

## Fabrican un transistor con una molécula y un puñado de átomos

Con una molécula de ftalocianina, unos pocos átomos de indio –un metal poco abundante– y la ayuda de un microscopio de efecto túnel se puede construir un nanotransistor. Así lo demuestra un estudio internacional en el que un español del instituto Paul-Drude de Berlín figura como primer autor. El científico también ha creado una aplicación web interactiva para que cualquiera pueda reproducir sus experimentos.

SINC

11/8/2015 11:04 CEST

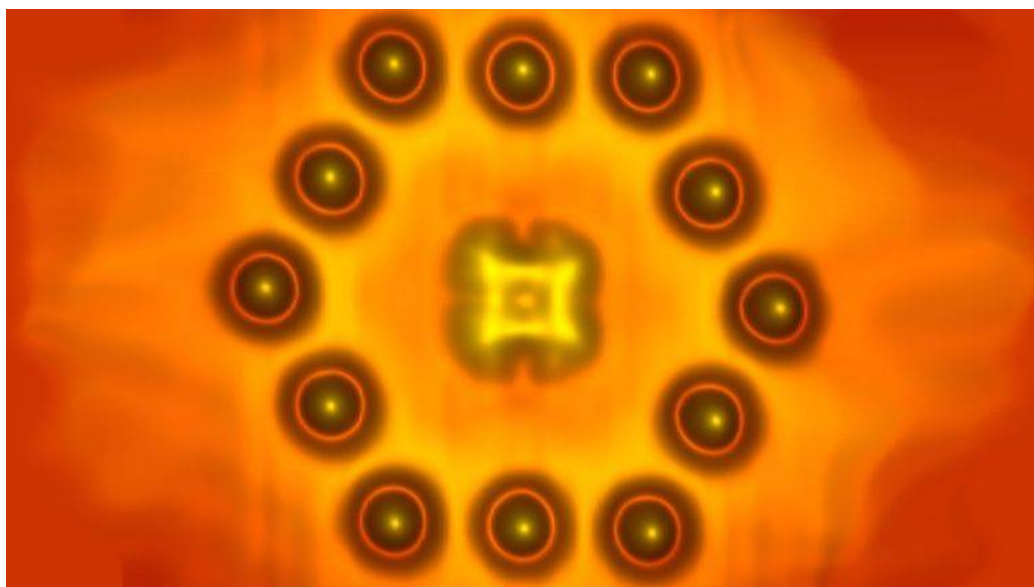


Imagen del nanotransistor obtenida con el propio microscopio de efecto túnel que sirve para fabricarlo. En este caso, doce átomos de indio cargados positivamente modulan el transporte eléctrico a través de la molécula de ftalocianina (en el centro) al modificar su estructura electrónica. / PDI/U.S. Naval Research Laboratory

En 1990 los científicos de la empresa IBM lograron manipular y ordenar átomos sobre una superficie con el microscopio de efecto túnel (STM, por sus siglas en inglés). Ahora, usando la misma técnica, investigadores del instituto Paul-Drude (PDI), la Universidad Libre de Berlin, los laboratorios NTT Basic Research de Japón y el U.S. Naval Research Laboratory de EE UU han conseguido fabricar un nanotransistor con una molécula rodeada por unos pocos átomos.

