



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 103 93 593 T5** 2005.09.29

(12)

Veröffentlichung

der internationalen Anmeldung mit der
(87) Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2004/040559**
in deutscher Übersetzung (Art. III § 8 Abs. 2 IntPatÜG)
(21) Deutsches Aktenzeichen: **103 93 593.2**
(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/US2003/032594**
(86) PCT-Anmeldetag: **16.10.2003**
(87) PCT-Veröffentlichungstag: **13.05.2004**
(43) Veröffentlichungstag der PCT Anmeldung
in deutscher Übersetzung: **29.09.2005**

(51) Int Cl.⁷: **G11B 5/74**
G11B 5/00, G11B 5/09, G11B 5/58,
G11B 5/82, G11B 5/86

(30) Unionspriorität:
10/283401 29.10.2002 US

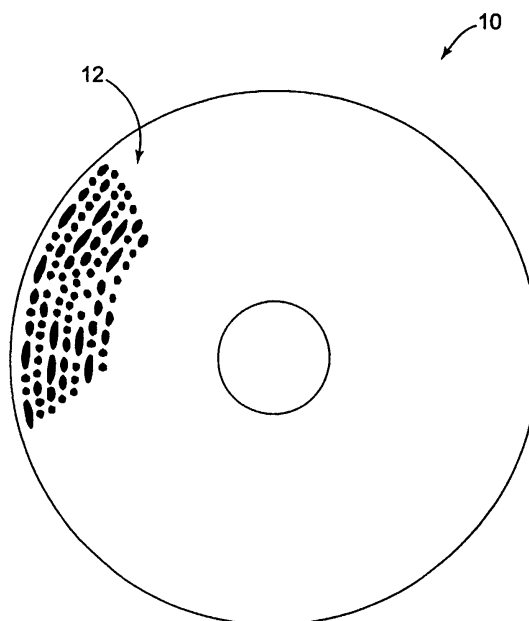
(71) Anmelder:
Imation Corp., Saint Paul, Minn., US

(74) Vertreter:
Patentanwälte von Kreisler, Selting, Werner et col.,
50667 Köln

(72) Erfinder:
Lundstrom, Garry R., Saint Paul, Minn., US

(54) Bezeichnung: **Senkrecht gemusterte magnetische Medien**

(57) Hauptanspruch: Magnetaufzeichnungsmedium mit:
einem Substrat; und
einer über dem Substrat ausgebildeten Magnetaufzeichnungsschicht, die senkrechte magnetische Anisotropie aufweist, wobei die Magnetaufzeichnungsschicht ein Muster aus Oberflächenvariationen aufweist, die durch gemusterten Bereiche und nichtgemusterten Bereiche definiert sind, wobei die gemusterten Bereiche unterschiedlich zu den nichtgemusterten Bereichen magnetisiert sind.



Beschreibung

TECHNISCHES GEBIET

[0001] Die Erfindung betrifft Datenspeichermedien und insbesondere gemusterte magnetische Medien, die mit Oberflächenvariationen versehen sind.

HINTERGRUND

[0002] Zum Speichern von Information sind zahlreiche Typen magnetischer Datenspeichermedien entwickelt worden. Zu diesen zählen Festplatten, Magnetdisketten, Magnetbänder, Magnetbandkassetten, Hybrid-Magnetmedien wie z.B. magnetooptische Platten, und dgl. Bei der Entwicklung neuer oder verbesserter Typen magnetischer Datenspeichermedien bildet die Erhöhung der Datenspeicherdichte ein Ziel von überragender Wichtigkeit. Ein weiteres Ziel besteht in der Reduzierung der Produktionskosten.

[0003] Magnetische Medien funktionieren generell nach ferromagnetischen Prinzipien. Beispielsweise kann die Oberfläche des magnetischen Mediums mit einer oder mehreren magnetischen Schichten versehen sein, z.B. in Form eines mehrschichtigen magnetischen Stapels oder einer magnetischen Legierung. Die örtliche Magnetisierung magnetischer Domänen, die auf den magnetischen Schichten definiert sind, kann selektiv zum Kodieren von Daten ausgerichtet sein. Die örtlichen Magnetisierungen können dann detektiert und interpretiert werden, um die aufgezeichneten Daten zu lesen. Eine Hysterese-Kurve definiert typischerweise die Art, in der die magnetischen Domänen als Reaktion auf das Aufbringen und Entfernen von Magnetfeldern ausgerichtet oder neu ausgerichtet werden können.

[0004] Es sind mehrere Techniken entwickelt worden, um die Speicherdichte zu vergrößern und die Qualität und Zuverlässigkeit magnetischer Medien zu verbessern. Beispielsweise hat man in dem Bemühen, die Qualität und Leistungsfähigkeit magnetischer Medien zu verbessern, neue und verbesserte Beschichtungen entwickelt. Ferner sind gemusterte Medien entwickelt worden, bei denen die Medien mit mikroskopischen Oberflächenvariationen in Form von Erhebungen, Pits, erhabenen Rippen, Nuten oder dgl. versehen werden. Die Oberflächenvariationen können z.B. zur Informationsspeicherung oder zur Bildung von Servo-Mustern verwendet werden, mittels derer Stellen auf den Medien mit verbesserter Präzision identifiziert werden können. In beiden Fällen kann durch das Hinzufügen von Oberflächenvariationen die Speicherdichte erhöht werden.

[0005] Magnetische Medien können auch als Längs- oder Vertikal-Medien kategorisiert werden. Bei den meisten herkömmlichen magnetischen Medien handelt es sich um Längs-Medien. Bei Längs-Me-

dien verläuft die magnetische Anisotropie parallel zu der Ebene der Medien. Anders ausgedrückt erstreckt sich bei Längs-Medien die magnetische Ausrichtung einzelner magnetischer Domänen im Wesentlichen parallel zu der Oberfläche des Mediums.

[0006] Bei Vertikal-Medien andererseits verläuft die magnetische Anisotropie vertikal zur Ebene des Mediums. Anders ausgedrückt erstreckt sich bei Vertikal-Medien die magnetische Ausrichtung einzelner magnetischer Domänen vertikal zu der Oberfläche des Mediums. Vertikal-Medien erlauben generell höhere Speicherdichten als diejenigen, die mit Längs-Medien erzielt werden können.

ÜBERBLICK

[0007] Generell betrifft die Erfindung gemusterte magnetische Medien zur magnetischen Aufzeichnung und Datenspeicherung und verschiedene Konditionierungstechniken, die zum magnetischen Konditionieren der Muster verwendet werden können. Beispielsweise kann ein Medium dahingehend ausgebildet sein, dass es ein Muster von Oberflächenvariationen aufweist, das durch gemusterte Bereiche und nichtgemusterte Bereiche definiert ist. Gemäß einem Beispiel können die gemusterten Bereiche Erhebungen aufweisen, und die nichtgemusterten Bereiche können die Bereiche zwischen den Erhebungen aufweisen. Gemäß einem weiteren Beispiel können die gemusterten Bereiche Pits aufweisen, und die nichtgemusterten Bereiche können die Bereiche zwischen den Pits aufweisen.

[0008] Die Erhebungen oder Pits können als Einheiten zur Informationsspeicherung z.B. in einem vordefinierten ROM-Format verwendet werden, oder sie können Servo-Markierungen für Nachführungs-Zwecke aufweisen. Für jeden beider Fälle werden Techniken zum magnetischen Konditionieren der Erhebungen, Pits oder anderen Oberflächenvariationen beschrieben. Die Techniken können insbesondere bei vertikal gemusterten Medien nützlich sein, d.h. bei Medien, die auf der Medienoberfläche mit Mustern versehen sind und die eine magnetische Anisotropie aufweisen, welche vertikal zur Ebene des Mediums verläuft. Insbesondere erlaubt eine vertikale magnetische Anisotropie eine wirksame Konditionierung bei gemusterten Bereichen, die eine Breite von weniger als ungefähr 5,0 µm haben.

[0009] Gemäß einer Ausführungsform wird mit der Erfindung ein magnetisches Aufzeichnungsmedium geschaffen, das ein Substrat und eine über dem Substrat ausgebildete magnetische Aufzeichnungsschicht mit vertikaler magnetischer Anisotropie aufweist. Die magnetische Aufzeichnungsschicht kann auch ein Muster von Oberflächenvariationen aufweisen, das durch gemusterte Bereiche und nichtgemusterte Bereiche definiert ist, wobei die gemuster-

ten Bereiche unterschiedlich zu den nichtgemusterten Bereichen magnetisiert sind. Mindestens einige der gemusterten Bereiche können eine Breite von weniger als ungefähr $5,0\text{ }\mu\text{m}$ oder weniger als ungefähr $1,0\text{ }\mu\text{m}$ definieren.

[0010] Gemäß einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung wird ein Verfahren angegeben, das den Erhalt eines gemusterten magnetischen Mediums, welches eine vertikale magnetische Anisotropie aufweist und mit einem Muster durch gemusterte Bereiche und nichtgemusterte Bereiche definierter Oberflächenvariationen versehen ist, und das Aufbringen eines DC-Magnetfelds auf das Medium umfasst, um die gemusterten Bereiche anders als die nichtgemusterten Bereiche zu magnetisieren.

[0011] Gemäß einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung wird ein Verfahren angegeben, das den Empfang eines gemusterten magnetischen Mediums umfasst, welches eine vertikale magnetische Anisotropie aufweist und mit einem Muster durch gemusterte Bereiche und nichtgemusterte Bereiche definierter Oberflächenvariationen versehen ist, und bei dem mindestens einige der gemusterten Bereiche eine Breite von weniger als ungefähr $5,0\text{ }\mu\text{m}$ definieren. Das Verfahren kann ferner das Aufbringen eines ersten DC-Magnetfelds auf das Medium, um die gemusterten Bereiche und die nichtgemusterten Bereiche in gleicher Weise zu magnetisieren, und das Aufbringen eines zweiten DC-Magnetfelds auf das Medium umfassen, um die gemusterten Bereiche anders als die nichtgemusterten Bereiche zu magnetisieren.

[0012] Gemäß weiteren Ausführungsformen kann die Erfindung eine Magnetspeichervorrichtung betreffen, wie z.B. ein Magnetband-Laufwerk, ein Magnetplatten-Laufwerk, ein Festplatten-Laufwerk, ein Magnetbandkassetten-Laufwerk oder dgl. In jedem Fall kann die Magnetspeichervorrichtung ein Magnetspeichermedium, einen Kopf zum Detektieren magnetischer Domänen auf dem Medium, einen Controller, der die Position des Kopfs relativ zu dem Medium steuert, und einen Signalprozessor aufweisen, der detektierte magnetische Domänen interpretiert. Das Magnetspeichermedium kann ein Substrat und eine auf dem Substrat ausgebildete, im Wesentlichen durchgehende magnetische Aufzeichnungsschicht mit vertikaler magnetischer Anisotropie aufweisen. Die magnetische Aufzeichnungsschicht kann mit einem Muster von Oberflächenvariationen versehen sein, die durch gemusterte Bereiche und nichtgemusterte Bereiche definiert ist, wobei die gemusterten Bereiche anders magnetisiert sind als die nichtgemusterten Bereiche. Bei dem Kopf kann es sich um einen Längs-Lese-/Schreib-Kopf handeln, obwohl das Medium eine vertikale magnetische Anisotropie aufweist.

