

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2016年9月29日(29.09.2016)



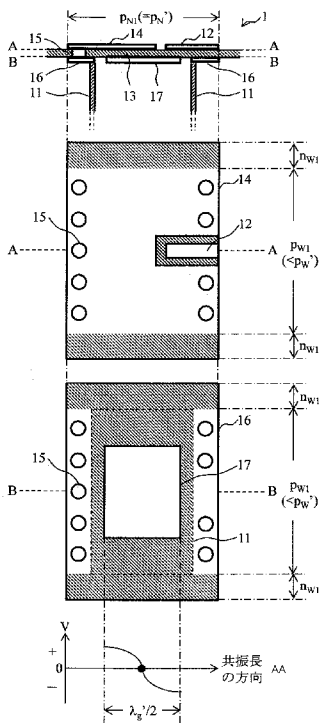
(10) 国際公開番号
WO 2016/152811 A1

- (51) 国際特許分類:
H01P 5/107 (2006.01) H01Q 21/06 (2006.01)
H01Q 13/08 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/058847
- (22) 国際出願日: 2016年3月18日(18.03.2016)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2015-058860 2015年3月23日(23.03.2015) JP
特願 2016-016965 2016年2月1日(01.02.2016) JP
- (71) 出願人: 日本無線株式会社(JAPAN RADIO CO., LTD.) [JP/JP]; 〒1818510 東京都三鷹市下連雀五丁目1番1号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 菅野 真行(SUGANO, Masayuki); 〒1818510 東京都三鷹市下連雀五丁目1番1号 日本無線株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 岡田 賢治, 外(OKADA, Kenji et al.); 〒1050003 東京都港区西新橋二丁目12番5号瀬戸ビル3階アイル知財事務所 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーロアジア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC,

[続葉有]

(54) Title: WAVEGUIDE TUBE/TRANSMISSION LINE CONVERTER AND ANTENNA DEVICE

(54) 発明の名称: 導波管/伝送線路変換器及びアンテナ装置



(57) Abstract: The objectives of this disclosure are: to reduce the size, from among the sizes of a pattern disposed on an obverse surface of a dielectric substrate, in a direction along a wide-wall surface cross section of a waveguide tube, in a waveguide tube/transmission line converter; to reduce the separation between adjacent rows of antenna elements, in an antenna device; and, with regard to directionality of an array antenna formed by means of the antenna elements that form each row, to adjust in particular phase information of each antenna element in order to reduce the likelihood that grating lobes will occur when a beam is scanned over a wide angle. In this disclosure, inadvertent emission of electromagnetic waves is prevented by arranging that a waveguide tube 11 extends on the inside of a dielectric substrate 13, and that metal members 15 for holding a short-circuiting metal layer 14 at the same potential as the waveguide tube 11 remain along the two wide-wall surface cross sections of the waveguide tube 11, and are removed along the two short-wall surface cross sections of the waveguide tube 11.

(57) 要約: 本開示は、導波管/伝送線路変換器において、誘電体基板の表面に配置されるパターンのサイズのうち、導波管の広壁面の断面に沿う方向のサイズを小さくして、アンテナ装置において、互いに隣り合う各列のアンテナ素子の間隔を狭くして、各列を構成する各アンテナ素子により形成されるアレーアンテナの指向性において、特に、各アンテナ素子の位相情報を調整し、広角までビームを走査する際に、グレーティングローブを発生しにくくすることを目的とする。本開示では、導波管11を誘電体基板13内に延長するとともに短絡金属層14を導波管11と同電位に保持するための金属部材15を、導波管11の2面の広壁面の断面に沿っては残し、導波管11の2面の狭壁面の断面に沿っては除き、不用意に電磁波が放射されないようにする。

AA Resonant length direction

WO 2016/152811 A1

MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, 添付公開書類:
TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, — 國際調查報告 (條約第 21 條(3))
KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

明 細 書

発明の名称：導波管／伝送線路変換器及びアンテナ装置

技術分野

[0001] 本開示は、(1) 導波管により伝送される電力と、伝送線路により伝送される電力と、を相互に変換する導波管／伝送線路変換器、及び、(2) アンテナ素子が平面上に格子状に配置され導波管／伝送線路変換器により給電されるアンテナ装置に関する。

背景技術

[0002] 導波管／伝送線路変換器は、アンテナ装置への給電等に適用されており、特許文献1、2等が開示されている。まず、特許文献1では、導波管内の電界強度の高い位置において、伝送線路を挿入している。しかし、特許文献1では、導波管内の電磁波が有する波長のほぼ1/4に等しい距離分だけ、導波管に沿って伝送線路から離れた位置において、導波管短絡面を必要とする。よって、特許文献1では、導波管／伝送線路変換器を小型化することができず、短絡面を形成する構造体が、アンテナ装置を形成する面より前面に存在するため、アンテナ装置の指向性の劣化原因となる。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2004-320460号公報

特許文献2：特開2000-244212号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 次に、特許文献2では、整合素子に伝送線路を結合し、伝送線路から導波管へ電波を伝搬する技術を利用している。以下の説明から明らかなように、特許文献2では、特許文献1と比べて、導波管／伝送線路変換器を小型化することができ、アンテナ装置の指向性を劣化させる原因となる短絡面を形成する構造体を無くすることができる。

- [0005] 従来技術の導波管／伝送線路変換器の構成を図1に示す。最上段は、導波管／伝送線路変換器1'の側面断面図を示す。第2段は、導波管／伝送線路変換器1'の矢視A'－A'平面断面図を示す。第3段は、導波管／伝送線路変換器1'の矢視B'－B'平面断面図を示す。最下段は、後述する整合素子17'の共振長の方向の電界分布を示す。
- [0006] 導波管／伝送線路変換器1'は、誘電体基板13'、短絡金属層14'、金属部材15'、接地金属層16'及び整合素子17'を備える。
- [0007] 誘電体基板13'は、導波管11'の開口部を塞ぐように配置される。誘電体基板13'の面は、導波管11'の導波方向に垂直な面である。図1の第2、3段において、誘電体基板13'のうちパターンが配置される部分は、白地で示され、誘電体基板13'のうちパターンが配置されない部分は、斜線で示される。
- [0008] 短絡金属層14'は、誘電体基板13'の表面かつ導波管11'の外部に配置され、誘電体基板13'を貫通する金属部材15'及び誘電体基板13'の表面かつ導波管11'の外枠に配置される接地金属層16'により、導波管11'と同電位に保持される。
- [0009] 整合素子17'は、誘電体基板13'の表面かつ導波管11'の内部に配置され、誘電体基板13'を介して伝送線路12'と電磁的に結合され、誘電体基板13'の周囲の環境における実効波長 λ_g 'の電磁波を定在波として立てるための共振長(ほぼ λ_g ' / 2)を、導波管11'内の電界方向及び伝送線路12'の給電方向に有する。
- [0010] 図1の説明では、伝送線路12'は、ただ1本のみを配置されている。変形例としては、伝送線路12'は、逆方向に延びる2本を配置されてもよい。ただし、整合素子17'は、2枚も配置する必要はなく、ただ1枚のみを配置すれば足りる。そして、2本の逆方向に延びる伝送線路12'は、1枚の整合素子17'を共有すればよい。
- [0011] 従来技術を利用したアンテナ装置の構成例を図2に示す。アンテナ装置2'は、特許文献1、2に開示されていない。アンテナ装置2'では、アンテナ

