

## Эллипсометрический комплекс терагерцового диапазона

И.А. Азаров<sup>1,3</sup>, В.А. Швец<sup>1,3</sup>, Б.А. Князев<sup>2,3</sup>, Ю.Ю. Чопорова<sup>2,3</sup>,  
С.В. Рыхлицкий<sup>1</sup>, В.Ю. Прокопьев<sup>1,3</sup>

<sup>1</sup> ИФП СО РАН, Новосибирск, 630090, пр. Ак. Лаврентьева 13

<sup>2</sup> ИЯФ СО РАН, Новосибирск, 630090, пр. Ак. Лаврентьева 11

<sup>3</sup> НГУ, Новосибирск, 630090, ул. Пирогова, 2.

тел: (383)330 89 46, факс: (383)333 27 71, эл. почта: [azarov\\_ivan@mail.ru](mailto:azarov_ivan@mail.ru)

Эллипсометрия оптического диапазона в настоящее время является широко используемым методом исследования поверхностей и оптических свойств различных материалов. Переход к субмиллиметровым длинам волн зондирующего излучения открывает новые перспективы применения эллипсометрических методик в различных областях, как науки, так и промышленности. Особый интерес терагерцовая эллипсометрия может представлять для бесконтактных методов измерения профилей концентрации носителей заряда. Спектроскопические измерения в терагерцовом диапазоне применяются, используя метод спектроскопии высокого временного разрешения (time-domain spectroscopy), либо методы Фурье-спектроскопии, но эти методы дают низкое соотношение сигнал-шум и необходимая для эллипсометрических измерений точность не достигается [1]. В настоящей работе эллипсометрические измерения проводились на базе классической фотометрической схемы с вращающимся анализатором, где в качестве источника излучения использован Новосибирский лазер на свободных электронах.

В основе прибора лежит бескомпенсаторная PSA схема эллипсометрических измерений. Излучение модулируется обтюратором с частотой 90 Гц, что позволяет реализовать схему синхронного детектирования. Часть излучения с помощью делительной пластины, изготовленной из полипропиленовой плёнки, отводилось в опорный канал для компенсации нестабильности по мощности излучения лазера. Решеточные поляризаторы на полиэтиленовой основе 1200 штрихов/мм вращались с помощью шаговых двигателей с точностью позиционирования 2 угловые минуты. Для регистрации терагерцового излучения использовалось серийное тепловое приёмное устройство МГ-33.

Были выполнены измерения эллипсометрических параметров монокристаллического кремния в зависимости от угла падения при длине волны 147 мкм. Хорошее согласие с теоретическими предсказаниями позволило применить терагерцовый эллипсометр для изучения более сложных объектов. Измерены толщины и показатель преломления образцов плёнок ZnS на золотой плёнке. Проверено сохранение поляризации волны при прохождении спирального дифракционного элемента. Измерено вращение плоскости поляризации массивом 3D наноспиралей. Разработана приставка полного внутреннего отражения для измерений сильно поглощающих жидкостей и порошков.

По результатам тестовых измерений показана высокая точность данного прибора, она составила порядка 0.3 градуса для параметра  $\psi$  и 0.03 для  $\cos(\Delta)$ .

### Литература

[1] T.Hofmann, C.M.Herzinger, J.L. Tedeco, D.K.Gaskill, J.A.Woolam, M.Shubert. Thin Solid Films **519** (2011) 2593-2600.