(19) **Bundesrepublik Deutschland**
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 696 28 781 T2** 2004.02.12

(12) # Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) **EP 0 736 859 B1**
(21) Deutsches Aktenzeichen: **696 28 781.1**
(96) Europäisches Aktenzeichen: **96 302 310.6**
(96) Europäischer Anmeldetag: **01.04.1996**
(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **09.10.1996**
(97) Veröffentlichungstag der Patenterteilung beim EPA: **25.06.2003**
(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **12.02.2004**

(51) Int Cl.[7]: **G11B 5/48**
G11B 5/60

(30) Unionspriorität:
8228795 07.04.1995 JP

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE, FR, GB

(73) Patentinhaber:
Hitachi, Ltd., Tokio/Tokyo, JP

(74) Vertreter:
Strehl, Schübel-Hopf & Partner, 80538 München

(72) Erfinder:
Kohira, Hidekazu, Odawara-shi, JP; Tokisue, Hiromitsu, Nihari-gun, Ibaraki-ken, JP; Matsumoto, Masaaki, Odawara-shi, JP; Suzuki, Masayuki, Odawara-shi, JP; Takeuchi, Yoshinori, Ishioka-shi, JP; Shimizu, Toshihiko, Chiyodamachi, Ibaraki-ken, JP

(54) Bezeichnung: **Kopfgleitstück tragender Struktur für Magnetplattengerät**

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

[0001] Die Erfindung betrifft Magnetplatteneinheiten, insbesondere ein Magnetkopf-Gleitstück oder einen Magnetkopfreiter und dessen Aufhängungskonstruktion in einer Magnetplatteneinheit vom Kontaktaufzeichnungstyp, bei der ein Magnetkopf-Gleitstück mit einer Magnetplatte in Kontakt gebracht wird.

[0002] Um die Aufzeichnungsdichte von Magnetplatteneinheiten zu erhöhen, besteht die Tendenz, die Flughöhe zwischen einem Gleitstück zum Anbringen eines Magnetkopfs und einer Magnetplatte zu verkleinern. Wenn die Flughöhe verkleinert wird, wird Kontakt zwischen dem Gleitstück und der Magnetplatte unvermeidlich. Daher wurde eine Magnetplatteneinheit vom sogenannten Kontaktaufzeichnungstyp vorgeschlagen, bei der magnetisches Aufzeichnen so ausgeführt wird, dass das Gleitstück von Anfang an mit der Magnetplatte in Kontakt gebracht wird.

[0003] Im US-Patent 5,041,932 ist eine integrierte Magnetkopf/Aufhängungs-Konstruktion offenbart, die als langes und schlankes, gebogenes dielektrisches Objekt oder als Aufhängung mit einem Magnetkopf an einer Halterung derselben ausgebildet ist. Diese integrierte Magnetkopf/Aufhängungs-Konstruktion zeigt das Merkmal extrem geringer Masse. Durch Verringern der Masse der integrierten Magnetkopf/Aufhängungs-Konstruktion kann die auf die Magnetplatte ausgeübte Belastung verringert werden, und es kann die Abnutzung zwischen der Magnetkopf/Aufhängungs-Konstruktion und der Magnetplatte verringert werden.

[0004] Bei einer Konstruktion gemäß JP-A-6-251528 wird die Flugkraft, die durch die durch das Drehen der Magnetplatte erzeugte Luftströmung für die integrierte Magnetkopf/Aufhängungs-Konstruktion erzeugt wird, dadurch aufgehoben, dass der Aufhängungsabschnitt so montiert wird, dass er einen geeigneten Winkel in Bezug auf die Fläche der Magnetplatte bildet, um dadurch dafür zu sorgen, dass durch die Luft eine Kompressionskraft wirkt. Bei dieser Konstruktion wird der Kontaktzustand über die gesamte Fläche der Magnetplatte aufrecht erhalten.

[0005] Bei einem Überdruck-Gleitstück vom Flug/Kontakt-Kombinationstyp, wie in JP-A-5-74090 und JP-A-6-052645 vorgeschlagen, ist ein Magnetkopf auf einer zentralen Schiene angeordnet, die am Hinterrand eines Überdruck-Gleitstücks vom Flugtyp ausgebildet ist, und nur die zentrale Schiene mit dem Magnetkopf wird mit einer Magnetplatte in Kontakt gebracht, um magnetisches Aufzeichnen auszuführen.

[0006] Bei einem Unterdruck-Gleitstück vom Flug/Kontakt-Kombinationstyp, wie es in JP-A-62-167610 vorgeschlagen ist, wird der Hinterrand eines Unterdruck-Gleitstücks vom Flugtyp mit einer Magnetplatte in Kontakt gebracht, um magnetisches Aufzeichnen auszuführen.

[0007] JP 5074090 beschreibt ein dreieckig geformtes Gleitstück, bei dem die Kontaktbelastung an einem Punkt ausgeübt wird, der ungefähr um 1/3 der Länge des Gleitstücks von dessen Vorderrand entfernt liegt.

[0008] EP-A-0642130 beschreibt ein Gleitstück mit zwei Vorderrand-Luftpolster-Druckunterlagen oder Kontaktkissen und einem Hinterrand-Kontaktkissen, mit einem Magnetkopf.

[0009] US-5383073 beschreibt ein Seitenschienen-Gleitstück vom Flugtyp, das durch ein kardanisches Lager an einer Aufhängung befestigt ist. Das kardanische Lager verfügt über einen Drehpunkt, der ein Moment auf den Schlitten ausübt, wobei der Drehpunkt näher am Vorderrand des Gleitstücks als an dessen Hinterrand positioniert ist.

[0010] Gemäß einer ersten Erscheinungsform der Erfindung ist Folgendes geschaffen: eine Magnetplatteneinheit mit einer Magnetplatte, die an einer Spindel angebracht ist, so dass sie rotierbar ist, einem Gleitstück mit einem Magnetkopf zum Lesen/Schreiben von Daten auf/von der Magnetplatte, einer Aufhängung zum Ausstatten des Gleitstücks mit einer bestimmten Last und einem Betätigungsarm zum Positionieren des an der Aufhängung befestigten Gleitstücks auf der Magnetplatte, wobei die Magnetplatteneinheit umfasst:

[0011] eine erste Druckunterlage, die an einer Luftpolsterfläche des Gleitstücks angeordnet ist, und den Magnetkopf aufweist;

[0012] zweite Druckunterlagen, die an der Luftpolsterfläche des Gleitstücks angeordnet sind, und keine Magnetköpfe aufweisen;

[0013] wobei das erste Kontaktkissen während der Drehung der Magnetplatte teilweise Kontakt mit der Magnetplatte hält; und

[0014] einen Aufhängungslastpunkt bezüglich des Gleitstücks, der zwischen einer Vorderkante des Gleitstücks und einer Position lokalisiert ist, die im Wesentlichen äquivalent zu 0,42 Mal der Gesamtlänge des Gleitstücks ist, angeordnet ist, wobei der Lastpunkt mit einem durch die Gestalt des Gleitstücks vorgegebenen Druckzentrum übereinstimmt.

[0015] In den Zeichnungen ist folgendes dargestellt:

[0016] **Fig.** 1 ist eine Gleitstückansicht, die den Kontaktzustand zwischen einem Gleitstück und einer Magnetplatte bei einer Ausführungsform der Erfindung zeigt;

[0017] **Fig.** 2 ist eine vergrößerte Ansicht des Gleitstücks und der Magnetplatte, wie sie in der **Fig.** 1 dargestellt sind;

[0018] **Fig.** 3 ist eine Draufsicht, die die Luftpolsterfläche des in der **Fig.** 1 dargestellten Gleitstücks zeigt;

[0019] **Fig.** 4 ist ein Kurvenbild, das die Abhängigkeit des normierten Abnutzungswerts von der Kontaktkraft zeigt, wie sie zwischen dem Gleitstück und der Magnetplatte wirkt;

[0020] **Fig.** 5 ist ein Kurvenbild, das die Abhängigkeit der Kontaktkraft zwischen dem Gleitstück und der Magnetplatte von der Maximalrauigkeit der Mag-

netplatte zeigt;

[0021] **Fig.** 6 ist ein Kurvenbild, das die Druckverteilung des Gleitstücks zeigt;

[0022] **Fig.** 7 ist ein Kurvenbild, das die Abhängigkeit der Kontaktkraft zwischen dem Gleitstück und der Magnetplatte von der Summe der Massen des Gleitstücks und der Ersatzmasse einer Aufhängung zeigt;

[0023] **Fig.** 8 ist ein Kurvenbild, das die Abhängigkeit der Flughöhe von der radialen Plattenposition bei einem Gleitstück gemäß der Erfindung sowie herkömmlichen Gleitstücken zeigt;

[0024] **Fig.** 9 ist ein Kurvenbild, das die Abhängigkeit der normierten Kontaktkraft von der radialen Plattenposition bei einem erfindungsgemäßen Gleitstück und herkömmlichen Gleitstücken zeigt;

[0025] **Fig.** 10A ist eine Seitenansicht, die den Kontaktzustand zwischen einem Gleitstück und einer Magnetplatte bei einer anderen Ausführungsform der Erfindung zeigt;

[0026] **Fig.** 10B ist ein Kurvenbild, das die Abhängigkeit der zwischen dem Gleitstück und einer Aufhängung, wie in der **Fig.** 10A dargestellt, wirkenden Impulskraft T von dem Abstand x zwischen dem Vorderrand des Gleitstücks und einem Lastpunkt zeigt;

[0027] **Fig.** 10C ist eine Seitenansicht, die den Kontaktzustand zwischen einem Gleitstück und einer Magnetplatte bei einer anderen Ausführungsform der Erfindung zeigt;

[0028] **Fig.** 11 ist eine Draufsicht, die ein Beispiel einer Luftpolsterfläche eines Gleitstücks zeigt;

[0029] **Fig.** 12 ist eine Draufsicht, die ein anderes Beispiel einer Luftpolsterfläche eines Gleitstücks zeigt;

[0030] **Fig.** 13 ist eine Seitenansicht, die den Kontaktzustand zwischen einem Gleitstück und einer Magnetplatte bei einer anderen Ausführungsform der Erfindung zeigt;

[0031] **Fig.** 14 ist eine Draufsicht, die eine Luftpolsterfläche eines Gleitstücks zeigt; und

[0032] **Fig.** 15 ist eine Draufsicht, die eine Magnetplatteneinheit mit Rotationsstellglied-System unter Verwendung eines erfindungsgemäßen Gleitstücks zeigt.

[0033] Nachfolgend wird eine Ausführungsform der Erfindung unter Bezugnahme auf die Zeichnung im Einzelnen beschrieben.

