



IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE CARACTERIZACIÓN ELÉCTRICA DE 4 PUNTAS PARA MATERIALES SEMICONDUCTORES

José Eduardo Sánchez Palacios¹, Alfredo Benítez Lara¹, Francisco Morales Morales¹, Agustino Martínez Antonio¹ y Eduardo Coutino González¹

¹ Centro de Investigaciones en Óptica, A. C.. eduardo.sanchez9321@outlook.com

El presente trabajo tiene como objetivo diseñar y desarrollar un sistema de caracterización de cuatro puntas para determinar la resistencia de cuadro de materiales semiconductores. La resistividad de los semiconductores es un parámetro importante para los materiales que componen a los dispositivos optoelectrónicos¹. Aunque la resistividad se puede controlar durante el crecimiento o depósito de los materiales, no es del todo uniforme debido a distintos factores que se presentan en las técnicas de deposición o crecimiento de los materiales. La resistividad es importante para los dispositivos optoelectrónicos debido a que contribuye a la resistencia en serie del dispositivo, así como otras características como la capacitancia, voltaje de umbral, entre otros. El método de medición de cuatro puntas es usado para medir la resistividad en un material semiconductor de una manera elegante y precisa. Es una técnica muy parecida al método de Kelvin para medir la resistencia o carga de un circuito electrónico. El método consiste en utilizar un voltímetro y un amperímetro para lograr eliminar el efecto resistivo de los cables y electrodos que se presentan cuando se hace la medición por dos terminales. El instrumento se fabricó por medio de impresión 3D por la técnica de depósito de material fundido (FDM, siglas en ingles). Se consideraron puntas de cobre con una separación de 2.3 mm en línea y para la medición eléctrica se utilizó un SMU. El diseño CAD del sistema de cuatro puntas se realizó en SolidEdge 2022 y el material utilizado para la impresión fue el ácido poliláctico (PLA). La programación de adquisición de datos se realizó con LabView 2020 para determinar la resistencia de cuadro y la resistividad de películas delgadas semiconductoras y conductoras. El programa realiza una medición de corriente en un rango de voltaje, para posteriormente calcular la resistencia de cuadro del material. El material a caracterizar es el óxido de indio y estaño depositado en vidrio por sputtering en ambiente de argón con 100 W de potencia de depósito y una presión de trabajo de 5 mTorr² con un rango de 115 - 130 ohms-cuadro en un espesor de 79 - 115 nm. Este instrumento es muy útil para la caracterización de dispositivos optoelectrónicos, principalmente para los materiales que se utilizan como contactos. De manera particular, los resultados obtenidos son de utilidad para determinar la calidad de los contactos de celdas solares fabricadas en el laboratorio de fabricación de micro y nano dispositivos fotónicos del CIO.

1.D. K. Schroder, "Semiconductor material and device characterization", J. Wiley & Sons, Inc., Third Edition, 2006, pp. 1-2.

2.D. Volynski, "Melanin/porous silicon heterojunctions for solar cells and sensors applications", 2020, pp. 343-346.