



(10) **DE 11 2009 001 350 T5** 2011.04.21

(12)

Veröffentlichung

der internationalen Anmeldung mit der
(87) Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2009/148823**
in deutscher Übersetzung (Art. III § 8 Abs. 2 IntPatÜG)
(21) Deutsches Aktenzeichen: **11 2009 001 350.3**
(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/US2009/044614**
(86) PCT-Anmeldetag: **20.05.2009**
(87) PCT-Veröffentlichungstag: **10.12.2009**
(43) Veröffentlichungstag der PCT Anmeldung
in deutscher Übersetzung: **21.04.2011**

(51) Int Cl.: **G01R 15/20** (2006.01)

(30) Unionspriorität:
12/131,339 **02.06.2008** **US**

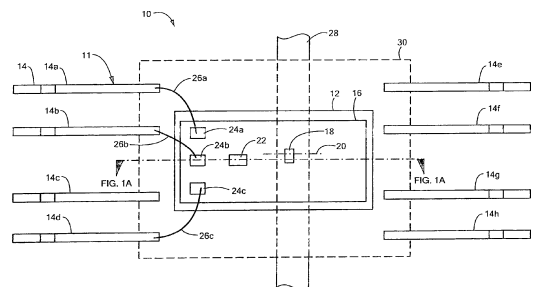
(71) Anmelder:
Allegro Microsystems, Inc., Worcester, Mass., US

(74) Vertreter:
**Kuhnen & Wacker Patent- und
Rechtsanwaltsbüro, 85354 Freising**

(72) Erfinder:
**Doogue, Michael C., Manchester, N.H., US;
Dickinson, Richard, South Boston, Mass., US;
Taylor, William P., Amherst, N.H., US**

(54) Bezeichnung: **Anordnungen für eine Stromfühlerschaltung und integrierter Stromfühler**

(57) Hauptanspruch: Elektronische Schaltung zum Detektieren eines Stromes, welche Folgendes enthält:
eine Schaltungsträgerplatte mit ersten und zweiten einander gegenüberstehenden Hauptoberflächen;
einen Stromleiter zur Führung des Stromes, wobei der Stromleiter eine Schaltungsbahn enthält, die sich auf der Schaltungsträgerplatte befindet; und
eine integrierte Schaltung, die auf der Schaltungsträgerplatte angeordnet und elektrisch mit ihr gekoppelt ist, in solcher Position, dass sie den Stromleiter übergreift oder überspannt, wobei die integrierte Schaltung ein magnetoresistives Element zum Detektieren eines Magnetfeldes aufweist, welches dem Strom zugeordnet ist.



Beschreibung**GEBIET DER ERFINDUNG**

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft allgemein Stromfühlerschaltungen und, genauer gesagt, Stromfühlerschaltungen mit jeweiligen integrierten Stromführern.

HINTERGRUND DER ERFINDUNG

[0002] Wie in der Technik bekannt verwendet eine Art eines herkömmlichen Stromfühlers ein Halleffektelement, welches eine Spannung in Abhängigkeit von einem Magnetfeld erzeugt, das einem Strom zugeordnet ist, der durch einen Leiter fließt. Typische Stromfühler dieser Art enthalten ein Halleffektelement, das auf einem dielektrischen Material angeordnet ist, beispielsweise einer Schaltungsträgerplatte. In einigen Anwendungen wird ein ferromagnetischer Kern (Magnetflussskonzentrator) in der Nähe des Halleffektelementes verwendet.

[0003] Eine andere Art eines Stromfühlers verwendet ein magnetoresistives Element, welches den Widerstand in Abhängigkeit von einem Magnetfeld ändert, das einem Strom zugeordnet ist, der durch einen Leiter fließt. Ein fester elektrischer Strom wird durch das magnetoresistive Element geleitet, wodurch ein Spannungsausgangssignal proportional zu dem Magnetfeld erzeugt wird. Einige herkömmliche Stromfühler dieser Art verwenden ein anisotropes magnetoresistives Element (AMR), das auf einem dielektrischen Material, beispielsweise einer Schaltungsträgerplatte, montiert ist.

[0004] Verschiedene Parameter charakterisieren die Eigenschaften des Magnetfühlers einschließlich der Empfindlichkeit und der Linearität. Die Empfindlichkeit steht in Beziehung zu einer Widerstandsänderung des magnetoresistiven Elementes oder einer Änderung in der Ausgangsspannung von dem Halleffektelement in Abhängigkeit von einer Änderung des Magnetfeldes. Die Linearität steht in Beziehung zu dem Grade, zu welchem der Widerstand des magnetoresistiven Elementes oder die Ausgangsspannung von dem Halleffektelement sich in direkter linearer Abhängigkeit von dem Magnetfeld ändert.

[0005] Ein anderer Parameter, welcher einen Stromfühler charakterisieren kann, ist eine Fähigkeit, mindestens einer vorbestimmten Zusammenbruchspannung zwischen dem Stromfühler und einem Leiter zu widerstehen, nahe welchem der Stromfühler angeordnet ist, um einen Strom in dem Leiter zu messen.

[0006] Es kann ein Kompromiss zwischen der Stromfühlerempfindlichkeit und der oben genannten Zusammenbruchspannung eingegangen werden. Um nämlich eine hohe Stromempfindlichkeit zu er-

reichen, ist es wünschenswert, dass der Stromfühler und insbesondere ein Strom-(Magnetfeld-)Fühlerelement innerhalb des Stromfühlers so nahe wie möglich an dem Leiter angeordnet wird. Eine große Nähe der Anordnung neigt jedoch dazu, die Zusammenbruchspannung herabzusetzen.

[0007] Verschiedene Arten von Magnetfeld-Fühler-elementen (beispielsweise Halleffektelemente und magnetoresistive Elemente), welche in Stromführern verwendet werden, sind dafür bekannt, dass sie unterschiedliche Eigenschaften haben, einschließlich, jedoch nicht in beschränkendem Sinne zu verstehen, unterschiedliche Empfindlichkeiten, unterschiedliche Linearitäten und auch unterschiedliche Hystereseeigenschaften in Abhängigkeit von einem Magnetfeld. Es ist auch bekannt, dass viele Arten von magnetoresistiven Elementen eine höhere Empfindlichkeit als ein Halleffektelement haben. Weiter ist bekannt, dass eine bestimmte Art eines Magnetfeld-Fühler-elementes, beispielsweise ein Halleffektelement, eine jeweils im Wesentlichen unterschiedliche Empfindlichkeit haben kann, wenn das Substrat (d. h., die Fühlerschicht) aus unterschiedlichen Materialien besteht, beispielsweise Silizium (Si) und Galliumarsenid (GaAs).

[0008] Es wäre wünschenswert, einen Stromfühler zu schaffen, der sowohl eine relativ hohe Empfindlichkeit als auch eine relativ hohe Zusammenbruchspannung aufweist.

ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG

[0009] Gemäß einem Aspekt der vorliegenden Erfindung enthält eine elektronische Schaltung zum Detektieren eines Stromes eine Schaltungsträgerplatte mit einander gegenüberstehenden ersten und zweiten Hauptflächen und einem Stromleiter zur Führung des Stromes. Der Stromleiter enthält eine Schaltungsbahn, die auf der Schaltungsträgerplatte angeordnet ist. Die elektronische Schaltung enthält auch eine integrierte Schaltung, die auf der Schaltungsträgerplatte angeordnet und elektrisch mit ihr gekoppelt ist, und zwar in einer Position, so dass sie den Stromleiter überspannt. Die integrierte Schaltung enthält ein magnetoresistives Element zum Detektieren eines Magnetfeldes, welches dem Strom zugeordnet ist.

[0010] Bei dieser Anordnung hat die elektronische Schaltung eine verhältnismäßig hohe Empfindlichkeit bezüglich des Stromes, insbesondere im Vergleich zu der Empfindlichkeit, welche anderenfalls mit einem Halleffektelement anstelle des magnetoresistiven Elementes erzielt würde.

[0011] Es ist festzustellen, dass der Stromleiter sowohl einen Strom als auch eine zugehörige Spannung führen kann. In einigen Anordnungen ist der

Stromleiter auf der zweiten Fläche der Schaltungsträgerplatte angeordnet und die integrierte Schaltung ist auf der ersten Hauptoberfläche der Schaltungsträgerplatte angeordnet. Bei dieser besonderen Anordnung hat die elektronische Schaltung sowohl eine relativ hohe Empfindlichkeit gegenüber dem Strom und hat auch eine besonders hohe Durchbruchspannung gegenüber der Spannung auf dem Stromleiter.

[0012] Gemäß einem anderen Aspekt der vorliegenden Erfindung enthält eine elektronische Schaltung zum Detektieren eines Stromes eine Schaltungsträgerplatte mit ersten und zweiten einander gegenüberliegenden Hauptoberflächen und einem Stromleiter zur Führung des Stromes. Der Stromleiter enthält eine Schaltungsbahn. Die elektronische Schaltung enthält ferner eine integrierte Schaltung, die auf der Schaltungsträgerplatte angeordnet und elektrisch damit gekoppelt ist. Die integrierte Schaltung enthält ein Halleffektelement zum Detektieren eines Magnetfeldes, welches dem Strom zugeordnet ist. Der Stromleiter ist auf der zweiten Hauptoberfläche der Schaltungsträgerplatte angeordnet und die integrierte Schaltung befindet sich auf der ersten Hauptoberfläche der Schaltungsträgerplatte.

KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0013] Die obigen Merkmale der Erfindung sowie diese selbst werden vollumfänglicher aus der folgenden detaillierten Beschreibung der Zeichnungen verständlich. In diesen zeigen:

[0014] [Fig. 1](#) eine Abbildung einer elektronischen Schaltung, die einen Stromfühler als integrierte Schaltung, welcher ein Magnetfeldfühlerelement aufweist, das über einer Oberfläche eines Substrates angeordnet ist, und auch einen Stromleiter enthält;

[0015] [Fig. 1A](#) eine Querschnittsansicht der elektronischen Schaltung nach [Fig. 1](#);

[0016] [Fig. 2](#) eine Abbildung einer elektronischen Schaltung, welche einen Stromfühler als integrierte Schaltung mit ersten und zweiten Substraten, und mit einem Magnetfeld-Fühlerelement, das auf einer Oberfläche des zweiten Substrates angeordnet ist, und auch einen Stromleiter enthält;

[0017] [Fig. 2A](#) eine Querschnittsansicht der elektronischen Schaltung nach [Fig. 2](#);

[0018] [Fig. 3](#) eine Abbildung, welche eine andere elektronische Schaltung darstellt, die einen Stromfühler als integrierte Schaltung mit ersten und zweiten Substraten und einem Magnetfeldfühlerelement, das über einer Oberfläche des zweiten Substrates angeordnet ist, und auch einen Stromleiter enthält;

[0019] [Fig. 3A](#) eine Querschnittsansicht der elektronischen Ansicht nach [Fig. 3](#);

[0020] [Fig. 4](#) eine Abbildung einer anderen elektronischen Schaltung, welche einen Stromfühler als integrierte Schaltung mit ersten und zweiten Substraten und einem Magnetfeld-Fühlerelement, das auf einer Oberfläche des zweiten Substrates angeordnet ist, und auch einen Stromleiter enthält;

[0021] [Fig. 4A](#) eine Querschnittsansicht der in [Fig. 4](#) gezeigten elektronischen Schaltung;

[0022] [Fig. 5](#) eine Abbildung einer weiteren elektronischen Schaltung, die einen Stromfühler als integrierte Schaltung mit ersten, zweiten und dritten Substraten, einem Magnetfeld-Fühlerelement, das auf einer Oberfläche des zweiten Substrates angeordnet ist, und auch einen Stromleiter enthält;

[0023] [Fig. 5A](#) eine Querschnittsansicht der in [Fig. 5](#) gezeigten elektronischen Schaltung;

[0024] [Fig. 6](#) eine Abbildung einer elektronischen Schaltung, die einen Stromfühler als integrierte Schaltung mit ersten, zweiten und dritten Substraten, einem Magnetfeld-Fühlerelement, das über einer Oberfläche des dritten Substrates angeordnet ist, und auch einen Stromleiter enthält; und

[0025] [Fig. 6A](#) eine Querschnittsansicht der elektronischen Schaltung nach [Fig. 6](#).

DETAILLIERTE BESCHREIBUNG DER ERFINDUNG

[0026] Vor der Beschreibung der vorliegenden Erfindung seien einige einführende Konzepte und Terminologien erläutert. Gemäß dem Gebrauch in dieser Beschreibung wird der Ausdruck „Magnetfeld-Fühlerelement“ zur Beschreibung einer elektronischen Komponente verwendet, die auf Magnetfelder anspricht und zur Messung derselben verwendet werden kann. Das Magnetfeld-Fühlerelement kann, ohne dass dies in beschränkendem Sinne zu verstehen ist, ein Halleffektelement und ein magnetoresistives Element sein. Das Halleffektelement kann von horizontaler Art oder vertikaler Art sein. Das magnetoresistive Element kann, ohne dass eine Beschränkung hierauf besteht, ein gigantomagnetoresistives Element (GMR), ein anisotropes magnetoresistives Element (AMR), ein magnetisches Tunnelübergangselement (MTJ) und ein magnetoresistives Tunnelelement (TMR) sein.

