(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10月13日(13.10.2022)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2022/215176 A1

(51) 国際特許分類:
H05K 9/00 (2006.01) *H05K 1/02* (2006.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2021/014662

(22) 国際出願日： 2021年4月6日(06.04.2021)

(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: 山梶 佑介 (**YAMAKAJI, Yusuke**); 〒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:特許業務法人深見特許事務所(**FUKAMI PATENT OFFICE, P.C.**); 〒5300005 大阪府大阪市北区中之島三丁目２番４号 中之島フェスティバルタワー・ウエスト Osaka (JP).

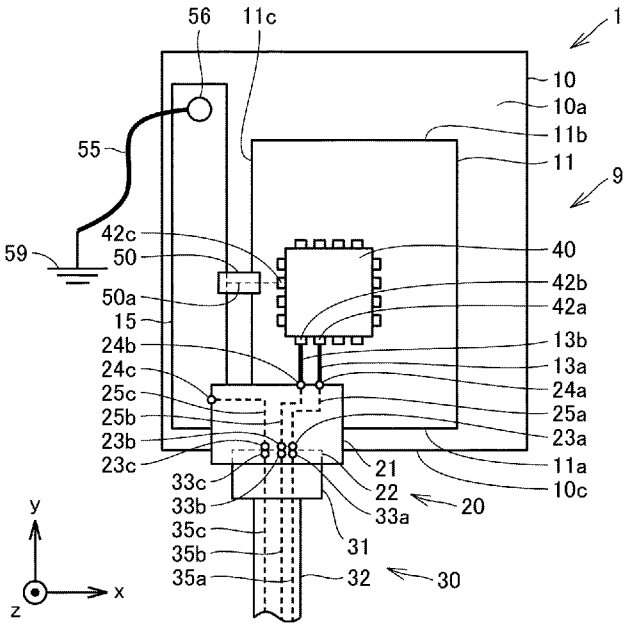
(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, 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.

WO 2022/215176 A1

(54) **Title:** PRINTED CIRCUIT BOARD

(54) 発明の名称： プリント回路基板

図2



(57) **Abstract:** This printed circuit board (1) comprises a printed board (9), a first integrated circuit chip (40), a connector (20), and a capacitor (50). The printed board (9) includes a first ground pattern (11) and a second ground pattern (15) directly facing the first ground pattern (11). The second ground pattern (15) has continuity with a chassis (21) or a connector ground wiring (25c). The capacitor (50) is connected to the first ground pattern (11) and the second ground pattern (15), and is arranged on a straight line (50a) that defines the smallest distance between a first ground terminal (42c) and the second ground pattern (15).

［続葉有］

(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)）

(57) 要約：プリント回路基板（１）は、プリント基板（９）と、第１集積回路チップ（４０）と、コネクタ（２０）と、コンデンサ（５０）とを備える。プリント基板（９）は、第１グランドパターン（１１）と、第１グランドパターン（１１）に直接対向している第２グランドパターン（１５）とを含む。第２グランドパターン（１５）は、シャーシ（２１）またはコネクタグランド配線（２５ｃ）に導通している。コンデンサ（５０）は、第１グランドパターン（１１）と第２グランドパターン（１５）とに接続されており、かつ、第１グランド端子（４２ｃ）と第２グランドパターン（１５）との間の最短距離を規定する直線（５０ａ）上に配置されている。

明　細　書

発明の名称 ： プリント回路基板

技術分野

[0001]　本開示は、プリント回路基板に関する。

背景技術

[0002]　特開２０２０－５３４９１号公報（特許文献１）は、金属製の筐体と、プリント基板とを備える電子制御装置を開示している。筐体は、筐体上部と、筐体下部とを含む。筐体下部は、複数のねじを用いて、筐体上部に固定される。プリント基板は、筐体内に配置されている。プリント基板上に、コネクタが設けられている。プリント基板上に、グランドパターンと、ガードパターンとが形成されている。ガードパターンは、プリント基板の外周部に形成されており、グランドパターンから離間されている。グランドパターンとガードパターンとは、筐体上部と筐体下部とを固定する固定位置の中間地点近傍において、コンデンサを介して接続されている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開２０２０－５３４９１号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004]　特許文献１に開示された電子制御装置のプリント基板に集積回路チップを搭載するとき、グランドパターンは集積回路チップの基準電位を供給する。この電子制御装置では、電磁ノイズが、コネクタに接続される電気ケーブルを通して、グランドパターンに伝搬することがある。電磁ノイズがグランドパターン全体に伝搬すると、電子部品の誤動作または電気的破壊が発生することがある。本開示は、上記の課題を鑑みてなされたものであり、その目的は、グランドパターンに導通している電子部品の誤動作または電気的破壊を防止することができるプリント回路基板を提供することである。

課題を解決するための手段

[0005] 本開示のプリント回路基板は、プリント基板と、第１集積回路チップと、コネクタと、第１コンデンサとを備える。プリント基板は、第１主面を含む絶縁基材と、第１グランドパターンと、第２グランドパターンと、第１信号ラインパターンとを含む。第１集積回路チップは、プリント基板上に搭載されている。コネクタは、プリント基板上に搭載されており、かつ、電気ケーブルに接続され得る。第１コンデンサは、プリント基板上に搭載されている。第１主面の平面視において、第１グランドパターンは、第２グランドパターンより広い面積を有している。第２グランドパターンは、第１グランドパターンから離間されており、かつ、第１主面の平面視において第１グランドパターンに直接対向している。第１信号ラインパターンは、第１グランドパターン及び第２グランドパターンから絶縁されている。コネクタは、シャーシと、シャーシ内に設けられているコネクタグランド配線と、シャーシ内に設けられている第１コネクタ信号配線とを含む。第１集積回路チップは、第１グランド端子と、第１信号端子とを含む。第１グランド端子は、第１グランドパターンに導通しており、かつ、第１主面の平面視において第２グランドパターンに対向している。第１信号端子は、第１信号ラインパターンを介して、第１コネクタ信号配線に導通している。第２グランドパターンは、シャーシまたはコネクタグランド配線に導通している。第１コンデンサは、第１グランドパターンと第２グランドパターンとに接続されており、かつ、第１主面の平面視において、第１グランド端子と第２グランドパターンとの間の最短距離を規定する直線上に配置されている。

発明の効果

[0006] そのため、電気ケーブルから第１集積回路チップに流れ込んだ電磁ノイズは、第１グランドパターンの全体に広がることなく、第１コンデンサを通って、第２グランドパターンに流れ込む。本開示のプリント回路基板によれば、第１グランドパターンに導通している電子部品（例えば、第１集積回路チップ）の誤動作または電気的破壊が防止され得る。

図面の簡単な説明

[0007] [図1]実施の形態１の電気機器の斜視図である。

[図2]実施の形態１のプリント回路基板の概略平面図である。

[図3]電磁ノイズの経路を示す実施の形態１のプリント回路基板の回路図である。

[図4]電磁ノイズの経路を示す実施の形態１のプリント回路基板の概略平面図である。

[図5]比較例のプリント回路基板の概略平面図である。

[図6]電磁ノイズの経路を示す比較例のプリント回路基板の概略平面図である。

[図7]電磁ノイズの経路を示す比較例のプリント回路基板の概略平面図である。

[図8]実施の形態１及び比較例における、集積回路チップへの電磁ノイズの結合量を表すグラフを示す図である。

[図9]実施の形態１における、コンデンサの容量に対する集積回路チップへの電磁ノイズの結合量の変化を表すグラフを示す図である。

[図10]実施の形態１の変形例の電気機器の斜視図である。

[図11]実施の形態２のプリント回路基板の概略平面図である。

[図12]実施の形態３のプリント回路基板の概略平面図である。

[図13]実施の形態４のプリント回路基板の概略平面図である。

[図14]実施の形態４のプリント回路基板の概略底面図である。

[図15]実施の形態４の変形例のプリント回路基板の概略平面図である。

[図16]実施の形態４の変形例のプリント回路基板の概略底面図である。

[図17]実施の形態５のプリント回路基板の概略平面図である。

[図18]電磁ノイズの経路を示す実施の形態５のプリント回路基板の概略平面図である。

[図19]実施の形態６のプリント回路基板の概略平面図である。

[図20]実施の形態７のプリント回路基板の概略平面図である。

[図21]実施の形態１及び実施の形態７における、集積回路チップへの電磁ノイズの結合量を表すグラフを示す図である。

[図22]実施の形態７の変形例のプリント回路基板の概略平面図である。

[図23]実施の形態８の電気機器の斜視図である。

発明を実施するための形態

[0008] 以下、本開示の実施の形態を説明する。なお、同一の構成には同一の参照番号を付し、その説明は繰り返さない。

[0009] 実施の形態１．

図１から図１０を参照して、実施の形態１のプリント回路基板１を説明する。プリント回路基板１は、例えば、電子機器２に適用される。電子機器２は、特に限定されないが、例えば、ファクトリーオートメーション（ＦＡ）機器の操作装置、スマートフォンのようなタッチパネルを有する電子機器、発電所もしくは工場のような電磁ノイズが発生する環境に設置される電子機器、自動車、航空機もしくは人工衛星に設置される電子機器、または、空調機のような民生機器であってもよい。電子機器２は、例えば、プリント回路基板１と、筐体６０とを含む。プリント回路基板１は、例えば、筐体６０上に固定されている。

[0010] プリント回路基板１は、プリント基板９と、コネクタ２０と、第１集積回路チップ４０と、コンデンサ５０とを主に備える。

[0011] プリント基板９は、絶縁基材１０と、第１グランドパターン１１と、第２グランドパターン１５と、少なくとも一つの第１信号ラインパターンとを含む。

[0012] 絶縁基材１０は、例えば、ＦＲ－４基材のようなガラスエポキシ基材、ＣＥＭ－３基材のようなガラスコンポジット基材、ＦＲ－１基材のような紙フェノール基材、または、紙エポキシ基材である。絶縁基材１０は、例えば、３．０以上５．０以下の比誘電率を有している。

[0013] 絶縁基材１０は、第１主面１０ａと、第１主面１０ａとは反対側の第２主面１０ｂとを含む。絶縁基材１０の第１主面１０ａの平面視において、絶縁

基材１０（プリント基板９）は、例えば、矩形形状を有している。第１主面１０ａ及び第２主面１０ｂは、各々、第１方向（ｘ方向）と、第１方向（ｘ方向）に交差する第２方向（ｙ方向）とに沿って延在している。特定的には、第２方向（ｙ方向）は、第１方向（ｘ方向）に垂直である。絶縁基材１０の厚さ方向は、第１方向（ｘ方向）と第２方向（ｙ方向）とに垂直な第３方向（ｚ方向）である。絶縁基材１０は、コネクタ２０が配置される外縁部分１０ｃを含む。

[0014] 絶縁基材１０の第１主面１０ａの平面視における絶縁基材１０（プリント基板９）の各辺のサイズは、例えば、５ｃｍ以上である。絶縁基材１０の第１主面１０ａの平面視における絶縁基材１０（プリント基板９）の各辺のサイズは、例えば、３０ｃｍ以下である。絶縁基材１０の第１主面１０ａの平面視における絶縁基材１０（プリント基板９）の各辺のサイズは、１５ｃｍ以下であってもよい。

[0015] 第１グランドパターン１１は、例えば、銅またはアルミニウムのような導電材料で形成されている。第１グランドパターン１１は、第１集積回路チップ４０の第１グランド端子４２ｃに導通しており、第１集積回路チップ４０に基準電位を提供する。導体（例えば、導電ワイヤ５５）の残留インダクタンスのため、交流電圧に対して、第１グランドパターン１１が第１集積回路チップ４０に提供する基準電位は、後述する基準電位５９と異なっている。第１グランドパターン１１は、例えば、第１主面１０ａ上に設けられている。絶縁基材１０の第１主面１０ａの平面視において、第１グランドパターン１１は、第２グランドパターン１５に対して、絶縁基材１０の中央に配置されている。

[0016] 絶縁基材１０の第１主面１０ａの平面視において、第１グランドパターン１１は、第２グランドパターン１５より広い面積を有している。すなわち、絶縁基材１０の第１主面１０ａの平面視において、第１グランドパターン１１は、第２グランドパターン１５より広い幅を有している。第１グランドパターン１１は、第２グランドパターン１５より広い断面積を有している。そ

のため、第１グランドパターン１１は、第２グランドパターン１５より小さな残留インダクタンスを有している。なお、第１グランドパターン１１の断面積は、例えば、絶縁基材１０の第１主面１０ａと第１グランドパターン１１の長手方向とに垂直な断面における、第１グランドパターン１１の面積を意味する。第２グランドパターン１５の断面積は、例えば、絶縁基材１０の第１主面１０ａと第２グランドパターン１５の長手方向とに垂直な断面における、第２グランドパターン１５の面積を意味する。

[0017] 絶縁基材１０の第１主面１０ａの平面視において、第１グランドパターン１１は、外縁部分１１ａと、外縁部分１１ａとは反対側の外縁部分１１ｂと、外縁部分１１ｃとを含む。外縁部分１１ａは、絶縁基材１０の外縁部分１０ｃに対向している。外縁部分１１ａは、例えば、第１グランドパターン１１の外縁のうち、絶縁基材１０の外縁部分１０ｃに最も近い部分である。外縁部分１１ｂは、例えば、第１グランドパターン１１の外縁のうち、絶縁基材１０の外縁部分１０ｃから最も遠い部分である。外縁部分１１ａと外縁部分１１ｂとは、例えば、第１方向（ｘ方向）に沿って延在している。外縁部分１１ｃは、外縁部分１１ａと外縁部分１１ｂとに接続されている。外縁部分１１ｃは、外縁部分１１ａ及び外縁部分１１ｂとは異なる方向に延在している。外縁部分１１ｃは、例えば、第２方向（ｙ方向）に沿って延在している。

[0018] 第２グランドパターン１５は、例えば、銅またはアルミニウムのような導電材料で形成されている。第２グランドパターン１５は、例えば、第１主面１０ａ上に設けられている。絶縁基材１０の第１主面１０ａの平面視において、第２グランドパターン１５は、第１グランドパターン１１に対して、絶縁基材１０の外周領域に配置されている。第２グランドパターン１５は、例えば、第１グランドパターン１１の外縁部分１１ｃに沿って延在している。第２グランドパターン１５は、例えば、第２方向（ｙ方向）に沿って延在している。第２グランドパターン１５は、例えば、ストライプ形状を有してもよい。第２グランドパターン１５の長手方向は、例えば、第２方向（ｙ方向

）である。第２グランドパターン１５の短手方向は、例えば、第１方向（ｘ方向）である。

[0019] 第２グランドパターン１５は、例えば第１方向（ｘ方向）において、第１グランドパターン１１（外縁部分１１ｃ）から離間されている。第２グランドパターン１５は、絶縁基材１０の第１主面１０ａの平面視において、第１グランドパターン１１（外縁部分１１ｃ）に直接対向している。すなわち、絶縁基材１０の第１主面１０ａの平面視において、プリント基板９は、第１グランドパターン１１（外縁部分１１ｃ）と第２グランドパターン１５との間に、導電パターンを含んでいない。第２グランドパターン１５上、または、絶縁基材１０の第１主面１０ａの平面視における第２グランドパターン１５の上方には、いかなる電子部品（コンデンサ５０を除く）も配置されていない。

[0020] 第２グランドパターン１５は、接地電位のような基準電位５９に電気的に接続されている。具体的には、第２グランドパターン１５は、接地導体のような導体を介して、接地電位に接続されている。接地電位は、大地の電位である。導体は、例えば、導電ワイヤ５５である。導体（例えば、導電ワイヤ５５）の残留インダクタンスのため、交流電圧に対して、第２グランドパターン１５の電位は、基準電位５９と異なっている。

[0021] 具体的には、導体（例えば、導電ワイヤ５５）は、ねじのような固定部材５６を用いて、第２グランドパターン１５に固定されている。一例として、絶縁基材１０に設けられたねじ穴に、ねじが螺合する。導電ワイヤ５５は、ねじの頭部と第２グランドパターン１５との間に挟まれている。導体（例えば、導電ワイヤ５５）は、例えば、第１グランドパターン１１の外縁部分１１ａ（絶縁基材１０の外縁部分１０ｃ）に対する第２グランドパターン１５の遠位端（第１グランドパターン１１の外縁部分１１ｂに対する第２グランドパターン１５の近位端）に固定されている。導体（例えば、導電ワイヤ５５）は、電子機器２の筐体６０にも接触している。

[0022] 第２グランドパターン１５は、コネクタ２０のシャーシ２１またはコネク

タグランド配線２５ｃに導通している。そのため、電気ケーブル３０がコネクタ２０に接続されるとき、第２グランドパターン１５は、端子２４ｃとシャーシ２１と電気ケーブル３０のコネクタ本体３１とを介して、電気ケーブル３０のシース３２に導通する。または、電気ケーブル３０がコネクタ２０に接続されるとき、第２グランドパターン１５は、端子２４ｃとコネクタグランド配線２５ｃと端子２３ｃと端子３３ｃとを介して電気ケーブル３０のケーブルグランド配線３５ｃに導通する。

[0023] 少なくとも一つの第１信号ラインパターン（例えば、第１信号ラインパターン１３ａ，１３ｂ）は、例えば、銅またはアルミニウムのような導電材料で形成されている。少なくとも一つの第１信号ラインパターンは、例えば、第１主面１０ａ上に設けられている。少なくとも一つの第１信号ラインパターンは、第１グランドパターン１１及び第２グランドパターン１５から離間されており、第１グランドパターン１１及び第２グランドパターン１５から絶縁されている。少なくとも一つの第１信号ラインパターンは、少なくとも一つの第１ケーブル信号配線に対応している。プリント基板９は、例えば、二本の第１信号ラインパターン１３ａ，１３ｂを含む。

[0024] コネクタ２０は、プリント基板９上に搭載されている。コネクタ２０は、電気ケーブル３０に接続され得る。例えば、コネクタ２０は、電気ケーブル３０のコネクタ本体３１を受容し得るレセプタクルであってもよい。コネクタ２０は、第１グランドパターン１１から電気的に絶縁されている。コネクタ２０は、例えば、シャーシ２１と、少なくとも一つの第１コネクタ信号配線（例えば、第１コネクタ信号配線２５ａ，２５ｂ）と、端子２３ａ，２３ｂ，２４ａ，２４ｂとを含む。コネクタ２０は、コネクタグランド配線２５ｃと、端子２３ｃ，２４ｃとをさらに含んでもよい。

[0025] シャーシ２１は、金属シャーシのような導電性シャーシであってもよいし、絶縁樹脂のような絶縁体で形成されている絶縁シャーシであってもよい。コネクタ２０がレセプタクルである場合、シャーシ２１には、電気ケーブル３０のプラグを受容し得る受容部２２が設けられている。

[0026] 少なくとも一つの第１コネクタ信号配線（例えば、第１コネクタ信号配線２５ａ，２５ｂ）は、シャーシ２１内に設けられている。少なくとも一つの第１コネクタ信号配線は、少なくとも一つの第１ケーブル信号配線に対応している。コネクタ２０は、例えば、二本の第１コネクタ信号配線２５ａ，２５ｂを含む。第１コネクタ信号配線２５ａは、端子２３ａと端子２４ａとに接続されている。第１コネクタ信号配線２５ｂは、端子２３ｂと端子２４ｂとに接続されている。端子２４ａは、第１信号ラインパターン１３ａに接触しており、第１信号ラインパターン１３ａに導通している。端子２４ｂは、第１信号ラインパターン１３ｂに接触しており、第１信号ラインパターン１３ｂに導通している。

[0027] コネクタグランド配線２５ｃは、シャーシ２１内に設けられている。コネクタグランド配線２５ｃは、端子２３ｃと端子２４ｃとに接続されている。端子２４ｃは、第２グランドパターン１５に接触しており、第２グランドパターン１５に導通している。

[0028] 電気ケーブル３０は、例えば、コネクタ本体３１と、シース３２と、少なくとも一つの第１ケーブル信号配線（例えば、第１ケーブル信号配線３５ａ，３５ｂ）と、端子３３ａ，３３ｂとを含む。電気ケーブル３０は、ケーブルグランド配線３５ｃと、端子３３ｃとをさらに含んでもよい。

[0029] コネクタ本体３１は、例えば、シャーシ２１の受容部２２に挿入されるプラグであってもよい。シース３２は、コネクタ本体３１に接続されているとともに、少なくとも一つの第１ケーブル信号配線（例えば、第１ケーブル信号配線３５ａ，３５ｂ）を収容している。シース３２は、ケーブルグランド配線３５ｃをさらに収容してもよい。シース３２は、金属のような導電材料で形成されてもよく、導電性シースであってもよい。シース３２は、絶縁樹脂のような絶縁材料で形成されてもよく、絶縁性シースであってもよい。

[0030] 電気ケーブル３０は、例えば、二本の第１ケーブル信号配線３５ａ，３５ｂを含む。第１ケーブル信号配線３５ａ，３５ｂは、例えば、一対の差動信号配線である。第１ケーブル信号配線３５ａは、端子３３ａに接続されてい

る。第１ケーブル信号配線３５ｂは、端子３３ｂに接続されている。電気ケーブル３０がコネクタ２０に接続されるとき、端子３３ａは端子２３ａに接触するとともに、端子３３ｂは端子２３ｂに接触する。こうして、第１ケーブル信号配線３５ａは、端子３３ａ及び端子２３ａを介して、第１コネクタ信号配線２５ａに導通する。第１ケーブル信号配線３５ｂは、端子３３ｂ及び端子２３ｂを介して、第１コネクタ信号配線２５ｂに導通する。

[0031] ケーブルグランド配線３５ｃは、端子３３ｃに接続されている。電気ケーブル３０がコネクタ２０に接続されるとき、端子３３ｃは端子２３ｃに接触する。こうして、ケーブルグランド配線３５ｃは、端子３３ｃ及び端子２３ｃを介して、コネクタグランド配線２５ｃに導通する。

[0032] 第１集積回路チップ４０は、特に限定されないが、例えば、通信回路を含む特定用途向け集積回路（ＡＳＩＣ）チップである。第１集積回路チップ４０は、プリント基板９上に搭載されている。第１集積回路チップ４０は、第１グランドパターン１１上に配置されている。絶縁基材１０の第１主面１０ａの平面視において、第１集積回路チップ４０は、第１グランドパターン１１の外縁内に配置されている。第１集積回路チップ４０は、少なくとも一つの第１信号端子（例えば、第１信号端子４２ａ，４２ｂ）と、第１グランド端子４２ｃとを含む。

[0033] 少なくとも一つの第１信号端子（例えば、第１信号端子４２ａ，４２ｂ）は、少なくとも一つの第１信号ラインパターン（例えば、第１信号ラインパターン１３ａ，１３ｂ）に対応している。少なくとも一つの第１信号端子は、少なくとも一つの第１信号ラインパターンを介して、少なくとも一つの第１コネクタ信号配線（例えば、第１コネクタ信号配線２５ａ，２５ｂ）に導通している。

[0034] 例えば、第１集積回路チップ４０は、二つの第１信号端子４２ａ，４２ｂを含む。第１信号端子４２ａは、第１信号ラインパターン１３ａに接触しており、第１信号ラインパターン１３ａに導通している。第１信号端子４２ａは、第１信号ラインパターン１３ａと端子２４ａとを介して、第１コネクタ

信号配線２５ａに導通している。第１信号端子４２ｂは、第１信号ラインパターン１３ｂに接触しており、第１信号ラインパターン１３ｂに導通している。第１信号端子４２ｂは、第１信号ラインパターン１３ｂと端子２４ｂとを介して、第１コネクタ信号配線２５ｂに導通している。

[0035] 第１グランド端子４２ｃは、第１グランドパターン１１に接触しており、第１グランドパターン１１に導通している。第１グランド端子４２ｃは、絶縁基材１０の第１主面１０ａの平面視において、第２グランドパターン１５に対向している。例えば、第１グランド端子４２ｃは、第１方向（ｘ方向）において、第２グランドパターンに対向している。

[0036] 通常の電子機器などに起因する高周波電磁ノイズ（例えば、１ＭＨｚ以上の周波数を有するコモンモードの電磁ノイズ）が、コネクタ２０からプリント基板９に流れ込む。第１グランド端子４２ｃと第２グランドパターン１５との間の最短距離は、例えば、この電磁ノイズのプリント基板９内における電気長の十分の一以下である。第１グランド端子４２ｃと第２グランドパターン１５との間の最短距離は、当該電気長の二十分の一以下であってもよく、当該電気長の五十分の一以下であってもよく、当該電気長の百分の一以下であってもよい。例えば、プリント基板９の比誘電率が４であり、かつ、電磁ノイズの周波数が１００ＭＨｚである場合、プリント基板９内における電気長は、約１．５ｍである。

