



(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2019 207 714.5**

(22) Anmeldetag: **27.05.2019**

(43) Offenlegungstag: **03.12.2020**

(51) Int Cl.: **H05K 1/18 (2006.01)**

(71) Anmelder:
**Würth Elektronik eiSos GmbH & Co. KG, 74638
Waldenburg, DE**

(74) Vertreter:
**Patentanwälte Ruff, Wilhelm, Beier, Dauster &
Partner mbB, 70174 Stuttgart, DE**

(72) Erfinder:
**Oezguer, Harun, 74081 Heilbronn, DE; Andreev,
Zhelio, 74523 Schwäbisch Hall, DE**

(56) Ermittelter Stand der Technik:

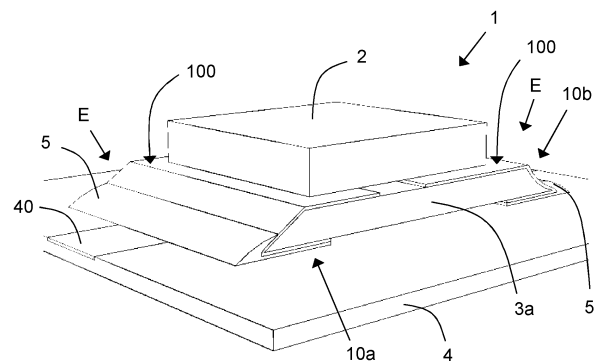
DE	10 2007 036 841	A1
US	2004 / 0 188 700	A1
US	2008 / 0 049 430	A1
US	2010 / 0 078 668	A1
US	2015 / 0 021 646	A1

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **SMD-Bauelement, Verfahren zur Herstellung einer Verbindung und Anordnung**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein SMD-Bauelement mit zumindest einem elektronischen Bauteil, mit zumindest einer isolierenden Basis, wobei das SMD-Bauelement zumindest einen Kontakt aufweist, wobei der zumindest eine Kontakt eine metallische Kontaktfläche zur elektrischen Kontaktierung zumindest einer Leiterbahn einer Leiterplatte aufweist, wobei die zumindest eine isolierende Basis eine Montageseite aufweist, die im montierten Zustand des SMD-Bauelements der Leiterplatte zugewandt ist, wobei die metallische Kontaktfläche des zumindest einen Kontakts im montierten Zustand des SMD-Bauelements zumindest abschnittsweise zwischen der Leiterbahn der Leiterplatte und der Montageseite der isolierenden Basis angeordnet ist, wobei der zumindest eine Kontakt an einem freien Ende zumindest als ein Keil, zumindest als ein Vorsprung und/oder zumindest als eine Stufe ausgebildet ist und wobei wobei eine der Leiterbahn der Leiterplatte im montierten Zustand zugewandte Seite des zumindest einen Keils, des zumindest einen Vorsprungs und/oder der zumindest einen Stufe im Wesentlichen parallel und im Wesentlichen bündig zu der Montageseite oder im Wesentlichen parallel und näher an der Leiterbahn der Leiterplatte als die Montageseite angeordnet ist. Die Erfindung betrifft weiter ein Verfahren und eine Anordnung.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein SMD-Bauelement mit zumindest einem elektronischen Bauteil und zumindest einer isolierenden Basis, wobei das SMD-Bauelement zumindest einen Kontakt aufweist, wobei der zumindest eine Kontakt eine metallische Kontaktfläche zur elektrischen Kontaktierung zumindest einer Leiterbahn einer Leiterplatte aufweist, wobei die zumindest eine isolierende Basis eine Montageseite aufweist, die im montierten Zustand des SMD-Bauelements der Leiterplatte zugewandt ist und wobei die metallische Kontaktfläche des zumindest einen Kontakts im montierten Zustand des SMD-Bauelements zumindest abschnittsweise zwischen der Leiterbahn der Leiterplatte und der Montageseite der isolierenden Basis angeordnet ist. Die Erfindung betrifft weiter ein Verfahren zum Herstellen einer Verbindung eines SMD-Bauelements mit einer Leiterbahn einer Leiterplatte sowie eine Anordnung.

AUFGABE UND LÖSUNG

[0002] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine mechanische Verbindung und einen elektrischen Kontakt zwischen einem SMD-Bauelement und einer Leiterbahn einer Leiterplatte zu verbessern.

[0003] Zur Lösung der Aufgabe ist erfindungsgemäß ein SMD-Bauelement mit den Merkmalen des Anspruchs 1, ein Verfahren zur Herstellung einer Verbindung des SMD-Bauelements mit der zumindest einen Leiterbahn der Leiterplatte mit den Merkmalen des Anspruchs 12 und eine Anordnung mit dem SMD-Bauelement, der zumindest einen Leiterbahn der Leiterplatte und einer stoffschlüssigen Verbindung zwischen dem zumindest einen Kontakt des SMD-Bauelements und der Leiterbahn der Leiterplatte mit den Merkmalen des Anspruchs 13 vorgesehen. Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen.

[0004] Gemäß der Erfindung ist ein SMD-Bauelement mit zumindest einem elektronischen Bauteil und zumindest einer isolierenden Basis vorgesehen, wobei das SMD-Bauelement zumindest einen Kontakt aufweist, wobei der zumindest eine Kontakt eine metallische Kontaktfläche zur elektrischen Kontaktierung zumindest einer Leiterbahn einer Leiterplatte aufweist, wobei die zumindest eine isolierende Basis eine Montageseite aufweist, die im montierten Zustand des SMD-Bauelements der Leiterplatte zugewandt ist, wobei die metallische Kontaktfläche des zumindest einen Kontakts im montierten Zustand des SMD-Bauelements zumindest abschnittsweise zwischen der Leiterbahn der Leiterplatte und der Montageseite der isolierenden Basis angeordnet ist, wobei der zumindest eine Kontakt an einem freien Ende zumindest als ein Keil, zumindest als ein Vorsprung und/oder zumindest als eine Stufe ausgebil-

det ist, wobei eine der Leiterbahn der Leiterplatte im montierten Zustand zugewandte Seite des zumindest einen Keils, des zumindest einen Vorsprungs und/oder der zumindest einen Stufe im Wesentlichen parallel und im Wesentlichen bündig zu der Montageseite oder im Wesentlichen parallel und näher an der Leiterbahn der Leiterplatte als die Montageseite angeordnet ist.

[0005] Das SMD-Bauelement soll gemäß der Erfindung jegliche mit zumindest einem Kontakt, insbesondere mehreren Anschlusskontakten, versehene SMD-Bauelemente betreffen. Dabei bedeutet SMD „surface-mount device“ und somit oberflächenmontiertes Bauelement. SMD-Bauelemente werden mittels lötfähiger Anschlussflächen, mittels des zumindest einen Kontakts und mittels eines elektrisch leitfähigen Verbindungsmaterials, insbesondere Lot, mit der Leiterbahn der Leiterplatte verbunden, insbesondere auf die Leiterbahn der Leiterplatte gelötet.

[0006] Unter dem elektronischen Bauteil ist ein einzelnes elektronisches Bauteil zu verstehen oder es sind auch mehrere elektronische Bauteile zu verstehen, wobei beispielsweise auch ein Kondensator oder eine Spule als elektronisches Bauteil anzusehen ist. Es sind jedoch auch jegliche elektrische beziehungsweise elektronische Bauteile, auch Bauelemente genannt, zu verstehen, die für elektrische Schaltungen im Allgemeinen in Betracht kommen, also auch passive und aktive elektronische Bauteile..

[0007] In einer bevorzugten Ausgestaltung sind mehrere Kontakte vorgesehen, die eine Kontaktierung des SMD-Bauelements mit der Leiterbahn der Leiterplatte ermöglichen. Zumindest jedes einzelne SMD-Bauelement weist zumindest einen Kontakt, insbesondere zwei Kontakte, insbesondere mehr als zwei Kontakte, auf. Diese Kontakte sind vorzugsweise zur elektrischen Kontaktierung vorgesehen, während noch weitere Kontakte vorgesehen sein können, die beispielsweise einen besseren Wärmeabtransport und/oder eine bessere mechanische Befestigung des SMD-Bauelements auf der Leiterplatte ermöglichen. Der zumindest eine Kontakt ist somit vorzugsweise zumindest teilweise aus Metall ausgebildet.

[0008] Die isolierende Basis dient der elektrischen Isolation des SMD-Bauelements und somit zur Vermeidung von Kurzschlüssen oder sich als Störung auswirkenden elektrischen Verbindungen. Auch dient die isolierende Basis als statisches Stützelement, Trägerelement und/oder Gehäuse für beispielsweise das zumindest eine elektronische Bauteil.

[0009] Die Montageseite der isolierenden Basis des SMD-Bauelements kann verschiedene Formgebungen aufweisen. Beispielsweise kann die Montageseite zu der Leiterplatte in bestimmten Bereichen einen

Abstand aufweisen oder vollständig parallel zu der Leiterplatte verlaufen. Weiter kann auch eine Kontaktierung zwischen dem SMD-Bauelement und der Leiterplatte vorhanden sein, um einen Wärmeabtransport direkt an die Leiterplatte zu verstärken. In diesem Fall ist zumindest ein Kontakt, insbesondere zwei Kontakte, insbesondere mehr als zwei Kontakte, zur elektrischen Kontaktierung und zumindest ein weiterer Kontakt zum Wärmeabtransport zwischen dem SMD-Bauelement und der Leiterplatte vorgesehen. In einer bevorzugten Ausgestaltung ist die Montage-seite an Berührungspunkten mit der Leiterplatte aber zumindest abschnittsweise eben und parallel zu der Leiterplatte ausgestaltet. Dadurch, dass die Montage-seite an Berührungspunkten mit der Leiterplatte zumindest abschnittsweise eben und parallel ausgestaltet ist, kann eine sichere Auflage und somit sowohl eine sichere mechanische Befestigung als auch eine sichere elektrische Kontaktierung zwischen dem SMD-Bauelement und der Leiterplatte erzielt werden.

[0010] Das freie Ende des zumindest einen Kontakts ist ein Ende, insbesondere ein Endbereich, der bei einer Montage des SMD-Bauelements mit der Leiterbahn der Leiterplatte zu verbinden ist. Das freie Ende, insbesondere der Endbereich, ist damit dem elektronischen Bauteil abgewandt. In einer Ausgestaltung ist das freie Ende der isolierenden Basis abgewandt angeordnet, so dass sich die isolierende Basis bei einer Ausgestaltung mit zwei gegenüberliegenden Kontakten beispielsweise im Wesentlichen zwischen den Kontakten befindet.

[0011] Besonders vorteilhaft wird eine Erweiterung der metallischen Kontaktfläche des Kontakts durch eine Ausbildung des freien Endes zumindest als Keil, zumindest als Vorsprung und/oder zumindest als Stufe erzielt. Daraus ergibt sich auch eine besonders stabile Fixierung des SMD-Bauelements auf der Leiterplatte. Die besonders stabile Fixierung entsteht durch ein zumindest abschnittsweises Umschließen und Kontaktieren des zumindest einen Keils, des zumindest einen Vorsprungs und/oder der zumindest einen Stufe des freien Endes des Kontakts des SMD-Bauelements mittels eines elektrisch leitfähigen Verbindungsmaterials, insbesondere mittels Lot. Das elektrisch leitfähige Verbindungsmaterial, insbesondere das Lot, stellt auch eine Verbindung zu der Leiterbahn der Leiterplatte her. Dadurch, dass die der Leiterbahn der Leiterplatte im montierten Zustand zugewandte Seite des zumindest einen Keils, des zumindest einen Vorsprungs und/oder der zumindest einen Stufe im Wesentlichen parallel und im Wesentlichen bündig zu der Montageseite oder im Wesentlichen parallel und näher an der Leiterbahn der Leiterplatte als die Montageseite angeordnet ist, kann eine Blasenbildung bei dem Umschließen des zumindest einen Keils, des zumindest einen Vorsprungs und/oder der zumindest einen Stufe mit dem elektrisch leitfähigen Verbindungsmaterial vermieden werden.

[0012] Die Verbindung zwischen dem Kontakt und der Leiterbahn ist dadurch eine besonders stabile Verbindung und der Kontakt weist eine besonders große Kontaktfläche auf.

[0013] In einer Ausgestaltung ist das freie Ende des zumindest einen Kontakts als der zumindest eine Keil ausgestaltet. Als Keil ausgestaltet bedeutet, dass das freie Ende zumindest abschnittsweise zu der Montageseite hin zuläuft und sich im Wesentlichen parallel und im Wesentlichen bündig zu der Montageseite oder im Wesentlichen parallel und näher an der Leiterbahn der Leiterplatte als die Montageseite erstreckt. Anders ausgedrückt, verjüngt sich der Keil im montierten Zustand zu der Leiterbahn der Leiterplatte hin.

[0014] Besonders vorteilhaft ergeben sich durch Ausgestaltung des freien Endes als zumindest ein Keil eine größere Kontaktfläche und dadurch ein reduzierter Kontaktwiderstand. Auch eine Erzeugung eines Hinterschnitts und dadurch eine Erzeugung einer formschlüssigen Verbindung zwischen dem Keil und dem elektrisch leitfähigen Verbindungsmaterial, insbesondere Lot, ist vorteilhaft und führt zu einer sicheren Fixierung des SMD-Bauelements auf der Leiterplatte.

