【公報種別】特許法第１７条の２の規定による補正の掲載
【部門区分】第７部門第２区分
【発行日】令和5年8月8日(2023.8.8)

【国際公開番号】WO2022/114205
【出願番号】特願2022-565497(P2022-565497)
【国際特許分類】
Ｈ０５Ｋ　1/02(2006.01)
Ｈ０１Ｐ　3/08(2006.01)
【ＦＩ】
Ｈ０５Ｋ　1/02　　Ｐ
Ｈ０１Ｐ　3/08　２００

【手続補正書】
【提出日】令和5年5月22日(2023.5.22)
【手続補正１】
【補正対象書類名】特許請求の範囲
【補正対象項目名】全文
【補正方法】変更
【補正の内容】
【特許請求の範囲】
【請求項１】
積層体上下方向に積層されている複数の層を備えており、
前記複数の層は、
１以上の絶縁体層と、
絶縁体の第１スペーサと、
前記積層体上下方向において前記第１スペーサよりも上に位置する第１グランド導体層と、
前記積層体上下方向に見て、前記第１グランド導体層と重なる信号導体層であって、前記第１スペーサよりも下に位置する前記信号導体層と、
を含んでおり、
前記第１スペーサには、前記第１スペーサを前記積層体上下方向に貫通する複数の第１貫通孔が設けられ、
前記積層体上下方向から見て、第１直線に平行な第１方向を前記第１スペーサ上に定義し、
前記積層体上下方向から見て、前記第１直線と平行ではない第２直線に平行な第２方向を前記第１スペーサ上に定義し、
複数の前記第１貫通孔は、前記積層体上下方向から見て前記第１方向に沿って並び、
前記積層体上下方向から見て、前記第１方向において隣り合う複数の前記第１貫通孔の重心間の距離は、均一であり、
前記第１スペーサには、前記複数の第１貫通孔の組が、複数組設けられており、
複数の前記第１貫通孔の組は、前記第２方向に沿って並び、
前記積層体上下方向から見て、前記第２方向において隣り合う複数の前記第１貫通孔の重心間の距離は、均一であり、
前記第１貫通孔の少なくとも１つは、中空である第１中空貫通孔であって、前記積層体上下方向から見て、前記信号導体層と重なる前記第１中空貫通孔である、
多層基板。
【請求項２】
前記積層体上下方向において前記第１スペーサよりも下に位置する第２グランド導体層を備え、

前記第１スペーサの複数の前記第１貫通孔に設けられ、且つ、前記第１グランド導体層と前記第２グランド導体層とを電気的に接続する複数の第１導電材を備える、
請求項１に記載の多層基板。
【請求項３】
前記第１貫通孔は、前記第１導電材が設けられた複数の第２貫通孔を含み、
複数の前記第２貫通孔は、前記信号導体層の延びる方向に沿って並び、
前記第１スペーサには、前記積層体上下方向に見て、隣り合う前記第２貫通孔の組が、少なくとも１組設けられており、
少なくとも１組の前記第２貫通孔の組において、複数の前記第２貫通孔の重心間の距離が、均一となる、
請求項２に記載の多層基板。
【請求項４】
複数の前記第１貫通孔の形状は、同一である、
請求項１から請求項３のいずれかに記載の多層基板。
【請求項５】
前記積層体上下方向と直交する平面における前記第１貫通孔の断面積は、前記信号導体層に近づくに順って大きくなる、
請求項１から請求項４のいずれかに記載の多層基板。
【請求項６】
前記多層基板は、２以上の絶縁体層を備えており、
前記２以上の絶縁体層は、
前記積層体上下方向において前記信号導体層よりも上に位置する第１絶縁体層であって、前記第１スペーサよりも下に位置する第１絶縁体層と、
前記積層体上下方向において前記信号導体層よりも下に位置する第２絶縁体層と、
を備え、
前記第１スペーサの材料と、前記第１絶縁体層の材料又は前記第２絶縁体層の材料とが、同じである、
請求項１から請求項５のいずれかに記載の多層基板。
【請求項７】
前記１以上の絶縁体層は、前記積層体上下方向において前記信号導体層及び第２グランド導体層よりも下に位置する第３絶縁体層を備え、
前記第３絶縁体層には、前記第３絶縁体層を前記積層体上下方向に貫通する複数の第３貫通孔が設けられている、
請求項２から請求項６のいずれかに記載の多層基板。
【請求項８】
前記積層体上下方向に見て、前記複数の第３貫通孔の内の少なくとも１つは、前記第１中空貫通孔と重なる、
請求項７に記載の多層基板。
【請求項９】
前記第１スペーサには、前記第１貫通孔の形状と異なる形状のサブ貫通孔が設けられている、
請求項１から請求項８のいずれかに記載の多層基板。
【請求項１０】
前記多層基板は、曲がっていない非湾曲区間と、折り曲げられている又は弧状に曲がる湾曲区間とを有し、
前記積層体上下方向に直交し、且つ、前記信号導体層の延びる方向に直交する方向を積層体左右方向と定義し、
前記非湾曲区間における前記積層体上下方向を上下方向と定義し、
前記非湾曲区間における前記積層体左右方向を左右方向と定義し、
前記多層基板は、前記湾曲区間において前記上下方向に折り曲げられる、又は、前記湾

