

(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
22. September 2016 (22.09.2016)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2016/146467 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
H04R 1/40 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2016/055091

(22) Internationales Anmeldedatum:
10. März 2016 (10.03.2016)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2015 204 583.8 13. März 2015 (13.03.2015) DE

(71) Anmelder: **FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT ZUR FÖRDERUNG DER ANGEWANDTEN FORSCHUNG E.V.** [DE/DE]; Hansastraße 27c, 80686 München (DE). **BRANDENBURGISCHE TECHNISCHE UNIVERSITÄT COTTBUS-SENFTENBERG** [DE/DE]; Platz der Deutschen Einheit 1, 03046 Cottbus (DE).

(72) Erfinder: **KLEMM, Markus**; Riesaer Str. 44, 01129 Dresden (DE). **ELSÄSSER, Linus**; Pfötenhauer Str. 65, 01307 Dresden (DE). **UNAMUNO, Anartz**; Wolgaster Straße 2, 01109 Dresden (DE). **KUPNIK, Mario**; Sachensdorferstr. 5a, 03051 Cottbus (DE). **UNGER, Alexander**; Felix-Meyer-Str. 48, 03116 Drebkau (DE).

(74) Anwälte: **SCHENK, Markus** et al.; Schoppe, Zimmermann, Stöckeler, Zinkler, Schenk & Partner mbB, Radlkoferstr. 2, 81373 München (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, 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, KN, KP, KR, 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: SOUND TRANSDUCER ARRAY COMPRISING COUPLED TRANSDUCERS

(54) Bezeichnung : SCHALLWANDLERARRAY MIT GEKOPPELTEN WANDLERN

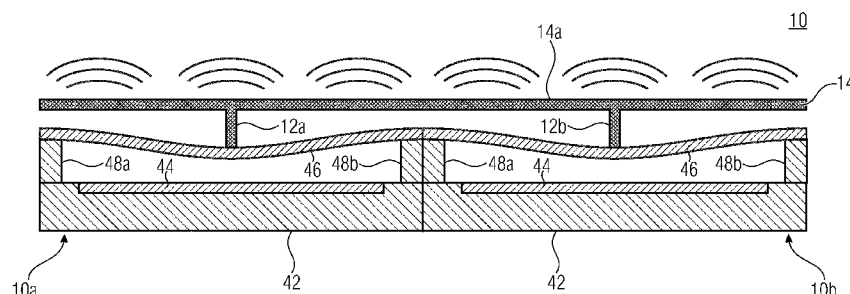


FIG 1A

(57) Abstract: A sound transducer array comprises a plurality of transducers and a separate radiating structure. Each of the transducers comprises a plate. The radiating structure mechanically couples at least two of the plurality of transducers to one another. The coupling action is achieved by one coupling element per plate such that a movement of one of the plates results in a movement of the radiating structure.

(57) Zusammenfassung: Ein Schallwandlerarray umfasst eine Mehrzahl an Wandlern und eine separate Abstrahlstruktur. Jeder der Wandler umfasst eine Platte. Die Abstrahlstruktur koppelt zumindest zwei der Mehrzahl der Wandler mechanisch miteinander. Die Kopplung erfolgt über je einem Koppellement je Platte, so dass aus einer Bewegung einer der Platten eine Bewegung der Abstrahlstruktur resultiert.



WO 2016/146467 A1

Schallwandlerarray mit gekoppelten Wandlern

Beschreibung

5

Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung beziehen sich auf ein Schallwandlerarray mit einer Mehrzahl an Einzelwandlern.

- 10 Schallwandlerarrays umfassen eine Vielzahl an Einzelwandlern und dienen beispielsweise zum Senden, aber auch zum Empfangen von Schallsignalen, wie insbesondere Ultraschallsignalen. Derartige Schallwandler werden auch Ultraschallwandler genannt, die ausgehend von einem elektrischen Signal (Spannung oder Strom) ein akustisches Signal (Schalldruck oder Schallschnelle) ausgeben bzw. umgekehrt ausgehend von einem akus-
- 15 tischen Signal, welches über den Schallwandler empfangen wird, ein elektrisches Signal generieren.

- Die Designfreiheit von mikro-maschinell gefertigten (Ultra-)Schallwandlern ist aufgrund elektrischer und akustischer Anforderungen, wie z.B. Treiberspannung, Mittenfrequenz
- 20 und Empfindlichkeit, und technologischer Randbedingungen, eingeschränkt. Deshalb werden üblicherweise mehrere einzelne (kleine) Wandlerzellen nebeneinander (elektrisch parallel verschaltet) angeordnet, um die gewünschte Gesamtschallwandlergröße bzw. Gesamtschallwandlergeometrie zu erreichen.

- 25 Es ist auf diese Weise jedoch nicht möglich, beliebig komplex geformte Abstrahlflächen zu erhalten. Weiterhin beträgt die mechanisch schwingende und dadurch akustisch aktiv abstrahlende Fläche (Strahlerfläche) nur einen Teil der vorhandenen Wandlerfläche, da Bereiche der Abstrahlfläche für Aufhängung und Führung (nicht akustisch aktive Flächenanteile) genutzt werden müssen. Für Membran- bzw. Plattenschallwandler wird eine ma-
- 30 ximale Auslenkung und damit maximale Schallabstrahlung weiterhin nur im Zentrum der einzelnen Wandlerzellen und nicht auf der gesamten Wandlerfläche der einzelnen Wandlerzelle erreicht. Ein weiteres Problem, was hinzukommt ist, dass die einzelnen Wandlerzellen fertigungsbedingten Abweichungen hinsichtlich Empfindlichkeit der Mittenfrequenzen unterliegen. Dies wirkt sich negativ auf die akustische Performance des Gesamt-
- 35 wandler-Arrays aus.

Im Stand der Technik existieren einige Lösungen, die darauf abzielen, die Charakteristik einzelner Wandlerzellen von Membran bzw. Plattenwandlern als Pistophon, also mit konstanter Schallschnelle auf der Wandleroberfläche zu erhalten. Dazu kann beispielsweise die Schichtdicke der Platte angepasst werden, die Platte zusätzlich abgestützt werden oder ein Horn* aufgesetzt werden. Diese Lösungen können zwar einzelne Optimierungsziele, wie z.B. das dynamische Verhalten, verbessern, stellen aber keinen zufriedenstellenden Ansatz dar. Deshalb besteht der Bedarf nach einem verbesserten Ansatz.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es also, ein Schallwandlerarray mit verbesserten akustischen Eigenschaften sowie besserer Anpassbarkeit an die geforderten Randbedingungen zu schaffen.

Die Aufgabe wird durch den Gegenstand des unabhängigen Patentanspruchs 1 gelöst.

Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung schaffen ein Schallwandlerarray mit einer Mehrzahl an Wandlern und einer separaten Abstrahlstruktur. Die Mehrzahl an Wandlern umfasst jeweils eine Membran bzw. einen Plattenschwinger. Über die Abstrahlstruktur sind zumindest zwei der Mehrzahl der Wandler mechanisch miteinander gekoppelt. Die Kopplung erfolgt in der Art, dass jede Platte mit je einem Koppellement mit der Abstrahlstruktur verbunden ist, so dass aus einer Bewegung einer der Platten eine Bewegung der Abstrahlstruktur resultiert.

Ausführungsbeispielen der vorliegenden Erfindung liegt die Erkenntnis zugrunde, dass verbesserte Schallwandlerarrays dadurch geschaffen werden können, dass Wandler und Abstrahlmittel strukturell voneinander getrennt werden. So verbindet eine Abstrahlstruktur, die eine Abstrahlfläche umfasst, über Koppellemente eine Mehrzahl an Wandlern, vergleichbar zu einer aufgesetzten Brücke. Die Mehrzahl der Wandlern kann dann eine Bewegung der Abstrahlstruktur und damit der Abstrahlfläche zum Schallemissionen erzeugen, aber auch eintreffende Schalldruckwellen in mechanische Auslenkung wandeln und zu den einzelnen Wandlerelementen als mechanische Kraft führen und bündeln. In anderen Worten ausgedrückt heißt das, dass mehrere gemeinsam wirkende Wandler von der/den eigentlichen schalldruckgenerierenden Einheit/Einheiten getrennt werden. Dieser strukturelle Aufbau bietet die Vorteile, dass ein Schallwandlerarray mit großer aktiver Strahlerfläche erzeugt werden kann, um so der Zielsetzung einer besseren akustischen Anpassung, höherem abgestrahlten Schalldruck und erhöhten Sendeempfindlichkeit gerecht zu werden. Ein weiterer Vorteil ist, dass die Strahlerfläche auch hinsichtlich ihrer Form entspre-

chend den jeweiligen Anforderungen angepasst werden kann. Beispielsweise kann eine kreisförmige, ringförmige, rechteckige oder hexagonale Abstrahlstruktur (also insbesondere Abstrahlfläche) ausgebildet werden. Allgemein heißt das, dass bei dem Wandlerentwurf eine hohe Designfreiheit besteht.