[0027] Gemäß dem Gebrauch in der vorliegenden Beschreibung dient der Ausdruck „Magnetfeldfühler“ zur Beschreibung einer elektronischen Schaltung, welche ein Magnetfeld-Fühlerelement enthält und welche auf ein Magnetfeld anspricht und zur Mes-

sung desselben verwendet werden kann. Gemäß dem Gebrauch in der vorliegenden Beschreibung dient der Ausdruck „Stromfühler“ zur Beschreibung einer elektronischen integrierten Schaltung, welche ein Magnetfeld-Fühlerelement enthält und welche auf einen Strom in einem Leiter anspricht und zur Messung dieses Stromes verwendet werden kann.

[0028] Es versteht sich hier, dass ein Strom in einem Leiter ein Magnetfeld erzeugt, das um die Stromrichtung herum angeordnet ist. Aus diesem Grunde kann das Magnetfeld-Fühlerelement, wie es in einem Stromfühler verwendet wird, zur Messung des in einem Leiter fließenden Stromes verwendet werden.

[0029] Gemäß dem Gebrauch in der vorliegenden Beschreibung dient der Ausdruck „Schaltungsträgerplatte“ zur Beschreibung einer gedruckten Schaltungsplatte (PCBS), etwa zur Beschreibung von Glasfaser-Schaltungsträgerplatten mit leitfähigen Schaltungsbahnen und auch von keramischen Substraten mit leitfähigen Bahnen.

[0030] Es sei auf die [Fig. 1](#) und [Fig. 1A](#) Bezug genommen, in welchen gleiche Elemente jeweils mit gleichen Bezugszeichen versehen sind. Eine elektronische Schaltung **10** enthält einen Stromfühler **11** als integrierte Schaltung, der über einem ersten Stromleiter **28**, welcher sich auf einer ersten Oberfläche **40a** einer Schaltungsträgerplatte **40** befindet, wobei die erste Oberfläche **40a** nahe an dem Stromfühler **11** angeordnet ist, und/oder über einem zweiten Stromleiter **32** liegt, der über einer zweiten Oberfläche **40b** der Schaltungsträgerplatte **40** angeordnet ist, wobei die zweite Oberfläche **40b** entfernt von dem Stromfühler **11** angeordnet ist, wobei der Stromfühler **11** den ersten oder den zweiten Stromleiter **28** bzw. **32** überspannt. Der Stromfühler **11** enthält einen Leiterahmen **14** mit einer Basisplatte **12** und zugehörigen Anschlussleitern **14a** bis **14h**.

[0031] Der Stromfühler **11** enthält auch ein Substrat **16** mit ersten und zweiten einander gegenüberstehenden Oberflächen **16a** bzw. **16b**. Das Substrat **16** ist über der Leiterahmen-Basisplatte **12** derart angeordnet, dass die zweite Oberfläche **16b** des Substrates **16** sich über der Basisplatte **12** befindet und die erste Oberfläche **16a** des Substrates **16** sich über der zweiten Oberfläche **16b** des Substrates **16** befindet.

[0032] Der Stromfühler **11** enthält auch ein Magnetfeld-Fühlerelement **18**, das über der ersten Oberfläche **16a** des Substrates **16** gelegen ist.

[0033] In einer besonderen Ausführungsform ist das Magnetfeld-Fühlerelement **18** ein magnetoresistives Element, beispielsweise ein ausgewähltes Element aus der Gruppe eines gigantomagnetoresistiven Elementes (GMR) und eines anisotropischen magnetoresistiven Elementes (AMR). In einer anderen be-

sonderen Ausführungsform ist das Magnetfeld-Fühlerelement **18** ein Halleffektelement. Es versteht sich jedoch, dass ein magnetoresistives Element im Allgemeinen eine höhere Empfindlichkeit als ein Halleffektelement hat und daher die elektronische Schaltung **10**, für welche das Magnetfeld-Fühlerelement **18** etwas weiter von dem Stromleiter **28** angeordnet ist, wie dies dargestellt ist, eine höhere Empfindlichkeit haben kann als die elektronische Schaltung **10**, für welche das Magnetfeld-Fühlerelement **18** ein Halleffektelement ist.

[0034] Weiter versteht es sich, dass ein magnetoresistives Element im Allgemeinen eine Achse **20** maximalen Ansprechens hat, welche parallel zu einer Oberfläche ist, beispielsweise der ersten Oberfläche **16a** des Substrates **16**. Im Gegensatz hierzu haben die meisten Halleffektelementarten eine Achse maximalen Ansprechens senkrecht zu der ersten Oberfläche **16a** des Substrates **16**.

[0035] Das Substrat **16** (welches bei einem Halleffektelement eine Fühlerschicht sein kann) kann aus einer Vielfalt von Materialien bestehen, einschließlich, jedoch nicht im beschränkenden Sinne, Si, GaAs, InP, InSb, InGaAs, InGaAsP, SiGe, Keramik oder Glas. In einer besonderen Ausführungsform besteht das Substrat **16** aus Silizium (Si).

[0036] Der Stromfühler **11** kann auch mindestens eine elektronische Komponente **22** enthalten, welche auf der ersten Oberfläche **16a** des Substrates **16** angeordnet ist. Die elektronische Komponente **22** kann, ohne dass dies in beschränkendem Sinne gesagt sei, eine passive elektronische Komponente, beispielsweise einen Widerstand, einen Kondensator oder eine Induktivität, und eine aktive elektronische Komponente, beispielsweise einen Transistor, einen Verstärker oder eine andere integrierte Schaltung enthalten.

[0037] Das Substrat **16** kann auch eine Anzahl von Bonding Pads oder Verbindungsflecken enthalten, von denen die Bonding Pads **24a** bis **24c** beispielsweise angegeben sind. Verbindungsdrähte **26a** bis **26c** können das Substrat **16** mit Anschlussleitern verbinden, beispielsweise mit den Anschlussleitern **14a**, **14b**, **14d**. Es versteht sich jedoch, dass die integrierte Schaltung **11** mehr als drei oder weniger als drei solche Verbindungen oder Kopplungen aufweisen kann.

[0038] Bei einer dargestellten Anordnung erkennt man, dass ein Körper **30**, beispielsweise aus Kunststoff, zur Kapselung des Substrates **16** verwendet werden kann.

[0039] Es sei bemerkt, dass vielerlei Isolierschichten (nicht dargestellt) eingesetzt werden können, um Teile des Stromfühlers **11** von anderen Teilen des Stromfühlers **11** zu isolieren. Beispielsweise kann ei-

ne Isolierschicht (nicht gezeigt) zwischen der ersten Oberfläche **16a** des Substrates **16** und dem Magnetfeld-Fühlerelement **18** angeordnet sein. Auch kann eine Isolierschicht (nicht gezeigt) zwischen der zweiten Oberfläche **16b** des Substrates **16** und der Basisplatte **12** angeordnet sein.

[0040] Während das Substrat **16** als in herkömmlicher Weise auf der Basisplatte **12** angeordnet dargestellt ist, beispielsweise in einer Art, bei der die erste Oberfläche **16a** des Substrates **16** von der Basisplatte weg weist, kann in anderen Anordnungen das Substrat **16** in einer Flip-Chip-Anordnung relativ zu der Basisplatte **12** positioniert sein. In diesen Anordnungen ist die erste Oberfläche **16a** des Substrates **16** nahe an der Basisplatte **12** und mit den Anschlussleitern **14a** bis **14h** durch ein ausgewähltes Mittel gekoppelt, welches aus der Gruppe eines Lötsockers, eines Goldsockers, eines eutektischen Lötsockers oder eines Lötsockers hohen Bleigehaltes, eines bleifreien Lötsockers, eines Goldknopfssockers, eines Sockers aus leitfähigem Polymer, einer leitfähigen Paste oder eines leitfähigen Films gewählt ist.

[0041] Im Betrieb wird in Abhängigkeit von einem Strom, der durch den ersten Stromleiter **28** fließt, ein magnetischer Fluss erzeugt, der durch die Linien **34** dargestellt ist. Für Ausführungsformen, bei welchen das Magnetfeld-Fühlerelement **18** ein magnetoresistives Element ist, verläuft der magnetische Fluss, welcher durch die Linien **34** dargestellt ist, durch das Magnetfeld-Fühlerelement **18** hindurch und an ihm vorbei in einer Richtung im Wesentlichen parallel zu der Achse maximalen Ansprechens **20** des Magnetfeld-Fühlerelementes **18**, und somit spricht das Magnetfeld-Fühlerelement **18** auf den durch den Stromleiter **28** fließenden Strom an.

[0042] Bei Ausführungsformen, bei welchen das Magnetfeld-Fühlerelement **18** ein Halleffektelement ist, welches, wie oben beschrieben, eine Achse maximalen Ansprechens im Wesentlichen senkrecht zu der ersten Oberfläche **16a** des Substrates **16** haben kann, kann das Magnetfeld-Fühlerelement **18** rechts oder links von der dargestellten Position angeordnet werden, so dass der magnetische Fluss, welcher durch die Linien **34** repräsentiert wird, mehr senkrecht relativ zu der ersten Oberfläche **16a** des Substrates **16** sowie stärker senkrecht durch das Magnetfeld-Fühlerelement **18** verläuft.

[0043] In einigen anderen Ausführungsformen, bei welchen das Magnetfeld-Fühlerelement **18** ein Halleffektelement ist, ist der gesamte Stromfühler **11** auf der rechten oder der linken Seite des Stromleiters **28** oder **32** angeordnet, so dass der Stromfühler **11** den Stromleiter **28** oder **32** nicht überspannt oder übergreift.

[0044] Der zweite Stromleiter **32**, der auf einer zweiten Oberfläche **40b** der Schaltungsträgerplatte **40** gegenüberliegend der ersten Oberfläche **40a** angeordnet ist, kann anstelle von oder zusätzlich zu dem ersten Stromleiter **28** verwendet werden, so dass der Stromfühler **11** einen durch den zweiten Stromleiter **32** fließenden Strom zusätzlich zu oder anstelle von einem Strom detektiert, der durch den ersten Stromleiter **28** fließt. Ein durch die Linien **36** repräsentierter Magnetfluss verläuft an dem Magnetfeld-Fühlerelement **18** vorbei und durch es hindurch in einer Richtung im Wesentlichen parallel zu der Achse **20** maximalen Ansprechens des Magnetfeld-Fühlerelementes **18**, und somit spricht das Magnetfeld-Fühlerelement **18** auf den Strom an, der in dem zweiten Stromleiter **32** fließt. Es versteht sich jedoch, dass, da der zweite Stromleiter **32** weiter von dem Magnetfeld-Fühlerelement **18** entfernt ist als der erste Stromleiter **28**, das Magnetfeld-Fühlerelement **18** und daher der Stromfühler **11** weniger empfindlich gegenüber dem Strom ist, der durch den zweiten Stromleiter **32** fließt als gegenüber dem Strom, der durch den ersten Stromleiter **28** fließt. Für Anordnungen, bei denen der zweite Stromleiter **32** und nicht der Stromleiter **28** eingesetzt wird, ist es daher vorteilhaft, dass das Magnetfeld-Fühlerelement **18** ein magnetoresistives Element ist, welches eine höhere Empfindlichkeit als ein Halleffektelement hat.

[0045] Die elektronische Schaltung **10** mit dem zweiten Stromleiter **32** auf der gegenüberliegenden Seite der Schaltungsträgerplatte **40** relativ zu der integrierten Schaltung **11** bietet daher eine besonders hohe Durchbruchsspannung (oder elektrische Isolation) zwischen dem zweiten Stromleiter **32** und der integrierten Schaltung **11**. Dies trifft zu, da die meisten herkömmlichen Schaltungsträgerplatten **40**, beispielsweise Epoxyglas – Schaltungsträgerplatten, Isolatoren mit hoher Durchbruchsspannung sind.

[0046] Man erkennt, dass der Stromfühler **11** den ersten Stromleiter **28** überspannt oder übergreift und auch den zweiten Stromleiter **32** übergreift. In der vorliegenden Beschreibung dient der Ausdruck „überspannen“ oder „übergreifen“ zur Beschreibung einer Anordnung, bei welcher eine Ebene senkrecht zur Schaltungsträgerplatte **40**, welche durch ein äußeres Ende der Anschlussleiter, beispielsweise der Anschlussleiter **14a** bis **14d**, auf einer Seite des Stromfühlers **10** geht, und eine andere Ebene senkrecht zur Schaltungsträgerplatte **40**, welche durch ein äußeres Ende der Anschlussleiter, beispielsweise der Anschlussleiter **14a** bis **14d**, auf der anderen Seite des Stromfühlers **10** geht, auf gegenüberliegenden Seiten der Leiter **28** oder **32** liegen.

[0047] Es sei nun auf die [Fig. 2](#) und [Fig. 2A](#) Bezug genommen, in welchen gleiche Elemente mit gleichen Bezugszahlen versehen sind und in welchen gleiche Elemente wie in den [Fig. 1](#) und [Fig. 1A](#)

auch gleiche Bezugszeichen tragen. Eine elektronische Schaltung **50** enthält einen Stromfühler **51** in Form einer integrierten Schaltung. Die elektronische Schaltung **50** enthält ähnliche Aspekte und funktioniert in ähnlicher Weise wie die elektronische Schaltung **10** nach den [Fig. 1](#) und [Fig. 1A](#).

[0048] Der Stromfühler **51** enthält ein erstes Substrat **52** mit ersten und zweiten einander gegenüberliegenden Flächen **52a** bzw. **52b**. Das erste Substrat **52** ist auf der Basisplatte **12** so angeordnet, dass die zweite Oberfläche **52b** des ersten Substrates **52** sich oberhalb der Basisplatte **12** befindet und die erste Oberfläche **52a** des ersten Substrates **52** sich oberhalb der zweiten Oberfläche **52b** des ersten Substrates **52** befindet.

