

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6422395号  
(P6422395)

(45) 発行日 平成30年11月14日(2018.11.14)

(24) 登録日 平成30年10月26日(2018.10.26)

(51) Int.Cl.		F I			
H05K	3/46	(2006.01)	H05K	3/46	Z
H05K	9/00	(2006.01)	H05K	9/00	L
H05K	1/02	(2006.01)	H05K	9/00	R
			H05K	1/02	N

請求項の数 8 (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願2015-101404 (P2015-101404)	(73) 特許権者	000006013
(22) 出願日	平成27年5月18日 (2015.5.18)		三菱電機株式会社
(65) 公開番号	特開2016-219553 (P2016-219553A)		東京都千代田区丸の内二丁目7番3号
(43) 公開日	平成28年12月22日 (2016.12.22)	(74) 代理人	100118762
審査請求日	平成29年7月12日 (2017.7.12)		弁理士 高村 順
		(72) 発明者	米岡 雄大
			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
		審査官	原田 貴志

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 回路基板

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

第1の主面に形成され、外部インターフェースが搭載された第1の配線層と、前記第1の主面に対向する第2の主面に形成され、前記第1の配線層に対向する第2の配線層と、前記第1の配線層と前記第2の配線層とを繋ぐ第1のビアとを有するフレームグラウンド部と、

前記第1の主面に形成され、信号配線によって前記外部インターフェースと接続された回路部品が搭載された第3の配線層と、前記第2の主面に形成され、前記第3の配線層に対向する第4の配線層と、前記第3の配線層と前記第4の配線層とを繋ぐ第2のビアとを有する第1のシグナルグラウンド部と、

前記第1の主面に形成され、第1の配線層と前記第3の配線層との間に介在する第5の配線層と、前記第2の主面に形成され、第2の配線層と前記第4の配線層との間に介在する第6の配線層と、前記第5の配線層と前記第6の配線層とを繋ぐ第3のビアとを有する第2のシグナルグラウンド部と、

前記第3の配線層と前記第5の配線層とを、または前記第4の配線層と前記第6の配線層とを接続する第1の接続部材と、

前記第5の配線層と前記第1の配線層とを、または前記第6の配線層と前記第2の配線層とを接続する第2の接続部材と、

を備え、

前記第1のシグナルグラウンド部は、前記第3の配線層または前記第4の配線層に第1

の誘電体層を挟んで対向し、かつ前記第 5 の配線層または前記第 6 の配線層に第 2 の誘電体層を挟んで対向するべたの導体である第 1 の内層の配線層と、前記第 1 の内層の配線層と前記第 3 の配線層または前記第 4 の配線層とを繋ぐ第 4 のビアとを有し、

前記第 1 の内層の配線層は、前記第 5 の配線層および前記第 6 の配線層とビアで接続されていない

ことを特徴とする回路基板。

【請求項 2】

前記第 3 の配線層と前記第 5 の配線層とは、第 1 のスリットを介して分離されていることを特徴とする請求項 1 に記載の回路基板。

【請求項 3】

前記第 1 の配線層と前記第 5 の配線層とは、第 2 のスリットを介して分離されていることを特徴とする請求項 2 に記載の回路基板。

【請求項 4】

前記第 1 のスリットおよび前記第 2 のスリットは、互いに平行であることを特徴とする請求項 3 に記載の回路基板。

【請求項 5】

前記第 5 の配線層は、四方から前記第 3 の配線層を囲むことを特徴とする請求項 1 から 4 のいずれか 1 項に記載の回路基板。

【請求項 6】

前記第 2 のシグナルグラウンド部は、第 3 のスリットを介して分離されており、前記第 3 のスリットをまたぐキャパシタが配置されたことを特徴とする請求項 1 から 5 のいずれか 1 項に記載の回路基板。

【請求項 7】

前記第 2 のシグナルグラウンド部は、長手方向に沿った第 4 のスリットを介して、分離されており、前記第 4 のスリットをまたぐ、少なくとも一つの接続部材を有することを特徴とする請求項 3 に記載の回路基板。

【請求項 8】

前記第 1 のスリット、前記第 2 のスリットおよび前記第 4 のスリットが互いに平行であることを特徴とする請求項 7 に記載の回路基板。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、回路基板に係り、特に外来ノイズに起因する機器の誤動作の低減構造に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、電子機器の小型化、高集積化が進み、機器を電氣的にシールドする筐体の面積が縮小化されてきている。プリント配線基板などの回路基板においても、高密度実装化に伴い、LSI 等の実装部品の微細化、低電圧化が顕著になってきている。筐体面積の縮小化、実装 LSI 部品の微細化及び低電圧化は静電気等の外来ノイズによる機器の回路の誤動作を招く確率を高くする結果となっている。

【0003】

そこで、外来電磁ノイズが回路部品に伝搬するのを低減するために、種々の方法が提案されている。例えば特許文献 1 では、外部インターフェースコネクタが実装されるメインフレームグラウンド配線と対向するように間隔をあけて配置されたガードフレームグラウンド配線とを備えたプリント基板が開示されている。

【0004】

また、特許文献 2 では、接地接続点から延びるフレームグラウンドとシグナルグラウンドとの間にスリットを形成し、スリットを接続する接続部を設けることで、接続部を介して外来ノイズを伝搬させ、ノイズ分散効果をもたせるようにしたプリント回路板が開示さ

10

20

30

40

50

れている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開2014-36138号公報

【特許文献2】特許第5063529号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかしながら、フレームグラウンドパターンと接地接続点までのインピーダンスが高い場合に、印加された外来ノイズが効率よく接地接続点へ伝搬することができず、放射電磁界へと、形態を変化させ、基板内部のLSI(Large Scale Integrated Circuit)などの搭載部品の動作を煽らせ、誤動作を生じるなどの影響を与える場合がある。

【0007】

本発明は、上記に鑑みてなされたもので、搭載部品の誤動作を抑制し、信頼性の高い回路基板を得ることを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0008】

