



(19)  
Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 697 27 435 T2** 2004.12.16

(12)

## Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) **EP 0 834 868 B1**

(51) Int Cl.<sup>7</sup>: **G11B 5/48**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **697 27 435.7**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **97 307 756.3**

(96) Europäischer Anmeldetag: **01.10.1997**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **08.04.1998**

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: **04.02.2004**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **16.12.2004**

(30) Unionspriorität:

**724978                      03.10.1996                      US**

(84) Benannte Vertragsstaaten:

**DE, FR, GB, IT, NL**

(73) Patentinhaber:

**Quantum Corp., Milpitas, Calif., US**

(72) Erfinder:

**Balakrishnan, Arun, Fremont, California 94555, US**

(74) Vertreter:

**Henkel, Feiler & Hänzeler, 81675 München**

(54) Bezeichnung: **Kopfaufhängung mit selbst-abgeschirmter integrierter Leiterbahnanordnung**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

**Beschreibung**

## Gebiet der Erfindung

**[0001]** Diese Erfindung bezieht sich allgemein auf einen Aufbau und ein Verfahren zum Isolieren ausgewählter Service-Schleifenpaare einer Flexschaltung einer mit einer Kopf-Aufhängungsanordnung integral ausgebildeten Leiterbahn- bzw. Leiterspuranordnung gegenüber unerwünschter Interferenz. Insbesondere bezieht sie die vorliegende Erfindung auf eine integrierte Aufhängungs- und Leiterstruktur, bei der die AufhängungsLeiterspuren so angeordnet und konfiguriert sind, dass sie eine Selbstabschirmung mindestens eines Signalpaares gegenüber unerwünschtem elektromagnetischem Rauschen (EMI) oder gegenüber Radiofrequenz-Interferenz (RFI) bieten.

## Hintergrund der Erfindung

**[0002]** Herkömmliche Plattenlaufwerke umfassen typischerweise eine sich drehende, starre Speicherplatte und eine Kopf-Positioniereinrichtung zum Positionieren eines Datenwandlers an verschiedenen radialen Stellen relativ zur Drehachse der Platte, wodurch zahlreiche konzentrische Datenspeicherspuren auf jeder Aufzeichnungsfläche der Platte definiert sind. Die Kopf-Positioniereinrichtung wird typischerweise als Aktuator bezeichnet. Es sind zwar zahlreiche Aktuatoraufbauten im Stand der Technik bekannt, derzeit werden aber In-Line-Rotations-Schwingspulenaktuatoren wegen ihrer Einfachheit, ihrer hohen Leistung und ihrer Fähigkeit, um ihre Drehachse herum ausgewuchtet werden zu können, am häufigsten angewandt, wobei letzteres wichtig ist, um den Aktuator gegenüber Störungen weniger empfindlich zu machen. Ein Servosystem mit geschlossener Schleife innerhalb des Plattenlaufwerks wird herkömmlicherweise dazu verwendet, den Schwingspulen- bzw. Voice-Coil-Aktuator zu betätigen und dadurch die Köpfe in bezug auf die Plattenoberfläche zu positionieren.

**[0003]** Der Lese-/Schreibwandler, der eine Einzelement- oder Doppелеlementgestaltung aufweisen kann, wird typischerweise auf eine Keramik-Gleitstückstruktur aufgebracht, die eine Luftlagerfläche zum Lagern des Wandlers in kurzem Abstand von der Oberfläche des sich bewegenden Mediums aufweist. Einzel-Schreib-/Leseelement-Gestaltungen erfordern typischerweise Zweidrahtverbindungen, während duale Gestaltungen mit separaten Lese-/Schreibelementen Vierdrahtverbindungen erfordern. Insbesondere magnetoresistive Köpfe bzw. MR-Köpfe erfordern im allgemeinen vier Drähte. Die Kombination eines Luftlager-Gleitstücks und eines Lese-/Schreibwandlers ist auch als Lese-/Schreibkopf oder als Aufzeichnungskopf bekannt. Magnetoresistive Abtastelemente können als Alternative sogenannte GMR-Eigenschaften ("GMR = Giant Magneto Resistive")

oder CMR-Eigenschaften ("CMR = Colossal Magneto Resistive") aufweisen. So wie er hier verwendet wird, umfasst der Begriff "magnetoresistiv" oder "MR" GMR- und CMR-Sensoren. Grundsätzlich bewirkt ein Flussübergangsfeld in Nähe des MR-Sensors eine Widerstandsänderung im Sensor. Die Widerstandsänderung bei Vorhandensein eines konstanten Stroms ergibt eine Änderung in der Spannung, die durch eine Lese-Vorverstärkerschaltung abgetastet wird. Die tatsächlichen Eigenschaften des MR-Sensors bestimmen die Größe der Spannungsamplitudenänderung in Reaktion auf die Magnetflussänderung.

**[0004]** Gleitstücke sind allgemein an einer kardanisch aufgehängten Biegeelementstruktur angebracht, die am distalen Ende einer Aufhängs-Lastarmstruktur befestigt ist. Eine Feder belastet den Lastarm und den Kopf zur Platte hin vor, während der Luftdruck unter dem Kopf diesen von der Platte weg drückt. Ein Gleichgewichtsabstand definiert ein "Luftlager" und bestimmt die "Schwebhöhe" des Kopfs. Durch Verwendung eines Luftlagers zur Lagerung des Kopfs von der Plattenoberfläche entfernt arbeitet der Kopf in einer hydrodynamisch geschmierten Umgebung an der Kopf-/Platten-Schnittstelle bzw. -grenzfläche, statt in einer an der Grenze geschmierten Umgebung. Das Luftlager hält einen Abstand zwischen dem Wandler und dem Medium, welcher die Wirksamkeit des Wandlers reduziert. Das Vermeiden eines direkten Kontakts verbessert doch jedoch weitgehend die Zuverlässigkeit und die Nutzungsdauer der Kopf- und Plattenkomponenten. Die Nachfrage nach erhöhten Flächendichten kann nichtsdestoweniger erfordern, dass Köpfe in Pseudo-Kontaktumgebungen oder sogar in grenzgeschmierten Kontaktumgebungen betrieben werden.

**[0005]** Aktuell liegen Schwebhöhen in der Größenordnung von 0,5 bis 2 Mikroinch. Die Magnetspeicherdichte nimmt zu, wenn der Kopf sich näher an der Speicherfläche der Platte befindet. So findet ein Kompromiss zwischen sehr niedriger Schwebhöhe und Zuverlässigkeit der Vorrichtung gegenüber einer vernünftigen Nutzungsdauer des Plattenlaufwerks statt. Gleichzeitig nehmen Datenübertragungsraten zu und von der Speicherfläche zu; dabei liegen Datenraten bis zu zweihundert Megabits pro Sekunde im Bereich praktischer Erwägungen.