[0049] Die integrierte Schaltung **51** enthält auch ein zweites Substrat **54** mit ersten und zweiten einander gegenüberliegenden Oberflächen **54a** bzw. **54b**. Das erste Substrat **52** und das zweite Substrat **54** sind so gekoppelt, dass die erste Oberfläche **54a** des zweiten Substrates **54** sich oberhalb der ersten Oberfläche **52a** des ersten Substrates **52** befindet und die zweite Oberfläche **54b** des zweiten Substrates **54** oberhalb der ersten Oberfläche **54a** des zweiten Substrates **54** befindet. Man erkennt, dass das zweite Substrat **54** mit dem ersten Substrat **52** in einer Flip-Chip-Anordnung positioniert ist.

[0050] Das erste und das zweite Substrat **52** bzw. **54** kann aus einer Vielfalt von Materialien bestehen, welche, ohne dass hierdurch eine Beschränkung ausgedrückt sei, Si, GaAs, InP, InSb, InGaAs, InGaAsP, SiGe, Keramik oder Glas umfassen. Das erste und das zweite Substrat **52** bzw. **54** können aus gleichen oder unterschiedlichen Materialien bestehen.

[0051] Die erste Oberfläche **54a** des zweiten Substrates **54** kann mit der ersten Oberfläche **52a** des ersten Substrates **52** über Verbindungsmittel gekoppelt sein, für die eine Verbindung **60** nur ein Beispiel ist. Die Verbindungsmittel (beispielsweise die Verbindung **60**) können aus einer Gruppe gewählt werden, welche eine Lotkugel, einen Goldhöcker, einen eutektischen Lothöcker oder Lothöcker hohen Bleigehaltes, einen bleifreien Lothöcker, einen Goldknopfhöcker, einen Höcker aus leitfähigem Polymer, eine leitfähige Paste oder einen leitfähigen Film umfasst.

[0052] Der Stromfühler **51** kann auch mindestens eine elektronische Komponente **62** enthalten, die auf der ersten Oberfläche **52a** des ersten Substrates **52** angeordnet ist. Die elektronische Komponente **62** kann, ohne dass hier eine Beschränkung zum Ausdruck gebracht ist, ein passives elektronisches Bauteil, beispielsweise einen Widerstand, Kondensator oder eine Induktivität enthalten und kann ein aktives elektronisches Bauteil, beispielsweise einen Transis-

tor, einen Verstärker oder eine andere integrierte Schaltung enthalten.

[0053] Der Stromfühler **51** enthält auch ein Magnetfeld-Fühlerelement **56**, das über der ersten Oberfläche **54a** des zweiten Substrates **54** gelegen ist. Das Magnetfeld-Fühlerelement **56** kann gleich oder ähnlich dem Magnetfeld-Fühlerelement **18** nach den [Fig. 1](#) und [Fig. 1A](#) sein. Das Magnetfeld-Fühlerelement **56** kann eine Achse **58** maximalen Ansprechens aufweisen, welche im Wesentlichen parallel zur ersten Oberfläche **54** des zweiten Substrates **54** verläuft. Der Stromfühler **51** kann den Stromleiter **28** oder den Stromleiter **32** überspannen oder übergreifen.

[0054] Für Ausführungsformen, bei welchen das Magnetfeld-Fühlerelement **56** ein Halleffektelement ist, bei welchem die Achse maximalen Ansprechens im Wesentlichen senkrecht zur ersten Oberfläche **54a** des zweiten Substrates **54** orientiert ist, kann das Magnetfeld-Fühlerelement **56** zur rechten oder zur linken der dargestellten Position angeordnet werden, so dass der durch die Linien **34** dargestellte magnetische Fluss mehr senkrecht relativ zur ersten Oberfläche **54a** des zweiten Substrates **54** und mehr senkrecht durch das Magnetfeld-Fühlerelement **56** verläuft.

[0055] In anderen Ausführungsformen, bei welchen das Magnetfeld-Fühlerelement **56** ein Halleffektelement ist, ist der gesamte Stromfühler **51** auf der rechten oder der linken Seite des Stromleiters **28** oder des Stromleiters **32** angeordnet, so dass der Stromfühler **51** den Stromleiter **28** oder den Stromleiter **32** nicht überspannt oder übergreift.

[0056] Der Stromfühler **51** kann auch eine Anzahl von Verbindungsflecken oder Bonding Pads aufweisen, für welche die Bonding Pads **64a** bis **64c** repräsentativ sind. Verbindungsdrähte **26a** bis **26c** können das erste Substrat **32** mit den Anschlussleitern, beispielsweise den Anschlussleitern **14a**, **14b** und **14d** des Leiterrahmens **14** verbinden.

[0057] Man erkennt, dass verschiedene Isolationschichten eingesetzt werden können, um Teile des Stromfühlers **51** von anderen Teilen des Stromfühlers **51** elektrisch zu isolieren. Beispielsweise kann eine (nicht dargestellte) Isolationsschicht zwischen der ersten Oberfläche **52a** des ersten Substrates **52** und der ersten Oberfläche **54a** des zweiten Substrates **54** angeordnet werden. Auch kann eine Isolationschicht (nicht dargestellt) zwischen der ersten Oberfläche **54a** des zweiten Substrates **54** und dem Magnetfeld-Fühlerelement **56** angeordnet sein.

[0058] Man erkennt, dass der Stromfühler **51** den ersten Leiter **58** übergreift oder überspannt und auch den zweiten Leiter **32** übergreift oder überspannt.

[0059] Es sei nun auf die [Fig. 3](#) und [Fig. 3A](#) Bezug genommen, in welchen gleiche Bauteile mit gleichen Bezugszeichen versehen sind und in welchen gleiche Bauteile wie in [Fig. 1](#) und [Fig. 1A](#) ebenfalls mit gleichen Bezugszeichen bezeichnet sind. Eine elektronische Schaltung **100** enthält einen Stromfühler **101** als integrierte Schaltung. Die elektronische Schaltung **100** umfasst Aspekte ähnlich zu und mit Funktionen in einer Weise ähnlich zu der elektronischen Schaltung **10** nach den [Fig. 1](#) und [Fig. 1A](#).

[0060] Der Stromfühler **100** enthält ein erstes Substrat **102** mit ersten und zweiten einander gegenüberliegenden Oberflächen **102a** bzw. **102b**. Das erste Substrat **102** ist auf der Basisplatte **12** in solcher Weise angeordnet, dass die zweite Oberfläche **102b** des ersten Substrates **102** sich oberhalb der Basisplatte **12** befindet und die erste Oberfläche **102a** des ersten Substrates **102** sich oberhalb der zweiten Oberfläche **102b** des ersten Substrates **102** befindet.

[0061] Die integrierte Schaltung **101** enthält auch ein zweites Substrat **104** mit ersten und zweiten einander gegenüberliegenden Oberflächen **104a** bzw. **104b**. Das erste Substrat **102** und das zweite Substrat **104** sind miteinander so gekoppelt, dass die zweite Oberfläche **104b** des zweiten Substrates **104** sich oberhalb der ersten Oberfläche **102a** des ersten Substrates **102** befindet und die erste Oberfläche **104a** des zweiten Substrates **104** sich oberhalb der zweiten Oberfläche **104b** des zweiten Substrates **104** befindet.

[0062] In einigen Ausführungsformen kann ein Isolator **106** zwischen dem ersten und zweiten Substrat **102** bzw. **104** angeordnet sein. In bestimmten Ausführungsformen ist der Isolator **106** eine Epoxysubstanz, welche auch zur Befestigung des zweiten Substrates **104** an dem ersten Substrat **102** dient.

[0063] Das erste und das zweite Substrat **102** bzw. **104** kann aus einer Vielfalt von Materialien bestehen, welche, ohne dass hierdurch eine Beschränkung zum Ausdruck gebracht ist, Si, GaAs, InP, InSb, InGaAs, InGaAsP, SiGe, Keramik oder Glas umfasst. Das erste und das zweite Substrat **102** bzw. **104** können aus denselben oder aus unterschiedlichen Materialien bestehen.

[0064] Die erste Oberfläche **104a** des zweiten Substrates **104** kann mit der ersten Oberfläche **102a** des ersten Substrates **102** durch Drahtverbindungen gekoppelt sein, von denen eine Drahtverbindung **114** zwischen Verbindungsflecken oder Bonding Pads **110** und **112** nur ein Beispiel ist.

[0065] Der Stromfühler **101** kann auch mindestens eine elektronische Komponente **116** enthalten, welche auf der ersten Oberfläche **102a** des ersten Substrates **102** angeordnet ist. Das elektronische Bau-

teil oder die elektronische Komponente **116** kann, jedoch nicht im beschränkenden Sinne, ein passives elektronisches Bauteil, beispielsweise einen Widerstand, einen Kondensator oder eine Induktivität, und ein aktives elektronisches Bauteil, beispielsweise einen Transistor, einen Verstärker oder eine andere integrierte Schaltung enthalten.

[0066] Der Stromfühler **101** enthält auch ein Magnetfeld-Fühlerelement **108**, das über der ersten Oberfläche **104a** des zweiten Substrates **104** angeordnet ist. Das Magnetfeld-Fühlerelement **104** kann gleich oder ähnlich dem Magnetfeld-Fühlerelement **18** nach den [Fig. 1](#) und [Fig. 1A](#) sein. Das Magnetfeld-Fühlerelement **108** besitzt eine Achse **109** maximalen Ansprechens, welche im Wesentlichen parallel zur ersten Oberfläche **104a** des zweiten Substrates **104** verläuft. Der Stromfühler **101** kann die Stromleiter **28** und/oder **32** überspannen oder übergreifen.

[0067] Für Ausführungsformen, in welchen das Magnetfeld-Fühlerelement **108** ein Halleffektelement ist, welches eine Achse maximalen Ansprechens im Wesentlichen senkrecht zur ersten Oberfläche **104a** des zweiten Substrates **104** aufweist, kann das Magnetfeld-Fühlerelement **108** auf der rechten oder linken Seite der gezeigten Position angeordnet sein, so dass der magnetische Fluss, welcher durch die Linien **34** dargestellt ist, mehr vertikal mit Bezug auf die erste Oberfläche **104a** des zweiten Substrates **104** und mehr vertikal durch das Magnetfeld-Fühlerelement **108** verläuft.

[0068] In einigen anderen Ausführungsformen, bei welchen das Magnetfeld-Fühlerelement **108** ein Halleffektelement ist, ist der gesamte Stromfühler **101** zur rechten Seite oder zur linken Seite der Stromleiter **28** oder **32** hin verschoben, so dass der Stromfühler **101** die Stromleiter **28** oder **32** nicht überspannt oder übergreift.

[0069] Der Stromfühler **101** kann auch eine Anzahl von Verbindungsflecken oder Bonding Pads aufweisen, für welche die Bonding Pads **118a** bis **118c** repräsentativ sind. Verbindungsdrähte **26a** bis **26c** können das erste Substrat **102** mit den Anschlussleitern, beispielsweise den Anschlussleitern **14a**, **14b**, **14d** des Leiterrahmens **14** verbinden.

[0070] Es sei angemerkt, dass verschiedene Isolationschichten dazu verwendet werden können, Teile des Stromfühlers **101** von anderen Teilen des Stromfühlers **101** elektrisch zu isolieren. Beispielsweise kann eine Isolationschicht **106** zwischen der ersten Oberfläche **102a** des ersten Substrates **102** und der zweiten Oberfläche **104b** des zweiten Substrates **104** angeordnet sein. Auch kann eine Isolationschicht (nicht dargestellt) zwischen der ersten Oberfläche **104a** des zweiten Substrates **104** und dem Magnetfeld-Fühlerelement **108** angeordnet sein.

[0071] Man erkennt, dass der Stromfühler **101** den ersten Leiter **28** und auch den zweiten Leiter **32** überspannt oder übergreift.

[0072] Es sei nun auf die [Fig. 4](#) und [Fig. 4A](#) Bezug genommen, in welchen gleiche Bauteile mit gleichen Bezugszeichen versehen sind und in welchen gleiche Elemente wie in [Fig. 1](#) und [Fig. 1A](#) ebenfalls gleiche Bezugszeichen tragen. Eine elektronische Schaltung **150** enthält einen Stromfühler **151** als integrierte Schaltung. Die elektronische Schaltung **150** umfasst Aspekte ähnlich zu und Funktionen ähnlich zu der elektronischen Schaltung **10** nach [Fig. 1](#) und [Fig. 1A](#).

[0073] Der Stromfühler **151** enthält ein erstes Substrat **152** mit ersten und zweiten einander gegenüberstehenden Oberflächen **152a** bzw. **152b**. Das erste Substrat **152** ist über der Basisplatte **12** angeordnet, derart, dass die zweite Oberfläche **152b** des ersten Substrates **152** sich oberhalb der Basisplatte **12** befindet und die erste Oberfläche **152a** des ersten Substrates **152** sich oberhalb der zweiten Oberfläche **152b** des ersten Substrates **152** befindet.

[0074] Die integrierte Schaltung **151** enthält auch ein zweites Substrat **162** mit ersten und zweiten einander gegenüberstehenden Oberflächen **162a** bzw. **162b**. Das zweite Substrat **162** ist mit der Basisplatte **12** derart gekoppelt, dass die zweite Oberfläche **162b** des zweiten Substrates **162** sich oberhalb der Basisplatte **12** befindet und die erste Oberfläche **162a** des zweiten Substrates **162** sich oberhalb der zweiten Oberfläche **162b** des zweiten Substrates **162** befindet.

