

тому, общей характерной чертой слабых взаимодействий, и это обстоятельство можно использовать для построения теории слабых взаимодействий.

В настоящей работе показано, что аналогично тому как всевозможные макроскопические силы, например, молекулярные, поверхностные и другие представляют собой проявление кулоновского взаимодействия в зависимости от различных условий, так и в теории элементарных частиц сильные электромагнитные и слабые взаимодействия представляют собой проявление одного нелинейного взаимодействия некоторой «проматерии» в зависимости от различных условий. «Проматерия» в данной работе отождествляется с кварковым полем. В соответствии с этим всевозможные распады в области элементарных частиц должны получить свое решение в рамках «проматерии» — в данном случае кварков.

ЛИТЕРАТУРА

1. Басьюни А. А., Курдгеландзе Д. Ф. «Ядерная физика», 8, 154, 1968; «Вестн. Моск. ун-та», физ., астрон., № 4, 1969.
2. Боголюбов Н. Н. В сб.: «Физика высших энергий теории элементарных частиц». Тр. Ялтинской школы, 1966. Киев, «Наукова думка», 1967, стр. 5.
3. Курдгеландзе Д. Д. ЖЭТФ, 38, 462, 1960; «Изв. вузов», физика, 3, 4, 1966.

Поступила в редакцию
8.9 1970 г.

Кафедра
теоретической физики

УДК 539.216.2

В. В. ПОТЕМКИН, Н. Н. КУРДЮМОВ

ШУМОВЫЕ СВОЙСТВА ЛОКАЛЬНЫХ ОБЛАСТЕЙ ТОНКИХ МАГНИТНЫХ ПЛЕНОК

Локальная дисперсия анизотропии, которая присуща реальным тонким магнитным пленкам [1], оказывает существенное влияние как на их динамические свойства, так и на процессы, протекающие в пленках под действием внешних магнитных полей [2, 3].

Данная работа посвящена результатам экспериментальных исследований шумов э. д. с. поперечной индукции локальных областей нормальных тонких магнитных пленок при перемагничивании их полями гармонической формы в направлении средней оси преимущественного (легкого) намагничивания.

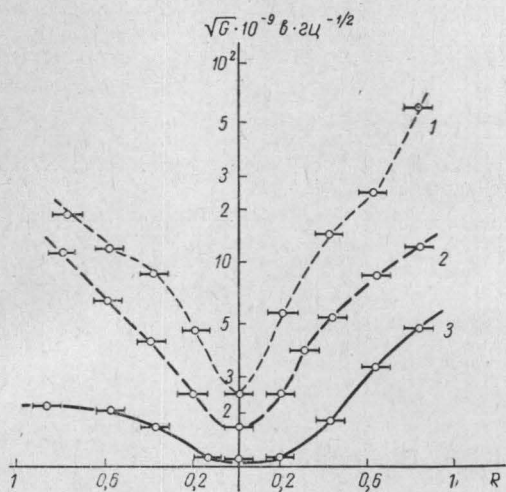
Исследования проводились на круглых пленках из пермалоя марки 79-МНА, изготовленных методом вакуумного напыления, с диаметром пятна 10 мм и толщиной магнитного слоя 2000 Å.

Метод исследования и блок-схема экспериментальной установки описаны в [4]. Перемагничивающее устройство состояло из катушек Гельмгольца, образующих с параллельной емкостью колебательный контур, настроенный на частоту перемагничивающего сигнала $f_p = 1,2$ мегагерца с полосой пропускания 350 Кгц. Индикаторным блоком служила кассета из семи идентичных катушек с размером ребер 2 и 3 мм и шириной 1 мм, нанесенных на жесткий каркас из полистиролла. Такие параметры и конструкция тракта перемагничивающего сигнала и индикаторного блока, во-первых, исключали действие на пленку высших гармоник перемагничивающего сигнала, во-вторых, обеспечивали постоянство коэффициентов связи по потоку между каждой из измерительных обмоток и пленки. При измерениях индикаторный блок накладывался на пленку таким образом, что ось кассеты совпадала с направлением оси трудного намагничивания. Измерение шумовых компонентов индуцированных пленкой э. д. с. проводилось последовательным анализом напряжения на каждой из индикаторных обмоток при разомкнутых остальных. Выбранный способ индикации исследуемых э. д. с. позволял считать, что исследованиям подвергались одинаковые по площадям области пленки, ограниченные площадями касания индикаторных обмоток с поверхностью пленки.

