(19)日本国特許庁(JP)　(12)公開特許公報(A)　(11)特許出願公開番号
特開2015-5716
(P2015-5716A)
(43)公開日　平成27年1月8日(2015.1.8)

(51)Int.Cl.		F I			テーマコード（参考）
H05K 3/46	(2006.01)	H05K	3/46	Q	5E346
		H05K	3/46	Z	

審査請求 未請求　請求項の数 2　ＯＬ　（全 11 頁）

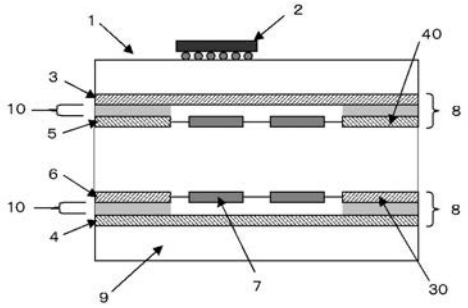
(21)出願番号　特願2013-242730 (P2013-242730)
(22)出願日　平成25年11月25日 (2013.11.25)
(31)優先権主張番号　特願2013-109572 (P2013-109572)
(32)優先日　平成25年5月24日 (2013.5.24)
(33)優先権主張国　日本国 (JP)

(71)出願人　000100698
アイカ工業株式会社
愛知県清須市西堀江２２８８番地
(72)発明者　野崎　孝英
愛知県清須市西堀江２２８８番地　アイカ工業株式会社内
(72)発明者　中西　秀行
愛知県清須市西堀江２２８８番地　アイカ工業株式会社内

Ｆターム(参考)　5E346 AA12 AA13 AA15 AA33 BB06 BB11 CC08 CC32 FF45 HH06

(54)【発明の名称】多層プリント基板

(57)【要約】
【課題】電源配線層とグラウンド配線層を活用してコンデンサ層を形成する方法は、ノイズ抑制に非常に効果的であるが、電源配線層とグラウンド配線層が隣接していないと使用できず、グラウンド配線層および電源配線層を追加し、コンデンサ層を形成することは、層数の増加によるコストアップとなるため、汎用的に提供することは難しい。
【解決手段】層数を増加することなく、多層プリント基板の内部の信号配線層の空きスペースを活用してコンデンサ層を形成し、グラウンド配線層と隣接している信号配線層には電源パターンを配置、電源配線層と隣接している信号配線層にはグラウンドパターンを配置することにより、放射ノイズを抑制する。
【選択図】　図１



【特許請求の範囲】
【請求項１】
内部にコンデンサ層が形成された多層構造体であって、基板内部の信号配線層の空きスペースを活用して電源パターンとグラウンドパターンによる内蔵コンデンサが形成されていることを特徴とする多層プリント基板。
【請求項２】
前記電源パターンは、グラウンド層をリファレンスとする内層信号配線層の空きスペースに、前記グラウンドパターンが、電源配線層をリファレンスとする内層信号配線層の空きスペースに配置されていることを特徴とする請求項１記載の多層プリント基板。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、コンデンサを内蔵した多層のプリント基板およびその設計方法に関する。
【背景技術】
【０００２】
近年、電子機器の高速化、多機能化によりプリント基板は半導体集積回路（ＬＳＩ）の動作に伴う電源電圧変動、信号伝送の高速化、信号の立ち上がり、立ち下がりの急峻化など多くのノイズ要因を抱えており、放射ノイズ対策が重要とされている。
【０００３】
ＬＳＩ動作により発生する電源ノイズの対策は、ＬＳＩの電源ピン近傍にバイパスコンデンサを搭載することが一般的であるが、部品の小型化・狭ピッチ化、さらに、基板の小型化・高密度化により、電源ピン近傍に十分なバイパスコンデンサを配置できないことがある。また、コンデンサを配置しても、ビアと配線を介して接続されるため、インダクタンス成分が増加し、ノイズ源または電源端子からの直列共振周波数は低周波へシフトしてしまう。そのため、ノイズ抑制効果が低減する問題がある。
【０００４】
これらの問題を解決するため、プリント基板内にコンデンサを形成する取り組みが行われている。
【０００５】
特許文献１には、導電材料からなる２枚のシートと誘電性材料からなる中間シートを含むコンデンサ積層体が印刷配線基板内部に包含された積層構造が提案され、ＬＳＩ動作による電源ノイズを低減している。また、特許文献２には、複数の絶縁層が積層されて成る絶縁基板内に電源配線層と接地配線層とが対向配置されて形成された内蔵キャパシタの間の絶縁層内にチップキャパシタを内蔵し、その端子電極を直接電源配線層および接地配線層に接続した多層配線基板であって、電源配線層の端部を接地配線層の端部よりも内側に位置させている多層配線基板が提案され、それらの端部での電磁気的な結合によって生じる高周波電流の集中を少なくし、それらの端部から発生する放射ノイズを大幅に低減させている。
【０００６】
このように、ＬＳＩの電源ピンを最短でコンデンサと接続することで、放射ノイズの効果的な低減が期待されている。
【先行技術文献】
【特許文献】
【０００７】
【特許文献１】特表平５－５００１３６号公報
【特許文献２】特開２００３－２０４１６３号公報
【発明の開示】
【発明が解決しようとする課題】
【０００８】
上記のように電源配線層とグラウンド配線層を活用してコンデンサ層を形成する方法は

