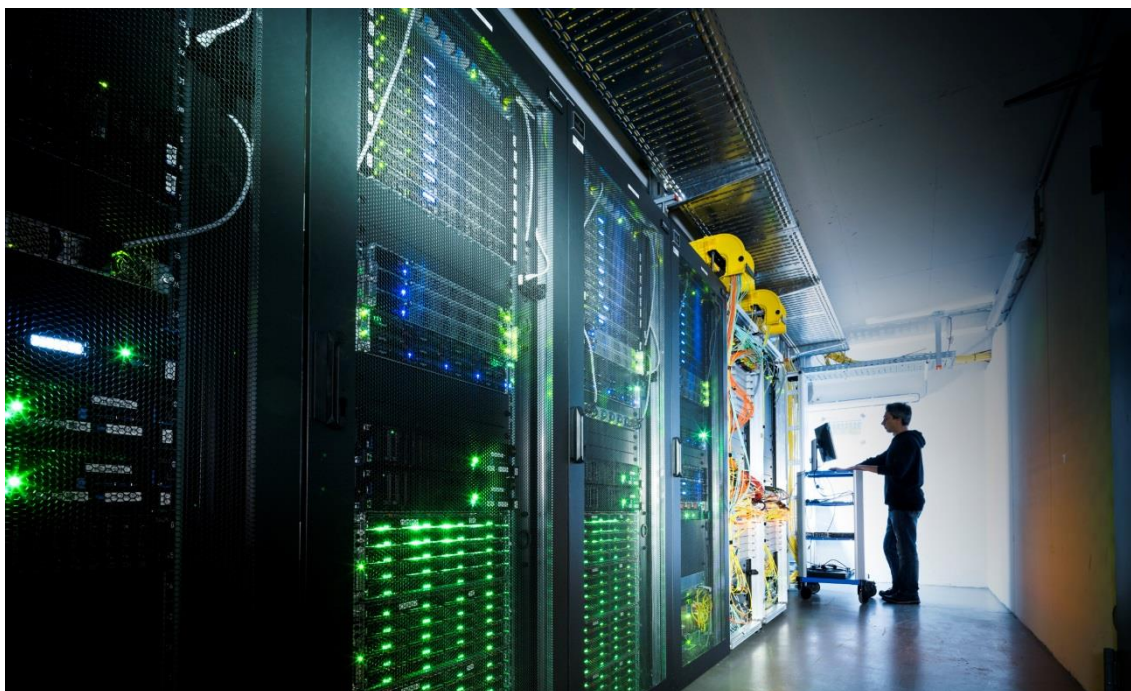


Madrid, viernes 15 de junio de 2019

Hacia dispositivos de memoria más rápidos y eficientes

- Un equipo internacional con participación del CSIC desvela los procesos que permiten a los materiales de cambio de fase guardar datos en los móviles de última generación
- Los científicos, que publican sus resultados en 'Science', han grabado una secuencia ultrarrápida de imágenes de la estructura atómica durante el proceso de cambio de fase



Sistemas de computación./ European XFEL / Jan Hosan

Un equipo internacional con participación del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) ha logrado mostrar que una transición en el mecanismo de unión química facilita el almacenamiento de datos en los materiales de cambio de fase, sustancias que actualmente se emplean, por ejemplo, en la fabricación de los móviles de última generación. Los resultados, que aparecen publicados en la revista *Science*,

podrían usarse para optimizar estos materiales y desarrollar nuevas tecnologías de almacenamiento de información más rápidas y efectivas.

Los materiales de cambio de fase (PCM por sus siglas en inglés) son sustancias (composiciones de antimonio, telurio y germanio) capaces de almacenar grandes cantidades de información de forma eficiente. Los datos se graban aplicando localmente pulsos de calor, cambiando así de un estado vítreo a uno cristalino y viceversa.

“Estos diferentes estados representan el 0 y el 1 del código binario necesarios para almacenar información. No obstante, hasta ahora no había sido posible aclarar cómo exactamente ocurren estos cambios de estado a nivel atómico”, explica el investigador del CSIC Jan Siegel, del Instituto de Óptica “Daza de Valdés”.

