

(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2016-158168  
(P2016-158168A)

(43) 公開日 平成28年9月1日(2016.9.1)

(51) Int.Cl.  
H01Q 15/24 (2006.01)

F1  
H01Q 15/24

テーマコード(参考)  
5J020

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 24 頁)

(21) 出願番号 特願2015-35651(P2015-35651)  
(22) 出願日 平成27年2月25日(2015.2.25)

(出願人による申告)平成26年度、総務省、戦略的情報通信研究開発推進事業(SCOPE)、若手ICT研究者等育成型研究開発、産業技術力強化法第19条の適用を受ける特許出願

(71) 出願人 504203572  
国立大学法人茨城大学  
茨城県水戸市文京二丁目1番1号  
(74) 代理人 100102635  
弁理士 浅見 保男  
(74) 代理人 100197022  
弁理士 谷水 浩一  
(72) 発明者 鈴木 健仁  
茨城県日立市中成沢町四丁目12番1号  
国立大学法人茨城大学 工学部内  
Fターム(参考) 5J020 AA08 BD03 BD04 DA05 DA07

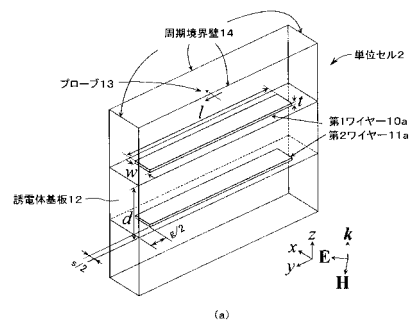
(54) 【発明の名称】 偏波変換器

(57) 【要約】

【課題】 各部の寸法を実用の範囲の寸法とした、従来は実現されていなかったテラヘルツ波帯で動作する偏波変換器を提供すること。

【解決手段】 偏波変換器1は、厚さdの誘電体基板12の一面に長さがlの第1ワイヤー10aが、x方向に間隔sで、y方向に間隔gで配列されて形成され、誘電体基板12の他面に長さがlの第2ワイヤー11aが、x方向に間隔sで、y方向に間隔gで配列されて形成されている。誘電体基板の厚さdが約50μm、第1ワイヤーおよび第2ワイヤーの長さlが設計周波数帯域においてほぼ共振する長さとなされ、間隔sが約4.5μm~約120μm、間隔gが約9.5μm~約120μmとされている。

【選択図】 図2



設計周波数: 0.40THz

l	225 μm	w	50 μm
g	95 μm	s	90 μm
t	0.5 μm	d	50 μm

(b)

## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

x - y 平面に置かれた厚さ d の誘電体基板と、

長さが l の細長い矩形の第 1 ワイヤーが、前記誘電体基板の一面に配列された第 1 ワイヤーアレーと、

長さが l の細長い矩形の第 2 ワイヤーが、前記誘電体基板の前記一面と対面する他面に配列された第 2 ワイヤーアレーとを備え、

前記誘電体基板の厚さ d が約  $50 \mu\text{m}$ 、前記第 1 ワイヤーおよび前記第 2 ワイヤーの長さ l が設計周波数帯域においてほぼ共振する長さとなされ、前記第 1 ワイヤーアレーおよび前記第 2 ワイヤーアレーにおいて、前記第 1 ワイヤーおよび前記第 2 ワイヤーが約  $45 \mu\text{m}$  ~ 約  $120 \mu\text{m}$  の間隔で x 方向に配列され、約  $95 \mu\text{m}$  ~ 約  $120 \mu\text{m}$  の間隔で y 方向に配列されて、テラヘルツ波帯において直線偏波と円偏波との間で偏波変換を行えることを特徴とする偏波変換器。

10

## 【請求項 2】

前記第 1 ワイヤーおよび前記第 2 ワイヤーの長さ l が約  $80 \mu\text{m}$  ~ 約  $310 \mu\text{m}$ 、その幅 w が約  $50 \mu\text{m}$  ~ 約  $70 \mu\text{m}$  とされて、約  $0.3 \text{THz}$  ~ 約  $1.0 \text{THz}$  において、直線偏波と円偏波との間で偏波変換を行えることを特徴とする請求項 1 に記載の偏波変換器。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

20

## 【0001】

この発明は、テラヘルツ波帯において直線偏波と円偏波との間で偏波変換することができる偏波変換器に関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

偏波を変換する偏波変換器を用いるとアンテナ設計の自由度を向上することができ、偏波変換器で円偏波を直線偏波に変換することが多く行われている。例えば、ラジアルラインスロットアンテナ (RLSA) は、BS 受信等に用いられる高効率な円偏波平面アンテナである。この RLSA を直線偏波が用いられている放送や移動通信のアンテナとして用いるためには、放射素子の設計を見直して直線偏波を送受信できるアンテナとする必要がある。逆に、パッチアンテナやワイヤアンテナにおいては、直線線偏波は容易に得られるが、円偏波を生成するには、 $90^\circ$  の位相差を持つ直交する 2 つの直線偏波を発生させる構成を追加する必要がある。

30

そこで、偏波変換器を使用することにより、円偏波アンテナを直線偏波のアンテナとしたり、直線偏波のアンテナを円偏波のアンテナとして用いることができるようになる。例えば、既存の円偏波 RLSA に偏波変換器を装着すると、RLSA から放射された円偏波が偏波変換器で直線偏波に変換されて、直線偏波が放射されるようになる。また、パッチアンテナやワイヤアンテナに偏波変換器を装着すると、パッチアンテナやワイヤアンテナから放射された直線偏波が偏波変換器で円偏波に変換されて、円偏波が放射されるようになる。

40

## 【0003】

従来の偏波変換板 100 の構成を示す斜視図を図 50 (a) に、偏波変換板 100 を構成する単位セル 101 の構成を示す斜視図を図 50 (b) に示す。

この図 50 (a) に示す偏波変換板 100 は、一面にダイポール列 111 が形成された誘電体フィルム 110 a と、一面にダイポール列 112 が形成された誘電体フィルム 110 b とを所定間隔を置いて対面するよう配置し、誘電体フィルム 110 a, 110 b の間に誘電体を挿入する。ダイポール列 111 は、図 50 (b) に示す細長い矩形の金属ストリップからなるダイポール 111 a が、一定周期で誘電体フィルム 110 a 上に縦横に並べられて形成されることにより構成され、ダイポール列 112 も同様に、細長い矩形の金属ストリップからなるダイポール 112 a が、一定周期で誘電体フィルム 110 b 上に縦

50

横に並べられて形成されることにより構成されている。図50(b)に示す単位セル101は、偏波変換板100の構成単位であり、一面に1つのダイポール111aが形成された小さな面積の誘電体フィルム110aと、一面に1つのダイポール112aが形成された小さな面積の誘電体フィルム110bとを対面して配置し、その間に誘電体を挿入して構成されている。この単位セル101を縦横に並べることで、図50(a)に示す偏波変換板100が構成される。すなわち、長さ $l$ 、幅 $w$ のダイポール111a(112a)が $x$ 、 $y$ 方向に周期 $d_x$ 、 $d_y$ で $xy$ 平面上に無限アレー配置されて構成されたダイポール列111(112)を備える偏波変換板100が構成される。

#### 【0004】

偏波変換板100における円偏波を直線偏波へ変換する原理を説明すると、偏波変換板100に対してほぼ垂直方向( $z$ 方向)から円偏波が入射したとすると、円偏波は、ダイポール列111、112に平行な成分と、ダイポール列111、112に垂直な成分との直交する2つの直線偏波成分に分けることができる。偏波変換板100における1層目の誘電体フィルム110aに形成されているダイポール列111の各ダイポール111aに誘起される誘起電流は、ダイポール111aに平行な偏波を誘電体フィルム110aの下面と上面の両側に対称に放射する。また、2層目の誘電体フィルム110bに形成されているダイポール列112の各ダイポール112aに誘起される誘起電流も、ダイポール112aに平行な偏波を誘電体フィルム110bの下面と上面の両側に対称に放射する。そして、ダイポール列111から上方への放射の位相に対して、ダイポール列112から上方への放射の位相を $180^\circ$ 異なるように、誘電体フィルム110aと誘電体フィルム110bとの間隔を設定する。これにより、上方への放射波は相殺されて無反射となる。そして、下方への放射波は入射波の同じ成分に重畳され、その位相に変化を与える。一方、ダイポール列111、112に垂直な偏波成分は $90^\circ$ の位相差を有して入射するが、ダイポール列111、112にほとんど電流を誘起しないため、反射や散乱をされことなく通過する。ダイポール列111、112aに平行な偏波の透過位相と、垂直な偏波の透過位相とが $90^\circ$ ずれるよう設計することにより、入射された直交する2つの直線偏波成分の位相差が相殺され、両成分は同相となる。従って、透過波はダイポール列111a、112aに約 $45^\circ$ 傾いた直線偏波に変換されることになる。

#### 【0005】

図50(b)に示す単位セル101において、誘電体フィルム110a、110bの厚さを $50\mu\text{m}$ 、比誘電率 $r$ を3.0とし、誘電体フィルム110aと誘電体フィルム110bとの間に挿入した誘電体の厚さ $d$ を $2.0\text{mm}$ 、比誘電率 $r$ を1.2とした際に、単位セル101の $x$ 方向周期 $d_x$ を $2.8\text{mm}$ 、 $y$ 方向周期 $d_y$ を $10.2\text{mm}$ とし、ダイポール列111a(112a)の長さ $l$ を $8.1\text{mm}$ 、幅 $w$ を $1.0\text{mm}$ の寸法とすると、図50(a)に示す偏波変換板100では、 $11.7\text{GHz} \sim 12.0\text{GHz}$ において透過損失 $0.2\text{dB}$ 以下、交差偏波識別度 $28\text{dB}$ 以上の偏波変換特性が得られることが予測できる。

#### 【先行技術文献】

#### 【非特許文献】

#### 【0006】

【非特許文献1】電子情報通信学会論文誌 B-II Vol. J 79-B-II No. 8 PP.459-468  
1996年8月 内田浩光外3名著 「周期ダイポールアレーから成る2層構造偏波変換板と平面アンテナへの応用」

#### 【発明の概要】

#### 【発明が解決しようとする課題】

#### 【0007】

従来の偏波変換板100は、薄くすることができると共にコストも安価であるが、その適用周波数は十数GHzのマイクロ波帯である。この偏波変換板100の適用周波数をテラヘルツ波帯( $0.1 \sim 10\text{THz}$ )とするには、原理的には適用周波数に対応してスケールダウンすれば良い。例えば、適用周波数を $0.4\text{THz}$ とする場合は、上記した各寸

10

20

30

40

50

法を約 1 / 60 とする規格化を行うことになる。しかしながら、各部の寸法が実用の範囲の寸法から外れるようになってしまい、実現することが困難になるという問題点があった。

本発明は、各部の寸法を実用の範囲の寸法とした、従来は実現されていなかったテラヘルツ波帯で動作する偏波変換器を提供することを目的としている。

【課題を解決するための手段】

【0008】

上記目的を達成するために、請求項 1 にかかる発明は、 $x - y$  平面に置かれた厚さ  $d$  の誘電体基板と、長さが  $l$  の細長い矩形形状の第 1 ワイヤーが、前記誘電体基板の一面に配列された第 1 ワイヤーアレーと、長さが  $l$  の細長い矩形形状の第 2 ワイヤーが、前記誘電体基板の前記一面と対面する他面に配列された第 2 ワイヤーアレーとを備え、前記誘電体基板の厚さ  $d$  が約  $50 \mu\text{m}$ 、前記第 1 ワイヤーおよび前記第 2 ワイヤーの長さ  $l$  が設計周波数帯域においてほぼ共振する長さとなされ、前記第 1 ワイヤーアレーおよび前記第 2 ワイヤーアレーにおいて、前記第 1 ワイヤーおよび前記第 2 ワイヤーが約  $45 \mu\text{m} \sim$  約  $120 \mu\text{m}$  の間隔で  $x$  方向に配列され、約  $95 \mu\text{m} \sim$  約  $120 \mu\text{m}$  の間隔で  $y$  方向に配列されて、テラヘルツ波帯において直線偏波と円偏波との間で偏波変換を行えることを最も主要な特徴としている。

また、請求項 2 にかかる発明は、請求項 1 にかかる発明において、前記第 1 ワイヤーおよび前記第 2 ワイヤーの長さ  $l$  が約  $80 \mu\text{m} \sim$  約  $310 \mu\text{m}$ 、その幅  $w$  が約  $50 \mu\text{m} \sim$  約  $70 \mu\text{m}$  とされて、約  $0.3 \text{THz} \sim$  約  $1.0 \text{THz}$  において、直線偏波と円偏波との間で偏波変換を行えることを主要な特徴としている。

