(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
2005 年8 月11 日 (11.08.2005)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2005/072069 A2

(51) 国際特許分類: 分類無し

(21) 国際出願番号: PCT/JP2005/000898

(22) 国際出願日: 2005 年1 月25 日 (25.01.2005)

(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2004-024941 2004 年2 月2 日 (02.02.2004) JP

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): ＴＤＫ株式会社 (TDK CORPORATION) [JP/JP]; 〒1038272 東京都中央区日本橋一丁目１３番１号 Tokyo (JP).

(72) 発明者; および

(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 福永 達也 (FUKUNAGA, Tatsuya) [JP/JP]; 〒1038272 東京都中央区日本橋一丁目１３番１号 ＴＤＫ株式会社内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 三反崎 泰司，外(MITAZAKI, Taiji et al.); 〒1600022 東京都新宿区新宿１丁目９番５号大台ビル２Ｆ Tokyo (JP).

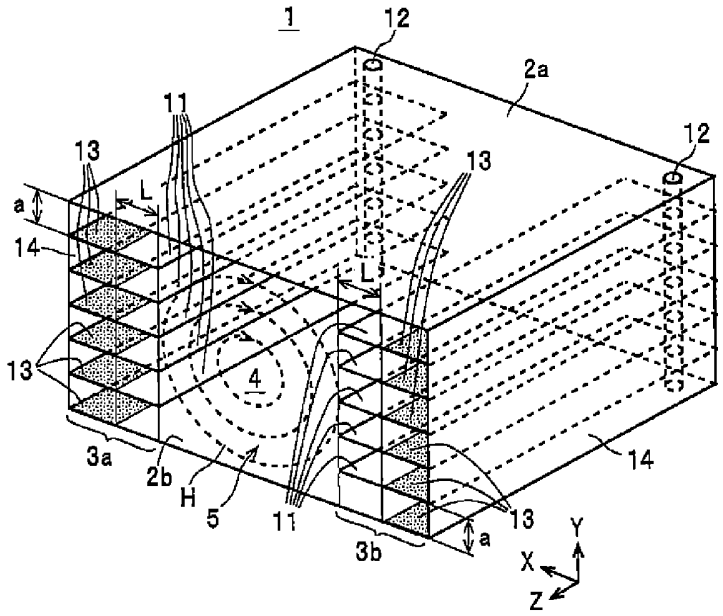
(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, 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, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU,

[続葉有]

(54) Title: WAVEGUIDE OF RECTANGULAR WAVEGUIDE TUBE TYPE

(54) 発明の名称: 矩形導波管型導波路



(57) Abstract: A waveguide of rectangular waveguide tube type having a simpler structure and used for TM mode. The waveguide comprises a pair of main ground electrodes (2a, 2b) and two rows of side walls (3a, 3b). The pair of main ground electrodes (2a, 2b) are arranged parallel to each other and opposed to each other, with a dielectric block (4) interposed therebetween. The two rows of side walls (3a, 3b) are each composed of sub-ground electrodes (11) provided between the pair of main ground electrodes (2a, 2b), arranged perpendicularly to the main ground electrodes (2a, 2b) at predetermined intervals, and each oriented parallel to the main ground electrodes (2a, 2b). In a region (5) surrounded by the pair of main ground electrodes (2a, 2b) and the side walls (3a, 3b), an electromagnetic wave of TM mode can propagate.

[続葉有]

WO 2005/072069 A2

IE, IS, IT, LT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:
— 国際調査報告書なし；報告書を受け取り次第公開される。

２文字コード及び他の略語については、定期発行される各*PCT*ガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

(57) 要約: より簡易な構成のＴＭモード用の導波管型導波路を提供する。誘電体ブロック（４）を挟んで互いに平行に対向して配設された一対の主グランド電極（２ａ），（２ｂ）と、一対の主グランド電極（２ａ），（２ｂ）間において主グランド電極（２ａ），（２ｂ）に対して直交する方向に沿って所定間隔毎に主グランド電極（２ａ），（２ｂ）と平行な状態で配設された複数の副グランド電極（１１）でそれぞれ構成される２列の側壁（３ａ），（３ｂ）とを備え、一対の主グランド電極（２ａ），（２ｂ）と各側壁（３ａ），（３ｂ）とで囲まれた領域（５）内をＴＭモードの電磁波が伝搬可能に構成されている。