En los experimentos llevados a cabo en el Linac Coherent Light Source en California (Estados Unidos), los científicos han empleado una técnica denominada difracción de rayos X de femtosegundo para estudiar los cambios atómicos que se producen cuando los materiales cambian de estado. Mediante pulsos de láser de rayos X de una duración menor de 10^{-13} segundos fue posible captar hasta 10.000 imágenes de la estructura atómica en diferentes momentos después de iniciar el proceso de cambio de fase por otro pulso láser. La secuencia de las imágenes aclara los diferentes cambios atómicos producidos durante el proceso.

El proceso de cristalización

Para almacenar información empleando materiales de cambio de fase, estos deben ser fundidos para después ser enfriados rápidamente, pasando así a un estado vítreo sin cristalizar. También deben permanecer en este estado vítreo mientras se requiere que los datos estén almacenados. Esto significa que el proceso de cristalización tiene que ser muy lento, hasta el punto de casi no producirse, como en el caso del vidrio normal que se utiliza, por ejemplo en la fabricación de ventanas. Sin embargo, a altas temperaturas, el mismo material tiene que ser capaz de cristalizar de manera muy rápida para así borrar la información. Durante décadas, los científicos han buscado respuestas a este dilema: que un material pueda formar un vidrio estable pero, al mismo tiempo, convertirse en inestable a temperaturas altas.

Durante los experimentos, los científicos estudiaron el proceso de enfriamiento rápido por el cual se forma el vidrio. Hallaron que, cuando el líquido se enfría lo suficientemente por debajo de la temperatura de fusión, este pasa por un cambio estructural para formar otro líquido a baja temperatura. Este líquido sólo es posible observarlo en escalas de tiempo muy cortas, antes de que se produzca la cristalización. Los dos líquidos no tienen solo estructuras diferentes, sino también comportamientos distintos: el líquido a alta temperatura tiene una alta movilidad atómica que permite a los átomos cristalizar, es decir, agruparse para formar una estructura ordenada. No obstante, cuando el líquido pasa por debajo de una determinada temperatura inferior a la de fusión, algunos enlaces químicos se vuelven más fuertes y rígidos y pueden mantener la estructura atómica desordenada del vidrio en su sitio.

“La naturaleza rígida de estos enlaces químicos impide la transformación y, en caso de los dispositivos de memoria fabricados con materiales de cambio de fase, asegura que la información no se borre”, explica el investigador del CSIC.

Peter Zalden, científico del Europe X-FEL y colíder del estudio, añade: “Las actuales tecnologías de almacenamiento de datos ha alcanzado el límite de escala, así que se requieren nuevos conceptos para almacenar la gran cantidad de datos que produciremos en el futuro. Nuestro estudio explica cómo el proceso de cambio de fase de esta nueva tecnología prometedora puede ser rápido y fiable al mismo tiempo”.

El trabajo publicado ha estado liderado por Peter Zalden, del European X-FEL, y Klaus Sokolowski-Tinten, de la Universidad de Duisburg-Essen (Alemania), contando con la participación de científicos del Forschungszentrum Jülich, Institut Laue-Langevin, Lawrence Livermore National Laboratory, Lund University, Paul Scherrer Institute, SLAC National Accelerator Laboratory, Stanford University, University of Aachen, University of Potsdam y del CSIC.

P. Zalden, F. Quirin, M. Schumacher, J. Siegel, S. Wei, A. Koc, M. Nicoul, M. Trigo, P. Andreasson, H. Enquist, M. Shu, T. Pardini, M. Chollet, D. Zhu, H. Lemke, I. Ronneberger, J. Larsson, A. M. Lindenberg, H. E. Fischer, S. Hau-Riege, D. A. Reis, R. Mazzarello, M. Wuttig, K. Sokolowski-Tinten. **Femtosecond x-ray diffraction reveals a liquid–liquid phase transition in phase-change materials.** *Science*. DOI: 10.1126/science.aaw1773

CSIC Comunicación