

(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2007-258478

(P2007-258478A)

(43) 公開日 平成19年10月4日(2007.10.4)

(51) Int. Cl. F I テーマコード (参考)  
 HO 1 L 23/12 (2006.01) HO 1 L 23/12 B  
 HO 1 L 23/12 E

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願2006-81430 (P2006-81430)  
 (22) 出願日 平成18年3月23日 (2006.3.23)

(71) 出願人 000116024  
 ローム株式会社  
 京都府京都市右京区西院溝崎町2 1 番地  
 (74) 代理人 100087701  
 弁理士 稲岡 耕作  
 (74) 代理人 100101328  
 弁理士 川崎 実夫  
 (72) 発明者 古賀 明宏  
 京都市右京区西院溝崎町2 1 番地 ローム  
 株式会社内

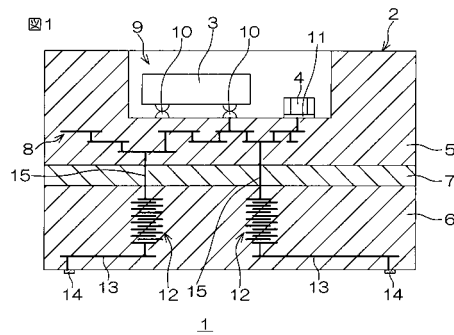
(54) 【発明の名称】 複合回路部品およびこれを備える半導体装置

(57) 【要約】

【課題】 低誘電率層の低誘電率化および高誘電率層の高誘電率化を図ることができる、複合回路部品およびこれを備える半導体装置を提供すること

【解決手段】 複合回路基板2は、3 ~ 100程度の低い誘電率を有する低誘電率層5と、1000 ~ 5000程度の高い誘電率を有する高誘電率層6とを、樹脂層7を挟んで積層した構造を有している。低誘電率層5には、抵抗およびインダクタンスを含む配線8が作り込まれている。高誘電率層6には、複数のコンデンサ12と、各コンデンサ12と1対1に対応して、各コンデンサ12が接続されるグランド層13とが作り込まれている。樹脂層7には、低誘電率層5、高誘電率層6および樹脂層7の積層方向に貫通して、低誘電率層5の配線8と高誘電率層6のコンデンサ12とを電気的に接続するためのスルーホール15が形成されている。

【選択図】 図1



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

電子部品を配置するためのキャビティを有し、このキャビティに配置される電子部品と電氣的に接続される配線を備える低誘電率層と、

前記低誘電率層とは独立して作成され、コンデンサを備える高誘電率層と、

前記低誘電率層および前記高誘電率層と機械的に接続され、前記配線と前記コンデンサとを電氣的に接続するための接続部を有する樹脂層とを含むことを特徴とする、複合回路部品。

**【請求項 2】**

前記コンデンサは、貫通コンデンサであることを特徴とする、請求項 1 に記載の複合回路部品。 10

**【請求項 3】**

前記高誘電率層は、複数の前記コンデンサを備えるとともに、前記コンデンサに 1 対 1 に対応して設けられ、その対応する前記コンデンサが接続されたグランド層を備えていることを特徴とする、請求項 1 または 2 に記載の複合回路部品。

**【請求項 4】**

前記接続部は、前記樹脂層に貫通して形成されたスルーホールであることを特徴とする、請求項 1 ないし 3 のいずれかに記載の複合回路部品。

**【請求項 5】**

集積回路部品と、 20

前記集積回路部品を配置するためのキャビティを有し、このキャビティに配置される前記集積回路部品と電氣的に接続される配線を備える低誘電率層と、

前記低誘電率層とは独立して作成され、コンデンサを備える高誘電率層と、

前記低誘電率層および前記高誘電率層と機械的に接続され、前記配線と前記コンデンサとを電氣的に接続するための接続部を有する樹脂層とを含むことを特徴とする、半導体装置。