[0075] Das erste und das zweite Substrat **152** bzw. **162** können aus einer Vielfalt von Materialien bestehen welche, ohne dass eine Beschränkung hierauf besteht, Si, GaAs, InP, InSb, InGaAs, InGaAsP, SiGe, Keramik oder Glas umfasst. Das erste und das zweite Substrat **152** bzw. **162** können aus gleichem oder unterschiedlichem Material bestehen.

[0076] Die erste Oberfläche **162a** des zweiten Substrates **162** kann mit der ersten Oberfläche **152a** des ersten Substrates **152** durch Drahtverbindungen gekoppelt sein, für die eine Drahtverbindung **160** lediglich ein Beispiel ist.

[0077] Der Stromfühler **151** kann auch mindestens eine elektronische Komponente **154** enthalten, welche auf der ersten Oberfläche **152a** des ersten Substrates **152** angeordnet ist. Das elektronische Bauteil **154** kann, ohne dass hierauf eine Beschränkung besteht, ein passives elektronisches Bauteil, beispielsweise einen Widerstand, einen Kondensator oder eine Induktivität, und ein aktives elektronisches Bauteil, beispielsweise einen Transistor, einen Verstärker oder eine andere integrierte Schaltung enthalten.

[0078] Der Stromfühler **151** enthält auch ein Magnetfeld-Fühlerelement **164**, das sich über der ersten Oberfläche **162a** des zweiten Substrates **162** befindet. Das Magnetfeld-Fühlerelement **164** kann gleich oder ähnlich dem Magnetfeld-Fühlerelement **18** von [Fig. 1](#) und [Fig. 1A](#) sein. Das Magnetfeld-Fühlerelement **164** besitzt eine Achse **168** maximalen Ansprechens, die im Wesentlichen parallel zur ersten Oberfläche **162a** des zweiten Substrates **162** verläuft. Der Stromfühler **151** kann die Stromleiter **28** und/oder **32** überspannen oder übergreifen. Für Ausführungsformen, bei welchen das Magnetfeld-Fühlerelement **164** ein Halleffektelement ist, welches eine Achse maximalen Ansprechens im Wesentlichen senkrecht zu der ersten Oberfläche **162a** des zweiten Substrates **162** hat, kann das Magnetfeld-Fühlerelement **164** zur rechten Seite oder zur linken Seite der dargestellten Position verschoben sein, so dass der magnetische Fluss, welcher durch die Linien **34** dargestellt ist, mehr vertikal relativ zur ersten Oberfläche **162a** des zweiten Substrates **162** und mehr vertikal durch das Magnetfeld-Fühlerelement **164** verläuft.

[0079] In einigen anderen Ausführungsformen, bei welchen das Magnetfeld-Fühlerelement **164** ein Halleffektelement ist, ist der gesamte Stromfühler **151** zur rechten oder zur linken Seite des Stromleiters **28** oder **32** verschoben, so dass der Stromfühler **151** den Stromleiter **28** oder **32** nicht übergreift oder überspannt.

[0080] Der Stromfühler **151** kann auch eine Anzahl von Verbindungsflecken oder Bonding Pads aufweisen, für die ein Bonding Pad **158** nur ein Beispiel ist. Verbindungsdrähte, beispielsweise Verbindungsdrähte **166a** bis **166c**, können das erste Substrat **152** mit den Anschlussleitern, beispielsweise den Anschlussleitern **14a**, **14e**, **14f** des Leiterraumens **14** koppeln.

[0081] Es sei bemerkt, dass verschiedene Isolierschichten verwendet werden können, um Teile des Stromfühlers **151** von anderen Teilen des Stromfühlers **151** elektrisch zu isolieren. Beispielsweise kann eine Isolationsschicht (nicht dargestellt) zwischen den zweiten Oberflächen **152b**, **162b** des ersten Substrates **152** bzw. des zweiten Substrates **162**, und der Basisplatte **12** angeordnet sein. Auch kann eine Isolationsschicht (nicht dargestellt) zwischen der ersten Oberfläche **162a** des zweiten Substrates **162** und dem Magnetfeld-Fühlerelement **164** vorgesehen sein.

[0082] Man erkennt, dass der Stromfühler **151** den ersten Leiter **28** und auch den zweiten Leiter **32** übergreift oder überspannt.

[0083] Es sei nun auf die [Fig. 5](#) und [Fig. 5A](#) Bezug genommen, in welchen gleiche Elemente mit gleichen Bezugszeichen versehen sind und in welchen

gleiche Elemente wie in [Fig. 1](#) und [Fig. 1A](#) auch gleiche Bezugszeichen tragen. Eine elektronische Schaltung **200** enthält einen Stromfühler **201** als integrierte Schaltung. Die elektronische Schaltung **200** umfasst Aspekte und funktioniert in ähnlicher Weise wie die elektronische Schaltung **10** nach den [Fig. 1](#) und [Fig. 1A](#).

[0084] Der Stromfühler **201** enthält ein erstes Substrat **202** mit ersten und zweiten einander gegenüberstehenden Oberflächen **202a** bzw. **202b**. Das erste Substrat **202** ist über der Basisplatte **12** in solcher Weise angeordnet, dass die zweite Oberfläche **202b** des ersten Substrates **202** sich über der Basisplatte **12** befindet und die erste Oberfläche **202a** des ersten Substrates **202** sich über der zweiten Oberfläche **202b** des ersten Substrates **202** befindet.

[0085] Die integrierte Schaltung **201** enthält auch ein zweites Substrat **204** mit ersten und zweiten einander gegenüberstehenden Oberflächen **204a** bzw. **204b**, sowie ein drittes Substrat **210** mit ersten und zweiten einander gegenüberstehenden Oberflächen **210a** bzw. **210b**. Das erste Substrat **202** und das zweite Substrat **204** sind miteinander so gekoppelt, dass die erste Oberfläche **204a** des zweiten Substrates **204** sich über der ersten Oberfläche **202a** des ersten Substrates **202** befindet und die zweite Oberfläche **204b** des zweiten Substrates **204** sich über der ersten Oberfläche **204a** des zweiten Substrates **204** befindet. In ähnlicher Weise sind das erste Substrat **202** und das dritte Substrat **210** so miteinander gekoppelt, dass die erste Oberfläche **210a** des dritten Substrates **210** sich über der ersten Oberfläche **202a** des ersten Substrates **202** befindet und die zweite Oberfläche **210b** des dritten Substrates **210** sich über der ersten Oberfläche **210a** des dritten Substrates **210** befindet. Das zweite und das dritte Substrat **204** bzw. **210** sind relativ zu dem ersten Substrat **202** in einer Flip-Chip-Anordnung positioniert.

[0086] Die erste Oberfläche **204a** des zweiten Substrates **204** kann mit der ersten Oberfläche **202a** des ersten Substrates **202** durch Verbindungen gekoppelt sein, für die eine Verbindung **208** nur ein Beispiel ist. In ähnlicher Weise kann die erste Oberfläche **210a** des dritten Substrates **210** mit der ersten Oberfläche **202a** des ersten Substrates **202** durch Verbindungen gekoppelt sind, für welche eine Verbindung **214** nur ein Beispiel ist. Die Verbindungen (beispielsweise **208**, **214**) können aus einer Verbindungsgruppe gewählt sein, welche einen Lotball, einen Goldhöcker, einen eutektischen Lothöcker oder Lothöcker hohen Bleigehaltes, einen bleifreien Lothöcker, einen Goldknopfhöcker, einen Höcker aus leitfähigem Polymer, eine Leiterpaste oder einen leitfähigen Film umfasst.

[0087] Das erste, zweite und dritte Substrat **202** bzw. **204** bzw. **210** können aus einer Vielfalt von Mate-

rialien bestehen welche, wobei hierdurch keine Beschränkung zum Ausdruck gebracht ist, Si, GaAs, InP, InSb, InGaAs, InGaAsP, SiGe, Keramik oder Glas umfasst. Das erste, zweite und dritte Substrat **202** bzw. **204** bzw. **210** können aus gleichem oder unterschiedlichem Material bestehen.

[0088] Man erkennt, dass das zweite und das dritte Substrat **204** bzw. **210** jeweils elektrisch miteinander über Schaltungsbahnen (nicht dargestellt) auf oder innerhalb des ersten Substrates **202** verbunden sein können.

[0089] Der Stromfühler **201** kann auch mindestens ein elektronisches Bauteil **212** enthalten, das auf der ersten Oberfläche **210a** des dritten Substrates **210** angeordnet ist. Das elektronische Bauteil **212** kann, ohne dass hierdurch eine Beschränkung ausgedrückt sei, ein passives elektronisches Bauteil, beispielsweise einen Widerstand, einen Kondensator oder eine Induktivität und ein aktives elektronisches Bauteil, beispielsweise einen Transistor, einen Verstärker oder eine andere integrierte Schaltung enthalten.

[0090] Der Stromfühler **201** enthält auch ein Magnetfeld-Fühlerelement **206**, das auf der ersten Oberfläche **204a** des zweiten Substrates **204** angeordnet ist. Das Magnetfeld-Fühlerelement **206** kann gleich oder ähnlich dem Magnetfeld-Fühlerelement **18** nach den [Fig. 1](#) und [Fig. 1A](#) sein. Das Magnetfeld-Fühlerelement **206** besitzt eine Achse **216** maximalen Ansprechens, welche im Wesentlichen parallel zu der ersten Oberfläche **204a** des zweiten Substrates **204** verläuft. Der Stromfühler **201** kann den Stromleiter **28** und/oder **32** überspannen oder übergreifen.

[0091] Für Ausführungsformen, bei denen das Magnetfeld-Fühlerelement **206** ein Halleffektelement ist, welches eine Achse maximalen Ansprechens aufweisen kann, die im Wesentlichen senkrecht zu der ersten Oberfläche **204a** des zweiten Substrates **204** verläuft, kann das Magnetfeld-Fühlerelement zur rechten oder zur linken Seite der dargestellten Position verschoben sein, so dass der magnetische Fluss, welcher durch die Linien **34** dargestellt ist, mehr vertikal relativ zu der ersten Oberfläche **204a** des zweiten Substrates **204** und mehr vertikal durch das Magnetfeld-Fühlerelement **206** verläuft. In einigen anderen Ausführungsformen, bei denen das Magnetfeld-Fühlerelement **206** ein Halleffektelement ist, ist der gesamte Stromfühler **201** nach rechts oder nach links gegenüber dem Stromleiter **28** oder dem Stromleiter **32** positioniert, so dass der Stromfühler **201** den Stromleiter **28** oder den Stromleiter **32** nicht überspannt oder übergreift.

[0092] Der Stromfühler **201** kann auch eine Anzahl von Verbindungsflecken oder Bonding Pads aufweisen, beispielsweise die Bonding Pads **220a** bis **220c** auf der ersten Oberfläche **202a** des ersten Substra-

tes **202**. Verbindungsdrähte, beispielsweise die Verbindungsdrähte **26a** bis **26c**, können das dritte Substrat **210** mit den Anschlussleitern koppeln, beispielsweise den Anschlussleitern **14a**, **14e**, **14f** des Leiterrahmens **14**.

[0093] Man erkennt, dass verschiedene Isolierschichten eingesetzt werden können, um Teile des Stromfühlers **201** von anderen Teilen des Stromfühlers **201** elektrisch zu isolieren.

[0094] Es ist erkennbar, dass der Stromfühler **201** den ersten Stromleiter **28** und auch den zweiten Stromfühler **32** überspannt oder übergreift.

[0095] Nunmehr sei auf die [Fig. 6](#) und [Fig. 6A](#) Bezug genommen, in welchen gleiche Bauteile mit gleichen Bezugszeichen versehen sind, und in welchen gleiche Elemente wie in [Fig. 1](#) und [Fig. 1A](#) auch gleiche Bezugszeichen tragen. Eine elektronische Schaltung **250** enthält einen Stromfühler **251** als integrierte Schaltung. Die elektronische Schaltung **250** umfasst Aspekte ähnlich der elektronischen Schaltung **10** nach den [Fig. 1](#) und [Fig. 1A](#) und mit ähnlicher Funktion wie die elektronische Schaltung **10** nach den [Fig. 1](#) und [Fig. 1A](#).

[0096] Der Stromfühler **251** enthält ein erstes Substrat **252** mit ersten und zweiten einander gegenüberstehenden Oberflächen **252a** bzw. **252b**. Das erste Substrat **252** ist über der Basisplatte **12** in solcher Weise angeordnet, dass die zweite Oberfläche **252b** des ersten Substrates **252** sich oberhalb der Basisplatte **12** befindet und die erste Oberfläche **252a** des ersten Substrates **252** über der zweiten Oberfläche **252b** des ersten Substrates **252** liegt.

[0097] Die integrierte Schaltung **251** enthält auch ein zweites Substrat **254** mit ersten und zweiten einander gegenüberliegenden Oberflächen **254a** bzw. **254b**, sowie ein drittes Substrat **262** mit ersten und zweiten einander gegenüberliegenden Oberflächen **262a** bzw. **262b**. Das erste Substrat **252** und das zweite Substrat **254** sind so verbunden, dass die zweite Oberfläche **254b** des zweiten Substrates **254** über der ersten Oberfläche **252a** des ersten Substrates **252** liegt und die erste Oberfläche **254a** des zweiten Substrates **254** sich oberhalb der zweiten Oberfläche **254b** des zweiten Substrates **254** befindet. In ähnlicher Weise sind das erste Substrat **252** und das dritte Substrat **262** so verbunden, dass die zweite Oberfläche **262b** des dritten Substrates **262** sich über der ersten Oberfläche **252a** des ersten Substrates **252** befindet und die erste Oberfläche **262a** des dritten Substrates **262** sich oberhalb der zweiten Oberfläche **262b** des dritten Substrates **262** befindet.

