

импульса на полувысоте $\tau \sim 20$ нс. Частота следования лазерных импульсов составляла 5 Гц, плотность мощности воздействующего лазерного излучения на мишень составляла $3,8 \cdot 10^8$ Вт/см². Мишень была изготовлена из технического чистого олова. Отжиг проводился на воздухе в печи SNOL8.2/1100 в двух режимах: 200 °С, 120 минут + 500 °С 120 минут. Структурно-фазовые характеристики оксидного слоя олова исследовались методом просвечивающей электронной микроскопии на микроскопе Hitachi H-800.

В результате исследований было установлено, что нанесенный слой олова имеет аморфную структуру, при этом наблюдается высокая степень однородности толщины по большой площади подложек. После термообработки зарегистрировано формирование нанокристаллической фазы SnO₂ для двух типов подложек: Si и SiO₂/Si. Можно отметить, что при использовании в качестве подложки пластины кремния структура пленки SnO₂ более совершенная: ограненные кристаллики со средним размером 5–10 нм (рис. 1). Детальный анализ картин электронной дифракции показал, что кристаллическая структура слоя SnO₂ соответствует тетрагональной сингонии с пространственной группой P4₂/mnm (рис. 1, в).

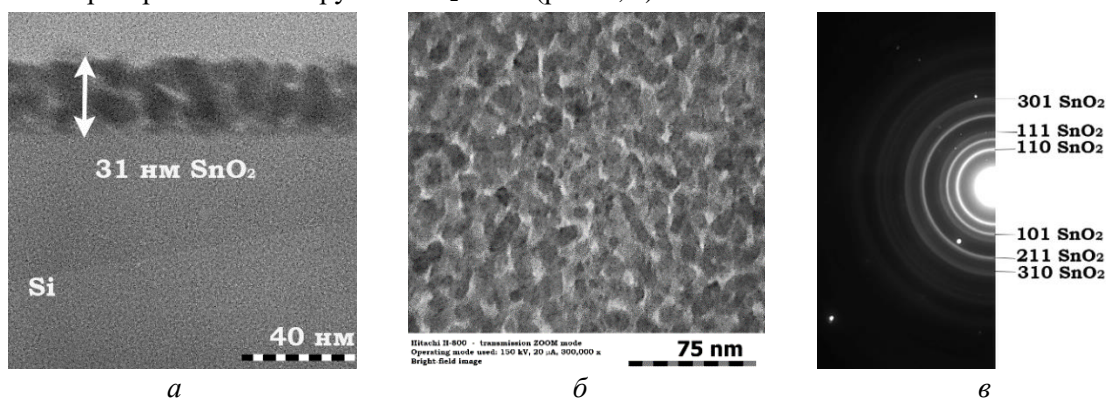


Рис. 1. ПЭМ-микрофотографии поперечного (а) и планарного (б) сечений структуры SnO₂/Si и изображение электронной дифракции от слоя SnO₂ (в)

Литература

1. Pulsed laser deposition of thin films / R. Eason [ed.]. – Hoboken, New Jersey: Wiley-Interscience, 2007. – 682 p.

УДК 681.7

ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ КОЛЬЦЕВОГО ЛАЗЕРНОГО ГИРОСКОПА ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ УГЛОВОЙ СКОРОСТИ

Студент гр. 121111 Романцева Е. А.

Д-р техн. наук, профессор Матвеев В. В.

ФГБОУ ВО «Тульский государственный университет», Тула, Россия

Наличие неустраняемых недостатков роторных гироскопов требует создание гироскопов с другими физическими принципами в основе их работы. Одним из таких гироскопов является кольцевой лазерный гироскоп (КЛГ).

Принцип работы КЛГ основан на эффекте Саньяка, который заключается в появлении сдвига фаз встречных электромагнитных волн. Упрощенная модель лазерного гироскопа состоит из источника излучения (квантового генератора), измерительного фотоприемника, среды распространения излучения в виде треугольника, трех непрозрачных зеркал и одного полупрозрачного зеркала (рис. 1).

