



Исследования
и разработки

Москва 2016

Приоритетное направление:
Индустрия наносистем

Программное мероприятие: 2.1, оч. 3
Исследования по приоритетным направлениям
развития науки, технологии и техники в
Российской Федерации с участием научно-
исследовательских организаций и/или
университетов стран БРИКС в рамках
двустороннего и многостороннего
сотрудничества БРИКС

Федеральная целевая программа «Исследования и разработки по приоритетным
направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014—2020 годы»

Соглашение № 14.613.21.0048 от 11.11.2015 на период 2015 - 2016 гг.

Тема: «Гибридные магнитные наноструктуры

для устройств сверхбыстрой спинтроники и оптоэлектроники»

Руководитель проекта: зав. лаб., Павлов Виктор Владимирович

Ответственный исполнитель проекта: с.н.с., Усачёв Павел Анатольевич

Получатель субсидии

Федеральное государственное бюджетное учреждение
науки Физико-технический институт им. А.Ф. Иоффе
Российской академии наук

Партнер проекта

Полное наименование организации: Instituto de Física da
Universidade de São Paulo, Brazil, Институт физики Университета Сан
Паоло, Бразилия.

Юридический адрес: Instituto de Física - Universidade de São Paulo Rua
do Matão Travessa R Nr. 187 CEP 05508-090 Cidade Universitária São Paulo
- Brasil.

Почтовый адрес: Instituto de Física - Universidade de São Paulo. Caixa
Postal 66318 CEP 05314-970. São Paulo - Brasil.

**Сведения о руководителе совместного проекта со стороны
иностранного партнера:** Henriques Andre Bohomoletz

Должность - профессор (Professor Titular, Instituto de Física da
Universidade de Sao Paulo), Телефон 551130917049, Факс 551130916984,
Ученая степень - доктор

Ожидаемые результаты проекта

1. Исследование обратного эффекта Фарадея и эффекта оптической ориентации
в магнитных наноструктурах на основе халькогенидов европия EuX ($X = \text{O}, \text{Se}, \text{Te}$)
вблизи и выше края фундаментального поглощения в диапазоне энергий фотонов
2.0-3.8 эВ в широком диапазоне магнитных полей и температур.
2. Оптическое и магнитооптическое исследование сверхтонких структур
ферромагнитный металл-диэлектрик $[\text{Co}/\text{TiO}_2]_n$ на поверхности полупроводника Si
с толщинами слоев 2-4 нм.
3. Исследование оптических свойств гибридных наноструктур на основе тонких
пленок ферритов-гранатов с нанометровой толщиной на поверхности
субмикронных слоев широкозонных полупроводников GaAs и GaN .
4. Изучение магнитных явлений, связанных с сильной локализацией носителей
заряда в гибридных наноструктурах.

Цели и задачи проекта

Цели проекта: Установление физических механизмов сверхбыстрой спиновой и
электронной динамики в новых гибридных магнитных наноструктурах ферромагнетик-
полупроводник с сильной локализацией спин-поляризованных носителей заряда в
интерфейсных областях, приводящей к существенному усилению линейных и нелинейных
оптических и магнитооптических явлений. Полученные в ходе реализации проекта
экспериментальные и теоретические результаты послужат основой для дальнейшего
выбора материалов и структур для создания новых устройств сверхбыстрой спинтроники и
оптоэлектроники для информационно-телекоммуникационных технологий.

Задачи проекта: 1. Рост и характеристика новых гибридных магнитных наноструктур
сочетающих в различных комбинациях магнитные полупроводники и диэлектрики,
ферромагнитные металлы и диамагнитные полупроводники. 2. Изучение новых линейных
и нелинейных оптических явлений, связанных с проявлением магнетизма в условиях
взаимодействия гетероструктур со сверхкороткими лазерными импульсами; выявление
новых оптических и магнитооптических нелинейностей высоких порядков в магнитных
наноструктурах.

