(19) **Bundesrepublik Deutschland**
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 600 16 821 T2** 2005.12.08

(12) # Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) **EP 1 033 775 B1**
(21) Deutsches Aktenzeichen: **600 16 821.2**
(96) Europäisches Aktenzeichen: **00 103 886.8**
(96) Europäischer Anmeldetag: **24.02.2000**
(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **06.09.2000**
(97) Veröffentlichungstag der Patenterteilung beim EPA: **22.12.2004**
(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **08.12.2005**

(51) Int Cl.[7]: **H01P 1/208**
H01P 1/213, H01P 7/10

(30) Unionspriorität:
4794299 25.02.1999 JP

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE, FI, FR, GB, SE

(73) Patentinhaber:
Murata Manufacturing Co., Ltd., Nagaokakyo, Kyoto, JP

(74) Vertreter:
Schoppe, Zimmermann, Stöckeler & Zinkler, 82049 Pullach

(72) Erfinder:
Hattori, Jun, Nagaokakyo-shi, Kyoto-fu 617-8555, JP; Kubota, Kazuhiko, Nagaokakyo-shi, Kyoto-fu 617-8555, JP; Kubo, Hiroyuki, Nagaokakyo-shi, Kyoto-fu 617-8555, JP

(54) Bezeichnung: **Dielektrisches Filter, dielektrischer Duplexer und Kommunikationsgerät**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

Beschreibung

Hintergrund der Erfindung

1. Gebiet der Erfindung

[0001] Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf ein Hochfrequenzfilter und insbesondere auf ein dielektrisches Filter, einen dielektrischen Duplexer und eine Kommunikationsvorrichtung, die in einer Basisstation eines Mikrowellenband-Kommunikationssystems verwendet werden.

Beschreibung der verwandten Technik

[0002] Ein erstes Beispiel bei einem herkömmlichen dielektrischen Filter wird Bezug nehmend auf Fig. 1 beschrieben.

[0003] Das dielektrische Filter **110** ist aus zwei dielektrischen Resonatoren **120a**, **120b**, die parallel angeordnet sind, und aus metallischen Platten **111a**, **111b** zum Abdecken der Öffnungsteile der dielektrischen Resonatoren **120a**, **120b** aufgebaut. Jeder der dielektrischen Resonatoren **120a**, **120b** ist aus einem quadratischen zylindrisch geformten Hohlraum **121**, hergestellt aus einer dielektrischen Keramik und einem dielektrischen Block **122**, gebildet, der innerhalb des Hohlraums **121** angeordnet ist. Eine leitfähige Schicht **123** ist durch ein Streichen und Backen einer Silberpaste auf eine Außenoberfläche des Hohlraums **121** gebildet. Der dielektrische Block **122** weist eine Kreuzform auf, von der zwei dielektrische Pole geschnitten werden. Üblicherweise sind der Hohlraum **121** und der kreuzförmige dielektrische Resonator **122** einstückig geformt. Kopplungsschleifen **112a**, **112b** sind an der Metallplatte **111a** befestigt. Ein Ende der Schleife ist mit Mittelleitern der Koaxialverbinder **113a**, **113b** verbunden, die an der Metallplatte **111a** befestigt sind, und das andere Ende derselben ist derart mit Masse verbunden, dass es mit der Metallplatte **111a** verbunden ist. Ferner ist eine Kopplungsschleife **112c** zum elektromagnetischen Koppeln von zwei dielektrischen Resonatoren **120a**, **120b** an der andere Metallplatte **111b** befestigt.

[0004] Wenn ein Signal von einer Außenseite eingegeben wird, wird ein Magnetfeld in der Umgebung der Schleife **112a** erzeugt, und das erzeugte Magnetfeld koppelt mit einem Magnetfeld in der Umgebung von einem der dielektrischen Pole in dem dielektrischen Resonator **122**. Ferner werden ein elektromagnetisches Feld um den einen der dielektrischen Pole und ein elektromagnetisches Feld um den anderen der dielektrischen Pole, der senkrecht zu demselben ist, durch eine Rille **125** gekoppelt, die an dem Schnittteil des dielektrischen Blocks **122** gebildet ist. Für den anderen dielektrischen Resonator **120b** tritt eine ähnliche Kette der elektromagnetischen Feldkopplungen auf, und folglich funktioniert das dielektrische Filter **110** als ein Bandpassfilter vierter Ordnung.

[0005] Die Schleife **112a** ist aus einem ersten Teil **112a1** gebildet, das sich in einer Richtung erstreckt, die dieselbe ist wie eine Längsrichtung von einem der dielektrischen Pole, und aus einem zweiten Teil **112a2**, das sich in einer Richtung senkrecht zu dem ersten Teil **112a1** erstreckt. Ferner weist die Schleife **112b** die ähnliche Struktur auf. Folglich koppelt der erste Teil **112a1** der Schleife **112a** mit einem der dielektrischen Pole, die sich in derselben Richtung des dielektrischen Resonators **122** erstrecken, und gleichzeitig koppelt der zweite Teil **112a2** der Schleife **112a** mit dem anderen der dielektrischen Pole in dem dielektrischen Resonator **122**. An sich wird dadurch möglich, einen Dämpfungspol entweder auf einer Niederfrequenzseite oder einer Hochfrequenzseite der Resonanzfrequenz in dem dielektrischen Resonator bereitzustellen, durch elektromagnetisches Koppeln der Schleife **112a** mit einem ersten und einem zweiten Resonator gleichzeitig in dem dielektrischen Resonator.

[0006] Im Allgemeinen wird sich für ein Signal mit einer Frequenz, die niedriger ist, als eine Resonanzfrequenz, die Phase desselben nicht ändern, sogar wenn es durch einen Resonator verläuft, aber für ein Signal mit einer Frequenz höher als der Resonanzfrequenz ändert sich die Phase desselben um π, wenn es durch den Resonator läuft. Wenn z. B. mit einer Resonanzmode gekoppelt wird, der in einem der dielektrischen Pole aufgetreten ist, gleichphasig durch den ersten Teil **112a1** der Schleife **112a**, und mit einer Resonanzmode gekoppelt wird, der in dem anderen der dielektrischen Pole aufgetreten ist, gegenphasig durch den zweiten Teil **112a2** der Schleife **112a**, wird ein Dämpfungspol auf der Niederfrequenzseite der Resonanzfrequenz auf ähnliche Weise erzeugt.

[0007] Nachfolgend wird ein zweites Beispiel bei dem herkömmlichen dielektrischen Filter Bezug nehmend auf Fig. 2 beschrieben. Ferner ist Fig. 2 eine auseinander gezogene Projektionsansicht des dielektrischen Filters bei dem zweiten herkömmlichen Beispiel. Ferner sind die identischen Symbole an die gleichen Teile wie bei dem vorangehenden herkömmlichen Beispiel angebracht, und es wird ausschließlich durch Zeigen des dielektrischen Resonators dargestellt, der das dielektrische Filter bildet.

[0008] Bei dem herkömmlichen dielektrischen Resonator **120c**, wie in Fig. 2 gezeigt ist, werden die Einkerbungsteile **124** von einer Außenseite des Hohlraums **121** hin zu einer Innenseite desselben bereitgestellt, an vier Verbindungsteilen des kreuzförmigen dielektrischen Resonators **122** und des Hohlraums **121**. Folglich hat der dielektrische Resonator **120c** drei Resonanzmoden, d. h., TM110-Mode, TM111-Mode, und TM110-Mode, wie in dem elektri-

schen Feldverteilungsdiagramm aus Fig. 2 gezeigt ist, und das dielektrische Filter funktioniert als ein Dreistufen-Bandpassfilter.