**[0006]** Die Plattenlaufwerkindustrie hat die Größe und Masse der Gleitstückstrukturen zunehmend verringert, um die sich bewegende Masse der Aktuatoranordnung zu reduzieren und eine Betätigung des Wandlers näher an der Plattenoberfläche zu ermöglichen, wobei ersteres zu einer verbesserten Suchleistung und letzteres zu einem verbesserten Wirkungsgrad des Wandlers führte, was dann gegenüber einer höheren Flächendichte einen Ausgleich schaffen kann. Die Größe (und daher die Masse) eines Gleit-

stücks ist für gewöhnlich in Bezug auf ein sogenanntes Standard-100%-Gleitstück ("Minigleitstück") gekennzeichnet. Die Begriffe 70%-, 50%-, und 30%-Gleitstück ("Mikrogleitstück" bzw. "Picogleitstück") beziehen sich daher auf neuere Gleitstücke geringer Masse, welche lineare Dimensionen aufweisen, die durch den anwendbaren Prozentsatz in Bezug auf die linearen Dimensionen eines Standard-Minigleitstücks vorgegeben sind. Kleinere Gleitstückstrukturen erfordern allgemein nachgiebigere bzw. anpassungsfähigere Gimbals, wodurch die innewohnende Steifigkeit der am Gleitstück angebrachten Leiterdrähte zu einem erheblichen unerwünschten Vorbelastungseffekt führen kann.

**[0007]** Zur Verbindung von auf Gleitstücken ausgebildeten Kopfelementen mit anderen signalleitenden und signalverarbeitenden Strukturen innerhalb des Plattenlaufwerks sind typischerweise sogenannte Twisted-Massivdrähte sehr kleinen Durchmessers verwendet worden. Die zwei Leiter eines verdrahteten Paares einer Serviceschleife sind inhärent gegenüber externen Rauschquellen wie EMI und RFI infolge der Tatsache abgeschirmt, dass die Leiter miteinander verdrahtet sind. Koaxiale Übertragungsleitungskabel sind ebenfalls inhärent selbstabschirmend, aber der zentrale Leiter ist in Bezug auf den äußeren zylindrischen Abschirmungsleiter elektrisch nicht ausgeglichen.

**[0008]** Um die Auswirkungen dieser innewohnenden Drahtsteifigkeit oder Vorbelastung zu reduzieren, sind integrierte Biegeelement-/Leiterstrukturen vorgeschlagen worden, welche die Drähte mit einem isolierenden flexiblen Polymerharz-Biegeelement so integrieren, dass die Leiter an Verbindungspads, die an den distalen Enden des Biegeelements in Nähe des Kopfs positioniert sind, frei liegen. Das US-Patent Nr. 5 006 946 im Namen von Matsuzaki offenbart ein Beispiel einer solchen Konfiguration. Das US-Patent Nr. 5 491 597 im Namen von Bennin et al. offenbart ein weiteres Beispiel zu diesem Punkt. Während solche Verdrahtungskonfigurationen bestimmte Leistungs- und Montagevorteile aufweisen, wirft die Einführung des offenbarten flexiblen Polymerharzmaterials in den Biegeelement- und Gimbal-Aufbau eine Anzahl von die Gestaltung erschwerenden Problemen auf. Beispielsweise sind die Wärmedehnungseigenschaften des Harzmaterials nicht die gleichen wie die bei bekannten Aufbauten aus rostfreiem Stahl; und die Langzeit-Standfestigkeit solcher Harzstrukturen mit etwaigen erforderlichen Klebeschichten ist unbekannt. Daher sind hybride Biegeelement- und Leiterstrukturen aus rostfreiem Stahl vorgeschlagen worden, welche die meisten Vorteile der integrierten Leiter-Flexschaltungs-Biegeelementstrukturen aufweisen, während sie weitgehend mit einer Herstellung nach dem Stand der Technik und Lastarm-Anbringungsmethoden kompatibel bleiben. Solche hybride Gestaltungen verwenden typischerweise Biegeele-

mente aus rostfreiem Stahl mit darauf aufgetragenen Isolier- und Leiterbahnschichten für die elektrische Verbindung des Kopfs mit der zugeordneten Laufwerkelektronik, zum Beispiel einem in Nähe angebrachten Vorverstärkertyp und einer nachgeschalteten Lesekanal-Schaltungsanordnung, die typischerweise auf eine Schaltungsplatte (zusammen mit anderen Schaltungsanordnungen) aufgebracht ist, welche an der Kopf-/Plattenanordnung angebracht ist.

**[0009]** Wie vom US-Patent Nr. 5 491 597 von Bennin et al. mit dem Titel "Gimbal Flexure and Electrical Interconnect Assembly" gelehrt wird, erforderte der offenbarte vorbekannte Lösungsweg die Verwendung eines Federmaterials für die Leiterbahnschichten, wie zum Beispiel eine Beryllium-Kupfer-Legierung, die zugegebenermaßen einen höheren elektrischen Widerstand als beispielsweise reines geglühtes Kupfer hat. Andererseits zeigt reines geglühtes Kupfer, das zwar ein zufriedenstellender elektrischer Leiter bei hohen Frequenzen ist, auch eine hohe Verformbarkeit statt einer federartigen mechanischen Elastizität und ermangelt daher bestimmter mechanischer Federeigenschaften, die in dem Verbindungsbahnmaterial erwünscht sind. Leiterbahnen, die aus reinem Kupfer gebildet sind, welches beispielsweise auf eine Schicht auf Nickelbasis plattiert oder aufgebracht sind, liefern eine Alternative zu der Beryllium-Kupfer-Legierung, auf der der Lösungsweg im US-Patent Nr. 5 491 597 beruhte.

**[0010]** Diese hybriden Biegeelementgestaltungen wenden relativ lange parallele Strecken von Leiterbahnpaaren oder von Vierdrahtsätzen an, die sich von den Verbindungspads an dem distalen Kopfanbringungsende des Biegeelements zum proximalen Ende des Biegeelements erstrecken, um eine Leiterbahn vom Lese-/Schreibkopf entlang der gesamten Länge der zugeordneten Aufhängungsstruktur zu dem/den Vorverstärker- oder Lesekanal-Chip(s) bereitzustellen. Da die Leiterbahnen einer Serviceschleife typischerweise in einer Seite-an-Seite-Anordnung auf einer dielektrischen Schicht der Bahnanordnung ausgebildet sind, können die Bahnen als Pick-up-Antennen dienen, und die selbstabschirmenden Vorteile, die von Anordnungen verdrahteter Drahtpaare erreicht werden, sind nicht erzielbar. Eine aus zwei Seite an Seite oder vertikal ausgerichteten Leiterbahnen gebildete Serviceschleife bleibt gegenüber Rauschen, beispielsweise aus EMI- oder RFI-Quellen innerhalb oder außerhalb des Plattenlaufwerks empfindlich.

**[0011]** Das oben erläuterte US-Patent Nr. 5 491 597 weist eine Ausführungsform der **Fig. 6 bis 8** auf, die zwar eine Übereinanderschichtung von Leiterbahnen zur Bildung einer Anordnung von Bahnsätzen in mehreren Ebenen erwähnt, um viele Signale zu verarbeiten, es gibt jedoch darin keine Lehre oder keinen Vorschlag, die Leiterspuren von Mehrfach-Signalschlei-

fen auf eine Weise anzuordnen, welche die gewünschte Abschirmung gegenüber Rauschen von ausgewählten Leiterbahnpaar-Signalschleifen liefert.

