



(19)  
Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2004 010 336 A1** 2004.09.16

(12)

## Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2004 010 336.4**

(22) Anmeldetag: **03.03.2004**

(43) Offenlegungstag: **16.09.2004**

(51) Int Cl.<sup>7</sup>: **G11B 5/60**

(30) Unionspriorität:

|                  |                   |           |
|------------------|-------------------|-----------|
| <b>10/382635</b> | <b>05.03.2003</b> | <b>US</b> |
| <b>10/701059</b> | <b>03.11.2003</b> | <b>US</b> |

(71) Anmelder:

**Komag, Inc., San Jose, Calif., US**

(74) Vertreter:

**Samson & Partner, Patentanwälte, 80538 München**

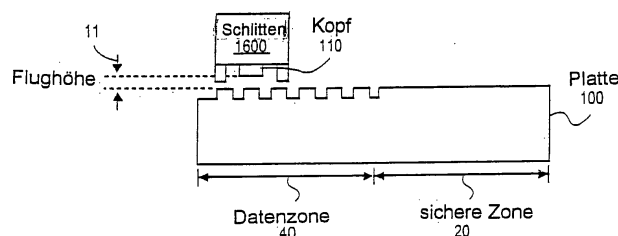
(72) Erfinder:

**Suzuki, Shoji, San Jose, Calif., US; Hishihira,  
Henry S., San Jose, Calif., US**

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

(54) Bezeichnung: **Magnetische Aufzeichnungsplatte mit Übergangszone**

(57) Zusammenfassung: Es wird ein Festplattenlaufwerk beschrieben, das eine magnetische Aufzeichnungsplatte mit einer Übergangszone aufweist. Eine Oberflächentextur der Übergangszone bewirkt, daß der Kopf, während er zu einer Landezone zum Parken läuft, in einer größeren Höhe liegt als beim Betrieb des Kopfs über einer Datenzone.



**Beschreibung**

## TECHNISCHES GEBIET

[0001] Ausführungsformen der Erfindung betreffen den Bereich der Festplattenlaufwerke und genauer in Festplattenlaufwerkssystemen verwendete Platten.

## HINTERGRUND

[0002] Im Bereich der Festplattenspeichersysteme wurden kontinuierliche Verbesserungen in der Erhöhung der Flächendichte (das heißt, in der Anzahl der gespeicherten Bits pro Flächeneinheit) magnetischer Aufzeichnungsplatten erzielt. Wie bekannt ist, führt beispielsweise eine verringerte Flughöhe des Schreib/Lese-Kopfs zu einer verringerten PW50 (die Impulsbreite, bei der die Ausgangsamplitude des Lesekopfs als Antwort auf einen isolierten Übergang 50% des Höchstwerts beträgt), was eine größere Aufzeichnungsdichte gestattet. Die Annäherung des Kopfs an das Medium ist ein Schlüsselgebiet der Anstrengungen zur Erhöhung der Aufzeichnungsdichte.

[0003] In derzeitigen Festplattenlaufwerkssystemen, die fliegende Köpfe einsetzen, gibt es dort, wo ein Kontakt während Schreib/Lese-Vorgängen des Kopfs nicht vorgesehen ist, zwischen dem Schlitten und der Platte einen Schutzfilm aus Luft. Das Schreib/Lese-Kopfelement ist üblicherweise ein Teil eines oder angebracht an einem größeren Gehäuse, das über die Platte fliegt und das üblicherweise als „Schlitten“ bezeichnet wird. Der Schlitten hat eine untere Fläche, die als Luftlagerfläche (air bearing surface, ABS) bezeichnet wird. Die ABS erzeugt im allgemeinen einen Überdruck. Zusätzlich gibt es häufig eine Aushöhlung oder eine ähnliche Struktur, die einen Unterdruck erzeugt, um bis zu einem gewissen Grade ein Gegengewicht zum Überdruck zu bilden. Das Schlittengehäuse ist mittels einer kardanischen Kopfmontage, die das Schlittengehäuse in Richtung der Platte vorbelastet, an einer Aufhängung angebracht. Der Gesamteffekt der ABS und der Aufhängung bewirkt, daß der Schlitten und der an ihm angebrachte Kopf auf der gewünschten Höhe fliegen, wenn die Platte mit voller Geschwindigkeit läuft. Der Gesamteffekt bewirkt in Kontakt-Start-Stop (contact-start-stop, CSS) Festplattenlaufwerkssystemen ebenfalls, daß der Schlitten mit der Plattenoberfläche in Kontakt ist, wenn die Platte steht. Dieser Kontakt zwischen dem Schlitten und der Platte findet beim Ein- und Ausschalten der Platte in einem Bereich statt, der als CSS-Zone bezeichnet wird. Eine andere Bauart von Festplattenlaufwerkssystemen, die als Load/Unload-Festplattenlaufwerkssysteme bezeichnet werden, parkt den Schlitten (genauer den Aufhängungsarm an dem der Schlitten angebracht ist) auf einer Rampe und nicht auf der Plattenoberfläche, wenn das Laufwerk ausgeschaltet wird.

[0004] In beiden Bauarten von Festplattenlaufwerkssystemen ist der Kopf während eines signifikanten

Anteils der Betriebszeit untätig und fliegt über eine Datenzone, während die Platte sich dreht und auf Anweisungen gewartet wird. Da bei den Anstrengungen zur Erhöhung der Aufzeichnungsdichten die Flughöhe des Schreib/Lese-Kopfs verringert wird, steigt die Häufigkeit und Wahrscheinlichkeit von Zusammenstößen mit der Platte bei Laufwerksvorgängen. Solche Zusammenstöße können einen instabilen Flug des Kopfs bewirken und zum fehlerhaften Auslesen von Daten führen. Im schlimmsten Fall, wenn der Aufprall eines Zusammenstoßes zu stark ist, kann dies zu einem Head-Crash führen und den Kopf und/oder die Platte beschädigen. Da die Platte sich während des normalen Laufwerkbetriebs sehr schnell dreht, sollte der Kopf nicht unbeabsichtigt die Platte berühren.

[0005] Die ständig zunehmenden Anforderungen an die Flächendichte führen dazu, daß einige moderne Festplattenlaufwerkssysteme Magnetkopftechnologien mit Kontakt oder beinahe Kontakt einsetzen, bei denen der Kopf während des Betriebs in direktem Kontakt mit der Platte ist. Ein Problem beim Einsatz dieser Kopftechnologie ist es, daß die kontinuierliche Abnutzung durch den Kopf die Qualität der Plattenoberfläche durch eine langsame Verlagerung von Schmiermittel und eine mögliche Abnutzung der schützenden Kohlenstoffbeschichtung auf der Plattenoberfläche verschlechtert. Eine solche Abnutzung kann zu einem katastrophalen Fehlverhalten und zum Datenverlust führen. Ein weiteres Problem bei Aufnahmekopftechnologien mit Kontakt oder beinahe Kontakt ist die Verschlechterung des Kopfs durch Temperaturspitzen (beispielsweise kurzzeitige ultra-hohe Temperaturen durch Reibung zwischen Kopf und Platte), die die Wandlerempfindlichkeit des Magnetkopfs durch das Umkippen der Felder der hartmagnetischen Schicht unbrauchbar machen können. Außerdem ist die Grenzfläche des Kopfs und der Magnetplatte einer höheren Empfindlichkeit für Verunreinigungen durch Partikel oder durch Ausgasen ausgesetzt, was zu einem erhöhten Risiko für thermische Spitzen oder Lese- oder Schreibfehler durch hohe Flughöhen führt.

[0006] Außerdem erhöht eine verringerte Flughöhe des Kopfs in der Datenzone die Wahrscheinlichkeit, daß der Schlitten unbeabsichtigt eine Struktur der Landezone (beispielsweise einen Laserhöcker der CSS-Zone) oder während Load/Unload-Vorgängen eine Plattenoberfläche berührt. Beispielsweise ist in herkömmlichen CSS-Laufwerken die Höhe der Laserhöcker in einer CSS-Zone niedriger als die Flughöhe des Kopfs über einer Datenzone, um einen Kontakt mit den Laserhöckern während des Parkens zu vermeiden. Wird die Flughöhe verringert, ist es jedoch schwierig, niedrigere Höcker zur Vermeidung unbeabsichtigter Berührungen eines Schlittens mit den Höckerseitenflächen einzusetzen, solange die Höckerhöhe nicht unter die Flughöhe des Schlittens abgesenkt wird. Ein Absenken der Höckerhöhe kann jedoch die Haftreibung soweit erhöhen, daß eine Be-

schädigung des Schlittens und/oder der Plattenoberfläche erfolgt. Zusätzlich wird beim Abschalten, während sich der Schlitten weg von der Datenzone zu einer Landezonenstruktur bewegt, das die Flughöhe unterstützende Luftpolster des Schlittens gestört und eventuell verringert, was die Wahrscheinlichkeit unbeabsichtigter Berührungen erhöht.

[0007] US-Patentschrift 6,075,683 offenbart ein Festplattenlaufwerk mit einem Schlitten, der zwei Flughöhen aufweist, eine für Schreib/Lese-Vorgänge und eine zweite für den Leerlauf. Der Leerlauf in der zweiten Flughöhe wird über der Landezone ausgeführt (auch als Leerlaufzone bezeichnet), indem die Oberfläche dieser Zone mit Vertiefungen strukturiert wird. US-Patentschrift 6,075,683 überwindet nicht die inhärenten Probleme des unbeabsichtigten Kontakts des Schlittens mit der Landezone während des Parkens.

[0008] Andere herkömmliche Festplattenlaufwerkssysteme versuchen durch das Einführen einer Übergangszone zwischen der Datenzone und der CSS-Zone die ungünstigen Effekte zu verringern, die sich durch die abrupten topographischen Änderungen der Plattenoberfläche beim Wechsel eines Schlittens von einer Datenzone zu einer CSS-Zone ergeben. Beispielsweise offenbart US-Patentschrift 6,020,045 eine Übergangszone, die lasertexturierte Vorsprünge auf ihrer Oberfläche hat, die von der Datenzone zur CSS-Zone nach und nach an Höhe und im Durchmesser zunehmen. Ein Problem bei solch einer Übergangszone ist es, daß sie zwar die Flugstabilität des Schlittens verbessern kann, solche eine Übergangszone aber nicht das inhärente Problem eines unbeabsichtigten Kontakts des Schlittens mit einer Textur der CSS-Zone während des Parkens beseitigt. Vielmehr kann der Schlitten unbeabsichtigt einen Vorsprung in der Übergangszone und/oder der CSS-Zone berühren. In ähnlicher Weise offenbart US-Patentschrift 6,139,936 eine Platte mit einer lasertexturierten Übergangszone, die nicht das inhärente Problem eines unbeabsichtigten Kontakts des Schlittens mit einer Textur der CSS-Zone während des Parkens überwindet.

#### KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNG

[0009] Ausführungsformen der Erfindung können am besten mit Bezug auf die nachfolgende Beschreibung verstanden werden, sowie mit Bezug auf die beigefügte Zeichnung, die zur Veranschaulichung der Ausführungsformen der Erfindung verwendet wird und in der:

[0010] **Fig. 1A** eine Draufsicht einer Ausführungsform einer Magnetplatte eines Festplattenlaufwerkssystems mit einer sicheren Zone darstellt;

[0011] **Fig. 1B** eine Draufsicht einer Ausführungsform einer Magnetplatte eines Festplattenlaufwerkssystems mit einer Übergangszone darstellt;

[0012] **Fig. 2A** eine perspektivische Querschnittansicht einer Ausführungsform einer gemusterten Da-

tenzone der Magnetplatte und eines Kopfs darstellt; [0013] **Fig. 2B** eine perspektivische Querschnittansicht einer alternativen Ausführungsform einer gemusterten Platte darstellt;

[0014] die **Fig. 3A, 3B und 3C** alternative Ausführungsformen von Texturmustern der Datenzone darstellen;

[0015] die **Fig. 4A und 4B** eine Querschnittansicht einer Ausführungsform der Flughöhen eines Kopfs über verschiedenen Zonen einer magnetischen Aufzeichnungsplatte darstellen;

[0016] **Fig. 5** mit Bezug auf die **Fig. 4A und 4B** eine Ausführungsform eines Ablaufs zur Positionierung des Kopfs über der sicheren Zone darstellt;

[0017] die **Fig. 6A, 6B, 6C und 6D** alternative Ausführungsformen von Texturen der Plattenoberfläche in der sicheren Zone darstellen;

[0018] **Fig. 7** eine Ausführungsform eines Festplattenlaufwerkssystems darstellt;

[0019] **Fig. 8** eine Ausführungsform eines Computersystems darstellt;

[0020] **Fig. 9** eine Ausführungsform eines lasererzeugten Höckers der CSS-Zone darstellt;

[0021] **Fig. 10** eine Querschnittansicht von Flughöhen eines über einer Datenzone, einer Übergangszone und einer CSS-Zone einer magnetischen Aufzeichnungsplatte betriebenen Kopfs darstellt;

[0022] **Fig. 11** eine Ausführungsform eines Verfahrens zum Betreiben eines Kopfs über den Plattenzonen in **Fig. 10** darstellt;

[0023] **Fig. 12** eine Querschnittansicht der Flughöhen eines über einer Datenzone, einer Übergangszone und einer Rampe betriebenen Kopfs darstellt;

[0024] **Fig. 13** eine Ausführungsform eines Verfahrens zum Betreiben eines Kopfs über den Plattenzonen aus **Fig. 12** darstellt;

[0025] **Fig. 14** eine Draufsicht einer Ausführungsform eines Load/Unload-Festplattenlaufwerkssystems darstellt;

[0026] **Fig. 15** eine Ausführungsform eines Schlittens mit einer mit Aufsätzen ausgestatteten Luftlagerfläche darstellt.

#### DETAILLIERTE BESCHREIBUNG

[0027] In der nachfolgenden Beschreibung werden zahlreiche spezifische Details angegeben, um ein gründliches Verständnis der Erfindung zu ermöglichen. Es versteht sich jedoch, daß die Erfindung ohne diese spezifischen Details ausgeführt werden kann. In anderen Beispielen sind bekannte Schaltungen, Strukturen und Techniken nicht im Detail dargestellt, um die Erfindung nicht zu verdecken.

[0028] Die hier verwendeten Begriffe „über“, „unter“ und „zwischen“ beziehen sich auf eine relative Position einer Schicht oder Komponente in Bezug auf andere Schichten oder Komponenten. Damit kann eine Schicht oder eine Komponente, die über oder unter einer anderen Schicht angeordnet ist, in direktem Kontakt mit der anderen Schicht oder Komponente

sein oder eine oder mehrere dazwischenliegende Schichten oder Komponenten haben. Außerdem kann eine zwischen Schichten aufgebrachte oder angeordnete Schicht in direktem Kontakt mit den Schichten sein oder eine oder mehrere dazwischenliegende Schichten haben.

