

(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
2014年7月10日(10.07.2014)

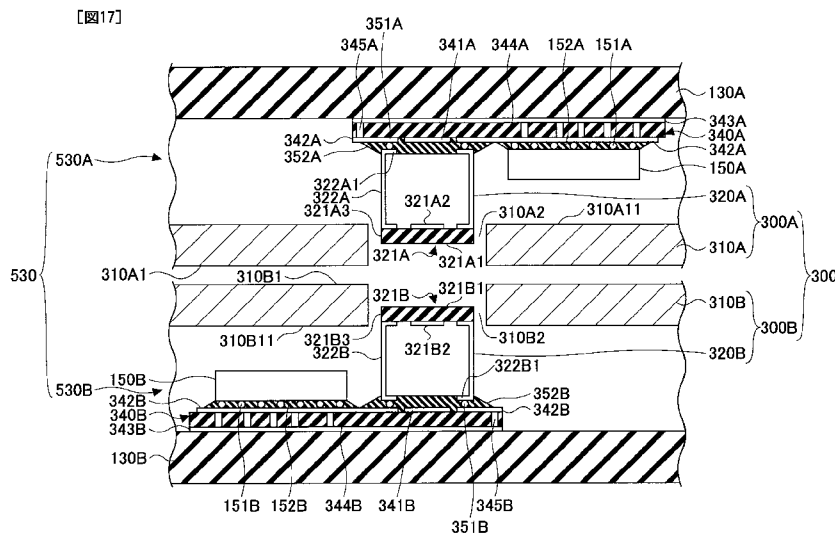


(10) 国際公開番号
WO 2014/106891 A1

- (51) 国際特許分類:
H04B 5/02 (2006.01) H01Q 13/10 (2006.01)
H01Q 13/08 (2006.01)
 - (21) 国際出願番号: PCT/JP2013/050010
 - (22) 国際出願日: 2013年1月4日(04.01.2013)
 - (25) 国際出願の言語: 日本語
 - (26) 国際公開の言語: 日本語
 - (71) 出願人: 富士通株式会社 (FUJITSU LIMITED) [JP/JP]; 〒2118588 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 Kanagawa (JP).
 - (72) 発明者: 志村 利宏 (SHIMURA, Toshihiro); 〒2118588 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内 Kanagawa (JP). 大橋洋二 (OHASHI Yoji); 〒2118588 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内 Kanagawa (JP).
 - (74) 代理人: 伊東 忠重, 外 (ITOH, Tadashige et al.); 〒1000005 東京都千代田区丸の内二丁目1番1号 丸の内 MY PLAZA (明治安田生命ビル) 16階 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, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, 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, 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, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (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, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, 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 (条約第21条(3))

(54) Title: WIRELESS COMMUNICATION DEVICE AND ELECTRONIC DEVICE

(54) 発明の名称: 無線通信装置、及び、電子装置



(57) Abstract: Provided are a wireless communication device having excellent transmission efficiency, and an electronic device. The wireless communication device includes a first casing having a first opening, a second casing disposed facing the first casing and having a second opening facing the first opening, a first resonance device having a first resonator and disposed inside the first casing in such a way that the first resonator faces outward from the first opening, and a second resonance device having a second resonator and disposed inside the second casing in such a way that the second resonator faces outward from the second opening and faces the first resonator.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2014/106891 A1



伝送効率の良好な無線通信装置、及び、電子装置を提供する。無線通信装置は、第1開口部を有する第1筐体と、前記第1筐体に対向して配置され、前記第1開口部に対向して開口される第2開口部を有する第2筐体と、第1共振器を有し、前記第1共振器が前記第1開口部から外側を向くように前記第1筐体の内部に配設される第1共振装置と、第2共振器を有し、前記第2共振器が前記第2開口部から外側を向くとともに前記第1共振器に対向するように、前記第2筐体の内部に配設される第2共振装置とを含む。

明 細 書

発明の名称：無線通信装置、及び、電子装置

技術分野

[0001] 本発明は、無線通信装置、及び、電子装置に関する。

背景技術

[0002] 従来より、ミリ波通信機能を内蔵するA V(Audio Visual)機器において、ミリ波通信用の第1の窓枠が設けられたA V機器の筐体ケースと、前記第1の窓枠に取り付けられ、ミリ波信号を通過する第1の窓とを含むA V機器がある（例えば、特許文献1参照）。

[0003] このA V機器は、前記第1の窓の内部に位置し、ミリ波信号を放射するアンテナ付半導体チップと、前記第1の窓と、前記アンテナ付半導体チップとの間の前記筐体ケースに設けられた誘電体導波路又は導波路溝で実現される導波路とをさらに含む。

[0004] このA V機器では、前記アンテナ付半導体チップから放射されたミリ波信号は、前記導波路及び前記第1の窓を介して外部に放射される。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開2007-180742号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] 従来のA V機器は、他のA V機器と無線通信を行う際に、上述のように、アンテナ付半導体チップから放射されるミリ波信号を、導波路及び第1の窓を介して外部に放射するため、無線通信の伝送効率が低かった。

[0007] そこで、伝送効率の良好な無線通信装置、及び、電子装置を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0008] 本発明の実施の形態の無線通信装置は、第1開口部を有する第1筐体と、

前記第 1 筐体に対向して配置され、前記第 1 開口部に対向して開口される第 2 開口部を有する第 2 筐体と、第 1 共振器を有し、前記第 1 共振器が前記第 1 開口部から外側を向くように前記第 1 筐体の内部に配設される第 1 共振装置と、第 2 共振器を有し、前記第 2 共振器が前記第 2 開口部から外側を向くとともに前記第 1 共振器に対向するように、前記第 2 筐体の内部に配設される第 2 共振装置とを含む。

発明の効果

[0009] 伝送効率の良好な無線通信装置、及び、電子装置を提供することができる。

図面の簡単な説明

[0010] [図1]実施の形態 1 の無線通信装置 100 と電子装置 500 を示す断面図である。

[図2]実施の形態 1 の無線通信装置 100 の共振装置の導波管の断面を示す図である。

[図3]実施の形態 1 の無線通信装置 100 の共振装置 120A を示す図である。

[図4]共振装置 120A の第一面と第二面の平面パターンのバリエーションを示す図である。

[図5]実施の形態 1 の変形例の無線通信装置 100 の共振装置 120A1 を示す図である。

[図6]図 4 に示す共振装置 120A1 の共振基板 123A の第一面と第二面の平面パターンのバリエーションを示す図である。

[図7]実施の形態 1 の無線通信装置 100 の基板 140A1 の構造を示す図である。

[図8]実施の形態 1 の無線通信装置 100 の基板 140A2 の構造を示す図である。

[図9]実施の形態 1 の無線通信装置 100 の基板 140A3 の構造を示す図である。

[図10]実施の形態1の無線通信装置100の基板140A4の構造を示す図である。

[図11]実施の形態1の無線通信装置100の基板140A4の構造を示す図である。

[図12]比較例の無線通信装置10の断面構造を示す図である。

[図13]実施の形態1の変形例の無線通信装置100を示す図である。

[図14]実施の形態2の無線通信装置200と電子装置520を示す断面図である。

[図15]実施の形態2の無線通信装置200Aの共振装置220Aの共振器121A及び減衰部210Aを示す平面図である

[図16]実施の形態2の無線通信装置200Aの減衰部210Aの例示的な構成を示す平面図である。

[図17]実施の形態3の無線通信装置300と電子装置530を示す断面図である。

[図18]実施の形態3の変形例による無線通信装置300を示す図である。

[図19]実施の形態3の無線通信装置300の共振装置320Aを示す図である。

[図20]実施の形態3の無線通信装置300の共振装置320Aを示す図である。

[図21]実施の形態3の無線通信装置300の共振装置320Aを示す図である。

[図22]実施の形態3の無線通信装置300の共振装置320Aを示す図である。

発明を実施するための形態

[0011] 以下、本発明の無線通信装置、及び、電子装置を適用した実施の形態について説明する。

[0012] <実施の形態1>

図1は、実施の形態1の無線通信装置100と電子装置500を示す断面

図である。図2は、実施の形態1の無線通信装置100の共振装置の導波管の断面を示す図である。

[0013] 実施の形態1の無線通信装置100は、無線通信装置100A、100Bを含む。無線通信装置100Aは、筐体110Aと共振装置120Aを含む。無線通信装置100Bは、筐体110Bと共振装置120Bを含む。

[0014] 実施の形態1の電子装置500は、電子装置500Aと電子装置500Bを含む。電子装置500Aは、無線通信装置100A、基板130A、基板140A、及び回路装置150Aを含む。同様に、電子装置500Bは、無線通信装置100B、基板130B、基板140B、及び回路装置150Bを含む。

[0015] なお、ここでは、基板130Aと基板140Aを電子装置500Aの構成要素として取り扱うが、基板130Aと基板140Aは、無線通信装置100Aの構成要素として取り扱ってもよい。すなわち、無線通信装置100Aが、筐体110A、共振装置120A、基板130A、及び基板140Aを含むものとして取り扱ってもよい。

[0016] 同様に、ここでは、基板130Bと基板140Bを電子装置500Bの構成要素として取り扱うが、基板130Bと基板140Bは、無線通信装置100Bの構成要素として取り扱ってもよい。すなわち、無線通信装置100Bが、筐体110B、共振装置120B、基板130B、及び基板140Bを含むものとして取り扱ってもよい。

[0017] 筐体110A、110Bは、例えば、金属製の筐体であり、それぞれ、壁部110A1、110B1を有する。筐体110A及び110Bは、壁部110A1と110B1とを近接させるとともに、略平行にした状態で、並べて配設される。筐体110Aは第1筐体の一例であり、筐体110Bは第2筐体の一例である。壁部110A1は第1壁部の一例であり、壁部110B1は第2壁部の一例である。

[0018] 筐体110A、110Bは、それぞれ、壁部110A1、110B1に形成される開口部110A2、110B2を有する。開口部110A2は第1

開口部の一例であり、開口部 110B2 は第 2 開口部の一例である。

[0019] 図 1 には、開口部 110A2、110B2 に、それぞれ、共振装置 120A、120B の導波管 122A、122B が嵌め込まれている状態を示す。開口部 110A2、110B2 は、導波管 122A、122B の断面形状に合わせた平面視で矩形状の開口部である。

[0020] なお、図 1 には、筐体 110A の壁部のうち、開口部 110A2 が形成される壁部 110A1 のみを示すが、筐体 110A は、共振装置 120A、基板 130A、140A、及び回路装置 150A を囲む（内蔵する）ように形成されている。同様に、図 1 には、筐体 110B の壁部のうち、開口部 110B2 が形成される壁部 110B1 のみを示すが、筐体 110B は、共振装置 120B、基板 130B、140B、及び回路装置 150B を囲む（内蔵する）ように形成されている。

[0021] 共振装置 120A、120B は、それぞれ、開口部 110A2、110B2 に嵌め込まれている。共振装置 120A は、共振基板 121A、導波管 122A、及び共振基板 123A を含む。同様に、共振装置 120B は、共振基板 121B、導波管 122B、及び共振基板 123B を含む。共振装置 120A は第 1 共振装置の一例であり、共振装置 120B は第 2 共振装置の一例である。導波管 122A は第 1 導波管の一例であり、導波管 122B は第 2 導波管の一例である。

[0022] 共振装置 120A は、開口部 110A2 から共振基板 121A の共振器 121A1 が筐体 110A の外側を向くように、開口部 110A2 に嵌め込まれている。共振装置 120A の導波管 122A は、矩形状の断面を有するため、開口部 110A2 は導波管 122A の断面形状に合わせて矩形状に開口されている。共振器 121A1 は第 1 共振器の一例である。

[0023] 共振器 121A1 の放射面は、壁部 110A1 の筐体 110A の内側に位置する面よりも、筐体 110A の外側に位置する。すなわち、共振器 121A1 は、放射面が筐体 110A の内壁面 110A11 よりも筐体 110A の外側に位置するように配設されている。

- [0024] これは、共振器 1 2 1 A 1 から放射される電磁波が筐体 1 1 0 A の内部を伝搬せず、筐体 1 1 0 A の外部を伝搬するようにするためである。
- [0025] 同様に、共振装置 1 2 0 B は、開口部 1 1 0 B 2 から共振基板 1 2 1 B の共振器 1 2 1 B 1 が筐体 1 1 0 B の外側を向くように、開口部 1 1 0 B 2 に嵌め込まれている。共振装置 1 2 0 B の導波管 1 2 2 B は、矩形状の断面を有するため、開口部 1 1 0 B 2 は導波管 1 2 2 B の断面形状に合わせて矩形状に開口されている。共振器 1 2 1 B 1 は第 2 共振器の一例である。
- [0026] 共振器 1 2 1 B 1 の放射面は、壁部 1 1 0 B 1 の筐体 1 1 0 B の内側に位置する面よりも、筐体 1 1 0 B の外側に位置する。すなわち、共振器 1 2 1 B 1 は、放射面が筐体 1 1 0 B 1 の内壁面 1 1 0 B 1 1 よりも筐体 1 1 0 B の外側に位置するように配設されている。
- [0027] これは、共振器 1 2 1 B 1 から放射される電磁波が筐体 1 1 0 B の内部を伝搬せず、筐体 1 1 0 B の外部を伝搬するようにするためである。
- [0028] 共振基板 1 2 1 A は、共振器 1 2 1 A 1、共振器 1 2 1 A 2、及び絶縁層 1 2 1 A 3 を有する。共振器 1 2 1 A 1 は、絶縁層 1 2 1 A 3 の導波管 1 2 2 A に接続される面とは反対側の面に形成されており、共振器 1 2 1 A 2 は、絶縁層 1 2 1 A 3 の導波管 1 2 2 A に接続される面に形成されている。
- [0029] 共振器 1 2 1 A 1 と 1 2 1 A 2 は、例えば、絶縁層 1 2 1 A 3 の表面及び裏面に貼り付けられる銅箔をパターンングすることによって形成される。共振基板 1 2 1 A は、共振器 1 2 1 A 1 と 1 2 1 A 2 との間で電磁波を伝送する。
- [0030] 同様に、共振基板 1 2 1 B は、共振器 1 2 1 B 1、共振器 1 2 1 B 2、及び絶縁層 1 2 1 B 3 を有する。共振器 1 2 1 B 1 は、絶縁層 1 2 1 B 3 の導波管 1 2 2 B に接続される面とは反対側の面に形成されており、共振器 1 2 1 B 2 は、絶縁層 1 2 1 B 3 の導波管 1 2 2 B に接続される面に形成されている。
- [0031] 共振器 1 2 1 B 1 と 1 2 1 B 2 は、例えば、絶縁層 1 2 1 B 3 の表面及び裏面に貼り付けられる銅箔をパターンングすることによって形成される。共

振基板 1 2 1 B は、共振器 1 2 1 B 1 と 1 2 1 B 2 との間で電磁波を伝送する。

[0032] 導波管 1 2 2 A、1 2 2 B は、例えば、図 2 の (A) に示すような断面をした矩形管状に成型した金属膜で構築される。または、例えば、導波管は図 2 の (B)、(C)、(D)、(E) に示すように、矩形管状の外部または内部の四隅を斜め 4 5 度に変形させ八角形にしたもの、または、矩形管状の外部または内部の四隅を円弧状に変形させたものでもよい。このように角がとれた形にすることで、形成しやすくなる、または、筐体開口部に嵌めやすくなる。金属膜としては、例えば、銅箔又はアルミニウム製の金属箔を用いることができる。導波管 1 2 2 A、1 2 2 B は、内面が金属層で覆われていればよい。矩形管状または変形矩形形状の樹脂部材の内表面に金属層を形成したものであってもよい。または、内部樹脂は無く金属層のみの空洞導波管形状でもよい。金属層は、例えば、銅又はアルミニウム製の金属層であればよい。導波管 1 2 2 A は、共振器 1 2 1 A 2 及び共振器 1 2 3 A 2 の金属層に接続され、共振器 1 2 1 A 2 及び共振器 1 2 3 A 2 の金属層と同電位に保持される。同様に、導波管 1 2 2 B は、共振器 1 2 1 B 2 及び共振器 1 2 3 B 2 の金属層に接続され、共振器 1 2 1 B 2 及び共振器 1 2 3 B 2 の金属層と同電位に保持される。なお、詳細な構成は、図 4 を用いて後述する。

[0033] 導波管 1 2 2 A の一端 (図 1 中の下側の端部) は、共振基板 1 2 1 A の共振器 1 2 1 A 2 に接続されており、他端 (図 1 中の上側の端子) は、共振基板 1 2 3 A の共振器 1 2 3 A 2 に接続されている。導波管 1 2 2 A は、共振器 1 2 1 A 2 と共振器 1 2 3 A 2 との間に導波路を形成する。

[0034] 導波管 1 2 2 A の共振基板 1 2 1 A、1 2 3 A に平行な断面は、矩形状である。導波管 1 2 2 A は、共振基板 1 2 1 A と 1 2 3 A との間で、電磁波を伝送する。

[0035] 同様に、導波管 1 2 2 B の一端 (図 1 中の上側の端部) は、共振基板 1 2 1 B の共振器 1 2 1 B 2 に接続されており、他端 (図 1 中の下側の端子) は、共振基板 1 2 3 B の共振器 1 2 3 B 2 に接続されている。導波管 1 2 2 B

は、共振器 1 2 1 B 2 と共振器 1 2 3 B 2 との間に導波路を形成する。

[0036] 導波管 1 2 2 B の共振基板 1 2 1 B、1 2 3 B に平行な断面は、矩形状である。導波管 1 2 2 B は、共振基板 1 2 1 B と 1 2 3 B との間で、電磁波を伝送する。

[0037] 共振基板 1 2 3 A は、共振器 1 2 3 A 1、共振器 1 2 3 A 2、及び絶縁層 1 2 3 A 3 を有する。共振器 1 2 3 A 1 は、絶縁層 1 2 3 A 3 の導波管 1 2 2 A に接続される面とは反対側の面に形成されており、共振器 1 2 3 A 2 は、絶縁層 1 2 3 A 3 の導波管 1 2 2 A に接続される面に形成されている。共振器 1 2 3 A 1 は第 3 共振器の一例である。

[0038] 共振器 1 2 3 A 1 と 1 2 3 A 2 は、例えば、絶縁層 1 2 3 A 3 の表面及び裏面に貼り付けられる銅箔をパターンングすることによって形成される。共振基板 1 2 3 A は、共振器 1 2 3 A 1 と 1 2 3 A 2 との間で電磁波を伝送する。また、共振器 1 2 3 A 1 は、基板 1 4 0 A の共振器 1 4 1 A との間で電磁波を伝送する。

[0039] 同様に、共振基板 1 2 3 B は、共振器 1 2 3 B 1、共振器 1 2 3 B 2、及び絶縁層 1 2 3 B 3 を有する。共振器 1 2 3 B 1 は、絶縁層 1 2 3 B 3 の導波管 1 2 2 B に接続される面とは反対側の面に形成されており、共振器 1 2 3 B 2 は、絶縁層 1 2 3 B 3 の導波管 1 2 2 B に接続される面に形成されている。共振器 1 2 3 B 1 は第 4 共振器の一例である。

[0040] 共振器 1 2 3 B 1 と 1 2 3 B 2 は、例えば、絶縁層 1 2 3 B 3 の表面及び裏面に貼り付けられる銅箔をパターンングすることによって形成される。共振基板 1 2 3 B は、共振器 1 2 3 B 1 と 1 2 3 B 2 との間で電磁波を伝送する。また、共振器 1 2 3 B 1 は、基板 1 4 0 B の共振器 1 4 1 B との間で電磁波を伝送する。

[0041] 基板 1 3 0 A、1 3 0 B は、それぞれ、筐体 1 1 0 A、1 1 0 B の内部に配設され、基板 1 4 0 A、1 4 0 B が実装される。基板 1 3 0 A、1 3 0 B は、基板 1 4 0 A、1 4 0 B よりも大きい基板であり、例えば、FR-4 (Flame Retardant Type 4) 規格等に準じたプリント基板 (PCB: Printed Ci

rcuit Board) であり、表面、内層、及び裏面に配設される複数の配線層を含む。

- [0042] 基板 140A、140Bは、それぞれ、筐体 110A、110Bの内部において、基板 130A、130Bに実装される。基板 140A、140Bは、例えば、FR-4規格等に準じたプリント基板である。
- [0043] 基板 140Aは、共振器 141A、配線層 142A、143A、及び絶縁層 144Aを有する。共振器 141A、配線層 142A、143Aは、絶縁層 144Aの表面及び裏面に貼り付けられる銅箔をパターンングすることによって形成される。
- [0044] 共振器 141Aは、共振基板 123Aの共振器 123A1との間で電磁波を伝送する。配線層 142A、143Aは、グランド電位に保持される。配線層 142Aには、半田ボール 151Aを介して回路装置 150Aが実装される。基板 140Aは、配線層 143Aを介して基板 130Aに接続されている。
- [0045] 同様に、基板 140Bは、共振器 141B、配線層 142B、143B、及び絶縁層 144Bを有する。共振器 141B、配線層 142B、143Bは、絶縁層 144Bの表面及び裏面に貼り付けられる銅箔をパターンングすることによって形成される。
- [0046] 共振器 141Bは、共振基板 123Bの共振器 123B1との間で電磁波を伝送する。配線層 142B、143Bは、グランド電位に保持される。配線層 142Bには、半田ボール 151Bを介して回路装置 150Bが実装される。基板 140Bは、配線層 143Bを介して基板 130Bに接続されている。
- [0047] 回路装置 150A、150Bは、それぞれ、基板 140A、140Bに半田ボール 151A、151Bを介して接続され、アンダーフィル材 152A、152Bによって固定されることにより、基板 140A、140Bにフリップチップ実装されている。回路装置 150A、150Bは、それぞれ、基板 140A、140Bの伝送路を介して、共振器 141A、141Bに接続

されている。

[0048] 回路装置 150A、150Bは、例えば、無線通信用の送受信機、映像信号等の送受信機、又は、所定の演算処理を行う演算処理装置等であり、それぞれ、共振装置 120A、120Bから放射する信号を出力する。

[0049] 以上のような実施の形態 1 の無線通信装置 100では、無線通信装置 100Aの共振器 121A1と、無線通信装置 100Aを含む電子装置 500Aの回路装置 150Aとの間で信号の送受信が可能である。

[0050] また、無線通信装置 100Bの共振器 121B1と、無線通信装置 100Bを含む電子装置 500Bの回路装置 150Bとの間で信号の送受信が可能である。

[0051] 従って、無線通信装置 100Aと100Bが近接して配置された状態で、共振装置 120Aの共振器 121A1と、共振装置 120Bの共振器 121B1との間で、無線通信を行うことにより、回路装置 150Aと150Bとの間で、信号の送受信が可能になる。

[0052] 次に、図 3 及び図 4 を用いて、実施の形態 1 の無線通信装置 100に含まれる共振装置 120Aについて説明する。図 1 に示す共振装置 120Aと120Bとは同様の構成を有するため、ここでは、共振装置 120Aについて説明する。

