



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
13.05.2015 Patentblatt 2015/20

(51) Int Cl.:
H01P 1/208^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **14003730.0**

(22) Anmeldetag: **05.11.2014**

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

(71) Anmelder: **Tesat-Spacecom GmbH & Co. KG**
71522 Backnang (DE)

(72) Erfinder: **Kässer, Tobias**
D - 70191 Stuttgart (DE)

(74) Vertreter: **Binder, Karin Meta**
Airbus Defence and Space GmbH
Patentabteilung
81663 München (DE)

(30) Priorität: **06.11.2013 DE 102013018484**

(54) **Dielektrisch gefüllter Resonator für 30GHz-Imux-Applikationen**

(57) Ein dielektrisches Filter weist ein Aufnahmeelement mit einer Mehrzahl von Aufnahmeräumen (110A1, 110A2) und ein Abdeckelement auf. Das Abdeckelement ist ausgeführt, die Aufnahmeräume in dem Aufnahmeelement abzudecken. Jeder Aufnahmeraum der Mehrzahl von Aufnahmeräumen ist ausgeführt, ein Dielektrikum (130A1, 130A2) aufzunehmen. Der dielektrische Resonator ist dadurch gekennzeichnet, dass jeder Aufnahme-

raum einen quaderförmigen Hohlraum darstellt.

Dieser geometrische Aufbau des Filters ermöglicht es, dass das dielektrische Filter ein gleichmäßiges oder nahezu gleichmäßiges Arbeitsverhalten über eine große Bandbreite aufweist. Beispielsweise kann das Verhalten des Filters über eine Bandbreite von mehreren hundert MHz nahezu gleich bleiben.

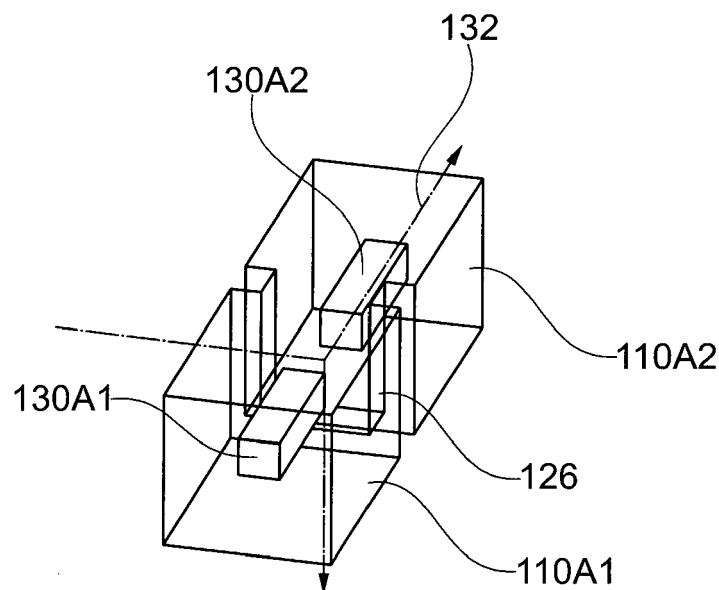


Fig. 2

Beschreibung

Gebiet der Erfindung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein dielektrisches Filter mit einer Mehrzahl von dielektrischen Resonatoren für eine Datenübertragungsstrecke, insbesondere für eine Satellitenübertragungsstrecke, insbesondere für einen

[0002] Satellitenfunkübertragungsstrecke, insbesondere für eine Aufwärtsstrecke (uplink) einer Satellitenfunkübertragungsstrecke. Bei der

[0003] Satellitenfunkübertragungsstrecke kann es sich insbesondere um eine Ka-Band Übertragungsstrecke handeln in einem Frequenzbereich von 17,7 - 21,2 GHz für die Abwärtsstrecke (downlink) und 27,5 - 31 GHz für die Aufwärtsstrecke (uplink).

Hintergrund der Erfindung

[0004] Resonatoren können in Form eines passiven Bauelements als Filter in Funkübertragungsstrecken eingesetzt werden. In der Praxis eingesetzte Filter bestehen dabei nahezu immer aus mehreren verkoppelten Resonatoren. Mit zunehmender Frequenz der Signalübertragung auf einer Funkstrecke ändern sich dabei die Anforderungen an die Filter, insbesondere was die baulichen und räumlichen Anforderungen einerseits wie auch die Anforderungen an die effektiv nutzbare Bandbreite eines Filters. Die effektiv nutzbare Bandbreite ist dabei diejenige Frequenzbandbreite, bei der ein Filterverhalten um eine Zentralfrequenz konstant oder nahezu konstant ist.

[0005] Üblicherweise werden solche Filter als selbstausgleichende Bauteile höherer Ordnung konzipiert und kommen beispielsweise in Eingangsmultiplexern zum Einsatz.

Zusammenfassung der Erfindung

[0006] Es kann als Aufgabe der Erfindung betrachtet werden, ein Filter anzugeben, das für Frequenzen im Ka-Band, insbesondere für den Aufwärtskanal des Ka-Bandes, eine größere Filterbandbreite bereitstellt.

[0007] Diese Aufgabe wird gelöst durch den Gegenstand des unabhängigen Anspruchs. Weitere Ausführungsformen ergeben sich aus den abhängigen Ansprüchen sowie aus der folgenden Beschreibung.

[0008] Gemäß einem ersten Aspekt ist ein dielektrisches Filter angegeben, welches ein Aufnahmeelement mit einer Mehrzahl von Aufnahmeräumen und ein Abdeckelement aufweist. Das Abdeckelement ist ausgeführt, die Aufnahmeräume in dem Aufnahmeelement abzudecken. Jeder Aufnahmeraum der Mehrzahl von Aufnahmeräumen ist ausgeführt, ein Dielektrikum aufzunehmen. Das dielektrische Filter ist dadurch gekennzeichnet, dass jeder Aufnahmeraum einen quaderförmigen Hohlraum darstellt.

[0009] Ein Aufnahmeraum stellt dabei einen Resona-

tor des Filters dar und das Filter weist eine Mehrzahl von Resonatoren auf. Dieser im Wesentlichen quaderförmige Aufbau des Resonators ermöglicht es, dass das dielektrische Filter ein gleichmäßiges oder nahezu gleichmäßiges Arbeitsverhalten über eine große Bandbreite aufweist. Beispielsweise kann das Verhalten des Filters über eine Bandbreite von mehreren hundert MHz im Wesentlichen gleich bleiben.

[0010] Das Aufnahmeelement und das Abdeckelement können insbesondere einstückig ausgeführt sein und aus Aluminium oder einer Aluminiumlegierung bestehen oder Aluminium oder eine Aluminiumlegierung aufweisen. In einer Ausführungsform können das Aufnahmeelement und das Abdeckelement mit Silber beschichtet sein.

