

05.2; 12

© 1992

ВЛИЯНИЕ ОБЛУЧЕНИЯ НА ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА
КОМПОЗИЦИОННОЙ КЕРАМИКИ ФЕРРИТ - ПЬЕЗОЭЛЕКТРИКН.Ф. Курилович, В.М. Лалетин,
В.В. Микневич

Среди большого класса сегнетомагнетиков особую группу перспективных материалов для изготовления магниточувствительных элементов составляет композиционная керамика феррит - пьезоэлектрик, обладающая высокими значениями магнитоэлектрического (МЭ) эффекта [1-3].

Одним из важнейших требований, предъявляемых к этим материалам, является их устойчивость к радиационным воздействиям, изучение влияния которого на свойства двухфазных сегнетомагнетиков не проводилось.

В настоящей работе исследовалось влияние электронного и гамма-облучения на изменение некоторых физических свойств композиционной керамики - диэлектрической проницаемости ϵ , тангенса угла потерь $\operatorname{tg} \delta$, э.д.с., индуцируемую на образце, $\frac{dE}{dH}$ и величину МЭ эффекта $\alpha = 4\pi \frac{dP}{dH}$.

В качестве исследуемого материала использовалась двухфазная керамика состава 60 масс. % цирконата титаната бария свинца и 40 масс. % феррита никеля, полученная по обычной керамической технологии.

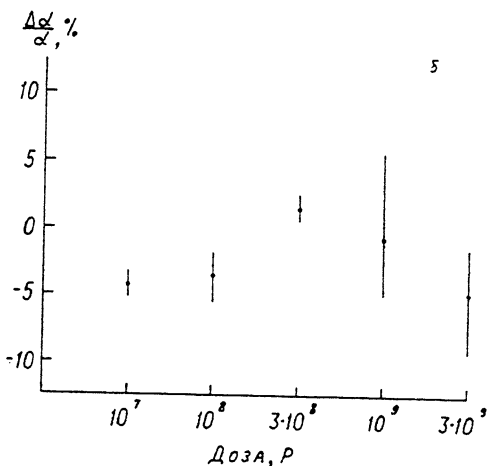
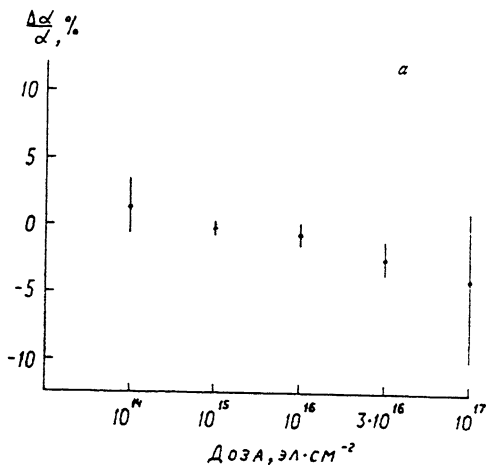
Облучение гамма-квантами проводилось на установке „Кобальт-60“. Мощность дозы составляла 450 Р/с. При облучении температура образцов не превышала 60 °С. Облучение электронами с энергией 4 МэВ, плотностью потока $2 \cdot 10^{12}$ эл/см².с проводилось на установке ЭЛУ-4.

С целью исключения возможности ошибок при исследовании для каждого типа воздействия бралось по три образца. Их характеристики измерялись до и после облучения, усреднялись, а результаты представлялись в виде относительного изменения величин.

До облучения образцы имели следующие значения параметров:

$$\epsilon \sim 280, \operatorname{tg} \delta \sim 0.15, \frac{dE}{dH} \sim 48 \text{ мВ/см} \cdot \text{Э}, \alpha \sim 0.045.$$

Исследование влияния электронного и гамма-облучения на значение МЭ связи показало, что относительное изменение величины МЭ эффекта не превышает 10% (рисунок, а, б). Это можно объяснить тем, что дефекты, образующиеся при облучении, влияют на поляризацию образцов незначительно [4].



Зависимость величины относительного изменения магнитоэлектрического эффекта от электронного облучения (а).

Зависимость величины относительного изменения магнитоэлектрического эффекта от гамма-облучения (б).

Результаты влияния электронного и гамма-облучения на другие характеристики представлены в таблицах 1 и 2 соответственно. Полученные данные свидетельствуют об устойчивости исследуемого материала к облучению. Только при больших дозах гамма-облучения наблюдается увеличение тангенса угла потерь, диэлектрической проницаемости и уменьшение индуцированной э. д. с. Такой результат, по-видимому, можно объяснить возникновением дефектов в межфазной прослойке. При этом происходит повышение ее проводимости

Т а б л и ц а 1

Доза, эл/см ²	10 ¹⁴	10 ¹⁵	10 ¹⁶	3 · 10 ¹⁶	10 ¹⁷
$\frac{\Delta \epsilon}{\epsilon}, \%$	0.7	0.1	-2.2	-2.5	-3.8
$\frac{\Delta \operatorname{tg} \delta}{\operatorname{tg} \delta}, \%$	-4.2	4.8	-7.3	0.6	-13.1
$\frac{\Delta \left(\frac{d\epsilon}{dH} \right)}{\frac{d\epsilon}{dH}}, \%$	0.3	-0.2	1.4	-0.6	0.8

Т а б л и ц а 2

Доза, Р	10 ⁷	10 ⁸	3 · 10 ⁸	10 ⁹	3 · 10 ⁹
$\frac{\Delta \epsilon}{\epsilon}, \%$	-0.4	-3.7	0.7	18.0	165.0
$\frac{\Delta \operatorname{tg} \delta}{\operatorname{tg} \delta}, \%$	1.9	-0.8	-7.4	59.0	216.0
$\frac{\Delta \left(\frac{d\epsilon}{dH} \right)}{\frac{d\epsilon}{dH}}, \%$	-4.0	-0.1	0.3	-10.0	-64.0

и изменение роли в цепочке пьезоэлектрик – прослойка – феррит из-за превращения из электроизоляционной в электропроводящую. Это и приводит к увеличению тангенса угла потерь и диэлектрической проницаемости. Возрастание последней, при неизменности поляризации, сопровождается уменьшением индуцированной э. д. с.

Таким образом, исследование влияния электронного и гамма-облучения на физические свойства композиционной керамики показало устойчивость величины МЭ связи к радиационным воздействиям. Исходя из механизма возникновения МЭ эффекта в композиционной керамике феррит-пьезоэлектрик, можно предположить, что аналогичным свойством должна обладать вся группа этих материалов.

С п и с о к л и т е р а т у р ы

- [1] Van Run A.M.J.G., Terrel O.R. Scholing J.H. // J. Mat. Sci. 1974. V. 9. N 8. P. 1710-1714.
- [2] Vanden Boomgaard J., Born R.A.J. // J. Mat. Sci. 1978. V. 13. N 7. P. 1538-1548.

[3] Л а л е т и н В.М. // Письма в ЖТФ. 1991. Т. 17. В. 9.
С. 71-75.

[4] П е ш к о в Е.В. Радиационные эффекты в сегнетоэлектриках.
Ташкент: ФАН, 1986. 140 с.

Витебское отделение Института
физики твердого тела и полупроводников
Академии наук Беларуси

Поступило в Редакцию
9 июня 1992 г.