[0053] 図 3 は、実施の形態 1 の無線通信装置 100の共振装置 120Aを示す図である。図 4 は、共振装置 120Aの第一面と第二面の平面パターンのバリエーションを示す図である。

[0054] 図 3 に示す共振装置 120Aは、図 1 に示す共振装置 120Aと同一である。共振装置 120Aは、共振基板 121A、導波管 122A、及び共振基板 123Aを有する。

[0055] ここで、第一面とは、共振基板 121Aの導波管 122Aが接続される面とは反対側の面と、共振基板 123Aの導波管 122Aが接続される面とは反対側の面とを表す。すなわち、図 3 に示す共振基板 121Aでは、第一面に共振器 121A1 が形成されていることになり、図 3 に示す共振基板 12

- 3 Aでは、第一面に共振器 1 2 3 A 1 が形成されていることになる。
- [0056] また、第二面とは、共振基板 1 2 1 A の導波管 1 2 2 A が接続される面と、共振基板 1 2 3 A の導波管 1 2 2 A が接続される面とを表す。すなわち、図 3 に示す共振基板 1 2 1 A では、第二面に共振器 1 2 1 A 2 が形成されていることになり、図 3 に示す共振基板 1 2 3 A では、第二面に共振器 1 2 3 A 2 が形成されていることになる。
- [0057] 図 4 の (A) ~ (E) には、共振基板 1 2 1 A と 1 2 3 A の第一面と第二面の平面パターンのバリエーションを示す。
- [0058] ここで、図 4 の (A) ~ (E) に示す絶縁層 1 8 0 C は、共振基板 1 2 1 A の絶縁層 1 2 1 A 3、又は、共振基板 1 2 3 A の絶縁層 1 2 3 A 3 に対応する。
- [0059] 図 4 の (A) ~ (E) において、上段に示す第一面は、共振基板 1 2 1 A と 1 2 3 A の第一面の平面パターンを表し、下段に示す第二面は、共振基板 1 2 1 A と 1 2 3 A の第一面の平面パターンを表す。
- [0060] なお、図 4 の (A) ~ (E) では、金属膜を白抜きで示し、絶縁体をグレーで示す。
- [0061] 図 4 の (A) に示すように、第一面には、平面視で矩形のメタルパッチ 1 8 0 A を、平面視で八角形の絶縁層 1 8 0 C の一方の面に形成した共振器を設けてもよい。また、第二面は、絶縁層 1 8 0 C の他方の面の全体に形成した金属層 1 8 0 D に、一对のスロット 1 8 0 B を形成した共振器であってもよい。
- [0062] 第二面のスロット 1 8 0 B は、絶縁層 1 8 0 C の全面に形成した金属層 1 8 0 D に形成された一对の細長い穴であり、金属層 1 8 0 D が形成されていない部分である。一对のスロット 1 8 0 B の間隔は、通信周波数における波長 λ の半分の長さ ($\lambda/2$) に設定される。スロット 1 8 0 B の長手方向の長さは、通信周波数における波長 λ の半分の長さ ($\lambda/2$) と異なる長さであるのが好ましい。一对のスロット 1 8 0 B の各々の幅は、共振器 1 2 1 A 2、1 2 3 A 2 の放射特性に応じて適切な幅に設定すればよい。

- [0063] なお、第一面のメタルパッチ180Aの図中の縦方向の辺の長さは、例えば、通信周波数における波長 λ の半分の長さ($\lambda/2$)に設定すればよい。第一面のメタルパッチ180Aの図中の縦方向の辺の長さは、第二面のスロット180Bの間隔に相当する長さである。第一面のメタルパッチ180Aの図中の横方向の辺の長さは、通信周波数における波長 λ の半分の長さ($\lambda/2$)と異なる長さであればよい。
- [0064] また、平面視におけるメタルパッチ180Aの中心点と、平面視における一对のスロット180Bの中心点とは一致していることが好ましい。
- [0065] 以上のように、共振基板121Aの共振器121A1、又は、共振基板123Aの共振器123A1は、図4の(A)の第一面に示すように、絶縁層180Cにメタルパッチ180Aを形成した共振器であってもよい。
- [0066] また、共振基板121Aの共振器121A2、又は、共振基板123Aの共振器123A2は、図4の(A)の第二面に示すように、絶縁層180Cの全面に形成した金属層180Dにスロット180Bを形成した共振器であってもよい。金属層180Dは、グランドエレメントとして取り扱ってもよい。
- [0067] この場合、導波管122Aの一端(図1中の上端)及び他端(図1中の下端)は、ともに金属層180Dに接続される。
- [0068] また、図4の(B)に示すように、第一面には金属層を形成しなくてもよい。この場合は、第一面は絶縁層180Cによって覆われており、第一面には共振器は存在しないことになる。また、第二面は、図4の(A)と同様に、絶縁層180Cの他方の面の全体に形成した金属層180Dに、一对のスロット180Bを形成した共振器であってもよい。
- [0069] 以上のように、共振基板121Aの第一面には共振器121A1を設けずに、図4の(B)の第一面に示すように、絶縁層180Cが一面に形成されていてもよい。また、共振基板123Aの第一面には共振器123A1を設けずに、図4の(B)の第一面に示すように、絶縁層180Cが一面に形成されていてもよい。

- [0070] また、共振基板 1 2 1 A の共振器 1 2 1 A 2、又は、共振基板 1 2 3 A の共振器 1 2 3 A 2 は、図 4 の (B) の第二面に示すように、絶縁層 1 8 0 C の全面に形成した金属層 1 8 0 D にスロット 1 8 0 B を形成した共振器であってもよい。
- [0071] この場合、導波管 1 2 2 A の一端 (図 1 中の上端) 及び他端 (図 1 中の下端) は、ともに金属層 1 8 0 D に接続される。
- [0072] また、図 4 の (B) に示すように、共振基板 1 2 1 A の第一面に共振器が存在しない場合には、共振基板 1 2 1 A は第二面の共振器 1 2 1 A 2 によって、共振基板 1 2 3 A との間で電磁波を伝送することになる。
- [0073] 同様に、図 4 の (B) に示すように、共振基板 1 2 3 A の第一面に共振器が存在しない場合には、共振基板 1 2 3 A は第二面の共振器 1 2 3 A 2 によって、共振基板 1 2 1 A との間で電磁波を伝送することになる。
- [0074] また、図 4 の (C) に示すように、第一面には金属層を形成しなくてもよい。この場合は、第一面は、図 4 の (B) と同様に、絶縁層 1 8 0 C によって覆われており、第一面には共振器は存在しないことになる。
- [0075] また、第二面は、絶縁層 1 8 0 C の他方の面に形成したメタルパッチ 1 8 0 E の周囲をグラウンドエレメント 1 8 0 F で囲むことによって形成した共振器であってもよい。
- [0076] 第二面のメタルパッチ 1 8 0 E は、絶縁層 1 8 0 C の他方の面の中央部に形成した平面視で矩形のメタルパッチであり、図 4 の (A) の第一面に示すメタルパッチ 1 8 0 A と同様の形状を有する。
- [0077] また、グラウンドエレメント 1 8 0 F は、絶縁層 1 8 0 C の他方の面のメタルパッチ 1 8 0 E の周囲に形成されており、メタルパッチ 1 8 0 E と同心矩形状の開口部 1 8 0 F 1 を有する。なお、ここでは、グラウンドエレメント 1 8 0 F と称すが、グラウンドエレメント 1 8 0 F は、グラウンド電位、所定の基準電位、又は浮遊電位の任意の電位に保持されていてよい。
- [0078] 第二面のメタルパッチ 1 8 0 E は、例えば、図中の縦方向の辺の長さ、又は、図中の横方向の辺の長さのいずれか一方が、通信周波数における波長 λ

の半分の長さ ($\lambda/2$) に設定すればよい。この場合に、いずれか他方の辺の長さは、通信周波数における波長 λ の半分の長さ ($\lambda/2$) と異なる長さであるのが好ましい。

- [0079] また、平面視におけるメタルパッチ180Eの中心点と、平面視におけるグランドエレメント180Fの中心点とは一致していることが好ましい。
- [0080] また、第二面のメタルパッチ180Eとグランドエレメント180Fの絶縁層180Cが見えている隙間は、図4の(B)のスロットの幅と同等であることが好ましい。
- [0081] 以上のように、共振基板121Aの第一面には共振器121A1を設けずに、図4の(C)の第一面に示すように、絶縁層180Cが一面に形成されていてもよい。また、共振基板123Aの第一面には共振器123A1を設けずに、図4の(C)の第一面に示すように、絶縁層180Cが一面に形成されていてもよい。
- [0082] また、共振基板121Aの共振器121A2、又は、共振基板123Aの共振器123A2は、図4の(C)の第二面に示すように、絶縁層180Cの他方の面にメタルパッチ180Eとグランドエレメント180Fが同心矩形状に配設されることによって形成された共振器であってもよい。
- [0083] この場合、導波管122Aの一端(図1中の上端)及び他端(図1中の下端)は、ともにグランドエレメント180Fに接続される。
- [0084] 図4(C)に示すように、共振基板121Aの第一面に共振器が存在しない場合には、共振基板121Aは第二面の共振器121A2によって、共振基板123Aとの間で電磁波を伝送することになる。
- [0085] 同様に、図4(C)に示すように、共振基板123Aの第一面に共振器が存在しない場合には、共振基板123Aは第二面の共振器123A2によって、共振基板121Aとの間で電磁波を伝送することになる。
- [0086] 図4の(D)に示すように、第一面には、平面視で細長い長方形の一对のメタルパッチ180Gを、平面視で八角形の絶縁層180Cの一方の面に形成した共振器を設けてもよい。また、第二面は、絶縁層180Cの他方の面

の全体に形成した金属層180Dに、一对のスロット180Bを形成した共振器であってもよい。

[0087] 第一面的一对のメタルパッチ180Gは、第二面のスロット180Bとは、平面視で90度異なる方向に形成されている。すなわち、平面視で、一对のメタルパッチ180Gとスロット180Bとは直交するように形成される。

[0088] 一对のメタルパッチ180Gの長手方向の長さは、例えば、通信周波数における波長 λ の半分の長さ($\lambda/2$)に設定すればよい。また、一对のメタルパッチ180Gの各々の幅は、共振器121A1、123A1の放射特性に応じて適切な幅に設定すればよい。また、平面視における一对のメタルパッチ180Gの中心点と、平面視における一对のスロット180Bの中心点とは一致していることが好ましい。

[0089] 第二面のスロット180Bは、図4の(A)に示すスロット180Bと同様である。

[0090] 以上のように、共振基板121Aの共振器121A1、又は、共振基板123Aの共振器123A1は、図4の(D)の第一面に示すように、絶縁層180Cに一对のメタルパッチ180Gを形成した共振器であってもよい。

[0091] また、共振基板121Aの共振器121A2、又は、共振基板123Aの共振器123A2は、図4の(D)の第二面に示すように、絶縁層180Cの全面に形成した金属層180Dにスロット180Bを形成した共振器であってもよい。

[0092] この場合、導波管122Aの一端(図1中の上端)及び他端(図1中の下端)は、ともにグランドエレメント180Fに接続される。

[0093] 図4の(E)に示すように、第一面には金属層を形成しなくてもよい。この場合は、第一面は、図4の(B)、(C)と同様に、絶縁層180Cによって覆われる。また、第二面にも金属層を形成せずに、絶縁層180Cによって覆われていてもよい。

[0094] また、図4の(E)の場合は、絶縁層180Cの厚さを、通信周波数にお

ける波長 λ の半分の長さ ($\lambda/2$) に設定すればよい。

- [0095] 以上のように、共振基板 1 2 1 A の共振器 1 2 1 A 1、又は、共振基板 1 2 3 A の共振器 1 2 3 A 1 は、図 4 の (E) の第一面に示すように、厚さが波長 λ の半分の長さ ($\lambda/2$) に設定された絶縁層 1 8 0 C が一面に形成された共振器であってもよい。
- [0096] また、共振基板 1 2 1 A の共振器 1 2 1 A 2、又は、共振基板 1 2 3 A の共振器 1 2 3 A 2 は、図 4 の (E) の第二面に示すように、厚さが波長 λ の半分の長さ ($\lambda/2$) に設定された絶縁層 1 8 0 C が一面に形成された共振器であってもよい。
- [0097] この場合、導波管 1 2 2 A の一端 (図 1 中の上端) 及び他端 (図 1 中の下端) は、ともに絶縁層 1 8 0 C に接続される。
- [0098] 以上のように、実施の形態 1 の無線通信装置 1 0 0 の共振装置 1 2 0 A の共振基板 1 2 1 A、1 2 3 A の第一面と第二面の平面パターンは、例えば、図 4 の (A) ~ (E) に示すような平面パターンにすることができる。
- [0099] また、無線通信装置 1 0 0 の共振装置 1 2 0 B の共振基板 1 2 1 B、1 2 3 B の第一面と第二面の平面パターンは、共振装置 1 2 0 A の共振基板 1 2 1 A、1 2 3 A の第一面と第二面の平面パターンと同様にすることができる。
- [0100] なお、共振装置 1 2 0 A の共振基板 1 2 1 A、1 2 3 A の第一面と第二面の平面パターンと、共振基板 1 2 1 B、1 2 3 B の第一面と第二面の平面パターンとは、それぞれ、異なってもよい。
- [0101] また、共振装置 1 2 0 A の共振基板 1 2 1 A、1 2 3 A の第一面と第二面の平面パターンと、共振基板 1 2 1 B、1 2 3 B の第一面と第二面の平面パターンとは、図 4 の (A) ~ (E) に示すパターンの共振器に限定されず、他のパターンの共振器であってもよい。
- [0102] また、図 3 に示す共振装置 1 2 0 A の共振基板 1 2 3 A の第一面と第二面とは、例えば、図 5 に示すようにビアを用いることによって変更することができる。

- [0103] 図5は、実施の形態1の変形例の無線通信装置100の共振装置120A1を示す図である。また、図6は、図5に示す共振装置120A1の共振基板123Aの第一面と第二面の平面パターンのバリエーションを示す図である。
- [0104] 図5に示す共振装置120A1は、共振基板121A、導波管122A、及び共振基板123Aを有する。図5に示す共振基板121Aと導波管122Aは、それぞれ、図3に示す共振装置120Aの共振基板121Aと導波管122Aと同様である。
- [0105] 図5に示す共振装置120A1は、図3に示す共振装置120Aとは、共振基板123Aの構成が異なる。
- [0106] 図5に示す共振基板123Aは、共振器123A1、123A2、絶縁層123A3、及びビア123A4を有する。図5に示す共振基板123Aは、図3に示す共振基板123Aの第一面にグランドエレメント123A12を加えた構成を有する。
- [0107] 図5に示すように、共振器123A1は、メタルパッチ123A11と、平面視でメタルパッチ123A11の周囲に形成されるグランドエレメント123A12とを有する。また、共振器123A2は、メタルパッチ123A21と、平面視でメタルパッチ123A21の周囲に形成されるグランドエレメント123A22とを有する。
- [0108] 共振器123A2のグランドエレメント123A22は、ビア123A4によって共振器123A1のグランドエレメント123A12に接続されている。
- [0109] 次に、図6を用いて、共振基板123Aの第一面と第二面の平面パターンについて説明する。ここで、図6の(A)～(C)に示す絶縁層180Cは、共振基板123Aの絶縁層123A3に対応する。
- [0110] 図6の(A)～(C)において、上段に示す第一面は、共振基板123Aの第一面の平面パターンを示す。また、下段に示す第二面は、共振基板123Aの第二面の平面パターンを示す。

- [0111] なお、図6の(A)～(C)では、金属膜を白抜きで示し、絶縁体をグレーで示す。
- [0112] 図6の(A)に示すように、第一面には、平面視で矩形のメタルパッチ190A1と平面視で八角形の環状のグランドエレメント190A2を、平面視で八角形の絶縁層190Cの一方の面に形成した共振器を設けてもよい。
- [0113] また、第二面は、絶縁層190Cの他方の面の全体に形成した金属層190Dに、一对のスロット190Bを形成した共振器であってもよい。
- [0114] また、第一面のグランドエレメント190A2と、第二面の金属層190Dとは、ビア190Gによって接続すればよい。
- [0115] 第一面のメタルパッチ190A1の図中の縦方向の辺の長さは、例えば、通信周波数における波長 λ の半分の長さ($\lambda/2$)に設定すればよい。これは、図4の(A)に示すメタルパッチ180Aと同様である。また、平面視におけるメタルパッチ190A1の中心点と、平面視における一对のスロット190Bの中心点とは一致していることが好ましい。
- [0116] 第二面のスロット190Bは、絶縁層190Cの全面に形成した金属層190Dに形成された一对の細長い穴であり、金属層190Dが形成されていない部分である。スロット190Bの長さ、間隔、及び幅は、図4の(A)に示すスロット180Bの長さ、間隔、及び幅と同様である。
- [0117] 以上のように、共振基板123Aの共振器123A1は、図6の(A)の第一面に示すように、絶縁層190Cにメタルパッチ190A1とグランドエレメント190A2を形成した共振器であってもよい。
- [0118] また、共振基板123Aの共振器123A2は、図6の(A)の第二面に示すように、絶縁層190Cの全面に形成した金属層190Dにスロット190Bを形成した共振器であってもよい。
- [0119] また、第一面のグランドエレメント190A2と、第二面の金属層190Dとは、ビア190Gによって接続すればよい。
- [0120] この場合、導波管122Aの一端(図1中の上端)は、金属層190Dに接続される。なお、金属層190Dをグランドエレメントとして取り扱って

もよい。

- [0121] なお、図6（A）に示す第一面と第二面とを入れ替えてもよい。
- [0122] また、図6の（B）に示すように、第一面には平面視で八角形の環状のグラウンドエレメント190A2だけを平面視で八角形の絶縁層190Cの一方の面に形成してもよい。図6の（B）の第一面に示す平面パターンは、図4の（B）に示す平面パターンにグラウンドエレメント190A2を追加したものである。このため、図6の（B）の第一面に示す平面パターンでは、共振器は存在しないことになる。
- [0123] また、第二面は、絶縁層190Cの他方の面の全体に形成した金属層190Dに、一对のスロット190Bを形成した共振器であってもよい。
- [0124] また、第一面のグラウンドエレメント190A2と、第二面の金属層190Dとは、ビア190Gによって接続すればよい。
- [0125] すなわち、共振器123A1は、図6の（B）に示す第一面から、メタルパッチ190A1を取り除いた構成であってもよい。
- [0126] 以上のように、共振基板123Aの第一面には、図6の（B）の第一面に示すように、共振器123A1を設けずに、絶縁層190Cにグラウンドエレメント190A2が形成されていてもよい。
- [0127] また、共振基板123Aの共振器123A2は、図6の（B）の第二面に示すように、絶縁層190Cの他方の面に形成された金属層190Dにスロット190Bが形成された共振器であってもよい。グラウンドエレメント190A2と金属層190Dとは、ビア190Gによって接続されて入ればよい。ビア190Gは、図5に示すビア123A4に対応する。
- [0128] この場合、導波管122Aの一端（図1中の上端）は、金属層190Dに接続される。なお、金属層190Dをグラウンドエレメントとして取り扱ってもよい。
- [0129] また、図6の（B）に示すように、共振基板123Aの第一面に共振器が存在しない場合には、共振基板123Aは第二面の共振器123A2によって、共振基板121Aとの間で電磁波を伝送することになる。

- [0130] なお、図6（B）に示す第一面と第二面とを入れ替えてもよい。
- [0131] また、図6の（C）に示すように、第二面は、絶縁層190Cの他方の面に形成したメタルパッチ190Eの周囲をグランドエレメント190Fで囲むことによって形成した共振器であってもよい。
- [0132] 第二面のメタルパッチ190Eは、絶縁層190Cの他方の面の中央部に形成した平面視で矩形のメタルパッチであり、図4の（C）の第二面に示すメタルパッチ180Eと同様の形状を有する。
- [0133] また、グランドエレメント190Fは、絶縁層190Cの他方の面のメタルパッチ190Eの周囲に形成されており、メタルパッチ190Eと同心矩形形状の開口部190F1を有する。
- [0134] 第二面のメタルパッチ190Eの辺の長さは、図4の（C）に示すメタルパッチ180Eの辺の長さと同様であればよい。また、平面視におけるメタルパッチ190Eの中心点と、平面視におけるグランドエレメント190Fの中心点とは一致していることが好ましい。
- [0135] この場合、導波管122Aの一端（図1中の上端）は、グランドエレメント190Fに接続される。
- [0136] 以上のように、共振基板123Aの第一面は、図6の（C）の第一面に示すように、共振器123A1を設けずに、絶縁層190Cにグランドエレメント190A2が形成されていてもよい。
- [0137] また、共振基板123Aの共振器123A2は、図6の（C）の第二面に示すように、絶縁層190Cの他方の面にメタルパッチ190Eとグランドエレメント190Fが同心矩形形状に配設されることによって形成された共振器であってもよい。グランドエレメント190A2とグランドエレメント190Fとは、ビア190Gによって接続されていればよい。ビア190Gは、図5に示すビア123A4に対応する。
- [0138] また、図6の（C）に示すように、共振基板123Aの第一面に共振器が存在しない場合には、共振基板123Aは第二面の共振器123A2によって、共振基板121Aとの間で電磁波を伝送することになる。

- [0139] なお、図6(C)に示す第一面と第二面とを入れ替えてもよい。
- [0140] 次に、図7乃至図11を用いて、実施の形態1の無線通信装置100の基板140A、140Bの構造について説明する。基板140Aと140Bは、同様の構成を有するため、ここでは基板140Aについて説明する。
- [0141] 図7乃至図11は、実施の形態1の無線通信装置100の基板140A1~140A4の構造を示す図である。図1に示す基板140Aは、例えば、図7乃至図11に示す基板140A1~140A4のうちのいずれかであればよい。図7乃至図11において(A)は平面図であり、(B)は(A)におけるA1-A1~A4-A4矢視断面を示す図である。
- [0142] なお、図7乃至図11では、構造を分かり易くするために、半田ボール151とアンダーフィル材152A(図1参照)を省略する。また、図7乃至図11では、図示するように直交座標系であるXYZ座標系を定義する。また、図7乃至図11では、金属膜を白抜きで示し、絶縁体をグレーで示す。また、半田ボール151は、メタルバンプでもよい。
- [0143] 図7に示すように、基板140A1は、共振器141A1、配線層142A1、143A1、絶縁層144A1、ビア145A1、コプレーナ線路(コプレーナウェイブガイド(CPW:Coplanar Waveguide))146A1、及び接続路147A1を有する。
- [0144] 共振器141A1は、平面視で矩形のメタルパッチであり、X軸負方向側の辺の中央に、接続路147A1を介して、コプレーナ線路146A1が接続されている。接続路147A1は、平面視で矩形の共振器141A1のメタルパッチの内部にまで入り込んでいる部分である。接続路147A1は、コプレーナ線路146A1と共振器141A1とのインピーダンス整合をとるために形成される。
- [0145] 共振器141A1は、例えば、絶縁層144A1のZ軸正方向側の面に形成される銅箔をパターンニングすることにより、コプレーナ線路146A1、接続路147A1、及び配線層142A1とともに形成される。
- [0146] 配線層142A1はグラウンド電位に保持され、グラウンドエレメントとして