[0009] Da verschiedene Störungen an einer Außenseite des Durchlassbandes erzeugt werden, ist es bei dem dielektrischen Filter, das in der Kommunikationsbasisstation und Ähnlichem verwendet wird, notwendig, Dämpfungspole sowohl auf der Niederfrequenzseite als auch der Hochfrequenzseite in dem Durchlassband vorzusehen, um dieselben zu unterdrücken. Bei dem dielektrischen Filter bei dem ersten herkömmlichen Beispiel jedoch, bei dem der dielektrischen Resonator zwei Resonanzmoden und die Schleife als eine Eingangs-/Ausgangs-(I/O-)Kopplungseinrichtung zum gleichzeitigen Koppeln dieser zwei Resonanzmoden aufweist, kann ein Dämpfungspol nur an entweder der Niederfrequenzseite oder der Hochfrequenzseite vorgesehen sein. Dementsprechend, um die Dämpfungspole sowohl auf der Hochfrequenzseite als auch der Niederfrequenzseite bereitzustellen, durch paralleles Anordnen von einem zusätzlichen dielektrischen Resonator, war es notwendig, einen anderen Dämpfungspol auf dieser Seite bereitzustellen. Das heißt, bei dem ersten herkömmlichen Beispiel zum Bereitstellen der Dämpfungspole auf der Niederfrequenzseite und auf der Hochfrequenzseite sind immer zwei dielektrische Resonatoren erforderlich, und somit besteht ein Problem des Vergrößerung des dielektrischen Filters.

[0010] Ferner ist für das dielektrische Filter bei dem zweiten herkömmlichen Beispiel keine Bedeutung zum Bereitstellen von Dämpfungspolen auf dem unteren Band und auf dem oberen Band des Resonanzfrequenzbandes gezeigt.

[0011] Die EP-A-760 534 bezieht sich auf ein dielektrisches Filter, das eine Mehrzahl von seriell gekoppelten Resonatoren mit Dämpfungsmaxima auf der niedrigeren Seite oder der höheren Seite oder beiden einer Durchlassbandfrequenzregion aufweist. Das Filter kann ein Eingangselement umfassen, das mit sowohl einem ersten Resonator als auch einem zweiten Resonator gekoppelt ist, und kann ferner ein Ausgangselement umfassen, das mit sowohl dem letzten als auch dem vorletzten Resonator gekoppelt ist. Bei dem dielektrischen Filter ist es nicht notwendig, eine externe Drahtverbindung bereitzustellen, um solche Dämpfungsmaxima zu erzeugen.

[0012] Es ist die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein dielektrisches Filter zu schaffen, das die Dämpfungspole auf der Niederfrequenzseite und auf der Hochfrequenzseite der Resonanzfrequenz bereitstellt und das in der Lage ist, miniaturisiert zu werden.

[0013] Diese Aufgabe wird durch ein dielektrisches Filter gemäß Anspruch 1 oder 2 gelöst.

[0014] Vorzugsweise ist die Eingangs-/Ausgangs-Kopplungseinheit bei dem dielektrischen Filter gemäß der vorliegenden Erfindung eine Schleife mit einer Leitfähigkeit, und wobei die Eingangs-/Ausgangs-Kopplung in einer Richtung angeordnet ist, derart, dass sie in einer ungefähr negativen Phase im Hinblick auf eine Resonanzmode gekoppelt ist, mit der die Eingangs-/Ausgangs-Kopplungseinheit koppelt.

[0015] Es ist ein weiteres Ziel der vorliegenden Erfindung, einen dielektrischen Duplexer zu schaffen, der diese Probleme löst, der die Dämpfungspole auf der Niederfrequenzseite und auf der Hochfrequenzseite der Resonanzfrequenz bereitstellt und der miniaturisierbar ist.

[0016] Es ist ein weiteres Ziel der vorliegenden Erfindung, eine Kommunikationsvorrichtung zu schaffen, die diese Probleme löst, die die Dämpfungspole auf der Niederfrequenzseite und auf der Hochfrequenzseite der Resonanzfrequenz bereitstellt, und die miniaturisierbar ist.

[0017] Für ein Signal mit einer Frequenz, die niedriger ist als eine Resonanzfrequenz, ändert sich eine Phase desselben nicht, sogar wenn es durch einen Resonator verläuft, aber für ein Signal mit einer Frequenz höher als der Resonanzfrequenz, ändert sich eine Phase desselben um π, wenn es durch den Resonator verläuft. Dementsprechend, wenn es sequenziell eine Route durchläuft, wie z. B. eine erste Stufe, eine zweite Stufe, eine dritte Stufe usw., wird es an der h-ten Stufe derart, dass es durch den gerade nummerierten Resonator geleitet wird, wobei eine Phase eines Signals in der Resonanzmode auf der h-ten Stufe gleichphasig mit der Kopplungsposition auf der ersten Stufe für ein Signal mit einer Frequenz ist, die niedriger ist als die Resonanzfrequenz und für ein Signal mit einer Frequenz, die höher als ist die Resonanzfrequenz. Einerseits wird die andere der Routen, d. h. eine Route durch Koppeln mit der Resonanzmode auf der h-ten Stufe direkt von der Eingangs-/Ausgangs-Kopplungseinheit in eine negative Phase gekoppelt, im Hinblick auf die Phase zur Zeit der Kopplung mit der Resonanzmode auf der ersten Stufe. Das heißt, gemäß dem dielektrischen Filter der vorliegenden Erfindung, werden die Signale auf der Niederfrequenzseite und auf der Hochfrequenzseite der Resonanzfrequenz auf der h-ten Stufe gegenphasig, wodurch es möglich wird, die Dämpfungspole auf der Niederfrequenzseite und auf der Hochfrequenzseite der Resonanzfrequenz mit einem dielektrischen Resonator bereitzustellen.

[0018] In diesem Fall, gemäß der Operation, die ähnlich ist zu der Vorangehenden, werden auf der letzten Stufe die Signale auf der Niederfrequenzseite und auf der Hochfrequenzseite der Resonanzfrequenz gegenphasig, wodurch es möglich gemacht

wird, die Dämpfungspole auf der Niederfrequenzseite und auf der Hochfrequenzseite der Resonanzfrequenz mit einem dielektrischen Resonator bereitzustellen. Dementsprechend, durch Kombinieren der dielektrischen Filter, wie oben beschrieben ist, wird es möglich, zwei oder mehr Dämpfungspole auf der Niederfrequenzseite bzw. auf der Hochfrequenzseite der Resonanzfrequenz bereitzustellen.

[0019] Ferner ist das dielektrische Filter gemäß der vorliegenden Erfindung derart, dass die Eingangs-/Ausgangs-Kopplungseinheit eine Schleife mit einer Leitfähigkeit ist, und die Eingangs-/Ausgangs-Kopplungseinheit in einer Richtung derart angeordnet ist, dass sie in einer ungefähr negativen Phase im Hinblick auf eine Resonanzmode koppelt, mit der die Eingangs-/Ausgangs-Kopplungseinheit koppelt.

[0020] Als ein Ergebnis, nur durch Ändern der Anordnungsrichtung der Schleife, wird es möglich, die Resonanzmodi bzw. Resonanzmoden auf der ersten und der h-ten Stufe bzw. mit den Resonanzmoden auf der letzten und der (k-2n)-Stufe gegenphasig zu koppeln.

