

Тонкоплёночные микроразомосковые антенны RFID-систем



Студент: Смолина А.С., ИУ4 -125

Руководитель: доцент, к.т.н. Власов А.И.

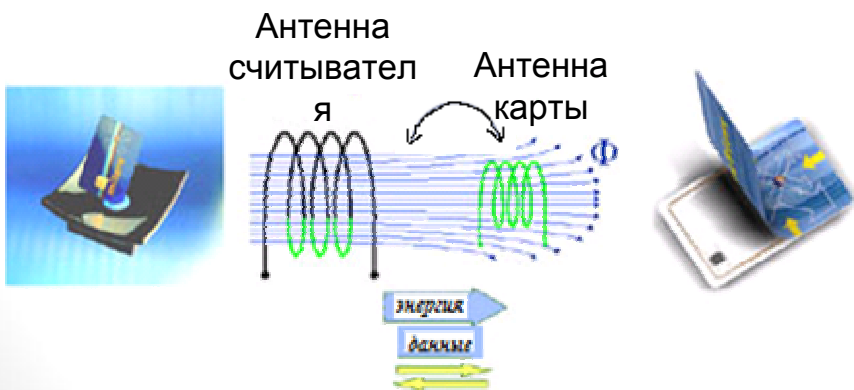
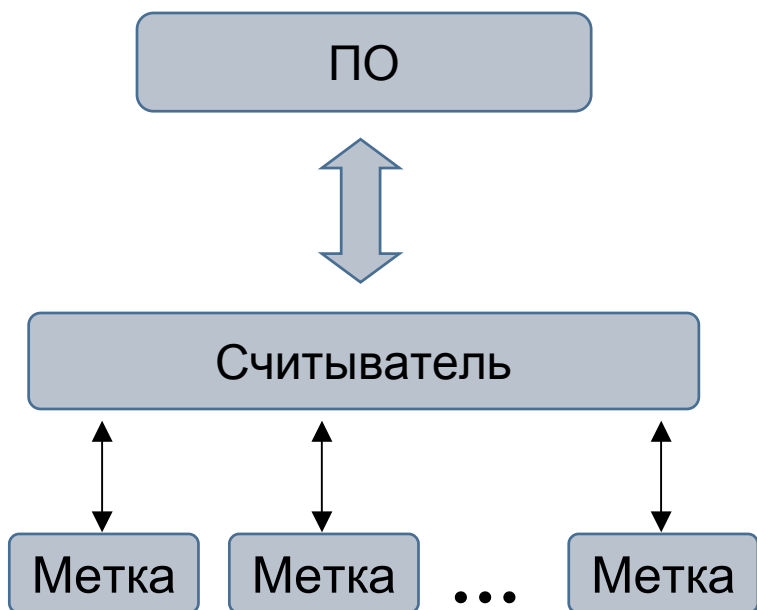
Цель работы и решаемые задачи

Цель работы: исследование конструктивно-топологической реализации антенного модуля систем радиочастотной идентификации (RFID).

Решаемые задачи:

1. Систематизация, обобщение и разработка классификаций RFID-систем;
2. Оценка основных параметров, характеризующих работу антенного модуля;
3. Моделирование антенного модуля RFID систем;
4. Исследование технологических этапов изготовления микрополосковых антенн;
5. Формирование рекомендаций по проектированию и производству тонкопленочных антенных модулей RFID-систем для обеспечения работы в ближней и в дальней зонах.