Результаты измерений показаны на рисунке, где по оси ординат отложено напряжение шума, измеренного на частотах наблюдения $F = 0,5; 2$ и 9 Кгц, а по оси абсцисс среднее расстояние исследуемой области от центра пленки, нормированное к ее радиусу. Измерения проводились при амплитудах перемагничивающего поля, значительно превосходящих динамическую, для выбранной частоты перемагничивания, величину поля анизотропии пленки $H_{к.дич}$.

Из приведенных на рисунке графиков видно, что величина шумового компонента э. д. с., индуцированной различными областями пленки, неодинакова и возрастает по мере удаления области от центра пленки. Зависимость спектральной плотности шума от частоты наблюдения имеет характер $1/F^\alpha$. Причем, параметр α возрастает с удалением исследуемой области от центра пленки.

Полученные результаты объясняются тем, что отдельные локальные участки пленки, входящие в исследуемую область, вследствие наличия в этой области неоднородностей, при различных актах перемагничивания, перемагничиваются процессами с различными динамическими параметрами, хотя по характеру процессы могут и совпадать.



Шумы локальных областей тонких магнитных пленок при циклическом перемагничивании $f_p = 1,2$ МГц; 1 — $F = 0,5$, 2 — $F = 2$, 3 — $F = 9$ кГц

Шумовой компонент индуцированных э. д. с. в таком случае, может быть обусловлен тепловой нестационарностью образца, но спектральная его характеристика тогда должна быть равномерной, а интенсивность на несколько порядков меньше наблюдаемой.

Однако из ряда экспериментальных работ (например, [1]) известно, что вариация по площади пленки величины поля анизотропии и направления намагниченности неравномерна. Большие отклонения этих величин от их средних, взятых по всему пленочному образцу, значений наиболее вероятны на краях пленки, что, очевидно, является следствием краевого эффекта.

Наличие в локальных участках пленки вариации направления намагниченности эквивалентно снижению для этого участка величины порогового поля, необходимого для его перемагничивания. При этом величина порогового поля тем меньше, чем больше локальное отклонение намагниченности от ее среднего направления для всей пленки. В результате отдельные локальные участки пленки, входящие в исследуемую область, перемагничиваются в разные моменты времени и с различными скоростями. Скорость перемагничивания каждого такого участка зависит от скорости нарастания внешнего магнитного поля в момент, когда его величина достаточна для перемагничивания этого участка, т. е. равна или больше величины критического поля этого участка. Для перемагничивающего поля гармонической формы в отличие от импульсного скорость нарастания и его величина непостоянны на протяжении всего периода его действия. Кроме того, перемагничивание таких отдельных локальных участков, входящих в исследуемую область, может происходить процессами разностороннего вращения намагниченности, что вызовет флуктуации амплитуды магнитного потока исследуемой области в рассматриваемом направлении.

Существование в исследуемой области участков с различными значениями величины поля анизотропии (амплитудная дисперсия) также вызывает неравномерность процесса перемагничивания, но в этом случае разброс по моментам времени начала и конца перемагничивания отдельных участков пленки определяется в основном величиной дисперсии и скоростью изменения магнитного внешнего поля.

