(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
26. Februar 2004 (26.02.2004)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2004/017085 A1

(51) Internationale Patentklassifikation[7]: G01R 33/09

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2003/002134

(22) Internationales Anmeldedatum:
26. Juni 2003 (26.06.2003)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
102 34 349.7 26. Juli 2002 (26.07.2002) DE
102 56 246.6 2. Dezember 2002 (02.12.2002) DE

(71) Anmelder *(für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US)*: **ROBERT BOSCH GMBH** [DE/DE]; Postfach 30 20 20, 70442 Stuttgart (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder *(nur für US)*: **SIEGLE, Henrik** [DE/DE]; Anne-Frank-Str. 8, 71229 Leonberg (DE). **RABE, Maik** [DE/DE]; Freiderichstr. 8, 70825 Korntal (DE). **MAY, Ulrich** [DE/DE]; Thaerstr. 22, 70499 Stuttgart (DE).

(81) Bestimmungsstaaten *(national)*: AU, CN, JP, RU, US.

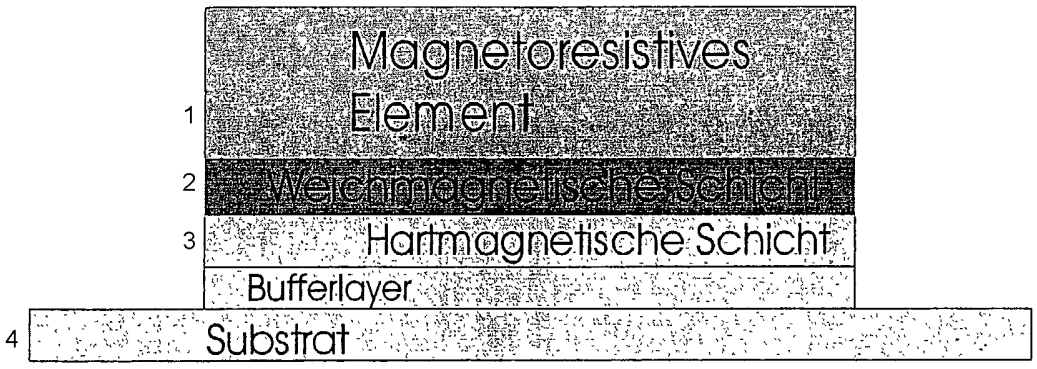
(84) Bestimmungsstaaten *(regional)*: europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR).

Veröffentlicht:
— *mit internationalem Recherchenbericht*

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

(54) **Title:** MAGNETORESISTIVE LAYER SYSTEM AND SENSOR ELEMENT COMPRISING SAID LAYER SYSTEM

(54) **Bezeichnung:** MAGNETORESISTIVES SCHICHTSYSTEM UND SENSORELEMENT MIT DIESEM SCHICHTSYSTEM



1... MAGNETORESISTIVE ELEMENT
2... SOFT-MAGNETIC LAYER
3... HARD-MAGNETIC LAYER
4... SUBSTRATE

(57) **Abstract:** Disclosed is a magnetoresistive layer system (5), wherein a layer arrangement (15) is provided in the vicinity of a magnetoresistive layer stack (14), particularly one working on the basis of the GMR or AMR effect. Said layer arrangement produces a magnetic field, which acts upon the magnetoresistive layer stack (14), and contains at least one soft-magnetic layer (13). The invention also relates to a sensor element especially used for the detection of magnetic fields in relation to intensity and/or direction, comprising said layer system (5).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2004/017085 A1

(57) Zusammenfassung: Es wird ein magnetoresistives Schichtsystem (5) vorgeschlagen, wobei in einer Umgebung eines insbesondere auf der Grundlage des GMR- oder AMR-Effektes arbeitenden magnetoresistiven Schichtstapels (14) eine Schichtanordnung (15) vorgesehen ist, die ein Magnetfeld erzeugt, das auf den magnetoresistiven Schichtstapel (14) einwirkt, und wobei die Schichtanordnung (15) mindestens eine hartmagnetische Schicht (12) und mindestens eine weichmagnetische Schicht (13) aufweist. Weiter wird ein Sensorelement insbesondere zu Detektion von Magnetfeldern hinsichtlich Stärke und/oder Richtung mit einem solchen Schichtsystem (5) vorgeschlagen.

