

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6082284号
(P6082284)

(45) 発行日 平成29年2月15日(2017.2.15)

(24) 登録日 平成29年1月27日(2017.1.27)

(51) Int.Cl.

F I

H05K 1/11 (2006.01)

H05K 1/11 H

H05K 3/18 (2006.01)

H05K 3/18 E

H05K 3/42 (2006.01)

H05K 3/42 G20B

H05K 1/02 (2006.01)

H05K 1/02 D

H05K 1/02 N

請求項の数 10 (全 16 頁)

(21) 出願番号 特願2013-51537(P2013-51537)
 (22) 出願日 平成25年3月14日(2013.3.14)
 (65) 公開番号 特開2014-179411(P2014-179411A)
 (43) 公開日 平成26年9月25日(2014.9.25)
 審査請求日 平成27年11月25日(2015.11.25)

(73) 特許権者 000190688
 新光電気工業株式会社
 長野県長野市小島田町80番地
 (74) 代理人 100091672
 弁理士 岡本 啓三
 (72) 発明者 堀内 道夫
 長野県長野市小島田町80番地 新光電気
 工業株式会社内
 (72) 発明者 深澤 亮
 長野県長野市小島田町80番地 新光電気
 工業株式会社内
 (72) 発明者 松田 勇一
 長野県長野市小島田町80番地 新光電気
 工業株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 配線基板及びその製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

厚み方向に貫通する複数の貫通導体が設けられた酸化アルミニウム基板と、
 前記酸化アルミニウム基板の一方の面に配置された第1接続パッドと、
 前記酸化アルミニウム基板の他方の面に、前記第1接続パッドに対応して配置された第2接続パッドと、
 前記第1接続パッドを取り囲んで配置された第1金属層と、
 前記第1金属層に対応して配置され、前記第2接続パッドを取り囲む第2金属層と、
 前記第1接続パッドと前記第2接続パッドとを接続すると共に、前記第1金属層と前記第2金属層とを接続する前記複数の貫通導体と、
 前記第1接続パッドと前記第1金属層との間の部分の前記酸化アルミニウム基板の上に配置された絶縁層と、
 平面視で前記絶縁層と重なる領域の前記酸化アルミニウム基板の部分に貫通して形成された開口部と、
 前記酸化アルミニウム基板の開口部に充填された弾性体と
 を有し、

前記第1接続パッド、前記第2接続パッド、前記第1金属層、及び前記第2金属層に、
 前記複数の貫通導体がそれぞれ接続されていることを特徴とする配線基板。

【請求項2】

前記第1金属層及び前記第2金属層は、それぞれ2つ以上に分割されていることを特徴

とする請求項 1 に記載の配線基板。

【請求項 3】

前記第 1 金属層及び前記第 2 金属層の各々において、分割された隣合う金属層は電源パターンとグランドパターンであり、

前記第 1 金属層及び前記第 2 金属層の分離された部分の前記酸化アルミニウム基板に、電氣的に孤立した前記複数の貫通導体が配置されていることを特徴とする請求項 2 に記載の配線基板。

【請求項 4】

前記貫通導体の密度は、 4×10^6 本/mm² ~ 1×10^{10} 本/mm² の範囲で形成されていることを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれか一項に記載の配線基板。

10

【請求項 5】

前記弾性体の弾性率は、100MPa 以下であることを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれか一項に記載の配線基板。

【請求項 6】

複数のスルーホールを備えた酸化アルミニウム基板を用意する工程と、
前記酸化アルミニウム基板の上に環状パターンの絶縁層を形成する工程と、
前記酸化アルミニウム基板及び前記絶縁層の上にシード金属層を形成する工程と、
前記シード金属層を給電経路とする電解めっきにより、前記酸化アルミニウム基板のスルーホールに貫通導体を充填する工程と、

前記絶縁層の下の前記酸化アルミニウム基板を除去して開口部を形成する工程と、
前記酸化アルミニウム基板の開口部に弾性体を充填する工程とを有することを特徴とする配線基板の製造方法。

20

【請求項 7】

前記弾性体を充填する工程の後に、
前記絶縁層が露出するまで前記シード金属層を除去して、前記環状パターンの絶縁層の内側に第 1 接続パッドを形成すると共に、前記絶縁層の外側に第 1 金属層を形成する工程を有することを特徴とする請求項 6 に記載の配線基板の製造方法。

【請求項 8】

前記貫通導体を充填する工程は、
前記第 1 接続パッドに対応する部分の前記酸化アルミニウム基板の下面に、前記貫通導体に繋がる第 2 接続パッドを形成すると共に、前記第 1 金属層に対応する部分の前記酸化アルミニウム基板の下面に、前記貫通導体に繋がる第 2 金属層を形成することを含むことを特徴とする請求項 7 に記載の配線基板の製造方法。

