



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2009 011 870 A1** 2009.12.10

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2009 011 870.5**

(22) Anmeldetag: **05.03.2009**

(43) Offenlegungstag: **10.12.2009**

(51) Int Cl.⁸: **H01P 3/12** (2006.01)

(30) Unionspriorität:

2008-056396 06.03.2008 JP

(74) Vertreter:

**WINTER, BRANDL, FÜRNISS, HÜBNER, RÖSS,
KAISER, POLTE, Partnerschaft, 85354 Freising**

(71) Anmelder:

DENSO CORPORATION, Kariya-shi, Aichi-ken, JP

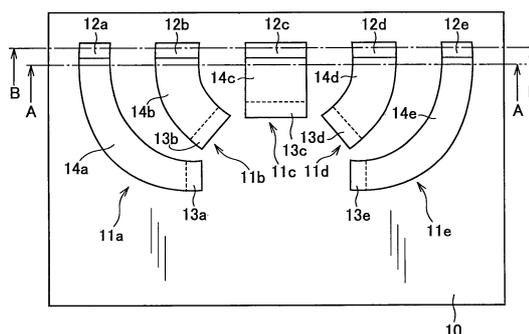
(72) Erfinder:

Fujita, Akihisa, Kariya, Aichi, JP

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Hochfrequenzvorrichtung mit mehreren rechteckigen Hohlleitern**

(57) Zusammenfassung: Die Längsseitenlängen a_1 bis a_5 von rechteckigen Hohlleiterrohren in einer Längsrichtung (Magnetfeldrichtung) nehmen mit kürzer werdender Leitungslänge (mit geringer werdendem Abstand eines rechteckigen Hohlleiterrohrs zur Mitte) zu. a_i und L_i sind derart festgelegt, dass die Leitungslängen L_1 bis L_5 jedes rechteckigen Hohlleiterrohrs $L_i = m \lambda g_i$ betragen ($i = 1$ bis 5 , und m ist eine positive ganze Zahl), wobei die Leiterwellenlängen jedes rechteckigen Hohlleiterrohrs, die durch die Länge a_1 bis a_5 bestimmt werden, durch λg_1 bis λg_5 beschrieben werden. Folglich kann die Leitungslänge L_i jedes rechteckigen Hohlleiterrohrs beliebig festgelegt werden, während ein Phasenverhältnis zwischen den Hochfrequenzsignalen, die von jedem rechteckigen Hohlleiterrohr übertragen werden, aufrechterhalten wird. Wenn eine Differenz in den Leitungslängen zwischen den rechteckigen Hohlleiterrohren derart festgelegt wird, dass sie geringer ist, kann der Freiheitsgrad bei einer Anordnung der rechteckigen Hohlleiterrohre verbessert und die durch eine Temperaturänderung bedingte Verschlechterung der Ausbreitungscharakteristika unterdrückt werden.



Beschreibung

QUERVERWEIS AUF VERWANDTE ANMELDUNG

[0001] Diese Anmeldung bezieht sich auf die am 6. März 2008 eingereichte japanische Patentanmeldung Nr. 2008-56396, auf die hiermit vollinhaltlich Bezug genommen wird.

HINTERGRUND DER ERFINDUNG

(Gebiet der Erfindung)

[0002] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Hochfrequenzvorrichtung mit mehreren rechteckigen Hohlleiterrohren.

(Stand der Technik)

[0003] Eine Hochfrequenzvorrichtung, die Hochfrequenzsignale unter Verwendung rechteckiger Hohlleiterrohre überträgt, ist bekannt. Die JP 2004-221718 offenbart beispielsweise eine Hochfrequenzvorrichtung zur Übertragung von Hochfrequenzsignalen, bei der zwei Metallplatten verbunden und mehrere rechteckige Hohlleiterrohre an der Verbindungsoberfläche gebildet sind. Bei dieser Art von Hochfrequenzvorrichtung sind die rechteckigen Hohlleiterrohre dann, wenn ein Phasenverhältnis zwischen den zu übertragenden Hochfrequenzsignalen aufrechterhalten werden muss, derart angeordnet, dass die Leitungslängen der rechteckigen Hohlleiterrohre gleich sind, oder dass die Leitungslängen nur um ein ganzzahliges Vielfaches einer Leiterwellenlänge voneinander abweichen.

[0004] In beiden Fällen können die rechteckigen Hohlleiterrohre jedoch nicht frei angeordnet werden, da die Leitungslängen in festgelegter Weise bestimmt werden. Ferner wird der Übertragungsverlust insbesondere dann unnötigerweise erhöht, wenn die Leitungen derart angeordnet werden, dass die Leitungslängen gleich sind, da die Leitungslängen auf die längste Leitungslänge festgelegt sind.

[0005] Wenn die Leitungen demgegenüber derart angeordnet werden, dass die Leitungslängen nur um ein ganzzahliges Vielfaches der Leiterwellenlänge voneinander abweichen, nehmen die Änderungen im Verlust zwischen den Kanälen zu und erhöht sich eine durch eine Temperaturänderung bedingte Verschlechterung der Ausbreitungscharakteristika, da die Leitungslängen voneinander abweichen.

[0006] D. h., wenn sich die Leitungslängen von zwei rechteckigen Hohlleiterrohren unterscheiden, wird das rechteckige Hohlleiterrohr mit der längeren Leitungslänge entsprechend dem Längenunterschied deutlicher durch eine Temperaturänderung beeinflusst. Dies führt dazu, dass sich das Phasenverhältnis zwischen den Hochfrequenzsignalen an einem Eingangsanschluss und an einem Ausgangsanschluss des rechteckigen Hohlleiterrohrs unterscheidet, so dass die Ausbreitungscharakteristika verschlechtert werden.

ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG

[0007] Die vorliegende Erfindung ist geschaffen worden, um die vorstehend diskutierten Nachteile zu vermeiden. Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Hochfrequenzvorrichtung bereitzustellen, die einen hohen Freiheitsgrad bei einer Anordnung von rechteckigen Hohlleiterrohren ermöglicht und eine durch eine Temperaturänderung bedingte Verschlechterung der Ausbreitungscharakteristika unterdrücken kann.

[0008] Um die obige Aufgabe zu lösen, wird eine Hochfrequenzvorrichtung bereitgestellt, mit: mehreren rechteckigen Hohlleiterrohren, die Hochfrequenzsignale übertragen und in ihrer Längsrichtung verschiedene Leitungslängen aufweisen, wobei die Hochfrequenzsignale derart in den mehreren rechteckigen Hohlleiterrohren übertragen werden, dass ein Phasenverhältnis zwischen den Hochfrequenzsignalen an den Eingangsanschlüssen der mehreren rechteckigen Hohlleiterrohre auch an den Ausgangsanschlüssen der mehreren rechteckigen Hohlleiterrohre aufrechterhalten wird, wobei das rechteckige Hohlleiterrohr einen rechteckigen Querschnitt aufweist, der senkrecht zur Längsrichtung des Hohlleiterrohrs geschnitten ist, der rechteckige Querschnitt Längsseitenkanten und Kurzseitenkanten aufweist, diese Längen als eine Längsseitenlänge und als eine Kurzseitenlänge definiert sind, und die Längsseitenlänge derart festgelegt ist, dass sie bei kürzer werdenden Leitungslängen länger ist, um es einer Leiterwellenlänge im Hohlleiterrohr zu ermöglichen, kürzer zu werden.

