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

(10) **DE 697 27 353 T2** 2004.07.01

(12) # Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) **EP 0 837 517 B1**
(21) Deutsches Aktenzeichen: **697 27 353.9**
(96) Europäisches Aktenzeichen: **97 117 967.6**
(96) Europäischer Anmeldetag: **16.10.1997**
(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **22.04.1998**
(97) Veröffentlichungstag der Patenterteilung beim EPA: **28.01.2004**
(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **01.07.2004**

(51) Int Cl.[7]: **H01P 1/203**

(30) Unionspriorität:
27610296 18.10.1996 JP

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE, FR, GB

(73) Patentinhaber:
Matsushita Electric Industrial Co., Ltd., Kadoma, Osaka, JP

(74) Vertreter:
Grünecker, Kinkeldey, Stockmair & Schwanhäusser, 80538 München

(72) Erfinder:
Nakakubo, Hideaki, Sorakugun, Kyoto 619-02, JP; Ishizaki, Toshio, Kobe-shi, Hyogo 658, JP; Yamada, Toru, Katano-shi, Osaka 576, JP; Kitazawa, Shoichi, Nishinomiya-shi, Hyogo 662, JP; Kushitani, Hiroshi, Izumisano-shi, Osaka 598, JP

(54) Bezeichnung: **Dielektrisches laminiertes Filter und Übertragungsvorrichtung**

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

[0001] Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf ein kleines dielektrisches geschichtetes Filter, der hauptsächlich für eine Hochfrequenzsendevorrichtung wie ein tragbares Telefon und eine Übertragungsvorrichtung verwendet wird.

[0002] In den letzten Jahren wurden viele dielektrische geschichtete Filter als Hochfrequenzfilter für tragbare Telefone verwendet. Es gibt jedoch eine Anforderung für eine weitere Reduktion der Größe und Dicke solcher Filter und Aufmerksamkeit wird auf planare dielektrische geschichtete Filter gelenkt, die dünner als ein Koaxialtyp hergestellt werden können.

[0003] Ein Beispiel des obigen konventionellen dielektrischen geschichteten Filters wird mit Bezug auf die Zeichnungen beschrieben.

[0004] **Fig.** 13 zeigt eine perspektivische Explosions-Ansicht eines konventionellen dielektrischen geschichteten Filters. **Fig.** 14 zeigt einen geschichteten Körper, der aufgebaut ist durch Aufschichten der in **Fig.** 13 gezeigten Schichten, die getrennt sind wie aus der, durch Pfeil A gezeigten Richtung zu sehen. **Fig.** 15 ist eine Querschnitts-Ansicht, bei der das Filter entlang der in **Fig.** 13 gezeigten Linie D-D geschnitten ist. In **Fig.** 13, 14 und 15 bezeichnen Referenzzahlzeichen **101**, **102**, **103**, **104**, **105**, **106** und **107** dielektrische Platten. Referenzzahlzeichen **108a** und **108b** bezeichnen Leiterbahnelektroden, die auf einer dielektrischen Platte **105** ausgebildet sind. Referenzzahlzeichen **109a** und **109b** bezeichnen Eingabe/Ausgabe-Leitungselektroden, **110a** und **110b** sind Dämpfungskapazitätselektroden, **111** ist eine Kopplungsleitungselektrode und diese inneren Elektroden werden jeweils auf den dielektrischen Platten **106**, **104** und **102** ausgebildet.

[0005] Diese dielektrischen Platten werden geschichtet, um einen dielektrischen geschichteten Block zu bilden, auf dem Schirmelektroden **115** und **116** jeweils auf dessen oberen und unteren Oberflächen ausgebildet sind. Eingabe/Ausgabe-Leitungselektroden **117a** und **117b** und eine Masseelektrode **118** sind auf der äußeren Umfangsseite des dielektrischen geschichteten Blocks ausgebildet.

[0006] Die Wirkungen des dielektrischen geschichteten Filters, der wie oben gebaut ist, werden beschrieben.

[0007] Bei dem dielektrischen geschichteten Filter, der in **Fig.** 13 gezeigt ist, sind die Schirmelektroden **115** und **116** über die Erdungselektrode **118** geerdet. Zusätzlich ist ein Ende von jeder der Leiterbahnelektroden **108a** und **108b** über die Masseelektrode **118** geerdet, um Viertel-Wellenlängen-Leiterbahnresonatoren zu ergeben. Die Kopplungsleitungselektrode **111** und die Eingabe/Ausgabe-Leitungselektroden **109a** und **109b** agieren als eine verteilte konstante Leitung. Eine Dämpfungskapazität wird zwischen der Dämpfungskapazitätselektrode **110a** oder **110b** und der Leiterbahnelektrode **108a** oder **108b** geliefert. Die Dämpfungskapazitätselektroden **110a** und **110b** sind über die Kopplungsleitungselektrode **111** miteinander verbunden, um die beiden Leiterbahnresonatoren parallel über die Dämpfungskapazität zu verbinden und die einen Enden der Eingabe/Ausgabe-Leitungselektroden **109a** und **109b** sind mit den Dämpfungskapazitätselektroden **110a** und **110b** verbunden, mit den anderen Enden verbunden mit den Eingabe/Ausgabe-Elektroden **117a** und **117b**, um ein Bandsperrfilter zu bilden.

[0008] Um das elektromagnetische Koppeln zwischen den jeweiligen Elektroden zum Beispiel zwischen den Leiterbahnelektroden **108a** und **108b** zu verhindern, sind Masseelektroden **112**, **113** und **114** jeweils zwischen den Leiterbahnelektroden **108a** und **108b**, zwischen den Eingabe/Ausgabe-Leitungselektroden **109a** und **109b** und zwischen den Dämpfungskapazitätselektroden **110a** und **110b** ausgebildet.

[0009] Um das elektromagnetische Koppeln zwischen den Leiterbahnelektroden **108a** und **108b** und der Kopplungsleitungselektrode **111** zu verhindern, wird eine Schirmelektrode **120** auf der dielektrischen Platte **103** ausgebildet.

[0010] Ein dielektrisches geschichtetes Filter mit diesem Aufbau ist zum Beispiel in der offengelegten japanischen Patentanwendung Nr. 6-268410 gezeigt.

[0011] Die Auslegung in dieser Anordnung ist jedoch kompliziert, weil die elektromagnetische Kopplung zwischen den Eingabe/Ausgabe-Leitungen **109a** und **109b** und den Leiterbahnen **108a** und **108b** nicht verhindert werden kann.

[0012] Zusätzlich wird, wenn dielektrische Platten mit einer großen dielektrischen Konstante verwendet werden, um die Größe des Filters zu reduzieren die elektromagnetische Kopplung zwischen den Eingabe/Ausgabe-Leitungen, den Kopplungsleitungen und den Leiterbahnen weiter erhöht und damit verhindert, dass man eine gute Bandsperrfiltercharakteristik erhält.

[0013] Darüber hinaus ist die konventionelle Verhinderung der elektromagnetischen Kopplung zwischen den Leiterbahnen **108a** und **108b** unter Verwendung der Masseelektrode **112**, der elektromagnetischen Kopplung zwischen den Dämpfungskapazitätselektroden **110a** und **110b** unter Verwendung der Masseelektrode **113** und der elektromagnetischen Kopplung zwischen den Eingabe/Ausgabe-Leitungen **109a** und **109b** unter Verwendung der Masseelektrode **114** sehr mangelhaft und eine Induktivität wird tatsächlich auf den Masseelektroden **112**, **113** und **114** geliefert. Somit tritt unerwünschte elektromagnetische Kopplung zwischen den Leiterbahnelektroden **108a** und **108b** und der Masseelektrode **112** , zwischen den Eingabe/Ausgabe-Leitungselektroden **109a** und **109b** und der Masseelektrode **113** und zwischen den Dämpfungskapazitätselektroden **110a** und **110b** und der Masseelektrode **114** ein.

[0014] Darüber hinaus stören die Masseelektroden **112**, **113** und **114** die Verteilung von elektromagnetischen Feldern von den Leiterbahnelektroden **108a**

und **108b**, den Eingabe/Ausgabe-Leitungselektroden **109a** und **109b** und den Dämpfungskapazitätselektroden **110a** und **110b** und emiedrigen so die unbelastete Q. Als ein Ergebnis kann eine gute Bandsperrfiltercharakteristik nicht leicht erreicht werden.

[0015] Die Bezugsstelle JP-A-08 097603 beschreibt ein dielektrisches Filter, das durch eine Vielzahl von dielektrischen geschichteten Schichten gebildet wird. Eingabe/Ausgabe-Leiter werden auf der Oberfläche einer inneren Schicht ausgebildet und erste und zweite innere Leiter werden auf der Oberfläche einer anderen inneren Schicht ausgebildet. Eine Schutzschicht ist auf der Oberfläche einer dielektrischen Schicht vorgesehen, die zwischen den Schichten der ersten und zweiten inneren Leiter angeordnet ist.

[0016] EP-A-0 638 953 bezieht sich auf ein dielektrisches Filter, das eine Vielzahl von Resonatoren umfasst, die auf einem dielektrischen Mehrschicht-Substrat ausgebildet sind. Einige der inneren Schichten haben darauf einen ersten, zweiten und dritten Resonator ausgebildet. Diese Resonatorschichten sind jeweils durch Schirmschichten getrennt.

[0017] JP-A-06 268411 beschreibt einen Mehrschichtfilter, der durch Kombination von zehn dielektrischen Substraten gebildet wird. Resonanzelektroden sind auf zwei der inneren Schichten vorgesehen. Die Resonanzelektroden sind durch eine verbindende Übertragungsleitung verbunden, die auf einer Schicht dazwischen vorgesehen ist. Masseelektroden sind auf Schichten dazwischen ausgebildet, um eine Abschirmschicht zwischen den Resonatoren und der Verbindungsschicht zu liefern.

[0018] EP-A-0 641 035 beschreibt ein dielektrisches geschichtetes Filter mit Resonatorelektroden, die auf zwei der inneren Schichten vorgesehen sind. Schirmelektrodenschichten sind auf Zwischenschichten angeordnet und Kopplungskapazitätselektroden sind auf Schichten benachbart zu den Resonatorschichten angeordnet.

[0019] Unter dem Gesichtspunkt dieser Probleme von konventionellen dielektrischen geschichteten Filtern ist es ein Ziel dieser Erfindung ein dielektrisches geschichtetes Filter und eine Übertragungsvorrichtung zu liefern, die eine viel bessere Bandsperrfiltercharakteristik im Vergleich zum Stand der Technik erreichen kann.

[0020] Dies wird durch die Eigenschaften nach Anspruch 1 erreicht.

[0021] Entsprechend dieses dielektrischen geschichteten Filters können ein erster und zweiter dielektrischer geschichteter Block über die Schutzelektroden laminiert werden, um die unerwünschte elektromagnetische Kopplung zwischen Leiterbahn-Resonatoren und einem Kopplungselement zu eliminieren und damit einen einfachen Aufbau zu ermöglichen. Dieses Filter liefert auch eine gute Bandsperrfiltercharakteristik, um den Freiheitsgrad zur Auslegung zu erhöhen und kann kleiner gemacht werden durch Erhöhung der dielektrischen Konstanten von dielektrischen Platten.

[0022] Zusätzlich kann durch Verbinden von ersten, zweiten und dritten Resonanzelektroden, um Resonatoren zu bilden die Wellenlänge erhöht werden, ohne die Größe des geschichteten Körpers zu erhöhen, so dass die Größe der Resonatoren und damit des Filters reduziert werden kann.

[0023] Darüber hinaus können, zum Beispiel durch Bildung der dritten Resonanzelektroden aus Außenelektroden die Filtercharakteristiken angepasst werden.

[0024] Ein dielektrisches geschichtetes Filter kann weiterhin die Verbindungselektrode umfassen, die eine Vielzahl von Elektroden besitzt, die jeweils auf einem Paar von gegenüberliegenden Flächen unter den äußeren Oberflächen ausgebildet sind und wobei die Elektrode in einem anderen Gebiet als dem Zentrum der Oberfläche ausgebildet ist.

[0025] Das dielektrische geschichtete Filter kann, zum Beispiel das gleiche Potenzial zwischen Schirmelektroden liefern und eine konstante Potenzialverteilung innerhalb jeder Schirmelektrode aufrechterhalten und damit stabile Filtercharakteristiken mit exzellenter Schirmung liefern.

[0026] Ein dielektrisches geschichtetes Filter kann weiterhin eine Schirmelektrode umfassen, die über die gesamten äußeren Seiten des ersten dielektrischen geschichteten Blocks ausgebildet ist außer der einen, auf der die dritte Resonanzelektrode ausgebildet ist.

[0027] Das dielektrische geschichtete Filter kann zum Beispiel die Schirmung der ersten Resonanzelektroden mit einer großen magnetischen Dichte verbessern, um Strahlungsverluste zu reduzieren.

[0028] Ein dielektrisches geschichtetes Filter kann weiterhin eine äußere dielektrische Platte, geschichtet auf einer äußeren Oberfläche der zweiten Schirmelektrode einschließen, wobei sich ein Ende der dritten Resonanzelektrode bis zu der obenliegenden Oberfläche der äußeren dielektrischen Platte erstreckt.

[0029] Das dielektrische geschichtete Filter kann zum Beispiel Massekapazitäten zwischen den dritten Resonanzelektroden und den zweiten Schirmelektroden bilden, um die Wellenlänge der Resonatoren zu reduzieren.

[0030] Zusätzlich kann zum Beispiel durch Trimmung der dritten Resonanzelektroden, die auf der obengelegenen Oberfläche des geschichteten Körpers ausgebildet sind die Massekapazität variiert werden, um die Resonanzfrequenz der Resonatoren anzupassen. Das heißt dieses Filter kann die Dispersion von dielektrischen Platten und Elektrodenmustern absorbieren.

[0031] Ein dielektrisches geschichtetes Filter kann die zweite Resonanzelektrode umfassen, die eine größere Breite als die erste Resonanzelektrode besitzt.