曲区間において前記左右方向に弧状に曲がる、
請求項１から請求項９のいずれかに記載の多層基板。
【請求項１１】
前記第１スペーサは、前記湾曲区間に位置する、
請求項１０に記載の多層基板。
【請求項１２】
前記非湾曲区間に、複数の絶縁体層によって密閉される部分である中空部が形成される、
請求項１１に記載の多層基板。
【請求項１３】
前記多層基板は、前記信号導体層と電気的に接続されている外部電極を更に備え、
前記外部電極は、前記多層基板の外部に設けられている回路基板との電気的な接続に用いられ、
前記第１スペーサは、前記積層体上下方向に見て前記外部電極と重なる、
請求項１から請求項１２のいずれかに記載の多層基板。
【請求項１４】
前記多層基板は、複数の前記第１スペーサを備え、
複数の前記第１スペーサは、前記積層体上下方向において互いに隣接する、
請求項１から請求項１３のいずれかに記載の多層基板。
【請求項１５】
前記積層体上下方向において前記信号導体層よりも下に位置する絶縁体の第２スペーサを備え、
前記第２スペーサには、前記積層体上下方向に貫通する複数の第４貫通孔が設けられ、
前記複数の第４貫通孔は、前記信号導体層の延びる方向に沿って並び、
前記信号導体層の延びる方向に沿って並ぶ複数の前記第４貫通孔において隣り合う前記第４貫通孔の重心間の距離は均一であり、
積層体上下方向から見て、前記第１貫通孔の重心の位置は、前記第４貫通孔の重心の位置と異なる、
請求項１から請求項１４のいずれかに記載の多層基板。
【請求項１６】
前記第１スペーサの上面及び下面における前記第１貫通孔の形状は、円形又は正多角形である、
請求項１から請求項１５のいずれかに記載の多層基板。
【請求項１７】
前記円形又は前記正多角形は、線対称となる対称軸を中心に対称性を有する、又は、点対称となる点を中心に対称性を有する、
請求項１６に記載の多層基板。
【請求項１８】
前記信号導体層に沿って延びる第１線を定義し、
前記円形又は正多角形が、線対称である場合、前記第１線に沿って並ぶ複数の前記第１貫通孔のそれぞれの前記対称軸が、前記第１線上に位置し、
前記正多角形が、点対称である場合に、前記第１線に沿って並ぶ複数の前記第１貫通孔のそれぞれの前記点対称となる点が、前記第１線上に位置し、
前記正多角形が、点対称である場合に、前記積層体上下方向から見て、前記正多角形の辺のうち前記第１線と交わる辺と、前記第１線とでなされる９０度以下の角度を定義し、
前記正多角形が、点対称である場合、それぞれの前記正多角形において前記角度が同一である、
請求項１７に記載の多層基板。
【請求項１９】
前記第１貫通孔の径の長さは、積層体上下方向に見て前記信号導体層の積層体左右方向

における幅の長さよりも短く、
前記第１スペーサの上面及び下面における前記第１貫通孔の形状が正多角形である場合、前記第１貫通孔の正多角形の辺の長さは、積層体上下方向に見て前記信号導体層の積層体左右方向における幅の長さよりも短い、
請求項１から請求項１８のいずれかに記載の多層基板。
【請求項２０】
前記第１貫通孔の径の長さは、前記第１スペーサの前記積層体上下方向における厚みよりも長く、
前記第１スペーサの上面及び下面における前記第１貫通孔の形状が正多角形である場合、前記第１貫通孔の正多角形の辺の長さは、前記第１スペーサの前記積層体上下方向における厚みよりも長い、
請求項１から請求項１９のいずれかに記載の多層基板。
【請求項２１】
前記積層体上下方向及び前記信号導体層の延びる方向に直交する方向を積層体左右方向と定義し、
前記第１貫通孔の径の長さは、前記信号導体層の右端と前記第２グランド導体層の左端との前記積層体左右方向における距離の長さ及び前記信号導体層の左端と前記第１グランド導体層の右端との積層体左右方向における距離の長さ、よりも短く、
前記第１スペーサの上面及び下面における前記第１貫通孔の形状が正多角形である場合、前記第１貫通孔の正多角形の辺の長さは、前記信号導体層の右端と前記第２グランド導体層の左端との前記積層体左右方向における距離の長さ及び前記信号導体層の左端と前記第１グランド導体層の右端との積層体左右方向における距離の長さ、よりも短い、
請求項２から請求項２０のいずれかに記載の多層基板。
【請求項２２】
前記第１スペーサの上面及び下面における前記第１貫通孔の形状は、正六角形である、
請求項１から請求項２１のいずれかに記載の多層基板。
【請求項２３】
請求項１から請求項２２のいずれかの多層基板を備える
電子機器。
【手続補正２】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】０００９
【補正方法】変更
【補正の内容】
【０００９】
【図１】図１は、実施例１の実施形態に係る多層基板１０の斜視図である。
【図２】図２は、多層基板１０の分解斜視図である。
【図３】図３は、図１のＡ－Ａにおける多層基板１０の断面図である。
【図４】図４は、スペーサ２０ａの上面図である。
【図５】図５は、スペーサ２０ａ、信号導体層ＳＬ、グランド導体層１３Ｒ，１４Ｒ，１５Ｒ、グランド導体層１３Ｌ，１４Ｌ，１５Ｌ及び導電材Ｃの上面図である。
【図６】図６は、導電材Ｃ及び貫通孔Ｈ１の包含関係を示す図である。
【図７】図７は、多層基板１０を備える電子機器１の側面図である。
【図８】図８は、多層基板１０を備える電子機器１の上面図である。
【図９】図９は、多層基板１００を備える電子機器１ａの上面図である。
【図１０】図１０は、実施例１の変形例１に係る多層基板１１が備えるスペーサ２０ａ１を示す図である。
【図１１】図１１は、実施例２の実施形態に係る多層基板１０ａのＡ－Ａにおける断面図である。
【図１２】図１２は、実施例２の実施形態に係る多層基板１０ａ２のＡ－Ａにおける断面

