

430 225

P.- 58.484

Docket
3A9-73-020

-7 NOV 1974

MEMORIA DESCRIPTIVA

Int. Cl. G11B; H04R

para solicitar PATENTE DE INVENCION

a nombre de INTERNATIONAL BUSINESS MACHINES
CORPORATION

entidad norteamericana

con domicilio en: Armonk, N.Y. 10504, Estados Unidos
de América

por: "PERFECCIONAMIENTOS INTRODUCIDOS EN UN CONJUNTO
DE CABEZA MAGNETICA".

(Clase Internacional G11b, H04r)

- 1 -

31.10.74

ANTECEDENTES DEL INVENTO

CAMPO DEL INVENTO

Este invento se refiere a un nuevo conjunto magnetorresistivo de cabeza lectora magnética.

5

DESCRIPCION DE LA TECNICA ANTERIOR

10

15

20

25

Los conjuntos transductores magnéticos magnetorresistivos fabricados por medio de la tecnología de película delgada proporcionan, ventajosamente, un medio para aumentar la densidad de bitios en sistemas de registro magnéticos, ya que tales conjuntos son de pequeño tamaño e independientes de la velocidad relativa entre el medio magnético y el transductor. En los perceptores magnetorresistivos, las fluctuaciones u oscilaciones térmicas producen cambios de resistencia del elemento perceptor y, de este modo, una señal de ruido asociada. Así, deben incorporarse medios de protección al transductor magnetorresistivo para reducir su susceptibilidad al ruido, de tal modo que se alcance una relación aceptable señal-ruido.

Una cabeza magnética ideada con el fin de eliminar el ruido en modo común está descrita en el Boletín Técnico de IBM vol. 15, Nº 9 de febrero de 1973, en la página 2680, por R.L. O'Day y está ilustrada esquemáticamente en la figura 1 de esta solicitud. Esta publicación, titulada "Balanced Magnetic Head" (cabeza magnética equilibrada), describe una cabeza de lectura magnética con dos elementos

10 y 11 magnetorresistivos (MR) que tienen un conductor central de corriente 13. La corriente de polarización I_p que circula a través de dicho conductor de polarización 13 sirve para aplicar un campo de polarización a cada uno de los elementos perceptores MR. Los elementos MR están conectados en un circuito de puente con resistencia R. Una tensión de fuente 19 aplicada a la unión de resistencias produce una corriente de percepción I_s a través de cada elemento MR. La salida del puente es vigilada por un amplificador diferencial 18 que percibe la diferencia de caída de tensión a través de cada elemento MR, rechazando de este modo las señales en modo común provocadas por la variación de temperatura, por ejemplo.

Consiguientemente, esta estructura de la técnica anterior requiere una corriente de polarización a través del conductor central, además de la corriente de percepción a través de cada uno de los elementos magnetorresistivos. La corriente de polarización necesita crear un campo de polarización que es, aproximadamente, el 0,7 del campo anisotrópico total. Dicho campo anisotrópico total está compuesto por una anisotropía inducida (durante la fabricación de la película) y una anisotropía de forma cuya intensidad depende de la geometría de los elementos perceptores. Típicamente, para películas magnetorresistivas de Permalloy de geometría adecuada, el campo de anisotropía inducido es

de 5 oersteds y el asociado con la anisotropía de forma es de 40 oersteds para películas separadas por un conductor relativamente grueso para no estar acopladas magnetostáticamente. Así, el campo de polarización requerido es de aproximadamente 31 oersteds, haciendo necesaria una corriente de polarización que es sustancialmente mayor que las corrientes de activación requeridas en el presente invento. En vista de la elevada corriente de polarización requerida, se disipa mucho calor en los elementos MR. Consecuentemente, hay un aumento de temperatura en los elementos que provoca un cambio en la resistencia, cambiando así su punto de funcionamiento en reposo sobre la curva característica. Un problema más grave es la fluctuación térmica localizada debida a la interacción con el medio de registro. El rechazo en modo común requiere una separación muy pequeña entre los elementos MR.