【発明の効果】

【0009】

請求項 1, 2 にかかる発明によれば、従来は実現されていなかったテラヘルツ波帯で動作する偏波変換器の各部の寸法を、実用の範囲の寸法とすることができる。

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図 1】本発明の実施例の偏波変換器の構成を示す斜視図である。

【図 2】本発明にかかる偏波変換器を構成する単位セルの構成を示す斜視図、第 1 の設計周波数における寸法の例を示す図表である。

【図 3】本発明にかかる偏波変換器を構成する単位セル（第 1 の設計周波数）における、楕円率と回転角の周波数特性を示す図である。

【図 4】本発明にかかる偏波変換器を構成する単位セル（第 1 の設計周波数）における、透過電力の周波数特性を示す図である。

【図 5】本発明にかかる偏波変換器を構成する単位セル（第 1 の設計周波数）における、楕円率と回転角の他の周波数特性を示す図である。

【図 6】本発明にかかる偏波変換器を構成する単位セル（第 1 の設計周波数）における、透過電力の他の周波数特性を示す図である。

【図 7】本発明にかかる偏波変換器を構成する単位セル（第 1 の設計周波数）における、長さ  $l$  と間隔  $s$  に対する楕円率の等高線図である。

【図 8】本発明にかかる偏波変換器を構成する単位セル（第 1 の設計周波数）における、長さ  $l$  と間隔  $s$  に対する透過電力の等高線図である。

【図 9】本発明にかかる偏波変換器を構成する単位セル（第 1 の設計周波数）における、幅  $w$  と間隔  $g$  に対する楕円率の等高線図である。

【図 10】本発明にかかる偏波変換器を構成する単位セル（第 1 の設計周波数）における、幅  $w$  と間隔  $g$  に対する透過電力の等高線図である。

【図 11】本発明にかかる偏波変換器を構成する単位セルの第 2 の設計周波数における寸法の例を示す図表である。

【図 12】本発明にかかる偏波変換器を構成する単位セル（第 2 の設計周波数）における、楕円率と回転角の周波数特性を示す図である。

【図13】本発明にかかる偏波変換器を構成する単位セル（第2の設計周波数）における、透過電力の周波数特性を示す図である。

【図14】本発明にかかる偏波変換器を構成する単位セル（第2の設計周波数）における、楕円率と回転角の他の周波数特性を示す図である。

【図15】本発明にかかる偏波変換器を構成する単位セル（第2の設計周波数）における、透過電力の他の周波数特性を示す図である。

【図16】本発明にかかる偏波変換器を構成する単位セル（第2の設計周波数）における、長さ $l$ と間隔 $s$ に対する楕円率の等高線図である。

【図17】本発明にかかる偏波変換器を構成する単位セル（第2の設計周波数）における、長さ $l$ と間隔 $s$ に対する透過電力の等高線図である。

【図18】本発明にかかる偏波変換器を構成する単位セル（第2の設計周波数）における、幅 $w$ と間隔 $g$ に対する楕円率の等高線図である。

【図19】本発明にかかる偏波変換器を構成する単位セル（第2の設計周波数）における、幅 $w$ と間隔 $g$ に対する透過電力の等高線図である。

【図20】本発明にかかる偏波変換器を構成する単位セルの第3の設計周波数における寸法の例を示す図表である。

【図21】本発明にかかる偏波変換器を構成する単位セル（第3の設計周波数）における、楕円率と回転角の周波数特性を示す図である。

【図22】本発明にかかる偏波変換器を構成する単位セル（第3の設計周波数）における、透過電力の周波数特性を示す図である。

【図23】本発明にかかる偏波変換器を構成する単位セル（第3の設計周波数）における、長さ $l$ と間隔 $s$ に対する楕円率の等高線図である。

【図24】本発明にかかる偏波変換器を構成する単位セル（第3の設計周波数）における、長さ $l$ と間隔 $s$ に対する透過電力の等高線図である。

【図25】本発明にかかる偏波変換器を構成する単位セルの第4の設計周波数における寸法の例を示す図表である。

【図26】本発明にかかる偏波変換器を構成する単位セル（第4の設計周波数）における、楕円率と回転角の周波数特性を示す図である。

【図27】本発明にかかる偏波変換器を構成する単位セル（第4の設計周波数）における、透過電力の周波数特性を示す図である。

【図28】本発明にかかる偏波変換器を構成する単位セル（第4の設計周波数）における、長さ $l$ と間隔 $s$ に対する楕円率の等高線図である。

【図29】本発明にかかる偏波変換器を構成する単位セル（第4の設計周波数）における、長さ $l$ と間隔 $s$ に対する透過電力の等高線図である。

【図30】本発明にかかる偏波変換器を構成する単位セルの第5の設計周波数における寸法の例を示す図表である。

【図31】本発明にかかる偏波変換器を構成する単位セル（第5の設計周波数）における、楕円率と回転角の周波数特性を示す図である。

【図32】本発明にかかる偏波変換器を構成する単位セル（第5の設計周波数）における、透過電力の周波数特性を示す図である。

【図33】本発明にかかる偏波変換器を構成する単位セル（第5の設計周波数）における、長さ $l$ と間隔 $s$ に対する楕円率の等高線図である。

【図34】本発明にかかる偏波変換器を構成する単位セル（第5の設計周波数）における、長さ $l$ と間隔 $s$ に対する透過電力の等高線図である。

【図35】本発明にかかる偏波変換器を構成する単位セルの第6の設計周波数における寸法の例を示す図表である。

【図36】本発明にかかる偏波変換器を構成する単位セル（第6の設計周波数）における、楕円率と回転角の周波数特性を示す図である。

【図37】本発明にかかる偏波変換器を構成する単位セル（第6の設計周波数）における、透過電力の周波数特性を示す図である。

10

20

30

40

50

【図 3 8】本発明にかかる偏波変換器を構成する単位セル（第 6 の設計周波数）における、長さ  $l$  と間隔  $s$  に対する楕円率の等高線図である。

【図 3 9】本発明にかかる偏波変換器を構成する単位セル（第 6 の設計周波数）における、長さ  $l$  と間隔  $s$  に対する透過電力の等高線図である。

【図 4 0】本発明にかかる偏波変換器を構成する単位セルの第 7 の設計周波数における寸法の例を示す図表である。

【図 4 1】本発明にかかる偏波変換器を構成する単位セル（第 7 の設計周波数）における、楕円率と回転角の周波数特性を示す図である。

【図 4 2】本発明にかかる偏波変換器を構成する単位セル（第 7 の設計周波数）における、透過電力の周波数特性を示す図である。

【図 4 3】本発明にかかる偏波変換器を構成する単位セル（第 7 の設計周波数）における、長さ  $l$  と間隔  $s$  に対する楕円率の等高線図である。

【図 4 4】本発明にかかる偏波変換器を構成する単位セル（第 7 の設計周波数）における、長さ  $l$  と間隔  $s$  に対する透過電力の等高線図である。

【図 4 5】本発明にかかる偏波変換器を構成する単位セルの第 8 の設計周波数における寸法の例を示す図表である。

【図 4 6】本発明にかかる偏波変換器を構成する単位セル（第 8 の設計周波数）における、楕円率と回転角の周波数特性を示す図である。

【図 4 7】本発明にかかる偏波変換器を構成する単位セル（第 8 の設計周波数）における、透過電力の周波数特性を示す図である。

【図 4 8】本発明にかかる偏波変換器を構成する単位セル（第 8 の設計周波数）における、長さ  $l$  と間隔  $s$  に対する楕円率の等高線図である。

【図 4 9】本発明にかかる偏波変換器を構成する単位セル（第 8 の設計周波数）における、長さ  $l$  と間隔  $s$  に対する透過電力の等高線図である。

【図 5 0】従来の偏波変換板の構成を示す斜視図、その単位セルの構成を示す斜視図である。

【発明を実施するための形態】

【0011】

本発明の実施例の偏波変換器 1 の構成を示す斜視図を図 1 に、本発明の実施例の偏波変換器 1 の 1 周期分の構成である単位セル 2 の構成を示す斜視図を図 2 に、単位セル 2 の寸法の一例を図 2 (b) に示す。

これらの図に示す本発明の実施例にかかる偏波変換器 1 はテラヘルツ波帯において動作する。この偏波変換器 1 は、図 1 に示すように  $x - y$  平面に置かれた矩形の厚さ  $d$  の誘電体基板 12 の表面に、細長い矩形形状の金属ストリップからなる第 1 ワイヤー 10a が、 $y$  方向に間隔  $g$  で中心軸を合わせて一定間隔で多数本配設されると共に、 $x$  方向に間隔  $s$  で互いに平行に一定間隔で多数本配設されて第 1 ワイヤーアレー 10 が形成されている。また、厚さ  $d$  の誘電体基板 12 の裏面に、細長い矩形形状の金属ストリップからなる第 2 ワイヤー 11a が、 $y$  方向に一定間隔で中心軸を合わせて配設されると共に、 $x$  方向に互いに平行に多数本配設されて第 2 ワイヤーアレー 11 が形成されている。この場合、第 2 ワイヤー 11a は第 1 ワイヤー 10a に重なるように形成されている。

【0012】

上記した構成の本発明にかかる偏波変換器 1 は、図 2 (a) に示す単位セル 2 を縦横に多数配列した構造と等価となる。そこで、図 2 (a) に示す単位セル 2 を説明すると、誘電体基板 12 の表面のほぼ中央に、幅が  $w$  で長さ  $l$  で厚さ  $t$  の第 1 ワイヤー 10a が形成され、誘電体基板 12 の裏面のほぼ中央に、幅が  $w$  で長さ  $l$  で厚さ  $t$  の第 2 ワイヤー 11a が第 1 ワイヤー 10a に重なるように形成されて構成されている。誘電体基板 12 は、幅が  $(w + s)$ 、長さが  $(l + g)$  で単位化され、厚さ  $d$  とされている。これにより、第 1 ワイヤー 10a と第 2 ワイヤー 10b の長辺と、誘電体基板 12 の長辺との間隔は約  $s / 2$ 、第 1 ワイヤー 10a と第 2 ワイヤー 10b の短辺と、誘電体基板 12 の短辺との間隔は約  $g / 2$  となる。第 1 ワイヤー 10a と第 2 ワイヤー 11a とは、誘電体基板 12 上

10

20

30

40

50

に厚さ  $t$  で形成した金属膜を、エッチング加工すること等により形成することができる。本発明にかかる偏波変換器 1 は、上記説明した単位セル 2 が  $x$  方向に周期 ( $w + s$ ) で配置されると共に、 $y$  方向に周期 ( $l + g$ ) で配置されることにより等価的に構成されている。なお、第 1 ワイヤー 10 a と第 2 ワイヤー 11 a を形成する金属材料としては、金、銀、銅、アルミニウム等の抵抗損の少ない金属材料が用いられる。また、誘電体基板 12 は、例えばシクロオレフィンポリマーフィルムとされ、低損失の誘電体フィルムを用いるのが好適とされる。

#### 【0013】

第 1 ワイヤー 10 a と第 2 ワイヤー 11 a の長軸が  $y$  方向になるように、単位セル 2 を  $x - y$  平面に配置し、その周囲を図 2 ( a ) に示すように周期境界壁 14 で囲み、 $y$  方向から約  $45^\circ$  回転した方向に偏波されたテラヘルツ波帯の直線偏波を入射させる。直線偏波は、単位セル 2 の下面から入射され、その電界成分  $E$  が  $y$  方向から約  $45^\circ$  回転した方向となり、その磁界成分  $H$  が  $x$  方向から約  $45^\circ$  回転した方向となって、進行方向  $k$  は  $z$  方向となる。約  $45^\circ$  回転して入射された直線偏波は、第 1 ワイヤー 10 a と第 2 ワイヤー 11 a の長軸に平行な第 1 成分と、第 1 ワイヤー 10 a と第 2 ワイヤー 11 a の長軸に直交する第 2 成分との互いに直交する 2 つの直線偏波成分に分けることができる。単位セル 2 における誘電体基板 12 の表面に形成されている第 1 ワイヤー 10 a に第 1 成分により誘起される誘起電流は、第 1 ワイヤー 10 a の長軸 ( $y$  方向) に平行な直線偏波を誘電体基板 12 の下面と上面の両側に対称に放射する。また、誘電体基板 12 の裏面に形成されている第 2 ワイヤー 11 a に第 1 成分により誘起される誘起電流も、第 2 ワイヤー 11 a の長軸に平行な直線偏波を誘電体基板 12 の下面と上面の両側に対称に放射する。そして、第 1 ワイヤー 10 a から下方への放射の位相に対して、第 2 ワイヤー 11 a から下方への放射の位相を  $180^\circ$  異なるように、第 1 ワイヤー 10 a と第 2 ワイヤー 11 a との間隔  $d$  (誘電体基板 12 の厚さ) を設定する。これにより、 $z$  方向から入射する入射源方向への放射波は相殺されて無反射となる。そして、第 1 ワイヤー 10 a と第 2 ワイヤー 11 a とからの上方への放射波はほぼ同相とされて重畳されると共に、その位相が回転するようになる。一方、第 1 ワイヤー 10 a と第 2 ワイヤー 11 a の長軸に直交する ( $x$  方向) 第 2 成分は、第 1 ワイヤー 10 a と第 2 ワイヤー 11 a にほとんど電流を誘起しないため、反射や散乱をされることなく通過する。第 1 ワイヤー 10 a と第 2 ワイヤー 11 a の長軸に平行な偏波の透過位相と、直交する偏波の透過位相とが  $90^\circ$  ずれるよう設計することにより、入射された約  $45^\circ$  回転した方向の直線偏波は位相差が約  $90^\circ$  とされた直交する 2 つの直線偏波成分となり、両成分により円偏波が生成されるようになる。従って、単位セル 2 を縦横に多数配列した構造の本発明にかかる偏波変換器 1 は、直線偏波を円偏波に変換する偏波変換器として機能する。なお、本発明にかかる偏波変換器 1 は可逆性であることから、円偏波を偏波変換器 1 に入射すると直線偏波に変換されて出射されるようになる。