[0011] In anderen Worten bilden das Aufnahmeelement ein Gehäuse mit Aufnahmeräumen in Form von Hohlräumen und das Abdeckelement eine Abdeckung für das Gehäuse.

[0012] Die Aufnahmeräume sind quaderförmig. Dies bedeutet, dass die so gestalteten Hohlräume sechs im Wesentlichen ebene Seitenflächen aufweisen, wobei gegenüberliegend angeordnete Seitenflächen gleich groß bzw. identisch sind. benachbarte Seitenflächen sind unterschiedlich groß bzw. unterschiedlich geformt, d.h. dass die Kantenlängen der Kanten des Aufnahmeraums nicht alle gleich lang sind.

[0013] In einer Ausführungsform können zumindest zwei gegenüberliegende Flächen (die Grundflächen) rechteckig mit unterschiedlicher Kantenlänge der Grundfläche oder quadratisch mit gleich langen Kanten der Grundfläche sein.

[0014] Der so gestaltete Aufnahmeraum für ein Dielektrikum ermöglicht einen optimierten Verlauf von elektrischen Feldlinien durch ein in dem Aufnahmeraum angeordnetes Dielektrikum, so dass die Bandbreite des Filters erhöht wird.

[0015] Die Winkel des Aufnahmeraums können beispielsweise auch abgerundet oder abgeflacht sein, ohne dass eine solche Anpassung der Gestalt des Aufnahmeraums etwas an dessen grundsätzlich quaderförmigen Gestalt ändert.

[0016] Ein Aufnahmeraum ist eine Vertiefung oder eine Ausnehmung in einer Oberfläche des Aufnahmeelementes.

[0017] In einer Ausführungsform handelt es sich bei dem Filter um ein passives Filter.

[0018] Für den Einsatz in Eingangsmultiplexern auf Satelliten ist es speziell erforderlich, dass die Filter eine hohe Selektivität aufweisen bei gleichzeitig geringen Verzerrungen innerhalb des Durchlassbands. Dies wird erreicht, indem eine Anzahl von typischerweise 8, 10 oder 12 Resonatoren so verkoppelt werden, dass mithilfe von Querkopplungen sowohl eine erhöhte Flankensteilheit als auch ein flacher Verlauf der Transmission innerhalb des Durchlassband erzielt wird. Dabei müssen die Resonatoren ein geringes Verlustverhalten aufweisen (Güte von mindestens mehreren Tausend) und eine ge-

ringe Temperaturdrift; konventioneller Weise werden hierfür Hohlleiterresonatoren aus versilbertem Invarstahl verwendet.

[0019] Gleichzeitig sind für den Einsatz auf Satelliten eine geringe Masse der Filter und ein geringes Bauvolumen von entscheidendem Vorteil. Bei tieferen Frequenzen (Ka Band downlink und darunter) wird deshalb inzwischen weitgehend die dielektrische Technik eingesetzt, bei der mithilfe einer verlustarmen dielektrischen Keramik aufgrund der Verkürzung der Wellenlänge im Dielektrikum eine Miniaturisierung erreicht wird. Gleichzeitig weist eine solche Keramik eine derartig günstige Temperaturdrift auf, dass das umgebende Material nicht mehr Invar sein muss, sondern durch leichteres Aluminium ersetzt werden kann.

[0020] Speziell im Ka Band uplink Frequenzbereich ist es eine Anforderung, solche Filter mit relativ hohen Bandbreiten von mehreren Hundert MHz herzustellen. Dies macht es zusätzlich erforderlich darauf zu achten, dass der Ausgangsresonator einen hinreichend störmodenfreien Bereich aufweist (von einem Mehrfachen der Filterbandbreite), und dass die Verteilung des elektromagnetischen Feldes des Resonators derart ist, dass sich in einer Filterstruktur benachbarte Resonatoren hinreichend stark verkoppeln lassen.

[0021] Alle oben genannten Anforderungen werden durch den hier beschriebenen Resonator bzw. die Filterstruktur erfüllt. Bei einer Arbeitsfrequenz von beispielsweise 30 GHz beträgt bei Nutzung einer typischen Keramik mit einer Dielektrizitätszahl von 30 die Resonatorgüte mehr als 5000 und der Störmodenabstand mehr als 5 GHz. Zwischen benachbarten Resonatoren lassen sich Kopplungen realisieren, wie sie für Filterbandbreiten bis zu 500 MHz notwendig sind; dabei lassen sich Kopplungen mit beiden Vorzeichen realisieren, d.h. bei Betrachtung von zwei gekoppelten gleichartigen Resonatoren mit sowohl dem Gegentakmode bei kleinerer Frequenz als auch mit dem Gleichtakmode bei kleinerer Frequenz.

[0022] Zur Schnittstelle nach außen muss das zu filternde Hochfrequenzsignal in einen Resonator der Filterstruktur eingekoppelt werden und aus einem anderen Resonator ausgekoppelt werden. Dazu muss in der vorgegebenen Art der Wellenleitung (Hohlleitertechnik oder Koaxialtechnik) das Signal an den Mode des jeweiligen Resonators ankoppeln. Hierfür stehen Standardtechniken zur Verfügung.

[0023] Gemäß einer Ausführungsform ist die Mehrzahl von Aufnahmeräumen in zwei Reihen angeordnet, wobei jede Reihe von Aufnahmeräumen sich in Längsrichtung des Filters erstreckt.

[0024] Das Aufnahmeelement bzw. das Filter ist in Längsrichtung des Aufnahmeelementes bzw. des Filters länger als in einer Querrichtung quer zur Längsrichtung. Die Aufnahmeräume in einer Reihe sind so nebeneinander angeordnet, dass in Längsrichtung des Aufnahmeelementes bzw. des Filters mehrere Aufnahmeelemente nebeneinander liegen, wobei in Querrichtung des Aufnahmeelementes bzw. des Filters zwei Aufnahmeräume

angeordnet sind, was zwei Reihen entspricht.

[0025] Gemäß einer weiteren Ausführungsform ist die Mehrzahl von Aufnahmeräumen gleichmäßig verteilt auf eine erste Reihe und auf eine zweite Reihe angeordnet.

[0026] Dies bedeutet, dass die erste Reihe und die zweite Reihe gleich viele Aufnahmeräume aufweisen.

[0027] In einer Ausführungsform weist das Aufnahmeelement zehn Aufnahmeräume auf, die in zwei Reihen zu je fünf Aufnahmeräumen angeordnet sind.

