

Разработанный термометр благодаря высокой точности, малогабаритному датчику и широкому диапазону измерения может найти применение в промышленности и медико-биологических исследованиях.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. А. с. 1557458 СССР, *Ю1 К7:24*. Устройство для измерения температуры / Р. А. Симонян, Э. Г. Везириян (СССР). — 3511324/24—10; Заяв. 24.11.82; Опубл. 15.04.90, Бюл. № 14.—2 с.
2. Харочян П., Хиллу Э. Искусство схемотехники: В 2-х томах. Пер. с англ.—М.: Мир, 1983.—Т. 1.—598 с.
3. Гутникова В. С. Интегральная электроника в измерительных устройствах.—Л.: Энергоатомиздат; 1988.—304 с.

ИРФЭ АН Армении

9. II. 1990

Изв. АН Армении (сер. ТН), т. XLIII, № 6, 1990, с. 265—268.

#### КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

УДК 669.017

А. Г. ГАСПАРЯН, М. Х. ИСПИРЯН, Р. Р. СИМОНЯН

### К ВОПРОСУ О РЕАЛЬНОЙ СТРУКТУРЕ ФЕРРОМАГНИТНОГО МАТЕРИАЛА ПЕРМАЛЛОЯ

Проведено комплексное исследование ферромагнитного материала пермаллой, используемого в бытовой аппаратуре магнитной звукозаписи. Показано, что термический отжиг не вызывает изменений в распределении основных и примесных элементов и приводит к вариации текстур.

Цит. 1. Библиогр.: 6 назв.

*Աշխատանքում անց է կացվում ֆերոմագնիտային նյութի՝ պերմալոյի նամալիր և ստանդարտային, որը լայն կիրառում է զտել կենցաղային սարքավորման մեջ նեյտրալացրոնային նամալիր Յուլջ և տրիան, որ ընթացակետեր չի փոխում հիմնական և խառնուրդ տարրերի բաշխումը, այլ բերում է նյութագիտական փոփոխման:*

Ферромагнитный материал пермаллой, обладая высокой магнитной проницаемостью и легкой механической обрабатываемостью [1—3] широко используется в бытовой аппаратуре магнитной звукозаписи, в частности, для изготовления рабочего узла магнитной головки. При серийном выпуске магнитных головок одна из важных задач — это не только производство высококачественных магнитных головок, но и стабильность параметров изделия (ток намагничивания, номинальный ток записи, потери на верхней частоте). Причины, вызывающих разброс параметров, может быть множество: это сложности, связанные с изготовлением изделия, изменением концентранных и структурных параметров вещества.

Настоящая работа проведена с целью изучения параметров, влияющих на магнитные свойства ферромагнитного материала пермаллой

Для измерения магнитных параметров использовался баллистический метод. Измерения проводились в синусоидальном магнитном поле с напряженностью  $H = 0,4 \text{ А/м}$  и частотой  $10 \text{ кГц}$ . Структурно-чувствительные магнитные параметры пермаллоя, который является твердым раствором, зависят от состава вещества (примеси и основные элементы). Для концентрационных исследований применялся метод рентгеноспектрального микроанализа. Изучения проводились на микроскопе-микроанализатора ЛХА-5А. Режим исследования: напряжение ускорения —  $25 \text{ кВ}$ , ток пучка —  $0,7 \cdot 10^{-8} \text{ А}$ , время счета —  $20 \text{ с}$ . Изучались основные и примесные элементы  $\text{Fe}$ ,  $\text{Ni}$  и  $\text{Mo}$ ,  $\text{Cr}$  соответственно, а эталонами служили указанные чистые элементы. При определении концентрации элементов применялся метод трех поправок, а однородность образца и методе рентгеноспектрального микроанализа оценивалась статистической обработкой данных [5]. Образцы пермаллоя до исследования методом рентгеноспектрального микроанализа проходили предварительное морфологическое изучение. Выявлялись микрообласти, представляющие интерес для дальнейшего исследования методом рентгеноспектрального микроанализа. Изучались следующие марки пермаллоя: 81 НМА, который используется для изготовления сердечников магнитных головок, и 79НМ — для изготовления экранов толщиной  $0,1$  и  $0,5 \text{ мм}$ . Параллельно подготавливались серии образцов для измерения магнитной проницаемости и дефектной структуры. Материал пермаллой, поступающий с завода, был получен холоднокатанным методом.