30

【請求項 9】

前記第 1 金属層及び前記第 2 金属層は、2 つ以上に分離されて形成されることを特徴とする請求項 8 に記載の配線基板の製造方法。

【請求項 10】

前記貫通導体の密度は、 4×10^6 本/mm² ~ 1×10^{10} 本/mm² の範囲で形成されることを特徴とする請求項 6 乃至 9 のいずれか一項に記載の配線基板の製造方法。

【発明の詳細な説明】

40

【技術分野】

【0001】

本発明は、配線基板及びその製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、半導体チップなどを実装するための配線基板がある。そのような配線基板として、厚み方向に貫通する多数の貫通導体が形成された多孔質酸化アルミニウム基板を使用する技術が開発されている。

【0003】

この技術では、貫通導体が形成された酸化アルミニウム基板の両面に、選択された複数

50

の貫通導体に接続される配線を形成することに基づいて、上下側が導通する配線基板が構築される。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2004-273480号公報

【特許文献2】特開2009-147241号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

10

多孔質酸化アルミニウム基板から形成された配線基板に半導体チップをフリップチップ接続する際に、酸化アルミニウム基板と半導体チップとの間の熱膨張係数の差によって熱応力が発生する。このため、配線基板に半導体チップを信頼性よく実装することが困難になる場合がある。

【0006】

電子部品を実装する際に応力を緩和できる構造の配線基板及びその製造方法を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0007】

以下の開示の一観点によれば、厚み方向に貫通する複数の貫通導体が設けられた酸化アルミニウム基板と、前記酸化アルミニウム基板の一方の面に配置された第1接続パッドと、前記酸化アルミニウム基板の他方の面に、前記第1接続パッドに対応して配置された第2接続パッドと、前記第1接続パッドを取り囲んで配置された第1金属層と、前記第1金属層に対応して配置され、前記第2接続パッドを取り囲む第2金属層と、前記第1接続パッドと前記第2接続パッドとを接続すると共に、前記第1金属層と前記第2金属層とを接続する前記複数の貫通導体と、前記第1接続パッドと前記第1金属層との間の部分の前記酸化アルミニウム基板の上に配置された絶縁層と、平面視で前記絶縁層と重なる領域の前記酸化アルミニウム基板の部分に貫通して形成された開口部と、前記酸化アルミニウム基板の開口部に充填された弾性体とを有し、前記第1接続パッド、前記第2接続パッド、前記第1金属層、及び前記第2金属層に、前記複数の貫通導体がそれぞれ接続されている配線基板が提供される。

20

30

【0008】

また、その開示の他の観点によれば、複数のスルーホールを備えた酸化アルミニウム基板を用意する工程と、前記酸化アルミニウム基板の上に環状パターンの絶縁層を形成する工程と、前記酸化アルミニウム基板及び前記絶縁層の上にシード金属層を形成する工程と、前記シード金属層を給電経路とする電解めっきにより、前記酸化アルミニウム基板のスルーホールに貫通導体を充填する工程と、前記絶縁層の下の前記酸化アルミニウム基板を除去して開口部を形成する工程と、前記酸化アルミニウム基板の開口部に弾性体を充填する工程とを有する配線基板の製造方法が提供される。

【発明の効果】

40

【0009】

以下の開示によれば、配線基板では、絶縁基板の両面側の対応する位置に接続パッドがそれぞれ配置されている。両面側の接続パッドは、絶縁基板に形成された複数の貫通導体によって相互接続されている。さらに、接続パッドの周りの部分の絶縁基板に、その厚み方向に貫通するように弾性体が一体的に形成されている。

【0010】

これにより、半導体チップをリフロー加熱してフリップチップ接続する際などに熱応力が発生するとしても、弾性体の作用によって応力を吸収して緩和することができる。

【0011】

また、両面側の接続パッドを複数の貫通導体を接続した垂直接続配線の周囲に弾性体を

50

配置した同軸構造を採用するため、接続パッドが狭ピッチ化される場合であっても、高周波回路でのクロストークを低減することができる。

【0012】

さらに、一方の接続パッドとなるシード金属層を使用して電解めっきによって貫通導体と同時に他方の接続パッドを自己整合的に形成するため、両面側の接続パッドの位置ずれが生じない構造となる。

【図面の簡単な説明】

【0013】

【図1】図1(a)～(c)は実施形態の配線基板の製造方法を示す断面図及び平面図(その1)である。

10

【図2】図2(a)～(d)は実施形態の配線基板の製造方法を示す断面図及び平面図(その2)である。

【図3】図3(a)～(c)は実施形態の配線基板の製造方法を示す断面図(その3)である。

【図4】図4(a)～(c)は実施形態の配線基板の製造方法を示す断面図(その4)である。

【図5】図5は実施形態の配線基板を示す断面図である。

【図6】図6(a)及び(b)は実施形態の配線基板を示す断面斜視図及び断面図である。

【図7】図7(a)～(d)は実施形態の配線基板の製造方法において電源プレーンとグランドプレーンとを分離して形成する方法を示す断面図(その1)である。

20

【図8】図8(a)～(d)は実施形態の配線基板の製造方法において電源プレーンとグランドプレーンとを分離して形成する方法を示す断面図(その2)である。

【図9】図9は実施形態の変形例の配線基板を示す断面図である。

【図10】図10は実施形態の配線基板に半導体チップをフリップチップ接続した様子を示す断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0014】

