

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Реализованный процесс нанесения пленок оксинитрида железа в ВЧ разряде по своему механизму является преимущественно плазмохимическим и включает две основные стадии: плазмохимическое травление стальных деталей локализатора разряда и плазмохимический синтез оксинитрида железа на подложке.

Процесс по своим техническим и экономическим характеристикам перспективен для практического использования. Сравнительные трибологические исследования выявили весьма хорошую износостойкость и адгезию пленок оксинитрида железа. Полученный материал является полупроводниковым.

## **Литература**

1. Комаров Ф. Ф., Никифоренко Н. Н., Лабуда А. А. и др. // Взаимодействие излучений с твердым телом: Материалы IV Международной конференции. – Мн., 2001. – С.82.
2. Углов В. В., Кулешов А. К., Новицкая М. В., Дуб С. Н. // Трение и износ. – 2003. Т. 24, № 6. – С.673.

## **МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОТОКОЛА ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ В СЕНСОРНЫХ СЕТЯХ**

**Д. А. Чукило**

## **ВВЕДЕНИЕ**

В ряде приложений, где требуется отслеживание перемещений подвижных объектов (материалов) наблюдений, оправдано использование сравнительно нового класса распределенных устройств – беспроводных сенсорных сетей. Смоделировать такую сеть можно, используя определенные моделирующие средства, например систему OMNeT++ [1].

В работе в качестве основы протокола передачи данных сенсорной сети был выбран протокол AODV (Ad hoc On-Demand Distance Vector) [2], предназначенный для использования мобильными узлами в сетях Ad hoc

Следует отметить, что моделированием сенсорных сетей в настоящее время занимаются многие исследователи. Например, в работах [3], [4] большое внимание уделялось зависимостям характеристик от пространственной конфигурации сети, вопросам агрегации данных. Однако зависимость пропускной способности от параметров подвижности модели ранее не рассматривалась.

## 1. СИСТЕМА МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРОТОКОЛА ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ

Предложенная в работе система моделирования состоит из двух компонент: модель сети; программа моделирования передачи данных на основе AODV-протокола.

Модель отображает сенсорную сеть с параметризуемым числом узлов, которые могут перемещаться в среде без препятствий. При этом каждый узел имеет свой диапазон расстояний радиопередачи. Каждый узел можно представить в виде составного модуля, разделенного на следующие уровни: физический уровень; уровень MAC; уровень маршрутизации; уровень приложения; уровень подвижности.

Для моделирования были использованы следующие условия и допущения: размер среды размещения узлов – 550м × 550м; количество узлов – 25; радиус передачи – 95–100м; запас энергии: рассчитан на реализацию 900000–990000 транзакций для одного узла; пропускная способность – 11 Мбит/сек; размер служебных сообщений – 64 байта; размер пакета данных – 512 байт; количество пакетов, рассылаемых за один сеанс – 64; скорость движения узлов – нормально распределенная величина с математическим ожиданием 0, 1, 2,..., 9 м/с; вектор направления – равномерно распределенные значения в пределах  $[0; 2\pi)$ ; частота посылки пакетов –  $3 \text{ сек}^{-1}$ ; частота интервалов рассылки –  $[0.1, 3] \text{ сек}$ .

## 2. РЕЗУЛЬТАТЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ

В данном разделе представлены следующие результаты моделирования.

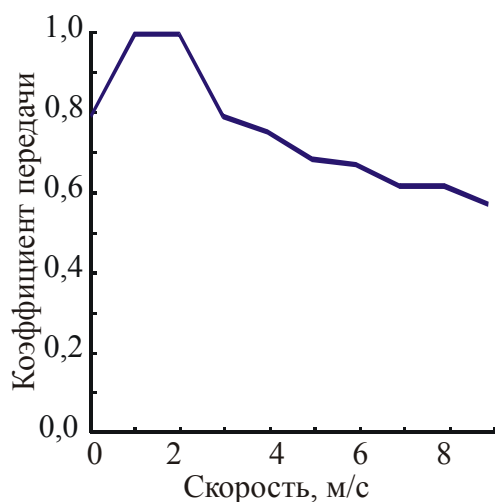


Рис. 1. Зависимость коэффициента передачи от средней скорости движения сенсоров

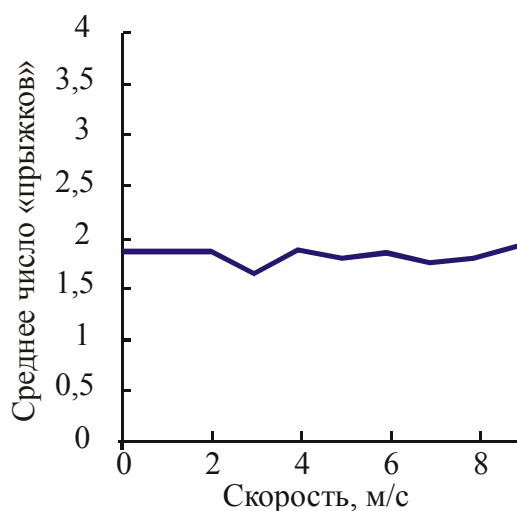


Рис. 2. Зависимость числа «прыжков» от скорости движения сенсоров

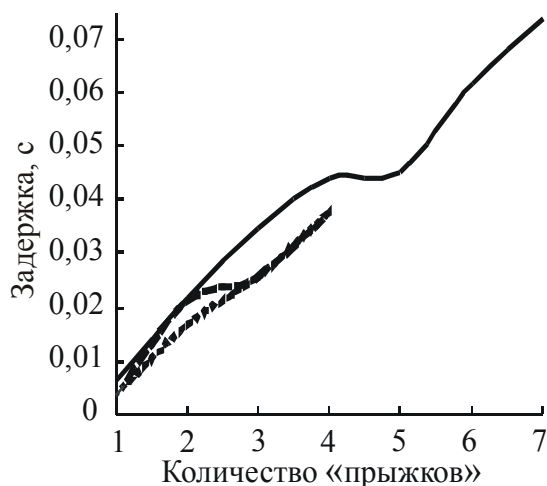


Рис. 3. Зависимость задержки в сети от количества «прыжков»

