



(10) **DE 10 2009 034 233 B4** 2019.10.10

(12) **Patentschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2009 034 233.8**
(22) Anmeldetag: **22.07.2009**
(43) Offenlegungstag: **18.02.2010**
(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **10.10.2019**

(51) Int Cl.: **G01R 15/20 (2006.01)**
G01R 19/00 (2006.01)
G01R 17/00 (2006.01)
G01R 33/02 (2006.01)

Innerhalb von neun Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(30) Unionspriorität:
12/185,385 04.08.2008 US

(72) Erfinder:
**Koss, Sebastian, 72770 Reutlingen, DE; Zimmer,
Juergen, 85521 Ottobern, DE**

(73) Patentinhaber:
Infineon Technologies AG, 85579 Neubiberg, DE

(56) Ermittelter Stand der Technik:

(74) Vertreter:
**Schoppe, Zimmermann, Stöckeler, Zinkler,
Schenk & Partner mbB Patentanwälte, 81373
München, DE**

DE	101 45 655	A1
DE	197 41 417	A1
DD	2 75 746	A1

(54) Bezeichnung: **Magneterfassungssystem, Verfahren zum Erzeugen eines Magnetsensors und Magneterfassungsverfahren**

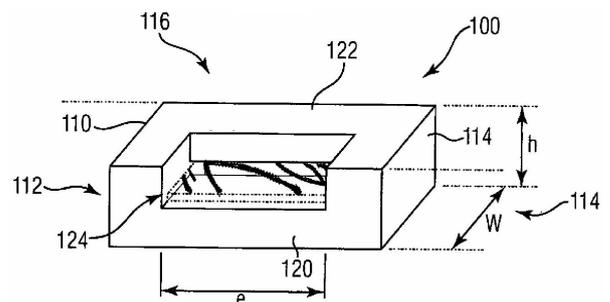
(57) Hauptanspruch: Magneterfassungssystem (100), das folgende Merkmale aufweist:

einen Leiter (110) mit einem Stromflussweg (116);
wobei der Leiter einen ersten Ort (120) aufweist, der einen ersten Querschnittsbereich definiert, und einen zweiten Ort (122), der einen zweiten Querschnittsbereich definiert, wobei ein Strom, der durch den Leiter (110) fließt, Magnetfeldlinien mit Stärken einrichtet, die gemäß dem Leiterquerschnittsbereich variieren; und

eine Mehrzahl von Sensoren (130), die ein erstes Paar aus Sensoren umfasst, das in der Nähe des ersten Orts (120) positioniert ist, und ein zweites Paar aus Sensoren, das in der Nähe des zweiten Orts (122) positioniert ist, wobei die Sensoren (130) konfiguriert sind, um die Magnetfeldlinien an ihren entsprechenden Orten zu messen,

wobei die Paare aus Sensoren die Schenkel einer Brückenschaltung bilden, wobei ein erstes der Paare aus Sensoren an einem Ort positioniert ist, wo der Wert der Magnetfeldlinien auf einem Maximum ist, und ein zweites der Paare aus Sensoren an einem Ort positioniert ist, wo der Wert der Magnetfeldlinien auf einem Minimum ist, und

wobei ein drittes und ein viertes der Paare aus Sensoren (130) an Orten positioniert sind, wo der Wert der Magnetfeldlinien größer ist als das Minimum und kleiner ist als das Maximum, und das dritte und vierte der Paare aus Sensoren (130) an Orten positioniert sind, die ungefähr gleich abstandet von einem Ort sind, wo die Magnetfeldlinien null sind.



Beschreibung

[0001] Sensoren zum Erfassen eines Stromflusses durch einen Leiter sind bekannt. Um den Stromfluss zu erfassen und zu messen, messen die Sensoren das Magnetfeld, das durch den Strom erzeugt wird, der durch einen Leiter fließt. Um die gewünschten Messungen zu erreichen, werden häufig mehrere Sensoren mit unterschiedlichen Empfindlichkeiten bei solchen bekannten Vorrichtungen verwendet. Um ferner die Empfindlichkeit einzustellen, werden Magnetschaltungen bestehend aus weichen, magnetischen Materialien verwendet, um die Magnetfeldstärke zu modifizieren. Mehrere Sensoren und/oder zusätzliche Magnetmaterialien erhöhen jedoch die Kosten und erfordern zusätzlichen Raum. Ferner können sie eine Hysterese, Remanenz, Temperaturdrift, Nichtlinearität, reduzierte Bandbreite etc. verursachen.

[0002] Aus diesen und anderen Gründen besteht ein Bedarf nach der vorliegenden Erfindung.

[0003] Es ist die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Magneterfassungssystem, ein Verfahren zum Erzeugen eines Magnetsensors und ein Magneterfassungsverfahren mit verbesserten Charakteristika zu schaffen.

[0004] Die Aufgabe wird gelöst durch die Merkmale der unabhängigen Ansprüche. Weiterbildungen finden sich in den abhängigen Ansprüchen.

[0005] Die beiliegenden Zeichnungen sind umfasst, um ein weiteres Verständnis der vorliegenden Erfindung zu geben und sind in diese Spezifizierung eingelagert und bilden einen Teil derselben. Die Zeichnungen stellen die Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung dar und dienen zusammen mit der Beschreibung zum Erklären der Prinzipien der Erfindung. Andere Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung und viele der beabsichtigten Vorteile der vorliegenden Erfindung sind ohne weiteres erkennbar, da sie durch Bezugnahme auf die nachfolgende, detaillierte Beschreibung besser verständlich werden. Die Elemente der Zeichnungen sind nicht notwendigerweise maßstabsgetreu zueinander. Gleiche Bezugszeichen bezeichnen entsprechende ähnliche Teile.

[0006] Bevorzugte Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung werden nachfolgend Bezug nehmend auf die beiliegenden Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 eine perspektivische Ansicht, die einen Stromsensor darstellt, der ein Ausführungsbeispiel eines Leiters umfasst, wie er hierin offenbart ist;

Fig. 2 ein Ausführungsbeispiel des Leiters, der in **Fig. 1** dargestellt ist, der aus mehreren Teilen hergestellt ist;

Fig. 3 eine Draufsicht des Ausführungsbeispiels, das in **Fig. 1** dargestellt ist;

Fig. 4 ein schematisches Diagramm einer Wheatstone-Brücke;

Fig. 5 ein simuliertes Magnetfeld, das durch das Ausführungsbeispiel des Leiters erzeugt werden würde, der in **Fig. 1** dargestellt ist;

Fig. 6 einen Stromsensor, der ein Ausführungsbeispiel eines Leiters umfasst, wie er hierin offenbart ist;

Fig. 7 einen Stromsensor, der ein anderes Ausführungsbeispiel eines Leiters umfasst, wie er hierin offenbart ist;

Fig. 8 ein simuliertes Magnetfeld, das durch das Ausführungsbeispiel des Leiters erzeugt werden würde, der in **Fig. 7** dargestellt ist;

Fig. 9 einen Stromsensor, der ein Ausführungsbeispiel eines Leiters umfasst, wie er hierin offenbart ist, unter Verwendung einer U-Form;

Fig. 10A Ausführungsbeispiele von Leitern, wie sie hierin offenbart sind, unter Verwendung einer U-Form und Faltgeometrie;

Fig. 11A einen Stromsensor, der ein anderes Ausführungsbeispiel eines Leiters umfasst, - 11D wie er hierin offenbart ist;

Fig. 12 einen Stromsensor, der ein anderes Ausführungsbeispiel eines Leiters umfasst, wie er hierin offenbart ist;

Fig. 13A einen Stromsensor, der ein anderes Ausführungsbeispiel eines Leiters umfasst, und 13B wie er hierin offenbart ist;

Fig. 14A einen Stromsensor, der ein anderes Ausführungsbeispiel eines Leiters umfasst, und 14B wie er hierin offenbart ist;

Fig. 15 einen Stromsensor, der ein anderes Ausführungsbeispiel eines Leiters umfasst, wie er hierin offenbart ist;

Fig. 16A einen Stromsensor, der ein anderes Ausführungsbeispiel eines Leiters umfasst, und 16B wie er hierin offenbart ist;

Fig. 17 ein simuliertes Magnetfeld, das durch das Ausführungsbeispiel des Leiters erzeugt werden würde, wie er hierin offenbart ist.

