

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges
Eigentum

Internationales Büro

(43) Internationales
Veröffentlichungsdatum
8. September 2017 (08.09.2017)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2017/149062 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation:
H01F 27/28 (2006.01) *H05K 1/16* (2006.01)
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2017/054872
- (22) Internationales Anmeldedatum:
2. März 2017 (02.03.2017)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
10 2016 203 613.0 4. März 2016 (04.03.2016) DE
- (71) Anmelder: **WÜRTH ELEKTRONIK GMBH & CO. KG** [DE/DE]; Salzstr. 21, 74676 Niedemhall (DE).
- (72) Erfinder: **SCHWERSENZ, Anatol**; Wilhelmstraße 30, 74172 Neckarsulm (DE). **SCHWIERTZ, Sebastian**; Im Streitfeld 8, 74638 Waldenburg (DE).
- (74) Anwalt: **RICHARDT PATENTANWÄLTE PARTG MBB**; Wilhelmstraße 7, 65185 Wiesbaden (DE).
- (81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW,

BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

(54) Title: ELECTRONIC COMPONENT AND METHOD FOR THE PRODUCTION THEREOF

(54) Bezeichnung : ELEKTRONISCHES BAUELEMENT UND VERFAHREN ZU DESSEN HERSTELLUNG

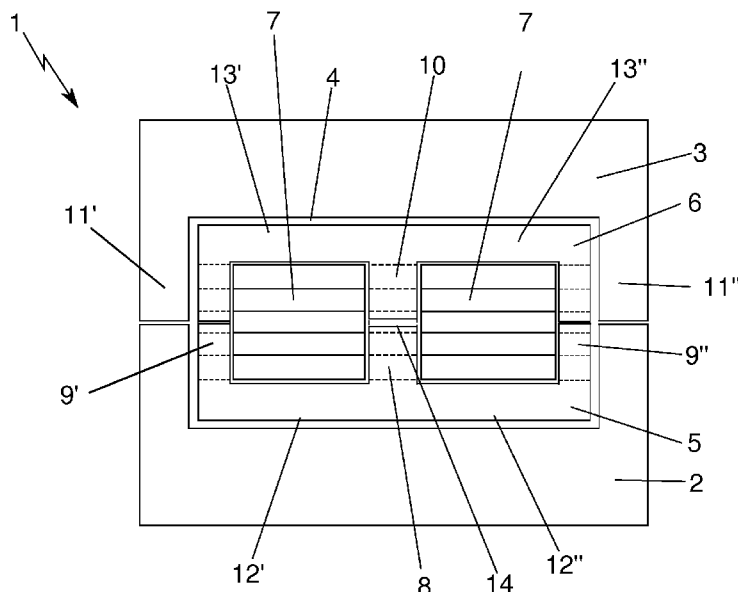


Fig.1

(57) Abstract: The invention relates to an electronic component, having a cavity (4), in which a magnetic circuit is arranged, wherein the magnetic circuit is formed by first (5) and second (6) magnetic conducting elements, between which at least one planar coil (7; 15, 16) is located, wherein the magnetic conducting elements each have at least one bridge-shaped region (12, 13), and the windings of the planar coil pass between the bridge-shaped regions of the magnetic conducting elements, wherein the bridge-shaped regions each have a first end (8, 10), wherein a coil core for the planar coil is formed by the first ends lying opposite each other, and the bridge-shaped regions each have a second end (9', 9''), wherein the magnetic circuit is closed at the periphery of the planar coil by the second ends lying opposite each other.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein elektronisches Bauelement mit einer Kavität (4), in der ein magnetischer Kreis angeordnet ist, wobei der magnetische Kreis durch erste (5) und zweite (6) magnetische Leitelemente gebildet wird, zwischen denen sich zumindest eine

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2017/149062 A1

Planarspule (7; 15, 16) befindet, wobei die magnetischen Leitelemente jeweils zumindest einen brückenförmigen Bereich (12, 13) aufweisen, und die Windungen der Planarspule zwischen den brückenförmigen Bereichen der magnetischen Leitelemente hindurch verlaufen, wobei die brückenförmigen Bereiche jeweils ein erstes Ende (8, 10) aufweisen, wobei durch die aneinander gegenüberliegenden ersten Enden ein Spulenkern für die Planarspule gebildet wird, und die brückenförmigen Bereiche jeweils ein zweites Ende (9', 9"; 11', 11") aufweisen, wobei durch die einander gegenüberliegenden zweiten Enden der magnetische Kreis an der Peripherie der Planarspule geschlossen wird.

5

10

15

Elektronisches Bauelement und Verfahren zu dessen Herstellung

20

B e s c h r e i b u n g

25

Die Erfindung betrifft ein elektronisches Bauelement zur Realisierung einer Induktivität, insbesondere eines Transformators, und ein Verfahren zur Herstellung eines elektronischen Bauelements.

30

Aus dem Stand der Technik sind an sich Planarspulen bekannt, bei denen die Spulenwindungen auf die Oberfläche eines Substrats aufgebracht werden. Mit solchen bekannten Planarspulen lässt sich kosteneffizient nur eine relativ geringe Induktivität erreichen, wobei die Planarspulen außerdem relativ viel Platz auf der Substratoberfläche einnehmen.

Aus DE 10 2012 216101 ist ein Verfahren zum Herstellen einer in einem Substrat integrierten oder auf einem Substrat aufgebracht Spule bekannt, wobei Windungsabschnitte der Spule durch das Kernmaterial der Spule hindurch verlaufen.

5

Aus US 2012/0011709 A1 ist ein diskretes elektronisches Bauelement mit einer Induktivität bekannt, welches einen zylinderförmigen Spulenkern hat.

Die Druckschrift US 2009/0237899 A1 offenbart eine magnetische Komponente, die in einer Leiterplatte angeordnet ist. Die Leiterplatte weist dazu eine Ausnehmung auf, in der ein E-förmiges Kernelement einbringbar ist. In dieses E-förmige Kernelement kann eine Spule eingebracht und an dem E-förmigen Kernelement kann oberseitig ein stabförmiges Element vorgesehen werden.

15 Der Erfindung liegt demgegenüber die Aufgabe zugrunde, ein verbessertes elektronisches Bauelement und ein Verfahren zu dessen Herstellung zu schaffen.

Die der Erfindung zugrunde liegende Aufgabe wird jeweils mit den Merkmalen der unabhängigen Patentansprüche gelöst. Ausführungsformen der Erfindung sind in den abhängigen Patentansprüchen angegeben.

Nach Ausführungsformen der Erfindung hat das elektronische Bauelement eine Kavität, in der ein magnetischer Kreis angeordnet ist. Der magnetische Kreis wird durch zumindest eine Planarspule gebildet, die sich zwischen ersten und zweiten magnetischen Leiterelementen befindet. Die magnetischen Leiterelemente haben jeweils ein erstes Ende, wobei die ersten Enden einander gegenüberliegend angeordnet sind und sich in axialer Richtung der Planarspule erstrecken. Durch die einander gegenüberliegenden ersten Enden der magnetischen Leiterelemente wird ein Spulenkern für die Planarspule gebildet.

30

Die zweiten Enden der magnetischen Leiterelemente sind an der Peripherie der Planarspule angeordnet und liegen sich dort einander gegenüber. Die magneti-

schen Leiterelemente weisen jeweils zumindest einen brückenförmigen Bereich auf, der die ersten und zweiten Enden des betreffenden magnetischen Leiterelements miteinander verbindet, wodurch der magnetische Kreis geschlossen wird. Die brückenförmigen Bereiche der magnetische Leiterelemente können sich dabei jeweils parallel zu der Ebene der Planarspule zwischen deren Zentrum und deren Peripherie erstrecken, sodass die Windungen der Planarspule zwischen den ersten und zweiten Enden sowie den aneinander gegenüberliegenden brückenförmigen Bereichen der zwei einander gegenüberliegend angeordneten Leiterelemente hindurch verlaufen.

10

Ausführungsformen der Erfindung sind besonders vorteilhaft, da sich bei einer relativ kleinen Masse des elektronischen Bauelements eine relativ große Induktivität erreichen lässt. Ferner kann die Bauhöhe des elektronischen Bauelements aufgrund der Planarspule gering sein, sodass sich bei einer Anordnung des elektronischen Bauelements beispielsweise auf einer Leiterplatte auch bei hohen Beschleunigungen nur ein geringes Kippmoment ergibt. Ausführungsformen des elektronischen Bauelements sind daher besonders geeignet für Transportmittel, wie zum Beispiel Automobile, Flugzeuge und Schiffe, in denen hohe mechanische Beanspruchungen auftreten können und/oder für Anwendungen, bei denen es auf besondere Zuverlässigkeit ankommt, wie zum Beispiel medizintechnische Geräte, insbesondere Implantate.

15
20

Ausführungsformen der Erfindung sind ferner besonders vorteilhaft, da sich eine relativ große Induktivität bei einem relativ kleinen ohmschen Widerstand realisieren lässt und somit die Blindleistung und die Abwärme entsprechend gering sind. Das elektronische Bauelement kann beispielsweise eine Leistungsaufnahme zwischen 10 Watt und 100 Watt, insbesondere 50 Watt, aufweisen.

25

Nach Ausführungsformen der Erfindung haben die ersten und zweiten magnetische Leiterelemente jeweils mehrere der brückenförmigen Bereiche, die zum Beispiel stern-, insbesondere x-förmig, jeweils um die ersten Enden herum angeordnet sind. Dabei können die einzelnen brückenförmigen Bereiche eines der magnetischen Lei-

30

telemente in äquidistanten oder unterschiedlichen Winkelabständen um das erste Ende des betreffenden magnetischen Leitelement herum angeordnet sein.

Nach Ausführungsformen der Erfindung ist die zumindest eine Planarspule auf einer Leiterplattenschicht aufgebracht. Die Planarspule wird beispielsweise in einem se-
5 separaten Fertigungsprozess beispielsweise lithografisch hergestellt, um die Planarspule dann anschließend für die Herstellung des elektronischen Bauelements zu verwenden.

10 Nach einer Ausführungsform der Erfindung beinhaltet das elektronische Bauelement eine erste Planarspule zur Bildung der Primärseite eines Transformators und eine zweite Planarspule zur Bildung der Sekundärseite eines Transformators. Die ersten und zweiten Planarspulen sind zwischen den ersten und zweiten magnetischen Lei-
terelemente angeordnet, wobei die ersten Enden den Spulenkern, d.h. hier den
15 Transformator Kern, des Transformators bilden.

Beispielsweise können die Planarspulen spiegelsymmetrisch zueinander ausgebildet sein, indem diese mit identischen lithografischen Prozessen hergestellt werden. Dies hat den Vorteil, dass hierdurch eine geringe Exemplantreuung des elektroni-
20 schen Bauelements erreichbar ist.

Nach einer Ausführungsform der Erfindung werden zum Beispiel die ersten und/oder zweiten Planarspulen dadurch gebildet, dass die betreffende Planarspule einen ersten Teil ihrer Windungen auf einer ersten Seite ihrer Leiterplattenschicht
25 hat und ein zweiter Teil der Windungen der Planarspule auf der der ersten Seite gegenüberliegenden zweiten Seite der Leiterplattenschicht angeordnet ist. Die ersten und zweiten Teile werden durch die Leiterplattenschicht hindurch durch ein Via verbunden, sodass hierdurch eine Planarspule resultiert, die Windungsabschnitte auf den zwei gegenüberliegenden Seiten der durch die Leiterplattenschicht gebilde-
30 ten Ebene aufweist. Dies hat den Vorteil, dass hierdurch die Induktivität bei geringen Kosten, geringem Materialeinsatz und geringer Bauhöhe weiter erhöht werden kann.

