



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
17.06.2009 Patentblatt 2009/25

(51) Int Cl.:
H04R 9/06 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **08168162.9**

(22) Anmeldetag: **03.11.2008**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MT NL NO PL PT RO SE SI SK TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA MK RS

(71) Anmelder: **Siemens Aktiengesellschaft**
80333 München (DE)

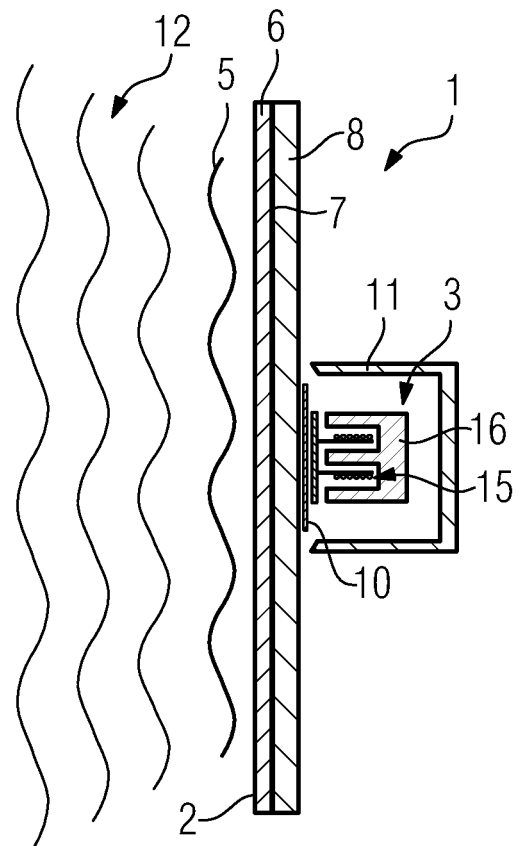
(72) Erfinder: **Bösnecker, Robert**
84030, Ergolding (DE)

(30) Priorität: **12.12.2007 DE 102007059724**

(54) **Vorrichtung zur Wiedergabe von Schall bei hohen Temperaturen**

(57) Die Erfindung betrifft einen Lautsprecher mit einem zu Schwingungen anregbaren Element und zumindest einem Antrieb, mittels dem elektrische Tonsignale in die Schwingungen umwandelbar sind. Um einen Lautsprecher anzugeben, der eine längere Funktionsdauer bei hohen Temperaturen als die bekannten Lösungen aufweist, wird vorgeschlagen, dass das schwingungsfähige Element aus zumindest einem feuerresistenten und wärmeisolierenden Material gebildet ist. Hierdurch wird der Antrieb vor zu hohen Temperaturen geschützt, so dass der Lautsprecher im Idealfall im Feuer genauso gut arbeitet wie ohne Feuer.

FIG 2



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Lautsprecher mit einem zu Schwingungen anregbaren Element und zumindest einem Antrieb, mittels dem elektrische Tonsignale in die Schwingungen umwandelbar sind.

[0002] Derartige Lautsprecher zur Wiedergabe von hörbaren und nichthörbaren Frequenzen kommen auf allen Gebieten der Beschallung zum Einsatz. In allen Anwendungen in der Beschallung, in denen es um den Schutz von Menschenleben geht, spielt der Brandschutz eine hervorgehobene Rolle. Durchsage-, Notruf- und Personenleitsysteme werden im Falle eines Brandes zu lebensrettenden Einrichtungen. In etlichen Fällen kam es jedoch in der Vergangenheit zu vermeidbaren Toten und Verletzten, weil beispielsweise Durchsagesysteme bei einem ausgebrochenen Brand versagt haben, d.h. ausgefallen sind. Typischerweise waren die Systeme nicht in der Lage, den im Brandfall auftretenden hohen Temperaturen zu widerstehen.