明 細 書

矩形導波管型導波路

技術分野

[0001] 本発明は、例えばマイクロ波やミリ波などの電磁波（高周波信号）のうちのTMモードの電磁波を伝搬対象とする矩形導波管型導波路に関するものである。

背景技術

[0002] マイクロ波やミリ波などの電磁波（高周波信号）を伝送する導波管型導波路として、特開平11－284409号公報に開示された導波管型導波路が知られている。この導波管型導波路は、誘電体基板を挟持する一対の主導体層と、一対の主導体層間を電気的に接続して形成された2列の側壁用貫通導体群と、側壁用貫通導体群と電気的に接続されると共に主導体層と平行な状態で一対の主導体層間に形成された副導体層とを備えて構成されている。この場合、この導波管型導波路では、同公報中における「誘電体導波管のH面とE面に当たる部分がそれぞれ主導体層と側壁用貫通導体群で形成され」との記載、および「誘電体導波管のE面とH面に当たる部分がそれぞれ主導体層と側壁用貫通導体群で形成され」との記載からTEモードの電磁波を対象としていると考えられる。

[0003] ところで、本願発明者は、TMモードの電磁波のための導波管型導波路について研究を行っている。この場合、上記公報に開示された構成を用いてTMモード用の導波管型導波路を構成することも可能である。しかしながら、この従来の導波管型導波路には、数多くの側壁用貫通導体からなる側壁用貫通導体群を誘電体内に形成しなければならず、構造が複雑化して製造コストが高騰するという問題点がある。

発明の開示

[0004] 本願は、かかる問題点を解決すべくなされたものであり、より簡易な構成のTMモード用の導波管型導波路を提供することを主目的とする。

[0005] 本発明に係る矩形導波管型導波路は、誘電体を挟んで互いに平行に対向して配設された一対の主グランド電極と、この一対の主グランド電極間においてこの主グランド電極に対して直交する方向に沿って所定間隔毎にこの主グランド電極と平行な

状態で配設された複数の副グランド電極でそれぞれ構成される2列の側壁とを備え、一対の主グランド電極と各側壁とで囲まれた領域内をTMモードの電磁波が伝搬可能に構成されている。

[0006] この場合、各副グランド電極の横幅を長さL以上に規定し、所定間隔をa、電磁波の周波数をf、誘電体の比誘電率をεr、光速をc、自然対数をeとしたときに、下記式(1)を満たすように所定間隔aおよび長さLをそれぞれ規定するのが好ましい。

$$L\times((\pi/a)^2-(2\times\pi\times f/c)^2\times\varepsilon r)^{1/2}\geqq 1/\log_{10}e\cdots(1)$$

[0007] また、各副グランド電極の両面における内端面から長さLを超える領域と、各主グランド電極における領域に対向する領域とに形成された抵抗体層を備えているのが好ましい。

[0008] さらに、各副グランド電極の各外端面側において各主グランド電極間に架け渡されて形成された電波吸収体層を備えているのが好ましい。

[0009] 本発明に係る矩形導波管型導波路によれば、誘電体を挟んで互いに平行に対向して配設された一対の主グランド電極と、一対の主グランド電極間において主グランド電極に対して直交する方向に沿って所定間隔毎に主グランド電極と平行な状態で配設された複数の副グランド電極でそれぞれ構成される2列の側壁とを備えて構成したことにより、磁界が伝搬方向に対して直交する方向にのみ発生するTMモードの電磁波の特性を利用して、複数の副グランド電極のみで電磁波を遮蔽し得る矩形導波管型導波路の側壁を形成することができる。したがって、この矩形導波管型導波路では、一対の主導体層間を電気的に接続して形成された2列の側壁用貫通導体群を必須とする従来の矩形導波管型導波路と比較して、側壁用貫通導体群を不要にすることができるため、より簡易な構成でTMモード用の導波管型導波路を構成することができる。この結果、導波管型導波路を安価に製造することができる。

[0010] また、本発明に係る矩形導波管型導波路によれば、各副グランド電極の横幅を長さL以上に規定し、所定間隔をa、電磁波の周波数をf、誘電体の比誘電率をεr、光速をc、自然対数をeとしたときに、上記の式(1)を満たすように所定間隔aおよび長さLをそれぞれ規定したことにより、各副グランド電極の内端面から長さ(距離)Lだけ離間した位置での電磁波を20dB以上確実に減衰させることができる結果、電磁波の

