



(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2014 203 881.2**
(22) Anmeldetag: **04.03.2014**
(43) Offenlegungstag: **10.09.2015**

(51) Int Cl.: **B81B 7/02 (2006.01)**
H04R 1/02 (2006.01)

(71) Anmelder:
Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE

(72) Erfinder:
Ehrenpfordt, Ricardo, 70825 Korntal-Münchingen, DE; Scheben, Rolf, 70499 Stuttgart, DE; Reinhardt, Martina, 76131 Karlsruhe, DE; Stein, Benedikt, 76185 Karlsruhe, DE; Schelling, Christoph, 70597 Stuttgart, DE

(56) Ermittelter Stand der Technik:

| | | |
|----|------------------|----|
| DE | 10 2010 062 149 | A1 |
| DE | 10 2012 209 235 | A1 |
| US | 7 166 910 | B2 |
| US | 2012 / 0 033 831 | A1 |
| US | 2013 / 0 128 487 | A1 |
| US | 2013 / 0 223 654 | A1 |
| US | 5 870 482 | A |
| EP | 2 281 398 | B1 |
| WO | 2013/ 156 539 | A1 |

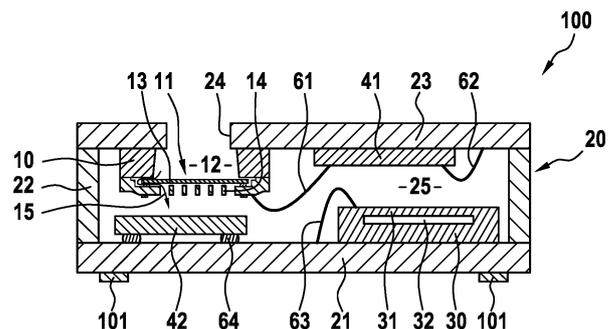
Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Bauteil mit Mikrofon- und Mediensensorfunktion**

(57) Zusammenfassung: Es wird ein Konzept vorgeschlagen zur kostengünstigen und platzsparenden Realisierung von Multisensormodulen mit einer akustisch hochwertigen Mikrofonfunktion und mit mindestens einer weiteren Sensorfunktion, die eine Medienbeaufschlagung erfordert.

Ein derartiges Bauteil (100) umfasst mindestens ein MEMS-Mikrofonbauelement (10), das innerhalb eines Gehäuses (20) über mindestens einer in der Gehäusewandung (23) ausgebildeten Schallöffnung (24) montiert ist, so dass die Schalldruckbeaufschlagung der Mikrofonstruktur (11) des MEMS-Mikrofonbauelements (10) über diese Schallöffnung (24) erfolgt und der Gehäuseinnenraum (25) als Rückseitenvolumen für die Mikrofonstruktur (11) fungiert. In der Mikrofonstruktur (11) ist mindestens ein Leckpfad (15) für einen langsamen Druckausgleich zwischen der Vorderseite und der Rückseite der Mikrofonstruktur (11) ausgebildet. Erfindungsgemäß ist innerhalb des Gehäuses (20) mindestens ein weiteres MEMS-Sensorbauelement (30) angeordnet, dessen Sensorfunktion eine Medienbeaufschlagung erfordert. Diese Medienbeaufschlagung erfolgt über den mindestens einen Leckpfad (15) in der Mikrofonstruktur (11) des MEMS-Mikrofonbauelements (10).



Beschreibung

Stand der Technik

[0001] Die Erfindung betrifft ein Bauteil mit mindestens einem MEMS-Mikrofonbauelement, das innerhalb eines Gehäuses über mindestens einer Schallöffnung in der Gehäusewandung montiert ist, so dass die Schalldruckbeaufschlagung der Mikrofonstruktur des MEMS-Mikrofonbauelements über diese Schallöffnung erfolgt und der Gehäuseinnenraum als Rückvolumen für die Mikrofonstruktur fungiert, wobei in der Mikrofonstruktur mindestens ein Leckpfad für einen langsamen Druckausgleich zwischen der Vorderseite und der Rückseite der Mikrofonstruktur ausgebildet ist.

[0002] In der Druckschrift US 7,166,910 B2 wird ein derartiges Mikrofon-Bauteil beschrieben. Es umfasst ein MEMS-Mikrofonbauelement mit einer Membranstruktur, die in der Bauelementoberseite ausgebildet ist und eine Kaverne in der Bauelementrückseite überspannt. Hinsichtlich der Realisierung des MEMS-Mikrofonbauelements wird in der US 7,166,910 B2 auf die Druckschrift US 5,870,482 verwiesen, wo mikromechanische Mikrofonstrukturen mit Leckpfad zum langsamen Druckausgleich zwischen den beiden Seiten der Mikrofonmembran offenbart sind. Bei dem aus der US 7,166,910 B2 bekannten Bauteil ist das MEMS-Mikrofonbauelement innerhalb eines Gehäuses mit Gehäuseboden und Gehäusedeckel angeordnet, die über Seitenteile druckdicht miteinander verbunden sind. Der Gehäuseboden ist für die Montage und elektrische Kontaktierung des Bauteils auf der 2nd-Level-Ebene, also beispielsweise auf der Platine eines Endgeräts, ausgelegt. Die Schallöffnung des Gehäuses befindet sich im Gehäusedeckel. Das MEMS-Mikrofonbauelement ist auf der Innenseite des Gehäusedeckels, druckdicht über der Schallöffnung montiert, so dass die Membranstruktur über die rückseitige Kaverne mit Schalldruck beaufschlagt wird und der gesamte Raum innerhalb des Gehäuses als Rückvolumen für das Mikrofonbauelement fungiert.