[0009] Wenn eine Freiraumwellenlänge eines zu übertragenden Hochfrequenzsignals durch λ und eine Länge des rechteckigen Hohlleiterrohrs in einer Längsseitenrichtung (d. h. Magnetfeldrichtung) durch a beschrieben wird (wobei $a > \lambda/2$ ist), wird eine Leiterwellenlänge λ_g durch die folgende Gleichung 1 beschrieben.

$$\lambda_g = \frac{\lambda}{\sqrt{1 - \left(\frac{\lambda}{2a}\right)^2}} \quad (1)$$

[0010] D. h., die Leiterwellenlänge λ_g nimmt zu, je kleiner eine Rohrbreite a wird und sich $\lambda/2$ annähert. Die Leiterwellenlänge λ_g nimmt ab (näher sich λ an), je größer die Leiterbreite a wird.

KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNG

[0011] In der beigelegten Zeichnung zeigt/zeigen:

[0012] [Fig. 1A](#) und [Fig. 1B](#) Perspektivansichten, die jeweils einen Gesamtaufbau einer Hochfrequenzvorrichtung gemäß einer ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung zeigen;

[0013] [Fig. 2A](#), [Fig. 2B](#) und [Fig. 2C](#) eine Draufsicht und Querschnittsansichten einer Hohlleiterrohrplatte gemäß der ersten Ausführungsform;

[0014] [Fig. 3](#) eine Querschnittsansicht des Nahbereichs von Eingangs- und Ausgangsanschlüssen eines rechteckigen Hohlleiterrohrs in der Hochfrequenzvorrichtung;

[0015] [Fig. 4](#) eine Draufsicht einer Hohlleiterrohrplatte gemäß einer zweiten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;

[0016] [Fig. 5](#) eine Querschnittsansicht des Nahbereichs von Eingangs- und Ausgangsanschlüssen eines rechteckigen Hohlleiterrohrs in der Hochfrequenzvorrichtung gemäß einer weiteren Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;

[0017] [Fig. 6A](#) und [Fig. 6B](#) Querschnittsansichten des Nahbereichs von Eingangs- und Ausgangsanschlüssen eines rechteckigen Hohlleiterrohrs in der Hochfrequenzvorrichtung gemäß der weiteren Ausführungsform;

[0018] [Fig. 7](#) ein Diagramm mit Simulationsergebnissen, die ein Verhältnis zwischen einer Länge (Kegellänge) der mit der sich verjüngenden Form gebildeten Innenwand und einem Durchgangsverlust zeigen;

[0019] [Fig. 8](#) eine beispielhafte Abbildung eines bei der Simulation verwendeten Modells eines rechteckigen Hohlleiterrohrs.

DETAILLIERTE BESCHREIBUNG DER BEVORZUGTEN AUSFÜHRUNGSFORMEN

[0020] Nachstehend werden die Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung unter Bezugnahme auf beigelegte Zeichnung beschrieben.

(Erste Ausführungsform)

[0021] [Fig. 1A](#) zeigt eine Perspektivansicht eines Gesamtaufbaus einer Hochfrequenzvorrichtung **1**, auf welche die vorliegende Erfindung angewandt wird. [Fig. 1B](#) zeigt eine perspektivische Explosionsansicht der Hochfrequenzvorrichtung **1**.

[0022] Die Hochfrequenzvorrichtung **1** wird auf eine Radarvorrichtung angewandt, die Millimeterwellen, Mikrowellen und dergleichen verwendet.

[0023] Die Hochfrequenzvorrichtung **1** weist, wie in den [Fig. 1A](#) und [Fig. 1B](#) gezeigt, eine Hohlleiterrohrplatte **10**, ein erstes Substrat **20** und ein zweites Substrat **30** auf. Mehrere (gemäß der ersten Ausführungsform fünf) rechteckige Hohlleiterrohre **11** (**11a** bis **11e**) sind auf der aus einer metallischen Platte (Leiter) gebildeten Hohlleiterrohrplatte **10** gebildet. Das erste Substrat **20** und das zweite Substrat **30** sind durch Schrauben und der-

gleichen an beiden Seiten der Hohlleiterrohrplatte **10** befestigt, so dass das erste Substrat **20**, das zweite Substrat **30** und die Hohlleiterrohrplatte **10** eine Einheit bilden. Jeder der rechteckigen Hohlleiterrohre (**11a** bis **11e**) weist einen Hohlleiterdurchgang auf, dessen Querschnitt senkrecht zur Längsrichtung rechteckig ist. Dieser rechteckige Querschnitt weist eine Kurzseitenkante in einer Kurzseitenrichtung und eine Langseitenkante auf, wobei die Länge der Langseitenkante, d. h. die Durchgangslänge in der Längsseitenrichtung, die nachstehend als „Längsseitenlänge“ bezeichnet wird, auf „a“ gesetzt ist. Es wird ebenso auf die „Kurzseitenlänge“ für die Durchgangslänge in der Kurzseitenrichtung Bezug genommen.

[0024] Von diesen Elementen ist das erste Substrat **20** ein aus Harz aufgebautes Substrat. Hochfrequenzschaltungen sind auf einer Oberfläche (Nichtverbindungsoberfläche) des ersten Substrats **20** auf der gegenüberliegenden Seite der Verbindungsoberfläche zur Hohlleiterrohrplatte **10** gebildet (gedruckt). Die Hochfrequenzschaltungen umfassen beispielsweise einen Oszillator **21**, der Hochfrequenzsignale erzeugt, eine Hochfrequenzleitung **23**, die aus Streifenleitungen aufgebaut ist, die ein Ausgangssignal des Oszillators **21** zu rechteckigen Bereichen **22** übertragen, die als Eingangsanschluss jedes rechteckigen Hohlleiterrohres **11** dienen, und Transistoren **24**, die elektrische Signale (Ausgangssignale des Oszillators **21**), die über die Hochfrequenzleitung **23** bereitgestellt werden, in elektromagnetische Wellen wandeln und die elektromagnetische Welle in Richtung der rechteckigen Hohlleiterrohre **11** abgeben.

[0025] Ferner ist das zweite Substrat **30**, gleich dem ersten Substrat **20**, ein aus Harz aufgebautes Substrat. Antennenabschnitte **31**, Übergänge **33**, Hochfrequenzleitungen **34** und dergleichen sind auf einer Oberfläche des zweiten Substrats **30** auf der gegenüberliegenden Seite der Verbindungsoberfläche zur Hohlleiterrohrplatte **10** gebildet (gedruckt), so dass sie mit einem jeweiligen rechteckigen Hohlleiterrohr **11** übereinstimmen. Die Antennenabschnitte **31** sind aus mehreren Patch-Antennen aufgebaut, die in einer einzigen Reihe angeordnet sind. Die Übergänge **33** wandeln die über die rechteckigen Hohlleiterrohre **11** bereitgestellten Hochfrequenzsignale an rechteckigen Bereichen **32**, die als Ausgangsanschlüsse der rechteckigen Hohlleiterrohre **11** dienen, in elektrische Signale. Die Hochfrequenzleitungen **34** sind durch Streifenleitungen gebildet, welche die von den Übergängen **33** gewandelten elektrischen Signale an die Antennenabschnitte **31** geben.