[0028] Gemäß einer weiteren Ausführungsform sind ein erster Aufnahmeraum und ein zweiter Aufnahmeraum in einer ersten Reihe in Längsrichtung des Filters benachbart zueinander angeordnet. Der erste Aufnahmeraum und der zweite Aufnahmeraum sind über eine Längskopplung miteinander gekoppelt. Die Längskopplung stellt eine Kopplung benachbarter Aufnahmeräume in Längsrichtung des Filters dar. Dabei ist die Längskopplung eine Materialausnehmung, welche die Hohlräume des ersten Aufnahmeraums und des zweiten Aufnahmeraums miteinander verbindet.

[0029] Die Ausmaße der Ausnehmung der Längskopplung können dabei höchstens identisch zu den Ausmaßen der durch die Längskopplung gekoppelten Seitenflächen der benachbarten Aufnahmeräume sein. In einer bevorzugten Ausführungsform sind die Ausmaße der Ausnehmung der Längskopplung geringer als die Ausmaße der gekoppelten Seitenflächen der Aufnahmeräume, beispielsweise ein Viertel der Fläche, ein Drittel der Fläche, zwei Fünftel der Fläche oder die Hälfte der Fläche sowie sämtliche Verhältnisse zwischen diesen Angaben.

[0030] In Längsrichtung des Filters betrachtet ist die Längskopplung ein Durchbruch durch die Trennwand zwischen benachbarten Aufnahmeräumen. Dieser Durchbruch kann insbesondere eine rechteckige Form haben, wobei auch hier die Winkel abgerundet oder abgeflacht bzw. nicht abgerundet oder nicht abgeflacht sein können.

[0031] Die so gestaltete Längskopplung benachbarter Aufnahmeräume ermöglicht einen optimierten Verlauf der elektrischen Feldlinien durch die in benachbarten Aufnahmeräumen angeordneten Dielektrika.

[0032] Gemäß einer weiteren Ausführungsform weisen die Aufnahmeräume in dem Aufnahmeelement identische Ausmaße an.

[0033] Gemäß einer weiteren Ausführungsform sind ein erster Aufnahmeraum in einer ersten Reihe von Aufnahmeräumen und ein dritter Aufnahmeraum in einer zweiten Reihe von Aufnahmeräumen quer zu der Längsrichtung des Filters benachbart zueinander angeordnet, so dass der erste Aufnahmeraum und der dritte Aufnahmeraum in Längsrichtung des Filters keinen Versatz zueinander aufweisen.

[0034] In anderen Worten sind jeweils zwei Aufnahmeräume in der ersten bzw. zweiten Reihe in Längsrichtung des Aufnahmeelements auf gleicher Höhe angeordnet.

[0035] Die Längsachsen des ersten Aufnahmeraumes und des dritten Aufnahmeraumes verlaufen quer zur

Längsrichtung des Filters und fallen zusammen, da der erste Aufnahmeraum und der dritte Aufnahmeraum entlang der Längsrichtung des Aufnahmeelementes keinen Versatz aufweisen bzw. versatzfrei angeordnet sind.

[0036] Gemäß einer weiteren Ausführungsform sind der erste Aufnahmeraum und der dritte Aufnahmeraum über eine Querkopplung miteinander gekoppelt. Die Querkopplung ist ähnlich zu der Längskopplung eine Materialausnehmung, welche die Hohlräume des ersten Aufnahme-raums und des dritten Aufnahme-raums miteinander verbindet.

[0037] In anderen Worten ist die Querkopplung ein Materialdurchbruch quer zur Längsrichtung des Filters zwischen in Längsrichtung des Filters auf gleicher Höhe bzw. versatzfrei angeordneten Aufnahme-räumen.

[0038] Die Querkopplung kann ebenfalls einen im Wesentlichen rechteckigen Querschnitt aufweisen und ist in einer bevorzugten Ausführungsform kleiner als die durch die Querkopplung gekoppelten Seitenflächen des ersten und dritten Aufnahme-raumes.

[0039] In einer Ausführungsform ist das Verhältnis der Ausmaße der Längskopplung zu denen der längs gekoppelten Seitenflächen von in derselben Reihe benachbarten Aufnahme-räumen größer als das Verhältnis der Ausmaße der Querkopplung zu denen der quer gekoppelten Seitenflächen von in den beiden Reihen benachbarten Aufnahme-räumen.

[0040] Der Begriff "Ausmaße" ist dahingehend zu verstehen, dass damit die entsprechende Fläche gemeint ist, also die Größe des Querschnitts der Quer- oder Längskopplung sowie die Fläche der jeweils gekoppelten Seitenflächen.

[0041] Gemäß einer weiteren Ausführungsform ist eine Erstreckung eines Aufnahme-raums quer zu einer Längsrichtung des Filters größer als eine Erstreckung des Aufnahme-raumes entlang der Längsrichtung des Filters.

[0042] Die Längsachse eines Aufnahme-raumes verläuft quer und insbesondere senkrecht zu der Längsrichtung des Filters.

[0043] Damit verläuft auch die Längsachse eines in dem Aufnahme-raum angeordneten Dielektrikums quer und insbesondere senkrecht zu der Längsrichtung des Filters.

[0044] Gemäß einer weiteren Ausführungsform weist das dielektrische Filter wie oben und im Folgenden beschrieben eine Mehrzahl von Dielektrika auf. Jeweils ein Dielektrikum ist dabei in jedem der Mehrzahl von Aufnahme-räumen angeordnet. Das Dielektrikum ist quaderförmig ausgeführt und eine Längsachse des Dielektrikums verläuft quer zu einer Längsrichtung des Filters.

[0045] Das Dielektrikum kann insbesondere eine dielektrische Keramik mit einer hohen Permittivitäts- oder Dielektrizitätszahl von beispielsweise 30 aufweisen.

[0046] Das Dielektrikum kann als Rechtecksäule oder Quadratsäule ausgeführt sein, wobei die Grundfläche identische Kantenlängen oder jeweils zwei gleiche und von den anderen beiden Kantenlängen verschiedene

Kantenlängen aufweist. Die Länge des dielektrischen Elementes ist dabei größer als die größte Kantenlänge der Grundfläche.

[0047] In anderen Worten weist das dielektrische Element einen im Wesentlichen rechteckigen oder quadratischen Querschnitt auf. Dabei können die Ecken abgerundet oder abgeflacht sein.

[0048] Gemäß einer weiteren Ausführungsform verläuft die Längsachse des Dielektrikums senkrecht zu einer Längsrichtung des Filters.