[0003] Das bekannte Mikrofon-Bauteil umfasst neben dem MEMS-Mikrofonbauelement noch ein Verstärker-Bauelement, das ebenfalls innerhalb des Gehäuses, bevorzugt auf dem Gehäuseboden angeordnet ist.

Offenbarung der Erfindung

[0004] Mit der vorliegenden Erfindung wird ein Konzept vorgeschlagen zur kostengünstigen und platzsparenden Realisierung von Multisensormodulen mit einer akustisch hochwertigen Mikrofonfunktion und mit mindestens einer weiteren Sensorfunktion, die eine Medienbeaufschlagung erfordert.

[0005] Erfindungsgemäß wird dazu zusätzlich zum MEMS-Mikrofonbauelement mindestens ein weiteres MEMS-Sensorbauelement innerhalb des Gehäuses angeordnet, dessen Sensorfunktion eine Medienbeaufschlagung erfordert, und zwar so dass diese Medienbeaufschlagung über den mindestens einen Leckpfad in der Mikrofonstruktur des MEMS-Mikrofonbauelements erfolgt.

[0006] Das erfindungsgemäße Bauteilkonzept sieht vor, den gesamten Gehäuseinnenraum als Rückvolumen für die Mikrofonstruktur des MEMS-Mikrofonbauelements zu nutzen, um so die Mikrofonperformance zu optimieren. Die dafür erforderliche Montage des MEMS-Mikrofonbauelements über der Schallöffnung des Gehäuses steht nicht zwangsläufig einem Medienaustausch zwischen Gehäuseinnenraum und Bauteilumgebung entgegen. Ein gutes Signal-Rausch-Verhältnis der Mikrofonfunktion erfordert sogar einen langsamen Druckausgleich zwischen den beiden Seiten der Mikrofonstruktur, so dass eigens dafür Leckpfade in der Mikrofonstruktur ausgebildet werden. Erfindungsgemäß wird vorgeschlagen, den Medienaustausch zwischen der Bauteilumgebung und dem Gehäuseinnenraum, der über diese Leckpfade in der Mikrofonstruktur stattfindet, für weitere Sensorfunktionen zu nutzen, wie z.B. einen Drucksensor, einen Feuchtesensor oder auch einen Gassensor. Das erfindungsgemäße Bauteilkonzept trägt der Entwicklung Rechnung, dass immer mehr Anwendungen, beispielsweise in der Automobiltechnik und im Consumer-Elektronikbereich, eine Vielzahl von Sensorfunktionen benötigen. Die Kombination mehrerer Mikrofon- bzw. Sensorfunktionen in einem Bauteilgehäuse ist in der Regel immer platzsparender und kostengünstiger als die Realisierung von mehreren Bauteilen mit jeweils nur einer Mikrofon- bzw. Sensorfunktion. Außerdem ist das MEMS-Sensorbauelement aufgrund der erfindungsgemäßen Anordnung innerhalb des ansonsten abgeschlossenen Bauteilgehäuses sehr gut gegen mechanische Fremdeinwirkungen geschützt.

[0007] Grundsätzlich gibt es viele verschiedene Möglichkeiten für die Umsetzung des erfindungsgemäßen Bauteilkonzepts, was maßgeblich durch den angestrebten Funktionsumfang des Bauteils und dessen Einsatzort bestimmt wird. So können Art und Anzahl der Bauelementkomponenten variiert werden sowie deren Anordnung innerhalb des Gehäuses. Auch das Gehäuse selbst kann ganz unterschiedlich aufgebaut und in Form und Material an die jeweilige Anwendung angepasst werden. Wesentlich ist jedoch, dass der bzw. die Leckpfade in der Mikrofonstruktur eine für die jeweilige MEMS-Sensorfunktion hinreichende Medienbeaufschlagung gewährleisten. Erstrebenswert sind Ansprechzeiten der MEMS-Sensorfunktion im Bereich weniger Sekunden, vorzugsweise unter einer Sekunde. Dazu muss der Öff-

nungsquerschnitt des bzw. der Leckpfade entsprechend gewählt werden.