Перспективы практического использования

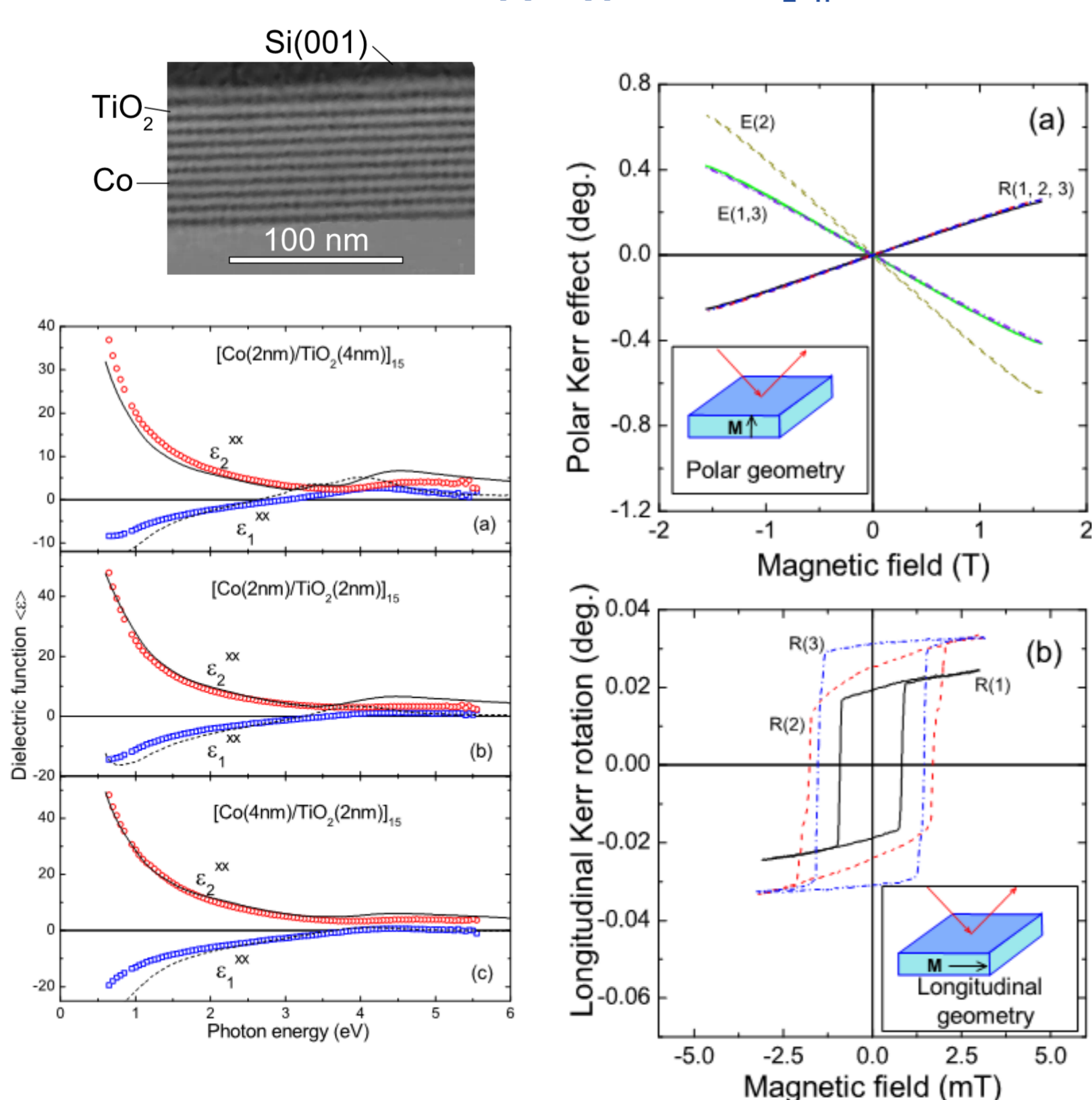
Исследованы комплексные оптические свойства гибридных магнитных
наноструктур, которые могут быть потенциально востребованы
для устройств сверхбыстрой спинтроники и оптоэлектроники, использующих
дополнительную степень свободы – внешнее магнитное поле для управления
поляризационными характеристиками световых потоков.

