



PCT

特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(51) 国際特許分類6 G01N 22/00	A1	(11) 国際公開番号 WO98/44340 (43) 国際公開日 1998年10月8日(08.10.98)		
<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%; vertical-align: top; border-right: 1px solid black; padding: 5px;"> (21) 国際出願番号 PCT/JP98/01356 (22) 国際出願日 1998年3月25日(25.03.98) (30) 優先権データ 特願平9/95135 1997年3月28日(28.03.97) JP 特願平9/260984 1997年9月8日(08.09.97) JP (71) 出願人 (米国を除くすべての指定国について) 王子製紙株式会社(OJI PAPER CO., LTD.)[JP/JP] 〒104 東京都中央区銀座4丁目7番5号 Tokyo, (JP) (72) 発明者; および (75) 発明者/出願人 (米国についてののみ) 永田紳一(NAGATA, Shinichi)[JP/JP] 宮本誠一(MIYAMOTO, Seiichi)[JP/JP] 〒660-0811 兵庫県尼崎市常光寺4丁目3番1号 王子製紙株式会社 尼崎研究センター内 Hyogo, (JP) 岡田文明(OKADA, Fumiaki)[JP/JP] 〒247-0063 神奈川県鎌倉市梶原3-12-2 Kanagawa, (JP) (74) 代理人 弁理士 野口繁雄(NOGUCHI, Shigeo) 〒556-0005 大阪府大阪市浪速区日本橋4丁目5-20 ホリノビル4階 野口・筒井特許事務所 Osaka, (JP) </td> <td style="width: 50%; vertical-align: top; padding: 5px;"> (81) 指定国 CA, US, 欧州特許 (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE). 添付公開書類 国際調査報告書 </td> </tr> </table>			(21) 国際出願番号 PCT/JP98/01356 (22) 国際出願日 1998年3月25日(25.03.98) (30) 優先権データ 特願平9/95135 1997年3月28日(28.03.97) JP 特願平9/260984 1997年9月8日(08.09.97) JP (71) 出願人 (米国を除くすべての指定国について) 王子製紙株式会社(OJI PAPER CO., LTD.)[JP/JP] 〒104 東京都中央区銀座4丁目7番5号 Tokyo, (JP) (72) 発明者; および (75) 発明者/出願人 (米国についてののみ) 永田紳一(NAGATA, Shinichi)[JP/JP] 宮本誠一(MIYAMOTO, Seiichi)[JP/JP] 〒660-0811 兵庫県尼崎市常光寺4丁目3番1号 王子製紙株式会社 尼崎研究センター内 Hyogo, (JP) 岡田文明(OKADA, Fumiaki)[JP/JP] 〒247-0063 神奈川県鎌倉市梶原3-12-2 Kanagawa, (JP) (74) 代理人 弁理士 野口繁雄(NOGUCHI, Shigeo) 〒556-0005 大阪府大阪市浪速区日本橋4丁目5-20 ホリノビル4階 野口・筒井特許事務所 Osaka, (JP)	(81) 指定国 CA, US, 欧州特許 (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE). 添付公開書類 国際調査報告書
(21) 国際出願番号 PCT/JP98/01356 (22) 国際出願日 1998年3月25日(25.03.98) (30) 優先権データ 特願平9/95135 1997年3月28日(28.03.97) JP 特願平9/260984 1997年9月8日(08.09.97) JP (71) 出願人 (米国を除くすべての指定国について) 王子製紙株式会社(OJI PAPER CO., LTD.)[JP/JP] 〒104 東京都中央区銀座4丁目7番5号 Tokyo, (JP) (72) 発明者; および (75) 発明者/出願人 (米国についてののみ) 永田紳一(NAGATA, Shinichi)[JP/JP] 宮本誠一(MIYAMOTO, Seiichi)[JP/JP] 〒660-0811 兵庫県尼崎市常光寺4丁目3番1号 王子製紙株式会社 尼崎研究センター内 Hyogo, (JP) 岡田文明(OKADA, Fumiaki)[JP/JP] 〒247-0063 神奈川県鎌倉市梶原3-12-2 Kanagawa, (JP) (74) 代理人 弁理士 野口繁雄(NOGUCHI, Shigeo) 〒556-0005 大阪府大阪市浪速区日本橋4丁目5-20 ホリノビル4階 野口・筒井特許事務所 Osaka, (JP)	(81) 指定国 CA, US, 欧州特許 (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE). 添付公開書類 国際調査報告書			
(54)Title: ORIENTATION MEASURING INSTRUMENT (54)発明の名称 配向測定装置 (57) Abstract It is possible to generate a resonance mode such that a dielectric resonator (20) can be resonated and an electric field vector leaking out from the resonator (20) exists by arranging antennas (22a and 22b) for the resonator (20). When a sample (25) has dielectric anisotropy, the resonance frequency of the resonator (20) changes when the sample (25) or resonator (20) is rotated. The dielectric anisotropy of the sample (25) is found from the change of the resonance frequency. Thus the dielectric anisotropy of not only a sheet-like sample, but also such a sample as a three-dimensional molded sample can be measured.				
(A) (B) 26 ... oscillator 28 ... detector 30 ... controller 32 ... computer				

(57)要約

誘電体共振器（20）に対し、アンテナ（22a, 22b）を配置することにより、誘電体共振器（20）を共振させ、かつ誘電体共振器（20）から外部にしみだした電界ベクトルが存在するような共振モードを作ることができる。試料（25）に誘電的異方性があれば、試料（25）又は誘電体共振器（20）を回転させることにより、誘電体共振器（20）の共振周波数に変化する。その変化から試料（25）の誘電的異方性を求める。これにより、シート状の試料に限らず、立体的な成型品のような試料においてもその誘電的異方性を測定できる。

PCTに基づいて公開される国際出願のパンフレット第一頁に掲載されたPCT加盟国を同定するために使用されるコード(参考情報)

AL	アルバニア	FI	フィンランド	LR	リベリア	SK	スロヴァキア
AM	アルメニア	FR	フランス	LS	レソト	SL	シエラ・レオネ
AT	オーストリア	GA	ガボン	LT	リトアニア	SN	セネガル
AU	オーストラリア	GB	英国	LU	ルクセンブルグ	SZ	スワジランド
AZ	アゼルバイジャン	GD	グレナダ	LV	ラトヴィア	TD	チャード
BA	ボスニア・ヘルツェゴビナ	GE	グルジア	MC	モナコ	TG	トーゴ
BB	バルバドス	GH	ガーナ	MD	モルドヴァ	TJ	タジキスタン
BE	ベルギー	GM	ガンビア	MG	マダガスカル	TM	トルクメニスタン
BF	ブルキナ・ファソ	GN	ギニア	MK	マケドニア旧ユーゴスラヴィア	TR	トルコ
BG	ブルガリア	GW	ギニア・ビサウ		共和国	TT	トリニダード・トバゴ
BJ	ベナン	GR	ギリシャ	ML	マリ	UA	ウクライナ
BR	ブラジル	HR	クロアチア	MN	モンゴル	UG	ウガンダ
BY	ベラルーシ	HU	ハンガリー	MR	モーリタニア	US	米国
CA	カナダ	ID	インドネシア	MW	マラウイ	UZ	ウズベキスタン
CF	中央アフリカ	IE	アイルランド	MX	メキシコ	VN	ヴェトナム
CG	コンゴ	IL	イスラエル	NE	ニジェール	YU	ユーゴスラビア
CH	スイス	IS	アイスランド	NL	オランダ	ZW	ジンバブエ
CI	コートジボアール	IT	イタリア	NO	ノルウェー		
CM	カメルーン	JP	日本	NZ	ニュージーランド		
CN	中国	KE	ケニア	PL	ポーランド		
CU	キューバ	KG	キルギスタン	PT	ポルトガル		
CY	キプロス	KP	北朝鮮	RO	ルーマニア		
CZ	チェコ	KR	韓国	RU	ロシア		
DE	ドイツ	KZ	カザフスタン	SD	スーダン		
DK	デンマーク	LC	セントルシア	SE	スウェーデン		
EE	エストニア	LI	リヒテンシュタイン	SG	シンガポール		
ES	スペイン	LK	スリ・ランカ	SI	スロヴェニア		

明 細 書

配向測定装置

技術分野

本発明は、フィルムを含む高分子シートや紙などのシート状のものや、プラスチック、樹脂、ゴムなどの成型品のような立体的物品も含めて、それらの配向性をマイクロ波により測定する装置に関するものである。

背景技術

紙の繊維配向性は繊維を構成する分子の連鎖方向に相当し、カール、ねじれ、N I P (Non-Impact Printer) 用紙の傾斜などと密接に関係がある。特に、ここ数年は繊維配向における基準も厳しくなっており、数種類の測定方法が用いられている。そのような測定方法としては、水拡散法、力学的破断強度法、超音波法、マイクロ波法などがあり、また現在ではワイヤパートでの操作と配向性との対応もほぼ解明されつつある。

一方、高分子フィルムの場合には、フィルムを構成するものは繊維ではないが、分子鎖の配列の異方性が種々の物性、例えば、光学的、電気的、機械的強度などの異方性として把握できる。したがって、紙、高分子フィルムなどを含めて、配向性は分子鎖の配列の異方性（分子配向）として総括的に把握することができる。

固体高分子においては、分子鎖が流動化した状態から固化する過程においてその形状ゆえに配向性をもつのが一般的である。その配向性により力学的、熱的、光学的または電磁気学的な物性において異方性が発現する。その結果、例えば弾性率の異方性、熱収縮率の異方性等が生じ、様々な品質上の問題が発生

している。

そのような異方性を測定する方法としては、X線回折法、赤外偏光法、蛍光偏光法、複屈折法、超音波法、マイクロ波法などが用いられている。

これらの方法のうち、X線回折法や蛍光偏光法は測定に時間と労力がかかり、また赤外偏光法は厚い試料では測定が難しい。複屈折法は屈折率の異方性に基づく屈折現象を利用して光学的に異方性を測定する方法であり、測定には可視光または近赤外光に対する透明性が要求されるため、不透明試料は測定できない。超音波法は接触式のため移動体試料には向かない。

マイクロ波の共振を用いた方法は、誘電率の異方性を利用したものである。誘電率は屈折率とも一定の関係がある。マイクロ波を用いた方法は、紙や高分子フィルムを含めて光学的透明性の有無に関係なく、分子配向測定に利用されている。

第1図はマイクロ波空洞共振器を用いた従来の配向計の原理を説明したものである。一端部にマイクロ波導入部2、他端部にマイクロ波検知部4を備えている。その両端部間が一定の電界振動方向をもつ導波管にてなるマイクロ波共振器6となっている。共振器6には定在波の腹部の位置で共振器6の軸線を垂直方向に横断する方向にスリット8が設けられている。そのスリット8に試料10を配置し、マイクロ波導入部2からマイクロ波を導入し、マイクロ波検知部4によりマイクロ波強度を検出する。そして、試料10を共振器6の軸線の周りに回転させ、各回転角度ごとの透過マイクロ波強度を検出して配向パターンを得る。また、スリット8に試料10を配置したときの共振周波数と、試料を配置していないときの共振周波数とのずれ量から、各回転角度位置ごとの誘電率を得て誘電率パターンを得ることもできる。

マイクロ波を用いて誘電率を測定する方法として、第2図に示されるものが提案されている（実開平3-70368号公報参照）。そこでは、試料10を

挟んで対向する一対の誘電体共振器 1 2 a , 1 2 b を備えている。一方の誘電体共振器 1 2 a の側方には誘電体共振器 1 2 a を挟んで対向して配置された一対の端子 1 4 a , 1 4 b が設けられている。それらの端子 1 4 a , 1 4 b により、誘電体共振器 1 2 a , 1 2 b に試料 1 0 の面に平行な一方向をもつ電界ベクトルを発生させて、その共振特性から誘電率を測定する。ここでは、端子 1 4 a , 1 4 b はループ状である。そして、端子 1 4 a , 1 4 b を複数対備え、その作動を切り換えることによって試料の誘電的異方性を測定することもできる。

第 1 図又は第 2 図に示された測定装置では、空洞共振器又は誘電体共振器が試料 1 0 を挟んでその両側に対向して配置されているため、測定される試料 1 0 の形状はシート状のものに限定される。

そこで、本発明の第 1 の目的は、シート状の試料に限らず、立体的な成型品のような試料においてもその誘電的異方性を測定できるようにすることである。

誘電的異方性を測定する際に要求される試料内平面における電界ベクトルは、より均一である方が望ましい。

第 2 図に示された測定装置では、端子 1 4 a , 1 4 b がループ状であるが、本発明の第 2 の目的は、ループ状の端子よりもさらに電界ベクトルの均一性を達成できる端子形状を見つけて、誘電的異方性測定の感度を高めることである。

発明の開示

本発明の 1 つの局面は、試料に接近又は接触する平面を有する誘電体共振器と、試料が存在するときの誘電体共振器の共振周波数近傍の周波数で、かつ前記平面に平行な試料内平面において一方向成分をもつ電界ベクトルをその誘電体共振器に発生させるマイクロ波用励振装置と、その誘電体共振器による透過エネルギー又は反射エネルギーを検出する検出装置と、試料又は誘電体共振器

を前記平面に平行な面内で回転させる回転機構と、その回転機構による回転にともなう検出装置の検出出力の変化から試料の誘電的異方性を求めるデータ処理装置とを備えている。

この局面は、試料の特定の部分の誘電的異方性を求めるのに適する。

本発明の他の局面は、試料に接近又は接触する平面を備え、互いに接近して配置された複数の誘電体共振器と、試料が存在するときの誘電体共振器の共振周波数近傍の周波数で、かつ前記平面に平行な試料内平面において一方向成分をもつ電界ベクトルで、互いに異なる方向をもった電界ベクトルを各誘電体共振器に発生させるマイクロ波用励振装置と、それらの誘電体共振器による透過エネルギー又は反射エネルギーを検出する誘電体共振器ごとの検出装置と、複数の誘電体共振器からの方向の異なる電界ベクトルでの検出装置による検出出力の変化から試料の誘電的異方性を求めるデータ処理装置とを備えている。

この局面によれば、試料も誘電体共振器も回転する必要がなく、複数の誘電体共振器からの出力によって、試料の誘電的異方性を求めることができるので、オンラインで流れる試料を連続して測定するのに適する。

本発明のさらに他の局面は、試料に接近又は接触する平面を有する誘電体共振器と、試料が存在するときの誘電体共振器の共振周波数近傍の周波数で、かつ前記平面に平行な試料内平面において一方向成分をもつ電界ベクトルをその誘電体共振器に発生させるマイクロ波用励振装置、及びその誘電体共振器による透過エネルギー又は反射エネルギーを検出する検出装置の組で、誘電体共振器に対する互いに異なった位置に配置された複数組と、マイクロ波用励振装置と検出装置の複数の組のうちの1組を選択して順次作動させる切換え駆動装置と、その切換え駆動装置による切換えにともなう検出装置の検出出力の変化から試料の誘電的異方性を求めるデータ処理装置とを備えている。

