



SCHWEIZERISCHE EidGENOSSENSCHAFT
EIDGENÖSSISCHES INSTITUT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

(11) **CH 707 687 B1**

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

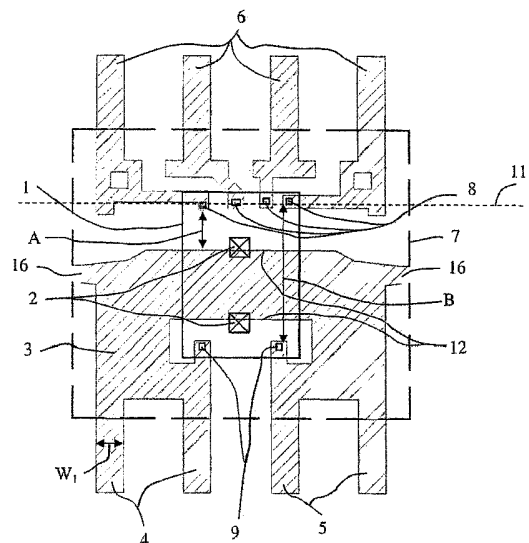
(51) Int. Cl.: **G01R 15/00** (2006.01)
G01R 33/02 (2006.01)
H01L 23/02 (2006.01)
G01R 1/04 (2006.01)

(12) **PATENTCHRIFT**

(21) Anmeldenummer:	00562/13	(73) Inhaber:	Melexis Technologies NV, Transportstraat 1 3980 Tessenderlo (BE)
(22) Anmeldedatum:	08.03.2013	(72) Erfinder:	Robert Racz, 6300 Zug (CH) Jian Chen, Heist-op-den-Berg 2220 (BE) Mathieu Ackermann, 1006 Lausanne (CH)
(43) Anmeldung veröffentlicht:	15.09.2014	(74) Vertreter:	Patentanwaltsbüro Dr. Urs Falk, Eichholzweg 9A 6312 Steinhausen (CH)
(24) Patent erteilt:	15.09.2016		
(45) Patentschrift veröffentlicht:	15.09.2016		

(54) **Stromsensor.**

(57) Ein Stromsensor umfasst ein Gehäuse (7) aus Kunststoff, einen Stromleiter (3) mit angeformten ersten und zweiten elektrischen Anschlüssen (4, 5), durch die ein zu messender Strom zu- und abgeführt wird, dritte elektrische Anschlüsse (6), und einen Halbleiterchip (1) mit wenigstens einem Magnetfeldsensor (2), der empfindlich ist auf eine senkrecht zur Oberfläche des Halbleiterchips (1) verlaufende Komponente des Magnetfeldes, das von dem durch den Stromleiter (3) fließenden Strom erzeugt wird. Die ersten und zweiten elektrischen Anschlüsse (4, 5) sind an einer ersten Seite, die dritten elektrischen Anschlüsse (6) an einer gegenüberliegenden Seite des Gehäuses (7) angeordnet. Der Halbleiterchip (1) ist als Flipchip montiert. Der Halbleiterchip (1) enthält erste Bumps (8), die elektrische Verbindungen zu den dritten Anschlüssen (6) herstellen, und zweite Bumps (9), die sich oberhalb des Stromleiters (3) befinden und elektrisch vom Stromleiter (3) durch eine Isolationsschicht getrennt sind.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Stromsensor, insbesondere einen in einem IC-Gehäuse (IC = Integrated Circuit) verpackten Stromsensor, bei dem der Stromleiter durch das Gehäuse führt.

[0002] Stromsensoren gibt es in vielen Ausführungen und Varianten. Stromsensoren, die das vom Strom erzeugte Magnetfeld erfassen, in einem herkömmlichen IC-Gehäuse verpackt sind und bei denen der Stromleiter, durch den der messende Strom fließt, durch das Gehäuse geführt ist, sind beispielsweise bekannt aus EP 1 443 332, WO 2005 026 749, WO 2006 130 393 und DE 10 2009 054 892. Solche Stromsensoren enthalten einen Stromleiter, der als ein Teil des Leadframes ausgebildet ist, das für die Montage und die Herstellung der elektrischen Anschlüsse verwendet wird, und einen auf dem Leadframe montierten Halbleiterchip, der mindestens einen Magnetfeldsensor und die für dessen Betrieb und die Verarbeitung seines Ausgangssignals nötige Elektronik aufweist.

[0003] Weil der durch das Gehäuse geführte Stromleiter einen relativ kleinen Querschnitt hat und im Bereich der Magnetfeldsensoren einen nochmals reduzierten Querschnitt aufweist, um dort die Stromdichte und damit das Magnetfeld lokal zu erhöhen, führt die durch die Verlustleistung im Stromleiter entstehende Wärme zu einer Erwärmung des Stromsensors, die unerwünschte Driftschwankungen der Magnetfeldsensoren bewirkt. Der Stromleiter und die im Halbleiterchip integrierte Elektronik müssen elektrisch voneinander isoliert sein, wobei von der Isolation eine vorbestimmte Spannungsfestigkeit verlangt wird, die typischerweise 2 bis 4 kV beträgt.

