

(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
2022年9月9日(09.09.2022)



(10) 国際公開番号

WO 2022/185504 A1

(51) 国際特許分類:
H03H 7/01 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2021/008579

(22) 国際出願日: 2021年3月5日(05.03.2021)

(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: 三菱電機株式会社(MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION) [JP/JP]; 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 石橋 秀則 (ISHIBASHI, Hidenori); 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP).

大島 毅 (OSHIMA, Takeshi); 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP).

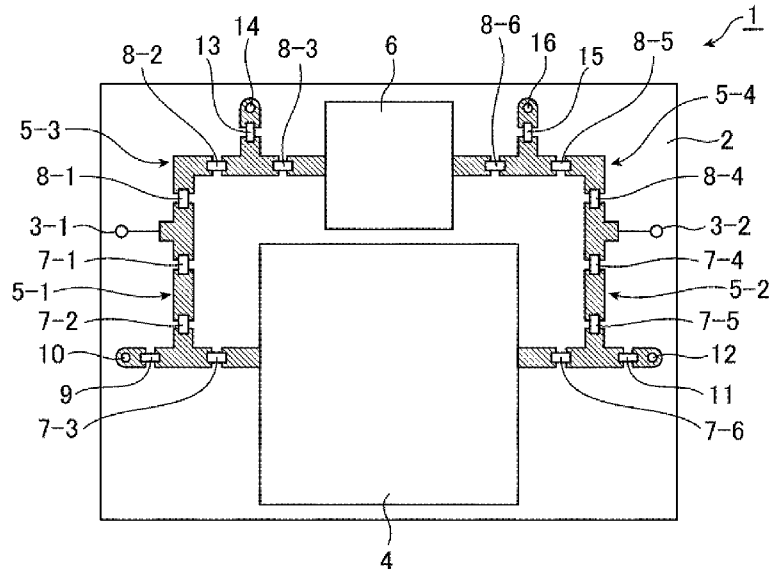
(74) 代理人: 特許業務法人山王内外特許事務所 (SANNOPATENT ATTORNEYS OFFICE); 〒1000014 東京都千代田区永田町二丁目12番4号 赤坂山王センタービル5階 Tokyo (JP).

(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, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY,

(54) Title: MULTI-BAND FILTER

(54) 発明の名称: マルチバンドフィルタ

[図1]



(57) Abstract: A multi-band filter (1) is provided with a first filter (4) and a second filter (6) arranged in parallel with the first filter (4), wherein the first filter (4) includes: a grounded first ground conductor (17); a grounded second ground conductor (18); inductors (19-1 to 19-4) and capacitors (20-1 to 20-4) of a distributed constant circuit (21) provided between the first ground conductor (17) and the second ground conductor (18); and a first resonator (23-1), a second resonator (23-2), a third resonator (23-3), and a fourth resonator (23-4) which are configured by means of connection capacitors (22-1, 22-2, 24-1 to 24-3, 25-1 to 25-3, 26-1, 26-2) each having one terminal connected to the capacitors (20-1 to 20-4) and another terminal connected to the second ground conductor (18), and adjacent pairs of which are joined

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,
ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG,
US, UZ, VC, VN, WS, 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, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

一 国際調査報告(条約第21条(3))

together by means of joining capacitors (27-1 to 27-3).

(57) 要約: マルチバンドフィルタ(1)は、第1のフィルタ(4)と、第1のフィルタ(4)と並列に配置された第2のフィルタ(6)を備え、第1のフィルタ(4)が、接地された第1の地導体(17)と、接地された第2の地導体(18)と、第1の地導体(17)と第2の地導体(18)との間に設けられた分布定数回路(21)のインダクタ(19-1~19-4)およびコンデンサ(20-1~20-4)と、一方の端子がコンデンサ(20-1~20-4)と接続され他方の端子が第2の地導体(18)と接続された接続用コンデンサ(22-1, 22-2, 24-1~24-3, 25-1~25-3, 26-1, 26-2)によって構成され、結合用コンデンサ(27-1~27-3)によって隣同士が互いに結合された第1の共振器(23-1)、第2の共振器(23-2)、第3の共振器(23-3)および第4の共振器(23-4)を有する。

明 細 書

発明の名称：マルチバンドフィルタ

技術分野

[0001] 本開示は、複数の特定周波数帯域のみを通過させるマルチバンドフィルタに関する。

背景技術

[0002] マルチバンドフィルタとして、並列に配置されたフィルタの入出力端子に対してインダクタおよびコンデンサを設けたものが提案されている。マルチバンドフィルタは、インダクタンスまたはキャパシタンスを高くすることで、複数のフィルタそれぞれの通過帯域間の不要信号の減衰量を向上させることができる。ただし、インダクタンスまたはキャパシタンスを高くすると、マルチバンドフィルタの整合が崩れて、複数のフィルタそれぞれの通過帯域の確保が困難になるという問題があった。

[0003] この問題を解決する従来技術として、例えば、特許文献1に記載されるマルチバンドフィルタがある。このマルチバンドフィルタは、第1のフィルタ、第2のフィルタ、インダクタ、コンデンサおよび伝送線路を備えている。第1のフィルタと第2のフィルタとは並列に配置され、インダクタは、第1のフィルタと入出力端子との間に配置され、コンデンサは、入出力端子と第2のフィルタとの間に配置されている。伝送線路は、インダクタと第1のフィルタとの間に配線され、コンデンサと第2のフィルタとの間に配線されている。これらの伝送線路の特性インピーダンスまたは電気長を調整することにより、第1のフィルタと第2のフィルタで互いの通過帯域に影響を与えず、かつ第1のフィルタおよび第2のフィルタそれぞれの通過帯域間の不要信号の減衰量が確保される。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特許第6545398号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 特許文献1に記載されたマルチバンドフィルタでは、第1のフィルタと第2のフィルタで互いの通過帯域が影響を与えないように、伝送線路の特性インピーダンスを調整することはできる。しかしながら、要求されるフィルタの通過特性または減衰特性が変更されることで、伝送線路の電気長が長く調整された場合、通過帯域が狭帯域化することにより、第1のフィルタおよび第2のフィルタのそれぞれの通過帯域間の不要信号の減衰量を十分に確保できないという課題があった。

[0006] 本開示は上記課題を解決するものであり、並列に配置されたフィルタの互いの通過帯域に影響を与えずにそれぞれの通過帯域間の不要信号の減衰量を確保することができるマルチバンドフィルタを得ることを目的とする。

課題を解決するための手段

[0007] 本開示に係るマルチバンドフィルタは、プリント配線板と、プリント配線板の表面に設けられて、信号が入出力される第1の入出力端子および第2の入出力端子と、プリント配線板の表面に設けられ、第1の伝送線路によって第1の入出力端子と接続され、第2の伝送線路によって第2の入出力端子と接続された第1のフィルタと、プリント配線板の表面に設けられ、第3の伝送線路によって第1の入出力端子と接続され、第4の伝送線路によって第2の入出力端子と接続され、第1のフィルタよりも高い周波数の通過帯域を有し、第1のフィルタと並列に配置された第2のフィルタと、第1の伝送線路にそれぞれ直列に配置された第1のインダクタ、第2のインダクタおよび第3のインダクタと、第2の伝送線路にそれぞれ直列に配置された第4のインダクタ、第5のインダクタおよび第6のインダクタと、第3の伝送線路にそれぞれ直列に配置された第1のコンデンサ、第2のコンデンサおよび第3のコンデンサと、第4の伝送線路にそれぞれ直列に配置された第4のコンデンサ、第5のコンデンサおよび第6のコンデンサと、一方の端子が第2のインダクタと第3のインダクタとの間の第1の伝送線路に接続され、他方の端子

が接地された第7のコンデンサと、一方の端子が第5のインダクタと第6のインダクタとの間の第2の伝送線路に接続され、他方の端子が接地された第8のコンデンサと、一方の端子が第2のコンデンサと第3のコンデンサとの間の第3の伝送線路に接続され、他方の端子が接地された第7のインダクタと、一方の端子が第5のコンデンサと第6のコンデンサとの間の第4の伝送線路に接続され、他方の端子が接地された第8のインダクタを備える。

発明の効果

[0008] 本開示に係るマルチバンドフィルタは、第1のフィルタと、第1のフィルタと並列に配置された第2のフィルタとを備え、第2のコンデンサ、第3のコンデンサ、第5のコンデンサ、第6のコンデンサ、第7のインダクタおよび第8のインダクタによって構成されるT形回路を備える。T形回路を構成する各素子値を変更することで、本開示に係るマルチバンドフィルタは、プリント配線板の導体パターンを変更しなくても、第1のフィルタと第2のフィルタの互いの通過帯域に影響を与えずに、それぞれの通過帯域間の不要信号の減衰量を確保することができる。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]実施の形態1に係るマルチバンドフィルタの構成を示す上面図である。
[図2]実施の形態1に係るマルチバンドフィルタおよび第1のフィルタの構成を示す上面図である。
[図3]実施の形態1における第1のフィルタの構成を示す上面図である。
[図4]実施の形態1に係るマルチバンドフィルタが備える第1のフィルタを図2のA-A線で切った断面を示す断面矢示図である。
[図5]実施の形態1に係るマルチバンドフィルタが備える第1のフィルタを図2のB-B線で切った断面を示す断面矢示図である。
[図6]従来のマルチバンドフィルタの構成を示す上面図である。
[図7]従来のマルチバンドフィルタの通過特性を示すグラフである。
[図8]第2のフィルタをより広帯域なフィルタに変更した従来のマルチバンドフィルタの通過特性を示すグラフである。

[図9]第2のフィルタをより広帯域なフィルタに変更し、プリント配線板の導電パターンを調整した従来のマルチバンドフィルタの通過特性を示すグラフである。

[図10]実施の形態1に係るマルチバンドフィルタの通過特性を示すグラフである。

[図11]第2のフィルタをより広帯域なフィルタに変更した実施の形態1に係るマルチバンドフィルタの通過特性を示すグラフである。

[図12]実施の形態1に係るマルチバンドフィルタが備える第1のフィルタの変形例(1)の構成を示す上面図である。

[図13]実施の形態1に係るマルチバンドフィルタが備える第1のフィルタの変形例(2)の構成を示す上面図である。

[図14]実施の形態1に係るマルチバンドフィルタが備える第1のフィルタの通過特性を示すグラフである。

[図15]第2のフィルタをより広帯域なフィルタに変更した実施の形態1に係るマルチバンドフィルタの通過特性を示すグラフである。

[図16]第2のフィルタをより広帯域なフィルタに変更し、インダクタとコンデンサの各素子値およびコンデンサの搭載位置を調整した実施の形態1に係るマルチバンドフィルタの通過特性を示すグラフである。

[図17]プリント配線板の2層目の導体パターンを示す上面図である。

[図18]プリント配線板の3層目の導体パターンを示す上面図である。

[図19]プリント配線板の4層目の導体パターンを示す上面図である。

[図20]多層基板のプリント配線板に設けられた第1のフィルタを、図2のA-A線と同じ箇所で切った断面を示す断面矢示図である。

[図21]多層基板のプリント配線板に設けられた第1のフィルタを、図2のB-B線と同じ箇所で切った断面を示す断面矢示図である。

[図22]実施の形態2に係るマルチバンドフィルタの構成を示す上面図である。

[図23]実施の形態2に係るマルチバンドフィルタが備えるプリント配線板の

裏面の導体パターンを示す上面図である。

[図24]実装用プリント配線板の表面の導体パターンを示す上面図である。

[図25]実装用プリント配線板上に実装された実施の形態2に係るマルチバンドフィルタを示す上面図である。

[図26]実施の形態3に係るマルチバンドフィルタが備える第1のフィルタの構成を示す上面図である。

[図27]図26の第1のフィルタが設けられた第1のプリント配線板の裏面の導体パターンを示す上面図である。

[図28]図26の第1のフィルタが実装される第2のプリント配線板の表面の導体パターンを示す上面図である。

[図29]実施の形態3に係るマルチバンドフィルタの構成を示す上面図である。

発明を実施するための形態

[0010] 実施の形態1.

図1は、実施の形態1に係るマルチバンドフィルタ1の構成を示す上面図である。図1において、マルチバンドフィルタ1は、プリント配線板2に設けられた二周波数帯域通過フィルタである。プリント配線板2は、フッ素樹脂基板などの低損失な基板が望ましい。

マルチバンドフィルタ1は、第1の入出力端子3-1、第2の入出力端子3-2、第1のフィルタ4、第1の伝送線路5-1、第2の伝送線路5-2、第3の伝送線路5-3、第4の伝送線路5-4、第2のフィルタ6、第1のインダクタ7-1、第2のインダクタ7-2、第3のインダクタ7-3、第4のインダクタ7-4、第5のインダクタ7-5、第6のインダクタ7-6、第1のコンデンサ8-1、第2のコンデンサ8-2、第3のコンデンサ8-3、第4のコンデンサ8-4、第5のコンデンサ8-5、第6のコンデンサ8-6、第7のコンデンサ9、ビアホール10、第8のコンデンサ11、ビアホール12、第7のインダクタ13、ビアホール14、第8のインダクタ15およびビアホール16を備える。

- [0011] 第1の入出力端子3-1および第2の入出力端子3-2は、プリント配線板2の表面に設けられて、信号が入出力される入出力端子である。第1のフィルタ4は、プリント配線板2の表面に設けられて、第1の伝送線路5-1によって第1の入出力端子3-1と接続され、第2の伝送線路5-2によって第2の入出力端子3-2と接続されている。第2のフィルタ6は、プリント配線板2の表面に設けられ、第3の伝送線路5-3によって第1の入出力端子3-1と接続され、第4の伝送線路5-4によって第2の入出力端子3-2と接続され、第1のフィルタ4よりも高い周波数の通過帯域を有し、第1のフィルタ4と並列に配置されている。
- [0012] 第1のインダクタ7-1、第2のインダクタ7-2および第3のインダクタ7-3は、第1の伝送線路5-1にそれぞれ直列に配置されている。第4のインダクタ7-4、第5のインダクタ7-5および第6のインダクタ7-6は、第2の伝送線路5-2にそれぞれ直列に配置されている。第1のコンデンサ8-1、第2のコンデンサ8-2および第3のコンデンサ8-3は、第3の伝送線路5-3にそれぞれ直列に配置されている。さらに、第4のコンデンサ8-4、第5のコンデンサ8-5および第6のコンデンサ8-6は、第4の伝送線路5-4にそれぞれ直列に配置されている。
- [0013] 第7のコンデンサ9は、一方の端子が第2のインダクタ7-2と第3のインダクタ7-3との間の第1の伝送線路5-1に接続され、他方の端子がビアホール10によって接地されている。例えば、ビアホール10は、プリント配線板2の裏面に設けられた接地電位の導体パターンと第7のコンデンサ9とを電氣的に接続する。
- [0014] 第8のコンデンサ11は、一方の端子が第5のインダクタ7-5と第6のインダクタ7-6との間の第2の伝送線路5-2に接続され、他方の端子がビアホール12によって接地されている。例えば、ビアホール12は、プリント配線板2の裏面に設けられた接地電位の導体パターンと第8のコンデンサ11とを電氣的に接続する。
- [0015] 第7のインダクタ13は、一方の端子が第2のコンデンサ8-2と第3の

コンデンサ 8-3 との間の第 3 の伝送線路 5-3 に接続され、他方の端子が接地されている。例えば、ビアホール 14 は、プリント配線板 2 の裏面に設けられた接地電位の導体パターンと第 7 のインダクタ 13 とを電氣的に接続する。

第 8 のインダクタ 15 は、一方の端子が第 5 のコンデンサ 8-5 と第 6 のコンデンサ 8-6 との間の第 4 の伝送線路 5-4 に接続され、他方の端子が接地されている。例えば、ビアホール 16 は、プリント配線板 2 の裏面に設けられた接地電位の導体パターンと第 8 のインダクタ 15 とを電氣的に接続する。