ナ素子が平面上に格子状に配置される。格子状に配置されるアンテナ素子は、各列のアンテナ素子 $21'$ に分割される。各列のアンテナ素子 $21'$ は、各列の中央に配置される導波管／伝送線路変換器 $1'$ に接続される2本の逆方向に延びる伝送線路 $12'$ （変形例として1段落前に説明したものである。）により給電される。誘電体基板 $13'$ は、アンテナ素子が格子状に配置される平面である。導波管 $11'$ の広壁面の断面は、各列の方向に垂直な方向に配置される。導波管 $11'$ の狭壁面の断面は、各列の方向に平行な方向に配置される。

[0012] 各列のアンテナ素子 $21'$ が各列の中央で給電されることにより、アンテナ装置 $2'$ の中心周波数からずれた周波数において、各列を構成する各アンテナ素子の励振位相が互いにずれても、各列を構成する各アンテナ素子の合成結果は、広い周波数範囲で任意の一方向に利得の高い指向性を形成できる。

[0013] しかし、導波管／伝送線路変換器 $1'$ において、誘電体基板 $13'$ の表面に配置されるパターンのサイズのうち、導波管 $11'$ の広壁面の断面に沿う方向のサイズ p_w' （図1を参照。）は、大きくならざるを得ない。よって、アンテナ装置 $2'$ において、互いに隣り合う各列のアンテナ素子 $21'$ の間隔 d' は、放射される電磁波が有する波長 λ_0 の半分に等しい長さ $\lambda_0/2$ より広くならざるを得ない。これにより、アレーアンテナにおける可視領域は、広くならざるを得ず、各列を構成する各アンテナ素子により形成されるアレーアンテナの指向性において、特に、各アンテナ素子の位相情報を調整し、広角までビームを走査する際に、アレーアンテナにおけるグレーティングローブは、発生しやすくなる。

[0014] そこで、前記課題を解決するために、本開示は、導波管／伝送線路変換器において、誘電体基板の表面に配置されるパターンのサイズのうち、導波管の広壁面の断面に沿う方向のサイズを小さくして、アンテナ装置において、互いに隣り合う各列のアンテナ素子の間隔を狭くして、各列を構成する各アンテナ素子により形成されるアレーアンテナの指向性において、特に、各ア

ンテナ素子の位相情報を調整し、広角までビームを走査する際に、グレーティングローブを発生しにくくすることを目的とする。

課題を解決するための手段

- [0015] 上記目的を達成するために、導波管スロットアンテナにおいて、狭壁面を流れる電流が、狭壁面の断面に平行な方向に流れるところ、狭壁面に設けるスロットが、狭壁面の断面に平行な方向に設けられると、電磁波が放射されないことを応用した。すなわち、導波管を誘電体基板内に延長するとともに短絡金属層を導波管と同電位に保持するための金属部材を、導波管の2面の広壁面の断面に沿っては残し、導波管の2面のうちの両面又は片面の狭壁面の断面に沿っては除き、不用意に電磁波が放射されないようにする。
- [0016] 具体的には、本開示は、導波管により伝送される電力と、伝送線路により伝送される電力と、を相互に変換する導波管／伝送線路変換器であって、前記導波管の開口部を塞ぐように配置される誘電体基板と、前記誘電体基板の表面かつ前記導波管の外部に配置され、前記導波管の2面の広壁面の断面に沿って前記誘電体基板を貫通する金属部材により、又は、前記導波管の2面の広壁面及び2面のうちのいずれか1面の狭壁面の断面に沿って前記誘電体基板を貫通する金属部材により、前記導波管と同電位に保持される短絡金属層と、前記誘電体基板の表面かつ前記導波管の内部に配置され、前記伝送線路と結合され、前記誘電体基板の周囲の環境における実効波長の電磁波を定在波として立てるための共振長を前記導波管内の電界方向及び前記伝送線路の給電方向に有する整合素子と、を備えることを特徴とする導波管／伝送線路変換器である。
- [0017] この構成によれば、誘電体基板の表面に配置されるパターンのサイズのうち、導波管の広壁面の断面に沿う方向のサイズを小さくすることができる。
- [0018] また、本開示は、前記伝送線路及び前記短絡金属層の表面に形成される誘電体層、をさらに備えることを特徴とする導波管／伝送線路変換器である。
- [0019] この構成によれば、導波管／伝送線路変換器の周囲の環境での実効誘電率を高くして、導波管／伝送線路変換器の周囲のパターンのサイズを小さくす

ることができる。

[0020] また、本開示は、前記誘電体層の厚さは、前記導波管／伝送線路変換器の周囲の環境での電磁波の実効波長の0.2倍以下であることを特徴とする導波管／伝送線路変換器である。

[0021] この構成によれば、伝送線路及び整合素子の間の誘電体基板から電界が漏れ出す領域をカバーするために、最小限の厚さの誘電体層を形成すれば足りるようになる。

[0022] また、本開示は、前記整合素子の共振長の方向に沿って前記導波管／伝送線路変換器から離れる2方向のうち少なくとも1方向に向かって、複数本の前記伝送線路が延びていることを特徴とする導波管／伝送線路変換器である。

[0023] この構成によれば、1台の導波管／伝送線路変換器のみで、給電方向と垂直方向にアンテナ配列が可能となり、アレーアンテナの性能に高い自由度が付与される。

[0024] また、本開示は、アンテナ素子が平面上に格子状に配置されるアンテナ装置であって、格子状に配置されるアンテナ素子は、各列状に配置されるアンテナ素子に分割され、各列状に配置されるアンテナ素子は、各列の中央に配置される導波管／伝送線路変換器に接続される前記伝送線路により給電され、前記誘電体基板は、アンテナ素子が格子状に配置される平面であり、前記導波管の広壁面の断面は、各列の方向に垂直な方向に配置され、前記導波管の狭壁面の断面は、各列の方向に平行な方向に配置されることを特徴とするアンテナ装置である。

[0025] この構成によれば、互いに隣り合う各列のアンテナ素子の間隔を狭くして、各列を構成する各アンテナ素子により形成されるアレーアンテナの指向性において、特に、各アンテナ素子の位相情報を調整し、広角までビームを走査する際に、グレーティングローブを発生しにくくすることができる。

発明の効果

[0026] このように、本開示により、導波管／伝送線路変換器において、誘電体基

板の表面に配置されるパターンのサイズのうち、導波管の広壁面の断面に沿う方向のサイズを小さくして、アンテナ装置において、互いに隣り合う各列のアンテナ素子の間隔を狭くして、各列を構成する各アンテナ素子により形成されるアレーアンテナの指向性において、特に、各アンテナ素子の位相情報を調整し、広角までビームを走査する際に、グレーティングローブを発生しにくくすることができる。