**【請求項 6】**

前記コンデンサは、貫通コンデンサであることを特徴とする、請求項 5 に記載の半導体装置。

**【請求項 7】**

前記高誘電率層は、複数の前記コンデンサを備えるとともに、前記コンデンサに 1 対 1 に対応して設けられ、その対応する前記コンデンサが接続されたグランド層を備えていることを特徴とする、請求項 5 または 6 に記載の半導体装置。 30

**【請求項 8】**

前記接続部は、前記樹脂層に貫通して形成されたスルーホールであることを特徴とする、請求項 5 ないし 7 のいずれかに記載の半導体装置。

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】****【0001】**

この発明は、たとえば、RF モジュールなどの半導体装置およびこれに用いられる複合回路部品に関する。 40

**【背景技術】****【0002】**

近年、携帯電話機や携帯型パーソナルコンピュータなどの小型化に伴って、それらに用いられる半導体装置の小型化が要求されている。

この小型化の要求に応えるために、コンデンサなどの素子を内蔵した複合回路基板が提案されている（たとえば、特許文献 1 参照）。複合回路基板は、たとえば、配線が形成された低誘電率層と、コンデンサが形成された高誘電率層とを積層した構成を有している。このような複合回路基板は、低誘電率層を構成するセラミックグリーンシートと、高誘電率層を構成するセラミックグリーンシートとを積層し、これらを焼成することにより作成 50

される。

【特許文献1】特開2001-220219号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

この低誘電率層と高誘電率層とを同時焼成する手法では、低誘電率層用のセラミックグリーンシートと高誘電率層用のセラミックグリーンシートとの組み合わせとして、焼成時の収縮率が大きく異なる組み合わせ、焼成温度が大きく異なる組み合わせ、焼成雰囲気異なる組み合わせを採用することはできない。そのため、低誘電率層の誘電率が最小で7程度、高誘電率層の誘電率が最大で30程度であり、それ以上低い誘電率を有する低誘電率層およびそれ以上高い誘電率を有する高誘電率層を有する複合回路基板は存在しなかつた。

10

【0004】

この発明の目的は、低誘電率層の低誘電率化および高誘電率層の高誘電率化を図ることができる、複合回路部品およびこれを備える半導体装置を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0005】

前記の目的を達成するための請求項1に記載の発明は、電子部品を配置するためのキャピティを有し、このキャピティに配置される電子部品と電気的に接続される配線を備える低誘電率層と、前記低誘電率層とは独立して作成され、コンデンサを備える高誘電率層と、前記低誘電率層および前記高誘電率層と機械的に接続され、前記配線と前記コンデンサとを電気的に接続するための接続部を有する樹脂層とを含むことを特徴とする、複合回路部品である。

20

【0006】

この構成によれば、低誘電率層と高誘電率層とが個別に独立して作成されるため、低誘電率層の材料と高誘電率層の材料との組み合わせに、低誘電率層および高誘電率層を同時焼成する場合のような制約がない。そのため、低誘電率層の材料として、従来の複合回路部品に用いられていた材料よりも低い誘電率を有する材料を用いることができる。また、高誘電率層の材料として、従来の複合回路部品に用いられていた材料よりも高い誘電率を有する材料を用いることができる。これにより、低誘電率層の低誘電率化および高誘電率層の高誘電率化を図ることができる。

30

【0007】

低誘電率層の低誘電率化を図ることによって、低誘電率層に備えられる配線間のクロストークノイズを低減することができる。その結果、配線幅および配線間隔を狭めることができ、複合回路部品を小型化することができる。

一方、高誘電率層の高誘電率化を図ることによって、高誘電率層に備えられるコンデンサの容量を増大させることができる。そのため、そのコンデンサを、電子部品に供給される電源電圧の平滑化のためのコンデンサとして使用することができる。したがって、複合回路部品が実装される配線基板に電源電圧の平滑化のためのコンデンサを別途設ける必要がなく、配線基板に実装される部品の点数を削減することができ、配線基板を含む装置のサイズを小さくすることができる。