5

Ein weiterer Vorteil der Separierung von Wandler und Abstrahlstruktur besteht darin, dass über die gesamte Wandlerfläche/ Abstrahlfläche eine einheitliche Charakteristik ausgeprägt werden kann, was sich positiv auf das Auslenkungsverhalten, Frequenzverhalten und/oder die Empfindlichkeit auswirkt. Durch den Einsatz von einer Mehrzahl von Wandlern ist es möglich auch bei maximaler Auslenkung der Abstrahlstruktur über die gesamte abstrahlende Fläche Schallabstrahlung zu erreichen. In manchen Fällen ist es sogar möglich, dass die Auslenkung der Abstrahlstruktur sich von der Auslenkung des einzelnen Wandlers unterscheidet, bzw. sich eine ortsabhängige Schwingungsamplitude auf der Abstrahlstruktur ausbildet. Dies kann durch entsprechende Auslegung für verkoppelte Resonanz erreicht werden

10

15

Entsprechend Ausführungsbeispielen kann die Abstrahlfläche der Abstrahlstruktur entweder eine ebene Form oder eine gekrümmte Form oder eine beliebige weitere Oberflächenform aufweisen. Je nach Ansteuerung der einzelnen Wandler ist es möglich, der Abstrahlfläche eine geradlinige Bewegung, also eine Parallelverschiebung (auch Hubbewegung genannt) oder auch eine Kippbewegung (Verkipfung der Abstrahlfläche zu den Platten) aufzuprägen oder eine solche Bewegung zu detektieren. D.h. also, dass die Abstrahlstruktur die Mehrzahl der Schallwandler derartig miteinander koppelt, dass die Bewegung der gemeinsamen Abstrahlfläche in Abhängigkeit von Einzelbewegungen der einzelnen mechanisch miteinander gekoppelten Wandlern erfolgt.

20

25

Entsprechend Ausführungsbeispielen ist es möglich, wie oben bereits angesprochen, dass die Abstrahlstruktur eine komplexe Form umfasst. Darüber hinaus ist es entsprechend Ausführungsbeispielen auch denkbar, dass jedes Schallwandlerarray mehrere unabhängig voneinander bewegbare, also separate Abstrahlstrukturen umfasst, die unter Zuhilfenahme der jeweils den Abstrahlstrukturen zugeordneten Wandlern einzeln bewegt werden können. Diese separaten Abstrahlstrukturen können dann auch eine komplexe Form umfassen, so dass beispielsweise kreisförmige Ring-Arrays geformt werden.

30

Die Wandler können beispielsweise elektrostatische Wandlern oder mikro-elektromechanische Zellen sein. Jeder Wandler weist typischerweise eine Platte auf, die abhän-

35

gig von einem anliegenden elektrischen Signal bewegbar ist und die Bewegung auf die Abstrahlstruktur überträgt. Die Übertragung erfolgt entsprechend Ausführungsbeispielen mittels eines Koppelements, der bezogen auf die Platte im Wesentlichen mittig in dieser angeordnet ist. Bei komplex geformten Wandlern kann auch eine außermittige Anordnung der Koppelemente sinnvoll sein, um die höchste Sendeleistung oder Empfangsempfindlichkeit zu erreichen. Außerdem kann das Koppelement auch an einzelnen oder allen Wandlern außerhalb der Mitte angebracht werden, um die Sendeleistung oder Empfangsempfindlichkeit an einzelnen Wandlern gezielt zu verringern. Um das Koppelement herum wird ein Raum gebildet, der entsprechend weiteren Ausführungsbeispielen mit einem Medium gefüllt sein kann. Es ist auch möglich mehrere Koppelemente pro Wandlereinheit zu verwenden um eine verbesserte mechanische Kopplung zu erzielen. Des Weiteren ist es möglich sowohl einen Überdruck als auch einen Unterdruck in dem Zwischenraum auszubilden, in Abhängigkeit von welchem die Dämpfungseigenschaften des jeweiligen Wandlers eingestellt werden können.

Entsprechend weiteren Ausführungsbeispielen kann das Schallwandlerarray mit einer Steuerung gekoppelt sein, die ausgebildet ist, die einzelnen Wandler anzusteuern, um diese zu einer einheitlichen oder unterschiedlichen Bewegung anzuregen. Hierbei können den einzelnen Wandlern unterschiedliche Eigenschaften aufgeprägt werden, so dass die Bewegung bzw. Verformung der Abstrahlstruktur abhängig von diesen unterschiedlichen Eigenschaften ist. Umgekehrt können die einzelnen Wandler so angesteuert werden, dass fertigungsbedingt vorhandene unterschiedliche Eigenschaften bzw. unterschiedliches Verhalten kompensiert wird, um so beispielsweise der Abstrahlstruktur die gewünschte Bewegung aufzuprägen.

Der oben diskutierte Schallwandler kann entsprechend zusätzlichen Ausführungsbeispielen auch zum Schallempfangen eingesetzt werden. Im Empfangsfall wird die Empfangsfläche, auf der die Schallwelle von außen auftrifft, von der sensorischen Einheit getrennt, wobei eine Bündelung der Kraft für erhöhte Empfindlichkeit erreicht wird.

Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung werden nachfolgend anhand der beiliegenden Zeichnungen erläutert. Es zeigen:

Fig. 1a eine schematische Darstellung eines Schallwandlerarrays gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel;

5 Fig. 1b ein Diagramm zur Illustration der Auslenkung des Schallwandlerarrays aus Fig. 1a in Abhängigkeit von der Plattenauslenkung;

Fig. 2a eine schematische Draufsicht auf ein Schallwandlerarray mit gruppierten Wandlern;

10 Fig. 2b das Schallwandlerarray aus Fig. 2a, wobei die einzelnen Wandler so miteinander gekoppelt sind, dass ein Ring-Array ausgebildet wird;

Fig. 3a-3e schematische Darstellungen des Schallwandlerarrays aus Fig. 2a, wobei entsprechend Ausführungsbeispielen die Einzelwandler unterschiedlich miteinander gekoppelt sind; und

15

Fig. 4 ein Schallwandlerarray gemäß dem Stand der Technik.

20 Bevor nachfolgend die Ausführungsbeispiele anhand der Figuren im Detail erläutert werden, sei darauf hingewiesen, dass gleiche oder gleichwirkende Elemente und Strukturen mit gleichen Bezugszeichen versehen sind, so dass die Beschreibung derer aufeinander anwendbar bzw. austauschbar ist.

25 Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung werden nachfolgend beschrieben, wobei zur besseren Illustration der Erfindungsvorteile vorerst kurz auf ein Stand der Technik Schallwandlerarray eingegangen wird.

Fig. 4 zeigt einen Stand der Technik Schallwandlerarray 40 umfassend sogenannte

30 CMUT-Zellen (capacitive micromachined ultrasonic transducers, kapazitive mikro-maschinell gefertigte Ultraschallwandler) 40a und 40b, die nebeneinander angeordnet sind, um so das Array 40 zu bilden. Jede CMUT-Zelle 40a und 40b umfasst ein Substrat 42 mit einer flächigen Elektrode 44. Eine gegenüber der flächigen Elektrode 44 angeordneten Platte 46 bildet gleichzeitig eine bewegliche Elektrode. Die Platte bzw. die bewegliche Elektrode 46 ist mittels Spacer 48a und 48b seitlich beabstandet, so dass zwischen

35 der Elektrode 44 und der Platte 46 eine Kavität 49 ausgebildet wird.