[0007] In der nachfolgenden, detaillierten Beschreibung wird Bezug auf die beiliegenden Zeichnungen genommen, in denen auf darstellende Weise spezifische Ausführungsbeispiele gezeigt sind, in denen die Erfindung ausgeführt werden kann. Diesbezüglich wird eine Richtungsterminologie, wie z. B. „oben“,

„unten“, „vorne“, „hinten“, „Vorder“-, „Hinter“-etc. Bezug nehmend auf die Ausrichtung der Figur(en) verwendet, die beschrieben werden. Da Komponenten von Ausführungsbeispielen der vorliegenden Erfindung in einer Anzahl von unterschiedlichen Ausrichtungen positioniert sein können, wird die Richtungsterminologie zu Zwecken der Darstellung verwendet und ist in keiner Weise einschränkend. Es wird darauf hingewiesen, dass andere Ausführungsbeispiele eingesetzt werden können und strukturelle oder logische Änderungen ausgeführt werden können, ohne von dem Schutzbereich der vorliegenden Erfindung abzuweichen. Die nachfolgende, detaillierte Beschreibung derselben ist nicht in einem einschränkenden Sinn zu nehmen, und der Schutzbereich der vorliegenden Erfindung ist durch die beiliegenden Ansprüche definiert.

[0008] Ein Stromerfassungssystem ist offenbart, bei dem, anstelle ein Magnetfeld zu beeinflussen, das durch permeable Materialien gemessen werden soll, bestimmte Leitergeometrien bereitgestellt sind, um ein inhomogenes Feld zu erzeugen. Zwei oder mehr Magnetsensoren sind an Positionen mit unterschiedlichen Feldintensitäten platziert, was zu einer Änderung bei der Empfindlichkeit des Sensors und einer Zunahme des dynamischen Bereichs führt. Die Signale der Sensoren können einfach addiert (durch eine Reihenschaltung) oder kombiniert werden, durch analoge oder digitale Signalverarbeitung. Zusätzlich dazu können Sensorelemente mit unterschiedlichen Empfindlichkeiten verwendet werden, um den dynamischen Bereich weiter zu verbessern. Somit wird ein inhomogenes Gradientenmagnetfeld, das durch Stromleiter erzeugt wird, verwendet, um Stromsensoren mit hohem, dynamischem Bereich zu realisieren.

[0009] Fig. 1 stellt ein Ausführungsbeispiel eines Magneterfassungssystems 100 dar. Ein Leiter 110 umfasst ein Stromeingangsende 112 und ein Stromausgangsende 114, was einen Stromflussweg 116 von dem Stromeingangsende 112 zu dem Ausgangsende 114 definiert. Aluminium oder Kupfer sind z. B. geeignete Materialien für den Leiter 110. Der Leiter 110 weist einen variierenden Querschnitt auf, so dass z. B. ein Ort 120 einen ersten Querschnittbereich aufweist und ein anderer Ort 122 einen größeren, zweiten Querschnittbereich aufweist. Bei dem Ausführungsbeispiel, das in Fig. 1 dargestellt ist, resultiert der variierende Querschnittbereich aus einer Öffnung, wie z. B. einer Kerbe 124, die in dem Leiter 110 gebildet ist. Somit richtet ein Strom, der durch den Leiter 110 fließt, Magnetfeldlinien mit Stärken ein, die aufgrund des variierenden Querschnittbereichs des Leiters variieren, was zu einem inhomogenen Magnetfeld führt.

[0010] Der dargestellte Leiter 110 kann unter Verwendung mehrerer Teile aufgebaut sein, wie in Fig. 2 dargestellt ist, der drei Komponenten 110a, 110b und

110c verwendet, die durch einen Standardstanzprozess gebildet werden können. Die bestimmten Abmessungen des Leiters 110 variieren abhängig von der Anwendung. Typische Abmessungen einer Höhe h und Breite w sind bei einigen Ausführungsbeispielen ungefähr 5 mm bzw. ungefähr 8 mm.

[0011] Eine Mehrzahl von Sensoren 130 ist in der Nähe von Orten des Sensors mit unterschiedlichen Querschnittbereichen positioniert, wie z. B. den Orten 120 und 122. Die Sensoren 130 sind konfiguriert, um die Magnetfeldlinien des inhomogenen Feldes an ihren entsprechenden Orten zu messen. Die Sensoren 130 sind üblicherweise an einem Substrat befestigt und gepackt, was zu einem Sensorpaket bzw. Chippaket (sensor package) 132 führt. Bei dem Ausführungsbeispiel, das in Fig. 2 dargestellt ist, kann das Sensorpaket 132 zwischen Komponenten platziert sein, die den Leiter 110 bilden. Bei einigen Ausführungsbeispielen ist die mittlere Komponente 110b ein Leiterrahmen für einen Sensorchip, wobei in diesem Fall ein Isolator zwischen jeder der Komponenten 110a, 110b, 110c positioniert ist.

[0012] Fig. 3 stellt Sensorplatzierungen dar, die bei Beispielausführungsbeispielen verwendet werden. In Fig. 3 sind vier Sensoren 130a und 130b dargestellt. Da jedoch üblicherweise Differenzmessungen verwendet werden, ist jedes der Ovalen, die die Sensoren 130 darstellen, tatsächlich ein Sensorpaar, wobei entsprechende Sensorpaare, wie z. B. die Sensoren 130a, die Schenkel einer Brückenschaltung bilden, wie z. B. bei der Wheatstone-Brückenschaltung, die in Fig. 4 dargestellt ist. Bei dem Ausführungsbeispiel, das in Fig. 3 gezeigt ist, sind einige der Sensoren in der Kerbe positioniert, wobei die Sensoren 130a an dem unteren Abschnitt von Fig. 3 durch den Leiter 110 abgedeckt sind, während die Sensoren an dem oberen Teil der Zeichnung (beide Sensoren 130b und der obere Sensor 130) zumindest einen Abschnitt des Sensors aufweisen, der freiliegend ist.

[0013] Die Sensoren 130 sind an vorbestimmten Positionen positioniert, um einen hohen dynamischen Bereich zu liefern. In Fig. 3 sind die Sensoren 130 auf einer Leitung 134 positioniert. Fig. 5 stellt ein simuliertes Magnetfeld 140 dar, das entlang der Leitung 134 in der Ebene des Sensorpakets 132 erzeugt ist. Die zwei Sensorpaare 130a sind an Hochempfindlichkeitsorten positioniert. Genauer gesagt sind bei dem dargestellten Ausführungsbeispiel die Sensoren 130a an Orten des Minimal- (negative Spitze) und Maximal- (positive Spitze) Werts der Magnetfeldlinien positioniert (hin zu den äußeren Rändern des Leiters 130). Die anderen Sensorpaare 130b sind an Niedrigempfindlichkeitsorten positioniert - zwischen den ersten Sensoren 130a, derart, dass die Sensoren 130b in Positionen sind, wo der Wert der Magnetfeldlinien größer ist als das Minimum und kleiner ist als das Maximum. Ferner sind die entsprechenden Sensorpaare

von jedem der Sätze aus Sensoren **130a**, **130b** ungefähr gleich weit entfernt von dem Nulldurchgangspunkt der Magnetfeldlinien. Die exakten Positionen der Sensoren **130b** hängen von der bestimmten Anwendung ab. Im Allgemeinen ist die Stärke des Magnetfeldes (absoluter Wert) an den Hochempfindlichkeitspositionen (Sensoren **130a**) mindestens zweimal der Wert des Magnetfeldes an dem Ort der Niedrigempfindlichkeitspositionen (Sensoren **130b**). Bei einigen Ausführungsbeispielen unterscheidet sich die Stärke der Magnetfelder an der Hoch- und Niedrigempfindlichkeitspositionen um einen Faktor von 10.

