

УДК 539.23

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ОСАЖДЕНИЯ МИКРОСФЕРНЫХ ПЛЕНОК НА СЕГНЕТОЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ПОДЛОЖКИ

Ибрагимов Артем Рустамович⁽¹⁾

Магистр 1 года⁽¹⁾,

кафедра «Электронные технологии в машиностроении»

Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана

Научный руководитель: Е.В. Панфилова,

кандидат технических наук, доцент кафедры «Электронные технологии в машиностроении»

На протяжении многих лет кристалл ниобата лития (НЛ) привлекает внимание специалистов интегральной и нелинейной оптики, акустоэлектроники, квантовой электроники, физики твердого тела. В тоже время монокристаллы LiNbO_3 относятся к важнейшим пьезоэлектрическим, пироэлектрическим и сегнетоэлектрическим материалам и находят широкое применение в различных областях науки и техники. Кристаллы LiNbO_3 , обладающие удачным сочетанием электрооптических, пироэлектрических, пьезоэлектрических и нелинейнооптических характеристик, относятся к числу материалов, формирующих новейшие направления электроники, акусто- и оптоэлектроники, нелинейной, интегральной и лазерной оптики, систем связи и автоматики, оптических запоминающих сред. [1]

Для основной группы применений ниобата лития так называемое «оптическое повреждение» является нежелательным эффектом, который заключается в периодическом изменении показателя преломления, вызванным лучом света, проходящим через образцы. Он заключается в следующем: кристалл освещается когерентным излучением, это приводит к образованию темных и светлых полос. В области светлых полос атомы поглощают излучение, и электроны переходят с примесного уровня в зону проводимости кристалла. В зоне проводимости электроны свободно перемещаются и диффундируют по всему кристаллу. Также в зоне проводимости электроны рекомбинируют с дырками и возвращаются обратно на примесный уровень. Вернувшись на примесный уровень, электроны больше не могут двигаться, если снова не подать излучение. При нормальном перераспределении электронов в темных областях кристалла, оставляя дырки в светлых областях, получившееся распределение заряда вызывает электрическое поле. Так как электроны и дырки неподвижны, поле объемного заряда сохраняется, даже когда кристалл не освещен. Объемное электрическое поле приводит к изменению показателя преломления кристалла в тех местах, где оно проявляется наиболее сильно. Это приводит к тому, что во всем кристалле происходит пространственно изменяющаяся решетка показателя преломления. Данный эффект происходит даже при относительно низких интенсивностях и вызывает искажение пучка. Это свойство ценно для некоторых применений. [2]

Ввиду изложенного выше, ниобат может быть использован в качестве материала для создания фотоннокристаллических тонких пленок на основе опаловых нано- и микроструктур, так как позволяет получать необычные оптические свойства.

Была проведена серия экспериментов, по формированию фотоннокристаллических плёнок на подложке из ниобата лития. В качестве наносимого материала использовался диоксид кремния в виде коллоидного раствора с диаметром частиц 150 нм и концентрацией 5%. Нанесение пленки происходило методом

вертикального вытягивания из коллоидного раствора, при скорости вытягивания 0,3 мм/мин. [3]

Результаты экспериментов представлены на рисунках 1,2, макрофотография, полученная на оптическом микроскопе Zeiss, и интенсивность отражения в области фотонной запрещенной зоны, полученная на спектрофотометре Epsilon, соответственно.

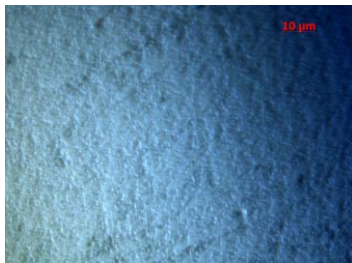


Рис. 1. Макрофотография тонкой пленки диоксида кремния с диаметром частиц 150 нм, на подложке из ниобата лития

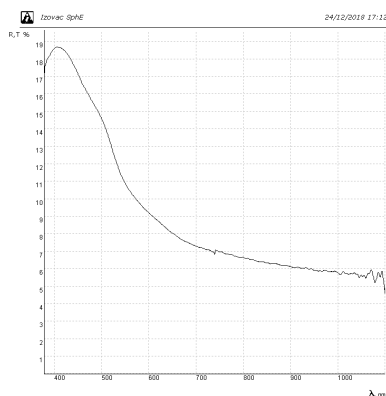


Рис. 2. Интенсивность отражения в области фотонной запрещенной зоны тонкой пленки диоксида кремния с диаметром частиц 150 нм, на подложке из ниобата лития

Представленные результаты будут использованы при отработке технологии формирования микросферных тонкопленочных структур и монослоев на сегнетоэлектрических подложках.

Литература

1. Палатников М.Н. Особенности оптических характеристик монокристаллов ниобата лития различного химического состава / М.Н. Палатников, Н.В. Сидоров, О.В. Макарова // Вестник Кольского научного центра РАН. – 2016. – №4 (27). – С. 99-107.
2. Белавина Н.А. Ионно-лучевое травление пьезоматериалов: выпускная квалификационная работа бакалавра // Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого. Институт металлургии, машиностроения и транспорта. Санкт-Петербург, 2018. – 67 с.
3. Ибрагимов А.Р. Оптимизация процесса получения фотоннокристаллических масок для наносферной литографии / А.Р. Ибрагимов, Р.М. Жуков, Е.В. Панфилова // Сборник материалов XXV научно-технической конференции с участием зарубежных специалистов «Вакуумная наука и техника» под редакцией д.т.н., профессора С.Б. Нестерова: Материалы конференции, 2018, Судак. – М.: НОБЕЛЛА, 2018. – С. 212-217.