[0021] Ferner umfasst der dielektrische Duplexer der vorliegenden Erfindung zumindest zwei dielektrische Filter, eine Eingangs-/Ausgangs-Kopplungseinheit, die mit jedem der dielektrischen Filter koppelt, und eine Einheit zur Verwendung beim Verbinden mit einer Antenne, die auf übliche Weise mit den dielektrischen Filtern verbunden ist, wobei zumindest einer der dielektrischen Filter ein dielektrisches Filter ist, wie oben beschrieben wurde.

[0022] Ferner umfasst die Kommunikationsvorrichtung der vorliegenden Erfindung einen dielektrischen Duplexer, wie oben beschrieben wurde, eine Schaltung zur Verwendung beim Senden, die mit zumindest einer der Eingangs-/Ausgangs-Kopplungseinheiten des dielektrischen Duplexers verbunden ist, eine Schaltung zur Verwendung beim Empfangen, die mit zumindest einer der Eingangs-/Ausgangs-Kopplungseinheiten verbunden ist, die sich von der Eingangs-/Ausgangs-Kopplungseinheit unterscheidet, die mit der Schaltung zur Verwendung beim Senden gekoppelt ist, und eine Antenne, die mit einer Einheit zur Verwendung beim Verbinden mit einer Antenne des dielektrischen Duplexers verbunden ist.

[0023] Als ein Ergebnis werden die Dämpfungspole auf der Niederfrequenzseite und auf der Hochfrequenzseite des Bandes bereitgestellt, wodurch ermöglicht wird, den dielektrischen Duplexer und die Kommunikationsvorrichtung mit ausgezeichneten Charakteristika zu erhalten.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0024] Weitere Ziele und Vorteile der Erfindung sind aus der nachfolgenden detaillierten Beschreibung in Verbindung mit den beiliegenden Zeichnungen besser verständlich, in denen:

[0025] Fig. 1 eine auseinander gezogene perspektivische Ansicht eines herkömmlichen dielektrischen Filters ist;

[0026] Fig. 2 eine perspektivische Ansicht eines anderen herkömmlichen dielektrischen Resonators ist;

[0027] Fig. 3 eine auseinander gezogene perspektivische Ansicht eines dielektrischen Filters gemäß der vorliegenden Erfindung ist;

[0028] Fig. 4 eine Draufsicht ist, die drei Resonanzmoden des dielektrischen Resonators zeigt;

[0029] Fig. 5 eine Draufsicht ist, die eine Befestigungsposition einer Schleife in einem dielektrischen Filter gemäß einem grundlegenden dielektrischen Filter zeigt;

[0030] Fig. 6 eine Draufsicht ist, die eine Befestigungsposition einer Schleife in dem dielektrischen Filter. gemäß der vorliegenden Erfindung zeigt;

[0031] Fig. 7 eine auseinander gezogene perspektivische Ansicht ist, die eine Konfiguration einer anderen Schleife bei dem dielektrischen Filter gemäß der vorliegenden Erfindung zeigt;

[0032] Fig. 8 eine auseinander gezogene perspektivische Ansicht ist, die eine Konfiguration einer anderen Schleife bei dem dielektrischen Filter gemäß der vorliegenden Erfindung zeigt;

[0033] Fig. 9 eine auseinander gezogene perspektivische Ansicht eines dielektrischen Duplexers gemäß der vorliegenden Erfindung ist; und

[0034] Fig. 10 eine schematische Ansicht einer Kommunikationsvorrichtung gemäß der vorliegenden Erfindung ist.

Beschreibung des bevorzugten Ausführungsbeispiels

[0035] Nachfolgend wird ein dielektrisches Filter, das ein Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung ist, Bezug nehmend auf Fig. 3 beschrieben. Hierin ist Fig. 3 eine auseinander gezogene perspektivische Ansicht des dielektrischen Filters gemäß dem vorliegenden Ausführungsbeispiel.

[0036] Wie in Fig. 3 gezeigt ist, ist das dielektrische Filter **10** gemäß dem vorliegenden Ausführungsbei-

spiel aus einem dielektrischen Resonator **20** und Metallplatten **11a**, **11b** gebildet, die befestigt sind, um die Öffnungsteile des dielektrischen Resonators **20** abzudecken. Der dielektrische Resonator **20** ist aus einem quadratischen zylindrisch geformten Hohlraum **21** und einem kreuzförmigen dielektrischen Resonator **22** gebildet, der in dem Hohlraum **21** angeordnet ist. Eine leitfähige Schicht **23** ist durch Streichen und Backen einer Silberpaste auf einer äußeren Oberfläche des Hohlraums **21** gebildet. Ferner sind die Einkerbungsteile **24** von einer Außenseite des Hohlraums **21** hin zu einer Innenseite desselben vorgesehen, an vier Verbindungsteilen des kreuzförmigen dielektrischen Resonators **22** und des Hohlraums **21**. Folglich funktioniert der dielektrische Resonator **10** als ein Dreistufenbandpassfilter mit den drei Resonanzmoden, d. h. einer TM_{110}-Mode als eine Resonatormode auf einer ersten Stufe, einer TM_{111}-Mode als eine Resonanzmode auf der zweiten Stufe und einer TM_{110}-Mode als eine Resonanzmode auf einer dritten Stufe, wie in wie in dem elektrischen Feldverteilungsdiagramm aus Fig. 4 gezeigt ist. Zusätzlich dazu überkreuzen sich die TM_{110}-Mode auf der ersten Stufe und die TM_{110}-Mode auf der zweiten Stufe im rechten Winkel. Kopplungsschleifen **12a**, **12b** sind an den metallischen Platten **11a**, **11b** befestigt. Ein Ende der Schleifen **12a**, **12b** ist mit den Mittelleitern der Koaxialverbinder **13a**, **13b** verbunden, die an den metallischen Platten **11a**, **11b** befestigt sind. Die anderen Enden der Schleifen **12a**, **12b** sind derart mit Masse verbunden, dass sie mit den metallischen Platten **11a**, **11b** verbunden sind. Im Wesentlichen ist die Schleife **12a** als eine Eingangs-/Ausgangs-(I/O-)Kopplungseinrichtung, wie in der Draufsicht aus Fig. 5 gezeigt ist, in einer Richtung angeordnet (einer Richtung mit 45°, wobei angenommen wird dass eine Bodenoberfläche des Hohlraums **21** 0° ist), die dieselbe ist wie eine elektrische Feldrichtung der Resonanzmode auf der ersten Stufe, um die Resonanzmode auf der zweiten Stufe zu koppeln, wodurch die Schleife **12a** und die Resonanzmode auf der ersten Stufe magnetisch gekoppelt sind. Die Schleife **12a** bei dem vorliegenden Ausführungsbeispiel ist, wie in der Draufsicht aus Fig. 6 gezeigt ist (ferner sind in Fig. 6 die Resonanzmoden auf der ersten Stufe und der dritten Stufe als überlagert gezeichnet und die erste Stufe ist in einer durchgehenden Linie gezeigt während die dritte Stufe in einer gepunkteten Linie gezeigt ist) hin zu der Bodenoberfläche des Hohlraums **21** von der elektrischen Feldrichtung der Resonanzmode auf der ersten Stufe geneigt (d. h. gleich oder weniger als 45°). Durch Anordnen der Schleife **12a** in einer solchen Richtung dreht. sich die Schleife **12a**, um sowohl die Resonanzmode auf der ersten Stufe als auch die Resonanzmode auf der dritten Stufe zu koppeln, die senkrecht zu derselben ist. Ferner, da auf der ersten Stufe und auf der dritten Stufe die Umlaufrichtungen der Magnetfelder, die die Umgebung der Schleife **12a** umkreisen, entgegen gesetzt zueinander sind, drehen sich die induzierten Stromvektoren, um in der entgegen gesetzten Richtung zu sein, wodurch sie gegenphasig auf der ersten Stufen und auf der dritten Stufe gekoppelt sind.