[0004] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Stromsensor für relativ hohen Nennstrom und hohe Spannungsfestigkeit zu entwickeln, der wenig Platz beansprucht und kostengünstig herstellbar ist.

[0005] Die genannte Aufgabe wird erfindungsgemäss gelöst durch die Merkmale des Anspruchs 1. Vorteilhafte Ausgestaltungen ergeben sich aus den abhängigen Ansprüchen.

[0006] Die Erfindung wird nachfolgend anhand der Zeichnung näher erläutert.

Fig. 1 zeigt in Aufsicht ein erstes Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemässen Stromsensors, und

Fig. 2 zeigt im Schnitt einen Halbleiterchip mit Bumps,

Fig. 3 zeigt in Aufsicht ein zweites Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemässen Stromsensors,

Fig. 4, 5 zeigen in Aufsicht und von unten ein drittes Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemässen Stromsensors,

Fig. 6, 7 zeigen in Aufsicht weitere Ausführungsbeispiele von erfindungsgemässen Stromsensoren, und

Fig. 8, 9 zeigen im Schnitt weitere Ausführungsbeispiele von erfindungsgemässen Stromsensoren.

[0007] Die Fig. 1 zeigt in Aufsicht einen erfindungsgemässen Stromsensor. Der Stromsensor umfasst einen Halbleiterchip 1 mit wenigstens einem Magnetfeldsensor 2 und elektronischen Schaltkreisen für den Betrieb des wenigstens einen Magnetfeldsensors 2 und die Verarbeitung des von dem mindestens einen Magnetfeldsensor 2 gelieferten Messsignals. Der Stromsensor umfasst weiter einen flachen Stromleiter 3, dessen Enden als erste elektrische Anschlüsse 4 und zweite elektrische Anschlüsse 5 ausgeführt sind, und dritte elektrische Anschlüsse 6. Die dritten elektrischen Anschlüsse 6 dienen zur Versorgung der elektronischen Schaltkreise mit elektrischer Energie und für die Ausgabe eines Ausgangssignals. Ihre Anzahl beträgt mindestens drei, im Beispiel vier. Der Stromleiter 3 und der Halbleiterchip 1 sind in ein IC-Gehäuse 7 verpackt, wobei die elektrischen Anschlüsse 4, 5 und 6 entweder als IC-Beinchen aus dem Gehäuse 7 herausragen (z.B. bei einem SOIC-8- oder SOIC-16-Gehäuse, SOIC steht für Small Outline Integrated Circuit) oder an der Unterseite und/oder Seitenwänden des Gehäuses 7 freiliegen (z.B. bei einem QFN-Gehäuse, QFN steht für Quad Flat No Leads). Der Stromleiter 3 und die elektrischen Anschlüsse 4, 5 und 6 sind Teile eines so genannten Leadframes, das für die Herstellung verwendet wurde. Die elektrischen Anschlüsse 4 und 5 sind auf einer ersten Seite des Gehäuses 7, die elektrischen Anschlüsse 6 sind auf einer zweiten, der ersten gegenüberliegenden Seite des Gehäuses 7 angeordnet. Der Halbleiterchip 1 ist als Flipchip montiert, d.h. seine aktive Oberseite, in die der mindestens eine Magnetfeldsensor 2 und die elektronischen Schaltkreise integriert sind, ist dem Stromleiter 3 zugewandt, und so genannte erste «Bumps» 8 stellen die elektrischen Verbindungen zwischen dem Halbleiterchip 1 und den elektrischen Anschlüssen 6 her. Zwischen dem Stromleiter 3 und dem Halbleiterchip 1 sind zusätzlich zweite Bumps 9 angeordnet, die jedoch keine elektrische Verbindung zum Stromleiter 3 herstellen, sondern vom Stromleiter 3 durch wenigstens eine elektrische Isolationsschicht 10 getrennt sind, wie dies im Detail in der Fig. 2 gezeigt ist.

[0008] Der Stromleiter 3 ist im Wesentlichen U-förmig, wobei das U aus drei Abschnitten gebildet ist, nämlich einem ersten Abschnitt, der die ersten elektrischen Anschlüsse 4 umfasst, einem zweiten länglichen Abschnitt mit parallelen Kanten 12 und einem dritten Abschnitt, der die zweiten elektrischen Anschlüsse 5 umfasst. Bei dem in der Fig. 1 gezeigten Ausführungsbeispiel des erfindungsgemässen Stromsensors hat der Stromleiter 3 zwei erste elektrische Anschlüsse 4 und zwei zweite elektrische Anschlüsse 5, die als Anschlussbeinchen aus dem Gehäuse 7 herausragen. Die aus dem Gehäuse 7 herausragenden Enden der Anschlussbeinchen der ersten elektrischen Anschlüsse 4 können ihrerseits miteinander verbunden sein, d.h. als so genannte fused leads ausgeführt sein, ebenso die aus dem Gehäuse 7 herausragenden Enden

der Anschlussbeinchen der zweiten elektrischen Anschlüsse 5. Bevorzugt sind zwei Magnetfeldsensoren 2 oder Cluster von Magnetfeldsensoren vorgesehen, die beidseitig des mittleren Abschnitts im Bereich der Kanten 12 des Stromleiters 3 angeordnet sind. Da das Magnetfeld, das von dem durch den Stromleiter 3 fliessenden Strom erzeugt wird, am Ort der beiden Magnetfeldsensoren 2 in entgegengesetzte Richtungen zeigt, werden die Ausgangssignale der beiden Magnetfeldsensoren 2 voneinander subtrahiert (Differenzschaltung). Auf diese Weise kann der Einfluss eines homogenen externen Störfeldes eliminiert werden. Jeder Magnetfeldsensor 2 ist bevorzugt ein Hallelement oder ein Cluster von Hallelementen.

