

**Третья Международная конференция  
“Углерод: фундаментальные проблемы науки,  
материаловедение, технология”**

**Сборник тезисов докладов**

**13–15 октября 2004 г.**

**Москва, Ленинские горы, МГУ им. М.В. Ломоносова**

# МЕХАНИЗМЫ СПИНОВОЙ РЕЛАКСАЦИИ НОСИТЕЛЕЙ ТОКА В ГРАФИТЕ И В ЕГО ИНТЕРКАЛИРОВАННЫХ СОЕДИНЕНИЯХ

Зиятдинов А.М.

Институт химии ДВО РАН, Владивосток, пр. 100-лет Владивостоку, 159.

E-mail: albert\_ziatdinov@mail.primorye.ru

Наименее изученным аспектом явления спинового резонанса на электронах проводимости (СРЭП) в графите и в интеркалированных соединениях графита (ИСГ) является вопрос о происхождении ширины линии или, иначе говоря, о механизмах спиновой релаксации носителей тока. В данном сообщении излагается взгляд автора на указанную проблему.

На основе анализа результатов собственных многолетних исследований и известных из литературы данных по явлению СРЭП в графите и в ИСГ можно выделить следующие основные вклады в полную ширину линии СРЭП в этих соединениях:

$$\Delta H_{\text{full}} = \Delta H_{e\text{-ph}}(g) + \Delta H_{e\text{-mode}}(i) + \Delta H_{\text{spin-orbit}}(i) + \Delta H_{\text{cryst}}(g) + \\ + \Delta H_{D-I}(g) + \Delta H_{\text{defect}}(g) + \Delta H_{\text{defect}}(i) + \Delta H_{\text{surf}}(g),$$

где в правой части выражения члены с 1-го по 8-ой представляют собой вклады в ширину линии СРЭП соответственно процессов взаимодействия носителей тока с фонами углеродной сетки, с флуктуациями заряда в слоях интеркалата (с модами заряженного интеркалата), с колебаниями интеркалата на его электронных состояниях, с границами кристаллитов графита, со стенками доменов Дьюма-Ирольда, с другими статическими дефектами в слоях графита и интеркалата и с поверхностью графита. При записи этого выражения полагалось, что для факторов, вносящих вклад в ширину линии СРЭП в ИСГ, справедлив аналог правила Матиссена для электросопротивления. С помощью указанного выражения можно объяснить все известные данные о ширине линии СРЭП в графите и в ИСГ [1].

В частности, анализ данных показывает, что в исходном графите доминирует вклад в ширину линии СРЭП механизма спиновой релаксации носителей тока на границах кристаллитов графита. В ИСГ за стадийные изменения ширины линии СРЭП отвечает механизм спиновой релаксации на границах доменов Дьюма-Ирольда: при уменьшении индекса стадии ИСГ размеры доменов растут, а вклад в полную ширину линии СРЭП соответствующей компоненты убывает. Наблюдение в ряде ИСГ низших стадий сигнала СРЭП с шириной линии существенно меньшей, чем в исходном графите, можно объяснить тем, что в этих ИСГ доминирует вклад механизма релаксации на границах доменов Дьюма-Ирольда, а механизм спиновой релаксации носителей тока на границах кристаллитов графита из-за их существенно меньшей, чем в графите подвижности, частично или полностью "выключен".

Знак температурной зависимости ширины линии СРЭП в графите и в акцепторных ИСГ можно объяснить увеличением при понижении температуры частоты столкновений носителей тока соответственно с поверхностью образца и границами доменов интеркалата. В случае донорных ИСГ для объяснения температурной зависимости ширины линии СРЭП необходимо включить в рассмотрение еще хотя бы один канал спиновой релаксации, вклад которого при понижении температуры убывает. Показано, что такими каналами могут быть релаксации спинов: на фонах графита, на модах заряженного интеркалата и на его электронных состояниях. Данная работа была выполнена при поддержке гранта РФФИ № 04-03-32135.

1. Ziatdinov A.M. *Molecular Physics Reports*. Conduction electron spin resonance in graphite intercalation compounds // 1997. Vol. 18/19. P. 149-157.