[0016] 図 2 は、マルチバンドフィルタ 1 および第 1 のフィルタ 4 の構成を示す上面図である。図 3 は、第 1 のフィルタ 4 の構成を示す上面図である。第 1 のフィルタ 4 は、図 3 に示すように、プリント配線板 2 の表面上に設けられたフィルタである。第 1 のフィルタ 4 は、第 1 の地導体 17、第 2 の地導体 18、分布定数回路 21 のインダクタ 19-1 ~ 19-4、分布定数回路 21 のコンデンサ 20-1 ~ 20-4、コンデンサ 22-1、22-2、24-1 ~ 24-3、25-1 ~ 25-3、26-1 および 26-2、第 1 の共振器 23-1、第 2 の共振器 23-2、第 3 の共振器 23-3、第 4 の共振器 23-4、コンデンサ 27-1 ~ 27-3、および、入出力端子 28-1 および 28-2 を有する。

[0017] 第 1 の地導体 17 は、プリント配線板 2 の表面に設けられ、複数のビアホール 17a によって、プリント配線板 2 の裏面に設けられた接地電位の導体パターンと電氣的に接続されている。第 2 の地導体 18 は、プリント配線板 2 の表面に設けられ、複数のビアホール 18a によって、プリント配線板 2 の裏面に設けられた接地電位の導体パターンと電氣的に接続されている。

[0018] インダクタ 19-1 ~ 19-4 は、プリント配線板 2 の表面に設けられ、第 1 の地導体 17 から第 2 の地導体 18 に向かって延びて、コンデンサ 20-1 ~ 20-4 に接続している導体パターンであり、第 1 の地導体 17 と第 2 の地導体 18 との間に設けられた分布定数回路 21 のインダクタである。

コンデンサ 20-1 ~ 20-4 は、プリント配線板 2 の表面に設けられ、インダクタ 19-1 ~ 19-4 の先端部分に形成された導体パターンであり、第 1 の地導体 17 と第 2 の地導体 18 との間に設けられた分布定数回路 21 のコンデンサである。

[0019] 表面実装タイプのコンデンサ 22-1 および 22-2 は、一方の端子がコンデンサ 20-1 と接続され、他方の端子が第 2 の地導体 18 と接続された接続用コンデンサである。

表面実装タイプのコンデンサ 24-1 ~ 24-3 は、一方の端子がコンデンサ 20-2 と接続され、他方の端子が第 2 の地導体 18 と接続された接続用コンデンサである。

表面実装タイプのコンデンサ 25-1 ~ 25-3 は、一方の端子がコンデンサ 20-3 と接続され、他方の端子が第 2 の地導体 18 と接続された接続用コンデンサである。

表面実装タイプのコンデンサ 26-1 および 26-2 は、一方の端子がコンデンサ 20-4 と接続され、他方の端子が第 2 の地導体 18 と接続された接続用コンデンサである。

[0020] 第 1 の共振器 23-1 は、インダクタ 19-1、コンデンサ 20-1、および、コンデンサ 22-1 および 22-2 によって構成された回路である。第 2 の共振器 23-2 は、インダクタ 19-2、コンデンサ 20-2 およびコンデンサ 24-1 ~ 24-3 によって構成された回路である。第 3 の共振器 23-3 は、インダクタ 19-3、コンデンサ 20-3 およびコンデンサ 25-1 ~ 25-3 によって構成された回路である。第 4 の共振器 23-4 は、インダクタ 19-4、コンデンサ 20-4、および、コンデンサ 26-1 および 26-2 によって構成された回路である。

[0021] コンデンサ 27-1 は、隣同士の第 1 の共振器 23-1 のコンデンサ 20-1 と第 2 の共振器 23-2 のコンデンサ 20-2 とを互いに結合する結合用コンデンサである。

コンデンサ 27-2 は、隣同士の第 2 の共振器 23-2 のコンデンサ 20

ー 2 と第 3 の共振器 23-3 のコンデンサ 20-3 とを互いに結合する結合用コンデンサである。

コンデンサ 27-3 は、隣同士の第 3 の共振器 23-3 のコンデンサ 20-3 と第 4 の共振器 23-4 のコンデンサ 20-4 とを互いに結合する結合用コンデンサである。

[0022] 入出力端子 28-1 は、第 1 の共振器 23-1、第 2 の共振器 23-2、第 3 の共振器 23-3 および第 4 の共振器 23-4 のうち、一方側の第 1 の共振器 23-1 を構成するコンデンサ 20-1 に設けられ、信号が入出力される入出力端子である。

入出力端子 28-2 は、第 1 の共振器 23-1、第 2 の共振器 23-2、第 3 の共振器 23-3 および第 4 の共振器 23-4 のうち、他方側の第 4 の共振器 23-4 を構成するコンデンサ 20-4 に設けられ、信号が入出力される入出力端子である。

[0023] 図 2 に示すように、入出力端子 28-1 は、第 3 のインダクタ 7-3 と接続される。入出力端子 28-1 は、第 1 の伝送線路 5-1、第 1 のインダクタ 7-1、第 2 のインダクタ 7-2 および第 3 のインダクタ 7-3 を介して第 1 の入出力端子 3-1 に接続される。

同様に、入出力端子 28-2 は、第 6 のインダクタ 7-6 と接続される。入出力端子 28-2 は、第 2 の伝送線路 5-2、第 4 のインダクタ 7-4、第 5 のインダクタ 7-5 および第 6 のインダクタ 7-6 を介して第 2 の入出力端子 3-2 に接続される。

[0024] 図 4 は、マルチバンドフィルタ 1 が備える第 1 のフィルタ 4 を図 2 の A-A 線で切った断面を示す断面矢示図である。図 4 に示すように、プリント配線板 2 は両面基板であり、表面に分布定数回路 21 のインダクタ 19-1 ~ 19-4 が設けられ、裏面には、地導体 2a が設けられている。図 5 は、第 1 のフィルタ 4 を図 2 の B-B 線で切った断面を示す断面矢示図である。図 5 に示すように、プリント配線板 2 の表面に分布定数回路 21 のコンデンサ 20-1 ~ 20-4 が設けられ、裏面には、地導体 2a が設けられている。

- [0025] 第1の地導体17は、プリント配線板2の裏面に設けられた地導体2aと電複数のビアホール17aによって氣的に接続されている。また、第2の地導体18は、プリント配線板2の裏面に設けられた地導体2aと電複数のビアホール18aによって氣的に接続されている。地導体2aは、接地電位の導体パターンである。
- [0026] 実施の形態1に係るマルチバンドフィルタ1と比較するため、従来のマルチバンドフィルタについて説明する。図6は、従来のマルチバンドフィルタ100の構成を示す上面図である。図6において、マルチバンドフィルタ100は、プリント配線板101に設けられた、従来の二周波数帯域通過フィルタである。マルチバンドフィルタ100は、第1の入出力端子102、第2の入出力端子103、第1のフィルタ104、第1の伝送線路105、第2の伝送線路106、第2のフィルタ107、第1のインダクタ108、第2のインダクタ109、第1のコンデンサ110および第2のコンデンサ111を備える。
- [0027] 第1の入出力端子102および第2の入出力端子103は、プリント配線板101の表面に設けられ、信号が入出力される。第1のフィルタ104は、プリント配線板101の表面に設けられ、第1の伝送線路105と第2の伝送線路106によって第2のフィルタ107と接続されている。第1の伝送線路105には、第1の入出力端子102が接続されており、第2の伝送線路106には、第2の入出力端子103が接続されている。第2のフィルタ107は、第1のフィルタ104よりも高い周波数の通過帯域を有し、第1のフィルタ104と並列に配置されている。
- [0028] 第1のインダクタ108は、第1の入出力端子102と第1のフィルタ104との間の第1の伝送線路105に直列に配置されている。第2のインダクタ109は、第2の入出力端子103と第1のフィルタ104との間の第2の伝送線路106に直列に配置されている。第1のコンデンサ110は、第1の入出力端子102と第2のフィルタ107との間の第1の伝送線路105に直列に配置されている。第2のコンデンサ111は、第2の入出力端

子 1 0 3 と第 2 のフィルタ 1 0 7 との間の第 2 の伝送線路 1 0 6 に直列に配置されている。

[0029] マルチバンドフィルタ 1 0 0 において、第 1 のインダクタ 1 0 8 および第 1 のコンデンサ 1 1 0 と、第 2 のインダクタ 1 0 9 および第 2 のコンデンサ 1 1 1 とが、分波回路または合波回路として機能する。第 1 の入出力端子 1 0 2 に入力された信号のうち、低域側の信号成分は、第 1 のインダクタ 1 0 8、第 1 のフィルタ 1 0 4 および第 2 のインダクタ 1 0 9 を通過して、第 2 の入出力端子 1 0 3 から出力される。高域側の信号成分は、第 1 のコンデンサ 1 1 0、第 2 のフィルタ 1 0 7 および第 2 のコンデンサ 1 1 1 を通過し、第 2 の入出力端子 1 0 3 から出力される。第 1 のフィルタ 1 0 4 および第 2 のフィルタ 1 0 7 の通過帯域以外の信号は、例えば、第 1 の入出力端子 1 0 2 で反射することにより、第 2 の入出力端子 1 0 3 から殆ど出力されない。

[0030] 図 7 は、従来のマルチバンドフィルタ 1 0 0 の通過特性を示すグラフである。図 7 において、符号 2 0 1 を付した実線の通過特性は、マルチバンドフィルタ 1 0 0 の通過特性を示している。また、符号 2 0 2 を付した破線の通過特性は、第 1 のフィルタ 1 0 4 単体の通過特性を示している。符号 2 0 3 を付した一点鎖線の通過特性は、第 2 のフィルタ 1 0 7 単体の通過特性を示している。

[0031] マルチバンドフィルタ 1 0 0 は、第 1 のインダクタ 1 0 8、第 2 のインダクタ 1 0 9、第 1 のコンデンサ 1 1 0 および第 2 のコンデンサ 1 1 1 の各素子値と、第 1 の伝送線路 1 0 5 および第 2 の伝送線路 1 0 6 の各特性インピーダンスおよび各電気長とが適切に調整されれば、図 7 に示すように、第 1 のフィルタ 1 0 4 および第 2 のフィルタ 1 0 7 の互いの通過特性に影響を与えずに、それぞれの通過特性間の減衰量を確保することができる。

[0032] 図 8 は、図 7 の通過特性よりも高域側の通過帯域を広げるために、第 2 のフィルタ 1 0 7 をより広帯域なフィルタに変更した、従来のマルチバンドフィルタ 1 0 0 の通過特性を示すグラフである。図 8 において、符号 2 0 1 A を付した実線の通過特性は、マルチバンドフィルタ 1 0 0 の通過特性を示し

ている。また、符号202Aを付した破線の通過特性は、第1のフィルタ104単体の通過特性を示している。符号203Aを付した一点鎖線の通過特性は、第2のフィルタ107単体の通過特性を示している。

[0033] マルチバンドフィルタ100は、プリント配線板101の表面に設けられた導体パターンを変更しない場合、第1の伝送線路105および第2の伝送線路106の各特性インピーダンスおよび各電気長を適切に調整できない。このため、第2のフィルタ107がより広帯域なフィルタに変更された場合であっても、符号201Aの通過特性から明らかなように、第1のフィルタ104における通過特性、すなわち低域側の通過特性が劣化する。

[0034] 図9は、図7の通過特性よりも高域側の通過帯域を広げるために、第2のフィルタ107をより広帯域なフィルタに変更し、プリント配線板101の導電パターンを調整した、従来のマルチバンドフィルタ100の通過特性を示すグラフである。図9において、符号201Bを付した実線の通過特性は、マルチバンドフィルタ100の通過特性を示している。また、符号202Bを付した破線の通過特性は、第1のフィルタ104単体の通過特性を示している。符号203Bを付した一点鎖線の通過特性は、第2のフィルタ107単体の通過特性を示している。

[0035] マルチバンドフィルタ100は、プリント配線板101の表面に設けられた導体パターンが変更されて、第1の伝送線路105および第2の伝送線路106の各特性インピーダンスおよび各電気長が適切に調整されている。これにより、符号201Bの通過特性から明らかなように、第1のフィルタ104における低域側の通過特性の劣化が抑えられる。しかしながら、符号201Bの通過特性においては、第1のフィルタ104および第2のフィルタ107のそれぞれの通過帯域間の不要信号の減衰量が確保できていない。

[0036] これに対して、実施の形態1に係るマルチバンドフィルタ1は、通過特性または減衰特性が変更された場合、プリント配線板2の導体パターンを変更せず、第1のフィルタ4を構成するインダクタまたはコンデンサの素子値または搭載位置を変更する。これにより、マルチバンドフィルタ1は、第1の

フィルタ 4 および第 2 のフィルタ 6 の互いの通過帯域に影響を与えずに、それぞれの通過帯域間の不要信号の減衰量を確保することができる。

[0037] マルチバンドフィルタ 1 において、第 1 のインダクタ 7-1 および第 1 のコンデンサ 8-1 と第 4 のインダクタ 7-4 および第 4 のコンデンサ 8-4 とが、分波回路または合波回路として機能する。第 1 の入出力端子 3-1 に入力された信号のうち、低域側の信号成分は、第 1 のインダクタ 7-1、第 2 のインダクタ 7-2、第 3 のインダクタ 7-3、第 1 のフィルタ 4、第 6 のインダクタ 7-6、第 5 のインダクタ 7-5 および第 4 のインダクタ 7-4 を通過して、第 2 の入出力端子 3-2 から出力される。

[0038] 第 1 の入出力端子 3-1 に入力された信号のうち、高域側の信号成分は、第 1 のコンデンサ 8-1、第 2 のコンデンサ 8-2、第 3 のコンデンサ 8-3、第 2 のフィルタ 6、第 6 のコンデンサ 8-6、第 5 のコンデンサ 8-5 および第 4 のコンデンサ 8-4 を通過して、第 2 の入出力端子 3-2 から出力される。第 1 のフィルタ 4 および第 2 のフィルタ 6 の通過帯域以外の信号は、例えば、第 1 の入出力端子 3-1 で反射されることで、第 2 の入出力端子 3-2 から殆ど出力されない。これにより、マルチバンドフィルタ 1 では、必要な周波数の信号だけが通過され、不要信号は減衰される。

[0039] 図 10 は、マルチバンドフィルタ 1 の通過特性を示すグラフである。図 10 において、符号 301 を付した実線の通過特性は、マルチバンドフィルタ 1 の通過特性である。符号 302 を付した破線の通過特性は、第 1 のフィルタ 4 単体の通過特性を示している。符号 303 を付した一点鎖線の通過特性は、第 2 のフィルタ 6 単体の通過特性を示している。

[0040] マルチバンドフィルタ 1 においては、第 1 のインダクタ 7-1、第 2 のインダクタ 7-2、第 3 のインダクタ 7-3、第 4 のインダクタ 7-4、第 5 のインダクタ 7-5、第 6 のインダクタ 7-6、第 7 のインダクタ 13 および第 8 のインダクタ 15 の各素子値、第 1 のコンデンサ 8-1、第 2 のコンデンサ 8-2、第 3 のコンデンサ 8-3、第 4 のコンデンサ 8-4、第 5 のコンデンサ 8-5、第 6 のコンデンサ 8-6、第 7 のコンデンサ 9 および第

8のコンデンサ11の各素子値が調整される。これにより、マルチバンドフィルタ1は、符号301の通過特性から明らかなように、第1のフィルタ4と第2のフィルタ6の互いの通過特性に影響を与えることなく、それぞれの通過帯域間の不要信号の減衰量を確保することができる。

[0041] 図11は、図10の通過特性よりも高域側の通過帯域を広げるために、第2のフィルタ6をより広帯域なフィルタに変更した、マルチバンドフィルタ1の通過特性を示すグラフである。図11において、符号301Aを付した実線の通過特性は、マルチバンドフィルタ1の通過特性である。符号302Aを付した破線の通過特性は、第1のフィルタ4単体の通過特性を示している。符号303Aを付した一点鎖線の通過特性は、第2のフィルタ6単体の通過特性を示している。