[0029] Es ist eine sichere Zone auf einer magnetischen Aufzeichnungsplatte offenbart, um die Zuverlässigkeit von magnetischen Festplattenlaufwerksystemen zu erhöhen. Die sichere Zone auf einer magnetischen Aufzeichnungsplatte bewirkt, daß ein an einem Schlitten angebrachter Kopf über der sicheren Zone in einem höheren Abstand fliegt, als die Flughöhe des Kopfs, wenn das Festplattenlaufwerk in Betrieb ist (beispielsweise während eines Schreib- oder Lesevorgangs). Zwischen Datenzonenspuren der Platte können in der Nähe des inneren Durchmessers der Platte und/oder in der Nähe des oder am äußeren Durchmesser der Platte eine oder mehrere sichere Zonen verteilt werden. In einer Ausführungsform bewirkt die sichere Zone auf der magnetischen Aufzeichnungsplatte, daß ein an einem Schlitten angebrachter Kopf auf einer höheren Höhe fliegt während er zwischen einer Datenzone und einer Landezone auf der Platte wechselt. Die höhere Flughöhe des Schlittens über solch einer sicheren Zone verringert die Möglichkeit, daß der Kopf unbeabsichtigt eine Landezonenstruktur berührt während er zur Landezone wechselt. In solch einer Ausführungsform kann die zwischen der Datenzone und der Landezone liegende sichere Zone auch als Übergangszone bezeichnet werden. Der Kopf wird dazu veranlaßt höher zu fliegen, indem die Struktur und/oder Textur der Plattenoberfläche in einer sicheren Zone oder einer Übergangszone gegenüber der Oberflächenstruktur und/oder der Oberflächentextur in der Datenzone der Platte verändert wird. Die höhere Flughöhe des Kopfs über einer Übergangszone oder sicheren Zone vermindert die Kontaktabnutzung und erhöht die mechanische Zuverlässigkeit eines Festplattenlaufwerksystems.

[0030] **Fig. 1A** stellt eine Draufsicht einer Ausführungsform einer magnetischen Aufzeichnungsplatte eines Festplattenlaufwerksystems dar. Die magnetische Aufzeichnungsplatte („Platte“) **100** umfaßt eine Landezone **10**, eine sichere Zone **20** und eine oder mehrere Datenzonen **40**. Die Landezone **10** ist die Zone, in der sich der Schlitten (beispielsweise der Schlitten **1600** in **Fig. 15**) befindet, wenn die Platte **100** sich nicht dreht. In einer Ausführungsform kann die Landezone **10** eine CSS-Zone in einer Platte vom CSS-Typ sein, bei der der Schlitten die Platte berührt, wenn die Platte sich nicht dreht. Zur Erhöhung der Speicherkapazität der Platte **100** kann der Bereich am inneren Durchmesser (ID) auf der Platte **100** für die CSS-Zone verwendet werden. Alternativ können andere Bereiche, wie etwa ein Bereich am äußeren Durchmesser für die Landezone **10** verwendet werden. In einer Ausführungsform hat die CSS-Zone ein Texturmuster (beispielsweise eine lasererzeugte Hö-

ckertextur), das die Haftreibung verringert, wenn der Schlitten von der Landezone **10** abhebt und auf ihr landet. Statische Reibung, oder Haftreibung, ist ein Begriff, der verwendet wird, um die entgegen einer Bewegung des Schlittens relativ zur Plattenoberfläche ausgeübte Kraft zu bezeichnen, wenn der Schlitten auf der Plattenoberfläche ruht.

[0031] **Fig. 9** stellt eine Ausführungsform eines lasererzeugten Höckers der CSS-Zone dar. Der lasererzeugte Höcker **900** kann eine Höhe **910** haben, die in etwa im Bereich von 0,02 bis 1 Mikroinch liegt. Alternativ kann der Höcker **900** andere Höhen haben. Es versteht sich, daß die Erfindung nicht auf lasererzeugte Höcker beschränkt ist. Vielmehr können in alternativen Ausführungsformen andere dem Fachmann gut bekannte Texturen verwendet werden. In einer alternativen Ausführungsform kann der Schlitten auch Aufsätze oder kleine Strukturen, wie etwa eine Textur, umfassen, die zur weiteren Verringerung der Haftreibung als Kontaktflächen mit der Plattenoberfläche agieren, wie weiter unten mit Bezug auf **Fig. 15** besprochen wird.

[0032] Alternativ kann die Landezone **10** ein unter einer Rampe (beispielsweise Rampe **1205** in **Fig. 12**) angeordneter Nicht-Kontakt-Bereich in einem Festplattenlaufwerksystem vom Load/Unload-Typ sein (auch als Load/Unload-Zone bezeichnet), wobei der Schlitten zur Rampe, nicht zur Plattenoberfläche, wechselt und/oder auf ihr parkt, wenn die Platte sich nicht dreht. Es versteht sich jedoch, wie später erklärt wird, daß die Platte **100** keine Landezone **10** haben muß, wenn sie in Load/Unload-Laufwerksystemen eingesetzt wird. Beispielsweise kann der unter der Rampe angeordnete Nicht-Kontakt-Bereich in einer Ausführungsform eine Erweiterung der Übergangszone **20** sein. Alternativ kann das Load/Unload-Laufwerk eine Landezone **10** verwenden, die eine Oberfläche in der Art einer Übergangszone **20** hat, die sich über die Rampe hinaus erstreckt.

[0033] In einer Ausführungsform kann die sichere Zone **20** eine Nicht-Datenzone sein, die eine Struktur und/oder Textur der Oberfläche aufweist, die bewirkt, daß der Kopf höher fliegt, wenn der Kopf leerläuft oder sich zum Parken der Landezone **10** nähert, wie unten genauer beschrieben wird. Die Oberflächentextur der sicheren Zone **20** kann von der Oberflächentextur der als Datenzone **40** vorgesehenen Zone und der Landezone **10** verschieden sein, wie unten beschrieben wird. Die Datenzone **40** kann magnetisches Material umfassen, das zum Speichern von Daten in einer dem Fachmann bekannten Weise ausgestaltet werden kann. In einer Ausführungsform umfaßt die Datenzone **40** ein DTR-Muster, wie unten mit Bezug auf die **Fig. 2A** und **2B** besprochen wird. Alternativ ist die sichere Zone **20** auch für den Einsatz auf Platten geeignet, die Nicht-DTR gemustert sind. Obwohl die sichere Zone **20** und die Landezone **10** als Nicht-Datenzonen beschrieben wurden, versteht es sich, daß eine Nicht-Datenzone Steuersignale zur Steuerung der Kopfposition enthalten kann.

[0034] **Fig. 2A** stellt eine perspektivische Querschnittansicht einer Ausführungsform einer gemusterten Datenzone einer Magnetplatte und eines Kopfs dar. Die Platte **100** umfaßt ein Substrat **120**, das texturiert sein kann, und mehrere über dem Substrat **120** angeordnete Filmschichten, wobei einige davon zur besseren Verständlichkeit der folgenden Beschreibung weggelassen wurden. Das Substrat **120** kann beispielsweise ein Glassubstrat oder ein Metall/Metall-Legierung-Substrat sein. Die verwendeten Glassubstrate umfassen beispielsweise silika-haltige Gläser, wie etwa Borosilikatglas und Aluminosilikatglas. Die verwendeten Metallegierungssubstrate umfassen beispielsweise Aluminium-Magnesium (AlMg) Substrate. In einer alternativen Ausführungsform können andere Materialien, die Polymere und Keramiken umfassen, verwendet werden.

[0035] Während des Betriebs des Festplattenlaufwerks wird das Lesen und Schreiben der Daten auf der Datenzone **40** der Platte **100** in einer dem Fachmann gut bekannten Weise durch den über der sich drehenden Platte **100** fliegenden Kopf **110** ausgeführt. Beispielsweise wird der Kopf **110** zum Ausführen eines Schreibvorgangs (beispielsweise zur Datenspeicherung) auf der Platte **100** über einer beschreibbaren Datenspur der Datenzone **40** positioniert, um die Polung der magnetischen Medien der Platte **100** zu ändern und dabei elektronische Daten in Längsrichtung oder in senkrechter Richtung zu speichern. In einer Ausführungsform kann der Kopf **110** ein magnetoresistives (MR) und insbesondere ein riesenmagnetoresistives (GMR) Leseelement und ein induktives Schreibelement haben. In einer alternativen Ausführungsform kann der Kopf **110** ein anderer Kopftyp sein, beispielsweise ein Hall-Effekt-Kopf oder ein induktiver Kopf mit einem gemeinsamen Element für Lese- und Schreibvorgänge. Köpfe zur magnetischen Aufzeichnung sind dem Fachmann bekannt und daher wird keine detaillierte Beschreibung gegeben.

[0036] In einer Ausführungsform kann die Platte **100** eine Struktur zur Aufzeichnung mit diskreten Spuren umfassen, die beispielsweise in der strukturierten Schicht **130** ausgebildet ist. Eine Möglichkeit zur Erhöhung der Aufzeichnungsdichte ist die Strukturierung der Oberfläche einer Platte, um diskrete Datenspuren auszubilden, was als Aufzeichnung mit diskreten Spuren (discrete track recording, DTR) bezeichnet wird. DTR-Platten haben typischerweise eine Reihe von konzentrischen erhöhten Bereichen (beispielsweise Hügel, erhabene Bereiche, Erhöhungen etc.), die Daten speichern, und vertieften Bereichen (beispielsweise Mulden, Täler, Rillen etc.), die Steuereinformationen speichern können. Die vertieften Bereiche **160** trennen die erhöhten Bereiche **170** voneinander, um ein unerwünschtes Speichern von Daten in den erhöhten Bereichen zu hemmen oder zu verhindern. Die vertieften Bereiche **160** haben relativ zum Aufzeichnungskopf **110** und/oder den erhöhten Bereichen **170** eine Tiefe **165**. In einer Ausführungs-

form ist die Breite **115** des Kopfs **110** größer als die Breite **175** der erhöhten Bereiche **170**, so daß sich während des Betriebs Teile des Kopfs **110** über die vertieften Bereiche **160** erstrecken. Die vertieften Bereiche **160** haben jedoch vom Kopf **110** einen ausreichenden Abstand **165**, um die Speicherung von Daten durch den Kopf **110** in der magnetischen Schicht **150** direkt unter den vertieften Bereichen **160** zu hemmen. Die erhöhten Bereiche **170** sind ausreichend nahe am Kopf **110**, um das Schreiben von Daten in der magnetischen Schicht **150** direkt unter den erhöhten Bereichen **170** zu ermöglichen. In einer Ausführungsform kann beispielsweise eine Breite **175** jeder erhöhten Zone ungefähr 1250 Angström (Å) und eine Breite jeder vertieften Zone typischerweise ungefähr 1/3 der erhöhten Zone, oder etwa 400 Å, betragen. In anderen Ausführungsformen können die erhöhten und vertieften Zonen einen Abstand zwischen ungefähr 200 – 2000 Å haben. Eine Tiefe **165** jeder vertieften Zone kann beispielsweise ungefähr 400 Å betragen. Die oben genannten Abmessungen sind beispielhaft und können andere Werte aufweisen.

[0037] Das diskret ausgeprägte Muster kann in die Strukturschicht **130** geprägt oder in anderer Weise ausgebildet werden, wobei die magnetische Schicht **150** über der Strukturschicht **130** angeordnet wird, entweder vor oder nach dem Prägen. Wenn Daten auf das strukturierte Aufzeichnungsmedium geschrieben werden, bilden die erhöhten Bereiche **170** die Datenspuren. Informationen wie etwa Steuersignale (Kopfpositionierung) können in den vertieften Bereichen **160** gespeichert werden. Alternativ können Steuersignale mit Daten in Sektoren verschachtelt und auf den erhöhten Bereichen **170** gespeichert sein. Die erhöhten Bereiche **170** und die vertieften Bereiche **160** sind typischerweise als abwechselnde konzentrische Kreise ausgebildet, obwohl auch andere Konfigurationen (beispielsweise spiralförmig) betrachtet werden. Die vertieften Bereiche **160** isolieren daher die erhöhten Bereiche **170** (beispielsweise die Datenspuren) voneinander, was zu Datenspuren führt, die physisch und magnetisch ausgebildet sind. Die Ausbildung einer DTR-Struktur ist dem Fachmann bekannt; daher wird keine detaillierte Beschreibung gegeben.

[0038] Es ist zu bemerken, daß, zusätzlich zu den in **Fig. 2A** dargestellten Mustern, verschiedene Typen von Strukturen mit diskreten Spuren erzeugt werden können. Beispielsweise kann in einer alternativen Ausführungsform die Struktur mit diskreten Spuren, wie in **Fig. 2B** dargestellt, Dateninseln umfassen. Jede der Dateninseln **190** kann einen Datenblock (beispielsweise ein Bit oder mehrere Bits) speichern und ist von den anderen durch die vertieften Bereiche getrennt, wodurch eine Aufzeichnungsstruktur mit diskreten Bits ausgebildet wird. Solch eine Anordnung kann das vom Lesekopf **110** erfaßte Rauschniveau (beispielsweise Rauschen zwischen Spuren und zwischen Blocks von Datenbits) verringern. In

anderen Beispielen können die vertieften und erhöhten Bereiche alternative Formen haben, die dennoch Datenblöcke gegenüber vertieften Bereichen ausbilden.

[0039] Außerdem können die vertieften Bereiche **160** teilweise mit einem Schmiermittel oder einem anderen Material gefüllt werden, um die Wände der vertieften Bereiche **160** vor Korrosion zu schützen. Hierbei kann das Schmiermittel einen höheren Dampfdruck (beispielsweise ein niedrigeres Molekulargewicht) haben, da die Struktur der vertieften Bereiche **160** sehr kleine Aushöhlungen aufweist, die Moleküle mit niedrigem Dampfdruck halten können, wobei dieser Mechanismus als „kapillare Kondensation“ oder „Thomson-Effekt“ bekannt und dem Fachmann gut bekannt ist.

[0040] Eine DTR-Struktur bewirkt, daß der Schlitten (beispielsweise Schlitten **1600** mit Kopf **110**) näher an der Oberfläche der Datenzone fliegt, verglichen mit einer Datenzone ohne eine solche Struktur. In einer Ausführungsform kann die Flughöhe des Kopfs **110** über der DTR-strukturierten Datenzone beispielsweise ungefähr im Bereich von 0,05 bis 1 Mikrometern liegen und die Höhe **910** eines Laserhöckers **900** in der CSS-Zone **10** kann beispielsweise ungefähr im Bereich von 0,02 bis 1 Mikrometern liegen. In solch einer Ausführungsform kann die Flughöhe eines Schlittens (beispielsweise Schlitten **1600** – nicht abgebildet in **Fig. 2A**) über einer Datenzone **40** niedriger als die Höhe eines lasererzeugten Höckers oder anderer Strukturen in der Landezone **10** sein (wie beispielsweise in **Fig. 10** dargestellt). Die Verwendung einer Übergangszone **20** zwischen der Datenzone **40** und der Landezone **10**, wie in **Fig. 1B** dargestellt, verringert die Wahrscheinlichkeit eines unbeabsichtigten Kontakts des Schlittens mit den Strukturen der Oberfläche der Landezone **10** während Parkvorgängen. Ein unbeabsichtigter Kontakt zwischen dem Schlitten und den Textureigenschaften der Landezone **10** kann zu einer Beschädigung oder Abnutzung der Oberfläche der Platte **100** und des Schlittens und zur Erzeugung von Abriebpartikeln führen. Die Verwendung einer Übergangszone **20** auf einer Platte **100** kann dabei die mechanische Zuverlässigkeit der Schlitten-Platte-Schnittstelle stark erhöhen.