[0032] Ein dielektrisches geschichtetes Filter kann erste und zweite dielektrische Blöcke umfassen, die eine unterschiedliche Dicke besitzen.

[0033] Das dielektrische geschichtete Filter kann zum Beispiel die Impedanz der Resonatoren plötzlich wie eine Stufe verändern, das heißt, es kann SIR-Resonatoren veranlassen die Resonanzfrequenz und somit die Länge der Resonatoren zu reduzieren.

[0034] Ein dielektrisches geschichtetes Filter kann die ersten und zweiten dielektrischen Blöcke umfassen, die aus den dielektrischen Platten mit unterschiedlichen dielektrischen Konstanten gebildet sind.

[0035] Entsprechend dem dielektrischen geschichteten Filters kann zum Beispiel ein erster dielektrischer geschichteter Block ein Material mit einer niedrigen Dielektrizitätskonstante umfassen, während ein zweiter dielektrischer geschichteter Block ein Material mit einer hohen Dielektrizitätskonstante umfassen kann, um die unerwünschte Kopplung zwischen den Resonatoren und dem Kopplungselement weiter zu reduzieren, ohne deren Größe anzuheben.

[0036] Zusätzlich ermöglicht dieses Filter es, dass dielektrische Platten mit unterschiedlichen Materialien über die Schirmelektroden laminiert werden können, um Änderungen im Material auf Grund der chemischen Kopplung zwischen den unterschiedlichen Materialien zu reduzieren. Somit ist es möglich unterschiedliche Materialien leicht im Vergleich zum Stand der Technik zu laminieren.

[0037] Ein dielektrisches geschichtetes Filter kann offene Blindleitungen einschließen, die mit dem Kopplungselement parallel verbunden sind, um harmonische Bänder höherer Ordnung abzuschwächen.

[0038] Das dielektrische geschichtete Filter kann eingebaute LPF (Niedrigpassfilter)-Funktionen besitzen, um die Größe des multifunktionalen Filters zu reduzieren und Verluste zu verkleinern.

[0039] Durch Trennung der Resonanzelektroden von Eingabe/Ausgabe-Leitungen unter Verwendung von Schirmelektroden kann das dielektrische geschichtete Filter die elektromagnetische Kopplung zwischen den Resonanzelektroden und den Eingabe/Ausgabe-Leitungen verhindern, und damit eine einfache Auslegung ermöglichen. Dieses Filter kann auch eine gute Bandsperrfiltercharakteristik liefem, um den Freiheitsgrad für die Auslegung zu erhöhen und kann durch Anheben der Dielektrizitätskonstante der dielektrischen Platten kleiner gemacht werden.

[0040] Das dielektrische geschichtete Filter kann zum Beispiel die elektromagnetische Kopplung zwischen den Resonatoren mit der Kopplungsleitungselektrode geeignet verbinden, um elliptische Funktionscharakteristiken zu erreichen um die Dämpfungskurve steiler zu machen im Vergleich mit Chebyshevs-Charakteristiken, die keine elektromagnetische Kopplung zwischen den Resonatoren verwenden. Auch wenn Einfügungsverluste in dem spezifischen Dämpfungsband verkleinert würden, könnten Einfügungsverluste in dem Durchlassbereich weiter erhöht werden. Somit kann das Dämpfungsband erhöht werden ohne Lieferung eines Mehrstufenfilters und damit die Größe des Filters und somit Verluste reduziert werden (Verbesserung der Funktion).

[0041] Eine Übertragungsvorrichtung der vorliegenden Erfindung umfasst eine Signalverarbeitungseinrichtung, die das dielektrische geschichtete Filter entsprechend einer der vorliegenden Erfindungen verwendet; und eine Ausgabeeinrichtung zur Ausgabe des verarbeiteten Signals.

[0042] **Fig.** 1 ist eine perspektivische Explosions-Ansicht eines dielektrischen geschichteten Filters entsprechend einer ersten und einer zweiten Ausführung dieser Erfindung.

[0043] **Fig.** 2 ist eine perspektivische Ansicht des dielektrischen geschichteten Filters entsprechend der ersten und zweiten Ausführung dieser Erfindung.

[0044] **Fig.** 3 ist ein Ersatzschaltbild des dielektrischen geschichteten Filters entsprechend der ersten und zweiten Ausführung dieser Erfindung.

[0045] **Fig.** 4 ist eine perspektivische Explosions-Ansicht eines dielektrischen geschichteten Filters entsprechend einer dritten Ausführung dieser Erfindung.

[0046] **Fig.** 5 ist eine perspektivische Ansicht des dielektrischen geschichteten Filters entsprechend der dritten Ausführung dieser Erfindung.

[0047] **Fig.** 6 ist ein Ersatzschaltbild des dielektrischen geschichteten Filters entsprechend der dritten Ausführung dieser Erfindung.

[0048] **Fig.** 7 ist eine perspektivische Explosions-Ansicht eines dielektrischen geschichteten Filters entsprechend einer vierten Ausführung dieser Erfindung.

[0049] **Fig.** 8 ist eine perspektivische Ansicht des dielektrischen geschichteten Filters entsprechend der vierten Ausführung dieser Erfindung.

[0050] **Fig.** 9 ist ein Ersatzschaltbild des dielektrischen geschichteten Filters entsprechend der vierten Ausführung dieser Erfindung.

[0051] **Fig.** 10 ist eine perspektivische Explosions-Ansicht eines dielektrischen geschichteten Filters entsprechend einer fünften Ausführung dieser Erfindung.

[0052] **Fig.** 11 ist eine perspektivische Ansicht des dielektrischen geschichteten Filters entsprechend der fünften Ausführung dieser Erfindung.

[0053] **Fig.** 12 ist ein Ersatzschaltbild des dielektrischen geschichteten Filters entsprechend der fünften Ausführung dieser Erfindung.

[0054] **Fig.** 13 ist eine perspektivische Explosions-Ansicht eines konventionellen dielektrischen geschichteten Filters.

[0055] **Fig.** 14 ist eine erklärende Zeichnung , die das konventionelle dielektrische geschichtete Filter zeigt, gesehen aus der Richtung, die durch Pfeil A gezeigt ist.

[0056] **Fig.** 15 ist eine Schnittbildansicht, in welcher das konventionelle dielektrische geschichtete Filter entlang Linie D-D geschnitten ist.

[0057] **Fig.** 16 ist ein Diagramm, das die Frequenzcharakteristik eines dielektrischen geschichteten Filters, experimentell in der dritten Ausführung hergestellt zeigt.

[0058] **Fig.** 17 ist ein Diagramm, das eine elliptische Funktionscharakteristik und eine Chebyshevs-Charakteristik in einem Bandsperrfilter vergleicht.
[0059] **Fig.** 18A bis 18F sind Diagramme, welche die elliptische Funktionscharakteristik bei dieser Erfindung beschreiben.

Beschreibung der Referenzzahlzeichen

Bezugszeichenliste

1, 2, 3, 4, 5	dielektrische Platte
6a, 6b	erste Leiterbahnelektrode
7a, 7b	zweite Leiterbahnelektrode
8a, 8b	Dämpfungskapazitätselektrode
9a, 9b	Eingabe/Ausgabe-Leitungselektrode
10	Kopplungsleitungselektrode
11	erste Schirmelektrode
12	geschichteter Körper
13	zweite Schirmelektrode
14	dritte Schirmelektrode
15a, 15b	dritte Leiterbahnelektrode
16a, 16b	Verbindungselektrode
17a, 17b	Eingabe/Ausgabe-Elektrode
18	Masseelektrode
20a, 20b	Dämpfungskapazitätselement
21a, 21b	Enden verkürzender (tip shorting) Leiterbahnresonator

[0060] Die dielektrischen geschichteten Filter entsprechend den Ausführungen dieser Erfindung werden im Folgenden beschrieben mit Bezug auf die Zeichnungen.

(Ausführung 1)

[0061] **Fig.** 1 ist eine perspektivische Explosions-Ansicht eines dielektrischen geschichteten Filters entsprechend einer Ausführung dieser Erfindung. **Fig.** 2 ist eine perspektivische Ansicht des dielektrischen geschichteten Filters entsprechend dieser Ausführung (einfach bezeichnet als " geschichteter Körper "). **Fig.** 3 zeigt eine Ersatzschaltung des dielektrischen geschichteten Filters entsprechend dieser Ausführung.
[0062] In **Fig.** 1 und 2 bezeichnen Referenzzahlzeichen **1**, **2**, **3**, **4** und **5** dielektrische Platten. Diese dielektrischen Platten umfassen eine dielektrische Keramik desselben Materials, das in eine Rohplatte verarbeitet wurde und das bei einer niedrigen Temperatur (εr = 7 bis 100. εr ist eine Dielektrizitätskonstante) gesintert werden kann.
[0063] Referenzzahlzeichen **6a** und **6b** zeigen erste Leiterbahnelektroden entsprechend ersten Resonanzelektroden in Übereinstimmung mit dieser Erfindung an. Die ersten Leiterbahnelektroden **6a** und **6b** sind auf der obenliegenden Oberfläche der dielektrischen Platte **2**, sich von einer Seite zu der anderen erstreckend ausgebildet und sind parallel zueinander angeordnet. Referenzzahlzeichen **7a** und **7b** bezeichnen zweite Leiterbahnelektroden entsprechend zweiten Resonanzelektroden in Übereinstimmung mit dieser Erfindung. Die zweiten Leiterbahnelektroden **7a** und **7b** sind auf der obenliegenden Oberfläche der dielektrischen Platte **4** ausgebildet und erstrecken sich von einer Seite der dielektrischen Platte **4** zu der anderen. Referenzzahlzeichen **8a** und **8b** bezeichnen Dämpfungskapazitätselektroden, **9a** und **9b** sind Eingabe/Ausgabe-Leitungselektroden und **10** ist eine Kopplungsleitungselektrode. Alle diese Elektroden sind auf der obenliegenden Oberfläche der dielektrischen Platte **5** ausgebildet. Die Dämpfungskapazitätselektroden **8a** und **8b** sind gegenüber den zweiten Leiterbahnelektroden **7a** und **7b** ausgebildet. Die Eingabe/Ausgabe-Leitungselektroden **9a** und **9b** und die Kopplungsleitungselektrode **10** sind in solchen Positionen ausgebildet, dass sie nicht den zweiten Leiterbahnelektroden **7a** und **7b** gegenüberliegen. Ein Ende der Eingabe/Ausgabe-Leitungselektrode **9a** und ein Ende der Kopplungsleitungselektrode **10** sind mit der Dämpfungskapazitätselektrode **8a** und ein Ende der Eingabe/Ausgabe-Leitungselektrode **9b** und das andere Ende der Kopplungsleitungselektrode **10** sind mit der Dämpfungskapazitätselektrode **8b** verbunden. Referenzzahlzeichen **11** bezeichnet eine erste Schirmelektrode auf der obenliegenden Oberfläche der dielektrischen Platte **3**.
[0064] Auf diese Weise besitzen diese inneren Elektroden, die in den Innenschichten des geschichteten Körpers ausgebildet sind Elektrodenmuster, die darauf gedruckt sind unter Verwendung einer metallischen Paste wie Silber, Kupfer oder Gold mit einer hohen Leitfähigkeit.
[0065] Ferner ist **12** der geschichtete Körper, der gebildet wird durch Aufschichten der dielektrischen Platten **5**, **4**, **3**, **2** und **1** in dieser Reihenfolge, durch Aufeinanderpressen und gleichzeitiges Sintern jeder dielektrischen Platte und jeder inneren Elektrode.
[0066] Natürlich kann eine Vielzahl von dielektrischen geschichteten Filtern gleichzeitig aus dem selben geschichteten Körper hergestellt werden. In diesem Fall wird ein Schneideprozess zum Schneiden des geschichteten Körpers in eine Vielzahl von geschichteten Körper-Stücke zwischen dem Aufeinanderpress-Prozess und dem Sinterprozess benötigt. Diese geschnittenen geschichteten Körper-Stücke entsprechen dem dielektrischen geschichteten Filter.
[0067] Zusätzlich ist **13** eine zweite Schirmelektrode, **14** eine dritte Schirmelektrode und diese Elektroden sind jeweils fast über die gesamte oben- und untenliegende Oberfläche des geschichteten Körpers **12** ausgebildet. Referenzzahlzeichen **15a** und **15b** sind dritte Leiterbahnelektroden entsprechend dritten Resonanzelektroden in Übereinstimmung mit dieser Erfindung. Die dritten Leiterbahnelektroden **15a** und **15b** sind auf einer der äußeren Umfangsseiten des geschichteten Körpers **12** ausgebildet. Die dritte Leiterbahnelektrode **15a** ist mit einem Ende der ersten Leiterbahnelektrode **6a** und mit einem Ende der zweiten Leiterbahnelektrode **7a** verbunden. Die dritte Lei-

terbahnelektrode **15b** ist mit einem Ende der ersten Leiterbahnelektrode **6b** und mit einem Ende der zweiten Leiterbahnelektrode **7b** verbunden. Referenzzahlzeichen **16a** und **16b** sind Verbindungselektroden, die auf zwei gegenüberliegenden äußeren Umfangsseiten des geschichteten Körpers **12** ausgebildet sind und mit jeder der Schirmelektroden **11**, **13** und **14** verbunden sind. Referenzzahlzeichen **17a** und **17b** sind Eingabe/Ausgabe-Elektroden, die auf beiden äußeren Umfangsseiten des geschichteten Körpers **12** ausgebildet sind. Die Eingabe/Ausgabe-Elektrode **17a** ist mit dem anderen Ende der Eingabe/Ausgabe-Leitungselektrode **9a** verknüpft und die Eingabe/Ausgabe-Elektrode **17b** ist mit dem anderen Ende der Eingabe/Ausgabe-Leitungselektrode **9b** verknüpft. Referenzzahlzeichen **18** ist ein Massepol, der auf einer der äußeren Umfangsseiten des geschichteten Körpers **12** ausgebildet und mit dem anderen Ende einer jeder der Schirmelektroden **11**,**13** und **14** und mit den anderen Enden der ersten Leiterbahnelektroden **6a** und **6b** verbunden ist. Auf diese Weise werden die auf den äußeren Oberflächen des geschichteten Körpers gebildeten äußeren Elektroden durch Drucken oder Plattierung von Elektrodenmustern ausgebildet unter Verwendung einer metallischen Paste wie Silber, Kupfer oder Gold mit einer hohen Leitfähigkeit. Der erste dielektrische geschichtete Block in Übereinstimmung mit dieser Erfindung entspricht einem Block, der die dielektrischen Platten **1** und **2** einschließt. Der zweite dielektrische geschichtete Block in Übereinstimmung mit dieser Erfindung entspricht einem Block, der die dielektrischen Platten **3**, **4** und **5** einschließt.