Magnetoresistives Schichtsystem und Sensorelement mit diesem Schichtsystem

Die Erfindung betrifft ein magnetoresistives Schichtsystem sowie ein Sensorelement mit diesem Schichtsystem nach den unabhängigen Ansprüchen.

Stand der Technik

Aus dem Stand der Technik sind magnetoresistive Schichtsysteme oder Sensorelemente bekannt, deren Arbeitspunkt beispielsweise für den Einsatz in Kraftfahrzeugen durch auf verschiedene Weise erzeugte Hilfsmagnetfelder verschoben wird. Insbesondere ist die Erzeugung eines derartigen Hilfsmagnetfeldes durch montierte makroskopische Hartmagnete oder durch stromdurchflossene Feldspulen bekannt. In DE 101 28 135.8 ist daneben ein Konzept erläutert, bei dem eine hartmagnetische Schicht in der Nähe eines magnetoresistiven Schichtstapels, insbesondere auf oder unter dem Schichtstapel, deponiert wird, die vor allem durch ihr Streufeld an die eigentlichen sensitiven Schichten ankoppelt. Dabei steht eine möglichst hohe Koerzitivität als Zielparameter sowie andererseits das remanente Magnetfeld als beschränkender Parameter im Vordergrund. Weiter bewirkt eine solche hartmagnetische Schicht bei einer vertikalen Integration einen elektrischen Kurzschluss der benachbarten sensitiven Schichten des magnetoresistiven Schichtsystems, was einen erwünschten GMR-Effekt bzw. AMR-Effekt sowie die Sensitivität des Schichtsystems gegenüber äußeren Magnetfeldern beschränkt.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung war Bereitstellung einer Möglichkeit, kostengünstig und einfach ein magnetisches Bias-Feld oder Hilfsmagnetfeld zu generieren, das auf einen magnetoresistiven Schichtstapel einwirkt, um damit magnetoresistive Sensorelemente, insbesondere für den Einsatz in Kraftfahrzeugen, preiswert und dennoch zuverlässig herstellen zu können.

Vorteile der Erfindung

Das erfindungsgemäße magnetoresistive Schichtsystem hat gegenüber dem Stand der Technik den Vorteil, dass über die in einer Umgebung des insbesondere auf der Grundlage des GMR- oder AMR-Effektes arbeitenden magnetoresistiven Schichtstapels vorgesehene Schichtanordnung ein erhöhtes magnetisches Streufeld bei gleichzeitig erhöhter Koerzitivität oder Koerzitivfeldstärke bereitgestellt wird, wobei gleichzeitig die Schichtanordnung einfach und kostengünstig zu erzeugen bzw. in das Schichtsystem zu integrieren ist. Insbesondere weist die Schichtanordnung eine sehr dünne Bauform vor allem hinsichtlich der Dicke der hartmagnetischen Schicht auf.

Daneben ist vorteilhaft, dass die Schichtanordnung in einem gewissem Rahmen die Möglichkeit bietet, die Stärke des durch die hartmagnetische und die weichmagnetische Schicht erzeugten Streufeldes zu variieren, und dass die insbesondere dünne weichmagnetische Schicht, die an die hartmagnetische Schicht angekoppelt bzw. zu dieser benachbart angeordnet ist, die Entmagnetisierung der hartmagnetischen Schicht bei Anlegen eines äußeren magnetischen Wechselfeldes durch Domänenstreufelder (sogenanntes "Creeping") verhindert, wie dies in Phys. Rev. Lett., 84, (2000), Seite 1816 und Seite 3462 beschrieben ist.

Im Übrigen weist ein System aus einer hartmagnetischen und einer weichmagnetischen Lage generell eine gegenüber einer rein hartmagnetischen Schicht erhöhte Magnetisierung, d.h. ein höheres magnetisches Moment pro Volumen, auf. Dadurch erhöht sich bei gleicher Gesamtschichtdicke die Feldstärke des magnetischen Streufeldes einer Schichtanordnung mit einer hartmagnetischen und einer weichmagnetischen Schicht, die insbesondere ferromagnetisch austauschgekoppelt sind, gegenüber der Feldstärke lediglich einer hartmagnetischen Schicht.