Bei Anliegen eines elektrischen Wechselsignals, z.B. als elektrische Spannung zwischen der festen Elektrode 44 und der beweglichen Elektrode 46, wird die Platte 46 bewegt, und wie hier in dieser Abbildung dargestellt ist, ausgelenkt. Zu beachten ist, dass die Platte auch durch einen statischen Druckunterschied zwischen Vorder- und Rückseite ausgelenkt werden kann, wie zum Beispiel der Fall wenn die Kavität während der Fabrikation evakuiert ausgeführt wird. Im Detail erfährt die Mitte der Platte im Vergleich zu den Randbereichen der Platte eine größere Auslenkung. Das Ergebnis dieser Verformung ist, wie oben bereits thematisiert, eine ungleichmäßige Schallabstrahlung bzw. punktuell erhöhte Schallabstrahlung im Zentrum der Platte (hier illustriert anhand der unterschiedlichen Größen und unterschiedlich orientierten Schallwellen); dies ist nachteilig hinsichtlich des akustischen Verhaltens. Ferner ist durch diese klassische Plattenanordnung die Form der Plattenfläche (im Folgenden Abstrahlfläche genannt) stark vorgegeben.

Nachfolgend wird ein erfindungsgemäßes Ausführungsbeispiel beschrieben, das die Bezug nehmend auf Fig. 4 erläuterten Nachteile nicht aufweist.

Fig. 1a zeigt ein Schallwandlerarray 10 mit einer Mehrzahl an Wandlern 10a und 10b, die prinzipiell den Wandlern 40a und 40b aus Fig. 4 entsprechen. Also umfassen diese eine in Abhängigkeit von einem elektrischen Signal bewegliche Platte 46, die beispielsweise über Spacer 48a und 48b im Randbereich gehalten wird.

Die zwei Platten 46 der zwei Wandler 10a und 10b sind mit je einem Koppelement 12a und 12b mit einer gemeinsamen Abstrahlstruktur 14 verbunden, die eine Art Brücke zwischen den zwei Wandlern 10a und 10b schafft. Anders ausgedrückt heißt das, dass die zwei Wandler 10a und 10b über die gemeinsame Abstrahlstruktur 14 mechanisch gekoppelt sind. Die Koppelemente 12a und 12b sind bevorzugt, aber nicht notwendigerweise, zentral auf der jeweiligen Platte 46 angeordnet und übertragen die Bewegung der Platten 46 auf die Abstrahlstruktur 14.

Bei einer Bewegung zumindest einer der beiden Platten 46 der zwei Wandler 10a und 10b erfährt die Abstrahlfläche 14 eine resultierende Bewegung, so dass über die Oberfläche 14a der Abstrahlfläche 14 ein elektroakustisches Signal, wie z.B. ein Ultraschallsignal, abgestrahlt werden kann. Hierbei können beispielsweise die zwei Wandler 10a und 10b gleichförmig bewegt werden, so dass eine Hubbewegung resultiert oder auch unterschiedlich bewegt werden, so dass die Abstrahlstruktur 14 verkippt wird.

Somit entsteht ein hinsichtlich Funktionalität und Ansteuerung vergleichbares Array, wie das Array 40, wobei allerdings die akustischen Eigenschaften dadurch, dass das elektroakustische Signal großflächig und damit gleichverteilt über der Fläche abgestrahlt wird, (vgl. auf der Oberfläche 14a illustrierte Schallwellen) verbessert sind. Wie zu erkennen ist, ist insgesamt die akustisch aktive Fläche vergrößert, was anhand von Fig. 1b illustriert ist.

Fig. 1b zeigt die Auslenkung (vgl. Bezugszeichen 15) der Einzelwandler 40a und 40b aus Fig. 4 in der Gegenüberstellung zu der Auslenkung (vgl. Bezugszeichen 17) des Schallwandlerarrays 10. Der Gewinn an akustischer Leistungsfähigkeit bei gleicher Auslenkungsamplitude im Zentrum des Einzelwandlers und der Abstrahlstruktur ist anhand der schraffierten Fläche erkennbar.

Nachfolgend werden Details des Schallwandlerarrays 10 zusammen mit weiteren optionalen Eigenschaften und zusätzlich entstehenden Vorteilen erläutert:

Ein weiterer Vorteil neben der gleichförmigen Schallabstrahlfläche 14a, der der Abstrahlstruktur 14 innewohnt, ist der, dass die Abstrahlfläche in Form und Struktur relativ freigestaltbar ist, so dass, allgemein formuliert, ein erhöhter Freiheitsgrad bei dem Design von Schallwandlerarrays ermöglicht wird.

Eine optimale Anbindung der Fläche 14a an die einzelnen Wandlerzellen 10a, 10b ermöglicht, die maximale Schallschnelle des Wandlers 10 auf der gesamten Strahlerfläche 14a zu nutzen. Die Oberfläche der einzelnen Wandlerzellen korrespondiert so nicht mehr zu der Fläche der darunterliegenden Wandler. Dadurch wird ein Freiheitsgrad im Design der Wandlerzelle gewonnen. D.h., die Eigenschaften der Wandlerzelle (z.B. Größe und Form, erreichbarer Frequenzbereich, modale Masse, etc.) können an die akustische und elektrische Zielcharakteristik besser angepasst werden. Ein weiterer Vorteil ergibt sich in der Reduktion des Übersprechens (engl.: cross-talk) zwischen den einzelnen Wandlerelementen, welche typischerweise in periodischen Wandlerstrukturen verstärkt auftreten können.

Entsprechend weiteren Ausführungsbeispielen kann bei unterschiedlicher Ansteuerung der Wandler 10a und 10b eine Verkipfung der Abstrahlstruktur 14 erreicht werden, so dass beispielsweise eine Fokussierung des Schalls oder akustische Strahlenlenkung möglich ist. Die Verkipfung kann sowohl durch die Wandleransteuerung erreicht werden, aber auch durch das Design der Oberflächenstruktur der Abstrahlfläche 14 vorgegeben sein.

So ist es entsprechend weiteren Ausführungsbeispielen möglich, unebene Abstrahloberflächen 14a auch zu bilden, um so das Schallwandlerarray auf bestimmte Einsatzbedingungen anzupassen. Die auf die Wandlerzelle aufgebrachte Struktur, z.B. Wellenstruktur, 14 hat selbst aber auch einen Einfluss auf die akustische Charakteristik des Schallwandlers 10. Die Geometrie der neuen Strahlerfläche (lateral und azimuthal) ermöglicht die exakte Einhaltung der gewünschten Strahlergeometrie vom einfachen Flächenstrahler bis zur komplizierten Arraygeometrie. Dies ermöglicht zusätzlich weitere Designparameter, die beispielsweise zu einer gezielten Frequenzverschiebung führen.

Entsprechend weiteren Ausführungsbeispielen sind durch die zu Einzelwandlern gekoppelten Aktoren auch komplexere Arrays herstellbar, wie nachfolgend anhand der Fig. 2 und 3 gezeigt wird.

Fig. 2a zeigt ein Schallwandlerarray mit 12 x 12 Wandlern, (allgemein $n \times m$), die zu einer viereckigen Fläche angeordnet sind. Die Wandler sind zu sechs ringförmigen Elementen mittels insgesamt sechs Abstrahlstrukturen 14_1 bis 14_6 gekoppelt, wie insbesondere aus Fig. 2b hervorgeht. Die Kopplung mittels der Koppelemente ist anhand der Punkte mit dem Bezugszeichen 12 realisiert. Um diese sechs Ringe 14_1 bis 14_6 separat anzusteuern, sind die Wandler 10 entsprechend gruppiert, wie anhand der unterschiedlichen Schraffierungen aus Fig. 2a hervorgeht. Also ist es ausgehend von im Zusammenhang mit Fig. 1 oben erläuterten Strukturen möglich, komplexe Arrays, wie zum Beispiel zu Ringen angeordnete mehrteilige Arrays auszubilden. Weitere Gestaltungsmöglichkeiten derartiger Arrays sind in Fig. 3a bis 3e gezeigt.

Fig. 3a zeigt das ringförmige Array aus Fig. 2a und 2b.