Перспективные направления практического использования результатов проекта:

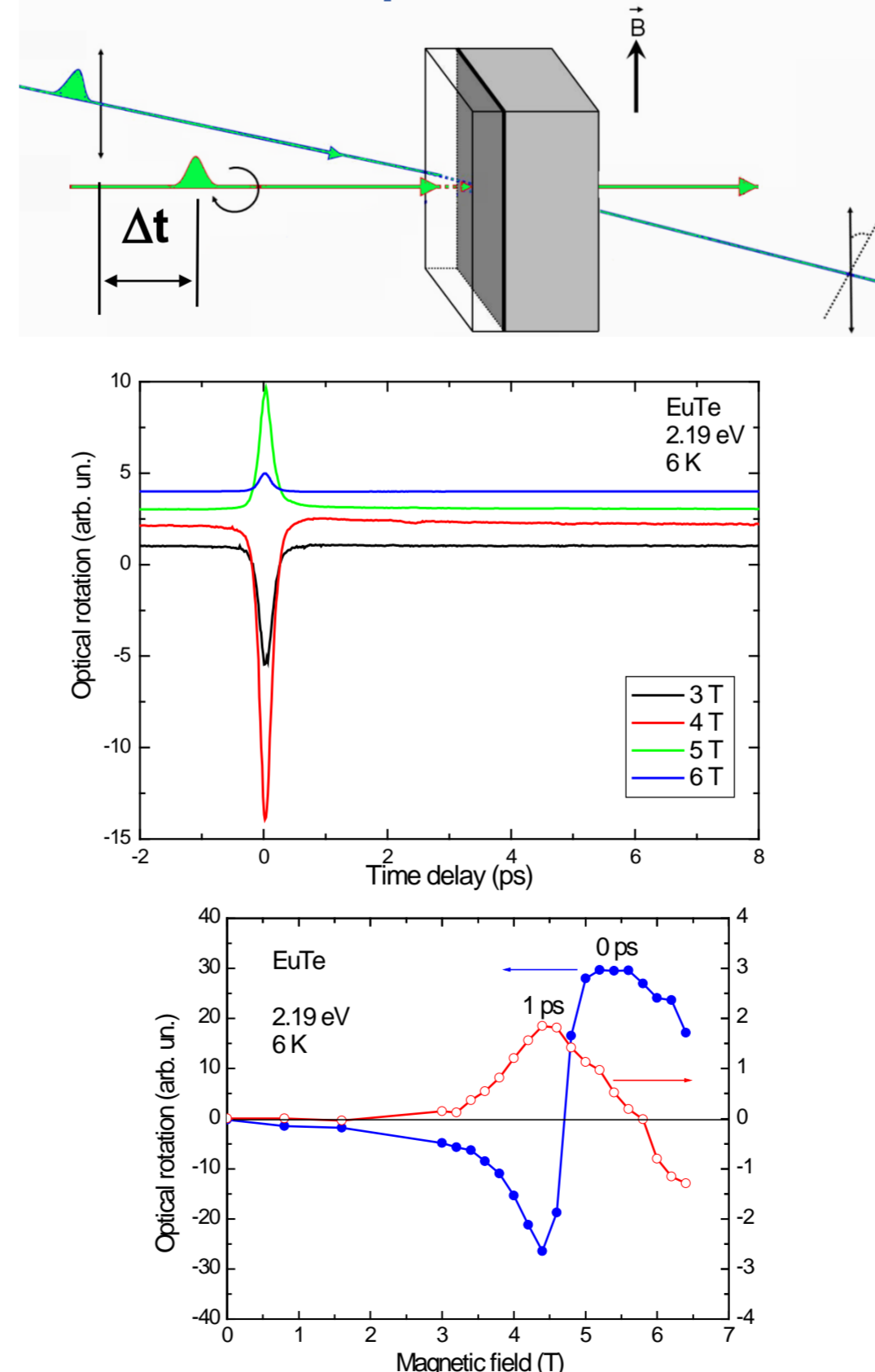
1. оптоэлектроника,
2. спинтроника (создание сверхбыстрой магнитной памяти),
3. гибридные управляющие элементы,
4. интегрирование магнитных материалов в полупроводниковую элементную базу,
5. сенсоры магнитных полей с высокой чувствительностью,
6. магнито-резистивная память с произвольной выборкой (MRAM),
7. среды для записи информации со сверхвысокой плотностью.