機能する。

- [0147] 配線層 142A1 は、絶縁層 144A1 の Z 軸正方向側の面において、平面視で共振器 141A1 を取り囲むとともに、コプレーナ線路 146A1 の両脇に沿うように形成されている。
- [0148] また、配線層 142A1 は、回路装置 150A の下側に位置する部分にも形成されている。すなわち、配線層 142A1 は、共振器 141A1 とコプレーナ線路 146A1 とを除いた略全面を覆うように形成されている。また、配線層 142A1 は、ビア 145A1 を介して、配線層 143A1 に接続されている。配線層 142A1 と 143A1 は、グランド電位に保持される。
- [0149] 配線層 143A1 は、絶縁層 144A1 の Z 軸負方向側の面の全面に形成されている。配線層 143A1 は、ビア 145A1 によって配線層 142A1 と接続されており、グランド電位に保持される。
- [0150] 絶縁層 144A1 は、基板 140A1 が FR-4 規格に準じたプリント基板である場合は、例えば、ガラス繊維にエポキシ樹脂を含浸させた絶縁層である。ここでは、絶縁層 144A1 の内層の配線層を示さないが、絶縁層 144A1 には、内層の配線層が形成されていてもよい。
- [0151] ビア 145A1 は、配線層 142A1 と 143A1 とを接続する。平面視で配線層 142A1 と 143A1 とを全体にわたって接続するように、多数のビア 145A1 が形成されている。
- [0152] ビア 145A1 は、平面視で矩形の共振器 141A1 の周囲、コプレーナ線路 146A1 の両脇、回路装置 150A の下側等に形成されており、Y 軸正方向側と Y 軸負方向側に“~”の印を示すのは、ビア 145A1 が配線層 142A1 の Y 軸正方向側と Y 軸負方向側の端部まで形成されることを示す。
- [0153] なお、回路装置 150A の Y 軸正方向側と Y 軸負方向側に破線の枠で示す領域には、回路装置 150A の端子等が形成されるため、ビア 145A1 は形成されない。
- [0154] このように多数形成されるビア 145A1 のピッチは、例えば、隣り合う

ビア 145A1 同士の間隔が、無線通信の通信周波数における波長 λ の半分未満、より好ましくは、 $\lambda/4$ 以下になるように設定される。

[0155] これは、コプレーナ線路 146A1 を介して回路装置 150A と共振器 141A1 との間で伝送される電磁波を、コプレーナ線路 146A1 によって実現される伝送路に閉じこめるためである。すなわち、電磁波がコプレーナ線路 146A1 から漏れ出て、絶縁層 144A1 内に伝送することがないようにするためである。

[0156] コプレーナ線路 146A1 は、X 軸正方向側の端部が共振器 141A1 に接続され、X 軸負方向側の端部がバンプ 151A1 を介して、回路装置 150A の端子に接続されている。コプレーナ線路 146A1 は、第 1 伝送路の一例である。また、コプレーナ線路 146A1 と同様に基板 140B に形成されるコプレーナ線路は、第 2 伝送路の一例である。

[0157] コプレーナ線路 146A1 は、特性インピーダンスが $50\ \Omega$ の伝送路であり、共振器 141A1 と回路装置 150A との間における信号の伝送効率の低下を抑制するために設けられている。

[0158] コプレーナ線路 146A1 は、基板 140A1 の X 軸方向に延伸する中心軸上に形成されており、例えば、絶縁層 144A1 の Z 軸正方向側の面に形成される銅箔をパターニングすることにより、共振器 141A1 と配線層 142A1 とともに形成される。

[0159] コプレーナ線路 146A1 は、X 軸方向において、Y 軸正方向側と Y 軸負方向側に配線層 142A1 が存在する区間に存在する。

[0160] このため、コプレーナ線路 146A1 の X 軸正方向側の端部は、接続路 147A1 を介して、共振器 141A1 に接続されている。

[0161] 接続路 147A1 は、平面視で矩形の共振器 141A1 のメタルパッチの内部にまで入り込んでいる部分である。接続路 147A1 は、コプレーナ線路 146A1 と共振器 141A1 とのインピーダンス整合をとるために形成される。なお、接続路 147A1 は、共振器 141A1 の一部として捉えることができる。

- [0162] 以上、図7に示すような基板140A1では、共振器141A1と回路装置150Aとの間には、コプレーナ線路146A1によって実現される伝送路が形成されている。
- [0163] このため、回路装置150Aからバンプ151A1を介して出力される信号は、コプレーナ線路146A1及び接続路147A1を経て、共振器141A1に伝送される。
- [0164] また、共振器141A1に入力される信号は、接続路147A1及びコプレーナ線路146A1を経て、回路装置150Aに伝送される。
- [0165] 次に、図8に示す基板140A2について説明する。
- [0166] 図8において、(B)は(A)のA2-A2矢視断面を示す。A2-A2矢視断面は、(A)に示す基板140A2のX軸方向に伸延する中心軸上の断面である。
- [0167] 図8に示すように、基板140A2は、共振器141A2、配線層142A21、142A22、143A2、絶縁層144A2、ビア145A21、145A22、コプレーナ線路146A21、マイクロストリップライン146A22、コプレーナ線路146A23、及び接続路147A2を有する。
- [0168] コプレーナ線路146A21、マイクロストリップライン146A22、コプレーナ線路146A23は、第1伝送路の一例である。また、同様に基板140Bに形成されるコプレーナ線路、マイクロストリップライン、コプレーナ線路は、第2伝送路の一例である。
- [0169] 共振器141A2は、平面視で矩形のメタルパッチであり、X軸負方向側の辺の中央に、接続路147A2を介して、コプレーナ線路146A23が接続されている。接続路147A2は、平面視で矩形の共振器141A2のメタルパッチの内部にまで入り込んでいる部分である。接続路147A2は、コプレーナ線路146A23と共振器141A2とのインピーダンス整合をとるために形成される。
- [0170] 共振器141A2は、例えば、絶縁層144A2のZ軸正方向側の面に形

成される銅箔をパターンングすることにより、コプレーナ線路146A21、マイクロストリップライン146A22、コプレーナ線路146A23、接続路147A2、及び配線層142A21、142A22とともに形成される。

[0171] 配線層142A21は、回路装置150Aの下側と、回路装置150AのY軸正方向側及びY軸負方向側と、回路装置150AのX軸正方向側とに形成される。配線層142A21は、ビア145A21を介して、配線層143A2に接続されている。配線層142A21と143A2は、グランド電位に保持される。

[0172] 配線層142A22はグランド電位に保持され、グランドエレメントとして機能する。

[0173] 配線層142A22は、配線層142A21とは分離されている。配線層142A22は、X軸方向において、マイクロストリップライン146A22が形成されている区間には形成されていない。

[0174] 配線層142A22は、絶縁層144A2のZ軸正方向側の面において、平面視で共振器141A2を取り囲むとともに、コプレーナ線路146A23の両脇に沿うように形成されている。配線層142A22は、ビア145A22を介して、配線層143A2に接続されている。

[0175] 配線層143A2は、絶縁層144A2のZ軸負方向側の面の全面に形成されている。配線層143A2は、ビア145A21によって配線層142A21と接続されるとともに、ビア145A22によって配線層142A22と接続されており、グランド電位に保持される。

[0176] 絶縁層144A2は、基板140A2がFR-4規格に準じたプリント基板である場合は、例えば、ガラス繊維にエポキシ樹脂を含浸させた絶縁層である。ここでは、絶縁層144A2の内層の配線層を示さないが、絶縁層144A2には、内層の配線層が形成されていてもよい。

[0177] ビア145A21は、配線層142A21と配線層143A2とを接続する。ビア145A21は、回路装置150Aの下側においておいても配線層

142A21と143A2とを接続する。平面視で配線層142A21と配線層143A2とを全体にわたって接続するように、多数のビア145A21が形成されている。

[0178] なお、回路装置150AのY軸正方向側とY軸負方向側に破線の枠で示す領域には、回路装置150Aの端子等が形成されるため、ビア145A21は形成されない。

[0179] このように多数形成されるビア145A21のピッチは、例えば、隣接するビア145A21同士の間隔が、無線通信の通信周波数における波長 λ の半分未満、より好ましくは、 $\lambda/4$ 以下になるように設定される。

[0180] これは、コプレーナ線路146A21で伝送される電磁波をコプレーナ線路146A21によって実現される伝送路に閉じこめるためである。すなわち、電磁波がコプレーナ線路146A21から漏れ出ることがないようにするためである。

[0181] ビア145A22は、配線層142A22と配線層143A2との間に形成されることにより、平面視で矩形の共振器141A2の周囲と、コプレーナ線路146A23の両脇とに形成されている。

[0182] このように多数形成されるビア145A22のピッチは、例えば、隣接するビア145A22同士の間隔が、無線通信の通信周波数における波長 λ の半分未満、より好ましくは、 $\lambda/4$ 以下になるように設定される。

[0183] これは、コプレーナ線路146A23で伝送される電磁波をコプレーナ線路146A23によって実現される伝送路に閉じこめるためである。すなわち、電磁波がコプレーナ線路146A23から漏れ出ることがないようにするためである。

[0184] コプレーナ線路146A21は、X軸正方向側の端部がマイクロストリップライン146A22に接続され、X軸負方向側の端部がバンプ151A2を介して、回路装置150Aの端子に接続されている。コプレーナ線路146A21は、特性インピーダンスが 50Ω の伝送路であり、マイクロストリップライン146A22と回路装置150Aとの間における信号の伝送効率

の低下を抑制するために設けられている。

- [0185] コプレーナ線路 1 4 6 A 2 1 は、基板 1 4 0 A 2 の X 軸方向に延伸する中心軸上に形成されている。コプレーナ線路 1 2 6 A 2 1 は、例えば、絶縁層 1 4 4 A 2 の Z 軸正方向側の面に形成される銅箔をパターニングすることにより、マイクロストリップライン 1 4 6 A 2 2、コプレーナ線路 1 4 6 A 2 3、接続路 1 4 7 A 2、共振器 1 4 1 A 2、及び配線層 1 4 2 A 2 1、1 4 2 A 2 2 とともに形成される。
- [0186] コプレーナ線路 1 4 6 A 2 1 は、配線層 1 4 2 A 2 1 によって Y 軸正方向側と Y 軸負方向側が挟まれている。
- [0187] マイクロストリップライン 1 4 6 A 2 2 は、X 軸負方向側の端部がコプレーナ線路 1 4 6 A 2 1 に接続され、X 軸正方向側の端部がコプレーナ線路 1 4 6 A 2 3 に接続されている。
- [0188] マイクロストリップライン 1 4 6 A 2 2 は、特性インピーダンスが 5 0 Ω の伝送路であり、コプレーナ線路 1 4 6 A 2 1 とコプレーナ線路 1 4 6 A 2 3 との間における信号の伝送効率の低下を抑制するために設けられている。
- [0189] コプレーナ線路 1 4 6 A 2 3 は、X 軸正方向側の端部が接続路 1 4 7 A 2 を介して共振器 1 4 1 A 2 に接続され、X 軸負方向側の端部がマイクロストリップライン 1 4 6 A 2 2 に接続されている。
- [0190] コプレーナ線路 1 4 6 A 2 3 は、特性インピーダンスが 5 0 Ω の伝送路であり、共振器 1 4 1 A 2 とマイクロストリップライン 1 4 6 A 2 2 との間における信号の伝送効率の低下を抑制するために設けられている。
- [0191] コプレーナ線路 1 4 6 A 2 3 は、基板 1 4 0 A 2 の X 軸方向に延伸する中心軸上に形成されている。コプレーナ線路 1 4 6 A 2 3 は、例えば、絶縁層 1 4 4 A 2 の Z 軸正方向側の面に形成される銅箔をパターニングすることにより、コプレーナ線路 1 4 6 A 2 1、マイクロストリップライン 1 4 6 A 2 2、接続路 1 4 7 A 2、共振器 1 4 1 A 2、及び配線層 1 4 2 A 2 1、1 4 2 A 2 2 とともに形成される。
- [0192] コプレーナ線路 1 4 6 A 2 3 は、X 軸方向において、Y 軸正方向側と Y 軸

負方向側に配線層 1 4 2 A 2 が存在する区間に存在する。

[0193] このため、コプレーナ線路 1 4 6 A 2 3 の X 軸正方向側の端部は、接続路 1 4 7 A 2 を介して、共振器 1 4 1 A 2 に接続されている。

[0194] 接続路 1 4 7 A 2 は、平面視で矩形の共振器 1 4 1 A 2 のメタルパッチの内部にまで入り込んでいる部分である。接続路 1 4 7 A 2 は、コプレーナ線路 1 4 6 A 2 3 と共振器 1 4 1 A 2 とのインピーダンス整合をとるために形成される。なお、接続路 1 4 7 A 2 は、共振器 1 4 1 A 2 の一部として捉えることができる。

[0195] 以上、図 8 に示すような基板 1 4 0 A 2 では、共振器 1 4 1 A 2 と回路装置 1 5 0 A との間には、コプレーナ線路 1 4 6 A 2 1、マイクロストリップライン 1 4 6 A 2 2、コプレーナ線路 1 4 6 A 2 3 によって実現される伝送路が形成されている。

[0196] このため、回路装置 1 5 0 A からバンプ 1 5 1 A 2 を介して出力される信号は、コプレーナ線路 1 4 6 A 2 1、マイクロストリップライン 1 4 6 A 2 2、コプレーナ線路 1 4 6 A 2 3、及び接続路 1 4 7 A 2 を経て、共振器 1 4 1 A 2 に伝送される。

[0197] また、共振器 1 4 1 A 2 に入力される信号は、接続路 1 4 7 A 2、コプレーナ線路 1 4 6 A 2 3、マイクロストリップライン 1 4 6 A 2 2、及びコプレーナ線路 1 4 6 A 2 1 を経て、回路装置 1 5 0 A に伝送される。

[0198] 次に、図 9 に示す基板 1 4 0 A 3 について説明する。

[0199] 図 9 において、(B) は (A) の A 3 - A 3 矢視断面を示す。A 3 - A 3 矢視断面は、(A) に示す基板 1 4 0 A 3 の X 軸方向に伸延する中心軸上の断面である。

[0200] 図 9 に示すように、基板 1 4 0 A 3 は、共振器 1 4 1 A 3、配線層 1 4 2 A 3、1 4 3 A 3、絶縁層 1 4 4 A 3、ビア 1 4 5 A 3、コプレーナ線路 1 4 6 A 3 1、マイクロストリップライン 1 4 6 A 3 2、及び接続路 1 4 7 A 3 を有する。

[0201] コプレーナ線路 1 4 6 A 3 1 とマイクロストリップライン 1 4 6 A 3 2 は

、第1伝送路の一例である。また、同様に基板140Bに形成されるコプレーナ線路とマイクロストリップラインは、第2伝送路の一例である。

[0202] 図9に示す基板140A3は、図8に示す基板140A2から、配線層142A22とビア145A22とを取り除いたような構成を有する。

[0203] 共振器141A3は、平面視で矩形のメタルパッチであり、X軸負方向側の辺の中央に、接続路147A3を介して、マイクロストリップライン146A32が接続されている。接続路147A3は、平面視で矩形の共振器141A3のメタルパッチの内部にまで入り込んでいる部分である。接続路147A3は、マイクロストリップライン146A32と共振器141A3とのインピーダンス整合をとるために形成される。

[0204] 共振器141A3は、例えば、絶縁層144A3のZ軸正方向側の面に形成される銅箔をパターンニングすることにより、コプレーナ線路146A31、マイクロストリップライン146A32、接続路147A3、及び配線層142A3とともに形成される。

[0205] 配線層142A3は、図8に示す配線層142A2と同様に、回路装置150Aの下側と、回路装置150AのY軸正方向側及びY軸負方向側と、回路装置150AのX軸正方向側とに形成される。配線層142A3は、ビア145A3を介して、配線層143A3に接続されている。配線層142A3と143A3は、グランド電位に保持される。

[0206] 配線層143A3は、図8に示す配線層143A2と同様に、絶縁層144A3のZ軸負方向側の面の全面に形成されている。配線層143A3は、ビア145A3によって配線層142A3と接続され、グランド電位に保持される。

[0207] 絶縁層144A3は、図8に示す絶縁層144A2と同様に、基板140A3がFR-4規格に準じたプリント基板である場合は、例えば、ガラス繊維にエポキシ樹脂を含浸させた絶縁層である。ここでは、絶縁層144A3の内層の配線層を示さないが、絶縁層144A3には、内層の配線層が形成されていてもよい。

- [0208] ビア 145A3 は、図 8 に示すビア 145A2 と同様に、配線層 142A3 と配線層 143A3 とを接続する。ビア 145A3 は、回路装置 150A の下側においておいても配線層 142A3 と 143A3 とを接続する。平面視で配線層 142A3 と配線層 143A3 とを全体にわたって接続するように、多数のビア 145A3 が形成されている。
- [0209] なお、回路装置 150A の Y 軸正方向側と Y 軸負方向側に破線の枠で示す領域には、回路装置 150A の端子等が形成されるため、ビア 145A3 は形成されない。
- [0210] このように多数形成されるビア 145A3 のピッチは、例えば、隣接するビア 145A3 同士の間隔が、無線通信の通信周波数における波長 λ の半分未満、より好ましくは、 $\lambda/4$ 以下になるように設定される。
- [0211] これは、コプレーナ線路 146A31 で伝送される電磁波をコプレーナ線路 146A31 によって実現される伝送路に閉じこめるためである。すなわち、電磁波がコプレーナ線路 146A31 から漏れ出ることがないようにするためである。
- [0212] コプレーナ線路 146A31 は、図 8 に示すコプレーナ線路 146A21 と同様に、X 軸正方向側の端部がマイクロストリップライン 146A32 に接続され、X 軸負方向側の端部がバンプ 151A3 を介して、回路装置 150A の端子に接続されている。コプレーナ線路 146A31 は、特性インピーダンスが 50Ω の伝送路であり、マイクロストリップライン 146A32 と回路装置 150A との間における信号の伝送効率の低下を抑制するために設けられている。
- [0213] コプレーナ線路 146A31 は、基板 140A3 の X 軸方向に延伸する中心軸上に形成されている。コプレーナ線路 126A21 は、例えば、絶縁層 144A3 の Z 軸正方向側の面に形成される銅箔をパターンニングすることにより、マイクロストリップライン 146A32、接続路 147A3、共振器 141A3、及び配線層 142A3 とともに形成される。
- [0214] コプレーナ線路 146A31 は、配線層 142A3 によって Y 軸正方向側

とY軸負方向側が挟まれている。

- [0215] マイクロストリップライン146A32は、X軸負方向側の端部がコプレーナ線路146A31に接続され、X軸正方向側の端部が接続路147A3に接続されている。
- [0216] マイクロストリップライン146A32は、特性インピーダンスが50Ωの伝送路であり、コプレーナ線路146A31と接続路147A3との間における信号の伝送効率の低下を抑制するために設けられている。
- [0217] 接続路147A3は、平面視で矩形の共振器141A3のメタルパッチの内部にまで入り込んでいる部分である。接続路147A3は、マイクロストリップライン146A32と共振器141A3とのインピーダンス整合をとるために形成される。なお、接続路147A3は、共振器141A3の一部として捉えることができる。
- [0218] 以上、図9に示すような基板140A3では、共振器141A3と回路装置150Aとの間には、コプレーナ線路146A31、マイクロストリップライン146A32によって実現される伝送路が形成されている。
- [0219] このため、回路装置150Aからバンプ151A3を介して出力される信号は、コプレーナ線路146A31、マイクロストリップライン146A32、及び接続路147A3を経て、共振器141A3に伝送される。
- [0220] また、共振器141A3に入力される信号は、接続路147A3、マイクロストリップライン146A32、及びコプレーナ線路146A31を経て、回路装置150Aに伝送される。
- [0221] 次に、図10及び図11に示す基板140A4について説明する。
- [0222] 図10に示すように、基板140A4は、共振器141A4、配線層142A4、143A4、絶縁層144A4、ビア145A41、145A42、及びパッド146A4を有する。図11には、図10に示す回路装置150Aを取り除いた状態における基板140A4を示す。
- [0223] 共振器141A4は、配線層142A4に形成される一対のスロットを有する。共振器141A4の一対のスロットは、Y軸方向に延伸しており、X

軸方向に離間して形成される。

- [0224] 共振器 1 4 1 A 4 の一對のスロットの Y 軸方向の長さは、放射特性に応じて適切な幅に設定し、それに合わせて一對のスロットの間隔は、通信周波数における波長 λ の半分の長さ ($\lambda / 2$) に設定するのが好ましい。また、共振器 1 4 1 A 4 の一對のスロットの各々の幅は、共振器 1 4 1 A 4 の放射特性に応じて適切な幅に設定すればよく、好ましくは、絶縁層 1 4 4 A の厚みより狭い方がよい。
- [0225] 共振器 1 4 1 A 4 は、例えば、絶縁層 1 4 4 A 4 の Z 軸正方向側の面に形成される銅箔をパターンングすることにより、配線層 1 4 2 A 4 及びパッド 1 4 6 A 4 とともに形成される。
- [0226] 配線層 1 4 2 A 4 はグラウンド電位に保持される。配線層 1 4 2 A 4 は、絶縁層 1 4 4 A 4 の Z 軸正方向側の面のうち、共振器 1 4 1 A 4 の一對のスロットとパッド 1 4 6 A 4 とを除く部分に形成されている。
- [0227] また、配線層 1 4 2 A 4 は、ビア 1 4 5 A 4 1 を介して、配線層 1 4 3 A 4 に接続されている。配線層 1 4 2 A 4 と 1 4 3 A 4 は、グラウンド電位に保持される。
- [0228] 配線層 1 4 2 A 4 は、絶縁層 1 4 4 A 4 の Z 軸正方向側の面に形成される銅箔をパターンングすることにより、共振器 1 4 1 A 4、及びパッド 1 4 6 A 4 とともに形成される。
- [0229] 配線層 1 4 3 A 4 は、絶縁層 1 4 4 A 4 の Z 軸負方向側の面の全面に形成されている。配線層 1 4 3 A 4 は、ビア 1 4 5 A 4 1 によって配線層 1 4 2 A 4 と接続されており、グラウンド電位に保持される。
- [0230] また、配線層 1 4 3 A 4 は、ビア 1 4 5 A 4 2 によってパッド 1 4 6 A 4 に接続されている。
- [0231] 絶縁層 1 4 4 A 4 は、基板 1 4 0 A 4 が FR-4 規格に準じたプリント基板である場合は、例えば、ガラス繊維にエポキシ樹脂を含浸させた絶縁層である。ここでは、絶縁層 1 4 4 A 4 の内層の配線層を示さないが、絶縁層 1 4 4 A 4 には、内層の配線層が形成されていてもよい。