Vorteilhafte Weiterbildung der Erfindung ergeben sich aus den in den Unteransprüchen genannten Maßnahmen.

So weist bei einer ferromagnetisch austauschgekoppelten Schichtanordnung mit mindestens einer weichmagnetischen und mindestens einer hartmagnetischen Schicht bei Anlegen eines äußeren Magnetfeldes mit einer von der Magnetisierungsrichtung abweichenden Orientierung die weichmagnetische Schicht vorteilhaft eine chirale Magnetisierung auf, die bei Abschalten des äußeren Feldes in eine zu der hartmagnetischen Magnetisierung parallele Ausrichtung zurück-

springt, wie dies in IEEE Trans. Magn., 27, (1991), Seite 3588, beschrieben ist. Insbesondere wird die Magnetisierung der weichmagnetischen Schicht kohärent rotiert und nicht durch Domänennukleation ummagnetisiert. Somit können Streufelder anderer oder weiterer weichmagnetischer Schichten (Domänenstreufelder) in geringer Entfernung die hartmagnetische Schicht nicht entmagnetisieren.

Weiter lässt sich das Konzept des Aufbaus des magnetoresistiven Schichtsystem problemlos in bestehende magnetoresistive Sensorelemente oder Schichtsysteme mit GMR-Multilagen, magnetoresistive Sensorelemente oder Schichtsysteme nach dem Spin-Valve-Prinzip, AMR-Sensorelemente oder auch Sensorelemente basierend auf granularen Magnetowiderständen oder Magnetowiderständen hervorgerufen durch strukturelle Änderungen von Materialeigenschaften einfügen bzw. in die entsprechenden Herstellungsprozesse integrieren. Die Deposition der einzelnen Schicht des Schichtsystems ist dabei unkritisch gegenüber bekannten Einflussfaktoren.

Zeichnungen

Die Erfindung wird anhand der Zeichnungen und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigt Figur 1 Magnetisierungskurven verschieden aufgebauter Schichtanordnungen im Vergleich und Figur 2 einen Schnitt durch ein magnetoresistives Schichtsystem auf einem Substrat.

Ausführungsbeispiele

Die Figur 2 zeigt ein Substrat 10 beispielsweise aus Silizium oder Siliziumoxid auf dem sich über einer optional vorhandenen Buffer-Schicht 11, beispielsweise aus Cr, W oder Mo, eine hartmagnetische Schicht 12 und auf der hartmagnetischen Schicht 12 eine weichmagnetische Schicht 13 befindet. Diese beiden Schichten 12, 13 bilden ein Schichtanordnung 15.

Auf der weichmagnetischen Schicht 13 ist ein an sich bekannter, bevorzugt auf der Grundlage des GMR-Effektes ("Giant Magnetoresistance") oder AMR-Effektes ("Anisotropic Magnetoresistance") arbeitender magnetoresistiver Schichtstapel 14 vorgesehen. Bevorzugt weist der Schichtstapel 14 eine Mehrzahl von Einzelschichten auf, die nach dem Prinzip der gekoppelten Multilagen oder dem Spin-Valve-Prinzip arbeiten. Schichtstapel 14 und Schichtanordnung 15 sind somit vertikal integriert und bilden gemeinsam ein magnetoresistives Schichtsystem 5.

Weiter kann der magnetoresistive Schichtstapel 14 auch aus einem CMR-Material ("Colossal Magnetoresistance") wie $La_{0,67}Ca_{0,33}MnO_3$ aufgebaut sein. In diesem Fall weist der magnetoresistive Schichtstapel 14 ein Material auf, in dem durch ein Magnetfeld oder auch eine Temperaturänderung eine strukturelle Änderung ("Jahn-Teller-Effekt") induzierbar ist, die einen elektrischen Übergang des Materials von einem Leiter bzw. Metall zu einem Isolator bewirkt. Dadurch können Änderungen des elektrischen Widerstandes von mehr als 100% auftreten. Überdies werden unter einem solchen CMR-Material auch "Pulver Magnetowiderstände" ("PMR" oder "Powder Magnetoresistance") verstanden, bei denen ein Magnetowiderstand zwischen einzelnen granularen magnetischen Teilchen mit unterschiedlichem Magnetisierungen entsteht.