上述した課題を解決し、目的を達成するために、本発明は、第1の主面に形成され、外部インターフェースが搭載された第1の配線層と、前記第1の主面に対向する第2の主面に形成され、前記第1の配線層に対向する第2の配線層と、前記第1の配線層と前記第2の配線層とを繋ぐ第1のビアとを有するフレームグラウンド部と、前記第1の主面に形成され、信号配線によって前記外部インターフェースと接続された回路部品が搭載された第3の配線層と、前記第2の主面に形成され、前記第3の配線層に対向する第4の配線層と、前記第3の配線層と前記第4の配線層とを繋ぐ第2のビアとを有する第1のシグナルグラウンド部と、前記第1の主面に形成され、第1の配線層と前記第3の配線層との間に介在する第5の配線層と、前記第2の主面に形成され、第2の配線層と前記第4の配線層との間に介在する第6の配線層と、前記第5の配線層と前記第6の配線層とを繋ぐ第3のビアとを有する第2のシグナルグラウンド部と、前記第3の配線層と前記第5の配線層とを、または前記第4の配線層と前記第6の配線層とを接続する第1の接続部材と、前記第5の配線層と前記第1の配線層とを、または前記第6の配線層と前記第2の配線層とを接続する第2の接続部材と、を備え、前記第1のシグナルグラウンド部は、前記第3の配線層または前記第4の配線層に第1の誘電体層を挟んで対向し、かつ前記第5の配線層または前記第6の配線層に第2の誘電体層を挟んで対向するべたの導体である第1の内層の配線層と、前記第1の内層の配線層と前記第3の配線層または前記第4の配線層とを繋ぐ第4のビアとを有し、前記第1の内層の配線層は、前記第5の配線層および前記第6の配線層とビアで接続されていないことを特徴とする。

【発明の効果】

【0009】

本発明によれば、搭載部品の誤動作を抑制し、信頼性の高い回路基板を得ることができるという効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】実施の形態1における回路基板を示す上面図

【図2】図1のA-A断面図

【図3】実施の形態1の回路基板の内部グラウンド層を示す図

【図4】実施の形態2における回路基板を示す断面図

【図5】実施の形態2の回路基板の内部グラウンド層を示す図

【図6】実施の形態3における回路基板を示す断面図

10

20

30

40

50

【図 7】実施の形態 3 の回路基板の内部グラウンド層を示す図

【図 8】実施の形態 4 における回路基板を示す上面図

【図 9】図 8 の C - C 断面図

【図 10】実施の形態 5 における回路基板を示す断面図

【図 11】実施の形態 6 における回路基板を示す上面図

【図 12】実施の形態 7 における回路基板を示す上面図

【図 13】実施の形態 8 における回路基板を示す上面図

【図 14】実施の形態 9 における回路基板を用いた回路装置を示す斜視図

【発明を実施するための形態】

【0011】

10

以下に、本発明の実施の形態にかかる回路基板を図面に基づいて詳細に説明する。なお、これらの実施の形態により、この発明が限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲において適宜変更可能である。また、以下に示す図面においては、理解の容易のため各層あるいは各部材の縮尺が現実と異なる場合があり、各図面間においても同様である。また、断面図であっても、図面を見易くするためにハッチングを付さない場合がある。

【0012】

実施の形態 1 .

図 1 は、実施の形態 1 における回路基板を示す上面図、図 2 は図 1 の A - A 断面図、図 3 は、実施の形態 1 の回路基板の内部グラウンド層を示す図である。実施の形態 1 の回路基板 1 は、4 層構造の多層配線基板からなり、表層部を構成する第 1 層基板部 10 の銅箔からなる第 1 層配線部 12 が、周縁部の 2 辺にわたり配設されたフレームグラウンド部 12 F G と、主回路部 12 M C とを有する。フレームグラウンド部 12 F G には、外部インターフェース 60 が搭載される。主回路部 12 M C には、信号配線 51 によって外部インターフェース 60 と接続された回路部品である制御用 I C 50 が搭載される制御用 I C 搭載領域 50 R を有する。そして主回路部 12 M C とフレームグラウンド部 12 F G との間に、第 1 のスリット S 1 および第 2 のスリット S 2 とを介してシグナルグラウンド部 12 S G が、介在している。主回路部 12 M C と、シグナルグラウンド部 12 S G と、フレームグラウンド部 12 F G は、少なくとも 1 か所で、被接続部であるシグナルグラウンド部 12 S G およびフレームグラウンド部 12 F G とは形状または材質の異なる接続部材を介して、接続される。主回路部 12 M C とフレームグラウンド部 12 F G との間に、シグナルグラウンド部 12 S G が、介在しているとは、主回路部 12 M C とフレームグラウンド部 12 F G と、シグナルグラウンド部 12 S G とのレイアウトが、空間的に介在する配置となっていることをいうものとする。

20

30

【0013】

各層を構成する第 1 層基板部 10 は、エポキシ樹脂からなる第 1 層誘電体部 11 に貼着された銅箔からなる第 1 層配線部 12 をパターンニングして形成されたフレームグラウンド部 12 F G と、主回路部 12 M C とを有する。主回路部 12 M C とフレームグラウンド部 12 F G との間に、第 1 のスリット S 1 を介してシグナルグラウンド部 12 S G が、介在している。主回路部 12 M C と、シグナルグラウンド部 12 S G と、フレームグラウンド部 12 F G は、少なくとも 1 か所で、被接続部とは形状または材質の異なる接続部材を介して、接続される。主回路部 12 M C と、シグナルグラウンド部 12 S G との間は接続部材 71 a , 71 b で接続される。シグナルグラウンド部 12 S G と、フレームグラウンド部 12 F G との間は接続する接続部材 72 a , 72 b で接続される。これら接続部材 71 a , 71 b , 72 a , 72 b は、必要とされるインダクタンス成分に応じて幅および長さを決定すればよい。接続部材 71 a , 71 b , 72 a , 72 b は、配線層の形成と同一工程で形成しても良いし、別途後で形成してもよい。

40

【0014】

フレームグラウンド部 12 F G は、外部インターフェース 60 およびアース電位となる安定な大地等の接続箇所電氣的に接続する接地接続部 G P を有する。フレームグラウンド部 F G は、外部インターフェース 60 に接続される一方あるいは金属フレームなどの安

50

定な接続箇所である接地接続部 G P に接続されるが、必ずしも外部インターフェース 6 0 に直流接続されなくてもよい。主回路部 1 2 M C は、ここでは領域のみを示しているが、配線パターンが形成されており、制御用 I C 5 0 が、信号配線 5 1 に接続された制御用 I C 搭載領域 5 0 R に面実装される。また、主回路部 1 2 M C には、外部インターフェース 6 0 と制御用 I C 5 0 との接続のための信号配線 5 1 が形成されている。なお主回路部 1 2 M C と、シグナルグラウンド部 1 2 S G は、フレームグラウンド部 1 2 F G と同様、第 1 層配線部 1 2 で形成され、第 1 のシグナルグラウンド、第 2 のシグナルグラウンドということもできる。

