

(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
2021年9月23日(23.09.2021)



(10) 国際公開番号

WO 2021/187591 A1

(51) 国際特許分類:
H01R 12/71 (2011.01) *H01R 43/00* (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2021/011169

(22) 国際出願日: 2021年3月18日(18.03.2021)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:
特願 2020-050218 2020年3月19日(19.03.2020) JP
特願 2021-044505 2021年3月18日(18.03.2021) JP

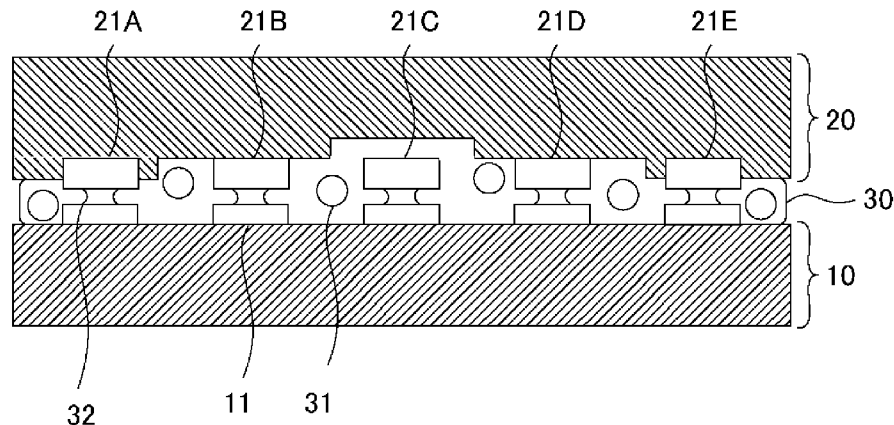
(71) 出願人: デクセリアルズ株式会社(DEXERIALS CORPORATION) [JP/JP]; 〒1410032 東京都品

川区大崎1丁目11番2号 ゲートシティ大崎イーストタワー8階 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 小 高 良 介 (ODAKA, Ryosuke); 〒1410032 東京都品川区大崎1丁目11番2号 ゲートシティ大崎イーストタワー8階デクセリアルズ株式会社内 Tokyo (JP). 伊藤 亮(ITO, Ryo); 〒1410032 東京都品川区大崎1丁目11番2号ゲートシティ大崎イーストタワー8階デクセリアルズ株式会社内 Tokyo (JP). 熊倉 博之(KUMAKURA, Hiroyuki); 〒1410032 東京都品川区大崎1丁目11番2号ゲートシティ大崎イーストタワー8階デクセリアルズ株式会社内 Tokyo (JP). 阿部 智幸(ABE, Tomoyuki); 〒1410032 東京都品川区大崎1丁目11番2号ゲートシティ大崎イーストタワー8階デク

(54) Title: CONNECTING BODY, AND METHOD FOR MANUFACTURING CONNECTING BODY

(54) 発明の名称: 接続体、及び接続体の製造方法



(57) Abstract: Provided are a connecting body and a method for manufacturing a connecting body with which a fine pitch can be achieved, and with which miniaturization can be achieved. The connecting body is provided with a base board (10) having a first terminal row (11), a connector (20) having a second terminal row (21A) to (21E), and an adhesive layer (30) obtained by curing a thermosetting connecting material connecting the first terminal row (11) and the second terminal row (21), wherein the second terminal row (21A) to (21E) is disposed on the bottom surface of the connector (20), and forms a step absorbing portion which absorbs steps in the bottom surface, and the thermosetting connecting material contains solder particles and a flux component. By this means, the first terminal row (11) and the second terminal row (21A) to (21E) can be connected to one another, and therefore the terminal rows can be provided at a fine pitch, and

[続葉有]



WO 2021/187591 A1

セリアルズ株式会社内 Tokyo (JP). 佐藤 大祐 (SATO, Daisuke); 〒1410032 東京都品川区大崎 1 丁目 1 1 番 2 号ゲートシティ大崎イーストタワー 8 階デクセリアルズ株式会社内 Tokyo (JP). 折原 勝久 (ORIHARA, Katsuhisa); 〒1410032 東京都品川区大崎 1 丁目 1 1 番 2 号ゲートシティ大崎イーストタワー 8 階デクセリアルズ株式会社内 Tokyo (JP). 青木 和久 (AOKI, Kazuhisa); 〒1410032 東京都品川区大崎 1 丁目 1 1 番 2 号ゲートシティ大崎イーストタワー 8 階デクセリアルズ株式会社内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 野口 信博 (NOGUCHI, Nobuhiro); 〒1010054 東京都千代田区神田錦町 3-16-11 エルヴァージュ神田錦町 2 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, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, 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:

— 国際調査報告 (条約第21条(3))

the connecting body can be miniaturized.

(57) 要約: ファインピッチ化及び小型化することができる接続体、及び接続体の製造方法を提供する。接続体は、第1の端子列(11)を有する基板(10)と、第2の端子列(21A)~(21E)を有するコネクタ(20)と、第1の端子列(11)と第2の端子列(21)とを接続する熱硬化性接続材料が硬化した接着層(30)とを備え、第2の端子列(21A)~(21E)が、コネクタ(20)の底面に配置され、底面の段差を吸収する段差吸収部を形成し、熱硬化性接続材料が、半田粒子とフラックス成分とを含有する。これにより、第1の端子列(11)と第2の端子列(21A)~(21E)とを接続することができるため、端子列をファインピッチ化することができ、接続体を小型化することができる。

明 細 書

発明の名称： 接続体、及び接続体の製造方法

技術分野

[0001] 本技術は、コネクタを実装する接続体、及び接続体の製造方法体に関する。本出願は、日本国において2020年3月19日に出願された日本特許出願番号特願2020-050218及び2021年3月18日に出願された日本特許出願番号特願2021-044505を基礎として優先権を主張するものであり、この出願は参照されることにより、本出願に援用される。

背景技術

[0002] 従来、コネクタの実装は、基板上に半田ペーストを設けるか、又はコネクタの導線部分に半田（BGA）を設け、リフローにより半田実装が行われている（例えば特許文献1参照。）。近年、電子機器の小型化の要請から、コネクタのピッチが0.8mm以下、さらには0.3mm以下のものが望まれている。

[0003] 狭ピッチの端子列を接続する技術として、異方性接続が挙げられるが、コネクタは、一般的に樹脂成型品であるため、異方性接続を行った場合、本圧着時のツールの加圧によりコネクタが変形してしまい、例えばケーブルの差し込みができないことが懸念される。

[0004] また、従来のコネクタの半田実装では、基板側の端子列に溶剤レジストを使用するため、コネクタの端子列のピッチを、さらに狭小化するのは困難である。また、従来のコネクタは、リード端子（ガルウィング端子）が外側に向かって伸びているため、実装面積が大きくなり、実装体の小型化を妨げていた。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開平10-284199号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] 本技術は、このような従来の実情に鑑みて提案されたものであり、ファインピッチ化及び小型化することができる接続体、及び接続体の製造方法を提供する。

課題を解決するための手段

[0007] 本技術に係る接続体は、第１の端子列を有する基板と、第２の端子列を有するコネクタと、前記第１の端子列と前記第２の端子列とを接続する熱硬化性接続材料が硬化した接着層とを備え、前記第２の端子列が、前記コネクタの底面に配置され、該底面の段差を吸収する段差吸収部を形成し、前記熱硬化性接続材料が、半田粒子とフラックス成分とを含有する。

[0008] 本技術に係る接続体の製造方法は、第１の端子列を有する基板上に、半田粒子とフラックス成分とを含有する熱硬化性接続材料を介して、底面に第２の端子列が配置され、該底面の段差を吸収する段差吸収部が形成されたコネクタを載置し、前記コネクタを押圧せずに、前記半田粒子の融点以上の温度で前記熱硬化性接続材料を熱硬化させ、前記第１の端子列と前記第２の端子列とを接続する。

発明の効果

[0009] 本技術によれば、コネクタの底面に端子列を配置し、底面の段差を吸収することにより、端子列をファインピッチ化することができ、接続体を小型化することができる。

図面の簡単な説明

[0010] [図１]図１は、本実施の形態に係る接続体の一例を模式的に示す断面図である。

[図２]図２は、従来技術に係るプラグの一例を示す上面図である。

[図３]図３は、従来技術に係るレセプタクルの一例を示す上面図である

[図４]図４は、図２に示すプラグ及び図３に示すレセプタクルのＡ－Ａ断面図である。

[図5]図5は、本実施の形態に係るプラグの一例を示す上面図である。

[図6]図6は、本実施の形態に係るレセプタクルの一例を示す上面図である。

[図7]図7は、図5に示すプラグ及び図6に示すレセプタクルのA-A断面図である。

[図8]図8は、基板の一例を模式的に示す断面図である。

[図9]図9は、基板の端子上に、熱硬化性接続材料を設けた状態を模式的に示す断面図である。

[図10]図10は、基板の端子列とコネクタの端子列との位置合わせを模式的に示す断面図である。

[図11]図11は、基板にコネクタを載置した状態を模式的に示す断面図である。

[図12]図12は、基板及びコネクタをリフロー炉にて加熱した状態を模式的に示す断面図である。

[図13]図13は、シミュレーションで用いたコネクタ構造を示す斜視図である。

[図14]図14は、シミュレーションで用いたコネクタ構造の一例を示す断面図である。

[図15]図15（A）は、プラグの第1構成例（P l u g - 1）を示す断面図であり、図15（B）は、プラグの第2構成例（P l u g - 2）を示す断面図である。

[図16]図16（A）は、プラグの第3構成例（P l u g - 3）を示す断面図であり、図16（B）は、プラグの第4構成例（P l u g - 4）を示す断面図である。

[図17]図17（A）は、プラグの第1L構成例（P l u g - 1 L o o p）を示す断面図であり、図17（B）は、プラグの第2L構成例（P l u g - 2 L o o p）を示す断面図である。

[図18]図18（A）は、プラグの第3L構成例（P l u g - 3 L o o p）を示す断面図であり、図18（B）は、プラグの第4L構成例（P l u g - 4

Loop)を示す断面図である。

[図19]図19は、レセプタクルの第1構成例(Receptacle-0)を示す断面図である。

[図20]図20は、レセプタクルの第2構成例(Receptacle-1)を示す断面図である。

[図21]図21は、レセプタクルの第3構成例(Receptacle-2)を示す断面図である。

[図22]図22は、レセプタクルの第4構成例(Receptacle-3)を示す断面図である。

[図23]図23は、第1構成例(Plug-1)のプラグと第1構成例～第4構成例(Receptacle-0～Receptacle-3)のレセプタクルとを接続した場合の伝送信号S21を示すグラフである。

[図24]図24は、第1構成例(Plug-1)のプラグと第1構成例～第4構成例(Receptacle-0～Receptacle-3)のレセプタクルとを接続した場合の反射信号S11を示すグラフである。

[図25]図25は、第2構成例(Plug-2)のプラグと第1構成例～第4構成例(Receptacle-0～Receptacle-3)のレセプタクルとを接続した場合の伝送信号S21を示すグラフである。

[図26]図26は、第2構成例(Plug-2)のプラグと第1構成例～第4構成例(Receptacle-0～Receptacle-3)のレセプタクルとを接続した場合の反射信号S11を示すグラフである。

[図27]図27は、第3構成例(Plug-3)のプラグと第1構成例～第4構成例(Receptacle-0～Receptacle-3)のレセプタクルとを接続した場合の伝送信号S21を示すグラフである。

[図28]図28は、第3構成例(Plug-3)のプラグと第1構成例～第4構成例(Receptacle-0～Receptacle-3)のレセプタクルとを接続した場合の反射信号S11を示すグラフである。

[図29]図29は、第4構成例(Plug-4)のプラグと第1構成例～第4構成例(Receptacle-0～Receptacle-3)のレセプタクルとを接続した場合の伝送信号S21を示すグラフである。

成例（Receptacle-0～Receptacle-3）のレセプタクルとを接続した場合の伝送信号S21を示すグラフである。

[図30]図30は、第4構成例（Plug-4）のプラグと第1構成例～第4構成例（Receptacle-0～Receptacle-3）のレセプタクルとを接続した場合の反射信号S11を示すグラフである。

[図31]図31は、第1L構成例（Plug-1 Loop）のプラグと第1構成例～第4構成例（Receptacle-0～Receptacle-3）のレセプタクルとを接続した場合の伝送信号S21を示すグラフである。

[図32]図32は、第1L構成例（Plug-1 Loop）のプラグと第1構成例～第4構成例（Receptacle-0～Receptacle-3）のレセプタクルとを接続した場合の反射信号S11を示すグラフである。

[図33]図33は、第2L構成例（Plug-2 Loop）のプラグと第1構成例～第4構成例（Receptacle-0～Receptacle-3）のレセプタクルとを接続した場合の伝送信号S21を示すグラフである。

[図34]図34は、第2L構成例（Plug-2 Loop）のプラグと第1構成例～第4構成例（Receptacle-0～Receptacle-3）のレセプタクルとを接続した場合の反射信号S11を示すグラフである。

[図35]図35は、第3L構成例（Plug-3 Loop）のプラグと第1構成例～第4構成例（Receptacle-0～Receptacle-3）のレセプタクルとを接続した場合の伝送信号S21を示すグラフである。

[図36]図36は、第3L構成例（Plug-3 Loop）のプラグと第1構成例～第4構成例（Receptacle-0～Receptacle-3）のレセプタクルとを接続した場合の反射信号S11を示すグラフである。

。

[図37]図37は、第4L構成例（Plug-4 Loop）のプラグと第1構成例～第4構成例（Receptacle-0～Receptacle-3）のレセプタクルとを接続した場合の伝送信号S21を示すグラフである。

。

[図38]図38は、第4L構成例（Plug-4 Loop）のプラグと第1構成例～第4構成例（Receptacle-0～Receptacle-3）のレセプタクルとを接続した場合の反射信号S11を示すグラフである。

。

発明を実施するための形態

[0011] 以下、本技術の実施の形態について、図面を参照しながら下記順序にて詳細に説明する。

1. 接続体
2. 熱硬化性接続材料
3. 接続体の製造方法
4. コネクタ
5. 実施例

[0012] <1. 接続体>

本実施の形態に係る接続体は、第1の端子列を有する基板と、第2の端子列を有するコネクタと、第1の端子列と第2の端子列とを接続する熱硬化性接続材料が硬化した接着層とを備え、第2の端子列が、コネクタの底面に配置され、底面の段差を吸収する段差吸収部を形成し、熱硬化性接続材料が、半田粒子とフラックス成分とを含有するものである。これにより、底面の段差を吸収することができるため、端子列をファインピッチ化することができ、接続体を小型化することができる。

[0013] 接続体を小型化することにより、電子機器の軽量化や小型化を実現することができる。また、スマートフォン、パソコン等の電子機器内部の実装基板の小型化が可能になる。また、バッテリーの大容量化を図ることができる。

また、より大きな指紋センサーなどの各種電子部品の大型化による機能拡張を実現することができる。

[0014] また、コネクタの底面が、所定範囲の高さの段差を有する場合、第2の端子列における端子面の高さの最大値と最小値との差が、所定範囲の高さよりも小さいことが好ましい。これにより、コネクタの底面の段差を吸収して第1の端子列と第2の端子列と接続することができる。

[0015] また、第2の端子列における端子面の高さの最大値と最小値との差が、半田粒子の平均粒子径よりも小さいことが好ましい。これにより、端子列をさらにファインピッチ化することができ、接続体をさらに小型化することができる。

[0016] ここで、コネクタとは、嵌合部を有する主に樹脂成型品である。コネクタとしては、例えば、プラグ、レセプタクルの基板対基板用コネクタ、基板対フレキシブル基板（FPC：Flexible Printed Circuits）、フリップロック方式によりFPCを嵌合するFPC用コネクタなどの表面実装用部品（SMD：Surface Mount Device）が挙げられる。なお、接続体とは、二つの材料または部材が電氣的に接続されたものである。

[0017] 図1は、本実施の形態に係る接続体の一例を模式的に示す断面図である。図1に示すように、接続体は、接続体は、第1の端子列11を有する基板10と、第2の端子列21A～21Eを有するコネクタ20と、第1の端子列11と第2の端子列21とを接続する熱硬化性接続材料が硬化した接着層30とを備える。

[0018] 基板10は、コネクタ20の第2の端子列21A～21Eに対応する第1の端子列11を有する。基板10は、特に限定されるものではなく、所謂プリント配線板（PWB）として広義に定義できるものが挙げられ、リジット基板であっても、フレキシブル基板であってもよい。基材種類による基板例としては、例えば、ガラス基板、セラミック基板、プラスチック基板などが挙げられる。

[0019] また、第1の端子列11の隣接端子間（スペース部）には、ソルダーレジ

ストによる短絡防止の加工（壁や溝など）が形成されていないことが好ましい。第１の端子列１１の端子面の高さは、基板面と同じ（端子の突出がなく、接続面がフラットな状態）か、図１に示すように、基板面より突出していてもよい。これにより、第１の端子列１１と第２の端子列２１Ａ～２１Ｅとを半田粒子により接続することができ、端子列をファインピッチ化することができる。

[0020] コネクタ２０は、熱硬化性接続材料に接する面に第２の端子列２１Ａ～２１Ｅからなる段差吸収部を有する。コネクタ２０は、樹脂成型品であるため、通常、コネクタ２０の底面には、作製時に樹脂モールドにより形成された $20\mu\text{m}$ 程度の範囲の高さの段差（うねり）を有する。

[0021] 段差吸収部は、第２の端子列２１Ａ～２１Ｅの端子面の高さを揃え、コネクタ２０の底面の段差を吸収する。第２の端子列２１Ａ～２１Ｅの端子面の高さの最大値と最小値との差は、コネクタ２０の底面の段差及び半田粒子の平均粒子径よりも小さいことが好ましく、より好ましくは $10\mu\text{m}$ 以下、さらに好ましくは $5\mu\text{m}$ 以下である。

[0022] ここで、平均粒子径は、金属顕微鏡、光学顕微鏡、SEM（Scanning Electron Microscope）等の電子顕微鏡などを用いた観察画像において、例えば $N=20$ 以上、好ましくは $N=50$ 以上、さらに好ましくは $N=200$ 以上で測定した粒子の長軸径の平均値であり、粒子が球形の場合は、粒子の直径の平均値である。また、観察画像を公知の画像解析ソフト（「WinROOF」：三谷商事（株）、「A像くん（登録商標）」：旭化成エンジニアリング株式会社など）を用いて計測された測定値、画像型粒度分布測定装置（例として、FPIA-3000（マルバーン社））を用いて測定した測定値（ $N=1000$ 以上）であってもよい。観察画像や画像型粒度分布測定装置から求めた平均粒子径は、粒子の最大長の平均値とすることができる。なお、熱硬化性接続材料を作製する際には、簡易的にレーザー回折・散乱法によって求めた粒度分布における頻度の累積が 50% になる粒径（ D_{50} ）、算術平均径（体積基準であることが好ましい）などのメーカー値を用いることがで

きる。

[0023] 図1に示すように、段差吸収部は、例えば、第2の端子21A、21Eのように樹脂モールド内部に端子が形成されてもよく、第2の端子21B、21Dのように樹脂モールド面に端子が形成されてもよく、第2の端子21Cのように樹脂モールド面から離れて端子が形成されてもよい。段差吸収部は、例えば、コネクタの外側に向かって伸びているリード端子をコネクタの底面に折り曲げ、端子面の高さを揃えることにより形成することができる。また、段差吸収部は、例えば、予め底面に位置するように端子を形成し、樹脂成型することにより形成することができる。また、必要に応じて端子面を研磨し、端子面の高さを揃えてもよい。

[0024] 接着層30は、後述するように、半田粒子31とフラックス成分とを含有する熱硬化性接続材料が硬化して膜状となったものである。接着層30は、基板10の第1の端子列11とコネクタ20の第2の端子列21とが半田接合32するとともに、基板10とコネクタとの間を熱硬化性接続材料の熱硬化性バインダーにより接着する。1つの端子面には、複数の半田接合32の箇所と、熱硬化性バインダーによる接着箇所とが存在することとなる。