[0015] In einer Ausgestaltung ist das freie Ende des zumindest einen Kontakts als zumindest ein Vorsprung ausgestaltet. Als Vorsprung ausgestaltet bedeutet, dass ein quaderförmiges Element zumindest als Teil des freien Endes vorgesehen ist, das senkrecht zu der Montageseite eine geringere Höhe aufweist als ein übriger Teil des zumindest einen Kontakts, aus dem sich der Vorsprung erstreckt. Die Höhe des Vorsprungs kann abschnittsweise gleich, nahezu gleich oder nur geringfügig kleiner als die Höhe des übrigen Teils des zumindest einen Kontakts sein, aus dem sich der Vorsprung erstreckt. Bevorzugt ist die Höhe des Vorsprungs aber zumindest abschnittsweise wesentlich geringer als die Höhe des übrigen Teils des zumindest einen Kontakts, aus dem sich der Vorsprung erstreckt. Beispielsweise ist die Höhe des Vorsprungs nur halb so hoch bis ein Sechstel so hoch wie die Höhe des übrigen Teils des zumindest einen Kontakts, aus dem sich der Vorsprung erstreckt.

[0016] Ein großer Höhenunterschied zwischen dem Vorsprung und dem übrigen Teil des zumindest einen Kontakts, aus dem sich der Vorsprung erstreckt, senkrecht zu der Montageseite ergibt vorteilhaft einen flach ausgebildeten Vorsprung. Der flach ausgebildete Vorsprung kann so durch ein leitfähiges Verbindungsmaterial besser überdeckt werden. Das führt zu einer sicheren Fixierung des SMD-Bauelements auf der Leiterplatte und einer vorteilhaften elektrischen Kontaktierung des SMD-Bauelements.

[0017] Als Stufe ausgestaltet bedeutet, dass sowohl regelmäßige Stufen, also Stufen mit gleicher Stufenhöhe und gleicher Stufentiefe als auch unregelmäßige Stufen, also Stufen mit unterschiedlicher Stufenhöhe und unterschiedlicher Stufentiefe vorgesehen sein können. Bevorzugt sind die Stufen zumindest in einem fertigungsabhängigen Toleranzbereich regelmäßig ausgestaltet. Bevorzugt hat mindestens eine Stufe eine geringere Höhe als der übrige Teil des zumindest einen Kontakts, aus dem sich die mindestens eine Stufe erstreckt.

[0018] Besonders vorteilhaft ergibt sich durch eine Ausgestaltung des freien Endes als Stufe eine Vergrößerung der Kontaktfläche zwischen dem elektrisch leitfähigen Verbindungsmaterial und der Kontaktfläche des Kontakts. Daraus ergibt sich ein mit zunehmender Kontaktfläche geringer werdender Kontaktwiderstand. Auch führt die Ausgestaltung des freien Endes als Stufe zu einer sicheren Fixierung des SMD-Bauelements auf der Leiterplatte.

[0019] In Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, dass das SMD-Bauelement als isolierende Basis ein Keramiksubstrat aufweist, auf und/oder in dem das elektronische Bauteil angeordnet ist und dass der zumindest eine Kontakt als Teil des Keramiksubstrats ausgebildet ist.

[0020] Das SMD-Bauelement weist in einer Ausgestaltung das Keramiksubstrat und das elektronische Bauteil auf, das auf oder in dem Keramiksubstrat angeordnet sein kann. Das elektronische Bauteil kann somit auch zumindest abschnittsweise von dem Keramiksubstrat umgeben sein. Das elektronische Bauteil ist in einer Ausgestaltung als eine Spule oder ein Kondensator ausgebildet und in das Keramiksubstrat eingebettet. Als Keramiksubstrat können jegliche elektrisch nicht leitende Materialien vorgesehen sein, die geeignet sind, in eine gewünschte Form gebracht zu werden und als Trägermaterial für das elektronische Bauteil zu dienen. Bevorzugt sind als Keramiksubstrat keramische Werkstoffe vorgesehen. Unter keramischen Werkstoffen oder technischer Keramik lassen sich jegliche anorganische nichtmetallische und polykristalline Werkstoffe fassen. Die keramischen Werkstoffe sind in gewünschte Formen bringbar und weisen elektrisch isolierende Eigenschaften auf. Durch eine gewünschte Formgebung des Keramiksubstrats lassen sich beispielsweise verschiedenste Grundformen, wie eine Form des zumindest einen Keils, eine Form des zumindest einen Vorsprungs, eine Zinnenform oder eine Form der zumindest einen Stufe, vor allem in dem Endbereich des zumindest einen Kontakts, realisieren.

[0021] In Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, dass die metallische Kontaktfläche zumindest abschnittsweise als Beschichtung des Keramiksubstrats ausgebildet ist.

[0022] In einer bevorzugten Ausgestaltung ist das Keramiksubstrat zur elektrischen Kontaktierung der Leiterbahn der Leiterplatte wenigstens abschnittsweise in Form einer metallischen Kontaktfläche beschichtet, so dass das Keramiksubstrat in metallisierter Form und im Bereich der metallischen Kontaktfläche den zumindest einen Kontakt ausbildet. Metallisiert bedeutet, dass das elektrisch nicht leitende Keramiksubstrat eine metallische, elektrisch leitende und hitzebeständige Beschichtung aufweist oder mit zumindest einer metallischen Beschichtung versehen ist. Es ist bevorzugt vorgesehen, dass das Keramiksubstrat so metallisiert ist, dass das elektronische Bauteil durch Leiterbahnen des Keramiksubstrats kontaktiert ist und das freie Ende des zumindest einen Kontakts aus dem Keramiksubstrat durch die metallische Kontaktfläche ausgebildet ist. Vorzugsweise sind zumindest zwei Kontakte vorgesehen, die aus dem elektrisch nicht leitenden Keramiksubstrat ausgestaltet und metallisiert sind, um eine elektrisch leitfähige Verbindung des zumindest einen Kontakts mit der zumindest einen Leiterbahn der Leiterplatte für eine elektrische Kontaktierung zu ermöglichen.

[0023] In Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, dass das SMD-Bauelement einen Anschlussrahmen aufweist, an dem das elektronische Bauteil angeordnet ist und dass der zumindest eine Kontakt als Teil des Anschlussrahmens ausgebildet ist.

[0024] In Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, dass der Anschlussrahmen elektrisch leitfähig ist.

[0025] Das SMD-Bauelement weist in einer Ausgestaltung den Anschlussrahmen, auch Lead-Frame genannt, und das elektronische Bauteil auf oder an dem Anschlussrahmen auf. Als Anschlussrahmen können jegliche elektrisch leitfähige Materialien oder elektrisch leitfähig beschichtete Materialien vorgesehen sein, die geeignet sind, in eine gewünschte Form gebracht zu werden und als Trägermaterial für ein elektronisches Bauteil zu dienen. Bevorzugt sind für den Anschlussrahmen metallische Werkstoffe, beispielsweise Kupfer, vorgesehen. Die metallischen Werkstoffe sind elektrisch leitend. Durch eine gewünschte Formgebung des Anschlussrahmens lassen sich am freien Ende, insbesondere im Endbereich, des zumindest einen Kontakts beispielsweise verschiedenste Grundformen, wie eine Form des zumindest einen Keils, eine Form des zumindest einen Vorsprungs, eine Zinnenform oder eine Form der zumindest einen Stufe, realisieren. Dabei kann die gewünschte Formgebung beispielsweise durch Biegen des Anschlussrahmens oder mittels Prägen, Lasern oder einem anderen geeigneten Verfahren erfolgen.

[0026] In einer Ausgestaltung erstreckt sich der zumindest eine Keil, der zumindest eine Vorsprung und/

oder die zumindest eine Stufe an dem freien Ende, insbesondere in dem Endbereich, des zumindest einen Kontakts aus dem elektrisch leitfähigen Anschlussrahmen heraus. Dabei ist der Anschlussrahmen aus elektrisch leitfähigem Vollmaterial ausgebildet.

[0027] In Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, dass die metallische Kontaktfläche zumindest abschnittsweise als Beschichtung des Anschlussrahmens ausgebildet ist.

[0028] Bevorzugt ist der Anschlussrahmen zur elektrischen Kontaktierung der Leiterbahn der Leiterplatte wenigstens abschnittsweise metallisiert oder beschichtet, so dass der metallisierte Anschlussrahmen den zumindest einen Kontakt ausbildet. Metallisiert bedeutet, dass ein Trägermaterial, insbesondere metallische Werkstoffe, beispielsweise Kupfer, zumindest eine metallische, elektrisch leitende und hitzebeständige Beschichtung aufweist. Es ist vorgesehen, dass der Anschlussrahmen so metallisiert ist, dass das elektronische Bauteil kontaktiert ist und der zumindest eine Kontakt dadurch mit dem elektronischen Bauteil elektrisch verbunden ist. Das kann beispielsweise mittels eines sogenannten Bonddrahts realisiert sein. Vorzugsweise sind aus dem Anschlussrahmen zumindest zwei Kontakte in Form zumindest eines Keils, zumindest eines Vorsprungs und/oder zumindest einer Stufe ausgebildet, die sich aus dem Anschlussrahmen erstrecken und metallisiert sind, um eine elektrisch leitfähige Verbindung des zumindest einen Kontakts mit der zumindest einen Leiterbahn der Leiterplatte für eine elektrische Kontaktierung zwischen dem SMD-Bauelement und der Leiterplatte zu ermöglichen.

[0029] In Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, dass das SMD-Bauelement als isolierende Basis ein Gehäuse aufweist, wobei der Anschlussrahmen zumindest abschnittsweise von der isolierenden Basis umgeben ist und die isolierende Basis den Anschlussrahmen stützt.

[0030] Das Gehäuse ist bevorzugt aus Kunststoff ausgebildet, kann aber auch aus anderen Materialien ausgebildet sein. Vorteilhaft wird das Kunststoffgehäuse bei einem Herstellungsprozess so hergestellt, dass der Anschlussrahmen zumindest abschnittsweise umspritzt wird. Das Gehäuse stabilisiert somit den Anschlussrahmen. Das Gehäuse kann auf einer Seite eine Öffnung aufweisen, sodass das elektronische Bauteil durch diese Öffnung freigelegt ist und eine Kühlung erfolgen kann. Beispielsweise kann die Öffnung auf einer Oberseite, die der Leiterplatte abgewandt ist, oder auf einer Seite des SMD-Bauelements angeordnet sein. Das Gehäuse kann das elektronische Bauteil aber auch vollständig umgeben und somit keine Öffnung für die Kühlung aufweisen. Weiter ist in einer vorteilhaften Ausgestaltung zumindest ein

Teil des zumindest einen Kontakts und zwar das freie Ende des zumindest einen Kontakts aus dem Gehäuse herausgeführt, um eine Leiterbahn der Leiterplatte elektrisch kontaktieren zu können.

[0031] In Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, dass der zumindest eine Keil eine Keilfläche aufweist, wobei die Keilfläche eben oder gewölbt ausgebildet ist.

[0032] Die Keilfläche ist eine der Montageseite abgewandte sowie geneigte Fläche. Die Keilfläche schließt mit der Montageseite einen Keilwinkel von kleiner 90° , insbesondere kleiner 60° , insbesondere kleiner 35° ein. Vorzugsweise schließt die Keilfläche mit der Montageseite einen Keilwinkel mindestens 2° , insbesondere 35° , insbesondere zwischen 2° und 60° , ein.

[0033] Wenn die Keilfläche eben ausgebildet ist, ist der Keilwinkel konstant. Wenn die Keilfläche gewölbt ausgebildet ist, bedeutet das, dass die Keilfläche bauchig in einer Richtung weg von der Montageseite oder in einer Richtung hin zu der Montageseite ausgebildet ist.

[0034] In Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, dass die Keilfläche konkav gewölbt ausgebildet ist.

[0035] Konkav bedeutet, dass die Keilfläche bauchig in Richtung hin zu der Montageseite ausgebildet ist. Durch eine konkave Ausgestaltung der Keilfläche entsteht eine besonders große metallische Kontaktfläche. Der Kontaktwiderstand wird dadurch reduziert. Weiter ist die Erzeugung eines ausgeprägteren Hinterschnitts zwischen dem zumindest einen Keil, dem zumindest einen Vorsprung und/oder der zumindest einen Stufe und dem elektrisch leitfähigen Verbindungsmaterial, insbesondere Lot, durch die konkave Ausgestaltung der Keilfläche, verglichen mit der ebenen Keilfläche, möglich.

[0036] In Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, dass mehrere Keile, Vorsprünge und/oder Stufen vorgesehen sind, die jeweils mit einer der Leiterbahn der Leiterplatte im montierten Zustand zugewandten Seite im Wesentlichen parallel zu der Montageseite angeordnet sind.

[0037] In einer Ausgestaltung können sich der zumindest eine Keil, der zumindest eine Vorsprung und/oder die zumindest eine Stufe im Wesentlichen parallel zu der Montageseite in jegliche freie Richtung erstrecken.

[0038] In Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, dass die mehreren Keile, Vorsprünge und/oder Stufen senkrecht zu der Montageseite übereinander angeordnet sind.

[0039] In einer Ausgestaltung kann eine Kombination aus Keil, Vorsprung und/oder Stufe übereinander angeordnet sein. Vorzugsweise können mehrere gleich ausgestaltete Keile, Vorsprünge und/oder Stufen senkrecht zu der Montageseite übereinander vorgesehen sein, und zwar entlang der Höhe des übrigen Teils des zumindest einen Kontakts, aus dem sich der jeweilige Keil, der jeweilige Vorsprung und/oder die jeweilige Stufe erstreckt. Weiter können an dem SMD-Bauelement auch mehrere verschiedene Kontakte vorgesehen sein, die als Keil, Vorsprung und/oder Stufe unterschiedlich ausgebildet sind. Die Kontakte an dem SMD-Bauelement können jedoch auch als Keil, Vorsprung oder Stufe gleich ausgebildet sein.