[0098] Die erste Oberfläche **254a** des zweiten Substrates **254** kann mit der ersten Oberfläche **262a** des dritten Substrates **262** über Verbindungsdrähte ge-

koppelt sein, von denen ein Verbindungsdraht **260** lediglich ein Beispiel ist. Die erste Oberfläche **254a** des zweiten Substrates **254** kann ebenfalls mit der ersten Oberfläche **252a** des ersten Substrates **252** über Verbindungsdrähte gekoppelt sein, von denen ein Verbindungsdraht **270** nur ein Beispiel ist.

[0099] Die erste Oberfläche **252a** des ersten Substrates **252** kann mit den Anschlussleitern **14** über Verbindungsdrähte gekoppelt sein, von denen ein Verbindungsdraht **268** lediglich ein Beispiel ist. Die ersten, zweiten und dritten Substrate **252** bzw. **254** bzw. **262** können aus einer Vielzahl von Materialien bestehen, einschließlich, jedoch nicht in beschränkendem Sinne, Si, GaAs, InP, InSb, InGaAs, InGaAsP, SiGe, Keramik oder Glas. Die ersten, zweiten und dritten Substrate **252** bzw. **254** bzw. **262** können aus demselben Material oder aus unterschiedlichen Materialien bestehen.

[0100] Der Stromfühler **251** kann auch mindestens eine elektronische Komponente **256** enthalten, welche auf der ersten Oberfläche **254a** des zweiten Substrates **254** angeordnet ist. Die elektronische Komponente oder das elektronische Bauteil **256** kann, obwohl keine Beschränkung hierauf besteht, ein passives elektronisches Bauteil, beispielsweise einen Widerstand, einen Kondensator oder eine Induktivität, und ein aktives elektronisches Bauteil, beispielsweise einen Transistor, einen Verstärker oder eine andere integrierte Schaltung enthalten.

[0101] Der Stromfühler **251** enthält auch ein Magnetfeld-Fühlerelement **264**, das über der ersten Oberfläche **262a** des dritten Substrates **262** angeordnet ist. Das Magnetfeld-Fühlerelement **264** kann gleich oder ähnlich dem Magnetfeld-Fühlerelement **18** nach den [Fig. 1](#) und [Fig. 1A](#) sein. Das Magnetfeld-Fühlerelement **264** besitzt eine Achse **266** maximalen Ansprechens, welche im Wesentlichen parallel zu der ersten Oberfläche **262a** des dritten Substrates **262** verläuft. Der Stromfühler **251** kann den Stromleiter **28** und/oder den Stromleiter **32** übergreifen oder überspannen.

[0102] Für Ausführungsformen, bei welchen das Magnetfeld-Fühlerelement **264** ein Halleffektelement ist, welches eine Achse maximalen Ansprechens haben kann, die senkrecht zur ersten Oberfläche **262a** des dritten Substrates **262** verläuft, kann das Magnetfeld-Fühlerelement **264** rechts oder links von der dargestellten Position angeordnet sein, so dass der magnetische Fluss, welcher durch die Linien **34** dargestellt wird, mehr vertikal relativ zur ersten Oberfläche **262a** des dritten Substrates **262** und mehr vertikal durch das Magnetfeld-Fühlerelement **264** verläuft.

[0103] In einigen anderen Ausführungsformen, bei welchen das Magnetfeld-Fühlerelement **264** ein Halleffektelement ist, ist der gesamte Stromfühler **251**

nach rechts oder nach links gegenüber dem Stromleiter **28** oder dem Stromleiter **32** verschoben, so dass der Stromfühler **251** den Stromleiter **28** oder **32** nicht überspannt oder übergreift.

[0104] Man erkennt, dass mehrere Isolationsschichten eingesetzt werden können, um Teile des Stromfühlers **251** von anderen Teilen des Stromfühlers **251** elektrisch zu isolieren.

[0105] Es ist erkennbar, dass der Stromfühler **251** sowohl den ersten Leiter **28** als auch den zweiten Leiter **32** übergreift oder überspannt.

[0106] Wie oben in Verbindung mit den [Fig. 1](#), [Fig. 1A](#), [Fig. 2](#), [Fig. 2A](#), [Fig. 3](#), [Fig. 3A](#), [Fig. 4](#), [Fig. 4A](#), [Fig. 5](#), [Fig. 5A](#), [Fig. 6](#) und [Fig. 6A](#) beschrieben, können elektronische Bauteile **22** bzw. **62** bzw. **116** bzw. **155** bzw. **212** bzw. **256** auf den Oberflächen der jeweiligen Substrate angeordnet sein. Die elektronischen Bauteile können von Schaltungen gebildet werden, wie sie in dem US-Patent Nr. 7,075,287, erteilt am 11. Juli 2006, beschrieben sind, wobei der Inhalt der entsprechenden Anmeldung durch Bezugnahme insgesamt einbezogen sei.

[0107] Sämtliche hier genannten Literaturstellen werden durch Bezugnahme in ihrer Gesamtheit hier einbezogen.

[0108] Nach der Beschreibung der bevorzugten Ausführungsformen der Erfindung ist für Fachleute mit normalen Kenntnissen auf diesem Gebiet offenbar, dass andere Ausführungsformen, welche das Konzept verwirklichen, verwendet werden können. Es ist daher davon auszugehen, dass solche Ausführungsformen nicht auf die hier offenbarten Ausführungsformen beschränkt sind sondern durch die in den anliegenden Ansprüchen gegebene Lehre definiert sind.

Zusammenfassung

Anordnungen für eine Stromfühlerschaltung und integrierter Stromfühler

[0109] Eine elektronische Schaltung zum Detektieren eines Stromes enthält eine Schaltungsträgerplatte mit zwei einander gegenüberstehenden Hauptoberflächen und einen Stromleiter zum Führen des Stromes. Der Stromleiter enthält eine Beschaltungsbahn, die sich auf der Schaltungsträgerplatte befindet. Die elektronische Schaltung enthält auch eine integrierte Schaltung, die auch der Schaltungsträgerplatte angeordnet und mit dieser elektrisch gekoppelt ist, in einer Position derart, dass sich den Stromleiter überspannt oder übergreift.

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- US 7075287 [[0106](#)]

Patentansprüche

1. Elektronische Schaltung zum Detektieren eines Stromes, welche Folgendes enthält:

eine Schaltungsträgerplatte mit ersten und zweiten einander gegenüberstehenden Hauptoberflächen;
einen Stromleiter zur Führung des Stromes, wobei der Stromleiter eine Schaltungsbahn enthält, die sich auf der Schaltungsträgerplatte befindet; und
eine integrierte Schaltung, die auf der Schaltungsträgerplatte angeordnet und elektrisch mit ihr gekoppelt ist, in solcher Position, dass sie den Stromleiter übergreift oder überspannt, wobei die integrierte Schaltung ein magnetoresistives Element zum Detektieren eines Magnetfeldes aufweist, welches dem Strom zugeordnet ist.

2. Elektronische Schaltung nach Anspruch 1, bei welcher das magnetoresistive Element eine Achse maximalen Ansprechens im Wesentlichen parallel zu den ersten und zweiten einander gegenüberstehenden Hauptoberflächen der Schaltungsträgerplatte hat.

3. Elektronische Schaltung nach Anspruch 2, bei welcher das magnetoresistive Element ein gigantomagnetoresistives Element ist.

4. Elektronische Schaltung nach Anspruch 2, bei welcher das magnetoresistive Element ein magnetisches Tunnelübergangselement (MJT) oder ein magnetoresistives Tunnelement (TMR) ist.

5. Elektronische Schaltung nach Anspruch 1, bei welcher der Stromleiter auf der zweiten Oberfläche der Schaltungsträgerplatte angeordnet ist und bei welcher die integrierte Schaltung sich auf der ersten Oberfläche der Schaltungsträgerplatte befindet,

6. Elektronische Schaltung nach Anspruch 1, bei welcher die integrierte Schaltung ein erstes Substrat, das mindestens einen Verstärker trägt, und ein zweites Substrat enthält, das das magnetoresistive Element trägt.

7. Elektronische Schaltung nach Anspruch 6, bei welcher das zweite Substrat sich relativ zum ersten Substrat in einer Flip-Chip-Anordnung befindet.

8. Elektronische Schaltung nach Anspruch 6, bei welcher das erste Substrat und das zweite Substrat von einem dritten Substrat abgestützt sind.

9. Elektronische Schaltung nach Anspruch 6, bei welcher das erste und das zweite Substrat durch ein drittes Substrat abgestützt sind und bei welcher das erste Substrat und/oder das zweite Substrat sich relativ zu dem dritten Substrat in einer Flip-Chip-Anordnung befindet bzw. befinden.

10. Elektronische Schaltung nach Anspruch 1, bei welcher die integrierte Schaltung ein Substrat aufweist, das mit einer Fläche mindestens einen Verstärker und auch das magnetoresistive Element trägt.

11. Elektronische Schaltung zum Detektieren eines Stromes, welche Folgendes aufweist:

eine Schaltungsträgerplatte mit ersten und zweiten einander gegenüberliegenden Hauptoberflächen;
einen Stromleiter zum Führen des Stromes, wobei der Stromleiter eine Schaltungsbahn aufweist; und
eine integrierte Schaltung, die sich auf der Schaltungsträgerplatte befindet und elektrisch mit ihr gekoppelt ist, wobei die integrierte Schaltung ein Halleffektelement zum Detektieren eines Magnetfeldes enthält, das dem Strom zugeordnet ist, wobei der Stromleiter auf der zweiten Oberfläche der Schaltungsträgerplatte angeordnet ist und wobei die integrierte Schaltung sich auf der ersten Oberfläche der Schaltungsträgerplatte befindet.

12. Elektronische Schaltung nach Anspruch 11, bei welcher die integrierte Schaltung sich in einer solchen Position befindet, dass sie den Stromleiter übergreift oder überspannt.

13. Elektronische Schaltung nach Anspruch 12, bei welcher das Halleffektelement eine Achse maximalen Ansprechens im Wesentlichen senkrecht zu den ersten und zweiten einander gegenüberstehenden Hauptoberflächen der Schaltungsträgerplatte hat.

14. Elektronische Schaltung nach Anspruch 12, bei welcher die integrierte Schaltung ein erstes Substrat, welches mindestens einen Verstärker trägt, und ein zweites Substrat enthält, welches das Halleffektelement trägt.

15. Elektronische Schaltung nach Anspruch 14, bei welcher das zweite Substrat sich relativ zu dem ersten Substrat in einer Flip-Chip-Anordnung befindet.

16. Elektronische Schaltung nach Anspruch 14, bei welcher das erste und das zweite Substrat von einem dritten Substrat getragen werden.

17. Elektronische Schaltung nach Anspruch 14, bei welcher das erste und das zweite Substrat von einem dritten Substrat getragen werden und bei welcher das erste Substrat und/oder das zweite Substrat sich relativ zu dem dritten Substrat in einer Flip-Chip-Anordnung befindet bzw. befinden.

18. Elektronische Schaltung nach Anspruch 12, bei welcher die integrierte Schaltung ein Substrat enthält, das auf einer Oberfläche mindestens einen Verstärker trägt und auch das Halleffektelement trägt.