Fig. 3b zeigt ausgehend von einem Array mit ebenfalls 12 x 12 Wandlern ein kreisförmiges Array mit einer gemeinsamen (ebenen) runden Abstrahlfläche 14a.

Fig. 3c zeigt, ausgehend von der 12 x 12 Wandlermatrix, ein Array mit insgesamt 25 einzelnen Abstrahlflächen, wobei jede der 25 Abstrahlstrukturen durch insgesamt vier Wandler bewegt wird. Die 25 Abstrahlflächen bzw. die zugehörigen 100 Wandler sind in zwei Gruppen (vgl. Gruppe 36 und Gruppe 38) gruppiert, wobei die jeweils gruppierten Abstrahlgeometrien schachbrettförmig auf der Matrix angeordnet sind.

Fig. 3d zeigt, ebenfalls ausgehend von einer 12 x 12 Wandlermatrix (allgemein $n \times m$ -Matrix) ein rechteckiges (flächiges) Array mit einer einzigen Abstrahlgeometrie (vgl. Fläche 14a), welche von insgesamt 10 x 10 Wandlern angetrieben wird.

Fig. 3e zeigt eine sehr komplexe Arrayanordnung mit einem ersten Arraybereich 32, in welchem die Abstrahlstruktur ringförmig angeordnet ist und einem zweiten Arraybereich 34, in welchem die Arraystrukturen linienförmig angeordnet sind. In Bezug auf die linienförmige Anordnung im Bereich 34 ist zu erwähnen, dass die Breite der Abstrahlstrukturen kleiner ist als die Breite der Wandler, so dass insgesamt zwölf linienförmige Abstrahlstrukturen auf insgesamt sechs Wandlerzeilen ausgebildet werden können. Dies ist dadurch möglich, dass eine linienförmige Abstrahlstruktur nur durch jedes zweite Wandlerelement betätigt wird, während die dazwischenliegenden Wandlerelemente die benachbarte linienförmige Abstrahlstruktur betätigt.

Bei allen oben genannten Ausführungsbeispielen ist es möglich, dass unter Ausnutzung von Eigenschwingformen der neuen Strahlerflächen Frequenzbereich und Dynamikbereich des Wandlers erweitert werden können oder auf gezielte Frequenzen beschränkt werden können. Somit ist es also möglich, ausgehend von Parametern, wie mechanischer Steifigkeit und/oder Elastizität der Abstrahlstruktur das akustische Verhalten zu beeinflussen. Umgekehrt ist es entsprechend weiteren Ausführungsbeispielen auch möglich, die mechanischen Parameter bzw. mechanischen Imperfektionen durch das Ansteuern der Abstrahlstruktur unter Zuhilfenahme der Mehrzahl an Wandlern so zu modifizieren, dass die unterschiedlichen Eigenschaften bzw. Fertigungstoleranzen der einzelnen Wandlerzellen ausgeglichen werden, um eine gleichmäßige Schallabstrahlung auf der gesamten Oberfläche 14a zu erhalten. Mit eben dem gleichen Prinzip können entsprechend weiteren Ausführungsbeispielen auch gezielt einzelne Wandler mit unterschiedlichen Signalen angesteuert werden, um z.B. für Senden und Empfangen unterschiedliche Empfindlichkeiten auszunutzen oder mehrere Signale bei verschiedenen Frequenzen gleichzeitig zu senden.

Bezugnehmend auf Fig. 1a sei der Vollständigkeit halber nochmals angemerkt, dass die einzelnen Wandler 10a und 10b vergleichbar mit den Wandlern 40a und 40b sein können. D.h. also, dass jeder Wandler 10a und 10b ferner auch ein Substrat 42 sowie eine Elektrode 44 aufweisen kann, wobei dann die Platte 46 entweder die bewegliche Elektrode bildet oder zumindest mit einer Elektrode gekoppelt ist. An dieser Stelle sei darauf hingewiesen, dass auch andere Ausführungsformen für den elektromechanischen Antrieb als

ein elektrostatischer Antrieb denkbar wären, wie zum Beispiel durch eine Lage von piezoelektrischem Material.

Bezug nehmend auf die oben genannten Ausführungsbeispiele sei darauf hingewiesen, dass, auch wenn es oben dargestellt wurde, die einzelnen Wandler nicht zwingend von demselben Typ sein müssen. So können also gezielt unterschiedliche Wandlerzellen mit unterschiedlichen Charakteristika miteinander unter Zuhilfenahme der Abstrahlstruktur 14 miteinander verbunden werden, um deren Vorteile zu vereinen. Der Einsatz unterschiedlicher Wandlertypen eignet sich auch besonders gut mit der Ansteuerung der Wandler einer Gruppe mit unterschiedlichen Signalen. Hierbei können die Form und mechanische Eigenspannung der aufgebrachten abstrahlenden Platte dynamische gesteuert werden, so dass die Abstrahlung des Gesamt-Arrays optimiert wird.

Bezug nehmend auf die obigen Ausführungsbeispiele aus Fig. 1, 2 und 3 sei darauf hingewiesen, dass die Ränder der abstrahlenden Fläche 14a, d.h. die Abstrahlstruktur 14 im Randbereich, sowohl freistehend als auch fest mit dem Gehäuse abgeschlossen sein kann.

Entsprechend weiteren Ausführungsbeispielen ist es auch möglich, dass der Zwischenraum zwischen der Abstrahlstruktur und der Platte mit einem Medium einer vorgegebenen Dichte gefüllt sein kann oder ein Vakuum enthalten kann, so dass also ein Über- oder ein Unterdruck in dem Zwischenraum erzeugt wird. Dies dient zur Einstellung bzw. Anpassung von Steifigkeit und Dämpfung des Schallwandlerarrays, so dass eine Verbesserung des Schallwandlers an das Zielmedium (vgl. in Fig. 1 illustrierte Schallwellen) ermöglicht wird.

Auch wenn bei obigen Ausführungsbeispielen der Schallwandler immer als ein Schallwandler mit einem Aktor als Wandlerelement dargestellt worden ist, der zum Aussenden von Schall dient, sei angemerkt, dass dasselbe Prinzip auch für Schallwandler mit Empfangsfunktionalität angewendet werden kann. Hier trifft also Schall auf die Abstrahlfläche 14a auf und wird mittels der Wandler 10a, 10b, im Sinne eines Sensors, in ein elektrisches Signal gewandelt.

Die oben genannte Lehre ist prinzipiell auf jede Art von akustischen Schallwandlern, seien es Schallwandler im hörbaren Bereich oder im Ultraschallbereich oder in einem anderen Bereich, anwendbar. Die Größe der einzelnen Wandlerzellen hängt typischerweise, ins-

besondere im Fall der Schall-Emission, von dem zu erzielenden Schallpegel und der zu übertragenden Wellenlänge ab. Schallwandler sind häufig im Vergleich zu der akustischen Wellenlänge im Ausbreitungsmedium klein. Beispielsweise ermöglichen Schallwandler-Durchmesser kleiner 10 mm oder kleiner 5 mm oder kleiner 1 mm Wellenlängen größer 15 kHz oder sogar größer 40 kHz.

An dieser Stelle sei angemerkt, dass das oben als Platte bezeichnete Element auch als Membran benannt werden kann bzw. mit dieser gleichzusetzen ist.

- 10 An dieser Stelle sei weiter erwähnt, dass das oben abstrakt als Koppelement bezeichnete Element unterschiedliche Ausprägungen und Formen haben kann. So kann diese Element beispielsweise die Form eines Pfostens (vgl. Fig. 1) haben oder alternativ auch ringförmig (nicht dargestellt) ausgestaltet sein bzw. als oder Donutringstruktur realisiert sein.
- 15 An dieser Stelle sei darauf hingewiesen, dass die obigen Ausführungsbeispiele nur der Illustration dienen und der Schutzbereich durch die nachfolgenden Ansprüche bestimmt wird.