[0068] Das dielektrische geschichtete Filter mit dieser Konfiguration ist weiterhin mit Bezug auf die **Fig.** 1, 2 und 3 beschrieben.

[0069] Die anderen Enden der ersten Leiterbahnelektroden **6a** und **6b** sind über die Masseelektrode **18** geerdet, um die endenverkürzenden Leiterbahnresonatoren (tip shorting stripline resonators) **21a** und **21b** zu bilden, welche die anderen Enden der zweiten Leiterbahnelektroden **7a** und **7b** als offene Enden verwenden. Zusätzlich werden die Dämpfungskapazitätselektroden **8a** und **8b** gegenüber den zweiten Leiterbahnelektroden **7a** und **7b** ausgebildet, um die Dämpfungskapazitätselemente **12a** und **12b** zu bilden.

[0070] Ferner agieren die Eingabe/Ausgabe-Leitungselektroden **9a** und **9b** und die Kopplungsleitungselektrode **10** als Kopplungselemente für verteilte konstante Leitungen. Somit sind, durch Anbindung der Eingabe/Ausgabe-Leitungselektroden **9a** und **9b** und der Kopplungsleitungselektrode **10** an die Dämpfungskapazitätselektroden **8a** und **8b** wie oben beschrieben die endenverkürzenden Leiterbahnresonatoren **21a** und **21b** parallel über die Dämpfungskapazitätselemente **20a** und **20b** verbunden, wie in dem Ersatzschaltbild in **Fig.** 3 gezeigt ist. Dies erlaubt, dass ein Bandsperrfilter unter Verwendung der Eingabe/Ausgabe-Elektroden **17a** und **17b** als Eingabe/Ausgabe-Endstellen geliefert wird.

[0071] Wie oben beschrieben kann diese Ausführung über die erste Schirmelektrode **11**, den ersten dielektrischen geschichteten Block einschließlich der ersten Leiterbahnelektroden **6a** und **6b** und den zweiten dielektrischen geschichteten Block einschließlich der zweiten Leiterbahnelektroden **7a** und **7b** und Kopplungselementen aufschichten, um die unerwünschte elektromagnetische Kopplung zwischen den ersten Leiterbahnelektroden **6a** und **6b** und den Eingabe/Ausgabe-Leitungselektroden **9a** und **9b**, die als die Kopplungselemente agieren und zwischen den ersten Leiterbahnelektroden **6a** und **6b** und der Kopplungsleitungselektrode **10** zu verhindern.

[0072] Der wichtige Punkt dieser Ausführung ist die Verwendung der Struktur, bei der die endenverkürzenden Leiterbahnresonatoren **21a** und **21b** die anderen Enden der zweiten Leiterbahnelektroden **7a** und **7b** als offene Enden verwenden. Diese Struktur bewirkt, dass eine Feldverteilung in den zweiten Leiterbahnelektroden vorherrscht und erlaubt damit, dass die magnetische Kopplung innerhalb des zweiten dielektrischen geschichteten Blocks vernachlässigt werden kann. Mit anderen Worten wird die Feldkopplung zwischen den zweiten Leiterbahnelektroden **7a** und **7b** und den Dämpfungskapazitätselektroden **8a** und **8b** verwendet, um die Dämpfungskapazitätselemente **20a** und **20b** zu bilden (siehe **Fig.** 3).

[0073] Ferner kann durch Anordnung der Eingabe/Ausgabe-Leitungselektroden **9a** und **9b** und der Kopplungsleitungselektrode **10** in einer solchen Weise, dass sie nicht den zweiten Leiterbahnelektroden **7a** und **7b** gegenüber liegen die unerwünschte Feldkopplung mit den zweiten Leiterbahnelektroden **7a** und **7b** auf eine vernachlässigbare Größe reduziert werden.

[0074] Wie oben beschrieben kann die unerwünschte Feldkopplung zwischen den Resonatoren (das heißt die endenverkürzenden Leiterbahnresonatoren **21a** und **21b**) und den Eingabe/Ausgabe-Leitungen (das heißt die Eingabe/Ausgabe-Elektroden **9a** und **9b**) und zwischen den Resonatoren und dem Kopplungselement (d. h. die Kopplungsleitungselektrode **10**) auf eine vernachlässigbare Größe reduziert werden und damit ein einfaches Design ermöglicht und eine gute Bandsperrfiltercharakteristik geliefert werden.

[0075] Zusätzlich kann durch geeignete Verbindung der elektromagnetischen Kopplung zwischen den Resonatoren mit der Kopplungsleitungselektrode **10**, um eine elliptische Funktionscharakteristik zu erreichen, eine steile Dämpfungscharakteristikkurve erhalten werden im Vergleich zu einer Chebyshev's-Charakteristik **404**, die keine elektromagnetische Kopplung M zwischen den Resonatoren, wie in **Fig.** 17 gezeigt anwendet.

[0076] Zum Beispiel zeigen **Fig.** 18A bis 18F die Übertragungscharakteristik eines Bandsperrtilters, bei der zwei Leiterbahnresonatoren parallel unter Verwendung einer Kopplungsleitung verbunden sind.

[0077] **Fig.** 18A ist ein Diagramm, das eine Übertragungscharakteristik zeigt, die man erhält, wenn die Kopplungsleitung eine Impedanz von 50 Ω und eine Leitungslänge von einer Viertelwellenlänge bei 1,5 GHz besitzt, wenn keine elektromagnetische Kopplung zwischen den Resonatoren auftritt.

[0078] **Fig.** 18B ist ein Diagramm, das dem aus **Fig.** 18A entspricht, außer dass die Resonanzfrequenz versetzt ist.

[0079] **Fig.** 18C ist ein Diagramm, das dem aus **Fig.** 18B entspricht, außer dass die Kopplungsleitungslänge eine Achtelwellenlänge bei 1,5 GHz beträgt.

[0080] **Fig.** 18D ist ein Diagramm, das dem aus **Fig.** 18A entspricht, außer dass eine elektromagnetische Kopplung zwischen den Resonatoren auftritt.

[0081] **Fig.** 18E ist ein Diagramm, das dem aus **Fig.** 18D entspricht, außer dass die Kopplungsleitungslänge eine Achtelwellenlänge bei 1,5 GHz beträgt.

[0082] **Fig.** 18F ist ein Diagramm, das dem aus **Fig.** 18E entspricht, außer dass die Lücke zwischen den Resonatoren erweitert ist, um die elektromagnetische Kopplung zu reduzieren.

[0083] Wie oben beschrieben hängen Veränderungen der Charakteristik, die auftreten, wenn die Kopplungsleitung verändert wird davon ab, ob elektromagnetische Kopplung zwischen den Resonatoren auftritt oder nicht (siehe **Fig.** 18C und 18E). Als Folge muss, um eine steile elliptische Funktionscharakteristik in dem Bandsperrfilter in Übereinstimmung mit dieser Ausführung zu realisieren, das Verhalten der Charakteristik beim Design umfassend betrachtet werden.

[0084] Einfügungsdämpfungen können in einem Durchlassbereich **402** reduziert werden, der verwendet wird, um ein erwünschtes Dämpfungsband **401** und einen erwünschten Dämpfungsbetrag zu erhalten. Somit kann das Dämpfungsband **401** ausgedehnt werden, ohne dass man einen Mehrstufenfilter vorsieht und man kann damit die Größe des Filters und die Dämpfungen reduzieren (Anhebung der Leistung).

[0085] Wenn, zum Beispiel, die Leitungslänge der Kopplungsleitung nicht ausgelegt werden kann eine Achtelwellenlänge oder mehr zu sein auf Grund einer geometrischen Beschränkung, kann die elektromagnetische Kopplung zwischen den Resonatoren miteinander verbunden werden, wie in **Fig.** 18F gezeigt, um eine elliptische Funktionscharakteristik mit einer steilen Dämpfungscharakteristikkurve zu erreichen.

[0086] Das heißt durch geeignete Verbindung der elektromagnetischen Kopplung M zwischen den Resonatoren mit der Kopplungsleitungselektrode **10** können Kopplungselemente geliefert werden, die eine Impedanz und eine Wellenlänge besitzen, die nicht nur durch die Kopplungsleitungselektrode **10** auf Grund einer geometrischen Beschränkung ausgelegt werden können.

[0087] Somit kann, durch Eliminieren unerwünschter elektromagnetischer Kopplung und durch Verwendung der elektromagnetischen Kopplung zwischen den Resonatoren der Freiheitsgrad angehoben werden und die Dielektrizitätskonstante der dielektrischen Platten kann angehoben werden und damit die Größe der Resonatoren reduziert und die Leistung erhöht werden. Auf Grund der aktiven Verwendung der elektromagnetischen Kopplung zwischen den Resonatoren, wie oben beschrieben, besitzt diese Ausführung zwischen den Leiterbahnelektroden **6a** und **6b** keine Masseelektrode wie jene, die in dem konventionellen dielektrischen geschichteten Filter beschrieben wird. Ein Bauteil zur Verhinderung elektromagnetischer Kopplung in Übereinstimmung mit dieser Erfindung entspricht der Masseelektrode.

[0088] Zusätzlich kann die Dicke der dielektrischen Platte **4** reduziert werden, um das Gebiet der zweiten Leiterbahnelektroden **7a** und **7b** und der Dämpfungskapazitätselektroden **8a** und **8b**, die vennrendet werden zu reduzieren, um die erwünschten Dämpfungskapazitätselemente **20a** und **20b** zu bilden, um das Gebiet zu vergrößern, das verwendet wird, um das Kopplungselement zu bilden ohne es gegenüber den zweiten Leiterbahnelektroden **7a** und **7b** anzuordnen und damit weiterhin den Freiheitsgrad beim Design zu erhöhen.

[0089] Ferner kann, durch Faltung und Verbindung der ersten, der zweiten und der dritten Leiterbahnelektroden miteinander, um die endenverkürzenden Leiterbahnresonatoren **21a** und **21b** zu bilden die in Wellenlänge der Resonatoren erhöht werden, ohne dass die Größe des geschichteten Körpers erhöht wird und damit die Größe der endenverkürzenden Leiterbahnresonatoren **21a** und **21b** reduziert wird.

[0090] Zusätzlich können die Filtercharakteristika angepasst werden durch Ausbildung der dritten Leiterbahnelektroden **15a** und **15b** aus Außenelektroden. Das heißt, eine ablängende Abschleifvorrichtung oder Ähnliches kann verwendet werden, um die dritten Leiterbahnelektroden **15a** und **15b** zu trimmen, um den Zwischenraum zwischen den Elektroden anzupassen, um die elektromagnetische Kopplung zwischen den dritten Leiterbahnelektroden **15a** und **15b** zu variieren und erlaubt damit, dass man die Dämpfungsbandbreite innerhalb der Bandsperrfiltercharakteristiken regelt.

[0091] Durch Ausbildung der Verbindungselektroden **16a** und **16b** an den jeweiligen Enden der zwei gegenüberliegenden äußeren Umfangsseiten des geschichteten Körpers **12** und Verbindung der Verbindungselektroden mit jeder der Schirmelektroden **11**, **13** und **14** kann dasselbe Potenzial zwischen den Schirmelektroden geliefert werden, wobei eine konstante Potenzialverteilung innerhalb jeder Schirmelektrode aufrechterhalten wird und damit stabile Filtercharakteristiken mit einer hervorragenden Schirmung geliefert werden. Diese Effekte sind bei einer Frequenz von mehr als 1 GHz signifikant.

[0092] Deshalb kann ein kleines einstellbares dielektrisches geschichtetes Filter, das einfach ausge-

legt werden kann realisiert werden.

(Ausführung 2)

[0093] Ein dielektrisches geschichtetes Filter in Übereinstimmung mit dieser Ausführung ist unten beschrieben mit Bezug auf die Zeichnungen.

[0094] Die Struktur des dielektrischen geschichteten Filters in Übereinstimmung mit dieser Ausführung ist beinahe die gleiche wie die in der ersten Ausführung mit Ausnahme, dass die ersten und zweiten dielektrischen geschichteten Blöcke aus dielektrischen Platten mit unterschiedlichen Dielektrizitätskonstanten ausgebildet sind.

[0095] Das heißt, dass die Dielektrizitätskonstante der dielektrischen Platten **1** und **2** sich von der der dielektrischen Platten **3**, **4** und **5** unterscheidet.

[0096] Wie oben beschrieben besitzt diese Ausführung nicht nur die gleichen Effekte wie die erste Ausführung sondern kann, verglichen mit der ersten Ausführung auch die unerwünschte elektromagnetische Kopplung zwischen den Resonatoren und den Eingabe/Ausgabe-Leitungen und zwischen den Resonatoren und dem Kopplungselement reduzieren, ohne die Größe des dielektrischen geschichteten Filters zu erhöhen durch Herstellung der dielektrischen Platten **1** und **2** aus einem Material mit einer niedrigen Dielektrizitätskonstante und Herstellung der dielektrischen Platten **3**, **4** und **5** aus einem Material mit einer hohen Dielektrizitätskonstante.

[0097] Zusätzlich können die dielektrischen Platten **2** und **3** aus unterschiedlichem Material über die erste Schirmelektrode laminiert werden, um Änderungen im Material auf Grund der chemischen Bindung zwischen unterschiedlichen Materialien zu reduzieren und man ermöglicht damit die leichte Laminierung von unterschiedlichen Materialien im Vergleich zu dem Stand der Technik.

