

(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
8. Februar 2007 (08.02.2007)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2007/014546 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
H01L 41/107 (2006.01) **H01L 41/053** (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2006/001302

(22) Internationales Anmeldedatum:
27. Juli 2006 (27.07.2006)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
102005036077.7 1. August 2005 (01.08.2005) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von
US): **EPCOS AG** [DE/DE]; St.-Martin-Str. 53, 81669
München (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **FLORIAN, Heinz**
[AT/AT]; Klunkeraberg 79, A-8524 Bad Gams (AT).
GLAZUNOV, Alexander [RU/AT]; Hauptplatz 2,
A-8530 Deutschlandsberg (AT). **KARTASHEV, Igor**
[UA/AT]; Glashüttenstr. 16, A-8530 Deutschlandsberg
(AT).

(74) Anwalt: **EPPING HERMANN FISCHER PATENTAN-
WALTSGESELLSCHAFT MBH**; Ridlerstr. 55, 80339
München (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH,
CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI,
GB, GD, GE, GH, GM, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP,
KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT,
LU, LV, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA,
NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC,
SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, 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, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG,
ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU,
TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK,
EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC,
NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG,
CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

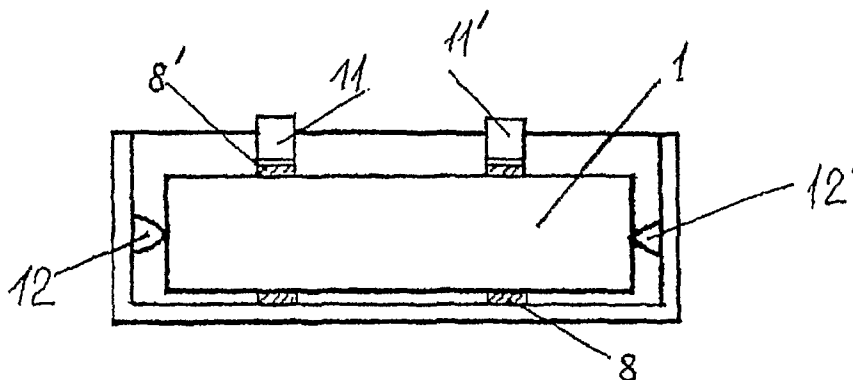
Veröffentlicht:

- mit internationalem Recherchenbericht
- vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden
Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen
eintreffen

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Ab-
kürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Co-
des and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der
PCT-Gazette verwiesen.

(54) Title: TRANSFORMER ARRANGEMENT HAVING A PIEZOELECTRIC TRANSFORMER

(54) Bezeichnung: TRANSFORMATORANORDNUNG MIT EINEM PIEZOTRANSFORMATOR



(57) Abstract: The invention specifies a transformer arrangement which comprises a piezoelectric transformer having a basic body (1) and a heat sink (7) on which the basic body (1) is arranged, wherein the basic body (1) is coupled thermally to the heat sink (7) by means of at least one thermally conductive coupling element (8).

(57) Zusammenfassung: Es wird eine Transformatoranordnung angegeben, die einen piezoelektrischen Transformator mit einem Grundkörper (1) und einen Kühlkörper (7) umfasst, auf dem der Grundkörper (1) angeordnet ist, wobei der Grundkörper (1) mittels mindestens eines wärmeleitenden Kopplungselements (8) thermisch an den Kühlkörper (7) gekoppelt ist.

WO 2007/014546 A1

Beschreibung

Transformatoranordnung mit einem Piezotransformator

Ein piezoelektrischer Transformator ist dazu geeignet, eine hohe Spannung in eine niedrige Spannung zu transformieren, oder umgekehrt.

Piezoelektrische Transformatoren sind z. B. aus der Druckschrift US 2,830,274 bekannt.

Eine zu lösende Aufgabe ist es, eine Anordnung mit einem piezoelektrischen Transformator anzugeben, die besonders zuverlässig ist und eine hohe Lebensdauer aufweist.

Es wird eine Transformatoranordnung angegeben, die einen piezoelektrischen Transformator mit einem Grundkörper und einen Kühlkörper umfasst, auf dem der Grundkörper angeordnet ist. Der Grundkörper ist mittels mindestens eines wärmeleitenden Kopplungselements thermisch an den Kühlkörper gekoppelt.

Ein wärmeleitendes Kopplungselement gewährleistet einen guten Wärmekontakt zwischen dem Grundkörper und dem Kühlkörper und daher auch einen guten Wärmeaustausch. Somit kann die im Grundkörper produzierte Wärme vom Grundkörper abgeführt werden. Dies ist insbesondere bei für hohe Leistungen von über 50 Watt ausgelegten Piezotransformatoren von Vorteil.

Im Folgenden werden vorteilhafte Ausgestaltungen der Transformatoranordnung erläutert.

Der Grundkörper umfasst einen Eingangsteil und einen Ausgangsteil des Transformators sowie einen Isolierbereich, mit-

tels dessen der Eingangsteil und der Ausgangsteil mechanisch miteinander verbunden und galvanisch voneinander getrennt sind.

An der Grundkörper-Oberfläche sind vorzugsweise Außenelektroden angeordnet, die in einer Variante mit im Grundkörper verborgenen Innenelektroden leitend verbunden sind. Die Innenelektroden sind abwechselnd an die erste und die zweite Außenelektrode des entsprechenden Transformatorteils angeschlossen. Eine akustische Welle kann durch Anlegen einer elektrischen Wechselspannung an die Innenelektroden des Eingangsteils angeregt werden. Die akustische Welle kann aber auch zwischen einander gegenüber liegenden Außenelektroden des Eingangsteils angeregt werden. Die im Eingangsteil durch ein Eingangssignal elektrisch angeregte Welle wird auf den Ausgangsteil des Piezotransformators übertragen und dort in ein elektrisches Ausgangssignal umgewandelt.

Der Grundkörper hat vorzugsweise die Form eines Quaders. Der Grundkörper kann aber auch eine andere Form, z. B. die eines Zylinders oder einer Scheibe aufweisen.

Der Kühlkörper kann mindestens einen Teil eines Gehäuses der Transformatoranordnung bilden, in dem der Grundkörper des Piezotransformators angeordnet ist. Das Gehäuse kann in einer Richtung oder in zwei zueinander senkrecht stehenden Richtungen ein U-Profil aufweisen. Das Gehäuse kann auch die Form eines Bechers haben. Im Gehäuse, insbesondere in seinen Seitenwänden können beliebig viele Ventilationsöffnungen vorgesehen sein. Der Kühlkörper kann auch mindestens einen Teil einer Haltevorrichtung bilden, auf der der Grundkörper angeordnet ist. Die Haltevorrichtung kann z. B. eine Basisplatte umfassen. Im Kühlkörper können Befestigungsvorrichtungen oder

Öffnungen bzw. Vertiefungen zur Aufnahme solcher Vorrichtungen angeordnet sein. Die Befestigungsvorrichtungen können z. B. zur Fixierung des Grundkörpers vorgesehen sein. Mittels der Befestigungsvorrichtungen ist die Transformatoranordnung in einer Variante an einem externen Träger befestigbar.

Der Kühlkörper kann eine Kühlplatte aus einem gut wärmeleitenden Material umfassen. Der Kühlkörper kann neben einer Bodenplatte Seitenwände aufweisen, die mit der Bodenplatte vorzugsweise ein Stück bilden oder an dieser befestigt sind.

Im Folgenden wird nur ein wärmeleitendes Kopplungselement erläutert, wobei die Beschreibung dann auch für weitere solche Elemente derselben Transformatoranordnung zutrifft.

Das wärmeleitende Kopplungselement ist in einer Variante auf dem Boden des Kühlkörpers angeordnet und stellt für den Grundkörper eine Auflage dar. Es können auch mehrere wärmeleitende Kopplungselemente vorgesehen sein, die für den Grundkörper jeweils eine Auflage bilden. Der Grundkörper ist auf dem Kopplungselement oder den Kopplungselementen montiert und vorzugsweise von den Seitenwänden des Kühlkörpers bzw. des Gehäuses beabstandet. Der Grundkörper kann alternativ mittels mindestens zwei Kopplungselementen zwischen den Seitenwänden des Kühlkörpers befestigt sein, wobei der Grundkörper vom Boden des Kühlkörpers bzw. des Gehäuses vorzugsweise beabstandet ist.

Das wärmeleitende Kopplungselement koppelt den Grundkörper und den Kühlkörper auch mechanisch, so dass Verschiebungen des Grundkörpers über dieses Kopplungselement auf den Kühlkörper übertragen werden können. Bei einer großflächigen Ankopplung werden die akustischen Schwingungen des Grundkörpers

über das Koppелеlement auf den Kühlkörper übertragen, was zu Verlusten und einer Verschlechterung des Wirkungsgrades führen kann. Die Kontaktfläche zwischen dem mindestens einen wärmeleitenden Kopplungselement und dem Grundkörper ist daher vorzugsweise kleiner als die Fläche der dieses Kopplungselement kontaktierenden Seite des Grundkörpers. Das wärmeleitende Kopplungselement mit einer vergleichsweise kleinen Kontaktfläche funktioniert wie eine Wärmesenke. Die Kontaktfläche zwischen dem wärmeleitenden Kopplungselement und dem Grundkörper ist vorzugsweise so groß gewählt, dass ein effizienter Wärmeaustausch zwischen dem Grundkörper und dem Kühlkörper gewährleistet ist.

Das wärmeleitende Kopplungselement kann als Distanzelement zur Bildung eines Luftspaltes zwischen dem Grundkörper und dem Kühlkörper dienen. In einer vorteilhaften Variante sind mindestens zwei voneinander beabstandete wärmeleitende Kopplungselemente als Abstandshalter zwischen dem Grundkörper und dem Kühlkörper vorgesehen. Insbesondere werden Bereiche des Grundkörpers, an denen Wellenbäuche auftreten, vom Kühlkörper auf Abstand gehalten. Die in Wellenausbreitungsrichtung gemessene Länge des Luftspalts beträgt z. B. mindestens 50%, in einer Variante zwischen 60% und 90% der in dieser Richtung gemessenen Länge des Grundkörpers.

Um die Übertragung von Schwingungen des Grundkörpers auf den Kühlkörper gering zu halten, ist es vorteilhaft, die Kopplungselemente außerhalb derjenigen Bereiche der Grundkörperoberfläche anzuordnen, in denen der Grundkörper durch die akustische Welle am meisten ausgelenkt wird. Die Länge des wärmeleitenden Kopplungselements ist daher vorzugsweise so gewählt, dass es von den Bereichen des Grundkörpers fern

gehalten wird, in denen Wellenbäuche der akustischen Welle auftreten.

Der oder die wärmeleitenden Kopplungselemente sind vorzugsweise jeweils im Wesentlichen auf einen Wellenknotenbereich beschränkt. Dies ist ein vorzugsweise langgestreckter Bereich der Grundkörper-Oberfläche, in dem Wellenknoten einer im Grundkörper angeregten akustischen Welle auftreten bzw. in dem die Amplitude akustischer Schwingungen einen bestimmten Pegel, z. B. 20% der maximalen Schwingungsamplitude nicht überschreitet, wobei die maximale Schwingungsamplitude oft an den offenen Enden des Grundkörpers auftritt. Als Wellenknotenbereich wird beispielsweise ein Bereich des Grundkörpers bezeichnet, dessen Länge in Wellenausbreitungsrichtung maximal 20% der akustischen Wellenlänge λ beträgt. Außerhalb der Wellenknotenbereiche berührt der Grundkörper den Kühlkörper vorzugsweise nicht bzw. ist von diesem beabstandet.