図である。
【図１３】図１３は、実施例３の実施形態に係る多層基板１０ｂのＡ－Ａにおける断面図である。
【図１４】図１４は、実施例４の実施形態に係る多層基板１０ｃのＡ－Ａにおける断面図である。
【図１５】図１５は、実施例４の変形例１に係る多層基板１０ｃ２のＡ－Ａにおける断面図である。
【図１６】図１６は、実施例５の実施形態に係る多層基板１０ｄの分解斜視図である。
【図１７】図１７は、実施例５の実施形態に係る多層基板１０ｄの側面図である。
【図１８】図１８は、実施例５の変形例１に係る多層基板１０ｄ２の側面図である。
【図１９】図１９は、実施例６の実施形態に係る多層基板１０ｅを備える電子機器２の側面図である。
【図２０】図２０は、実施例６の実施形態に係る多層基板１０ｅを備える電子機器２の上面図である。
【図２１】図２１は、実施例６の実施形態に係る多層基板１００ｅを備える電子機器２ａの上面図である。
【図２２】図２２は、実施例７の実施形態に係る多層基板１０ｆのＡ－Ａにおける断面図である。
【図２３】図２３は、実施例８の実施形態に係る多層基板１０ｇのＡ－Ａにおける断面図である。
【図２４】図２４は、スペーサ２０ａの変形例１に係るスペーサ２１ａの上面図である。
【図２５】図２５は、スペーサ２１ａの変形例に係るスペーサ２２ａの上面図である。
【図２６】図２６は、スペーサ２２ａ、信号導体層ＳＬ、グランド導体層１３Ｒ，１４Ｒ，１５Ｒ、グランド導体層１３Ｌ，１４Ｌ，１５Ｌの上面図である。
【図２７】図２７は、スペーサ２０ａの変形例２に係るスペーサ２３ａの上面図である。
【図２８】図２８は、スペーサ２０ａの変形例２に係るスペーサ２４ａの上面図である。
【図２９】図２９は、スペーサ２０ａの変形例２に係るスペーサ２５ａの上面図である。
【図３０】図３０は、スペーサ２０ａの変形例３に係るスペーサ２６ａの上面図である。
【図３１】図３１は、その他の実施形態に係る多層基板１０ｈのＡ－Ａにおける断面図である。
【図３２】図３２は、その他の実施形態に係る多層基板１０ｉのＡ－Ａにおける断面図である。
【図３３】図３３は、その他の実施形態に係る多層基板１０ｋのＡ－Ａにおける断面図である。
【図３４】図３４は、その他の実施形態に係る多層基板１０ｍのＡ－Ａにおける断面図である。
【図３５】図３５は、その他の実施形態に係る多層基板１０ｎのＡ－Ａにおける断面図である。
【図３６】図３６は、その他の実施形態に係る多層基板１０ｐのＡ－Ａにおける断面図である。
【図３７】図３７は、その他の実施形態に係る多層基板１０ｑのＡ－Ａにおける断面図である。
【図３８】図３８は、その他の実施形態に係る多層基板１０ｒのＡ－Ａにおける断面図である。
【手続補正３】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】００１９
【補正方法】変更
【補正の内容】
【００１９】

グランド導体層１４ａは、積層体上下方向に見て、前後方向に延びる長辺を有する形状を有している。グランド導体層１４ａは、絶縁体層１３ａの下主面の積層体左右方向の中央に配置されている。グランド導体層１４ａの積層体左右方向の幅の位置は、積層体上下方向に見て絶縁体層１３ａと略一致する。ただし、グランド導体層１４ａの積層体左右方向の幅は、積層体上下方向に見て、絶縁体層１３ａより小さい。なお、図２及び図３に示していないが、グランド導体層１４ａには、グランドが接続される。

【手続補正４】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】００２０
【補正方法】変更
【補正の内容】
【００２０】

グランド導体層１４ｂは、積層体上下方向に見て、前後方向に延びる長辺を有する形状を有している。グランド導体層１４ｂは、絶縁体層１３ｂの上主面の積層体左右方向の中央に配置されている。グランド導体層１４ｂの積層体左右方向の幅の位置は、積層体上下方向に見て絶縁体層１３ｂと略一致する。ただし、グランド導体層１４ｂの積層体左右方向の幅は、積層体上下方向に見て、絶縁体層１３ｂより小さい。なお、図２及び図３に示していないが、グランド導体層１４ｂには、グランドが接続される。

【手続補正５】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】００２７
【補正方法】変更
【補正の内容】
【００２７】

グランド導体層１５Ｒは、図２に示すように、積層体前後方向に延びる線形状を有している。グランド導体層１５Ｒは、絶縁体層１２ｃの下主面の積層体左右方向の右部に配置されている。図２及び図３に示すように、グランド導体層１５Ｒの積層体左右方向における幅の長さは、積層体上下方向に見て、絶縁体層１２ｃの積層体左右方向における幅の長さよりも短い。なお、グランド導体層１５Ｌは、絶縁体層１２ｃの下主面の積層体左右方向の左部に配置されている以外、グランド導体層１５Ｒと同様の構成であるため説明を省略する。

【手続補正６】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】００３２
【補正方法】変更
【補正の内容】
【００３２】

なお、層間接続導体ｖ１が、ビアホール導体である場合、各層の間に形成された層間接続導体ｖ１のそれぞれの部分は、積層体上下方向から見て必ずしも重ならなくてよい。具体的には、層間接続導体ｖ１がビアホールである場合、絶縁体層１２ａと絶縁体層１２ｂとの間に形成される層間接続導体ｖ１の位置は、積層体上下方向から見て絶縁体層１２ｂと絶縁体層１２ｃとの間に形成される層間接続導体ｖ１の位置と異なっていてもよい。なお、層間接続導体ｖ２～ｖ４が、ビアホール導体である場合も、層間接続導体ｖ１がビアホール導体である場合と同様である。そのため、層間接続導体ｖ２～ｖ４がビアホール導体である場合の説明は省略する。