#### 【0014】

単位セル 2 の寸法の一例を図 2 ( b ) に示す。この場合、単位セル 2 で構成される本発明にかかる偏波変換器 1 の設計周波数を第 1 の設計周波数である  $0.4 \text{ THz}$  としている。単位セル 2 において、第 1 ワイヤー 10 a と第 2 ワイヤー 11 a の幅  $w$  は約  $50 \mu\text{m}$ 、長さ  $l$  は約  $225 \mu\text{m}$ 、厚さ  $t$  は約  $0.5 \mu\text{m}$ 、間隔  $s$  は約  $90 \mu\text{m}$  で間隔  $g$  は約  $95 \mu\text{m}$  とされて第 1 ワイヤー 10 a と第 2 ワイヤー 11 a が  $x$  方向に配置される周期は約  $140 \mu\text{m}$ 、 $y$  方向に配置される周期は約  $320 \mu\text{m}$ 、誘電体基板 12 の厚さ  $d$  は約  $50 \mu\text{m}$  とされる。なお、誘電体基板 12 の比誘電率  $r$  は約  $2.341$  としている。本発明にかかる偏波変換器 1 においては、単位セル 2 の各部の寸法を調整することにより、 $0.4 \text{ THz}$  のテラヘルツ波帯において実用の範囲の寸法とすることができるようになった。また、第 1 ワイヤー 10 a および第 2 ワイヤー 11 a の長さ  $l$  は、設計周波数帯域においてほぼ共振する長さ (電気長) とされている。

#### 【0015】

本発明にかかる偏波変換器 1 を構成している図 2 ( a ) に示す単位セル 2 の楕円率およ

び透過電力に関連するパラメータの解析結果を図3ないし図10に示す。なお、解析においては、単位セル2の寸法を図2(b)に示す設計周波数を0.4 THzとした寸法とすると共に、図2(a)に示すように出射される透過波を検出するプローブ13を、単位セル2の面から約1.0 mm離隔して配置している。また、解析結果における楕円率は、プローブ13で検出した円偏波の楕円率であり、回転角はプローブ13で検出した前述した第2成分に対する第1成分の回転角度であり、透過電力はプローブ13で検出した出射される透過波の電力である。

図3は、設計周波数を0.4 THzとした単位セル2の楕円率(Ellipticity)と回転角(Rotation angle)の0~0.8 THzの周波数特性を示す図である。図3を参照すると、楕円率(Ellipticity)は、緩やかに低下していき約0.3 THzで約-0.25となるが、約0.3 THzを超えると急激に低下して約0.4 THzにおいて約-0.95に達し、約0.4 THzを超えると急激に上昇して約0.42 THzにおいて約0となり、その後は0~約0.2の間で変化する。回転角(Rotation angle)は、約0.35 THzまでは約+35°から約+45°の範囲で変化しているが、約0.35 THzを超えると急激に変化して約0.4 THzにおいて約+90°に達した後、反転して約-70°となる。その後、急激に上昇して約0.5 THzにおいて約+15°となり、その後は+10°~+15°の範囲で変化する。

#### 【0016】

図4は、設計周波数を0.4 THzとした単位セル2の透過電力(Transmission power)の0~0.8 THzの周波数特性を示す図である。図4を参照すると、透過電力[%]は、約100%から低下して約0.3 THzにおいて約75%となり、約0.3 THzを超えると急に上昇して約0.4 THzにおいて約91.3%に達し、約0.4 THzを超えると急激に下降して約0.42 THzにおいて約41%となり、その後は約41%~約42%の間で変化する。

このように、単位セル2は、設計周波数0.4 THzにおいて良好な偏波変換特性が得られることが分かる。

#### 【0017】

図5は、設計周波数を0.4 THzとした単位セル2の楕円率(Ellipticity)と回転角(Rotation angle)の0~2.0 THzの周波数特性を示す図である。図5を参照すると、楕円率(Ellipticity)は、周波数が高くなるにつれて上昇下降を繰り返しているが、設計周波数の0.4 THzの前後において良好な楕円率を呈している。また、回転角(Rotation angle)も、周波数が高くなるにつれて上昇下降を繰り返しているが、設計周波数の0.4 THzの前後において良好な回転角を呈している。

図6は、設計周波数を0.4 THzとした単位セル2の透過電力(Transmission power)の0~2.0 THzの周波数特性を示す図である。図6を参照すると、透過電力[%]は、周波数が高くなるにつれて上昇下降を繰り返しているが、設計周波数の0.4 THzの前後において良好な透過電力が得られている。

このように、単位セル2は、設計周波数0.4 THzにおいて良好な偏波変換特性が得られることが分かる。

#### 【0018】

図7は、設計周波数を0.4 THzとした単位セル2における、横軸を間隔sとし縦軸を長さlとした楕円率(Ellipticity)の等高線図である。図7を参照すると、間隔sが50 μmで長さlが約212 μmの点と、間隔sが100 μmで長さlが約223 μmの点とを結ぶ線と、間隔sが50 μmで長さlが約219 μmの点と、間隔sが100 μmで長さlが約226 μmの点とを結ぶ線との間の範囲で約0.75以上の楕円率が得られており、間隔sが約90 μm、長さlが約225 μmのxマークにおいて約-0.95の楕円率が得られている。

図8は、設計周波数を0.4 THzとした単位セル2における、横軸を間隔sとし縦軸を長さlとした透過電力(Transmission power)の等高線図である。図8を参照すると、間隔sが50 μmで長さlが約207 μmの点と、間隔sが100 μmで長さlが約21

10

20

30

40

50



6  $\mu\text{m}$ の点とを結ぶ線と、間隔  $s$  が 50  $\mu\text{m}$  で長さ  $l$  が約 215  $\mu\text{m}$  の点と、間隔  $s$  が 100  $\mu\text{m}$  で長さ  $l$  が約 226  $\mu\text{m}$  の点とを結ぶ線との間の範囲で約 90% 以上の透過電力が得られており、間隔  $s$  が約 90  $\mu\text{m}$ 、長さ  $l$  が約 225  $\mu\text{m}$  の  $x$  マークにおいて約 91.3% の透過電力が得られている。

#### 【0019】

図9は、設計周波数を 0.4 THz とした単位セル2における、横軸を幅  $w$  とし縦軸を間隔  $g$  とした楕円率 (Ellipticity) の等高線図である。図9を参照すると、幅  $w$  が 39  $\mu\text{m}$  で間隔  $g$  が約 60  $\mu\text{m}$  の点と、幅  $w$  が 55  $\mu\text{m}$  で間隔  $g$  が 85  $\mu\text{m}$  の点とを結ぶ線と、幅  $w$  が 35  $\mu\text{m}$  で間隔  $g$  が約 72  $\mu\text{m}$  の点と、幅  $w$  が 47  $\mu\text{m}$  で間隔  $g$  が 100  $\mu\text{m}$  の点とを結ぶ線との間の範囲で約 0.9 以上の楕円率が得られており、幅  $w$  が 50  $\mu\text{m}$  で間隔  $g$  が 95  $\mu\text{m}$  の  $x$  マークにおいて約 -0.95 の楕円率が得られている。

10

図10は、設計周波数を 0.4 THz とした単位セル2における、横軸を幅  $w$  とし縦軸を間隔  $g$  とした透過電力 (Transmission power) の等高線図である。図10を参照すると、幅  $w$  が約 47  $\mu\text{m}$  で間隔  $g$  が約 60  $\mu\text{m}$  の点と、幅  $w$  が約 54  $\mu\text{m}$  で間隔  $g$  が約 100  $\mu\text{m}$  の点とを結ぶ線より幅  $w$  が小さくされる範囲であって、間隔  $g$  が約 60  $\mu\text{m}$  ~ 約 100  $\mu\text{m}$  の範囲で約 90% 以上の透過電力が得られており、幅  $w$  が 50  $\mu\text{m}$  で間隔  $g$  が 95  $\mu\text{m}$  の  $x$  マークにおいて約 91.3% の透過電力が得られている。

#### 【0020】

単位セル2で構成される本発明にかかる偏波変換器1の設計周波数を第2の設計周波数である 0.3 THz とした時の、単位セル2の寸法の例を図11に示す。単位セル2のこの寸法では、第1ワイヤー10aと第2ワイヤー11aの幅  $w$  は約 70  $\mu\text{m}$ 、長さ  $l$  は約 310  $\mu\text{m}$ 、厚さ  $t$  は約 0.5  $\mu\text{m}$ 、間隔  $s$  は約 120  $\mu\text{m}$  で間隔  $g$  は約 120  $\mu\text{m}$  とされて第1ワイヤー10aと第2ワイヤー11aが  $x$  方向に配置される周期は約 190  $\mu\text{m}$ 、 $y$  方向に配置される周期は約 430  $\mu\text{m}$ 、誘電体基板12の厚さ  $d$  は約 50  $\mu\text{m}$  とされる。なお、誘電体基板12の比誘電率は約 2.341 としている。本発明にかかる偏波変換器1においては、単位セル2の各部の寸法を調整することにより、0.3 THz のテラヘルツ波帯においても実用の範囲の寸法とすることができるようになった。また、第1ワイヤー10aおよび第2ワイヤー11aの長さ  $l$  は、設計周波数帯域においてほぼ共振する長さとしてされている。

20

#### 【0021】

単位セル2の寸法を図11に示す設計周波数を 0.3 THz とした寸法とした時の、本発明にかかる偏波変換器1を構成している図2(a)に示す単位セル2の楕円率および透過電力に関連するパラメータの解析結果を図12ないし図19に示す。なお、解析においては、図2(a)に示すように出射される透過波を検出するプローブ13を、単位セル2の面から約 1.0 mm 離隔して配置している。また、解析結果における楕円率は、プローブ13で検出した円偏波の楕円率であり、回転角はプローブ13で検出した前述した第2成分に対する第1成分の回転角度であり、透過電力はプローブ13で検出した出射される透過波の電力である。

30

図12は、設計周波数を 0.3 THz とした単位セル2の楕円率 (Ellipticity) と回転角 (Rotation angle) の 0 ~ 0.6 THz の周波数特性を示す図である。図12を参照すると、楕円率 (Ellipticity) は、緩やかに低下していき約 0.25 THz で約 -0.3 となるが、約 0.25 THz を超えると急激に低下して約 0.3 THz において約 -0.95 に達し、約 0.3 THz を超えると急激に上昇して約 0.31 THz において約 0 となり、その後は 0 ~ 約 0.1 の間で変化する。回転角 (Rotation angle) は、約 0.25 THz までは約 +40° から約 +45° の範囲で変化していたが、約 0.25 THz を超えると急激に変化して約 0.3 THz において約 +60° に達した後、反転して約 -70° となる。その後、急激に上昇して約 0.35 THz において約 +15° となり、その後は +5° ~ +15° の範囲で変化する。

40

#### 【0022】

図13は、設計周波数を 0.3 THz とした単位セル2の透過電力 (Transmission pow

50

er) の  $0 \sim 0.6$  THz の周波数特性を示す図である。図 13 を参照すると、透過電力 [%] は、約 100% から低下して約  $0.25$  THz において約 75% となり、約  $0.25$  THz を超えると急に上昇して約  $0.3$  THz において約 94.1% に達し、約  $0.3$  THz を超えると急激に下降して約  $0.32$  THz において約 43% となり、その後は約 40% ~ 約 50% の間で変化する。

