



Propuesta de Trabajo Fin de Grado del Doble Grado en Física y Matemáticas (curso 2020-2021)

Responsable de tutorización: Juan B. Roldán Aranda
Departamento: Electrónica y Tecnología de los computadores
Área de conocimiento:

Responsable de cotutorización: Manuel Calixto Molina
Departamento: Matemática Aplicada
Área de conocimiento:

(Rellenar sólo en caso de que la propuesta esté realizada a través de un estudiante)
Estudiante que propone el trabajo:

Título: Estudio de efectos cuánticos en la conducción eléctrica de memorias resistivas

Tipología del trabajo (marcar una o varias de las siguientes casillas):

1. Revisiones y/o trabajos bibliográficos sobre el estado actual de aspectos específicos relacionados con la titulación
2. Estudio de casos, teóricos o prácticos, relacionados con la temática de la titulación, a partir del material disponible en los centros
3. Trabajos experimentales, de toma de datos de campo, de laboratorio, etc.
4. Elaboración de nuevas prácticas de laboratorio
5. Elaboración de un informe o un proyecto en el ámbito del grado de naturaleza profesional
6. Trabajos relacionados con las prácticas externas

Descripción y resumen de contenidos:

Se trata de manejar conceptos y técnicas de teoría de cálculo de la corriente en memorias resistivas utilizando efectos cuánticos. Se revisarán los cálculos para el modelo *Quantum Point Contact* obtenido mediante resolución de la integral de Landauer para diferentes coeficientes de transmisión que modelan el confinamiento en filamentos conductores formados en memorias resistivas y, por tanto, la conducción de carga. Además se utilizarán datos experimentales de diferentes memorias resistivas reales para obtener los parámetros fundamentales de los modelos de *Quantum Point Contact*.

Actividades a desarrollar:

La metodología es la propia de un trabajo de tipo recopilatorio. Se proporciona una amplia bibliografía con contenidos tanto básicos como más avanzados, que el estudiante debe asimilar e interrelacionar. Es necesario un conocimiento mínimo de Mecánica Cuántica avanzada.

Para la resolución de problemas concretos se utilizarán programas de cálculo simbólico y numérico, en aquellos casos en que no se disponga de solución analítica o la complejidad técnica lo requiera. También se manejarán programas para el análisis de medidas experimentales y de ajuste de parámetros.

Objetivos planteados

Se trata de entender bien los diferentes coeficientes de transmisión cuánticos en filamentos conductores formados en memorias resistivas y la física relacionada. También, se deben explorar las posibilidades de obtener expresiones analíticas para la corriente que permitan describir los datos experimentales obtenidos en memorias resistivas fabricadas con diferentes materiales y medidas en distintas condiciones de temperatura. Usando la aproximación semiclásica WKB para el cálculo de coeficientes de transmisión, será posible obtener características de las barreras de potencial formadas en los filamentos conductores.

Bibliografía

Supriyo Datta, Electronic transport in mesoscopic systems, Cambridge University Press, 1995E.

Miranda, J. Suñé, Electron transport through broken down ultra-thin SiO₂ layers in MOS devices, microelectronics Reliability 44, 1-23, 2004

E. Miranda, C. Walczyk, C. Wenger, T. Schroeder, Model for the resistive switching effect in HfO₂ MIM structures based on the transmission properties of narrow constrictions, IEEE Electron Device Letters, 31, 609-611, 2010

M.A. Villena, M.B. González, F. Jiménez-Molinos, F. Campabadal, J.B. Roldán, J. Suñé, E. Romera y E. Miranda, Simulation of thermal reset transitions in resistive switching memories including quantum effects, Journal of Applied Physics, 115, 214504, 2014

L.D. Landau and E.M. Lifshitz, Quantum Mechanics, Non-relativistic theory, Pergamon Press 1977, page 184

Abramowitz, M.; Stegun, I.A. (1972). Handbook of Mathematical Functions with Formulas, Graphs, and Mathematical Tables. New York: Dover Publications. ISBN 978-0-486-61272-0.

J.B. Roldán, E. Miranda, G. González-Cordero, P. García-Fernández, R. Romero-Zaliz, P. González-Rodelas, A. M. Aguilera, M.B. González, F. Jiménez-Molinos, "Multivariate analysis and extraction of parameters in resistive RAMs using the Quantum Point Contact model", Journal of Applied Physics, 123, 014501, 2018.

M. Calixto, D. Maldonado, E. Miranda, J.B. Roldán, "Modeling of the temperature effects in filamentary-type resistive switching memories using quantum point-contact theory", Journal of Physics D: Applied Physics, 53, p. 295106, 2020.

Firma del estudiante

(solo para trabajos propuestos por alumnos)

Firma del responsable de tutorización

Firma del responsable de cotutorización *(en su caso)*

En Granada, a 7 de junio de 2020