

(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
10. Mai 2013 (10.05.2013)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2013/064634 A2

- (51) **Internationale Patentklassifikation:**
B81B 7/02 (2006.01)
- (21) **Internationales Aktenzeichen:** PCT/EP2012/071724
- (22) **Internationales Anmeldedatum:**
2. November 2012 (02.11.2012)
- (25) **Einreichungssprache:** Deutsch
- (26) **Veröffentlichungssprache:** Deutsch
- (30) **Angaben zur Priorität:**
10 2011 085 727.3
3. November 2011 (03.11.2011) DE
- (71) **Anmelder:** CONTINENTAL TEVES AG & CO. OHG
[—/DE]; Guerickestrasse 7, 60488 Frankfurt (DE).
- (72) **Erfinder:** GÜNTNER, Stefan; Hausener Weg 9, 60489 Frankfurt (DE). SCHMID, Bernhard; Altkönigstrasse 24, 61169 Friedberg (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, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, 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, 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, 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,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) **Title:** MICROMECHANICAL ELEMENT, COMPONENT HAVING A MICROMECHANICAL ELEMENT, AND METHOD FOR PRODUCING A COMPONENT

(54) **Bezeichnung:** MIKROMECHANISCHES ELEMENT, BAUELEMENT MIT EINEM MIKROMECHANISCHEN ELEMENT UND VERFAHREN ZUM HERSTELLEN EINES BAUELEMENTS

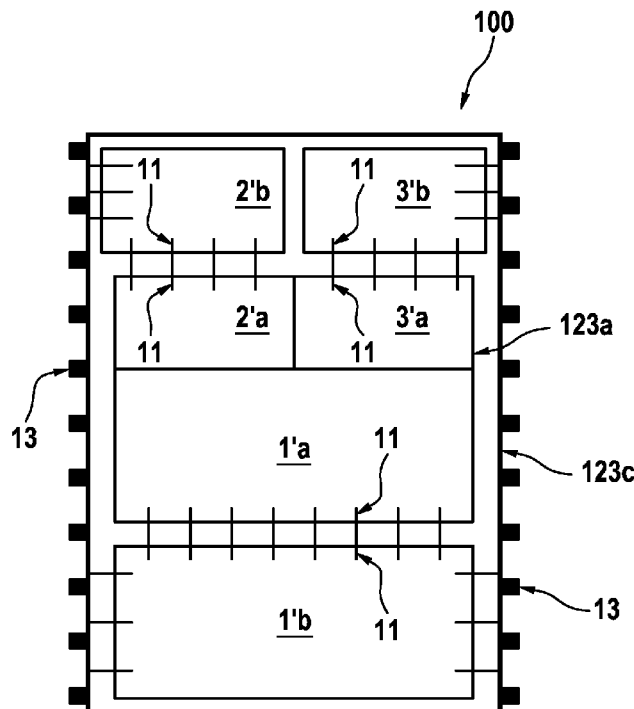


Fig. 2

(57) **Abstract:** The invention relates to a micromechanical element (123a), to a component (100) having a micromechanical element (123a), and to a method for producing a component (100). The micromechanical element (123a) comprises a plurality of individual sensor elements (1'a, 2'a, 3'a, 23a), wherein a first physical measurement variable can be measured by means of a first individual sensor element (1'a, 2'a, 3'a, 23a) and a second physical measurement variable can be measured by means of a second individual sensor element (1'a, 2'a, 3'a, 23a).

(57) **Zusammenfassung:** Die Erfindung betrifft ein mikromechanisches Element (123a), ein Bauelement (100) mit einem mikromechanischen Element (123a) und Verfahren zum Herstellen eines Bauelements (100). Hierbei weist das mikromechanische Element (123a) eine Mehrzahl von Einzelsensorelementen (1'a, 2'a, 3'a, 23a) auf, wobei mit einem ersten Einzelsensorelement (1'a, 2'a, 3'a, 23a) eine erste physikalische Messgröße messbar ist und mit einem zweiten Einzelsensorelement (1'a, 2'a, 3'a, 23a) eine zweite physikalische Messgröße messbar ist.

WO 2013/064634 A2



SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG). **Veröffentlicht:**

— *ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe g)*

Mikromechanisches Element, Bauelement mit einem mikromechanischen Element und Verfahren zum Herstellen eines Bauelements

Die Erfindung betrifft ein mikromechanisches Element, ein Bauelement mit einem mikromechanischen Element und ein Verfahren zum Herstellen eines Bauelements.