[0013] Die Erfindung kann zur Erzielung eines oder

mehrerer Vorteile geeignet sein. Beispielsweise kann die Erfindung erhöhte Datenspeicherdichten ermöglichen und/oder die Nachführ-Fähigkeiten verbessern. Ferner kann die Erfindung die Unversehrtheit der Daten verbessern, indem sie ein derartiges Wiederinstandsetzen beeinträchtigter Medien ermöglicht, dass die Daten nach der Beeinträchtigung wieder magnetisch detektierbar sind. Ferner kann die Erfindung ein magnetisches EIN-/AUS-Schalten gemusterter Merkmale sowie problemlose Polaritäts-Umkehrungen ermöglichen, falls dies gewünscht ist.

[0014] Zudem hat sich erwiesen, dass – wie hier beschrieben – die Verwendung einer Magnetaufzeichnungsschicht mit vertikaler magnetischer Anisotropie die Erzeugung einer wirksamen Konditionierung bei Breiten (W) gemusterter Bereiche ermöglicht, die weniger als ungefähr $5,0\text{ }\mu\text{m}$ und insbesondere weniger als ungefähr $1,0\text{ }\mu\text{m}$ betragen.

[0015] Weitere Einzelheiten dieser und weiterer Ausführungsformen sind in den beigefügten Zeichnungen und der nachstehenden Beschreibung angegeben. Weitere Merkmale, Aufgaben und Vorteile sind aus der Beschreibung und den Zeichnungen sowie aus den Ansprüchen ersichtlich.

KURZBESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0016] [Fig. 1](#) zeigt eine schematische Draufsicht auf ein Beispiel eines Magnetaufzeichnungsmediums.

[0017] [Fig. 2–Fig. 8](#) zeigen vergrößerte schematische Schnittansichten von Beispielen von Magnetaufzeichnungsmedien gemäß Ausführungsformen der Erfindung.

[0018] [Fig. 9](#) zeigt eine schematische Schnittansicht eines Beispiels eines Datenaufzeichnungsmediums, das durch einen Lese-/Schreib-Kopf gemäß einer Ausführungsformen der Erfindung konditioniert ist.

[0019] [Fig. 10A](#) und [Fig. 10B](#) zeigen weitere schematische Schnittansichten eines Beispiels eines Datenaufzeichnungsmediums, das durch einen Lese-/Schreib-Kopf gemäß einer weiteren Ausführungsformen der Erfindung konditioniert ist.

[0020] [Fig. 11](#) zeigt ein Flussdiagramm gemäß einer Ausführungsform der Erfindung.

[0021] [Fig. 12](#) und [Fig. 13](#) zeigen Blockschaltbilder von Beispielen magnetischer Speichervorrichtungen zum Lesen oder Aufzeichnen von Daten von den hier beschriebenen Medien bzw. auf diese Medien.

DETAILLIERTE BESCHREIBUNG

[0022] Generell betrifft die Erfindung gemusterte magnetische Medien und Konditionierungstechniken für gemusterte magnetische Medien. In der hier vorliegenden Offenbarung bezieht sich der Ausdruck "gemusterte magnetische Medien" auf magnetische Medien, die mit Oberflächenvariationen versehen sind, welche zur Informationsspeicherung, für Servo-Nachführungs-Zwecke oder dgl. verwendet werden. Beispielsweise können die gemusterten magnetischen Medien mit gemusterten Oberflächenvariationen wie z.B. Erhebungen, Pits, erhabenen Rippen, Schienen, Kanälen, Nuten oder anderen Typen von Vorsprüngen oder Vertiefungen versehen sein. Im vorliegenden Kontext ist mit dem Konditionieren das magnetische Ausrichten eines Mediums dahingehend gemeint, dass die gewünschten örtlichen magnetischen Zustände auf dem Medium erzeugt werden.

[0023] Im Zusammenhang mit zahlreichen Ausführungsbeispielen werden die gemusterten Medien als Vertikal-Magnetmedien beschrieben. Der Ausdruck "Vertikal-Magnetmedien" bezieht sich auf magnetische Medien, bei denen eine magnetische Anisotropie vertikal zu der Oberfläche des Mediums verläuft. Der Ausdruck "Längs-Magnetmedien" hingegen bezieht sich auf magnetische Medien, bei denen eine magnetische Anisotropie im Wesentlichen parallel zu der Oberfläche des Mediums verläuft. Vertikal-Medien ermöglichen sehr viel höhere Speicherdichten als diejenigen, die mit Längs-Medien erzielbar sind. Gemäß der Erfindung wird ein gemustertes Vertikal-Magnetmedium beschrieben, das zur magnetischen Detektion der gemusterten Merkmale konditioniert ist. Die Konditionierungstechniken werden ebenfalls beschrieben.

[0024] [Fig. 1](#) zeigt eine schematische Draufsicht eines Beispiels eines Magnetaufzeichnungsmediums **10**. Das Medium **10** ist als Scheibe gezeigt, jedoch unterliegt die Erfindung in diesem Zusammenhang keiner Beschränkung. Beispielsweise kann das es sich bei dem Medium **10** alternativ um ein kartenförmiges Medium, ein Magnetband oder um andere Typen von Medien handeln. In jedem Fall ist das Medium **10** mit einem Muster von Oberflächenvariationen **12** versehen. Das Muster von Oberflächenvariationen **12** weist z.B. Oberflächenerhebungen auf, die um eine kleine Distanz von der Oberfläche des Mediums **10** vorstehen. Gemäß weiteren Ausführungsformen jedoch kann das Muster von Oberflächenvariationen **12** in Form von Pits, erhabenen Rippen, Schienen, Kanälen, Nuten oder anderen Typen von Vorsprüngen oder Vertiefungen ausgebildet sein, die von der Oberfläche des Mediums **10** vorstehen oder sich in diese hinein erstrecken.

[0025] Die Oberflächenvariationen **12** können im

voraus eingeprägte Merkmale aufweisen, die zur Datenspeicherung oder für Servo-Nachführ-Zwecke verwendet werden. Die Oberflächenvariationen **12** können z.B. durch Prägen, Ätzen, Formen, Abtragen oder dgl. auf einem Polymermaterial, das eine Medium-Unterschicht **12** bildet, oder möglicherweise auf dem Substrat des Mediums **10** ausgebildet sein. Bei dem Beispiel gemäß [Fig. 1](#) können die Oberflächenvariationen **12** als Datenmuster ausgebildet sein, die durch Erhebungen definiert sind. In anderen Fällen können die Oberflächenvariationen Servo-Muster definieren, die für Nachführungs-Zwecke verwendet werden. In jedem Fall können die Oberflächenvariationen der Oberfläche des Mediums **10** eine mikroskopische Rauigkeit oder Textur verleihen. Die verschiedenen Oberflächenvariationen können einander gleichende Formen aufweisen, oder sie können unterschiedliche Formen annehmen, wie in [Fig. 1](#) gezeigt ist.

[0026] Wie erwähnt können die Oberflächenvariationen **12** Servo-Muster für Nachführ-Zwecke aufweisen, und bei einigen Ausführungsformen können die Oberflächenvariationen kodierte Daten repräsentieren, z.B. im Nullese-Format. Unabhängig vom Inhalt jedoch können die Oberflächenvariationen **12** mit relativ niedrigem Kostenaufwand im voraus geschrieben werden, z.B. durch Verfahren wie Pressen, Prägen, Formen, Abtragen oder dgl.

[0027] Mechanisch geformte Oberflächenvariationen **12** können kleiner bemessen sein als herkömmliche magnetische Domänen und können somit die Möglichkeit bieten, höhere Speicherdichten auf dem Medium **10** zu erzielen als diejenigen, die mit herkömmlichen magnetischen Medien erzielt werden können, welche keine Oberflächenvariationen aufweisen. Beispielsweise können in einigen Fällen einzelne Oberflächenvariationen mindestens eine laterale Bemessung von weniger als einem μm haben. Falls es sich bei den Oberflächenvariationen **12** um Vertiefungen wie z.B. Pits oder Nuten handelt, können die Variationen 20 nm bis 150 nm tief sein. Falls die Oberflächenvariationen **12** von dem Medium **10** abstehen, können sie um eine Höhe abstehen, die kleiner ist als die Schwebe-Höhe (im Fall von schwebend abtastbaren Medien), wodurch gewährleistet ist, dass das Medium **10** eine schwebend abtastbare Oberfläche beibehält, indem Kollisionen zwischen Kopf und Medium vermieden werden.

[0028] Gemäß einer bestimmten Ausführungsform können die Oberflächenvariationen **12** mehrere ovale Erhebungen aufweisen, von denen einige einen Oberflächenbereich von weniger als 40.00 nm^2 haben. Wiederum können diese Daten-Erhebungen um eine geringer als die Schwebe-Höhe bemessene Höhe von dem Medium **10** vorstehen, z.B. im Falle von schwebend abtastbaren Medien. Beispielsweise kann ein zur schwebenden Bewegung in einer Höhe

von 25 nm ausgebildetes Medium Vorsprünge aufweisen, die von dem Medium bis zu einer Höhe von weniger als 20 nm vorstehen. Erhebungen dieser Größe ermöglichen eine signifikante Flächendichte von Nurplese-Daten von (> 1 Gigabit/cm²), während dennoch gewährleistet ist, dass das Medium eine von einem Lese-Kopf schwebend abtastbare Oberfläche beibehält.

[0029] Wie im Folgenden detailliert erläutert wird, können gemusterte Medium-Bereiche **12** anders magnetisiert werden als nichtgemusterte Medium-Bereiche **10**. Anders ausgedrückt bedeutet dies, dass Oberflächenvariationen **12** mit einer Magnetisierung versehen werden können, die sich von derjenigen der Bereiche zwischen den jeweiligen Oberflächenvariationen **12** unterscheidet. In dem vorliegenden Kontext bezieht sich der Ausdruck "gemusterte Bereiche" auf Bereiche, die topographischen Merkmalen wie z.B. Erhebungen, Pits, erhabenen Rippen, Schienen, Kanälen, Nuten oder anderen Typen von Erhebungen oder Vertiefungen entsprechen. Der Ausdruck "nichtgemusterte Bereiche" bezieht sich auf die im Wesentlichen flachen und koplanaren Bereiche zwischen den gemusterten Bereichen.

[0030] Das magnetische Konditionieren kann die Detektierbarkeit von Oberflächenvariationen verbessern, z.B. indem der Magnetkopf das Vorhandensein oder Nichtvorhandensein einzelner Oberflächenvariationen leichter abtasten kann. Somit können Format-Information oder Daten in dem Medium **10** durch Erzeugung von Oberflächenvariationen **12** kodiert werden und dann für die magnetische Detektion konditioniert werden. In einigen Fällen kann die magnetische Konditionierung der Oberflächenvariationen **12** verwendet werden, um die das Muster wirksam in den EIN- oder AUS-Zustand zu schalten. Ferner kann, falls das Medium **10** entmagnetisiert wird, die Daten-Rückgewinnung durchgeführt werden, indem die Oberflächenvariationen **12** für eine magnetische Detektion neukonditioniert werden.