[0034] Die **Fig.** 1 ist eine Seitenansicht zum Veranschaulichen des Kontaktzustands zwischen einem Gleitstück und einer Magnetplatte bei einer Magnetplatteneinheit vom Flug/Kontakt-Kombinationstyp, die eine erste Ausführungsform der Erfindung ist. Auf ein Gleitstück **1** wird durch eine Aufhängung **2** über einen Lastpunkt A eine vorbestimmte Last w ausgeübt. Eine Magnetplatte **3** wird durch eine Spindel (nicht dargestellt) angetrieben und gedreht. Wenn sich die Magnetplatte **3** dreht, wird in einer durch einen Pfeil V repräsentierten Richtung eine Luftströmung erzeugt, die in einen Raum strömt, der zwischen dem Gleitstück **1** und der Magnetplatte **3** ausgebildet ist. Die Luft, die in den Raum zwischen dem Gleitstück **1** und der Magnetplatte **3** geströmt ist, wird zwischen diesen komprimiert, und die Vorderseite des Gleitstücks **1** fliegt aufgrund einer Flugkraft f2. Der Hinterrand des Gleitstücks **1** tritt mit der Magnetplatte **3** in Kontakt, während eine Kontaktkraft f1 erzeugt wird. Ferner wird im Kontaktbereich B in einer Richtung entgegengesetzt zur Lufteinströmungsrichtung eine Reibungskraft f_{cr3} erzeugt, wie es in der **Fig.** 2 dargestellt ist. Wenn der Abstand vom Lastpunkt A bis zum Kontaktbereich B, wie er zwischen dem Gleitstück **1** und der Magnetplatte **3** liegt, mit L1 bezeichnet wird und der Abstand vom Lastpunkt bis zum Druckzentrum C der Flugkraft f2 mit L2 bezeichnet wird, führt das Gleitstück **1** einen Kontaktaufzeichnungsvorgang in Bezug auf die Magnetplatte **3** mit einer solchen Haltung aus, dass die folgenden zwei Gleichungen erfüllt sind:

$$w = f1 + f2 \quad (1)$$

$$f1 \bullet L1 = f2 \bullet L2 \quad (2)$$

[0035] Gemäß diesen zwei Gleichungen steht die Kontaktkraft f1 gemäß der folgenden Gleichung mit der Längs- oder Aufhängungslast w:

$$f1 = (L2 \bullet w)/(L1 + L2) \quad (3)$$

[0036] Aus der Gleichung (3) ist erkennbar, dass die wesentliche Kontaktkraft f1 bei einer Gleitstück/Aufhängungs-Konstruktion vom Flug/Kontakt-Kombinationstyp dadurch kleiner als die Last w gemacht werden kann, dass die Beziehung zwischen dem Abstand L1 zwischen dem Lastpunkt A und dem Kontaktbereich B und dem Abstand L2 zwischen dem Lasteinwirkungspunkt A und dem Druckzentrum C der Flugkraft geeignet gewählt wird. Andererseits liegen bei einer integrierten Magnetkopf/Aufhängungs-Konstruktion mit geringer Masse und geringer Last der Lastpunkt und der Kontaktbereich nahezu auf einer geraden Linie. Da in diesem Fall L1 demgemäß nahezu den Wert 0 hat, entspricht die Last w nahezu der Kontaktkraft f1. Obwohl die Kontaktkraft f1 bei einer Schlitten/Aufhängungs-Konstruktion vom Flug/Kontakt-Kombinationstyp kleiner als die durch die Gleichung (3) ausgedrückte Last w gemacht werden kann, nimmt die Flugkraft zwischen dem Gleitstück **1** und der Magnetplatte **3** zu, wenn die Geschwindigkeit der Magnetplatte **3** erhöht wird, was es erschwert, einen stabilen Kontaktzustand aufrecht zu erhalten. Ferner müssen, gemäß der Untersuchung durch die beteiligten Erfinder, die Gleitstück/Aufhängungs-Konstruktion und die Magnetplatte verschiedenen Bedingungen genügen, damit der Magnetkopf für lange

Zeit den stabilen Kontaktzustand aufrecht erhält, ohne dass es zu einem verheerenden Fehler für das Gleitstück **1** und die Magnetplatte **3** kommt. Diese Tatsachen werden nun unter Bezugnahme auf die **Fig.** 2 bis 4 detailliert beschrieben.

[0037] Die **Fig.** 2 ist eine vergrößerte Ansicht von Kontaktbereichen des Gleitstücks **1** und der Magnetplatte **3**. Der Hauptkörper des Gleitstücks **1** besteht aus einer Keramik wie Al_2O_3TiC. Auf der Luftpolsterfläche ist ein Gleitstücküberzug aus einer Siliciumschicht **11** und einer Carbonschicht **12** hergestellt. Die Siliciumschicht **11** und die Carbonschicht **12** verfügen über Dicken von 3 nm bzw. 7 nm. Wie es in der **Fig.** 3 dargestellt ist, ist ein Magnetkopf **13** auf einem zentralen Überdruck-Kontaktkissen **14** angeordnet, das am Hinterrand des Gleitstücks **1** liegt. Andererseits ist auch auf der Magnetplatte **3** ein Carbonüberzug **31** ausgebildet. Um ein Anhaften zwischen dem Gleitstück **1** und der Magnetplatte **3** zu verhindern, trägt die Magnetplatte **3** eine Textur. Eine Textur **32** der Magnetplatte **3** wird durch Ätzen des Carbonüberzugs hergestellt. Was die Form derselben betrifft, so wird diese gleichmäßiger als die Textur ausgebildet, wie sie durch die verbreitete Bandbearbeitung hergestellt wird. Hinsichtlich der konkreten Form der Textur nimmt der obere Abschnitt der Textur **32** nahezu die Form eines Kreises mit einem Durchmesser von ungefähr 1 µm ein. Die Höhe d1 der Textur **32** beträgt ungefähr 15 nm, und die Dicke d2 des Carbonüberzugs **31**, wie sie nach der Ätzverarbeitung verblieben ist, beträgt ungefähr 10 nm. Der Abstand zwischen der Textur w1 beträgt ungefähr 10 µm. Daher beträgt das Verhältnis der Fläche der Texturen **32** zur Fläche der gesamten Magnetplatte näherungsweise 1%. Auf den Carbonüberzug **31** der Magnetplatte ist ein Schmiermittel mit einer Dicke von ungefähr 2 bis 4 nm aufgetragen.

[0038] Wenn das Gleitstück **1** einen Kontaktaufzeichnungsvorgang auf dieser Magnetplatte **3** ausführt, tritt das zentrale Überdruck-Kontaktkissen **14** des Gleitstücks **1** mit dem oberen Abschnitt der Textur **32** in Kontakt, und der Abstand zwischen einer Textur und einer anderen Textur beträgt ungefähr 10 µm, was im Vergleich zur Länge des Gleitstücks **1** sehr klein ist. Daher kann das Gleitstück **1** der Form der Textur nicht vollständig folgen, und es tritt so mit dem oberen Abschnitt der Textur **32** in Kontakt, als würde es auf dieser gleiten. Wenn das Gleitstück **1** und die Magnetplatte **3** den Kontaktzustand aufrecht erhalten, ist die Kontaktfläche des Gleitstücks **1** überwiegend kleiner als die der Magnetplatte **3**, und die als Überzug des Gleitstücks **1** dienende Carbonschicht **12** nutzt früher als der Carbonüberzug **31** der Magnetplatte **3** ab.

[0039] Die **Fig.** 3 zeigt ein Beispiel der Luftpolsterfläche des bei der ersten Ausführungsform verwendeten Gleitstücks **1**. Das Gleitstück **1** verfügt über eine Länge von 1,2 mm und eine Breite von 1,0 mm. Die Luftpolsterfläche verfügt über ein Paar seitlicher Überdruck-Kontaktkissen **15** und **16**, die am Vorderrand des Gleitstücks **1** liegen, ein Paar seitlicher Überdruck-Kontaktkissen **17** und **18**, die nahezu im zentralen Bereich des Gleitstücks **1** in der Längsrichtung liegen, und ein zentrales Überdruck-Kontaktkissen **14** mit einem Magnetkopf **13** , das am Hinterrand des Gleitstücks **1** liegt. Die Breite des zentralen Überdruck-Kontaktkissens **14** ist ausreichend breit, um daran den Magnetkopf **13** anzubringen. Die Breite beträgt bei der Erfindung z.B. 200 µm. Der Vorderrand dieses Gleitstücks **1** verfügt über keine abgeschrägten Flächen, und alle Überdruck-Kontaktkissen verfügen über im Wesentlichen glatte Ebenen. Der Magnetspalt des Magnetkopfs **13** ist mit einem Abstand von ungefähr 40 µm entfernt vom Hinterrand des Gleitstücks **1** ausgebildet. Der Magnetspalt ist so ausgebildet, dass verhindert ist, dass der Magnetkopf **13** bei einem Lese/Schreib-Vorgang in direkten Kontakt mit der Magnetplatte **3** gelangt. Ferner ist der Magnetkopf **13** ein Verbundkopf aus einem MR-Kopf und einem Dünnschichtkopf. Der MR-Kopf nutzt einen Magnetowiderstandseffekt, und er dient als Lesekopf. Der Dünnschichtkopf dient als Schreibkopf. Eine Aussparung **19** zum Trennen jeweiliger Überdruck-Kontaktkissen verfügt über eine Tiefe von mindestens 50 µm, und er ist so ausgebildet, dass in ihm kein Unterdruck erzeugt wird. Die auf die Aufhängung **2** ausgeübte Last w beträgt 500 mgf. Der Lastpunkt A ist so eingestellt, dass er mit dem Zentrum des Gleitstücks **1** übereinstimmt.

[0040] Unter Verwendung des Gleitstücks **1** und der Magnetplatte **3** wurde ein Kontakt-Lese/Schreib-Versuch kontinuierlich für 1.000 Stunden ausgeführt. Die **Fig.** 4 zeigt die Abhängigkeit der auf dem Überdruck-Kontaktkissen **14** des Gleitstücks **1** hergestellten Carbonschicht **12** von der Kontaktkraft f1 in diesem Fall. Die Kontaktkraft f1 wurde durch einen am Gleitstück 1 angebrachten Piezosensor gemessen. Der Abnutzungswert wurde mit einem Abnutzungswert normiert, wie er erhalten wurde, nachdem der Kontaktzustand kontinuierlich für 1.000 Stunden aufrecht erhalten worden war, und zwar im Zustand, gemäß dem die Kontaktkraft f1 entsprechend der Last w auf 500 mgf gehalten wurde. Um die Kontaktkraft f1 zu ändern, wurde die Flughöhe des Gleitstücks **1** variabel auf einer Magnetplatte **3** mit einer Texturhöhe d1 von 15 nm geändert, oder die Texturhöhe d1 der Magnetplatte **3** wurde variabel unter der Bedingung geändert, dass die Flughöhe des Gleitstücks **1** konstant war. Wenn die Kontaktkraft f1 zwischen dem Gleitstück **1** und der Magnetplatte **3** 100 mgf oder weniger betrug, war die Abnutzung des Carbonüberzugs **12** des Gleitstücks **1** extrem klein. Wenn die Kontaktkraft f1 mindestens 100 mf betrug, nahm der Abnutzungswert des Carbonüberzugs **12**, der am Hinterrand des Gleitstücks **1** lag, allmählich zu. Jedoch konnte beobachtet werden, bis die Kontaktkraft f1 ungefähr 200 mgf erreichte, dass der am Hinterrand des Gleitstücks **1** ausgebildete Carbonüberzug **12** abnutzte, nachdem der Kontaktzustand über 10.000 Stunden kontinuierlich aufrecht erhalten wor-

den war, dass jedoch keine Abnutzungsteilchen an den Überdruck-Kontaktkissen **15** bis **18** anhafteten und das Gleitstück **1** den Flug/Kontakt-Vorgang bis zum Ende stabil in Bezug auf die Magnetplatte **3** ausüben konnte. Lese- und Schreibvorgänge konnten ohne jedes Problem ausgeführt werden. Dabei konnte im oberen Abschnitt der Textur **32** des Carbonüberzugs der Magnetplatte **3**, der mit dem Gleitstück **1** in Kontakt steht, nur geringe Abnutzung beobachtet werden. Diese Tatsache kann wie folgt erläutert werden. Unmittelbar nach dem Start der Magnetplatteneinheit steht das Gleitstück **1** über einen Punkt oder eine Linie mit der Magnetplatte **3** in Kontakt. Wenn die Abnutzung der am Hinterrand des Gleitstücks **1** liegenden Carbonüberzugs fortschreitet, wird jedoch eine nach der Abnutzung neu erzeugte Fläche des Carbonüberzugs eine neue Kontaktfläche, und demgemäß nimmt der Kontaktdruck zu. Es wird davon ausgegangen, dass die Abnutzung nicht fortschreitet, wenn die Kontaktfläche in gewissem Ausmaß zunimmt, bis die Kontaktkraft f1 ungefähr 200 mgf erreicht. Ferner wird der Carbonüberzug im Magnetspaltbereich des Magnetkopfs **13** selbst nach kontinuierlichem Kontakt-Lese/Schreib-Betrieb, der für 1.000 Stunden andauert, aufrecht erhalten, bis die Kontaktkraft f1 zwischen dem Gleitstück **1** und der Magnetplatte **3** 200 mgf erreicht. Der Magnetkopf **13** tritt nicht in direkten Kontakt mit der Magnetplatte **3**. Der Effekt, dass das Ausgangssignal des MR-Kopfs aufgrund von Wärme abnimmt, wie sie durch direkten Kontakt zwischen ihm und der Magnetplatte **3** auftritt, d.h. sogenannte thermische Heißerkeit, ist ebenfalls verhindert.