[0040] Mehrere Keile, Vorsprünge und/oder Stufen können die Kontakteigenschaften verbessern. Die metallische Kontaktfläche zwischen dem elektrisch leitfähigen Verbindungsmaterial und den mehreren Keilen, Vorsprüngen und/oder Stufen des Kontakts vergrößert sich und daraus ergibt sich auch der mit zunehmender metallischer Kontaktfläche geringer werdende Kontaktwiderstand. Zusätzlich ist die Erzeugung von mehreren Hinterschnitten zwischen dem elektrisch leitfähigen Verbindungsmaterial und den mehreren Keilen, Vorsprüngen und/oder Stufen positiv für eine stabile Fixierung des SMD-Bauelements auf der Leiterplatte.

[0041] Gemäß der Erfindung ist ein Verfahren zum Herstellen einer Verbindung eines SMD-Bauelements mit zumindest einer Leiterbahn einer Leiterplatte vorgesehen, mit den Schritten:

- Aufsetzen zumindest eines Kontakts des SMD-Bauelements auf die zumindest eine Leiterbahn der Leiterplatte;
- Herstellen der Verbindung des zumindest einen Kontakts mit der Leiterbahn der Leiterplatte, wobei die Verbindung eine stoffschlüssige Verbindung, insbesondere eine Lötverbindung, zwischen einem elektrisch leitfähigen Verbindungsmaterial, dem zumindest einen Kontakt und der zumindest einen Leiterbahn der Leiterplatte ist und wobei das elektrisch leitfähige Verbindungsmaterial das zumindest als ein Keil, zumindest als ein Vorsprung und/oder zumindest als eine Stufe ausgebildete freie Ende des zumindest einen Kontakts zumindest abschnittsweise umgibt und dadurch eine formschlüssige Verbindung ausbildet.

[0042] Die Leiterbahn der Leiterplatte ist zur Verbindung von elektrischen Bauelementen, wie SMD-Bauelementen, auf der Leiterplatte vorgesehen und dient zur Strom- sowie Spannungsversorgung, zur Signalübertragung und auch zur Temperaturableitung.

[0043] Als elektrisch leitfähiges Verbindungsmaterial ist in einer bevorzugten Ausgestaltung Lot vorgesehen. Lot bezeichnet eine Legierung, die je nach Einsatzzweck aus einer bestimmten Mischung von Metallen besteht. Das Lot kann vorliegend dazu dienen, geeignete Metalle und Legierungen zu verlöten, indem sich das Lot als Schmelze oberflächlich mit den geeigneten Metallen und Legierungen verbindet, insbesondere stoffschlüssig verbindet, und nach einer Abkühlung erstarrt. Das Lot dient vorzugsweise als elektrisch leitfähiges Verbindungsmaterial zur Verbindung des zumindest einen Kontakts des SMD-Bauelements mit der Leiterbahn der Leiterplatte.

[0044] Als stoffschlüssige Verbindung wird eine Verbindung bezeichnet, bei der die Verbindungspartner durch atomare oder molekulare Kräfte zusammengehalten werden. Die stoffschlüssige Verbindung ist gleichzeitig auch eine nicht zerstörungsfrei lösbare Verbindung.

[0045] Als formschlüssige Verbindung wird eine Verbindung bezeichnet, bei der mindestens zwei Verbindungspartner komplementär zueinander ausgebildet aneinander angreifen und dadurch eine Bewegung in mindestens einer Bewegungsrichtung verhindert oder gesperrt ist. Insbesondere greifen die Verbindungspartner ineinander ein und können eine Kraft aufeinander übertragen. In einer bevorzugten Ausgestaltung ist die formschlüssige Verbindung zwischen dem zumindest einen Keil, dem zumindest einen Vorsprung und/oder der zumindest einen Stufe des zumindest einen Kontakts des SMD-Bauelements und dem elektrisch leitfähigen Verbindungsmaterial ausgebildet. Die formschlüssige Verbindung besteht insbesondere in einer senkrecht zu der Montageseite verlaufenden Richtung.

[0046] Durch Erstarren des Lots entsteht eine komplementäre Formgebung des Lots zu dem zumindest einen Keil, dem zumindest einen Vorsprung und/oder der zumindest einen Stufe und somit des elektrisch leitfähigen Verbindungsmaterials zu dem zumindest einen Keil, dem zumindest einen Vorsprung und/oder der zumindest einen Stufe. Dadurch ergibt sich die formschlüssige Verbindung.

[0047] Besonders vorteilhaft ist die stoffschlüssige Verbindung durch die formschlüssige Verbindung ergänzt und ermöglicht somit eine besonders stabile Fixierung des SMD-Bauelements auf der Leiterplatte. Die besonders stabile Fixierung ist beispielsweise gegen Vibrationen bei einem Einsatz der SMD-Bauelemente in Fahrzeugen oder tragbaren Geräten relevant.

[0048] Gemäß der Erfindung ist eine Anordnung mit einem SMD-Bauelement, zumindest einer Leiterbahn einer Leiterplatte und einer stoffschlüssigen Verbindung zwischen zumindest einem Kontakt des SMD-

Bauelements und der Leiterbahn der Leiterplatte vorgesehen, wobei eine metallische Kontaktfläche des zumindest einen Kontakts zumindest abschnittsweise zwischen der Leiterbahn der Leiterplatte und einer Montageseite einer isolierenden Basis des SMD-Bauelements angeordnet ist, wobei ein freies Ende des zumindest einen Kontakts zumindest als ein Keil, zumindest als ein Vorsprung und/oder zumindest als eine Stufe ausgebildet ist und dass zusätzlich zu der stoffschlüssigen Verbindung zwischen einem elektrisch leitfähigen Verbindungsmaterial und dem freien Ende des Kontakts auch eine formschlüssige Verbindung zumindest zwischen dem zumindest einen Keil, dem zumindest einen Vorsprung und/oder der zumindest einen Stufe und dem elektrisch leitfähigen Verbindungsmaterial ausgebildet ist.

[0049] Vorteilhaft wirkt die formschlüssige Verbindung in einer Richtung senkrecht zu der Montageseite und parallel zu der Montageseite. Parallel zu der Montageseite, da bevorzugt zwei gegenüberliegende Kontakte vorgesehen sind, die jeweils von einer dem SMD-Bauelement abgewandten Seite von dem elektrisch leitfähigen Verbindungsmaterial, insbesondere Lot, umgeben sind. Dadurch ist eine besonders stabile mechanische Fixierung des SMD-Bauelements auf der Leiterplatte gewährleistet.

Figurenliste

[0050] Weitere Vorteile und Merkmale der Erfindung ergeben sich aus den Ansprüchen und aus der nachfolgenden Beschreibung bevorzugter Ausführungsbeispiele der Erfindung, die anhand der Figuren erläutert sind. In den Zeichnungen dargestellte oder beschriebene Einzelmerkmale lassen sich dabei in beliebiger Weise kombinieren, ohne den Rahmen der Erfindung zu überschreiten. Dies gilt auch für die Kombination von Einzelmerkmalen ohne weitere Einzelmerkmale, mit denen sie in Zusammenhang beschrieben sind. Dabei zeigen:

Fig. 1 eine isometrische Ansicht eines SMD-Bauelements mit einem Keramiksubstrat und zwei Kontakten gemäß einer ersten und einer zweiten Ausführungsform der Erfindung;

Fig. 2 einen ersten Abschnitt einer Seitenansicht des SMD-Bauelements der **Fig. 1** gemäß der ersten Ausführungsform der Erfindung;

Fig. 3 einen zweiten Abschnitt einer Seitenansicht des SMD-Bauelements der **Fig. 1** gemäß der zweiten Ausführungsform der Erfindung;

Fig. 4 einen Abschnitt einer Seitenansicht des SMD-Bauelements mit einem Keramiksubstrat gemäß einer dritten Ausführungsform der Erfindung;

Fig. 5 einen Abschnitt einer Seitenansicht des SMD-Bauelements mit einem Keramiksubstrat

gemäß einer vierten Ausführungsform der Erfindung;

Fig. 6 eine isometrische Ansicht des SMD-Bauelements mit dem Keramiksubstrat, einer nicht sichtbaren Spule in dem Keramiksubstrat und zwei Kontakten gemäß der zweiten Ausführungsform der Erfindung;

Fig. 7 eine isometrische Ansicht des in **Fig. 6** dargestellten SMD-Bauelements ohne das Keramiksubstrat;

Fig. 8 eine isometrische Ansicht des SMD-Bauelements mit einem Keramiksubstrat, einem nicht sichtbaren Kondensator in dem Keramiksubstrat und zwei Kontakten gemäß der zweiten Ausführungsform der Erfindung;

Fig. 9 eine isometrische Ansicht des in **Fig. 8** dargestellten SMD-Bauelements ohne das Keramiksubstrat;

Fig. 10 eine isometrische Ansicht eines SMD-Bauelements mit einem Anschlussrahmen und zwei Kontakten gemäß einer fünften und einer sechsten Ausführungsform der Erfindung;

Fig. 11 eine isometrische Ansicht des in **Fig. 10** dargestellten SMD-Bauelements ohne ein Gehäuse;

Fig. 12 einen ersten Abschnitt einer Schnittansicht des SMD-Bauelements der **Fig. 10** gemäß der fünften Ausführungsform der Erfindung;

Fig. 12a einen Ausschnitt einer Schnittansicht eines in der **Fig. 12** dargestellten Kontakts gemäß der fünften Ausführungsform;

Fig. 13 einen ersten Abschnitt einer Schnittansicht des SMD-Bauelements der **Fig. 10** gemäß der sechsten Ausführungsform der Erfindung; und

Fig. 13a einen Ausschnitt einer Schnittansicht eines in der **Fig. 13** dargestellten Kontakts gemäß der sechsten Ausführungsform.

DETAILLIERTE BESCHREIBUNG DER AUSFÜHRUNGSBEISPIELE

[0051] **Fig. 1** zeigt eine isometrische Ansicht eines SMD-Bauelements **1** mit einer als Keramiksubstrat ausgebildeten isolierenden Basis **3a** und zwei Kontakten **10a** und **10b**, gemäß einer ersten und einer zweiten Ausführungsform der Erfindung. **Fig. 1** zeigt weiter ein auf der isolierenden Basis **3a** angeordnetes elektronisches Bauteil **2**, eine Leiterplatte **4** und ein elektrisch leitfähiges Verbindungsmaterial **5**. Die isolierende Basis **3a** weist die Kontakte **10a** und **10b** und eine metallische Kontaktfläche **100** auf, wobei die Kontakte **10a** und **10b** aus der isolierenden Basis **3a** und der metallischen Kontaktfläche **100** ausgebildet sind. Dabei ist die metallische Kontaktfläche **100**

durch Beschichtung erzeugt. Die Leiterplatte **4** weist zumindest eine Leiterbahn **40** auf. Das elektrisch leitfähige Verbindungsmaterial **5**, insbesondere ein Lot, stellt eine Verbindung zwischen der Leiterbahn **40** der Leiterplatte **4** und der metallischen Kontaktfläche **100** der isolierenden Basis **3a** her. Die metallische Kontaktfläche **100** ist weiter dazu ausgebildet, das elektronische Bauteil **2** zu kontaktieren.

[0052] Fig. 2 zeigt einen ersten Abschnitt einer Seitenansicht des SMD-Bauelements **1** der Fig. 1 mit dem Kontakt **10a** gemäß der ersten Ausführungsform der Erfindung. Die in der Fig. 2 nicht vollständig dargestellte isolierende Basis **3a** weist den Kontakt **10a** und eine Montageseite **30** auf, die parallel zu einer Oberseite der Leiterplatte **4** ist.

[0053] Ein freies Ende E des Kontakts **10a** der isolierenden Basis **3a** bildet einen Keil **101** aus. Der Keil **101** weist eine Keilfläche **1010** auf, die an einer der Montageseite **30** abgewandten Seite angeordnet ist. Die Keilfläche **1010** verläuft zu der Montageseite **30** hin und verjüngt sich. Dabei verläuft eine der Leiterplatte **4** zugewandte Seite des Keils **101** parallel und bündig zu der Montageseite **30** der isolierenden Basis **3a**. Die metallische Kontaktfläche **100** umgibt den Keil **101**.

[0054] Das elektrisch leitfähige Verbindungsmaterial **5** bildet eine stoffschlüssige Verbindung zwischen der metallischen Kontaktfläche **100** und der Leiterbahn **40** der Leiterplatte **4**. Dazu besteht die stoffschlüssige Verbindung zum einen zwischen der metallischen Kontaktfläche **100** und dem elektrisch leitfähigen Verbindungsmaterial **5** und zum anderen zwischen dem elektrisch leitfähigen Verbindungsmaterial **5** und der Leiterbahn **40**. Die stoffschlüssige Verbindung zwischen der metallischen Kontaktfläche **100** und dem elektrisch leitfähigen Verbindungsmaterial **5** erstreckt sich vollständig in einem Bereich zwischen der metallischen Kontaktfläche **100** und der Leiterplatte **4**, während die stoffschlüssige Verbindung nur über einen Teil der Keilfläche **1010** ausgebildet ist und eine der Montageseite **30** abgewandte Oberseite der isolierenden Basis **3a** nicht erreicht. Die stoffschlüssige Verbindung zwischen der metallischen Kontaktfläche **100** und der Leiterbahn **40** erstreckt sich vollständig in einem Bereich, in dem das elektrisch leitfähige Verbindungsmaterial **5** die Leiterbahn **40** kontaktiert.

