

## 明 細 書

発明の名称：接続装置

### 技術分野

[0001] 本発明は、接続装置に関する。

### 背景技術

[0002] 近年、例えば特許文献1又は2に記載されているように、同軸コネクタと、同軸コネクタに電氣的に接続されたフレキシブル基板と、を備える様々な接続装置が開発されている。特許文献1では、同軸コネクタとフレキシブル基板との間に位置するプローブカードに設けられた孔を経由して同軸コネクタとフレキシブル基板とが電氣的に接続されている。特許文献2では、同軸コネクタとフレキシブル基板との間に位置する接続用プリント基板に設けられた孔を経由して同軸コネクタとフレキシブル基板とが電氣的に接続されている。

### 先行技術文献

#### 特許文献

[0003] 特許文献1：特開2008-82734号公報

特許文献2：特開平2-237131号公報

### 発明の概要

#### 発明が解決しようとする課題

[0004] 例えば特許文献1又は2に記載されているように、同軸コネクタをフレキシブル基板に電氣的に接続する場合、はんだによって同軸コネクタをフレキシブル基板に固定することがある。しかしながら、はんだが用いられる場合、はんだ付けの手作業による性能のばらつきや、はんだこての熱によるフレキシブル基板の変形、はんだによるスタブの形成等、様々な要因によって、同軸コネクタとフレキシブル基板との接続の電氣的特性が安定しないことがある。

[0005] 本発明の目的の一例は、同軸コネクタとフレキシブル基板との接続の電氣

的特性を安定させることにある。本発明の他の目的は、本明細書の記載から明らかになるであろう。

### 課題を解決するための手段

- [0006] 本発明の一態様は、  
フレキシブル基板と、  
前記フレキシブル基板と重なる同軸コネクタと、  
前記フレキシブル基板と、前記同軸コネクタと、を固定する治具と、  
を備える接続装置である。

### 発明の効果

- [0007] 本発明の上記態様によれば、同軸コネクタとフレキシブル基板との接続の電気的特性を安定させることができる。

### 図面の簡単な説明

- [0008] [図1]実施形態に係る接続装置の斜視図である。  
[図2]図1からリジッド基板を取り除いた斜視図である。  
[図3]図2に示した接続装置を同軸コネクタが位置する側から見た斜視図である。  
[図4]図1のA-A'断面図である。  
[図5]変形例に係る接続装置の断面図である。

### 発明を実施するための形態

- [0009] 以下、本発明の実施形態及び変形例について、図面を用いて説明する。すべての図面において、同様な構成要素には同様の符号を付し、適宜説明を省略する。
- [0010] 本明細書において、「第1」、「第2」、「第3」等の序数詞は、特に断りのない限り、同様の名称が付された構成を単に区別するために付されたものであり、構成の特定の特徴（例えば、順番又は重要度）を意味するものではない。
- [0011] 図1は、実施形態に係る接続装置10の斜視図である。図2は、図1から

リジッド基板 100 を取り除いた斜視図である。図 3 は、図 2 に示した接続装置 10 を同軸コネクタ 300 が位置する側から見た斜視図である。図 4 は、図 1 の A-A' 断面図である。図 1 ～図 3 では、図 4 に示した治具 400 は図示されていない。

[0012] 図 1 ～図 4 において、第 1 方向 X、第 2 方向 Y 又は第 3 方向 Z を示す矢印は、矢印の基端から先端に向かう方向が当該矢印によって示される方向の正方向であり、矢印の先端から基端に向かう方向が当該矢印によって示される方向の負方向であることを示している。図 4 において、第 2 方向 Y を示す X 付き白丸は、紙面の手前から奥に向かう方向が当該 X 付き白丸によって示される方向の正方向であり、紙面の奥から手前に向かう方向が当該 X 付き白丸によって示される方向の負方向であることを示している。図 1 ～図 4 の後続の図についても同様である。

[0013] 図 1 ～図 4 において、第 1 方向 X は、接続装置 10 の高さ方向に直交する一方向に平行な方向となっている。具体的には、第 1 方向 X は、接続装置 10 の短手方向に平行な方向となっている。第 1 方向 X の正方向は、接続装置 10 の短手方向の一方側から他方側に向かう方向に平行な方向となっている。第 1 方向 X の負方向は、第 1 方向 X の正方向の反対方向である。第 2 方向 Y は、接続装置 10 の高さ方向と、第 1 方向 X と、の双方に直交する方向に平行な方向となっている。具体的には、第 2 方向 Y は、接続装置 10 の長手方向に平行な方向となっている。第 2 方向 Y の正方向は、接続装置 10 の長手方向の一方側から他方側に向かう方向に平行な方向となっている。第 2 方向 Y の負方向は、第 2 方向 Y の正方向の反対方向である。第 3 方向 Z は、接続装置 10 の高さ方向に平行な方向となっている。また、第 3 方向 Z は、後述するリジッド基板 100 の厚さ方向及び後述するフレキシブル基板 200 の厚さ方向に平行な方向ともなっている。第 3 方向 Z の正方向は、後述する同軸コネクタ 300 が位置するからリジッド基板 100 が位置する側に向かう方向に平行な方向となっている。第 3 方向 Z の負方向は、リジッド基板 100 が位置する側から同軸コネクタ 300 が位置する側に向かう方向に平行