、非常に効果的であるが、電源配線層とグラウンド配線層が隣接していないと使用できない。多層プリント基板の層構成において、信号配線の伝送特性を考慮すると、層数によっては電源配線層とグラウンド配線層を対向して配置することが困難な場合がある。その場合は、元から配置されている電源配線層およびグラウンド配線層に対して、それぞれに対向するようにグラウンド配線層および電源配線層を追加し、コンデンサ層を形成しなければならない。これは、元の層構成に電源配線層およびグラウンド配線層を追加することとなり、層数の増加によるコストアップとなるため、汎用的に提供することは難しい。

【０００９】

本発明は、層数を増加することなく、信号配線層の空きスペースを活用してコンデンサ層を形成し、グラウンド配線層と隣接している信号配線層には電源パターンを配置、電源配線層と隣接している信号配線層にはグラウンドパターンを配置することにより、放射ノイズを抑制できる多層プリント基板およびその設計方法を提供するものである。

【課題を解決するための手段】

【００１０】

前記課題を解決するために、本発明の多層プリント基板は、内部にコンデンサ層が形成された多層構造体であって、基板内部の信号配線層の空きスペースを活用して電源パターンとグラウンドパターンによる内蔵コンデンサを形成する。すなわち、グラウンド層をリファレンスとする内層信号配線層の空きスペースには、電源パターンを配置し、電源配線層をリファレンスとする内層信号配線層の空きスペースには、グラウンドパターンを配置し、プレーン容量によるコンデンサを提供するものである。

【発明の効果】

【００１１】

本発明の多層プリント基板は、信号配線層の空きスペースを活用してコンデンサ層が形成されるため、電源配線層とグラウンド配線層を対向させるための層数増加によるコストアップがなく放射ノイズを低減することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【００１２】

【図１】本発明の多層プリント基板を示す断面図である。

【図２】絶縁層間距離の違いによる放射ノイズ測定結果を示す。

【図３】遠方界解析による基板周囲に配置する電源パターン幅と放射ノイズの関係を示すものである。

【図４】基板周囲に配置する電源パターン幅と放射ノイズの関係を遠方界解析するためのパターン図である。

【図５】本発明の実施の形態（基板ａ）における信号配線層に配置したベタパターン図である。

【図６】本発明の他の実施の形態（基板ｂ）における信号配線層に配置したベタパターン図である。

【図７】基板ａの放射ノイズ測定結果を示す。

【図８】基板ｂの放射ノイズ測定結果を示す。

【図９】ＬＳＩ近傍に配置するパターンの距離と放射ノイズの関係を遠方界解析するためのパターン図である。

【図１０】特定周波数におけるＬＳＩからのパターンの距離と放射ノイズ強度の関係を示す。

【図１１】本発明の他の実施の形態（基板ｄ）における信号配線層に配置したベタパターン図である。

【図１２】基板ｄの放射ノイズ測定結果を示す。

【図１３】本発明の他の実施の形態（基板ｅ）における信号配線層に配置したベタパターン図である。

【図１４】基板ｅの放射ノイズ測定結果を示す。

【発明を実施するための形態】

【００１３】
以下、本発明の多層プリント基板について図を用いて説明する。
【００１４】
図１において上から２層目にグラウンド配線層３、５層目に電源配線層４が形成されており、３層目にはグラウンド配線層３をリファレンスプレーンとした第１信号配線層５と、４層目に電源配線層４をリファレンスプレーンとした第２信号配線層６とを一般的な多層プリント基板製造方法を用いて配置する。ここで、図１は６層基板であるが、電源配線層とグラウンド配線層、内層信号配線層が存在する基板であれば層数は任意である。
【００１５】
また、第１信号配線層５の空きスペースにはグラウンド配線層３に対向した電源パターン４０を配置し、第２信号配線層６の空きスペースには、電源配線層に対向したグラウンドパターン３０を配置することで、コンデンサ層８が形成される。
【００１６】
以上のような形態をとることで、電源配線層とグラウンド配線層を対向させなくてもコンデンサ層８をグラウンド配線層３と第１信号配線層５および電源配線層４と第２信号配線層６の間で形成することができる。
【００１７】
一般的に、対向する電源パターンとグラウンドパターンの層間の距離は、基板内に形成される容量に影響を与える。図１にグラウンド配線層３と第１信号配線層５および電源配線層４と第２信号配線層６の絶縁層間距離１０を示す。コンデンサ層８の容量は式（１）で定義されており、面積が同じ場合、絶縁層間距離１０が小さいほど容量は大きくなり、放射ノイズ抑制効果も大きくなる。絶縁層間距離１０を０．０６ｍｍから１．２ｍｍとしたときの放射ノイズ抑制効果を検証した結果を図２に示す。絶縁層間距離１０が０．１ｍｍ、０．０６ｍｍの場合、放射ノイズが大きく抑制できる。