Nach Ausführungsformen der Erfindung wird ein Spulenpaket, beispielsweise mit einer Planarspule oder ersten und zweiten Planarspulen als eine bauliche Einheit dadurch geschaffen, dass weitere Leiterplattenschichten als Isolationsschichten für die Spulenwindungen vorgesehen sind. Eine solche bauliche Einheit kann in einem separaten Prozess hergestellt werden, um die bauliche Einheit dann anschließend für die Herstellung des elektronischen Bauelements zu verwenden, indem die bauliche Einheit zwischen die ersten und zweiten magnetischen Leiterelemente eingebracht wird.

10

Nach einer Ausführungsform der Erfindung sind die ersten und zweiten magnetischen Leiterelemente so ausgebildet, dass sich die jeweils gegenüberliegenden zweiten Enden mit deren Stirnflächen berühren, wodurch eine besonders gute mechanische Stabilität geschaffen wird. Insbesondere wird ein Kippen der magnetischen Leiterelemente relativ zueinander auch bei großen mechanischen Belastungen vermieden, da sich die magnetischen Leiterelemente an deren zweiten Enden aufeinander abstützen.

15

Nach einer Ausführungsform der Erfindung besteht ein Luftspalt zwischen den ersten Enden der Leiterelemente in dem Zentrum der zumindest einen Planarspule. Ein solcher Luftspalt kann vorteilhaft sein, um einen Betriebspunkt in der magnetischen Sättigung zu vermeiden. Insbesondere ermöglicht der Luftspalt einen Betrieb des elektronischen Bauelements im näherungsweise linearen Bereich der Hysteresekurve des magnetischen Kreises. Auf der anderen Seite ist der Luftspalt zwischen den ersten Enden auch mechanisch vorteilhaft, da so eine Doppelpassung relativ zu den zweiten Enden vermieden wird und ein definierter mechanischer Kontakt an den gegenüberliegenden zweiten Enden hergestellt wird.

20

25

Nach einer Ausführungsform der Erfindung wird die Kavität, in der der magnetische Kreis angeordnet ist, durch eine oder mehrere Leiterplattenschichten des elektronischen Bauelements gebildet, wobei die Leiterplattenschichten einen thermischen Ausdehnungskoeffizienten haben, der größer ist als der thermische Ausdehnungs-

30

- koeffizient des Ferrit aus dem die magnetischen Leiterelemente bestehen. Bei einer Temperaturerhöhung dehnt sich dann die Kavität stärker aus als der magnetische Kreis, sodass es zu einem Spalt zwischen dem magnetischen Kreis und der Kavität kommen könnte. Um den magnetischen Kreis innerhalb der Kavität auch bei einer
- 5 Temperaturerhöhung sicher zu fixieren, kann ein elastisches Element in der Kavität angeordnet sein, um eine solche Spaltbildung aufgrund einer Temperaturerhöhung zu vermeiden. Bei dem elastischen Element kann es sich um ein Federelement handeln und/oder einen Schaumstoff, beispielsweise Polyurethan.
- 10 Nach einer Ausführungsform der Erfindung werden eines oder mehrere der Federelemente in eine Leiterplattenschicht geformt, beispielsweise durch Einpressen und/oder Laserbearbeitung. Eine solche Leiterplattenschicht mit Federelementen kann in dem elektronischen Bauelement integriert sein, wobei sich das oder die Federelemente jeweils in einer der Kavitäten befindet, um dort den Toleranzausgleich
- 15 aufgrund einer Temperaturerhöhung zu bewirken.

Nach einer Ausführungsform der Erfindung ist die Summe der Stirnflächen der zweiten Enden der magnetischen Leiterelemente gleich der Summe der Stirnflächen der ersten Enden. Wenn jedes der magnetischen Leiterelemente nur ein zweites Ende

20 hat, sind also die Stirnflächen der zweiten Enden gleich groß wie der Stirnflächen der ersten Enden, sodass der Querschnitt des magnetischen Kreises an den ersten und zweiten Enden jeweils näherungsweise gleich ist.

Haben die magnetische Leiterelemente dagegen jeweils mehrere zweite Enden, wie

25 zum Beispiel zwei, drei oder vier zweite Enden bei einer x-förmigen Ausbildung, so hat im letzteren Fall jede Stirnfläche der zweiten Enden in etwa ein Viertel der Stirnfläche des zweiten Endes, sodass sich auch in diesem Fall wiederum ein näherungsweise gleicher wirksamer Querschnitt des magnetischen Kreises an den ersten Enden bzw. den zweiten Enden ergibt, was für die Leitung des magnetischen Flusses

30 vorteilhaft ist.

In einem weiteren Aspekt betrifft die Erfindung eine Leiterplatte, die einschichtig oder mehrschichtig ausgeführt sein kann, mit einem erfindungsgemäßen elektronischen Bauelement, das auf oder in der Leiterplatte angeordnet sein kann. Insbesondere kann das elektronische Bauelement als diskretes elektronisches Bauelement ausgebildet sein. Das elektronische Bauelement kann beispielsweise Anschlusskontakte in SMD-Technik aufweisen, die elektrische Kontakte mit einer Schaltung der Leiterplatte herstellen und das elektronische Bauelement auf der Leiterplatte fixieren.

10 Nach einer Ausführungsform der Erfindung ist das elektronische Bauelement als Transformator ausgebildet und dient zur Verfügungstellung einer Betriebsspannung für eine Schaltung der Leiterplatte. Die Schaltung der Leiterplatte kann zum Beispiel zur Ansteuerung einer Leuchtdiode dienen, wie zum Beispiel für die Leuchtdiode eines Autoscheinwerfers.

15

In einem weiteren Aspekt betrifft die Erfindung ein Verfahren zur Herstellung eines elektronischen Bauelements. Ein Spulenpaket bestehend aus einer oder mehreren Planarspulen wird zunächst hergestellt. Das Spulenpaket wird zwischen die ersten und zweiten magnetischen Leiterelemente gebracht und in eine Kavität einer ein- oder mehrschichtigen Leiterplatte eingebracht.

20

Nach einer Ausführungsform der Erfindung werden die einzelnen Komponenten des elektronischen Bauelements zunächst in einem Stapelaufbau angeordnet, der durch Aufbringung von Druck bei erhöhter Temperatur in einem sogenannten Multilayer-Prozess zu einer baulichen Einheit geformt wird.

25

Im Weiteren werden Ausführungsformen der Erfindung mit Bezugnahme auf die Figuren näher erläutert. Es zeigen:

30 **Figur 1** einen Querschnitt durch einen Stapelaufbau einer ersten Ausführungsform eines erfindungsgemäßen elektronischen Bauelements,

- Figur 2 eine Ausführungsform der Primär- und Sekundärspulen,
- Figur 3 eine Ausführungsform der Herstellung der Primär- und Sekundärspulen,
- 5 Figur 4 eine Ausführungsform der ersten und zweiten magnetischen Leiterelemente,
- Figur 5 eine Ausführungsform eines elektronischen Bauelements mit einem Federmechanismus,
- 10 Figur 6 eine Ausführungsform eines Stapelaufbaus des elektronischen Bauelements mit Federmechanismus,
- Figur 7 den Stapelaufbau der Figur 6 nach Durchführung eines Multilayer-Prozess,
- 15 Figur 8 eine Ausführungsform eines elektronischen Bauelements mit einem Schaumstoff,
- 20 Figur 9 eine weitere Ausführungsform eines elektronischen Bauelements mit einem Schaumstoff,
- Figur 10 eine Ausführungsform einer Leiterplatte mit einer Ausführungsform eines darauf angeordneten diskreten elektronischen Bauelements,
- 25 Figur 11 eine Ausführungsform eines LAN Übertragers mit Common Mode Choke,
- Figur 12 eine Ausführungsform eines SEPIC-Wandlers.
- 30

In der nachfolgenden Beschreibung der Ausführungsformen werden einander entsprechende oder gleiche Elemente mit jeweils identischen Bezugszeichen gekennzeichnet.

5 Die Figur 1 zeigt eine Querschnittsansicht einer Ausführungsform eines erfindungsgemäßen diskreten elektronischen Bauelements 1. Das Bauelement 1 hat beispielsweise eine untere Leiterplattenschicht 2 und eine obere Leiterplattenschicht 3, die so geformt sind, dass zwischen den Leiterplattenschichten 2 und 3 eine Kavität 4 resultiert. Die Kavität kann gefräst sein oder bei höheren Stückzahlen mit einem entsprechenden Formwerkzeug in beide oder zumindest in eine Leiterplatten-
10 schicht eingebracht, z.B. geprägt werden, z.B. mittels einer Prägewalze. Bei den Leiterplattenschichten kann es sich jeweils um ein sogenanntes Prepreg handeln.. Insbesondere kann es sich hierbei um eine mit Epoxidharz getränkte Glasfasermatte (zum Beispiel FR-4-Materialien) handeln.

15

In der Kavität 4 ist ein magnetischer Kreis angeordnet, der durch ein erstes magnetisches Leiterelement 5, ein zweites magnetisches Leiterelement 6 und ein zwischen den Leiterelementen 5 und 6 angeordnetes Spulenpaket 7 mit zumindest einer Planarspule gebildet wird. Das magnetische Leiterelement 5 hat ein erstes Ende 8, welche in eine zentrale Öffnung des Spulenpakets 7 in axialer Richtung hineinragt. Das magnetische Leiterelement 5 hat ferner zwei zweite Enden 9' und 9'' an der Peripherie des Spulenpakets 7.

20

Das magnetische Leiterelement 6 hat ein entsprechendes erstes Ende 10, welches dem ersten Ende 8 in der zentralen Öffnung des Spulenpakets 7 gegenüberliegt sowie zweite Enden 11' und 11'', die den zweiten Enden 9' bzw. 9'' gegenüberliegen. Beispielsweise sind die magnetischen Leiterelemente 5 und 6 identisch ausgebildet, sodass bei der Massenfertigung des Bauelements 1 gleiche Bauteile zur Realisierung der Leiterelemente 5 und 6 verwendet werden können.

25

30

Die Leiterelemente 5, 6 können beispielsweise bügelförmig ausgebildet sein. In der Ausführungsform der Figur 1 haben die Leiterelemente 5, 6 jeweils zwei brücken-

förmigen Bereiche, d. h. das Leiterelement 5 hat die brückenförmigen Bereiche 12' und 12'', die das erste Ende 8 jeweils mit den zweiten Enden 9' bzw. 9'' verbinden und das magnetische Leiterelement 6 hat die brückenförmigen Bereiche 13' und 13'', die jeweils das erste Ende 10 mit den zweiten Enden 11' bzw. 11'' verbinden.

5

Die magnetischen Leiterelemente 5, 6 bestehen jeweils aus einem Ferrit einer hohen magnetischen Permeabilität.

Die Windungen der Planarspule des Spulenpakets 10 verlaufen in der Darstellung gemäß Figur 1 senkrecht zur Zeichenebene kreisförmig um die ersten Enden 8 und 10 herum. Durch die ersten Enden 8, 10 wird der Spulenkern gebildet. Der magnetische Kreis wird durch die brückenförmigen Bereiche, die das Spulenpaket 7 überbrücken, geschlossen, und zwar einerseits durch die einander gegenüberliegenden zweiten Enden 9' und 11' sowie andererseits durch die einander gegenüberliegenden Enden 9'' und 11''.