な方向となっている。

[0014] 以下では、第3方向Zの正方向が鉛直方向（接続装置10の高さ方向）の上方向であり、第3方向Zの負方向が鉛直方向の下方向であるとして説明を行う。なお、第1方向X、第2方向Y、第3方向Z及び鉛直方向との関係は以下の説明に限定されるものではない。例えば、第1方向X又は第2方向Yが鉛直方向に平行になっていてもよい。また、第3方向Zの正方向が鉛直方向の下方向となって、第3方向Zの負方向が鉛直方向の上方向となってもよい。

[0015] まず、図1～図4を参照して、リジッド基板100、フレキシブル基板200及び2つの同軸コネクタ300について説明する。

[0016] 接続装置10は、リジッド基板100、フレキシブル基板200及び2つの同軸コネクタ300を備えている。フレキシブル基板200は、ベース層210、接着層220、信号導電体層230、接続導電体層232、下部接地導電体層242、上部接地導電体層244及びスペーサ250を有している。各同軸コネクタ300は、端子310、導電ボディ320及び絶縁体330を有している。

[0017] リジッド基板100は、例えば、FR4（Flame Retardant Type 4）等のPCB（Printed Circuit Board）である。図1に示すように、第3方向Zから見て、リジッド基板100は、第1方向Xに平行な一対の短辺と、第2方向Yに平行な一対の長辺と、を有する長方形となっている。第3方向Zから見たときのリジッド基板100の形状は、長方形以外の四角形等、長方形と異なる形状であってもよい。

[0018] 図1及び図4に示すように、リジッド基板100には、リジッド基板100を第3方向Zに貫通する貫通孔によって空隙102が画定されている。空隙102の少なくとも一部分は、第3方向Zに信号導電体層230と重なっている。すなわち、リジッド基板100には、例えば空隙102等、少なくとも一部分が第3方向Zに信号導電体層230と重なる領域が設けられてい

る。当該領域は、リジッド基板100のうち当該領域の第3方向Zに垂直な方向における周囲の誘電率より低い誘電率を有している。信号導電体層230は、伝送線路として機能する。以下、必要に応じて、リジッド基板100に設けられた上述した領域を誘電率調整領域という。信号導電体層230の第3方向Zの正方向側の面の少なくとも一部分は、空隙102の少なくとも一部分に接している。この場合、誘電率調整領域の誘電率がリジッド基板100のうち誘電率調整領域の第3方向Zに垂直な方向における周囲の誘電率以上となっている場合と比較して、信号導電体層230の伝送損失の誘電体損失を少なくすることができる。空隙102が設けられている領域には、リジッド基板100を構成する材料の誘電率より低い誘電率を有する材料が設けられていてもよい。或いは、誘電率調整領域の誘電率は、リジッド基板100のうち誘電率調整領域の第3方向Zに垂直な方向における周囲の誘電率以上となってもよい。

[0019] 誘電率調整領域の誘電率がリジッド基板100のうち誘電率調整領域の第3方向Zに垂直な方向における周囲の誘電率より低くなる構造は、本実施形態に係る構造に限定されない。例えば、誘電率調整領域には、リジッド基板100を第3方向Zに貫通する複数の貫通孔が設けられていてもよい。この場合、リジッド基板100を第3方向Zに貫通する単一の貫通孔が誘電率調整領域の全体に亘って設けられる場合と比較して、リジッド基板100の強度を高くすることができる。また、誘電率調整領域におけるリジッド基板100の第3方向Zの負方向側の面に、リジッド基板100を第3方向Zに貫通しない凹部を設けてもよい。この場合、リジッド基板100を第3方向Zに貫通する単一の貫通孔が誘電率調整領域の全体に亘って設けられる場合と比較して、リジッド基板100の強度を高くすることができる。

[0020] フレキシブル基板200は、例えば、FPC (Flexible Printed Circuit) である。図2及び図3に示すように、第3方向Zから見て、フレキシブル基板200は、第1方向Xに平行な一对の短辺と、第2方向Yに平行な一对の長辺と、を有する長方形となっている。第3方

向Zから見たときのフレキシブル基板200の形状は、長方形以外の四角形等、長方形と異なる形状であってもよい。

[0021] ベース層210は、例えば、ポリイミド等の樹脂を含んでいる。

[0022] 図4に示すように、接着層220は、ベース層210に対して第3方向Zの正方向側に位置している。

[0023] 図4に示すように、信号導電体層230は、ベース層210に対して第3方向Zの正方向側に位置している。また、信号導電体層230は、接着層220によって、ベース層210の第3方向Zの正方向側の面に接着されている。接着層220の一部分は、第3方向Zに垂直な方向において信号導電体層230と上部接地導電体層244との間に位置している。信号導電体層230のうち第3方向Zに垂直な方向側の縁は、接着層220のうち第3方向Zに垂直な方向において信号導電体層230と上部接地導電体層244との間に位置する当該一部分によって保持されている。図2に示すように、信号導電体層230は、第2方向Yに延伸している。また、信号導電体層230のうち第2方向Yの両端は、信号導電体層230のうち当該両端の間に位置する線形状部分の第1方向Xの幅より広い直径を有する円形状となっている。信号導電体層230の形状は、この例に限定されない。