Es folgen 12 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

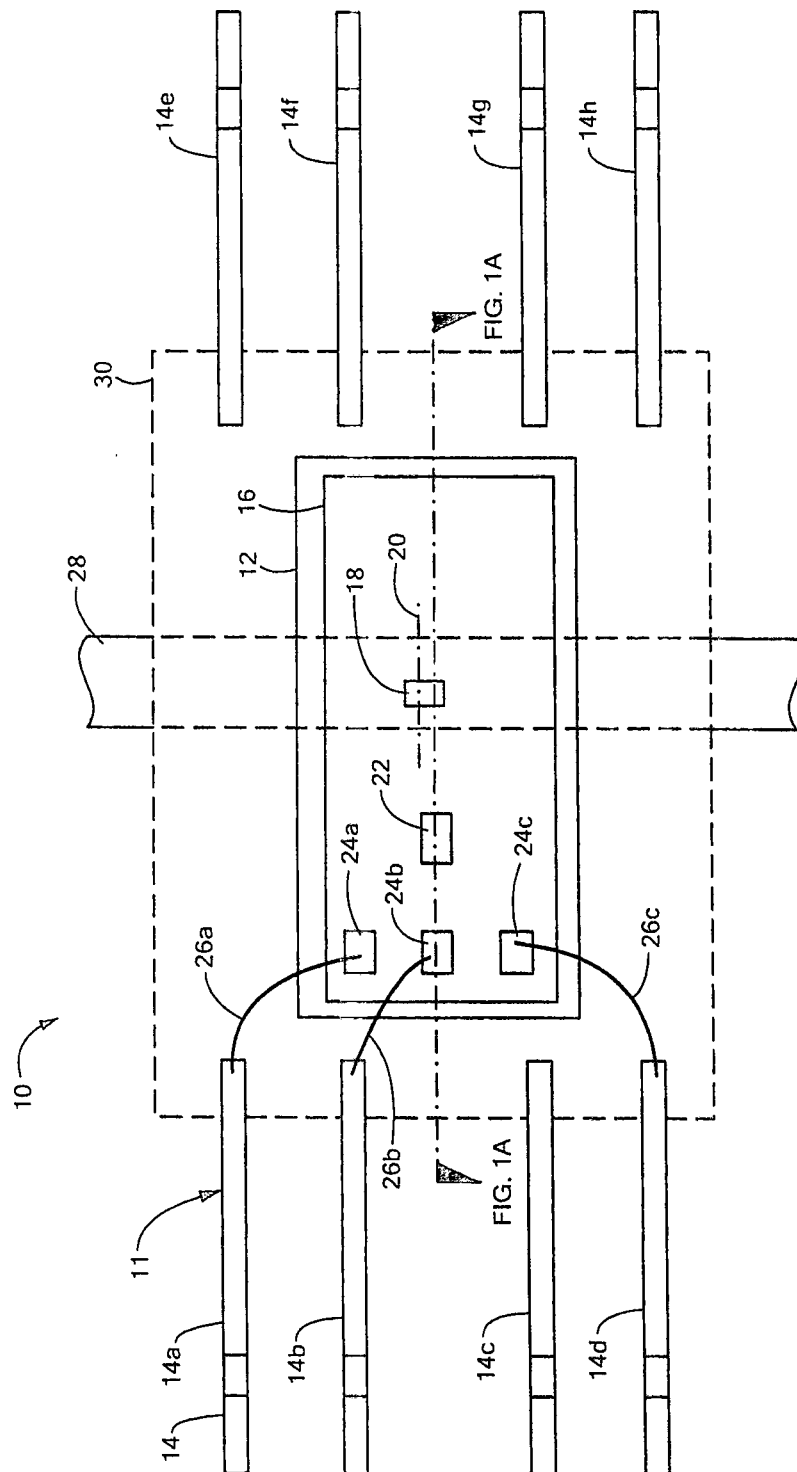


FIG. 1

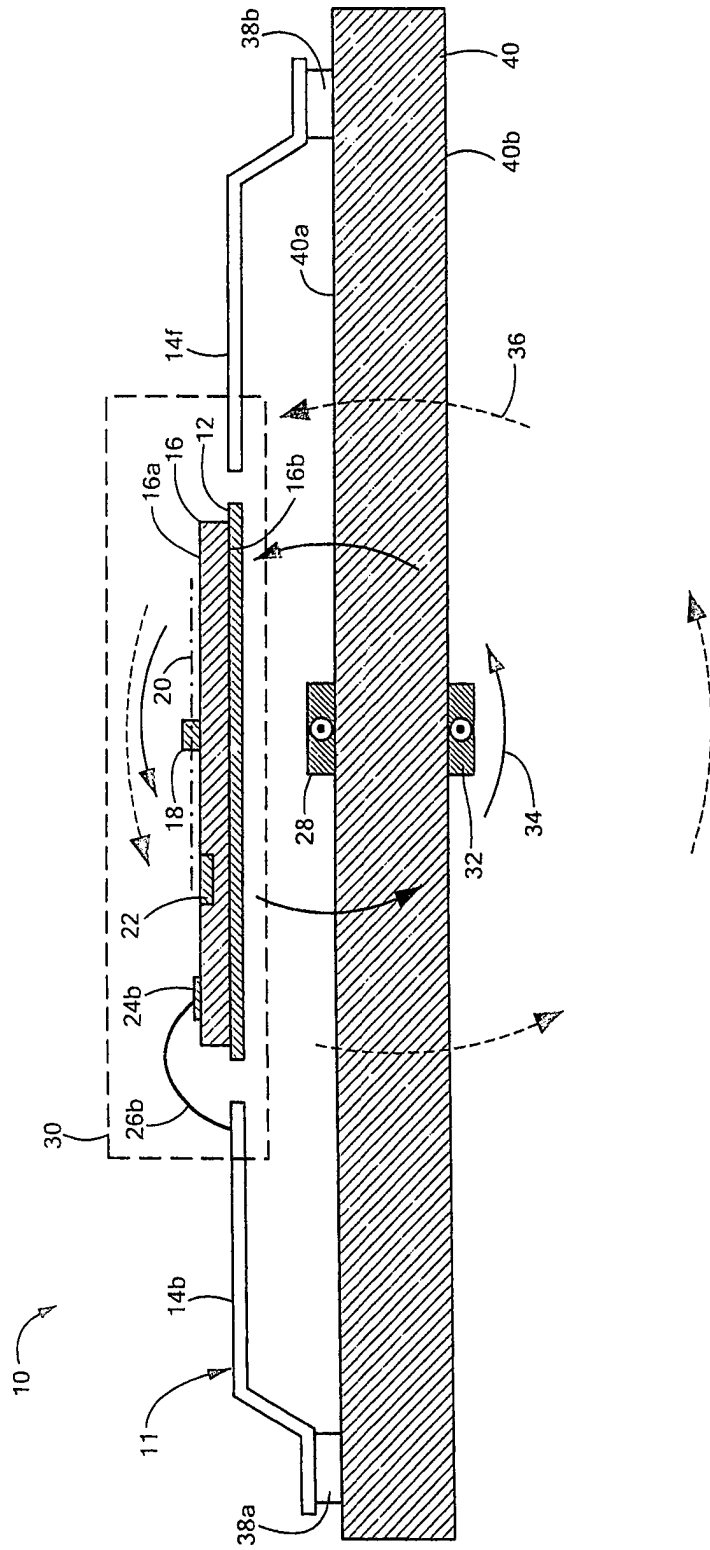


FIG. 1A

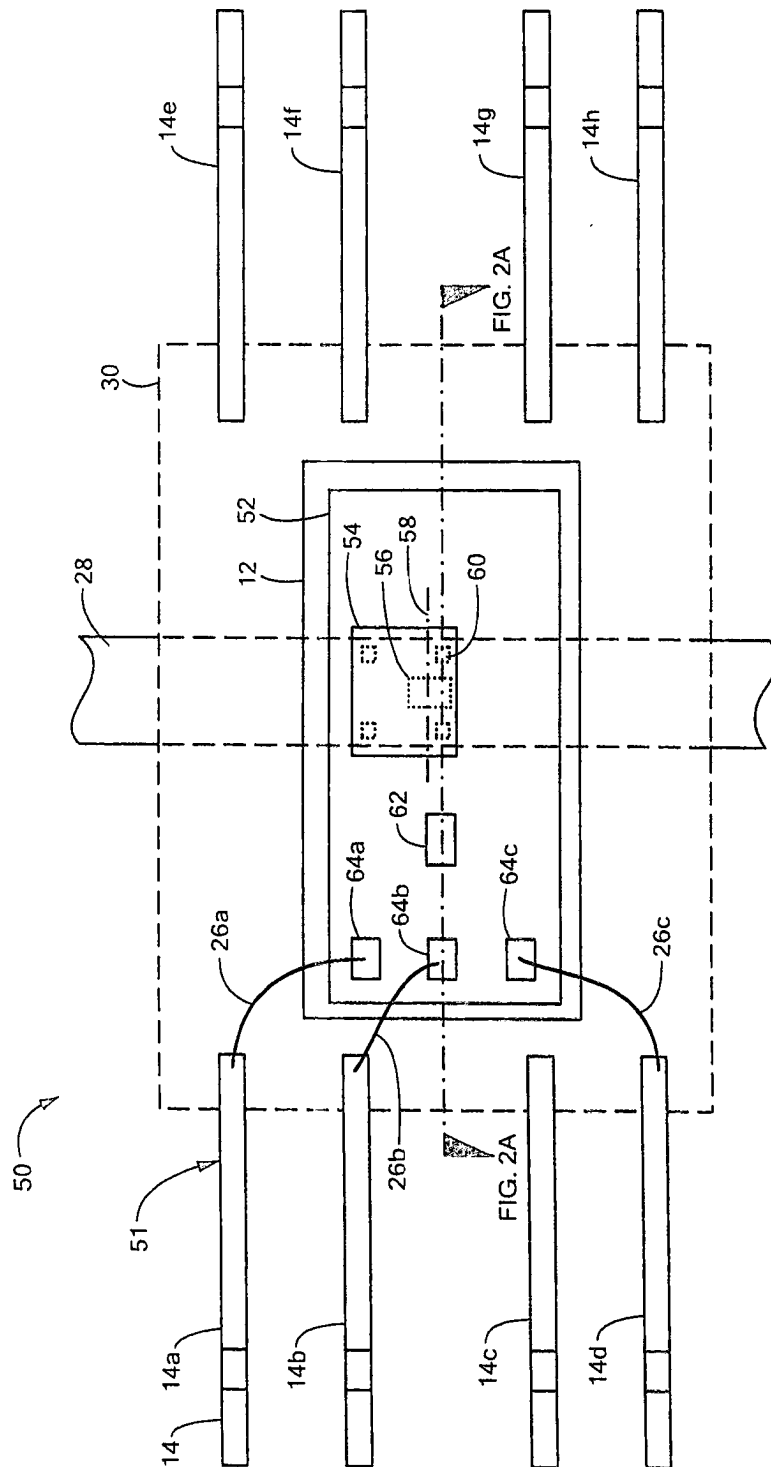


FIG. 2