[0026] Auf den Verbindungsoberflächen von sowohl dem ersten Substrat **20** als auch dem zweiten Substrat **30** zur Hohlleiterrohrplatte **10** sind Massemuster **24** und **35** (siehe [Fig. 3](#)) auf den gesamten Oberflächen gebildet (gedruckt), mit Ausnahme der rechteckigen Bereiche **22** und **32**, die als die Eingangsanschlüsse oder Ausgangsanschlüsse der rechteckigen Hohlleiterrohre **11** dienen.

[0027] In den rechteckigen Bereichen **22** (**22a** bis **22e**) des ersten Substrats **20** sind jedoch die Hochfrequenzleitungen **23**, die vom Oszillator **21** in der Mitte des ersten Substrats **20** zu einem jeweiligen rechteckigen Bereich **22** reichen, derart sternförmig vorgesehen, dass alle Hochfrequenzleitungen **23** die gleiche Länge aufweisen. Die rechteckigen Bereiche **32** (**32a** bis **32e**) des zweiten Substrats **30** sind demgegenüber in einer Reihe entlang einer Seite des zweiten Substrats **30** angeordnet.

[0028] [Fig. 2A](#) zeigt eine Draufsicht der Hohlleiterrohrplatte **10** von der Seite der Verbindungsoberfläche mit dem ersten Substrat **20** aus betrachtet. [Fig. 2B](#) zeigt eine Querschnittsansicht entlang der Linie A-A. [Fig. 2C](#) zeigt eine Querschnittsansicht entlang der Linie B-B. [Fig. 3](#) zeigt eine beispielhafte Querschnittsansicht eines Eingangs- und eines Ausgangsanschlussabschnitts des rechteckigen Hohlleiterrohres **11**.

[0029] Durchgangslöcher **12** (**12a** bis **12e**) sind, wie in [Fig. 2](#) gezeigt, auf der Hohlleiterrohrplatte **10** an Positionen auf der gegenüberliegenden Seite der rechteckigen Bereiche **32** (**32a** bis **32e**) des zweiten Substrats **30** gebildet. Die Durchgangslöcher **12** führen in der Plattendickenrichtung jeweils durch die Hohlleiterrohrplatte **10**.

[0030] Auf der Verbindungsoberfläche der Hohlleiterrohrplatte **10** mit dem ersten Substrat **20** sind Nuten **14** (**14a** bis **14e**) jeweils derart gebildet, dass sie von einem jeweiligen Durchgangsloch **12** (**12a** bis **12e**) zu einem gegenüberliegenden Bereich **13** (**13a** bis **13e**) reichen, der einem jeweiligen rechteckigen Bereich **22** (**22a** bis **22e**) des ersten Substrats **20** gegenüberliegt.

[0031] D. h., das rechteckige Hohlleiterrohr **11** ist, wie in [Fig. 3](#) gezeigt, aus dem Durchgangsloch **12**, der Nut **14**, dem gegenüberliegenden Bereich **13** und dem Massemuster **25** auf dem ersten Substrat **20**, welches die Nut **14** bedeckt, gebildet. In beiden Endabschnitten des rechteckigen Hohlleiterrohres **11** sind E-Bogen, die als Eingangs- und Ausgangsanschluss dienen, aus den rechteckigen Bereichen **22** und **32** gebildet.

[0032] Folglich weisen die Nuten **14** Tiefen gleich einer Länge der Kurzseitenkante der rechteckigen Hohllei-

terrohre **11** und Breiten gleich einer Längsseitenlänge der rechteckigen Hohlleiterrohre **11** auf. Die Nut **14** in der Mitte (**14c**) ist, wie in **Fig. 2** gezeigt, derart gebildet, dass sie eine lineare Form aufweist. Die Form der Nuten **14** nimmt in einer Richtung zur Außenseite hin eine gekrümmtere Form an. Die Nut **14** in der Mitte weist die breiteste Breite und die kürzeste Leitungslänge auf. Die Breite wird geringer und die Leitungslänge nimmt zu, wenn sich die Nuten **14** näher zur Außenseite hin befinden.

[0033] Insbesondere werden die Längsseitenlängen des rechteckigen Hohlleiterrohrs a_i und eine Leitungslänge L_i derart festgelegt, dass eine Leiterwellenlänge λ_{gi} ($i = 1$ bis 5) ein in der Gleichung 2 gezeigtes Verhältnis mit der Leitungslänge L_i jedes rechteckigen Hohlleiterrohrs **11** aufweist. Die Leiterwellenlänge λ_{gi} wird im Voraus anhand der Gleichung 1 über eine Freiraumwellenlänge **2** eines vom rechteckigen Hohlleiterrohr **11** übertragenen Signals und die Längsseitenlänge a_i des rechteckigen Hohlleiterrohrs berechnet ($i = 1$ bis 5 , wobei die Längsseitenlängen a_1 bis a_5 jeweils rechteckigen Hohlleiterrohren **11a** bis **11e** entsprechen; selbiges gilt nachstehend).

$$L_i = m \times \lambda_{gi} \quad (m \text{ ist eine positive reelle Zahl}) \quad (2)$$

[0034] Bei der auf diese Weise aufgebauten Hochfrequenzvorrichtung **1** wird die Leitungslänge L_i des rechteckigen Hohlleiterrohrs **11** auf $m \times \lambda_{gi}$ gesetzt, wobei die Längsseitenlänge des rechteckigen Hohlleiterrohrs **11** mit kürzer werdender Leitungslänge zunimmt.

[0035] Bei der auf diese Weise aufgebauten Hochfrequenzvorrichtung **1** kann die Leitungslänge L (L_1 bis L_5) jedes rechteckigen Hohlleiterrohrs **11** beliebig eingestellt werden, während ein Phasenverhältnis zwischen den von einem jeweiligen rechteckigen Hohlleiterrohr **11** übertragenen Hochfrequenzsignalen aufrechterhalten werden kann, da die Längsseitenlänge a (a_1 bis a_5) jedes rechteckigen Hohlleiterrohrs **11** (**11a** bis **11e**) in der Längsseitenrichtung (d. h. in der Magnetfeldrichtung) entsprechend eingestellt wird. Insbesondere kann dann, wenn die Differenz in den Leitungslängen zwischen den rechteckigen Hohlleiterrohren **11** verringert wird, der Freiheitsgrad bei einer Anordnung der rechteckigen Hohlleiterrohre **11** erhöht werden, während die durch die Temperaturänderung bedingte Verschlechterung der Ausbreitungscharakteristika unterdrückt werden kann.

(Zweite Ausführungsform)

[0036] Nachstehend wird eine zweite Ausführungsform beschrieben.

[0037] Die zweite Ausführungsform unterscheidet sich dahingehend von der ersten Ausführungsform, dass die Durchgangslöcher **12**, die gegenüberliegenden Bereiche **13** und die auf der Hohlleiterrohrplatte **10** gebildeten Nuten **14** eine andere Form aufweisen. Folglich wird nachstehend hauptsächlich auf diese Unterschiede eingegangen.

[0038] Die Durchgangslöcher **12** (**12a** bis **12e**), welche den rechteckigen Bereichen **22** und **32** des ersten Substrats **20** und des zweiten Substrats **30** gegenüberliegen, und die gegenüberliegenden Bereiche **13** (**13a** bis **13e**) sind, wie in **Fig. 4** gezeigt, an der äußersten Seite angeordnet. D. h., die Durchgangslöcher **12** und die gegenüberliegenden Bereiche **13** sind mit der gleichen Größe wie der Querschnitt der rechteckigen Hohlleiterrohre **11a** und **11e** gebildet, welche die kürzeste Längsseitenlänge a aufweisen.

