



(10) **DE 10 2010 016 584 A1** 2010.11.25

(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2010 016 584.0**
(22) Anmeldetag: **22.04.2010**
(43) Offenlegungstag: **25.11.2010**

(51) Int Cl.⁸: **H01L 43/00** (2006.01)
H01L 43/06 (2006.01)
H01L 43/08 (2006.01)
G01R 33/02 (2006.01)
G01R 33/06 (2006.01)

(30) Unionspriorität:
12/469,512 **20.05.2009** **US**

(74) Vertreter:
Viering, Jentschura & Partner, 81675 München

(71) Anmelder:
Infineon Technologies AG, 85579 Neubiberg, DE

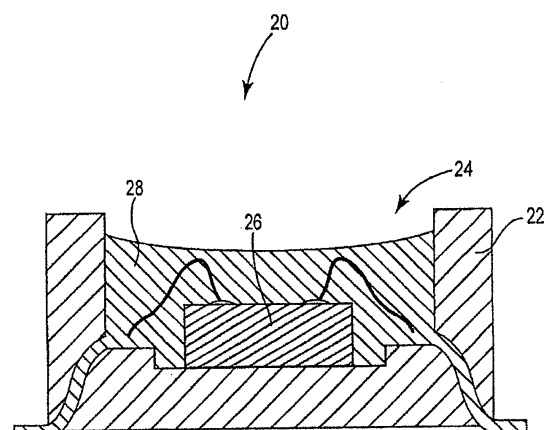
(72) Erfinder:
**Elian, Klaus, 93087 Alteglofsheim, DE; Petz,
Martin, 85411 Hohenkammer, DE; Theuss, Horst,
93173 Wenzenbach, DE**

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Halbleiterbauelement**

(57) Zusammenfassung: Ein Halbleiterbauelement (20) enthält ein Gehäuse (22), das einen Hohlraum (24) definiert, einen Magnetsensorchip (26), der in dem Hohlraum (24) angeordnet ist, und ein Formmaterial (28), das den Magnetsensorchip (26) bedeckt und den Hohlraum (24) im Wesentlichen füllt. Das eine des Gehäuses (22) oder des Formmaterials (28) ist ferromagnetisch und das andere des Gehäuses (22) oder des Formmaterials (28) ist nicht ferromagnetisch.



Beschreibung

[0001] Magnetfeldsensoren enthalten einen Halbleiterchip und einen Magneten, der so orientiert ist, dass er Magnetfeldlinien durch einen erfassenden Abschnitt des Chips lenkt. Magnetfeldsensoren werden nützlicherweise als Positionssensoren oder Drehratensensoren eingesetzt.

[0002] Ein Beispiel eines Magnetfeldsensors enthält einen an einem Systemträger angebrachten Chipsensor. Der Chipsensor wird an einen Kunden geliefert, der den Chipsensor zwischen einem Permanentmagneten und einer beweglichen Komponente wie etwa einem Zahnrad positioniert. Es ist möglich, dass der Kunde den Systemträger biegt, um den Chipsensor in einer bevorzugten Orientierung zu positionieren. Abgesehen von der bevorzugten Orientierung kann es während der Verwendung dennoch schwierig sein, eine senkrechte Magnetfelddurchdringung durch den Chipsensor zu realisieren. Die beiden oben angemerkten Aspekte betreffend die Verwendung von herkömmlichen Magnetfeldsensoren sind unerwünscht.

[0003] Ein weiteres Beispiel eines Magnetfeldsensors enthält einen Chipsensorbaustein, der relativ zu einem mehrpoligen magnetischen Zahnrad positioniert ist. In diesem Fall liefert das Zahnrad das Magnetfeld. Derartige mehrpolige magnetische Zahnräder sind komplex und aufwändig, und der Chipsensorbaustein ist dennoch den oben angemerkten unerwünschten Beschränkungen unterworfen.

[0004] Aus diesen und weiteren Gründen besteht ein Bedarf an der vorliegenden Erfindung.

[0005] Ein Aspekt liefert ein Halbleiterbauelement, das Folgendes enthält: ein Gehäuse, das einen Hohlraum definiert, einen Magnetsensorchip, der in dem Hohlraum angeordnet ist, und Formmaterial, das den Magnetsensorchip bedeckt und den Hohlraum im Wesentlichen füllt. Eines des Gehäuses oder des Formmaterials ist ferromagnetisch, und das andere des Gehäuses oder des Formmaterials ist nicht ferromagnetisch.

[0006] Die beiliegenden Zeichnungen sind aufgenommen, um ein eingehenderes Verständnis von Ausführungsformen zu vermitteln, und sind in diese Spezifikation aufgenommen und stellen einen Teil dieser dar. Die Zeichnungen veranschaulichen Ausführungsformen und dienen zusammen mit der Beschreibung der Erläuterung von Prinzipien von Ausführungsformen. Andere Ausführungsformen und viele der beabsichtigten Vorteile von Ausführungsformen lassen sich ohne weiteres verstehen, wenn sie durch Bezugnahme auf die folgende ausführliche Beschreibung besser verstanden werden. Die Elemente der Zeichnungen sind relativ zueinander nicht not-

wendigerweise maßstabsgetreu. Gleiche Bezugswahlen bezeichnen entsprechende ähnliche Teile.

[0007] [Fig. 1](#) ist eine schematische Querschnittsansicht eines Halbleiterbauelements, das Folgendes enthält: ein Gehäuse, das einen Hohlraum definiert, und Formmaterial, das in dem Hohlraum abgeschieden ist, gemäß einer Ausführungsform.

[0008] [Fig. 2](#) ist eine schematische Querschnittsansicht von magnetischem Formmaterial, das in den Hohlraum eines Gehäuses gegossen und über einen Magnetsensorchip gemäß einer Ausführungsform abgeschieden ist.

[0009] [Fig. 3](#) ist eine schematische Ansicht von Magnetfeldlinien, die durch gegossenes magnetisches Formmaterial verlaufen, für eine Ausführungsform eines Halbleiterbauelements.

[0010] [Fig. 4](#) ist eine schematische Ansicht von Magnetfeldlinien, die durch ein magnetisches Gehäuse verlaufen, für eine Ausführungsform eines Halbleiterbauelements.

[0011] [Fig. 5](#) ist eine schematische Querschnittsansicht eines Halbleiterbauelements, das Folgendes enthält: ein Gehäuse, das einen Hohlraum definiert, und ein vorstehendes Element, das innerhalb des Hohlraums ausgebildet ist, gemäß einer Ausführungsform.

[0012] [Fig. 6](#) ist eine schematische Querschnittsansicht eines Halbleiterbauelements, das Folgendes enthält: ein Gehäuse, das einen Hohlraum definiert, und mehrere vorstehende Elemente, die innerhalb des Hohlraums ausgebildet sind, gemäß einer Ausführungsform.

[0013] [Fig. 7](#) ist eine schematische Querschnittsansicht eines Halbleiterbauelements, das Folgendes enthält: ein Gehäuse, das einen Hohlraum definiert, und eine weitere Ausführungsform eines in dem Hohlraum ausgebildeten vorstehenden Elements.

[0014] [Fig. 8](#) ist eine schematische Querschnittsansicht des in [Fig. 5](#) dargestellten Halbleiterbauelements mit einer Abdeckung, die über dem Hohlraum platziert ist, gemäß einer Ausführungsform.

[0015] [Fig. 9](#) ist eine schematische Querschnittsansicht des in [Fig. 5](#) dargestellten Halbleiterbauelements mit einer Abdeckung, die über dem Hohlraum platziert ist, wobei die Abdeckung mit Füllöffnungen versehen ist, gemäß einer Ausführungsform.