(Ausführung 3)

[0098] Eine dritte Ausführung dieser Erfindung ist unten beschrieben mit Bezug auf die Zeichnungen.

[0099] **Fig.** 4 ist eine perspektivische Explosionsansicht eines dielektrischen geschichteten Filters in Übereinstimmung mit dieser Ausführung der Erfindung. **Fig.** 5 ist eine perspektivische Ansicht eines dielektrischen Körpers in Übereinstimmung mit dieser Ausführung. **Fig.** 6 zeigt einen Ersatzschaltkreis des dielektrischen geschichteten Filters in Übereinstimmung mit dieser Ausführung.

[0100] Wie in den **Fig.** 4 und 5 gezeigt ist die Struktur dieses dielektrischen geschichteten Filters die gleiche wie die in der ersten Ausführung mit Ausnahme der folgenden Punkte.

[0101] Die zweiten und dritten Schirmelektroden **13** und **14** sind als innere Elektroden ausgebildet und die dielektrischen Platten **41** und **42** sind auf die oberen und unteren Oberflächen geschichteten, um einen geschichteten Körper **45** zu bilden. Die dritten Leiterbahnelektroden **15a** und **15b** sind so ausgebildet, dass sie sich bis zur obenliegenden Oberfläche der dielektrischen Platte **41** erstrecken.

[0102] Wie oben beschrieben, besitzt diese Ausführung nicht nur die selben Auswirkungen wie die erste Ausführung, sondern kann auch die Resonanzfrequenz der endenverkürzenden Leiterbahnresonatoren **21a** und **21b** (siehe **Fig.** 6) reduzieren durch Ausdehnung der dritten Leiterbahnelektroden **15a** und **15b** bis zu der obenliegenden Oberfläche der dielektrischen Platte **41**, um Massekapazitätselemente **44a** und **44b** zwischen den dritten Leiterbahnelektroden **15a** und **15b** und der zweiten Schirmelektrode **13** zu bilden. Als Folge kann die Länge der endenverkürzenden Leiterbahnresonatoren **21a** und **21b** und das heißt die Wellenlänge reduziert werden.

[0103] Zusätzlich kann, durch teilweises Ablängen der Leitungselektroden **43a** und **43b**, die auf der obenliegenden Oberfläche der dielektrischen Platte **41** ausgebildet sind und die einen Teil der dritten Leiterbahnelektroden **15a** und **15b** bilden die Kapazität (elektrische Kapazität) der Massenkapazitätselemente **44a** und **44b** variiert werden, um die Resonanzfrequenz der endenverkürzenden Leiterbahnresonatoren **21a** und **21b** einzustellen. Diese Einstellung kann normalerweise in der Mitte eines Herstellungsprozesses erbracht werden, um die Abweichung von dielektrischen Platten und Elektrodenmustern zu absorbieren und damit die Ausbeute zu verbessern.

[0104] Außerdem kann, wenn die Verbindungselektroden **16a** und **16b**, die Eingabe/Ausgabe-Elektroden **17a** und **17b** und die Masseelektrode **18** sich bis zu der obenliegenden Oberfläche der dielektrischen Platte **41** und der untenliegenden Oberfläche der dielektrischen Platte **42** erstrecken und wenn der geschichtete Körper auf einem Substrat durch Aufschmelzlöten aufgebaut wird, das Lot effektiver an jeder Elektrodenoberfläche angebracht werden und fest montiert werden und dadurch die Zuverlässigkeit der Montage verbessert werden.

[0105] Deshalb kann ein kleines dielektrisches geschichtetes Filter mit einer größeren Auslegbarkeit und besseren Einstellbarkeit als die erste Ausführung realisiert werden.

[0106] **Fig.** 16 ist ein Diagramm, das die Frequenzcharakteristik eines dielektrischen geschichteten Filters zeigt, das experimentell in Übereinstimmung mit dieser Erfindung hergestellt wurde. Dielektrische Platten mit einer Dielektrizitätskonstante von $\varepsilon r = 58$ wurden verwendet und der geschichtete Körper **45** besaß eine Größe von 4,5 × 3,2 × 2,0 mm. Die elektromagnetische Kopplung zwischen den Resonatoren und der Kopplungsleitungselektrode **10** war, wie oben beschrieben, passend miteinander verbunden, um eine elliptische Funktionscharakteristik **116** zu erhalten, wie jene, die in **Fig.** 23 dargestellt ist.

(Ausführung 4)

[0107] Eine vierte Ausführung dieser Erfindung wird unten beschrieben mit Bezug auf die Zeichnungen.

[0108] **Fig.** 7 ist eine perspektivische Explosionsansicht eines dielektrischen geschichteten Filters in Übereinstimmung mit dieser Ausführung der Erfindung. **Fig.** 8 ist eine perspektivische Ansicht eines dielektrischen Körpers in Übereinstimmung mit dieser Ausführung. **Fig.** 9 zeigt eine Ersatzschaltung des dielektrischen geschichteten Filters in Übereinstimmung mit dieser Ausführung.

[0109] Wie in den **Fig.** 7 und 8 gezeigt, ist die Struktur dieses dielektrischen geschichteten Filters die gleiche wie die in der ersten Ausführung mit Ausnahme der folgenden Punkte.

[0110] Die zweite Schirmelektrode **13** ist über die gesamte Oberfläche des geschichteten Körpers **12** ausgebildet. Die Masseelektrode **18** ist insgesamt über eine der äußeren Umfangsseiten des geschichteten Körpers **12** ausgebildet. Eine vierte Schirmelektrode **71** ist insgesamt über zwei gegenüberliegende Seiten der dielektrischen Platten **1** und **2** ausgebildet, um die Verbindungselektroden **16a** und **16b** mit der vierten Schirmelektrode **71** zu verbinden. Zusätzlich ist die Leitungsbreite der zweiten Leiterbahnelektroden **7a** und **7b** so ausgebildet, dass sie größer ist als die der ersten Leiterbahnelektroden **6a** und **6b**.

[0111] Wie oben beschrieben, besitzt diese Ausführung nicht nur die selben Auswirkungen wie die erste Ausführung, sondern verbessert auch das Abschirmvermögen der ersten Leiterbahnelektroden **6a** und **6b** mit einer großen magnetischen Dichte, um Strahlungsverluste zur reduzieren, weil die Schirmelektrode über die gesamte obenliegende Oberfläche und alle äußeren Umfangsseiten des ersten dielektrischen geschichteten Blocks ausgebildet ist außer der einen, auf der die dritten Leiterbahnelektroden **15a** und **15b** ausgebildet sind, wobei der erste dielektrische geschichtete Block die dielektrischen Platten **1** und **2** und die ersten Leiterbahnelektroden **6a** und **6b** einschließt. Als ein Ergebnis kann die lastfreie Q der endenverkürzenden Leiterbahnresonatoren **21a** und **21b** (siehe **Fig.** 9) verbessert werden, um ein dielektrisches geschichtetes Hochleistungsfilter zu realisieren.

[0112] Die Leitungsbreite der zweiten Leiterbahnelektroden **7a** und **7b** ist größer ausgebildet als die der ersten Leiterbahnelektroden **6a** und **6b**, um zu verursachen, dass die Impedanz der endenverkürzenden Leiterbahnresonatoren **21a** und **21b** abrupt wie eine Stufe verändert wird. Dies liefert SIR-Resonatoren, die es ermöglichen, dass die Resonanzfrequenz und die Länge der Resonatoren reduziert wird, um ein kleines dielektrisches geschichtetes Filter zu realisieren.

(Ausführung 5)

[0113] Eine fünfte Ausführung dieser Erfindung wird unten beschrieben mit Bezug auf die Zeichnungen.

[0114] **Fig.** 10 ist eine perspektivische Explosionsansicht eines dielektrischen geschichteten Filters in Übereinstimmung mit dieser Ausführung der Erfindung. **Fig.** 11 ist eine perspektivische Ansicht eines dielektrischen Körpers in Übereinstimmung mit dieser Ausführung. **Fig.** 12 zeigt eine Ersatzschaltung des dielektrischen geschichteten Filters in Übereinstimmung mit dieser Ausführung. Die Struktur in den **Fig.** 10 und 11 ist die gleiche wie die in der ersten Ausführung mit Ausnahme der folgenden Punkte. Als erstes sind offene Blindleitungen **31a** und **31b** auf der obenliegenden Oberfläche der dielektrischen Platte **5** ausgebildet, um die Eingabe/Ausgabe-Leitungselektroden **9a** und **9b** parallel zu verbinden. Als zweites besitzt der zweite dielektrischen Block eine geringere Dicke als der erste dielektrische Block.

[0115] Wie oben beschrieben besitzt diese Ausführung nicht nur dieselben Auswirkungen wie die erste Ausführung, sondern kann auch die offenen Blindleitungen **31a** und **31b** so auslegen, dass sie eine Länge gleich einer Viertelwellenlänge bei doppelten und dreifachen Frequenzen des grundlegenden Durchlassbereichs besitzen, um einen Dämpfungspol bei diesen Frequenzen zu bilden. Dieser Dämpfungspol ist wirksam beim Dämpfen eines zweiten und dritten harmonischen Bandes und ermöglicht es, dass ein Dämpfungspol gebildet wird, ohne die Charakteristiken des grundlegenden Frequenzbandes zu beeinflussen.

[0116] Zusätzlich kann die Dicke des zweiten dielektrischen Blocks (entsprechend des geschichteten Teils, der die dielektrischen Platten **3**, **4** und **5** einschließt) reduziert werden unter die des ersten dielektrischen Blocks (entsprechend des geschichteten Teil, der die dielektrischen Platten **1** und **2** einschließt), um die Impedanz der zweiten Leiterbahnelektroden **7a** und **7b** unter die der ersten Leiterbahnelektroden **6a** und **6b** zu reduzieren, und damit es zu ermöglichen, dass die Impedanz der endenverkürzenden Leiterbahnresonatoren **21a** und **21b** abrupt wie eine Stufe verändert wird. Das heißt SIR-Resonatoren können ausgerüstet werden, die Resonanzfrequenz und damit die Länge der Resonatoren zu reduzieren.

[0117] Als Folge kann diese Ausführung harmonische Bänder von höherer Ordnung dämpfen ohne die Notwendigkeit eines Zusatzes eines LPF und damit können die Größe und Verluste des multifunktionellen Filters reduziert werden. Aufgrund der Fähigkeit die Länge der Resonatoren zu reduzieren kann diese Ausführung ein viel kleineres dielektrisches geschichtetes Filter verwirklichen.

[0118] Die Übertragungsvorrichtung umfasst zum Beispiel eine Empfangseinrichtung zum Empfang eines Funksignals von einer Quelle; eine Signalverarbeitungseinrichtung, die das dielektrische geschichtete Filter umfasst, das in irgendeiner der obigen Ausführungen beschrieben ist, um einen vorgegebenen Teil von dem empfangenen Signal zu entnehmen und

ihn zu verarbeiten; eine Ausgabeeinrichtung zur Ausgabe des verarbeiteten Signals an einen Lautsprecher und eine Signaleinrichtung zur Ausgabe eines Signals an die Quelle. Natürlich kann diese Signaleinrichtung bei der Übertragungseinrichtung weggelassen werden.

[0119] Die obigen Ausführungen können ein kleines dielektrisches geschichtetes Hochleistungsfilter liefern, das einfach ausgelegt werden kann und das es ermöglicht, dass die Resonanzfrequenz des Filters und die elektromagnetische Kopplung zwischen Resonatoren während eines Herstellungsprozesses eingestellt wird.

[0120] Auch wenn die obigen Ausführungen in Verbindung mit den beiden Leiterbahnen, die auf derselben dielektrischen Platte ausgebildet sind beschrieben wurden, ist diese Erfindung nicht auf diesen Gesichtspunkt beschränkt und drei Leiterbahnen können darauf ausgebildet werden. In diesem Fall werden zwei Kopplungsleitungselektroden benötigt und in Reihe geschaltet.

Patentansprüche

1. Dielektrisches geschichtetes Bandsperrfilter umfassend:
einen ersten dielektrischen geschichteten Block mit einer Mehrzahl geschichteter dielektrischen Platten (**1**, **2**),
eine Mehrzahl erster Leiterbahnelektroden (**6a**, **6b**), die auf einer inneren Schicht (**2**) des ersten dielektrischen geschichteten Blocks gebildet sind,
einen zweiten geschichteten dielektrischen geschichteten Block mit einer Mehrzahl geschichteter dielektrischen Platten (**3**, **4**, **5**),
eine Mehrzahl von zweiten Leiterbahnelektroden (**7a**, **7b**), die auf einer inneren Schicht (**4**) des zweiten dielektrischen geschichteten Blocks gebildet sind,
zumindest zwei Eingabe/Ausgabe-Leitungselektroden (**9a**, **9b**), die auf einer anderen inneren Schicht (**5**) es zweiten geschichteten Blocks gebildet sind,
eine Schirmelektrode (**11**), die zwischen dem ersten dielektrischen geschichteten Block und dem zweiten dielektrischen geschichteten Block gebildet ist,
dadurch gekennzeichnet, dass
das dielektrische geschichtete Bandsperrfilter außerdem zumindest eine Kopplungsleitungselektrode (**10**) und eine Mehrzahl von Dämpfungskapazitätselektroden (**8a**, **8b**) umfasst, die auf der anderen inneren Schicht (**5**) des zweiten geschichteten Blocks gebildet sind, wobei die Kopplungsleitungselektrode (**10**), die Dämpfungskapazitätselektroden (**8a**, **8b**) und die Eingabe/Ausgabe-Leitungselektroden (**8a**, **8b**) elektrisch in Reihe geschaltet sind, die jeweiligen ersten Leiterbahnelektroden (**6a**, **6b**) und die jeweiligen zweiten Leiterbahnelektroden (**7a**, **7b**) elektrisch verbunden sind, um eine Mehrzahl von Resonatoren zu bilden, und
die jeweiligen zweiten Leiterbahnelektroden (**7a**, **7b**) und die jeweiligen Dämpfungskapazitätselektroden (**8a**, **8b**) gegenüberliegend angeordnet sind, um eine Mehrzahl von Dämpfungskapazitätselementen (**20a**, **20b**) zu bilden.

