

Al grafeno le salen mariposas por un extraño efecto cuántico

Dos equipos internacionales de científicos, con participación del CSIC en uno de ellos, han demostrado que el grafeno sometido a campos electromagnéticos exhibe una sucesión de mariposas de Hofstadter, una llamativa estructura fractal. Los estudios se publican esta semana en la revista *Nature*.

SINC

15/5/2013 19:00 CEST

Una de las imágenes fractales obtenidas en los estudios. / P. Kim et al.

En 1976, el científico y filósofo Douglas Hofstadter predijo un raro efecto [cuántico](#), conocido como mariposa de Hofstadter. El fenómeno consiste en que los electrones de una malla de material sometido a campos electromagnéticos muestran un complejo espectro de energía con características fractales.

Hasta la fecha los científicos no habían podido demostrarlo experimentalmente, pero ahora dos equipos internacionales, uno liderado desde la Universidad de Columbia (EEUU) y otro desde la de Mánchester (Reino Unido), lo han conseguido utilizando [grafeno](#), un cristal formado por una red de hexágonos de carbono.

“Los electrones en los cristales se comportan como ondas, y la trayectoria de estas ondas se modifica por el campo magnético”, explica a SINC Francisco Guinea, físico del Instituto de Ciencia de Materiales de Madrid (CSIC) y miembro del segundo equipo.

“La combinación de la red cristalina y el campo magnético genera patrones que se reproducen a escalas cada vez más pequeñas, formando estos sistemas fractales”, añade el investigador.

Para observar las repeticiones de las mariposas de Hofstadter, los equipos colocaron la malla de grafeno sobre un sustrato de nitruro de boro, también hexagonal. De esta forma surge un artefacto visual conocido como patrones de moaré, similar al que a veces aparece en una imagen al superponer rejillas de líneas con un cierto ángulo.

Los dos grupos han trabajado de forma independiente, el primero con bicapas de grafeno y el segundo con una sola capa, pero en ambos casos han obtenido evidencias claras de los espectros de energía de Hofstadter. Los estudios se publican en la revista *Nature*.

Los autores destacan que los resultados ofrecen “una oportunidad para estudiar efectos caóticos complejos en sistemas cuánticos”. De hecho la investigación se basa en el efecto Hall cuántico, una versión cuántica del denominado campo Hall. Este aparece en el interior de un conductor cuando actúa un campo magnético perpendicular al movimiento de las cargas.

Además, la investigación también abre la posibilidad de diseñar en el futuro nuevos dispositivos electrónicos y optoelectrónicos que pudieran aprovechar este efecto.

“Aún es pronto para decir cómo se podría aplicar, aunque, en general, la modulación de las trayectorias de los electrones puede servir para bloquear corrientes y desarrollar transistores”, apunta Guinea.

Referencias bibliográficas:

P. Kim, C. R. Dean et al.: “Hofstadter’s butterfly and the fractal quantum Hall effect in moiré superlattices”; A. K. Geim, L. A. Ponomarenko, F. Guinea et al.: “Cloning of Dirac fermions in graphene superlattices”. *Nature*, 497 (7449), 16 de mayo de 2013. Doi:10.1038/nature12186 y 10.1038/nature12187.

Derechos: **Creative Commons**

TAGS

GRAFENO

| CUÁNTICA

| FÍSICA CUÁNTICA

Creative Commons 4.0

Puedes copiar, difundir y transformar los contenidos de SINC. [Lee las condiciones de nuestra licencia](#)