遮蔽性を十分に高めることができる。

[0011] さらに、本発明に係る矩形導波管型導波路によれば、各副グランド電極の両面における内端面から長さLを超える領域と、各主グランド電極におけるその領域に対向する領域とに抵抗体層を形成したことにより、矩形導波管型導波路内に発生したTEモードの電磁波を抵抗体層によって十分に減衰させることができる。

[0012] また、本発明に係る矩形導波管型導波路によれば、各副グランド電極の各外端面側において各主グランド電極間に架け渡して電波吸収体層を形成したことにより、TMモードの電磁波やTEモードの電磁波に対する遮蔽性能を一層高めることができる。

図面の簡単な説明

[0013] [図1]本発明の一実施の形態における導波路の構成を示す斜視図である。

[図2]図1の導波路をZ方向から見た正面図である。

発明を実施するための最良の形態

[0014] 以下、添付図面を参照して、本発明に係る矩形導波管型導波路の好適な形態について説明する。

[0015] 最初に、本発明に係る矩形導波管型導波路(以下、「導波路」ともいう)の構成について、図面を参照して説明する。

[0016] 導波路1は、図1，2に示すように、一対の主グランド電極2a，2b(以下、特に区別しないときは「主グランド電極2」ともいう)、一対の側壁3a，3b(以下、特に区別しないときは「側壁3」ともいう)、および誘電体ブロック4を備え、誘電体ブロック4のうちの各主グランド電極2と各側壁3とで囲まれて断面矩形に形成された領域5内をTMモードの電磁波が伝搬可能に構成されている。

[0017] 各主グランド電極2は、図1，2に示すように、それぞれ長方形の平板状に形成されると共に、誘電体ブロック(本発明における誘電体)4を挟んで互いに平行に、かつ対向して配設されている。各側壁3は、それぞれ、誘電体ブロック4を挟むようにして、言い換えれば、同図において誘電体ブロック4の下側に配設されて長方形の平板状に形成された複数の副グランド電極11で構成されている。より具体的には、各側壁3は、一対の主グランド電極2a，2b間において、主グランド電極2に対して直交する方向

（同図中のY方向）に沿って所定間隔aで、かつ主グランド電極2と平行な状態であって誘電体ブロック4の内部に副グランド電極11を複数（同図では一例として5つ）配設してそれぞれ構成されている。また、各側壁3の各副グランド電極11は、それぞれY方向から見た状態において、互いに重なるようにして配設されている。さらに、各側壁3は、電磁波の伝搬方向（同図中のZ方向）に沿って、互いに平行な状態で2列に配設されている。また、各副グランド電極11は、例えば、図2に示すように、一対の主グランド電極2a，2b間に架け渡すようにして配設された貫通導体12によってそれぞれ主グランド電極2と電気的に接続されている。なお、貫通導体12は、領域5内を伝搬する電磁波を領域5内に閉じ込めるためのものではなく、各側壁3の各副グランド電極11を主グランド電極2と同電位（グランド電位）に維持するためのものとして機能する。したがって、従来の導波路とは異なり、電磁波の伝搬方向に沿って数多くの貫通導体12を等間隔で列状に配設する必要はない。このため、貫通導体12は、各側壁3に少なくとも1つ配設すればよく、導波路1の構造を簡略化するとの観点では、数個程度とするのが好ましい。

[0018] ここで、Z方向に伝搬するTMモードの電磁波の磁界Hは、同図に示すように、X－Y平面と平行な平面内で発生する。このため、この磁界Hは、各側壁3の形成領域に達したときには、各側壁3を形成する各副グランド電極11と交差する。したがって、各副グランド電極11，11間、並びに副グランド電極11および主グランド電極2の間への磁界Hの進入が各副グランド電極11によって規制される結果、各側壁3は、TMモードの電磁波に対して電気的な壁として機能する。すなわち、各側壁3は、各主グランド電極2と相俟って、TMモードの電磁波を領域5内に閉じ込める機能を有する。なお、図1，2中では、説明の理解を容易にするために、主グランド電極2および副グランド電極11の厚みを省略して記載している。また、図2中では、参考のためにTMモードの電磁波の電界を符号Eで示して表示している。