[0055] Weiter umschließt das elektrisch leitfähige Verbindungsmaterial **5** den Keil **101** zumindest abschnittsweise. Durch das zumindest abschnittsweise Umschließen des Keils **101** bildet das elektrisch leitfähige Verbindungsmaterial **5** zusätzlich zu der stoffschlüssigen Verbindung auch noch eine formschlüssige Verbindung aus. Die formschlüssige Verbindung besteht zumindest in einer Richtung senkrecht zu der Montageseite **30** der isolierenden Basis **3a** und ermöglicht eine besonders stabile Fixierung und groß-

flächige elektrische Kontaktierung des SMD-Bauelements **1** auf der Leiterplatte **4**. Die formschlüssige Verbindung ist gemäß Fig. 2 auch in einer Richtung parallel zu der Montageseite **30** der isolierenden Basis **3a** ausgebildet, da der Kontakt **10b**, wie in Fig. 1 sichtbar, gegenüber dem Kontakt **10a** angeordnet ist.

[0056] Im Ergebnis ergibt sich eine besonders stabile Fixierung und eine großflächige Kontaktierung des SMD-Bauelements **1** auf der Leiterplatte **4**. Dies ist beispielsweise für mobile Anwendungen in Fahrzeugen oder tragbaren Geräten von großem Vorteil.

[0057] Fig. 3 zeigt einen zweiten Abschnitt einer Seitenansicht des SMD-Bauelements **1** der Fig. 1 mit dem Kontakt **10b** gemäß der zweiten Ausführungsform der Erfindung. Der in Fig. 3 dargestellte Ausschnitt zeigt im Wesentlichen die in Fig. 2 dargestellten Merkmale. Im Folgenden wird lediglich auf die Merkmale Bezug genommen, die die in Fig. 3 dargestellte Ausführungsform von der in Fig. 2 dargestellten Ausführungsform unterscheiden.

[0058] Der Keil **101** ist bei der zweiten Ausführungsform mit konkaver Keilfläche **1012** ausgebildet. Die konkave Keilfläche **1012** weist in der in Fig. 3 dargestellten zweiten Ausführungsform aufgrund ihrer Krümmung eine größere Fläche auf als die Keilfläche bei der in Fig. 2 dargestellten ersten Ausführungsform. Die größere Keilfläche **1012** hat zur Folge, dass auch die stoffschlüssige Verbindung und die formschlüssige Verbindung des Kontakts **10b** und der Leiterbahn **40** durch das elektrisch leitfähige Verbindungsmaterial **5**, insbesondere das Lot, eine noch stabilere Fixierung und eine noch bessere elektrische Kontaktierung mit geringerem Kontaktwiderstand ermöglichen.

[0059] Das elektrisch leitfähige Verbindungsmaterial **5** umschließt den Keil **101** im Bereich der konkav ausgebildeten Keilfläche **1012** in einem flächenbezogen größeren Bereich als bei der ersten Ausführungsform aus Fig. 2 und bildet einen Hinterschnitt aus. Im Ergebnis ergibt sich eine besonders stabile Fixierung des SMD-Bauelements **1** auf der Leiterplatte **4** mit niedrigerem Kontaktwiderstand.

[0060] Fig. 4 zeigt einen Abschnitt einer Seitenansicht des SMD-Bauelements **1** mit der isolierenden Basis **3a** und zumindest einem Kontakt **10c** gemäß einer dritten Ausführungsform der Erfindung. Der in Fig. 4 dargestellte Ausschnitt zeigt im Wesentlichen die in Fig. 2 und Fig. 3 dargestellten Merkmale. Im Folgenden wird lediglich auf die Merkmale Bezug genommen, die die in Fig. 4 dargestellte Ausführungsform von den in Fig. 2 und Fig. 3 dargestellten Ausführungsformen unterscheiden.

[0061] Das freie Ende E des Kontakts **10c** ist bei der dritten Ausführungsform als quaderförmiger Vor-

sprung **102** ausgebildet. Der Vorsprung **102** weist eine Höhe senkrecht zu der Montageseite **30** auf, die etwa einem Fünftel einer Höhe des übrigen Teils der isolierenden Basis **3a** senkrecht zu der Montageseite **30** entspricht. Zweckmäßig ist der Vorsprung **102** zwar in der Höhe niedriger als der übrige Teil der isolierenden Basis **3a** aber dennoch stabil ausgebildet.

[0062] Das elektrisch leitfähige Verbindungsmaterial **5** umschließt den Vorsprung **102** vollständig und noch ausgeprägter als bei der ersten und zweiten Ausführungsform aus **Fig. 2** und **Fig. 3**, da der Hinterschnitt des elektrisch leitfähigen Verbindungsmaterials **5** zu dem Vorsprung **102** noch stärker ausgebildet ist. Im Ergebnis ergibt sich eine besonders stabile Fixierung des SMD-Bauelements **1** auf der Leiterplatte **4** mit geringem Kontaktwiderstand.

[0063] **Fig. 5** zeigt einen Abschnitt einer Seitenansicht des SMD-Bauelements **1** mit der isolierenden Basis **3a** und zumindest einem Kontakt **10d** gemäß einer vierten Ausführungsform der Erfindung. Der in **Fig. 5** dargestellte Ausschnitt zeigt im Wesentlichen die in **Fig. 2**, **Fig. 3** und **Fig. 4** dargestellten Merkmale. Im Folgenden wird lediglich auf die Merkmale Bezug genommen, die die in **Fig. 5** dargestellte Ausführungsform von der in **Fig. 2**, **Fig. 3** und **Fig. 4** dargestellten Ausführungsformen unterscheiden.

[0064] Bei der vierten Ausführungsform sind mehrere Vorsprünge **102a**, **102b** und **102c** dargestellt, die entlang der Richtung senkrecht zu der Montageseite **30** übereinander und parallel zu der Montageseite **30** angeordnet sind. Anders ausgedrückt, sind mehrere anhand der dritten Ausführungsform aus **Fig. 4** bereits beschriebene Vorsprünge **102a**, **102b** und **102c** vorgesehen. Die mehreren Vorsprünge **102a**, **102b** und **102c** erstrecken sich parallel zu der Montageseite **30** aus der isolierenden Basis **3a**. Die mehreren Vorsprünge **102a**, **102b** und **102c**, insgesamt drei Vorsprünge, sind jeweils quaderförmig mit gleichen Abmessungen ausgebildet. Der erste Vorsprung **102a** ist bündig und fluchtend an der Montageseite **30** ausgerichtet, während der dritte Vorsprung **102c** bündig und fluchtend an der der Montageseite **30** abgewandten Oberseite der isolierenden Basis **3a** ausgerichtet ist. Der zweite Vorsprung **102b** ist entlang der Höhe der isolierenden Basis **3a** mittig zwischen den Vorsprüngen **102a** und **102c** angeordnet. Die mehreren Vorsprünge **102a**, **102b** und **102c** sind somit in der Richtung senkrecht zur Montageseite **30** gleichmäßig voneinander beabstandet angeordnet.

[0065] Das elektrisch leitfähige Verbindungsmaterial **5**, insbesondere das Lot, umschließt die Vorsprünge **102a** und **102b** vollständig und fixiert das SMD-Bauelement **1** dadurch noch stabiler als bei der ersten, zweiten und dritten Ausführungsform aus **Fig. 2**,

Fig. 3 und **Fig. 4** auf der Leiterplatte **4**. Der Vorsprung **102c** ist zwar nicht formschlüssig mit dem elektrisch leitfähigen Verbindungsmaterial **5** verbunden, jedoch ist an einer Unterseite des Vorsprungs **102c** die stoffschlüssige Verbindung zwischen dem elektrisch leitfähigen Verbindungsmaterial **5** und der metallischen Kontaktfläche **100** ausgeprägt.

[0066] Die Vorzüge des Vorsprungs **102** der dritten Ausführungsform aus **Fig. 4** durch eine Erzeugung des Hinterschnitts zwischen dem elektrisch leitfähigen Verbindungsmaterial **5** und der dem Vorsprung **102** sind in der vierten Ausführungsform durch eine Anordnung der mehreren Vorsprünge **102a**, **102b** und **102c** und somit einer Erzeugung von mehreren Vorsprüngen mit mehreren Hinterschnitten verstärkt worden. Im Ergebnis ergibt sich eine besonders stabile Fixierung des SMD-Bauelements **1** auf der Leiterplatte **4** mit besonders großer metallischer Kontaktfläche **100** und besonders geringem Kontaktwiderstand.

[0067] **Fig. 6** zeigt eine isometrische Ansicht des SMD-Bauelements **1** mit einer als Keramiksубстрат ausgestalteten isolierenden Basis **3b**, einer nicht sichtbaren Spule **20a** als elektronisches Bauteil **2** in der isolierenden Basis **3b**, siehe **Fig. 7**, und zwei Kontakten **10b** gemäß der zweiten Ausführungsform der Erfindung. Der in **Fig. 6** dargestellte Ausschnitt zeigt im Wesentlichen die in **Fig. 1** bis **Fig. 5** dargestellten Merkmale. Im Folgenden wird lediglich auf die Merkmale Bezug genommen, die die Ausführungsform der **Fig. 6** von den Ausführungsformen der **Fig. 1** bis **Fig. 5** unterscheiden.

[0068] **Fig. 7** zeigt eine isometrische Ansicht des in **Fig. 6** dargestellten SMD-Bauelements **1** ohne die als Keramiksубстрат ausgestaltete isolierende Basis **3b**, wobei die isolierende Basis **3b** in **Fig. 7** ausgeblendet ist. Die Spule **20a** als elektronisches Bauteil **2** ist hier sichtbar und mit einem ersten Spulenkontakt **202a** und mit einem zweiten Spulenkontakt **204a** versehen, die jeweils mit einem der beiden Kontakte **10b** verbunden sind. In einer Ausgestaltung können die Spulenkontakte **202a** und **204a** und die Kontakte **10b** auch einstückig ausgebildet sein.

[0069] **Fig. 8** zeigt eine isometrische Ansicht des SMD-Bauelements **1** mit der als Keramiksубстрат ausgestalteten isolierenden Basis **3b**, einem nicht sichtbaren Kondensator **22** als elektronisches Bauteil **2** in der isolierenden Basis **3b**, siehe **Fig. 9** und jeweils einem Kontakt **10a** und **10b**, wie sie bereits anhand der ersten und der zweiten Ausführungsform der Erfindung beschrieben wurden. Der in **Fig. 8** dargestellte Ausschnitt zeigt im Wesentlichen die in **Fig. 1** bis **Fig. 7** dargestellten Merkmale. Im Unterschied zu den **Fig. 6** und **Fig. 7** ist an Stelle der Spule **20a** der nicht sichtbare Kondensator **22** als elektronisches Bauteil **2** vorgesehen, siehe **Fig. 9**.

[0070] Fig. 9 zeigt eine isometrische Ansicht des in Fig. 8 dargestellten SMD-Bauelements 1 ohne die als Keramiksубstrat ausgestaltete isolierende Basis 3b, wobei die isolierende Basis 3b in Fig. 9 ausgeblendet ist. Der Kondensator 22 als elektronisches Bauteil 2 ist hier sichtbar und mit mindestens einem ersten Kondensatorkontakt 222, wobei wie in Fig. 9 mehrere Kondensatorkontakte 222 vorgesehen sein können, und mit einem zweiten Kondensatorkontakt 224, wobei wie in Fig. 9 auch mehrere Kondensatorkontakte 224 vorgesehen sein können, versehen. Die Kondensatorkontakte 222 und 224 sind jeweils mit einem der Kontakte 10a und 10b verbunden. In einer Ausgestaltung können die Kondensatorkontakte 222 und 224 und die Kontakte 10a und 10b auch einstückig ausgebildet sein.

[0071] Fig. 10 zeigt eine isometrische Ansicht eines SMD-Bauelements 1 mit zwei Kontakten 10e und 10f, gemäß der fünften und der sechsten Ausführungsform der Erfindung. Fig. 10 zeigt einen Anschlussrahmen 6, das auf dem Anschlussrahmen 6 angeordnete und in Fig. 10 nicht sichtbare, als Spule 20b ausgebildete, elektronische Bauteil 2 und eine isolierende Basis 3c in Form eines Gehäuses. Weiter sind die Leiterplatte 4 und das elektrisch leitfähige Verbindungsmaterial 5 dargestellt. Der Anschlussrahmen 6 weist die Kontakte 10e und 10f auf, wobei die Kontakte 10e und 10f mittels des Anschlussrahmens 6 ausgebildet sind und mit der isolierenden Basis 3c verbunden sind. Die isolierende Basis 3c stützt den Anschlussrahmen 6 umgibt das als Spule 20b ausgebildete elektronische Bauteil 2. Dabei ist das elektronische Bauteil 2 durch die isolierende Basis 3c vor äußeren Einflüssen geschützt. Die Leiterplatte 4 weist zumindest eine Leiterbahn 40 auf. Das elektrisch leitfähige Verbindungsmaterial 5, insbesondere Lot, stellt dann eine stoffschlüssige und formschlüssige Verbindung zwischen der Leiterbahn 40 der Leiterplatte 4 und den Kontakten 10e und 10f des Anschlussrahmens 6 her. Der Anschlussrahmen 6 ist weiter dazu ausgebildet, den das als Spule 20b ausgebildete elektronische Bauteil 2 zu kontaktieren.