#### 【 0 0 1 5 】

ただし、主回路部 1 2 M C には、トランジスタなどの能動素子、メモリ等の受動素子が搭載され、機能回路を構成するのに対し、シグナルグラウンド部 1 2 S G は、機能回路を構成することなく、基本的に基準電位を維持するための接地線としての機能のみを有する基本的に同一幅の導体パターンで構成されるものである。またフレームグラウンド部 1 2 F G は、金属フレームなどの安定な接続箇所である接地接続部 G P に接続され、基本的に同一幅の導体パターンで構成されるものである。

#### 【 0 0 1 6 】

第 1 のスリット S 1 を跨ぐように一定幅の銅箔からなる接続部材 7 1 a , 7 1 b が配置され主回路部 1 2 M C およびシグナルグラウンド部 1 2 S G が電氣的に接続される。シグナルグラウンド部 1 2 S G とフレームグラウンド部 1 2 F G は第 2 のスリット S 2 で隔たれており、両者を跨ぐように第 2 の接続部材 7 2 a , 7 2 b が配置されている。

#### 【 0 0 1 7 】

フレームグラウンド部 1 2 F G において外部インターフェース 6 0 が接続される第 1 のフレームグラウンド部 1 2 F G 1 と接地接続部 G P を有する第 2 のフレームグラウンド部 1 2 F G 2 は第 3 のスリット S 3 で隔たれており、両者を跨ぐように第 3 の接続部材 7 3 が配置されている。なお第 3 の接続部材 7 3 についても、被接続部である第 1 のフレームグラウンド部 1 2 F G 1 および第 2 のフレームグラウンド部 1 2 F G 2 とは形状または材質の異なる接続部材が用いられる。また、第 3 の接続部材 7 3 は、特に接続部材を構成するのではなく、フレームグラウンド部 1 2 F G と同一材質でフレームグラウンド部 1 2 F G のパターン配線を構成していてもよい。

#### 【 0 0 1 8 】

本実施の形態 1 の回路基板は、図 2 に断面図を示すように、最表層である第 1 層基板部 1 0 と、第 2 層基板部 2 0 と、第 3 層導体部 3 0 と、第 4 層基板部 4 0 とが順次積層されている。第 1 層基板部 1 0 は、ガラスエポキシ基板からなる第 1 層誘電体部 1 1 と第 1 層誘電体部 1 1 に貼着された銅箔をパターンニングして形成した第 1 層配線部 1 2 とで構成されている。第 2 層基板部 2 0 と、第 4 層基板部 4 0 も第 1 層基板部 1 0 と同様の構成である。第 2 層基板部 2 0 は第 2 層誘電体部 2 1 と第 2 層誘電体部 2 1 に貼着された銅箔をパターンニングして形成した第 2 層配線部 2 2 とで構成されている。第 4 層基板部 4 0 は第 4 層誘電体部 4 1 と第 4 層誘電体部 4 1 に貼着された銅箔をパターンニングして形成した第 4 層配線部 4 2 とで構成されており、表面側に第 4 層配線部 4 2 が来るように第 4 層誘電体部 4 1 が第 3 層導体部 3 0 に当接している。そして第 3 層導体部 3 0 は、図 3 に示すように、全面にわたってべたの銅箔で構成されており、基準グラウンドとしてのグラウンド導体を構成する。V C はビア形成領域である。そして各層の配線は、必要箇所に形成されたビアで相互接続される。

#### 【 0 0 1 9 】

図 2 は図 1 における A - A 断面である。図 2 において、ビア V<sub>14</sub> は、第 1 層配線部 1 2 の主回路部 1 2 M C から第 4 層基板部 4 0 の主回路部 4 2 M C あるいは第 1 層フレームグラウンド部 1 2 F G から第 4 層フレームグラウンド部 4 2 F G に貫通し、両者を相互接続するものである。図中、主回路部 1 2 M C、主回路部 4 2 M C を含む主回路部全体を主回路領域 M C、シグナルグラウンド部 1 2 S G を含むシグナルグラウンド領域を S G、フレームグラウンド部 1 2 F G を含む各層のフレームグラウンド領域を F G とした。ビアの内部は、

10

20

30

40

50

絶縁膜を介して内部に導体層が充填されるようにしてもよいし、接続をしない層では、ビア形成領域VCに当該層の配線が存在しないように回路設計を行うことで、所望の層間での相互接続が可能となる。ビア $V_{34}$ は、第3層導体部30から第4層基板部40の主回路部42MCに貫通し、両者を相互接続するものである。ビア $V_{13}$ は、第1層基板部10から第3層導体部30に貫通し、両者を相互接続するものである。ビア $V_{134}$ は、第1層配線部12のシグナルグラウンド部12SGから第3層導体部30を経て第4層配線部42のシグナルグラウンド部42SGに貫通し、3者を相互接続するものである。

【0020】

上記構成によれば、制御用IC50が搭載される主回路部12MCは、回路基板1の周縁部の2辺に沿って形成されたフレームグラウンド部12FGに対して、シグナルグラウンド部12SGを介して、対向配置されている。そして、シグナルグラウンド部12SGと主回路部12MCとの間には第1のスリットS1、フレームグラウンド部12FGと、シグナルグラウンド部12SGとの間には第2のスリットS2が互いに平行に配置されている。その結果、最小限の面積で外来ノイズが主回路部12MCに至るまでの電気的結合を緩和することができ、外来ノイズの伝搬を低減することができる。そして、外部インターフェース60を介して外来ノイズが入ってきたとしても、フレームグラウンド部12FGから、ビア $V_{14}$ を介して、第4層配線部42のフレームグラウンド部42FGに到達し、第4層配線部から抜けるパスを初めとし、各配線部内、および垂直方向のパスを通り、減衰しながら抜けていくため、外来ノイズは主回路部12MC、42MCに与える影響を低減できる。