In aktiven und passiven Sicherheitssystemen heutiger Automobile werden zahlreiche Sensorinformationen, wie Raddrehzahl, Lenkwinkelschlag, Beschleunigungen und Drehgeschwindigkeiten benötigt. So verwendet beispielsweise eine Airbag-Funktion Beschleunigungsinformationen entlang einer Längsachse und entlang einer Querachse des Fahrzeugs mit einem Messbereich bis zu $500-1000 \text{ m/s}^2$. Für das elektronische Stabilitätsprogramm hingegen werden Beschleunigungssensorinformationen im Bereich bis 20 m/s^2 benötigt zusätzlich zur Drehgeschwindigkeitsmessung um die Hochachse des Fahrzeugs. Hierbei werden herkömmlich zur Messung der Beschleunigung für unterschiedliche Messbereiche separate Sensoren eingesetzt.

Eine weitere Vorgehensweise schlägt eine Integration von mehreren Sensoren zu einer Einheit vor. Es sind bereits Anordnungen mit Sensor-Integrationen auf einem einzelnen Chip bekannt. In EP 2 081 030 A2 wird eine Kombination eines Be-

schleunigungssensors mit einem Drehratensensor beschrieben. WO 2008/026331 A1 zeigt einen Beschleunigungssensor mit erweitertem Messbereich.

Es ist jedoch bisher problematisch, mit einem einzelnen mikromechanischen Element Messungen verschiedener Messgrößen, wie Drehgeschwindigkeit und Beschleunigung, durchzuführen.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, Lösungen vorzuschlagen, um unterschiedliche physikalische Messgrößen mit einer einzelnen Vorrichtung bereitstellen zu können.

Die Aufgabe wird durch die Merkmale der unabhängigen Ansprüche gelöst. Bevorzugte Weiterbildungen der Erfindung sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche.

Der Erfindung liegt der Gedanke zugrunde, ein mikromechanisches Element, ein Bauelement mit einem mikromechanischen Element und ein Verfahren zur Herstellung des Bauelements bereitzustellen. Hierbei weist das mikromechanische Element, das Teil eines Bauelementes sein kann, eine Mehrzahl von Einzelsensorelementen auf, wobei mindestens zwei Einzelsensorelemente eines mikromechanischen Elementes in einem Gehäuse eines Bauelementes angeordnet sind.

Einzelsensorelemente können als Sensoren ausgebildet sein, wie beispielsweise Drehzahlsensoren und Beschleunigungssensoren. Mit dem erfindungsgemäßen mikromechanischen Element können Sensoren zur Messung von Drehgeschwindigkeiten und Beschleunigungen mit erweitertem Messbereich bereitgestellt werden. Durch die Integration mehrerer Einzelsensorelemente innerhalb eines mikromechanischen Elementes können unter-

schiedliche physikalische Messgrößen, wie Beschleunigung, Geschwindigkeit, Drehrate, Druck, Temperatur und Winkel, wie Neigungswinkel, zeitlich gemessen werden.

Eine Kombination von Einzelsensorelementen, die physikalische Messgrößen unterschiedlicher Bereiche aufnehmen kann, z.B. als Beschleunigungssensoreinheit, ist ebenfalls geeignet, innerhalb des erfindungsgemäßen mikromechanischen Elementes angeordnet zu werden. Solche mikromechanischen Elemente erweitern den Messbereich der Einzelsensorelemente. Dies ist insbesondere bei der Messung einer Beschleunigung bei Fahrzeugen von Vorteil. Hierbei können geringe Beschleunigungswerte sowie hohe Beschleunigungswerte mit einer ähnlichen Präzision mit Hilfe eines einzelnen mikromechanischen Elementes innerhalb eines Bauelementes gemessen werden. Regelungseinheiten oder Regelungselektronikeinheiten, die ebenfalls in dem Bauelement angeordnet sind, können die erfassten Messwerte weiterverarbeiten.

Es kann somit mit einem einzelnen Bauelement oder Sensor die Messung von Drehgeschwindigkeiten und Beschleunigungen mit erweitertem Messbereich zur Verfügung gestellt werden. Eine Integration von Elementen auf einem einzelnen elektromechanischen Element oder Chip kann beispielsweise bereitgestellt werden, indem unterschiedliche mikromechanische Strukturen unter verschiedenen Gasdrücken auf einem Chip integriert werden, um unterschiedliche Messaufgaben wahrzunehmen. Hierbei ist es möglich, unterschiedliche Anforderungen mit Hilfe von unterschiedlich einstellbaren Drücken in dem Chip bereitzustellen.