[0031] [Fig. 2](#) zeigt eine vergrößerte schematische Seitenansicht eines Beispiels eines Magnetaufzeichnungsmediums **10B** gemäß einer Ausführungsform der Erfindung. Wie gezeigt weist das Magnetaufzeichnungsmedium **10B** ein Substrat **20** und eine über dem Substrat **10** ausgebildete Magnetaufzeichnungsschicht **22** auf. Wahlweise können zusätzliche Schichten zwischen dem Substrat **20** und der Magnetaufzeichnungsschicht **22** hinzugefügt sein, z.B. Keim-Schichten zum Erleichtern des Züchtens der Aufzeichnungsschicht **22**, oder eine Polymer-Schicht, die zum Ausbilden gemusterter Bereiche **25** in der Aufzeichnungsschicht **22** verwendet wird. Ferner können zusätzliche Schichten über der Magnetaufzeichnungsschicht **22** hinzugefügt sein, wie z.B. eine Gleitschicht oder eine Hartbeschichtung. In jedem Fall weist die Magnetaufzeichnungs-

schicht **22** ein Muster von Oberflächenvariationen auf, das durch gemusterte Bereiche **25** und nichtgemusterte Bereiche **26** definiert ist. In dem vorliegenden Kontext bezieht sich der Ausdruck "gemusterte Bereiche" wiederum speziell auf topographische Merkmale, und der Ausdruck "nichtgemusterte Bereiche" bezieht sich auf die Bereiche zwischen den topographischen Merkmalen. Somit bilden die nichtgemusterten Bereiche im Wesentlichen eine flache koplanare Oberfläche, und die gemusterten Bereiche bilden Vertiefungen oder Vorsprünge, die von den nichtgemusterten Bereichen ausgehen.

[0032] Das Substrat **20** kann Glas, Plastik, organisches Harz, Metall oder ein beliebiges anderes geeignetes Substratmaterial sein. Plastik ist aufgrund seiner niedrigen Kosten und des problemlosen Herstellungsvorgangs ein besonders attraktives Substratmaterial. Zudem können Plastikmaterialien durch Prägung mit Oberflächenvariationen versehen werden, z.B. während eines Spritzgussvorgangs.

[0033] Generell weist die Magnetaufzeichnungsschicht **22** eine im Wesentlichen kontinuierliche Schicht auf, die mindestens ein magnetisches Material enthält, um die magnetische Aufzeichnung zu erleichtern. In einigen Fällen weist die Magnetaufzeichnungsschicht **22** eine magnetische Legierung auf, die aus einer Anzahl von Materialien gebildet ist. In anderen Fällen kann die Magnetaufzeichnungsschicht **22** mehrere Unterschichten aufweisen, die z.B. als mehrschichtiger magnetischer Stapel ausgebildet sind. Die Magnetaufzeichnungsschicht **22** ist typischerweise mittels eines Auftragvorgangs gebildet, bei dem das Material oder die Materialien der Magnetaufzeichnungsschicht **22** auf das Substrat **20** gesputtert werden oder auf eine oder mehrere weitere Schichten gesputtert werden, die vor dem Auftragen der Aufzeichnungsschicht **22** über dem Substrat ausgebildet worden sind. Gemäß der Erfindung kann ein zum magnetischen Unterscheiden der gemusterten Bereiche **25** von den nichtgemusterten Bereiche **26** vorgenommenes Ätzen oder selektives Entfernen von Teilen der Magnetaufzeichnungsschicht zugunsten der hier beschriebenen Konditionierungstechniken vermieden werden. Folglich kann die Magnetaufzeichnungsschicht **22** eine im Wesentlichen kontinuierliche Schicht sein, die keine Bereiche aufweist, in denen das Aufzeichnungsmaterial selektiv entfernt ist.

[0034] Die Magnetaufzeichnungsschicht **22** kann eine Vertikal-Aufzeichnungsschicht aufweisen, bei der die magnetische Anisotropie der Schicht **22** vertikal zu der Ebene des Mediums **10B** verläuft. Anders ausgedrückt verläuft die magnetische Ausrichtung einzelner magnetischer Domänen vertikal zu Medium-Oberfläche. Vertikal-Medien ermöglichen generell eine sehr viel höhere Speicherdichte als diejenige, die mit Längs-Medien erzielt werden kann. In

der mitanhängigen und dem Anmelder der vorliegenden Anmelder erteilte U.S.-Anmeldung Nummer 10/123,957, eingereicht am 17. April 2002 für Sexton, die die Aktennummer 10326US01 hat und den Titel "Perpendicular Magnetic Recording Media" trägt, und in der U.S.-Anmeldung Nummer 10/146,269, eingereicht am 15. Mai 2002 für Sexton, die die Aktennummer 10334US01 hat und den Titel "Perpendicular Magnetic Recording Media With An Amorphous Underlayer" trägt, sind einige Beispiele von Vertikal-Aufzeichnungsschichten beschrieben, die gemäß der Erfindung verwendet werden können. Es können jedoch auch weitere Aufzeichnungsmaterialien oder Vertikal-Magnetaufzeichnungsschichten verwendet werden, wie z.B. Schichten mit CoCrPt-Legierungen oder CoCr-Legierungen.

[0035] Wie im Folgenden detailliert beschrieben wird, werden die gemusterten Bereiche **25** anders als die nichtgemusterten Bereiche **26** magnetisiert, und zwar durch Konditionierungstechniken, welche die Möglichkeit des magnetischen Detektierens gemusterter Bereiche **25** mittels herkömmlicher Längs-Leseköpfe schaffen. Beispielsweise kann ein DC-Magnetfeld, das derart gewählt ist, dass es die geeignete Feldstärke aufweist, verwendet werden, um gemusterte Bereiche **25** im Wesentlichen mit der gleichen Magnetisierung zu versehen (wie durch die gleichartige Ausrichtung der Pfeile angedeutet ist), ohne die Magnetisierung der nichtgemusterten Bereiche **26** wesentlich zu beeinträchtigen. Nachdem die Vertikal-Domänen gemusterter Bereiche **25** im Wesentlichen mit gleicher Magnetisierung versehen worden sind, jedoch mit einer anderen Magnetisierung als die nichtgemusterten Bereiche **26**, kann ein herkömmlicher Längs-Lesekopf verwendet werden, um einzelne Merkmale gemusterter Bereiche **25** zu detektieren. Auf diese Weise kann die Fähigkeit zum magnetischen Detektieren der einzelnen Merkmale gemusterter Bereiche, mittels derer Daten, Nachführungs-Information oder dgl. gespeichert sind, verbessert werden.

[0036] Gemäß der Erfindung können mindestens einige der gemusterten Bereiche **25** eine Breite (W) von weniger als ungefähr 5,0 µm und vorzugsweise weniger als ungefähr 1,0 µm haben. In diesem Fall kann die Höhe (H) gemusterter Bereiche (oder die Tiefe, falls Vertiefungen statt Vorsprünge verwendet werden) im Bereich von 5–100 nm und vorzugsweise ungefähr 20–50 nm liegen. Insbesondere ist festgestellt worden, dass die Verwendung einer Magnetaufzeichnungsschicht **22**, die eine vertikale magnetische Anisotropie aufweist, ein Merkmal ist, mittels dessen eine wirksame Konditionierung – wie hier beschrieben ist – insbesondere erzielt wird, wenn die Breiten W gemusterter Bereiche kleiner als ungefähr 5,0 µm und vorzugsweise kleiner als ungefähr 1,0 µm sind.

[0037] [Fig. 3](#) zeigt eine leichte Variation des magne-

tischen Mediums gemäß [Fig. 2](#). Wie in [Fig. 3](#) gezeigt ist, weist das Medium **10C** eine Magnetaufzeichnungsschicht **32** auf, die gemusterte Bereiche **35** definiert, welche im Wesentlichen gleich magnetisiert sind, jedoch anders als die nichtgemusterten Bereiche **36**. Die Polarisierung der Magnetisierung der gemusterten Bereiche **35** ist jedoch relativ zu den in [Fig. 2](#) gezeigten gemusterten Bereichen **25** umgekehrt. Ein Vorteil der hier beschriebenen Konditionierungstechniken liegt in der Fähigkeit, eine derartige Polaritäts-Umkehr leicht durchzuführen, wie nachstehend detaillierter beschrieben wird. Wiederum können einige der gemusterten Bereiche **35** eine Breite (W) von weniger als ungefähr 5,0 µm und vorzugsweise weniger als 1,0 µm und eine Höhe (H) oder Tiefe in Bereich von ungefähr 5–100 nm haben. Höhen oder Tiefen, die größer als die Schwebhöhe sind, können das Risiko eines Kopf-Aufprall verursachen, während zu kleine Höhen oder Tiefen Schwierigkeiten beim Konditionieren verursachen können, und zwar aufgrund inadäquater räumlicher Unterschiede zwischen Kopf und Medium in gemusterten Bereichen relativ zu nichtgemusterten Bereichen.

[0038] [Fig. 4](#) zeigt eine vergrößerte schematische geschnittene Seitenansicht eines Beispiels eines Magnetaufzeichnungsmediums **10D**, wobei ein Beispiel eines Verfahrens zum Ausbilden gemusterten Bereiche **45** veranschaulicht ist. In diesem Fall sind gemusterte Bereiche **45** durch Replizieren von Merkmalen **47** in das Substrat **40** gebildet. Beispielsweise können die Merkmale **47** während eines Masterbildungs- und Prägevorgangs ausgebildet werden, bei dem ein Stempel aus einem Master gebildet wird und dann bei einem Spritzgussvorgang verwendet wird, um durch Spritzguss Substrat **40** zwecks Bildens der Merkmale **47** einzugeben. Alternativ können die Merkmale **47** durch Ätzen, Prägen, Abtragen oder dgl. in dem Substrat ausgebildet werden, nachdem das Substrat geformt worden ist. In jedem Fall kann eine im Wesentlichen kontinuierliche Magnetaufzeichnungsschicht **42** derart auf dem Substrat aufgetragen werden, dass die Aufzeichnungsschicht **42** den Merkmalen **47** im Wesentlichen konform ist. Auf diese Weise können gemusterten Bereiche **45** durch im Substrat **40** ausgebildete Merkmale **47** definiert werden. Ferner können mindestens einige der gemusterten Bereiche **45** eine Breite (W) von weniger als ungefähr 5,0 µm und vorzugsweise weniger als 1,0 µm und eine Höhe (H) oder Tiefe in Bereich von ungefähr 5–100 nm haben.

[0039] Alternativ kann vor dem Auftragen der Aufzeichnungsschicht eine zusätzliche Schicht auf einem im Wesentlichen flachen Substrat hinzugefügt werden. In diesem Fall kann die zusätzliche Schicht durch Replizieren, Abtragen, Prägen oder dgl. ausgebildet werden, um Merkmale ähnlich den Merkmalen **47** ([Fig. 4](#)) auszubilden. In wiederum anderen Fällen können gemusterte Bereiche direkt in einer im

Wesentlichen kontinuierlichen Aufzeichnungsschicht ausgebildet werden, wie z.B. über einen Kalandrier-vorgang, bei dem eine prägende Kalandrierwalze verwendet wird, die derartige Merkmale direkt in das Aufzeichnungsmaterial repliziert. Kurz ausgedrückt ist die Erfindung nicht auf die Verfahren oder Arten beschränkt, mittels derer gemusterte Bereiche oder nichtgemusterte Bereiche in der Aufzeichnungsschicht ausgebildet werden. Vielmehr kann eine breite Vielfalt von Techniken zum Definieren der gemusterten Bereiche angewandt werden, zu denen Replizieren, Prägen, Abtragen, Kalandrieren oder dgl. zählen.