15

Die Figur 1 zeigt das Bauelement 1 in einem Stapelaufbau, in dem die Leiterplattenschichten 2 und 3 zu einer baulichen Einheit miteinander verbunden werden, wobei dies durch einen an sich bekannten Leiterplattenprozess erfolgen kann. Beispielsweise werden hierzu die Leiterplattenschichten 2 und 3 bei erhöhter Temperatur aufeinander gepresst.

20

Nach Ausführungsformen der Erfindung liegen die zweiten Enden 9' und 11' bzw. 9'' und 10'' mit ihren Stirnflächen aufeinander auf, wohingegen zwischen den Stirnflächen der ersten Enden 8 und 10 ein Luftspalt 14 verbleibt.

25

Die Figur 2 zeigt eine Ausführungsform der Erfindung zur Herstellung des Spulenpakets 7 mit einer Primärspule 15 und einer Sekundärspule 16.

Zur Herstellung der Primärspule 15 wird so vorgegangen, dass zunächst ein erster Teil 17 der Windungen der Primärspule 15 zum Beispiel auf der Oberseite einer Leiterplattenschicht 18 zum Beispiel lithografisch aufgebracht wird, wohingegen ein

30

zweiter Teil 19 der Windungen der Primärspule 15 auf der Unterseite der Leiterplattenschicht 18 aufgebracht wird. Die Teile 17 und 19 der Primärspule 15 werden durch eine Durchkontaktierung 20, das heißt ein sogenanntes Via, durch die Leiterplattenschicht 18 hindurch elektrisch miteinander verbunden. Die resultierende Primärspule 15 hat Anschlusskontakte 21 und 22.

Zur Herstellung der Sekundärspule 16 wird in analoger Weise vorgegangen, indem ein Teil 23 der Windungen der Sekundärspule 16 zum Beispiel auf der Oberseite einer Leiterplattenschicht 24 aufgebracht wird und ein zweiter Teil 25 der Sekundärspule 16 auf die Unterseite der Leiterplattenschicht 24 aufgebracht wird, wobei die Teile 23 und 25 durch eine Durchkontaktierung 26 (vergleiche Figur 3b) elektrisch miteinander verbunden sind. Die resultierende Sekundärspule 16 hat die Anschlusskontakte 27 und 28.

Die Figur 3 zeigt die entsprechenden Verfahrensschritte. Im ersten Schritt (Figur 3a) werden die Leiterplattenschichten 18 und 24 zur Verfügung gestellt. Im zweiten Schritt (Figur 3b) werden die Durchkontaktierungen 20 bzw. 26 in die Leiterplattenschichten 18 bzw. 24 eingebracht, wobei dies mithilfe an sich bekannter Verfahren zur Herstellung sogenannter Vias erfolgen kann. Nach einer Ausführungsform der Erfindung werden zuerst die Durchkontaktierungen 20 bzw. 26 hergestellt und danach erfolgt die Leiterbahnerstellung.

In dem dritten Schritt (Figur 3c) werden die Primärspule 15 bzw. die Sekundärspule 16 hergestellt, indem die Teile 17 und 19 bzw. 22 und 23 auf die Oberseite bzw. Unterseite der jeweiligen Leiterplattenschichten 18 bzw. 24 aufgebracht werden. Die Herstellung der Primärspule 15 erfolgt also dadurch, dass zunächst die Leiterplattenschicht 18 mit der Durchkontaktierung 20 versehen wird und dass dann anschließend die Leiterbahn des Teils 17 der Windungen der Primärspule 15 auf die Oberseite der Leiterplattenschicht 18 und der Teil 19 der Windungen der Primärspule 15 auf die Unterseite der Leiterplattenschicht 18 aufgebracht wird, wobei die Teile 17 und 19 der Windungen über die Durchkontaktierung 20 miteinander verbunden sind. In analoger Art und Weise wird vorgegangen, um die Sekundärspule 16 mit

den Teilen 23 und 25 der Windung der Sekundärspule 16 herzustellen, indem der Teil 23 auf die Oberseite der Leiterplattenschicht 24 und der Teil 25 auf die Unterseite der Leiterplattenschicht 24 aufgebracht wird, nachdem die Durchkontaktierung 26 hergestellt wurde.

5

Im vierten Schritt wird dann das Spulenpaket 7 geformt (Figur 3d), indem zwischen die Leiterplattenschichten 18 und 24 eine weitere Schicht 29, unter die Leiterplattenschicht 24 eine weitere Schicht 30 und auf die Leiterplattenschicht 18 eine weitere Schicht 31 aufgebracht wird, wobei die weiteren Schichten 29, 30 und 31 als elektrische Isolatoren wirken. Durch einen an sich bekannten Leiterplattenprozess wird aus den Schichten 30, 24, 29, 18 und 31 eine mehrschichtige Leiterplatte (so-

10

genannte Multilayer Printed Circuit Board - MLPCB) als bauliche Einheit zur Realisierung des Spulenpakets 7 geschaffen.

15

Die Figur 4a zeigt eine Draufsicht auf eine weitere Ausführungsform eines magnetischen Leiterelements 5, welches hier x-förmig mit vier brückenförmigen Bereichen 12 ausgebildet ist. Die einzelnen brückenförmigen Bereiche schließen hier jeweils einen rechten Winkel miteinander ein. Es sind auch Ausführungsformen möglich, in denen die brückenförmigen Bereiche gleiche oder unterschiedliche Winkel miteinander einschließen. Ebenso kann die Anzahl der brückenförmigen Bereiche, die ein einzelnes der Leiterelemente 5, 6 aufweist, variieren, und z.B. 2, 3, 4, 5 oder 6 betragen. Die Anzahl der brückenförmigen Bereiche ist bei beiden Leiterelemente 5, 6 identisch.

20

25

Bei der Ausführungsform gemäß Figur 4a ist die Summe der Stirnflächen der zweiten Enden 9, d. h. 9', 9'', 9''' und 9''', gleich der Stirnfläche des ersten Endes 8, was für die Leitung des magnetischen Fluss vorteilhaft ist, der sich der wirksame Querschnitt nicht verengt.

30

Die Figur 4b zeigt einen seitlichen Schnitt des magnetischen Leiterelements 5 der Figur 4a.

Die Figur 4c zeigt in einer perspektivischen Ansicht die magnetischen Leiterelemente 5 und 6, die bei der hier betrachteten Ausführungsform identisch zueinander sind.

Die Figur 4d zeigt in einer Draufsicht den resultierenden magnetischen Kreis mit den in fertiger Bauweise übereinander angeordneten Leiterelementen 5 (oben, nicht dargestellt) und 6 und dem dazwischen befindlichen Spulenpaket 7.

Die Figur 5 zeigt eine Ausführungsform des Bauelements 1 mit Federelementen 32, 33, die in der Kavität 4 angeordnet sind, um die magnetischen Leiterelemente 5 bzw. 6 gegeneinander zu drücken. Hierdurch wird sichergestellt, dass auch bei Temperaturänderungen und den damit einhergehenden Längenänderungen der Kavität 4 und der Ferritkerne die magnetischen Leiterelemente 5 und 6 mechanisch miteinander in Kontakt bleiben, sodass der magnetische Kreis intakt bleibt.

Die Figur 6 zeigt einen Ausschnitt einer Ausführungsform des Bauelements 1, wobei in dem Bauelement 1 ein Spulenpaket 7 mit drei Paaren Primär- und Sekundärspulen eingebracht ist. Federelemente 32 bzw. 33 können in einer Materialschicht, z.B. einer Glasfasermatte oder einem Prepreg Material geformt sein, die Teil des Schichtaufbaus des Bauelements 1 ist. Die Federelemente 32 bzw. 33 sind dazu ausgebildet, die magnetischen Leiterelemente 5 bzw. 6 nach Durchführung des Multilayerprozesses gegeneinander zu drücken, wie in der Fig. 7 dargestellt, insbesondere auch bei Temperaturänderungen und den damit einhergehenden Längenänderungen der Kavität 4 und der Ferritkerne.

Die Figur 6 zeigt das Bauelement 1 als Stapelaufbau vor der Durchführung des Multilayer-Prozesses; die Figur 7 zeigt das Bauelement 1 im fertiggestellten Zustand, nach Durchführung des Multilayer-Prozesses, durch den eine bauliche Einheit des Bauelements 1 geschaffen wird.

Die Figur 8 zeigt eine zu der Figur 5 alternative Ausführungsform, bei der die Federelemente 32, 33 durch eine Schaumstofffüllung der Kavität 4 an deren Ober- und

Unterseite ersetzt werden. Beispielsweise kommt hierzu Polyurethanschaumstoff 35 zum Einsatz.

Die Figur 9 zeigt eine Weiterbildung der Ausführungsform gemäß Figur 8, wobei bei
5 der Ausführungsform gemäß Figur 9 elektronische Bauteile 36 auf oder in der Leiterplattenschicht 3 angeordnet sind. Diese elektronischen Bauteile 36 können mit dem Spulenpaket 7 verschaltet sein.

Die Figur 10 zeigt eine Leiterplatte 37 mit einer elektronischen Schaltung 38 und
10 einer Ausführungsform eines elektronischen Bauelements 1 gemäß der Erfindung. Beispielsweise ist das Bauelement 1 als Transformator ausgebildet und mit der elektronischen Schaltung über Leiterbahnen 39 der Leiterplatte 37 verbunden, um die Schaltung 38 mit einer Betriebsspannung zu versorgen, wenn eine Spannungsquelle (nicht dargestellt) an das Bauelement 1 angeschlossen wird.

15 Beispielsweise handelt es sich bei der Schaltung 38 um eine Ansteuerung für einen Autoscheinwerfer.

Ausführungsformen eines erfindungsgemäßen elektronischen Bauelements können
20 als Entstör-Drossel verwendet werden, insbesondere als stromkompensierte Drossel oder Gleichtaktdrossel (Common Mode Choke - CMC). Solche stromkompensierten Drosseln sind an sich aus dem Stand der Technik bekannt und werden zur Dämpfung von Störemissionen eingesetzt. Für Gleichtakt-Störungen bildet eine stromkompensierte Drossel eine sehr hohe Induktivität, da sich die Störströme in ihr
25 nicht kompensieren. Zu diesem Zweck werden stromkompensierte Drosseln an Ein- und Ausgängen von Schaltnetzteilen sowie in Netzfiltern eingesetzt, insbesondere auch in LAN Übertragern.

Die Figur 11 zeigt eine Ausführungsform eines LAN-Übertragers 40, der einen Über-
30 trager 41 beinhaltet sowie eine Ausführungsform des Bauelements 1, welches hier als Gleichtaktdrossel, d.h. als CMC ausgebildet und verschaltet ist.

Das Bauelement 1 ist hier als 4-Pol ausgebildet, und zwar entsprechend der Ausführungsform gemäß Figuren 2 – 9 mit zwei Planarspulen, die zu dem von den magnetischen Leiterelementen 5 und 6 gebildeten magnetischen Kreis 44 gehören. Die erste Planarspule 42 (vergleiche Primärspule 15) hat die Anschlüsse a (entsprechend Anschlusskontakt 21) und a' (entsprechend Anschlusskontakt 22) und die zweite Planarspule 43 hat den Anschlusskontakt b (entsprechend Anschlusskontakt 27) und den Anschlusskontakt b' (entsprechend Anschlusskontakt 28).