[0009] Bei der Herstellung des Stromsensors wird der Halbleiterchip 1 als Flipchip derart auf dem Leadframe platziert, dass die ersten Bumps 8 auf elektrischen Anschlussflächen 13, so genannten Pads, des Halbleiterchips 1 aufliegen. Die zweiten Bumps 9 liegen auf der Isolationsschicht 10 auf. Ihre Aufgabe ist, den Halbleiterchip 1 zu stützen, damit die Oberseite des Halbleiterchips 1 parallel zur Oberfläche des Stromleiters 3 ausgerichtet ist und dies auch während des Verpackens im Gehäuse 7 bleibt, das durch Vergiessen in einer Form erfolgt. Die Isolationsschicht 10 bewirkt, dass die zweiten Bumps 9 und somit der Halbleiterchip 1 galvanisch vom Stromleiter 3 getrennt sind. Die ersten Bumps 8 befinden sich oberhalb der Anschlussflächen 13 und stellen den elektrischen Kontakt zwischen den dritten Anschlüssen 6 und dem Halbleiterchip 1 her. Die zweiten Bumps 9 befinden sich oberhalb des Stromleiters 3, sind aber durch die elektrisch isolierende Schicht 10 vom Stromleiter 3 getrennt.

[0010] Der erfindungsgemässe Stromsensor ist dahingehend ausgelegt, bei einem vorgegebenen Standard-IC-Gehäuse einerseits eine hohe Spannungsfestigkeit und andererseits einen möglichst hohen Nennstrom zu erreichen. Die beiden Ziele werden dadurch erreicht, dass die über dem Halbleiterchip 1 liegenden Enden der dritten elektrischen Anschlüsse 6 im Wesentlichen entlang einer Linie 11 angeordnet sind, die parallel zu der benachbarten Kante 12 des mittleren Abschnitts des Stromleiters 3 verläuft, so dass alle dritten elektrischen Anschlüsse 6 annähernd im gleichen Abstand A vom Stromleiter 3 entfernt sind. Der Abstand A ist so gross bemessen, dass die geforderte Spannungsfestigkeit gegeben ist. Die Anordnung der dritten elektrischen Anschlüsse 6 entlang der Linie 11 ermöglicht es, dass der Stromleiter 3 die innerhalb des Gehäuses 7 insgesamt zur Verfügung stehende Fläche weitgehend ausfüllen kann, nämlich abgesehen von Ausnahmen und/oder Löchern im Stromleiter 3, die zur Vermeidung einer Delamination von Stromleiter 3 und Gehäuse 7 nötig sind. Mit anderen Worten, der Stromleiter 3 hat überall eine relativ grosse Breite, was seinen elektrischen Widerstand auf einen minimal möglichen Wert reduziert und damit dafür sorgt, einerseits die Verlustleistung bei vorgegebenen Gehäuseabmessungen zu minimieren und andererseits die entstehende Wärme effizient an die Umgebung abzuführen.

[0011] Die ersten Bumps 8 und die zweiten Bumps 9 liegen in einem Abstand B auseinander. Sie sind bevorzugt in der Nähe von einander entgegengesetzten Kanten des Halbleiterchips 1 angeordnet, so dass der Abstand B maximal ist. Der Abstand B kann auch kleiner sein. Die Stützfunktion der zweiten Bumps 9 ist üblicherweise erfüllt, wenn $B > A$ ist, da der Abstand A typischerweise wenigstens einen Viertel bis einen Drittel der Seitenlänge des Halbleiterchips 1 beträgt. Vorzugsweise sind zwei zweite Bumps 9 vorhanden, es kann aber auch nur ein einziger zweiter Bump 9 vorgesehen sein, der dann etwa auf der Mittelachse des Halbleiterchips 1 anzuordnen ist.

[0012] Die aktive Oberfläche des Halbleiterchips 1 ist, mit Ausnahme der freiliegenden Anschlussflächen 13, mit einer Passivierungsschicht 14 bedeckt, die beispielsweise aus Siliziumdioxid oder Siliziumnitrid besteht. Die Passivierungsschicht 14 ist elektrisch nicht leitend. Auf die Passivierungsschicht 14 ist eine weitere elektrisch nicht leitende Schicht 15 aufgebracht, deren Dicke so gross bemessen ist, dass die zwischen dem Stromleiter 3 und dem Halbleiterchip 1 geforderte Spannungsfestigkeit erreicht wird. Als Material für die Schicht 15 eignet sich insbesondere ein organisches Material. Ein Beispiel für ein bevorzugtes organisches Material ist Polyimid. Die Dicke der Schicht 15 liegt typischerweise in einem Bereich von 10–20 μm , sie kann aber auch höhere Werte von 30 oder sogar 40 μm erreichen. Die Passivierungsschicht 14 und die Schicht 15 bilden zusammen die Isolationsschicht 10.