Die in Wellenausbreitungsrichtung der im Grundkörper angeregten akustischen Welle gemessene Länge des wärmeleitenden Kopplungselements ist vorzugsweise kleiner als die in dieser Richtung gemessene Länge des Grundkörpers. Die Länge des Kopplungselements beträgt z. B. maximal 30%, vorzugsweise maximal 20%, in einer Variante maximal 10% der in dieser Richtung gemessenen Länge des Grundkörpers.

Das wärmeleitende Kopplungselement kann sich beispielsweise parallel zu einer Wellenfront, d. h. in einer quer zur Wellenausbreitungsrichtung verlaufenden Richtung erstrecken. Das wärmeleitende Kopplungselement ist dabei vorzugsweise langgestreckt.

Die Gesamtoberfläche des Kühlkörpers ist vorzugsweise größer

als die Gesamtoberfläche des Grundkörpers. Der Kühlkörper kann in einer Variante Rippen aufweisen. Dies hat den Vorteil, dass damit eine besonders große Gesamtoberfläche des Kühlkörpers erzielt wird.

Um die Übertragung von Schwingungen des Grundkörpers zum Kühlkörper gering zu halten, ist es vorteilhaft, das wärmeleitende Kopplungselement aus einem Material zu wählen, in dem mechanische Schwingungen insbesondere bei einer Resonanzfrequenz des Piezotransformators gedämpft werden. Dies ist z. B. möglich, wenn das Kopplungselement schwingfähig ist. Kopplungselemente aus einem elastischen verformbaren bzw. gummiartigen Material sind daher besonders geeignet. Das wärmeleitende Kopplungselement kann z. B. eine wärmeleitende Paste bzw. ein wärmeleitendes Gel sein.

Das wärmeleitende Kopplungselement ist in einer weiteren Variante elektrisch isolierend. Das wärmeleitende Kopplungselement ist in einer weiteren Variante elektrisch leitfähig.

Das elektrisch leitfähige wärmeleitende Kopplungselement kann eine am Grundkörper angeordnete Kontaktschicht und eine am Kühlkörper angeordnete Kontaktschicht kontaktieren und diese Kontaktschichten leitend miteinander verbinden. Die am Grundkörper angeordnete Kontaktschicht kann eine Außenelektrode des piezoelektrischen Transformators sein. Die am Kühlkörper angeordnete Kontaktfläche ist vorzugsweise an einen von außen zugänglichen Anschluss des Kühlkörpers angeschlossen.

Vorzugsweise ist auf gegenüberliegenden Seiten des Grundkörpers jeweils mindestens ein wärmeleitendes Kopplungselement angeordnet.

In einer Ausführungsform ist auf der Unterseite und der Oberseite des Grundkörpers jeweils ein wärmeleitendes Kopplungselement angeordnet, das den Grundkörper an den Kühlkörper thermisch koppelt. Dabei ist die Wellenausbreitungsrichtung vorzugsweise eine Lateralrichtung (Längsschwinger). In einer weiteren Ausführungsform ist an gegenüber liegenden Seiten bzw. Seitenflächen des Grundkörpers jeweils ein wärmeleitendes Kopplungselement angeordnet. Dabei ist die Wellenausbreitungsrichtung vorzugsweise eine Vertikalrichtung (Dickenschwinger).

Das zwischen der Unterseite des Grundkörpers und dem Kühlkörper angeordnete untere wärmeleitende Kopplungselement ist vorzugsweise direkt an den Kühlkörper angekoppelt, wohingegen das obere wärmeleitende Kopplungselement vorzugsweise vermittels eines weiteren Elements - vorzugsweise eines nachstehend erläuterten Federelements - mit einer guten Wärmeleitfähigkeit mit dem Kühlkörper verbunden ist. Das obere wärmeleitende Kopplungselement kann die in Zusammenhang mit dem unteren wärmeleitenden Kopplungselement genannten Eigenschaften aufweisen. In einer Variante ist das obere wie das untere wärmeleitende Kopplungselement elektrisch leitend.

Das Federelement drückt den Grundkörper von oben gegen eine oder mehrere Auflagen, die vorzugsweise durch das oder die wärmeleitenden Kopplungselemente gebildet sind. Somit kann der Grundkörper auf den Kühlkörper bzw. im Gehäuse zuverlässig fixiert werden. Als Federelement ist eine Federzunge oder ein elastisch verformbarer Stopper geeignet.

Das Federelement drückt das obere wärmeleitende Kopplungselement gegen den Grundkörper an und verbindet dieses mit dem Kühlkörper thermisch. Das Federelement kann das obere wärme-

leitende Kopplungselement mit am Kühlkörper angeordneten Kontaktflächen leitend verbinden.

Das Federelement kann z. B. mittels seiner Federbügel am Kühlkörper vorgespannt sein. Die Federbügel können z. B. durch im Kühlkörper vorgesehene Öffnungen hindurch geführt und mittels der Abknickungen im Kühlkörper fixiert sein. Der Abstand zwischen diesen Öffnungen ist vorzugsweise kleiner als die Spannweite zwischen den noch nicht vorgespannten Federbügeln. Die nach unten weisenden Enden der Federbügel können abgeknickt sein, wobei ihre abgeknickten Bereiche von unten gegen den Kühlkörper drücken.

Im Kühlkörper oder am Kühlkörper können Rastvorrichtungen zum Einrasten des Federelements bzw. der Federbügel des Federelements vorgesehen sein.

Zwischen einer Wand des Kühlkörpers und einer parallel zur Wellenfront angeordneten Seite des Grundkörpers kann ein Zwischenelement angeordnet sein, das 1) als Halterung des Grundkörpers im Kühlkörper dient und 2) die Übertragung von Grundkörper-Schwingungen auf den Kühlkörper vermindert. Das Zwischenelement ist zur Dämpfung der im Grundkörper angeregten mechanischen Schwingungen geeignet. Vorzugsweise sind in Wellenausbreitungsrichtung zwei solche Zwischenelemente vorgesehen, wobei jeweils ein Zwischenelement zwischen einer Wand des Kühlkörpers und der ihr zugewandten Seitenfläche des Grundkörpers angeordnet ist. Die beiden Zwischenelemente sind z. B. entlang einer Achse, vorzugsweise einer zur Wellenausbreitungsrichtung parallelen Mittelachse des Grundkörpers angeordnet. Da sie den Grundkörper mechanisch mit dem Kühlkörper verbinden, sind sie vorzugsweise aus einem Material gewählt, in dem mechanische Schwingungen des Grundkörpers ge-

dämpft werden. Der Kontakt zwischen dem Zwischenelement und dem Grundkörper ist vorzugsweise im Wesentlichen ein Punktkontakt. Jedenfalls ist die Kontaktfläche zwischen dem Zwischenelement und dem Grundkörper flächenmäßig kleiner als die Seite des Grundkörpers, die diese Kontaktfläche umfasst.

Die akustische Welle breitet sich in einer Variante in einer Längsrichtung, d. h. parallel zu Hauptflächen des Grundkörpers aus. Die Wellenausbreitungsrichtung kann im Falle eines scheibenförmigen Grundkörpers radial gerichtet sein. In dieser Variante treten die Wellenbäuche an Stirnseiten des Grundkörpers und - bei der zweiten Harmonischen des Piezotransformators - in seinem parallel zu diesen Stirnseiten verlaufenden, relativ schmalen Mittelbereich auf. Die Wellenknoten treten in einem schmalen Grundkörper-Bereich auf, der in der Mitte zwischen zwei Wellenbauch-Bereichen angeordnet ist.

Im Grundkörper kann in einer Variante ein Dickenschwinger realisiert sein, wobei die Wellenausbreitungsrichtung vertikal bzw. senkrecht zur Unterseite des Grundkörpers gerichtet ist. In dieser Variante treten die Wellenbäuche an Hauptflächen des Grundkörpers - bei der zweiten Harmonischen auch in seinem parallel zu diesen Hauptflächen verlaufenden, relativ schmalen Mittelbereich - auf. Die Wellenknoten treten in einem schmalen Grundkörper-Bereich auf, der in der Mitte zwischen zwei Wellenbauch-Bereichen angeordnet ist. Die Wellenknoten- und Wellenbauch-Bereiche erstrecken sich dabei parallel zu einer Lateralebene.

Der als Dickenschwinger realisierte Grundkörper kann z. B. als Scheibe ausgebildet sein. In diesem Fall ist ein bereits erwähntes, vorzugsweise schwingungsdämpfendes Zwischenelement

zwischen der Bodenplatte des Kühlers und der Unterseite des Grundkörpers angeordnet. Das Zwischenelement ist vorzugsweise entlang einer zur Wellenausbreitungsrichtung parallelen Mittelachse des Grundkörpers zwischen der Unterseite des Grundkörpers und dem Boden des Kühlkörpers angeordnet.

Für einen Dickenschwinger ist ein becherförmiger Kühlkörper geeignet, dessen Mantelfläche in einer Variante ein Außenrohr - bzw. für den scheibenförmigen Grundkörper einen Außenzylinder - bildet. Beispielsweise kann ein scheibenförmiger Grundkörper im Außenrohr des Kühlkörpers mittels der vorzugsweise elastisch verformbaren Kopplungselemente verspannt oder mittels der Kopplungselemente fest mit diesem Außenrohr verbunden sein.

Vorzugsweise ist in mindestens einer Richtung bzw. Radialrichtung an den gegenüber liegenden Seiten des Grundkörpers jeweils mindestens ein wärmeleitendes Kopplungselement angeordnet, das den Grundkörper thermisch an die Seitenwand des Kühlkörpers koppelt. Der Grundkörper wird hauptsächlich durch mindestens zwei Kopplungselemente zwischen den Seitenwänden des Kühlkörpers gehalten.

Der Grundkörper kann im Querschnitt ringförmig sein, d. h., eine innere und eine äußere Mantelfläche bzw. Seitenfläche aufweisen.

Der Kühlkörper kann in diesem Fall mit Außenrohr und Innenrohr und ggf. einem das Außenrohr und das Innenrohr verbindenden Boden, also als Trog mit einem Innenloch ausgebildet sein. Das Außenrohr und das Innenrohr bilden dabei jeweils eine Seitenfläche des Kühlkörpers. Das Außenrohr und das Innenrohr können - insbesondere im Falle eines ringförmigen

Grundkörpers mit einem runden Querschnitt - zylindrisch sein. Sie können aber auch - im Falle eines geschlossenen Grundkörpers mit einem Innenloch, aber einer rechteckigen Form - eine rechteckige Form aufweisen.

Zwischen der äußeren Mantelfläche des Grundkörpers und der Innenseite des Außenrohrs kann in mindestens einer Radialrichtung - vorzugsweise an einander gegenüberliegenden Seiten des Grundkörpers - jeweils ein wärmeleitendes Kopplungselement angeordnet sein. Ferner kann in mindestens einer Radialrichtung - vorzugsweise auch an einander gegenüberliegenden Seiten des Grundkörpers - zwischen der inneren Mantelfläche des Grundkörpers und dem Innenrohr des Kühlkörpers jeweils ein weiteres wärmeleitendes Kopplungselement angeordnet sein.

