



## 半導体の熱活性を用いた VOC 完全分解

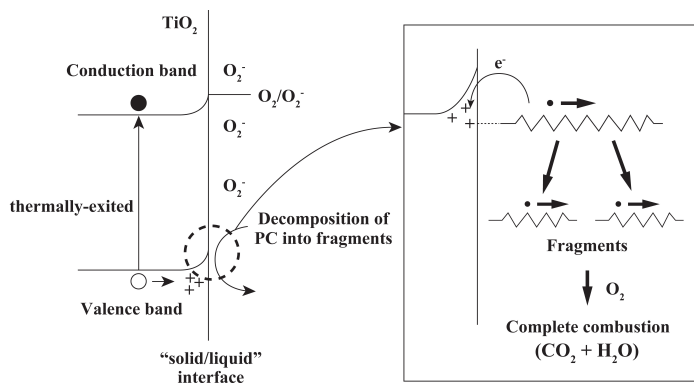
横浜国立大学の水口教授等のグループでは、半導体を加熱すると顕著な触媒効果が発現する現象を見だし、これを VOC (volatile organic compound: 有機揮発性物質) の完全除去の問題に応用した。半導体といえばレーザー、トランジスター等の Hi-Tech 産業をイメージするが、筆者らの研究は半導体の高温領域 (350 ~ 500°C) における新規な応用である。

筆者らは、半導体の熱平衡キャリア数がフェルミ・ディラック分布関数と状態密度 (density of states) の積で決まり、温度の上昇とともに正孔の数は温度の指数関数で増加することに注目した。このように大量に生成する正孔 (電子の抜けた穴) の強い酸化力を VOC の分解に利用するものである。そればかりでなく、正孔は被分解対象物から結合電子を奪い、カチオンラジカルを生成する。このラジカルが 350 ~ 500°C の温度でラジカル開裂を誘起し、

巨大分子を小さな分子へと裁断することを明らかにした。その結果、裁断化された小分子は空気中の酸素と反応し、 $H_2O$  と  $CO_2$  に完全分解されることがわかった。つまり、熱活性による分解過程は“大量の正孔生成”、“ラジカル開裂による巨大分子のフラグメント化”、そして“小分子の完全燃焼”と言う3つのプロセスで特徴付けられることになる。光ディスクの基板材料であるポリカーボネート (分子量: 25000)

も一瞬にして  $H_2O$  と  $CO_2$  に分解するメカニズムを図に示す。

本システムは VOC のみならず、ディーゼル排気ガス、タバコ煙、バイオマスのがス化におけるタールの除去等にも応用することができる。本研究は現在 JST の「大学発ベンチャー創出」プロジェクトで実用化へ向かって邁進中である。誰もが手にできる“小型、高性能、低価格”の VOC 除去装置を目指している。



(横浜国立大学教授 水口 仁 連絡先: 〒 240-8501 横浜市保土ヶ谷区常盤台 79-5, E-mail: mizu-j@ynu.ac.jp) [2010年2月22日原稿受付]

## 有機磁性体が強誘電体に

東京大学の十倉好紀教授と JST 「十倉マルチフェロイックスプロジェクト」の賀川史敬研究員らは、磁性 (電子スピン) を持った2種類の原子 (または分子) が一次的に積層した結晶構造を持つ物質が、スピン間の相互作用によって強誘電体になるという新原理を発見した。

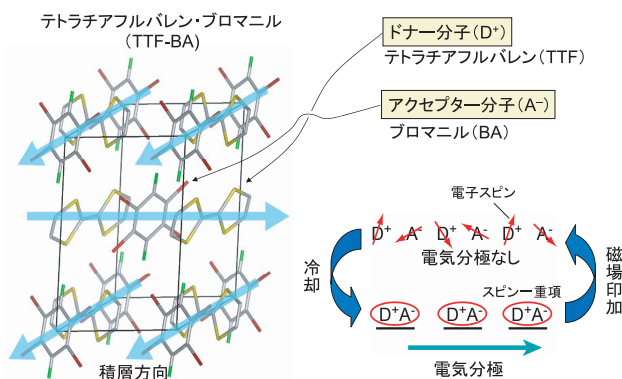
強誘電体は通常磁性を示さず、電気分極の向きは電場によってのみ制御可能である。これに対し、近年発見された「マルチフェロイックス」と呼ばれる物質群は、磁性と強誘電性を同時に示し、外部磁場によっても電気分極の向きを制御することが可能という特色を持つ。マルチフェロイックスという新しい磁性強誘電体の登場によって、強誘電体の物質科学は今、急速な広がりを見せている。これまでこのような磁性強誘電体は主に無機物質において研究が行われており、有機物における報告はなかった。

今回同研究グループは、テトラチアフルバレン・プロマニル (TTF-BA) という有機磁性体は、TTF 分子と BA 分子が持つ電子スピンの相互作用の結果、低温 (-220°C 以下) で両分子がペアを組むように歪んで電荷が偏り、電気分極が生じることを発見した (図)。この現象は、電子スピンの一次的に配列している物

質では一般にスピンが量子力学的なペア (スピン-重項状態: 非磁性) を組もうとして結晶が歪むという物理法則 (スピンパイルス不安定性という) に基づいたもので、強誘電性の新しい発現メカニズムと言える。TTF-BA に 60 テスラという高磁場を印加すると、非磁性であるスピン-重項状態が抑制されることによって強誘電性も消失することが確認され (図)、この

物質における強誘電性が確かにスピン間の相互作用に基づいていることが裏付けられた。

今回見いだされた新原理によって、今後さまざまな有機磁性体において強誘電性が見いだされていくことが期待される。また、有機物は柔らかいという特徴を持つため、将来的には曲がる磁性強誘電体といった風変わりな物質が有機物において実現するかもしれない。



(ERATO マルチフェロイックスプロジェクト 研究員 賀川史敬, 東京大学大学院工学系研究科 教授 十倉好紀, 連絡先: 〒 113-8656 文京区本郷 7-3-1 東京大学工学部 6 号館, E-mail: kagawa@erato-mf.tu-tokyo.ac.jp)

URL: <http://www.jst.go.jp/pr/announce/20100111/index.html> [2010年2月26日原稿受付]