[0041] Nochmals mit Bezug auf die Platte **100** in **Fig. 2A**, sind mehrere Filmschichten (beispielsweise die magnetische Aufzeichnungsschicht **150**) über dem Substrat **120** angeordnet. In einer Ausführungsform kann die Platte **100** mit einem Glassubstrat oder einem Metall/Metall-Legierung-Substrat hergestellt werden. Glassubstrate, die eingesetzt werden können, umfassen beispielsweise ein silikahaltiges Glas wie etwa Borosilikatglas oder Aluminosilikatglas. Metall-Legierung-Substrate, die eingesetzt werden können, umfassen beispielsweise AlMg-Substrate. In einer alternativen Ausführungsform können andere Substratmaterialien wie Polymere und Keramiken verwendet werden.

[0042] In einer Ausführungsform können für eine

oder mehrere der Zonen (Datenzone **40**, Landezone **10** und/oder eine sichere Zone **20**) eine oder mehrere Texturen auf der Oberfläche des Substrats **120** (oder auf einer auf dem Substrat angeordneten Schicht, beispielsweise einer plattierten NiP-Schicht) erzeugt werden. Insbesondere kann eine der Schichten unter der Datenzone **40** texturiert sein, um eine gewünschte magnetische Orientierung in der magnetischen Filmschicht **150** zu erzeugen. Die Texturierung der Schicht unter der Datenzone **40** kann eine bevorzugte, in Umfangsrichtung verlaufende Ausrichtung der magnetischen Medien der magnetischen Aufzeichnungsschicht **150** unterstützen, indem die Ausrichtung und Größe der Kristalle in den unterhalb befindlichen Unterschichten beeinflusst wird, was, durch die Epitaxie des Auftragens der magnetischen Schicht **150** über der texturierten Schicht, wiederum die Ausrichtung der Kristalle der magnetischen Schicht **150** beeinflusst und dadurch eine Ausrichtung der magnetischen Medien bewirkt. Eine Vorzugsausrichtung der magnetischen Medien auf der Platte **100** in Umfangsrichtung kann dabei helfen, ein optimales Signal-Rausch-Verhältnis (SNR) und eine optimale Auflösung zu erreichen, um die bestmögliche Leistung aus den magnetischen Medien zu erzielen. Solch eine Textur pflanzt sich durch die darüber aufgetragenen Schichten fort, um auf der obersten Schicht der Oberfläche der Platte **100** zu erscheinen, wie für die Beispiele in den **Fig. 3A–3C** dargestellt ist. Wie bereits zuvor bemerkt, muß eine solche Textur nicht auf die Datenzone **40** der Platte **100** begrenzt sein, sondern kann auch auf der Landezone **10** und/oder der Übergangszone **20** der Platte **100** auftreten.

[0043] Die **Fig. 3A**, **3B** und **3C** stellen alternative Ausführungsformen von Texturmustern dar. **Fig. 3A** stellt eine Magnetplatte mit einem Rosetten-Texturmuster dar. **Fig. 3B** stellt eine Magnetplatte mit einem in Umfangsrichtung verlaufenden Texturmuster dar. **Fig. 3C** stellt eine Magnetplatte mit einem kreuzschraffierten Texturmuster dar. Beispielsweise, in einer Ausführungsform, hat das in **Fig. 3B** dargestellte in Umfangsrichtung verlaufende Texturmuster mikroskopische in Umfangsrichtung verlaufende (oder im wesentlichen in Umfangsrichtung verlaufende) Rillen oder Furchen auf der Oberfläche der erhöhten Zonen des Substrats **120**. Das Substrat **120** kann unter Verwendung fester oder freier Schleifmittel mechanisch texturiert werden. Zum Erzeugen einer kreuzschraffierten Textur beispielsweise, wird ein Substrat auf der Spindelplattform befestigt, die während des Betriebs rotiert. Ein mit einer Diamantaufschleimung behandeltes Band wird auf einer Bandrolle montiert und gegen das Substrat gedrückt. Das Gerät ist so konfiguriert, daß es die Spindel oszillierend bewegt und dabei das Substrat vorwärts und rückwärts bewegt, während die Bandrolle das Band gegen die Oberfläche des Substrats drückt. Die Rillen im Substrat werden durch die Bahnen einzelner Diamantpartikel erzeugt, die über die Substratoberfläche bewegt werden. Das durch die Bahnen hervorgerufene Tex-

turmuster ist abhängig von der Oszillationsfrequenz der Substratplattform und der Rotationsfrequenz der Substratplattform.

[0044] Für bestimmte Frequenzen fallen die Partikelbahnen in aufeinanderfolgenden Plattendrehungen nicht aufeinander und erzeugen daher Rillenkreuzungen, die sich verschachteln, um eine kreuzschraffierten Textur auszubilden, wie in **Fig. 3C** dargestellt ist. Alternativ können andere Oszillations- und Rotationsfrequenzen verwendet werden. Sind beispielsweise die Oszillations- und Rotationsfrequenz gleich (oder haben beispielsweise ein ganzzahliges Verhältnis) oder falls die Plattform/das Band nicht oszillieren, führen die Bahnen der Bandpartikel zu einem in Umfangsrichtung verlaufenden Texturmuster im Substrat (oder einer darüber aufgetragenen Schicht, wie etwa einer oben erwähnten NiP-Schicht), wie in **Fig. 3B** dargestellt ist. Alternativ können andere Texturverfahren, wie etwa Prägungstexturierung und Lasertexturierung, verwendet werden. Es versteht sich, daß die Erfindung nicht auf die hier beschriebenen Texturmuster beschränkt ist und ebenso alternative Texturmuster, die dem Fachmann bekannt sind, verwendet werden können.

[0045] Falls die Platte **100** ein DTR-Muster aufweist, bezieht sich die zuvor erwähnte Texturierung auf die Oberflächenstruktur der im wesentlichen horizontalen vertieften Bereiche **160** und erhöhten Bereiche **170** anstatt auf die groben Höhenunterschiede des DTR-Musters.

[0046] In einer Ausführungsform kann die oberste Fläche der Landezone **10** (die beispielsweise als eine CSS-Zone arbeitet) texturiert sein (beispielsweise mit oder ohne die oben besprochene Texturierung der Unterschicht), um die Haftreibung zwischen dem Schlitten und der Oberfläche der Platte **100** zu verringern. Es versteht sich, daß zur Verbesserung der CSS-Leistung die Reibung zwischen dem Schlitten und der Platte minimal sein muß. Das CSS-Texturmuster kann auf der Platte durch mechanisches Abschleifen der Substratoberfläche mit bekannten Techniken ausgebildet werden. Alternativ können andere Verfahren zur Ausbildung der notwendigen Textur in der CSS-Zone verwendet werden, beispielsweise Lasertexturierung. Bei der Lasertexturierung wird ein Laserstrahl auf einen kleinen Fleck auf der Plattenoberfläche fokussiert, wodurch Texturen mit einheitlicher Form und Größe in einem steuerbaren Muster ausgebildet werden.

[0047] Im Gegensatz zu den Anforderungen für CSS-Vorgänge, ist es für das Lesen und Schreiben von Daten wünschenswert, daß die Oberfläche der obersten Schicht über der Datenzone **40** so glatt wie möglich ist, um es dem Kopf zu gestatten so dicht wie möglich über der Plattenoberfläche zu fliegen. Wegen dieser unterschiedlichen Anforderungen wenn die Platte in CSS-Festplattenlaufwerken verwendet wird, kann die Landezone **10** in einer Ausführungsform stärker texturiert sein als die zur Datenspeicherung verwendeten Abschnitte der Datenzone **40** der

Platte, wobei die Texturierung hier auf der Substratoberfläche erfolgt und sich durch die nachfolgend aufgetragenen Schichten fortpflanzt, um auf der Oberfläche der obersten Schicht (beispielsweise eine Schutzschicht) der Platte **100** zu erscheinen.

[0048] Da die Datenzone **40** glatter als die CSS-Zone ist, sind die Gleithöhe (minimaler Abstand, in dem ein Schlitten fliegen kann, ohne irgendeinen Teil der Plattenoberfläche zu berühren) und die Gleit-Lawinenhöhe (glide avalanche height, Abstand über dem mittleren Plattenoberflächenniveau, in dem der Kopfschlitten regelmäßig und anhaltend die Plattenoberfläche berührt) in der Datenzone **40** niedriger als in der CSS-Zone. Daher nimmt, wenn der Kopf **110** von der Datenzone **40** zur CSS-Zone bewegt wird, die Gleit-Lawinenhöhe des Teils der Platte um den Wert der Laserhöckerhöhe zu, da der Kopf **110** dazu fähig sein muß, sicher zwischen den beiden Zonen zu wechseln, ohne in der CSS-Zone unerwünschten Kontakt zu haben, der zur Abnutzung der Plattenoberfläche, des Schlittens und zur Erzeugung von Abrieb führen kann. Eine solche Zunahme der Höhe erfolgt jedoch nicht während Schreib/Lese-Vorgängen oder im Leerlauf des Kopfs **110**. Da der Kopf **110** in der Datenzone **40**, wie etwa über einer DTR-Datenzone, tiefer fliegt, ist jedoch ein direkter Wechsel der Flughöhe typischerweise nicht ausreichend, um die Höhe der Strukturen der Landezone, wie beispielsweise lasererzeugte Höcker **900**, zu überwinden. Wie zuvor erwähnt kann die Verwendung einer Übergangszone **20** auch einen zusätzlichen Spielraum gegen unbeabsichtigte Kontakte zwischen dem Schlitten und der Platte **100** während Load/Unload-Vorgängen bereitstellen.

[0049] Die **Fig. 6A-D** stellen alternative Plattenoberflächentexturen für sichere Zonen dar, die dazu verwendet werden können, einen Kopf höher fliegen zu lassen als wenn der Kopf sich über einer Datenzone befindet. Beispielsweise kann die Oberfläche der Platte **100** in der sicheren Zone **20** eine ebene glatte Oberfläche ohne eine DTR-Muster-Struktur sein, wie sie in **Fig. 6A** dargestellt ist. Die ebene Oberfläche kann eine zweidimensionale Oberfläche sein, die im wesentlichen flach ist, mit einer relativ zum DTR-Muster im wesentlichen einheitlichen Tiefe und Dicke. Es ist zu bemerken, daß die Oberfläche der sicheren Zone **20** eine Textur aufweisen kann, die durch eine Texturierung des Substrats **120** (oder auf einer auf dem Substrat angebrachten Schicht, beispielsweise einer plattierten NiP-Schicht) erzeugt wird, die aber relativ zu den mit einem DTR-Muster in der Datenzone **40** verbundenen groben Höhenunterschieden eben ist.

[0050] **Fig. 6B** stellt eine Oberflächenstruktur der sicheren Zone mit radialen Rillen dar. In einer Ausführungsform sind die Rillen radial ausgerichtet und haben einen Abstand von etwa 10 Mikrometer mit erhabenen Bereichen von etwa 10 Mikrometer Breite. **Fig. 6C** stellt eine Oberflächenstruktur der sicheren Zone mit schrägen Rillen dar. **Fig. 6D** stellt eine

Oberflächenstruktur der sicheren Zone mit kreuzschraffierten Rillen dar. Es versteht sich, daß, in einer Ausführungsform, die Tiefe der Rillen in der sicheren Zone gleich oder kleiner als die Tiefe der Rillen der ebenen Oberfläche in der Datenzone sein kann. Es versteht sich ebenfalls, daß die von der kreuzschraffierten Textur in der sicheren Zone gebildeten Winkel sich von den durch die kreuzschraffierten Textur in der Datenzone gebildeten Winkeln unterscheiden. Beispielsweise sind die in der Datenzone ausgebildeten Winkel größer als die in der sicheren Zone ausgebildeten Winkel (beispielsweise 20 bis 70 Grad für die Kreuzschraffierung in der sicheren Zone).

[0051] Es versteht sich, daß die Abstände der Geometrie der Rillen und der erhabenen Bereiche für jede der in den **Fig. 6A-D** dargestellten Oberflächenstrukturen der sicheren Zone dafür optimiert sind, die Flughöhe eines Kopfs so zu verändern, daß sie höher als über der Datenzone (beispielsweise eine Oberflächenstruktur mit DTR-Muster in Umfangsrichtung) ist. In jeder der Ausführungsformen der **Fig. 6A-D** lassen die Oberflächenmuster den Kopf höher fliegen, indem sie den Luftdruckverlust, der sich unter dem Kopf aufbaut wenn der Kopf fliegt, vermindern. Es versteht sich, daß zur Vergrößerung der Flughöhe des Kopfs **110** auch andere Texturmuster verwendet werden können, beispielsweise eine Textur, die eine Matrix von Kreisen umfaßt.

[0052] Es versteht sich, daß die in den **Fig. 6B, 6C** und **6D** dargestellten Texturmuster in Aufzeichnungslaufwerkssystemen vom Kontakttyp auch als Reinigungsfläche für die Luftlagerfläche (ABS) des Kopfs **110** dienen können. Die quer zur Flugrichtung des Kopfs ausgerichteten Rillen bewirken einen „Fußabstreifer“-Effekt auf der ABS.

[0053] Es können ein oder mehrere Prägewerkzeuge oder Stempel verwendet werden, um ein Aufzeichnungsmuster mit diskreten Spuren und/oder die Textur der sicheren Zone auf der Platte **100** zu erzeugen. In einer Ausführungsform kann ein Stempel mit einer Textur versehen werden, die auf eine erhöhte Fläche **170** des Musters mit diskreten Spuren in der Datenzone übertragen wird. In einer alternativen Ausführungsform kann ein dem Fachmann gut bekanntes Lasertexturwerkzeug zum Erzeugen der verschiedenen Muster der sicheren Zone auf der Platte **100** verwendet werden. In einer Ausführungsform kann die Abmessung der sicheren Zone **20** im wesentlichen der Breite des Kopfs **110** angepaßt werden (beispielsweise ungefähr 1 mm Breite).