[0013] Der Stromleiter 3 hat einen elektrischen Widerstand, weshalb der durch den Stromleiter 3 fliessende Strom Wärme erzeugt, die an die Umgebung abgeführt werden muss. Um die von dem maximal zugelassenen Strom erzeugte Wärme zu minimieren, ist der Stromleiter 3 auf seiner ganzen Länge so breit als möglich auszuführen. Andererseits ist die Breite des Stromleiters 3 im Bereich des wenigstens einen Magnetfeldsensors 2 möglichst schmal auszuführen, um das von dem durch den Stromleiter 3 fliessenden Strom erzeugte Magnetfeld zu maximieren. Die Dicke des Stromleiters 3 ist einheitlich, weil sie durch die Dicke des Leadframes vorgegeben ist. Die Geometrie der Anschlussbeinchen, d.h. hier insbesondere ihre Breite W_1 , ist durch Normen vorgegeben. Die Breite des Stromleiters 3 ist mit Vorteil überall breiter als die vorgegebene Breite W_1 der Anschlussbeinchen. Der Stromleiter 3 kann bei Bedarf mit zusätzlichen Löchern oder Schlitzen ausgebildet werden, um eine Delamination von Gehäuse 7 auszuschliessen.

[0014] Zur Erhöhung der mechanischen Stabilität ist der Stromleiter 3 fakultativ mit Fortsätzen 16 ausgebildet, die ursprünglich mit dem Rahmen des Leadframes verbunden sind, am Ende des Produktionsprozesses jedoch zusammen mit den elektrischen Anschlüssen 4, 5 und 6 vom Rahmen des Leadframes abgetrennt werden. Die Fortsätze 16 liegen daher am Rand des Gehäuses 7 frei. Im Beispiel sind zwei Fortsätze 16 vorgesehen, die in der Verlängerung des mittleren Abschnitts des Stromleiters 3 angeordnet sind.

[0015] Die Fig. 2 zeigt in nicht massstäblicher Darstellung im Schnitt den Halbleiterchip 1 mit einem ersten Bump 8 und einem zweiten Bump 9. Die Passivierungsschicht 14 und die weitere elektrisch nicht leitende Schicht 15, die zusammen die Isolationsschicht 10 bilden, bedecken die aktive Oberfläche des Halbleiterchips 1 mit Ausnahme derjenigen Stellen, wo die ersten Bumps 8 die elektrischen Anschlussflächen 13 des Halbleiterchips 1 kontaktieren sollen. Die Bumps 8 und

9 sind in einer Standardtechnologie gefertigt, sie umfassen beispielsweise eine Metallschicht 17 (engl. metal via genannt), eine Kupferschicht 18 und eine Lotschicht 19. Die Bumps 8 und 9 können auch aus anderen Materialien hergestellt werden. Die Metallschicht 17 kann auch eine Schichtfolge aus zwei oder mehr Materialien sein, damit die Metallschicht 17 einerseits gut haftet und andererseits als Seedlayer für das galvanische Auftragen der Kupferschicht 18 dienen kann. Bei den ersten Bumps 8 stellt die Metallschicht 17 die elektrische Verbindung zur elektrischen Anschlussfläche 13 auf dem Halbleiterchip 1 her, während bei den zweiten Bumps 9 die Isolationsschicht 10 eine elektrische Verbindung zum Halbleiterchip 1 verhindert.

[0016] Vorteilhafterweise befinden sich zwischen der Oberfläche des Bulk-Materials des Halbleiterchips 1 und dem zweiten Bumps 9 keine elektrisch leitenden Strukturen aus einer für die Herstellung der elektrischen Verbindungen vorhandenen Metallisierungsschicht wie zum Beispiel die Metallisierungsschicht der Anschlussfläche 13.

[0017] Die Fig. 3 zeigt in Aufsicht ein zweites Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemässen Stromsensors, der ausgelegt ist für ein SOIC-16-Gehäuse. Bei diesen beiden Ausführungsbeispielen weist der Stromleiter 3 zwei Fortsätze auf, oberhalb derer die zweiten Bumps 9 angeordnet sind. Diese Fortsätze ermöglichen es, einerseits die ersten Bumps 8 und zweiten Bumps 9 je nahe einer Kante des Halbleiterchips 1 anzuordnen und andererseits den Halbleiterchip in Bezug auf die Längsachse des Stromleiters 3 in seinem mittleren Abschnitt annähernd symmetrisch anzuordnen. Zusammen mit dem relativ breit ausgeführten mittleren Abschnitt des Stromleiters 3 führt dies dazu, dass der Stromleiter 3 in Bezug auf den Halbleiterchip 1 eine relativ grossflächige Wärmequelle ist, so dass im Bereich der Magnetfeldsensoren 2 und der für den Betrieb der Magnetfeldsensoren 2 nötigen analogen elektronischen Schaltkreise kein Temperaturgradient entsteht.