[0008] In einer Ausführungsform der Erfindung ist der Öffnungsquerschnitt des mindestens einen Leckpfads in der Mikrofonstruktur des MEMS-Mikrofonbauelements variierbar, so dass der Medienaustausch zwischen der Bauteilumgebung und dem Gehäuseinnenraum wahlweise begünstigt bzw. verstärkt werden kann. Dazu umfasst die Mikrofonstruktur mindestens ein ansteuerbares Strukturelement, mit dem ein vorgegebener Öffnungsquerschnitt des mindestens einen Leckpfads einstellbar ist. Dabei kann es sich beispielsweise um ein balken- oder stegartiges Strukturelement handeln, das z.B. durch elektrostatische Anziehung oder Abstoßung ganz oder teilweise über dem Öffnungsquerschnitt des Leckpfades verschiebbar ist. In einer besonders vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung dient die ansteuerbare Membran der Mikrofonstruktur zum Einstellen des Öffnungsquerschnitts des mindestens einen Leckpfads. Zur Ansteuerung können in diesem Fall dieselben Aktuatormittel eingesetzt werden, mit denen die Membran auch mechanisch vorgespannt wird, um die Mikrofonempfindlichkeit zu steigern.

[0009] Ergänzend oder auch alternativ zu diesen Maßnahmen zur Variation des Öffnungsquerschnitts kann die Druckausgleichsströmung über den mindestens einen Leckpfad auch mit Hilfe von ansteuerbaren Strukturelementen zum Ventilieren und/oder durch Heizmittel zum gezielten lokalen Beheizen verstärkt werden. Die Außenabmessungen eines erfindungsgemäßen Bauteils hängen nicht nur von der Anzahl und Größe der einzelnen Bauelementkomponenten ab, sondern auch wesentlich von deren Anordnung innerhalb des Gehäuses. Dabei muss neben der mechanischen Fixierung auch immer auf eine sinnvolle und platzsparende elektrische Kontaktierung der Bauelemente untereinander und mit der Montageseite des Bauteils geachtet werden.

[0010] Bei bestimmten Konstellationen kann es sinnvoll sein, das MEMS-Mikrofonbauelement und das MEMS-Sensorbauelement nebeneinander auf einem Gehäusewandungsabschnitt, beispielsweise dem Deckelteil, zu montieren. Möglich ist auch das MEMS-Mikrofonbauelement und das MEMS-Sensorbauelement auf einander gegenüberliegenden Gehäusewandungsabschnitten zu positionieren, beispielsweise dem Deckelteil und dem Gehäuseboden. In diesem Fall kann es vorteilhaft sein, die beiden Bauelementkomponenten versetzt zueinander anzuordnen.

[0011] Zusätzlich zu den MEMS-Bauelementkomponenten, Mikrofonbauelement und Mediensensorbauerelement, können auch noch weitere Bauelementkomponenten innerhalb des Bauteilgehäuses angeordnet werden. In einer bevorzugten Ausführungsform um-

fasst das erfindungsgemäße Bauteil noch mindestens ein ASIC-Bauelement, das mit dem MEMS-Mikrofonbauelement und/oder dem MEMS-Sensorbauelement elektrisch verbunden ist. Vorteilhafterweise dient dieses ASIC-Bauelement der Verarbeitung und Auswertung der Mikrofon- und Sensorsignale.

[0012] Die elektrische Kontaktierung der einzelnen Bauelementkomponenten untereinander und mit einer Verdrahtungsebene auf der Gehäuseinnenwandung des Bauteils kann über Drahtbonds und/oder Bump-Kontakte realisiert sein. Mindestens zwei Bauelemente können aber auch in Form eines Chipstapels im Gehäuse montiert und elektrisch kontaktiert werden.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0013] Wie bereits voranstehend erörtert, gibt es viele verschiedene Möglichkeiten, die Lehre der vorliegenden Erfindung in vorteilhafter Weise auszugestalten und weiterzubilden. Dazu wird einerseits auf die dem unabhängigen Patentanspruch 1 nachgeordneten Patentansprüche verwiesen und andererseits auf die nachfolgende Beschreibung mehrerer Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand der Figuren.

[0014] Fig. 1 zeigt eine schematische Schnittdarstellung eines ersten erfindungsgemäßen Bauteils **100** mit einem Mikrofonbauelement **10**, einem Mediensensorelement **30** und zwei ASIC-Bauelementen **41**, **42**;

[0015] Fig. 2 zeigt eine schematische Schnittdarstellung eines zweiten erfindungsgemäßen Bauteils **200** mit einem Mikrofonbauelement **10**, einem Mediensensorelement **30** und nur einem ASIC-Bauelement **40**; und

[0016] Fig. 3 zeigt eine schematische Schnittdarstellung eines dritten erfindungsgemäßen Bauteils **300** mit einem Mikrofonbauelement **10**, einem Gassenso-relement **33**, einer UV-Diode oder einem IR-Heizer **50** als Heizmittel und zwei ASIC-Bauelementen **41**, **42**.