[0037] コンデンサ５０は、例えば、積層セラミックコンデンサまたはアルミ電解コンデンサである。コンデンサ５０は、プリント基板９上に搭載されている。コンデンサ５０は、第１グランドパターン１１と第２グランドパターン１５とに接続されている。コンデンサ５０は、第１グランドパターン１１と第２グランドパターン１５とに接続されている唯一のコンデンサであってもよい。

[0038] コンデンサ５０の容量は、例えば、０．５μＦ以上である。特定的には、コンデンサ５０の容量は、例えば、０．９μＦ以上であってもよい。

[0039] 一般に、コンデンサを通る交流電圧の周波数が増加するにつれて、コンデ

ンサのインピーダンスは減少する。通常の電子機器などに起因する電磁ノイズは、相対的に高い周波数（例えば、１ＭＨｚ以上の周波数）を有している。電気ケーブル３０のシース３２を伝搬してきたこの高周波電磁ノイズは、電気ケーブル３０内の寄生容量のために、第１ケーブル信号配線３５ａ，３５ｂに結合する、または、コネクタ２０内の寄生容量のために、第１コネクタ信号配線２５ａ，２５ｂに結合する。こうして、高周波電磁ノイズは、電気ケーブル３０から、第１信号ラインパターン１３ａ，１３ｂ及び第１グランドパターン１１に流れ込む。

[0040] 一般に、コンデンサの容量が減少するにつれて、コンデンサのインピーダンスは増加する。コンデンサ５０の容量が０．５μＦ以上であるため、この高周波電磁ノイズに対するコンデンサ５０のインピーダンスが過度に高くなることが防止される。高周波電磁ノイズは、コンデンサ５０を通って、第１グランドパターン１１から第２グランドパターン１５に流れやすくなる。０．５μＦ以上の容量を有するコンデンサ５０は、第１グランドパターン１１に流れ込んだ高周波電磁ノイズが第１グランドパターン１１の全体に広がることを防止して、高周波電磁ノイズを、コンデンサ５０及び第２グランドパターン１５を経由して、プリント回路基板１の外部（例えば、基準電位５９）に逃がすことを可能にする。高周波電磁ノイズに起因する第１グランドパターン１１の電位の変動が抑制されて、第１グランドパターン１１に導通している第１集積回路チップ４０の誤動作または電気的破壊が防止され得る。

[0041] コンデンサ５０の容量は、例えば、５．０μＦ以下である。特定的には、コンデンサ５０の容量は、例えば、２．０μＦ以下であってもよく、１．１μＦ以下であってもよい。

[0042] 一般に、コンデンサを通る交流電圧の周波数が減少するにつれて、コンデンサのインピーダンスは増加する。雷などに起因する電磁ノイズは、相対的に低い周波数（例えば、１００ｋＨｚ以下の周波数）を有している。電気ケーブル３０のシース３２を伝搬してきたこの低周波電磁ノイズは、電気ケーブル３０内の寄生容量またはコネクタ２０内の寄生容量によって第１コネク

タ信号配線２５ａ，２５ｂ及び第１信号ラインパターン１３ａ，１３ｂに流れ込むことなく、シャーシ２１を通って、第２グランドパターン１５に流れ込む。

[0043] 一般に、コンデンサの容量が増加するにつれて、コンデンサのインピーダンスは減少する。コンデンサ５０の容量が５．０μＦ以下であるため、低周波電磁ノイズに対するコンデンサ５０のインピーダンスが過度に低くなることが防止される。５．０μＦ以下の容量を有するコンデンサ５０は、低周波電磁ノイズがコンデンサ５０を通って第２グランドパターン１５から第１グランドパターン１１に流れ込むことを防止して、低周波電磁ノイズをプリント回路基板１の外部（例えば、基準電位５９）に逃がすことを可能にする。低周波電磁ノイズに起因する第１グランドパターン１１の電位の変動が抑制されて、第１グランドパターン１１に導通している電子部品（例えば、第１集積回路チップ４０）の誤動作または電気的破壊が防止され得る。

[0044] また、コンデンサ５０の容量が５．０μＦ以下であるため、コンデンサ５０として、高い耐圧（例えば、５００Ｖ以上の耐圧）を有するコンデンサが利用可能となる。第１グランドパターン１１から第２グランドパターン１５に逃がすことができる電磁ノイズが増加し得る。

[0045] 絶縁基材１０の第１主面１０ａの平面視において、コンデンサ５０は、第１グランド端子４２ｃと第２グランドパターン１５との間の最短距離を規定する直線５０ａ上に配置されている。直線５０ａは、例えば、第１方向（ｘ方向）に沿って延在している。

[0046] 図３から図８を参照して、比較例のプリント回路基板１ａと対照しながら、本実施の形態のプリント回路基板１の作用を説明する。

[0047] 図３及び図４を参照して、電気ケーブル３０がコネクタ２０に接続されると、第２グランドパターン１５は、端子２４ｃとシャーシ２１とコネクタ本体３１とを介して電気ケーブル３０のシース３２に導通する、または、端子２４ｃとコネクタグランド配線２５ｃと端子２３ｃと端子３３ｃとを介して電気ケーブル３０のケーブルグランド配線３５ｃに導通する。例えば１ＭＨ

ｚ以上の周波数を有する電磁ノイズが、プリント回路基板１の外部のノイズ源から、電気ケーブル３０を伝搬して、プリント回路基板１に流れ込むことがある。電磁ノイズの多くは、シャーシ２１またはコネクタグランド配線２５ｃと端子２４ｃとを通って、第１グランドパターン１１に流れ込むことなく、第２グランドパターン１５に流れ込む（図３のノイズ経路６１を参照）。こうして、電磁ノイズの多くを、第２グランドパターン１５から接地電位に逃がすことができる。

[0048] しかし、電気ケーブル３０は、残留インダクタンスを有している。そのため、電気ケーブル３０内の電気クロストークに起因して、電磁ノイズの一部は、少なくとも一つの第１ケーブル信号配線（例えば、第１ケーブル信号配線３５ａ，３５ｂ）を伝搬する。電磁ノイズは、少なくとも一つの第１ケーブル信号配線と少なくとも一つの第１コネクタ信号配線（例えば、第１コネクタ信号配線２５ａ，２５ｂ）と少なくとも一つの第１信号ラインパターン（例えば、第１信号ラインパターン１３ａ，１３ｂ）とを通って、少なくとも一つの第１信号端子（例えば、第１信号端子４２ａ，４２ｂ）から、第１集積回路チップ４０に流れ込む。電磁ノイズは、第１集積回路チップ４０の第１グランド端子４２ｃから、第１グランドパターン１１に流れ込む（図３及び図４のノイズ経路６４を参照）。

[0049] 本実施の形態では、第２グランドパターン１５は、絶縁基材１０の第１主面１０ａの平面視において、第１グランドパターン１１に直接対向している。第１グランド端子４２ｃは、第１グランドパターン１１に導通しており、かつ、絶縁基材１０の第１主面１０ａの平面視において第２グランドパターン１５に対向している。コンデンサ５０は、第１グランドパターン１１と第２グランドパターン１５とに接続されており、かつ、絶縁基材１０の第１主面１０ａの平面視において、第１グランド端子４２ｃと第２グランドパターン１５との間の最短距離を規定する直線５０ａ上に配置されている。そのため、第１集積回路チップ４０に流れ込んだ電磁ノイズは、第１グランドパターン１１の全体に広がることなく、コンデンサ５０を通って、第２グランド

パターン１５に流れ込む（図３及び図４のノイズ経路６４を参照）。第１グランドパターン１１に導通している第１集積回路チップ４０以外の電子部品（例えば、集積回路チップ４０ｂまたは発光ダイオードのような能動電子部品など）の誤動作または電気的破壊が防止され得る。

[0050] これに対し、図５から図７を参照して、比較例のプリント回路基板１ａでは、コンデンサ５１は、本実施の形態のプリント回路基板１のコンデンサ５０と同様に、第１グランドパターン１１と第２グランドパターン１５とに接続されている。なお、コンデンサ５１は、コンデンサ５０と同様に構成されている。しかし、比較例のプリント回路基板１ａでは、第１グランド端子４２ｃは、絶縁基材１０の第１主面１０ａの平面視において第２グランドパターン１５に対向していない。加えて、コンデンサ５１は、絶縁基材１０の第１主面１０ａの平面視において、第１グランド端子４２ｃと第２グランドパターン１５との間の最短距離を規定する直線５０ａから離れた場所に配置されている。しかも、既に記載したとおり、第１グランドパターン１１は、第２グランドパターン１５より小さな残留インダクタンスを有しており、電磁ノイズは、第２グランドパターン１５より第１グランドパターン１１に流れやすい。

[0051] そのため、第１集積回路チップ４０に流れ込んだ電磁ノイズは、第１グランドパターン１１の全体に広がる（図６及び図７のノイズ経路６４ａ，６４ｂを参照）。例えば、図６に示されるように、第１集積回路チップ４０の第１グランド端子４２ｃから、コンデンサ５０に向けて伝搬する電磁ノイズは、少なくとも一つの第１信号ラインパターン（例えば、第１信号ラインパターン１３ａ，１３ｂ）のような配線を横切る（図６のノイズ経路６４ａを参照）。電磁ノイズの一部は、この配線に接続されている電子部品（例えば、第１集積回路チップ４０）に流れ込む。図７に示されるように、第１集積回路チップ４０の第１グランド端子４２ｃから、コンデンサ５１に向けて伝搬する電磁ノイズは、第１集積回路チップ４０以外の電子部品（例えば、集積回路チップ４０ｂまたは発光ダイオードのような能動電子部品など）を伝搬

する（図７のノイズ経路６４ｂを参照）。こうして、第１グランドパターン１１に接続されている電子部品（第１集積回路チップ４０及び第１集積回路チップ４０以外の電子部品）の基準電位を変動させる。電磁ノイズに起因して、第１グランドパターン１１に導通している電子部品（第１集積回路チップ４０及び第１集積回路チップ４０以外の電子部品）は、誤動作するまたは電気的に破壊される。

[0052] 図８に、電気ケーブル３０に電磁ノイズを印加したときの、本実施の形態及び比較例における、第１集積回路チップ４０以外の電子部品（例えば、集積回路チップ４０ｂ（図４、図６及び図７を参照））への電磁ノイズの結合量を示す。集積回路チップ４０ｂへの電磁ノイズの結合量は、集積回路チップ４０ｂの信号端子とグランド端子とに電磁ノイズ検出用プローブを接触させることによって測定される。本実施の形態における集積回路チップ４０ｂ（図４を参照）への電磁ノイズの結合量は、比較例における集積回路チップ４０ｂ（図６及び図７を参照）への電磁ノイズの結合量より少ないことが分かる。

[0053] 図９を参照して、本実施の形態のプリント回路基板１において、コンデンサ５０の容量を０．１μＦから１．０μＦまで増加させると、第１集積回路チップ４０以外の電子部品（例えば、集積回路チップ４０ｂ（図４を参照））への電磁ノイズの結合量が減少することが分かる。その理由は、コンデンサ５０の容量が増加することによって、コンデンサ５０のインピーダンスが減少して、電磁ノイズが、コンデンサ５０を通って、第１グランドパターン１１から第２グランドパターン１５に流れやすくなるからである。しかし、コンデンサ５０の容量を１．０μＦから１０μＦまで増加させても、集積回路チップ４０ｂへの電磁ノイズの結合量はほとんど変化しない。コンデンサ５０として、小さな容量（例えば、２．０μＦ以下の容量）を有するコンデンサ５０を採用することによって、コンデンサ５０として、高い耐圧（例えば、５００Ｖ以上の耐圧）を有するコンデンサが利用可能となる。第１グランドパターン１１から第２グランドパターン１５に逃がすことができる電磁

ノイズを増加させることができる。

[0054] （変形例）

図１０を参照して、本実施の形態の第１変形例の電子機器２では、プリント回路基板１は、例えば、筐体６０から離間されている。導電ワイヤ５５は、筐体６０の表面において、金属棒のような導電棒５７に接続されている。導電棒５７の第１端は、筐体６０に固定されている。導電棒５７の第１端とは反対側の導電棒５７の第２端は、絶縁基材１０に設けられた孔に嵌合されている。導電棒５７は、ねじのような固定部材５６を用いて、第２グランドパターン１５に固定されている。例えば、導電棒５７の第２端に設けられているねじ穴に、ねじが螺合する。

[0055] 図１及び図２に示される本実施の形態では、プリント基板９は、第１グランドパターン１１と第２グランドパターン１５と第１信号ラインパターンとが絶縁基材１０の第１主面１０ａ上に形成されている片面プリント基板である。本実施の形態の第２変形例では、プリント基板９は、両面プリント基板であってもよいし、多層プリント基板であってもよい。

[0056] 両面プリント基板では、第１グランドパターン１１、第２グランドパターン１５及び少なくとも一つの第１信号ラインパターン（例えば、第１信号ラインパターン１３ａ，１３ｂ）を含む導電パターンが、絶縁基材１０の第１主面１０ａ及び第２主面１０ｂの両方に形成されている。

[0057] 多層プリント基板では、第１グランドパターン１１、第２グランドパターン１５及び少なくとも一つの第１信号ラインパターン（例えば、第１信号ラインパターン１３ａ，１３ｂ）を含む導電パターンが、絶縁基材１０の第１主面１０ａ及び第２主面１０ｂ上と、絶縁基材１０の内部とに形成されている。絶縁基材１０の内部に形成されている導電パターンは、絶縁基材１０の厚さ方向（第３方向（ｚ方向））に延在する導電ビア（図示せず）を用いて、第１集積回路チップ４０、及び、第１集積回路チップ４０以外の電子部品（例えば、集積回路チップ４０ｂまたは発光ダイオードのような能動電子部品など）に電気的に接続されている。第１グランドパターン１１が絶縁基材

１０の内部に形成されている場合には、絶縁基材１０の第１主面１０ａの平面視において、第１集積回路チップ４０及び第１集積回路チップ４０以外の電子部品は、第１グランドパターン１１の上方に配置されている。

[0058] 本実施の形態の第３変形例では、第１集積回路チップ４０は電源ＩＣチップであってもよく、かつ、少なくとも一つの第１信号ラインパターン（例えば、第１信号ラインパターン１３ａ，１３ｂ）は、電源配線であってもよい。

[0059] 本実施の形態の第４変形例では、基準電位５９は、大地の電位に代えて、電子機器２の基準電位となる導体の電位（例えば、自動車、航空機または人工衛星のように筐体６０が大地の電位から浮いている場合には、電池の負極の電位）であってもよい。

[0060] 本実施の形態のプリント回路基板１の効果を説明する。

本実施の形態のプリント回路基板１は、プリント基板９と、第１集積回路チップ４０と、コネクタ２０と、第１コンデンサ（例えば、コンデンサ５０）とを備える。プリント基板９は、第１主面１０ａを含む絶縁基材１０と、第１グランドパターン１１と、第２グランドパターン１５と、第１信号ラインパターン（例えば、第１信号ラインパターン１３ａ，１３ｂ）とを含む。第１集積回路チップ４０は、プリント基板９上に搭載されている。コネクタ２０は、プリント基板９上に搭載されており、かつ、電気ケーブル３０に接続され得る。第１コンデンサは、プリント基板９上に搭載されている。絶縁基材１０の第１主面１０ａの平面視において、第１グランドパターン１１は、第２グランドパターン１５より広い面積を有している。第２グランドパターン１５は、第１グランドパターン１１から離間されており、かつ、絶縁基材１０の第１主面１０ａの平面視において第１グランドパターン１１に直接対向している。第１信号ラインパターンは、第１グランドパターン１１及び第２グランドパターン１５から絶縁されている。コネクタ２０は、シャーシ２１と、シャーシ２１内に設けられているコネクタグランド配線２５ｃと、シャーシ２１内に設けられている第１コネクタ信号配線（例えば、第１コネ

クタ信号配線２５ａ，２５ｂ）とを含む。第１集積回路チップ４０は、第１グランド端子４２ｃと、第１信号端子（例えば、第１信号端子４２ａ，４２ｂ）とを含む。第１グランド端子４２ｃは、第１グランドパターン１１に導通しており、かつ、絶縁基材１０の第１主面１０ａの平面視において第２グランドパターン１５に対向している。第１信号端子は、第１信号ラインパターンを介して、第１コネクタ信号配線に導通している。第２グランドパターン１５は、シャーシ２１またはコネクタグランド配線２５ｃに導通している。第１コンデンサは、第１グランドパターン１１と第２グランドパターン１５とに接続されており、かつ、絶縁基材１０の第１主面１０ａの平面視において、第１グランド端子４２ｃと第２グランドパターン１５との間の最短距離を規定する直線５０ａ上に配置されている。

[0061] そのため、電気ケーブル３０から第１集積回路チップ４０に流れ込んだ電磁ノイズは、第１グランドパターン１１の全体に広がることなく、第１コンデンサ（例えば、コンデンサ５０）を通って、第２グランドパターン１５に流れ込む。第１グランドパターン１１に導通している電子部品（第１集積回路チップ４０、及び、第１集積回路チップ４０以外の電子部品（例えば、集積回路チップ４０ｂまたは発光ダイオードのような能動電子部品など）の誤動作または電気的破壊が防止され得る。

[0062] 本実施の形態のプリント回路基板１では、第１グランド端子４２ｃと第２グランドパターン１５との間の最短距離は、コネクタ２０から流れ込む電磁ノイズのプリント基板９内における電気長の十分の一以下である。

[0063] そのため、電気ケーブル３０から第１集積回路チップ４０に流れ込んだ電磁ノイズは、第１グランドパターン１１の全体に広がることなく、第１コンデンサ（例えば、コンデンサ５０）を通って、第２グランドパターン１５に流れ込む。第１グランドパターン１１に導通している電子部品（第１集積回路チップ４０、及び、第１集積回路チップ４０以外の電子部品（例えば、集積回路チップ４０ｂまたは発光ダイオードのような能動電子部品など）の誤動作または電気的破壊が防止され得る。

[0064] 本実施の形態のプリント回路基板１では、第１コンデンサ（例えば、コンデンサ５０）は、第１グランドパターン１１と第２グランドパターン１５とに接続されている唯一のコンデンサである。

[0065] そのため、第１コンデンサ（例えば、コンデンサ５０）を通って第２グランドパターン１５に流れ込んだ電磁ノイズが、別のコンデンサを通って、第１グランドパターン１１に戻ることが防止され得る。第１グランドパターン１１に導通している電子部品（第１集積回路チップ４０、及び、第１集積回路チップ４０以外の電子部品（例えば、集積回路チップ４０ｂまたは発光ダイオードのような能動電子部品など）の誤動作または電気的破壊が防止され得る。

[0066] 本実施の形態のプリント回路基板１では、絶縁基材１０の第１主面１０ａの平面視において、プリント基板９は矩形形状を有している。絶縁基材１０の第１主面１０ａの平面視におけるプリント基板９の各辺のサイズは、５ｃｍ以上１５ｃｍ以下である。第１コンデンサ（例えば、コンデンサ５０）の容量は、０．５μＦ以上５．０μＦ以下である。

[0067] 第１コンデンサ（例えば、コンデンサ５０）の容量が、０．５μＦ以上である。そのため、通常の電子機器などに起因する高周波電磁ノイズ（例えば、１ＭＨｚ以上の周波数を有する電磁ノイズ）に対する第１コンデンサのインピーダンスが過度に高くなることが防止される。電気ケーブル３０から第１グランドパターン１１に流れ込んだ高周波電磁ノイズは、第１コンデンサを通って、第１グランドパターン１１から第２グランドパターン１５に流れやすくなる。０．５μＦ以上の容量を有する第１コンデンサは、第１グランドパターン１１に流れ込んだ高周波電磁ノイズが第１グランドパターン１１の全体に広がることを防止して、高周波電磁ノイズを、第１コンデンサ及び第２グランドパターン１５を経由して、プリント回路基板１の外部（例えば、基準電位５９）に逃がすことを可能にする。高周波電磁ノイズに起因する第１グランドパターン１１の電位の変動が抑制されて、第１グランドパターン１１に導通している電子部品（第１集積回路チップ４０、及び、第１集積

回路チップ４０以外の電子部品（例えば、集積回路チップ４０ｂまたは発光ダイオードのような能動電子部品など）の誤動作または電気的破壊が防止され得る。

[0068] 第１コンデンサ（例えば、コンデンサ５０）の容量が、５．０μＦ以下である。そのため、雷などに起因する低周波電磁ノイズ（例えば、１００ｋＨｚ以下の周波数を有する電磁ノイズ）に対する第１コンデンサのインピーダンスが過度に低くなることが防止される。５．０μＦ以下の容量を有するコンデンサ５０は、電気ケーブル３０を伝搬してきた低周波電磁ノイズが第１コンデンサを通って第２グランドパターン１５から第１グランドパターン１１に流れ込むことを防止して、低周波電磁ノイズをプリント回路基板１の外部（例えば、基準電位５９）に逃がすことを可能にする。低周波電磁ノイズに起因する第１グランドパターン１１の電位の変動が抑制されて、第１グランドパターン１１に導通している電子部品（第１集積回路チップ４０、及び、第１集積回路チップ４０以外の電子部品（例えば、集積回路チップ４０ｂまたは発光ダイオードのような能動電子部品など）の誤動作または電気的破壊が防止され得る。

[0069] また、第１コンデンサ（例えば、コンデンサ５０）の容量が５．０μＦ以下であるため、第１コンデンサとして、高い耐圧（例えば、５００Ｖ以上の耐圧）を有するコンデンサが利用可能となる。第１グランドパターン１１から第２グランドパターン１５に逃がすことができる電磁ノイズが増加し得る。第１グランドパターン１１に導通している電子部品（第１集積回路チップ４０、及び、第１集積回路チップ４０以外の電子部品（例えば、集積回路チップ４０ｂまたは発光ダイオードのような能動電子部品など）の誤動作または電気的破壊が防止され得る。

[0070] 実施の形態２．

図１１を参照して、実施の形態２のプリント回路基板１ｂを説明する。本実施の形態のプリント回路基板１ｂは、実施の形態１のプリント回路基板１と同様の構成を備えるが、以下の点で主に異なる。

[0071] 本実施の形態の第１グランドパターン１１に、第２グランドパターンを受け入れる凹部１２が設けられている。具体的には、第１グランドパターン１１の外縁部分１１ｃに、凹部１２が設けられている。

[0072] 本実施の形態では、第２グランドパターン１５は、第１グランドパターン部分１６ａと、第２グランドパターン部分１６ｂとを含む。

[0073] 第１グランドパターン部分１６ａは、第１グランドパターン１１の外縁部分１１ｃに沿って延在している。第１グランドパターン部分１６ａは、例えば、第２方向（ｙ方向）に沿って延在している。第１グランドパターン部分１６ａは、例えば、ストライプ形状を有してもよい。第１グランドパターン部分１６ａの長手方向は、例えば、第２方向（ｙ方向）である。第１グランドパターン部分１６ａの短手方向は、例えば、第１方向（ｘ方向）である。

[0074] 第１グランドパターン部分１６ａは、第１グランドパターン１１（外縁部分１１ｃ）から離間されている。具体的には、第１グランドパターン部分１６ａは、第１方向（ｘ方向）において、第１グランドパターン１１（外縁部分１１ｃ）から離間されている。第１グランドパターン部分１６ａは、絶縁基材１０の第１主面１０ａの平面視において、第１グランドパターン１１（外縁部分１１ｃ）に直接対向している。すなわち、絶縁基材１０の第１主面１０ａの平面視において、プリント基板９は、第１グランドパターン１１（外縁部分１１ｃ）と第１グランドパターン部分１６ａとの間に、導電パターン（第２グランドパターン部分１６ｂを除く）を含んでいない。

[0075] 導体（例えば、導電ワイヤ５５）は、第１グランドパターン１１の外縁部分１１ａ（絶縁基材１０の外縁部分１０ｃ）に対する第１グランドパターン部分１６ａの遠位端（第１グランドパターン１１の外縁部分１１ｂに対する第１グランドパターン部分１６ａの近位端）において、ねじのような固定部材５６を用いて、第１グランドパターン部分１６ａに固定されている。

[0076] 第２グランドパターン部分１６ｂは、第１グランドパターン部分１６ａの長手方向における第１グランドパターン部分１６ａの両端部を除く第１グランドパターン部分１６ａの中間領域において、第１グランドパターン部分１

６ａに接続されている。第２グランドパターン部分１６ｂは、第１グランドパターン部分１６ａから第１グランドパターン１１に向けて突出している。第１グランドパターン部分１６ａからの第２グランドパターン部分１６ｂの突出方向は、例えば、第１方向（ｘ方向）である。

