

$$J_1 = J_0 + m(0,5l - y_1)^2 + 2J_g + m_g(y_1 - x_1)^2 + m_g(y_1 - x_2)^2,$$

где J_g – момент инерции груза, m_g – масса груза.

Аналогичная формула была получена и для момента инерции относительно второй оси.

Анализировалось различное положение обоих грузов и осей с шагом 1см. Для этого выполнялись четыре вложенных цикла. При фиксированном положении грузов и осей определялись периоды колебаний относительно обеих осей. Данное расположение грузов и осей принималось во внимание, если различие в периодах колебаний не превышало 0,25%.

Для всех вариантов построения обратного маятника, полученных методом моделирования, на эксперименте наблюдалось хорошее совпадение периодов колебаний относительно обеих осей, что позволяет рекомендовать метод компьютерного моделирования при постановке лабораторной работы.

Литература

1. Лабораторные занятия по физике. Учебное пособие. / Гольдин Л.А. и др. -М:Наука, 1983.

2. Физический практикум. Механика и молекулярная физика. / Под ред. В.И. Ивероновой. -М:Наука, 1967. С. 27-31.

СИСТЕМА СТАБИЛИЗАЦИИ И РАЗВЕРТКИ МАГНИТНОГО ПОЛЯ ДЛЯ РАДИОСПЕКТРОМЕТРОВ

В.В. Сарока, Е.И. Дедкова, Т.В. Леонова, А.Л. Пархимович

Научный руководитель – к.т.н., доцент *И.О. Оробей*

Белорусский государственный технологический университет

Для осуществления радиоспектроскопического анализа веществ необходимы магнитные системы, обладающие высокой стабильностью поля в рабочей области [1, 2]. Решение данной задачи можно осуществить при помощи магнитной системы на основе электромагнитов.

Разработанное устройство стабилизации и развертки магнитного поля для радиоспектрометров представляет собой контур регулирования, включающий следующие блоки: магнитную систему с ярмом броневого типа на основе электромагнитов; первичный преобразователь – датчик Холла, измеряющий регулируемую величину; аналоговый ПИД-регулятор; источник тока, управляемый напряжением; генератор развертки, формирующий сигнал задания; блок питания. Устройство функционирует следующим образом. Ток, протекающий по катушке, создает магнитное поле в рабочем зазоре, которое измеряется датчиком Холла, расположенном между полюсами электромагнита. Магнитометр вырабатывает напряжение, пропорциональное величине индукции. Сигнал с магнитометра сравнивается с сигналом напряжения задания. Сигнал ошибки поступает на ПИД-регулятор, который изменяет управляющее напряжение источника тока и устанавливает заданное значение магнитного поля.

Параметры магнитной системы: катушка электромагнита содержит 600 витков медного провода диаметром 0,5мм, расположена на полюсных наконечниках. Для получения сигнала поле в месте расположения образца должно быть не менее 0,13 Тл. Длина рабочего зазора равна 10 мм, размеры рабочего зазора составляют 60×60×10 мм [3]. Активное сопротивление катушки электромагнита при температурах 20 и 100°С – 13,8 и 18,8 Ом соответственно, что определяет область работы источника тока. Передаточная характеристика источника тока: $W_{ИТ}=0,1$.

Для определения передаточной характеристики электромагнита (ток-поле) использовались методы расчета магнитных цепей. Поле в центре зазора $B=0,13$ Тл создается током $I=2,35$ А. Передаточная функция системы имеет вид:

$$W_{МС} = K_{МС} / (T_{МС} \cdot p + 1) = 0,553 / (0,1 \cdot p + 1). \quad (1)$$

Постоянная времени T_{MC} обусловлена переходом источника тока в режим источника напряжения из-за срабатывания защиты от индуктивных выбросов при изменениях тока.