[0072] Fig. 11 zeigt eine isometrische Ansicht des in Fig. 10 dargestellten SMD-Bauelements 1 ohne das Gehäuse in Form der isolierenden Basis 3c, die in Fig. 11 ausgeblendet ist. Die Fig. 11 zeigt im Wesentlichen die in Fig. 10 dargestellten Merkmale. Im Folgenden wird lediglich auf die Merkmale Bezug genommen, die in Fig. 10 nicht erkennbar sind.

[0073] Der Anschlussrahmen 6 ist dazu ausgebildet, das elektronische Bauteil 2 und somit die Spule 20b zu kontaktieren. Das geschieht durch eine direkte Kontaktierung des elektronischen Bauteils 2 durch den Anschlussrahmen 6. Dazu weist die Spule 20b einen ersten Spulenkontakt 202b und einen zweiten Spulenkontakt 204b in Form ihrer Wicklungsenden auf, die direkt mit dem Anschlussrahmen 6 elektrisch

leitfähig verbunden sind. In einer Ausgestaltung können die Spulenkontakte 202b und 204b und der Anschlussrahmen 6 auch einstückig ausgebildet sein.

[0074] Fig. 12 zeigt einen ersten Abschnitt einer Schnittansicht des SMD-Bauelements der Fig. 10 und Fig. 11 gemäß der fünften Ausführungsform der Erfindung. Der in Fig. 7 dargestellte Ausschnitt zeigt im Wesentlichen die in Fig. 10 und Fig. 11 dargestellten Merkmale, so dass im Folgenden nur auf die anhand von Fig. 10 und Fig. 11 nicht erkennbaren Merkmale eingegangen wird.

[0075] Weiter ist auch die Fig. 12a beschrieben, die einen Ausschnitt einer Schnittansicht eines in der Fig. 12 dargestellten Kontakts gemäß der der fünften Ausführungsform zeigt.

[0076] Eine Ausbildung eines freien Endes E des Kontakts 10e ist in Fig. 12 und Fig. 12a durch den elektrisch leitfähigen Anschlussrahmen 6 realisiert. Dabei ist der Anschlussrahmen 6 so geformt oder anders ausgedrückt gebogen, dass er den Kontakt 10e mit seinem Vorsprung 102 ausbildet und auch die isolierende Basis 3c in Form des Gehäuses zumindest abschnittsweise umgibt sowie durchdringt. Der Anschlussrahmen 6 ist dabei so gebogen, dass der Vorsprung 102 abschnittsweise parallel und im Wesentlichen bündig zu der Montageseite 30 angeordnet ist. Der gebogene Anschlussrahmen 6 bildet so an dem Freien Ende E des Kontakts 10e den Vorsprung 102 aus. Der Vorsprung 102 ist bei der fünften Ausführungsform als im Querschnitt u-förmiger Vorsprung ausgebildet. Der Vorsprung 102 weist eine Höhe senkrecht zu der Montageseite 30 auf, die etwa zwischen einem Zwanzigstel und einem Dreißigstel einer Gesamthöhe des Anschlussrahmens 6 senkrecht zu der Montageseite 30 liegt. Zweckmäßig ist der Vorsprung 102 zwar in der Höhe niedriger als der Anschlussrahmen 6 aber dennoch stabil ausgebildet.

[0077] Das elektrisch leitfähige Verbindungsmaterial 5 umschließt hier den Vorsprung 102 auf dessen Außenseite vollständig und liegt noch am senkrechten Abschnitt des Anschlussrahmens 6 an. Das elektrisch leitfähige Verbindungsmaterial 5 umschließt den Vorsprung 102 noch ausgeprägter als bei der ersten und zweiten Ausführungsform aus Fig. 1, Fig. 2 und Fig. 3, da der Hinterschnitt des elektrisch leitfähigen Verbindungsmaterials 5 zu dem Vorsprung 102 sehr stark ausgebildet ist. Im Ergebnis ergibt sich eine besonders stabile Fixierung des SMD-Bauelements 1 auf der Leiterplatte 4 mit geringem Kontaktwiderstand.

[0078] Fig. 13 zeigt einen ersten Abschnitt einer Schnittansicht des SMD-Bauelements 1 der Fig. 10 und Fig. 11 gemäß der sechsten Ausführungsform der Erfindung. Der in Fig. 13 dargestellte Ausschnitt

zeigt im Wesentlichen die in **Fig. 10** und **Fig. 11** dargestellten Merkmale, so dass im Folgenden nur auf die anhand von **Fig. 10**, **Fig. 11** und **Fig. 12** nicht erkennbaren Merkmale eingegangen wird. Weiter ist auch die **Fig. 13a** beschrieben, die einen Ausschnitt einer Schnittansicht eines in der **Fig. 13** dargestellten Kontakts gemäß der der sechsten Ausführungsform zeigt.

[0079] Bei der sechsten Ausführungsform ist das freie Ende E des Kontakts **10f** in Form mehrerer Vorsprünge **102a**, **102b** und **102c** ausgebildet, wobei die mehreren Vorsprünge **102a**, **102b** und **102c** entlang der Richtung senkrecht zu der Montageseite **30** übereinander und parallel zu der Montageseite **30** angeordnet sind. Die mehreren Vorsprünge **102a**, **102b** und **102c** erstrecken sich parallel zu der Montageseite **30** aus dem Anschlussrahmen **6**. Die mehreren Vorsprünge **102a** und **102b**, insgesamt zwei Vorsprünge, sind jeweils quaderförmig mit gleichen Abmessungen ausgebildet, während der Vorsprung **102c** eine größere Höhe senkrecht zu der Montageseite **30** aufweist. Der Vorsprung **102a** ist mit seiner der Leiterplatte **4** zugewandten Unterseite im Wesentlichen bündig und im Wesentlichen fluchtend an der Montageseite **30** ausgerichtet. Die mehreren Vorsprünge **102a**, **102b** und **102c** sind in Höhenrichtung gleichmäßig voneinander beabstandet aus dem Anschlussrahmen **6** ausgebildet. Ein Ausformen der Vorsprünge **102a**, **102b** und **102c** kann beispielsweise durch Prägen, Lasern oder weitere geeignete Verfahren geschehen.

[0080] Das elektrisch leitfähige Verbindungsmaterial **5**, insbesondere das Lot, umschließt die Vorsprünge **102a** und **102b** vollständig und fixiert das SMD-Bauelement **1** dadurch stoff- und formschlüssig stabil auf der Leiterplatte **4**. Der Vorsprung **102c** hingegen ist nicht von dem elektrisch leitfähigen Verbindungsmaterial **5** umschlossen. Der Vorsprung **102c** ist somit nur stoffschlüssig mit dem Verbindungsmaterial **5** verbunden, da diese von dem Verbindungsmaterial **5** nicht vollständig umschlossen ist.

[0081] Die Vorzüge des quaderförmigen Vorsprungs **102** der Ausführungsform aus **Fig. 4** durch eine Erzeugung des Hinterschnitts zwischen dem elektrischen leitfähigen Verbindungsmaterial **5** und dem Vorsprung **102** sind in der sechsten Ausführungsform durch eine Anordnung der mehreren Vorsprünge **102a**, **102b** und **102c** und somit einer Erzeugung mehrerer Hinterschnitte verstärkt worden. Im Ergebnis ergibt sich eine besonders stabile Fixierung des SMD-Bauelements **1** auf der Leiterplatte **4** mit besonders großer metallischer Kontaktfläche **100** und besonders geringem Kontaktwiderstand.

Patentansprüche

1. SMD-Bauelement (1) mit:

- zumindest einem elektronischen Bauteil (2),
- zumindest einer isolierenden Basis (3a; 3b; 3c), wobei:
 - das SMD-Bauelement (1) zumindest einen Kontakt (10a bis 10f) aufweist,
 - der zumindest eine Kontakt (10a bis 10f) eine metallische Kontaktfläche (100) zur elektrischen Kontaktierung zumindest einer Leiterbahn (40) einer Leiterplatte (4) aufweist,
 - die zumindest eine isolierende Basis (3a; 3b; 3c) eine Montageseite (30) aufweist, die im montierten Zustand des SMD-Bauelements (1) der Leiterplatte (4) zugewandt ist,
 - die metallische Kontaktfläche (100) des zumindest einen Kontakts (10a bis 10f) im montierten Zustand des SMD-Bauelements (1) zumindest abschnittsweise zwischen der Leiterbahn (40) der Leiterplatte (4) und der Montageseite (30) der isolierenden Basis (3a; 3b; 3c) angeordnet ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass
 - der zumindest eine Kontakt (10a bis 10f) an einem freien Ende (E) zumindest als ein Keil (101), zumindest als ein Vorsprung (102) und/oder zumindest als eine Stufe ausgebildet ist,
 - wobei eine der Leiterbahn (40) der Leiterplatte (4) im montierten Zustand zugewandte Seite des zumindest einen Keils (101), des zumindest einen Vorsprungs (102) und/oder der zumindest einen Stufe im Wesentlichen parallel und im Wesentlichen bündig zu der Montageseite (30) oder im Wesentlichen parallel und näher an der Leiterbahn (40) der Leiterplatte (4) als die Montageseite (30) angeordnet ist.

2. SMD-Bauelement (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass das SMD-Bauelement (1) als isolierende Basis (3a; 3b) ein Keramiksубстрат aufweist, auf und/oder in dem das elektronische Bauteil (2) angeordnet ist und dass der zumindest eine Kontakt (10a bis 10d) als Teil des Keramiksубстрат ausgebildet ist.

3. SMD-Bauelement (1) nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die metallische Kontaktfläche (100) zumindest abschnittsweise als Beschichtung des Keramiksубстрат ausgebildet ist.

4. SMD-Bauelement (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass das SMD-Bauelement (1) einen Anschlussrahmen (6) aufweist, an dem das elektronische Bauteil (2) angeordnet ist und dass der zumindest eine Kontakt (10e, 10f) als Teil des Anschlussrahmens (6) ausgebildet ist.

5. SMD-Bauelement (1) nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Anschlussrahmen (6) elektrisch leitfähig ist.

6. SMD-Bauelement (1) nach Anspruch 4 oder 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass die metallische Kontaktfläche (100) zumindest abschnittsweise als Be-

schichtung des Anschlussrahmens (6) ausgebildet ist.

7. SMD-Bauelement (1) nach Anspruch 4, 5 oder 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass das SMD-Bauelement (1) als isolierende Basis (3b) ein Gehäuse aufweist, wobei der Anschlussrahmen (6) zumindest abschnittsweise von der isolierenden Basis (3b) umgeben ist und die isolierende Basis (3b) den Anschlussrahmen (6) stützt.

8. SMD-Bauelement (1) nach zumindest einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der zumindest eine Keil (101) eine Keilfläche (1010; 1012) aufweist, wobei die Keilfläche (1010; 1012) eben oder gewölbt ausgebildet ist.

9. SMD-Bauelement (1) nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Keilfläche (1012) konkav gewölbt ausgebildet ist.

10. SMD-Bauelement (1) nach zumindest einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass mehrere Keile (101), Vorsprünge (102a, 102b, 102c, 102d, 102e, 102f) und/oder Stufen vorgesehen sind, die jeweils mit einer der Leiterbahn (40) der Leiterplatte (4) im montierten Zustand zugewandten Seite im Wesentlichen parallel zu der Montage-seite (30) angeordnet sind.

11. SMD-Bauelement (1) nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass die mehreren Keile (101), Vorsprünge (102a, 102b, 102c, 102d, 102e, 102f) und/oder Stufen senkrecht zu der Montage-seite (30) übereinander angeordnet sind.

12. Verfahren zum Herstellen einer Verbindung eines SMD-Bauelements (1) nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 11 mit zumindest einer Leiterbahn (40) einer Leiterplatte (4), mit den Schritten:

- Aufsetzen zumindest eines Kontakts (10a bis 10f) des SMD-Bauelements (1) auf die zumindest eine Leiterbahn (40) der Leiterplatte (4);

- Herstellen der Verbindung des zumindest einen Kontakts (10a bis 10f) mit der Leiterbahn (40) der Leiterplatte (4), wobei die Verbindung eine stoffschlüssige Verbindung, insbesondere eine Lötverbindung, zwischen einem elektrisch leitfähigen Verbindungsmaterial (5), dem zumindest einen Kontakt (10a bis 10f) und der zumindest einen Leiterbahn (40) der Leiterplatte (4) ist

und wobei das elektrisch leitfähige Verbindungsmaterial (5) das zumindest als ein Keil (101), zumindest als ein Vorsprung (102) und/oder zumindest als eine Stufe ausgebildete freie Ende (E) des zumindest einen Kontakts (10a bis 10f) zumindest abschnittsweise umgibt und dadurch eine formschlüssige Verbindung ausbildet.