[0077] 第２グランドパターン部分１６ｂは、第１グランドパターン１１から離間されている。第２グランドパターン部分１６ｂは、絶縁基材１０の第１主面１０ａの平面視において、第１グランドパターン１１に直接対向している。すなわち、絶縁基材１０の第１主面１０ａの平面視において、プリント基板９は、第１グランドパターン１１と第２グランドパターン部分１６ｂとの間に、導電パターンを含んでいない。第２グランドパターン部分１６ｂは、第１グランドパターン１１の凹部１２内に延在している。

[0078] 本実施の形態の第１集積回路チップ４０は、実施の形態１の第１集積回路チップ４０と同様であるが、以下の点で実施の形態１の第１集積回路チップ４０と異なっている。本実施の形態では、第１グランド端子４２ｃは、第２方向（ｙ方向）において、第２グランドパターン部分１６ｂに対向している。

[0079] コンデンサ５０は、第１グランドパターン１１と第２グランドパターン部分１６ｂとに接続されている。コンデンサ５０は、絶縁基材１０の第１主面１０ａの平面視において、第１グランド端子４２ｃと第２グランドパターン部分１６ｂとの間の最短距離を規定する直線５０ａ上に配置されている。直線５０ａは、第１グランドパターン部分１６ａからの第２グランドパターン部分１６ｂの突出方向（例えば、第１方向（ｘ方向））とは異なる方向に延在してもよい。例えば、直線５０ａは、第２方向（ｙ方向）に沿って延在してもよい。

[0080] 本実施の形態のプリント回路基板１ｂは、実施の形態１のプリント回路基板１の効果と同様の以下の効果を奏する。

[0081] 本実施の形態のプリント回路基板１ｂでは、第２グランドパターン１５は、第１グランドパターン部分１６ａと、第２グランドパターン部分１６ｂと

を含む。第２グランドパターン部分１６ｂは、第１グランドパターン部分１６ａから第１グランドパターン１１に向けて突出している。第２グランドパターン部分１６ｂを受け入れる凹部１２が、第１グランドパターン１１に設けられている。絶縁基材１０の第１主面１０ａの平面視において、第１グランド端子４２ｃは、第２グランドパターン部分１６ｂに対向している。第１コンデンサ（コンデンサ５０）は、第１グランドパターン１１と第２グランドパターン部分１６ｂとに接続されており、かつ、絶縁基材１０の第１主面１０ａの平面視において、第１グランド端子４２ｃと第２グランドパターン部分１６ｂとの間の最短距離を規定する直線５０ａ上に配置されている。

[0082] そのため、第１集積回路チップ４０の向きを変更しなくても、電気ケーブル３０から第１集積回路チップ４０に流れ込んだ電磁ノイズは、第１グランドパターン１１の全体に広がることなく、第１コンデンサ（コンデンサ５０）を通って、第２グランドパターン１５に流れ込む。第１グランドパターン１１に導通している電子部品（第１集積回路チップ４０、及び、第１集積回路チップ４０以外の電子部品（例えば、集積回路チップ４０ｂ（図４を参照）または発光ダイオードのような能動電子部品など）の誤動作または電気的破壊が防止され得る。

[0083] 実施の形態３．

図１２を参照して、実施の形態３のプリント回路基板１ｃを説明する。本実施の形態のプリント回路基板１ｃは、実施の形態１のプリント回路基板１と同様の構成を備えるが、以下の点で主に異なる。

[0084] 本実施の形態では、第２グランドパターン１５は、第１グランドパターン部分１６ａと、第２グランドパターン部分１６ｂとを含む。

[0085] 本実施の形態の第１グランドパターン部分１６ａは、実施の形態２の第１グランドパターン部分１６ａと同様である。

[0086] 本実施の形態の第２グランドパターン部分１６ｂは、実施の形態２の第２グランドパターン部分１６ｂと同様であるが、以下の点で実施の形態２の第２グランドパターン部分１６ｂと異なっている。

[0087] 第２グランドパターン部分１６ｂは、第１グランドパターン１１の外縁部分１１ａに沿って延在している。第２グランドパターン部分１６ｂは、例えば、第１方向（ｘ方向）に沿って延在している。第２グランドパターン部分１６ｂは、例えば、ストライプ形状を有してもよい。第２グランドパターン部分１６ｂの長手方向は、例えば、第１方向（ｘ方向）である。第２グランドパターン部分１６ｂの短手方向は、例えば、第２方向（ｙ方向）である。第２グランドパターン部分１６ｂは、第１グランドパターン１１の外縁部分１１ａ（絶縁基材１０の外縁部分１０ｃ）に対する第１グランドパターン部分１６ａの近位端において、第１グランドパターン部分１６ａに接続されている。絶縁基材１０の第１主面１０ａの平面視において、第２グランドパターン１５は、例えば、Ｌ字の形状を有している。

[0088] 第２グランドパターン部分１６ｂは、第１グランドパターン１１（外縁部分１１ａ）から離間されている。具体的には、第２グランドパターン部分１６ｂは、第２方向（ｙ方向）において、第１グランドパターン１１（外縁部分１１ａ）から離間されている。第２グランドパターン部分１６ｂは、絶縁基材１０の第１主面１０ａの平面視において、第１グランドパターン１１（外縁部分１１ａ）に直接対向している。すなわち、絶縁基材１０の第１主面１０ａの平面視において、プリント基板９は、第１グランドパターン１１（外縁部分１１ａ）と第２グランドパターン部分１６ｂとの間に、導電パターンを含んでいない。

[0089] プリント基板９は、第２信号ラインパターン１３ｄをさらに含む。第２信号ラインパターン１３ｄは、例えば、銅またはアルミニウムのような導電材料で形成されている。第２信号ラインパターン１３ｄは、例えば、第１主面１０ａ上に設けられている。第２信号ラインパターン１３ｄは、絶縁基材１０の内部に形成されてもよい。第２信号ラインパターン１３ｄは、第１グランドパターン１１及び第２グランドパターン１５から離間されており、第１グランドパターン１１及び第２グランドパターン１５から絶縁されている。第２信号ラインパターン１３ｄは、第２ケーブル信号配線３５ｄに対応して

いる。

[0090] コネクタ２０は、第２コネクタ信号配線２５ｄと、端子２３ｄ，２４ｄとをさらに含む。第２コネクタ信号配線２５ｄは、シャーシ２１内に設けられている。第２コネクタ信号配線２５ｄは、第２ケーブル信号配線３５ｄに対応している。第２コネクタ信号配線２５ｄは、端子２３ｄと端子２４ｄとに接続されている。端子２４ｄは、第２信号ラインパターン１３ｄに接触しており、第２信号ラインパターン１３ｄに導通している。

[0091] 電気ケーブル３０は、第２ケーブル信号配線３５ｄと、端子３３ｄとをさらに含む。シース３２は、第２ケーブル信号配線３５ｄをさらに収容している。第２ケーブル信号配線３５ｄは、端子３３ｄに接続されている。電気ケーブル３０がコネクタ２０に接続されるとき、端子３３ｄは端子２３ｄに接触する。こうして、第２ケーブル信号配線３５ｄは、端子３３ｄ及び端子２３ｄを介して、第２コネクタ信号配線２５ｄに導通する。

[0092] 第１集積回路チップ４０の第１グランド端子４２ｃは、絶縁基材１０の第１主面１０ａの平面視において、第１グランドパターン部分１６ａに対向している。

[0093] コンデンサ５０は、第１グランドパターン１１と第１グランドパターン部分１６ａとに接続されている。コンデンサ５０は、第１グランドパターン１１と第１グランドパターン部分１６ａとに接続されている唯一のコンデンサであってもよい。コンデンサ５０は、絶縁基材１０の第１主面１０ａの平面視において、第１グランド端子４２ｃと第１グランドパターン部分１６ａとの間の最短距離を規定する直線５０ａ上に配置されている。直線５０ａは、例えば、第１方向（ｘ方向）に沿って延在している。

[0094] プリント回路基板１ｃは、第２集積回路チップ４５と、コンデンサ５２とをさらに備える。

[0095] 第２集積回路チップ４５は、特に限定されないが、例えば、通信回路を含む特定用途向け集積回路（ＡＳＩＣ）チップ、または、電源ＩＣチップである。第２集積回路チップ４５は、プリント基板９上に搭載されている。第２

集積回路チップ４５は、第１グランドパターン１１上に配置されている。絶縁基材１０の第１主面１０ａの平面視において、第１集積回路チップ４０は、第１グランドパターン１１の外縁内に配置されている。第２集積回路チップ４５は、第２グランド端子４６ｃと、第２信号端子４６ａとを含む。

[0096] 第２信号端子４６ａは、第２信号ラインパターン１３ｄに対応している。第２信号端子４６ａは、第２信号ラインパターン１３ｄに接触しており、第２信号ラインパターン１３ｄに導通している。第２信号端子４６ａは、第２信号ラインパターン１３ｄを介して、第２コネクタ信号配線２５ｄに導通している。具体的には、第２信号端子４６ａは、第２信号ラインパターン１３ｄと端子２４ｄとを介して、第２コネクタ信号配線２５ｄに導通している。

[0097] 第２グランド端子４６ｃは、第１グランドパターン１１に接触しており、第１グランドパターン１１に導通している。第２グランド端子４６ｃは、絶縁基材１０の第１主面１０ａの平面視において、第２グランドパターン１５に対向している。特定的には、第２グランド端子４６ｃは、絶縁基材１０の第１主面１０ａの平面視において、第２グランドパターン部分１６ｂに対向している。第２グランド端子４６ｃと第２グランドパターン１５（第２グランドパターン部分１６ｂ）との間の最短距離は、例えば、コネクタ２０から流れ込む電磁ノイズ（例えば、コモンモードノイズ）のプリント基板９内における電気長の十分の一以下である。第２グランド端子４６ｃと第２グランドパターン１５（第２グランドパターン部分１６ｂ）との間の最短距離は、当該電気長の二十分の一以下であってもよく、当該電気長の五十分の一以下であってもよく、当該電気長の百分の一以下であってもよい。

[0098] コンデンサ５２は、例えば、積層セラミックコンデンサまたはアルミ電解コンデンサである。コンデンサ５２は、プリント基板９上に搭載されている。コンデンサ５２は、第１グランドパターン１１と第２グランドパターン１５（第２グランドパターン部分１６ｂ）とに接続されている。コンデンサ５２は、第１グランドパターン１１と第２グランドパターン部分１６ｂとに接続されている唯一のコンデンサであってもよい。

[0099] コンデンサ５２の容量は、例えば、０．５μＦ以上である。コンデンサ５２の容量は、例えば、０．９μＦ以上であってもよい。

[0100] そのため、通常の電子機器などに起因する高周波電磁ノイズ（例えば、１ＭＨｚ以上の周波数を有する電磁ノイズ）に対するコンデンサ５２のインピーダンスが過度に高くなることが防止される。電気ケーブル３０から第１グランドパターン１１に流れ込んだ高周波電磁ノイズは、コンデンサ５２を通って、第１グランドパターン１１から第２グランドパターン１５（第２グランドパターン部分１６ｂ）に流れやすくなる。高周波電磁ノイズに起因する第１グランドパターン１１の電位の変動が抑制されて、第１グランドパターン１１に導通している電子部品（第１集積回路チップ４０、及び、第１集積回路チップ４０以外の電子部品（例えば、集積回路チップ４０ｂ（図４を参照）または発光ダイオードのような能動電子部品など）の誤動作または電気的破壊が防止され得る。

[0101] コンデンサ５２の容量は、例えば、５．０μＦ以下である。コンデンサ５２の容量は、例えば、２．０μＦ以下であってもよく、１．１μＦ以下であってもよい。

[0102] そのため、雷などに起因する低周波電磁ノイズ（例えば、１００ｋＨｚ以下の周波数を有する電磁ノイズ）に対するコンデンサ５２のインピーダンスが過度に低くなることが防止される。５．０μＦ以下の容量を有するコンデンサ５２は、電気ケーブル３０を伝搬してきた低周波電磁ノイズがコンデンサ５２を通って第２グランドパターン１５（第２グランドパターン部分１６ｂ）から第１グランドパターン１１に流れ込むことを防止して、低周波電磁ノイズをプリント回路基板１の外部（例えば、基準電位５９）に逃がすことを可能にする。低周波電磁ノイズに起因する第１グランドパターン１１の電位の変動が抑制されて、第１グランドパターン１１に導通している電子部品（第１集積回路チップ４０、及び、第１集積回路チップ４０以外の電子部品（例えば、集積回路チップ４０ｂ（図４を参照）または発光ダイオードのような能動電子部品など）の誤動作または電気的破壊が防止され得る。

[0103] また、コンデンサ５２の容量が５．０μＦ以下であるため、コンデンサ５２として、高い耐圧（例えば、５００Ｖ以上の耐圧）を有するコンデンサが利用可能となる。第１グランドパターン１１から第２グランドパターン１５（第２グランドパターン部分１６ｂ）に流すことができる電磁ノイズが増加し得る。

[0104] 絶縁基材１０の第１主面１０ａの平面視において、コンデンサ５２は、第２グランド端子４６ｃと第２グランドパターン１５（第２グランドパターン部分１６ｂ）との間の最短距離を規定する直線５２ａ上に配置されている。直線５２ａは、直線５０ａと異なる方向に延在してもよい。直線５２ａは、例えば、第２方向（ｙ方向）に沿って延在している。

[0105] 本実施の形態のプリント回路基板１ｃは、実施の形態１のプリント回路基板１の効果に加えて、以下の効果をさらに奏する。

[0106] 本実施の形態のプリント回路基板１ｃは、第２集積回路チップ４５と、第２コンデンサ（例えば、コンデンサ５２）とをさらに備える。プリント基板９は、第２信号ラインパターン１３ｄをさらに含む。コネクタ２０は、シャーシ２１内に設けられている第２コネクタ信号配線２５ｄをさらに含む。第２集積回路チップ４５は、プリント基板９に載置されている。第２集積回路チップ４５は、第２グランド端子４６ｃと、第２信号端子４６ａとを含む。第２信号端子４６ａは、第２信号ラインパターン１３ｄを介して、第２コネクタ信号配線２５ｄに導通している。第２グランド端子４６ｃは、第１グランドパターン１１に導通しており、かつ、絶縁基材１０の第１主面１０ａの平面視において第２グランドパターン１５に対向している。第２コンデンサは、プリント基板９上に搭載されている。第２コンデンサは、第１グランドパターン１１と第２グランドパターン１５とに接続されており、かつ、絶縁基材１０の第１主面１０ａの平面視において、第２グランド端子４６ｃと第２グランドパターン１５との間の最短距離を規定する直線５２ａ上に配置されている。

[0107] そのため、電気ケーブル３０から第２集積回路チップ４５に流れ込んだ電

磁ノイズは、第１グランドパターン１１の全体に広がることなく、第２コンデンサ（例えば、コンデンサ５２）を通って、第２グランドパターン１５に流れ込む。第１グランドパターン１１に導通している電子部品（第１集積回路チップ４０、第２集積回路チップ４５、並びに、第１集積回路チップ４０及び第２集積回路チップ４５以外の電子部品（例えば、集積回路チップ４０ｂ（図４を参照）または発光ダイオードのような能動電子部品など）の誤動作または電気的破壊が防止され得る。

[0108] 本実施の形態のプリント回路基板１ｃでは、絶縁基材１０の第１主面１０ａの平面視において、第１グランドパターン１１は、第１外縁部分（外縁部分１１ａ）と、第２外縁部分（外縁部分１１ｃ）とを含む。第２外縁部分は、第１外縁部分に接続されており、かつ、第１外縁部分とは異なる方向に延在している。第２グランドパターン１５は、第１グランドパターン部分１６ａと、第２グランドパターン部分１６ｂとを含む。第１グランドパターン部分１６ａは、第２外縁部分に沿って延在している。第２グランドパターン部分１６ｂは、第１外縁部分に沿って延在しており、かつ、第１グランドパターン部分１６ａに接続されている。第１コンデンサ（例えば、コンデンサ５０）は、第１グランドパターン１１と第１グランドパターン部分１６ａとに接続されており、かつ、絶縁基材１０の第１主面１０ａの平面視において、第１グランド端子４２ｃと第１グランドパターン部分１６ａとの間の最短距離を規定する直線５０ａ上に配置されている。第２コンデンサ（例えば、コンデンサ５２）は、第１グランドパターン１１と第２グランドパターン部分１６ｂとに接続されており、かつ、絶縁基材１０の第１主面１０ａの平面視において、第２グランド端子４６ｃと第２グランドパターン部分１６ｂとの間の最短距離を規定する直線５２ａ上に配置されている。

[0109] そのため、電気ケーブル３０から第１集積回路チップ４０及び第２集積回路チップ４５に流れ込んだ電磁ノイズは、第１グランドパターン１１の全体に広がることなく、第１コンデンサ（例えば、コンデンサ５０）及び第２コンデンサ（例えば、コンデンサ５２）を通って、第２グランドパターン１５

に流れ込む。第１グランドパターン１１に導通している電子部品（第１集積回路チップ４０、第２集積回路チップ４５、並びに、第１集積回路チップ４０及び第２集積回路チップ４５以外の電子部品（例えば、集積回路チップ４０ｂ（図４を参照）または発光ダイオードのような能動電子部品など）の誤動作または電気的破壊が防止され得る。

[0110] 実施の形態４.

図１３及び図１４を参照して、実施の形態４のプリント回路基板１ｄを説明する。本実施の形態のプリント回路基板１ｄは、実施の形態１のプリント回路基板１と同様の構成を備えるが、以下の点で主に異なる。

[0111] 本実施の形態では、プリント基板９は、例えば、両面プリント基板である。具体的には、プリント基板９は、第３グランドパターン７１と、第４グランドパターン７５と、第２信号ラインパターン１３ｄと、少なくとも一つの第１導電ビア７３と、第２導電ビア７７とをさらに含む。

[0112] 第３グランドパターン７１は、例えば、銅またはアルミニウムのような導電材料で形成されている。第３グランドパターン７１は、第２集積回路チップ４５の第２グランド端子４６ｃに導通しており、第２集積回路チップ４５に基準電位を提供する。第３グランドパターン７１は、例えば、第２主面１０ｂ上に設けられている。絶縁基材１０の第１主面１０ａ（第２主面１０ｂ）の平面視において、第３グランドパターン７１は、第１グランドパターン１１に重なっている。特定的には、絶縁基材１０の第１主面１０ａ（第２主面１０ｂ）の平面視において、第３グランドパターン７１は、第１グランドパターン１１に完全に重なってもよい。絶縁基材１０の第２主面１０ｂの平面視において、第３グランドパターン７１は、第４グランドパターン７５に対して、絶縁基材１０の中央に配置されている。

[0113] 絶縁基材１０の第２主面１０ｂの平面視において、第３グランドパターン７１は、第４グランドパターン７５より広い面積を有している。すなわち、絶縁基材１０の第１主面１０ａの平面視において、第３グランドパターン７１は、第４グランドパターン７５より広い幅を有している。第３グランドパ

ターン７１は、第４グランドパターン７５より広い断面積を有している。そのため、第３グランドパターン７１は、第４グランドパターン７５より小さな残留インダクタンスを有している。なお、第３グランドパターン７１の断面積は、例えば、絶縁基材１０の第１主面１０ａと第３グランドパターン７１の長手方向とに垂直な断面における、第３グランドパターン７１の面積を意味する。第４グランドパターン７５の断面積は、例えば、絶縁基材１０の第１主面１０ａと第４グランドパターン７５の長手方向とに垂直な断面における、第４グランドパターン７５の面積を意味する。

[0114] 絶縁基材１０の第１主面１０ａの平面視において、第３グランドパターン７１は、外縁部分７１ａと、外縁部分７１ａとは反対側の外縁部分７１ｂと、外縁部分７１ｃとを含む。外縁部分７１ａは、絶縁基材１０の外縁部分１０ｃに対向している。外縁部分７１ａは、例えば、第３グランドパターン７１の外縁のうち、絶縁基材１０の外縁部分１０ｃに最も近い部分である。外縁部分７１ｂは、例えば、第３グランドパターン７１の外縁のうち、絶縁基材１０の外縁部分１０ｃから最も遠い部分である。外縁部分７１ａと外縁部分７１ｂとは、例えば、第１方向（ｘ方向）に沿って延在している。外縁部分７１ｃは、外縁部分７１ａと外縁部分７１ｂとに接続されている。外縁部分７１ｃは、外縁部分７１ａ及び外縁部分７１ｂとは異なる方向に延在している。外縁部分７１ｃは、例えば、第２方向（ｙ方向）に沿って延在している。

[0115] 少なくとも一つの第１導電ビア７３は、第１主面１０ａと第２主面１０ｂとが離間されている方向、すなわち絶縁基材１０の厚さ方向（第３方向（ｚ方向））に沿って延在している。少なくとも一つの第１導電ビア７３は、第１グランドパターン１１と第３グランドパターン７１とに接続されている。少なくとも一つの第１導電ビア７３は、複数の第１導電ビア７３であってもよい。すなわち、第３グランドパターン７１は、複数の第１導電ビア７３を通して、第１グランドパターン１１に導通してもよい。

[0116] 絶縁基材１０の第１主面１０ａ（第２主面１０ｂ）の平面視において、少

なくとも一つの第１導電ビア７３は、第１集積回路チップ４０の第１グランド端子４２ｃ及び第２集積回路チップ４５の第２グランド端子４６ｃの近くに配置されてもよい。

[0117] 絶縁基材１０の第１主面１０ａ（第２主面１０ｂ）の平面視において、少なくとも一つの第１導電ビア７３と第１グランド端子４２ｃとの間の距離は、例えば、コネクタ２０から流れ込む電磁ノイズのプリント基板９内における電気長の百分の一以下である。そのため、電磁ノイズに起因する少なくとも一つの第１導電ビア７３と第１グランド端子４２ｃとの間の電位差が小さくなり、第１グランドパターン１１に電磁ノイズの定在波が立つことが防止され得る。電磁ノイズに起因する第１グランドパターン１１の電位の変動が抑制されて、第１グランドパターン１１に導通している電子部品（第１集積回路チップ４０、及び、第１集積回路チップ４０以外の電子部品（例えば、集積回路チップ４０ｂ（図４を参照）または発光ダイオードのような能動電子部品など）の誤動作または電気的破壊が防止され得る。

[0118] 絶縁基材１０の第１主面１０ａ（第２主面１０ｂ）の平面視において、少なくとも一つの第１導電ビア７３と第２グランド端子４６ｃとの間の距離は、例えば、コネクタ２０から流れ込む電磁ノイズのプリント基板９内における電気長の百分の一以下である。そのため、電磁ノイズに起因する少なくとも一つの第１導電ビア７３と第２グランド端子４６ｃとの間の電位差が小さくなり、第３グランドパターン７１に電磁ノイズの定在波が立つことが防止され得る。電磁ノイズに起因する第３グランドパターン７１の電位の変動が抑制されて、第３グランドパターン７１に導通している電子部品（第２集積回路チップ４５、及び、第２集積回路チップ４５以外の電子部品（例えば、集積回路チップまたは発光ダイオードのような能動電子部品など）の誤動作または電気的破壊が防止され得る。

[0119] 第４グランドパターン７５は、例えば、銅またはアルミニウムのような導電材料で形成されている。第４グランドパターン７５は、例えば、第２主面１０ｂ上に設けられている。絶縁基材１０の第１主面１０ａ（第２主面１０

ｂ）の平面視において、第４グランドパターン７５は、第２グランドパターン１５に重なっている。特定的には、絶縁基材１０の第１主面１０ａ（第２主面１０ｂ）の平面視において、第４グランドパターン７５は、第２グランドパターン１５に完全に重なってもよい。

[0120] 絶縁基材１０の第２主面１０ｂの平面視において、第４グランドパターン７５は、第３グランドパターン７１に対して、絶縁基材１０の外周領域に配置されている。第４グランドパターン７５は、第３グランドパターン７１の外縁部分７１ｃに沿って延在している。第４グランドパターン７５は、例えば、第２方向（ｙ方向）に沿って延在している。第４グランドパターン７５は、例えば、ストライプ形状を有してもよい。第４グランドパターン７５の長手方向は、例えば、第２方向（ｙ方向）である。第４グランドパターン７５の短手方向は、例えば、第１方向（ｘ方向）である。

[0121] 第４グランドパターン７５は、第３グランドパターン７１から離間されている。具体的には、第４グランドパターン７５は、第１方向（ｘ方向）において、第３グランドパターン７１から離間されている。第４グランドパターン７５は、絶縁基材１０の第２主面１０ｂの平面視において、第３グランドパターン７１（外縁部分７１ｃ）に直接対向している。すなわち、絶縁基材１０の第２主面１０ｂの平面視において、プリント基板９は、第３グランドパターン７１（外縁部分７１ｃ）と第４グランドパターン７５との間に、導電パターンを含んでいない。第４グランドパターン７５上、または、絶縁基材１０の第２主面１０ｂの平面視（絶縁基材１０の第１主面１０ａの平面視）における第４グランドパターン７５の上方には、いかなる電子部品（図１６に示されるコンデンサ５２を除く）も配置されていない。