[0042] 第2のフィルタ6をより広帯域なフィルタに変更した場合であっても、マルチバンドフィルタ1においては、第1のインダクタ7-1、第2のインダクタ7-2、第3のインダクタ7-3、第4のインダクタ7-4、第5のインダクタ7-5、第6のインダクタ7-6、第7のインダクタ13および第8のインダクタ15の各素子値、第1のコンデンサ8-1、第2のコンデンサ8-2、第3のコンデンサ8-3、第4のコンデンサ8-4、第5のコンデンサ8-5、第6のコンデンサ8-6、第7のコンデンサ9および第8のコンデンサ11の各素子値が調整される。これにより、マルチバンドフィルタ1は、符号301Aの通過特性から明らかなように、第1のフィルタ4と第2のフィルタ6の互いの通過特性に影響を与えることなく、それぞれの通過帯域間の不要信号の減衰量を確保することができる。

[0043] マルチバンドフィルタ100における高域側の信号成分が伝搬する信号経路には、図6に示したように、分波回路を構成する、第1のコンデンサ110および第2のコンデンサ111が配置されている。このため、第2のフィルタ107に入出力される信号の位相は進んでいる。一般的な伝送経路では、伝搬する信号の位相を遅らせることはできるが、進めることはできない。このため、従来のマルチバンドフィルタ100においては、第2のフィルタ

107に入出力される信号の位相が進んだ分だけ、より長い電気長の伝送線を設けて位相を遅らせる必要があった。この場合、プリント配線板101上の導体パターンのサイズが大きくなる。また、伝送線の電気長が長くなると、通過帯域が狭帯域化することにより、第1のフィルタ104の通過帯域と第2のフィルタ107の通過帯域との間の不要信号の減衰量を十分に確保できなくなる。

[0044] これに対して、マルチバンドフィルタ1は、第2のコンデンサ8-2、第3のコンデンサ8-3、第5のコンデンサ8-5、第6のコンデンサ8-6、第7のインダクタ13および第8のインダクタ15によって構成されるT形回路を備えている。

マルチバンドフィルタ1は、上記T形回路における各素子値を変更すれば、信号の位相を進ませることができるので、必要以上に位相を変更させることなく、第1のフィルタ4および第2のフィルタ6それぞれの通過帯域間の不要信号の減衰量を確保することができる。また、プリント配線板2の導体パターンを変更する必要もない。

[0045] 図12は、第1のフィルタ4の変形例(1)である、第1のフィルタ4Aの構成を示す上面図である。図12において、図3と同一の構成要素には、同一の符号を付して説明を省略する。図3に示した第1のフィルタ4におけるコンデンサ24-1および25-1の搭載位置を、ノミナルの位置とする。図12に示す第1のフィルタ4Aは、これらのコンデンサに相当するコンデンサ24A-1およびコンデンサ25A-1を、ノミナルの位置よりも第1の地導体17側(図12中の上側)にずらした位置に搭載したものである。

[0046] 図13は、第1のフィルタ4の変形例(2)である、第1のフィルタ4Bの構成を示す上面図である。図13において、図3と同一の構成要素には、同一の符号を付して説明を省略する。図3に示した第1のフィルタ4におけるコンデンサ24-1および25-1の搭載位置を、ノミナルの位置とする。図13に示す第1のフィルタ4Bは、これらのコンデンサに相当するコン

デンサ 24B-1 およびコンデンサ 25B-1 を、ノミナルの位置よりも第 2 の地導体 18 側（図 13 中の下側）にずらした位置に搭載したものである。

[0047] 図 14 は、マルチバンドフィルタ 1 が備える第 1 のフィルタの通過特性を示すグラフである。図 14 において、符号 301B を付した実線の通過特性は、ノミナルの位置に搭載されたコンデンサ 24-1 および 25-1 を有した第 1 のフィルタ 4 の通過特性である。符号 302B を付した破線の通過特性は、ノミナルの位置よりも上側にずらした位置に搭載されたコンデンサ 24A-1 および 25A-1 を有した第 1 のフィルタ 4A の通過特性である。符号 303B を付した一点鎖線の通過特性は、ノミナルの位置よりも下側にずらした位置に搭載されたコンデンサ 24B-1 および 25B-1 を有した第 1 のフィルタ 4B の通過特性である。

[0048] 符号 301B を付した通過特性、符号 302B を付した通過特性および符号 303B を付した通過特性から明らかなように、T 形回路を構成するコンデンサのキャパシタンス（素子値）を変更するだけでなく、コンデンサ 24-1 および 25-1 の搭載位置を変更しても、第 1 のフィルタの減衰特性を調整することが可能である。

[0049] 図 15 は、図 11 の通過特性よりも高域側の通過帯域を広げるために、第 2 のフィルタ 6 をより広帯域なフィルタに変更した、マルチバンドフィルタ 1 の通過特性を示すグラフである。図 15 において、符号 301C を付した実線の通過特性は、マルチバンドフィルタ 1 の通過特性を示している。また、符号 302C を付した破線の通過特性は、第 1 のフィルタ 4 単体の通過特性を示している。符号 303C を付した一点鎖線の通過特性は、第 2 のフィルタ 6 単体の通過特性を示している。

[0050] 符号 302C を付した通過特性が示すように、第 1 のフィルタ 4 の抑圧帯域（通過帯域以外の帯域）における減衰量が不十分である。この場合、第 2 のフィルタ 6 がより広帯域なフィルタに変更されると、第 1 のフィルタ 4 と第 2 のフィルタ 6 との抑圧帯域における減衰量の差が大きくなり、互いの減

衰効果を打ち消し合って減衰量を確保することが困難になる。このため、T形回路における各素子値を調整しても、第1のフィルタ4の通過帯域と第2のフィルタ6の通過帯域との間の不要信号の減衰量を十分に確保できなくなる。

[0051] 図16は、図11の通過特性よりも高域側の通過帯域を広げるために、第2のフィルタ6をより広帯域なフィルタに変更し、さらに、プリント配線板2に設けられたインダクタおよびコンデンサの各素子値および搭載位置を調整した、マルチバンドフィルタ1の通過特性を示すグラフである。図16において、符号301Dを付した実線の通過特性は、マルチバンドフィルタ1の通過特性を示している。また、符号302Dを付した破線の通過特性は、第1のフィルタ4単体の通過特性を示している。符号303Dを付した一点鎖線の通過特性は、第2のフィルタ6単体の通過特性を示している。

[0052] 図16に示す通過特性を有したマルチバンドフィルタ1においては、第2のフィルタ6がより広帯域なフィルタに変更されると、第1のインダクタ7-1、第2のインダクタ7-2、第3のインダクタ7-3、第4のインダクタ7-4、第5のインダクタ7-5、第6のインダクタ7-6、第1のコンデンサ8-1、第2のコンデンサ8-2、第3のコンデンサ8-3、第4のコンデンサ8-4、第5のコンデンサ8-5および第6のコンデンサ8-6の各素子値が調整される。

さらに、第1のフィルタ4を構成する、コンデンサ22-1、コンデンサ22-2、コンデンサ24-1~24-3、コンデンサ25-1~25-3、コンデンサ26-1およびコンデンサ26-2の各素子値または搭載位置が調整される。

これにより、抑圧帯域の要求仕様が変更された場合であっても、符号301Dを付した通過特性から明らかなように、第1のフィルタ4と第2のフィルタ6の互いの通過特性に影響を与えることなく、それぞれの通過帯域間の不要信号の減衰量を確保することができる。

[0053] また、プリント配線板2は、3層以上の地導体層を有した多層基板であっ

てもよい。

例えば、プリント配線板 2 が 4 層の地導体を有した 4 層基板である場合について説明する。図 1 7 は、マルチバンドフィルタ 1 が備えるプリント配線板 2 が多層基板である場合における、当該プリント配線板 2 の 2 層目の導体パターンを示す上面図である。図 1 7 に示すように、プリント配線板 2 の 2 層目には、地導体 2 b が設けられている。

[0054] 地導体 2 b は、ビアホール 1 0、1 2、1 4 および 1 6、複数のビアホール 1 7 a および 1 8 a によって、プリント配線板 2 における各層の地導体と電氣的に接続されている。プリント配線板 2 の 2 層目の地導体 2 b において、プリント配線板 2 の表面（第 1 層目）に設けられた分布定数回路のインダクタ 1 9 - 1 ~ 1 9 - 4 およびコンデンサ 2 0 - 1 ~ 2 0 - 4 を下方（2 層目）に投影した領域には、図 1 7 に示すように、地導体 2 b が設けられていない。

[0055] 図 1 8 は、上記プリント配線板 2 の 3 層目の導体パターンを示す上面図である。図 1 8 に示すように、プリント配線板 2 の 3 層目には地導体 2 c が設けられている。地導体 2 c は、ビアホール 1 0、1 2、1 4 および 1 6、複数のビアホール 1 7 a および 1 8 a によって、プリント配線板 2 における各層の地導体と電氣的に接続されている。また、地導体 2 c は、複数のビアホール 2 9 によって 4 層目の地導体 2 d と電氣的に接続されている。

[0056] プリント配線板 2 の 3 層目の地導体 2 c において、プリント配線板 2 の表面（第 1 層目）に設けられた分布定数回路のインダクタ 1 9 - 1 ~ 1 9 - 4 を下方（3 層目）に投影した領域には、図 1 8 に示すように、地導体 2 c が設けられていない。

また、プリント配線板 2 の 3 層目の地導体 2 c において、プリント配線板 2 の表面（第 1 層目）に設けられた分布定数回路のコンデンサ 2 0 - 1 ~ 2 0 - 4 を下方（3 層目）に投影した領域には、図 1 8 に示すように、地導体 2 c が設けられている。すなわち、分布定数回路のコンデンサ 2 0 - 1 ~ 2 0 - 4 を下方に投影した領域には、プリント配線板 2 の内層の地導体が配置

されている。

[0057] 図19は、上記プリント配線板2の4層目の導体パターンを示す上面図であり、プリント配線板2の表面側からみた裏面側の導体パターンを示している。図19に示すように、プリント配線板2の4層目には地導体2dが全面に設けられている。地導体2dは、ビアホール10、12、14および16、複数のビアホール17aおよび18aによって、プリント配線板2における各層の地導体と電氣的に接続される。また、地導体2dは、複数のビアホール29によって3層目の地導体2cと電氣的に接続されている。

[0058] プリント配線板2の4層目の地導体2dにおいて、プリント配線板2の表面（第1層目）に設けられた分布定数回路のインダクタ19-1～19-4を下方（4層目）に投影した領域には、図19に示すように、地導体2dが設けられている。すなわち、分布定数回路のインダクタ19-1～19-4を下方に投影した領域には、プリント配線板2の裏面の地導体2dのみが配置されている。

[0059] 図20は、多層基板のプリント配線板2に設けられた第1のフィルタ4を、図2のA-A線と同じ箇所で切った断面を示す断面矢示図である。図20に示すように、プリント配線板2の第1層目に設けられた分布定数回路のインダクタ19-1～19-4の下方には、プリント配線板2の内層（2層目および3層目）の地導体は配置されておらず、プリント配線板2の裏面（4層目）の地導体2dのみが配置されている。

[0060] 図21は、多層基板のプリント配線板2に設けられた第1のフィルタ4を、図2のB-B線と同じ箇所で切った断面を示す断面矢示図である。図21に示すように、プリント配線板2の第1層目に設けられた分布定数回路のコンデンサ20-1～20-4の下方には、プリント配線板2の3層目の地導体2cおよび4層目の地導体2dが配置されている。

なお、地導体2cは、複数のビアホール29によって地導体2dと電氣的に接続されている。

[0061] 以上のように、実施の形態1に係るマルチバンドフィルタ1は、第1のフ

フィルタ 4 と、第 1 のフィルタ 4 と並列に配置された第 2 のフィルタ 6 とを備え、第 2 のコンデンサ 8-2、第 3 のコンデンサ 8-3、第 5 のコンデンサ 8-5、第 6 のコンデンサ 8-6、第 7 のインダクタ 13 および第 8 のインダクタ 15 によって構成される T 形回路を備える。

フィルタの要求仕様が変更されてマスクすべき帯域が変わった場合であっても、マルチバンドフィルタ 1 は、T 形回路を構成する各素子値を変更することで、プリント配線板 2 の導体パターンを変更しなくても、通過帯域または抑圧帯域における減衰量を調整可能である。これにより、マルチバンドフィルタ 1 は、第 1 のフィルタ 4 と第 2 のフィルタ 6 との互いの通過帯域に影響を与えず、それぞれの通過帯域間の不要信号の減衰量を確保することができる。

[0062] 実施の形態 1 に係るマルチバンドフィルタ 1 において、第 1 のフィルタ 4 は、プリント配線板 2 の表面に設けられ、接地された第 1 の地導体 17 と、プリント配線板 2 の表面に設けられ、接地された第 2 の地導体 18 と、第 1 の地導体 17 と第 2 の地導体 18 との間に設けられた分布定数回路のインダクタ 19-1 ~ 19-4 およびコンデンサ 20-1 ~ 20-4 と、一方の端子がコンデンサ 20-1 ~ 20-4 と接続され他方の端子が第 2 の地導体 18 と接続された接続用のコンデンサ 22-1、22-2、24-1 ~ 24-3、25-1 ~ 25-3、26-1 および 26-2 とによって構成され、結合用のコンデンサ 27-1 ~ 27-3 によって隣同士が互いに結合された第 1 の共振器 23-1、第 2 の共振器 23-2、第 3 の共振器 23-3 および第 4 の共振器 23-4 を有する。

マルチバンドフィルタ 1 は、上記のように構成された第 1 のフィルタ 4 を備えることにより、高い Q 値が見込める分布定数回路を用いてフィルタの周波数特性を調整することができる。第 1 のフィルタ 4 には、高い Q 値が見込めるキャパシタンスの低いコンデンサを用いることができ、第 1 のフィルタ 4 の損失を低減させることができる。

[0063] 実施の形態 1 に係るマルチバンドフィルタ 1 において、プリント配線板 2

は、互いに電氣的に接続された3層以上の地導体を有した多層基板であってもよい。プリント配線板2の第1層目に設けられた分布定数回路のインダクタ19-1~19-4を下方に投影した領域には、プリント配線板2の3層以上の地導体のうち、当該プリント配線板2の裏面の地導体2dのみが配置されている。プリント配線板2の第1層目に設けられた分布定数回路のコンデンサ20-1~20-4を下方に投影した領域には、プリント配線板2の内層の地導体2cが配置されている。

このように構成された第1のフィルタ4では、分布定数回路のコンデンサ20-1~20-4における同面積での対地容量が増えるので、コンデンサ20-1~20-4の面積を小さくすることができる。また、分布定数回路のインダクタ19-1~19-4を下方に投影した領域に裏面の地導体2dのみを配置することによって、高いQ値を見込むことができる。これにより、プリント配線板2の表面に設けるフィルタの損失を低減しつつ、第1のフィルタ4を小型化することが可能である。

[0064] 実施の形態2.