Der ringförmige Grundkörper ist dann je nach Ausführung zwischen dem Innenrohr und dem Außenrohr des Kühlkörpers mittels der vorzugsweise elastisch verformbaren Kopplungselemente verspannt oder mittels der Kopplungselemente fest mit den Seitenflächen des Kühlkörpers verbunden.

Der Kühlkörper kann in einer Variante ein elektrisch isolierendes Material mit guter Wärmeleitfähigkeit enthalten. Der Kühlkörper kann z. B. ein keramisches Material mit guter Wärmeleitfähigkeit enthalten. Als Keramik ist insbesondere PZT (Bleizirkonattitanat) geeignet. Auf der Oberfläche des elektrisch isolierenden Kühlkörpers können als Kontaktflächen ausgebildete Anschlüsse angeordnet sein.

Ein elektrisch isolierender Kühlkörper kann auch ein elektrisch leitendes Kernelement, vorzugsweise einen Metallkörper enthalten, das bzw. der mit einer isolierenden Schicht z. B. aus Glas oder einem Oxid bedeckt ist.

Der Kühlkörper kann aber auch einen Metallkörper, z. B. eine Metallplatte umfassen. Im Kühlkörper sind dann vorzugsweise Öffnungen ausgebildet, in denen jeweils ein elektrisch isolierender Einsatz angeordnet ist, in dem ein stiftförmiger elektrischer Anschluss gehalten wird.

Der elektrische Anschluss des Kühlkörpers ist vorzugsweise mittels einer Drahtverbindung mit einer an Oberfläche des Grundkörpers angeordneten Außenelektrode leitend verbunden.

Die Drahtverbindung ist vorzugsweise derart gestaltet, dass sie die Übertragung von mechanischen Schwingungen des Grundkörpers auf den Kühlkörper insbesondere bei einer Resonanzfrequenz des piezoelektrischen Transformators dämpft.

Die Länge der Drahtverbindung ist vorzugsweise größer als der Abstand zwischen der Außenelektrode und dem Anschluss des Kühlkörpers. Die Drahtverbindung kann z. B. mindestens eine Metalllage und mindestens eine Kunststofflage umfassen.

Im Folgenden wird der Piezotransformator und die Anordnung mit einem Piezotransformator anhand schematischer und nicht maßstabsgetreuer Figuren erläutert. Es zeigen:

Figur 1A eine perspektivische Ansicht eines piezoelektrischen Transformators;

Figur 1B eine perspektivische Ansicht einer Transformatoranordnung, bei der der Transformator gemäß Figur 1A mittels einer Schicht mit relativ hoher thermischer Leitfähigkeit thermisch an einen Kühlkörper gekoppelt ist;

Figur 1C im Querschnitt die Transformatoranordnung gemäß Figur 1B;

Figur 1D einen ersten Querschnitt einer weiteren Transformatoranordnung, bei der der Grundkörper eines piezoelektrischen Transformators von unten an die Bodenplatte des Kühlkörpers und von oben an seine Wände thermisch gekoppelt ist, quer zur Längsachse des Grundkörpers;

Figur 1E einen zweiten Querschnitt der Transformatoranordnung gemäß Figur 1D entlang der Längsachse des Grundkörpers;

Figur 1F eine Draufsicht auf die Transformatoranordnung gemäß Figuren 1D und 1E;

Figur 2 eine weitere Transformatoranordnung, bei der der scheibenförmige Grundkörper eines piezoelektrischen Transformators mittels Drahtverbindungen mit Anschlüssen des Kühlkörpers leitend verbunden ist;

Figur 3A eine Transformatoranordnung, bei der der scheibenförmige Grundkörper eines piezoelektrischen Transformators mittels einer oberen Schicht mit relativ hoher thermischer Leitfähigkeit thermisch an ein im Kühlkörper vorgespanntes Federelement gekoppelt ist;

Figur 3B eine Ansicht auf die Bodenplatte des Kühlkörpers bei der Transformatoranordnung gemäß Figur 3A von oben;

Figur 3C eine Ansicht auf die Transformatoranordnung gemäß Figur 3A mit dem Kühlkörper gemäß Figuren 3A, 3B und dem piezoelektrischen Transformator gemäß Figuren 3D, 3A von oben;

Figur 3D die Anschlussfolge der Elektroden des piezoelektrischen Transformators gemäß Figur 3A an die Anschlüsse des Kühlkörpers;

Figuren 4A und 4B verschiedene Querschnitte einer Transformatoranordnung, bei der der scheibenförmige Grundkörper eines piezoelektrischen Transformators in einem becherförmigen Kühlkörper angeordnet ist, wobei die Mantelfläche des Grundkörpers thermisch mit den Wänden des Bechers gekoppelt ist;

Figur 4C eine Transformatoranordnung, bei der der Grundkörper eines piezoelektrischen Transformators einen geschlossenen Ring bildet, und bei der der Kühlkörper als ein geschlossener Trog ausgebildet ist, der den Grundkörper aufnimmt und dessen Wände thermisch mit diesem gekoppelt sind;

Figur 5 ausschnittsweise den am Grundkörper angeordneten, durch eine Schutzschicht Kontaktpunkt der Drahtverbindung;

Figur 6 ausschnittsweise eine Transformatoranordnung im Bereich der Befestigungspunkte der Drahtverbindung am Grundkörper und im Kühlkörper.

Der in Figur 1A vorgestellte Piezotransformator weist einen Grundkörper 1 auf, der in einer Längsrichtung in einen Eingangsteil 4, einen Ausgangsteil 5 und einen zwischen diesen angeordneten Isolierbereich aufgeteilt ist. An gegenüber liegenden Seitenflächen des Grundkörpers 1 sind Außenelektroden 2, 2' des Eingangsteils 4 sowie Außenelektroden 3, 3' des Ausgangsteils 5 angeordnet. Die Außenelektroden können alternativ wie in der Variante gemäß Figur 1D auf Hauptflächen des Grundkörpers angeordnet sein.

Die akustische Welle breitet sich hier entlang der Vorzugsrichtung des Grundkörpers 1 aus. Im Grundkörper 1 kann die akustische Grundmode mit einer Wellenlänge λ angeregt werden, die doppelt so groß ist wie die Länge L des Grundkörpers 1. Es können auch die Harmonischen n-ter Ordnung angeregt werden, deren Wellenlänge $2L/n$ beträgt, wobei n eine ganze Zahl ist, $n \geq 2$.

Im Grundkörper 1 können in einer Variante hier nicht gezeigte, an die Außenelektroden angeschlossene Innenelektroden angeordnet sein, die quer zu den Außenelektroden und zur Längsrichtung des Grundkörpers verlaufen. Die akustische Welle kann aber auch zwischen den Außenelektroden angeregt werden.

Jedes Kopplungselement 8 erstreckt sich quer zur Längsrichtung des Grundkörpers 1 entlang einer Linie. Die Anzahl und die Lage der wärmeleitenden Kopplungselemente 8 hängt von der Ordnung der Harmonischen ab. Der in Figur 1A gezeigte Piezotransformator ist insbesondere für den Betrieb bei der Frequenz der zweiten Harmonischen geeignet, wobei gilt $L = \lambda$. In Längsrichtung des Grundkörpers gesehen sind die Kopplungselemente 8 jeweils ungefähr in der Mitte des Eingangsteils 4 und des Ausgangsteils 5 angeordnet. Der in Längsrichtung gemessene Mittenabstand zwischen den Kopplungselementen 8, d. h. zwischen den Auflagepunkten des Grundkörpers beträgt eine halbe Wellenlänge. Die wärmeleitenden Kopplungselemente sind dabei jeweils hauptsächlich auf einen Bereich beschränkt, in dem Wellenknoten auftreten.

In Figur 1B ist eine Transformatoranordnung mit dem Transformator gemäß Figur 1A gezeigt, der mittels zwei wärmeleitenden Kopplungselementen 8 auf einem Kühlkörper 7 montiert und thermisch an diesen gekoppelt ist.

Der Kühlkörper 7 ist hier aus einem elektrisch leitenden Material. In seinem Boden sind Öffnungen ausgebildet, in denen elektrisch isolierende Einsätze 10 formschlüssig angeordnet sind, so dass sie stramm gehalten werden. In einem Einsatz 10 wird ein Metallstift 9 gehalten, der als elektrischer Anschluss der Transformatoranordnung vorgesehen ist. Eine vorzugsweise schwingungsdämpfende Drahtverbindung 66 ist an ihrem ersten Ende an einer Außenelektrode 2, 2', 3, 3' des Transformators und an ihrem zweiten Ende am Metallstift 9 befestigt bzw. angelötet.

Die wärmeleitenden Kopplungselemente 8 kontaktieren hauptsächlich nur relativ schmale Bereiche des Grundkörpers 1, in denen Wellenknoten auftreten.

In Figur 1C ist ein Querschnitt dieser Anordnung durch die Eingangselektroden 2, 2' quer zur Wellenausbreitungsrichtung gezeigt. Auf der Oberseite des Grundkörpers 1 ist ein weiteres wärmeleitendes Koppellement 8' angeordnet.

Außerdem ist ein an Seitenwänden des Kühlkörpers 7 eingerastetes Federelement 11 zu sehen, das auf den Verbund des Grundkörpers 1 und der wärmeleitenden Koppellemente 8, 8' in Richtung der Bodenplatte des Kühlkörpers 7 von oben drückt. An der Außenseite von Seitenwänden des Kühlkörpers 7 sind zum Einrasten des Federelements 11 Vertiefungen vorgesehen.

Vorzugsweise und insbesondere bei einem für die zweite Harmonische ausgelegten Piezotransformator sind, wie aus der Figur 1F ersichtlich, zwei Federelemente 11, 11' vorgesehen.

Das Federelement 11, 11' besitzt vorzugsweise eine gute Wär-

meleittfähigkeit. Somit ist der Grundkörper 1 auch von oben über das obere wärmeleitende Kopplungselement 8' und das wärmeleitende Federelement 11, 11' thermisch an die Seitenwände des Kühlers 7 gekoppelt. Die Federelemente 11, 11' sind zwischen den Seitenwänden des Kühlkörpers 7 aufgespannt.

Der Kühlkörper 7 ist in der Variante gemäß Figur 1D elektrisch isolierend und kann z. B. keramisch sein. Auf dem elektrisch isolierenden Kühlkörper 7 sind Kontaktflächen 6, 61 angeordnet. Diese Kontaktflächen sind jeweils mit einem Anschlussstift 9 verbunden. Sie können aber selbst als elektrische Anschlüsse der Transformatoranordnung dienen. Dabei kann ein Teil dieser Kontaktflächen beispielsweise auf der Unterseite des Kühlkörpers angeordnet sein. In diesem Fall ist die Transformatoranordnung zu einer Oberflächenmontage z. B. auf einer externen Leiterplatte geeignet.

Die wärmeleitenden Kopplungselemente 8, 8' können sich wie in Figur 1D entlang einer Richtung über die Grundfläche des Grundkörpers 1 erstrecken.