40

【0008】

請求項2に記載の発明は、前記コンデンサは、貫通コンデンサであることを特徴とする、請求項1に記載の複合回路部品である。

貫通コンデンサは、積層コンデンサよりもESL(等価直列インダクタンス)が低い。そのため、高誘電率層に備えられるコンデンサ(貫通コンデンサ)を電子部品の直流電源ラインのバイパスコンデンサとして用いる場合に、高周波領域における優れたノイズバイパス効果(ノイズ除去性能)を発揮することができる。

【0009】

請求項3に記載の発明は、前記高誘電率層は、複数の前記コンデンサを備えるとともに

50

、前記コンデンサに1対1に対応して設けられ、その対応する前記コンデンサが接続されたグラウンド層を備えていることを特徴とする、請求項1または2に記載の複合回路部品である。

この構成によれば、複数のコンデンサに1対1に対応してグラウンド層が設けられ、各コンデンサが互いに異なるグラウンド層に接続されているので、1つのコンデンサの充放電に伴って、他のコンデンサのグラウンド電位が変動するのを防止することができる。そのため、各コンデンサのグラウンド電位を安定に保持することができる。

#### 【0010】

請求項4に記載の発明は、前記接続部は、前記樹脂層に貫通して形成されたスルーホールであることを特徴とする、請求項1ないし3のいずれかに記載の複合回路部品である。

10

この構成によれば、樹脂層の一方側に低誘電率層を配置し、その反対側の他方側に高誘電率層を配置して、樹脂層に形成されたスルーホールを介して、低誘電率層の配線と高誘電率層のコンデンサとを接続することができる。このように、低誘電率層と高誘電率層とを樹脂層を挟んだ積層構造とすることにより、配線基板上における複合回路部品の占有面積を縮小することができる。

#### 【0011】

請求項5に記載の発明は、集積回路部品と、前記集積回路部品を配置するためのキャピティを有し、このキャピティに配置される前記集積回路部品と電氣的に接続される配線を備える低誘電率層と、前記低誘電率層とは独立して作成され、コンデンサを備える高誘電率層と、前記低誘電率層および前記高誘電率層と機械的に接続され、前記配線と前記コンデンサとを電氣的に接続するための接続部を有する樹脂層とを含むことを特徴とする、半導体装置である。

20

#### 【0012】

この構成によれば、低誘電率層と高誘電率層とが個別に独立して作成されるため、低誘電率層の材料と高誘電率層の材料との組み合わせに、低誘電率層および高誘電率層を同時焼成する場合のような制約がない。そのため、低誘電率層の材料として、従来の複合回路部品に用いられていた材料よりも低い誘電率を有する材料を用いることができる。また、高誘電率層の材料として、従来の複合回路部品に用いられていた材料よりも高い誘電率を有する材料を用いることができる。これにより、低誘電率層の低誘電率化および高誘電率層の高誘電率化を図ることができる。

30

#### 【0013】

低誘電率層の低誘電率化を図ることによって、低誘電率層に備えられる配線間のクロストークノイズを低減することができる。その結果、配線幅および配線間隔を狭めることができ、複合回路部品を小型化することができる。

一方、高誘電率層の高誘電率化を図ることによって、高誘電率層に備えられるコンデンサの容量を増大させることができる。そのため、そのコンデンサを、集積回路部品に供給される電源電圧の平滑化のためのコンデンサとして使用することができる。したがって、複合回路部品が実装される配線基板に電源電圧の平滑化のためのコンデンサを別途設ける必要がなく、配線基板に実装される部品の点数を削減することができ、配線基板を含む装置のサイズを小さくすることができる。

