



Patent dodatkowy
do patentu nr _____

Zgłoszono: 15.08.1972 (P. 157298)

Pierwszeństwo: 17.08.1971 Związek
Socjalistycznych
Republik
Radzieckich

Zgłoszenie ogłoszono: 30.05.1973

Opis patentowy opublikowano: 14.11.1975

Kl. 42t²,11/14

MKP G11c 11/14

CZYTELNIJA

Urzędu Patentowego
Polskiej Rzeczypospolitej Ludowej

Twórca wynalazku: _____

Uprawniony z patentu: Mikhail Ivanovich Grishechkin, Tatyana Fedorovna Martynenko, Moskwa (Związek Socjalistycznych Republik Radzieckich)

Planarna cienkowarstwowa struktura magnetyczna

1

Przedmiotem wynalazku jest planarna cienkowarstwowa struktura magnetyczna, w szczególności dla urządzeń pamięci w maszynach matematycznych.

Znana jest planarna, cienkowarstwowa struktura magnetyczna zawierająca polerowany podkład z naniesioną dielektryczną warstwą amorficzną i warstwą magnetyczną z międzywarstwą metalu niemagnetycznego, rozdzielającą warstwę magnetyczną na połowy (przykładowo opisana w: E. Feldtkeller, Zeitschrift für Angewandte Physik Bd. 18 No 5/6, 1965, 532-534.S).

Wadą tej struktury jest niski próg gęstości rozmieszczenia informacji. Prócz tego obecność w tej strukturze międzywarstwy z materiału niemagnetycznego sprzyjającej podwyższeniu siły koercji Hc warstwy magnetycznej i zmniejszenie zanikania granic międzydomenowych wywołuje zwiększenie rozrzutu parametrów magnetycznych struktury, co powoduje małą powtarzalność parametrów magnetycznych struktur cienkowarstwowych i obniżenie wydajności produkcyjnej wielkich matryc magnetycznych na warstwach planarnych.

Celem wynalazku jest usunięcie wymienionych wad. Zadaniem technicznym wynalazku jest opracowanie planarnej, cienkowarstwowej struktury magnetycznej, w której zwiększenie siły koercji i zmniejszenie zanikania granic międzydomenowych towarzyszyłoby zwiększeniu stałości parametrów magnetycznych i znacznemu podwyższeniu wydaj-

2

ności produkcyjnej wielkich matryc magnetycznych wykonanych w oparciu o tę strukturę.

Planarna cienkowarstwowa struktura magnetyczna zawierająca podkład z rozmieszczoną na nim odpowiednio warstwą amorficzną i warstwą magnetyczną, mającą międzywarstwę z materiału niemagnetycznego według wynalazku zawiera warstwę amorficzną od strony stykającej się z warstwą magnetyczną, posiadającą nierówność powierzchniową, której okres jest porównywalny z szerokością granic międzydomenowych warstwy magnetycznej, a międzywarstwowa z materiału niemagnetycznego jest wykonana w postaci wtrąceń dyskretnych, których rozmieszczenie jest określone nierównościami warstwy amorficznej.

Celowe jest dla uproszczenia technologii wprowadzenie do planarnej cienkowarstwowej struktury magnetycznej dodatkowej warstwy metalicznej o nierównej powierzchni, której nierówności mają okres równy okresowi nierówności warstwy amorficznej, przy czym dodatkową warstwę umieszcza się pomiędzy podkładem i warstwą amorficzną.

Korzystne jest w planarnej, cienkowarstwowej strukturze magnetycznej wykonanie podkładu ze stopu zawierającego 98,6% Al i 1,4% Mn, warstwy magnetycznej ze stopu NiFeCo, międzywarstwy z miedzi, warstwy amorficznej z SiO i warstwy metalicznej z aluminium.

Planarna, cienkowarstwowa struktura magnetyczna według wynalazku posiada wysoki próg

gęstości informacji, niski stopień zanikania granic międzydomenowych i wysoką powtarzalność charakterystyk magnetycznych, tak w płaszczyźnie podkładu jak i od podkładu do podkładu.

