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

(10) **DE 698 35 146 T2** 2007.06.14

(12) # Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) **EP 0 973 025 B1**
(21) Deutsches Aktenzeichen: **698 35 146.0**
(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/JP98/01356**
(96) Europäisches Aktenzeichen: **98 911 025.9**
(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 1998/044340**
(86) PCT-Anmeldetag: **25.03.1998**
(87) Veröffentlichungstag der PCT-Anmeldung: **08.10.1998**
(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **19.01.2000**
(97) Veröffentlichungstag der Patenterteilung beim EPA: **05.07.2006**
(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **14.06.2007**

(51) Int Cl.[8]: ***G01N 22/00*** (2006.01)
G01R 27/26 (2006.01)

(30) Unionspriorität:

9513597	**28.03.1997**	**JP**
26098497	**08.09.1997**	**JP**

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

(73) Patentinhaber:
Oji Paper Co., Ltd., Tokio/Tokyo, JP

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

(72) Erfinder:
NAGATA, Ltd., Shinichi Oji Paper Co., Amagasaki-shi Hyogo-ken 660-0811, JP; MIYAMOTO, Ltd., Seiichi Oji Paper Co., Amagasaki-shi Hyogo-ken 660-0811, JP; OKADA, Fumiaki, Kanagawa-ken 247-0063, JP

(54) Bezeichnung: **VORRICHTUNG ZUR MESSUNG DER ORIENTIERUNG**

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

Technisches Gebiet

[0001] Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf ein Instrument, das die Ausrichtung von Substanzen, einschließlich schichtartiger Substanzen, wie z. B. einer Polymerschicht, die einen Film und Papier umfasst, und räumlicher Gegenstände, wie z. B. Formstücke aus Kunststoff, Harz, Gummi und dergleichen, mit einer Mikrowelle misst.

Hintergrundtechnik

[0002] Die Faserausrichtung von Papier entspricht der Kettenrichtung von eine Faser bildenden Molekülen und hängt eng mit einem Kräuseln, einer Torsion und Neigung von NIP-Papier (NIP = Non-Impact Printer = anschlagsfreier Drucker) und dergleichen zusammen. Standards bei der Faserausrichtung werden insbesondere in diesen Jahren streng und mehrere Typen von Messverfahren wurden eingesetzt. Es gibt ein Wasserdiffusionsverfahren, ein dynamisches Bruchintensitätsverfahren, ein Ultraschallverfahren, ein Mikrowellenverfahren und dergleichen als derartige Messverfahren und die Entsprechung zwischen Vorgängen an einem Drahtteil und der Ausrichtung wird gegenwärtig wesentlich aufgeklärt.

[0003] Andererseits ist in dem Fall eines Polymerfilms das, was den Film bildet, keine Faser und eine Anisotropie der Anordnung von Molekularketten kann als die Anisotropie verschiedener physischer Eigenschaften, z. B. optische, elektrische und mechanische Intensität und dergleichen, verstanden werden. Deshalb kann einschließlich Papier, Polymerfilm und dergleichen, die Ausrichtung kollektiv als die Anisotropie (Molekularausrichtung) der Anordnung von Molekularketten verstanden werden.

[0004] Es ist allgemein, dass ein festes Polymer bei dem Vorgang, bei dem Molekularketten aus einem fluidisierten Zustand verfestigt werden, aufgrund der Form desselben eine Ausrichtung aufweist. Aufgrund der Ausrichtung erscheint eine Anisotropie bei einer dynamischen, thermischen, optischen oder elektromagnetischen physischen Eigenschaft. Folglich findet z. B. eine Anisotropie des Elastizitätsmoduls, eine Anisotropie des Verhältnis einer Wärmekontraktion oder dergleichen statt und bewirkt dabei verschiedene Qualitätsprobleme.

[0005] Als Verfahren zum Messen einer derartigen Anisotropie werden ein Röntgenstrahlbeugungsverfahren, ein Infrarotpolarisationsverfahren, ein Fluoreszenzpolarisationsverfahren, ein Doppelbrechungsverfahren, ein Ultraschallverfahren, ein Mikrowellenverfahren und dergleichen eingesetzt.

[0006] Unter diesen Verfahren erfordern das Röntgenstrahlbeugungsverfahren und das Fluoreszenzpolarisationsverfahren zur Messung Zeit und Arbeit, während eine Messung in Bezug auf eine dicke Probe bei dem Infrarotpolarisationsverfahren schwierig ist. Das Doppelbrechungsverfahren ist ein Verfahren eines optischen Messens einer Anisotropie unter Verwendung eines Brechungsphänomens basierend auf einer Anisotropie eines Brechungsindex und eine undurchsichtige Probe kann nicht gemessen werden, da eine Transparenz in Bezug auf sichtbares Licht oder Nah-Infrarot-Licht zur Messung erforderlich ist. Das Ultraschallverfahren ist von einem Kontakt-Typ und so ungeeignet für eine sich bewegende Probe.

[0007] Ein Verfahren, das die Resonanz einer Mikrowelle einsetzt, nutzt eine Anisotropie einer Dielektrizitätskonstante. Die Dielektrizitätskonstante weist auch eine konstante Beziehung zu einem Brechungsindex auf. Das eine Mikrowelle verwendende Verfahren wird zur Molekularausrichtungsmessung verwendet, unabhängig von einem Vorliegen oder einer Abwesenheit einer optischen Transparenz, einschließlich Papier und eines Polymerfilms.

[0008] Fig. 1 stellt das Prinzip eines herkömmlichen Ausrichtungsmessgeräts dar, das einen Mikrowellenhohlraumresonator einsetzt. Derartige herkömmliche Messgeräte sind z. B. aus der US 5,532,604 A und der JP 07-103917 A bekannt. Es weist einen Mikrowelleneinführungsteil **2** an einem Endabschnitt und einen Mikrowellenerfassungsteil **4** an einem weiteren Endabschnitt auf. Der Teil zwischen diesen Endabschnitten definiert einen Mikrowellenresonator **6**, der durch einen Wellenleiter gebildet ist, der eine konstante Schwingungsrichtung eines elektrischen Feldes aufweist. Der Resonator **6** ist mit einem Schlitz **8** in einer Richtung versehen, die die Achse des Resonators **6** senkrecht an der Position eines Schleifenteils einer stehenden Welle schneidet. Eine Probe **10** ist in dem Schlitz **8** angeordnet, eine Mikrowellen wird aus dem Mikrowelleneinführungsteil **2** eingeführt und die Mikrowellenintensität wird mit dem Mikrowellenerfassungsteil **4** erfasst. Die Probe **10** wird um die Achse des Resonators **6** gedreht und die Intensität der durchgelassenen Mikrowelle wird bei

jedem Drehwinkel zum Erhalten des Ausrichtungsmusters erfasst. Es ist auch möglich, ein dielektrisches konstantes Muster zu erhalten, indem die Dielektrizitätskonstante an jeder Drehwinkelposition aus einer Abweichung zwischen der Resonanzfrequenz bei Anordnung der Probe **10** in dem Schlitz **10** und der Resonanzfrequenz, wenn keine Probe angeordnet ist, erhalten wird.

[0009] Als ein Verfahren zum Messen der Dielektrizitätskonstante mit einer Mikrowelle wird das in Fig. 2 gezeigte vorgeschlagen (Bezug auf japanisches Gebrauchsmuster-Offenlegungsblatt Jitsu Kai Hei 3-70368). Dort weist dies ein Paar dielektrischer Resonatoren **12a** und **12b** auf, die einander über eine Probe **10** gegenüber liegen. Ein Paar von Anschlüssen **14a** und **14b**, die über den dielektrischen Resonator **12a** gegenüber liegend angeordnet sind, ist an Seitenabschnitten eines dielektrischen Resonators **12a** vorgesehen. Ein elektrischer Feldvektor, der eine Richtung aufweist, die parallel zu der Ebene der Probe **10** ist, wird in den dielektrischen Resonatoren **12a** und **12b** durch diese Anschlüsse **14a** und **14b** zum Messen der Dielektrizitätskonstante aus den Resonanzcharakteristika derselben erzeugt. Hier sind die Anschlüsse **14a** und **14b** schleifenartig. Es ist auch möglich, eine Mehrzahl von Paaren von Anschlüssen **14a** und **14b** zu haben und eine dielektrische Anisotropie der Probe durch Umschaltoperationen derselben zu messen.

[0010] Bei dem in Fig. 1 oder Fig. 2 gezeigten Messinstrument sind Hohlraumresonatoren oder dielektrische Resonatoren auf beiden Seiten über die Probe **10** gegenüber liegend angeordnet und so ist die Form der gemessenen Probe **10** auf eine schichtartige eingeschränkt.

[0011] Die WO 97/01088 A1 beschreibt die Bestimmung einer Ausrichtung von Fasern in einem Material, wie z. B. einer Papier- oder Pappbahn, die längliche Fasern mit hohem Feuchtigkeitsgehalt aufweist. Das Material wird einem elektrischen Wechselfeld des HF- oder Mikrowellenfrequenzbereichs ausgesetzt, das in der Ebene des Materials liegt, und die Veränderung, die durch das Vorliegen des Materials in dem elektrischen Wechselfeld bewirkt wird, wird gemessen. Die Richtung des elektrischen Wechselfeldes wird während der Messung verändert, wodurch das Material in Bezug auf den Resonator für die Messung nicht gedreht werden muss.

[0012] Die US 4,904,928 A beschreibt eine Messvorrichtung, die eine Mikrowellenenergie einsetzt. Ein symmetrischer Mikrowellenresonator wird angeregt, um in zumindest zwei identischen Resonanzmoden zu schwingen, die im Wesentlichen die gleiche Resonanzfrequenzen, jedoch unterschiedliche Feldausrichtungen relativ zueinander aufweisen. Es wird bewirkt, dass eine zu messende Probe mit den identischen Resonanzmoden in Wechselwirkung steht, und die Differenz bei den Schwingungsfrequenzen der Moden wird bestimmt, um eine Eigenschaft der Probe zu messen.

[0013] Die JP 07-270342 A beschreibt ein direktgekoppeltes Messen der Ausrichtung von Molekülen eines laufenden Blatts. Eine Mehrzahl von Mikrowellenstrahlen, die parallel zueinander sind und unterschiedliche Oszillationsrichtungen eines elektromagnetischen Feldes zeigen, wird auf eine Probe geworfen und die Intensität jedes Durchgangsstrahls wird erfasst. Ein Ausrichtungsmuster wird aus den erfassten Ausgaben hergeleitet. Eine Mehrzahl von Wellenleitern ist angeordnet, um benachbart zueinander zu sein, wobei Achsen parallel zueinander gemacht sind, während Oszillationsrichtungen eines elektrischen Feldes unterschiedlich gemacht sind. Ein Schlitz zum Einstellen der Probe auf denselben ist in jedem Wellenleiter in einer die Achse querenden Weise vorgesehen. Die Schlitze aller Wellenleiter sind innerhalb der gleichen Ebene. Eine Durchlässigkeit jeder Mikrowelle wird gemessen.

[0014] Die JP 08-271449 A beschreibt eine direktgekoppelte Messung der Molekularausrichtung eines Papiers oder einer durchgehenden Hochpolymerschicht, die auf einem Band getragen wird. Ein Mikrowellenoszillator ist mit zumindest drei Wellenleitern durch einen Dämpfer verbunden. Der Wellenleiter ist mit einem Schlitz versehen. Eine Probe wird während eines Durchlaufens des Schlitzes in einer vorbestimmten Richtung getragen. Die Wellenleiter sind derart angeordnet, dass die Feldvektoren einer Mikrowelle in unterschiedlichen Winkeln voneinander gerichtet sind. Jedes Paar von Wellenleiterteilen kann sich in der Axialrichtung relativ bewegen. Jeder Wellenleiter ist intern mit einer Irisblende versehen. Eine Ausgabe aus einem Mikrowellenintensitätserfassungsabschnitt wird durch einen Verstärker und einen A/D-Wandler zu einem Betriebsabschnitt geliefert. Der Betriebsabschnitt bestimmt ein Molekularausrichtungsmuster basierend auf den Erfassungsdaten und gibt eine Ausrichtung und einen Ausrichtungswinkel aus.

[0015] Die EP 0 547 968 A1 beschreibt ein System, das einen dielektrischen Resonator aufweist, dessen beide gegenüberliegende Flächen und dessen Fläche, die diese Flächen verbindet, leitfähig sind. Das System weist außerdem eine Einrichtung zum Anregen des Resonators und Erfassen eines Signals, das durch den angeregten Resonator ausgegeben wird, eine Einrichtung zum Steuern dieser Anregung und Messen der Resonanzfrequenz und des Qualitätsfaktors des Resonators unter Verwendung dieses Signals, ein leitendes Ge-

häuse, wobei eine Fläche desselben offen und dem untersuchten Material zugewandt platziert ist, und in dem der Resonator und die Anregungs- und Erfassungseinrichtung platziert sind, auf, was es möglich macht, zwei der Parameter des Materials, wenn die anderen gegeben sind, zu bestimmen.

[0016] Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht darin, ein Ausrichtungsmessinstrument bereitzustellen, das die Messung einer dielektrischen Anisotropie nicht nur in einer schichtartigen Probe, sondern auch in einer Probe, wie z. B. einem räumlichen Formstück erlaubt, während gleichzeitig über eine verbesserte Empfindlichkeit verfügt wird.

[0017] Diese Aufgabe wird durch ein Ausrichtungsmessinstrument gemäß Anspruch 1, Anspruch 2 oder Anspruch 3 gelöst.

[0018] Bei der vorliegenden Erfindung ist der elektrische Feldvektor während eines Messens der dielektrischen Anisotropie in einer Ebene in der Probe einheitlicher. Während die Anschlüsse **14a** und **14b** in dem in Fig. 2 gezeigten Messinstrument schleifenartig sind, erzielt gemäß der vorliegenden Erfindung die stabartige Anschlussform eine Einheitlichkeit eines elektrischen Feldvektors mehr als der schleifenartige Anschluss, und verbessert die Empfindlichkeit einer Messung der dielektrischen Anisotropie.

Offenbarung der Erfindung

[0019] Ein Aspekt der vorliegenden Erfindung weist ein Ausrichtungsmessinstrument auf, wie im Anspruch 1 definiert ist.

[0020] Dieser Aspekt ist geeignet zum Erhalten der dielektrischen Anisotropie eines spezifischen Teils der Probe.

[0021] Ein weiterer Aspekt der vorliegenden Erfindung weist ein Ausrichtungsmessinstrument auf, wie im Anspruch 2 definiert ist.

[0022] Gemäß diesem Aspekt werden unter Umständen weder die Probe noch die dielektrischen Resonatoren gedreht, sondern die dielektrische Anisotropie der Probe kann durch Ausgaben aus der Mehrzahl dielektrischer Resonatoren erhalten werden, wodurch dies geeignet zum ununterbrochenen direktgekoppelten Messen eines Probeflusses geeignet ist.

[0023] Wiederum ein weiterer Aspekt der vorliegenden Erfindung weist ein Ausrichtungsmessinstrument auf, wie im Anspruch 3 definiert ist.

[0024] Gemäß diesem Aspekt wird unter Umständen weder die Probe noch der dielektrische Resonator gedreht, sondern die dielektrische Anisotropie der Probe kann durch Umschaltvorgänge der Sätze der Mikrowellenerreger und der Detektoren durch den Umschalttreiber erhalten werden, wodurch dies auch in diesem Fall geeignet zum ununterbrochenen direktgekoppelten Messen eines Probeflusses ist.

[0025] Eine Varianz der Erfassungsausgabe durch den Detektor kann als Varianz der Resonanzfrequenz gemessen werden. Die Varianz der Resonanzfrequenz kann als die Verschiebungsmenge der Frequenz selbst gemessen werden.

[0026] Anschlüsse des Mikrowellenerregers und des Detektors können zu stabartigen Anschlüssen gemacht werden. Bei Stabform tritt ein Koppeln durch ein elektrisches Feld auf. Die elektrische Feldverteilung an der Position der Probe wird durch eine Resonanzmode, die durch die Form, die Größe, ein Erregungsverfahren, die Dielektrizitätskonstante, usw. des dielektrischen Resonators bestimmt wird, entschieden, und so ist es wünschenswert, eine derartige Resonanzmode auszuwählen, dass ein elektrisches Feld so parallel wie möglich zu der Ebene, die nahe an der Probe oder in Kontakt mit derselben ist, erzeugt wird.