[0041] Die **Fig.** 5 zeigt die Abhängigkeit der Kontaktkraft f1 zwischen dem Gleitstück **1** und der Magnetplatte **3** von der maximalen Oberflächenrauigkeit der Magnetplatte **3**. Wenn die Texturhöhe d1 der Magnetplatte **3** groß ist und demgemäß die maximale Oberflächenrauigkeit der Magnetplatte **3** groß ist, oder wenn ein durch z.B. eine Defektverarbeitung erzeugtes Teilchen auf der Magnetplatte **3** vorhanden ist, wird die Kontaktkraft, wie sie erzeugt wird, wenn das Gleitstück **1** mit diesem Bereich in Kontakt gelangt, extrem groß, und ausgehend von diesem Kontaktbereich kommt es zu Abnutzung des Carbonüberzugs des Gleitstücks **1**, was zu beschleunigter Beschädigung führt. Die Texturhöhe d1 der Magnetplatte **3** beträgt bei der ersten Ausführungsform ungefähr 15 nm. Da die Magnetplatte **3** jedoch selbst über eine Welligkeit verfügt, beträgt die maximale Oberflächenrauigkeit ungefähr 20 nm. Um die Kontaktkraft f1 auf weniger als 200 mgf abzusenken, soll die maximale Oberflächenrauigkeit 25 nm oder weniger betragen. Dies entspricht einer Texturhöhe d1 von ungefähr 20 nm. Wenn sich dagegen die maximale Oberflächenrauigkeit der Magnetplatte **3** in einem spiegelähnlichen Zustand befindet, wird in den Kontaktbereichen zwischen dem Gleitstück **1** und der Magnetplatte **3** eine große Reibungskraft erzeugt, und die Kontaktkraft f1 wird abrupt groß. Vorzugsweise beträgt daher die maximale Oberflächenrauigkeit wünschenswerterweise mindestens 2 nm.

[0042] Ferner ist es nicht erforderlich, den Carbonüberzug des Gleitstücks **1** auf allen seitlichen Überdruck-Kontaktkissen **15** bis **18** der Luftpolsterfläche des Gleitstücks **1** herzustellen, sondern er kann auf dem zentralen Überdruck-Kontaktkissen **14** am Hinterrand hergestellt werden, das mit der Magnetplatte **3** in Kontakt steht.

[0043] Die **Fig.** 6 ist ein Kurvenbild, das die Druckverteilung des Gleitstücks **1** zeigt. Gesehen aus der Längsrichtung des Gleitstücks **1**, sind die Überdruck-Kontaktkissen **17** und **18**, die vom Lastpunkt A abgewandt sind, im Vergleich zu den Überdruck-Kontaktkissen **15** und **16** und dem zentralen Überdruck-Kontaktkissen **14**, wie in der **Fig.** 1 dargestellt, am größten. Außerdem verfügt das Gleitstück **1** am Vorderrand über keine abgeschrägten Flächen. Selbst wenn der Hinterrand des Gleitstücks **1** mit der Magnetplatte **3** in Kontakt bleibt, wie bei der Erfindung, bildet sich das aus der Luftströmung ergebende Druckzentrum **10** nahe dem Lastpunkt A aus. Der Abstand L2 zwischen dem Lastpunkt A und dem Druckzentrum C ist so verkürzt, und es kann die Kontaktkraft f1 verringert werden. Bei der vorliegenden Ausführungsform betrug der Abstand L1 zwischen dem Lastpunkt A und dem Kontaktbereich B 0,5 mm, und der Abstand L2 zwischen dem Lastpunkt A und dem Druckzentrum C betrug 0,1 mm. Ferner ist, da das Gleitstück **1** eine solche Druckverteilung aufweist, dass der Druck unter dem Lastpunkt maximal ist, die Steifigkeit des Luftpolsters in der Nickrotationsrichtung klein. Dies wirkt ebenfalls auf eine Verringerung der Kontaktkraft f1 hin.

[0044] Die **Fig.** 7 zeigt die Abhängigkeit der Kontaktkraft f1 von der Summe aus der Gleitstückmasse und der Ersatzmasse der Aufhängung, wenn die Magnetplatte **3** mit einer Texturhöhe d1 von 15 nm und einer maximalen Oberflächenrauigkeit von 20 nm, wie unter Bezugnahme auf die erste Ausführungsform beschrieben, verwendet wird. Hierbei ist die Ersatzmasse der Aufhängung **2** die Masse, mit der die Aufhängung **2** als effektive träge Masse in Bezug auf die Bewegung des Gleitstücks **1** wirkt, wie sie in einer Richtung rechtwinklig zur Oberfläche der Magnetplatte ausgeführt wird, und sie entspricht einer Masse, wie sie dann erhalten wird, wenn die Aufhängung **2** durch ein Federmassenmodell in einem konzentrierten Massensystem angenähert wird. Um die Kontaktkraft f1 zu 200 mgf oder weniger zu machen, ist es erforderlich, die Summe aus der Gleitstückmasse und der Ersatzmasse der Aufhängung zu 11 mg oder weniger zu machen. Bei der ersten Ausführungsform betrug die Summe aus den Ersatzmassen der Kombination des Gleitstücks **1** und der Aufhängung **2** ungefähr 3 mg. Um die Gleitstückmasse zu verringern, ist es erforderlich, die Größe des Gleitstücks zu verringern. Die Größe des Gleitstücks **1** soll höchstens in der Länge ungefähr 2,0 mm und in der Breite **1**,0 mm betragen. Wenn die Summe aus der Gleitstück-

masse und der Ersatzmasse der Aufhängung zu klein ist, wird jedoch auch entsprechend die Last klein, und demgemäß wird die Handhabung bei einem System schwierig, bei dem das Gleitstück **1** und die Aufhängung **2** gesondert ausgebildet sind, wie bei der Erfindung. Um die Handhabung zu vereinfachen, wird daher die Summe aus der Gleitstückmasse und der Ersatzmasse der Aufhängung vorzugsweise auf zumindestens 2 mg gemacht.

[0045] Wie bisher beschrieben, ist es zum Verringern der Kontaktkraft **1** von Wirkung, die Größe des Gleitstücks **1** zu verkleinern und den Abstand L1 zwischen dem Lastpunkt A und dem Kontaktbereich B zu vergrößern. Jedoch sind dies einander widersprechende Designparameter. Daher ist es auch von Bedeutung, die Last w in solchem Ausmaß zu verringern, dass die Varianz nicht zunimmt. Da die Überdruck-Kontaktkissen des Gleitstücks **1** bei der ersten Ausführungsform eine im Wesentliche glatte Oberfläche aufweisen und keine schrägen Flächen daran ausgebildet sind, kann die Last w unter Gleitstücken **1** mit derselben Größe minimiert werden. Um die Kontaktkraft f1 zu 200 mgf oder weniger zu machen, wenn das Gleitstück **1** gemäß der ersten Ausführungsform verwendet wird, und um die Varianz der Last w der Aufhängung **2** zu verringern, ist es wünschenswert, die Last w entsprechend einem Wert im Bereich von ungefähr 0,4 gf bis 1,5 gf einzustellen.

[0046] Die **Fig.** 8 zeigt das Flughöhenprofil, in radialer Richtung, einer Magnetplatte mit einem Durchmesser von 3,5 Zoll für den Fall, dass das Gleitstück **1** der ersten Ausführungsform, das herkömmliche Überdruck-Gleitstück und das herkömmliche Unterdruck-Gleitstück als fliegende Gleitstücke konzipiert sind. Die **Fig.** 9 zeigt das Profil der Kontaktkraft. Die Kontaktkraft ist als Wert repräsentiert, der dadurch erhalten wird, dass die Kontaktkraft für jede radiale Position durch die Kontaktkraft jedes Gleitstücks am Innenradius der Magnetplatte **3** normiert wird. Das Gleitstück vom herkömmlichen Flug/Kontakt-Kombinationstyp zeigt das folgende Problem. Wenn die Position am Außenradius liegt, d.h., wenn die Umfangsgeschwindigkeit zunimmt, nimmt die Flugkraft zu, und es kann kein stabiler Kontaktzustand aufrecht erhalten werden. Beim Gleitstück gemäß der Erfindung kann jedoch die Flughöhe über die gesamte Fläche der Magnetplatte nahezu konstant gehalten werden, wie es in der **Fig.** 8 dargestellt ist. Daher kann auch die Kontaktkraft über die gesamte Plattenfläche konstant gehalten werden, während sie auf einem ausreichend kleinen Wert hinsichtlich der Abnutzung des Carbonüberzugs auf dem Gleitstück **1** gehalten wird. Die Tatsache, dass die Kontaktkraft über die gesamte Plattenfläche auf einem nahezu konstanten Wert gehalten wird, bedeutet, dass stabiler Kontakt-Lese/Schreib-Betrieb über die gesamte Plattenfläche ausgeführt werden kann. Im Fall des herkömmlichen Überdruck-Gleitstücks wird jedoch die Geschwindigkeit größer, und demgemäß nimmt die Flughöhe zu, wenn die Position an einem Außenradius liegt. Im Ergebnis kann kein stabiler Kontaktzustand aufrecht erhalten werden, wenn das herkömmliche Überdruck-Gleitstück als Gleitstück vom Flug/Kontakt-Kombinationstyp verwendet wird.

[0047] Ferner nimmt dann, wenn das herkömmliche Unterdruck-Gleitstück als Gleitstück vom Flug/Kontakt-Kombinationstyp verwendet wird, der Unterdruck zu, wenn die Position zu einem Außenradius bewegt wird. Daher kann das Flughöhenprofil auf dieselbe Weise wie beim Gleitstück gemäß der Erfindung nahezu konstant gehalten werden. Da der Unterdruck entsprechend der Last w in Bezug auf die Magnetplatte wird, wird jedoch die Kontaktkraft f1 größer, wenn die Position zu einem Außenradius bewegt wird. So wird die Gefahr des Auftretens eines fatalen Schadens zwischen dem Gleitstück und der Magnetplatte größer.

[0048] Weitere Merkmale einer zweiten Ausführungsform werden nun unter Bezugnahme auf die **Fig.** 10A und 10B beschrieben. Bei der Magnetplatteneinheit vom Kontaktaufzeichnungstyp, wie bei der Erfindung, wirkt nicht nur die statische Kontaktkraft f1 dauernd auf den Kontaktbereich B zwischen dem Gleitstück und der Magnetplatte **3**, wie oben unter Bezugnahme auf die erste Ausführungsform beschrieben, sondern es wirkt auch eine dynamische Impulskraft P, bei der es sich um eine hochfrequente Störung handelt, von der Magnetplatte **3** über den Kontaktbereich B auf das Gleitstück **1**. Durch diese Impulskraft P wirkt eine Impulskraft T vom Gleitstück **1** über den Lastpunkt A auf die Aufhängung **2**. Als Reaktion darauf erfährt das Gleitstück **1** die Impulskraft T von der Aufhängung **2**. Durch die Impulskraft T, die von der Aufhängung **2** über den Lastpunkt A auf das Gleitstück **1** wirkt, nimmt die Unstetigkeit der Kontaktkraft im Kontaktbereich B zwischen dem Gleitstück 1 und der Magnetplatte **3** zu. Anders gesagt, wird das Gleitstück **1**, das mit der Magnetplatte **3** in Kontakt stand, zeitweilig von dieser abgehoben, und danach trifft es erneut auf die Magnetplatte **3**. Dies wird als Sprungphänomen bezeichnet. Dies führt zu einem Problem dahingehend, dass die Magnetplatte **3** verheerend beschädigt wird und ein Lese/Schreib-Betrieb unmöglich wird.