【0021】

また、第1層配線部12で、フレームグラウンド部12FGから、シグナルグラウンド部12SGに、外来ノイズが入ったとしても、主回路部12MCとの間には第2のスリットS2があり、主回路部12MCへの外来ノイズの伝搬は抑制される。図2に示すように、シグナルグラウンド部12SGには、ビア $V_{134}$ が形成されている。ビア $V_{134}$ は、第1層配線部12のシグナルグラウンド部12SGから第3層導体部30を経て第4層配線部42のシグナルグラウンド部42SGに接続される構成となるため主回路部12MC、42MCに与える影響を低減できる。

【0022】

さらにまた、第1層配線部12で、フレームグラウンド部12FGから、シグナルグラウンド部12SGを経て、外来ノイズが主回路部12MCに入ったとしても、主回路部12MCには、ビア $V_{14}$ が形成されている。ビア $V_{13}$ は、第1層配線部12の主回路部12MCから第4層配線部42の主回路部42MCに到達する。ビア $V_{34}$ の存在により、第4層配線部42の主回路部42MCに到達した外来ノイズは、大面積の第3層導体部30内に伝搬する。以上のように、外来ノイズが入ったとしても、主回路部12MC、42MC上の制御用IC50への影響は小さくなる。

【0023】

なお、シグナルグラウンド部12SGは、最表層同士をつなぐ貫通孔であるビアで接続されており、内層の少なくとも1層である、第3層導体部30と接続されている。これにより、垂直方向への外来ノイズのパスを形成することができ、これによりシグナルグラウンド部12SGをグラウンドとして安定させることができる。

【0024】

図2では、シグナルグラウンド部SGは、3層にわたって表示されているが、1層のみであっても、複数層であってもよい。

【0025】

また、シグナルグラウンド部12SG、42SGは、最表層同士をつなぐ貫通孔であるビア $V_{14}$ で接続されており、内層のすべての導体層において、回路基板の厚さ方向に配列されたシグナルグラウンド内層22Gを形成している。これにより、垂直方向への外来ノイズのパスを形成することができ、外来ノイズが主回路領域MCに入るのを抑制することができる。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 2 6 】

第 1 層配線部 1 2 の主回路部 1 2 M C およびシグナルグラウンド部 1 2 S G は第 1 のスリット S 1 によって隔たれているが、両者はビアを介して内層に配置される第 3 層導体部 3 0 と接続され電氣的に接続される。

## 【 0 0 2 7 】

主回路部 1 2 M C とシグナルグラウンド部 1 2 S G との間の第 1 のスリット S 1 を跨ぐように配置される接続部材 7 1 a , 7 1 b は 2 箇所それぞれ明記しているが、個数および箇所もこれに限らない。

## 【 0 0 2 8 】

また、シグナルグラウンド部 1 2 S G とフレームグラウンド部 1 2 F G 間に配置される第 2 のスリット S 2 を跨ぐように配置される接続部材 7 2 a , 7 2 b についても、2 箇所それぞれ明記しているが、個数および箇所もこれに限らない。

10

## 【 0 0 2 9 】

実施の形態 1 において、フレームグラウンド部 1 2 F G を分断する第 3 のスリット S 3 を跨ぐように配置される接続部材 7 3 は 1 箇所明記しているが、個数および箇所はこれに限らない。

## 【 0 0 3 0 】

また、主回路部 1 2 M C 上に実装される実装部品として制御用 I C 5 0 を示しているが、実装部品の個数および実装箇所は実施の形態 1 に限らず、その他部品も実装されてもよい。第 4 層配線部 4 2 の主回路部 4 2 M C についても同様である。

20

## 【 0 0 3 1 】

また、主回路部 1 2 M C に入る信号配線 5 1 は外部インターフェース 6 0 からの制御信号用の配線であってもよいし、電源配線であってもよく任意の種類配線、任意の配線本数、任意の接続箇所であってもよい。

## 【 0 0 3 2 】

各スリットは、好ましくは 1 mm 以上 3 mm 以下とするのがよいが、これに限らない。1 mm に満たないと、スリットとして離間した状態を形成しにくい。また 3 mm を超えると、部品実装面積の縮小を招くことになり、実用的ではない。

## 【 0 0 3 3 】

なお、実施の形態 1 の回路基板においては、3 層の誘電体層を含む、4 層構造の回路基板を用いたが、実際のプリント基板では、導体層が 4 層、6 層、8 層、10 層・・・と多層であることが多く、本実施の形態においても 3 層に限ったものではない。

30

## 【 0 0 3 4 】

各層間におけるビアについては、ビアの数、箇所に関して図 2 に記載したものに限らず、適宜変更可能である。

## 【 0 0 3 5 】

実施の形態 1 に係る接地接続部 G P は外部インターフェース 6 0 に対して対角線上に 1 箇所配置されているが、箇所、配置数ともこれに限らない。またフレームグラウンドパターンも形状、配置箇所はこれに限らない。また、接地接続部 G P を配置するためのフレームグラウンドパターンがいずれかの箇所で接続部材によってシグナルグラウンド部 1 2 S G に電氣的に接続されていれば、必ずしもフレームグラウンド部 1 2 F G 間がパターン上で接続されている必要はない。

40

## 【 0 0 3 6 】

また、接続部材 7 1 a , 7 1 b , 7 2 a , 7 2 b , 7 3 は、接続部材の両側の配線と形状または材質のいずれかが異なっていればよいものとする。例えばキャパシタ、インダクタ、レジスタ、ノイズフィルタ、ジャンパ配線などから選択すればよい。

## 【 0 0 3 7 】

上記のように構成された回路基板 1 について、図 1 に示す外部インターフェース 6 0 に数 k H z 以上の高周波成分を含んだ外来電磁ノイズが印加された場合について説明する。外来ノイズとしては、たとえば静電気ノイズあるいはシールドケーブルからの伝導ノイズ

50

がある。外来ノイズが印加された時、多くの場合、外来ノイズは外部インターフェース 60 の金属部からフレームグラウンド部 12 F G を通って接地接続部 G P をはじめとする導電性のケースあるいはアースなどの安定した電位に伝搬する。このとき、主回路 12 M C とフレームグラウンド部 12 F G との間には、シグナルグラウンド部 12 S G が存在するため、主回路部 12 M C への外来ノイズの伝搬は抑制される。フレームグラウンド部 12 F G に外来ノイズが伝搬した場合、接続部材 72 a , 72 b を介して、シグナルグラウンド部 12 S G 上に伝搬パスが形成され、ノイズが伝搬する。このとき、主回路 12 M C とシグナルグラウンド部 12 S G との間には第 1 のスリット S 1 が介在するため、主回路 12 M C へのノイズの伝搬は抑制される。仮に接続部材 71 a , 71 b を介して、シグナルグラウンド部 12 S G から主回路 12 M C にノイズが伝搬する場合もあるが、接続部材 71 a , 71 b , 72 a , 72 b の特性および配置箇所、シグナルグラウンド部 12 S G の形状、接続状態を調整することで主回路 12 M C へのノイズ結合を低減することが可能となる。

