

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

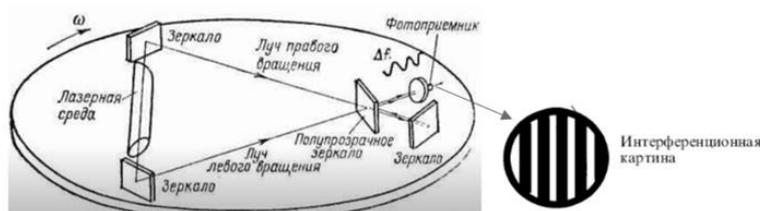


Рис. 1. Структура кольцевого лазерного гироскопа

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-

мола в мельнице до остатка на сите № 0063 не более 2–3 %. После готовая суспензия высушивается в сушильном шкафу до остаточной влажности $2 \pm 0,5$ %, растиралась в порошкообразную массу, доувлажнялась до 6–8 % и протиралась через сито № 3. Готовый пресс-порошок вылеживался в течение суток для усреднения по влажности. Методом полусухого прессования под давлением 40 МПа отпрессовывались опытные образцы в виде цилиндров и палочек с последующим их высушиванием при температуре 100 ± 5 °С до остаточной влажности не более 1 %. Обжиг синтезированных образцов производился в электрической печи при температурах 1 200, 1 250 и 1 300 °С со скоростью подъема 200 °С/ч и выдержкой при максимальной 1 час.

Керамические материалы на основе системы $MgO-SiO_2$ были синтезированы в области кристаллизации форстерита с различными связующими и минерализующими добавками: бентонитом, глиной, MgO и MnO . Определены физико-химические свойства, фазовый состав и установлена взаимосвязь показателей свойств образцов с исходным химическим составом и температурой синтеза. Наибольшее минерализующее действие на процесс спекания керамических материалов оказывает оксид марганца в сочетании со связующей добавкой бентонита. Фазовый состав исследуемых образцов представлен форстеритом и небольшими количествами периклаза, энстатита и клиноэнстатита, что обеспечивает требуемое значение температурного коэффициента линейного расширения (ТКЛР).

При температуре синтеза 1 250 °С получены образцы оптимальных составов со следующими свойствами: водопоглощение – 11,5–12,2 %, плотность – 2 100–2 250 кг/м³, ТКЛР при температуре измерения 400 °С – $(9,2-9,6) \cdot 10^{-6} K^{-1}$, удельное объемное электросопротивление при 100 °С – $(2,8-3,3) \cdot 10^{12} Ом \cdot м$, механическая прочность – 27,8–29,8 МПа, кислото- и щелочестойкость – 94,1–97,8 %.

Дополнительно исследовано влияние таких технологических факторов, как дисперсность, вид кремнеземсодержащих компонентов, температура спекания и введение органических связующих на пористость и проницаемость керамических материалов. Установлено, что, используя композицию кристаллического и аморфного кремнезема с различным гранулометрическим составом можно получать значения пористости от 15 до 80 %. Требуемые значения пористости и проницаемости (25–40 %) достигаются при использовании кварцевого песка и кремнегеля в сочетании 2:1. Проницаемость керамики также может быть дополнительно отрегулирована температурой ее обжига.

Литература

1. Масленникова, Г. Н. Новое в электрокерамике: учеб. / Г. Н. Масленникова, А. Ф. Бугенова. – М.: Электропром. 1963. – 36–43 с.

УДК 681.7.023.72

ТЕХНОЛОГИЯ ОБРАБОТКИ ЛИНЗ МАЛОЙ ЖЕСТКОСТИ

Студент гр. 11311122 Суринович Е. И., аспирант Диас Гонсалес Рафаэль Орландо, д-р техн. наук, профессор Козерук А. С., кандидат техн. наук, доцент Кузнечик В. О. Белорусский национальный технический университет, Минск, Беларусь

Наибольшее распространение из оптических деталей, применяемых в оптическом и оптико-электронном приборостроении, получили линзы, большая половина из которых – двояковогнутые, плоско-вогнутые и выпукло-вогнутые или вогнуто-выпуклые отрицательные мениски. Данные линзы имеют малую толщину по центру и, следовательно, обладают малой жесткостью и являются нетехнологическими оптическими деталями. В процессе изготовления таких линз по классической технологии односторонней обработки их заготовки крепят с помощью наклеенной смолы (смоляной подушки значительной толщины) на специальном приспособлении.

Установка заготовок на приспособлении осуществляется следующим образом: нагревают заготовки, наклеивают на них смоляные подушки, охлаждают, затем формируют блок на установочном инструменте, размещая заготовки в соответствии с расчетом, нагревают блок и наклеенное приспособление, центрируют одно относительно другого и охлаждают на воздухе или в воде. Вследствие различных значений температурных коэффициентов линейного расширения материалов детали (стекла), смоляной подушки (наклеенной смолы) и наклеенного приспособ-