[0037] Ferner wird durch Modifizieren eines Befestigungswinkels der Schleife **12a** ermöglicht, einen Kopplungsgrad der Schleife **12a** und der Resonanzmode auf der ersten Stufe sowie einen Kopplungsgrad der Schleife **12a** und der Resonanzmode auf der dritten Stufe einzustellen. Das heißt, wenn die Richtung der Schleife **12a** näher an der elektrischen Feldrichtung bei der Resonanzmode auf der ersten Stufe ist, wird der Kopplungsgrad zu der ersten Stufe stärker, und wenn er entfernt von der elektrischen Feldrichtung bei der Resonanzmode auf der ersten Stufe ist, wird der Kopplungsgrad zu der Resonanzmode auf der dritten Stufe stärker. Ferner können die Kopplungen sowohl zu den Resonanzmoden auf der ersten Stufe als auch auf der dritten Stufe stärker gemacht werden, durch Verlängern einer Breite oder einer Länge der Schleife **12a** oder durch Bringen der Schleife **12a** in die Nähe des dielektrischen Resonators **22**.

[0038] Ferner sind drei Resonanzmoden des dielektrischen Resonators **20** derart, dass die Resonanzmode auf der ersten Stufe, die Resonanzmode auf der zweiten Stufe und die Resonanzmode auf der dritten Stufe in Reihe gekoppelt sind, durch Bereitstellen der Rille **25** in dem Schnittteil des kreuzförmigen dielektrischen Resonators **22**, oder durch Bilden eines Lochs in dem Schnittteil, das hierin nicht an einer vorbestimmten Position gezeigt ist.

[0039] Bei einer solchen Konfiguration verläuft ein Signal, das eingegeben wird, einerseits durch die erste Stufe, die zweite Stufe und die dritte Stufe und koppelt andererseits direkt mit der Resonanzmode auf der dritten Stufe von der Schleife **12a** als eine Eingangs-/Ausgangs-(I/O-)Kopplungseinrichtung, in der Gegenphase zu der Kopplung mit der ersten Stufe. Da ein Signal, das durch eine der Routen verlaufen ist, sich derart herausstellt, als ob es durch zwei Resonatoren verlaufen wäre, ist die Phase an einer Position in der dritten Stufe gleichphasig mit einer Anfangsphase bei einer niedrigeren Frequenz als der Resonanzfrequenz, und es wird um $\pi \times 2$ mit der Anfangsphase verändert, d. h. es ist gleichphasig mit der Anfangsphase bei einer höheren Frequenz als der Resonanzfrequenz. Für ein Signal, das durch die andere der Routen verlaufen ist, da die Phase an der Position auf der dritten Stufe derart gekoppelt ist, dass sie gegenphasig zu der Phase auf der ersten Stufe ist, ist es gegenphasig zu der Anfangsphase bei beiden Frequenzen niedriger und höher als die Resonanzfrequenz. Das heißt, beide Signale auf der Niederfrequenzseite und auf der Hochfrequenzseite der Resonanzfrequenz auf der dritten Stufe sind als gegenphasig heraus gelöscht, wodurch Dämpfungspole auf der Niederfrequenzseite und auf der Hoch-

frequenzseite der Resonanzfrequenz erzeugt werden.

[0040] Wie oben beschrieben ist, koppelt das Signal, das eingegeben wird, mit der Schleife **12b**, die an der anderen metallischen Platte **11b** in der Richtung befestigt ist, die dieselbe ist wie die elektrische Feldrichtung der Resonanzmode auf der dritten Stufe und wird ausgegeben durch den anderen Koaxialverbinder **13b**, und das dielektrische Filter **20** funktioniert als ein Dreistufenbandpassfilter.

[0041] Gemäß dem vorliegenden Ausführungsbeispiel wird es möglich gemacht, Dämpfungspole auf der Niederfrequenzseite und auf der Hochfrequenzseite der Resonanzfrequenz bereitzustellen, mit nur einem dielektrischen Resonator **20**, der drei Resonanzmoden aufweist, wodurch ein dielektrisches Filter in einer Miniaturgröße erhalten wird, das die erforderlichen Charakteristika erfüllt.

[0042] Ferner ist die Schleife **12a** als eine Eingangs-/Ausgangs-(I/O-)Kopplungseinrichtung bei dem vorliegenden Ausführungsbeispiel aus einer metallischen Platte hergestellt, die in einer Richtung verlängert ist, aber die vorliegende Erfindung ist nicht darauf beschränkt. Das heißt, wie in Fig. 7 gezeigt ist, kann vorgesehen sein, dass die Schleife **12a** aus einem ersten Teil **12a1**, der sich in einer Richtung verlängert, und einem zweiten Teil **12a2**, der sich in einer Richtung orthogonal zu der Richtung, in der sich der erste Teil **12a1** verlängert, gebildet ist, und mit der ersten Stufe und der dritten Stufe gekoppelt ist. Ferner, wie in Fig. 8 gezeigt ist, kann vorgesehen sein, dass durch Befestigen eines metallischen Stücks **14** an der Schleife **12a** eine Einstellung eines Kopplungsgrades gemäß einer Position oder einer Neigung dieses metallischen Stücks **14** durchgeführt wird.

[0043] Nachfolgend wird ein dielektrischer Duplexer, der ein Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung ist, Bezug nehmend auf Fig. 9 beschrieben. Ferner ist Fig. 9 eine auseinander gezogene perspektivische Ansicht des dielektrischen Duplexers der vorliegenden Erfindung, und dieselben Symbole sind an denselben Teilen etikettiert wie jene bei dem vorliegenden Ausführungsbeispiel und die Beschreibung für diese Teile wird weggelassen.

[0044] Wie in Fig. 9 gezeigt ist, ist der dielektrische Duplexer **30** des vorliegenden Ausführungsbeispiels aus einem Filter **10a** zur Verwendung beim Senden gebildet, aufgebaut aus zwei dielektrischen Resonatoren **20a**, **20b**, einem Filter **10b** zur Verwendung beim Empfangen, aufgebaut aus zwei dielektrischen Resonatoren **20c**, **20d** gebildet. Ferner sind die Bandsperrfilter (BRF) **35a**, **35b** mit dem Filter **10a** zur Verwendung beim Senden bzw. dem Filter **10b** zur Verwendung beim Empfangen verbunden. Zwei dielektrische Resonatoren **20a**, **20b** mit einer vorbestimmten Resonanzfrequenz, die für das Filter **10a** zur Verwendung beim Senden verwendet wird, und zwei dielektrische Resonatoren **20c**, **20d** mit einer Resonanzfrequenz, die sich von einer Resonanzfrequenz des Filters **10a** zur Verwendung beim Senden unterscheidet, die für das Filter **10b** zur Verwendung beim Empfangen verwendet wird, werden parallel auf solche Weise angeordnet, dass die Öffnungsteile in den Hohlräumen **21** in derselben Richtung gerichtet sind. Dann werden die metallischen Platten **11c**, **11d** an den Öffnungsteilen in den Hohlräumen **21** der dielektrischen Resonatoren **20a** bis bzw. **20d** befestigt und die Koaxialverbinder **13c**, **13f** zum Verbinden mit den externen Schaltungen zur Verwendung beim Senden und den externen Schaltungen zur Verwendung beim Empfangen und dem Koaxialverbinder **13i** zur Verbindung mit einer Antenne werden an der metallischen Platte **11c** befestigt.