10

## 【 0 0 3 8 】

この際、外来ノイズは、最も低インピーダンスとなる箇所の接続部材を通して、フレームグラウンド部 12 F G にとりつけられた接地接続部 G P をはじめとする導電性のケースあるいはアースなどの安定した電位に伝搬する。そこで接続部材のインダクタンス L およびキャパシタンス C を調整することで、周波数依存性を持たせることもでき制御用 I C 50 が誤動作する特定周波数のノイズのみ設置接続部 G P へ伝搬し易くすることができる。

20

## 【 0 0 3 9 】

また、外来ノイズの伝搬パスは、同一の基板上だけでなく、図 2 に示すように、ビアを介した垂直方向での伝搬パスも有効に作用する。図 2 中、接続箇所に x 印を付しており、例えばビア V<sub>14</sub> は、第 1 層配線部 12 と第 4 層配線部 42 とを接続するものである。ビア V<sub>34</sub> は、第 3 層導体部 30 と第 4 層配線部 42 とを接続するものである。ビア V<sub>13</sub> は、第 1 層配線部 12 と第 3 層導体部 30 とを接続するものである。なお、図 2 に示すように、層を問わず主回路領域 M C、シグナルグラウンド領域 S G、フレームグラウンド領域 F G とよぶことにする。そして各層の主回路、例えば第 1 層配線部 12 の主回路部は 12 M C , 第 1 層配線部 12 のシグナルグラウンド部は 12 S G、第 1 層配線部 12 のフレームグラウンド部は 12 F G としている。

30

## 【 0 0 4 0 】

以上説明したように、シグナルグラウンド部 12 S G を外来ノイズ抑制のための導体としてだけでなく、ノイズ伝搬経路としても機能させることで、外部インターフェース 60 と接地接続部 G P までの高周波インピーダンスを低下させ、効率よく筐体アースなどへノイズを伝搬させることができる。第 1 のスリット S 1 および第 2 のスリット S 2 が平行にパターン間に配置されているため、より、確実にノイズの主回路部 12 M C への伝搬を抑制することができる。そしてさらに接続部材の配置箇所、キャパシタ、インダクタ、レジスタ特性などを調整することによりシグナルグラウンド部 12 S G へのノイズ伝搬量、周波数を抑制することができる。以上の構成により、各層の主回路領域 M C へのノイズの伝搬を抑制することができる。

40

## 【 0 0 4 1 】

また、実施の形態 1 に係るシグナルグラウンド部 12 S G は最表層である第 1 層配線部 12 に配置されたが、内層に配置してもよい。シグナルグラウンド部を内層に配置する構成については後述する。

## 【 0 0 4 2 】

実施の形態 2 .

図 4 は、実施の形態 2 における回路基板を示す断面図、図 5 は、実施の形態 2 の回路基板の第 3 層導体部 30 を構成する内部グラウンド層を示す図である。実施の形態 2 の回路基板 1 は、実施の形態 1 の回路基板 1 と同様、4 層構造の多層配線基板からなり、実施の形態 1 と異なるのは、第 3 層導体部 30 が、主回路領域 M C とシグナルグラウンド領域 S

50

Gとの間に相当する部分でスリット $S_0$ を有している点である。他部については、実施の形態1の回路基板1と同様であるため、ここでは説明を省略する。同一部位には同一符号を付した。

【0043】

実施の形態1と比較して、シグナルグラウンド部12SGが、最も面積が広く、グラウンドとして安定している内層シグナルグラウンドである第3層導体部30の大面積部分に対してビアで接続されていない構成である。つまり、図4および図5に示すように、第3層導体部30にもスリット $S_0$ が形成されており、電流パスが狭くなっており、第1層配線部12のシグナルグラウンド部12SGと主回路部12MCとは内層シグナルグラウンドである第3層導体部30を介しても直接そのままの電流パスで接続されているわけではない。従って、外来ノイズが、第3層導体部30を介してシグナルグラウンド部12SGから主回路部12MCに伝搬するのを防ぐことができる。

10

【0044】

上記構成により、実施の形態1の回路基板1による効果に加え、外来ノイズの伝搬パスが第3層導体部30を介して直接伝搬されるのを防ぎ、主回路領域MCとシグナルグラウンド領域SGとの間で伝搬しにくい構成となっている。上記構成とすることで、制御用IC50が配置される主回路部12MCとの結合を緩和することで、ノイズによる誤動作を抑制することができる。一方、第3層導体部30内での伝搬パスは制限される。

【0045】

なお、ビア形成領域VCおよびビアの数については、実施の形態に記載したものに限定されるものではない。

20

【0046】

実施の形態3 .

図6は、実施の形態3における回路基板を示す断面図、図7は、実施の形態3の回路基板の第3層導体部30を構成する内部グラウンド層を示す図である。実施の形態3の回路基板1は、実施の形態1の回路基板1と同様、4層構造の多層配線基板からなる。実施の形態1の回路基板1と異なるのは、シグナルグラウンド部12SG直下の領域で、最表層同士をつなぐ貫通孔に形成されたビア $V_{1234}$ で接続されており、内層のすべての導体層において、回路基板1の厚さ方向に配列されたシグナルグラウンド内層22SG, 30SGを形成したことを特徴とする。また第3層導体部30は、シグナルグラウンド部SGに対応する領域が内層スリット $S_{01}$ を介して分離された形状をとる。

30

【0047】

実施の形態3における回路基板は、上記構成により、回路基板の厚さ方向のノイズ伝搬パスを大きくとることができる一方で、シグナルグラウンド内層30SGを層内で分離することで、第3層導体部30を介してノイズが直接伝搬するのを防ぎ、主回路MC上の制御用IC50の誤動作を低減することができる。

【0048】

実施の形態4 .