[0025] 本実施の形態に係る接続体において、第1の端子列11及び第2の端子列21における隣接端子間距離（スペース間距離）の最小値の上限は、800 μm 以下であり、好ましくは300 μm 以下、より好ましくは150 μm 以下である。また、第1の端子列11及び第2の端子列21における隣接端子間の距離の最小値の下限は、30 μm 以上であり、より好ましくは50 μm 以上、さらに好ましくは70 μm 以上である。

[0026] また、第1の端子列11及び第2の端子列21における隣接端子間距離の最小値に対する半田粒子31の平均粒子径の比の上限は、0.15未満であり、より好ましくは0.1以下である。また、第1の端子列11の端子面と基板面との間の端子高さ（距離）と、第2の端子列21の端子面とコネクタ底面との間の端子高さ（距離）との合計の最小値は、半田粒子31の平均粒子径よりも大きいことが好ましい。

- [0027] また、第１の端子列１１及び第２の端子列２１の端子の表面が金メッキされていても良い。また、基板１０及びコネクタ２０は、リフローにおける耐熱性を備えていることが望ましい。
- [0028] 本実施の形態に係る接続体によれば、コネクタ２０の底面に第２の端子列２１Ａ～２１Ｅからなる段差吸収部が、底面の段差を吸収することができ、半田粒子による接続ができるため、端子列のファインピッチ化に対応することができ、コネクタを小型化することができる。
- [0029] 本実施の形態に係る接続体は、半田ペーストやＢＧＡ（Ball grid array）などで広く使われている半田粒子により接続されており、接続信頼性が高いため、センサー機器、ディスクリート部品、各種ＩＣチップ、モジュール、eSim（Embedded Subscriber Identity Module）、SoC（System on a chip）、車載用機器、ＩｏＴ（Internet of Things）機器など、多くの用途に適用することができる。
- [0030] 図２～図４は、従来技術に係るプラグ、レセプタクルの基板対基板用コネクタの一例を示す図であり、図２は、従来技術に係るプラグの一例を示す上面図であり、図３は、従来技術に係るレセプタクルの一例を示す上面図であり、図４は、図２に示すプラグ及び図３に示すレセプタクルのＡ－Ａ断面図である。
- [0031] 従来技術に係るプラグ１４０は、第１のオス型の垂直嵌合列１４１Ａと、第２のオス型の垂直嵌合列１４１Ｂと、第１のオス型の垂直嵌合列１４１Ａから底面に伸び、短手方向の外側に伸びた第１のリード端子列１４２Ａと、第２のオス型の垂直嵌合列１４２Ａから底面に伸び、短手方向の外側に伸びた第２のリード端子列１４２Ｂと、これらを固定する絶縁樹脂１４３とを備える。また、従来技術に係るプラグ１４０は、長手方向の一方の端部に設けられた第１の補強部１４４Ａと、長手方向の他方の端部に設けられた第２の補強部１４４Ｂとを備える。第１のリード端子列１４２Ａ及び第２のリード端子列１４２Ｂの半田接合のみでは接着強度が不足するため、第１の補強部１４４Ａ及び第２の補強部１４４Ｂの底面には、補強金具が形成されること

がある。

[0032] また、従来技術に係るレセプタクル150は、第1のメス型の垂直嵌合列151Aと、第2のメス型の垂直嵌合列151Bと、第1のメス型の垂直嵌合列151Aから底面に伸び、短手方向の外側に伸びた第1のリード端子列152Aと、第2のメス型の垂直嵌合列152Aから底面に伸び、短手方向の外側に伸びた第2のリード端子列152Bと、これらを固定する絶縁樹脂153とを備える。また、従来技術に係るレセプタクル150は、長手方向の一方の端部に設けられた第1の補強部154Aと、長手方向の他方の端部に設けられた第2の補強部154Bとを備える。第1のリード端子列152A及び第2のリード端子列152Bの半田接合のみでは接着強度が不足するため、プラグ140と同様に、第1の補強部154A及び第2の補強部154Bの底面には、補強金具が形成されることがある。

[0033] 従来技術に係るプラグ140及びレセプタクル150は、リード端子列が外側に向かって伸びている所謂ムカデ型のコネクタであり、比較的大きな実装面積が必要であり、接着不足のための補強部がさらに小型化を妨げている。また、コネクタの底面に所定範囲の高さの段差がある場合、半田粒子により接続させるためには、半田粒子の平均粒子径を段差の所定範囲の高さよりも大きくしなければならず、端子列のファインピッチ化を妨げている。

[0034] 図5～図7は、本実施の形態に係るプラグ、レセプタクルの基板対基板用コネクタの一例を示す図であり、図5は、本実施の形態に係るプラグの一例を示す上面図であり、図6は、本実施の形態に係るレセプタクルの一例を示す上面図であり、図7は、図5に示すプラグ及び図6に示すレセプタクルのA-A断面図である。

[0035] 本実施の形態に係るプラグ40は、第1のオス型の垂直嵌合列41Aと、第2のオス型の垂直嵌合列41Bと、第1のオス型の垂直嵌合列41Aから底面に伸び、短手方向の内側に伸びた第1の端子列42Aと、第2のオス型の垂直嵌合列41Bから底面に伸び、短手方向の内側に伸びた第2の端子列42Bと、これらを固定する絶縁樹脂43とを備え、第1の端子列42A、及

び第2の端子列42Bは、底面から突出しており、端子面の高さを同じとする段差吸収部を形成する。

[0036] また、本実施の形態に係るレセプタクル50は、第1のメス型の垂直嵌合列51Aと、第2のメス型の垂直嵌合列51Bと、第1のメス型の垂直嵌合列51Aから底面に伸び、短手方向の内側に伸びた第1の端子列52Aと、第2のメス型の垂直嵌合列51Bから底面に伸び、短手方向の内側に伸びた第2の端子列52Bと、これらを固定する絶縁樹脂53とを備え、第1の端子列52A、及び第2の端子列52Bは、底面から突出しており、端子面の高さのバラつきが小さい段差吸収部を形成する。

[0037] プラグ40の第1のオス型の垂直嵌合列41Aとレセプタクル50の第1のメス型の垂直嵌合列51Aとは、垂直嵌合するように金属形状が成形され、プラグ40の第2のオス型の垂直嵌合列41Bとレセプタクル50の第2のメス型の垂直嵌合列51Bとは、垂直嵌合するように金属形状が成形されている。

[0038] 絶縁樹脂43、53は、例えばポリアミド、LCPなどからなり、例えば樹脂成形により、プラグ40の第1の端子列42A及び第2の端子列42B、並びにレセプタクル50の第1の端子列52A及び第2の端子列52Bを固定する。

[0039] すなわち、本実施の形態に係るプラグ、レセプタクルは、端子列がコネクタの底面の外側から内側に延在してなるのに対し、従来技術に係るプラグ、レセプタクルは、端子列がコネクタの底面から外側に延在してなる点で異なる。また、本実施の形態に係るプラグ、レセプタクルは、補強部を有する必要はないのに対し、従来技術に係るプラグ、レセプタクルは、補強部を必ず有する点で異なる。

[0040] 本実施の形態に係るプラグ、レセプタクルによれば、端子列を底面に配置することにより、従来技術の所謂ムカデ型のコネクタに比して、実装面積を削減させることができる。また、コネクタの底面の段差を吸収することができるため、端子列をファインピッチ化することができ、コネクタを小型化す

ることができる。また、コネクタの底面を熱硬化性接続材料により接着するため、補強金具が形成された補強部を有しない構成とすることができ、コネクタをさらに小型化することができる。

[0041] <2. 熱硬化性接続材料>

本実施の形態に係る熱硬化性接続材料は、半田粒子とフラックス成分とを含有する。フラックス成分が、半田粒子及び端子表面の酸化膜を取り除いたり、熔融半田の表面張力を低下させたりするため、ツールにて熱圧着することなく、無荷重のリフローにて接続させることができる。ここで、無荷重とは、リフロー中に機械的な加圧がない状態をいう。

[0042] 熱硬化性接続材料は、フィルム状の熱硬化性接続フィルム、又はペースト状の熱硬化性接続ペーストのいずれであってもよい。また、熱硬化性接続ペーストを接続時にフィルム状にしても、部品を搭載することでフィルムに近い形態としてもよい。

[0043] 熱硬化性接続ペーストの場合、基板上に所定量を均一に塗布することができる。例えば、ディスペンス、スタンピング、スクリーン印刷等の塗布方法を用いることができ、必要に応じて乾燥させてもよい。この場合、従来用いられている solder ペーストの設備を流用、改造し応用することで、設備投資を抑えることが期待できる。

[0044] 熱硬化性接続フィルムの場合、フィルム厚により接合材料（例えば、異方性導電材料）の量を均一化することができるだけでなく、基板上に一括ラミネートすることができ、タクトを短縮することができるため特に好ましい。また、予めフィルム状とすることで取り扱い易いので作業効率も高くすることが期待できる。

[0045] また、熱硬化性接続フィルムの場合、基板上に一括ラミネートすることができるため、コネクタだけでなく、ディスクリート部品、各種 IC チップ、モジュール、e S i m、S o C 等の各種電子部品を一括して実装することも可能になり、タクトタイムの短縮化や各種電子部品のファインピッチ化を図ることができる。また、各種電子部品のファインピッチ化によって、隣接す

る実装部品との距離を小さくすることが可能になり、高密度の実装が可能になる。各種電子部品がファインピッチ化することにより、部品が小さくなり、例えば1枚のウェハから切り出される個数が増えることに繋がり、コストダウンを図ることができる。また、ウェハに限らず、部品が小さくなることによる各種電子部品のコストダウンが可能になる。

[0046] また、熱硬化性接続材料を用いた接続は、上記部品に限定されるものではなく、SMT部品に導電用の接続端子があり、接続端子の高さが底面に対して平坦や凸になっている形状全てに適用することができる。また、熱硬化性接続材料で固定した各種電子部品と、半田ペーストなどの接続材料で固定した各種電子部品とを同時にリフローに投入し、接続することもできる。

[0047] 熱硬化性接続材料の最低溶融粘度は、 $100\text{ Pa}\cdot\text{s}$ 未満でもよく、好ましくは $50\text{ Pa}\cdot\text{s}$ 以下、より好ましくは $30\text{ Pa}\cdot\text{s}$ 以下、さらに好ましくは $10\text{ Pa}\cdot\text{s}$ 以下である。最低溶融粘度が高すぎると、リフローにおいて無荷重では樹脂溶融が進行せず、半田粒子と端子間の挟持に支障を来す虞がある。また、熱硬化性接続材料の最低溶融粘度到達温度は、好ましくは半田粒子の融点の $-10^{\circ}\text{C}\sim-60^{\circ}\text{C}$ 、より好ましくは半田粒子の融点の $-10^{\circ}\text{C}\sim-50^{\circ}\text{C}$ 、さらに好ましくは半田粒子の溶点の $-10^{\circ}\text{C}\sim-40^{\circ}\text{C}$ である。これにより、半田溶融前に最低溶融粘度に到達して樹脂を溶融させ、樹脂溶融後に半田粒子を溶融させ、その後、樹脂を硬化させることができるため、良好な半田接合を得ることができる。ここで、熱硬化性接続材料の最低溶融粘度到達温度は、例えば、回転式レオメーター（TA instrument社製）を用い、測定圧力 5 g 、温度範囲 $30\sim200^{\circ}\text{C}$ 、昇温速度 $10^{\circ}\text{C}/\text{分}$ 、測定周波数 10 Hz 、測定プレート直径 8 mm 、測定プレートに対する荷重変動 5 g の条件で測定し、粘度が最低値（最低溶融粘度）となる温度をいう。

[0048] また、熱硬化性接続材料は、発熱ピーク温度が、半田粒子の融点よりも高いことが好ましく、半田粒子の融点よりも低い溶融温度を有するものであることが好ましい。これにより、熱硬化性バインダーの溶融後、半田粒子が端

子間に挟持された状態で半田が溶融するため、ファインピッチの端子列を接合させることができる。ここで、発熱ピーク温度は、示差走査熱量測定（DSC）で試料5mg以上をアルミパンで計量し、温度範囲30～250℃、昇温速度10℃／分の条件で測定することができる。

[0049] 熱硬化性接続材料がフィルム状である場合、熱硬化性接続材料の厚みに対する半田粒子の平均粒子径の比の下限は、好ましくは0.5以上、より好ましくは0.6以上である。これにより、半田粒子の端子間への挟持が容易になり、ファインピッチの端子列に対応することができる。ここで、フィルム厚みは、1μm以下、好ましくは0.1μm以下を測定できる公知のマイクロメータやデジタルシックネスゲージ（例えば、株式会社ミットヨ：MDE-25M、最小表示量0.0001mm）を用いて測定することができる。フィルム厚みは、10箇所以上を測定し、平均して求めればよい。但し、粒子径よりもフィルム厚みが薄い場合には、接触式の厚み測定器は適さないもので、レーザー変位計（例えば、株式会社キーエンス、分光干渉変位タイプS-1-Tシリーズなど）を用いることが好ましい。また、フィルム厚みとは、樹脂層のみの厚みであり、粒子径は含まない。また、平均粒子径は、公知の金属顕微鏡や光学顕微鏡を用いて、フィルム平面視における1mm²以上の面積を任意に5箇所以上抜き取って、確認することができる。

[0050] [半田粒子]

半田粒子は、JIS Z 3282-1999に規定されているものであっても、そうでなくても良い、例えば、Sn-Pb系、Pb-Sn-Sb系、Sn-Sb系、Sn-Pb-Bi系、Bi-Sn系、Sn-Bi-Cu系、Sn-Cu系、Sn-Pb-Cu系、Sn-In系、Sn-Ag系、Sn-Pb-Ag系、Pb-Ag系などから、端子材料や接続条件などに応じて適宜選択することができる。

[0051] 半田粒子の融点の下限は、好ましくは110℃以上、より好ましくは120℃以上、さらに好ましくは130℃以上。半田粒子の融点の上限は、200℃以下でもよく、好ましくは180℃以下、より好ましくは160℃以下

、さらに好ましくは 150°C 以下である。また、半田粒子は、表面を活性化させる目的でフラックス化合物が直接表面に結合されていても構わない。表面を活性化させることで端子との金属結合を促進することができる。

[0052] 半田粒子の平均粒子径は、好ましくは基板の第1の端子列及びコネクタの第2の端子列における端子間距離（スペース間距離）の最小値の0.2倍以下である。半田粒子の平均粒子径が基板の第1の端子列及びコネクタの第2の端子列における端子間距離の最小値の0.2倍より大きくなると、ショートが発生する可能性が高くなる。

[0053] 半田粒子の平均粒子径の下限は、好ましくは $0.5\mu\text{m}$ 以上、より好ましくは $3\mu\text{m}$ 以上、より好ましくは $5\mu\text{m}$ 以上である。半田粒子の平均粒子径が $0.5\mu\text{m}$ より小さいと端子と良好な半田接合状態を得ることができず、信頼性が悪化する傾向にある。また、半田粒子の平均粒子径の上限は、 $50\mu\text{m}$ 以下であってもよく、 $30\mu\text{m}$ 以下、好ましくは $20\mu\text{m}$ 以下、さらに好ましくは $10\mu\text{m}$ 以下である。

[0054] また、半田粒子の最大径は、平均粒子径の200%以下、好ましくは平均粒子径の150%以下、より好ましくは平均粒子径の120%以下とすることができる。半田粒子の最大径が、上記範囲であることにより、半田粒子を端子間に挟持させ、半田粒子の溶融により端子列を接合させることができる。

[0055] また、半田粒子は、複数個が凝集した凝集体であってもよい。複数の半田粒子が凝集した凝集体である場合、凝集体の大きさを前述の半田粒子の平均粒子径と同等にしてもよい。なお、凝集体の大きさは、電子顕微鏡や光学顕微鏡で観察して求めることができる。

[0056] 半田粒子の配合量の質量比範囲の下限は、好ましくは10wt%以上、より好ましくは20wt%以上、さらに好ましくは30wt%以上であり、半田粒子の配合量の質量比範囲の上限は、70wt%以下、より好ましくは60wt%以下、さらに好ましくは50wt%以下である。

[0057] 半田粒子の配合量が少なすぎると優れた導通性が得られなくなり、配合量

が多すぎると端子間の絶縁が損なわれ易くなり、優れた導通信頼性が得られ難くなる。なお、半田粒子が熱硬化型バインダー中に存在する場合には、体積比を用いてもよく、熱硬化性接続材料を製造する場合（半田粒子がバインダーに存在する前）には、質量比を用いてもよい。質量比は、配合物の比重や配合比などから体積比に変換することができる。

[0058] 半田粒子は、熱硬化型バインダー中に分散されていることが好ましく、半田粒子はランダム配置であっても、一定の規則で配置されていてもよい。規則的配置の態様としては、正方格子、六方格子、斜方格子、長方格子等の格子配列を挙げることができる。また、半田粒子は、複数個が凝集した凝集体として配置されていてもよい。この場合、熱硬化性接続材料の平面視における凝集体の配置は、前述の半田粒子の配置と同様に、規則的配置でもランダム配置でもよい。

[0059] [フラックス成分]

フラックス成分としては、例えば、レブリン酸、マレイン酸、シュウ酸、マロン酸、コハク酸、グルタル酸、アジピン酸、セバシン酸等のカルボン酸を用いることが好ましい。これにより、良好なはんだ接続を得ることができるとともに、エポキシ樹脂を配合した場合、エポキシ樹脂の硬化剤として機能させることができる。

[0060] また、フラックス化合物として、カルボキシル基がアルキルビニルエーテルでブロック化されたブロック化カルボン酸を用いてもよい。これにより、フラックス効果、及び硬化剤機能が発揮される温度をコントロールすることができる。また、樹脂に対する溶解性が向上するため、フィルム化する際の混合・塗布ムラを改善することができる。

[0061] [熱硬化型バインダー]

熱硬化型バインダー（絶縁性バインダー）としては、（メタ）アクリレート化合物と熱ラジカル重合開始剤とを含む熱ラジカル重合型樹脂組成物、エポキシ化合物と熱カチオン重合開始剤とを含む熱カチオン重合型樹脂組成物、エポキシ化合物と熱アニオン重合開始剤とを含む熱アニオン重合型樹脂組

成物などが挙げられる。また、公知の粘着剤組成物を用いてもよい。なお、(メタ)アクリルモノマーとは、アクリルモノマー、及びメタクリルモノマーのいずれも含む意味である。

[0062] 以下では、具体例として、固形エポキシ樹脂と、液状エポキシ樹脂と、エポキシ樹脂硬化剤とを含有する熱アニオン重合型樹脂組成物を例に挙げて説明する。

[0063] 固形エポキシ樹脂は、常温で固形であり、分子内に1つ以上のエポキシ基を有するエポキシ樹脂であれば、特に限定されるものではなく、例えば、ビスフェノールA型エポキシ樹脂、ビフェニル型エポキシ樹脂等であってもよい。これにより、フィルム形状を維持することができる。ここで、常温とは、JIS Z 8703で規定する $20^{\circ}\text{C} \pm 15^{\circ}\text{C}$ ($5^{\circ}\text{C} \sim 35^{\circ}\text{C}$)の範囲である。

[0064] 液状エポキシ樹脂は、常温で液状であれば、特に限定されるものではなく、例えば、ビスフェノールA型エポキシ樹脂、ビスフェノールF型エポキシ樹脂等であってもよく、ウレタン変性のエポキシ樹脂であっても構わない。

[0065] 液状エポキシ樹脂の配合量は、固形エポキシ樹脂100質量部に対し、好ましくは160質量部以下、より好ましくは100質量部以下、さらに好ましくは70質量部以下である。液状エポキシ樹脂の配合量が多くなると、フィルム形状を維持することが困難となる。