- [0232] ビア145A41は、配線層142A4と143A4とを接続する。平面視で配線層142A4と143A4とを全体にわたって接続するように、多数のビア145A41が形成されている。
- [0233] ただし、ビア145A41は、共振器141A4とパッド146A4との間には形成されない。ここで、配線層142A4のうち、平面視で共振器141A4とパッド146A4との間に位置し、ビア145A41が接続されない部分を導波部142A41と称す。導波部142A41と、配線層143A4の対応する部分とは、導波管147A4を構築する。
- [0234] ビア145A41は、平面視で配線層142A4の全面から、導波部142A41と回路装置150AのY軸正方向側とY軸負方向側に破線の枠で示す領域とを除いた部分に形成される。Y軸正方向側とY軸負方向側に”~”の印を示すのは、ビア145A41が配線層142A4のY軸正方向側とY軸負方向側の端部まで形成されることを示す。
- [0235] 回路装置150AのY軸正方向側とY軸負方向側に破線の枠で示す領域には、回路装置150Aの端子等が形成されるため、ビア145A41は形成されない。
- [0236] このように多数形成されるビア145A41のピッチは、例えば、隣接するビア145A41同士の間隔が、無線通信の通信周波数における波長 λ の半分未満、より好ましくは、 $\lambda/4$ 以下になるように設定される。
- [0237] これは、導波管147A4を介して回路装置150Aと共振器141A4との間で伝送される電磁波を導波管147A4に閉じこめるためである。すなわち、電磁波が導波管147A4から漏れ出ることがないようにするためである。
- [0238] ビア145A42は、パッド146A4と配線層143A4とを接続する。
- [0239] パッド146A4は、回路装置150Aの端子の位置に合わせた位置に形成されており、X軸負方向側の端部がバンプ151A4によって回路装置150Aの端子に接続される。また、パッド146A4のX軸正方向側の端部

は、ビア145A42によって配線層143A4に接続される。

- [0240] パッド146A4は、平面視で、X軸方向に長く、Y軸方向に短い矩形状のパッドである。パッド146A4は、配線層142A4によって四方が囲まれており、例えば、絶縁層144A4のZ軸正方向側の面に形成される銅箔をパターンニングすることにより、共振器141A4、及び配線層142A4とともに形成される。
- [0241] ビア145A42とパッド146A4は、共振器として機能し、回路装置150Aから伝送される信号を、導波管147A4内に放射する。
- [0242] 導波管147A4は、配線層142A4のうち、平面視で共振器141A4とパッド146A4との間に位置し、ビア145A41が接続されない部分である導波部142A41と、配線層143A4のうち導波部142A41に対応する部分とによって構築される伝送路である。
- [0243] 導波管147A4は、第1伝送路の一例である。また、同様に基板140Bに形成される導波管は、第2伝送路の一例である。
- [0244] 導波管147A4は、パッド146A4に接続されるビア145A42と、共振器141A4との間で、電磁波を双方向に伝送することができる。
- [0245] このため、回路装置150Aからバンプ151A1を介して出力される信号は、パッド146A4及びビア145A42を経て、導波管147A4によって伝送される。
- [0246] また、共振器141A4に入力される信号は、導波管247A4を経てビア145A442まで伝送され、パッド146A4及びバンプ151A4を経て、回路装置150Aに伝送される。
- [0247] 以上、実施の形態1の無線通信装置100の基板140A、140Bは、図7乃至図11を用いて説明した基板140A1~140A4が有する伝送路により、回路装置150Aと共振器141Aとの間、及び、回路装置150Bと共振器141Bとの間で、信号の伝送が可能である。
- [0248] また、図3及び図4を用いて説明した共振装置120Aの共振器123A1と、共振器141Aとの間で信号を伝送することにより、共振器121A

1と回路装置150Aとの間で信号を伝送することができる。

[0249] 同様に、共振装置120Bの共振器123B1と、共振器141Bとの間で信号を伝送することにより、共振器121B1と回路装置150Bとの間で信号を伝送することができる。

[0250] 従って、図1に示すように、無線通信装置100Aと100Bが近接して配置された状態で、共振装置120Aの共振器121A1と、共振装置120Bの共振器121B1との間で、無線通信を行うことにより、回路装置150Aと150Bとの間で、信号の送受信が可能になる。

[0251] ここで、共振器121A1と121B1との間の距離は、例えば、無線通信の通信周波数における波長(λ)の半分($\lambda/2$)又は四分の1($\lambda/4$)以下程度の距離に設定すればよい。これは、近傍解として与えられる距離である。

[0252] このように共振器121A1と121B1とを近接させて対向させることにより、共振器121A1と121B1とを結合させることができ、共振器121Aと121Bとの間で効率的な信号の伝送を行うことができる。

[0253] 実施の形態1の無線通信装置100が、例えば、1Gbpsの伝送速度でデータ通信を行う場合には、通信周波数帯域は1GHz程度が必要となり、搬送波周波数は通信周波数帯域よりも十分高いミリ波帯を用いた通信が有利となる。実施の形態1の無線通信装置100がミリ波帯を用いて1Gbps以上の伝送速度でデータ通信を行う場合には、共振器121A1と121B1との間の距離は、例えば、数ミリから数十ミリ程度に設定すればよいことになる。

[0254] また、共振器121Aは筐体110Aの壁部110A1よりも外側に位置しており、共振器121Bは筐体110Bの壁部110B1よりも外側に位置している。

[0255] このため、共振器121A1から放射される電磁波(信号)は、周囲の構造物等に遮られることなく、共振器121B1に到達する。同様に、共振器121B1から放射される電磁波(信号)は、周囲の構造物等に遮られるこ

となく、共振器 121A1 に到達する。

[0256] 従って、実施の形態 1 の無線通信装置 100 によれば、共振器 121A1 を有する無線通信装置 100A と、共振器 121B1 を有する無線通信装置 100B との間で、効率的に電磁波（信号）の伝送を行うことができる。

[0257] このように、実施の形態 1 によれば、伝送効率の良好な無線通信装置 100 を提供することができる。また、実施の形態 1 によれば、伝送効率の良好な無線通信装置 100A、100B を提供することができる。

[0258] また、実施の形態 1 によれば、伝送効率の良好な無線通信装置 100（100A、100B）を含む電子装置 500 を提供することができる。

[0259] ここで、図 12 を用いて、比較例の無線通信装置 10、20 について説明する。

[0260] 図 12 は、比較例の無線通信装置 10 の断面構造を示す図である。

[0261] 比較例の無線通信装置 10 は、筐体 11A、11B、基板 12A、12B、アンテナモジュール 13A1、13A2、13B1、13B2、及びモジュール 14A1～14A4、14B1～14B4 を含む。

[0262] 比較例の無線通信装置 10 は、実施の形態 1 の無線通信装置 100 のように共振器 121A1、123A1 等によって筐体 110A、110B の間での無線通信を行うのではなく、アンテナモジュール 13A1、13A2、13B1、13B2 を用いて、筐体 11A、11B の間での無線通信を行う。

[0263] 筐体 11A、11B は、例えば、金属製の筐体であり、それぞれ、開口部 11A1、11A2、11B1、11B2 を有する。筐体 11A、11B は、近接して平行に配列されている。筐体 11A、11B の内部には、それぞれ、基板 12A、12B が配設される。

[0264] 基板 12A、12B は、例えば、FR-4（Flame Retardant Type 4）規格等に準じたプリント基板（PCB：Printed Circuit Board）であり、表面、内層、及び裏面に配設される複数の配線層を含む。

[0265] アンテナモジュール 13A1、13A2 は、少なくともアンテナを含み基板 12A に実装され、電磁波の放射又は受信を行う。同様に、アンテナモジ

ジュール 13 B 1、13 B 2 は少なくともアンテナを、基板 12 B に実装され、電磁波の放射又は受信を行う。アンテナモジュール 13 A 1、13 A 2、13 B 1、13 B 2 は、例えば、パッチアンテナであり、放射面から放射状に電磁波を放射する。以下、アンテナモジュール 13 A 1、13 A 2、13 B 1、13 B 2 をアンテナと呼ぶ。

[0266] モジュール 14 A 1～14 A 4、14 B 1～14 B 4 は、例えば、通信用の信号等を生成する回路装置等であり、基板 12 A、12 B を介して、アンテナ 13 A 1、13 A 2、13 B 1、13 B 2 との間で信号の伝送を行う。

[0267] 例えば、図 12 に示すように、筐体 11 A、11 B が近接して、開口部 11 A 2 と 11 B 2 とを対向させた状態で配設されている状態では、アンテナ 13 A 2 とアンテナ 13 B 2 とが、開口部 11 A 2 及び 11 B 2 を介して、電磁波の送受信を行うことができる。

[0268] すなわち、無線通信装置 10 は、アンテナ 13 A 2 とアンテナ 13 B 2 との間で無線通信を行うことができる。

[0269] しかし、アンテナ 13 A 2 は筐体 11 A の開口部 11 A 2 よりも筐体 11 A の内側にオフセットしており、同様に、アンテナ 13 B 2 は筐体 11 A の開口部 11 A 2 よりも筐体 11 A の内側にオフセットしている。また、アンテナ 13 A 2 と 13 B 2 との間の距離は、近傍解で与えられるような短い距離ではなく、もっと長い距離であり、例えば、波長の 10 倍程度の長さである。

[0270] このため、図 12 に示す無線通信装置 10 のアンテナ 13 B 2 からアンテナ 13 A 2 に向けて電磁波を放射すると、矢印 α で示すようにアンテナ 13 A 2 に向かう電磁波の他に、矢印 $\beta 1 \sim \beta 4$ で示すように、アンテナ 13 A 2 に到達しない電磁波が生じる。これは、電磁波は、アンテナ 13 B 2 から放射状に放射されるからである。

[0271] 矢印 $\beta 1$ 、 $\beta 2$ で示す電磁波は、アンテナ 13 B 2 から開口部 11 B 2 を通過して筐体 11 B の外側に放射されるが、筐体 11 A の開口部 11 A 2 を通過せずに、筐体 11 A と 11 B との間を横方向に伝搬する。

- [0272] また、矢印 $\beta 3$ 、 $\beta 4$ で示す電磁波は、アンテナ13B2から放射され、開口部11B2を通過せずに筐体11Bの内部を伝搬する。このとき、破線の矢印で示すように、矢印 $\beta 4$ で示す電磁波の反射波も生じる。この反射波は遅延が生じているため直接波 α に悪影響を及ぼす。
- [0273] 矢印 $\beta 1 \sim \beta 4$ で示す電磁波は、アンテナ13B2からアンテナ13A2に伝送されないため、図12に示す無線通信装置10は、実施の形態1の無線通信装置100（図1参照）に比べて、伝送効率が良いではない。
- [0274] これは、アンテナ13B2とアンテナ13B2とを離間して対向させた構成では、アンテナ13B2が放射する電磁波が放射状に拡がり、相手側のアンテナ13A2に届く電磁波は、アンテナ13B2から放射される電磁波のごく一部であるからである。
- [0275] なお、これは、アンテナ13A2からアンテナ13B2に向けて電磁波を伝送する場合においても同様である。
- [0276] 図13は、実施の形態1の変形例の無線通信装置100を示す図である。図13に示す無線通信装置100は、筐体110Aの壁部110A1と、筐体110Bの壁部110B1とに、それぞれ、凹部110A3と、凹部110B3が形成されている。凹部110A3は第1凹部の一例であり、凹部110B3は第2凹部の一例である。
- [0277] 凹部110A3、110B3は、それぞれ、壁部110A1、110B1から筐体110A、110Bの内側に凹んだ部分である。開口部110A2、110B2は、凹部110A3、110B3に形成されている。
- [0278] このため、筐体110Aの壁部110A1と、筐体110Bの壁部110B1との間の距離が非常に短い場合であっても、図13に示すように、共振器121A1と共振器121B1とが接触しないようにすることができる。
- [0279] また、筐体110Aの壁部110A1と、筐体110Bの壁部110B1との間の距離が非常に短く、共振器121A1と共振器121B1との間に無線通信に必要な距離が確保できないような場合においても、凹部110A3、110B3を設けることにより、共振器121A1と共振器121B1

との間に、より長い距離を確保することができる。

[0280] なお、凹部 110A3、110B3の壁部 110A1、110Bに対するオフセット量（壁部 110A1、110Bの表面と、凹部 110A3、110B3の表面との段差の寸法）は、共振器 121A1と共振器 121B1との接触を避けるため、又は、共振器 121A1と共振器 121B1との間の距離を確保するために、適切な長さに設定すればよい。

[0281] <実施の形態 2>

図 14 は、実施の形態 2の無線通信装置 200と電子装置 520を示す断面図である。

[0282] 実施の形態 2の無線通信装置 200は、実施の形態 1の無線通信装置 100の共振装置 120A、120Bを共振装置 220A、220Bに置き換えたものである。共振装置 220A、220Bは、実施の形態 1の無線通信装置 100の共振装置 120A、120Bに、減衰部 210A、210Bを追加した構成を有する。

[0283] また、実施の形態 2の電子装置 520は、実施の形態 1の電子装置 500に含まれる無線通信装置 100を実施の形態 2の無線通信装置 200に置き換えたものである。実施の形態 2では、無線通信装置 200は、無線通信装置 200A、200Bを含み、電子装置 520は、電子装置 520A、520Bを含む。

[0284] 上記以外の構成は、実施の形態 1の無線通信装置 100及び電子装置 500と同様であるため、同様の構成要素には同一符号を付し、その説明を省略する。また、以下では、図 14に加えて、図 15も用いて説明を行う。

[0285] 図 15 は、実施の形態 2の無線通信装置 200Aの共振装置 220Aの共振器 121A及び減衰部 210Aを示す平面図である。

[0286] 図 14 に示すように、共振装置 220Aは、減衰部 210A、共振基板 221A、導波管 122A、及び共振基板 123Aを有する。共振装置 220Bは、減衰部 210B、共振基板 221B、導波管 122B、及び共振基板 123Bを有する。

- [0287] 共振基板 2 2 1 A は、共振器 1 2 1 A 1、共振器 2 2 1 A 2、及び絶縁層 2 2 1 A 3 を有する。絶縁層 2 2 1 A 3 は、実施の形態 1 の絶縁層 1 2 1 A 3 よりも平面視で大きく、同様に、共振器 2 2 1 A 2 は、導波管 1 2 2 A に接続されるグランドエレメント 2 2 1 A 2 1 が実施の形態 1 の共振器 1 2 1 A 2 のグランドエレメントよりも大きい。
- [0288] 平面視で、絶縁層 2 2 1 A 3 の共振器 1 2 1 A 1 の周囲には減衰部 2 1 0 A が形成されている。ここで、減衰部 2 1 0 A は、共振基板 2 2 1 A の構成要素として取り扱ってもよい。
- [0289] 共振基板 2 2 1 B は、共振器 1 2 1 B 1、共振器 2 2 1 B 2、及び絶縁層 2 2 1 B 3 を有する。絶縁層 2 2 1 B 3 は、実施の形態 1 の絶縁層 1 2 1 B 3 よりも平面視で大きく、同様に、共振器 2 2 1 B 2 は、導波管 1 2 2 B に接続されるグランドエレメント 2 2 1 B 2 1 が実施の形態 1 の共振器 1 2 1 B 2 のグランドエレメントよりも大きい。
- [0290] 平面視で、絶縁層 2 2 1 B 3 の共振器 1 2 1 B 1 の周囲には減衰部 2 1 0 B が形成されている。ここで、減衰部 2 1 0 B は、共振基板 2 2 1 B の構成要素として取り扱ってもよい。
- [0291] 図 1 5 に示すように、減衰部 2 1 0 A は、絶縁層 2 2 1 A 3 の一方の面（図 1 4 における下面）の共振器 1 2 1 A 1 の周囲に同心矩形状に形成される矩形環状の部材である。
- [0292] 減衰部 2 1 0 A は、電磁波を減衰させる部材であり、共振器 1 2 1 A 1 の四方を囲むように形成されている。減衰部 2 1 0 A は、例えば、電気な抵抗を有する部材である。減衰部 2 1 0 A は第 1 減衰部の一例である。
- [0293] 減衰部 2 1 0 A は、共振器 1 2 1 A 1 から放射状に放射される電磁波のうち、共振器 1 2 1 A 1 に対向する共振器 1 2 1 B 1 に到達せずに、共振器 1 2 1 A 1 から平面状に伝播する成分を減衰又は消失させるために設けられている。すなわち、減衰部 2 1 0 A は、共振器 1 2 1 A 1 から横方向（平面方向）に伝播する電磁波を抵抗で熱エネルギー等に変換し、減衰又は消失させる。なお、減衰部 2 1 0 A は、共振器 1 2 1 A 1 から横方向（平面方向）に

伝播する電磁波を完全に消失させなくても、周囲に悪影響を生じさせない程度の電力レベルに減衰させることができればよい。

[0294] 図16は、実施の形態2の無線通信装置200Aの減衰部210Aの例示的な構成を示す平面図である。

[0295] 図16に示すように、減衰部210Aは、例えば、絶縁層221A3の一方の面（図14における下面）の共振器121A1の周囲の矩形環状の領域内に形成される複数のメタル共振パターンユニット210A1である。

[0296] メタル共振パターンユニット210A1は、絶縁層221A3の一方の面（図14における下面）の共振器121A1の周囲に同心矩形状に形成され、各々のメタル共振パターンユニット210A1の中心間の距離は同じ長さとなっており周期的に配置させている。メタル共振パターンユニット210A1には金属層の形成された共振パターンが配置されている。

[0297] 図16には、128個のメタル共振パターンユニット210A1を示す。128個のメタル共振パッドパターンユニット210A1同士は、図16に示すように、格子状に周期的にパターニングされている。メタル共振パターンユニット210A1の共振器が周期的に配置されることによって、所望の周波数帯域、すちわち、無線搬送周波数帯域において、電磁波を減衰吸収させる機能を成す。このように金属パターンを周期的に配置させ、特定の周波数の伝送を抑制させるものはEBG(Electromagnetic Band-Gap)構造ともよばれている。

[0298] このようなメタル共振パターンユニット210A1は、例えば、絶縁層221A3の一方の面（図14における下面）の共振器121A1の周囲に同心矩形状に形成される矩形環状の金属層をレーザー加工等によって格子状に分断することによって形成することができる。メタル共振パターンユニット210A1は、例えば、銅箔又はアルミ箔等によって実現される。

[0299] メタル共振パターンユニット210A1が銅箔製である場合は、例えば、絶縁層221A3の一方の面（図14における下面）の共振器121A1の周囲に同心矩形状に形成される銅箔をエッチングまたはレーザー加工等によ

ってパターンニングすることによって形成することができる。この銅箔は、共振器 1 2 1 A 1 を形成するための銅箔と同一のものであってよい。

[0300] また、メタル共振パターンユニット 2 1 0 A 1 がアルミ箔製である場合は、例えば、絶縁層 2 2 1 A 3 の一方の面（図 1 4 における下面）の共振器 1 2 1 A 1 の周囲の矩形環状の領域内に、蒸着等によってアルミ箔を形成した後、アルミ箔をレーザー加工等によってパターンニングすることによって形成することができる。

[0301] なお、ここでは、図 1 5 及び図 1 6 を用いて、共振装置 2 2 0 A に形成される減衰部 2 1 0 A について説明したが、共振装置 2 2 0 B に形成される減衰部 2 1 0 B についても同様である。減衰部 2 1 0 B は第 2 減衰部の一例である。

[0302] 従って、実施の形態 2 の無線通信装置 2 0 0 によれば、実施の形態 1 の無線通信装置 1 0 0 と同様に、共振器 1 2 1 A 1 を有する無線通信装置 2 0 0 A と、共振器 1 2 1 B 1 を有する無線通信装置 2 0 0 B との間で、効率的に電磁波（信号）の伝送を行うことができる。

[0303] このように、実施の形態 2 によれば、伝送効率の良好な無線通信装置 2 0 0 を提供することができる。また、実施の形態 2 によれば、伝送効率の良好な無線通信装置 2 0 0 A、2 0 0 B を提供することができる。

[0304] また、実施の形態 2 によれば、伝送効率の良好な無線通信装置 2 0 0（2 0 0 A、2 0 0 B）を含む電子装置 5 2 0 を提供することができる。

[0305] また、実施の形態 2 の無線通信装置 2 0 0 によれば、共振器 1 2 1 A 1 と共振器 1 2 1 B 1 との間から、筐体 1 1 0 A と筐体 1 1 0 B との間に電磁波が伝播した場合に、減衰部 2 1 0 A、2 1 0 B で電磁波を減衰させることができる。

[0306] このため、実施の形態 2 によれば、伝送効率が良好であるとともに、通信性能がより良好な無線通信装置 2 0 0 を提供することができる。

[0307] また、例えば、筐体 1 1 0 A の壁部 1 1 0 A 1 と、筐体 1 1 0 B の壁部 1 1 0 B 1 との間の間隔が、無線通信の通信周波数における波長 λ の約整数倍

の長さであるような場合に、壁部110A1と110B1との間で共振が生じるようなことを抑制することができる。

[0308] このため、実施の形態2によれば、壁部110A1と110B1との間における共振の発生を抑制することにより、通信性能をより改善した無線通信装置200を提供することができる。

[0309] <実施の形態3>

図17は、実施の形態3の無線通信装置300と電子装置530を示す断面図である。

[0310] 実施の形態3の無線通信装置300は、実施の形態1の無線通信装置100の共振装置120A、120Bと基板140A、140Bを共振装置320A、320Bと基板340A、340Bに置き換えたものである。共振装置320A、320Bは、それぞれ、基板340A、340Bに実装されている点が実施の形態1の共振装置120A、120Bと異なる。

[0311] また、実施の形態3の電子装置530は、実施の形態1の電子装置500に含まれる無線通信装置100を実施の形態3の無線通信装置300に置き換えたものである。

[0312] 上記以外の構成は、実施の形態1の無線通信装置100及び電子装置500と同様であるため、同様の構成要素には同一符号を付し、その説明を省略する。

[0313] 実施の形態3の無線通信装置300は、無線通信装置300A、300Bを含む。無線通信装置300Aは、筐体310Aと共振装置320Aを含む。無線通信装置300Bは、筐体310Bと共振装置320Bを含む。

[0314] 実施の形態3の電子装置530は、電子装置530Aと電子装置530Bを含む。電子装置530Aは、無線通信装置300A、基板130A、基板340A、及び回路装置150Aを含む。同様に、電子装置530Bは、無線通信装置300B、基板130B、基板340B、及び回路装置150Bを含む。

[0315] なお、ここでは、基板130Aと基板340Aを電子装置530Aの構成

要素として取り扱うが、基板130Aと基板340Aは、無線通信装置300Aの構成要素として取り扱ってもよい。すなわち、無線通信装置300Aが、筐体310A、共振装置320A、基板130A、及び基板340Aを含むものとして取り扱ってもよい。