【手続補正７】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】００３５
【補正方法】変更
【補正の内容】

【００３５】
スペーサ２０ａ，２０ｂは、誘電率及び誘電正接が低い材料（例えば、ＬＣＰ，ＰＴＦＥ等）により作製されている。これにより、多層基板１０を流れる高周波信号の伝送損失を小さくすることができる。スペーサ２０ａ，２０ｂの材料は、絶縁体層１２ａ，１２ｂ，１２ｃ，１３ａ，１３ｂの材料と同じ（ポリイミドや液晶ポリマー等の熱可塑性樹脂）である。言い換えると、スペーサ２０ａ，２０ｂの材料と、信号導体層ＳＬよりも下に位置する絶縁体層１２ｂ，１２ｃ及び１３ｂの材料とが同一であり、且つ、スペーサ２０ａ，２０ｂの材料と、信号導体層ＳＬよりも上に位置する絶縁体層１２ａ，１３ａの材料とが、同一である。この場合、スペーサ２０ａ，２０ｂの熱膨張率は、絶縁体層１２ａ，１２ｂ，１２ｃ，１３ａ，１３ｂの熱膨張率と同じになる。これにより、例えば、スペーサ２０ａ，２０ｂのみが熱により変形する等の現象が発生しにくい。従って、スペーサ２０ａ，２０ｂの材料と、絶縁体層１２ａ，１２ｂ，１２ｃ，１３ａ，１３ｂの材料とを同じにすることによって、スペーサ２０ａ，２０ｂが反る等の不良の発生を防ぐことが可能である。

【手続補正８】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】００４６
【補正方法】変更
【補正の内容】
【００４６】
同様にして、図５に示すように、複数の貫通孔Ｈ１の径の長さＲ１は、信号導体層ＳＬの左端とグランド導体層１３Ｌ，１４Ｌ，１５Ｌの右端との積層体左右方向における距離の長さＲ５よりも短い。長さＲ５は、例えば、１７０μｍ程度の長さである。

【手続補正９】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】００５０
【補正方法】変更
【補正の内容】
【００５０】
なお、貫通孔Ｈ１は、必ずしも、積層体上下方向から見て信号導体層ＳＬ、グランド導体層１３Ｒ，１４Ｒ，１５Ｒ若しくはグランド導体層１３Ｌ，１４Ｌ，１５Ｌに内包されていなくてよい。例えば、積層体上下方向から見て、貫通孔Ｈ１の一部が、積層体上下方向から見て信号導体層ＳＬ、グランド導体層１３Ｒ，１４Ｒ，１５Ｒ若しくはグランド導体層１３Ｌ，１４Ｌ，１５Ｌに重なっていてもよい。

【手続補正１０】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】００５６
【補正方法】変更
【補正の内容】
【００５６】
複数の導電材ＣＲと同様にして、複数の導電材ＣＬは、図５に示すように、複数の貫通孔ＨＬＬの一部に設けられる。導電材ＣＬによって、グランド導体層１３Ｌとグランド導体層１４ａとが電気的に接続される。以下、貫通孔ＨＬＬにおいて導電材ＣＬが設けられた貫通孔を貫通孔ＨＧＬと称す。以下、貫通孔ＨＬＬにおいて導電材ＣＬが設けられていない貫通孔を貫通孔ＮＨＧＬと称す。

【手続補正１１】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】００５７
【補正方法】変更
【補正の内容】

【００５７】
図５に示すように、貫通孔ＨＧＲと同様にして、複数の貫通孔ＨＧＬは、方向ＳＬＤに沿って並ぶ。また、複数の貫通孔ＮＨＧＬは、方向ＳＬＤに沿って並ぶ。
【手続補正１２】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】００５８
【補正方法】変更
【補正の内容】
【００５８】
図５に示す例では、なお、貫通孔ＨＧＬと貫通孔ＮＨＧＬとが方向ＳＬＤに沿って交互に並ぶ。しかし、貫通孔ＨＧＲと同様にして、貫通孔ＨＧＬが連続して並んでいてもよい。この場合、導電材ＣＬを密集させて設けることができる。そのため、多層基板１０の強度が高まり、且つ、信号導体層ＳＬに対するシールド性を高めることができる。
【手続補正１３】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】００７２
【補正方法】変更
【補正の内容】
【００７２】
図８に示すように、外部電極３０ａは、積層体上下方向において開口ｈ１１と重なる。外部電極３０ａは、開口ｈ１１から露出している。また、外部電極３０ｂは、積層体上下方向において開口ｈ１５と重なる。外部電極３０ｂは、開口ｈ１５から露出している。
【手続補正１４】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】００７３
【補正方法】変更
【補正の内容】
【００７３】
なお、図７及び図８に記載していないが、グランド導体層１４ｂは、開口ｈ１２～ｈ１４及び開口ｈ１６～ｈ１８と重なる。グランド導体層１４ｂは、開口ｈ１１～ｈ１３及び開口ｈ１６～ｈ１８から露出している。
【手続補正１５】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】００８３
【補正方法】変更
【補正の内容】
【００８３】
ｘ軸方向に弧状に曲がる湾曲区間Ｂ２を有する多層基板１００の場合、積層体上下方向及び積層体前後方向は、図９に示すように、多層基板１００の位置によって異なる。ｘ軸方向に弧状に曲がっていない非湾曲区間Ｂ１（例えば、図９の（１）の位置）では、積層体上下方向及び積層体前後方向のそれぞれは、ｚ軸方向及びｙ軸方向のそれぞれと一致する。一方、多層基板１００が、ｘ軸方向に弧状に曲がる湾曲区間Ｂ２（例えば、図９の（２）の位置）では、積層体上下方向及び積層体前後方向のそれぞれは、ｚ軸方向及びｙ軸方向のそれぞれと一致しない。
【手続補正１６】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】００８４
【補正方法】変更
【補正の内容】
【００８４】