[0014] **Fig. 6** und **Fig. 7** stellen weitere Ausführungsbeispiele dar, wo der Leiter **110** einen abnehmenden Querschnittsbereich von links nach rechts aufweist, wie in den Zeichnungen gezeigt ist. In beiden **Fig. 6** und **Fig. 7** ist der Leiter **110** ein Prisma mit einem im Allgemeinen quadratischen oder rechteckigen Querschnitt. In **Fig. 6** nimmt der Querschnittsbereich kontinuierlich ab, und in **Fig. 7** nimmt der Querschnittsbereich auf gestufte Weise ab. Sowohl in **Fig. 6** als auch **Fig. 7** ist das Sensorpaket **132** neben dem Leiter **110** positioniert, wobei die individuellen Sensorpaare an Orten variierender Querschnittsbereiche des Leiters **110** positioniert sind. Das Magnetfeld, das durch die Sensoren **130** erfasst wird, nimmt mit abnehmendem Leiterquerschnittsbereich zu. **Fig. 8** stellt ein simuliertes Magnetfeld **140** für den Leiter **110** dar, der in **Fig. 7** gezeigt ist. Zusätzlich dazu können die Empfindlichkeiten der einzelnen Sensoren **130** entlang des Abschnitts des Leiters **110** mit dem variierenden Querschnittsbereich variiert werden. Wenn z. B. ein Hochempfindlichkeitssensor verwendet wird, wo das Magnetfeld hoch ist, und ein Niedrigempfindlichkeitssensor verwendet wird, wo das Magnetfeld niedrig ist, wird der gesamte dynamische Bereich des Sensorsystems erhöht.

[0015] Bei Ausführungsbeispielen, wo Differenzmessungen erwünscht sind, wird ein U-förmiger Leiter **130** verwendet. **Fig. 9** stellt ein Ausführungsbeispiel dar, wo zwei Schenkel **136**, die ähnlich zu dem Leiter **110** geformt sind, dargestellt in **Fig. 7**, mit einem U-förmigen Mittelabschnitt **138** verbunden sind. Somit sind der Stromeingang **112** und der Ausgang **114** an demselben Ende des Leiters **110**. Ein Sensorpaket **132** ist neben den Schenkeln **136** positioniert, wobei die Sensoren **130** positioniert sind, um das Magnetfeld zu erfassen.

[0016] **Fig. 10A - Fig. 10E** stellen zusätzliche, U-förmige Ausführungsbeispiele dar, wo eine Faltkonstruktion verwendet wird. Die Faltgeometrie erzeugt ein höheres Maximalfeld und einen höheren Gradienten. **Fig. 10A** stellt eine Draufsicht eines U-förmigen Ausführungsbeispiels dar, das Abschnitte mit abnehmendem Querschnittsbereich umfasst, ähnlich zu dem Ausführungsbeispiel, das in **Fig. 6** dargestellt ist. **Fig. 10A** stellt ein Ausführungsbeispiel vor dem

Falten des Leiters **110** dar. Das U-förmige Ende **138** wird über die Schenkel **136** des Leiters **110** gefaltet. **Fig. 10B** stellt eine Seitenansicht dar und **Fig. 10C** ist eine Draufsicht nach dem Falten des Leiters **110** aus **Fig. 10A**. **Fig. 10D** und **Fig. 10E** stellen ein gefaltetes Ausführungsbeispiel mit zusätzlichen Leiterschchenkeln **160** dar, die den oberen und unteren Abschnitt des gefalteten Leiters **110** verbinden.

[0017] **Fig. 11A - Fig. 11D** stellen ein anderes Ausführungsbeispiel des Leiters **110** mit einer Öffnung dar, die sich durch den Leiter erstreckt. **Fig. 11A** ist eine perspektivische Ansicht, **Fig. 11B** ist eine Frontansicht, **Fig. 11C** ist eine Querschnittsseitenansicht und **Fig. 11D** ist eine Querschnittsdraufsicht, die die Platzierung der Sensoren **130a** und **130b** zeigen, die bei einem Ausführungsbeispiel verwendet werden. Wie bei dem Ausführungsbeispiel, das in **Fig. 1** dargestellt ist, umfasst der Leiter **110**, der in **Fig. 11** dargestellt ist, ein Stromeingangsende **112** und ein Stromausgangsende **114** mit einer Öffnung **124**, die sich durch den Leiter **110** erstreckt. **Fig. 11D** stellt die Stromflussrichtung **150** auf jeder Seite der Öffnung **124** dar (Strom fließt in das Zeichnungsblatt in **Fig. 11D**), wodurch ein Magnetfeld mit variierender Stärke eingerichtet wird, aufgrund des variierenden Querschnittsbereichs des Leiters **110**, was zu einem inhomogenen Magnetfeld führt.

[0018] **Fig. 12** stellt ein Ausführungsbeispiel ähnlich zu dem dar, das in **Fig. 11** gezeigt ist, wo die Öffnung **124** eine unterschiedliche Form aufweist. Das Ausführungsbeispiel, das in **Fig. 12** dargestellt ist, weist einen ähnlichen Querschnitt zu der Ansicht aus **Fig. 11D** auf und kann eine ähnliche Platzierung der Sensoren **130a** und **130b** aufweisen. **Fig. 13** und **Fig. 14** stellen zusätzliche Ausführungsbeispiele mit unterschiedlichen Konfigurationen der Öffnung **124** dar. **Fig. 13B** und **Fig. 14B** stellen Querschnittsbereiche dar, die durch die Öffnungen **124** der jeweiligen Ausführungsbeispiele genommen werden, die in **Fig. 13A** und **Fig. 13B** dargestellt sind. **Fig. 13B** und **Fig. 14B** stellen eine Beispielpositionierung der Sensoren **130a** und **130b** dar.

[0019] **Fig. 15** und **Fig. 16** stellen Ausführungsbeispiele mit weiteren Leitergeometrien dar. Die Ausführungsbeispiele, die in **Fig. 15** und **Fig. 16** dargestellt sind, weisen Öffnungen **124** darin auf und definieren ferner Orte mit unterschiedlichen Querschnittsbereichen. **Fig. 17** stellt ein simuliertes Magnetfeld **140** für das Ausführungsbeispiel dar, das in **Fig. 16** dargestellt ist. Wie bei anderen offenbarten Ausführungsbeispielen sind die Sensoren **130a** an Hochempfindlichkeitsbereichen positioniert, wo das Magnetfeld an der negativen und positiven Spitze ist. **Fig. 16A** ist ein Querschnittsbereich des Leiters **110**, der in **Fig. 16A** dargestellt ist, die eine Platzierung der Sensoren **130a** und **130b** innerhalb der Öffnung **124** darstellt. Bei der Konfiguration aus **Fig. 16** ist der

Abschnitt der Kurve **140** in der Nähe der Mitte relativ flach und annähernd linear. Somit ist das Positionieren der Sensoren **130b** nicht besonders kritisch. Das Positionieren der Sensoren **130a** muss jedoch präziser sein. Da der Wert des Magnetfeldes hoch ist, können Felder bei der Positionierung der Sensoren **130a** zu mehr Einfluss auf ein System führen, das den Leiter **110** einsetzt.

[0020] Obwohl hierin spezifische Ausführungsbeispiele dargestellt und beschrieben wurden, werden Durchschnittsfachleute auf dem Gebiet erkennen, dass eine Vielzahl von alternativen und/oder äquivalenten Implementierungen für die spezifischen Ausführungsbeispiele eingesetzt werden kann, die gezeigt und beschrieben sind, ohne von dem Schutzbereich der vorliegenden Erfindung abzuweichen. Diese Anmeldung soll jegliche Anpassungen oder Variationen der spezifischen Ausführungsbeispiele abdecken, die hierin erörtert wurden. Daher ist es beabsichtigt, dass diese Erfindung nur durch die Ansprüche und deren Äquivalente eingeschränkt ist.