図22は、実施の形態2に係るマルチバンドフィルタ1Aの構成を示す上面図である。図22において、図2と同一の構成要素には同一の符号を付して説明を省略する。マルチバンドフィルタ1Aは、プリント配線板2Aの表面に設けられた二周波数帯域通過フィルタである。プリント配線板2Aは、表面と裏面とに導体パターンが形成された両面基板である。ただし、実施の形態2に係るプリント配線板は多層基板であってもよい。プリント配線板2Aには、例えば、高周波用の低損失なプリント配線板が用いられる。

[0065] マルチバンドフィルタ1Aは、図2に示した第1の入出力端子3-1に対応する入出力端子を有し、当該入出力端子の先端部にはビアホール30-1が設けられている。また、マルチバンドフィルタ1Aは、図2に示した第2の入出力端子3-2に対応する入出力端子を有し、当該入出力端子の先端部にはビアホール30-2が設けられている。

なお、第1のフィルタ4は、実施の形態1で説明した第1のフィルタ4A

または4 Bであってもよい。

[0066] 図23は、プリント配線板2Aの裏面の導体パターンを示す上面図であり、プリント配線板2Aの表面側からみた裏面の導体パターンを示している。プリント配線板2Aの裏面には、図23に示すように、周縁部を除いた全面に地導体2eが設けられている。地導体2eは、ビアホール10、12、14および16、複数のビアホール17aおよび18aによって、プリント配線板2Aにおける表面の地導体と電氣的に接続されている。

[0067] プリント配線板2Aの裏面の周縁部には、導体パターン31-1、導体パターン31-2、および、複数の導体パターン32が設けられている。導体パターン31-1は、ビアホール30-1によって、第1の入出力端子3-1に対応する入出力端子と電氣的に接続される第1の接続端子である。導体パターン31-2は、ビアホール30-2によって、第2の入出力端子3-2に対応する入出力端子と電氣的に接続される第2の接続端子である。

[0068] 図24は、実装用プリント配線板33の表面の導体パターンを示す上面図である。実装用プリント配線板33は、プリント配線板2Aとは別に設けられた実装用プリント配線板であり、その表面にプリント配線板2Aが実装される。実装用プリント配線板33には、例えば、FR4に代表される一般的なプリント配線板が用いられる。

[0069] 図24に示すように、実装用プリント配線板33の表面における実装領域の周縁部を除く領域の全面には、地導体2fが設けられる。実装用プリント配線板33の表面における実装領域の周縁部には、第1の入出力端子34-1、第2の入出力端子34-2、導体パターン35-1、導体パターン35-2、および、複数の導体パターン36が設けられている。

[0070] 第1の入出力端子34-1は、導体パターン35-1に接続され、第2の入出力端子34-2は、導体パターン35-2に接続されている。複数の導体パターン36は、地導体2fの周囲に設けられる。これにより、マルチバンドフィルタ1Aが設けられたプリント配線板2Aが実装用プリント配線板33の実装領域に配置された状態で、複数の導体パターン36は、プリント

配線板 2 A を取り囲むように配置される。さらに、実装用プリント配線板 33 の裏面には、地導体が全面に形成されている。複数の導体パターン 36 のそれぞれは、ビアホール 37 によって、実装用プリント配線板 33 の裏面の地導体に電氣的に接続されている。また、地導体 2 f は、複数のビアホール 38 によって、実装用プリント配線板 33 の裏面の地導体に電氣的に接続されている。

[0071] 図 25 は、実装用プリント配線板 33 上に実装されたマルチバンドフィルタ 1 A を示す上面図である。図 25 に示すように、地導体 2 e と地導体 2 f 、導体パターン 31-1 と導体パターン 35-1、導体パターン 31-2 と導体パターン 35-2、複数の導体パターン 32 と複数の導体パターン 36 とが、それぞれはんだで電氣的に接続されることで、プリント配線板 2 A が、実装用プリント配線板 33 の実装領域に表面実装される。

[0072] マルチバンドフィルタ 1 A において、第 1 のインダクタ 7-1 および第 1 のコンデンサ 8-1 と第 4 のインダクタ 7-4 および第 4 のコンデンサ 8-4 とが、分波回路または合波回路として機能する。第 1 の入出力端子 34-1 に入力された信号のうち、低域側の信号成分は、導体パターン 35-1、ビアホール 30-1、第 1 のインダクタ 7-1、第 2 のインダクタ 7-2、第 3 のインダクタ 7-3、第 1 のフィルタ 4、第 6 のインダクタ 7-6、第 5 のインダクタ 7-5、第 4 のインダクタ 7-4、ビアホール 30-2 および導体パターン 35-2 を通過して、第 2 の入出力端子 34-2 から出力される。

[0073] 第 1 の入出力端子 34-1 に入力された信号のうち、高域側の信号成分は、導体パターン 35-1、ビアホール 30-1、第 1 のコンデンサ 8-1、第 2 のコンデンサ 8-2、第 3 のコンデンサ 8-3、第 2 のフィルタ 6、第 6 のコンデンサ 8-6、第 5 のコンデンサ 8-5、第 4 のコンデンサ 8-4、ビアホール 30-2 および導体パターン 35-2 を通過して、第 2 の入出力端子 34-2 から出力される。第 1 のフィルタ 4 および第 2 のフィルタ 6 の通過帯域以外の信号は、第 1 の入出力端子 34-1 で反射されることによ

り、第2の入出力端子34-2から殆ど出力されない。これにより、マルチバンドフィルタ1Aでは、必要な周波数の信号だけが通過され、不要信号は減衰される。

[0074] 以上のように、実施の形態2に係るマルチバンドフィルタ1Aは、プリント配線板2Aの裏面に設けられて、第1の入出力端子3-1と電氣的に接続された導体パターン31-1と、プリント配線板2Aの裏面に設けられて、第2の入出力端子3-2と電氣的に接続された導体パターン31-2を備える。マルチバンドフィルタ1Aは、実装用プリント配線板33に表面実装される。マルチバンドフィルタ1Aは、実施の形態1および実施の形態2と同様の効果が得られる。また、プリント配線板2Aには、低損失な高価なプリント配線板を用い、実装用プリント配線板33には、汎用の安価なプリント配線板を用いることにより、マルチバンドフィルタ1Aを低コスト化することができる。

[0075] 実施の形態3.

図26は、実施の形態3に係るマルチバンドフィルタ1Bが備える第1のフィルタ4Cの構成を示す上面図である。図27は、第1のフィルタ4Cが設けられた第1のプリント配線板33Aの裏面の導体パターンを示す上面図であり、第1のプリント配線板33Aの表面側からみた裏面の導体パターンを示している。図28は、第2のプリント配線板33Bの表面の導体パターンを示す上面図である。図29は、マルチバンドフィルタ1Bの構成を示す上面図である。図26、図27、図28および図29において、図2および図3と同一の構成要素には同一の符号を付して説明を省略する。なお、第1のプリント配線板33Aおよび第2のプリント配線板33Bが両面基板である場合を示したが、これらのプリント配線板の少なくとも一方が多層基板であってもよい。

[0076] 第1のフィルタ4Cは、図26に示すように、第1のプリント配線板33Aの表面上に設けられる。第1のプリント配線板33Aには、第1のフィルタ4Cが設けられるので、例えば、高周波用の低損失なプリント配線板が用

いられる。

第1のフィルタ4Cを構成する導体パターンの基本的な構成は、図3に示した第1のフィルタ4と同じであるが、入出力端子28-1に対応する部分に、第1の共振器23-1のコンデンサ20-1から延びて先端にビアホール39-1が形成された導体パターンを有し、入出力端子28-2に対応する部分に、第4の共振器23-4のコンデンサ20-4から延びて先端にビアホール39-2が形成された導体パターンを有する点で異なる。

なお、第1のフィルタ4Cは、実施の形態1で示した第1のフィルタ4Aおよび4Bと同様に、ノミナルの位置からずれた位置にコンデンサ24-1および25-1が搭載されたフィルタであってもよい。

[0077] 第1のプリント配線板33Aの裏面には、図27に示すように、基板の周縁部を除いた全面に地導体2eが設けられている。地導体2eは、複数のビアホール17aおよび18aによって、第1のプリント配線板33Aの表面に設けられた第1の地導体17および第2の地導体18と電氣的に接続されている。

[0078] 第1のプリント配線板33Aの裏面の周縁部には、導体パターン40-1、導体パターン40-2および複数の導体パターン41が設けられている。導体パターン40-1は、ビアホール39-1によって、第1のプリント配線板33Aの表面に設けられたコンデンサ20-1から延びた導体パターンと電氣的に接続される第1の接続端子である。

また、導体パターン40-2は、ビアホール39-2によって、第1のプリント配線板33Aの表面に設けられたコンデンサ20-4から延びた導体パターンと電氣的に接続される第2の接続端子である。複数の導体パターン41は、地導体2eの周囲に配置されている。

[0079] 第2のプリント配線板33Bは、第1のフィルタ4Cを搭載した第1のプリント配線板33Aが実装される。第2のプリント配線板33Bには、FR4に代表される一般的なプリント配線板が用いられる。また、第2のプリント配線板33Bの表面に設けられた第2のフィルタ6は、第1のフィルタ4

Cよりも高い周波数の通過帯域を有したフィルタである。

[0080] 第2のプリント配線板33Bにおける第1のフィルタ4Cの実装領域の周縁部を除く領域の全面には、図28に示すように、地導体2fが設けられる。実装領域の周縁部には、導体パターン42-1、導体パターン42-2および複数の導体パターン43が設けられる。導体パターン42-1は、第2のプリント配線板33Bの表面に設けられた第3のインダクタ7-3に接続される第3の接続端子である。導体パターン42-2は、第2のプリント配線板33Bの表面に設けられた第6のインダクタ7-6に接続される第4の接続端子である。

[0081] 複数の導体パターン43は、地導体2fの周囲に設けられる。これにより、第1のフィルタ4Cが設けられた第1のプリント配線板33Aが、第2のプリント配線板33Bの実装領域に配置された状態で、複数の導体パターン43は、第1のプリント配線板33Aを取り囲むように配置される。

[0082] さらに、第2のプリント配線板33Bの裏面には、地導体が全面に形成されている。複数の導体パターン43のそれぞれは、ビアホール44によって第2のプリント配線板33Bの裏面の地導体に電氣的に接続されている。また、地導体2fは、複数のビアホール45によって第2のプリント配線板33Bの裏面の地導体に電氣的に接続されている。

[0083] 第1のプリント配線板33Aと第2のプリント配線板33Bは、図29に示すように、地導体2eと地導体2f、導体パターン40-1と導体パターン42-1、導体パターン40-2と導体パターン42-2、複数の導体パターン41と複数の導体パターン43とが、それぞれはんだで電氣的に接続されることで、第1のプリント配線板33Aが、第2のプリント配線板33Bの実装領域に表面実装される。

[0084] マルチバンドフィルタ1Bにおいて、第1のインダクタ7-1および第1のコンデンサ8-1と第4のインダクタ7-4および第4のコンデンサ8-4とが、分波回路または合波回路として機能する。第1の入出力端子3-1に入力された信号のうち、低域側の信号成分は、第1のインダクタ7-1、

第2のインダクタ7-2、第3のインダクタ7-3、導体パターン42-1、ビアホール39-1、第1のフィルタ4、ビアホール39-2、導体パターン42-2、第6のインダクタ7-6、第5のインダクタ7-5および第4のインダクタ7-4を通過して、第2の入出力端子3-2から出力される。

[0085] 第1の入出力端子3-1に入力された信号のうち、高域側の信号成分は、第1のコンデンサ8-1、第2のコンデンサ8-2、第3のコンデンサ8-3、第2のフィルタ6、第6のコンデンサ8-6、第5のコンデンサ8-5および第4のコンデンサ8-4を通過して、第2の入出力端子3-2から出力される。第1のフィルタ4および第2のフィルタ6の通過帯域以外の信号は、第1の入出力端子3-1で反射されることにより、第2の入出力端子3-2から殆ど出力されない。これにより、マルチバンドフィルタ1Bでは、必要な周波数の信号だけが通過され、不要信号は減衰される。

[0086] なお、第1のプリント配線板33Aは、3層以上の地導体を有した多層基板であってもよい。この場合、実施の形態1に係るマルチバンドフィルタ1と同様に、第1のプリント配線板33Aに設けられた第1のフィルタ4Cが備える分布定数回路のインダクタ19-1～19-4を下方に投影した領域には、第1のプリント配線板33Aの裏面の地導体のみが配置される。さらに、第1のフィルタ4Cが備える分布定数回路のコンデンサ20-1～20-4を下方に投影した領域には、第1のプリント配線板33Aの内層の地導体が配置される。これにより、第1のフィルタ4Cは、分布定数回路のコンデンサ20-1～20-4における同面積での対地容量が増えるので、コンデンサ20-1～20-4の面積を小さくすることができる。また、分布定数回路のインダクタ19-1～19-4を下方に投影した領域に裏面の地導体のみを配置することにより、高いQ値を見込むことができる。これにより、第1のフィルタ4Cの損失を低減しつつ、小型化することができる。

[0087] 以上のように、実施の形態3に係るマルチバンドフィルタ1Bは、第1のフィルタ4Cが搭載された第1のプリント配線板33Aと、第2のフィルタ

6 およびその他の導体パターンが設けられた第2のプリント配線板33Bを備え、第1のプリント配線板33Aが、第2のプリント配線板33Bに実装されて構成される。マルチバンドフィルタ1Bは、実施の形態1および実施の形態2と同様の効果が得られる。

また、第1のフィルタ4Cを搭載する第1のプリント配線板33Aとして、一般的に高価な高周波用の低損失なプリント配線板とすることにより、第2のプリント配線板33Bには、安価なプリント配線板を用いることが可能である。

これにより、マルチバンドフィルタ1Bは、高価なプリント配線板を小さくすることができ、実施の形態2に係るマルチバンドフィルタ1Aよりも低コスト化が可能である。

[0088] なお、各実施の形態の組み合わせまたは実施の形態のそれぞれの任意の構成要素の変形もしくは実施の形態のそれぞれにおいて任意の構成要素の省略が可能である。

産業上の利用可能性

[0089] 本開示に係るマルチバンドフィルタは、例えば、通信機に搭載される高周波装置に利用可能である。

符号の説明

[0090] 1, 1A, 1B マルチバンドフィルタ、2, 2A プリント配線板、2a~2f 地導体、3-1, 34-1 第1の入出力端子、3-2, 34-2 第2の入出力端子、4, 4A~4C 第1のフィルタ、5-1 第1の伝送線路、5-2 第2の伝送線路、5-3 第3の伝送線路、5-4 第4の伝送線路、6 第2のフィルタ、7-1 第1のインダクタ、7-2 第2のインダクタ、7-3 第3のインダクタ、7-4 第4のインダクタ、7-5 第5のインダクタ、7-6 第6のインダクタ、8-1 第1のコンデンサ、8-2 第2のコンデンサ、8-3 第3のコンデンサ、8-4 第4のコンデンサ、8-5 第5のコンデンサ、8-6 第6のコンデンサ、9 第7のコンデンサ、10, 12, 14, 16, 17a, 18a,

29, 30-1, 30-2, 37, 38, 39-1, 39-2, 44, 45
ビアホール、11 第8のコンデンサ、13 第7のインダクタ、15
第8のインダクタ、17 第1の地導体、18 第2の地導体、19-1～
19-4 インダクタ、20-1～20-4, 22-1, 22-2, 24-
1, 24A-1, 24B-1, 25-1, 25A-1, 25B-1, 26-
1, 26-2, 27-1～27-3 コンデンサ、21 分布定数回路、2
3-1 第1の共振器、23-2 第2の共振器、23-3 第3の共振器
、23-4 第4の共振器、28-1, 28-2 入出力端子、31-1,
31-2, 32, 35-1, 35-2, 36, 40-1, 40-2, 41,
42-1 42-2, 43 導体パターン、33 実装用プリント配線板、3
3A 第1のプリント配線板、33B 第2のプリント配線板。

請求の範囲

[請求項1]

プリント配線板と、

前記プリント配線板の表面に設けられて、信号が入出力される第1の入出力端子および第2の入出力端子と、

前記プリント配線板の表面に設けられ、第1の伝送線路によって前記第1の入出力端子と接続され、第2の伝送線路によって前記第2の入出力端子と接続された第1のフィルタと、

前記プリント配線板の表面に設けられ、第3の伝送線路によって前記第1の入出力端子と接続され、第4の伝送線路によって前記第2の入出力端子と接続され、前記第1のフィルタよりも高い周波数の通過帯域を有し、前記第1のフィルタと並列に配置された第2のフィルタと、