Ausführungsformen der Erfindung

[0017] Das in Fig. 1 dargestellte erste Bauteil **100** umfasst vier Bauelementkomponenten **10**, **30**, **41** und **42**, die innerhalb eines Gehäuses **20** angeordnet sind: ein MEMS-Mikrofonbauelement **10**, ein weiteres MEMS-Sensorelement, das im Folgenden als Mediensensorelement **30** bezeichnet wird, da seine Sensorfunktion eine Medienbeaufschlagung erfordert, und zwei ASIC-Bauelemente **41**, **42**.

[0018] Das MEMS-Mikrofonbauelement **10** umfasst eine Mikrofonstruktur **11** mit einer akustisch aktiven Membran **13** und einem feststehenden, akustisch durchlässigen Gegenelement **14**. Des Weiteren ist in

der Mikrofonstruktur **11** mindestens ein Leckpfad **15** ausgebildet – hier in Form eines Pfeiles **15** dargestellt –, über den ein langsamer Druckausgleich zwischen den beiden Seiten der Mikrofonstruktur **11** erfolgt. Die Mikrofonstruktur **11** ist in der Bauelementvorderseite ausgebildet und überspannt eine Kaverne **12** in der Bauelementrückseite.

[0019] Bei dem Mediensensorelement **30** kann es sich beispielsweise um ein Drucksensorelement oder auch um ein Feuchte- oder Gassensorelement handeln. Jedenfalls ist in der Vorderseite des hier dargestellten Mediensensorelements **30** eine Membran **31** ausgebildet, die einen abgeschlossenen Hohlraum **32** im Bauelementaufbau überspannt. Dem MEMS-Mikrofonbauelement **10** und dem Mediensensorelement **30** ist jeweils ein ASIC-Bauelement **41** bzw. **42** zur Verarbeitung der Mikrofonsignale bzw. der Sensorsignale zugeordnet.

[0020] Das Bauteilgehäuse **20** besteht hier aus einem Bodensubstrat **21**, einem Ringsubstrat **22** und einem Deckelsubstrat **23**, die druckdicht miteinander verbunden sind. Bei allen drei Substraten **21**, **22** und **23** handelt es sich vorteilhafterweise um duroplastische Kunststoffsubstrate, wie z.B. Leiterplatten (PCB-Printed Circuit Boards), die mit elektrischen Pad-Strukturen, Leiterbahnen und Durchkontakten ausgestattet sind, so dass das Deckelsubstrat **23** und das Ringsubstrat **22** auch elektrisch an das Bodensubstrat **21** angebunden sind. Im Bodensubstrat **21** sollten außerdem Durchkontakte für die externe elektrische Kontaktierung des Bauteils **100** vorgesehen sein, da das Bauteil **100** über Lötlands **101** auf der Rückseite des Bodensubstrats **21** auf einer Applikationsleiterplatte montiert wird.

[0021] Im Deckelsubstrat **23** des Gehäuses **20** ist eine Schallöffnung **24** ausgebildet. Das MEMS-Mikrofonbauelement **10** ist druckdicht über dieser Schallöffnung **24** montiert. Im hier dargestellten Ausführungsbeispiel ist das MEMS-Mikrofonbauelement **10** mit der Bauelementrückseite auf der Innenseite des Deckelsubstrats **23** angeordnet, so dass die Schallöffnung **24** in die rückseitige Kaverne **12** unter der Mikrofonstruktur **11** mündet. Die Mikrofonstruktur **11** wird hier also über die rückseitige Kaverne **12** mit dem Schalldruck beaufschlagt und der gesamte Innenraum **25** des Gehäuses **20** bildet das Rückseitenvolumen für die Mikrofonstruktur **11**. Über den Leckpfad **15** in der Mikrofonstruktur **11** findet ein Medienaustausch zwischen der Umgebung und dem Gehäuseinnenraum **25** statt.

[0022] Ebenfalls auf der Innenseite des Deckelsubstrats **23**, neben dem MEMS-Mikrofonbauelement **10** ist das zugeordnete ASIC-Bauelement **41** montiert. Die aktive Vorderseite des ASIC-Bauelements **41** weist in den Gehäuseinnenraum **25** und ist über Drahtbonds **61**, **62** einerseits mit dem ME-

MS-Mikrofonbauelement **10** verbunden und andererseits an hier nicht im Einzelnen dargestellte Leiterbahnen des Deckelsubstrats **23** angeschlossen. Die Chip-zu-Chip Drahtbondverbindung **61** ist besonders leckstromarm. Die elektrische Kontaktierung der Bauelemente **10** und **41** ist also unabhängig von deren mechanischer Fixierung auf dem Deckelsubstrat **23**. Dazu können die Bauelemente **10**, **41** auf das Substrat **23** geklebt oder gelötet sein.