この局面によれば、試料も誘電体共振器も回転する必要がなく、切換え駆動

装置によりマイクロ波用励振装置と検出装置の組の作動を切り換えることによって、試料の誘電的異方性を求めることができるので、この場合もオンラインで流れる試料を連続して測定するのに適する。

検出装置による検出出力の変化は、共振周波数の変化として測定することができる。共振周波数の変化は、周波数のシフト量自体として測定することができる。検出装置による検出出力の変化はまた、特定の周波数における検出エネルギーの変化として検出することもできる。

マイクロ波用励振装置と検出装置の端子はループ状とすることもできるし、又はロッド状の端子とすることもできる。ループ状の場合は磁界による結合になり、ロッド状の場合は電界による結合になる。試料の位置における電界分布は、誘電体共振器の形状、大きさ、励磁方法、誘電率等によって決まる共振モードにより決定されるので、試料に接近又は接触する面にできるだけ平行な電界ができるような共振モードを選択することが望ましい。

また、ループ状又はロッド状端子は、共振させようとする共振モードにおける磁界分布又は電界分布とループ状又はロッド状端子が作る磁界又は電界とがベクトル的に方向が一致するように配置すればよく、誘電体共振器の近傍又は内部に配置するのが望ましい。例えばロッド状端子では、誘電体共振器の試料に接近又は接触する面に垂直又は平行な方向に配置することができる。

検出装置により透過エネルギーを検出する場合は、励振装置と検出装置は誘電体共振器を挟んで対向して配置された一对のループ状又はロッド状の端子のそれぞれに接続される。

また、検出装置により反射エネルギーを検出する場合は、励振装置と検出装置は誘電体共振器に接近して配置された共通の1つのループ状又はロッド状の端子に接続される。

誘電体共振器は円柱状共振器又は方形共振器である。

誘電体共振器の周囲は試料測定面を除いて導電性材料からなるシールド材で被われているのが好ましい。これにより、共振カーブのQ値を高めることができる。その際、誘電体共振器の試料測定面側にも導電性材料からなるシールド材が配置され、試料が誘電体共振器の試料測定面と試料測定面側のシールド材との間に配置されるようになっていることが好ましい。

第3図(A)に一実施形態を概略的に示す。誘電体共振器20に対し、適当なマイクロ波用ループアンテナ(又はロッドアンテナ)22a, 22bを誘電体共振器20に対して適当な位置に適当な方向で配置する。アンテナ22a, 22bにより、誘電体共振器20を共振させ、かつ誘電体共振器20から外部にしみだした電界ベクトルが存在するような共振モードを作ることができる。その共振モードとしては、誘電体共振器20が方形の場合にはTMモードやTEモード、円柱形の場合にはHEMモードなどがある。電界ベクトル24の強度は誘電体共振器20から離れるにつれてほぼ指数関数的に減少していくが、誘電体共振器20から僅かな距離を離して、又は誘電体共振器20に接触させて試料25を置くことにより、電磁的結合により試料の誘電率に応じて共振周波数がシフトする。

第3図(A)は誘電体共振器20として円柱状誘電体共振器を用い、HEM₁₁δモードにした場合の構成を概略的に示したものであり、発振器26から出たマイクロ波はループアンテナ22aにより磁界を発生し、電磁気結合により誘電体共振器20が共振する。この場合の共振周波数は誘電体共振器20の寸法と誘電率によって決まる。誘電体共振器20の円柱の半径をa、長さをL、誘電率をεとすると、共振周波数f(GHz)は近似的に

$$f = 34(a/L + 3.45) / a / \epsilon^{1/2}$$

として求められる。

第3図(B)は第3図(A)を等価回路として表わしたものである。試料を

置かないときの共振周波数に対し、試料 2 5 を置いたときは試料 2 5 の誘電率に応じて容量 C_r が変化することにより、共振周波数がシフトする。また、試料 2 5 の誘電率に異方性があれば、試料 2 5 と電界ベクトル 2 4 の方向によっても共振周波数がシフトする。

第 4 図は $HEM_{11}\delta$ モードにおける電界分布を示したものである。(A) は誘電体共振器 2 0 の末端付近の水平面での電界分布を示したものの、(B) は $\phi = 0$ (ϕ は水平面における基準方向からの角度) の経線面での電界分布を表わしたものである。

第 3 図に戻って説明すると、発振器 2 6 から出たマイクロ波はループアンテナ 2 2 a により誘電体共振器 2 0 と磁気結合し、誘電体共振器 2 0 は共振状態となることができる。誘電体共振器 2 0 の電界ベクトルは試料 2 5 の面にほぼ平行な形で現われ、試料 2 5 のもつ双極子モーメントとの相互作用が起こる。ここで、試料 2 5 又は誘電体共振器 2 0 を試料 2 5 と誘電体共振器 2 0 との平行面内で回転させながら、検出器 2 8 に現われるマイクロ波強度をその回転角度に対応して検出することにより、その強度の角度依存性から配向状態を求めることができる。コントローラ 3 0 は発振器 2 6 から発生するマイクロ波の周波数を制御し、検出器 2 8 によるマイクロ波強度を取り込む。3 2 はその検出されたマイクロ波強度の角度依存性から配向状態を求めるデータ処理装置としてのコンピュータである。

さらに、配向測定の原理を説明する。誘電体共振器 2 0 において、透過マイクロ波強度と周波数との間には第 5 図 (A) に示されるような関係がある。この共振カーブを Q カーブと呼ぶ。Q カーブは、試料 2 5 が置かれることによって、以下の関係により変化する。

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

$$\overline{W} = \frac{1}{2} \int_V \epsilon_0 |\mathbf{E}_a|^2 dv$$

$$\omega = 2\pi f$$

ω : 複素角周波数 (サンプル)

ω_a : 複素角周波数 (ブランク)

$\mathbf{P}$: 電気分極

$\mathbf{J}$: 導電電流密度

$\mathbf{E}_a$: 電界

$\mathbf{M}$: 磁界

$\mathbf{H}_a$: 磁化

*: 複素数であることを示す

その変化を示したのが第5図(B)である。試料25が誘電体共振器20と対向する平面内に異方性をもつ場合、試料25又は誘電体共振器20をその平面に平行な面内で回転させると、例えば第6図(A)のように、誘電体共振器20に対する試料25の相対的な回転角度位置(S)ごとにQカーブのピーク周波数(共振周波数)が変化する。この回転の中で、例えば最も高周波側にシフトしたQカーブにおいて、そのピーク周波数での透過マイクロ波検出強度をIとし、高周波側での検出強度がI/2となる周波数を f_1 とする。周波数 f_1 での各回転角度の透過マイクロ波検出強度は、第6図(B)の断面として示されるものである。それを回転角度Sを横軸にして書き直すと、第7図(A)に示されるようになる。さらにそれを極座標系に書き直すと、第7図(B)のように楕円となり、この結果から配向角度(ϕ)及び配向度(a/b)を求めることができる。aはその楕円の長軸長さ、bは単軸長さである。

本発明は、試料に接近もしくは接触する平面を有する誘電体共振器を備え、試料が存在するときの誘電体共振器の共振周波数近傍の周波数で、かつその平

面に平行な試料内平面において一方向成分をもつ電界ベクトルをその誘電体共振器に発生させながら、試料もしくは誘電体共振器をその平面内で回転させるか、電界ベクトルの方向を変化させる。又は試料に接近もしくは接触する平面を有し互いに接近して配置された複数の誘電体共振器を備えて、試料が存在するときの誘電体共振器の共振周波数近傍の周波数で、かつその平面に平行な試料内平面において一方向成分をもつ電界ベクトルで、互いに異なる方向をもった電界ベクトルを各誘電体共振器に発生させる。そして、試料もしくは誘電体共振器の回転又は電界ベクトルの変化にともなう共振エネルギーの検出値の変化、又は電界ベクトルの方向の異なる複数の誘電体共振器からの共振エネルギーの検出値から、試料の誘電的異方性を求める。これにより、試料の形状がシート状のものである場合に限らず、立体的な成型品のような試料においてもその誘電的異方性を測定できるようになる。

誘電体共振器を回転させるか、電界ベクトルの方向を変化させるか、又は電界ベクトルの方向の異なる複数の誘電体共振器を配置することにより、移動する試料を連続して測定できるようになり、生産現場におけるオンライン測定に適用することができるようになる。

また、試料が配置される部分を除いて誘電体共振器を導電性のシールド部材で被うようにすれば、共振スペクトルのQが上がり、S/N比のよい測定ができるようになる。

図面の簡単な説明

第1図はマイクロ波空洞共振器を用いた従来の配向測定装置を示す概略斜視図である。第2図は誘電体共振器を用いた従来の配向測定装置を示す断面図である。第3図(A)は本発明の原理を説明する一実施形態の概略斜視図、同図(B)はその等価回路図である。第4図は誘電体共振器での $HEM_{11}\delta$ モード

における電界分布を示したものであり、(A)は誘電体共振器の末端付近の水平面での電界分布、(B)は $\phi = 0$ の経線面での電界分布である。第5図(A)は誘電体共振器における透過マイクロ波強度と周波数との関係を示すQカーブの図であり、同図(B)は誘電率変化に伴う共振周波数シフトを示す図である。第6図(A)は試料又は誘電体共振器を回転させたときのQカーブの変化を示す図であり、同図(B)は特定の周波数での断面を示す図である。第7図(A)は第6図(B)の断面を回転角度 S を横軸にして書き直した図であり、第7図(B)はさらにそれを極座標系に書き直した図である。第8図は第1の実施例を表わす斜視図である。第9図(A)は同実施例の測定装置で試料を置かなかったときの透過エネルギースペクトルを示す図、同図(B)は(A)中に矢印で示した部分を拡大した図である。第10図は同実施例における5070.2MHz付近の共振ピークを示す図であり、(A)は試料を置かなかったブランク測定時、(B)は試料として紙を置いた場合である。第11図(A)は誘電体共振器による反射エネルギーを測定する実施例を示す斜視図であり、同図(B)はそこでの誘電体共振器とロッドアンテナを示す正面図である。第12図(A)は第11図の実施例におけるブランク測定時の反射エネルギースペクトルを示す図、同図(B)はその矢印で示したピークを示す図である。第13図は第11図の実施例における4575.875MHz付近のピークを示す図であり、(A)はブランク測定時、(B)は試料として紙を置いたとき場合である。第14図は誘電体共振器を回転させるようにした実施例を示す正面断面図である。第15図は発生する電界ベクトルの方向が異なるように設置された複数個の誘電体共振器をもつ実施例を示す概略斜視図である。第16図(A)は方形共振器とロッドアンテナを組み合わせた実施例を示す概略斜視図、同図(B)はその実施例における共振モードと共振周波数を示す図表である。第17図(A)は方形共振器とループアンテナを組み合わせた実施例を示す概

略斜視図、同図（B）は方形共振器とロッドアンテナを組み合わせた実施例を示す概略斜視図である。第18図（A）～（D）はそれぞれ空洞共振器と誘電体共振器でループアンテナ又はロッドアンテナを用いた場合の電界分布を示す図である。第19図（A）は方形共振器にループアンテナを組み合わせた測定装置を示す概略斜視図、同図（B）、（C）は試料の方向を90度異ならせて測定する状態を示す平面図、同図（D）は試料の方向による共振スペクトルの変化を示す図である。第20図（A）は方形共振器にロッドアンテナを組み合わせた測定装置を示す概略斜視図、同図（B）は試料の方向による共振スペクトルの変化を示す図である。第21図（A）はシールド部材を備えた実施例を示す概略斜視図、同図（B）はこの実施例の誘電体共振器の電界ベクトルを示す概略斜視図である。第22図は第21図の実施例によりPET試料を測定した共鳴スペクトルを示す図である。第23図は第21図の実施例で試料を面内で回転させたときの共振周波数の変化を示す図である。第24図は誘電体共振器も試料も回転させることなく試料の誘電率異方性を測定する他の実施例を示す概略構成図である。第25図はデータ処理装置としてのコンピュータを概略的に示すブロック図である。

発明を実施するための最良の形態

第8図は第1の実施例を表わしたものである。上部が開口した真鍮製の円筒状シールドケース35内に低誘電率の支持台38として発砲ポリエチレン成型品が入れられ、その支持台38上に円柱状の誘電体共振器20が底面を水平方向にして取り付けられている。誘電体共振器20はその上面がシールドケース35の開口縁とほぼ等しい高さに設定されており、シールドケース35の開口部に試料が置かれる。試料をその開口部で水平面内で回転させることによって、又は誘電体共振器20を水平面内で回転させることにより、試料の誘電率の配

向を測定することができる。

誘電体共振器 20 を挟んでその両側に一對のループアンテナ 22 a, 22 b が配置され、それらのループが垂直方向に固定されている。ループアンテナ 22 a, 22 b はセミリジッドケーブル 36 a, 36 b を介してそれぞれのコネクタ 34 a, 34 b に接続され、コネクタ 34 a, 34 b から発振器と検出器にそれぞれ接続される。

この測定装置で、試料を置かないで共振特性を測定した例を第 9 図に示す。横軸はマイクロ波周波数、縦軸は透過エネルギーを表わしている。(A) はマイクロ波周波数を 1000 MHz から 6000 MHz まで走査したときの透過エネルギースペクトルを表わし、(A) 中に矢印で示した部分を拡大したのが (B) であり、共振している様子を表わしている。

第 10 図 (A) は同実施例において、試料を置かなかったとき (ブランク測定時) のマイクロ波周波数 5070.2 MHz における共振ピークを表わしたものである。それに対し、第 10 図 (B) は試料として紙をシールドケース 35 の開口部に置いた場合の共振特性を示したものである。試料を置くことによってピーク位置が低周波数側にシフトしていることが分かる。矢印で示される位置に発信周波数を固定して測定すれば、試料を置くことによって出力が低下する。そして、試料又は誘電体共振器 20 を誘電体共振器 20 の平面に平行な面内で回転させることにより、試料に異方性があれば第 5 図から第 7 図で示したように配向を測定することができる。

第 11 図 (A) は誘電体共振器 20 による反射エネルギーを測定するようにした実施例を表わしたものであり、(B) に示されるように誘電体共振器 20 の下面側にロッドアンテナ 40 が配置されている。ロッドアンテナ 40 は発振器からのマイクロ波を誘電体共振器 20 に供給するとともに、誘電体共振器 20 による反射エネルギーを検出する。

第12図は第11図の実施例における反射エネルギーの測定結果を示したものであり、試料を置かなかった場合のブランク測定の例である。(A)はマイクロ波周波数を1000MHzから6000MHzまで走査したときの反射エネルギースペクトルを表わし、(A)中に矢印で示した部分を拡大したのが(B)であり、共振している様子を表わしている。反射スペクトルの場合は共振周波数の位置でエネルギーの吸収が起こり、(B)に示されるような吸収ピークが得られる。

第13図(A)は第11図の実施例において、ブランク測定での4575.875MHzに極小点をもつピークを示している。それに対し、試料として1枚の紙をシールドケース35の開口部に置いた場合には、(B)に示されるようにピークの極小位置が低周波数側にシフトしている。この場合、仮に4575.875MHzの周波数で測定を行なうと、試料を置くことによって出力が低下することが分かる。そして、この場合も試料又は誘電体共振器20を誘電体共振器20の平面に平行な面内で回転させることにより、試料に誘電率の異方性があれば、第5図から第7図で示したように配向を測定することができる。