前記第1の伝送線路にそれぞれ直列に配置された第1のインダクタ、第2のインダクタおよび第3のインダクタと、

前記第2の伝送線路にそれぞれ直列に配置された第4のインダクタ、第5のインダクタおよび第6のインダクタと、

前記第3の伝送線路にそれぞれ直列に配置された第1のコンデンサ、第2のコンデンサおよび第3のコンデンサと、

前記第4の伝送線路にそれぞれ直列に配置された第4のコンデンサ、第5のコンデンサおよび第6のコンデンサと、

一方の端子が前記第2のインダクタと前記第3のインダクタとの間の前記第1の伝送線路に接続され、他方の端子が接地された第7のコンデンサと、

一方の端子が前記第5のインダクタと前記第6のインダクタとの間の前記第2の伝送線路に接続され、他方の端子が接地された第8のコンデンサと、

一方の端子が前記第2のコンデンサと前記第3のコンデンサとの間の前記第3の伝送線路に接続され、他方の端子が接地された第7のイ

ンダクタと、

一方の端子が前記第5のコンデンサと前記第6のコンデンサとの間の前記第4の伝送線路に接続され、他方の端子が接地された第8のインダクタと、

を備えたことを特徴とするマルチバンドフィルタ。

[請求項2]

前記第1のフィルタは、

前記プリント配線板の表面に設けられ、接地された第1の地導体と、

前記プリント配線板の表面に設けられ、接地された第2の地導体と、

前記第1の地導体と前記第2の地導体との間に設けられた分布定数回路のインダクタおよびコンデンサと、一方の端子が前記コンデンサと接続され、他方の端子が前記第2の地導体と接続された接続用コンデンサとによって構成され、結合用コンデンサによって隣同士が互いに結合された複数の共振器と、

を有することを特徴とする請求項1に記載のマルチバンドフィルタ。

[請求項3]

前記プリント配線板は、互いに電氣的に接続された3層以上の地導体を有した多層基板であり、

前記インダクタは、前記第1の地導体と接続され、

前記インダクタを下方に投影した領域には、前記プリント配線板の3層以上の前記地導体のうち、当該プリント配線板の裏面の前記地導体のみが配置されており、

前記コンデンサは、前記インダクタおよび前記第2の地導体と接続され、

前記コンデンサを下方に投影した領域には、前記プリント配線板の内層の前記地導体が配置されていること

を特徴とする請求項2に記載のマルチバンドフィルタ。

[請求項4] 前記プリント配線板の裏面に設けられて、前記第1の入出力端子と電氣的に接続された第1の接続端子と、

前記プリント配線板の裏面に設けられて、前記第2の入出力端子と電氣的に接続された第2の接続端子と、

を備え、

マルチバンドフィルタは、前記プリント配線板とは別に設けられた実装用プリント配線板に表面実装されていること

を特徴とする請求項1から請求項3のいずれか1項に記載のマルチバンドフィルタ。

[請求項5] 第1のプリント配線板と、

前記第1のプリント配線板の表面に設けられ、接地された第1の地導体と、

前記第1のプリント配線板の表面に設けられ、接地された第2の地導体と、

前記第1の地導体と前記第2の地導体との間に設けられた分布定数回路のインダクタおよびコンデンサと、一方の端子が前記コンデンサと接続され、他方の端子が前記第2の地導体と接続された接続用コンデンサとによって構成され、結合用コンデンサによって隣同士が互いに結合された複数の共振器と、

隣同士が互いに結合された複数の前記共振器のうち、一方側の前記共振器に設けられた入出力端子と、

隣同士が互いに結合された複数の前記共振器のうち、他方側の前記共振器に設けられた入出力端子と、

前記第1のプリント配線板の裏面に設けられて、一方側の前記共振器に設けられた入出力端子と電氣的に接続された第1の接続端子と、

前記第1のプリント配線板の裏面に設けられて、他方側の前記共振器に設けられた入出力端子と電氣的に接続された第2の接続端子と、

を有した第1のフィルタと、

第2のプリント配線板と、

前記第2のプリント配線板の表面に設けられて、信号が入出力される第1の入出力端子および第2の入出力端子と、

前記第2のプリント配線板の表面に設けられ、第1の伝送線路によって前記第1の入出力端子と接続され、前記第2のプリント配線板に実装された前記第1のフィルタの前記第1の接続端子が接続される第3の接続端子と、

前記第2のプリント配線板の表面に設けられ、第2の伝送線路によって前記第2の入出力端子と接続され、前記第2のプリント配線板に実装された前記第1のフィルタの前記第2の接続端子が接続される第4の接続端子と、

前記第2のプリント配線板の表面に設けられ、第3の伝送線路によって前記第1の入出力端子と接続され、第4の伝送線路によって前記第2の入出力端子と接続され、前記第1のフィルタよりも高い周波数の通過帯域を有し、前記第1のフィルタと並列に配置された第2のフィルタと、

前記第1の伝送線路にそれぞれ直列に配置された第1のインダクタ、第2のインダクタおよび第3のインダクタと、

前記第2の伝送線路にそれぞれ直列に配置された第4のインダクタ、第5のインダクタおよび第6のインダクタと、

前記第3の伝送線路にそれぞれ直列に配置された第1のコンデンサ、第2のコンデンサおよび第3のコンデンサと、

前記第4の伝送線路にそれぞれ直列に配置された第4のコンデンサ、第5のコンデンサおよび第6のコンデンサと、

一方の端子が前記第2のインダクタと前記第3のインダクタとの間の前記第1の伝送線路に接続され、他方の端子が接地された第7のコンデンサと、

一方の端子が前記第5のインダクタと前記第6のインダクタとの間

の前記第2の伝送線路に接続され、他方の端子が接地された第8のコンデンサと、

一方の端子が前記第2のコンデンサと前記第3のコンデンサとの間の前記第3の伝送線路に接続され、他方の端子が接地された第7のインダクタと、

一方の端子が前記第5のコンデンサと前記第6のコンデンサとの間の前記第4の伝送線路に接続され、他方の端子が接地された第8のインダクタと、

を備えたことを特徴とするマルチバンドフィルタ。

[請求項6]

前記第1のプリント配線板は、互いに電氣的に接続された3層以上の地導体を有した多層基板であり、

前記インダクタは、前記第1の地導体と接続され、

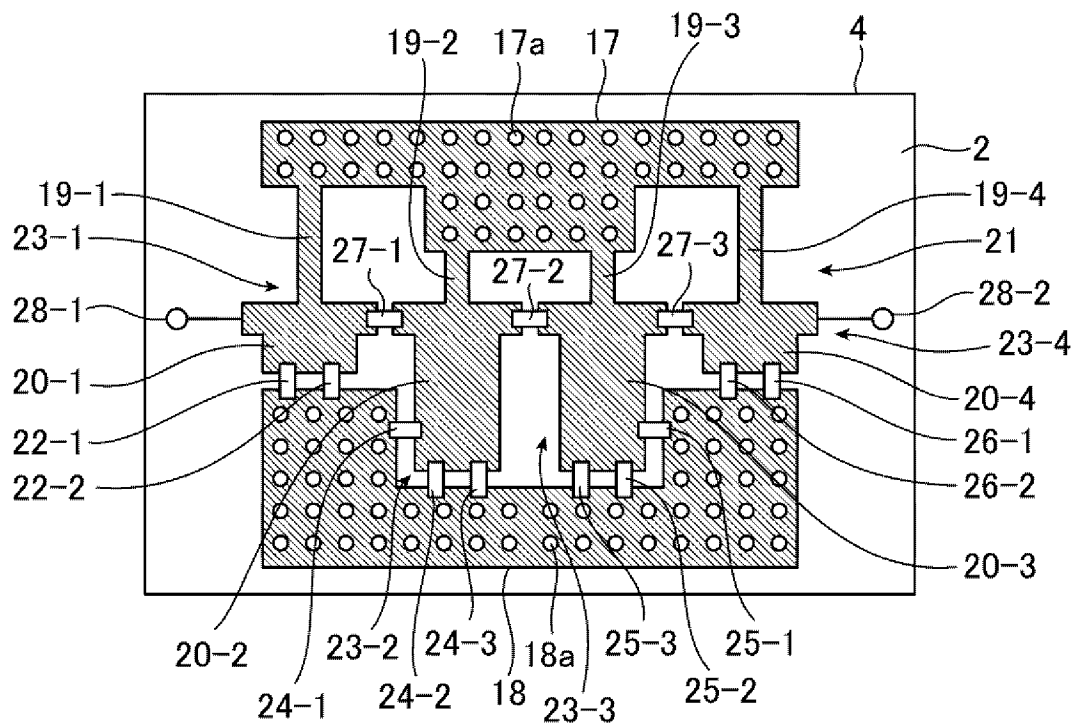
前記インダクタを下方に投影した領域には、前記第1のプリント配線板の3層以上の前記地導体のうち、当該第1のプリント配線板の裏面の前記地導体のみが配置され、

前記コンデンサは、前記インダクタおよび前記第2の地導体と接続され、

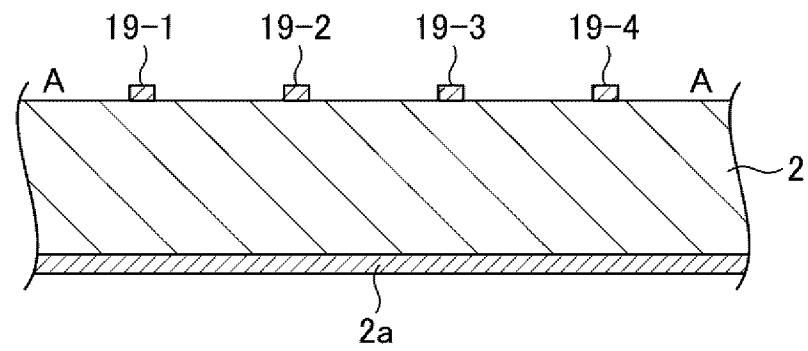
前記コンデンサを下方に投影した領域には、前記第1のプリント配線板の内層の前記地導体が配置されていること

を特徴とする請求項5に記載のマルチバンドフィルタ。

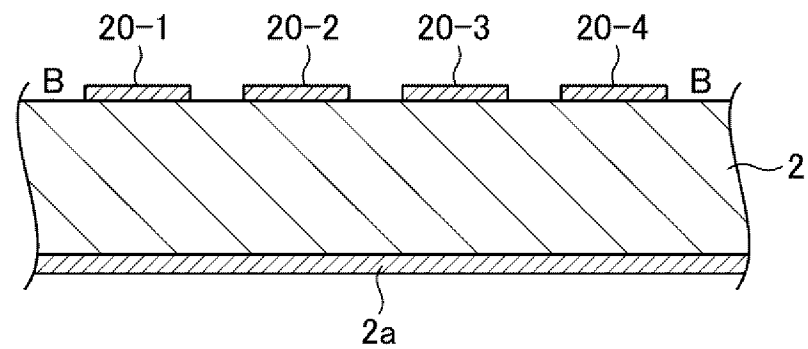
[図3]



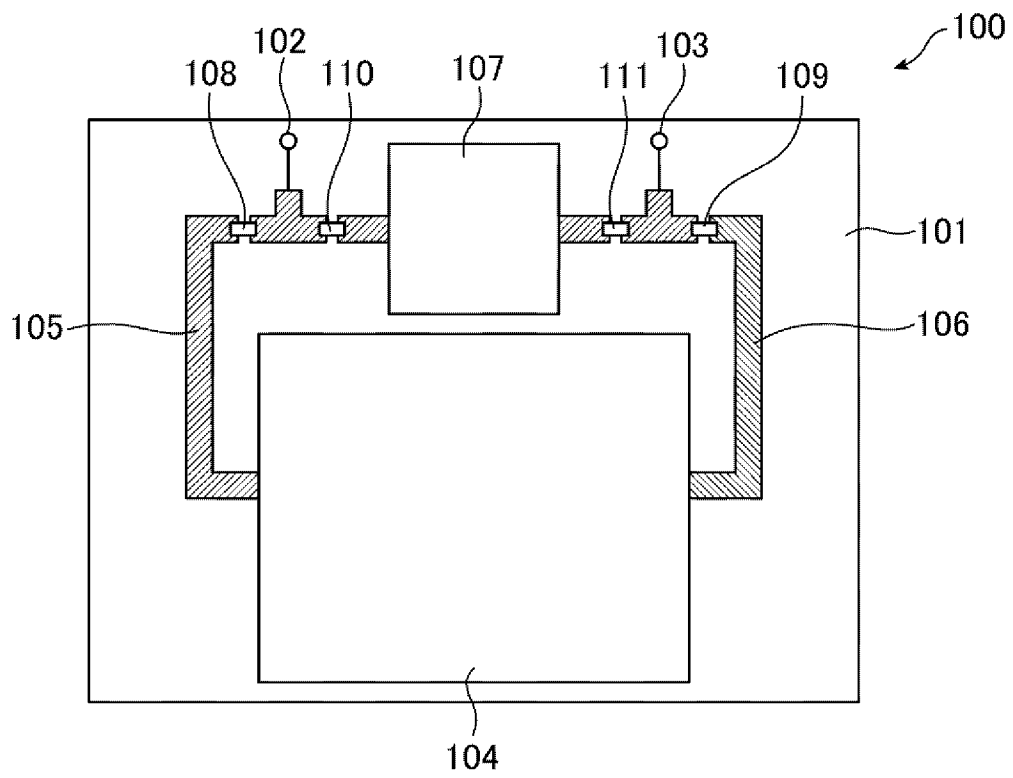
[図4]



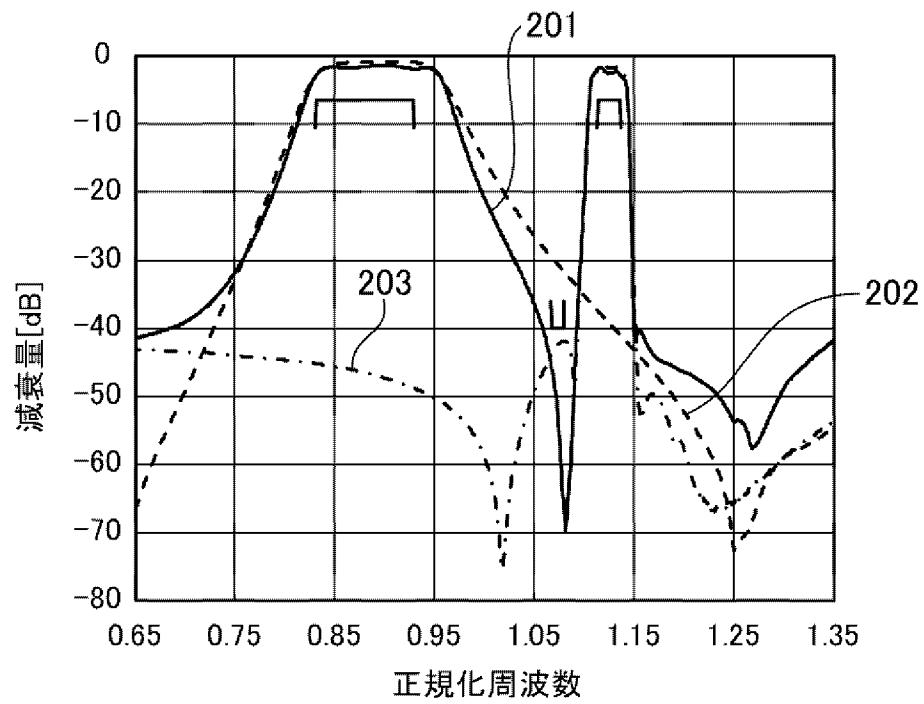
[図5]



