

研究課題別事後評価結果

1. 研究課題名： 磁気化学を基盤とした新機能ナノ構造物質のボトムアップ創成
2. 研究代表者名及び主たる研究参加者名(研究機関名・職名は研究参加期間終了時点):

研究代表者

大越 慎一(東京大学大学院理学系研究科 教授)

3. 事後評価結果

○評点:

A+ 期待を超える十分な成果が得られている

○総合評価コメント:

集積型シアノ架橋金属錯体およびイプシロン酸化鉄ナノ磁性体を対象として、磁気物性、光学物性、誘電物性等が互いに相関した特異な物性をもつ新機能物質群を創製することを目的として研究をすすめた。具体的には、光誘起スピנקロスオーバーに基づく光強磁性、高保磁力ならびに高い相転移温度をもつシアノ金属錯体、また、キラル光スピנקロスオーバー磁性体を創製した。磁性金属酸化物については、巨大な保磁力および最高周波数の電磁波吸収を示すロジウム置換型イプシロン酸化鉄ナノ磁性体の合成に成功した。

鉄ニオブオクタシアノ錯体が、鉄イオンのスピン状態を光で変化させるスピנקロスオーバー光磁性を示すことを見出した。さらにキラリティー構造を付与することにより、照射光波長を選択したスピנקロスオーバー光磁化によって、第二高調波の波面を可逆的に 90 度スイッチングすることに成功した。この波面のスイッチングは全く新しい現象であり、光科学に新概念を導入したことになる。

ロジウム置換型イプシロン酸化鉄材料が 31kOe という巨大保磁力を示すことを見出した。この値は金属酸化物磁石では最大で、希土類磁石に匹敵する。この材料の電磁波共鳴周波数を観測したところ、次世代の無線通信に重要視されている大気窓(35, 94, 140, 220 GHz)に対応できることが明らかとなった。無線通信の普及に伴い発生する電磁波干渉障害を防止する材料として国内外から多くの注目を集めている。

ナノメートルサイズの磁性粒子開発は、磁気記録の高密度化にとって最も重要な課題である。SiO₂ マトリックス中に分散したフェリハライドナノ微粒子を焼成することにより、シングルナノサイズ(10 nm 以下)のハードフェライト磁石開発に成功した。この材料は、磁気記録に十分な保磁力をもち、次世代の高密度磁気記録材料として期待される。

イプシロン酸化鉄磁性材料については、極めて多くの特許(国内、国外を合わせ27件)が戦略的に権利化されている。この知財資源を確保しつつ、複数の民間企業と電磁波吸収材料、磁気記録材料など幅広い分野で精力的に共同研究をすすめている。

基礎および応用の両面において目覚ましい進展がみられた。現象に留まらず、理論面からも機能の本質を究明する姿勢が貫かれていることは高く評価される。Nature Chemistry や Nature Photonics などの論文誌への掲載に見られるように、極めてインパクトの高い成果が得られており、今後の発展が大いに期待される。