[0049] Gemäß einer weiteren Ausführungsform verlaufen die Längsachse eines Dielektrikums eines ersten Aufnahme-raumes und die Längsachse eines Dielektrikums eines dritten Aufnahme-raumes coaxial. Dabei sind der erste Aufnahme-raum in einer ersten Reihe von Aufnahme-räumen und der dritte Aufnahme-raum in einer zweiten Reihe von Aufnahme-räumen quer zu der Längsrichtung des Filters benachbart zueinander angeordnet, so dass der erste Aufnahme-raum und der dritte Aufnahme-raum in Längsrichtung des Filters keinen Versatz zueinander aufweisen.

[0050] Wenn in dieser Ausführungsform die dielektrischen Elemente jeweils mittig in dem Hohlraum des Aufnahme-raums angeordnet sind, verläuft die Mittelachse der dielektrischen Elemente in dem ersten Aufnahme-raum und in dem dritten Aufnahme-raum coaxial, d.h. diese Mittelachsen fallen in einer solchen Ausführungsform zusammen.

[0051] Gemäß einer weiteren Ausführungsform sind die Ausmaße der Querkopplung größer als die Ausmaße der Grundfläche der dielektrischen Elemente.

[0052] Nachfolgend wird anhand der beigefügten Zeichnungen näher auf Ausführungsbeispiele der Erfindung eingegangen. Die Darstellungen in den Figuren sind schematisch und nicht maßstabsgetreu. Es zeigen:

Fig. 1 eine Draufsicht auf ein Filter bestehend aus zehn dielektrischen Resonatoren gemäß einem Ausführungsbeispiel.

Fig. 2 eine isometrische Darstellung zweier über eine Querkopplung gekoppelter Aufnahme-räume eines dielektrischen Resonators gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel.

Fig. 3A eine isometrische Darstellung eines Aufnahme-raumes mit einem Dielektrikum eines dielektrischen Resonators gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel.

Fig. 3B eine Seitenansicht der Darstellung in Fig. 3A.

Fig. 4 eine Draufsicht auf eine Darstellung zweier über eine Längskopplung gekoppelter Aufnahme-räume eines dielektrischen Resonators gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel.

Fig. 5 eine schematische Darstellung einer Querkopplung auf einer Stirnfläche eines Aufnahmeraums eines dielektrischen Resonators gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel.

Fig. 6 eine schematische Darstellung einer Längskopplung auf einer Seitenfläche eines Aufnahmeraums eines dielektrischen Resonators gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel.

Fig. 7 eine isometrische Darstellung eines dielektrischen Filters gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel.

[0053] Fig. 1 zeigt ein dielektrisches Filter 100 in einer Draufsicht. Dabei sind zwei Reihen zu jeweils fünf Aufnahmeräumen 110A1, 110B1, 110A2, 110B2 gezeigt.

[0054] Ein Aufnahmeraum ist eine quaderförmige Ausnehmung in der Oberfläche des Aufnahmeelementes, wobei in jedem Aufnahmeraum ein dielektrisches Element 130 angeordnet ist.

[0055] Eine Längsrichtung 132 der dielektrischen Elemente 130 erstreckt sich senkrecht zu der Längsrichtung 102 des Filters. Die Längsrichtung 112 der Aufnahmeräume erstreckt sich parallel zu der Längsachse 132 der dielektrischen Elemente 130.

[0056] Die in einer Reihe in Längsrichtung 102 nebeneinander angeordneten Aufnahmeräume, beispielsweise die Aufnahmeräume 110A1 und 110B1 bzw. 110A2 und 110B2, sind jeweils an den benachbarten Seitenflächen 116 über eine Längskopplung 128 gekoppelt, welche aus Übersichtlichkeitsgründen in Fig. 1 nicht gezeigt ist. Hierauf wird in den folgenden Figuren näher eingegangen.

[0057] Die in den beiden Reihen gegenüberliegenden bzw. benachbarten Aufnahmeräume, beispielsweise die Aufnahmeräume 110A1 und 110A2 bzw. 110B1 und 110B2, sind an den jeweils zueinander weisenden Seitenflächen über eine Querkopplung 126 gekoppelt. Die Querkopplung wird in den folgenden Figuren näher dargestellt.

[0058] Fig. 2 zeigt zwei Aufnahmeräume 130A1, 130A2, welche über eine Querkopplung 126 miteinander gekoppelt sind. Die dielektrischen Elemente 130A1, 130A2 sind so angeordnet, dass ihre Längsachsen 132 zusammen fallen bzw. koaxial verlaufen.

[0059] Die Querkopplung stellt einen Materialdurchbruch dar, welcher die Hohlräume der Aufnahmeräume 130A1, 130A2 in Richtung der Längsachse 132 der dielektrischen Elemente verbindet.

[0060] Die Querkopplung ist eine Ausnehmung, die bezogen auf das Aufnahmeelement weniger tief ist als die Aufnahmeräume und dessen Ausdehnung in Längsrichtung des Filters geringer ist als die Ausdehnung der Aufnahmeräume in Längsrichtung des Filters.

[0061] Die Kantenlängen des Aufnahmeraums betragen wenige mm, beispielsweise zwischen 2 mm und 12

mm, insbesondere zwischen 3 mm und 8 mm, insbesondere zwischen 4 mm und 5 mm. Die Kantenlängen des dielektrischen Elementes betragen zwischen 0,5 mm und 6 mm, insbesondere zwischen 1 mm und 3,5 mm.

[0062] Ein Aufnahmeraum kann beispielsweise eine Kantenlänge von 4 mm in Längsrichtung 102 des Filters, eine Tiefe von ebenfalls 4 mm (Tiefe entspricht der Richtung in die Zeichenebene hinein), und eine Kantenlänge von 5 mm quer zu der Längsrichtung 102 des Filters aufweisen.

[0063] Das dielektrische Element 130 kann eine Grundfläche von 1 mm x 1 mm aufweisen und eine Länge in Längsrichtung 132 von 3,3 mm.

[0064] Das dielektrische Element 130 kann insbesondere räumlich mittig bzw. symmetrisch mit Bezug zu allen drei Raumachsen in dem Aufnahmeraum angeordnet sein.

[0065] Das dielektrische Element kann mittels eines Stützelementes in der Zielposition gehalten werden. Das Stützelement kann insbesondere eine niedrige Permittivitäts- oder Dielektrizitätszahl aufweisen. Das Stützelement ist in den Figuren aus Übersichtlichkeitsgründen nicht dargestellt. Es kann sich dabei beispielsweise um einen Haltestab handeln, der mit dem dielektrischen Element einerseits und mit einer Oberfläche des Aufnahmeraumes mechanisch gekoppelt ist, insbesondere unmittelbar mechanisch gekoppelt mittels einer stoffschlüssigen Verbindung, insbesondere mittels einer stoffschlüssigen Verbindung mit Materialzusatz, beispielsweise mittels einer Klebeverbindung.