図９に示すように、多層基板１００は、電子機器１ａにおいてｘ軸方向に弧状に曲がる状態で、回路基板２００と、回路基板２０１とを接続することが可能である。

【手続補正１７】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】００９３
【補正方法】変更
【補正の内容】
【００９３】

比較例１の場合、信号導体層とグランド導体層との間に、空気により形成される中空部が形成される。中空部は、複数の絶縁体層と、信号導体層とグランド導体層とにより囲まれる領域である。言い換えると、空気により形成される大きな領域（中空部）が、多層基板に形成される。これにより、中空部の中心方向に力が加わった場合（例えば、多層基板を折り曲げた場合等）に、大きな空気の領域を形成している中空部が潰れる可能性が高い。中空部が潰れた場合、積層体上下方向に見て信号導体層とグランド導体層との位置関係（距離等である）が変化する可能性がある。これにより、多層基板の特性インピーダンスがずれる虞がある。

【手続補正１８】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】０１０７
【補正方法】変更
【補正の内容】
【０１０７】

スペーサ２０ａを備える多層基板１０によれば、信号導体層ＳＬの特性インピーダンスが、ずれる可能性を低減できる。より詳細には、貫通孔Ｈ１の径の長さＲ１は、信号導体層ＳＬの積層体左右方向における幅の長さＲ２よりも短い。この場合、積層体上下方向に見て信号導体層ＳＬに重なる貫通孔ＨＣＣと積層体上下方向に見てグランド導体層１３Ｒに重なる貫通孔ＨＧＲとの距離が長くなる。従って、積層体上下方向に見て貫通孔ＨＣＣと貫通孔ＨＧＲに設けられた導電材ＣＲとの距離が長くなる。これにより、例えば、貫通孔ＨＧＲから導電材ＣＲが漏れた場合に、漏れた導電材ＣＲが、貫通孔ＨＣＣに入り込む可能性が低減される。同様にして、貫通孔ＨＧＬから導電材ＣＬが漏れた場合に、漏れた導電材ＣＬが、貫通孔ＨＣＣに入り込む可能性が低減される。従って、貫通孔ＨＧＲから漏れた導電材ＣＲ及び貫通孔ＨＧＬから漏れた導電材ＣＬによって、信号導体層ＳＬの特性インピーダンスがずれる可能性を低減できる。

【手続補正１９】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】０１２７
【補正方法】変更
【補正の内容】
【０１２７】

なお、貫通孔Ｈ１へ導電材Ｃを設ける方法は、導電材Ｃが塗布されたグランド導体層１４ａ及びグランド導体層１４ｂを積層する方法に限定されない。例えば、絶縁体層１３ａ，１３ｂ，１２ａ，１２ｃに導電材Ｃを塗布する。そして、スペーサ２０ａを導電材Ｃが塗布された絶縁体層１３ａ，１２ａに積層し、スペーサ２０ｂを導電材Ｃが塗布された絶縁体層１３ｂ，１２ｃに積層することによって、スペーサ２０ａ，２０ｂに導電材Ｃを設けてもよい。

【手続補正２０】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】０１３８
【補正方法】変更
【補正の内容】

【０１３８】
　また、多層基板１０ａのスペーサ２０ａ２，２０ｂ２は破損しにくくなる。より詳細には、積層体上下方向と直交する平面における貫通孔Ｈ１の断面積は、信号導体層ＳＬから遠ざかるに順って小さくなる。上記の構成によって、信号導体層ＳＬから遠ざかるにつれて、空気（貫通孔Ｈ１内の領域）の割合に対するスペーサを形成する樹脂の割合が増える。樹脂の割合が増えることによって、スペーサ２０ａ２，２０ｂ２の強度が高まる。結果、スペーサ２０ａ２，２０ｂ２は破損しにくくなる。また、この場合、グランド導体層１４ａ，１４ｂに近づくに順って、樹脂の割合が増える。言い換えると、割合が増えた樹脂によってスペーサ２０ａ２，２０ｂ２のグランド導体層１４ａ，１４ｂへの保持力が増える。従って、グランド導体層１４ａ，１４ｂが変形しにくくなる。そのため、信号導体層ＳＬとグランド導体層１４ａ，１４ｂとの間の電気容量が変化しにくい。
【手続補正２１】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】０１６０
【補正方法】変更
【補正の内容】
【０１６０】
　図１４に示すように、絶縁体層７０には、積層体上下方向に貫通する複数の貫通孔Ｈ２が設けられている。具体的には、複数の貫通孔Ｈ２は、積層体上下方向から見てグランド導体層１３Ｒ，１３Ｌと重なる。また、図１４に示すように、複数の貫通孔Ｈ１の内の１つの貫通孔により形成される領域と、複数の貫通孔Ｈ２の内の１つの貫通孔により形成される領域とは、互いに接している。言い換えると、絶縁体層７０には、貫通孔Ｈ１と、貫通孔Ｈ２とにより形成される複数の領域が設けられる。１つの貫通孔Ｈ１と１つの貫通孔Ｈ２とにより形成される１つの領域は、１つの貫通孔Ｈ１の領域よりも大きい。また、１つの貫通孔Ｈ１と１つの貫通孔Ｈ２とにより形成される１つの領域は、１つの貫通孔Ｈ２の領域よりも大きい。
【手続補正２２】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】０１６６
【補正方法】変更
【補正の内容】
【０１６６】
　本実施形態の変形例１において、信号導体層ＳＬに重なる複数の貫通孔ＨＣＣ（第１中空貫通孔）の径の長さは、信号導体層ＳＬの積層体左右方向における幅の長さよりも長い。この場合、第１中空貫通孔の体積は、第１中空貫通孔の径の長さが信号導体層ＳＬの積層体左右方向における幅の長さよりも短い場合と比較して、大きい。従って、信号導体層ＳＬの周囲に存在する空気の量が増える。結果、信号導体層ＳＬの周囲の誘電率を低くすることができる。なお、第１中空貫通孔の径の長さは、必ずしも、信号導体層ＳＬの積層体左右方向における幅の長さよりも長くなくてよい。但し、第１中空貫通孔の径の長さは、信号導体層ＳＬの積層体左右方向における幅の長さよりも長い方が好ましい。
【手続補正２３】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】０１６７
【補正方法】変更
【補正の内容】
【０１６７】
　（実施例５の実施形態）
　［多層基板１０ｄの構造］
　以下に、本発明の実施例５の実施形態に係る多層基板１０ｄについて図面を参照しながら説明する。図１６は、実施例５の実施形態に係る多層基板１０ｄの分解斜視図である。