Die wärmeleitenden Kopplungselemente 8, 8' sind in der Variante gemäß Figur 1C vorzugsweise elektrisch isolierend. In der Variante gemäß Figur 1D sind sie dagegen elektrisch leitend. Das untere Kopplungselement 8 verbindet dabei leitend die auf der Unterseite des Grundkörpers 1 angeordnete Außenelektrode 2, 3 des Piezotransformators mit einer auf der Oberseite der Bodenplatte des Kühlers 7 angeordneten Kontaktfläche 6. Die Kontaktfläche 6 ist teilweise auf der Oberseite der Bodenplatte und teilweise auf der Außenseite der rechten Seitenwand des Kühlkörpers 7 angeordnet, wobei diese Bereiche der Kontaktfläche 6 über ein Kontaktloch leitend miteinander

verbunden sind. Die Kontaktfläche 6 ist leitend mit dem rechten Anschlussstift 9 verbunden.

Das obere Kopplungselement 8' verbindet den Grundkörper 1 mit dem Federelement 11, 11' und mit zwei Seitenwänden des Kühlkörpers 7, wobei das obere Kopplungselement 8' teilweise auf diesen Seitenwänden angeordnet ist. Das obere Kopplungselement 8' verbindet dabei leitend die auf der Oberseite des Grundkörpers 1 angeordnete Außenelektrode 2', 3' des Piezotransformators mit einer Kontaktfläche 61, die auf der Außenseite der linken Seitenwand des Kühlkörpers 7 angeordnet ist. Die Kontaktfläche 61 ist leitend mit dem linken Anschlussstift 9 verbunden.

Mittels der leitfähigen wärmeleitenden Kopplungselemente 8 kann also eine elektrische Verbindung zwischen den Elektroden des Transformators und den Anschlüssen 9 der Transformatoranordnung realisiert sein. Ein elektrisch isolierender Kühlkörper ist in diesem Fall bevorzugt.

Die elektrische Verbindung zwischen den Außenelektroden 2, 2', 3, 3' des Transformators und den Kontaktflächen des Kühlkörpers mittels der leitfähigen wärmeleitenden Kopplungselemente 8 ist insbesondere dann möglich, falls die Außenelektroden wie in Figuren 1D und 3A zumindest teilweise auf der Ober- bzw. Unterseite des Grundkörpers 1 angeordnet sind. Aber auch in der Variante gemäß Figuren 4A und 4C können auf der Mantelfläche des Grundkörpers 1 angeordnete Teile der in diesen Figuren nicht gezeigten Außenelektroden mittels der in Längs- bzw. Radialrichtung angeordneten, elektrisch leitfähigen, wärmeleitenden Kopplungselemente 8 mit auf der Innenseite der Seitenwand des Kühlkörpers 7 angeordneten Kontaktflächen leitend verbunden sein.

Falls die elektrische Verbindung zwischen den Außenelektroden des Transformators und den Kontaktflächen des Kühlkörpers mittels der leitfähigen wärmeleitenden Kopplungselemente 8, 8' realisiert ist, sind die elastisch verformbaren Kopplungselemente besonders vorteilhaft, da sie die Schwingungen des Grundkörpers dämpfen und folglich deren Übertragung auf den Kühlkörper mindern können.

Das wärmeleitende Kopplungselement kann in einer Variante aus mehreren Schichten bestehen. Beispielsweise kann eine z. B. zum Kühlkörper gewandte Schicht des Kopplungselements aus einem harten Material wie Keramik oder Metall ausgebildet sein, die mittels einer wärmeleitenden, vorzugsweise schwingungsdämpfenden weiteren Schicht des Kopplungselements an die Unterseite des Grundkörpers 1 gekoppelt sind.

Figur 1E entspricht dem Querschnitt der Transformatoranordnung gemäß Figur 1F entlang der Linie B-B.

In Figur 1E sind entlang einer Mittelachse des Grundkörpers zwischen dem Grundkörper 1 und den quer zu dieser Richtung verlaufenden Seitenwänden des Kühlkörpers 7 Zwischenelemente 12, 12' vorgesehen. Die Zwischenelemente 12, 12' verhindern die Verschiebung des Grundkörpers 1 in Wellenausbreitungsrichtung, d. h. in der Variante Figur 1E in Längsrichtung des Grundkörpers 1.

Die Zwischenelemente 12, 12' können aus Silikongummi sein. In einer Längsrichtung gesehen weisen sie einen sich verjüngenden Querschnitt auf. Die Kontaktstelle zwischen dem Zwischenelement 12, 12' und der (linken bzw. rechten) Stirnfläche des Grundkörpers 1 ist im Wesentlichen ein Punktkontakt.

In der Variante gemäß Figuren 1D und 1E ist der Grundkörper 1 an den Kühlkörper 7 nur über die Kopplungselemente 8, 8' und die Zwischenelemente 12, 12' mechanisch gekoppelt. In der Variante gemäß Figur C besteht eine zusätzliche mechanische Kopplung über die Drahtverbindungen 66 und die Anschlussstifte 9. Daher ist es vorteilhaft, flexible Drahtverbindungen zu verwenden und z. B. die Länge dieser Drahtverbindungen größer als der Mindestabstand zwischen ihren beiden Befestigungspunkten am Grundkörper und am Anschlussstift zu wählen.

In Figur 1F ist zu sehen, dass zwischen quer zueinander angeordneten Seitenwänden 72, 73 des Kühlkörpers 7 Ventilationsöffnungen 74 vorgesehen sind.

In Figur 2 ist ein gehäuster Piezotransformator mit einem scheibenförmigen Grundkörper 1 gezeigt.

Die akustische Welle breitet sich in den Varianten gemäß Figuren 2 und 3A in Radialrichtungen aus, was einer planaren Schwingungsmoden entspricht. Der Piezotransformator ist in diesen Varianten für die erste Harmonische bzw. die Grundwelle ausgelegt, wobei der Bereich, in dem Wellenbäuche auftreten, der Mantelfläche des Grundkörpers entspricht. Der Bereich, in dem Wellenknoten auftreten, erstreckt sich entlang der vertikalen Mittelachse des Grundkörpers.

Das wärmeleitende, auch in dieser Variante für den Grundkörper 1 als eine Auflage dienende Kopplungselement 8 ist in diesem Fall mittig, im Wesentlichen im Wellenknotenbereich angeordnet.

Der Transformator weist in Figuren 2, 3A einen im Querschnitt ringförmigen Eingangsbereich auf, der an die Außenelektroden 2, 2' angeschlossen ist. Der Transformator weist ferner einen mittig angeordneten, durch den Eingangsbereich allseitig umschlossenen, in Querschnitt runden Ausgangsbereich auf, der an die Außenelektroden 3, 2' angeschlossen ist. Der Ein- und Ausgangsteil des Transformators haben dabei eine gemeinsame Elektrode 2'.

Die Drahtverbindung 66 verbindet leitend die obere Außenelektrode 3 des Transformators und den linken Anschlussstift 9. Der Befestigungspunkt der Drahtverbindung 66 am Grundkörper 1 bzw. an der oberen Außenelektrode 3 ist auch in der Variante gemäß Figur 2 im Bereich angeordnet, in dem Wellenknoten auftreten.

Die untere Außenelektrode 2' ist in Fig. 2 mittels einer weiteren Drahtverbindung 66' leitend mit dem rechten Anschlussstift 9 verbunden.

In der Variante gemäß Figur 3A ist der Grundkörper 1 an den Kühlkörper 7 wie in Figur 1C von unten mittels eines unteren, den Kühlkörper 7 direkt kontaktierenden wärmeleitenden Kopplungselements 8 und von oben mittels eines oberen wärmeleitenden Kopplungselements 8' über das Federelement 11 thermisch gekoppelt.

Der Kühlkörper 7 ist hier als eine Kühlplatte ausgebildet, in der von oben nach unten durchgehende Öffnungen 70 vorgesehen sind. Auf der auch in Figuren 3B und 3C gezeigten Kühlplatte sind Kontaktflächen 60, 61, 62, 63 angeordnet. Alle Kontaktflächen 60 bis 63 sind auf der Oberseite des Kühlkörpers 7 angeordnet. Die Anordnung von Kontaktflächen auf seiner Un-

terseite kommt auch in Betracht.

In Figur 3D ist die Beschaltung des Transformators gemäß Figur 3A gezeigt. Die obere Außenelektrode 2 ist mittels einer in Figur 3A nicht gezeigten, aber in Figur 3C sichtbaren Drahtverbindung 66 leitend mit der Kontaktfläche 63 verbunden. Die obere Außenelektrode 3 ist mittels des Federelements 11 und einer im Kühlkörper 7 angeordneten Durchkontaktierung leitend mit der Kontaktfläche 62 verbunden. Die untere Außenelektrode 2' ist mittels des unteren wärmeleitenden Koppelungselements 8 leitend mit der unterhalb des Grundkörpers 1 angeordneten Kontaktfläche 60 verbunden. Die Kontaktfläche 60 ist dabei leitend mit der von außen zugänglichen und als elektrischer Anschluss der Transformatoranordnung vorgesehenen Kontaktfläche 61 verbunden.

Bis auf die bereits erläuterten Unterschiede trifft für die in Figur 2 gezeigte Variante die Beschreibung der Variante gemäß Figuren 1B, 1C und für die in Figur 3A gezeigte Variante die Beschreibung der Variante gemäß Figur 1D zu. In der in Figuren 2, 3A gezeigten Transformatoranordnung kann alternativ ein Transformator mit einem quaderförmigen Grundkörper verwendet werden.

Es ist vorteilhaft, einen als Dickenschwinger vorgesehenen Transformator mit einem zylinder- bzw. scheibenförmigen Grundkörper auszubilden.

In Figur 4A ist eine Variante gezeigt, in der im Grundkörper 1 des Transformators im Gegensatz zu den bisher erläuterten Ausführungsbeispielen ein Dickenschwinger realisiert ist, der für eine Grundwelle ausgelegt ist. Die Schwingungen des Grundkörpers erfolgen in diesem Fall vertikal, d. h. die Wel-

lenausbreitungsrichtung ist in diesem Fall auch vertikal gerichtet. Die maximale Schwingungsamplitude bzw. Bereiche, in denen Wellenbäuche auftreten, entsprechen in Figur 4A der Unterseite und der Oberseite des Grundkörpers 1. Der Bereich, in dem Wellenknoten auftreten, ist in einer lateralen Ebene angeordnet, die ungefähr durch die Mitte des Grundkörpers durchgeht. Im Bereich dieser Ebene sind wärmeleitende Kopplungselemente 8 vorgesehen, die den Grundkörper 1 zwischen den Seitenwänden des Kühlkörpers 7 halten. Die Kopplungselemente aus einem elastisch verformbaren Material sind für die Fixierung des Grundkörpers 1 von Vorteil.

Der Grundkörper 1 wird von unten durch ein oben bereits erläutertes Zwischenelement 12 gestützt, das hier zwischen der Unterseite des Grundkörpers 1 und der Oberseite der Bodenplatte des Kühlkörpers 7 angeordnet ist. Das Zwischenelement 12 ist hier entlang einer vertikalen Mittelachse des Grundkörpers 1 angeordnet.

Auch in der Variante gemäß Figur 4A kann ein Federelement vorgesehen sein, das den Grundkörper 1 von oben vorzugsweise nur in einem Bereich mit einer kleinen Fläche berührt. Ansonsten können die elektrische Verbindungen zwischen den Außenelektroden des Transformators und den elektrischen Anschlüssen der Transformatoranordnung wie in bereits erläuterten Varianten erfolgen.

Der Grundkörper in der Variante gemäß Figur 4A kann sowohl quaderförmig als auch wie in Figur 4B angedeutet scheibenförmig sein.