[0003] Konventionelle Lautsprecher bestehen im Allgemeinen aus einer konusförmigen Membran, die über eine Hub- und Senkbewegung die vor sich befindliche Luft in longitudinale Schwingungen versetzt und somit als Schallgeber fungiert. Wird diese Konstruktion einer hohen Temperatur ausgesetzt, so verbrennt die Membrane, die üblicherweise aus Pappe besteht. Bei der konventionellen Lautsprechertechnik wird die Membrane beispielsweise über ein elektromagnetisches Antriebssystem in Bewegung versetzt. Dieses Antriebssystem besteht aus einem Dauermagneten und einer Tauchspule. Der Magnet stellt ein dauerhaft anliegendes Magnetfeld dar, in dem sich die vom Audiosignalstrom durchflossene Tauchspule bewegt. Je stärker der Strom durch die Spule ist, desto größer ist die Bewegung und desto lauter ist der erzeugte Schall. Der Dauermagnet stellt bei hohen Temperaturen ein weiteres großes Problem dar. Ab einer Temperatur von z.B. etwa 125 Grad beginnt der Magnet, seine magnetische Kraft zu verlieren. Das liegt an den magnetischen Strukturen im beispielsweise verwendeten Neodym-Material.

[0004] Die gleichen Probleme ergeben sich dabei prinzipiell auch bei der Verwendung von Flächenlautsprechern, bei denen als "Membran" ein biegesteifes Element zu Biegeschwingungen angeregt wird, wobei die "Membran" hier typischerweise nicht von Pappe ist. Die Schwingungswandler, die die elektrischen Tonsignale in Biegeschwingungen umwandeln, sind aber bei diesen als BiegeWellenwandlern ausgebildeten Flächenlautsprechern üblicherweise ebenfalls als elektrodynamische Antriebe ausgeführt.

[0005] Aus US 6 164 408 A1 ist ein als Deckenelement ausgebildeter Flächenlautsprecher bekannt, der aus einem feuerfesten Material besteht. Allerdings wird hier offen gelassen, ob der Lautsprecher bei Feuer überhaupt noch funktioniert, da die Feuerfestigkeit alleine - wie oben beschrieben - keine Aussage über die Funktionsfähigkeit des Lautsprechers macht. Dieser bekannten Lösung

geht es allerdings auch lediglich darum, einen Deckenlautsprecher zur Erzeugung eines diffusen Hintergrundgeräusches zum Überdecken von Gesprächen in z.B. Großraumbüros anzugeben, der den geltenden Feuer-schutzbestimmungen genügt, d.h. nicht brennbar ist, was in der angegebenen Druckschrift durch einen komplett aus Metall bestehenden Lautsprecher gelöst wird.

[0006] Aus US 2004/0045764 A1 ist ebenfalls ein als Deckenelement ausgeführter Flächenlautsprecher, der die Feuerschutzbestimmungen erfüllt, bekannt, bei dem allerdings zum Erhalt von High-fidelity-Eigenschaften nicht auf den Einsatz von feuerfesten Materialien gesetzt wird, sondern bei dem die feuerempfindlichen Teile, wie z.B. die zu Biegeschwingungen angeregte Membran, durch eine aus Sicht der Membran rückwärtig - also oberhalb des Deckenlautsprechers - angebrachte feuerfeste Box geschützt werden.

[0007] Bei den aus dem Stand der Technik bekannten Lösungen wird dabei aber nicht das oben beschriebene Problem insbesondere des Antriebs gelöst, der bei höheren Temperaturen durch den Verlust der magnetischen Kraft seine Funktionstüchtigkeit einbüßt.

[0008] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Lautsprecher anzugeben, der eine längere Funktionsdauer bei hohen Temperaturen als die bekannten Lösungen aufweist.

[0009] Diese Aufgabe wird bei einem Lautsprecher der eingangs genannten Art dadurch gelöst, dass das Element aus zumindest einem feuerresistenten und wärmeisolierenden Material gebildet ist.

[0010] Dadurch, dass das Element nicht brennbar ist und wärmeisolierend wirkt, kann es die Hitze eines Feuers von dem Antrieb wenigstens teilweise fern halten und ihn so vor der Temperatur des Feuers wenigstens teilweise schützen, so dass schwingungsfähiges Element und Antrieb einem Brand oder Feuer wenigstens eine gewisse Zeit widerstehen können.