Debe también reconocerse que, a fin de aislar los elementos magnetorresistivos de la corriente de polarización y a fin de crear una capa conductora suficientemente gruesa para transportar la corriente de polarización requerida, los elementos están separados en una longitud de más de 6.000 angstroms (Å). A esta distancia de separación los elementos no están esencialmente acoplados de modo magnetostático ni sometidos a fluctuaciones térmicas diferentes.

RESUMEN DEL INVENTO

Un objeto de este invento es crear un transduc-
tor magnético relativamente pequeño, simple, que sea capaz
de leer información a partir de cintas magnéticas, discos,
5 memorias de burbuja magnética u otros medios magnéticos.

Otro objeto es crear un conjunto de cabeza magné-
tica que proporcione un rechazo del ruido en modo común.

Otro objeto es crear elementos magnetorresisti-
vos que estén fuertemente acoplados de modo magnetostáti-
co para que eliminen ampliamente la anisotropía de forma
10 de dichos elementos y reduzcan así, sustancialmente, la
magnitud de los campos de polarización requeridos.

Otro objeto es crear una cabeza magnética que
proporcione un blindaje magnético muy próximo para los ele-
15 mentos magnetorresistivos.

De acuerdo con este invento, una nueva cabeza de
lectura magnética comprende dos elementos magnetorresisti-
vos que están magnetostáticamente acoplados, en los que la
corriente de activación sirve como corriente de percepción
20 a través de un elemento dado y, también, como corriente de
polarización para el otro elemento. Aunque los elementos
están magnetostáticamente acoplados, están eléctricamen-
te aislados uno de otro.

25

BREVE DESCRIPCION DE LOS DIBUJOS

El invento se describirá en mayor detalle con referencia al dibujo en el que:

5 La figura 1 es un diagrama esquemático de un transductor magnetorresistivo, representativo de la técnica anterior;

 La figura 2 es un diagrama esquemático del conjunto de transductor magnético de este invento;

10 La figura 3 es una ilustración de las películas magnetorresistivas acopladas empleadas en este invento;

 La figura 4 es una curva característica del elemento magnetorresistivo de este invento, que ilustra la variación en resistencia R en función del campo magnético H aplicado al elemento; y

15 La figura 5 es una vista en sección transversal de la realización preferida de la cabeza de lectura magnética de este invento.

20 Los números similares indican elementos similares en todos los dibujos.

DESCRIPCION DE LA REALIZACION PREFERIDA

Con referencia a los dibujos y en particular a las figuras 2 y 5, se ha mostrado un conjunto de cabeza

magnética, designado en general con el número 30 para percibir bitios registrados sobre una pista de una cinta magnética 32 que se mueve con relación al conjunto. Es evidente que la pista puede estar asociada con un disco magnético giratorio u otro medio magnético, o que los bitios pueden ser generados por burbujas magnéticas que se muevan.

En la práctica, el conjunto de cabeza es fabricado como una película delgada de múltiples capas, empleando las técnicas usuales de depósito por vapor y electrorrevestimiento, y comprende elementos magnetorresistivos (MR) 40 y 42 que están acoplados magnetostáticamente uno a otro. Los elementos MR pueden estar formados como películas ferromagnéticas delgadas paralelas una a otra y están separados por una delgada capa aislante 44. Los elementos 40 y 42 tienen una anisotropía baja y un coeficiente de magnetorresistencia elevado. Los elementos MR están adaptados entre sí y tienen, sustancialmente, el mismo espesor, dimensiones, resistencia, coeficiente de dilatación térmica, resistividad y anisotropía de forma. Los elementos MR 40 y 42 tienen una unión común 45 que está conectada, a través de un conductor 49, a una fuente de tensión de referencia, tal como un terminal de tierra 46. Los elementos reciben corriente de una fuente de corriente constante 50 aplicada a través de los conductores 47 y 48. Los conductores 47, 48 y 49 están depositados sobre los extremos de los elementos MR. Un

amplificador diferencial 55 está conectado a la salida de los elementos. Consiguientemente, la señal de diferencia de tensión a través de los elementos MR es percibida por el amplificador 55, y aparece después de amplificación en el terminal de salida 57. Así, cuando una corriente de activación procedente de la fuente 50 es aplicada a través de los conductores 47 y 48 a los elementos, la corriente de activación a través del elemento MR 40, excita ese elemento y sirve para polarizar magnéticamente el elemento magnetorresistivo 42. Similarmente, la corriente de activación a través del elemento MR 42 excita ese elemento y sirve para polarizar magnéticamente el elemento 40. La corriente de activación requerida para este conjunto es considerablemente menor que la corriente de polarización utilizada con dispositivos anteriores conocidos.