[0054] Die **Fig. 4A** und **4B** stellen eine Querschnittsansicht einer Ausführungsform der Flughöhen eines Kopfs über der magnetischen Aufzeichnungsplatte **100**, die eine Datenzone und eine sichere Zone aufweist, dar. **Fig. 5** stellt mit Bezug auf die **Fig. 4A** und **4B** ein Ablaufdiagramm zur Positionierung eines Kopfs **110** über einer Spur der sicheren Zone **20** dar. Im Block **510** erhält die elektronische Laufwerksteuerungssoftware eine Anweisung zum Ausführen eines Lese- und/oder Schreibvorgangs auf der Datenzone

**40** der Magnetplatte **100**. Im Block **520** wird, wie in **Fig. 4A** dargestellt ist, der Kopf **110** auf einer Flughöhe **11** über der Datenzone **40** positioniert, um den Lese- und/oder Schreibvorgang auszuführen. In einer Ausführungsform kann die Flughöhe **11** des Kopfs **110** über der Datenzone **40** ungefähr im Bereich von 0,05 bis 1 Mikrometern liegen. In einer Ausführungsform kann die Flughöhe **12** des Kopfs **110** über der sicheren Zone **20** ungefähr im Bereich von 140–145% der Flughöhe **11** des Kopfs **110** über der Datenzone **40** liegen. In einer bestimmten Ausführungsform kann beispielsweise die Flughöhe **12** im wesentlichen gleich der Flughöhe **11** plus ungefähr 0,4 Mikrometern sein. Es ist zu bemerken, daß durch die Änderung der Konzeption des Luftlagers und der Aushöhlungen Flughöhen außerhalb der oben als Beispiel angegebenen Bereiche und Prozentanteile verwendet werden können. Insbesondere kann die Flughöhe **11** des Kopfs **110** niedriger als 0,05 Mikrometern sein und für Kontaktaufzeichnungsvorgänge annähernd Null erreichen. Es ist auch zu bemerken, daß die Flughöhe über einer Zone (insbesondere der Datenzone **40**) aufgrund von Unterschieden in der Schrägstellung und der geradlinigen Geschwindigkeit vom inneren Durchmesser (ID) zum äußeren Durchmesser (OD) der Platte **100** nicht einheitlich sein kann.

[0055] Im Block **530** wird der Lese- und/oder Schreibvorgang ausgeführt. Im Block **540** wird der Kopf **110** nach Vollendung des Lese- und/oder Schreibvorgangs über der sicheren Zone **20** in einer Flughöhe **12** positioniert, wie in **Fig. 4B** dargestellt ist. Auf diese Weise ist die Flughöhe **12** des Kopfs **110** über der sicheren Zone **20** größer als die Flughöhe **11** des Schreib/Lese-Kopfs **110**, wenn er sich über der Datenzone **40** befindet. Typischerweise läuft der Kopf **110** nach der Ausführung eines Lese- und/oder Schreibvorgangs leer und die Magnetplatte **100** dreht sich weiter, wobei auf eine nachfolgende Anweisung oder einen Wechsel zur einer Parkposition gewartet wird.

[0056] Die Fähigkeit, die Flughöhe zu erhöhen sorgt für einen Abstand zwischen dem Schlitten **1600** und der Platte **100** und verringert so die Reibungsabnutzung des Schlittens und der Platte. Dies ist insbesondere in Festplattenlaufwerkssystemen wünschenswert, die eine Aufzeichnungskopftechnologie mit Kontakt oder beinahe Kontakt einsetzen, da solche Systeme eine größere Nähe oder eine Direktkontakt-Magnettechnologie zwischen dem Kopf und der Magnetplatte benötigen. Da Laufwerkssysteme nicht ununterbrochen lesen und schreiben, versteht es sich, daß eine signifikante Zeitspanne der Schlitten/Kopf-Platte-Abnutzung dadurch vermeidbar ist, daß der Schlitten **1600** über einer oder mehreren sicheren Zonen **20** positioniert wird, über denen der Kopf **110** höher fliegt und dabei den Abstand zwischen dem Schlitten **1600** und der Platte **100** erhöht und den Kontakt mit der Platte vermeidet, während das Laufwerkssystem leerläuft oder parkt und keinen Schreib/Lese-Vorgang ausführt. Auf diese Weise ist



die mechanische Zuverlässigkeit dieser Schlitten-Platte-Schnittstelle stark erhöht.

[0057] Nach Block **540** kann die elektronische Laufwerksteuerungssoftware entweder den Kopf **110** anweisen einen nachfolgenden Lese- und/oder Schreibvorgang in der Datenzone **40** auszuführen oder den Kopf **110** anweisen zur Landezone **10** zurückzukehren. In der Landezone **10** ruht der Schlitten **1600** direkt auf der Oberfläche der Landezone (in der Ausführungsform, bei der die Landezone eine CSS-Zone ist) und die Platte **100** hört auf sich zu drehen, bis eine neue Anweisung erhalten wird.

[0058] In einer Ausführungsform kann die elektronische Laufwerksteuerungssoftware vom magnetischen Festplattenlaufwerkssystem dazu verwendet werden, die Bewegung des Kopfs **110** über der Landezone **10**, der Übergangszone **20** und der Datenzone **40** zu steuern. In einer Ausführungsform bringt die elektronische Laufwerksteuerungssoftware den Kopf **110** von der Datenzone **40** über die Übergangszone **20**, wenn das magnetischen Festplattenlaufwerkssystem eine Anweisung zum Parken des Schlittens **1600** in der Landezone **10** erhält, wie weiter unten genauer beschrieben wird.

[0059] **Fig. 10** stellt eine Querschnittansicht der Flughöhen eines Kopfvorgangs über einer Datenzone, einer Übergangszone und einer CSS-Zone einer magnetischen Aufzeichnungsplatte dar. **Fig. 11** stellt mit Bezug auf **Fig. 10** eine Ausführungsform eines Verfahrens zum Betreiben eines Kopfs über einer magnetischen Aufzeichnungsplatte dar.

[0060] In Block **1110** erhält die elektronische Laufwerksteuerungssoftware eine Anweisung zum Ausführen eines Lese- und/oder Schreibvorgangs auf einer Datenzone **40** der Magnetplatte **100**. In einer Ausführungsform umfaßt die Datenzone **40** eine DTR-gemusterte Oberfläche.

[0061] In Block **1120** lenkt die elektronische Laufwerksteuerungssoftware die Positionierung des Kopfs **110** über die Datenzone **40**. Wenigstens aufgrund des Luftlagerdrucks zwischen dem Kopf **110** und der Oberfläche der Datenzone **40** ist der Kopf **110**, wie in **Fig. 10** dargestellt, auf der Flughöhe **11**, wenn er sich über der Datenzone **40** befindet. In Block **1130** wird der Lese- und/oder Schreibvorgang ausgeführt. In Block **1140** erhält die elektronische Laufwerksteuerungssoftware eine Anweisung zum Parken des Kopfs **110** in der CSS-Landezone **10**. Die elektronische Laufwerksteuerungssoftware kann den Kopf **110** beispielsweise in der Landezone **10** parken, wenn das Festplattenlaufwerkssystem ausgeschaltet wird.

[0062] In Block **1150** lenkt die elektronische Laufwerksteuerungssoftware die Positionierung des Kopfs **110** über die Übergangszone **20**. Der durch die Oberfläche der Übergangszone **20** erzeugte Luftdruck bewirkt, daß sich die Flughöhe **11** des Kopfs **110** auf die Flughöhe **12** erhöht, während er von der Datenzone **40** zur Landezone **10** über die Übergangszone **20** fliegt, wie in **Fig. 10** dargestellt ist. In

Block **1160** lenkt die elektronische Laufwerksteuerungssoftware die Positionierung des Kopfs **110** während des Parkens über die Landezone **10**. Die Flughöhe **12** des Kopfs **110** über der Übergangszone **20** stellt sicher, daß der Kopf **110** einen ausreichenden Abstand zur Oberfläche **1010** (beispielsweise lasererzeugte Höcker) der Landezone **10** hat, wenn der Kopf **110** mit dem Landen auf der Landezone **10** fort-schreitet, so wie in **Fig. 10** dargestellt.

[0063] In Block **1170** lenkt die elektronische Laufwerksteuerungssoftware den Kopf **110** zum Parken in der CSS-Landezone **10**. In der Landezone **10** ruht der Schlitten **1600** (mit Kopf **110**) direkt auf der Oberfläche der Landezone **10** und die Platte **100** hört auf sich zu drehen, bis eine neue Anweisung empfangen wird.

[0064] **Fig. 12** stellt eine Querschnittansicht eines Kopfs dar, der über verschiedenen Zonen einer Platte betrieben und auf einer Load/Unload-Rampe geparkt wird. **Fig. 13** stellt mit Bezug auf **Fig. 12** eine Ausführungsform eines Verfahrens zum Betreiben eines Kopfs über einer Platte dar.

[0065] In Block **1310** erhält die elektronische Laufwerksteuerungssoftware eine Anweisung zum Ausführen eines Lese- und/oder Schreibvorgangs auf der Datenzone **40** der Magnetplatte **101**. In einer Ausführungsform umfaßt die Datenzone **40** eine DTR-gemusterte Oberfläche. In Block **1320** lenkt die elektronische Laufwerksteuerungssoftware die Positionierung des Kopfs **110** über die Datenzone **40**. Wenigstens aufgrund des Luftlagerdrucks zwischen dem Kopf **110** und der Oberfläche der Datenzone **40** ist der Kopf **110**, wie in **Fig. 12** dargestellt, auf der Flughöhe **11**, wenn er sich über der Datenzone **40** befindet. In Block **1330** wird die Lese- und/oder Schreib-anweisung ausgeführt. In Block **1340** erhält die elektronische Laufwerksteuerungssoftware eine Anweisung zum Parken des Kopfs **110** auf der Load-Rampe **1205**. Die elektronische Laufwerksteuerungssoftware kann den Aufhängungsarm **1460**, an dem der Schlitten **1600** (und damit der Kopf **110**) angebracht ist, auf der Load/Unload-Rampe **1205** parken, beispielsweise, wenn das Festplattenlaufwerkssystem ausgeschaltet wird.

[0066] In Block **1350** lenkt die elektronische Laufwerksteuerungssoftware die Positionierung des Kopfs **110** über die sichere Zone **20**. Der durch die Oberfläche der sicheren Zone **20** bewirkte Luftdruck veranlaßt, daß die Flughöhe **11** des Kopfs **110** auf die Flughöhe **15** zunimmt, wenn er von der Datenzone **40** zur Load/Unload-Rampe **1205** über die Übergangszone **20** fliegt, wie in **Fig. 12** dargestellt ist.

[0067] In Block **1360** positioniert die elektronische Laufwerksteuerungssoftware den Kopf **110** über der Load-Rampe **1205**. Außerdem stellt die Flughöhe **15** des Kopfs **110** über der sicheren Zone **20** sicher, daß der Schlitten **1600** während des Parkens einen ausreichenden Abstand zur Load-Rampe **1205** hat, wie in **Fig. 12** dargestellt ist. In Block **1370** wird der Kopf **110** auf der Load-Rampe **1205** geparkt.

[0068] Es versteht sich, daß in das in den **Fig. 5, 11** und **13** dargestellte Verfahren mehr oder weniger Vorgänge aufgenommen werden können, ohne den Anwendungsbereich einer Ausführungsform zu verlassen und daß durch die hier dargestellte und beschriebene Anordnung der Blocks keine bestimmte Ordnung vorausgesetzt ist. Es versteht sich außerdem, daß das in Zusammenhang mit den **Fig. 5, 11** und **13** beschriebene Verfahren in maschinen-ausführbaren Anweisungen, beispielsweise Software, ausgeführt werden kann. Die Anweisungen können dazu verwendet werden einen universell einsetzbaren oder einen Spezialprozessor, der mit den Anweisungen programmiert ist, dazu zu veranlassen, die beschriebenen Vorgänge auszuführen. Alternativ können die Vorgänge durch spezielle Hardwarekomponenten ausgeführt werden, die zum Ausführen der Vorgänge eine festverdrahtete Logik beinhalten, oder durch eine beliebige Kombination programmierter Computerkomponenten und spezieller Hardwarekomponenten.

[0069] Das Verfahren kann als ein Computerprogrammprodukt bereitgestellt werden, das ein maschinenlesbares Medium umfaßt, auf dem Anweisungen gespeichert sind und das dazu verwendet werden kann einen Computer (oder ein anderes elektronisches Gerät) zu programmieren, um das Verfahren auszuführen. Für diese Beschreibung soll unter dem Begriff „maschinenlesbares Medium“ jedes Medium eingeschlossen sein, das dazu geeignet ist, eine Folge von Anweisungen zur Ausführung auf der Maschine zu speichern oder zu kodieren und das die Maschine dazu veranlaßt, ein beliebiges der Verfahren der vorliegenden Erfindung auszuführen. Der Begriff „maschinenlesbares Medium“ schließt daher Festkörperspeicher, optische und magnetische Platten und eine Trägerwelle, die ein Datensignal kodiert, ein, ist aber nicht auf diese begrenzt. Außerdem ist es im Fachgebiet üblich mit Software, in verschiedenen Formen (beispielsweise Programm, Verfahren, Prozeß, Anwendung, Modul, Logik ...), das Durchführen einer Handlung oder das Bewirken eines Ergebnisses zu bezeichnen. Solche Ausdrücke sind lediglich eine Kurzform dafür, daß die Ausführung der Software durch einen Computer den Prozessor des Computers dazu veranlaßt eine Handlung auszuführen oder ein Ergebnis zu erzeugen.

[0070] **Fig. 7** stellt eine Ausführungsform eines Festplattenlaufwerkssystems vom CSS-Typ dar. Das Festplattenlaufwerk **700** kann eine oder mehrere Platten **100** zum Speichern von Daten umfassen. Die Platte **100** sitzt auf einer Spindelvorrichtung **760**, die an einem Laufwerkgehäuse **780** montiert ist. Ein Antrieb **711** ist über einen Aufhängungsarm **712** mit einem Schlitten **1600** verbunden. Der Antrieb **711** ist mit dem Laufwerkgehäuse **1080** verbunden und bewegt den Aufhängungsarm **712** und damit den Kopf **110** in einer radialen Richtung zur gewünschten Stelle auf der Platte **100**. Ein Spindelmotor (nicht abgebildet) dreht die Spindelvorrichtung **760** und damit die

Platte **100**, um den Kopf **110** an einer bestimmten Stelle entlang einer gewünschten Plattenspur zu positionieren, wie dem Fachmann gut bekannt ist. Die Position des Kopfs **110** relativ zur Platte **100** kann durch die Positonssteuerungsschaltung **770** (beispielsweise kann die elektronische Laufwerksteuerungssoftware in der Positonssteuerungsschaltung **770** gespeichert werden) gesteuert werden. Wie bereits zuvor erwähnt kann der Kopf **110** in einer Ausführungsform ein magnetoresistives (MR) und insbesondere ein riesenmagnetoresistives (GMR) Leselement und ein induktives Schreibelement haben. In einer alternativen Ausführungsform kann der Kopf **110** ein anderer Kopftyp sein, beispielsweise ein Hall-Effekt-Kopf oder ein induktiver Kopf, der ein gemeinsames Element für Lese- und Schreibvorgänge hat.

[0071] In einer Ausführungsform kann das Festplattenlaufwerk **700** ein Festplattenlaufwerk vom CSS-Typ sein. In solch einer Ausführung hat die Platte **100** eine CSS-Zone **10**, eine Übergangszone **20** und eine Datenzone **40**. Es versteht sich außerdem, daß die elektronische Laufwerksteuerungssoftware auch dazu programmiert werden kann, den Aufhängungsarm **712** anzuweisen, die Flughöhe des Kopfs **110** über der Platte **100** zu erhöhen.