Patentansprüche

1. Magneterfassungssystem (100), das folgende Merkmale aufweist:
einen Leiter (110) mit einem Stromflussweg (116);
wobei der Leiter einen ersten Ort (120) aufweist, der einen ersten Querschnittbereich definiert, und einen zweiten Ort (122), der einen zweiten Querschnittbereich definiert, wobei ein Strom, der durch den Leiter (110) fließt, Magnetfeldlinien mit Stärken einrichtet, die gemäß dem Leiterquerschnittsbereich variieren; und
eine Mehrzahl von Sensoren (130), die ein erstes Paar aus Sensoren umfasst, das in der Nähe des ersten Orts (120) positioniert ist, und ein zweites Paar aus Sensoren, das in der Nähe des zweiten Orts (122) positioniert ist, wobei die Sensoren (130) konfiguriert sind, um die Magnetfeldlinien an ihren entsprechenden Orten zu messen,
wobei die Paare aus Sensoren die Schenkel einer Brückenschaltung bilden, wobei ein erstes der Paare aus Sensoren an einem Ort positioniert ist, wo der Wert der Magnetfeldlinien auf einem Maximum ist, und ein zweites der Paare aus Sensoren an einem Ort positioniert ist, wo der Wert der Magnetfeldlinien auf einem Minimum ist, und
wobei ein drittes und ein viertes der Paare aus Sensoren (130) an Orten positioniert sind, wo der Wert der Magnetfeldlinien größer ist als das Minimum und kleiner ist als das Maximum, und das dritte und vierte der Paare aus Sensoren (130) an Orten positioniert sind, die ungefähr gleich beabstandet von einem Ort sind, wo die Magnetfeldlinien null sind.

2. Magneterfassungssystem (100) gemäß Anspruch 1, bei dem der Leiter (110) eine Öffnung in

demselben aufweist und bei dem zumindest einer der Sensoren (130) in der Öffnung positioniert ist.

3. Magneterfassungssystem (100) gemäß Anspruch 2, bei dem der Sensor (130), der in der Öffnung positioniert ist, zumindest eine Seite aufweist, die nicht durch den Leiter (110) abgedeckt ist.

4. Magneterfassungssystem (100) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 3, bei dem der Leiter (110) einen Abschnitt mit einem kontinuierlich abnehmenden Querschnittsbereich aufweist.

5. Magneterfassungssystem (100) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 3, bei dem der Leiter (110) einen Abschnitt aufweist, wo der Querschnittsbereich aufgestufte Weise abnimmt.

6. Magneterfassungssystem (100) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 5, bei dem der Leiter (110) U-förmig ist.

7. Magneterfassungssystem (100) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 6, bei dem die Sensoren (130) auf einer gemeinsamen Ebene positioniert sind.

8. Magneterfassungssystem (100) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 7, bei dem die Sensoren an einem Substrat befestigt sind.

9. Verfahren zum Erzeugen eines Magnetsensors (130), das folgende Schritte aufweist:
Bilden eines Leiters (110) mit einem ersten Querschnittsbereich und einem zweiten Querschnittsbereich;
Platzieren eines ersten und zweiten Paares aus Sensoren (130) an einem ersten (120) und zweiten Ort (122), wo der Wert der Magnetfeldlinien auf einem Maximum bzw. einem Minimum ist;
Verbinden des ersten und des zweiten Paares aus Sensoren (130) in einer ersten Brückenkonfiguration;
Platzieren eines dritten und vierten Paares aus Sensoren (130) an einem dritten und vierten Ort, wo der Wert der Magnetfeldlinien größer ist als das Minimum und kleiner ist als das Maximum, wobei der dritte und der vierte Ort ungefähr gleich beabstandet sind von einem Ort, wo die Magnetfeldlinien null sind; und
Verbinden des dritten und vierten Paares aus Sensoren (130) in einer zweiten Brückenkonfiguration.

10. Verfahren gemäß Anspruch 9, das ferner das Bilden einer Öffnung in dem Leiter (110) und das Platzieren von zumindest einigen des ersten und des zweiten Paares aus Sensoren (130) in der Öffnung aufweist.

11. Verfahren gemäß Anspruch 9 oder 10, bei dem das Bilden des Leiters das Falten des Leiters (110) umfasst.

12. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 9 bis 11, das ferner das Platzieren der Sensoren (130) auf einer gemeinsamen Ebene aufweist.

13. Magneterfassungsverfahren, das folgende Schritte aufweist:

Anlegen eines Stroms an einen Leiter (110);
Messen von Magnetfeldlinien eines inhomogenen Magnetfeldes an einem ersten (120) und zweiten Ort (122), wo der Wert der Magnetfeldlinien auf einem Maximum bzw. einem Minimum ist; und
Messen von Magnetfeldlinien an einem dritten und einem vierten Ort, wo der Wert der Magnetfeldlinien größer ist als das Minimum und kleiner ist als das Maximum, wobei der dritte und der vierte Ort ungefähr gleich von einem Ort beabstandet sind, wo die Magnetfeldlinien null sind.

14. Magneterfassungsverfahren gemäß Anspruch 13, bei dem der Leiter (110) eine Öffnung in demselben aufweist und bei dem die Magnetfeldlinien an einem Ort gemessen werden, der in der Nähe der Öffnung ist.

15. Magneterfassungssystem, das folgende Merkmale aufweist:

einen Leiter (110) mit einem Stromflussweg (116);
wobei der Leiter (110) einen ersten Ort aufweist, der einen ersten Querschnittsbereich definiert, und einen zweiten Ort, der einen zweiten Querschnittsbereich definiert, wobei ein Strom, der durch den Leiter fließt, Magnetfeldlinien mit Stärken einrichtet, die gemäß dem Leiterquerschnittsbereich variieren; und
eine Einrichtung zum Messen eines inhomogenen Magnetfeldes, das in dem Leiter eingerichtet ist, an einem ersten (120) und zweiten Ort (122), wo der Wert der Magnetfeldlinien auf einem Maximum bzw. einem Minimum ist, und zum Messen von Magnetfeldlinien an einem dritten und einem vierten Ort, wo der Wert der Magnetfeldlinien größer ist als das Minimum und kleiner ist als das Maximum, wobei der dritte und der vierte Ort ungefähr gleich von einem Ort beabstandet sind, wo die Magnetfeldlinien null sind.

16. Magneterfassungssystem gemäß Anspruch 15, bei dem der Leiter (110) eine Öffnung in demselben aufweist.

17. Magneterfassungssystem gemäß Anspruch 15 oder 16, bei dem der Leiter (110) einen Abschnitt mit einem kontinuierlich abnehmenden Querschnittsbereich aufweist.

18. Magneterfassungssystem gemäß einem der Ansprüche 15 bis 16, bei dem der Leiter (110) einen Abschnitt aufweist, bei dem der Querschnittsbereich auf stufenförmige Weise abnimmt.