【数１】

$$C = \varepsilon_0 \varepsilon_r \frac{S}{d} \qquad \cdots (1)$$

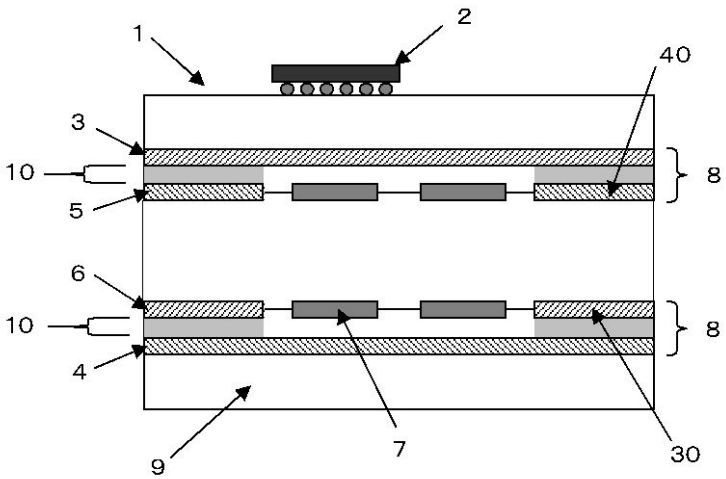
ここで、
C：容量（Ｆ）　ε_0：真空の誘電率　ε_r：比誘電率
Ｓ：面積（m^2）　ｄ：絶縁層間距離（ｍ）
である。

【００１８】
次に、信号層の空きスペースへの電源、グラウンドパターン配置について説明する。
【００１９】
２．５次元電磁界シミュレータ　Ａｎｓｙｓ　ＳＩ　ｗａｖｅ（アンシス・ジャパン株式会社製）を用いて、基板周囲に配置するパターンの幅と放射ノイズの関係を遠方界解析した結果を図３に示す。ここではノイズ源を基板中央に配置し、第３層の第１信号配線層を図４のような電源パターンとした。電源パターン条件は、電源パターンなし、周囲電源パターン幅を２ｍｍ、５ｍｍ、１０ｍｍ、全面ベタの５種類とした。電源パターン幅が太くなるほど、放射ノイズが低減する傾向を示し、基板外周に幅５ｍｍ以上のパターンを設けることにより、電源パターンなしと比較すると、７０％の放射ノイズ低減を示すことから、実機においても十分な放射ノイズ低減効果が期待できる。
【００２０】
図５に、本実施の形態の基板ａの信号配線層に配置した電源パターンおよびグラウンドパターンと電源配線層、グラウンド配線層のパターン図を示す。ここでは、シミュレーションの結果より、基板周囲を取り囲むように電源パターン、グラウンドパターンを配置した。基板周囲を取り囲む電源パターン、グラウンドパターンの幅（３０１、４０Ａ、４０Ｂ、４０Ｃ）は約１０ｍｍである。電源パターンの４０Ａ、４０Ｂ、４０Ｃは、異なる電