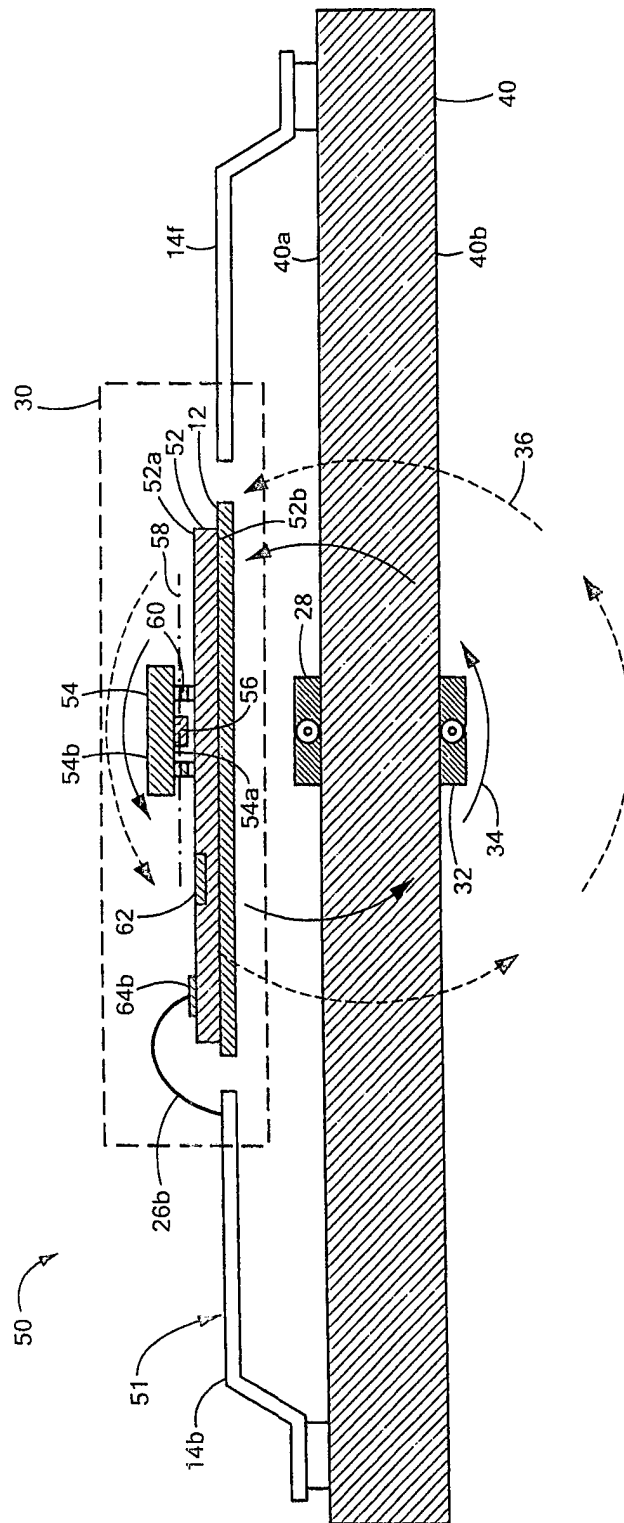


FIG. 2A

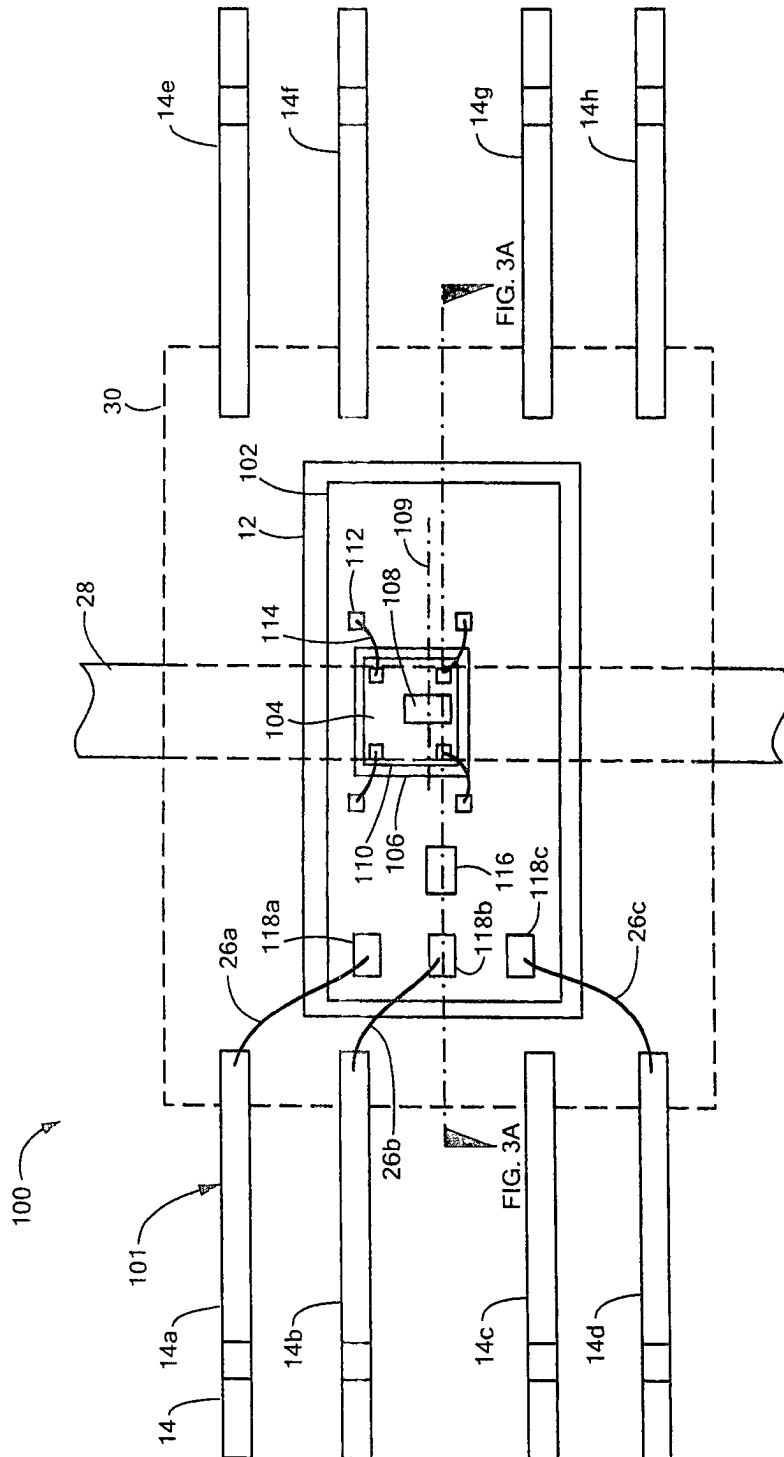


FIG. 3

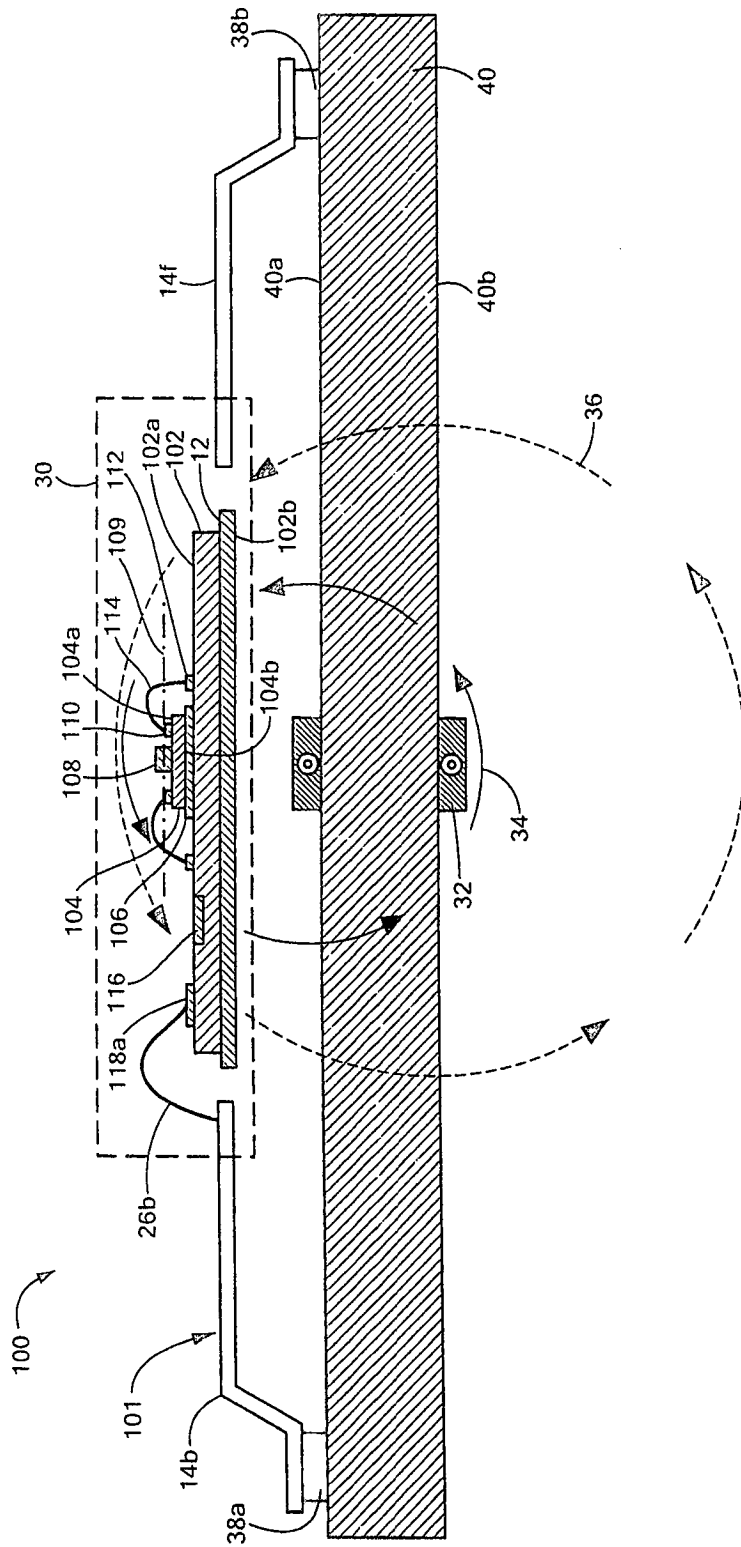


FIG. 3A

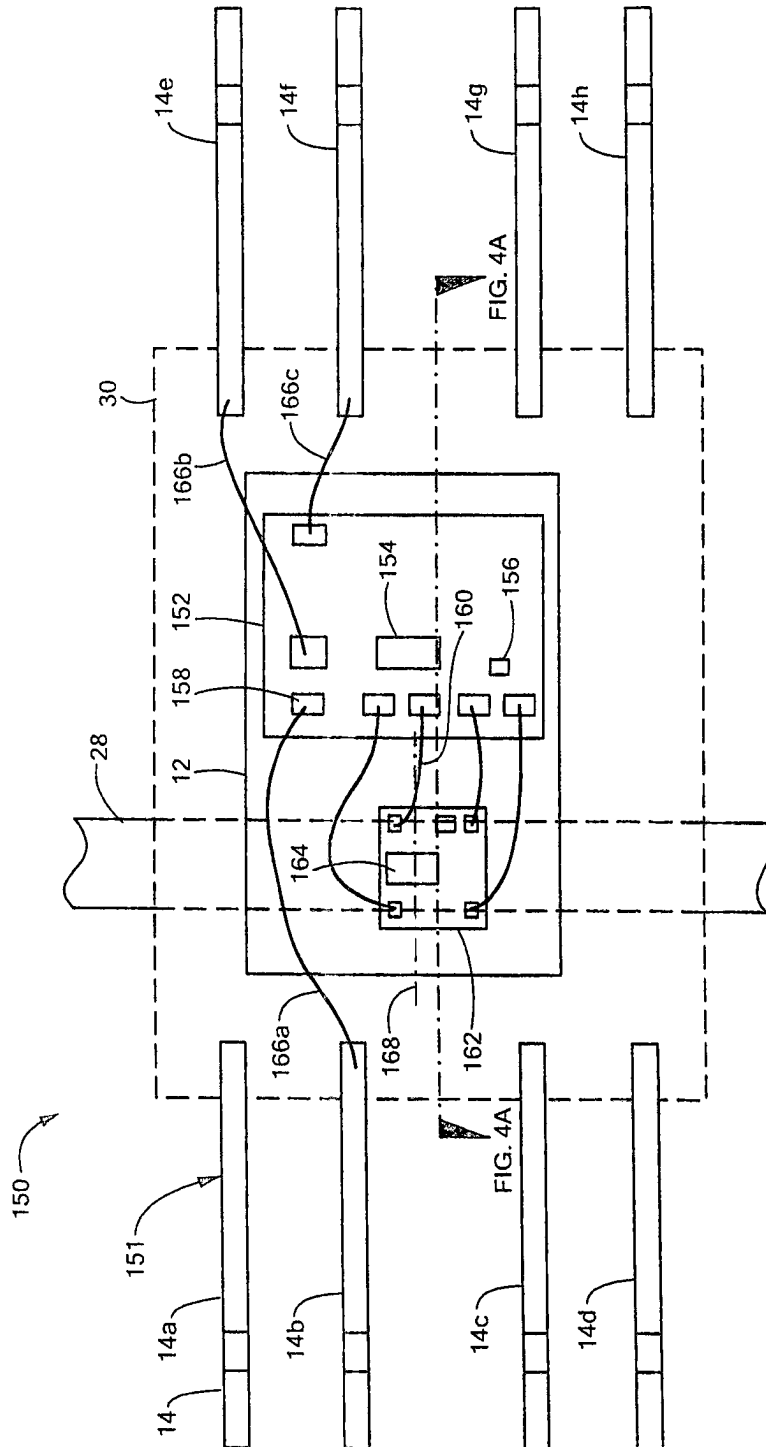


FIG. 4

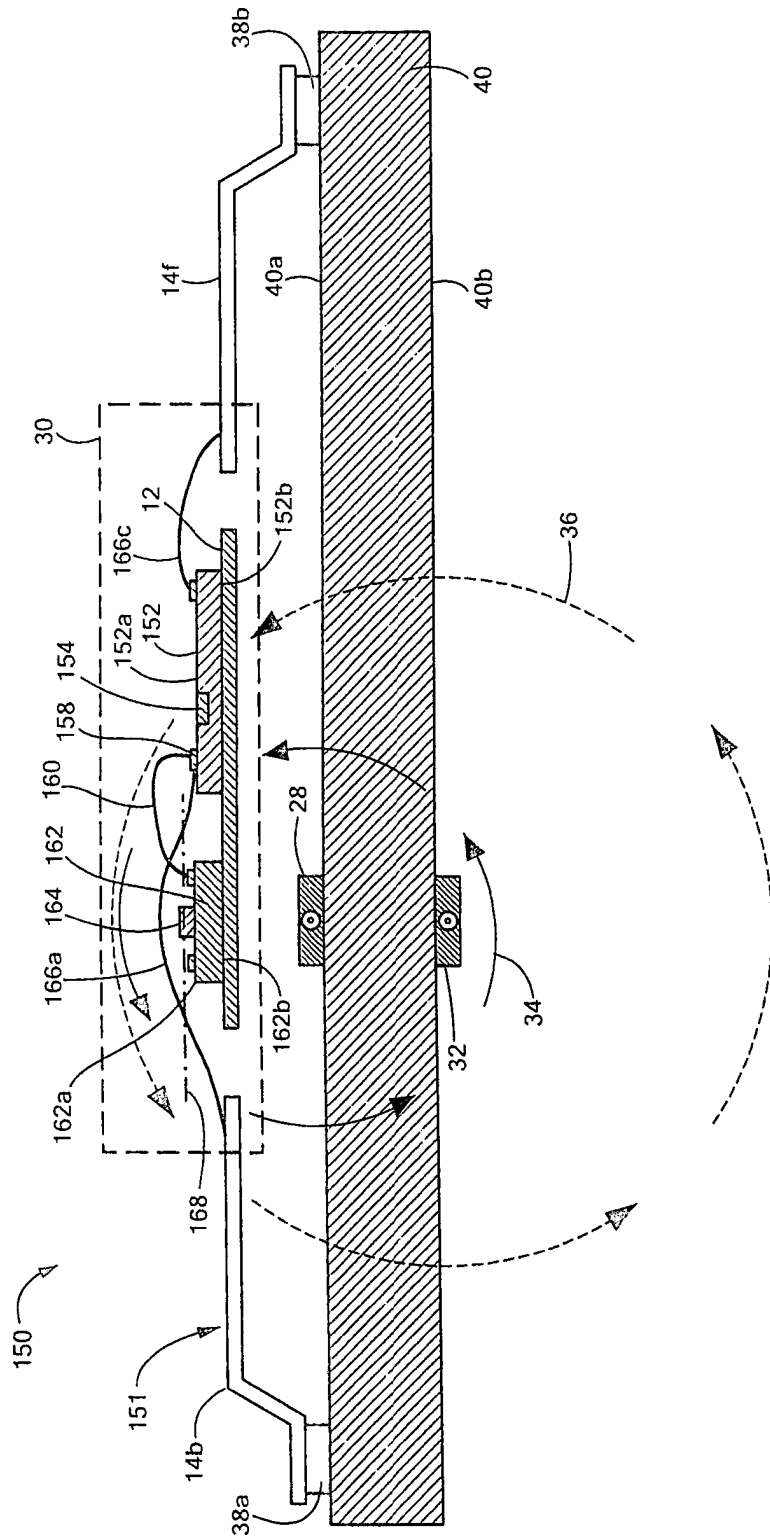