[0027] Die stabartigen Anschlüsse könnten so angeordnet sein, dass die Richtungen der Magnetfeldverteilung oder der elektrischen Feldverteilung in der in Resonanz zu bringenden Resonanzmode und das Magnetfeld oder das elektrische Feld, die durch die stabartigen Anschlüsse erzeugt werden, vektoriell miteinander zusammenfallen, und sind so vorzugsweise in der Umgebung von oder innerhalb des dielektrischen Resonators angeordnet. Die stabartigen Anschlüsse sind in einer Richtung senkrecht zu der Ebene des dielektrischen Resonators, der nahe an der Probe oder in Kontakt mit derselben ist, angeordnet.

[0028] Wenn Übertragungsenergie mit dem Detektor erfasst wird, sind der Erreger und der Detektor jeweils mit einem Paar stabartiger Anschlüsse verbunden, die über den dielektrischen Resonator gegenüber liegend angeordnet sind.

[0029] Ferner sind beim Erfassen einer Reflexionsenergie mit dem Detektor der Erreger und der Detektor mit einem gemeinsamen stabartigen Anschluss verbunden, der nahe an dem dielektrischen Resonator angeordnet ist.

[0030] Der dielektrische Resonator ist ein zylindrischer Resonator oder ein rechteckiger bzw. quadratischer Resonator.

[0031] Die Peripherie des dielektrischen Resonators ist vorzugsweise mit einem Abschirmmaterial bedeckt, das aus einem leitfähigen Material besteht, mit Ausnahme einer Probemessoberfläche. So kann der Q-Wert einer Resonanzkurve erhöht werden. Gegenwärtig ist es vorzuziehen, dass ein Abschirmmaterial, das aus einem leitfähigen Material besteht, auch oberhalb einer Probemessoberfläche des dielektrischen Resonators angeordnet ist, so dass die Probe zwischen der Probemessoberfläche des dielektrischen Resonators und dem Abschirmmaterial oberhalb der Probemessoberfläche angeordnet ist.

[0032] **Fig.** 3(A) zeigt schematisch eine Vorrichtung, die nicht innerhalb des Schutzbereichs der Ansprüche liegt. In Bezug auf einen dielektrischen Resonator **20** sind geeignete Mikrowellenrahmenantennen (oder Stabantennen) **22a** und **22b** an geeigneten Positionen in geeigneten Richtungen in Bezug auf den dielektrischen Resonator **20** angeordnet. Es ist möglich, eine Resonanzmode, die den dielektrischen Resonator **20** in Resonanz bringt, wo ein elektrischer Feldvektor, der von dem Resonator **20** nach Außen strömt, vorhanden ist, durch die Antennen **22a** und **22b** zu erzeugen. Für Resonanzmoden gibt es eine TM-Mode oder eine TE-Mode, wenn der dielektrische Resonator **20** rechteckig ist, und es gibt eine HEM-Mode oder dergleichen, wenn derselbe zylindrisch ist. Die Intensität eines elektrischen Feldvektors **24** nimmt im Wesentlichen exponentiell mit einer Trennung von dem dielektrischen Resonator **20** ab, während die Resonanzfrequenz sich durch elektromagnetische Kopplung ansprechend auf die Dielektrizitätskonstante einer Probe durch ein Platzieren der Probe **25** um eine kleine Entfernung getrennt von dem dielektrischen Resonator **20** oder in Kontakt mit dem dielektrischen Resonator **20** verschiebt.

[0033] **Fig.** 3(A) zeigt schematisch die Struktur in dem Fall eines Verwendens eines zylindrischen dielektrischen Resonators als dielektrischer Resonator **20** und einer Durchführung einer $HEM_{11\delta}$-Mode, während eine Mikrowelle, die aus einem Oszillator **26** ausgeht, ein elektrisches Feld durch die Rahmenantenne **22a** erzeugt und der dielektrische Resonator **20** durch elektromagnetische Kopplung in Resonanz ist. Die Resonanzfrequenz in diesem Fall wird durch die Abmessungen und die Dielektrizitätskonstante des dielektrischen Resonators **20** bestimmt. Unter der Annahme, dass der Radius des Zylinders des dielektrischen Resonators **20a** ist, die Länge L und die Dielektrizitätskonstante ε ist, wird die Resonanzfrequenz f (GHz) etwa folgendermaßen erhalten:

$$f = 34(a/L + 3{,}45)/a/\varepsilon^{1/2}.$$

[0034] **Fig.** 3(B) drückt **Fig.** 3(A) als eine Ersatzschaltung aus. In Bezug auf die Resonanzfrequenz ohne Platzierung einer Probe verschiebt sich die Resonanzfrequenz um die Kapazität Cr, die sich ansprechend auf die Dielektrizitätskonstante der Probe **25** bei Platzierung der Probe **25** verändert. Wenn die Dielektrizitätskonstante der Probe **25** eine Anisotropie aufweist, verschiebt sich die Resonanzfrequenz auch mit Abhängigkeit von den Richtungen der Probe **25** und dem elektrischen Feldvektor **24**.

[0035] Fig. 4 zeigt die elektrische Feldverteilung in der $HEM_{11\delta}$-Mode. (A) zeigt die elektrische Feldverteilung auf einer horizontalen Ebene um ein Ende des dielektrischen Resonators **20** herum und (B) zeigt die elektrische Feldverteilung auf einer Meridian-Schnittebene von $\phi = 0$ (ϕ: Winkel von einer Referenzrichtung in der Horizontalebene).

[0036] Zurückkehrend zu Fig. 3 und zur Beschreibung ist die Mikrowelle, die aus dem Oszillator **26** ausgeht, magnetisch mit dem dielektrischen Resonator **20** durch die Rahmenantenne **22a** gekoppelt und der dielektrische Resonator **20** kann in einen Resonanzzustand eintreten. Der elektrische Feldvektor des dielektrischen Resonators **20** erscheint in der Form, im Wesentlichen parallel zu der Ebene der Probe **25**, und eine Wechselwirkung mit einem Dipolmoment, das in der Probe **25** vorgesehen ist, findet statt. Hier kann unter Drehung der Probe **25** oder des dielektrischen Resonators **20** in parallelen Ebenen der Probe **25** und des dielektrischen Resonators **20** durch Erfassung einer Mikrowellenintensität, die in einem Detektor **28** in Entsprechung zu deren

Drehwinkel erscheint der Ausrichtungszustand aus einer Winkelabhängigkeit der Intensität erhalten werden. Eine Steuerung **30** steuert die Frequenz der Mikrowelle, die aus dem Oszillator **26** erzeugt wird, und erfasst die Mikrowellenintensität durch den Detektor **28**. **32** ist ein Computer als ein Datenprozessor, der den Ausrichtungszustand aus der Winkelabhängigkeit der erfassten Mikrowellenintensität erhält.

[0037] Das Prinzip der Ausrichtungsmessung wird weiter beschrieben. In dem dielektrischen Resonator **20** ist in **Fig.** 5(A) eine Beziehung zwischen der Intensität der durchgelassenen Mikrowelle und der Frequenz gezeigt. Diese Resonanzkurve wird als eine Q-Kurve bezeichnet. Wenn die Probe **25** platziert ist, variiert die Q-Kurve um die folgende Beziehung:

$$\frac{\omega - \omega_a}{\omega_a} \cong \frac{1}{4\overline{W}} \int_{\Delta V} \left[\left(P + \frac{J}{j\omega_a} \right) \cdot E_a^* + \mu_0 M \cdot H_a^* \right] dv$$

$$\overline{W} = \frac{1}{2} \int_v \varepsilon_0 |E_a|^2 dv$$

$\omega = 2\pi f$

ω: Komplexwinkelfrequenz (Probe)
ω_a: Komplexwinkelfrequenz (leer)
P: elektrische Polarisation
J: leitfähige Stromdichte
E_a: elektrisches Feld
M: Magnetfeld
H_a: Magnetisierung
*: zeigt an, dass dies eine komplexe Zahl ist

[0038] Diejenige, die die Varianz zeigt, ist **Fig.** 5(B). Wenn die Probe **25** eine Anisotropie in einer Ebene gegenüber von dem dielektrischen Resonator **20** aufweist und wenn die Probe **25** oder der dielektrische Resonator **20** in einer Ebene parallel zu der Ebene gedreht wird, variiert die Spitzenfrequenz (Resonanzfrequenz) der Q-Kurve mit jeder relativen Drehwinkelposition (S) der Probe **25** in Bezug auf den dielektrischen Resonator **20**, wie z. B. in **Fig.** 6(A) gezeigt ist. Bei dieser Drehung wird in einer Q-Kurve, die z. B. zu der Höchstfrequenzseite verschiebt, angenommen, dass eine erfasste Intensität der durchgelassenen Mikrowelle bei der Frequenz I ist und eine derartige Frequenz, dass eine erfasste Intensität auf der Hochfrequenzseite I/2 ist, f_1 ist. Die erfasste Intensität der durchgelassenen Mikrowelle bei jedem Drehwinkel bei der Frequenz f_1 ist als ein Abschnitt von **Fig.** 6(B) gezeigt. Unter. Umschreibung derselben mit dem Drehwinkel S auf der Horizontalachse wird diese so, wie in **Fig.** 7(A) gezeigt ist. Unter weiterer Umschreibung derselben in einem sphärischen Koordinatensystem wird diese elliptisch, wie in **Fig.** 7(B) gezeigt ist, und der Ausrichtungswinkel (Φ) und der Grad an Ausrichtung (a/b) können aus diesem Ergebnis erhalten werden. a ist die Hauptachsenlänge der Ellipse und b ist die Nebenachsenlänge.

[0039] Die vorliegende Erfindung weist einen dielektrischen Resonator auf, der eine Ebene aufweist, die nahe bei oder in Kontakt mit einer Probe ist, und dreht die Probe oder den dielektrischen Resonator in der Ebene oder verändert die Richtung eines elektrischen Feldvektors, während der elektrische Feldvektor mit einer unidirektionalen Komponente bei einer Frequenz in der Umgebung der Resonanzfrequenz des dielektrischen Resonators erzeugt wird, wenn die Probe vorhanden ist, und in einer In-Probe-Ebene parallel zu der Ebene. Alternativ weist sie eine Mehrzahl dielektrischer Resonatoren auf, die Ebenen aufweisen, die nahe bei oder in Kontakt mit einer Probe sind und nahe beieinander angeordnet sind, und erzeugt elektrische Feldvektoren mit unidirektionalen Komponenten, die elektrische Feldvektoren mit voneinander unterschiedlichen Richtungen bei einer Frequenz in der Umgebung der Resonanzfrequenz der dielektrischen Resonatoren sind, wenn die Probe vorhanden ist, und in In-Probe-Ebenen parallel zu den Ebenen der jeweiligen dielektrischen Resonatoren. Dann erhält sie eine dielektrische Anisotropie der Probe aus einer Varianz eines Erfassungswerts einer Resonanzenergie nach einer Drehung der Probe oder der dielektrischen Resonatoren oder Veränderung der elektrischen Feldvektoren oder Erfassungswerte einer Resonanzenergie aus einer Mehrzahl dielektrischer Resonatoren mit unterschiedlichen Richtungen elektrischer Feldvektoren. So ist es möglich, eine dielektrische Anisotropie nicht nur in dem Fall zu messen, in dem die Form der Probe eine lagenartige ist, sondern auch bei einer Probe, wie z. B. einem räumlichen Formstück.

[0040] Eine sich bewegende Probe kann fortwährend durch ein Drehen des dielektrischen Resonators, Verändern der Richtung des elektrischen Feldvektors oder Anordnen einer Mehrzahl dielektrischen Resonatoren mit unterschiedlichen Richtungen von elektrischen Feldvektoren gemessen werden, so dass sie auf eine direktgekoppelte Messung an dem Produktionsort anwendbar ist.

[0041] Außerdem nimmt, wenn der dielektrische Resonator mit einem leitfähigen Abschirmbauteil bedeckt ist, mit Ausnahme eines Teils, an dem die Probe angeordnet ist, ein Gütefaktor eines Resonanzspektrums zu und eine Messung mit einem rücksichtsvollen S/N-Verhältnis wird ermöglicht.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0042] Fig. 1 ist eine schematische perspektivische Ansicht, die ein herkömmliches Ausrichtungsmessinstrument zeigt, das einen Mikrowellenhohlraumresonator verwendet.

[0043] Fig. 2 ist eine Schnittansicht, die ein herkömmliches Ausrichtungsmessinstrument zeigt, das einen dielektrischen Resonator verwendet.

[0044] **Fig.** 3(A) ist eine schematische perspektivische Ansicht einer Vorrichtung, die nicht innerhalb des Schutzbereichs der Ansprüche liegt, jedoch das Prinzip der Messung darstellt, und

[0045] **Fig.** 3(B) ist ein Ersatzschaltungsdiagramm derselben.

[0046] Fig. 4 zeigt eine elektrische Feldverteilung in einer $HEM_{11\delta}$-Mode in einem dielektrischen Resonator, (A) ist eine elektrische Feldverteilung auf einer horizontalen Ebene in der Umgebung eines Endes des dielektrischen Resonators und (B) ist eine elektrische Feldverteilung auf einer Meridian-Schnittebene von $\phi = 0$.

[0047] **Fig.** 5(A) ist ein Diagramm einer Q-Kurve, das die Beziehung zwischen der Intensität einer durchgelassenen Mikrowelle und der Frequenz in dem dielektrischen Resonator zeigt, und

[0048] **Fig.** 5(B) ist ein Diagramm, das eine Resonanzfrequenzverschiebung nach einer Dielektrizitätskonstantenveränderung zeigt.

[0049] **Fig.** 6(A) ist ein Diagramm, das eine Varianz einer Q-Kurve zeigt, wenn eine Probe oder ein dielektrischer Resonator gedreht wird, und

[0050] **Fig.** 6(B) ist ein Diagramm, das einen Schnitt bei einer spezifischen Frequenz zeigt.

[0051] **Fig.** 7(A) ist ein Diagramm, das den Schnitt aus **Fig.** 6(B) mit einem Drehwinkel S auf der Horizontalachse umschreibt, und

[0052] **Fig.** 7(B) ist ein Diagramm, das denselben weiter in einem sphärischen Koordinatensystem umschreibt.

[0053] Fig. 8 ist eine perspektivische Ansicht, die eine weitere Vorrichtung, die nicht innerhalb des Schutzbereichs der Ansprüche liegt, zeigt.

[0054] **Fig.** 9(A) ist ein Diagramm, das ein Übertragungsenergiespektrum zeigt, wenn keine Probe in einem Messgerät platziert ist, und

[0055] **Fig.** 9(B) ist ein Diagramm, das einen in (A) durch einen Pfeil gezeigten Teil vergrößert.

[0056] Fig. 10 ist ein Diagramm, das eine Resonanzspitze um 5.070,2 MHz zeigt, (A) ist bei einer Leermessung ohne Platzierung einer Probe und (B) ist der Fall einer Platzierung von Papier als Probe.

[0057] **Fig.** 11(A) ist eine perspektivische Ansicht, die eine Vorrichtung zeigt, die eine Reflexionsenergie durch einen dielektrischen Resonator misst, die nicht innerhalb des Schutzbereichs der Ansprüche liegt, und

[0058] **Fig.** 11(B) ist ein Vorderaufriss, der einen dielektrischen Resonator und eine Stabantenne dort zeigt.

[0059] **Fig.** 12(A) ist ein Diagramm, das ein Reflexionsenergiespektrum bei einer Leermessung mit der Vor-

richtung aus Fig. 11 zeigt, und

[0060] **Fig.** 12(B) ist ein Diagramm, das eine Spitze desselben zeigt, die durch einen Pfeil gezeigt ist.

[0061] Fig. 13 stellt Diagramme dar, die Spitzen um 4.575,875 MHz in Entsprechung zu Fig. 11 zeigen, (A) ist eine Leermessung und (B) ist ein Fall eines Platzierens von Papier als Probe.

