

ディビジョン番号	5
ディビジョン名	錯体化学・有機金属化学

大項目	1. 錯体化学
中項目	1-1. 錯体の磁性
小項目	1-1-5. 双安定性金属錯体を用いた記録材料、表示材料の開発

概要（200字以内）

双安定性化合物の典型例として遷移金属錯体のスピントロニクスオーバー現象がある。このスピントロニクスオーバー現象の原理・物質探索研究を基礎として次世代機能材料である高感度・高密度記録素子、光表示材料の開発研究が進められている。中でも、光照射による低スピン状態から準安定高スピン状態へのスイッチングが注目されているが、いかにして超寿命の光誘起準安定状態を室温で保つかが課題である。

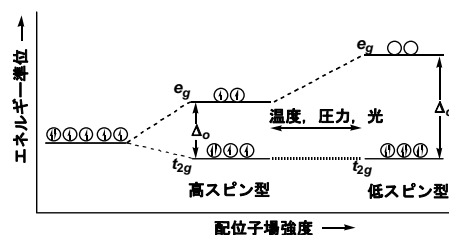


図 正八面体型配位子場での d 軌道の分裂と鉄(II)錯体の二つの電子配置

現状と最前線

基底状態と準安定状態の二つの安定な電子状態をもつ分子双安定性化合物は、温度、圧力、光、pH などの外部条件に応じて異なる性質をもつ電子状態間を相互変換する。双安定性化合物の典型例として遷移金属錯体のスピントロニクスオーバー現象がある。このスピントロニクスオーバー現象の原理・物質探索研究を基礎として次世代機能材料である高感度・高密度記録素子、光表示材料の開発研究が進められている。

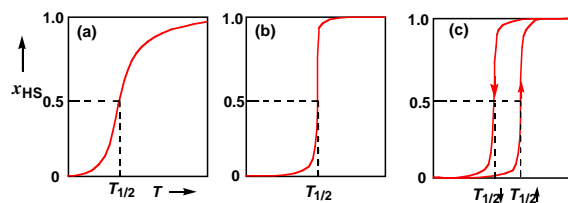


図 温度によるスピントロニクスオーバー挙動：(a) 緩やかな転移、(b) 急激な転移、(c) ヒステリシスを伴った転移

スピントロニクスオーバーは、4 から 7 個の d 電子をもつ第一遷移金属錯体で観測される。これらの錯体では、低スピン型と高スピン型の二つの電子配置をとりうるが、いずれの電子配置をとるかは配位子場強度とスピン対エネルギーの兼ね合いで決定される。これらが拮抗する場合には温度、圧力、光照射などの外的条件により平衡が移動しスピントロニクスオーバーが観測される。

溶液状態あるいは固体状態でも分子（スピンサイト）間の相互作用が小さな場合には、ただだか可逆的なスピン平衡曲線となる。一方、スピンサイト間の相互作用（協同効果）が大きい結晶では急激なスピン転移やヒステリシスが観測される。1984 年に極低温化での光照射による低スピン状態から準安定高スピン状態へのスイッチングが発見された。この光誘起

スピン転移は、LIESST (Light-Induced Excited Spin State Trapping) と呼ばれスピントロニクスオーバー研究の break through をもたらせた。EU 域内では TOSS (Thermal and Optical Switching of Molecular Spin States) という研究プロジェクトが発足した (1998–2002)。そこでは、その名称が示すように、熱、光、さらには圧力変化によるスピン状態変化に基づくデバイス、センサーの開発を目指した研究が行われた。

現在、最前線の研究対象となっているスピントロニクスオーバー錯体として次のようなものがある。

(1) 配位子の異性化により誘起されるスピントロニクスオーバー錯体、(2) 光・スピン・電荷の相乗効果により発現する特異なスピントロニクスオーバー錯体、(3) 次元構造をもつキラルな光誘起スピントロニクスオーバー錯体ナノ構造体、(4) 室温付近で多段階スピントロニクスオーバーと大きなヒステリシスを示す錯体、(5) スピントロニクスオーバー錯体膜。

引用文献

J. A. Real, “Bistability in Iron(II) Spin-Crossover Systems: A Supramolecular Function” in “Transition Metals in Supramolecular Chemistry,” ed by J.-P. Sauvage, Wiley, Chichester (1999), Chapter 2.

将来予測と方向性

・ 5年後までに解決・実現が望まれる課題

(1) スピントロニクスオーバー錯体膜開発

室温付近で大きなヒステリシスループをもつ錯体を表示材料として実用化するための薄膜化、高分子フィルムに埋め込む方法などの技術開発

(2) 配位子の異性化により誘起されるスピントロニクスオーバー錯体開発とその応用

・ 10年後までに解決・実現が望まれる課題

(1) 超寿命の光誘起準安定状態を保つスピントロニクスオーバー錯体開発

(2) 光・スピン・電荷の相乗効果により発現する特異なスピントロニクスオーバー錯体開発とその応用

キーワード

スピントロニクスオーバー、双安定、LIESST、記録材料、表示材料

(執筆者： 小島正明)