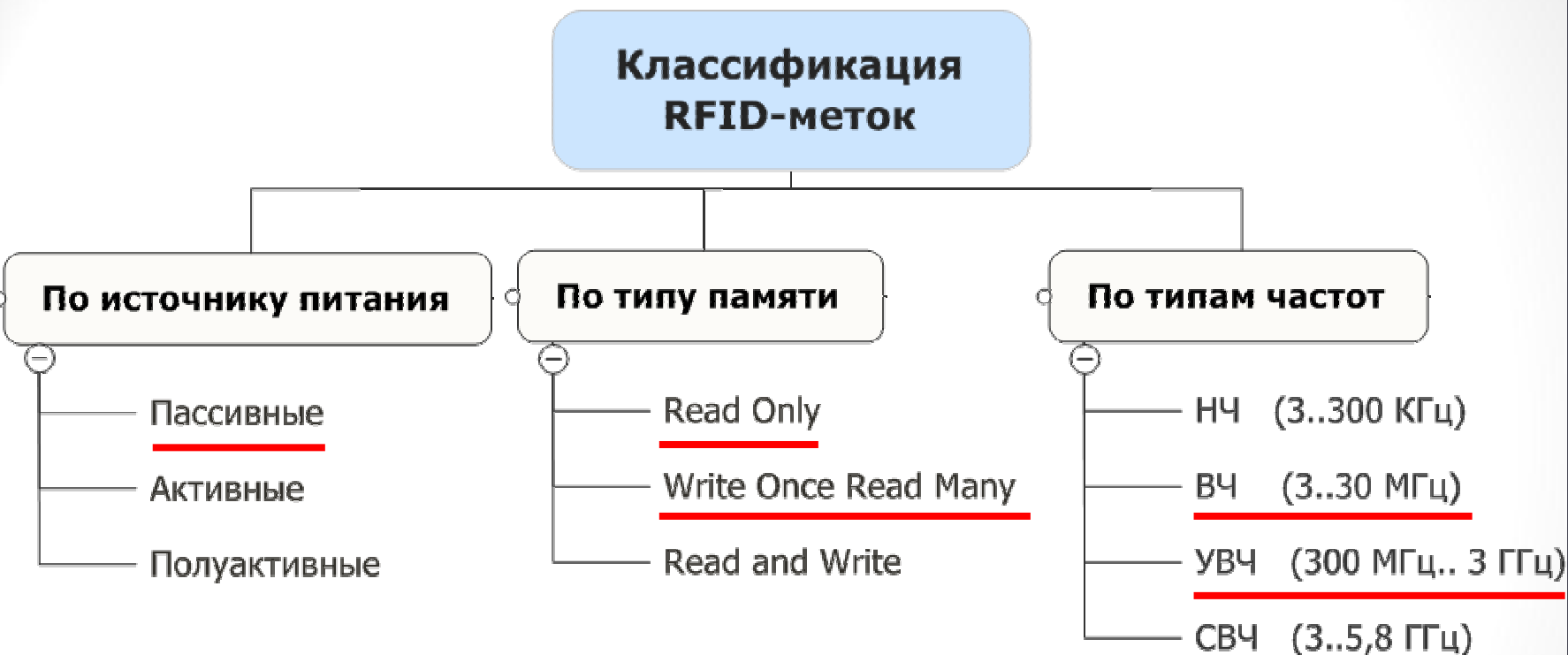
Принцип работы RFID-системы



Основные компоненты RFID-системы:

- считыватель (ридер);
 - антенна;
 - приемо-передающее устройство;
 - микропроцессор;
 - память;
- метка (транспондер, tag);
 - интегральная схема;
 - антенна;
- компьютерная система обработки данных.

Классификация RFID-меток



На основе проведенного анализа существующих систем RFID было решено в качестве объекта дальнейшего исследования выбрать метки: пассивные; типа «только для чтения» и «однократная запись, многократное чтение»; работающие в ВЧ и УВЧ диапазонах. Сделанный выбор определил направление дальнейшей разработки антенных модулей систем RFID.

«Тонкоплёночные микрополосковые антенны RFID-систем», Смолина А.С.