[0024] 図4に示すように、下部接地導電体層242は、ベース層210に対して第3方向Zの負方向側に位置している。図3に示すように、下部接地導電体層242のうち信号導電体層230の第2方向Yの両端と第3方向Zに重なる領域には、2つの貫通孔202が設けられている。以下、必要に応じて、2つの貫通孔202のうち第2方向Yの正方向側に位置する貫通孔202を、第2方向Yの正方向側の貫通孔202という。また、必要に応じて、2つの貫通孔202のうち第2方向Yの負方向側に位置する貫通孔202を、第2方向Yの負方向側の貫通孔202という。

[0025] 図4に示すように、上部接地導電体層244は、ベース層210に対して第3方向Zの正方向側に位置している。また、上部接地導電体層244は、接着層220によって、ベース層210の第3方向Zの正方向側の面に接着

されている。上部接地導電体層 244 の少なくとも一部分は、下部接地導電体層 242 の少なくとも一部分と第 3 方向 Z に重なっている。図 2 に示すように、上部接地導電体層 244 は、信号導電体層 230 のうち第 3 方向 Z に垂直な方向に向けられた側面を囲んでいる。

[0026] 図 2 及び図 3 に示すように、フレキシブル基板 200 には、第 3 方向 Z から見て、複数のビア 204 が信号導電体層 230 を囲むように設けられている。複数のビア 204 は設けられていなくてもよい。

[0027] 各同軸コネクタ 300 は、例えば、SMA (SubMiniature version A) コネクタである。図 1 ～図 3 に示すように、2 つの同軸コネクタ 300 は、第 2 方向 Y に並んでいる。以下、必要に応じて、2 つの同軸コネクタ 300 のうち第 2 方向 Y の正方向側に位置する同軸コネクタ 300 を、第 2 方向 Y の正方向側の同軸コネクタ 300 という。また、必要に応じて、2 つの同軸コネクタ 300 のうち第 2 方向 Y の負方向側に位置する同軸コネクタ 300 を、第 2 方向 Y の負方向側の同軸コネクタ 300 という。

[0028] 端子 310 は、第 3 方向 Z に延伸するピン形状となっている。また、端子 310 は、バネ等の弾性体によって第 3 方向 Z の正方向に向けて付勢されている。第 2 方向 Y の正方向側の同軸コネクタ 300 の端子 310 の第 3 方向 Z の正方向側の一端は、信号導電体層 230 の第 2 方向 Y の正方向側の一端に電氣的に接続されている。第 2 方向 Y の負方向側の同軸コネクタ 300 の端子 310 の第 3 方向 Z の正方向側の一端は、信号導電体層 230 の第 2 方向 Y の負方向側の他端に電氣的に接続されている。

[0029] 導電ボディ 320 は、例えば金属を含んでいる。導電ボディ 320 は、端子 310 のうち第 3 方向 Z に垂直な方向に向けられた外側面を囲んでいる。第 2 方向 Y の正方向側の同軸コネクタ 300 の導電ボディ 320 の第 3 方向 Z の正方向側の面は、下部接地導電体層 242 のうち第 2 方向 Y の正方向側の貫通孔 202 の第 3 方向 Z に垂直な方向の周囲に電氣的に接続されている。第 2 方向 Y の負方向側の同軸コネクタ 300 の導電ボディ 320 の第 3 方

向Zの正方向側の面は、下部接地導電体層242のうち第2方向Yの負方向側の貫通孔202の第3方向Zに垂直な方向の周囲に電氣的に接続されている。

[0030] 絶縁体330は、端子310のうち第3方向Zに垂直な方向に向けられた外側面と、導電ボディ320のうち端子310の当該外側面に対向する内側面との間に位置している。

[0031] 図4に示すように、リジッド基板100、フレキシブル基板200及び同軸コネクタ300は、第3方向Zに重なっている。また、リジッド基板100は、フレキシブル基板200のうち同軸コネクタ300が位置する側の反対側に位置している。この場合、リジッド基板100のうち第3方向Zの負方向側に設けられた不図示の導電体と、フレキシブル基板200のうち第3方向Zの正方向側に設けられた不図示の導電体と、を電氣的に接続させることができる。

[0032] 次に、図1～図4を参照して、治具400について説明する。

[0033] 接続装置10は、図1～図3に示す4つの連通孔402に設けられた4つの治具400を備えている。4つの連通孔402のうち第2方向Yの正方向側に位置する2つの連通孔402に設けられた2つの治具400は、第2方向Yの正方向側の同軸コネクタ300に設けられている。また、これら2つの治具400は、第2方向Yの正方向側の貫通孔202に対して第1方向Xの両側に設けられている。一方、4つの連通孔402のうち第2方向Yの負方向側に位置する2つの連通孔402に設けられた2つの治具400は、第2方向Yの負方向側の同軸コネクタ300に設けられている。また、これら2つの治具400は、第2方向Yの負方向側の貫通孔202に対して第1方向Xの両側に設けられている。治具400が設けられる位置は、本実施形態に係る例に限定されない。