第14図は誘電体共振器20を回転させるようにした具体的な例を示したものである。誘電体共振器20及びシールドケース35がロータリージョイント42に取り付けられ、モータ46により回転させられるようになっている。コネクタ34a, 34bはロータリージョイント42を介してジョイント44により発振器と検波器へそれぞれ接続されている。シールドケース35及び誘電体共振器20の上面に接近して試料48が配置される。

この場合、誘電体共振器20とシールドケース35を回転させることにより、試料48の面内での各方向の透過エネルギーが測定され、その異方性から試料48の誘電的配向が求められる。

試料48は順次置かれるものであってもよく、または連続して移動するもの

であってもよい。試料 48 を連続して移動させればオンライン測定が可能となる。

第 15 図は異方性を求めるための他の実施例を概略的に示したものであり、誘電体共振器 20 も試料 48 も回転させるのではなく、誘電体共振器から発生する電界ベクトルの方向が異なるように設置された複数個の誘電体共振器 20 a, 20 b, 20 c を一平面内に配置し、それらの誘電体共振器上を試料 48 が移動するようにしたものである。第 15 図では 3 個の誘電体共振器 20 a, 20 b, 20 c により互いに 120° ずつ異なる方向でのマイクロ波透過エネルギーが検出され、試料の誘電的配向性が求められる。

第 15 図の実施例では、誘電体共振器 20 も試料 48 も回転させないので、試料の誘電的配向性を迅速に求めることができる。誘電体共振器 20 a, 20 b, 20 c を、第 15 図のように試料 48 の進行方向（矢印の方向）に沿って一列に配列し、それぞれの誘電体共振器 20 a, 20 b, 20 c の検出のタイミングと試料 48 の移動速度とを同期させると、同一場所を測定することができる。

また、誘電体共振器 20 a, 20 b, 20 c を試料 48 の進行方向に直交する方向に配置すれば、互いに異なる部分を測定することになるが、互いに接近して配置することにより測定場所が異なることによる問題を抑えることができる。

第 11 図の実施例のように反射エネルギーを検出する場合も、第 14 図のように誘電体共振器を回転させたり、第 15 図のように複数個の誘電体共振器を電界ベクトルの方向を異ならせて配置することができる。

誘電体共振器として試料測定面が正方形又は長方形である方形共振器を用いる場合は、マイクロ波用励振装置と検出装置の端子としてループアンテナよりも直線の棒状のロッドアンテナの方が、測定する試料内平面における電界ベク

トルの方向の均一性が優れていることがわかった。このことを第16図から第20図により説明する。

第16図に方形共振器にロッドアンテナを適用した場合の電界分布と共振周波数を示す。(A)は試料測定面が長方形の方形共振器54を挟んで、一方の側に励振装置のロッドアンテナ56aを配置し、その反対側に検出装置のロッドアンテナ56bを配置する。方形共振器54の底面は導電性材料のシールド材58に接触して配置する。aとbは方形共振器54の試料測定面の短辺と長辺の長さ、lは高さを表す。各寸法a, b, lと方形共振器54における各共振モードでの電界ベクトル図、及び共振周波数の計算値と実測値を、第16図(B)の表に示す。共振周波数の単位はGHzである。実測値のあるモードでは、共振周波数の計算値と実測値がほぼ一致しており、図示の共振モードが妥当であることを示している。

次に、このような方形共振器を用いた場合にループアンテナとロッドアンテナの電界ベクトルの分布を比較して示す。第17図(A)はループアンテナ60a, 60bを用いた場合、同図(B)はロッドアンテナ56a, 56bを用いた場合である。サンプル48が配置される面内で1点鎖線で示された方向を0度とする。

第18図は空洞共振器と誘電体共振器でループアンテナ又はロッドアンテナを用いた場合の電界分布を比較した結果である。方形共振器の場合は、第17図に示されたように一点鎖線の方法を0度とし、電波吸収体を含浸させた細長い紙(50mm×1.5mm)を方形共振器の試料測定面上に30度ごとに角度を変えながら載せ、共振ピークレベルを測定した。空洞共振器の場合は、試料が配置される隙間部分に、電波吸収体を含浸させたその細長い紙を30度ごとに角度を変えながら配置した。そのときは、マイクロ波用励振装置と検出装置の端子はロッドアンテナであるが、アンテナは垂直方向に配置されとする

と、水平方向を0度とした。

空洞共振器の場合は、(A)に示されるように、電波吸収体を含浸させたその細長い紙を0度の方向と180度の方向に配置した場合にのみ共振ピークが得られている。このことから、空洞共振器では電界ベクトル方向の均一性が優れていることがわかる。

(B)は円形誘電体共振器とループアンテナを組み合わせた場合であり、一方向成分以外の電界ベクトルも存在することを示している。

(C)は方形誘電体共振器とループアンテナを組み合わせた場合であり、この場合は電界ベクトルが各方向に向いており、均一性が劣っていることを示している。

(D)は方形誘電体共振器とロッドアンテナを組み合わせた場合であり、一方向成分以外の電界ベクトルも存在するが、ループアンテナを用いた(B)の場合よりも均一性のよい電界ベクトルをもっていることを示している。

第19図と第20図はこのような誘電体共振器を用いて試料を測定した結果を示したものである。第19図(A)のように、方形誘電体共振器54にループアンテナ60a, 60bを組み合わせた測定装置で、ガラス繊維を試料48として、その方向を第19図(B)と(C)のように90度異ならせて共振特性を測定したものである。その結果は、第19図(D)に示されるように、周波数シフトが見られるものの、そのシフト量は約0.6MHzと小さい。

それに対し、第20図では、(A)のように方形誘電体共振器54とロッドアンテナ56a, 56bを組み合わせたものであり、同様にガラス繊維を試料48として、方向を90度異ならせて測定した。その結果は第20図(B)に示されるように、共振周波数シフトが大きく、1.7MHzに及んでおり、より高感度な測定ができることを示している。

第21図はシールド部材を備えた実施例を示したものである。(A)に示す

ように、真鍮製の円筒容器からなるシールドケース 6 4 内に円形の誘電体共振器 6 2 が収容されており、誘電体共振器 6 2 の底面はシールドケース 6 4 と接触し、誘電体共振器 6 2 の上面とシールドケース 6 4 の開口部が同じ高さに形成されている。誘電体共振器 6 2 の側面とシールドケース 6 4 の内壁面との間には励振装置のロッドアンテナ 5 6 a と検出装置のロッドアンテナ 5 6 b が誘電体共振器 6 2 を挟んで対向する位置に配置されている。試料 4 8 は誘電体共振器 6 2 の上面に接近するように配置される。また、試料 4 8 の誘電体共振器 6 2 と反対側の面には真鍮製のシールド部材 6 6 が配置されている。

シールド部材 6 6 を配置しない場合はこの誘電体共振器の共振周波数での Q が 900 であったのに対し、シールドケース 6 4 の開口端から 30 mm の距離 L を離れた位置にシールド部材 6 6 を配置した場合には Q が 1700 と向上した。

第 21 図 (B) はこの実施例の誘電体共振器 6 2 の電界ベクトルを示したものであり、モードは $HEM_{11,0+1}$ である。電界は試料測定面で一方向成分を含んでいる。

第 22 図はこの実施例の誘電体共振器 (シールド部材 6 6 を備えたもの) を用いて 2 軸性 (bi axially oriented) の PET (ポリエチレンテレフタレート) の厚さが $192\ \mu\text{m}$ のシート状試料を測定した共鳴スペクトルを示したものである。

その共鳴スペクトル中の矢印で示したピークについて、試料を面内で回転させたときの共振周波数の変化を第 23 図に示す。第 23 図は、試料を置かなかったときのブランク測定時の共振周波数を基準にして、それからの周波数変化値を回転角に対して表わしたものである。半径方向の座標は、中心を 6.5 MHz、外周を 7.0 MHz としている。この結果から、PET シートが面内に誘電率異方性を備えていることを明瞭に読み取ることができる。

第 24 図は誘電体共振器も試料も回転させることなく試料の誘電率異方性を

測定する他の実施例を示したものである。円形誘電体共振器 6 2 の周囲に 3 対のロッドアンテナが配置されている。5 6 a - 1, 5 6 a - 2, 5 6 a - 3 は励振装置のロッドアンテナ、5 6 b - 1, 5 6 b - 2, 5 6 b - 3 は検出装置のロッドアンテナである。ロッドアンテナ 5 6 a - 1 と 5 6 b - 1 が対をなして共振器 6 2 を挟むように配置され、5 6 a - 2 と 5 6 b - 2 が対をなして共振器 6 2 を挟むように配置され、5 6 a - 3 と 5 6 b - 3 が対をなして共振器 6 2 を挟むように配置されている。ロッドアンテナ 5 6 a - 1 により発生する電界ベクトルの方向とロッドアンテナ 5 6 a - 2 により発生する電界ベクトルの方向が 6 0 度をなし、ロッドアンテナ 5 6 a - 2 により発生する電界ベクトルの方向とロッドアンテナ 5 6 a - 3 により発生する電界ベクトルの方向がさらに 6 0 度をなすように、各ロッドアンテナが配置されている。7 0 は励振装置の発振器であり、発振器 7 0 とロッドアンテナ 5 6 a - 1 ~ 5 6 a - 3 との接続は分配器 6 5 により順次切り換えられる。7 2 は検出器であり、検出器 7 2 とロッドアンテナ 5 6 b - 1 ~ 5 6 b - 3 との接続は分配器 6 7 により順次切り換えられる。分配器 6 5 と 6 7 は、切換え駆動装置 6 8 により各対のロッドアンテナを発振器 7 0 と検出器 7 2 にそれぞれ接続させるように同期して制御される。

第 2 4 図の実施例では、共振器 6 2 の試料測定面上に試料があるとき、作動するロッドアンテナ対を切換え駆動装置 6 8 により切り換えることにより、6 0 度ずつ異なった 3 方向の共振スペクトルを測定することができ、試料も共振器 6 2 も回転させることなく、試料面内での誘電率異方性を測定することができる。

第 2 4 図の実施例では、共振器 6 2 の試料測定面が円形であるが、発振器と検出器の端子としてロッドアンテナを用いる場合は、試料測定面は円形であるよりも多角形の方が電界ベクトルの均一性がよくなる。そのため、第 2 4 図の

実施例では共振器 6 2 の試料測定面の形状を正六角形とすることができる。

第 2 5 図は、A/D 変換器によりデジタル信号に変換されて取り込まれたマイクロ波検出出力データを処理するデータ処理装置としてのコンピュータを概略的に示したものである。8 0 は CPU、8 1 は制御部、8 2 はデータ記憶メモリ、8 3 は CRT、液晶板などの表示装置、8 4 はプリンタ、8 5 はキーボードその他の入力装置である。

制御部 8 1 において、制御プログラム格納部 8 1 1 は装置全体の動作を制御するプログラムの他、マイクロ波電力の供給のプログラムその他も含んでいる。試料制御プログラム格納部 8 1 2 は、例えば第 1 4 図の実施例では試料又は誘電体共振器を回転させる動作を制御したり、第 2 4 図の実施例では作動するロードアンテナ対を切り換える動作を制御するプログラムを格納している。サンプリングプログラム格納部 8 1 3 は検出データのサンプリングプログラムを格納しており、サンプリングプログラムは検出データサンプリングのタイミング及び A/D 変換器 1 3 8 による A/D 変換のタイミングを制御する。データ処理プログラム格納部 8 1 4 に格納されたデータ処理プログラムは、サンプリングされ、このデータ処理装置に導入された測定データ（透過又は反射マイクロ波強度検出データとこれに対応する測定マイクロ波周波数、使用番号、試料の回転角度などのデータを含む）の記憶、演算処理その他の処理を制御し、その測定データからの配向パターンの形成、配向方向、配向度の演算導出を行なう。

出力プログラム格納部 8 1 5 に格納された出力プログラムは、配向パターン、配向方向、配向度などを随時選択して表示装置 8 3 又はプリンタ 8 4 に出力する動作を制御する。

データ記憶メモリ 8 2 は、このデータ処理装置に導入された測定データを一時格納するための入力バッファメモリ領域 8 2 1、これらのデータから配向方向、配向度、配向パターンその他を算出した処理データを格納する処理データ

領域 8 2 2、データ処理のための基礎データの格納領域 8 2 3、表示又は印字するデータを随時格納したり更新する出力バッファメモリ領域 8 2 4などを備えている。

試料又は誘電体共振器の回転角度を検出するためにロータリーエンコーダ 5 3 が設けられている。5 2 は周波数カウンタであり、例えばマイクロ波発振器に設けられる。ロータリーエンコーダ 5 3 による試料の回転角度信号及び周波数カウンタ 5 2 による測定周波数信号は、A/D変換器による試料透過又は反射マイクロ波強度検出データと対応してこのデータ処理装置に導入される。

請 求 の 範 囲

1. 試料に接近又は接触する平面を有する誘電体共振器と、

試料が存在するときの前記誘電体共振器の共振周波数近傍の周波数で、かつ前記平面に平行な試料内平面において一方向成分をもつ電界ベクトルをその誘電体共振器に発生させるマイクロ波用励振装置と、

その誘電体共振器による透過エネルギー又は反射エネルギーを検出する検出装置と、

前記試料又は前記誘電体共振器を前記平面に平行な面内で回転させる回転機構と、

前記回転機構による回転にともなう前記検出装置の検出出力の変化から試料の誘電的異方性を求めるデータ処理装置と、を備えたことを特徴とする配向測定装置。

2. 試料に接近又は接触する平面を備え、互いに接近して配置された複数の誘電体共振器と、

試料が存在するときの前記誘電体共振器の共振周波数近傍の周波数で、かつ前記平面に平行な試料内平面において一方向成分をもつ電界ベクトルで、互いに異なる方向をもった電界ベクトルを各誘電体共振器に発生させるマイクロ波用励振装置と、

それらの誘電体共振器による透過エネルギー又は反射エネルギーを検出する誘電体共振器ごとの検出装置と、

前記複数の誘電体共振器からの方向の異なる電界ベクトルでの前記検出装置による検出出力の変化から試料の誘電的異方性を求めるデータ処理装置と、を備えたことを特徴とする配向測定装置。

3. 試料に接近又は接触する平面を有する誘電体共振器と、

試料が存在するときの前記誘電体共振器の共振周波数近傍の周波数で、かつ前記平面に平行な試料内平面において一方向成分をもつ電界ベクトルをその誘電体共振器に発生させるマイクロ波用励振装置、及びその誘電体共振器による透過エネルギー又は反射エネルギーを検出する検出装置の組で、前記誘電体共振器に対する互いに異なった位置に配置された複数組と、