Przedmiot wynalazku wyjaśniono bliżej w przykładzie wykonania przedstawionym na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia przekrój poprzeczny planarnej cienkowarstwowej struktury magnetycznej według wynalazku, fig. 2 zaś — krzywe zależności siły koercji H_c warstw magnetycznych od średniej grubości d międzywarstwy przy różnych nierównościach S warstwy amorficznej i różnych temperaturach T osadzenia międzywarstwy.

Struktura przedstawiona na fig. 1 zawiera podkład 1, warstwę metaliczną 2 mającą nierówność powierzchniową, warstwę amorficzną 3, której okres λ nierówności jest określony nierównością powierzchniową warstwy metalicznej 2 i warstwę magnetyczną 4 z międzywarstwą 5 z materiału niemagnetycznego, wykonaną w postaci wtrąceń dyskretnych, których rozmieszczenie jest określone nierównościami powierzchni warstwy amorficznej 3.

Krzywa 6 na fig. 2 odpowiada strukturze warstwowej na podkładzie polerowanym i odzwierciedla zależność siły koercji H_c (oś rzędnych) od średniej grubości d (oś odciętych) międzywarstwy, osadzonej w temperaturze T_1 . Nierówność warstwy amorficznej charakteryzuje się parametrem S wyrażającym amplitudę i okres nierówności krzywą 6 wykonano dla przypadku $S = S_0$ — najmniejsze nierówności.

Krzywa 7 odpowiada strukturze warstwowej na warstwie amorficznej o nierówności $S_1 > S_0$. Temperatura podkładu przy osadzaniu międzywarstwy w tym przypadku, taka sama jak wyżej — T_1 . Krzywa 8 odpowiada strukturze warstwowej na warstwie amorficznej o nierówności S_1 . Temperatura osadzania międzywarstwy w tym przypadku $T_2 > T_1$.

Krzywe 9 i 10 ilustrują zależność H_c od średniej grubości d międzywarstwy przy zwiększeniu nierówności ($S_2 > S_1$) dla krzywej 9 i $S_3 > S_2$ dla krzywej 10 warstwy amorficznej, przy czym krzywa 10 odpowiada planarnej strukturze magnetycznej, w której warstwa amorficzna ma powierzchnię nierówności S_3 , współmierną z szerokością granic międzydomenowych warstwy magnetycznej tej struktury. Temperatura osadzania międzywarstwy dla krzywych 9 i 10 — T_1 .

Z analizy przytoczonych krzywych 6—10 wynika, że powierzchniowa nierówność warstwy amorficznej powiększa siłę koercji H_c warstwy magnetycznej. Dla wartości $d = 0$ przy zwiększeniu nierówności od S do S_3 siła koercji rośnie od H_{c0} do H_{c3} . To zwiększenie wynika ze wzrostu gradientu energii magnetycznej granicy międzydomenowej. W miarę zbliżania okresu λ nierówności do szerokości granicy międzydomenowej udział w zwiększeniu siły koercji rośnie. Dyskretnie wtrącenia międzywarstwy z niemagnetycznego materiału w warstwie magnetycznej dają dodatkowy gradient energii granic międzydomenowych i zwiększają siłę koercji warstwy magnetycznej do określonej granicy (fig. 2 krzywe 6, 7). Przy dalszym zwiększaniu średniej

grubości d międzywarstwy obserwuje się obniżenie H_c , co jest związane ze zmianą struktury międzywarstwy z dyskretnej wciągłą i w rezultacie tego z powstawaniem granic międzydomenowych z quasi-zamkniętym strumieniem magnetycznym.

Wpływ temperatury T podkładu przy osadzaniu międzywarstwy jest widoczny z porównania krzywych 7 i 8. Ze wzrostem temperatury maksimum siły koercji H_c na krzywej $H_c \sim f(d)$ przesuwają się w obszar większych średnich grubości d międzywarstwy, to jest d_1 dla T_1 i d_2 dla T_2 .