40

#### 【0014】

請求項6に記載の発明は、前記コンデンサは、貫通コンデンサであることを特徴とする、請求項5に記載の半導体装置である。

貫通コンデンサは、積層コンデンサよりもESL(等価直列インダクタンス)が低い。そのため、高誘電率層に備えられるコンデンサ(貫通コンデンサ)を集積回路部品の直流電源ラインのバイパスコンデンサとして用いる場合に、高周波領域における優れたノイズバイパス効果(ノイズ除去性能)を発揮することができる。

#### 【0015】

請求項7に記載の発明は、前記高誘電率層は、複数の前記コンデンサを備えるとともに、前記コンデンサに1対1に対応して設けられ、その対応する前記コンデンサが接続され

50

たグランド層を備えていることを特徴とする、請求項 5 または 6 に記載の半導体装置である。

この構成によれば、複数のコンデンサに 1 対 1 に対応してグランド層が設けられ、各コンデンサが互いに異なるグランド層に接続されているので、1 つのコンデンサの充放電に伴って、他のコンデンサのグランド電位が変動するのを防止することができる。そのため、各コンデンサのグランド電位を安定に保持することができる。

#### 【0016】

請求項 8 に記載の発明は、前記接続部は、前記樹脂層に貫通して形成されたスルーホールであることを特徴とする、請求項 5 ないし 7 のいずれかに記載の半導体装置である。

この構成によれば、樹脂層の一方側に低誘電率層を配置し、その反対側の他方側に高誘電率層を配置して、樹脂層に形成されたスルーホールを介して、低誘電率層の配線と高誘電率層のコンデンサとを接続することができる。このように、低誘電率層と高誘電率層とを樹脂層を挟んだ積層構造とすることにより、配線基板上における複合回路部品の占有面積を縮小することができる。

#### 【発明を実施するための最良の形態】

#### 【0017】

以下では、この発明の実施の形態を、添付図面を参照して詳細に説明する。

図 1 は、この発明の一実施形態に係る半導体装置の構成を示す図解的な断面図である。

半導体装置 1 は、たとえば、携帯電話機などの無線通信機器に備えられる RF モジュールである。この半導体装置 1 は、複合回路部品としての複合回路基板 2 と、この複合回路基板 2 に実装された集積回路部品（半導体チップ）3 およびディスクリットコンデンサ 4 などの電子部品（以下総称するときには「電子部品 3, 4」という。）とを備えている。

#### 【0018】

複合回路基板 2 は、3 ~ 100 程度の低い誘電率を有する低誘電率層 5 と、1000 ~ 5000 程度の高い誘電率を有する高誘電率層 6 とを、樹脂層 7 を挟んで積層した構造を有している。

低誘電率層 5 には、抵抗およびインダクタンスを含む配線 8 が作り込まれている。また、低誘電率層 5 の樹脂層 7 に接合される面と反対側の面には、集積回路部品 3 およびディスクリットコンデンサ 4 などの電子部品を収容するための凹状のキャビティ 9 が形成されている。キャビティ 9 の底面には、配線 8 と電氣的に接続されたパンプ 10 やパッド 11 が形成されている。たとえば、パンプ 10 を利用して、集積回路部品 3 がフリップチップ実装される。また、パッド 11 を利用して、ディスクリットコンデンサ 4 が半田実装される。電子部品 3, 4 の電子部品の実装後、キャビティ 9 内は、それらの電子部品とともに樹脂により封止される。

#### 【0019】

高誘電率層 6 には、複数のコンデンサ 12 と、各コンデンサ 12 と 1 対 1 に対応して、各コンデンサ 12 が接続されるグランド層 13 とが作り込まれている。コンデンサ 12 は、たとえば、積層コンデンサよりも ESL（等価直列インダクタンス）が低い 3 端子貫通コンデンサの構造を有している。また、高誘電率層 6 の樹脂層 7 に接合される面と反対側の面には、この半導体装置 1 が実装される配線基板との接続のための外部接続端子 14 が形成されている。グランド層 13 は、配線基板上のグランドラインに接続される外部接続端子 14 に接続されている。そして、グランド層 13 には、コンデンサ 12 の 1 つの端子が接続されている。コンデンサ 12 の他の 1 つの端子は、配線基板上の電源ラインに接続される外部接続端子 14 と電氣的に接続され、残りの 1 つの端子は、次に述べるスルーホール 15 に接続されている。