[0062] Fig. 14 ist eine Vorderschnittansicht, die eine Vorrichtung zeigt, die einen dielektrischen Resonator dreht, die nicht innerhalb des Schutzbereichs der Ansprüche liegt.

[0063] Fig. 15 ist eine schematische perspektivische Ansicht, die eine Vorrichtung zeigt, die eine Mehrzahl dielektrischer Resonatoren aufweist, die so eingestellt sind, dass Richtungen erzeugter elektrischer Feldvektoren unterschiedlich sind. Die Vorrichtung aus Fig. 15 liegt nicht innerhalb des Schutzbereichs der Ansprüche.

[0064] **Fig.** 16(A) ist eine schematische perspektivische Ansicht, die ein erstes Ausführungsbeispiel zeigt, das einen rechteckigen Resonator und eine Stabantenne kombiniert, und

[0065] **Fig.** 16(B) ist eine Darstellung, die Resonanzmoden und Resonanzfrequenzen bei dem Ausführungsbeispiel zeigt.

[0066] **Fig.** 17(A) ist eine schematische perspektivische Ansicht, die eine Vorrichtung zeigt, die einen rechteckigen Resonator und einen Rahmenantenne kombiniert, die nicht innerhalb des Schutzbereichs der Ansprüche liegt, und

[0067] **Fig.** 17(B) ist eine schematische perspektivische Ansicht, die ein weiteres Ausführungsbeispiel zeigt, das einen rechteckigen Resonator und eine Stabantenne kombiniert.

[0068] **Fig.** 18(A) bis 18(D) sind Diagramme, die eine elektrische Feldver teilung in dem Fall einer Verwendung einer Rahmenantenne oder einer Stabantenne in einem Hohlraumresonator bzw. einem dielektrischen Resonator zeigen.

[0069] **Fig.** 19(A) ist eine schematische perspektivische Ansicht, die ein Messinstrument zeigt, das einen rechteckigen Resonator mit einer Rahmenantenne kombiniert, das nicht innerhalb des Schutzbereichs der Ansprüche liegt.

[0070] **Fig.** 19(B) und 19(C) sind Draufsichten, die Zustände der Durchfüh rung einer Messung durch Wiedergeben von Richtungen der Probe, die sich um 90 Grad unterscheiden, zeigen, und

[0071] **Fig.** 19(D) ist ein Diagramm, das eine Variation eines Resonanzspektrums mit der Richtung der Probe zeigt.

[0072] **Fig.** 20(A) ist eine schematische perspektivische Ansicht, die ein Messinstrument zeigt, das einen rechteckigen Resonator mit einer Stabantenne kombiniert, und

[0073] **Fig.** 20(B) ist ein Diagramm, das eine Varianz eines Resonanzspektrums abhängig von der Richtung einer Probe zeigt.

[0074] **Fig.** 21(A) ist eine schematische perspektivische Ansicht, die ein Ausführungsbeispiel zeigt, das ein Abschirmbauteil aufweist, und

[0075] **Fig.** 21(B) ist eine schematische perspektivische Ansicht, die einen elektrischen Feldvektor eines dielektrischen Resonators dieses Ausführungsbeispiels zeigt.

[0076] Fig. 22 ist ein Diagramm, das ein Resonanzspektrum zeigt, das eine PET-Probe mit dem Ausführungsbeispiel aus Fig. 21 misst.

[0077] Fig. 23 ist ein Diagramm, das eine Varianz einer Resonanzfrequenz bei Drehung einer Probe in einer Ebene bei dem Ausführungsbeispiel aus Fig. 21 zeigt.

[0078] Fig. 24 ist ein schematisches Blockdiagramm, das ein weiteres Ausführungsbeispiel zeigt, das eine

dielektrische Resonanz einer Probe miss, während weder ein dielektrischer Resonator noch die Probe gedreht werden.

[0079] Fig. 25 ist ein Blockdiagramm, das schematisch einen Computer als einen Datenprozessor zeigt.

Beste Modi zur Ausführung der Erfindung

[0080] Fig. 8 zeigt eine Vorrichtung, die nicht innerhalb des Schutzbereichs der Ansprüche liegt. Ein Ausstoß-Polyethylen-Formstück ist als ein Träger **38** mit niedriger Dielektrizitätskonstante in ein zylindrisches Abschirmgehäuse **35** aus Messing gegeben, dessen oberer Teil eine Öffnung aufweist, und ein zylindrischer dielektrischer Resonator **20** ist auf dem Träger **38** mit der unteren Oberfläche in der horizontalen Richtung befestigt. In dem dielektrischen Resonator **20** ist dessen obere Oberfläche im Wesentlichen bündig mit einer Kante der Öffnung des Abschirmgehäuses **35** eingestellt und eine Probe ist auf dem Öffnungsteil des Abschirmgehäuses **35** platziert. Eine Ausrichtung der Dielektrizitätskonstante der Probe kann durch ein Drehen der Probe in einer Horizontalebene in dem Öffnungsteil oder ein Drehen des dielektrischen Resonators **20** in einer Horizontalebene gemessen werden.

[0081] Den dielektrischen Resonator **20** haltend ist ein Paar von Rahmenantennen **22a** und **22b** auf beiden Seiten desselben angeordnet und Schleifen derselben sind fest in einer senkrechten Richtung. Die Rahmenantennen **22a** und **22b** sind mit jeweiligen Verbindern **34a** und **34b** durch halbstarre Kabel **36a** und **36b** verbunden und mit einem Oszillator und einem Detektor von den Verbindern **34a** bzw. **34b** verbunden.

[0082] Fig. 9 zeigt eine exemplarische Messresonanz mit diesem Messinstrument, während keine Probe platziert ist. Die horizontale Achse zeigt eine Mikrowellenfrequenz und die vertikale Achse zeigt eine Übertragungsenergie. (A) zeigt ein Übertragungsenergiespektrum, wenn Mikrowellenfrequenzen von 1.000 MHz bis 6.000 MHz durchlaufen werden, während (B) eine Vergrößerung des Bereichs ist, der in (A) durch einen Pfeil gezeigt ist, und drückt dabei einen Resonanzzustand aus.

[0083] **Fig.** 10(A) zeigt eine Resonanzspitze bei einer Mikrowellenfrequenz von 5.070,2 MHz, wenn keine Probe in dem Ausführungsbeispiel platziert ist (bei einer Leermessung). Andererseits zeigt **Fig.** 10(B) eine Resonanz in dem Fall eines Platzierens eines Blatts Papier auf dem Öffnungsteil des Abschirmgehäuses **35** als Probe. Es wird darauf verwiesen, dass sich die Spitzenposition durch ein Platzieren der Probe zu der Niederfrequenzseite verschiebt. Wenn die Übertragungsfrequenz auf der durch einen Pfeil gezeigten Position fixiert ist und eine Messung durchgeführt wird, senkt sich eine Ausgabe durch ein Platzieren der Probe. Durch ein Drehen der Probe oder des dielektrischen Resonators **20** in einer Ebene parallel zu der Ebene des dielektrischen Resonators **20** kann eine Ausrichtung gemessen werden wie von Fig. 5 bis Fig. 7 gezeigt ist, wenn die Probe eine Anisotropie aufweist.

[0084] **Fig.** 11(A) zeigt eine weitere Vorrichtung (die nicht innerhalb des Schutzbereichs der Ansprüche liegt) zum Messen einer Reflexionsenergie durch einen dielektrischen Resonator **20** und eine Stabantenne **40** ist auf der Seite einer unteren Oberfläche des dielektrischen Resonators **20** angeordnet, wie in (B) gezeigt ist. Die Stabantenne **40** liefert eine Mikrowelle von einem Oszillator an den dielektrischen Resonator **20**, während die Reflexionsenergie durch den dielektrischen Resonator **20** erfasst wird.

[0085] Fig. 12 zeigt ein Messergebnis der Reflexionsenergie mit der Vorrichtung aus Fig. 1 und ist ein Beispiel einer Leermessung in dem Fall, dass keine Probe platziert wird. (A) zeigt ein Reflexionsenergiespektrum, wenn Mikrowellenfrequenzen von 1.000 MHz bis 6.000 MHz durchlaufen werden, und (B) ist eine Vergrößerung des in (A) durch einen Pfeil gezeigten Bereichs und zeigt dabei einen Resonanzzustand an. Die Absorption von Energie tritt an der Position einer Resonanzfrequenz in dem Fall des Reflexionsspektrums auf und eine Absorptionsspitze, die bei (B) gezeigt ist, wird erhalten.

[0086] **Fig.** 13(A) zeigt eine Spitze mit dem minimalen Punkt bei 4.575,875 MHz bei einer Leermessung in Entsprechung zu Fig. 11. Andererseits verschiebt sich, wenn ein Blatt Papier auf dem Öffnungsteil des Abschirmgehäuses **35** als Probe platziert wird, die minimale Position der Spitze in Richtung der Niederfrequenzseite, wie in (B) gezeigt ist. Unter der Annahme, dass eine Messung bei der Frequenz von 4.575,875 MHz durchgeführt wird, wird angemerkt, dass sich die Ausgabe durch ein Platzieren der Probe senkt. Außerdem kann in diesem Fall eine Ausrichtung gemessen werden, wie von Fig. 5 bis Fig. 7 gezeigt ist, indem die Probe oder der dielektrische Resonator **20** in der Ebene parallel zu der Ebene des dielektrischen Resonators **20** gedreht wird, wenn die Probe eine Anisotropie der Dielektrizitätskonstante aufweist.

[0087] Fig. 14 zeigt ein konkretes Beispiel eines Drehens eines dielektrischen Resonators **20**. Der dielektrische Resonator **20** und ein Abschirmgehäuse **35** sind an einer Drehverbindung **42** befestigt, um durch einen Motor **46** gedreht zu werden. Verbinder **34a** und **34b** sind mit einem Oszillator bzw. einem Detektor durch eine Verbindung **44** durch die Drehverbindung **42** verbunden. Eine Probe **48** ist in Annäherung zu den oberen Oberflächen des Abschirmgehäuses **35** und des dielektrischen Resonators **20** angeordnet.

[0088] In diesem Fall wird eine Übertragungsenergie in jeder Richtung in der Ebene der Probe **48** durch ein Drehen des dielektrischen Resonators **20** und des Abschirmgehäuses **35** gemessen und eine dielektrische Ausrichtung der Probe **48** wird aus der Anisotropie derselben erhalten.

[0089] Die Probe **48** könnte nachfolgend platziert werden oder könnte sich ununterbrochen bewegen. Eine direktgekoppelte Messung wird ermöglicht, wenn sich die Probe **48** ununterbrochen bewegt.

[0090] Fig. 15 zeigt schematisch eine weitere Vorrichtung (die nicht innerhalb des Schutzbereichs der Ansprüche liegt) zum Erhalten einer Anisotropie, die einen dielektrischen Resonator **20** sowie eine Probe **48** nicht dreht, jedoch eine Mehrzahl dielektrischer Resonatoren **20a**, **20b** und **20c** anordnet, die so angeordnet sind, dass die Richtungen elektrischer Feldvektoren, die von den dielektrischen Resonatoren erzeugt werden, sich in einer Ebene unterscheiden, so dass sich die Probe **48** auf diesen dielektrischen Resonatoren bewegt. Bezug nehmend auf Fig. 15 wird ein Mikrowellenübertragungsenergie in Richtungen, die sich um 120 Grad voneinander unterscheiden, durch drei dielektrische Resonatoren **20a**, **20b** und **20c** erfasst und eine dielektrische Ausrichtung der Probe wird erhalten.

[0091] Die Vorrichtung aus Fig. 15 dreht weder den dielektrischen Resonator **20** noch die Probe **48** und kann so schnell die dielektrische Ausrichtung der Probe erhalten. Wenn die dielektrischen Resonatoren **20a**, **20b** und **20c** in einer Linie entlang der Bewegungsrichtung (Pfeilrichtung) der Probe **48**, wie in Fig. 15 gezeigt ist, angeordnet sind und die Zeitgebung einer Erfassung der jeweiligen dielektrischen Resonatoren **20a**, **20b** und **20c** und die Bewegungsgeschwindigkeit der Probe **48** synchronisiert werden, kann der gleiche Ort gemessen werden.

[0092] Wenn die dielektrischen Resonatoren **20a**, **20b** und **20c** in einer Richtung senkrecht zu der Bewegungsrichtung der Probe **48** angeordnet sind, ist die Folge, dass Abschnitte, die sich voneinander unterscheiden, gemessen werden, während das Problem, das aus der Differenz der gemessenen Orte resultiert, unterdrückt werden kann, indem diese in Annäherung zueinander angeordnet werden.

[0093] Auch bei Erfassung der Reflexionsenergie wie bei dem Ausführungsbeispiel aus Fig. 11 kann der dielektrische Resonator gedreht werden, wie in Fig. 14 gezeigt ist, oder eine Mehrzahl dielektrischer Resonatoren kann angeordnet werden, während die Richtungen elektrischer Feldvektoren unterschiedlich gemacht werden, wie in Fig. 15 gezeigt ist.

[0094] Es wurde erkannt, dass, wenn ein rechteckiger Resonator, dessen Probemessoberfläche quadratisch oder rechteckig ist, als dielektrische Resonator verwendet wird, lineare balkenartige Stabantennen gegenüber Rahmenantenne an Einheitlichkeit von Richtungen elektrischer Feldvektoren in einer gemessenen In-Probe-Ebene als Anschlüsse eines Mikrowellenanregers und eines Detektors überlegen sind. Dies ist Bezug nehmend auf die Fig. 16 bis Fig. 20 beschrieben.

[0095] Fig. 16 zeigt eine elektrolytische Verteilung und Resonanzfrequenz in dem Fall eines Anwendens von Stabantennen auf einen rechteckigen Resonator. Bezug nehmend auf (A) ist eine Stabantenne **56a** eines Erregers auf einer Seite durch einen rechteckigen Resonator **54** mit einer rechteckigen Probemessoberfläche angeordnet und eine Stabantenne **56b** eines Detektors ist auf der gegenüberliegenden Seite desselben angeordnet. Die untere Oberfläche des rechteckigen Resonators **54** ist in Kontakt mit einem Abschirmmaterial **58** aus einem leitfähigen Material angeordnet. „a" und „b" zeigen die Längen der kürzeren und der längeren Seite der Probemessoberfläche des rechteckigen Resonators **54** und l zeigt die Höhe. Eine Tabelle in (B) aus Fig. 16 zeigt die jeweiligen Abmessungen a, b und l, Diagramme eines elektrischen Feldvektors in jeweiligen Resonanzmoden in dem rechteckigen Resonator **54** und berechnete Werte und gemessene Werte der Resonanzfrequenz. Die Einheit der Resonanzfrequenz ist GHz. In den Moden mit gemessenen Werten fallen die berechneten Werte und die gemessenen Werte der Resonanzfrequenz im Wesentlichen zusammen und dies zeigt an, dass die dargestellten Resonanzmoden richtig sind.

[0096] Als Nächstes sind Verteilungen elektrischer Feldvektoren von Rahmenantennen und Stabantennen vergleichend in dem Fall einer Verwendung eines derartigen rechteckigen Resonators gezeigt. **Fig.** 17(A) zeigt

den Fall einer Verwendung von Streifenantennen **60a** und **60b** und **Fig.** 17(B) zeigt den Fall einer Verwendung von Stabantennen **56a** und **56b**. Es wird angenommen, dass Richtungen, die durch Strichpunktlinien gezeigt sind, in Ebenen, in denen Proben **48** angeordnet sind, 0 Grad betragen.

[0097] Fig. 18 zeigt Ergebnisse eines Vergleichens einer elektrischen Feldverteilung in dem Fall eines Verwendens von Rahmenantennen und Stabantennen in einem Hohlraumresonator und dielektrischen Resonatoren. In dem Fall der rechteckigen Resonatoren wurde angenommen, dass die Richtungen der Strichpunktlinien 0 Grad betrugen, wie in Fig. 17 gezeigt ist, und lange und schmale Papiere (50 mm mal 1,5 mm), die mit einem Wellenabsorbierer imprägniert waren, wurden auf den Probemessoberflächen der rechteckigen Resonatoren, während der Winkel um jeweils 30 Grad verändert wurde, zum Messen von Resonanzspitzenpegeln platziert. In dem Fall des Hohlraumresonators war das lange und schmale Papier, das mit dem Wellenabsorbierer imprägniert war, in einem Freiraumteil angeordnet, in dem eine Probe angeordnet war, während der Winkel um jeweils 30 Grad verändert wurde. Während Anschlüsse eines Mikrowellenerregers und eines Detektors zu dieser Zeit Stabantennen waren, wurde die Horizontalrichtung als 0 Grad angenommen, unter der Annahme, dass die Antennen in einer Vertikalrichtung angeordnet waren.