Der Kühlkörper 7 in Varianten gemäß Figuren 4B und 4C weist einen Außenzylinder 701 auf. In der Variante gemäß Figur 4C

ist außerdem ein Innenzylinder 702 vorgesehen. Der Innen- und Außenzylinder kann aber durch ein Rohr mit einem beliebigen Querschnitt ersetzt werden, wobei die Querschnittsform des Rohrs vorzugsweise an den Außenquerschnitt des Grundkörpers angepasst ist.

Insbesondere der innere Querschnitt des Gehäuses bzw. sein innerer Umriss ist vorzugsweise an den Außenquerschnitt bzw. äußeren Umriss des Grundkörpers angepasst, wobei z. B. für einen scheibenförmigen Grundkörper ein zylindrisches und für einen quaderförmigen Grundkörper ein rechteckiges Gehäuse verwendet wird.

In Figur 4B ist der scheibenförmige Grundkörper 1 mittels der wärmeleitenden, vorzugsweise elastisch verformbaren Kopplungselemente 8 im becherförmigen Kühlkörper 7 vorgespannt. Die Kopplungselemente 8 koppeln dabei thermisch die Außenmantelfläche des Grundkörpers 1 an die Innenmantelfläche des Außenzylinders 701.

In Figur 4B sind je zwei wärmeleitende Kopplungselemente 8 in zwei quer bzw. senkrecht zueinander verlaufenden Radialrichtungen angeordnet. Möglich ist es im Falle eines Dicken-schwingers auch, zwischen der äußeren Mantelfläche des Grundkörpers 1 und der inneren Mantelfläche des Kühlkörpers 7 ein ringförmiges, in der Wellenknotenebene angeordnetes wärmeleitendes Kopplungselement zu verwenden.

In Figur 4C ist eine Transformatoranordnung mit einem im Querschnitt ringförmigen Piezotransformator gezeigt, der mittels der wärmeleitenden, vorzugsweise elastisch verformbaren Kopplungselemente 8, 8' zwischen dem Außenzylinder 701 und dem Innenzylinder 702 des Kühlkörpers 7 vorgespannt ist. Zu-

sätzlich zu den in Figur 4B gezeigten Elementen sind hier zwischen der innen liegenden Mantelfläche des Kühlkörpers 7 und der innen liegenden Mantelfläche des Grundkörpers 1 weitere wärmeleitende Kopplungselemente 8' vorgesehen, welche die nach innen gewandte Mantelfläche des Grundkörpers 1 an den Innenzylinder 702 thermisch ankoppeln. Auch hier können vier Kopplungselemente 8 und/oder vier Kopplungselemente 8' durch ein einziges ringförmiges Kopplungselement ersetzt werden.

Der Kühlkörper 7 in Figur 4C hat die Form eines Troges, wobei sein Außenzylinder und sein Innenzylinder durch einen ringförmigen Boden miteinander verbunden sind. In der Mitte des Troges bzw. des Innenzylinders ist ein Loch 700 angeordnet.

Figur 5 zeigt die Kontaktstelle 16 der Drahtverbindung 66 an einer Außenelektrode des Piezotransformators, z. B. der Außenelektrode 2 oder 3. Die Drahtverbindung 66 ist ein Flachdraht mit einem Metallband 14 und einer Kunststofflage 13. Die Kunststofflage 13 sorgt dafür, dass mechanische Schwingungen in der Drahtverbindung 66 in hohem Maße gedämpft werden und somit die Übertragung der akustischen Schwingungen vom Grundkörper aus den Kühlkörper im Wesentlichen verhindert wird. Dies entlastet die beiden Befestigungspunkte der Drahtverbindung 66 am Grundkörper 1 und im Gehäuse bzw. an einem im Gehäuse angeordneten elektrischen Anschluss.

Das Metallband 14 ist mit der Außenelektrode verlötet. Somit ist ein Ende der Drahtverbindung 66 am Grundkörper 1 befestigt. Das zweite Ende der Drahtverbindung 66 kann z. B. wie in der Variante gemäß Figur 6 befestigt sein. Auf die Kontaktstelle 16 ist eine vorzugsweise elektrisch isolierende Schutzschicht 17 aufgebracht. Die Schutzschicht 17 kann eine

Vergussmasse z. B. aus Epoxid-Harz oder eine verhärtete Klebmasse sein. Eine Schutzschicht 17 aus Gummi ist auch geeignet. Die Schutzschicht 17 kann in einer Variante durch einen Schrumpfschlauch gebildet sein.

Die Schutzschicht 17 liegt auch auf einem außerhalb der Befestigungsstelle liegenden Abschnitt der Drahtverbindung 66 und drückt diesen gegen den Grundkörper 1 an. Damit wird die mechanische Entlastung der Kontaktstelle 16 erreicht.

Figur 6 zeigt eine Variante, bei der die Transformatoranordnung elastisch verformbare elektrische Anschlüsse 9 aufweist, die direkt an den Außenelektroden 2, 2', 3, 3' des Grundkörpers 1 befestigt sind und eine in Figuren 1C, 2 gezeigte Drahtverbindung 66 ersetzen. Dadurch, dass elastisch verformbare elektrische Anschluss 9 schwingen kann, ist sein Befestigungspunkt am Grundkörper mechanisch entlastet.

Die Anschlüsse 9 sind vorzugsweise als Flachband ausgebildet, siehe auch Figur 5. Sie sind durch den Kühlkörper 7 hindurch geführt. Der bereits in Figur 1C gezeigte Einsatz 10 ist hier mit einer Öffnung ausgebildet, deren Querschnittsgröße die Querschnittsgröße des Anschlusses 9 übersteigt, so dass der Anschluss 9 schwingen kann, ohne den Einsatz 10 zu berühren.

An der Unterseite des Einsatzes 10 ist eine Metallscheibe 101 befestigt, in der eine Öffnung ausgebildet ist. Die Querschnittsgröße dieser Öffnung ist im Wesentlichen - in einer Variante formschlüssig - an die Querschnittsgröße des Anschlusses 9 angepasst. Der Anschluss 9 kann z. B. mittels einer Lotmasse fest mit der Metallscheibe 101 verbunden sein. Die unteren Enden des Anschlusses 9 können abgeknickt sein.

Die angegebene Transformatoranordnung mit einem Piezotransformator ist auf die in Figuren gezeigten Varianten, insbesondere auf die Anzahl der dargestellten Elemente und die besondere Formgebung bzw. Materialangaben nicht beschränkt. Die in Figuren insbesondere in Bezug auf mechanische Entkopplung eines Transformators und eines Trägers erläuterten, vorteilhaften Lösungen können in Kombination mit weiteren, hier nicht gezeigten Ausgestaltungen eines Piezotransformators und/oder eines Trägers verwendet werden.

Bezugszeichenliste

- 1 Grundkörper des piezoelektrischen Transformators
- 10 isolierender Einsatz
- 101 leitendes Element
- 102 Ausnehmung im isolierenden Einsatz
- 11, 11' Federelement
- 12, 12' Zwischenelement zur Halterung des Grundkörpers im Kühlkörper
- 14 Metalllage
- 15 Kunststofflage
- 16 Verbindungsstelle zwischen der Außenelektrode 2, 3 des Grundkörpers 4 und der Drahtverbindung 66
- 17 Schutzschicht
- 2, 2' Außenelektroden des Eingangsteils
- 3, 3' Außenelektroden des Ausgangsteils
- 4 Eingangsteil des piezoelektrischen Transformators
- 5 Ausgangsteil des piezoelektrischen Transformators
- 6, 60, 61, 62, 63 Kontaktflächen am Kühlkörper
- 66 Drahtverbindung
- 7 Kühlkörper
- 70 im Kühlkörper 7 vorgesehene Öffnungen zur Aufnahme von Federbügeln des Federelements 11
- 700 Innenloch des Kühlkörpers 7
- 701 Außenrohr des Kühlkörpers 7
- 702 Innenrohr des Kühlkörpers 7
- 72, 73 Seitenwände 72, 73 des Kühlkörpers 7
- 74 Ventilationsöffnungen
- 8, 8' wärmeleitendes Kopplungselement
- 9 als Stift ausgebildeter Außenanschluss der Transformatoranordnung

Patentansprüche

1. Transformatoranordnung, umfassend:

- einen piezoelektrischen Transformator, der einen Grundkörper (1) aufweist,
- einen Kühlkörper (7), auf dem der Grundkörper (1) angeordnet ist,
- wobei der Grundkörper (1) mittels mindestens eines wärmeleitenden Kopplungselements (8) thermisch an den Kühlkörper (7) gekoppelt ist.

2. Transformatoranordnung nach Anspruch 1,

wobei die in Ausbreitungsrichtung einer im Grundkörper angeregten akustischen Welle gemessene Länge des mindestens einen wärmeleitenden Kopplungselements (8) kleiner ist als die in dieser Richtung gemessene Länge des Grundkörpers.

3. Transformatoranordnung nach Anspruch 1,

wobei die Kontaktfläche zwischen dem Kopplungselement (8) und dem Grundkörper (1) kleiner ist als die Fläche der diese Kontaktfläche umfassenden Begrenzungsfläche des Grundkörpers (1).

4. Transformatoranordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 3,

wobei der Kühlkörper (7) mindestens einen Teil eines Gehäuses bildet, in dem der Grundkörper (1) angeordnet ist.

5. Transformatoranordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 4,

wobei der Kühlkörper (7) Rippen aufweist.

6. Transformatoranordnung nach einem der Ansprüche 2 bis 5,

wobei das mindestens eine wärmeleitende Kopplungselement (8) in einer quer zur Wellenausbreitungsrichtung verlaufenden

Richtung langgestreckt ist.

7. Transformatoranordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, wobei mehrere voneinander beabstandete wärmeleitende Kopplungselemente (8) zur Bildung eines Luftspalts zwischen dem Grundkörper (1) und dem Kühlkörper (7) vorgesehen sind.

8. Transformatoranordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, wobei wenigstens ein wärmeleitendes Kopplungselement (8) in einem Bereich der Grundkörper-Oberfläche angeordnet ist, in dem Wellenknoten einer im Grundkörper (1) angeregten akustischen Welle auftreten.

9. Transformatoranordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, wobei die in Wellenausbreitungsrichtung gemessene Länge eines Kopplungselements (8) maximal 30% der in dieser Richtung gemessenen Länge des Grundkörpers (1) beträgt.

10. Transformatoranordnung nach Anspruch 7 oder 8, wobei die in Wellenausbreitungsrichtung gemessene Länge des Luftspalts mindestens 50% der in dieser Richtung gemessenen Länge des Grundkörpers (1) beträgt.

11. Transformatoranordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, wobei die Gesamtoberfläche des Kühlkörpers (7) größer ist als die Gesamtoberfläche des Grundkörpers (1).

12. Transformatoranordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 11, wobei das wärmeleitende Kopplungselement (8) elastisch verformbar ist.

13. Transformatoranordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 12, wobei das wärmeleitende Kopplungselement (8) eine Paste ist.

14. Transformatoranordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 13, wobei das wärmeleitende Kopplungselement (8) elektrisch leitfähig ist.

15. Transformatoranordnung nach Anspruch 14, wobei das wärmeleitende Kopplungselement (8) eine am Grundkörper (1) angeordnete Außenelektrode (2, 2'; 3, 3') und eine am Kühlkörper (7) angeordnete Kontaktschicht leitend miteinander verbindet.

16. Transformatoranordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 15, wobei auf gegenüber liegenden Seiten des Grundkörpers (1) jeweils mindestens ein wärmeleitendes Kopplungselement (8) angeordnet ist.

17. Transformatoranordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 16, - wobei ein wärmeleitendes Kopplungselement (8) auf der Oberseite des Grundkörpers (1) angeordnet ist, und - wobei ein am Kühlkörper (7) vorgespanntes Federelement (11) vorgesehen ist, das gegen das obere wärmeleitende Kopplungselement (8) drückt und dieses mit dem Kühlkörper (7) thermisch verbindet.

18. Transformatoranordnung nach Anspruch 17, wobei das Federelement (11) das obere Kopplungselement (8) mit einer am Kühlkörper (7) angeordneten Kontaktfläche (61) leitend verbindet.

19. Transformatoranordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 18, wobei für mindestens eine Seite des Grundkörpers (1) gilt: zwischen der Seite des Grundkörpers (1) und dem Kühlkörper (7) ist ein Zwischenelement (12, 12') angeordnet, das als

Halterung des Grundkörpers (1) im Kühlkörper (7) dient.

20. Transformatoranordnung nach Anspruch 19, wobei das Zwischenelement (12, 12') zwischen einer parallel zur Wellenfront angeordneten Seite des Grundkörpers (1) und dem Kühlkörper (7) angeordnet ist.

21. Transformatoranordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 20, wobei an gegenüber liegenden Seitenflächen des Grundkörpers (1) jeweils wenigstens ein wärmeleitendes Kopplungselement (8) angeordnet ist.

22. Transformatoranordnung nach Anspruch 21, wobei der Grundkörper (1) zwischen den am Kühlkörper (7) anliegenden Kopplungselementen (8) verspannt ist.

23. Transformatoranordnung nach Anspruch 21 oder 22,
- wobei der Kühlkörper (7) ein Innenrohr (702) und ein Außenrohr (701) aufweist,
- wobei der Grundkörper (1) ringförmig ist und zwischen dem Innenrohr (702) und dem Außenrohr (701) mittels der Kopplungselemente (8, 8') verspannt ist.

24. Transformatoranordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 23, wobei der Kühlkörper (7) ein elektrisch isolierendes Material mit guter Wärmeleitfähigkeit enthält.

25. Transformatoranordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 24, wobei der Kühlkörper (7) ein keramisches Material enthält.

26. Transformatoranordnung nach Anspruch 24 oder 25, wobei auf der Oberfläche des Kühlkörpers (7) als Kontaktflächen (6, 60, 61, 62, 63) ausgebildete Anschlüsse angeordnet

sind.

27. Transformatoranordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 23, wobei der Kühlkörper (7) ein Metallkörper ist oder eine Metallplatte umfasst.

28. Transformatoranordnung nach Anspruch 27, wobei im Kühlkörper (7) stiftförmige elektrische Anschlüsse (9) vorgesehen sind.

29. Transformatoranordnung nach Anspruch 28, wobei der elektrische Anschluss (6, 9) des Kühlkörpers (7) mittels einer Drahtverbindung mit einer an Oberfläche des Grundkörpers (1) angeordneten Außenelektrode (2, 2'; 3, 3') leitend verbunden ist.

30. Transformatoranordnung nach Anspruch 29, wobei die Drahtverbindung die Übertragung von mechanischen Schwingungen des Grundkörpers (4) auf den Kühlkörper (7) dämpft.

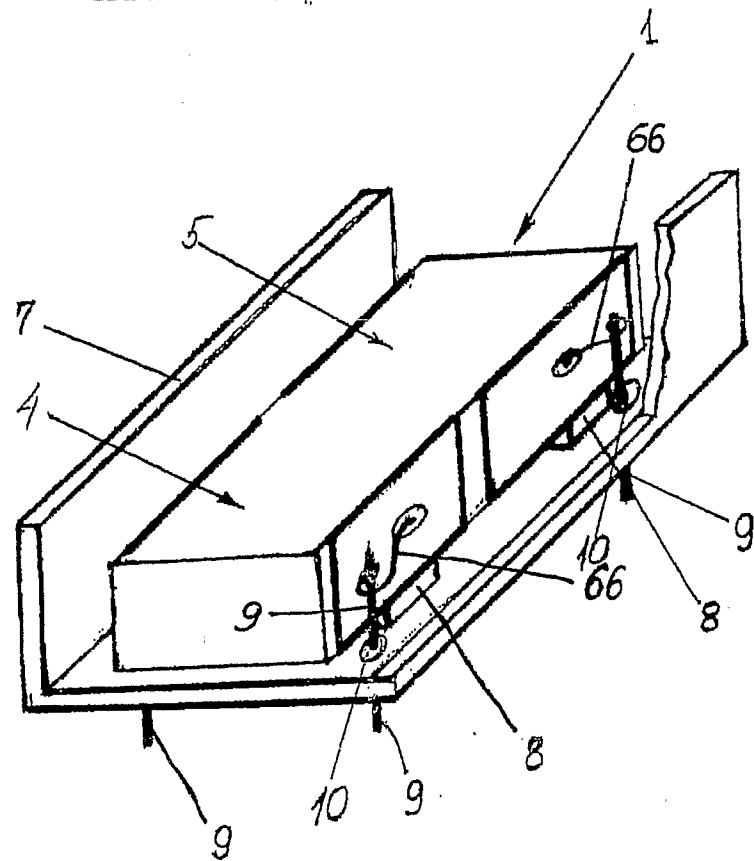
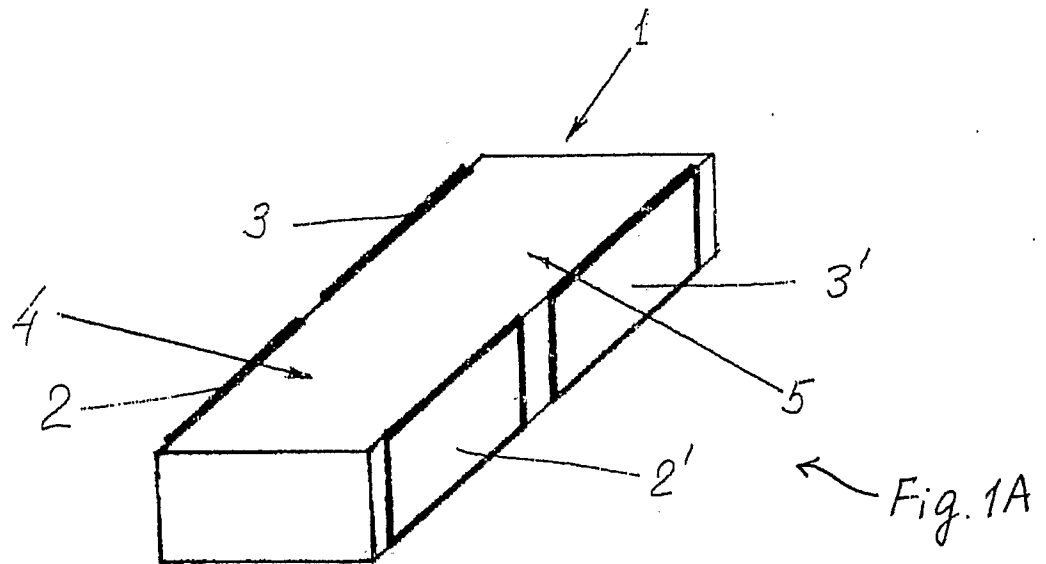
31. Transformatoranordnung nach Anspruch 29 oder 30, wobei die Länge der Drahtverbindung größer ist als der Abstand zwischen der Außenelektrode (2, 2'; 3, 3') und dem Anschluss (9) des Kühlkörpers (7).

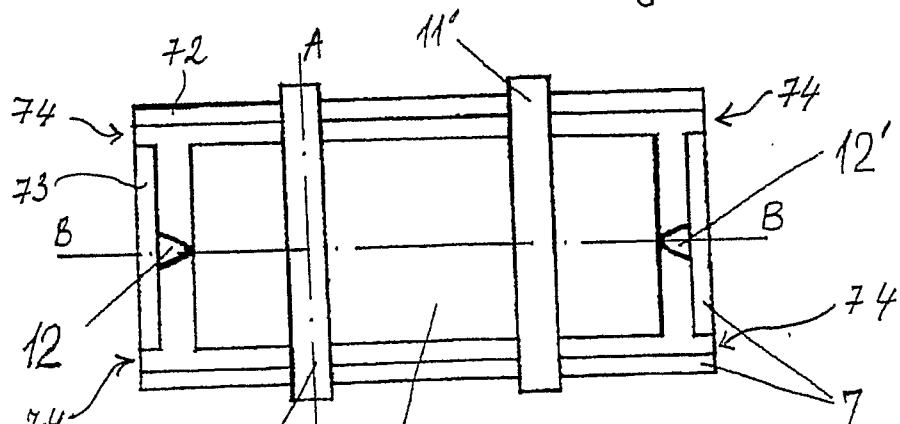
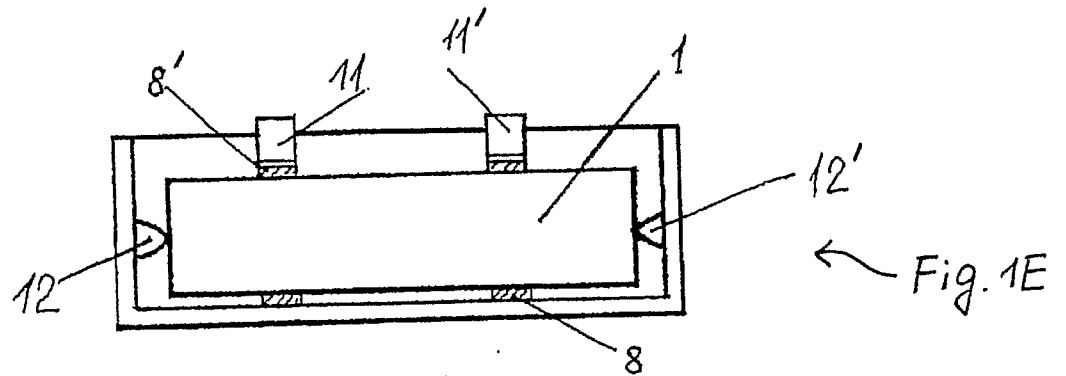
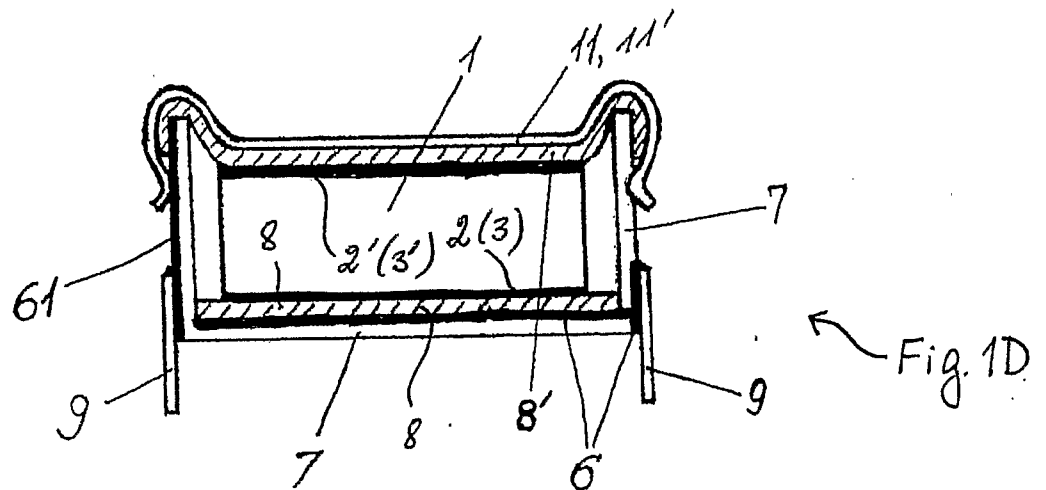
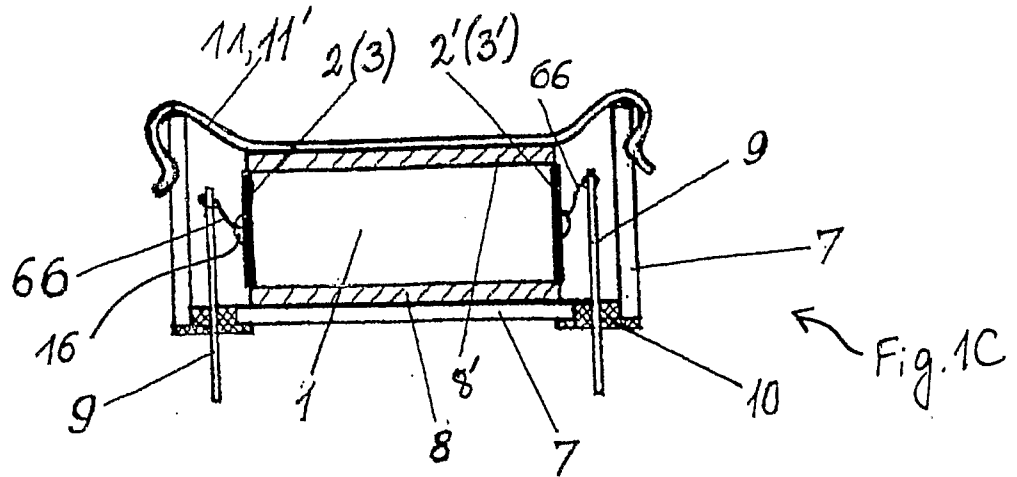
32. Transformatoranordnung nach einem der Ansprüche 29 bis 31, wobei die Drahtverbindung mindestens eine Metalllage und mindestens eine Kunststofflage umfasst.

