

光センサータンパク質の構造を原子レベルで解明 - 神経細胞内の情報伝達物質を光で操作し、軸索の成長促進に成功；再生医療や新薬開発への貢献を期待 -

2016年5月31日
横浜市立大学
高エネルギー加速器研究機構

これまで原子レベルでの構造・機能解明がされていなかった光活性化アデニル酸シクラーゼ (PAC) について、ランソウ（藍藻）由来の PAC(OaPAC) を用いて構造を解明しました。また OaPAC を用いて動物・植物に普遍的な情報伝達物質 cAMP 生産を光操作し、マウス海馬の神経軸索の分枝・伸長の誘導に成功しました。

光活性化アデニル酸シクラーゼ (PAC) は光センサータンパク質で、光を感知すると cAMP を作るため、その生産量を光で制御できます。このため PAC は生体内での光スイッチとして医学的な応用が期待されています。PAC はミドリムシから発見され、以後、複数の原核生物からも相同遺伝子が見出されていましたが、これまで原子レベルでの構造・機能解明には至っていませんでした。本共同研究グループは OaPAC を用いることにより、世界で初めて PAC の構造解析に成功しました。これは、医学分野における光遺伝学 (optogenetics) のツール開発につながるため、新しい再生医療や新薬開発の基礎的研究への貢献が期待される成果です。

本研究成果は、アメリカ合衆国の学術雑誌『PNAS』(Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America) (米国科学アカデミー紀要) (日本時間平成 28 年 5 月 31 日付) にオンライン掲載されました。(この記事の続きは <http://www.kek.jp/ja/NewsRoom/Release/20160531100000/> をご覧下さい)。

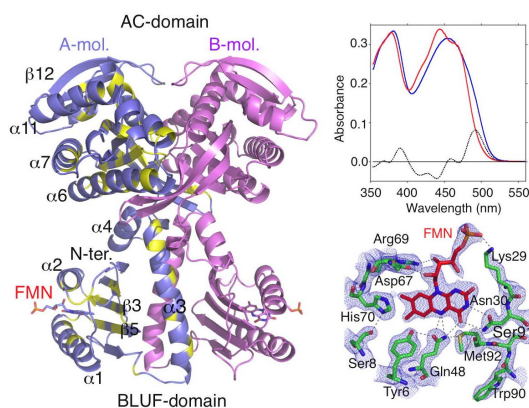


図 OaPAC は BLUF ドメインと III 型アデニル酸シクラーゼの特徴を持つ光応答性酵素。

太陽光による水分解を高効率化するナノコンポジット結晶を開発

2016年6月3日
東京大学物性研究所
名古屋大学
高エネルギー加速器研究機構
東京理科大学

東京大学物性研究所は、名古屋大学、高エネルギー加速器研究機構、東京理科大学とともに、金属ナノ柱状構造（直径 5 nm、長さ 20 nm）が酸化物の中に埋め込まれた「ナノコンポジット結晶」を簡便に作製するプロセスを新しく開発しました。このナノコンポジット構造を、太陽光の照射によって水を分解して水素を製造する光触媒として利用すると、その水分解光電極反応の効率が著しく向上することを見出しました。ナノ構造を持つコンポジット材料は、より高効率なエネルギー変換材料やデバイスとしての可能性があり、二酸化炭素を排出しないクリーンな水素社会の実現の貢献に繋がることが期待されます。なお、今回の研究成果は、英国科学誌「Nature Communications」のオンラインで公開予定です（この記事の続きは <http://www.kek.jp/ja/NewsRoom/Release/20160603182000/>）をご覧ください。

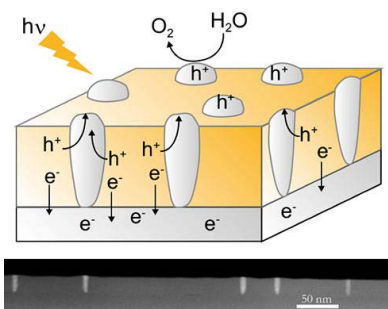


図 ナノコンポジット光電極の模式図と Ir 金属が自己組織化したナノ柱状結晶が埋め込まれた Ir:SrTiO₃ 半導体薄膜の断面 STEM 像。

永久磁石材料の内部磁気構造を定量評価する手法を開発

2016年6月30日

国立研究開発法人物質・材料研究機構

大学共同利用機関法人 高エネルギー加速器研究機構

国立研究開発法人物質・材料研究機構（NIMS）磁性・スピントロニクス材料研究拠点 元素戦略磁性材料研究拠点（ESICMM）の上野哲朗 NIMS ポスドク研究員と大学共同利用機関法人高エネルギー加速器研究機構（KEK）物質構造科学研究所の小野寛太准教授を中心とする研究チームは、中性子ビームを用いて永久磁石材料の内部磁気構造を定量評価する手法を開発しました。