[0039] Ferner sind die Nuten **14b** bis **14d**, mit Ausnahme der Nuten **14a** und **14e**, welche die rechteckigen Hohlleiterrohre **11a** und **11e** bilden, derart gebildet, dass sich Abschnitte der Innenwand verjüngen (die in der **Fig. 4** von den gestrichelten Ellipsen umgebenen Bereiche), so dass sich die Längsseitenlängen a der rechteckigen Hohlleiterrohre **11b** bis **11d** fortlaufend in Richtung der Durchgangslöcher **12b** bis **12d** und der gegenüberliegenden Bereiche **13b** bis **13d** ändern.

[0040] Ferner wird die Länge jedes Bereichs, der mit der sich verjüngenden Form ausgebildet ist, auf einen Wert von größer oder gleich $\lambda/3$ festgelegt, wobei λ g die Leiterwellenlänge in jedem rechteckigen Hohlleiterrohr **11** ist.

[0041] Bei der auf dieser Weise aufgebauten Hochfrequenzvorrichtung **1** kann der Übertragungsverlust, der dadurch entsteht, dass die Längsseitenlänge zwischen beiden Endabschnitten (Eingangs- und Ausgangsanschluss) des rechteckigen Hohlleiterrohrs **11** und den anderen Bereichen verschieden ist, signifikant verringert werden.

[0042] In diesem Zusammenhang zeigt die **Fig. 7** ein Diagramm mit den Simulationsergebnissen eines Ver-

hältnisses zwischen der Länge (Kegellänge) der mit der sich verjüngenden Form gebildeten Innenwand und einem Durchgangsverlust. [Fig. 8](#) zeigt eine beispielhafte Abbildung eines bei der Simulation verwendeten Modells eines rechteckigen Hohlleiterrohrs.

[0043] Das Modell des rechteckigen Hohlleiterrohrs überträgt, wie in [Fig. 8](#) gezeigt, Hochfrequenzsignale mit einer Frequenz von 76,5 GHz (Freiraumwellenlänge $\lambda = 3,92$ mm) aus. Eine Länge h der Kurzseitenkante des Hohlleiterrohrs (P1-Seite in der [Fig. 8](#)) beträgt 1 mm. Eine Längsseitenlänge Wg_b beträgt 3 mm (d. h., die Leiterwellenlänge λ_g beträgt $2g = 6,84$ mm). Eine Längsseitenlänge Wg_a am Eingangs- und am Ausgangsanschluss (P2-Seite in der [Fig. 8](#)) des rechteckigen Hohlleiterrohrs beträgt 2,5 mm.

[0044] Das in der [Fig. 7](#) gezeigte Diagramm veranschaulicht einen Fall, bei welchem die Kegellänge Wg_L zwischen einem Bereich von 0,5 mm (ungefähr $0,07 \lambda_g$) bis 6,0 mm (ungefähr $0,88 \lambda_g$) geändert und der Durchgangsverlust von P1 zu P2 bestimmt wird.

[0045] Wie aus der [Fig. 7](#) ersichtlich wird, ist der Durchgangsverlust ausreichend gering ($-0,005$ dB oder geringer), wenn die Kegellänge Wg_L größer oder gleich $\lambda_g/3$ ist.

(Weitere Ausführungsformen)

[0046] Gemäß den vorstehend beschriebenen Ausführungsformen ist das rechteckige Hohlleiterrohr **11** aus den Nuten **14**, die auf der Hohlleiterrohrplatte **10** gebildet sind, und den Nuten **14**, die von den auf dem ersten Substrat **20** gebildeten Massemustern **25** bedeckt werden, gebildet. Das rechteckige Hohlleiterrohr **11** kann jedoch, wie bei der in der [Fig. 5](#) gezeigten Hochfrequenzvorrichtung **3**, unter Verwendung einer Wellenleiterplatte **40** aufgebaut sein, die aus den Durchgangslöchern **41** aufgebaut ist, die anstelle der Nuten **40** auf einer metallischen Platte mit derselben Plattendicke wie die Kurzseitenkante des rechteckigen Hohlleiterrohrs **11** gebildet sind, wobei die Öffnungen der Durchgangslöcher **41** auf beiden Seiten von den Massemustern **25** und **35** bedeckt werden, die auf dem ersten Substrat **20** und dem zweiten Substrat **30** gebildet sind.

[0047] Ferner können, wie in [Fig. 5](#) gezeigt, Anpassvorrichtungen **26** und **36** aus metallischen Mustern nahe der Mitte der rechteckigen Bereiche **22** und **32** des ersten Substrats **20** und des zweiten Substrats **30** angeordnet werden. Dadurch, dass die Anpassvorrichtungen **26** und **36** vorgesehen werden, kann eine Reflexion von elektromagnetischen Wellen an den E-Bogen in den rechteckigen Bereichen **26** und **36** gesteuert und die Übertragungseffizienz verbessert werden.

[0048] Gemäß den vorstehend beschriebenen Ausführungsformen sind die Hochfrequenzvorrichtungen **1** und **3** aus dem ersten Substrat **20** und dem zweiten Substrat **30** aufgebaut, die an beiden Oberflächen der Hohlleiterrohrplatte **10** befestigt sind. Es kann jedoch, so wie bei den in den [Fig. 6A](#) und [Fig. 6B](#) gezeigten Hochfrequenzvorrichtungen **5** und **7**, wenigstens entweder das erste Substrat **20** oder das zweite Substrat **30** an den Hohlleiterrohrplatten (Substrat) **50** und **60**, die aus metallischen Platten aufgebaut sind, auf denen die Durchgangslöcher **51** und **61** in Bereichen gleich den rechteckigen Bereichen **22** und **32** gebildet sind, befestigt werden.

[0049] Die in der [Fig. 6A](#) gezeigte Hochfrequenzvorrichtung **5** ist die Hochfrequenzvorrichtung **1** gemäß der ersten Ausführungsform, bei welcher die Hohlleiterrohrplatte **50** anstelle des ersten Substrats **20** befestigt ist. Die in der [Fig. 6B](#) gezeigte Hochfrequenzvorrichtung **7** ist die Hochfrequenzvorrichtung **3** der anderen Ausführungsform, bei welcher die Hohlleiterrohrplatten **50** und **60** anstelle des ersten Substrats **20** und des zweiten Substrats **30** befestigt sind.

[0050] Gemäß den vorstehend beschriebenen Ausführungsformen wird ein einschichtiges aus Harz aufgebautes Substrat als das erste Substrat **20** und das zweite Substrat **30** verwendet. Es kann jedoch ebenso ein mehrschichtiges aus Harz aufgebautes Substrat verwendet werden.