[0316] 同様に、ここでは、基板130Bと基板340Bを電子装置530Bの構成要素として取り扱うが、基板130Bと基板340Bは、無線通信装置300Bの構成要素として取り扱ってもよい。すなわち、無線通信装置300Bが、筐体310B、共振装置320B、基板130B、及び基板340Bを含むものとして取り扱ってもよい。

[0317] 筐体310A、310Bは、例えば、金属製の筐体であり、それぞれ、壁部310A1、310B1を有する。筐体310A及び310Bは、壁部310A1と310B1とを近接させるとともに、略平行にした状態で、並べて配設される。筐体310Aは第1筐体の一例であり、筐体310Bは第2筐体の一例である。壁部310A1は第1壁部の一例であり、壁部310B1は第2壁部の一例である。

[0318] 筐体310A、310Bは、それぞれ、壁部310A1、310B1に形成される開口部310A2、310B2を有する。開口部310A2は第1開口部の一例であり、開口部310B2は第2開口部の一例である。

[0319] 開口部310A2、310B2は、平面視で矩形状の開口部である。開口部310A2からは、共振装置320Aの共振器321A2が絶縁層321A3を介して筐体310Aの外方を向いている。また、開口部310B2からは、共振装置320Bの共振器321B2が絶縁層321B3を介して筐体310Bの外方を向いている。

[0320] 開口部310A2、310B2の開口の平面視での大きさは、それぞれ、共振装置320A、320Bの共振基板321A、321Bの大きさ以上であることが望ましい。なお、開口部310A2、310B2の開口の平面視での大きさは、それぞれ、共振基板321A、321Bの電磁波の放射の妨げにならないように適宜設定すればよい。

[0321] なお、図17には、筐体310Aの壁部のうち、開口部310A2が形成される壁部310A1のみを示すが、筐体310Aは、共振装置320A、基板130A、340A、及び回路装置150Aを囲む（内蔵する）ように形成されている。同様に、図17には、筐体310Bの壁部のうち、開口部310B2が形成される壁部310B1のみを示すが、筐体310Bは、共振装置320B、基板130B、340B、及び回路装置150Bを囲む（内蔵する）ように形成されている。

[0322] 共振装置320A、320Bは、それぞれ、基板340A、340Bに実装されている。共振装置320Aは、共振基板321A、及び導波管322Aを含む。同様に、共振装置320Bは、共振基板321B、及び導波管322Bを含む。共振装置320Aは第1共振装置の一例であり、共振装置320Bは第2共振装置の一例である。導波管322Aは第1導波管の一例であり、導波管322Bは第2導波管の一例である。

[0323] 共振装置320Aは、開口部310A2から共振基板321Aの共振器321A2が筐体310Aの外側を向くように、基板140Aに実装されている。共振装置320Aの導波管322Aは、矩形状の断面を有する、または、実施形態1と同様な図2に相当する断面形状でもよい。共振器321A2は第1共振器の一例である。

[0324] 同様に、共振装置320Bは、開口部310B2から共振基板321Bの共振器321B2が筐体310Bの外側を向くように、基板140Bに実装されている。共振装置320Bの導波管322Bは、矩形状の断面を有する、または、実施形態1と同様な図2に相当する断面形状でもよい。共振器321B2は第2共振器の一例である。

[0325] 共振基板321Aは、第一面321A1、共振器321A2、及び絶縁層321A3を有する。第一面321A1は、絶縁層321A3の導波管322Aに接続される面とは反対側の面であり、共振器321A2は、絶縁層321A3の導波管322Aに接続される面に形成されている。

[0326] 第一面321A1は、例えば、図4の(B)の第一面と同様に、絶縁層3

2 1 A 3 が全面を占めており、共振器は存在しない。

[0327] 共振器 3 2 1 A 2 は、例えば、絶縁層 3 2 1 A 3 の表面及び裏面に貼り付けられる銅箔をパターンングすることによって形成される。共振基板 3 2 1 A は、共振器 3 2 1 A 2 によって電磁波を伝送する。

[0328] 共振器 3 2 1 A 2 の放射面は、開口部 3 1 0 A 2 の内部において、壁部 3 1 0 A 1 の筐体 3 1 0 A の内側に位置する面よりも、筐体 3 1 0 A の外側に位置する。すなわち、共振器 3 2 1 A 2 は、放射面が筐体 3 1 0 A の内面よりも筐体 3 1 0 A の外側に位置するように配設されている。

[0329] これは、共振器 3 2 1 A 2 から放射される電磁波が筐体 3 1 0 A の内部を伝搬せず、筐体 3 1 0 A の外部を伝搬するようにするためである。

[0330] 同様に、共振基板 3 2 1 B は、第一面 3 2 1 B 1、共振器 3 2 1 B 2、及び絶縁層 3 2 1 B 3 を有する。第一面 3 2 1 B 1 は、絶縁層 3 2 1 B 3 の導波管 3 2 2 B に接続される面とは反対側の面であり、共振器 3 2 1 B 2 は、絶縁層 3 2 1 B 3 の導波管 3 2 2 B に接続される面に形成されている。

[0331] 第一面 3 2 1 B 1 は、例えば、図 4 の (B) の第一面と同様に、絶縁層 3 2 1 B 3 が全面を占めており、共振器は存在しない。

[0332] 共振器 3 2 1 B 2 は、例えば、絶縁層 3 2 1 B 3 の表面及び裏面に貼り付けられる銅箔をパターンングすることによって形成される。共振基板 3 2 1 B は、共振器 3 2 1 B 2 によって電磁波を伝送する。

[0333] 共振器 3 2 1 B 2 の放射面は、開口部 3 1 0 B 2 の内部において、壁部 3 1 0 B 1 の筐体 3 1 0 B の内側に位置する面よりも、筐体 3 1 0 B の外側に位置する。すなわち、共振器 3 2 1 B 2 は、放射面が筐体 3 1 0 B の内面よりも筐体 3 1 0 B の外側に位置するように配設されている。

[0334] これは、共振器 3 2 1 B 2 から放射される電磁波が筐体 3 1 0 B の内部を伝搬せず、筐体 3 1 0 B の外部を伝搬するようにするためである。

[0335] 導波管 3 2 2 A、3 2 2 B は、例えば、矩形管状に成型した金属膜で構築される、または、例えば、実施形態 1 と同等な図 2 の (B)、(C)、(D)、(E) に示すような変形矩形形状でもよい。金属膜としては、例えば、銅

箔又はアルミニウム製の金属箔を用いることができる。導波管 3 2 2 A、3 2 2 B は、内面が金属層で覆われていればよいため、矩形管状または変形矩形形状の樹脂部材の内表面に金属層を形成したものであってもよい。または、内部樹脂は無く金属層のみの空洞導波管形状でもよい。金属層は、例えば、銅又はアルミニウム製の金属層であればよい。導波管 3 2 2 A、3 2 2 B は、それぞれ、実施の形態 1 の導波管 1 2 2 A、1 2 2 B に端部 3 2 2 A 1、3 2 2 B 1 を付け加えた構成を有する。端部 3 2 2 A 1、3 2 2 B 1 は、それぞれ、矩形環状の金属層であり、平面視で、矩形形状の開口部を有する。

[0336] 導波管 3 2 2 A の一端（図 1 7 中の下側の端部）は、共振基板 3 2 1 A の共振器 3 2 1 A 2 に接続されており、他端（図 1 7 中の上側の端子）の端部 3 2 2 A 1 は、半田ボール 3 5 1 A によって基板 3 4 0 A の配線層 3 4 2 A に接続されている。半田ボール 3 5 1 A はメタルバンプでもよい。

[0337] 半田ボール 3 5 1 A は、平面視では導波管 3 2 2 A の矩形環状の断面に沿って複数配列されている。隣り合う半田ボール 3 5 1 A 同士の間隔は、無線通信の通信周波数における波長 λ の半分未満、より好ましくは、 $\lambda / 4$ 以下になるように設定される。

[0338] これは、電磁波が導波管 3 2 2 A と基板 3 4 0 A の伝送路との接続部から外部に漏れ出ないようにするためである。

[0339] 導波管 3 2 2 A は、共振器 3 2 1 A 2 と基板 3 4 0 A の共振器 3 4 1 A との間に導波路を形成する。

[0340] 導波管 3 2 2 A の共振基板 3 2 1 A に平行な断面は、矩形形状である。導波管 3 2 2 A は、共振基板 3 2 1 A と基板 3 4 0 A の共振器 3 4 1 A との間で、電磁波を伝送する。

[0341] 同様に、導波管 3 2 2 B の一端（図 1 7 中の上側の端部）は、共振基板 3 2 1 B の共振器 3 2 1 B 2 に接続されており、他端（図 1 7 中の下側の端子）の端部 3 2 2 B 1 は、半田ボール 3 5 1 B によって基板 3 4 0 B の配線層 3 4 2 B に接続されている。

[0342] 半田ボール 3 5 1 B は、平面視では導波管 3 2 2 B の矩形環状の断面に沿

って複数配列されている。隣り合う半田ボール351B同士の間隔は、無線通信の通信周波数における波長 λ の半分未満、より好ましくは、 $\lambda/4$ 以下になるように設定される。

[0343] これは、電磁波が導波管322Bと基板340Bの伝送路との接続部から外部に漏れ出ないようにするためである。

[0344] 導波管322Bは、共振器321B2と基板340Bの共振器341Bとの間に導波路を形成する。

[0345] 導波管322Bの共振基板321Bに平行な断面は、矩形状である。導波管322Bは、共振基板321Bと基板340Bの共振器341Bとの間で、電磁波を伝送する。

[0346] 基板130A、130Bは、それぞれ、筐体310A、310Bの内部に配設され、基板340A、340Bが実装される。

[0347] 基板340A、340Bは、それぞれ、筐体310A、310Bの内部において、基板130A、130Bに実装される。基板340A、340Bは、例えば、FR-4規格等に準じたプリント基板である。基板340Aは第1基板の一例であり、基板340Bは第2基板の一例である。

[0348] 基板340Aは、共振器341A、配線層342A、343A、絶縁層344A、及びビア345Aを有する。共振器341A、配線層342A、343Aは、絶縁層344Aの表面及び裏面に貼り付けられる銅箔をパターンニングすることによって形成される。

[0349] 共振器341Aは、共振装置320Aの共振器321A2との間で電磁波を伝送する。配線層342A、343Aは、グランド電位に保持される。配線層342Aには、半田ボール151Aを介して回路装置150Aが実装されるとともに、半田ボール351Aを介して導波路322Aの端部322A1が接続されている。基板340Aは、配線層343Aを介して基板130Aに接続されている。

[0350] 同様に、基板340Bは、共振器341B、配線層342B、343B、絶縁層344B、及びビア345Bを有する。共振器341B、配線層34

2 B、3 4 3 Bは、絶縁層3 4 4 Bの表面及び裏面に貼り付けられる銅箔をパターニングすることによって形成される。

[0351] 共振器3 4 1 Bは、共振装置3 2 0 Bの共振器3 2 1 B 2との間で電磁波を伝送する。配線層3 4 2 B、3 4 3 Bは、グランド電位に保持される。配線層3 4 2 Bには、半田ボール1 5 1 Bを介して回路装置1 5 0 Bが実装されるとともに、半田ボール3 5 1 Bを介して導波路3 2 2 Bの端部3 2 2 B 1が接続されている。基板3 4 0 Bは、配線層3 4 3 Bを介して基板1 3 0 Bに接続されている。

[0352] 回路装置1 5 0 A、1 5 0 Bは、それぞれ、基板3 4 0 A、3 4 0 Bに半田ボール1 5 1 A、1 5 1 Bを介して接続され、アンダーフィル材1 5 2 A、1 5 2 Bによって固定されることにより、基板3 4 0 A、3 4 0 Bにフリップチップ実装されている。回路装置1 5 0 A、1 5 0 Bは、それぞれ、基板3 4 0 A、3 4 0 Bの伝送路を介して、共振器3 4 1 A、3 4 1 Bに接続されている。回路装置1 5 0 A、1 5 0 Bの伝送路の構成は、実施の形態1で図7乃至図11のいずれかに示す構成と同様である。

[0353] 以上のような実施の形態3の無線通信装置3 0 0では、無線通信装置3 0 0 Aの共振器3 2 1 A 2と、無線通信装置3 0 0 Aを含む電子装置5 3 0 Aの回路装置1 5 0 Aとの間で信号の送受信が可能である。

[0354] また、無線通信装置3 0 0 Bの共振器3 2 1 B 2と、無線通信装置3 0 0 Bを含む電子装置5 3 0 Bの回路装置1 5 0 Bとの間で信号の送受信が可能である。

[0355] 従って、無線通信装置3 0 0 Aと3 0 0 Bが近接して配置された状態で、共振装置3 2 0 Aの共振器3 2 1 A 2と、共振装置3 2 0 Bの共振器3 2 1 B 2との間で、無線通信を行うことにより、回路装置1 5 0 Aと1 5 0 Bとの間で、効率的に電磁波（信号）の伝送を行うことができる。

[0356] このように、実施の形態3によれば、伝送効率の良好な無線通信装置3 0 0を提供することができる。また、実施の形態3によれば、伝送効率の良好な無線通信装置3 0 0 A、3 0 0 Bを提供することができる。また、実施の

形態3によれば、伝送効率の良好な電子装置530、530A、530Bを提供することができる。

[0357] 実施の形態3の無線通信装置300で、電磁波の伝送効率が良好になるのは、無線通信装置300Aと300Bの間で通信を行う共振器321A2と321B2の放射面が、それぞれ、筐体310A、310Bの壁部310A1、310B1の内壁面310A11、310B11よりも外側に位置しているからである。

[0358] 共振器321A2と321B2の放射面が、それぞれ、壁部310A1、310B1の内壁面310A11、310B11よりも外側に位置していることにより、共振器321A2と321B2との間に電磁波を遮るものが存在しない。

[0359] このため、実施の形態3の無線通信装置300では、電磁波の良好な伝送効率を得ることができる。

[0360] また、実施の形態3の無線通信装置300では、共振器321A2と321B2との間を近傍解が得られる程度に近接させている。

[0361] このため、共振器321A2と321B2から電磁波が放射状に放射されても、伝送中の損失が少なく、殆どすべての電磁波を共振器321A2と321B2との間で伝送することができる。

[0362] なお、図17には、共振器321A2、321B2の放射面が、それぞれ、開口部310A2、310B2の内部において、筐体310Aの内壁面310A11、310B11よりも、筐体310A、310Bの外側に位置する形態を示す。

[0363] しかしながら、共振器321A2、321B2からそれぞれ放射される電磁波が開口部310A2、310B2を通過し、内壁面310A11、310B11で筐体310A、310Bの内部に反射されない場合は、共振器321A2、321B2の放射面は、内壁面310A11、310B11よりも筐体310A、310Bの内側に位置してもよい。

[0364] すなわち、共振器321A2から放射される電磁波が内壁面310A11

で反射されずに、開口部 310A2 から筐体 310A の外部に放射されるように、共振器 321A2 と開口部 310A2 との位置関係を規定できる場合は、共振器 321A2 の放射面は、内壁面 310A11 よりも筐体 310A の内側に位置してもよい。

[0365] 同様に、共振器 321B2 から放射される電磁波が内壁面 310B11 で反射されずに、開口部 310B2 から筐体 310B の外部に放射されるように、共振器 321B2 と開口部 310B2 との位置関係を規定できる場合は、共振器 321B2 の放射面は、内壁面 310B11 よりも筐体 310B の内側に位置してもよい。

[0366] ここで、図 18 を用いて、実施の形態 3 の変形例による無線通信装置 300 について説明する。

[0367] 図 18 は、実施の形態 3 の変形例による無線通信装置 300 を示す図である。

[0368] 実施の形態 3 の変形例の無線通信装置 300C は、実施の形態 2 の無線通信装置 200 の共振装置 320A、320B に、共振基板 323A、323B を追加したものである。無線通信装置 300C は、無線通信装置 300D、300E を含む。

[0369] また、実施の形態 3 の変形例の電子装置 530C は、電子装置 530D と電子装置 530E を含む。

[0370] 上記以外の構成は、実施の形態 3 の無線通信装置 300 及び電子装置 530 と同様であるため、同様の構成要素には同一符号を付し、その説明を省略する。

[0371] 図 18 に示す共振装置 320A は、共振基板 321A、導波管 322A、及び共振基板 323A を含む。図 18 に示す共振装置 320A は、図 17 に示す共振装置 320A の端部 322A1 の代わりに、共振基板 323A を含むものである。

[0372] 共振基板 323A は、グランドエレメント 323A11、共振器 323A2、絶縁層 323A3、及びビア 323A4 を含む。共振基板 323A は、

導波管 3 2 2 A の他端（図 1 7 中の上側の端子）に接続されている。

[0373] 共振基板 3 2 3 A は、第一面 3 2 3 A 1 のグランドエレメント 3 2 3 A 1 1 が半田ボール 3 5 1 A を介して配線層 3 4 2 A に接続されている。半田ボール 3 5 1 A はメタルバンプでもよい。

[0374] 共振器 3 2 3 A 2 は、導波管 3 2 2 A を介して、共振器 3 2 1 A 2 との間で電磁波を伝送するとともに、共振器 3 4 1 A との間で電磁波を伝送する。

[0375] 絶縁層 3 2 3 A 3 には、一方の面（図 1 8 中の上側の面）である第一面 3 2 3 A 1 にグランドエレメント 3 2 3 A 1 1 が形成され、他方の面（図 1 8 中の下側の面）に共振器 3 2 3 A 2 が形成されている。絶縁層 3 2 3 A 3 には、ビア 3 2 3 A 4 が形成されている。

[0376] ビア 3 2 3 A 4 が第一面 3 2 3 A 1 の周囲にあるグランドエレメント 3 2 3 A 1 1 を介して半田ボール 3 5 1 A に接続されることにより、導波管 3 2 2 A はグランド電位に保持される。

[0377] なお、共振基板 3 2 3 A の詳細な構成については後述する。

[0378] 同様に、図 1 8 に示す共振装置 3 2 0 B は、共振基板 3 2 1 B、導波管 3 2 2 B、及び共振基板 3 2 3 B を含む。図 1 8 に示す共振装置 3 2 0 B は、図 1 7 に示す共振装置 3 2 0 B の端部 3 2 2 B 1 の代わりに、共振基板 3 2 3 B を含むものである。

[0379] 共振基板 3 2 3 B は、グランドエレメント 3 2 3 B 1 1、共振器 3 2 3 B 2、絶縁層 3 2 3 B 3、及びビア 3 2 3 B 4 を含む。共振基板 3 2 3 B は、導波管 3 2 2 B の他端（図 1 7 中の下側の端子）に接続されている。

[0380] 共振基板 3 2 3 B は、第一面 3 2 3 B 1 のグランドエレメント 3 2 3 B 1 1 側が半田ボール 3 5 1 B を介して配線層 3 4 2 B に接続されている。

[0381] 共振器 3 2 3 B 2 は、導波管 3 2 2 B を介して、共振器 3 2 1 B 2 との間で電磁波を伝送するとともに、共振器 3 4 1 B との間で電磁波を伝送する。

[0382] 絶縁層 3 2 3 B 3 には、一方の面（図 1 8 中の上側の面）である第一面 3 2 3 B 1 にグランドエレメント 3 2 3 B 1 1 が形成され、他方の面（図 1 8 中の下側の面）に共振器 3 2 3 B 2 が形成されている。絶縁層 3 2 3 B 3 に

は、ビア 3 2 3 B 4 が形成されている。

[0383] ビア 3 2 3 B 4 が第一面 3 2 3 B 1 の周囲にあるグラウンドエレメント 3 2 3 B 1 1 を介して半田ボール 3 5 1 B に接続されることにより、導波管 3 2 2 B はグラウンド電位に保持される。

[0384] なお、共振基板 3 2 3 B の詳細な構成については後述する。

[0385] 次に、図 1 9 乃至図 2 2 を用いて、実施の形態 3 の無線通信装置 3 0 0 の共振装置 3 2 0 A について説明する。

[0386] 図 1 9 乃至図 2 2 は、実施の形態 3 の無線通信装置 3 0 0 の共振装置 3 2 0 A を示す図である。図 2 0 及び図 2 2 は底面図、図 1 9 及び図 2 1 は断面図である。なお、図 1 9 及び図 2 1 では、共振装置 3 2 0 A と基板 1 4 0 A とを図 1 8 とは天地逆に示す。また、図 1 9 乃至図 2 2 では、図示するように直交座標系である X Y Z 座標系を定義する。

[0387] 図 1 9 に示すように、共振装置 3 2 0 A は、共振基板 3 2 1 A、導波管 3 2 2 A、及び共振基板 3 2 3 A を含む。また、基板 3 4 0 A は、共振器 3 4 1 A、配線層 3 4 2 A、3 4 3 A、絶縁層 3 4 4 A、及びビア 3 4 5 A を含む。

[0388] 共振基板 3 2 1 A は、共振器 3 2 1 A 2、及び絶縁層 3 2 1 A 3 を有する。共振器 3 2 1 A 2 は、例えば、図 4 の (B) に示す第二面のような構成であればよい。第一面 3 2 1 A 1 は絶縁層 3 2 1 A 3 の表面である。また、共振器 3 2 1 A 2 は、例えば、図 4 の (C) に示す第二面のような構成であればよい。

[0389] 共振基板 3 2 3 A は、グラウンドエレメント 3 2 3 A 1 1、共振器 3 2 3 A 2、絶縁層 3 2 3 A 3、及びビア 3 2 3 A 4 を有する。共振器 3 2 3 A 2 は、例えば、図 4 の (A) 又は (C) の第二面に示すような構成であればよい。第一面 3 2 3 A 1 は絶縁層 3 2 3 A 3 の表面である。

[0390] また、第一面 3 2 3 A 1 及びグラウンドエレメント 3 2 3 A 1 1 は、例えば、図 2 0 に示すような構成であればよい。第一面 3 2 3 A 1 は、中央が絶縁層 3 2 3 A 3 の表面であり、周囲に八角形の環状のグラウンドエレメント 3 2