[0066] エポキシ樹脂硬化剤は、熱で硬化が開始する熱硬化剤であれば、特に限定されるものではなく、例えば、アミン、イミダゾール等のアニオン系硬化剤、スルホニウム塩等のカチオン系硬化剤が挙げられる。また、硬化剤は、フィルム化させる際に使用される溶剤に対して耐性が得られるようにマイクロカプセル化されていてもよい。

[0067] [他の添加剤]

熱硬化性接続材料には、上述した絶縁性バインダー及び半田粒子に加えて、本発明の効果を損なわない範囲で、従来、加熱硬化型接着剤で使われている種々の添加剤を配合することができる。添加剤の粒子径は、半田粒子の平

均粒子径よりも小さいことが望ましいが、端子間接合を阻害しない大きさであれば特に限定はない。例えば、バランス調整のためにスペーサーを配合してもよい。スペーサーとしては、例えば単分散シリカ（例えば宇部エクシモ株式会社の「ハイプレシカ」）を半田の粒径に合わせて適宜配合しても良い。

[0068] 上述の熱硬化性接続材料は、例えば、絶縁性バインダー及び半田粒子を溶剤中で混合し、この混合物を、バーコーターにより、剥離処理フィルム上に所定厚みとなるように塗布した後、乾燥させて溶媒を揮発させることにより得ることができる。また、混合物をバーコーターにより剥離処理フィルム上に塗布した後、加圧により所定厚みとしてもよい。また、半田粒子の分散性を高くするために、溶媒を含んだ状態で高シアをかけることが好ましい。例えば、公知のバッチ式遊星攪拌装置を用いることができる。また、熱硬化性接続材料の残溶剤量は、好ましくは2%以下、より好ましくは1%以下である。

[0069] <3. 接続体の製造方法>

本実施の形態における接続体の製造方法は、第1の端子列を有する基板上に、半田粒子とフラックス成分とを含有する熱硬化性接続材料を介して、底面に第2の端子列が配置され、底面の段差を吸収する段差吸収部が形成されたコネクタを載置し、コネクタを押圧せずに、半田粒子の融点以上の温度で熱硬化性接続材料を熱硬化させ、第1の端子列と第2の端子列とを接続する。これにより、底面の段差を吸収することができるため、端子をファインピッチ化することができ、接続体を小型化することができる。

[0070] 以下、図8～図12を参照して、基板の第1の端子列上に、熱硬化性接続材料を設ける工程（A）、熱硬化性接続材料上にコネクタを載置する工程（B）、及び、半田粒子の融点以上に設定されたりフロー炉を用いて、基板の第1の端子列とコネクタの第2の端子列とを接合させる工程（C）について説明する。なお、図1に示す接続体と同様の構成には、同一の符号を付し、ここでは説明を省略する。

[0071] [工程 (A)]

図 8 は、基板の一例を模式的に示す断面図であり、図 9 は、基板の端子上に、熱硬化性接続材料を設けた状態を模式的に示す断面図である。図 8 及び図 9 に示すように、工程 (A) では、基板 10 の第 1 の端子列 11 上に、半田粒子 31 を含有する熱硬化性接続材料 33 を設ける。

[0072] 工程 (A) は、熱硬化性接続ペーストを基板上にフィルム状にする工程であってもよく、従来の導電フィルムや異方性導電フィルムで用いられているように、熱硬化性接続フィルムを基板上に、低温で貼着する仮貼り工程であってもよく、熱硬化性接続フィルムを基板上にラミネートするラミネート工程であってもよい。

[0073] 工程 (A) が仮貼り工程の場合、公知の使用条件で基板上に熱硬化性接続フィルムを設けることができる。この場合、従前の装置からツールの設置や変更といった最低限の変更だけですむため、経済的なメリットが得られる。

[0074] 工程 (A) がラミネート工程の場合、例えば、加圧式ラミネータを用いて熱硬化性接続フィルムを基板上にラミネートする。ラミネート工程は、真空加圧式であってもよい。従来の導電フィルムや異方性導電フィルムの加熱加圧ツールを用いた仮貼りである場合、フィルムの幅がツール幅の制約を受けるが、ラミネート工程の場合、加熱加圧ツールを用いないため、比較的広い幅を一括で搭載できるようになることが期待できる。

[0075] 工程 (A) において、熱硬化性接続材料の厚みに対する半田粒子の平均粒子径の比の下限は、前述と同様、好ましくは 0.6 以上、より好ましくは 0.8 以上、さらに好ましくは 0.9 以上である。これにより、半田粒子の端子間への挟持が容易になり、ファインピッチの端子列に対応することができる。

[0076] [工程 (B)]

図 10 は、基板の端子列とコネクタの端子列との位置合わせを模式的に示す断面図である。図 10 に示すように、工程 (B) では、例えば、ツール 60 を用いて、基板 10 の端子列 11 とコネクタ 30 の端子列 31 とを位置合

わせし、熱硬化性接続材料 20 上にコネクタ 30 を載置する。ツール 60 は、コネクタ 20 を吸着する吸着機構を備えることが好ましい。本技術では、半田によるセルフアライメントが期待できないため、工程 (B) では、コネクタ 20 を正確にアライメントし、熱硬化性接続材料 33 により固定することが望ましい。

[0077] [工程 (C)]

図 11 は、基板にコネクタを載置した状態を模式的に示す断面図であり、図 12 は、基板及びコネクタをリフロー炉にて加熱した状態を模式的に示す断面図である。図 11 及び図 12 に示すように、工程 (C) では、半田粒子 31 の融点以上に設定されたリフロー炉を用いて、基板 10 の第 1 の端子列 11 とコネクタ 20 の第 2 の端子 21 とを接合させる。

[0078] リフロー炉は、機械的な加圧をせずに無荷重で加熱接合させることができるため、基板 10 及びコネクタ 20 のダメージを抑制することができる。また、無荷重であるため、半田粒子の移動量が小さくなり、ファインピッチの端子列に対応することができる。

[0079] リフロー炉としては、簡便さの点から大気圧リフローが好ましいが、大気圧リフロー、真空リフロー、大気圧オーブン、オートクレーブ（加圧オーブン）などを用いても良い。

[0080] リフロー炉におけるピーク温度（最高到達温度）の下限は、半田粒子が溶融する温度以上であって、熱硬化性バインダーが硬化を始める温度以上であればよく、好ましくは 150℃ 以上、より好ましくは 180℃ 以上、さらに好ましくは 200℃ 以上である。また、リフロー炉におけるピーク温度の上限は、300℃ 以下、より好ましくは 290℃ 以下、さらに好ましくは 280℃ 以下である。これにより、基板 10 の第 1 の端子列 11 とコネクタ 20 の第 2 の端子列 21 とが接合 32 させることができる。

[0081] 本実施の形態に係る接続体の製造方法によれば、底面の段差を吸収することができるため、端子をファインピッチ化することができ、接続体を小型化することができる。また、熱硬化性接続材料が熱硬化性バインダーの場合、

リフロー工程の昇温・維持・降温と、熱硬化性接続材料の熱硬化性の挙動を合わせることで、リフロー工程における樹脂溶融、端子間での半田粒子の挟持、半田溶融・樹脂硬化を最適化することができる。なお、熱硬化性接続材料の熱硬化性の挙動は、DSC測定やレオメーターによる粘度測定により知ることができる。

[0082] <4. コネクタ>

次に、本技術を適用したコネクタの端子構造について説明する。従来のコネクタは、半田による表面実装のため、端子列がコネクタ内部から外側に延在する構造である。このため、スタブと呼ばれる開放端をつくり、周波数特性に悪影響を及ぼす場合がある。例えば、開放端部分は、長さが1/4波長になる周波数で共振を起こして、その周波数の信号レベルが0になるという周波数特性を持つ。

[0083] 本技術を適用したコネクタは、端子列が底面から外側に延在する必要がないため、端子構造の自由度が増し、高周波特性に優れた端子構造の選択が可能である。以下、プラグ、レセプタクルの端子構造の組合せについてシミュレーションし、Sパラメータ (Scattering parameters) により評価した。

[0084] 図13は、シミュレーションで用いたコネクタ構造を示す斜視図であり、図14は、シミュレーションで用いたコネクタ構造の一例を示す断面図である。配線板モデルは、配線ピッチ0.35mm、配線厚み18μmのカバーレイ付きFPC (Flexible printed circuits) とし、配線幅を最適化した。インピーダンスが100Ωとなる配線幅は0.25mmである。

[0085] 図13及び図14に示すように、コプレーナ差動線路を用いたコネクタ接続において、第1のFPC71にプラグ、及び第2のFPC72にレセプタクルを実装した場合についてシミュレーションした。プラグは、図15～図18に示す形状から選択し、レセプタクルは、図19～図22に示す形状から選択し、プラグとレセプタクルとの組み合わせが伝送特性に与える影響について、伝送信号S21及び反射信号S11により評価した。伝送信号S21は、第1のFPC71の端子Aから信号を入力したときに、第2のFPC

72の端子Bに通過する信号であり、絶対値のデシベル表示は、端子Aから端子Bの挿入損失（インサーションロス）を示す。反射信号S11は、第1のFPC71の端子Aから信号を入力したときに、端子Aに反射する信号であり、絶対値のデシベル表示は、端子Aの反射損失（リターンロス）を示す。

[0086] 図15（A）は、プラグの第1構成例（Plug-1）を示す断面図であり、図15（B）は、プラグの第2構成例（Plug-2）を示す断面図である。第1構成例は、第1端部から水平方向（X軸方向）に直線状に延び、配線と接続される接続部81aと、接続部81aから垂直方向（Y軸方向）に曲がり、直線状に延び、半円形状により接続部81aの内側に延び、第2の端部となるオス型垂直嵌合部82bとを備える。第2構成例は、第1構成例と左右対称であり、第1端部から水平方向（X軸方向）に直線状に延び、配線と接続される接続部82aと、接続部82aから垂直方向（Y軸方向）に曲がり、直線状に延び、半円形状により接続部82aの内側に延び、第2の端部となるオス型垂直嵌合部82bとを備える。そして、第1構成例は、第1のFPC71の配線の端部の向きと第1端部の向きとを揃えて実装され、第2構成例は、第1のFPC71の配線の端部の向きと第1端部の反対向きとを揃えて実装される。

[0087] 図16（A）は、プラグの第3構成例（Plug-3）を示す断面図であり、図16（B）は、プラグの第4構成例（Plug-4）を示す断面図である。第3構成例は、第1端部から水平方向（X軸方向）に直線状に延び、配線と接続される接続部83aと、接続部83aから垂直方向（Y軸方向）に曲がり、直線状に延び、半円形状により接続部83aの外側に延び、第2の端部となるオス型垂直嵌合部83bとを備える。第4構成例は、第3構成例と左右対称であり、第1端部から水平方向（X軸方向）に直線状に延び、配線と接続される接続部84aと、接続部84aから垂直方向（Y軸方向）に曲がり、直線状に延び、半円形状により接続部84aの外側に延び、第2の端部となるオス型垂直嵌合部84bとを備える。すなわち、第3構成例及び第

4 構成例は、それぞれ第 1 構成例及び第 2 構成例において、半円形状を接続部 83a の外側に延ばしたものである。そして、第 3 構成例は、第 1 の FPC71 の配線の端部の向きと第 1 端部の反対向きとを揃えて実装され、第 4 構成例は、第 1 の FPC71 の配線の端部の向きと第 1 端部の向きとを揃えて実装される。

[0088] 図 17 (A) は、プラグの第 1 L 構成例 (Plug-1 Loop) を示す断面図であり、図 17 (B) は、プラグの第 2 L 構成例 (Plug-2 Loop) を示す断面図である。第 1 L 構成例は、第 1 端部から水平方向 (X 軸方向) に直線状に延び、配線と接続される接続部 85a と、接続部 85a から垂直方向 (Y 軸方向) に曲がり、直線状に延び、半円形状により接続部 85a の内側に延び、半円形状により接続部 85a に繋がるオス型垂直嵌合部 85b とを備える。第 2 L 構成例は、第 1 L 構成例と左右対称であり、第 1 端部から水平方向 (X 軸方向) に直線状に延び、配線と接続される接続部 86a と、接続部 86a から垂直方向 (Y 軸方向) に曲がり、直線状に延び、半円形状により接続部 86a の内側に延び、半円形状により接続部 86a に繋がるオス型垂直嵌合部 86b とを備える。すなわち、第 1 L 構成例及び第 2 L 構成例は、それぞれ第 1 構成例及び第 2 構成例において、第 2 の端部が半円形状により接続部に繋がったものである。そして、第 1 L 構成例は、第 1 の FPC71 の配線の端部の向きと第 1 端部の向きとを揃えて実装され、第 2 L 構成例は、第 1 の FPC71 の配線の端部の向きと第 1 端部の反対向きとを揃えて実装される。

[0089] 図 18 (A) は、プラグの第 3 L 構成例 (Plug-3 Loop) を示す断面図であり、図 18 (B) は、プラグの第 4 L 構成例 (Plug-4 Loop) を示す断面図である。第 3 L 構成例は、第 1 端部から水平方向 (X 軸方向) に直線状に延び、配線と接続される接続部 87a と、接続部 87a から垂直方向 (Y 軸方向) に曲がり、直線状に延び、半円形状により接続部 86a の外側に延び、半円形状により接続部 86a に繋がるオス型垂直嵌合部 86b とを備える。第 4 L 構成例は、第 3 L 構成例と左右対称であり、第 1

端部から水平方向（X軸方向）に直線状に延び、配線と接続される接続部88aと、接続部88aから垂直方向（Y軸方向）に曲がり、直線状に延び、半円形状により接続部88aの外側に延び、半円形状により接続部88aに繋がるオス型垂直嵌合部88bとを備える。すなわち、第3L構成例及び第4L構成例は、それぞれ第3構成例及び第4構成例において、第2の端部が半円形状により接続部に繋がったものである。そして、第3L構成例は、第1のFPC71の配線の端部の向きと第1端部の反対向きとを揃えて実装され、第4L構成例は、第1のFPC71の配線の端部の向きと第1端部の向きとを揃えて実装される。

[0090] 図19は、レセプタクルの第1構成例（Receptacle-0）を示す断面図である。第1構成例は、第1端部から水平方向（X軸方向）に直線状に延び、配線と接続される接続部91aと、接続部91aから垂直方向（Y軸方向）に曲がり、直線状に延びる垂直部91bと、垂直部91bから半円形状により接続部91aの外側に垂直方向（Y軸方向）に直線状に延び、水平方向（X軸方向）に外側に曲がり、直線状に延び、再び垂直方向（Y軸方向）に内側に曲がり、更に内側に曲がり、半円形状により第2の端部となるメス型垂直嵌合部91cとを備える。そして、第1構成例は、第2のFPC72の配線の端部の向きと第1端部の反対向きとを揃えて実装される。

[0091] 図20は、レセプタクルの第2構成例（Receptacle-1）を示す断面図である。第2構成例は、第1端部から水平方向（X軸方向）に直線状に延び、配線と接続される接続部92aと、接続部92aから垂直方向（Y軸方向）に曲がり、直線状に延びる垂直部92bと、垂直部92bから半円形状により接続部92aの内側に垂直方向（Y軸方向）に直線状に延び、水平方向（X軸方向）に外側に曲がり、直線状に延び、再び垂直方向（Y軸方向）に内側に曲がり、更に内側に曲がり、半円形状により第2の端部となるメス型垂直嵌合部92cとを備える。すなわち、第2構成例は、第1構成例において、接続部がメス型垂直嵌合部側に曲がったものである。そして、第2構成例は、第2のFPC72の配線の端部の向きと第1端部の向きとを

揃えて実装される。

[0092] 図21は、レセプタクルの第3構成例（Receptacle-2）を示す断面図である。第3構成例は、第1端部から垂直方向（Y軸方向）に直線状に延びる垂直部93aと、垂直部93aから水平方向（X軸方向）に曲がり、直線状に延び、配線と接続される接続部93bと、接続部93bから垂直方向（Y軸方向）に内側に曲がり、更に内側に曲がり、半円形状により第2の端部となり、垂直部93aと接続部93bとを構成要素とするメス型垂直嵌合部93cとを備える。そして、第3構成例は、第2のFPC72の配線の端部の向きに対して垂直部93aが内側になるように実装される。

[0093] 図22は、レセプタクルの第4構成例（Receptacle-3）を示す断面図である。第4構成例は、第3構成例と左右対称であり、第1端部から垂直方向（Y軸方向）に直線状に延びる垂直部94aと、垂直部94aから水平方向（X軸方向）に曲がり、直線状に延び、配線と接続される接続部94bと、接続部94bから垂直方向（Y軸方向）に内側に曲がり、更に内側に曲がり、半円形状により第2の端部となり、垂直部94aと接続部94bとを構成要素とするメス型垂直嵌合部94cとを備える。そして、第4構成例は、第2のFPC72の配線の端部の向きに対して垂直部94aが外側になるように実装される。

[0094] [第1構成例～第4構成例（Plug-1～Plug-4）の高周波特性]
図23は、第1構成例（Plug-1）のプラグと第1構成例～第4構成例（Receptacle-0～Receptacle-3）のレセプタクルとを接続した場合の伝送信号S21を示すグラフであり、図24は、第1構成例（Plug-1）のプラグと第1構成例～第4構成例（Receptacle-0～Receptacle-3）のレセプタクルとを接続した場合の反射信号S11を示すグラフである。

[0095] 図25は、第2構成例（Plug-2）のプラグと第1構成例～第4構成例（Receptacle-0～Receptacle-3）のレセプタクルとを接続した場合の伝送信号S21を示すグラフであり、図26は、第2構成

例（P l u g - 2）のプラグと第1構成例～第4構成例（R e c e p t a c l e - 0～R e c e p t a c l e - 3）のレセプタクルとを接続した場合の反射信号 S 1 1 を示すグラフである。

[0096] 図27は、第3構成例（P l u g - 3）のプラグと第1構成例～第4構成例（R e c e p t a c l e - 0～R e c e p t a c l e - 3）のレセプタクルとを接続した場合の伝送信号 S 2 1 を示すグラフであり、図28は、第3構成例（P l u g - 3）のプラグと第1構成例～第4構成例（R e c e p t a c l e - 0～R e c e p t a c l e - 3）のレセプタクルとを接続した場合の反射信号 S 1 1 を示すグラフである。

[0097] 図29は、第4構成例（P l u g - 4）のプラグと第1構成例～第4構成例（R e c e p t a c l e - 0～R e c e p t a c l e - 3）のレセプタクルとを接続した場合の伝送信号 S 2 1 を示すグラフであり、図30は、第4構成例（P l u g - 4）のプラグと第1構成例～第4構成例（R e c e p t a c l e - 0～R e c e p t a c l e - 3）のレセプタクルとを接続した場合の反射信号 S 1 1 を示すグラフである。

[0098] 図23～図30に示すグラフより、プラグ、レセプタクルの端子構造の組合せは、例えば、第1構成例（P l u g - 1）のプラグに対して第1構成例（R e c e p t a c l e - 0）又は第2構成例（R e c e p t a c l e - 1）のレセプタクルが好ましく、第2構成例（P l u g - 2）のプラグに対して第4構成例（R e c e p t a c l e - 3）のレセプタクルが好ましく、第3構成例（P l u g - 3）のプラグに対して第1構成例（R e c e p t a c l e - 0）又は第2構成例（R e c e p t a c l e - 1）のレセプタクルが好ましく、第4構成例（P l u g - 4）のプラグに対して第4構成例（R e c e p t a c l e - 3）のレセプタクルが好ましいことが分かった。

[0099] [第1L構成例～第4L構成例（P l u g - 1 L o o p～P l u g - 4 L o o p）の高周波特性]

図31は、第1L構成例（P l u g - 1 L o o p）のプラグと第1構成例～第4構成例（R e c e p t a c l e - 0～R e c e p t a c l e - 3）