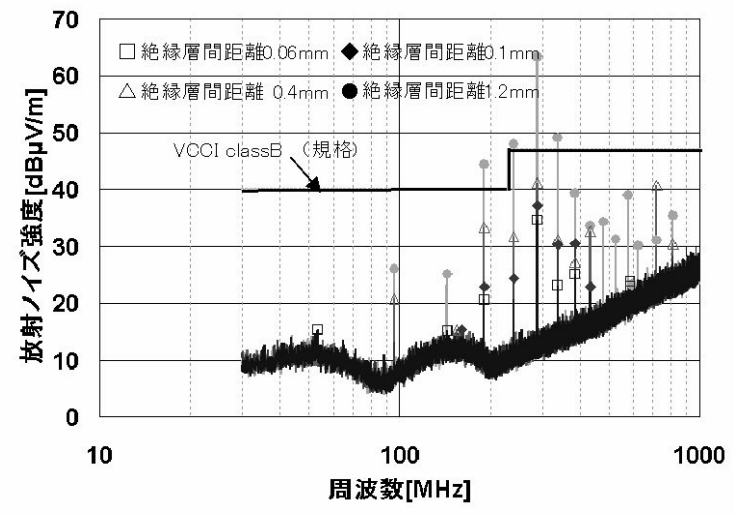
源を示すものである。
【００２１】
図６に、本実施の他の形態の基板ｂの信号配線層に配置した電源パターンおよびグラウンドパターンと電源配線層、グラウンド配線層のパターン図を示す。基板ａとは異なり電源パターンとグラウンドパターンを空きスペース全体や基板周囲を埋めないような部分的な配置にしている。電源パターンの４０Ａ、４０Ｂ、４０Ｃは、異なる電源を示すものである。
【００２２】
これらの基板ａ、ｂと信号配線層に電源パターンおよびグラウンドパターンを配置していない基板ｃとのノイズ測定結果を図７、図８に示す。
【００２３】
どちらのケースにおいても基板ｃと比較すると、放射ノイズ強度は低減しており、信号配線層の空きスペースに信号配線のリファレンスとは別の属性のパターンを配置して、コンデンサ層を形成することで、効果的な放射ノイズ対策を施した基板となる。
【００２４】
次に、図９に示すグラウンド配線層のパターン図において、ＬＳＩ近傍に配置する電源パターンの距離と放射ノイズの関係を遠方界解析し、特定周波数（パターンサイズにより放射ノイズが低減する周波数帯）におけるＬＳＩからの電源パターンの距離と放射ノイズ強度の関係を図１０に示す。基板中央にノイズ源を配置し、第３層の第１信号配線層に電源パターンを作成する。電源パターン条件は、サイズ１５ｍｍ×１２ｍｍの電源パターンをＬＳＩから２ｍｍ、１５ｍｍ、３０ｍｍ、４５ｍｍ、６０ｍｍ、７０ｍｍの距離に配置した６種類とした。電源パターンがＬＳＩから遠ざかると、放射ノイズ低減効果が弱くなっていく傾向を示している。ＬＳＩから１５ｍｍ以内に電源パターンを配置することで、電源パターンなしと比較すると、５０％以上の放射ノイズ低減効果を示すことから、実機においても十分な放射ノイズ低減効果が期待できる。
【００２５】
図１１に、本実施の他の形態の基板ｄの信号配線に配置した電源パターンおよびグラウンドパターンと電源配線層、グラウンド配線層のパターン図を示す。基板ａを基にノイズ源となる半導体近傍の信号配線層に電源パターン４０Ａを追加した。ここでは、ＬＳＩ端から２ｍｍ離れた位置に１５ｍｍ×１２ｍｍのパターンを配置した。電源パターンの４０Ａ、４０Ｂ、４０Ｃは、異なる電源を示すものである。
【００２６】
図１２に示すように、基板ａと比較すると、高周波領域の放射ノイズが改善されている。信号配線層の信号密度が少なくなる基板周囲およびノイズ源となる半導体近傍に電源パターン、グラウンドパターンを設けることで、１０００ＭＨｚまでの領域全体の放射ノイズをより効果的に低減することができる。
【００２７】
図１３に、本実施の他の形態の基板ｅの信号配線に配置した電源パターンおよびグラウンドパターンと電源配線層、グラウンド配線層のパターン図を示す。これは、ベタの中央部を長方形に穴をあけるようにパターンを配置するのではなく、信号配線や部品形状に沿って電源パターンを抜いている形態とし、より実機に近似した電源パターン、グラウンドパターンを配置したものである。電源パターンの４０Ａ、４０Ｂ、４０Ｃは、異なる電源を示すものである。
【００２８】
図１４に示すように基板ｃと比較すると、放射ノイズ強度は著しく低減しており、複雑な形状となっても、信号配線の空きスペースに信号配線のリファレンスとは別の属性の電源パターンを配置して、コンデンサ層８を形成することで、効果的な放射ノイズ対策を施した基板になる。また、それぞれの層、パターンは常法によって形成されるとともに、別のコンデンサを配置することがないため、コストアップすることがない。
【符号の説明】

【００２９】
１：多層プリント基板
２：ＬＳＩ
３：グラウンド配線層、
３０、３１、３０１：グラウンドパターン
４：電源配線層、
４０、４Ａ、４Ｂ、４Ｃ、４０Ａ、４０Ｂ、４０Ｃ：電源パターン
５：第１信号配線層
６：第２信号配線層
７：信号配線
８：コンデンサ層
９：絶縁層
１０：絶縁層間距離