このように、単位セル 2 は、設計周波数  $0.3$  THz において良好な偏波変換特性が得られることが分かる。

#### 【0023】

図 14 は、設計周波数を  $0.3$  THz とした単位セル 2 の楕円率 (Ellipticity) と回転角 (Rotation angle) の  $0 \sim 2.0$  THz の周波数特性を示す図である。図 14 を参照すると、楕円率 (Ellipticity) は、周波数が高くなるにつれて上昇下降を繰り返しているが、設計周波数の  $0.3$  THz の前後において良好な楕円率を呈している。また、回転角 (Rotation angle) も、周波数が高くなるにつれて上昇下降を繰り返しているが、設計周波数の  $0.3$  THz の前後において良好な回転角を呈している。

図 15 は、設計周波数を  $0.3$  THz とした単位セル 2 の透過電力 (Transmission power) の  $0 \sim 2.0$  THz の周波数特性を示す図である。図 15 を参照すると、透過電力 [%] は、周波数が高くなるにつれて上昇下降を繰り返しているが、設計周波数の  $0.3$  THz の前後において良好な透過電力が得られている。

このように、単位セル 2 は、設計周波数  $0.3$  THz において良好な偏波変換特性が得られることが分かる。

#### 【0024】

図 16 は、設計周波数を  $0.3$  THz とした単位セル 2 における、横軸を間隔  $s$  とし縦軸を長さ  $l$  とした楕円率 (Ellipticity) の等高線図である。間隔  $s$  は、 $x$  方向に周期 ( $w + s$ ) で配列する単位セル 2 における周期 ( $w + s$ ) に対する第 1 ワイヤー 10a と第 2 ワイヤー 11a の幅  $w$  の大きさを示すパラメータである。図 16 を参照すると、間隔  $s$  が  $100 \mu\text{m}$  で長さ  $l$  が約  $305 \mu\text{m}$  の点と、間隔  $s$  が  $150 \mu\text{m}$  で長さ  $l$  が約  $308 \mu\text{m}$  の点とを結ぶ線と、間隔  $s$  が  $100 \mu\text{m}$  で長さ  $l$  が約  $311 \mu\text{m}$  の点と、間隔  $s$  が  $150 \mu\text{m}$  で長さ  $l$  が約  $312 \mu\text{m}$  の点とを結ぶ線との間の範囲で約 0.75 以上の楕円率が得られており、間隔  $s$  が約  $120 \mu\text{m}$ 、長さ  $l$  が約  $310 \mu\text{m}$  の  $x$  マークにおいて約 - 0.95 の楕円率が得られている。

図 17 は、設計周波数を  $0.3$  THz とした単位セル 2 における、横軸を間隔  $s$  とし縦軸を長さ  $l$  とした透過電力 (Transmission power) の等高線図である。図 17 を参照すると、間隔  $s$  が  $100 \mu\text{m}$  で長さ  $l$  が約  $297 \mu\text{m}$  の点と、間隔  $s$  が  $150 \mu\text{m}$  で長さ  $l$  が約  $302 \mu\text{m}$  の点とを結ぶ線と、間隔  $s$  が  $100 \mu\text{m}$  で長さ  $l$  が約  $309 \mu\text{m}$  の点と、間隔  $s$  が  $150 \mu\text{m}$  で長さ  $l$  が約  $311 \mu\text{m}$  の点とを結ぶ線との間の範囲で約 90% 以上の透過電力が得られており、間隔  $s$  が約  $120 \mu\text{m}$ 、長さ  $l$  が約  $310 \mu\text{m}$  の  $x$  マークにおいて約 94.1% の透過電力が得られている。

#### 【0025】

図 18 は、設計周波数を  $0.3$  THz とした単位セル 2 における、横軸を幅  $w$  とし縦軸を間隔  $g$  とした楕円率 (Ellipticity) の等高線図である。図 18 を参照すると、幅  $w$  が  $57 \mu\text{m}$  で間隔  $g$  が約  $100 \mu\text{m}$  の点と、幅  $w$  が  $69 \mu\text{m}$  で間隔  $g$  が  $150 \mu\text{m}$  の点とを結ぶ線と、幅  $w$  が  $70 \mu\text{m}$  で間隔  $g$  が約  $100 \mu\text{m}$  の点と、幅  $w$  が  $85 \mu\text{m}$  で間隔  $g$  が  $150 \mu\text{m}$  の点とを結ぶ線との間の範囲で約 0.9 以上の楕円率が得られており、幅  $w$  が  $70 \mu\text{m}$  で間隔  $g$  が  $120 \mu\text{m}$  の  $x$  マークにおいて約 - 0.95 の楕円率が得られている。

図 19 は、設計周波数を  $0.3$  THz とした単位セル 2 における、横軸を幅  $w$  とし縦軸を間隔  $g$  とした透過電力 (Transmission power) の等高線図である。図 19 を参照すると、幅  $w$  が約  $78 \mu\text{m}$  で間隔  $g$  が約  $100 \mu\text{m}$  の点と、幅  $w$  が約  $81 \mu\text{m}$  で間隔  $g$  が約  $150 \mu\text{m}$  の点とを結ぶ線より幅  $w$  が小さくされる範囲であって、間隔  $g$  が約  $100 \mu\text{m}$  ~ 約  $150 \mu\text{m}$  の範囲で約 90% 以上の透過電力が得られており、幅  $w$  が  $70 \mu\text{m}$  で間隔  $g$  が  $120 \mu\text{m}$  の  $x$  マークにおいて約 94.1% の透過電力が得られている。

## 【0026】

単位セル2で構成される本発明にかかる偏波変換器1の設計周波数を第3の設計周波数である0.5THzとした時の、単位セル2の寸法の例を図20に示す。単位セル2のこの寸法では、第1ワイヤー10aと第2ワイヤー11aの幅wは約70 $\mu$ m、長さlは約170 $\mu$ m、厚さtは約0.5 $\mu$ m、間隔sは約50 $\mu$ mで間隔gは約120 $\mu$ mとされて第1ワイヤー10aと第2ワイヤー11aがx方向に配置される周期は約120 $\mu$ m、y方向に配置される周期は約290 $\mu$ m、誘電体基板12の厚さdは約50 $\mu$ mとされる。なお、誘電体基板12の比誘電率は約2.341としている。本発明にかかる偏波変換器1においては、単位セル2の各部の寸法を調整することにより、0.5THzのテラヘルツ波帯においても実用の範囲の寸法とすることができるようになった。また、第1ワイヤー10aおよび第2ワイヤー11aの長さlは、設計周波数帯域においてほぼ共振する長さとしてされている。

10

## 【0027】

単位セル2の寸法を図20に示す設計周波数を0.5THzとした寸法とした時の、本発明にかかる偏波変換器1を構成している図2(a)に示す単位セル2の楕円率および透過電力に関連するパラメータの解析結果を図21ないし図24に示す。なお、解析においては、図2(a)に示すように出射される透過波を検出するプローブ13を、単位セル2の面から約1.0mm離隔して配置している。また、解析結果における楕円率は、プローブ13で検出した円偏波の楕円率であり、回転角はプローブ13で検出した前述した第2成分に対する第1成分の回転角度であり、透過電力はプローブ13で検出した出射される透過波の電力である。

20

図21は、設計周波数を0.5THzとした単位セル2の楕円率(Ellipticity)と回転角(Rotation angle)の0.1~0.8THzの周波数特性を示す図である。図21を参照すると、楕円率(Ellipticity)は、緩やかに低下していき約0.4THzで約-0.25となるが、約0.4THzを超えると急激に低下して約0.5THzにおいて約-0.98に達し、約0.5THzを超えると急激に上昇して約0.59THzにおいて約0となり、その後は0~約0.1の間で変化する。回転角(Rotation angle)は、約0.4THzまでは約+40°から約+45°の範囲で変化していたが、約0.4THzを超えると急激に変化して約0.5THzにおいて約+90°に達した後、反転して約-60°となる。その後、急激に上昇して約0.6THzにおいて約0°となり、その後は緩やかに約+15°まで上昇する。

30

## 【0028】

図22は、設計周波数を0.5THzとした単位セル2の透過電力(Transmission power)の0.1~0.8THzの周波数特性を示す図である。図22を参照すると、透過電力[%]は、約95%から低下して約0.37THzにおいて約75%となり、約0.37THzを超えると急に上昇して約0.5THzにおいて約82%に達し、約0.5THzを超えると急激に下降して約0.56THzにおいて約40%となり、その後は約40%~約45%の間で変化する。

このように、単位セル2は、設計周波数0.5THzにおいて良好な偏波変換特性が得られることが分かる。

40

## 【0029】

図23は、設計周波数を0.5THzとした単位セル2における、横軸を間隔sとし縦軸を長さlとした楕円率(Ellipticity)の等高線図である。図23を参照すると、間隔sが10 $\mu$ mで長さlが約155 $\mu$ mの点と、間隔sが100 $\mu$ mで長さlが約170 $\mu$ mの点とを結ぶ線と、間隔sが10 $\mu$ mで長さlが約170 $\mu$ mの点と、間隔sが100 $\mu$ mで長さlが約185 $\mu$ mの点とを結ぶ線との間の範囲で約0.6以上の楕円率が得られており、間隔sが約50 $\mu$ m、長さlが約170 $\mu$ mのxマークにおいて約-0.98の楕円率が得られている。

図24は、設計周波数を0.5THzとした単位セル2における、横軸を間隔sとし縦軸を長さlとした透過電力(Transmission power)の等高線図である。図24を参照する

50

と、間隔  $s$  が  $10\ \mu\text{m}$  で長さ  $l$  が約  $140\ \mu\text{m}$  の点と、間隔  $s$  が  $100\ \mu\text{m}$  で長さ  $l$  が約  $154\ \mu\text{m}$  の点とを結ぶ線より長さ  $l$  が短くされる範囲であって、間隔  $s$  が約  $20\ \mu\text{m}$  ~ 約  $100\ \mu\text{m}$  の範囲で約  $75\%$  以上の透過電力が得られており、間隔  $s$  が約  $50\ \mu\text{m}$ 、長さ  $l$  が約  $170\ \mu\text{m}$  の  $x$  マークにおいて約  $82.0\%$  の透過電力が得られている。

#### 【0030】

単位セル 2 で構成される本発明にかかる偏波変換器 1 の設計周波数を第 4 の設計周波数である  $0.6\ \text{THz}$  とした時の、単位セル 2 の寸法の例を図 25 に示す。単位セル 2 のこの寸法では、第 1 ワイヤー 10a と第 2 ワイヤー 11a の幅  $w$  は約  $70\ \mu\text{m}$ 、長さ  $l$  は約  $140\ \mu\text{m}$ 、厚さ  $t$  は約  $0.5\ \mu\text{m}$ 、間隔  $s$  は約  $55\ \mu\text{m}$  で間隔  $g$  は約  $120\ \mu\text{m}$  とされて第 1 ワイヤー 10a と第 2 ワイヤー 11a が  $x$  方向に配置される周期は約  $125\ \mu\text{m}$ 、 $y$  方向に配置される周期は約  $260\ \mu\text{m}$ 、誘電体基板 12 の厚さ  $d$  は約  $50\ \mu\text{m}$  とされる。なお、誘電体基板 12 の比誘電率は約  $2.341$  としている。本発明にかかる偏波変換器 1 においては、単位セル 2 の各部の寸法を調整することにより、 $0.6\ \text{THz}$  のテラヘルツ波帯においても実用の範囲の寸法とすることができるようになった。また、第 1 ワイヤー 10a および第 2 ワイヤー 11a の長さ  $l$  は、設計周波数帯域においてほぼ共振する長さとしてされている。

10

#### 【0031】

単位セル 2 の寸法を図 25 に示す設計周波数を  $0.6\ \text{THz}$  とした寸法とした時の、本発明にかかる偏波変換器 1 を構成している図 2(a) に示す単位セル 2 の楕円率および透過電力に関連するパラメータの解析結果を図 26 ないし図 29 に示す。なお、解析においては、図 2(a) に示すように出射される透過波を検出するプローブ 13 を、単位セル 2 の面から約  $1.0\ \text{mm}$  離隔して配置している。また、解析結果における楕円率は、プローブ 13 で検出した円偏波の楕円率であり、回転角はプローブ 13 で検出した前述した第 2 成分に対する第 1 成分の回転角度であり、透過電力はプローブ 13 で検出した出射される透過波の電力である。