[0011] Mit der erfindungsgemäßen Lösung wird ein Prinzip gezeigt, das den Betrieb eines Schallgebers (Lautsprechers) unter Feuer- und/oder Brandbedingungen ermöglicht. Der Schallgeber wird hierdurch in die Lage versetzt, unter Feuer weiterhin seine Aufgabe als Schallgeber wenigstens eine definierte Zeit lang zu erfüllen. Diese Zeit wird FRxx genannt. FR steht für "Feuer Resistent" und xx ist die Zeitangaben in Minuten, die der Lautsprecher unter Feuerbedingungen arbeiten kann. Somit bedeutet beispielsweise FR15, dass der Schallgeber im Brandfall noch 15 Minuten weiterarbeiten kann.

[0012] In einer vorteilhaften Form der Ausgestaltung ist das Element aus zumindest zwei Schichten aufgebaut. Somit kann das schwingungsfähige Element als einfache Schichtstruktur mit beispielsweise zumindest einer wärmeisolierenden Schicht hergestellt werden. Ebenso kann ein wärmeisolierendes Material wie beispielsweise Glasschaum mit einer stützenden und/oder versteifenden Innenlage versehen werden, wodurch die gewünschte Funktionalität vorteilhaft unterstützt wird und sich das Element gut als Membran in einem konven-

tionellen Lautsprechersystem einsetzen lässt.

[0013] In einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform ist das Element über ein wärmeisolierendes Verbindungselement mit dem Antrieb verbunden. Durch diese zusätzliche Isolation kann die Funktionsfähigkeit des Lautsprechers unter Hitzeeinwirkung weiter verlängert werden. Das Verbindungselement kann beispielsweise ein Ceran-Plättchen oder -Ring sein, um den Antrieb auf eine weitere Distanz zum warmen bzw. heißen schwingungsfähigen Element zu bringen, da Ceran besonders gute Wärmeisolationseigenschaften hat.

[0014] In einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform weist der Antrieb eine wärmeisolierende Abschirmung auf. Hierdurch wird die Aktionsdauer (Lebensdauer) des Antriebs ebenfalls weiter verlängert, da durch diesen zusätzlichen Schutz der Antrieb auf den nicht durch das schwingungsfähige Element abgedeckten Seiten vor Hitze und/oder Flammen geschützt ist.

[0015] In einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform ist das Element als biegesteife Platte ausgebildet und zu Biegeschwingungen anregbar. Diese Ausführungsform bietet neben der Möglichkeit des Einsatzes verschiedenster Materialien als "Membran" auch die weiteren mit Flächenlautsprechern verbundenen Vorteile wie beispielsweise einen Einbau als Wand- oder Deckenelement. Ein geeignetes Material mit sehr guten Wärmeisolationseigenschaften und zumindest guten Klangeigenschaften ist beispielsweise Ceran-Glas.

[0016] In einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform weist das Element eine Konsistenz auf, die durch Einwirkung von Hitze veränderbar ist, wobei das Element weiterhin zu Schwingungen anregbar ist. Hierdurch verändert sich das schwingungsfähige Element nur soweit, dass eine verständliche Sprachdurchsage weiterhin möglich ist. Dies wird durch den Einsatz von Materialien - wie beispielsweise Steinwolle, Erde und Stärke - erreicht, die unter großer Hitze fest zusammenbacken ("keramisieren"). D.h., ein Element aus einem derartigen Material (-gemisch) brennt nicht ab, sondern wird hart, wodurch die akustischen Eigenschaften insbesondere eines Flächenlautsprechers mit einer biegesteifen Platte als schwingungsfähigem Element zumindest im wesentlichen erhalten bleiben.

[0017] In einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform ist dabei die Konsistenz nur auf einer dem Antrieb gegenüberliegenden Seite veränderbar. Hierdurch kann nach einem Brandfall (oder Einwirken einer hohen Temperatur) z.B. durch mechanische Bearbeitung (Abkratzen der Oberfläche) ein wenigstens teilweise dem ursprünglichen Zustand entsprechender Zustand erreicht werden. Das schwingungsfähige (schallgebende) Element wird quasi in Schichten abgetragen. Es wird pro Brandfall also eine Schicht weniger dick.

