

СВЕРХБЫСТРАЯ ДИНАМИКА ЭЛЕКТРОННОЙ РЕЛАКСАЦИИ В ШИРОКОЗОННЫХ МАТЕРИАЛАХ ПРИ ВОЗБУЖДЕНИИ ВУФ ФОТОНАМИ.

А.Н. Бельский¹, А. Н. Васильев¹, И.А. Каменских¹, В.В. Михайлин¹,
Э.И. Зинин², А.Н. Филиппов³, П. Мартин⁴, Ф. Салин⁴

1) МГУ им. М.В. Ломоносова, Москва

2) Институт ядерной физики им. Будкера СО РАН, Новосибирск

3) РИЦ «Курчатовский Институт», Москва

4) Центр мощных лазеров и их приложений (CELIA), Таленс, Франция

Электронная релаксация, вызываемая ионизирующим излучением в твердом теле, (создание вторичных электронных возбуждений, термализация, локализация, взаимодействие этих возбуждений), сопровождается эмиссией электронов, фотонов, ионов и созданием дефектов структуры. Все эти вторичные процессы являются основой для многочисленных применений: детекторы ионизирующих излучений, радиационно стойкие оптические материалы, инженерия поверхности твердых тел. Исследования с использованием синхротронного излучения в ВУФ и рентгеновской областях спектра позволили установить многие фундаментальные закономерности электронной релаксации.

Характерное время основных процессов электронной релаксации в твердом теле лежит в фемтосекундном и пикосекундном диапазонах. До недавнего времени, единственным источником излучения, позволяющим исследовать сверхбыструю динамику электронной релаксации, были фемтосекундные лазеры с энергией фотонов порядка 2 эВ. Одновременное развитие, в настоящее время, фемтосекундных источников ВУФ излучения на основе ускорителей электронов (с высокоэнергетической границей в рентгеновской области) и мощных твердотельных лазеров (генерация высоких гармоник с энергией фотонов до 500 эВ) открывают принципиально новые возможности для экспериментального исследования динамики электронной релаксации в атомах, молекулах и твердом теле. В докладе рассмотрены параметры, важные для ВУФ спектроскопии твердого тела, этих источников, которые во многом дополняют друг друга. Обсуждаются первые эксперименты с применением ВУФ фемтосекундного излучения по флуоресцентной и фотоэлектронной спектроскопии твердых тел и перспективы этих исследований.

Развитие ВУФ спектроскопии с использованием фемтосекундных импульсов требует разработки новых схем каналов излучения и детекторов. В докладе приведен обзор проектов этих систем, в частности, обсуждаются ВУФ фемтосекундный монохроматор (5-40 эВ), разрабатываемый в МГУ и CELIA, и фемтосекундный диссектор, разрабатываемый в ИЯФим. Будкера.