[0034] 治具400に関する以下の説明は、特に断りがない限り、上述した4つの治具400のいずれにも関するものである。

[0035] 治具400は、ビス、ボルト等のねじである。治具400は、第3方向Z

に延伸している。治具４００のねじの頭部は無くてもよい。また、図４に示すように、治具４００の少なくとも一部分は、リジッド基板１００、フレキシブル基板２００及び同軸コネクタ３００を第３方向Ｚに連通する連通孔４０２に挿通されている。さらに、治具４００の少なくとも一部分は、リジッド基板１００、フレキシブル基板２００及び同軸コネクタ３００に第３方向Ｚの圧縮力が加わるように締め付けられている。

[0036] 詳細には、図４に示すように、貫通孔２０２に対して第１方向Ｘの正方向側に位置する治具４００は、第３方向Ｚの正方向側からリジッド基板１００と、フレキシブル基板２００と、導電ボディ３２０のうち端子３１０の第１方向Ｘの正方向側に位置する部分と、の連通孔４０２に第３方向Ｚに挿通されている。また、導電ボディ３２０のうち端子３１０の第１方向Ｘの正方向側に位置する部分の連通孔４０２の内側面には、貫通孔２０２に対して第１方向Ｘの正方向側に位置する治具４００の外側面に設けられたねじ山又はねじ溝と噛み合うねじ山又はねじ溝が設けられている。したがって、貫通孔２０２に対して第１方向Ｘの正方向側に位置する治具４００の外側面に設けられたねじ山又はねじ溝を、導電ボディ３２０のうち端子３１０の第１方向Ｘの正方向側に位置する部分の連通孔４０２の内側面に設けられたねじ山又はねじ溝に噛み合わせることで、貫通孔２０２に対して第１方向Ｘの正方向側に位置する治具４００は締め付けられている。一方、貫通孔２０２に対して第１方向Ｘの負方向側に位置する治具４００は、第３方向Ｚの正方向側からリジッド基板１００と、フレキシブル基板２００と、導電ボディ３２０のうち端子３１０の第１方向Ｘの負方向側に位置する部分と、の連通孔４０２に第３方向Ｚに挿通されている。また、導電ボディ３２０のうち端子３１０の第１方向Ｘの負方向側に位置する部分の連通孔４０２の内側面には、貫通孔２０２に対して第１方向Ｘの負方向側に位置する治具４００の外側面に設けられたねじ山又はねじ溝と噛み合うねじ山又はねじ溝が設けられている。したがって、貫通孔２０２に対して第１方向Ｘの負方向側に位置する治具４００の外側面に設けられたねじ山又はねじ溝を、導電ボディ３２０のうち端子

310の第1方向Xの負方向側に位置する部分の連通孔402の内側面に設けられたねじ山又はねじ溝に噛み合わせることで、貫通孔202に対して第1方向Xの負方向側に位置する治具400は締め付けられている。

[0037] 治具400の少なくとも一部分（治具400において連通孔402の第1方向X或いは第2方向Yの幅よりも幅が大きい部分）が締め付けられることで、治具400は、リジッド基板100、フレキシブル基板200及び同軸コネクタ300を第3方向Zに固定している。フレキシブル基板200への同軸コネクタ300の固定に治具400を用いることで、フレキシブル基板200への同軸コネクタ300の固定にはんだを用いる必要がなくなる。はんだが用いられる場合、はんだ付けの手作業による性能のばらつきや、はんだこての熱によるフレキシブル基板200の変形、はんだによるスタブの形成等、様々な要因によって、同軸コネクタ300とフレキシブル基板200との接続の電気的特性が安定しないことがある。これに対して、本実施形態では、これらの要因を抑制することができる。このため、本実施形態では、はんだが用いられる場合と比較して、同軸コネクタ300とフレキシブル基板200との接続の電気的特性を安定させることができる。さらに、本実施形態では、同軸コネクタ300とフレキシブル基板200との接続におけるはんだ付けが不要となる。このはんだ付けに要する時間は比較的長くなり得る。このため、本実施形態では、はんだが用いられる場合と比較して接続装置10の製造に要する時間が短くなり得る。

[0038] また、本実施形態では、治具400の少なくとも一部分が連通孔402に挿通されることで、第3方向Zに垂直な方向におけるリジッド基板100、フレキシブル基板200及び同軸コネクタ300の位置合わせがなされる。このため、治具400が連通孔402に挿通されずにリジッド基板100、フレキシブル基板200及び同軸コネクタ300を第3方向Zに挟持してリジッド基板100、フレキシブル基板200及び同軸コネクタ300を第3方向Zに圧縮するクランプ等の治具である場合と比較して、リジッド基板100、フレキシブル基板200及び同軸コネクタ300を第3方向Zに垂直

