

## ОСЦИЛЛЯЦИИ ТОКА

### В КРИСТАЛЛАХ ШИРОКОЗОННЫХ ДИЭЛЕКТРИКОВ $BaF_2$ , $CaF_2$ , $NaCl$ И $KBr$

*В.С.Мыльников, А.А.Каретников*

Осцилляции тока с частотами  $10^{-1} - 10^4$  *Гц* обнаружены в кристаллах широкозонных диэлектриков  $BaF_2$ ,  $CaF_2$ ,  $NaCl$ ,  $KBr$ , в постоянных электрических полях порядка  $10^6$  *в/м*. Период и амплитуда осцилляций тока нелинейно зависят от напряженности электрического поля.

Исследование свойств полупроводников в сильных электрических полях привело к наблюдению в них различного рода нестабильностей электрического тока, связанных, как правило, с образованием доменов [1]. Сообщения об осцилляциях тока в широкозонных диэлектриках авторам не известны.

В настоящей работе сообщается о наблюдении осцилляции тока в кристаллах диэлектриков  $BaF_2$ ,  $CaF_2$ ,  $NaCl$ ,  $KBr$ , ширины запрещенных зон которых лежат в пределах от 7 до 12 *эВ* [2]. К кристаллам толщи-

ной ( $d$ ) от  $1 \cdot 10^{-3}$  м до  $5 \cdot 10^{-3}$  м и площадью  $2 \cdot 10^{-4}$  м<sup>2</sup> прикладывалось постоянное напряжение  $V$  от 0 до 4000 в. В качестве контактов использовались серебряная паста или прижимные электроды из меди или алюминия площадью от  $1 \cdot 10^{-6}$  до  $3 \cdot 10^{-5}$  м<sup>2</sup>. Измерения проводились при 300К. Для исключения поверхностных токов на торец кристалла серебряной пастой наносилось охранное кольцо. Регистрация тока осуществлялась электрометрическим усилителем У5-7, сигнал с выхода которого подавался на осциллограф С1-70 или С8-2.

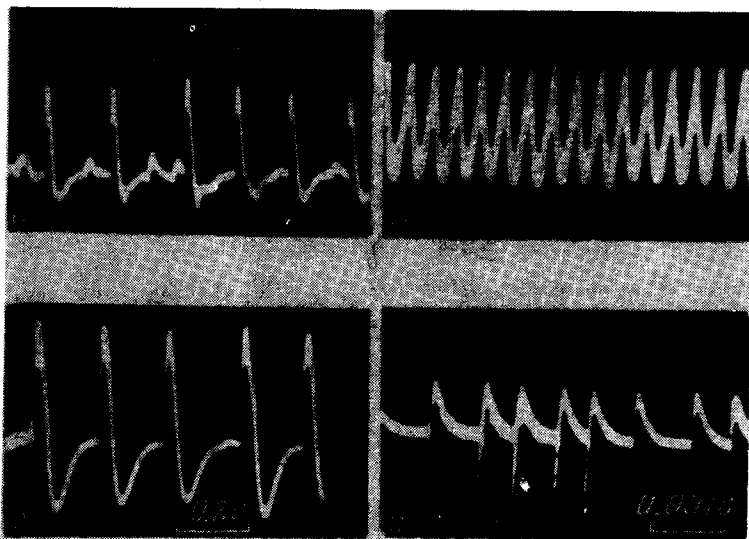


Рис. 1. Колебания тока в кристаллах: *a* —  $\text{BaF}_2$ ,  $V = 2000$  в,  $d = 2,5 \cdot 10^{-3}$  м; *б* —  $\text{CaF}_2$ ,  $V = 2600$  в,  $d = 2 \cdot 10^{-3}$  м; *в* —  $\text{NaCl}$ ,  $V = 2200$  в,  $d = 2,5 \cdot 10^{-3}$  м; *г* —  $\text{KBr}$ ,  $V = 2200$  в,  $d = 3 \cdot 10^{-3}$  м

Типичные осцилляции тока в кристаллах приведены на рис. 1. Для фторидов регулярные колебания тока с частотой  $10^{-1} - 10^2$  гц возникали при эффективных напряженностях электрического поля  $E = V/d$  порядка  $10^6$  в/м и постоянных токах  $10^{-10} - 10^{-9}$  а. С ростом  $E$  вначале амплитуда осцилляций увеличивалась, а период уменьшался, затем эти величины от  $E$  не зависели (рис. 2).

В кристаллах  $\text{NaCl}$  и  $\text{KBr}$  осцилляции тока с частотами  $1 - 10^4$  гц возникали при  $E > 10^6$  в/м и постоянных токах  $10^{-10} - 10^{-6}$  а. С ростом  $E$ , как правило, амплитуда осцилляций увеличивалась, а период уменьшался. На некоторых кристаллах  $\text{NaCl}$  при фиксированном напряжении наблюдалось периодическое изменение частоты следования осцилляций. Качественная зависимость приведена на рис. 3.

Осцилляции тока как во фторидах, так и в щелочногалоидных кристаллах могли наблюдаться по крайней мере в течение нескольких часов. Период колебаний со временем увеличивался. Заземление охранного кольца не приводило к изменению формы и периода колебания, что указывает на объемный характер осцилляций тока.

Природа осцилляций может быть связана с инжекцией и процессами движения носителей тока в диэлектриках. На вольтамперных характеристиках кристаллов в области напряжений, где появлялись осцилляции, как правило, имелись особенности, состоящие в том, что нелинейная зависимость тока от напряжения в этих точках резко увеличивалась. В наших условиях мы не обнаружили участков с отрицательной дифференциальной проводимостью, что возможно связано с поляризационными эффектами, затрудняющими корректное измерение вольтамперных характеристик.

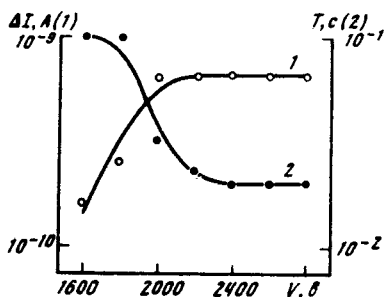


Рис. 2. Зависимость амплитуды (1) и периода (2) осцилляции тока от напряжения для кристалла  $\text{BaF}_2$ ,  $d = 2,5 \cdot 10^{-3}$  м.

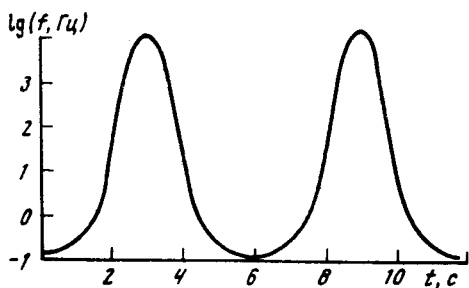


Рис. 3. Зависимость частоты следования осцилляций тока от времени для кристалла  $\text{NaCl}$ ,  $d = 2,5 \cdot 10^{-3}$  м,  $V = 200$  в.

Не исключено, что исследование зависимостей амплитуды, частоты и формы осцилляций от различных параметров позволит получить труднодоступную в настоящее время информацию о процессах дрейфа носителей заряда в широкозонных диэлектриках.

Институт оптики  
им. С.И.Вавилова

Поступила в редакцию  
2. ноября 1976 г.

### Литература

- [1] В.Л.Бонч-Бруевич, И.П.Звягин, А.Г.Миронов. Доменная электрическая неустойчивость в полупроводниках. М., изд. Наука, 1972.
- [2] W. Hayes. Crystals with the Fluorite Structure, Oxford, 1974.