

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2009-124285  
(P2009-124285A)

(43) 公開日 平成21年6月4日(2009.6.4)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
HO1Q 13/10 (2006.01)	HO1Q 13/10	5J045
HO1Q 1/38 (2006.01)	HO1Q 1/38	5J046

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 21 頁)

(21) 出願番号 (22) 出願日  特許法第30条第1項適用申請有り 社団法人電子情報通信学会、電子情報通信学会2007年ソサイエティ大会 講演論文集、通信講演論文集1 第95ページ、平成19年8月29日発行	特願2007-293958 (P2007-293958) 平成19年11月13日(2007.11.13)	(71) 出願人 504145342 国立大学法人九州大学 福岡県福岡市東区箱崎六丁目10番1号 (74) 代理人 100116573 弁理士 羽立 幸司 (72) 発明者 吉田 啓二 福岡県福岡市東区箱崎六丁目10番1号 国立大学法人九州大学内 (72) 発明者 金谷 晴一 福岡県福岡市東区箱崎六丁目10番1号 国立大学法人九州大学内 Fターム(参考) 5J045 AA02 AA04 DA06 HA05 MA07 NA01 5J046 AA03 AB08 PA07
---	---	--

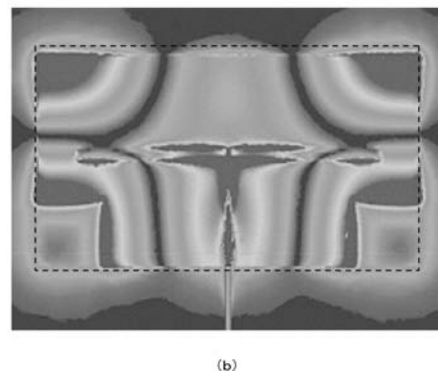
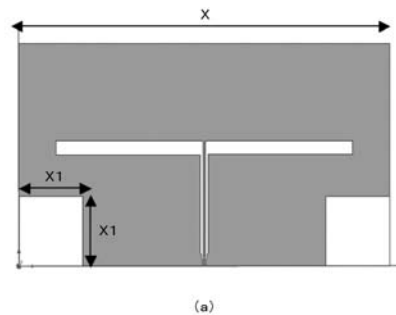
(54) 【発明の名称】 アンテナ、アンテナ設計装置、アンテナ設計方法及びアンテナを生産する方法

(57) 【要約】

【課題】 例えばUWB（超広帯域）アンテナのような、周波数の広帯域化に適する、新たな設計によるアンテナ、アンテナ設計装置、アンテナ設計方法、及び、アンテナを生産する方法を提案する。

【解決手段】 アンテナは、基板上に形成されたパターンによるものであって、外周上に給電部を有し、給電部側の左右両端にスロットを形成して給電部に向かっての外周の幅に異なる部分を形成することにより、少なくとも一つの共振点の共振周波数とインピーダンスの少なくとも一方が調整されたものである。この調整は、他の共振点の共振周波数やインピーダンスなどの調整とほぼ独立に行うことができる。

【選択図】 図5



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

外周上に給電部を有するアンテナであって、  
前記給電部に向かつての外周の幅に異なる部分が存在するアンテナ。

**【請求項 2】**

前記給電部に向かつての外周の幅に異なる部分が形成されて共振点の共振周波数及びインピーダンスの少なくとも一つが調整された請求項 1 記載のアンテナ。

**【請求項 3】**

スロット・アンテナを利用するものであり、  
前記共振点である第 1 共振点とは異なる 2 つの共振点である第 2 共振点及び第 3 共振点  
があり、

前記給電部において前記外周に対して垂直な方向のサイズには、前記給電部から前記ス  
ロットまでの長さ、アンテナスロット幅及び前記スロットから前記給電部とは異なる側  
の外周までの長さが含まれ、

前記給電部に向かつての外周の最大幅の変更による前記第 1 共振点の共振周波数の調  
整、

前記給電部から前記スロットまでの長さの変更による前記第 2 共振点の共振周波数の  
調整、

前記アンテナスロット幅の変更による前記第 2 共振点のインピーダンスの調整、

前記スロットから前記給電部とは異なる側の外周までの長さの変更による前記第 3 共  
振点の共振周波数の調整、及び、

アンテナスロット長の変更による前記第 3 共振点のインピーダンスの調整、  
のうちの少なくとも一つが行われた請求項 2 記載のアンテナ。

**【請求項 4】**

スロット・アンテナを利用するアンテナであって、

3 つの共振点である第 1 共振点、第 2 共振点及び第 3 共振点があり、

外周上に給電部を有し、前記給電部において前記外周に対して垂直な方向のサイズには  
、前記給電部からスロットまでの長さ、アンテナスロット幅及び前記スロットから前記給  
電部とは異なる側の外周までの長さが含まれ、

前記給電部に向かつての外周の幅が異なる部分の形成による前記第 1 共振点の共振周  
波数及びインピーダンスの少なくとも一つの調整、

前記給電部に向かつての外周の最大幅の変更による前記第 1 共振点の共振周波数の調  
整、

前記給電部から前記スロットまでの長さの変更による前記第 2 共振点の共振周波数の  
調整、

前記アンテナスロット幅の変更による前記第 2 共振点のインピーダンスの調整、

前記スロットから前記給電部とは異なる側の外周までの長さの変更による前記第 3 共  
振点の共振周波数の調整、及び、

アンテナスロット長の変更による前記第 3 共振点のインピーダンスの調整、  
のうちの少なくとも一つが行われたアンテナ。

**【請求項 5】**

アンテナの共振点の少なくとも一つを調整するアンテナ設計装置であって、

前記アンテナの外周の形状を変更して当該共振点の共振周波数及びインピーダンスの少  
なくとも一つを調整する形状変更手段を備えるアンテナ設計装置。

**【請求項 6】**

基板上に形成されたパターンによるアンテナの共振点の少なくとも一つを調整するアン  
テナ設計方法であって、

前記アンテナの外周の形状を変更して前記共振点の共振周波数及びインピーダンスの少  
なくとも一つを調整するステップ、  
を含むアンテナ設計方法。

## 【請求項 7】

基板上にパターンを形成してアンテナを生産する方法であって、  
前記アンテナの共振点の少なくとも一つの共振周波数及びインピーダンスの少なくとも一つに基づいて前記アンテナの外周の形状を決定する形状決定ステップと、  
前記形状決定ステップにおいて決定された前記アンテナの外周の形状に基づいてパターンを基板上に形成する形成ステップ、  
を含むアンテナを生産する方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本願発明は、アンテナ、アンテナ設計装置、アンテナ設計方法及びアンテナを生産する方法に関し、特に外周上に給電部を有するアンテナ等に関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

近年、急速な移動体通信の発展と通信情報量の増大により、高速で高性能な通信品質が求められ、マイクロ波デバイスのさらなる小型化、低消費電力化が求められる。

## 【0003】

最近、無線 P A N などにおいて、超広帯域 (Ultra Wide Band : UWB) が注目を集めている (非特許文献 1 参照)。UWB は、最大数 GHz にわたる非常に広い帯域に、弱い電波で、ごく短い時間のパルス状の信号を送ることで、短距離内での高速な無線データ通信 (例えば、ホームサーバー、無線 LAN、無線 P A N など) が可能となる。UWB は、F C C (Federal Communication Commission) では、比帯域幅が中心周波数の 20% 以上で、帯域幅が 500 MHz 以上と定義されている。

## 【0004】

また、発明者らは、従来、微小アンテナの研究を行ってきた者である (非特許文献 2 など参照)。

## 【0005】

【非特許文献 1】Z. N. Chen, 外 4 名著, "Consideration for Source Pulses and Antennas in UWB Ratio System," IEEE Trans. Antennas Propagat., vol. 52, no. 7, pp. 1739-1748, July 2004.

【非特許文献 2】k. Yoshida, 外 4 名著, "Superconducting slot antenna with broadband impedance matching circuit", IEEE Trans. Appl. Supercond., vol. 11, pp. 103-106, March 2001.

