

Пироэлектрические тонкие плёнки для быстродействующих широкополосных приёмников

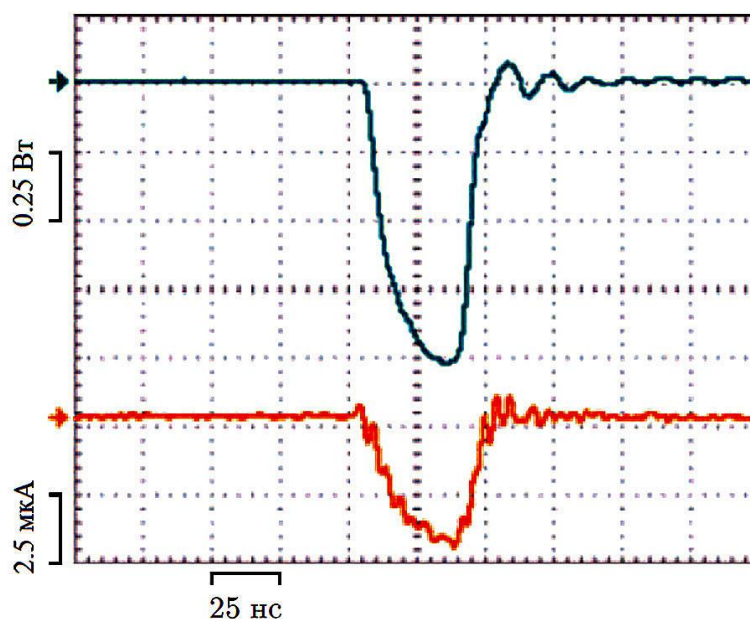
Thin pyroelectric films for fast wideband detectors

Авторы: Косцов Э.Г., Вьюхин В.Н., Иванов С.Д.

Authors: Kostsov E.G., Viukhin V.N., Ivanov S.D.

На поверхности кремния созданы тонкопленочные структуры на основе гетероэпитаксиальных пленок ниобата бария стронция ($\text{Ba}_{0.5}\text{Sr}_{0.5}\text{Nb}_2\text{O}_6$) с высоким значением пироэлектрического коэффициента γ до $(2 \cdot 10^{-3} \text{ Кл/град} \cdot \text{м}^2)$ структуры ИТО-SBN-Cr. При экспериментальном исследовании использовались источники импульсного излучения с длиной волны 0.63 и 10.6 мкм. На рисунке представлен пироэлектрический ток (кривая 1) от элемента с указанной структурой, его площадь $5 \cdot 10^{-7} \text{ м}^2$, толщина SBN – 1.5 мкм, Cr – 0.03 мкм, при воздействии на него излучения импульса лазера длительностью 30 нс (кривая 2). Вольт-ваттная чувствительность приемника – 1 В/Вт. Быстродействие элемента характеризуется не только фактом регистрации наносекундного импульса излучения, но и повторением сигнала изменения во времени формы этого импульса.

Показано, что в исследуемых образцах имеет место эффект «тепловой памяти», когда короткий пикосекундный импульс излучения, воздействует на скин-слой металла, передает ему энергию, которая далее с задержкой, равной времени тепловой релаксации пленки металла, проявляется в виде пироэлектрического тока.



Наносекундный импульсный пироэлектрический ток

Nanosecond Pulsed Pyroelectric Current

Thin-film heteroepitaxial structures based on strontium barium niobate ($\text{Ba}_{0.5}\text{Sr}_{0.5}\text{Nb}_2\text{O}_6$) with a high value of the pyroelectric coefficient up to $(2 \cdot 10^{-3} \text{ Q/K} \cdot \text{cm}^2)$ were created on the silicon surface (ITO-SBN-Cr).

The experimental study was performed with the use of pulsed radiation sources with wavelengths of 0.63 and 10.6 microns.

The figure shows the pyroelectric current (curve 1) generated by an element with the above-mentioned structure, with an area of $5 \cdot 10^{-7} \text{ м}^2$, SBN thickness of 1.5 μm , and Cr thickness of 0.03 μm , exposed to a 30 ns laser pulse (curve 2).

The volt-watt sensitivity of the detector was 1 V/W. The element performance is characterized not only by the fact of nanosecond radiation pulse registration, but also by the fact of pulse shape reproduction by the signal.

It was shown that a “thermal memory” effect takes place in the samples under study: when a short picosecond radiation pulse affects the skin layer of the metal, transmitting energy to the latter, it

manifests itself as a pyroelectric current with a delay equal to the thermal relaxation time of the metal film.

Публикации:

1. Иванов С.Д., Косцов Э.Г., Соболев В.С. Наносекундный приемник ИК-излучения на основе тонких пироэлектрических пленок // Успехи прикладной физики. – 2016. – Т. 4, № 3. – С. 289–293.
2. Ivanov S.D., Kostsov E.G., Sobolev V.S. Nanosecond detector of infrared radiation based on a thin pyroelectric film // Journal of Communications Technology and Electronics. – 2017. – Vol. 62, № 9. – P. 1057-1060.
3. Вьюхин В.Н., Иванов С.Д. Регистрация маломощных наносекундных импульсов излучения приёмником на основе тонкоплёночной пироэлектрической структуры // Автометрия. – 2018. – Т. 54, № 5. – С. 94–98. – DOI 10.15372/AUT20180512.
4. Иванов С.Д., Косцов Э.Г. Быстродействующий неохлаждаемый тепловой приемник ИК-излучения / Интерэкспо ГЕО-Сибирь. – 2017. – Т. 5, № 2. – С. 13–18.