[0122] 第４グランドパターン７５は、接地電位のような基準電位５９に電気的に接続されている。具体的には、第２導電ビア７７は、第１主面１０ａと第２主面１０ｂとが離間されている方向、すなわち、絶縁基材１０の厚さ方向（第３方向（ｚ方向））に沿って延在している。第２導電ビア７７は、第２グランドパターン１５と第４グランドパターン７５とに接続されている。第４

グランドパターン７５は、第２導電ビア７７を介して、第２グランドパターン１５に導通している。第４グランドパターン７５は、導電ワイヤ５５のような導体と、第２グランドパターン１５と、第２導電ビア７７とを介して、基準電位５９に接続されている。例えば、第２導電ビア７７は中空導電部材であり、第２導電ビア７７の孔内にねじの胴部のような固定部材５６の一部が嵌合または螺合されてもよい。

[0123] 電気ケーブル３０がコネクタ２０に接続されるとき、第４グランドパターン７５は、端子２４ｃとシャーシ２１とコネクタ本体３１と第２グランドパターン１５とを介して電気ケーブル３０のシース３２に導通する。または、電気ケーブル３０がコネクタ２０に接続されるとき、第４グランドパターン７５は、端子２４ｃとコネクタグランド配線２５ｃと端子２３ｃと端子３３ｃと第２グランドパターン１５とを介して電気ケーブル３０のケーブルグランド配線３５ｃに導通する。

[0124] 第２信号ラインパターン１３ｄは、例えば、銅またはアルミニウムのような導電材料で形成されている。第２信号ラインパターン１３ｄは、例えば、第２主面１０ｂ上に設けられている。第２信号ラインパターン１３ｄは、第３グランドパターン７１及び第４グランドパターン７５から離間されており、第３グランドパターン７１及び第４グランドパターン７５から絶縁されている。第２信号ラインパターン１３ｄは、第２ケーブル信号配線３５ｄに対応している。

[0125] コネクタ２０は、第２コネクタ信号配線２５ｄと、端子２３ｄ，２４ｄとをさらに含む。本実施の形態のコネクタ２０は、実施の形態３のコネクタ２０と同様であるが、以下の点で実施の形態３のコネクタ２０と異なっている。端子２４ｄは、第２信号ラインパターン１３ｄに接触しており、第２信号ラインパターン１３ｄに導通している。端子２４ｄは、例えば、絶縁基材１０に設けられた孔（図示せず）に挿入されている。端子２４ｄは、絶縁基材１０を貫通してもよい。

[0126] プリント回路基板１ｄは、第２集積回路チップ４５をさらに備える。本実

施の形態の第２集積回路チップ４５は、実施の形態３の第２集積回路チップ４５と同様であるが、以下の点で実施の形態３の第２集積回路チップ４５と異なっている。第２集積回路チップ４５は、第３グランドパターン７１上に配置されている。絶縁基材１０の第２主面１０ｂの平面視（絶縁基材１０の第１主面１０ａの平面視）において、第２集積回路チップ４５は、第３グランドパターン７１の外縁内に配置されている。絶縁基材１０の第２主面１０ｂの平面視（絶縁基材１０の第１主面１０ａの平面視）において、第２集積回路チップ４５は、第１集積回路チップ４０と同じ位置に配置されてもよい。

[0127] 第２集積回路チップ４５の第２信号端子４６ａは、第２信号ラインパターン１３ｄに対応している。第２信号端子４６ａは、第２信号ラインパターン１３ｄに接触しており、第２信号ラインパターン１３ｄに導通している。第２信号端子４６ａは、第２信号ラインパターン１３ｄを介して、第２コネクタ信号配線２５ｄに導通している。具体的には、第２信号端子４６ａは、第２信号ラインパターン１３ｄと端子２４ｄとを介して、第２コネクタ信号配線２５ｄに導通している。

[0128] 第２集積回路チップ４５の第２グランド端子４６ｃは、第３グランドパターン７１に接触しており、第３グランドパターン７１に導通している。第２グランド端子４６ｃは、絶縁基材１０の第２主面１０ｂの平面視（絶縁基材１０の第１主面１０ａの平面視）の平面視において、第４グランドパターン７５に対向している。第２グランド端子４６ｃと第４グランドパターン７５との間の最短距離は、例えば、コネクタ２０から流れ込む電磁ノイズのプリント基板９内における電気長の十分の一以下である。第２グランド端子４６ｃと第４グランドパターン７５との間の最短距離は、当該電気長の二十分の一以下であってもよく、当該電気長の五十分の一以下であってもよく、当該電気長の百分の一以下であってもよい。

[0129] 図１５及び図１６を参照して、本実施の形態の変形例のプリント回路基板１ｅを説明する。プリント回路基板１ｅは、プリント回路基板１ｄと同様の

構成を備えるが、以下の点で主に異なる。

[0130] プリント回路基板１ｅは、コンデンサ５２をさらに備える。本実施の形態の変形例のコンデンサ５２は、実施の形態３のコンデンサ５２と同様であるが、以下の点で実施の形態３のコンデンサ５２と異なっている。

[0131] コンデンサ５２は、第３グランドパターン７１と第４グランドパターン７５とに接続されている。コンデンサ５２は、第３グランドパターン７１と第４グランドパターン７５とに接続されている唯一のコンデンサであってもよい。絶縁基材１０の第１主面１０ａの平面視において、コンデンサ５２は、第２グランド端子４６ｃと第４グランドパターン７５との間の最短距離を規定する直線５２ａ上に配置されている。直線５２ａは、例えば、第１方向（ｘ方向）に沿って延在している。第１主面１０ａ（第２主面１０ｂ）の平面視において、コンデンサ５２は、コンデンサ５０と同じ位置に配置されてもよい。

[0132] 本実施の形態のプリント回路基板１ｄ，１ｅは、実施の形態３のプリント回路基板１ｃの効果と同様の以下の効果を奏する。

[0133] 本実施の形態のプリント回路基板１ｄ，１ｅは、第２集積回路チップ４５をさらに備える。絶縁基材１０は、第１主面１０ａとは反対側の第２主面１０ｂを含む。プリント基板９は、第３グランドパターン７１と、第４グランドパターン７５と、第２信号ラインパターン１３ｄと、少なくとも一つの第１導電ビア７３と、第２導電ビア７７とをさらに含む。第４グランドパターン７５は、第３グランドパターン７１から離間されており、かつ、絶縁基材１０の第１主面１０ａの平面視において第３グランドパターン７１に直接対向している。第２信号ラインパターン１３ｄは、第３グランドパターン７１及び第４グランドパターン７５から絶縁されている。少なくとも一つの第１導電ビア７３は、第１グランドパターン１１と第３グランドパターン７１とに接続されており、かつ、第１主面１０ａと第２主面１０ｂとが離間されている方向に沿って延在している。第２導電ビア７７は、第２グランドパターン１５と第４グランドパターン７５とに接続されており、かつ、第１主面１

０ａと第２主面１０ｂとが離間されている方向に沿って延在している。コネクタ２０は、シャーシ２１内に設けられている第２コネクタ信号配線２５ｄをさらに含む。第２集積回路チップ４５は、第２グランド端子４６ｃと、第２信号端子４６ａとを含む。第２グランド端子４６ｃは、第３グランドパターン７１に導通しており、かつ、絶縁基材１０の第１主面１０ａの平面視において第４グランドパターン７５に対向している。第２信号端子４６ａは、第２信号ラインパターン１３ｄを介して、第２コネクタ信号配線２５ｄに導通している。

[0134] そのため、電気ケーブル３０から第２集積回路チップ４５に流れ込んだ電磁ノイズは、第３グランドパターン７１の全体に広がることなく、第１コンデンサ（コンデンサ５０）を通って、第２グランドパターン１５に流れ込む。第３グランドパターン７１に導通している電子部品（第２集積回路チップ４５、及び、第２集積回路チップ４５以外の電子部品（例えば、集積回路チップまたは発光ダイオードのような能動電子部品など）の誤動作または電気的破壊が防止され得る。

[0135] 本実施の形態のプリント回路基板１ｄ，１ｅでは、少なくとも一つの第１導電ビア７３は、複数の第１導電ビア７３である。

[0136] そのため、第１グランドパターン１１と第３グランドパターン７１とを互いに接続する導体（複数の第１導電ビア７３）のインダクタンスが減少する。電気ケーブル３０から第２集積回路チップ４５に流れ込んだ電磁ノイズは、第３グランドパターン７１の全体に広がることなく、複数の第１導電ビア７３と第１グランドパターン１１と第１コンデンサ（コンデンサ５０）とを通って、第２グランドパターン１５に流れ込む。第３グランドパターン７１に導通している電子部品（第２集積回路チップ４５、及び、第２集積回路チップ４５以外の電子部品（例えば、集積回路チップまたは発光ダイオードのような能動電子部品など）の誤動作または電気的破壊が防止され得る。

[0137] 本実施の形態のプリント回路基板１ｅは、プリント基板９上に搭載されている第２コンデンサ（例えば、コンデンサ５２）をさらに備える。第２コン

デンサは、第３グランドパターン７１と第４グランドパターン７５とに接続されており、かつ、絶縁基材１０の第１主面１０ａの平面視において、第２グランド端子４６ｃと第４グランドパターン７５との間の最短距離を規定する直線５２ａ上に配置されている。

[0138] そのため、電気ケーブル３０から第２集積回路チップ４５に流れ込んだ電磁ノイズは、第３グランドパターン７１の全体に広がることなく、第２コンデンサ（例えば、コンデンサ５２）を通って、第４グランドパターン７５にも流れ込む。第３グランドパターン７１に導通している電子部品（第２集積回路チップ４５、及び、第２集積回路チップ４５以外の電子部品（例えば、集積回路チップまたは発光ダイオードのような能動電子部品など）の誤動作または電気的破壊が防止され得る。

[0139] 本実施の形態のプリント回路基板１ｅでは、絶縁基材１０の第１主面１０ａの平面視において、第２コンデンサ（例えば、コンデンサ５２）は、第１コンデンサ（例えば、コンデンサ５０）と同じ位置に配置されている。

[0140] そのため、電気ケーブル３０から第１集積回路チップ４０及び第２集積回路チップ４５に流れ込んだ電磁ノイズは、第１グランドパターン１１の全体と第３グランドパターン７１の全体とに広がることなく、第１コンデンサ（例えば、コンデンサ５０）及び第２コンデンサ（例えば、コンデンサ５２）を通って、第２グランドパターン１５及び第４グランドパターン７５に流れ込む。第１グランドパターン１１に導通している電子部品（第１集積回路チップ４０、及び、第１集積回路チップ４０以外の電子部品（例えば、集積回路チップ４０ｂ（図４を参照）または発光ダイオードのような能動電子部品など）と第３グランドパターン７１に導通している電子部品（第２集積回路チップ４５、及び、第２集積回路チップ４５以外の電子部品（例えば、集積回路チップまたは発光ダイオードのような能動電子部品など）との誤動作または電気的破壊が防止され得る。

[0141] 実施の形態５．

図１７を参照して、実施の形態５のプリント回路基板１ｆを説明する。本

実施の形態のプリント回路基板１ｆは、実施の形態１のプリント回路基板１と同様の構成を備えるが、以下の点で主に異なる。

[0142] 本実施の形態では、第２グランドパターン１５は、第１グランドパターン部分１６ａと、第２グランドパターン部分１６ｂとを含む。

[0143] 本実施の形態の第１グランドパターン部分１６ａは、実施の形態３の第１グランドパターン部分１６ａと同様である。第１グランドパターン部分１６ａは、第１グランドパターン１１（外縁部分１１ｃ）から間隔d_1を空けて配置されている。

[0144] 本実施の形態の第２グランドパターン部分１６ｂは、実施の形態３の第２グランドパターン部分１６ｂと同様であるが、以下の点で異なっている。

[0145] 第２グランドパターン部分１６ｂは、第１グランドパターン１１の外縁部分１１ａ（絶縁基材１０の外縁部分１０ｃ）に対する第１グランドパターン部分１６ａの遠位端において、第１グランドパターン部分１６ａに接続されている。第２グランドパターン部分１６ｂは、第１グランドパターン１１（外縁部分１１ｂ）から離間されている。具体的には、第２グランドパターン部分１６ｂは、第２方向（ｙ方向）において、第１グランドパターン１１（外縁部分１１ｂ）から離間されている。第２グランドパターン部分１６ｂは、第１グランドパターン１１（外縁部分１１ｂ）から間隔d_2を空けて配置されている。

[0146] 第２グランドパターン部分１６ｂは、絶縁基材１０の第１主面１０ａの平面視において、第１グランドパターン１１（外縁部分１１ｂ）に直接対向している。すなわち、絶縁基材１０の第１主面１０ａの平面視において、プリント基板９は、第１グランドパターン１１（外縁部分１１ｂ）と第２グランドパターン部分１６ｂとの間に、導電パターンを含んでいない。第２グランドパターン部分１６ｂ上、または、絶縁基材１０の第２主面１０ｂの平面視（絶縁基材１０の第１主面１０ａの平面視）における第２グランドパターン部分１６ｂの上方には、いかなる電子部品も配置されていなくてもよい。

[0147] 第１グランドパターン部分１６ａと第１グランドパターン１１との間の間

隔d_1は、第２グランドパターン部分１６ｂと第１グランドパターン１１との間の間隔d_2より狭い。

[0148] 導体（例えば、導電ワイヤ５５）は、第１グランドパターン部分１６ａに対する第２グランドパターン部分１６ｂの遠位端において、ねじのような固定部材５６を用いて、第２グランドパターン部分１６ｂに固定されている。

[0149] 本実施の形態のコンデンサ５０は、実施の形態３のコンデンサ５０と同様に、第１グランドパターン１１と第１グランドパターン部分１６ａとに接続されており、かつ、絶縁基材１０の第１主面１０ａの平面視において、第１グランド端子４２ｃと第１グランドパターン部分１６ａとの間の最短距離を規定する直線５０ａ上に配置されている。

[0150] 図１８を参照して、本実施の形態のプリント回路基板１ｆの作用を説明する。

本実施の形態では、第１グランドパターン部分１６ａと第１グランドパターン１１との間の間隔d_1は、第２グランドパターン部分１６ｂと第１グランドパターン１１との間の間隔d_2より狭い。そのため、電気ケーブル３０から第１集積回路チップ４０に流れ込む電磁ノイズは、第１グランドパターン１１から第２グランドパターン部分１６ｂに直接流れ込むことなく、コンデンサ５０を通って、第１グランドパターン部分１６ａに流れ込む（図１８のノイズ経路６４を参照）。電磁ノイズが、第１グランドパターン１１の全体に広がることが防止され得る。第１グランドパターン１１に導通している電子部品（第１集積回路チップ４０、及び、第１集積回路チップ４０以外の電子部品（例えば、集積回路チップ４０ｂ（図４を参照）または発光ダイオードのような能動電子部品など）の誤動作または電気的破壊が防止され得る。

[0151] また、たとえ、第２グランドパターン部分１６ｂと第１グランドパターン１１との間に、第２グランドパターン部分１６ｂと第１グランドパターン１１とに導通するコンデンサ５１が配置されていても、第１グランドパターン１１の全体に広がりかつコンデンサ５１を通って第１グランドパターン１１から第２グランドパターン部分１６ｂに流れ込む電磁ノイズ（図１８のノイ

ズ経路６５を参照）を、減少させることができる。

[0152] 以下の理由により、第２グランドパターン部分１６ｂと第１グランドパターン１１との間に、第２グランドパターン部分１６ｂと第１グランドパターン１１とに導通するコンデンサ５１が配置されていないことが好ましい。電気ケーブル３０から第１集積回路チップ４０に流れ込む電磁ノイズの一部が、コンデンサ５１を通って第１グランドパターン１１から第２グランドパターン部分１６ｂに流れ込むことがある（図１８のノイズ経路６５を参照）。電磁ノイズの一部が、第１グランドパターン１１の全体に広がる。第１グランドパターン１１に導通している電子部品（第１集積回路チップ４０、及び、第１集積回路チップ４０以外の電子部品（例えば、集積回路チップ４０ｂ（図４を参照）または発光ダイオードのような能動電子部品など）が、誤動作するまたは電気的に破壊される可能性がある。

[0153] 本実施の形態のプリント回路基板１ｆは、実施の形態１のプリント回路基板１の効果に加えて、以下の効果をさらに奏する。

[0154] 本実施の形態のプリント回路基板１ｆでは、絶縁基材１０の第１主面１０ａの平面視において、第１グランドパターン１１は、第１外縁部分（例えば、外縁部分１１ｂ）と、第２外縁部分（例えば、外縁部分１１ｃ）とを含む。第２外縁部分は、第１外縁部分に接続されており、かつ、第１外縁部分とは異なる方向に延在している。第２グランドパターン１５は、第１グランドパターン部分１６ａと、第２グランドパターン部分１６ｂとを含む。第１グランドパターン部分１６ａは、第２外縁部分に沿って延在している。第２グランドパターン部分１６ｂは、第１外縁部分に沿って延在しており、かつ、第１グランドパターン部分１６ａに接続されている。第１コンデンサ（コンデンサ５０）は、第１グランドパターン１１と第１グランドパターン部分１６ａとに接続されており、かつ、絶縁基材１０の第１主面１０ａの平面視において、第１グランド端子４２ｃと第１グランドパターン部分１６ａとの間の最短距離を規定する直線５０ａ上に配置されている。第１グランドパターン部分１６ａと第１グランドパターン１１との間の間隔d_1は、第２グランド

パターン部分１６ｂと第１グランドパターン１１との間の間隔d_2より狭い。

[0155] そのため、電気ケーブル３０から第１集積回路チップ４０に流れ込む電磁ノイズは、第１グランドパターン１１から第２グランドパターン部分１６ｂに直接流れ込むことなく、コンデンサ５０を通って、第１グランドパターン部分１６ａに流れ込む。電磁ノイズが、第１グランドパターン１１の全体に広がることが防止され得る。第１グランドパターン１１に導通している電子部品（第１集積回路チップ４０、及び、第１集積回路チップ４０以外の電子部品（例えば、集積回路チップ４０ｂ（図４を参照）または発光ダイオードのような能動電子部品など）の誤動作または電気的破壊が防止され得る。

[0156] 実施の形態６．

図１９を参照して、実施の形態６のプリント回路基板１ｇを説明する。本実施の形態のプリント回路基板１ｇは、実施の形態２のプリント回路基板１ｂと同様の構成を備えるが、以下の点で主に異なる。

[0157] 本実施の形態の第１グランドパターン１１は、実施の形態２の第１グランドパターン１１と同様であるが、以下の点で実施の形態２の第１グランドパターン１１と異なっている。本実施の形態の第１グランドパターン１１には、実施の形態２の凹部１２（図１１を参照）が設けられていない。すなわち、本実施の形態の第１グランドパターン１１は、実施の形態１の第１グランドパターン１１と同様である。

[0158] 本実施の形態では、第２グランドパターン１５は、第１グランドパターン部分１６ａと、第２グランドパターン部分１６ｂとを含む。本実施の形態の第１グランドパターン部分１６ａは、実施の形態２の第１グランドパターン部分１６ａと同様である。第１グランドパターン部分１６ａは、第１グランドパターン１１（外縁部分１１ｃ）から間隔d_3を空けて配置されている。

[0159] 本実施の形態の第２グランドパターン部分１６ｂは、実施の形態２の第２グランドパターン部分１６ｂと同様であるが、以下の点で実施の形態２の第２グランドパターン部分１６ｂと異なっている。第２グランドパターン部分１６ｂは、第１方向（ｘ方向）において、第１グランドパターン１１（外縁

部分１１ｃ）から離間されている。第２グランドパターン部分１６ｂは、第１グランドパターン１１（外縁部分１１ｃ）から間隔$ｄ_4$を空けて配置されている。第１グランドパターン部分１６ａからの第２グランドパターン部分１６ｂの突出方向（例えば、第１方向（ｘ方向））における第２グランドパターン部分１６ｂと第１グランドパターン１１との間の間隔$ｄ_4$は、当該突出方向における第１グランドパターン部分１６ａと第１グランドパターン１１との間の間隔$ｄ_3$より狭い。

[0160] 本実施の形態の第１集積回路チップ４０は、実施の形態２の第１集積回路チップ４０と同様であるが、以下の点で実施の形態２の第１集積回路チップ４０と異なっている。本実施の形態の第１グランド端子４２ｃは、第１方向（ｘ方向）において、第２グランドパターン部分１６ｂに対向している。

[0161] 本実施の形態のコンデンサ５０は、実施の形態２のコンデンサ５０と同様であるが、以下の点で実施の形態２のコンデンサ５０と異なっている。第１グランド端子４２ｃと第２グランドパターン部分１６ｂとの間の最短距離を規定する直線５０ａは、第１グランドパターン部分１６ａからの第２グランドパターン部分１６ｂの突出方向（例えば、第１方向（ｘ方向））に沿って延在している。コンデンサ５０は、この直線５０ａ上に配置されている。すなわち、コンデンサ５０は、第２グランドパターン１５のうち、第１グランドパターン１１と第２グランドパターン１５との間の間隔が相対的に狭い部分において、第１グランドパターン１１と第２グランドパターン１５（第２グランドパターン部分１６ｂ）とに接続されている。

[0162] 本実施の形態のプリント回路基板１ｇは、実施の形態１のプリント回路基板１の効果に加えて、以下の効果をさらに奏する。

[0163] 本実施の形態のプリント回路基板１ｇでは、第２グランドパターン１５は、第１グランドパターン部分１６ａと、第２グランドパターン部分１６ｂとを含む。第２グランドパターン部分１６ｂは、第１グランドパターン部分１６ａから第１グランドパターン１１に向けて突出している。第１グランドパターン部分１６ａからの第２グランドパターン部分１６ｂの突出方向におけ

る第２グランドパターン部分１６ｂと第１グランドパターン１１との間の間隔d_4は、突出方向における第１グランドパターン部分１６ａと第１グランドパターン１１との間の間隔d_3より狭い。絶縁基材１０の第１主面１０ａの平面視において、第１グランド端子４２ｃは第２グランドパターン部分１６ｂに対向している。第１コンデンサ（コンデンサ５０）は、第１グランドパターン１１と第２グランドパターン部分１６ｂとに接続されており、かつ、第１グランド端子４２ｃと第２グランドパターン部分１６ｂとの間の最短距離を規定するとともに第２グランドパターン部分１６ｂの突出方向に沿って延在している直線５０ａ上に配置されている。

[0164] そのため、電気ケーブル３０から第１集積回路チップ４０に流れ込んだ電磁ノイズが、第１グランドパターン１１の全体に広がることがさらに抑制され得る。第１グランドパターン１１に導通している電子部品（第１集積回路チップ４０、及び、第１集積回路チップ４０以外の電子部品（例えば、集積回路チップ４０ｂ（図４を参照）または発光ダイオードのような能動電子部品など）の誤動作または電気的破壊が防止され得る。

[0165] 実施の形態７．

図２０を参照して、実施の形態７のプリント回路基板１ｈを説明する。本実施の形態のプリント回路基板１ｈは、実施の形態３のプリント回路基板１ｃと同様の構成を備えるが、以下の点で主に異なる。

[0166] 本実施の形態では、シャーシ２１は、導電性シャーシである。電磁ノイズは、シャーシ２１を通って、プリント基板９に流れ込む。

[0167] 第２グランドパターン１５は、第１グランドパターン部分１６ａと、第２グランドパターン部分１６ｂとを含む。

[0168] 本実施の形態の第１グランドパターン部分１６ａは、実施の形態３の第１グランドパターン部分１６ａと同様であるが、以下の点で実施の形態３の第１グランドパターン部分１６ａと異なっている。第１グランドパターン部分１６ａの長手方向（第２方向（ｙ方向））における本実施の形態の第１グランドパターン部分１６ａの長さは、第１グランドパターン部分１６ａの長手

方向における実施の形態３の第１グランドパターン部分１６ａの長さより短い。第１グランドパターン部分１６ａは、シャーシ２１及び端子２４ｃに接触しておらず、シャーシ２１及び端子２４ｃから離れている。

[0169] 本実施の形態の第２グランドパターン部分１６ｂは、実施の形態３の第２グランドパターン部分１６ｂと同様であるが、以下の点で実施の形態３の第２グランドパターン部分１６ｂと異なっている。