ハイブリッド自動車、電気自動車などのモーターに用いられるネオジウム-鉄-ホウ素（Nd-Fe-B）磁石に代表されるように、永久磁石材料は私たちの身の回りで広く用いられています。高い磁気特性をもつ永久磁石材料を用いることでモーターの高効率化、小型化、省エネ化を実現できます。磁気特性の高い永久磁石材料を開発するためには、材料内部の磁気構造を明らかにし、磁気特性との関連を調べる必要があります。これまでは偏光顕微鏡、磁気力顕微鏡などの顕微鏡を用いて材料表面の磁気構造を観察することは可能でしたが、材料内部の磁気構造を定量評価することができる実験手法がありませんでした。

本研究チームは、中性子小角散乱実験により永久磁石材料の内部磁気構造を定量評価する手法を開発しました。中性子小角散乱実験とは、試料に中性子ビームを照射し、試料中で散乱された中性子の強度分布を検出することで試料中の数ナノメートルから数マイクロメートルの大きさにわたる微細構造を調べることができる実験手法です。中性子小角散乱の解析は、中性子が試料中の微細構造によって1回だけ散乱されることを仮定しています。しかし実際は、試料中で中性子が複数回散乱される「多重散乱」と呼ばれる現象が起きています。これまで永久磁石材料では、どのような条件で多重散乱が起きるのか明らかになっておらず、磁気構造を定量的に評価する際の妨げとなっていました。今回、Nd-Fe-B ナノ結晶磁石試料の厚さと中性子ビームの波長を系統的に変えた実験を行い、試料が厚く波長が長いほど中性子が顕著に散乱されることを明らかにしました。この結果をもとに、観測した中性子小角散乱強度から多重散乱の影響を排除して解析したところ、材料内部の磁気構造を定量評価することに成功しました。

今後、本手法を様々な永久磁石材料に適用することで、材料内部の磁気構造と磁気特性の関連を詳細に検討することが可能になり、永久磁石材料の高性能化へ向けた研究開発の加速化が期待できます。

本研究は文部科学省の委託事業である元素戦略磁性材料研究拠点（ESICMM）および高効率モーター用磁性材料技術研究組合（MagHEM）の支援のもと実施されました。

本研究成果は、英科学誌 Scientific Reports（オンライン版）に2016年6月20日18時（日本時間）に掲載されました（この記事の続きは <http://www.kek.jp/ja/NewsRoom/Release/20160630144028/> をご覧ください）。

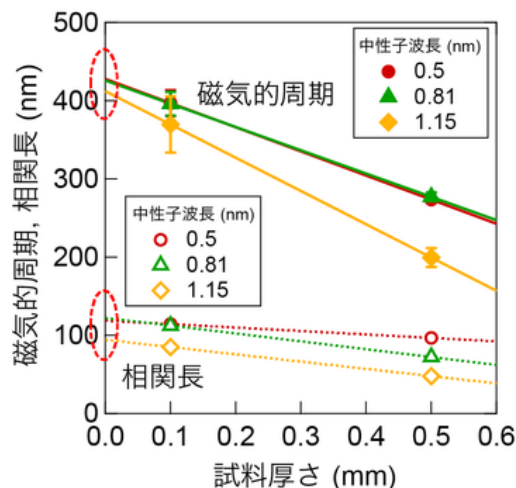


図 理論モデルによる解析から得られた、微細構造を特徴付けるパラメータ（磁氣的周期と相関長）の試料厚さと中性子波長に対する依存性。試料厚さ 0 mm への外挿（赤い破線で囲った部分）が多重散乱の影響を排除したパラメータの値を表す。