[0019] さらに、各副グランド電極11の横幅（X方向に沿った長さ）は長さL以上に規定されると共に、伝搬する電磁波の周波数をf、誘電体ブロック4の比誘電率を εr、光速をc、自然対数をeとしたときに、所定間隔aおよび長さLは、それぞれ下記式（1）を満たすように規定されている。以上の構成により、各側壁3は、各副グランド電極11間、並

びに主グランド電極2および副グランド電極11の間に進入したTMモードの電磁波を、各副グランド電極11の内端面から長さ(距離)Lだけ離間した位置において20dB以上減衰させることで、TMモードの電磁波に対する遮蔽性能を高めている。なお、副グランド電極11の内端面とは、各副グランド電極11における領域5に臨む端面をいう。

$$L\times((\pi/a)^2-(2\times\pi\times f/c)^2\times\varepsilon r)^{1/2}\geqq 1/\log_{10}e\cdots(1)$$

[0020] また、図1，2に示すように、各副グランド電極11の両面における内端面から長さLを超える外側領域、およびこの外側領域に対向する各主グランド電極2の各一面には、抵抗体層13がそれぞれ形成されている。この場合、抵抗体層13は、例えば、損失の大きい吸収抵抗で形成することができる。さらに、各副グランド電極11の各外端面側には、相互間で一対の側壁3および誘電体ブロック4を挟むようにして電波吸収体層14，14が側壁3a，3bの外側にそれぞれ形成されている。この場合、各電波吸収体層14は、そのY方向の各端縁が各主グランド電極2a，2bのX方向の各端縁に接するようにして形成されている。言い換えれば、各電波吸収体層14は、各主グランド電極2a，2b間に架け渡された状態で形成されている。この場合、電波吸収体層14は、電磁波エネルギー(電波)を吸収する機能を有し、例えば、導電損失材、磁性損失材および誘電損失材などの材料のうちから1種類または2種類以上を材料として形成されている。なお、導電損失材としては、例えば、主材料としてカーボンが用いられる。また、磁性損失材としては、例えば、主材料として酸化物磁性材料が用いられるが、金属磁性材料を用いることもできる。さらに、誘電損失材としては、例えば、主材料としてチタン酸バリウムが用いられる。また、電波吸収体層14の材料はこれに限定されず、現在存在する材料のみならず、今後開発される任意の材料を適宜用いることができる。

[0021] 次に、導波路1の動作について、図1，2を参照して説明する。

[0022] この導波路1では、一対の主グランド電極2a，2bおよび一対の側壁3a，3bで囲まれた領域5内に入力されたTMモードの電磁波は、各主グランド電極2によってY方向への伝搬が規制されると共に、各側壁3によってX方向への伝搬が規制される。したがって、電磁波は、各主グランド電極2および各側壁3で反射されつつ、領域5内

をZ方向に向けて伝搬する。

[0023] 一方、導波路1に供給される電磁波の周波数によっては、領域5内にTEモードの電磁波が発生することもある。この場合、TEモードの電磁波では、主グランド電極2と平行な面(X−Z平面)にH面が形成されて、このH面内に磁界が発生する。また、このTEモード電磁波の磁界は、各側壁3の形成領域に達したとしても、各副グランド電極11と交差することなく各副グランド電極11の外側領域内に進入することもあり得る。ところが、この導波路1では、この外側領域内に進入したTEモード電磁波の磁界が、各副グランド電極11の両面における外側領域に形成された抵抗体層13と、この外側領域に対向する各主グランド電極2の一面に形成された抵抗体層13とを通過する際に弱められる。したがって、導波路1の領域5内に発生したTEモードの電磁波は、抵抗体層13によって減衰させられる。また、各副グランド電極11, 11間、並びに副グランド電極11および主グランド電極2の間に進入したTMモードの電磁波やTEモードの電磁波が、減衰させられつつ各副グランド電極11の外端面側に達することもあり得る。この際には、各電波吸収体層14が、各副グランド電極11の外端面側に達したTMモードの電磁波やTEモードの電磁波を吸収する。したがって、TMモードの電磁波やTEモードの電磁波の導波路1外部への漏洩が防止される。