な方向に固定することが容易となる。

[0039] リジッド基板100、フレキシブル基板200及び同軸コネクタ300を第3方向Zに固定する方法は、本実施形態に係る例に限定されない。例えば、治具400の少なくとも一部分は、連通孔402の少なくとも一部分に圧入されていてもよい。この場合、治具400は、第3方向Zの正方向側からリジッド基板100及びフレキシブル基板200の連通孔402に挿通されて、導電ボディ320の連通孔402に圧入されていてもよい。また、治具400は、第3方向Zの負方向側から導電ボディ320及びフレキシブル基板200の連通孔402に挿通されて、リジッド基板100の連通孔402に圧入されていてもよい。或いは、治具400は、連通孔402に設けられていなくてもよい。この場合、治具400は、リジッド基板100、フレキシブル基板200及び同軸コネクタ300を第3方向Zに挟持してリジッド基板100、フレキシブル基板200及び同軸コネクタ300を第3方向Zに圧縮するクランプ等の治具であってもよい。

[0040] 次に、図4を参照して、スペーサ250の詳細について説明する。

[0041] 図4に示す例では、貫通孔202に対して第1方向Xの両側に2つのスペーサ250が設けられている。各スペーサ250の少なくとも一部分は、フレキシブル基板200の内部に位置している。また、各スペーサ250は、治具400を第3方向Zに挿通させるための連通孔402を画定する中空構造となっている。具体的には、貫通孔202に対して第1方向Xの正方向側に位置するスペーサ250の連通孔402には、貫通孔202に対して第1方向Xの正方向側に位置する治具400が挿通されている。また、貫通孔202に対して第1方向Xの負方向側に位置するスペーサ250の連通孔402には、貫通孔202に対して第1方向Xの負方向側に位置する治具400が挿通されている。

[0042] スペーサ250に関する以下の説明は、特に断りがない限り、上述した2つのスペーサ250のいずれにも関するものである。

[0043] スペーサ250の剛性は、フレキシブル基板200の剛性より高くなって

いる。例えば、治具４００の第３方向Ｚの圧縮力によってほとんど又は全く変形しない剛性を有している。したがって、本実施形態によれば、スペーサ２５０が設けられない場合と比較して、治具４００の第３方向Ｚの圧縮力によるフレキシブル基板２００の潰れを抑制することができる。

[0044] 治具４００によってフレキシブル基板２００に第３方向Ｚに加わる圧縮力は、フレキシブル基板２００のうち治具４００が第３方向Ｚに挿通される部分において、フレキシブル基板２００のうち治具４００が第３方向Ｚに挿通される部分の第３方向Ｚに垂直な方向における周辺と比較して、局所的に大きくなり得る。したがって、本実施形態によれば、治具４００が第３方向Ｚにスペーサ２５０に挿通されずに、スペーサ２５０が第３方向Ｚに垂直な方向に治具４００からずれて設けられている場合と比較して、フレキシブル基板２００のうち治具４００が第３方向Ｚに挿通される部分の治具４００の第３方向Ｚの圧縮力による潰れを抑制することができる。

[0045] スペーサ２５０は、金属等の導電体である。また、スペーサ２５０は、ベース層２１０、接着層２２０、下部接地導電体層２４２及び上部接地導電体層２４４を第３方向Ｚに挿通されている。したがって、スペーサ２５０を介して下部接地導電体層２４２及び上部接地導電体層２４４を電氣的に接続することができる。また、治具４００によってリジッド基板１００、フレキシブル基板２００及び同軸コネクタ３００が固定される場合、導電ボディ３２０のうち第３方向Ｚの正方向側の面を、スペーサ２５０のうち第３方向Ｚの負方向側の面と、下部接地導電体層２４２のうち第３方向Ｚの負方向側の面と、に接触させることができる。これによって、導電ボディ３２０をスペーサ２５０及び下部接地導電体層２４２に電氣的に接続することができる。

[0046] スペーサ２５０の配置及び構造は本実施形態に係る例に限定されない。例えば、スペーサ２５０は設けられていなくてもよい。また、スペーサ２５０は、治具４００が第３方向Ｚにスペーサ２５０に挿通されないように、第３方向Ｚに垂直な方向に治具４００からずれて設けられていてもよい。さらに、スペーサ２５０は、絶縁体であってもよい。

