

Отчет о визите Проф. Мауро Перейра (Materials and Engineering Research Institute, Sheffield Hallam University, SHU) в Институт Физики Микроструктур РАН с 5 по 7 мая 2010 г.

Визит состоялся в рамках проекта «Краткосрочные визиты иностранных ученых в российские научные центры», организованной Фондом «Династия»

06-05 –2010

Я посетил лаборатории и познакомился с научными результатами и направлениями исследований ИФМ РАН.

Мною был проведен семинар «Неравновесная теория многих тел для TERA-MIR материалов и устройств» (Nonequilibrium Many Body Theory for TERA-MIR Materials and Devices)

07-05 –2010

Дальнейшая презентация результатов и направлений исследования ИФМ РАН.

Обсуждение возможности моих совместных исследований с ИФМ РАН. В результате были выделены следующие направления и задачи:

- (1) Разработка оптимальных структур на сверхрешетках для генерации ТГц излучения. (Эксперимент- ИФМ РАН, теория – SHU)
- (2) Применение разработанных ТГц осцилляторов на структурах на сверхрешетках в спектроскопии биомаркеров для медицинских приложений. (SHU – теория. ИРМ – разработка источников излучения на сверхрешетках, газовых кювет и приемника, расчет молекулярных спектров в ТГц диапазоне).

Основное направление моих исследований будет заключаться в разработке симулятора, который может предсказать:

- (i) вольт-амперные характеристики устройств на сверхрешетках для сравнения с экспериментом,
- (ii) характеристики излучаемого спектра.

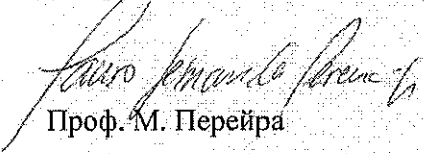
В моей работе будет использована следующая методология:

Детальная информация, характеризующая дизайн устройства и структуру зон автоматически закладывается в формализм, так как все характеристики (функции Грина, матричные элементы оптических переходов, так же как и члены Кулоновского взаимодействия) раскладываются по состояниям Ванье или Ванье-Штарка, получаемых как самосогласованные решения задачи Хартри. Другими словами мы можем решить самосогласованно уравнение Пуассона и вычислить

структуру зон под влиянием поля смещения от внешнего напряжения и внутреннего статического поля, являющегося результатом присутствия ионизованных легирующих примесей (среднее поле). В функциях Грина заложена вся статистическая информация о системе. В частности, G^{ret} и $G^{\text{<}}$ содержат информацию о спектральных свойствах и населенности/корреляции уровней соответственно. Решение связанных уравнений движения мы начинаем с пробных функций G^{ret} , and $G^{\text{<}}$. Затем оцениваются соответствующие компоненты Келдыша внутренней энергии Σ^{ret} и $\Sigma^{\text{<}}$. Механизмы рассеяния (электрон-электрон, электрон-фонон, электрон-фотон, примесь и рассеяние на шероховатой поверхности) включаются во внутреннюю энергию. Оптические нелинейности, ответственные за генерацию гармоник, будут рассчитаны микроскопически, а новый симулятор будет использован в определении характеристик для работы устройства при высоких температурах и выходной мощности.

References –

1. T. Schmielau and M.F. Pereira, Nonequilibrium many body theory for quantum transport in terahertz quantum cascade lasers, Appl. Phys. Lett. 95, 231111 (2009).
2. M.F. Pereira Jr., Intervalence transverse-electric mode terahertz lasing without population inversion, Phys. Rev. B78, 245305 (2008).
3. M.F. Pereira Jr., Intersubband antipolaritons: Microscopic approach, Phys Rev B75, 195301 (2007).
4. M.F. Pereira Jr. and H. Wenzel, Interplay of Coulomb and nonparabolicity effects in the intersubband absorption of electrons and holes in quantum wells, Phys. Rev. B70, 205331 (2004).
5. M.F. Pereira Jr., S.-C. Lee, and A. Wacker, Controlling many-body effects in the midinfrared gain and terahertz absorption of quantum cascade laser structures, Phys. Rev. B69, 205310 (2004).



Проф. М. Перейра