13. Anordnung mit einem SMD-Bauelement (1) nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 11, zumindest einer Leiterbahn (40) einer Leiterplatte (4) und einer stoffschlüssigen Verbindung zwischen zumindest einem Kontakt (10a bis 10f) des SMD-Bauelements (1) und der Leiterbahn (40) der Leiterplatte (4),

wobei eine metallische Kontaktfläche (100) des zumindest einen Kontakts (10a bis 10f) zumindest abschnittsweise zwischen der Leiterbahn (40) der Leiterplatte (4) und einer Montage-seite (30) einer isolierenden Basis (3a; 3b; 3c) des SMD-Bauelements (1) angeordnet ist,

dadurch gekennzeichnet, dass

ein freies Ende (E) des zumindest einen Kontakts (10a bis 10f) zumindest als ein Keil (101), zumindest als ein Vorsprung (102) und/oder zumindest als eine Stufe ausgebildet ist

und dass zusätzlich zu der stoffschlüssigen Verbindung zwischen einem elektrisch leitfähigen Verbindungsmaterial (5) und dem freien Ende (E) des Kontakts (10a bis 10f) auch eine formschlüssige Verbindung zumindest zwischen dem zumindest einen Keil (101), dem zumindest einen Vorsprung (102) und/oder der zumindest einen Stufe und dem elektrisch leitfähigen Verbindungsmaterial (5) ausgebildet ist.

Es folgen 8 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

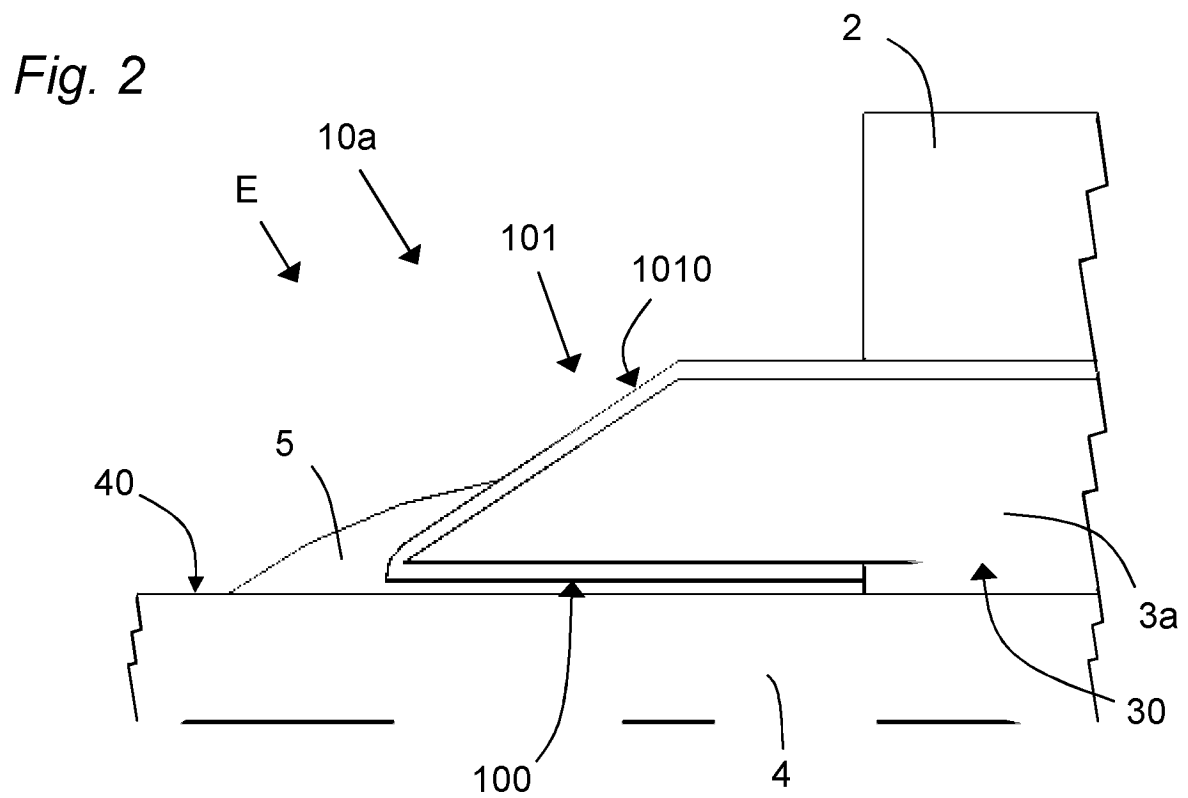
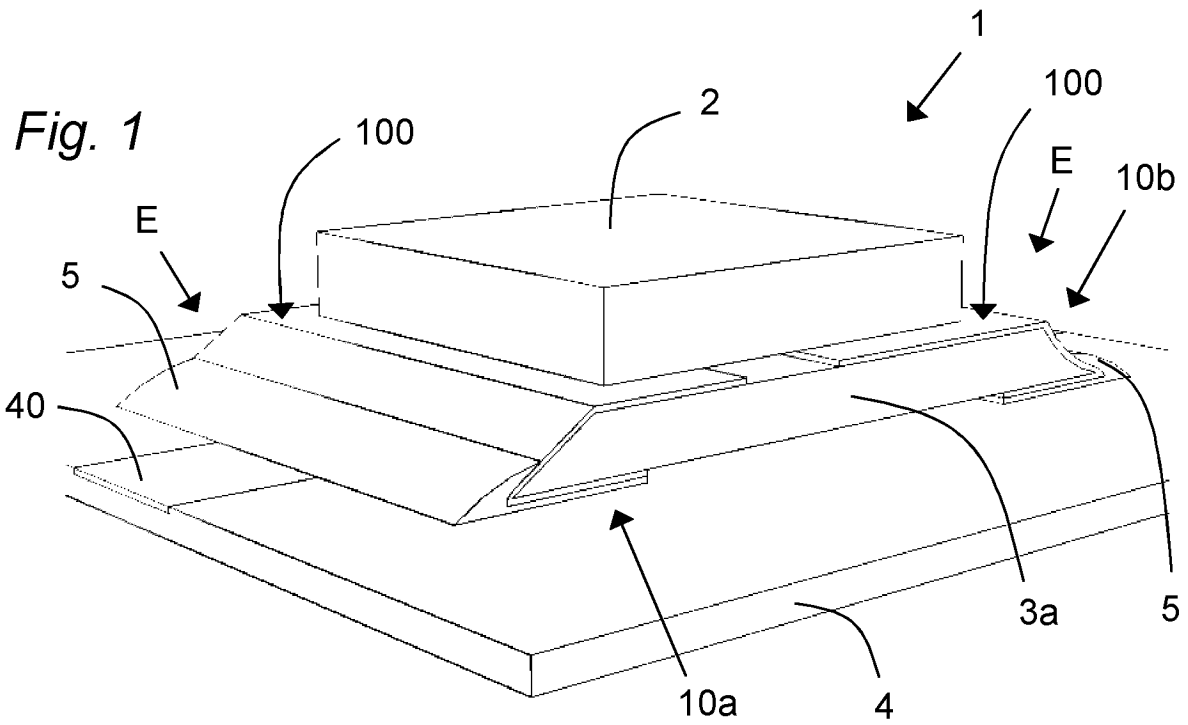