- [0047] 次に、図4を参照して、端子310と信号導電体層230との電氣的接続の詳細について説明する。
- [0048] 同軸コネクタ300の少なくとも一部分、具体的には端子310の少なくとも一部分は、貫通孔202に第3方向Zに挿通されている。また、端子310のうち第3方向Zの正方向側の一端は、接続導電体層232を介して信号導電体層230に電氣的に接続されている。接続導電体層232は、端子310のうち第3方向Zの正方向側の一端と、信号導電体層230のうち第3方向Zの負方向側の面と、の間に位置している。
- [0049] 本実施形態においては、端子310のうち第3方向Zの正方向側の一端を信号導電体層230のうち第3方向Zの負方向側の面に接続導電体層232を介して押し当てることができる。このため、端子310と信号導電体層230との電氣的接続にはんだを用いる必要がなくなる。したがって、上述したように、はんだが用いられる場合と比較して、端子310と信号導電体層230との接続の電氣的特性を安定させることができる。
- [0050] また、本実施形態においては、ベース層210及び接着層220の内部に設けられたビアを介して端子310と信号導電体層230とを電氣的に接続する必要がなくなる。ビアが用いられる場合、ビアが寄生インダクタンスや抵抗となって信号導電体層230を含む伝送線路の電氣長に影響を及ぼし得る。これに対して、ビアが用いられない場合、ビアによる伝送線路の電氣長への影響を抑制することができる。
- [0051] さらに、本実施形態においては、端子310の第3方向Zの正方向側の一端が接続導電体層232を介さずに信号導電体層230の第3方向Zの負方向側に直接押し当てられる場合と比較して、端子310を信号導電体層230が位置する側に向けて付勢する力を強めることができる。したがって、接続導電体層232が設けられていない場合と比較して、端子310と信号導電体層230との電氣的接続をより確実にすることができる。また、接続導電体層232の第3方向Zの厚さや接続導電体層232の第3方向Zに垂直な方向の幅を適当に調整することで、接続導電体層232の寄生インダクタ

ンスや抵抗による信号導電体層 230 を含む伝送線路の電気長に影響を低減することができる。

[0052] 端子 310 と信号導電体層 230 との電氣的接続は、端子 310 が信号導電体層 230 と異なる導電体に電氣的に接続される場合にも適用可能である。すなわち、端子 310 等の同軸コネクタ 300 の少なくとも一部分は、下部接地導電体層 242 等の第 2 導電体に設けられた貫通孔 202 等の孔に挿通されて信号導電体層 230 等の第 1 導電体に電氣的に接続させることができる。また、端子 310 等の同軸コネクタ 300 の少なくとも一部分と、信号導電体層 230 等の第 1 導電体と、の間には、接続導電体層 232 等の第 3 導電体が位置していてもよい。端子 310 等の同軸コネクタ 300 の少なくとも一部分は、接続導電体層 232 等の第 3 導電体を介さずに、信号導電体層 230 等の第 1 導電体に直接押し当てられていてもよい。さらに、端子 310 は、フレキシブル基板 200 の内部に設けられたビアを介して信号導電体層 230 に電氣的に接続されていてもよい。

[0053] 図 4 に示す例では、貫通孔 202 の第 1 方向 X の幅は、信号導電体層 230 の第 1 方向 X の幅より広くなっている。この場合、貫通孔 202 の第 1 方向 X の幅が信号導電体層 230 の第 1 方向 X の幅以下である場合と比較して、信号導電体層 230 と、下部接地導電体層 242 のうち貫通孔 202 の第 1 方向 X の両側部分と、の間の距離が小さすぎることに伴う信号導電体層 230 の特性の低下を抑制することができる。

[0054] 次に、接続装置 10 の製造方法の一例を説明する。

[0055] まず、リジッド基板 100、フレキシブル基板 200 及び同軸コネクタ 300 を準備する。フレキシブル基板 200 は、例えば、以下のようにして製造される。

[0056] まず、ベース層 210 を準備する。

[0057] 次に、ベース層 210 の第 3 方向 Z の負方向側に下部接地導電体層 242 を形成する。一例において、下部接地導電体層 242 は、フォトリソグラフィによって金属等の導電体をパターニングすることで形成される。この例

においては、下部接地導電体層 2 4 2 に貫通孔 2 0 2 が設けられるように下部接地導電体層 2 4 2 が形成される。

[0058] 次いで、ベース層 2 1 0 の第 3 方向 Z の正方向側に接着層 2 2 0 を介して信号導電体層 2 3 0 及び上部接地導電体層 2 4 4 を形成する。この場合、信号導電体層 2 3 0 及び上部接地導電体層 2 4 4 を第 3 方向 Z の負方向に向けて接着層 2 2 0 に埋め込むことで、接着層 2 2 0 の一部分が、第 3 方向 Z に垂直な方向において信号導電体層 2 3 0 と上部接地導電体層 2 4 4 との間に位置するようになる。一例において、信号導電体層 2 3 0 及び上部接地導電体層 2 4 4 は、信号導電体層 2 3 0 及び上部接地導電体層 2 4 4 となる銅箔等の金属箔を、接着層 2 2 0 を介してベース層 2 1 0 の第 3 方向 Z の正方向側に貼り付けることで形成される。

[0059] 次いで、ベース層 2 1 0 及び接着層 2 2 0 に貫通孔 2 0 2 を形成する。信号導電体層 2 3 0 の第 3 方向 Z の負方向側の面のうち少なくとも一部分が貫通孔 2 0 2 から露出される。

[0060] 次いで、ベース層 2 1 0、接着層 2 2 0、信号導電体層 2 3 0、下部接地導電体層 2 4 2 及び上部接地導電体層 2 4 4 に、スペーサ 2 5 0 を形成するための貫通孔を形成する。次いで、この貫通孔の内部に、スペーサ 2 5 0 となる金属等の導電体を埋め込む。次いで、この導電体に連通孔 4 0 2 を形成する。