Bevorzugt ist auf der hartmagnetischen Schicht 12 eine ferromagnetisch austauschgekoppelte, dünne, weichmagnetische Schicht 13 deponiert. Dabei nutzt man aus, dass in einem bestimmten Schichtdickenbereich die weichmagnetische Schicht 13 sowohl eine erhöhte Koerzitiviät als auch einen erhöhten Betrag des magnetischen Streufeldes der Schichtanordnung 15 gewährleistet. Insbesondere erhöht die weichmagnetische Schicht 13 bezogen auf eine vergleichbare Schichtdicke einer rein hartmagnetischen Schicht den Betrag des Streufeldes überproportional entsprechend der hohen Sättigungsmagnetisierung der weichmagnetischen Schicht 13.

Dies erlaubt es, die Schichtanordnung 15 mit einer jeweils ferromagnetischen jedoch einerseits weichmagnetischen und andererseits hartmagnetischen Schicht 11, 12 bei einem gleichen zu generierenden Streufeld und gleicher oder höherer Koerzitivität dünner auszuführen als eine rein hartmagnetische Schicht mit entsprechenden Parametern ausgeführt wäre. Die so verringerte Dicke erhöht den elektrischen Widerstand der Schichtanordnung 15 und damit den GMR-Effekt oder AMR-Effekt in dem magnetoresistiven Schichtstapel 14, was auch zu einer verbesserten Sensitivität des Schichtsystems 5 bei einer Messung von von Außen auf dieses einwirkenden Magnetfeldern führt.

Im Übrigen sind die vergleichsweise teueren hartmagnetischen Materialien der hartmagnetischen Schicht 12 im Vergleich zu den vergleichsweise preiswerten weichmagnetischen Materialien der weichmagnetischen Schicht 13 ein relevanter Kostenfaktor, d.h. die Herstellungskosten für die Schichtanordnung 15 werden durch den Einsatz der weichmagnetischen Schicht 13 reduziert. Zudem verhindert die weichmagnetische Schicht 13 eine Entmagnetisierung der hartmagnetischen Schicht 12 bei einem anliegenden äußeren magnetischen Wechselfeld.

Bevorzugt wird gemäß Figur 2 eine weichmagnetische Schicht 13 aus einer CoFe-Legierung wie $Co_{90}Fe_{10}$, Co, Fe, Ni, einerFeNi-Legierung wie $Fe_{19}Ni_{81}$ sowie magnetischen Legierungen, die diese Materialien beinhalten, mit einer Dicke zwischen 1 nm und 50 nm, über die, wie erläutert, Eigenschaften der Schichtanordnung 15 einstellbar sind, auf oder unter der hartmagnetischen Schicht 12 deponiert. Bevorzugt hat die weichmagnetische Schicht 13 eine Dicke von 1 nm bis 10 nm. Die hartmagnetische Schicht besteht bevorzugt aus einer CoCrPt-Legierung wie $Co_{75}Cr_{13}Pt_{12}$, einer CoSm-Legierung wie $Co_{80}Sm_{20}$, einer CoCr-Legierung wie $Co_{80}Cr_{20}$, einer CoCrTa-Legierung wie $Co_{84}Cr_{13}Ta_3$, einerCoPt-Legierung wie $Co_{50}Pt_{50}$ oder einer FePt-Legierung wie $Fe_{50}Pt_{50}$. Die Dicke der hartmagnetischen Schicht 12 liegt bevorzugt zwischen 20 nm und 100 nm.

Bevorzugt befindet sich die weichmagnetische Schicht 13 zwischen dem magnetoresistiven Schichtstapel 14 und der hartmagnetischen Schicht 12.

