(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) **EP 1 809 070 A2**

(12) EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
18.07.2007 Patentblatt 2007/29

(51) Int Cl.:
H04R 19/00 *(2006.01)* ***H04R 17/02*** *(2006.01)*

(21) Anmeldenummer: **06126166.5**

(22) Anmeldetag: **14.12.2006**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HU IE IS IT LI LT LU LV MC NL PL PT RO SE SI SK TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA HR MK YU

(30) Priorität: **13.01.2006 DE 102006001886**

(71) Anmelder: **Siemens Audiologische Technik GmbH**
91058 Erlangen (DE)

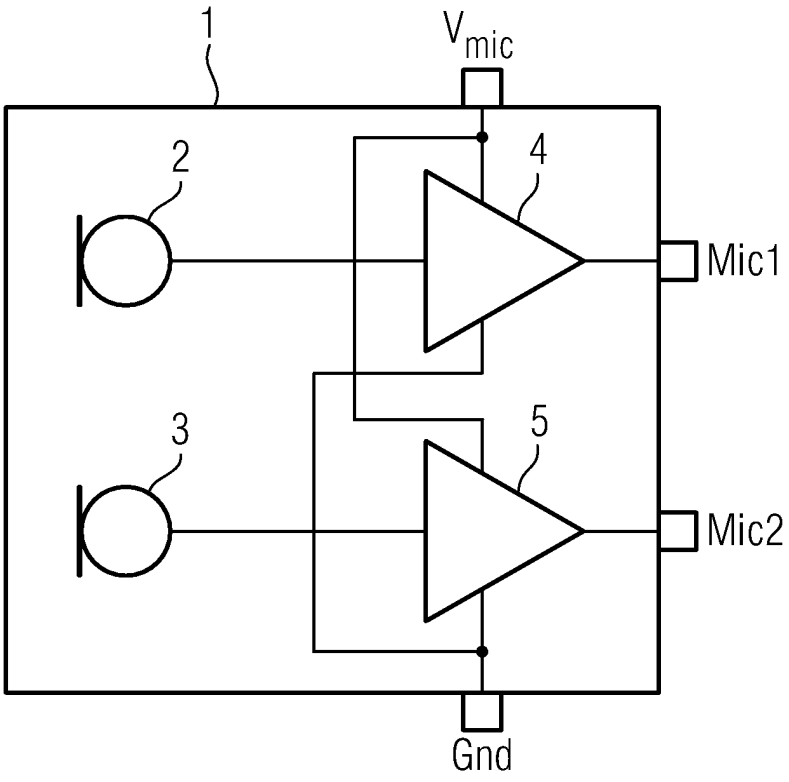
(72) Erfinder: **Tan, Bock Swee Joshua**
540193 Singapore (SG)

(74) Vertreter: **Berg, Peter**
Siemens AG
Postfach 22 16 34
80506 München (DE)

(54) Mikrofonvorrichtung mit mehreren Siliziummikrofonen für eine Hörvorrichtung

(57) Mehrfachmikrofone zur Realisierung von Richtmikrofonen hoher Zuverlässigkeit für Hörvorrichtungen und insbesondere für Hörgeräte sollen einfacher hergestellt werden können. Dazu ist vorgesehen, mindestens zwei Siliziummikrofone (2, 3) und mindestens zwei daran angeschlossene Impedanzwandler (4, 5) auf einem einzigen Chip (1) auszubilden, so dass ein integrierter Schaltkreis entsteht. Speziell können so Zwillings-und Drillingsmikrofone für Hörgeräte realisiert werden, die über eine erhöhte Zuverlässigkeit und eine verminderte Empfindlichkeit gegenüber Umwelteinflüssen verfügen. Spezielle Vorteile ergeben sich für die Ein-Chip-Mehrfachmikrofone, wenn sie als SMD-Bauteile ausgestaltet sind.

FIG 1



EP 1 809 070 A2

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Mikrofonvorrichtung für eine Hörvorrichtung, insbesondere für ein Hörgerät, mit mindestens zwei Siliziummikrofonen und mindestens zwei Impedanzwandlern, die jeweils an eines der Siliziummikrofone angeschlossen sind.