**[0012]** Die EP-A-0 650 156 beschreibt ein anderes Kontaktschema zum Minimieren eines induktiven Pick-ups bei magnetoresistiven Leseköpfen, wobei die Leiterbahnen von dem MR-Sensor so verdreht sind, dass sie eine oder mehrere Schleifen, zum Beispiel eine achtförmige Formation aufweisen.

**[0013]** Die zu beschreibende Erfindung bietet unter anderem ein Biegeelement für eine Aufhängung in einem Plattenlaufwerk, das eine mehrschichtige integrierte Leiteranordnung aufweist, die so angeordnet ist, dass sie eine Selbstabschirmung für ausgewählte Serviceschleifenpaare gegenüber externen Rauschquellen bietet.

#### Abriss der Erfindung mit Aufgaben

**[0014]** Eine allgemeine Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht darin, eine robuste und zuverlässige Aufhängungsanordnung mit niedrigem Profil und hoher Leistung bereitzustellen, die eine selbstabschirmende integrale Leiterbahnanordnung zum elektrischen Verbinden eines Lese-/Schreibkopfs mit einer zugeordneten Lese-/Schreibschaltung umfasst, welche die Einschränkungen und Nachteile des Standes der Technik überwindet.

**[0015]** Gemäß der Erfindung hält eine selbstabschirmende integrierte Biegeelement-/Leiterstruktur eine Mehrfachelement-Lese-/Schreibkopf-/Gleitstückanordnung neben einem Speichermedium und verbindet elektrisch ein Leseelement des Kopfs mit einer Lese-Schaltungsanordnung sowie ein Schreibelement des Kopfs mit einer Schreib-Schaltungsanordnung. Die Biegeelement-/Leiterstruktur umfasst ein im allgemeinen planares leitendes Biegeelement mit einem Gimbal zum Haltern der Lese-/Schreibkopf-Gleitstückstruktur in Nähe einer sich relativ bewegenden Datenspeicherplatte, eine erste, auf dem Biegeelement angeordnete Isolationsschicht, elektrische Leiterspuren, die einen Schreibsignalweg bilden, welcher das Schreibelement mit der auf der ersten elektrischen Isolationsschicht angeordneten Schreib-Schaltungsanordnung verbindet, elektrische Leiterspuren, die einen Lesesignalweg bilden, welche die Lese-Schaltungsanordnung verbindet, und Spurabschirmungsmittel, die in der integrierten Biegeelement/Leiterstruktur aufgenommen sind, um den Leseweg während Datenlesevorgängen elektrostatisch abzuschirmen, wenn Daten von dem Speichermedium gelesen werden.

**[0016]** Nach einem Aspekt der Erfindung werden die den Leseweg bildenden elektrischen Spuren bzw. Bahnen auf der ersten elektrischen Isolierschicht in im wesentlichen paralleler, longitudinaler Ausrichtung

mit den den Leseweg bildenden Leiterspuren ausgebildet, und die Spurabschirmungen umfassen in den Leseweg aufgenommene elektrische Spuren. Bei diesem Aspekt ertet die Schreibschaltung wirksam die Schreibwegspuren während Datenlesevorgängen. Nach diesem Aspekt sind die den Leseweg bildenden elektrischen Spuren vorzugsweise auf der Innenseite der Isolierschicht der den Leseweg bildenden elektrischen Spuren angeordnet.

**[0017]** Nach einem weiteren Aspekt der Erfindung ist eine zweite Isolierschicht über der ersten Isolierschicht ausgebildet, und die den Schreibweg umfassenden Spuren der zweiten Schicht sowie die den Leseweg bildenden elektrischen Spuren sind auf der zweiten Isolierschicht ausgebildet und von zusätzlichen Spuren umgeben, die mit dem Schreibweg verbunden sind und diesen zusätzlich umfassen. Nach einem weiteren diesbezüglichen Aspekt kann eine dritte Isolierschicht über der zweiten elektrischen Isolierschicht ausgebildet sein, und den Schreibweg umfassende Spuren der dritten Schicht sind über den den Leseweg umfassenden elektrischen Spuren liegenden dritten Isolierschicht ausgebildet.

**[0018]** Nach einem weiteren Aspekt der Erfindung umfasst ein Plattenlaufwerk zum Speichern und Reproduzieren bzw. Wiedergeben von Information eine Plattenlaufwerkbasis, eine Speicherplatte, die drehbar an der Basis angebracht ist und von einem Plattenmotor gedreht wird, ein Gleitstück zum Schweben in Nähe einer Datenspeicherfläche der Speicherplatte, einen magnetoresistiven Dualelement-Lesekopf/induktiven Schreibkopf zum Lesen von Information von der und Schreiben von Information auf die Speicherfläche, einen beweglichen Aktuator bzw. Betätiger, der an der Basis zum selektiven Positionieren des Kopfes relativ zu einem Radius der Speicherfläche angebracht ist, eine Lese-Vorverstärker-/Schreib-Treiberschaltung, die an dem Betätiger zur Kommunikation mit dem Kopf angebracht ist, und eine integrierte Leiteraufhängung, die an dem Aktuator zum Haltern des Kopfs nahe der Speicherplatte und zum elektrischen Verbinden des Kopfs mit den Signalverarbeitungsmitteln angebracht ist, wobei die Aufhängung umfasst:

eine allgemein planare, leitende Lastarmstruktur mit einem proximalen Aktuator-Montageende und einem kardanisch aufgehängten Kopfmontagebereich an einem distalen Ende zum Anbringen des Kopfs, eine elektrische Isolierschicht, die an der Lastarmstruktur entlang eines Spur-Verbindungsbereichs angebracht ist, und

mindestens vier elektrische leitende Spuren, die auf der elektrischen Isolierschicht angrenzend an den Lastarm derart angeordnet sind, dass zwei der elektrisch leitenden Spuren ein Schreibelement des Dualelement-Kopfs mit der Schaltung verbinden und eine elektrostatische Erdungsabschirmung für zwei weitere Spuren liefern, die ein Leseelement des Dualele-

ment-Kopfs mit der Schaltung während Lesevorgängen des Plattenlaufwerks verbinden.

**[0019]** Diese und weitere Aufgaben, Vorteile, Aspekte und Merkmale der vorliegenden Erfindung sind aus der folgenden detaillierten Beschreibung bevorzugter Ausführungsformen, die in Zusammenhang mit den beigegeführten Zeichnungen präsentiert wird, besser verständlich.