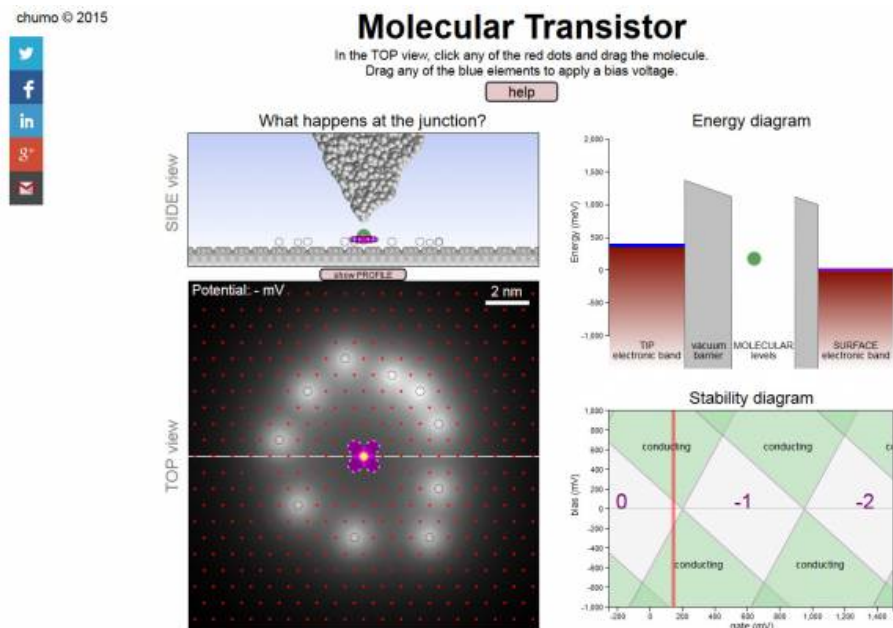
---

El microscopio de efecto túnel ha permitido crear  
este diminuto transistor

Se trata de un transistor de efecto campo, que consiste en un canal entre dos electrodos (fuente y drenaje), más un tercero (compuerta) que modula la corriente que pasa por el canal. En este caso, el diminuto dispositivo está fabricado por una molécula orgánica de ftalocianina, por la que circulan los electrones, colocada sobre un cristal semiconductor de arseniuro de indio. Esta superficie y la punta metálica del microscopio STM actúan como los electrodos fuente y drenaje del transistor.

Por su parte, el campo electrostático que genera un grupo de átomos de indio, cargados positivamente y colocados alrededor de la ftalocianina, es el que actúa como electrodo compuerta. Es el que regula la transmisión de los electrones por la ftalocianina, modificando su estructura electrónica.

Dependiendo del número de átomos de indio y de su posición respecto a la molécula, el campo electrostático sobre ella varía, determinando así si el nanotransistor conduce o no los electrones. Los detalles se publican este mes en la revista *Nature Physics*, pero también se pueden visualizar mediante una [aplicación web](#) interactiva que reproduce de forma exacta los experimentos de los investigadores.



[Aplicación web interactiva en la que se puede 'jugar' con las posibilidades del transistor molecular. / J. Martínez-Blanco et al](#)

“En el caso de los nanotransistores de escala atómica es imprescindible tener un control absoluto sobre su geometría para poder diseñar de antemano las características del transporte eléctrico, y con el microscopio de efecto túnel se consigue”, destaca a Sinc Jesús Martínez-Blanco, el investigador español del PDI y primer autor del estudio.

---

El tamaño de poco más de un nanómetro de la molécula podría suponer el límite físico de la famosa ley de Moore

El equipo también ha encontrado mecanismos de transporte eléctrico desconocidos hasta ahora gracias a la gran resolución de la técnica. “En particular, hemos observado que la carga neta de la molécula, que puede ser ajustada a voluntad mediante la aplicación del campo eléctrico de compuerta adecuado, afecta a la posición en la que esta se adhiere al substrato semiconductor”, apunta Martínez-Blanco.

“Debido a esto –añade–, el comportamiento de este minúsculo transistor difiere notablemente del obtenido con los transistores convencionales de tamaño unas 30 veces mayor y presentes de forma masiva en nuestros

aparatos electrónicos”.

Según sus autores, este estudio puede ser “de gran importancia” tanto para futuros descubrimientos en el campo del transporte electrónico en nanoestructuras moleculares, como para el desarrollo de nuevos dispositivos electrónicos a escala nanométrica.

Además, el tamaño de poco más de un nanómetro de diámetro que tiene la ftalocianina, podría suponer el límite físico de la famosa ley de Moore. Esta establece que el número de transistores que pueden integrarse en un circuito se va duplicando cada dos años aproximadamente.

“Según esta ley, en diez o veinte años veremos transistores del tamaño de estas moléculas integrados en nuestros circuitos electrónicos”, concluye Martínez-Blanco.

#### Referencia bibliográfica:

Jesús Martínez-Blanco, Christophe Nacci, Steven C. Erwin, Kiyoshi Kanisawa, Elina Locane, Mark Thomas, Felix von Oppen, Piet W. Brouwer & Stefan Fölsch. “Gating a single-molecule transistor with individual atoms”. *Nature Physics*, agosto de 2015. [Doi: 10.1038/nphys3385](https://doi.org/10.1038/nphys3385).

Derechos: **Creative Commons**

TAGS

TRANSISTORIES | ELECTRÓNICA | NANOTECNOLOGÍA | ÁTOMOS |

#### Creative Commons 4.0

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