[0045] Ferner sind die Bandsperrfilter **35a**, **35b** durch die Mikrostreifenleitung **37** gebildet, die auf dem dielektrischen Substrat **36** gebildet ist, und sind innerhalb des abgedichteten Gehäuses **38** angeordnet und sind an beiden Endteilen der dielektrischen Resonatoren **20a**, **20b** befestigt, die parallel angeordnet sind. Dann wird ein Ende der Mikrostreifenleitung **37** mit einem Mittelleiter für den Koaxialverbinder **13c**, zur Verbindung mit der Schaltung zur Verwendung beim Senden, und mit einem Mittelleiter des Koaxialverbinders **13f**, zum Verbinden mit der Schaltung zur Verwendung beim Empfangen verbunden. Unterdessen ist der dielektrische Duplexer **30** ferner in einem metallischen Gehäuse gelagert, das hierin nicht gezeigt ist, zum Unterstütze der Teile des dielektrischen Resonators **20a**–**20d**.

[0046] Zwei dielektrische Resonatoren **20a**, **20b**, die das Filter **10a** zur Verwendung beim Senden bilden, sind die Resonatoren mit drei Resonanzmoden und funktionieren als die Bandpassfilter der gesamten sechs Stufen, und zwei dielektrische Resonatoren **20c**, **20d**, die das Filter **10b** zur Verwendung beim Empfangen bilden, funktionieren ebenfalls ähnlich wie die Bandpassfilter der gesamten sechs Stufen. An der einen metallischen Platte **11c** sind die Schleife **12c**, die mit den Resonanzmoden auf der ersten und der dritten Stufe des Filters **10a** zur Verwendung beim Senden gekoppelt sein soll, und die Schleife **12d**, die mit den Resonanzmoden auf der vierten und der letzten Stufe gekoppelt sein soll, befestigt. Auf ähnliche Weise sind die Schleife **12f**, die mit den Resonanzmoden auf der ersten und der dritten Stufe des Filters **10d** zur Verwendung beim Empfangen gekoppelt sein soll, und die Schleife **12g**, die mit den Resonanzmoden auf der vierten und der letzten Stufe gekoppelt sein soll, befestigt. An der anderen metallischen Platte **11d** ist die Schleife **12e** zur Verwendung beim Koppeln, die mit der Resonanzmode auf der dritten Stufe des Filters **10a** zur Ver-

wendung beim Senden gekoppelt sein soll, und die ferner mit der Resonanzmode auf der ersten Stufe gekoppelt ist, befestigt. Auf ähnliche Weise ist die Schleife **12h** zur Verwendung beim Koppeln, die mit der Resonanzmode auf der dritten Stufe des Filters **10b** zur Verwendung beim Empfangen gekoppelt sein soll und die ferner mit der Resonanzmode auf der vierten Stufe gekoppelt sein soll, befestigt.

[0047] Ein Ende der Schleife **12c**, die mit den Resonanzmoden auf der ersten und der dritten Stufe des Filters **10a** zur Verwendung beim Senden gekoppelt ist, ist mit einem Ende der Mikrostreifenleitung **37** des Bandsperrfilters verbunden, und auf ähnliche Weise ist das eine Ende der Schleife **12g**, das mit den Resonanzmoden auf der vierten und der letzten Stufe des Filters **10b** zur Verwendung beim Empfangen gekoppelt ist, ebenfalls mit dem einen Ende der Mikrostreifenleitung **37** des Bandsperrfilters verbunden. Ferner sind die Schleife **12d**, die mit den Resonanzmoden auf der vierten und der letzten Stufe des Filters **10a** zur Verwendung beim Senden gekoppelt ist, und die Schleife **12f**, die mit den Resonanzmoden auf der ersten und der letzten Stufe des Filters **10b** zur Verwendung beim Senden gekoppelt ist, gemeinsam mit dem Mittelleiter des Koaxialverbinders **13i** zum Verbinden mit der Antenne verbunden.

[0048] Wenn es wie oben beschrieben konfiguriert ist funktioniert das Filter **10a** zur Verwendung beim Senden, das aus zwei dielektrischen Resonatoren **20a**, **20b** aufgebaut ist, als ein Bandpassfilter, das eine vorbestimmte Frequenz leitet, und weitere zwei Dämpfungspole werden jeweils sowohl auf der Niederfrequenzseite als auch der Hochfrequenzseite des Durchlassbandes erzeugt. Auf ähnliche Weise funktioniert das Filter **10b** zur Verwendung beim Empfangen, das aus zwei dielektrischen Resonatoren **20c**, **20d** gebildet ist, als ein Bandpassfilter, das eine vorbestimmte Frequenz leitet, die sich von der vorangehenden Frequenz unterscheidet, und zwei weitere Dämpfungspole werden jeweils sowohl auf der Niederfrequenzseite als auch der Hochfrequenzseite des Durchlassbandes erzeugt.

[0049] Ferner werden bei dem vorliegenden Ausführungsbeispiel die Schleifen **12c**, **12d**, **12f**, **12g**, die an der einen metallischen Platte **11c** befestigt sind, bei der vorliegenden Erfindung als so genannte Eingangs-/Ausgangs-(I/O-) Kopplungseinrichtungen verwendet, zum Koppeln mit zwei Resonanzmoden, durch Einstellen der Befestigungswinkel derselben und ähnlichem. Die Schleifen **12e**, **12h**, die an der anderen metallischen Platte **11d** befestigt sind, können jedoch als so genannte Eingangs-/Ausgangs-(I/O-)Kopplungseinrichtungen zum Koppeln mit zwei Resonanzmoden bei der vorliegenden Erfindung verwendet werden, durch Einstellen der Befestigungswinkel derselben und ähnlichem. Ferner ist es möglich, an die dielektrischen Mehrfachmodenfilter, die in der japanischen Patentanmeldung Nr. 10-220371 und der japanischen Patentanmeldung Nr. 10-220372 durch die Anmelderin der vorliegenden Anmeldung vorgeschlagen werden, z. B. das Hexatic-Moden-Filter mit drei Resonanzmoden in der TM-Mode bzw. TE-Mode anzuwenden.

[0050] Nachfolgend wird die Kommunikationsvorrichtung, die ein Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung ist, Bezug nehmend auf Fig. 10 beschrieben. Ferner ist Fig. 10 ein schematisches Diagramm der Kommunikationsvorrichtung des vorliegenden Ausführungsbeispiels.

[0051] Wie in Fig. 10 gezeigt ist, ist die Kommunikationsvorrichtung **40** des vorliegenden Ausführungsbeispiels aus einem dielektrischen Duplexer **30**, einer Schaltung **41** zur Verwendung beim Senden, einer Schaltung **42** zur Verwendung beim Empfangen und einer Antenne **43** gebildet. Hierin ist der dielektrische Duplexer **30** der, der bei dem vorangehenden Ausführungsbeispiel angezeigt wurde, und der Koaxialverbinder **13c**, der mit dem Filter **10a** zur Verwendung beim Senden in Fig. 9 verbunden sein soll, ist mit der Schaltung **41** zur Verwendung beim Senden verbunden, und der Koaxialverbinder **13f**, der mit dem Filter **10b** zur Verwendung beim Empfangen verbunden sein soll ist mit der Schaltung **42** zur Verwendung beim Empfangen verbunden. Ferner ist der Koaxialverbinder **13i** mit der Antenne **43** verbunden.