図8は、実施の形態4における回路基板を示す上面図、図9は、図8のC-C断面を示す図である。実施の形態4の回路基板1は、実施の形態1の回路基板1と同様、4層構造の多層配線基板からなる。実施の形態1の回路基板1と異なるのは、シグナルグラウンド部12SGが、第1層配線部12には存在せず、第2層配線部に形成され、第2層シグナルグラウンド部であるシグナルグラウンド内層22SGを構成した点である。つまり、シグナルグラウンド領域SGは、最表層である第1層配線部12の主回路部12MCと対向する領域を有し、最表層である第1層配線部12に隣接する第2層配線部22に形成されている。そして第2層配線部22の第2層シグナルグラウンド部であるシグナルグラウンド内層22SGと第3層導体部30とがビア $V_{23}$ で接続されている。また、最表層のフレームグラウンド部12FGおよび42FG同士は、最表層同士をつなぐビア $V_{14}$ で接続されている。

40

【0049】

50

第3層導体部30の形状としては、シグナルグラウンド部SGに対応する領域が内層スリット $S_{01}$ を介して分離された、図7に示した形状でもよい。また図5に示したように一部がつながっている形状であってもよい。

【0050】

実施の形態4における回路基板は、上記構成により、シグナルグラウンド領域SGが、内層に形成されているため、最表層の主回路部領域MCを広くとることができ、部品搭載領域の面積を増大することができる。その結果、より小型化を図ることができる。

【0051】

実施の形態5 .

図10は、実施の形態5における回路基板を示す断面図である。実施の形態5の回路基板1は、実施の形態1の回路基板1と同様、4層構造の多層配線基板からなる。実施の形態1の回路基板1と異なるのは、シグナルグラウンド部12SGが、第3層導体部30と接続されず、最表層にのみ形成されている点である。つまり、シグナルグラウンド領域SGは、最表層である第1層配線部12と第4層配線部42にのみ形成されており、内層とは電氣的に接続されていない。第1層配線部12と第4層配線部42のシグナルグラウンド部12SG、42SGは、ビア $V_{14}$ で接続されている。他の部分については実施の形態1と同様であり、同一部位には同一符号を付した。

10

【0052】

実施の形態5の回路基板によれば、実施の形態1の回路基板1と比較して、外来ノイズの伝搬パスが内層に伝達されることなく、表層のみで効率よく伝搬されるという効果を奏する。

20

【0053】

実施の形態6 .

図11は、実施の形態6における回路基板を示す上面図である。実施の形態6の回路基板1は、実施の形態1の回路基板1と同様、4層構造の多層配線基板からなる。実施の形態1の回路基板と異なるのは、シグナルグラウンド部12SGの形状が主回路部12MCの周囲を囲むように配置されている構成となっている。

【0054】

主回路部12MCとシグナルグラウンド部12SGとの間の第1のスリットS1を跨ぐように配置される接続部材71a, 71b, 71c, 71dと4か所設けている。個数および箇所もこれに限らない。

30

【0055】

フレームグラウンド部12FGとシグナルグラウンド部12SGとの接続は実施の形態1の接続部材72a, 72bに加え、コーナー部に接続部材72cを形成し、これら接続部材72a, 72b, 72cを介して接続され、電氣的に導通する。

【0056】

フレームグラウンド部12FGを分断する第3のスリットS3を跨ぐように配置される接続部材73は1箇所明記しているが、個数および箇所はこれに限らない。

【0057】

シグナルグラウンド部12SGを外部インターフェース60の部分で分断する第5のスリットS5を跨ぐように配置される接続部材76は1箇所明記しているが、個数および箇所はこれに限らない。

40

【0058】

なおシグナルグラウンド部12SGの形状は主回路部12MCの周囲を取り囲む形状であれば、コの字形状でもよい。

【0059】

実施の形態6の回路基板では、主回路領域MCは4方をシグナルグラウンド領域SGで囲まれているため、より、確実に外来ノイズが主回路12MCをはじめとする主回路領域MCに伝搬されるのを防ぐことができる。

【0060】

50

## 実施の形態 7 .

図 1 2 は、実施の形態 7 における回路基板を示す上面図である。実施の形態 7 の回路基板 1 は、実施の形態 1 の回路基板 1 と同様、4 層構造の多層配線基板からなる。実施の形態 1 の回路基板 1 と異なるのは、シグナルグラウンド部 1 2 S G を分断する第 6 のスリット S 6 を有し、キャパシタを接続部材 7 3 として接続したものである。なお、第 6 のスリット S 6 は、外部インターフェース 6 0 に比較的近い位置に配設されている。

## 【 0 0 6 1 】

実施の形態 7 における回路基板では、上記構成により、実施の形態 1 の回路基板による効果に加え、配線長インダクタンスとキャパシタによる容量とを共振させ、低インピーダンス経路を得ることができる。

## 【 0 0 6 2 】

なお、キャパシタとしては、ディスクリート素子を搭載してもよいし、チップキャパシタを搭載してもよい。あるいはスリット間に誘電体を配することによっても、接続部材がキャパシタとして作用する構成とすることができる。

## 【 0 0 6 3 】

## 実施の形態 8 .

図 1 3 は、実施の形態 8 における回路基板を示す上面図である。実施の形態 8 の回路基板 1 は、実施の形態 1 の回路基板 1 と同様、4 層構造の多層配線基板からなる。実施の形態 1 の回路基板 1 と異なるのは、シグナルグラウンド部 1 2 S G を長手方向に分断する第 4 のスリット S 4 を形成し、第 1 および第 2 のシグナルグラウンド部 1 2 S G 1 , 1 2 S G 2 を形成したものである。実施の形態 8 の回路基板の構成においても第 4 のスリット S 4 をまたぐ接続部材 7 5 a , 7 5 b を配設している。

## 【 0 0 6 4 】

上記構成においては、第 1 のスリット S 1、第 2 のスリット S 2、第 4 のスリット S 4 は互いに平行であり、フレームグラウンド部 1 2 F G に対して、第 1 および第 2 のシグナルグラウンド部 1 2 S G 1 , 1 2 S G 2 は、平行である。したがって主回路部 1 2 M C は、フレームグラウンド部 1 2 F G との間に、平行に 2 本の第 1 および第 2 のシグナルグラウンド部 1 2 S G 1 , 1 2 S G 2 が介在するとともに、平行な 3 本のスリットが介在することになる。