図面の簡単な説明

- [0027] [図1]従来技術の導波管／伝送線路変換器の構成を示す図である。
[図2]従来技術を利用したアンテナ装置の構成例を示す図である。
[図3]第1実施形態の導波管／伝送線路変換器の構成を示す図である。
[図4]第1実施形態の導波管／伝送線路変換器の特性を示す図である。
[図5]第1実施形態のアンテナ装置の構成を示す図である。
[図6]第1実施形態のアンテナ装置の構成を示す図である。
[図7]第2実施形態の導波管／伝送線路変換器の構成を示す図である。
[図8]第3実施形態の導波管／伝送線路変換器の構成を示す図である。
[図9]第3実施形態のアンテナ装置の構成を示す図である。
[図10]第3実施形態のアンテナ装置の構成を示す図である。

発明を実施するための形態

- [0028] 添付の図面を参照して本開示の実施形態を説明する。以下に説明する実施形態は本開示の実施の例であり、本開示は以下の実施形態に制限されるものではない。これらの実施の例は例示に過ぎず、本開示は当業者の知識に基づいて種々の変更、改良を施した形態で実施することができる。なお、本明細書及び図面において符号が同じ構成要素は、相互に同一のものを示すものとする。

- [0029] (第1実施形態)

第1実施形態の導波管／伝送線路変換器の構成を図3に示す。最上段は、導波管／伝送線路変換器1の側面断面図を示す。第2段は、導波管／伝送線路変換器1の矢視A-A平面断面図を示す。第3段は、導波管／伝送線路変

換器 1 の矢視 B - B 平面断面図を示す。最下段は、後述する整合素子 1 7 の共振長の方向の電界分布を示す。

[0030] 導波管／伝送線路変換器 1 は、誘電体基板 1 3、短絡金属層 1 4、金属部材 1 5、接地金属層 1 6 及び整合素子 1 7 を備える。

[0031] 誘電体基板 1 3 は、導波管 1 1 の開口部を塞ぐように配置される。誘電体基板 1 3 の面は、導波管 1 1 の導波方向に垂直な面である。図 3 の第 2、3 段において、誘電体基板 1 3 のうちパターンが配置される部分は、白地で示され、誘電体基板 1 3 のうちパターンが配置されない部分は、斜線で示される。

[0032] 短絡金属層 1 4 は、誘電体基板 1 3 の表面かつ導波管 1 1 の外部に配置され、導波管 1 1 の 2 面の広壁面の断面に沿って誘電体基板 1 3 を貫通する金属部材 1 5 及び誘電体基板 1 3 の表面かつ導波管 1 1 の外枠に配置される接地金属層 1 6 により、導波管 1 1 と同電位に保持される。すなわち、導波管 1 1 を誘電体基板 1 3 内に延長するとともに短絡金属層 1 4 を導波管 1 1 と同電位に保持するための金属部材 1 5 及び接地金属層 1 6 を、導波管 1 1 の 2 面の広壁面の断面に沿っては残し、導波管 1 1 の 2 面の狭壁面の断面に沿っては除き、不用意に電磁波が放射されないようにする。

[0033] 整合素子 1 7 は、誘電体基板 1 3 の表面かつ導波管 1 1 の内部に配置され、誘電体基板 1 3 を介して伝送線路 1 2 と電磁的に結合され、誘電体基板 1 3 の周囲の環境における実効波長 λ_e の電磁波を定在波として立てるための共振長（ほぼ $\lambda_e / 2$ ）を、導波管 1 1 内の電界方向及び伝送線路 1 2 の給電方向に有する。

[0034] ここで、整合素子 1 7 及び伝送線路 1 2 は、別層に存在する。そして、伝送線路 1 2 の先端形状は、切り欠き付きのスタブ又はスロットである。よって、整合素子 1 7 及び伝送線路 1 2 は、電磁的な結合を実現することができる。

[0035] 図 3 の説明では、金属部材 1 5 は、導波管 1 1 の 2 面の広壁面の断面に沿って誘電体基板 1 3 を貫通する「スルーホール」で形成されている。第 1 の

変形例として、金属部材 15 は、導波管 11 の 2 面の広壁面の断面に沿って誘電体基板 13 を貫通する「導体壁」であってもよい。第 2 の変形例として、金属部材 15 は、導波管 11 の 2 面の広壁面及び 2 面のうちのいずれかの 1 面の狭壁面の断面に沿って誘電体基板 13 を貫通する「スルーホール」で形成されていてもよい。第 3 の変形例として、金属部材 15 は、導波管 11 の 2 面の広壁面及び 2 面のうちのいずれかの 1 面の狭壁面の断面に沿って誘電体基板 13 を貫通する「導体壁」であってもよい。

[0036] 図 3 の説明では、伝送線路 12 は、ただ 1 本のみを配置されている。変形例としては、伝送線路 12 は、逆方向に延びる 2 本を配置されてもよい。ただし、整合素子 17 は、2 枚も配置する必要はなく、ただ 1 枚のみを配置すれば足りる。そして、2 本の逆方向に延びる伝送線路 12 は、1 枚の整合素子 17 を共有すればよい。

[0037] 第 1 実施形態の導波管／伝送線路変換器の特性を図 4 に示す。このように、第 1 実施形態では、従来技術と同様に、導波管／伝送線路変換器 1 の中心周波数から帯域幅分だけずれた周波数においても、低い反射特性及び高い透過特性を実現可能である。

[0038] これに加え、第 1 実施形態では、従来技術と比べて、誘電体基板 13 の表面に配置されるパターンのサイズのうち、導波管 11 の広壁面の断面に沿う方向のサイズ p_{w1} (図 3 を参照。) は、導波管 11 の 2 面のうちの両面又は片面の狭壁面の断面に沿っては除いた金属部材 15 及び接地金属層 16 の除去幅 $2n_{w1}$ 又は n_{w1} (図 3 を参照。) の分だけ、小さくすることができる。具体的には、図 3 のサイズ p_{w1} は、図 1 のサイズ p_w' と比べて、金属部材 15 の寸法が無視できないミリ波応用において、約 $2/3$ となる。

[0039] 第 1 実施形態のアンテナ装置の構成を図 5、6 に示す。アンテナ装置 2 では、アンテナ素子が平面上に格子状に配置される。図 5 では、導波管／伝送線路変換器 1 は、図面左右方向に直線上に配置される。図 6 では、導波管／伝送線路変換器 1 は、図面左右方向に千鳥状に配置される。格子状に配置されるアンテナ素子は、各列のアンテナ素子 21 に分割される。各列のアンテ

ナ素子 21 は、各列の中央に配置される導波管／伝送線路変換器 1 に接続される 2 本の逆方向に延びる伝送線路 12（変形例として 2 段落前に説明したものである。）により給電される。誘電体基板 13 は、アンテナ素子が格子状に配置される平面である。導波管 11 の広壁面の断面は、各列の方向に垂直な方向に配置される。導波管 11 の狭壁面の断面は、各列の方向に平行な方向に配置される。

[0040] 各列のアンテナ素子 21 が各列の中央で給電されることにより、アンテナ装置 2 の中心周波数からずれた周波数において、各列を構成する各アンテナ素子の励振位相が互いにずれても、各列を構成する各アンテナ素子の合成結果は、広い周波数範囲で任意の一方向に利得の高い指向性を形成できる。