Es ist auch möglich die erfindungsgemäßen Sensoren für die

Messung der Längs- und Querschleunigung eines Fahrzeugs im niedrigen und im hohen Messbereich einzusetzen, sowie die Erfassung der Drehgeschwindigkeit um die Hochachse eines Fahrzeuges. Es kann durch die Integration der Sensoren innerhalb eines Bauteiles Platz und Kosten gespart werden.

Ferner ist es vorteilhaft, Drehraten- und Beschleunigungssensoren auf einer Einheit miteinander zu kombinieren, um für unterschiedliche Messaufgaben ein einzelnes Bauteil bereitzustellen. Dies ist möglich, da die Messungen von Drehzahl und Beschleunigung auf ähnlichen physikalischen Prinzipien beruhen können, was die Integration aller Sensoren in einem einzelnen mikromechanischen Element ermöglicht.

Auch ist es von Vorteil, wenn Herstellungsprozesse der Beschleunigungssensoren und der Drehratensensoren ähnlich ausgebildet werden, so dass durch eine Harmonisierung der Prozesse oder Verfahrensschritte bei der Herstellung der beiden Sensortypen dieselbe Technologieplattform verwendet werden kann.

Ferner ist es von Vorteil, dass die Integration eine Reduzierung der Kosten für die Aufbau- und Verbindungstechnik darstellt, da weniger Elemente verarbeitet werden müssen. Auch kann ein kombiniertes mikromechanisches Element kostengünstiger hergestellt werden, da Strukturen, wie z.B. Rahmen eingespart werden können. Schließlich ist der Platzbedarf eines einzelnen Elementes geringer im Vergleich zu einer Anordnung mit mehreren Elementen.

Auch können Crash-Situationen vorzeitig erkannt werden, wenn starkes und abruptes Bremsen, welches sich im niederen Be-

schleunigungsbereich abspielt, erkannt und in einem Airbag-Auslöseverfahren implementiert werden. Aufgrund von Signallaufzeit- und Phasenunterschieden zwischen getrennt arbeitenden, physikalisch unabhängigen Beschleunigungssensoren können sich Nachteile bei der Auslegung des Auslöseverfahrens ergeben. Diese Nachteile können nun mit Hilfe der vorgeschlagenen Anordnungen überwunden werden.

Weiterbildungen des Verfahrens können Verfahrensschritte sein, die die Merkmale der angegebenen Bauelemente gemäß den Unteransprüchen sinngemäß realisieren.

Die oben beschriebenen Eigenschaften, Merkmale und Vorteile dieser Erfindung sowie die Art und Weise, wie diese erreicht werden, werden klarer und deutlicher verständlich im Zusammenhang mit der folgenden Beschreibung der Ausführungsbeispiele, die im Zusammenhang mit den Zeichnungen näher erläutert werden. Es zeigt:

Fig. 1 eine herkömmliche Anordnung von Bauelementen;

Fig. 2 ein erstes Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Anordnung; und

Fig. 3 ein zweites Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Anordnung.

Es werden hierbei für identische oder ähnliche Elemente in den Figuren gleiche Bezugszeichen verwendet.

Fig. 1 zeigt eine herkömmliche Anordnung von Bauelementen 101, 102, 103. Im Falle mikromechanischer Sensoren sind

hierbei üblicherweise ein mikromechanisches Drehratensensorelement 1a zusammen mit einer Regelungselektronikeinheit 1b in einem gemeinsamen Gehäuse 1c angeordnet. Ebenso ist ein Beschleunigungssensorelement mit niedrigem Messbereich 2a und ein Beschleunigungssensorelement mit hohem Messbereich 3a und entsprechender Regelungselektronik für den niedrigen Messbereich 2b und für den hohen Messbereich 3b verpackt und jeweils in einem gemeinsamen Gehäuse 2c bzw. 3c angeordnet. Es werden somit für drei Messaufgaben, nämlich der Messung einer niedrigen Beschleunigung, einer hohen Beschleunigung und einer Drehrate, drei einzelne Bauelemente 101, 102, 102 verwendet, in denen sich jeweils mikromechanische Elemente 1a, 1b bzw. 2a, 2b, bzw. 3a, 3b befinden.