[0052] Wie oben beschrieben wurde ist gemäß der vorliegenden Erfindung, bei dem dielektrischen Filter, das aus einem dielektrischen Resonator mit zumindest drei Resonanzmoden und einer Eingangs-/Ausgangs-Kopplungseinrichtung aufgebaut ist, die Eingangs-/Ausgangs-Kopplungseinrichtung mit der ersten Stufe und mit den ungerade nummerierten Stufen gekoppelt, abgesehen von der ersten gegenphasigen Stufe. Oder sie ist mit der letzten Stufe und mit den ungerade nummerierten Stufen betrachtet von der gegenphasigen Seite der letzten Stufe gekoppelt. Folglich, ohne die zwei dielektrischen Resonatoren zu verwenden, wird ermöglicht, die Dämpfungspole sowohl auf der Niederfrequenzseite als auch der Hochfrequenzseite der Resonanzfrequenz bereitzustellen, wodurch ein dielektrisches Filter mit einer erwünschten Charakteristik erhalten werden kann, ohne dasselbe groß herzustellen.

Patentansprüche

1. Ein dielektrisches Filter (**10**), das folgende Merkmale aufweist:
einen dielektrischen Resonator (**20**), der zumindest drei Resonanzmodi aufweist und als einen Hohlraum (**21**) mit einer Leitfähigkeit und ein dielektrisches Resonatorelement (**22**), das innerhalb des Hohlraums (**21**) angeordnet ist, umfassend konfiguriert ist; und
eine Eingangs-/Ausgangs-Kopplungseinrichtung

(**12a**, **12b**), die mit dem dielektrischen Resonator (**20**) koppelt, **dadurch gekennzeichnet**, dass
die Eingangs-/Ausgangs-Kopplungseinrichtung (**12a**, **12b**) mit einem Resonanzmodus bei einer ersten Stufe des dielektrischen Filters, sowie mit zumindest einem Resonanzmodus bei einer h-ten Stufe des dielektrischen Filters (h = 2n + 1: wobei n eine Ganzzahl > 0 ist) in einer ungefähr negativen Phase im Hinblick auf die erste Stufe koppelt, von den Resonanzmodi des dielektrischen Resonators (**20**).

2. Ein dielektrisches Filter (**10**), das folgende Merkmale aufweist:
einen dielektrischen Resonator (**20**), der zumindest drei Resonanzmodi aufweist und als einen Hohlraum (**21**) mit einer Leitfähigkeit und ein dielektrisches Resonatorelement (**22**), das innerhalb des Hohlraums (**21**) angeordnet ist, umfassend konfiguriert ist; und
eine Eingangs-/Ausgangs-Kopplungseinrichtung (**12a**, **12b**), die mit dem dielektrischen Resonator (**20**) koppelt, dadurch gekennzeichnet, dass
die Eingangs-/Ausgangs-Kopplungseinrichtung (**12a**, **12b**) mit einem Resonanzmodus bei einer letzten Stufe des dielektrischen Filters, sowie mit zumindest einem Resonanzmodus bei einer (k-2n)-ten Stufe des dielektrischen Filters (wobei n eine Ganzzahl > 0 ist), wobei die letzte Stufe die k-te Stufe ist, in einer ungefähr negativen Phase im Hinblick auf die letzte Stufe koppelt, von den Resonanzmodi des dielektrischen Resonators (**20**).

3. Das dielektrische Filter gemäß Anspruch 1 oder 2, bei dem die Eingangs-/Ausgangs-Kopplungseinrichtung (**12a**, **12b**) eine Schleife ist, die eine Leitfähigkeit aufweist, und bei dem die Eingangs-/Ausgangs-Kopplungseinrichtung (**12a**, **12b**) in einer Richtung derart angeordnet ist, dass sie in einer ungefähr negativen Phase im Hinblick auf einen Resonanzmodus gekoppelt ist, mit dem die Eingangs-/Ausgangs-Kopplungseinrichtung (**12a**, **12b**) koppelt.

4. Ein dielektrischer Duplexer (**30**), der folgende Merkmale aufweist:
zumindest zwei dielektrische Filter (**10a**, **10b**) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 3;
eine Eingangs-/Ausgangs-Kopplungseinrichtung, die mit jedem der dielektrischen Filter (**10a** bzw. **10b**) koppelt; und
eine Einrichtung zur Verwendung beim Verbinden mit einer Antenne, die üblicherweise mit den dielektrischen Filtern (**10a**, **10b**) verbunden ist.

5. Eine Kommunikationsvorrichtung (**40**), die folgende Merkmale aufweist:
einen dielektrischen Duplexer (**30**) gemäß Anspruch 4;
eine Schaltung (**41**) zur Verwendung beim Übertragen, die mit zumindest einer der Eingangs-/Ausgangs-Kopplungseinrichtungen des dielektrischen Duplexers (**30**) verbunden ist;
eine Schaltung (**42**) zur Verwendung beim Empfangen, die mit zumindest einer der Eingangs-/Ausgangs-Kopplungseinrichtungen verbunden ist, die sich von der Eingangs-/Ausgangs-Kopplungseinrichtung unterscheidet, die mit der Schaltung (**41**) zur Verwendung beim Übertragen gekoppelt ist; und
eine Antenne (**43**), die mit der Einrichtung zur Verwendung beim Verbinden mit einer Antenne (**43**) des dielektrischen Duplexers (**30**) verbunden ist.

Es folgen 7 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

FIG. 10

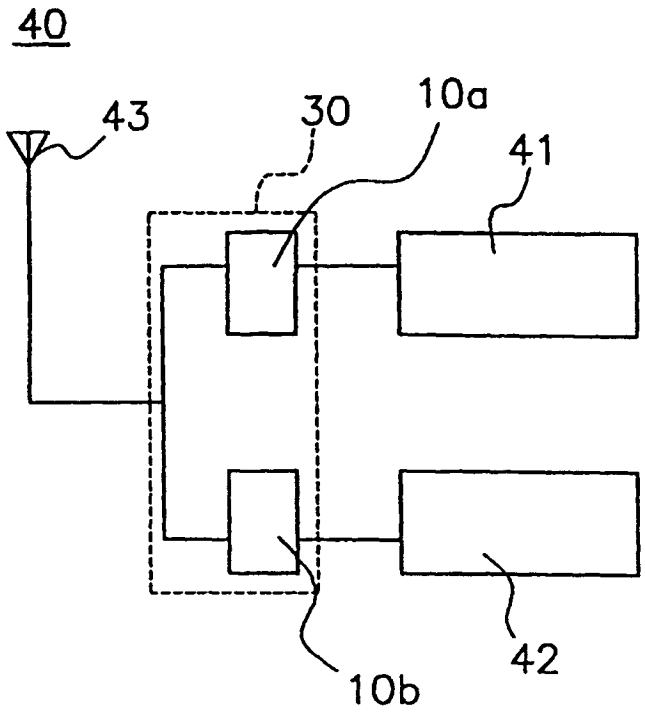


FIG. 1
(STAND DER TECHNIK)