2. Dielektrisches geschichtetes Bandsperrfilter nach Anspruch 1, das außerdem eine Mehrzahl von Verbindungselektroden (**15a**, **15b**) umfasst, wobei die Verbindungselektroden (**15a**, **15b**) auf einer Seitenoberfläche gebildet sind und die jeweiligen ersten Leiterbahnelektroden (**6a**, **6b**) und die jeweiligen zweiten Leiterbahnelektroden (**7a**, **7b**) elektrisch verbinden.

3. Dielektrisches geschichtetes Bandsperrfilter nach Anspruch 2, das außerdem Schirmelektroden (**13**, **14**, **18**) umfasst, die fast die gesamte äußere Oberfläche mit der Ausnahme der Oberfläche bedecken, auf der die Verbindungselektroden (**15a**, **15b**) gebildet sind.

4. Dielektrisches geschichtetes Bandsperrfilter nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei die zweiten Leiterbahnelektroden (**7a**, **7b**) eine größere Breite aufweisen, als die Breite der ersten Leiterbahnelektroden (**6a**, **6b**).

5. Dielektrisches geschichtetes Bandsperrfilter nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei der erste und der zweite dielektrische geschichtete Block unterschiedliche Dicken aufweisen.

6. Dielektrisches geschichtetes Bandsperrfilter nach einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei der erste und der zweite dielektrische Block aus dielektrischen Platten unterschiedlicher dielektrischen Konstanten gebildet sind.

7. Dielektrisches geschichtetes Bandsperrfilter nach einem der Ansprüche 1 bis 6, mit offenen Blindleitungen (**31a**, **31b**), die mit den Eingangs/Ausgangs-Leitungselektroden (**9a**, **9b**) verbunden sind, um harmonische Bänder höherer Ordnung abzuschwächen.

8. Dielektrisches geschichtetes Bandsperrfilter nach einem der Ansprüche 1 bis 7, wobei Resonanzfrequenzen der Resonatoren zueinander versetzt sind.

9. Dielektrisches geschichtetes Bandsperrfilter nach einem der Ansprüche 1 bis 8, wobei die Schirmelektrode (**11**) die gesamten ersten Leiterbahnelektroden (**6a**, **6b**) mit der Ausnahme der offenen Enden der ersten Leiterbahnelektroden (**6a**, **6b**) bedecken, so dass die Schirmelektrode (**11**) eine Kopplung zwischen den ersten Leiterbahnelektroden (**6a**, **6b**) und der Kopplungsleitungselektrode (**10**) und zwischen den ersten Leiterbahnelektroden (**6a**, **6b**) und den Eingangs/Ausgangs-Leitungselektroden (**9a**, **9b**) verhindert, und offene Enden der jeweiligen zweiten Lei-

terbahnelektroden (**7a**, **7b**) und der jeweiligen Dämpfungskapazitätselektroden (**8a**, **8b**) gegenüberliegend angeordnet sind, um eine Mehrzahl von Dämpfungskapazitätselementen (**20a**, **20b**) zu bilden.

10. Dielektrisches geschichtetes Bandsperrfilter nach Anspruch 2 oder 3, wobei das Material der Elektroden (**6a**, **6b**, **7a**. **7b**), die auf den inneren Schichten des dielektrisch geschichteten Bandsperrfilters gebildet sind, unterschiedlich von dem der Elektroden (**15a**, **15b**) ist, die außerhalb des dielektrisch geschichteten Bandsperrtilters gebildet sind.

11. Kommunikationsvorrichtung umfassend:
eine Empfangseinrichtung zum Empfang eines Signals;
eine Signalverarbeitungseinrichtung, die ein dielektrisch geschichtetes Bandsperrfilter nach einem der Ansprüche 1 bis 10 verwendet, und
eine Ausgabeeinrichtung zur Ausgabe eines verarbeiteten Signals.

Es folgen 15 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

Fig. 1

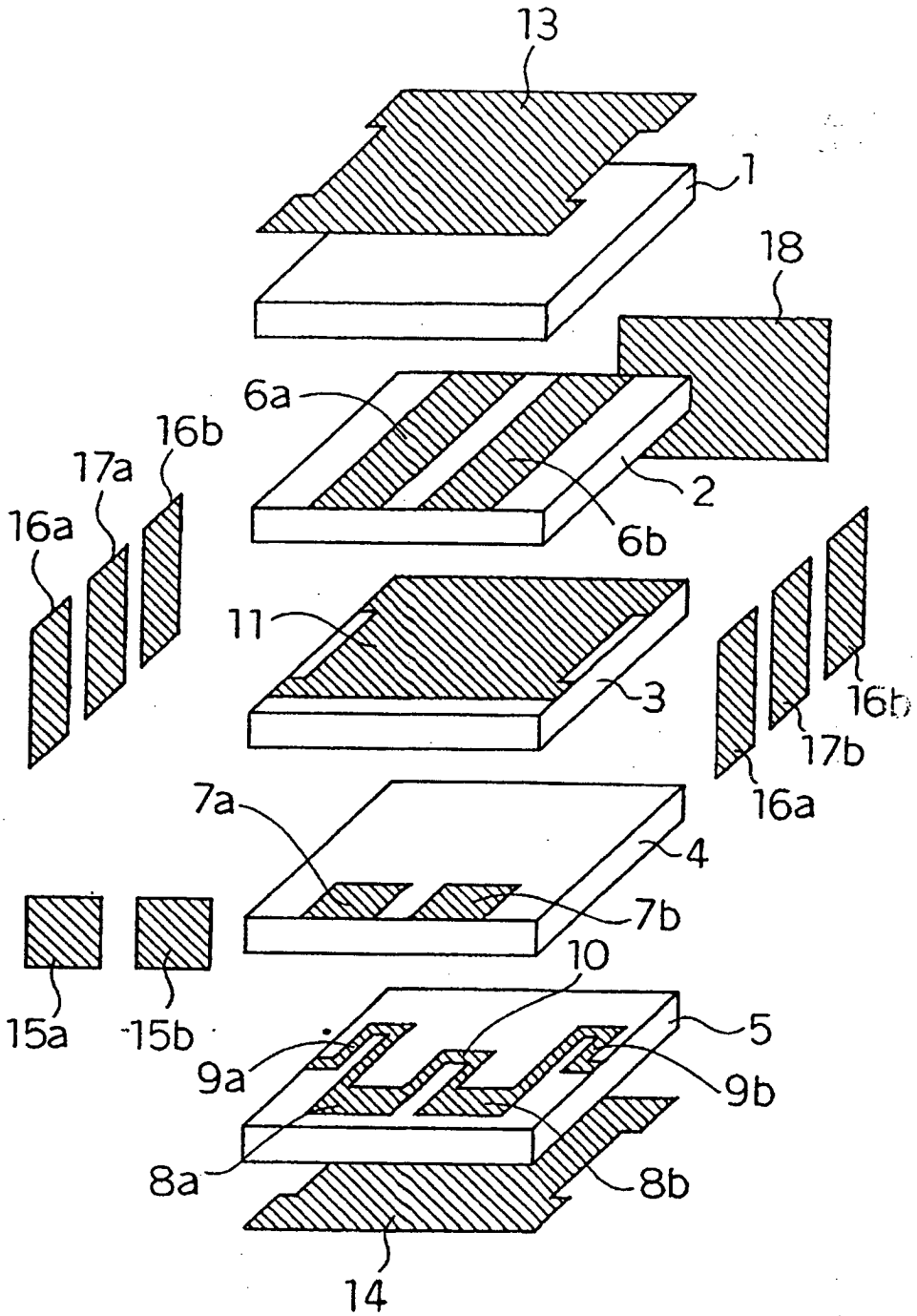


Fig. 2

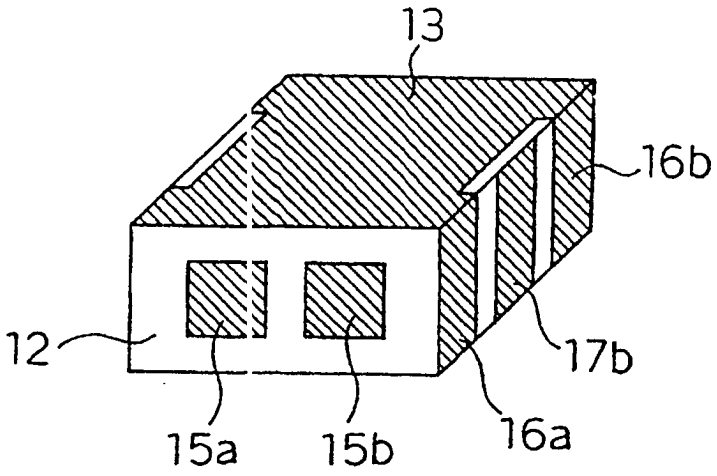

13
16b
12
17b
15a
15b
16a

Fig. 3

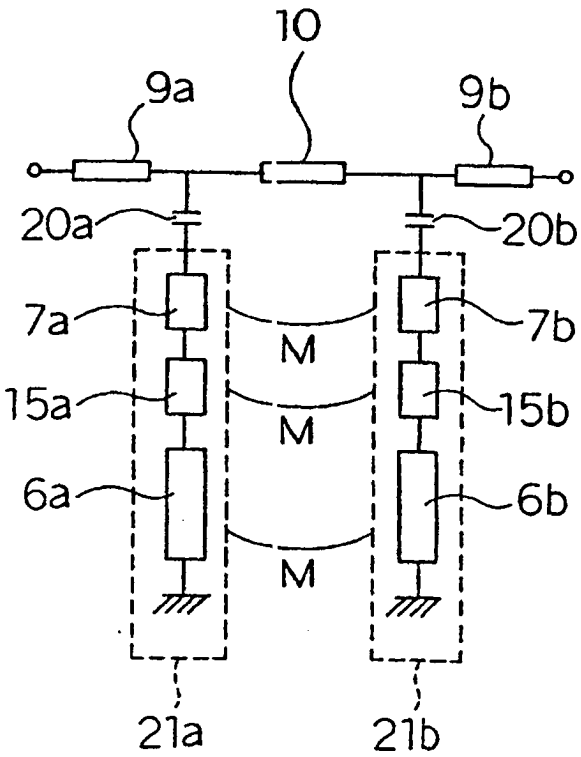

10
9a
9b
20a
20b
7a
7b
M
15a
M
15b
6a
M
6b
21a
21b

Fig. 4

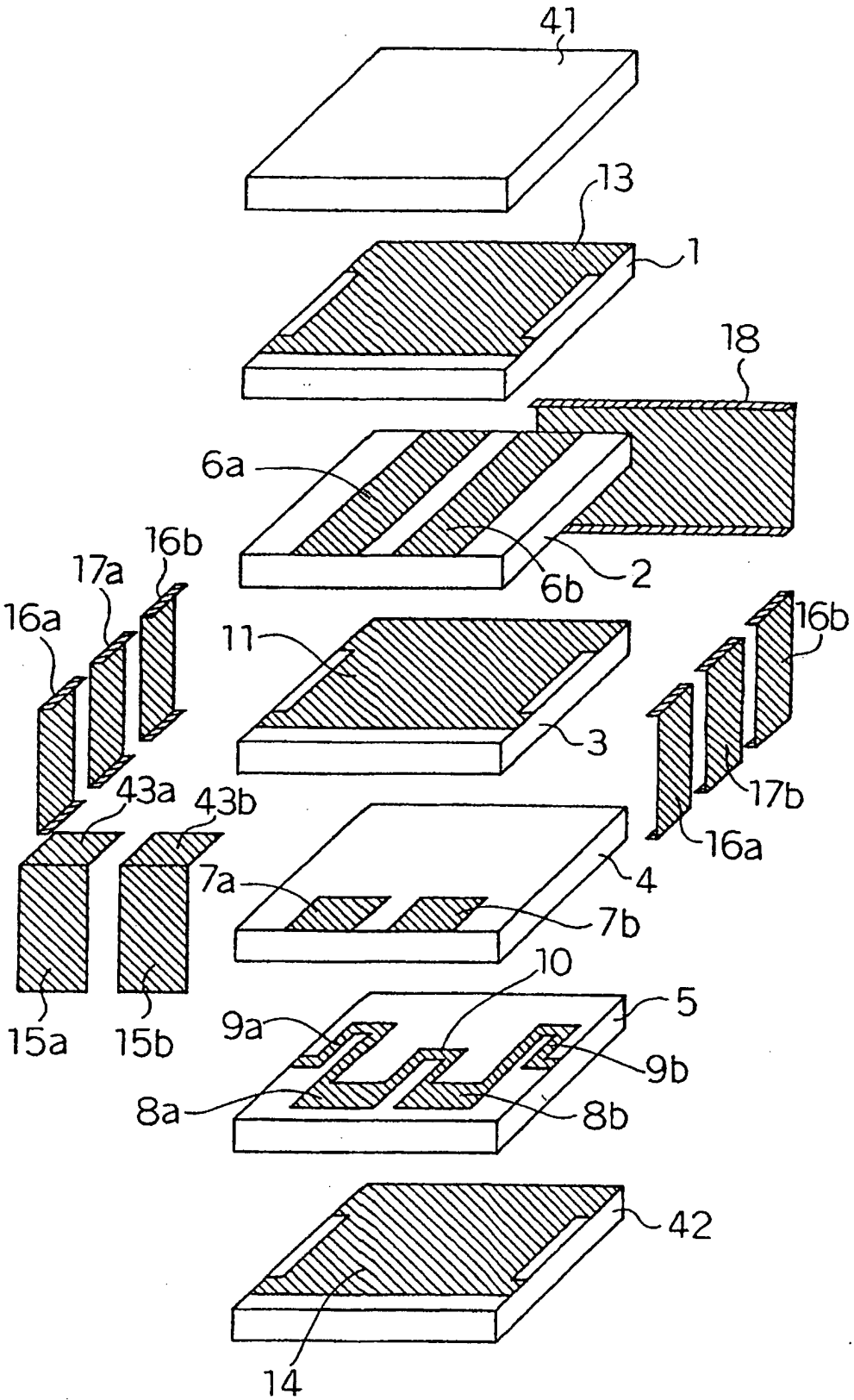

41
13
1
18
6a
6b
2
16b
17a
16a
11
3
16b
17b
16a
43a
43b
7a
7b
4
10
5
9a
9b
8a
8b
15a
15b
42
14

