

А. А. ВОРОБЬЕВ

О ЗАВИСИМОСТИ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ПРОЧНОСТИ ОТ КРИСТАЛЛОГРАФИЧЕСКОГО НАПРАВЛЕНИЯ

(Представлено академиком А. Ф. Иоффе 2 VIII 1952)

Величина электрической прочности кристаллов типа каменной соли по различным кристаллографическим направлениям представляет существенный интерес. Ионизационные теории пробоя, учитывающие столкновения электронов с акустическими колебаниями, приводят к зависимости величины электрической прочности кристалла от кристаллографического направления. Теория электрического пробоя вследствие электростатической ионизации полем также приводит к некоторой зависимости величины электрической прочности от кристаллографического направления. Ионизационные теории пробоя, учитывающие столкновения электронов с оптическими колебаниями решетки, дают одинаковое значение величины электрической прочности по различным направлениям ⁽¹⁾.

Хиппель ⁽²⁾ измерял электрическую прочность на пластинках каменной соли, вырезанных по различным кристаллографическим направлениям. Он получил различную величину электрической прочности по разным кристаллографическим направлениям, как это соответствовало следствиям теории электростатической ионизации. Более поздние измерения того же автора ⁽³⁾ показали, что электрическая прочность по различным направлениям одинакова.

В наших опытах образцы представляли собой кубики из каменной соли размером $20 \times 20 \times 20$ мм, в которых по направлению диагонали куба или диагонали грани или ребра куба с двух противоположных концов засверливались углубления с полусферическим дном. При помощи специального приспособления при сверлении этих образцов на станке была обеспечена точность расположения углублений друг против друга. Дно каждого углубления полировалось. Металлические электроды наносились испарением в вакууме. Пробой производился на импульсах $5/40$ мсек. Образцы погружались в ксилол или трансформаторное масло. Генератор импульсных напряжений градуировался по шаровому разряднику. Всего было испытано на пробой по направлению ребра куба 75 образцов, диагонали грани 80 образцов и диагонали куба 77 образцов. Толщина пробиваемого слоя диэлектрика составляла около 0,5 мм.

Максимальное значение электрической прочности, измеренное по направлению ребра куба, составило $E_{100} = 1,33$ мв/см, по диагонали грани $E_{110} = 1,29$ мв/см и диагонали куба $E_{111} = 1,22$ мв/см, откуда отношение $E_{100} : E_{110} : E_{111} = 1,04 : 1 : 0,94$.

Полученные значения величины электрической прочности по различным кристаллографическим направлениям различаются на $\pm 6\%$. Это расхождение измеренных величин находится в пределах точности наших измерений. Независимость пробивной прочности кристаллов от кристалло-

графического направления, полученная в наших опытах, вероятно, имеет простое физическое толкование и не находится в противоречии с описанием микроскопической картины движения электронов в кристалле.

Микроскопически электрические разряды ориентированы и распространяются в кристалле по преимущественному направлению. В наших опытах, благодаря специальной форме образцов, электрическое поле создавалось в них по заданному кристаллографическому направлению. Однако, несмотря на это, в толстом слое диэлектрика (0,5 мм) пробой развивался на микроскопически малых участках по направлению, в котором движение электронов совершается наиболее легко. При любой кристаллографической ориентации электрического поля пути разряда будут ориентированы на микроскопических участках по преимущественному направлению движения электронов. Канал пробоя микроскопически представляет ломаную линию с общим направлением вдоль электрического поля.

Таким образом, в толстом слое диэлектрика пробой развивается всегда в направлении, вдоль которого электрическая прочность будет наименьшей. Поэтому измеренная величина электрической прочности кристаллов каменной соли оказалась одинаковой независимо от кристаллографического направления, по которому создавалось электрическое поле. Только для тонких слоев диэлектрика, толщина которых сравнима с длиной свободного пути электронов, возможно обнаружить зависимость электрической прочности кристаллов от кристаллографического направления.

Томский политехнический институт
им. С. М. Кирова

Поступило
31 III 1952

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ Физика диэлектриков, 1932; W. Franz, Zs. f. Phys., **113**, 607 (1939).
² A. Hippel, *ibid.*, **75**, 145 (1932). ³ A. Hippel, J. W. Dawison, Phys. Rev., **57**, 156 (1940).