

Vecindario inquieto

Desarrollan una estrategia que permite evaluar la interacción magnética entre las nanopartículas

Ricardo Zorzetto

Sueli Hatsumi Masunaga y Renato de Figueiredo Jardim, físicos de la Universidad de São Paulo (USP), idearon una estrategia relativamente sencilla para medir un fenómeno que afecta al almacenamiento y la transmisión de las informaciones registradas en medios magnéticos, tal como es el caso de los discos rígidos (HD) de las computadoras. De tener factibilidad comercial esta forma de evaluar las características del material que compone la memoria magnética de las computadoras, sería posible producir, con el mismo material utilizado actualmente, discos rígidos con capacidad de almacenamiento hasta cinco veces superior a la actual.

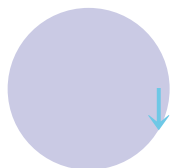
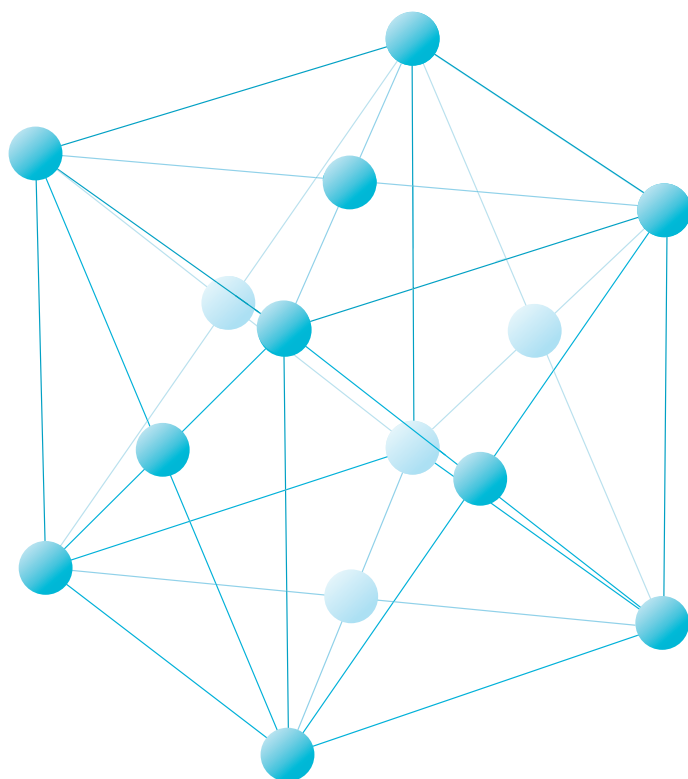
Se estima que el HD de una computadora común, que registra las informaciones en láminas de pequeñas partículas de cobalto (Co), cromo (Cr) y platino (Pt), recubiertas por un material aislante, almacena 200 gigabytes de datos en una superficie comparable con la de una caja de fósforos. “Si se optimizara la fabricación de ese componente, la misma superficie sería capaz de albergar 1 terabyte”, afirma Jardim, director del Instituto de Física (IF) de la USP.

La ampliación del poder de almacenamiento de ese material, cuya composición y capacidad exactas, comúnmente no son divulgadas por la

industria, depende del control de la influencia que las nanopartículas ejercen unas sobre otras, un fenómeno del mundo atómico que recibe el nombre de interacción dipolar, porque las nanopartículas se comportan como diminutos imanes (dipolos magnéticos). “Esa interacción, cuya intensidad aumenta al reducirse el espacio entre las partículas, ocurre igualmente en distancias consideradas grandes en el mundo nanométrico”, cuenta Sueli.

Cuando se presiona la tecla *enter* de una computadora para guardar, por ejemplo, un archivo de texto, una pequeña bobina (el cabezal de lectura) que flota a décimas de millonésima de milímetro del disco rígido, convierte pulsos eléctricos en magnéticos orientando el campo magnético de las nanopartículas en un determinado sentido o en su opuesto, girado 180 grados. La orientación de ese campo magnético –imaginemos una flecha apuntando hacia arriba o hacia abajo– funciona como unidad de información: el bit, representado por los números 0 y 1. Una vez accionado el comando para guardar la información, una larga secuencia de ceros y unos es codificada con la orientación magnética de las nanopartículas, que no se ve alterada cuando la máquina se apaga.

