

поведение устройств будет устранено в обычных устройствах, было продемонстрировано, что неопределенное поведение стало ключом к повышению производительности вычислений [1].

Были рассмотрены возможности использования колебаний характеристик устройства в качестве вычислительных ресурсов, выбрана задача оптимизации, осуществлен поиск основного состояния модели Изинга. Протестирована случайность, присущая текущим устройствам, но этого эффекта было недостаточно для поиска основного состояния, поскольку в современных устройствах преобладает статическое поведение во времени. Эмуляция ожидаемого динамического во времени поведения в будущем может привести к значительным результатам, которые будут сопоставимы с хорошо известным алгоритмом в обычных компьютерах.

### Литература

1. Yoshimura C. Uncertain behaviours of integrated circuits improve computational performance, 2015. *Sci. Rep.* 5, 16213. DOI: 10.1038/srep16213

УДК 666.762

## СИНТЕЗ И ИССЛЕДОВАНИЕ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ ОРТОФЕРРИТА ВИСМУТА И ПОЛИМЕРОВ

Стажер, мл. научный сотрудник Бука А.В.

Кандидат техн. наук, доцент Дятлова Е.М.

Белорусский государственный технологический университет

Целью исследования является получение композиционных материалов (КМ) на основе ортоферрита висмута, синтезированного различными методами, и полимеров, установление зависимости свойств от состава композита. КМ стали чаще применяться для производства компонентов и устройств электронной техники, так как они сочетают в себе положительные качества его составляющих.

Для получения композиционных материалов в качестве керамической составляющей синтезирован сегнетоэлектрик феррит висмута нитрат-цитратным методом (НЦМ) и методом высокотемпературного спекания (ВС). Подобран ряд полимерных материалов (полиамид-6, термоэластопласт Б2-ИБ, полиэфирэфиркетон), отвечающих заданным требованиям электрофизических, физико-химических и эксплуатационных свойств. Для получения композиции приготовлены смеси «керамика: полимер», в соотношении от 25:75 до 75:25 с шагом 25 мас. %. Образцы получены в виде дисков с радиусом 12 мм, толщиной 3 мм на гидравлическом прессе, методом полусухого прессования, в качестве связки применялся клей ПВА.

Температура термообработки составляет от 220 до 400 °С, что обусловлено температурой плавления и деструкции полимеров.

В результате эксперимента выявлено, что композиционные материалы обладает относительно большим значением диэлектрической проницаемости, это обусловлено тем, что мультиферроик, синтезированный НЦМ является нанодисперсным, обладает большей степенью тетрагональности перовскитовой структуры, имеет меньшее количество примесных фаз ( $\text{Bi}_{25}\text{FeO}_{39}$ ,  $\text{Bi}_2\text{Fe}_4\text{O}_9$ ) и больше стехиометричной фазы ( $\text{BiFeO}_3$ ). В состав композиций входит полиэфирэфиркетон, который ведёт себя как диэлектрик, данный полимер внёс наименьший негативный вклад в композит. Как правило, у полимерных материалов сопротивление достигает  $\sim 10^{14}$  Ом, это связано с тем, что у полимеров нет зарядов, которые могут переносить электрический ток, также полимеры обладают низкой поверхностностью плотностью заряда. В композиционном материале достаточно высокий тангенс угла диэлектрических потерь, вероятно это связано с применением составляющих, которые изначально имеют большое значение  $\text{tg}\delta$ . Температурный коэффициент диэлектрической проницаемости имеет отрицательное значение, на данную характеристику также повлиял полимер, у большинства полимеров  $\text{TKE} \sim -200 \cdot 10^6, \text{K}^{-1}$ . Выявлено, что полиэфирэфиркетон вносит наименьшее негативное влияние в свойства композиции, а даже нивелирует отрицательные, увеличивая содержание полимера будут расти значения пробивной напряженности,  $\text{TKE}$ ,  $\rho_v$  композита. Если увеличивать содержание мультиферроика, то повышаются значения диэлектрической проницаемости, снижается значение электросопротивления. На показатели свойств влияет способ синтеза мультиферроика, ортоферрит висмута (НЦМ) обладает более ярко выраженным поляризационным эффектом, чем феррит висмута (BC), это обусловлено более высокой дисперсностью материала, его структурой.

УДК 541

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПОВЕРХНОСТНО-АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ В ЗОЛЬ-ГЕЛЬ ТЕХНОЛОГИИ**

Студент гр. 11310119 Венскевич Н.Н.

Кандидат теху. наук, доцент Колонтаева Т.В.

Белорусский национальный технический университет

Цель работы – исследование способов применения поверхностно – активных веществ в золь-гель технологических процессах. Золь-гель методика причисляется к наиболее молодым и перспективным нанотехнологиям. С помощью этой технологии можно получить наночастицы оксидов определённого размера, высокопористые неделимые вещества с упорядо-