

УДК 681.84

## ПРИМЕНЕНИЕ ЛАЗЕРНОЙ ОБРАБОТКИ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ЧУВСТВИТЕЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ДАТЧИКОВ УГЛА НАКЛОНА

Магистрант гр. 51315023 Антонов М. С.

Кандидат техн. наук, доцент Таратын И. А.

Белорусский национальный технический университет, Минск, Беларусь

Установка МикроСЕТ оснащена иттербиевым импульсным волоконным лазером с длиной волны 1064 нм, частотой импульсов до 100 кГц, средней мощностью лазера до 20 Вт, размер луча в зоне обработки не более 25 мкм.

Управляя данными параметрами возможно создание, кремневой части чувствительных элементов, высокоточных датчиков угла наклона, акселерометров и кольцевых микрогирископов. Используя ЕСКД разработанный в МНИИ Радиоматериалов, нами выбраны и оптимизированы режимы лазерного фрезерования и полировки чувствительных элементов. Результат представлен на рис. 1.

Учитывая технические требования, необходимо получение подвесов как основного элемента, обеспечивающего высокую чувствительность в части толщины 20 микрон. Была использована технология изотропного кислотного травления. Кислотный травитель состоит из уксусной, плавиковой и азотной кислоты. Была проведена экспериментальная работа по выбору времени травления, которая позволила получить необходимое качество поверхности подвесов. Толщина подвесов в самой узкой самой части составила 15–20 мкм, результаты представлены на рис. 2.

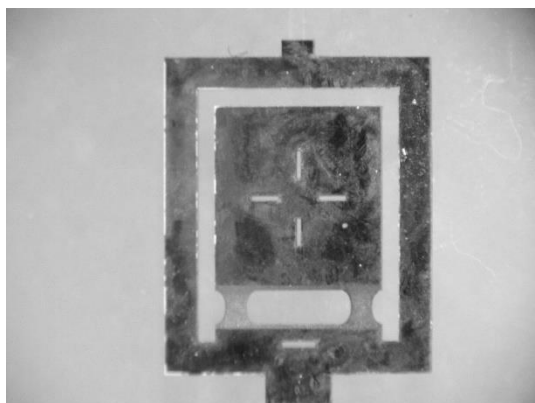


Рис. 1. Полученный образец

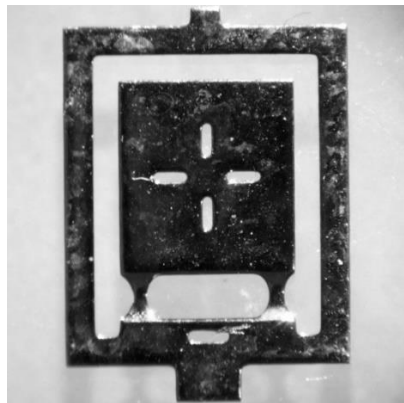


Рис. 2. Образец после обработки в кислоте

Данная конструкция и технология предварительно позволят получить, при создании датчика угла наклона, погрешность измерения около 40 угловых секунд при наклоне основания  $\pm 5$  градусов.

УДК 541

## ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ СХЕМА ПОЛУЧЕНИЯ БАРИЕВЫХ ФЕРРИТОВ

Студент гр. 11310121 Артемук А. И.

Кандидат техн. наук, доцент Колонтаева Т. В.

Белорусский национальный технический университет, Минск, Беларусь

Целью данной научной работы является исследование технологического процесса и построение технологической схемы получения бариевых ферритов. В работе проведен обзор литературных источников в области получения ферритов. Особое внимание уделено изучению ферритов для СВЧ-электроники, а именно феррита бария  $\text{BaFe}_{12}\text{O}_{19}$ .

Для получения материала с магнитными свойствами был использован классический керамический метод спекания. Для приготовления реакционной смеси использовали следующие порошки:  $\text{BaCO}_3$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ . Порошки взвешивали в необходимых пропорциях после расчета шихты. Расчет шихты проводили следующим образом: перевели содержание компонента из молярных

процент в массовые части (21,86 для BaO и 137,14 для Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>), перевели массовые части в массовые проценты (13,75 % для BaO и 86,25 % для Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) и после вычисления шихтовых коэффициентов для всех оксидов составили рецепт шихты в граммах (17,7 грамм для BaO и 86,25 грамм для Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>). После взвешивания компонентов порошки и добавки (CaCO<sub>3</sub>, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, CaSiO<sub>3</sub> и H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub>) измельчали в мельнице в течение 2 часов.