## 【発明の開示】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0006】

UWB は、1 ナノ秒以下の極短パルス波を利用することにより、マルチパスに強く、超低消費電力、位置特定が可能という特徴がある。また、UWB は、短距離無線ながら 100 Mbps 以上の高速通信が可能であり、UWB の送信電波の出力は PC から出るノイズ程度であり、電波干渉の問題が少ないという特徴がある。

## 【0007】

しかしながら、UWB での通信を可能にするためには、パワーが低く、かつ、例えば 7 ~ 10 GHz のような広い周波数帯域内において、利得や指向性が一定である広帯域なアンテナが必要となる。このような広帯域なアンテナは、UWB に限らず、他の通信でも必要となるものである。

## 【0008】

そこで、本願発明は、広帯域に適した新たな設計によるアンテナ、アンテナ設計装置、アンテナ設計方法及びアンテナを生産する方法を提案することを目的とする。

## 【課題を解決するための手段】

## 【0009】

10

20

30

40

50

請求項 1 に係る発明は、外周上に給電部を有するアンテナであって、前記給電部に向かつての外周の幅に異なる部分が存在するものである。

【 0 0 1 0 】

請求項 2 に係る発明は、請求項 1 記載のアンテナであって、前記給電部に向かつての外周の幅に異なる部分が形成されて共振点の共振周波数及びインピーダンスの少なくとも一つが調整されたものである。

【 0 0 1 1 】

請求項 3 に係る発明は、請求項 2 記載のアンテナであって、スロット・アンテナを利用するものであり、前記共振点である第 1 共振点とは異なる 2 つの共振点である第 2 共振点及び第 3 共振点があり、前記給電部において前記外周に対して垂直な方向のサイズには、前記給電部から前記スロットまでの長さ、アンテナスロット幅及び前記スロットから前記給電部とは異なる側の外周までの長さが含まれ、前記給電部に向かつての外周の最大幅の変更による前記第 1 共振点の共振周波数の調整、前記給電部から前記スロットまでの長さの変更による前記第 2 共振点の共振周波数の調整、前記アンテナスロット幅の変更による前記第 2 共振点のインピーダンスの調整、前記スロットから前記給電部とは異なる側の外周までの長さの変更による前記第 3 共振点の共振周波数の調整、及び、アンテナスロット長の変更による前記第 3 共振点のインピーダンスの調整、のうちの少なくとも一つが行われたものである。

【 0 0 1 2 】

請求項 4 に係る発明は、スロット・アンテナを利用するアンテナであって、3 つの共振点である第 1 共振点、第 2 共振点及び第 3 共振点があり、外周上に給電部を有し、前記給電部において前記外周に対して垂直な方向のサイズには、前記給電部からスロットまでの長さ、アンテナスロット幅及び前記スロットから前記給電部とは異なる側の外周までの長さが含まれ、前記給電部に向かつての外周の幅が異なる部分の形成による前記第 1 共振点の共振周波数及びインピーダンスの少なくとも一つの調整、前記給電部に向かつての外周の最大幅の変更による前記第 1 共振点の共振周波数の調整、前記給電部から前記スロットまでの長さの変更による前記第 2 共振点の共振周波数の調整、前記アンテナスロット幅の変更による前記第 2 共振点のインピーダンスの調整、前記スロットから前記給電部とは異なる側の外周までの長さの変更による前記第 3 共振点の共振周波数の調整、及び、アンテナスロット長の変更による前記第 3 共振点のインピーダンスの調整、のうちの少なくとも一つが行われたものである。

【 0 0 1 3 】

請求項 5 に係る発明は、アンテナの共振点の少なくとも一つを調整するアンテナ設計装置であって、前記アンテナの外周の形状を変更して当該共振点の共振周波数及びインピーダンスの少なくとも一つを調整する形状変更手段を備えるものである。

【 0 0 1 4 】

請求項 6 に係る発明は、基板上に形成されたパターンによるアンテナの共振点の少なくとも一つを調整するアンテナ設計方法であって、前記アンテナの外周の形状を変更して前記共振点の共振周波数及びインピーダンスの少なくとも一つを調整するステップ、を含むものである。

【 0 0 1 5 】

請求項 7 に係る発明は、基板上にパターンを形成してアンテナを生産する方法であって、前記アンテナの共振点の少なくとも一つの共振周波数及びインピーダンスの少なくとも一つに基づいて前記アンテナの外周の形状を決定する形状決定ステップと、前記形状決定ステップにおいて決定された前記アンテナの外周の形状に基づいてパターンを基板上に形成する形成ステップ、を含むものである。

【 0 0 1 6 】

なお、本願発明は、裏面にコンダクターを形成するものであってもよい。このようなコンダクターを形成してグランドを介して設計することにより、片面指向性を得ることができる。UWB アンテナなどへの応用において、このような片面指向性は極めて有効である

10

20

30

40

50

。

## 【 0 0 1 7 】

また、本願発明を、アンテナ設計装置又はアンテナ設計方法により設計されたアンテナとして捉えてもよい。

## 【 発明の効果 】

## 【 0 0 1 8 】

本願の各請求項に係る発明によれば、外周の形状の変化により共振点の調整が可能となる。このような共振点の調整により、広帯域に適したアンテナの設計が可能となる。

## 【 0 0 1 9 】

また、本願発明によれば、複数の共振点をほぼ独立に調整可能となる。さらに、調整後の共振点における偏波面は揃っている。そのため、このような複数の共振点の調整により、1個の共振だけではQ値が大きいため不可能であったような広帯域化設計が、複数の共振を利用して帯域を広げることにより可能となる。

10

## 【 発明を実施するための最良の形態 】

## 【 0 0 2 0 】

以下では、スロット・ダイポール・アンテナに関して、本願発明の実施の形態の一例について説明する。

## 【 0 0 2 1 】

まず、図1～図3を参照して、標準的なスロット・ダイポール・アンテナについて説明する。

20

## 【 0 0 2 2 】

図1は、標準的なスロット・ダイポール・アンテナ101のレイアウトを示す図である。図1(a)において、スロット・ダイポール・アンテナ101は、一波長スロット・アンテナであり、コプレーナ(CPW)線路により信号が供給される、フィード線のあるCPW-fedスロット・アンテナである。このアンテナは、裏面グランド構造を備えるものである。スロット・ダイポール・アンテナ101は、基板上に銅でパターンが形成されているとする。内部にはスロット103が形成されており、給電部105からスロット103まではコプレーナ線路で接続されている。アンテナのサイズは、横Xが25mmで、縦Yが15mmである。アンテナスロット長Lは9.5mm、アンテナスロット幅Wは1.0mm、フィード線長Fは8.5mmである。

30

## 【 0 0 2 3 】

図1(b)は、スロット・ダイポール・アンテナ101の断面図である。基板111は、厚さ1.6mm、誘電率4.25、誘電正接0.017のFR4基板である。厚さ18μmの銅箔上にパターンを形成している。また、片面指向性にするため、裏面にコンダクターを形成し、浮いたグランドをおいて設計されている。

## 【 0 0 2 4 】

図2は、図1のスロット・ダイポール・アンテナ101について、背面にコンダクターがある場合(a)とない場合(b)の放射パターンを示す図である。図2において、X軸はアンテナの表面の横を基準とし、Y軸はアンテナの表面の縦を基準とし、Z軸は、XY平面に垂直で背面から表面への向きとし、XY平面を原点とするものである。図2(a)によれば、主にZ軸の正の部分に放射パターンが存在する。それに対し、図2(b)によれば、Z軸の正にも負にも、いわば8の字となるように、放射パターンが存在する。よって、図2により、背面にコンダクターがある場合(a)には片面指向性があることが分かる。

40

## 【 0 0 2 5 】

図3は、図1のスロット・ダイポール・アンテナ101の入力インピーダンス( $Z_{in}=R_{in}+jX_{in}$ ) (a)とリターンロス(b)を示す図である。図3(a)において、入力インピーダンスの実部は実線で、虚部は点線で示されている。図3(a)において、入力インピーダンスの実部について、共振点は、約7.5GHz、約8.6GHz及び約10.5GHzにあり、以下、それぞれ、共振点A、共振点B及び共振点Cとする。共振点Bの入力イ

50

ンピーダンスの実部は、一般的なアンテナの入力インピーダンスである50Ωにマッチしている。しかしながら、共振点A及び共振点Cの入力インピーダンスの実部は50Ωにマッチしていない。また、図3(b)にあるように、8.6GHz、10.5GHzといった数点においてのみリターンロスが減少し、他の部分では、例えば10dBダウンといったリターンロスは得られていない。そのため、このアンテナは、例えばUWBのハイ・バンド(7.25~10.25GHz)における周波数帯域を満足するものではない。

【0026】

以下では、図4~図13を参照して、複数の共振点A、B及びCを調整して帯域を広げ、7.25~10.25GHzという広帯域の周波数帯の受信に必要な特性を満たすUWBアンテナの設計について説明する。

10

【0027】

図4は、本発明の実施の形態に係るアンテナ生産システム1の概略ブロック図である。

【0028】

アンテナ生産システム1には、基板上に形成されるパターンを決定する設計装置3と、設計装置3において決定されたパターンに基づいて基板上にパターンを形成するパターン形成部5が含まれる。パターン形成部5により、基板上に形成されたパターンによるアンテナが生産される。

【0029】

設計装置3は、図3の共振点Aを調整する共振点A調整部7と、図3の共振点Cを調整する共振点C調整部9と、図3の共振点Bを調整する共振点B調整部11を備える。

20

【0030】

続いて、図4の共振点A調整部7、共振点C調整部9及び共振点B調整部11の動作について、それぞれ、図5、図6及び図7を参照して説明する。

【0031】

図5は、図3の共振点Aの調整とその場合のシミュレーションによる7.75GHzでの電場の分布を示す図である。

【0032】

図4の共振点A調整部7は、アンテナの幅(給電部に向かっての左端から右端までの長さ)に基づいて共振点Aの共振周波数及びインピーダンスを制御する。図5(a)は、図4の共振点A調整部7による調整後のUWBアンテナを示す図である。図4の共振点A調整部7は、給電部に向かっての外周の最大幅Xを29.0mmと変更することにより共振点Aの共振周波数を7.5GHzから7.75GHzに調整する。