19. Magneterfassungssystem gemäß einem der Ansprüche 15 bis 18, bei dem der Leiter (110) U-förmig ist.

Es folgen 8 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

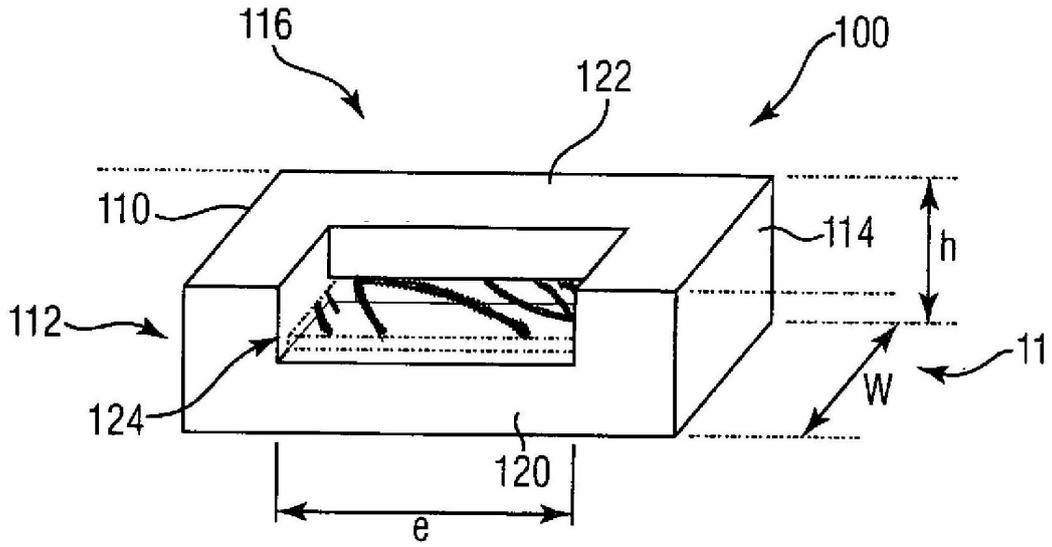


FIG 1

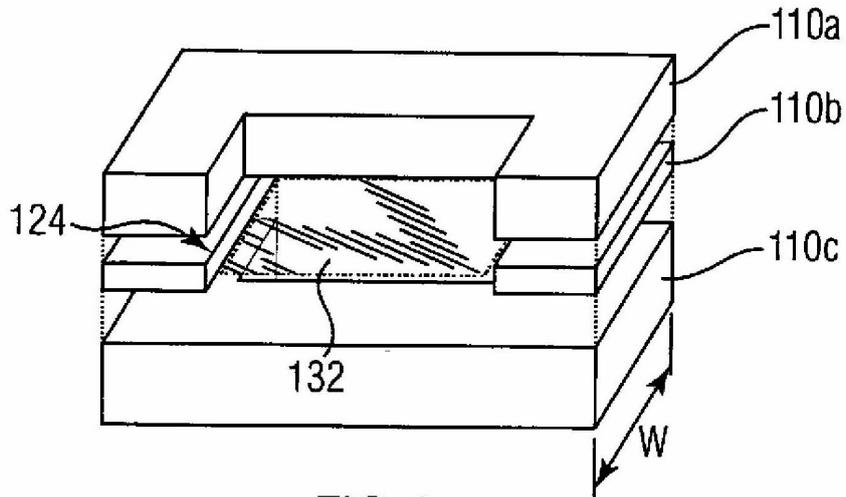


FIG 2

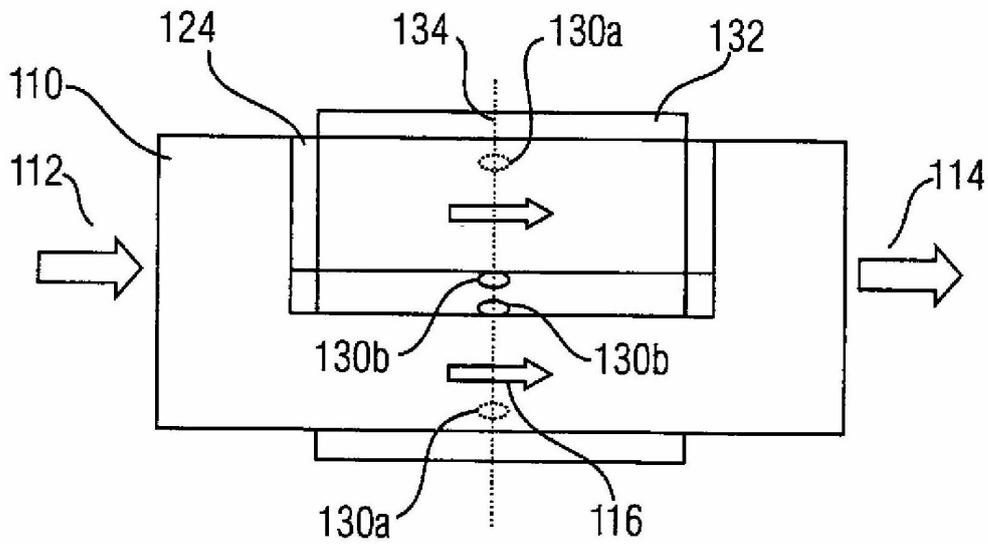


FIG 3

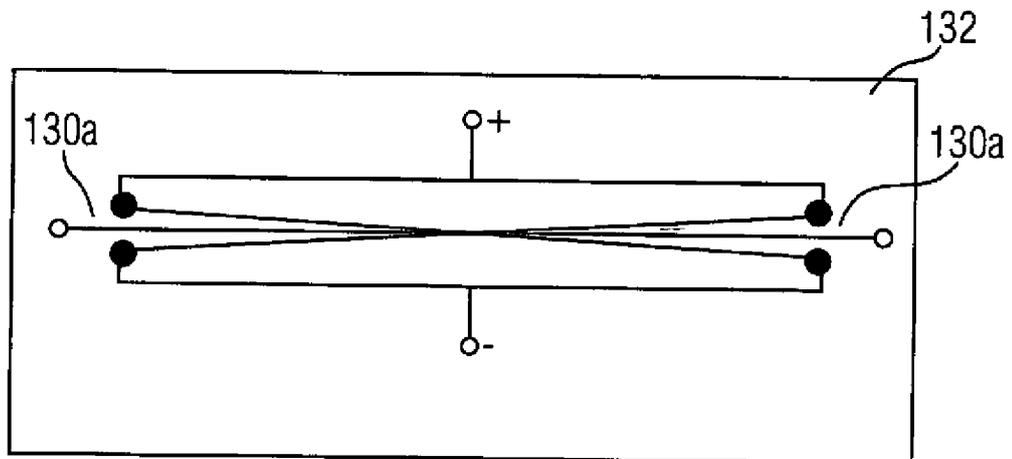


FIG 4