マイクロ波用励振装置と検出装置の前記複数組のうちの1組を選択して順次作動させる切換え駆動装置と、

前記切換え駆動装置による切換えにともなう前記検出装置の検出出力の変化から試料の誘電的異方性を求めるデータ処理装置と、を備えたことを特徴とする配向測定装置。

4. 前記検出出力の変化として共振周波数の変化を用いる請求項1から3のいずれかに記載の配向測定装置。

5. 前記検出出力の変化として特定周波数における検出エネルギーの変化を用いる請求項1, 2又は3に記載の配向測定装置。

6. 前記励振装置と前記検出装置は誘電体共振器を挟んで対向して配置された端子対を備え、前記検出装置により透過エネルギーを検出する請求項1, 2又は3に記載の配向測定装置。

7. 前記励振装置と前記検出装置は誘電体共振器に接近して配置された共通の端子を備え、前記検出装置により反射エネルギーを検出する請求項1, 2又は3に記載の配向測定装置。

8. 前記誘電体共振器は円柱状共振器である請求項 1, 2 又は 3 に記載の配向測定装置。

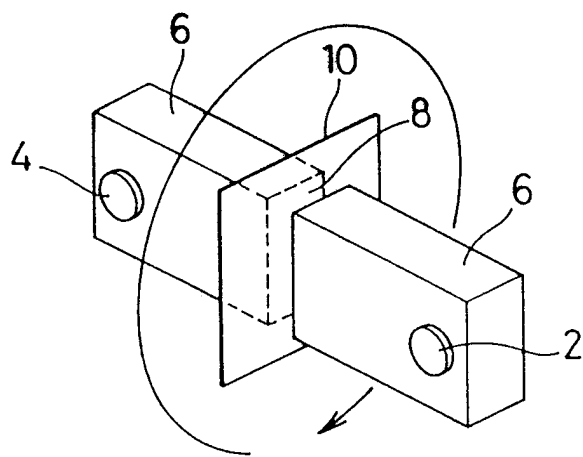
9. 前記誘電体共振器は方形共振器である請求項 1, 2 又は 3 に記載の配向測定装置。

10. 前記励振装置と前記検出装置の端子は、前記誘電体共振器の試料に接近又は接触する平面に垂直な方向に配置されてた棒状のロッドアンテナである請求項 1, 2 又は 3 に記載の配向測定装置。

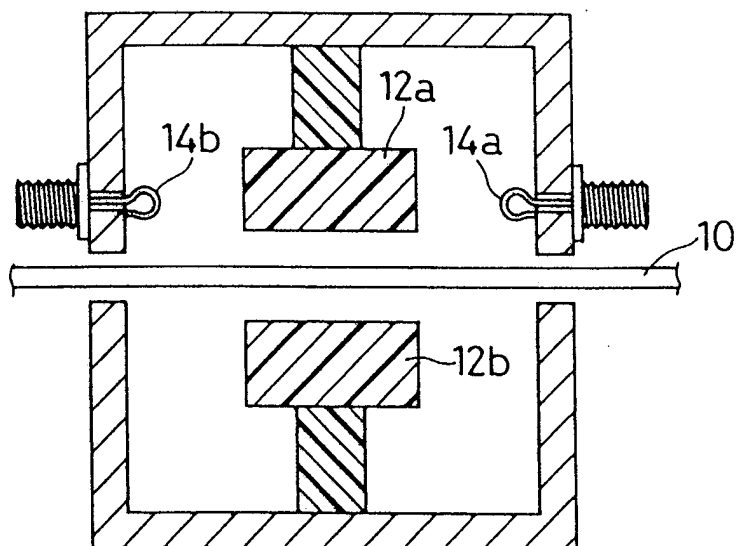
11. 前記誘電体共振器の周囲は試料測定面を除いて導電性材料からなるシールド材で被われている請求項 1, 2 又は 3 に記載の配向測定装置。

12. 前記誘電体共振器の試料測定面側にも導電性材料からなるシールド材が配置され、試料は誘電体共振器の試料測定面と試料測定面側の前記シールド材との間に配置される請求項 11 に記載の配向測定装置。

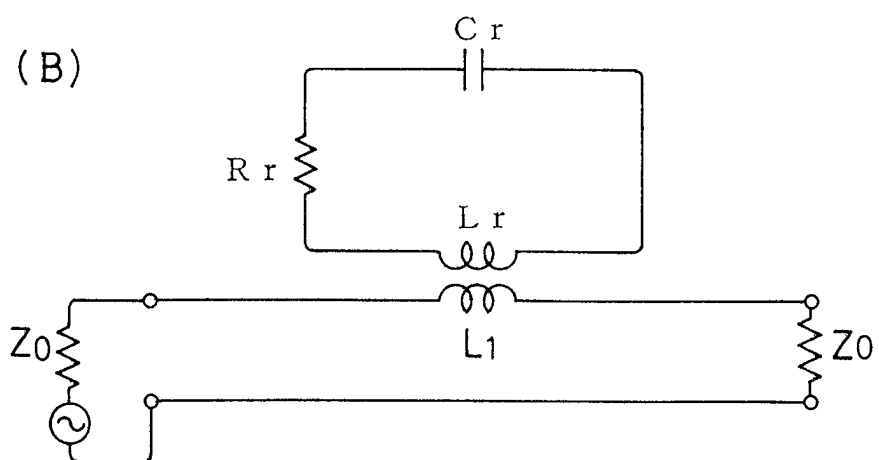
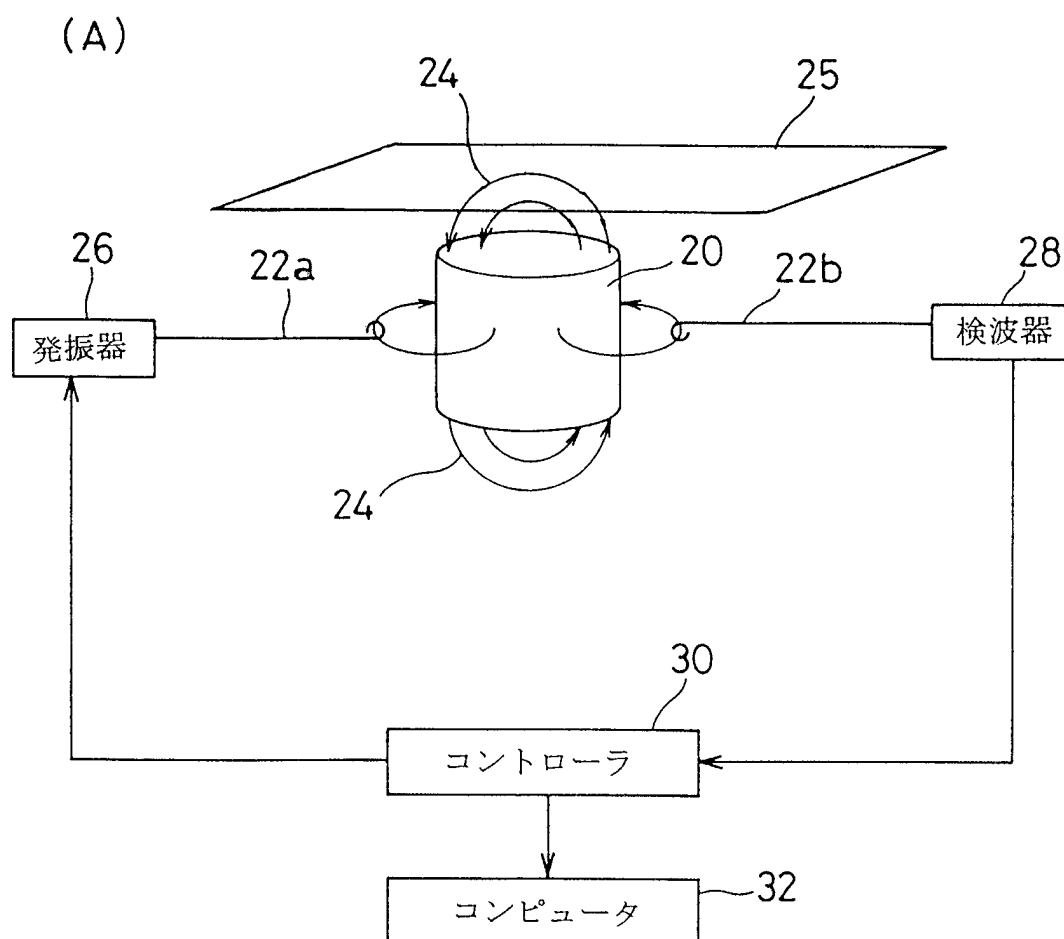
第 1 図



第 2 図

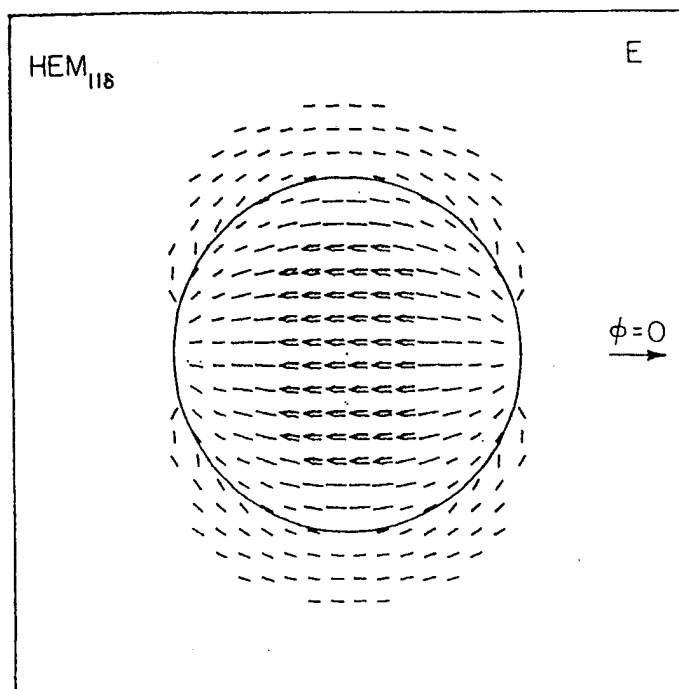


第 3 図

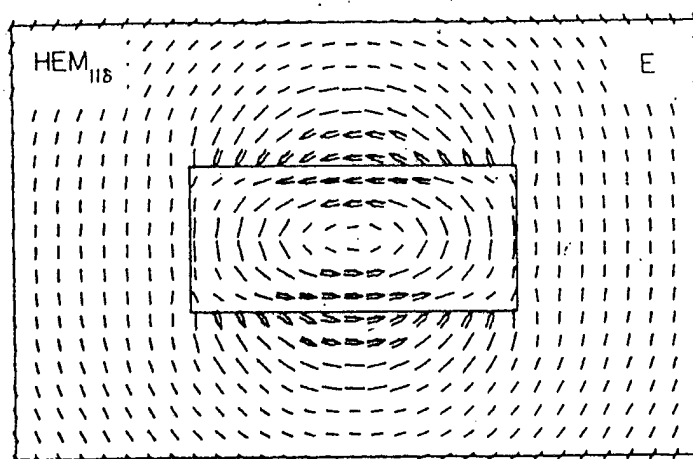


第 4 図

(A)

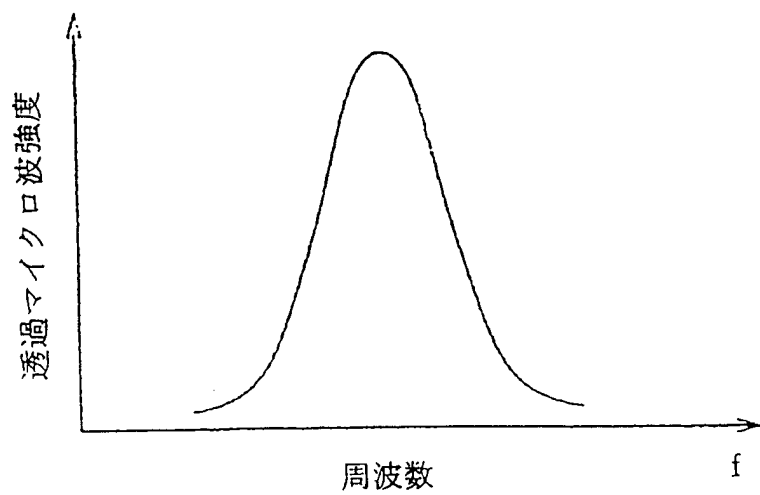


(B)

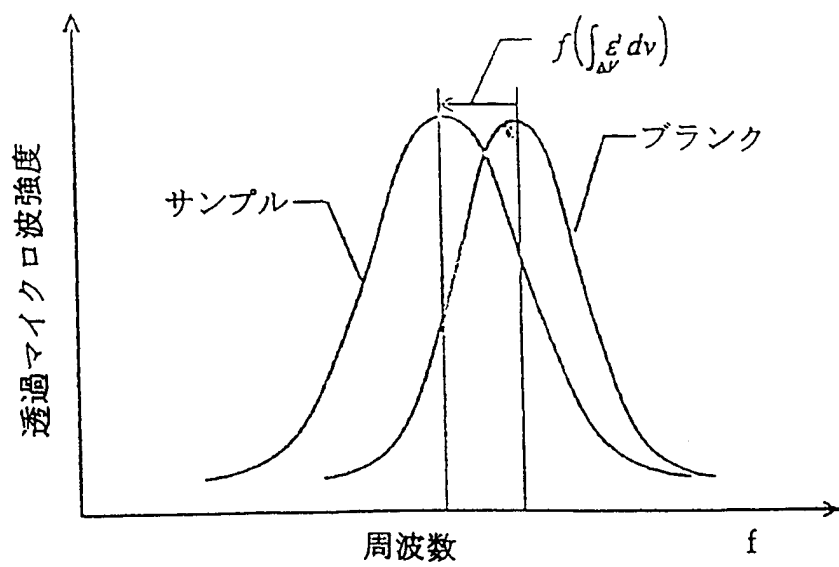


第 5 図

(A)

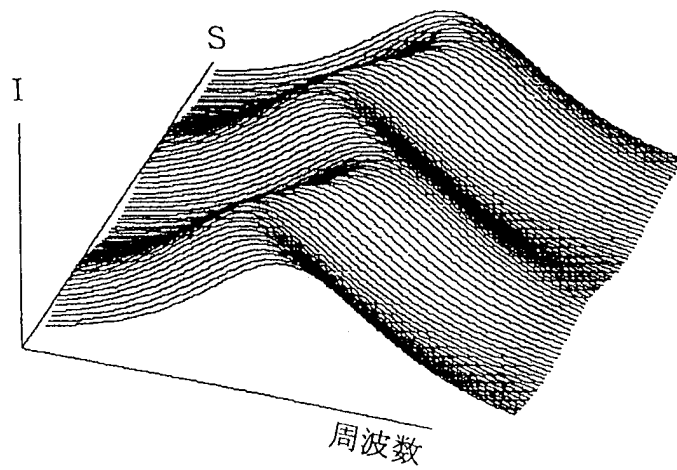


(B)