[0023] Dies trifft auch für das Mediensensorelement **30** zu, das lateral versetzt zum MEMS-Mikrofonbauelement **10** gegenüber dem ASIC-Bauelement **41** auf dem Bodensubstrat **21** angeordnet ist und über Drahtbonds **63** an hier nicht im Einzelnen dargestellte Leiterbahnen des Bodensubstrats **21** angeschlossen ist. Neben dem Mediensensorelement **30** und gegenüber dem MEMS-Mikrofonbauelement **10** ist das dem Mediensensorelement **30** zugeordnete ASIC-Bauelement **42** positioniert. Im Unterschied zum Mediensensorelement **30** ist es facedown, also mit der aktiven Vorderseite zum Bodensubstrat **21**, auf dem Bodensubstrat **21** montiert, und zwar mit Hilfe von Lötballs **64**, Lötbumps, Studbumps oder auch Copper-Pillars über die auch eine elektrische Verbindung zu den Leiterbahnen des Bodensubstrats **21** hergestellt wurde. Diese Art der Montage und elektrischen Kontaktierung ist besonders platzsparend. Der so gewonnene Platz kommt entweder einer Minimierung der Bauteil- bzw. Gehäusehöhe zu Gute oder ermöglicht den Einsatz von dickeren Mikrofonbauelementen mit einer besseren Performance. Mit der versetzten Anordnung der vergleichsweise dicken MEMS-Bauelemente **10** und **30** und dem Versatz der in den Gehäuseinnenraum **25** ragenden Drahtbonds **61**, **62** und **63** wird ebenfalls eine Minimierung der Bauteilhöhe angestrebt. Als weitere äußerst platzsparende Möglichkeit der Bauelementkontaktierung seien hier noch Chip-Substrat-Drahtbonds in Verbindung mit Leiterbahnen auf dem Gehäusesubstrat genannt.

[0024] Erfindungsgemäß erfolgt die Medienbeaufschlagung des Mediensensorelements **30** über die Schallöffnung **24** im Gehäuse **20** und über den oder die Leckpfade **15** in der Mikrofonstruktur **11** des MEMS-Mikrofonbauelements **10**. Vorteilhafterweise kann der Öffnungsquerschnitt der Leckpfade **15** variiert werden, um so beispielsweise das Ansprechverhalten von stark diffusionsgetriebenen Mediensensoren zu verbessern. Dazu können zusätzliche individuell aktiverbare Strukturelemente in der Mikrofonstruktur vorgesehen sein. Bei geeignetem Layout der Mikrofonstruktur kann eine Veränderung des Öffnungsquerschnitts der Leckpfade **15** aber auch durch mechanisches Vorspannen der Membran **13** erzielt werden.

[0025] Um Wiederholungen zu vermeiden, werden bei der Beschreibung der nachfolgenden Ausführungsbeispiele im Wesentlichen nur die Unterschiede

zum Bauteil **100** ausführlich erläutert. Da gleichartige Komponenten mit denselben Bezugszeichen versehen sind, wird ansonsten auf die Beschreibung der **Fig. 1** verwiesen.

[0026] Im Unterschied zu dem voranstehend beschriebenen Bauteil **100** umfasst das in **Fig. 2** dargestellte Bauteil **200** lediglich drei Bauelementkomponenten, nämlich ein MEMS-Mikrofonbauelement **10**, ein Mediensensorelement **30** und ein gemeinsames ASIC-Bauelement **40** zur Verarbeitung der Mikrofon- und Sensorsignale. Diese drei Bauelementkomponenten **10**, **30** und **40** sind in einem gemeinsamen Gehäuse **20** angeordnet, das genauso aufgebaut ist wie das Gehäuse **20** des Bauteils **100**.

[0027] Wie im Fall des Bauteils **100** ist das MEMS-Mikrofonbauelement **10** des Bauteils **200** druckdicht über der Schallöffnung **24** im Deckelsubstrat **23** des Gehäuses **20** montiert, so dass die Mikrofonstruktur **11** rückseitig mit dem Schalldruck beaufschlagt wird und der gesamte Innenraum **25** des Gehäuses **20** als Rückseitenvolumen für die Mikrofonstruktur **11** fungiert. In der Mikrofonstruktur **11** ist auch hier mindestens ein Leckpfad **15** ausgebildet, über den ein Medienaustausch zwischen der Umgebung und dem Gehäuseinnenraum **25** stattfindet. Erfindungsgemäß erfolgt auch im Fall des Bauteils **200** die Medienbeaufschlagung des Mediensensors **30** über die Schallöffnung **24** im Gehäuse **20** und über den oder die Leckpfade **15** in der Mikrofonstruktur **11** des MEMS-Mikrofonbauelements **10**.

[0028] Das Mediensensorelement **30** ist hier neben dem MEMS-Mikrofonbauelement **10** auf der Innenseite des Deckelsubstrats **23** positioniert. Beide MEMS-Bauelemente **10** und **30** sind durch Kleben oder Löten rückseitig auf dem Deckelsubstrat **23** befestigt und über Chip-Substrat-Drahtbonds **65**, **66** an Leiterbahnen des Deckelsubstrats **23** angeschlossen.