のレセプタクルとを接続した場合の伝送信号S 2 1を示すグラフであり、図3 2は、第1 L構成例（P l u g - 1 L o o p）のプラグと第1構成例～第4構成例（R e c e p t a c l e - 0 ~ R e c e p t a c l e - 3）のレセプタクルとを接続した場合の反射信号S 1 1を示すグラフである。

[0100] 図3 3は、第2 L構成例（P l u g - 2 L o o p）のプラグと第1構成例～第4構成例（R e c e p t a c l e - 0 ~ R e c e p t a c l e - 3）のレセプタクルとを接続した場合の伝送信号S 2 1を示すグラフであり、図3 4は、第2 L構成例（P l u g - 2 L o o p）のプラグと第1構成例～第4構成例（R e c e p t a c l e - 0 ~ R e c e p t a c l e - 3）のレセプタクルとを接続した場合の反射信号S 1 1を示すグラフである。

[0101] 図3 5は、第3 L構成例（P l u g - 3 L o o p）のプラグと第1構成例～第4構成例（R e c e p t a c l e - 0 ~ R e c e p t a c l e - 3）のレセプタクルとを接続した場合の伝送信号S 2 1を示すグラフであり、図3 6は、第3 L構成例（P l u g - 3 L o o p）のプラグと第1構成例～第4構成例（R e c e p t a c l e - 0 ~ R e c e p t a c l e - 3）のレセプタクルとを接続した場合の反射信号S 1 1を示すグラフである。

[0102] 図3 7は、第4 L構成例（P l u g - 4 L o o p）のプラグと第1構成例～第4構成例（R e c e p t a c l e - 0 ~ R e c e p t a c l e - 3）のレセプタクルとを接続した場合の伝送信号S 2 1を示すグラフであり、図3 8は、第4 L構成例（P l u g - 4 L o o p）のプラグと第1構成例～第4構成例（R e c e p t a c l e - 0 ~ R e c e p t a c l e - 3）のレセプタクルとを接続した場合の反射信号S 1 1を示すグラフである。

[0103] 図3 1～図3 8に示すグラフより、プラグ、レセプタクルの端子構造の組合せは、例えば、第1 L構成例（P l u g - 1 L o o p）のプラグに対して第3構成例（R e c e p t a c l e - 2）又は第4構成例（R e c e p t a c l e - 3）のレセプタクルが好ましく、第2 L構成例（P l u g - 2 L o o p）のプラグに対して第3構成例（R e c e p t a c l e - 2）又は第4構成例（R e c e p t a c l e - 3）のレセプタクルが好ましく、第3

L構成例（P l u g - 3 L o o p）のプラグに対して第3構成例（R e c e p t a c l e - 2）又は第4構成例（R e c e p t a c l e - 3）のレセプタクルが好ましく、第4 L構成例（P l u g - 4 L o o p）のプラグに対して第3構成例（R e c e p t a c l e - 2）又は第4構成例（R e c e p t a c l e - 3）のレセプタクルが好ましいことが分かった。

[0104] [シミュレーション評価]

従来の半田実装では、端子がコネクタの底面から外側に延在する構造であり、第4構成例（P l u g - 4）のプラグと第1構成例（R e c e p t a c l e - 0）のレセプタクルとの接続、及びその反転の組み合わせしかない。また、半田実装用のコネクタは、両端子の片側は必ず電気の流れの進行方向は片側が逆になるのでスタブが発生する。また、従来の半田実装は、半田のZ方向の厚みが0.1～1mmと高く、高周波特性に向かないものである。

[0105] 一方、本技術に係る熱硬化性接続材料を用いた接続では、端子がコネクタの底面から外側に延在する必要がなくなり、コネクタは両端子に対して端子の向きを選択することを可能にし、電流の流れの進行方向を選択することを可能にし、スタブの影響を少なくし高周波特性を向上させることができる。また、プラグをループ構造にすることにより、スタブの影響を更に少なくすることができる。また、熱硬化性接続材料の厚みは1～30μmと半田の厚みの10分の1程度小さく、高周波特性を改善することができる。

[0106] 本技術によれば、これまでのB2Bコネクタでは、使用できなかった高周波対応の領域を使用可能とし、その領域を広げることができる。このため、スマホ等の通信向け電子機器に高周波特性の優れたコネクタを使用できるようになる。また、高周波対応コネクタを使用することにより、基板が壊れた時に基板の交換での対応を、同軸コネクタより安価に実現することができる。

実施例

[0107] <5. 実施例>

本実施例では、熱硬化性接続材料として半田粒子を含有する異方性導電フ

ィルムを作製した。そして、異方性導電フィルムを用いて、プラグ、レセプタクルの基板対基板用のコネクタをそれぞれ基板に実装し、実装体の初期の導通評価、及び挿抜試験後の導通評価を行った。なお、本実施例は、これらに限定されるものではない。

[0108] [初期の導通評価]

プラグの実装体サンプル、及びレセプタクルの実装体サンプルについて、コネクタの端子とそれに対応する基板の端子との間に、電流 1 m A を流したときの抵抗値を測定し、中央値を算出した。抵抗値の中央値が 1. 0 Ω 以下である実装体を「OK」と評価し、それ以外の実装体を「NG」と評価した。

[0109] [挿抜試験後の導通評価]

プラグの実装体サンプル、及びレセプタクルの実装体サンプルを用いて、10回挿抜試験を行った。挿抜試験後のプラグの実装体サンプル、及びレセプタクルの実装体サンプルについて、初期の導通評価と同様に評価を行った。

[0110] [ACF-Aの作製]

表1に示すように、固形エポキシ樹脂（ビスフェノールF型エポキシ樹脂、三菱ケミカル（株）、JER4007P、軟化点108℃）を80質量部、液状エポキシ樹脂（ジシクロペンタジエン骨格エポキシ樹脂、ADEKA（株）、EP4088L）を20質量部、エポキシ樹脂硬化剤（イミダゾール系硬化剤、四国化成工業（株）、キュアゾール2P4MHZ-PW）を5質量部、フラックス化合物（グルタル酸（1,3-プロパンジカルボン酸）、東京化成（株））を3質量部、及び平均粒子径30 μ mの半田粒子（MCP-137、5N Plus inc、Sn-58Bi合金、固相線温度138℃）を50質量部配合し、異方性導電フィルム（ACF-A）を作製した。異方性導電フィルムの最低溶融粘度は6.1 Pa $\cdot$ sであり、最低溶融粘度到達温度は114℃であった。また、異方性導電フィルムの発熱ピーク温度は163℃であった。

[0111] PMA（プロピレングリコールモノメチルエーテルアセテート）に溶解した固形エポキシ樹脂及び液状エポキシ樹脂に、フラックス化合物のMEK（メチルエチルケトン）溶解品、エポキシ樹脂硬化剤を混合した。この混合溶液に、半田粒子を分散させた後、ギャップコーターにて溶剤乾燥後の厚みが半田粒子の平均粒子径の $+5\mu\text{m}$ になるようにPET（ポリエチレンテレフタレート）フィルム上に塗布し、異方性導電フィルム（ACF-A）を作製した。乾燥は $70^{\circ}\text{C}-5\text{min}$ の条件で行った。

[0112] [ACF-Bの作製]

表1に示すように、平均粒子径 $20\mu\text{m}$ の半田粒子（MCP-137、5N Plus inc、Sn-58Bi合金、固相線温度 138°C ）を用いた以外は、ACF-Aと同様に異方性導電フィルム（ACF-B）を作製した。異方性導電フィルムの最低溶融粘度は $6.1\text{Pa}\cdot\text{s}$ であり、最低溶融粘度到達温度は 114°C であった。また、異方性導電フィルムの発熱ピーク温度は 163°C であった。

[0113] [ACF-Cの作製]

表1に示すように、平均粒子径 $10\mu\text{m}$ の半田粒子（MCP-137、5N Plus inc、Sn-58Bi合金、固相線温度 138°C ）を用いた以外は、ACF-Aと同様に異方性導電フィルム（ACF-C）を作製した。異方性導電フィルムの最低溶融粘度は $6.1\text{Pa}\cdot\text{s}$ であり、最低溶融粘度到達温度は 114°C であった。また、異方性導電フィルムの発熱ピーク温度は 163°C であった。

[0114] [ACF-Dの作製]

表1に示すように、液状エポキシ樹脂（三菱化学株式会社製：EP828）を15質量部、フェノキシ樹脂（新日鐵化学株式会社製：YP50）を20質量部、ブタジエン-アクリロニトリルゴム（品名：XER-91、JSR社製）18質量部、水酸基含有アクリルゴム（品名：SG-80H、ナガセケムテックス社製）4質量部、マイクロカプセル型アミン系硬化剤（旭化成イーマテリアルズ株式会社製：ノバキュアHX3941HP）を40質量

部、及び平均粒子径 $30\ \mu\text{m}$ の半田粒子（MCP-137、5N Plus inc、Sn-58Bi 合金、固相線温度 138 ）を 50 質量部配合し、異方性導電フィルム（ACF-D）を作製した。

[0115] PMA（プロピレングリコールモノメチルエーテルアセテート）に溶解したフェノキシ樹脂及び液状エポキシ樹脂に、ブタジエン-アクリロニトリルゴム、水酸基含有アクリルゴム、及びマイクロカプセル型アミン系硬化剤を混合した。この混合溶液に、半田粒子を分散させた後、ギャップコーターにて溶剤乾燥後の厚みが半田粒子の平均粒子径の $+5\ \mu\text{m}$ になるように PET（ポリエチレンテレフタレート）フィルム上に塗布し、異方性導電フィルム（ACF-D）を作製した。乾燥は $70^\circ\text{C}-5\ \text{min}$ の条件で行った。

[0116]

[表1]

		ACF-A	ACF-B	ACF-C	ACF-D
固形エポキシ樹脂	J E R 4 0 0 7 P	80	80	80	—
液状エポキシ樹脂	E P 4 0 8 8 L	20	20	20	—
液状エポキシ樹脂	E P 8 2 8	—	—	—	15
フェノキシ樹脂	Y P 5 0	—	—	—	20
ブタジエン-アクリロニトリルゴム	X E R - 9 1	—	—	—	18
水酸基含有アクリルゴム	S G - 8 0 H	—	—	—	4
イミダゾール系硬化剤	キュアゾール 2 P 4 M H Z - P W	5	5	5	—
マイクロカプセル型アミン系硬化剤	ノバキュア H X 3 9 4 1 H P	—	—	—	40
フラックス化合物	グルタル酸	3	3	3	—
半田粒子 平均粒子径10 μ m	M C P - 1 3 7	—	—	50	—
半田粒子 平均粒子径20 μ m	M C P - 1 3 7	—	50	—	—
半田粒子 平均粒子径30 μ m	M C P - 1 3 7	50	—	—	50
合計 [質量部]		139	139	139	147

[0117] <実施例 1>

プラグ、レセプタクルの基板対基板用のコネクタ（ヒロセ（株）、BM23FR0.6-20DS/DP）を準備した。コネクタの底面には、 $20\mu\text{m}$ 程度の段差（うねり）があった。そして、図2～図4に示すように、プラグ、レセプタクルの各コネクタについて、コネクタの外側に向かって伸びているリード端子をコネクタの底面に折り曲げ、端子面の高さを揃えた。端子面とコネクタ底面との間の最小の高さ（距離）は $50\mu\text{m}$ であった。また、図2、3に示すように、プラグ、レセプタクルの各コネクタについて、補強部を削り取った。

[0118] また、上記プラグに対応するフレキシブルプリント基板（デクセリアルズ（株）評価用FPC、Ni-Auメッキ）と、上記レセプタクルに対応するリジッド基板（デクセリアルズ評価用ガラスエポキシ基板、 $18\mu\text{m}$ 厚Cuパターン、Ni-Auメッキ）とを準備した。

[0119] プラグをフレキシブル基板上に異方性導電フィルムを介してアライメントして無加重—常温にて固定した。また、レセプタクルをリジッド基板上に異方性導電フィルムを介してアライメントして無加重—常温にて固定した。そして、リフローにより、プラグをフレキシブル基板上に実装し、レセプタクルをリジッド基板上に実装し、プラグの実装体サンプル、及びレセプタクルの実装体サンプルの実装体サンプルを作製した。リフロー条件は、 $150^{\circ}\text{C}\sim 260^{\circ}\text{C}-100\text{sec}$ 、ピークトップ 260°C とした。表2に、プラグの実装体サンプル、及びレセプタクルの実装体サンプルの初期の導通評価結果、及び挿抜試験後の導通評価結果を示す。

[0120] <実施例 2>

異方性導電フィルムとして、ACF-Bを用いた以外は、実施例1と同様にして、実施例2のプラグの実装体サンプル、及びレセプタクルの実装体サンプルを作製した。表2に、プラグの実装体サンプル、及びレセプタクルの実装体サンプルの初期の導通評価結果、及び挿抜試験後の導通評価結果を示

す。

[0121] <実施例 3>

異方性導電フィルムとして、ACF-Cを用いた以外は、実施例 1 と同様に、実施例 3 のプラグの実装体サンプル、及びレセプタクルの実装体サンプルを作製した。表 2 に、プラグの実装体サンプル、及びレセプタクルの実装体サンプルの初期の導通評価結果、及び挿抜試験後の導通評価結果を示す。

[0122] <比較例 1>

異方性導電フィルムとして、ACF-Dを用いた以外は、実施例 1 と同様に、比較例 1 のプラグの実装体サンプル、及びレセプタクルの実装体サンプルを作製した。表 2 に、プラグの実装体サンプル、及びレセプタクルの実装体サンプルの初期の導通評価結果、及び挿抜試験後の導通評価結果を示す。

[0123] <比較例 2>

異方性導電フィルムとして、ACF-Bを準備した。

[0124] プラグ、レセプタクルの基板対基板用のコネクタ（ヒロセ（株）、BM23FR0.6-20DS/DP）を準備した。コネクタの底面には、20 μ m程度の段差（うねり）があった。プラグ、レセプタクルの各コネクタの外側に向かって伸びているリード端子、及び補強部は、そのままにした。

[0125] また、上記プラグに対応するフレキシブルプリント基板（デクセリアルズ（株）評価用FPC、Ni-Auメッキ、）と、上記レセプタクルに対応するリジッド基板（デクセリアルズ評価用ガラスエポキシ基板、Ni-Auメッキ）とを準備した。

[0126] プラグをフレキシブル基板上に異方性導電フィルムを介してアライメントして無加重－常温にて固定した。また、レセプタクルをリジッド基板上に異方性導電フィルムを介してアライメントして無加重－常温にて固定した。そして、リフローにより、プラグをフレキシブル基板上に実装し、レセプタクルをリジッド基板上に実装し、プラグの実装体サンプル、及びレセプタクル

の比較例2の実装体サンプルを作製した。リフロー条件は、150℃～260℃－100sec、ピークトップ260℃とした。表2に、プラグの実装体サンプル、及びレセプタクルの実装体サンプルの初期の導通評価結果、及び挿抜試験後の導通評価結果を示す。

[0127] <比較例3>

異方性導電フィルムとして、ACF-Cを用いた以外は、比較例2と同様にして、比較例3のプラグの実装体サンプル、及びレセプタクルの実装体サンプルを作製した。表2に、プラグの実装体サンプル、及びレセプタクルの実装体サンプルの初期の導通評価結果、及び挿抜試験後の導通評価結果を示す。

[0128] <比較例4>

異方性導電フィルムとして、ACF-Dを用いた以外は、比較例2と同様にして、比較例4のプラグの実装体サンプル、及びレセプタクルの実装体サンプルを作製した。表2に、プラグの実装体サンプル、及びレセプタクルの実装体サンプルの初期の導通評価結果、及び挿抜試験後の導通評価結果を示す。

[0129]

[表2]

	実施例 1	実施例 2	実施例 3	比較例 1	比較例 2	比較例 3	比較例 4
ACF	A	B	C	D	B	C	D
平均粒子径/厚み [μm]	0.86	0.80	0.67	0.86	0.80	0.67	0.86
コネクタピッチ [mm]	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35
端子折り曲げ	有り	有り	有り	有り	無し	無し	無し
補強部	無し	無し	無し	無し	有り	有り	有り
リフロー後初期導通評価	OK	OK	OK	NG	NG	NG	NG
挿抜試験後導通評価	OK	OK	OK	NG	NG	NG	NG

[0130] 比較例 1 及び比較例 4 で使用された ACF-D は、熱圧着用であり、フラ

ックス化合物が配合されていないため、プラグの実装体サンプル、及びレセプタクルの実装体サンプルの初期の導通が取れず、接続することができなかった。比較例2及び比較例3で使用されたプラグ、レセプタクルの基板対基板用のコネクタは、リード端子が外側に向かって伸びているため、大きな実装面が必要であった。また、比較例2及び比較例3で使用されたプラグ、レセプタクルの基板対基板用のコネクタは、コネクタ底面の段差により接続することができなかった。

[0131] 一方、実施例1～3で使用されたプラグ、レセプタクルの基板対基板用のコネクタは、コネクタ底面に端子列を有し、コネクタ底面の段差を吸収し、異方性導電フィルムが、半田粒子とフラックス化合物とを含有するため、接続することができた。このため、端子列をファインピッチ化することができ、コネクタを小型化することができる。

[0132] 実施例1～3で使用されたレセプタクルは、 $120\mu\text{m} \times 170\mu\text{m}$ の接続面積で、 L (Line) / S (Space) = $120\mu\text{m} / 230\mu\text{m}$ であるが、平均粒子径 $10\mu\text{m}$ の半田粒子を使用することで、原理上、 L/S を $50\mu\text{m} / 50\mu\text{m}$ 、 L i n e長さを $200\mu\text{m}$ とした接続面積 $10000\mu\text{m}^2$ ($50\mu\text{m} \times 200\mu\text{m}$) までファインピッチ化することが可能である。

符号の説明

[0133] 10 基板、11 第1の端子列、20 コネクタ、21 第2の端子列、30 熱硬化性接続材料、31 半田粒子、32 半田接合、33 熱硬化性接続材料、40 プラグ、41A 第1のオス型の垂直嵌合列、41B 第2のオス型の垂直嵌合列、42A 第1の端子列、42B 第2の端子列、43 絶縁樹脂、50 レセプタクル、51A 第1のメス型の垂直嵌合列、51B 第2のメス型の垂直嵌合列、52A 第1の端子列、52B 第2の端子列、53 絶縁樹脂、60 ツール、71 第1のFPC、72 第2のFPC、81a, 82a 接続部、81b, 82b オス型垂直嵌合部、83a, 84a 接続部、83b, 84b オス型垂直嵌合部、85a, 86a 接続部、85b, 86b オス型垂直嵌合部、87a, 88

a 接続部、87b, 88b オス型垂直嵌合部、91a, 92a 接続部、91b, 92b 垂直部、91c, 92c メス型垂直嵌合部、93a, 94a 垂直部、93b, 94b 接続部、93c, 94c メス型垂直嵌合部、140 プラグ、141A 第1のオス型の垂直嵌合列、141B 第2のオス型の垂直嵌合列、142A 第1のリード端子列、142B 第2のリード端子列、143 絶縁樹脂、150 レセプタクル、151A 第1のメス型の垂直嵌合列、151B 第2のメス型の垂直嵌合列、152A 第1のリード端子列、152B 第2のリード端子列、153 絶縁樹脂