Основные параметры антенных модулей

- **Входной импеданс антенны**, который определяется как отношение напряжения к току на зажимах антенны. Обычно содержит резистивную и реактивную составляющие:

$$Z_A = \sqrt{R_{BX}^2 + X_A^2}$$

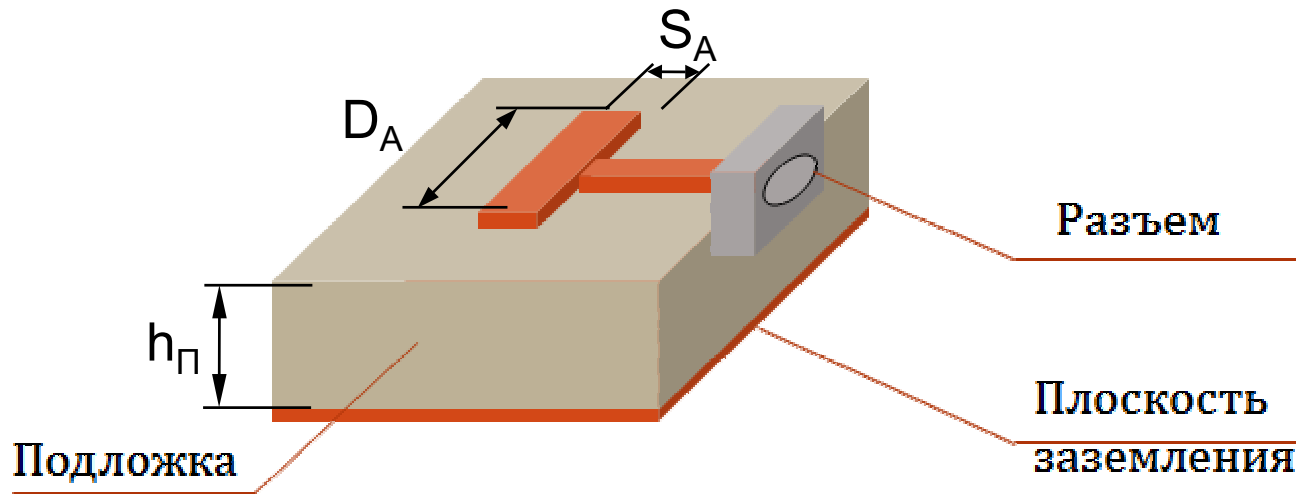
- **Коэффициент усиления антенны**, который характеризует выигрыш по мощности в нагрузке благодаря направленным свойствам антенны:

$$G(\theta, \phi) = [E_A^2(\theta, \phi) / P_A] / (E^2 / P)$$

- **Дальность считывания**, которая определяется как максимально возможное значение, на котором считыватель способен детектировать отражающий сигнал транспондера:

$$r = \frac{\lambda}{4\pi} \sqrt{\frac{P_t G_t G_r \tau}{P_{th}}}$$

Микрополосковые антенны



Наибольшее применение в системах RFID нашли микрополосковые антенны (МПА). В своём простейшем виде они представляют печатные платы, покрытые металлизационным слоем с обеих сторон, одна из которых выполняет функции «земли». На другой стороне формируется площадка, на которую подается питание.

Виды микрополосковых антенн

Различают микрополосковые антенны :



