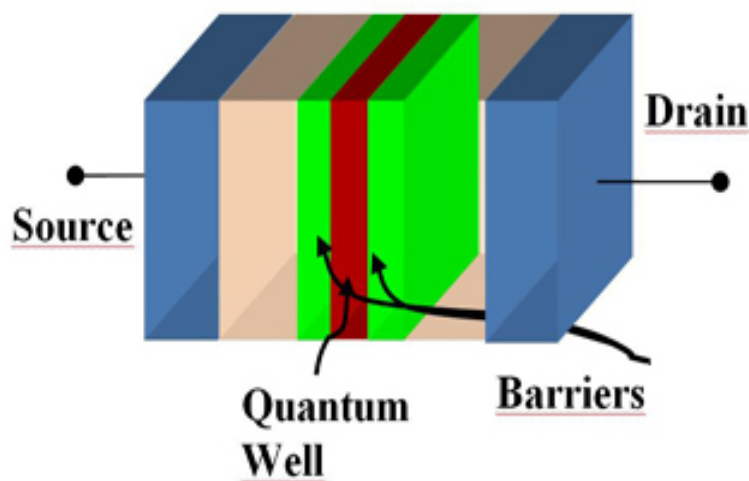


03/2009

Nanotransistores cuánticos



La nanoelectrónica da la bienvenida a los transistores. En breve se podrá trabajar con frecuencias de Terahertz (10^{12} operaciones por segundo). Para conseguir este objetivo, el estudio de su corriente no solamente se medirá mediante la corriente de conducción, sino también mediante la corriente de desplazamiento. Un sistema complejo dada la cantidad de electrones con que se trabaja, y que el siguiente artículo resuelve con un modelo numérico que calcula la corriente total, es decir, conducción más desplazamiento. Basada en el cálculo cuántico, esta propuesta numérica facilitará la entrada triunfante de los nanotransistores que, parece ser, podrán ofrecer una electrónica más barata y pequeña con múltiples aplicaciones.

A lo largo de las últimas décadas la industria microelectrónica ha evolucionado hacia una reducción del tamaño de los transistores hasta llegar, actualmente, al rango de pocos nanómetros (nanoelectrónica), donde los fenómenos de transporte involucrados dentro de estos dispositivos se tienen que estudiar mediante la mecánica cuántica. Estos nanotransistores

pueden realizar operaciones lógicas a frecuencias de Terahertz (10^{12} operaciones por segundo) en lugar de las frecuencias actuales de pocos Gigahertz (10^9 operaciones por segundo).

La corriente de los nanotransistores que operan a frecuencias de Terahertz, no sólo es una medida del ritmo en el que los electrones atraviesan una determinada superficie del dispositivo (corriente de conducción), sino que también es una medida de las variaciones del campo eléctrico en esta superficie (corriente de desplazamiento). Eso es una consecuencia directa del teorema de conservación de la carga. Para estudiar este tipo de sistemas es indispensable solucionar dos ecuaciones. La primera es la ecuación de Poisson, que nos da la interacción entre los electrones, autoconsistentemente con una segunda, que es la ecuación de Schrödinger multi partícula, que determina la dinámica de los electrones.

La corriente de los nanotransistores que operan a frecuencias de Terahertz miden el ritmo en el que los electrones atraviesan una determinada superficie del dispositivo (corriente de conducción), y las variaciones del campo eléctrico en esta superficie (corriente de desplazamiento).

En este sentido, el artículo presenta un modelo numérico para calcular la corriente total (conducción más desplazamiento) para un diode túnel resonante con geometrías dentro de la nanoescala. Para realizar estas simulaciones numéricas se utiliza un método que resuelve la problemática de estudiar sistemas de muchos electrones mediante la ecuación de Schrödinger multi partícula. Se realiza utilizando trayectorias (de Bohm) cuánticas, asociadas a los electrones. Este nuevo algoritmo permite estudiar de forma precisa el transporte electrónico, tanto las propiedades estáticas, dinámicas como de ruido en estos dispositivos electrónicos de dimensiones dentro de la nanoescala.

Estas propuestas de nanotransistores, dentro del rango de los Terahertz, proporcionarán sistemas electrónicos con una importante reducción de costes y tamaños respecto a otras propuestas, y se cree que tendrán, en un futuro inmediato, importantes aplicaciones en el ámbito de las telecomunicaciones, tomografías médicas, análisis genéticos o visualización a nivel celular, entre otros.

Alfonso Alarcón

Universitat Autònoma de Barcelona

alfonso.alarcon@uab.cat

Referencias

A. Alarcón and X. Oriols. Computation of quantum electron transport with local current conservation using quantum trajectories, J. Stat. Mech. (2009), P01051, 2009.

[View low-bandwidth version](#)