Para aumentar la capacidad de almacenamiento de este tipo de memoria, creada en los años 1950



Ordenamiento en 3D de los átomos de níquel a temperatura ambiente

por IBM, se requiere acomodar un número mayor de partículas en una misma superficie. Pero eso es complicado, entre otros factores, debido a la interacción bipolar. A medida que las nanopartículas se tornan más próximas, los campos magnéticos generados por ellas interactúan entre sí hasta que, dependiendo de la distancia, provocan la inversión del sentido de las nanopartícula, o, tal como dicen los físicos, flipan. Y, en ese caso, flipar es sinónimo de inestabilidad, lo cual ya no resulta deseable para el almacenamiento de la información.

Jardim y Sueli propusieron durante enero, en *Applied Physics Letters*, una manera de eludir el problema. La sugerencia es utilizar dos conjuntos de características del material para estipular a partir de qué punto se torna relevante la interacción dipolar. El primer conjunto, de índole estructural, toma en cuenta el tamaño de las partículas y la distancia entre ellas. La otra medida es la susceptibilidad magnética, la respuesta del material a la influencia de un campo magnético.

La pareja arribó a esa estrategia investigando el comportamiento de un material contenido en las nanopartículas de níquel sintetizado por Sueli, como parte de un proyecto temático de la FAPESP coordinado por el físico Reginaldo

Muccillo. El níquel, naturalmente magnético a temperatura ambiente, tal como el hierro (Fe) y el cobalto (Co), es un metal modelo para el estudio de las propiedades magnéticas.

En el laboratorio, Sueli mezcló un ácido (cítrico), un alcohol (etilenglicol) y una sal (nitrato de níquel) y calentó el líquido a 80 grados Celsius hasta que se transformase en un gel, al que luego llevó al horno a 300 grados durante tres horas. La resina que se formó fue triturada y calentada nuevamente, ahora en una atmósfera de nitrógeno, para eliminar impurezas. El resultado fue la formación de nanopartículas esféricas de níquel inmersas en una matriz de carbono y óxido de silicio. Cada partícula, con cinco nanómetros de diámetro en promedio, es en realidad un conglomerado de casi 6 mil átomos dispuestos en forma de cubos que se comporta como si fuera un sólo dipolo.

INTERACCIÓN

Al aumentar la concentración de níquel, que varió entre 1,9% y 12,8% en la masa del compuesto, Sueli observó en el microscopio electrónico que la distancia entre las nanopartículas disminuyó de 21 a 11 nanómetros. Simultáneamente, la susceptibilidad magnética reveló una mayor interacción entre las partículas. A partir de cierta distancia, la susceptibilidad magnética dejó de ser descrita en la forma esperada para las partículas independientes, señal ésta de que los campos magnéticos de las nanopartículas comenzaron a interferir unos sobre otros. “La interacción dipolar adquirió relevancia en distancias menores a 14 nanómetros”, cuenta Sueli, quien describió los resultados en un artículo publicado en *Physical Review B* de 2009 y en otro que será publicado en el *Journal of Applied Physics*. Un HD que contuviera nanopartículas que estuviesen tan próximas entre sí, se comportaría como una memoria con Alzheimer: podría perder la información inmediatamente después de adquirirla.

“Esta característica que torna al material impropio para el almacenamiento de datos puede resultar interesante para fenómenos que no requieran la preservación del estado, como en el caso de la transmisión de información”, comenta Jardim. Según el físico, la estrategia puede aplicarse en cualquier material, lo cual puede atraer el interés de la industria. “El método podría implementarse como protocolo para monitorear la construcción de memorias magnéticas de computadoras y testear su calidad”, dice. ■

Artículo científico

MASUNAGA, S.H. *et al.* Increase in the magnitude of the energy barrier distribution in Ni nanoparticles due to dipolar interactions. *Applied Physics Letters*. v. 89. Ene. 2011.

EL PROYECTO

Estudio de fenómenos intergranulares en materiales cerámicos – nº 2005/ 53241-9

MODALIDAD
Proyecto Temático

COORDINADOR
Reginaldo Muccillo – Ipen/SP

INVERSIÓN
R\$ 945.914,22 (FAPESP)