Alternativ zu dem mit Hilfe der Figur 2 erläuterten Beispiel kann auch eine Mehrzahl von insbesondere unterschiedlich zusammengesetzten und/oder unterschiedlich dicken weichmagnetischen Schichten 13 vorgesehen sein, die sich unter oder bevorzugt entsprechend Figur 2 auf der hartmagnetischen Schicht 12 befinden, und die bevorzugt jeweils eine Dicke zwischen 1 nm und 50 nm, insbesondere 1 nm bis 10 nm, aufweisen und aus den o.g. Materialien bestehen. Weiter kann die Schichtanordnung 15 auch aus Multilagen von mehreren weichmagnetischen Schichten 13 und hartmagnetischen Schichten 12 mit Schichtpaaren entsprechend Figur 2 aufgebaut sein.

Diesen Varianten ist gemein, dass die ferromagnetisch gekoppelten weichmagnetischen und hartmagnetischen Schichten 12, 13 stets als Doppel- oder Multilagen in der Nähe des magnetoresistiven Schichtstapels 14 deponiert sind.

Technologisch vorteilhaft weil insbesondere einfach zu realisieren ist die bereits erläuterte Deposition der Schichtanordnung 15 unter oder über dem Schichtstapel 14. Alternativ kann die Schichtanordnung 15 jedoch auch einseitig oder beidseitig neben dem Schichtstapel 14 angeordnet oder auch in den Schichtstapel 14 integriert sein.

Die Figur 1 zeigt eine erste Magnetisierungskurve 1, d.h. die Stärke der Magnetisierung als Funktion eines magnetischen Feldes, für eine ausschließlich hartmagnetische Schicht, eine

zweite Magnetisierungskurve 2 für diese hartmagnetische Schicht mit einer darauf aufgebrachten, dünnen weichmagnetischen Schicht und eine dritte Magnetisierungskurve 3 für diese hartmagnetische Schicht mit einer darauf aufgebrachten, gegenüber der Kurve 2 dickeren weichmagnetischen Schicht. Die Magnetisierung ist dabei die Summe magnetischen Momente, d.h. eine erhöhte Magnetisierung bedeutet auch eine erhöhte Feldstärke des Streufeldes.

Man entnimmt aus Figur 1, dass die Schichtanordnung 15 je nach Wahl der Schichtdicke der weichmagnetischen Schicht eine gegenüber der rein hartmagnetischen Schicht 12 erhöhte Koerzitivität und erhöhte remanente Magnetisierung aufweist. Dies beruht darauf, dass die weichmagnetische Schicht 13 aufgrund des hohen magnetischen Momentes des sie bildenden Materials ein vergleichsweise hohes Streufeld erzeugt, und dass die Ankoppelung der weichmagnetischen Schicht 13 an die hartmagnetische Schicht 12 dieses hohe magnetische Moment in Richtung der Magnetisierung der hartmagnetischen Schicht 12 ausrichtet. Dadurch ergibt sich insgesamt eine hohe Feldstärke des Streufeldes.

Patentansprüche

1. Magnetoresistives Schichtsystem, wobei in einer Umgebung eines insbesondere auf der Grundlage des GMR- oder AMR-Effektes arbeitenden magnetoresistiven Schichtstapels (14) eine Schichtanordnung (15) vorgesehen ist, die ein Magnetfeld erzeugt, das auf den magnetoresistiven Schichtstapel (14) einwirkt, und wobei die Schichtanordnung (15) mindestens eine hartmagnetische Schicht (12) und eine weichmagnetische Schicht (13) aufweist.

2. Magnetoresistives Schichtsystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die hartmagnetische Schicht (12) und die weichmagnetische Schicht (13) ferromagnetisch austauschgekoppelt sind.

3. Magnetoresistives Schichtsystem nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Schichtanordnung (15) auf und/oder unter und/oder neben dem Schichtstapel (14) angeordnet ist.

4. Magnetoresistives Schichtsystem nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Schichtanordnung (15) eine Mehrzahl von weichmagnetischen Schichten (13) und hartmagnetischen Schichten (12) aufweist, die insbesondere zu Schichtpaaren mit einer hartmagnetischen Schicht (12) und einer dazu benachbarten weichmagnetischen Schicht (13) zusammenfassbar sind.