[0072] Der Schlitten **1600** mit dem an ihm angebrachten Kopf **110** kann verschiedene Komponenten und Eigenschaften aufweisen, um die Haftreibung zwischen dem Schlitten **1600** und der Oberfläche der CSS-Zone **10** der Platte **100** weiter zu verringern, beispielsweise die texturielle Ausbildung einer erhabenen Krone (eine Krümmung der Oberflächenkontur des Luftlagers in Längsrichtung) und/oder Aufsätze auf der ABS des Schlittens (wie für eine Ausführungsform in **Fig. 15** dargestellt).

[0073] **Fig. 15** stellt eine Ausführungsform eines Schlittens mit einer mit Aufsätzen versehenen ABS dar. Der Schlitten **1600** kann ein Schlittengehäuse **1610**, Vorsprünge, den Kopf **110** und eine Luftlagerfläche **1660** umfassen. Das Schlittengehäuse **1600** ist über eine kardanische Kopfmontage, die das Schlittengehäuse **1610** in Richtung der Platte **100** vorbelastet, am Aufhängungsarm (**712** oder **1460**) befestigt. Der Gesamteffekt der Luftlagerfläche **1660** und der Aufhängung bewirkt, daß der Schlitten **1600** auf einer gewünschten Höhe über der Platte **100** fliegen, wenn die Platte sich dreht. Die Luftlagerfläche **1660** kann eine oder mehrere Schienen umfassen, die unter dem Schlitten **1600** einen Überdruck erzeugen. Zusätzlich kann der Schlitten **1600** zwischen den Schienen eine Aushöhlung **1607** oder eine ähnliche Struktur umfassen, die einen Unterdruck erzeugt, um bis zu einem gewissen Grade ein Gegengewicht zum durch den Aufhängungsarm (**712** oder **1460**) erzeugten Überdruck zu bilden. Die Luftlagerfläche und die Schienen sind dem Fachmann bekannt; daher wird keine genauere Beschreibung gegeben. In einer Ausführungsform kann der Schlitten **1600** Vorsprünge (beispielsweise die Vorsprünge **1647, 1648** und

**1649**, die beispielsweise auf der Vorderkantenstufe **1680** angeordnet sind) umfassen, wie etwa Aufsätze oder eine Textur, die in Verbindung mit der gemusterten Oberfläche der CSS-Zone arbeiten können, um die Haftreibung weiter zu verringern. In einer Ausführungsform kann der Schlitten **1600** auch einen oder mehrere Vorsprünge in anderen Abschnitten der Schlittens **1600** umfassen, beispielsweise Vorsprung **1690**. Diese zusätzlichen Vorsprünge können näher am Kopf **110** liegen, beispielsweise um diesen vor einem Kontakt mit der Oberfläche der Platte **100** zu schützen. In einer Ausführungsform kann ein Festplattenlaufwerkssystem so ausgestaltet werden, daß die Breite der Übergangszone **20** breiter ist, als eine Breite einer Luftlagerfläche eines Schlittens (beispielsweise Breite **1602**) aber schmaler als die Breite des Schlittengehäuses (beispielsweise Breite **1601**). [0074] **Fig. 14** stellt eine Ausführungsform eines Load/Unload-Festplattenlaufwerkssystems dar. In dieser Ausführungsform ist das Festplattenlaufwerkssystem **1400** ein Load/Unload-Festplattenlaufwerkssystem mit einer Rampe **1205** als einem Schutzmechanismus **1140** für den Aufhängungsarm **1460**. Die Rampe **1205** wird dazu verwendet, den an einem Schlitten angebrachten Kopf **110** außerhalb des Rands am äußeren Durchmessers (outer diameter, OD) **1439** der Platte **100** in Sicherheit zu bringen. Ein unterer Abschnitt der Rampe **1205** kann sich über den OD **1439** der Platte **1439** hinaus erstrecken. Vor dem Start des Festplattenlaufwerkssystem **1400** ist der Kopf **110** auf der Rampe **1205** positioniert. Während des Einschaltvorgangs bewegt der Aufhängungsarm **1460** den Kopf **110** die Rampe **1205** hinab, so daß der Kopf **110** fliegt, nachdem er das untere Ende der Rampe **1205** verlassen hat. Während des Ausschaltens des Festplattenlaufwerks **1400** bewegt der Aufhängungsarm **1460** den Kopf **110** die Rampe **1205** aufwärts zu seiner Parkposition am oberen Ende.

[0075] In einer alternativen Ausführungsform kann die Rampe **1205** dazu ausgebildet werden, den Kopf **110** innerhalb des Rands am inneren Durchmessers (inner diameter, ID) **1437** der Platte **100** in Sicherheit zu bringen. Die Rampe **1205** kann im Festplattenlaufwerkssystem **1400** auch an verschiedenen Stellen befestigt werden, beispielsweise am Boden eines Chassis **1480**, an einer Abdeckung (nicht abgebildet), einer Spindelnabe **1490** etc. Obwohl der Schutzmechanismus **1440** sich hier auf eine Rampe **1208** bezieht, ist das Festplattenlaufwerkssystem **1400** nicht auf Schutzmechanismen vom Rampentyp beschränkt. In alternativen Ausführungsformen kann der Schutzmechanismus **1440** andere Typen von Mechanismen, die dem Fachmann bekannt sind, einsetzen, beispielsweise einen pneumatischen Mechanismus, um für den Schlitten **1600** dynamische Load/Unload-Vorgänge zu erzielen.

[0076] Die Festplattenlaufwerkssysteme **700** und **1400** können, obwohl sie zur leichteren Beschreibung mit nur einer Platte und einseitig dargestellt

sind, doppelseitige Platten und mehrere (einseitige und/oder doppelseitige) Platten umfassen, wobei jede Seite einer Platte einen zugehörigen Schlitten und eine zugehörige Armaufhängungsvorrichtung haben kann.

[0077] Die Festplattenlaufwerkssysteme **700** und **1400** können, wie in **Fig. 8** dargestellt, an ein Computersystem angeschlossen werden. In einer Ausführungsform kann das Computersystem **840** einen Prozessor **850**, Speicher **855**, ein Festplattenlaufwerkssystem **700/1400** und eine Eingabe/Ausgabe-Möglichkeit **860**, die an einen Systembus **865** angeschlossen ist, umfassen. Der Speicher **855** ist dazu ausgebildet Anweisungen, wie die elektronische Laufwerksteuerungssoftware, zu speichern, die bei ihrer Ausführung durch den Prozessor **850** die hier beschriebenen Verfahren ausführen. Die Eingabe/Ausgabe **860** gestattet die Übertragung von Daten von und zum magnetischen Festplattenlaufwerkssystem **700/1400**. Zusätzlich bildet die Eingabe/Ausgabe **860** eine Schnittstelle zu einem Empfänger, einem Sender, einem visuellen Display und verschiedenen Typen von maschinenlesbaren Medien, einschließlich jede Art von zusätzlichen Speichergeräten, die für den Prozessor **850** zugänglich sind.

[0078] Die Beschreibung der **Fig. 8** soll einen Überblick über Computerhardware und andere Betriebskomponenten geben, die geeignet sind, um die Ausführungsformen der Erfindung zu implementieren, sie soll jedoch die anwendbaren Umgebungen nicht einschränken. Es versteht sich, daß das Computersystem **840** ein Beispiel von vielen möglichen Computersystemen mit verschiedenen Architekturen ist. Ein typisches Computersystem umfaßt gewöhnlich wenigstens einen Prozessor, Speicher und einen Bus, der den Speicher mit dem Prozessor verbindet.

[0079] Ein Fachmann versteht unmittelbar, daß Ausführungsformen der Erfindung mit anderen Computersystemkonfigurationen, einschließlich Multiprozessorsystemen, Minicomputern, Mainframe-Computern und Weiteren, realisiert werden können.

## Patentansprüche

1. Verfahren zum Betreiben eines Kopfs über einer Platte, das folgendes umfaßt:

Betreiben des Kopfs während eines Lese- und/oder Schreibvorgangs über einer Datenzone der Platte auf einer ersten Höhe bezüglich einer Datenzonenoberfläche;

Parken des Kopfs auf einer zweiten Höhe bezüglich der Datenzonenoberfläche; und

Betreiben des Kopfs über einer Übergangszone der Platte auf einer dritten Höhe bezüglich der Datenzonenoberfläche während der Kopf zum Parken läuft, wobei die dritte Höhe größer als die erste Höhe ist.

2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei die dritte Höhe wenigstens so hoch wie die zweite Höhe ist.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, das außerdem folgendes umfaßt: Betreiben des Kopfs in einem ersten Höhenbereich über der Datenzone; und Betreiben des Kopfs in einem dritten Höhenbereich über der Übergangszone der Platte, wobei ein Teil des dritten Höhenbereichs größer als der erste Höhenbereich ist.

4. Verfahren nach Anspruch 3, wobei die untere Grenze des ersten Höhenbereichs ungefähr Null ist.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei der Kopf an einem Schlitten angebracht ist und der Schlitten an einem Aufhängungsarm angebracht ist und wobei das Parken des Kopfs das Parken des Aufhängungsarms auf einer Rampe umfaßt.

6. Verfahren nach Anspruch 5, wobei die Rampe über einer Landezone angeordnet ist.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, wobei der Kopf an einem Schlitten angebracht ist und wobei das Parken des Kopfs das Parken des Schlittens auf der Landezone umfaßt.

8. Verfahren nach Anspruch 7, wobei die Landezone eine Kontakt-Start-Stop-Zone ist.

9. Verfahren nach Anspruch 7 oder 8, wobei die Landezone Lasertexturhöcker umfaßt, die eine Oberflächenenerhebung aufweisen.

10. Verfahren nach Anspruch 9, wobei das Betreiben des Kopfs auf einer dritten Höhe das Überfliegen der Oberflächenenerhebung der Lasertexturhöcker in der Kontakt-Start-Stop-Zone umfaßt.

11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10, wobei der Kopf an einem Schlitten angebracht ist und wobei das Betreiben des Kopfs auf der dritten Höhe die Erhöhung des Luftdrucks zwischen dem Schlitten und der Platte unter Verwendung einer Oberflächeneigenschaft der Übergangszone umfaßt.

12. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 11, wobei die Datenzone eine gemusterte Oberfläche zur Aufzeichnung mit diskreten Spuren (discrete track recording, DTR) umfaßt und die Übergangszone eine relativ zur DTR-gemusterten Oberfläche ebene Oberfläche aufweist.

13. Verfahren nach Anspruch 12, wobei die ebene Oberfläche im wesentlichen glatt ist.

14. Verfahren nach Anspruch 12, wobei die ebene Oberfläche eine Textur aufweist.

15. Verfahren nach Anspruch 12, wobei die ebene Oberfläche der Übergangszone eine Textur hat, die durch die Auftragung einer Anzahl von Schichten

der Platte über einer texturierten Schicht erzeugt wird.

16. Verfahren nach Anspruch 15, wobei die texturierte Schicht ein texturiertes Substrat ist.

17. Verfahren nach Anspruch 15, wobei die texturierte Schicht eine texturierte NiP-Schicht ist.

18. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 17, wobei die erste Flughöhe ungefähr Null ist.

19. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 18, wobei der Betrieb des Kopfs in der ersten Höhe über einer Datenzone erfolgt.

20. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 19, wobei der Betrieb des Kopfs in der dritten Höhe über einer Nicht-Datenzone und einer Nicht-Landezone erfolgt.

21. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 20, wobei die dritte Höhe unter Verwendung einer Oberflächenstruktur der Übergangszone erzeugt wird.

22. Verfahren nach Anspruch 21, wobei die Oberflächenstruktur im wesentlichen glatt ist.

23. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 22, wobei der Kopf an einem Schlitten angebracht ist und wobei das Verfahren außerdem eine Verminderung der Haftreibung zwischen dem Schlitten und der Kontakt-Start-Stop-Zone umfaßt.

24. Magnetische Aufzeichnungsplatte, die folgendes umfaßt:  
eine Datenzone zur Speicherung von Daten, wobei die Datenzone ein Muster zur Aufzeichnung mit diskreten Spuren aufweist;  
eine CSS-Zone, die eine Anzahl von Lasertexturhöckern aufweist; und  
eine Übergangszone, die relativ zum Muster zur Aufzeichnung mit diskreten Spuren der Datenzone eine ebene Oberfläche aufweist.

25. Magnetische Aufzeichnungsplatte nach Anspruch 24, wobei die Datenzone ein Muster zur Aufzeichnung mit diskreten Bits umfaßt.

26. Magnetische Aufzeichnungsplatte nach Anspruch 24 oder 25, wobei die ebene Oberfläche der Übergangszone relativ zur Anzahl von Lasertexturhöckern der CSS-Zone im wesentlichen glatt ist.

27. Magnetische Aufzeichnungsplatte nach Anspruch 24 oder 25, wobei die ebene Oberfläche eine Textur aufweist.

28. Magnetische Aufzeichnungsplatte nach An-

spruch 24 oder 25, wobei die ebene Oberfläche der Übergangszone eine Textur hat, die durch die Auftragung einer Anzahl von Schichten der Platte über einer texturierten Schicht erzeugt wird.

29. Magnetische Aufzeichnungsplatte nach Anspruch 28, wobei die texturierte Schicht ein texturiertes Substrat ist.

30. Magnetische Aufzeichnungsplatte nach Anspruch 29, wobei die texturierte Schicht eine texturierte NiP-Schicht ist.

31. Magnetische Aufzeichnungsplatte, die folgendes umfaßt:  
eine erste Zone zur Speicherung von Daten;  
eine zweite Zone, die benachbart zur ersten Zone liegt, wobei die zweite Zone eine Oberfläche zur Vergrößerung der Flughöhe eines Kopfs auf einen größeren Wert als beim Betrieb des Kopfs über der ersten Zone aufweist; und  
eine dritte Zone, die benachbart zur zweiten Zone liegt und über der der Kopf geparkt wird.

32. Magnetische Aufzeichnungsplatte nach Anspruch 31, wobei die dritte Zone eine Kontakt-Start-Stop-Zone ist.

33. Magnetische Aufzeichnungsplatte nach Anspruch 31, wobei die dritte Zone eine Load/Unload-Zone ist.

34. Magnetische Aufzeichnungsplatte nach einem der Ansprüche 31 bis 33, wobei die erste Zone ein Muster zur Aufzeichnung mit diskreten Spuren (discrete track recording, DTR) umfaßt.

35. Magnetische Aufzeichnungsplatte nach Anspruch 34, wobei die zweite Zone relativ zur DTR-gemusterten Oberfläche der ersten Zone eine ebene Oberfläche hat.

36. Magnetische Aufzeichnungsplatte nach Anspruch 35, wobei die ebene Oberfläche der zweiten Zone im wesentlichen glatt ist.

37. Magnetische Aufzeichnungsplatte nach Anspruch 35, wobei ebene Oberfläche eine Textur hat.

38. Magnetische Aufzeichnungsplatte nach Anspruch 35, wobei die ebene Oberfläche der Übergangszone eine Textur hat, die durch die Auftragung einer Anzahl von Schichten der Platte über einer texturierten Schicht erzeugt wird.

