

являются: по причине возникновения «кажущихся» ускорений недопустимо использование ФК в полярной системе координат при незначительной дальности до ЛА; ФК при наблюдении полярных и фильтрации прямоугольных координат, ФК при наблюдении коррелированных прямоугольных координат и ФК при фильтрации полярных координат и экстраполяции прямоугольных координат имеют практически одинаковые показатели точности и наиболее высокую среди предлагаемых алгоритмов вычислительную сложность [1, 2]; ФК при наблюдении полярных и фильтрации прямоугольных координат, ФК при наблюдении коррелированных прямоугольных координат и ФК при фильтрации полярных координат и экстраполяции прямоугольных координат предъявляют высокие требования к точности установки начальных значений элементов корреляционной матрицы ошибок фильтрации; отказ от учета от взаимной корреляции для прямоугольных координат недопустим в большинстве практических приложений – проигрыш в точности составляет до 12%; при смене моделей задающего воздействия возникают динамические ошибки, которые могут привести к срыву сопровождения, его устранение возможно изменением параметров ФК, либо введением цепей коррекции (адаптации); наиболее эффективными из рассматриваемых адаптивных алгоритмов являются: многогипотезный измеритель с межобзорной памятью гипотез; ФК с коррекцией полосы пропускания и ФК с коммутируемой структурой; использование ФК с коррекцией результирующей оценки параметра целесообразно лишь при интенсивном маневрировании.

#### Литература

1. Blackman S. // Design and analysis of modern tracking systems. Boston, London: Artech House. 1999. P. 147–224.
2. Бар-Шалом Я., Ли Х.-Р. Траекторная обработка. Принципы, способы и алгоритмы. М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана. 2011.
3. Фарина, А. Цифровая обработка радиолокационной информации. Сопровождение целей: Пер. с англ / Фарина А., Студер Ф.. М.: Радио и связь. 1993.
4. Хмарский, П.А. Влияние выбора моделей входного воздействия на точность измерений вектора состояния для фильтров Калмана / Хмарский П.А., Солонар А.С. – Доклады БГУИР. – 2012. – №7. – С 47-53.
5. Хмарский, П.А. Особенности работы алгоритма ансцентного фильтра Калмана при наблюдении объектов в полярных координатах / Хмарский П.А., Солонар А.С. – Доклады БГУИР. – 2013. – №2. – С 79-85.
6. Хмарский, П.А. Особенности реализации адаптивных дискретных квазилинейных фильтров параметров траекторий / Хмарский П.А., Солонар А.С. – Доклады БГУИР. – 2012. – №8. – С 57-64.
7. Ширман Я.Д. Радиозлектронные системы: Основы построения и теория. Справочник. Издание 2-е переработ. и доп. / Под ред. Ширмана Я.Д. – М.: Радиотехника. – 2007.

©БГУИР

### ЛЮМИНЕСЦЕНТНЫЕ СТРУКТУРЫ НА ОСНОВЕ ПОРИСТОГО АНОДНОГО ОКСИДА АЛЮМИНИЯ ДЛЯ ПЛЕНОЧНЫХ КОНВЕРТЕРОВ ИЗЛУЧЕНИЯ

*Л.С. ХОРОШКО, Н.В. ГАПОНЕНКО, А.А. ПОЗНЯК*

Various methods of fabrication the luminescent film structures based on porous anodic alumina are analyzed. The results of synthesis of the luminescent in the green and blue range structures on the basis of porous anodic alumina are presented. The luminescence spectra and luminescence excitation spectra of the fabricated structures are analyzed and the morphological analysis of these spectra is shown. The perspectives of formation of planar microstructures using a porous anodic alumina supporting electromagnetic whispering gallery modes are discussed

Ключевые слова: люминесценция, пористый анодный оксид алюминия, лантаниды

Пленочные конвертеры излучения являются качественно новым этапом развития микроэлектроники и приборостроения. Электрохимические и золь-гель процессы удобны для формирования новых многофункциональных материалов из-за их низкой стоимости и возможности эффективного управления химическим составом, структурными и физическими свойствами получаемых материалов [1]. Регулярная пористая структура с открытыми каналами пор в центре каждой ячейки делает пористый анодный оксид алюминия перспективной структурой для синтеза различных типов оптически активных веществ внутри каналов пор.

В ходе исследований при выполнении данной работы были синтезированы пленки пористого анодного оксида алюминия, содержащие в порах ионы лантанидов, инкорпорированные методом погружения в растворы солей, а также посредством золь-гель технологии. Исследовалось влияние морфологии пористого анодного оксида алюминия на характеристики люминесценции редкоземельных ионов, а также возможность применения фотолитографии для формирования микроструктур нанофотоники на пористом анодном оксиде алюминия.