Измерительная часть магнитометра на датчике Холла работает на переменном токе с синхронным детектированием и имеет контуры подавления синфазного сигнала и термостабилизации, что обеспечивает высокие метрологические характеристики в необходимом диапазоне полей $1 \div 625$ мТл [4]. Передаточная функция магнитометра:

$$W_{дх} = K_{дх} / (T_{дх} \cdot p + 1) = 44 / (0,47 \cdot p + 1). \quad (2)$$

При помощи средств пакета MATLAB рассчитаны оптимальные уставки ПИД-регулятора: $K_p=3,82$, $T_i=7,73$ $T_d=0,15$. Система обрабатывает возмущение за 1 секунду, что позволяет выбрать скорость развертки поля, исходя из требуемого диапазона записываемого спектра.

Литература

1. Сликтер Ч. Основы теории магнитного резонанса. – М.: Мир, 1981. – С. 42-48.
2. Леше А. Ядерная индукция. – М.: Изд-во иностранной литературы, 1963. – С. 54-63.
3. Оробей И.О., Сарока В.В. Первичный преобразователь импульсного ЯМР – спектрометра для систем управления // Труды БГТУ. Сер. физ.-мат. Наук и информ. Вып. X.-2002. -С. 136-138.
4. Оробей И.О., Кузьмицкий И.Ф., Гринюк Д.А., Жарский С.Е., Сарока В.В., Максимова М.В. // ПТЭ. -1997. -№2. -С. 141.

ВЛИЯНИЕ СТРУКТУРЫ НА ЭЛЕКТРОФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА КУБИЧЕСКОГО НИТРИДА БОРА

С.М. Смирнова

Научный руководитель – д.т.н., профессор *В.М. Добрянский*
Белорусский государственный педагогический университет им. М.Танка

Использование пиролитического нитрида бора (ПНБ) для получения кубического бора (КНБ) представляет интерес, поскольку ПНБ вакуумно-плотный материал высокой химической чистоты. Условия полиморфного превращения ПНБ в КНБ исследовались в работах [1,2]. В работе [1] изучали образование КНБ из ПНБ процессе каталитического синтеза, а в [2] изучалось прямое преобразование ПНБ, полученные результаты в этих работах, в ряде случаев противоречивы.

В настоящей работе исследованы особенности образования КНБ из ПНБ с турбостратной структурой. В качестве исходного ПНБ брали пластины ПНБ, плотность которых составляла $1,9 \dots 2,0$ кг/м³, количество примесей не более 0,02 %. Показано, что превращение в КНБ в области устойчивости кубической модификации нитрида бора идет без предварительной рекристаллизации ПНБ в трехмерно упорядоченную структуру. Обнаружен пьезоэлектрический эффект в поликристаллах КНБ, синтезированных из ПНБ, вдоль оси, перпендикулярной плоскости осаждения ПНБ. Знак поляризации при одноосно сжатии связан с исходной структурой: положительный заряд возникает на поверхности поликристалла, являющейся у исходной заготовки поверхностью, обращенной к подложке при осаждении ПНБ. Пьезоэлектрический эффект в поликристаллах КНБ, синтезированных из графитоподобного нитрида бора не обнаружен.

Установлено, что в образцах КНБ с примесями исходной фазы ПНБ наблюдается анизотропия модулей упругости и теплопроводности. При этом теплопроводность, физико-механические и режущие свойства поликристаллов КНБ, синтезированных из ПНБ, существенно выше, чем синтезированных из технического нитрида бора, полученного методом азотирования. Показано, что после очистки и специальной предварительной обработки порошка технического нитрида бора свойства синтезированных поликристаллов КНБ сравнимы с свойствами для поликристаллов, синтезированных из пиронитрида бора.

Исследование микротвердости однофазных поликристаллов КНБ синтезированных из ПНБ при одинаковых Р,Т-режимах синтеза в ячейке с экраном и без экрана образца, показали, что в первом случае давление перехода составляет 100-110 Гпа, во втором - примерно 80 Гпа.