El acoplamiento de los elementos está ilustrado de modo esquemático en la figura 3, donde H1 es el campo magnético que actúa sobre el elemento MR 42 debido a la corriente que circula por el elemento 40 y M1 es la componente de magnetización en dirección vertical con respecto al medio, debida al campo magnético correspondiente H1. Del mismo modo, M2 es la magnetización en el elemento 40 debida a la corriente que pasa a través del elemento MR 42. Como los dos elementos MR están adaptados, las componentes de magnetización M1 y M2 perpendiculares a la dirección de circulación

de corriente son iguales. Sin embargo, debe reconocerse que la cabeza de lectura magnética es operable en tanto el producto del espesor de un elemento MR y la componente de magnetización ajustada dentro del elemento, sea sustancialmente igual para los dos elementos MR acoplados magnetostáticamente.

Los medios de aislamiento delgados 44 que separan los elementos MR interrumpen el acoplamiento de intercambio magnético entre los elementos y aíslan eléctricamente un elemento del otro. Preferiblemente, el aislamiento es de monóxido de silicio aunque pueden utilizarse dióxido de silicio, óxido de aluminio u otros materiales aislantes.

Las capas de blindaje magnético 64 y 65 impiden que los campos magnéticos extraños sean percibidos por los elementos MR 40 y 42 (véase figura 5). El espaciamiento entre los blindajes 64 y 65 determina el espaciamiento mínimo entre bitios permisible. Mientras los bitios estén espaciados en distancias mayores que las dimensiones interiores del blindaje, solamente el bitio 34, bajo los elementos MR, es percibido por los elementos. Este espaciamiento entre bitios impide que los elementos MR perciban dos bitios diferentes al mismo tiempo. Las capas de blindaje 64 y 65 están aisladas de los elementos MR por capas aislantes 66 y 67, según se ha ilustrado en la figura 5.

En la realización preferida, las capas de blindaje

64 y 65 son de Permalloy, con una composición de 80% de níquel y 20% de hierro y tiene un espesor de 1 micra. Los elementos MR son de Permalloy con una composición de 80% de níquel y 20% de hierro y tienen un espesor de aproximadamente 0,03 micras. La capa aislante 44 es de monóxido de silicio y es también de un espesor de aproximadamente 0,03 micras, y las capas aislantes 66 y 67 son de monóxido de silicio y tienen un espesor de aproximadamente 1 micra. Consiguientemente, debido a que las capas aislantes exteriores son mucho más gruesas que los elementos MR, la distancia entre los blindajes es sustancialmente igual a los espesores de las capas aislantes, que son de, aproximadamente, 0,5 micras cada uno. Así, este conjunto de cabeza magnética puede percibir cambios de flujo de aproximadamente 10.000 bitios por centímetro. Si se desean densidades de bitios más elevadas, el espesor de las capas aislantes 66 y 67, puede ser disminuido apropiadamente.

Con referencia a las figuras 2 y 4, los elementos magnetorresistivos 40 y 42, que están acoplados magnetostáticamente, están conectados a través de conductores respectivos 47 y 48 a la fuente de corriente 50 que alimenta una corriente de activación a través de cada uno de los elementos. Así, los cambios en la resistencia de cada uno de los elementos aparecen como una señal de tensión en la entrada del amplificador 55. El cambio de resistencia de cada uno de

los elementos 40 y 42 ha sido mostrado como función del campo magnético H en la figura 4. Debido a que los elementos son idénticos, puede utilizarse una única curva característica 60 para representar al comportamiento de los elementos.

5 La corriente de activación a través del elemento 40 excita ese elemento y polariza, también, magnéticamente el elemento magnetorresistivo 42 en el punto de funcionamiento 61 sobre la curva característica. Similarmente, el elemento 40 es polarizado magnéticamente en el punto de funcionamiento 62.