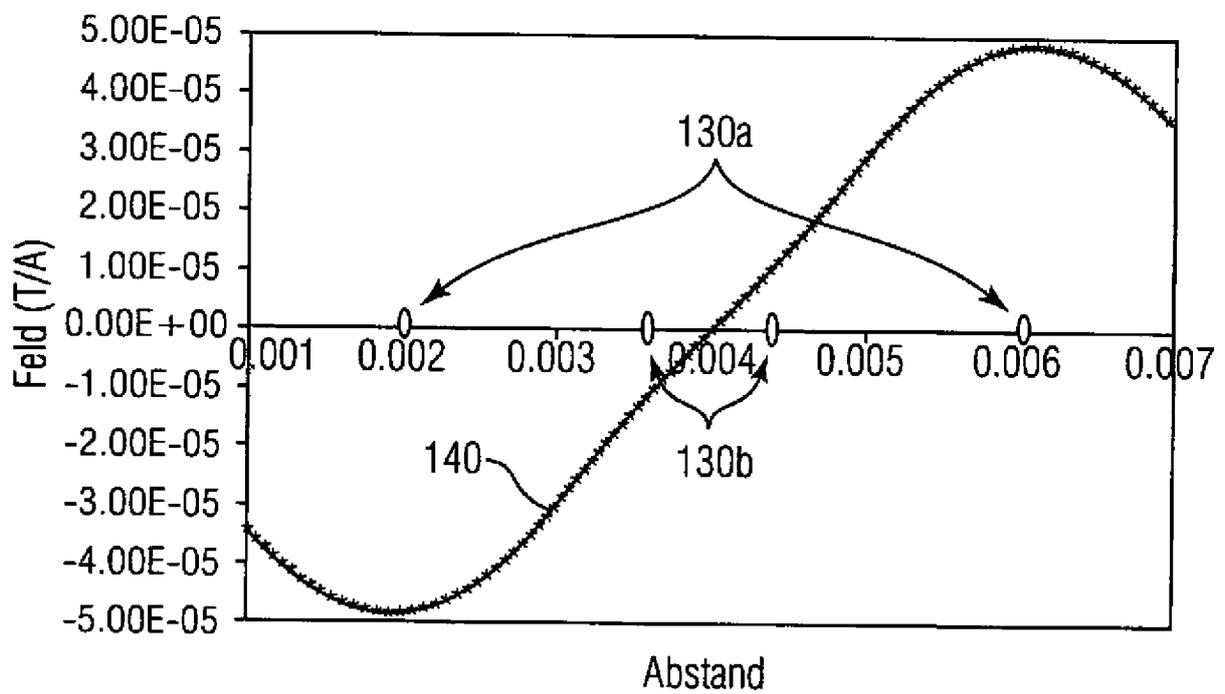


FIG 5

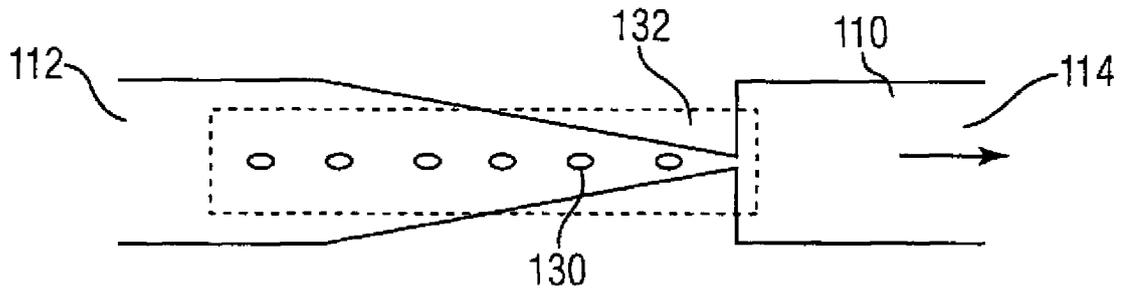


FIG 6

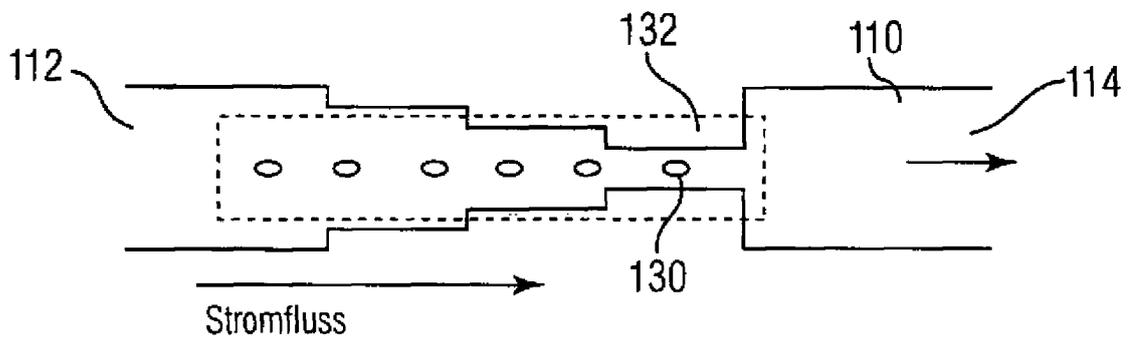


FIG 7

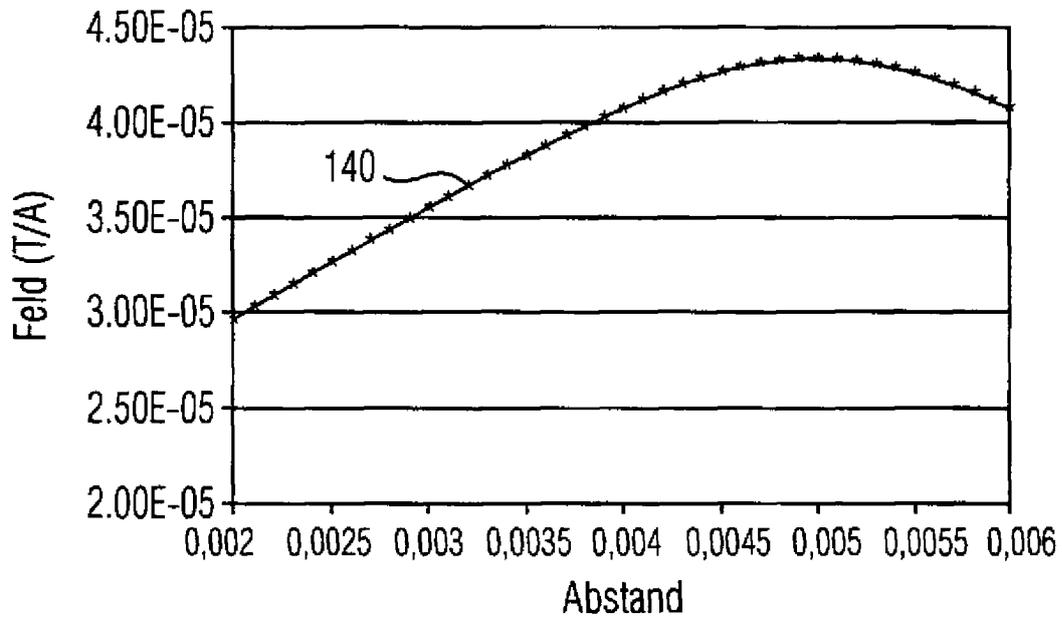


FIG 8

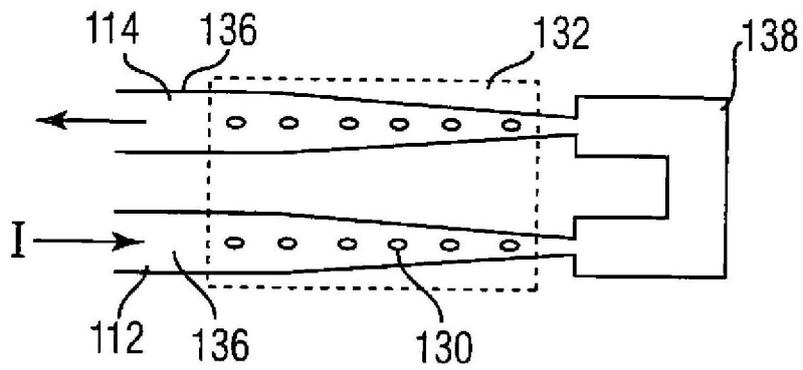


FIG 9

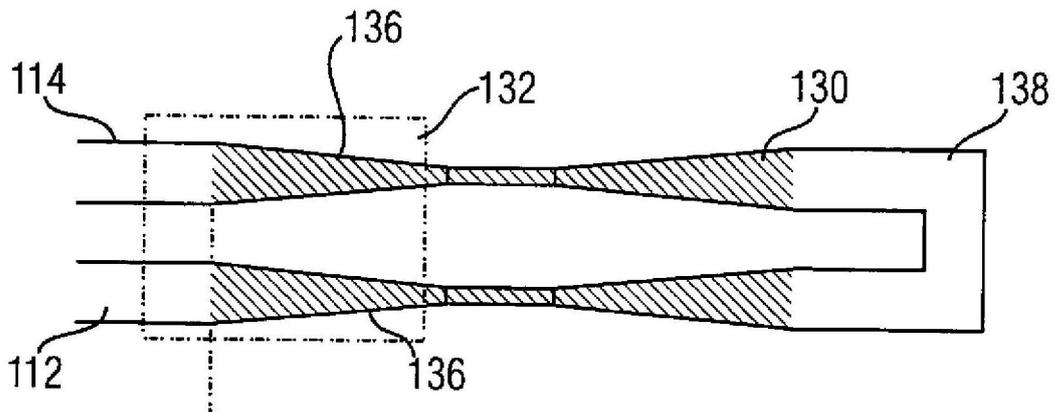


FIG 10A

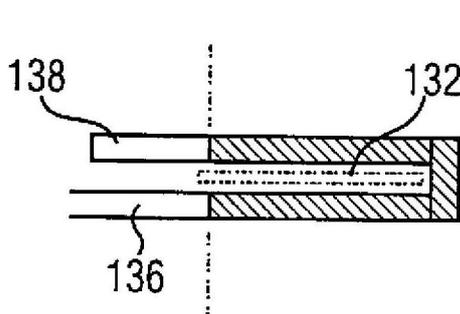


FIG 10B

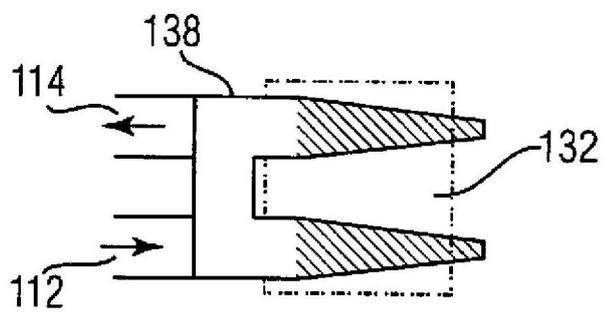