[0049] Um eine derartige Störung zu verringern, wie sie durch eine dynamische Impulskraft hervorgerufen wird, ist es wirkungsvoll, den Lastpunkt A am Punkt anzubringen, der, wie bei der vorliegenden Ausführungsform, zwischen dem Vorderrand des Gleitstücks **1** und dem Zentrum desselben in der Längsrichtung liegt. Dieser Effekt wird nun unter Bezugnahme auf die **Fig.** 10B detailliert beschrieben. Die **Fig.** 10B zeigt die Abhängigkeit der zwischen dem Gleitstück **1** und der Aufhängung **2** über den Lastpunkt A wirkenden Impulskraft T, wenn eine Impulskraft P auf den Kontaktbereich B am Hinterrand des Gleitstücks **1** wirkte, vom Abstand x zwischen dem Vorderrand des Gleitstücks **1** und dem Lastpunkt A. Wenn x = L gilt, liegen der Lastpunkt A und der Kontaktpunkt B zwischen dem Gleitstück **1** und der Mag-

netplatte **3** auf derselben Achse in der Dickenrichtung des Gleitstücks, und die zwischen dem Gleitstück **1** und der Magnetplatte **3** wirkende Impulskraft P wird der Impulskraft T gleich, wie sie zwischen dem Gleitstück **1** und der Aufhängung **2** wirkt. Wenn x = 0,5 L gilt, d.h., wenn der Lastpunkt A im Zentrum des Gleitstücks in der Längsrichtung liegt, und wenn der Lastpunkt A und der Schwerpunkt des Gleitstücks G auf derselben Achse in der Dickenrichtung des Gleitstücks liegen, wird die Impulskraft P der Impulskraft T gleich. Andererseits wirkt, wenn 0,5 L < x < L gilt, d.h., wenn der Lastpunkt A am Hinterrand des Gleitstücks **1** in Bezug auf das Zentrum in der Längsrichtung des Gleitstücks liegt, die Impulskraft T, die größer als die Impulskraft P ist, zwischen dem Gleitstück **1** und der Aufhängung **2**. Dies erhöht die Möglichkeit, dass das Gleitstück **1** mit einer Impulskraft auf die Magnetplatte **3** schlägt, die größer als die Impulskraft P ist, die zunächst im Kontaktpunkt B wirkte, und dass die Magnetplatte **3** verheerend beschädigt wird. Demgegenüber wird, wenn 0,5 L > x gilt, d.h., wenn der Lastpunkt A an der Vorderrandseite des Gleitstücks **1** in Bezug auf das Zentrum in der Längsrichtung des Gleitstücks liegt, die zwischen dem Gleitstück **1** und der Aufhängung **2** wirkende Impulskraft T kleiner als die zwischen dem Gleitstück **1** und der Magnetplatte **3** wirkende Impulskraft, und demgemäß ist die Möglichkeit einer verheerenden Beschädigung der Magnetplatte ebenfalls verringert. Vorzugsweise kann dadurch, dass 0,42 L > x sein kann, die Größe der zwischen dem Gleitstück **1** und der Aufhängung **2** wirkenden Impulskraft T gleich groß wie die Hälfte oder weniger der Größe der zwischen dem Gleitstück **1** und der Magnetplatte **3** wirkenden Impulskraft P gemacht werden. Insbesondere dann, wenn x = (1/3)L gilt, ist die Beziehung T = 0 erfüllt, und die Impulskraft P, die zwischen dem Gleitstück **1** und der Magnetplatte **3** im Kontaktbereich B wirkte, wird nicht über den Lastpunkt A an die Aufhängung **2** übertragen, so dass keine Impulskraft von der Aufhängung auf das Gleitstück **1** existiert. Wenn dagegen irgendeine Störung auf die Aufhängung **2** einwirkt, wird diese nicht an den Kontaktbereich B zwischen dem Gleitstück **1** und der Magnetplatte **3** über den Lastpunkt A übertragen. Wenn auf diese Weise der Kontaktbereich B und der Lastpunkt A zu wechselseitigen Stoßzentren gemacht werden, wobei der Schwerpunkt G des Gleitstücks dazwischen liegt, ist zwischen dem Kontaktbereich B und der Aufhängung **2** keine mechanische Wechselwirkung in Richtung der Vertikalbewegung vorhanden, und es kann eine wechselseitige Isolierung von Störungen ausgeführt werden. Außerdem wird dadurch, dass der Lastpunkt A zur Vorderrandseite des Gleitstücks **1** in Bezug auf die Längsrichtung des Gleitstücks verschoben wird, der Abstand L1 zwischen dem Lastpunkt A und dem Kontaktbereich groß, wie es aus der Gleichung (3) ersichtlich ist, und gleichzeitig kann auch die stationäre Kontaktkraft f1 verringert werden.

[0050] Zum Verringern des Hochspringens des Gleitstücks **1** von der Magnetplatte **3**, wie durch Kontakt zwischen dem Gleitstück **1** und der Magnetplatte **3** hervorgerufen, und zum Verringern einer Zunahme der dadurch hervorgerufenen unstetigen Kontaktkraft ist es wirkungsvoll, nicht nur das oben beschriebene Trennverfahren hinsichtlich mechanischer Störungen zu verwenden, sondern auch ein hochpolymeres Material wie ein Polyimid als Schwingungsisoliermaterial auf die Aufhängung **2** aufzutragen: Das Anbringen eines Schwingungsisoliermaterials auf die Aufhängung **2** wurde auch im Fall des Flugtyps ausgeführt. Bei einem System wie einem vom Kontaktaufzeichnungstyp, bei dem eine hochfrequente Verteilung zu erwarten ist, wirkt jedoch das oben beschriebene Schwingungsisoliermaterial für die Aufhängung noch effektiver.

[0051] Ferner ist es als anderes Verfahren zum Verringern einer unstetigen Kontaktkraft wirkungsvoll, die Masse des Gleitstücks zu verringern. Z.B. ist es ein Verfahren, den um das Überdruck-Kontaktkissen **14** herum liegenden Aussparungsabschnitt, wie in der **Fig.** 12 dargestellt, auszuschneiden, um die Masse des Gleitstücks **1** zu verringern.

[0052] Die **Fig.** 10C ist eine Seitenansicht zum Veranschaulichen des Kontaktzustands zwischen dem Gleitstück **1** und der Magnetplatte **3** bei einer Magnetplatteneinheit vom Kontaktaufzeichnungstyp gemäß der zweiten Ausführungsform der Erfindung. Die **Fig.** 11 zeigt ein Beispiel der Luftpolsterfläche des Gleitstücks **1** bei der zweiten Ausführungsform. Das Gleitstück **1** verfügt über eine Länge von 1,2 mm und eine Breite von 1,0 mm. Die Luftpolsterfläche des Gleitstücks **1** verfügt über ein Paar von Überdruck-Kontaktkissen **171** und **181**, die an Positionen entgegengesetzt zum Lastpunkt A ausgebildet sind, und ein zentrales Überdruck-Kontaktkissen **14** mit einem Magnetkopf **13**, das sich am Hinterrand befindet. Die Tiefe der Aussparung **19** beträgt mindestens 50 μm, und es wird kein Unterdruck erzeugt. Die durch die Aufhängung **2** über den Lastpunkt A wirkende Last w beträgt 500 mgf. Diese Last w hat nahezu dieselbe Größe wie die Flugkraft f2, die durch die Überdruck-Kontaktkissen **171** und **181** erzeugt wird. Ferner ist das Druckzentrum C der Flugkraft f1 beinahe übereinstimmend mit dem Lastwirkungspunkt A ausgebildet. Außerdem ist die durch das zentrale Überdruck-Kontaktkissen **14** des Gleitstücks **1** erzeugte Flugkraft vernachlässigbar klein im Vergleich zur Flugkraft f2. Bei der vorliegenden Ausführungsform liegt der Lastpunkt A an der Vorderrandseite im Bezug auf das Zentrum des Gleitstücks. Daher ist der Abstand L1 zwischen dem Lastpunkt A und dem zentralen Überdruck-Kontaktkissen ausreichend größer als der Abstand zwischen dem Lastpunkt A und dem Druckzentrum C der Flugkraft f1, die durch die Überdruck-Kontaktkissen **171** und **181** erzeugt wird. Ferner besteht das wichtigste Merkmal der vorliegenden Ausführungsform darin, dass das Moment Mp in der Richtung zum Hindrücken des zentralen Überdruck-Kontaktkissens **14** gegen die

Magnetplatte **3** dadurch auf das Gleitstück **1** einwirkt, dass nicht nur die Last w auf den Lastpunkt A wirkt, sondern dass auch ein Kardanlager **21** der Aufhängung **2** um einen Winkel **Θ** in einer solchen Richtung verdreht ist, dass das zentrale Überdruck-Kontaktkissen **14** an die Magnetplatte **3** angenähert ist. Anders gesagt, wird ein Kardanlager mit viel kleinerer Steifigkeit als der des Lastträgerabschnitts der Aufhängung **2** dazu verwendet, die Last f1 zusätzlich auf das zentrale Überdruck-Druckkissen **14** auszuüben. So wurde unter Verwendung einer einfache Konfiguration eine sehr kleine Kontaktlast realisiert.

[0053] Das Kraftgleichgewicht zwischen der Gleitstück/Aufhängungs-Konstruktion und der Magnetplatte bei der zweiten Ausführungsform kann durch die folgenden Gleichungen ausgedrückt werden:

$$w \approx f2 \quad (4)$$

$$f1 = Mp/L1 \quad (5)$$

[0054] Bei der zweiten Ausführungsform wurde die Steifigkeit kp des Kardangelenks **21** in der Nickrichtung auf 0,087 gf•mm/Grad eingestellt, und der Abstand L1 zwischen dem Lastpunkt A und dem Kontaktbereich B des zentralen Überdruck-Kontaktkissens **14** wurde auf 0,8 mm eingestellt. Bei dieser Gleitstück/Aufhängungs-Konstruktion kann die Kontaktkraft f1 dadurch auf z.B. 200 mgf eingestellt werden, dass vorab der Nickwinkel **Θ** um 1,83° in einer solchen Richtung verkippt wird, dass sich das zentrale Überdruck-Kontaktkissen **14** an die Magnetplatte **3** annähert. Die Verarbeitung für eine derartige Gradeinstellung kann leicht realisiert werden.

[0055] Die **Fig.** 13 ist eine Seitenansicht zum Veranschaulichen des Kontaktzustands zwischen der Gleitstück/Aufhängungs-Konstruktion und der Magnetplatte bei einer Magnetplatteneinheit vom Kontaktaufzeichnungstyp gemäß einer dritten Ausführungsform der Erfindung. Die **Fig.** 14 zeigt ein Beispiel des Gleitstücks bei der dritten Ausführungsform. Bei der Gleitstück/Aufhängungs-Konstruktion der dritten Ausführungsform fliegt das Gleitstück in einem solchen Zustand, dass die Last w mit der Flugkraft f2, die durch die Überdruck-Kontaktkissen **171** und **181** erzeugt wird, auf dieselbe Weise wie bei der Gleitstück/Aufhängungs-Konstruktion der zweiten Ausführungsform im Gleichgewicht steht. Das Überdruck-Kontaktkissen **14** unterliegt einer Kraft entsprechend der durch das Moment des Kardanlagers **21** hervorgerufenen Last f1, und es steht mit der Magnetplatte in Kontakt. Bei der dritten Ausführungsform sind eine Überdruckschiene **121** zum Erzeugen von Unterdruck an der Vorderrandseite des zentralen Überdruck-Kontaktkissens **14** und eine Unterdruckaussparung **192**, in der ein Unterdruck erzeugt wird, so ausgebildet, wie es in der **Fig.** 14 dargestellt ist, was von der zweiten Ausführungsform abweicht. Die Aussparung **19** verfügt auf dieselbe Weise wie bei der ersten und zweiten Ausführungsform über eine Tiefe von mindestens 50 µm, un sie erzeugt nur einen Überdruck. Die Unterdruckaussparung **192** verfügt über eine Tiefe von ungefähr 56 µm. Bei der vorliegenden Ausführungsform ist das Design so ausgeführt, dass die Flugkraft in dieser Überdruckschiene **191** der. Stärke nach dem in der Unterdruckaussparung **192** erzeugten Unterdruck entspricht. Daher beeinflussen die durch diese Überdruckschiene **191** erzeugte Flugkraft und der durch die Unterdruckaussparung **192** erzeugte Unterdruck die Stärke der Flugkraft und der Kontakt des gesamten Gleitstücks nicht. Wenn jedoch die Überdruckschiene **191** und die Unterdruckaussparung **192** an der Luftpolsterfläche des Gleitstücks **1** angebracht werden und sich Luft tatsächlich zwischen dem Gleitstück und der Magnetplatte befindet, nimmt die Luftanhäufung zu. Insbesondere bei einer Magnetplatteneinheit vom Kontaktaufzeichnungstyp, wie bei der Erfindung, schränkt diese Luftanhäufung die Schwingung der Gleitstück/Aufhängungs-Konstruktion effektiv ein.