Fig. 2 zeigt ein erstes Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Anordnung eines Bauelements 100. Hierbei weist ein einzelnes mikromechanisches Element 123a, hier ein Sensorelement in einem Chip, mehrere Einzelelemente 1'a, 2'a, 3'a auf. Die Einzelelemente 1'a, 2'a, 3'a können dabei voneinander hermetisch getrennte Bereiche innerhalb des gemeinsamen Chips 123a einnehmen, die unterschiedliche Drücke einschließen können. Die jeweilige Regelungselektronik ist auf separaten Einheiten 1'b, 2'b, 3'b angeordnet und ist mit dem Sensorelement 123a in einem gemeinsamen Gehäuse 123c untergebracht. Auf diese Weise kann eine Beschleunigungsmessung in einem großen Messbereich abgedeckt werden sowohl mit niedrigen wie auch hohen Beschleunigungswerten, wie beispielsweise von etwa 1 m/s^2 bis etwa 1000 m/s^2 . Auch kann ein einzelnes Element einen solchen Messbereich abdecken, indem eine Beschleunigungssensoreinheit 23a bereitgestellt wird, wie in Fig. 3 und 4 gezeigt.

Fig. 3 zeigt ein zweites Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Anordnung. Fig. 3 zeigt ein mikromechanisches Element 123a mit einem Drehratensensor 1'a und mit einer kombinierten Beschleunigungssensoreinheit 23a. Die Einzel-elemente 1'a und 23a können dabei voneinander hermetisch getrennte Bereiche innerhalb des gemeinsamen Chips 123a einnehmen, die unterschiedliche Drücke einschließen. Die jeweilige Regelungselektronik befindet sich auf separaten Einheiten 1'b, 23b und ist mit dem Sensorelement 123a in einem gemeinsamen Gehäuse 123c untergebracht.

Fig. 4 zeigt ein drittes Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Anordnung. Das Bauelement 100 weist eine Kombination eines Drehratensensors 1'a mit einer kombinierten Beschleunigungssensoreinheit 23a auf, beispielsweise einer Kombination 23a zur Messung hoher Beschleunigungswerte und niedriger Beschleunigungswerte in einer Einheit. Die Einzel-elemente 1'a und 23a können dabei voneinander hermetisch getrennte Bereiche innerhalb des gemeinsamen Chips 123a einnehmen, die unterschiedliche Drücke einschließen, um auf diese Weise unterschiedliche Ansprechcharakteristiken bereitzustellen. Die Regelungselektronik für alle Einzelelemente 23a, 1'a befindet sich auf einer einzigen Einheit 123b und ist mit dem Sensorelement 123a in einem gemeinsamen Gehäuse 123c des Bauelementes 100 untergebracht.

In Fig. 2, Fig. 3 und 4 ist innerhalb des Gehäuses 123c des Bauelementes 100 jeweils mindestens ein mikromechanisches Element 123a und mindestens eine Regelungseinrichtung 1'b, 2'b, 3'b, 23b, 123b angeordnet. Das mikromechanische Element 123a weist mindestens zwei Einzelsensorelemente 1'a, 2'a, 3'a, 23a auf. Jedem Einzelsensorelement 1'a, 2'a, 3'a, 23a

kann jeweils eine Regelungselektronikeinheit 1'b, 2'b, 3'b, 23b, 123b zugeordnet werden. Hierbei steht das mikromechanische Element 123a für mindestens zwei Messaufgaben zur Verfügung, so dass mindestens eine Regelungseinrichtung 1'b, 2'b, 3'b, 23b, 123b mit dem mikromechanischen Element 123a verbunden ist.

Das mikromechanische Element 123a und die Regelungseinrichtungen 1'b, 2'b, 3'b, 23b, 123b sind jeweils über eine erste Anschlussgeometrie 11 elektrisch miteinander verbunden. Die Regelungseinrichtungen 1'b, 2'b, 3'b, 23b, 123b weisen jeweils eine zweite Anschlussgeometrie 12 auf, die mit einer dritten Anschlussgeometrie 13 des Bauelementes 100 elektrisch in Verbindung steht. Mit der dritten Anschlussgeometrie 13 kann das Bauelement 100 mit einer äußeren elektrischen Beschaltung kontaktiert werden.