#### 【0020】

樹脂層 7 は、低誘電率層 5 と高誘電率層 6 とに挟まれて、これらと機械的に接続されている。また、樹脂層 7 には、低誘電率層 5、高誘電率層 6 および樹脂層 7 の積層方向に貫通して、低誘電率層 5 の配線 8 と高誘電率層 6 のコンデンサ 12 とを電氣的に接続するためのスルーホール 15 が形成されている。

10

20

30

40

50

このような構造の複合回路基板 2 は、次のようにして作成される。まず、低誘電率層 5、高誘電率層 6 および樹脂層 7 がそれぞれ独立に作成される。低誘電率層 5 は、低い誘電率を有するセラミックまたは樹脂からなる複数枚の誘電体シートに、配線 8 の材料をプリントし、また、貫通孔に配線 8 の材料を埋め込み、それらの誘電体シートを多層に積層して得られる積層体を焼成することにより作成される。一方、高誘電率層 6 は、高い誘電率を有するセラミックからなる誘電体シートに、コンデンサ 1 2 の各極板またはグランド層 1 3 の材料をプリントし、また、貫通孔にコンデンサ 1 2 とグランド層 1 3 もしくはスルーホール 1 5 との接続配線またはグランド層 1 3 と外部接続端子 1 4 との接続配線の材料を埋め込み、それらの誘電体シートを多層に積層して得られる積層体を焼成することにより作成される。また、セラミックとの接合性に優れた樹脂材料を用いて、スルーホール 1 5 を有する樹脂層 7 が形成される。次いで、低誘電率層 5 と高誘電率層 6 との間に樹脂層 7 を挟み込み、これらの積層体を加熱および加圧することにより、低誘電率層 5 および高誘電率層 6 を樹脂層 7 に接合させる。これにより、複合回路基板 2 を得ることができる。

10

20

30

40

50

#### 【0021】

このように、低誘電率層 5 と高誘電率層 6 とが個別に独立して作成されるため、低誘電率層 5 の材料と高誘電率層 6 の材料との組み合わせに、低誘電率層 5 および高誘電率層 6 を同時焼成する場合のような制約がない。そのため、低誘電率層 5 の材料として、従来の複合回路基板に用いられていた材料よりも低い誘電率を有する材料を用いることができる。また、高誘電率層 6 の材料として、従来の複合回路基板に用いられていた材料よりも高い誘電率を有する材料を用いることができる。これにより、低誘電率層 5 の低誘電率化および高誘電率層 6 の高誘電率化を図ることができる。

#### 【0022】

低誘電率層 5 の低誘電率化を図ることによって、低誘電率層 5 に備えられる配線 8 間のクロストークノイズを低減することができる。その結果、配線 8 の幅および配線 8 の間隔を狭めることができ、複合回路基板 2 を小型化することができる。

一方、高誘電率層 6 の高誘電率化を図ることによって、高誘電率層 6 に備えられるコンデンサ 1 2 の容量を増大させることができる。たとえば、高誘電率層 6 の誘電率が 4000 であり、そのサイズが  $1.6 \times 0.8$  mm であれば、コンデンサ 1 2 の容量を  $1 \mu\text{F}$  とすることができる。そのため、そのコンデンサ 1 2 を、集積回路部品 3 に供給される電源電圧の平滑化のためのコンデンサとして使用することができる。したがって、複合回路基板 2 が実装される配線基板に電源電圧の平滑化のためのコンデンサを別途設ける必要がなく、配線基板に実装される部品の点数を削減することができ、配線基板を含む装置のサイズを小さくすることができる。