[0016] In der folgenden ausführlichen Beschreibung wird auf die beiliegenden Zeichnungen Bezug genommen, die einen Teil hiervon bilden und in denen als Veranschaulichung spezifische Ausführungsfor-

men gezeigt sind, in denen die Erfindung praktiziert werden kann. In dieser Hinsicht wird Richtungsterminologie wie etwa „Oberseite“, „Unterseite“, „Vorderseite“, „Rückseite“, „vorderer“, „hinterer“ und so weiter unter Bezugnahme auf die Orientierung der beschriebenen Figur(en) verwendet. Weil Komponenten von Ausführungsformen in einer Reihe verschiedener Orientierungen positioniert sein können, wird die Richtungsterminologie zu Zwecken der Darstellung verwendet und ist in keinerlei Weise beschränkend. Es versteht sich, dass andere Ausführungsformen genutzt und strukturelle oder logische Änderungen vorgenommen werden können, ohne von dem Schutzbereich der vorliegenden Erfindung abzuweichen. Die folgende ausführliche Beschreibung ist deshalb nicht in einem beschränkenden Sinne zu verstehen, und der Schutzbereich der vorliegenden Erfindung wird durch die beigefügten Ansprüche definiert.

[0017] Es versteht sich, dass die Merkmale der verschiedenen hierin beschriebenen Ausführungsbeispiele miteinander kombiniert werden können, sofern nicht spezifisch etwas anderes angegeben ist.

[0018] Wenngleich ein bestimmtes Merkmal oder ein bestimmter Aspekt einer Ausführungsform bezüglich nur einer von mehreren Implementierungen offenbart worden sein mag, kann außerdem ein derartiges Merkmal oder ein derartiger Aspekt mit einem oder mehreren anderen Merkmalen oder Aspekten der anderen Implementierungen kombiniert werden, wie für eine gegebene oder bestimmte Anwendung erwünscht und vorteilhaft sein kann. Weiterhin sollen in dem Ausmaß, dass die Ausdrücke „enthalten“, „haben“, „mit“ oder andere Varianten davon entweder in der ausführlichen Beschreibung oder den Ansprüchen verwendet werden, solche Ausdrücke auf eine Weise ähnlich dem Ausdruck „umfassen“ einschließend sein. Die Ausdrücke „gekoppelt“ und „verbunden“ können zusammen mit Ableitungen verwendet worden sein. Es versteht sich, dass diese Ausdrücke verwendet sein können, um anzugeben, dass zwei Elemente unabhängig davon miteinander kooperieren oder interagieren, ob sie in direktem physischem oder elektrischem Kontakt stehen oder sie nicht in direktem Kontakt miteinander stehen. Außerdem ist der Ausdruck „beispielhaft“ lediglich als ein Beispiel anstatt das Beste oder Optimale gemeint. Die folgende ausführliche Beschreibung ist deshalb nicht in einem beschränkenden Sinne zu verstehen, und der Schutzbereich der vorliegenden Erfindung wird durch die beigefügten Ansprüche definiert.

[0019] Die Ausführungsformen des Herstellens von solchen Halbleiterbauelementen können verschiedene Arten von Halbleiterchips oder Halbleitersubstraten verwenden, unter ihnen integrierte Logikschaltungen, integrierte Analogschaltungen, integrierte Mischsignalschaltungen, Sensorschaltungen, MEMS

(Micro-Electro-Mechanical Systems), integrierte Leistungsschaltungen, Chips mit integrierten passiven Elementen, diskreten passiven Elementen und so weiter. Im Allgemeinen kann der Ausdruck „Halbleiterchip“, wie er bei dieser Anwendung verwendet wird, unterschiedliche Bedeutungen besitzen, von denen eine ein Halbleiterdie oder ein Halbleitersubstrat mit einer elektrischen Schaltung ist.

[0020] Bei mehreren Ausführungsformen werden Schichten aufeinander aufgebracht oder Materialien werden auf Schichten aufgebracht oder abgeschieden. Es versteht sich, dass alle solche Ausdrücke wie „aufgebracht“ oder „abgeschieden“ buchstäblich alle Arten und Techniken des Aufbringens einer Schicht auf einer anderen abdecken sollen. Bei einer Ausführungsform sollen sie Techniken abdecken, bei denen Schichten auf einmal als Ganzes aufgebracht werden, wie beispielsweise Laminierungstechniken, sowie Techniken, bei denen Schichten auf sequentielle Weise abgeschieden werden, wie beispielsweise Sputtern, Plattieren, Ausformen, chemische Abscheidung aus der Dampfphase (CVD) und so weiter. Ein Beispiel für eine aufzubringende Schicht ist die Umverdrahtungsschicht (RDL – Redistribution Layer). Die Umverdrahtungsschicht kann in Form einer Mehrfachsicht vorliegen, insbesondere einer Mehrfachsicht mit einer sich wiederholenden Schichtsequenz.

[0021] Die Halbleiterchips können Kontaktelemente oder Kontaktpads auf einer oder mehreren ihrer äußeren Oberflächen enthalten, wobei die Kontaktelemente dazu dienen, die Halbleiterchips elektrisch zu kontaktieren. Die Kontaktelemente können aus einem beliebigen elektrisch leitenden Material hergestellt sein, zum Beispiel aus einem Metall wie Aluminium, Gold oder Kupfer, als Beispiel, oder einer Metalllegierung, zum Beispiel Lotlegierung, oder aus einem elektrisch leitenden organischen Material oder einem elektrisch leitenden Halbleitermaterial.

[0022] Die Halbleiterchips können mit einem Kapselungsmaterial bedeckt werden. Das Kapselungsmaterial kann ein beliebiges elektrisch isolierendes Material sein wie etwa beispielsweise eine beliebige Art von Formmaterial, eine beliebige Art von Epoxidmaterial oder eine beliebige Art von Harzmaterial mit einer oder ohne eine beliebige Art von Füllmaterialien. In Spezialfällen könnte es vorteilhaft sein, ein leitendes Kapselungsmaterial zu verwenden. Beim Prozess des Bedeckens der Halbleiterchips oder Dies mit dem Kapselungsmaterial können eingebettete Fan-out-Dies hergestellt werden. Die eingebetteten Fan-out-Dies können in einem Array mit beispielsweise der Form eines Wafers angeordnet werden und werden deshalb weiter unten als ein „rekonfigurierter Wafer“ bezeichnet. Es versteht sich jedoch, dass das eingebettete Fan-out-Die-Array nicht auf die Form und Gestalt eines Wafers beschränkt ist, sondern eine

beliebige Größe und Gestalt und ein darin eingebettetes beliebiges Array von Halbleiterchips aufweisen kann.

[0023] In den Ansprüchen und in der folgenden Beschreibung werden verschiedene Ausführungsformen eines Verfahrens zum Herstellen eines Halbleiterbauelements als eine bestimmte Sequenz von Prozessen oder Maßnahmen beschrieben, insbesondere in den Flussdiagrammen. Es ist anzumerken, dass die Ausführungsformen nicht auf die bestimmte beschriebene Sequenz beschränkt werden sollten. Bestimmte einzelne oder alle von verschiedenen Prozessen oder Maßnahmen können auch gleichzeitig oder in einer beliebigen anderen nützlichen und angemessenen Sequenz durchgeführt werden.

[0024] Ausführungsformen liefern einen Magnetsensorbaustein, der einen integral gegossenen Permanentmagneten enthält. Bei einer Ausführungsform enthält der Magnetsensorbaustein ein Gehäuse, das einen Hohlraum definiert, einen Magnetsensorchip, der in dem Hohlraum angeordnet ist, und ein magnetisches Formmaterial, das den Magnetsensorchip bedeckt und den Hohlraum im Wesentlichen füllt.

[0025] Bei einer Ausführungsform enthält der Magnetsensorbaustein ein Gehäuse, das einen Hohlraum definiert, einen Magnetsensorchip, der in dem Hohlraum angeordnet ist, wobei das Gehäuse magnetisch ist und ein Formmaterial enthält, das den Magnetsensorchip bedeckt und den Hohlraum im Wesentlichen füllt.