Ферритизацию проводили до температуры 900–1200 °С в течение 5 часов. Затем проводили охлаждение до комнатной температуры. Чтобы снизить температуру спекания вводили ПАВ (лимонную кислоту, газопропиловый спирт и акриловые добавки). Далее проводилось измельчение до размера частиц 0,8–1,8 мкм. Для этого использовали энергетическую мельницу тонкого помола. Было подобрано оптимальное давление прессования – 200 МПа. Полученные изделия подвергались термообработке (спеканию) в туннельной печи при  $T = 1150–1190$  °С. Время спекания составило 5 ч. После окончания спекания печь выключали и давали образцам остыть естественным образом. На рис. 1 представлена разработанная технологическая процесса.

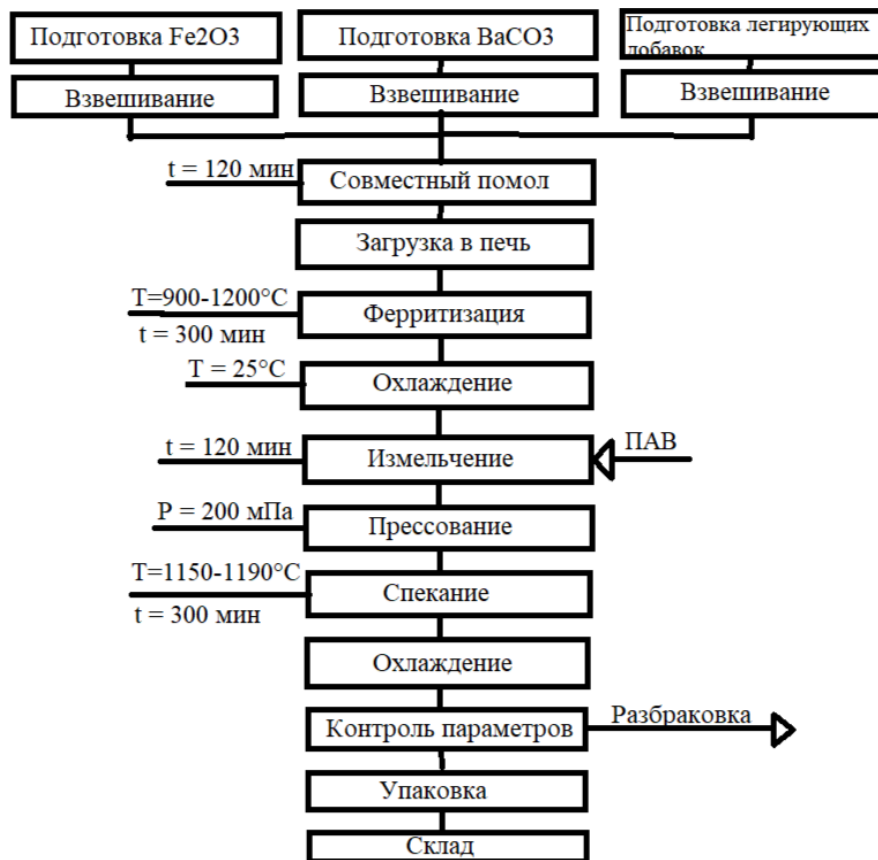


Рис. 1. Технологическая схема получения бариевых ферритов

Позволяет использовать ферриты в качестве основы для создания СВЧ-устройств – изменение их магнитных параметров под действием внешнего магнитного поля. Так же под действием внешнего магнитного поля изменяется проницаемость феррита, в целом практическое применение СВЧ-ферритов основано на эффекте ферромагнитного резонанса [1].

#### Литература

1. Злобин, В. А. Ферритовые материалы: учеб. пособие / В. А Злобин. – М.: Издательский центр «Академия», 1970. – 112 с.