

4. Малоцикловое нагружение с изменяемой скоростью деформирования.

На 2-м этапе предполагается создать программы управления такими испытаниями, как базовый эксперимент "Термоползучесть", сочетающий в себе знакопеременное нагружение с выдержками переменной длительности и поддержание постоянного значения регулируемого параметра; эксперименты по сложному нагружению по программе Р-М опытов; эксперименты, проведение которых необходимо для определения параметров кинетических уравнений, описывающих процесс разрушения.

УДК 681.142:539.1.07

А.Н.Ковшов, Э.П.Макаров, С.В.Подуровский,
В.А.Скотников, А.С.Шейн

АВТОМАТИЗАЦИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ ИМПУЛЬСНОЙ РАДИОЛЮМИНЕСЦЕНЦИИ ТВЕРДОГО ТЕЛА

(г. Свердловск)

При исследованиях спектров и кинетики рентгено- и катодолуминесценции при импульсном воздействии на образец возникает проблема регистрации формы световых вспышек с высоким временным разрешением и в широком диапазоне по интенсивности свечения с целью последующей их обработки на ЦВМ и определения параметров, характеризующих используемые кристаллофосфоры.

Основной характеристикой люминесценции кристаллов и стекол являются параметры кривой затухания свечения при облучении импульсом радиационного возбуждения длительностью не более 10 нс. Импульс электронного (рентгеновского) возбуждения вызывает излучение образца, затухающее по закону $J(t)$. Экспериментально зарегистрированная кривая $J(t)$, как правило, может быть аппроксимирована функцией в виде суммы экспонент:

$$J(t) = \sum_{j=1}^n J_j e^{-\frac{t}{\tau_j}} + J_0 \quad (1)$$

или обратной гиперболической функцией вида

$$J(t) = (1 + \delta t)^{-\alpha}, \quad 1 \leq \alpha \leq 2. \quad (2)$$

Задачей эксперимента является получение параметров кривой $J(t) - \tau_j, J_j, \beta, \alpha$. Они могут быть определены (вычислены) с достаточной степенью точности только в том случае, если $J(t)$ регистрируется в широком диапазоне интенсивностей ($10^4 \dots 10^6$) и времени ($10^{-5} \dots 10^3$ с).

Требования к автоматизированной системе научных исследований (АСНИ) обусловлены особенностями выполнения этапов регистрации. кривой интенсивности свечения, ее отображения и обработки с помощью ЦВМ.

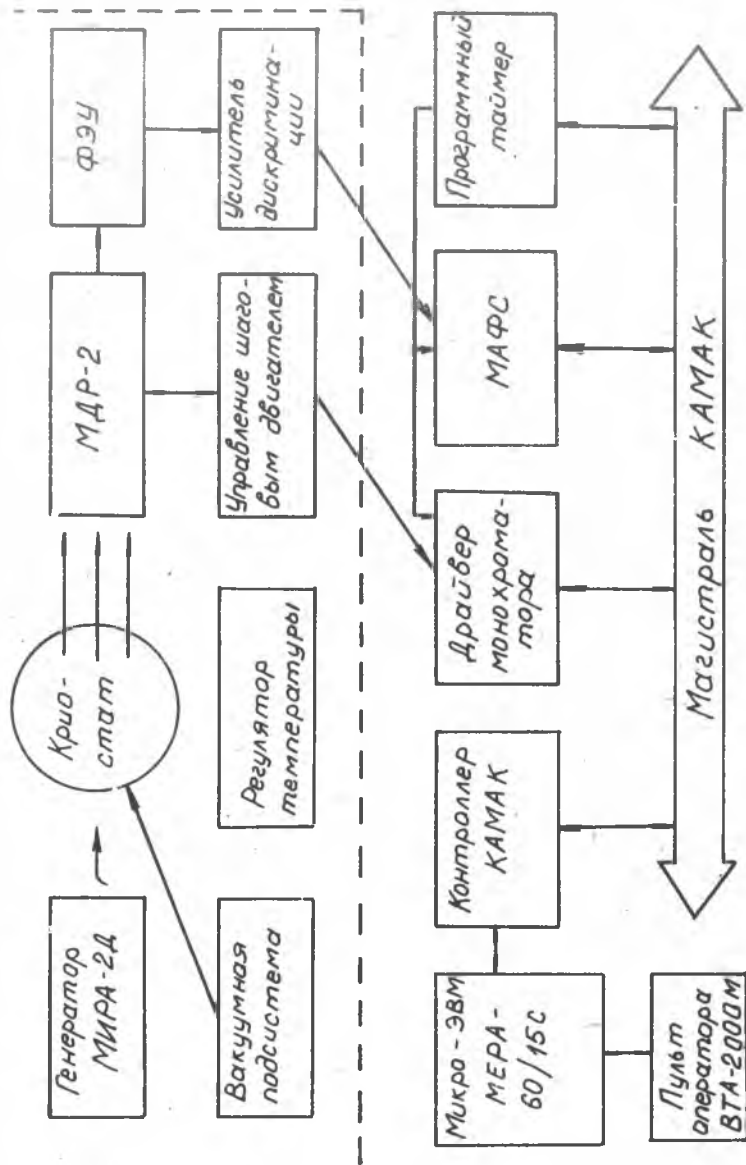
При исследовании спектров и кинетики импульсной радиолуминесценции наибольшие информационные возможности в регистрации формы световых вспышек могут быть достигнуты путем применения многоканальных анализаторов формы световых вспышек (МАФС) [2]. Принцип действия МАФС основан на регистрации световой вспышки счетно-фотонным методом во временных каналах с последующим запоминанием количества одноэлектронных импульсов в каждом канале.