[0041] そして、導波管／伝送線路変換器 1 において、誘電体基板 13 の表面に配置されるパターンのサイズのうち、導波管 11 の広壁面の断面に沿う方向のサイズ p_{w1} （図 3 を参照。）は、導波管 11 の 2 面のうちの両面又は片面の狭壁面の断面に沿っては除いた金属部材 15 及び接地金属層 16 の除去幅 $2n_{w1}$ 又は n_{w1} （図 3 を参照。）の分だけ、小さくすることができる。具体的には、図 3 のサイズ p_{w1} は、図 1 のサイズ p_w' と比べて、金属部材 15 の寸法が無視できないミリ波応用において、約 $2/3$ となる。

[0042] よって、アンテナ装置 2 において、互いに隣り合う各列のアンテナ素子 21 の間隔 d_1 は、放射される電磁波が有する波長 λ_0 の半分に等しい長さ $\lambda_0/2$ より狭くすることができ、アレーアンテナにおける可視領域は、狭くすることができ、各列を構成する各アンテナ素子により形成されるアレーアンテナの指向性において、特に、各アンテナ素子の位相情報を調整し、広角までビームを走査する際に、アレーアンテナにおけるグレーティングローブは、発生しにくくなる。

[0043]（第 2 実施形態）

第 2 実施形態の導波管／伝送線路変換器の構成を図 7 に示す。最上段は、導波管／伝送線路変換器 3 の側面断面図を示す。第 2 段は、導波管／伝送線路変換器 3 の矢視 C-C 平面断面図を示す。第 3 段は、導波管／伝送線路変

換器 3 の矢視 D-D 平面断面図を示す。最下段は、後述する整合素子 3 7 の共振長の方向の電界分布を示す。

- [0044] 導波管／伝送線路変換器 3 は、導波管 3 1 により伝送される電力と、伝送線路 3 2 により伝送される電力と、を相互に変換するために、誘電体基板 3 3、短絡金属層 3 4、金属部材 3 5、接地金属層 3 6、整合素子 3 7 及び誘電体層 3 0 を備える。
- [0045] 図 7 における第 2 実施形態の導波管 3 1、伝送線路 3 2、誘電体基板 3 3、短絡金属層 3 4、金属部材 3 5、接地金属層 3 6 及び整合素子 3 7 は、図 3 における第 1 実施形態の導波管 1 1、伝送線路 1 2、誘電体基板 1 3、短絡金属層 1 4、金属部材 1 5、接地金属層 1 6 及び整合素子 1 7 と、それぞれほぼ同様のものである。
- [0046] 整合素子 3 7 は、誘電体基板 3 3 の表面かつ導波管 3 1 の内部に配置され、誘電体基板 3 3 を介して伝送線路 3 2 と電磁的に結合され、整合素子 3 7 の周囲の環境における実効波長 λ_g （誘電体層 3 0 とともに後述。）の電磁波を定在波として立てるための共振長（ほぼ $\lambda_g / 2$ ）を、導波管 3 1 内の電界方向及び伝送線路 3 2 の給電方向に有する。
- [0047] 誘電体層 3 0 は、伝送線路 3 2 及び短絡金属層 3 4 の表面に、密着又は近接して形成される。よって、第 2 実施形態において、第 1 実施形態と比べて、導波管／伝送線路変換器 3 の周囲の環境での実効誘電率を高くすることができ、導波管／伝送線路変換器 3 の周囲の環境での電磁波の実効波長 λ_g を短くすることができ、導波管 3 1 の狭壁面及び広壁面の断面に沿う方向のサイズ p_{N2} 、 p_{W2} を小さくすることができる。
- [0048] 誘電体層 3 0 の厚さは、導波管／伝送線路変換器 3 の周囲の環境での電磁波の実効波長 λ_g の 0.2 倍以下であることが望ましい。すると、伝送線路 3 2 及び整合素子 3 7 の間の誘電体基板 3 3 から電界が漏れ出す領域をカバーするために、最小限の厚さの誘電体層 3 0 を形成すれば足りるようになる。そして、誘電体基板 3 3 の厚さ（0.5 mm 以下程度）が薄くなるミリ波応用において、最小限の厚さ（ λ_g の 0.2 倍以下）の誘電体層 3 0 を形成する

のみであっても、導波管／伝送線路変換器 3 の強度を増すことができ、導波管／伝送線路変換器 3 のサイズを小さくすることができる。図 7 の説明では、誘電体層 30 は、伝送線路 32 及び短絡金属層 34 の表面のみに形成されている。図 7 の変形例としては、誘電体層 30 は、誘電体基板 33 の全面に形成されてもよい。

[0049] (第 3 実施形態)

第 3 実施形態の導波管／伝送線路変換器の構成を図 8 に示す。最上段は、導波管／伝送線路変換器 4 の側面断面図を示す。第 2 段は、導波管／伝送線路変換器 4 の矢視 E - E 平面断面図を示す。第 3 段は、導波管／伝送線路変換器 4 の矢視 F - F 平面断面図を示す。最下段は、後述する整合素子 47 の共振長の方向の電界分布を示す。

[0050] 導波管／伝送線路変換器 4 は、導波管 41 により伝送される電力と、伝送線路 42 により伝送される電力と、を相互に変換するために、誘電体基板 43、短絡金属層 44、金属部材 45、接地金属層 46、整合素子 47 及び誘電体層 40 を備える。

[0051] 図 8 における第 3 実施形態の導波管 41、伝送線路 42、誘電体基板 43、短絡金属層 44、金属部材 45、接地金属層 46、整合素子 47、誘電体層 40、サイズ p_{N3} 、 p_{W3} 及び実効波長 λ_g は、図 7 における第 2 実施形態の導波管 31、伝送線路 32、誘電体基板 33、短絡金属層 34、金属部材 35、接地金属層 36、整合素子 37、誘電体層 30、サイズ p_{N2} 、 p_{W2} 及び実効波長 λ_g と、それぞれほぼ同様のものである。

[0052] 図 8 の説明では、整合素子 47 の共振長の方向に沿って導波管／伝送線路変換器 4 から離れる 2 方向のうち、両方向に向かってそれぞれ 2 本の伝送線路 42 が延びている。図 8 の変形例としては、整合素子 47 の共振長の方向に沿って導波管／伝送線路変換器 4 から離れる 2 方向のうち、一方向に向かって複数本の伝送線路 42 が延びている一方で、他方向に向かって単数本又は複数本の伝送線路 42 が延びていてもよい。

[0053] このように、1 台の導波管／伝送線路変換器 4 のみで、給電方向と垂直方

向にアンテナ配列が可能となり、アレーアンテナの性能に高い自由度が付与される。

[0054] 第3実施形態のアンテナ装置の構成を図9、10に示す。アンテナ装置5では、アンテナ素子が平面上に格子状に配置される。図9では、導波管／伝送線路変換器4は、図面左右方向に直線上に配置される。図10では、導波管／伝送線路変換器4は、図面左右方向に千鳥状に配置される。格子状に配置されるアンテナ素子は、各2列のアンテナ素子51に分割される。各2列のアンテナ素子51は、各2列の中央に配置される導波管／伝送線路変換器4に接続される各2本が逆方向に延びる伝送線路42（第3実施形態として図8で説明したものである。）により給電される。誘電体基板43は、アンテナ素子が格子状に配置される平面である。導波管41の広壁面の断面は、各2列の方向に垂直な方向に配置される。導波管41の狭壁面の断面は、各2列の方向に平行な方向に配置される。