[0029] Das ASIC-Bauelement **40** ist gegenüber den beiden MEMS-Bauelementen **10** und **30** auf dem Bodensubstrat **21** montiert und über Drahtbonds **67** an Leiterbahnen des Bodensubstrats **21** angeschlossen. Die Mikrofon- und Sensorsignale werden dem ASIC-Bauelement **40** über hier nicht im Einzelnen dargestellte Leiterbahnen und/oder Durchkontakte des Ringsubstrats **22** zugeleitet.

[0030] Das in **Fig. 3** dargestellte Bauteil **300** umfasst ein MEMS-Mikrofonbauelement **10** und ein Gassensorelement **33** mit einer gasaktiven Beschichtung **34**. Den beiden MEMS-Bauelementen **10** und **33** ist jeweils ein ASIC-Bauelement **41** bzw. **42** zur Verarbeitung der Mikrofon- und Sensorsignale bzw. der Sensorsignale zugeordnet. Außerdem umfasst das Bauteil **300** noch eine UV-Diode oder einen IR-Heizer **50** zum Beheizen und/oder Regenerieren der gasaktiven Schicht **34** des Gassensorelements **33**. Diese fünf Bauele-

mentkomponenten **10**, **33**, **41**, **42** und **50** sind in einem gemeinsamen Gehäuse **20** angeordnet, das genauso aufgebaut ist wie das Gehäuse **20** des Bauteils **100**.

[0031] Auch das MEMS-Mikrofonbauelement **10** des Bauteils **300** ist druckdicht über der Schallöffnung **24** im Deckelsubstrat **23** des Gehäuses **20** montiert, so dass die Mikrofonstruktur **11** rückseitig mit Schalldruck beaufschlagt wird und der gesamte Innenraum **25** des Gehäuses **20** ein Rückseitenvolumen für die Mikrofonstruktur **11** bildet. In der Mikrofonstruktur **11** ist auch hier mindestens ein Leckpfad **15** ausgebildet, über den ein Medienaustausch zwischen der Umgebung und dem Gehäuseinnenraum **25** stattfindet, so dass die Medienbeaufschlagung des Gassensorelements **33** über die Schallöffnung **24** im Gehäuse **20** und über den oder die Leckpfade **15** in der Mikrofonstruktur **11** des MEMS-Mikrofonbauelements **10** erfolgt.

[0032] Das Gassensorelement **33** ist lateral versetzt zum MEMS-Mikrofonbauelement **10** auf dem Bodensubstrat **21** des Gehäuses **20** montiert und über Drahtbonds **63** an Leiterbahnen des Bodensubstrats **21** angeschlossen. Demgegenüber auf der Innenseite des Deckelsubstrats **23** und also neben dem MEMS-Mikrofonbauelement **10** ist ein Chipstapel montiert, der aus dem ASIC-Bauelement **41** und der UV-Diode **50** besteht. Die UV-Diode ist ihrer Bestimmung entsprechend zum Gassensorelement **33** ausgerichtet. Das ASIC-Bauelement **41** ist über Drahtbonds **61**, **62** einerseits mit dem MEMS-Mikrofonbauelement **10** verbunden und andererseits an Leiterbahnen des Deckelsubstrats **23** angeschlossen. Auch die UV-Diode **50** ist über Drahtbonds **68** an die Leiterbahnen des Deckelsubstrats **23** angeschlossen. Das dem Gassensorelement **33** zugeordnete ASIC-Bauelement **42** ist in eine entsprechende Ausnehmung im Bodensubstrat **21** gegenüber dem MEMS-Mikrofonbauelement **10** eingepresst und über Durchkontakte und Leiterbahnen auf dem Bodensubstrat **21** elektrisch an das Gassensorelement **33** angeschlossen. Diese Montageform des ASIC-Bauelements **42** ermöglicht ebenfalls eine Verringerung der Bauteilhöhe oder die Verwendung eines dickeren MEMS-Mikrofonbauelements mit verbesserter Performance.

[0033] Abschließend sei noch darauf hingewiesen, dass die Schallöffnung nicht unbedingt im Deckelsubstrat des Gehäuses ausgebildet sein muss, sondern sich auch an anderer Stelle der Gehäusewandung befinden kann, wie beispielsweise im Bodensubstrat. Die Schallöffnung kann auch in Form eines Kanals in der Gehäusewandung realisiert sein, dessen äußere Öffnung versetzt zur Öffnung zum Gehäuseinnenraum angeordnet ist. In jedem Fall wird das MEMS-Mikrofonbauelement druckdicht über der Schallöffnung auf der Innenseite der Gehäusewandung montiert. Das Gehäuse eines erfindungsgemäßen Bau-

teils kann im Übrigen auch ganz anders als voranstehend beschrieben realisiert werden. So kann das Gehäuse beispielsweise auch nur aus zwei Gehäuseteilen bestehen, einem flächigen Gehäuseboden und einem Gehäusedeckel in Form eines spritzgegossenen, heißgeprägten oder tiefgezogenen Kunststoffgehäuseteils oder auch eines Premoldgehäuseteils, das mit einem entsprechenden Werkzeug geformt wurde.