Quellenangabe

- *1 Unger, A.; Hoffmann, M.; Min-Chieh, Ho; Kwan Kyu, Park; Khuri-Yakub, B.T.; Kupnik, M., „Finite element analysis of mechanically amplified CMUTs“, Ultrasonic Symposium (IUS), 2013 IEEE International, 99. 287-290
- 5

Patentansprüche

1. Schallwandlerarray (10) mit folgenden Eigenschaften:

5

einer Mehrzahl an Wandler (10a, 10b), die je eine Platte (46) umfassen; und

einer separaten Abstrahlstruktur (14), die zumindest zwei der Mehrzahl der Wandlern (10a, 10b) mechanisch miteinander koppelt,

10

wobei die Abstrahlstruktur (14) über je ein Koppellement (12a, 12b) je Platte (46) mit den Patten (46) der gekoppelten Wandlern (10a, 10b) derart gekoppelt ist, dass aus einer Bewegung einer der Platten (46) eine Bewegung der Abstrahlstruktur (14) resultiert.

15

2. Schallwandlerarray (10) gemäß Anspruch 1, wobei das Schallwandlerarray ausgebildet ist, um bei Anliegen eines elektrischen Wechselsignals ein elektroakustisches Schallsignal abzustrahlen.

20

3. Schallwandlerarray (10) gemäß Anspruch 1, wobei das Schallwandlerarray ausgebildet ist, um bei Anliegen eines elektrischen Wechselsignals ein Ultraschallsignal abzustrahlen.

25

4. Schallwandlerarray (10) gemäß einem der vorherigen Ansprüche, wobei jede Platte (46) eine bewegliche Elektrode (46) formt und jeder Wandler (10a, 10b) eine feste Elektrode (44) umfasst, die gegenüber der jeweiligen Platte (46) angeordnet ist, um so einen elektrostatischen Wandler (10a, 10b) zu formen.

30

5. Schallwandlerarray (10) gemäß einem der vorherigen Ansprüche, wobei eine Abstrahlfläche (14a) der Abstrahlstruktur (14) eine ebene Form, gekrümmte Form oder eine weitere Oberflächenform umfasst.

35

6. Schallwandlerarray (10) gemäß einem der vorherigen Ansprüche, wobei eine Abstrahlfläche (14a) der Abstrahlstruktur (14) im Wesentlichen parallel oder verkippt zu den Membranen (46) angeordnet ist.

7. Schallwandlerarray (10) gemäß einem der vorherigen Ansprüche, wobei das Koppelement (12a, 12b) im Wesentlichen mittig an der jeweiligen Membran (46) angreift.
- 5 8. Schallwandlerarray (10) gemäß einem der vorherigen Ansprüche, wobei ein Raum zwischen der Abstrahlstruktur (14) und den Platten(46) mit einem Medium gefüllt ist.
9. Schallwandlerarray (10) gemäß Anspruch 8, wobei das Medium mit einem Überdruck oder Unterdruck beaufschlagt ist.
- 10 10. Schallwandlerarray (10) gemäß einem der vorherigen Ansprüche, wobei die Wandler (10a, 10b) mikro-elektro-mechanische Zellen oder mikro-elektro-mechanische Ultraschall-Zellen sind.
- 15 11. Schallwandlerarray (10) gemäß einem der vorherigen Ansprüche, wobei das Schallwandlerarray (10) eine weitere Mehrzahl an Wandlern (10a, 10b) mit je einer Membran (46) und eine weitere separate Abstrahlstruktur (14) umfasst, die zumindest zwei der weiteren Mehrzahl der Wandler (10a, 10b) mechanisch miteinander koppelt, so dass ein komplexes Array geformt wird.
- 20 12. Schallwandlerarray (10) gemäß einem der vorherigen Ansprüche, wobei die elektrisch miteinander gekoppelten Wandler (10a, 10b) kreisförmig im Array angeordnet sind.
- 25 13. Schallwandlerarray (10) gemäß einem der vorherigen Ansprüche, wobei die Abstrahlstruktur (14) als Brücke mit je einem Koppelement (12a, 12b) je Wandler (10a, 10b) ausgebildet ist und alle Abstrahlflächen (14a) der Abstrahlstruktur (14) der mechanisch gekoppelten Wandler (10a, 10b) eine gemeinsame Abstrahlfläche (14a) bilden.
- 30 14. Schallwandlerarray (10) gemäß einem der vorherigen Ansprüche, wobei die Abstrahlstruktur (14) die Mehrzahl der Schallwandler derart miteinander koppelt, so dass die Bewegung der gemeinsamen Abstrahlfläche (14a) in Abhängigkeit Einzelbewegungen der einzelnen mechanisch miteinander gekoppelten Wandler (10a,
- 35 10b) ist.

15. Schallwandlerarray (10) gemäß Anspruch 14, wobei eine Auslenkung der gemeinsamen Abstrahlfläche (14a) sich aufgrund von Eigenschwingungen der Abstrahlfläche (14a) von der Auslenkung der Einzelbewegungen der einzelnen mechanisch miteinander gekoppelten Wandler (10a, 10b) unterscheidet.

5

16. Schallwandlerarray (10) gemäß einem der vorherigen Ansprüche, wobei die Bewegung der jeweiligen Platten (46) und der Abstrahlstruktur (14) eine Hubbewegung ist.

10

17. Schallwandlerarray (10) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 16, wobei das Schallwandlerarray (10) mit einer Steuerung gekoppelt ist, die ausgebildet ist, um den einzelnen Wandler (10a, 10b) unterschiedliche Eigenschaften aufzubringen.

15

18. Schallwandlerarray (10) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 17, wobei das Schallwandlerarray (10) mit einer Steuerung gekoppelt ist, die ausgebildet ist, um unterschiedliche Eigenschaften der einzelnen Wandler (10a, 10b) zu kompensieren.

19. Schallwandlerarray (10) gemäß Anspruch 18, wenn die gekoppelten Wandler (10a, 10b) gleichförmig angesteuert werden.

20

20. Schallwandlerarray (10) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 19, wobei die Bewegung der Abstrahlstruktur (14) eine Kippbewegung ist, wenn die gekoppelten Wandler (10a, 10b) unterschiedlich angesteuert werden.

25

21. Schallwandlerarray (10) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 20, wobei das Koppellement (12a, 12b) einen Pfosten oder Ringelement umfasst.

22. Schallwandlerarray (10) mit folgenden Eigenschaften:

30

einer Mehrzahl an Wandler (10a, 10b), die je eine Platte (46) umfassen; und

einer separaten Abstrahlstruktur (14), die eine Brücke zwischen zumindest zwei der Mehrzahl der Wandlern (10a, 10b) schafft, um die zumindest zwei der Mehrzahl der Wandlern (10a, 10b) mechanisch miteinander zu koppeln,

35

wobei die Abstrahlstruktur (14) über je ein Koppellement (12a, 12b) je Platte (46) mit den Patten (46) der gekoppelten Wandlern (10a, 10b) derart gekoppelt ist, dass aus einer Bewegung einer der Platten (46) eine Bewegung der Abstrahlstruktur (14) resultiert.