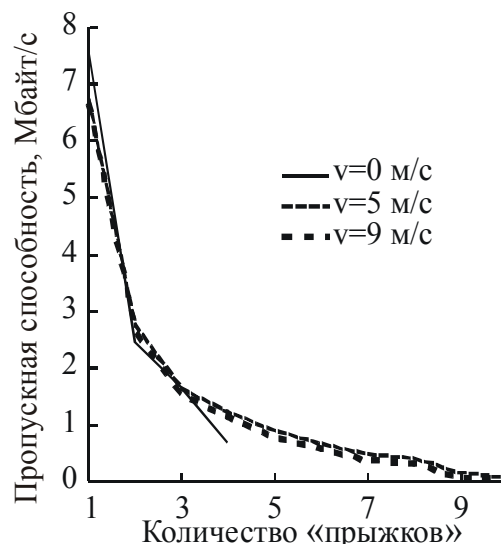


Рис. 4. Зависимость пропускной способности сети от количества «прыжков»

При моделировании были получены и анализировались следующие статистические данные: количество прыжков, совершенное пакетом – среднее число промежуточных узлов плюс 1, через которые проходит пакет на пути к узлу назначения; задержка сообщения – среднее время распространения пакета в сети, с учетом количества прыжков; пропускная способность = размер сообщения / задержка; счетчик доставленных сообщений – используется для расчета коэффициента передачи.

При анализе полученных данных можно сделать следующие выводы:

- с ростом скорости взаимного перемещения сенсоров происходит увеличение задержки передачи данных, а также несколько уменьшается пропускная способность сети;
- задержка передачи данных зависит от количества прыжков, а именно, увеличивается по мере их роста. При этом низкое среднее значение количества прыжков объясняется тем, что данные, передаваемые на большое расстояние, имеют большую вероятность потерь (по сравнению с сообщениями с меньшим количеством прыжков);
- выбранный протокол передачи данных в сенсорной сети является достаточно устойчивым (минимальный процент потери данных), даже при значительных скоростях изменения топологии (подвижности узлов) сети.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В работе приведены результаты разработки модели протокола передачи данных (на основе AODV) в беспроводных сенсорных сетях. Данная модель была реализована в среде симулятора OMNeT++. В процессе моделирования основное внимание было уделено определению зависимо-

сти между параметрами подвижности узлов сети и средней пропускной способностью каналов связи. В разделе 2 представлены результаты моделирования и их анализ.

### Литература

1. *Andras Varga*. «OMNeT++ Discrete Event Simulation System» «Version 3.0» «User Manual» – 2004.
2. *Charles E. Perkins, Elizabeth M. Belding-Royer, Samir R. Das*. «Ad hoc On-Demand Distance Vector (AODV) Routing» – 2002.
3. *Chiasserini C.-F., Garetto M.* «Modeling the Performance of Wireless Sensor Networks» – «IEEE Infocom» – 2004.
4. *Bhaskar Krishnamachari, Deborah Estrin, Stephen Wicker*. «Modelling Data-Centric Routing in Wireless Sensor Networks» – «IEEE Infocom» – 2002.

## ТЕМПЕРАТУРНАЯ ЗАВИСИМОСТЬ ФОТОЛЮМИНЕСЦЕНЦИИ ГЕТЕРОЭПИТАКСИАЛЬНЫХ СТРУКТУР SI/SIGE

А. А. Дмитрук

### ВВЕДЕНИЕ

Кремний является непрямозонным материалом и, поэтому, имеет лишь ограниченное применение в оптоэлектронике. Вместе с тем, развитие микро- и нанoeлектроники стимулирует поиск новых методов увеличения излучательной способности Si и Si-совместимых материалов. Известно [1], что дефекты и неоднородности структуры могут приводить к существенному изменению оптических свойств полупроводников. Так, дислокации в кремнии приводят к появлению характерного спектра фоллюминесценции (ФЛ) [2], состоящему, как правило, из четырех спектральных линий: D1 (0.81 эВ), D2 (0.87 эВ), D3 (0.94 эВ) и D4 (1 эВ).

В настоящее время известно, что линия D4 обусловлена рекомбинацией носителей вблизи прямых участков  $60^\circ$  дислокаций. Спектральная линия D3 – точная фоновая копия линии D4, хотя отношения между их интенсивностями является изменяющимся, потому что вероятность взаимодействия «электрон – фонон» зависит от длины прямого дислокационного сегмента. Природа линий D1 и D2 менее понятна. В работе [3] предполагалось, что возможной причиной ФЛ в области линий D1 и D2 являются геометрические особенности дислокационных линий (петли, ступени), примесные атмосферы, дислокации определенных типов (дислокации Ломера) или результаты дислокационных реакций в местах их пересечений. Поскольку длина волны излучения, соответствующего линии D1, попадает в окно прозрачности оптоволоконных линий, исследо-