[0170] 第２グランドパターン部分１６ｂは、第１グランドパターン部分１６ａから離間されている。例えば、第２グランドパターン部分１６ｂは、第１グランドパターン部分１６ａの長手方向（第２方向（ｙ方向））において、第１グランドパターン部分１６ａから離間されている。第２グランドパターン部分１６ｂは、第１グランドパターン１１の外縁部分１１ｃに沿って延在している。第２グランドパターン部分１６ｂは、例えば、第２方向（ｙ方向）に沿って延在している。第２グランドパターン部分１６ｂは、例えば、ストライプ形状を有してもよい。第２グランドパターン部分１６ｂの長手方向は、例えば、第２方向（ｙ方向）である。第２グランドパターン部分１６ｂの短手方向は、例えば、第１方向（ｘ方向）である。

[0171] 第２グランドパターン部分１６ｂは、第１グランドパターン１１（外縁部分１１ｃ）から離間されている。具体的には、第２グランドパターン部分１６ｂは、第１方向（ｘ方向）において、第１グランドパターン１１（外縁部分１１ｃ）から離間されている。第２グランドパターン部分１６ｂは、絶縁基材１０の第１主面１０ａの平面視において、第１グランドパターン１１（外縁部分１１ｃ）に直接対向している。すなわち、絶縁基材１０の第１主面１０ａの平面視において、プリント基板９は、第１グランドパターン１１（外縁部分１１ｃ）と第２グランドパターン部分１６ｂとの間に、導電パターンを含んでいない。

[0172] 第２グランドパターン部分１６ｂは、導電性シャーシ（シャーシ２１）に導通している。第２グランドパターン部分１６ｂは、導電性シャーシに接触してもよいし、第２グランドパターン部分１６ｂに接触する端子２４ｃを介

して、導電性シャーシに導通してもよい。

[0173] プリント回路基板１ｈは、コンデンサ５３をさらに備える。コンデンサ５３は、例えば、積層セラミックコンデンサまたはアルミ電解コンデンサである。コンデンサ５３は、プリント基板９上に搭載されている。コンデンサ５３は、第１グランドパターン部分１６ａと第２グランドパターン部分１６ｂとに接続されている。コンデンサ５３は、導電性シャーシ（シャーシ２１）から第２グランドパターン部分１６ｂに流れ込んだ電磁ノイズを反射して、第２グランドパターン部分１６ｂから第１グランドパターン部分１６ａに流れ込む電磁ノイズを減少させるまたは無くすことができる。コンデンサ５３は、コンデンサ５０を介して第１グランドパターン部分１６ａから第１グランドパターン１１に流れ込む電磁ノイズを、減少させるまたは無くすことができる。

[0174] 図２１を参照して、コンデンサ５３を備える本実施の形態のプリント回路基板１ｈの作用を説明する。図２１に、電気ケーブル３０に電磁ノイズを印加したときの、本実施の形態及び実施の形態１における、第１集積回路チップ４０への電磁ノイズの結合量を示す。第１集積回路チップ４０への電磁ノイズの結合量は、第１集積回路チップ４０の第１信号端子４２ａ，４２ｂに電磁ノイズ検出用プローブを接触させることによって測定される。本実施の形態における第１集積回路チップ４０への電磁ノイズの結合量は、実施の形態１における第１集積回路チップ４０への電磁ノイズの結合量より少ないことが分かる。

[0175] コンデンサ５３の容量は、例えば、５．０μＦ以下である。コンデンサ５３の容量は、例えば、２．０μＦ以下であってもよく、１．０μＦ以下であってもよい。そのため、雷などに起因する低周波電磁ノイズ（例えば、１００ｋＨｚ以下の周波数を有する電磁ノイズ）に対するコンデンサ５３のインピーダンスが過度に低くなることが防止される。コンデンサ５３は、より多くの低周波電磁ノイズを反射して、第１グランドパターン部分１６ａ及びコンデンサ５０から第１グランドパターン１１に流れ込む低周波電磁ノイズを

さらに減少させるまたは無くすことができる。低周波電磁ノイズに起因する第１グランドパターン１１の電位の変動が抑制されて、第１グランドパターン１１に導通している電子部品（第１集積回路チップ４０、及び、第１集積回路チップ４０以外の電子部品（例えば、集積回路チップ４０ｂ（図４を参照）または発光ダイオードのような能動電子部品など）の誤動作または電気的破壊が防止され得る。

[0176] コンデンサ５３の容量は、例えば、０．０１μＦ以上である。そのため、通常の電子機器などに起因する高周波電磁ノイズ（例えば、１ＭＨｚ以上の周波数を有する電磁ノイズ）に対するコンデンサ５３のインピーダンスが過度に高くなることが防止される。電気ケーブル３０から第２グランドパターン部分１６ｂに流れ込んだ高周波電磁ノイズは、コンデンサ５３で反射されて、電気ケーブル３０内の寄生容量またはコネクタ２０内の寄生容量のために第１信号ラインパターン１３ａ，１３ｂ及び第１グランドパターン１１に流れ込むことが防止され得る。高周波電磁ノイズに起因する第１グランドパターン１１の電位の変動が抑制されて、第１グランドパターン１１に導通している電子部品（第１集積回路チップ４０、及び、第１集積回路チップ４０以外の電子部品（例えば、集積回路チップ４０ｂ（図４を参照）または発光ダイオードのような能動電子部品など）の誤動作または電気的破壊が防止され得る。

[0177] 図２２を参照して、本実施の形態の変形例のプリント回路基板１ｉを説明する。

プリント回路基板１ｉは、抵抗器５４をさらに備える。抵抗器５４は、プリント基板９上に搭載されている。具体的には、抵抗器５４は、第１グランドパターン部分１６ａと第２グランドパターン部分１６ｂとに接続されている。第２コンデンサ（例えば、コンデンサ５３）と抵抗器５４とは、第１グランドパターン部分１６ａと第２グランドパターン部分１６ｂとの間に、互いに並列に配置されている。抵抗器５４は、プリント基板９が帯電することを防止することができる。

[0178] 抵抗器５４のインピーダンスは、例えば、１０ｋΩ以上である。抵抗器５４のインピーダンスが過度に低いと、雷などに起因する低周波電磁ノイズ（例えば、１００ｋＨｚ以下の周波数を有する電磁ノイズ）は抵抗器５４を通り、低周波電磁ノイズを遮断するというコンデンサ５３の効果を十分に得ることができなくなるためである。抵抗器５４のインピーダンスは、例えば、１０ＭΩ以下である。抵抗器５４のインピーダンスは、例えば、１ＭΩ以下であってもよい。そのため、抵抗器５４のインピーダンスが過度に高くなることが防止される。抵抗器５４は、プリント基板９が帯電することを効果的に防止することができる。

[0179] 本実施の形態のプリント回路基板１ｈ，１ｉは、実施の形態１のプリント回路基板１の効果に加えて、以下の効果をさらに奏する。

[0180] 本実施の形態のプリント回路基板１ｈ，１ｉは、プリント基板９上に搭載されている第２コンデンサ（コンデンサ５３）をさらに備える。シャーシ２１は、導電性シャーシである。第２グランドパターン１５は、第１グランドパターン部分１６ａと、第１グランドパターン部分１６ａから離間されている第２グランドパターン部分１６ｂとを含む。第２グランドパターン部分１６ｂは、導電性シャーシに導通している。第１コンデンサ（例えば、コンデンサ５０）は、第１グランドパターン１１と第１グランドパターン部分１６ａとに接続されており、かつ、絶縁基材１０の第１主面１０ａの平面視において、第１グランド端子４２ｃと第１グランドパターン部分１６ａとの間の最短距離を規定する直線５０ａ上に配置されている。第２コンデンサは、第１グランドパターン部分１６ａと第２グランドパターン部分１６ｂとに接続されている。

[0181] 第２コンデンサ（コンデンサ５３）は、導電性シャーシ（シャーシ２１）から第２グランドパターン部分１６ｂに流れ込んだ電磁ノイズを反射して、第２グランドパターン部分１６ｂから第１グランドパターン部分１６ａに流れ込む電磁ノイズを減少させるまたは無くすことができる。第２コンデンサは、第１コンデンサ（コンデンサ５０）を介して第１グランドパターン部分

１６ａから第１グランドパターン１１に流れ込む電磁ノイズを、減少させるまたは無くすことができる。第１グランドパターン１１に導通している電子部品（第１集積回路チップ４０、及び、第１集積回路チップ４０以外の電子部品（例えば、集積回路チップ４０ｂ（図４を参照）または発光ダイオードのような能動電子部品など）の誤動作または電気的破壊が防止され得る。

[0182] 本実施の形態のプリント回路基板１ｉは、プリント基板９上に搭載されている抵抗器５４をさらに備える。抵抗器５４は、第１グランドパターン部分１６ａと第２グランドパターン部分１６ｂとに接続されている。第２コンデンサ（コンデンサ５３）と抵抗器５４とは、第１グランドパターン部分１６ａと第２グランドパターン部分１６ｂとの間に、互いに並列に配置されている。

[0183] 抵抗器５４は、プリント回路基板１ｉが帯電することを防止することができる。プリント回路基板１ｉに搭載されている電子部品（第１集積回路チップ４０、及び、第１集積回路チップ４０以外の電子部品（例えば、集積回路チップ４０ｂ（図４を参照）または発光ダイオードのような能動電子部品など）の誤動作または電気的破壊が防止され得る。

[0184] 実施の形態８．

図２３を参照して、実施の形態８の電子機器２ｊ及びプリント回路基板１ｊを説明する。本実施の形態の電子機器２ｊ及びプリント回路基板１ｊは、実施の形態１の電子機器２及びプリント回路基板１と同様の構成を備えるが、以下の点で主に異なる。

[0185] 本実施の形態の電子機器２ｊは、実施の形態１のプリント回路基板１に代えて、本実施の形態のプリント回路基板１ｊを備える。本実施の形態のプリント回路基板１ｊは、実施の形態１のプリント基板９に加えて、ヒートシンク８０と、伝熱部材８３，８４とをさらに備える。本明細書において、伝熱部材は、０．１Ｗ／（ｍ／Ｋ）以上の熱伝導率を有する材料で形成されている部材を意味する。

[0186] ヒートシンク８０は、例えば、放熱板８１と、放熱フィン８２とを含む。

ヒートシンク８０（放熱板８１）は、絶縁基材１０の第１主面１０ａに対向している。ヒートシンク８０（放熱板８１）は、絶縁基材１０の第１主面１０ａから離間されて配置されている。放熱フィン８２は、放熱板８１に接続されている。具体的には、放熱フィン８２は、絶縁基材１０の第１主面１０ａに対向する放熱フィン８２の背面とは反対側の放熱フィン８２のおもて面に形成されている。

[0187] 伝熱部材８３は、第１集積回路チップ４０とヒートシンク８０（例えば、放熱板８１）とに接続されている。伝熱部材８３は、絶縁スペーサであってもよいし、導電スペーサであってもよい。伝熱部材８３は、例えば、放熱グリスまたは放熱シートである。放熱グリスは、例えば、磁性フィラーのようなフィラーが分散されたシリコーン樹脂で形成されてもよい。伝熱部材８４は、第２グランドパターン１５とヒートシンク８０（例えば、放熱板８１）とに接続されている。伝熱部材８４は、導電スペーサである。伝熱部材８４は、例えば、金属で形成されている。伝熱部材８４は、例えば、ヒートシンク８０を絶縁基材１０に固定するねじであってもよい。

[0188] ヒートシンク８０は、コネクタ２０から離間されている。そのため、電気ケーブル３０のシース３２（図２を参照）に流れ込んだ電磁ノイズが、コネクタ２０のシャーシ２１（図２を参照）、ヒートシンク８０及び伝熱部材８３を通って、第１集積回路チップ４０、及び、第１グランドパターン１１に導通している第１集積回路チップ４０以外の電子部品（例えば、集積回路チップ４０ｂ（図４を参照）または発光ダイオードのような能動電子部品など）に伝搬することを防止することができる。第１グランドパターン１１に導通している電子部品（第１集積回路チップ４０及び第１集積回路チップ４０以外の電子部品の誤動作または電気的破壊が防止され得る。

[0189] 本実施の形態の変形例では、ヒートシンク８０は、コネクタ２０（シャーシ２１）に接触してもよい。例えば、コネクタ２０のシャーシ２１内に電気フィルタが設けられている場合には、電子機器２ｊの動作時に、コネクタ２０の温度が高くなることがある。ヒートシンク８０をコネクタ２０に接触さ

せることにより、ヒートシンク８０はコネクタ２０を冷却することができる。

[0190] ヒートシンク８０がコネクタ２０（シャーシ２１）に接触していると、コネクタ２０からヒートシンク８０に流れ込んだ電磁ノイズが、伝熱部材８３における寄生容量のために第１集積回路チップ４０に結合して、第１集積回路チップ４０、及び、第１グランドパターン１１に導通している第１集積回路チップ４０以外の電子部品（例えば、集積回路チップ４０ｂ（図４を参照）または発光ダイオードのような能動電子部品など）が誤動作するまたは電気的に破壊されたりするおそれがある。伝熱部材８３の高さを１ｍｍ以上に設定することにより、伝熱部材８３における寄生容量が低減して、第１集積回路チップ４０及び第１グランドパターン１１に導通している第１集積回路チップ４０以外の電子部品に結合する電磁ノイズが低減する。第１グランドパターン１１に導通している電子部品（第１集積回路チップ４０及び第１集積回路チップ４０以外の電子部品の誤動作または電気的破壊が防止され得る。

[0191] 導電スペーサである伝熱部材８４は、コネクタ２０（シャーシ２１）からヒートシンク８０に流れ込んだ電磁ノイズを、第２グランドパターン１５を経由して、基準電位５９に逃がすことを可能にする。第１グランドパターン１１に導通している電子部品（第１集積回路チップ４０及び第１集積回路チップ４０以外の電子部品）の誤動作または電気的破壊が防止され得る。

[0192] 本実施の形態のプリント回路基板１ｊは、実施の形態１のプリント回路基板１の効果に加えて、以下の効果をさらに奏する。

[0193] 本実施の形態のプリント回路基板１ｊは、ヒートシンク８０と、伝熱部材８３とをさらに備える。ヒートシンク８０は、第１主面１０ａに対向しており、かつ、第１主面１０ａから離間されて配置されている。伝熱部材８３は、第１集積回路チップ４０とヒートシンク８０とに接続されている。ヒートシンク８０は、コネクタ２０から離間されている。

[0194] そのため、第１集積回路チップ４０は、ヒートシンク８０によって冷却さ

れる。第１集積回路チップ４０の誤動作または熱的破壊が防止され得る。また、電磁ノイズが、コネクタ２０からヒートシンク８０に流れ込むことが防止される。電磁ノイズが、ヒートシンク８０及び伝熱部材８３を通って、第１集積回路チップ４０、及び、第１グランドパターン１１に導通している第１集積回路チップ４０以外の電子部品（例えば、集積回路チップ４０ｂ（図４を参照）または発光ダイオードのような能動電子部品など）に流れ込むことが防止され得る。第１グランドパターン１１に導通している電子部品（第１集積回路チップ４０及び第１集積回路チップ４０以外の電子部品）の誤動作または電気的破壊が防止され得る。

[0195] 本実施の形態のプリント回路基板１ｊは、ヒートシンク８０と、第１伝熱部材（伝熱部材８３）と、第２伝熱部材（伝熱部材８４）とをさらに備える。ヒートシンク８０は、第１主面１０ａに対向しており、かつ、第１主面１０ａから離間されて配置されている。ヒートシンク８０は、コネクタ２０に接触している。第１伝熱部材は、第１集積回路チップ４０とヒートシンク８０とに接続されている。第１伝熱部材の高さは、１ｍｍ以上である。第２伝熱部材は、導電性を有しており、かつ、第２グランドパターン１５とヒートシンク８０とに接続されている。

[0196] そのため、ヒートシンク８０は、コネクタ２０を冷却することができる。第１伝熱部材（伝熱部材８３）における寄生容量が低減して、第１集積回路チップ４０に結合する電磁ノイズが低減する。第２伝熱部材（伝熱部材８４）は、コネクタ２０（シャーシ２１）からヒートシンク８０に流れ込んだ電磁ノイズを、第２グランドパターン１５を経由して、基準電位５９に逃がすことを可能にする。第１グランドパターン１１に導通している電子部品（第１集積回路チップ４０及び第１集積回路チップ４０以外の電子部品）の誤動作または電気的破壊が防止され得る。

[0197] 今回開示された実施の形態１－８及びそれらの変形例はすべての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。矛盾のない限り、今回開示された実施の形態１－８及びそれらの変形例の少なくとも二つを組

み合わせてもよい。本開示の範囲は、上記した説明ではなく請求の範囲によって示され、請求の範囲と均等の意味および範囲内でのすべての変更が含まれることを意図される。

符号の説明

[0198] １，１ａ，１ｂ，１ｃ，１ｄ，１ｅ，１ｆ，１ｇ，１ｈ，１ｉ，１ｊ　プリント回路基板、２，２ｊ　電子機器、９　プリント基板、１０　絶縁基材、１０ａ　第１主面、１０ｂ　第２主面、１０ｃ，１１ａ，１１ｂ，１１ｃ　外縁部分、１１　第１グランドパターン、１２　凹部、１３ａ，１３ｂ　第１信号ラインパターン、１３ｄ　第２信号ラインパターン、１５　第２グランドパターン、１６ａ　第１グランドパターン部分、１６ｂ　第２グランドパターン部分、２０　コネクタ、２１　シャーシ、２２　受容部、２３ａ，２３ｂ，２３ｃ，２３ｄ，２４ａ，２４ｂ，２４ｃ，２４ｄ　端子、２５ａ，２５ｂ　第１コネクタ信号配線、２５ｃ　コネクタグランド配線、２５ｄ　第２コネクタ信号配線、３０　電気ケーブル、３１　コネクタ本体、３２　シース、３３ａ，３３ｂ，３３ｃ，３３ｄ　端子、３５ａ，３５ｂ　第１ケーブル信号配線、３５ｃ　ケーブルグランド配線、３５ｄ　第２ケーブル信号配線、４０　第１集積回路チップ、４０ｂ　集積回路チップ、４２ａ，４２ｂ　第１信号端子、４２ｃ　第１グランド端子、４５　第２集積回路チップ、４６ａ　第２信号端子、４６ｃ　第２グランド端子、５０，５１，５２，５３　コンデンサ、５０ａ，５２ａ　直線、５４　抵抗器、５５　導電ワイヤ、５６　固定部材、５７　導電棒、５９　基準電位、６０　筐体、６１，６４，６４ａ，６４ｂ，６５　ノイズ経路、７１　第３グランドパターン、７１ａ，７１ｂ，７１ｃ　外縁部分、７３　第１導電ビア、７５　第４グランドパターン、７７　第２導電ビア、８０　ヒートシンク、８１　放熱板、８２　放熱フィン、８３，８４　伝熱部材。

請求の範囲

[請求項1] 第１主面を含む絶縁基材と、第１グランドパターンと、第２グランドパターンと、第１信号ラインパターンとを含むプリント基板と、

前記プリント基板上に搭載されている第１集積回路チップと、

前記プリント基板上に搭載されており、かつ、電気ケーブルに接続され得るコネクタと、

前記プリント基板上に搭載されている第１コンデンサとを備え、

前記第１主面の平面視において、前記第１グランドパターンは、前記第２グランドパターンより広い面積を有しており、

前記第２グランドパターンは、前記第１グランドパターンから離間されており、かつ、前記第１主面の前記平面視において前記第１グランドパターンに直接対向しており、

前記第１信号ラインパターンは、前記第１グランドパターン及び前記第２グランドパターンから絶縁されており、

前記コネクタは、シャーシと、前記シャーシ内に設けられているコネクタグランド配線と、前記シャーシ内に設けられている第１コネクタ信号配線とを含み、

前記第１集積回路チップは、第１グランド端子と、第１信号端子とを含み、

前記第１グランド端子は、前記第１グランドパターンに導通しており、かつ、前記第１主面の前記平面視において前記第２グランドパターンに対向しており、

前記第１信号端子は、前記第１信号ラインパターンを介して、前記第１コネクタ信号配線に導通しており、

前記第２グランドパターンは、前記シャーシまたは前記コネクタグランド配線に導通しており、

前記第１コンデンサは、前記第１グランドパターンと前記第２グランドパターンとに接続されており、かつ、前記第１主面の前記平面視

において、前記第１グランド端子と前記第２グランドパターンとの間の最短距離を規定する直線上に配置されている、プリント回路基板。

[請求項2] 前記第１グランド端子と前記第２グランドパターンとの間の前記最短距離は、前記コネクタから流れ込む電磁ノイズの前記プリント基板内における電気長の十分の一以下である、請求項１に記載のプリント回路基板。

[請求項3] 前記第１コンデンサは、前記第１グランドパターンと前記第２グランドパターンとに接続されている唯一のコンデンサである、請求項１または請求項２に記載のプリント回路基板。

[請求項4] 前記第２グランドパターンは、第１グランドパターン部分と、第２グランドパターン部分とを含み、

前記第２グランドパターン部分は、前記第１グランドパターン部分から前記第１グランドパターンに向けて突出しており、

前記第２グランドパターン部分を受け入れる凹部が、前記第１グランドパターンに設けられており、

前記第１主面の前記平面視において、前記第１グランド端子は前記第２グランドパターン部分に対向しており、

前記第１コンデンサは、前記第１グランドパターンと前記第２グランドパターン部分とに接続されており、かつ、前記第１主面の前記平面視において、前記第１グランド端子と前記第２グランドパターン部分との間の最短距離を規定する直線上に配置されている、請求項１から請求項３のいずれか一項に記載のプリント回路基板。

[請求項5] 前記プリント基板に載置されている第２集積回路チップと、

前記プリント基板上に搭載されている第２コンデンサとをさらに備え、

前記プリント基板は、第２信号ラインパターンをさらに含み、

前記コネクタは、前記シャーシ内に設けられている第２コネクタ信号配線をさらに含み、

前記第２集積回路チップは、第２グランド端子と、第２信号端子とを含み、

前記第２信号端子は、前記第２信号ラインパターンを介して、前記第２コネクタ信号配線に導通しており、

前記第２グランド端子は、前記第１グランドパターンに導通しており、かつ、前記第１主面の前記平面視において前記第２グランドパターンに対向しており、

前記第２コンデンサは、前記第１グランドパターンと前記第２グランドパターンとに接続されており、かつ、前記第１主面の前記平面視において、前記第２グランド端子と前記第２グランドパターンとの間の最短距離を規定する直線上に配置されている、請求項１から請求項３のいずれか一項に記載のプリント回路基板。

[請求項6] 前記第１主面の前記平面視において、前記第１グランドパターンは、第１外縁部分と、前記第１外縁部分に接続されており、かつ、前記第１外縁部分とは異なる方向に延在している第２外縁部分とを含み、

前記第２グランドパターンは、前記第２外縁部分に沿って延在している第１グランドパターン部分と、前記第１外縁部分に沿って延在しており、かつ、前記第１グランドパターン部分に接続されている第２グランドパターン部分とを含み、

前記第１コンデンサは、前記第１グランドパターンと前記第１グランドパターン部分とに接続されており、かつ、前記第１主面の前記平面視において、前記第１グランド端子と前記第１グランドパターン部分との間の最短距離を規定する直線上に配置されており、

前記第２コンデンサは、前記第１グランドパターンと前記第２グランドパターン部分とに接続されており、かつ、前記第１主面の前記平面視において、前記第２グランド端子と前記第２グランドパターン部分との間の最短距離を規定する直線上に配置されている、請求項５に記載のプリント回路基板。

[請求項7] 第２集積回路チップをさらに備え、

前記絶縁基材は、前記第１主面とは反対側の第２主面を含み、

前記プリント基板は、第３グランドパターンと、第４グランドパターンと、第２信号ラインパターンと、少なくとも一つの第１導電ビアと、第２導電ビアとをさらに含み、

前記第４グランドパターンは、前記第３グランドパターンから離間されており、かつ、前記第１主面の前記平面視において前記第３グランドパターンに直接対向しており、

前記第２信号ラインパターンは、前記第３グランドパターン及び前記第４グランドパターンから絶縁されており、

前記少なくとも一つの第１導電ビアは、前記第１グランドパターンと前記第３グランドパターンとに接続されており、かつ、前記第１主面と前記第２主面とが離間されている方向に沿って延在しており、

前記第２導電ビアは、前記第２グランドパターンと前記第４グランドパターンとに接続されており、かつ、前記第１主面と前記第２主面とが離間されている前記方向に沿って延在しており、