Сложность обсуждаемой модели зависимости шумового компонента в спектрах э. д. с. поперечной индукции тонких магнитных пленок от величины и характера дисперсии их магнитных параметров заключается в том, что на уровень и спектральную характеристику этого компонента в одинаковой мере влияют как амплитудные флуктуации поперечной составляющей магнитного потока пленки между отдельными

актами перемагничивания, так и флуктуации временных характеристик процессов перемагничивания. Амплитудные флуктуации поперечной составляющей магнитного потока могут возникать между отдельными актами перемагничивания из-за различия в характерах процессов перемагничивания при последующих актах для исследуемой области в целом. В продолжение одного акта амплитудные флуктуации магнитного потока определены числом локальных участков области, в которых наблюдается дисперсия указанных параметров, а также различием в процессах, посредством которых перемагничиваются эти участки. Флуктуации временных параметров перемагничивания между отдельными актами вызываются некоторыми инерционными свойствами пленок или взаимодействием между процессами в отдельных участках пленки даже при условии, что процесс перемагничивания для всей пленки в целом сохраняется по характеру при всех актах перемагничивания.

Экспериментальное разделение этих первопричин, ответственных за наличие шумового компонента в спектрах э.д.с., невозможно, так как все характеристики наводимых пленкой э.д.с. являются функциями динамических параметров процесса перемагничивания, на которые, как следует из приведенных результатов, значительное влияние оказывает дисперсия величин статических магнитных параметров в отдельных локальных областях пленок.

Таким образом, при использовании тонких магнитных пленок в схемах радиотехнических устройств необходимо применять пленки с минимальной дисперсией величин их магнитных параметров, либо использовать методы депрессии шумов, основанные на преобразовании процессов, протекающих в пленках под действием внешних магнитных полей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Саланский Н. М., Логутко А. А., Саланская Л. А. «Изв. АН СССР», сер. физич., **31**, 410, 1967.
2. Smith D. O. J. Appl. Phys., **29**, 265, 1958.
3. Harte K. J. J. Appl. Phys., **31**, 2835, 1960.
4. Курдюмов Н. Н., Потемкин В. В. «Физика твердого тела», **12**, 6, 1825, 1970.

Поступила в редакцию
22.10 1970 г.

Кафедра
физики колебаний

В. А. ПЛЕТЮШКИН, В. И. ЧЕЧЕРНИКОВ, В. К. СЛОВЯНСКИХ

МАГНИТНЫЕ СВОЙСТВА СОЕДИНЕНИЙ USe И $USTe$

В настоящей работе исследованы магнитные свойства тройных соединений урана с халькогенидами: USe и $USTe$. Измерения магнитной восприимчивости проводились в интервале температур 100—300°K на соединениях, полученных методом химических транспортных реакций. Состав соединений подтверждается химическим анализом. Указанные соединения кристаллизуются в ромбическую решетку типа $\beta-US_2$ с параметрами, приведенными в таблице.

Во всем интервале температур для обоих соединений выполняется закон Кюри—Вейсса. Из графиков зависимости $1/\chi$ от T , где χ — восприимчивость, T — температура в градусах Кельвина, определены парамагнитные точки Кюри и эффективные магнитные моменты, приходящиеся на атом урана. Они равны

$$\theta_p^{USe} = 25^\circ K, \quad \mu_{эфф}^{USe} = 2,92 \mu_B \quad \text{и} \quad \theta_p^{USTe} = 74^\circ K, \quad \mu_{эфф}^{USTe} = 2,90 \mu_B.$$

Полученные результаты представляют интерес, так как исходные соединения US_2 , USe_2 , $USTe_2$ имеют отрицательные температуры Кюри, причем USe_2 и $USTe_2$ — антиферромагнетики [1, 2, 3]. Объяснить полученные значения $\theta_p > 0$ у исследованных нами соединений можно на основе данных работы [1]. В этой работе сопоставлены измерения магнитных свойств соединений USe_2 , $USTe_2$, UAs_2 и USb_2 , являющихся антиферромагнетиками с тетрагональной кристаллической решеткой. У первых двух соединений парамагнитная температура Кюри отрицательна, у вторых двух — положительна. По данным нейтронографических исследований [4, 5], в указанных соединениях имеется слоистая магнитная структура, при которой магнитные моменты ориентированы параллельно оси C кристалла и имеют ферромагнитное упорядочение в каждом слое и антиферромагнитное по отношению друг к другу. В таких соединениях температура Кюри может принимать положительное значение. Это возможно, когда ферромагнитное взаимодействие внутри слоев гораздо сильнее