[0055] ここで、導波管／伝送線路変換器4において、誘電体基板43の表面に配置されるパターンのサイズのうち、導波管41の広壁面の断面に沿う方向のサイズ p_{w3} （図8を参照。）は、導波管41の2面のうちの両面又は片面の狭壁面の断面に沿っては除いた金属部材45及び接地金属層46の除去幅 $2n_{w3}$ 又は n_{w3} （図8を参照。）の分だけ、小さくすることができる。具体的には、図8のサイズ p_{w3} は、図1のサイズ p_w' と比べて、金属部材45の寸法が無視できないミリ波応用において、約 $2/3$ となる。よって、アンテナ装置5において、互いに隣り合う各1列のアンテナ素子の間隔 d_3 は、放射される電磁波が有する波長 λ_0 の半分に等しい長さ $\lambda_0/2$ より狭くすることができる。

産業上の利用可能性

[0056] 本開示の導波管／伝送線路変換器及びアンテナ装置は、合成結果が広い周波数範囲で任意の一方向に利得の高い指向性を形成でき、グレーティングローブが発生しにくい、アンテナ素子が平面上に格子状に配置されるアンテナ装置を、小型化及び低コスト化する目的に対して、適用することが可能であ

る。

符号の説明

- [0057] 1、3、4、1' : 導波管／伝送線路変換器
2、5、2' : アンテナ装置
30、40 : 誘電体層
11、31、41、11' : 導波管
12、32、42、12' : 伝送線路
13、33、43、13' : 誘電体基板
14、34、44、14' : 短絡金属層
15、35、45、15' : 金属部材
16、36、46、16' : 接地金属層
17、37、47、17' : 整合素子
21、51、21' : 各列のアンテナ素子

請求の範囲

- [請求項1] 導波管により伝送される電力と、
伝送線路により伝送される電力と、
を相互に変換する導波管／伝送線路変換器であって、
前記導波管の開口部を塞ぐように配置される誘電体基板と、
前記誘電体基板の表面かつ前記導波管の外部に配置され、前記導波管の2面の広壁面の断面に沿って前記誘電体基板を貫通する金属部材により、又は、前記導波管の2面の広壁面及び2面のうちのいずれか1面の狭壁面の断面に沿って前記誘電体基板を貫通する金属部材により、前記導波管と同電位に保持される短絡金属層と、
前記誘電体基板の表面かつ前記導波管の内部に配置され、前記伝送線路と結合され、前記誘電体基板の周囲の環境における実効波長の電磁波を定在波として立てるための共振長を前記導波管内の電界方向及び前記伝送線路の給電方向に有する整合素子と、
を備えることを特徴とする導波管／伝送線路変換器。
- [請求項2] 前記伝送線路及び前記短絡金属層の表面に形成される誘電体層、
をさらに備えることを特徴とする、請求項1に記載の導波管／伝送線路変換器。
- [請求項3] 前記誘電体層の厚さは、前記導波管／伝送線路変換器の周囲の環境での電磁波の実効波長の0.2倍以下であることを特徴とする、請求項2に記載の導波管／伝送線路変換器。
- [請求項4] 前記整合素子の共振長の方角に沿って前記導波管／伝送線路変換器から離れる2方向のうち少なくとも1方向に向かって、複数本の前記伝送線路が延びていることを特徴とする、請求項1から3のいずれかに記載の導波管／伝送線路変換器。
- [請求項5] アンテナ素子が平面上に格子状に配置されるアンテナ装置であって、
格子状に配置されるアンテナ素子は、各列状に配置されるアンテナ