[0026] Der Magnetsensorchip und ein Permanentmagnet sind in den Halbleiterbaustein integriert, der konfiguriert ist, ein Magnetfeld oder Änderungen bei einem Magnetfeld zu messen. Der Magnetsensorchip misst bei einer Ausführungsform eine Größe, die das Magnetfeld definiert, wie etwa eine Magnetfeldstärke oder Änderungen bei der Magnetfeldstärke. Bei einer Ausführungsform ist der Magnetsensorchip konfiguriert, zu erfassen, ob das Magnetfeld einen vorbestimmten Schwellwert übersteigt. Bei einem Beispiel ist der Magnetsensorchip als ein Hall-Sensor oder ein GMR-Sensor (Giant Magnetoresistance – Riesenmagnetowiderstands) konfiguriert, der konfiguriert ist, eine Magnetfeldstärke zu messen. Dazu enthält der Magnetsensorchip bei einer Ausführungsform Schaltungen, die einen Magnetsensor ansteuern und/oder die Messung von von dem Magnetsensor aufgezeichneten Signalen auswerten. Bei einer weiteren Ausführungsform sind die Steuer- und Auswertungsschaltungen in einen anderen Halbleiterchip integriert, der mit dem Magnetsensorchip interagiert.

[0027] Der Riesenmagnetowiderstand (GMR) ist ein quantenmechanischer Effekt, der in Dünnschichtstrukturen mit ferromagnetischen und unmagnetischen Schichten beobachtet wird. GMR ist durch

eine signifikante Abnahme beim elektrischen Widerstand gekennzeichnet, wenn sich das GMR-Bauelement in Anwesenheit eines Magnetfelds befindet. Bei Abwesenheit eines externen Magnetfelds verläuft die Magnetisierungsrichtung in den ferromagnetischen Schichten des GMR-Bauelements aufgrund einer schwachen antiferromagnetischen Kopplung zwischen den Schichten antiparallel. Das Ergebnis ist ein relativ hoher Widerstand bei der magnetischen Streuung. Wenn ein externes Magnetfeld an ein GMR-Bauelement angelegt wird, ist die Magnetisierung der benachbarten ferromagnetischen Schichten parallel. Das Ergebnis ist eine geringere magnetische Streuung und ein geringerer elektrischer Widerstand. Die ferromagnetischen Schichten werden aus einem ferromagnetischen Material ausgebildet, das durch eine Koerzitivfeldstärke gekennzeichnet ist.

[0028] Bei dieser Spezifikation ist die Koerzitivfeldstärke eines ferromagnetischen Materials als die Intensität eines angelegten Magnetfelds definiert, das verwendet wird, um die Magnetisierung dieses Materials auf null zu reduzieren, nachdem die Magnetisierung der Probe bis zur Sättigung gesteuert worden ist. Die Koerzitivfeldstärke wird üblicherweise in Oersted (oder Ampere/Meter) gemessen und wird mit H_c bezeichnet.

[0029] Hartmagnetische Materialien werden als ferromagnetisch angesehen und weisen eine hohe Koerzitivfeldstärke von über 2000 Oersted auf. Beispielsweise besitzt NdFeB eine Koerzitivfeldstärke zwischen etwa 10.000–12.000 Oersted.

[0030] Weichmagnetische Materialien werden als ferromagnetisch angesehen und besitzen eine geringe Koerzitivfeldstärke von weniger als 1000 Oersted. Beispielsweise besitzt Kobalt eine Koerzitivfeldstärke von etwa 2 Oersted.

[0031] [Fig. 1](#) ist eine schematische Querschnittsansicht eines Halbleiterbauelements **20** gemäß einer Ausführungsform. Das Halbleiterbauelement **20** ist als ein Magnetsensorbaustein eingerichtet, der sich zur Verwendung als Positionssensor oder als Drehratensensor eignet. Das Halbleiterbauelement **20** enthält ein Gehäuse **22**, das einen Hohlraum **24** definiert, einen Magnetsensorchip **26**, der in dem Hohlraum **24** angeordnet ist, und Formmaterial **28**, das den Magnetsensorchip **26** bedeckt und den Hohlraum **24** im Wesentlichen füllt. Bei einer Ausführungsform ist das Gehäuse **22** aus magnetischem Material geformt, und das Formmaterial **28** ist unmagnetisch. Bei einer Ausführungsform ist das Gehäuse **22** aus einem unmagnetischen Material geformt, und das Formmaterial **28** ist magnetisch und aus einem Polymersystem gegossen, das in einem Polymer verteilte permanentmagnetische Partikel enthält.

[0032] [Fig. 2](#) ist eine schematische Querschnittsansicht

sicht eines Ausführungsbeispiels eines Halbleiterbauelements **30**, bei dem das Gehäuse **22** unmagnetisch ist und das Formmaterial **28** magnetisch ist.

[0033] Bei einer Ausführungsform ist das Gehäuse **22** in der Gestalt eines Bechers aus einem unmagnetischen Material ausgebildet und weist Seiten **32** auf, die sich von einem Boden **34** aus erstrecken, und externe Kontaktelemente **36**, die zwischen einem Äußeren des Gehäuses **22** und dem Hohlraum **24** kommunizieren, anders ausgedrückt, einen elektrischen Anschluss bereitstellen von dem Äußeren des Gehäuses **22** mit dem Hohlraum **24**. Beispielsweise ist das Gehäuse **22** aus einem Kunststoffmaterial um einen Kupfersystemträger herum geformt, der die Kontaktelemente **36** liefert. Zu geeigneten unmagnetischen Materialien für das Gehäuse **22** zählen Kunststoff, Epoxid oder Metalle. Bei einem Ausführungsbeispiel ist das Gehäuse **22** aus einem Epoxidbindemittel geformt, das mit Siliziumdioxidpartikeln gefüllt ist. Bei einem weiteren Ausführungsbeispiel ist das Gehäuse **22** aus einem Kunststoffmaterial wie einem thermoplastischen Material oder einem wärmehärtenden Material geformt. Bei einer Ausführungsform ist das Gehäuse **22** aus Kupfer geformt und ist im Wesentlichen unmagnetisch.

[0034] Der Magnetsensorchip **26** ist an einer Basis **34** des Gehäuses angebracht und enthält Kontaktpads **40**, die zur elektrischen Anbringung mit externen Kontaktelementen **36** eingerichtet ist. Bei einer Ausführungsform kommuniziert der Magnetsensorchip **26** elektrisch mit externen Kontaktelementen **36** über Drähte **42**, anders ausgedrückt ist der Magnetsensorchip **26** elektrisch mit den externen Kontaktelementen **36** gekoppelt mittels der Drähte **42**, die zwischen externe Kontaktelemente **36** und Kontaktpads **40** gelötet sind. Andere geeignete Verbindungsmechanismen wie etwa Klipps oder andere Leitungen sind ebenfalls akzeptabel.

[0035] Formmaterial **28** wird in den Hohlraum **24** gegossen, um den Magnetsensorchip **26** und die Verbindungsstücke, die sich zwischen dem Chip **26** und externen Kontaktelementen **36** erstrecken, schützend zu bedecken. Bei einer Ausführungsform ist das Formmaterial **28** magnetisch und enthält in einem Polymer **46** verteilte permanentmagnetische Partikel **44**.

[0036] Bei einer Ausführungsform zählen zu magnetischen Partikeln **44** weichmagnetische Partikel mit einer niedrigen Koerzitivfeldstärke von unter etwa 1000 Oersted. Zu geeigneten weichmagnetischen Partikeln zählen Fe, FeSi, FeNi, FeCo, Ni oder andere magnetische Partikel mit einer niedrigen Koerzitivfeldstärke. Bei einer Ausführungsform zählen zu magnetischen Partikeln **44** hartmagnetische Partikel mit einer relativ hohen Koerzitivfeldstärke von über 2000 Oersted. Zu geeigneten hartmagnetischen Partikeln

zählen NdFeB, SmCo, AlNiCo, Ferrite oder andere Partikel mit hoher Koerzitivfeldstärke. Die Partikel **44** sind in dem Polymer **46** verteilt und weisen einen mittleren Partikeldurchmesser von zwischen etwa 20–150 Mikrometern auf.