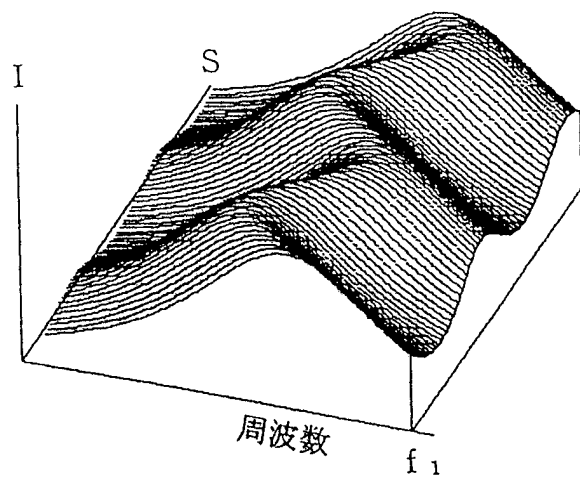


第 6 図

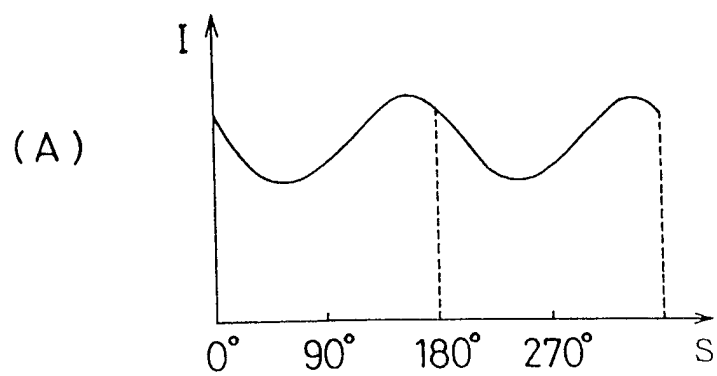
(A)



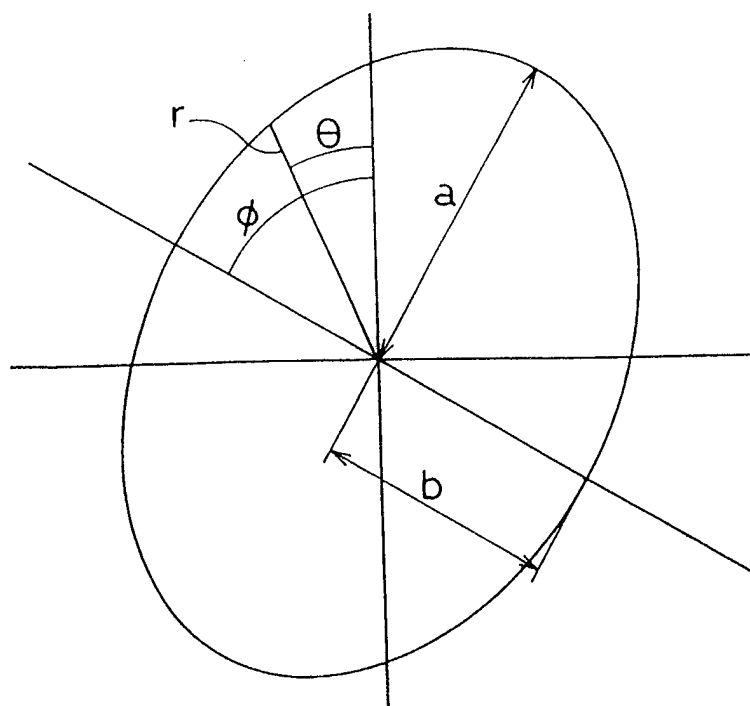
(B)



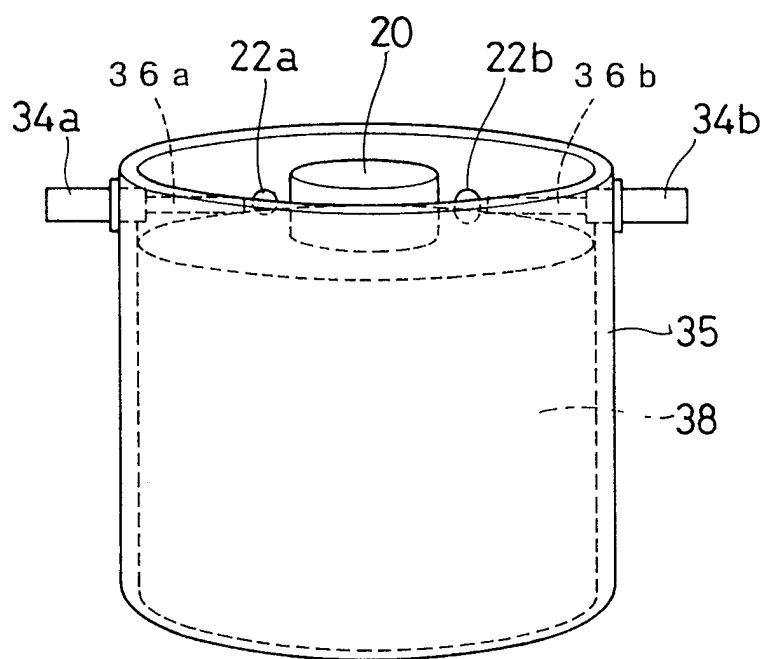
第 7 図



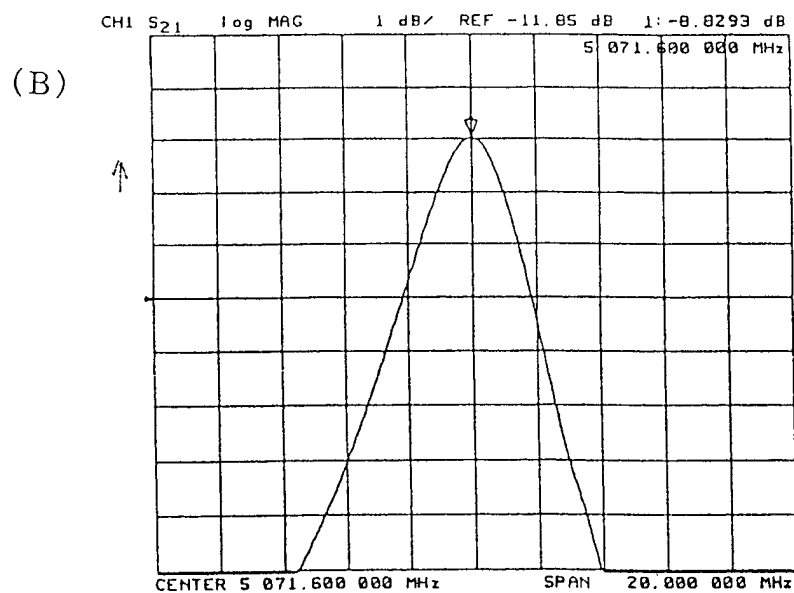
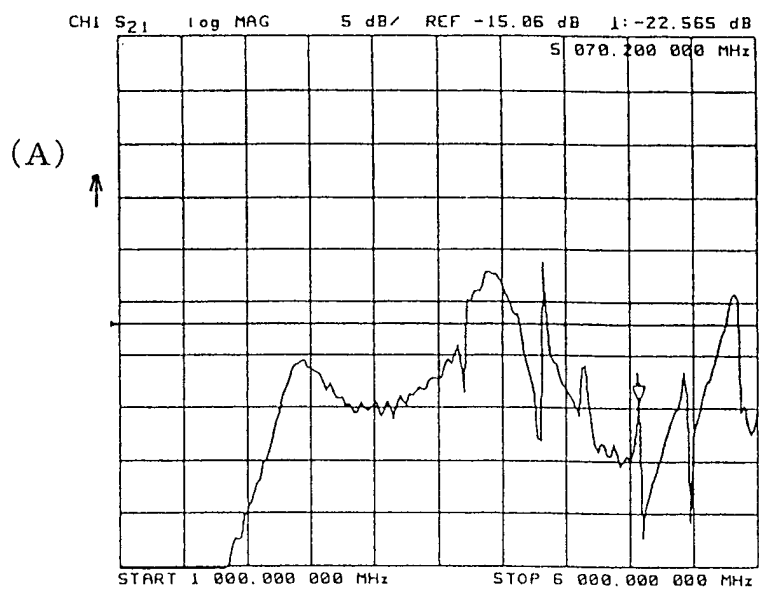
(B)



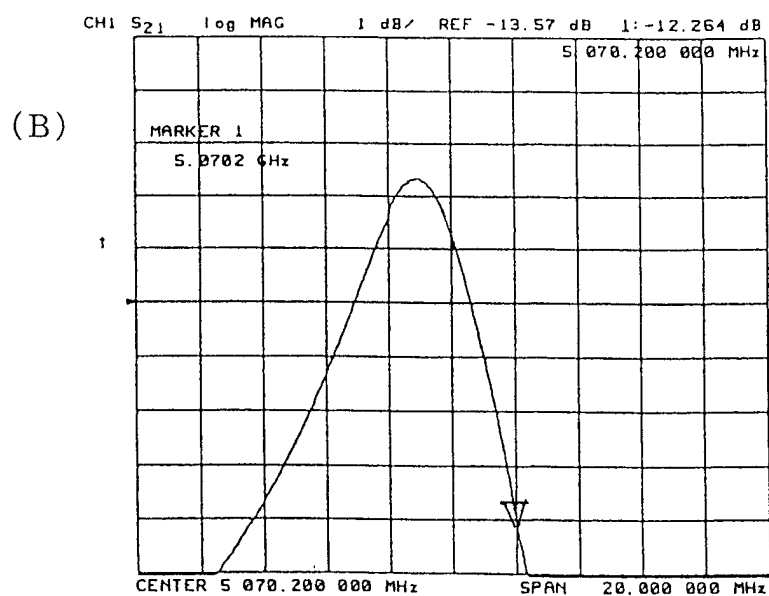
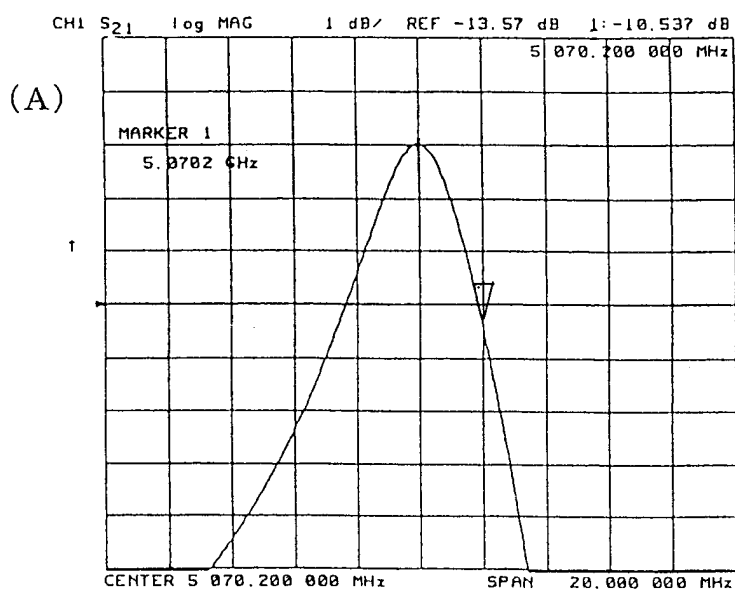
第 8 図



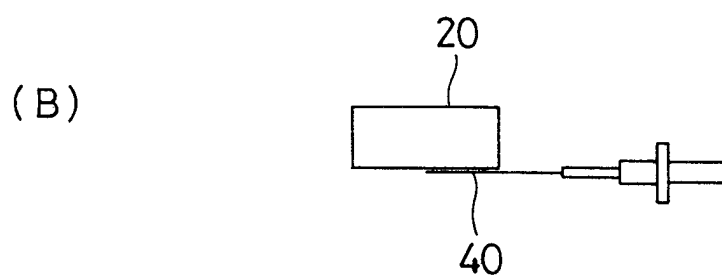
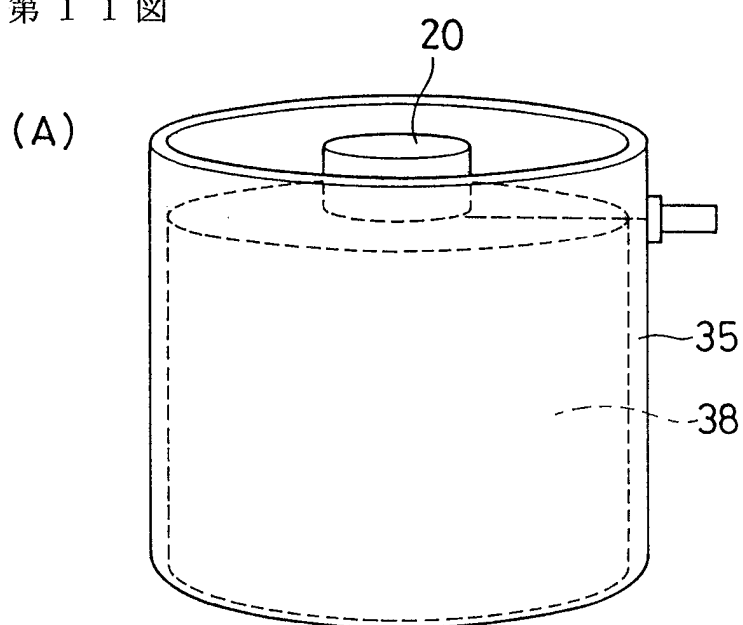
第 9 図



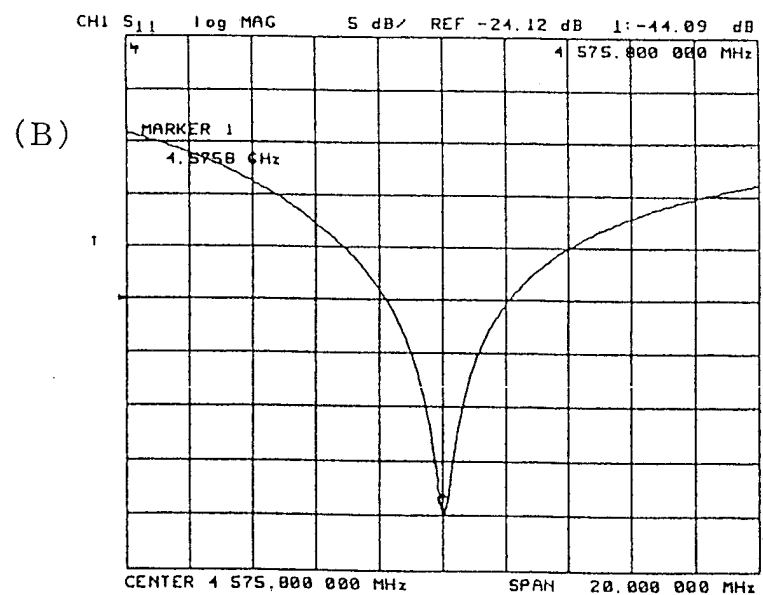
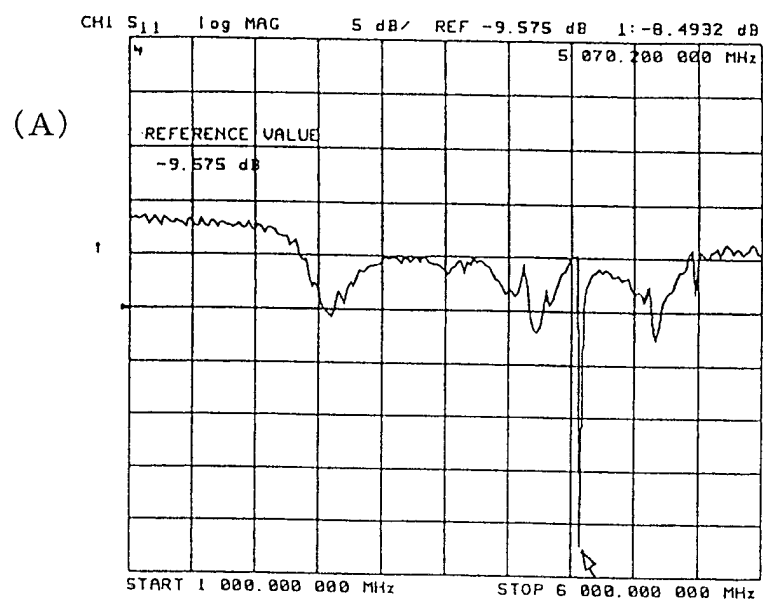
第 1 0 図