[0056] Die **Fig.** 15 ist eine Draufsicht einer Magnetplatteneinheit mit Rotationsstellglied-System, bei der die oben beschriebene, erfindungsgemäße Konfiguration angewandt ist. Das erfindungsgemäße Gleitstück **1** erfährt durch einen rotierenden Betätigungsarm **4** über eine Aufhängung **2** Such- und Positioniervorgänge für die gesamte Datenspur auf der Magnetplatte **3**. Der rotierende Betätigungsarm **4** wird durch einen Schwingspulenmotor **5** in einer durch einen Pfeil D repräsentierten Richtung angetrieben. Hinsichtlich der Positionierung des Magnetkopfs besteht der anmerkenswerteste Unterschied zwischen einer Magnetplatteneinheit vom Kontaktaufzeichnungstyp gemäß der Erfindung und der herkömmlichen Gleitstück/Aufhängungs-Konstruktion vom Flugtyp darin, dass zwischen Kontaktpunkten des Gleitstücks und der Magnetplatte in einer Richtung entgegengesetzt zur Positionierungsverstellrichtung eine Reibungskraft f_{cr2} wirkt, während Such- und Positioniervorgänge ablaufen. Diese Reibungskraft f_{cr2} übt auf die Positioniergenauigkeit des Magnetkopfs einen großen Einfluss aus. Wenn die Reibungskraft groß wird, tritt der Magnetkopf aus der Datenspur aus, in der er positioniert werden sollte, und es kann kein Lese/Schreib-Vorgang ausgeführt werden. Im schlimmsten Fall kann das Stellglied weglaufen und es kann die Gleitstück/Aufhängungs-Konstruktion oder die Magnetplatte zerstört werden. Diese Reibungskraft f_{cr2} in der Such- und Positionierrichtung wird durch die Quersteifigkeit k_2 der Aufhängung in der Such- und Positionierrichtung und die Datenspurbreite T_r so bestimmt, wie es durch den folgenden Ausdruck repräsentiert ist:

$$f_{cr2} \leq k_2 \bullet T_r \quad (6)$$

[0057] sWenn angenommen wird, dass die Spurdichte **20**.000 TPI (Spuren/Zoll) beträgt, beträgt die Spurbreite Tr 1,27 μm. Die Quersteifigkeit k_2 der erfindungsgemäßen Aufhängung beträgt in der Such- und Positionierrichtung ungefähr 0,24 kgf/mm, und die Reibungskraft f_{cr2} in der Such- und Positionierrichtung wird ungefähr 300 mgf. Um zu verhindern, dass der Magnetkopf aus der Datenspur gelangt, in der er positioniert werden soll, ist es daher zumindest erforderlich, die Reibungskraft f_{cr2} kleiner als 300 mgf zu machen. Wenn es erwünscht ist, die Spurdichte zu erhöhen, ist es erforderlich, die Quersteifigkeit k_2 der Aufhängung **2** zu erhöhen oder die Reibungskraft f_{cr2} selbst zu erniedrigen. Wenn der Reibungskoeffizient zwischen dem Gleitstück **1** und der Magnetplatte **3** mit μ bezeichnet wird, die Last mit w und die Adsorption zwischen dem Gleitstück **1** und der Magnetplatte **3** mit w_s, kann die Reibungskraft f_{cr2} auch durch den folgenden Ausdruck repräsentiert werden:

$$f_{cr2} \leq \mu (w + w_s) \quad (7)$$

[0058] Gemäß von den beteiligten Erfindern ausgeführten Versuchen betrug der Reibungskoeffizient zwischen dem erfindungsgemäßen Auslenkungsstandard **1** und einer Magnetplatte mit der unter Bezugnahme auf die erste Ausführungsform beschriebenen Texturhöhe d1 ungefähr 0,3. Die Last w der Aufhängung **2** beträgt 500 mgf. Um f_{cr2} auf 300 mgf oder weniger einzustellen, wie oben beschrieben, muss daher gemäß dem Ausdruck (**7**) die Adsorption ws 500 mgf oder weniger betragen. Beim Suchen und Positionieren steht das zentrale Überdruck-Kontaktkissen **14** mit der Magnetplatte **3** in Kontakt, und die Kontaktfläche beträgt ungefähr 0,02 mm^2. Daher beträgt die Adsorption, wie sie pro Einheitsfläche des Kontaktbereichs B zulässig ist, 25 gf/mm^2. Dies entspricht nahezu der zwischen dem Gleitstück **1** und der Magnetplatte **3** pro Einheitsfläche wirkenden Adsorption im Fall, in dem die unter Bezugnahme auf die erste Ausführungsform beschriebene Magnetplatte verwendet wird, die über eine Texturhöhe d1 von 15 nm und ein Texturflächenverhältnis von 1% verfügt. Daher ist zu beachten, dass die Magnetplatte mit der hinsichtlich der ersten Ausführungsform beschriebenen Konfiguration auch dahingehend wirkungsvoll ist, die Reibungskraft f_{cr2} in der Suchrichtung zu verringern.

[0059] Ferner wirkt, wenn eine Gleitstück/Aufhängungs-Konstruktion vom Kontaktaufzeichnungstyp, wie bei der Erfindung, für denselben Radius einer Magnetplatte einen Aufzeichnungsvorgang ausführt, oder während eines Such- und Positioniervorgangs, die Reibungskraft f_{cr3} in der Bitrichtung (Umfangsrichtung) der Magnetplatte. Solange nicht auch diese Reibungskraft fcr3 in der Bitrichtung einer ähnlichen Bedingung genügt, wie die Reibungskraft f_{cr2} in der Spuhrichtung (radiale Richtung), kann kein genaues Positionieren ausgeführt werden. Wenn die Quersteifigkeit in der Bitrichtung, die die Senkrechte D auf der Suchrichtung ist, der Aufhängung **2** mit k_3 bezeichnet wird und die Bitbreite mit T_b, muss der folgende Ausdruck erfüllt sein:

$$f_{cr3} \leq k_3 \bullet T_b \quad (8)$$

[0060] sWenn nun angenommen wird, dass die Bitdichte 500.000 BPI (Bits/Zoll) beträgt, wird die Bitbreite 0,05 μm. Wenn die Reibungskraft f_{cr3} in der Bitrichtung nahezu der Reibungskraft f_{cr2} in der Suchrichtung entsprechen soll, muss die Steifigkeit k_3 in der Bitrichtung auf ungefähr 6 kgf/mm eingestellt werden.

[0061] Bei einer Gleitstück-Aufhängungs-Konstruktion vom Flugtyp wird auf der Magnetplatte eine Texturbearbeitung ausgeführt, um die Reibungskraft im Startfall zu verringern. Bei einer Magnetplatteneinheit vom Kontaktaufzeichnungstyp ist jedoch die Textur der Magnetplatte von Bedeutung, um die Reibungskraft nicht nur beim Start sondern auch beim Suchen zu verringern.

[0062] Bei der oben beschriebenen Ausführungsform wird eine Texturverarbeitung seitens der Magnetplatte ausgeführt. Selbst wenn eine Texturverarbeitung seitens des Gleitstücks **1** ausgeführt wird, kann jedoch ein ähnlicher Effekt erzielt werden. Dabei muss die Magnetplatte **3** keine Texturbearbeitung erfahren, und der Magnetaufzeichnungsspalt kann in vorteilhafter Weise um einen Wert entsprechend der Texturhöhe d1 verringert werden.

[0063] Wie bisher beschrieben, kann die Kontaktkraft zwischen dem Gleitstück **1** und der Magnetplatte **3** bei einem Gleitstück vom Flug/Kontakt-Kombinationstyp gemäß der Erfindung zu 200 mgf oder weniger gemacht werden. Außerdem kann ein Kontakt-Lese/ Schreib-Vorgang über die gesamte Fläche für eine lange Zeit stabil ausgeführt werden, ohne dass Abhängigkeit von der Geschwindigkeit bestünde. Ferner können auf das Gleitstück **1** oder die Aufhängung **2** wirkende Störungen gegeneinander isoliert werden. Es ist auch möglich, ein Hochspringen des Gleitstücks **1** von der Magnetplatte **3** und eine Zunahme der instationären Kontaktkraft zu verhindern. Ferner kann die Kontaktkraft beim Suchen und Positionieren verringert werden und selbst beim Kontaktaufzeichnen kann eine genaue Positionierung ausgeführt werden.

Patentansprüche

1. Magnetplatteneinheit mit einer Magnetplatte (**3**), die an einer Spindel angebracht ist, so dass sie rotierbar ist, einem Reiter (**1**) mit einem Magnetkopf (**13**) zum Lesen/Schreiben von Daten auf/von der Magnetplatte, einer Aufhängung (**2**) zum Ausstatten des Reiters mit einer bestimmten Last und einem Betätigungsarm zum Positionieren des an der Aufhän-

gung befestigten Reiters auf der Magnetplatte, wobei die Magnetplatteneinheit umfasst:
eine erste Druckunterlage (**14**), die an einer Luftpolsterfläche des Reiters (**1**) angeordnet ist, und den Magnetkopf (**13**) aufweist;
zweite Druckunterlagen (**15**, **16**, **17**, **18**, **171**, **181**), die an der Luftpolsterfläche des Reiters (**1**) angeordnet sind, und keine Magnetköpfe aufweisen;
wobei die erste Druckunterlage (**14**) während der Drehung der Magnetplatte teilweise Kontakt mit der Magnetplatte (**3**) hält; und
einen Aufhängungslastpunkt (A) bezüglich des Reiters (**1**), der zwischen einer Vorderkante des Reiters und einer Position lokalisiert ist, die von der Vorderkante des Reiters in einer Entfernung, die im wesentlichen äquivalent zu 0,42 Mal, der Gesamtlänge des Reiters ist, angeordnet ist, wobei der Lastpunkt (A) mit einem durch die Gestalt des Reiters (**1**) vorgegebenen Druckzentrum übereinstimmt.

2. Magnetplatte nach Anspruch 1, wobei der Aufhängungslastpunkt (A) auf dem Reiter (**1**) derart angeordnet ist, dass er sich an der gleichen Position wie das Druckzentrum des Reiters befindet, wenn der Kontaktpunkt (B) des Reiters in Kontakt mit der Magnetplattenfläche steht.

3. Magnetplatteneinheit nach Anspruch 1, wobei sich ein Längslastwirkpunkt (A) der Aufhängung (**2**) bezüglich des Reiters (**1**) an einer Position befindet, die von der Vorderkante des Reiters in einer Entfernung, die im wesentlichen äquivalent zu einem Drittel der Gesamtlänge des Reiters (**1**) ist, angeordnet ist.

4. Magnetplatteneinheit nach Anspruch 1, wobei die erste Druckunterlage (**14**) einen Karbonüberzug (**12**) mit einer Dicke von 7 nm oder weniger aufweist.

5. Magnetplatteneinheit nach Anspruch 1, wobei eine maximale Rauhigkeit einer Magnetplattenfläche 24 nm oder weniger beträgt.

6. Magnetplatteneinheit nach Anspruch 1, wobei die Summe des Reitergewichts und eines äquivalenten Aufhängungsgewichts mindestens 2 mg und maximal 11 mg beträgt.