Przebieg zależności $H_c \sim f(d)$ (krzywe 8, 9 i 10) dla różnych nierówności S_1, S_2, S_3 ilustruje zjawisko współdziałania dyskretnych międzywarstwy i nierówności warstwy amorficznej.

Wykorzystanie jedynie skutku nierówności podkładu dla zwiększenia siły koercji H_c warstwy magnetycznej prowadzi do znacznego rozrzutu wielkości siły koercji (od H_{c1} do H_{c3} na fig. 2).

Przyczyną tego jest, że praktycznie bardzo trudno jest utworzyć powierzchnię ze stałą nierównością na całej płaszczyźnie. Wybór grubości d_1 międzywarstwy, która zapewnia maksymalny wzrost siły koercji H_c na powierzchni z najmniejszą możliwą do otrzymania nierówności S_1 (strefa A na fig. 2) zapewnia zarówno zwiększenie siły koercji jak i zmniejszenie jej rozrzutu na podkładzie do przedziału $H'_c - H''_c$. Absolutna wielkość rozrzutu ($H'_c - H''_c$) zależy od dokładności utrzymania średniej grubości d_1 międzywarstwy.

W opisanym wariantcie wykonania planarną, cienkowarstwową strukturą magnetyczną ma podkład ze stopu 98,6% Al i 1,4% Mu; warstwę magnetyczną ze stopu NiCoFe, międzywarstwę z miedzi, warstwę amorficzną z SiO i metaliczną warstwę z aluminium.

Opisaną planarną, cienkowarstwową strukturą magnetyczną wytwarza się w sposób następujący. Na podkładzie 1 ze stopu 1,6% Mu i 97,4% Al o czystości powierzchni 12—13 klasy w warunkach próżni nie gorszej niż 5—10⁻⁵ milimetrów słupa rtęci i w obecności jednorodnego pola magnetycznego o natężeniu nie mniejszym niż 50 erstedów metodą kondensacji w próżni osadza się warstwę 2 aluminium o grubości 500—700 Å, przy temperaturze podkładu 160—220°C i przy prędkości napyłania aluminium 5—15 Å/sek.

Warstwa aluminium tworzy na powierzchni podkładu 1 nierówności, której okres λ dla przedziału grubości aluminium 500—700 Å określa się gęstością początkowych ośrodków krystalizacji w pierwszej chwili kondensacji aluminium.

Współczynnikami wiodącymi tego procesu są temperatura T podkładu i szybkość napyłania. Odpowiedni wybór tych parametrów w wymienionych przedziałach pozwala na otrzymanie okresu — nierówności na powierzchni aluminium współmiernego z szerokością międzydomenowych granic warstwy magnetycznej 4. Następnie na warstwę aluminium napyła się warstwę 3 tlenku krzemu o grubości 0,5—1,5 u przy temperaturze T podkładu 1 w granicach 180—200°C i szybkości kondensacji 80—240 Å/sek.

Na warstwę 3 tlenku krzemu nanosi się pierwszą część warstwy magnetycznej 4 ze stopu NiFeCo, grubości 200—650 Å, przy temperaturze 170—200°C i prędkości kondensacji 8—16 Å/sek. Dalej na pierwszej części warstwy magnetycznej 4 osadza się międzywarstwę 5 miedzi o średniej grubości 10—55 Å w zależności od temperatury T podkładu przy napyłaniu miedzi. Szybkość kondensacji miedzi 20—30 Å/sek. W tych warunkach międzywarstwową miedziową kształtuje się w formie dyskretnej struktury, której charakter przy zachowaniu opisanych parametrów napyłania określa się nierównością powierzchni S warstwy SiO. Dalej nanosi się drugą część warstwy magnetycznej 4 o grubości 200—650 Å przy temperaturze podkładu 170—200°C i prędkości kondensacji 8—16 Å/sek.