39. Magnetische Aufzeichnungsplatte nach Anspruch 38, wobei die texturierte Schicht ein texturiertes Substrat ist.

40. Magnetische Aufzeichnungsplatte nach An-

spruch 38, wobei die texturierte Schicht eine texturierte NiP-Schicht ist.

41. Magnetische Aufzeichnungsplatte, die folgendes umfaßt:  
eine erste Zone zur Speicherung von Daten;  
eine zweite Zone, die benachbart zur ersten Zone liegt, wobei die zweite Zone Mittel zur Vergrößerung der Flughöhe eines Kopfs auf einen größeren Wert als beim Betrieb des Kopfs über der ersten Zone umfaßt; und  
eine dritte Zone, die benachbart zur zweiten Zone liegt und über der der Kopf geparkt wird.

42. Festplattenlaufwerk, daß folgendes umfaßt:  
einen Schlitten, der einen Hall-Effekt-Kopf oder einen Kopf mit einem magnetoresistiven Leseelement umfaßt; und  
eine magnetische Aufzeichnungsplatte, die folgendes umfaßt:  
eine erste Zone zur Speicherung von Daten;  
eine zweite Zone, die benachbart zur ersten Zone liegt, wobei die zweite Zone eine Oberfläche zur Vergrößerung der Flughöhe des Schlittens auf einen größeren Wert als beim Betrieb des Schlittens über der ersten Zone aufweist; und  
eine dritte Zone, die benachbart zur zweiten Zone liegt und über der der Schlitten geparkt wird.

43. Festplattenlaufwerk nach Anspruch 42, wobei die dritte Zone eine Kontakt-Start-Stop-Zone ist.

44. Festplattenlaufwerk nach Anspruch 42, wobei die dritte Zone eine Load/Unload-Zone ist und wobei der Schlitten an einem Aufhängungsarm angebracht ist, wobei der Aufhängungsarm derart ausgebildet ist, daß der Schlitten über der Load/Unload-Zone geparkt wird, wenn der Schlitten sich auf einer Rampe befindet.

45. Festplattenlaufwerk nach einem der Ansprüche 42 bis 44, wobei die erste Zone ein Muster zur Aufzeichnung mit diskreten Spuren umfaßt.

46. Festplattenlaufwerk nach Anspruch 45, wobei die zweite Zone relativ zum Muster zur Aufzeichnung mit diskreten Spuren der ersten Zone eine ebene Oberfläche hat.

47. Festplattenlaufwerk nach Anspruch 42, wobei die dritte Zone eine CSS-Zone ist.

48. Festplattenlaufwerk nach Anspruch 47, wobei die CSS-Zone eine Anzahl von Lasertexturhöckern hat.

49. Festplattenlaufwerk nach Anspruch 48, wobei die ebene Oberfläche der zweiten Zone relativ zur Anzahl der Lasertexturhöcker der CSS-Zone im wesentlichen glatt ist.

50. Festplattenlaufwerk nach Anspruch 48, wobei die ebene Oberfläche eine Textur hat.

51. Festplattenlaufwerk nach einem der Ansprüche 46 bis 50, wobei die ebene Oberfläche der zweiten Zone eine Textur hat, die durch die Auftragung einer Anzahl von Schichten der Platte über einer texturierten Schicht erzeugt wird.

52. Festplattenlaufwerk nach Anspruch 51, wobei die texturierte Schicht ein texturiertes Substrat ist.

53. Festplattenlaufwerk nach Anspruch 51, wobei die texturierte Schicht eine texturierte NiP-Schicht ist.

54. Festplattenlaufwerk nach einem der Ansprüche 42 bis 53, wobei der Schlitten zur Verringerung der Haftreibung zwischen dem Schlitten und der dritten Zone wenigstens einen Vorsprung auf dem Schlitten umfaßt.

55. Festplattenlaufwerk nach einem der Ansprüche 42 bis 54, wobei der Schlitten außerdem ein Gehäuse mit einer ersten Breite und ein Luftlager mit einer zweiten Breite umfaßt, wobei die zweite Zone eine dritte Breite hat, die breiter ist als die zweite Breite des Luftlagers und schmaler als die erste Breite des Schlittengehäuses.

56. Festplattenlaufwerk nach einem der Ansprüche 42 bis 55, wobei der Kopf ein riesen-magnetoresistives Leselement hat.

57. Load/Unload-Festplattenlaufwerk, das folgendes umfaßt:  
einen Schlitten, der einen Hall-Effekt-Kopf oder einen Kopf mit einem magnetoresistiven Leselement umfaßt;  
eine Rampe; und  
eine magnetische Aufzeichnungsplatte, wobei die Rampe über einem ersten Teil der magnetischen Aufzeichnungsplatte angeordnet ist und wobei die magnetische Aufzeichnungsplatte folgendes umfaßt:  
eine Datenzone mit einem Muster zur Aufzeichnung in diskreten Spuren; und  
eine Load/Unload-Zone, die benachbart zu dieser Datenzone liegt,  
wobei die Load/Unload-Zone den ersten Teil, der sich unter der Rampe befindet, und einen zweiten Teil, der sich über die Rampe hinaus erstreckt, umfaßt, wobei der zweite Teil der Load/Unload-Zone eine Oberfläche zur Vergrößerung der Flughöhe eines Schlittens auf einen größeren Wert als beim Betrieb des Schlittens über der Datenzone aufweist.

58. Load/Unload-Festplattenlaufwerk nach Anspruch 57, wobei der zweite Teil der Load/Unload-Zone relativ zum Muster zur Aufzeichnung mit diskreten Spuren der Datenzone eine ebene Oberfläche hat.

59. Load/Unload-Festplattenlaufwerk nach Anspruch 60, wobei die ebene Oberfläche der Load/Unload-Zone im wesentlichen glatt ist.

60. Load/Unload-Festplattenlaufwerk nach Anspruch 58, wobei die ebene Oberfläche eine Textur hat.

61. Load/Unload-Festplattenlaufwerk nach Anspruch 58, wobei die ebene Oberfläche der Load/Unload-Zone eine Textur hat, die durch die Auftragung einer Anzahl von Schichten der magnetischen Aufzeichnungsplatte über einer texturierten Schicht erzeugt wird.

62. Load/Unload-Festplattenlaufwerk nach Anspruch 61, wobei die texturierte Schicht ein texturiertes Substrat ist.

63. Load/Unload-Festplattenlaufwerk nach Anspruch 61, wobei die texturierte Schicht eine texturierte NiP-Schicht ist.

Es folgen 19 Blatt Zeichnungen

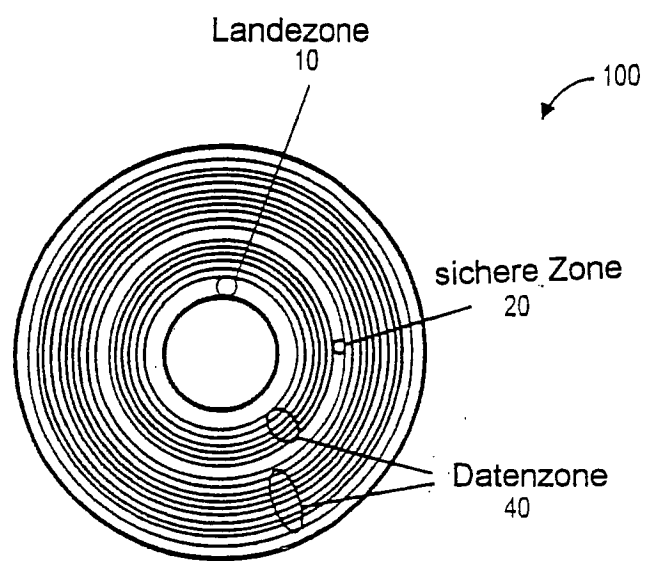


FIG. 1A

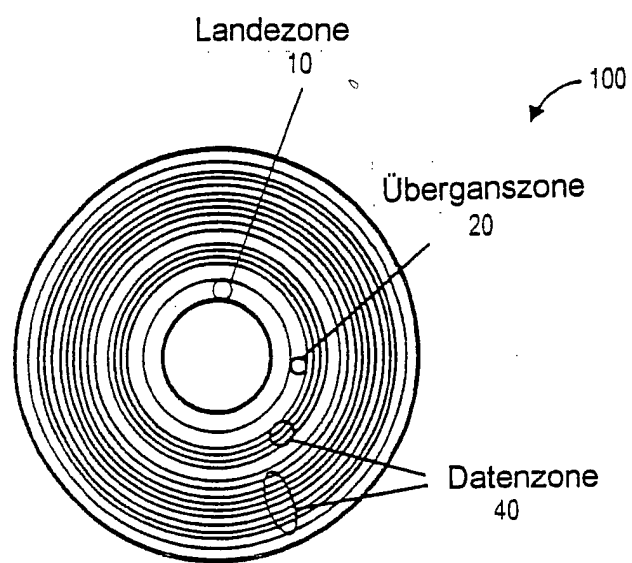


FIG. 1B



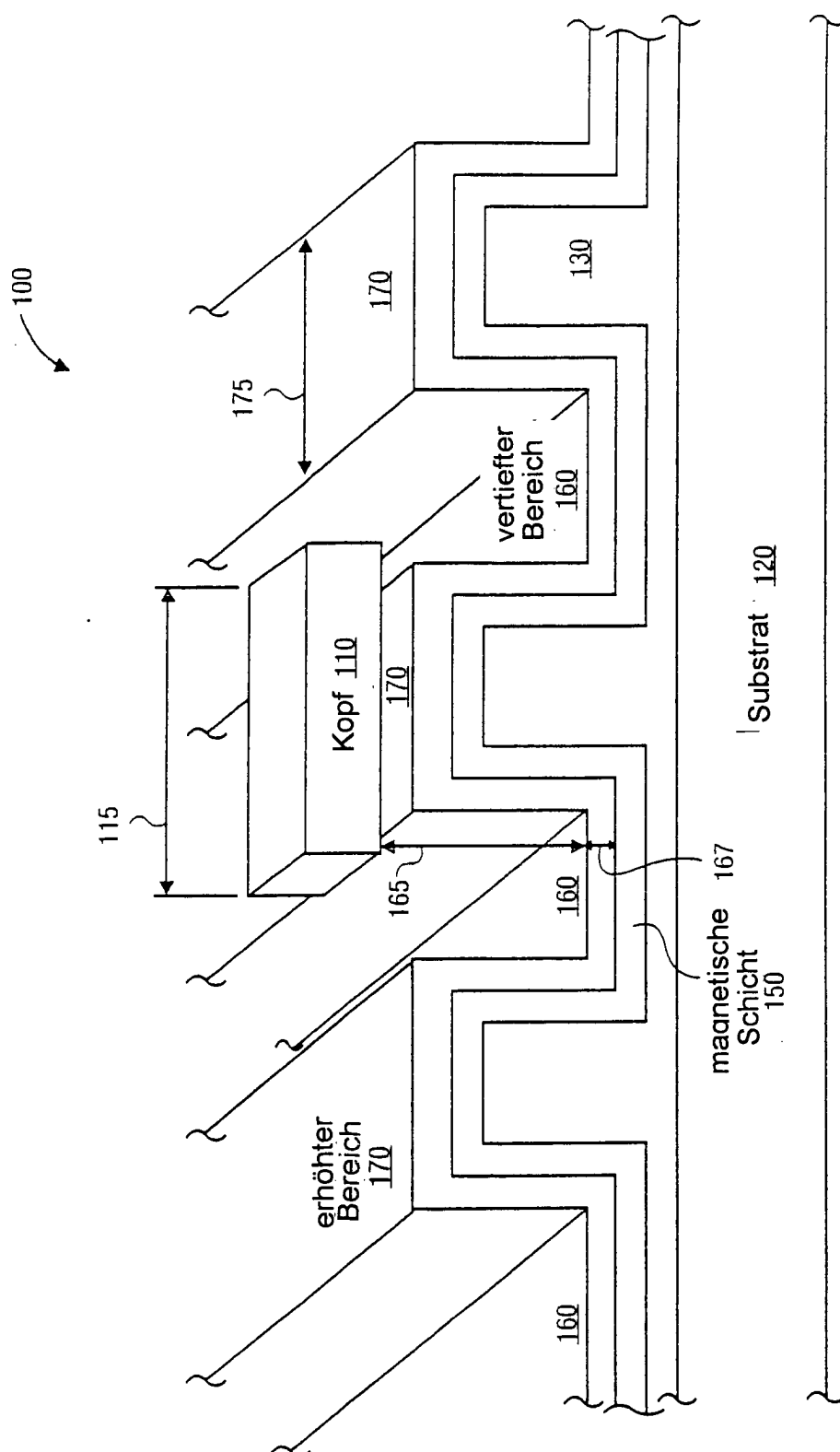
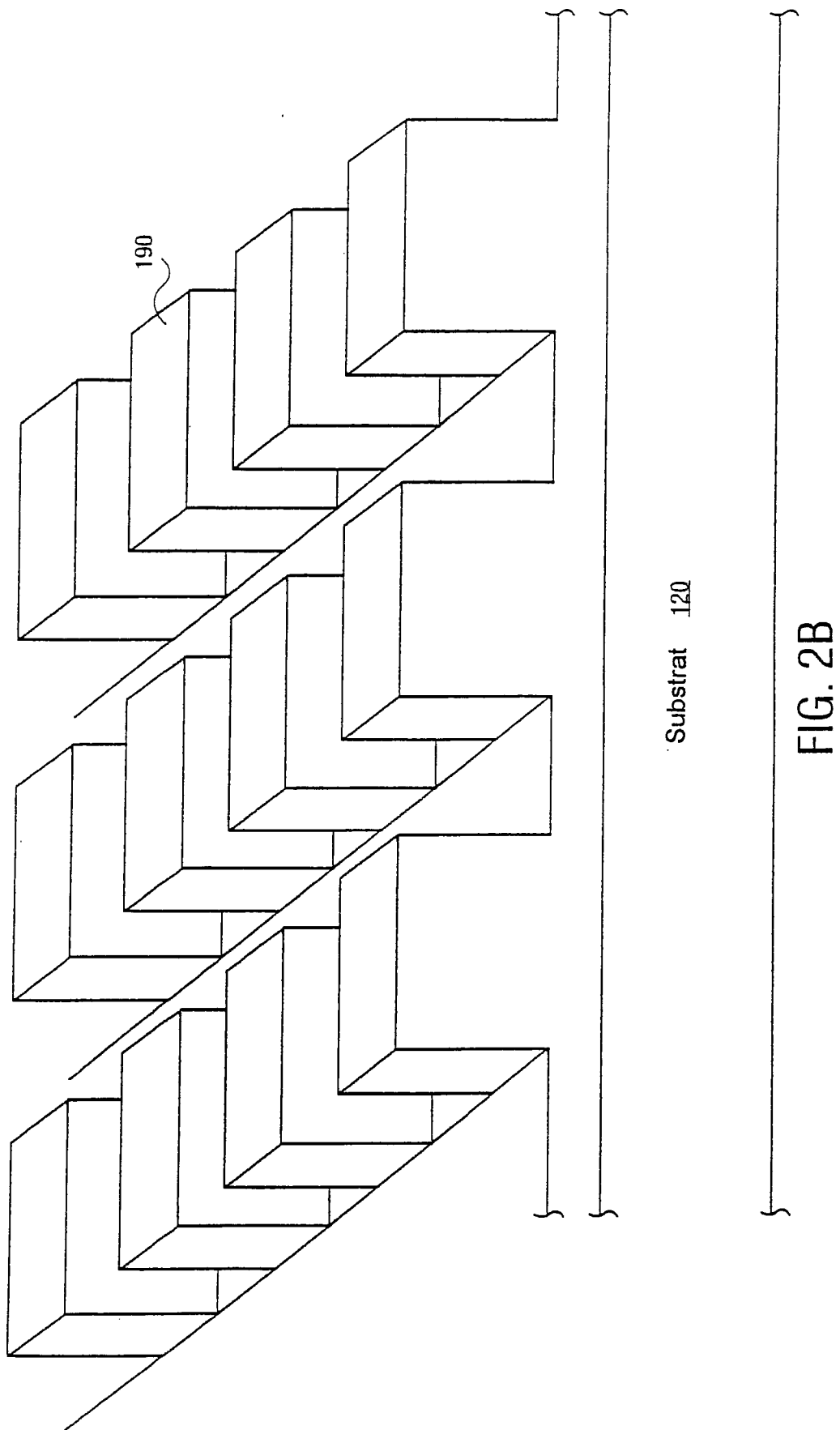