30

【0033】

また、図4の共振点A調整部7は、図1(a)に示される標準的なスロット・ダイポール・アンテナの給電部105側の両端に一辺がX1の正方形のスロットを形成して給電部に向かっての外周の幅が異なる部分を形成する。図4の共振点A調整部7は、このサイズX1を5.0mmとすることにより、共振点Aの共振周波数と入力インピーダンスの実部を変動させ、入力インピーダンスの実部を50Ωへ調整する。

【0034】

このように、図4の共振点A調整部7は、共振点Aについて、アンテナの横のサイズXを調節することで共振周波数を制御し、正方形のスロットのサイズX1を調節することでインピーダンスを制御する。図4の共振点A調整部7は、アンテナの外周(物に沿った外側の一周り)の形状を変更して共振点Aの共振周波数及びインピーダンスを調整するのである。

40

【0035】

また、図5(b)は電場の分布を示す。この場合の偏波面は、スロットの向きである。

【0036】

図6は、図3の共振点Cの調整とその場合のシミュレーションによる9.75GHzでの電場の分布を示す図である。

【0037】

50

図4の共振点C調整部9は、共振点Cについて、スロットから給電部とは異なる側の外周までの長さY1を調節することで共振周波数を制御し、アンテナスロット長Lを調節することでインピーダンスを制御する。図6(a)は、図4の共振点C調整部9による調整後のUWBアンテナを示す図である。

【0038】

図4の共振点C調整部9は、スロットから給電部とは異なる側の外周までの長さY1を7.0mmと変更することにより共振点Cの共振周波数を10.5GHzから9.75GHzへ調整する。

【0039】

また、図4の共振点B調整部9は、アンテナスロット長Lを11.5mmへ変更することにより共振点Cの入力インピーダンスの実部を50へ調整する。

10

【0040】

Y1とLの調整によっては、共振点Aの共振周波数も入力インピーダンスもほとんど移動しない。

【0041】

また、図6(b)は電場の分布を示す。この場合の偏波面も、図5(b)と同様にスロットの向きである。

【0042】

図7は、図3の共振点Bの調整とその場合のシミュレーションによる8.75GHzでの電場の分布を示す図である。

20

【0043】

図4の共振点B調整部11は、共振点Bについて、フィード線長Fを調節することで共振周波数を制御し、アンテナスロット幅Wを調節することでインピーダンスを制御する。図7(a)は、図4の共振点B調整部11による調整後のUWBアンテナを示す図である。

【0044】

図4の共振点C調整部11は、フィード線長Fを8.0mmと変更することにより共振点Bの共振周波数を8.75GHzへ調整する。

【0045】

また、図4の共振点C調整部11は、アンテナスロット幅Wを1.0mmへ変更することにより共振点Bの入力インピーダンスの実部を50へ調整する。

30

【0046】

FとWの調整によっては、共振点Aと共振点Cの共振周波数も入力インピーダンスもほとんど移動しない。

【0047】

図7(b)は電場の分布を示す。この場合の偏波面も、図5(b)及び図6(b)と同様にスロットの向きである。

【0048】

図8は、図5～図7に示される調整がなされた後のスロット・ダイポール・アンテナの(a)入力インピーダンスと(b)リターンロスを示す図である。図8(a)において、入力インピーダンスの実部は実線で示されており、虚部は点線で示されている。7.5～10.5GHzで、入力インピーダンスの実部は50前後の値となり、虚部は0前後の値となっている。これは、アンプの入力インピーダンスとほぼ同じである。また、図8(b)に示されるように、十分な範囲で10dB帯域を拡大することができる。

40

【0049】

図9は、電場Eの $\theta = 0^\circ$ と $\theta = 90^\circ$ 成分のシミュレーションによる周波数依存性を示す図である。図9(a)は、X軸、Y軸、Z軸、角度 $\phi$ 、角度 $\psi$ 、 $E_{\theta=0^\circ}$ 、 $E_{\theta=90^\circ}$ の向きを示す。図9(b)、(c)及び(d)は、それぞれ、7.25GHz、8.25GHz及び9.25GHzにおける電場Eの $\theta = 0^\circ$ と $\theta = 90^\circ$ 成分のシミュレーション結果を示す。図9(b)、(c)及び(d)において、外側に付された角度

50

は角度  $\theta = 0^\circ$  であり、線 21、23 及び 25 は電場  $E_{\theta = 0^\circ}$  の場合であり、線 27、29 及び 31 は電場  $E_{\theta = 90^\circ}$  の場合である。各周波数において、 $E_{\theta = 0^\circ}$  の値は  $E_{\theta = 90^\circ}$  よりも大きい。そのため、偏波面が変化していない。

#### 【0050】

図 10 は、各周波数における UWB アンテナの放射パターンを示す図である。図 10 (a) は、X 軸、Y 軸、Z 軸、角度  $\theta$ 、角度  $\phi$  の向きを示す。図 10 (b)、(c) 及び (d) は、それぞれ、7.25 GHz、8.25 GHz 及び 9.25 GHz における放射パターンを示す。

#### 【0051】

図 10 (b)、(c) 及び (d) において、外側に付された角度は角度  $\theta$  であり、線 33、35 及び 37 は  $\theta = 0^\circ$  の場合であり、線 39、41 及び 43 は  $\theta = 90^\circ$  の場合である。上方 ( $\phi$  が  $-90^\circ$  から  $90^\circ$  までの範囲にある場合) の指向性は、下方 ( $\phi$  が  $-180^\circ$  から  $-90^\circ$  まで、又は、 $90^\circ$  から  $180^\circ$  までの範囲にある場合) の指向性よりも大きい。

#### 【0052】

図 11 は、 $\theta = 0^\circ$  (上方) での最大アンテナ利得と実効最大利得の周波数依存性を示す図である。コンダクターと誘電損により、UWB ハイ・バンドにおいて放射効率は 70%、もしくはそれ以上となる。また、この UWB アンテナは、UWB ハイ・バンドにおいて、実効利得を 5 dB 以上とすることがわかる。

#### 【0053】

以上より、3つの共振点を利用して帯域を拡大させ、共にマッチングをさせることができる。さらに、これらの共振は偏波面が揃っている。そのため、3個の共振を制御することにより帯域を拡大して、例えば 7.5 ~ 10.5 GHz とした広帯域の周波数帯でインピーダンス・マッチングが可能となる。また、10 dB 帯域を確保することが可能となる。さらに、帯域内でアンテナの実効利得は 5 dB 以上と安定した特性を得ることができる。

#### 【0054】

続いて、実際に基板加工機を利用して作製したアンテナの実験結果について説明する。アンテナ全体のサイズは、縦 16 mm、横 29 mm である。このアンテナには、特性インピーダンスが 50  $\Omega$  の MMCX コネクタを取り付け、ネットワークアナライザで S パラメータを測定して比較している。ただし、コネクタを取り付けるために、テーパー状に広げている。指向性は裏面グランドをおくことにより、下方向への放射を抑制し、上方向だけに放射させることができた。

#### 【0055】

図 12 は、実際に作製した UWB アンテナの入力インピーダンスの実験結果を示す図である。共振点 B 及び C の周波数はほとんど変わらないが、共振点 A は周波数の高い方にずれている。

#### 【0056】

図 13 は、UWB アンテナのリターンロスについて、実験結果とシミュレーション結果の比較を示す図である。実験結果は実線で、シミュレーション結果は点線で示されている。実験結果では、シミュレーション結果に比べて 10 dB 帯域が縮小しているが、3個の共振を確認することができ、これらはほとんど 50  $\Omega$  にマッチしている。同様に、低周波数領域において、実験結果の入力インピーダンスの実部は、シミュレーション結果のものよりも大きい。

#### 【0057】

図 14 は、実際に作製した UWB アンテナの実効最大利得と S パラメータを示す図である。線 45 は S パラメータを示し、線 47 は実効利得を示す。実効利得は、帯域外で低下している。

#### 【0058】

実験結果は、共振点 A のずれや、作製過程におけるスロット・アンテナのエッジ部の製

10

20

30

40

50



造誤差、FR4基板の誘電率誤差、MMCXコネクタとアンテナの接続の残留抵抗などの影響があるものと考えられる。しかしながら、設計結果と実験結果は、ほぼ同様な特性となった。

