

COMPLEJOS MAGNÉTICOS COMO PUERTAS LÓGICAS CUÁNTICAS

Ángel Domingo Gavilán, Olivier Roubeau

Instituto de Ciencia de Materiales de Aragón.

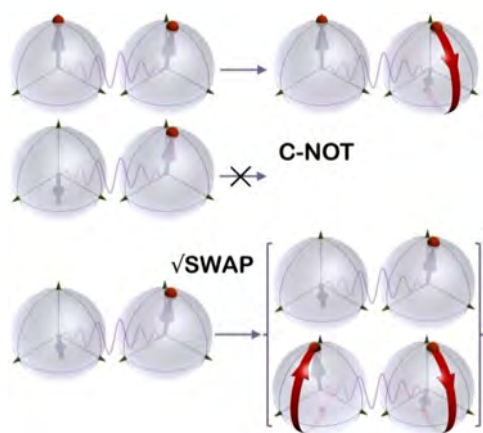
C/ Pedro Cerbuna, 12, 50009 Zaragoza. adomingo@unizar.es

Se ha propuesto recientemente que el espín electrónico de un ion paramagnético puede servir para encarnar la unidad de información en computación cuántica: el qubit, ya que representa un sistema de dos niveles adecuado [1]. Dos o tres qubits entrelazados dan lugar a operadores cuánticos (puertas lógicas cuánticas), siendo ambos objetos necesarios y suficientes para realizar computación cuántica [2]. Las primeras realizaciones de puertas lógicas cuánticas se han reportado recientemente, en compuestos dinucleares asimétricos de iones de lantánidos [3].

Esta investigación tiene como objetivo la síntesis de prototipos de puertas lógicas estables y operativas, es decir, moléculas en las que exista un acoplamiento magnético débil entre los iones magnéticos, y para los cuales se pueda esperar tiempos de coherencia cuántica razonablemente largos. Para ello se complejan diversos lantánidos paramagnéticos (Er^{III} y Ce^{III} , anisotrópicos, con reducido espín nuclear para disminuir la decoherencia cuántica) con ftalocianinas y porfirinas (ligandos orgánicos policoordinantes, con gran estabilidad y rigidez estructural). Otros metales diamagnéticos (La^{III} y Y^{III}) sirven de referencia para el estudio de las propiedades magnéticas.

La formación de estos complejos de tipo triple-decker [4] y su posterior cristalización puede permitir su caracterización con Rayos X de monocristal o de polvo (XRD). Posteriormente se estudiarán sus propiedades magnéticas a bajas temperaturas (SQUID, XMCD, EPR) con el fin de demostrar su operatividad como puertas cuánticas.

Finalmente se ensayaran diferentes métodos de síntesis de redes bidimensionales basados en estos compuestos, como redes metalo-orgánicas (MOF) o covalentes (COF), con el fin de realizar monocapas similares en sustratos y así lograr la organización en superficie de dichas moléculas, un desafío común a otros materiales moleculares magnéticos, las llamadas moléculas-imán [5].



Puertas lógicas C-NOT y $\sqrt{\text{SWAP}}$, cada qubit siendo representado como una esfera de Bloch.



Molécula objetivo: triple-decker. Complejo con 2 lantánidos diferentes, 2 ftalocianinas y 1 porfirina.

Referencias

- [1] Troiani, F., Affronte, M. *Chem. Soc. Rev.* 40, 3119-3129 (2011)
- [2] Aromí, G., Aguiñà, D., Gamez, P., Luis, F., Roubeau, O. *Chem. Soc. Rev.*, 41, 537-546 (2012)
- [3] Luis, F., Aromí, G. et al. *Phys. Rev. Lett.* 107, 117203 (2011); *J. Am. Chem. Soc.* 136, 14215-14222 (2014)
- [4] Ishikawa, N. et al. *Chem. Commun.*, 48, 5337-5339 (2012). Jiang, J. et al. *Chem. Eur. J.*, 19, 11162 (2013)
- [5] Sessoli, R. et al. *Chem. Soc. Rev.*, 40, 3076-3091 (2011). Schnadt, J. et al. *J. Phys. Chem. C*, 115, 20201-20208 (2011)