3 A 1 1 を有する。

- [0391] グランドエレメント 3 2 3 A 1 1 は、ビア 3 2 3 A 4 を介して共振器 3 2 3 A 2 に接続されている。ビア 3 2 3 A 4 は、図 2 0 に示すように複数あり、隣り合うビア 3 2 3 A 4 同士の間隔は、無線通信の通信周波数における波長 λ の半分未満、より好ましくは、 $\lambda / 4$ 以下になるように設定される。
- [0392] これは、電磁波が第一面 3 2 3 A 1 と共振器 3 2 3 A 2 との間の絶縁層 3 2 3 A 3 から X Y 平面の面方向において外部に漏れ出ないようにするためである。
- [0393] また、基板 3 4 0 A の配線層 3 4 2 A と 3 4 3 A とはビア 3 4 5 A で接続されており、配線層 3 4 2 A は、ビア 3 4 5 A、配線層 3 4 3 A を介して、基板 1 3 0 (図 1 8 参照) のグランド層に接続されることによってグランド電位に保持される。
- [0394] また、上述のように、半田ボール 3 5 1 A は、平面視では導波管 3 2 2 A の矩形環状の断面に沿って複数配列されている。隣り合う半田ボール 3 5 1 A 同士の間隔は、無線通信の通信周波数における波長 λ の半分未満、より好ましくは、 $\lambda / 4$ 以下になるように設定される。複数配列された半田ボール 3 5 1 A は、複数配列されたメタルバンプでもよい。
- [0395] これは、電磁波が第一面 3 2 3 A 1 と基板 3 4 0 A の共振器 3 4 1 A との接続部から外部に漏れ出ないようにするためである。
- [0396] 従って、共振基板 3 2 3 A の絶縁層 3 2 3 A 3 に複数のビア 3 2 3 A 4 を形成し、ビア 3 2 3 A 4 でグランドエレメント 3 2 3 A 1 1 と共振器 3 2 3 A 2 とを接続するとともに、半田ボール 3 5 1 A でグランドエレメント 3 2 3 A 1 1 と共振器 3 4 1 A とを接続することにより、共振装置 3 2 0 A と基板 3 4 0 の伝送路とを接続することができる。
- [0397] 従って、共振装置 3 2 0 A のように、基板 1 4 0 の側に共振基板 3 2 3 A を含む構成の無線通信装置 3 0 0 C (図 1 8 参照) においても、図 1 7 に示す無線通信装置 3 0 0 と同様に、良好な伝送効率の実現することができる。
- [0398] また、図 2 2 に示すように、共振器 3 2 3 A は、内周側と外周側の 2 列で

配列されるように、さらに多くの数のビア323A4を含んでもよい。同様に、無線通信装置300Cは、内周側と外周側の2列で配列されるように、さらに多くの数の半田ボール351Aを含んでもよい。また、無線通信装置300Cの基板340Aは、さらに多くの数のビア345Aを含んでもよい。

[0399] このように、より多くのビア323A4、半田ボール351A、又はビア345Aを設ける場合は、無線通信装置300Cから電磁波の漏洩をより効果的に抑制することができ、より良好な伝送特性を得ることができる。

[0400] 以上、本発明の例示的な実施の形態の無線通信装置、及び、電子装置について説明したが、本発明は、具体的に開示された実施の形態に限定されるものではなく、特許請求の範囲から逸脱することなく、種々の変形や変更が可能である。

符号の説明

- [0401] 100、100A、100B 無線通信装置
110A、110B 筐体
110A1、110B1 壁部
110A2、110B2 開口部
110A3、110B3 凹部
120A、120B 共振装置
121A、121B 共振基板
121A1、121A2、121B1、121B2 共振器
121A3、121B3 絶縁層
122A、122B 導波管
123A、123B 共振基板
123A1、123A2、123B1、123B2 共振器
123A3、123B3 絶縁層
130A、130B 基板
140A、140B 基板

1 4 1 A、1 4 1 B 共振器
1 4 2 A、1 4 3 A、1 4 2 B、1 4 3 B 配線層
1 4 4 A、1 4 4 B 絶縁層
1 5 0 A、1 5 0 B 回路装置
2 0 0、2 0 0 A、2 0 0 B 無線通信装置
2 1 0 A、2 1 0 B 減衰部
2 2 0 A、2 2 0 B 共振装置
2 2 1 A、2 2 1 B 共振基板
2 2 1 A 2、2 2 1 B 2 共振器
2 2 1 A 3、2 2 1 B 3 絶縁層
3 0 0、3 0 0 A、3 0 0 B 無線通信装置
3 1 0 A、3 1 0 B 筐体
3 2 0 A、3 2 0 B 共振装置
3 2 1 A、3 2 1 B 共振基板
3 2 1 A 2、3 2 1 B 2 共振器
3 2 2 A、3 2 2 B 導波管
3 4 0 A、3 4 0 B 基板
5 0 0、5 0 0 A、5 0 0 B、5 2 0、5 2 0 A、5 2 0 B、5 3 0、5
3 0 A、5 3 0 B 電子装置

請求の範囲

- [請求項1] 第1開口部を有する第1筐体と、
前記第1筐体に対向して配置され、前記第1開口部に対向して開口される第2開口部を有する第2筐体と、
第1共振器を有し、前記第1共振器が前記第1開口部から外側を向くように前記第1筐体の内部に配設される第1共振装置と、
第2共振器を有し、前記第2共振器が前記第2開口部から外側を向くとともに前記第1共振器に対向するように、前記第2筐体の内部に配設される第2共振装置と
を含む、無線通信装置。
- [請求項2] 前記第1開口部は、前記第1筐体の前記第2筐体に対向する第1壁部に形成されており、前記第1共振装置は、前記第1開口部に差し込まれた状態で、前記第1共振器が前記第1壁部に固定される、又は、
前記第2開口部は、前記第2筐体の前記第1筐体に対向する第2壁部に形成されており、前記第2共振装置は、前記第2開口部に差し込まれた状態で、前記第2共振器が前記第2壁部に固定される、請求項1記載の無線通信装置。
- [請求項3] 前記第1壁部は、前記第1筐体の内側に凹んだ第1凹部を有し、前記第1開口部は前記第1凹部に形成される、又は、
前記第2壁部は、前記第2筐体の内側に凹んだ第2凹部を有し、前記第2開口部は前記第2凹部に形成される、請求項2記載の無線通信装置。
- [請求項4] 前記第1共振器の放射面は、前記第1開口部内において、前記第1壁部の前記第1筐体の内側に位置する面よりも、前記第1筐体の外側に位置する、又は、
前記第2共振器の放射面は、前記第2開口部内において、前記第2壁部の前記第2筐体の内側に位置する面よりも、前記第2筐体の外側に位置する、請求項1乃至3のいずれか一項記載の無線通信装置。

[請求項5] 前記第1共振装置は、前記第1筐体の内部に配設される第1基板に実装されることにより、前記第1共振器が前記第1開口部から外側を向くように前記第1筐体の内部に配設される、又は、

前記第2共振装置は、前記第2筐体の内部に配設される第2基板に実装されることにより、前記第2共振器が前記第2開口部から外側を向くように前記第2筐体の内部に配設される、請求項1記載の無線通信装置。

[請求項6] 前記第1開口部は、前記第1筐体の前記第2筐体に対向する第1壁部に形成されており、前記第1共振器の放射面は、前記第1開口部内において、前記第1壁部の前記第1筐体の内側に位置する面よりも、前記第1筐体の外側に位置する、又は、

前記第2開口部は、前記第2筐体の前記第1筐体に対向する第2壁部に形成されており、前記第2共振器の放射面は、前記第2開口部内において、前記第2壁部の前記第2筐体の内側に位置する面よりも、前記第2筐体の外側に位置する、請求項5記載の無線通信装置。

[請求項7] 前記第1共振装置は、前記第1共振器に接続されるとともに、前記第1筐体の内部に配設される第1伝送路に接続される第1導波管をさらに有する、又は、

前記第2共振装置は、前記第2共振器に接続されるとともに、前記第2筐体の内部に配設される第2伝送路に接続される第2導波管をさらに有する、請求項1乃至6のいずれか一項記載の無線通信装置。

[請求項8] 前記第1共振装置は、前記第1導波管の前記第1共振器が接続される端部とは反対側の端部に接続される第3共振器をさらに有し、前記第1導波管は前記第3共振器を介して前記第1伝送路に接続される、又は、

前記第2共振装置は、前記第2導波管の前記第2共振器が接続される端部とは反対側の端部に接続される第4共振器をさらに有し、前記第2導波管は前記第4共振器を介して前記第2伝送路に接続される、

請求項7記載の無線通信装置。

[請求項9] 前記第1共振装置は、前記第1基板に、半田ボール又はメタルバン
プを介して実装される、又は、

前記第2共振装置は、前記第2基板に、半田ボール又はメタルバン
プを介して実装される、請求項5又は6記載の無線通信装置。

[請求項10] 平面視で前記第1共振部の周囲に配設され、電磁波を減衰させる第
1減衰部と、

平面視で前記第2共振部の周囲に配設され、電磁波を減衰させる第
2減衰部と

をさらに含む、請求項1乃至9のいずれか一項記載の無線通信装置

。

[請求項11] 第1開口部を有する第1筐体と、

前記第1筐体に対向して配置され、前記第1開口部に対向して開口
される第2開口部を有する第2筐体と、

第1共振器を有し、前記第1共振器が前記第1開口部から外側を向
くように前記第1筐体の内部に配設される第1共振装置と、

第2共振器を有し、前記第2共振器が前記第2開口部から外側を向
くとともに前記第1共振器に対向するように、前記第2筐体の内部に
配設される第2共振装置と、

前記第1筐体の内部に配設され、前記第1共振装置に接続される第
1伝送路を有する第1基板と、

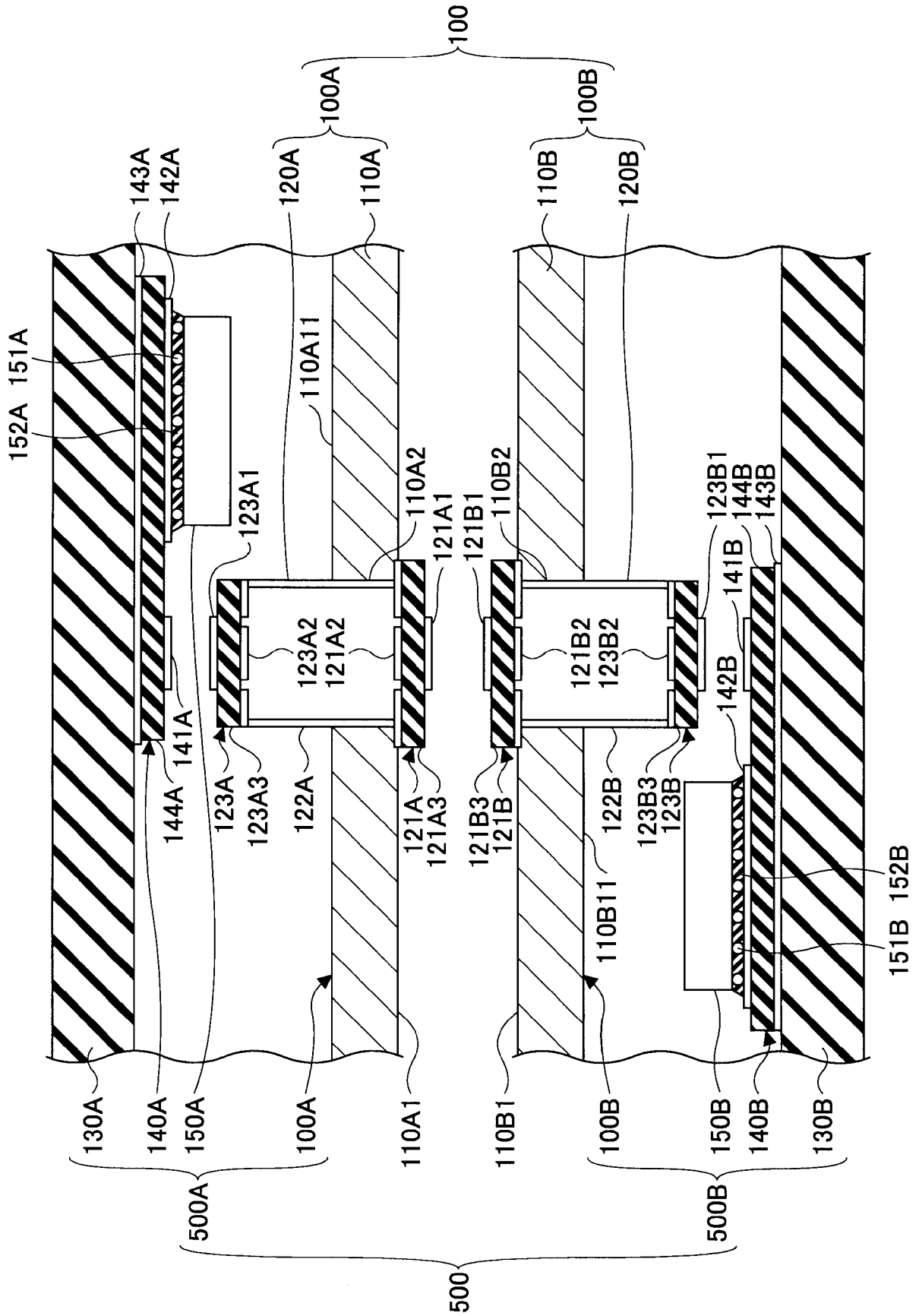
前記第2筐体の内部に配設され、前記第2共振装置に接続される第
2伝送路を有する第1基板と、

前記第1基板に実装されるとともに、前記第1伝送路に接続される
、第1処理部と、

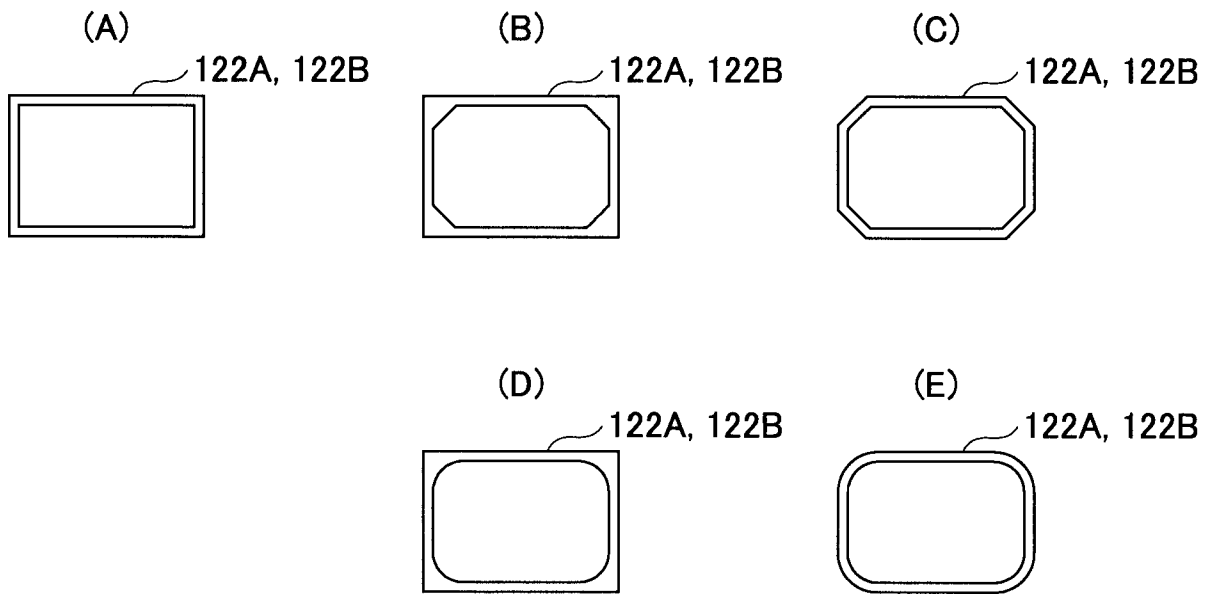
前記第2基板に実装されるとともに、前記第2伝送路に接続される
、第2処理部と

を含む、電子装置。

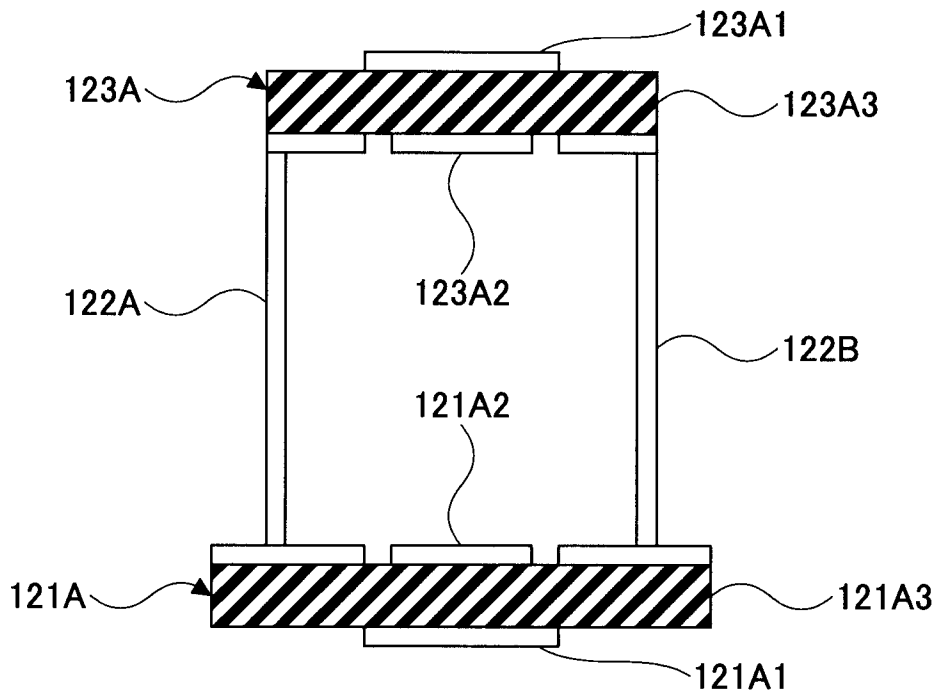
[図1]



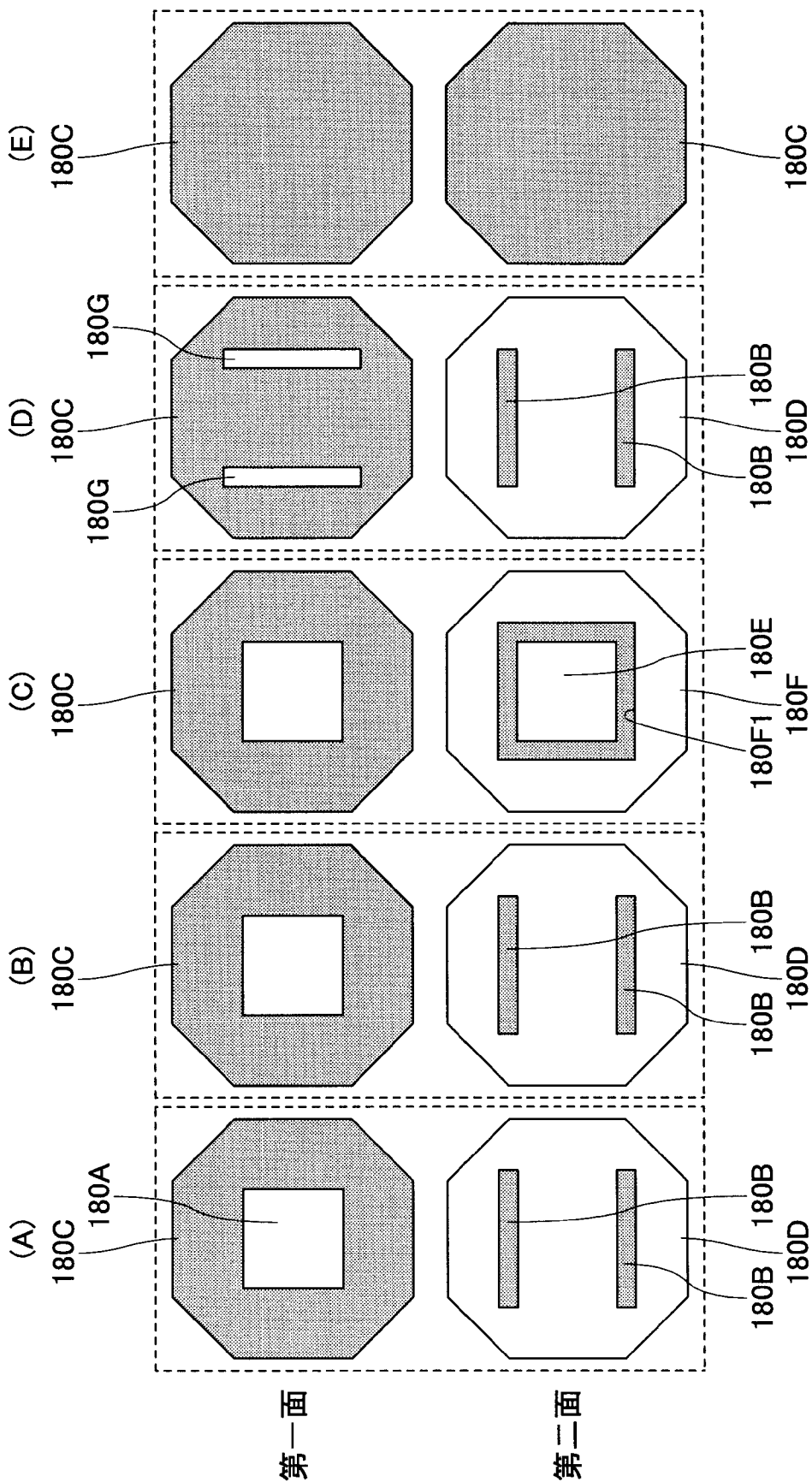
[図2]



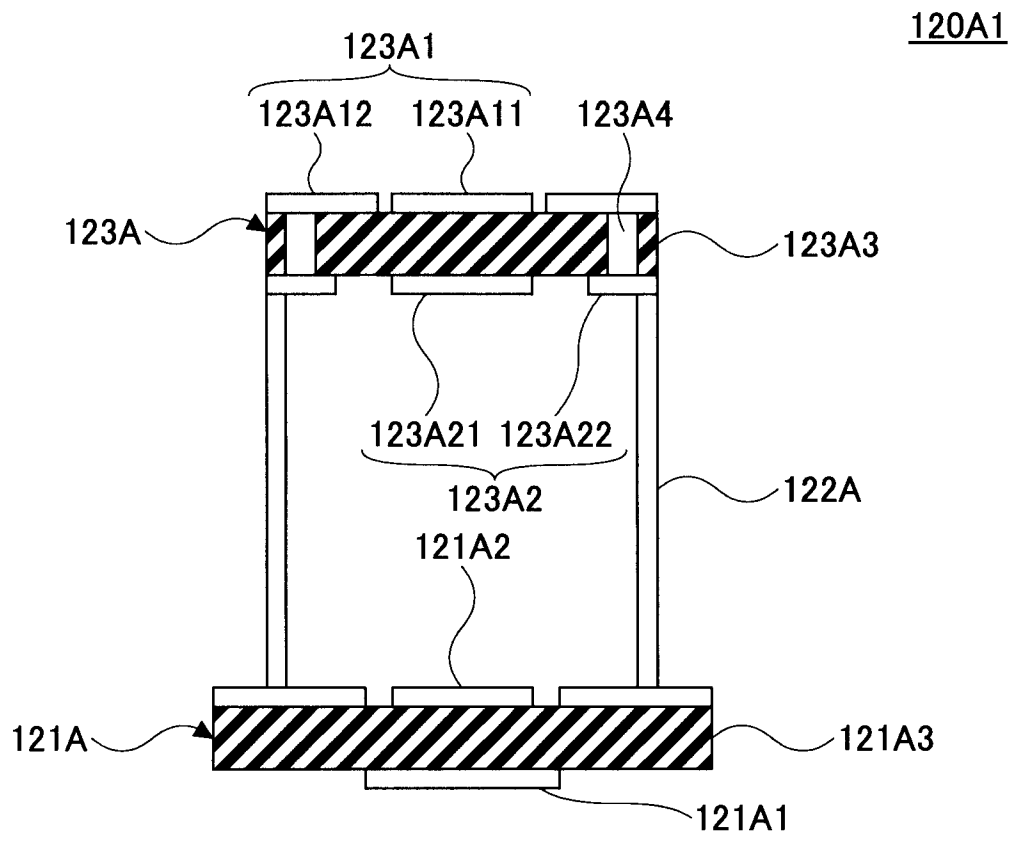
[図3]