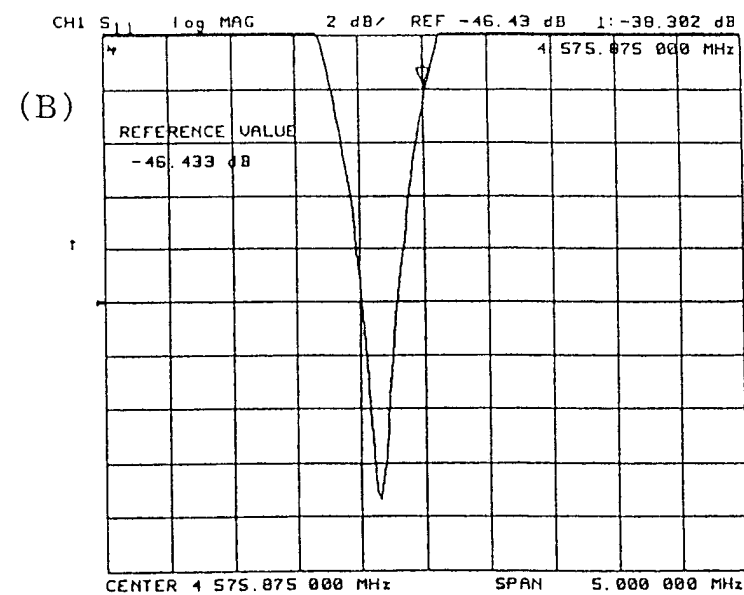
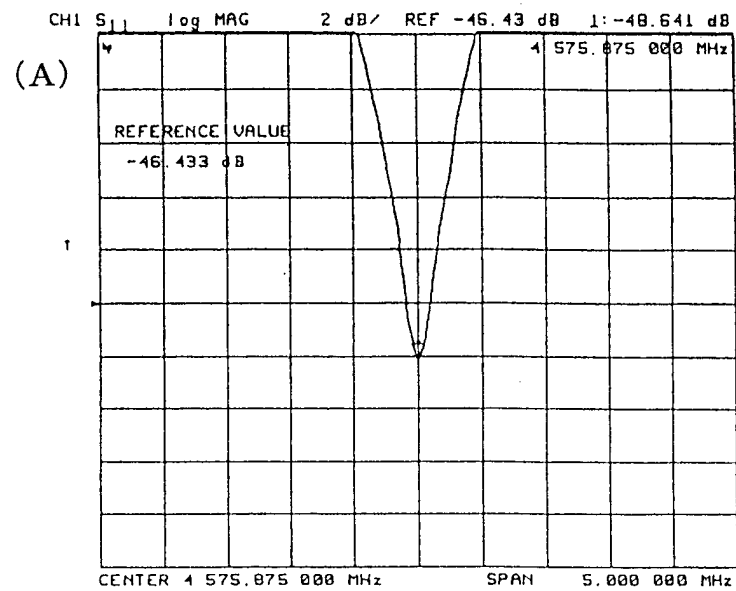
第 1 1 図