10 Los puntos de funcionamiento están, preferiblemente, en el punto de inflexión de la curva en la región lineal, de tal modo que una pequeña señal magnética procedente del medio producirá el cambio de resistencia y la caída de tensión de mayor magnitud y más lineales a través del elemento. Por ejemplo,

15 un bitio de información registrada magnéticamente hace que la resistencia del elemento MR 40 aumente y hace que la resistencia del elemento 42 disminuya.

Como los cambios de resistencia son de igual magnitud pero de polaridad opuesta, la señal de salida producida en el terminal de salida del amplificador diferencial 55 es igual a dos veces la corriente de activación multiplicada por el cambio de resistencia en un elemento MR. Además, el conjunto de cabeza de este invento proporciona un rechazo de modo común de fluido térmico, ya que los cambios de temperatura producen cambios de resistencia sustancialmente

20

25

iguales en los elementos MR adaptados. Así, los puntos de funcionamiento 61 y 62 son desplazados hacia arriba o hacia abajo a lo largo de la curva característica 60 en la misma cantidad y en la misma dirección para ambos elementos MR. Consiguientemente, sólo los bitios registrados producen una diferencia en la tensión a través de los elementos MR por lo que se proporciona también rechazo en modo común del ruido para variaciones localizadas de la temperatura.

En las configuraciones de elementos MR que no tienen formas isotrópicas, tales como una película rectangular, la alineación de magnetización es a lo largo del trayecto más fácil, que es la dimensión más larga. En tal caso, se crean campos desmagnetizantes indeseables dentro de los elementos MR. Con la configuración del conjunto de cabeza de este invento, la anisotropía de forma no es un problema, ya que los dos elementos MR acoplados, adaptados, proporcionan un trayecto sustancialmente cerrado para el flujo magnético.

Se ha descrito hasta aquí una cabeza magnetorresistiva, que comprende dos elementos magnetorresistivos acoplados magnetostáticamente para lectura de bitios de información registrada magnéticamente, que rechaza el ruido producido por las fluctuaciones térmicas así como otros cambios en la corriente de activación, tensiones mecánicas, y similares. La cabeza se presta, por sí misma, a un registro magnético de elevada densidad.

Aunque se ha descrito la que, actualmente, se con
sidera como la realización preferida del invento, se compre
nderá que pueden hacerse en ella varias modificaciones de ma-
teriales, dimensiones y configuración dentro del marco del
5 invento.

La presente solicitud, que corresponde a la presen
tada en los Estados Unidos de América, el 4 de Octubre de
1973, bajo el número 403.704, se acoge a los beneficios del
artículo 51 del vigente Estatuto sobre Propiedad Industrial.

10

REIVINDICACIONES

15

Los puntos de invención propia y nueva que se pre
sentan para que sean objeto de esta solicitud de Patente de
Invención en España, son los que se recogen en las reivindi
caciones siguientes:

20

1ª.- Perfeccionamientos introducidos en un conjun
to de cabeza magnética que comprende: dos elementos magne-
torresistivos acoplados magnetostáticamente; y medios para
alimentar una corriente de activación concurrentemente a di
chos elementos magnetorresistivos de modo que la corriente

25

a través de cada elemento sirva para polarizar magnéticamente el otro de dichos elementos.

5 2ª.- Perfeccionamientos de acuerdo con la reivindicación 1ª, según los cuales dichos medios para alimentar una corriente de activación incluyen una fuente de corriente constante.

10 3ª.- Perfeccionamientos de acuerdo con la reivindicación 1ª, según los cuales el conjunto comprende además medios de aislamiento dispuestos entre dichos elementos magnetorresistivos para interrumpir el acoplamiento de intercambio magnético entre dichos elementos, y aislar eléctricamente dicho primer elemento del otro elemento.

15 4ª.- Perfeccionamientos de acuerdo con la reivindicación 1ª, según los cuales el conjunto comprende además medios de blindaje magnético para proteger magnéticamente dichos elementos magnetorresistivos de los campos magnéticos que emanan de fuentes distintas del bitio registrado de información magnética que se está percibiendo.

20 5ª.- Perfeccionamientos de acuerdo con la reivindicación 1ª, según los cuales dichos elementos magnetorresistivos están adaptados magnética y eléctricamente.