[0018] Die Fig. 4 zeigt in Aufsicht ein drittes Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemässen Stromsensors, der ausgelegt und optimiert ist für ein QFN-Gehäuse, die Fig. 5 zeigt den Stromsensor von unten, d.h. seine Unterseite. Das Leadframe enthält erste Bereiche 20 mit seiner Nominaldicke und zweite Bereiche 21 mit reduzierter Dicke. Die ersten Bereiche 20 liegen an der Unterseite des Gehäuses 7 frei, die zweiten Bereiche 21 befinden sich im Inneren des Gehäuses 7. Die ersten Bereiche 20 entsprechen den Anschlüssen des Stromsensors, über die der Stromsensor mit einer Leiterplatte verbunden wird. Zur Erhöhung der mechanischen Stabilität ist der Stromleiter 3 auch bei diesem Ausführungsbeispiel mit Vorteil mit den Fortsätzen 16 ausgebildet, die ursprünglich mit dem Rahmen des Leadframes verbunden sind, am Ende des Produktionsprozesses jedoch zusammen mit den elektrischen Anschlüssen 4, 5 und 6 vom Rahmen des Leadframes abgetrennt werden. Die Fortsätze 16 liegen am Rand des Gehäuses 7 frei. Bei diesem Ausführungsbeispiel sind in der Verlängerung des mittleren Abschnitts des Stromleiters 3 auf beiden Seiten je zwei Fortsätze 16 vorgesehen.

[0019] Die Fig. 6 zeigt eine Variante des Stromsensors des zweiten Ausführungsbeispiels, bei dem der mittlere Abschnitt des Stromleiters 3 im Bereich der beiden Magnetfeldsensoren 2 verschmälert und der Abstand zwischen den beiden Magnetfeldsensoren verkleinert ist. Die Fig. 7 zeigt eine weitere Variante des Stromsensors des zweiten Ausführungsbeispiels, bei dem der mittlere Abschnitt des Stromleiters 3 im Bereich der beiden Magnetfeldsensoren 2 durch zwei Schlitz 22 «S-förmig» ausgebildet ist. Die Schlitz 22 sind so angeordnet, dass der Stromleiter 3 im Bereich der beiden Magnetfeldsensoren 2 verschmälert ist und die Magnetfeldsensoren 2 U-förmig umschliesst. Bei diesen beiden Varianten wird gegenüber dem in der Fig. 4 gezeigten Stromsensor eine Erhöhung der Empfindlichkeit zu Lasten eines tieferen Nennstroms erreicht.

[0020] Die Fig. 8 zeigt im Querschnitt, allerdings nicht massstäblich, eine Ausführung eines erfindungsgemässen Stromsensors, bei der der Stromleiter 3 auf drei Seiten vollständig und auf der dem Halbleiterchip 1 gegenüberliegenden Seite nur in Randbereichen mit einer ferromagnetischen Schicht 23 bedeckt ist. Die ferromagnetische Schicht 23 erstreckt sich so weit, dass sie die Magnetfeldsensoren 2 überdeckt. Die Dicke dieser Schicht 23 beträgt etwa 50 bis 100 µm, oder auch mehr. Sie stellt ein magnetisches Joch dar, das das von dem durch den Stromleiter 3 fliessenden Strom erzeugte Magnetfeld am Ort der Magnetfeldsensoren 2 verstärkt. Die Schicht 23 wird beispielsweise durch Electroplating auf den Stromleiter 3 aufgebracht.

[0021] Die Fig. 9 zeigt im Querschnitt, allerdings nicht massstäblich, eine Ausführung eines erfindungsgemässen Stromsensors, bei der auf der Rückseite des Halbleiterchips 1 eine ferromagnetische Schicht 24 aufgebracht ist. Die ferromagnetische Schicht 24 senkt einerseits den magnetischen Widerstand für das vom Stromleiter 3 erzeugte Magnetfeld und verstärkt dieses. Zudem wirkt sie als Abschirmung für äussere Magnetfelder, die parallel zu der vom Halbleiterchip 1 aufgespannten Ebene verlaufen.

[0022] Die Ausführungsbeispiele der Fig. 8 und Fig. 9 können auch kombiniert werden, so dass beide Schichten 23 und 24 vorhanden sind.

[0023] Die erfindungsgemässe Ausgestaltung der Stromsensoren erfüllt beispielsweise die Anforderungen der Norm UL 60950-1.