5

23. Schallwandlerarray (10) mit folgenden Eigenschaften:

einer Mehrzahl an Wandler (10a, 10b), die je eine Platte (46) umfassen; und

10

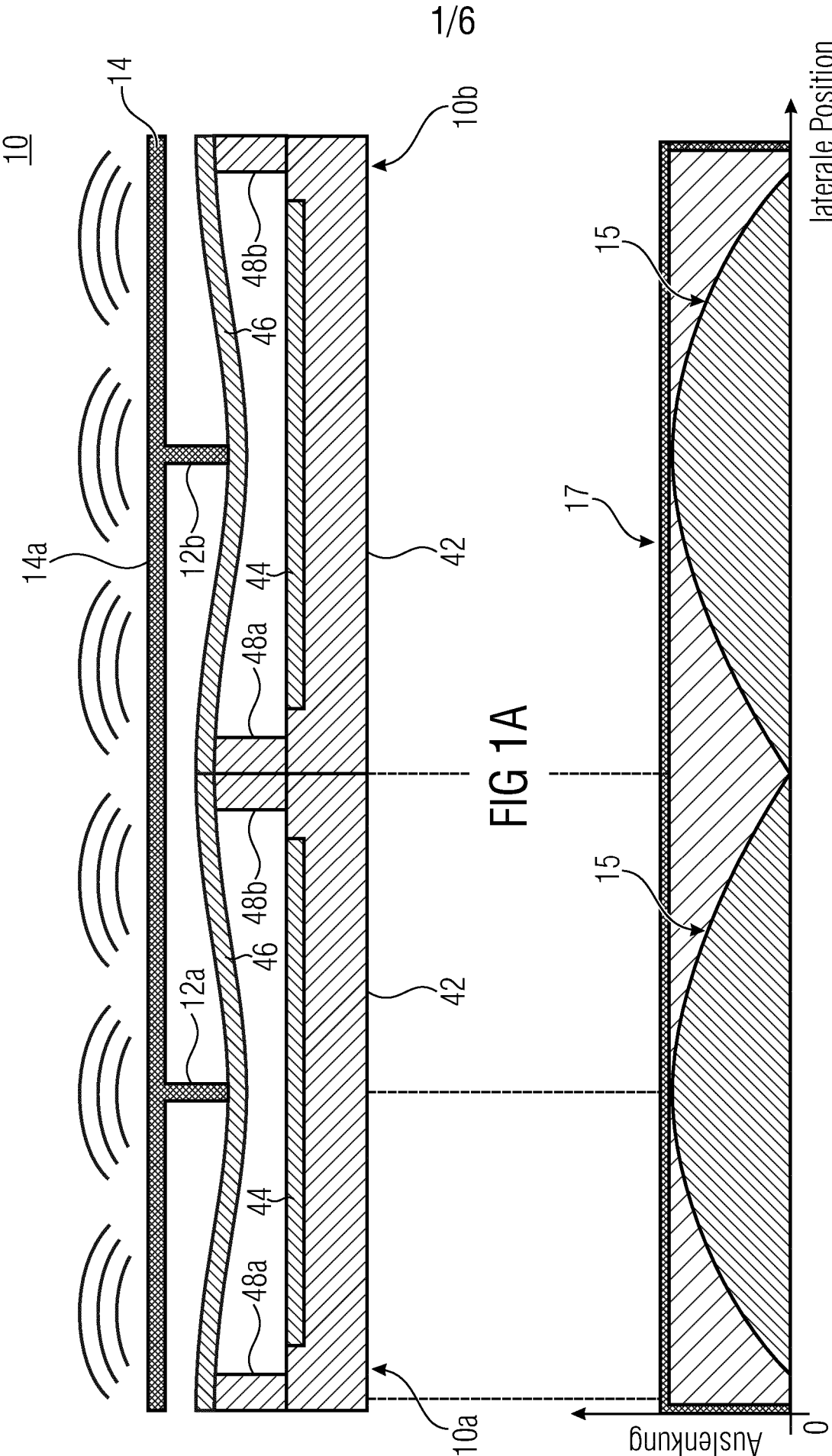
einer separaten Abstrahlstruktur (14), die zumindest zwei der Mehrzahl der Wandlern (10a, 10b) mechanisch miteinander koppelt,

wobei die Abstrahlstruktur (14) über je ein Koppellement (12a, 12b) je Platte (46) mit den Patten (46) der gekoppelten Wandlern (10a, 10b) derart gekoppelt ist, dass aus einer Bewegung einer der Platten (46) eine Bewegung der Abstrahlstruktur (14) resultiert,

15

wobei das Schallwandlerarray (10) mehrere unabhängig voneinander bewegbare, Abstrahlstrukturen (14) umfasst.