Bezugszeichenliste:

1a, 2a, 3a,	mikromechanisches Element
1b, 2b, 3b	mikromechanisches Element
1'a, 2'a, 3'a, 23a, 123a	mikromechanisches Element
1'b, 2'b, 3'b, 23b, 123b	Regelungselektronikeinheit
1c, 2c, 3c, 123c	Gehäuse
11	erste Anschlussgeometrie
12	zweite Anschlussgeometrie
13	dritte Anschlussgeometrie
100, 101, 102, 103	Bauelement

Patentansprüche:

1. Mikromechanisches Element (123a) aufweisend eine Mehrzahl von Einzelsensorelementen (1'a, 2'a, 3'a, 23a), wobei mit einem ersten Einzelsensorelement (1'a, 2'a, 3'a, 23a) eine erste physikalische Messgröße messbar ist und mit einem zweiten Einzelsensorelement (1'a, 2'a, 3'a, 23a) eine zweite physikalische Messgröße messbar ist.
2. Mikromechanisches Element (123a) nach Anspruch 1, wobei sich die erste physikalische Messgröße und die zweite physikalische Messgröße voneinander unterscheiden.
3. Mikromechanisches Element (123a) nach Anspruch 1 oder Anspruch 2, wobei eine physikalische Messgröße mindestens eine physikalische Messgröße aus der Gruppe von Messgrößen ist, bestehend aus Beschleunigung, Geschwindigkeit, Drehrate, Druck, Temperatur und Winkel.
4. Mikromechanisches Element (123a) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei das erste Einzelsensorelement (1'a) in einem ersten Bereich des mikromechanischen Elementes (123a) angeordnet ist und das zweite Einzelsensorelement (2'a) in einem zweiten Bereich des mikromechanischen Elementes (123a) angeordnet ist, wobei der erste Bereich und der zweite Bereich voneinander hermetisch getrennt sind.
5. Mikromechanisches Element (123a) nach Anspruch 4, wobei der erste Bereich einen ersten Druck aufweist und der zweite Bereich einen zweiten Druck aufweist und wobei der erste Druck und der zweite Druck verschieden sind.

6. Bauelement (100) zur Messung von mindestens zwei physikalischen Messgrößen aufweisend

- ein mikromechanisches Element (123a) mit einer Mehrzahl von Einzelsensorelementen (1'a, 2'a, 3'a, 23a), wobei mit einem ersten Einzelsensorelement (1'a, 2'a, 3'a, 23a) eine erste physikalische Messgröße messbar ist und mit einem zweiten Einzelsensorelement (1'a, 2'a, 3'a, 23a) eine zweite physikalische Messgröße messbar ist;
- mindestens eine Regelungselektronikeinheit (1'b, 2'b, 3'b), die mit dem mikromechanischen Element (123a) elektrisch verbindbar ist;
- wobei das mikromechanische Element (123a) und die Regelungselektronikeinheit (1'b, 2'b, 3'b) in einem gemeinsamen Gehäuse (123c) angeordnet sind.

7. Bauelement (100) nach Anspruch 6, wobei mindestens ein Einzelsensorelement (1'a, 2'a, 3'a) über eine erste Anschlussgeometrie (11) mit der Regelungselektronikeinheit (1'b, 2'b, 3'b) innerhalb des Gehäuses (123c) elektrisch verbunden ist.

8. Bauelement (100) nach Anspruch 7, wobei die Regelungselektronikeinheit (1'b, 2'b, 3'b) eine zweite Anschlussgeometrie (12) aufweist, die mit einer dritten Anschlussgeometrie (13) des Bauelementes (100) elektrisch verbunden ist.

9. Bauelement (100) nach einem der Ansprüche 6 bis 8, wobei das mikromechanische Element (123a) geometrisch mittig zwischen einer ersten Regelungselektronikeinheit (1'b, 2'b, 3'b) und einer zweiten Regelungselektronikeinheit (1'b, 2'b, 3'b) angeordnet ist.

10. Verfahren zum Herstellen eines Bauelementes (100) aufweisend:

- Bereitstellen eines Bauelementes (100) aufweisend ein mikromechanisches Element (123a) mit einer Mehrzahl von Einzelsensorelementen (1'a, 2'a, 3'a, 23a), wobei mit einem ersten Einzelsensorelement (1'a, 2'a, 3'a, 23a) eine erste physikalische Messgröße messbar ist und mit einem zweiten Einzelsensorelement (1'a, 2'a, 3'a, 23a) eine zweite physikalische Messgröße messbar ist;
 - Bereitstellen von mindestens einer Regelungselektronikeinheit (1'b, 2'b, 3'b);
 - elektrisches Verbinden des mikromechanischen Elementes (123a) mit der Regelungselektronikeinheit (1'b, 2'b, 3'b);
- und
- Anordnen des mikromechanischen Element (123a) und der Regelungselektronikeinheit (1'b, 2'b, 3'b) in einem gemeinsamen Gehäuse (123c).