20

図 26 は、設計周波数を  $0.6\ \text{THz}$  とした単位セル 2 の楕円率 (Ellipticity) と回転角 (Rotation angle) の  $0.1 \sim 0.8\ \text{THz}$  の周波数特性を示す図である。図 26 を参照すると、楕円率 (Ellipticity) は、緩やかに低下していき約  $0.5\ \text{THz}$  で約  $-0.25$  となるが、約  $0.5\ \text{THz}$  を超えると急激に低下して約  $0.6\ \text{THz}$  において約  $-0.94$  に達し、約  $0.6\ \text{THz}$  を超えると急激に上昇して約  $0.69\ \text{THz}$  において約  $0$  となり、その後は  $0 \sim 0.2$  の間で変化する。回転角 (Rotation angle) は、約  $0.5\ \text{THz}$  までは約  $+40^\circ$  から約  $+45^\circ$  の範囲で変化していたが、約  $0.5\ \text{THz}$  を超えると上昇して約  $0.6\ \text{THz}$  において約  $+55^\circ$  に達した後、反転して約  $-20^\circ$  となる。その後、上昇して約  $0.8\ \text{THz}$  において約  $+15^\circ$  となる。

30

#### 【0032】

図 27 は、設計周波数を  $0.6\ \text{THz}$  とした単位セル 2 の透過電力 (Transmission power) の  $0.1 \sim 0.8\ \text{THz}$  の周波数特性を示す図である。図 27 を参照すると、透過電力 [%] は、約  $97\%$  から低下して約  $0.4\ \text{THz}$  において約  $78\%$  となり、約  $0.4\ \text{THz}$  を超えると上昇して約  $0.6\ \text{THz}$  において約  $78.2\%$  に達し、約  $0.6\ \text{THz}$  を超えると急激に下降して約  $0.68\ \text{THz}$  において約  $40\%$  となり、その後は約  $40\% \sim 43\%$  の間で変化する。

40

このように、単位セル 2 は、設計周波数  $0.6\ \text{THz}$  において良好な偏波変換特性が得られることが分かる。

#### 【0033】

図 28 は、設計周波数を  $0.6\ \text{THz}$  とした単位セル 2 における、横軸を間隔  $s$  とし縦軸を長さ  $l$  とした楕円率 (Ellipticity) の等高線図である。図 28 を参照すると、間隔  $s$  が  $52\ \mu\text{m}$  で長さ  $l$  が約  $140\ \mu\text{m}$  の点をほぼ中心として、間隔  $s$  が約  $40\ \mu\text{m}$  ~ 約  $72\ \mu\text{m}$  で長さ  $l$  が約  $135\ \mu\text{m}$  ~ 約  $143\ \mu\text{m}$  の範囲で約  $0.75$  以上の楕円率が得られており、間隔  $s$  が約  $55\ \mu\text{m}$ 、長さ  $l$  が約  $140\ \mu\text{m}$  の  $x$  マークにおいて約  $-0.94$  の楕円率が得られている。

50

図29は、設計周波数を0.6THzとした単位セル2における、横軸を間隔sとし縦軸を長さlとした透過電力(Transmission power)の等高線図である。図29を参照すると、間隔sが10 $\mu$ mで長さlが約129 $\mu$ mの点と、間隔sが100 $\mu$ mで長さlが約145 $\mu$ mの点とを結ぶ線より長さlが短くされる範囲であって、間隔sが約10 $\mu$ m~約95 $\mu$ mの範囲で約75%以上の透過電力が得られており、間隔sが約55 $\mu$ m、長さlが約140 $\mu$ mのxマークにおいて約78.2%の透過電力が得られている。

#### 【0034】

単位セル2で構成される本発明にかかる偏波変換器1の設計周波数を第5の設計周波数である0.7THzとした時の、単位セル2の寸法の例を図30に示す。単位セル2のこの寸法では、第1ワイヤー10aと第2ワイヤー11aの幅wは約70 $\mu$ m、長さlは約120 $\mu$ m、厚さtは約0.5 $\mu$ m、間隔sは約70 $\mu$ mで間隔gは約120 $\mu$ mとされて第1ワイヤー10aと第2ワイヤー11aがx方向に配置される周期は約140 $\mu$ m、y方向に配置される周期は約240 $\mu$ m、誘電体基板12の厚さdは約50 $\mu$ mとされる。なお、誘電体基板12の比誘電率は約2.341としている。本発明にかかる偏波変換器1においては、単位セル2の各部の寸法を調整することにより、0.7THzのテラヘルツ波帯においても実用の範囲の寸法とすることができるようになった。また、第1ワイヤー10aおよび第2ワイヤー11aの長さlは、設計周波数帯域においてほぼ共振する長さとしてされている。

#### 【0035】

単位セル2の寸法を図30に示す設計周波数を0.7THzとした寸法とした時の、本発明にかかる偏波変換器1を構成している図2(a)に示す単位セル2の楕円率および透過電力に関連するパラメータの解析結果を図31ないし図34に示す。なお、解析においては、図2(a)に示すように出射される透過波を検出するプローブ13を、単位セル2の面から約1.0mm離隔して配置している。また、解析結果における楕円率は、プローブ13で検出した円偏波の楕円率であり、回転角はプローブ13で検出した前述した第2成分に対する第1成分の回転角度であり、透過電力はプローブ13で検出した出射される透過波の電力である。

図31は、設計周波数を0.7THzとした単位セル2の楕円率(Ellipticity)と回転角(Rotation angle)の0.3~1.0THzの周波数特性を示す図である。図31を参照すると、楕円率(Ellipticity)は、緩やかに低下していき約0.6THzで約-0.26となるが、約0.6THzを超えると急激に低下して約0.7THzにおいて約-0.90に達し、約0.7THzを超えると急激に上昇して約0.79THzにおいて約0となり、その後は0~約0.3の間で変化する。回転角(Rotation angle)は、約0.6THzまでは約+42°から約+45°の範囲で変化していたが、約0.6THzを超えると上昇して約0.7THzにおいて約+50°に達した後、反転して約-15°となる。その後、上昇して約1.0THzにおいて約+15°となる。

#### 【0036】

図32は、設計周波数を0.7THzとした単位セル2の透過電力(Transmission power)の0.3~1.0THzの周波数特性を示す図である。図32を参照すると、透過電力[%]は、約86%から低下して約0.5THzにおいて約78%となり、約0.5THzを超えると上昇して約0.7THzにおいて約74.4%に達し、約0.7THzを超えると急激に下降して約0.78THzにおいて約41%となり、その後は約41%~約46%の間で変化する。

このように、単位セル2は、設計周波数0.7THzにおいて良好な偏波変換特性が得られることが分かる。

#### 【0037】

図33は、設計周波数を0.7THzとした単位セル2における、横軸を間隔sとし縦軸を長さlとした楕円率(Ellipticity)の等高線図である。図33を参照すると、間隔sが75 $\mu$ mで長さlが約120 $\mu$ mの点をほぼ中心として、間隔sが約52 $\mu$ m~約96 $\mu$ mで長さlが約115 $\mu$ m~約125 $\mu$ mの範囲で約0.8以上の楕円率が得られて

10

20

30

40

50

おり、間隔  $s$  が約  $70 \mu\text{m}$ 、長さ  $l$  が約  $120 \mu\text{m}$  の  $x$  マークにおいて約  $-0.90$  の楕円率が得られている。

図 34 は、設計周波数を  $0.7 \text{ THz}$  とした単位セル 2 における、横軸を間隔  $s$  とし縦軸を長さ  $l$  とした透過電力 (Transmission power) の等高線図である。図 34 を参照すると、間隔  $s$  が  $10 \mu\text{m}$  で長さ  $l$  が約  $107 \mu\text{m}$  の点と、間隔  $s$  が  $100 \mu\text{m}$  で長さ  $l$  が約  $120 \mu\text{m}$  の点とを結ぶ線より長さ  $l$  が短くされる範囲であって、間隔  $s$  が約  $10 \mu\text{m}$  ~ 約  $100 \mu\text{m}$  の範囲で約  $75\%$  以上の透過電力が得られており、間隔  $s$  が約  $70 \mu\text{m}$ 、長さ  $l$  が約  $120 \mu\text{m}$  の  $x$  マークにおいて約  $74.4\%$  の透過電力が得られている。

#### 【0038】

単位セル 2 で構成される本発明にかかる偏波変換器 1 の設計周波数を第 6 の設計周波数である  $0.8 \text{ THz}$  とした時の、単位セル 2 の寸法の例を図 35 に示す。単位セル 2 のこの寸法では、第 1 ワイヤー 10a と第 2 ワイヤー 11a の幅  $w$  は約  $70 \mu\text{m}$ 、長さ  $l$  は約  $100 \mu\text{m}$ 、厚さ  $t$  は約  $0.5 \mu\text{m}$ 、間隔  $s$  は約  $45 \mu\text{m}$  で間隔  $g$  は約  $120 \mu\text{m}$  とされて第 1 ワイヤー 10a と第 2 ワイヤー 11a が  $x$  方向に配置される周期は約  $115 \mu\text{m}$ 、 $y$  方向に配置される周期は約  $220 \mu\text{m}$ 、誘電体基板 12 の厚さ  $d$  は約  $50 \mu\text{m}$  とされる。なお、誘電体基板 12 の比誘電率は約  $2.341$  としている。本発明にかかる偏波変換器 1 においては、単位セル 2 の各部の寸法を調整することにより、 $0.8 \text{ THz}$  のテラヘルツ波帯においても実用の範囲の寸法とすることができるようになった。また、第 1 ワイヤー 10a および第 2 ワイヤー 11a の長さ  $l$  は、設計周波数帯域においてほぼ共振する長さとしてされている。

#### 【0039】

単位セル 2 の寸法を図 35 に示す設計周波数を  $0.8 \text{ THz}$  とした寸法とした時の、本発明にかかる偏波変換器 1 を構成している図 2 (a) に示す単位セル 2 の楕円率および透過電力に関連するパラメータの解析結果を図 36 ないし図 39 に示す。なお、解析においては、図 2 (a) に示すように出射される透過波を検出するプローブ 13 を、単位セル 2 の面から約  $1.0 \text{ mm}$  離隔して配置している。また、解析結果における楕円率は、プローブ 13 で検出した円偏波の楕円率であり、回転角はプローブ 13 で検出した前述した第 2 成分に対する第 1 成分の回転角度であり、透過電力はプローブ 13 で検出した出射される透過波の電力である。

図 36 は、設計周波数を  $0.8 \text{ THz}$  とした単位セル 2 の楕円率 (Ellipticity) と回転角 (Rotation angle) の  $0.3 \sim 1.0 \text{ THz}$  の周波数特性を示す図である。図 36 を参照すると、楕円率 (Ellipticity) は、緩やかに低下していき約  $0.7 \text{ THz}$  で約  $-0.26$  となるが、約  $0.7 \text{ THz}$  を超えると急激に低下して約  $0.8 \text{ THz}$  において約  $-0.78$  に達し、約  $0.8 \text{ THz}$  を超えると急激に上昇して約  $0.94 \text{ THz}$  において約  $0$  となり、その後は  $0 \sim 約 0.2$  の間で変化する。回転角 (Rotation angle) は、約  $0.7 \text{ THz}$  までは約  $+43^\circ$  から約  $+45^\circ$  の範囲で変化していたが、約  $0.7 \text{ THz}$  を超えると若干上昇して約  $0.75 \text{ THz}$  において約  $+50^\circ$  に達した後、反転して約  $0.85 \text{ THz}$  において約  $-10^\circ$  となる。その後、上昇して約  $1.0 \text{ THz}$  において約  $+5^\circ$  となる。

#### 【0040】

図 37 は、設計周波数を  $0.8 \text{ THz}$  とした単位セル 2 の透過電力 (Transmission power) の  $0.3 \sim 1.0 \text{ THz}$  の周波数特性を示す図である。図 37 を参照すると、透過電力 [%] は、約  $86\%$  から低下して約  $0.53 \text{ THz}$  において約  $78\%$  となり、約  $0.53 \text{ THz}$  を超えると上昇して約  $0.75 \text{ THz}$  において約  $90\%$  に達し、約  $0.75 \text{ THz}$  を超えると下降して約  $0.8 \text{ THz}$  において約  $71.2\%$  となり、その後は急激に下降して約  $0.91 \text{ THz}$  において約  $42\%$  となる。 $1.0 \text{ THz}$  に向かって約  $42\%$  から約  $49\%$  に上昇する。

このように、単位セル 2 は、設計周波数  $0.8 \text{ THz}$  において良好な偏波変換特性が得られることが分かる。

#### 【0041】

10

20

30

40

50

図38は、設計周波数を0.8THzとした単位セル2における、横軸を間隔sとし縦軸を長さlとした楕円率(Ellipticity)の等高線図である。図38を参照すると、間隔sが45μmで長さlが約100μmの点をほぼ中心として、間隔sが約20μm~約80μmで長さlが約95μm~約105μmの範囲で約0.6以上の楕円率が得られており、間隔sが約45μm、長さlが約100μmのxマークにおいて約-0.78の楕円率が得られている。

