

Ю. А. СИКОРСКИЙ

ДИЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ПОТЕРИ ОПТИЧЕСКИ ВОЗБУЖДЕННЫХ КРИСТАЛЛОВ

(Представлено академиком С. И. Вавиловым 4 II 1948)

1. Диэлектрические потери в твердых диэлектриках изучались главным образом в изолирующих материалах; изучение их посвящено в основном практическим задачам, оставляя в стороне рассмотрение природы потерь. Вопрос о природе потерь диэлектриков и связи потерь со структурой диэлектрика может быть разрешен путем изучения потерь в изоляторах, обладающих правильной структурой, т. е. в кристаллах. Одной из таких работ является исследование Бейли⁽¹⁾, измерявшего потери в рентгенизованной и нерентгенизованной каменной соли. Исходя из представлений А. Ф. Иоффе⁽²⁾ о строении окрашенных кристаллов, Бейли ожидал увеличения потерь в каменной соли при ее рентгенизации. Однако предполагавшегося увеличения потерь обнаружено не было.

В описываемой работе исследовались потери в аддитивно окрашенных кристаллах щелочногалоидных солей в темноте у нев возбужденных и оптически возбужденных кристаллов, а также в тех же кристаллах после снятия возбуждения путем освещения длинноволновым светом.

2. В качестве объектов исследования были взяты кристаллы иодистого калия, аддитивно окрашенные по методу С. А. Арцыбышева⁽³⁾. Для измерения выкальвались образцы размером $10 \times 10 \times 4$ мм из монокристаллов, искусственно выращенных в Государственном оптическом институте. Измерения потерь производились по методу Друде — Кулиджа⁽⁴⁾ на волне длиной 400 см в воздухе. Окрашенные кристаллы возбуждались белым светом лампочки накаливания. Снятие возбуждения производилось освещением белым светом, пропущенным через красный фильтр. Освещение длилось несколько минут, со всех сторон, при поворачивании кристалла, вынутого из измерительного конденсатора. Измерения дали следующие значения тангенса угла потерь: в аддитивно окрашенных кристаллах иодистого калия до возбуждения $67 \cdot 10^{-5}$, в возбужденных кристаллах $94 \cdot 10^{-5}$ и в кристаллах после освещения длинноволновым светом для снятия возбуждения $67 \cdot 10^{-5}$.

Приведенные значения тангенса угла потерь являются средними для ряда образцов. Как видно из этих данных, при возбуждении диэлектрические потери кристаллов значительно увеличиваются, а после снятия возбуждения вновь возвращаются к исходному значению. Возникает вопрос: чем же объясняется увеличение потерь при возбуждении кристаллов? Связано ли оно с ростом темновой проводимости при возбуждении кристаллов или вызвано каким-либо иным фактором? Как известно⁽⁵⁾, темновая проводимость возбужденных

кристаллов больше, чем невозбужденных, за счет электронов, освобожденных из центров возбуждения благодаря тепловому движению. Если принять темновую электропроводность возбужденных кристаллов порядка 10^{-9} обратных ома-сантиметров, то электропроводность такой величины должна отразиться в значении тангенса угла потерь на шестом знаке после запятой для эквивалентной схемы, состоящей из емкости, зашунтированной сопротивлением. Этот подсчет показывает, что рост потерь при возбуждении вряд ли может быть объяснен увеличением электропроводности. Вернее предположение, что увеличение потерь при возбуждении и их уменьшение при снятии возбуждения связано с изменением энергетического состояния кристаллической решетки, с изменением внутренних напряжений в ней. Дело в том, что при поглощении света электрон переходит из красящего центра в центр возбуждения. При этом энергетическое состояние в решетке изменится, что, нужно думать, скажется на изменении локальных внутренних напряжений решетки, а изменение последних вызовет изменение диэлектрических потерь кристалла. На связь между внутренними напряжениями в решетке и диэлектрическими потерями ранее было указано автором этой статьи (6).

В дальнейшем вопрос о связи потерь со структурой решетки предполагается изучить на кристаллах щелочногалогенидных солей с различным параметром решетки и на кристаллах, выращенных из смеси таких кристаллов, взятых в разных пропорциях. В мешанных кристаллах с различными параметрами решетки можно ожидать наличия локальных внутренних напряжений. Исследование потерь в таких кристаллах будет способствовать освещению вопроса о природе диэлектрических потерь.

Поступило
10 XII 1947

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ P. L. Bauley, Phys. Rev., 43, 355 (1933). ² А. Ф. Иоффе, Физика кристаллов, 1929. ³ С. А. Арцыбышев, Труды Физ. ин-та АН СССР, 1, 5 (1938). ⁴ Ю. А. Сикорский, ДАН, 32, 35 (1941). ⁵ N. F. Mott, Trans. Farad. Soc., 34, 500 (1938). ⁶ Ю. А. Сикорский, ДАН, 54, № 4 (1946).