【図面の簡単な説明】

【0059】

【図1】標準的なスロット・ダイポール・アンテナ101のレイアウトを示す図である。

【図2】図1のスロット・ダイポール・アンテナ101について、背面にコンダクターがある場合(a)とない場合(b)の放射パターンを示す図である。

【図3】図1のスロット・ダイポール・アンテナ101の入ラインピーダンス(a)とリターンロス(b)を示す図である。

【図4】本発明の実施の形態に係るアンテナ生産システム1の概略ブロック図である。

【図5】図3の共振点Aの調整とその場合のシミュレーションによる7.75GHzでの電場の分布を示す図である。

【図6】図3の共振点Cの調整とその場合のシミュレーションによる9.75GHzでの電場の分布を示す図である。

【図7】図3の共振点Bの調整とその場合のシミュレーションによる8.75GHzでの電場の分布を示す図である。

【図8】図5～図7に示される調整がなされた後のスロット・ダイポール・アンテナの(a)入ラインピーダンスと(b)リターンロスを示す図である。

【図9】電場Eの $\theta = 0^\circ$ と $\theta = 90^\circ$ 成分のシミュレーションによる周波数依存性を示す図である。

【図10】各周波数におけるUWBアンテナの放射パターンを示す図である。

【図11】 $\theta = 0^\circ$ (上方)での最大アンテナ利得と実効最大利得の周波数依存性を示す図である。

【図12】実際に作製したUWBアンテナの入ラインピーダンスの実験結果を示す図である。

【図13】UWBアンテナのリターンロスについて、実験結果とシミュレーション結果の比較を示す図である。

【図14】実際に作製したUWBアンテナの実効利得とSパラメータを示す図である。

【符号の説明】

【0060】

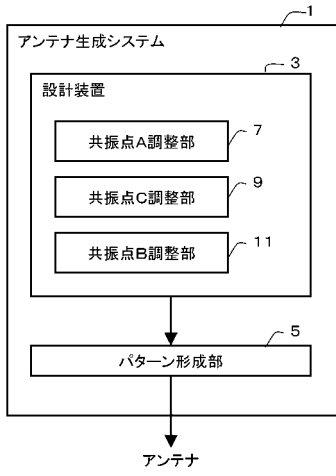
1 アンテナ生成システム、3 設計装置、5 パターン形成部、7 共振点A調整部、9 共振点C調整部、11 共振点B調整部

10

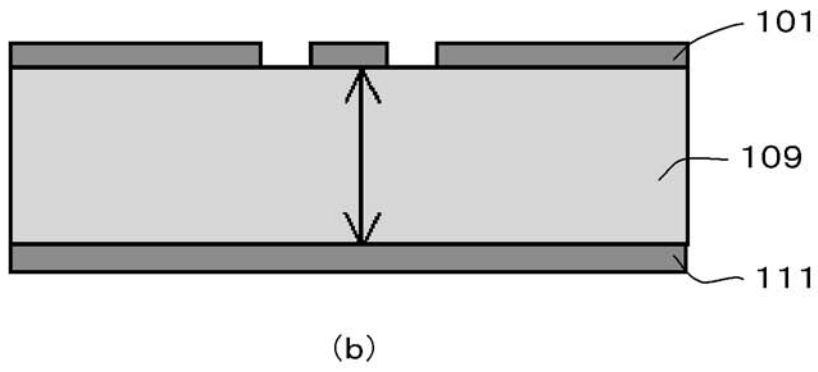
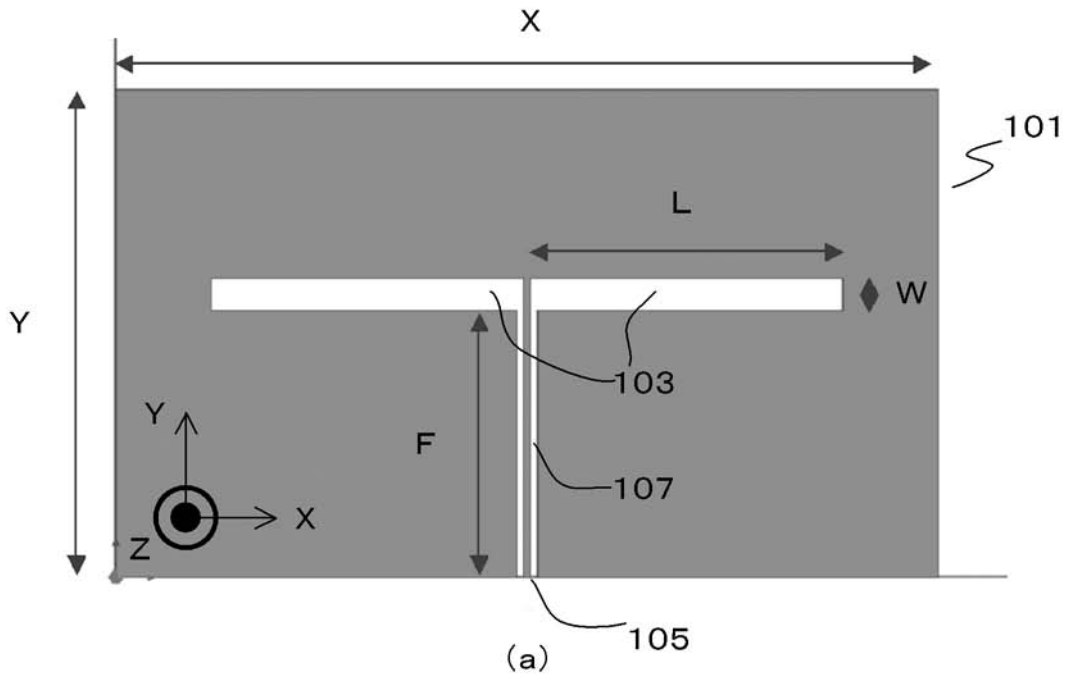
20

30

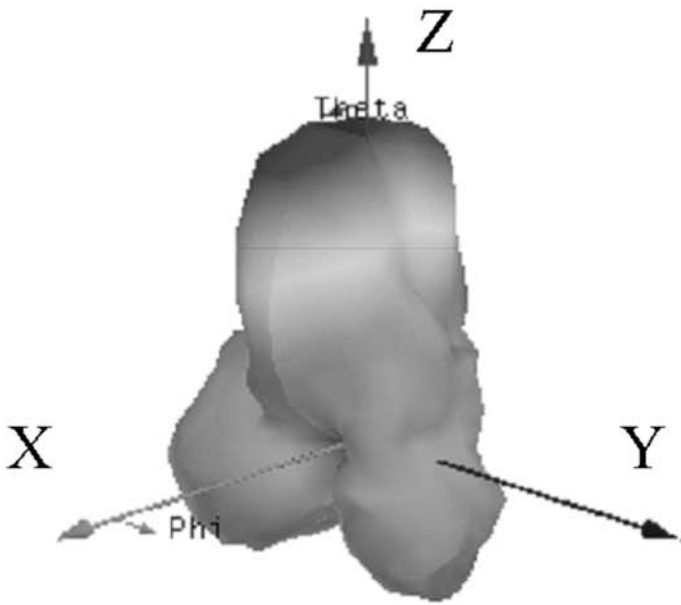
【 図 4 】



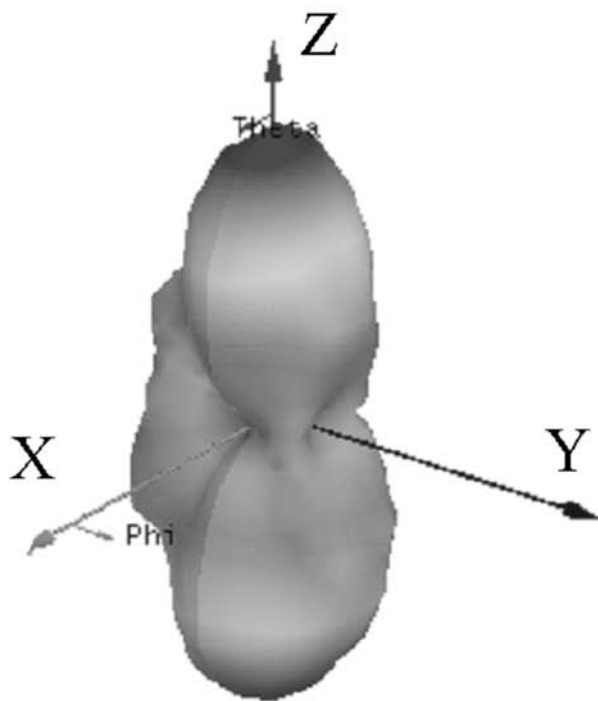
【 図 1 】



【 図 2 】

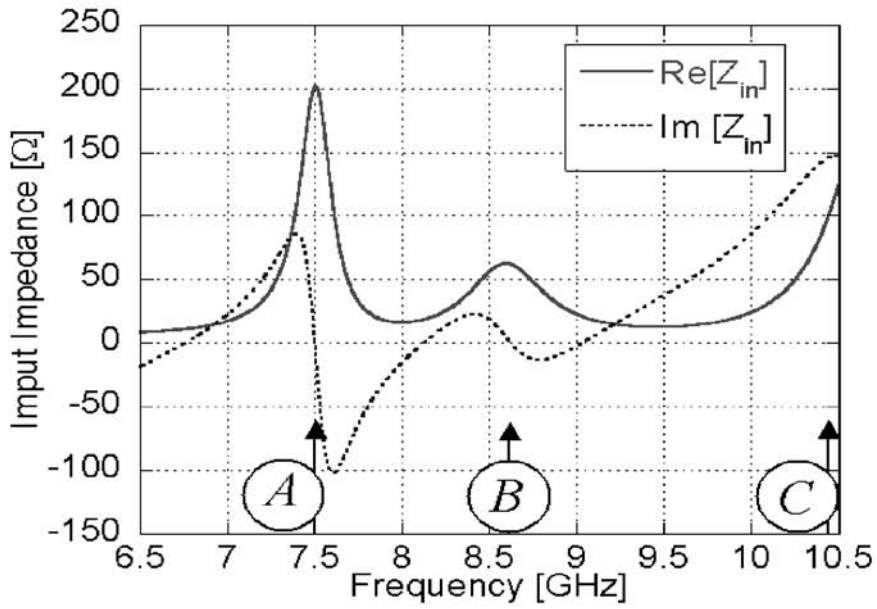


(a)

