

SEMBLANZAS DE LOS PREMIOS NOBEL 2007

PREMIO NOBEL DE FÍSICA

Los Premios Nobel de Física de los últimos 20 años se han concedido básicamente a notables contribuciones en el desarrollo de tres categorías de la Física: la Física Nuclear o de Partículas, la Astrofísica y el Estado Sólido. Son estas tres ramas las más llamativas y activas de la Física actual y las que más medios humanos y económicos acumulan. Todas estas investigaciones, a las que se les ha otorgado el máximo galardón existente en Física son, por descontado, de gran valor en el avance de la Física y en el conocimiento humano. Sin embargo, a menudo se olvida que la Ciencia y, en particular la Física, tiene un papel fundamental en el desarrollo tecnológico de las sociedades humanas y que este desarrollo está estrechamente relacionado con nuestra calidad de vida. Son escasos los Premios Nobel concedidos en Física en donde la técnica aplicada resultante de un descubrimiento estrictamente físico es más conocida que el propio fundamento en el que está basada. Uno de estos casos es el Premio Nobel de Física de 2007, otorgado [1] a Albert Fert, de nacionalidad francesa, y a Peter Grünberg, de nacionalidad alemana, por el descubrimiento, de forma independiente, en 1988 [2] de la magnetorresistencia gigante (MRG o GMR). Este efecto permite la fabricación de instrumentos mucho más precisos a la hora de leer la información almacenada en los discos duros. Es decir, la miniaturización que vivimos hoy en día en el almacenamiento de información digital (ordenadores y reproductores de música portátiles, por ejemplo) se debe, en gran parte, a esta tecnología. Tal ha sido el éxito de la aplicación industrial de un fenómeno físico que a menudo los medios se han referido a este Premio Nobel, de una forma un tanto imprecisa, como concedido “a los inventores del disco duro”.

ALBERT FERT, nacido en 1939, se graduó en 1962 en la École Normale Supérieure de Paris, Máster en 1963 en la Universidad de Paris, y doctorado en 1970 en la Universidad de Paris-Sud. Actualmente ejerce como profesor de Física en la Universidad de Paris-Sud y es director científico de la Unidad Mixta de Física del Centro Nacional francés de Investigaciones Científicas (CNRS-Thales). PETER GRÜNBERG nació en 1939 en Pilsen, la actual República Checa, y cursó sus estudios des-



Figura 1. Albert Fert (izquierda) y Peter Grünberg (derecha), Premio Nobel de Física 2007 por el descubrimiento de la magnetorresistencia gigante.

pues de la Segunda Guerra Mundial en Hessen, Alemania. Se graduó en 1962 en Física en la Universidad Johann Wolfgang Goethe de Francfort y se doctoró en 1969 en la Universidad Tecnológica de Darmstadt. Grünberg ha desarrollado su trayectoria investigadora principalmente en Jülich, Alemania, en el Jülich Research Centre (este centro posee la patente de la aplicación de la GMR [2b]), y se retiró oficialmente en 2004, aunque prosigue con su labor y mantiene una oficina en ese centro.

El fenómeno físico de la magnetorresistencia gigante o GMR se basa en el efecto que ocurre en ciertos sistemas, donde cambios magnéticos muy débiles provocan grandes diferencias en la resistencia eléctrica del sistema. Por tanto, el sistema GMR se puede aplicar a las cabezas lectoras de un disco duro para recuperar la información almacenada magnéticamente por éste. El problema técnico con los discos duros es que cuanto más pequeños son, más pequeñas y débiles son las áreas magnéticas individuales donde se almacena la información.

Las cabezas lectoras se encargan de barrer el disco y de recuperar la información a través de corrientes eléctricas. Cuanto más pequeños y compactos son los discos duros, más sensibles tienen que ser las cabezas lectoras que extraen esa información. Y viceversa, cuanto más sensibles son las cabezas lectoras, más pequeños y compactos pueden fabricarse los discos duros. Aquellas cabezas basadas en el efecto GMR pueden convertir variaciones magnéticas muy pequeñas en diferencias en la resistencia eléctrica y, por tanto, en cambios en la corriente

emitida por la cabeza lectora. La tecnología GMR aplicada a los discos duros se convirtió en estándar en 1997, coincidiendo con el inicio de la popularización a escala global de los ordenadores personales de altas capacidades y bajo coste.

En general, el fenómeno de la magnetorresistencia consiste en la propiedad que puede tener un material de variar su resistencia eléctrica cuando se aplica un campo magnético sobre él. En el caso de la magnetorresistencia gigante, el efecto se observa en estructuras laminares creadas combinando, de forma alterna, láminas nanométricas de carácter ferromagnético y láminas no magnéticas. En la Figura 2, perteneciente a la referencia [2a] de Fert de 1988, donde se utilizan capas de Fe/Cr, se puede ver el resultado de este sistema: para campos magnéticos aplicados más débiles, la magnetorresistencia aumenta, siendo apreciable este aumento incluso a temperatura ambiente, lo que habría las puertas a las aplicaciones industriales a gran escala.