図39は、設計周波数を0.8THzとした単位セル2における、横軸を間隔sとし縦軸を長さlとした透過電力(Transmission power)の等高線図である。図39を参照すると、間隔sが10μmで長さlが約93μmの点と、間隔sが100μmで長さlが約103μmの点とを結ぶ線より長さlが短くされる範囲であって、間隔sが約10μm~約100μmの範囲で約75%以上の透過電力が得られており、間隔sが約45μm、長さlが約100μmのxマークにおいて約71.2%の透過電力が得られている。

10

20

30

40

50

#### 【0042】

単位セル2で構成される本発明にかかる偏波変換器1の設計周波数を第7の設計周波数である0.9THzとした時の、単位セル2の寸法の例を図40に示す。単位セル2のこの寸法では、第1ワイヤー10aと第2ワイヤー11aの幅wは約70μm、長さlは約90μm、厚さtは約0.5μm、間隔sは約75μmで間隔gは約120μmとされて第1ワイヤー10aと第2ワイヤー11aがx方向に配置される周期は約145μm、y方向に配置される周期は約210μm、誘電体基板12の厚さdは約50μmとされる。なお、誘電体基板12の比誘電率は約2.341としている。本発明にかかる偏波変換器1においては、単位セル2の各部の寸法を調整することにより、0.9THzのテラヘルツ波帯においても実用の範囲の寸法とすることができるようになった。また、第1ワイヤー10aおよび第2ワイヤー11aの長さlは、設計周波数帯域においてほぼ共振する長さとしてされている。

#### 【0043】

単位セル2の寸法を図40に示す設計周波数を0.9THzとした寸法とした時の、本発明にかかる偏波変換器1を構成している図2(a)に示す単位セル2の楕円率および透過電力に関連するパラメータの解析結果を図41ないし図44に示す。なお、解析においては、図2(a)に示すように出射される透過波を検出するプローブ13を、単位セル2の面から約1.0mm離隔して配置している。また、解析結果における楕円率は、プローブ13で検出した円偏波の楕円率であり、回転角はプローブ13で検出した前述した第2成分に対する第1成分の回転角度であり、透過電力はプローブ13で検出した出射される透過波の電力である。

図41は、設計周波数を0.9THzとした単位セル2の楕円率(Ellipticity)と回転角(Rotation angle)の0.5~1.2THzの周波数特性を示す図である。図41を参照すると、楕円率(Ellipticity)は、緩やかに低下していき約0.8THzで約-0.3となるが、約0.8THzを超えると急激に低下して約0.9THzにおいて約-0.73に達し、約0.9THzを超えると急激に上昇して約1.0THzにおいて約0となり、その後は0~約+0.25の間で変化する。回転角(Rotation angle)は、約0.7THzまでは約+43°から約+45°の範囲で変化していたが、約0.7THzを超えると若干上昇して約0.82THzにおいて約+48°に達した後、反転して約0.95THzにおいて約-5°となる。その後、上昇して約1.2THzにおいて約+10°となる。

#### 【0044】

図42は、設計周波数を0.9THzとした単位セル2の透過電力(Transmission power)の0.5~1.2THzの周波数特性を示す図である。図42を参照すると、透過電力[%]は、約81%から若干変化して約0.7THzにおいて約82%となり、約0.7THzを超えると上昇して約0.83THzにおいて約90%に達し、約0.83THzを超えると急速に下降して約1.0THzにおいて約48%となる。1.2THzに向かって約48%から約57%に上昇する。

このように、単位セル 2 は、設計周波数  $0.9 \text{ THz}$  において良好な偏波変換特性が得られることが分かる。

【0045】

図 4 3 は、設計周波数を  $0.9 \text{ THz}$  とした単位セル 2 における、横軸を間隔  $s$  とし縦軸を長さ  $l$  とした楕円率 (Ellipticity) の等高線図である。図 4 3 を参照すると、間隔  $s$  が  $75 \mu\text{m}$  で長さ  $l$  が約  $90 \mu\text{m}$  の点をほぼ中心として、間隔  $s$  が約  $40 \mu\text{m}$  ~ 約  $100 \mu\text{m}$  で長さ  $l$  が約  $85 \mu\text{m}$  ~ 約  $95 \mu\text{m}$  の範囲で約  $0.6$  以上の楕円率が得られており、間隔  $s$  が約  $75 \mu\text{m}$ 、長さ  $l$  が約  $90 \mu\text{m}$  の  $x$  マークにおいて約  $-0.73$  の楕円率が得られている。なお、ハッチングを施した範囲では Wood's anomaly 現象 (入射光の波長、あるいは入射角のわずかな変化に対し、場が劇的に変化する現象) が起きているため、その範囲の特性は正確ではない。

10

図 4 4 は、設計周波数を  $0.9 \text{ THz}$  とした単位セル 2 における、横軸を間隔  $s$  とし縦軸を長さ  $l$  とした透過電力 (Transmission power) の等高線図である。図 4 4 を参照すると、間隔  $s$  が  $10 \mu\text{m}$  で長さ  $l$  が約  $89 \mu\text{m}$  の点と、間隔  $s$  が  $100 \mu\text{m}$  で長さ  $l$  が約  $95 \mu\text{m}$  の点を結ぶ線より長さ  $l$  が短くなる範囲であって、間隔  $s$  が約  $10 \mu\text{m}$  ~ 約  $100 \mu\text{m}$  の範囲で約  $60\%$  以上の透過電力が得られており、間隔  $s$  が約  $75 \mu\text{m}$ 、長さ  $l$  が約  $90 \mu\text{m}$  の  $x$  マークにおいて約  $71.8\%$  の透過電力が得られている。なお、ハッチングを施した範囲では Wood's anomaly 現象が起きているため、その範囲の特性は正確ではない。

20

【0046】

単位セル 2 で構成される本発明にかかる偏波変換器 1 の設計周波数を第 8 の設計周波数である  $1.0 \text{ THz}$  とした時の、単位セル 2 の寸法の例を図 4 5 に示す。単位セル 2 のこの寸法では、第 1 ワイヤー 10 a と第 2 ワイヤー 11 a の幅  $w$  は約  $70 \mu\text{m}$ 、長さ  $l$  は約  $80 \mu\text{m}$ 、厚さ  $t$  は約  $0.5 \mu\text{m}$ 、間隔  $s$  は約  $90 \mu\text{m}$  で間隔  $g$  は約  $120 \mu\text{m}$  とされて第 1 ワイヤー 10 a と第 2 ワイヤー 11 a が  $x$  方向に配置される周期は約  $160 \mu\text{m}$ 、 $y$  方向に配置される周期は約  $200 \mu\text{m}$ 、誘電体基板 12 の厚さ  $d$  は約  $50 \mu\text{m}$  とされる。なお、誘電体基板 12 の比誘電率は約  $2.341$  としている。本発明にかかる偏波変換器 1 においては、単位セル 2 の各部の寸法を調整することにより、 $1.0 \text{ THz}$  のテラヘルツ波帯においても実用の範囲の寸法とすることができるようになった。また、第 1 ワイヤー 10 a および第 2 ワイヤー 11 a の長さ  $l$  は、設計周波数帯域においてほぼ共振する長さとしてされている。

30

【0047】

単位セル 2 の寸法を図 4 5 に示す設計周波数を  $1.0 \text{ THz}$  とした寸法とした時の、本発明にかかる偏波変換器 1 を構成している図 2 (a) に示す単位セル 2 の楕円率および透過電力に関連するパラメータの解析結果を図 4 6 ないし図 4 9 に示す。なお、解析においては、図 2 (a) に示すように出射される透過波を検出するプローブ 13 を、単位セル 2 の面から約  $1.0 \text{ mm}$  離隔して配置している。また、解析結果における楕円率は、プローブ 13 で検出した円偏波の楕円率であり、回転角はプローブ 13 で検出した前述した第 2 成分に対する第 1 成分の回転角度であり、透過電力はプローブ 13 で検出した出射される透過波の電力である。

40

図 4 6 は、設計周波数を  $1.0 \text{ THz}$  とした単位セル 2 の楕円率 (Ellipticity) と回転角 (Rotation angle) の  $0.5 \sim 1.2 \text{ THz}$  の周波数特性を示す図である。図 4 6 を参照すると、楕円率 (Ellipticity) は、緩やかに低下していき約  $0.8 \text{ THz}$  で約  $-0.3$  となるが、約  $0.8 \text{ THz}$  を超えると急速に低下して約  $1.0 \text{ THz}$  において約  $-0.66$  に達し、約  $0.9 \text{ THz}$  を超えると急激に上昇して約  $1.12 \text{ THz}$  において約  $0$  となり、その後は  $0 \sim$  約  $+0.24$  の間で変化する。回転角 (Rotation angle) は、約  $0.8 \text{ THz}$  までは約  $+43^\circ$  から約  $+45^\circ$  の範囲で変化していたが、約  $0.8 \text{ THz}$  を超えると若干上昇して約  $0.9 \text{ THz}$  において約  $+45^\circ$  に達した後、反転して約  $1.06 \text{ THz}$  において約  $-5^\circ$  となる。その後、上昇して約  $1.2 \text{ THz}$  において約  $+5^\circ$  となる。

50



## 【 0 0 4 8 】

図 4 7 は、設計周波数を 1 . 0 T H z とした単位セル 2 の透過電力 (Transmission power) の 0 . 5 ~ 1 . 2 T H z の周波数特性を示す図である。図 4 7 を参照すると、透過電力 [%] は、約 8 2 % から若干低下して約 0 . 7 5 T H z において約 8 0 % となり、約 0 . 7 5 T H z を超えると上昇して約 0 . 9 1 T H z において約 9 2 % に達し、約 0 . 9 1 T H z を超えると急速に下降して約 1 . 1 T H z において約 4 8 % となる。1 . 2 T H z に向かって約 4 8 % から約 5 2 % に上昇する。

このように、単位セル 2 は、設計周波数 1 . 0 T H z において良好な偏波変換特性が得られることが分かる。

## 【 0 0 4 9 】

図 4 8 は、設計周波数を 1 . 0 T H z とした単位セル 2 における、横軸を間隔  $s$  とし縦軸を長さ  $l$  とした楕円率 (Ellipticity) の等高線図である。図 4 8 を参照すると、間隔  $s$  が  $10 \mu\text{m}$  で長さ  $l$  が約  $78 \mu\text{m}$  の点と、間隔  $s$  が  $100 \mu\text{m}$  で長さ  $l$  が約  $80 \mu\text{m}$  の点とを結ぶ線より長さ  $l$  が短くされる範囲であって、間隔  $s$  が約  $10 \mu\text{m}$  ~ 約  $100 \mu\text{m}$  の範囲で約 6 0 % 以上の楕円率が得られており、間隔  $s$  が約  $90 \mu\text{m}$ 、長さ  $l$  が約  $80 \mu\text{m}$  の  $x$  マークにおいて約 - 0 . 6 6 の楕円率が得られている。なお、ハッチングを施した範囲では Wood's anomaly 現象が起きているため、その範囲の特性は正確ではない。

図 4 9 は、設計周波数を 1 . 0 T H z とした単位セル 2 における、横軸を間隔  $s$  とし縦軸を長さ  $l$  とした透過電力 (Transmission power) の等高線図である。図 4 9 を参照すると、間隔  $s$  が  $90 \mu\text{m}$  で長さ  $l$  が約  $80 \mu\text{m}$  の点をほぼ中心として、間隔  $s$  が約  $70 \mu\text{m}$  ~ 約  $100 \mu\text{m}$  で長さ  $l$  が約  $78 \mu\text{m}$  ~ 約  $83 \mu\text{m}$  の範囲で約 0 . 6 以上の透過電力が得られており、間隔  $s$  が約  $90 \mu\text{m}$ 、長さ  $l$  が約  $80 \mu\text{m}$  の  $x$  マークにおいて約 7 2 . 2 % の透過電力が得られている。なお、ハッチングを施した範囲では Wood's anomaly 現象が起きているため、その範囲の特性は正確ではない。

## 【 産業上の利用可能性 】

## 【 0 0 5 0 】

本発明の偏波変換器において、第 1 ワイヤーおよび第 2 ワイヤーの長さ、単位セルを配列する周期の寸法を調整することにより、第 1 ワイヤーおよび第 2 ワイヤーからの放射波の振幅を制御して、楕円率および透過電力が良好になるようにしている。ただし、第 1 ワイヤーおよび第 2 ワイヤーの長さは設計周波数帯域においてほぼ共振する長さとするのが原則とされている。この場合、誘電体基板の比誘電率による波長短縮率を考慮する。なお、本発明の偏波変換器では、各部の寸法が実用の範囲の寸法とされているが、従来は実現されていなかったテラヘルツ波帯で動作する偏波変換器を実現している。