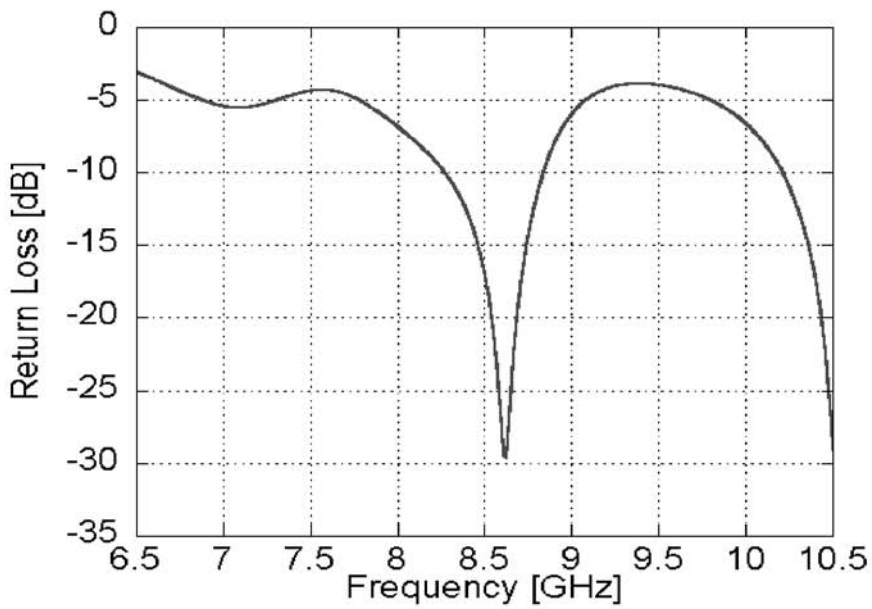


(b)

【 図 3 】

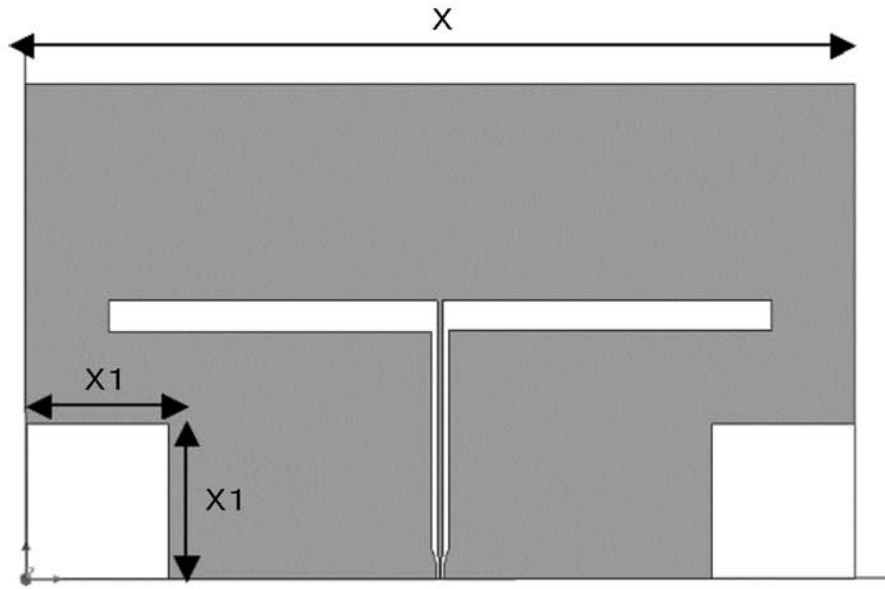


(a)

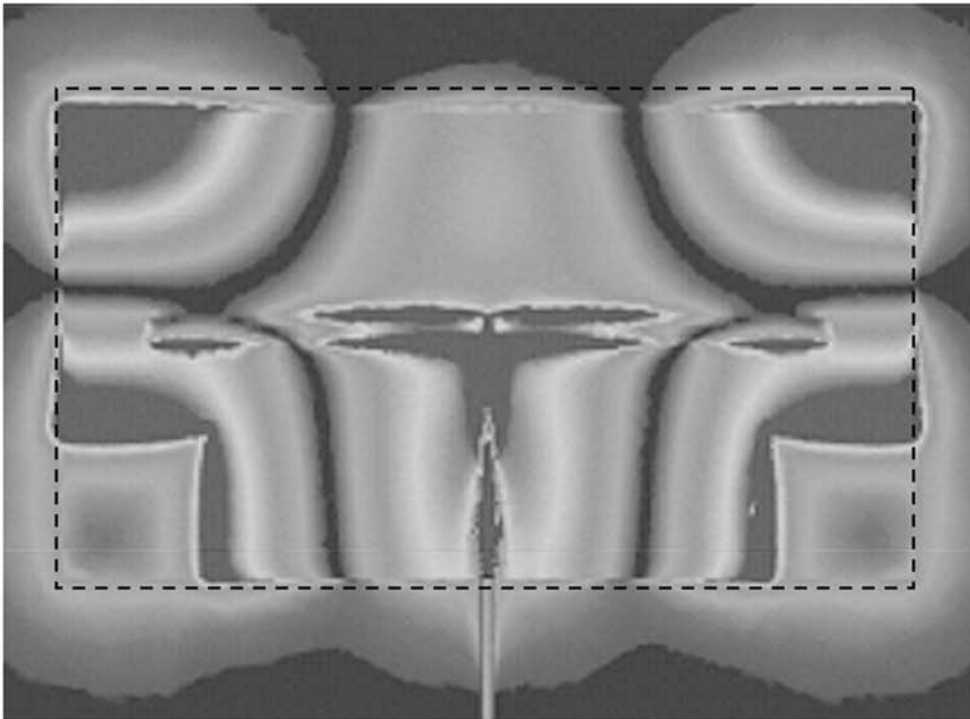


(b)

【 図 5 】

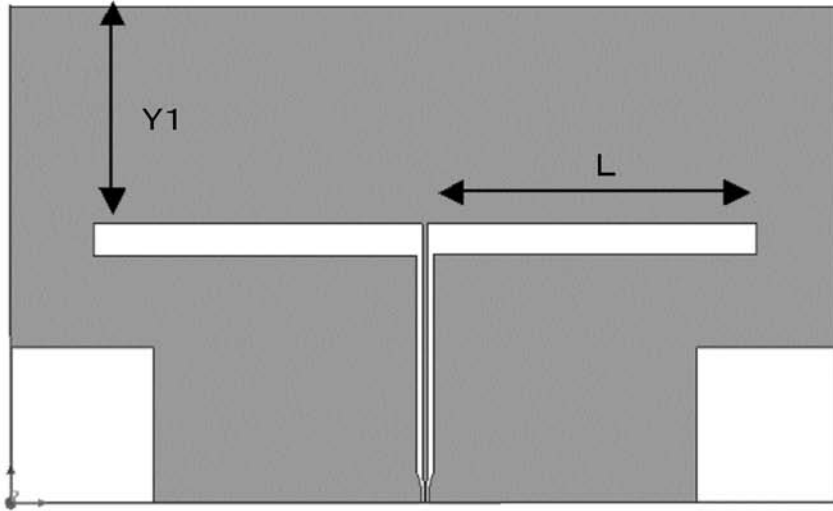


(a)

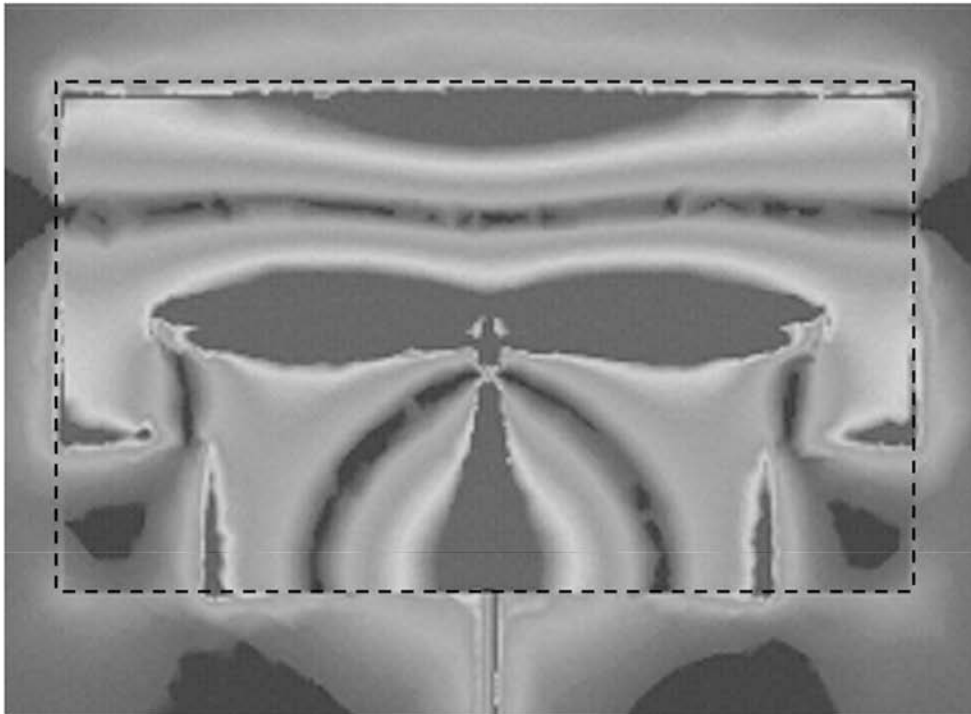


(b)