20



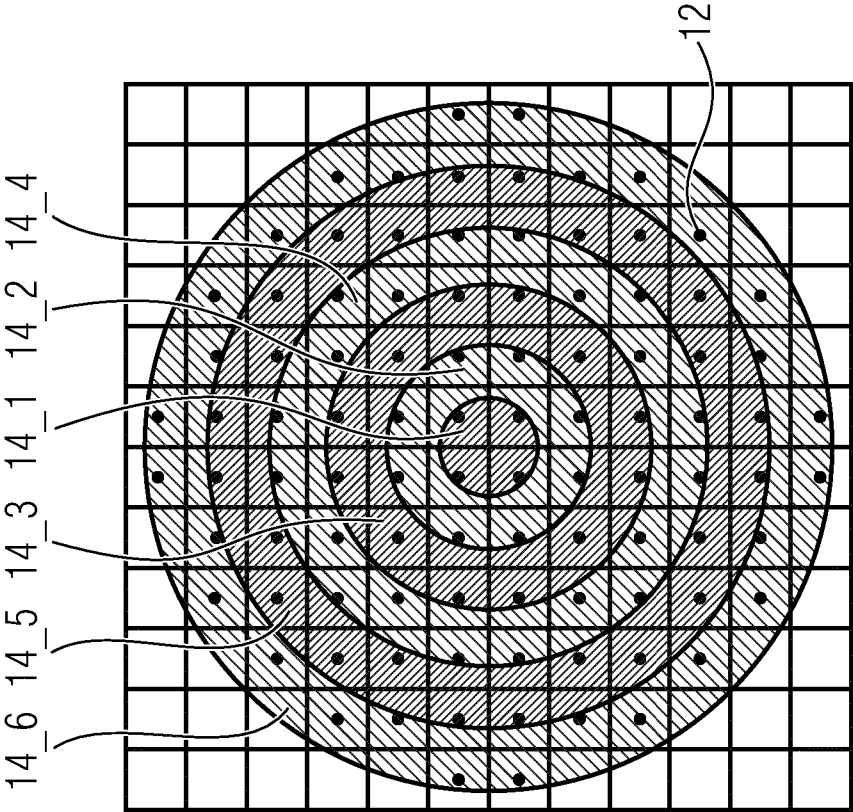


FIG 2B

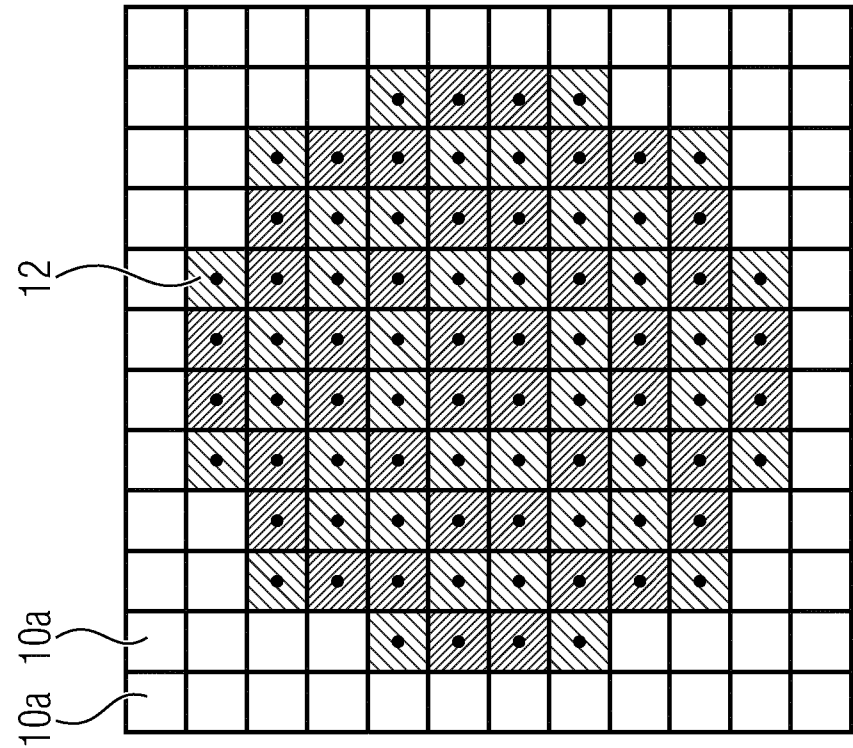


FIG 2A

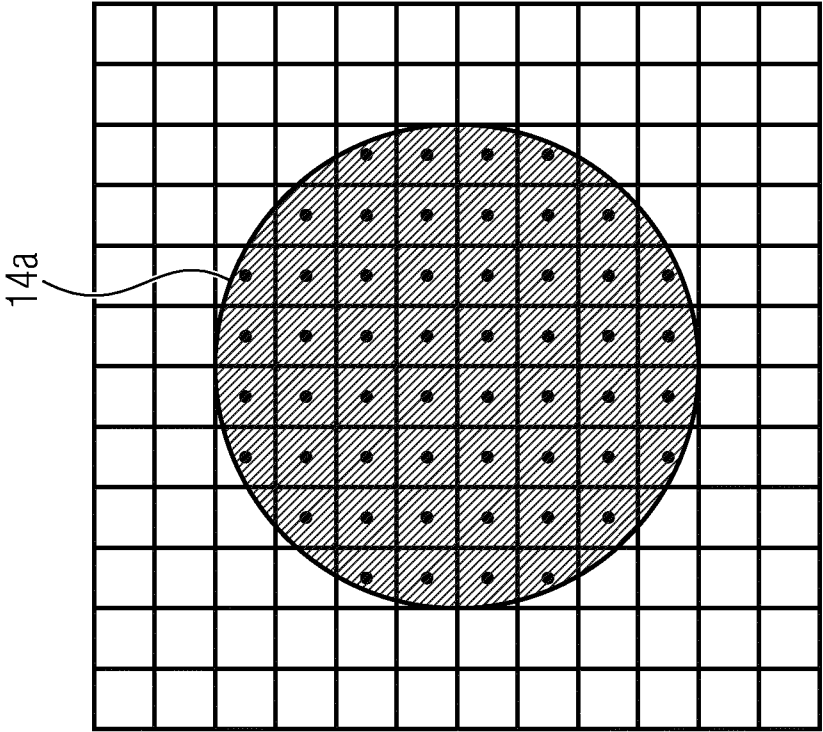


FIG 3B

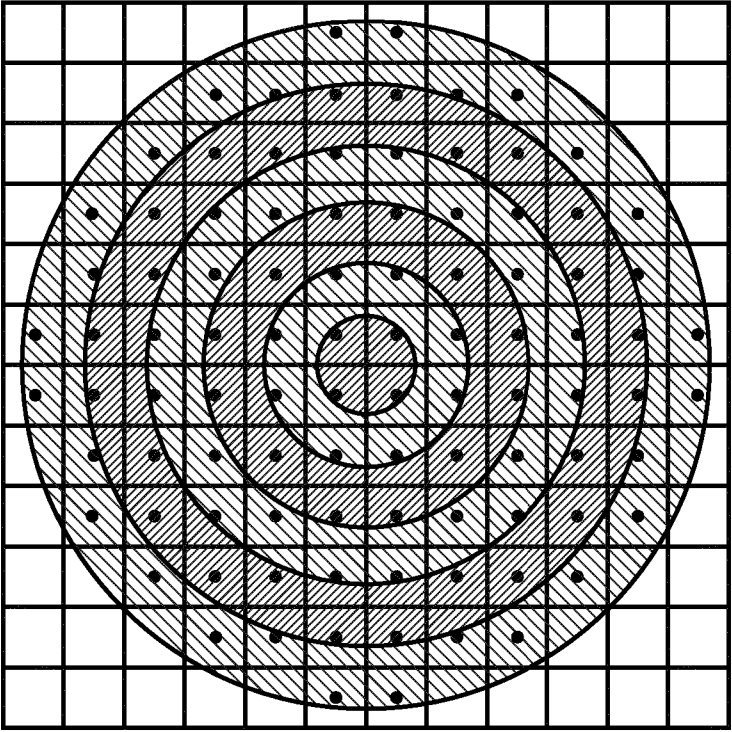


FIG 3A

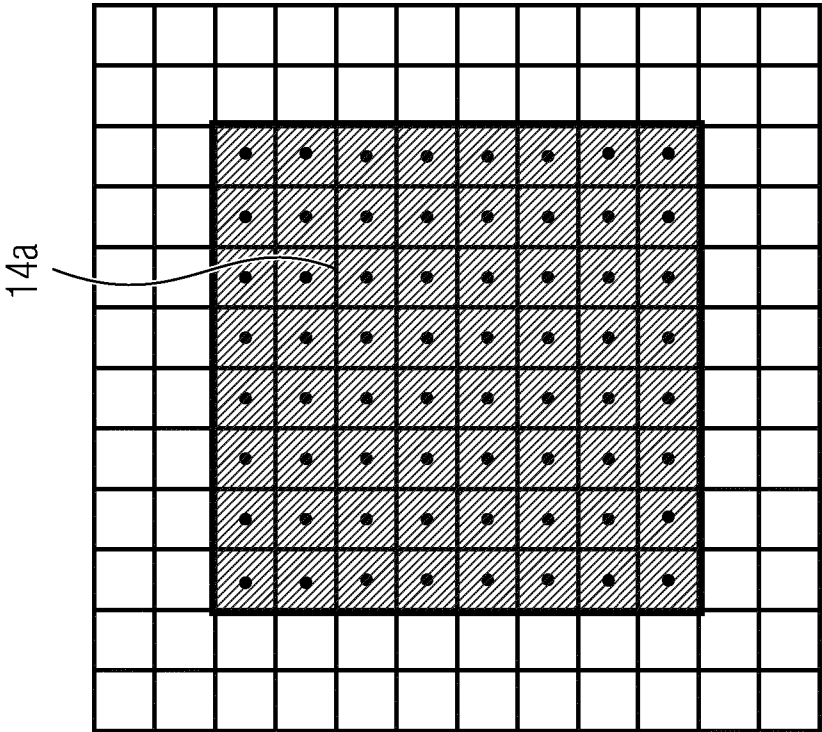


FIG 3D

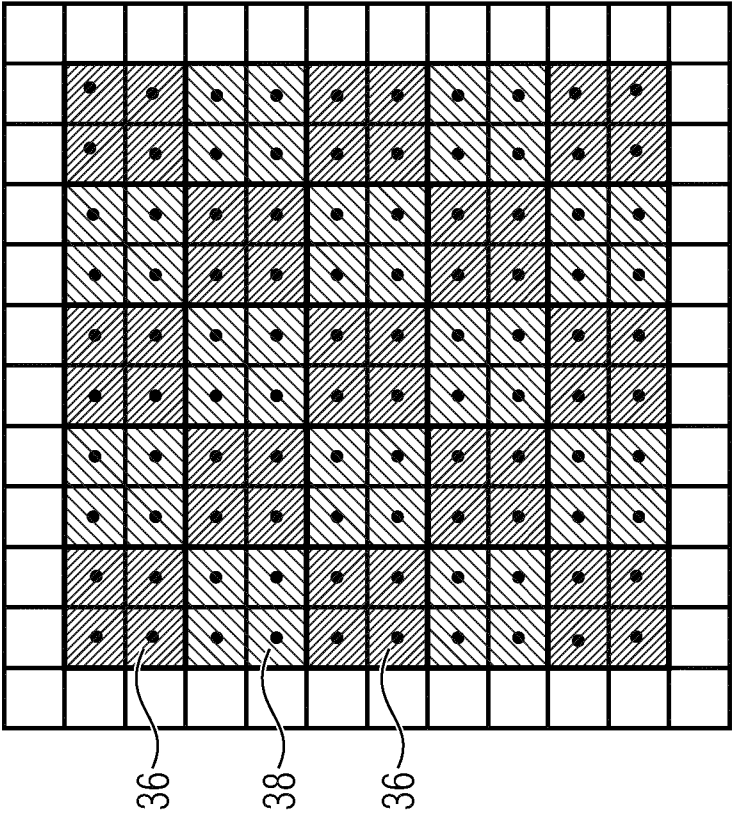


FIG 3C

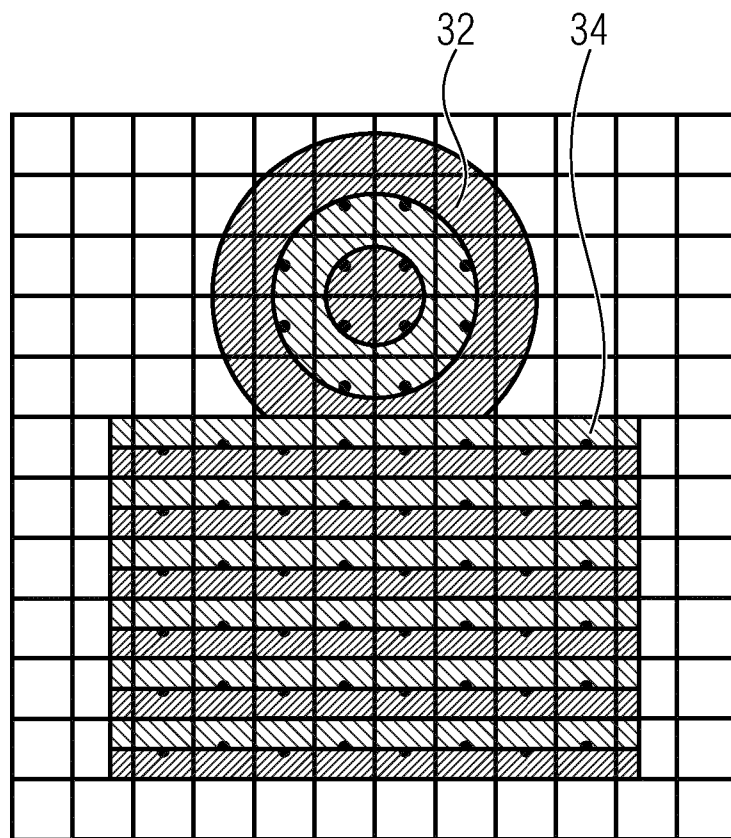
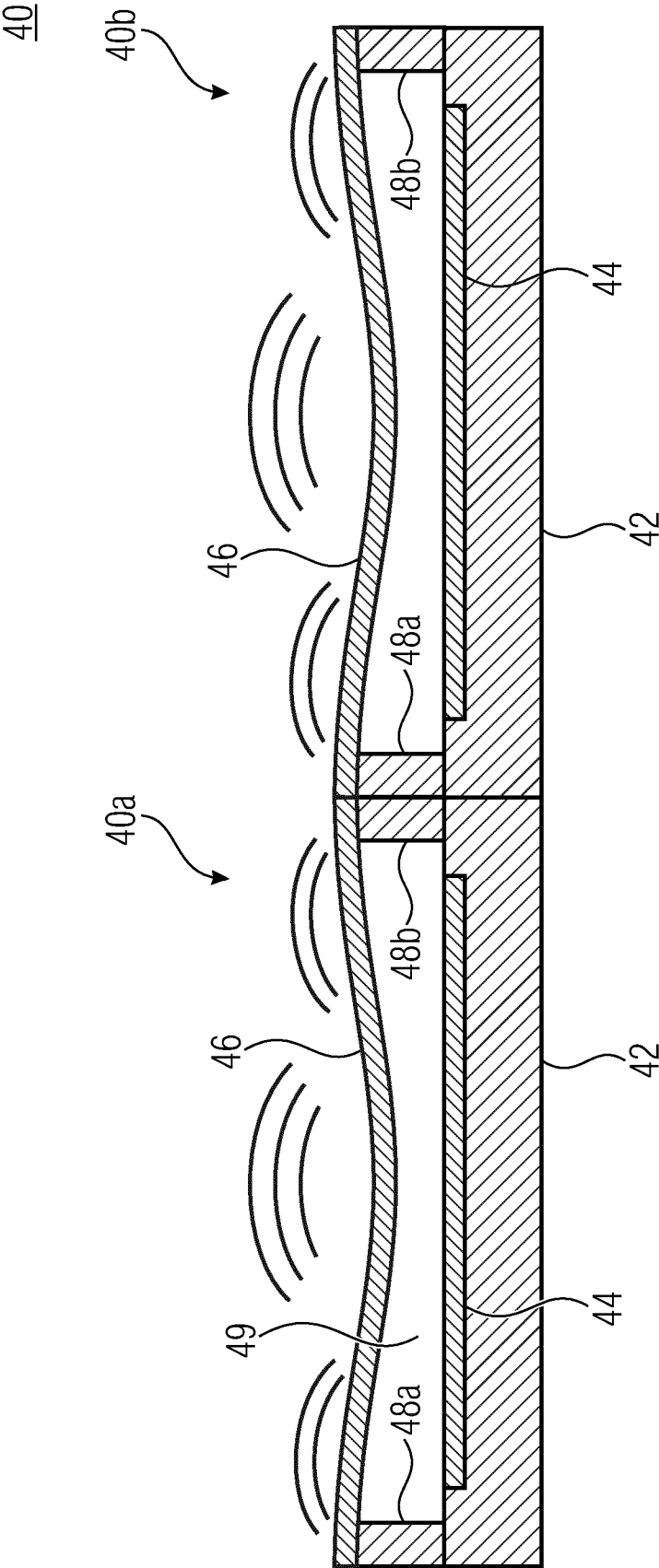


FIG 3E



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2016/055091

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. H04R1/40
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)
H04R

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	EP 2 023 654 A1 (KNAUF AMF GMBH & CO KG [DE]) 11 February 2009 (2009-02-11) Abs. 1-27, 29-35 -----	1-23
A	US 2002/191803 A1 (ASADA KOHEI [JP] ET AL) 19 December 2002 (2002-12-19) Abs. 1-35, 100-322 -----	1-23
A	US 2009/141916 A1 (CLAIR ROY B [US] ET AL) 4 June 2009 (2009-06-04) Abs. 2-11, 46-120 -----	1-23
A	EP 2 685 255 A2 (SAMSUNG ELECTRONICS CO LTD [KR]) 15 January 2014 (2014-01-15) Abs. 1-27, 30-106 -----	1-23



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

29 April 2016

Date of mailing of the international search report

10/05/2016

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

Peirs, Karel

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2016/055091

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 2023654	A1	11-02-2009	NONE

US 2002191803	A1	19-12-2002	CN 1258427 A 28-06-2000
			CN 1547416 A 17-11-2004
			CN 1671246 A 21-09-2005
			CN 101031162 A 05-09-2007
			EP 0969691 A1 05-01-2000
			EP 2178307 A2 21-04-2010
			JP 4317957 B2 19-08-2009
			US 6519346 B1 11-02-2003
			US 2001043714 A1 22-11-2001
			US 2002191803 A1 19-12-2002
			US 2002191807 A1 19-12-2002
			WO 9937118 A1 22-07-1999