7. Magnetplatteneinheit nach Anspruch 1, mit weiterhin einer Hinterkantendruckunterlage (**14**), die an einer Luftpolsterfläche des Reiters (**1**) angeordnet ist, und den Magnetkopf (**13**) umfasst;
weiteren Druckunterlagen (**15**, **16**, **17**, **18**), die an der Luftpolsterfläche des Reiters (**1**) angeordnet sind, und keine Magnetköpfe aufweisen;
wobei nur die Hinterkantendruckunterlage (**14**) während der Drehung der Magnetplatte mit dieser in Kontakt bleibt;
die weiteren Druckunterlagen (**15**, **16**, **17**, **18**) von der Magnetplatte getrennt sind, um auf einem durch die Drehung der Magnetplatte verursachten Luftzug zu fliegen; und
die Magnetplatteneinheit so angeordnet ist, dass die Kontaktkraft zwischen der Hinterkantenruckunterlage (**14**) und der Magnetplatte (**3**) 200 mgf oder weniger beträgt.

8. Magnetplatteneinheit nach Anspruch 7, wobei ein auf mindestens der Hinterkantendruckunterlage (**14**) gebildeter Karbonüberzug (**12**) eine Dicke von 7 nm oder weniger aufweist, und eine maximale Rauhigkeit der Magnetplattenfläche 25 nm oder weniger beträgt.

9. Magnetplatteneinheit nach Anspruch 1, wobei der Reiter (**1**) umfasst:
ein erstes Paar von seitlichen Positivdruckunterlagen (**15**, **16**), die an einer Vorderkantenseite des Reiters angeordnet sind,
ein zweites Paar seitlicher Positivdruckunterlagen (**17**, **18**), die im wesentlichen an einem Mittelpunkt in Längsrichtung des Reiters angeordnet sind; und
eine mittige Positivdruckunterlage (**14**) mit dem Magnetkopf (**13**), die an einer Hinterkante des Reiters angeordnet ist,
wobei jede des zweiten Paares von seitlichen Positivdruckunterlagen (**17**, **18**) einen größeren Bereich abdeckt als das erste Paar seitlicher Positivdruckunterlagen (**15**, **16**) und die mittige Positivruckunterlage (**14**).

10. Magnetplatteneinheit nach Anspruch 9, wobei alle Positivdruckunterlagen (**14**, **15**, **16**, **17**, **18**) im wesentlichen glatte ebene Flächen aufweisen.

11. Magnetplatteneinheit nach Anspruch 9, wobei die Summe des Reitergewichts und eines äquivalenten Aufhängungsgewichts mindestens 2 mg und maximal 11 mg ist.

12. Magnetplatte nach Anspruch 1, wobei
die durch die erste Druckunterlage (**14**) erzeugte Auftriebskraft im Vergleich zu den durch die zweiten Druckunterlagen (**171**, **181**) erzeugten Auftriebskräften (f2) vernachlässigbar klein ist;
Größe und Druckmitte (C) der durch die zweiten Druckunterlagen (**171**, **181**) erzeugten Auftriebskraft (f2) im wesentlichen mit der Größe und dem Wirkpunkt (A) der durch die Aufhängung (**2**) auf den Reiter gegebenen Last übereinstimmt;
der Reiter (**1**) eine kardanische Aufhängung (**21**) aufweist mit einem Moment (Mp) in einer solchen Richtung, dass sich die erste Druckunterlage (**14**) der Magnetplatte (**3**) nähert; und
nur die erste Druckunterlage (**14**) während der Drehung der Magnetplatte (**3**) in Kontakt mit ihr steht.

13. Magnetplatteneinheit nach Anspruch 6, wobei die Steifheit (kp) der kardanischen Aufhängung (**21**) in Neigungsrichtung **0**,**087** gf*mm/Grad oder weniger beträgt.

14. Magnetplatteneinheit nach Anspruch 12, wobei
eine Positivdruckschiene (**191**) und eine Negativdruckvertiefung (**192**) in großer Nähe zu einer Vorderkantenseite der ersten Druckunterlage (**14**) ausgebildet sind, und
die Größe der durch die Positivedruckschiene (**191**) erzeugten Auftriebskraft im wesentlichen gleich der Größe des negativen durch die Negativdruckvertiefung (**192**) erzeugten Drucks ist.

15. Magnetplatteneinheit nach Anspruch 12, wobei
die zweiten Druckunterlagen (**171**, **181**) von der Magnetplatte (**3**) getrennt sind, um durch einen durch die Drehung der Magnetplatte verursachten Luftzug zu fliegen, und
wenn der Reiter (**1**) an einer bestimmten Spur der Magnetplatte (**3**) durch den Betätigungsarm (**4**) mittels der Aufhängung (**2**) suchpositioniert ist, die zwischen der ersten Druckunterlage (**14**) und der Magnetplatte (**3**) auftretende Reibkraft (f_{cr2}) kleiner ist als das Produkt einer lateralen Aufhängungssteifheit (k_2) in Such- und Positionierrichtung und einer Spurbreite (T_r).

16. Magnetplatteneinheit nach Anspruch 12, wobei, wenn die Positionierung durchgehend auf der gleichen Spur der Magnetplatte (**3**) ausgeführt wird, während ein Kontaktzustand zwischen der ersten Druckunterlage (**14**) und der Magnetplatte (**3**) aufrechterhalten wird, die zwischen der ersten Druckunterlage und der Magnetplatte auftretende Reibkraft (f_{cr3}) kleiner ist als das Produkt der lateralen Aufhängungssteifheit (k_3) in Bitrichtung und einer Datenbitbreite (T_b) auf der Magnetplatte (**3**).

17. Magnetplatteneinheit nach Anspruch 1, wobei der Aufhängungslastpunkt (A) auf dem Reiter (**1**) derart angeordnet ist, dass er sich an der gleichen Position befindet, wie das Druckzentrum des Reiters, wenn der Kontaktpunkt (B) des Reiters in Kontakt mit der Magnetplattenfläche (**3**) steht.

18. Magnetplatteneinheit nach Anspruch 17, wobei sich der Aufhängungslastpunkt (A) bezüglich des Reiters (**1**) an einer Position befindet, die von dem Lufteinström-Ende des Reiters in einer Entfernung, die im wesentlichen äquivalent zu einem Drittel der Gesamtlänge des Reiters (**1**) ist, angeordnet ist und durch die Gestalt des Reiters (**1**) vorgegeben ist.

19. Reiter mit einer Magneteinheit nach Anspruch 17, wobei ein Teil (**192**) auf der Luftpolsterfläche des Reiters, der keine Druckunterlage ist, teilweise entfernt ist.

