

Эффективные поперечные сечения треков протонов и α -частиц в ионном кристалле

Д. И. ВАЙСБУРД, А. А. ВОРОБЬЕВ, Л. А. МЕЛИГЯН

УДК 539.124.72.75:539.2:539.16.04:535.535.343.2

Эффективные поперечные размеры треков протонов (1–6 Мэв) и α -частиц (4–25 Мэв) в монокристаллах NaCl определялись из кинетики превращения электронных центров окраски. При комнатной температуре кристаллы облучаются (по схеме а на рисунке) до накопления 10^{17} см⁻³ F₂-центров. Затем облучением при низкой температуре практически все F₂-центры разрушаются и превращаются в F₂⁺- и (v_α⁺, F₁)-центры,

состоящие из близко расположенных анионной вакансии и F₁-центра. Последующее облучение при комнатной температуре быстро восстанавливает исходную концентрацию F₂-центров за счет захвата электронов F₂⁺- и (v_α⁺, F₁)-центрами. На восстановление одного F₂-центра затрачивается всего $\epsilon_0 = 2 \cdot 10^2$ эв. Выход их при этом в 10³ больше, чем при первоначальном накоплении. Этот эффект обнаружен и изучен ранее*. Простота механизма и высокий выход этого процесса позволяют использовать его для определения эффективных поперечных размеров треков.

В общем случае концентрация F₂-центров (n) восстанавливается по закону

$$n = N \{ 1 - (1/q) \ln [(eq - 1) e^{-x} + 2] \}. \quad (1)$$

Здесь N — уровень насыщения концентрации восстановленных центров; $x = \Omega v$, где Ω — эффективный объем трека, v — текущая концентрация треков; $q = N \epsilon_0 / \text{ОПЭ}$, где ОПЭ = dE/dΩ — объемная передача энергии в треке. В частности, если $N \epsilon_0 \ll \text{ОПЭ}$, то каждая частица в эффективном объеме своего трека восстанавливает практически все F₂-центры до предельной концентрации N. Тогда

$$n = N [1 - \exp(-\Omega v)]. \quad (2)$$

Этот случай реализуется для $N < 10^{17}$ см⁻³ в треках протонов и $N < 2 \cdot 10^{17}$ в треках α -частиц. Именно он использовался для экспериментального определения эффективных объемов Ω , эффективных сечений $\sigma = \Omega/R$ (где R — пробег частиц), эффективных радиусов $r = \sqrt{\sigma/\pi}$ треков протонов и α -частиц (см. рисунок).

Измеренный таким образом эффективный радиус трека представляет собой ширину радиального распределения объемной передачи энергии в треке на уровне $4,5 \cdot 10^{19}$ эв/см³. На таком уровне энерговыделения радиус трека протонов 1–6 Мэв равен (74 ± 5) Å, а трека α -частиц 4–25 Мэв равен (155 ± 15) Å.

(№ 502/5971. Поступила в Редакцию 15/VII 1970 г. Полный текст 0,4 а. л., 4 рис., 11 библиографических ссылок.)

* Д. И. Вайсбурд и др. «Физика твердого тела», 12, 2788 (1970).

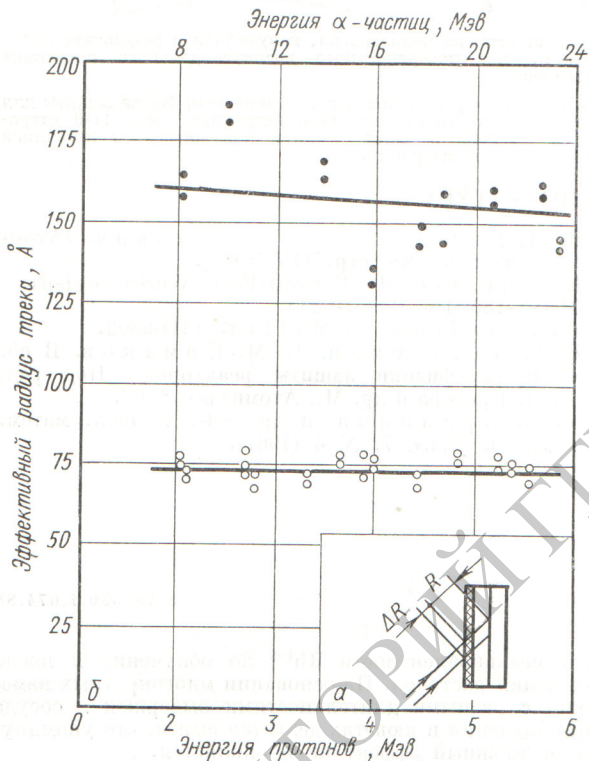


Схема облучения кристаллов (а) и зависимость эффективного радиуса треков протонов и α -частиц от энергии (б).