

Н.М. Гурьянов, В.С. Добровольский, Е.Н. Мясников
ФБОУ ВПО «ВГАВТ»
Т.М. Заборонкова, В.В. Чугурин
ФГБНУ «НИРФИ»

РАССЕЯНИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ВОЛН ГРАФЕНОСОДЕРЖАЩИМИ ПЛЕНКАМИ

Рассматриваются вопросы рассеяния радиоволн СВЧ диапазона на тонких графеносодержащих пленках применительно к вопросу о разработке на их основе индивидуальных радиолокационных маркеров, использующих нелинейное преобразование частоты зондирующих импульсов, создания системы обеспечения безопасности судоходства на внутренних водных путях.

Для решения задач обеспечения безопасности судоходства могут быть применены активные радио идентификационные метки (RFID метки). Данные метки должны обладать свойствами, необходимыми для обозначения границ судового хода, с их использованием также возможно осуществление сбора информации о графике прохождения судов и метеорологических параметрах атмосферы по пути их следования [1–3]. Создание таких меток может быть осуществлено с помощью модуляции кодированными информационными посылками сигналов активных радиолокационных судовых станций, отраженных от навигационных знаков. В качестве материала, обладающего радиолокационными свойствами, необходимыми для эффективного рассеяния радиолокационных сигналов в диапазоне длин радиоволн $\lambda=(3-10^2)$ см, на котором будут установлены устройства, формирующие информационные метки, предполагается использовать графеносодержащие покрытия, нанесенные на полимерную подложку [4]. Наноструктурированное вещество образует токопроводящие фрактальные кластеры, обладающие рядом уникальных характеристик: высокая проводимость при минимальной толщине проводящего слоя. Проводимость покрытия сохраняется также при нарушении связности фрактального кластера.

Другим важным свойством является эффект несбалансированной разницы потенциалов на границе двух графеносодержащих покрытий, разделенных полимерной мембраной. Обнаруженный эффект может быть использован для создания источников питания для устройств, формирующих метки.

Для создания графеносодержащих покрытий применяется метод, основанного на использовании термической деструкции интеркалированного графита (промежуточного материала) с последующим облучением полученного вещества в резонансной камере магнетрона с контролируемым поглощением микроволнового излучения. В результате может быть получено вещество, состоящее из многослойных графеновых пластин, толщиной (10–20) нм, структурированных в виде волокон с характерной длиной (0,1–2,0) мм и эффективным диаметром (1,0–3,0) нм, состоящие из аморфного углерода. В веществе в незначительном количестве присутствуют также несвязанные графеновые пленки. Удельная поверхность вещества достигает (700–900) м²/г при насыпной плотности 1,6 кг/м³. Вещество обладает высокой локальной проводимостью и способностью образовывать трехмерные связные структуры – мультифрактальные кластеры.

Исследования поляризационные свойств графеносодержащих пленок в зависимости от концентрации связующего вещества в диапазонах частот (1–2) ГГц и 10 ГГц. С помощью анализатора спектра измерялись амплитуды как прошедшей, так и отраженной волны от графеносодержащей пленки. Было обнаружено наличие анизотропии при повороте пленки в плоскости перпендикулярной направлению распространения волны. Коэффициент поляризации по амплитуде при повороте пленки на 90 градусов составлял (20–30)% в зависимости от концентрации вещества. Обнаруженные в

ходе экспериментов поляризационные электромагнитные свойства образцов могут быть связаны с анизотропией графеноподобных структур, содержащих соответствующие фрактальные проводящие кластеры, образующиеся в процессе получения пленок.

Актуальность данной работы для региона обусловлена решением важной научно-технической проблемы транспортного комплекса РФ, связанной с обеспечением безопасности судоходства на внутренних водных путях.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (грант № 11-02-97013).

Список литературы:

- [1] Кузнецов А.С., Кутин Г.И. Методы исследования эффекта нелинейного рассеяния электромагнитных волн / Зарубежная радиоэлектроника. Успехи современной радиоэлектроники, №4, 1985. – С.41–53.
- [2] Васенков А.А., Добровольский В.С., Заборонкова Т.М., Тараканков С.П. Использование методов нелинейной радиолокации при проектировании судовых навигационных систем / Проектирование и технология электронных средств, №4, 2009. – С. 42–48.
- [3] Неганов В.А., Осипов О.В. Отражающие, волноведущие и излучающие структуры с киральными элементами. / М.: Радио и связь, 2006.
- [4] Дидейкин А.Т., Соколов В.В., Саксеев Д.А., Байдакова М.В., Вуль А.Я. Свободные графеновые пленки из терморасширенного графита / Журнал технической физики, т. 80, вып. 9, 2010. – С. 146–149.

Н.А. Дугин

ФБОУ ВПО «ВГАВТ»

ФГБНУ НИРФИ

О ВЛИЯНИИ ПОМЕХ НА ТОЧНОСТЬ ПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ НАЗЕМНЫХ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ – ПОТРЕБИТЕЛЕЙ СИГНАЛОВ СИСТЕМЫ ГЛОНАСС

В данной статье рассмотрен вопрос о влиянии помех на работу радиointерферометра с независимым приемом (или со сверхдлинной базой – РСДБ), применяемого для прецизионного определения положения навигационных космических аппаратов (НКА) системы ГЛОНАСС, и следовательно, на точность позиционирования наземных потребителей. Приводятся результаты экспериментальных работ НИРФИ в области применения РСДБ для определения положения НКА, а также влияния турбулентных возмущений в ионосфере на характеристики радиосигналов, в неблагоприятной помеховой обстановке.

Введение

Снижение точности позиционирования наземных объектов, а в ряде случаев и полная неработоспособность аппаратуры пользователей глобальной навигационной спутниковой системы (СРНС) ГЛОНАСС, могут быть вызваны неблагоприятными геофизическими факторами (мощными возмущениями в ионосфере Земли) и солнечной активностью. О влиянии промышленных помех на работоспособность навигационных приемников достоверных сведений не найдено, что может быть вызвано уверенностью в хорошей защите рабочих частотных диапазонов СРНС ввиду крайней важности точных навигационных определений в современном мире.