[0024] このように、この導波路1によれば、各主グランド電極2a, 2b間において主グランド電極2と平行な状態で複数の副グランド電極11を所定間隔a毎に配置して2列の側壁3を形成したことにより、磁界が伝搬方向(Z方向)に対して直交する方向にのみ発生するTMモードの電磁波の特性を利用して、この電磁波に対する各側壁3の遮蔽機能を複数の副グランド電極11のみで実現することができる。このため、従来の矩形導波管型導波路において必要とされた数多くの側壁用貫通導体で構成された側壁用貫通導体群を不要にすることができる結果、TMモード用の導波管型導波路を簡易に構成することができる。したがって、導波路1を安価に製造することができる。また、上記式(1)を満たす横幅で各副グランド電極11を形成すると共に、式(1)を満たす所定間隔aで各副グランド電極11を配設することにより、各側壁3のTMモードの電磁波に対する遮蔽性能を一層高めることができる。

[0025] また、この導波路1によれば、各副グランド電極11の両面および各主グランド電極2

の一面（表面）に抵抗体層13を形成したことにより、各副グランド電極11の外側領域内に進入したTEモード電磁波の磁界を抵抗体層13で弱めることができる。このため、導波路1の領域5内に発生したTEモード電磁波を十分に減衰させることができる。さらに、各副グランド電極11の各外端面側に電波吸収体層14を形成したことにより、各副グランド電極11の外端面側に達したTMモードの電磁波やTEモードの電磁波をこの電波吸収体層14で吸収させることができる。したがって、TMモードの電磁波およびTEモードの電磁波の導波路1からの漏洩を一層良好に防止することができる。

[0026] なお、本発明は、上記した構成に限定されない。例えば、上記の導波路1では、貫通導体12を用いて各副グランド電極11と主グランド電極2とを電気的に接続する構成が採用されているが、これに限らない。例えば、各副グランド電極11および主グランド電極2の各端面側を配線パターンや接続用導体で電気的に接続する構成を採用することもできる。この構成によれば、誘電体ブロック4内に貫通導体12を形成する必要がなくなる結果、構造を一層簡略化することができる。また、多層基板を用いて導波路1を形成することもできる。具体的には、多層基板で上記の導波路1を形成する場合、7層多層基板を用いて、その両面（最上位面および最下位面）に主グランド電極2をそれぞれ形成すると共に、各側壁3を構成する各副グランド電極11をその各内層にそれぞれ形成する。また、貫通導体12をスルーホールで構成する。以上により、多層基板で導波路1が形成される。また、上記の導波路1を用いて、共振器やフィルタを構成することもできる。

請求の範囲

[1] 誘電体を挟んで互いに平行に対向して配設された一対の主グランド電極と、前記一対の主グランド電極間において前記主グランド電極に対して直交する方向に沿って所定間隔毎に前記主グランド電極と平行な状態で配設された複数の副グランド電極でそれぞれ構成される2列の側壁とを備え、前記一対の主グランド電極と前記各側壁とで囲まれた領域内をTMモードの電磁波が伝搬可能に構成されている矩形導波管型導波路。

[2] 前記各副グランド電極の横幅は、長さL以上に規定され、

前記所定間隔をa、前記電磁波の周波数をf、前記誘電体の比誘電率をεr、光速をc、自然対数をeとしたときに、下記式(1)を満たすように前記所定間隔aおよび前記長さLがそれぞれ規定されている請求の範囲第1項記載の矩形導波管型導波路。

$$L\times((\pi/a)^2-(2\times\pi\times f/c)^2\times\varepsilon r)^{1/2}\geqq 1/\log_{10}e\cdots(1)$$

[3] 前記各副グランド電極の両面における内端面から前記長さLを超える領域と、前記各主グランド電極における前記領域に対向する領域とに形成された抵抗体層を備えている請求の範囲第1項記載の矩形導波管型導波路。

[4] 前記各副グランド電極の両面における内端面から前記長さLを超える領域と、前記各主グランド電極における前記領域に対向する領域とに形成された抵抗体層を備えている請求の範囲第2項記載の矩形導波管型導波路。

