

## **Магнитоэлектрический эффект в структуре магнитострикционно-пьезоэлектрическая пленка-подложка**

*Т. О. Фирсова*

Новгородский Государственный Университет им. Ярослава Мудрого,  
Великий Новгород, Россия  
*тел: +7 951 724-82-59, эл. почта: s170025@std.novsu.ru*

В последнее время активно исследуется магнитоэлектрический (МЭ) эффект в тонкопленочных магнитострикционных – пьезоэлектрических структурах, выраженных на подложке. Такие структуры имеют специфические особенности по сравнению с объемными и многослойными композитами. С одной стороны, в этих структурах лучше контакт между магнитострикционным и пьезоэлектрическим слоями, чем в многослойных композитах, что приводит к увеличению эффекта. С другой стороны, наличие механической связи между активным МЭ слоем и пассивной подложкой приводит к тому, что она «зажимает» активный слой, вследствие чего следует ожидать, что величина эффекта в таких структурах будет пренебрежимо малой по сравнению с величиной эффекта в многослойных и объемных композитах. Тем не менее, изготовленная на подложке из кремния двухслойная тонкопленочная структура феррит-кобальтовая шпинель — цирконат-титанат свинца (CFO/PZT) показала хорошие МЭ свойства.

В данной работе на примере простой модели показано, что при определенных условиях подложка «не зажимает» активный магнитострикционно-пьезоэлектрический слой и величина МЭ эффекта практически не зависит от толщины подложки. Магнитоэлектрический эффект в структуре феррит-пьезоэлектрическая пленка на пассивной подложке обусловлен механическим взаимодействием ферритовой и пьезоэлектрической подсистем. Наличие подложки приводит к тому, что, вследствие механического взаимодействия с активным слоем, в ней также возникают механические колебания, что приводит к уменьшению эффекта. Частотная зависимость МЭ коэффициента по напряжению имеет резонансный характер.

При планарных колебаниях распространение упругих волн в подложке происходит в приповерхностном слое. Скорость распространения волны в подложке больше скорости волны в активном слое. При толщине подложки в несколько раз больше толщины активного слоя при планарных колебаниях величина эффекта

перестает зависеть от толщины подложки и определяется только характеристиками магнитоэлектрической пленки. При изготовлении структуры необходимо выбирать материалы, в которых скорость распространения волны в подложке больше скорости распространения в пленке. В этом случае МЭ эффект будет иметь максимальное значение.

Таким образом, для структуры активная МЭ пленка, выращенная на пассивной подложке, в случае, когда скорость распространения упругих волн в подложке больше, чем в пленке, величина МЭ эффекта практически не зависит от толщины подложки и определяется эффективными параметрами активной магнитоэлектрической пленки.