請求の範囲

- [請求項1] 第1の端子列を有する基板と、
第2の端子列を有するコネクタと、
前記第1の端子列と前記第2の端子列とを接続する熱硬化性接続材料が硬化した接着層とを備え、
前記第2の端子列が、前記コネクタの底面に配置され、該底面の段差を吸収する段差吸収部を形成し、
前記熱硬化性接続材料が、半田粒子とフラックス成分とを含有する、接続体。
- [請求項2] 前記コネクタの底面が、所定範囲の高さの段差を有し、
前記第2の端子列における端子面の高さの最大値と最小値との差が、前記所定範囲の高さよりも小さい、請求項1記載の接続体。
- [請求項3] 前記第2の端子列における端子面の高さの最大値と最小値との差が、前記半田粒子の平均粒子径よりも小さい、請求項1又は2記載の接続体。
- [請求項4] 前記第2の端子列が、前記コネクタの底面の外側から内側に延在してなる、請求項1乃至3に記載の接続体。
- [請求項5] 前記半田粒子の平均粒径が、 $30\text{ }\mu\text{m}$ 以下である、請求項1乃至4に記載の接続体。
- [請求項6] 前記第2の端子列における最小端子間距離が、 0.8 mm 以下である、請求項1乃至5に記載の接続体。
- [請求項7] 前記コネクタが、補強部を有しない、請求項1乃至6に記載の接続体。
- [請求項8] 前記請求項1乃至7記載の接続体に用いる、コネクタ。
- [請求項9] 前記請求項1乃至7記載の接続体に用いる、熱硬化性接続材料。
- [請求項10] 第1の端子列を有する基板上に、半田粒子とフラックス成分とを含有する熱硬化性接続材料を介して、底面に第2の端子列が配置され、該底面の段差を吸収する段差吸収部が形成されたコネクタを載置し、

前記コネクタを押圧せずに、前記半田粒子の融点以上の温度で前記熱硬化性接続材料を熱硬化させ、前記第 1 の端子列と前記第 2 の端子列とを接続する、接続体の製造方法。

[請求項11] 前記熱硬化が、リフローにより行われる、請求項 10 記載の接続体の製造方法。

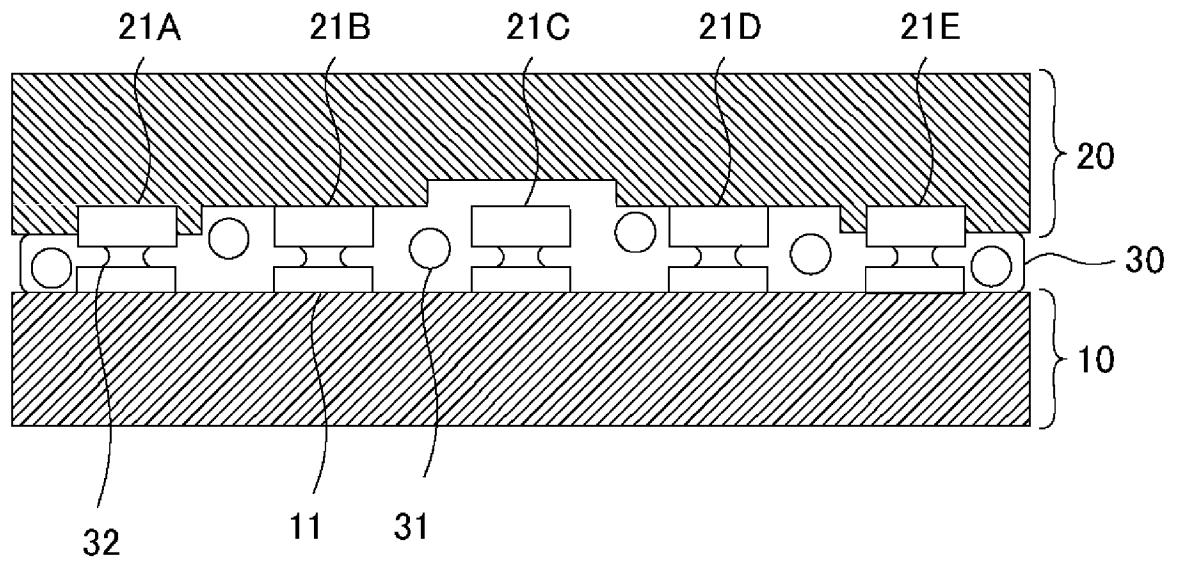
[請求項12] 前記半田粒子の平均粒径が、 $30\text{ }\mu\text{m}$ 以下である、請求項 10 又は 11 記載の接続体の製造方法。

[請求項13] 前記第 2 の端子列における最小端子間距離が、 0.8 mm 以下である、請求項 10 乃至 12 記載の接続体の製造方法。

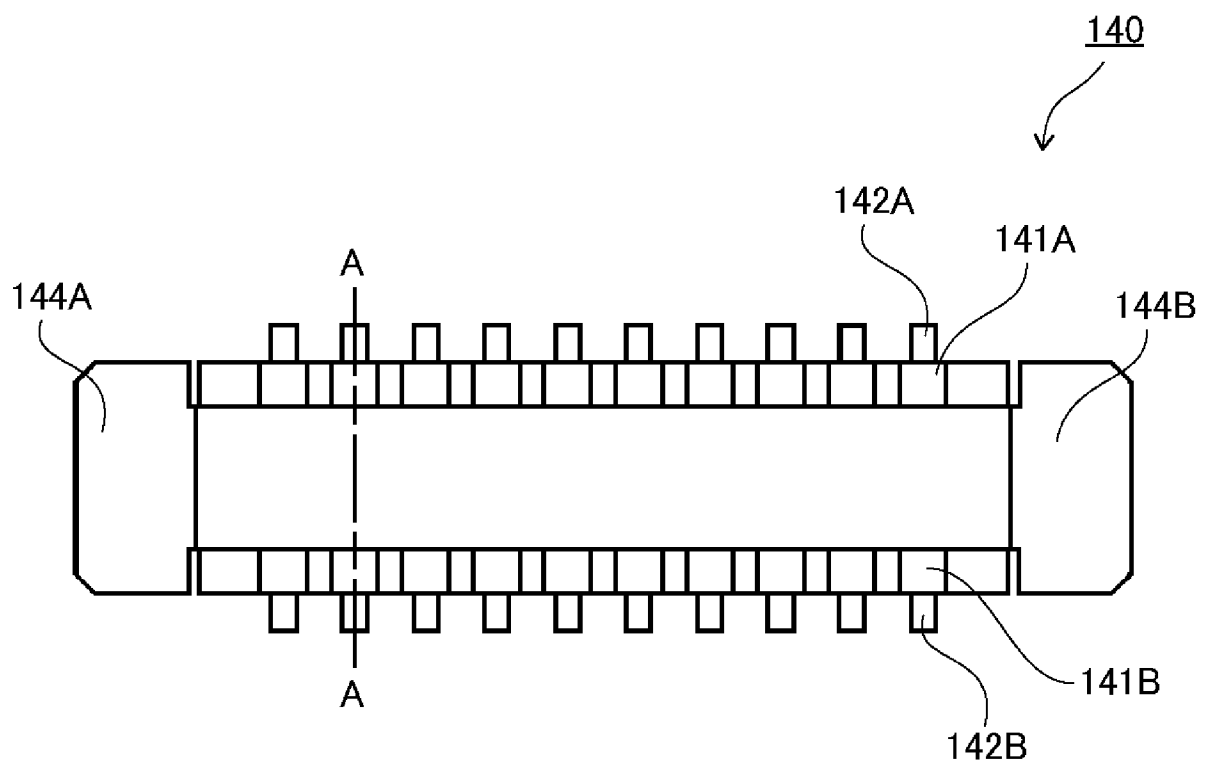
[請求項14] 所定高さの段差を有する底面に配置された端子列を備え、
前記端子列における端子面の高さの最大値と最小値との差が、前記段差の高さよりも小さい、コネクタ。

[請求項15] 前記端子列が、前記コネクタの底面の外側から内側に延在してなる、請求項 14 記載のコネクタ。

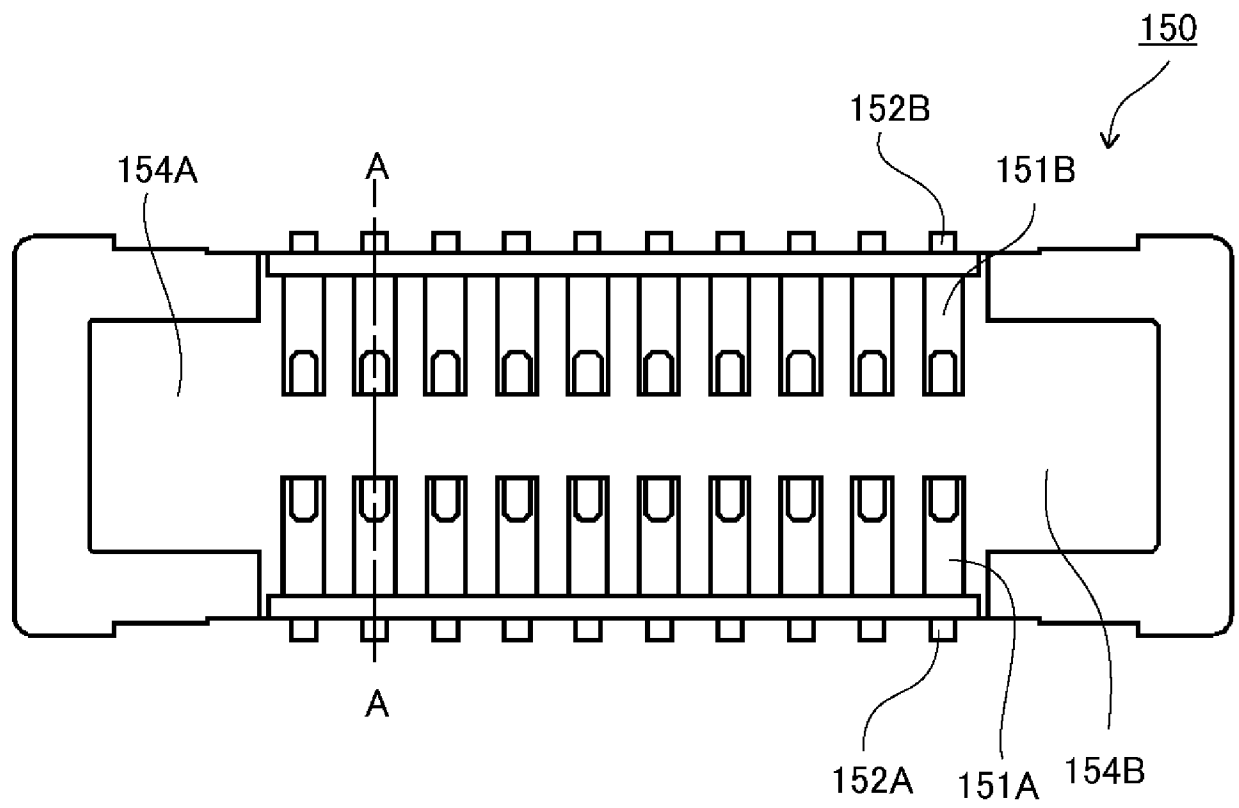
[図1]



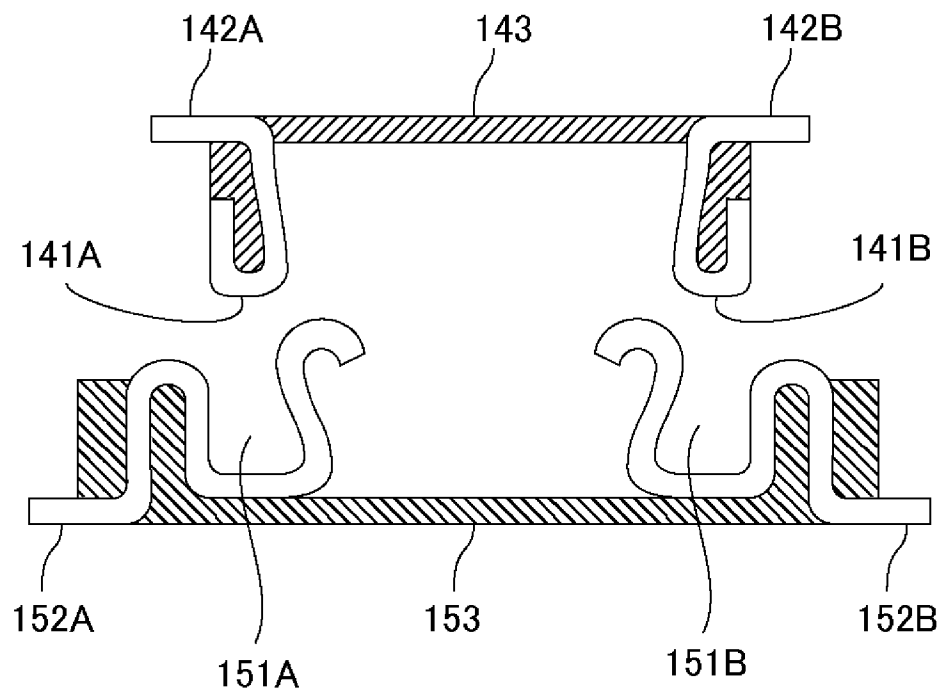
[図2]



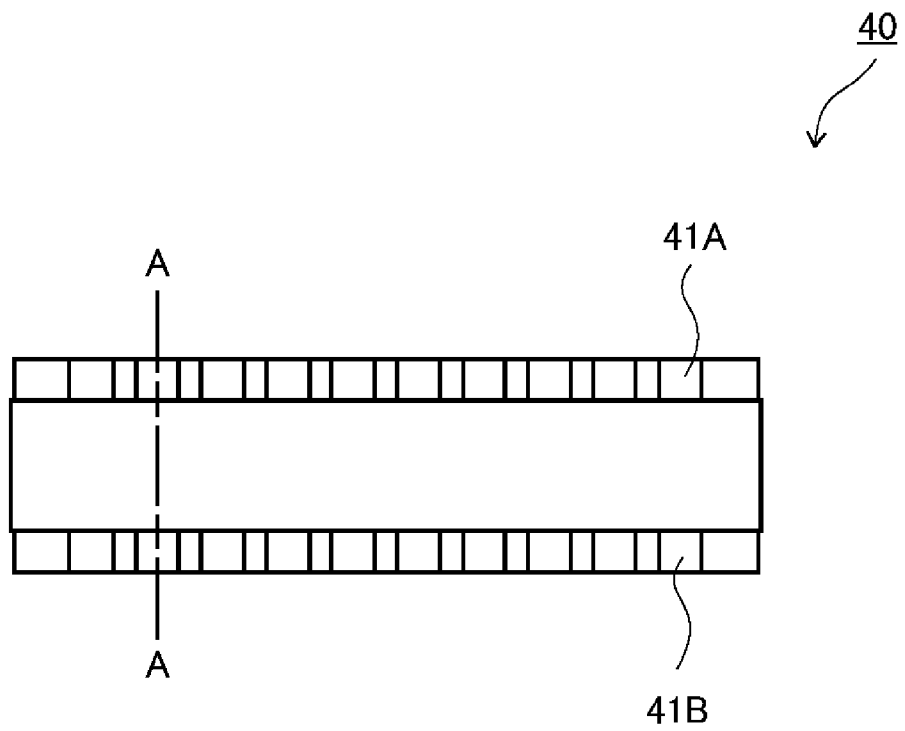
[図3]



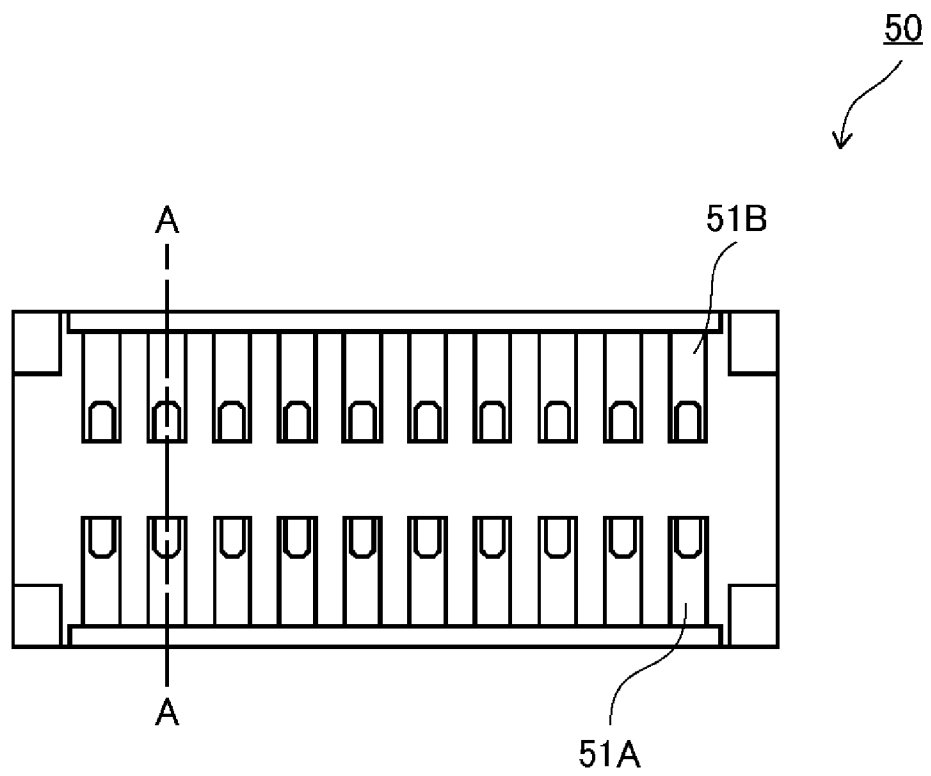
[図4]



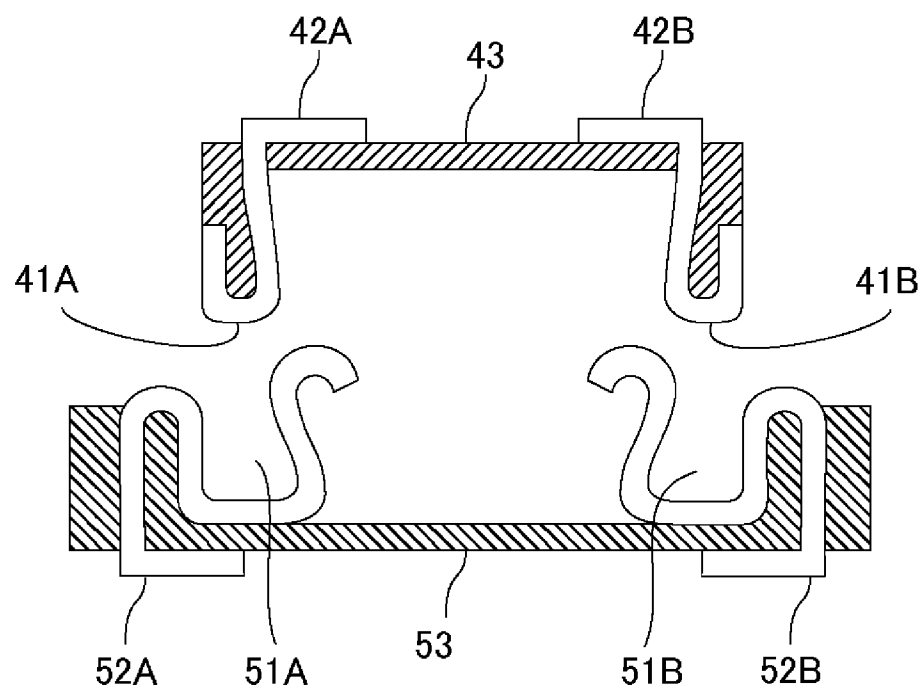
[図5]