#### Kurzbeschreibung der Zeichnungen

**[0020]** In den Zeichnungen zeigen:

**[0021]** **Fig. 1** eine vergrößerte schematische Draufsicht auf ein Plattenlaufwerk mit einer Aufhängungsanordnung mit einer Mehrschicht-Leiterbahnanordnung, welche die Prinzipien der vorliegenden Erfindung beinhaltet,

**[0022]** **Fig. 2** eine vergrößerte schematische Draufsicht auf eine bevorzugte Ausführungsform einer integrierten Biegeelement-/Leiter-Lastarmstruktur mit abgestimmten Leiterspuren bzw. Leiterbahnen gemäß Prinzipien der vorliegenden Erfindung,

**[0023]** **Fig. 3** eine vergrößerte Draufsicht auf ein Biegeelement der Lastarmstruktur der **Fig. 2** mit integrierter Verdrahtung, welche die abgestimmte Leiterspuranordnung umfasst,

**[0024]** **Fig. 3A** eine stark vergrößerte Draufsicht auf einen Lese-/Schreibkopf-Verbindungsbereich der Biegeelement-Spuranordnung der **Fig. 3**, wobei das Kopf-Gleitstück in gestricheltem Umriss dargestellt ist,

**[0025]** **Fig. 3B** eine stark vergrößerte Ansicht im Aufriss und im Querschnitt längs einer Schnittlinie 3B-3B in **Fig. 3** zur Darstellung einer Leiterspuranordnungs-Konfiguration, die einem MR-Lesesensor-Serviceschleifenspurenpaar eine Selbstabschirmung bietet, indem das das Lese-Serviceschleifenpaar umschließende Schreib-Servicepaar verwendet wird, gemäß Prinzipien der vorliegenden Erfindung,

**[0026]** **Fig. 4** eine stark vergrößerte schematische Ansicht im Aufriss und im Querschnitt einer weiteren selbstabschirmenden Ausführungsform der Erfindung ähnlich der Ausführungsform der **Fig. 3B**, wobei aber Schreibspuren in Schichten oberhalb und unterhalb einer zentralen Schicht für das Lese-spur-Serviceschleifenpaar gelegen sind,

**[0027]** **Fig. 5** eine stark vergrößerte schematische Ansicht im Aufriss und im Querschnitt einer noch anderen selbstabschirmenden Ausführungsform der Erfindung ähnlich der Ausführungsform der **Fig. 4**, wobei die Schreib-Serviceschleifenspuren angrenzend an das Biegeelement alternieren, um eine ausgegli-

chene Kapazität an der von dem Biegeelement gestellten Erdungsebene zu erhalten, und

**[0028]** **Fig. 6** ein elektrisches Schaltungsdiagramm der Spurenverbindungsstruktur gemäß der vorliegenden Erfindung, welche den Kopf und die Vorverstärker-/Treiberschaltung des Plattenlaufwerks der **Fig. 1** umfasst.

#### Detaillierte Beschreibung bevorzugter Ausführungsformen

**[0029]** In den Zeichnungen, in denen gleiche Bezugszeichen gleiche oder entsprechende Teile in den gesamten Ansichten bezeichnen, stellt **Fig. 1** eine schematische Draufsicht auf eine Kopf-/Plattenanordnung (HDA = Head Disk Assembly) eines Festplattenlaufwerks **30** dar. Das Festplattenlaufwerk **30** verwendet mindestens eine Lastarmanordnung **10** mit einem Biegeelement **14** mit einer selbstabschirmenden Spurverbindungsstruktur oder -anordnung **16**, welche Prinzipien der vorliegenden Erfindung verkörpern. **Fig. 1** zeigt die Lastarmanordnung **10** mit dem Biegeelement **14** und der Spurverbindungsanordnung **16** in ihrer Anwendung innerhalb der vorgesehenen Betriebsumgebung.

**[0030]** Im folgenden Beispiel umfasst das Plattenlaufwerk **30** eine starre Basis **32**, die eine Spindel **34** (und einen nicht dargestellten Spindelmotor) zum Drehen mindestens einer Speicherplatte **35** in eine durch den gekrümmten Pfeil gezeigten Richtung trägt. Das Laufwerk **30** umfasst auch eine Drehbetätigeranordnung **40**, die drehbar an der Basis **32** an einem Dreh-/Schwenkpunkt **35** angebracht ist. Die Betätigeranordnung **40** umfasst eine Schwingspule bzw. Voice-Coil **42**, die, wenn sie selektiv durch eine Steuerschaltung (nicht dargestellt) angeregt wird, sich bewegt und dadurch einen Aktuator-E-Block **40** sowie Kopfarme **46** (und Lastarmanordnungen **10**) an radialen Spurpositionen positioniert, die an den gegenüberliegenden Oberflächen der Speicherplatten **36** definiert sind. Mindestens eine der Lastarmnordnungen **10** ist über ihr proximales Ende **17** an einem distalen Ende eines Kopfarmes **46** beispielsweise durch Kugel-Tiefziehtechniken ausgebildet.

**[0031]** Herkömmlicherweise, aber nicht notwendigerweise sind zwei Lastarmnordnungen **10** an Kopfarmen **46** zwischen Platten **35** angebracht, und eine Lastarmnordnung **10** ist an Kopfarmen oberhalb und unterhalb der obersten und untersten Platte eines aus mehreren auf einer Spindel **34** beabstandeten Platten **36** bestehenden Plattenstapels angebracht. Die selbstabschirmende Spurverbindungsstruktur **15** verbindet mit einem flexiblen Spur-/Schichtsegment **50**, das sich bis zu einem hybriden Keramik-Schaltungssubstrat **52** erstreckt, das auf einer Seite des E-Blocks **44** befestigt ist. Die Keramik-Hybridschaltung **52** sichert und verbindet ei-

ne(n) Lese-Vorverstärker-/Schreib-Treiberchip oder -schaltung **54**. Am besten ist der Chip **54** zwischen das Keramiksubstrat der Hybridschaltung **52** und die E-Block-Seitenwand eingebettet und ist an der Seitenwand durch ein geeignetes leitendes Klebemittel oder einen Wärmeübertragungs-Verbundstoff so eingebettet, dass bei einer Funktion des Chips **54** erzeugte Wärme durch Wärmeleitung in den E-Block abgeleitet wird, und durch Konvektion nach außen an das umgebende Luftvolumen.

**[0032]** Wie in den **Fig. 2, 3, 3A** und **3B** gezeigt ist, umfasst die Lastarmanordnung **10** einen allgemein planar ausgebildeten Lastarm **12** aus rostfreiem Stahl und ein Biegeelement **14**. Im vorliegenden Beispiel ist das Biegeelement **14** aus dünnem Blechmaterial aus rostfreiem Stahl gebildet, das beispielsweise etwa 20 Mikron dick ist. Eine Anordnung von zwei Paaren leitender Spuren bzw. Bahnen **60** und **62** eines etwa 10 Mikron dicken Kupferleiters bildet Teil einer Spurverbindungsstruktur **16**, die sich vom proximalen Ende **17** des Biegeelements **14** zu einer weiteren Verbindungspad-Anordnung **72** erstreckt, die sich an dem das Gleitstück haltenden distalen Ende **18** der Lastarmanordnung **10** befindet. Ein Wandler-Kopfgleitstück **20** ist an dem Gimbal **15** über ein geeignetes Klebemittel am distalen Ende **18** der Lastarmstruktur **10** angebracht. Wie in **Fig. 3B** gezeigt ist, sind die vier Verbindungspads **22** am distalen Ende **18** zur Verbindung, beispielsweise durch ultraschallgeschweißte Goldperlenverbindungen mit vier ausgerichteten Verbindungspads einer magnetoresistiven Dualelement-Dünnschicht-Lese-/Schreibkopfstruktur (mit 4 Leitern) (nicht dargestellt) vorgesehen, die an einer Hinterkante des Gleitstückkörpers **20** ausgebildet ist. Vorzugsweise, jedoch nicht notwendigerweise ist der Gleitstückkörper **20** ein 30%-Gleitstück.