Der Übertrager 41 hat die Signaleingänge d und f sowie die Masseleitung e. Ausgangsseitig hat der Übertrager 41 die Masseleitung c und ist mit den Anschlusskontakten a' und b' des Bauelements 1 verbunden, um zum Beispiel ein an den Signaleingängen d und f anliegendes Eingangssignal über den Übertrager 41 und den durch das Bauelement 1 gebildeten Common Mode Choke in ein LAN-Kabel einzukoppeln, welches sich auf Seiten des Common Mode Choke 1 befindet.

15

Nach Ausführungsformen der Erfindung wird ein erfindungsgemäßes Bauelement 1 zur Realisierung eines Gleichspannungswandlers, insbesondere eines Kondensator-gekoppelten Schaltreglers, insbesondere für einen SEPIC-Wandler (Abkürzung für Single Ended Primary Inductance Converter), einen CUK-Wandler oder Zeta-Wandler verwendet.

Die Figur 12 zeigt das Schaltbild eines SEPIC-Wandlers, so wie er prinzipiell aus dem Stand der Technik bekannt ist (<https://de.wikipedia.org/wiki/sepic>). Im Unterschied zum Stand der Technik wird erfindungsgemäß die Induktivität L1 und L2 durch eine Ausführungsform des erfindungsgemäßen Bauelements 1 realisiert, wobei die Induktivitäten L1 und L2 zu dem magnetischen Kreis 44 gehören, der durch die Leiterelemente 5 und 6 gebildet wird. Der Kopplungsfaktor der Induktivitäten L1 und L2 kann beispielsweise 0,5 bis 0,9, insbesondere 0,6 bis 0,8 betragen. Die elektronischen Bauelemente des SEPIC-Wandlers können dabei gemäß der Ausführungsform nach Figur 9 angeordnet sein, vergleiche die dort gezeigten elektronischen Bauelemente 36.

Der SEPIC-Wandler gemäß Figur 12 kann für den Betrieb von LEDs als Fahrlicht im Auto als DC/DC-Wandler eingesetzt werden. Bei der Eingangsspannung U_E kann es sich um die Bordspannung eines Kraftfahrzeugs von ca. 12 V handeln und bei der Ausgangsspannung U_A um die für den Betrieb eines LED-Moduls erforderliche Betriebsspannung von zum Beispiel ca. 6,6 V.

Bezugszeichenliste

	1	Bauelement
	2	Leiterplattenschicht
5	3	Leiterplattenschicht
	4	Kavität
	5	erstes magnetisches Leiterelement
	6	zweites magnetisches Leiterelement
	7	Spulenpaket
10	8	erstes Ende
	9'	zweites Ende
	9''	zweites Ende
	10	erstes Ende
	11'	zweites Ende
15	11''	zweites Ende
	12'	brückenförmiger Bereich
	12''	brückenförmiger Bereich
	13'	brückenförmiger Bereich
	13''	brückenförmiger Bereich
20	14	Luftspalt
	15	Primärspule
	16	Sekundärspule
	17	Teil
	18	Leiterplattenschicht
25	19	Teil
	20	Durchkontaktierung
	21	Anschlusskontakt
	22	Anschlusskontakt
	23	Teil
30	24	Leiterplattenschicht
	25	Teil
	26	Durchkontaktierung

	27	Anschlusskontakt
	28	Anschlusskontakt
	29	Leiterplattenschicht
	30	Leiterplattenschicht
5	31	Leiterplattenschicht
	32	Federelement
	33	Federelement
	34	Anschlusspad
	35	Polyurethanschaumstoff
10	36	elektronisches Bauteil
	37	Leiterplatte
	38	elektronische Schaltung
	39	Leiterbahnen
	40	LAN-Übertrager
15	41	Übertrager
	42	Planarspule
	43	Planarspule
	44	magnetischer Kreis

20

25

Patentansprüche

1. Elektronisches Bauelement mit einer Kavität (4), in der ein magnetischer
5 Kreis (44) angeordnet ist, wobei der magnetische Kreis durch erste (5) und
zweite (6) magnetische Leitelemente gebildet wird, zwischen denen sich zu-
mindest eine Planarspule (7; 15, 16; 42, 43; L1, L2) befindet, wobei die mag-
netischen Leitelemente jeweils zumindest einen brückenförmigen Bereich
10 (12, 13) aufweisen, und die Windungen der Planarspule zwischen den brü-
ckenförmigen Bereichen der magnetischen Leitelemente hindurch verlaufen,
wobei die brückenförmigen Bereiche jeweils ein erstes Ende (8, 10) aufwei-
sen, wobei durch die einander gegenüberliegenden ersten Enden ein Spu-
lenkern für die Planarspule gebildet wird, und die brückenförmigen Bereiche
15 jeweils ein zweites Ende (9', 9"; 11', 11") aufweisen, wobei durch die einan-
der gegenüberliegenden zweiten Enden der magnetische Kreis an der Peri-
pherie der Planarspule geschlossen wird.
2. Elektronisches Bauelement nach Anspruch 1, wobei die magnetischen Lei-
terelemente jeweils bügel-, stern- oder x-förmig ausgebildet sind und mehrere
20 der brückenförmigen Bereiche aufweisen, insbesondere vier brückenförmige
Bereiche, die in äquidistanten oder unterschiedlichen Winkelabständen um
die ersten Enden herum angeordnet sind.
3. Elektronisches Bauelement nach Anspruch 1 oder 2, wobei die zumindest
25 eine Planarspule auf einer Leiterplattenschicht (18; 24) aufgebracht ist
4. Elektronisches Bauelement nach Anspruch 3, mit einer ersten Planarspule
(15) zur Bildung der Primärseite eines Transformators und einer zweiten
Planarspule (16) zur Bildung der Sekundärseite eines Transformators, wobei
30 er die ersten und zweiten Planarspulen zueinander beispielsweise spiegel-
symmetrisch angeordnet sind.

5. Elektronisches Bauelement nach Anspruch 3 oder 4, wobei ein erster Teil (17) der zumindest einen Planarspule auf einer ersten Seite der Leiterplattenschicht (18) angeordnet ist und ein zweiter Teil (19) der Planarspule auf einer der ersten Seite gegenüberliegenden zweiten Seite der Leiterplattenschicht (18) angeordnet ist, wobei die ersten und zweiten Teile der Planarspule durch ein durch die Leiterplattenschicht hindurchverlaufendes Via (20) elektrisch miteinander verbunden sind.
5
6. Elektronisches Bauelement nach Anspruch 5, wobei die ersten und zweiten Planarspulen auf ersten bzw. zweiten der Leiterplattenschichten (18; 24) ausgebildet sind, wobei zwischen den ersten und zweiten Leiterplattenschichten sowie jeweils auf der Oberfläche der ersten und zweiten Leiterplattenschichten Isolationsschichten (29, 30, 31) angeordnet sind, wobei durch die ersten und zweiten Leiterplattenschichten und die Isolationsschichten ein Spulenpaket (7) als bauliche Einheit gebildet wird.
10
15
7. Elektronisches Bauelement nach Anspruch 6, wobei das Spulenpaket zwischen den ersten und zweiten magnetischen Leiterelementen angeordnet ist, wobei die Kavität so ausgebildet ist, dass der magnetische Kreis in der Kavität fixiert ist, sodass sich zumindest die zweiten Enden der gegenüberliegenden Leiterelemente (5, 6) berühren, wobei die brückenförmigen Bereiche der Leiterelemente sind jeweils parallel zu den ersten und zweiten Planarspulen erstrecken.
20
8. Elektronisches Bauelement nach Anspruch 7, wobei ein Luftspalt (14) zwischen den ersten Enden ausgebildet ist.
25
9. Elektronisches Bauelement nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Kavität durch ein oder mehrere Leiterplattenschichten (5, 6) gebildet wird.
30
10. Elektronisches Bauelement nach Anspruch 9, wobei die Leiterplattenschichten einen thermischen Ausdehnungskoeffizient haben, der größer ist als der

thermische Ausdehnungskoeffizient des Ferrit, aus dem die magnetischen Leiterelemente bestehen, und mit zumindest einem elastischen Element (32, 33; 35), welches in der Kavität angeordnet ist, wobei das elastische Element zum Gegeneinanderdrücken der ersten und zweiten magnetischen Leiterelemente als Ausgleich der unterschiedlichen Ausdehnungskoeffizienten ausgebildet ist.

5

11. Elektronisches Bauelement nach Anspruch 10, wobei das elastische Element durch ein Federelement gebildet wird.

10

12. Elektronisches Bauelement nach Anspruch 11, wobei der Federweg des Federelements 10 μm bis 30 μm beträgt.

15

13. Elektronisches Bauelement nach Anspruch 11 oder 12, wobei das elektronische Bauelement als Multilayer-Bauelement ausgebildet ist, und eine Leiterplattenschicht des Multilayer-Bauelements das Federelement beinhaltet.

20

14. Elektronisches Bauelement nach Anspruch 10, wobei das elastische Element durch in der Kavität angeordneten Schaumstoff (35) gebildet wird.

25

15. Elektronisches Bauelement nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Stirnfläche des ersten Endes der Summe der Stirnflächen der zweiten Enden eines der Leiterelemente gleicht, wobei die ersten und zweiten Leiterelemente vorzugsweise eine identische Form aufweisen.

30

16. Leiterplatte mit mindestens einer Leiterplattenschicht (37) und mit einem elektronischen Bauelement (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, das auf oder in der Leiterplattenschicht (37) angeordnet ist.

17. Leiterplatte nach Anspruch 16 mit einer elektronischen Schaltung (38), die eine Betriebsspannung benötigt, wobei das elektronische Bauelement mit der elektronischen Schaltung zur Verfügungstellung der Betriebsspannung elektrisch verbunden ist.