Fig. 5

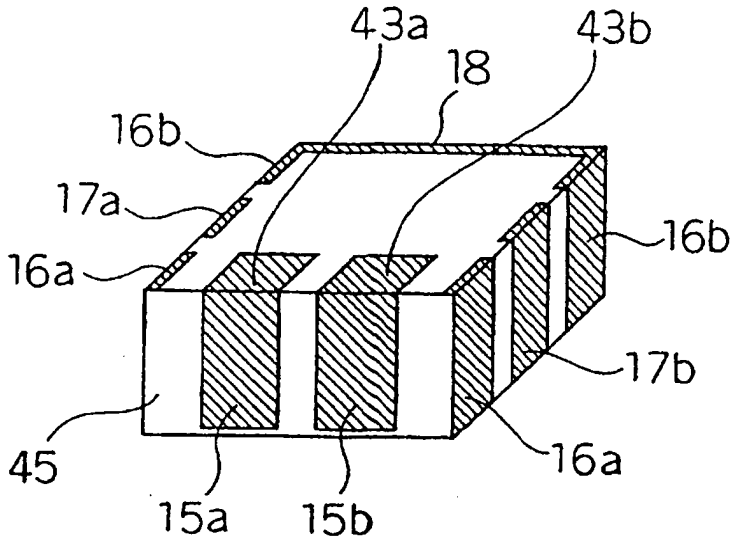

43a
43b
18
16b
17a
16a
16b
17b
45
16a
15a
15b

Fig. 6

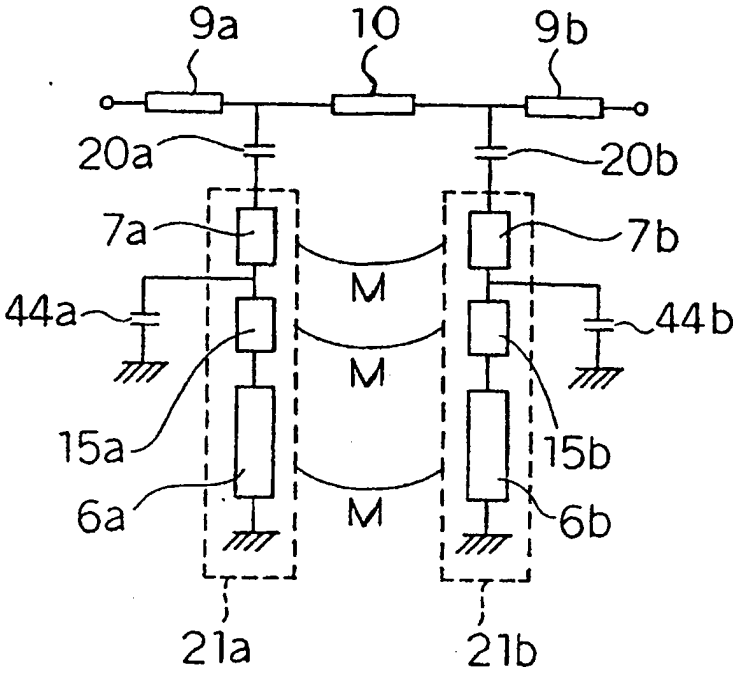

9a
10
9b
20a
20b
7a
7b
M
44a
44b
M
15a
15b
6a
M
6b
21a
21b

Fig. 7

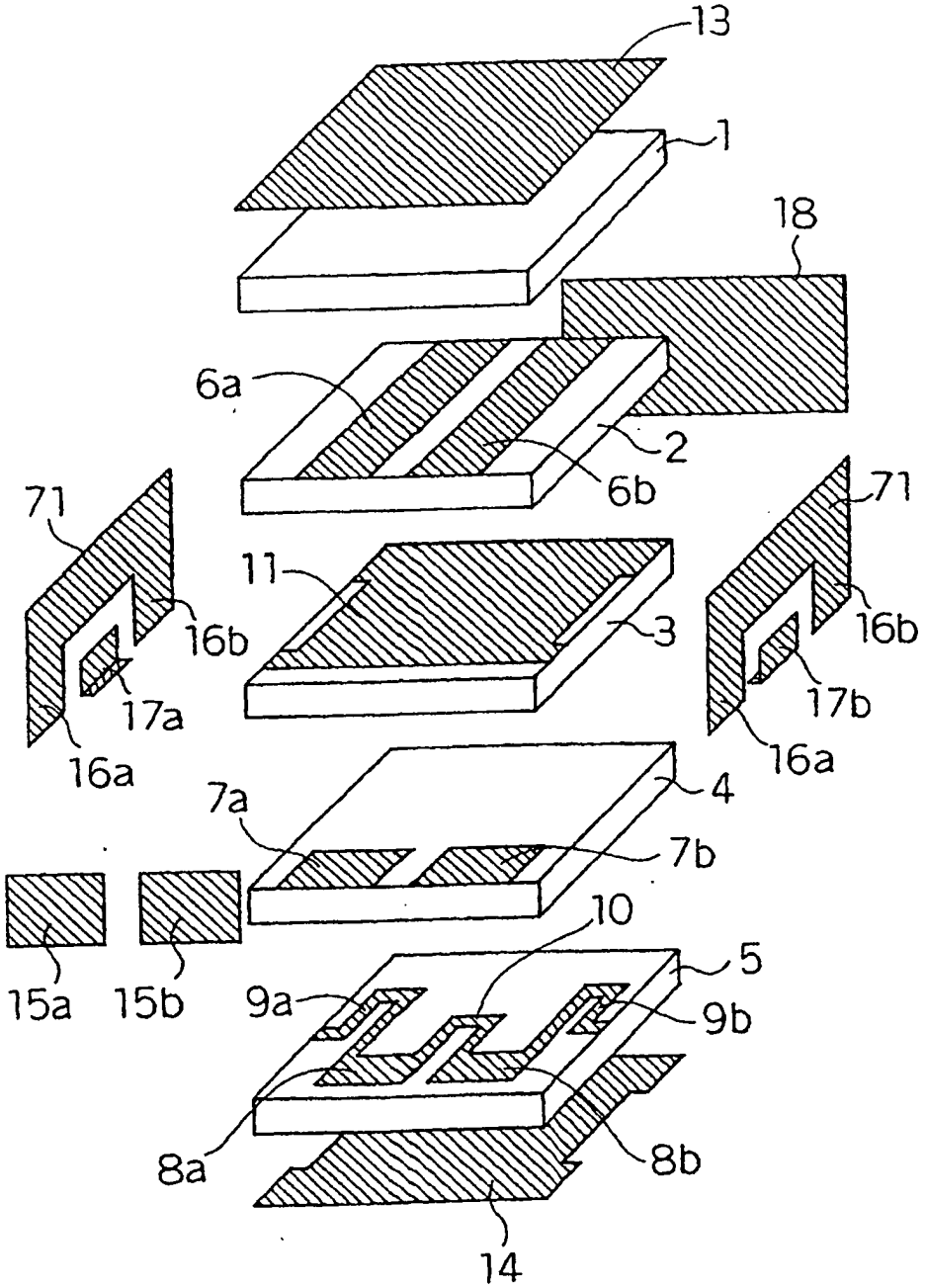

13
1
18
6a
2
6b
71
71
11
16b
3
16b
17a
17b
16a
16a
4
7a
7b
10
5
15a
15b
9a
9b
8a
8b
14

Fig. 8

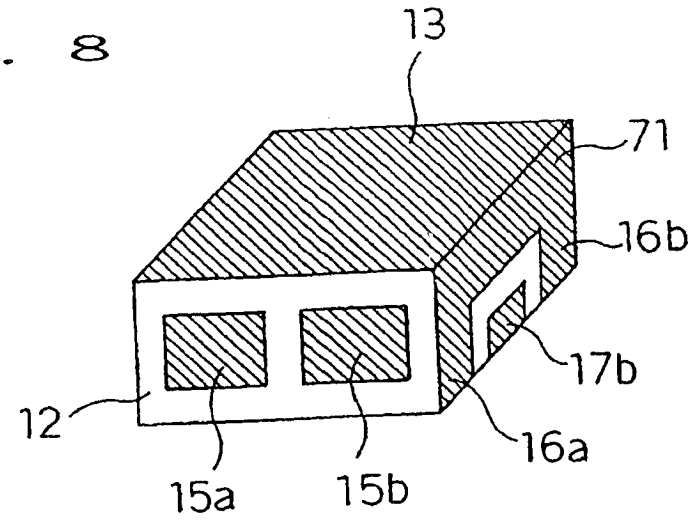

13
71
16b
17b
12
16a
15a
15b

Fig. 9

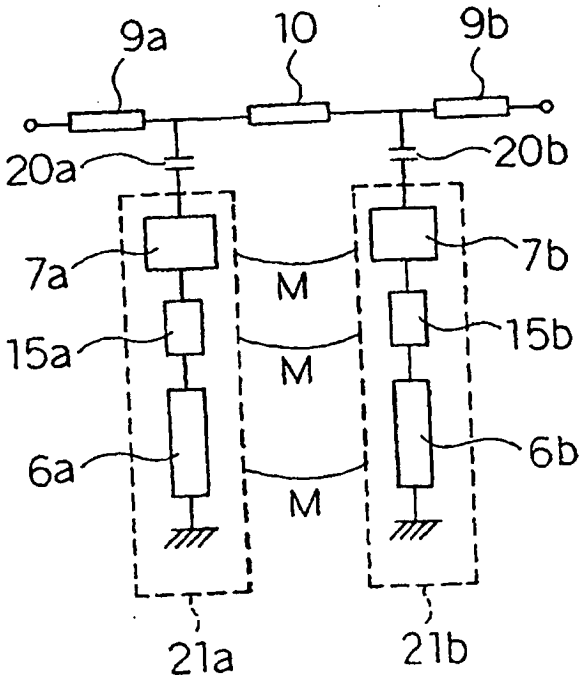

9a
10
9b
20a
20b
7a
7b
M
15a
15b
M
6a
6b
M
21a
21b

Fig. 10

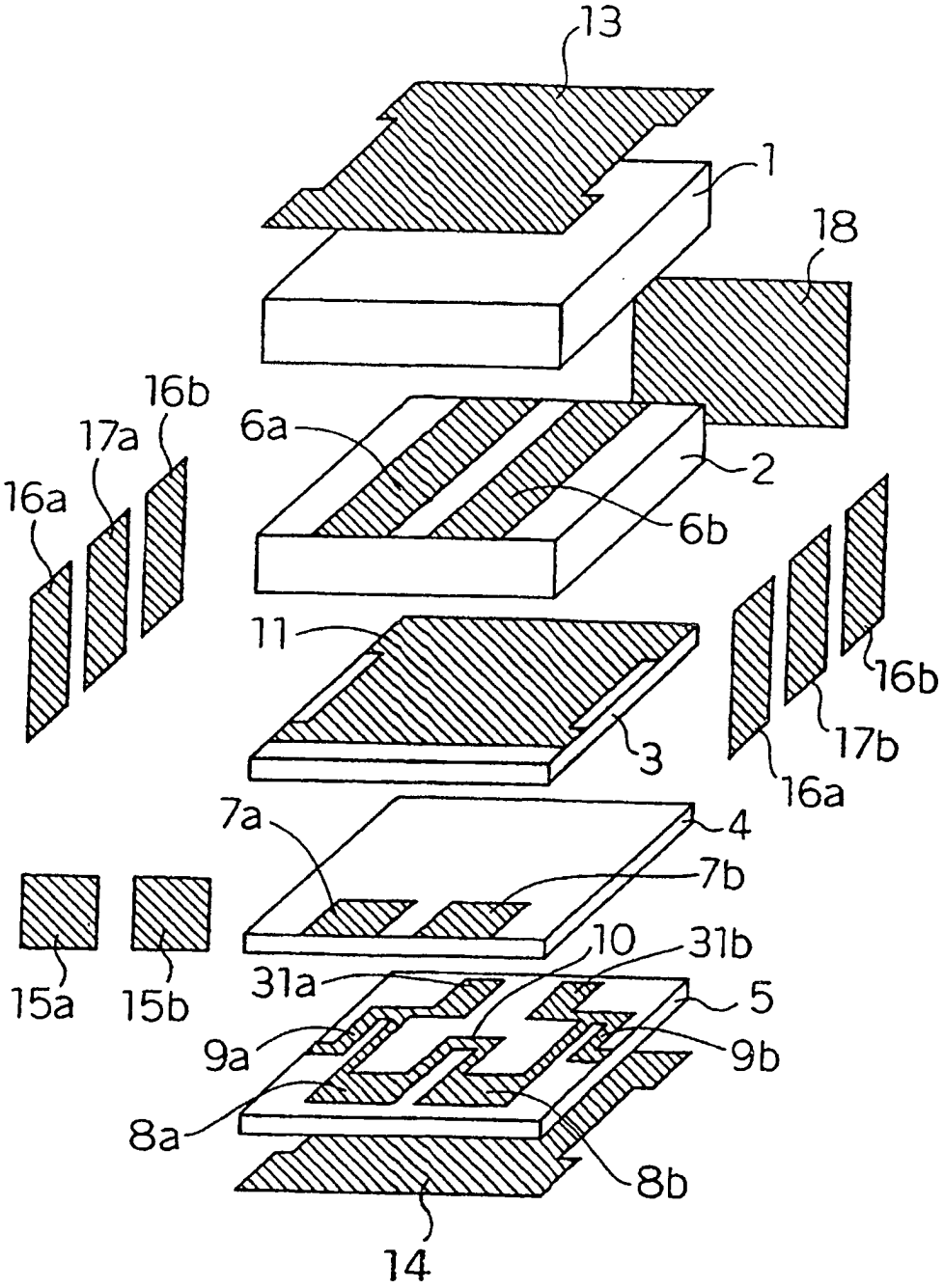

13
1
18
16b
17a
16a
6a
2
6b
11
3
16b
17b
16a
7a
4
7b
10
31b
31a
5
15a
15b
9a
9b
8a
8b
14