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- JP 2008-56396 [\[0001\]](#)
- JP 2004-221718 [\[0003\]](#)

Patentansprüche

1. Hochfrequenzvorrichtung mit:

- mehreren rechteckigen Hohlleiterrohren, die Hochfrequenzsignale übertragen und in ihrer Längsrichtung verschiedene Leitungslängen aufweisen, wobei die Hochfrequenzsignale derart in den mehreren rechteckigen Hohlleiterrohren übertragen werden, dass ein Phasenverhältnis unter den Hochfrequenzsignalen an den Eingangsanschlüssen der mehreren rechteckigen Hohlleiterrohre auch an den Ausgangsanschlüssen der mehreren rechteckigen Hohlleiterrohre aufrechterhalten wird, wobei
- das rechteckige Hohlleiterrohr einen rechteckigen Querschnitt aufweist, der senkrecht zur Längsrichtung des Hohlleiterrohrs geschnitten ist,
- der rechteckige Querschnitt Längsseitenkanten und Kurzseitenkanten aufweist,
- diese Längen als eine Längsseitenlänge und als eine Kurzseitenlänge definiert sind, und
- die Längsseitenlänge derart festgelegt ist, dass sie bei kürzer werdenden Leitungslängen länger ist, um es einer Leiterwellenlänge im Hohlleiterrohr zu ermöglichen, kürzer zu werden.

2. Hochfrequenzvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass

- die Längsseitenlängen an den Eingangsanschlüssen und den Ausgangsanschlüssen alle derart gebildet sind, dass sie die gleiche Länge aufweisen; und
- Abschnitte einer Innenwand eines rechteckigen Hohlleiterrohrs, dessen Längsseitenlänge zwischen dem Eingangsanschluss und dem Ausgangsanschluss und anderen Abschnitte unterschiedlich ist, eine sich verjüngende Form aufweisend gebildet sind, derart, dass sich die Längsseitenlänge in Richtung des Eingangsanschlusses und des Ausgangsanschlusses kontinuierlich ändert.

3. Hochfrequenzvorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Abschnitte der Innenwand mit der sich verjüngenden Form eine Länge in der Längsrichtung des Hohlleiterrohrs aufweisen, die größer oder gleich $\lambda/3$ ist, wobei $2g$ eine Leiterwellenlänge des rechteckigen Hohlleiters beschreibt.

4. Hochfrequenzvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass sie ferner aufweist:

- eine metallische Platte, auf der Nuten gebildet sind, die eine Tiefe gleich der Kurzseitenlänge und eine Breite gleich der Längsseitenlänge aufweisen; und
- ein Substrat, das an einer Oberfläche der metallischen Platte, auf welcher die Nuten gebildet sind, befestigt ist und ein Massemuster an einer Position aufweist, welche die gesamten Nuten bedeckt, mit Ausnahme von Abschnitten einer Verbindungsoberfläche zur metallischen Platte, in denen die Eingangsanschlüsse und die Ausgangsanschlüsse der rechteckigen Hohlleiterrohre gebildet sind.

5. Hochfrequenzvorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass sie ferner aufweist:

- eine metallische Platte, auf der Nuten gebildet sind, die eine Tiefe gleich der Kurzseitenlänge und eine Breite gleich der Längsseitenlänge aufweisen; und
- ein Substrat, das an einer Oberfläche der metallischen Platte, auf welcher die Nuten gebildet sind, befestigt ist und ein Massemuster an einer Position aufweist, welche die gesamten Nuten bedeckt, mit Ausnahme von Abschnitten einer Verbindungsoberfläche zur metallischen Platte, in denen die Eingangsanschlüsse und die Ausgangsanschlüsse der rechteckigen Hohlleiterrohre gebildet sind.

6. Hochfrequenzvorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass sie ferner aufweist:

- eine metallische Platte, auf der Nuten gebildet sind, die eine Tiefe gleich der Kurzseitenlänge und eine Breite gleich der Längsseitenlänge aufweisen; und
- ein Substrat, das an einer Oberfläche der metallischen Platte, auf welcher die Nuten gebildet sind, befestigt ist und ein Massemuster an einer Position aufweist, welche die gesamten Nuten bedeckt, mit Ausnahme von Abschnitten einer Verbindungsoberfläche zur metallischen Platte, in denen die Eingangsanschlüsse und die Ausgangsanschlüsse der rechteckigen Hohlleiterrohre gebildet sind.

7. Hochfrequenzvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass sie ferner aufweist:

- eine metallische Platte, auf der Durchgangslöcher gebildet sind, die eine Plattendicke gleich der Kurzseitenlänge und eine Breite gleich der Längsseitenlänge aufweisen; und
- ein Paar von Substraten, die entsprechend an beiden Oberflächen der metallischen Platte befestigt sind und Massemuster aufweisen, welche die gesamten Durchgangslöcher bedecken, mit Ausnahme von Abschnitten der Verbindungsoberflächen zur metallischen Platte, in denen die Eingangsanschlüsse und die Ausgangsanschlüsse der rechteckigen Hohlleiterrohre gebildet sind.

8. Hochfrequenzvorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass sie ferner aufweist:

- eine metallische Platte, auf der Durchgangslöcher gebildet sind, die eine Plattendicke gleich der Kurzseitenlänge und eine Breite gleich der Längsseitenlänge aufweisen; und
- ein Paar von Substraten, die entsprechend an beiden Oberflächen der metallischen Platte befestigt sind und Massemuster aufweisen, welche die gesamten Durchgangslöcher bedecken, mit Ausnahme von Abschnitten der Verbindungsoberflächen zur metallischen Platte, in denen die Einganganschlüsse und die Ausgangsanschlüsse der rechteckigen Hohlleiterrohre gebildet sind.

9. Hochfrequenzvorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass sie ferner aufweist:

- eine metallische Platte, auf der Durchgangslöcher gebildet sind, die eine Plattendicke gleich der Kurzseitenlänge und eine Breite gleich der Längsseitenlänge aufweisen; und
- ein Paar von Substraten, die entsprechend an beiden Oberflächen der metallischen Platte befestigt sind und Massemuster aufweisen, welche die gesamten Durchgangslöcher bedecken, mit Ausnahme von Abschnitten der Verbindungsoberflächen zur metallischen Platte, in denen die Einganganschlüsse und die Ausgangsanschlüsse der rechteckigen Hohlleiterrohre gebildet sind.

10. Hochfrequenzvorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass das Substrat aus einer metallischen Platte gebildet ist, auf der Durchgangslöcher in Abschnitten gebildet sind, in denen die Einganganschlüsse und die Ausgangsanschlüsse gebildet sind.

11. Hochfrequenzvorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass das Substrat aus einer metallischen Platte gebildet ist, auf der Durchgangslöcher in Abschnitten gebildet sind, in denen die Einganganschlüsse und die Ausgangsanschlüsse gebildet sind.

12. Hochfrequenzvorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass das Substrat aus einem einschichtigen oder einem mehrschichtigen Substrat aus Harz aufgebaut ist, auf welches das Massemuster gedruckt ist.

13. Hochfrequenzvorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass das Substrat aus einem einschichtigen oder einem mehrschichtigen Substrat aus Harz aufgebaut ist, auf welches das Massemuster gedruckt ist.

14. Hochfrequenzvorrichtung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass

- das Substrat bildungsfreie Bereiche aufweist, in denen das Massemuster nicht gebildet ist, in Abschnitten, in denen die Einganganschlüsse und die Ausgangsanschlüsse gebildet sind; und
- Anpassvorrichtungen, die als metallische Muster dienen, in den bildungsfreien Bereichen angeordnet sind.

