

А. КАСК, Х. КЯЭМБРЕ

ФОТОЭЛЕКТРОННАЯ ЭМИССИЯ С ПРИМЕСНЫХ ЦЕНТРОВ В ИОННЫХ КРИСТАЛЛАХ

A. KASK, H. KÄMBRE. FOTOELEKTRONEMISSION IOONKRISTALLIDE LISANDITSENTRITELT

A. KASK, H. KÄMBRE. PHOTOELECTRON EMISSION FROM IMPURITY CENTRES IN IONIC CRYSTALS

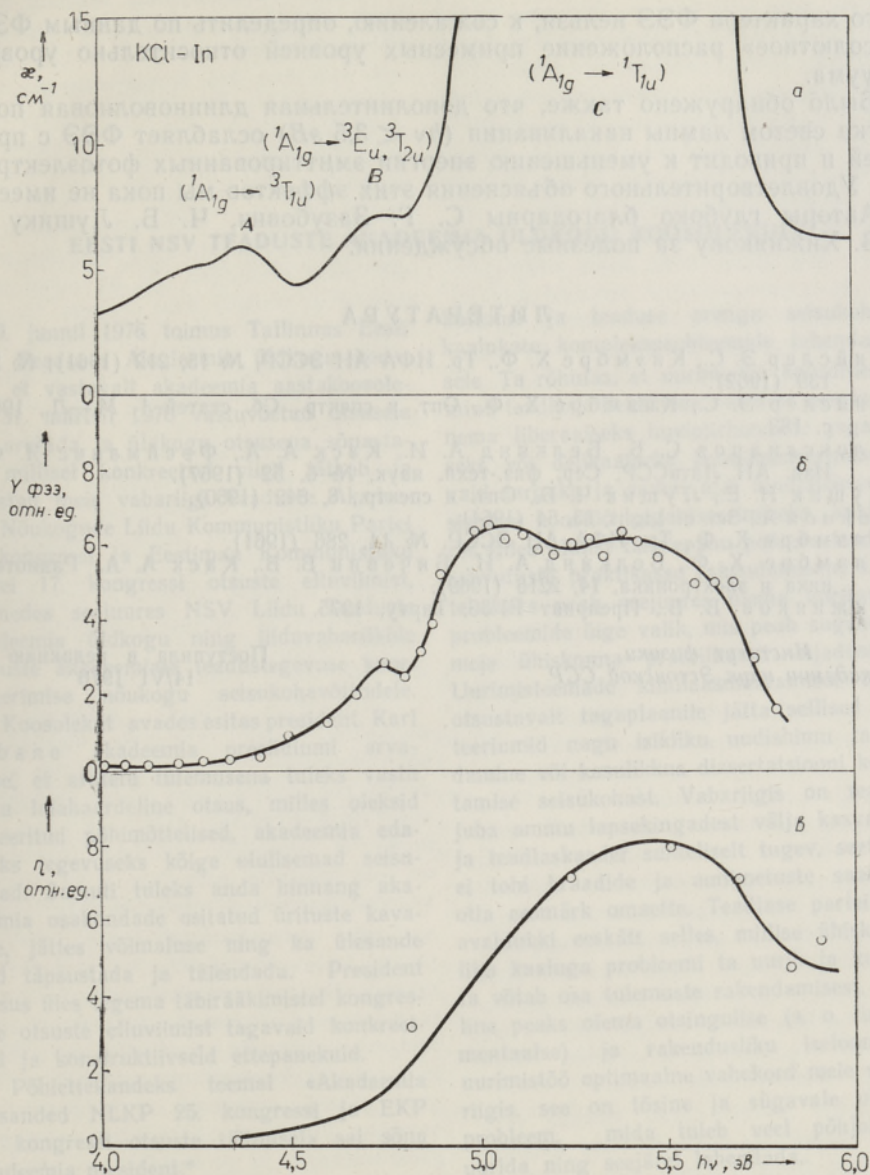
Исследование фотоэлектрических явлений, связанных с примесными центрами в кристаллах, дает существенную информацию о процессах фотоионизации центров и структуре их энергетического спектра. В работах [1-2] был обнаружен и исследован внутренний фотоэффект с ртутеподобных примесных центров в щелочногалогидных кристаллах (ЩГК). В настоящей работе мы предприняли попытку обнаружить фотоэлектронную эмиссию (ФЭЭ) с того же класса систем при поглощении фотонов примесными центрами.