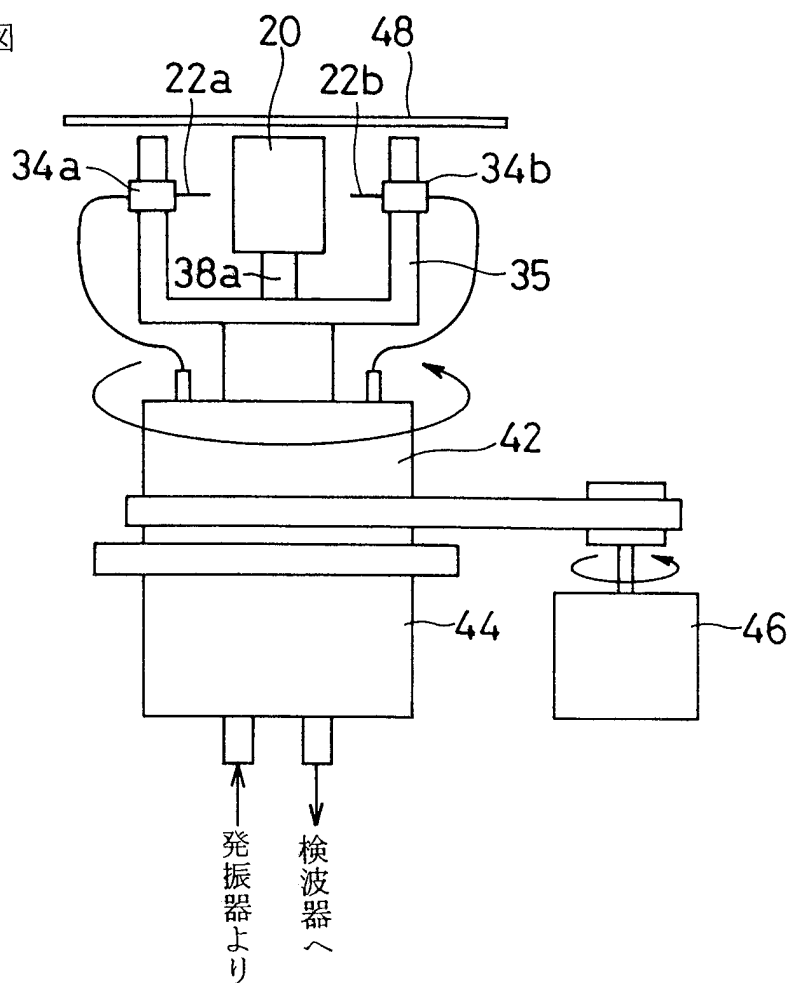
第 1 2 図



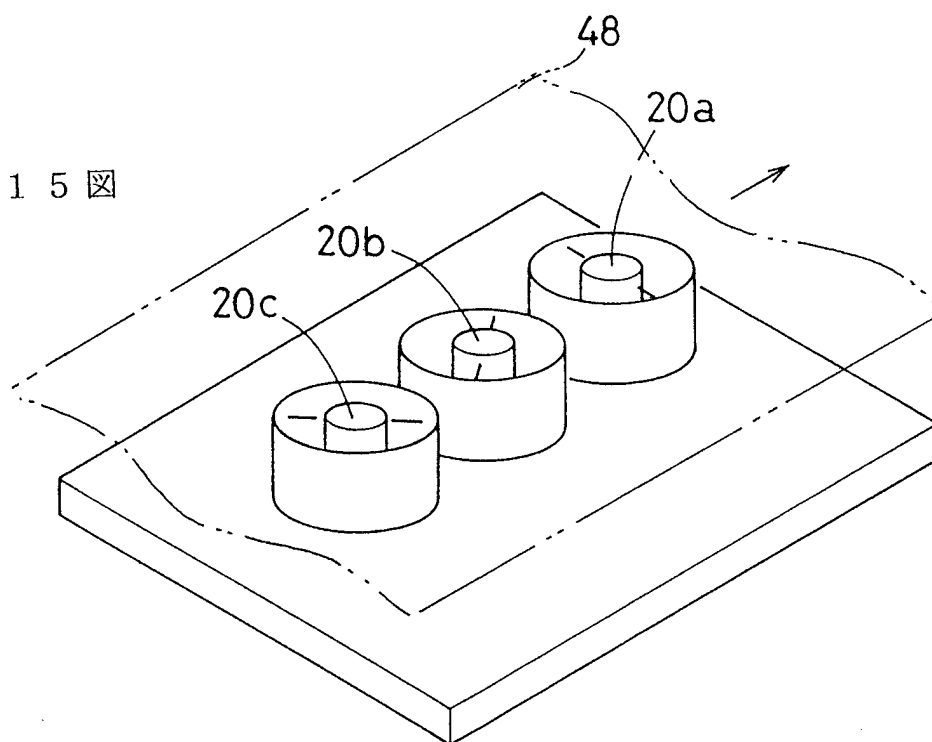
第 1 3 図



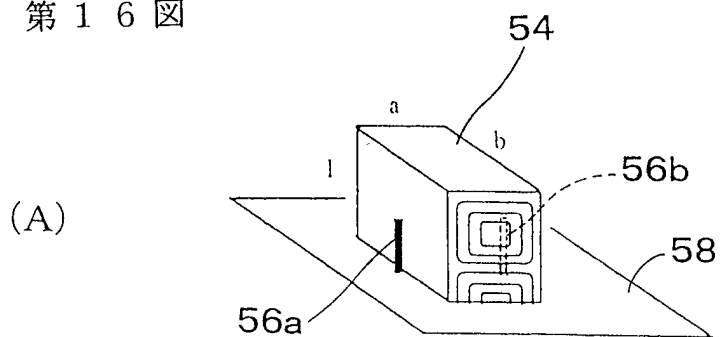
第 1 4 図



第 1 5 図



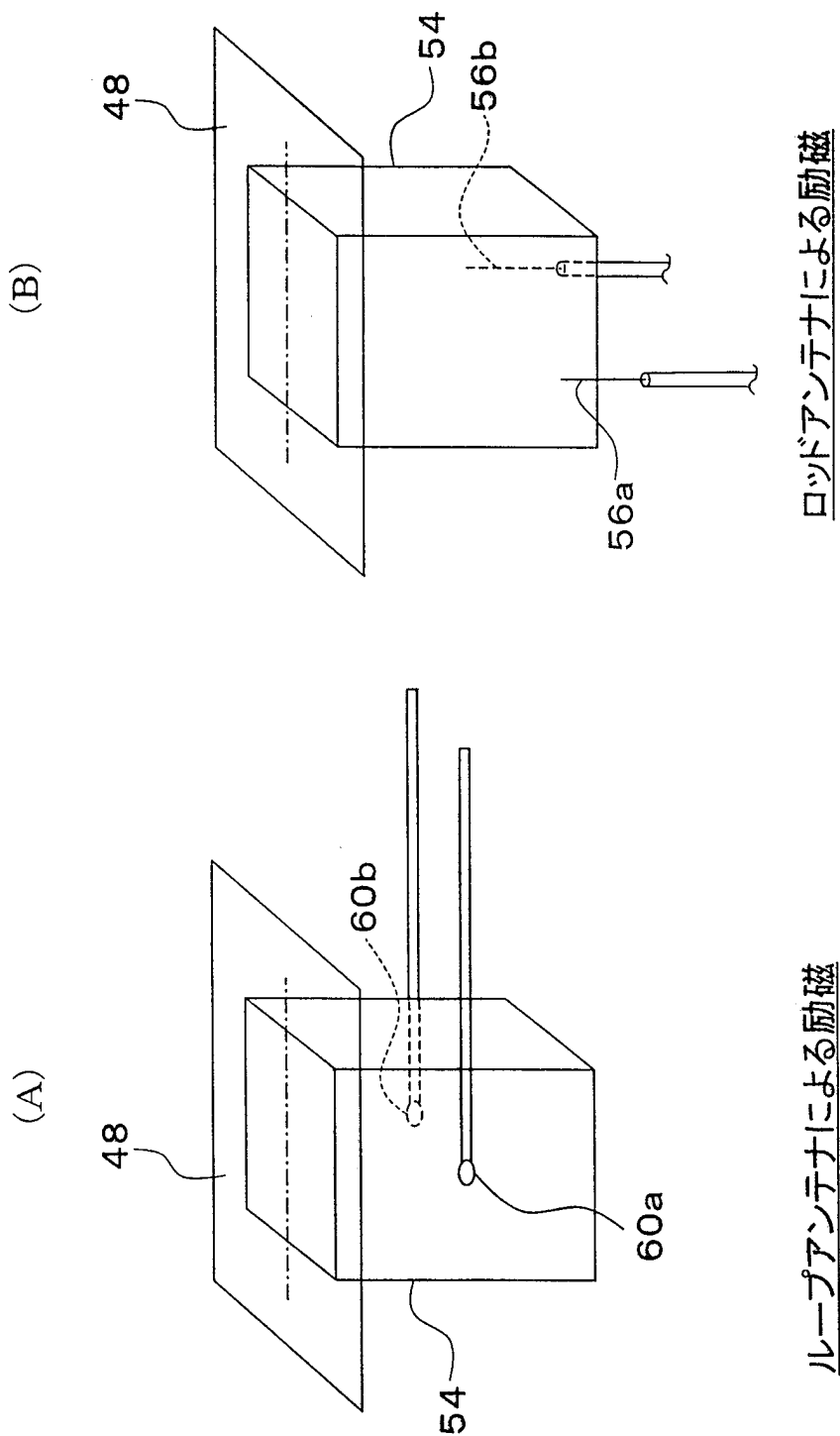
第 1 6 図



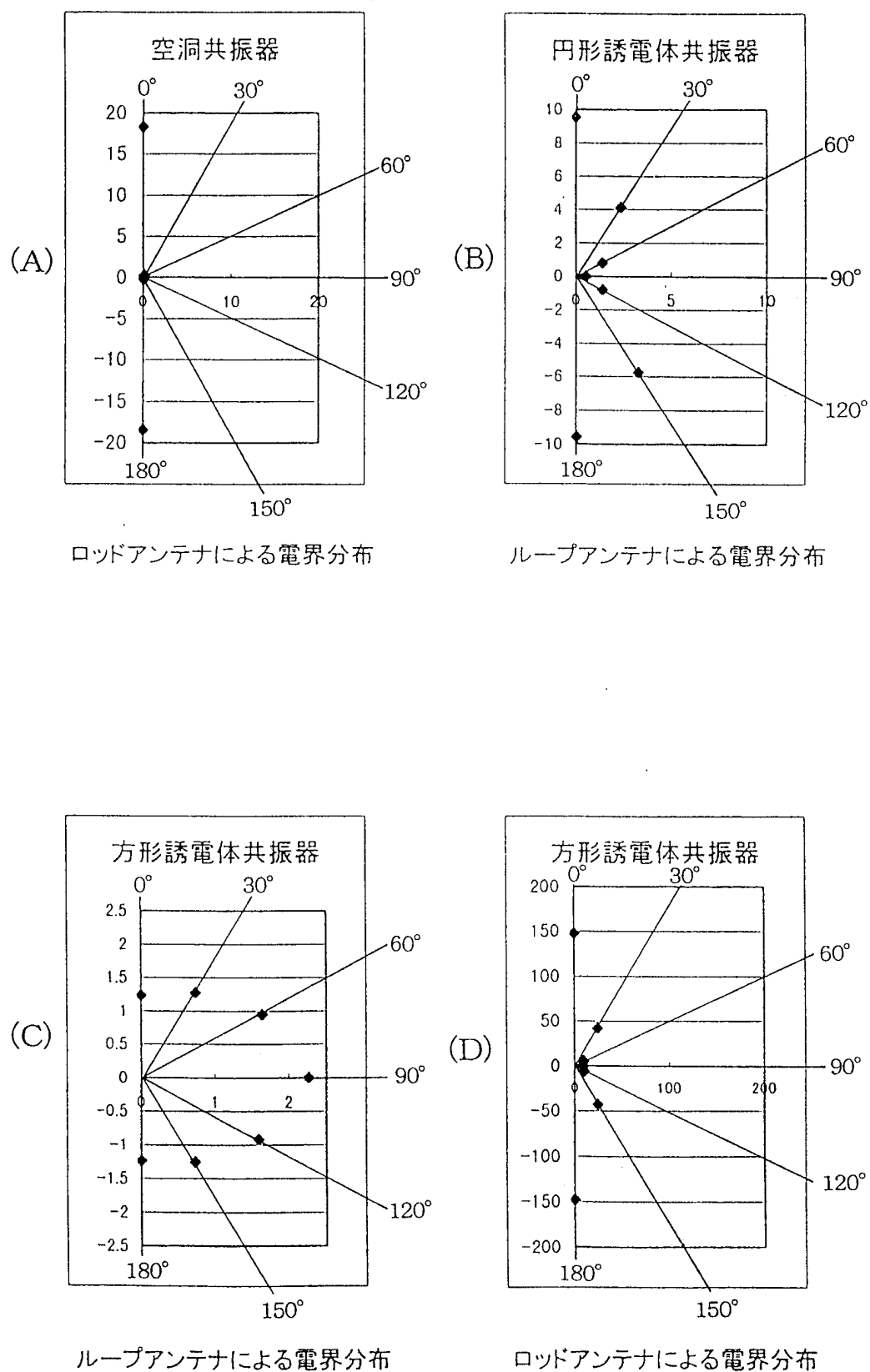
(B)

モード	a	15 mm		15 mm		15 mm	
	b	19		30		16.5	
	l	19	B	16.5	E	11	D
		計算値	実測値	計算値	実測値	計算値	実測値
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	

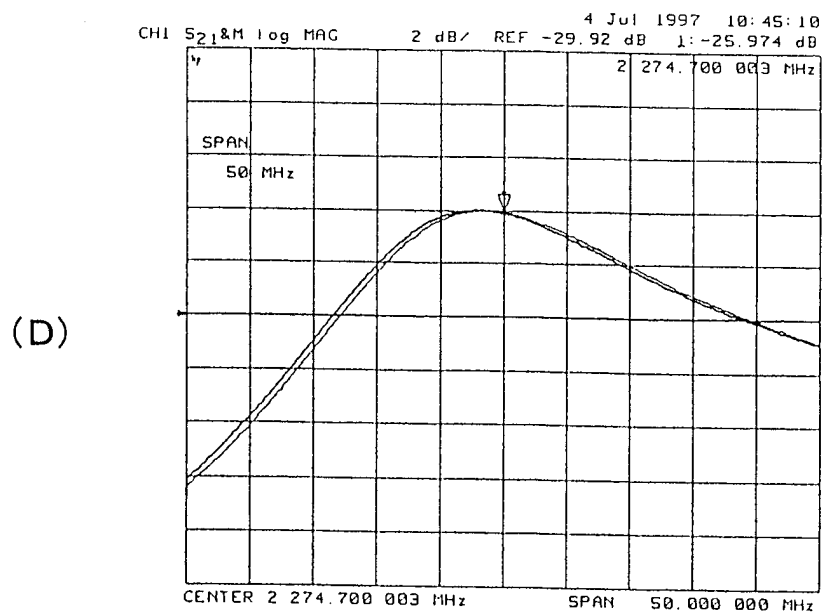
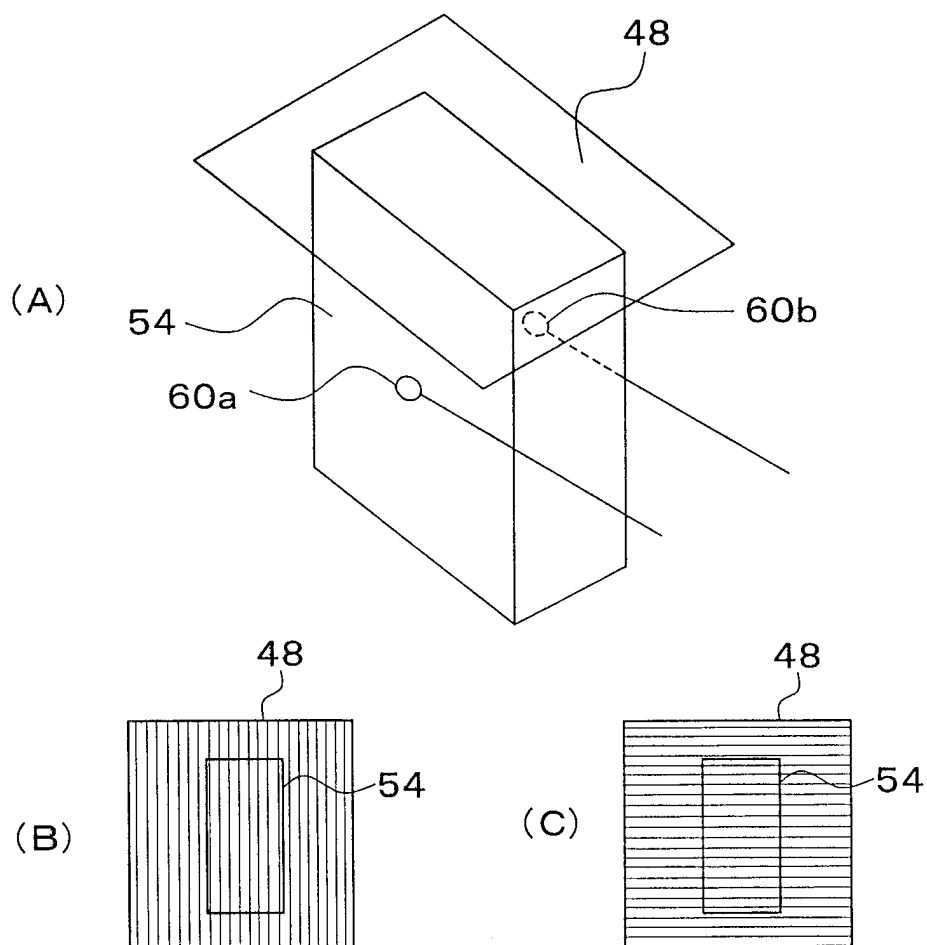
第 1 7 図



第 18 図

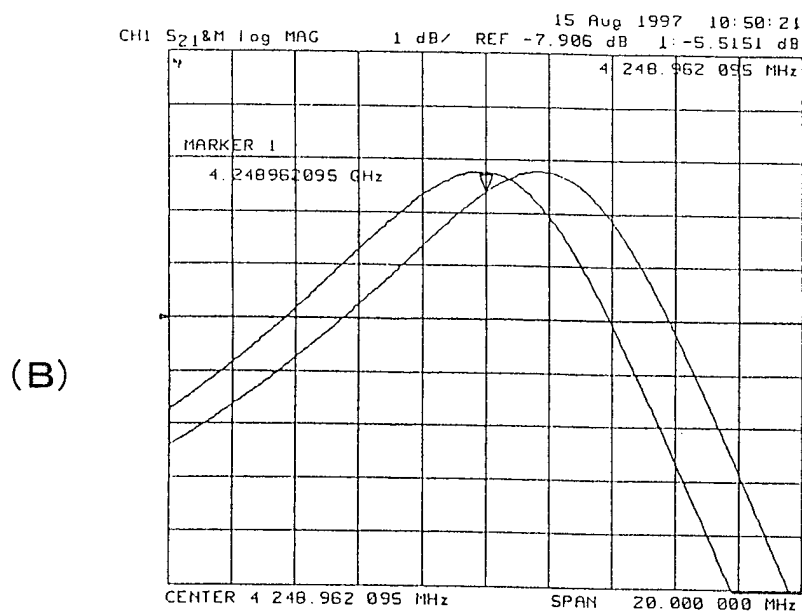
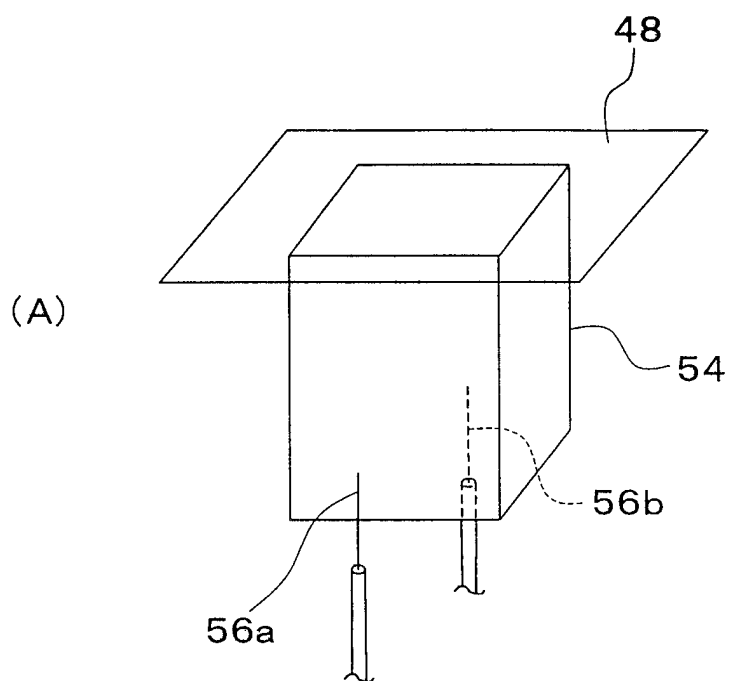


第 1 9 図



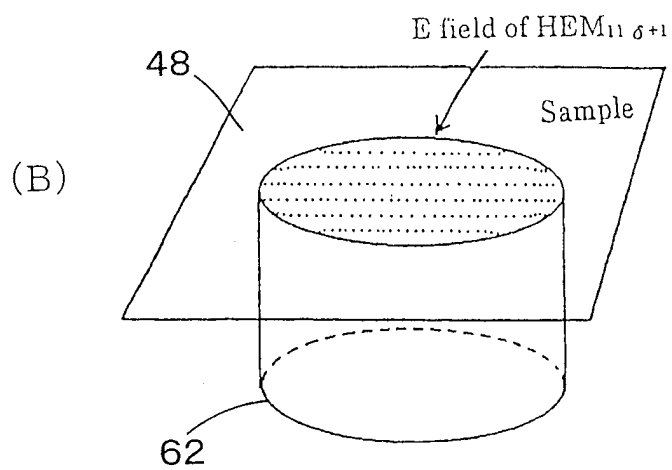
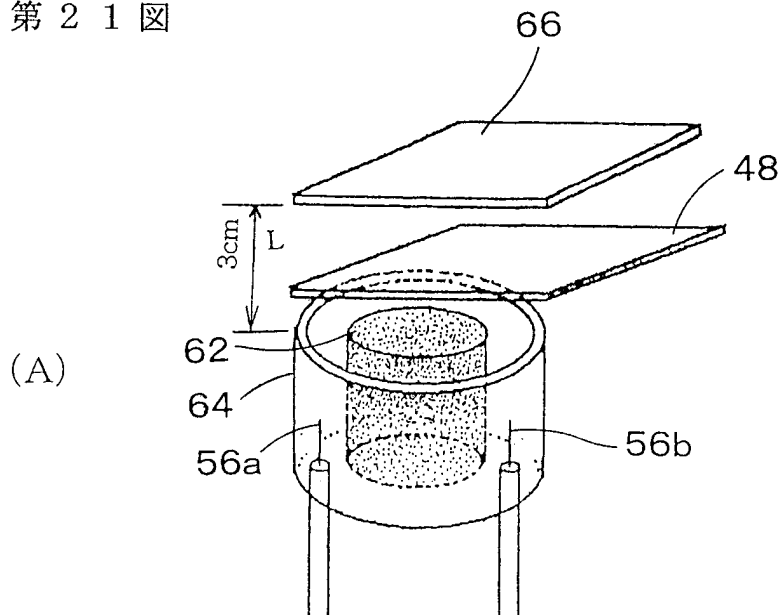
周波数シフト→0.6MHz

