

Член-корреспондент АН СССР Е. К. ЗАВОЙСКИЙ, Г. Е. СМОЛКИН,
А. Г. ПЛАХОВ и М. М. БУТСЛОВ

ЛЮМИНЕСЦЕНТНАЯ КАМЕРА

Как известно, современная техника эксперимента в ядерной физике широко использует метод камеры Вильсона и метод толстослойных фотопластинок Мысовского и Жданова для регистрации следов ионизирующих частиц. Оба эти блестящих способа исследования значительно усовершенствованы за последние годы, но не удалось преодолеть их основные недостатки: малую разрешающую способность по времени камеры Вильсона и почти полную временную неопределенность событий в проявленных эмульсиях.

В середине 1952 г. нами была впервые осуществлена экспериментальная проверка идеи фотографирования треков ионизирующих частиц в люминесцирующих веществах при помощи достаточно чувствительных электроннооптических преобразователей (Э. О. П.). Этот метод регистрации ионизирующих частиц, названный нами люминесцентной камерой, в отличие от упомянутых выше, имеет высокую разрешающую способность по времени. Ниже кратко излагаются некоторые вопросы, связанные с камерой, и приводятся фотографии звезд, образующихся под действием быстрых нейтронов в кристалле иодистого цезия, активированного таллием, а также обращается внимание на возможность изучения световых процессов, протекающих за время порядка 10^{-12} — 10^{-14} сек.

Как показали наши опыты, количество света, излучаемого веществом вдоль трека заряженной частицы, достаточно для фотографирования следов релятивистских частиц, и энергия центров свечения не мигрирует заметным образом от места возбуждения.

При выборе люминесцирующего вещества, кроме прочих его свойств, необходимо учитывать характер зависимости светового выхода от энергии частицы. Многочисленные экспериментальные исследования (¹, ²) для кристаллов типа иодистого натрия и иодистого цезия, активированных таллием, подтверждают линейную зависимость выхода света люминесценции от энергии частицы в широком интервале энергий.

Принципиальная схема люминесцентной камеры такова: след ионизирующей частицы, возникающий в люминесцирующем кристалле, проектируется объективом на фотокатод Э. О. П.; на электроды преобразователя включается постоянное напряжение; при этом люминесцентная камера непрерывно чувствительна, и на экране преобразователя можно видеть треки частиц на фоне собственных шумов Э. О. П.; треки могут быть сфотографированы, например, киноаппаратом. Однако качества люминесцентной камеры наиболее полно используются в ждущем режиме работы с синхронизованным импульсным питанием. В этом режиме можно получить определенную временную последовательность событий с высокой разрешающей способностью. Принципиально эта разрешающая способность ограничивается лишь временем высвечивания используемого кристалла. Кроме того, при импульсной работе значительно ослабляются

собственные шумы Э. О. П., связанные, главным образом, с тепловой эмиссией фотокатода*.

При импульсной работе преобразователя электронное изображение закрыто специальным импульсным затвором, а фотоаппарат открыт и ждет появления очередного трека. При появлении трека в кристалле посредством синхронизирующего блока открывается импульсный затвор; изображение трека появляется на экране и фиксируется на кинолентку.

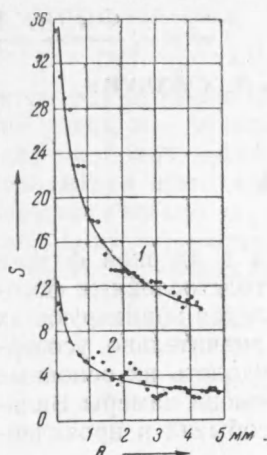


Рис. 2

После этого установка автоматически переходит в исходное положение. В качестве синхронизирующего блока был использован фотоэлектронный умножитель. В некоторых случаях выгодно было применять два фотоумножителя со схемой совпадений. В синхронизирующую цепь после фотоумножителя включался дискриминатор по энергиям.

На рис. 1 приводятся несколько снимков звезд, образующихся под действием быстрых нейтронов в кристалле иодистого цезия, активированного таллием; стрелкой обозначено направление движения бомбардирующих нейтронов.

На рис. 2 сплошные линии изображают вычисленную зависимость удельного светового выхода S в относительных единицах от остаточного пробега R в миллиметрах для кристалла иодистого цезия, активированного таллием. Точками обозначены соответствующие данные, полученные при фотометрировании следов протона (2) и α -частицы (1) на негативе.