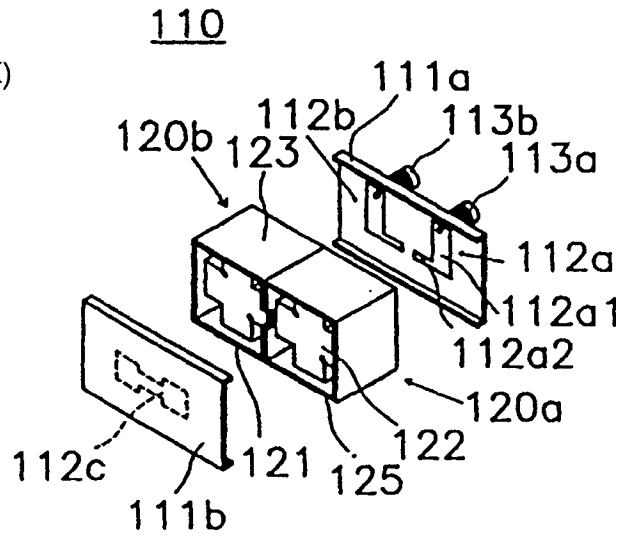
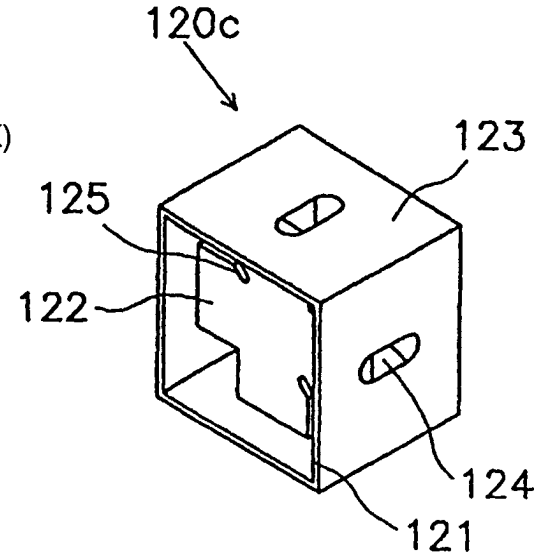


FIG. 2
(STAND DER TECHNIK)



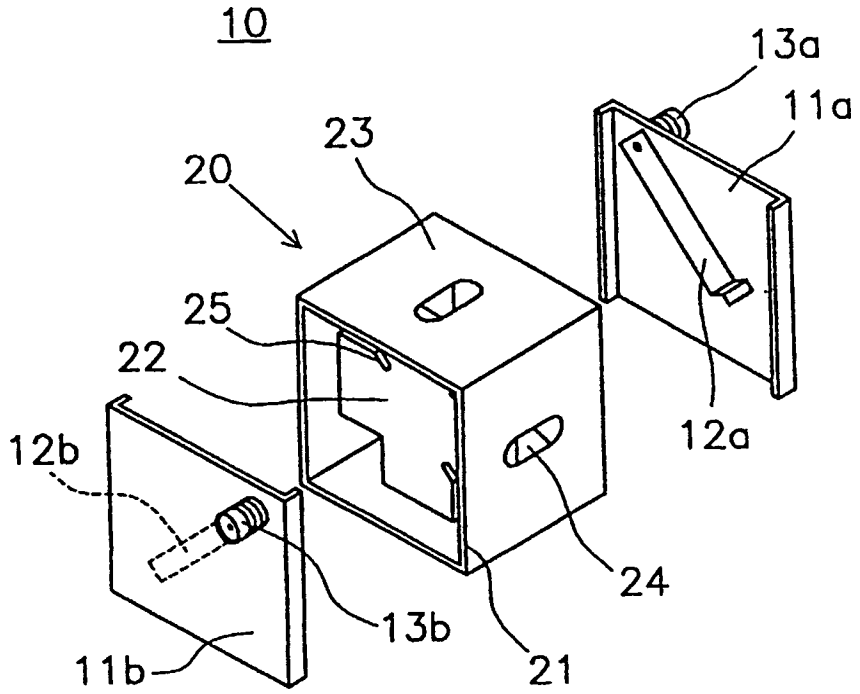


FIG. 3

FIG. 4

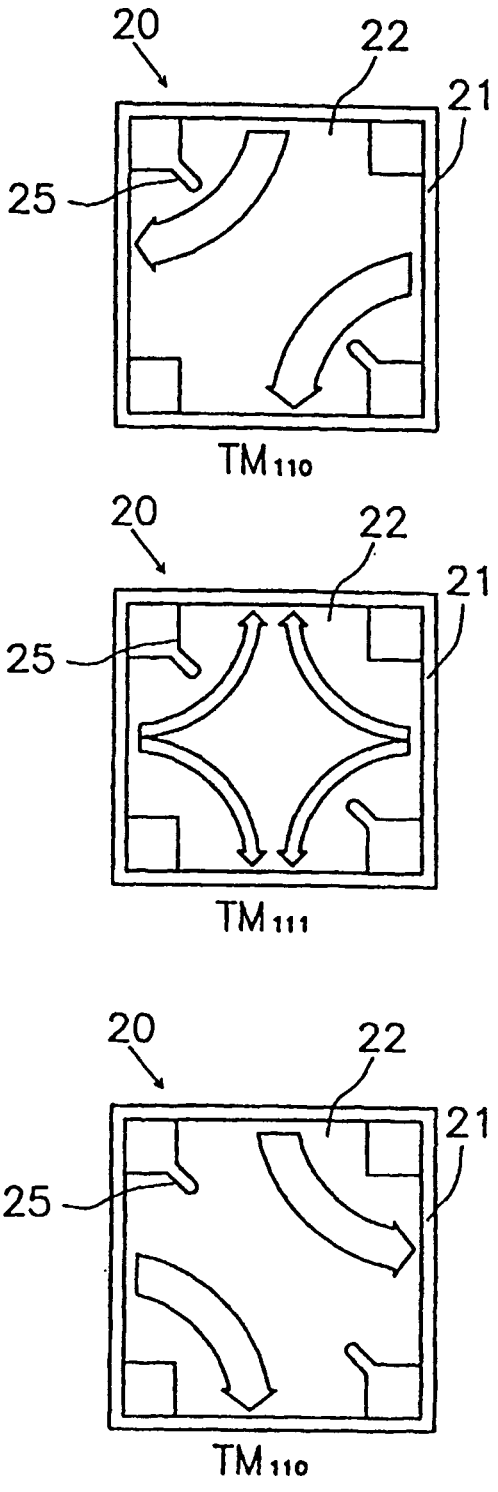


FIG. 5

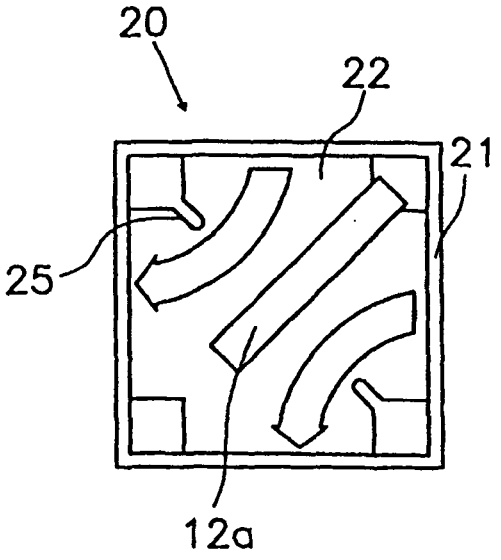
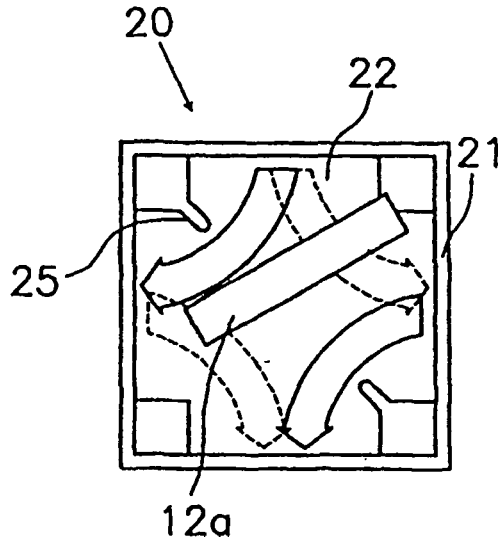