第 2 0 図

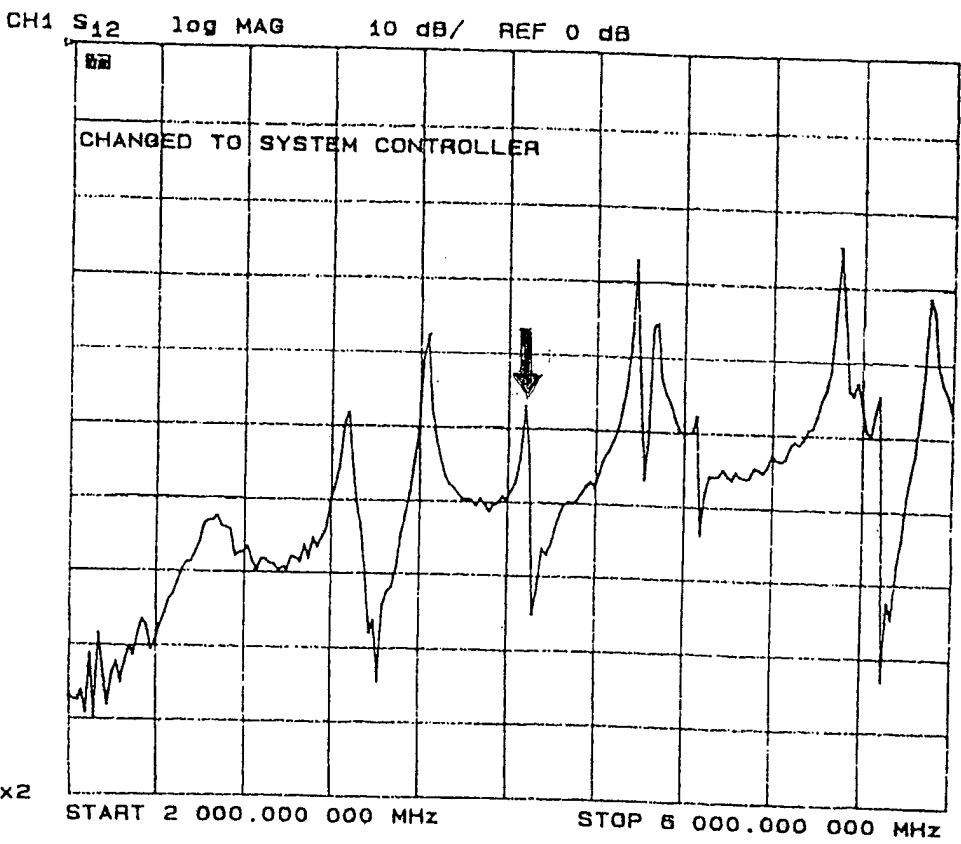


周波数シフト→1.7MHz

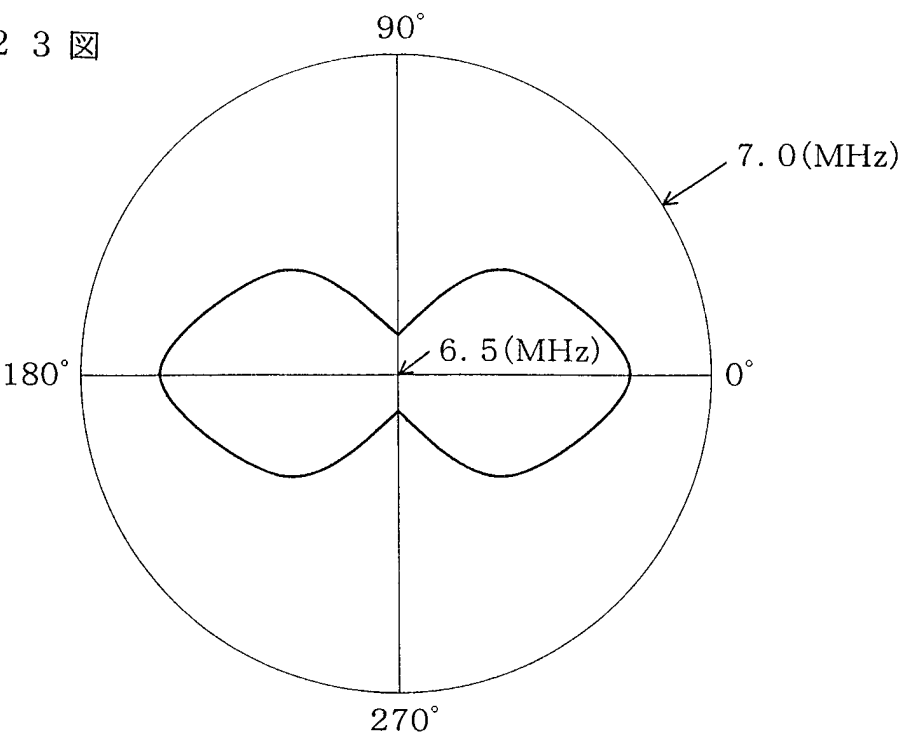
第 2 1 図



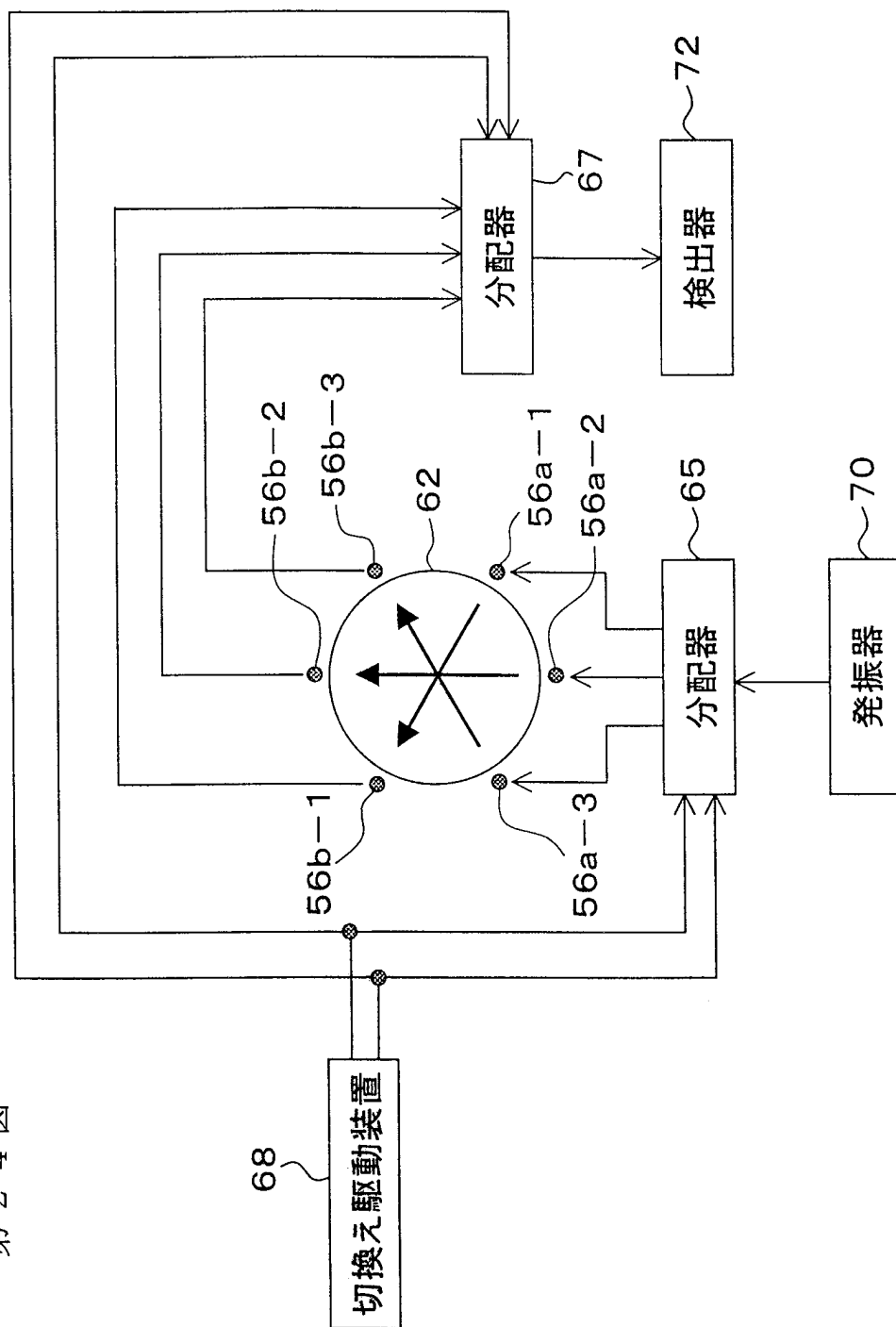
第 2 2 図



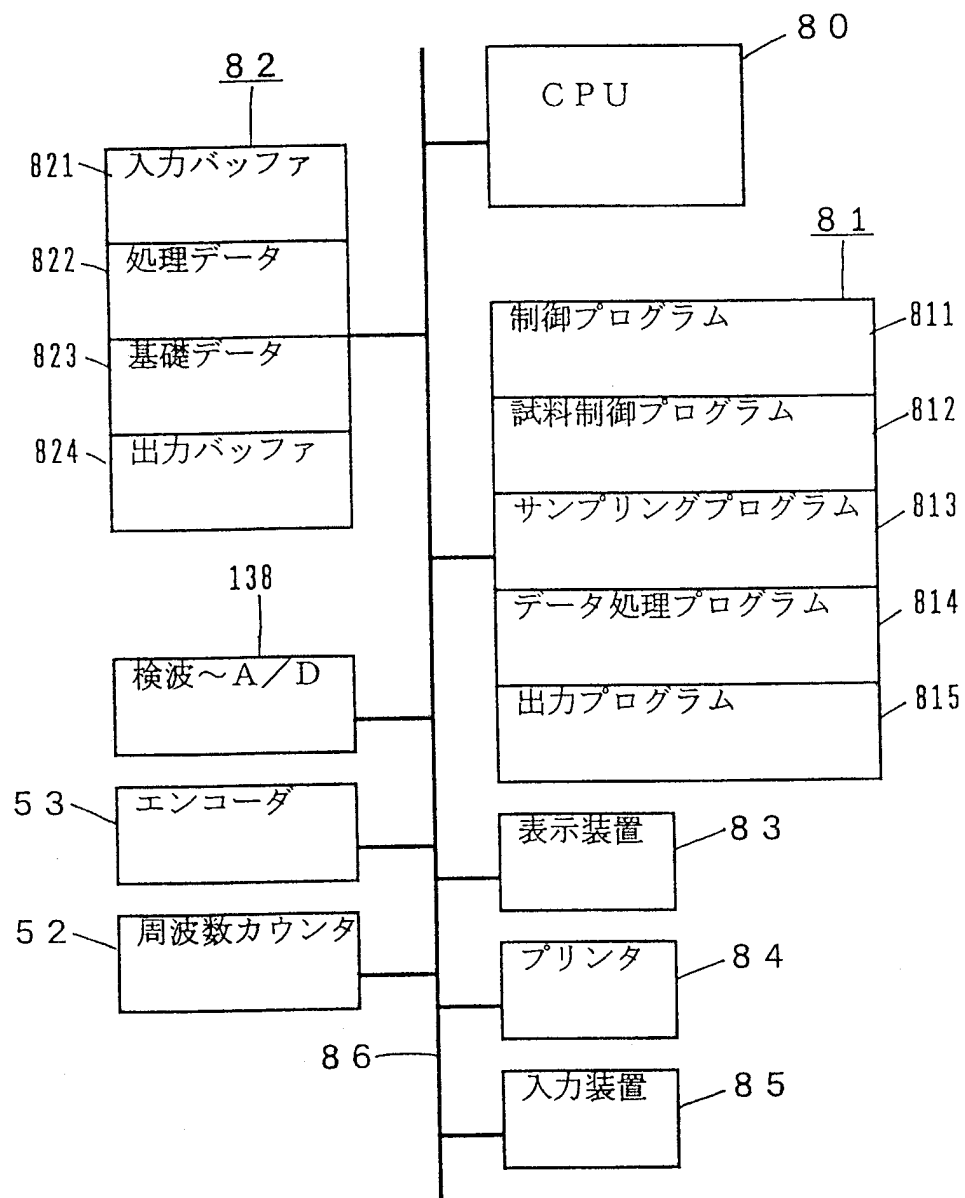
第 2 3 図



第 2 4 図



第 2 5 図



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP98/01356

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl.⁶ G01N22/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl.⁶ G01N22/00-04

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho 1926-1998 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-1998
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-1998

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP, Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model	3, 4, 8, 12
Y	Application No. 130450/1989 (Laid-open No. 70368/1991) (Murata Mfg. Co., Ltd.), July 15, 1991 (15. 07. 91), Page 3, line 19 to page 4, line 10 ; page 7, lines 2, 3 ; Fig. 1 (Family: none)	1, 2, 5-7, 11
Y	JP, 3-39632, B2 (Kanzaki Paper Mfg. Co., Ltd.), June 14, 1991 (14. 06. 91), Column 1, line 1 to column 2, line 14 ; Fig. 3 (Family: none)	1
Y	JP, 7-270342, A (New Oji Paper Co., Ltd.), October 20, 1995 (20. 10. 95), Column 3, lines 25 to 34 ; Fig. 2 (Family: none)	2, 5, 6
Y	JP, 4-9467, B2 (Kanzaki Paper Mfg. Co., Ltd.), February 20, 1992 (20. 02. 92), Column 3, line 42 to column 4, line 19 (Family: none)	7

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
April 15, 1998 (15. 04. 98)

Date of mailing of the international search report
April 28, 1998 (28. 04. 98)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP98/01356

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP, 7-225200, A (NU-TECH GmbH), August 22, 1995 (22. 08. 95), Abstract ; Fig. 6 & DE, 4342505, C & EP, 657733, A & US, 5500599, A	11
A	JP, 8-271449, A (New Oji Paper Co., Ltd.), October 18, 1996 (18. 10. 96) (Family: none)	1-12
A	JP, 1-270648, A (Kanzaki Paper Mfg. Co., Ltd.), October 27, 1989 (27. 10. 89) (Family: none)	1-12
A	JP, 2-29982, B2 (Kanzaki Paper Mfg. Co., Ltd.), July 3, 1990 (03. 07. 90) (Family: none)	1-12
A	JP, 1-163645, A (Kanzaki Paper Mfg. Co., Ltd.), June 27, 1989 (27. 06. 89) (Family: none)	1-12
A	JP, 7-14870, Y2 (New Oji Paper Co., Ltd.), April 10, 1995 (10. 04. 95) (Family: none)	1-12
A	JP, 8-122375, A (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.), May 17, 1996 (17. 05. 96) (Family: none)	1-12

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl.⁶ G01N 22/00

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl.⁶ G01N 22/00-04

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1926-1998年
 日本国公開実用新案公報 1971-1998年
 日本国登録実用新案公報 1994-1998年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	JP, 日本国実用新案登録出願1-130450号(日本国実用新案登録出願公開3-70368号)の願書に添付された明細書及び図面のマイクロフィルム, U(株式会社村田製作所)15.7月.1991(15.07.91), 明細書第3頁第19行~第4頁第10行, 第7頁第2-3行, 第1図(ファミリーなし)	3, 4, 8, 12
Y		1, 2, 5-7, 11
Y	JP, 3-39632, B2(神崎製紙株式会社)14.6月.1991(14.06.91)第1欄第2行~第2欄第14行, 第3図(ファミリーなし)	1
Y	JP, 7-270342, A(新王子製紙株式会社)20.10月.1995(20.10.95)第3欄第25-34行, 第2図(ファミリーなし)	2, 5, 6

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
 「E」 先行文献ではあるが、国際出願日以後に公表されたもの
 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
 「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

15.04.98

国際調査報告の発送日

28.04.98

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)
 郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

江成 克己

印

2 J

9506

電話番号 03-3581-1101 内線 3252

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP, 4-9467, B2 (神崎製紙株式会社) 20. 2月. 1992 (20. 02. 92) 第3欄第42行～第4欄第19行 (ファミリーなし)	7
Y	JP, 7-225200, A (NU-TECH GmbH) 22. 8月. 1995 (22. 08. 95) 要約, 第6図 & DE, 4342505, C & EP, 657733, A & US, 5500599, A	11
A	JP, 8-271449, A (新王子製紙株式会社) 18. 10月. 1996 (18. 10. 96) (ファミリーなし)	1-12
A	JP, 1-270648, A (神崎製紙株式会社) 27. 10月. 19 (27. 10. 89) (ファミリーなし)	1-12
A	JP, 2-29982, B2 (神崎製紙株式会社) 3. 7月. 1990 (03. 07. 90) (ファミリーなし)	1-12
A	JP, 1-163645, A (神崎製紙株式会社) 27. 6月. 1989 (27. 06. 89) (ファミリーなし)	1-12
A	JP, 7-14870, Y2 (新王子製紙株式会社) 10. 4月. 1995 (10. 04. 95) (ファミリーなし)	1-12
A	JP, 8-122375, A (三菱重工株式会社) 17. 5月. 1996 (17. 05. 96) (ファミリーなし)	1-12