[0040] [Fig. 5–Fig. 8](#) zeigen schematische Querschnittsansichten von Beispielen von Datenspeicherungsmedien gemäß Ausführungsformen der Erfindung. In dem Fall haben mindestens einige der gemusterten Bereiche **55**, **65**, **75**, **85** eine Breite (W) von weniger als ungefähr 5,0 μm und vorzugsweise weniger als 1,0 μm . Zudem können gemusterte Bereiche Höhen (H) oder Tiefen in Bereich von ungefähr 5–100 nm definieren.

[0041] Gemäß [Fig. 4](#) weist das Medium **10E** ein Substrat **50** und eine im Wesentlichen kontinuierliche Magnetaufzeichnungsschicht **52** auf, die über dem Substrat ausgebildet ist. Die Aufzeichnungsschicht **52** weist eine Vertikal-Magnetanisotropie auf und ist derart ausgebildet, dass die ein Muster von Oberflächenvariationen aufweist, die gemusterten Bereiche **55** und nichtgemusterten Bereiche **56** definieren. Die gemusterten Bereiche **55** können mit im Wesentlichen gleicher Magnetisierung versehen sein, und die nichtgemusterten Bereiche **56** können im Wesentlichen unmagnetisiert sein, indem die magnetischen Domänen im Wesentlichen zufällige Ausrichtungen zeigen.

[0042] [Fig. 6](#) zeigt ein Medium **10F**, das dem Medium **10E** gemäß [Fig. 5](#) ähnlich ist. Die Polarisierung der Magnetisierung der gemusterten Bereiche **65** ist jedoch relativ zu derjenigen der in [Fig. 5](#) gezeigten gemusterten Bereiche **55** umgekehrt. Wie oben erwähnt besteht ein Vorteil der hier beschriebenen Konditionierungstechniken in der Möglichkeit, eine derartige Polarisierungs-Umkehr leicht durchzuführen. Beispielsweise kann, nachdem mittels eines noch zu beschreibenden ersten DC-Durchlaufs des Kopfs über das Medien die gemusterten Bereiche in einer ersten Richtung ausgerichtet worden sind, ein zweiter DC-Durchlauf mit entgegengesetzter Polarität durchgeführt werden, um die gemusterten Bereiche in Gegenrichtung zur ersten Ausrichtung auszurichten. Alternativ kann ein Lösch-Durchlauf, gefolgt von einem Schreib-Durchlauf des Kopfs vorgenommen werden, um das Medium in der nachstehend beschriebenen Weise zu konditionieren. In diesem Fall können zur Erzielung der Polarisierungs-Umkehr ein erster Lösch-Durchlauf und ein erster Schreib-Durch-

lauf zum Ausrichten der gemusterten Bereiche durchgeführt werden, und ein zweiter Lösch-Durchlauf und ein zweiter Schreib-Durchlauf können die gemusterten Bereiche in umgekehrter Weise neu-ausrichten.

[0043] Gemäß wiederum weiteren Ausführungsformen können die gemusterten Bereiche unmagnetisiert sein, und die nichtgemusterten Bereiche können mit im Wesentlichen der gleichen Polarisierung magnetisiert sein. Eine derartige Konfiguration kann besonders zweckmäßig sein, falls als Oberflächenvariationen Pits statt der Erhebungen gemäß [Fig. 5](#) und [Fig. 6](#) verwendet werden.

[0044] [Fig. 7](#) und [Fig. 8](#) zeigen Medien **10G** bzw. **10H**, bei denen gemusterte Bereiche **75**, **85** mit einer Polarisierung magnetisiert sind und nichtgemusterte Bereiche **76**, **86** mit der entgegengesetzten Polarisierung magnetisiert sind. Derartige entgegengesetzte Polarisierungen der gemusterten Bereiche **75**, **85** relativ zu den nichtgemusterten Bereiche **76**, **86** können die Fähigkeit zum magnetischen Detektieren der einzelnen gemusterten Merkmale sogar noch weiter verbessern. Zum Erzeugen der Medien **10G** oder **10H** gemäß [Fig. 7](#) und [Fig. 8](#) kann ein zusätzlicher Konditionierungsschritt durchgeführt werden, wie unten detaillierter aufgeführt ist.

[0045] [Fig. 9](#) zeigt eine schematische Querschnittsansicht eines Beispiels eines Datenspeichermediums **10I**, das durch einen Lese-/Schreib-Kopf **90** gemäß einer Ausführungsform der Erfindung konditioniert ist. Wie gezeigt streicht der Kopf **90** über das Medium **10I**, wobei er ein DC-Magnetfeld **94** auf die Oberfläche des Mediums **10I** aufbringt. Anders ausgedrückt wird dem Kopf **90** ein elektrischer Gleichstrom (DC) zugeführt, so dass der Kopf ein nichtoszillierendes Feld **94** erzeugt. Insbesondere ist die Stärke des DC-Magnetfelds **94** stark genug, um gemusterte Bereiche **95** zu magnetisieren, jedoch zu schwach, um nichtgemusterte Bereiche **96** wesentlich zu magnetisieren. Der Konditionierungs-Durchlauf des Kopfs **90** (der durch seitliche Pfeile angedeutet ist) konditioniert die gemusterten Bereiche **95** derart, dass die gemusterten Bereiche **95** mit einer Magnetisierung versehen werden, die im Wesentlichen gleich ist und sich von derjenigen der nichtgemusterten Bereiche **96** unterscheidet. Das gleiche Konzept jedoch ist für Oberflächenvariationen in Form von Pits anwendbar, bei denen das DC-Magnetfeld stark genug ist, um nichtgemusterte Bereiche zu magnetisieren, jedoch zu schwach für ein Magnetisieren gemusterter Bereiche.

[0046] Gemäß der Erfindung kann die Magnetaufzeichnungsschicht **92** eine vertikale Magnetanisotropie aufweisen. Ferner kann es sich bei dem Kopf **90** um einen herkömmlichen Längs-Lese-/Schreib-Kopf handeln, wie z.B. den Seagate Apollo Certifier Head,

der im Handel erhältlich ist von Seagate Technology in Scotts Valley, California, USA. Obwohl derartige herkömmliche Längs-Lese-/Schreib-Köpfe möglicherweise weniger wirksam beim Konditionieren gemusterter Längs-Medien mit Merkmal-Größen von weniger als ungefähr 5 µm sind, sind sie überraschenderweise sehr wirksam beim Konditionieren derartiger Medien, die eine vertikale Magnetanisotropie aufweisen. Insbesondere ist der Kopf **90** verwendbar zum Aufbringen eines zweckmäßig gewählten DC-Magnetfelds, das stark genug ist, um gemusterte Bereiche **95** zu magnetisieren, jedoch unzureichend, um nichtgemusterte Bereiche **96** zu magnetisieren (oder umgekehrt). Die selektive Magnetisierung der gemusterten Bereiche im Gegensatz zu den nichtgemusterten Bereichen kann aufgrund der unterschiedlichen Magnetfluss-Intensitäten erfolgen, die mit den leichten Veränderungen des Abstands zwischen Kopf und Medium einhergehen, der durch das Vorhandensein oder Nichtvorhandensein eines gemusterten Merkmals direkt unterhalb des Kopfs **90** in einem gegebenen Moment verursacht wird.

[0047] Das DC-Magnetfeld, das zum selektiven Magnetisieren nichtgemusterter Bereiche **96** oder, im Fall von Pits, zum selektiven Magnetisieren nichtgemusterter Bereiche benötigt wird, kann von der Zusammensetzung der Aufzeichnungsschicht **92** sowie von dem Abstand vom Kopf **90** zum Medium abhängen. Bei einem Beispiel erfolgte das wirksame Magnetisieren durch Aufbringen eines Stroms von im Wesentlichen 15 mA (oder eines Strom von im Wesentlichen -15 mA) auf den Kopf **90** und den Durchlauf des Kopfs **90** über das Medium **10I** bei einem Kopf-zu-Medium-Abstand von weniger als ungefähr 25 nm. In diesem Fall kann sich der Kopf **90** mit einer Geschwindigkeit im Bereich von 1800–15000 Umdrehungen pro Minute (u/min.) über das Medium **10I** bewegen, wie z.B. mit einer Geschwindigkeit von ungefähr 3600 u/min. oder mehr.

[0048] [Fig. 10A](#) und [Fig. 10B](#) zeigen weitere schematische Querschnittsansichten eines Beispiels eines Datenspeicherungsmediums **10J**, das durch einen Lese-/Schreib-Kopf **100** gemäß einer Ausführungsform der Erfindung konditioniert ist. Bei diesem Beispiel führt der Kopf **100** mindestens zwei Durchläufe über das Medium **10J** aus, wobei er ein relativ starkes DC-Magnetfeld **104** auf die Oberfläche des Mediums **10J** aufbringt, um sowohl die gemusterten als auch die nichtgemusterten Bereiche der Aufzeichnungsschicht zu polarisieren, und dann ein schwächeres DC-Magnetfeld **114** aufbringt, das stark genug ist, um gemusterte Bereiche auf eine entgegengesetzte Polarität zu magnetisieren, jedoch zu schwach, um nichtgemusterte Bereiche auf diese entgegengesetzte Polarität zu magnetisieren. Wiederum ist das gleiche Konzept für Oberflächenvariationen in Form von Pits verwendbar, bei denen das schwache DC-Magnetfeld **114** stark genug zum Ma-

gnetisieren nichtgemusterter Bereiche, jedoch zu schwach zum Magnetisieren gemusterter Bereiche ist.

[0049] Der (in [Fig. 10A](#) gezeigte) erste Durchlauf des Kopfs **100** kann als Lösch-Durchlauf aufgefasst werden, der sämtliche selektiven Magnetisierungen löscht und die vertikalen Domänen der Schicht **102** in eine gemeinsame Ausrichtung bringt. Der (in [Fig. 10B](#) gezeigte) zweite Durchlauf des Kopfs **100** kann als Schreib-Durchlauf aufgefasst werden, mit dem nur die gemusterten Bereiche **105** (oder nur die nichtgemusterten Bereiche, falls Pits statt Erhebungen verwendet werden) magnetisiert werden. In jedem Fall wird mittels des ersten Durchlaufs die Schicht **102** gleichförmig ausgerichtet, und mittels des zweiten Durchlaufs werden gemusterte Bereiche **105** der Schicht **102** von nichtgemusterten Bereichen **106** magnetisch unterschieden.

