

Лазерная и спектральная эллипсометрия тонких диэлектрических пленок

А.В. Леонтьев¹, Н.А. Крекотень²

¹Белорусский государственный университет, Минск

²ОАО «ИНТЕГРАЛ» Филиал «Белмикросистемы», Минск

E-mail: avl141055@gmail.com

Лазерная и спектральная эллипсометрия являются мощным инструментом для исследования оптических свойств материалов электронной техники, а также для определения толщины тонких диэлектрических пленок и многослойных покрытий.

В настоящей работе представлены результаты эллипсометрических исследований широкого круга диэлектрических и полупроводниковых пленок, используемых в микроэлектронике: однослойные структуры Si/SiO₂, Si/Si₃N₄; двухслойные структуры Si/SiO₂/Si₃N₄, а также многослойные композиции. Представлены также результаты исследования оптических констант пленок кремний-органических соединений, облученных легкими ионами.

Коэффициенты преломления и поглощения определялись при помощи компенсационного лазерного эллипсометра ЛЭФ-3М с использованием высокоточной 4-зонной схемы измерения при трех углах падения (69°, 70° и 71°) лазерного луча ($\lambda=0,6328$ мкм) на образец. Для решения обратной задачи эллипсометрии использовалась описанная в [1] программа EllipsMod. Спектральные измерения проводились на эллипсометре Uvisel 2 (Horiba), рабочий диапазон (200–2100 нм), который позволяет проводить измерения на многослойных структурах (до 30 слоев). Показаны высокие метрологические характеристики представленных методик на стандартных образцах фирмы VLSI Standards Incorporated (USA), а также на тестовых структурах Si₃N₄/Si, изготовленных на ОАО Интеграл. При обработке данных лазерной эллипсометрии кремний-органических пленок использовалась двухслойная модель. Полученные спектры коэффициента преломления $n(\lambda)$ и поглощения $k(\lambda)$ кремний-органических пленок носят явно выраженный дисперсионный характер с тенденцией увеличения коэффициента преломления с ростом дозы облучения. При этом, начиная с доз $D>10^{15}$ ион/см², начинает расти коэффициент поглощения, что может негативно влиять на использование таких пленок в качестве микроволноводов.

1. Белявский Д.И., Леонтьев А.В., Леонтьев Ю.А., Крекотень Н.А. // Электроника-инфо. 2016, № 8, С. 58–63