[0098] In dem Fall des Hohlraumresonators wurden Resonanzspitzen nur erhalten, wenn das lange und schmale Papier, das mit dem Wellenabsorbierer imprägniert war, in einer Richtung von 0 Grad und einer Richtung von 180 Grad angeordnet war, wie in (A) gezeigt ist. Es ist daraus zu verstehen, dass diese Einheitlichkeit der Richtung eines elektrischen Feldvektors in dem Hohlraumresonator rücksichtsvoll ist.

[0099] (B) zeigt den Fall eines Kombinierens eines kreisförmigen dielektrischen Resonators mit Rahmenantennen und zeigt an, dass auch ein anderer elektrischer Feldvektor als eine unidirektionale Komponente vorhanden ist.

[0100] (C) zeigt den Fall eines Kombinierens eines rechteckigen dielektrischen Resonators mit Rahmenantennen und zeigt an, dass elektrischen Felder in diesem Fall in jeweilige Richtungen gerichtet sind und eine Einheitlichkeit schwächer ist.

[0101] (D) zeigt den Fall eines Kombinierens eines rechteckigen dielektrischen Resonators mit Stabantennen und zeigt an, dass dieser elektrische Felder aufweist, die eine überlegene Einheitlichkeit gegenüber dem Fall (B) eines Verwendens von Rahmenantennen aufweisen, obwohl andere elektrische Feldvektoren als eine unidirektionale Komponente ebenso vorhanden sind.

[0102] Die Fig. 19 und Fig. 20 zeigen Ergebnisse eines Messens einer Probe mit einem derartigen dielektrischen Resonator. Wie in **Fig.** 19(A) gezeigt ist, wurde eine Glasfaser als eine Probe **48** in einem Messinstrument eingesetzt, das einen rechteckigen dielektrischen Resonator **54** mit Rahmenantennen **60a** und **60b** kombiniert, und ihre Richtung wurde zum Messen einer Resonanz um 90 Grad unterschiedlich gemacht, wie in (B) und (C) in Fig. 19 gezeigt ist. Folglich ist, obwohl eine Frequenzverschiebung beobachtet wird, wie in **Fig.** 19(D) gezeigt ist, die Verschiebungsmenge klein bei etwa 0,6 MHz.

[0103] Andererseits wurde in Fig. 20 ein rechteckiger dielektrischer Resonator **54** mit Stabantennen **56a** und **56b** kombiniert, wie in (A) gezeigt ist, und eine Glasfaser wurde ähnlich als eine Probe **48** eingesetzt und eine Messung wurde durchgeführt, während die Richtung um 90 Grad unterschiedlich gemacht wurde. Folglich war eine Resonanzfrequenzverschiebung groß und erreichte 1,7 MHz, wie in **Fig.** 20(B) gezeigt ist, und dies zeigt an, dass eine Messung mit höherer Empfindlichkeit durchgeführt werden kann.

[0104] Fig. 21 zeigt ein Ausführungsbeispiel mit einem Abschirmbauteil. Wie in (A) gezeigt ist, ist ein kreisförmiger dielektrischer Resonator **62** in einem Abschirmgehäuse **64** gelagert, das durch einen zylindrischen Behälter aus Messing gebildet ist, die untere Oberfläche des dielektrischen Resonators **62** ist in Kontakt mit dem Abschirmgehäuse **64** und die obere Oberfläche des dielektrischen Resonators **62** und ein Öffnungsteil des Abschirmgehäuses **64** sind bündig zueinander eingestellt. Eine Stabantenne **56a** eines Erregers und eine Stabantenne **56b** eines Detektors sind zwischen der Seitenoberfläche des dielektrischen Resonators **62** und der Innenwandoberfläche des Abschirmgehäuses **64** an Positionen angeordnet, die sich über den dielektrischen Resonator **62** gegenüber liegen. Eine Probe **48** ist angeordnet, um nahe an der oberen Oberfläche des dielektrischen Resonators **62** zu sein. Ein Abschirmbauteil **66** aus Messing ist oberhalb einer Oberfläche der Probe **48** gegenüber von dem dielektrischen Resonator **62** angeordnet.

[0105] Während ein Gütefaktor bei der Resonanzfrequenz dieses dielektrischen Resonators 900 betrug, wenn kein Abschirmbauteil **66** angeordnet war, erhöhte sich der Gütefaktor auf 1.700, wenn das Abschirmbau-

teil **66** an einer Position angeordnet wurde, die von dem Öffnungsende des Abschirmgehäuses **64** um eine Entfernung L von 30 mm getrennt war.

[0106] **Fig.** 21(B) zeigt einen elektrischen Feldvektor des dielektrischen Resonators **62** dieses Ausführungsbeispiels und die Mode ist $HEM_{11\delta+1}$. Das elektrische Feld umfasst eine unidirektionale Komponente auf einer Probemessoberfläche.

[0107] Fig. 22 zeigt ein Resonanzspektrum, das durch ein Messen einer lagenartigen Probe mit einer Dicke von 192 µm aus biaxial ausgerichtetem (bi-axial ausgerichtetem) PET (Polyethylen-Terephthalat) mit dem dielektrischen Resonator (dem, der das Abschirmbauteil **66** aufweist) dieses Ausführungsbeispiels erhalten wird.

[0108] Fig. 23 zeigt eine Varianz der Resonanzfrequenz, wenn die Probe in einer Ebene gedreht wird, in Bezug auf eine durch einen Pfeil gezeigte Spitze in dem Resonanzspektrum. Fig. 23 zeigt unter Bezugnahme auf die Resonanzfrequenz bei einer Leermessung ohne Platzierung einer Probe, eine Frequenzvarianz von derselben in Bezug auf einen Drehwinkel. Die Koordinaten in der Radialrichtung sind auf 6,5 MHz in der Mitte und 7,0 MHz an der Peripherie eingestellt. Aus diesem Ergebnis ist klar abzulesen, dass die PET-Lage eine dielektrische Anisotropie in der Ebene aufweist.

[0109] Fig. 24 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel, das eine dielektrische Anisotropie einer Probe misst, während sich weder ein dielektrischer Resonator noch eine Probe dreht. Drei Paare von Stabantennen sind um einen kreisförmigen dielektrischen Resonator **62** herum angeordnet. **56a-1**, **56a-2** und **56a-3** sind Stabantennen eines Erregers und **56b-1**, **56b-2** und **56b-3** sind Stabantennen eines Detektors. Die Stabantennen **56a-1** und **56b-1** sind angeordnet, um den Resonator **62** in einem Paar zu halten, **56a-2** und **56b-2** sind angeordnet, um den Resonator **62** in einem Paar zu halten, und **56a-3** und **56b-3** sind angeordnet, um den Resonator **62** in einem Paar zu halten. Jede Stabantenne ist so angeordnet, dass die Richtung eines elektrischen Feldvektors, der durch die Stabantenne **56a-1** erzeugt wird, und die Richtung eines elektrischen Feldvektors, der durch die Stabantenne **56a-2** erzeugt wird, 60 Grad bilden und die Richtung eines elektrischen Feldvektors, der durch die Stabantenne **56a-2** erzeugt wird, und die Richtung eines elektrischen Feldvektors, der durch die Stabantenne **56a-3** erzeugt wird, ferner 60 Grad bilden. **70** ist ein Oszillator des Erregers und eine Verbindung zwischen dem Oszillator **70** und den Stabantennen **56a-1** bis **56a-3** wird nacheinander durch einen Verteiler **65** geschaltet. **72** ist ein Detektor und eine Verbindung zwischen dem Detektor **72** und den Stabantennen **56b-1** und **56b-3** wird nacheinander durch einen Verteiler **67** geschaltet. Die Verteiler **65** und **67** werden synchron durch einen Schalttreiber **68** gesteuert, um jedes Paar von Stabantennen zu bilden, die mit dem Oszillator **70** bzw. dem Detektor **72** verbunden sind.

[0110] Bei dem Ausführungsbeispiel aus Fig. 24 können Resonanzspektren dreier Richtungen, die sich um 60 Grad unterscheiden, gemessen werden, wenn eine Probe auf einer Probemessoberfläche des Resonators **62** vorhanden ist, indem arbeitende Stabantennenpaare durch den Schalttreiber **68** geschaltet werden, und die dielektrische Anisotropie in einer Probeebene kann gemessen werden, während sich weder die Probe noch der Resonator **62** dreht.

[0111] Während die Probemessoberfläche des Resonators **62** in dem Ausführungsbeispiel aus Fig. 24 kreisförmig ist, wird eine Einheitlichkeit elektrischer Feldvektoren verbessert, wenn die Probemessoberfläche mehr vieleckig als kreisförmig ist, in dem Fall einer Verwendung von Stabantennen als Anschlüssen des Oszillators und des Detektors. Deshalb kann die Form der Probemessoberfläche des Resonators **62** in dem Ausführungsbeispiel aus Fig. 24 orthohexagonal gemacht werden.

[0112] Fig. 25 zeigt schematisch einen Computer als einen Datenprozessor, der Mikrowellenerfassungsausgangsdaten verarbeitet, die durch einen A-D-Wandler in ein digitales Signal umgewandelt und eingefangen werden. **80** ist ein CPU, **81** ist ein Steuerteil, **82** ist ein Datenspeicherungsspeicher, **83** ist eine Anzeigeeinheit, wie z. B. ein CRT oder eine Flüssigkristalltafel, **84** ist ein Drucker und **85** ist eine Eingabeeinheit, wie z. B. eine Tastatur und andere.

[0113] In dem Steuerteil **81** umfasst ein Steuerprogrammspeicherungsteil **811** ein Mikrowellenleistungsversorgungsprogramm und andere zusätzlich zu einem Programm, das Operationen der gesamten Vorrichtung steuert. Ein Probesteuerprogrammspeicherungsteil **812** z. B. speichert ein Programm, das die Operation eines Drehens der Probe oder des dielektrischen Resonators in dem Ausführungsbeispiel aus Fig. 14 steuert, oder der Operation eines Schaltens der arbeitenden Stabantennenpaare bei dem Ausführungsbeispiel aus Fig. 24. Ein Probenahme- bzw. Abtastprogrammspeicherungsteil **813** speichert ein Abtastprogramm zur Erfassung von Daten und das Abtastprogramm steuert die Zeitgebung einer Erfassungsdatenprobenahme und die Zeitge-

bung einer A-D-Umwandlung durch den A-D-Wandler **138**. Ein Datenverarbeitungsprogramm, das in dem Datenverarbeitungsprogrammspeicherungsteil **814** gespeichert ist, steuert eine Verarbeitung, wie z. B. Speicherung, arithmetische Verarbeitung und weitere von Messdaten (einschließlich Daten, wie z. B. Übertragungs- oder Reflexionsmikrowellenintensitätserfassungsdaten und eine gemessene Mikrowellenfrequenz, die derselben entspricht, eine Verwendungszahl, ein Drehwinkel einer Probe und dergleichen), die abgetastet und in diesen Datenprozessor eingeführt werden, und führt eine Bildung eines Ausrichtungsmusters aus den Messdaten und eine Operationszuführung der Ausrichtungsrichtung und des Grads an Ausrichtung durch.

[0114] Ein Ausgangsprogramm, das in einem Ausgangsprogrammspeicherungsteil **815** gespeichert ist, steuert eine Operation eines Auswählens des Ausrichtungsmusters, der Ausrichtungsrichtung, des Grads an Ausrichtung und dergleichen zu einer bestimmten Zeit und eines Ausgeben derselben an die Anzeigeeinheit **83** oder den Drucker **84**.

[0115] Der Datenspeicherungsspeicher **82** weist einen Eingangspufferspeicherbereich **821** zum zeitweiligen Speichern der Messdaten, die in diesen Datenprozessor eingeführt werden, einen Verarbeitungsdatenbereich **822**, der Verarbeitungsdaten speichert, die die Ausrichtungsrichtung, den Grad an Ausrichtung, das Ausrichtungsmuster und andere aus diesen Daten berechnen, einen Speicherungsbereich **823** grundlegender Daten zur Datenverarbeitung, einen Ausgangspufferspeicherbereich **824**, der angezeigte oder gedruckte Daten zu einer bestimmten Zeit speichert oder aktualisiert und dergleichen, auf.

[0116] Ein Drehcodierer **53** ist zum Erfassen des Drehwinkels einer Probe oder eines dielektrischen Resonators vorgesehen. **52** ist ein Frequenzzähler, der auf z. B. einem Mikrowellenoszillator vorgesehen ist. Ein Drehwinkelsignal der Probe durch den Drehcodierer **53** und ein gemessenes Frequenzsignal durch den Frequenzzähler **52** werden in diesen Datenprozessor in Entsprechung zu Probe-Durchlass- oder Reflexionsmikrowellenintensitätserfassungsdaten durch den A-D-Wandler eingeführt.

Patentansprüche

1. Ein Ausrichtungsmessinstrument mit folgenden Merkmalen:
einem dielektrischen Resonator (**20**; **54**; **62**), der eine Ebene aufweist, die nahe bei oder in Kontakt mit einer Probe (**48**) ist, und nur auf einer Oberflächenseite der Probe (**48**) angeordnet ist;
einem Mikrowellenerreger (**26**; **70**), der einen elektrischen Feldvektor mit einer unidirektionalen Komponente bei einer Frequenz in der Umgebung der Resonanzfrequenz des dielektrischen Resonators (**20**; **54**; **62**) erzeugt, wenn die Probe (**48**) vorhanden und in einer In-Probe-Ebene parallel zu der Ebene in dem dielektrischen Resonator (**20**; **54**; **62**) ist;
einem Detektor (**28**; **72**), der eine Übertragungsenergie oder Reflexionsenergie durch den dielektrischen Resonator (**20**; **54**; **62**) erfasst;
einem Drehmechanismus (**42**, **44**, **46**), der die Probe (**48**) oder den dielektrischen Resonator (**20**; **54**; **62**) in einer Ebene parallel zu der Ebene dreht; und
einem Datenprozessor (**32**), der eine dielektrische Anisotropie der Probe (**48**) aus einer Varianz einer Erfassungsausgabe des Detektors (**28**; **72**) nach einer Drehung durch den Drehmechanismus (**42**, **44**, **46**) erhält,
wobei Anschlüsse (**56a**, **56b**) des Erregers (**26**; **70**) und des Detektors (**28**; **72**) balkenartige Stabantennen sind, die in einer Richtung senkrecht zu der Ebene des dielektrischen Resonators (**20**; **54**; **62**), die nahe bei oder in Kontakt mit der Probe (**48**) ist, angeordnet wurden.

2. Ein Ausrichtungsmessinstrument mit folgenden Merkmalen:
einer Mehrzahl dielektrischer Resonatoren (**20a**, **20b**, **20c**), die Ebenen aufweisen, die nahe bei oder in Kontakt mit einer Probe (**48**) sind, und nur auf der gleichen Oberflächenseite der Probe (**48**) nahe beieinander angeordnet sind;
einem Mikrowellenerreger (**26**; **70**), der elektrische Feldvektoren mit unidirektionalen Komponenten erzeugt, die elektrische Feldvektoren mit voneinander unterschiedlichen Richtungen bei einer Frequenz in der Umgebung der Resonanzfrequenz der dielektrischen Resonatoren (**20a**, **20b**, **20c**) sind, wenn die Probe (**48**) vorhanden und in einer In-Probe-Ebene parallel zu den Ebenen in den jeweiligen dielektrischen Resonatoren (**20a**, **20b**, **20c**) ist;
Detektoren (**28**; **72**) für die jeweiligen dielektrischen Resonatoren (**20a**, **20b**, **20c**), die eine Übertragungsenergie oder Reflexionsenergie durch diese dielektrischen Resonatoren (**20a**, **20b**, **20c**) erfassen; und
einem Datenprozessor (**32**), der eine dielektrische Anisotropie der Probe (**48**) aus einer Varianz von Erfassungsausgaben durch die Detektoren (**28**; **72**) bei den elektrischen Feldvektoren unterschiedlicher Richtungen von der Mehrzahl dielektrischer Resonatoren (**20a**, **20b**, **20c**) erhält,
wobei Anschlüsse der Erreger (**26**; **70**) und der Detektoren (**28**; **72**) balkenartige Stabantennen sind, die in ei-

ner Richtung senkrecht zu den Ebenen der dielektrischen Resonatoren (**20a**, **20b**, **20c**), die nahe bei oder in Kontakt mit der Probe (**48**) sind, angeordnet wurden.