US 2009141916	A1	04-06-2009	US 2009141916 A1 04-06-2009
			US 2009141926 A1 04-06-2009
			WO 2009073578 A2 11-06-2009

EP 2685255	A2	15-01-2014	CN 103536314 A 29-01-2014
			EP 2685255 A2 15-01-2014
			KR 20140009673 A 23-01-2014
			US 2014013850 A1 16-01-2014

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. H04R1/40
ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
H04R

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	EP 2 023 654 A1 (KNAUF AMF GMBH & CO KG [DE]) 11. Februar 2009 (2009-02-11) Abs. 1-27, 29-35 -----	1-23
A	US 2002/191803 A1 (ASADA KOHEI [JP] ET AL) 19. Dezember 2002 (2002-12-19) Abs. 1-35, 100-322 -----	1-23
A	US 2009/141916 A1 (CLAIR ROY B [US] ET AL) 4. Juni 2009 (2009-06-04) Abs. 2-11, 46-120 -----	1-23
A	EP 2 685 255 A2 (SAMSUNG ELECTRONICS CO LTD [KR]) 15. Januar 2014 (2014-01-15) Abs. 1-27, 30-106 -----	1-23



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

29. April 2016

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

10/05/2016

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

Peirs, Karel

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2016/055091

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 2023654	A1	11-02-2009	KEINE
US 2002191803	A1	19-12-2002	CN 1258427 A 28-06-2000
			CN 1547416 A 17-11-2004
			CN 1671246 A 21-09-2005
			CN 101031162 A 05-09-2007
			EP 0969691 A1 05-01-2000
			EP 2178307 A2 21-04-2010
			JP 4317957 B2 19-08-2009
			US 6519346 B1 11-02-2003
			US 2001043714 A1 22-11-2001
			US 2002191803 A1 19-12-2002
			US 2002191807 A1 19-12-2002
			WO 9937118 A1 22-07-1999
US 2009141916	A1	04-06-2009	US 2009141916 A1 04-06-2009
			US 2009141926 A1 04-06-2009
			WO 2009073578 A2 11-06-2009
EP 2685255	A2	15-01-2014	CN 103536314 A 29-01-2014
			EP 2685255 A2 15-01-2014
			KR 20140009673 A 23-01-2014
			US 2014013850 A1 16-01-2014