

LABORATORIO AVANZADO 2020

Microfabricación y Caracterización Eléctrica de Memristores para Aplicaciones Neuromórficas Utilizando Películas Delgadas Producidas por Métodos Sol-Gel

Un memristor es una resistencia eléctrica cuyo valor puede ser establecido mediante la aplicación de pulsos eléctricos, dando lugar a un bit (o eventualmente varios bits) de memoria no volátil. Adicionalmente, sus propiedades emulan las de una sinapsis biológica, constituyendo por tanto una "Sinapsis Artificial". Las aplicaciones neuromórficas consisten en el uso de métodos inspirados en el funcionamiento del cerebro para la resolución de problemas.

El memristor es un dispositivo relativamente simple que consiste en al menos tres capas de material (metal - aislante - metal), y que potencialmente consume menos energía y es altamente miniaturizable en comparación con los dispositivos basados en CMOS que cumplen funciones similares. Por este motivo, actualmente la comunidad internacional trabaja en desarrollar funciones similares a las del cerebro utilizando memristores.

La práctica que aquí se propone consiste en la realización de los primeros pasos hacia el desarrollo de una electrónica neuromórfica utilizando memristores basados en películas delgadas de dióxido de titanio (TiO₂). Para ello, se diseñarán, fabricarán y caracterizarán muestras de estos dispositivos utilizando una gran variedad de técnicas de microfabricación y mediciones eléctricas.

1ra parte - Preparación de muestras:

Objetivo: que el alumno tenga un contacto directo con el diseño y fabricación de un dispositivo electrónico utilizando diversas técnicas de microfabricación (sputtering de metales, diseño y escritura de máscaras, litografía óptica, procesos de erosión húmeda e iónica, lift-off, etc.). Se utilizará un método químico (sol-gel) para la formación de dióxido de titanio en forma de películas delgadas de aproximadamente 50 nm de espesor depositadas por spin-coating. Durante esta etapa se prepararán muestras utilizando diferentes metales para los contactos inferiores y superiores, y variaciones en el diseño geométrico de las juntas.

2da parte - Caracterización eléctrica:

Objetivo: que el alumno realice mediciones a temperatura ambiente de propiedades eléctricas del dispositivo fabricado, realizando caracterizaciones adquiriendo curvas IV, estado remanente de resistencia, protocolos de pulsado, etc. De esta manera se evidenciarán las propiedades "digitales" del memristor como memoria no volátil (retentividad, confiabilidad, etc.), y las "analógicas", constituyendo un emulador de la sinapsis biológica (potenciación, depreciación, plasticidad, etc.). Se estudiará la respuesta obtenida, y se elaborará sobre diferentes configuraciones de conexiones entre dos o más memristores.

El trabajo será realizado en colaboración con los Dres. Hernán Pastoriza (IB-CAB-CNEA) y Pablo Levy (CAC-CNEA).

Responsable de la práctica:

Eduardo D. Martínez

eduardo.martinez@cab.cnea.gov.ar

Grupo huesped: Sala limpia - INN