**[0033]** Die Spurenverbindungsstruktur **16** umfasst eine hochdielektrische Polyimidschichtbasis **25**, die zwischen zwei leitende Spurpaare **60A–60B** sowie **62A–62B** der Leiteranordnung **16** und das Biegeelement **14** aus rostfreiem Stahl eingefügt ist. Das Servicepaar **60A–60B** verbindet zu dem MR-Leseelement **70**, und das das Servicepaar **62A–62B** verbindet zu dem induktiven Dünnschicht-Schreibelement **72** der Lese-/Schreibkopfstruktur. Die dielektrische Schicht **25** ist vorzugsweise etwa 10 Mikron dick. Gemäß Prinzipien der vorliegenden Erfindung ist das Spurenpaar **60A–60B**, welches die Serviceschleife des MR-Leseelements bildet, innerhalb einer Einzelspurebene der Spuren **62A** und **62B** der Serviceschleife für das Schreibelement umgeben. Da die Schreibspuren keinen Schreibstrom führen, während das MR-Leseelement aktiv ist, können die Schreibspuren dazu verwendet werden, die erforderliche Abschirmung bereitzustellen. Es ist bei Anordnung der **Fig. 3B** notwendig, dass die Schreibspuren **62A** und **62B** auf einer niedrigen Impedanz relativ zu der elek-

trischen Erdungsebene des Biegeelements **14** während einer Funktion im Lesemodus des Laufwerks **30** gehalten werden, um eine wirksame elektrostatische Abschirmung (Faraday) des Leseelement-Service-schleifenpaars **60A–60B** zu liefern. Demgemäß weist der Vorverstärker-Treiberchip **54** einen Pfad mit niedriger Impedanz zu elektrischen Erdung an den Schreibspuren **62A** und **62B** während Lesemodusfunktionen des Plattenlaufwerks **30** auf, so dass die Schreibspuren wirksam bei Datenlesevorgängen geerdet sind, wenn die Signalpegel an den Lesewege-spurten **60A** bis **60B** niedrig sind und für eine Aufnahme unerwünschter äußerer Rauschenergie anfällig sind.

**[0034]** Falls Spurenleiter in einer Mehrschicht-Spurenanordnung ausgebildet sind, wie in den **Fig. 4** und **5** dargestellt ist, wird eine elektrostatische Abschirmung einfacher.

**[0035]** Der Lösungsweg der **Fig. 4** zeigt, dass die Schreib-Serviceschleife in mehrere Spuren auf mehreren Niveaus bzw. Schichten einer Mehrschicht-Spurenverbindungsanordnung **16A** unterteilt werden kann. Die Mehrfach-Schreib-Schleifen-spuren sind in der Mehrschicht-Spurenverbindungsanordnung **16A** so angeordnet, dass sie das MR-Leseelement-Service-schleifenpaar **60A–60B** umgeben und elektrisch abschirmen. Bei der Lösung der **Fig. 4** ist ein Schreib-Schleifenleiter **62A** in vier parallel geschaltete Spuren **62A1, 62A2, 62A3** und **62A4** aufgeteilt. Der andere Schreib-Serviceschleifenleiter **62B** ist ebenfalls in vier parallel geschaltete Spuren **61B1, 62B2, 62B3** und **62B4** aufgeteilt. Die Anordnung der **Fig. 4** ist besonders nützlich, falls die beispielsweise durch das Biegeelement **14** gebildete Erdungsebene sich in einem bestimmten Abstand befindet, wie durch Anwendung von Abstandhalten ähnlich den durch das oben genannte 597er Patent von Bennin et al. gelehrt. Falls eine elektrische Erdungsplatte proximal nahe ist, und falls die Zuführ- und Rückführwege einer Serviceschleife hinsichtlich der Kapazität zur Erdungsplatte ausgeglichen werden müssen, dann bietet die Mehrschicht-Spurenverbindungsanordnung **16B** gemäß **Fig. 5** eine selbstabschirmende Anordnung für das Lese-Servicepaar **60A–60B**, und bietet gleichzeitig eine ausgeglichene Kapazität der Schreibpaare **62A** und **62B** zu der Erdungsebene, die durch das Metall-Biegeelement **14** gebildet wird.

**[0036]** In der Spurenverbindungsanordnung **16B** der **Fig. 5** und **6** wird die Erdungsebene von dem dünnen Stahl-Biegeelement **14** gestellt. Die Spurenverbindungsanordnung **16B** ist an der Isolierschicht **25** ausgebildet und umfasst sechs Schreib-Schleifen-spuren, wobei die Spuren **62A1, 62A2** und **62A3** parallel geschaltet sind, um den Leitungsweg **62A** zu bilden, und wobei die Spuren **62B1, 62B2** und **62B3** parallel geschaltet sind, um den Leitungsweg **62B** zu

bilden. Die Spuren **62B1** und **62A1** befinden sich in einer innersten (oder gemäß **Fig. 6** untersten) Schicht angrenzend an die dielektrische Schicht **25** und das Biegeelement **14**. Die Spuren **62A3** und **62B3** sind longitudinal und lateral jeweils mit den Spuren **62B1** und **62A1** ausgerichtet. Somit befindet sich die Spur **62A3** direkt über der Spur **62B1**, und die Spur **62B2** befindet sich direkt über der Spur **62A1**. Diese Anordnung ergibt eine wirksam ausgeglichene Kapazität beider Schreibwege **62A** und **62B** zur Erde. Andere Schreibpaar-Spurenkomponenten **62A2** und **62B3** umschließen die Leseschleife **60A** bis **60B** an der mittleren Spurschicht. Wie aus **Fig. 5** hervorgeht, weisen die Schreibpaarkomponenten **62A1**, **62B1** der innersten Schicht angrenzend an die dielektrische Schicht **25** und die Komponenten **62A3** und **62B2** an der äußersten oder obersten Schicht Breitendimensionen auf, die in etwa das Doppelte der Breitendimensionen des Lesepaars **60A–60B** betragen. Spurbreiten können abgestimmt werden, um gewünschte elektrische Impedanzen zu erzielen, wie in näheren Einzelheiten in den oben genannten parallelen Patentanmeldungen erläutert wird.

**[0037]** Wie bei der Spurenverbindungsanordnung **16** der **Fig. 3** erfordern die Spurenverbindungsanordnungen **16A** und **16B** der **Fig. 4** bzw. **5**, dass der Lese-Vorverstärker-/Schreib-Treiberchip **54** wirksam den Schreibspurweg **62A–62B** bei Datenlesevorgängen erdet, damit die Schreibspuren als elektrostatische Abschirmung zum Schutz der Lesewegspuren fungieren. Eine Erdungsanordnung ist in **Fig. 6** gezeigt. In **Fig. 6** erstrecken sich die Lesespurleiter **60A–60B** von dem MR-Leseelement **70** zu einem Vorverstärker **55a** des Vorverstärker-/Treiberchips **54**, und die Schreibspurenleiter **62A–62B** erstrecken sich von einem Treiber **55b** des Chips **54** zu den induktiven Schreibelement **72**. Eine Schaltungsstruktur **74** innerhalb des Chips **54** erdet die Schreibleiter **62A** und **62B** bei Lesevorgängen wirksam, wenn der Kopf **70** aktiv auf der Speicherplatte **36** aufgezeichnete Magnetflussübergänge mit niedrigem Pegel aufnimmt. Eine Erdungsebene **66** ist in **Fig. 6** schematisch dargestellt und umfasst das Biegeelement **14**.