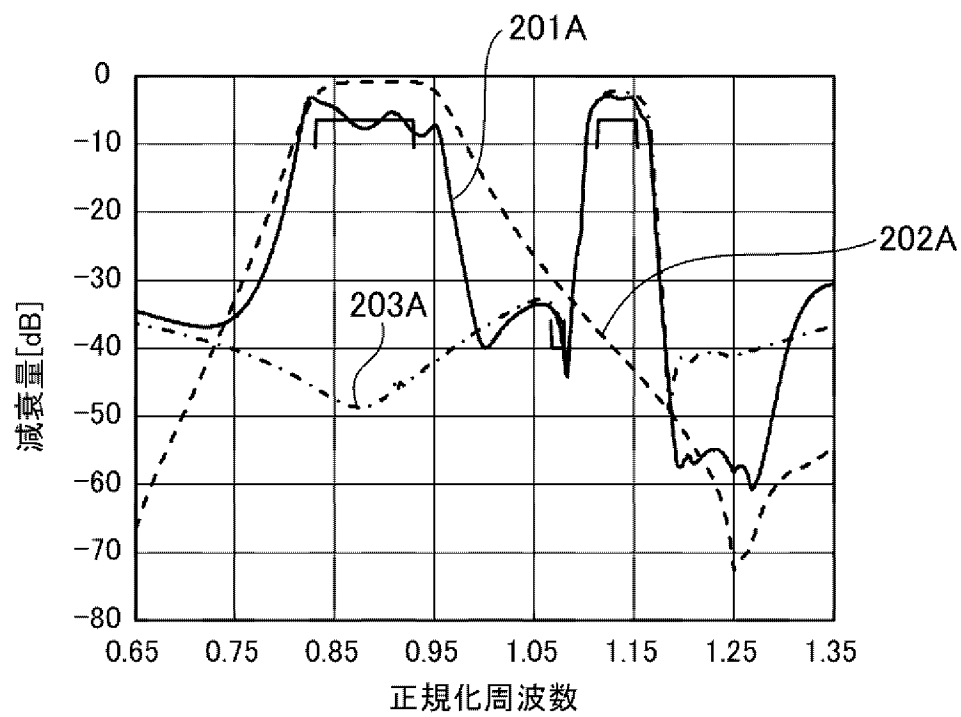
[図6]



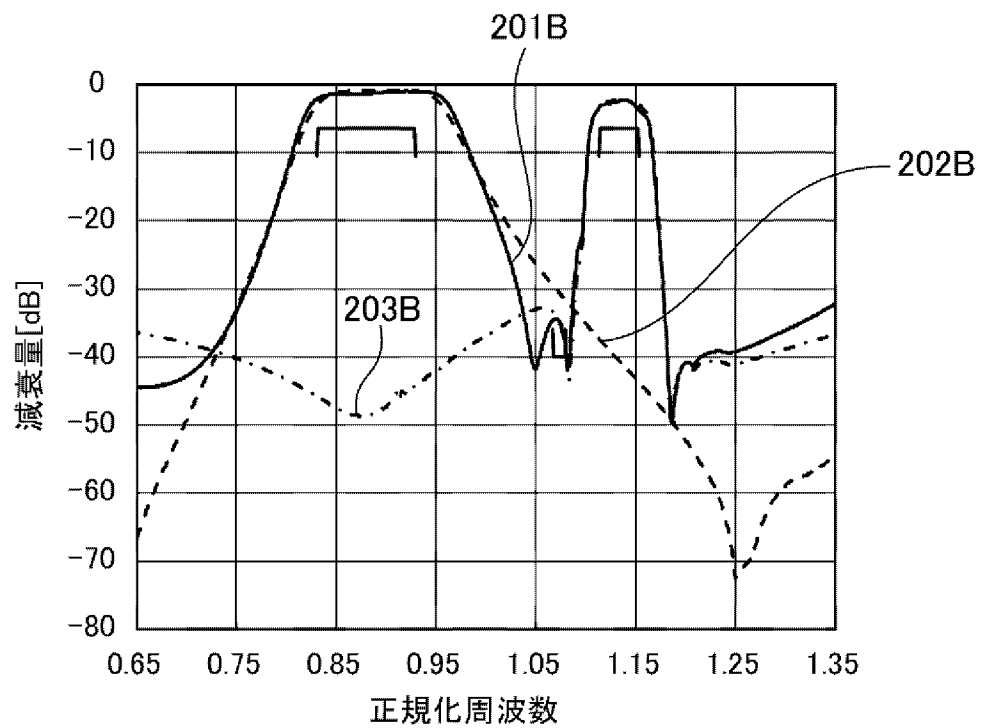
[図7]



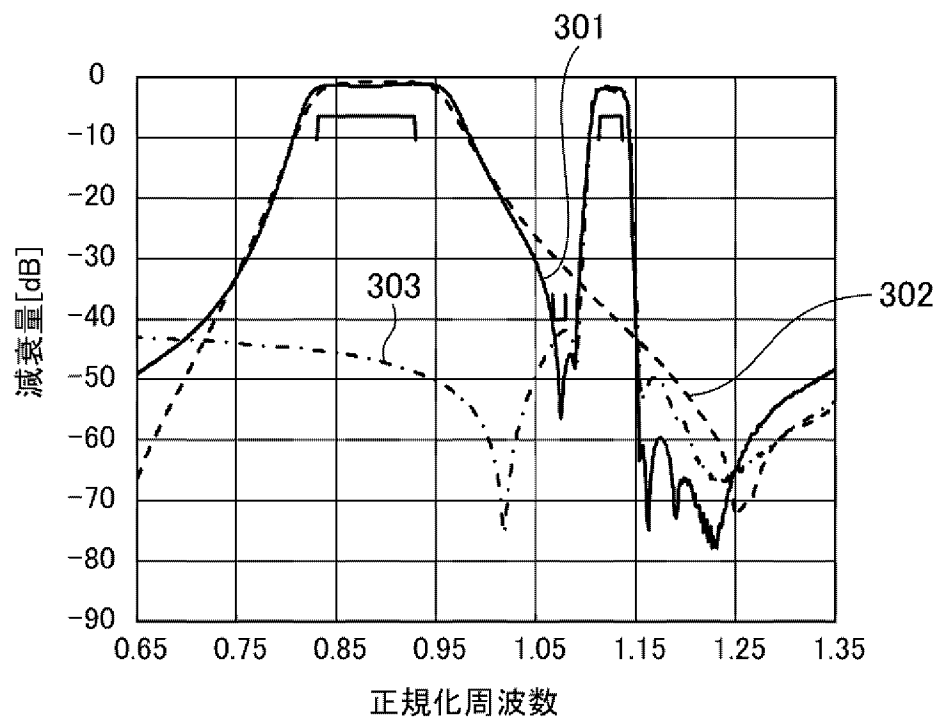
[図8]



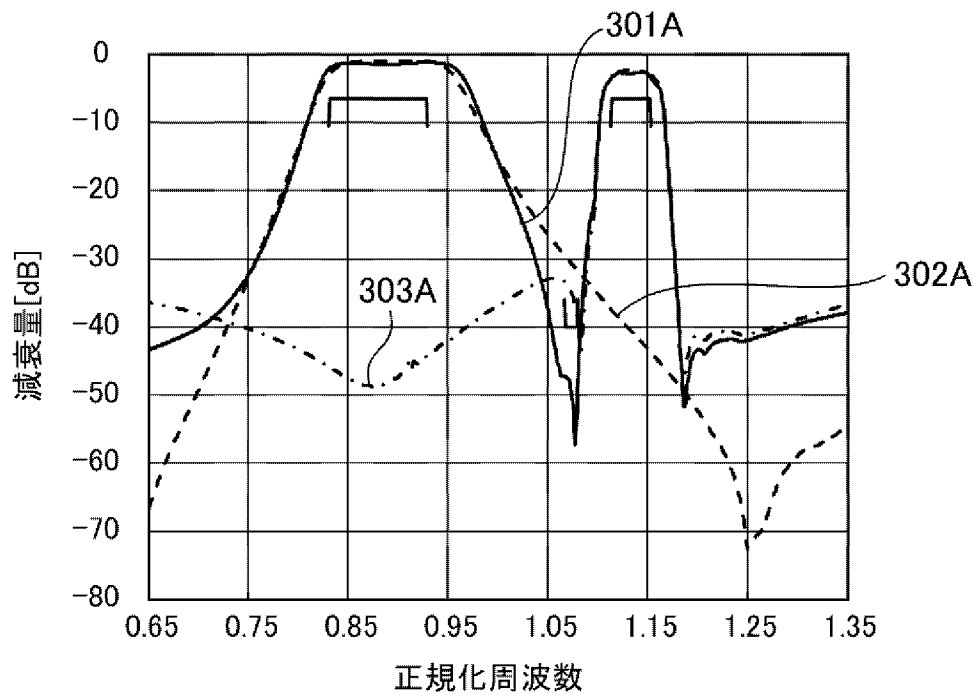
[図9]



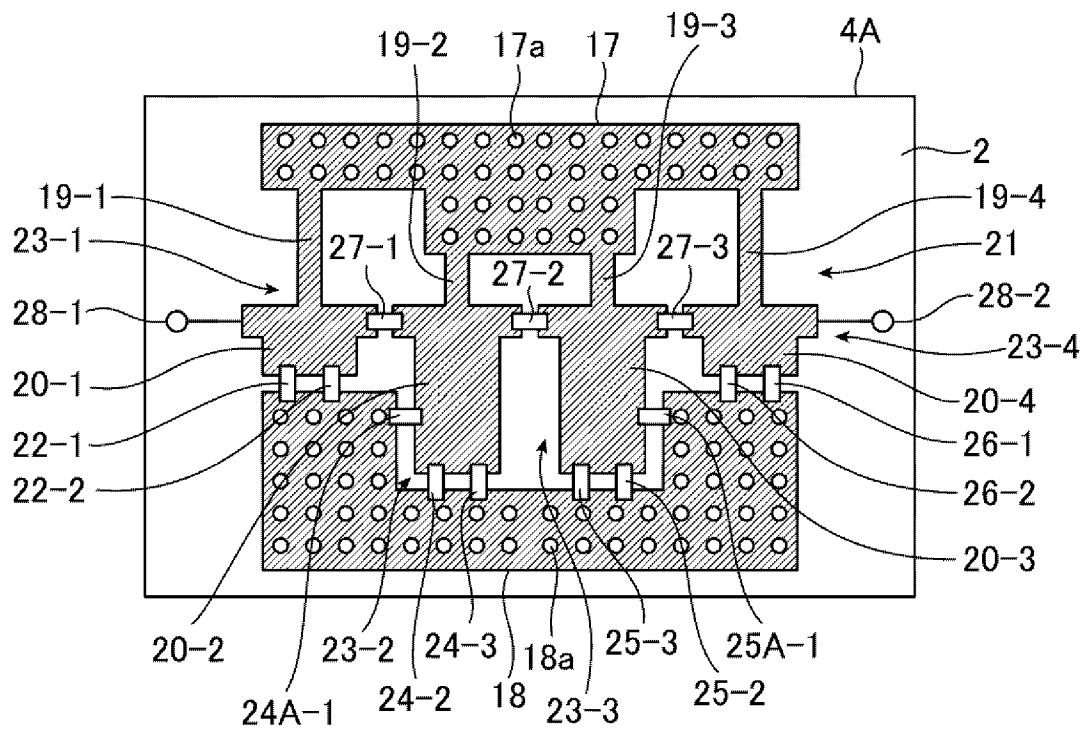
[図10]



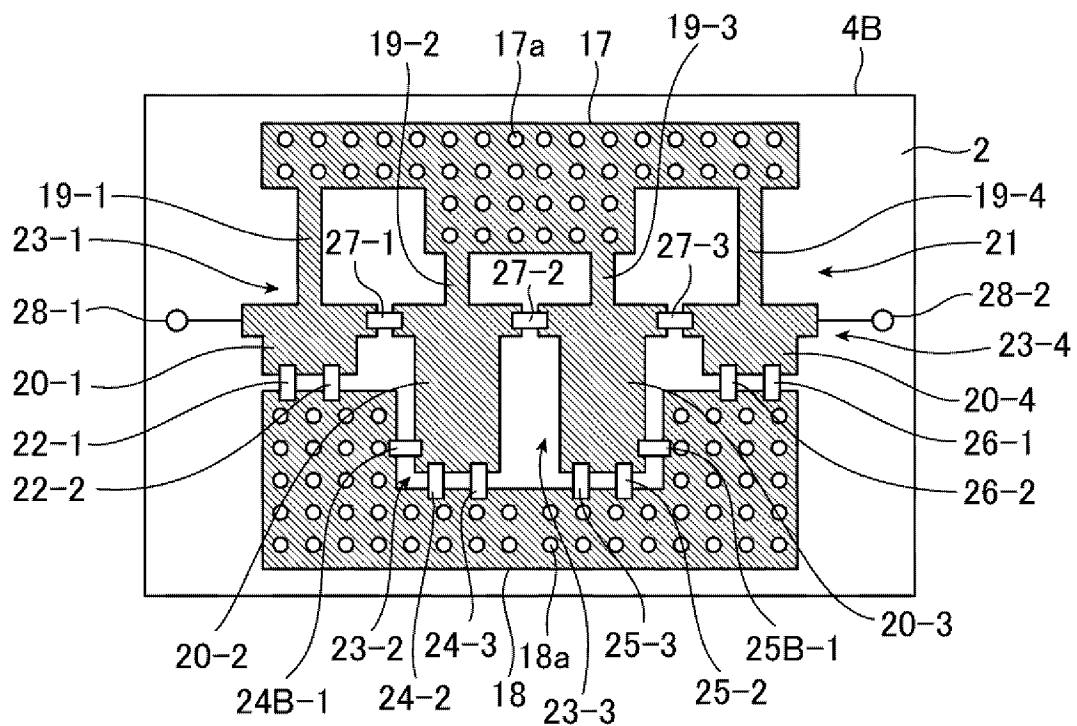
[図11]



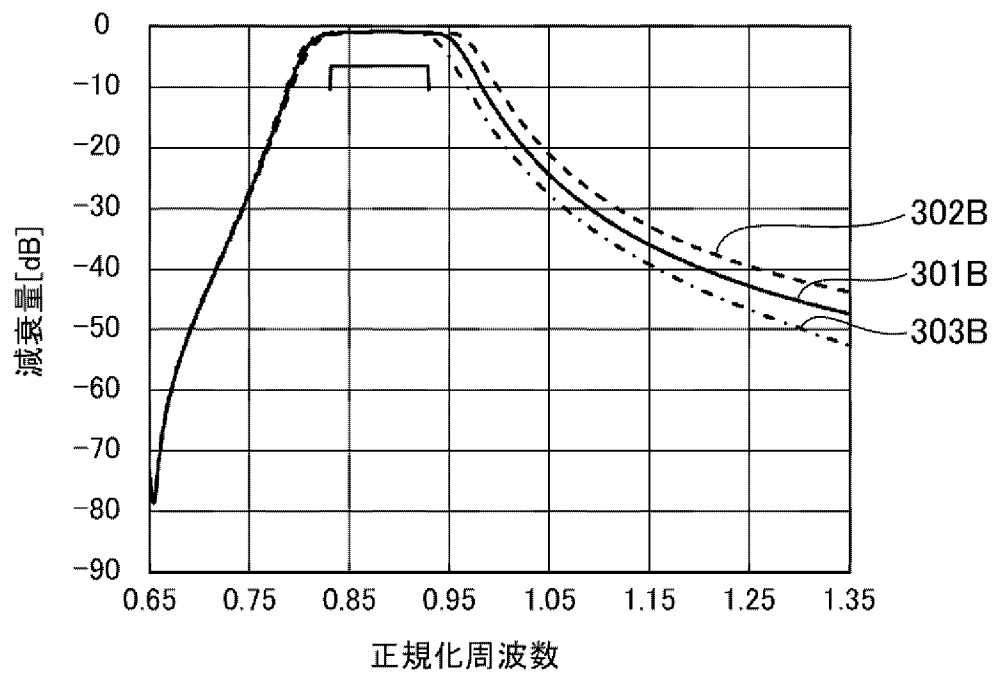
[図12]