3. Ein Ausrichtungsmessinstrument mit folgenden Merkmalen:
einem dielektrischen Resonator (**62**), der eine Ebene aufweist, die nahe bei oder in Kontakt mit einer Probe (**48**) ist, und nur an einer Oberflächenseite der Probe (**48**) angeordnet ist;
einer Mehrzahl von Sätzen, die Sätze von Mikrowellenerregern (**70**), die elektrische Feldvektoren mit unidirektionalen Komponenten bei einer Frequenz in der Umgebung der Resonanzfrequenz des dielektrischen Resonators (**62**) erzeugen, wenn die Probe (**48**) vorhanden und in einer In-Probe-Ebene parallel zu der Ebene in dem dielektrischen Resonator (**62**) ist, und Detektoren (**72**) sind, die eine Übertragungsenergie oder Reflexionsenergie durch den dielektrischen Resonator (**62**) erfassen, die an in Bezug auf den dielektrischen Resonator (**62**) voneinander unterschiedlichen Positionen angeordnet sind;
einem Schalttreiber (**65**, **67**, **68**), der einen Satz unter der Mehrzahl von Sätzen von Mikrowellenerregern (**70**) und Detektoren (**72**) auswählt und denselben nachfolgend treibt; und
einem Datenprozessor (**32**), der eine dielektrische Anisotropie der Probe (**48**) aus einer Varianz von Erfassungsausgaben der Detektoren (**72**) nach einem Schalten durch den Schalttreiber (**65**, **67**, **68**) erhält,
wobei Anschlüsse (**56a-1**, **56a-2**, **56a-3**, **56b-1**, **56b-2**, **56b-3**) des Erregers (**70**) und des Detektors (**72**) balkenartige Stabantennen sind, die in einer Richtung senkrecht zu der Ebene des dielektrischen Resonators (**62**), die nahe bei oder in Kontakt mit der Probe (**48**) ist, angeordnet sind.

4. Das Ausrichtungsmessinstrument gemäß einem der Ansprüche 1 bis 3, das eine Varianz der Resonanzfrequenz als Varianz der Erfassungsausgabe(n) einsetzt.

5. Das Ausrichtungsmessinstrument gemäß Anspruch 1, 2 oder 3, bei dem der/die Erreger (**26**; **70**) und der/die Detektor/en (**28**; **72**) ein Anschlusspaar, das durch den/die dielektrische/n Resonator/en (**20**; **20a**, **20b**, **20c**; **54**; **62**) gegenüberliegend angeordnet ist, zum Erfassen einer Übertragungsenergie durch den/die Detektoren (**28**; **72**) aufweisen.

6. Das Ausrichtungsmessinstrument gemäß Anspruch 1, 2 oder 3, bei dem der/die dielektrische/n Resonator/en (**20**; **20a**, **20b**, **20c**; **62**) ein zylindrischer Resonator ist/sind.

7. Das Ausrichtungsmessinstrument gemäß Anspruch 1, 2 oder 3, bei dem der/die dielektrische/n Resonator/en (**54**) ein quadratischer Resonator ist/sind.

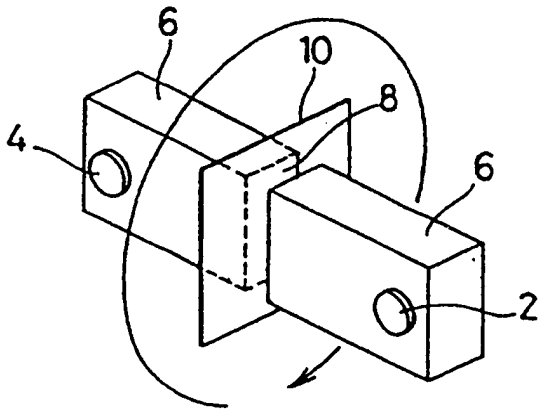
8. Das Ausrichtungsmessinstrument gemäß Anspruch 1, 2 oder 3, bei dem die Peripherie des/der dielektrischen Resonators/en (**20**; **20a**, **20b**, **20c**; **54**; **62**) mit einem Abschirmmaterial (**35**, **64**) bedeckt ist, das aus einem leitfähigen Material besteht, mit Ausnahme einer Probemessoberfläche.

9. Das Ausrichtungsmessinstrument gemäß Anspruch 8, bei dem ein weiteres Abschirmmaterial (**66**), das aus einem leitfähigen Material besteht, auch an der Probemessoberflächenseite des/der dielektrischen Resonators/en (**20**; **20a**, **20b**, **20c**; **54**; **62**) angeordnet ist und die Probe (**48**) zwischen der Probemessoberfläche des/der dielektrischen Resonators/en (**20**; **20a**, **20b**, **20c**; **54**; **62**) und dem Abschirmmaterial auf der Probemessoberflächenseite angeordnet ist.

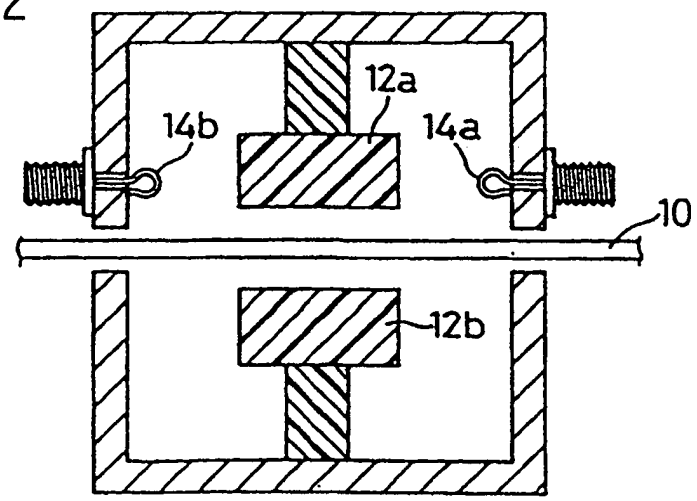
Es folgen 22 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

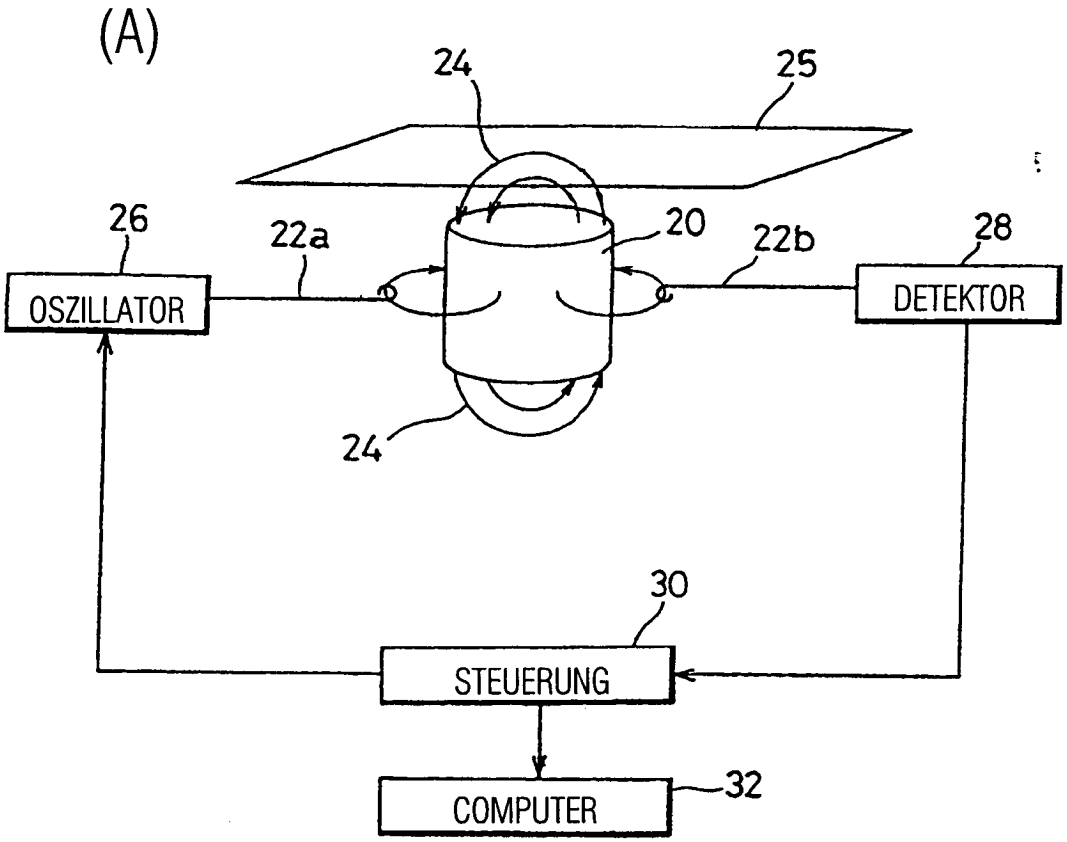
FIGUR 1

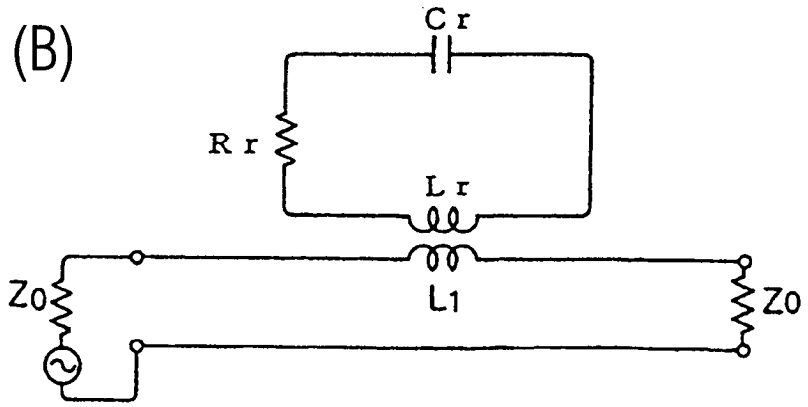


FIGUR 2



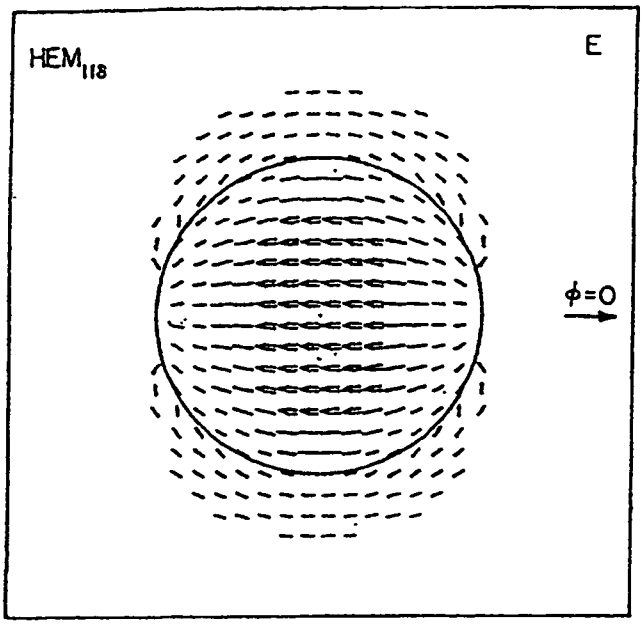
FIGUR 3


(A)
24
25
26
22a
20
22b
28
OSZILLATOR
DETEKTOR
24
30
STEUERUNG
COMPUTER
32

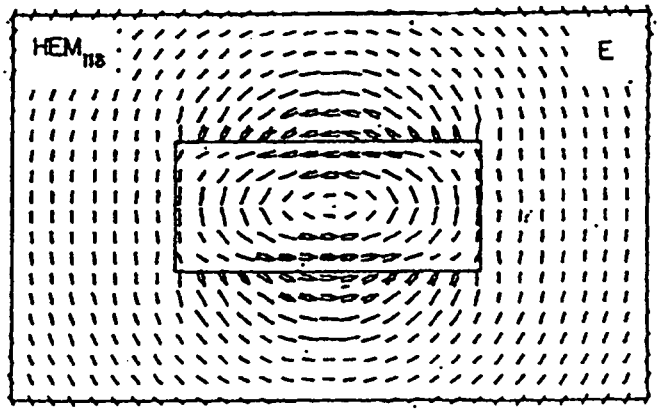

(B)
C r
R r
L r
Z0
L1
Z0

FIGUR 4

(A)

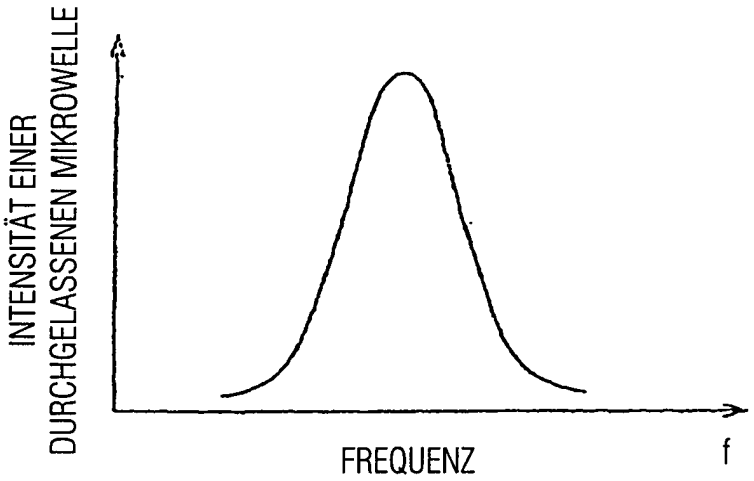


(B)

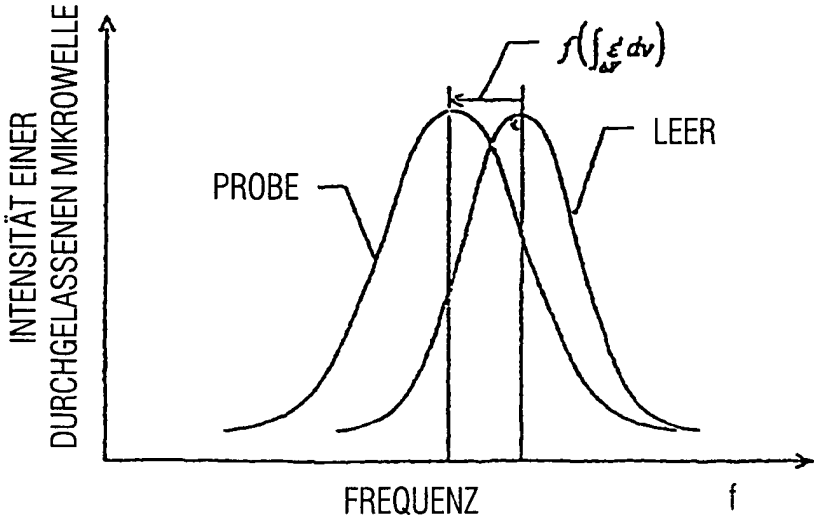


FIGUR 5

(A)

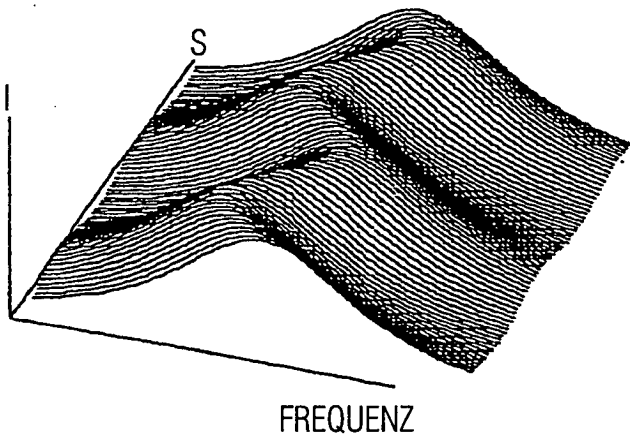

INTENSITÄT EINER
DURCHGELASSENEN MIKROWELLE
FREQUENZ
f

(B)