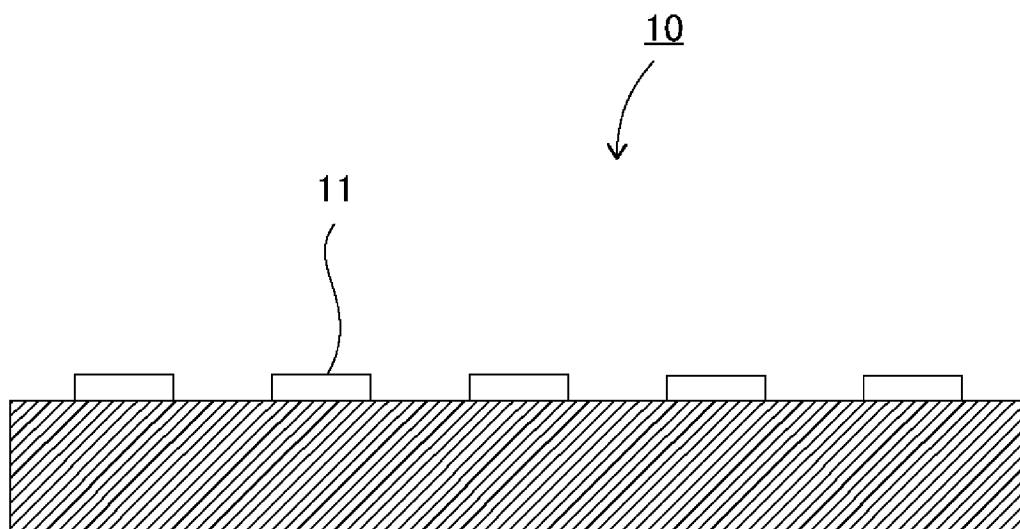
[図6]



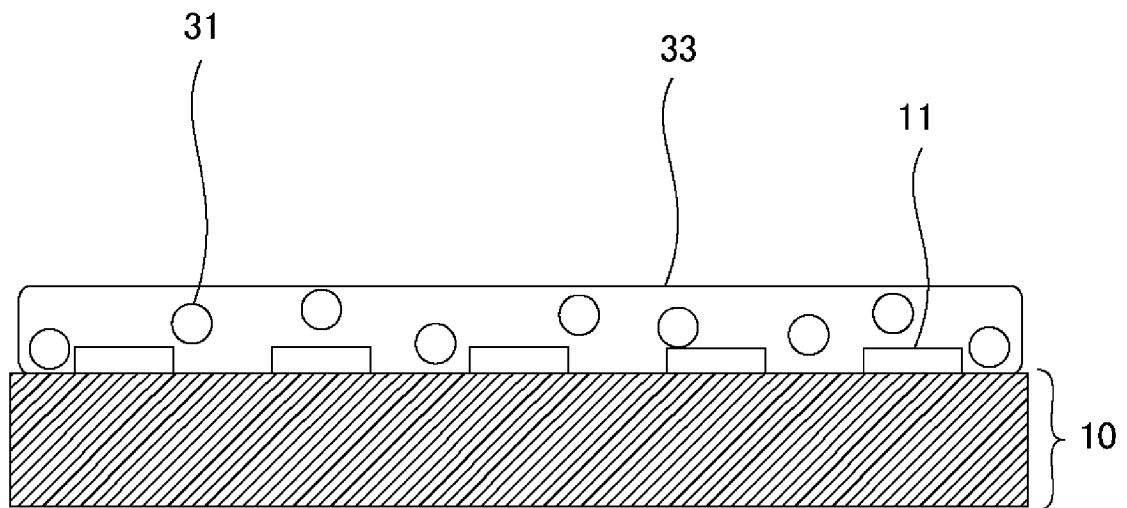
[図7]



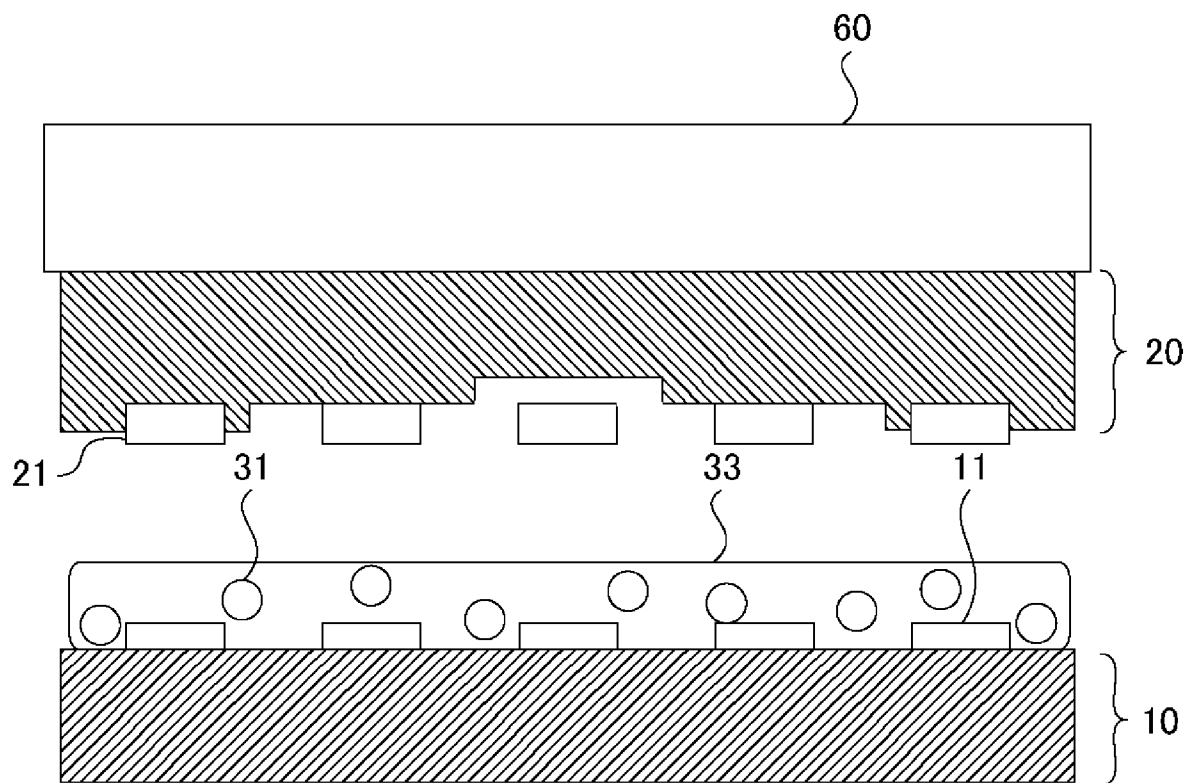
[図8]



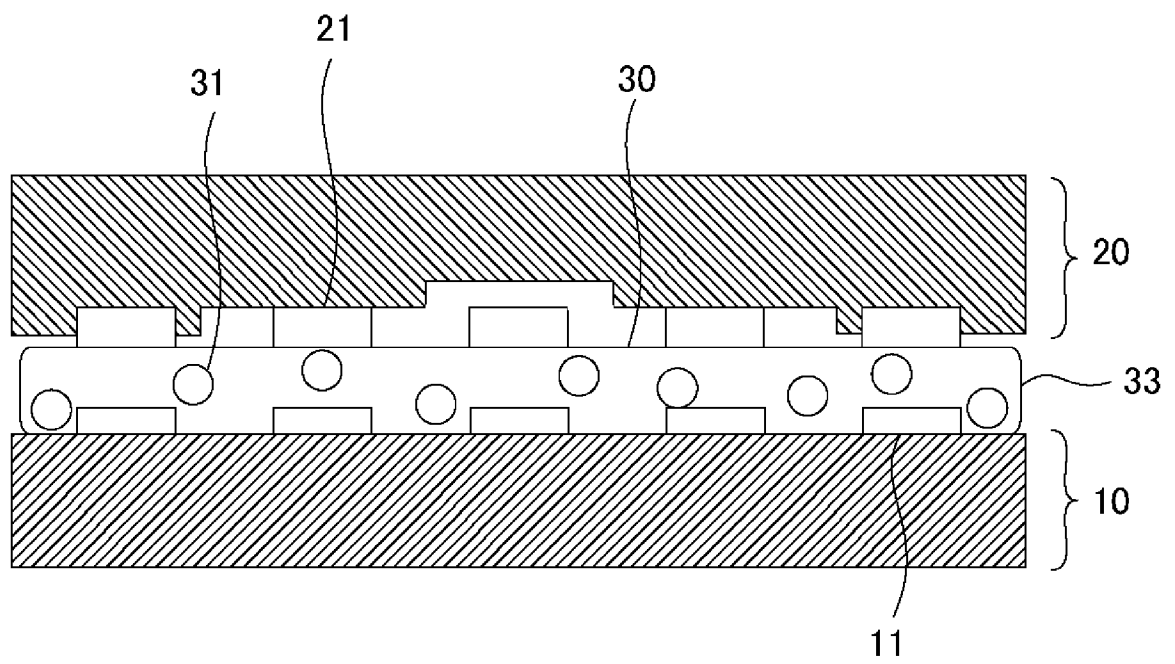
[図9]



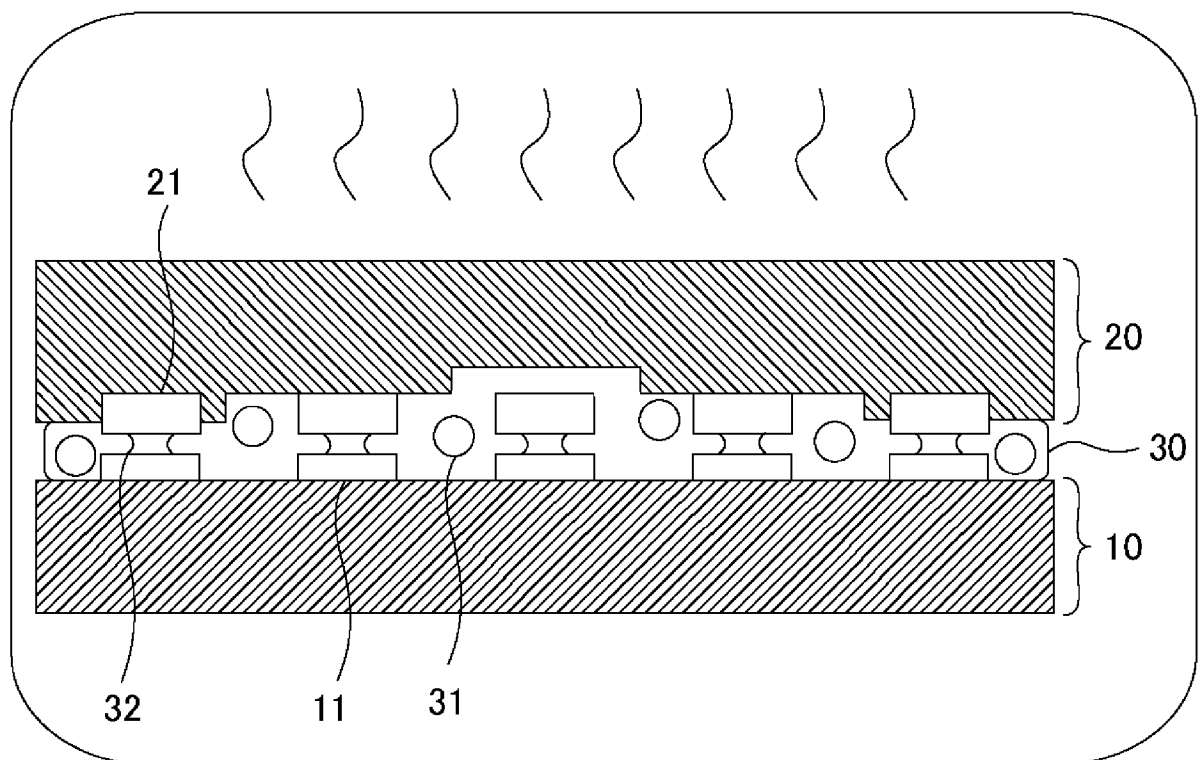
[図10]



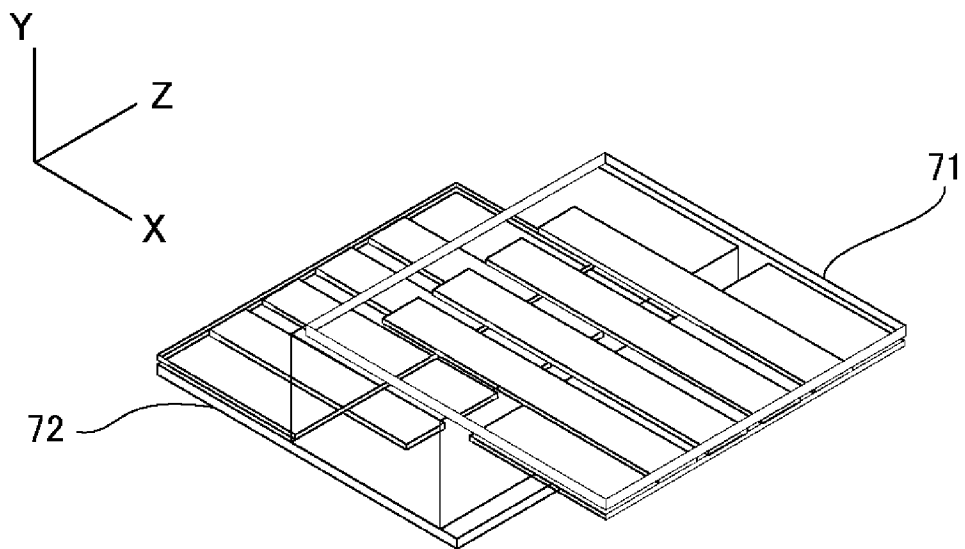
[図11]



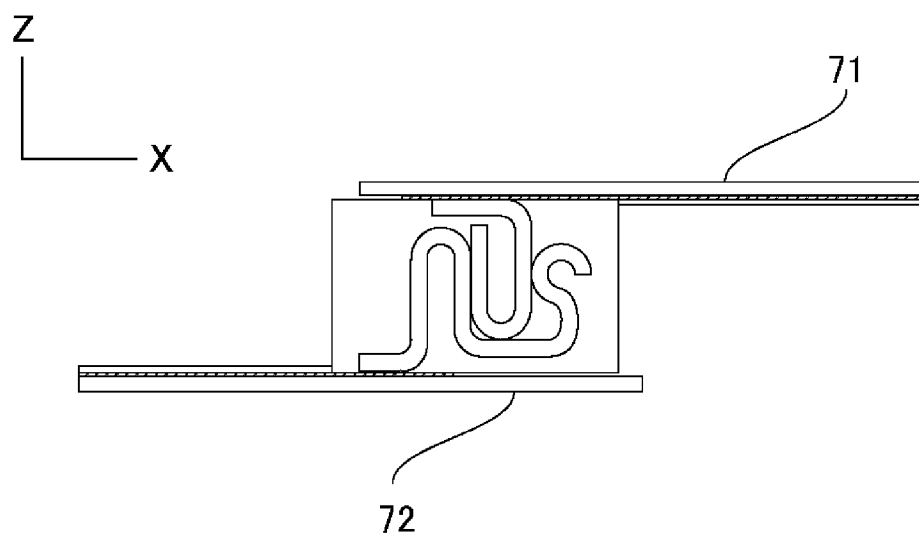
[図12]



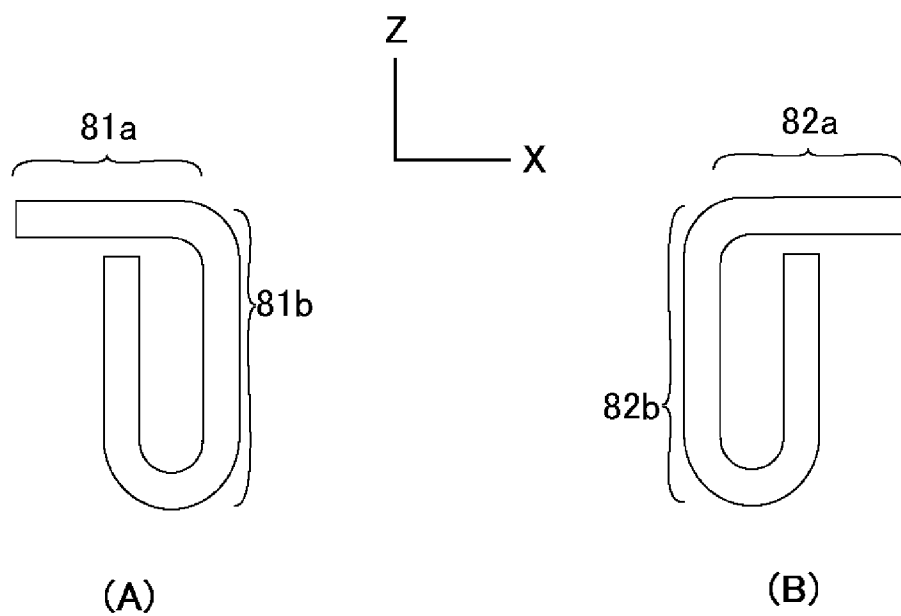
[図13]



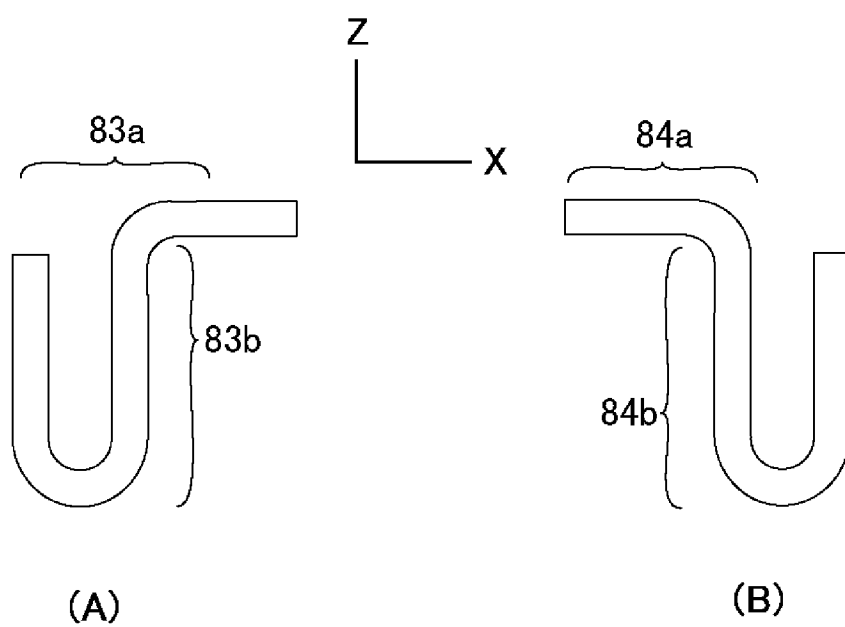
[図14]



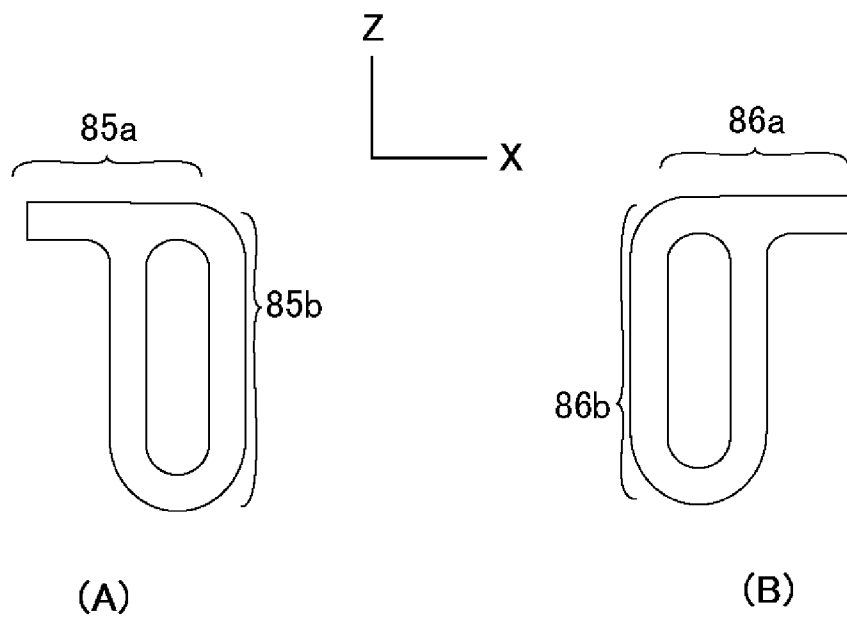
[図15]