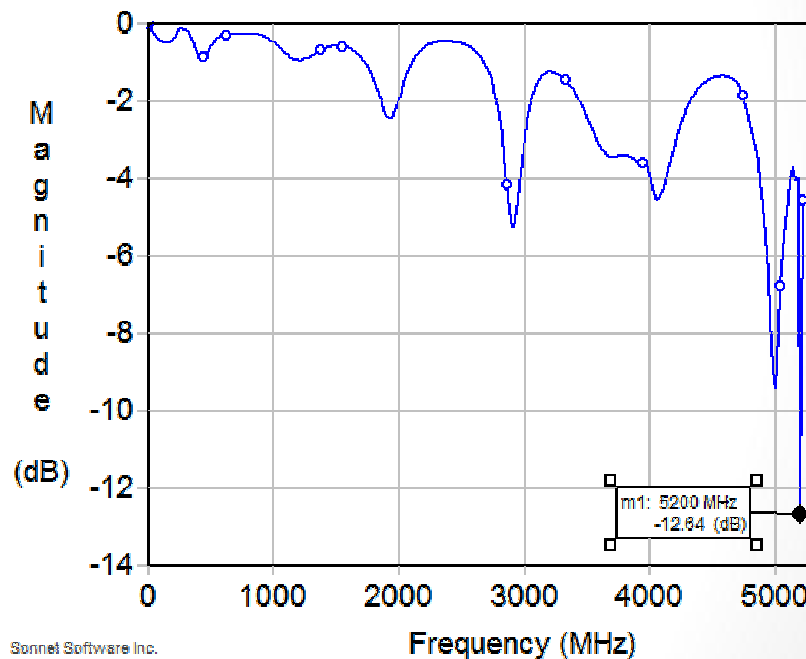
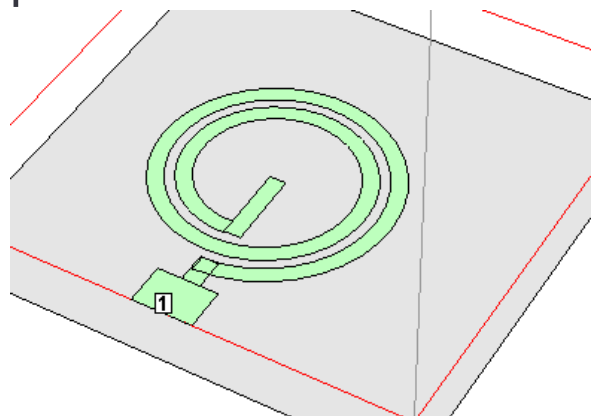
Необходимость микроминиатюризации антенны определяет её конструктивные особенности. Для дальнейшего исследования были выбраны микрополосковые антенны спирального и дипольного типа.

«Тонкоплёночные микрополосковые антенны RFID-систем», Смолина А.С.

Выбор среды для моделирования

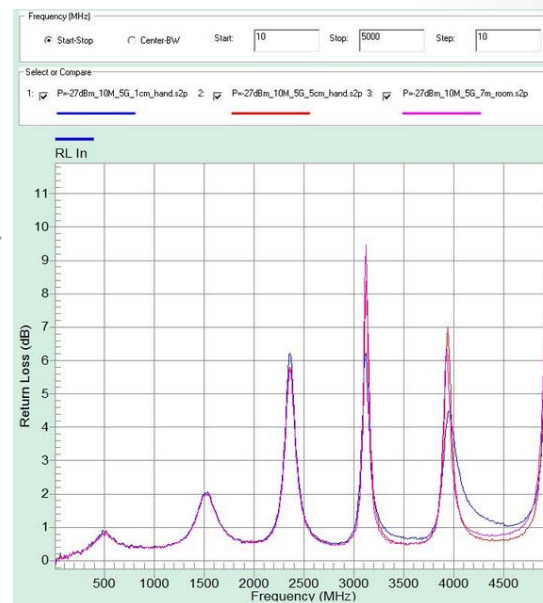
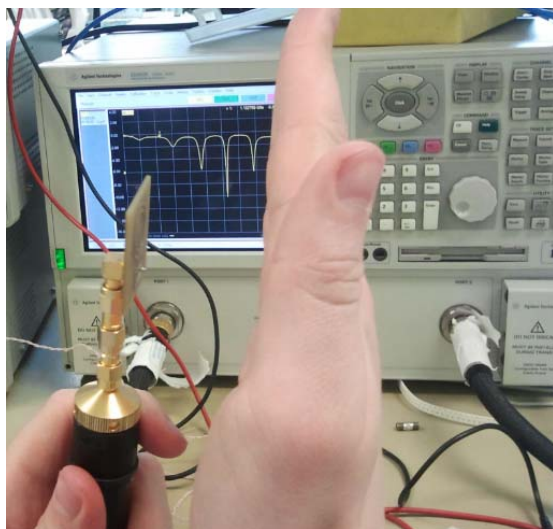
Среда Sonnet Software позволяет провести моделирование планарных СВЧ структур, выполняет анализ на основе метода моментов и учитывает все возможные физические эффекты.