図１７は、実施例５の実施形態に係る多層基板１０ｄの側面図である。なお、図１７は、グランド導体層１４ａ，１４ｂ，１３Ｒ，１３Ｌ，１５Ｒ，１５Ｌを透視した図である。
【手続補正２４】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】０１７３
【補正方法】変更
【補正の内容】
【０１７３】
中空部ＵＦＨＰは、積層体前後方向においてスペーサ２０ａよりも前に位置する。すなわち、仮にスペーサ２０ａを積層体前方向に延伸させた場合、積層体前方向に延伸させたスペーサ２０ａと重なる空間に中空部ＵＦＨＰが形成される。つまり、非湾曲区間Ａ１に複数の絶縁体層（絶縁体層１３ａ，１２ａ）によって密閉される部分である中空部ＵＦＨＰが形成される。
【手続補正２５】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】０１７４
【補正方法】変更
【補正の内容】
【０１７４】
中空部ＵＢＨＰは、積層体前後方向においてスペーサ２０ａよりも後に位置する。つまり、仮にスペーサ２０ａを積層体後方向に延伸させた場合、積層体後方向に延伸させたスペーサ２０ａと重なる空間に中空部ＵＢＨＰが形成される。つまり、非湾曲区間Ａ３に複数の絶縁体層（絶縁体層１３ａ，１２ａ）によって密閉される部分である中空部ＵＢＨＰが形成される。
【手続補正２６】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】０１７６
【補正方法】変更
【補正の内容】
【０１７６】
中空部ＤＦＨＰは、積層体前後方向においてスペーサ２０ｂよりも前に位置する。すなわち、仮にスペーサ２０ｂを積層体前方向に延伸させた場合、積層体前方向に延伸させたスペーサ２０ｂと重なる空間に中空部ＤＦＨＰが形成される。つまり、非湾曲区間Ａ１に複数の絶縁体層（絶縁体層１３ｂ，１２ｃ）によって密閉される部分である中空部ＤＦＨＰが形成される。
【手続補正２７】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】０１７７
【補正方法】変更
【補正の内容】
【０１７７】
中空部ＤＢＨＰは、積層体前後方向においてスペーサ２０ｂよりも後に位置する。つまり、仮にスペーサ２０ｂを積層体後方向に延伸させた場合、積層体後方向に延伸させたスペーサ２０ｂと重なる空間に中空部ＤＢＨＰが形成される。つまり、非湾曲区間Ａ３に複数の絶縁体層（絶縁体層１３ｂ，１２ｃ）によって密閉される部分である中空部ＤＢＨＰが形成される。
【手続補正２８】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】０１８６
【補正方法】変更

【補正の内容】
【０１８６】
多層基板１０ｄ２は、中空部ＵＦＨＰ，ＵＢＨＰ，ＤＦＨＰ，ＤＢＨＰに半田Ｓｄが設けられている点で、多層基板１０ｄと異なる。半田Ｓｄは、半田Ｓｄ１と半田Ｓｄ２とを有している。半田Ｓｄ１は、絶縁体層１３ａと絶縁体層１２ａとの間に位置する。半田Ｓｄ１は、絶縁体層１３ａ及び絶縁体層１２ａと接する。この場合、半田Ｓｄ１によって絶縁体層１３ａと絶縁体層１２ａとの接合強度が高くなる。また、半田Ｓｄ１によって、絶縁体層１３ａと絶縁体層１２ａとの距離が一定の距離で維持される。従って、信号導体層ＳＬとグランド導体層１４ａとの間の電気容量が変化しにくい。
【手続補正２９】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】０１８７
【補正方法】変更
【補正の内容】
【０１８７】
半田Ｓｄ２は、絶縁体層１３ｂと絶縁体層１２ｃとの間に位置する。半田Ｓｄ２は、絶縁体層１３ｂ及び絶縁体層１２ｃと接する。この場合、半田Ｓｄ１と同様にして、半田Ｓｄ２によって絶縁体層１３ｂと絶縁体層１２ｃとの接合強度が高くなる。そして、信号導体層ＳＬとグランド導体層１４ｂとの間の電気容量が変化しにくい。
【手続補正３０】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】０１８９
【補正方法】変更
【補正の内容】
【０１８９】
多層基板１０ｅは、実装電極部ＥＰ１及びＥＰ２のそれぞれに位置するスペーサ２０ａ，２０ｂを有する点で、多層基板１０と異なる。
【手続補正３１】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】０１９４
【補正方法】変更
【補正の内容】
【０１９４】
また、図２１に示すように、ｘ軸方向に弧状に曲がっている多層基板１００ｅが、外部電極３０ａ，３０ｂと重なるスペーサ２０ａ，２０ｂを備えていてもよい。この場合、多層基板１００ｅを備える電子機器２ａは、実装電極部ＥＰ１，ＥＰ２にスペーサ２０ａ，２０ｂが配置された多層基板１００ｅを備える。
【手続補正３２】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】０２１０
【補正方法】変更
【補正の内容】
【０２１０】
図２４に示すように、方向ＦＤに沿って並ぶ複数の貫通孔Ｈ１において隣り合う貫通孔Ｈ１の間隔は、均一である。換言すれば、方向ＦＤに沿って並ぶ複数の貫通孔Ｈ１において隣り合う貫通孔Ｈ１の重心間の距離は、均一である。例えば、図２４に示すように、方向ＦＤに沿って並ぶ３つの貫通孔Ｈ１のそれぞれの重心を重心Ｇ１１，Ｇ１２，Ｇ１３と定義する。重心Ｇ１１を定義した貫通孔Ｈ１と、重心Ｇ１２を定義した貫通孔Ｈ１とは隣り合う。重心Ｇ１２を定義した貫通孔Ｈ１と、重心Ｇ１３を定義した貫通孔Ｈ１とは隣り合う。この場合、図２４に示すように重心Ｇ１１と重心Ｇ１２との距離Ｄ１１の長さと、