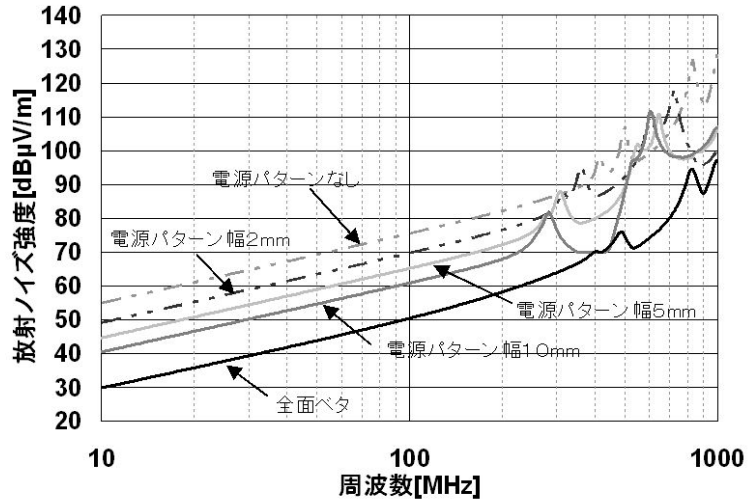
【図１】



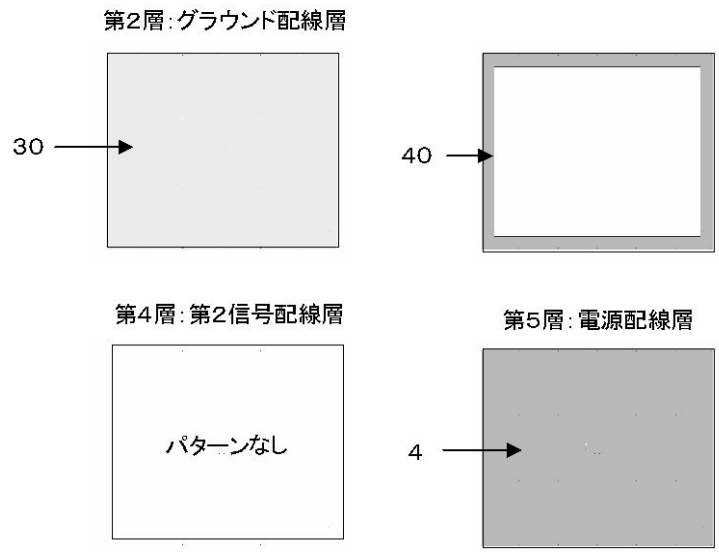
【図２】


□絶縁層間距離0.06mm ◆絶縁層間距離0.1mm
△絶縁層間距離 0.4mm ●絶縁層間距離1.2mm
VCCI classB （規格）
放射ノイズ強度[dBμV/m]
周波数[MHz]
70
60
50
40
30
20
10
0
10
100
1000

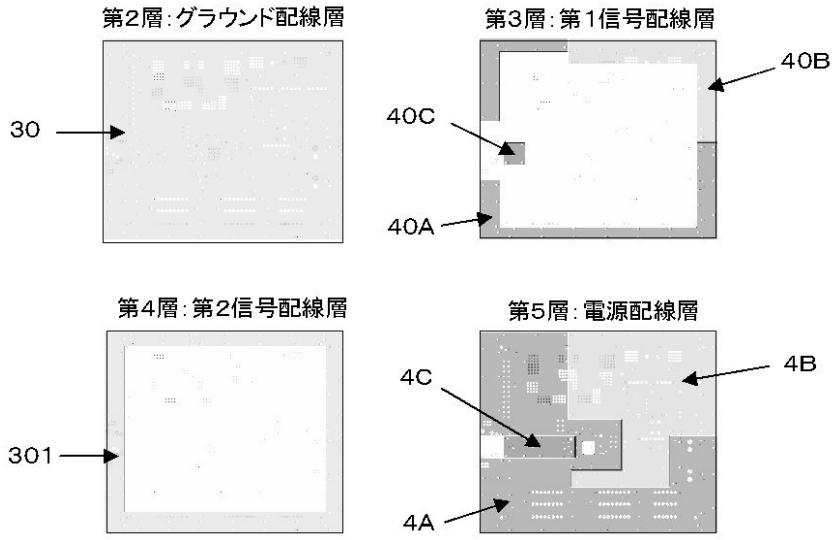
【図３】


電源パターンなし
電源パターン幅2mm
電源パターン幅5mm
電源パターン幅10mm
全面ベタ
放射ノイズ強度[dBμV/m]
周波数[MHz]
140
130
120
110
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
100
1000