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- US 7166910 B2 [0002, 0002, 0002]
- US 5870482 [0002]

Patentansprüche

1. Bauteil (100) mit mindestens einem MEMS-Mikrofonbauelement (10), das innerhalb eines Gehäuses (20) über mindestens einer in der Gehäusewandung (23) ausgebildeten Schallöffnung (24) montiert ist, so dass die Schalldruckbeaufschlagung der Mikrofonstruktur (11) des MEMS-Mikrofonbauelements (10) über diese Schallöffnung (24) erfolgt und der Gehäuseinnenraum (25) als Rückseitenvolumen für die Mikrofonstruktur (11) fungiert, wobei in der Mikrofonstruktur (11) mindestens ein Leckpfad (15) für einen langsamen Druckausgleich zwischen der Vorderseite und der Rückseite der Mikrofonstruktur (11) ausgebildet ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass innerhalb des Gehäuses (20) mindestens ein weiteres MEMS-Sensorbauelement (30) angeordnet ist, dessen Sensorfunktion eine Medienbeaufschlagung erfordert, und dass diese Medienbeaufschlagung über den mindestens einen Leckpfad (15) in der Mikrofonstruktur (11) des MEMS-Mikrofonbauelements (10) erfolgt.

2. Bauteil (100) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Öffnungsquerschnitt des mindestens einen Leckpfads (15) in der Mikrofonstruktur (11) variierbar ist und dass die Mikrofonstruktur (11) des MEMS-Mikrofonbauelements (10) mindestens ein ansteuerbares Strukturelement umfasst, mit dem ein vorgegebener Öffnungsquerschnitt des mindestens einen Leckpfads (15) einstellbar ist.

3. Bauteil (100) nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Öffnungsquerschnitt des mindestens einen Leckpfads (15) mit Hilfe der ansteuerbaren Membran (13) der Mikrofonstruktur (11) definiert einstellbar ist.

4. Bauteil (300) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass Mittel zum Verstärken der Druckausgleichsströmung über den mindestens einen Leckpfad (15) vorgesehen sind, insbesondere Heizmittel (50) und/oder zum Ventilieren ansteuerbare Strukturelemente.

5. Bauteil (200) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass das MEMS-Mikrofonbauelement (10) und das MEMS-Sensorbauelement (30) nebeneinander auf einem Gehäusewandungsabschnitt (23) montiert sind.

6. Bauteil (100) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass das MEMS-Mikrofonbauelement (10) und das MEMS-Sensorbauelement (30) auf einander gegenüberliegenden Gehäusewandungsabschnitten (21, 23) montiert sind, und zwar insbesondere versetzt zueinander.

7. Bauteil (100) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass innerhalb des Ge-

häuses (20) oder innerhalb der Gehäusewandung mindestens ein ASIC-Bauelement (41, 42) angeordnet und mit dem MEMS-Mikrofonbauelement (10) und/oder dem MEMS-Sensorbauelement (30) elektrisch verbunden ist.

8. Bauteil (100) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass mindestens ein Bauelement (10, 30, 41) über Drahtbonds (61, 62, 63) und/oder Bump-Kontakte mit einer Verdrahtungsebene auf der Gehäuseinnenwandung (21, 23) elektrisch verbunden ist und/oder mit einem weiteren Bauelement. Bauteil (300) nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass mindestens zwei Bauelemente (41, 50) in Form eines Chipstapels im Gehäuse (20) montiert und elektrisch kontaktiert sind.

9. Bauteil (100) nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass es sich bei dem mindestens einen MEMS-Sensorbauelement (30) um einen Drucksensor, einen Feuchtesensor und/oder einen Gassensor handelt.

10. Bauteil (300) nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass innerhalb des Gehäuses (20) mindestens ein Gassensorelement (33) mit einer gasaktiven Schicht (34) als weiteres MEMS-Sensorbauelement angeordnet ist und dass innerhalb des Gehäuses, gegenüber dem Gassensor (33) mindestens ein Bauelement (50) zum Bestrahlen der gasaktiven Schicht (34), insbesondere im UV- oder IR-Bereich, angeordnet ist.

