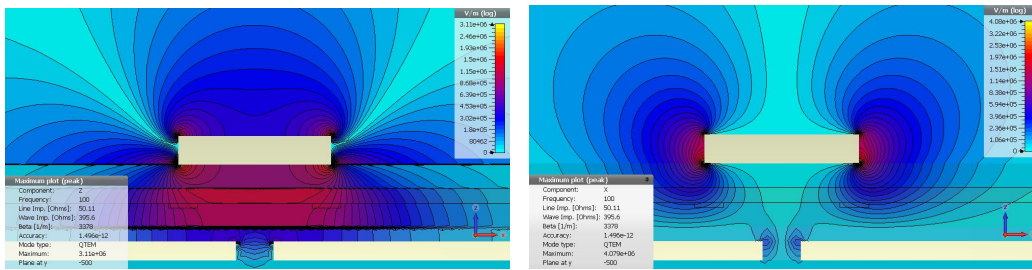


**Презентация проекта РФФИ 14-29-0812014, рук. А.В.Царев
(2015 год)**

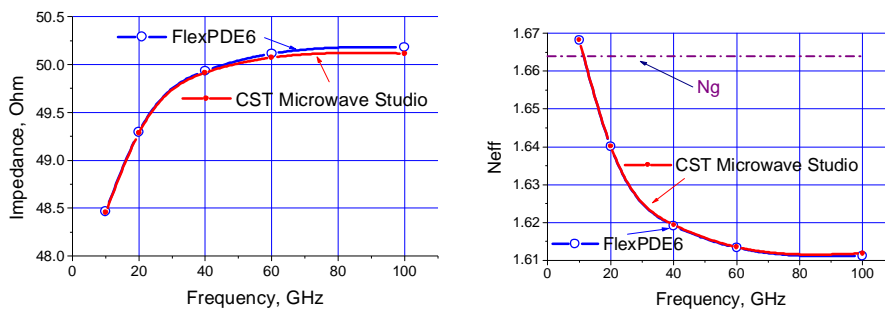
Обсуждаются предварительные результаты гранта РФФИ 14-29-0812014-офи_м (2014-2016) “Сравнительный анализ и оптимизация оптических переключателей и модуляторов для радиофотоники на основе электрооптических полимеров”. Цель проекта РФФИ - на основе методов численного моделирования выбрать конструкции электрооптических модуляторов и оптимизировать их параметры под возможности отечественных материалов и технологий. Ко второму году проекта решена задача корректного численного моделирования электрооптических модуляторов на основе гребенчатых полимерных волноводов с учетом условий распространения и взаимодействия электромагнитных и оптических волн в слоистой структуре модулятора (см. Фиг.1, 2) [1]. При этом учтена дисперсия диэлектрической проницаемости и предусмотрена возможность использования дополнительного замедляющего подслоя для СВЧ волны с высокой диэлектрической проницаемостью (9.8 для MgO) с целью компенсации разности скоростей электромагнитной и оптических волн, необходимого для повышения эффективности модулятора. Выполнен расчет и проведена предварительная оптимизация параметров сверхширокополосных электрооптических модуляторов на основе гребенчатых оптических волноводов и составных интерферометров Маха-Цендера (см.Фиг.3, 4) [2]. При этом использован эффект самокомпенсации, который приводит к уменьшению влияния технологических погрешностей изготовления и к увеличению оптической полосы. Авторы благодарят разработчиков за предоставление лицензионных коммерческих программных продуктов CST MICROWAVE STUDIO и FlexPDE6 для анализа СВЧ свойств и Rsoft-Synopsys для анализа оптических свойств модуляторов.



а)

б)