Принцип работы такого гироскопа заключается в том, что источник излучения создает два противоположно направленных луча, они проходят одинаковый оптический путь в треугольном резонаторе, после чего попадают на фотоприемник. При вращении КЛГ с угловой скоростью ω (перпендикулярно плоскости основания) расстояние, проходимое одним лучом, будет отличаться от расстояния прохождения другого луча [1]. Если оба луча пришедшие от одного и

того же полупрозрачного зеркала наложить друг на друга, то по разности оптических лучей можно определить угловую скорость.

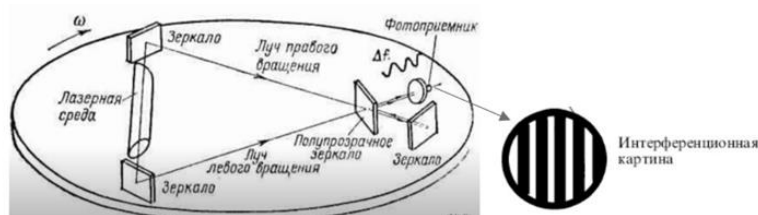


Рис. 1. Структура кольцевого лазерного гироскопа

Основным уравнением лазерного гироскопа является [1]:

$$\Delta\nu = \nu_0 \frac{2\Delta L_k}{L} = \frac{4\Omega S}{c} \nu_0 = \frac{4S}{\lambda_0 L} \Omega, \quad (1)$$

где ν_0 – частота излучения лазера; $\Delta\nu$ – разностная частота на фотодетектере; Ω – угловая скорость вращения контура; L – расстояние между отражателями; L_k – периметр резонатора; S – площадь контура; $\lambda_0 = \frac{c}{\nu_0}$.

Это выражение показывает линейную зависимость между угловой скоростью вращения лазера и частотой выходного сигнала лазерного интерферометра.

С помощью специальной оптической системы лучи совмещаются под небольшим углом и образуют интерференционную картину.

Если интенсивности лучей равны и лучи почти коллинеарны (их угол расхождения равен 2α), интерференционная картина может быть описана выражением [1]:

$$I = I_0 \left[1 + \cos \left(2\pi\Delta\nu t - \frac{4\pi\alpha x}{\lambda} + \Delta\varphi_0 \right) \right], \quad (2)$$

где $\Delta\nu$ – частота биений (частота расщепления); $\Delta\varphi_0$ – некоторый постоянный сдвиг фаз; $2\alpha = 2n\theta$; n – показатель преломления призмы; θ – отклонение угла при вершине призмы от 90° ; I_0 – интенсивность источника излучения.

Литература

1. Болотнов, С. А. Лазерные информационно-измерительные системы: учебное пособие / С. А. Болотнов, Н. М. Вереникина, А. А. Алексеиченко. – М.: МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2005. – 44 с.

УДК 666.01

КЕРАМИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ С РАСШИРЕННЫМ ДИАПАЗОНОМ СВОЙСТВ

Студент спец. 6-05-0711-03 гр. 4 Станчук А. А.¹

Кандидат техн. наук Сергиевич О. А.¹, кандидат техн. наук, доцент Колонтаева Т. В.²

¹Белорусский государственный технологический университет, Минск, Беларусь

²Белорусский национальный технический университет, Минск, Беларусь

Система MgO–SiO₂ представляет значительный интерес с точки зрения синтеза различных видов огнеупорной и электроизоляционной керамики. Анализ свойств магнийсиликатных материалов [1] показал, что из-за высоких значений удельного объемного электрического сопротивления, хорошей механической прочности и повышенного температурного коэффициента линейного расширения керамические материалы на основе форстеритовой керамики можно использовать в качестве спаев с высокорасширяющимися стеклами и металлами.

Целью данной работы является разработка составов и технологических параметров процесса получения керамических материалов с высоким значением ТКЛР, обеспечивающих устойчивость к фторсодержащим и щелочным средам.

В качестве сырьевых компонентов использовались тальк Олотский, оксид магния и оксид марганца марки х. ч., глина огнеупорная марки «Гранитик-Веско» и бентонит. Все компоненты смешивались и измельчались до получения однородной шихты путем совместного мокрого по-