

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ
ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ПЕТРА ВЕЛИКОГО

ФИЗИКА ПОЛУПРОВОДНИКОВ
И НАНОСТРУКТУР,
ПОЛУПРОВОДНИКОВАЯ
ОПТО- И НАНОЭЛЕКТРОНИКА

Тезисы докладов 21-й Всероссийской
молодежной конференции

25–29 ноября 2019 года



ПОЛИТЕХ-ПРЕСС

Санкт-Петербургский
политехнический университет
Петра Великого

Санкт-Петербург

2019

М.Е. Федянина (студ., 6 курс, НИУ МИЭТ, институт ПМТ),

А.А. Дедкова (вед. инж., ЦКП «МСТ и ЭКБ» МИЭТ),

П.И. Лазаренко (к.т.н., доц., НИУ МИЭТ, институт ПМТ)

ИССЛЕДОВАНИЕ ОПТИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ТОНКИХ ПЛЕНОК $\text{Ge}_2\text{Sb}_2\text{Te}_5$ ДЛЯ МНОГОУРОВНЕВЫХ УСТРОЙСТВ НАНОФОТОНИКИ

В настоящее время тонкие пленки материала $\text{Ge}_2\text{Sb}_2\text{Te}_5$ (GST225) успешно применяются в качестве функционального слоя в DVD и Blu-Ray дисках. При этом существенный контраст в изменении оптических свойств тонкой пленки GST225 при переходе от аморфного состояния к кристаллическому и возможность формирования состояний с частичной кристаллизацией открывает широкие возможности их использования в реконфигурируемых устройствах нанопластики [1]. Однако оптические свойства промежуточных состояний, а также режимы их формирования изучены недостаточно. Таким образом, целью данной работы являлось изучение изменения оптических свойств тонких пленок GST225 в зависимости от степени кристаллизации, а также оценка возможности формирования многоуровневых оптических запоминающих устройств.

Исследование тонких пленок $\text{Ge}_2\text{Sb}_2\text{Te}_5$, осажденных методом магнетронного распыления мишени, проводилось с помощью методов эллипсометрии (Uvisel Horiba 2) и спектрофотометрии (Agilent Cary 5000). В качестве подложек использовались кремний КДБ-12 и стекло corning glass 1737F, соответственно. Отжиг пленок выполнялся на серебряном подложкодержателе термостолка Linkam HFS600E-PB4 в атмосфере Ar. Выбор температур отжига проводился по заранее измеренной температурной зависимости удельного сопротивления пленки GST225 в диапазоне от комнатной температуры до 400 °С.

Анализ выполненного моделирования позволил определить температурные зависимости спектров пропускания (T), отражения (R), показателя преломления (n) и коэффициента экстинкции (k). Выявлены существенные изменения оптических свойств в температурном диапазоне от 170 до 200 °С, что, согласно результатам проведенной электронной дифракции с использованием просвечивающей электронной микроскопии, соответствует процессу кристаллизации тонкой пленки $\text{Ge}_2\text{Sb}_2\text{Te}_5$. Проведена оценка температурной зависимости оптической ширины запрещенной зоны по результатам спектрофотометрии и эллипсометрии, а также ее сравнение с измеренной температурной зависимостью поверхностного сопротивления, что позволило выявить несколько стадий процесса кристаллизации. Определены температурные режимы, позволяющие сформировать 6 логических состояний с различными значениями показателя преломления ($\Delta n = 0,4$) и коэффициента экстинкции ($\Delta k = 0,1$).

Исследования выполнены при поддержке гранта Президента Российской Федерации (МК-6347.2018.3, Соглашение 075-02-2018-16) на оборудовании ЦКП «МСТ и ЭКБ» МИЭТ.

1. M. Wuttig et al., *Nature Photonics*, **11**, 465–476 (2017).