素子に分割され、

各列状に配置されるアンテナ素子は、各列の中央に配置される請求項 1 から 4 のいずれかに記載の導波管／伝送線路変換器に接続される前記伝送線路により給電され、

前記誘電体基板は、アンテナ素子が格子状に配置される平面であり

、

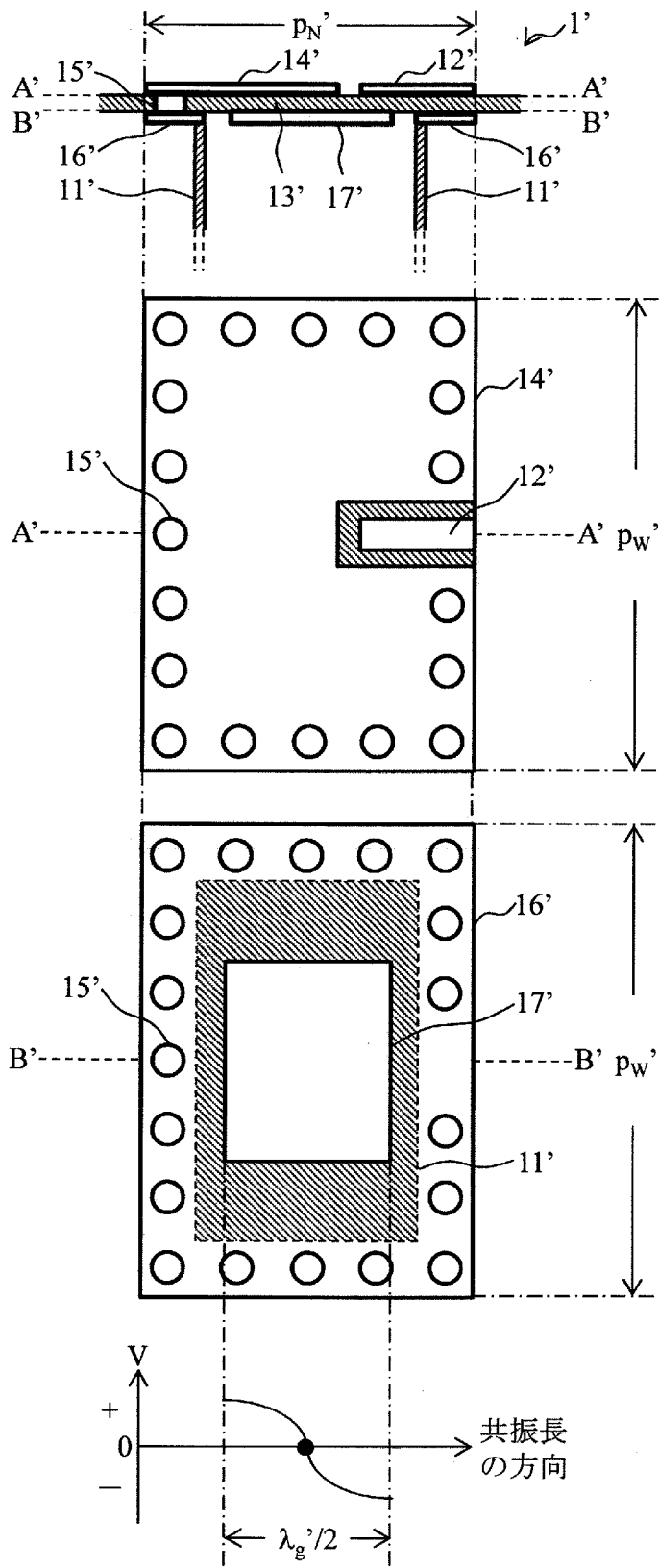
前記導波管の広壁面の断面は、各列の方向に垂直な方向に配置され

、

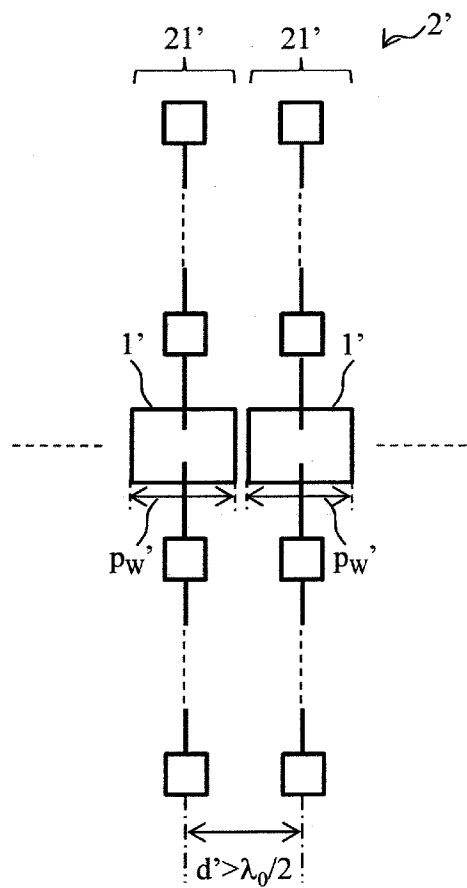
前記導波管の狭壁面の断面は、各列の方向に平行な方向に配置される

ことを特徴とするアンテナ装置。

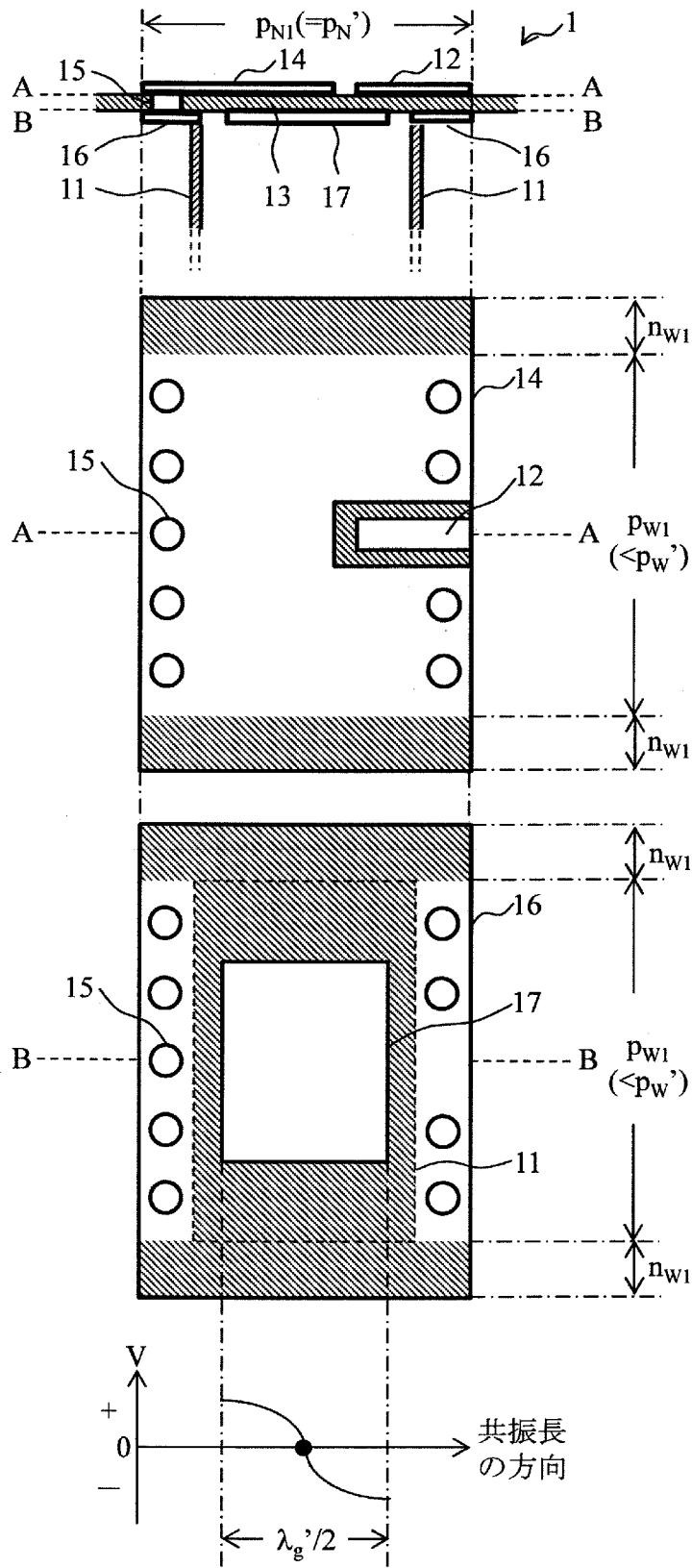
[図1]



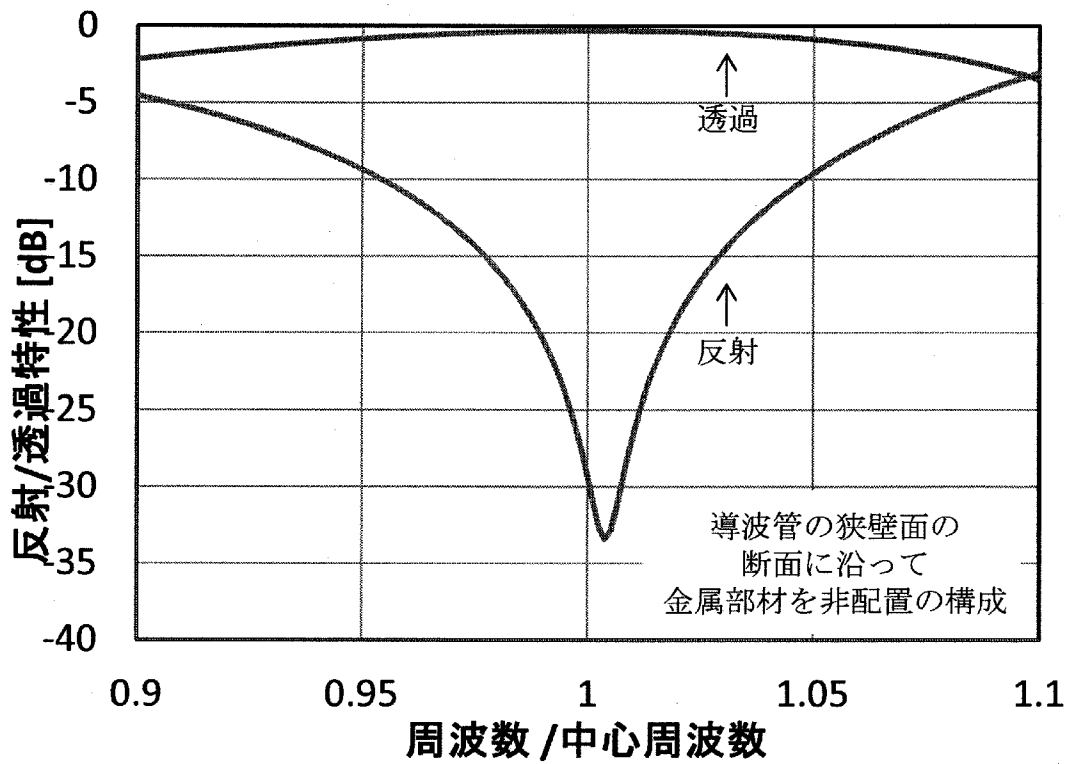
[図2]