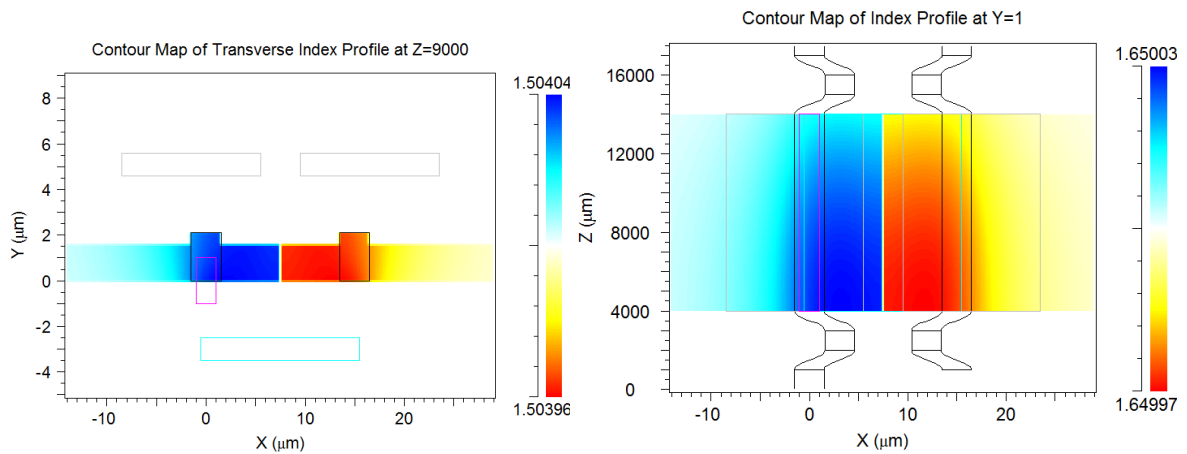
Фиг.1. Структура основных компонентов электрического поля квази-ТЕМ волны на частоте 100 ГГц. а) Вертикальная компонента электрического поля СВЧ волны (используется в расчете для оптических мод ТМ-поляризации); б) Горизонтальная компонента электрического поля волны.



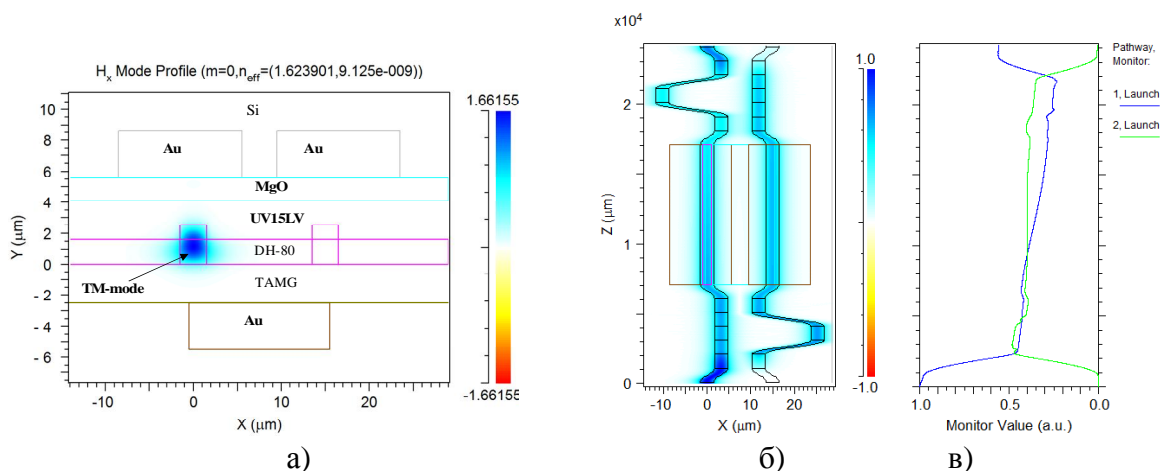
а)

б)

Фиг.2. Зависимость от частоты импеданса (а) и эффективного показателя преломления (б) для квази-ТЕМ волны с помощью пакетов FlexPDE6 и CST MICROWAVE STUDIO.



Фиг.3. Возмущение показателя преломления, вызванное распространением СВЧ волны в окрестности оптического волновода. а) поперечное распределение в условиях однородного полинга; б) продольное распределение возмущения показателя преломления с учетом затухания СВЧ волны и разницы фаз 5% между оптической и электромагнитной волной (частота 100 ГГц).



Фиг.4. Электрооптический модулятор на полимерах. а) Поперечная структура модулятора, используемая при численном моделировании (фундаментальная мода в левом канальном волноводе); б) Распространение оптической волны по волноводной структуре модулятора, в) Эволюция мощности сигнала в волноводах составного модулятора из трех модуляторов Маха-Цендера для полуволнового напряжения $V_1=1.6$. Частота $F = 40$ ГГц, опт.потери = 1 дБ/см.

1. Р.М. Тазиев, И.В. Юнусов, «Численное исследование полимерного электрооптического модулятора на микрополосковой линии», Тезисы Российской конференции по актуальным проблемам полупроводниковой фотоэлектроники, Новосибирск, 12-16 октября 2015, с. 147.
2. А.В. Царев, «Интерферометр Маха-Цендера, слабо чувствительный к технологическим ошибкам изготовления», Тезисы Российской конференции по актуальным проблемам полупроводниковой фотоэлектроники (с участием иностранных ученых), Новосибирск, 12-16 октября 2015, с. 68.