

分子磁気光学効果を利用した光磁気記録の提案

唐澤正信、石井和之
(東大生研)

Proposal for a magneto-optical memory based on molecular magneto-optical effects

M. Karasawa, K. Ishii
(IIS, Univ. of Tokyo)

緒言 芳香族化合物の場合、無機磁性材料とは異なり、金属イオン由来の d, f 軌道だけでなく、 π 電子軌道も軌道角運動量を有する(図1)。そのため、大きな π 電子系を有するフタロシアニン(Pc, 図2)は、強い磁気光学効果を示す。分子の磁気光学効果は、分子構造の精密制御による波長可変が容易、スペクトルがシャープ等の特長を有する。一方、無機磁性体とは異なり、分子磁気光学効果に室温で磁気ヒステリシスを付加することは困難である。近年我々の研究グループは、強磁性基板上に Pc 薄膜を作製することで、Pc 分子の強い磁気光学効果に、室温で磁気ヒステリシスを付加することに成功した。¹ Pc の照射による昇温で消磁することができれば、①外部磁場による磁気光学効果発現と②Pc の光吸収波長で照射することによる消磁・信号消失という ON/OFF 機能を付加することができる。

そこで本研究では、キュリー温度の低い(Bi, Dy)₃(Fe, Al)₅O₁₂ 薄膜基板を用いて、基板上 Pc の磁気光学効果に ON/OFF 機能を付加することを検討した。

実験結果 (Bi, Dy)₃(Fe, Al)₅O₁₂ 薄膜基板を熱分解法で作製した後、² 基板上に Pc 薄膜を作製した。この基板上 Pc 薄膜において、Pc 由来の磁気円偏光二色性(MCD)信号の磁気ヒステリシスを観測することに成功した。これは、Pc 薄膜の磁気光学効果が基板の表面磁場に応答していることを示している。

次に、640 nm のナノ秒パルスレーザーを用いて、Pc 由来の吸収帯を選択的に照射したところ、基板由来の MCD 信号強度が減少することを見出した。照射後、再度磁場を印加すると、MCD スペクトルは回復する。Pc 薄膜を除いた基板に照射しても MCD 信号強度に変化はなかったことから、照射による基板の消磁は、Pc の光励起による基板の昇温・消磁で説明できる。このように、外部磁場印加と照射により MCD 信号の ON/OFF に成功した。

以上の結果より我々は、分子磁気光学効果の特長を利用した新規磁気光学メモリを考案した(図3)。①吸収波長の異なる3種の分子(テトラアザポルフィリン 600 nm、Pc 700 nm、ナフトロシアニン 800 nm)を磁性基板上へ塗布し磁化(111 信号)→②700 nm で Pc の選択的光吸収・昇温により Pc 磁区の磁化消失→③700 nm での Pc 由来の磁気光学効果が消失→④3 波長で磁気光学効果を測定し 101 信号を認識。この方法を用いれば、分子の種類 N に対して 2^N 個の情報記憶が期待出来る。

参考文献

1. K. Ishii, K. Ozawa, *J. Phys. Chem. C*, 113, 18897 (2009).
2. J. Cho et al., *Jpn. J. Appl. Phys.*, 28, 1593 (1989).

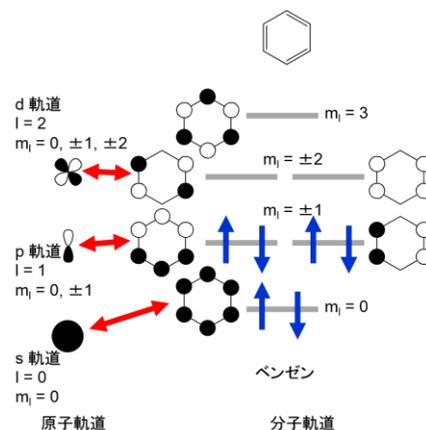


図1、ベンゼンにおける π 電子軌道の角運動量

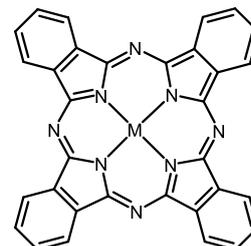


図2、Pc の分子構造

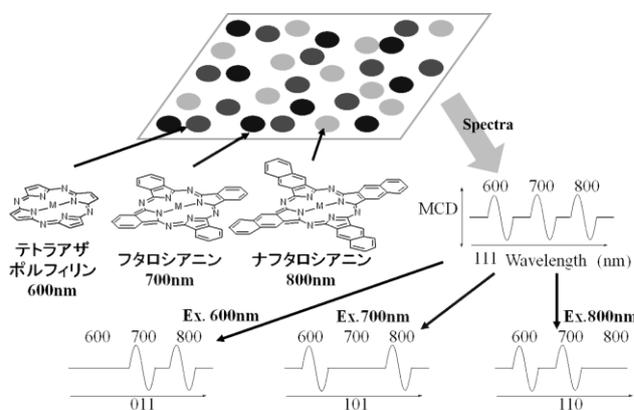


図3、提案する分子光磁気メモリの模式図¹