前記コネクタは、前記シャーシ内に設けられている第２コネクタ信号配線をさらに含み、

前記第２集積回路チップは、第２グランド端子と、第２信号端子とを含み、

前記第２グランド端子は、前記第３グランドパターンに導通しており、かつ、前記第１主面の前記平面視において前記第４グランドパターンに対向しており、

前記第２信号端子は、前記第２信号ラインパターンを介して、前記第２コネクタ信号配線に導通している、請求項１から請求項３のいずれか一項に記載のプリント回路基板。

[請求項8] 前記少なくとも一つの第１導電ビアは、複数の第１導電ビアである、請求項７に記載のプリント回路基板。

[請求項9] 前記プリント基板上に搭載されている第２コンデンサをさらに備え、

前記第２コンデンサは、前記第３グランドパターンと前記第４グランドパターンとに接続されており、かつ、前記第１主面の前記平面視において、前記第２グランド端子と前記第４グランドパターンとの間の最短距離を規定する直線上に配置されている、請求項７または請求項８に記載のプリント回路基板。

[請求項10] 前記第１主面の前記平面視において、前記第２コンデンサは、前記第１コンデンサと同じ位置に配置されている、請求項９に記載のプリント回路基板。

[請求項11] 前記第１主面の前記平面視において、前記第１グランドパターンは、第１外縁部分と、前記第１外縁部分に接続されており、かつ、前記第１外縁部分とは異なる方向に延在している第２外縁部分とを含み、

前記第２グランドパターンは、前記第２外縁部分に沿って延在している第１グランドパターン部分と、前記第１外縁部分に沿って延在しており、かつ、前記第１グランドパターン部分に接続されている第２グランドパターン部分とを含み、

前記第１コンデンサは、前記第１グランドパターンと前記第１グランドパターン部分とに接続されており、かつ、前記第１主面の前記平面視において、前記第１グランド端子と前記第１グランドパターン部分との間の最短距離を規定する直線上に配置されており、

前記第１グランドパターン部分と前記第１グランドパターンとの間の間隔は、前記第２グランドパターン部分と前記第１グランドパターンとの間の間隔より狭い、請求項１から請求項３のいずれか一項に記載のプリント回路基板。

[請求項12] 前記第２グランドパターンは、第１グランドパターン部分と、第２グランドパターン部分とを含み、

前記第２グランドパターン部分は、前記第１グランドパターン部分

から前記第１グランドパターンに向けて突出しており、

前記第１グランドパターン部分からの前記第２グランドパターン部分の突出方向における前記第２グランドパターン部分と前記第１グランドパターンとの間の間隔は、前記突出方向における前記第１グランドパターン部分と前記第１グランドパターンとの間の間隔より狭く、

前記第１主面の前記平面視において、前記第１グランド端子は前記第２グランドパターン部分に対向しており、

前記第１コンデンサは、前記第１グランドパターンと前記第２グランドパターン部分とに接続されており、かつ、前記第１グランド端子と前記第２グランドパターン部分との間の最短距離を規定するとともに前記突出方向に沿って延在している直線上に配置されている、請求項１から請求項３のいずれか一項に記載のプリント回路基板。

[請求項13] 前記プリント基板上に搭載されている第２コンデンサをさらに備え、

前記シャーシは、導電性シャーシであり、

前記第２グランドパターンは、第１グランドパターン部分と、前記第１グランドパターン部分から離間されている第２グランドパターン部分とを含み、

前記第２グランドパターン部分は、前記導電性シャーシに導通しており、

前記第１コンデンサは、前記第１グランドパターンと前記第１グランドパターン部分とに接続されており、かつ、前記第１主面の前記平面視において、前記第１グランド端子と前記第１グランドパターン部分との間の最短距離を規定する直線上に配置されており、

前記第２コンデンサは、前記第１グランドパターン部分と前記第２グランドパターン部分とに接続されている、請求項１から請求項３のいずれか一項に記載のプリント回路基板。

[請求項14] 前記プリント基板上に搭載されている抵抗器をさらに備え、

前記抵抗器は、前記第１グランドパターン部分と前記第２グランドパターン部分とに接続されており、

前記第２コンデンサと前記抵抗器とは、前記第１グランドパターン部分と前記第２グランドパターン部分との間に、互いに並列に配置されている、請求項１３に記載のプリント回路基板。

[請求項15] 前記第１主面に対向しており、かつ、前記第１主面から離間されて配置されているヒートシンクと、

前記第１集積回路チップと前記ヒートシンクとに接続されている伝熱部材とをさらに備え、

前記ヒートシンクは、前記コネクタから離間されている、請求項１から請求項１４のいずれか一項に記載のプリント回路基板。

[請求項16] 前記第１主面に対向しており、かつ、前記第１主面から離間されて配置されているヒートシンクと、

前記第１集積回路チップと前記ヒートシンクとに接続されている第１伝熱部材と、

前記第２グランドパターンと前記ヒートシンクとに接続されている第２伝熱部材とをさらに備え、

前記ヒートシンクは、前記コネクタに接触しており、

前記第１伝熱部材の高さは、１ｍｍ以上であり、

前記第２伝熱部材は、導電性を有している、請求項１から請求項１４のいずれか一項に記載のプリント回路基板。

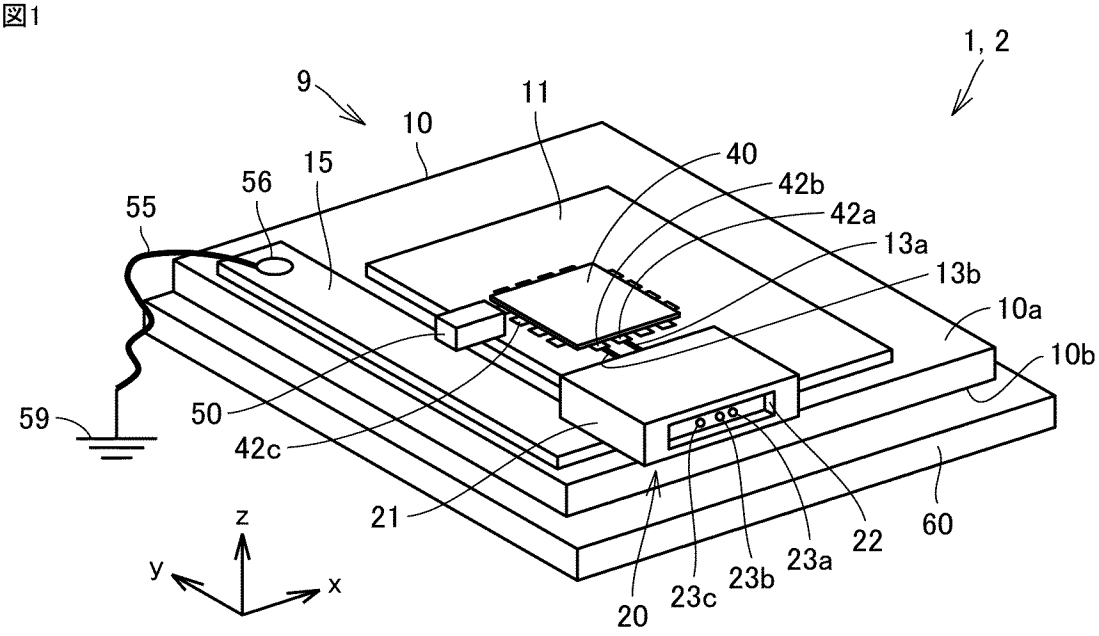
[請求項17] 前記第１主面の前記平面視において、前記プリント基板は矩形形状を有しており、

前記第１主面の前記平面視における前記プリント基板の各辺のサイズは、５ｃｍ以上１５ｃｍ以下であり、

前記第１コンデンサの容量は、０．５μＦ以上５．０μＦ以下である、請求項１から請求項１６のいずれか一項に記載のプリント回路基板。

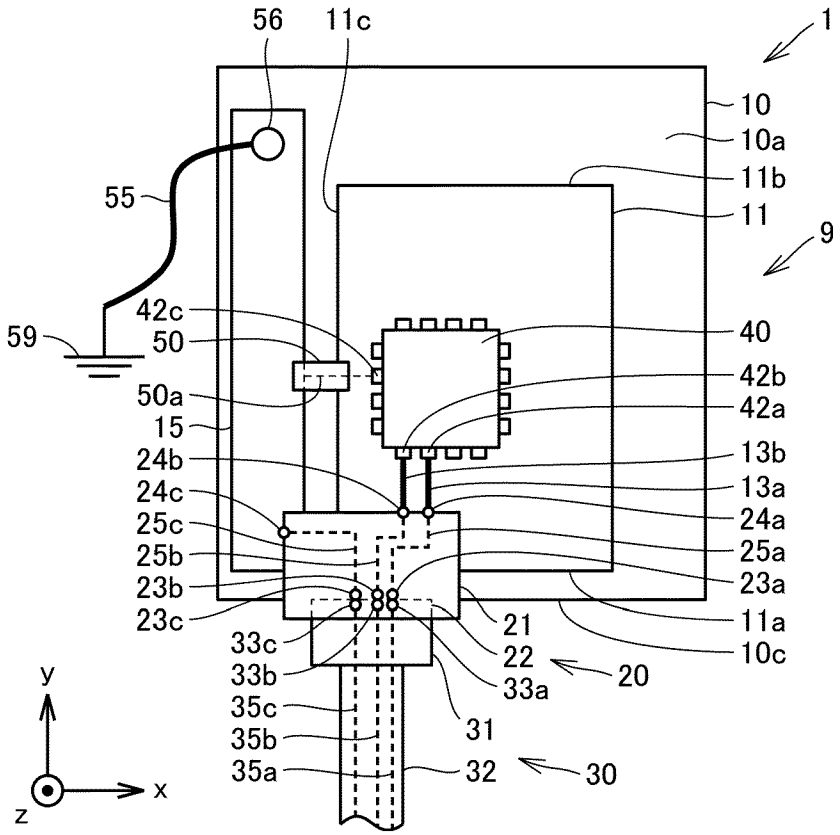
[図1]

図1


1, 2
9
10
11
15
56
55
40
42b
42a
13a
13b
10a
10b
59
50
42c
21
60
22
23a
23b
23c
20
z
y
x

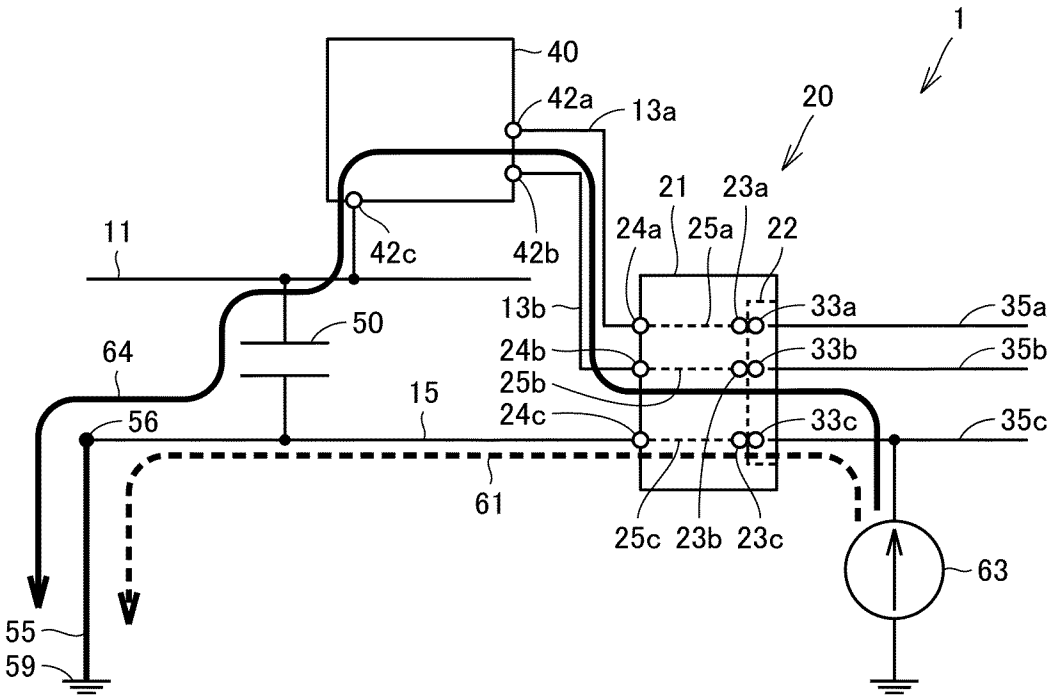
[図2]

図2


56
11c
1
10
10a
11b
11
9
55
42c
59
50
40
42b
42a
50a
15
24b
24c
25c
25b
23b
23c
13b
13a
24a
25a
23a
11a
10c
21
22
20
33c
33b
33a
35c
35b
35a
31
32
30
y
x
z

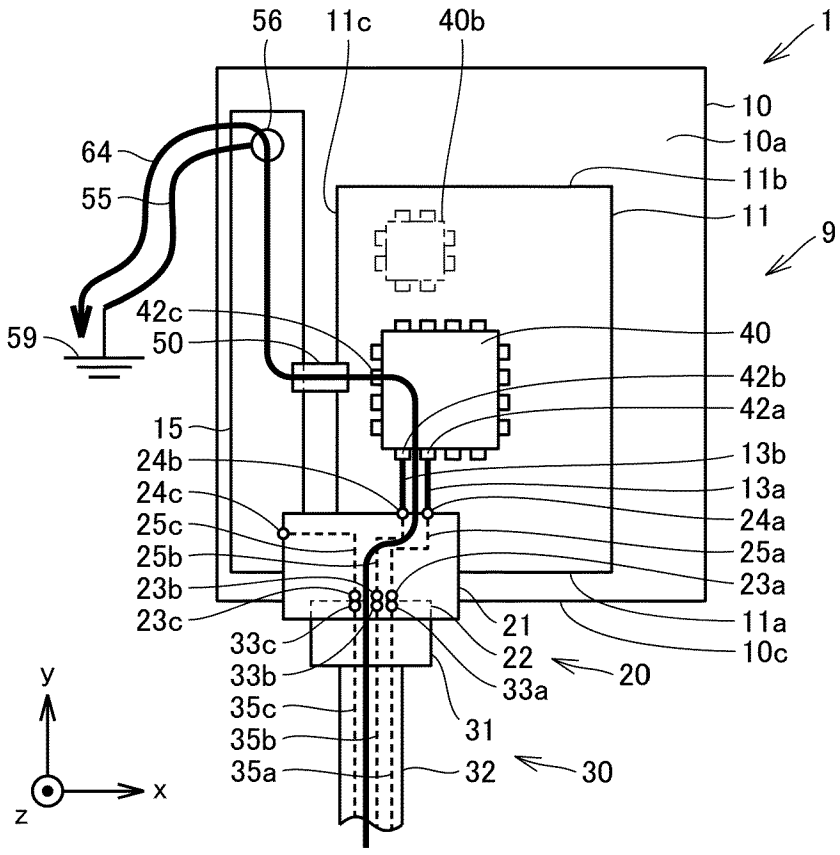
[図3]

図3


1
40
42a
13a
20
21
23a
11
42c
42b
24a
25a
22
13b
33a
35a
50
24b
33b
35b
64
25b
15
24c
33c
35c
56
61
25c
23b
23c
63
55
59

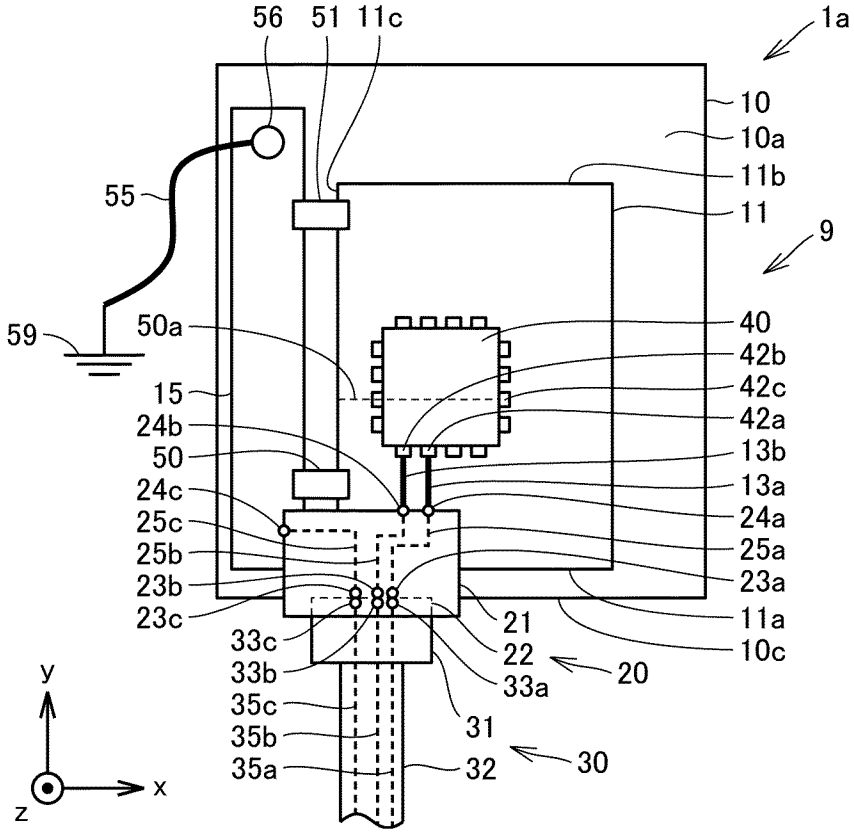
[図4]

図4


56
11c
40b
1
10
10a
11b
11
9
64
55
42c
59
50
40
42b
42a
15
13b
24b
13a
24c
24a
25c
25a
25b
23a
23b
23c
21
11a
33c
22
10c
33b
20
33a
35c
31
35b
35a
32
30
y
x
z

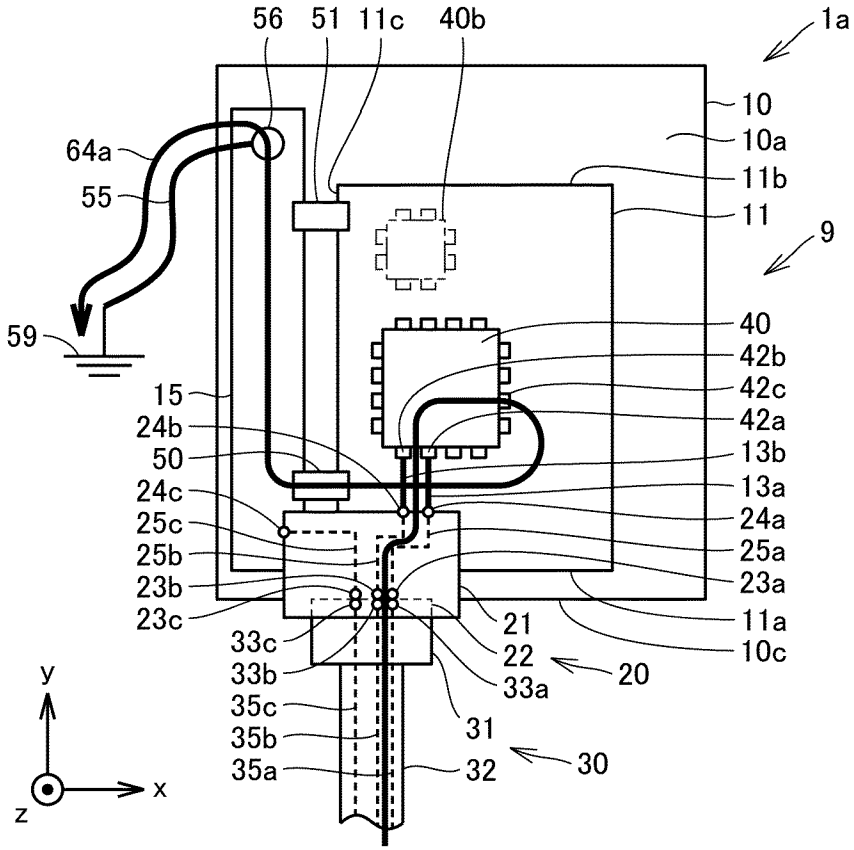
[図5]

図5


56
51
11c
1a
10
10a
11b
11
9
55
59
50a
40
42b
42c
42a
15
24b
50
13b
13a
24c
24a
25c
25a
25b
23a
23b
23c
21
11a
33c
22
10c
33b
20
33a
35c
31
35b
30
35a
32
y
x
z

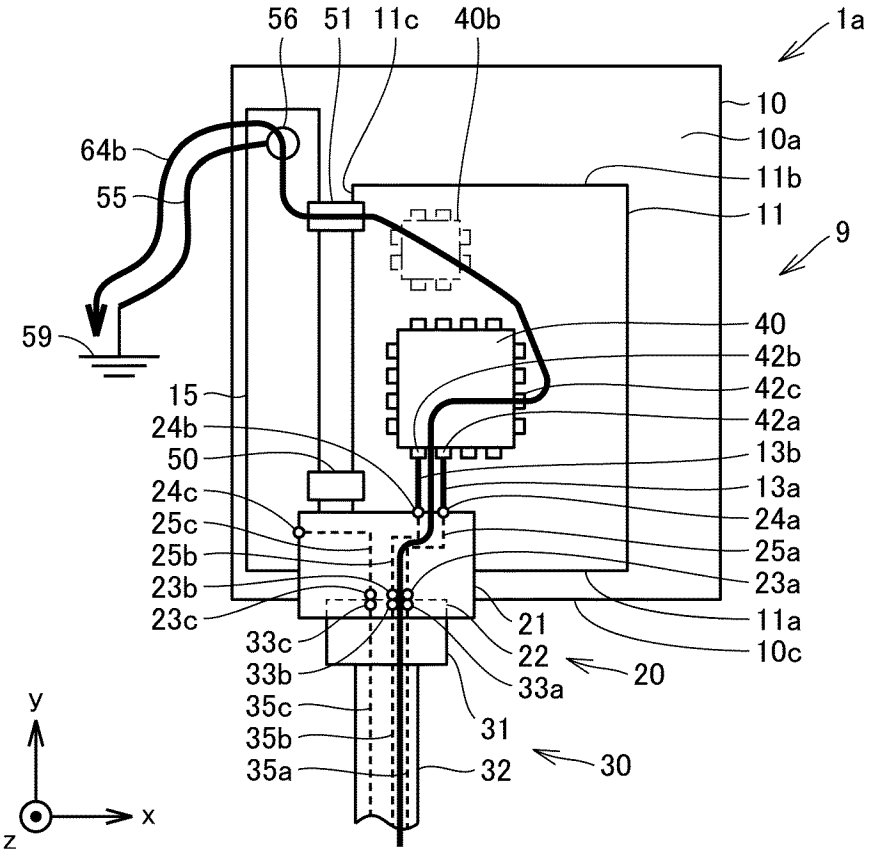
[図6]

図6


56
51
11c
40b
1a
10
10a
64a
11b
55
11
9
59
40
42b
15
42c
24b
42a
50
13b
24c
13a
25c
24a
25b
25a
23b
23a
23c
21
11a
33c
22
10c
33b
20
33a
35c
31
35b
30
35a
32
y
x
z

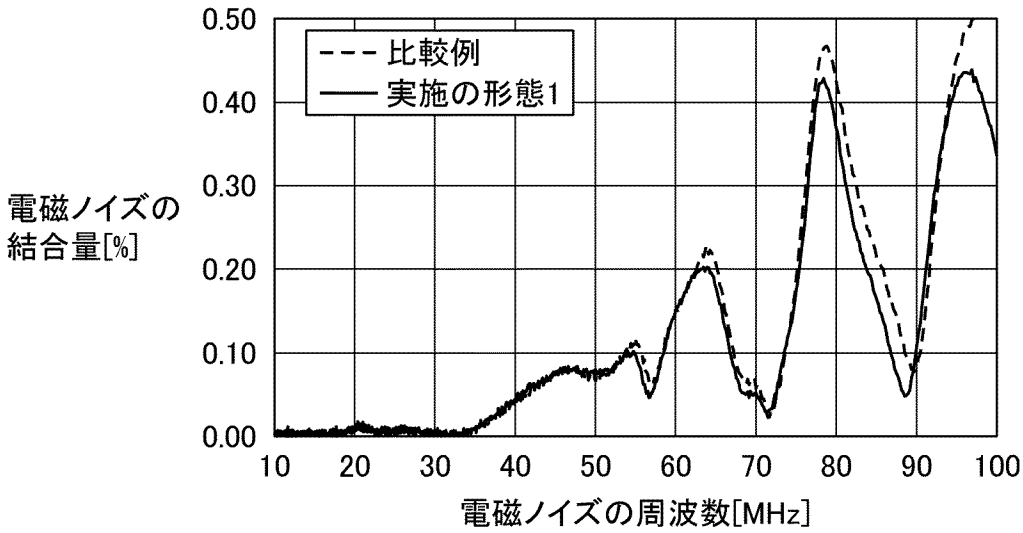
[図7]