Fig. 11

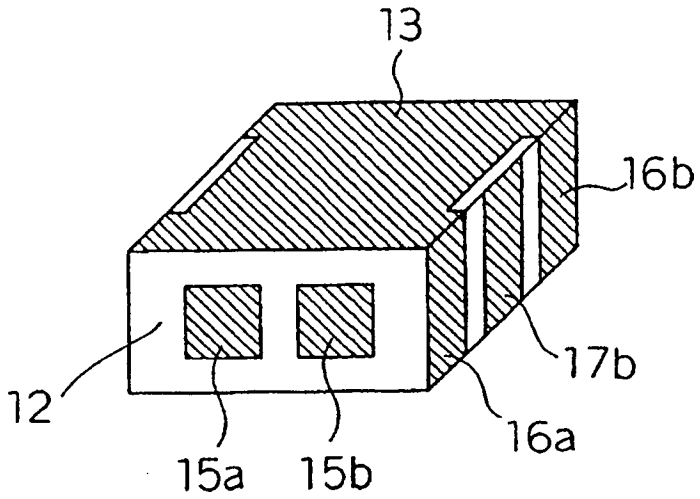

13
16b
17b
12
16a
15a
15b

Fig. 12

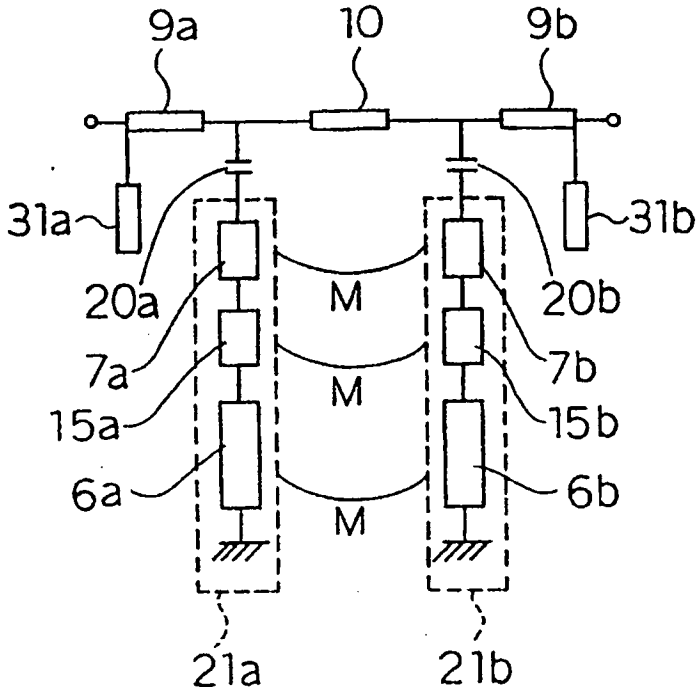

9a
10
9b
31a
31b
20a
20b
M
7a
7b
M
15a
15b
6a
6b
M
21a
21b

Fig. 13 Stand der Technik

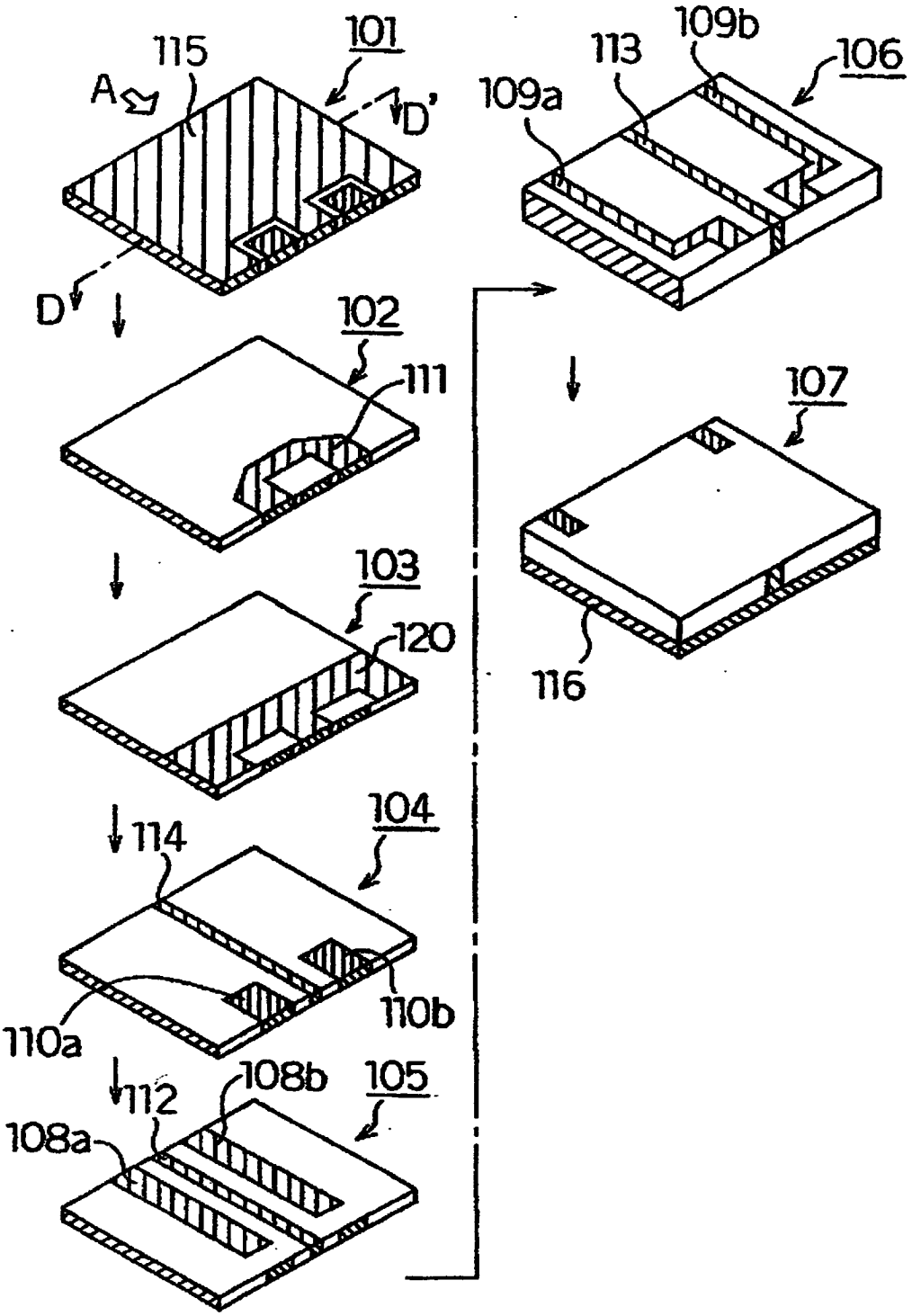


Fig. 14 Stand der Technik

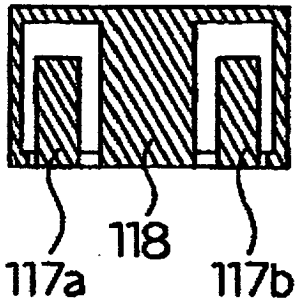


Fig. 15 Stand der Technik

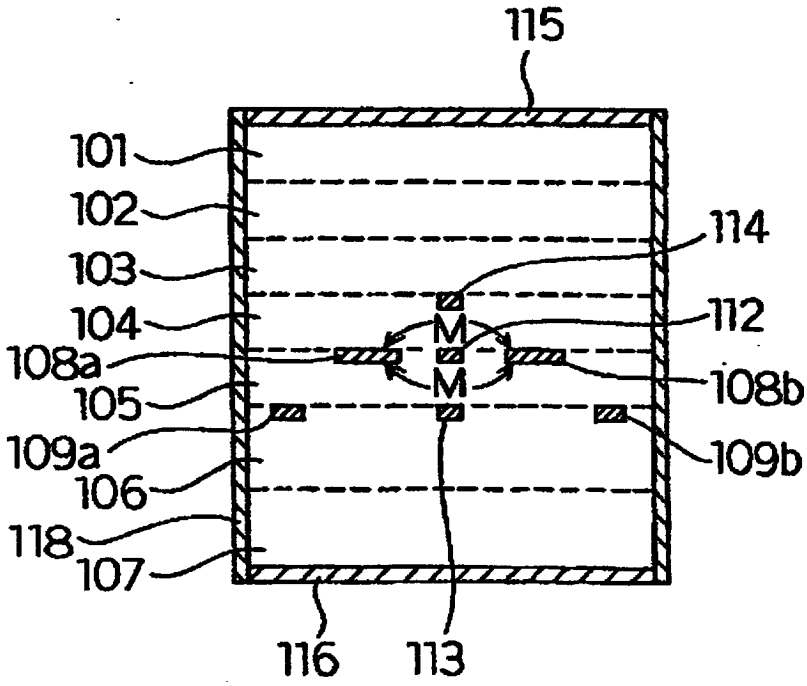


Fig. 16

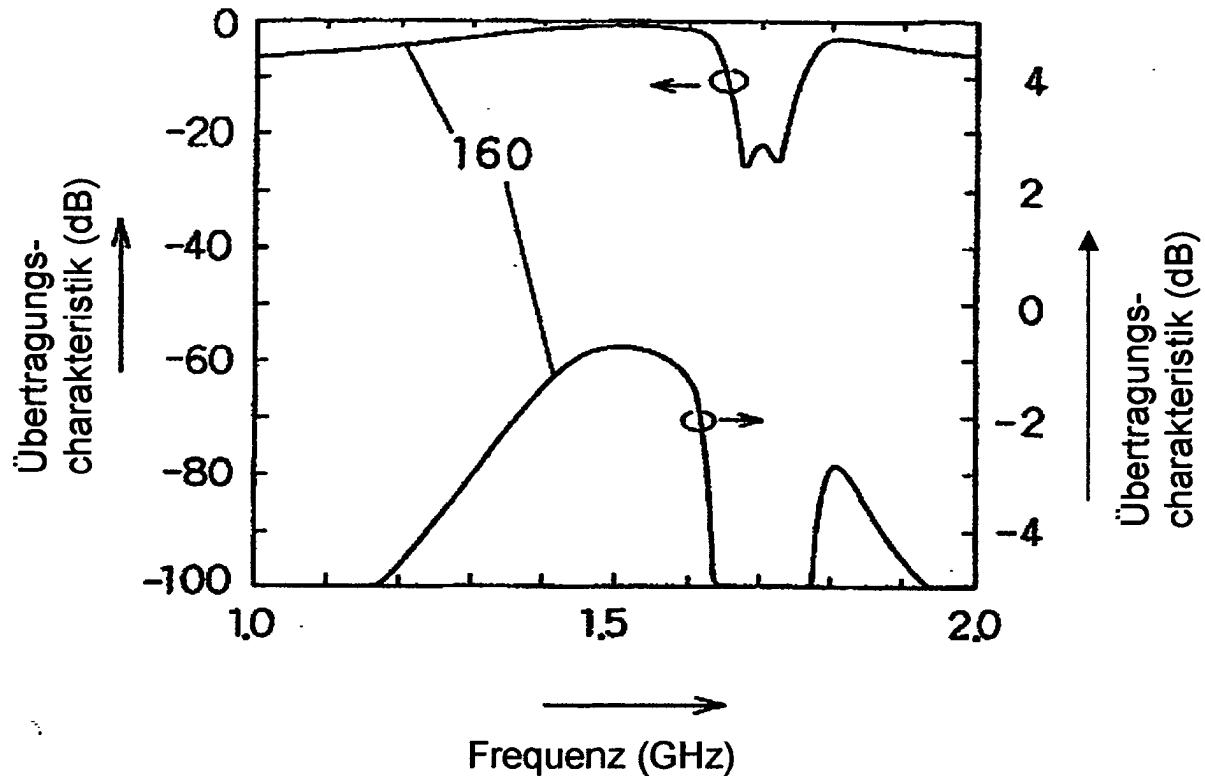

0
-20
-40
-60
-80
-100
1.0
1.5
2.0
160
Übertragungs-
charakteristik (dB)
4
2
0
-2
-4
Übertragungs-
charakteristik (dB)
Frequenz (GHz)