[0050] Wie bei dem Beispiel gemäß [Fig. 9](#) können bei den Beispielen gemäß [Fig. 10A](#) und [Fig. 10B](#) die aufgebrachten DC-Magnetfelder dahingehend gewählt werden, dass eine korrekte Konditionierung erfolgt. Beispielsweise kann während des in [Fig. 10A](#) gezeigten Lösch-Durchlaufs ein Feld **104** erzeugt werden, indem ein Strom von im Wesentlichen 50 mA (oder ein Strom von im Wesentlichen -50 mA) auf den Kopf **90** aufgebracht wird und der Kopf **90** mit einem Kopf-zu-Medium-Abstand von weniger als ungefähr 25 nm und einer Kopf-Geschwindigkeit von ungefähr 3600 u/min. über das Medium **10J** bewegt wird. Während des in [Fig. 10B](#) gezeigten Schreib-Durchlaufs kann ein Feld **114** erzeugt werden, indem ein Strom von im Wesentlichen -15 mA (oder ein Strom von im Wesentlichen 15 mA) auf den Kopf **90** aufgebracht wird und der Kopf **90** mit einem Kopf-zu-Medium-Abstand von weniger als ungefähr 25 nm und einer Kopf-Geschwindigkeit von ungefähr 3600 u/min. über das Medium **10J** bewegt wird. Wichtig ist, dass, falls beim Lösch-Durchlauf ([Fig. 10A](#)) ein positiver Strom verwendet wird, dann beim Schreib-Durchlauf ([Fig. 10B](#)) ein negativer Strom verwendet werden sollte. Ähnlich sollte, falls beim Lösch-Durchlauf ([Fig. 10A](#)) ein negativer Strom verwendet wird, dann beim Schreib-Durchlauf ([Fig. 10B](#)) ein positiver Strom verwendet werden. In jedem Fall kann durch die Verwendung eines Lösch-Durchlaufs mit folgendem Schreib-Durchlauf die Leistung des Mediums **10J** hinsichtlich der Abruf-Signal-Stärke und der Fähigkeit zum Detektieren der magnetisch aktivierten Oberflächenmuster verbessert werden.

[0051] Alternativ kann auch ein Massen-Löschvorgang anstelle eines Lösch-Durchlaufs verwendet werden. Anders ausgedrückt kann der gleiche Effekt, der durch den Lösch-Durchlauf erzielt wird, auch erreicht werden, indem das Medium einen starken Magnetfeld ausgesetzt wird, das sämtliche magneti-

schen Domänen des Mediums gleich ausrichtet.

[0052] Mit den oben beschriebenen Techniken können mehrere weitere Vorteile realisiert werden, einschließlich der Möglichkeit des problemlosen Umkehrens der Polarität gemusterter Bereiche relativ zu nichtgemusterten Bereichen oder umgekehrt. Ferner können die Techniken zum magnetischen Schalten von Oberflächenmustern auf EIN oder AUS verwendet werden, indem ein Schreib-Durchlauf oder ein Lösch-Durchlauf ausgeführt wird. Das selektive magnetische EIN-/AUS-Schalten gemusterter Bereiche kann zu Sicherheitszwecken angewandt werden. Ferner kann, falls Daten in Form von Oberflächenvariationen gespeichert sind, der Schreib-Durchlauf, oder ein Lösch-Durchlauf mit folgendem Schreib-Durchlauf, zum Neukonditionieren von Medien verwendet werden, z.B. nach Korruption oder Entmagnetisierung der Medien. Somit können die hier beschriebenen Techniken die Unversehrtheit gespeicherter Daten in dem Sinne verbessern, dass eine Korruption eines Mediums problemlos durch wirksames Neukonditionieren korrigiert werden kann.

[0053] Ferner können gemäß der Erfindung mindestens einige der gemusterten Bereiche eine Breite (W) von weniger als ungefähr $5,0\text{ }\mu\text{m}$ und vorzugsweise weniger als ungefähr $1,0\text{ }\mu\text{m}$ haben. Die Höhe (H) gemusterter Bereiche (oder die Tiefe, falls Vertiefungen statt Vorsprünge verwendet werden) kann im Bereich von $5\text{--}100\text{ nm}$ liegen. Insbesondere ist festgestellt worden, dass die Verwendung einer Magnetaufzeichnungsschicht, die eine vertikale magnetische Anisotropie aufweist, ein Merkmal ist, mittels dessen eine wirksame Konditionierung – wie hier beschrieben ist – insbesondere erreicht wird, wenn die Breiten W gemusterter Bereiche kleiner als ungefähr $5,0\text{ }\mu\text{m}$ und vorzugsweise kleiner als ungefähr $1,0\text{ }\mu\text{m}$ sind. Bei diesen Größen können die hier beschriebenen Konditionierungstechniken möglicherweise weniger wirksam sein, falls Längs-Aufzeichnungsschichten verwendet werden. Somit ist – wie hier beschrieben – die Verwendung einer Aufzeichnungsschicht mit vertikaler magnetischer Anisotropie ein nützliches Merkmal zur Erleichterung des Konditionierens, insbesondere wenn das Medium gemusterte Merkmale mit Breiten von weniger als ungefähr $5,0\text{ }\mu\text{m}$ und speziell weniger als $1,0\text{ }\mu\text{m}$ aufweist.

[0054] [Fig. 11](#) zeigt ein Flussdiagramm zur Veranschaulichung einer Konditionierungstechnik gemäß einer Ausgestaltung der Erfindung. Wie gezeigt wird ein gemustertes Medium ausgebildet (**111**), wie z.B. durch Replizieren eines Musters von Oberflächenvariationen in einem Substrat oder einer über dem Substrat ausgebildeten Schicht, und anschließendes Aufrufen einer Magnetaufzeichnungsschicht derart, dass sie den Oberflächenvariationen im Wesentlichen konform ist. Alternativ kann das gemusterte Medium durch Ätzen, Prägen, Kalandrieren oder dgl. ge-

bildet werden. In jedem Fall können die gemusterten Bereiche Breiten von weniger als ungefähr $5,0\text{ }\mu\text{m}$ und speziell weniger als $1,0\text{ }\mu\text{m}$ aufweisen. Die aufgetragene Magnetaufzeichnungsschicht kann vertikale Magnetanisotropie aufweisen, um zu gewährleisten, dass das Konditionieren der gemusterten Bereiche wirksam ist.

[0055] Nachdem das Medium ausgebildet ist, kann es durch Aufbringen eines oder mehrerer DC-Magnetfelder konditioniert werden (**113**). Beispielsweise kann gemäß [Fig. 9](#) ein einzelner Schreib-Durchlauf mit dem Lese-Kopf durchgeführt werden, oder vorzugsweise kann gemäß [Fig. 10](#) ein Lösch-Durchlauf mit anschließendem Schreib-Durchlauf des Kopfs durchgeführt werden. In jedem Fall können zweckmäßig gewählte DC-Magnetfelder bewirken, dass die magnetische Ausrichtung gemusterter Bereiche sich von der Ausrichtung der nichtgemusterten Bereiche unterscheidet. Ferner verläuft diese Ausrichtung im Wesentlichen vertikal zu der Oberfläche des Mediums, wodurch ein wirksames Konditionieren selbst dann ermöglicht wird, wenn die für die gemusterten Bereiche vorgesehenen Breiten weniger als ungefähr $5,0\text{ }\mu\text{m}$ oder weniger als ungefähr $1,0\text{ }\mu\text{m}$ betragen.

[0056] Nachdem das Medium konditioniert ist, kann es in einem Magnet-Laufwerk gelesen werden (**115**), da sich aufgrund des Konditionierens die gemusterten Bereiche magnetisch von den nichtgemusterten Bereichen unterscheiden. Ferner kann, falls das Medium später beeinträchtigt wird, z.B. durch Entmagnetisierung (Ja-Abzweig von **117**) das Konditionieren erneut durchgeführt werden, um die Beeinträchtigung des Medium zu beseitigen (**113**). Insbesondere können nach der Beeinträchtigung die Erhebungen oder Pits derart konditioniert werden, dass die gewünschten magnetischen Ausrichtungen des Musters wiederhergestellt werden. In einigen Fällen kann das Magnet-Laufwerk dahingehend programmiert werden, dass es auf die Detektion einer Beeinträchtigung hin einen Konditionierungs-Algorithmus durchführt. In jedem Fall kann durch die Erfindung eine verbesserte Beständigkeit der Daten erzielt werden, indem ein beeinträchtigtes Medium auf einfache und wirksame Weise neukonditioniert wird.

[0057] Ein weiterer Vorteil der hier beschriebenen Techniken besteht darin, dass sie eine Polaritäts-Umkehr ermöglichen. Anders ausgedrückt bedeutet dies, dass die Magnetisierung der gemusterten Bereiche relativ zu den nichtgemusterten Bereichen umgekehrt werden kann. Beispielsweise kann, falls ein DC-Magnetfeld von 15 mA zum Konditionieren der gemusterten Bereiche aufgebracht wird, die Magnetisierung durch Aufbringen eines Felds von -15 mA umgekehrt werden. Alternativ können, falls das Medium durch Ausführen eines Lösch-Durchlaufs mit 50 mA und eines Schreib-Durchlaufs mit -15 mA konditioniert ist, die Magnetisierungen umgekehrt wer-

den, indem später ein Lösch-Durchlauf mit -50 mA und ein Schreib-Durchlauf mit 15 mA durchgeführt werden. In dieser Weise kann die Polarisierung der gemusterten Merkmale des Mediums leicht umgekehrt werden.

[0058] [Fig. 12](#) und [Fig. 13](#) zeigen Blockschaltbilder von Beispielen von Magnetspeichervorrichtungen, die zum Lesen oder Aufzeichnen von Daten von den hier beschriebenen Medien bzw. auf diesen Medien verwendet werden können. Gemäß [Fig. 12](#) kann die Magnetspeichervorrichtung **120** mit einem scheibenförmigen Medium **10K** verwendet werden. In diesem Fall kann die Magnetspeichervorrichtung **120** ein Magnetplattenlaufwerk, ein Festplattenlaufwerk, ein Floppy-Disc-Laufwerk oder dgl. aufweisen. Das Magnetspeichermedium **10K** kann ein Substrat und eine mit vertikaler Magnetanisotropie versehene, im Wesentlichen kontinuierliche Magnetaufzeichnungsschicht aufweisen, die derart über dem Substrat ausgebildet ist, dass sie ein Muster von Oberflächenvariationen präsentiert, die durch gemusterte Bereiche und nichtgemusterte Bereiche definiert sind. Ferner können, wie hier beschrieben, die gemusterten Bereiche unterschiedlich zu den nichtgemusterten Bereichen magnetisiert sein, selbst falls gemusterte Bereiche Breiten von weniger als ungefähr $5,0\text{ }\mu\text{m}$ oder weniger als ungefähr $1,0\text{ }\mu\text{m}$ definieren.

[0059] Es kann eine Spindel **121** verwendet werden, um das Medium **10K** zu drehen, und der Lese-/Schreib-Kopf **123** kann derart positioniert werden, dass er magnetische Domänen auf dem Medium **10K** detektiert. Ein Controller **125** steuert die Spindel **121** und den Lese-/Schreib-Kopf **123** derart, dass der Lese-/Schreib-Kopf **123** relativ zu dem Medium **10K** präzise positioniert ist. Ein Signalprozessor **127** interpretiert detektierte magnetische Domänen. In einigen Fällen veranlasst der Controller **125** den Lese-/Schreib-Kopf **123** zum Durchführen des Konditionierens des Mediums **10K** in der hier beschriebenen Weise.

[0060] Die Magnetspeichervorrichtung **120** kann über ein Interface **129** mit einem Computer **128** verbunden sein. Der Computer **128** kann beispielsweise eine Zentralverarbeitungseinheit für jede beliebige aus einer Vielfalt von Computervorrichtungen aufweisen, zu denen z.B. ein PC, ein Macintosh, eine Computer-Workstation, ein handgehaltener Daten-Terminal, ein Palm-Computer, ein Handy, digitales Papier, ein digitaler Fernseher, eine drahtlose Vorrichtung (wobei in diesem Fall das Interface **129** drahtlos sein kann), ein Personal-Digital-Assistent, ein Laptop-Computer, ein Desktop-Computer, eine Digitalkamera, eine digitale Aufzeichnungsvorrichtung oder dgl. zählen.