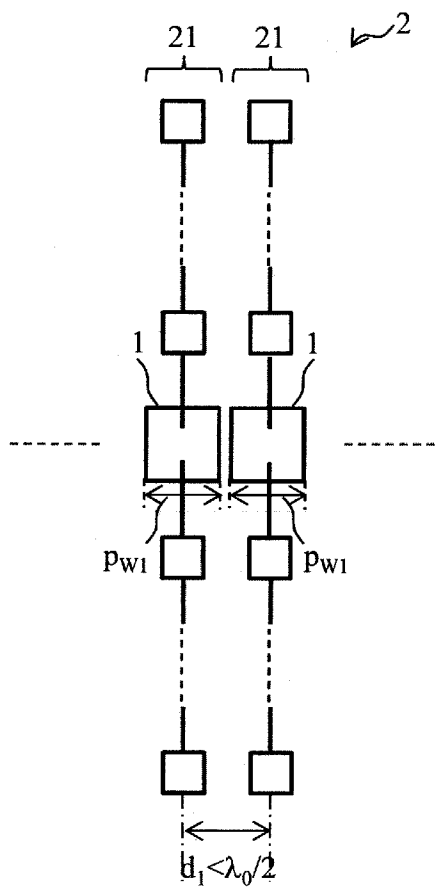
[図3]



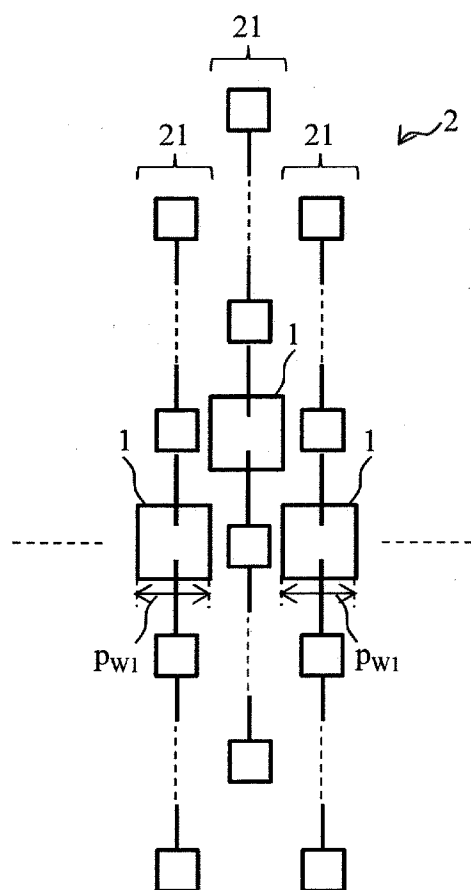
[図4]



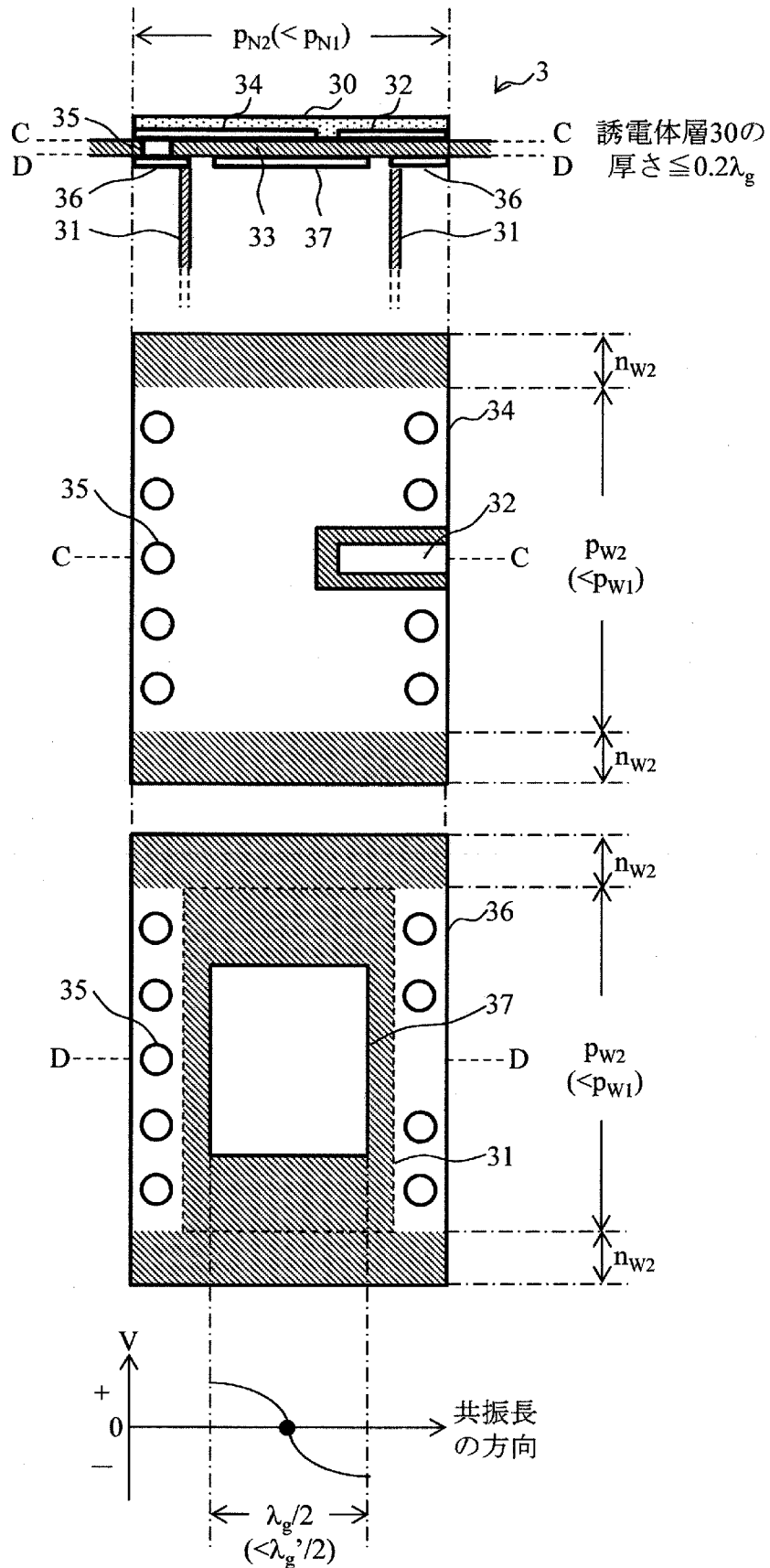
[図5]