[0002] In der Regel werden derzeit in Hörgeräte, Headsets und dergleichen Elektretmikrofone eingebaut. Insbesondere bei Hörgeräten besteht der Bedarf, mehrere eingebaute Mikrofone zu Richtmikrofonen zusammenzuschalten. Diese Richtmikrofone setzen aber voraus, dass die Einzelmikrofone sehr ähnliche Charakteristik besitzen.

[0003] Da Elektretmikrofone in ihrer Charakteristik sehr schwanken, ist es für die Herstellung von Richtmikrofonen notwendig, gut übereinstimmende zwei oder drei Mikrofone auszuwählen. Damit lassen sich dann entsprechende Twin-Mic-Richtmikrofone oder Tri-Mic-Richtmikrofone für In-dem-Ohr-Hörgeräte bzw. Hinter-dem-Ohr-Hörgeräte herstellen. Die Auswahl der geeigneten Mikrofone stellt bei der Herstellung einen arbeitsintensiven und wichtigen Arbeitsschritt dar. Auch wenn die ausgewählten Mikrofone dann relativ ähnliche Charakteristiken besitzen, müssen sie für den Einsatz als Richtmikrofon noch aneinander angepasst werden. Auch dies stellt eine sehr arbeitsintensive Prozedur dar. Darüber hinaus bleibt während der Lebensdauer des Produkts eine gewisse Unsicherheit bezüglich der Zuverlässigkeit, da sich die einzelnen Mikrofone bei den gegebenen Umwelteinflüssen unterschiedlich ändern können.

[0004] In der Patentschrift DE 103 43 292 B3 ist ein Hörgerät ohne separates Mikrofongehäuse vorgeschlagen, damit der Raum im Hörgerätegehäuse intensiver genutzt werden kann. Zur Reduzierung der Körperschallempfindlichkeit der Mikrofone können entsprechende Dämpfungen in der Hörgeräteschale vorgesehen oder aber körperschallunempfindliche Siliziummikrofone eingesetzt werden.

[0005] In dem Artikel "Measurements of Silicon Microphone Arrays in Hearing Aids" von Christian Weistenhöfer und Torsten Niederdränk, Proceedings of the joint congress CFA/DAGA, Strasbourg, 22 bis 25. März 2004, Seiten 409 und 410 ist ein Richtmikrofon mit mehreren Siliziummikrofonen vorgeschlagen. Da die Siliziummikrofone von vorne herein eine sehr geringe Abweichung untereinander aufzeigen, sind sie für Richtmikrofone sehr geeignet. Wenn die Mikrofone in ein Gehäuse integriert werden, kann der Herstellungsprozess des Hörgeräts insbesondere hinsichtlich der elektrischen Verbindungen vereinfacht werden. Speziell wird vorgeschlagen in ein Modul mindestens vier Chips aufzunehmen, nämlich zwei Siliziummikrofonchips und zwei Impedanzwandlerchips. Auch wenn sich dadurch der Einbau eines Richtmikrofons in ein Hörgerät vereinfacht, bleibt dennoch ein verhältnismäßig hoher Herstellungsaufwand für die Module selbst. Hierbei sind die einzelnen Chips untereinander zu verlöten und in ein entsprechendes Gehäuse einzubauen.

[0006] Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht darin, den Herstellungsaufwand von Hörvorrichtungen mit Richtmikrofonen zu reduzieren.

[0007] Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe gelöst durch eine Mikrofonvorrichtung für eine Hörvorrichtung, insbesondere für ein Hörgerät, mit mindestens zwei Siliziummikrofonen und mindestens zwei Impedanzwandlern, die jeweils an eines der Siliziummikrofone angeschlossen sind, wobei die Siliziummikrofone und Impedanzwandler auf einem einzigen Chip ausgebildet sind.

[0008] In vorteilhafter Weise steht somit erfindungsgemäß eine Ein-Chip-Siliziummikrofonanordnung zur Verfügung, die automatisch gefertigt werden kann. Außerdem ist keine spezielle Auswahl der Mikrofone für die Mikrofonanordnung notwenig, da die Siliziummikrofone nur geringen Charakteristikschwankungen unterliegen.

