する現象を観測し、磁場による組織制御に必要な、磁場中状態図を計算により求める際の重要なデータを得た。また、Fe-C合金の炭素拡散が磁場により抑制されることを明らかにした。</p> <p>以上のように、本研究では、強磁場下で利用可能な種々の装置開発、弱磁性物質の材料プロセスの磁場制御に関する知見の集積、磁場を用いた高機能材料作製技術の確立を実現した。磁場によってしか実現しない材料プロセスが見出されたこと、種々の機器開発が為されたことは、新規産業・技術の開拓につながることから、経済的な波及効果が期待され、インパクトのある成果であると考えている。</p> <p>論文：6. 35件*、プロシーディングス：2. 6件*、解説・総説：2. 9件*、招待講演数：12. 25件*（*：研究の寄与率を考慮した平成16-17年の値） 特許出願：5件、登録：0件、実施許諾：0件</p> |
| <p>【評価項目】</p> | <p>コメントおよび評価点</p> |
| <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： 本研究は、世界的に成果を挙げているNIMSの強磁場センターを中心に進められており、実施体制は非常に優れている。また、サブテーマの設定も適切で、特別研究員の数も十分であり、サブテーマに対する人員配置も妥当である。チームが小さいにもかかわらず、多方面に数多くの成果が得られており、研究成果から判断してもマネジメントはうまく機能しているものと考えられる。外部連携に関しては、企業や国内外の大学と共同研究を効率的に進めている。</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： すべてのサブテーマで十分な成果を出し、論文は評価の高い国際誌に発表している。特許も十分である。招待講演の多さからは、研究の質の高さが判断できる。また、新聞発表も多く、世間の注目も集めている。</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： 本研究は、多くの新現象を発見するとともに、分子動力学に基づくシミュレーションを始めとした基礎的解析を行っており、強磁場に係わる基礎的な研究分野の確立に、大きく寄与したものと考えられる。 具体的には、磁場中可視化技術の開発による生体物質の磁気分離等の成功、時間変動磁場の利用による精密配向試料の作成、物質の自己組織化など幅広い分野に、高い新規性や独創性に富む成果が出ている。これらの成果により、磁場による結晶配向制御に係わる3つのサブテーマの目標をクリアしている。 今後、研究を効率的に進展させるには、ロードマップが重要となろう。また、若手研究者の能力開発や、さらに新分野を引っ張るような体制の構築が望まれる。本研究に関連して受賞数が多いことや、外部資金を得ていることは、社会的に高い評価を得ている証左といえる。産業応用への芽も数多く得られており、極めて優れた研究である。今後、民間企業との共同研究を進めることにより、アウトプットの産業界への波及が大いに期待される。</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 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： 本中期計画推進プログラム課題は、世界をリードする優れた研究成果を挙げており、波及効果も大きく、高く評価できる。基礎的解析も十分になされており、今後のさらなる発展を期待したい。このような研究は今後も継続してゆかないと、国（独立行政法人）として大きな損失であると考えられる。継続する場合の戦略や継続プロジェクトの方針を考えるべきである。 本研究では、産業応用に結びつく発見も多い。今後、強磁場を利用した個別の応用テーマを、具体的に展開していくことが必要と思われる。応用や実用化する場合のポイントは、製品性能と、用いるプロセスのコストの兼ね合いになる。</p> |
| <p>* 総合評価点（10点満点）：9 評価基準 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 |