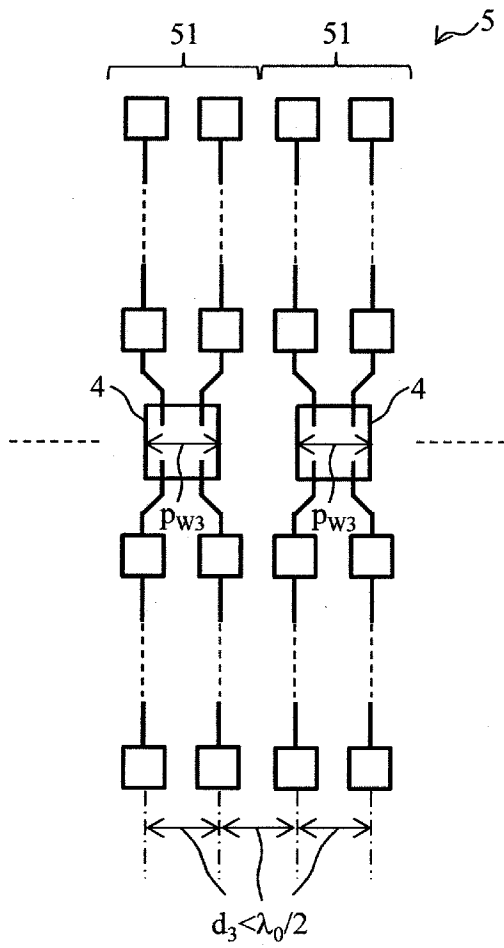
[図6]



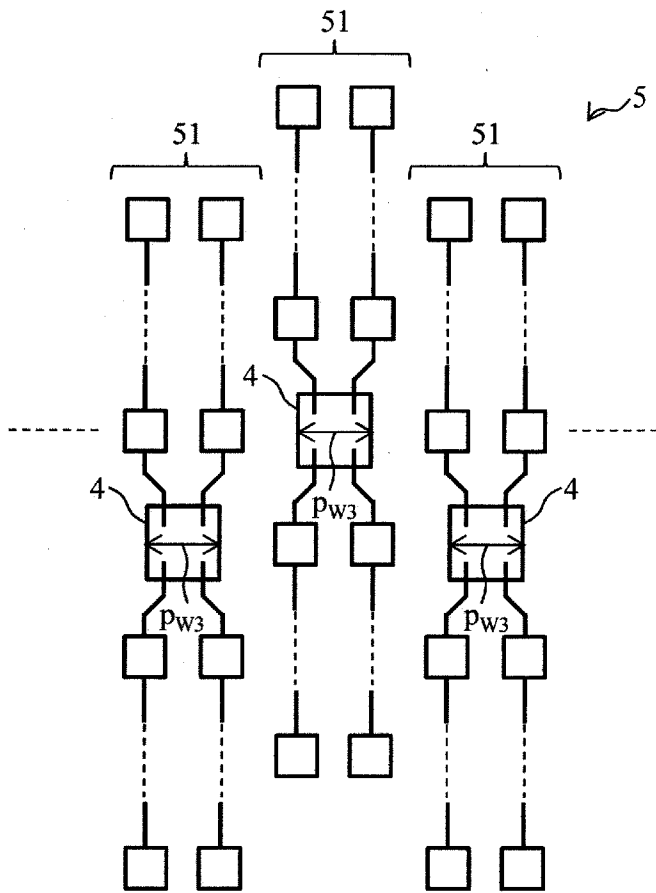
[図7]



[図9]



[図10]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2016/058847

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
H01P5/107(2006.01)i, H01Q13/08(2006.01)i, H01Q21/06(2006.01)i

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)
H01P5/107, H01Q13/08, H01Q21/06

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

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2016
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2016	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2016

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 Y	JP 2010-273029 A (NEC Corp.), 02 December 2010 (02.12.2010), paragraphs [0023] to [0025], [0037] to [0040]; fig. 3 & JP 5387133 B2	1, 2, 3 4, 5
Y A	JP 2014-195327 A (Nippon Pillar Packing Co., Ltd.), 09 October 2014 (09.10.2014), paragraphs [0061] to [0063]; fig. 9 & JP 5840736 B2	4, 5 1-3

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

* Special categories of cited documents:	"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
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"&" document member of the same patent family
"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	

Date of the actual completion of the international search 26 May 2016 (26.05.16)	Date of mailing of the international search report 07 June 2016 (07.06.16)
---	---

Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan	Authorized officer Telephone No.
--	---

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/058847

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y A	JP 2000-244212 A (Toyota Central Research and Development Laboratories, Inc.), 08 September 2000 (08.09.2000), paragraphs [0018] to [0023], [0035] to [0037]; fig. 2, 6, 7, 10 & EP 1014471 A1 & JP 2002-359508 A & US 6580335 B1	1 4, 5 2, 3
A	GB 2164497 A (THE SINGER CO.), 19 March 1986 (19.03.1986), entire text; all drawings & GB 2164497 B & US 4603332 A & NO 852002 A & JP 61-072404 A & IT 1185021 B & IL 75040 A & FR 2570547 A1 & FR 2570547 B1 & DE 3531475 A1 & CA 1237809 A	1-5

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))
 Int.Cl. H01P5/107(2006.01)i, H01Q13/08(2006.01)i, H01Q21/06(2006.01)i

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. H01P5/107, H01Q13/08, H01Q21/06

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 1922-1996年
 日本国公開実用新案公報 1971-2016年
 日本国実用新案登録公報 1996-2016年
 日本国登録実用新案公報 1994-2016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 請求項の番号
X Y	JP 2010-273029 A (日本電気株式会社) 2010.12.02, 段落 0023-0025, 0037-0040, 図 3 & JP 5387133 B2	1, 2, 3 4, 5
Y A	JP 2014-195327 A (日本ヒラー工業株式会社) 2014.10.09, 段落 0061-0063, 図 9 & JP 5840736 B2	4, 5 1 - 3
X Y A	JP 2000-244212 A (株式会社豊田中央研究所) 2000.09.08, 段落 0018-0023, 0035-0037, 図 2, 6, 7, 10 & EP 1014471 A1 & JP 2002-359508 A & US 6580335 B1	1 4, 5 2, 3

☑ 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	の日の後に公表された文献
「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	「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
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの	「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
「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)	「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
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」同一パテントファミリー文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	

国際調査を完了した日 26.05.2016	国際調査報告の発送日 07.06.2016
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) 佐藤 当秀 電話番号 03-3581-1101 内線 3556

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 請求項の番号
A	GB 2164497 A (THE SINGER COMPANY) 1986.03.19, 全文, 全図 & GB 2164497 B & US 4603332 A & NO 852002 A & JP 61-072404 A & IT 1185021 B & IL 75040 A & FR 2570547 A1 & FR 2570547 B1 & DE 3531475 A1 & CA 1237809 A	1 - 5