**[0038]** Die Spurenverbindungsanordnung **16** ist herkömmlicherweise mittels irgendeiner geeigneten Strukturierungstechnik ausgebildet, sei es nun mittels Photolithographie und selektiver Ätzung oder durch selektives Ablagern, Laminieren oder Aufbringen der leitenden Spuren bzw. Bahnen auf die dielektrischen Schichten mit Klebemitteln etc. Ein schützender Überzug aus dielektrischem Schichtmaterial kann über der äußersten Spurschicht der Spurverbindungsanordnung **16**, **16A** und **16B** vorgesehen sein, um eine etwaige Korrosion oder Oxidation der Spuren zu verhindern und/oder der Struktur gewünschte mechanische Eigenschaften zu verleihen.

**[0039]** Die vorliegende Erfindung wurde zwar anhand der derzeit bevorzugten Ausführungsform beschrieben; das heißt einer durch Ablagerung aufgetragenen Leiter-Biegeelement-Struktur, bei der ein Gimbal implementiert ist, Fachleuten ist es aber klar, dass die vorliegende Erfindung auch beispielsweise zusammen mit einer integrierten Gimbal-Lastarm-Struktur oder mit anderen leitenden Aufhängungselementen eingesetzt werden kann, welche proximal montierte, durch Ablagerung aufgetragene oder eingebettete Leiter mit oder ohne isolierende Überzugsschichten aufweisen. So ist anzumerken, dass die vorliegende Offenbarung nicht als einschränkend auszulegen ist. Verschiedene Änderungen und Modifikationen sind zweifelsohne Fachleuten nach der Lektüre der obigen Offenbarung ersichtlich. Demgemäß sollen die beigefügten Ansprüche so interpretiert werden, dass sie alle Änderungen und Modifikationen abdecken, die in den Schutzbereich der Erfindung fallen, wie er in den beigefügten Ansprüchen definiert ist.

### Patentansprüche

1. Selbst-abschirmende integrierte Biegeelement-/Leiterstruktur (**14**, **16**) zum Haltern einer Mehrfachelement-Lese-/Schreibkopf-/Gleitstückanordnung (**20**) neben einem Speichermedium (**36**) und zum elektrischen Verbinden eines Leseelements (**70**) des Kopfes mit einer Lese-Schaltungsanordnung (**55A**); und zum elektrischen Verbinden eines Schreibelements (**72**) des Kopfes mit einer Schreib-Schaltungsanordnung (**55B**), wobei die Biegeelement-/Leiterstruktur umfasst:

ein allgemein planares, leitfähiges Biegeelement (**14**) mit einem Gimbal (**15**) zum Haltern der Lese-/Schreibkopf-/Gleitstückstruktur in Nähe einer sich relativ bewegendenden Datenspeicherplatte (**36**), eine erste elektrische Isolationsschicht (**25**, **27**), die von dem Biegeelement (**14**) getragen wird, erste elektrische Leiterspuren (**62A**, **62B**), die einen Schreibsignalweg bilden, welcher das Schreibelement mit der auf der ersten elektrischen Isolationsschicht (**25**, **27**) angeordneten Schreib-Schaltungsanordnung verbindet, zweite elektrische Leiterspuren (**60A**, **60B**), die einen Lesesignalweg bilden, welcher das Leseelement mit der Lese-Schaltungsanordnung verbindet, und wobei die ersten elektrischen Leiterspuren (**62A**, **62B**) Spurbeschirmungsmittel zum Abschirmen des Lesewegs während Datenlesevorgängen, wenn Daten von dem Speichermedium gelesen werden, bilden.

2. Selbst-abschirmende integrierte Biegeelement-/Leiterstruktur nach Anspruch 1, wobei die zweiten elektrischen Leiterspuren (**60A**, **60B**) auf der ersten elektrischen Isolationsschicht (**25**, **27**) in im wesentlichen paralleler, longitudinaler Ausrichtung mit den ersten elektrischen Leiterspuren ausgebildet

sind.

3. Selbst-abschirmende integrierte Biegeelement-/Leiterstruktur nach Anspruch 1, ferner mit Mitteln (74) zum wirksamen Erden der ersten elektrischen Leiterspuren während Datenlesevorgängen.

4. Selbst-abschirmende integrierte Biegeelement-/Leiterstruktur nach Anspruch 2, wobei die zweiten elektrischen Leiterspuren auf der Isolations-schicht (25, 27) zwischen den ersten, den Schreibweg bildenden, elektrischen Leiterspuren angeordnet sind.

5. Selbst-abschirmende integrierte Biegeelement-/Leiterstruktur nach Anspruch 1, ferner mit einer zweiten elektrischen Isolationsschicht (29), die über der ersten elektrischen Isolationsschicht (27) angeordnet ist und dritte, darauf angeordnete elektrische Leiterspuren (62A1, 62B2, 62A2) aufweist, die ebenfalls den Schreibsignalweg und die Spurabschirmungsmittel bilden.

6. Selbst-abschirmende integrierte Biegeelement-/Leiterstruktur nach Anspruch 5, ferner mit einer dritten elektrischen Isolationsschicht (25), die unter der ersten elektrischen Isolationsschicht (27) angeordnet ist und vierte, darauf angeordnete elektrische Leiterspuren (62B1, 62A1) aufweist, die ebenfalls den Schreibsignalweg und die Spurabschirmungsmittel bilden, wobei die ersten, dritten und vierten elektrischen Leiterspuren die zweiten elektrischen Leiterspuren auf mehreren Ebenen umgeben.

7. Selbst-abschirmende integrierte Biegeelement-/Leiterstruktur nach Anspruch 6, wobei jeweilige der dritten elektrischen Leiterspuren und der vierten elektrischen Leiterspuren longitudinal und lateral ausgerichtet sind, um eine ausgeglichene Kapazität von Schreibwegen zur Erde herzustellen.