#### 【0023】

また、コンデンサ 1 2 が 3 端子貫通コンデンサであるので、そのコンデンサ 1 2 を集積回路部品 3 の電源ラインのバイパスコンデンサとして用いる場合に、高周波領域における優れたノイズバイパス効果（ノイズ除去性能）を発揮することができる。

さらに、各コンデンサ 1 2 に 1 対 1 に対応してグランド層 1 3 が設けられ、各コンデンサ 1 2 が互いに異なるグランド層 1 3 に接続されているので、1 つのコンデンサ 1 2 の充放電に伴って、他のコンデンサ 1 2 のグランド電位が変動するのを防止することができる。そのため、各コンデンサ 1 2 のグランド電位を安定に保持することができる。

#### 【0024】

なお、各グランド層 1 3 は、高誘電率層 6 の作成時に同じ誘電体シート上に形成されて、高誘電率層 6 の厚み方向に同じ位置に設けられてもよいし、異なる誘電体シート上に形成されて、高誘電率層 6 の厚み方向に異なる位置に設けられてもよい。高誘電率層 6 の厚み方向に異なる位置に設けられる場合、各グランド層 1 3 のサイズを大きくすることができる。グランド電位をより安定に保つことができる。

#### 【0025】

また、この実施形態では、樹脂層 7 の一方側に低誘電率層 5 を配置し、その反対側の他

方側に高誘電率層 6 を配置して、樹脂層 7 に形成されたスルーホール 15 を介して、低誘電率層 5 の配線 8 と高誘電率層 6 のコンデンサ 12 とが接続されている。このように、低誘電率層 5 と高誘電率層 6 とを樹脂層 7 を挟んだ積層構造とすることにより、配線基板上における複合回路基板 2 の占有面積を縮小することができる。

【0026】

なお、樹脂層 7 上に低誘電率層 5 および高誘電率層 6 が横並びに配置された構成が採用されてもよい。たとえば、図 2 に示すように、樹脂層 7 上に、環状に形成された高誘電率層 6 を配置し、その高誘電率層 6 の内側に低誘電率層 5 を配置して、樹脂層 7 に形成された接続配線 16 を介して、低誘電率層 5 の配線と高誘電率層 6 のコンデンサ 12 との電気的な接続を達成する構成が採用されてもよい。

10

【0027】

その他、特許請求の範囲に記載された事項の範囲で種々の設計変更を施すことが可能である。

【図面の簡単な説明】

【0028】

【図 1】この発明の一実施形態に係る半導体装置の構成を示す図解的な断面図である。

【図 2】この発明の他の実施形態に係る半導体装置の構成（樹脂層上に低誘電率層および高誘電率層が並置された構成）を示す図解的な断面図である。

【符号の説明】

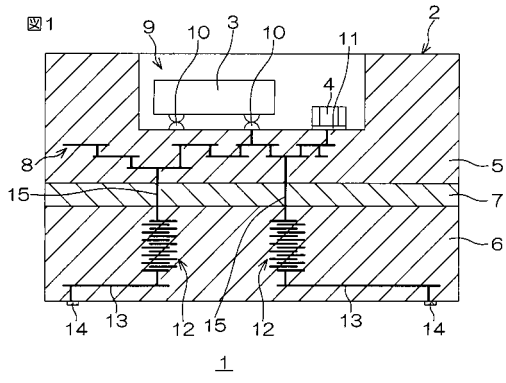
【0029】

- 1 半導体装置
- 2 複合回路基板
- 3 集積回路部品
- 4 ディスクリートコンデンサ
- 5 低誘電率層
- 7 樹脂層
- 9 キャビティ
- 12 コンデンサ
- 13 グランド層
- 15 スルーホール

20

30

【 図 1 】



【 図 2 】