[0037] Bei einer Ausführungsform wird das Polymer **46** als ein flüssiges Polymerbindemittel bereitgestellt, das einen Katalysator aus beispielsweise einer starken Säure oder einem Fotosäurebildner enthält. Ein derartiges flüssiges Polymerbindemittel kann thermisch gehärtet oder mit Licht gehärtet werden (wie in dem Fall, in dem das Polymer einen Fotosäurebildner enthält). Bei einer Ausführungsform enthält das Polymer **46** ein Fluorpolymer, das eingerichtet ist, vernetzt und somit bei Temperaturen über 100 Grad Celsius gehärtet zu werden. Bei einer Ausführungsform enthält das Polymer **46** Silicon, das thermisch zu einem gehärteten Material vernetzt wird, das den Magnetsensorchip **26** schützend bedeckt.

[0038] [Fig. 2](#) veranschaulicht ein Verfahren zum Herstellen des Halbleiterbauelements **30**, das Folgendes aufweist: Bereitstellen eines Trägers in Form des Gehäuses **22**, das den Hohlraum **24** bildet; Platzen des Chips **26** im Hohlraum **24** und das Gießen des magnetischen Materials **28** in den Hohlraum **24** und über den Chip **26**.

[0039] [Fig. 3](#) ist eine schematische Querschnittsansicht des Halbleiterbauelements **30**, die eine Ausführungsform darstellt, in der das magnetische Formmaterial **28** magnetisiert ist. Bei einer Ausführungsform ist das Halbleiterbauelement **30** eingerichtet, die Verteilung und die lokale Stärke von durch das Bauelement **30** hindurchgehenden Magnetfeldern zu formen. In der Anwesenheit eines Magnetfelds mit einer mit B dargestellten Magnetisierungsrichtung verlaufen Magnetfeldlinien L durch den Magnetsensorchip **26** und sind im Wesentlichen senkrecht zu einer aktiven Oberfläche **48** des Chips **26**. Bei einer Ausführungsform ist das Gehäuse **22** des Halbleiterbauelements **30** eingerichtet, die lokale Stärke des Magnetfelds B weiter zu formen und zu verteilen, und enthält ein oder mehrere vorstehende Elemente im Hohlraum **24**, wie weiter in [Fig. 5](#) beschrieben.

[0040] Bei einer Ausführungsform sind sowohl das Formmaterial **28** als auch das Gehäuse ferromagnetisch, besitzen aber stark unterschiedliche magnetische Eigenschaften. Beispielsweise ist bei einer Ausführungsform das magnetische Formmaterial **28** ein ferromagnetisches Material mit hoher Koerzitivfeldstärke, und das Gehäuse **22** ist ein geformter Träger, der aus einem ferromagnetischen Material mit niedriger Koerzitivfeldstärke ausgebildet ist. Das ferromagnetische Formmaterial **28** mit hoher Koerzitivfeldstärke ist so eingerichtet, dass es das Biasfeld liefert, und das ferromagnetische Gehäuse **22** mit niedriger Koerzitivfeldstärke ist eingerichtet, ein flussleitendes

Material zu liefern, das einen Weg für die Magnetfeldlinien liefert.

[0041] [Fig. 4](#) ist eine schematische Querschnittsansicht eines Ausführungsbeispiels eines Halbleiterbauelements **50**, bei dem das Gehäuse **52** magnetisch ist und das Formmaterial **58** unmagnetisch ist. Das Halbleiterbauelement **50** enthält ein magnetisches Gehäuse **52**, das einen Hohlraum **54** definiert, einen Magnetsensorchip **56**, der im Hohlraum **54** angeordnet ist, und ein unmagnetisches Formmaterial **58**, das den Magnetsensorchip **56** bedeckt und den Hohlraum **54** im Wesentlichen füllt.

[0042] Bei einer Ausführungsform ist das magnetische Gehäuse **52** aus einem magnetischen Material ähnlich dem oben beschriebenen Material **28** ausgeformt oder gegossen, das in einem Polymer verteilte permanentmagnetische Partikel enthält. Zu geeigneten unmagnetischen Formmaterialien **58** zählen Kunststoff, Epoxid, gefüllter Kunststoff oder andere geeignete Transferformmaterialien.

[0043] Bei einer Ausführungsform ist das magnetische Gehäuse **52** eingerichtet, die Verteilung und lokale Stärke von Magnetfeldern zu formen, die in dem oder um den Magnetsensorchip **56** herum vorliegen. Bei einer Ausführungsform ist das magnetische Gehäuse **52** als ein Becher mit Seiten **62** ausgebildet, die sich von einer Basis **64** aus erstrecken, wobei die Basis **64** so geformt ist, dass sie ein oder mehrere vorstehende Elemente **66** integral ausbildet. Der Magnetsensorchip **56** ist an vorstehenden Elementen **66** angebracht, und das Formmaterial **58** umgibt den Chip **56** und füllt den Raum zwischen vorstehenden Elementen **66**.

[0044] Der Magnetsensorchip **56** ist ähnlich dem Magnetsensorchip **26** ([Fig. 2](#)) und enthält einen oder mehrere Magnetsensoren **68**, die sich nahe einer Kante des Chips **56** befinden können. Wenn das magnetische Material, das das Gehäuse **52** bildet, magnetisiert wird (die Pfeile im Gehäuse **52** geben die Magnetisierungsrichtung durch das magnetische Gehäuse **52** an), entstehen die Magnetfeldlinien L durch das Gehäuse **52** und den Chip **56**. Bei einer Ausführungsform sind vorstehende Elemente **66** so konfiguriert, dass sie auf die Magnetsensoren **68** ausgerichtet sind und die Magnetfeldlinien L durch Magnetsensoren **68** des Chips **56** formen, um im Wesentlichen senkrechte Feldlinien L relativ zum Chipsensor **56** zu erzielen.

[0045] [Fig. 5](#) ist eine schematische Querschnittsansicht des Halbleiterbauelements **30**, das ein unmagnetisches Gehäuse **72** mit einem vorstehenden Element **86** enthält, das eingerichtet ist, die Magnetfeldlinien durch den Sensorchip **26** zu formen. Ähnlich dem in [Fig. 3](#) dargestellten Halbleiterbauelement **30** ist das Gehäuse **72** mit einem Hohlraum **24** verse-

hen, der mit magnetischem Formmaterial **28** gefüllt ist, und der Chip **26** ist im Hohlraum **24** abgeschieden und durch Drähte **42** elektrisch mit externen Kontaktelementen **36** verbunden.

[0046] Zu geeigneten unmagnetischen Materialien für das Gehäuse **72** zählen Kunststoff, Epoxid, Metalle oder andere Transferformmaterialien. Bei einem Ausführungsbeispiel ist das Gehäuse **72** aus einem Epoxidbindemittel ausgebildet, das mit Siliziumdioxidpartikeln gefüllt ist. Bei einem weiteren Ausführungsbeispiel ist das Gehäuse **72** aus einem Kunststoffmaterial wie etwa einem thermoplastischen Material oder einem wärmehärtenden Material ausgebildet. Bei einer Ausführungsform ist das Gehäuse **72** aus Kupfer ausgebildet und ist im Wesentlichen unmagnetisch.