Fert y sus colaboradores fueron los primeros en dar una explicación física al fenómeno, mientras que el grupo de Grünberg, que empleó láminas de Cr/Fe/Cr, fue el primero en observarlo. La explicación al efecto GMR depende de la configuración de láminas empleadas, teniendo su origen en el magnetismo a nivel mecanocuántico. De forma muy general, en el caso Cr/Fe/Cr, para ciertos grosores de separación entre las capas ferromagnéticas, el acoplo RKKY (Ruderman-Kittel-Kasuya-Yosida) [3] de los momentos magnéticos nucleares de los átomos de estas capas se convierte en antiferromagnético. El efecto GMR aparece en este sistema debido a que resulta energéticamente preferible para la magnetización de las capas adyacentes alinearse de forma antiparalela y debido a que la resistencia eléctrica del conjunto de láminas normalmente es mayor, precisamente, en el caso antiparalelo.

Un punto importante que conviene recordar, tal y como hace la Academia Sueca [1], es que el efecto GMR se descubrió gracias a las nuevas técnicas desarrolladas durante la década de 1970 para producir capas muy finas de diversos materiales, de grosor de apenas unos átomos. Por esta razón, este efecto puede considerarse como la primera gran aportación de un campo nuevo y de gran pujanza en los últimos años en la investigación en Física: la nanotecnología. La investigación actual en nanotecnología es extensísima, con multitud de posibles aplicaciones futuras en nuevos materiales, medicina, biotecnología, etc. Seguramente, dentro de unos pocos años y gracias a sus

espectaculares aplicaciones, podamos incluir a la nanotecnología, este nuevo campo de investigación, junto con la Física Nuclear y de Partículas, la Astrofísica y la Física del Estado Sólido, dentro de los Premios Nobel de Física más habituales.

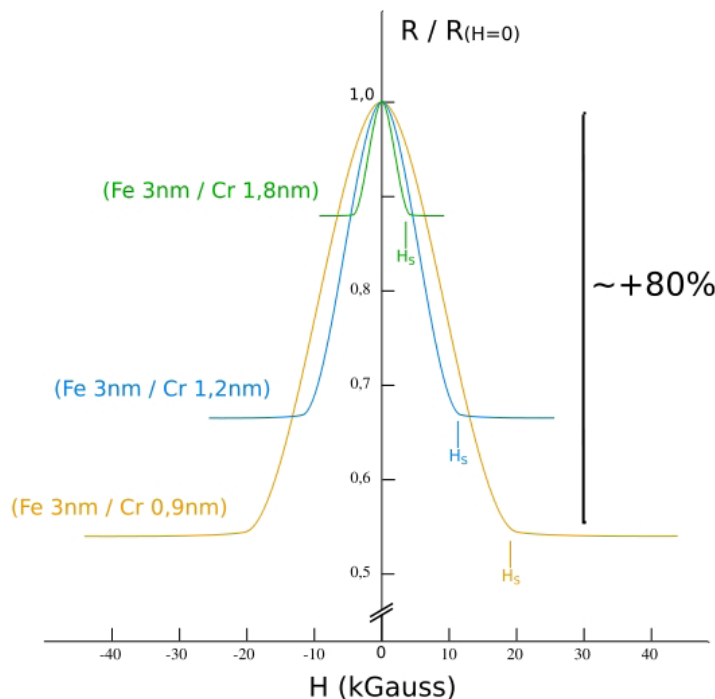


Figura 2. Resultados de Fert et al. (1988) donde se representa la magnetorresistencia del sistema GMR estudiado en función del campo magnético aplicado.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Real Academia Sueca de las Ciencias: http://www.kva.se/KVA_Root/eng/_news/detail.asp?NewsId=978. a) Balbich, M.N. et al.: Giant Magnetoresistance of (001)Fe/(001)Cr Magnetic Super-lattices. *Phys. Rev. Lett.*, **61**(21): 2472–5 (1988); b) DE patent 3820475: Magnetfeldsensor mit ferromagnetischer, dünner Schicht (16-06-1988).
2. Ruderman, M.A. and Kittel, C.: *Phys. Rev.*, **96**, 99 (1954); Kasuya, T.: *Prog. Theor. Phys.*, **16**, 45 (1956); Yosida, K.: *Phys. Rev.*, **106**, 893 (1957); van Vleck, J.H.: *Reviews of Modern Physics*, **34**, 681-686 (1962).

Pablo Domínguez García

Departamento de Física de Materiales