[0061] Gemäß [Fig. 13](#) kann eine Magnetspeichervorrichtung **130** mit einem Medium **10L** verwendet

werden, das Magnetband aufweist. In diesem Fall kann die Magnetspeichervorrichtung **130** ein Magnetbandlaufwerk, ein Magnetbandkassettenlaufwerk oder dgl. aufweisen. Das Medium **10L** kann Magnetband aufweisen, das auf eine oder mehrere Spulen **131A** und **131B** gewickelt ist. Die Spulen **131** können in einer Kassette untergebracht sein, obwohl die Erfindung in diesem Zusammenhang keinen Beschränkungen unterliegt. Das in Form eines Magnetbands vorliegende Magnetaufzeichnungsmedium **10L** kann ein Substrat und eine mit vertikaler Magnetanisotropie versehene, im Wesentlichen kontinuierliche Magnetaufzeichnungsschicht aufweisen, die derart über dem Substrat ausgebildet ist, dass sie ein Muster von Oberflächenvariationen präsentiert, die durch gemusterte Bereiche und nichtgemusterte Bereiche definiert sind. Ferner können, wie hier beschrieben, die gemusterten Bereiche unterschiedlich zu den nichtgemusterten Bereichen magnetisiert sein, selbst falls gemusterte Bereiche Breiten von weniger als ungefähr $5,0\text{ }\mu\text{m}$ oder weniger als ungefähr $1,0\text{ }\mu\text{m}$ definieren.

[0062] Der Lese-/Schreib-Kopf **133** kann derart positioniert werden, dass er magnetische Domänen auf dem Medium **10L** detektiert. Ein Controller **135** steuert das Positionieren des Lese-/Schreib-Kopfs **133** sowie die Bewegung des Mediums **10L**, wie z.B. durch Drehen von Spulen **133A** und/oder **133B**, zwecks präzisen Positionierens des Lese-/Schreib-Kopfs **133** relativ zum Medium **10L**. Ein Signalprozessor **137** interpretiert detektierte magnetische Domänen. In einigen Fällen veranlasst der Controller **135** den Lese-/Schreib-Kopf **133** zum Durchführen des Konditionierens des Mediums **10L** in der hier beschriebenen Weise.

[0063] Wie in [Fig. 12](#) kann die Magnetspeichervorrichtung **130** gemäß [Fig. 13](#) über ein Interface **139** mit einem Computer **138** verbunden sein. Wiederum kann der Computer **138** eine Zentralverarbeitungseinheit für jede beliebige aus einer Vielfalt von Computervorrichtungen aufweisen, zu denen z.B. ein PC, ein Macintosh, eine Computer-Workstation, ein handgehaltener Daten-Terminal, ein Palm-Computer, ein Handy, digitales Papier, ein digitaler Fernseher, eine drahtlose Vorrichtung, ein Personal-Digital-Assistent, ein Laptop-Computer, ein Desktop-Computer, eine Digitalkamera, eine digitale Aufzeichnungsvorrichtung oder dgl. zählen.

[0064] Mit der Erfindung können mehrere Vorteile erzielt werden. Insbesondere können bei Vertikal-Magnetaufzeichnungsmedien gemäß der Erfindung höhere Speicherdichten erreicht werden als bei herkömmlichen Längs-Medien. Die Verwendung einer Magnetaufzeichnungsschicht mit vertikaler magnetischer Anisotropie bildet ein Merkmal, mit dem eine wirksame Konditionierung herbeigeführt werden kann, insbesondere wenn die Breiten W ge-

musterter Bereiche weniger als ungefähr 5,0 µm und speziell weniger als 1,0 µm betragen. Bei diesen Größen können die Konditionierungstechniken möglicherweise weniger wirksam oder sogar unwirksam sein, falls Längs-Aufzeichnungsschichten verwendet werden. Somit ist – wie hier beschrieben – die Verwendung einer Aufzeichnungsschicht mit vertikaler magnetischer Anisotropie ein nützliches Merkmal zur Erleichterung des Konditionierens, insbesondere wenn das Medium gemusterte Merkmale mit Breiten von weniger als ungefähr 5,0 µm und speziell weniger als 1,0 µm aufweist.

[0065] Diese und weitere Ausführungsformen liegen innerhalb des Schutzzumfangs der folgenden Ansprüche.

Zusammenfassung

[0066] Die Erfindung betrifft gemusterte magnetische Medien zur Verwendung bei der magnetischen Aufzeichnung und Datenspeicherung, und verschiedene Konditionierungstechniken, die zum magnetischen Konditionieren der Muster verwendbar sind. Beispielsweise kann ein Medium derart ausgebildet sein, dass es ein Muster von Oberflächenvariationen aufweist, die durch gemusterte Bereiche und nichtgemusterte Bereiche definiert sind. Es werden Techniken zum magnetischen Konditionieren der gemusterten Bereiche beschrieben. Diese Techniken können für vertikal gemusterte Medien zweckmäßig sein, d.h. Medien, bei denen Muster an der Medienoberfläche ausgebildet sind und die eine magnetische Anisotropie aufweisen, welche vertikal zur Ebene des Mediums verläuft. Insbesondere hat sich eine vertikale magnetische Anisotropie als ein wichtiger Faktor erwiesen, der ein wirksames Konditionieren gemusterter Merkmale ermöglicht, die relativ kleine Breiten haben.

Patentansprüche

1. Magnetaufzeichnungsmedium mit:
einem Substrat; und
einer über dem Substrat ausgebildeten Magnetaufzeichnungsschicht, die senkrechte magnetische Anisotropie aufweist, wobei die Magnetaufzeichnungsschicht ein Muster aus Oberflächenvariationen aufweist, die durch gemusterten Bereiche und nichtgemusterten Bereiche definiert sind, wobei die gemusterten Bereiche unterschiedlich zu den nichtgemusterten Bereichen magnetisiert sind.

2. Medium nach Anspruch 1, bei dem mindestens einige der gemusterten Bereiche eine Breite von weniger als 5,0 µm definieren.

3. Medium nach Anspruch 2, bei dem mindestens einige der gemusterten Bereiche eine Breite von weniger als 1,0 µm definieren.

4. Medium nach Anspruch 1, bei dem die gemusterten Bereiche Erhebungen aufweisen und die nichtgemusterten Bereiche zwischen den Erhebungen gelegene Bereiche aufweisen.

5. Medium nach Anspruch 4, bei dem die gemusterten Bereiche Merkmale aufweisen, die aus der Gruppe gewählt sind, welche Erhebungen, Pits, erhabene Rippen, Schienen, Kanäle und Nuten umfasst.

6. Medium nach Anspruch 1, ferner mit einer zwischen dem Substrat und der Magnetaufzeichnungsschicht ausgebildeten Schicht, die das Muster von Oberflächenvariationen definiert, wobei die Magnetaufzeichnungsschicht dem Muster von Oberflächenvariationen im Wesentlichen konform ist.

7. Medium nach Anspruch 1, bei dem die gemusterten Bereiche Servo-Muster für das Medium definieren.

8. Medium nach Anspruch 1, bei dem die gemusterten Bereiche gespeicherte Information definieren.

9. Medium nach Anspruch 1, bei dem die gemusterten Bereiche sämtlich gleich magnetisiert sind und die nichtgemusterten Bereiche zufallsbestimmt magnetisiert sind.

10. Medium nach Anspruch 1, bei dem die gemusterten Bereiche mit einer Polarität magnetisiert sind, die einer Polarität der nichtgemusterten Bereiche entgegengesetzt ist.

11. Verfahren, umfassend:
Bereitstellen eines gemusterten magnetischen Mediums mit senkrechter magnetischer Anisotropie und Präsentieren eines Musters von Oberflächenvariationen, die durch gemusterte Bereiche und nichtgemusterte Bereiche definiert sind, wobei mindestens einige der gemusterten Bereiche eine Breite von weniger als ungefähr 5,0 µm definieren;
Aufbringen eines ersten DC-Magnetfelds auf das Medium derart, dass die gemusterten Bereiche und die nichtgemusterten Bereiche gleich magnetisiert werden; und
Aufbringen eines zweiten DC-Magnetfelds auf das Medium derart, dass die gemusterten Bereiche unterschiedlich zu den nichtgemusterten Bereichen magnetisiert werden.

12. Verfahren nach Anspruch 11, ferner umfassend:
Erhalt des gemusterten magnetischen Mediums in einem beeinträchtigten Zustand; und
Beseitigen der Beeinträchtigung des Mediums durch erneutes Aufbringen des ersten DC-Magnetfelds auf das Medium derart, dass die gemusterten Bereiche und die nichtgemusterten Bereiche gleich magnetisiert werden.

siert werden, und erneutes Aufbringen eines zweiten DC-Magnetfelds auf das Medium derart, dass die gemusterten Bereiche unterschiedlich zu den nichtgemusterten Bereichen magnetisiert werden.

13. Magnetaufzeichnungsvorrichtung mit:
einem Magnetaufzeichnungsmedium;
einem Kopf zum Detektieren magnetischer Domänen auf dem Medium;
einem Controller, der eine Position des Kopfs relativ zu dem Medium detektiert; und
einem Signalprozessor, der detektierte magnetische Domänen interpretiert,
wobei das Magnetaufzeichnungsmedium ein Substrat, und eine über dem Substrat ausgebildete, im Wesentlichen kontinuierliche Magnetaufzeichnungsschicht aufweist, die mit senkrechter magnetischer Anisotropie derart versehen ist, dass sie ein Muster aus Oberflächenvariationen präsentiert, die durch gemusterte Bereiche und nichtgemusterte Bereiche definiert sind, wobei die gemusterten Bereiche unterschiedlich zu den nichtgemusterten Bereichen magnetisiert sind.

14. Vorrichtung nach Anspruch 13, bei der der Kopf ein Längs-Lese-/Schreib-Kopf ist und der Kopf ein DC-Magnetfeld auf das Medium derart aufbringt, dass die gemusterten Bereiche unterschiedlich zu den nichtgemusterten Bereichen magnetisiert werden.

15. Vertikal-Magnetaufzeichnungsmedium nach Anspruch 13, bei dem die gemusterten Bereiche mit einer ersten Polarität magnetisiert werden und die nichtgemusterten Bereiche mit einer zweiten Polarität magnetisiert werden, wobei die erste Polarität der zweiten Polarität entgegengesetzt ist.