Patentansprüche

1. Stromsensor, umfassend
 - ein Gehäuse (7) aus Kunststoff,
 - einen Stromleiter (3) mit angeformten ersten und zweiten elektrischen Anschlüssen (4, 5), durch die ein zu messender Strom zu- und abführbar ist,

dritte elektrische Anschlüsse (6),
einen Halbleiterchip (1) mit einer Oberfläche mit wenigstens einem Magnetfeldsensor (2), der empfindlich ist auf eine senkrecht zur Oberfläche des Halbleiterchips (1) verlaufende Komponente des Magnetfeldes, das von dem durch den Stromleiter (3) fließenden Strom erzeugt wird,
wobei die ersten und zweiten elektrischen Anschlüsse (4, 5) an einer ersten Seite des Gehäuses (7) und die dritten elektrischen Anschlüsse (6) an einer der ersten Seite gegenüberliegenden Seite des Gehäuses (7) angeordnet sind, wobei die genannte Oberfläche des Halbleiterchips (1) dem Stromleiter (3) zugewandt und elektrische Anschlussflächen (13) des Halbleiterchips (1) über erste Bumps (8) mit den dritten elektrischen Anschlüssen (6) verbunden sind, dadurch gekennzeichnet, dass der Halbleiterchip (1) zweite Bumps (9) aufweist, die sich oberhalb des Stromleiters (3) befinden und elektrisch vom Stromleiter (3) durch eine Isolationsschicht (10) getrennt sind.

2. Stromsensor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die über dem Halbleiterchip (1) liegenden Enden der dritten elektrischen Anschlüsse (6) im Wesentlichen entlang einer Linie (11) angeordnet sind und dass eine benachbarte Kante (12) des Stromleiters (3) parallel zur Linie (11) verläuft, so dass alle dritten elektrischen Anschlüsse (6) annähernd im gleichen Abstand (A) vom Stromleiter (3) entfernt sind.
3. Stromsensor nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Stromleiter (3) wenigstens zwei Fortsätze (16) aufweist, die sich bis an den Rand des Gehäuses (7) erstrecken und dort freiliegen.
4. Stromsensor nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Isolationsschicht (10) eine Schicht aus organischem Material aufweist.
5. Stromsensor nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass das organische Material Polyimid ist.
6. Stromsensor nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen der Oberfläche des Bulk-Materials des Halbleiterchips (1) und den zweiten Bumps (9) keine elektrisch leitenden Strukturen aus einer für die Herstellung von elektrischen Verbindungen vorhandenen Metallisierungsschicht vorhanden sind.
7. Stromsensor nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass der Stromleiter (3) auf drei Seiten vollständig und auf der dem Halbleiterchip (1) gegenüberliegenden Seite in Randbereichen mit einer ferromagnetischen Schicht (23) bedeckt ist.
8. Stromsensor nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass der Halbleiterchip (1) auf der dem Stromleiter (3) abgewandten Seite mit einer ferromagnetischen Schicht (24) bedeckt ist.
9. Stromsensor nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass das Gehäuse (7) ein QFN-Gehäuse ist und dass an der Unterseite des QFN-Gehäuses nur die elektrischen Anschlüsse des Stromsensors freiliegen.
10. Stromsensor nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass zwei Magnetfeldsensoren (2) oder zwei Cluster von Magnetfeldsensoren (2) vorhanden sind, die im Bereich eines mittleren Abschnitts des Stromleiters (3) bei verschiedenen Kanten des Stromleiters (3) angeordnet sind, wo das Magnetfeld, das von dem durch den Stromleiter (3) fließenden Strom erzeugt wird, am Ort der beiden Magnetfeldsensoren (2) bzw. Cluster in entgegengesetzte Richtungen zeigt.