В качестве пробной модели была выбрана круглая спиральная МПА



- Коэффициент отражения 12,5 дБ, рабочая частота 5,2 ГГц

Выбор среды для моделирования



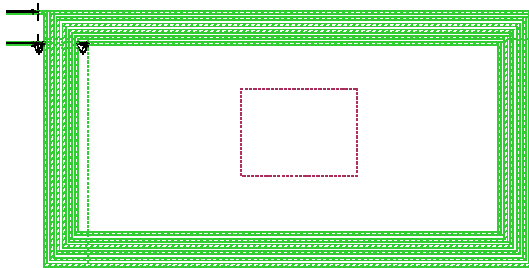
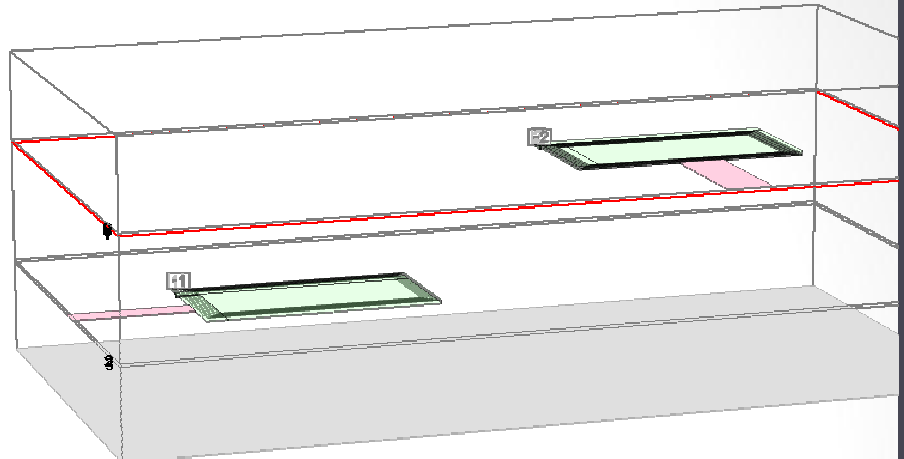
Методом фрезерования был изготовлен пробный образец и проведены измерения.

