

CoPc/ γ' -Fe₄N 有機-無機ハイブリッド薄膜の界面磁気状態

Interface magnetism in CoPc/ γ' -Fe₄N Organic-Inorganic hybrid thin films

名大工¹, 名大未来研², 分子研³

○(B)小野広喜¹, (B)梅田佳孝¹, 山本航平³, 石山修³, 横山利彦³, 水口将輝^{1,2}, 宮町俊生^{1,2}

Sch. Eng., Nagoya Univ.¹, IMaSS, Nagoya Univ.², IMS³,

○Hiroki Ono¹, Yoshitaka Umeda¹, Kohei Yamamoto³, Osamu Ishiyama³, Toshihiko Yokoyama³,

Masaki Mizuguchi^{1,2}, Toshio Miyamachi^{1,2}

E-mail: ono.hiroki@c.mbox.nagoya-u.ac.jp

有機分子材料はスピン軌道相互作用が小さくスピン散逸が起こりにくいことから、スピントロニクスへの応用が期待されている。特に、有機物と無機物から構成される有機-無機ハイブリッド材料は近接効果を利用した界面スピン状態の制御が可能であり注目を集めている。有機-無機ハイブリッド材料のスピン依存伝導は有機分子膜のドメインサイズだけでなく、欠陥密度や有機分子の吸着構造にも大きく依存する。したがって、有機-無機界面のミクロな構造と電子・磁気状態を理解・制御することがデバイス応用への鍵となるが、その詳細はほとんど明らかになっていない。

これまでに我々はレアメタルフリー永久磁石として応用が期待されている窒化鉄の薄膜化に取り組み、 γ' -Fe₄N の組成をもつ窒化鉄原子層が大面積かつ原子スケールで均一に成長することを明らかにした[1]。そこで、本研究では窒化鉄 2 原子層に 2 次元平面分子であるコバルトフタロシアニン (CoPc) を薄膜成長させて原子スケールで高品質な有機-無機ハイブリッド薄膜を作製し、その界面電子・磁気状態を X 線吸収分光法/X 線磁気円二色性 (XAS/XMCD) により調べた。

窒化鉄 2 原子層は N⁺イオンボンバードメント処理を行った Cu(001)表面に鉄を室温蒸着後、約 350°Cでの加熱処理により作製した。その後、窒化鉄表面に CoPc 分子を室温蒸着して有機-無機ハイブリッド薄膜を作製した。XAS/XMCD 測定は UVSOR BL4B にて行い、Fe, Co 吸収端における XMCD スペクトルから CoPc/ γ' -Fe₄N 界面の磁気状態の CoPc 分子蒸着量依存性を評価した。

磁気光学総和則から得られた Fe 層 (窒化鉄) のスピン磁気モーメントは CoPc 蒸着量に依らずほぼ一定値を示したが、軌道磁気モーメントには大きな変化が得られた。CoPc 蒸着量が約 1 分子層の時、面直軌道磁気モーメントが最大値を示し、それ以上蒸着量を増やすと蒸着前より小さい値を示すことがわかった。得られた結果から、全ての CoPc 分子が窒化鉄と直接結合している場合 (CoPc 蒸着量: 1 分子層)、界面磁気結合によって窒化鉄の面直軌道磁気モーメントを増大させるが、窒化鉄と直接結合していない 2 層目以上の CoPc 分子が存在する場合には、界面 CoPc 分子との分子間相互作用を介して窒化鉄の面直軌道磁気モーメントを減少させていることが示唆される。

参考文献

[1] Y. Takahashi et al., Phys. Rev. B **95**, 224417 (2017).