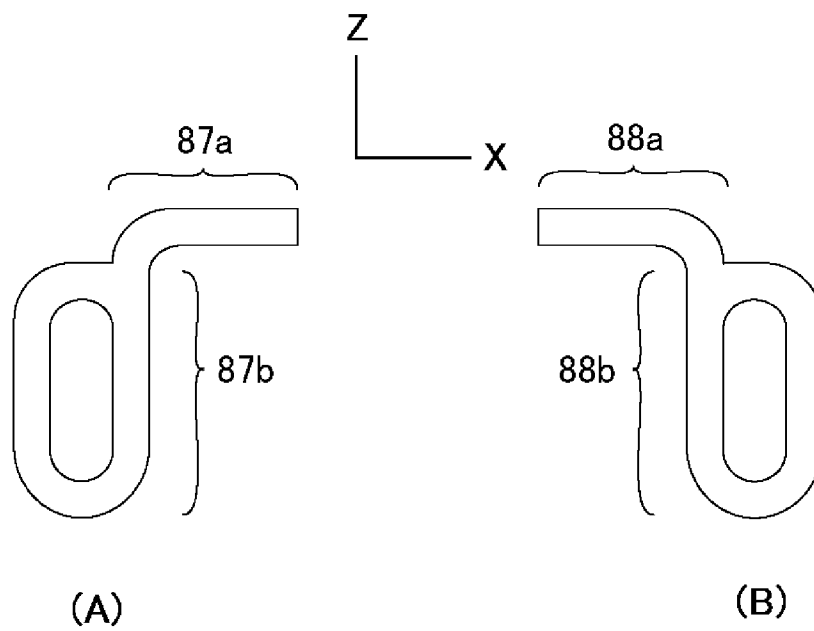
[図16]



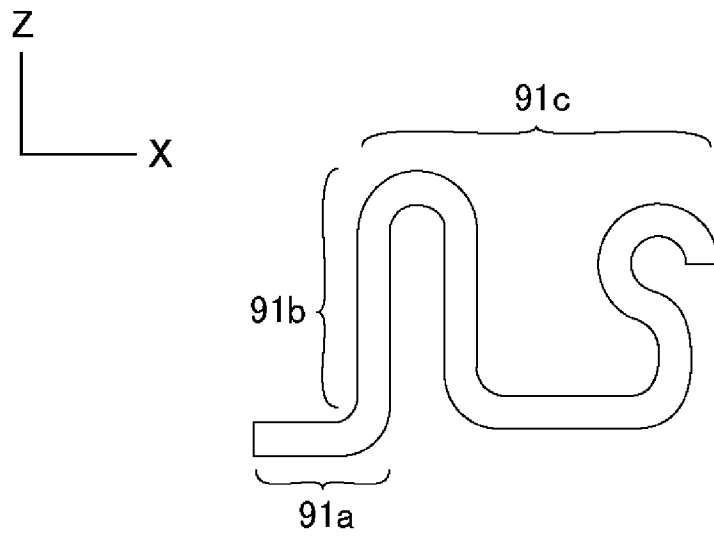
[図17]



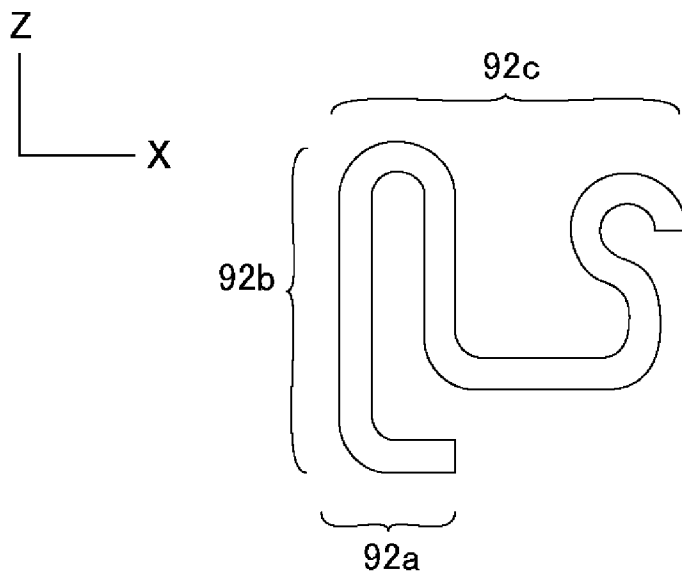
[図18]



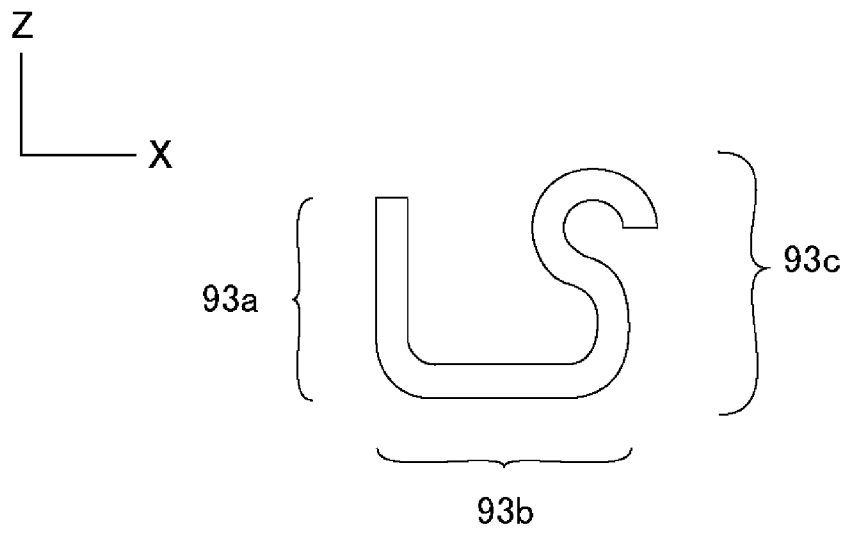
[図19]



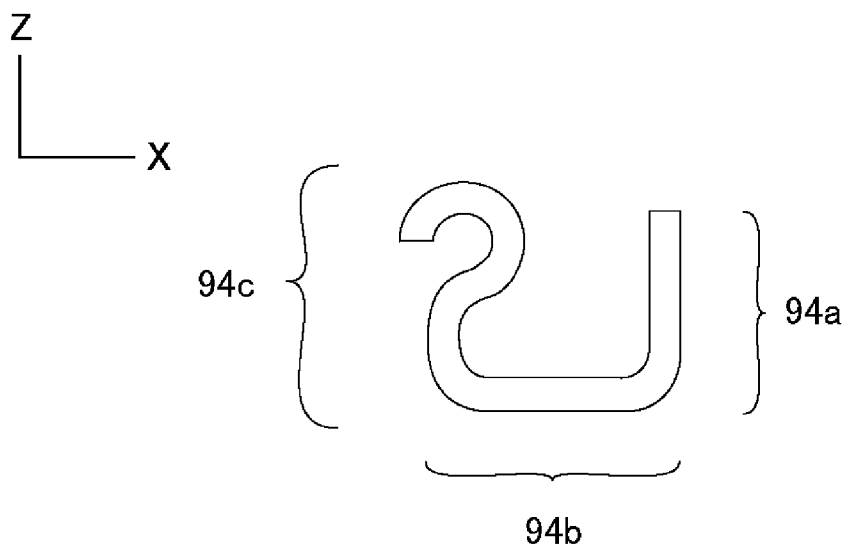
[図20]



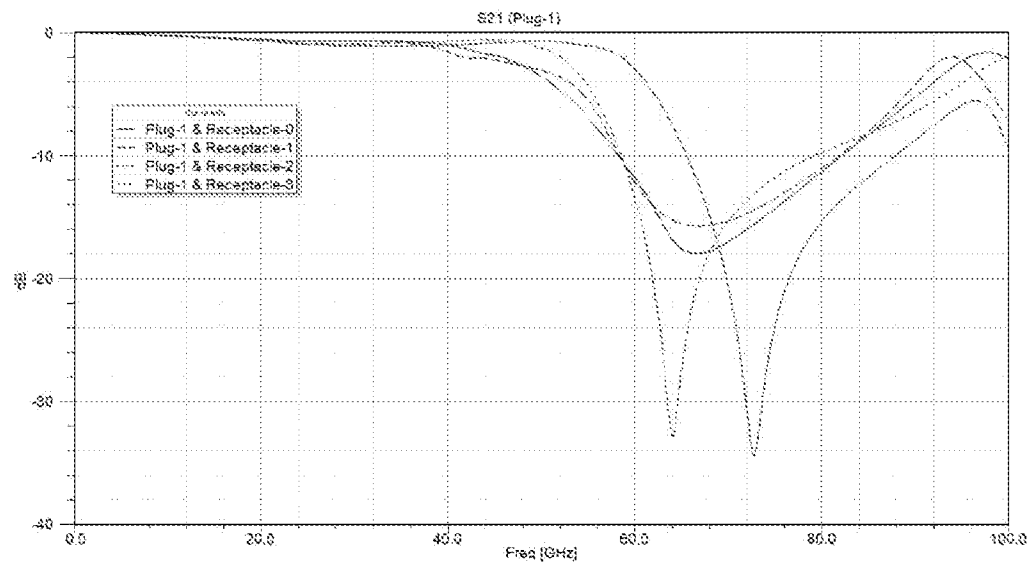
[図21]



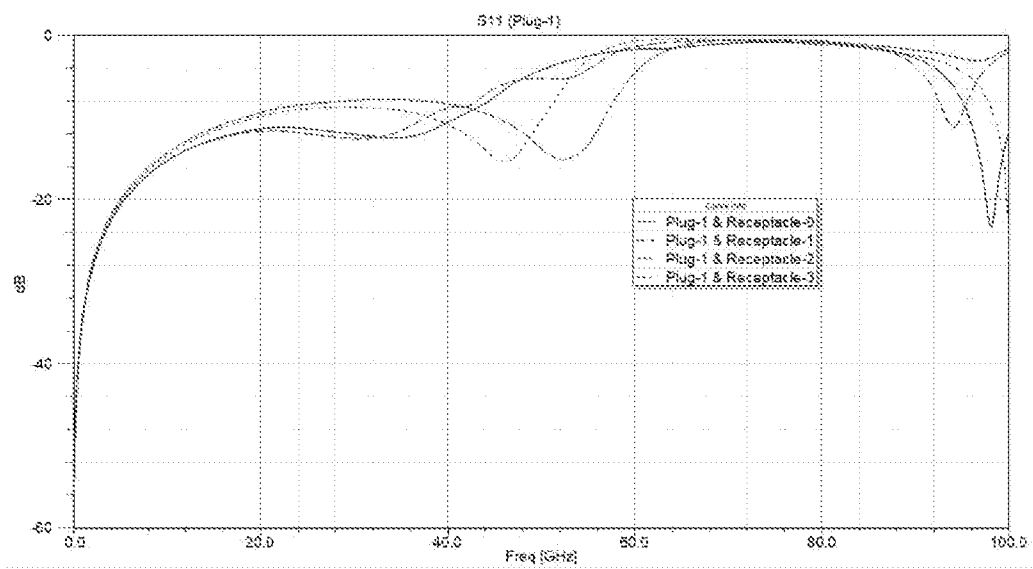
[図22]



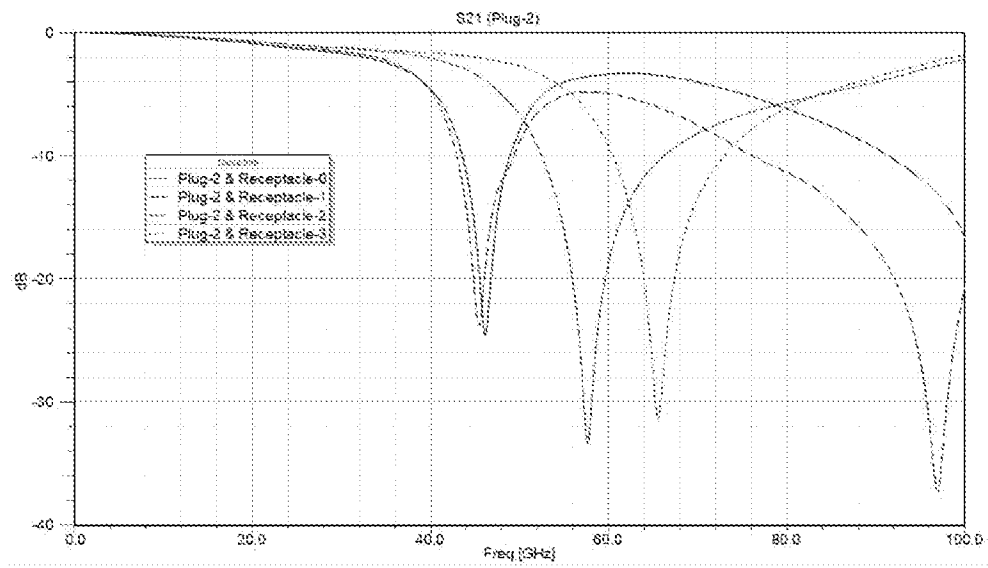
[図23]



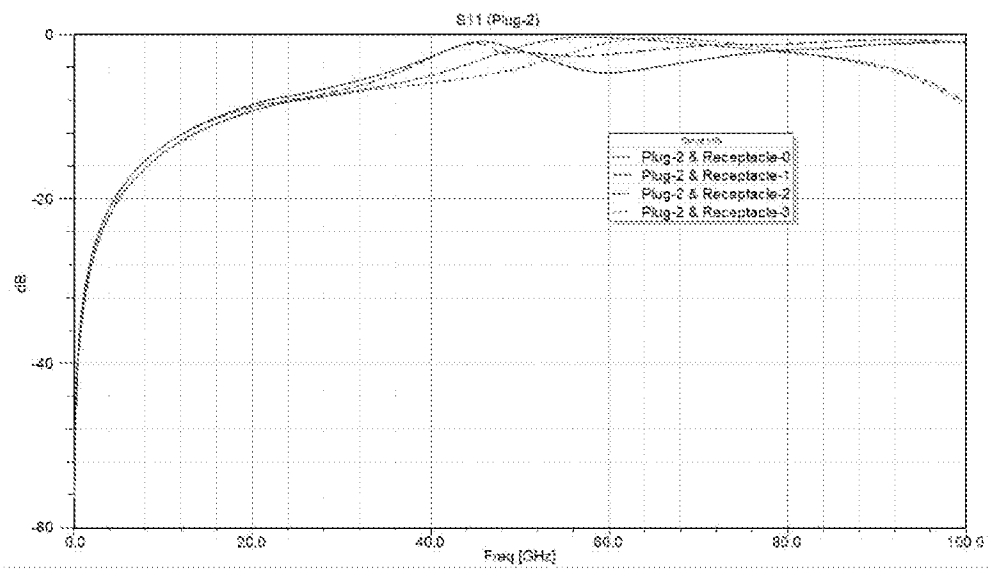
[図24]



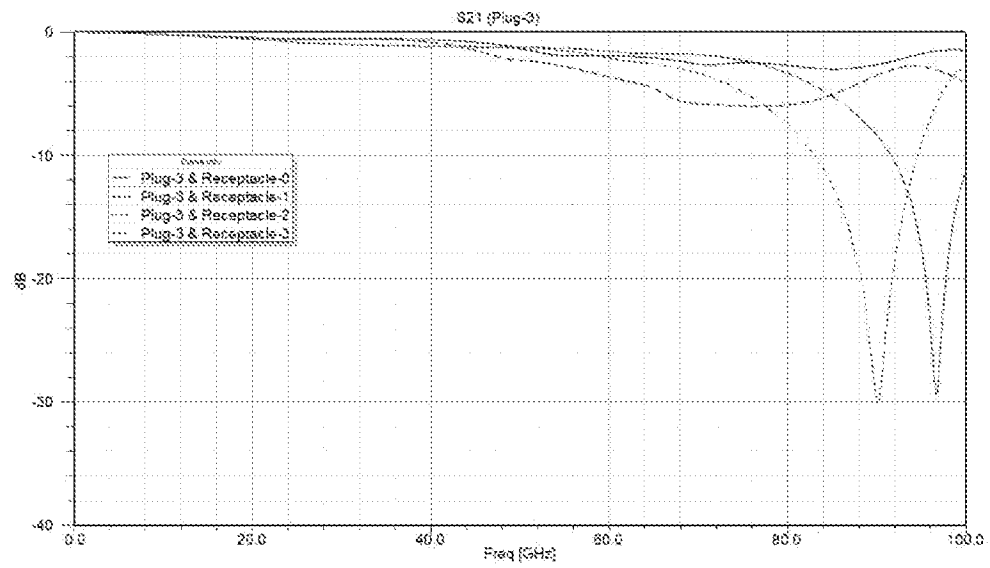
[図25]



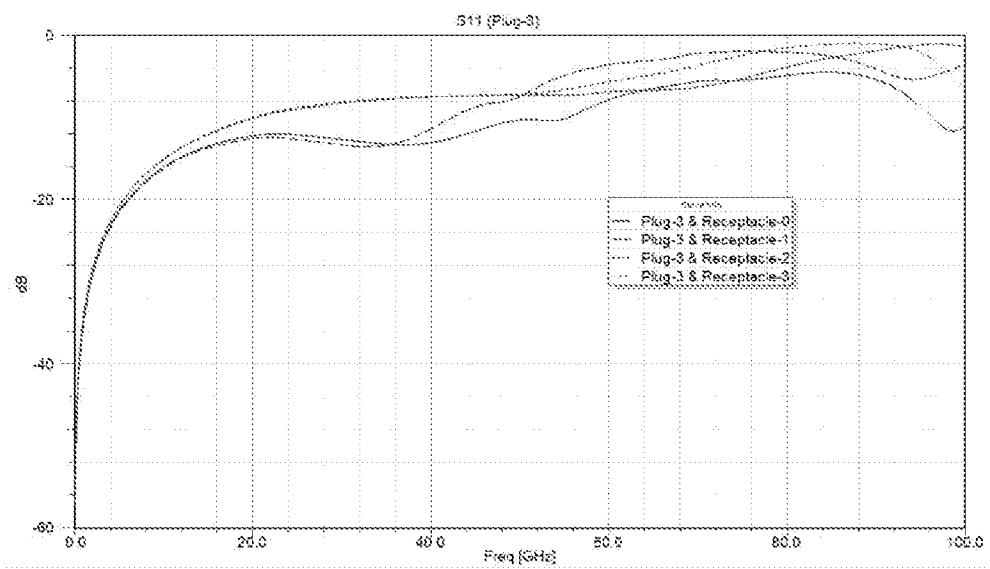
[図26]



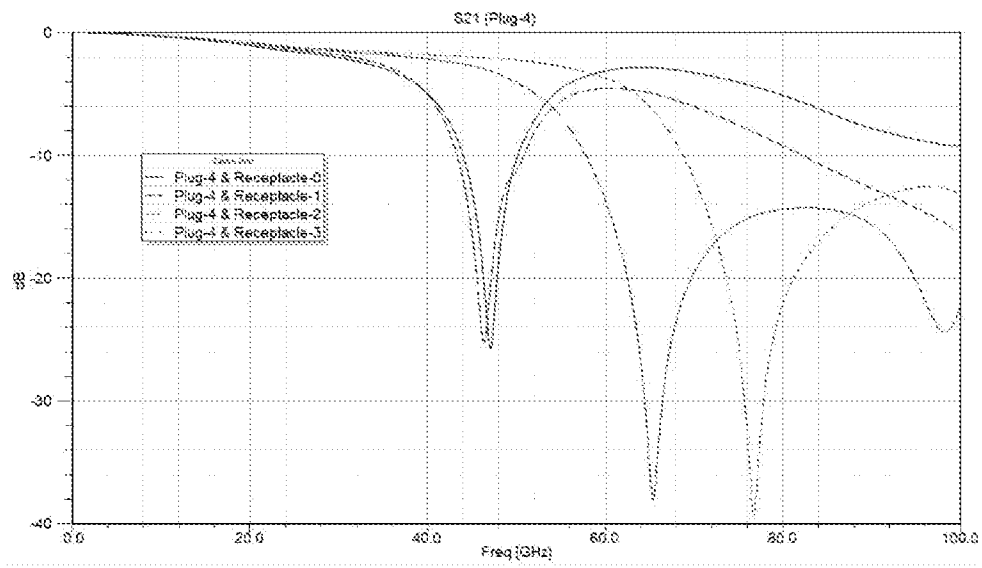
[図27]