【 図 6 】

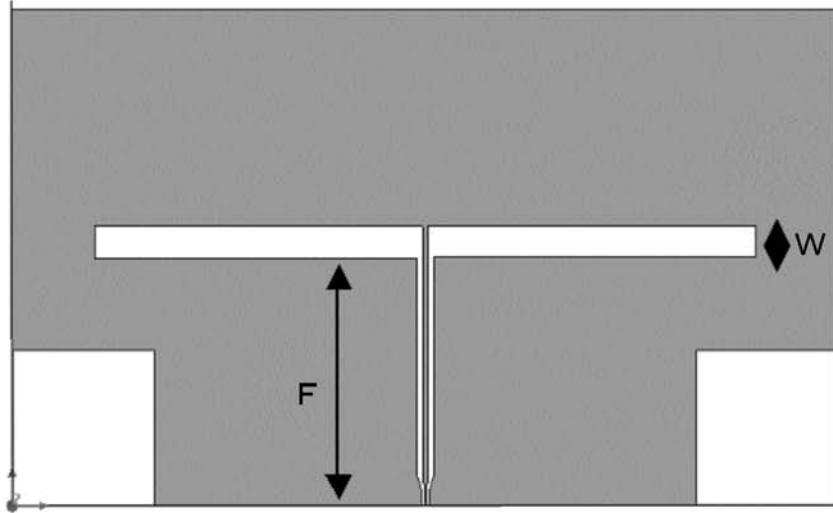


(a)

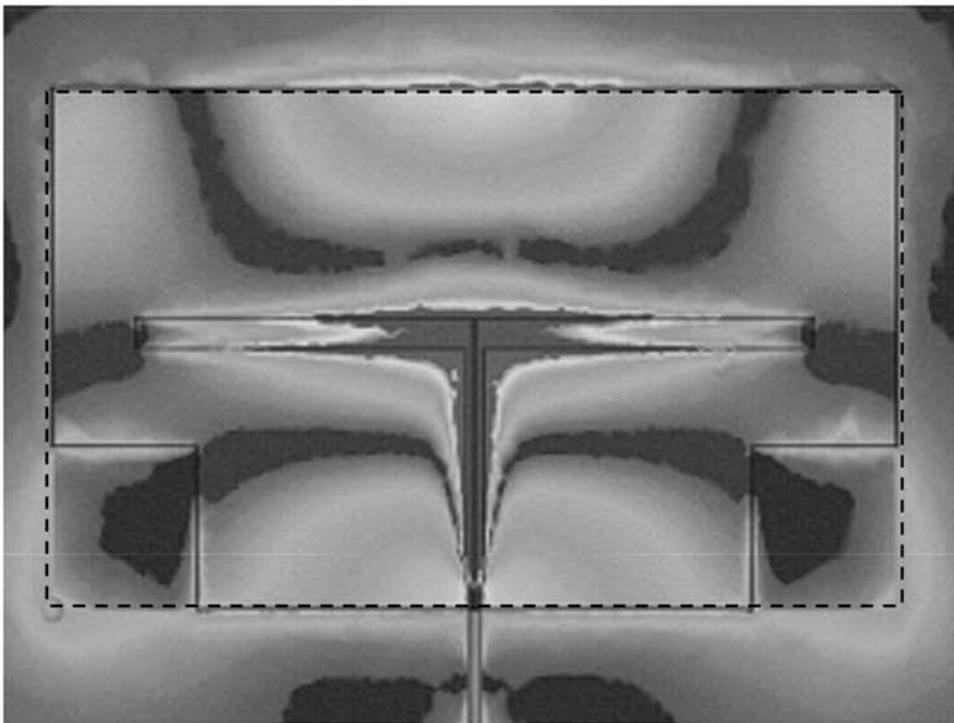


(b)

【 図 7 】



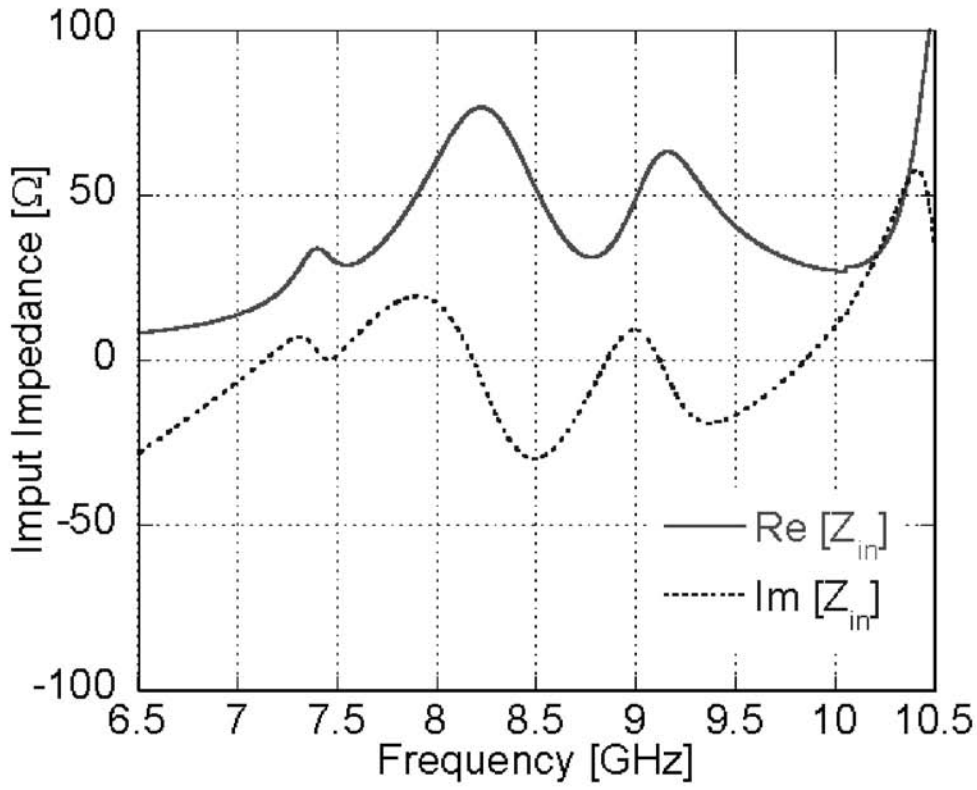
(a)



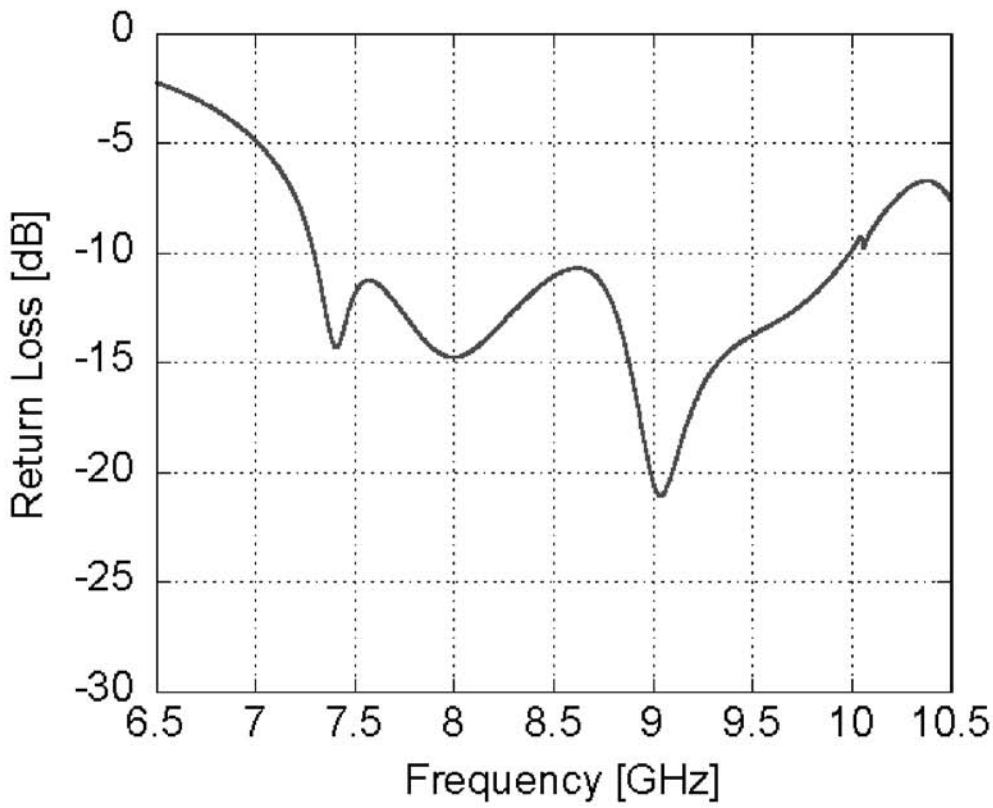
(b)