- Коэффициент отражения 12 дБ, рабочая частота 5 ГГц

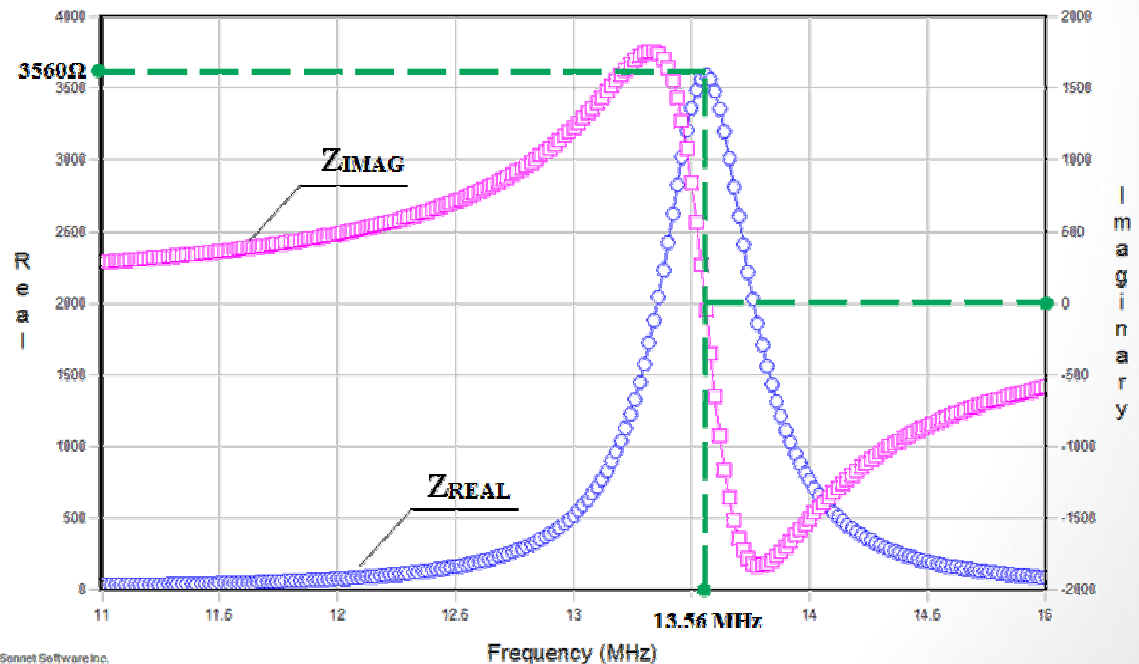
Погрешность моделирования относительно эксперимента составила 5%. \Rightarrow результаты Sonnet Software можно считать достоверными.

Моделирование работы МПА спирального типа

- 78x41 мм², 6 витков
- Рабочая частота 13,56 МГц
- Входной импеданс 3.56 кОм
- Согласование импедансов с чипом NXP SL2S2002



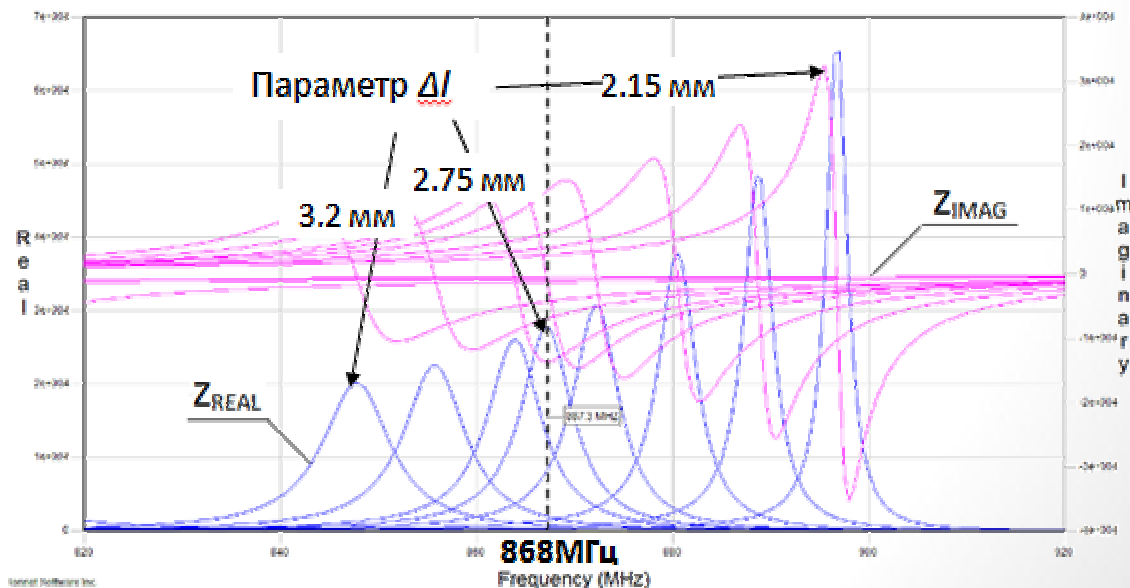
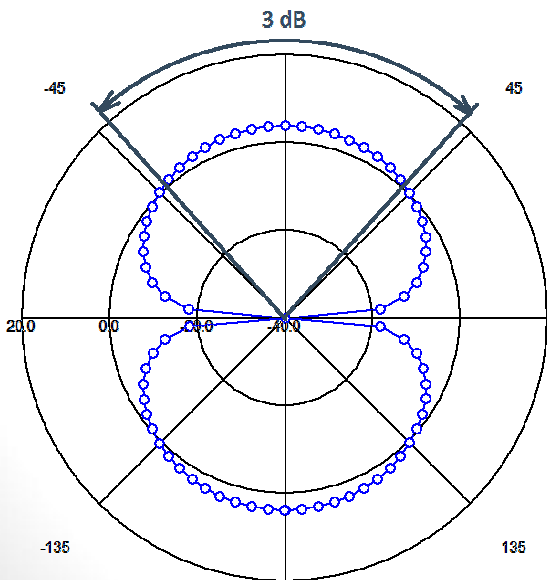
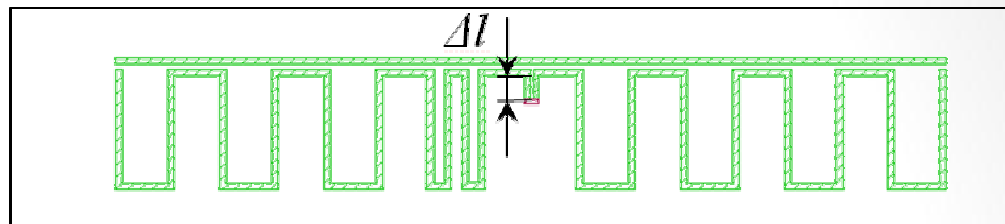
Считывание метки происходит при полном перекрытии ридером.