18. Entstör-Drossel mit einem elektronischen Bauelement (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, insbesondere stromkompensierte Drossel oder Gleichtaktdrossel.
- 5 19. Schaltnetzteil oder Netzfilter mit einer Entstör-Drossel nach Anspruch 18.
20. Gleichspannungswandler , insbesondere SEPIC-Wandler, mit einem elektronischen Bauelement (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 15.
- 10 21. Verfahren zur Herstellung eines elektronischen Bauelements (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 15 mit folgenden Schritten:
- Herstellung der zumindest einen Planarspule auf einem Substrat (18; 24),
 - 15 - Aufbringung von Isolationsschichten (29, 30, 31) auf das Substrat zur Bildung eines Spulenpakets (7),
 - Einbringung des magnetischen Kreises mit dem zwischen den ersten und zweiten magnetischen Leiterelementen angeordneten Spulenpaket in eine Kavität (4), die in zumindest einer Leiterplattenstruktur (2, 3) ausgebildet wird.
- 20
22. Verfahren nach Anspruch 21, wobei die Ausbildung der Kavität (4) durch ein Form- oder Stempelwerkzeug, insbesondere eine Prägewalze, erfolgt.
- 25 23. Verfahren nach einem der Ansprüche 21 oder 22, wobei durch die Leiterplattenstruktur (2.3) und den magnetischen Kreis ein Stapelaufbau gebildet wird, der durch Aufbringung von Druck in einem Multilayer-Prozess zu einer baulichen Einheit geformt wird.
- 30

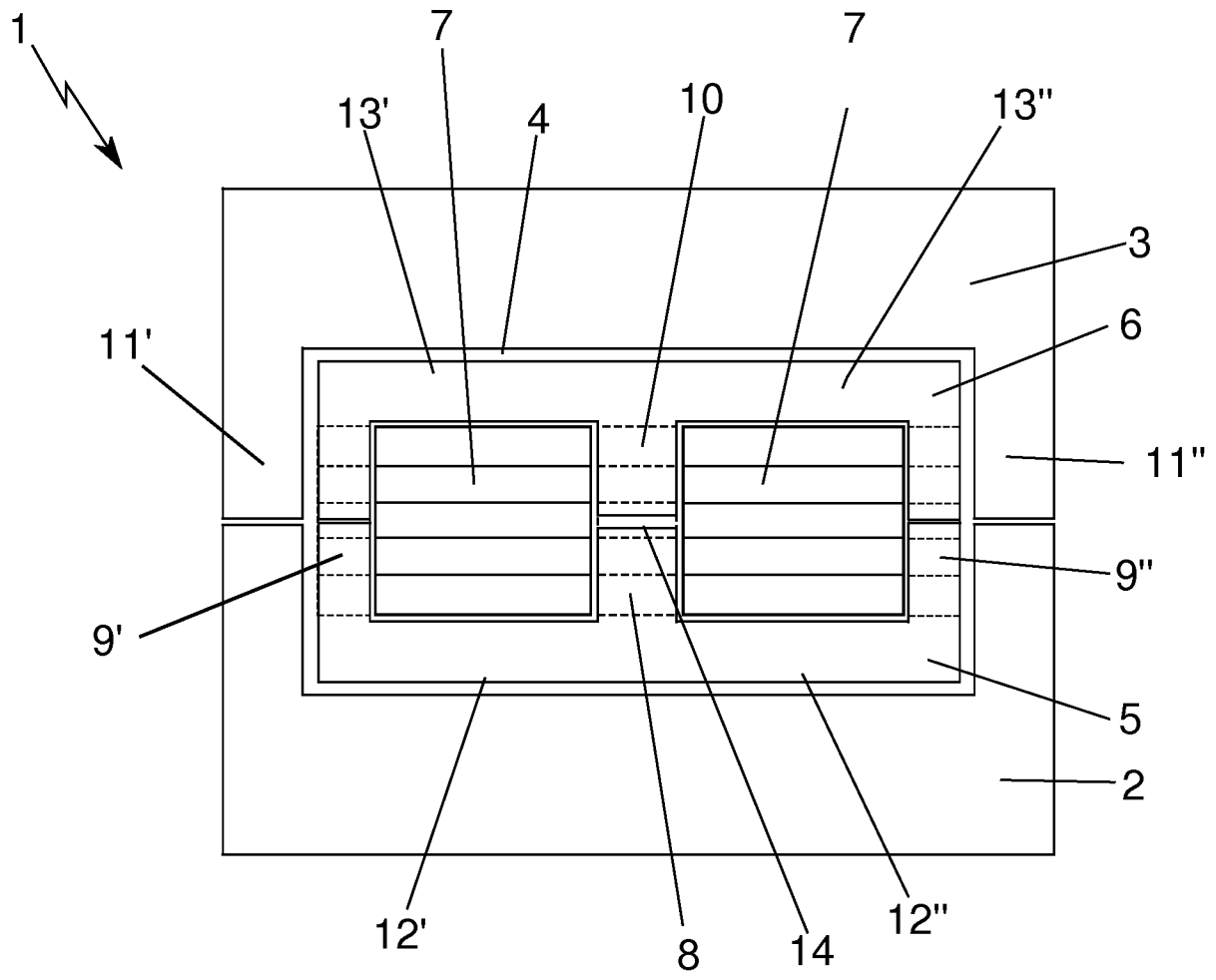


Fig.1

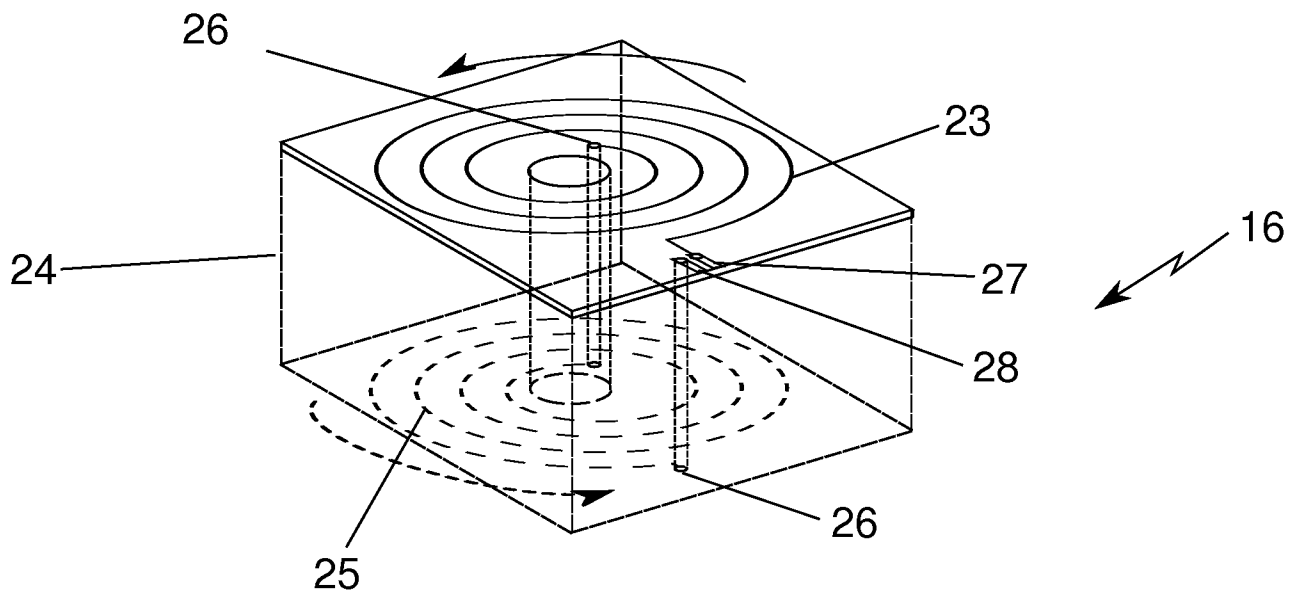
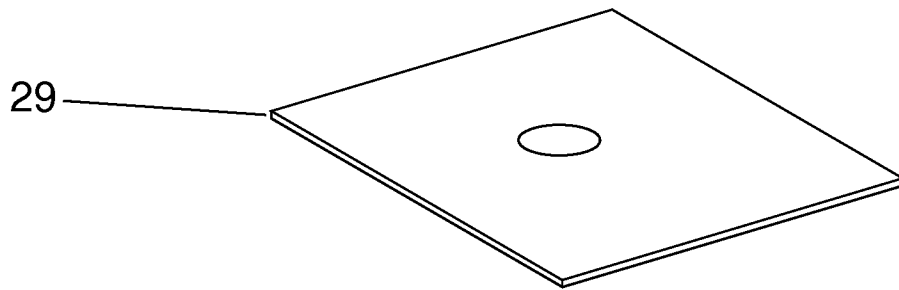
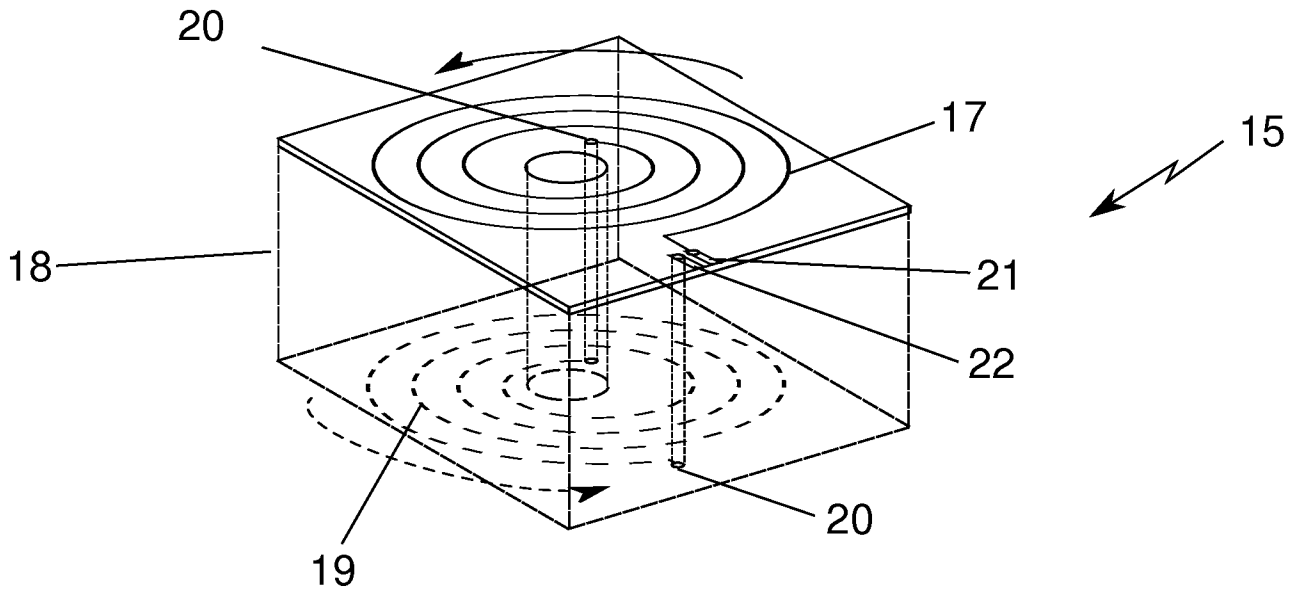