[0047] Bei einer Ausführungsform ist das unmagnetische Gehäuse **72** konfiguriert, durch den Chip **26** verlaufende Magnetfeldlinien zu formen, und enthält Seiten **82**, die sich von einer Basis **84** aus erstrecken, und ein mit der Basis **84** verbundenes vorstehendes Element **86**. Bei einer Ausführungsform ist das vorstehende Element **86** als eine unmagnetische Schicht bereitgestellt, die zwischen dem Magnetsensorchip **26** und der Basis **84** des Gehäuses **72** platziert ist. Bei einer Ausführungsform ist das Gehäuse **72** becherförmig, und das vorstehende Element **86** ist als ein Kegel geformt, so dass ein Längsquerschnitt des vorstehenden Elements **86** ein Dreieck definiert, im Wesentlichen wie dargestellt. Bei einer Ausführungsform enthält das vorstehende Element **86** eine an der Basis **84** des Gehäuses **72** angebrachte Spitze **88** und eine Abflachung **90**, an der der Chip **26** angebracht ist. Wie am besten in [Fig. 3](#) dargestellt, ist das vorstehende Element **86** eingerichtet, die Geometrie der durch den Magnetsensorchip **26** verlaufenden Magnetfeldlinien L zu formen, wenn das magnetische Formmaterial **28** magnetisiert wird.

[0048] [Fig. 6](#) ist eine schematische Querschnittsansicht eines Halbleiterbauelements **100** gemäß einer Ausführungsform. Das Halbleiterbauelement **100** enthält ein Gehäuse **102**, das einen Hohlraum **104** definiert, einen Magnetsensorchip **106**, der im Hohlraum **104** angeordnet ist, und ein magnetisches Formmaterial **28**, das in den Hohlraum **104** gegossen ist und den Magnetsensorchip **106** bedeckt.

[0049] Bei einer Ausführungsform ist das Gehäuse **102** als ein Becher um den Hohlraum **104** herum ausgebildet und enthält externe Kontaktelemente **36**, die im Gehäuse **102** ausgebildet sind und eingerichtet sind, beispielsweise durch Drähte **42** elektrisch mit dem Magnetsensorchip **106** zu kommunizieren, anders ausgedrückt, die externen Kontaktelemente sind mittels der Drähte **42** elektrisch mit dem Magnetsensorchip **106** gekoppelt. Zu geeigneten Materialien für das Herstellen des Gehäuses **102** zählen jene

oben bezüglich des Gehäuses **22** ([Fig. 2](#)) beschriebenen. Das magnetische Formmaterial **28** ist wie oben in [Fig. 2](#) beschrieben und ist in den Hohlraum **104** gegossen, um den Magnetsensorchip **106** zu bedecken und den Hohlraum **104** im Wesentlichen zu füllen.

[0050] Bei einer Ausführungsform enthält der Magnetsensorchip **106** mehrere Sensoren wie etwa einen ersten Magnetsensor **110** und einen zweiten Magnetsensor **108**, und das Gehäuse **102** enthält ein erstes vorstehendes Element **118**, das eingerichtet ist, durch den Sensor **108** verlaufende Magnetfeldlinien zu formen, und ein zweites vorstehendes Element **120**, das eingerichtet ist, durch den Sensor **110** verlaufende Magnetfeldlinien zu formen. Die vorstehenden Elemente **118**, **120** sind eingerichtet, die Magnetfeldlinien derart zu formen, dass sie im Wesentlichen senkrecht zu dem Chip **106** verlaufen und durch die Sensoren **108**, **110** verlaufen. Bei einer Ausführungsform sind die vorstehenden Elemente **118**, **120** als eine zwischen dem Chip **106** und einem Boden des Hohlraums **104** angeordnete unmagnetische Schicht bereitgestellt. Bei einer Ausführungsform sind die vorstehenden Elemente **118**, **120** integral mit dem Gehäuse **102** ausgebildet, so dass das Gehäuse **102** ein monolithisches Gehäuse mit vorstehenden Elementen **118**, **120** liefert, die auf die Magnetsensoren **108**, **110** ausgerichtet sind, wenn der Chip **106** an den vorstehenden Elementen **118**, **120** angebracht ist.

[0051] [Fig. 7](#) ist eine schematische Querschnittsansicht eines Halbleiterbauelements **130** gemäß einer Ausführungsform. Das Halbleiterbauelement **130** enthält ein unmagnetisches Gehäuse **132**, das einen Hohlraum **134** definiert, einen Magnetsensorchip **136**, der im Hohlraum **134** angeordnet ist, und ein in den Hohlraum **134** gegossenes magnetisches Formmaterial **28**.

[0052] Bei einer Ausführungsform enthält der Magnetsensorchip **136** mehrere Magnetsensoren **138**, und das Gehäuse **132** enthält ein Element **148**, das von einer Basis des Hohlraums **134** vorsteht. Das Element **148** stützt den Magnetsensorchip **136** und ist so konfiguriert, dass es durch die Magnetsensoren **138** verlaufende Magnetfeldlinien formt. Bei einer Ausführungsform ist das Element **148** integral mit dem Gehäuse **132** ausgebildet und ist auf eine Weise T-förmig, die die Magnetfeldlinien senkrecht durch die Magnetsensoren **138** lenkt. Der Magnetsensorchip **136** ist an das Element **148** gekoppelt und kommuniziert elektrisch durch Drähte **42** mit externen Kontaktelementen **36**.

[0053] Bei einer Ausführungsform ist das unmagnetische Gehäuse **132** aus einem Epoxid oder einem kupferhaltigen Metall ausgebildet, und das magnetische Formmaterial **28** enthält in einem Polymer wie

oben beschrieben verteilte magnetische Partikel.

[0054] [Fig. 8](#) ist eine schematische Querschnittsansicht des Halbleiterbauelements **30**, wie in [Fig. 5](#) gezeigt, und mit einer am Gehäuse **72** angebrachten Abdeckung. Die Abdeckung **150** ist vorgesehen, um den Magnetsensorchip **26** vor rauen Umgebungen zu schützen, wie sie möglicherweise bei Kraftfahrzeuganwendungen angetroffen werden können. Wenn die Abdeckung **150** an dem Gehäuse **72** angebracht ist, ist der Magnetsensorchip **26** auf allen Seiten eingeschlossen.

[0055] Bei einer Ausführungsform ist die Abdeckung **150** aus unmagnetischen Materialien ausgebildet. Zu geeigneten unmagnetischen Materialien für die Abdeckung **150** zählen Kunststoff, Epoxid oder Metalle. Bei einem Ausführungsbeispiel ist die Abdeckung **150** aus einem mit Siliziumdioxidpartikeln gefüllten Epoxidbindemittel ausgebildet. Bei einem weiteren Ausführungsbeispiel ist die Abdeckung **150** aus einem Kunststoffmaterial wie etwa einem thermoplastischen Material oder einem wärmehärtenden Material geformt. Bei einer Ausführungsform ist die Abdeckung **150** aus Kupfer ausgebildet und ist im Wesentlichen unmagnetisch.

[0056] [Fig. 9](#) ist eine schematische Querschnittsansicht einer Ausführungsform des Halbleiterbauelements **30**, das eine andere schützende Abdeckung **160** enthält, die eine mit dem Hohlraum **24** kommunizierende Öffnung **162** bildet. Das magnetische Formmaterial **28** wird als eine Flüssigkeit bereitgestellt, die in eine der Öffnungen **162** gegossen wird, um den Hohlraum **24** zu füllen und den Magnetsensorchip **26** einzuschließen. Bei einer Ausführungsform liefern die Abdeckung **160** und die Öffnungen **162** einen Mechanismus, durch den vom Hohlraum **24** ein begrenztes und definiertes Volumen an magnetischem Material **28** steuerbar aufgenommen wird.

[0057] Wenn das magnetische Material **28** härtet, liefert das Halbleiterbauelement **30** einen eingeschlossenen Baustein, der zum Anbringen an andere Elektronikbauelemente durch externe Kontakte **36** konfiguriert ist. Die Umhüllung des Gehäuses **72** und die Abdeckung **160** schützen den Magnetsensorchip **26** vor Staub, Wärmeschock, mechanischem Schock und anderen Extrembedingungen in der äußeren Umgebung. Bei einer Ausführungsform ist es wünschenswert, die Abdeckung **160** derart aus unmagnetischem Material auszubilden, dass, wenn magnetisches Formmaterial **28** magnetisiert wird, Magnetfeldlinien in einer im Wesentlichen senkrechten Orientierung mit verbesserter Positions- und Dreherfassung den Magnetsensorchip **26** durchlaufen.