[0066] Die Figuren 3A und 3B zeigen eine isometrische Darstellung eines Aufnahmeraums 110A1 mit einem darin angeordneten dielektrischen Element 130.

[0067] Der Aufnahmeraum wird abgegrenzt durch die Stirnfläche 114 (dies ist die Fläche links in Fig. 3A), durch die Seitenfläche 116 (dies ist die Fläche in der Zeichenebene in Fig. 3A vorne) und durch die Grundfläche 118 (dies ist die Fläche unten in Fig. 3A) sowie die jeweils diesen Flächen gegenüberliegenden Flächen.

[0068] Nach oben hin, also gegenüberliegend der Fläche 118, wird der Aufnahmeraum durch das Abdeckelement abgegrenzt bzw. geschlossen, wie sich aus Fig. 7 ergibt.

[0069] Aus den Figuren 3A und 3B ist ersichtlich, dass das dielektrische Element 130 betreffend alle drei Raumachsen mittig in dem Aufnahmeraum angeordnet ist.

[0070] Fig. 4 zeigt eine Draufsicht auf zwei über eine Längskopplung 128 gekoppelte Aufnahmeräume 110A2, 110B2. Die Längsachse der dielektrischen Elemente erstreckt sich in Längsrichtung 112 des Aufnahmeraums und damit senkrecht zu der Längsrichtung 102 des Filters.

[0071] Fig. 5 zeigt eine von den Kanten 115A, 115B aufgespannte Stirnfläche 114 eines Aufnahmeraums und eine darin angeordnete von den Kanten 127A, 127B aufgespannte Querkopplung 126 in Form eines Durchbruchs durch die Stirnfläche 114 in Richtung des benachbarten Aufnahmeraums, im Falle von Fig. 5 in die Zei-

chenebene hinein.

[0072] Die Querkopplung kann an ihrer in Fig. 5 dargestellten oberen Kante gegenüber der Kante 127A von dem Abdeckelement begrenzt werden.

[0073] Die Stirnfläche 114 und die Querkopplung 126 sind in diesem Ausführungsbeispiel quadratisch.

[0074] Fig. 6 zeigt eine Seitenfläche 116 eines Aufnahmeraums, welche rechteckig ausgeführt ist, d.h. dass die Kanten 117A, 117B der Seitenfläche 116 nicht gleich lang sind. Gleiches gilt für die Kanten 129A, 129B der in der Seitenfläche 116 angeordneten Längskopplung 128.

[0075] In einem Ausführungsbeispiel kann die Längskopplung einen abweichenden Querschnitt aufweisen, indem ausgehend von einer Seitenfläche 129A, 129B eine einzelne Zunge bzw. ein einzelner Zahn in Richtung der jeweils gegenüberliegenden Seitenfläche ragt, ohne diese zu berühren. Die Zunge bzw. der Zahn kann sich in Längsrichtung des Filters, also in einer Richtung in die Zeichenebene der Fig. 7 hinein, über die gesamte Tiefe der Längskopplung erstrecken. Damit erhielte die Längskopplung 128 einen kammförmigen oder rechenförmigen Querschnitt.

[0076] Fig. 7 zeigt eine isometrische Darstellung eines Filters 100 mit einem Aufnahmeelement 170 und einem Abdeckelement 180. In eine Oberfläche des Aufnahmeelementes sind die Aufnahmeräume 110A1, 110B1 als Ausnehmungen in zwei Reihen angeordnet. In jedem der Aufnahmeräume ist ein dielektrisches Element 130 angeordnet, wobei in Fig. 7 aus Übersichtlichkeitsgründen nur eines davon dargestellt ist.

[0077] Die Längskopplungen und Querkopplungen sind in Fig. 7 nicht explizit dargestellt. Jedoch befindet sich eine Längskopplung zwischen sämtlichen in derselben Reihe angeordneten Aufnahmeräumen, also beispielsweise zwischen 110A1 und 110B1, als Materialausnehmung in dem diese Aufnahmeräume trennende Materialbrücke. Die Querkopplungen koppeln in analoger Art und Weise jeweils auf gleicher Höhe befindliche Aufnahmeräume der gegenüberliegenden Reihen.

Patentansprüche

1. Dielektrisches Filter (100), aufweisend:

ein Aufnahmeelement (170), mit einer Mehrzahl von Aufnahmeräumen (110A1, 110A2, 110B1, 110B2);

ein Abdeckelement (180), welches ausgeführt ist, die Aufnahmeräume in dem Aufnahmeelement (170) abzudecken;

wobei jeder Aufnahmeraum der Mehrzahl von Aufnahmeräumen ausgeführt ist, ein Dielektrikum aufzunehmen;

dadurch gekennzeichnet, dass

jeder Aufnahmeraum einen quaderförmigen Hohlraum darstellt.

2. Dielektrisches Filter (100) nach Anspruch 1, wobei die Mehrzahl von Aufnahmeräumen in zwei Reihen angeordnet ist; wobei jede Reihe von Aufnahmeräumen sich in Längsrichtung (102) des Filters erstreckt.

3. Dielektrisches Filter (100) nach Anspruch 2, wobei die Mehrzahl von Aufnahmeräumen gleichmäßig verteilt auf eine erste Reihe und auf eine zweite Reihe angeordnet ist.

4. Dielektrisches Filter (100) nach Anspruch 2 oder 3, wobei ein erster Aufnahmeraum (110A1) und ein zweiter Aufnahmeraum (110B1) in einer ersten Reihe in Längsrichtung (102) des Filters benachbart zueinander angeordnet sind; wobei der erste Aufnahmeraum (110A1) und der zweite Aufnahmeraum (110B1) über eine Längskopplung (128) miteinander gekoppelt sind; wobei die Längskopplung (128) eine Materialausnehmung ist, welche die Hohlräume des ersten Aufnahmeraums und des zweiten Aufnahmeraums miteinander verbindet.

5. Dielektrisches Filter (100) nach einem der Ansprüche 2 bis 4, wobei ein erster Aufnahmeraum (110A1) in einer ersten Reihe von Aufnahmeräumen und ein dritter Aufnahmeraum (110A2) in einer zweiten Reihe von Aufnahmeräumen quer zu der Längsrichtung (102) des Filters benachbart zueinander angeordnet sind, so dass der erste Aufnahmeraum und der dritte Aufnahmeraum in Längsrichtung (102) des Filters keinen Versatz zueinander aufweisen.