Fig. 1

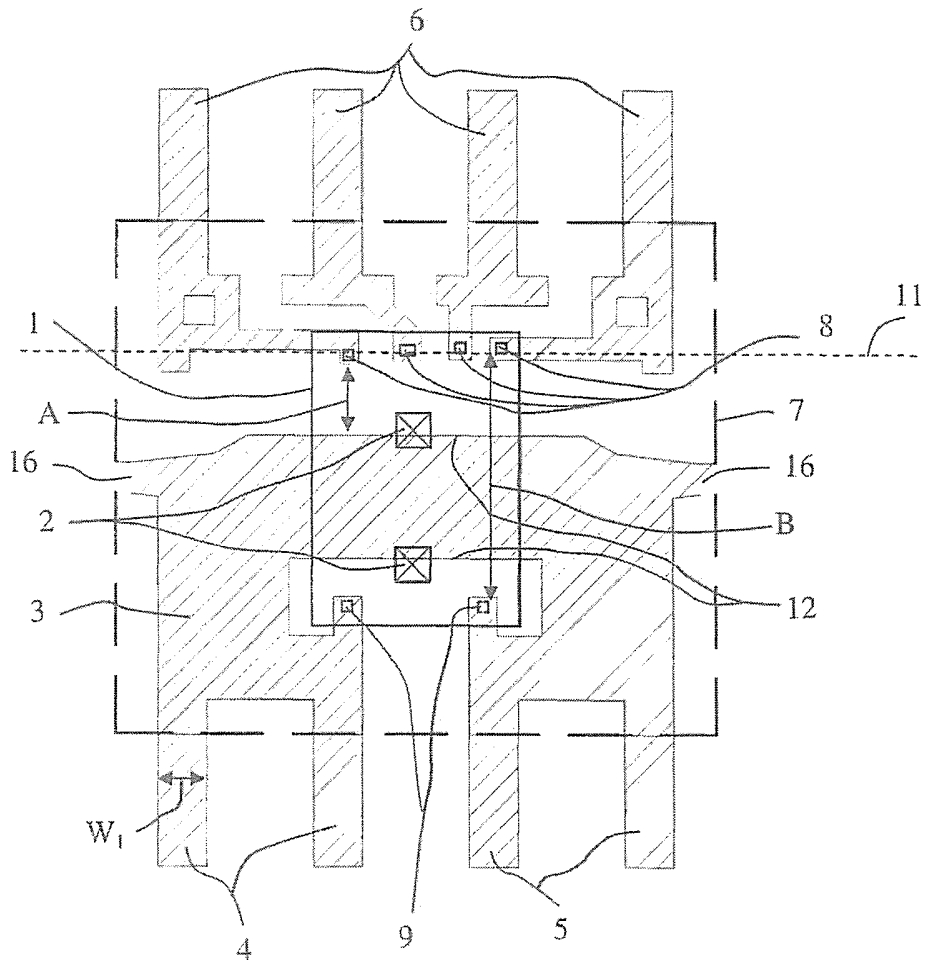


Fig. 2

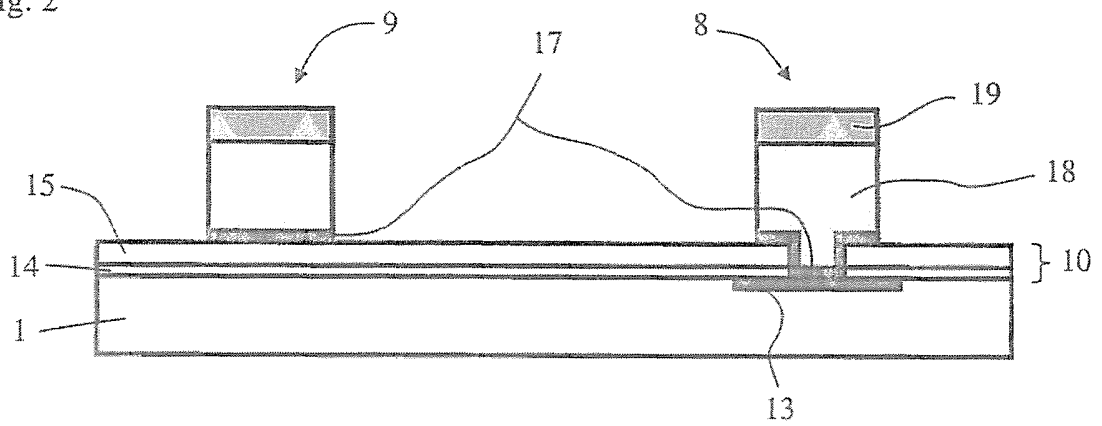


Fig. 3

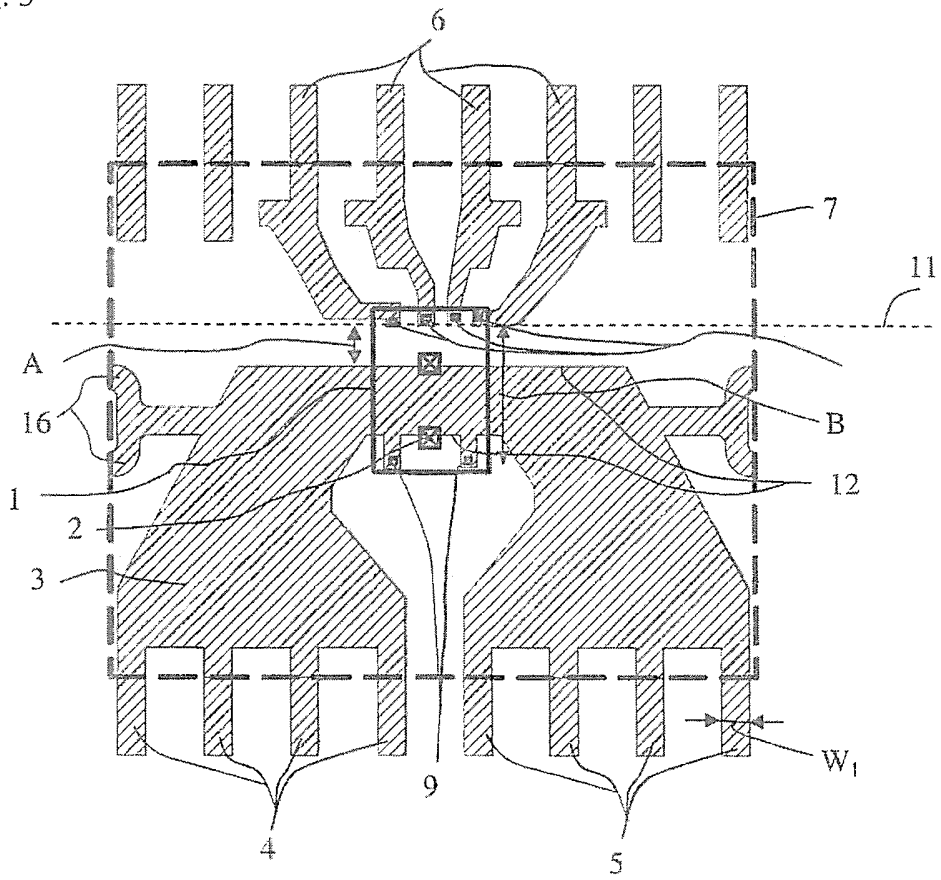