Fig. 2

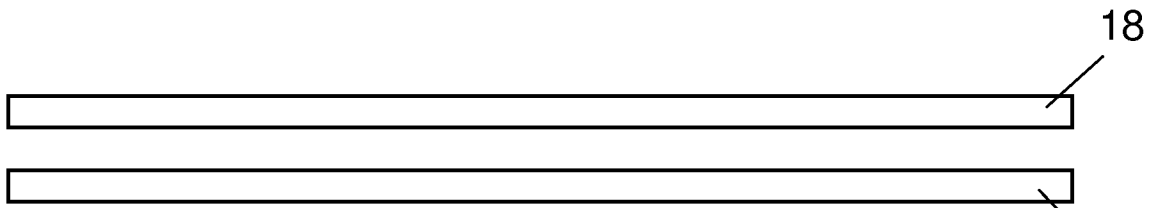


Fig. 3a

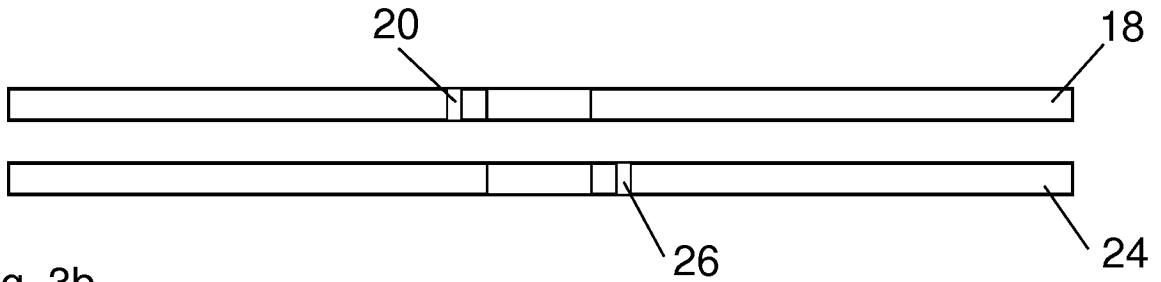


Fig. 3b

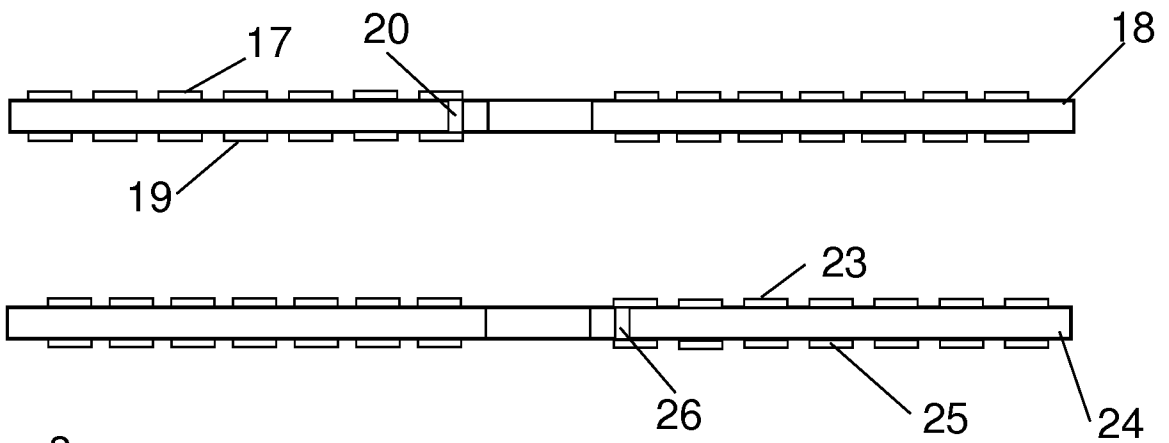


Fig. 3c

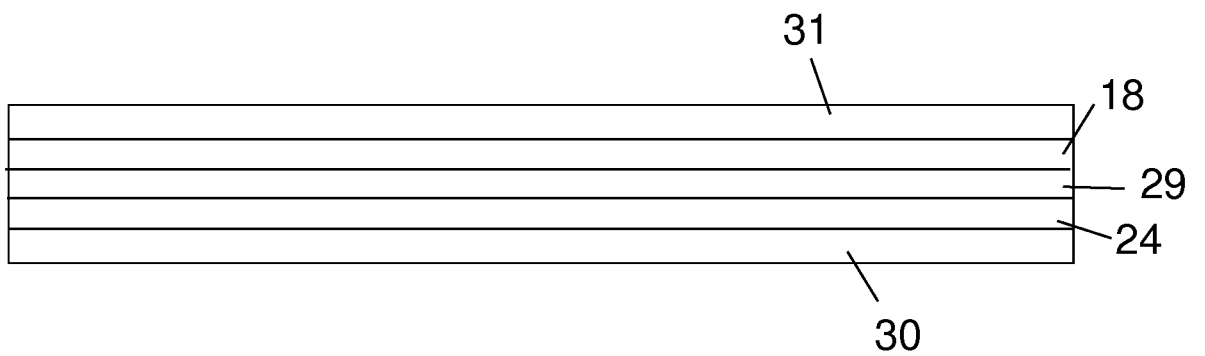


Fig. 3d

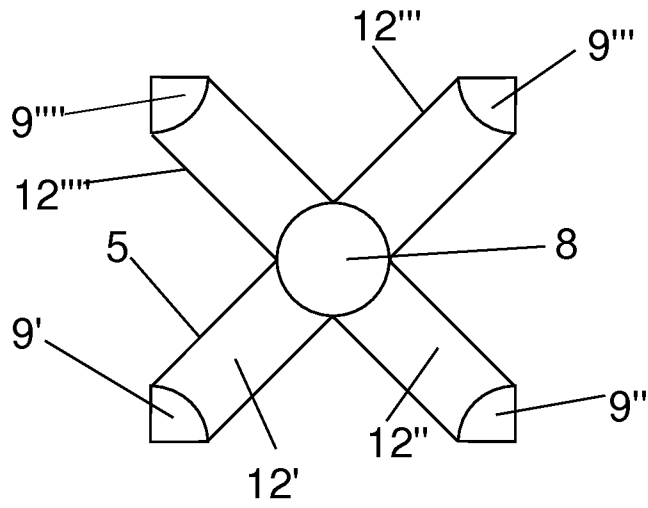


Fig. 4a

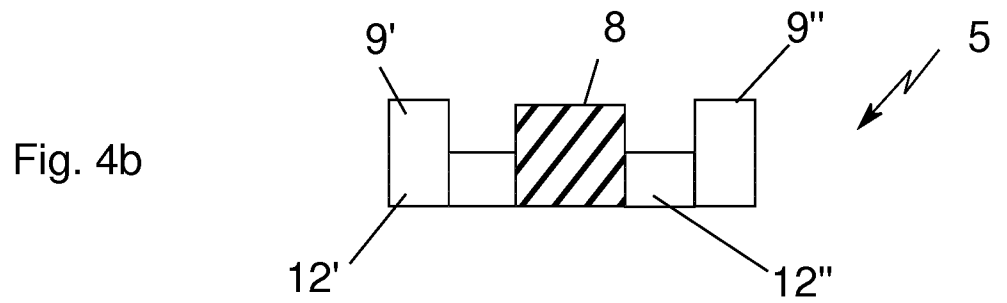


Fig. 4b

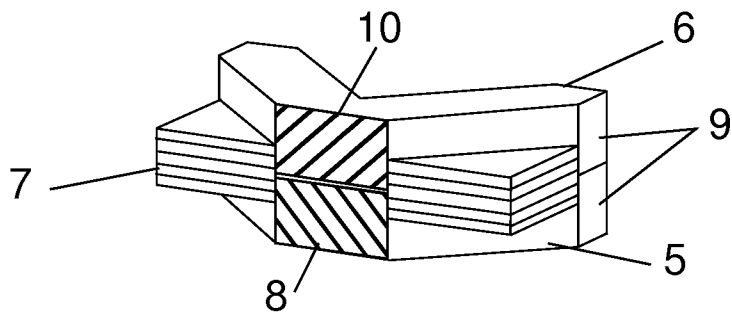


Fig. 4c

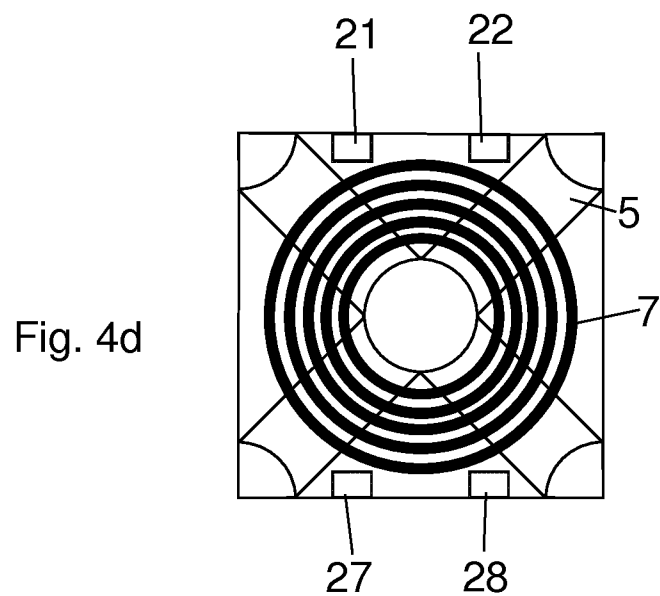


Fig. 4d

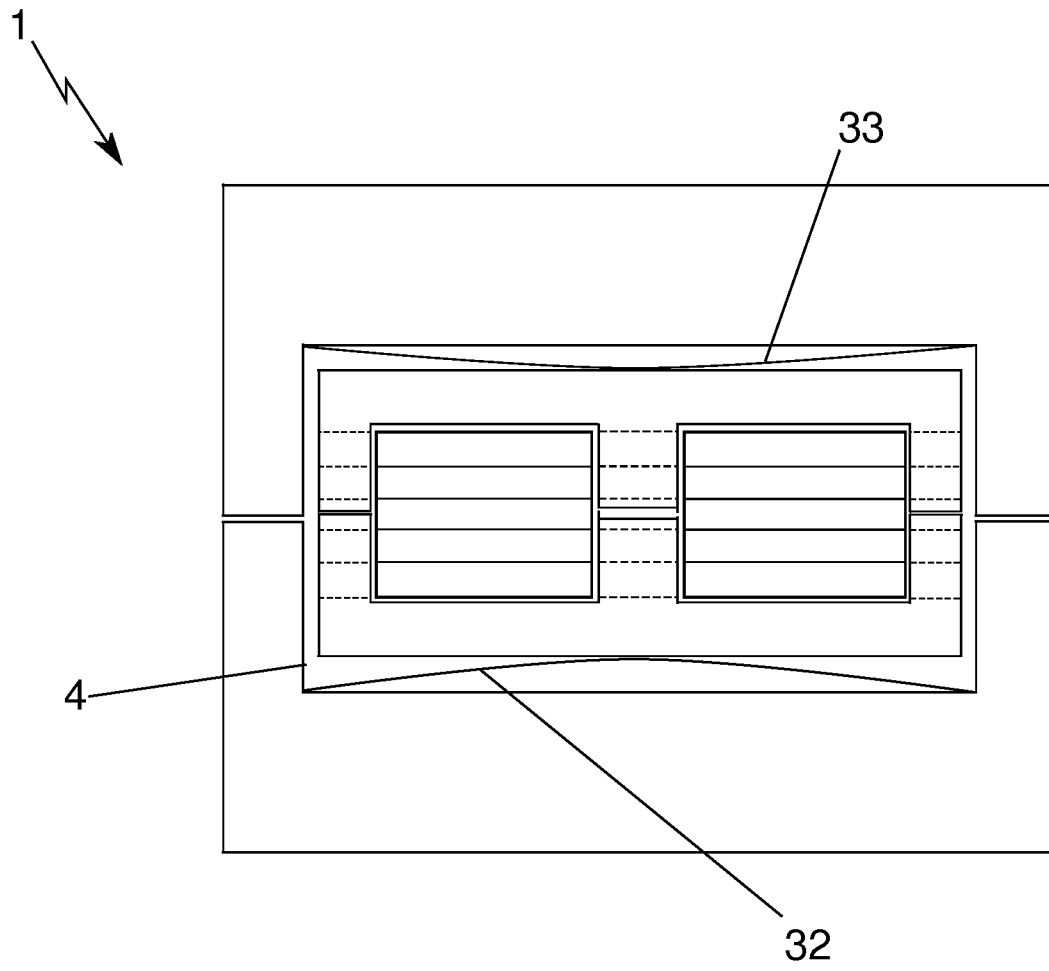


Fig.5

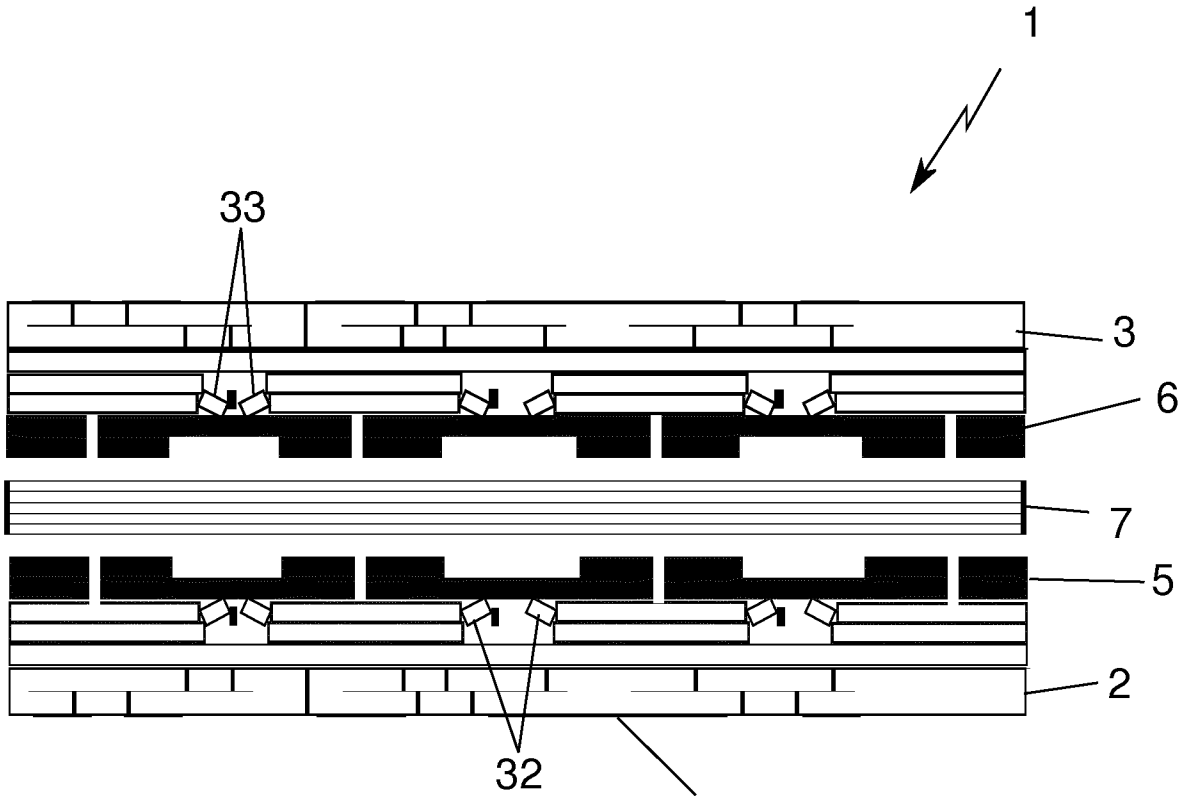


Fig. 6

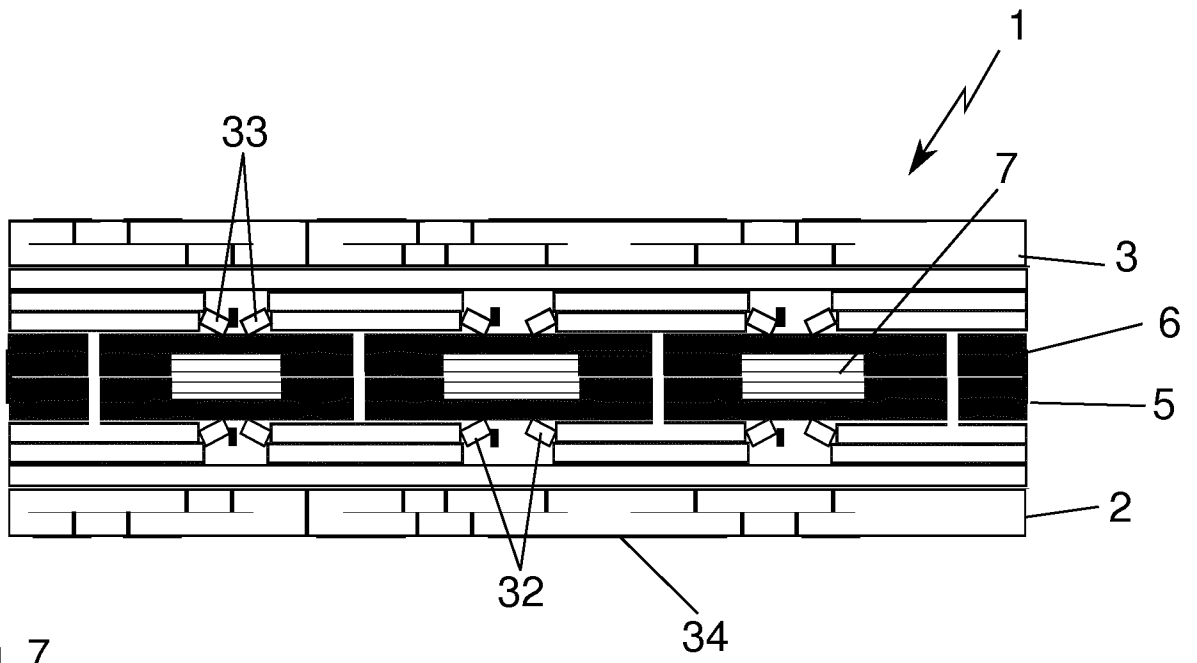


Fig. 7

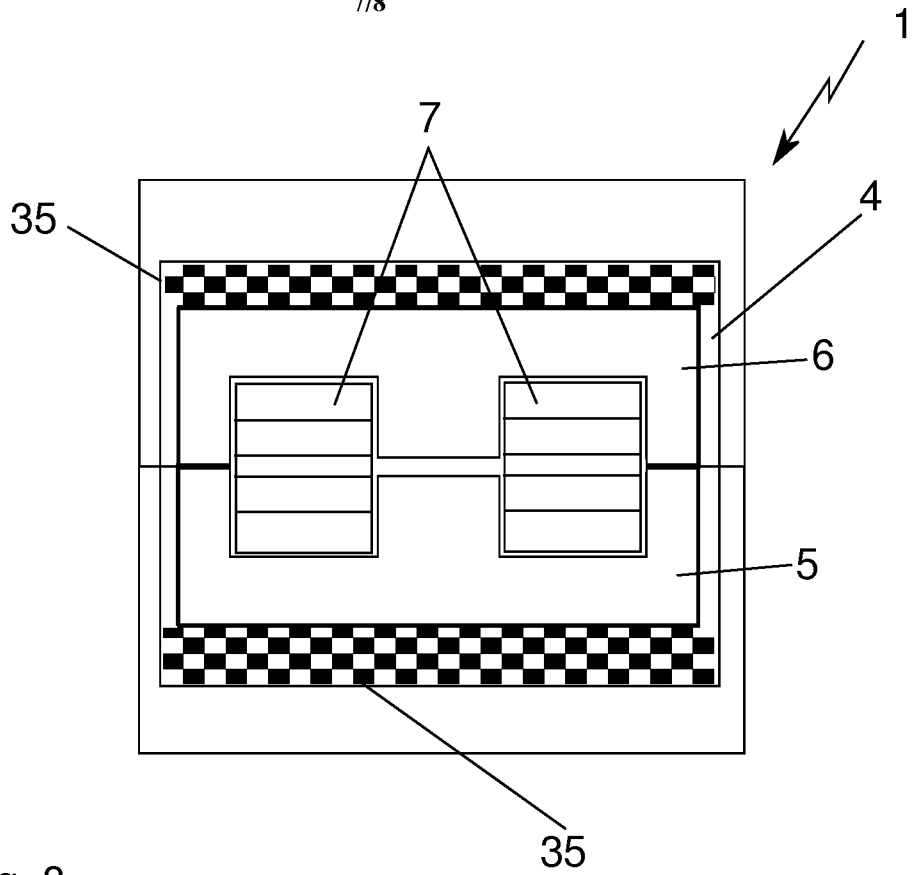


Fig. 8

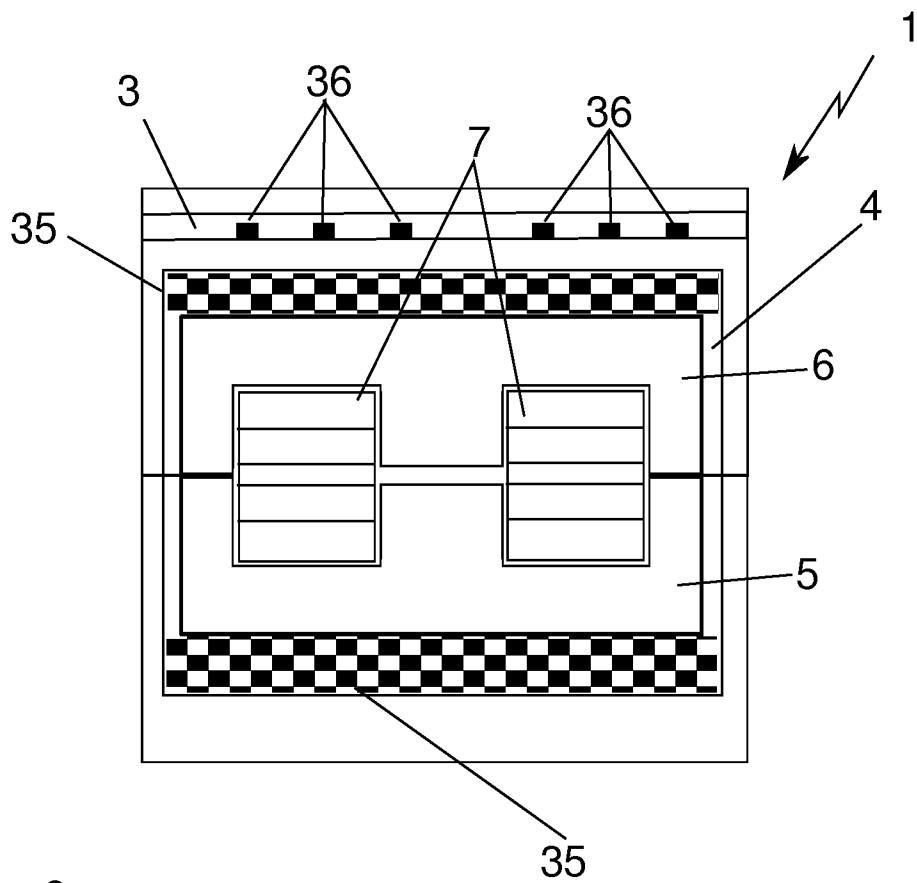


Fig. 9

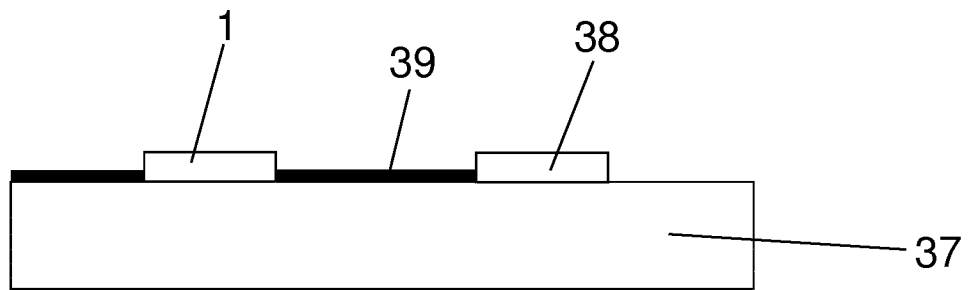


Fig. 10

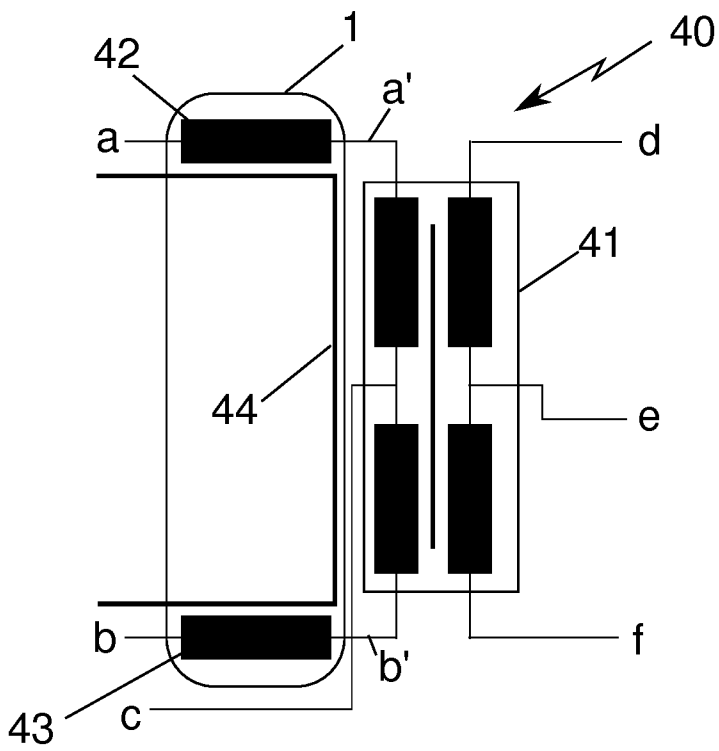


Fig. 11

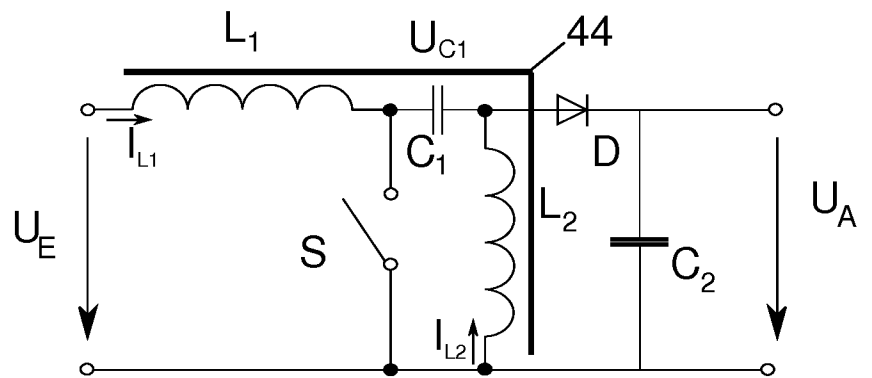


Fig. 12

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2017/054872

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. H01F27/28 H05K1/16
ADD.
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
H01F H05K H01L
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)
EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 6 996 892 B1 (DENING DAVID [US] ET AL) 14 February 2006 (2006-02-14) abstract column 2, line 26 - column 4, line 58; figure 1	1-3,5,6, 9,16,17, 21,23
X	DE 10 2014 114205 A1 (ANALOG DEVICES INC [US]) 16 April 2015 (2015-04-16) paragraphs [0085] - [0097]; figures 9a, 9b paragraphs [0077] - [0084]; figure 8 paragraphs [0073] - [0076]; figure 7 ----- -/--	1-4,9, 15-17, 21-23

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search 16 May 2017	Date of mailing of the international search report 30/05/2017
--	--

Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Authorized officer Reder, Michael
--	--

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2017/054872

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 5 479 695 A (GRADER GIDEON S [US] ET AL) 2 January 1996 (1996-01-02) abstract column 6, line 38 - column 7, line 23; figures 3,4 column 9, line 54 - column 10, line 39; figures 24,25 -----	1-9,21, 23
X A	US 2012/161911 A1 (MOISEEV SERGEY [JP] ET AL) 28 June 2012 (2012-06-28) abstract paragraphs [0017] - [0034]; figures 1-4 paragraph [0062] -----	1,3-5,15 10,11
X	US 2005/270745 A1 (CHEN KANGHUA [US] ET AL) 8 December 2005 (2005-12-08) abstract paragraphs [0034] - [0046]; figure 1 paragraphs [0047] - [0051]; figure 2a paragraphs [0057] - [0062]; figures 3,4 paragraphs [0066] - [0070]; figures 5,6 -----	1-7, 18-20