【図 8】

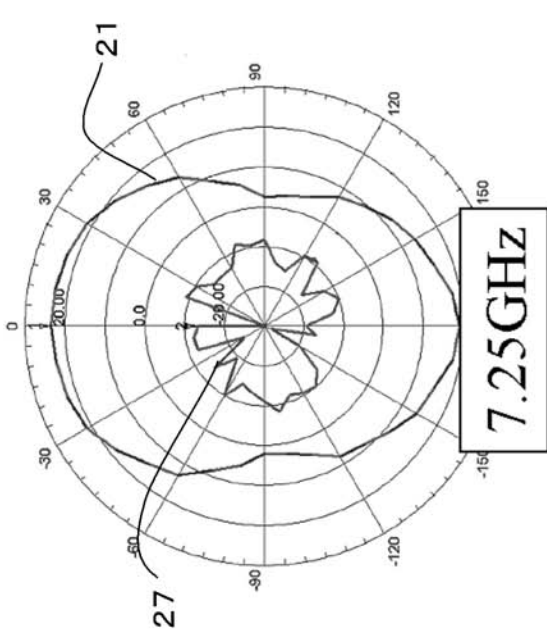


(a)

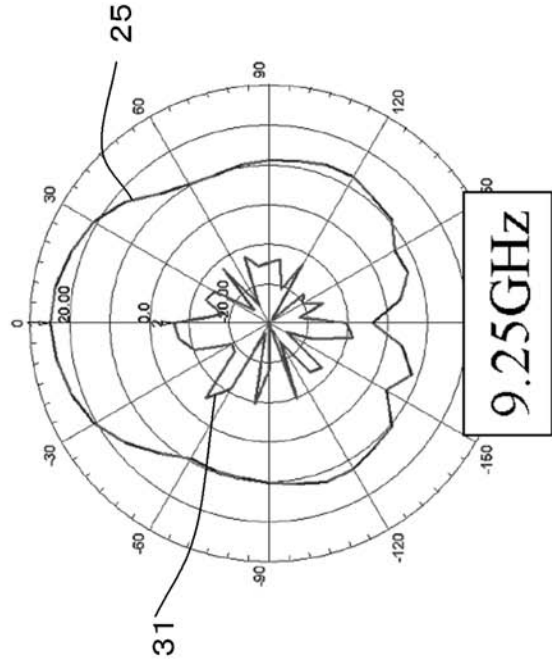


(b)

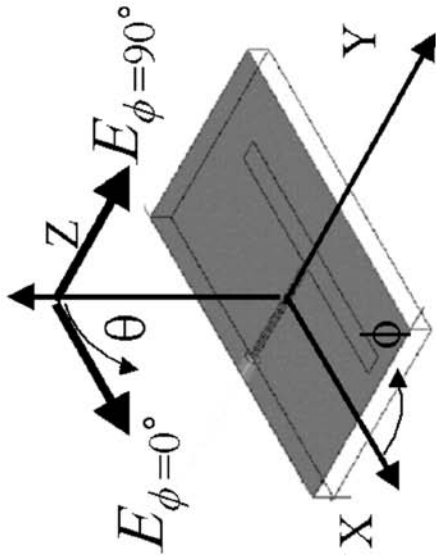
【 図 9 】



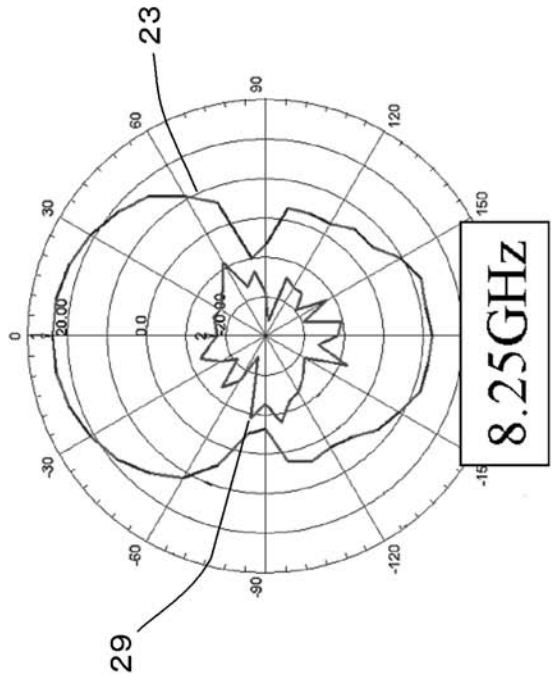
(b)



(d)

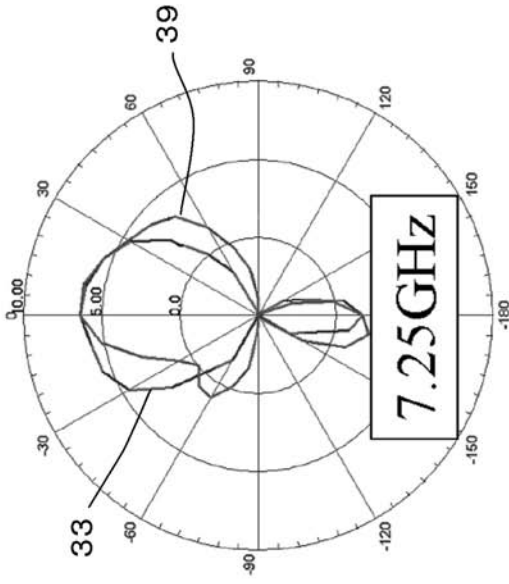


(a)

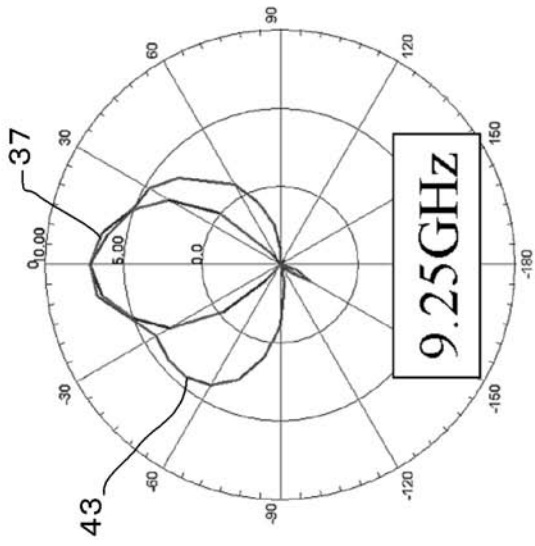


(c)

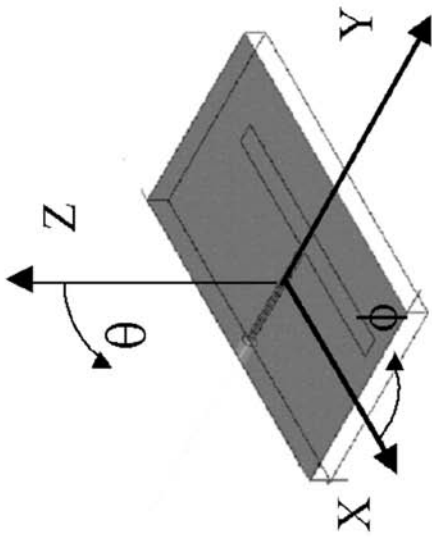
【 図 10 】



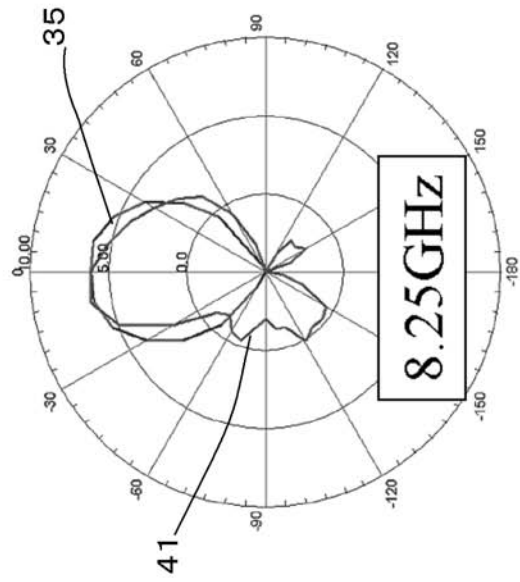
(b)