120A

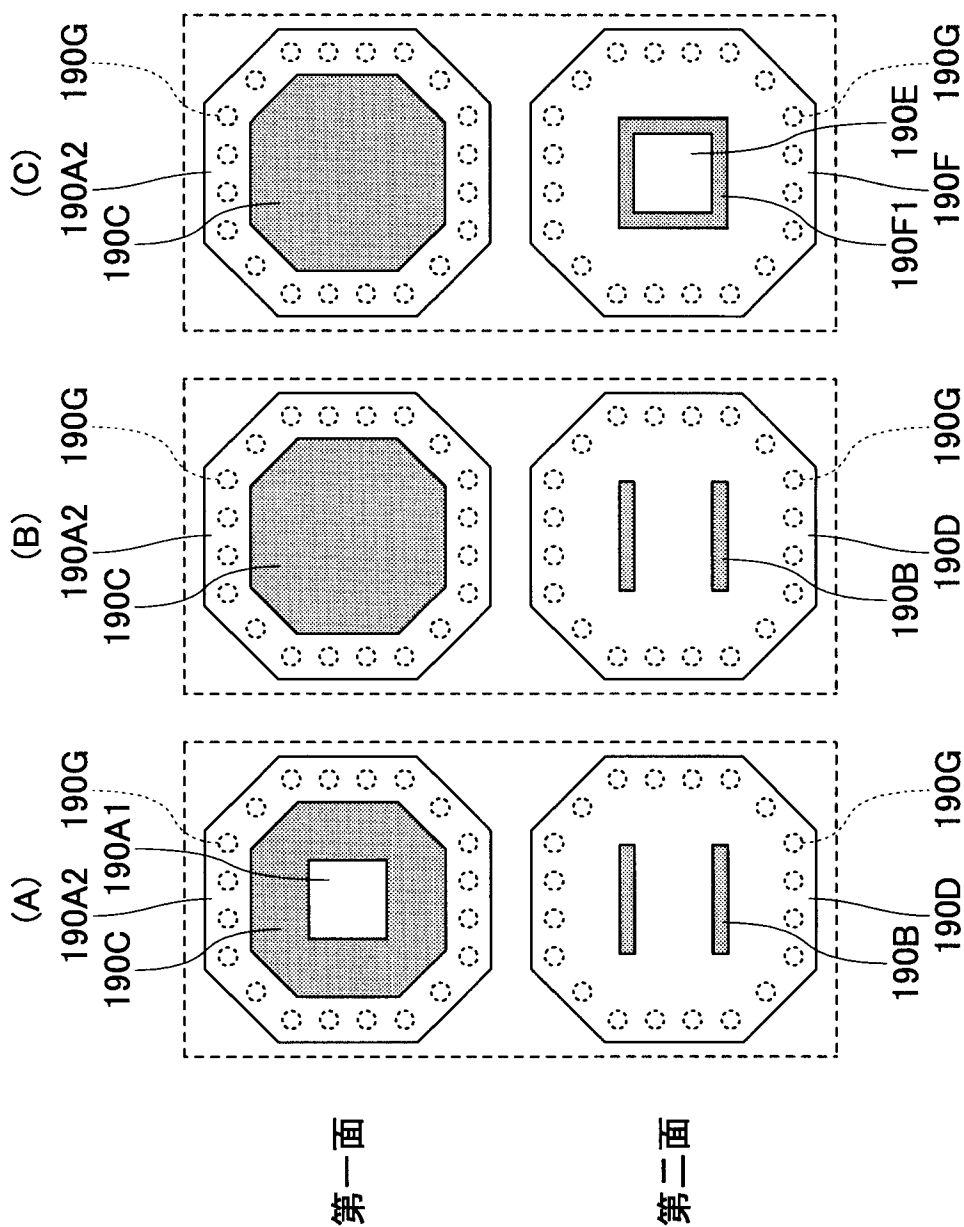
[図4]



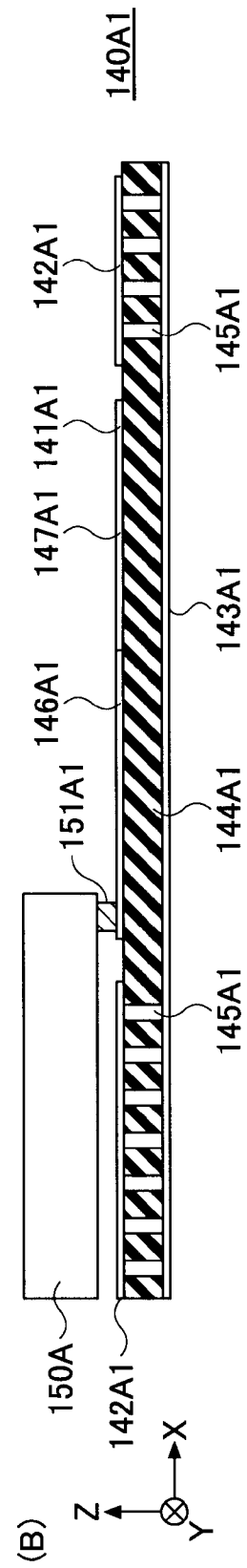
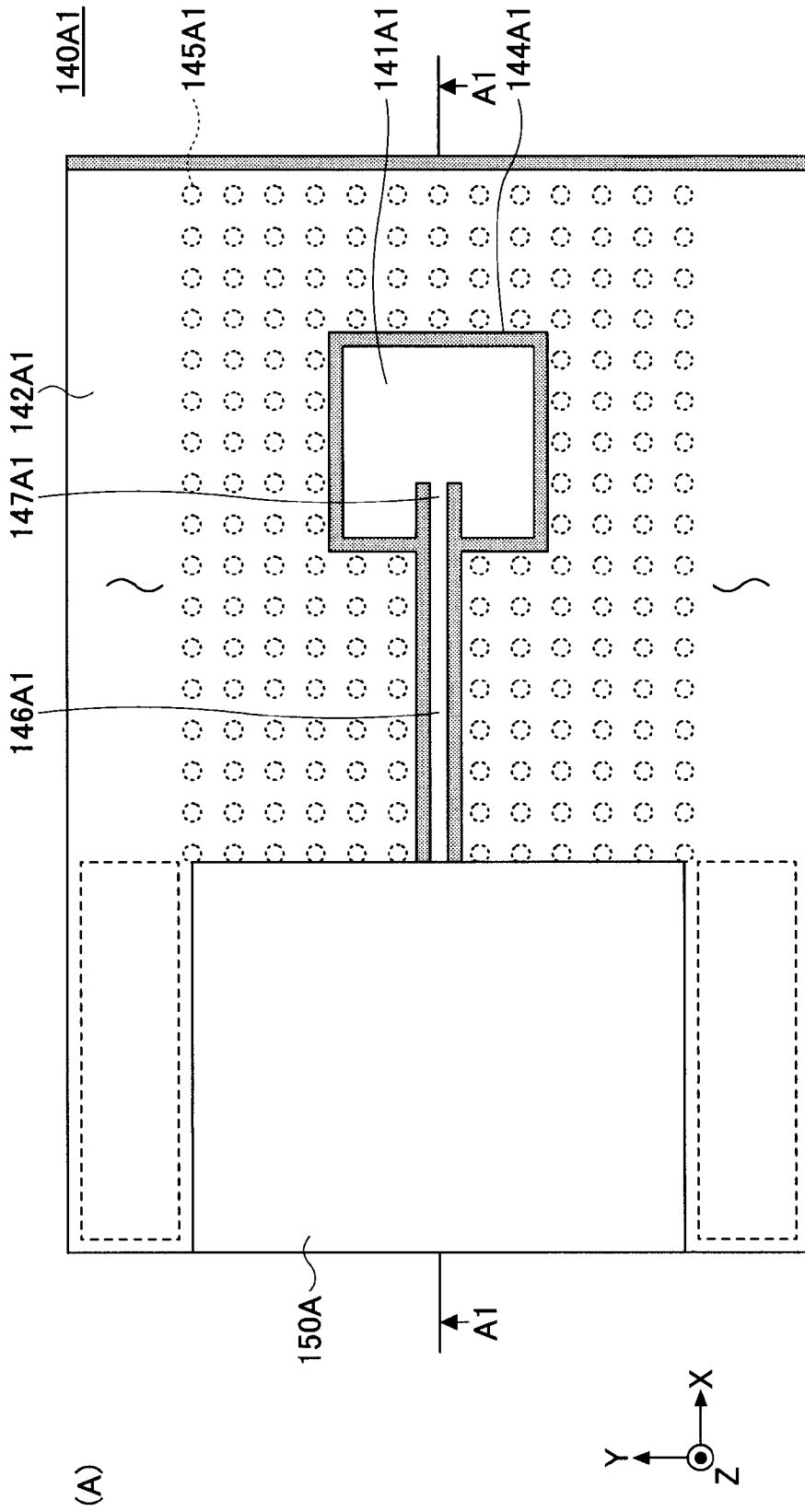
[図5]



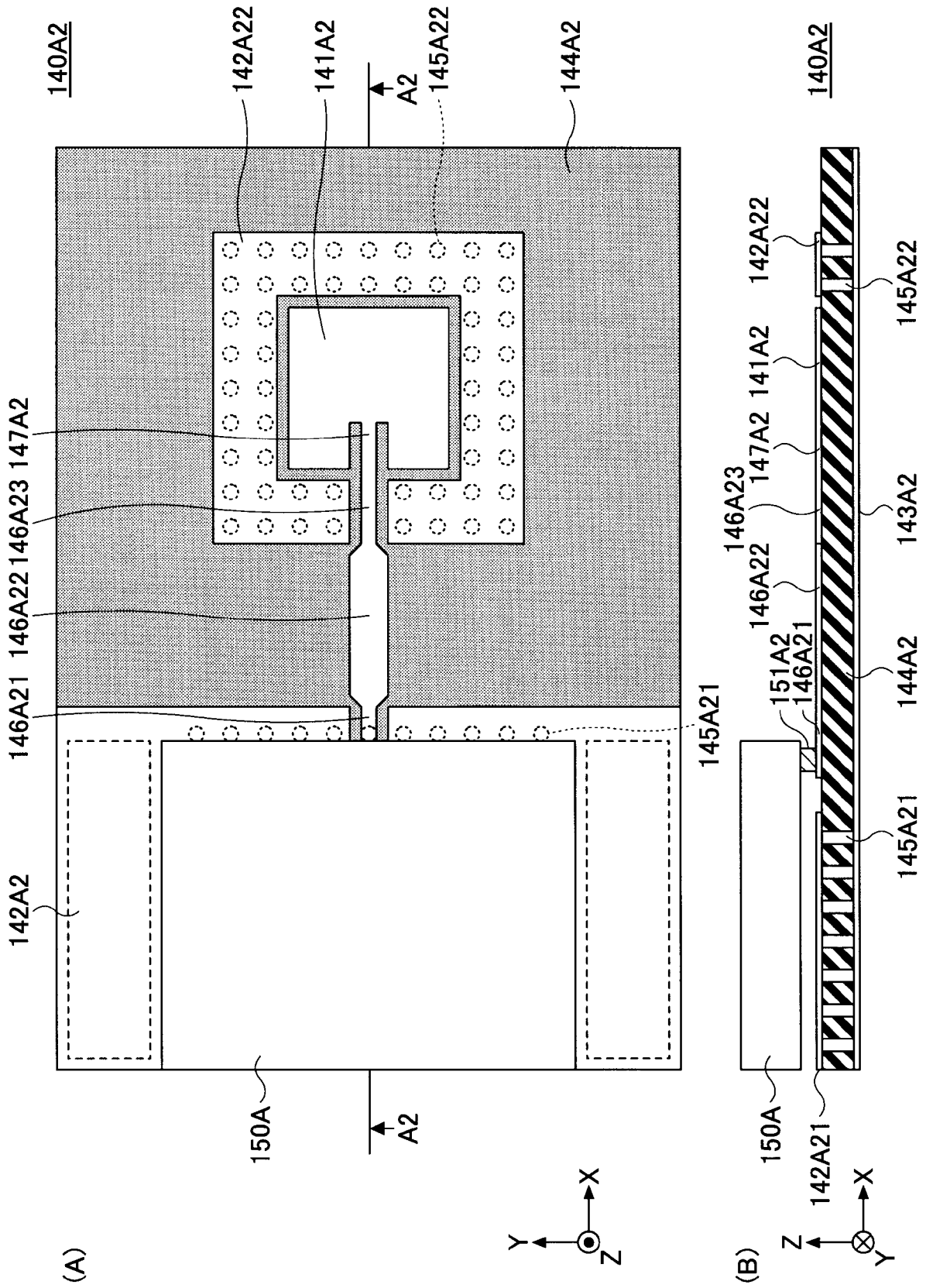
[図6]



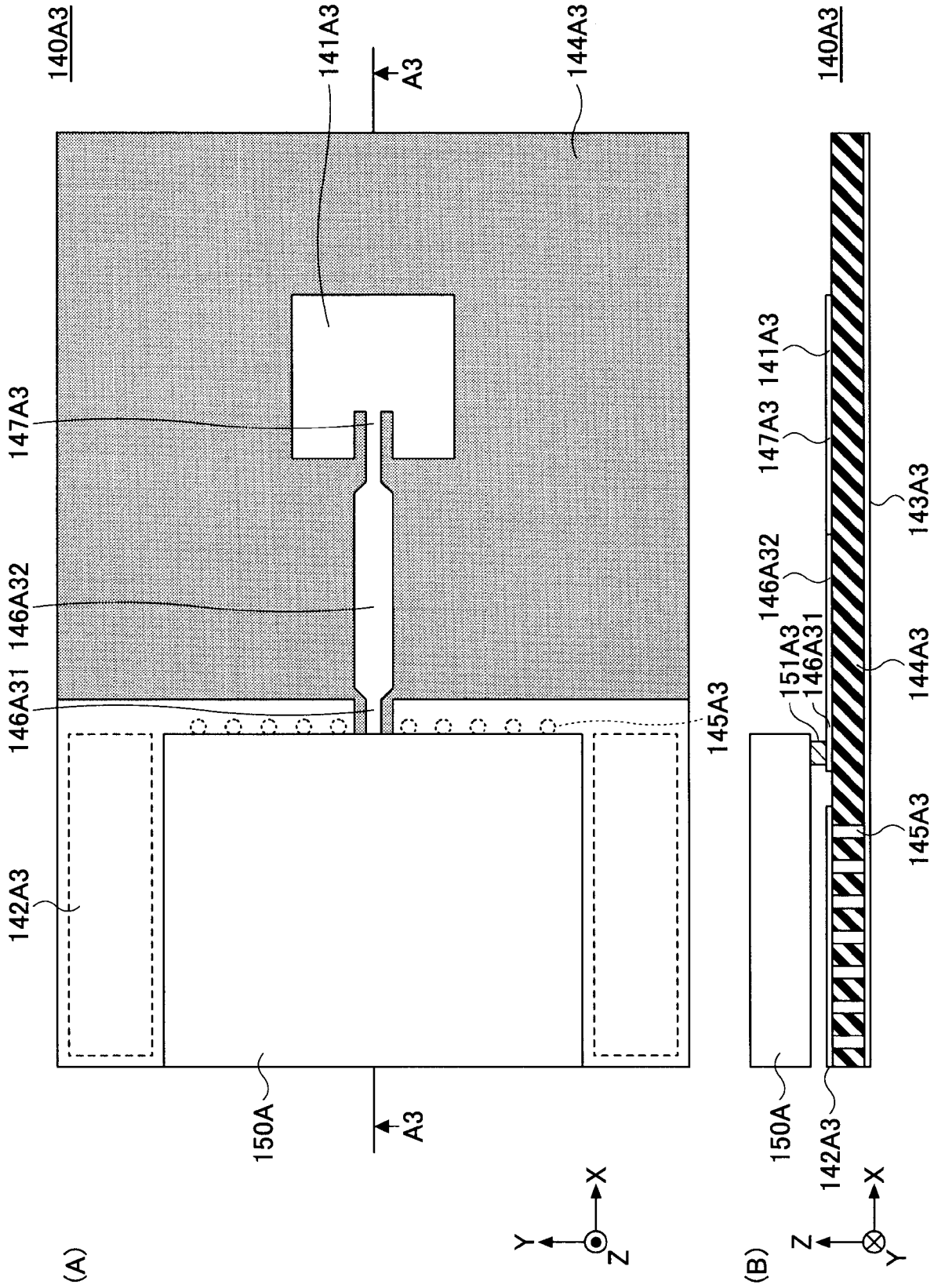
[図7]



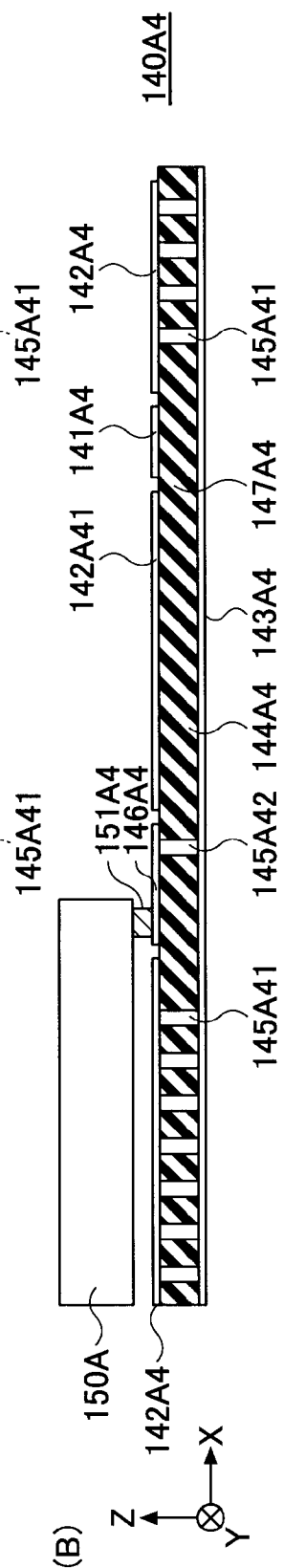
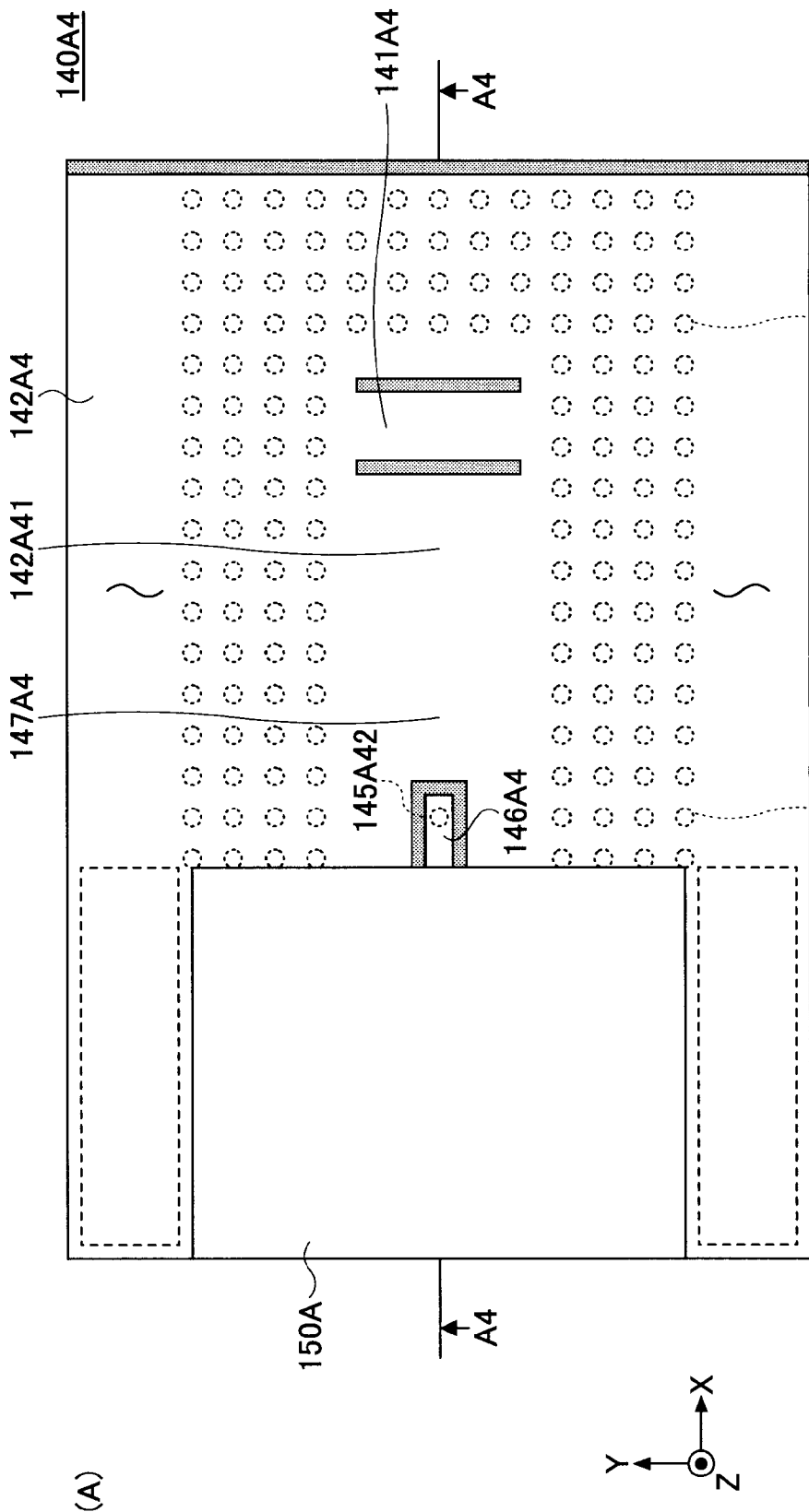
[圖8]



