



## INVESTIGACIÓN DEL DFI PODRÍA INCIDIR EN EL DESARROLLO DE LOS MICROPROCESADORES

La industria microelectrónica mundial está en constante búsqueda de nuevas soluciones para producir computadores más rápidos. Para aumentar la velocidad se busca reducir el tamaño de los microcircuitos, reduciendo las dimensiones de los transistores que lo componen y de las líneas de conexión de cobre que los conectan. Este esfuerzo de miniaturización ha sido exitoso en lo referente a la reducción del tamaño de los transistores. Sin embargo, en lo referente a los alambres de cobre que los conectan, se ha encontrado que alambres cuya dimensión lateral es de algunas decenas de nanómetros, no conducen la corriente como los de mayor tamaño.

En este contexto, la investigación desarrollada por el académico del Departamento de Física (DFI), Raúl Muñoz, junto al Dr. en Física de la FCFM e investigador de la firma Synopsys, Claudio Arenas, tiene la potencialidad de incidir en el desarrollo de los microprocesadores mediante un cambio del actual paradigma que describe el transporte de carga y que explica la resistividad de alambres nanométricos.

La investigación se focaliza en el comportamiento de los electrones al moverse al interior de una estructura metálica. Las líneas metálicas de conexión que conectan

los transistores en un microcircuito están constituidas por granos, que son estructuras cristalinas donde los átomos del metal que constituyen la estructura se organizan de acuerdo a una dirección cristalográfica determinada; la orientación cristalográfica de dos granos adyacentes suele ser diferente. El paso de electrones de un grano a otro (con una orientación cristalográfica diferente), y el desorden de estos granos, contribuyen de manera muy significativa al aumento de la resistividad de la nanoestructura metálica.

“Descubrimos que la resistividad de los conectores metálicos nanométricos está determinada, de manera muy importante, por la colisión que sufren los electrones con las paredes que separan dos granos adyacentes, al atravesar de un grano a otro”, señala Muñoz, agregando que este marco conceptual contradice una teoría clásica publicada en 1970 por investigadores de la IBM, la que constituye el paradigma vigente por más de cuatro décadas y que se ha utilizado como base para estimar la resistividad de los conectores metálicos en un microcircuito.

Los experimentos que permitieron alcanzar estas conclusiones y elaborar esta nueva teoría basada en una descripción cuántica del movimiento de los electrones en la

muestra metálica, fueron efectuados en muestras de oro. “En este momento estamos trabajando en películas delgadas de cobre en el laboratorio, donde posteriormente trataremos de medir el efecto de un campo magnético sobre el transporte de carga en películas delgadas de cobre”, comenta.

Los resultados de esta investigación sirvieron como fundamento y motivación para postular a un proyecto Fondecip recientemente aprobado. El resultado final consistirá en utilizar datos medidos en películas de cobre que están siendo preparadas en el laboratorio, empleando un equipo especialmente diseñado. El análisis de los datos obtenidos se utilizará para generar un software que permita estimar sobre la base de la nueva teoría cuántica, la resistividad de conectores nanométricos de cobre de sección rectangular, utilizados en la fabricación de microcircuitos.

La importancia de la investigación titulada: “Efectos de tamaño y transporte de carga en metales: Teoría cuántica de resistividad de estructuras metálicas nanométricas que se originan por colisión electrón-superficie rugosa y electrón borde de grano”, la llevó en marzo recién pasado a ser portada de la revista *Applied Physics Reviews*. 