(d)

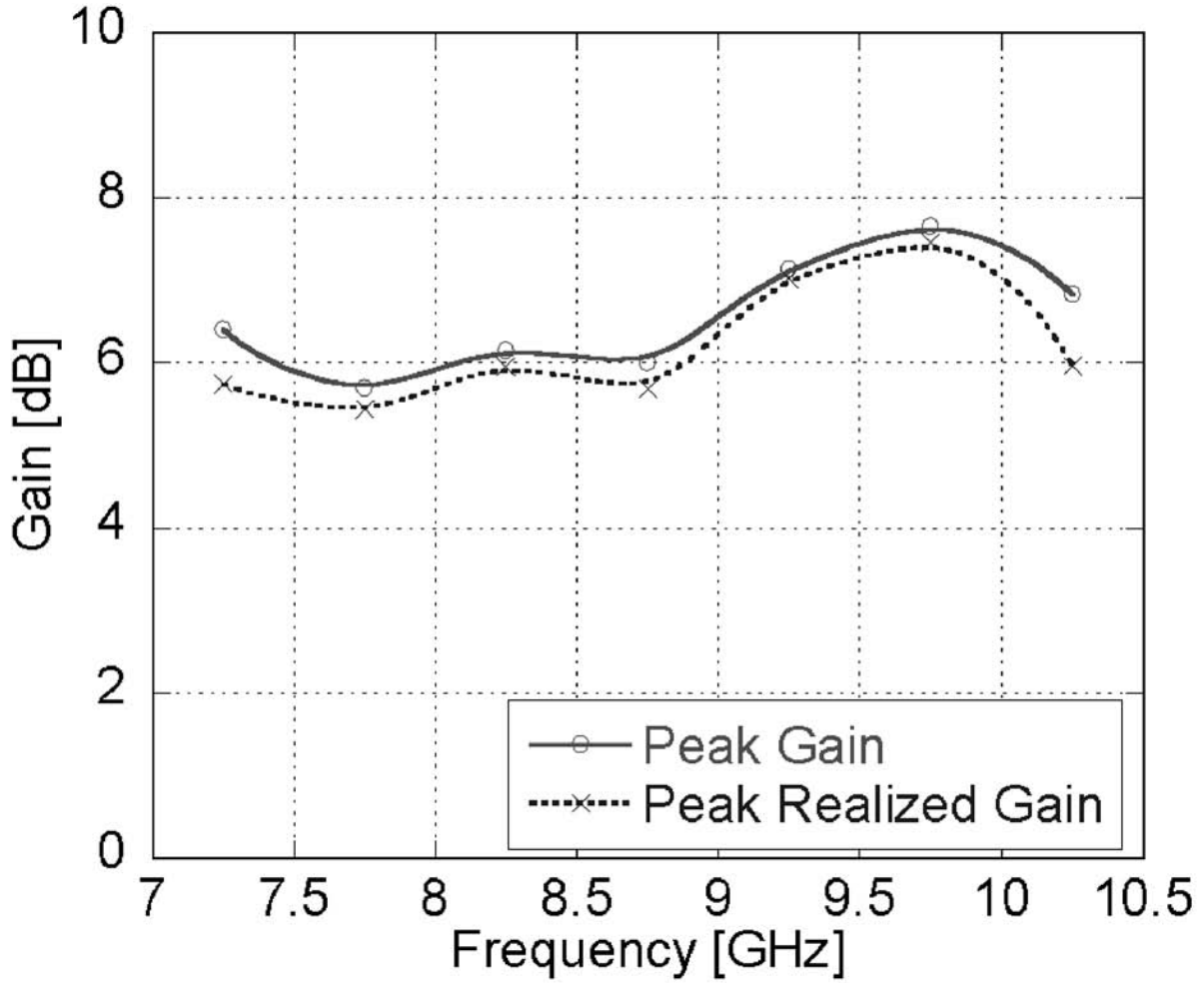


(a)

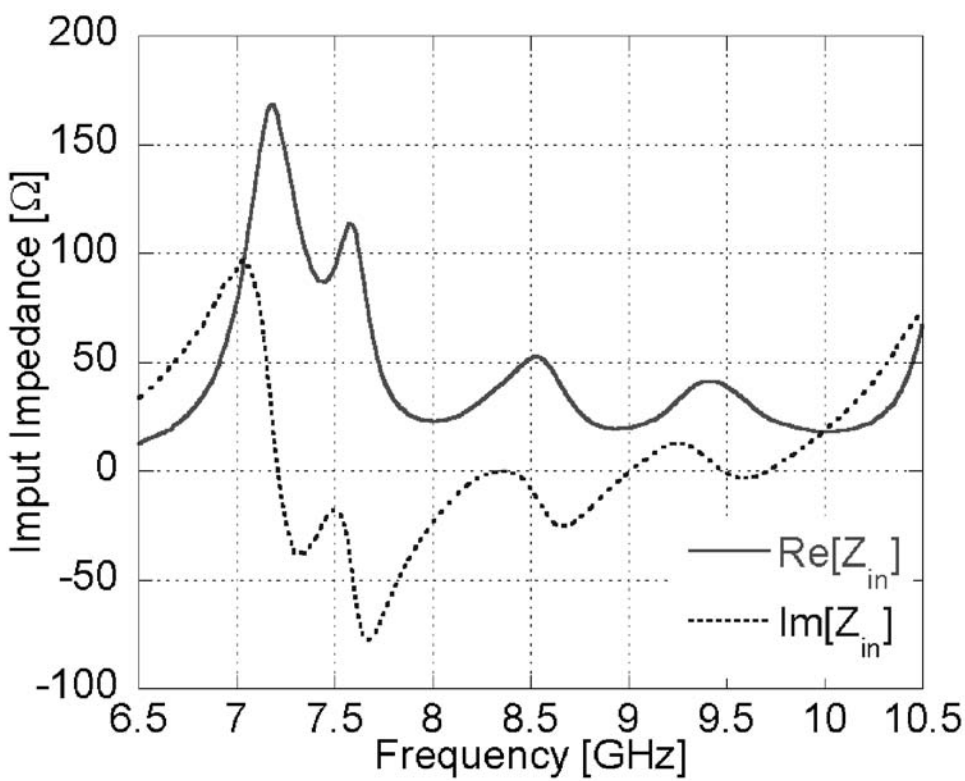


(c)

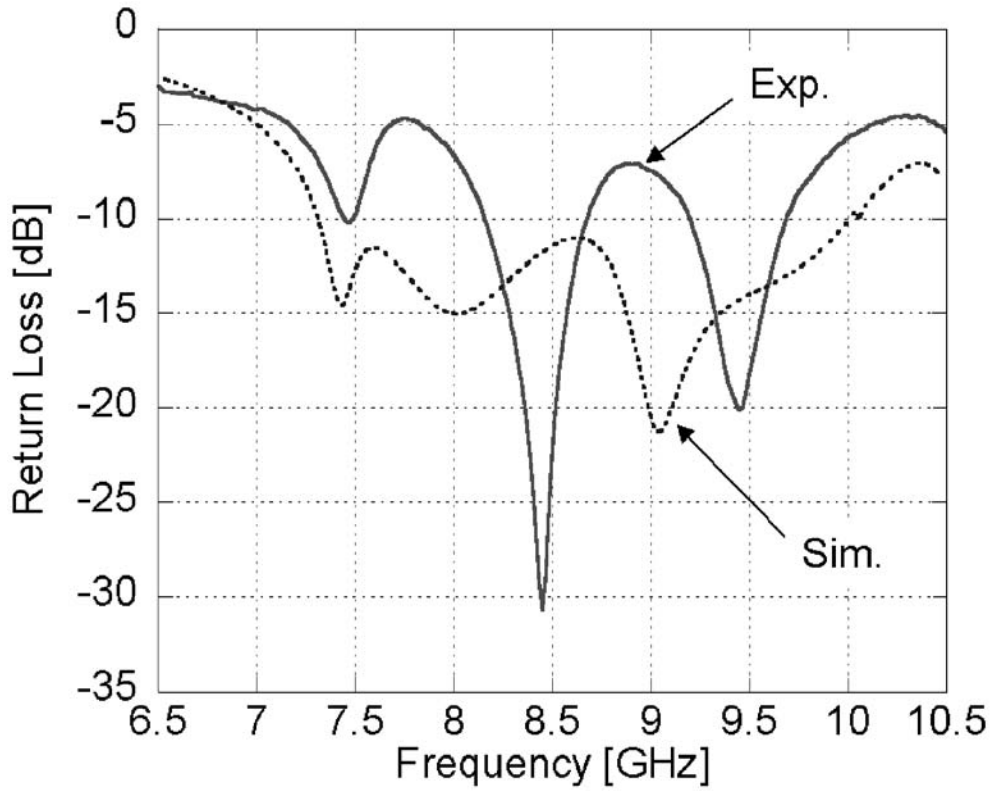
【図 1 1】



【図 1 2】



【 図 1 3 】



【 図 1 4 】