重心Ｇ１２と重心Ｇ１３との距離Ｄ１２の長さとが等しくなる。
【手続補正３３】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】０２１２
【補正方法】変更
【補正の内容】
【０２１２】
図２４に示すように、複数の貫通孔Ｈ１の組は、方向ＦＤと異なる方向に沿って並ぶ。例えば、図２４に示すように、複数の貫通孔Ｈ１は、左後方向又は右前方向である方向ＴＤに沿って並ぶ。すなわち、方向ＴＤは、方向ＦＤの方向ベクトル成分と、方向ＳＤの方向ベクトル成分を含む。この場合、方向ＴＤに沿って貫通孔Ｈ１が並ぶ場合、方向ＴＤと方向ＦＤのなす鋭角θ１が定義できる。また、組ＧＲ２，ＧＲＣ２，ＧＣ２，ＧＬＣ２，ＧＬ２におけるそれぞれの貫通孔Ｈ１は、方向ＴＤに沿って並ぶ。なお、図２４に示した方向ＴＤの延びる方向は一例である。そのため、方向ＴＤは、必ずしも方向ＦＤに沿って延びる方向であって、方向ＳＤに沿って延びる方向でなくてよい。
【手続補正３４】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】０２１５
【補正方法】変更
【補正の内容】
【０２１５】
（スペーサ２１ａの変形例）
以下、スペーサ２１ａの変形例について図面を参照しながら説明する。図２５は、スペーサ２１ａの変形例に係るスペーサ２２ａの上面図である。図２６は、スペーサ２２ａ、信号導体層ＳＬ、グランド導体層１３Ｒ，１４Ｒ，１５Ｒ、グランド導体層１３Ｌ，１４Ｌ，１５Ｌの上面図である。なお、図２６では、信号導体層ＳＬとグランド導体層１３Ｒ，１４Ｒ，１５Ｒとグランド導体層１３Ｌ，１４Ｌ，１５Ｌとを透視した。
【手続補正３５】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】０２３５
【補正方法】変更
【補正の内容】
【０２３５】
そして、積層体上下方向から見て、正多角形の辺のうち、線ＡＳ２と交わる辺と、線ＡＳ２とでなされる９０°以下の角度で形成される角を定義する。このとき、１つの貫通孔Ｈ１において線ＡＳ２と交わる辺と線ＡＳ２とでなされる角の角度は、別の貫通孔Ｈ１において線ＡＳ２と交わる辺と線ＡＳ２とでなされる各の角度と、同一となる。
【手続補正３６】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】０２３８
【補正方法】変更
【補正の内容】
【０２３８】
また、貫通孔の形状が正多角形であるスペーサ２３ａ，２４ａ，２５ａでは、スペーサ２０ａ（形状が円形）よりも貫通孔Ｈ１同士を近接して配置できる。これにより、スペーサ２３ａ，２４ａ，２５ａの空孔率は、スペーサ２０ａの空孔率と比較して、高くなりやすい。
【手続補正３７】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】０２６９