Опыты осуществлялись на эмиттерах-пластинках ($10 \times 8 \times 1,5$ мм), отколотых от различных ЩГК с примесями In^+ , Ga^+ или Tl^+ . ФЭЭ была изучена в стеклянной системе [3] при давлении остаточных газов порядка 10^{-6} тор. Фототоки измерялись со сферического коллектора с помощью электрометра VA-J-51 (производства ГДР). Эмиттеры освещались излучением от ксеноновой лампы ДКсШ-1000 или ртутной лампы ПРК-7, диспергированным кварцевым монохроматором ЗМР-3. Спектры поглощения изученных образцов измерялись на спектрофотометре «Spectord UV-VIS».

Опыты показали, что в легированных кристаллах KCl-In , NaCl-Ga , KBr-In , KI-In и KI-Tl , в отличие от нелегированных оснований, действительно появляется ФЭЭ в области прозрачности основного вещества. Эффект возникает при частотах, соответствующих поглощению примеси, и он не связан с предварительным возбуждением кристаллов.

На рисунке сопоставлены спектры квантового выхода $Y(h\nu)$ ФЭЭ и поглощения примесных центров для одного и того же кристалла KCl-In . Ход $Y(h\nu)$ почти повторяет ход B - и C -полос поглощения In^+ -центров. В области A -полосы ФЭЭ слаба и лишена селективной структуры. Аналогичный характер имеет и спектральное распределение внутреннего фотоэффекта с ртутеподобных примесных центров в щелочных галоидах [1-2], а также спектр создания центров окраски, дающих фотостимулированную электронную эмиссию в KCl-In (см. рисунок, θ).

Поскольку B - и C -полосы соответствуют возбуждению, а не прямой фотоионизации In^+ -центров, можно предположить, что фотоэлектроны рождаются вследствие термической ионизации возбужденных состояний центров. Такова же природа происхождения ФЭЭ и в области F -полос



a — Спектр поглощения In^+ -центров в KCl-In (0,3 мол. % в расплаве), идентификация полос поглощения по данным [4, 5]; *б* — спектр относительного квантового выхода фотоэлектронной эмиссии с KCl-In ; *в* — спектр создания центров фотостимулированной электронной эмиссии с KCl-In .

окрашенных щелочных хлоридов (см., напр., [6–7]). Вероятность термоионизации B -состояний должна быть $\exp[-(E_C - E_B)/kT]$, т. е. приблизительно в 10^6 раз меньше, чем C -состояний (E_C, E_B — энергии $C(^1T_{1u})$ - и $B(^3E_u, ^3T_{2u})$ -уровней). Наблюдаемая все же относительно высокая эффективность фототермоионизации In^+ -центров в B -полосе может быть объяснена большим временем жизни B -состояний (см., напр., [8]).

Селективные полосы возбуждения ФЭЭ позволяют уверенно связать фотоэффект с примесными центрами. Однако вследствие фототермиче-

ского характера ФЭЭ нельзя, к сожалению, определить по данным ФЭЭ «абсолютное» расположение примесных уровней относительно уровня вакуума.

Было обнаружено также, что дополнительная длинноволновая подсветка светом лампы накаливания ($h\nu < 3,5$ эВ) ослабляет ФЭЭ с примесей и приводит к уменьшению энергии эмиттированных фотоэлектронов. Удовлетворительного объяснения этих эффектов мы пока не имеем.

Авторы глубоко благодарны С. Г. Зазубович, Ч. Б. Луцику и В. В. Хижнякову за полезные обсуждения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Тийслер Э. С., Кяэмбре Х. Ф., Тр. ИФА АН ЭССР, № 15, 212 (1961); № 21, 139 (1962).
2. Тийслер Э. С., Кяэмбре Х. Ф., Опт. и спектр., Сб. статей 1, М.—Л., 1963, с. 183.
3. Александров С. Б., Белкинд А. И., Каск А. А., Фрейманис Я. Ф., Изв. АН ЛатвССР, Сер. физ.-техн. наук, № 5, 52 (1967).
4. Лушик Н. Е., Лушик Ч. Б., Опт. и спектр., 8, 842 (1960).
5. Fukuda A., Sci. of Light, 13, 64 (1964).
6. Кяэмбре Х. Ф., Тр. ИФА АН ЭССР, № 14, 286 (1961).
7. Кяэмбре Х. Ф., Белкинд А. И., Бичевин В. В., Каск А. А., Радиотехника и электроника, 14, 2216 (1969).
8. Хижняков В. В., Препринт FI-36, Тарту, 1975.

Институт физики
Академии наук Эстонской ССР

Поступила в редакцию
14/VI 1976