8. Plattenlaufwerk (30) zum Speichern und Reproduzieren bzw. Wiedergeben von Information, wobei das Plattenlaufwerk umfasst:  
eine Plattenlaufwerkbasis (32),  
eine Speicherplatte (36), die drehbar an der Basis angebracht und von Plattenmotormitteln gedreht wird,  
ein Gleitstück zum Schweben in Nähe einer Datenspeicherplatte,  
ein Dualelement-magnetoresistiver Lese-/ induktiver Schreibkopf zum Lesen von Information von der und Schreiben von Information auf die Speicherplatte,  
einen beweglichen Aktuator bzw. Betätiger, der an der Basis zum selektiven Positionieren des Kopfes relativ zu einem Radius der Speicherplatte angebracht ist,  
eine Lese-Vorverstärker-/Schreib-Treiberschaltung, die an dem Betätiger zur Kommunikation mit dem Kopf angebracht ist, und  
eine integrierte Biegeelement-/Leiterstruktur gemäß

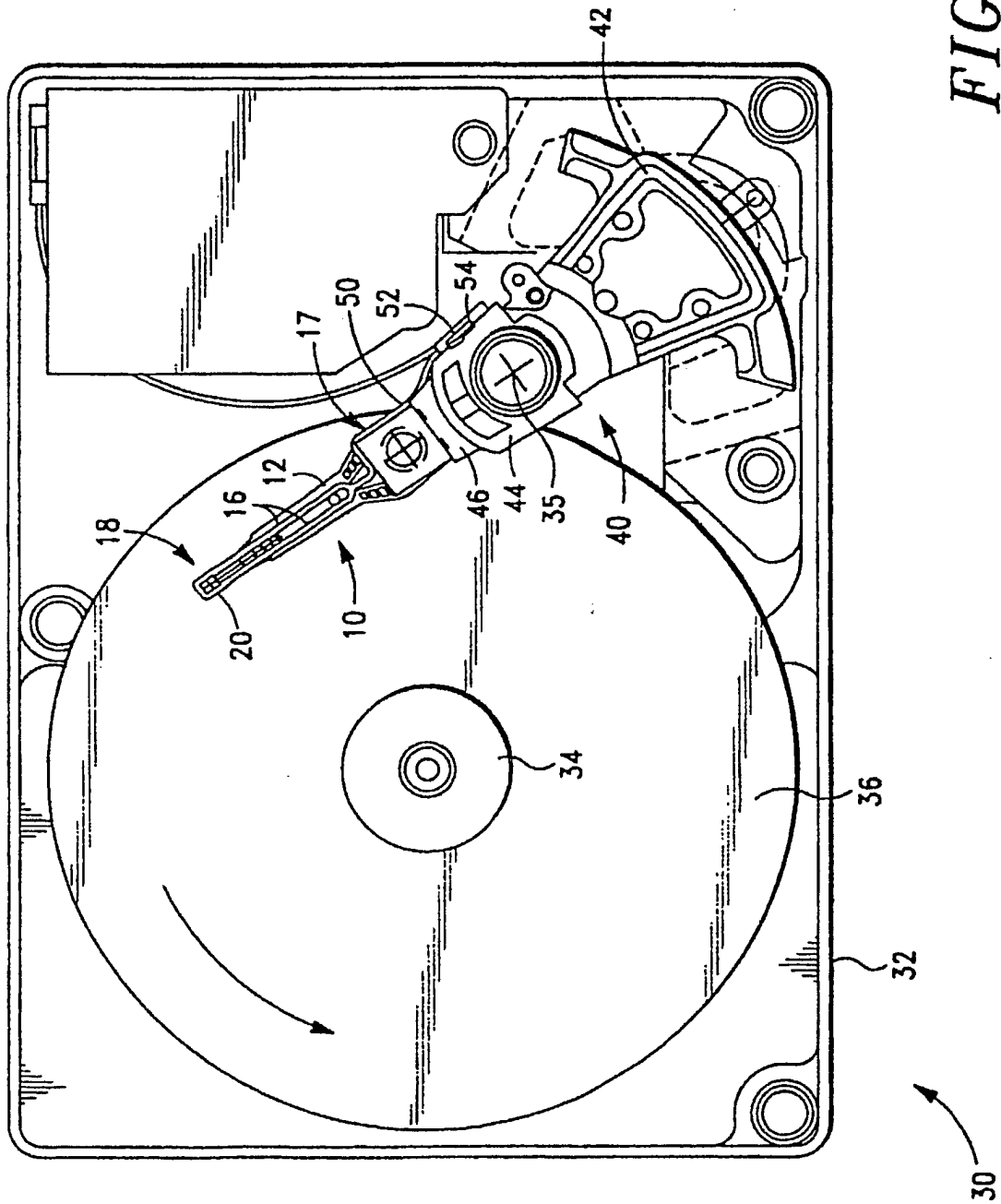
einem der Ansprüche 1 bis 7.

9. Plattenlaufwerk nach Anspruch 8, wobei die Lese-Vorverstärker-/Schreib-Treiberschaltung (54) an einer Seite des beweglichen Aktuators bzw. Betätigers angebracht ist.

10. Plattenlaufwerk nach Anspruch 8, wobei die Lese-Vorverstärker-/Schreib-Treiberschaltung (54) eine Schaltstruktur (74) zum Koppeln der mit dem Schreibelement verbundenen elektrischen Leiterbahnen zur Erde während Lesevorgängen des Plattenlaufwerks aufweist.

