

# **Использование остросфокусированного ионного пучка для стимулирования процесса зарождения пор на поверхности при глубоком анодном травлении кремния**

Е. Ю. Гаврилин

ИПТМ РАН, Черноголовка, Россия

Электрохимическое формирование пористого кремния в растворе плавиковой кислоты известно уже более сорока лет. Открытие необычных оптических свойств микропористого кремния и их интерпретация в рамках квантовой теории поставило задачу получения микронных и субмикронных периодических структур фотонных кристаллов (ФК), разработку методов их промышленного выпуска для применения в качестве волноводов, светоизлучающих диодов, датчиков инфракрасного излучения и других элементов оптоэлектроники.

Одним из альтернативных методов получения ФК структур является способ формирования центров нуклеации пор на поверхности кремния с помощью остросфокусированного ионного пучка. Данный метод имеет целый ряд преимуществ перед стандартной фотолитографией, так как позволяет формировать элементы с прецизионной точностью, без какого бы то ни было использования дополнительных масок и связанных с этим процессов химической и термической обработок образцов.

Для экспериментов использовался кремний р-типа проводимости с удельным сопротивлением 5–8 Ом·см, ориентация поверхности (100). Ионная обработка поверхности производилась на установке с остросфокусированным ионным пучком. Энергия однозарядных ионов галлия составляла 25 кэВ. Диаметр ионного зонда на образце равнялся 100 нм, плотность тока  $\sim 1$  А/см<sup>2</sup>. Экспонирование структур проводилось путем перемещения пучка ионов по поверхности образца с помощью компьютерной программы PROXY. Доза экспонирования определялась временем выдержки пучка в точке. Размер экспонируемых ионным зондом участков составлял от 100 нм до 2 мкм в диаметре, а расстояние между центрами этих участков изменялось от 0,6 мкм до 5 мкм. Процесс глубокого анодного травления проводился при комнатной температуре в растворе плавиковой кислоты в диметилформамиде при плотностях тока травления от 0,2 до 10 мА см<sup>-2</sup>.

В работе обсуждаются полученные экспериментальные результаты и пред-

ложена технология формирования ФК структур с использованием процесса глубокого анодного травления кремния, стимулированного локальной обработкой поверхности остросфокусированным ионным пучком.