また、上記の説明では本発明の偏波変換器は直線偏波を円偏波に変換する偏波変換器として説明した。この場合、直線偏波は、第 1 ワイヤーおよび第 2 ワイヤーの長軸に対して約  $45^\circ$  回転 (傾斜) して入射させることで、本発明にかかる偏波変換器が直線偏波を円偏波に効率的に変換できるようになる。また、本発明にかかる偏波変換器に円偏波を入射すると、第 1 ワイヤーおよび第 2 ワイヤーの長軸に対して約  $45^\circ$  回転 (傾斜) した直線偏波を出射ようになる。すなわち、本発明にかかる偏波変換器は、円偏波を直線偏波に変換する偏波変換器としても機能する。

## 【 符号の説明 】

## 【 0 0 5 1 】

- 1 偏波変換器
- 2 単位セル
- 1 0 第 1 ワイヤーアレー
- 1 0 a 第 1 ワイヤー
- 1 1 第 2 ワイヤーアレー
- 1 1 a 第 2 ワイヤー
- 1 2 誘電体基板
- 1 3 プロープ

10

20

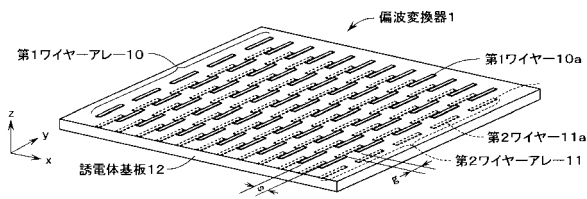
30

40

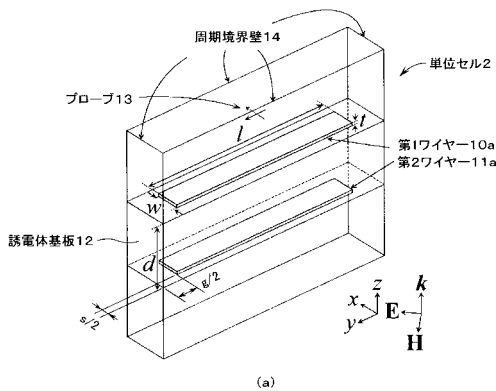
50

- 1 4 周期境界壁
- 1 0 0 偏波変換板
- 1 0 1 単位セル
- 1 1 0 a , 1 1 0 b 誘電体フィルム
- 1 1 1 , 1 1 2 ダイポール列
- 1 1 1 a , 1 1 2 a ダイポール

【 図 1 】



【 図 2 】

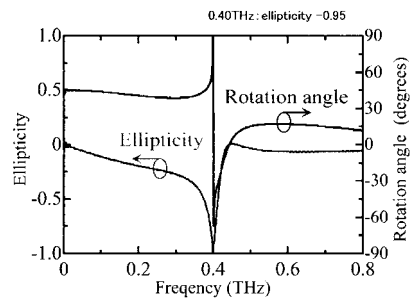


設計周波数: 0.40THz

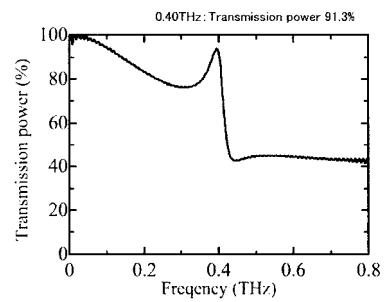
$l$	225 $\mu\text{m}$	$w$	50 $\mu\text{m}$
$g$	95 $\mu\text{m}$	$s$	90 $\mu\text{m}$
$t$	0.5 $\mu\text{m}$	$d$	50 $\mu\text{m}$

(b)

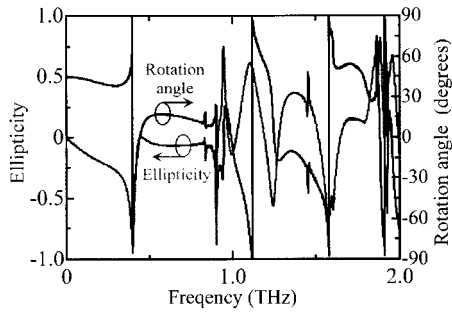
【 図 3 】



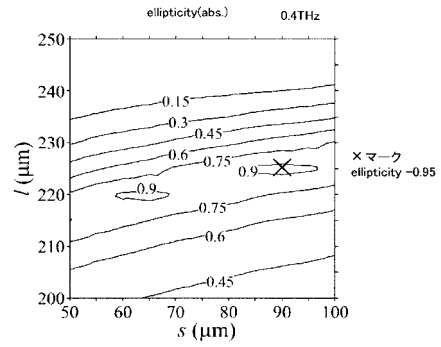
【 図 4 】



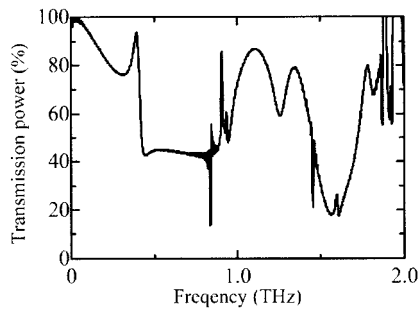
【 図 5 】



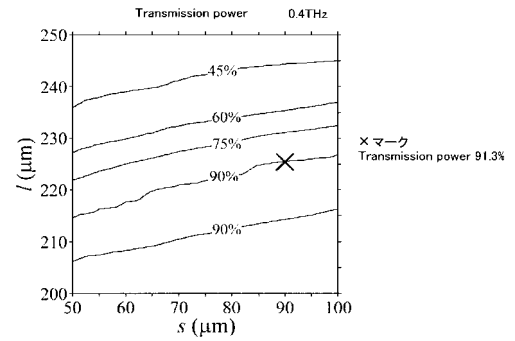
【 図 7 】



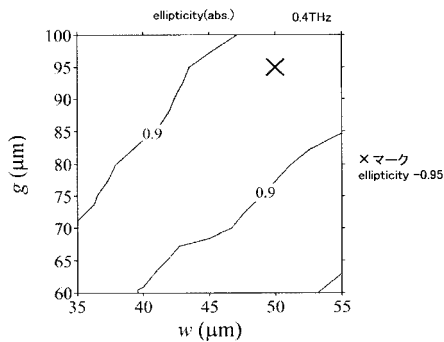
【 図 6 】



【 図 8 】



【 図 9 】

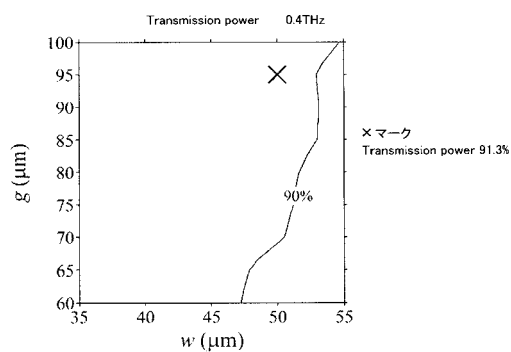


【 図 1 1 】

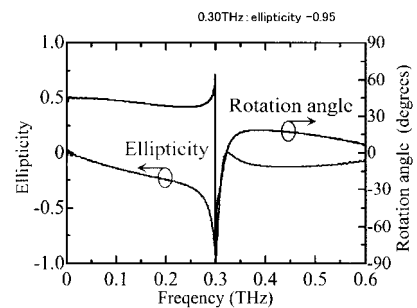
設計周波数: 0.30THz

$l$	310 $\mu\text{m}$	$w$	70 $\mu\text{m}$
$g$	120 $\mu\text{m}$	$s$	120 $\mu\text{m}$
$t$	0.5 $\mu\text{m}$	$d$	50 $\mu\text{m}$

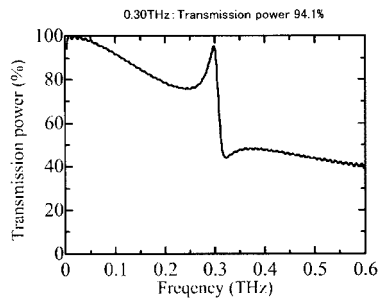
【 図 1 0 】



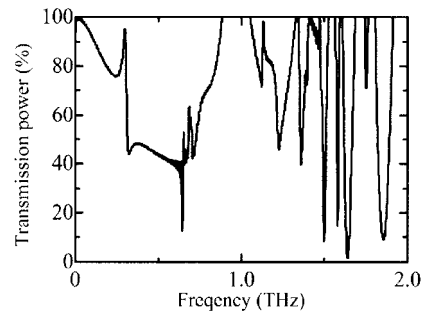
【 図 1 2 】



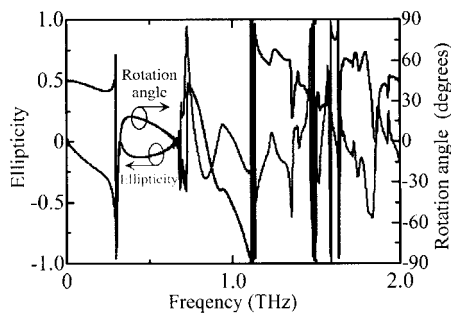
【 図 1 3 】



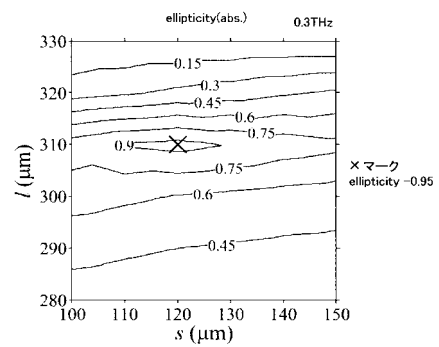
【 図 1 5 】



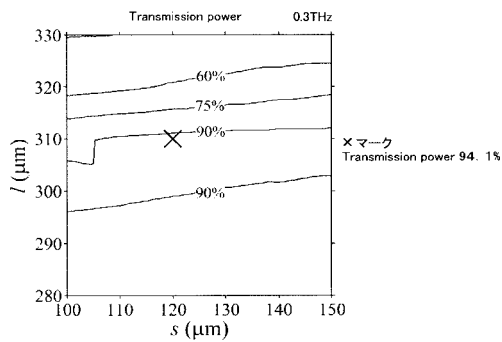
【 図 1 4 】



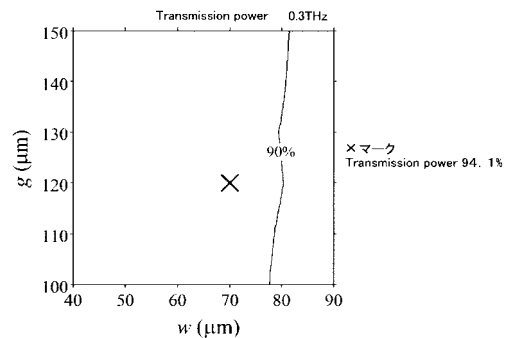
【 図 1 6 】



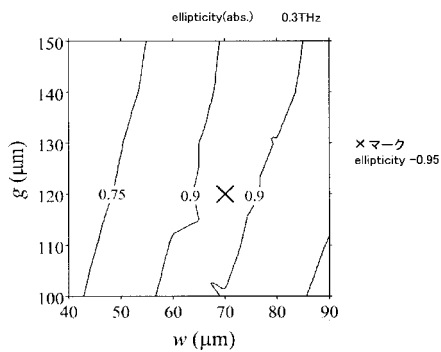
【 図 1 7 】



【 図 1 9 】



【 図 1 8 】

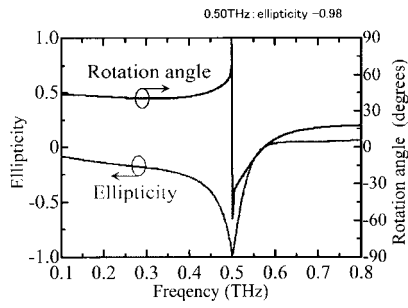


【 図 2 0 】

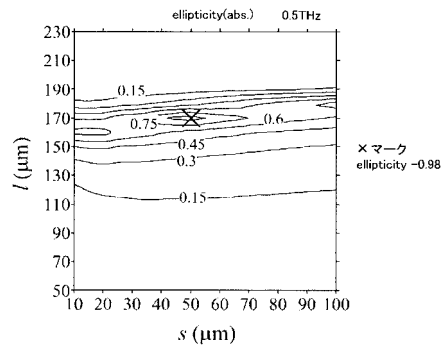
設計周波数 : 0.50THz

$l$	170 $\mu\text{m}$	$w$	70 $\mu\text{m}$
$g$	120 $\mu\text{m}$	$s$	50 $\mu\text{m}$
$t$	0.5 $\mu\text{m}$	$d$	50 $\mu\text{m}$