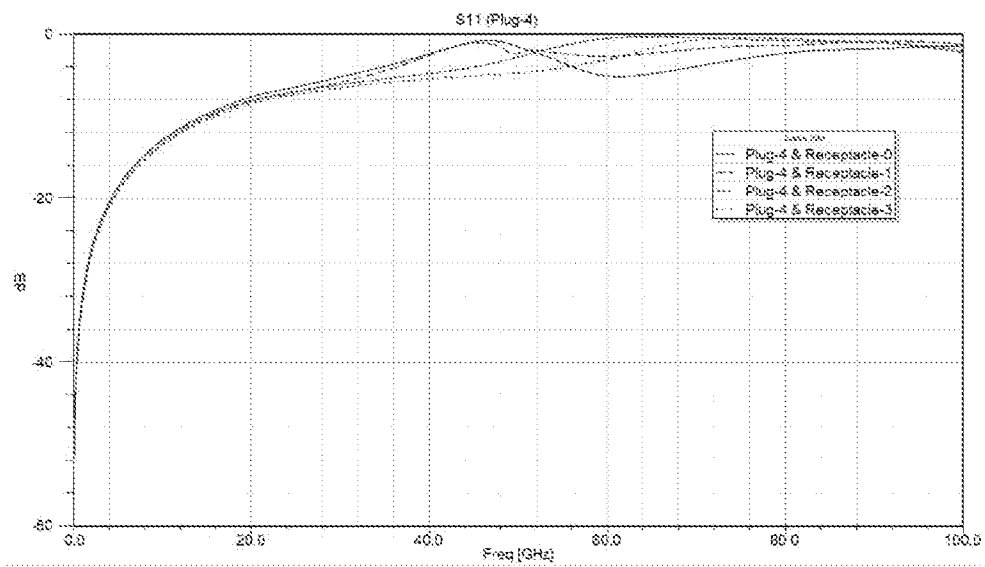
[図28]



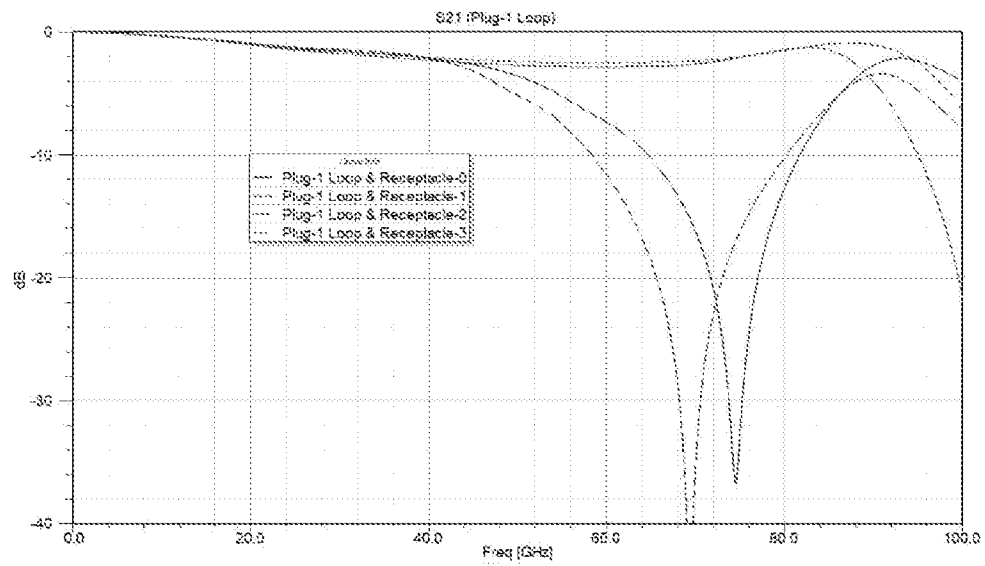
[図29]



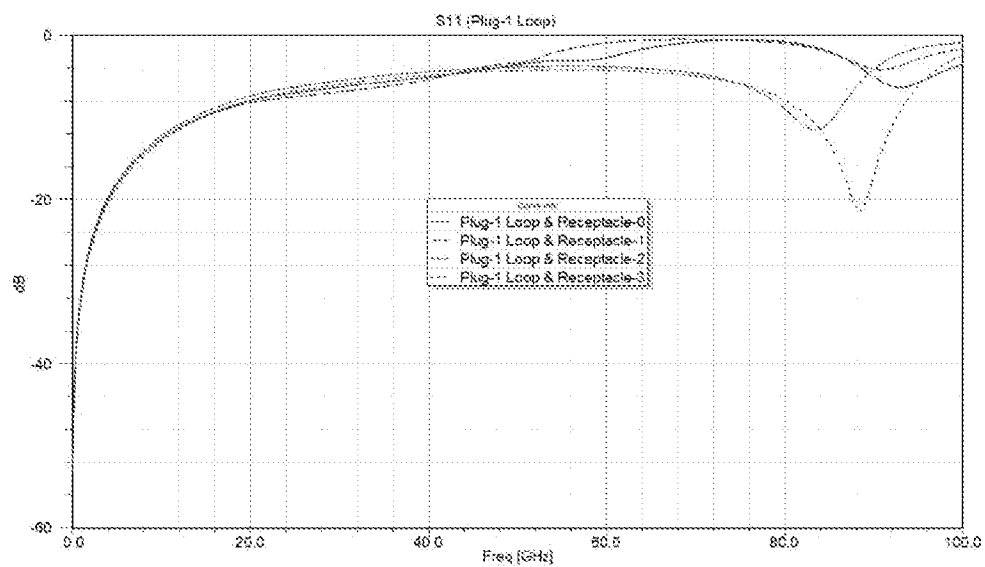
[図30]



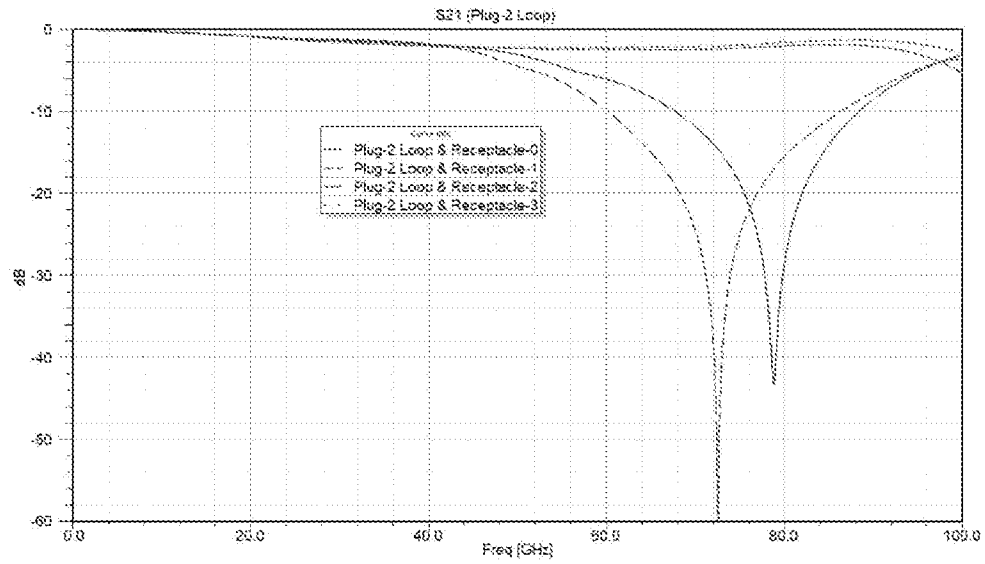
[図31]



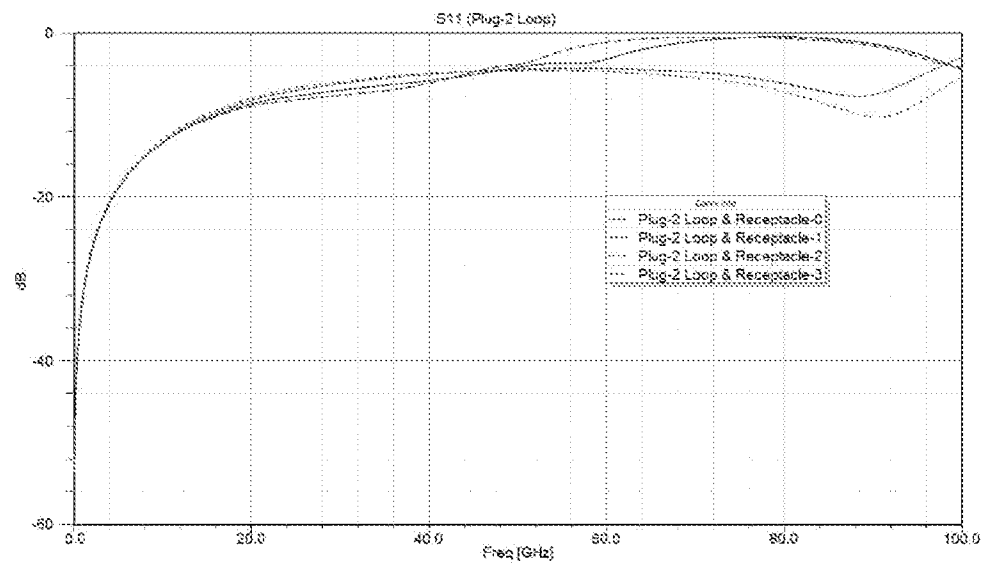
[図32]



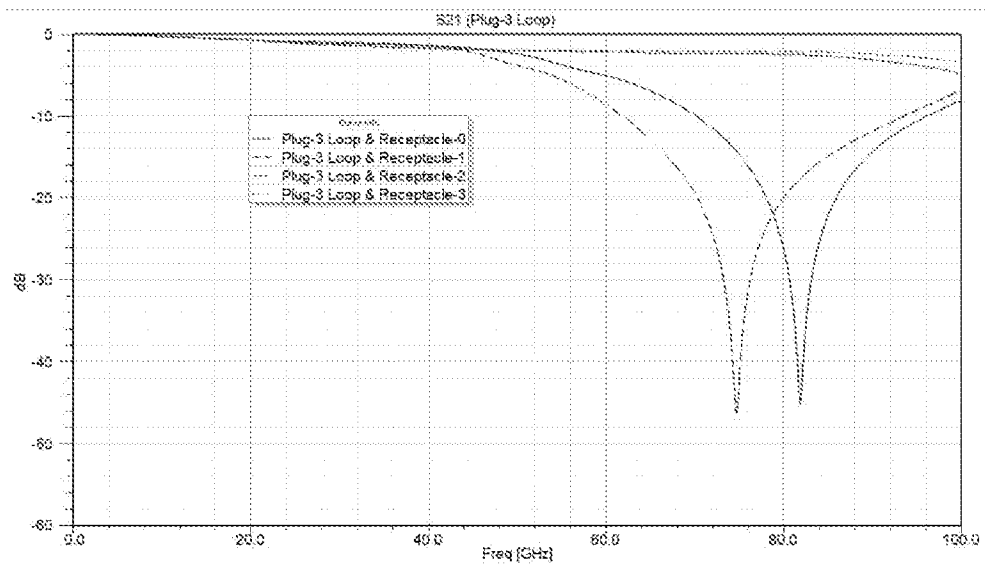
[図33]



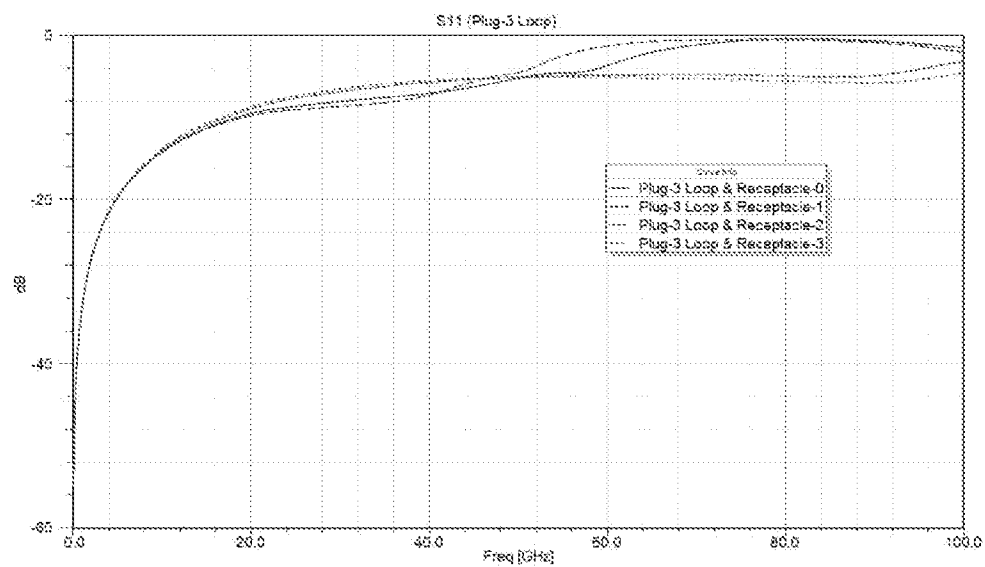
[図34]



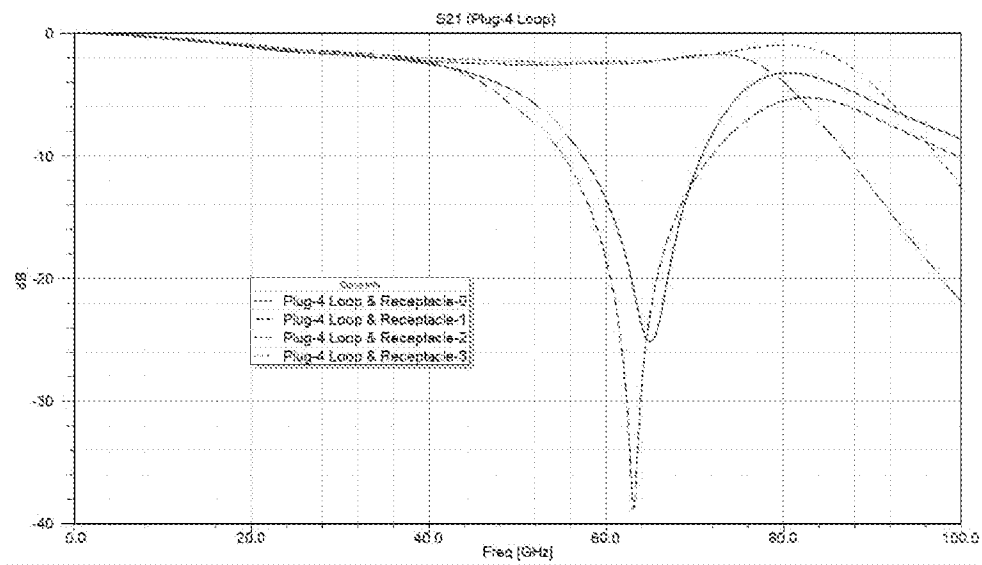
[図35]



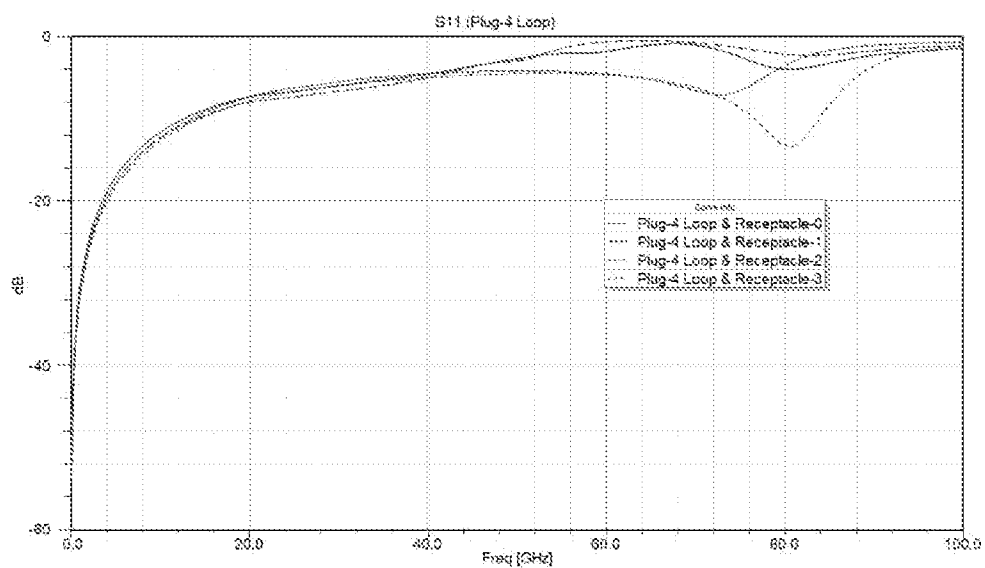
[図36]



[図37]



[図38]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2021/011169

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01R 12/71 (2011.01) i; H01R 43/00 (2006.01) i
FI: H01R12/71; H01R43/00 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)

H01R12/71; H01R43/00

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.
X	JP 8-508610 A (LOCTITE (IRELAND) LIMITED) 10 September 1996 (1996-09-10) page 23, line 17 to page 41, line 20, fig. 1-2, 4, 10	1, 3-13
A	page 23, line 17 to page 41, line 20, fig. 1-2, 4, 10	2, 14-15
X	CD-ROM of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 58043/1992 (Laid-open No. 15269/1994) (TAIYO YUDEN CO., LTD.) 25 February 1994 (1994-02-25) paragraphs [0014]-[0016], fig. 4	14-15
A	WO 2016/114160 A1 (DEXERIALS CORPORATION) 21 July 2016 (2016-07-21) entire text, all drawings	1-15



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
11 May 2021 (11.05.2021)

Date of mailing of the international search report
25 May 2021 (25.05.2021)

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
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2021/011169

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
JP 8-508610 A	10 Sep. 1996	US 6110399 A column 12, line 29 to column 24, line 52, fig. 1-2, 4a-4b, 10a- 10b (Family: none)	
JP 6-15269 U1	25 Feb. 1994	US 2017/0359904 A1	
WO 2016/114160 A1	21 Jul. 2016	entire text, all drawings	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） H01R 12/71(2011.01)i; H01R 43/00(2006.01)i FI: H01R12/71; H01R43/00 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）） H01R12/71; H01R43/00		
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
X	JP 8-508610 A（ロックタイト（アイルランド）リミテッド）10.09.1996（1996-09-10） 第23ページ第17行-第41ページ第20行，図1-2，4，10	1，3-13
A	第23ページ第17行-第41ページ第20行，図1-2，4，10	2，14-15
X	日本国実用新案登録出願4-58043号（日本国実用新案登録出願公開6-15269号）の願書に添付した明細書及び図面の内容を記録したCD-ROM（太陽誘電株式会社）25.02.1994（1994-02-25）段落[0014]-[0016]，図4	14-15
A	WO 2016/114160 A1（デクセリアルズ株式会社）21.07.2016（2016-07-21） 全文，全図	1-15
☐ 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 11.05.2021		国際調査報告の発送日 25.05.2021
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） 山田 康孝 3T 3529 電話番号 03-3581-1101 内線 3368

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/JP2021/011169

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	8-508610	A	10.09.1996	US 6110399 A 第12欄第29行-第24欄第52 行，図1-2，4a-4b，10a-10b	
JP	6-15269	U1	25.02.1994	(ファミリーなし)	
WO	2016/114160	A1	21.07.2016	US 2017/0359904 A1 全文，全図	