Fig. 3

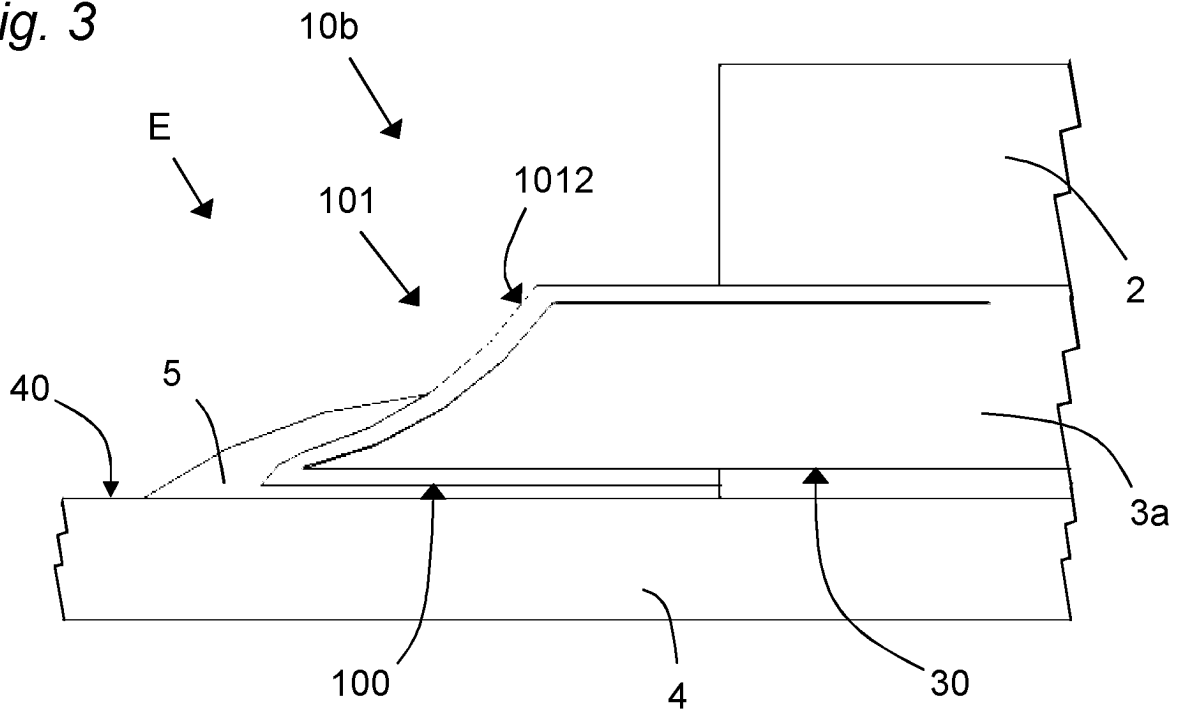


Fig. 4

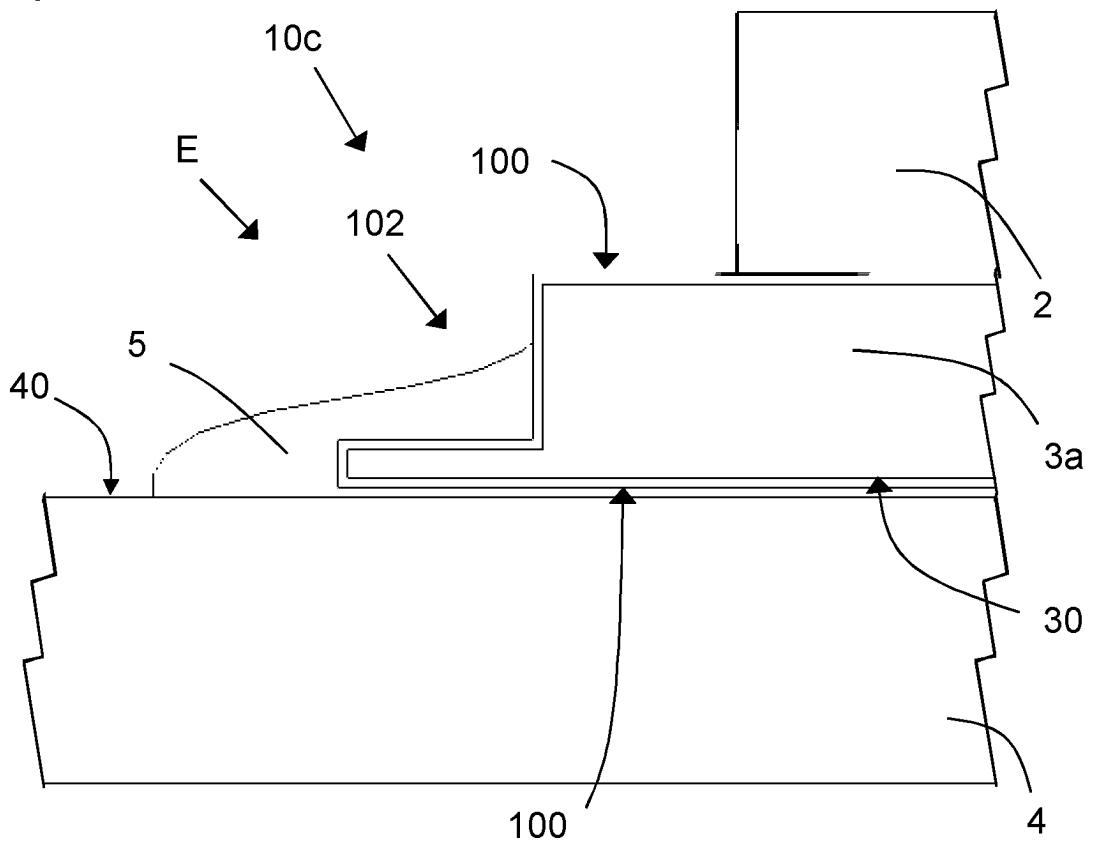


Fig. 5

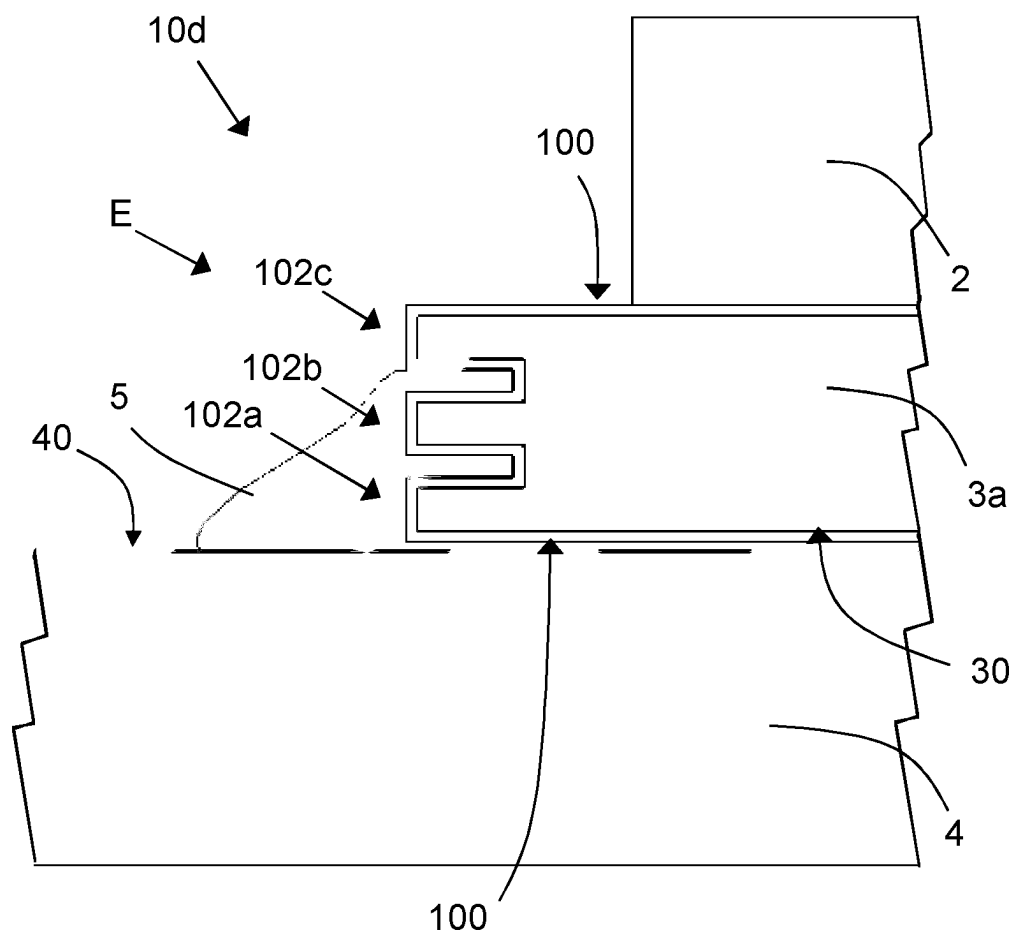


Fig. 6

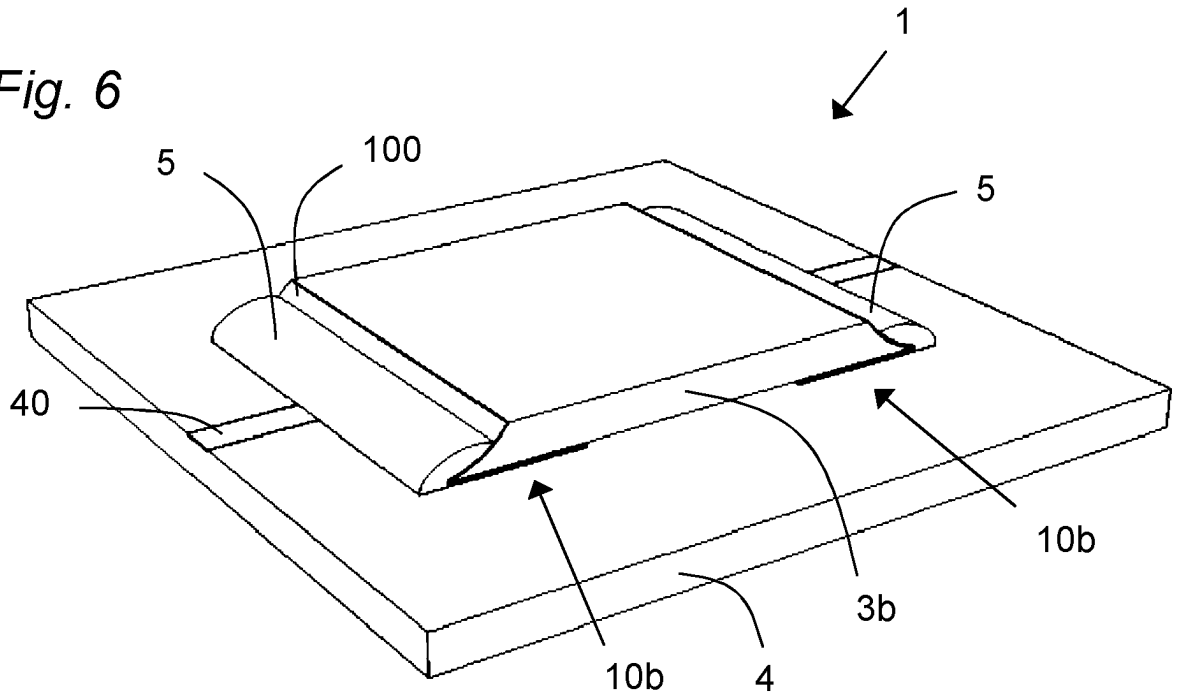


Fig. 7

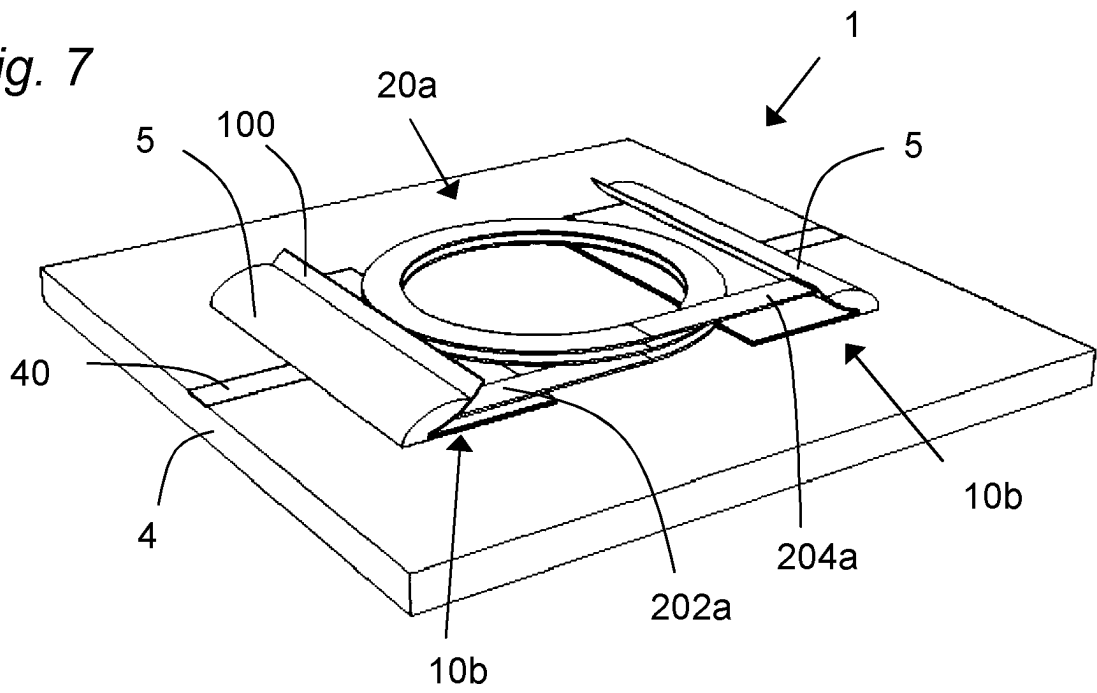


Fig. 8

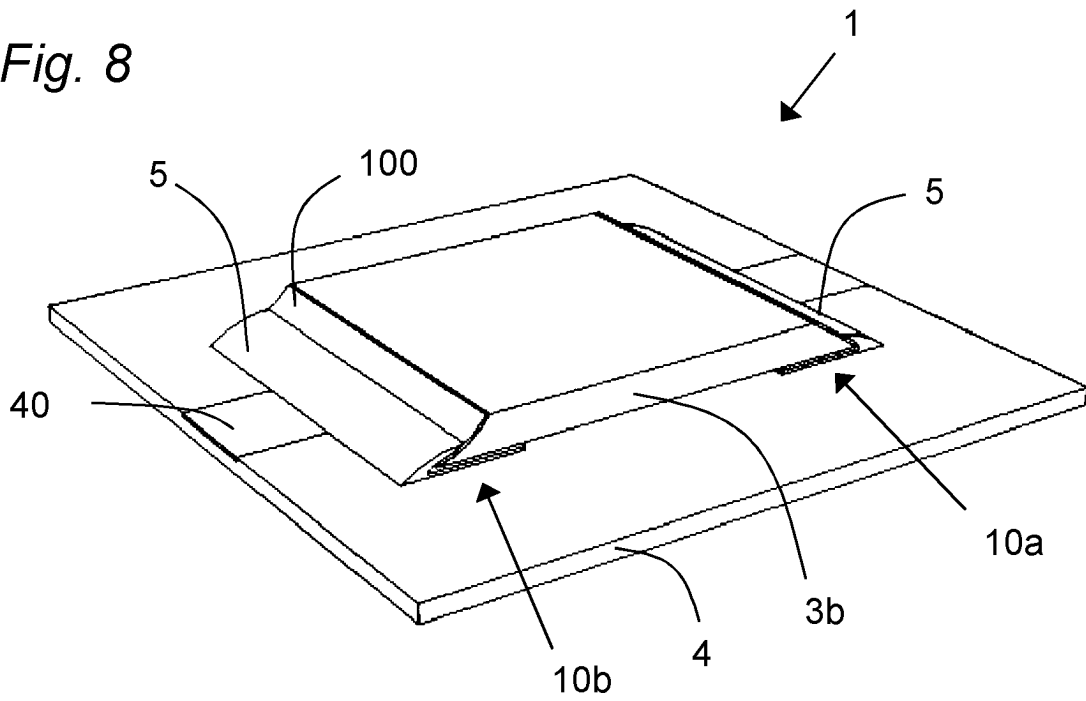


Fig. 9