[5] 前記各副グランド電極の各外端面側において前記各主グランド電極間に架け渡されて形成された電波吸収体層を備えている請求の範囲第1項記載の矩形導波管型導波路。

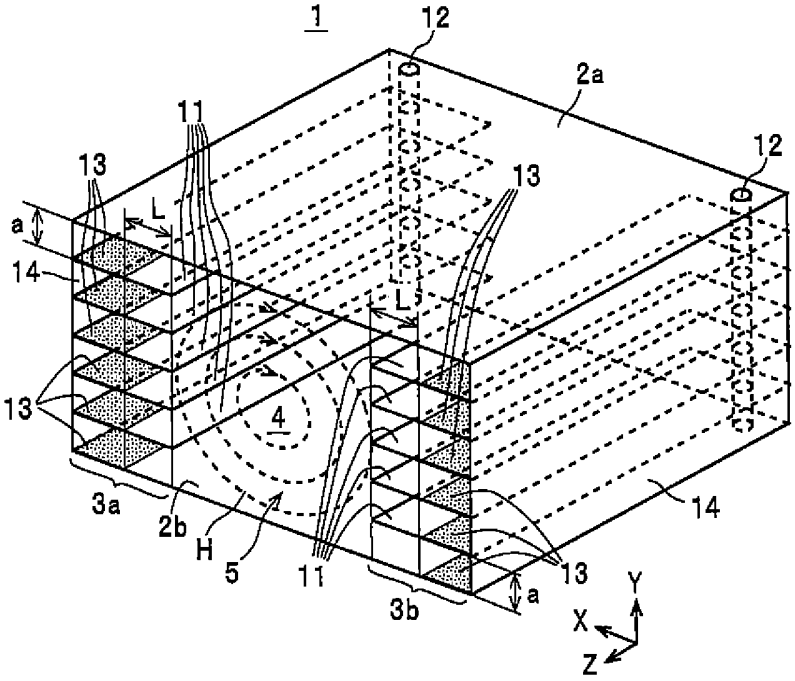
[6] 前記各副グランド電極の各外端面側において前記各主グランド電極間に架け渡されて形成された電波吸収体層を備えている請求の範囲第2項記載の矩形導波管型導波路。

[7] 前記各副グランド電極の各外端面側において前記各主グランド電極間に架け渡されて形成された電波吸収体層を備えている請求の範囲第3項記載の矩形導波管型導波路。

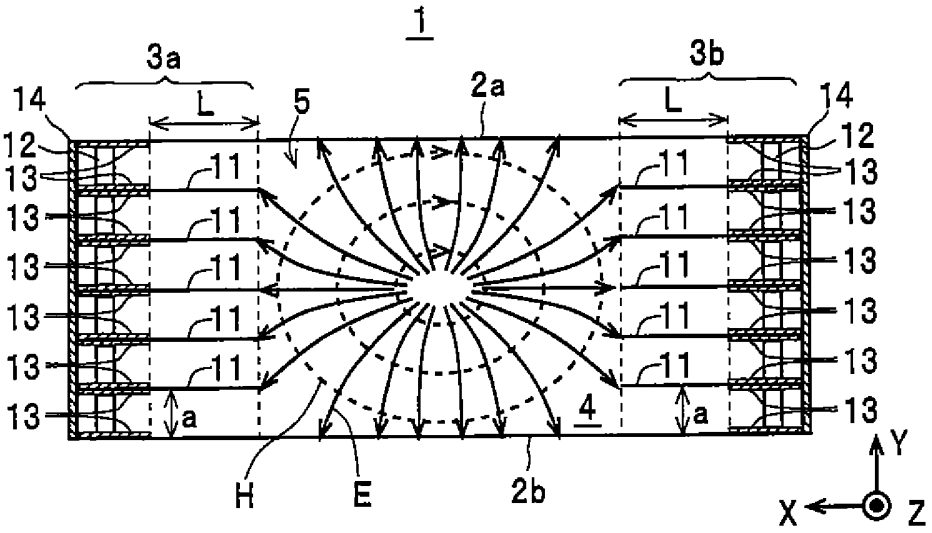
[8] 前記各副グランド電極の各外端面側において前記各主グランド電極間に架け渡さ

れて形成された電波吸収体層を備えている請求の範囲第4項記載の矩形導波管型導波路。

[図1]


1
12
2a
11
13
12
13
a
L
14
L
13
4
3a
2b
H
5
11
13
a
3b
Y
X
Z

[図2]


1
3a
3b
14
L
5
2a
L
14
12
12
13
11
13
13
11
13
13
11
13
13
11
13
13
11
13
13
11
13
13
a
4
a
H
E
2b
Y
X
Z