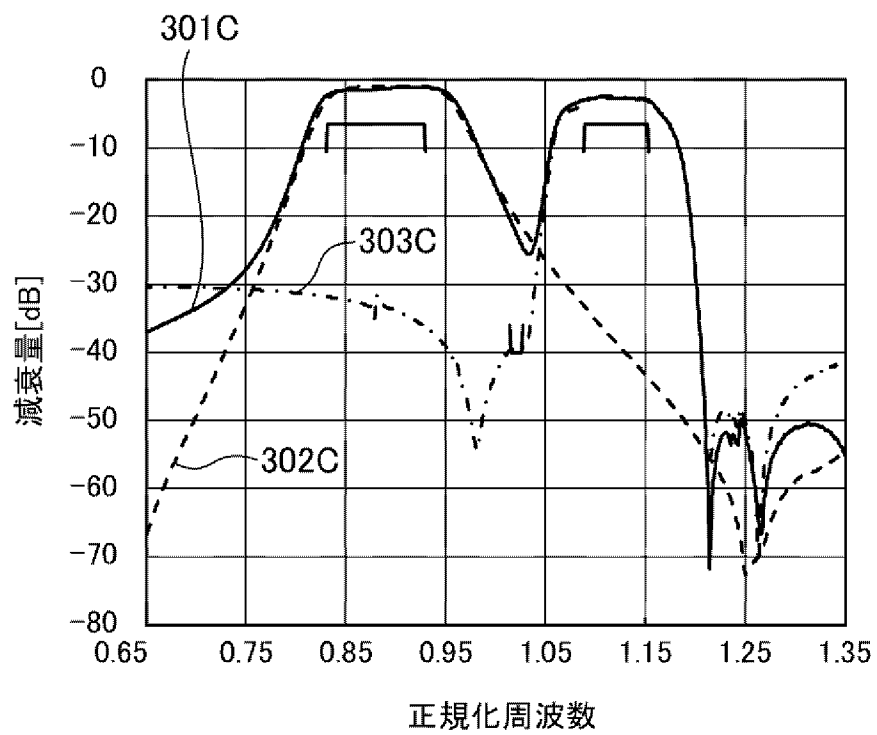
[図13]



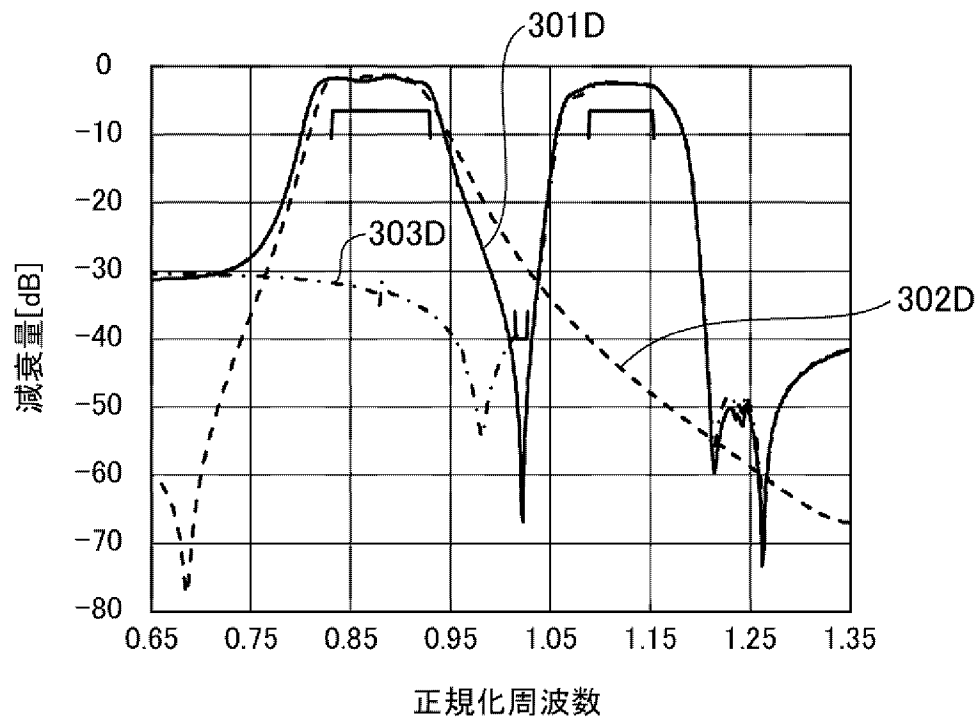
[図14]



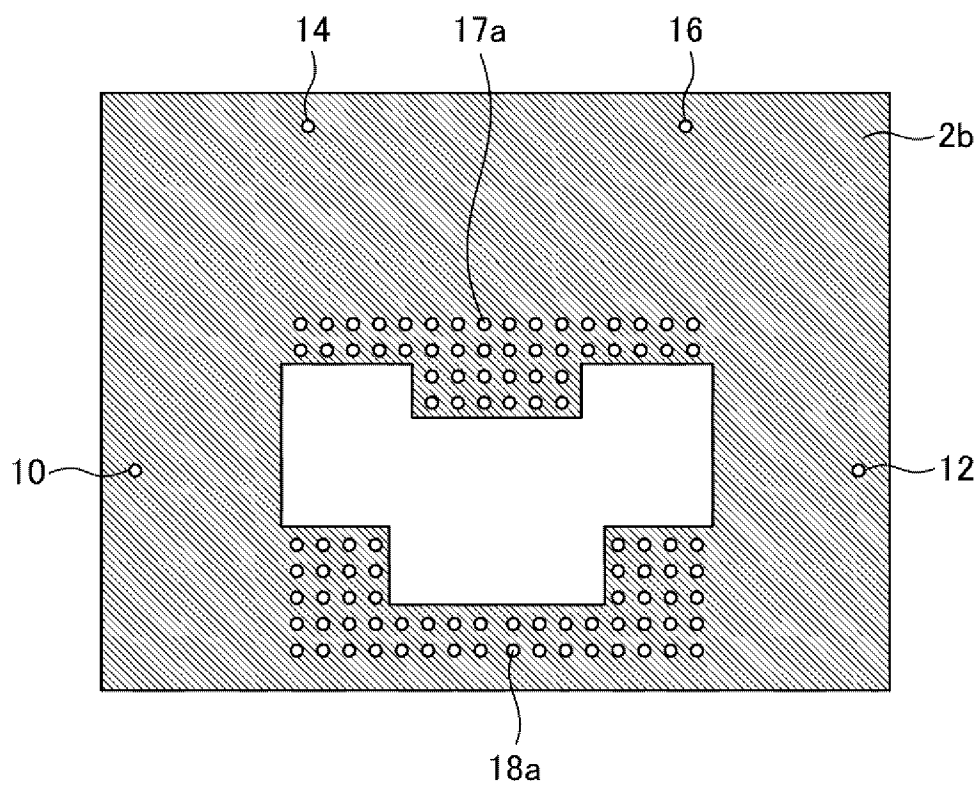
[図15]



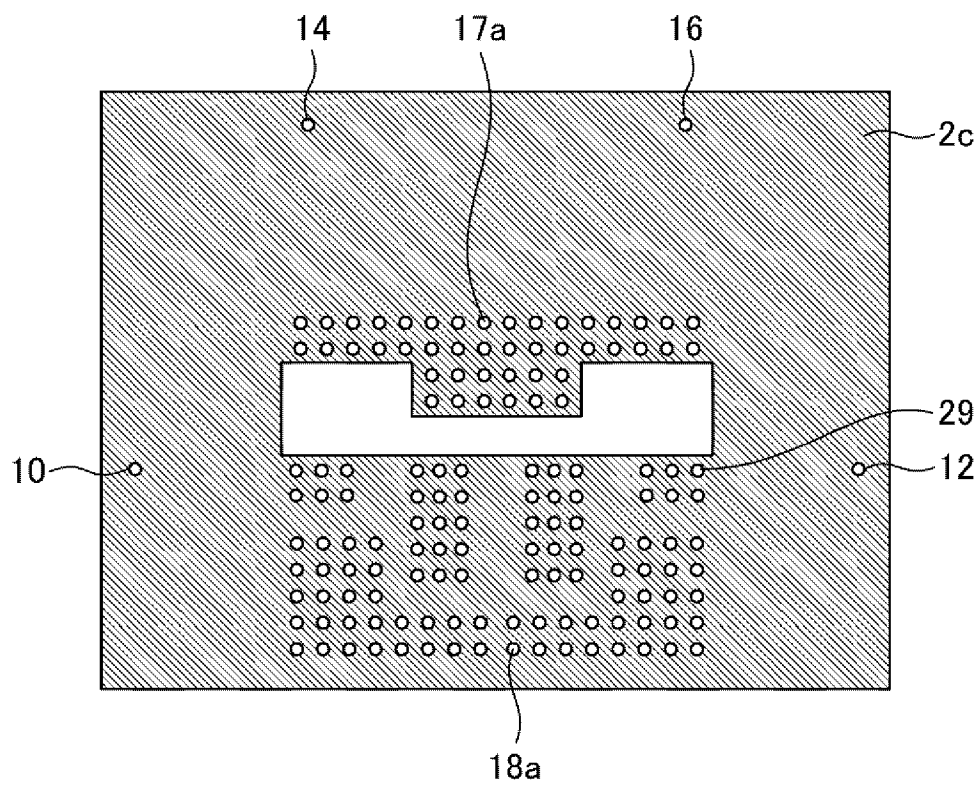
[図16]



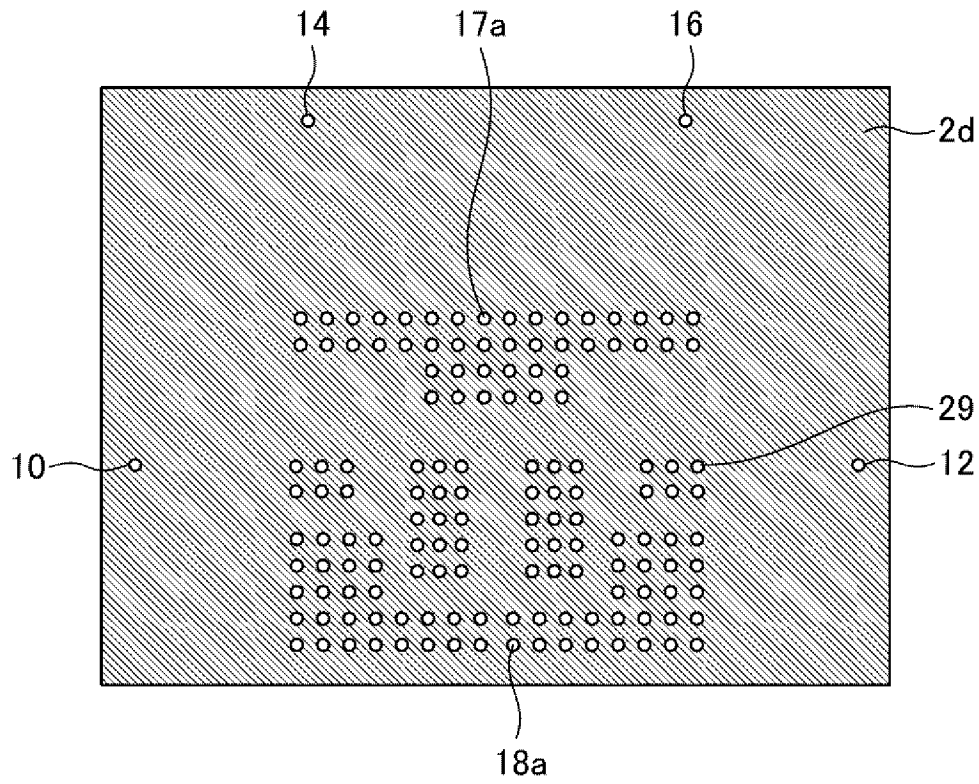
[図17]



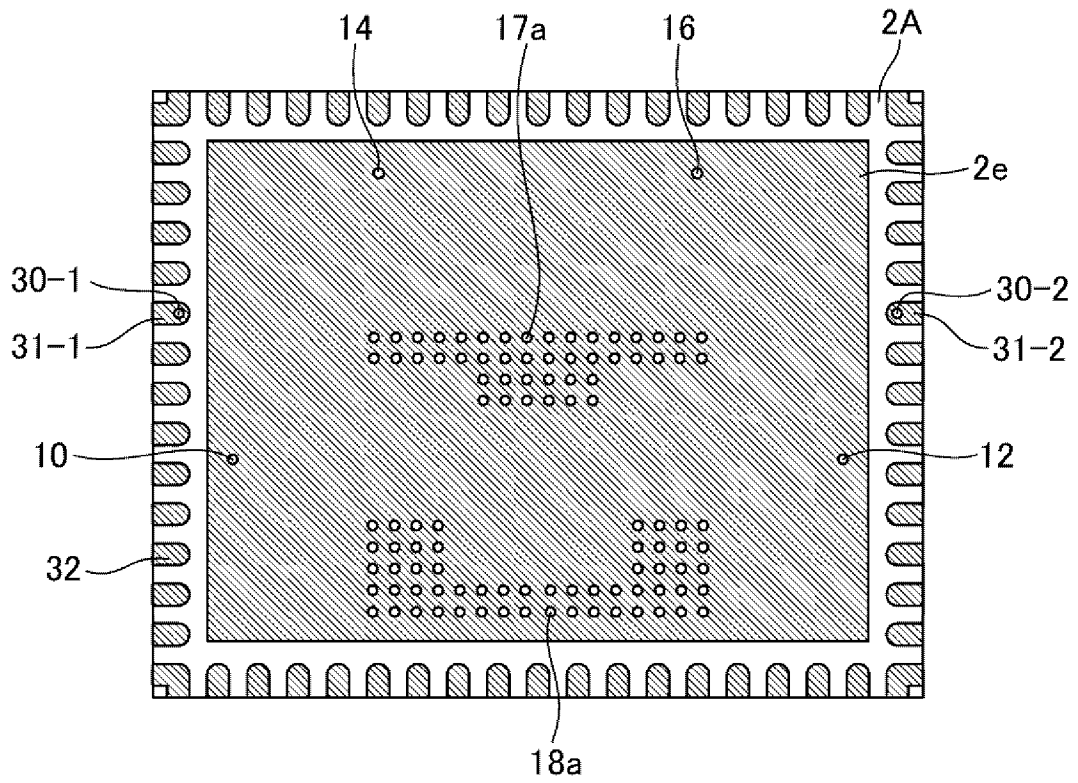
[図18]



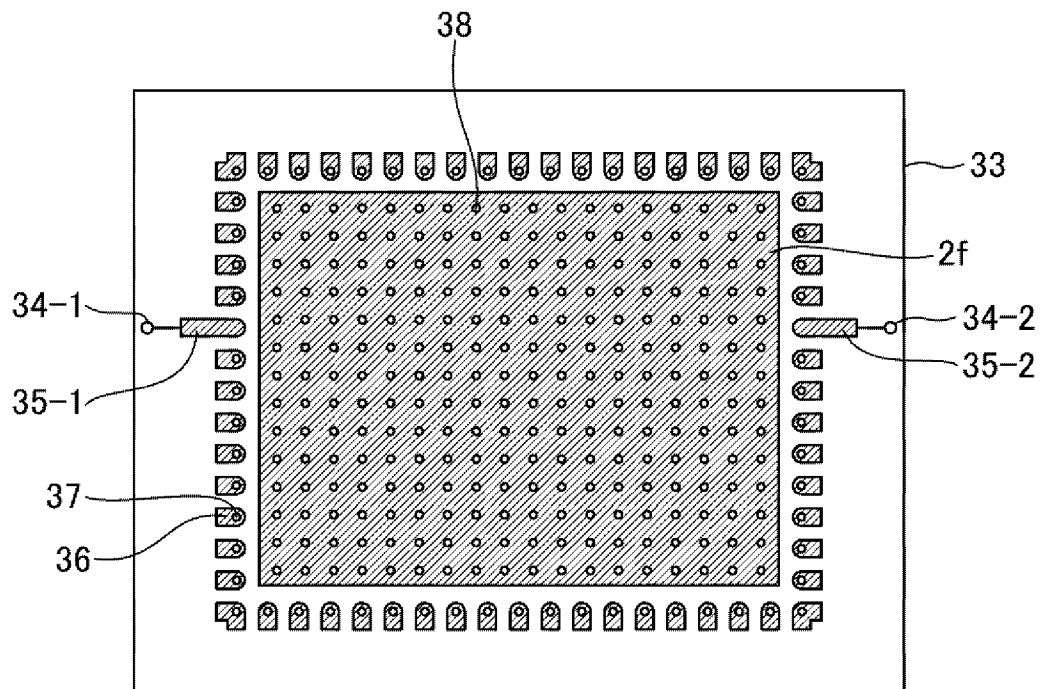
[図19]