FIG 10C

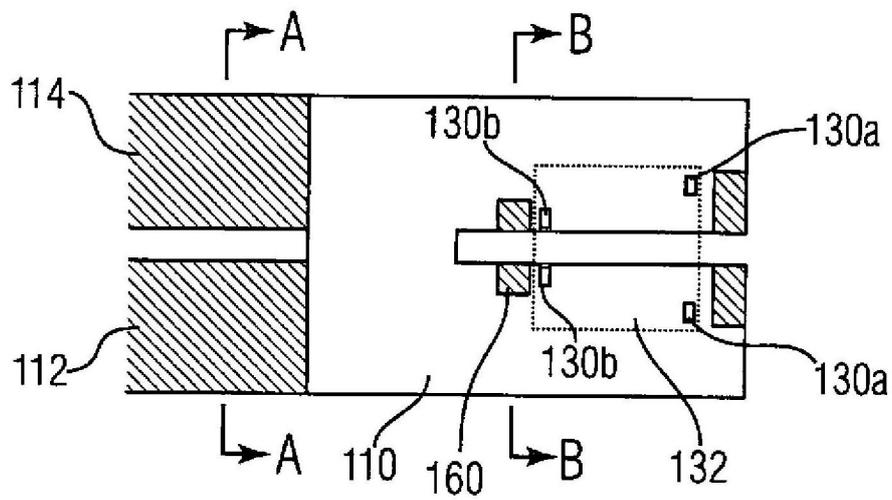


FIG 10D

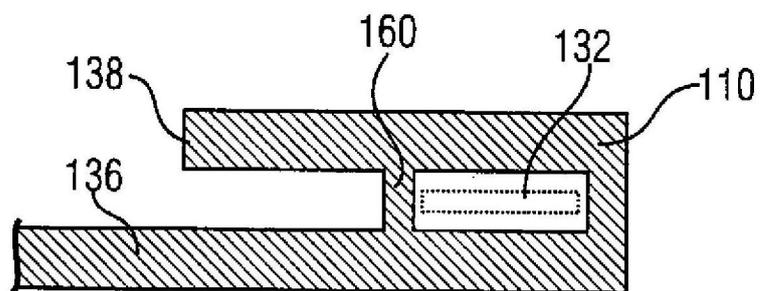


FIG 10E

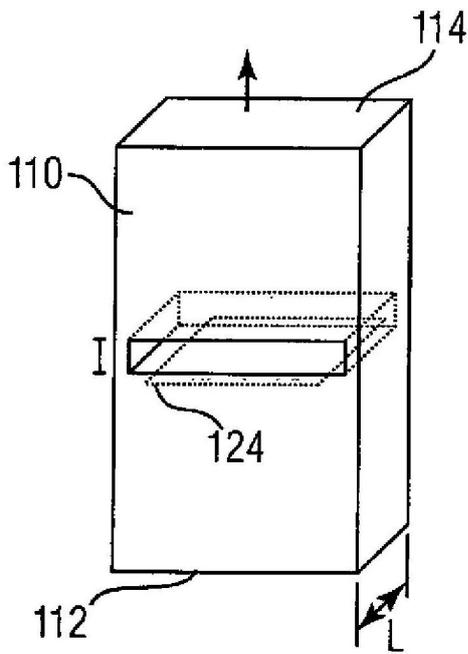


FIG 11A

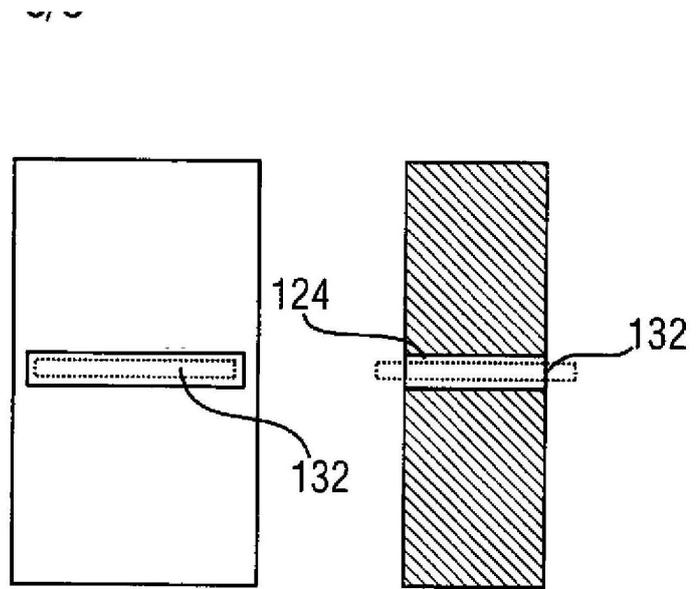


FIG 11B

FIG 11C

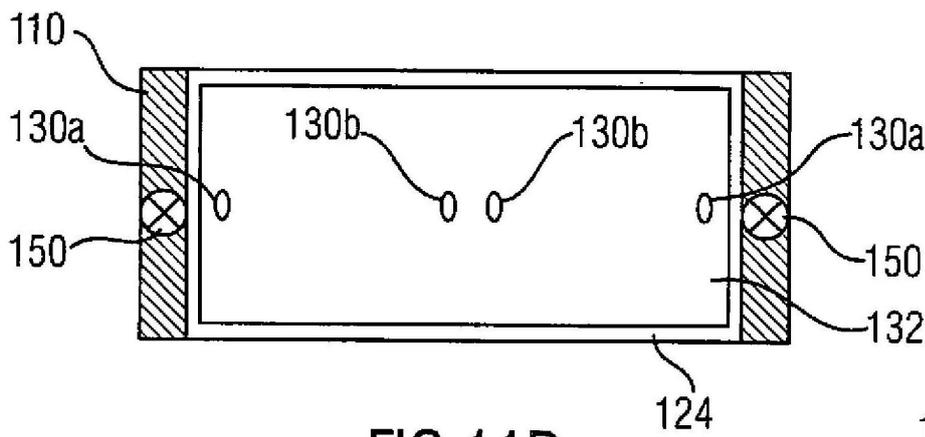


FIG 11D

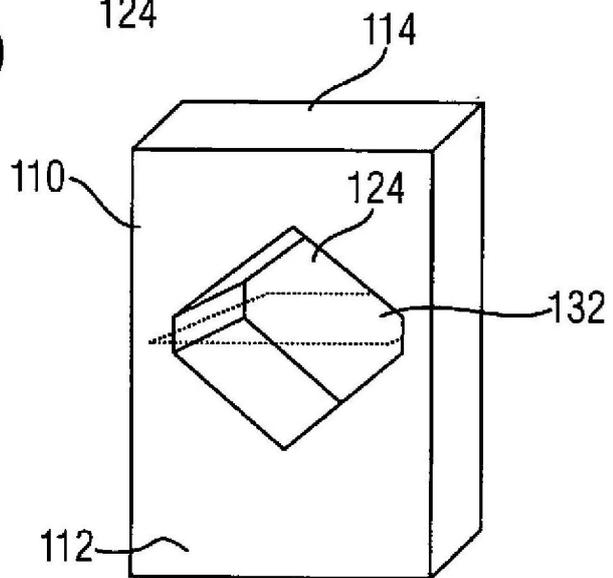


FIG 12

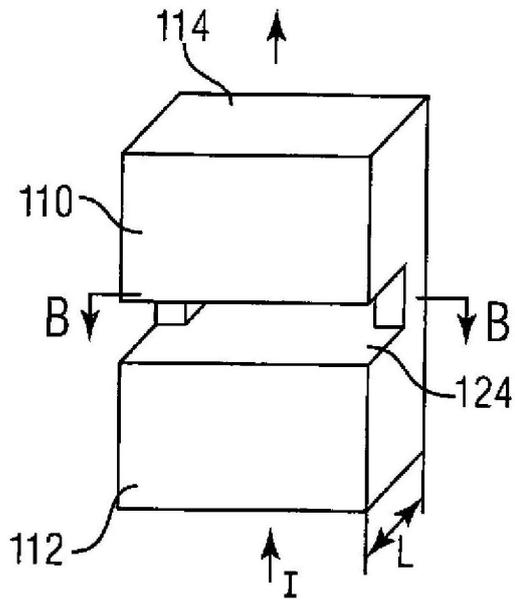