X A	US 8 427 269 B1 (VINCIARELLI PATRIZIO [US] ET AL) 23 April 2013 (2013-04-23) column 5, line 63 - column 7, line 59; figures 1-5 -----	1-8, 15-17 21-23
X	DE 10 2008 049756 A1 (OSRAM GMBH [DE]) 27 May 2010 (2010-05-27) abstract paragraphs [0034] - [0045]; figures 2-4 -----	1-4,9, 16,21,23
A	DE 10 2014 209881 A1 (SIEMENS AG [DE]) 26 November 2015 (2015-11-26) abstract paragraphs [0037] - [0051]; figure 4 -----	1-23

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/EP2017/054872

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 6996892	B1	14-02-2006	US 6996892 B1 14-02-2006
			US 7474189 B1 06-01-2009

DE 102014114205	A1	16-04-2015	NONE

US 5479695	A	02-01-1996	AU 654348 B2 03-11-1994
			CA 2067008 A1 03-11-1992
			DE 69202097 D1 24-05-1995
			DE 69202097 T2 17-08-1995
			EP 0512718 A1 11-11-1992
			ES 2071433 T3 16-06-1995
			FI 921968 A 03-11-1992
			HK 81296 A 17-05-1996
			IL 101736 A 31-12-1995
			JP 2637332 B2 06-08-1997
			JP H0696940 A 08-04-1994
			PT 100444 A 29-04-1994
			TW 198120 B 11-01-1993
			US 5349743 A 27-09-1994
			US 5479695 A 02-01-1996

US 2012161911	A1	28-06-2012	CN 102568796 A 11-07-2012
			EP 2469545 A2 27-06-2012
			JP 5703744 B2 22-04-2015
			JP 2012134424 A 12-07-2012
			KR 20120073121 A 04-07-2012
			KR 20140130646 A 11-11-2014
			US 2012161911 A1 28-06-2012

US 2005270745	A1	08-12-2005	CA 2567523 A1 22-12-2005
			EP 1756935 A1 28-02-2007
			JP 4705636 B2 22-06-2011
			JP 2008502293 A 24-01-2008
			KR 20070050907 A 16-05-2007
			US 2005270745 A1 08-12-2005
			WO 2005122377 A1 22-12-2005

US 8427269	B1	23-04-2013	US 8427269 B1 23-04-2013
			US 9387633 B1 12-07-2016

DE 102008049756	A1	27-05-2010	NONE

DE 102014209881	A1	26-11-2015	DE 102014209881 A1 26-11-2015
			WO 2015176919 A1 26-11-2015

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 INV. H01F27/28 H05K1/16
 ADD.

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 H01F H05K H01L

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 6 996 892 B1 (DENING DAVID [US] ET AL) 14. Februar 2006 (2006-02-14) Zusammenfassung Spalte 2, Zeile 26 - Spalte 4, Zeile 58; Abbildung 1 -----	1-3,5,6, 9,16,17, 21,23
X	DE 10 2014 114205 A1 (ANALOG DEVICES INC [US]) 16. April 2015 (2015-04-16) Absätze [0085] - [0097]; Abbildungen 9a, 9b Absätze [0077] - [0084]; Abbildung 8 Absätze [0073] - [0076]; Abbildung 7 ----- -/--	1-4,9, 15-17, 21-23



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

16. Mai 2017

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

30/05/2017

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Reder, Michael