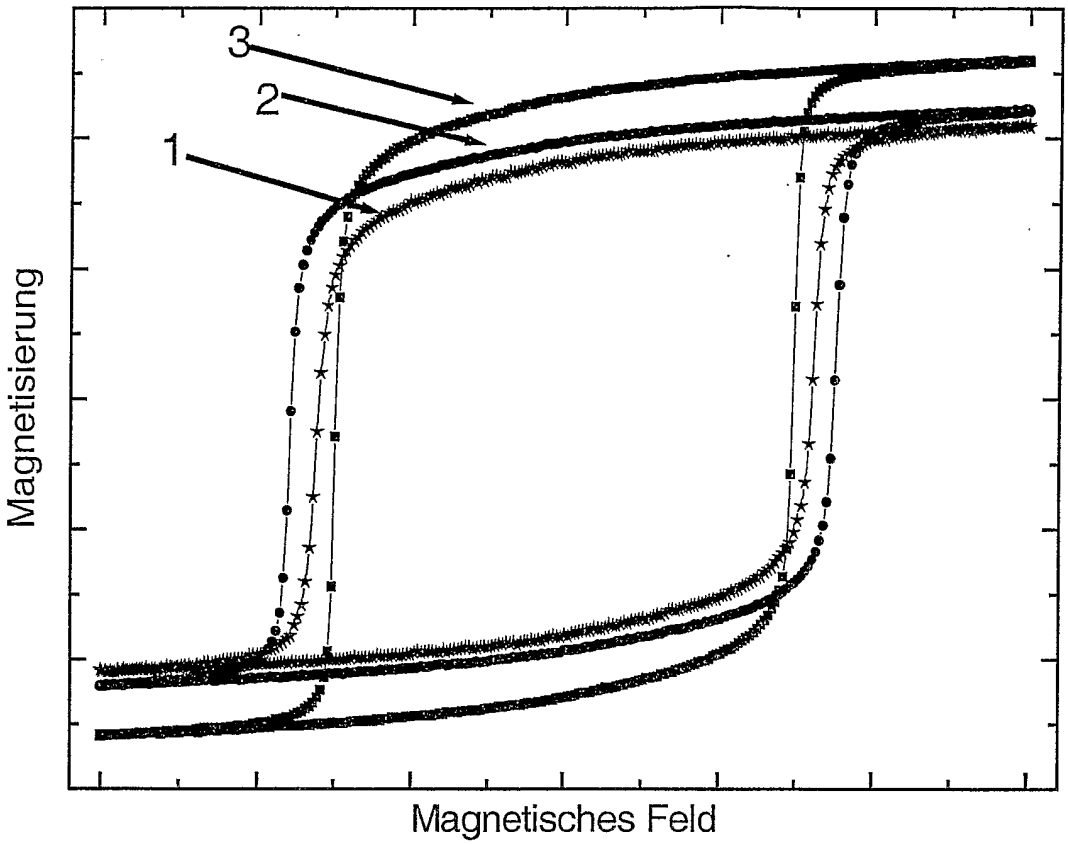
5. Magnetoresistives Schichtsystem nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die weichmagnetische Schicht (13) aus einer CoFe-Legierung, Co, Fe, Ni, einer FeNi-Legierung sowie magnetischen Legierungen, die diese Materialien beinhalten, besteht.

6. Magnetoresistives Schichtsystem nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die weichmagnetische Schicht (13) eine Dicke zwischen 1 nm und 50 nm, insbesondere 1 nm bis 10 nm, aufweist.

7. Magnetoresistives Schichtsystem nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die hartmagnetische Schicht (12) aus einer CoCrPt-Legierung, einer CoSm-Legierung, einer CoCr-Legierung, einer CoCrTa-Legierung, einer CoPt-Legierung oder einer FePt-Legierung besteht.

8. Magnetoresistives Schichtsystem nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die hartmagnetische Schicht (13) eine Dicke zwischen 20 nm und 100 nm aufweist.