[0018] In einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform ist das Element schallabsorbierend. Hierdurch kann z.B. die Akustik des Raumes, in dem der Lautsprecher verbaut ist, verbessert werden.

[0019] In einer weiteren vorteilhaften Ausführungs-

form ist mittels des Elementes Licht emittierbar. Dies ist insbesondere bei Flächenlautsprechern leicht realisierbar, bei denen eine Licht emittierende Vorrichtung als biegesteife Platte zu Biegeschwingungen angeregt wird, wobei unter einer derartigen Vorrichtung z.B. auch ein Display zu verstehen ist. In dieser Ausgestaltung eignet sich der Lautsprecher besonders gut als Alarmvorrichtung, da somit im Brandfall nicht nur ein akustisches Alarmsignal und/oder eine Sprachdurchsage ausgebar ist, sondern zugleich z.B. eine Notbeleuchtung aktiviert oder ein Rettungsweg angezeigt werden kann.

[0020] In einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform weist der Lautsprecher zumindest einen Temperaturfühler zur Bestimmung zumindest einer Temperatur des Elementes auf. Dabei kann die gemessene Temperatur beispielsweise an eine Leitzentrale übermittelt werden, so dass eine Hitzeentwicklung, die auf einen Brand hindeuten könnte, frühzeitig von einem in der Leitzentrale vorgesehenen Brandschutzsystem erkannt und ein entsprechender Alarm ausgelöst werden kann.

[0021] In einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform weist der Lautsprecher Mittel für eine temperaturabhängige Änderung der elektrischen Tonsignale auf. Unter Einwirkung einer hohen Temperatur kann das schwingungsfähige Element seine akustischen Eigenschaften verändern, so dass für eine auch im Brandfall verständliche Sprachdurchsage eine temperaturabhängige Klangverzerrung notwendig sein kann. Dies kann beispielsweise durch eine - bei Flächenlautsprechern üblicherweise ohnehin vorgesehenen - Filtereinrichtung mit einer Übertragungsfunktion realisiert werden, wobei die Mittel für die temperaturabhängige Änderung der elektrischen Tonsignale die Übertragungsfunktion an die jeweils herrschende Temperatur anpasst.

[0022] Im Folgenden wird die Erfindung anhand der in den Figuren dargestellten Ausführungsbeispiele näher beschrieben und erläutert. Es zeigen:

- FIG 1 einen konventionellen Lautsprecher mit wärmeisoliertem Antrieb,
- FIG 2 einen Flächenlautsprecher mit wärmeisoliertem Antrieb,
- FIG 3 eine biegesteife Platte in Zylinderform.

[0023] FIG 1 zeigt eine schematische Darstellung eines konventionellen Lautsprechers 1 mit einem wärmeisolierenden schwingungsfähigen Element 2 und einem elektrodynamischen Antrieb 3. Die hier gezeigte Ausführungsform arbeitet nach dem von Kellogg und Rice 1937 veröffentlichten System. Eine konusförmige Membran 2 als schwingungsfähiges Element wird von dem elektrodynamischen Antriebssystem 3 zum Hin- und Herbewegen - den Schwingungen 4 - gezwungen, wodurch die sich vor der Membran 2 befindliche Luft mal mehr und mal weniger verdichtet wird.

[0024] Diese Druckschwankungen 12 werden vom menschlichen Ohr als akustisches Ereignis wahrgenommen.