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 5 479 695 A (GRADER GIDEON S [US] ET AL) 2. Januar 1996 (1996-01-02) Zusammenfassung Spalte 6, Zeile 38 - Spalte 7, Zeile 23; Abbildungen 3,4 Spalte 9, Zeile 54 - Spalte 10, Zeile 39; Abbildungen 24,25 -----	1-9,21, 23
X A	US 2012/161911 A1 (MOISEEV SERGEY [JP] ET AL) 28. Juni 2012 (2012-06-28) Zusammenfassung Absätze [0017] - [0034]; Abbildungen 1-4 Absatz [0062] -----	1,3-5,15 10,11
X	US 2005/270745 A1 (CHEN KANGHUA [US] ET AL) 8. Dezember 2005 (2005-12-08) Zusammenfassung Absätze [0034] - [0046]; Abbildung 1 Absätze [0047] - [0051]; Abbildung 2a Absätze [0057] - [0062]; Abbildungen 3,4 Absätze [0066] - [0070]; Abbildungen 5,6 -----	1-7, 18-20
X A	US 8 427 269 B1 (VINCIARELLI PATRIZIO [US] ET AL) 23. April 2013 (2013-04-23) Spalte 5, Zeile 63 - Spalte 7, Zeile 59; Abbildungen 1-5 -----	1-8, 15-17 21-23
X	DE 10 2008 049756 A1 (OSRAM GMBH [DE]) 27. Mai 2010 (2010-05-27) Zusammenfassung Absätze [0034] - [0045]; Abbildungen 2-4 -----	1-4,9, 16,21,23
A	DE 10 2014 209881 A1 (SIEMENS AG [DE]) 26. November 2015 (2015-11-26) Zusammenfassung Absätze [0037] - [0051]; Abbildung 4 -----	1-23

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2017/054872

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 6996892	B1	14-02-2006	US 6996892 B1 14-02-2006
			US 7474189 B1 06-01-2009

DE 102014114205	A1	16-04-2015	KEINE

US 5479695	A	02-01-1996	AU 654348 B2 03-11-1994
			CA 2067008 A1 03-11-1992
			DE 69202097 D1 24-05-1995
			DE 69202097 T2 17-08-1995
			EP 0512718 A1 11-11-1992
			ES 2071433 T3 16-06-1995
			FI 921968 A 03-11-1992
			HK 81296 A 17-05-1996
			IL 101736 A 31-12-1995
			JP 2637332 B2 06-08-1997
			JP H0696940 A 08-04-1994
			PT 100444 A 29-04-1994
			TW 198120 B 11-01-1993
			US 5349743 A 27-09-1994
			US 5479695 A 02-01-1996

US 2012161911	A1	28-06-2012	CN 102568796 A 11-07-2012
			EP 2469545 A2 27-06-2012
			JP 5703744 B2 22-04-2015
			JP 2012134424 A 12-07-2012
			KR 20120073121 A 04-07-2012
			KR 20140130646 A 11-11-2014
			US 2012161911 A1 28-06-2012

US 2005270745	A1	08-12-2005	CA 2567523 A1 22-12-2005
			EP 1756935 A1 28-02-2007
			JP 4705636 B2 22-06-2011
			JP 2008502293 A 24-01-2008
			KR 20070050907 A 16-05-2007
			US 2005270745 A1 08-12-2005
			WO 2005122377 A1 22-12-2005

US 8427269	B1	23-04-2013	US 8427269 B1 23-04-2013
			US 9387633 B1 12-07-2016

DE 102008049756	A1	27-05-2010	KEINE

DE 102014209881	A1	26-11-2015	DE 102014209881 A1 26-11-2015
			WO 2015176919 A1 26-11-2015