Es folgen 9 Blatt Zeichnungen

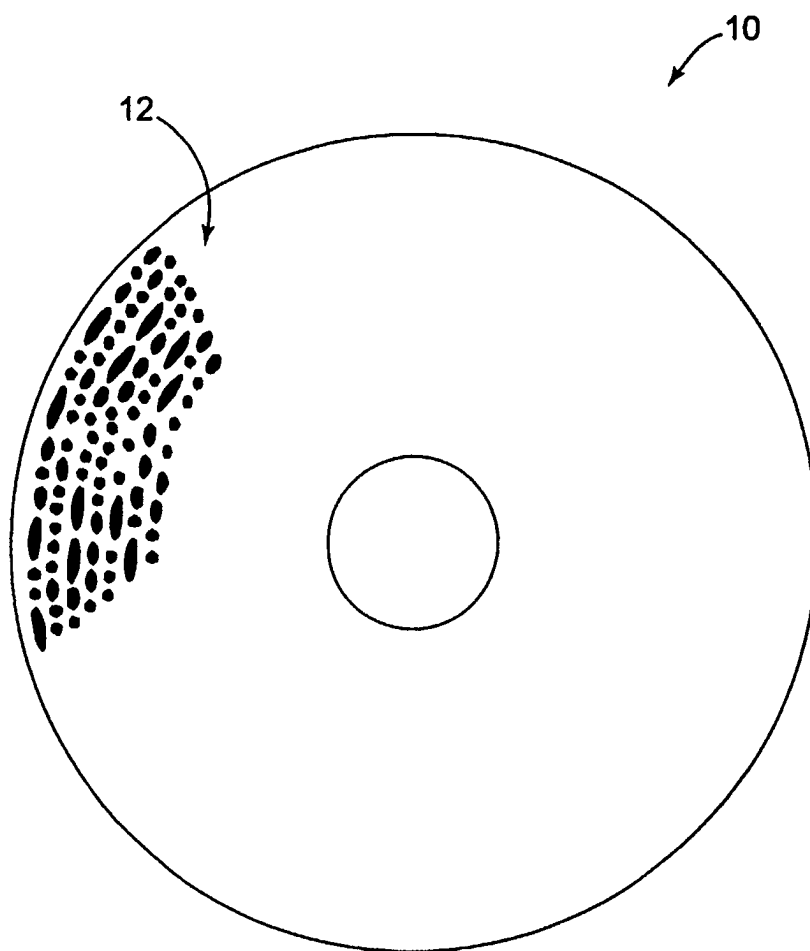


Fig. 1

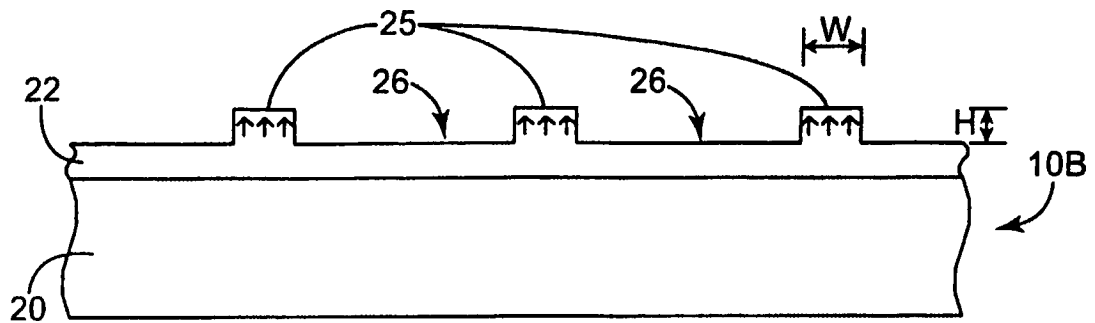


Fig. 2

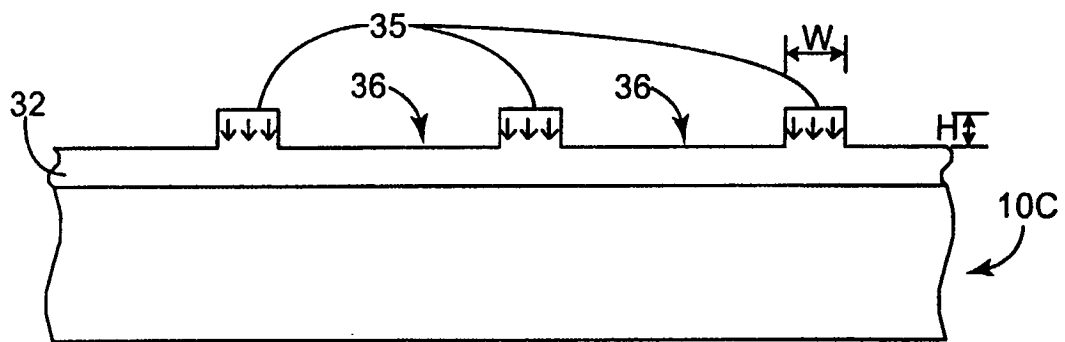


Fig. 3

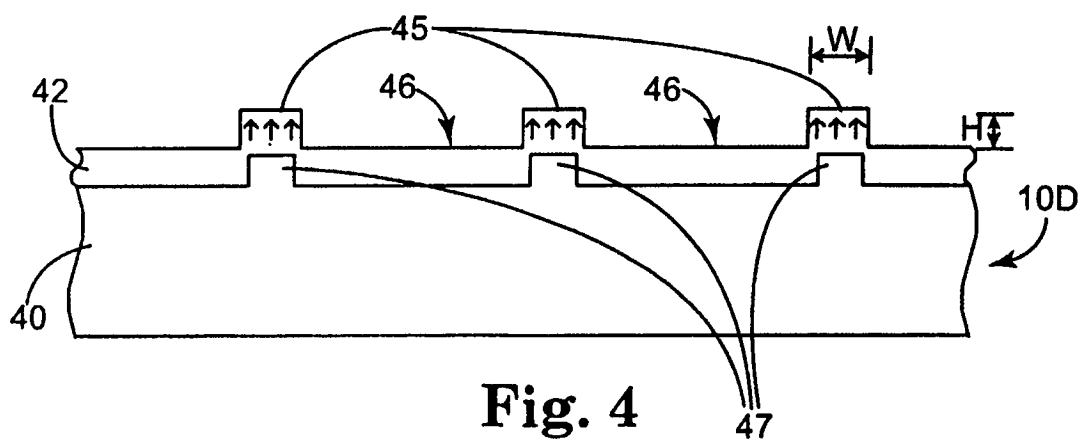


Fig. 4

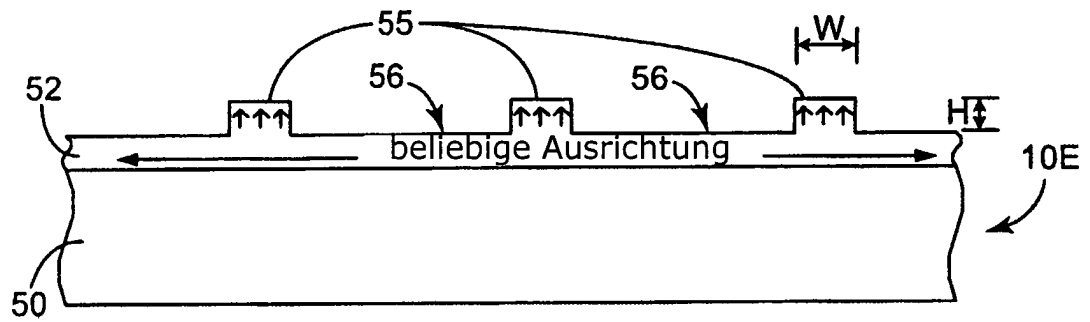


Fig. 5

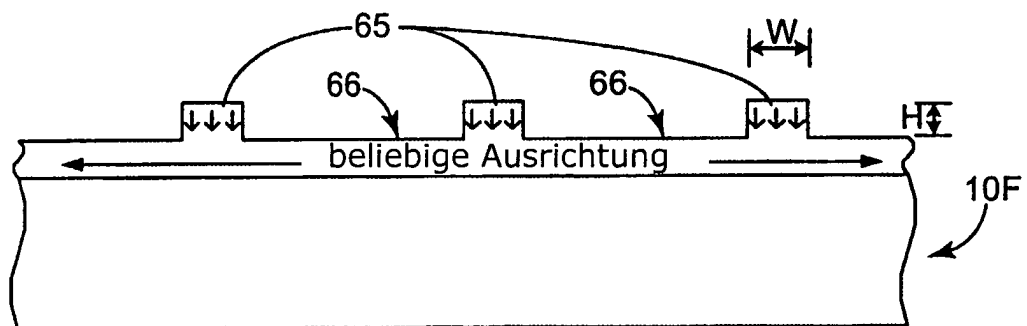


Fig. 6

