

Поверхностный электрический потенциал, внутреннее электрическое поле смещения, пиро-и пьезо- эффекты в неполяризованной пьезокерамике со стационарным градиентом деформации в приэлектродных слоях

Ю.Н. Захаров¹, Н.С. Филатова¹, М.А. Бунин¹, В.А. Чебаненко², И.А. Паринов²,
А.В. Павленко³, Е.В. Рожков², Е.С. Родинин¹, И.П. Раевский¹

¹*НИИ физики и физический факультет ЮФУ, 344090, г. Ростов-на-Дону, Россия
bunin.m.a@gmail.com*

²*НИИ Механики и прикладной математики ЮФУ, 344090, г. Ростов-на-Дону, Россия*

³*Южный научный центр РАН, 344046, г. Ростов-на-Дону, Россия*

Специальной обработкой создан градиент механических деформаций противоположных поверхностей сегнетокерамических пластин, обеспечивший генерацию напряжения 0.2-0,55 В при воздействии гармонического трехточечного механического нагружения. Обнаружена возможность создания внутреннего электрического поля смещения устойчивого до 400 °С.

The surface electric potential, internal electric bias field, pyroelectric and piezoelectric effects in the non-poled piezoelectric ceramics with a stationary gradient of deformation in the near-electrode layers

Yu.N. Zakharov¹, N.S. Filatova¹, M.A. Bunin¹, V.A. Chebanenko², I.A. Parinov²,
A.V. Pavlenko³, E.V. Rozhkov², E.S. Rodinin¹, I.P. Raevski¹

¹*Research Institute of Physics and Faculty of Physics, Southern Federal University. Rostov-on-Don, 344090, Russia*

²*Research Institute of Mechanics and Applied Mathematics, Southern Federal University. Rostov-on-Don, 344090, Russia*

³*Southern Scientific Center, Russian Academy of Sciences, Rostov-on-Don, 344046, Russia*

Using a special treatment a gradient of mechanical deformations of the opposite surfaces of ferroelectric ceramic plates was formed, enabling the generation of a 0.2-0.55 V voltage under the action of harmonic three-point mechanical loading. The possibility of creating an internal electric bias field stable up to 400 °C was established.

Исследованы пьезоэлементы из горячепрессованной керамики ЦТС-19 с электродами из воженного серебра, которые в направлении (001) содержали приэлектродные металлокерамические слои со стационарным градиентом деформации. Последние создавали поляризованность и внутреннее смещающее электрическое поле.

В обычных образцах с равноценными противоположными поверхностями поляризованность определяется только по пьезоактивности при изгибных колебаниях. Чтобы зарегистрировать в них пироэффект и пьезоэффект при одноосном сжатии и внутреннее поле смещения при диэлектрическом гистерезисе необходимо нарушить эквивалентность слоев. Это делалось контролируемым повреждением одной поверхности (противоположная подвергалась обычной шлифовке) с последующим вжиганием серебра, либо другого металла. Размер пластин с неэквивалентными приэлектродными слоями 54x4x0,7мм. Измерялся их электрический отклик на 3-х точечное гармоническое механическое воздействие при приложении к центру массы 3.1г. В результате на резонансной частоте генерировалось напряжение 0.2–0.55V на нагрузочном сопротивлении 360 кОм. Этот электрический отклик есть сумма сигналов, возникающих при сжатии одной и растяжении противоположной поверхности пластины.

Поверхностный потенциал измерялся с боковой, не покрывавшейся серебром поверхности пластин вблизи хорошо различимой границы Ag-керамика методом силовой

микроскопии зонда Кельвина (KPFM) на СЗМ Veeco Multimode VS по стандартной методике с зондом MESP. У специально обработанной поверхности потенциал равен $-(1-2)$ В. Потенциал противоположной поверхности имеет другой знак и составляет несколько вольт. Пирозффект регистрировался в динамическом режиме измерения при синусоидальной модуляции потока теплового излучения частотой 7,5 Гц в интервале температур от $T_{\text{комн}}$ до 400 С. Диэлектрический гистерезис измерялся по модифицированной схеме Сойера-Тауэра на частоте 5 Гц треугольными электрическими импульсами.

Главным результатом исследования является обнаружение возможности создания внутреннего электрического поля смещения устойчивого до 400 °С.

Работа выполнена при поддержке Проектной части Госзадания Минобрнауки № 3.1649.2017/ПЧ.