При идентификации частиц была использована зависимость плотности почернения фотопленки от остаточного пробега и зависимость пробег — энергия. Можно также использовать другие методы идентификации, развитые применительно к камере Вильсона и к толстослойным эмульсиям.

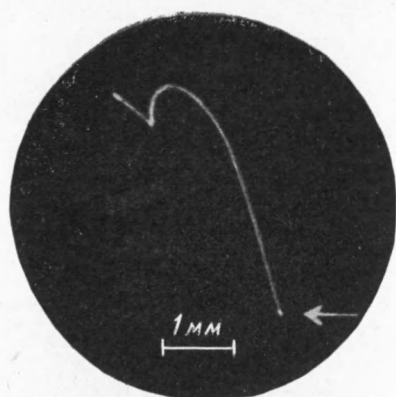
В заключение отметим, что разрешающая способность метода по времени очень сильно возрастает при использовании высокочастотной развертки электронного изображения Э. О. П. Время разрешения при этом принципиально ограничивается только временем пролета электронами слоя фотокатода и может быть, повидимому, доведено до $\sim 10^{-14}$ сек. Это дает возможность изучения сверхкоротковременных световых процессов.

Поступило
15 X 1954

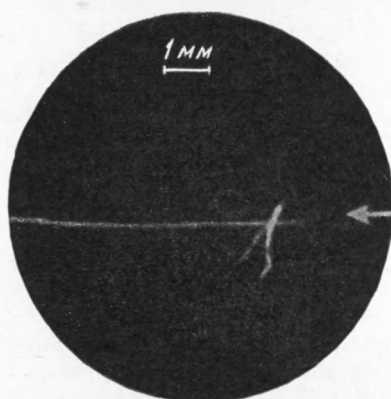
ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ C. J. Taylor, W. K. Jentschke et al., Phys. Rev., 84, No. 5, 1034 (1951).
² Hahn Beat, *ibid.*, 91, No. 3, 772 (1953).

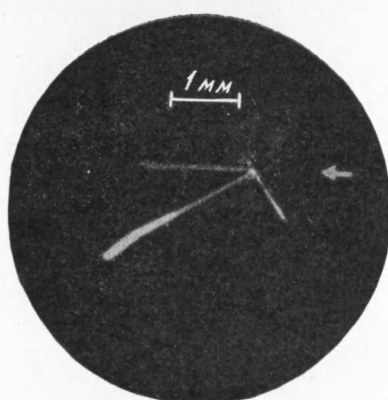
* Для ослабления собственных шумов можно также воспользоваться охлаждением фотокатода.



а



б



в

Рис. 1. Фотографии звезд, образующихся при бомбардировке быстрыми нейтронами кристалла иодистого цезия, активированного таллием: а — π - μ -распад; б — многолучевая звезда; в — трехлучевая звезда

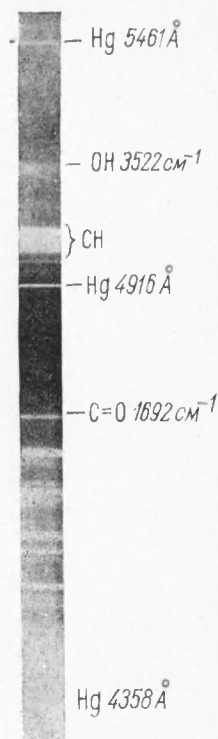


Рис. 1. Спектр комбинационного рассеяния света оксокетенола

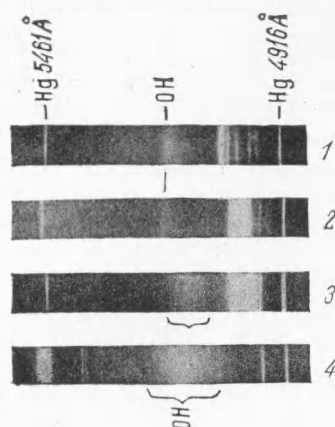


Рис. 2. Спектры комбинационного рассеяния света гидроксильной группы соединений с внутримолекулярной водородной связью (1 — глицерол, 2 — оксокетенол) и межмолекулярной водородной связью (3 — метиловый спирт, 4 — вода)