

Эллипсометрическая диагностика кремния и тонкопленочных структур на его основе

Спесивцев Е.В., Рыхлицкий С.В., Швец В.А.

*Институт физики полупроводников СО РАН, 630090,
просп. ак. Лаврентьева 13, Новосибирск,
тел: (+7) 383 330 87 16, факс: (+7) 383 333 27 71 e-mail: evs@isp.nsc.ru*

Эллипсометрия по праву является одним из основных методов диагностики в кремниевых технологиях благодаря своим уникальным свойствам. Это высокоинформативный, безконтактный и неразрушающий метод, обеспечивающий быстрое получение данных в широком интервале температур и давлений.

Эллипсометрия позволяет решать широкий спектр задач при исследовании физических свойств поверхности кремния и структур на его основе.

Диагностика поверхности кремния. Метод позволяет контролировать различные процессы воздействия на поверхность кремния: химико-механическую обработку, плазменную очистку, термическую обработку, оценивать шероховатость, дефектность поверхности и глубину нарушенного слоя.

Характеризация структурных свойств кремния. Так как физические свойства материала напрямую влияют на его оптические свойства, эллипсометрия позволяет оценивать структурное совершенство кремния, степень кристалличности *p*-Si, наличие и степень включений, а также очень точно контролировать изменение свойств материала в результате различных воздействий, например, в процессе термического отжига.

Характеризация параметров тонкопленочных кремниевых структур и межфазных границ. Метод эллипсометрии позволяет измерять толщины пленок в интервале от единиц до тысяч нанометров и их оптические постоянные, получать информацию о таких свойствах структур, как химический состав, степень пористости, наличие инородных включений и механических напряжений в слоях и т.д.

Метод эллипсометрии широко применяется для контроля процессов получения многих материалов на основе кремния, например, таких как *a*-Si:H, *p*-Si, SiO₂, Si₃N₄.

Для приборного обеспечения метода эллипсометрии в Институте физики полупроводников СО РАН создан целый ряд моделей современных высокоточных эллипсометров, в том числе, спектральные эллипсометры, сканирующие эллипсометры высокого пространственного разрешения, быстродействующие "in-situ" эллипсометры.

Спектральный эллипсометр предназначен для исследований в спектральном диапазоне 250-1050 нм спектров оптических постоянных широкого класса кремниевых материалов: *c*-Si, *a*-Si, *p*-Si и их окислов, измерения параметров тонкопленочных структур КНИ, КНС, поверхностных легированных слоев и др.

Сканирующий микроэллипсометр высокого пространственного разрешения "МИКРОСКАН" позволяет проводить микроизмерения поверхности с разрешением 10 мкм по площади 150×150 мм. осуществлять графическое представление результатов измерений в виде карты распределения оптических параметров (показателей преломления и поглощения, толщины пленки и др.) по площади измеряемого образца и 3-х мерного образа.

"In-situ" эллипсометр высокого временного разрешения предназначен для измерений параметров тонкопленочных слоев в процессе их роста в реальном масштабе времени. Прибор позволяет проводить измерения с быстродействием 1 мс.

Приведены результаты экспериментальных измерений, проведенных на действующих представленных приборах, иллюстрирующие широкие возможности метода эллипсометрии в области исследований физических свойств поверхности кремния и структур на его основе.