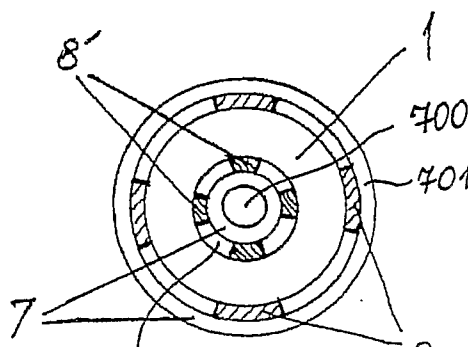
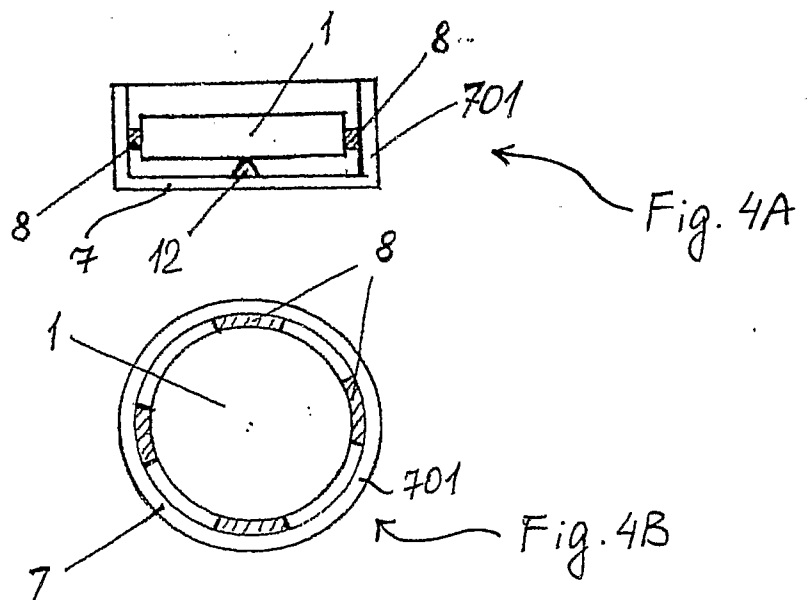
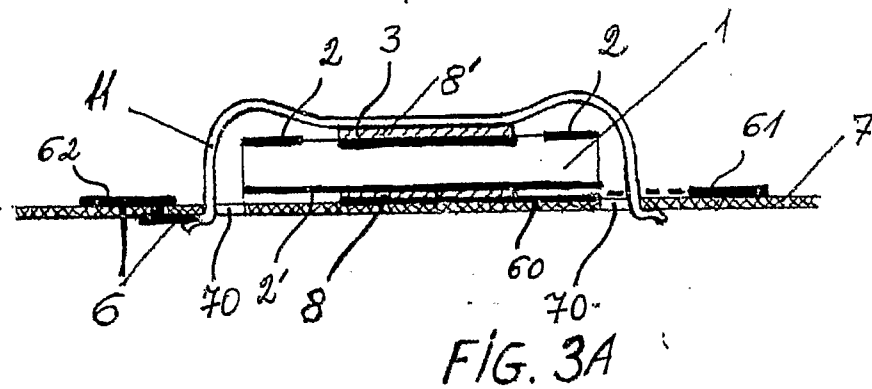
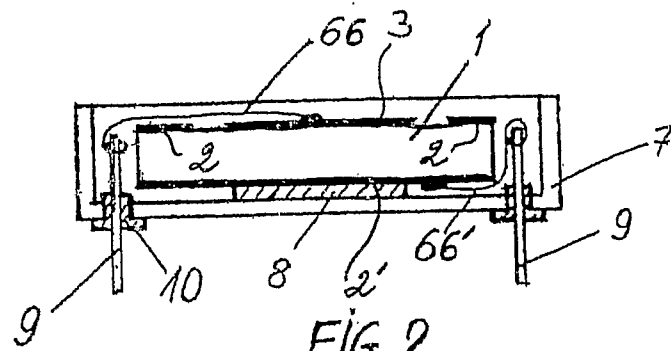
33. Transformatoranordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 32, wobei das wärmeleitende Kopplungselement (8) als Distanzele-

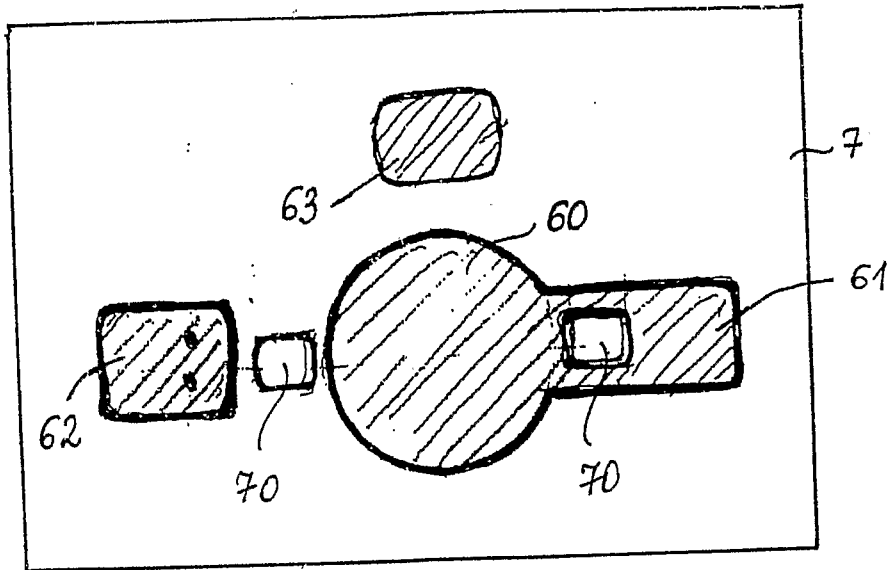
ment zur Bildung eines Luftspaltes zwischen dem Grundkörper (1) und dem Kühlkörper (7) dient.

34. Transformatoranordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 33, wobei elektrische Anschlüsse des Transformators durch den Kühlkörper (7) hindurch geführt sind.