9. Sensorelement, insbesondere zu Detektion von Magnetfeldern hinsichtlich Stärke und/oder Richtung, mit einem magnetoresistiven Schichtsystem (5) nach einem der vorangehenden Ansprüche.



Figur 1


Magnetoresistives Element
Weichmagnetische Schicht
Hartmagnetische Schicht
Bufferlayer
Substrat

Figur 2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/DE 03/02134

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 G01R33/09

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 7 G01R

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)
EPO-Internal, PAJ, INSPEC, COMPENDEX

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 6 351 357 B1 (DOLEJSI JAMES F ET AL) 26 February 2002 (2002-02-26) column 2, line 38 - line 55 column 6, line 41 - column 7, line 10 column 7, line 64 - column 8, line 28	1-9
X	DE 199 49 713 A (BOSCH GMBH ROBERT) 10 May 2001 (2001-05-10) column 1, line 34 - line 42 column 7, line 67 - column 8, line 4	1-3,6,8, 9
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1998, no. 02, 30 January 1998 (1998-01-30) & JP 9 282612 A (HITACHI METALS LTD), 31 October 1997 (1997-10-31) abstract	1-4

-/--

[X] Further documents are listed in the continuation of box C.

[X] Patent family members are listed in annex.

° Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
17 October 2003	27/10/2003

Name and mailing address of the ISA	Authorized officer
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL – 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016	Swartjes, H.

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 1992)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Internat[redacted] Application No
PCT/DE 03/02134

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication,where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2002/076579 A1 (HANAWA KENZO ET AL) 20 June 2002 (2002-06-20) page 4, paragraphs 89, 90 page 7, paragraph 155	5,7

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Internat[redacted] Application No
PCT/DE 03/02134

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 6351357 B1	26-02-2002	US 6144534 A	07-11-2000
DE 19949713 A	10-05-2001	DE 19949713 A1	10-05-2001
		FR 2800914 A1	11-05-2001
		GB 2360875 A ,B	03-10-2001
JP 9282612 A	31-10-1997	NONE	
US 2002076579 A1	20-06-2002	JP 2002133647 A	10-05-2002

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internales Aktenzeichen
PCT/DE 03/02134

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 G01R33/09

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 7 G01R

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)
EPO-Internal, PAJ, INSPEC, COMPENDEX

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 6 351 357 B1 (DOLEJSI JAMES F ET AL) 26. Februar 2002 (2002-02-26) Spalte 2, Zeile 38 - Zeile 55 Spalte 6, Zeile 41 - Spalte 7, Zeile 10 Spalte 7, Zeile 64 - Spalte 8, Zeile 28 -----	1-9
X	DE 199 49 713 A (BOSCH GMBH ROBERT) 10. Mai 2001 (2001-05-10) Spalte 1, Zeile 34 - Zeile 42 Spalte 7, Zeile 67 - Spalte 8, Zeile 4 -----	1-3,6,8, 9
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN Bd. 1998, Nr. 02, 30. Januar 1998 (1998-01-30) & JP 9 282612 A (HITACHI METALS LTD), 31. Oktober 1997 (1997-10-31) Zusammenfassung ----- -/--	1-4

[X] Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

[X] Siehe Anhang Patentfamilie

° Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :
"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist
"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden
"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
17. Oktober 2003	27/10/2003

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde	Bevollmächtigter Bediensteter
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL – 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016	Swartjes, H.

Formblatt PCT/ISA/210 (Blatt 2) (Juli 1992)

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internat[redacted]les Aktenzeichen
PCT/DE 03/02134

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 2002/076579 A1 (HANAWA KENZO ET AL) 20. Juni 2002 (2002-06-20) Seite 4, Absätze 89, 90 Seite 7, Absatz 155	5,7

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/DE 03/02134

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 6351357 B1	26-02-2002	US 6144534 A	07-11-2000
DE 19949713 A	10-05-2001	DE 19949713 A1	10-05-2001
		FR 2800914 A1	11-05-2001
		GB 2360875 A ,B	03-10-2001
JP 9282612 A	31-10-1997	KEINE	
US 2002076579 A1	20-06-2002	JP 2002133647 A	10-05-2002