Es folgen 9 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

FIG.1

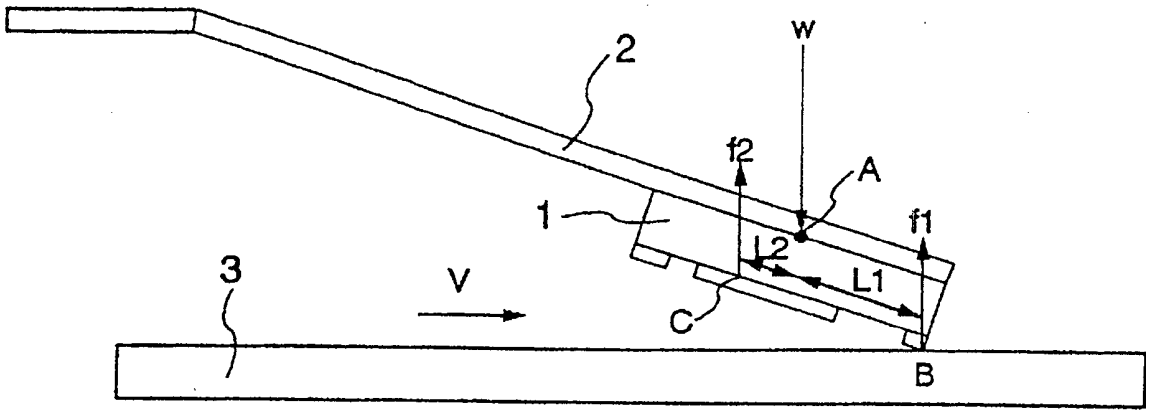


FIG.2

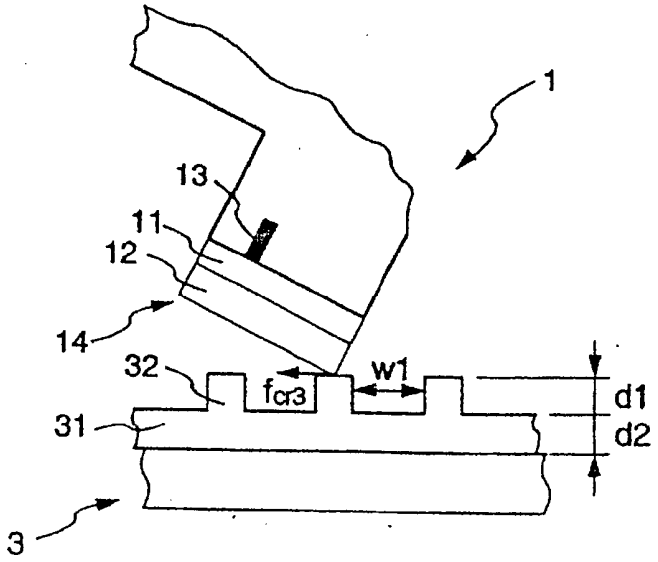


FIG.3

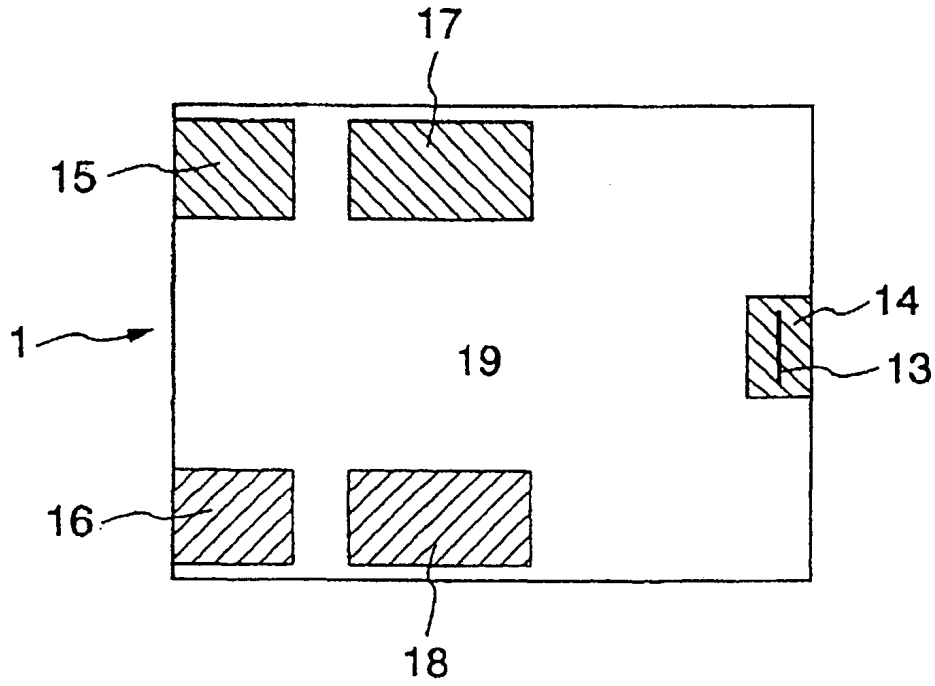

17
15
1
19
14
13
16
18

FIG.4

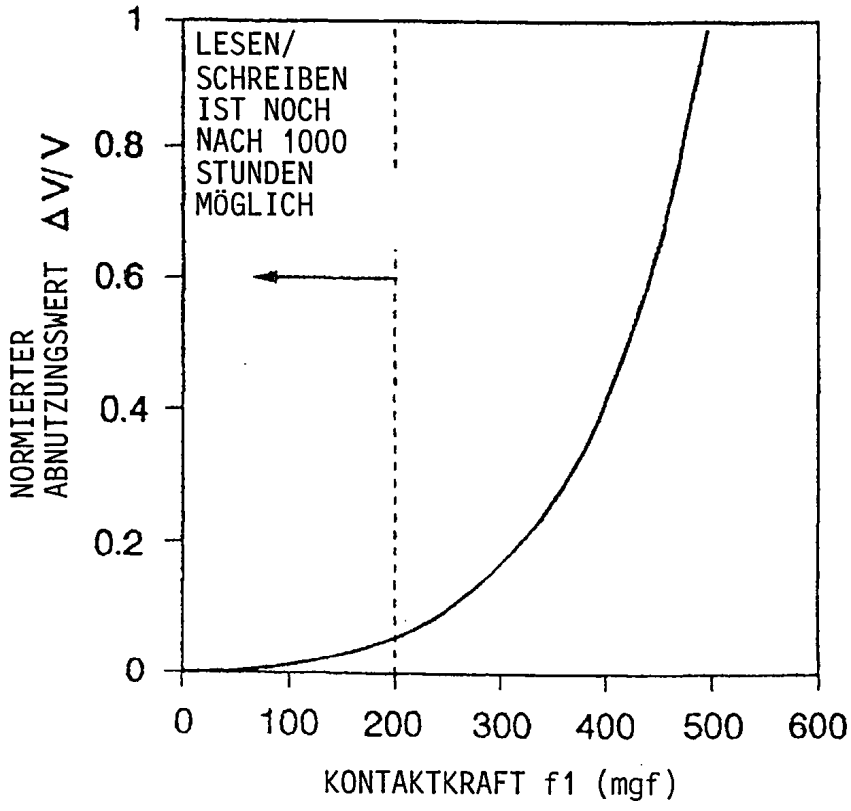

LESEN/
SCHREIBEN
IST NOCH
NACH 1000
STUNDEN
MÖGLICH
NORMIERTER
ABNUTZUNGSWERT ΔV/V
1
0.8
0.6
0.4
0.2
0
0
100
200
300
400
500
600
KONTAKTKRAFT f1 (mgf)

FIG.5

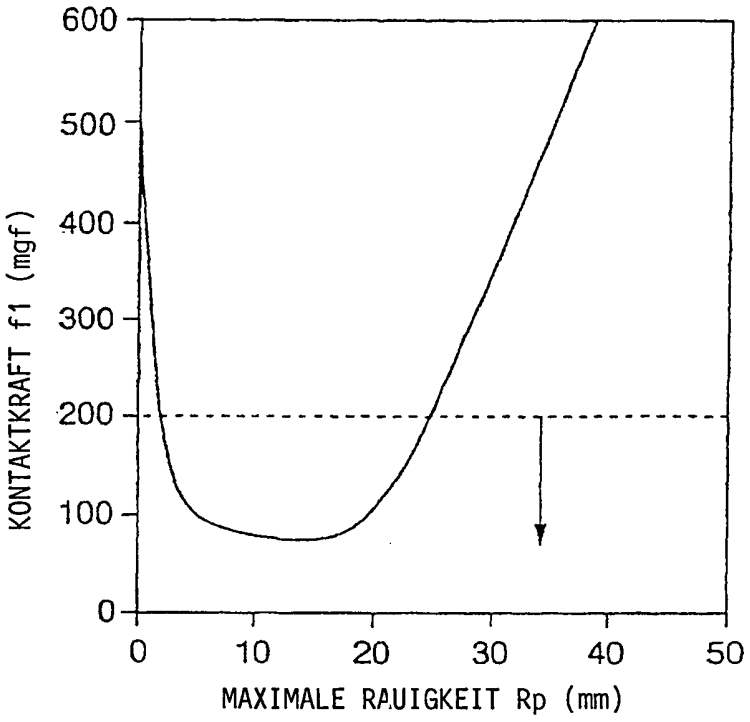

600
500
400
300
200
100
0
KONTAKTKRAFT f1 (mgf)
0
10
20
30
40
50
MAXIMALE RAUIGKEIT Rp (mm)

FIG.6

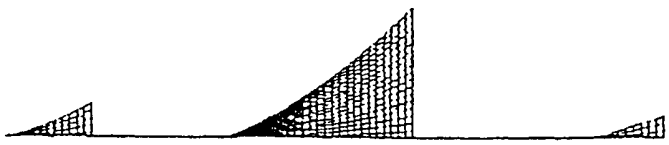


FIG.7

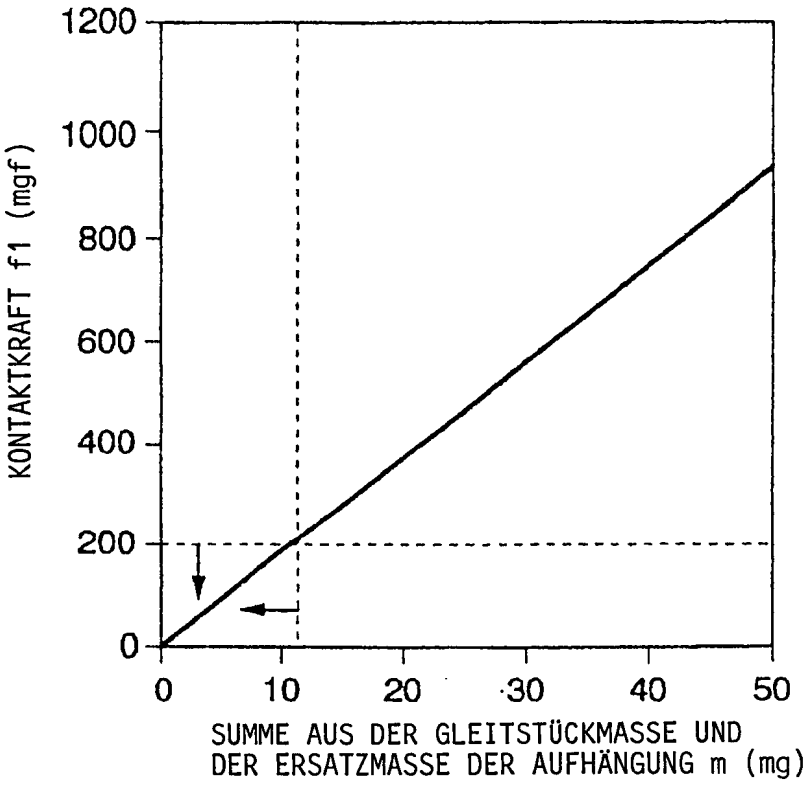

1200
1000
800
600
400
200
0
KONTAKTKRAFT f1 (mgf)
0
10
20
30
40
50
SUMME AUS DER GLEITSTÜCKMASSE UND
DER ERSATZMASSE DER AUFHÄNGUNG m (mg)

FIG.8

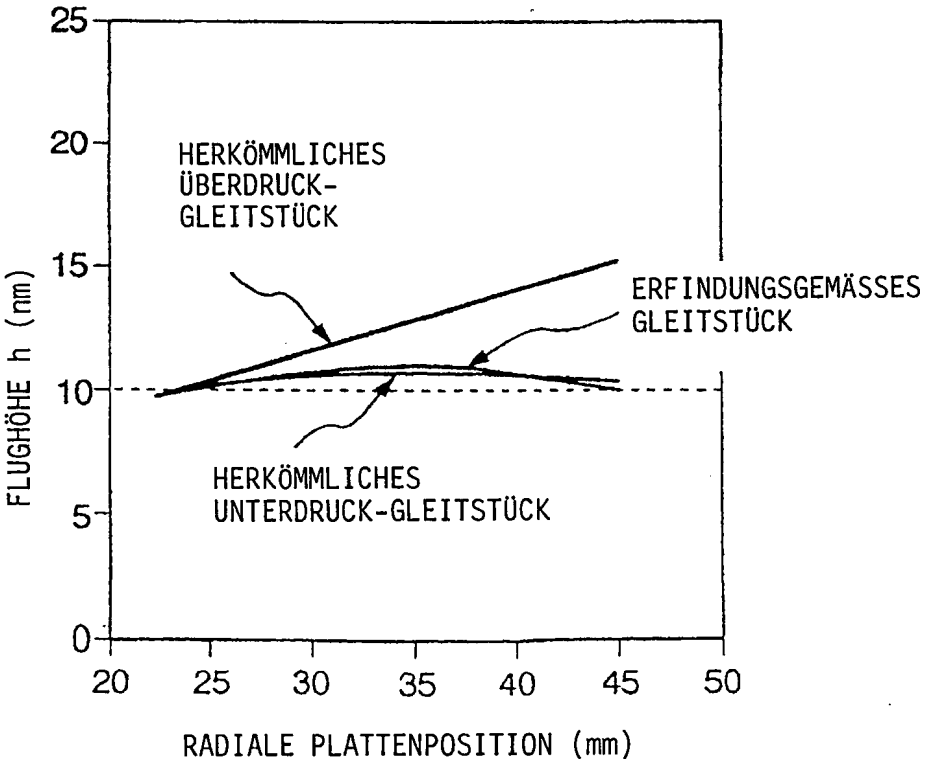

25
20
15
10
5
0
FLUGHÖHE h (nm)
HERKÖMMLICHES
ÜBERDRUCK-
GLEITSTÜCK
ERFINDUNGSGEMÄSSES
GLEITSTÜCK
HERKÖMMLICHES
UNTERDRUCK-GLEITSTÜCK
20
25
30
35
40
45
50
RADIALE PLATTENPOSITION (mm)

FIG.9

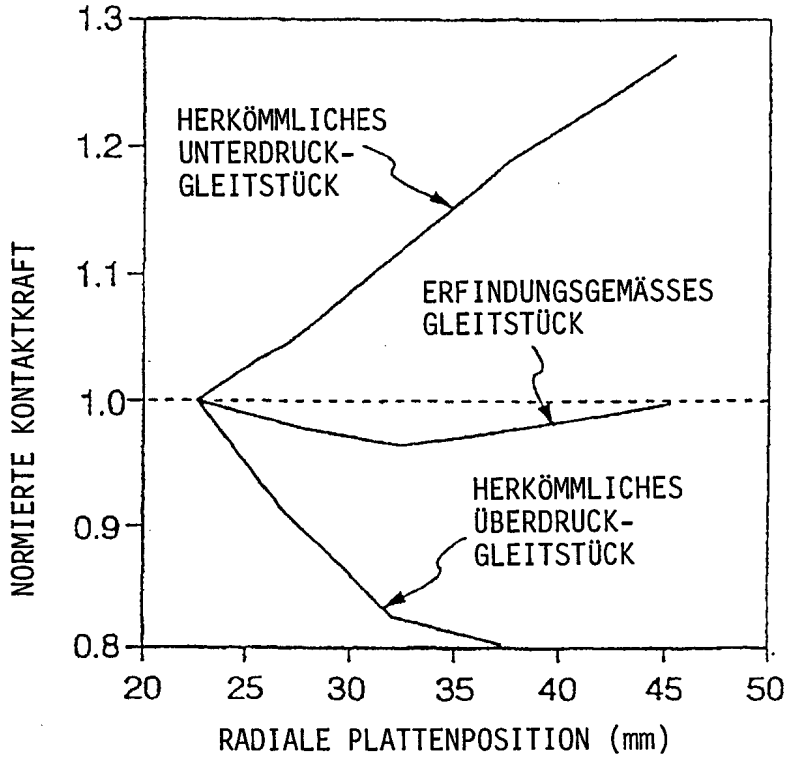

1.3
1.2
1.1
1.0
0.9
0.8
NORMIERTE KONTAKTKRAFT
HERKÖMMLICHES UNTERDRUCK-GLEITSTÜCK
ERFINDUNGSGEMÄSSES GLEITSTÜCK
HERKÖMMLICHES ÜBERDRUCK-GLEITSTÜCK
20
25
30
35
40
45
50
RADIALE PLATTENPOSITION (mm)