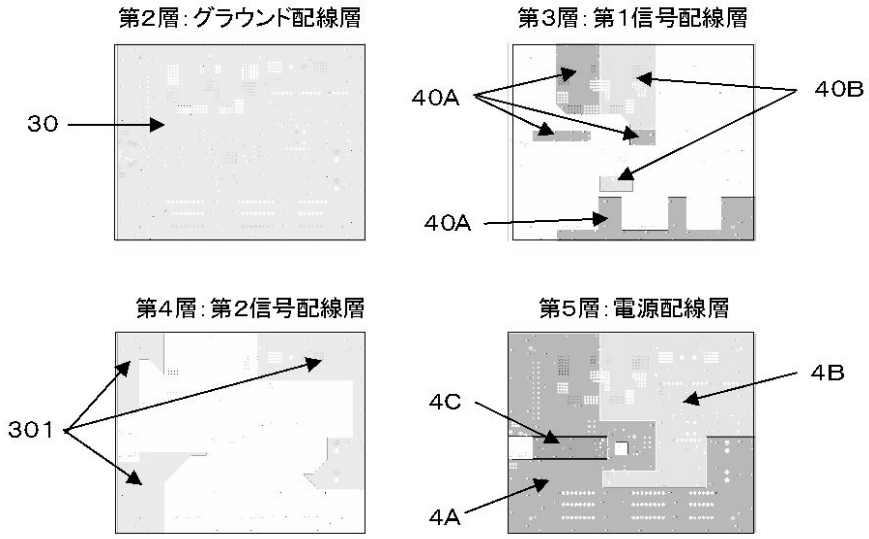
【図４】


第2層：グラウンド配線層
30
40
第4層：第2信号配線層
パターンなし
第5層：電源配線層
4

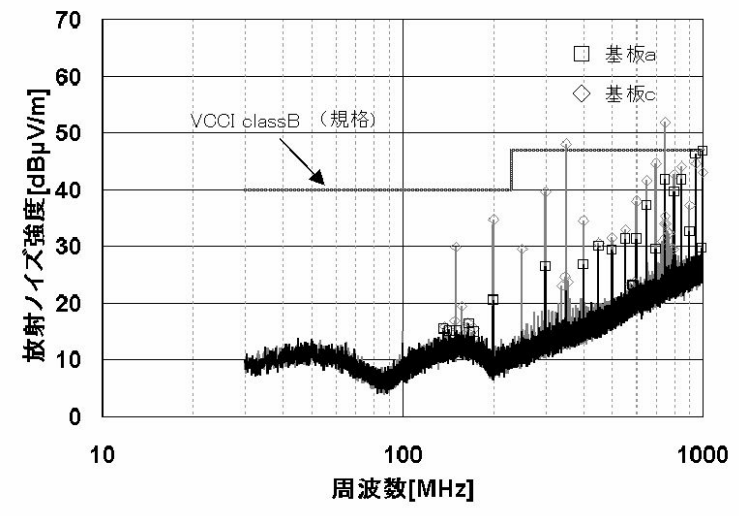
【図５】


第2層：グラウンド配線層
30
第3層：第1信号配線層
40B
40C
40A
第4層：第2信号配線層
301
第5層：電源配線層
4C
4B
4A

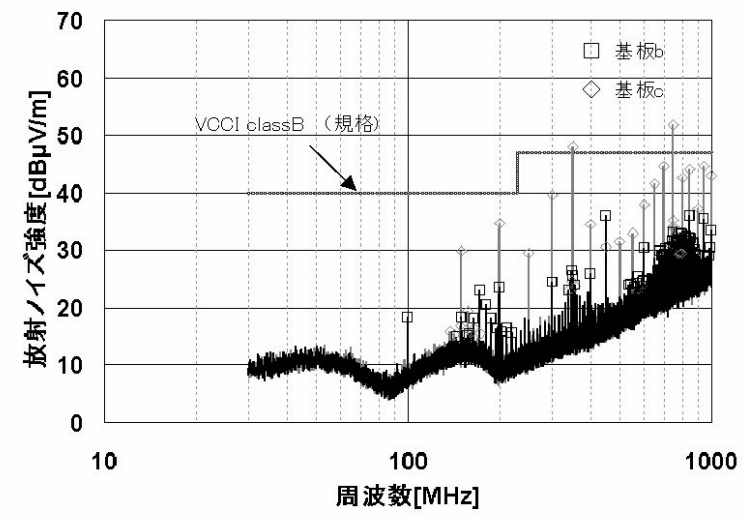
【図６】


第2層：グラウンド配線層
30
第3層：第1信号配線層
40A
40B