[0025] Die Membrane 2 ist feuerfest und wärmeisolierend (und/oder wärmeabweisend). Sie ist in der Lage, einen Temperaturunterschied zwischen dem Bereich vor der Membrane 2 und dem Bereich hinter der Membrane 2 wenigstens eine gewisse Zeit hindurch zu gewährleisten. Ein für diese Zwecke geeignetes Material ist beispielsweise Foamglas oder Glasschaum. Dieses Material kann zusätzlich stützende und/oder isolierende und/oder versteifende Innenlagen 7 besitzen, um die gewünschte Funktion vorteilhaft zu unterstützen, so dass die Membran 2 aus verschiedenen Schichten 6 - 8 aufgebaut ist. Damit die Membran 2 die gewünschte Hin- und Herbewegung 4 auch ausführen kann, wird sie von einer Aufhängung 14 gehalten, so dass die Bewegung 4 relativ zum Lautsprecherchassis 13 stattfinden kann. Der Antrieb 3 findet durch das elektromagnetische Prinzip statt. Eine vom elektrischen Tonsignal durchflossene Tauchspule 15 bewegt sich im Magnetfeld des Magneten 16 und ist mit der Membrane 2 verbunden. Über ein als hintere Aufhängung der Membrane 2 ausgeführtes wärmeisolierendes Verbindungselement 9, einer so genannten "Spinne", wird der Magnet 16 zusätzlich geschützt. Eine wärmeisolierende Abschirmung 11 als rückwärtiger Schutz sichert den Magneten 16 von hinten vor der Hitze und den Flammen.

[0026] FIG 2 zeigt eine alternative Ausführungsform eines Lautsprechers 1, bei dem als schwingungsfähiges Element 2 eine zu Biegeschwingungen 5 anregbare biegesteife Platte verwendet wird. Diese feuerresistente und wärmeisolierende "Membran" 2 wird von einem Antrieb 3 zu Biegeschwingungen 5 angeregt und versetzt die vor der Membrane 2 befindliche Luft in transversalwellenartige Schwingungen 12. Der Antrieb 3 ist auch hier eine elektrodynamische Schwingspule, wobei zwischen der Schwingspule 3 und der Membrane 2 ein wärmeisolierendes Verbindungselement 10 als zusätzliche Isolation eingebracht ist. Eine rückwärtige wärmeisolierende Abschirmung 11 sichert auch hier die Schwingspule 3 von hinten vor Hitze und/oder Flammen. Für eine Erläuterung der weiteren Bezugszeichen siehe FIG 1.

[0027] FIG 3 zeigt schematisch ein Ausführungsbeispiel einer biegesteifen Platte als Membran 2 in Zylinderform. Grundsätzlich kann die Membran 2 aus verschiedenen Schichten 6 - 8 von geeigneten Materialien aufgebaut sein und eine beliebige dreidimensionale Form sowie eine beliebige - auch ungleichmäßige - Dicke und Schichtung aufweisen; sie ist also völlig frei gestaltbar. Durch die zylinderförmige Ausgestaltung der Membran 2 wird die (in der Figur nicht sichtbare) Schwingspule 3 noch besser vor zu hohen Temperaturen geschützt. Bogenförmige, wellenförmige oder auch kugelförmige Ausführungen, die den Antrieb 3 vollständig von allen Seiten vor Feuer schützen, sind dabei ebenfalls machbar.

[0028] Zusammenfassend betrifft die Erfindung einen Lautsprecher mit einem zu Schwingungen anregbaren Element und zumindest einem Antrieb, mittels dem elektrische Tonsignale in die Schwingungen umwandelbar

sind. Um einen Lautsprecher anzugeben, der eine längere Funktionsdauer bei hohen Temperaturen als die bekannten Lösungen aufweist, wird vorgeschlagen, dass das schwingungsfähige Element aus zumindest einem feuerresistenten und wärmeisolierenden Material gebildet ist. Hierdurch wird der Antrieb vor zu hohen Temperaturen geschützt, so dass der Lautsprecher im Idealfall im Feuer genauso gut arbeitet wie ohne Feuer.

Patentansprüche

1. Lautsprecher (1) mit einem zu Schwingungen (4, 5) anregbaren Element (2) und zumindest einem Antrieb (3), mittels dem elektrische Tonsignale in die Schwingungen (4, 5) umwandelbar sind, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Element (2) aus zumindest einem feuerresistenten und wärmeisolierenden Material gebildet ist.
2. Lautsprecher nach Anspruch 1, wobei das Element (2) aus zumindest zwei Schichten (6 - 8) aufgebaut ist.
3. Lautsprecher nach Anspruch 1 oder 2, wobei das Element (2) über ein wärmeisolierendes Verbindungselement (9, 10) mit dem Antrieb (3) verbunden ist.
4. Lautsprecher nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Antrieb (3) eine wärmeisolierende Abschirmung (11) aufweist.
5. Lautsprecher nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Element (2) als biegesteife Platte ausgebildet und zu Biegeschwingungen (5) anregbar ist.
6. Lautsprecher nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Element (2) eine Konsistenz aufweist, die durch Einwirkung von Hitze veränderbar ist, wobei das Element (2) weiterhin zu Schwingungen (4, 5) anregbar ist.
7. Lautsprecher nach Anspruch 6, wobei die Konsistenz nur auf einer dem Antrieb (3) gegenüberliegenden Seite veränderbar ist.
8. Lautsprecher nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Element (2) schallabsorbierend ist.
9. Lautsprecher nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei mittels des Elementes (2) Licht emittierbar ist.