FIG 13A

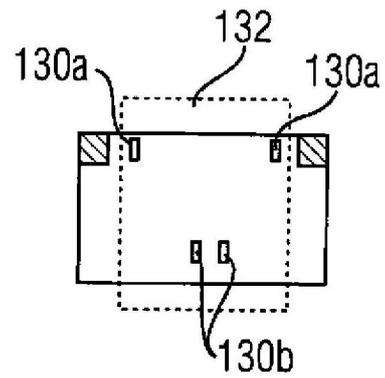


FIG 13B

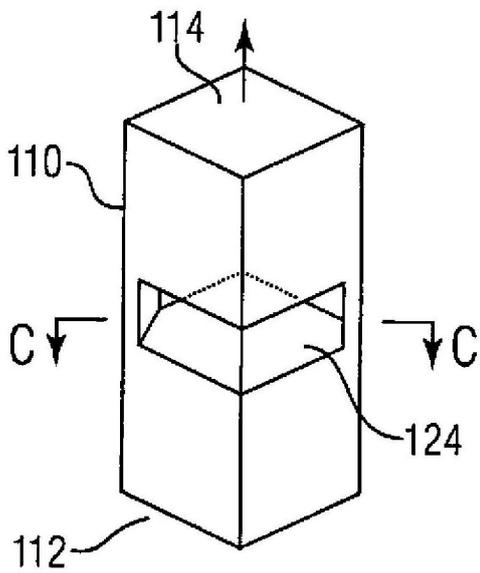


FIG 14A

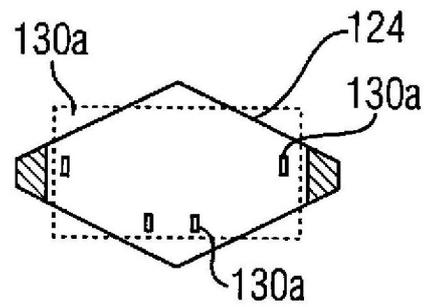


FIG 14B

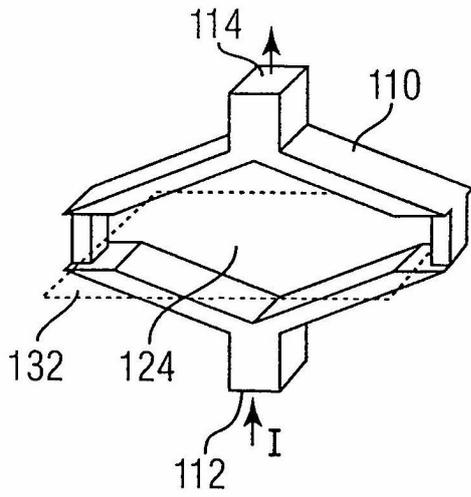


FIG 15

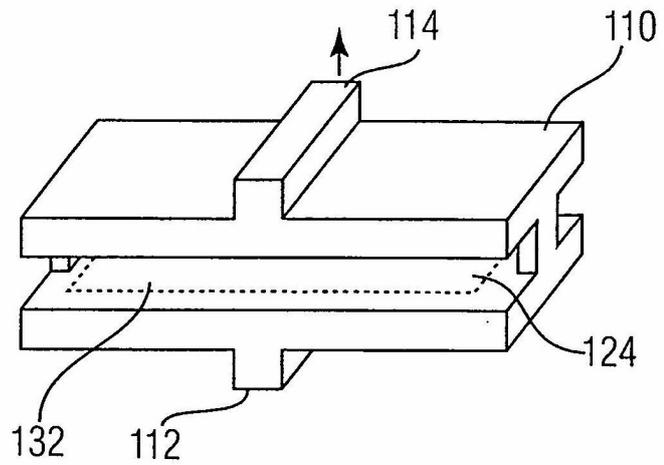


FIG 16A

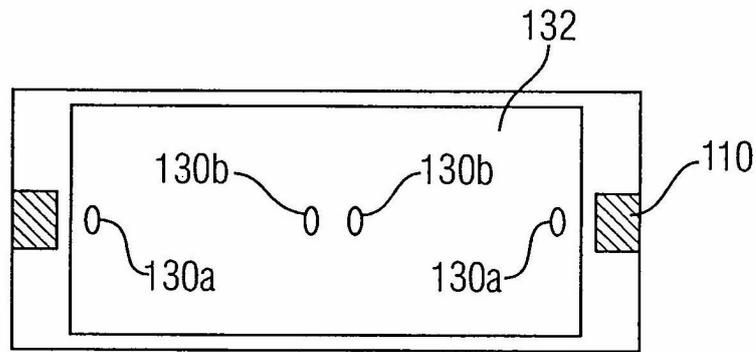


FIG 16B

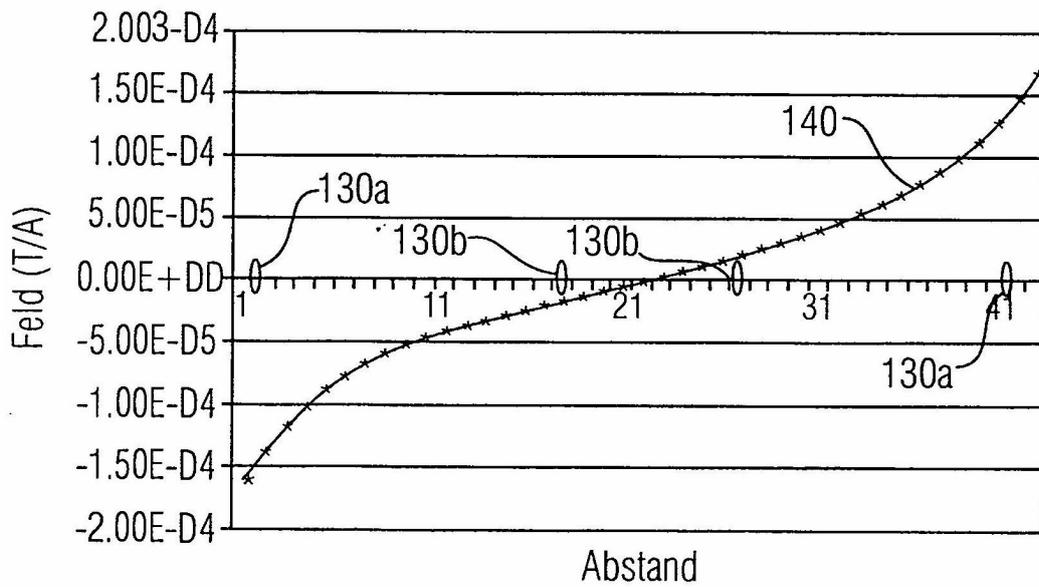


FIG 17