Магнитные параметры пермаллоя зависят от режимов термической обработки. Материал перед термическим отжигом погружали в окень магния. Этот процесс не допускает понижения магнитных свойств и спекания в процессе отжига. Отжиг пермаллоя проводился при температуре  $1100^\circ \text{С}$  в вакууме  $\sim 10^{-4} \text{ мм рт. ст.}$  После трех часов выдержки образцы охлаждались со скоростью  $200^\circ \text{С/ч}$  до  $600^\circ \text{С}$ , от  $600^\circ \text{С}$  до  $400^\circ \text{С}$  — со скоростью  $400^\circ \text{С/ч}$ , а при  $400^\circ \text{С}$  печь отключалась.

Морфологические исследования показывают изменение текстуры поверхности после отжига. Как видно из рисунка, рельеф поверхности имеет анизотропию (а), обусловленную методом получения материала. После отжига (б) линейчатая структура заменяется сотовой. Параметры однородности определялись для образцов 81 НМА и 79 НМ до и после термического отжига. Образцы марки 81 НМА, идущие на изготовление магнитных головок, высокооднородны, тогда как пермаллой марки 79 НМ, используемый для изготовления экранов магнитных головок, неоднороден. Было получено, что термический отжиг, изменяя рельеф поверхности, не вызывает перераспределения основных и примесных элементов на границе зерен.

Исследование электротехнической стали показало сложную зависимость магнитных параметров от реальной структуры вещества [4]. Варьируя размерами блоков при помощи термического отжига обнаружено, что увеличение размера зерна и укрупнение сотовой структуры приводит к понижению магнитного отклика системы, который в значи-

тельной степени зависит от состава (основные элементы и примеси Mo, Cr). В настоящей работе показано, что термический отжиг не вызывает изменений в распределении основных и примесных элементов, а приводит к изменению текстуры. Контроль термического отжига позволит управлять магнитными свойствами вещества.

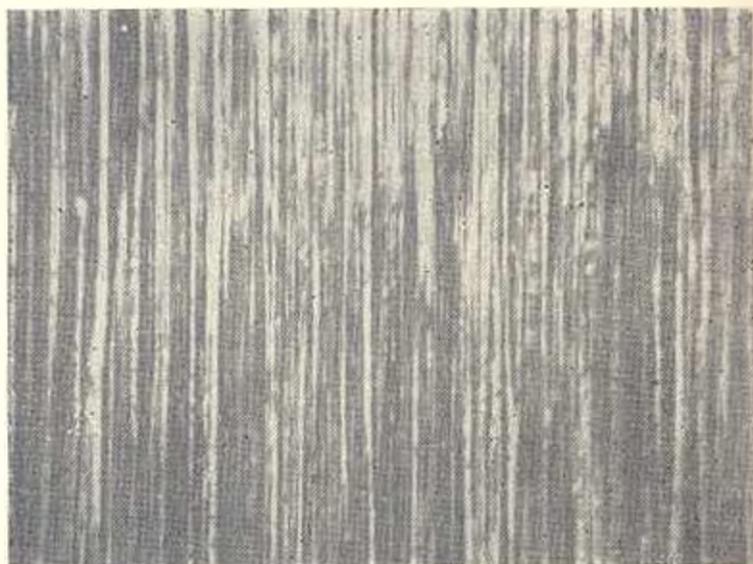


Рис. 1. Микрорельеф поверхности образца цермета: а) до (1) и после (б) термического отжига.

#### Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Бургов В. А. Основы залиса и взаимодействия металлов. М., Искусство, 1954. 704 с.

2. Domain observation in ferromagnetic and reentrant  $\text{Eu}_x\text{Sr}_{1-x}$ . S. J. F. Dillon, S. D. Albiston, B. Bailloy et al. J. Appl. Phys. — 1984. — № 6. — P. 1673–1675.
3. Ban G., Arato P., Szentmiklosi L., Determination of average domain size on permalloy and permalvar by means of complex permeability measurements, J. Magn. and Mater. — 1983. — № 3. — P. 309–314.
4. Преображенский Л. А. Магнитные материалы. — М.: Высш школа, 1965. — 234 с.
5. Практическая растровая электронная микроскопия / под ред. Дж. Гюластеоба и Х. Яковича. — М.: Мир, 1978. — 656 с.