

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

К ВОПРОСУ ОБ ИОНИЗАЦИОННЫХ ПОТЕРЯХ ЭНЕРГИИ
РЕЛЯТИВИСТСКИХ ЧАСТИЦ, ВХОДЯЩИХ
ИЗ ВАКУУМА В СРЕДУ

М. П. ЛОРИКЯН

Ионизационные потери энергии релятивистских заряженных частиц находятся в хорошем согласии с теорией Бете [1], учитывающей эффект плотности, и не зависят от скорости.

Гарибяном [2] впервые было теоретически показано, что в очень тонком поглотителе, находящемся в вакууме, отсутствует эффект плотности. Поэтому должна наблюдаться логарифмическая зависимость потерь энергии от скорости релятивистской частицы. В работах [3, 4] экспериментально наблюдался логарифмический рост в пленках полистирола. В данной работе приводится полукачественный вывод уточненной формулы Гарибяна [5], основанный на определенной физической картине этого эффекта. Такой вывод формулы позволяет лучше понять физику прохождения заряженной частицы через границу раздела веществ и суть данного эффекта.

Предположим, что при входе частицы из вакуума в вещество полное преобразование поля частицы (под влиянием поляризованных атомов среды) от поля в вакууме к полю в веществе происходит не мгновенно на границе раздела, а постепенно, по мере ее углубления в среду. В хорошем приближении можно считать, что каждый поляризованный атом действует на поле частицы независимо от других, вследствие чего можно написать для относительного уменьшения максимального параметра удара $b_{\max}$ на пути dx следующее выражение:

$$-\frac{db_{\max}}{b_{\max}} = \mu dx, \quad (1)$$

где μ — коэффициент пропорциональности.

Проинтегрируем (1), принимая за верхний предел величины максимального параметра удара его значение на больших глубинах вещества $b'_{\max}$, где полностью проявляется эффект плотности, а за нижний предел — его значение в вакууме (на границе входа) $b_{\max}$. Тогда получим

$$\ln \frac{b'_{\max}}{b_{\max}} = \mu x. \quad (2)$$

Теперь, так как $b_{\max}''$ соответствует случаю без эффекта плотности, то, следуя рассуждениям Ферми [6], для $b_{\max}''$ получим

$$b_{\max}'' = \frac{v}{v\sqrt{1-\beta^2}}, \quad (3)$$

где $\bar{v}$ — средняя частота обращения электронов в атоме,
 v — скорость частицы.

Из формулы ионизационных потерь энергии частиц, учитывающей эффект плотности [7], находим, что

$$b_{\max}' = \frac{c}{V\sigma},$$

где $\sigma = \frac{4\pi Ne^2}{m}$ (плазменная частота).

Подставив эти величины в (2), получим следующее выражение для толщины слоя, где эффект плотности полностью отсутствует:

$$\alpha \ll \frac{1}{\mu} \ln \frac{V\bar{\sigma}v}{\sqrt{1-\beta^2}c\bar{v}}. \quad (4)$$

Коэффициент $\frac{1}{\mu}$ зависит от вещества, но не зависит от параметров налетающей частицы.

Что касается величины коэффициента, то очевидно, что она должна быть порядка некоторой средней длины волны частот поля, существенных в процессе поляризации атомов среды, чему соответствует $\sim 10^{-5}$ см. Точные расчеты [2, 5] также дают величину коэффициента $\frac{1}{\mu}$, близкую к указанному значению.

Автор выражает благодарность Г. М. Гарибяну и А. Ц. Аматауни за обсуждение.

Ереванский физический институт

Поступила 15 июля 1964

ЛИТЕРАТУРА

1. R. M. Sternheimer, Phys. Rev., **103**, 518 (1956).
2. Г. М. Гарибян, ЖЭТФ, **37**, 527 (1959).
3. А. И. Алиханян, Г. М. Гарибян, М. П. Лорилян, А. К. Вальтер, И. А. Гришаев, В. В. Петренко, Г. Л. Фурсов, ЖЭТФ, **44**, 1122 (1963).
4. А. И. Алиханян, Г. М. Гарибян, М. П. Лорилян, А. К. Вальтер, И. А. Гришаев, В. В. Петренко, Г. Л. Фурсов, ЖЭТФ, **46**, 1212 (1961).
5. Г. М. Гарибян, М. П. Лорилян, ДАН АрмССР, **40**, 21 (1965).
6. Э. Ферми, Ядерная физика, ИЛ, М., 1951.
7. Л. Д. Ландау, Е. М. Лифшиц, Электродинамика сплошных сред, ГТТЛ, М., 1957.

ՌԵԼԱՏԻՎԻՍՏԻԿ ՄԱՍՆԻԿՆԵՐԻ ԻՈՆԻԶԱՑԻՈՆ ԿՈՐՈՒՍՏՆԵՐԻ ՀԱՐՑԻ
ՇՈՒՐՋԸ, ՎԱԿՈՒՈՒՄ-ՄԻՋԱՎԱՅՐ ԱՆՑՄԱՆ ԴԵՊԶՈՒՄ

Մ. Պ. ԼՈՐԻԿՅԱՆ

Ելնելով Ղարիբյանի էֆֆեկտի ֆիզիկական պատկերից, կրտսքանական ձևով ստացված է ֆոնիզացիոն կորուստներում խտության էֆֆեկտի բացակայության պայմանը:

ON THE IONIZATION LOSSES OF THE RELATIVISTIC
PARTICLES COMING FROM VACUUM TO THE MEDIUM

by M. P. LORIKIAN

The paper deals with the semi-quantitative method of deriving the Garibian expression for the thickness of matter layer in which the density effect in ionization is absent.

О РАБОТЕ АЛМАЗНЫХ СЧЕТЧИКОВ ЯДЕРНЫХ ЧАСТИЦ
ПРИ ПОВЫШЕННЫХ ТЕМПЕРАТУРАХ

Е. А. АФАНАСЬЕВА, Э. В. АГАБАБЯН

Известно, что в алмазных счетчиках ядерных частиц наблюдается так называемая „поляризация“, т. е. падение амплитуды импульсов в измерительной цепи с ростом дозы облучения [1]. Это нежелательное явление обычно связывают с образованием в кристалле пространственного заряда в результате захвата на ловушки носителей, созданных быстрой частицей при ионизации, в процессе движения этих носителей к электродам. Можно предположить поэтому, что с повышением температуры счетчика пространственный заряд будет накапливаться медленнее, и „поляризация“ также замедлится. Работа счетчиков на отечественных алмазах II-типа при комнатной температуре описана в работе [2]. Нами исследовалась их работа при температурах 20, 100, 160 и 230°C. Облучение производилось α -частицами $Pu^{238+242}$.

Методика эксперимента аналогична описанной в работе [2]. На рис. 1 приводится зависимость амплитуды максимального импульса, выраженной в элементарных зарядах, от величины приложенного к счетчику постоянного напряжения. Видно, что амплитуда максимального импульса, соответствующая насыщению, почти не зависит от температуры. Таким образом, при повышении температуры от комнатной до 230°C потери заряда в алмазном счетчике изменяются мало и, стало быть, остаются весьма значительными [2]. Так как наши измерения велись не на подъеме температуры, как, например, в [3] и [4], а при фиксированной рабочей температуре, мы могли также наблю-