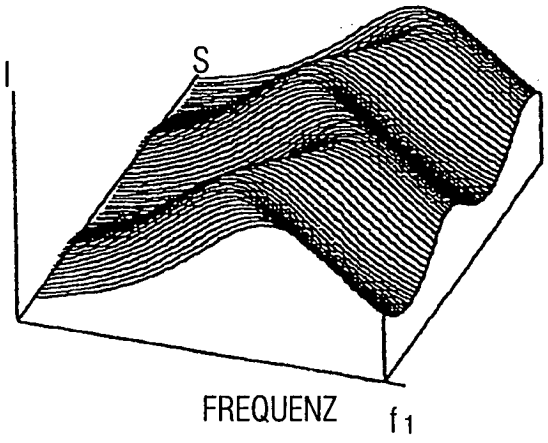

INTENSITÄT EINER
DURCHGELASSENEN MIKROWELLE
PROBE
LEER
FREQUENZ
f

FIGUR 6

(A)

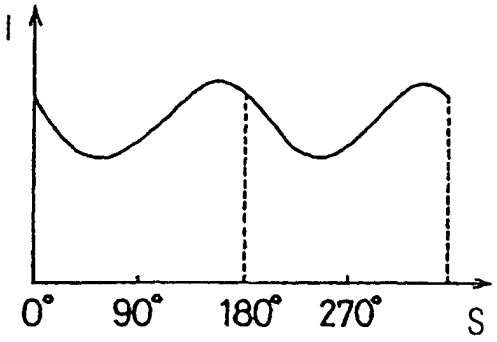


(B)

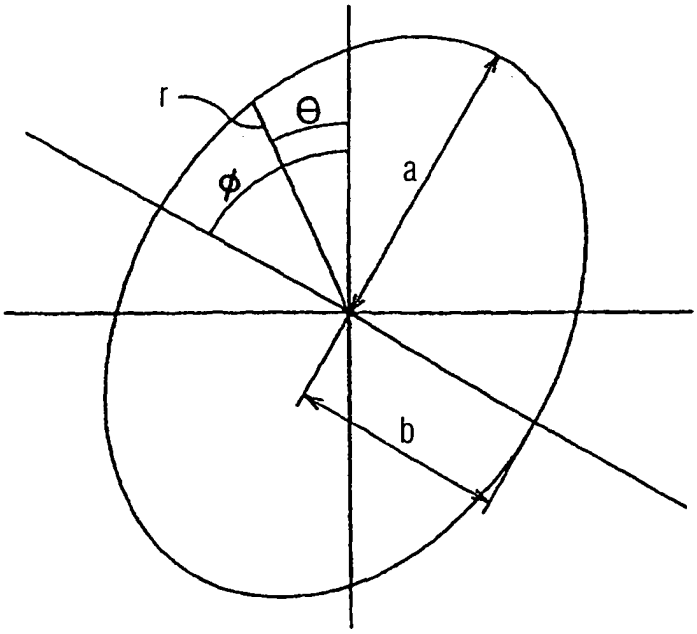


FIGUR 7

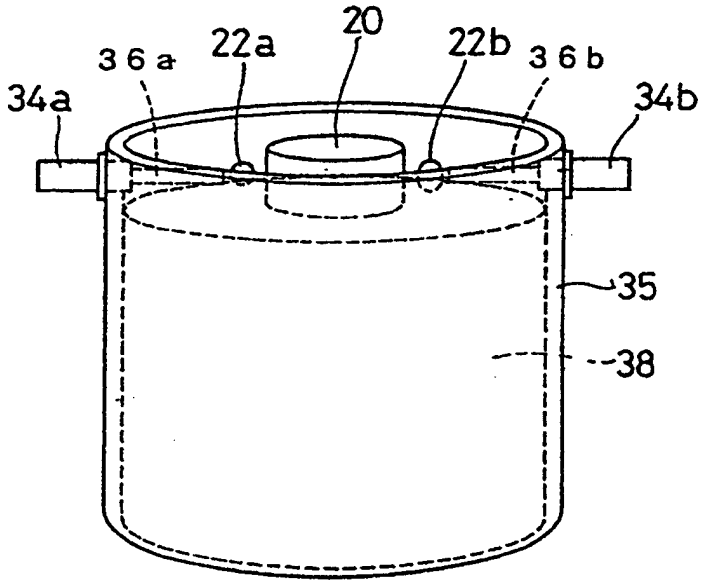
(A)



(B)

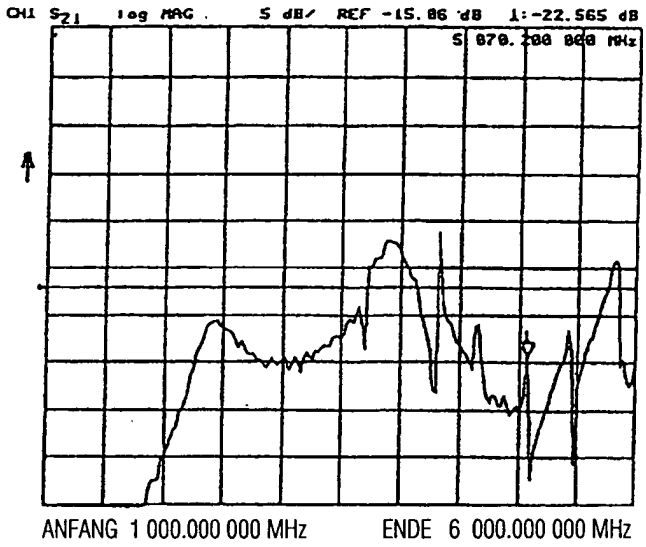


FIGUR 8

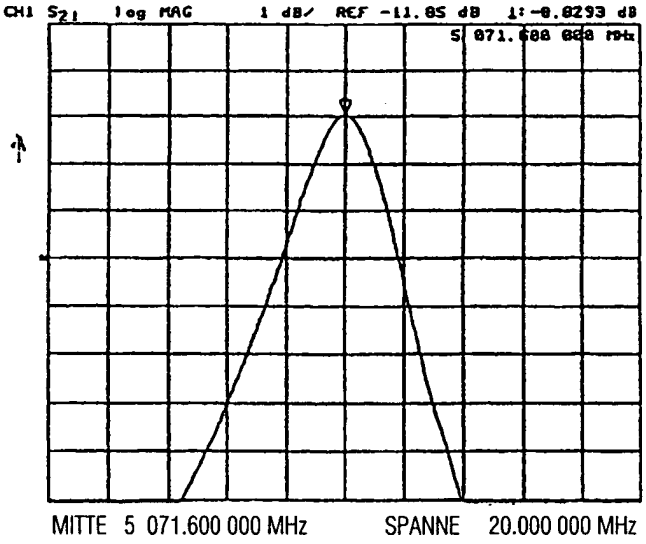


FIGUR 9

(A)

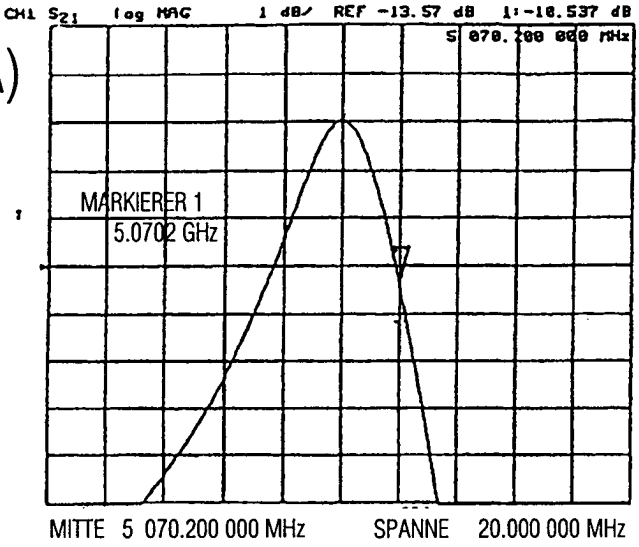

CH1 S21 log MAG 5 dB/ REF -15.86 dB 1:-22.565 dB
ANFANG 1 000.000 000 MHz
ENDE 6 000.000 000 MHz

(B)

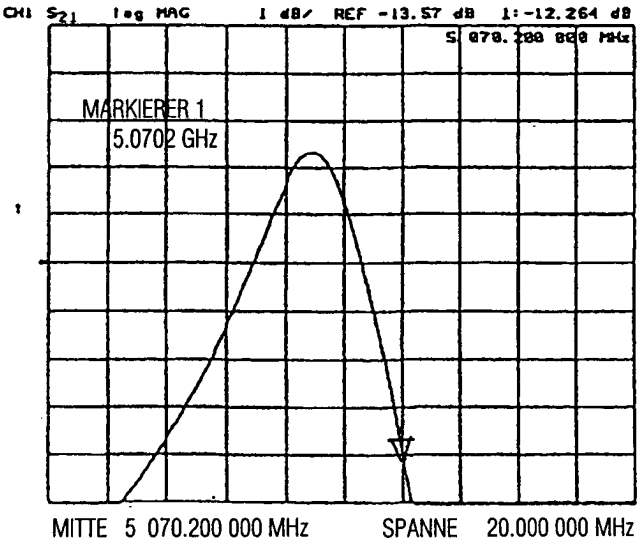

CH1 S21 log MAG 1 dB/ REF -11.85 dB 1:-0.8293 dB
MITTE 5 071.600 000 MHz
SPANNE 20.000 000 MHz

FIGUR 10

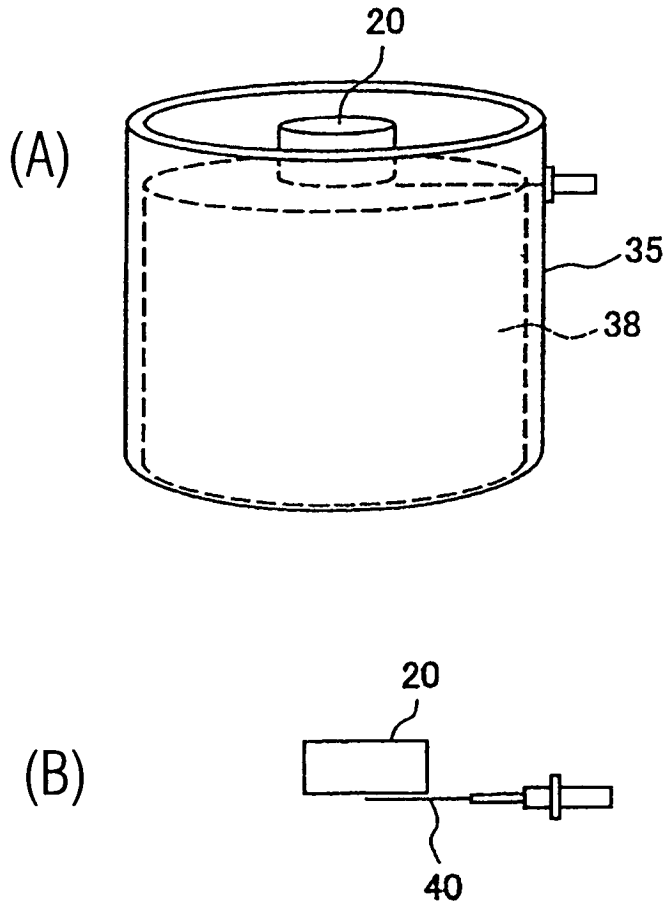
(A)


CH1 S21 log MAG 1 dB/ REF -13.57 dB 1:-10.537 dB
S 070.200 000 MHz
MARKIERER 1
5.0702 GHz
MITTE 5 070.200 000 MHz
SPANNE 20.000 000 MHz

(B)

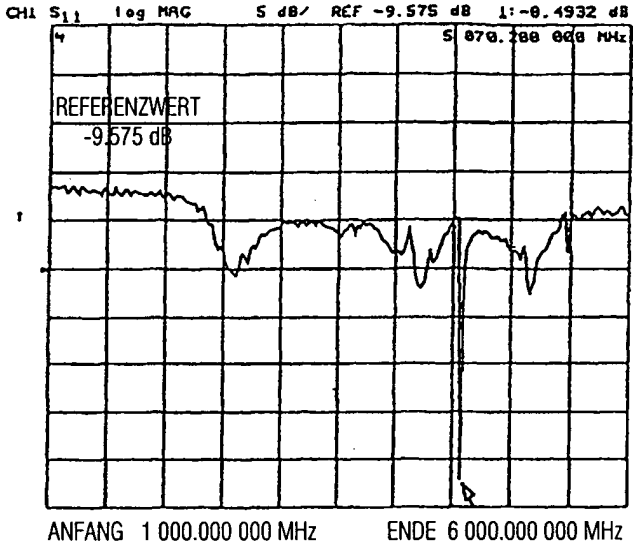

CH1 S21 log MAG 1 dB/ REF -13.57 dB 1:-12.264 dB
S 070.200 000 MHz
MARKIERER 1
5.0702 GHz
MITTE 5 070.200 000 MHz
SPANNE 20.000 000 MHz

FIGUR 11

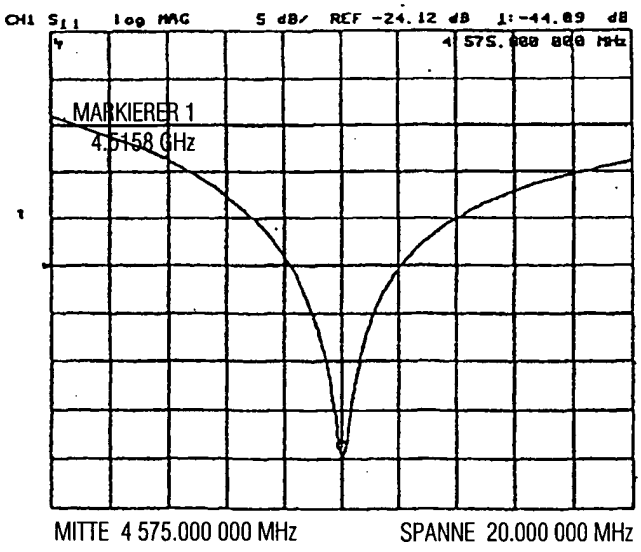


FIGUR 12

(A)

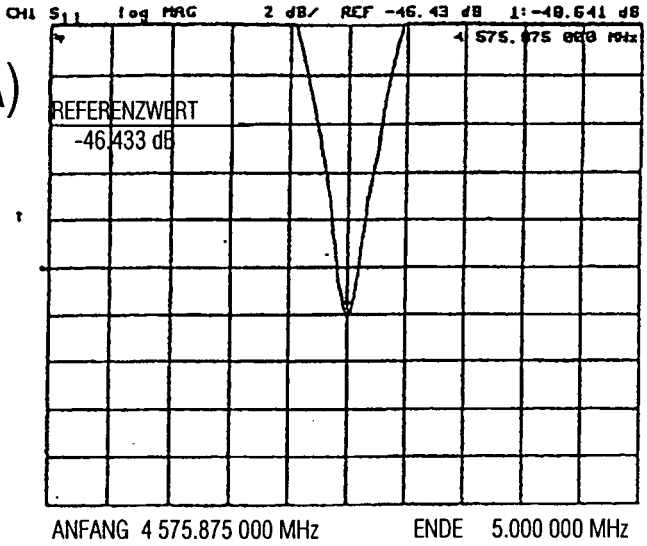

CH1 S11 log MAG 5 dB/ REF -9.575 dB 1:-8.4932 dB
REFERENZWERT
-9.575 dB
ANFANG 1 000.000 000 MHz
ENDE 6 000.000 000 MHz

(B)