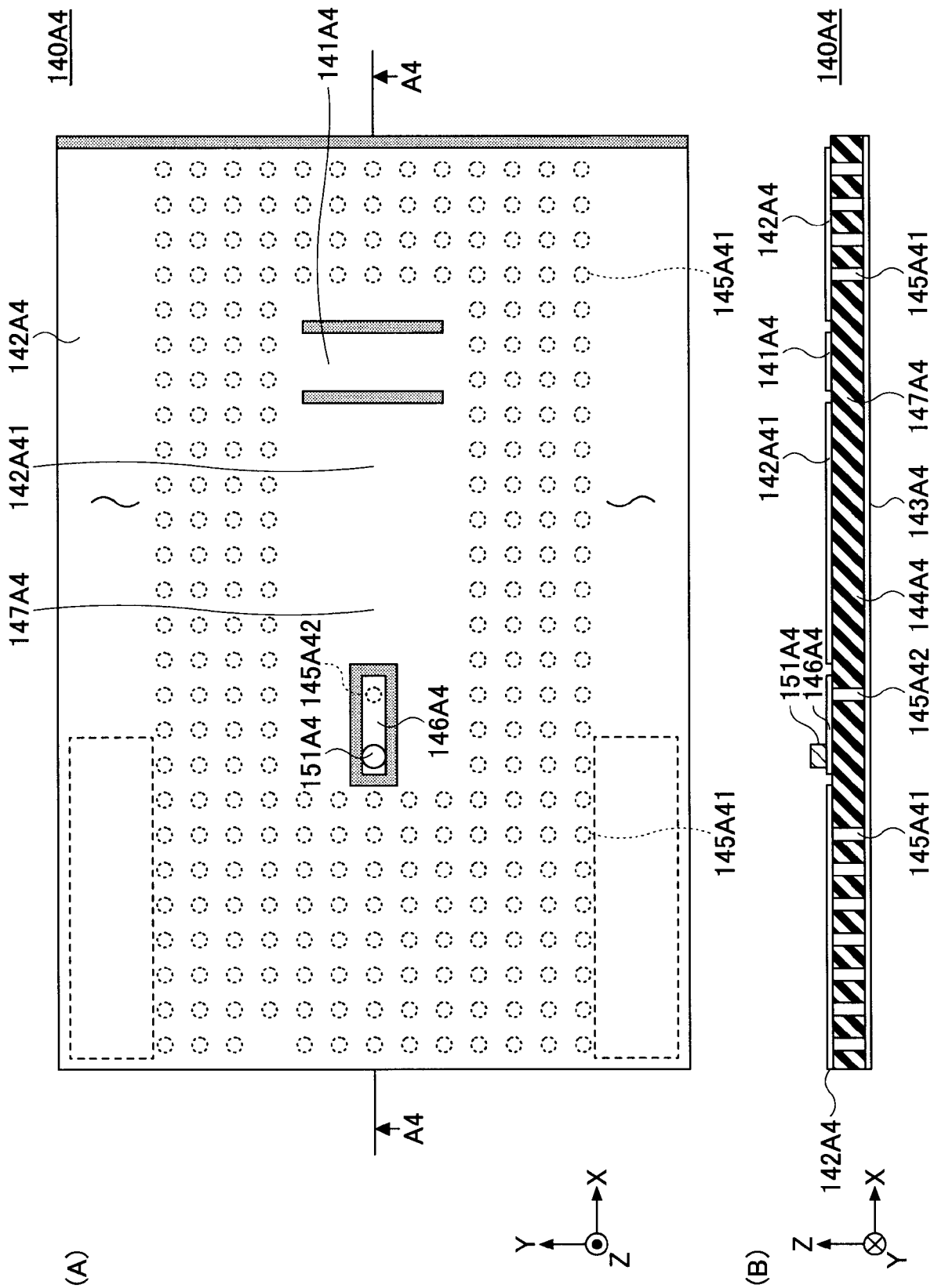
[9]



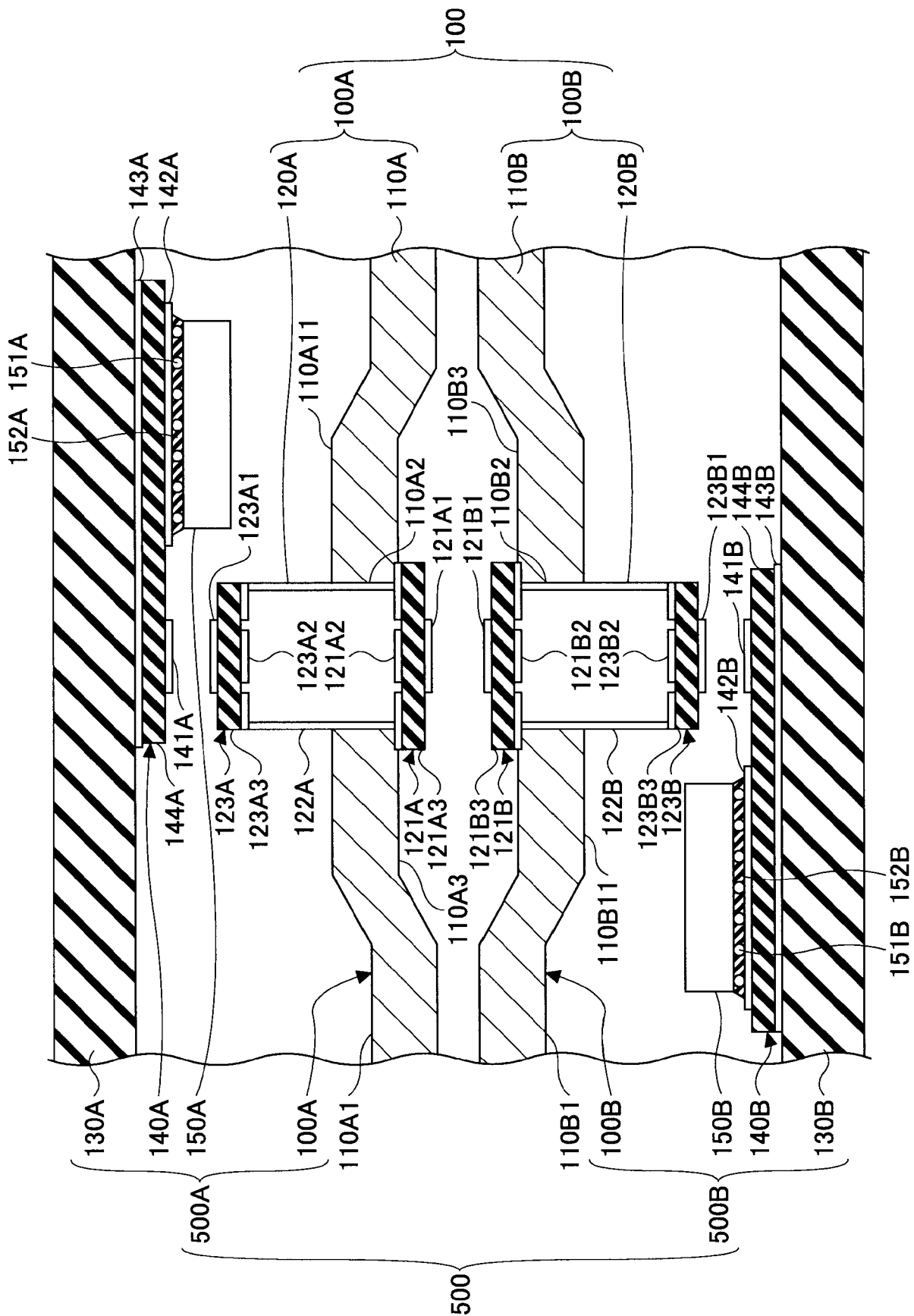
[10]



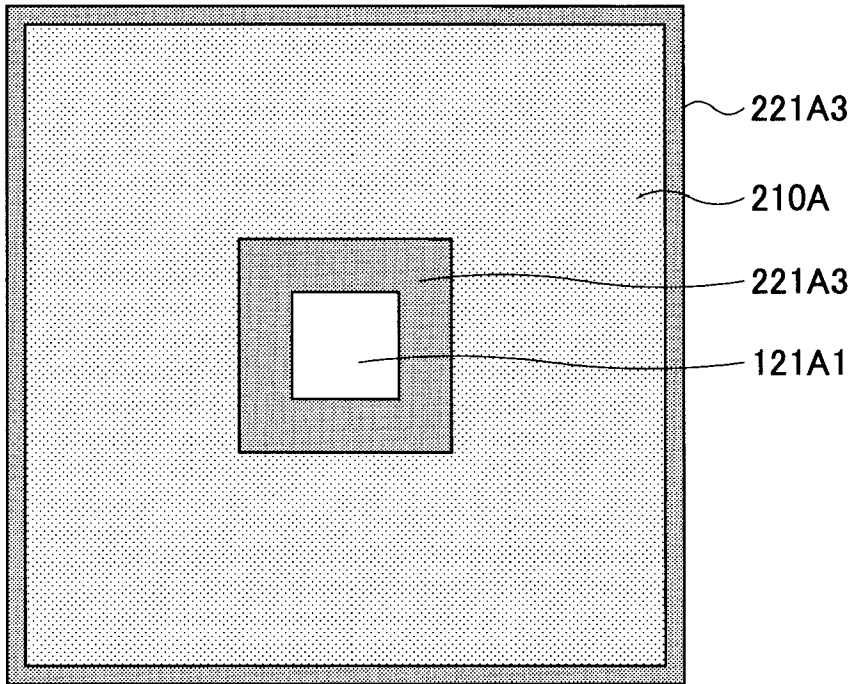
[11]



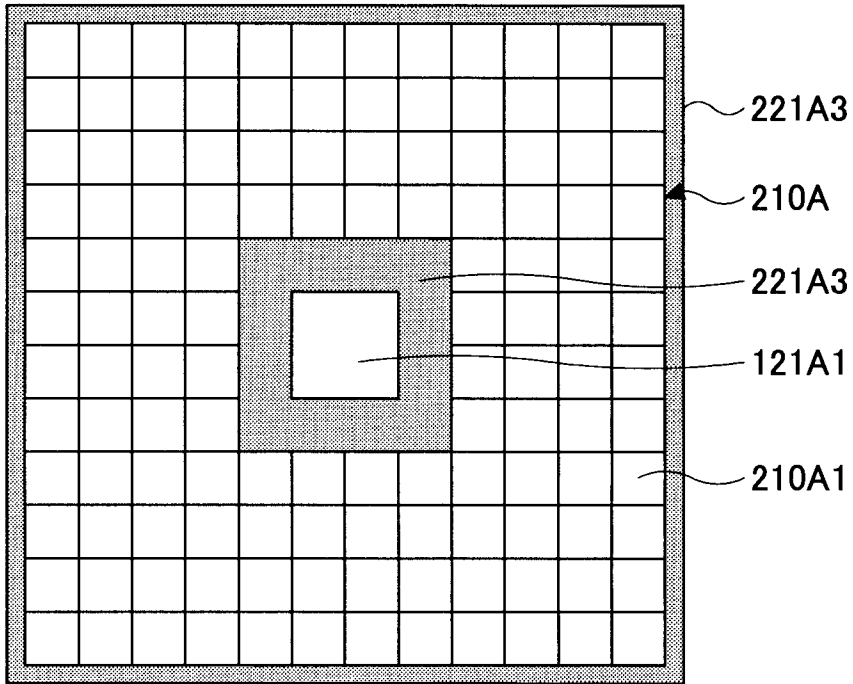
[圖13]



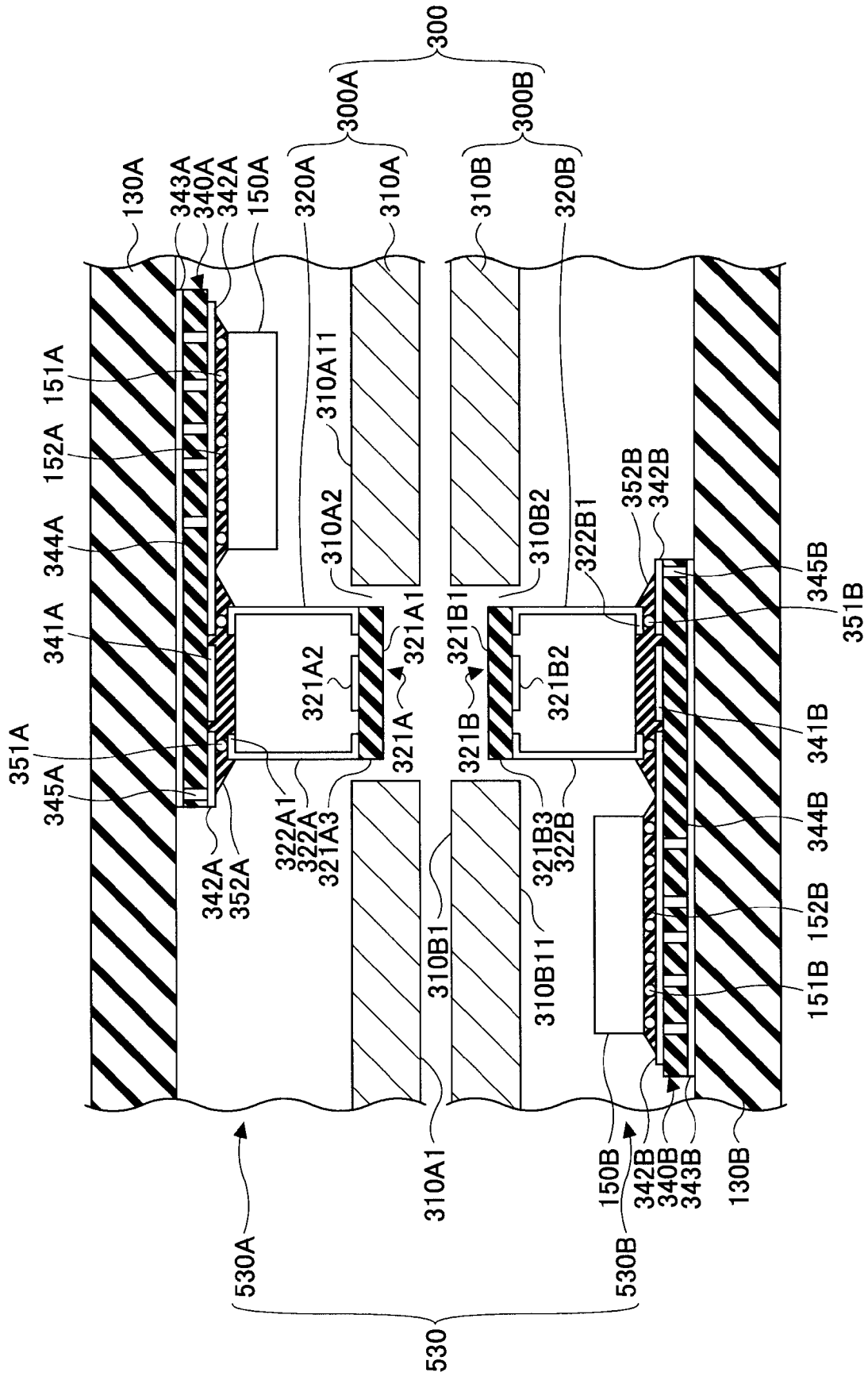
[図15]



[図16]

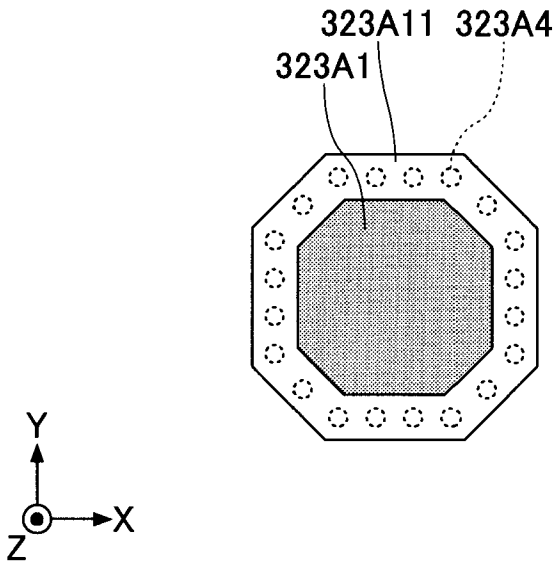


[図17]

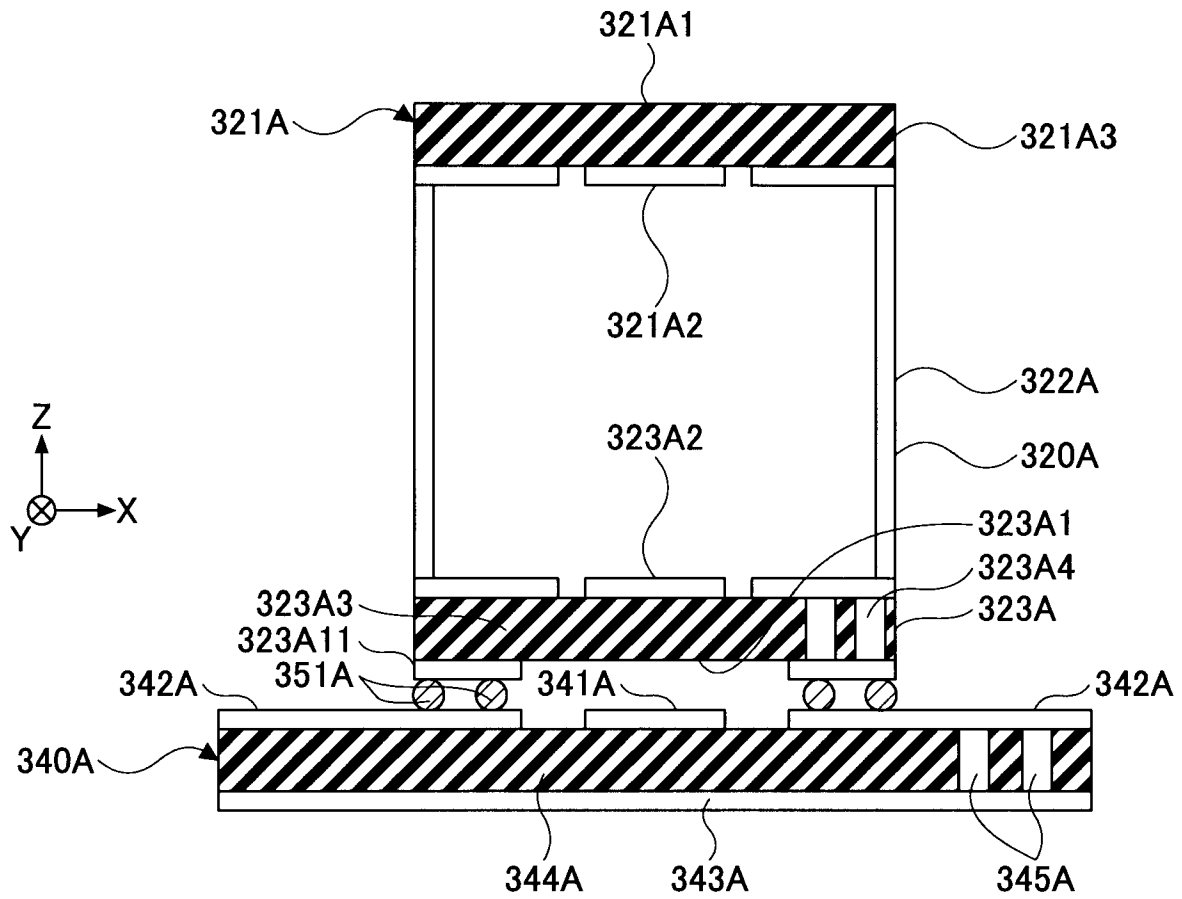


[図20]

323A1

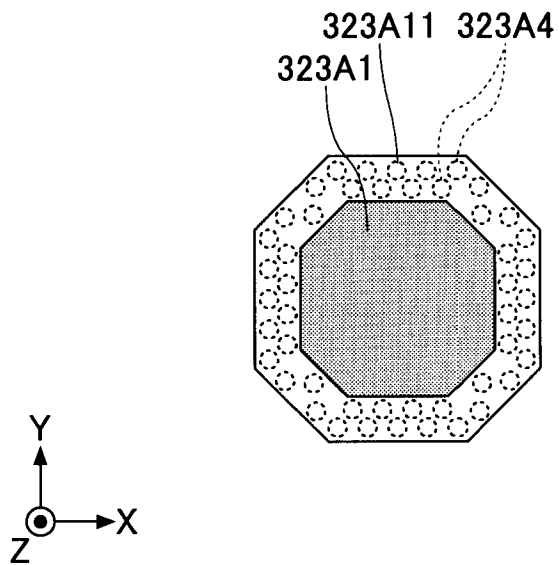


[図21]



[図22]

323A1



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/050010

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04B5/02(2006.01) i, H01Q13/08(2006.01) i, H01Q13/10(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)

H04B5/02, H01Q13/08, H01Q13/10

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	1996-2013
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2013	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2013

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.
A	JP 2008-252566 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 16 October 2008 (16.10.2008), paragraphs [0002] to [0006]; fig. 14 (Family: none)	1-11
A	JP 2004-304624 A (Nippon Hoso Kyokai), 28 October 2004 (28.10.2004), paragraphs [0048] to [0061]; fig. 4, 5 (Family: none)	1-11
A	JP 2010-74794 A (Murata Mfg. Co., Ltd.), 02 April 2010 (02.04.2010), paragraphs [0019] to [0031]; fig. 2, 3 (Family: none)	1-11

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

* Special categories of cited documents:

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

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

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

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

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

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

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

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

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
22 January, 2013 (22.01.13)Date of mailing of the international search report
29 January, 2013 (29.01.13)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/050010

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2008-67012 A (The University of Tokushima), 21 March 2008 (21.03.2008), paragraph [0060]; fig. 33 (Family: none)	1-11
A	JP 2005-184124 A (Kyocera Corp.), 07 July 2005 (07.07.2005), paragraphs [0038] to [0039]; fig. 6 (Family: none)	1-11

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))
 Int.Cl. H04B5/02(2006.01)i, H01Q13/08(2006.01)i, H01Q13/10(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. H04B5/02, H01Q13/08, H01Q13/10

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 1971-2013年
 日本国実用新案登録公報 1996-2013年
 日本国登録実用新案公報 1994-2013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
A	JP 2008-252566 A (松下電器産業株式会社) 2008. 10. 16, 段落 0002-0006, 図 14 (ファミリーなし)	1-11
A	JP 2004-304624 A (日本放送協会) 2004. 10. 28, 段落 0048-0061, 図 4, 5 (ファミリーなし)	1-11
A	JP 2010-74794 A (株式会社村田製作所) 2010. 04. 02, 段落 0019-0031, 図 2, 3 (ファミリーなし)	1-11

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

* 引用文献のカテゴリー
 「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
 「E」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
 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願日の後に公表された文献
 「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
 「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
 「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
 「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日 22. 01. 2013	国際調査報告の発送日 29. 01. 2013
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) 木下 直哉 電話番号 03-3581-1101 内線 3534

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	JP 2008-67012 A (国立大学法人徳島大学) 2008. 03. 21, 段落 0060, 図 33 (ファミリーなし)	1-11
A	JP 2005-184124 A (京セラ株式会社) 2005. 07. 07, 段落 0038-0039, 図 6 (ファミリーなし)	1-11