

ПОДВИЖНОСТЬ НОСИТЕЛЕЙ ЗАРЯДОВ В КРИСТАЛЛАХ He^4

К.О.Кешишев, Л.П.Межов-Деглин¹⁾, А.И.Шальников

Как уже сообщалось ранее [1] попытка применения пятисеточной время-пролетной методики [2] для измерения подвижностей носителей зарядов в твердом He^4 не привела к успеху. Основной трудностью являлась, по-видимому, дефектность кристаллов, выращиваемых внутри измерительной ячейки в межэлектродном пространстве, в которой располагалось несколько сеток, каждая из которых приводила при прорастании кристалла к последовательным нарушениям его "идеальности". В настоящей работе была сделана попытка использовать измерительную ячейку, в которой число сеток было бы сведено к минимуму [3]. На

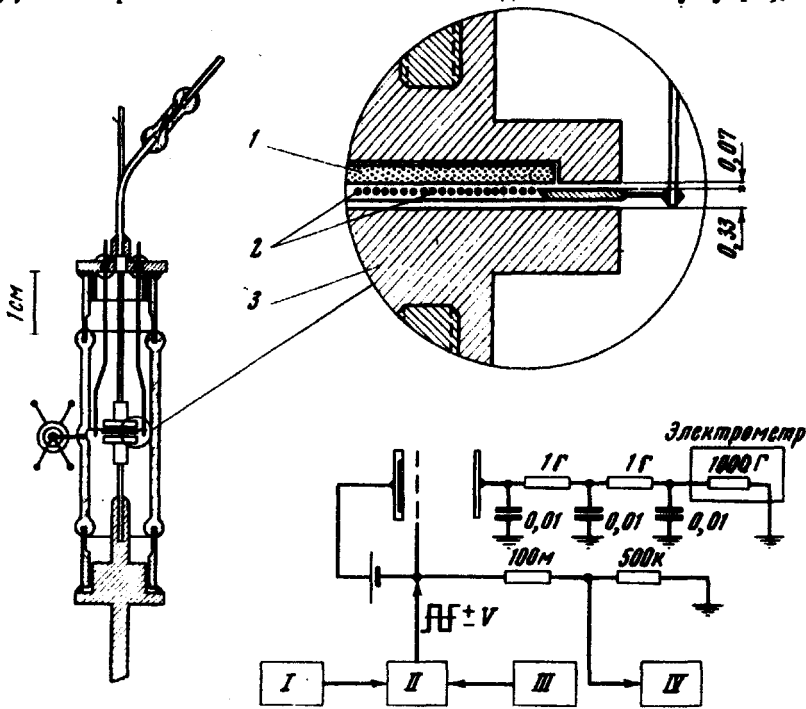


Рис. 1. 1 – источник, 2 – сетка, 3 – коллектор, I – генератор, II – усилитель, III – источник высокого напряжения, IV – осциллограф.

рис.1 изображена использованная нами ячейка. Единственная ее сетка, изготовленная из клистронной сетки, была прорезана втрое и оправка ее была сошлифована до 180 мк. Между источником – титано-трибие-

¹⁾ Институт физики твердого тела АН СССР.

вой мишенью, испускавшей $9 \cdot 10^7$ электрон/сек и сеткой прикладывалось постоянное напряжение, выводившее в пространство дрейфа носителя желаемого знака. На пространство дрейфа накладывалось переменное напряжение прямоугольной формы с размахом амплитуды до 500 в.

Выходной ток измерялся электрометром Такеда Рикен, снабженного на входе RC-фильтром, для уменьшения помех на низких частотах. Постоянная времени измерительного устройства при использовании фильтра составляла 100 сек. Электрическая схема измерений приведена на рис.1.