[0061] 次いで、貫通孔 2 0 2 の内側かつ信号導電体層 2 3 0 の第 3 方向 Z の負方向側に接続導電体層 2 3 2 を形成する。一例において、接続導電体層 2 3 2 は、めっきによって形成される。

[0062] このようにして、フレキシブル基板 2 0 0 が製造される。

[0063] 次いで、リジッド基板 1 0 0 と同軸コネクタ 3 0 0 との間にフレキシブル基板 2 0 0 を配置する。次いで、第 3 方向 Z の正方向側からリジッド基板 1 0 0 と、フレキシブル基板 2 0 0 と、導電ボディ 3 2 0 と、の連通孔 4 0 2 に治具 4 0 0 を挿通させる。さらに、治具 4 0 0 の外側面に設けられたねじ山又はねじ溝を導電ボディ 3 2 0 の連通孔 4 0 2 の内側面に設けられたねじ

山又はねじ溝に噛み合わせることで、治具４００を締め付ける。

[0064] このようにして、接続装置１０が製造される。

[0065] 図５は、変形例に係る接続装置１０Ａの断面図である。変形例に係る接続装置１０Ａは、以下の点を除いて、実施形態に係る接続装置１０と同様である。

[0066] 接続装置１０Ａは、図４に示したリジッド基板１００を備えていない。治具４００Ａの少なくとも一部分は、フレキシブル基板２００及び同軸コネクタ３００に設けられた連通孔４０２Ａに挿通されている。具体的には、治具４００Ａは、第３方向Ｚの正方向側からフレキシブル基板２００の連通孔４０２Ａに挿通されている。また、治具４００Ａの少なくとも一部分は、フレキシブル基板２００及び同軸コネクタ３００に第３方向Ｚの圧縮力が加わるように締め付けられている。このようにして、治具４００Ａは、フレキシブル基板２００及び同軸コネクタ３００を、第３方向Ｚと、第３方向Ｚに垂直な方向と、に固定している。さらに、実施形態と同様にして、端子３１０の第３方向Ｚの正方向側の一端は、接続導電体層２３２を介して信号導電体層２３０に電氣的に接続されている。

[0067] 本変形例においても、実施形態と同様にして、同軸コネクタ３００とフレキシブル基板２００との接続の電氣的特性を安定させることができる。

[0068] 以上、図面を参照して本発明の実施形態及び変形例について述べたが、これらは本発明の例示であり、上記以外の様々な構成を採用することもできる。

[0069] 本明細書によれば、以下の態様が提供される。

(態様１)

態様１は、

フレキシブル基板と、

前記フレキシブル基板と重なる同軸コネクタと、

前記フレキシブル基板と、前記同軸コネクタと、を固定する治具と、

を備える接続装置である。

態様 1 によれば、フレキシブル基板への同軸コネクタの固定に治具を用いることで、フレキシブル基板への同軸コネクタの固定にはんだを用いる必要がなくなる。はんだが用いられる場合、はんだ付けの手作業による性能のばらつきや、はんだこての熱によるフレキシブル基板の変形、はんだによるスタブの形成等、様々な要因によって、同軸コネクタとフレキシブル基板との接続の電気的特性が安定しないことがある。これに対して、態様 1 では、これらの要因を抑制することができる。このため、態様 1 では、はんだが用いられる場合と比較して、同軸コネクタとフレキシブル基板との接続の電気的特性を安定させることができる。

(態様 2)

態様 2 は、

前記治具の少なくとも一部分が、前記フレキシブル基板及び前記同軸コネクタを連通する連通孔に挿通されている、態様 1 に記載の接続装置である。

態様 2 によれば、治具の少なくとも一部分が連通孔に挿通されていることで、フレキシブル基板の厚さ方向に垂直な方向におけるフレキシブル基板及び同軸コネクタの位置合わせがなされる。このため、治具が連通孔に挿通されずにフレキシブル基板及び同軸コネクタをフレキシブル基板の厚さ方向に挟持してフレキシブル基板及び同軸コネクタをフレキシブル基板の厚さ方向に圧縮するクランプ等の治具である場合と比較して、フレキシブル基板及び同軸コネクタをフレキシブル基板の厚さ方向に垂直な方向に固定することが容易となる。

(態様 3)

態様 3 は、

前記フレキシブル基板のうち前記同軸コネクタが位置する側の反対側に位置するリジッド基板をさらに備え、

前記治具が、前記フレキシブル基板及び前記同軸コネクタとともに前記リジッド基板を固定する、態様 1 又は 2 に記載の接続装置である。

態様 3 によれば、リジッド基板のうちフレキシブル基板が位置する側に設

けられた導電体と、フレキシブル基板のうちリジッド基板が位置する側に設けられた導電体と、を電氣的に接続させることができる。

(態様4)