11. Bauteil (100) nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Gehäuse (20) aus einem Bodensubstrat (21), einem Ringsubstrat (22) und einem Deckelsubstrat (23) besteht, die druckdicht miteinander verbunden sind, dass es sich bei den Substraten (21, 22 und 23) um duroplastische Kunststoffsubstrate handelt, insbesondere Leiterplatten (PCB-Printed Circuit Boards), die mit elektrischen Pad-Strukturen, Leiterbahnen und Durchkontakten ausgestattet sind, so dass das Deckelsubstrat (23) und das Ringsubstrat (22) auch elektrisch an das Bodensubstrat (21) angebunden sind, und dass im Bodensubstrat (21) Durchkontakte für die externe elektrische Kontaktierung des Bauteils (100) über Pad-Strukturen (101) auf der Rückseite des Bodensubstrats (21) vorgesehen sind.

Es folgen 2 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

Fig. 1

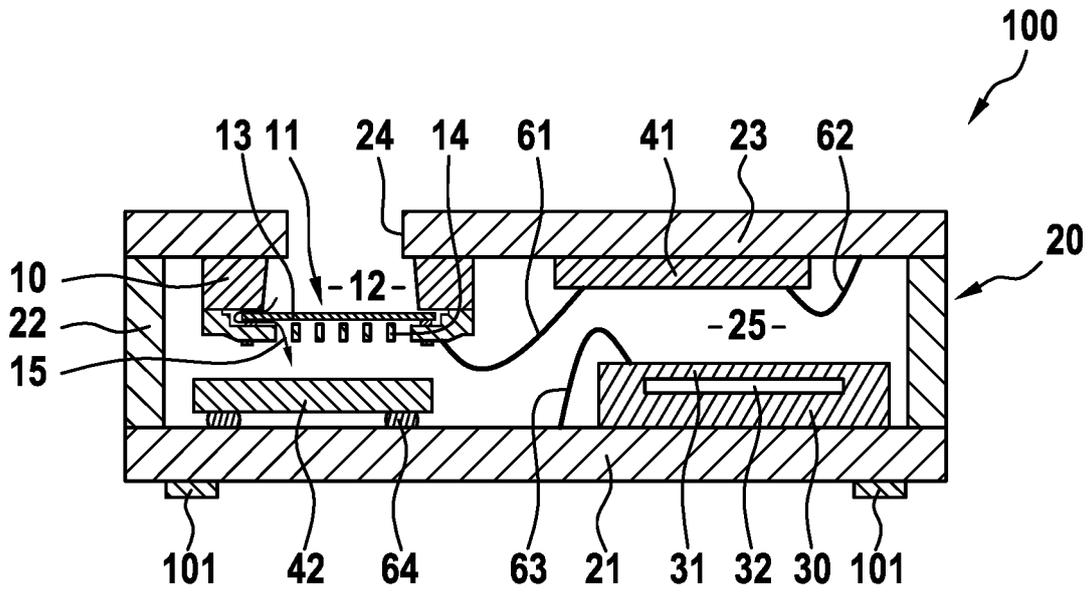


Fig. 2

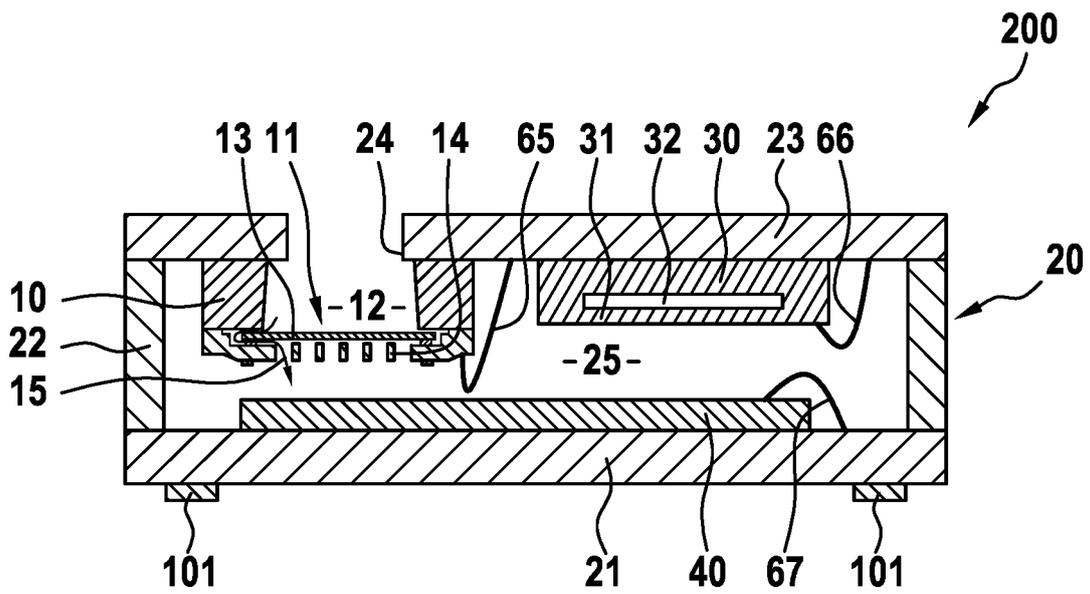


Fig. 3