FIG. 2A



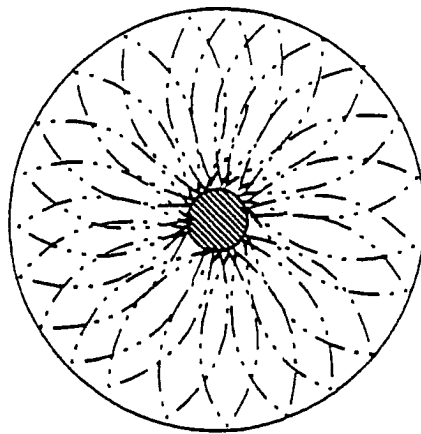


FIG. 3A

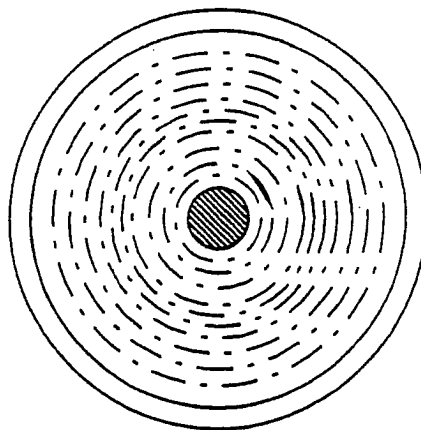


FIG. 3B

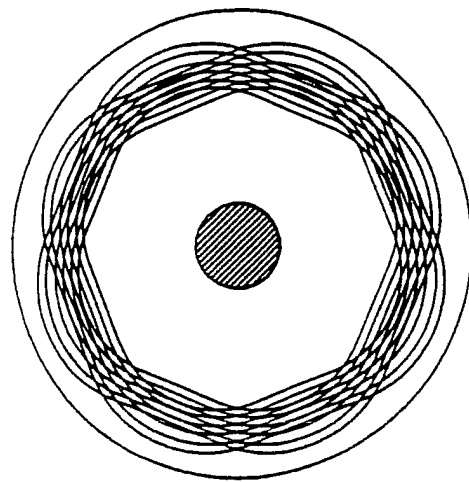


FIG. 3C

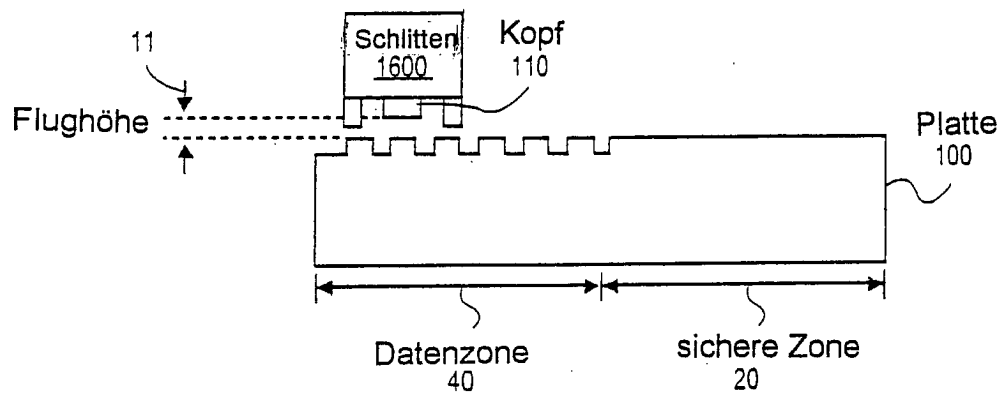


FIG. 4A

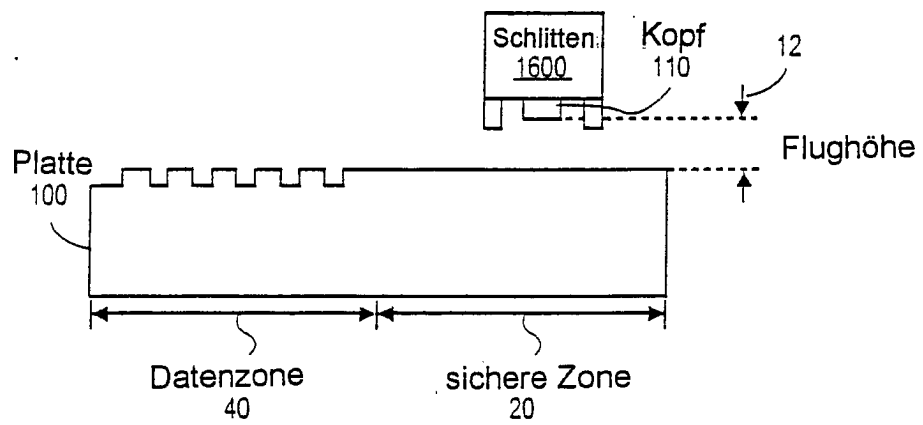


FIG. 4B

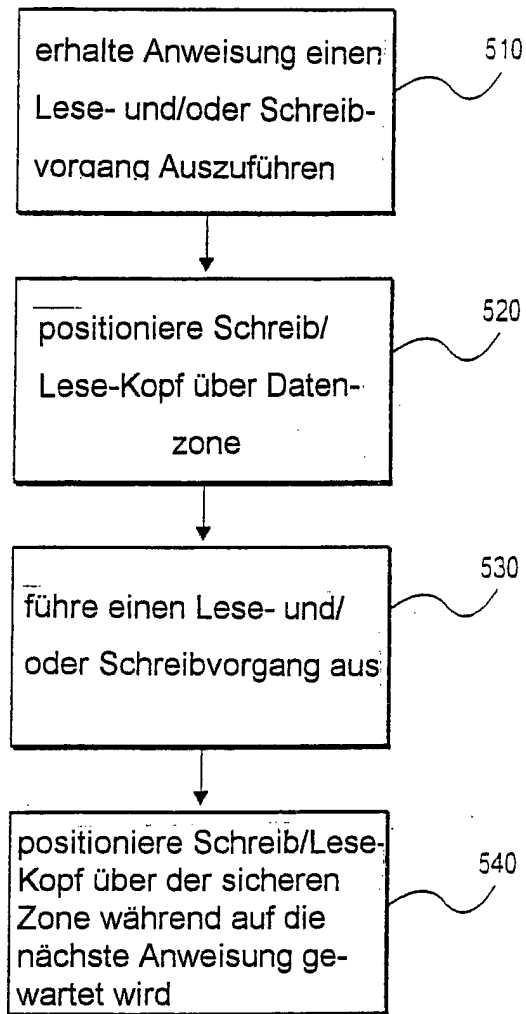
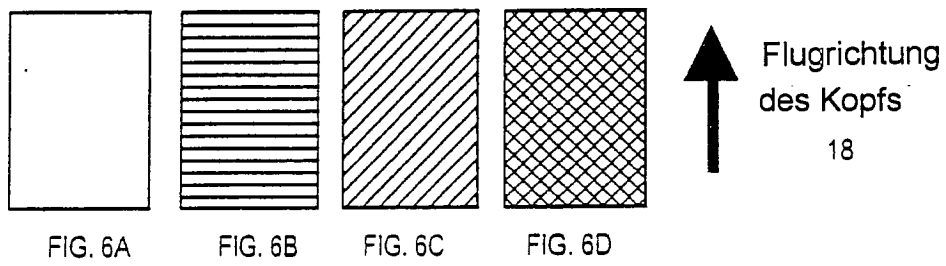


