

УДК 621.372.8:535

РЕШЕНИЕ ОБРАТНОЙ ОПТИЧЕСКОЙ ЗАДАЧИ МЕТОДОМ
ГРАДИЕНТНОГО СПУСКА

А. А. ОСТРОВСКИЙ, Д. Р. МАЛЮКОВ, А. Ю. ЖЕЖЕНКО

Научный руководитель С. О. ПАРАШКОВ, канд. физ.-мат. наук

Белорусско-Российский университет

Могилев, Беларусь

Наноразмерные планарные структуры широко применяются в оптике и микроэлектронике. Их изготавливают путем ионного осаждения материала на кремниевые подложки. Параметры полученной таким образом структуры будут сильно зависеть от частоты исполнения, наличия примесей, а также от качества обработки поверхности. Для определения параметров созданной структуры наиболее эффективными являются эллипсометрические и волноводные методы. Они предполагают измерение спектра отражательной способности и последующее решение обратной оптической задачи. Решение обратной задачи заключается в нахождении параметров исследуемой структуры, обычно это толщина пленки и комплексный показатель преломления.

Для решения обратной оптической задачи воспользуемся методом градиентного спуска. Недостатками данного метода являются локальность минимума, найденного с его помощью, и выход на неоптимальное решение. Для поиска глобального минимума предварительно область поиска разделим на равные участки, рассчитаем минимальные значения функционала невязки теоретического и экспериментального значения отражательной способности, из этой области реализуем метод градиентного спуска. Спектр, полученный экспериментально, интерполируем теоретической функцией, зависящей от параметров структуры и длины волны зондирующего излучения. Задача сводится к определению коэффициентов.

Первым шагом будет оценка градиента функции $F(x_1, x_2, \dots, x_n)$ путём вычисления частных производных от $F(x_1, x_2, \dots, x_n)$ по каждой переменной x_i . Вторым будет взятие шага h (шаг возьмём без коррекции $h^i = \text{const} = h$). В качестве критерия окончания поиска может быть выбрана малость модуля градиента функции $F(x_1, x_2, \dots, x_n)$, $|\text{grad}(F(x_1, x_2, \dots, x_n))| < \alpha$, где α – погрешность, определяемая физическим смыслом каждого из определяемых параметров.