FIG. 4A

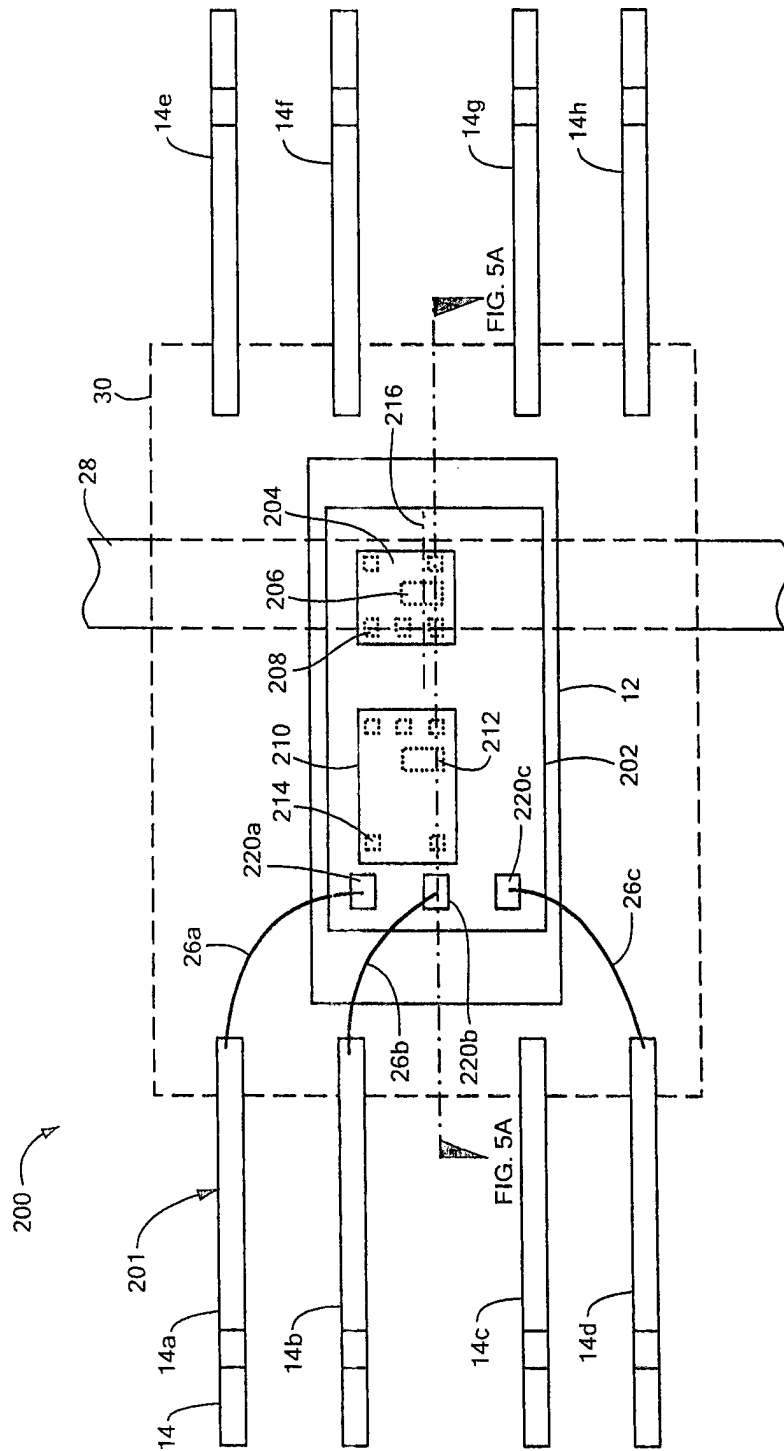


FIG. 5

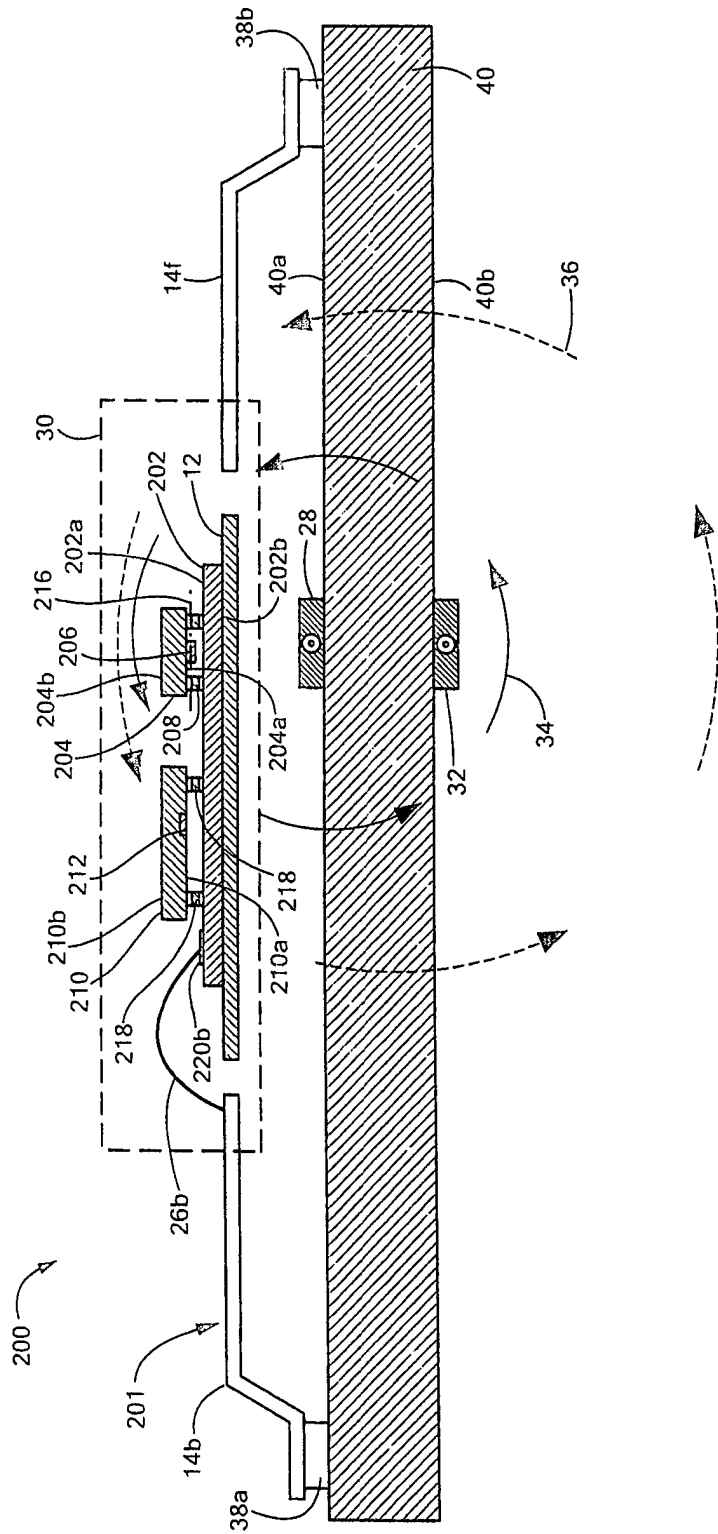


FIG. 5A

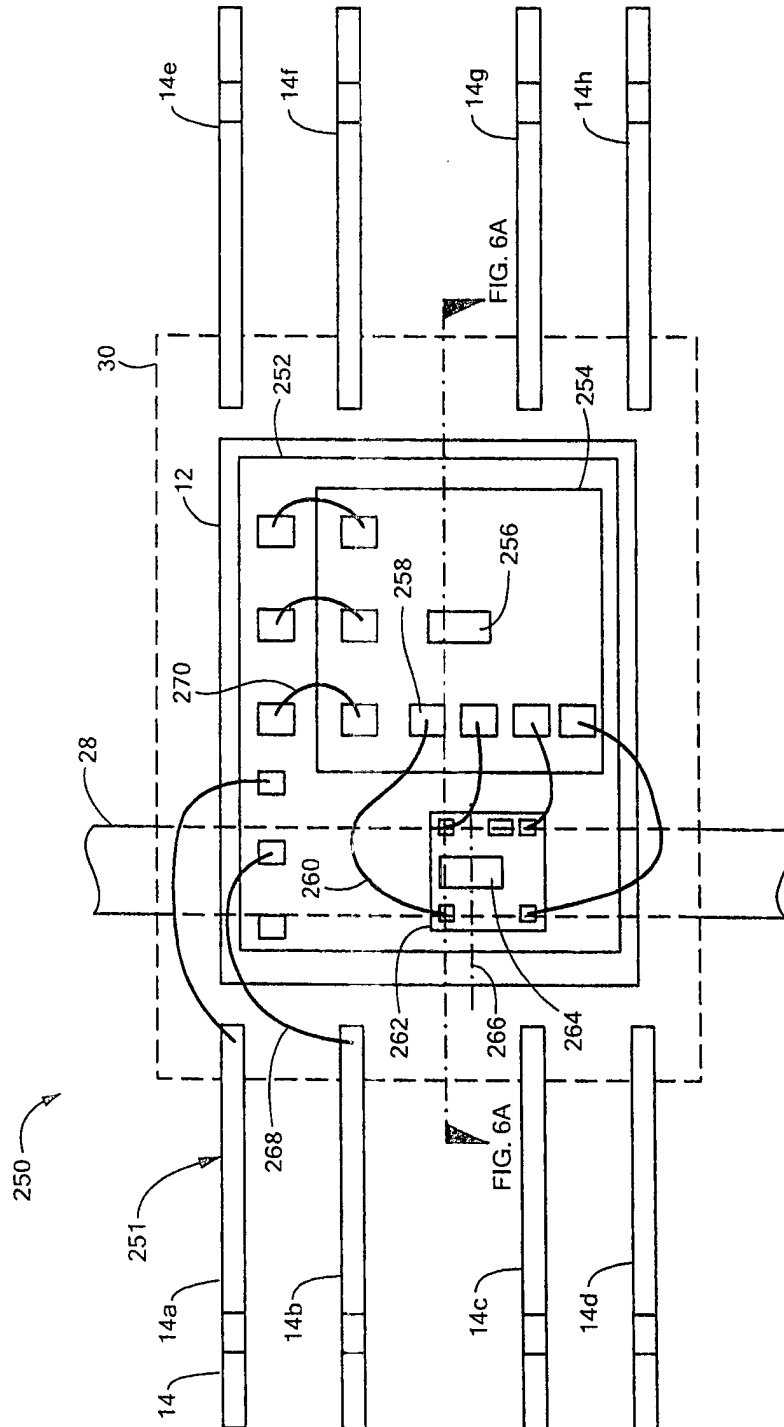


FIG. 6

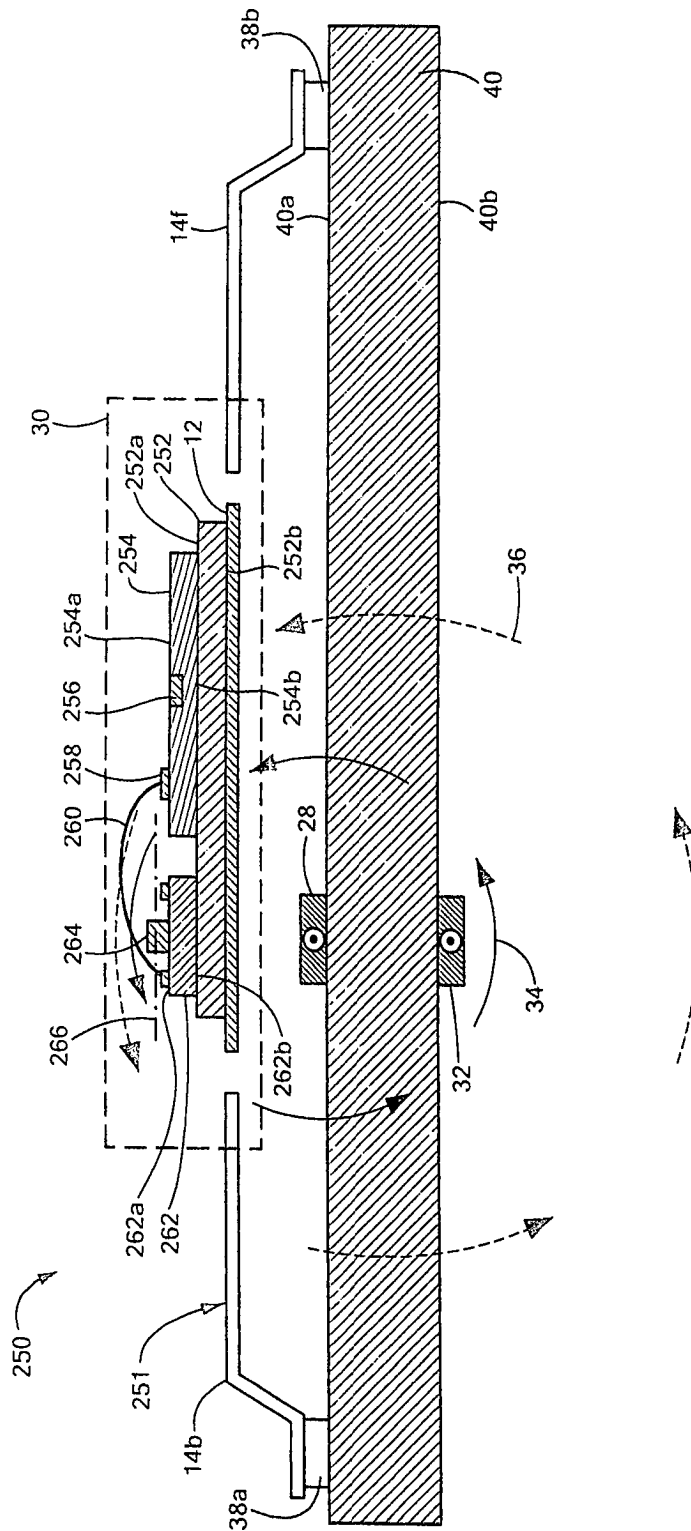


FIG. 6A