Fig. 4

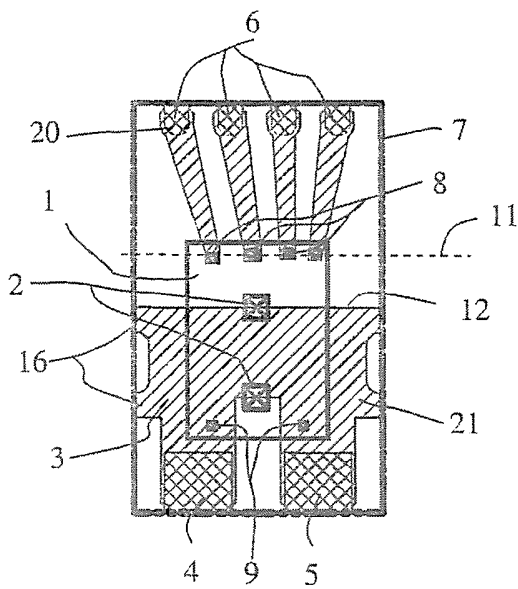


Fig. 5

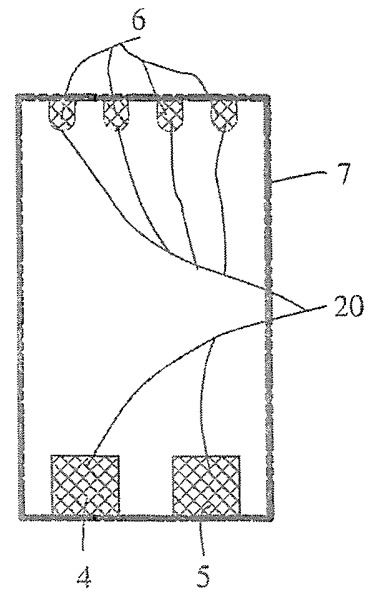


Fig. 6

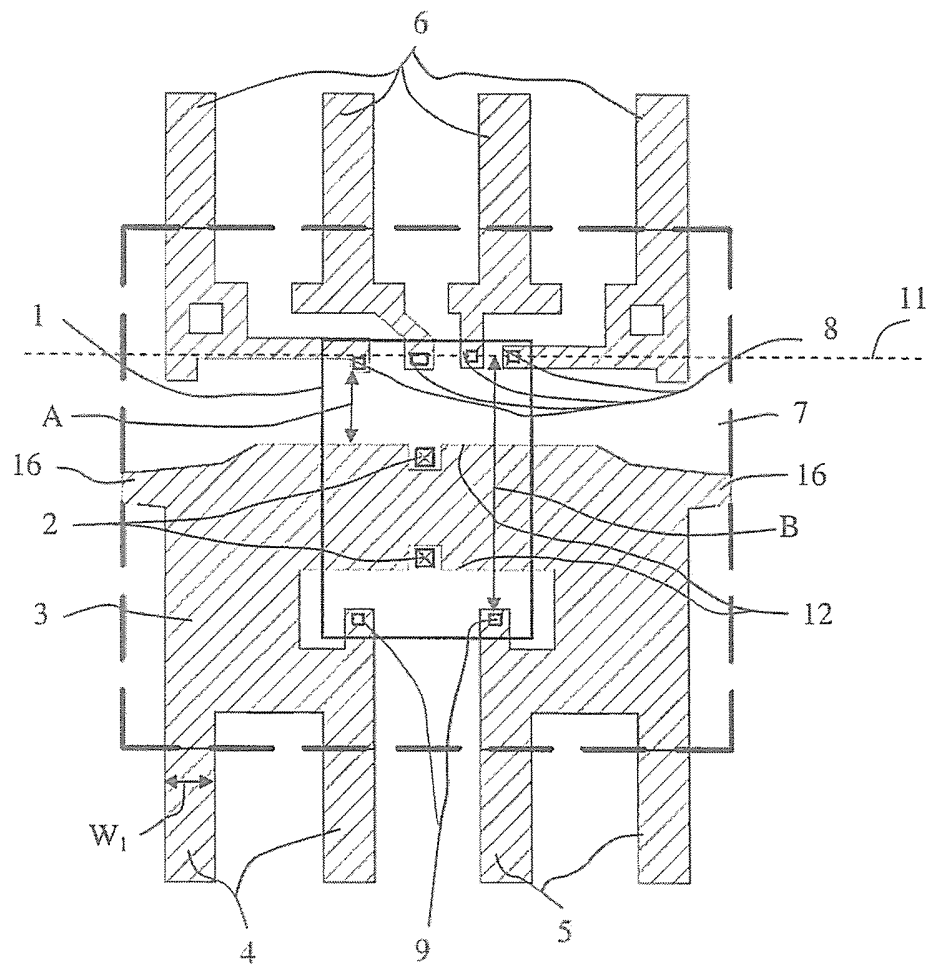


Fig. 8