Es folgen 7 Blatt Zeichnungen

FIG.1B

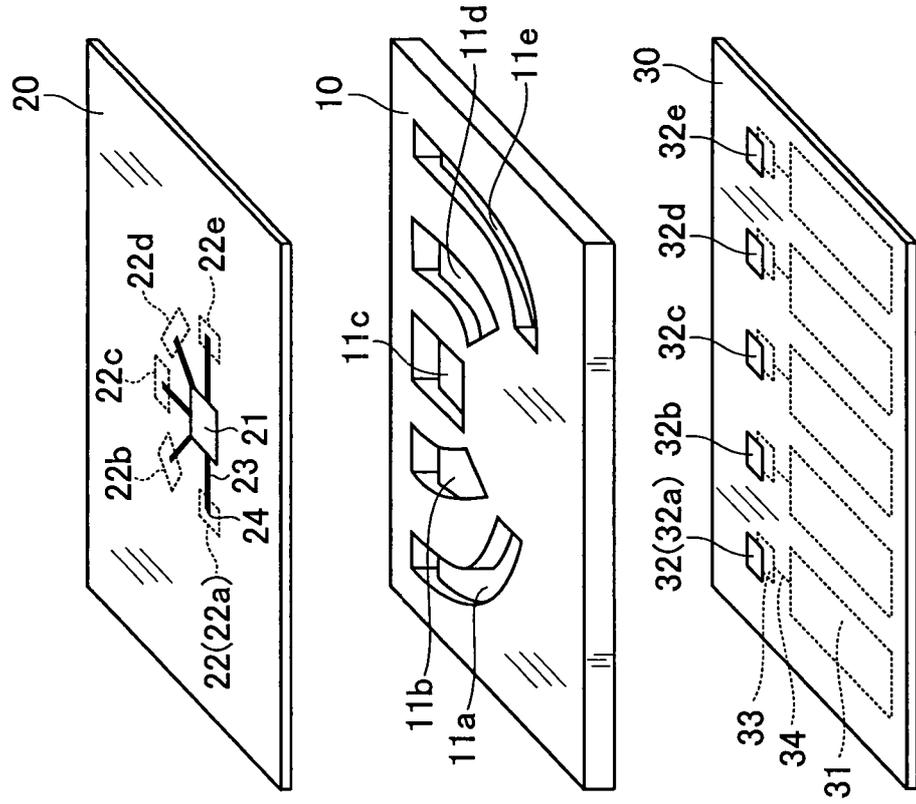


FIG.1A

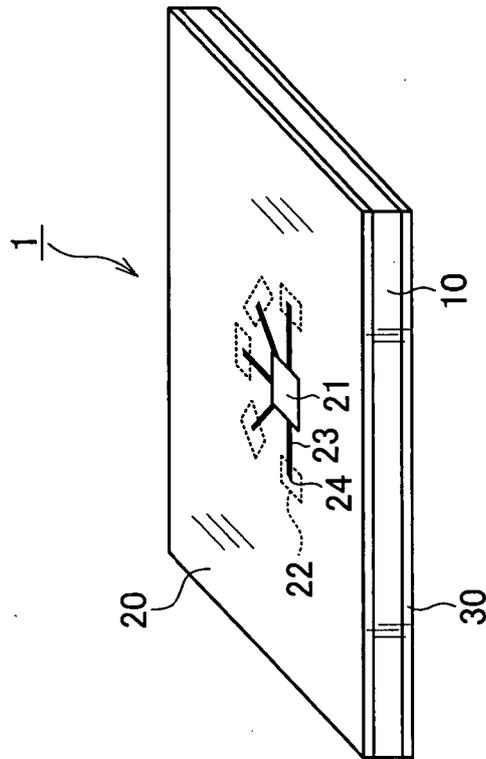


FIG.2A

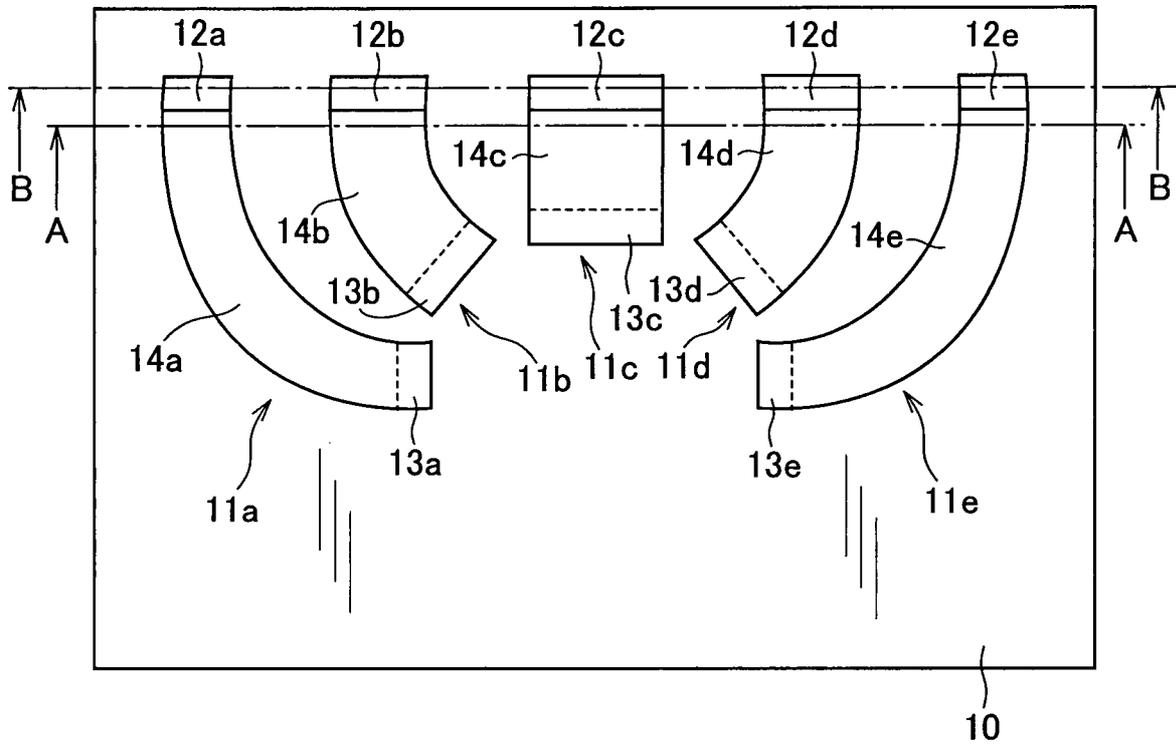


FIG.2B

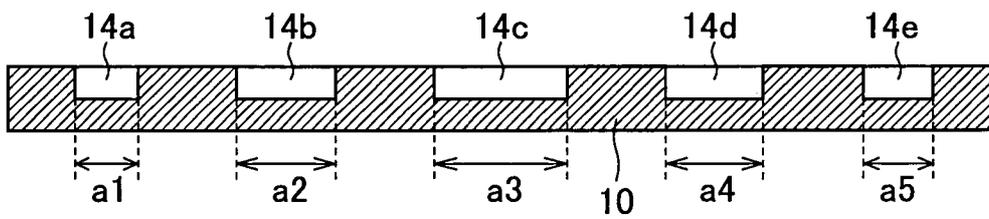