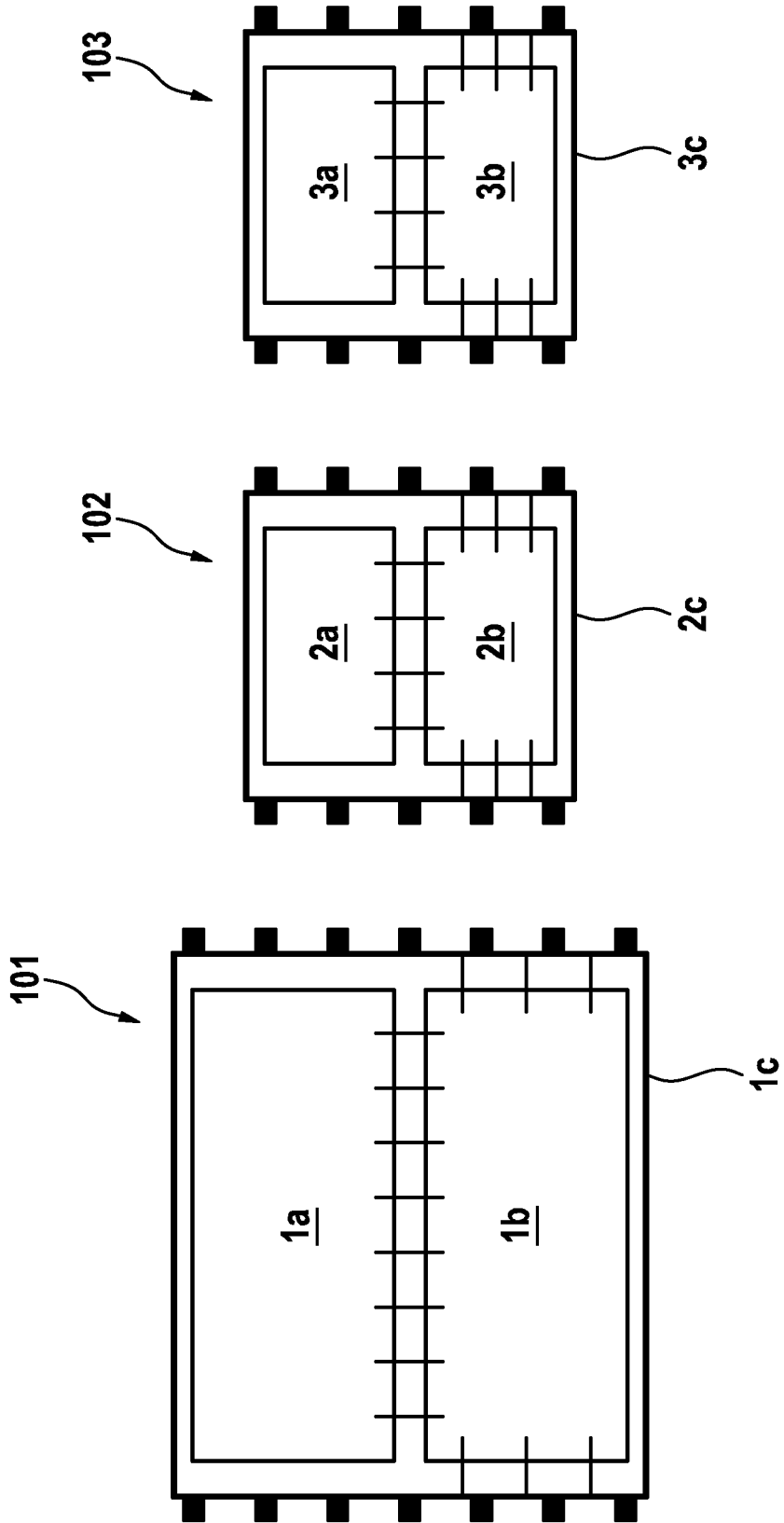


Fig. 1
Stand der Technik