FIG. 6



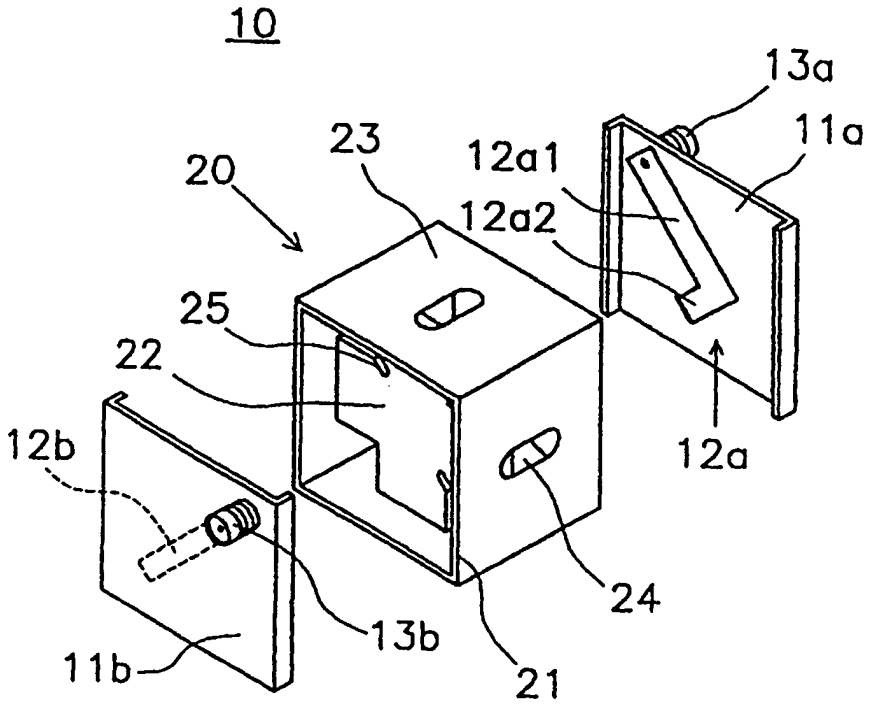


FIG. 7

FIG. 8

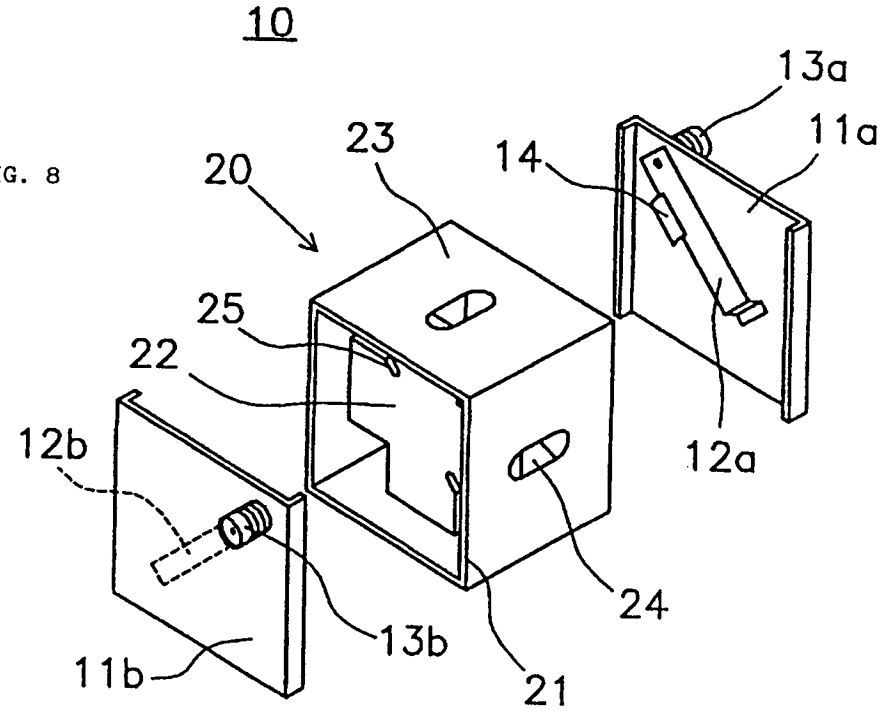
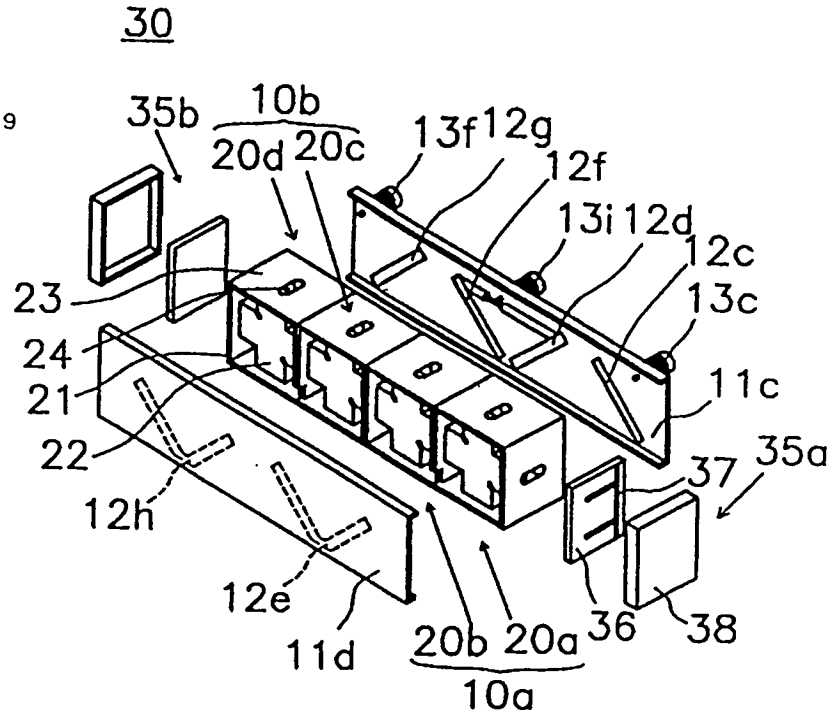

10
13a
11a
23
20
14
25
22
12b
12a
24
13b
11b
21

FIG. 9


30
35b
10b
20d
20c
13f
12g
12f
13i
12d
12c
13c
23
24
11c
21
22
37
35a
12h
12e
11d
20b
20a
36
38
10a