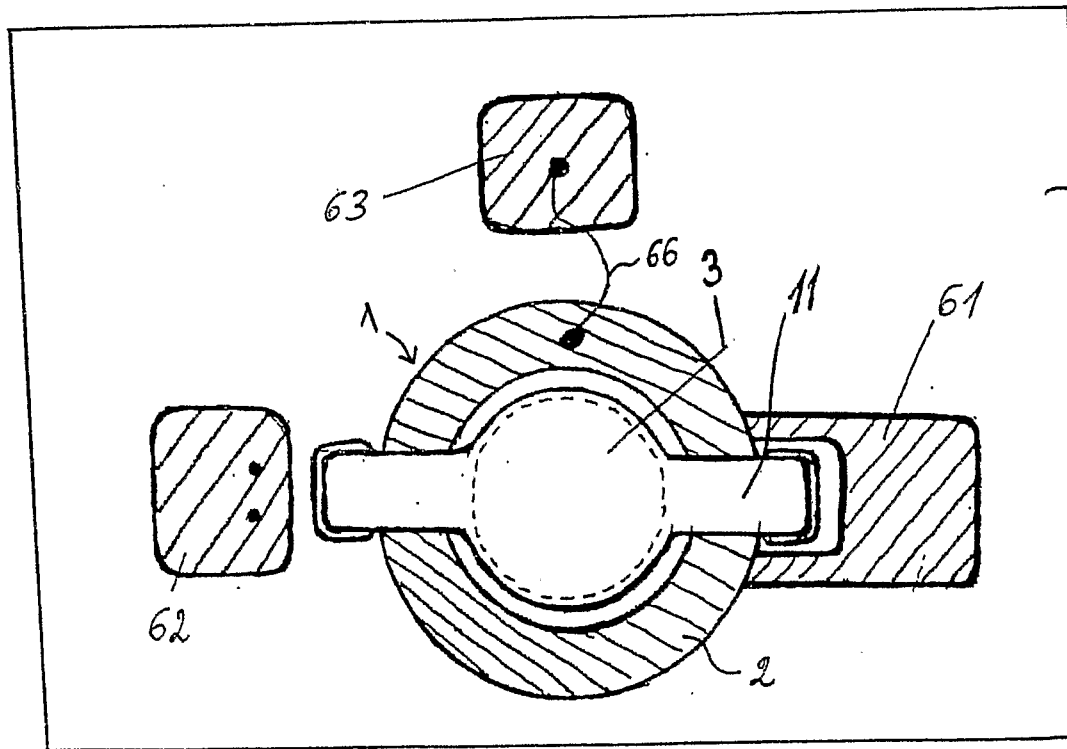




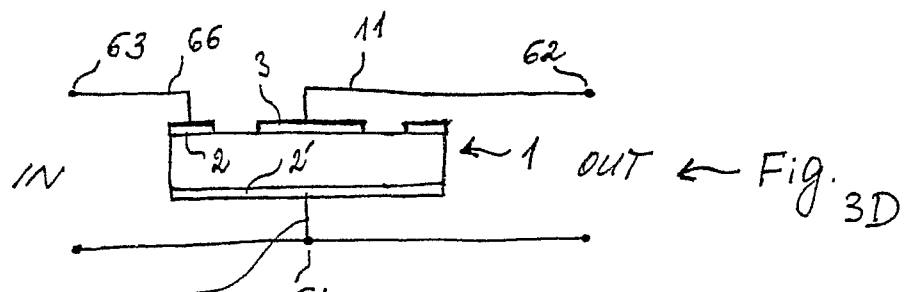




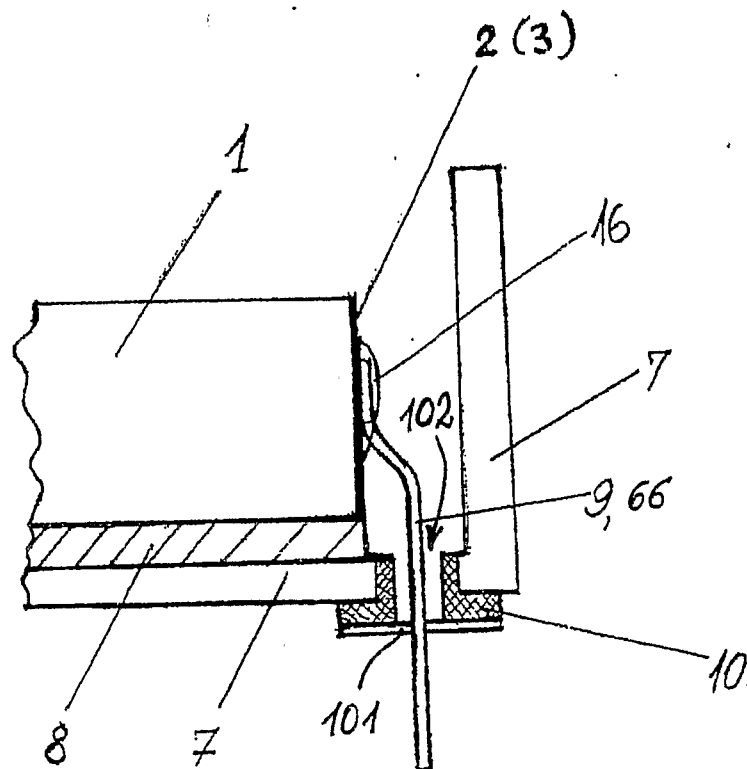
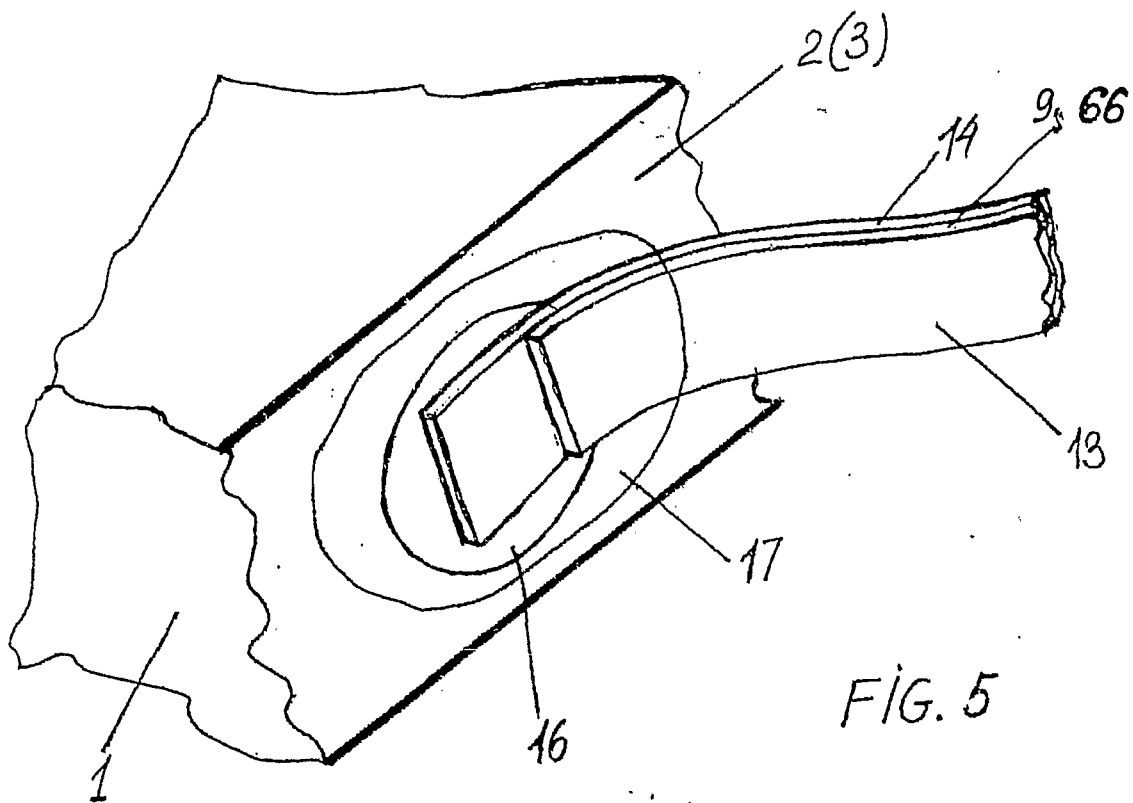
← Fig. 3B



← Fig. 3



← Fig. 3D



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/DE2006/001302

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER INV. H01L41/107 H01L41/053		
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) H01L		
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 practical, 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	US 2003/020372 A1 (BAKER ERIC M [US] ET AL) 30 January 2003 (2003-01-30)	1,11,12, 16,17, 24,25
Y	paragraphs [0030] - [0035], [0039]; figures 2A,2B	18,22

X	JP 2000 307167 A (MATSUSHITA ELECTRIC WORKS LTD) 2 November 2000 (2000-11-02)	1-4, 7-10,21, 33,34
Y	abstract; figures 1,2,5-7,10	7,10,15, 19,20, 26,28-32

X	JP 2001 102652 A (HITACHI METALS LTD) 13 April 2001 (2001-04-13) abstract; figure 1 paragraph [0013]	1,2,5,6, 12,13,27

-/--		
☒ 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 document 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 November 2006		Date of mailing of the international search report 12/12/2006
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer: Meul, Hans

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/DE2006/001302

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 3 851 194 A (KAWADA T) 26 November 1974 (1974-11-26) column 2, line 33 - column 4, line 57; figures 8,9 -----	1,2,6,8, 9,12,14, 16,18, 21,27
Y	JP 09 312427 A (HITACHI METALS LTD) 2 December 1997 (1997-12-02) abstract; figures 5,7 -----	7,10, 28-32
Y	US 6 057 633 A (INOI TAKAYUKI [JP] ET AL) 2 May 2000 (2000-05-02) abstract; figures 7-10 -----	19,20
Y	US 6 246 153 B1 (BISHOP RICHARD PATTEN [US] ET AL) 12 June 2001 (2001-06-12) column 10, line 49 - column 11, line 7; figure 10 -----	22
Y	US 5 250 870 A (FENLON PAUL F [US] ET AL) 5 October 1993 (1993-10-05) column 3, line 31 - column 4, line 2; figure 2 -----	15,18,26
A	DE 101 17 889 A1 (OSRAM OPTO SEMICONDUCTORS GMBH [DE]) 24 October 2002 (2002-10-24) paragraph [0022] -----	1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/DE2006/001302

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2003020372	A1	30-01-2003	NONE	
JP 2000307167	A	02-11-2000	NONE	
JP 2001102652	A	13-04-2001	NONE	
US 3851194	A	26-11-1974	NONE	
JP 9312427	A	02-12-1997	NONE	
US 6057633	A	02-05-2000	TW 417352 B	01-01-2001
US 6246153	B1	12-06-2001	NONE	
US 5250870	A	05-10-1993	NONE	
DE 10117889	A1	24-10-2002	CN 1602555 A	30-03-2005
			WO 02084749 A2	24-10-2002
			EP 1378013 A2	07-01-2004
			JP 2004521506 T	15-07-2004
			TW 550775 B	01-09-2003
			US 2004075100 A1	22-04-2004

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE2006/001302

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. H01L41/107 H01L41/053

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
H01L

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	US 2003/020372 A1 (BAKER ERIC M [US] ET AL) 30. Januar 2003 (2003-01-30)	1,11,12, 16,17, 24,25
Y	Absätze [0030] - [0035], [0039]; Abbildungen 2A,2B	18,22
X	JP 2000 307167 A (MATSUSHITA ELECTRIC WORKS LTD) 2. November 2000 (2000-11-02)	1-4, 7-10,21, 33,34
Y	Zusammenfassung; Abbildungen 1,2,5-7,10	7,10,15, 19,20, 26,28-32
X	JP 2001 102652 A (HITACHI METALS LTD) 13. April 2001 (2001-04-13) Zusammenfassung; Abbildung 1 Absatz [0013]	1,2,5,6, 12,13,27
	----- -/--	

☒ 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 älteres Dokument, 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 anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

Z Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

29. November 2006

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

12/12/2006

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Beauftragter

Meul, Hans

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 3 851 194 A (KAWADA T) 26. November 1974 (1974-11-26) Spalte 2, Zeile 33 - Spalte 4, Zeile 57; Abbildungen 8,9 -----	1,2,6,8, 9,12,14, 16,18, 21,27
Y	JP 09 312427 A (HITACHI METALS LTD) 2. Dezember 1997 (1997-12-02) Zusammenfassung; Abbildungen 5,7 -----	7,10, 28-32
Y	US 6 057 633 A (INOI TAKAYUKI [JP] ET AL) 2. Mai 2000 (2000-05-02) Zusammenfassung; Abbildungen 7-10 -----	19,20
Y	US 6 246 153 B1 (BISHOP RICHARD PATTEN [US] ET AL) 12. Juni 2001 (2001-06-12) Spalte 10, Zeile 49 - Spalte 11, Zeile 7; Abbildung 10 -----	22
Y	US 5 250 870 A (FENLON PAUL F [US] ET AL) 5. Oktober 1993 (1993-10-05) Spalte 3, Zeile 31 - Spalte 4, Zeile 2; Abbildung 2 -----	15,18,26
A	DE 101 17 889 A1 (OSRAM OPTO SEMICONDUCTORS GMBH [DE]) 24. Oktober 2002 (2002-10-24) Absatz [0022] -----	1

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE2006/001302

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2003020372 A1	30-01-2003	KEINE	
JP 2000307167 A	02-11-2000	KEINE	
JP 2001102652 A	13-04-2001	KEINE	
US 3851194 A	26-11-1974	KEINE	
JP 9312427 A	02-12-1997	KEINE	
US 6057633 A	02-05-2000	TW 417352 B	01-01-2001
US 6246153 B1	12-06-2001	KEINE	
US 5250870 A	05-10-1993	KEINE	
DE 10117889 A1	24-10-2002	CN 1602555 A	30-03-2005
		WO 02084749 A2	24-10-2002
		EP 1378013 A2	07-01-2004
		JP 2004521506 T	15-07-2004
		TW 550775 B	01-09-2003
		US 2004075100 A1	22-04-2004