

Исследование способа поляризации пьезоэлектрических материалов

Иванов С.О. (staskarta@mail.ru)

Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого

Научные исследования различных создаваемых структур с использованием материалов, обладающих пьезоэлектрическим эффектом, связаны с необходимостью последующей поляризации этих материалов.

Пьезоэлектрический эффект – явление, при котором некоторые диэлектрики поляризуются не только под действием электростатического поля, но и под действием механической деформации.

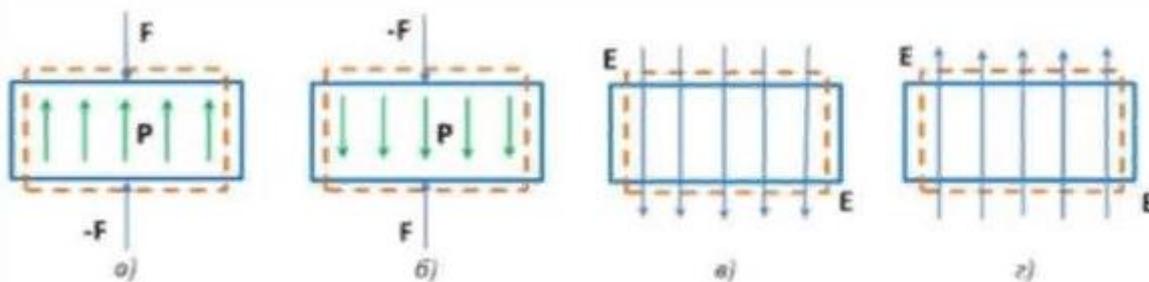
Пьезоэлектрические материалы представляют собой материалы, которые обладают способностью генерировать внутренний электрический заряд от приложенного механического напряжения.

Материалы, которые демонстрируют пьезоэлектрический эффект, также демонстрируют и обратный пьезоэлектрический эффект. Обратный пьезоэлектрический эффект является внутренней генерацией механического напряжения в ответ на приложенное электрическое поле.

Поляризация – состояние диэлектрика, при котором элементарный объем материала приобретает электрический момент (под действием электрического поля, механических напряжений или спонтанно в сегнетоэлектриках).

Поляризованность – количественная характеристика поляризации, определяющая ее интенсивность – вычисляется как $P = dp/dV$ – отношение электрического момента dp элемента диэлектрика к объему этого элемента. [Кл/м²].

Прямой пьезоэффект – эффект возникновения поляризации под действием механической нагрузки. Обратный пьезоэффект – возникновение механической деформации под действием электрического поля.



Схематические изображения прямого (а,б) и обратного (в,г) пьезоэффектов.

Стрелками F и E изображены внешние воздействия – механическая сила и напряженность электрического поля. Штриховые линии – контуры пьезоэлектрика до внешнего воздействия; сплошные линии – контуры деформации пьезоэлектрика; P – вектор поляризации.

Разрабатываемые в лабораторных условиях магнитоэлектрические структуры представляют собой соединение пьезоэлектрического материала и ферромагнитного материала в одну структуру, которая начинает обладать магнитоэлектрическим эффектом. Эта структура может быть создана как из объемных материалов (пластин) путем склеивания, так и в виде пленочной структуры используя микро- и нанoeлектронные технологии.

В любом случае необходимо отработать в лабораторных условиях способ поляризации материала: очевидно, разработать установку поляризации.

Магнитоэлектрический эффект – явление возникновения электрической поляризации под действием внешнего магнитного поля и, наоборот, намагниченности под действием электрического поля. Магнитоэлектрический эффект (в дальнейшем МЭ-эффект) – результат взаимодействия двух подсистем ионного кристалла: электрической, состоящей из заряженных ионов (пьезоматериал), и магнитной – совокупности нескомпенсированных магнитных ионов (ферромагнитный материал).

Магнитоэлектрический эффект наблюдается только в структурах, созданных из определенных материалах, обладающих специфическими свойствами: пьезоэлектрический материал обладает пьезосвойствами, а ферромагнитный материал - магнитострицией. Уже структура будет обладать магнитоэлектрическими свойствами.

Таким образом, создание установки поляризации материалов является весьма актуальной задачей при разработке магнитоэлектрических приборов, работающих на основе магнитоэлектрического эффекта.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бездетный, Н. М. Исследование распределения поляризации в сегнетоэлектриках методом динамического пироэффекта / Н. М. Бездетный, А. Х. Зейналлы,
2. Мякишев Г.Я., Синяков А.З. Физика: Электродинамика. 10-11 кл.: учеб. для углубленного изучения физики.-3 изд. М.:Дрофа, 1998.
3. Исследование распределения поляризации в сегнетоэлектрических кристаллах на основе решения обратной задачи пироэффекта / А. Г. Масловская // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Физикоматематические науки. - 2012. - № 3 (23). - С. 114-123.
4. Смоленский Г.А., Исупов В.А., Аграновская А.И. Новая группа сегнетоэлектриков (со слоистой структурой) // ФТТ. 1959. Т.1. № 1. С.169-170.
5. В.А. Головин, И.А. Каплунов, О.В. Малышкина, Б.Б. Педько, А.А. Мовчикова, Физические основы, методы исследования и практическое применение пьезоматериалов. (М.: Техносфера), 272 (2013).