Для повышения точности регистрации при малой интенсивности свечения исследуемого объекта необходимо статистически накапливать количество одноэлектронных импульсов в каждом канале, многократно повторяя облучение исследуемого объекта.

Для визуального анализа "качества" эксперимента кривая интенсивности свечения должна выводиться на экран видеотерминала пульта экспериментатора. Обработка кривых $J(t)$ на ЦВМ заключается в создании математической модели вида (1) либо (2) и определении параметров интенсивности, характеризующих оптические свойства исследуемых кристаллофосфоров.

Для проведения исследований импульсной радиолуминесценции в твердом теле разработана АСНИ, структурная схема аппаратного обеспечения которой приведена на рис.1 и включает следующие компоненты: экспериментальную установку для исследования спектров и кинетики импульсной рентгено- и катодолуминесценции; крейт КАМАК с набором функциональных модулей и контроллером для связи с магистралью микроЭВМ "Электроника-60М", микроЭВМ МЕРА 60-15/С (с процессором "Электроника-60М"); пульт оператора АСНИ.

В экспериментальной установке возбуждение люминесценции осуществляется импульсом электронов энергией $E_m = 200$ кэВ длительности 10 нс, формируемых аппаратом МИРА-20 с трубкой ИМА-3Э-150. Исследуемый образец помещается на кристаллодержателе (К), позволяющем проводить измерения в интервале температур от 80 до 600 К. Дифрак-



Р и с. 1. Структурная схема АСИИ

ционный монохроматор типа МДР-2 позволяет анализировать световые сигналы с высоким спектральным разрешением в диапазоне 200...1200 нм. Максимальная нагрузка счетного тракта определяется параметрами усилителя-дискриминатора (УД) и фотоэлектронного умножителя (ФЭУ), динамический диапазон которого по интенсивности достигает 10^7-10^8 . Крейт КАМАК включает модуль многоканального анализатора формы световых вспышек (МАФС), модуль программируемого таймера (ПТ), модуль драйвера монохроматора (ДМ). На схеме модуля МАФС (рис.2) показаны основные функциональные компоненты и взаимосвязь между ними.

Информационный счетчик производит счет импульсов с выхода ФЭУ за время, задаваемое ПТ. По окончании временного окна производится запись кода из счетчика в буферную память модуля по установленному адресу, обнуление информационного и инкрементирования адресного счетчиков. Суммарное время между окончанием одного временного окна (канала) и началом следующего составляет "мертвое время".

После набора информации по всем каналам (256) выполняется ее считывание в память микроЭВМ для последующей программной обработки.