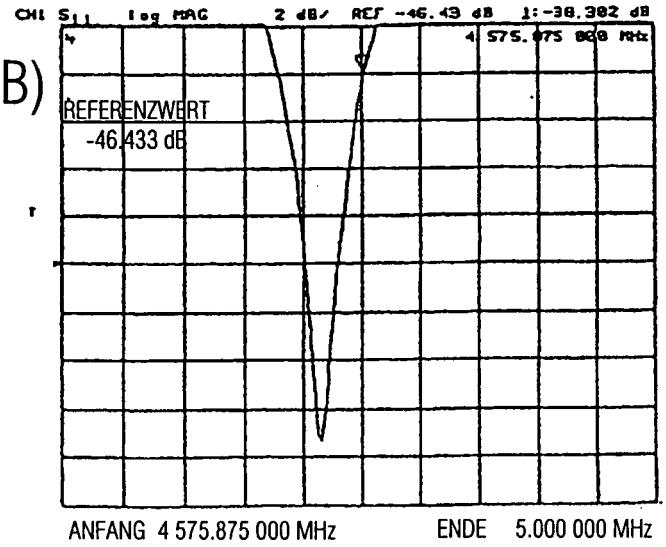

CH1 S11 log MAG 5 dB/ REF -24.12 dB 1:-44.89 dB
MARKIERER 1
4.5158 GHz
MITTE 4 575.000 000 MHz
SPANNE 20.000 000 MHz

FIGUR 13

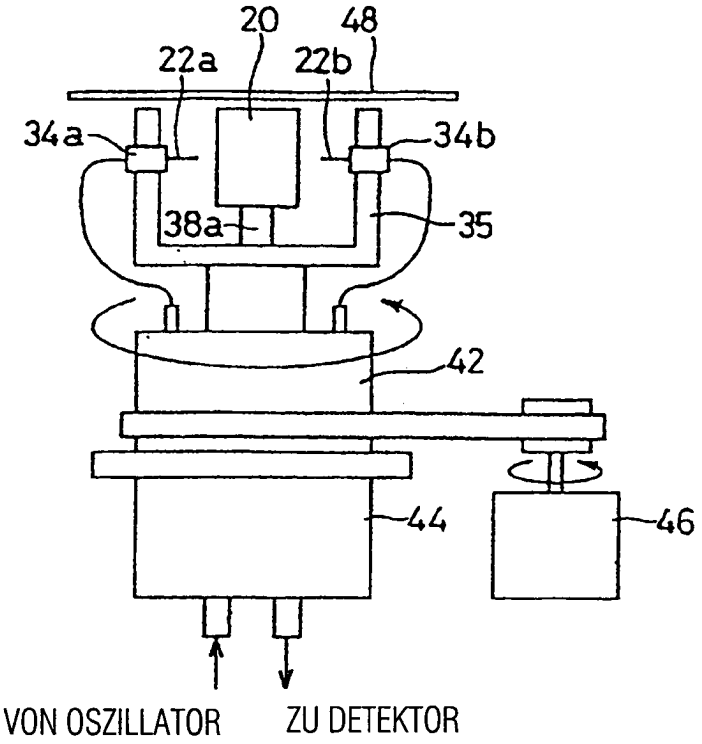
(A)


CH1 S11 log MAG
2 dB/ REF -46.43 dB
1:-48.641 dB
4 575.875 000 MHz
REFERENZWERT
-46.433 dB
ANFANG 4 575.875 000 MHz
ENDE 5.000 000 MHz

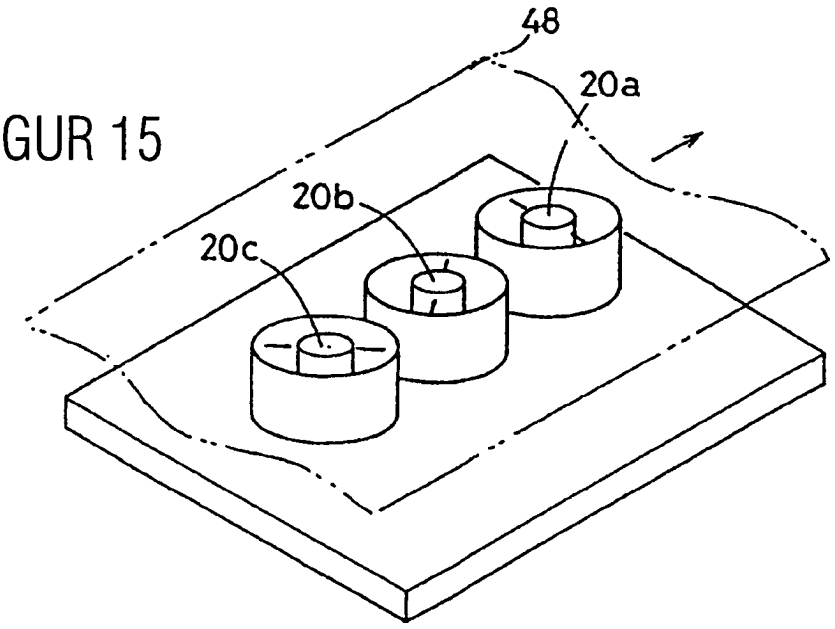
(B)


CH1 S11 log MAG
2 dB/ REF -46.43 dB
1:-38.382 dB
4 575.875 000 MHz
REFERENZWERT
-46.433 dB
ANFANG 4 575.875 000 MHz
ENDE 5.000 000 MHz

FIGUR 14

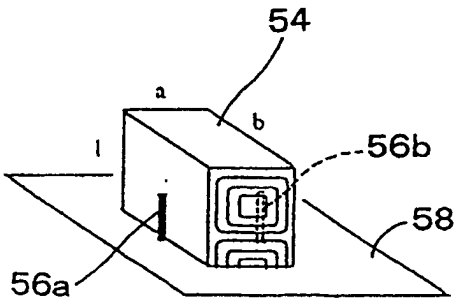


FIGUR 15



FIGUR 16

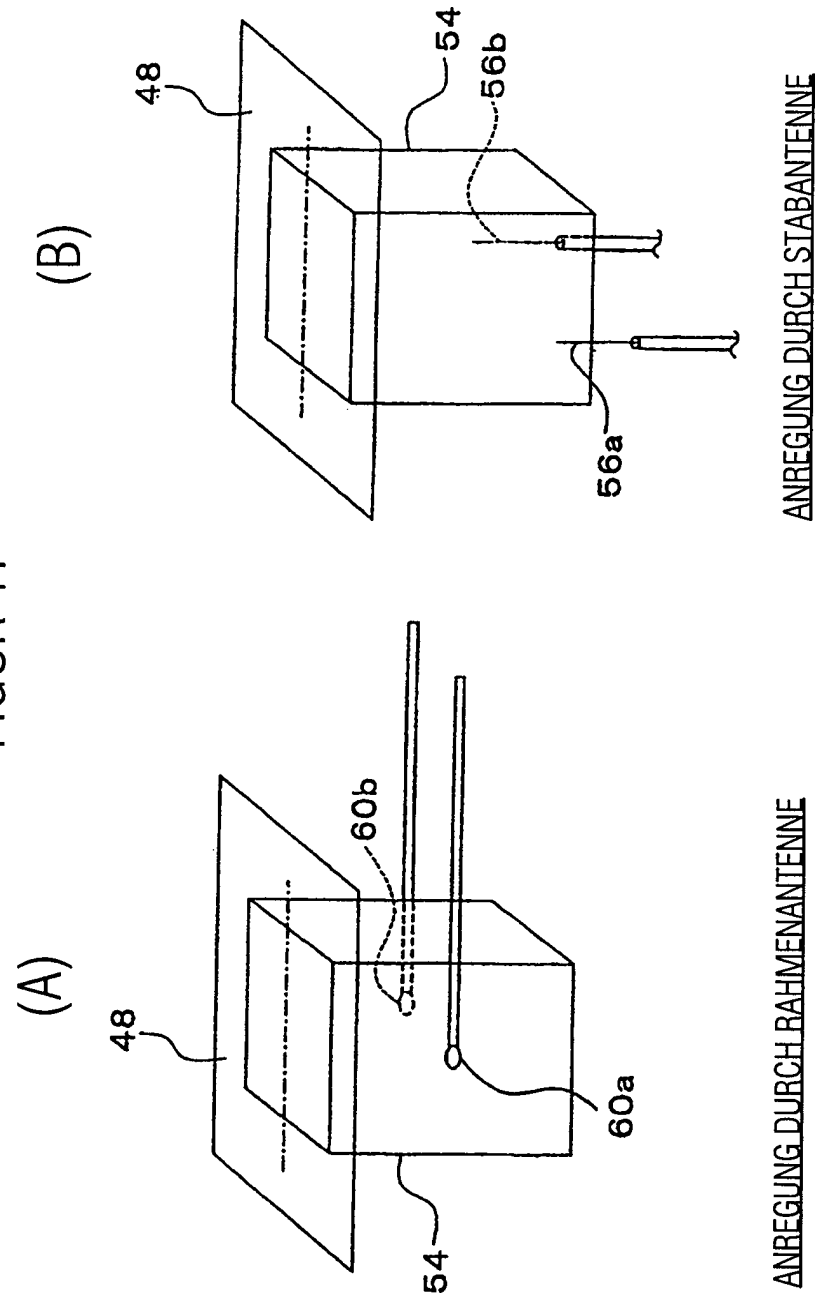
(A)



(B)

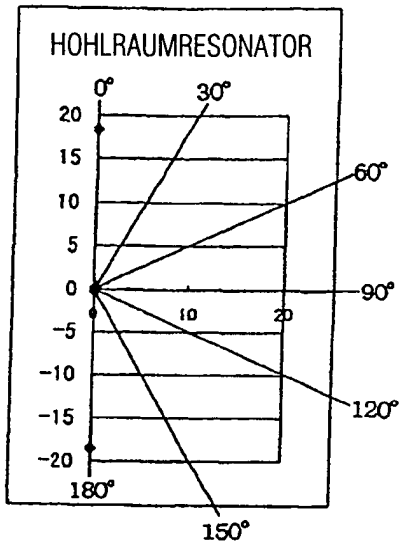
MODE	a b l	15 mm 19 19 B		15 mm 30 16.5 E		15 mm 16.5 11 D	
		BERECHNETER WERT	GEMESSENER WERT	BERECHNETER WERT	GEMESSENER WERT	BERECHNETER WERT	GEMESSENER WERT
101		1.791 GHz	2.2 GHz	1.834	2.1	2.022	2.5
102		2.555	2.833	2.783	3.061	3.724	4.248
201		3.397		3.425		3.557	
103		3.625		4.063		>6.0	
202		3.865		4.028		4.756	

FIGUR 17


(A)
48
60b
60a
54
ANREGUNG DURCH RAHMENANTENNE
(B)
48
54
56b
56a
ANREGUNG DURCH STABANTENNE

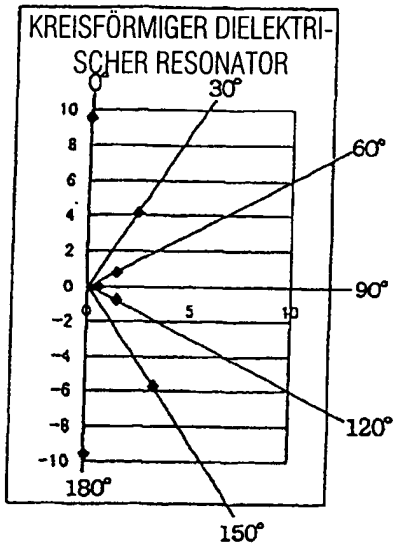
FIGUR 18

(A)



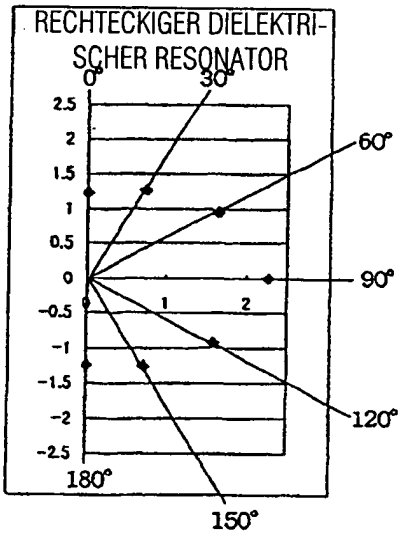
VERTEILUNG DES ELEKTRISCHEN FELDES DURCH STABANTENNE

(B)



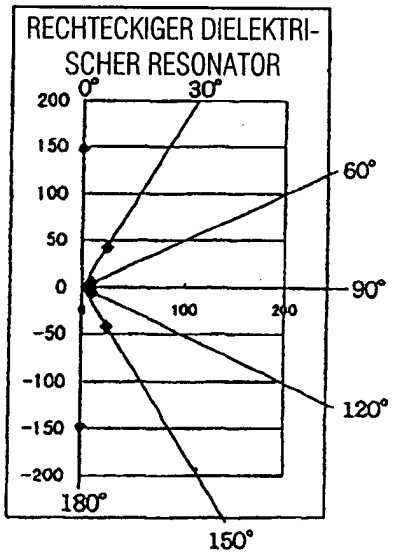
VERTEILUNG DES ELEKTRISCHEN FELDES DURCH RAHMENANTENNE

(C)



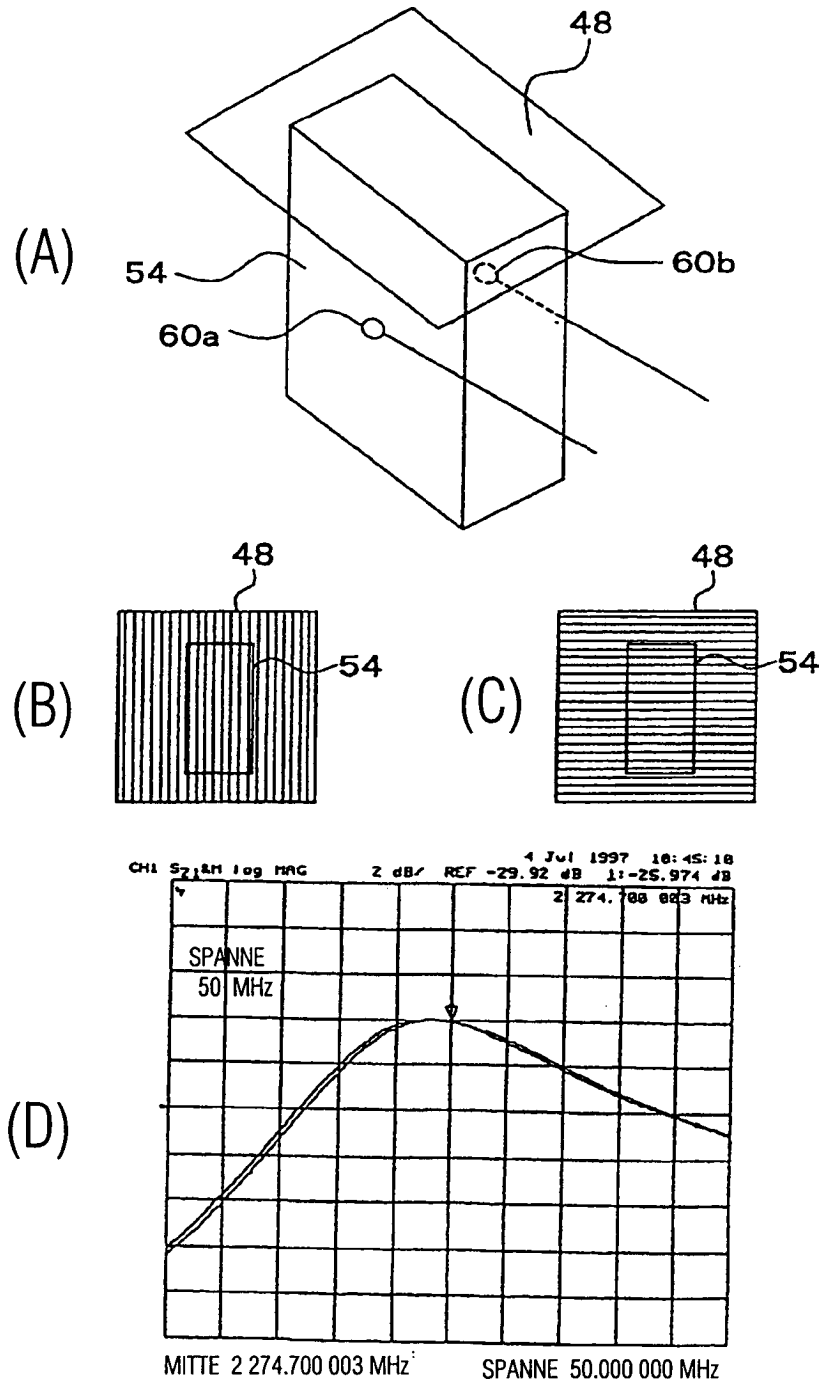
VERTEILUNG DES ELEKTRISCHEN FELDES DURCH RAHMENANTENNE

(D)