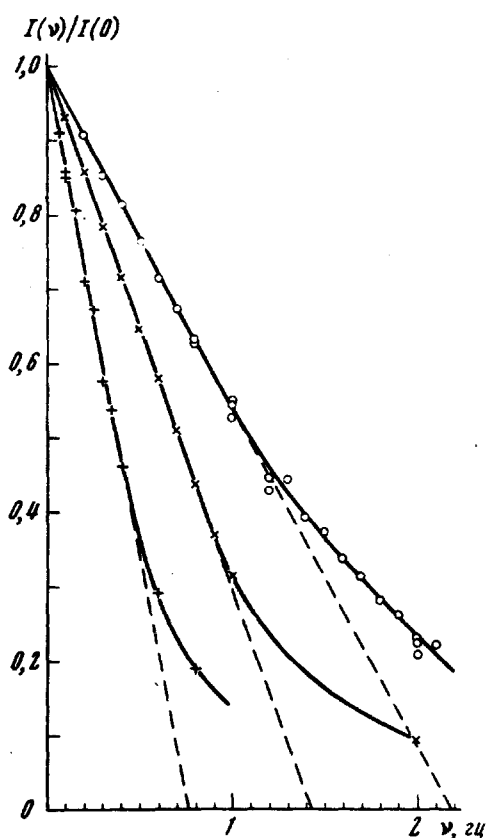


Рис. 2. Зависимость тока от частоты для положительных (+ — $T = 2,01^\circ\text{K}$, x — $T = 1,76^\circ\text{K}$) и отрицательных (o — $T = 1,96^\circ\text{K}$) носителей

Предварительно на трехэлектродной ячейке были измерены хорошо известные подвижности носителей в жидком He^4 в интервале температур $2,0 + 4,2^\circ\text{K}$ и давлений вплоть до 40 атм, определявшиеся по отсечке на оси частот прямолинейного участка зависимости $I = f(\nu)$. Полученные значения подвижностей удовлетворительно совпадают с известными данными [2], а также с результатами наших же измерений [1].

После этих контрольных экспериментов мы приступили к выращиванию кристаллов в ячейке под давлением $35 + 40$ атм. Только при самом

тщательном соблюдении температурного контроля, после ряда неудач, нам удалось получить достаточно удовлетворительные образцы.

Как мы отмечали ранее [1] мерой "идеальности" выращенного кристалла является относительное падение индуцированного тока при затвердевании. В лучших из выращенных нами кристаллов это падение составляло несколько процентов. В настоящей работе были исследованы образцы, в которых при затвердевании ток падал в два-три раза.

На рис.2 приведены зависимости $I = f(\nu)$ для двух лучших образцов. Подсчитанные значения подвижностей для носителей обоих знаков в жидком и твердом He^4 приведены в таблице:

		$P_{атм}$	T°, K	$E, e/cm$	$\mu, cm^2/e \cdot сек$
+	Жидк.	36	2,62	$7,6 \cdot 10^3$	$0,9 \cdot 10^{-2}$
-	Жидк.	39	2,27	$1,52 \cdot 10^4$	$1,2 \cdot 10^{-2}$
+	Крист.	38	2,01	$1,52 \cdot 10^4$	$5,7 \cdot 10^{-6}$
+	Крист.	35	1,76	$1,52 \cdot 10^4$	$3,2 \cdot 10^{-6}$
-	Крист.	33	1,96	$1,52 \cdot 10^4$	$9,7 \cdot 10^{-6}$

Таким образом установлено, что значения подвижностей в полях $15000 e/cm$ более чем на три порядка меньше, чем наблюдаемые в жидкости перед затвердеванием.

Мы предполагаем продолжить наши измерения подвижностей на область максимальных (предпробойных) напряженностей поля, в которых можно ожидать новых существенных эффектов.

Мы благодарим В.И.Воронина за помощь в изготовлении аппаратуры.

Институт физических проблем
Академии наук СССР

Поступила в редакцию
24 июля 1970 г.

Литература

- [1] К.О.Кешишев, Ю.З.Ковдря, Л.П.Межов-Деглин, А.И.Шальников. ЖЭТФ, 55, 94, 1969.
- [2] L.Meyer, F.Reif. Phys. Rev., 119, 1164, 1960.
- [3] S.Cunsolo. Nuovo Cim., 21, 76, 1961.