**Исследование влияния фазовых превращений на оптические свойства халькогенидных тонких пленок Ge2Sb2Te5**

***Федянина М.Е.1,2, Якубов А.О.1***

*Аспирант, 4 год обучения*

*1Национальный исследовательский университет «МИЭТ», Зеленоград, Россия*

*2 НПК «Технологический центр», Зеленоград, Россия*

*E-mail: mahamaha1996@gmail.com*

Активное исследование полупроводников системы Ge-Sb-Te, в том числе Ge2Sb2Te5, связано с перспективами их применения в энергонезависимых запоминающих устройствах, перестраиваемых метаповерхностях, элементах отображения информации [1]. Широкий спектр применения обусловлен возможностью данных полупроводников осуществлять под низкоэнергетическим воздействием обратимые фазовые превращения, сопровождающиеся существенным изменением свойств. Однако дальнейшее развитие различных нанофотонных устройств и отработка технологии их производства требует разработки надежной методики определения и контроля оптических и энергетических параметров, а также контраста характеристик между фазовыми состояниями. Данная работа посвящена определению свойств аморфных и кристаллических пленок Ge2Sb2Te5 для дальнейшего проектирования метаповерхностей на их основе.

Формирование аморфных тонких пленок состава Ge2Sb2Te5 осуществлялось методом магнетронного распыления поликристаллической мишени с использованием источника постоянного тока. Давление аргона в камере процессе напыления составляло 5.7·10-1 Па, а мощность, подаваемая на мишень, составляла 25 Вт. Кристаллизация сформированных аморфных пленок осуществлялась за счет их разогрева с помощью нагревательного столика (Linkam) до температур в диапазоне от комнатной до 250 °С, которые были выбраны по измеренной температурной зависимости удельного сопротивления. Исследования оптических свойств пленок в аморфном и кристаллическом состояниях проводили методами спектрофотометрии (Agilent Cary 5000) и эллипсометрии (Horiba Uvisel 2).

В ходе работы было определено изменение спектров пропускания, отражения и эллипсометрических параметров от режима термообработки аморфных пленок. По спектрам пропускания было определено положение края поглощения для исследуемых образцов и установлено, что в процессе фазового перехода значение оптической ширины запрещенной зоны (Egопт) уменьшается от 0.72 до 0.30 эВ. Кроме того, была проведена оценка протяженности хвостов энергетических зон в щели по подвижности, характеризующаяся энергией Урбаха (E0). Для всех аморфных пленок, прошедших термообработку ниже температуры кристаллизации, значения E0 находятся в диапазоне 0.15-0.18 эВ, что свидетельствует о схожей степени разупорядоченности структуры.

Полученные методом эллипсометрии значения параметров Egопт и E0 оказались близки к результатам спектрофотометрии, что свидетельствует о правильности выбора параметров моделирования. Определено изменение значений коэффициента экстинкции (k) и показателя преломления (n) в результате фазового перехода. Установлено, что фазовый переход сопровождается изменением оптических параметров Δn = 2.53 и Δk = 0.77 вблизи телекоммуникационной длины волны 1550 нм. Продемонстрирована возможность плавного управления оптическими свойствами пленок за счет частичной кристаллизации, что открывает перспективы создания метаповерхностей с многоуровневым переключением.

*Работа выполнена при финансовой поддержке РНФ (проект № 23-79-10309) в научно-исследовательской лаборатории «Материалы и устройства активной фотоники» НИУ МИЭТ (FSMR-2022-0001).*

**Литература**

1. Kozyukhin S.A., Lazarenko P.I., Popov A.I., Eremenko I.L. Phase change memory materials and their applications // Russ. Chem. Rev. 2022. Vol. 91. RCR5033.