Текущие результаты проекта

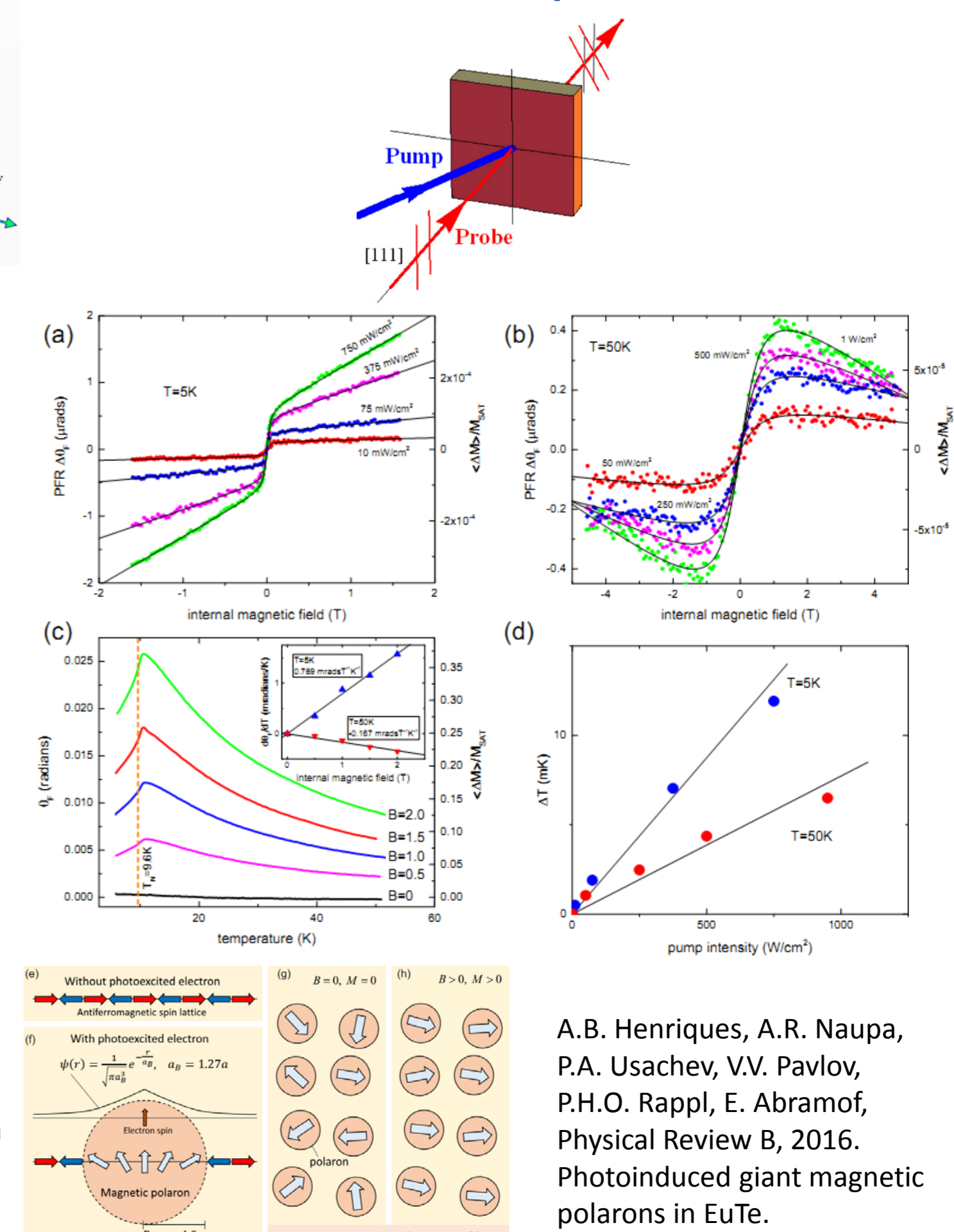
Оптическое и магнитооптическое исследование ферромагнитных металл-диэлектрических многослойных структур $[\text{Co}/\text{TiO}_2]_n$



Сверхбыстрая динамика обратного эффекта Фарадея и оптической ориентации в EuTe



Фотоиндуцированные гигантские магнитные поля в EuTe



A.B. Henriques, A.R. Naupa,
P.A. Usachev, V.V. Pavlov,
P.H.O. Rappl, E. Abramof,
Physical Review B, 2016.
Photoinduced giant magnetic
polarons in EuTe .

V.V. Pavlov, P.A. Usachev, A.I. Stognij, M.V. Pashkevich, N.N. Novitskii, Th. Rasing, R.V. Pisarev,
Thin Solid Films, 2016. Ellipsometric and magneto-optical study of nanosized ferromagnetic
metal-dielectric structures $[\text{Co}/\text{TiO}_2]_n/\text{Si}$.

V.V. Pavlov, Nonlinear Optical Phenomena in Europium
Chalcogenides EuX (Invited),
EMN Meeting on Ultrafast 2016, October 16-20, 2016,
Melbourne, Australia