図7


56
51
11c
40b
1a
10
10a
11b
11
9
64b
55
59
40
42b
42c
42a
13b
13a
24a
25a
23a
11a
10c
15
24b
50
24c
25c
25b
23b
23c
33c
33b
35c
35b
35a
21
22
33a
20
31
32
30
y
x
z

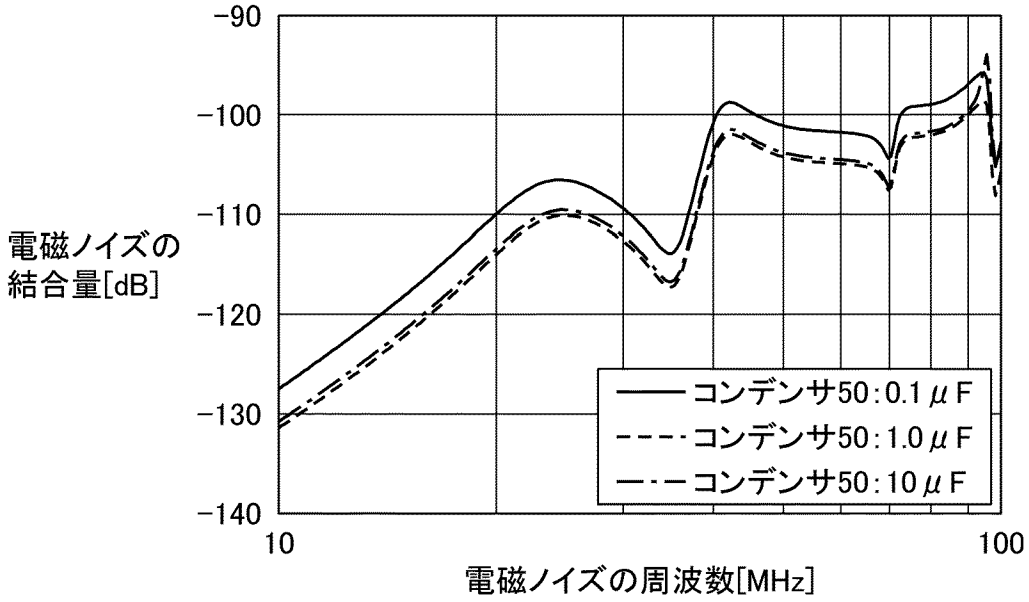
[図8]

図8


0.50
0.40
0.30
0.20
0.10
0.00
比較例
実施の形態1
電磁ノイズの
結合量[%]
10
20
30
40
50
60
70
80
90
100
電磁ノイズの周波数[MHz]

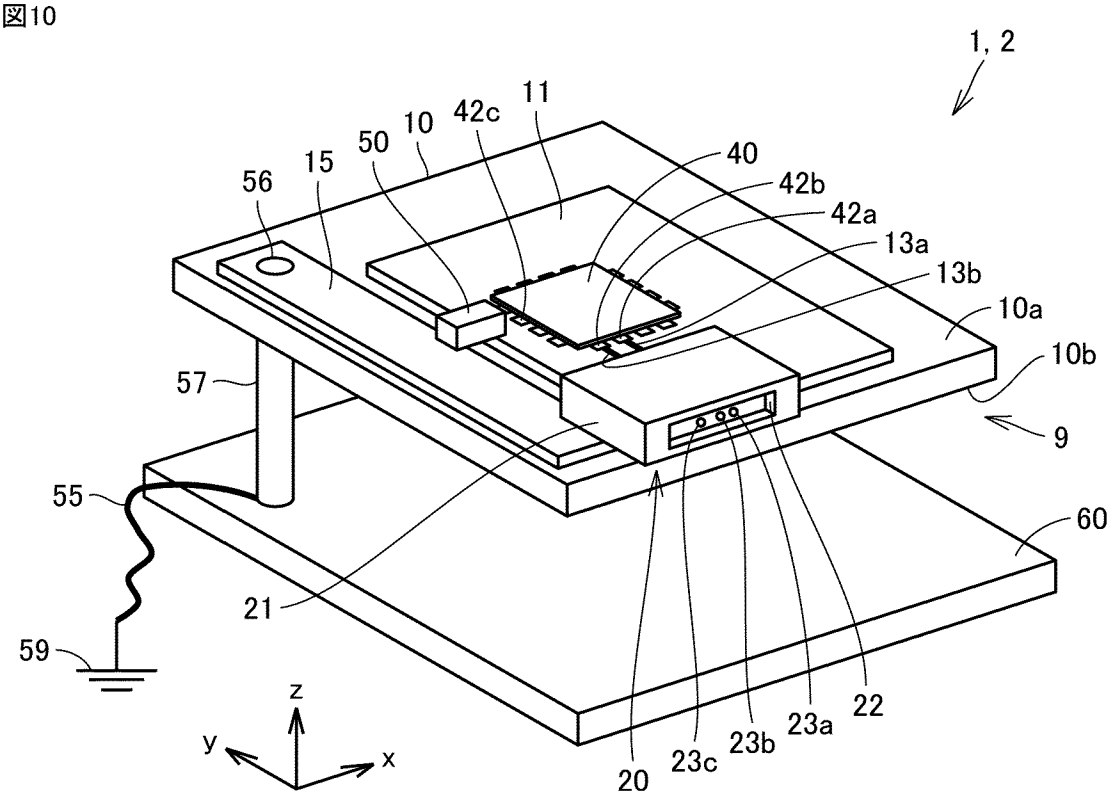
[図9]

図9


−90
−100
−110
−120
−130
−140
10
100
電磁ノイズの
結合量[dB]
電磁ノイズの周波数[MHz]
コンデンサ50:0.1μF
コンデンサ50:1.0μF
コンデンサ50:10μF

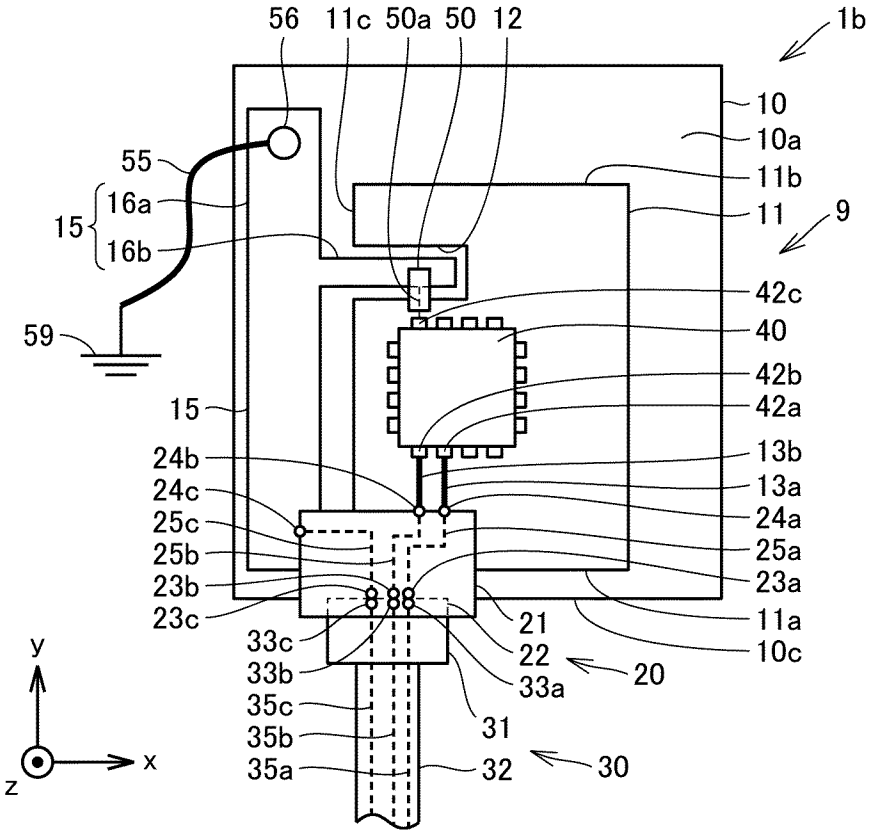
[図10]

図10


1, 2
11
42c
10
50
15
56
40
42b
42a
13a
13b
10a
10b
9
57
55
60
21
59
z
y
x
20
23c
23b
23a
22

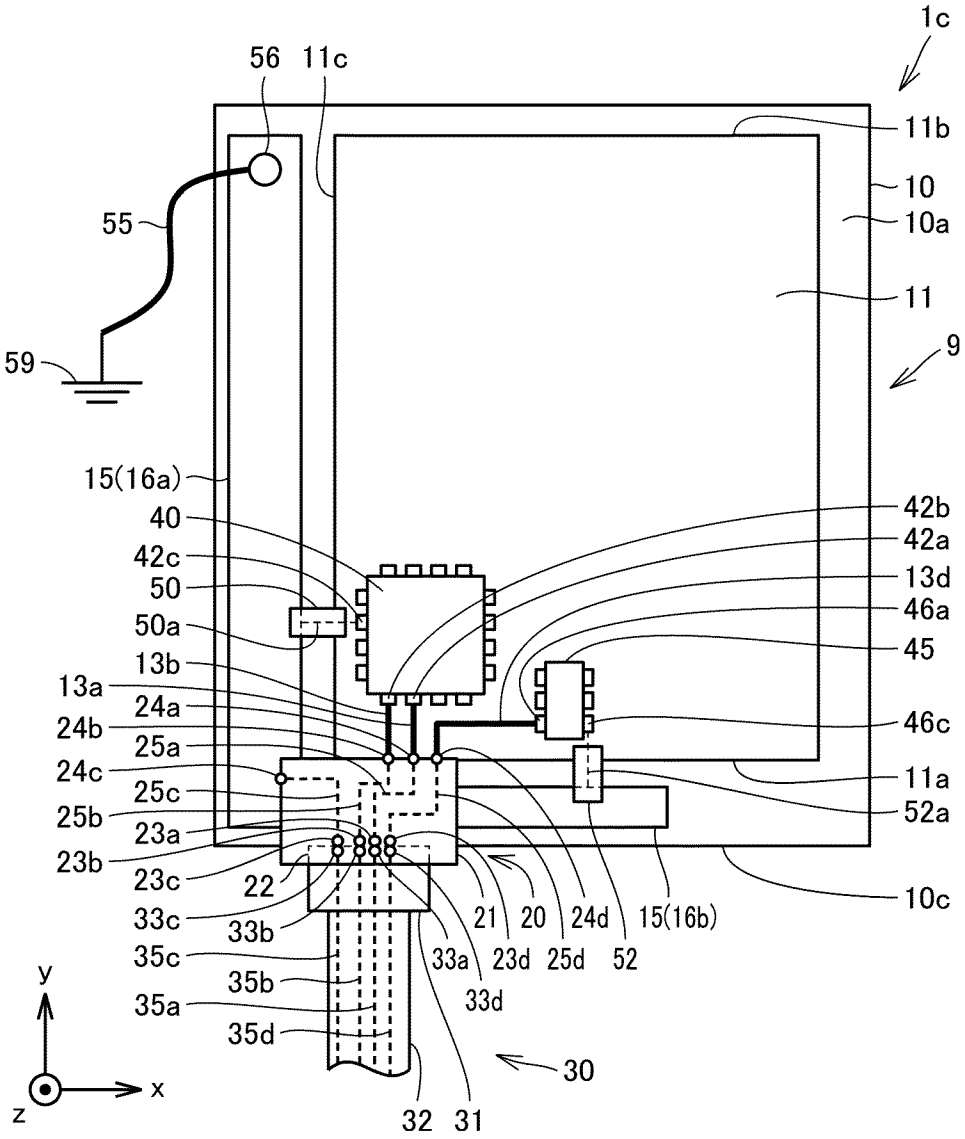
[図11]

図11


56
11c
50a
50
12
1b
10
10a
11b
11
9
55
15
16a
16b
59
42c
40
42b
42a
15
24b
24c
25c
25b
23b
23c
13b
13a
24a
25a
23a
11a
10c
21
22
20
33a
33c
33b
35c
35b
35a
31
32
30
y
x
z

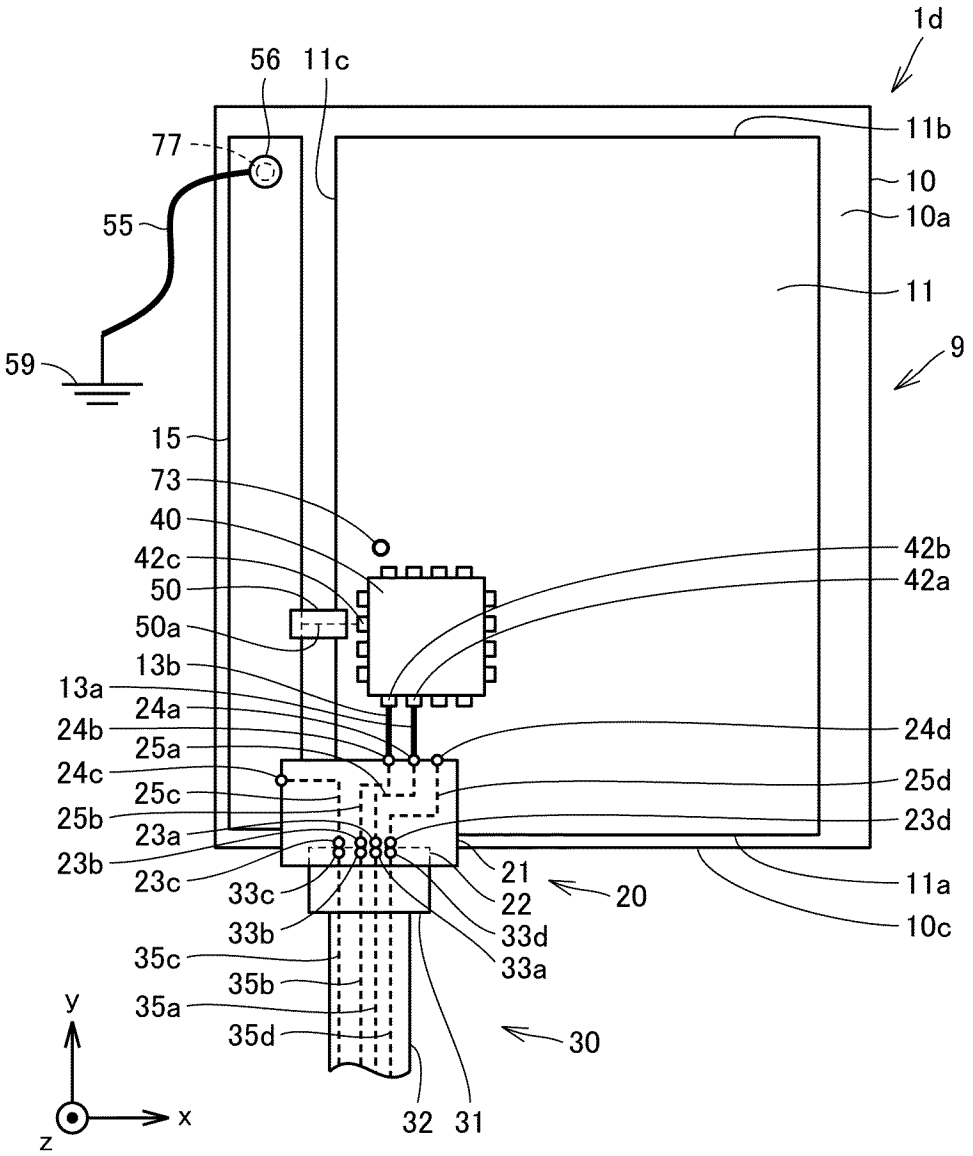
[図12]

図12


1c
56
11c
11b
10
10a
55
11
59
9
15(16a)
40
42c
50
50a
13b
13a
24a
24b
25a
24c
25c
25b
23a
23b
23c
33c
33b
35c
35b
35a
35d
22
21
20
24d
15(16b)
33a
23d
25d
52
33d
30
32
31
42b
42a
13d
46a
45
46c
11a
52a
10c
y
x
z

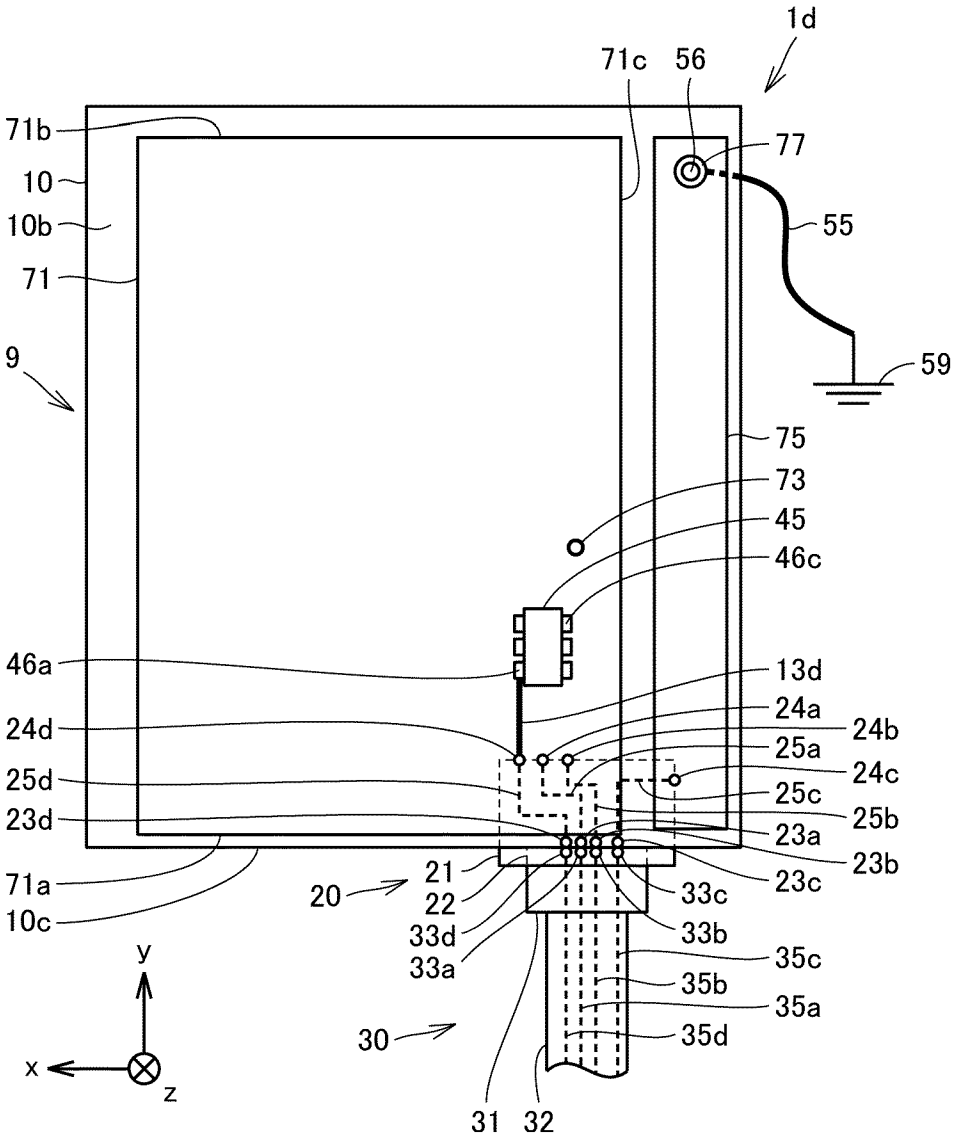
[図13]

図13


1d
56
11c
77
11b
10
55
10a
11
59
9
15
73
40
42c
42b
50
42a
50a
13b
13a
24a
24b
24d
25a
24c
25d
25c
25b
23d
23a
23b
23c
21
20
11a
33c
22
33b
33d
10c
35c
33a
35b
35a
35d
30
y
x
z
32
31

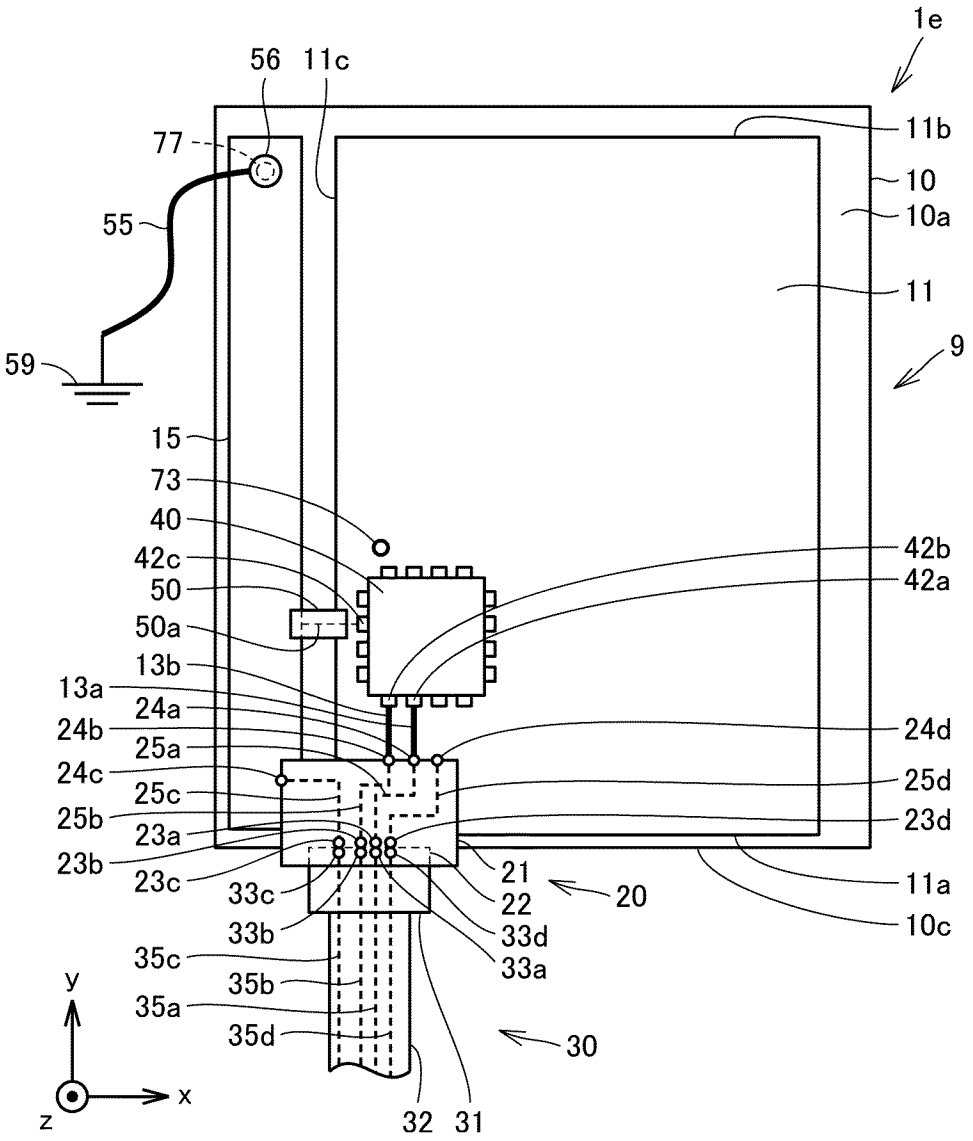
[図14]

図14


1d
71c
56
71b
77
10
55
10b
71
59
9
75
73
45
46c
46a
13d
24a
24d
24b
25a
25d
24c
25c
23d
25b
23a
23b
71a
23c
21
20
22
33c
10c
33d
33b
33a
35c
35b
35a
30
35d
y
x
z
31
32

