

Étude par C-AFM de substrats magnétiques fonctionnalisés par des SAMs photo-commutables

Louis THOMAS¹, David GUÉRIN¹, Dominique DERESMES¹, Thierry MÉLIN¹, Dominique VUILLAUME¹, Stéphane LENFANT¹

¹IEMN, Univ. Lille, CNRS, 59652 Villeneuve d'Ascq, France

La spintronique moléculaire utilise des systèmes contenant des molécules et exploite le transport d'électrons polarisé en spin (phénomènes de magnétorésistance). Une approche prometteuse à l'intégration des molécules est la formation en solution de monocouches auto-assemblées, (Self-Assembled Monolayers, SAMs) sur un substrat ferromagnétique (FM) servant d'électrode dans des jonctions FM/SAM/FM. Jusqu'à présent, les SAMs intégrées dans de tels dispositifs jouent le rôle de simple barrière tunnel [1]. Nous avons étudié ici des molécules photo-commutables offrant deux états de conductance électrique par éclairage associés à un changement de conformation afin d'explorer les relations entre conformation moléculaire, couplages molécule/électrodes et transport polarisé en spin, comme proposé théoriquement [2]. Nous avons greffé des SAMs de dérivé de diaryléthène (DDA) (Figure 1, [A]) sur manganite de lanthane dopé au strontium (LSMO), en collaboration avec CNRS/Thales, et de dérivé d'azobenzène (AzBT) (Figure 1, [B]) sur cobalt. Dans les deux cas, la molécule possède une transition réversible entre deux isomères par éclairage UV ou visible. La caractérisation électrique a été réalisée par Conducting Atomic Force Microscope (C-AFM), à l'air et sous atmosphère d'azote au moyen d'un Icon AFM (Bruker) pour LSMO-DDA et sous ultra-vide avec un VT SPM (Scienta Omicron) pour Co-AzBT afin de prévenir l'oxydation de l'électrode. Ces travaux ont montré, pour LSMO, une commutation de résistance du substrat en l'absence de SAM, d'un ratio entre 2 et 1200 (Figure 1, [C]) due à une modification de stœchiométrie du LSMO [3, 4]. Dans le cas de Co-AzBT, un effet similaire est observé d'un ratio 50 pour les substrats non-fonctionnalisés (Figure 1, [D]). Ces effets sont fortement réduits lorsque la surface est fonctionnalisée par une SAM (Figure 1, [C, D]). Les variations de résistance en fonction de l'éclairage caractérisées par spectroscopie I-V sont de l'ordre de 2,5 à ce stade de nos travaux pour DDA et AzBT.

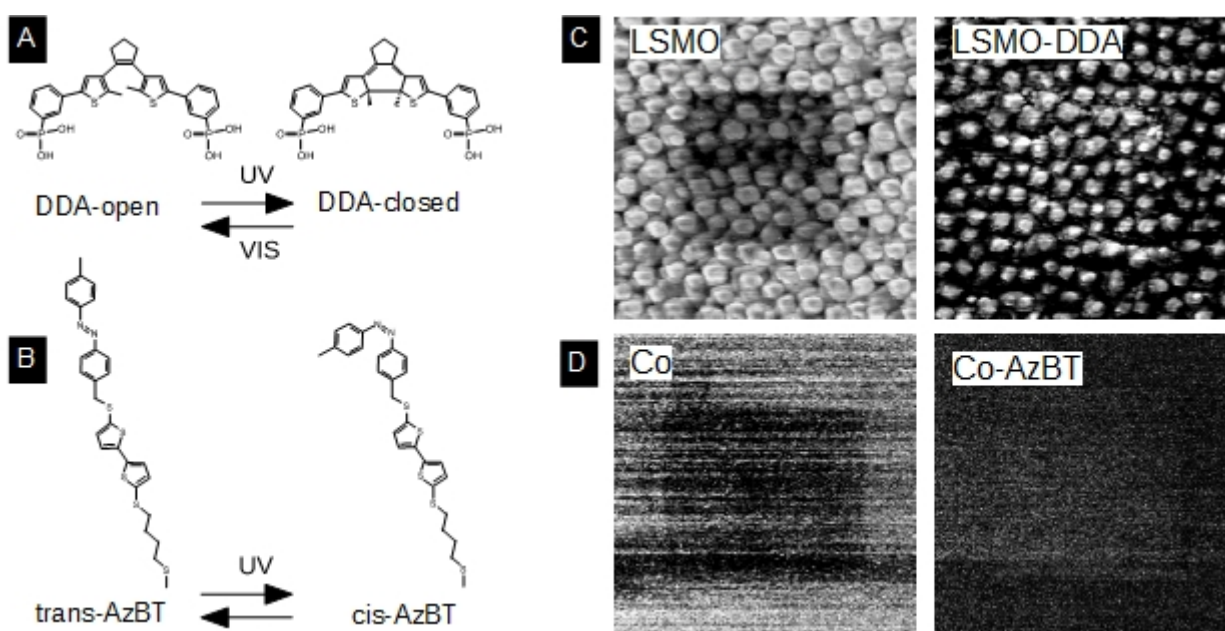


Figure 1 : Molécule de DDA [A] et de AzBT [B]. Image de courant en échelle logarithmique où un précédent scan a été réalisé au centre, sans ($1,0 \times 1,0 \mu\text{m}^2$, $F=30 \text{ nN}$, $\Delta V=0,1\text{V}$, I de 1pA à 1nA) et avec SAM ($1,0 \times 1,0 \mu\text{m}^2$, $F=30 \text{ nN}$, $\Delta V=0,3\text{V}$, I de 1pA à 1nA) pour LSMO-DDA [C], sans ($1,5 \times 1,5 \mu\text{m}^2$, $F=20 \text{ nN}$, $\Delta V=0,2\text{V}$, I de 1nA à $10\mu\text{A}$) et avec SAM pour Co-AzBT ($1,5 \times 1,5 \mu\text{m}^2$, $F=20 \text{ nN}$, $\Delta V=0,1\text{V}$, I de 100pA à 100nA) [D].

Références

- [1] Tatay, S.; Galbiati, M.; Delprat, S.; Barraud, C.; Bouzouane, K.; Collin, S.; Deranlot, C.; Jacquet, E.; Seneor, P.; Mattana, R.; Petroff, F. *J.Phys.: Condens. Matter* **2016**, *28*, 094010
- [2] Ullman, K.; Narashiman, S.; Delin, A. *The Journal of Chemical Physics* **2014**, *140*, 044716
- [3] Kelly, S.; Kim, Y.; Eliseev, E.; Morozovska, A.; Jesse, S.; Bieganski, M.; Mitchell, J.; Zheng, H.; Aarts, J.; Hwang, I.; Oh, S.; Choi, J.; Choi, T.; Park, B.; Kalinin, S.; Maksymovych, P. *Nanotechnology* **2014**, *25*, 475302
- [4] Moreno, C.; Munuera, C.; Valencia, S.; Kronast, F.; Obradors, X.; Ocal, C. *Nano Lett.* **2010**, *10*, 3828