VERTEILUNG DES ELEKTRISCHEN FELDES DURCH STABANTENNE

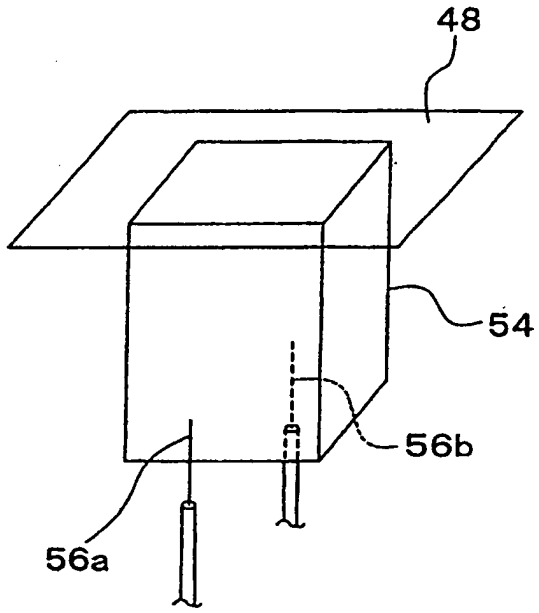
FIGUR 19



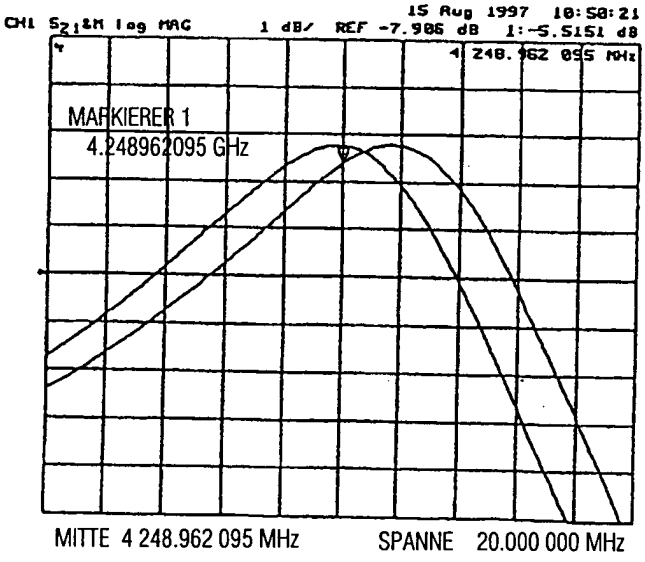
FREQUENZVERSCHIEBUNG -> 0,6 MHz

FIGUR 20

(A)



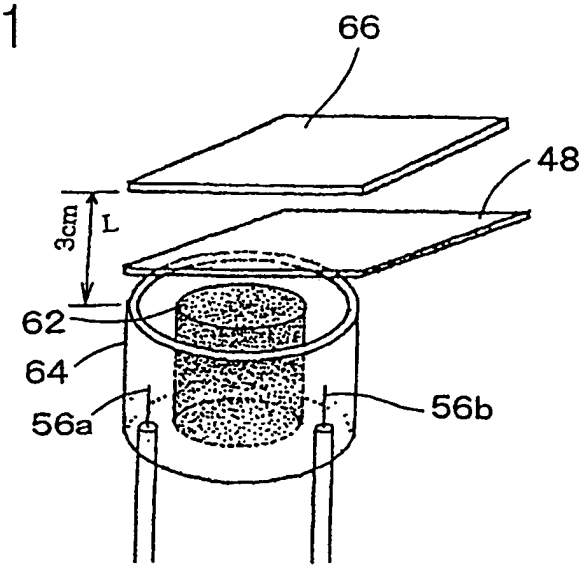
(B)



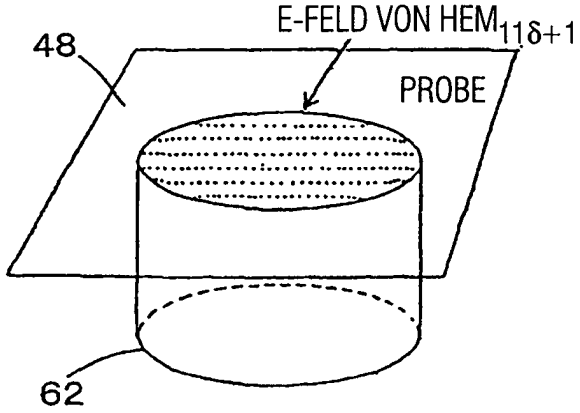
FREQUENZVERSCHIEBUNG -> 1,7 MHz

FIGUR 21

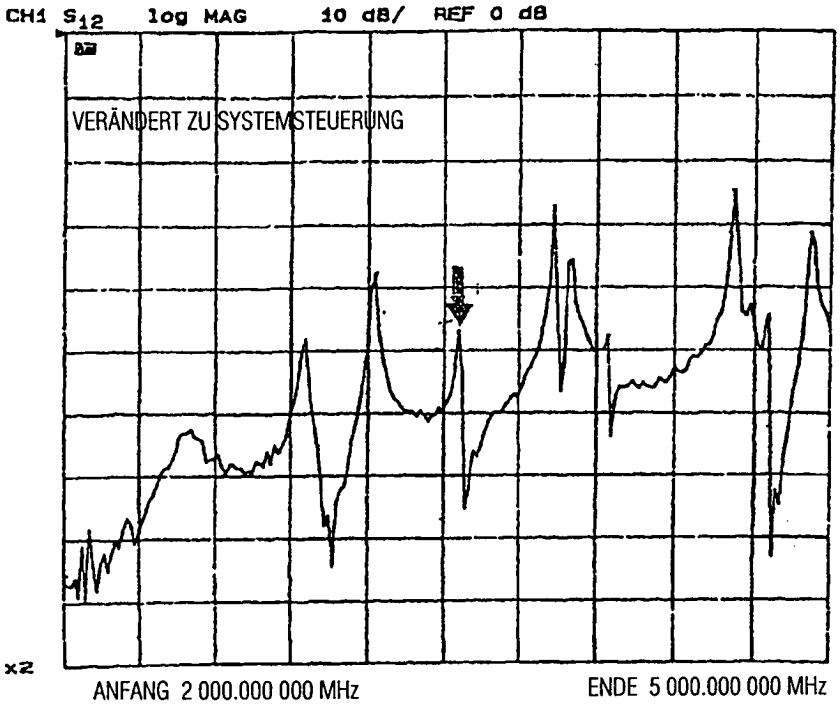
(A)



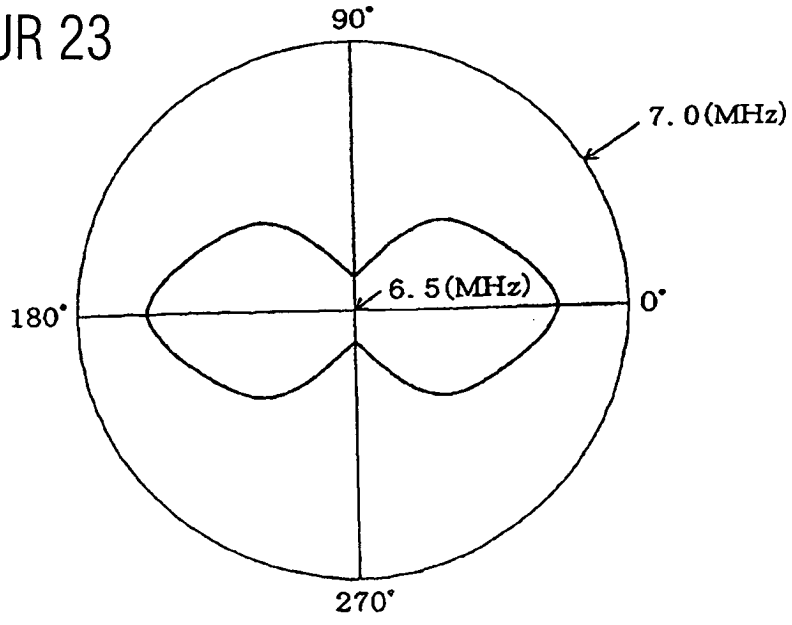
(B)



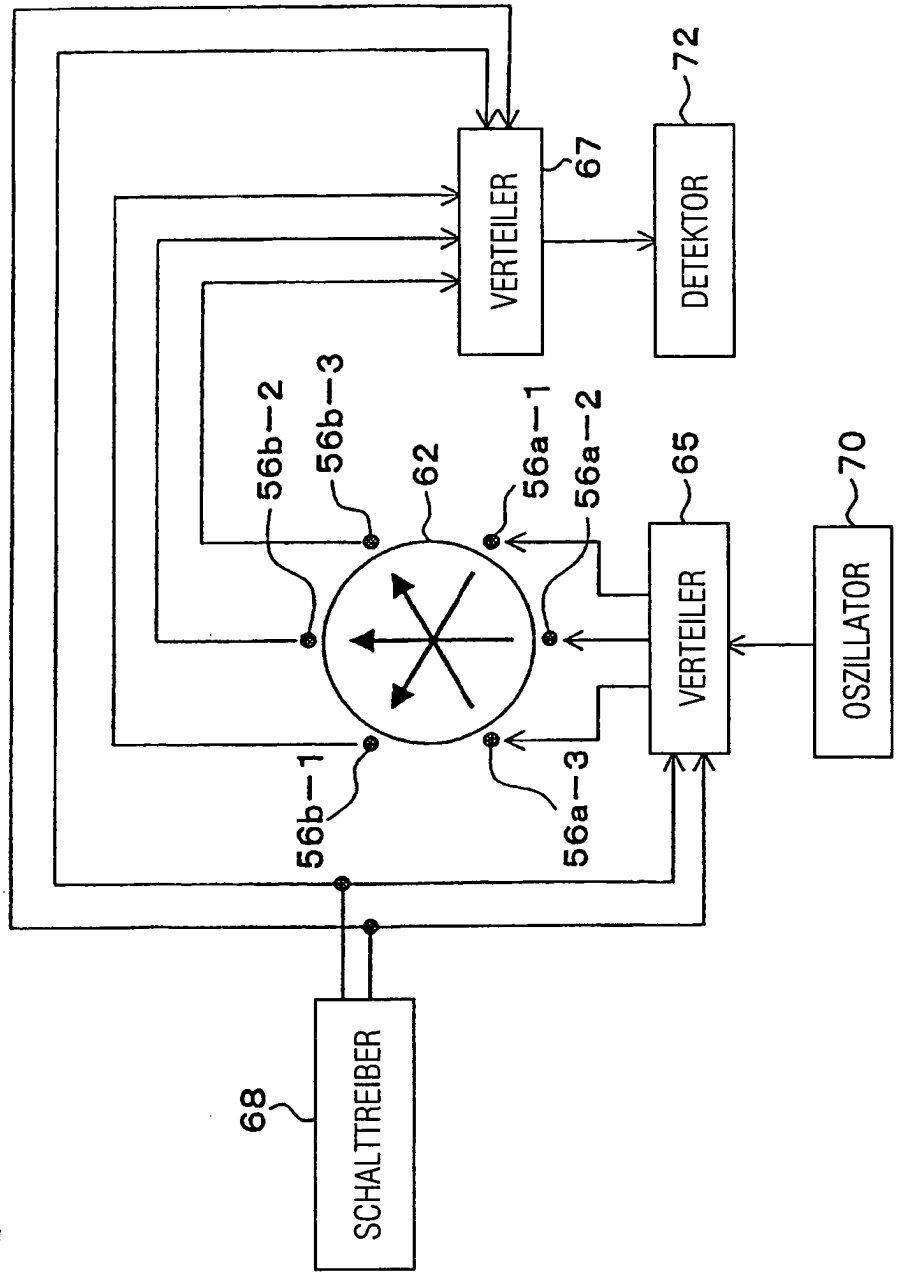
FIGUR 22



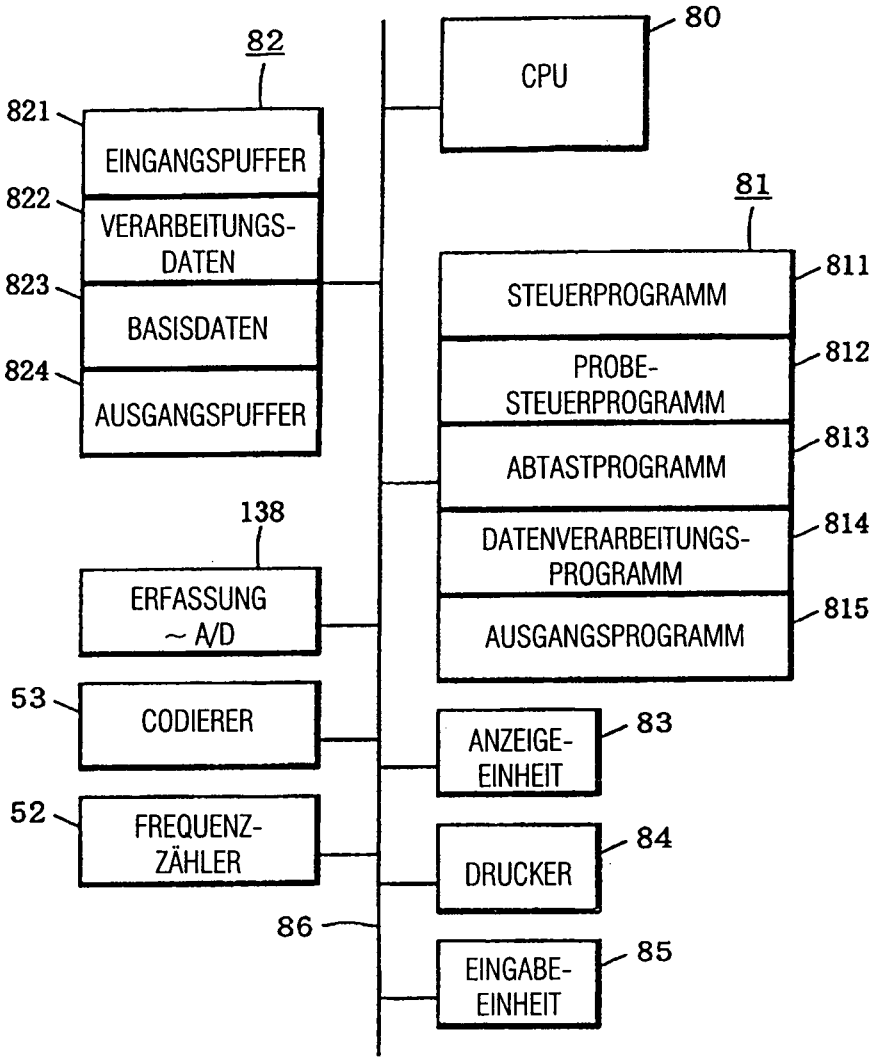
FIGUR 23



FIGUR 24


72
VERTEILER
67
DETEKTOR
56b-2
56b-3
62
56a-1
56a-2
65
70
VERTEILER
OSZILLATOR
56b-1
56a-3
68
SCHALTTREIBER

FIGUR 25


82
821
EINGANGSPUFFER
822
VERARBEITUNGS-
DATEN
823
BASISDATEN
824
AUSGANGSPUFFER
138
ERFASSUNG
~ A/D
53
CODIERER
52
FREQUENZ-
ZÄHLER
86
80
CPU
81
811
STEUERPROGRAMM
812
PROBE-
STEUERPROGRAMM
813
ABTASTPROGRAMM
814
DATENVERARBEITUNGS-
PROGRAMM
815
AUSGANGSPROGRAMM
83
ANZEIGE-
EINHEIT
84
DRUCKER
85
EINGABE-
EINHEIT