25 6ª.- Perfeccionamientos de acuerdo con la reivindicación 5ª, según los cuales cada uno de dichos elementos magnetorresistivos tiene, sustancialmente, el mismo espesor y las mismas propiedades magnéticas.

7^a.- Perfeccionamientos de acuerdo con la reivindicación 1^a, según los cuales el conjunto comprende además medios para percibir la diferencia de tensión a través de cada uno de dichos elementos magnatorresistivos.

5 8^a.- Perfeccionamientos de acuerdo con la reivindicación 6^a, según los cuales dichos medios perceptores de diferencia comprenden un amplificador diferencial.

9^a.- Perfeccionamientos introducidos en un conjunto de cabeza magnética.

10 Tal y como se ha descrito en la Memoria que antecede, representado en los dibujos que se acompañan y para los fines que se han especificado.

Esta Memoria consta de quince hojas, escritas a máquina por una sola cara.

15

Madrid, 7 NOV. 1974

P.A.

Fernando de Elzaburu
Por Poder.

20

- 15 -

31.10.74

MTP/.

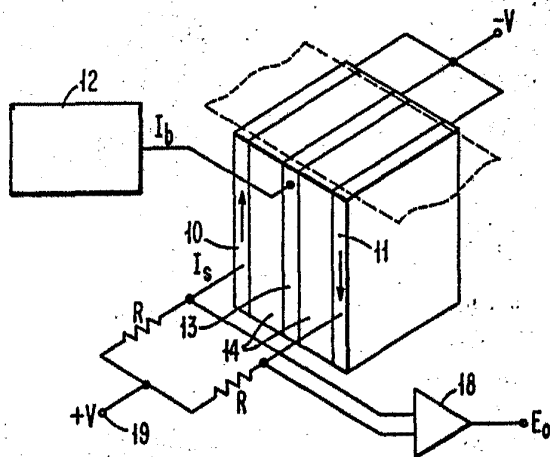


FIG. 1

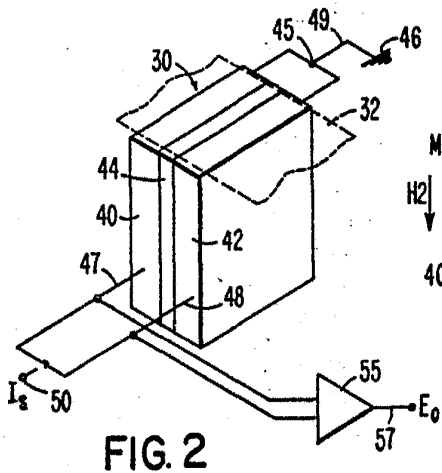


FIG. 2

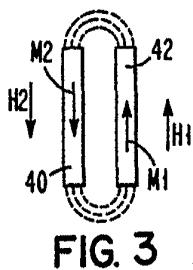


FIG. 3

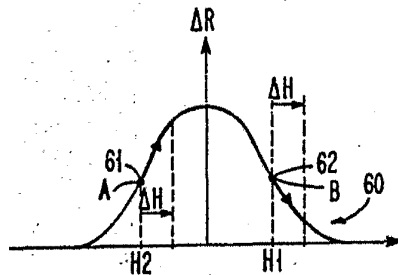


FIG. 4

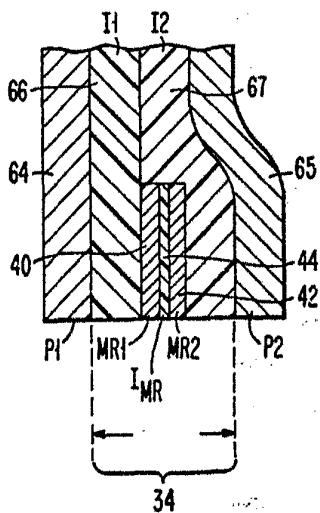
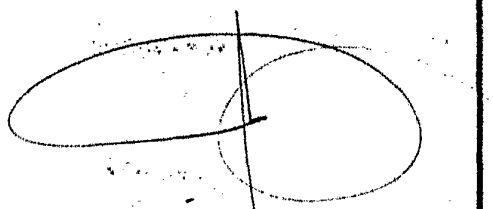


FIG. 5


Fernando de Elizaburu
 Por Poder