FIG.10A

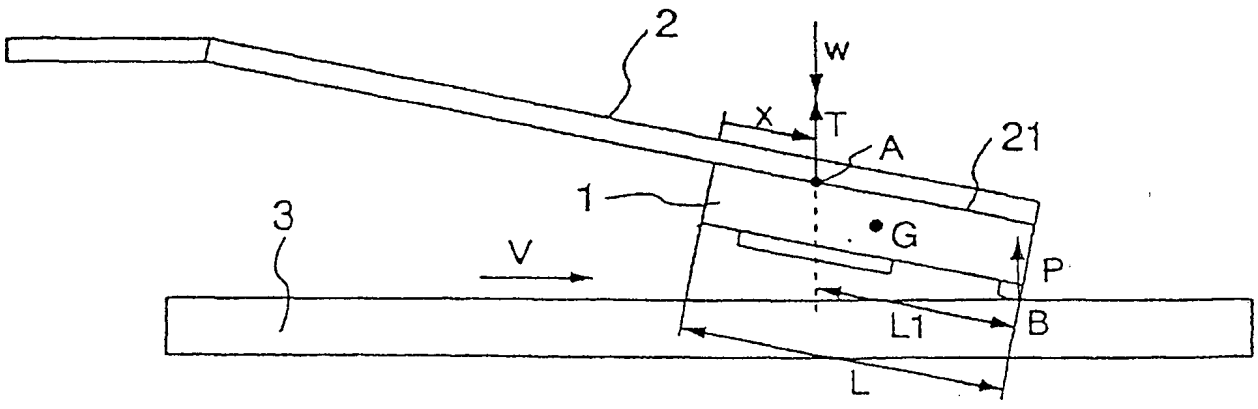

2
w
X
T
A
21
1
3
G
V
P
B
L1
L

FIG.10B

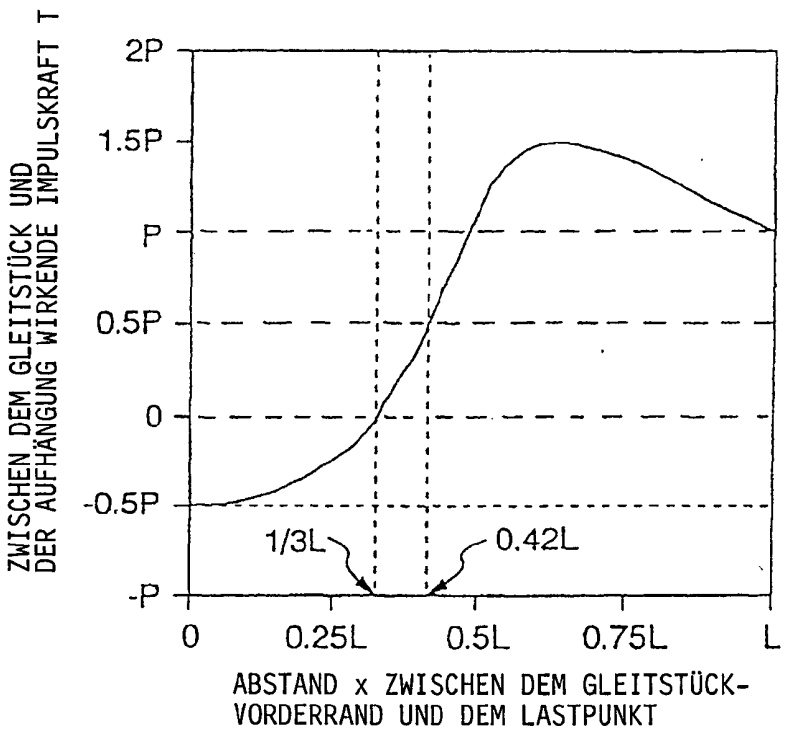


FIG.10C

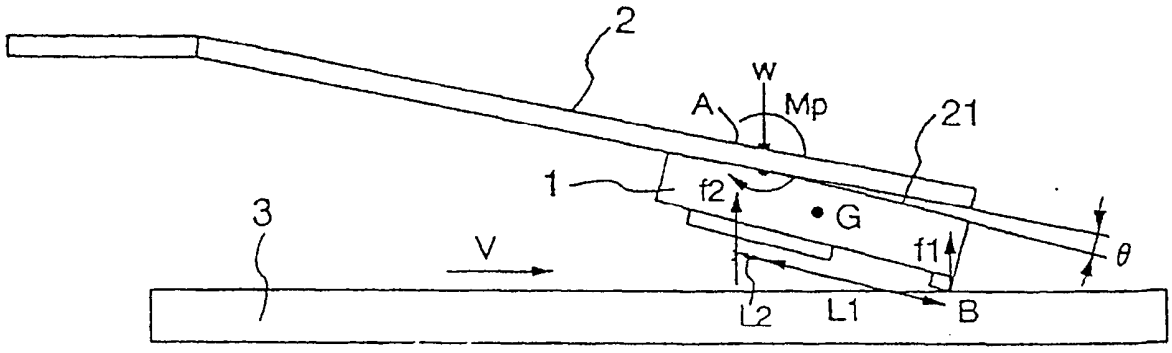


FIG.11

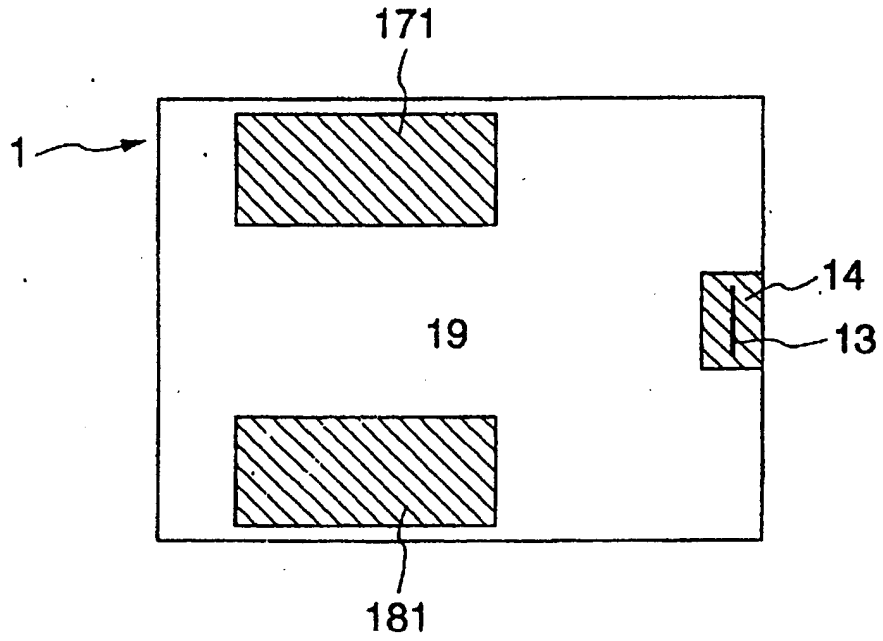


FIG.12

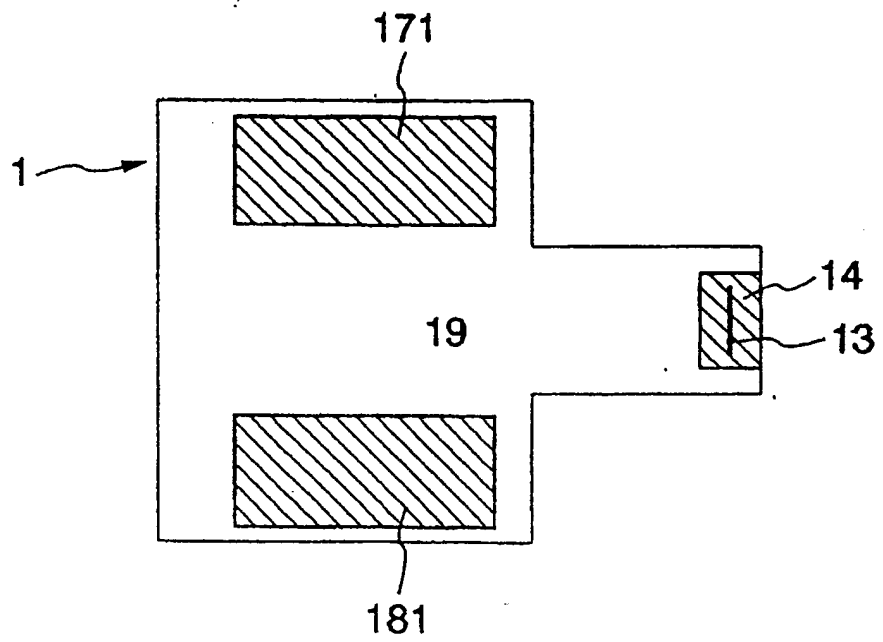


FIG.13

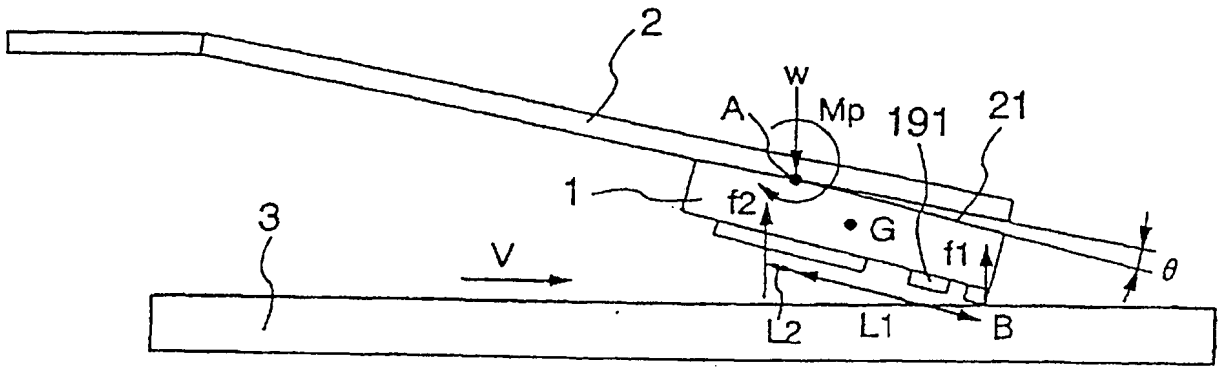


FIG.14

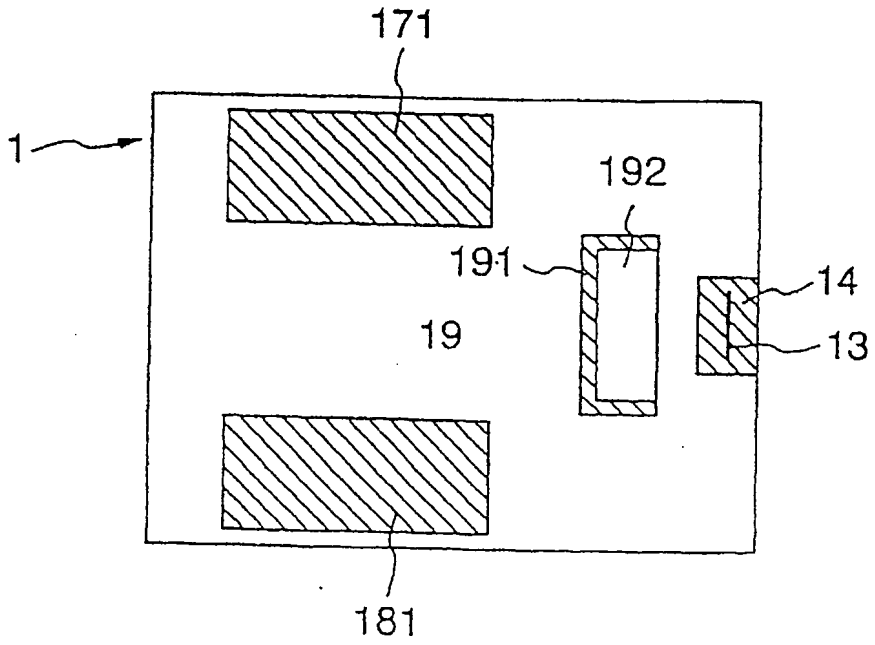


FIG.15