## 【 0 0 6 5 】

実施の形態 8 の回路基板は、上記構成により、実施の形態 1 の回路基板による効果に加え、ゲートが 2 重構造となることで、さらに確実に主回路部 1 2 M C さらには主回路領域 M C への外来ノイズの伝搬を抑制することが可能となる。

## 【 0 0 6 6 】

## 実施の形態 9 .

図 1 4 は、実施の形態 9 における回路基板を用いた回路装置を示す斜視図である。実施の形態 9 の回路基板 1 を用いた回路装置は、実施の形態 1 の回路基板 1 と同様、4 層構造の多層配線基板を 1 つのユニットとし、第 1 のユニット U 1、第 2 のユニット U 2、第 3 のユニット U 3 を積層し、相互接続したものである。

## 【 0 0 6 7 】

実施の形態 1 の回路基板 1 が樹脂あるいは金属の筐体 U 内に収納され、それぞれ第 1 のユニット U 1、第 2 のユニット U 2、第 3 のユニット U 3 を構成する。実施の形態 9 の回路装置では、各ユニット間において、フレームグラウンド領域 F G 間、シグナルグラウンド領域 S G および、主回路領域 M C 間が電氣的に接続されている。主回路領域 M C 間を接続する接続体 8 0、シグナルグラウンド領域間を接続する接続体 8 1、フレームグラウンド領域 F G 間を接続する接続体 8 2 によって接続している。接続体 8 0 , 8 1 , 8 2 は、2 つのユニット間を相互接続するコネクタであってもよいし、金属サポートと、金属サポートに図示しないビスなどで接続する接続部であってもよい。

## 【 0 0 6 8 】

従来の回路装置では、主回路領域 M C とフレームグラウンド領域 F G とがそれぞれのユ

10

20

30

40

50

ニット間で接続されていたが、これに加え、実施の形態9の回路装置では、シグナルグラウンド領域SG間も電氣的に接続した構成となっている。ユニット間で電氣的接続させることで、グラウンド電位が安定し、特にシグナルグラウンド領域SG間を電氣的に接続することで、外来ノイズの低インピーダンスパスを形成し易く、フレームグラウンド領域FGと主回路領域MC間の結合を低減させることができる。

【0069】

図14ではユニット間の接続を示しており、各ユニットの構成は、要部のみを記載しており、表層部の回路パターンのみを記載しているが、図2に示したものと同様各層に回路パターンが形成されているものとする。なお、1つのユニットに回路基板1が複数枚配置されて互いのシグナルグラウンドを接続する構成でもよい。

10

【0070】

前記各実施の形態において、第1から第3のスリットは互いに平行となるように形成することで、より確実に外来ノイズが主回路に到達する伝搬パスを長くすることができるが、必ずしも平行であることが必須ではなく、伝搬パスの生成を抑制することができればよい。

【0071】

本発明のいくつかの実施の形態を説明したが、これらの実施の形態は、例として提示したものであり、発明の範囲を限定することは意図していない。これら新規な実施の形態は、その他の様々な形態で実施されることが可能であり、発明の要旨を逸脱しない範囲で、種々の省略、置き換え、変更を行うことができる。これら実施の形態およびその変形は、発明の範囲に含まれるとともに、請求の範囲に記載された発明とその均等の範囲に含まれる。

20

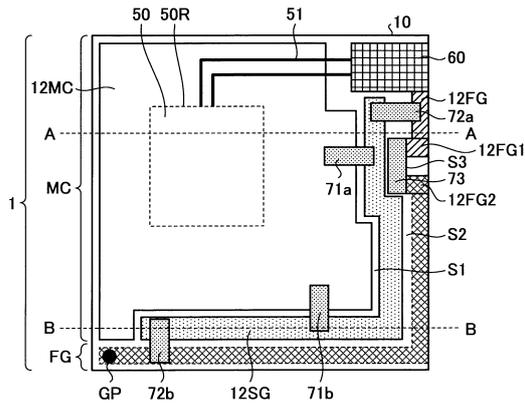
【符号の説明】

【0072】

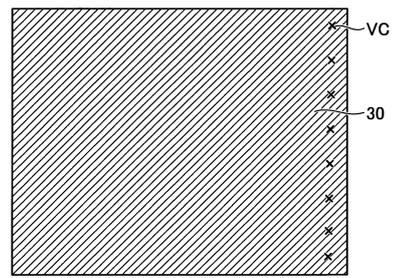
1 回路基板、10 第1層基板部、11 第1層誘電体部、12 第1層配線部、12MC 主回路部、12SG シグナルグラウンド部、12SG1 第1のシグナルグラウンド部、12SG2 第2のシグナルグラウンド部、12FG フレームグラウンド部、20 第2層基板部、21 第2層誘電体部、22 第2層配線部、30 第3層導体部、40 第4層基板部、41 第4層誘電体部、42 第4層配線部、42MC 主回路部、42SG シグナルグラウンド部、42FG フレームグラウンド部、50 制御用IC、50R 制御用IC搭載領域、51 信号配線、60 外部インターフェース、71a, 71b, 72a, 72b, 73 接続部材、80, 81, 82 接続体、GP 接地接続部、MC 主回路領域、SG シグナルグラウンド領域、FG フレームグラウンド領域、VC ピア形成領域、 $V_{13}$ ,  $V_{14}$ ,  $V_{23}$ ,  $V_{24}$ ,  $V_{34}$ ,  $V_{134}$ ,  $V_{1234}$  ピア、S1 第1のスリット、S2 第2のスリット、S3 第3のスリット、S4 第4のスリット、S5 第5のスリット、U1 第1のユニット、U2 第2のユニット、U3 第3のユニット。