[0009] Vorzugsweise sind die Spannungsversorgungseingänge der Impedanzwandler miteinander und auch die Masseanschlüsse der Impedanzwandler miteinander verbunden. Dadurch lässt sich die Anzahl der Anschlüsse gegenüber üblichen Aufbauten reduzieren.

[0010] Die Ausgangsanschlüsse der Impedanzwandler können an einer Seite des Chips liegen. Damit lässt sich der Verschaltungsaufwand für die weitere Signalverarbeitung reduzieren.

[0011] Darüber hinaus kann ein Spannungsversorgungsanschluss, an den sämtliche Spannungsversorgungseingänge der Impedanzwandler angeschlossen sind, an einer Seite des Chips und ein Gesamtmasseanschluss, an den sämtliche Masseanschlüsse der Impedanzwandler angeschlossen sind, an der gegenüberliegenden Seite des Chips angeordnet sein. Auch hierdurch lässt sich in der Regel der Verdrahtungsaufwand reduzieren.

[0012] Entsprechend einer besonders bevorzugten Ausführungsform ist die erfindungsgemäße Mikrofoneinrichtung als SMD-Bauteil ausgestaltet. Dies ist möglich, da die Siliziummikrofone sehr unempfindlich gegenüber Vibrationen sind. Der besondere Vorteil der SMD-Bauteile liegt darin, dass sie für eine automatische Bestükkung von Platinen verwendet werden können.

[0013] Wie bereits angedeutet wurde, kann eine erfindungsgemäße Mikrofonvorrichtung in ein Hörgerät eingebaut werden. Dabei können für Hinter-dem-Ohr-Hörgeräte und In-dem-Ohr-Hörgeräte nicht nur Zweifach-Mikrofonchips, sondern auch Drei- und Mehrfach-Mikrofonchips verwendet werden.

[0014] Die vorliegende Erfindung wird nun anhand der beigefügten Zeichnungen näher erläutert, in denen zeigen:

FIG 1 einen erfindungsgemäßen Zweifach-Mikrofonchip und

FIG 2 einen erfindungsgemäßen Dreifach-Mikrofonchip.

[0015] Die nachfolgend näher geschilderten Ausfüh-

rungsbeispiele stellen bevorzugte Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung dar.

[0016] Das in FIG 1 wiedergegebene Zwillingsmikrofon beinhaltet auf einem Chip 1 (integrierten Schaltkreis) zwei Siliziummikrofone 2 und 3. Das erste Mikrofon 2 ist an einen Verstärker bzw. Impedanzwandler 4 angeschlossen, während das zweite Mikrofon 3 an einen Verstärker bzw. Impedanzwandler 5 angeschlossen ist. Zur Spannungsversorgung ist jeder der beiden Impedanzwandler 4, 5 mit seinem jeweiligen Spannungsversorgungseingang an einen Spannungsversorgungsanschluss V_{mic} angeschlossen. Andererseits sind die beiden Impedanzwandler 4, 5 mit ihren Masseanschlüssen an einen Gesamtmasseanschluss Gnd des Chips 1 angeschlossen. Schließlich ist das Ausgangssignal des Impedanzwandlers 4 an einen Chipausgangsanschluss Mic1 und das Ausgangssignal des Impedanzwandlers 5 an einen Chipausgangsanschluss Mic2 gelegt.

[0017] Die beiden Siliziummikrofone 2 und 3 sind als praktisch identisch anzusehen, da sie auf einem Wafer quasi geklont wurden. Damit sind die Idealvoraussetzungen für ein Zwillingsmikrofon für ein Richtmikrofon gegeben. Aufgrund der Integration in einem einzigen Chip kann auch die Langzeitzuverlässigkeit des Zwillingsmikrofons verbessert werden. Ein besonderer Vorteil liegt aber auch darin, dass der Anschlussaufwand durch die Ein-Chip-Lösung reduziert wird, da lediglich die vier Anschlüsse $V_{mic,}$ Gnd, Mic1 und Mic2 verlötet werden müssen. Bei konventionalen Lösungen hingegen müssen sechs Anschlüsse verlötet werden, nämlich für jedes Mirkofon zwei Versorgungsanschlüsse und ein Ausgangsanschluss.