FIG. 5





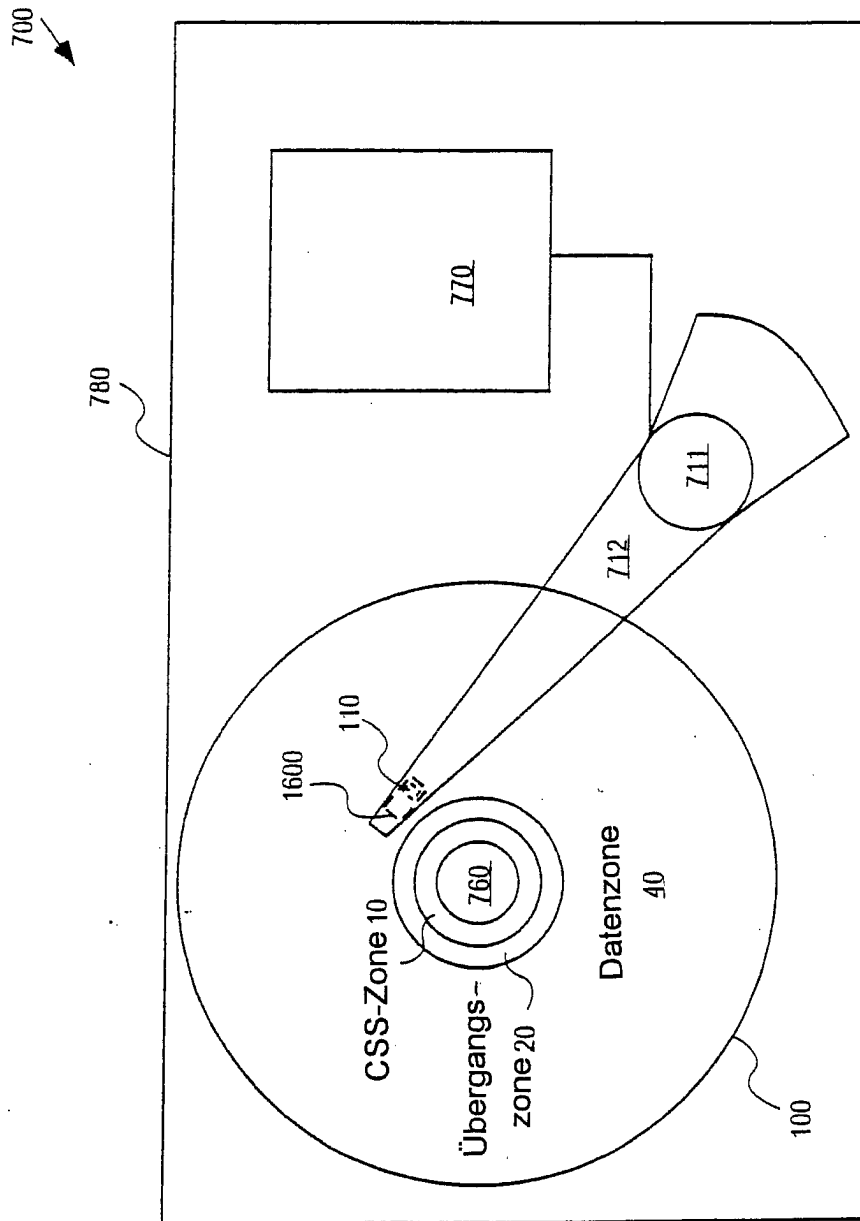


FIG. 7

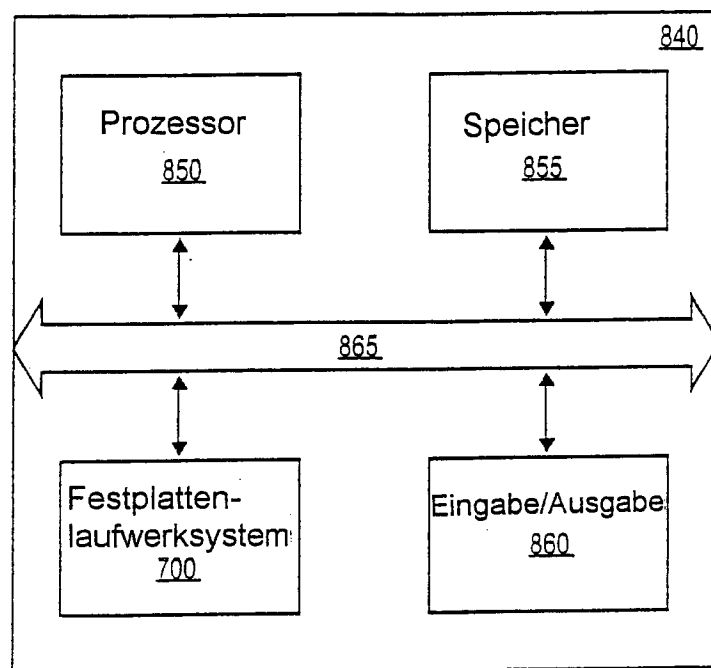


FIG. 8

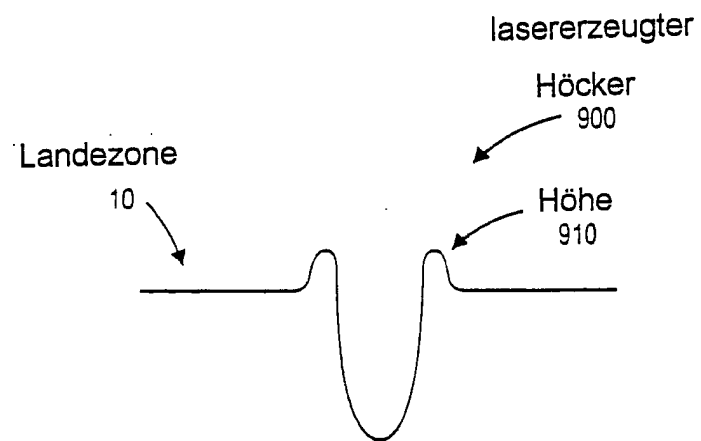


FIG. 9

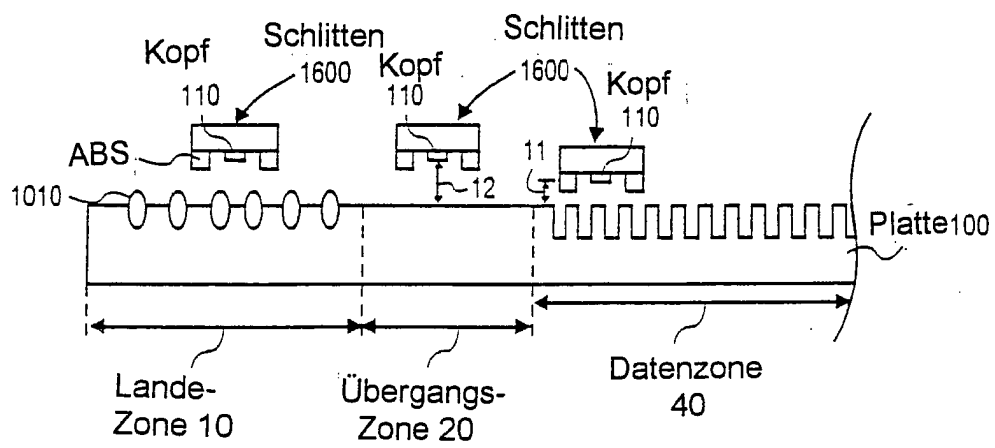


FIG. 10

1100

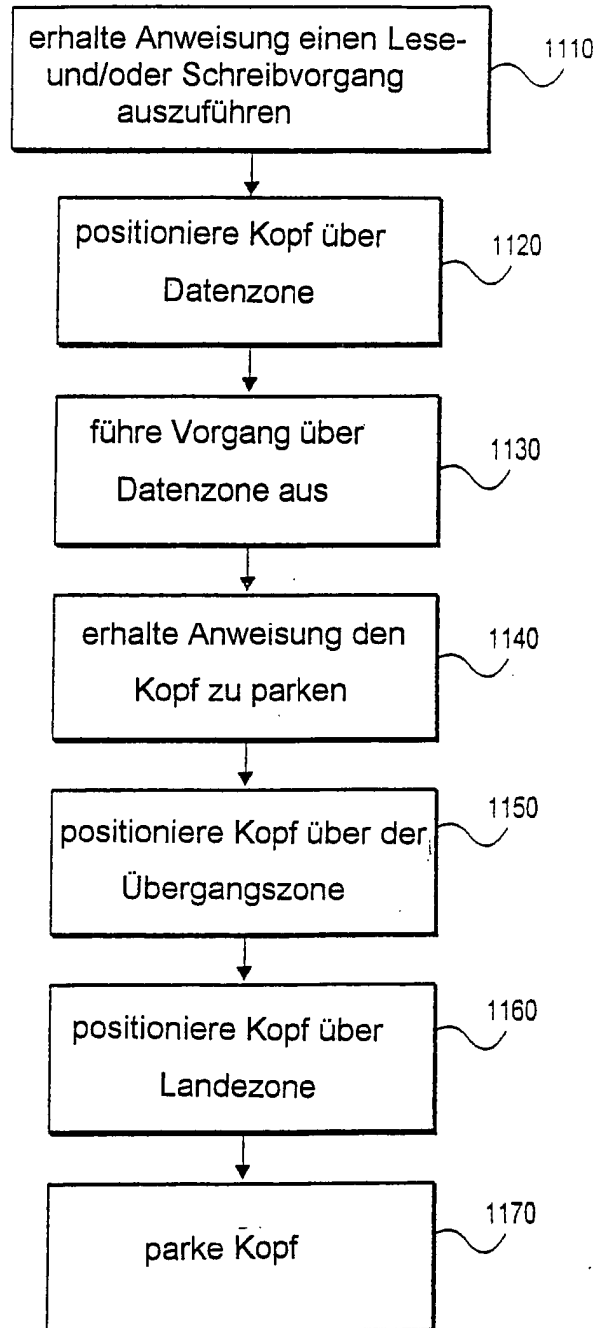


FIG. 11

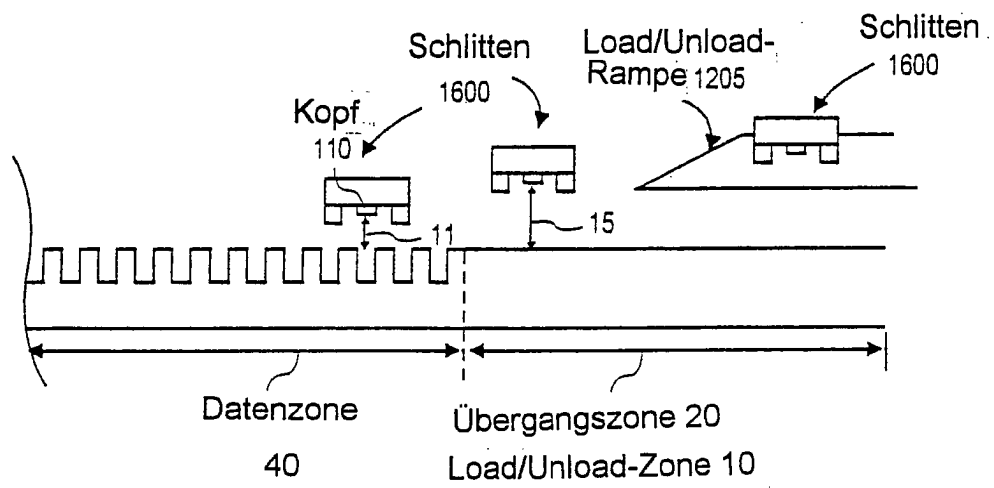


FIG. 12

1300

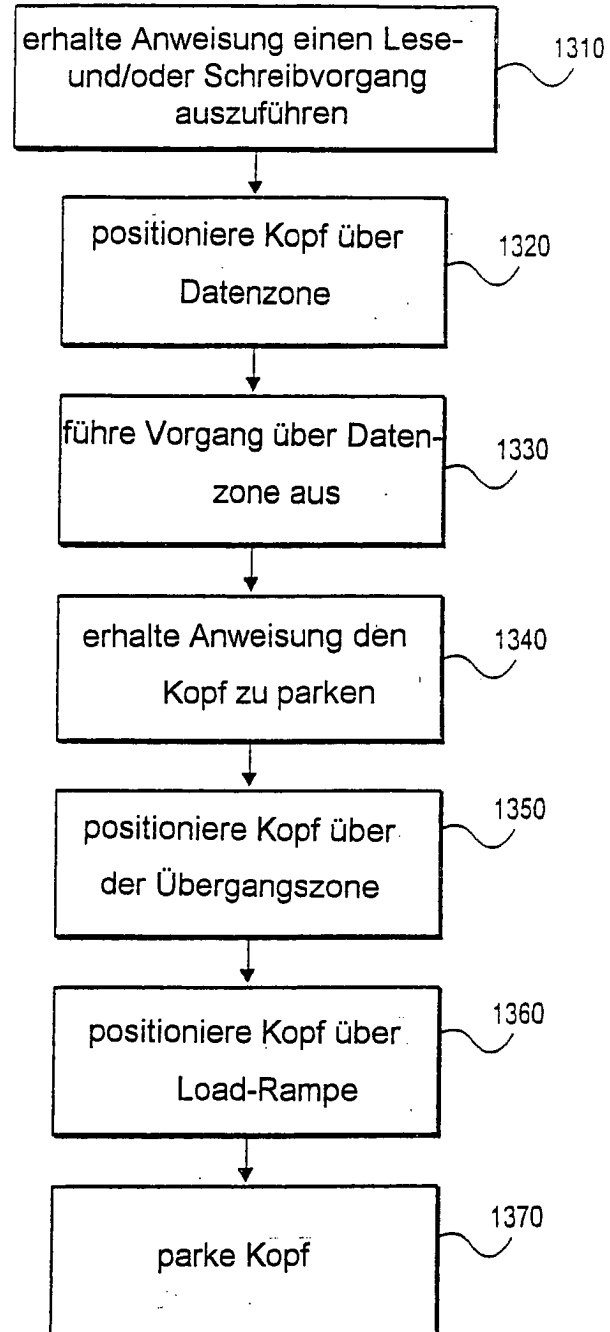


FIG. 13

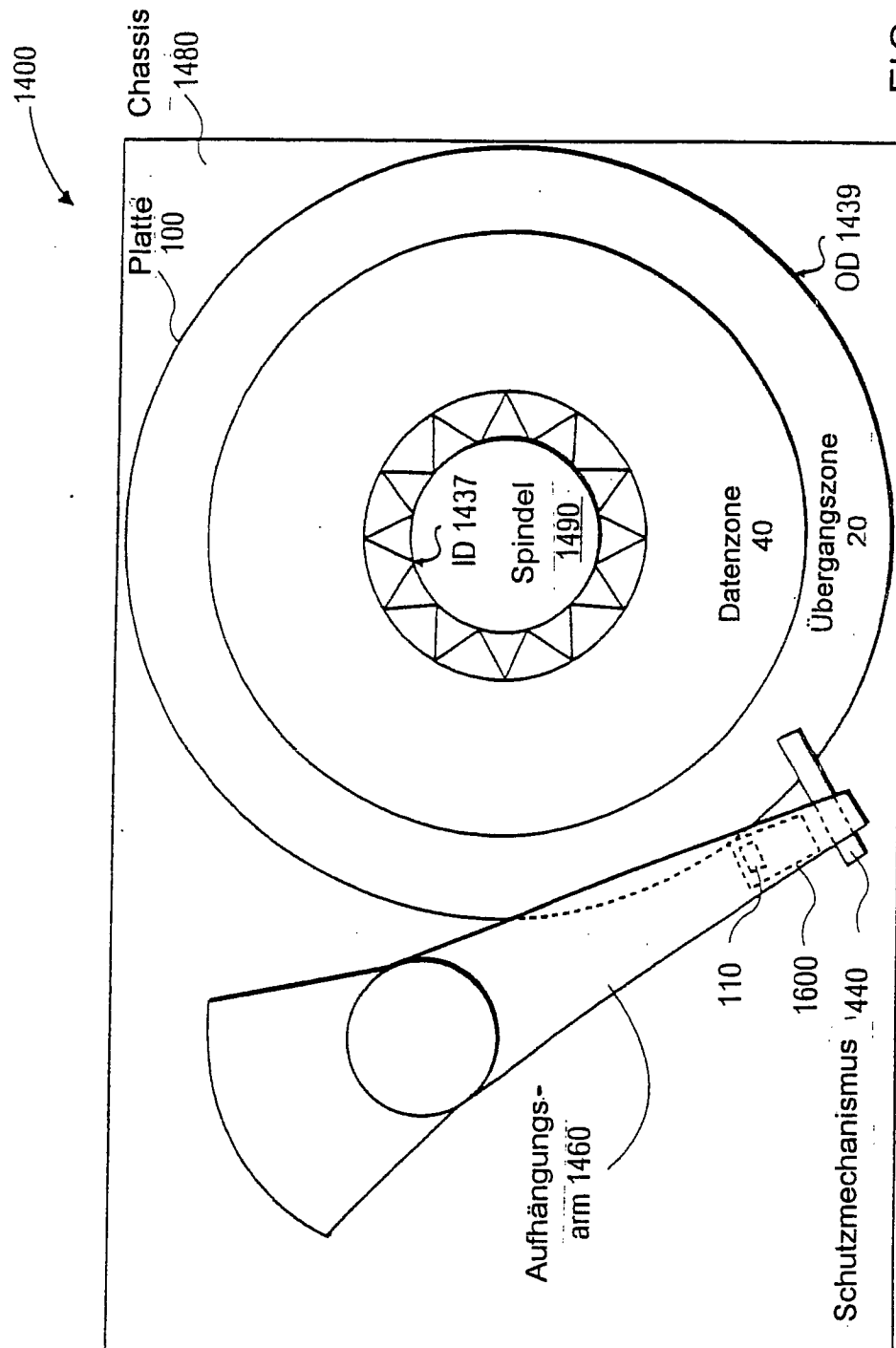


FIG. 14



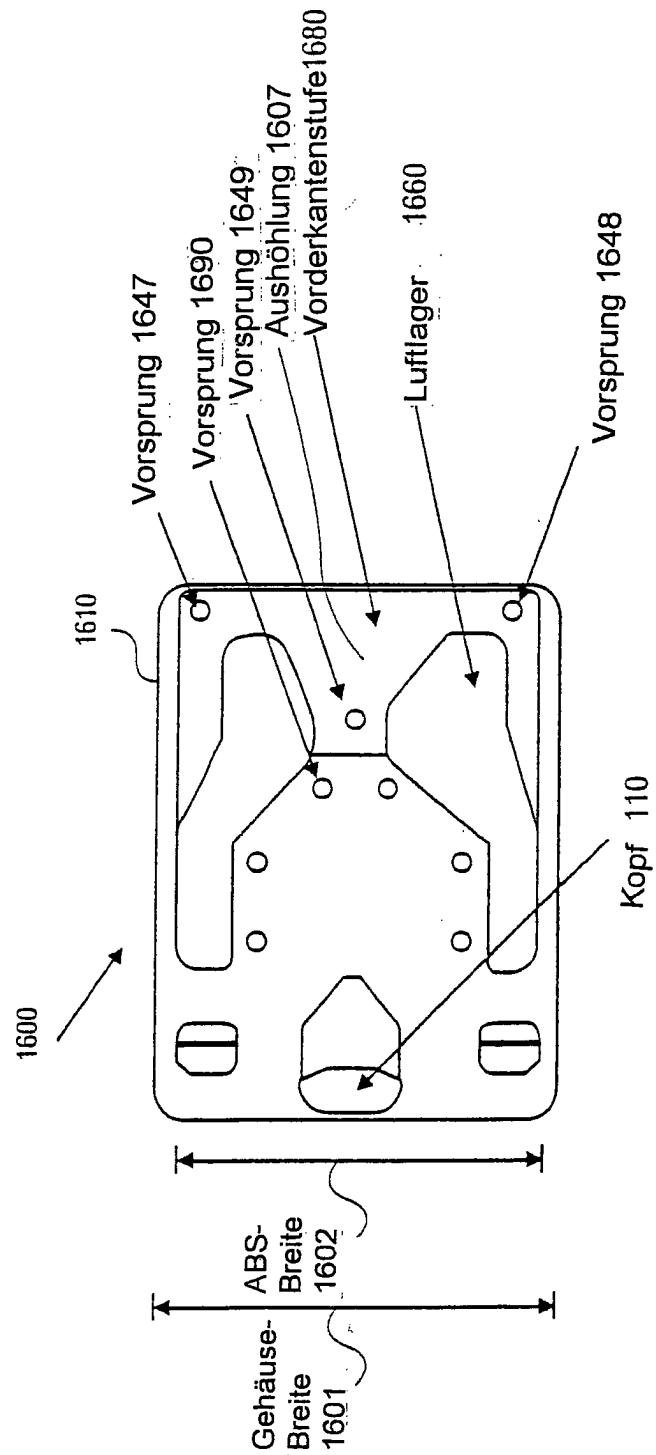


FIG. 15