30

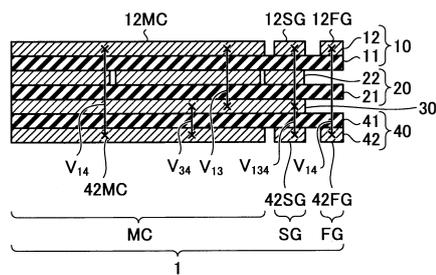
【図1】



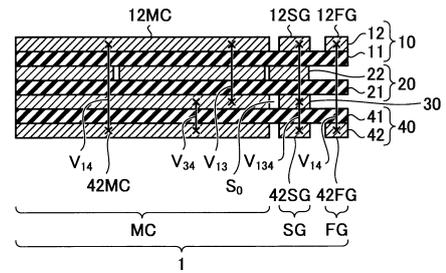
【図3】



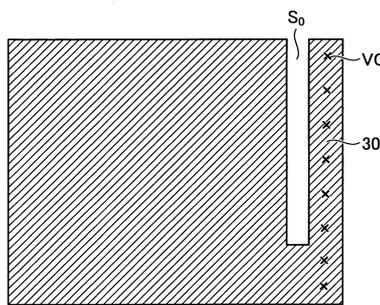
【図2】



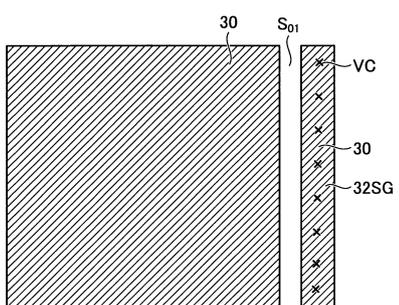
【図4】



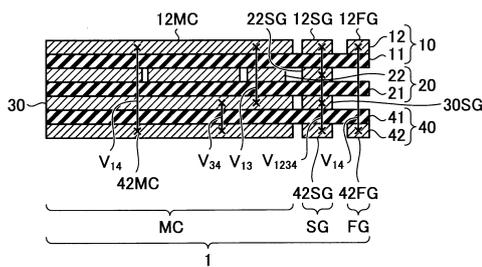
【図5】



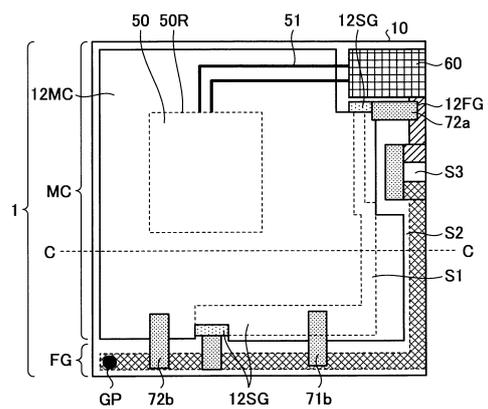
【図7】



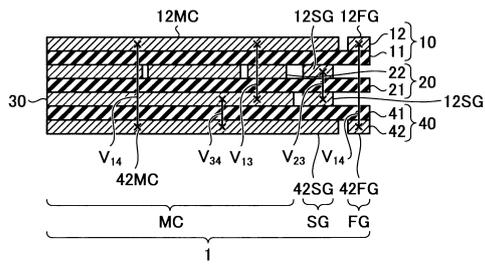
【図6】



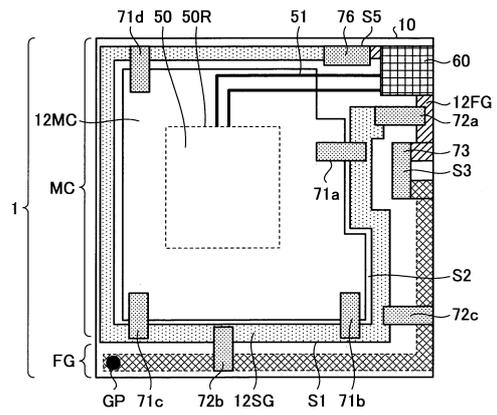
【図8】



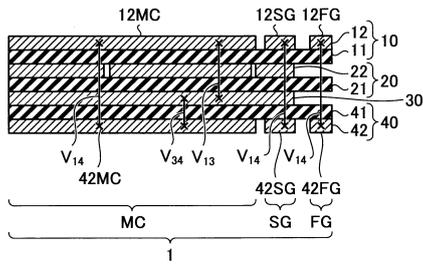
【図9】



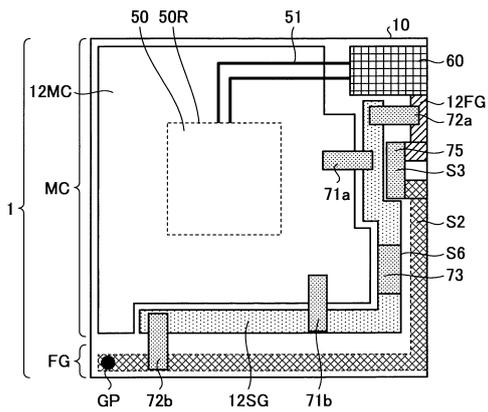
【図11】



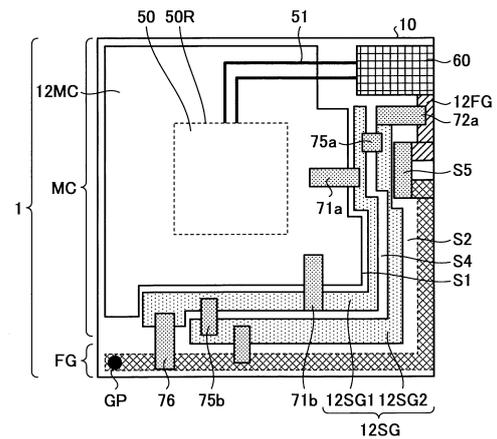
【図10】



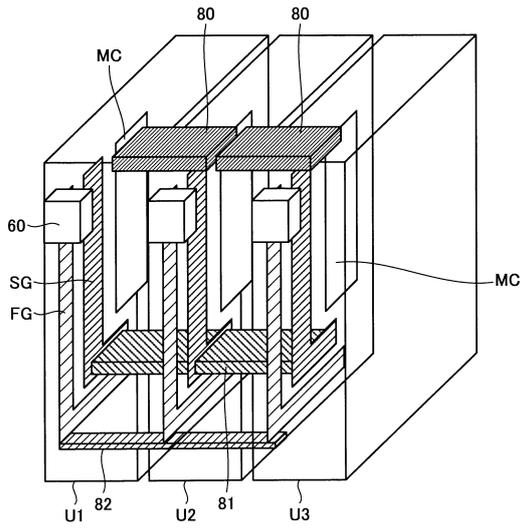
【図12】



【図13】



【 図 14 】



---

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2014-197648(JP,A)  
特開2010-050298(JP,A)  
特開2014-036138(JP,A)  
特開2014-197646(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H05K 3/46  
H05K 1/02  
H05K 9/00