[0058] Hierin beschriebene Ausführungsformen liefern einen Magnetsensorbaustein, der einen integral gegossenen Permanentmagneten enthält. Der inte-

gral gegossene Permanentmagnet wird entweder als ein Gehäusematerial oder ein Gießmaterial geliefert, das den Hohlraum füllt, wo sich der Chip befindet. Ausführungsformen sorgen für das Formen der Magnetfeldlinien, so dass sie im Wesentlichen senkrecht zu dem Magnetsensorchip innerhalb des Bausteins verlaufen.

[0059] Wenngleich hierin spezifische Ausführungsformen dargestellt und beschrieben worden sind, versteht der Durchschnittsfachmann, dass eine Vielzahl alternativer und/oder äquivalenter Implementierungen für die gezeigten und beschriebenen spezifischen Ausführungsformen substituiert werden können, ohne von dem Schutzbereich der vorliegenden Erfindung abzuweichen. Die vorliegende Anmeldung soll alle Adaptationen oder Varianten von Magnetsensorbausteinen abdecken, die einen integralen gegossenen Permanentmagneten enthalten, wie hierin erörtert. Deshalb soll die vorliegende Erfindung nur durch die Ansprüche und die Äquivalente davon beschränkt werden.

Patentansprüche

1. Halbleiterbauelement (20), aufweisend: ein Gehäuse (22), das einen Hohlraum (24) definiert; einen Magnetsensorchip (26), der in dem Hohlraum (24) angeordnet ist; und Formmaterial (28), das den Magnetsensorchip bedeckt und den Hohlraum (24) im Wesentlichen füllt; wobei das Gehäuse (22) oder das Formmaterial (28) ferromagnetisch ist und das jeweilige andere, das Gehäuse (22) oder das Formmaterial (28), nicht ferromagnetisch ist.
2. Halbleiterbauelement (20) nach Anspruch 1, wobei das Gehäuse (22) aus einem Polymersystem geformt ist, das in einem Polymer verteilte permanentmagnetische Partikel (44) aufweist.
3. Halbleiterbauelement (20) nach Anspruch 2, wobei die permanentmagnetischen Partikel (44) weichmagnetische Partikel oder hartmagnetische Partikel aufweisen.
4. Halbleiterbauelement (20) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei das Formmaterial (28) in einem Polymer verteilte permanentmagnetische Partikel (44) aufweist.
5. Halbleiterbauelement (20) nach Anspruch 4, wobei die permanentmagnetischen Partikel (44) weichmagnetische Partikel oder hartmagnetische Partikel aufweisen.
6. Halbleiterbauelement (20) nach Anspruch 1, wobei das Gehäuse (22) eine Abdeckung aufweist und auf allen Seiten eingeschlossen ist.
7. Halbleiterbauelement (20) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, wobei das Gehäuse (22) mehrere externe Kontaktelemente in elektrischer Verbindung mit dem Magnetsensorchip (26) aufweist.
8. Halbleiterbauelement (20) nach Anspruch 7, wobei der Magnetsensorchip (26) mittels Drahtbonds oder Lotkugeln mit den externen Kontaktelementen (36) verbunden ist.
9. Halbleiterbauelement (20) nach einem der Ansprüche 1 bis 8, wobei der Magnetsensorchip (26) einen Hall-Sensor, einen Magnetwiderstand, einen Riesenmagnetwiderstand oder einen anisotropen Magnetwiderstand aufweist.
10. Halbleiterbauelement (20), aufweisend: ein Gehäuse (22), das einen Hohlraum (24) definiert; einen Magnetsensorchip (26), der in dem Hohlraum (24) angeordnet ist; und Formmaterial (28), das den Magnetsensorchip (26) bedeckt und den Hohlraum (24) im Wesentlichen füllt; und eine unmagnetische Schicht zwischen dem Magnetsensorchip (26) und einer Basis (34) des Gehäuses (22), wobei die unmagnetische Schicht eine Struktur aufweist, die eingerichtet ist, durch den Magnetsensorchip (26) verlaufende Magnetfeldlinien zu formen; wobei das Gehäuse (22) oder das Formmaterial (28) magnetisch ist und jeweils das andere, das Gehäuse (22) oder das Formmaterial (28), nicht magnetisch ist.
11. Halbleiterbauelement (20) nach Anspruch 10, wobei die unmagnetische Schicht integral mit dem Gehäuse (22) ausgebildet ist.
12. Halbleiterbauelement (20) nach Anspruch 10, wobei die Struktur der unmagnetischen Schicht ein Dreieck im Längsquerschnitt definiert und der Magnetsensorchip (26) an eine Basis des Dreiecks gekoppelt ist.
13. Halbleiterbauelement (20), das Folgendes aufweist: einen geformten Träger, der einen Hohlraum (24) definiert; einen Magnetsensorchip (26), der in dem Hohlraum (24) angeordnet ist; und magnetisches Material, das in den Hohlraum (24) gegossen ist und den Magnetsensorchip (26) bedeckt.
14. Halbleiterbauelement (20) nach Anspruch 13, wobei das magnetische Material weichmagnetische Partikel (44) oder hartmagnetische Partikel (44) aufweist.
15. Halbleiterbauelement (20) nach Anspruch 13 oder 14, wobei das magnetische Material ein ferro-

magnetisches Material mit hoher Koerzitivfeldstärke aufweist und der geformte Träger ein ferromagnetisches Material mit niedriger Koerzitivfeldstärke aufweist.

16. Halbleiterbauelement **(20)** nach einem der Ansprüche 13 bis 15, wobei der Hohlraum **(24)** des geformten Trägers eine Basis aufweist, wobei ein vorstehendes Element sich von der Basis aus erstreckt und der Magnetsensorchip **(26)** an dem vorstehenden Element angebracht ist.

17. Halbleiterbauelement **(20)** nach Anspruch 16, wobei das vorstehende Element integral mit dem geformten Träger geformt ist.

18. Halbleiterbauelement **(20)** nach Anspruch 16 oder 17, wobei das vorstehende Element ein kegelförmiges Element aufweist, wobei eine Spitze des kegelförmigen Elements an der Basis des Hohlraums **(24)** angebracht ist und der Magnetsensorchip **(26)** an einer Basis des kegelförmigen Elements angebracht ist.

19. Verfahren zum Herstellen eines Halbleiterbauelements **(20)**, wobei das Verfahren Folgendes aufweist:

Bereitstellen eines Trägers, der einen in dem Träger ausgebildeten Hohlraum **(24)** enthält;
Platzieren eines Chips **(26)** in dem Hohlraum **(24)**;
und
Gießen von magnetischem Material in den Hohlraum **(24)** und über den Chip **(26)**.

20. Verfahren nach Anspruch 19, wobei der Träger mehrere externe Kontaktelemente **(36)** aufweist und das Platzieren eines Chips **(26)** in dem Hohlraum das elektrische Verbinden des Chips **(26)** mit den externen Kontaktelementen aufweist.

21. Verfahren nach Anspruch 19 oder 20, wobei das Platzieren eines Chips **(26)** in dem Hohlraum **(24)** das Anbringen eines Chips **(26)** an einem innerhalb des Hohlraums **(24)** ausgebildeten vorstehenden Element aufweist.

22. Verfahren nach einem der Ansprüche 19 bis 21, wobei das Gießen von magnetischem Material in den Hohlraum **(24)** und über den Chip **(26)** das Gießen eines Polymersystems, das in einem Polymer verteilte weichmagnetische Partikel **(44)** aufweist, in den Hohlraum **(24)** und über den Chip **(26)** aufweist.