40A
第4層：第2信号配線層
301
第5層：電源配線層
4C
4B
4A

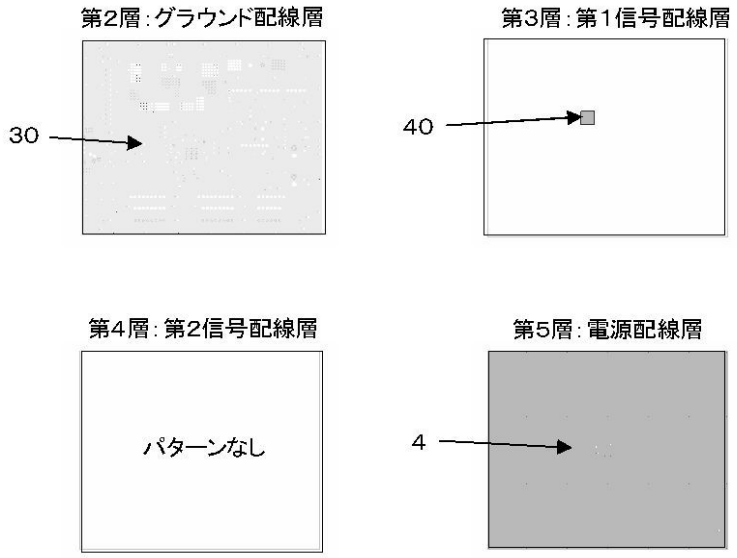
【図７】


70
60
50
40
30
20
10
0
10
100
1000
放射ノイズ強度[dBμV/m]
周波数[MHz]
基板a
基板c
VCCI classB （規格）

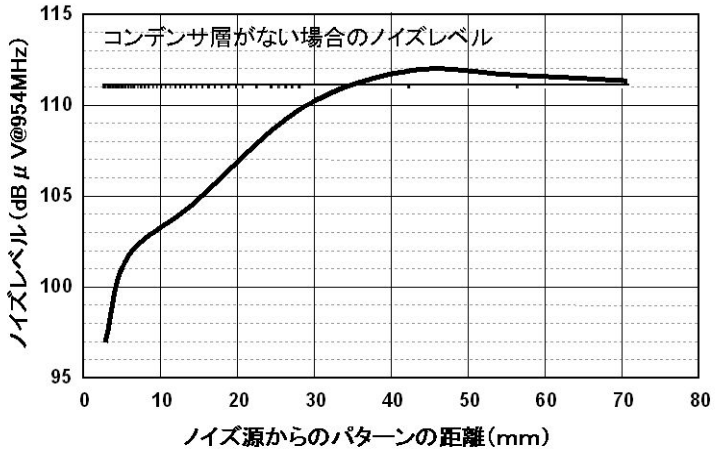
【図８】


70
60
50
40
30
20
10
0
10
100
1000
放射ノイズ強度[dBμV/m]
周波数[MHz]
基板b
基板c
VCCI classB （規格）