W otrzymanej strukturze warstwa amorficzna 3 tlenku krzemu izoluje warstwę NiFeCo od warstwy Al i tym samym wyklucza bezpośredni wpływ struktury krystalograficznej warstwy aluminium na magnetyczną, zachowując czysto geometryczny wpływ nierówności S powierzchni na siłę koercji H_c warstwy magnetycznej.

Zastrzeżenia patentowe

1. Planarna, cienkowarstwowa struktura magnetyczna zawierająca podkład z rozmieszczoną na nim

odpowiednio warstwą amorficzną i warstwą magnetyczną, mającą międzywarstwę z materiału niemagnetycznego, **znamienna tym**, że warstwa amorficzna (3) od strony stykającej się z warstwą magnetyczną (4) ma nierówność powierzchniową (S), której okres (λ) jest porównywalny z szerokością granic międzydomenowych warstwy magnetycznej (4) zaś międzywarstwa (5) z materiału magnetycznego jest wykonana w postaci wtrąceń dyskretnych, których rozmieszczenie jest określone nierównościami (S) warstwy amorficznej (3).

2. Planarna, cienkowarstwowa struktura według zastrz. 1, **znamienna tym**, że zawiera warstwę metaliczną (2) pomiędzy podkładem (1) i warstwą amorficzną (3), mającą nierówność powierzchniową (S), której okres (λ) jest równy okresowi (λ) nierówności powierzchniowej (S) warstwy amorficznej (3).

3. Planarna, cienkowarstwowa struktura według zastrz. 2, **znamienna tym**, że podkład (1) jest wykonany ze stopu o składzie 98,6% Al i 1,4% Mu, warstwa magnetyczna (λ) jest wykonana ze stopu NiFeCo, międzywarstwa (5) jest wykonana z miedzi, warstwa amorficzna z SiO i warstwa metaliczna z aluminium.

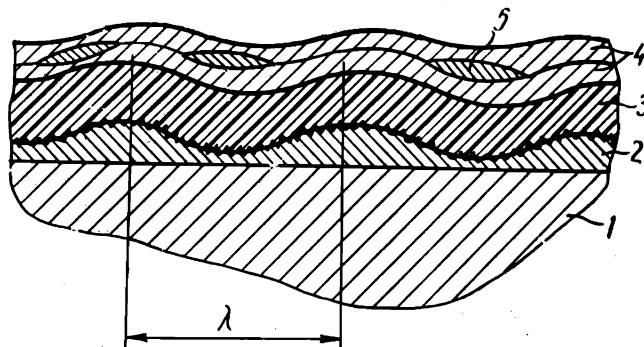


FIG. 1

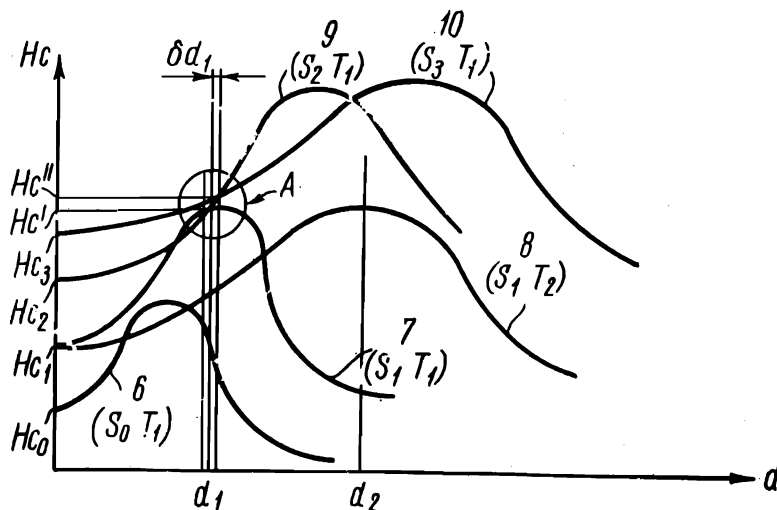


FIG. 2

CZYTELNIA

Urzędu Patentowego
Państwa Rzeczypospolitej