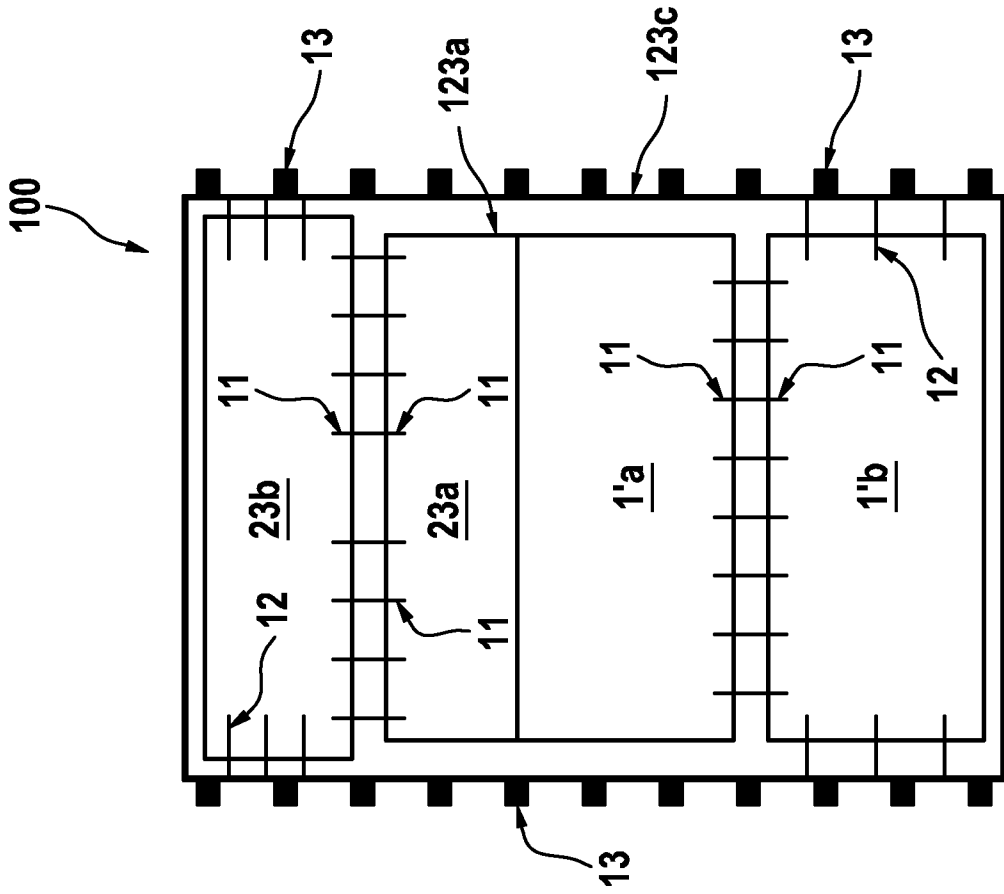


Fig. 2

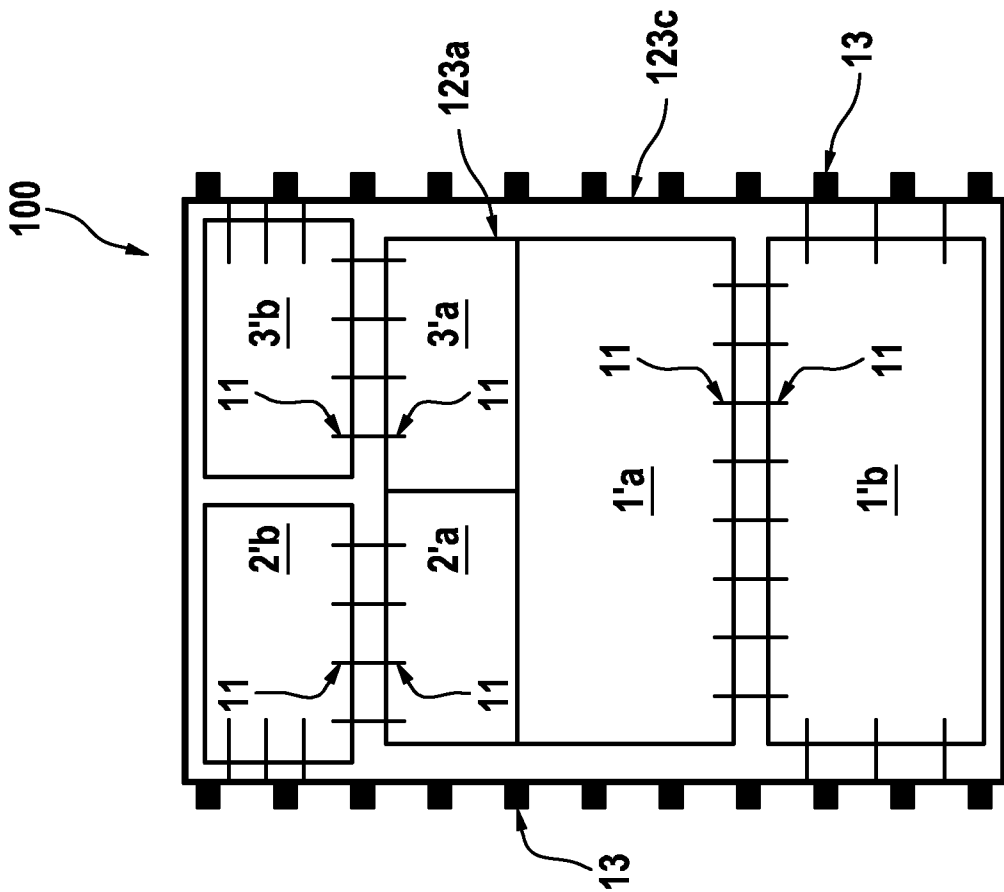