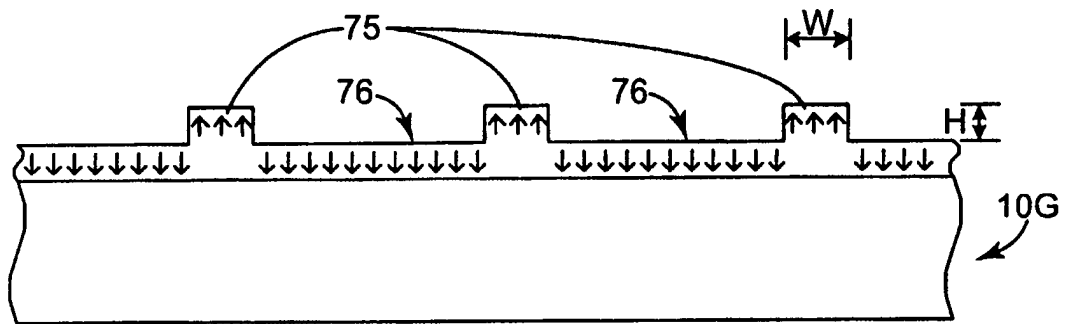


Fig. 7

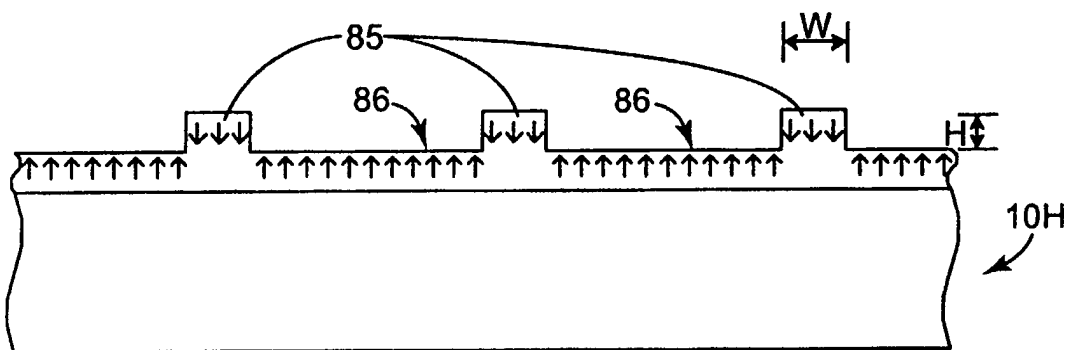


Fig. 8

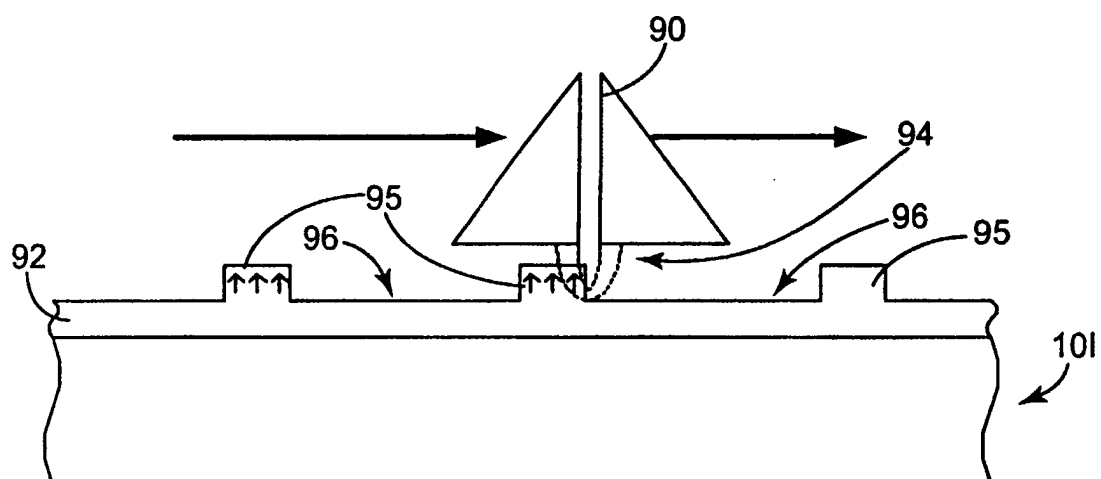


Fig. 9

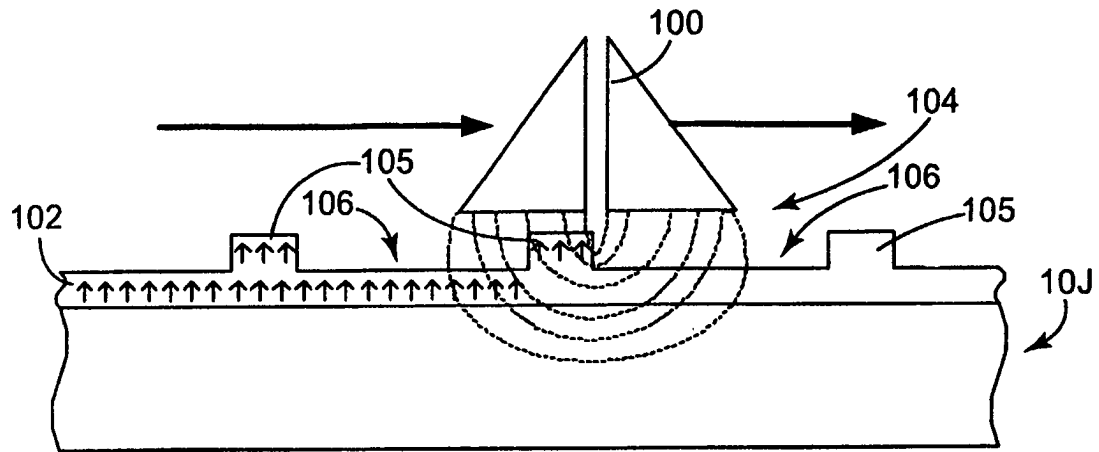


Fig. 10A

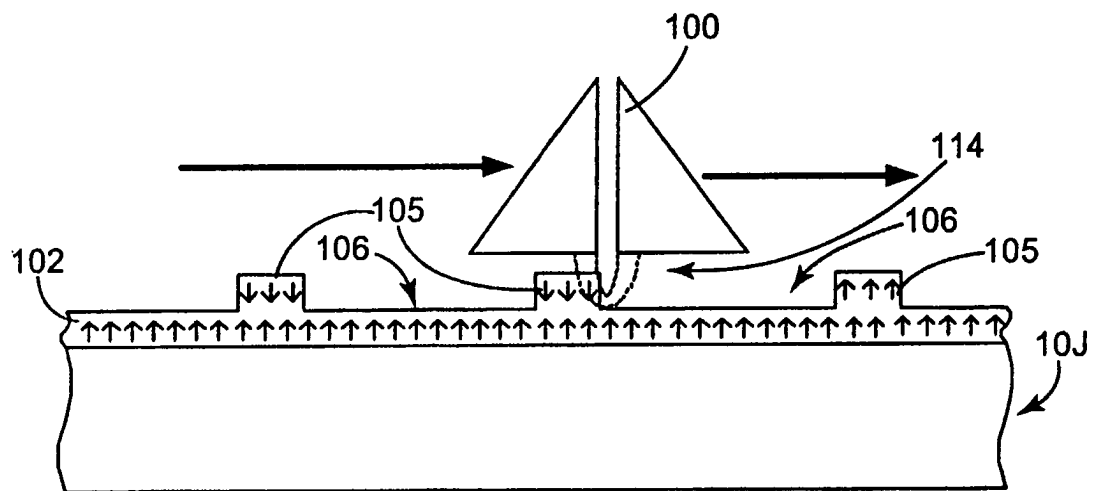


Fig. 10B

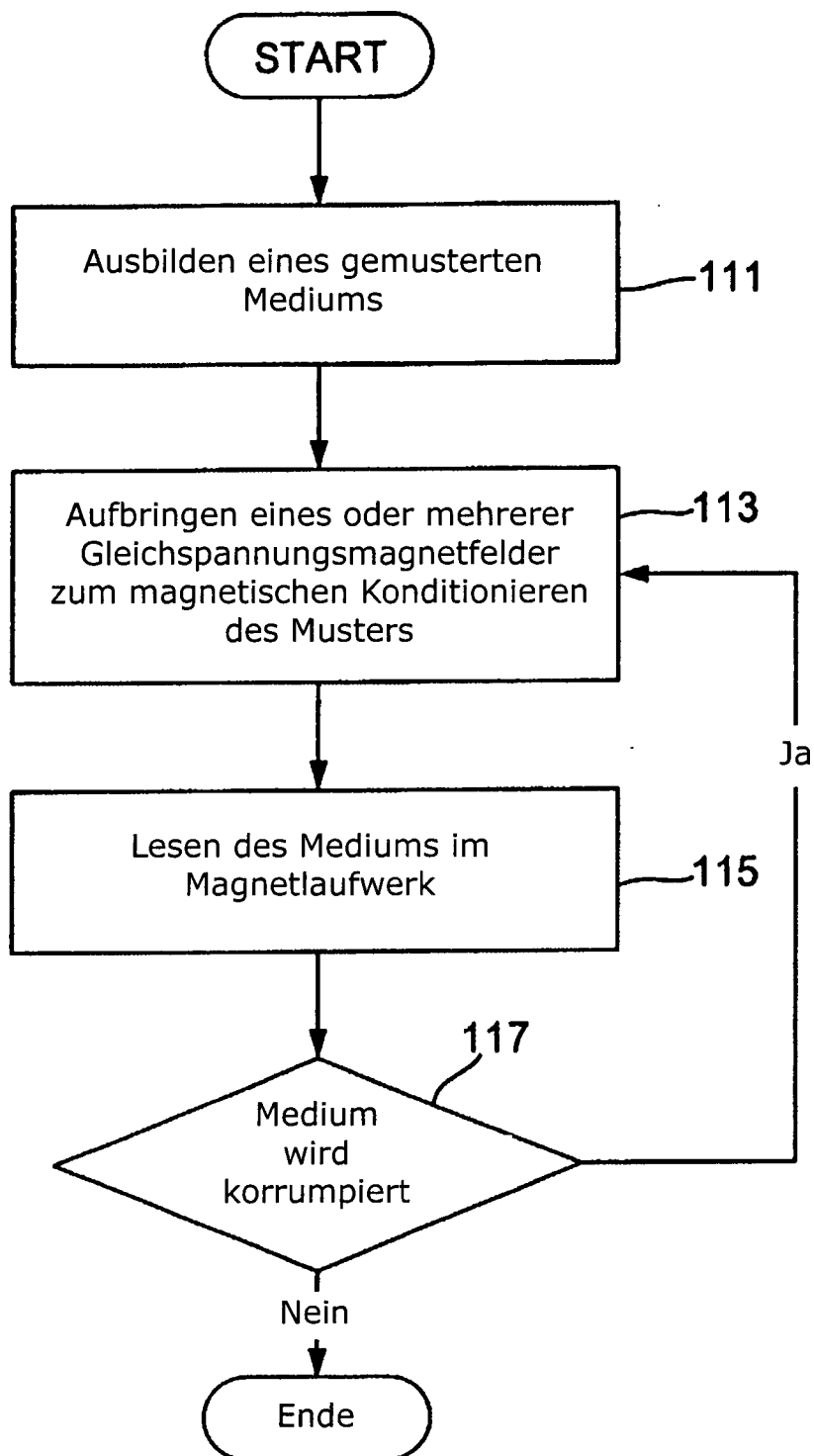


Fig. 11

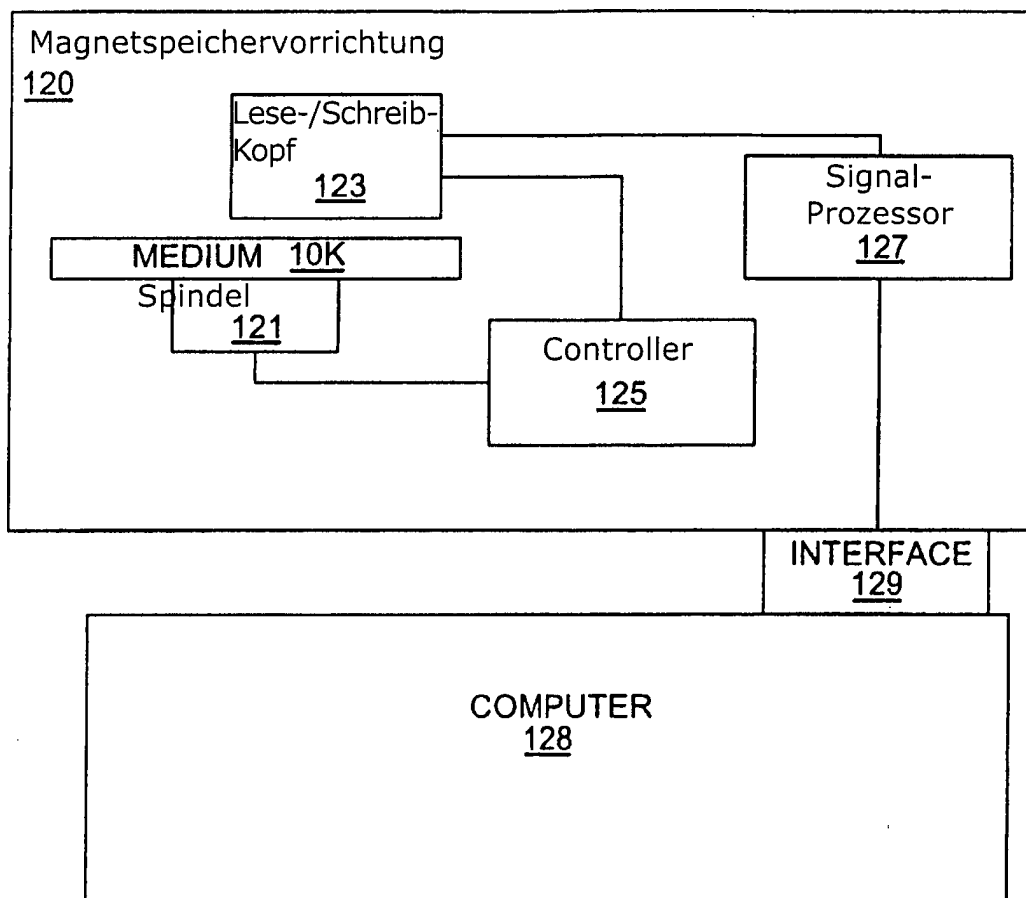


Fig. 12

Fig. 13