23. Verfahren nach einem der Ansprüche 19 bis 21, wobei das Gießen von magnetischem Material in den Hohlraum **(24)** und über den Chip **(26)** das Gießen eines Polymersystems, das in einem Polymer verteilte hartmagnetische Partikel **(44)** aufweist, in den Hohlraum **(24)** und über den Chip **(26)** aufweist, wobei das Polymersystem ein ferromagnetisches

Material mit hoher Koerzitivfeldstärke aufweist und der Träger ein ferromagnetisches Material mit niedriger Koerzitivfeldstärke aufweist.

24. Verfahren nach einem der Ansprüche 19 bis 21, wobei das Gießen von magnetischem Material in den Hohlraum **(24)** und über den Chip **(26)** das Füllen des Hohlraums **(24)** mit einem Polymersystem aufweist, das in einem Polymer verteilte weich- oder hartmagnetische Partikel **(44)** aufweist.

25. Verfahren nach einem der Ansprüche 19 bis 24, wobei der Chip **(26)** einen Magnetsensorchip **(26)** aufweist, der mindestens zwei Magnetsensorbereiche aufweist.

Es folgen 7 Blatt Zeichnungen

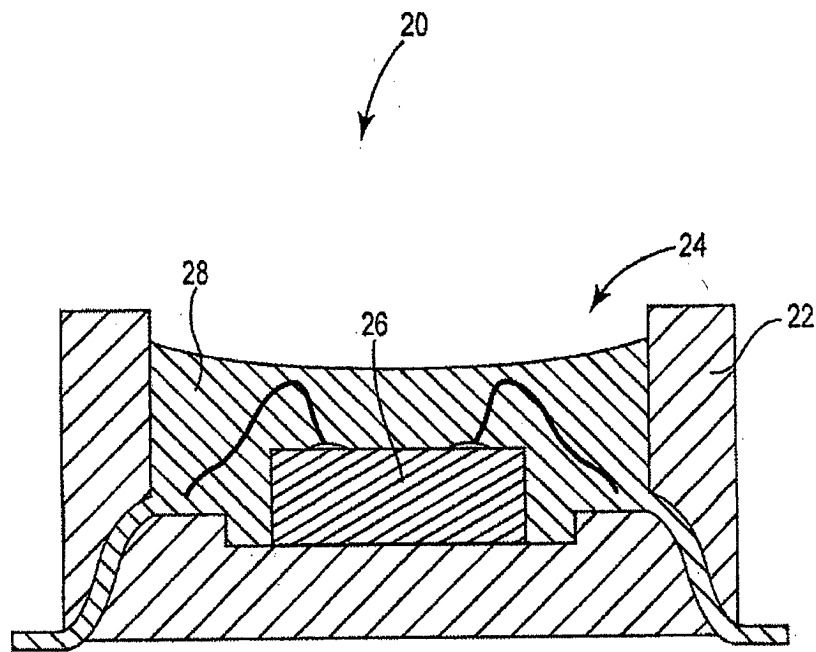


Fig. 1

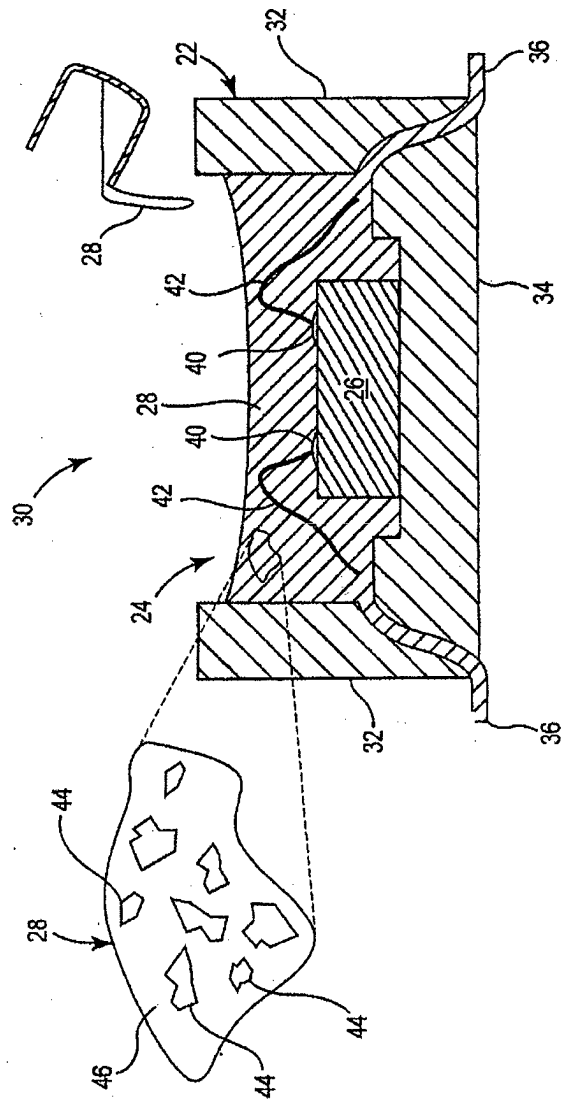


Fig. 2

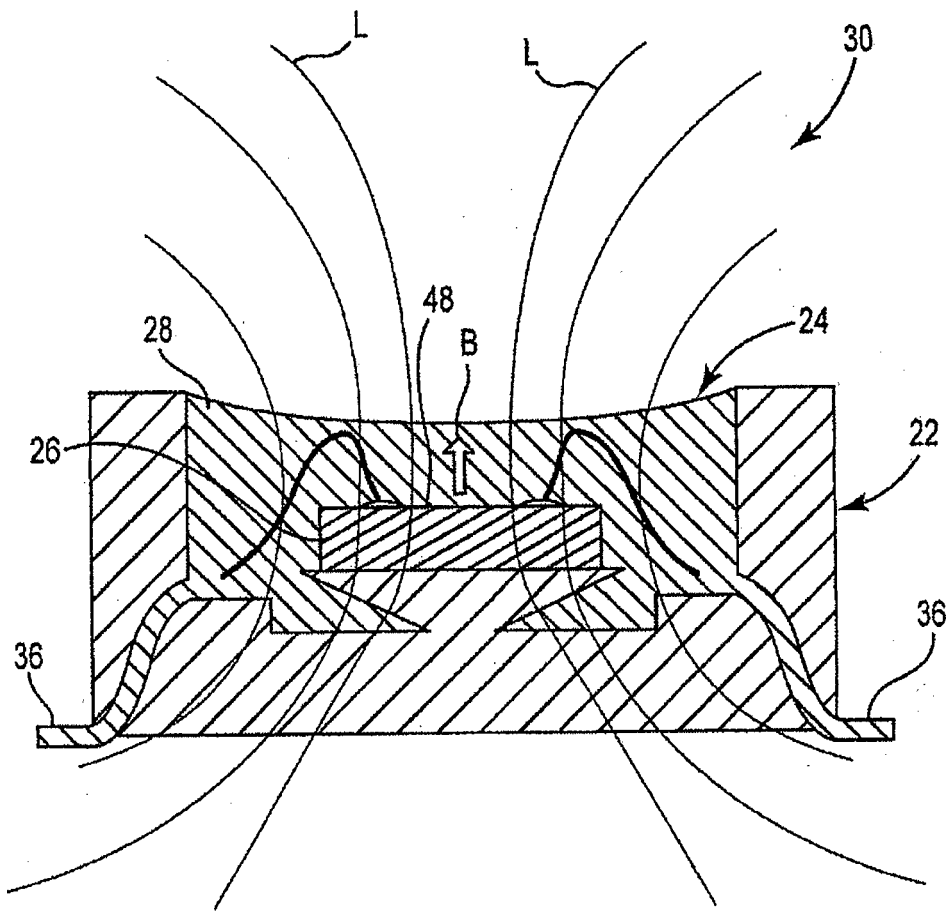


Fig. 3

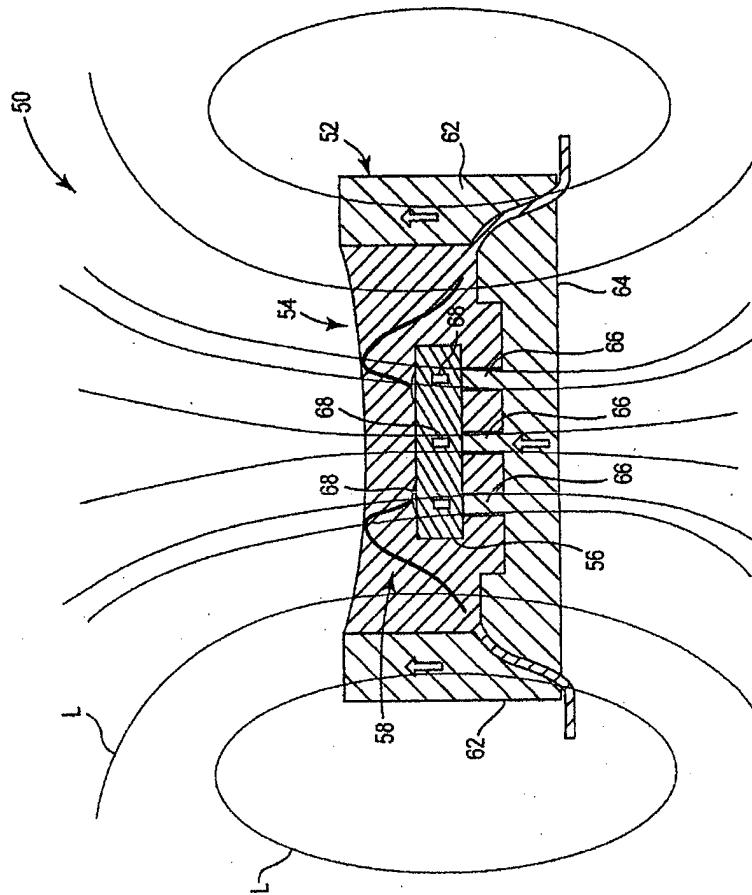


Fig. 4

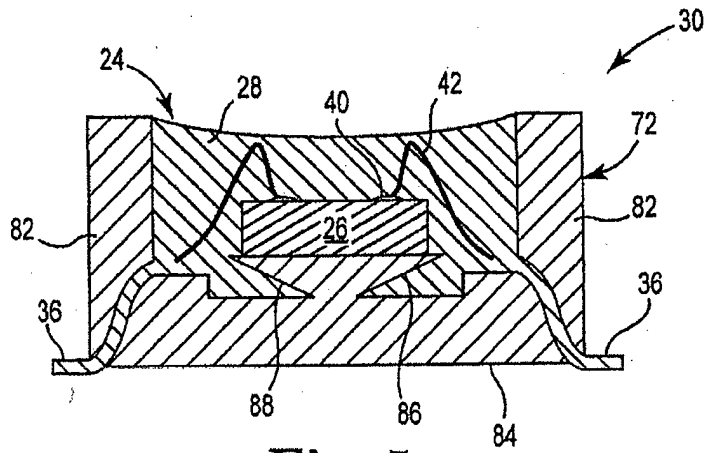


Fig. 5

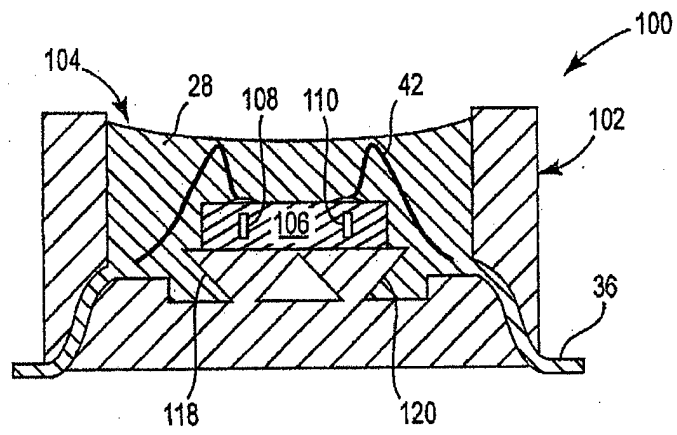


Fig. 6

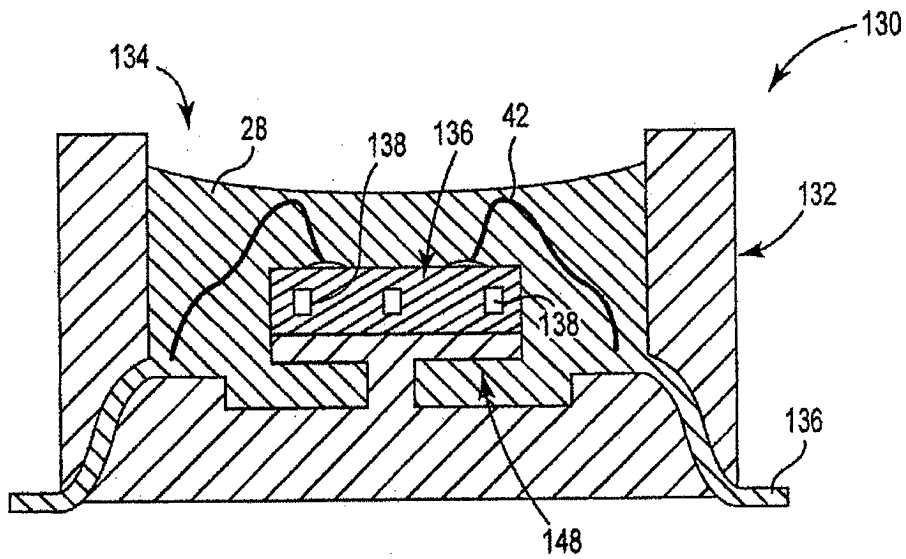


Fig. 7

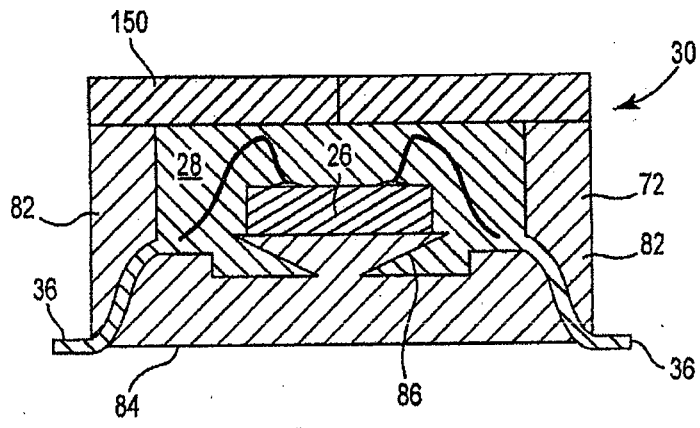


Fig. 8

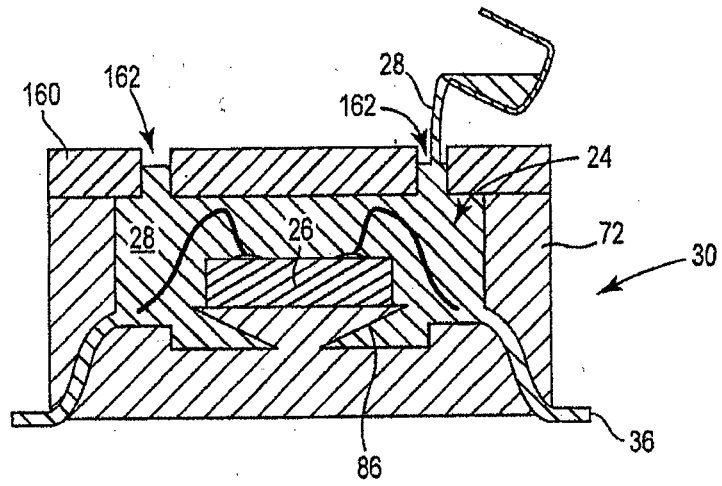


Fig. 9