Es folgen 4 Blatt Zeichnungen





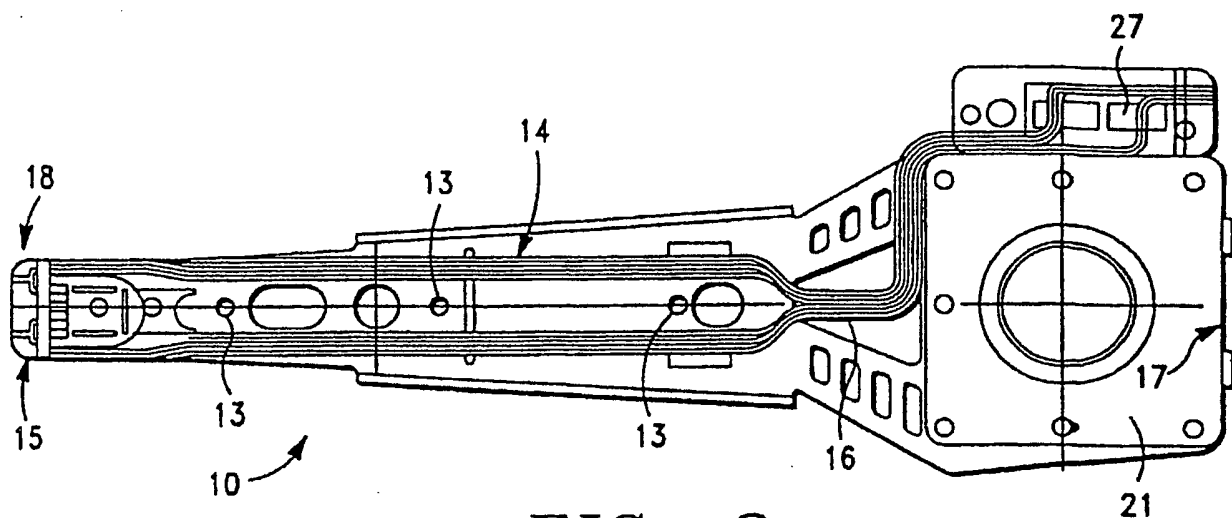


FIG.-2

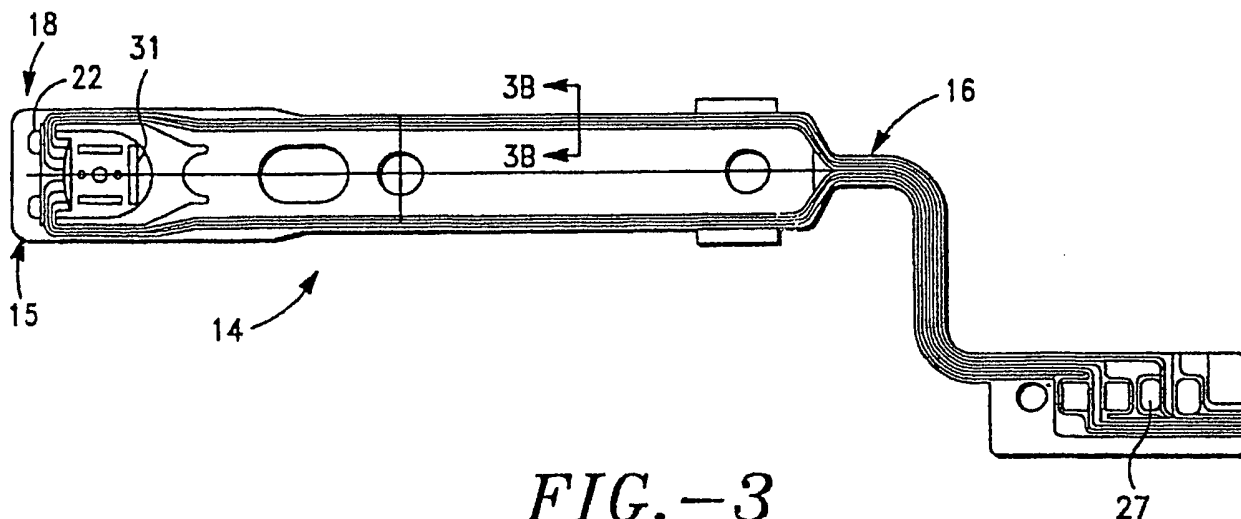


FIG.-3

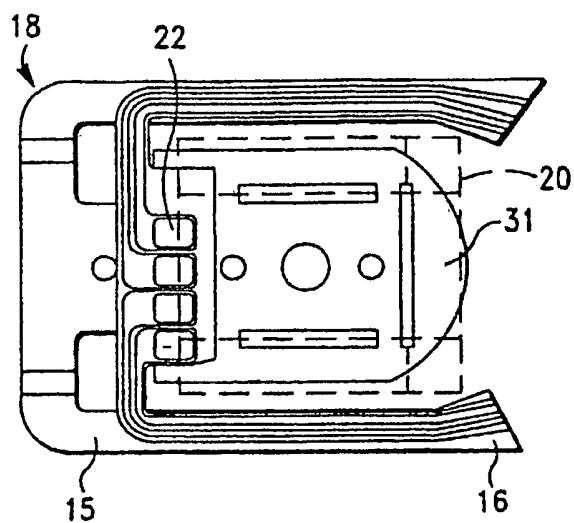


FIG.-3A

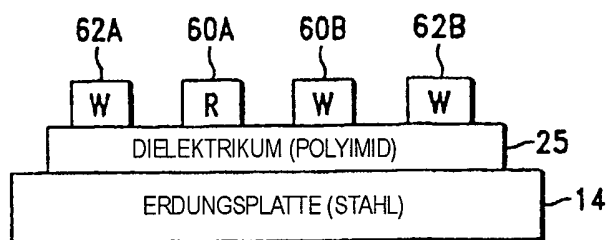


FIG.-3B

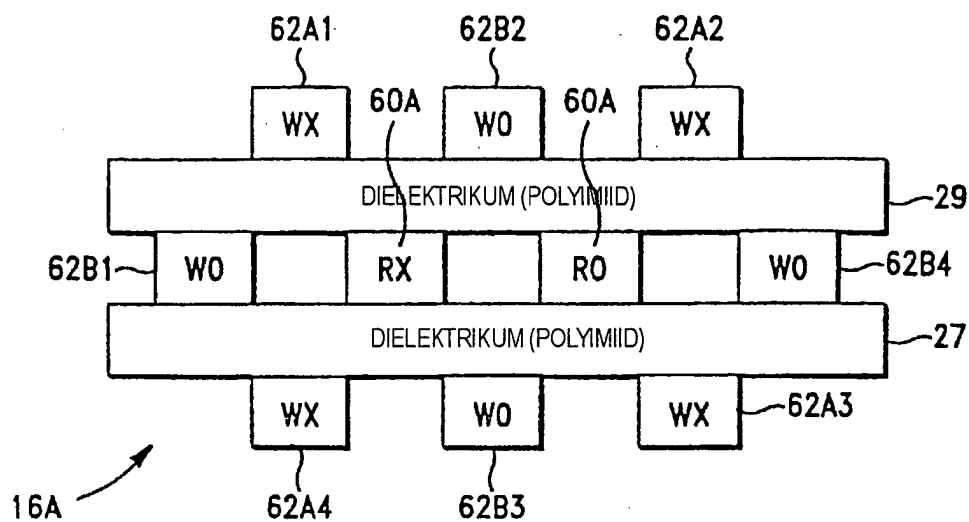


FIG.-4

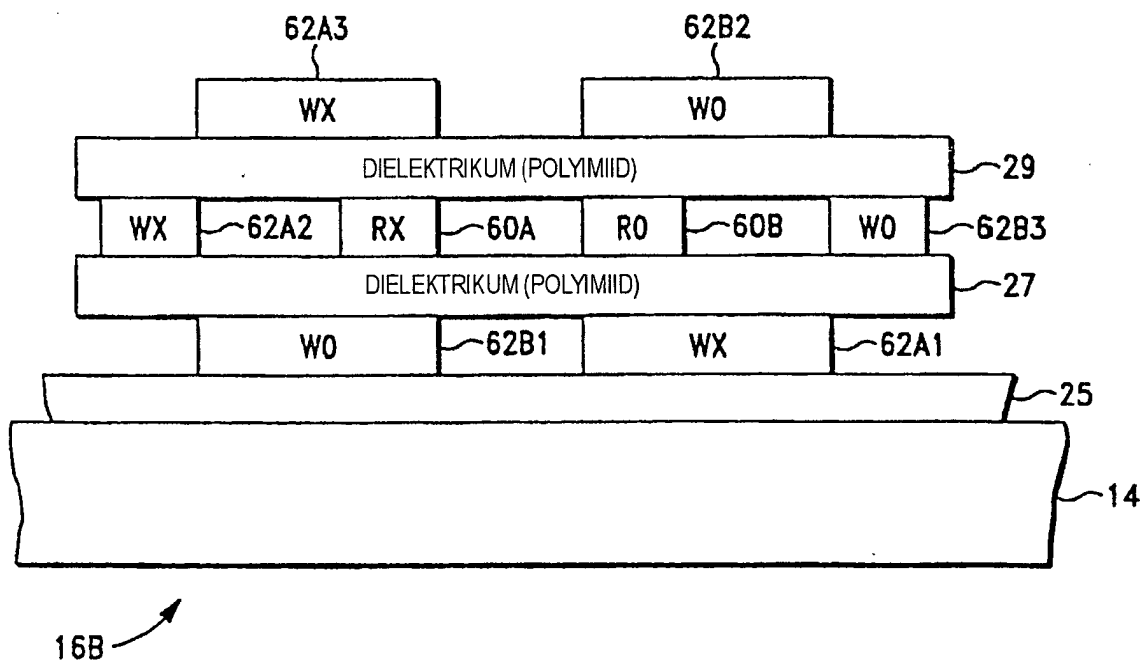


FIG.-5