FIG.2C

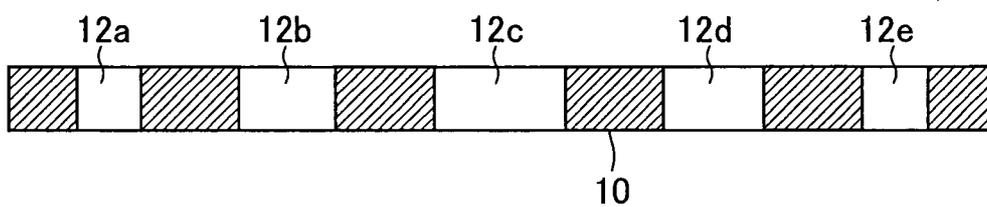


FIG.3

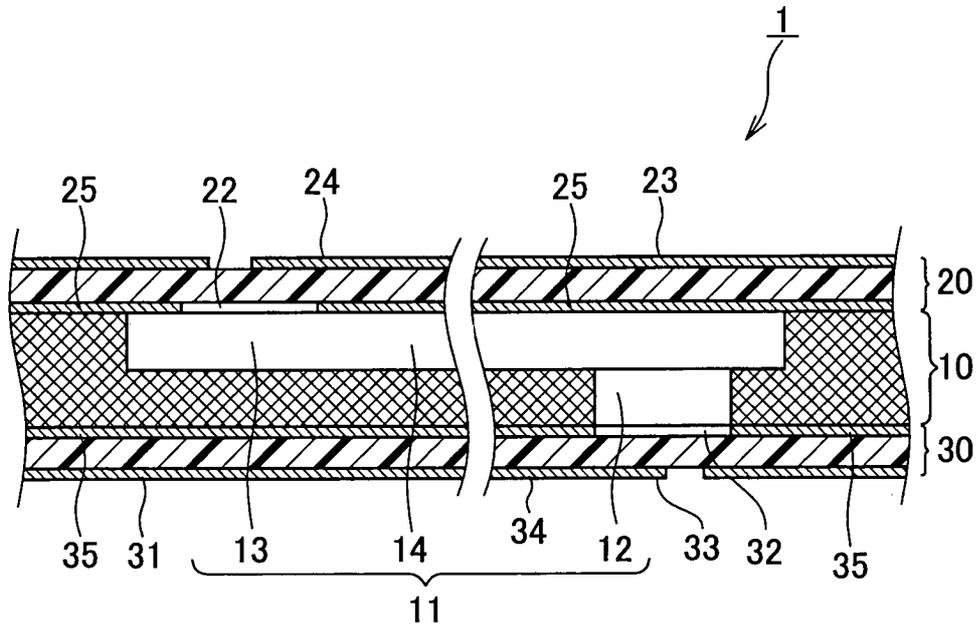


FIG.4

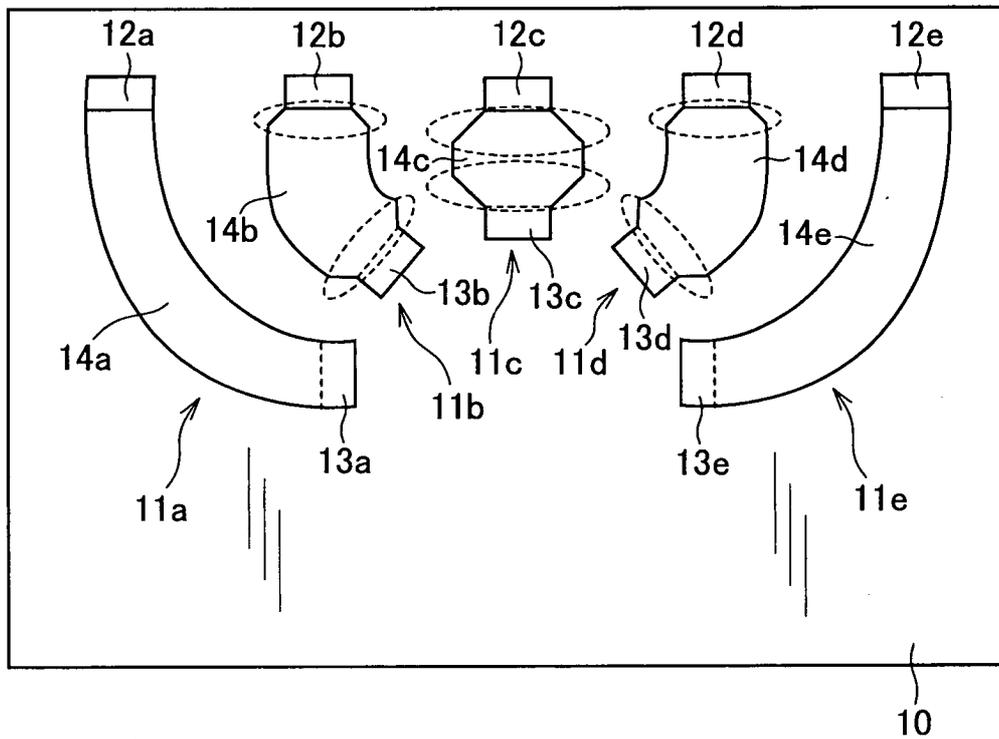


FIG.5

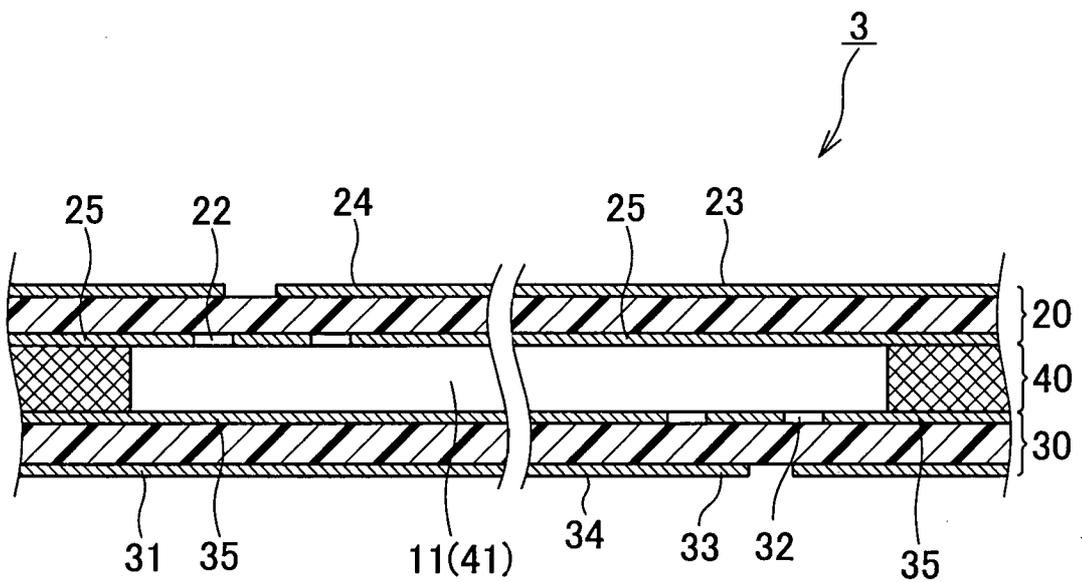