10. Lautsprecher nach einem der vorhergehenden Ansprüche mit zumindest einem Temperaturfühler zur Bestimmung zumindest einer Temperatur des Elementes (2).

5

11. Lautsprecher nach einem der vorhergehenden Ansprüche mit Mitteln für eine temperaturabhängige Änderung der elektrischen Tonsignale.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

FIG 1

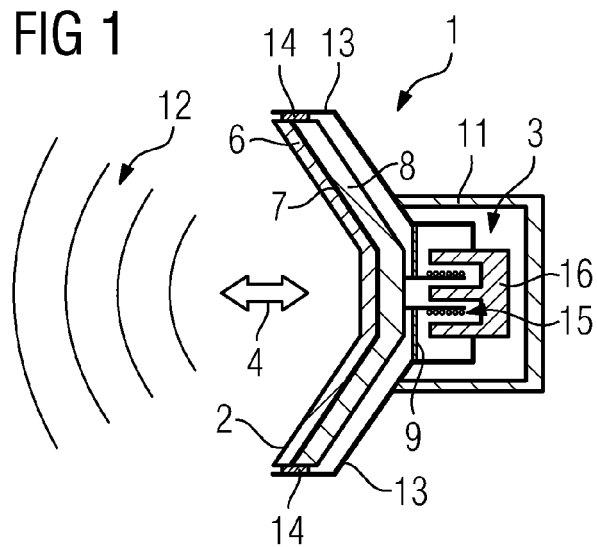


FIG 2

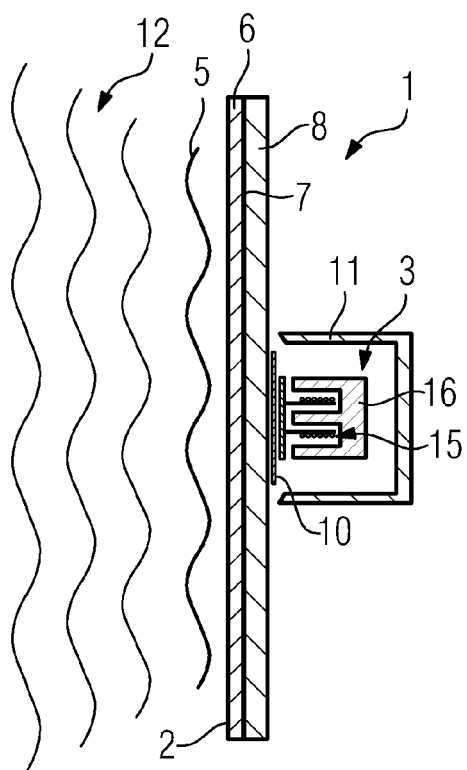
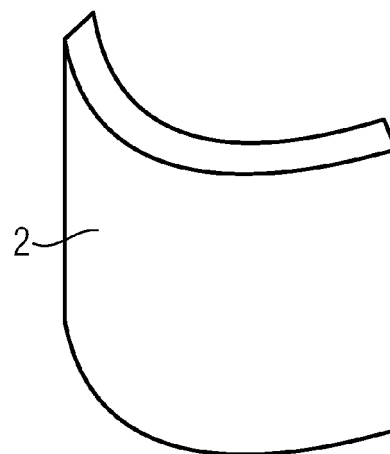


FIG 3



IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- US 6164408 A1 [0005]
- US 20040045764 A1 [0006]