6. Dielektrisches Filter (100) nach Anspruch 5, wobei der erste Aufnahmeraum (110A1) und der dritte Aufnahmeraum (110A2) über eine Querkopplung (126) miteinander gekoppelt sind; wobei die Querkopplung (126) eine Materialausnehmung ist, welche die Hohlräume des ersten Aufnahmeraums und des dritten Aufnahmeraums miteinander verbindet.

7. Dielektrisches Filter (100) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei eine Erstreckung eines Aufnahmeraums quer zu einer Längsrichtung (102) des Filters größer ist als eine Erstreckung des Aufnahmeraumes entlang der Längsrichtung (102) des Filters.

8. Dielektrisches Filter (100) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, weiterhin aufweisend eine Mehrzahl von Dielektrika (130); wobei jeweils ein Dielektrikum in jedem der Mehrzahl von Aufnahmeräumen (110A1, 110A2, 110B1, 110B2) angeordnet ist;

wobei ein Dielektrikum quaderförmig ausgeführt ist und eine Längsachse (132) des Dielektrikums quer zu einer Längsrichtung (102) des Filters verläuft.

9. Dielektrisches Filter (100) nach Anspruch 8, 5
wobei die Längsachse (132) des Dielektrikums senkrecht zu einer Längsrichtung (102) des Filters verläuft.
10. Dielektrisches Filter (100) nach Anspruch 8 oder 9, 10
wobei die Längsachse (132) eines Dielektrikums eines ersten Aufnahmeraumes (110A1) und die Längsachse (132) eines Dielektrikums eines dritten Aufnahmeraumes (110A2) coaxial verlaufen;
wobei der erste Aufnahmeraum (110A1) in einer ersten Reihe von Aufnahmeräumen und der dritte Aufnahmeraum (110A2) in einer zweiten Reihe von Aufnahmeräumen quer zu der Längsrichtung (102) des Filters benachbart zueinander angeordnet sind, so dass der erste Aufnahmeraum und der dritte Aufnahmeraum in Längsrichtung (102) des Filters keinen Versatz zueinander aufweisen. 15
20
25
30
35
40
45
50
55