FIG.6A

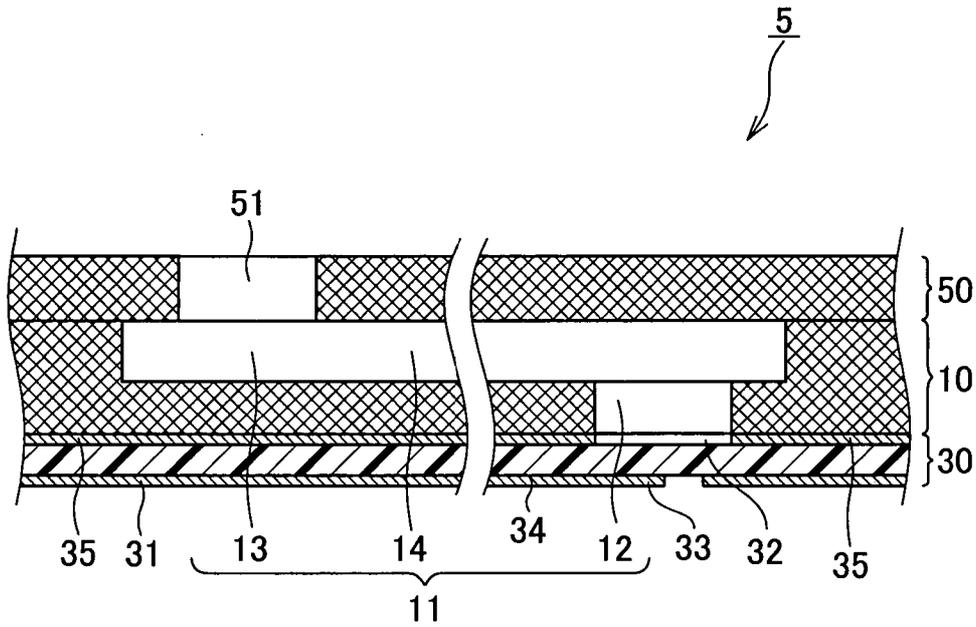


FIG.6B

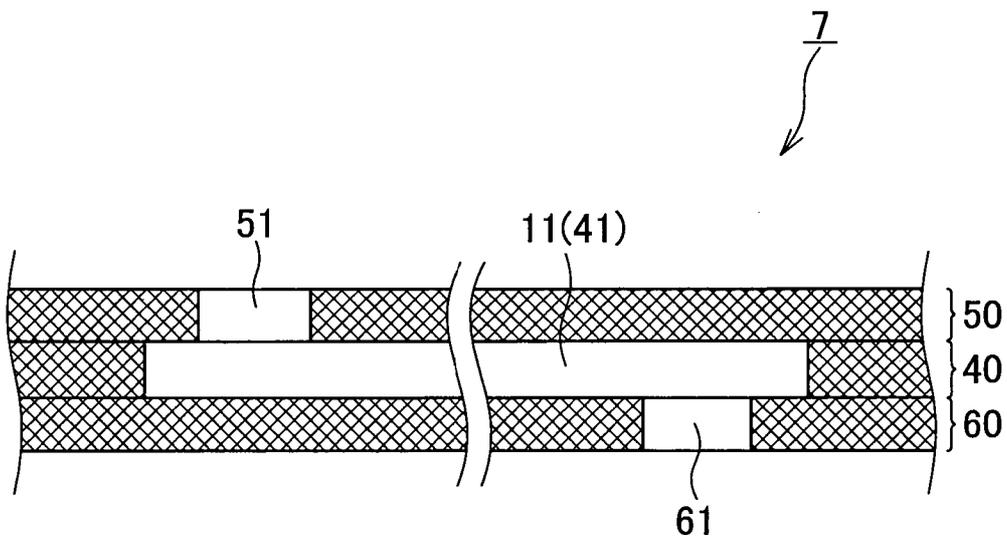
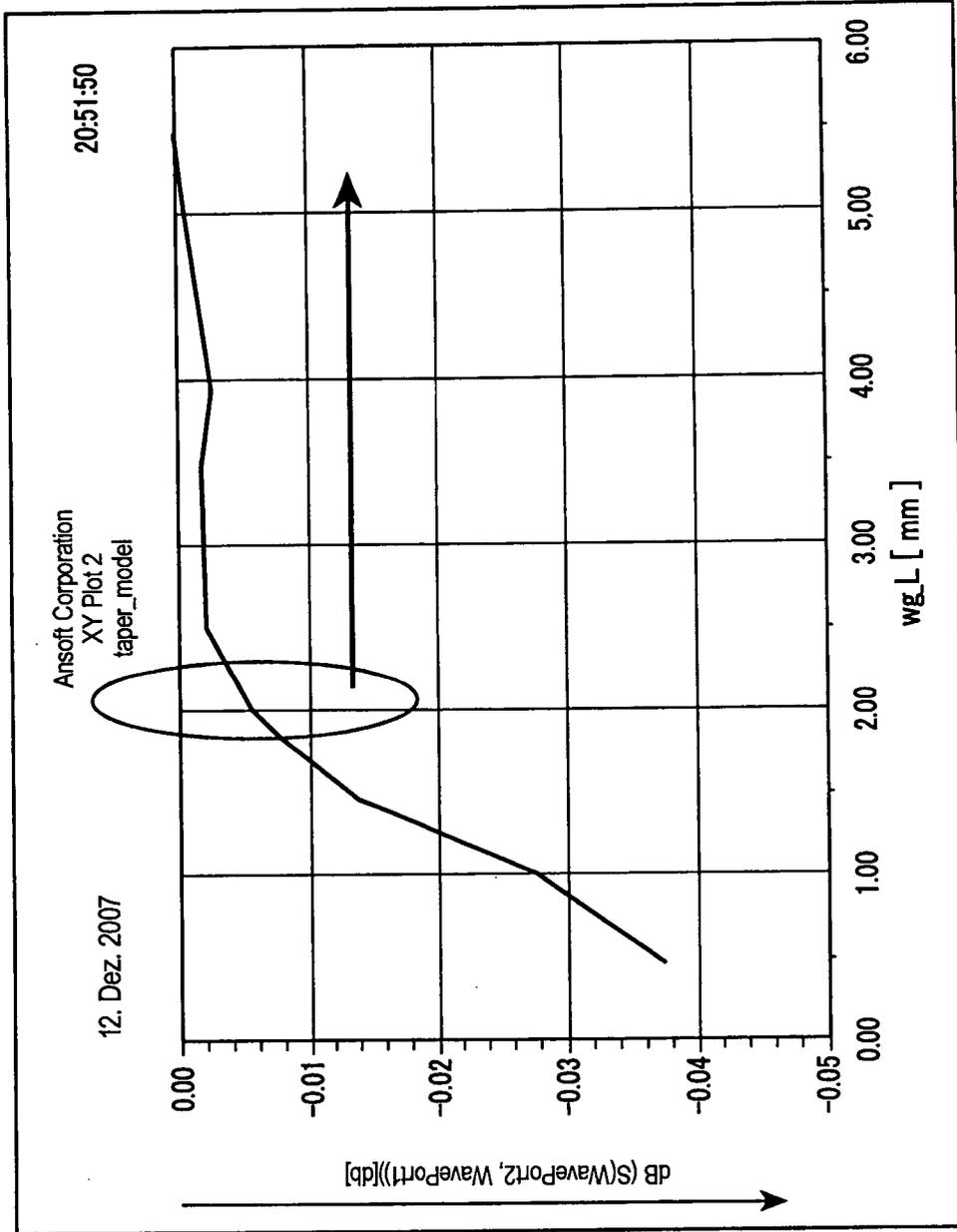


FIG.7



DURCHGANGSVERLUST VON P1 ZU P2 [dB]

Wg_L (KEGELLÄNGE) [mm]

FIG.8