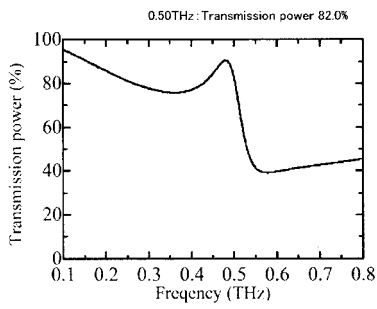
【 図 2 1 】



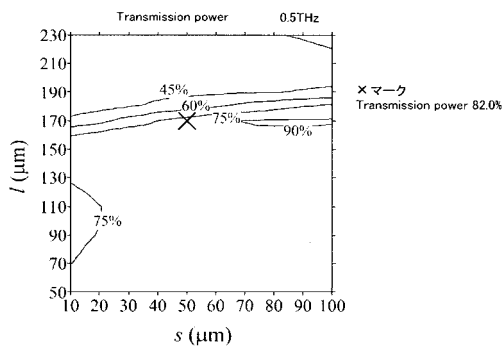
【 図 2 3 】



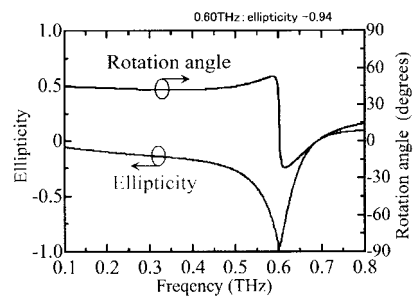
【 図 2 2 】



【 図 2 4 】



【 図 2 6 】

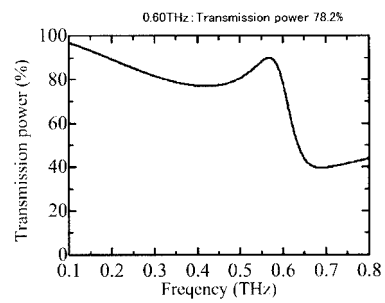


【 図 2 5 】

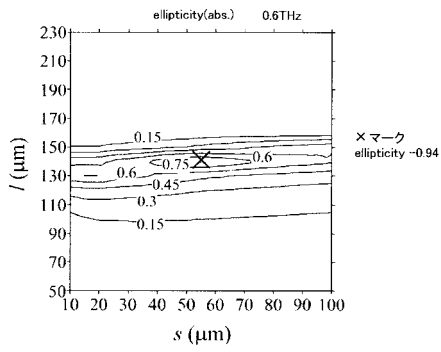
設計周波数: 0.60THz

$l$	140 $\mu\text{m}$	$w$	70 $\mu\text{m}$
$g$	120 $\mu\text{m}$	$s$	55 $\mu\text{m}$
$t$	0.5 $\mu\text{m}$	$d$	50 $\mu\text{m}$

【 図 2 7 】



【 図 2 8 】

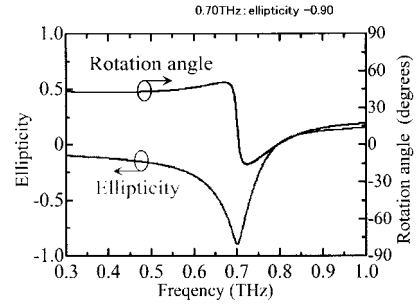


【 図 3 0 】

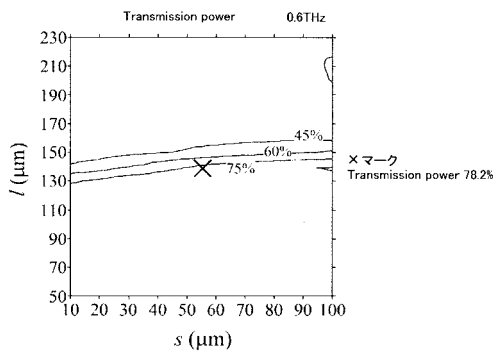
設計周波数: 0.70THz

<i>l</i>	120 μm	<i>w</i>	70 μm
<i>g</i>	120 μm	<i>s</i>	70 μm
<i>t</i>	0.5 μm	<i>d</i>	50 μm

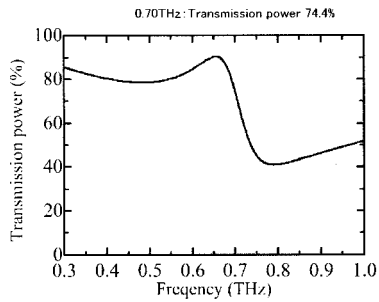
【 図 3 1 】



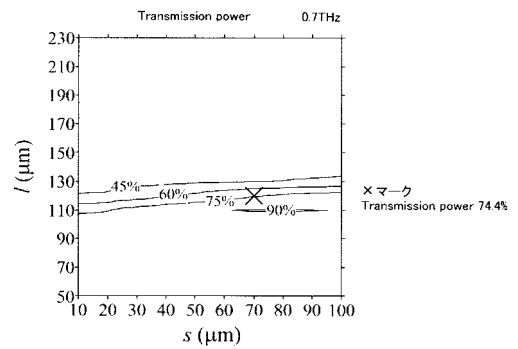
【 図 2 9 】



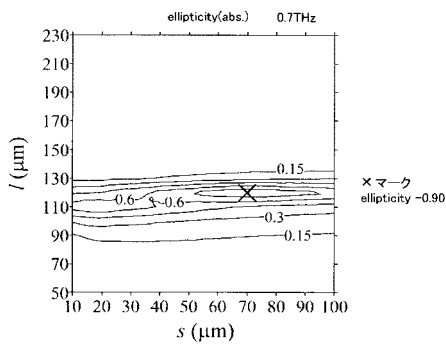
【 図 3 2 】



【 図 3 4 】



【 図 3 3 】

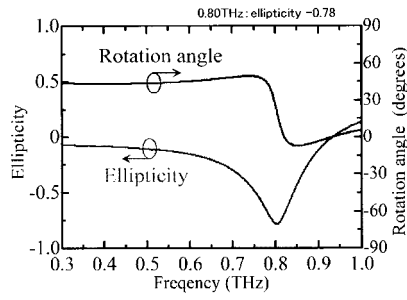


【 図 3 5 】

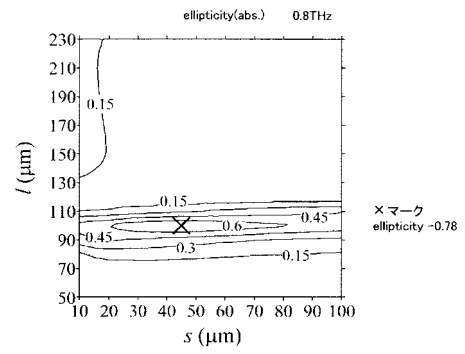
設計周波数: 0.80THz

<i>l</i>	100 μm	<i>w</i>	70 μm
<i>g</i>	120 μm	<i>s</i>	45 μm
<i>t</i>	0.5 μm	<i>d</i>	50 μm

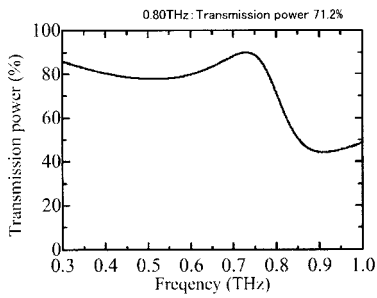
【 図 3 6 】



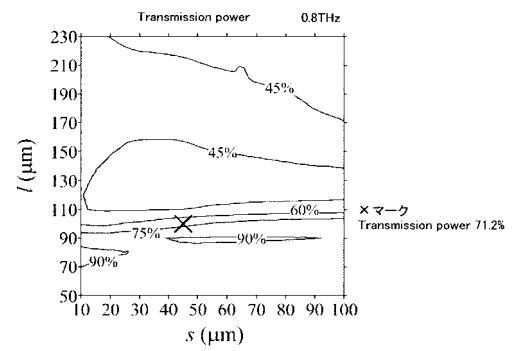
【 図 3 8 】



【 図 3 7 】



【 図 3 9 】

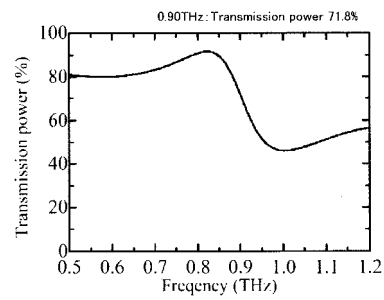


【 図 4 0 】

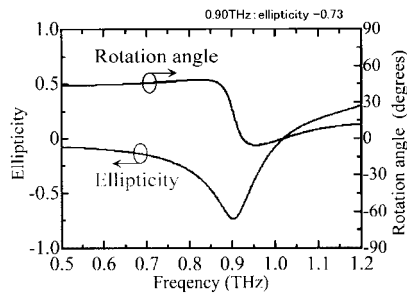
設計周波数: 0.90THz

$l$	90 $\mu\text{m}$	$w$	70 $\mu\text{m}$
$g$	120 $\mu\text{m}$	$s$	75 $\mu\text{m}$
$t$	0.5 $\mu\text{m}$	$d$	50 $\mu\text{m}$

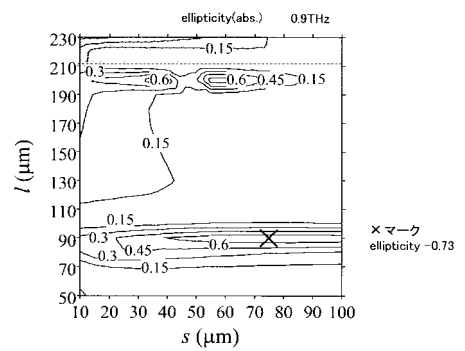
【 図 4 2 】



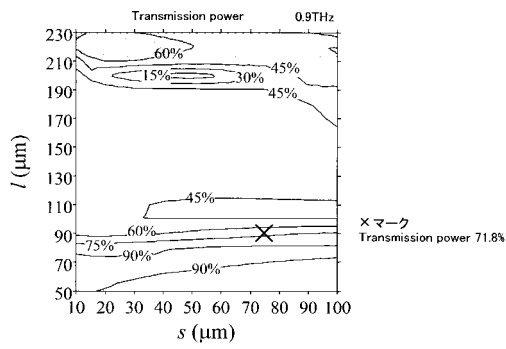
【 図 4 1 】



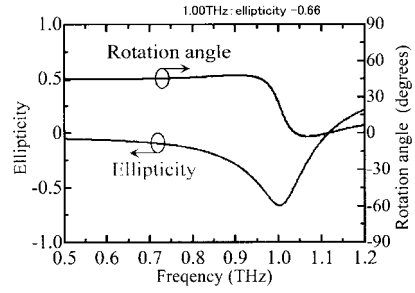
【 図 4 3 】



【 図 4 4 】



【 図 4 6 】

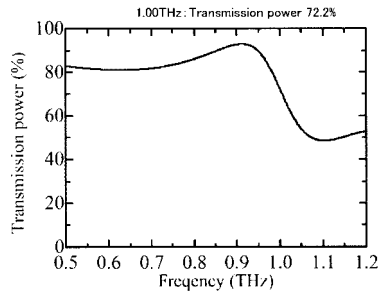


【 図 4 5 】

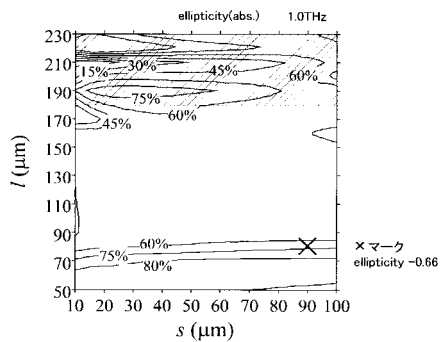
設計周波数: 1.00THz

$l$	80 $\mu\text{m}$	$w$	70 $\mu\text{m}$
$g$	120 $\mu\text{m}$	$s$	90 $\mu\text{m}$
$t$	0.5 $\mu\text{m}$	$d$	50 $\mu\text{m}$

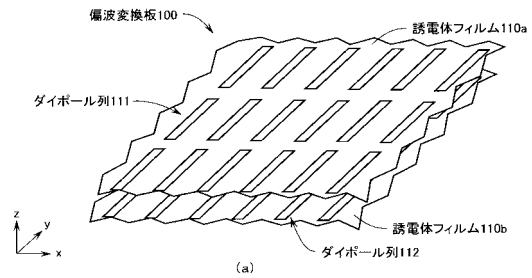
【 図 4 7 】



【 図 4 8 】



【 図 5 0 】



【 図 4 9 】