Semnet Software Inc.

Моделирование работы МПА дипольного типа

- Рабочая частота 868 МГц
- Усиление 5.7 дБ
- Дальность считывания 12 м
- Чип NXP SL3S1203
- Возможность подстройки рабочей частоты при изменении геометрии антенны

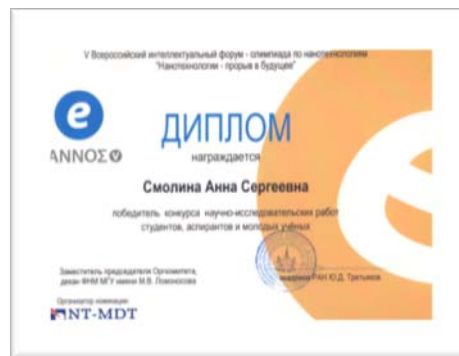


Выводы по работе

- На основе анализа существующих решений предложена классификация RFID-систем.
- Исследованы основные технологические этапы и разработан маршрутный ТП изготовления тонкопленочной микрополосковой антенны.
- Разработана методика проектирования антенного модуля RFID-систем с учетом согласования импедансов антенны и чипа, обеспечивающая функционирование системы в конкретном диапазоне частот.
- Предложены модели микрополосковых антенн различной рабочей частоты и геометрии, которые обеспечивают успешную считываемость на расстоянии 30 мм в случае МПА спирального типа и на расстоянии 12 м в случае МПА дипольного типа.

Апробация работы

- Результаты исследований опубликованы:
 - в сборнике докладов 12 конференции "Научоемкие технологии и интеллектуальные системы 2010";
 - в сборнике научных работ лауреатов конкурса на лучшую НИР студентов вузов РФ в области нанотехнологий и наноматериалов.
- Работа награждена медалью Всероссийского конкурса НИР студентов (2010), а также дипломом победителя конкурса НИР студентов, аспирантов и молодых ученых в V Всероссийском форуме-олимпиаде по нанотехнологиям (МГУ им. М.В. Ломоносова, 2011).



Благодарю за внимание!