Fig. 17

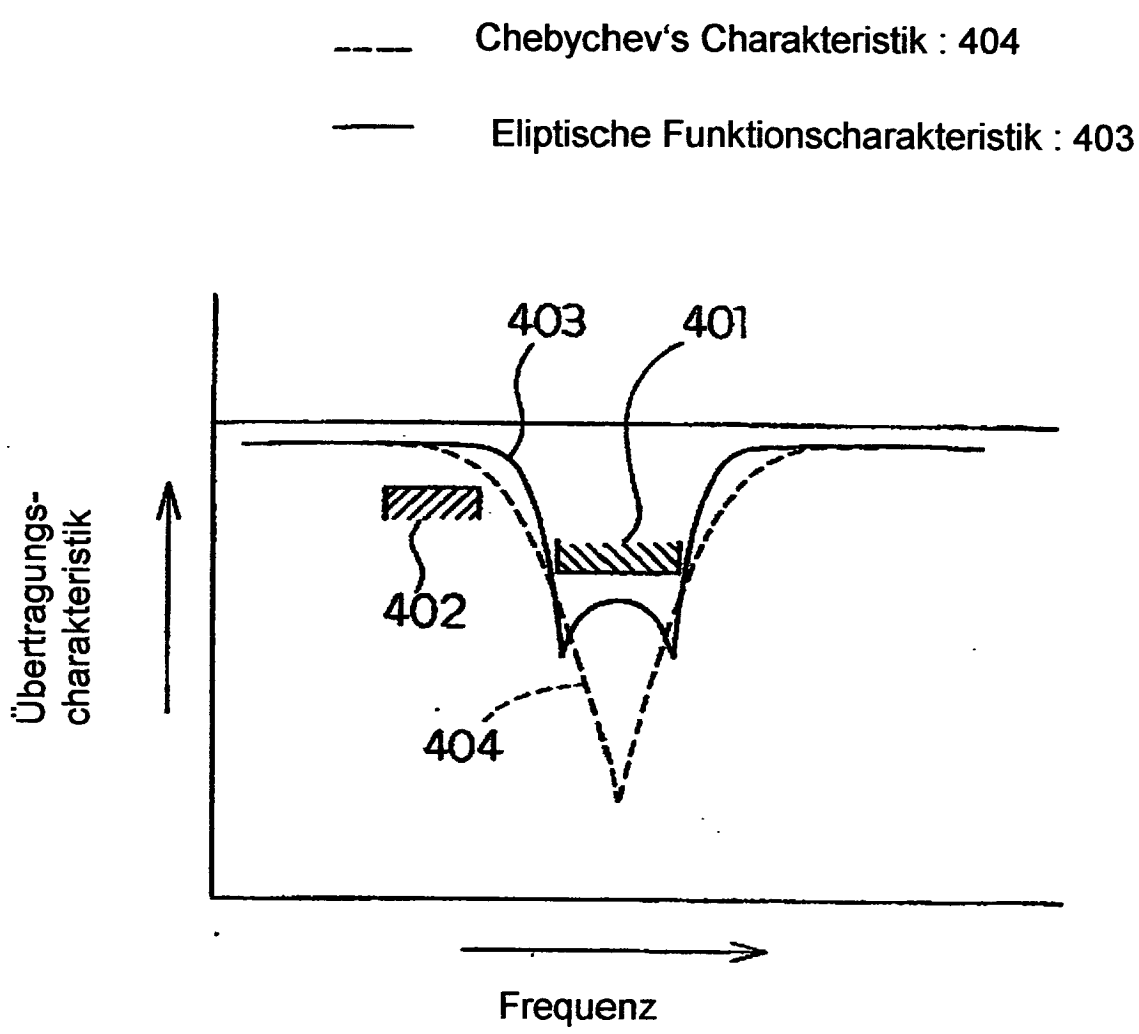

Chebychev's Charakteristik : 404
Eliptische Funktionscharakteristik : 403
403
401
402
404
Übertragungs-
charakteristik
Frequenz

Fig. 18 A

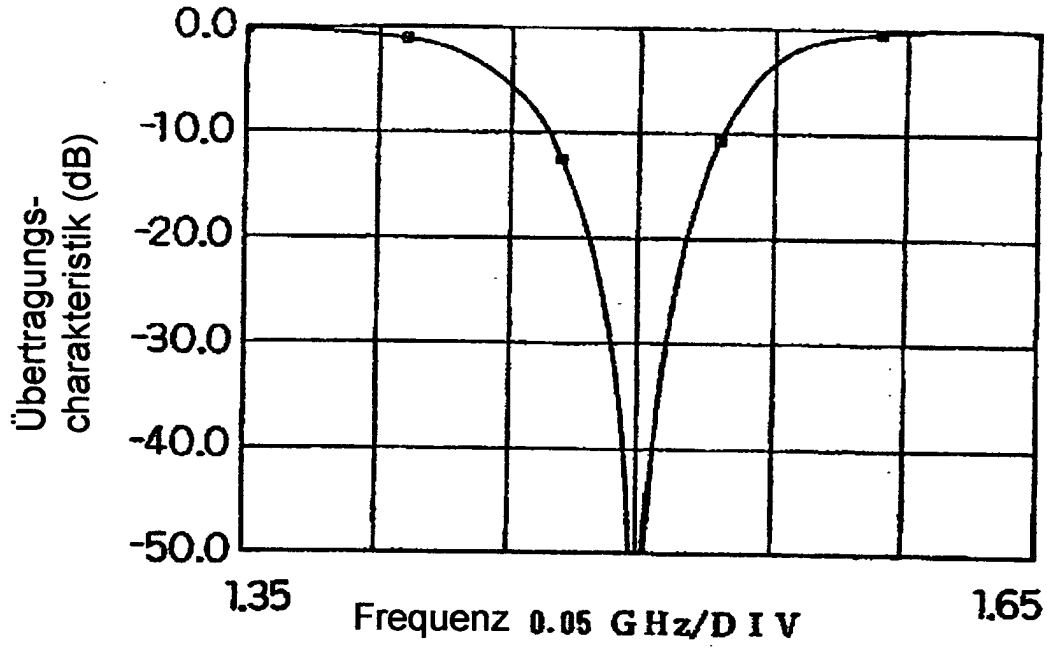


Fig. 18 B

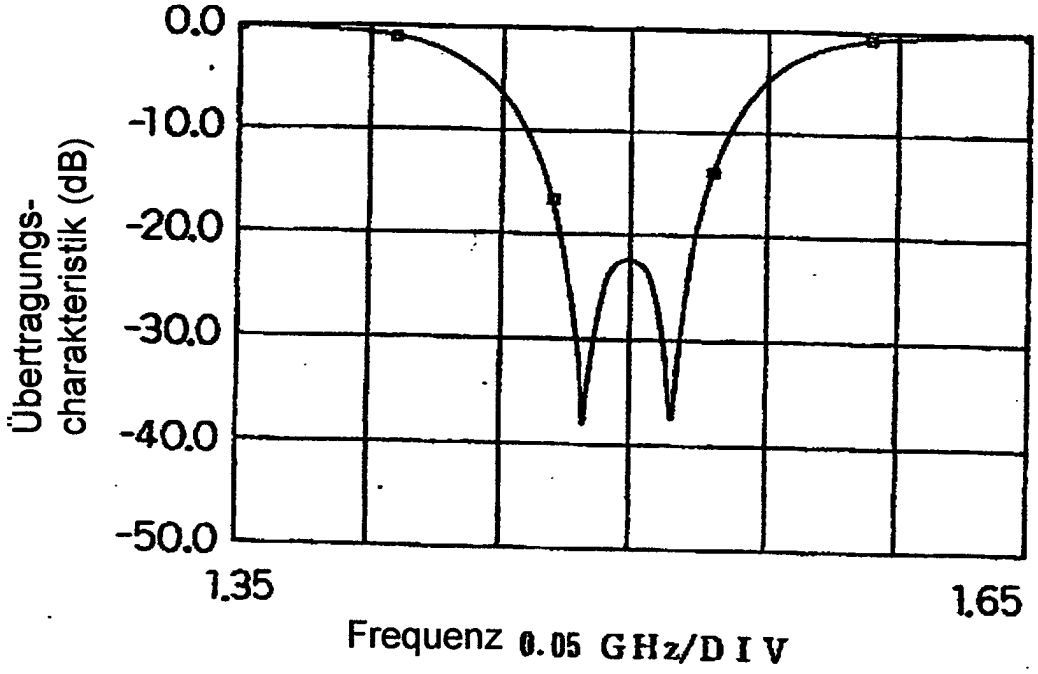


Fig. 18C

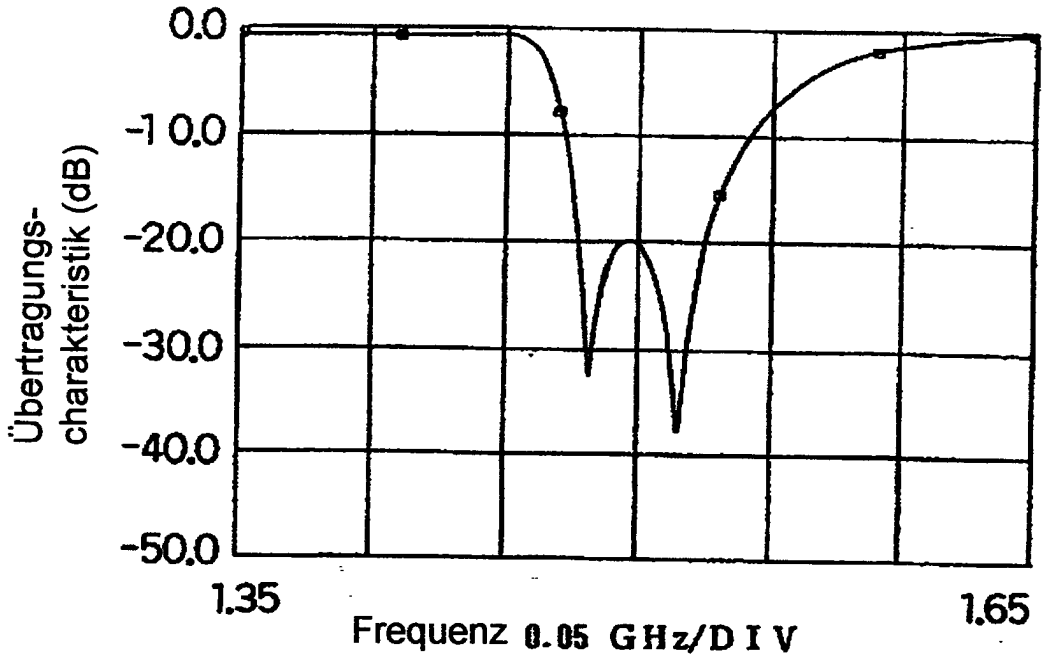


Fig. 18D

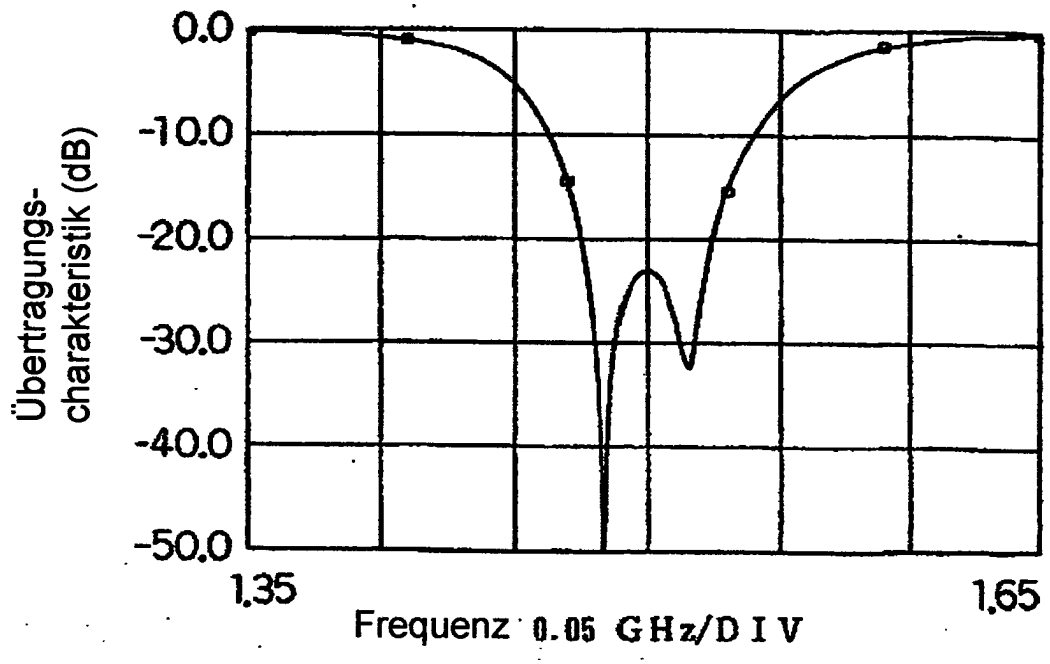


Fig. 18E

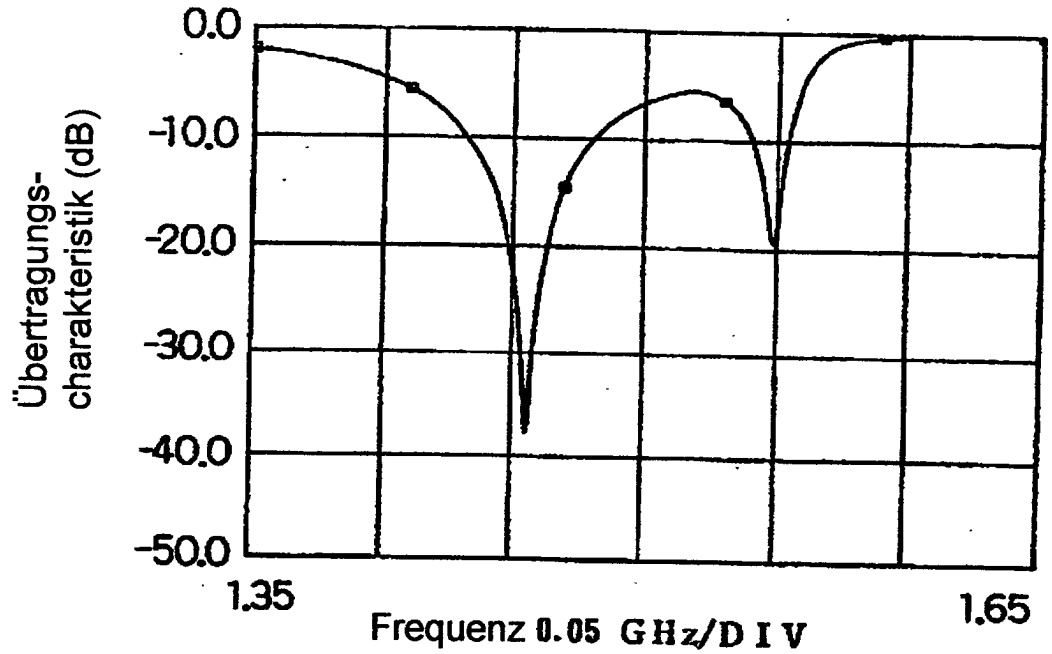


Fig. 18F

