

УДК 53(075.8), 537.226

## БОЛЬШИЕ ПАРАМЕТРЫ И ГИГАНТСКИЕ ЭФФЕКТЫ В ЭЛЕКТРОННЫХ МАТЕРИАЛАХ\*

Ю. М. ПОПЛАВКО, Ю. И. ЯКИМЕНКО

*Национальный технический университет Украины  
«Киевский политехнический институт им. Игоря Сикорского»,  
Украина, Киев, 03056, пр-т Победы, 37*

**Аннотация.** В статье представлено толкование больших электромагнитных параметров и гигантских эффектов в электронных материалах. Проводимость, диэлектрическая проницаемость и магнитная проницаемость некоторых материалов может быть в сотни раз выше обычных значений. Физические явления магниторезистивности, нелинейного сопротивления, электрострикции, магнитострикции, магнитокалорического и термисторного эффектов в некоторых материалах оказываются гигантскими. Часто, но не всегда, эти аномалии связаны с близостью вещества к фазовым переходам. В работе даны оригинальные объяснения указанных выше явлений, в частности эффект поляризации при большом изменении проводимости.

**Ключевые слова:** удельная проводимость; диэлектрическая проницаемость; магнитная проницаемость; терморезистивность; магнитострикция; магниторезистивность; магнитокалорический эффект; варистор; фазовый переход

### 1. ВВЕДЕНИЕ

Как известно, основными электродинамическими параметрами материалов являются удельная электрическая проводимость  $\sigma$ , характеризующая перенос заряда в электрическом поле, диэлектрическая проницаемость  $\epsilon$ , описывающая разделение зарядов в электрическом поле, и магнитная проницаемость  $\mu$ , определяющая магнитную индукцию в магнитном поле. В последние годы обнаружено, что в некоторых материалах эти параметры могут принимать очень большие значения. Это тре-

бует пояснения и может найти важное применение в электронике.

В некоторых материалах, используемых в электронике, обнаруживаются такие электрофизические эффекты, которые проявляются в сотни раз сильнее, чем ранее известные явления. Исследователи называют такие изменения параметров материалов «гигантскими эффектами». Ряд таких эффектов уже находят применение в науке и технике, позволяя конструировать технические устройства с высокими рабочими характеристиками.

---

\* Предварительные материалы данной статьи представлены на конференции ELNANO-2019 (Киев, 2019): Y. Poplavko, Y. Yakimenko, Y. Didenko, "Piezoelectric effect as manifestation of polar-sensitive bonds in crystals," Proc. of 2019 IEEE 39th Int. Conf. on Electronics and Nanotechnology, ELNANO, 16-18 April 2019, Kyiv, Ukraine. IEEE, 2019. DOI: [10.1109/ELNANO.2019.8783309](https://doi.org/10.1109/ELNANO.2019.8783309).

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. W. Martienssen and H. Warlimont, *Springer Handbook of Condensed Matter and Materials Data*. Berlin: Springer Berlin Heidelberg, 2005, doi: [10.1007/3-540-30437-1](https://doi.org/10.1007/3-540-30437-1).

2. Ю.М.Поплавко, С.О.Воронов, and Ю. І. Якименко, *Фізичне матеріалознавство. Частина 3: Провідники та магнетики*. Київ: НТУУ КПІ, 2011.

3. Ю.М.Поплавко and Ю. І. Якименко, *П'єзоелектр*. Київ: НТУУ КПІ, 2013.

4. R. E. Newnham, *Properties of Materials: Anisotropy, Symmetry, Structure*. Oxford: Oxford University Press, 2004, uri: <https://global.oup.com/academic/product/properties-of-materials-9780198520764>.

5. F. Zhuo *et al.*, "Field-induced phase transitions and enhanced double negative electrocaloric effects in (Pb,La)(Zr,Sn,Ti)O<sub>3</sub> antiferroelectric single crystal," *Appl. Phys. Lett.*, vol. 112, no. 13, 2018, doi: [10.1063/1.5018790](https://doi.org/10.1063/1.5018790).

Поступила в редакцию 17.04.2020

После доработки XX.XX.2020

Принята к публикации 12.07.2020