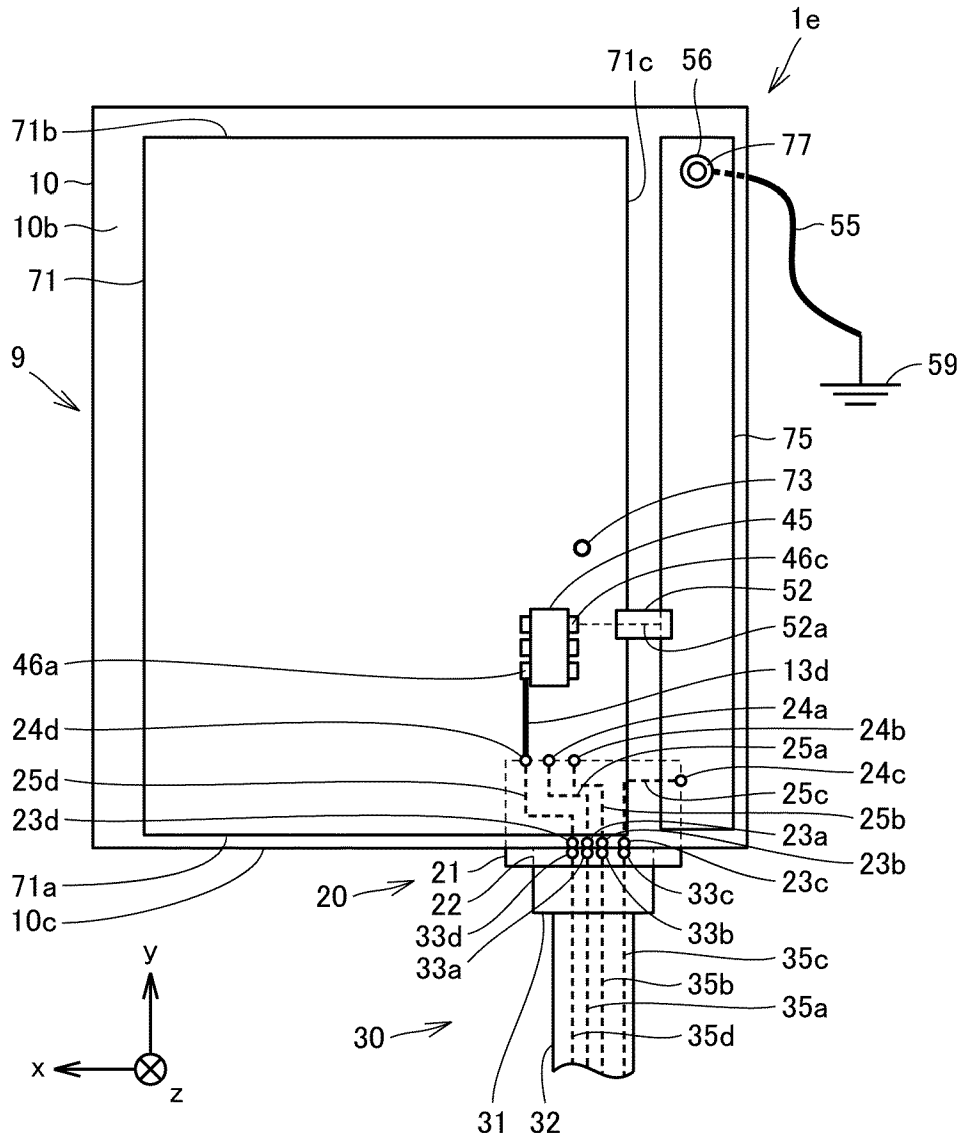
[図15]

図15


1e
56
11c
77
11b
10
10a
55
11
59
9
15
73
40
42c
42b
50
42a
50a
13b
13a
24a
24b
24d
25a
24c
25d
25c
25b
23d
23a
23b
23c
21
20
11a
33c
22
10c
33b
33d
35c
33a
35b
35a
35d
30
y
x
z
32
31

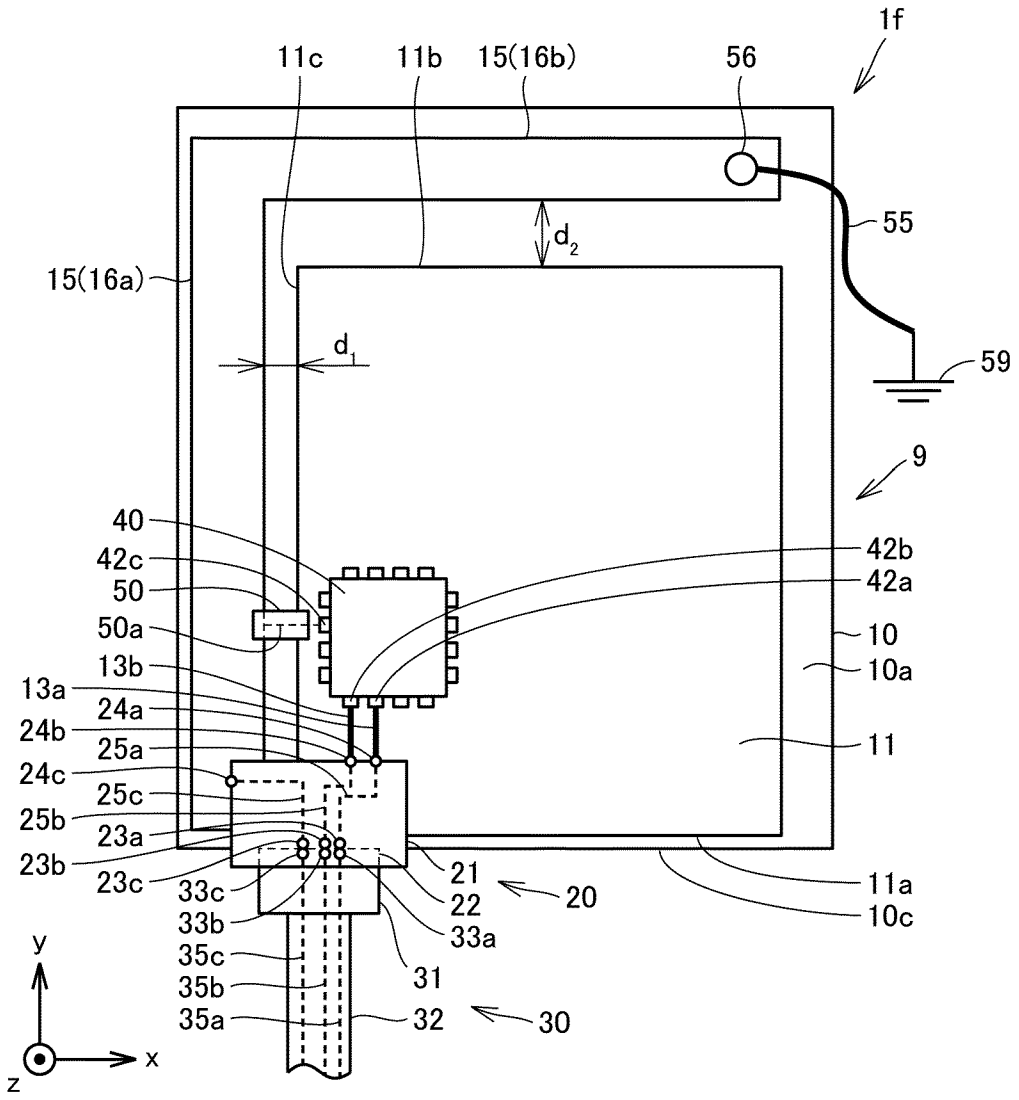
[図16]

図16


1e
71c
56
71b
77
10
10b
55
71
59
9
75
73
45
46c
52
52a
46a
13d
24d
24a
24b
25a
25d
24c
25c
23d
25b
23a
23b
71a
23c
21
20
33c
10c
22
33d
33b
33a
35c
35b
35a
30
35d
y
x
z
31
32

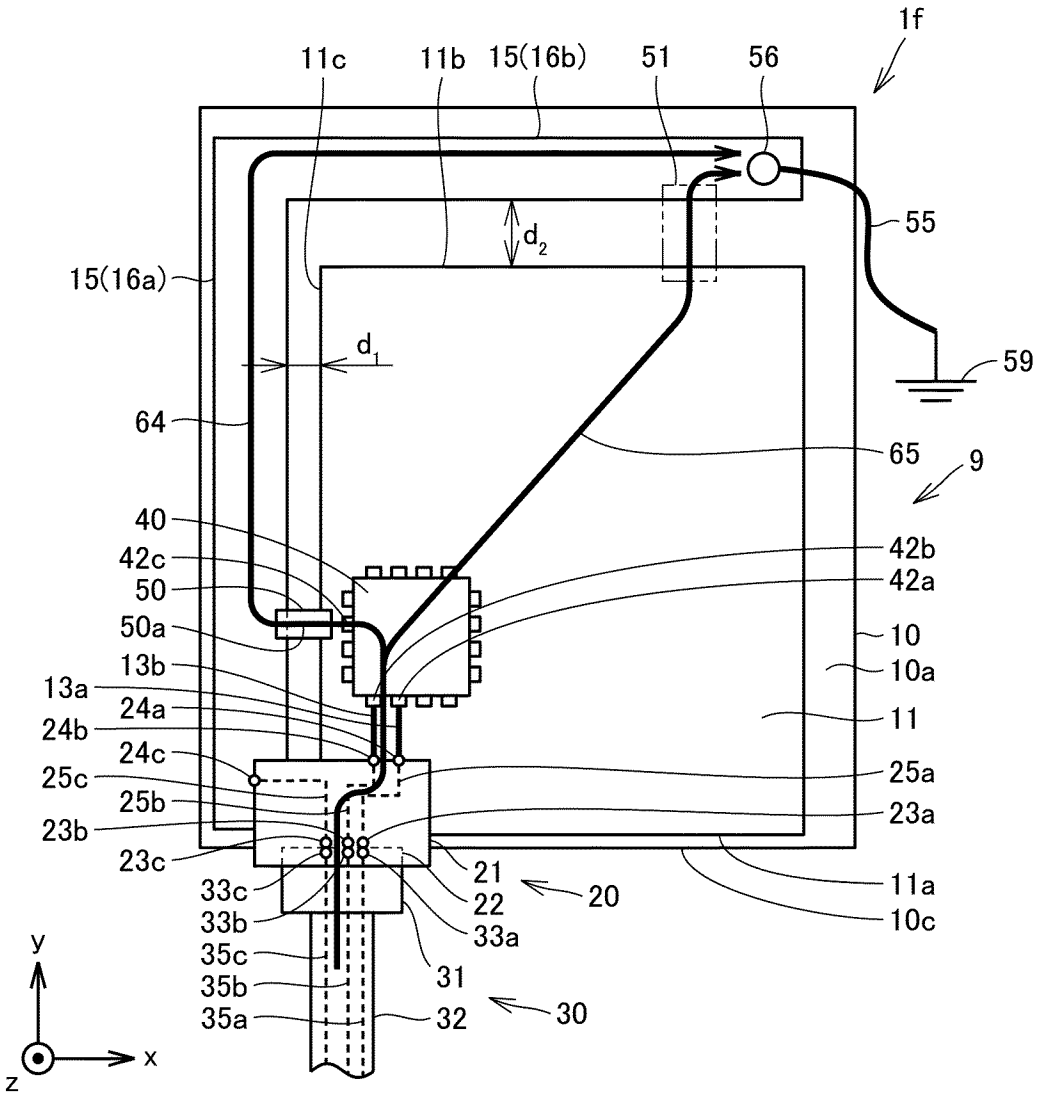
[図17]

図17


1f
11c
11b
15(16b)
56
55
d_2
15(16a)
d_1
59
9
40
42c
50
50a
13b
13a
24a
24b
25a
24c
25c
25b
23a
23b
23c
33c
33b
35c
35b
35a
42b
42a
10
10a
11
21
22
20
33a
31
32
30
11a
10c
y
x
z

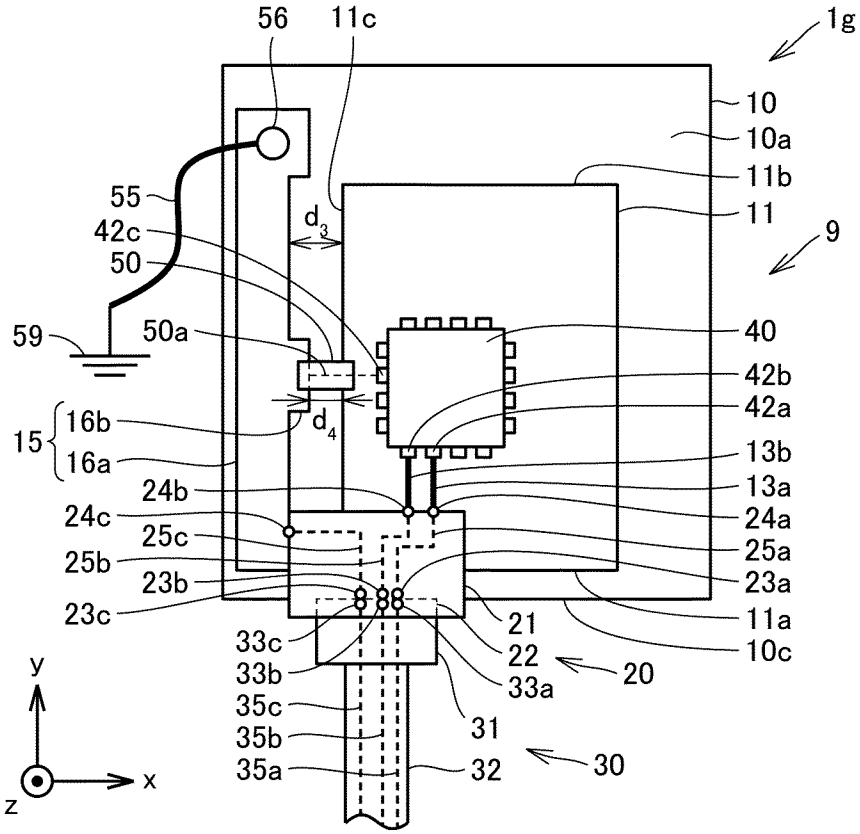
[図18]

図18


1f
11c
11b
15(16b)
51
56
55
59
d_2
15(16a)
d_1
64
65
9
40
42c
50
50a
13b
13a
24a
24b
24c
25c
25b
23b
23c
42b
42a
10
10a
11
25a
23a
11a
10c
21
22
33a
20
33c
33b
35c
35b
35a
31
32
30
y
x
z

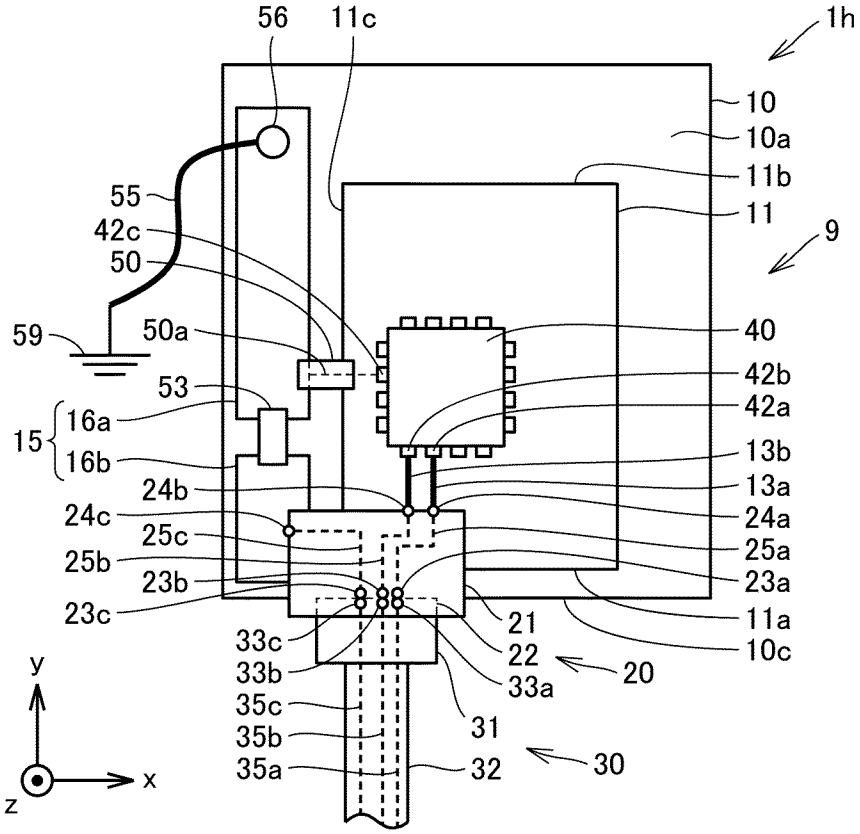
[図19]

図19



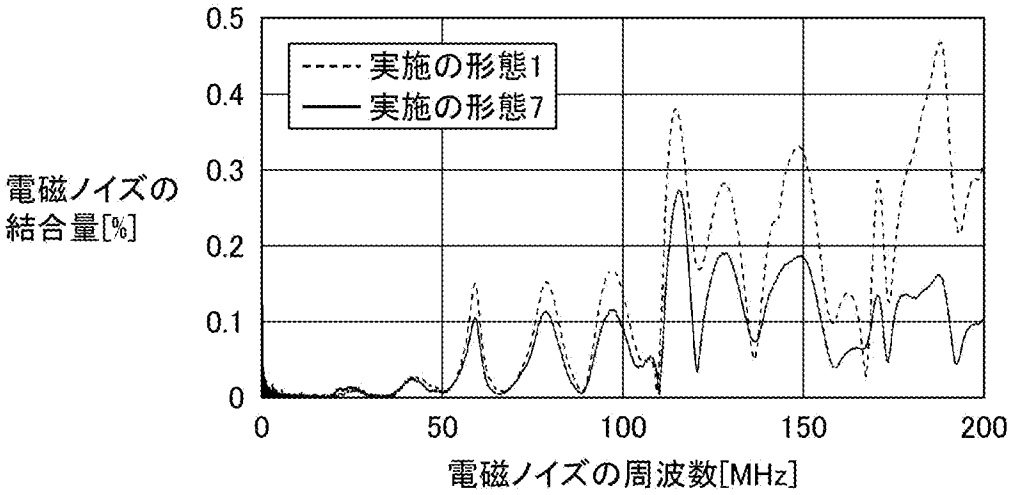
[図20]

図20



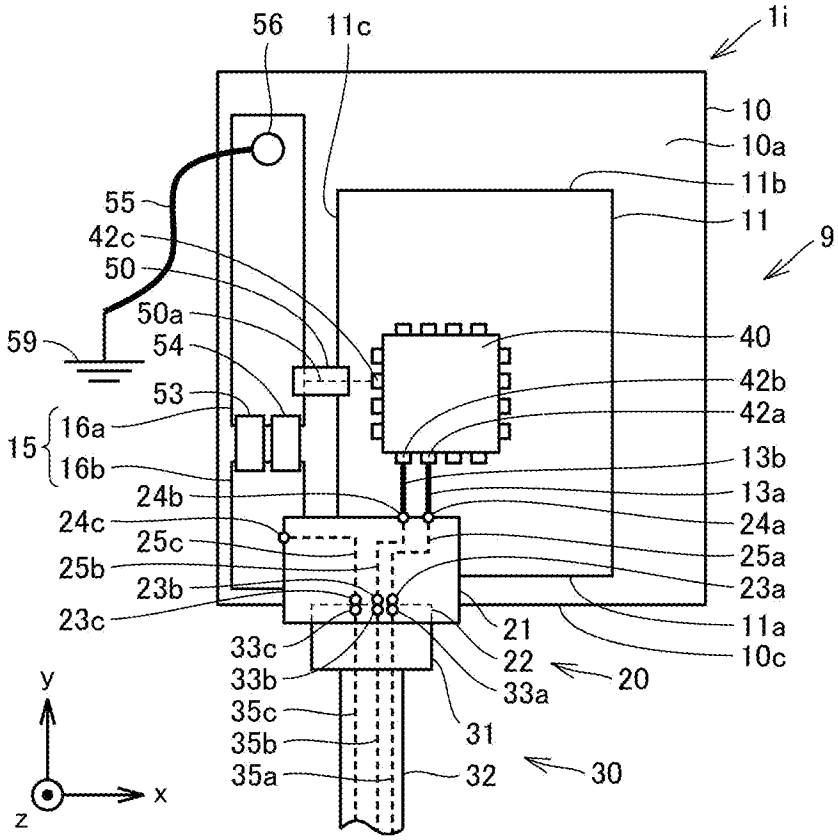
[図21]

図21



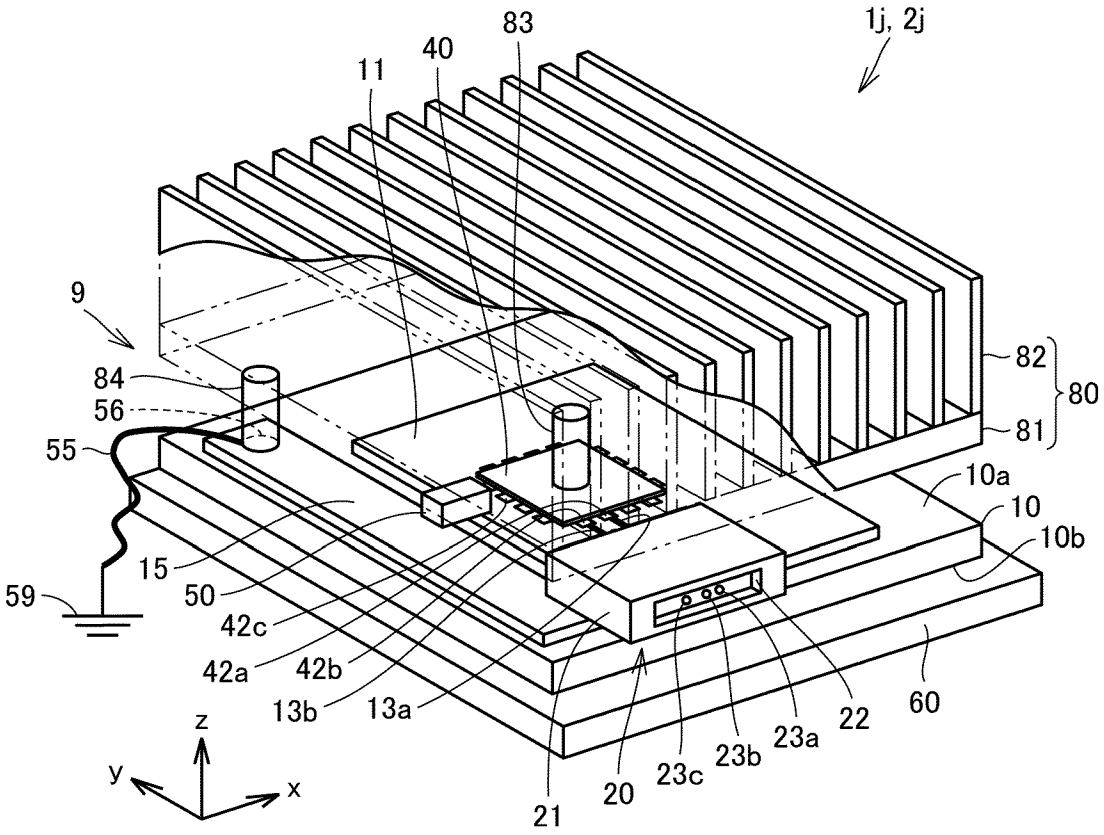
[図22]

図22



[図23]

図23


1j, 2j
83
40
11
9
84
56
55
59
15
50
42c
42a
42b
13b
13a
21
20
23c
23b
23a
22
60
10a
10
10b
82
81
80
z
y
x

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2021/014662

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
H05K 9/00(2006.01)i; H05K 1/02(2006.01)i
FI: H05K1/02 P; H05K9/00 R

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)
H05K9/00; H05K1/02

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.
A	JP 2020-53491 A (HITACHI AUTOMOTIVE SYSTEMS LTD) 02 April 2020 (2020-04-02) entire text	1-17
A	JP 2019-169646 A (NEC PLATFORMS LTD) 03 October 2019 (2019-10-03) entire text	1-17
A	JP 2016-219553 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP) 22 December 2016 (2016-12-22) entire text	1-17
A	JP 2010-50298 A (CANON INC) 04 March 2010 (2010-03-04) entire text	1-17

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
08 June 2021 (08.06.2021)	22 June 2021 (22.06.2021)

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan	Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2021/014662

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
JP 2020-53491 A	02 Apr. 2020	WO 2020/066192 A1 entire text	
JP 2019-169646 A	03 Oct. 2019	(Family: none)	
JP 2016-219553 A	22 Dec. 2016	(Family: none)	
JP 2010-50298 A	04 Mar. 2010	(Family: none)	

国際調査報告

国際出願番号
PCT/JP2021/014662

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

H05K 9/00(2006.01)i; H05K 1/02(2006.01)i
FI: H05K1/02 P; H05K9/00 R

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））

H05K9/00; H05K1/02

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
A	JP 2020-53491 A（日立オートモーティブシステムズ株式会社）02.04.2020（2020-04-02） 全文	1-17
A	JP 2019-169646 A（ＮＥＣプラットフォームズ株式会社）03.10.2019（2019-10-03） 全文	1-17
A	JP 2016-219553 A（三菱電機株式会社）22.12.2016（2016-12-22） 全文	1-17
A	JP 2010-50298 A（キヤノン株式会社）04.03.2010（2010-03-04） 全文	1-17

☐ 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	国際調査報告の発送日
08.06.2021	22.06.2021

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）
原田　貴志 5D 4690

電話番号 03-3581-1101 内線 3551

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/JP2021/014662

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 2020-53491 A	02.04.2020	WO 2020/066192 A1 全文	
JP 2019-169646 A	03.10.2019	（ファミリーなし）	
JP 2016-219553 A	22.12.2016	（ファミリーなし）	
JP 2010-50298 A	04.03.2010	（ファミリーなし）	