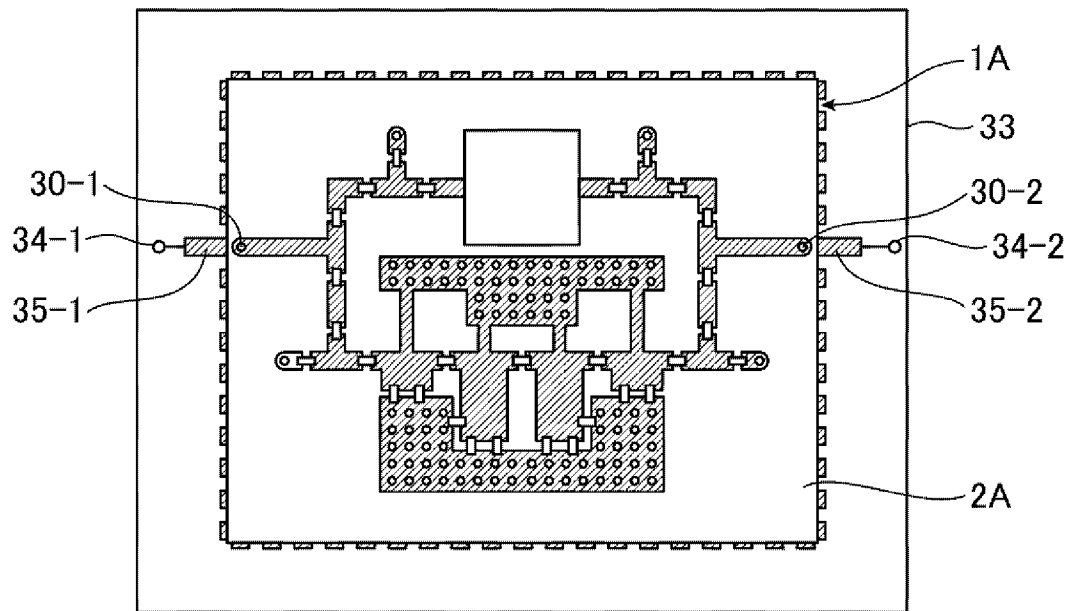
[図23]



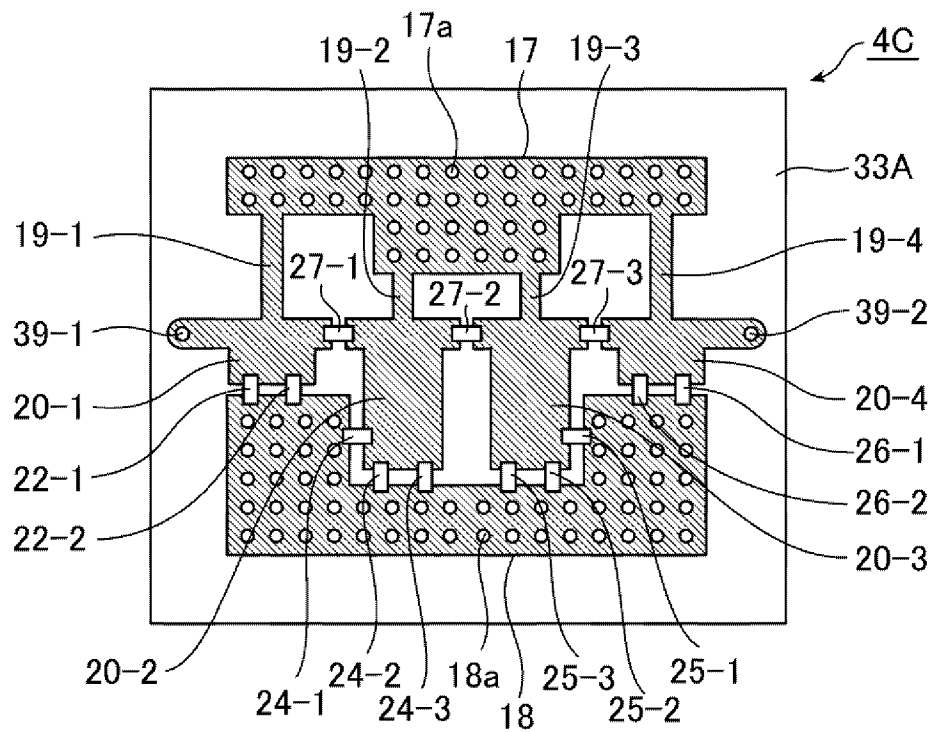
[図24]



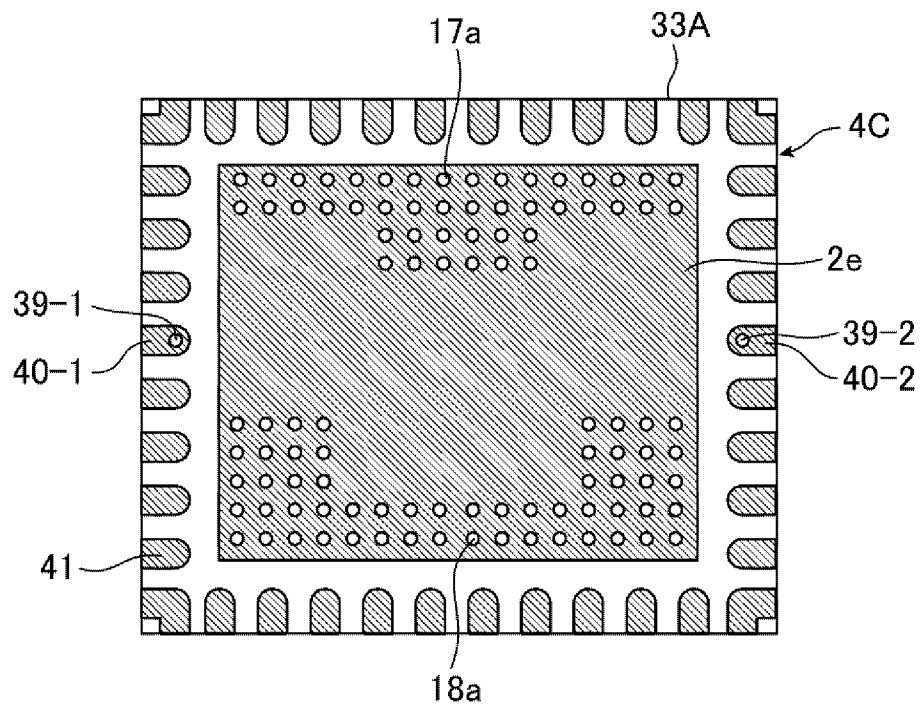
[図25]



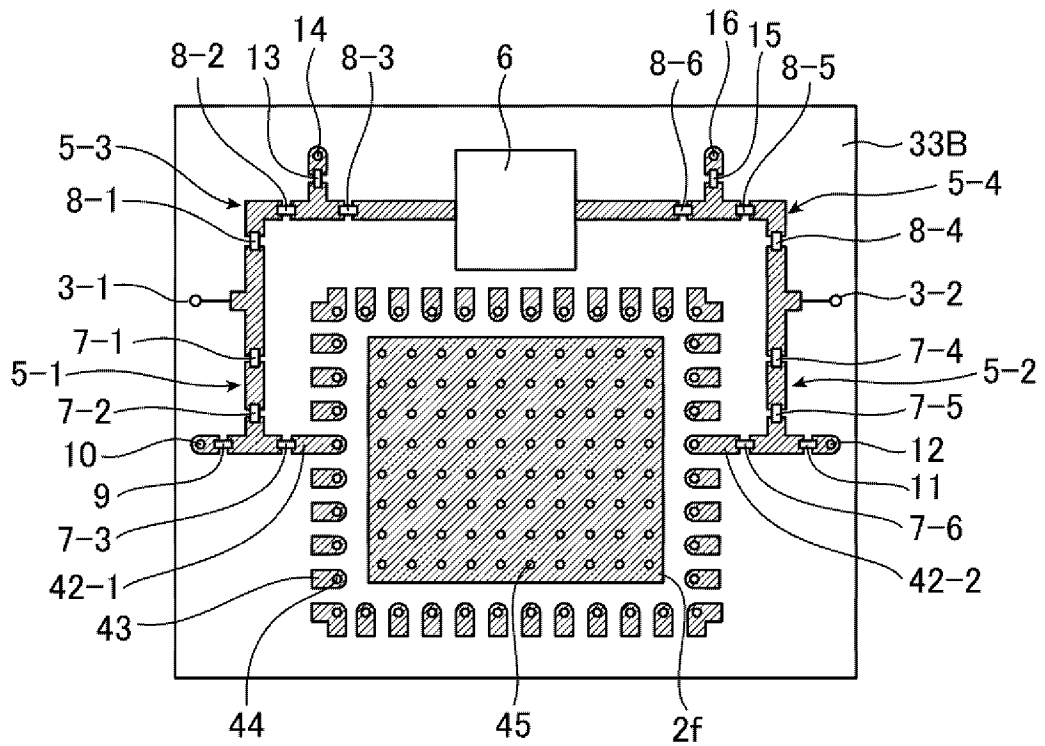
[図26]



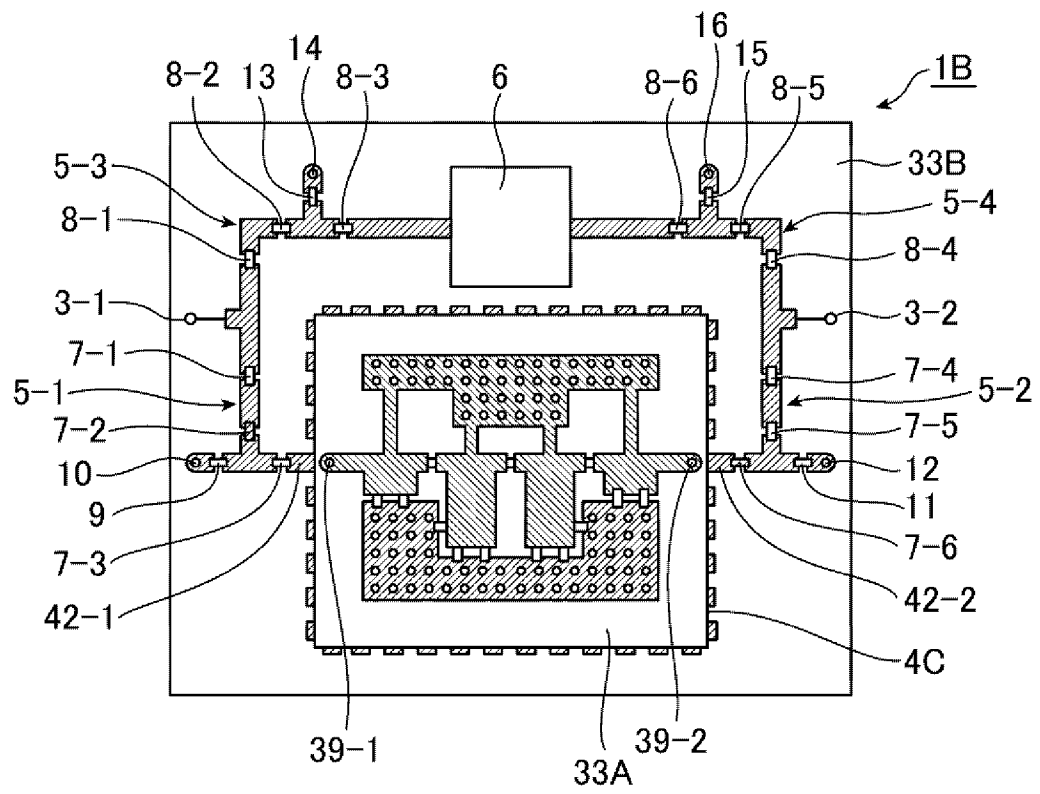
[図27]



[図28]



[図29]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2021/008579

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H03H 7/01 (2006.01) i

FI: H03H7/01 Z

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)

H03H7/01

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

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996

Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2021

Registered utility model specifications of Japan 1996-2021

Published registered utility model applications of Japan 1994-2021

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.
Y	JP 2004-343390 A (SHARP CORP) 02 December 2004 (2004-12-02) paragraph [0011], fig. 15	1, 4
A	paragraph [0011], fig. 15	2-3, 5-6
Y	JP 2017-163232 A (TAIYO YUDEN KK) 14 September 2017 (2017-09-14) paragraphs [0058]-[0059], fig. 15-16	1, 4
A	paragraphs [0058]-[0059], fig. 15-16	2-3, 5-6
Y	JP 2006-013989 A (MURATA MFG CO LTD) 12 January 2006 (2006-01-12) paragraphs [0016]-[0017], fig. 1-2	4
A	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 136453/1977 (Laid-open No. 061542/1979) (NEC CORP.) 28 April 1979 (1979-04-28) page 2, line 12 to page 6, line 16, fig. 1-5	1-6



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

"I" 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

19 April 2021 (19.04.2021)

Date of mailing of the international search report

27 April 2021 (27.04.2021)

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/JP2021/008579

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 2013-005121 A (TAIYO YUDEN CO LTD) 07 January 2013 (2013-01-07) paragraphs [0013]-[0017], fig. 2	1-6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2021/008579

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
JP 2004-343390 A	02 Dec. 2004	US 2004/0229576 A1 paragraph [0012], fig. 15	
JP 2017-163232 A	14 Sep. 2017	(Family: none)	
JP 2006-013989 A	12 Jan. 2006	(Family: none)	
JP 54-061542 U1	28 Apr. 1979	(Family: none)	
JP 2013-005121 A	07 Jan. 2013	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） H03H 7/01(2006.01)i FI: H03H7/01 Z		
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）） H03H7/01		
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 1971-2021年 日本国実用新案登録公報 1996-2021年 日本国登録実用新案公報 1994-2021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
Y	JP 2004-343390 A（シャープ株式会社）02.12.2004（2004-12-02） 段落[0011], [図15]	1, 4
A	段落[0011], [図15]	2-3, 5-6
Y	JP 2017-163232 A（太陽誘電株式会社）14.09.2017（2017-09-14） 段落[0058]-[0059], [図15]-[図16]	1, 4
A	段落[0058]-[0059], [図15]-[図16]	2-3, 5-6
Y	JP 2006-013989 A（株式会社村田製作所）12.01.2006（2006-01-12） 段落[0016]-[0017], [図1]-[図2]	4
A	日本国実用新案登録出願52-136453号（日本国実用新案登録出願公開54-061542号）の 願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム（日本電気株式 社）28.04.1979（1979-04-28）第2頁第12行-第6頁第16行, 第1図-第5図	1-6
A	JP 2013-005121 A（太陽誘電株式会社）07.01.2013（2013-01-07） 段落[0013]-[0017], [図2]	1-6
☐ 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の日の 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抵 触するものではなく、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 19.04.2021		国際調査報告の発送日 27.04.2021
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		権限のある職員（特許庁審査官） 石田 昌敏 5W 4181 電話番号 03-3581-1101 内線 3576

国際調査報告
パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2021/008579

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	2004-343390	A	02.12.2004	US 2004/0229576 A1 段落[0012], [図15]	
JP	2017-163232	A	14.09.2017	(ファミリーなし)	
JP	2006-013989	A	12.01.2006	(ファミリーなし)	
JP	54-061542	U1	28.04.1979	(ファミリーなし)	
JP	2013-005121	A	07.01.2013	(ファミリーなし)	