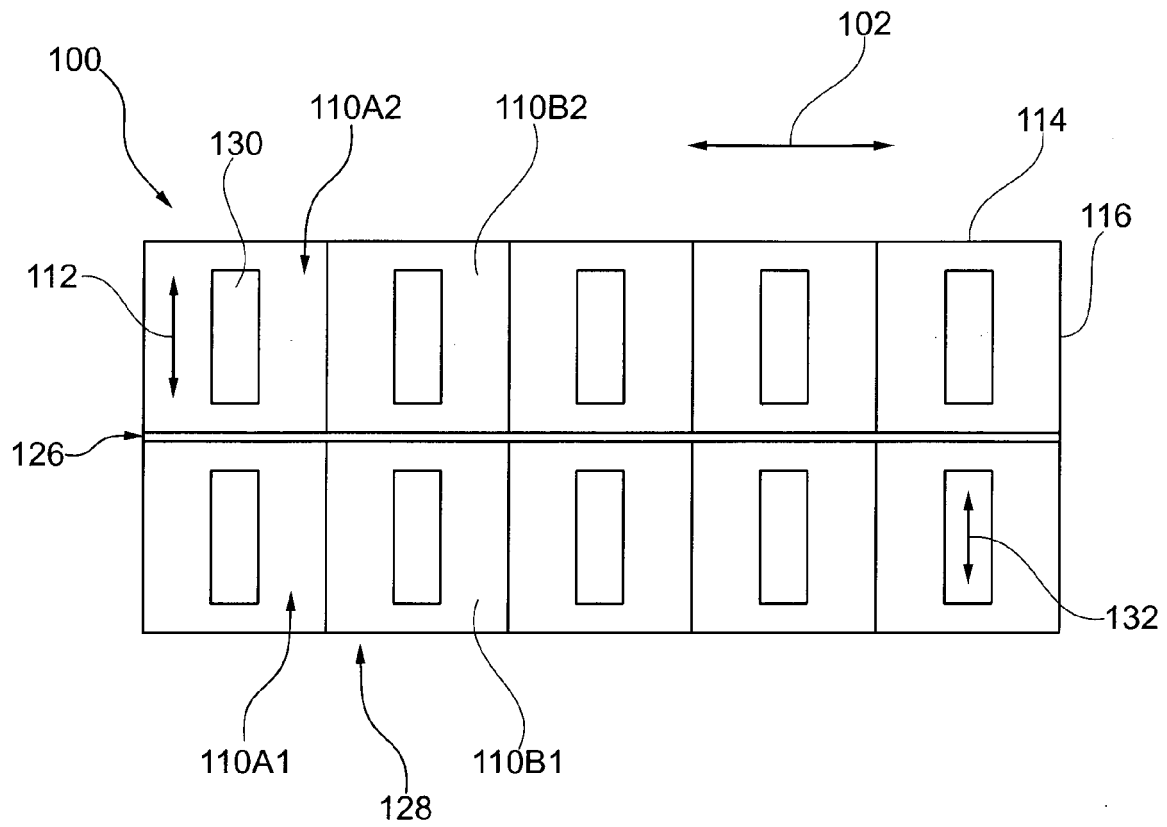


Fig. 1

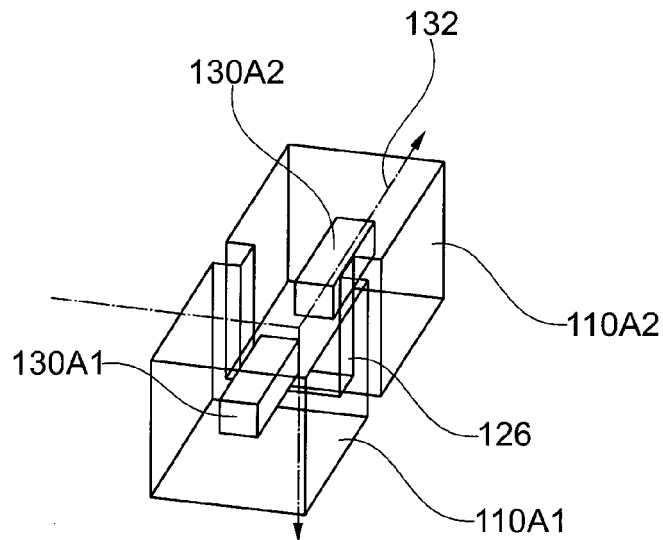


Fig. 2

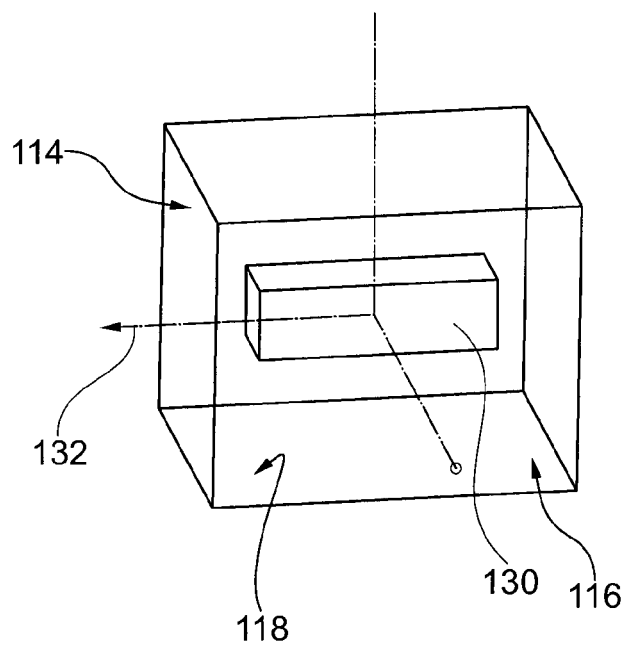


Fig. 3A

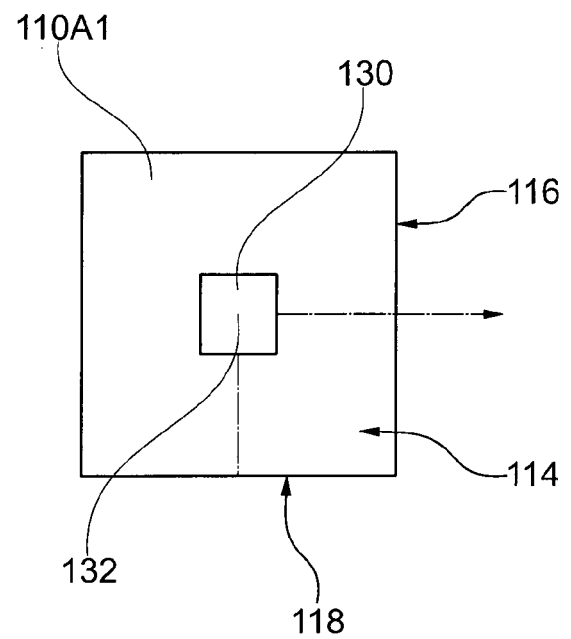


Fig. 3B

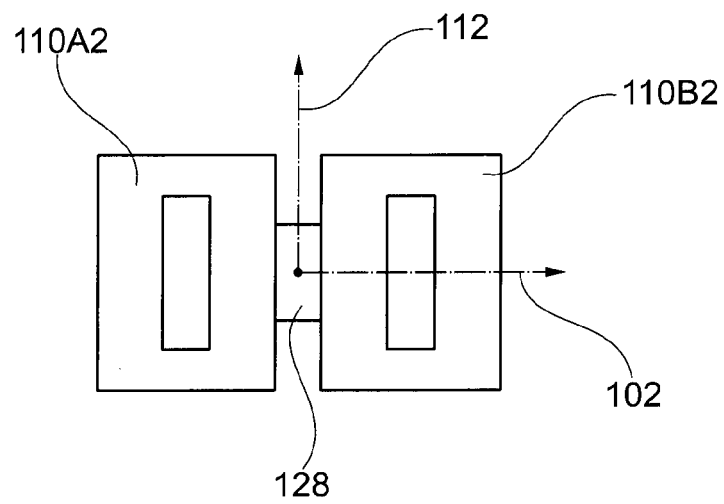


Fig. 4

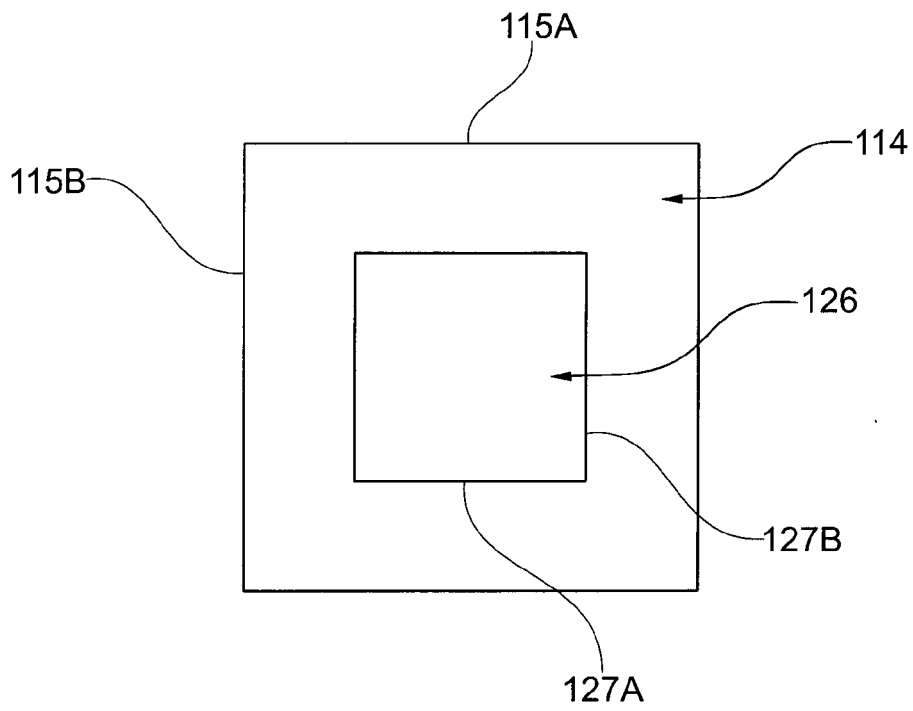


Fig. 5

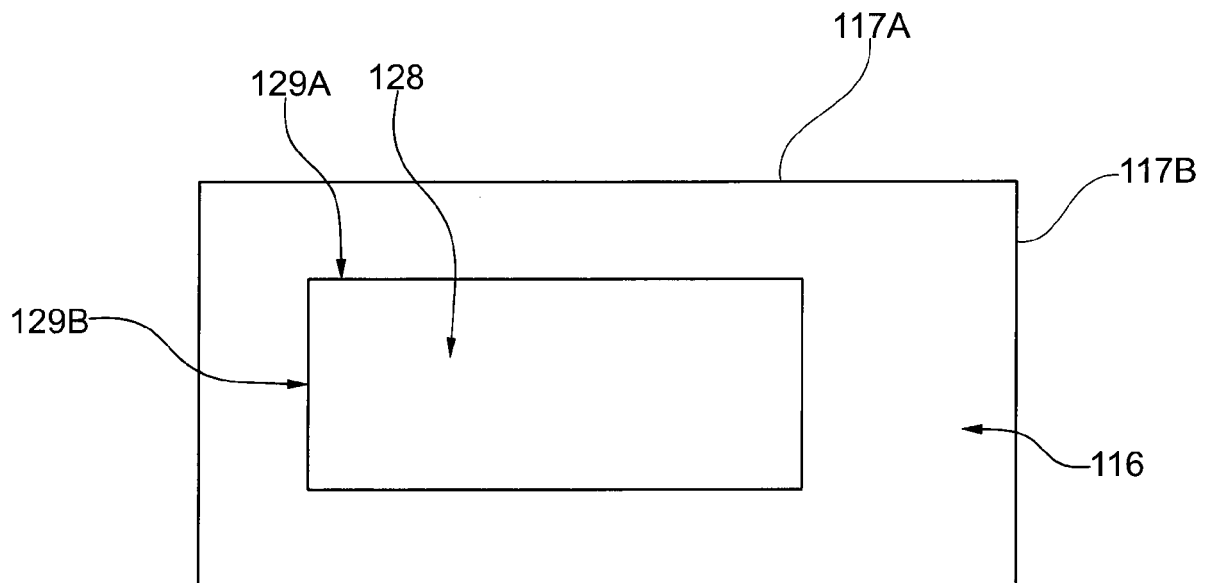


Fig. 6

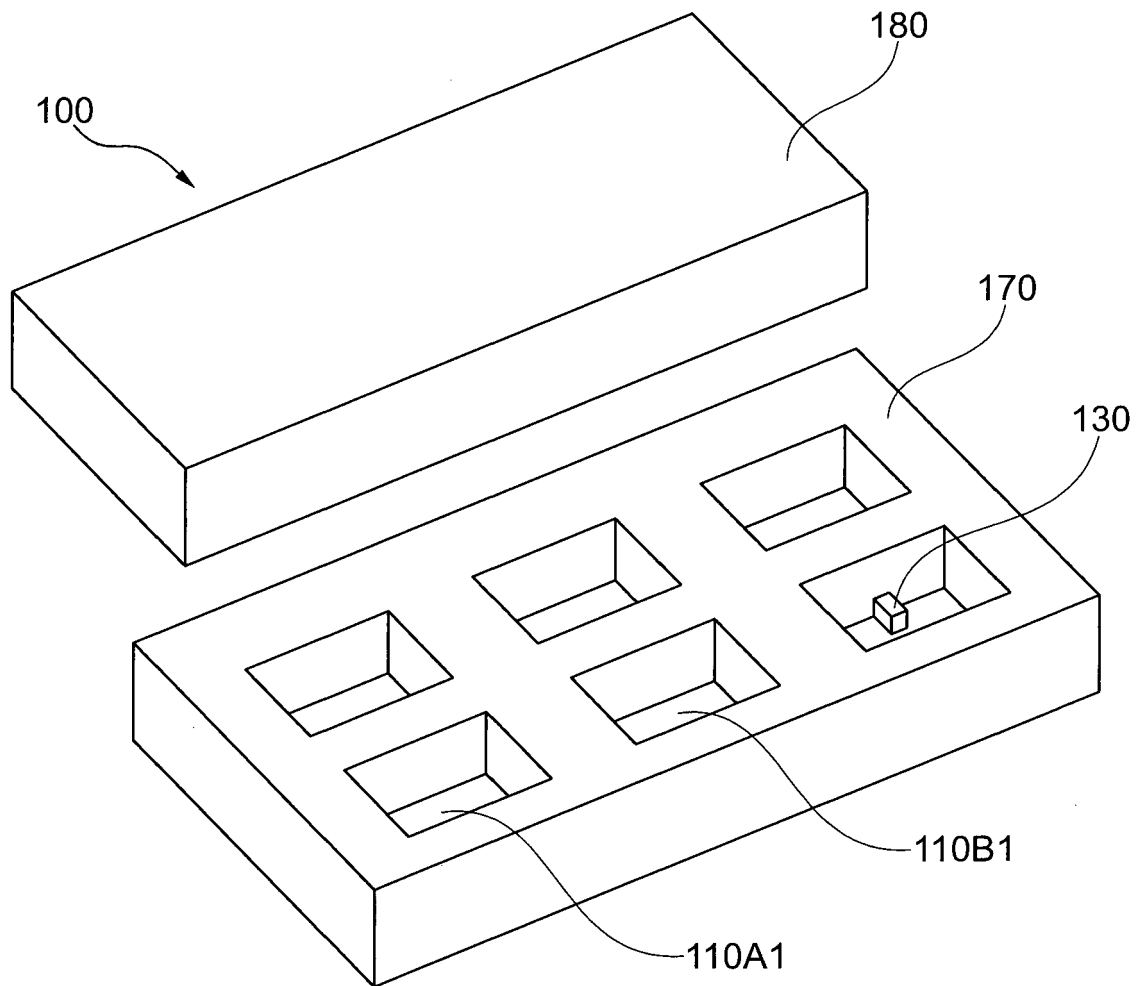


Fig. 7



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 14 00 3730

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	EP 1 174 944 A2 (MITEC TELECOM INC [CA]) 23. Januar 2002 (2002-01-23)	1-6	INV. H01P1/208
Y	* Absatz [0015]; Abbildungen 2,3 *	7-10	
X	EP 1 372 212 A1 (MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD [JP]) 17. Dezember 2003 (2003-12-17)	1-10	
Y	* Absatz [0111] - Absatz [0114]; Abbildung 21 *	7-10	
	* Absatz [0117]; Abbildung 23 *		
A	US 6 320 484 B1 (FURUYA MITSURU [JP] ET AL) 20. November 2001 (2001-11-20) * Zusammenfassung *	1-10	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			H01P
Recherchenort		Abschlußdatum der Recherche	Prüfer
München		9. März 2015	Kaleve, Abraham
KATEGORIE DER GENANTEN DOKUMENTE			
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 14 00 3730

5

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

09-03-2015

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie			Datum der Veröffentlichung
EP 1174944	A2	23-01-2002	CA	2313925	A1	17-01-2002
			EP	1174944	A2	23-01-2002
			US	2002041221	A1	11-04-2002

EP 1372212	A1	17-12-2003	CN	1472842	A	04-02-2004
			EP	1372212	A1	17-12-2003
			US	2003231086	A1	18-12-2003

US 6320484	B1	20-11-2001	JP	3241671	B2	25-12-2001
			JP	2000165118	A	16-06-2000
			US	6320484	B1	20-11-2001

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82