[0018] Der in FIG 1 wiedergegebene Zwillingsmikrofonchip 1 kann als SMD-Bauteil ausgestaltet werden. Damit lässt er sich bei Reflow-Lötprozessen einsetzen und es kann der Automatisierungsgrad bei der Herstellung von Hörgeräten und anderen Hörvorrichtungen erhöht werden.

[0019] In FIG 2 ist ein Drillingsmikrofon dargestellt, das konstruktiv auf dem Zwillingsmikrofon von FIG 1 basiert. Auf einem einzigen Chip 11 sind die Siliziummikrofone 12, 13 und 14 angeordnet. Das erste Siliziummikrofon 12 ist an einen Impedanzwandler 15, das zweite Siliziummikrofon 13 an einen Impedanzwandler 16 und das dritte Siliziummikrofon 14 an einen Impedanzwandler 17 angeschlossen. Die Ausgänge dieser Impedanzwandler 15, 16 und 17 werden entsprechend an die Chipausgangsanschlüsse Micl~, Mic2~ und Mic3~ geführt. Die Spannungsversorgung des gesamten Chips 11 erfolgt auch hier nur über zwei Anschlüsse, nämlich V_{mic}~ und Gnd~. Die einzelnen Impedanzwandler 15, 16 und 17 sind an diese beiden Versorgungsanschlüsse angekoppelt. Damit tritt der Nutzen der erfindungsgemäßen Ein-Chip-Lösung hinsichtlich des Anschlussaufwands noch mehr zutage. Bei dem Chip 11 von FIG 2 sind nämlich nur fünf Anschlüsse anzulöten, während bei einem vergleichbaren konventionellen Dreifach-Mikrofon neun Anschlüsse anzuschließen wären, nämlich wiederum für jedes der drei Mikrofone zwei Versorgungsanschlüsse und ein Mikrofonausgangsanschluss.

[0020] Das Drillingsmikrofon auf Ein-Chip-Basis besitzt im Übrigen die gleichen Vorteile wie das Zwillingsmikrofon von FIG 1. Insbesondere kann es auch als SMD-Bauteil realisiert werden.

[0021] Die Ein-Chip-Realisierung führt lediglich zu einer gemeinsamen Drift der integrierten Mikrofone, was deutlich weniger Nachteile bringt, als unterschiedliche Driftverhalten der Einzelmikrofone.

Patentansprüche

1. Mikrofonvorrichtung für eine Hörvorrichtung, insbesondere für ein Hörgerät, mit

   - mindestens zwei Siliziummikrofonen (2, 3; 12, 13, 14) und
   - mindestens zwei Impedanzwandlern (4, 5; 15, 16, 17), die jeweils an eines der Siliziummikrofone angeschlossen sind,

   dadurch gekennzeichnet, dass

   - die Siliziummikrofone und Impedanzwandler auf einem einzigen Chip (1; 11) ausgebildet sind.

2. Mikrofonvorrichtung nach Anspruch 1, wobei die Spannungsversorgungseingänge der Impedanzwandler und auch die Masseanschlüsse der Impedanzwandler miteinander verbunden sind.

3. Mikrofonvorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, wobei die Ausgangsanschlüsse der Impedanzwandler (4, 5; 15, 16, 17) an einer Seite des Chips (1; 11) liegen.

4. Mikrofonvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei ein Spannungsversorgungsanschluss (V_{mic}; V_{mic}~), an dem sämtliche Spannungsversorgungseingänge der Impedanzwandler (4, 5; 15, 16, 17) angeschlossen sind, an einer Seite des Chips (1; 11) und ein Gesamtmasseanschluss (Gnd), an dem sämtliche Masseanschlüsse der Impedanzwandler angeschlossen sind, an der gegenüberliegenden Seite des Chips angeschlossen ist.

5. Mikrofonvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, die als SMD-Bauteil ausgestaltet ist.

6. Hörgerät mit einer Mikrofonvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche.

FIG 1

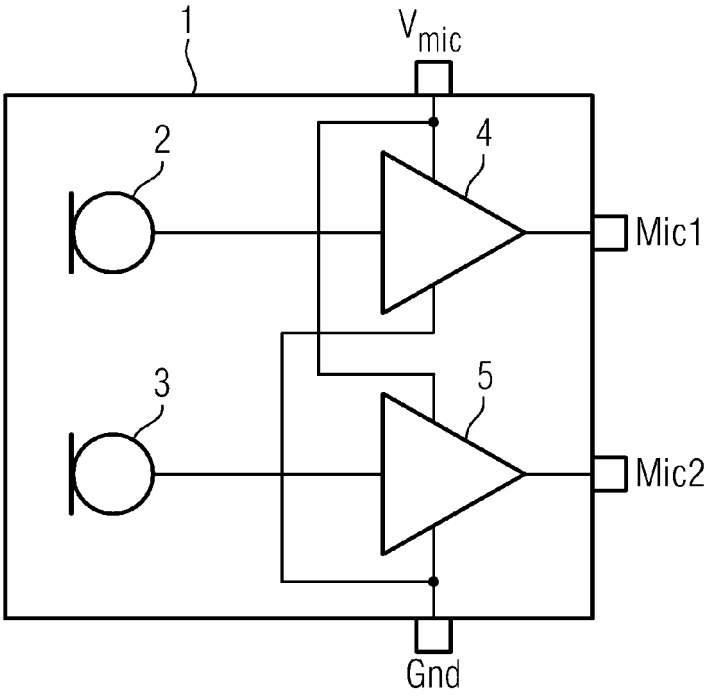
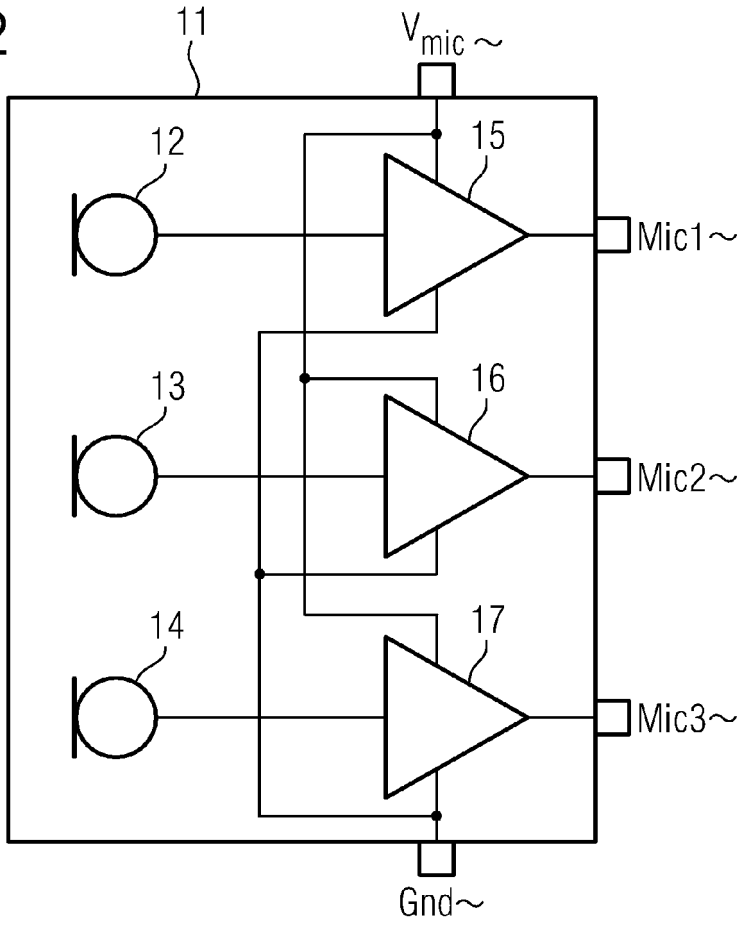

1
V_{mic}
2
4
Mic1
3
5
Mic2
Gnd

FIG 2


11
V_{mic} ~
12
15
Mic1~
13
16
Mic2~
14
17
Mic3~
Gnd~

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

- DE 10343292 B3 **[0004]**

In der Beschreibung aufgeführte Nicht-Patentliteratur

- **CHRISTIAN WEISTENHÖFER ; TORSTEN NIEDERDRÄNK.** Measurements of Silicon Microphone Arrays in Hearing Aids. *Proceedings of the joint congress CFA/DAGA,* 22. Marz 2004, 409, 410 **[0005]**