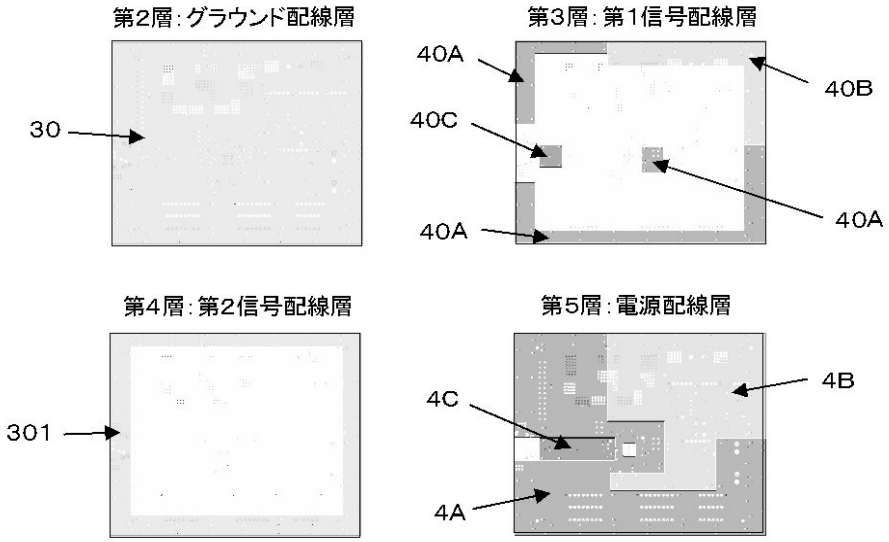
【図９】


第2層：グラウンド配線層
30
第3層：第1信号配線層
40
第4層：第2信号配線層
パターンなし
第5層：電源配線層
4

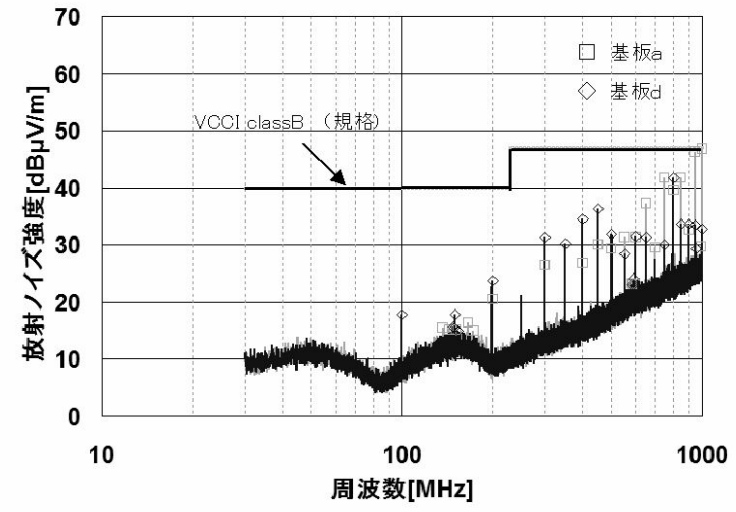
【図１０】


コンデンサ層がない場合のノイズレベル
ノイズレベル（dBμV@954MHz）
115
110
105
100
95
0
10
20
30
40
50
60
70
80
ノイズ源からのパターンの距離（mm）

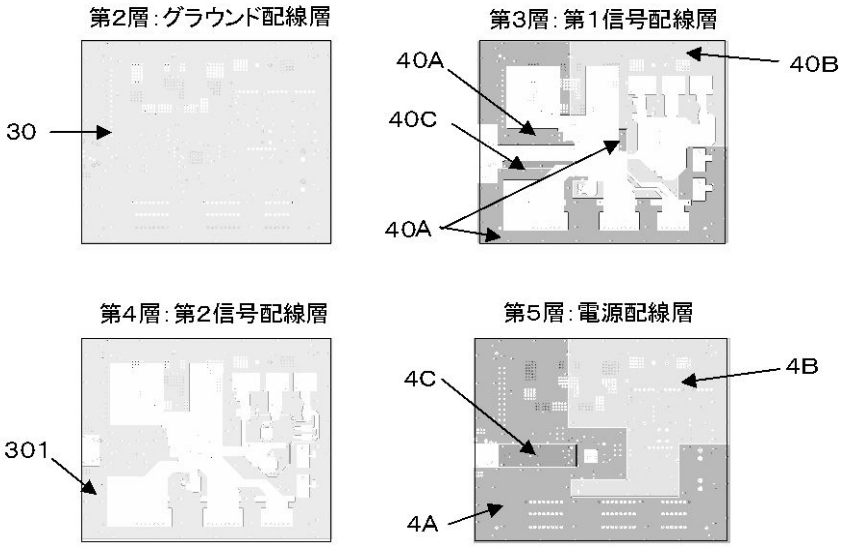
【図１１】


第2層：グラウンド配線層
30
第3層：第1信号配線層
40A
40B
40C
40A
40A
第4層：第2信号配線層
301
第5層：電源配線層
4B
4C
4A

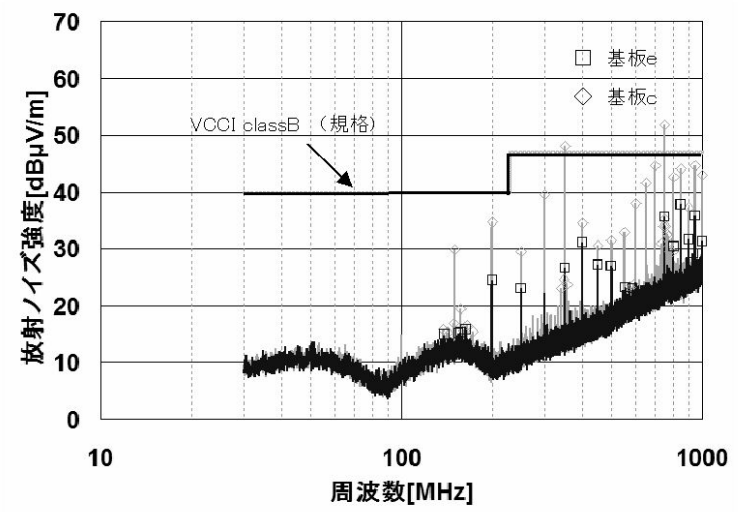
【図１２】


□ 基板a
◇ 基板d
VCCI classB （規格）
放射ノイズ強度[dBμV/m]
70
60
50
40
30
20
10
0
10
100
1000
周波数[MHz]

【図１３】


第2層：グラウンド配線層
30
第3層：第1信号配線層
40A
40C
40A
40B
第4層：第2信号配線層
301
第5層：電源配線層
4C
4A
4B

【図１４】


70
60
50
40
30
20
10
0
放射ノイズ強度[dBμV/m]
10
100
1000
周波数[MHz]
基板e
基板c
VCCI classB （規格）