【補正方法】変更
【補正の内容】
【０２６９】
これにより、多層基板１０ｑにおいて、誘電率の低い空気により形成される領域（例えば、中空部ＨＰ１０，ＨＰ１３である）が増える。従って、多層基板１０ｑは、信号の誘電損失を低減可能である。
【手続補正３８】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】０２７０
【補正方法】変更
【補正の内容】
【０２７０】
多層基板１０ｑと同様にして、図３８に示すように、多層基板１０ｒにおいて電極層（グランド導体層１４ａ，１４ｂ，１３Ｒ，１３Ｌ，１５Ｒ，１５Ｌ及び信号導体層ＳＬ）は、絶縁体層１３ａ，６０に埋め込まれていなくてよい。この場合、多層基板１０ｑと同様にして、多層基板１０ｒには、中空部ＨＰ１１，ＨＰ１２，ＨＰ１３が形成される。グランド導体層１３Ｌと信号導体層ＳＬとの間に中空部ＨＰ１１が形成される。グランド導体層１３Ｒと信号導体層ＳＬとの間に中空部ＨＰ１２が形成される。従って、多層基板１０ｒにおいて中空部の領域が増えるため、多層基板１０ｒにおける信号の誘電損失を低減可能である。
【手続補正３９】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】０２７１
【補正方法】変更
【補正の内容】
【０２７１】
なお、スペーサ２０ａ，２０ｂの上主面及び下主面には、接着性のある材料から作られる接着材が塗布されていてもよい（又は貼り付けられていてもよい）。この場合、貫通孔Ｈ１を有するスペーサ２０ａと絶縁体層１３ａ，１２ａとが接着剤により接着される。これにより、スペーサ２０ａと絶縁体層１３ａ，１２ａとが剥がれにくくなる。同様にして、貫通孔Ｈ１を有するスペーサ２０ｂと絶縁体層１３ｂ，１２ｃとが接着材により接着される。これにより、スペーサ２０ｂと絶縁体層１３ｂ，１２ｃとが剥がれにくくなる。
【手続補正４０】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】０２７６
【補正方法】変更
【補正の内容】
【０２７６】
なお、多層基板１０，１０ａ～１０ｒ，１０ａ２，１０ｃ２，１０ｄ２，１１，１００，１００ｅにおいて、貫通孔Ｈ１の径及び辺の長さは、信号導体層ＳＬの右端と、グランド導体層１３Ｒ，１４Ｒ，１５Ｒの左端との積層体左右方向における距離の長さＲ４よりも必ずしも短くなくてよい。また、貫通孔Ｈ１の径及び辺の長さは、信号導体層ＳＬの左端と、グランド導体層１３Ｌ，１４Ｌ，１５Ｌの右端との積層体左右方向における距離の長さＲ５よりも必ずしも短くなくてよい。
【手続補正４１】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】０２８１
【補正方法】変更
【補正の内容】
【０２８１】

なお、スペーサ２０ａ，２０ｂの材料は、絶縁体層１２ａ，１２ｂ，１２ｃ，１３ａ，１３ｂの材料よりも誘電率又は誘電正接の低い材料でもよい。例えば、絶縁体層１２ａ，１２ｂ，１２ｃ，１３ａ、１３ｂの材料が、ポリイミドである場合、スペーサ２０ａ，２０ｂの材料は、液晶ポリマーやＰＴＦＥ等のフッ素樹脂等でもよい。この場合、多層基板１０，１０ａ～１０ｎを流れる高周波信号の伝送損失を小さくすることができる。

【手続補正４２】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】０２８２
【補正方法】変更
【補正の内容】
【０２８２】
なお、スペーサ２０ａ，２０ｂの材料は、絶縁体層１２ａ，１２ｂ，１２ｃ，１３ａ，１３ｂの材料よりも弾性率の高い材料（例えば、ＦＲ－４やガラス入りのＰＴＦＥ等である）でもよい。この場合、スペーサ２０ａ，２０ｂの強度が向上する。従って、貫通孔Ｈ１の形状の変化が生じにくい。

【手続補正４３】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】０２８３
【補正方法】変更
【補正の内容】
【０２８３】
なお、スペーサ２０ａ，２０ｂの材料は、絶縁体層１２ａ，１２ｂ，１２ｃ，１３ａ，１３ｂの材料よりも弾性率の低い材料でもよい。例えば、絶縁体層１２ａ，１２ｂ，１２ｃ，１３ａ、１３ｂの材料が、ポリイミドである場合、スペーサ２０ａ，２０ｂの材料は、液晶ポリマーやＰＴＦＥ等のフッ素樹脂等でもよい。この場合、スペーサ２０ａ，２０ｂの柔軟性が高まる。従って、スペーサ２０ａ，２０ｂを破損することなく折り曲げること等が可能となる。

【手続補正４４】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】０２８５
【補正方法】変更
【補正の内容】
【０２８５】
なお、スペーサ２０ａ，２０ａ１，２０ｂ，２１ａ，２２ａ，２３ａ，２４ａ，２５ａが、貫通孔Ｈ１の形状と異なる形状のサブ貫通孔ＳＨを有していてもよい。

【手続補正４５】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】０３０１
【補正方法】変更
【補正の内容】
【０３０１】
１０，１０ａ～１０ｒ，１０ａ２，１０ｃ２，１０ｄ２，１１，１００，１００ｅ：多層基板
１２ａ，１２ｂ，１２ｃ，１３ａ，１３ｂ，６０，７０：絶縁体層
１４ａ，１４ｂ，１３Ｒ、１３Ｌ，１４Ｒ，１４Ｌ，１５Ｒ，１５Ｌ，１３Ｍ，１４Ｍ，１５Ｍ：グランド導体層
ＳＬ，ＳＬ３，ＳＬ４：信号導体層
２０ａ，２０ｂ，２０ａ１，２０ａ２，２０ｂ２，２０ａ３，２０ｂ３，２０ｃ，２０ｄ，２１ａ，２２ａ，２３ａ，２４ａ，２５ａ，２６ａ：スペーサ
Ｈ１，Ｈ２，ＨＣＣ，ＨＲＲ，ＨＧＲ，ＮＨＧＲ，ＨＬＬ，ＨＧＬ，ＮＨＧＬ：貫通孔

Ｃ，ＣＲ，ＣＬ：導電材
Ｇ１～Ｇ１６：貫通孔の重心
ＧＲ，ＧＣ，ＧＬ，ＧＲ２，ＧＲＣ２，ＧＣ２，ＧＬＣ２，ＧＬ２，ＧＲ３０，ＧＲ４０，ＧＲ５０：貫通孔の組
Ｌ１：第１直線
Ｌ２：第１直線Ｌ１と平行でない第２直線
ＦＤ：第１直線Ｌ１に平行となる方向
ＳＤ：第２直線Ｌ２に平行となる方向