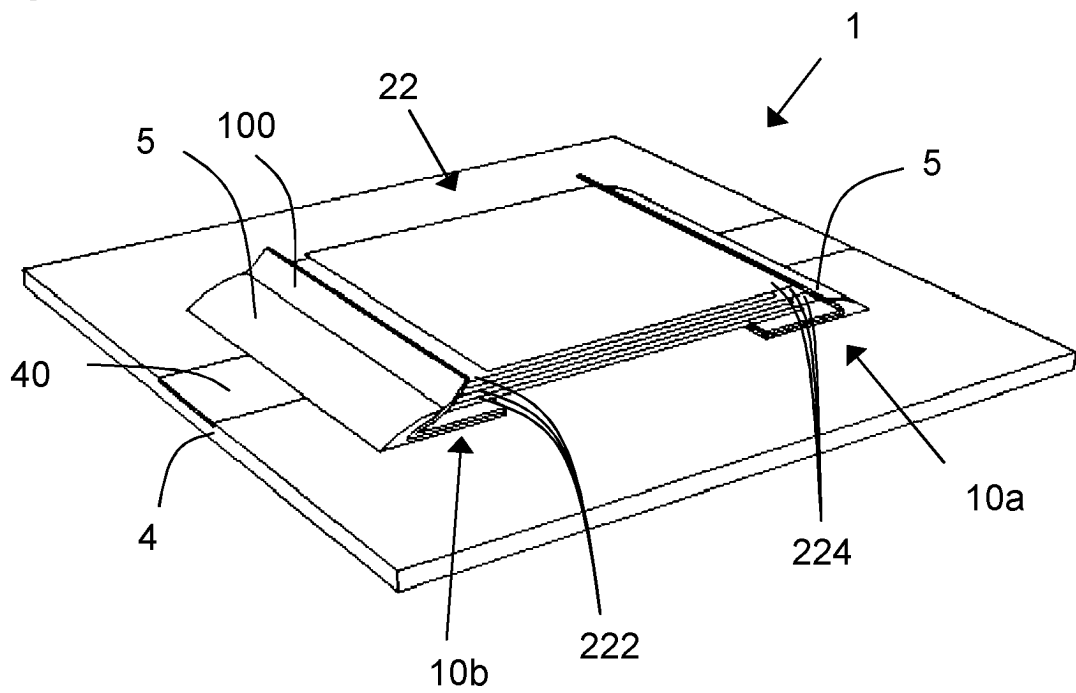


Fig. 10

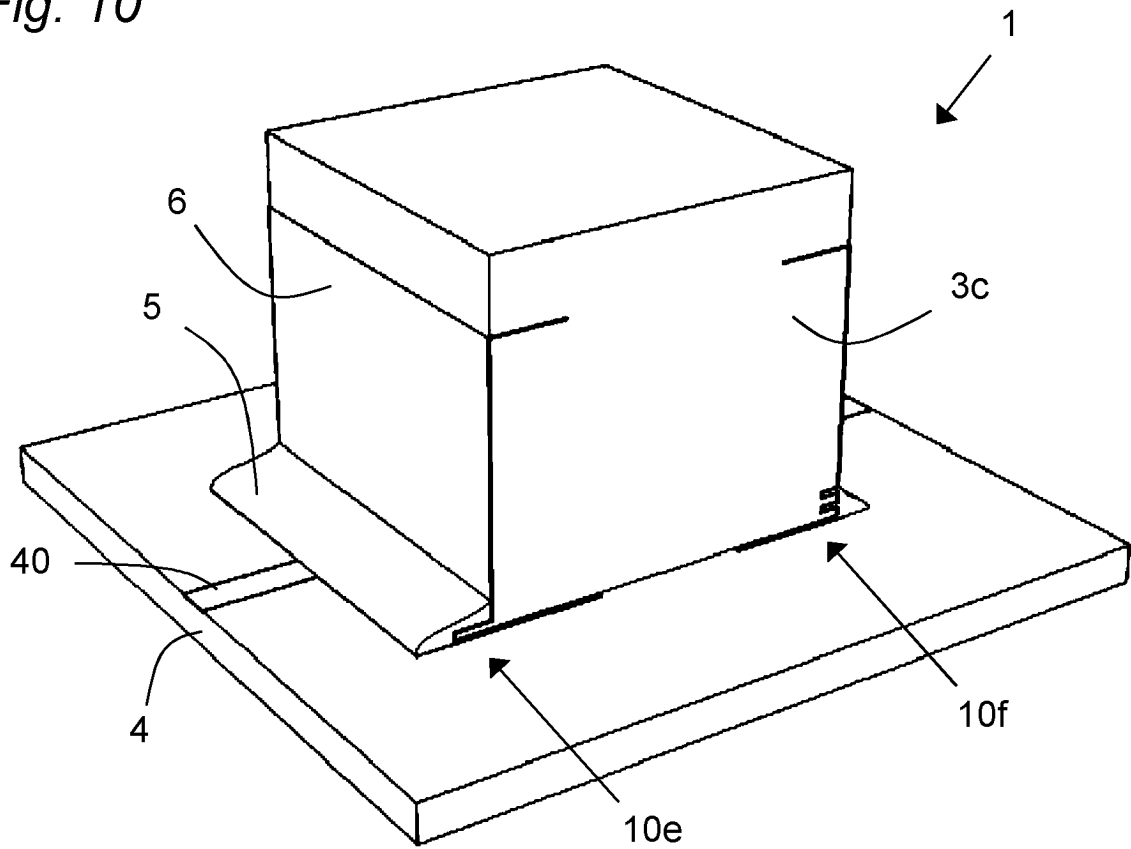


Fig. 11

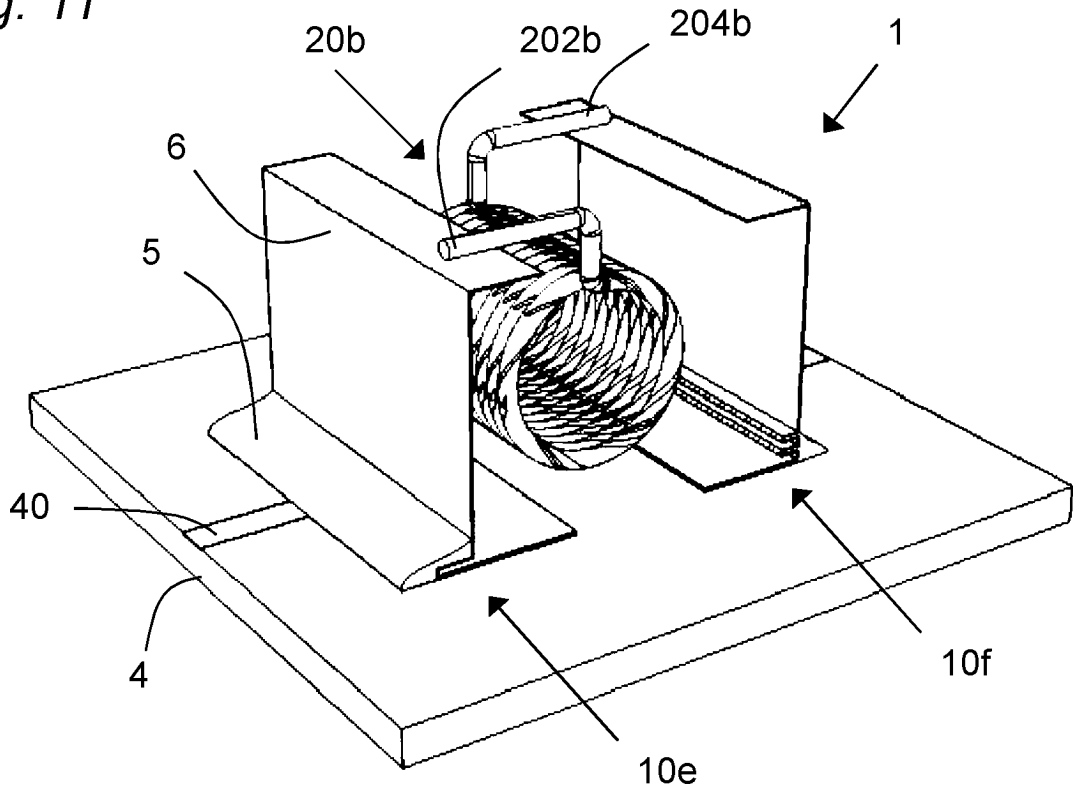


Fig. 12

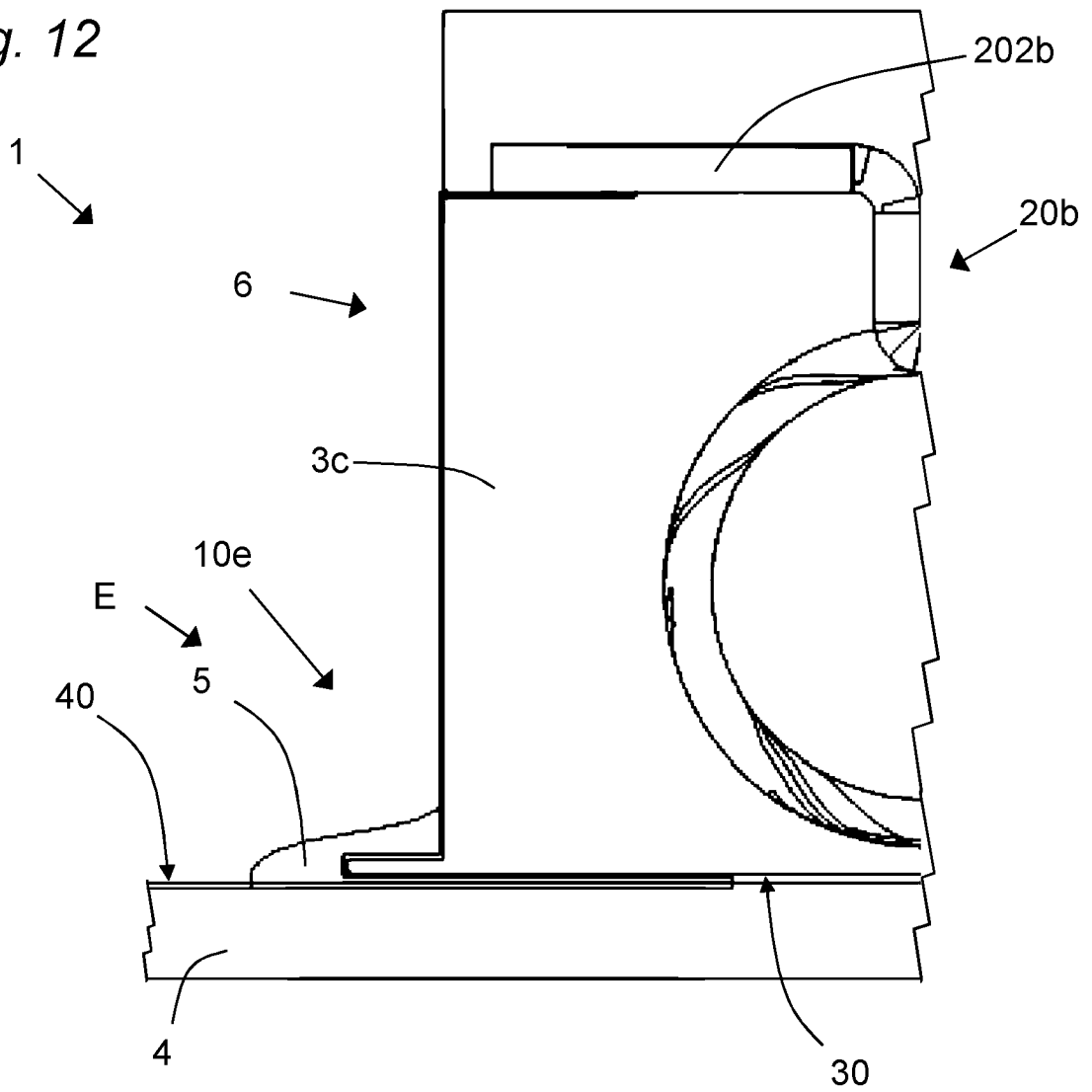


Fig. 12a

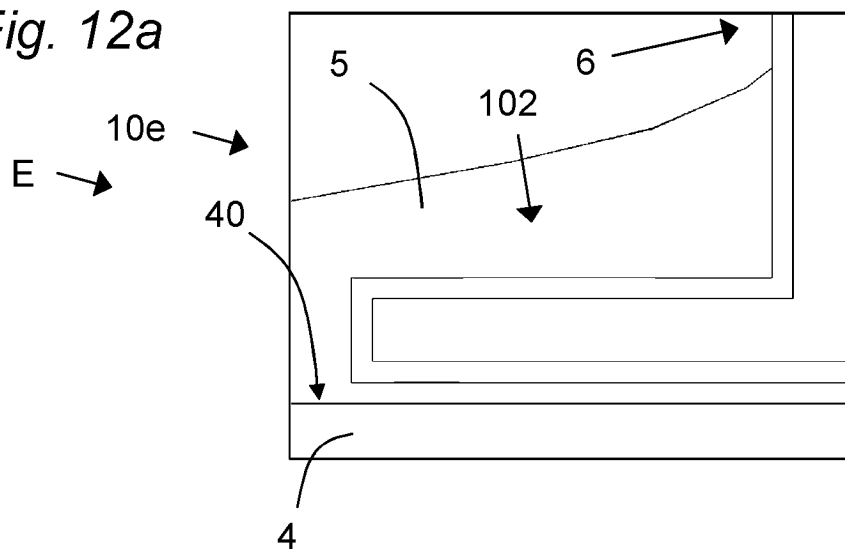


Fig. 13

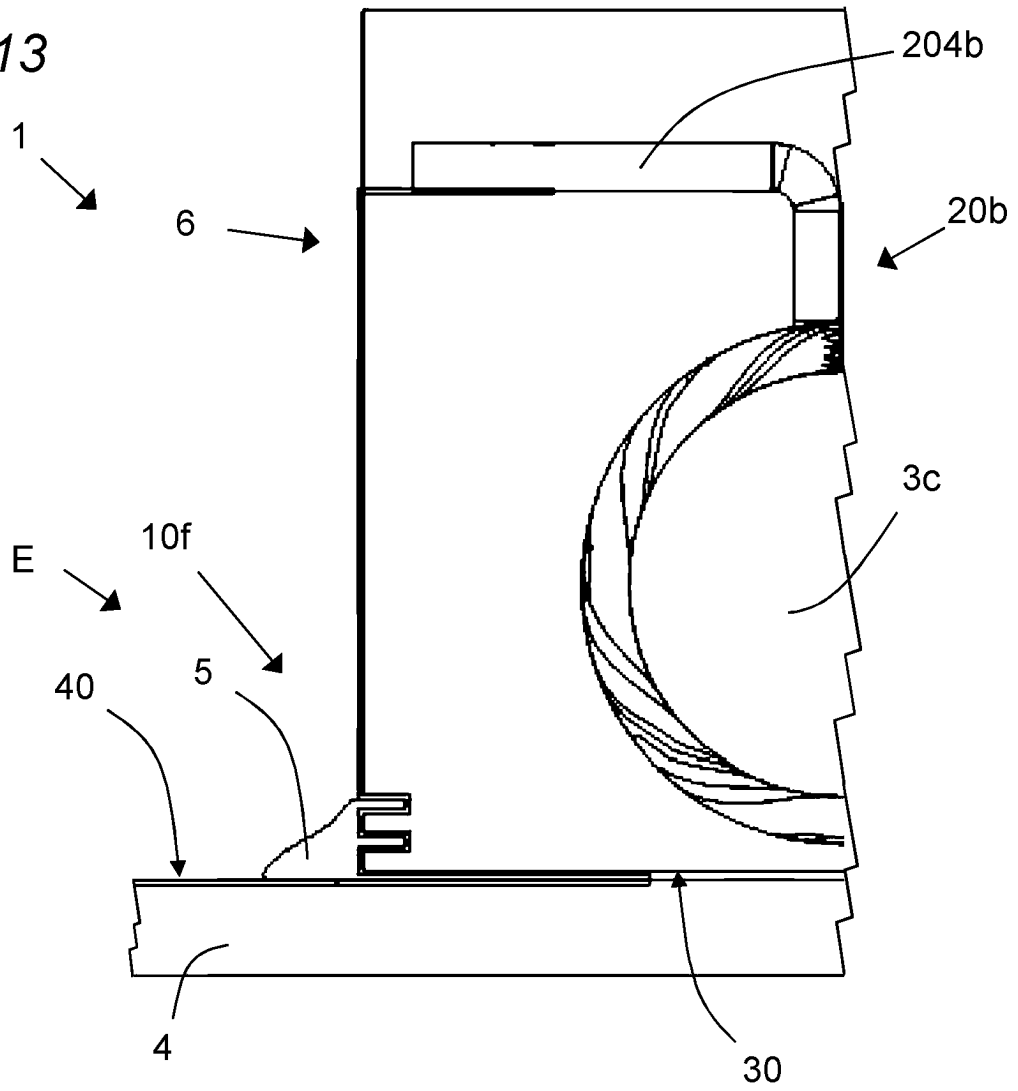


Fig. 13a