態様4は、

前記フレキシブル基板が伝送線路を有し、

前記リジッド基板には、少なくとも一部分が前記伝送線路と重なる領域が設けられており、

前記領域が、前記リジッド基板のうち前記領域の周囲の誘電率より低い誘電率を有している、態様3に記載の接続装置である。

態様4によれば、リジッド基板に設けられた当該領域の誘電率がリジッド基板のうち当該領域の周囲の誘電率以上となっている場合と比較して、伝送線路の伝送損失の誘電体損失を少なくすることができる。

(態様5)

態様5は、

前記フレキシブル基板が第1導電体及び第2導電体を有し、

前記同軸コネクタの少なくとも一部分が、前記第2導電体に設けられた孔に挿通されて前記第1導電体に電氣的に接続されている、態様1～4のいずれか一に記載の接続装置である。

態様5によれば、フレキシブル基板の内部に設けられたビアを介して同軸コネクタと第1導電体とを電氣的に接続する必要がなくなる。ビアが用いられる場合、ビアが寄生インダクタンスや抵抗となって第1導電体を含む伝送線路の電気長に影響を及ぼし得る。これに対して、ビアが用いられない場合、ビアによる伝送線路の電気長への影響を抑制することができる。

(態様6)

態様6は、

前記第1導電体と、前記同軸コネクタの前記少なくとも一部分と、の間に位置する第3導電体をさらに備える、態様5に記載の接続装置である。

態様6によれば、同軸コネクタの少なくとも一部分が第3導電体を介さず

に第1導電体に直接押し当てられる場合と比較して、同軸コネクタの少なくとも一部分を第1導電体が位置する側に向けて付勢する力を強めることができる。したがって、第3導電体が設けられていない場合と比較して、同軸コネクタの少なくとも一部分と第1導電体との電氣的接続をより確実にすることができる。

(態様7)

態様7は、

少なくとも一部分が前記フレキシブル基板の内部に位置するスペーサをさらに備える、態様1～6のいずれかに記載の接続装置である。

態様7によれば、スペーサが設けられない場合と比較して、治具の圧縮力によるフレキシブル基板の潰れを抑制することができる。

(態様8)

態様8は、

前記治具が前記スペーサに挿通されている、態様7に記載の接続装置である。

態様8によれば、治具がスペーサを貫通せずにスペーサが治具からずれて設けられている場合と比較して、フレキシブル基板のうち治具が挿通される部分の治具の圧縮力による潰れを抑制することができる。

[0070] この出願は、2021年2月17日に出願された日本出願特願2021-023183号を基礎とする優先権を主張し、その開示の全てをここに取り込む。

## 符号の説明

- [0071] 10 接続装置  
10A 接続装置  
100 リジッド基板  
102 空隙  
200 フレキシブル基板  
202 貫通孔

2 0 4   ビア  
2 1 0   ベース層  
2 2 0   接着層  
2 3 0   信号導電体層  
2 3 2   接続導電体層  
2 4 2   下部接地導電体層  
2 4 4   上部接地導電体層  
2 5 0   スペーサ  
3 0 0   同軸コネクタ  
3 1 0   端子  
3 2 0   導電ボディ  
3 3 0   絶縁体  
4 0 0   治具  
4 0 0 A   治具  
4 0 2   連通孔  
4 0 2 A   連通孔  
X   第1方向  
Y   第2方向  
Z   第3方向

### 請求の範囲

- [請求項1]           フレキシブル基板と、  
                    前記フレキシブル基板と重なる同軸コネクタと、  
                    前記フレキシブル基板と、前記同軸コネクタと、を固定する治具と、  
                    、  
                    を備える接続装置。
- [請求項2]           前記治具の少なくとも一部分が、前記フレキシブル基板及び前記同軸コネクタを連通する連通孔に挿通されている、請求項1に記載の接続装置。
- [請求項3]           前記フレキシブル基板のうち前記同軸コネクタが位置する側の反対側に位置するリジッド基板をさらに備え、  
                    前記治具が、前記フレキシブル基板及び前記同軸コネクタとともに前記リジッド基板を固定する、請求項1又は2に記載の接続装置。
- [請求項4]           前記フレキシブル基板が伝送線路を有し、  
                    前記リジッド基板には、少なくとも一部分が前記伝送線路と重なる領域が設けられており、  
                    前記領域が、前記リジッド基板のうち前記領域の周囲の誘電率より低い誘電率を有している、請求項3に記載の接続装置。
- [請求項5]           前記フレキシブル基板が第1導電体及び第2導電体を有し、  
                    前記同軸コネクタの少なくとも一部分が、前記第2導電体に設けられた孔に挿通されて前記第1導電体に電氣的に接続されている、請求項1～4のいずれか一項に記載の接続装置。
- [請求項6]           前記第1導電体と、前記同軸コネクタの前記少なくとも一部分と、の間に位置する第3導電体をさらに備える、請求項5に記載の接続装置。
- [請求項7]           少なくとも一部分が前記フレキシブル基板の内部に位置するスペーサをさらに備える、請求項1～6のいずれか一項に記載の接続装置。
- [請求項8]           前記治具が前記スペーサに挿通されている、請求項7に記載の接続装置。

装置。