Формирование люминесцентных структур в ПАОА осаждением ионов тербия из растворов позволяет получить сравнительно интенсивную люминесценцию, что дает возможность использовать этот метод для создания люминесцентных изображений [2]. Собственная ФЛ ПАОА, сформированного в электролитах на основе органических кислот, визуальна различима на фоне ФЛ тербия. С увеличением толщины пленки ПАОА наблюдается значительный рост интенсивности ФЛ тербия,

при этом, согласно анализу индикатрис ФЛ, направленность излучаемого света вдоль каналов пор наибольшая для толщины 10 мкм. Увеличение диаметра пор матрицы ПАОА толщиной 10 мкм практически не влияет на интенсивность ФЛ тербия, при этом форма индикатрисы люминесценции становится более изотропной.

Нанесение алюмогеля на образцы, содержащие в порах осажденные из растворов солей ионы тербия, приводит не только к усилению интенсивности фотолюминесценции, но и модифицирует спектральное распределение вероятности возбуждения люминесценции [3].

При использовании фотолитографии на основе ПАОА с пленкой ксерогеля могут быть сформированы микроструктуры размером порядка 100 мкм [4]. Выбор режима анодирования и легирующих ионов в ксерогеле позволит изменять в видимом диапазоне область люминесценции микроструктур. Задачей дальнейших исследований является изготовление люминесцирующих микродисков, оптически соединенных планарным волноводом для возбуждения в них мод шепчущей галереи.

#### Литература

1. Гапоненко Н. В. Пленки, сформированные золь-гель методом на полупроводниках и в мезопористых матрицах // Минск: Беларуская навука. 2003. 136 с.
2. Степанова Л. С. и др. Люминесценция тербия, осажденного в пленки пористого анодного оксида алюминия // Доклады БГУИР. 2010. №6(52). С. 85-89.
3. Гапоненко Н. В. и др. Люминесценция и спектроскопия возбуждения в структурах, сформированных на основе пористого анодного оксида алюминия // Доклады БГУИР. 2011. №3(57). С. 92-97.
4. Хорошко Л. С. и др. Люминесценция пленок оксида алюминия и перспективы их использования в планарных микроструктурах нанофотоники // Доклады БГУИР. 2012. N5(67). С. 16-20.

©ГГТУ им. П.О. Сухого

### СОЗДАНИЕ ГЕНЕРАТОРОВ ПСЕВДОСЛУЧАЙНЫХ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЕЙ НА КЛЕТОЧНЫХ АВТОМАТАХ С ЦИКЛИЧЕСКИМИ ГРАНИЧНЫМИ УСЛОВИЯМИ

Д.Е. ХРАБРОВ, И.А. МУРАШКО

Cellular Automata is a discrete computing model which provides simple, flexible and efficient platform for built-in self-testing based on the neighborhoods information. The synthesis algorithm with low complexity, which solves the problem of finding a particular linear hybrid cellular automata, is described. Proposed algorithm based on heuristic brute force method on a part of cellular automata

Ключевые слова: псевдослучайная последовательность максимальной длины; генератор псевдослучайной тестовой последовательности; клеточный автомат; циклические граничные условия.

Ключевым элементом встроенного самотестирования является генератор псевдослучайных тестовых воздействий [1]. Самым используемым методом генерации тестовых воздействий максимальной длины является регистр сдвига с линейной обратной связью (англ. Linear feedback shift register, LFSR) [1]. Однако использование LFSR не всегда оправдано для схем встроенного самотестирования ввиду сильной корреляции между соседними значениями генерируемой последовательности. В последнее время внимание учёных направлено на использование альтернативных методов генерации псевдослучайных тестовых последовательностей, в частности на применение фазосдвигающих цепей, кольцевых генераторов и клеточных автоматов (КА) [2; 3].

Задача звучит следующим образом: необходимо найти порождающий вектор правил с заданной размерностью (количеством ячеек в КА), генератор на котором сможет генерировать последовательность максимальной длины. Данная задача может быть решена методом полного перебора, однако уже для двадцатой степени временные затраты превышают разумные пределы [1]. В данной работе предлагается методика проектирования генераторов псевдослучайных тестовых наборов на КА с циклическими граничными условиями.

Предлагаемая идея – полностью перебирать только небольшой кусок порождающего вектора, остальную часть составлять заранее, в соответствии с каким-либо шаблоном, который с большой вероятностью сможет выдать на выходе искомый порождающий вектор. Для сокращения записи будем использовать следующие обозначения для правил:  $6 \leftarrow 60$ ,  $7 \leftarrow 150$ . Исследования показали, что для этой цели могут быть использованы повторяющиеся шаблоны, например, вида “xxx77777”. Шаблон можно растянуть на необходимую размерность. Например, вектор [67677777777777777777777777777777] имеет неприводимый характеристический полином  $1 \oplus x^{18} \oplus x^{19} \oplus x^{20} \oplus x^{21} \oplus x^{22} \oplus x^{23} \oplus x^{24} \oplus x^{25}$  и генератор на основе этого КА генерирует последовательность максимальной длины. Кроме шаблона “xxx77777” можно использовать “xxx66666”. Также не следует забывать, что граничные условия циклические, то есть клеточный автомат [6 6 7 7 6 6 6] удовлетворяет шаблону “xx66666”. После проведения анализа удалось найти ещё один повторяющийся шаблон, часто встречающийся во многих степенях: “xxx676767”.