Fig. 3

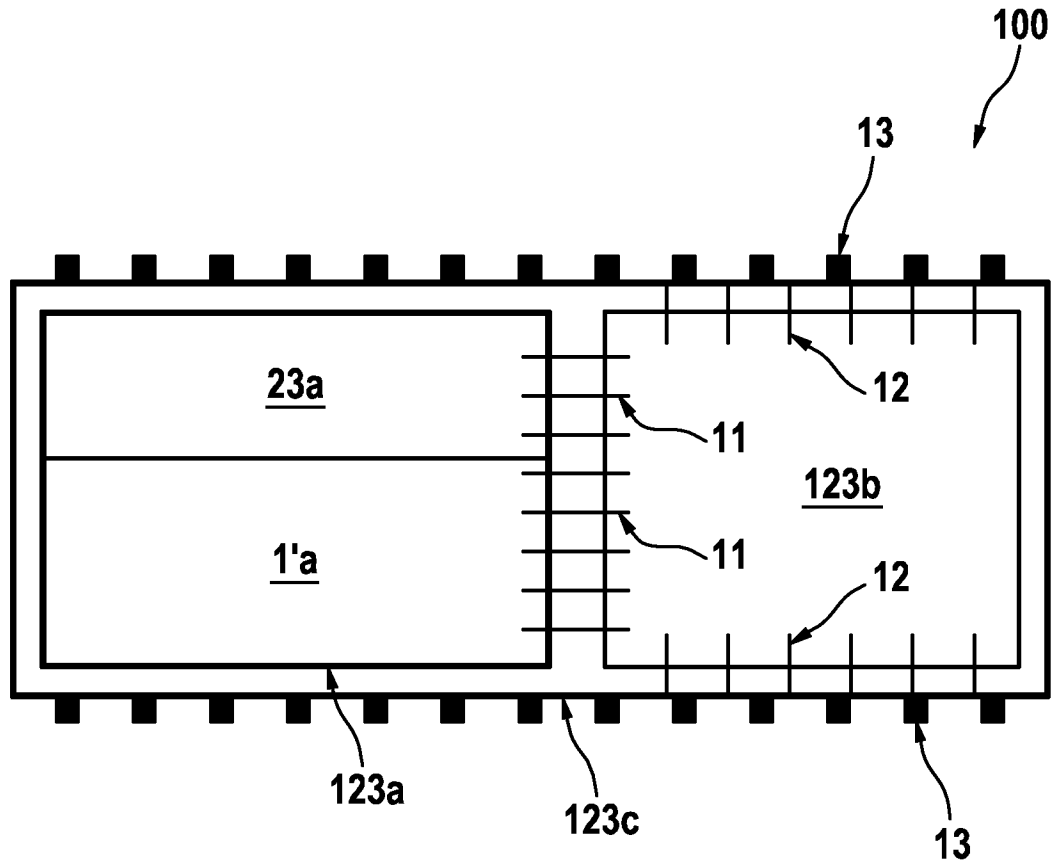


Fig. 4