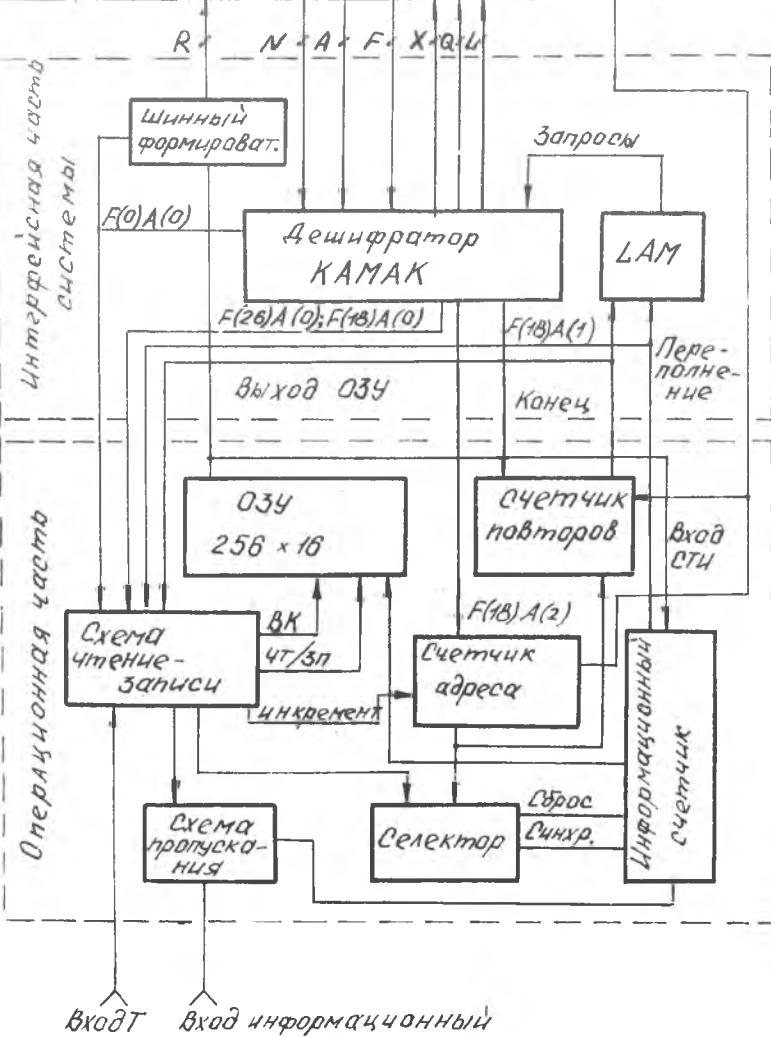
Установка некоторой фиксированной длины волны производится по программе с помощью модуля ДМ, управляющего шаговым двигателем, выполняющим поворот дифракционного зеркала монохроматора.

Регистрация и обработка кривой $J(t)$ может выполняться сразу в двойном логарифмическом масштабе программным изменением длительности временного канала и нормировкой результата регистрации. Обработка результатов регистрации производится в АСНИ с помощью прикладных программ. Параметры аппроксимирующей функции вида (1), либо (2), характеризующие исследуемые кристаллофосфоры, определяют по методу наименьших квадратов на микроЭВМ.

Возможности применения АСНИ для исследования рентгено- и катодолуминесценции в твердом теле иллюстрируются результатами регистрации кривых затухания инерционного свечения кристалла $CaWO_4$ (рис.3). Форма кривой, выведенная на экран видеотерминала экспериментатору, хорошо согласуется с литературными данными.

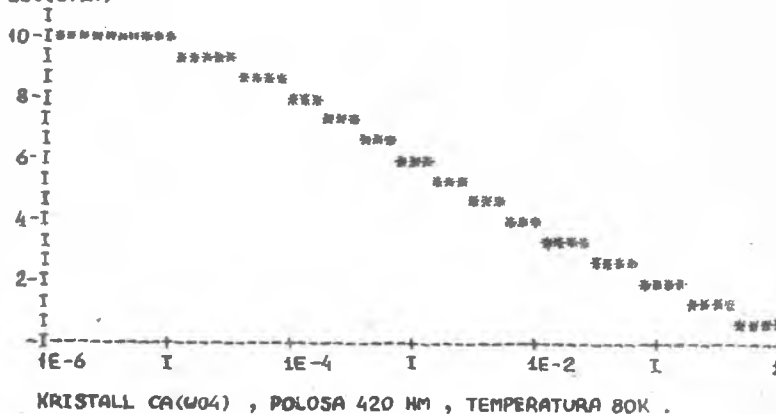
АСНИ с магистрально-модульной структурой в стандарте КАМАК позволит в будущем значительно расширить ее функциональные возможности путем "наращивания" системы из-за включения дополнительных модулей, в частности, для регистрации совокупности кривых $J(t)$ в широком диапазоне длин волн и температуры и создать универсальную АСНИ радиационно-оптических свойств твердых тел.

Магистраль КАМАК



Р и с . 2. Структурная схема модуля МАФС

LGJ(O.E.)



Р и с. 3. Кривая затухания инерционного свечения кристалла

Л и т е р а т у р а

1. Лазерные фосфатные стекла / Н.Е.Алексеев, В.П.Галонцев др.-М.:Наука, 1980, с.129-131.
2. Barton J.C. Decay characteristics of inorganic Scintillators - *J. Phys. E.Sci Instrum.*, 1978, vol. 11, N12, p. 1173 - 1178.