

- [3] Chouke W.I. - Phys. Rev., 1968, 172, N 3, p. 769-772.
- [4] Campbell R.B. and Hung - Chiang.- Sol. St. Electronics, 1967, 10, N9, p.949-953
- [5] Виолина Г.Н., Холуянов Г.Ф. - Радиотехника и электроника, 1966, т. 11, № 11, с. 2034-2038.
- [6] Балландович В.С., Омар О.А., Попов В.А.- Изв. ЛЭТИ, 1979, в. 250, с. 20-23.
- [7] Веренчикова Р.Г., Санкин В.И., Радovanова Е.И. - ФТП, 1983, т. 17, № 10, с. 1757-1760.
- [8] Родерик Э.Х. Контакты металл-полупроводник. М., 1982. 207 с.
- [9] Санкин В.И., Веренчикова Р.Г. и др. - ФТП, 1982, т. 16, № 7, с. 1325-1327.
- [10] Wheeler B.E. - Solis St. Commun., 1966, v. 4, N 3, p. 173-175.

Физико-технический
институт им. А.Ф. Иоффе
АН СССР, Ленинград

Поступило в Редакцию
4 августа 1988 г.

Письма в ЖТФ, том 14, вып. 19

12 октября 1988 г.

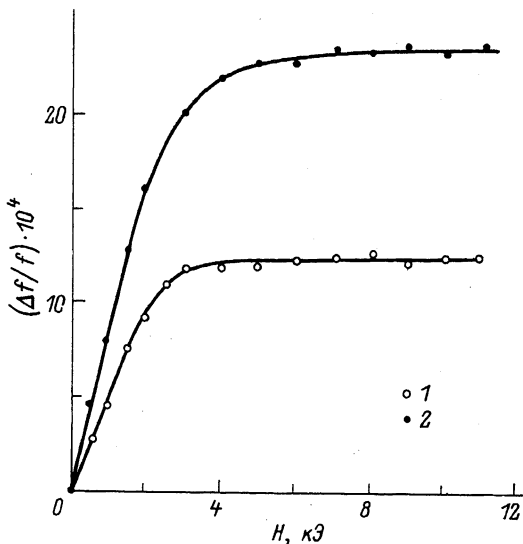
ВЛИЯНИЕ МАГНИТНОГО ПОЛЯ НА РЕЗОНАНСНУЮ ЧАСТОТУ КОМПОЗИЦИОННОЙ КЕРАМИКИ ФЕРРИТ - ПЬЕЗОЭЛЕКТРИК

А.Е. Гелясин, В.М. Лалетин

В работе впервые сообщается об обнаруженном смещении магнитным полем резонансных частот пьезорезонаторов из композиционной керамики типа пьезоэлектрик-феррит.

Композиционная керамика типа пьезоэлектрик-феррит (ПЭ-Ф) представляется интересным физическим объектом и перспективным материалом для практического применения [1, 2]. Результаты работ [3, 4] свидетельствуют о существовании в такой керамике магнитоэлектрического эффекта - возникновение переменной ЭДС при воздействии на поляризованную керамику одновременно переменным и постоянным магнитными полями. Указанный эффект позволил предположить, что магнитное поле должно оказывать влияние на другие свойства композиционной керамики ПЭ-Ф, в частности влиять на пьезорезонансные частоты.

В настоящей работе исследовано влияние магнитного поля на резонансные частоты композиционной керамики типа пьезоэлектрик-феррит. В качестве модельной системы использовали двухфазную керамику титанат бария - феррит никеля. Образцы получали спеканием прессованной смеси титаната бария и феррита никеля при 1340 °C



Зависимость относительного изменения резонансной частоты от напряженности магнитного поля для составов, содержащих: 1 – 20% и 2 – 40% феррита никеля.

в течение 2-х часов. Поляризация осуществлялась в течение 1 часа при температуре 100°C в поле напряженностью 100–900 В/мм (напряженность поля подбиралась исходя из электрических характеристик образцов) с последующим охлаждением до комнатной температуры в течение 0.5 часа в электрическом поле, возрастающем до 350–1000 В/мм. Пьезоэлектрические свойства исследовались методом резонанса – антирезонанса [5]. Магнитное поле напряженностью до 12 кЭ создавалось электромагнитом. Резонансная частота определялась с помощью генератора Г4–158.

В результате проведенных исследований установлено, что в композиционной керамике, содержащей более 5% шпинельной фазы феррита никеля, в магнитном поле наблюдается сдвиг пьезорезонансных частот, величина которого зависит от напряженности магнитного поля и процентного содержания ферритовой фазы. На рисунке представлены зависимости от магнитного поля резонансной частоты элементов из керамики титанат бария – феррит никеля. Как видно из рисунка, относительное изменение резонансной частоты растет с увеличением напряженности поля, достигая при ~ 4 кЭ максимального значения и входит на насыщение. В таблице приведены пьезоэлектрические параметры различных составов исследованной системы и максимальные значения относительного сдвига резонансных частот. Из приведенных данных видно, что с увеличением содержания ферритовой фазы относительное изменение резонансной частоты при воздействии магнитного поля увеличивается. Природа влияния маг-

Значения электрофизических параметров
и максимальные относительные изменения
пьезорезонансной частоты конденсаторной керамики
титанат бария - феррит никеля

$BaTiO_3$	100	97	90	80	70	60
$NiFe_2O_4$, мол%	0	3	10	20	30	40
ϵ_1 , 10 кГц	1220	758	768	581	821	878
$d_{31} \cdot 10^{12}$ Кл/Н	54.4	25.5	26.5	14.0	8.8	7.8
$\frac{f_p \text{ МАГН} - f_p}{f_p} \cdot 10^4$	0	0	9	13	15	22

нитного поля на резонансную частоту, по-видимому, может быть описана простой схемой: магнитное поле \rightarrow деформация ферритовой фазы \rightarrow деформация пьезоэлектрической фазы \rightarrow смещение резонансной частоты.

Относительный сдвиг резонансной частоты при воздействии магнитного поля составляет десятые доли процента, что в абсолютных значениях является значительной величиной. Например, при резонансе на частоте 412.85 кГц сдвиг частоты в магнитном поле для состава, содержащего 40% феррита никеля, составляет 900 Гц.

Обнаруженное смещение резонансных частот под действием магнитного поля расширяет число способов физического воздействия на пьезоэлементы и позволит создавать пьезоэлектрические частотно-селективные устройства с магнитным управлением.

Л и т е р а т у р а

- [1] Веневцев Ю.Н., Гатулин В.В., Любимов В.Н. Сегнетомагнетики. М.: Наука, 1982. 224 с.
- [2] Бичурин М.Н., Петров В.М., Фомич Н.Н., Яковлев Ю.М. Магнитоэлектрические материалы. Обзоры по электронной технике. Серия 6. Материалы, 1985, в. 2, 80 с.
- [3] Van den Boomgaard J., Van Run A.M.J.G., Van Suchtelen J. - *Ferroelectrics*, 1976, v. 14, N 1-2, p. 727-728.
- [4] Van den Boomgaard J., Born R.A.J. *J. Mater. Sci.*, 1978, v. 13, N 7, p. 1538-1548.
- [5] Смажеская Е.Г., Фельдман Н.Б. Пьезоэлектрическая керамика. М.: Советское радио, 1971. 199 с.

Витебское отделение
Института физики твердого тела
и полупроводников
Академии наук БССР

Поступило в Редакцию
7 июня 1988 г.