

ТЕМПЕРАТУРНЫЕ ОСЦИЛЛЯЦИИ ПРОВОДИМОСТИ ПЬЕЗОКЕРАМИКИ

© Я.И.Лепух

Актуальность исследований пьезокерамических материалов с целью применения их в акустоэлектронике возрастает, поскольку применение этих материалов позволит в ряде случаев существенно улучшить электрические характеристики акустоэлектронных устройств и вместе с тем снизить их стоимость.

Исходя из требований термостабильности характеристик акустоэлектронных устройств нами исследовались температурные зависимости электрофизических параметров пьезокерамики системы ЦТС, в частности зависимость от температуры электрического сопротивления. Исследования проводились с помощью специального стенда, представленного на рис. 1. Стенд состоит из ванны с термоэлектрическим нагревателем, блока установки и контроля температуры, терморезистивного датчика температуры и тераомметра. Исследования проводились в интервале температур от 20 до 180°С следующим образом. В ванну с полисилаксановой жидкостью, исключавшей наличие градиента температуры по объему исследовавшегося образца, помещалась пьезокерамическая пластина, к которой с помощью щупов подключался тераомметр. С помощью управляющего блока устанавливалась заданная температура пьезокерамической пластины. Контроль температуры осуществлялся с точностью $\pm 0.1^\circ\text{C}$. Тераомметром Е6-13А измерялось электрическое сопротивление образца при заданной температуре. Изменение температуры пьезокерамики производилось медленно в силу значительной инерционности измерительной системы. Исследуемые образцы пьезокерамики имели форму прямоугольной пластины размерами 60 × 48 × 3 мм с напыленными в вакууме электродами из слое V-Cu-Ni. Пластины были поляризованы по толщине. При этом векторы поляризации и внешнего электрического поля совпадали.

В процессе исследований зависимости электрического сопротивления R образцов от температуры T у некоторых образцов пьезокерамики ЦТСст-5 вблизи значений 80, 110 и 140°С были обнаружены осцилляции электрического сопротивления с частотой, примерно равной 10 Гц, а вблизи 140°С — скачок среднего значения сопротивления (рис. 2). Эффект наблюдается без гистерезиса, отличается стабиль-

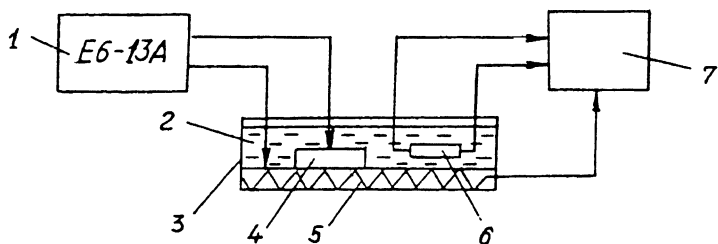


Рис. 1. Схема экспериментальной установки: 1 — тераомметр, 2 — полисилаксановая жидкость, 3 — ванна, 4 — пьезокерамическая пластина, 5 — термоэлектрический нагреватель, 6 — терморезистор, 7 — блок установки и контроля температуры.

ностью при многократных циклах “нагрев–охлаждение” и практически не зависит от величины задающего электрического сигнала. Следует заметить, что указанный эффект наблюдается вдали от температуры фазового перехода пьезокерамики данной системы ($230\text{--}360^\circ\text{C}$).

Аномалии температурной зависимости электропроводности были обнаружены в [1] для слоистых сегнетоэлектриков типа $A^{III} B^{III} C_2^{VI}$ ($TlGaSe_2$, $TlGaS_2$, $TlInS_2$). Причем для $TlGaS_2$ вблизи фазового перехода ($\sim 136\text{ K}$) имели место высокочастотные осцилляции электропроводности. Однако механизм этого эффекта не был установлен.

Исследования природы прыжковой проводимости в керамиках на основе легированных титансодержащих оксидов проводились авторами [2]. Была предложена модель, явно учитывающая экранированное взаимодействие электронов проводимости с кулоновским полем примеси.

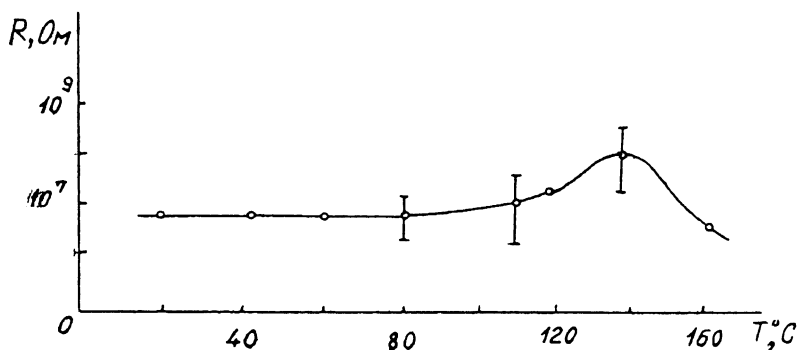


Рис. 2. Зависимость сопротивления пьезокерамики от температуры.

Представляется, что объяснение эффекта осцилляции электрического сопротивления при некоторых значениях температуры следует искать в наличии и типе дефектов, определяющих процессы переноса заряда. Поскольку пьезоэлектрические материалы относятся к широкозонным полупроводникам с малой собственной проводимостью, основным механизмом проводимости в них определяется наличием собственных точечных дефектов. Кроме того, следует принять во внимание возможное наличие встречных 180° доменов, разделенных заряженными доменными стенками, и релаксационные параметры.

Нетрудно видеть, что осцилляционный терморезистивный эффект в пьезокерамике может найти широкое применение в технике контроля температуры, приборостроении, системах управления технологическими процессами, в преобразователях электрических сигналов и др.

Список литературы

- [1] Алиев В.А., Гасанов Н.З., Гусейнов Г.Д. // Тез. докл. XII Всесоюзн. конф. по физике сегнетоэлектриков. Ростов-на-Дону, 1989. Т. 2. С. 136.
- [2] Ганин В.А., Квантов М.А. // Тез. докл. XII Всесоюзн. конф. по физике сегнетоэлектриков. Ростов-на-Дону, 1989. Т. 2. С. 137.

Поступило в Редакцию
6 мая 1996 г.