以下、本発明の実施の形態について、添付の図面を参照して説明する。

【0015】

30

図1～図4は実施形態の配線基板の製造方法を示す図、図5及び図6は実施形態の配線基板を示す図である。以下、配線基板の製造方法を説明しながら配線基板の構造を説明する。

【0016】

実施形態の配線基板の製造方法では、図1(a)に示すように、まず、アルミニウム(A1)基板10aを用意する。次いで、図1(b)に示すように、シュウ酸溶液などを処理浴として用いて、アルミニウム基板10aを陽極として電気分解することにより、アルミニウム基板10aを電気化学的に酸化させて酸化アルミニウム基板10を得る。

【0017】

このとき、酸化アルミニウム基板10の表面から厚み方向に向かって多数の微細なホールHが同時に形成される。また、酸化アルミニウム基板10の下側には陽極酸化されていない薄膜のアルミニウム部10bが残された状態となる。

40

【0018】

続いて、図1(c)に示すように、酸化アルミニウム基板10の下側に残されたアルミニウム部10bをエッチングにより除去する。これにより、上面から下面まで貫通する多数のスルーホールTHが横方向に並んで設けられた酸化アルミニウム基板10が得られる。

【0019】

図1(c)の部分平面図に示すように、多数のスルーホールTHは酸化アルミニウム基板10を介して相互に分離された状態で基板方向に並んで配置される。

50

【 0 0 2 0 】

好適な例としては、酸化アルミニウム基板 1 0 の厚みは $70 \sim 120 \mu\text{m}$ 程度に設定され、スルーホール T H の径は $60 \sim 200 \text{nm}$ に設定され、スルーホール T H のピッチは $100 \sim 300 \text{nm}$ に設定される。

【 0 0 2 1 】

なお、図 1 (b) の陽極酸化工程において、アルミニウム基板 1 0 a の下面に保護金属層 (不図示) を形成した状態で、アルミニウム基板 1 0 a を陽極酸化してもよい。この場合、アルミニウム基板 1 0 a の下面により近い部分まで陽極酸化することができる。そして、保護金属層及びアルミニウム部 1 0 b がエッチングにより除去される。

【 0 0 2 2 】

多数のスルーホールが設けられた絶縁基板として、スルーホール T H が設けられた多孔質の酸化アルミニウム基板 1 0 を例示するが、チタン (T i) 基板を陽極酸化して多数のスルーホールが設けられた多孔質の酸化チタン基板を使用してもよい。あるいは、セラミックスなどの絶縁基板にレーザなどで多数のスルーホールを形成してもよい。

【 0 0 2 3 】

次いで、図 2 (a) に示すように、多数のスルーホール T H が設けられた酸化アルミニウム基板 1 0 の上に、永久レジスト層 1 2 をフォトリソグラフィに基づいて形成する。永久レジスト層 1 2 は完全に硬化しており、最終的に配線基板に絶縁層として残される。

【 0 0 2 4 】

図 2 (b) は図 2 (a) の断面図を平面からみた部分縮小平面図である。図 2 (a) は図 2 (b) の I - I に沿った拡大断面図に相当する。図 2 (b) では、酸化アルミニウム基板 1 0 のスルーホール T H が省略されている。

【 0 0 2 5 】

図 2 (b) に示すように、永久レジスト層 1 2 は環状パターンで形成され、内部に開口部が配置されている。永久レジスト層 1 2 の開口部が、接続パッドが配置される領域として画定される。永久レジスト層 1 2 の厚みは、例えば、 $10 \mu\text{m} \sim 20 \mu\text{m}$ に設定される。

【 0 0 2 6 】

環状パターンは、円形又は四角形などであり、一領域を囲む形状であればよい。絶縁層として永久レジスト層 1 2 を例示するが、各種の絶縁材料を使用することができる。

【 0 0 2 7 】

続いて、図 2 (c) に示すように、酸化アルミニウム基板 1 0 及び永久レジスト層 1 2 の上に下地金属層 2 2 をスパッタ法により形成する。下地金属層 2 2 は銅などから形成され、その厚みは $0.5 \mu\text{m} \sim 1 \mu\text{m}$ に設定される。

【 0 0 2 8 】

その後、図 2 (d) に示すように、下地金属層 2 2 をめっき給電経路に利用する電解めっきにより、下地金属層 2 2 の上に銅などからなる金属めっき層 2 4 を形成する。電解めっき条件を調整することにより、金属めっき層 2 4 は永久レジスト層 1 2 の段差を埋め込み、その上面が全体にわたって平坦になって形成される。

【 0 0 2 9 】

この工程で使用される電解めっき液には、凹部で金属析出を促進させる促進剤と、凸部での金属析出を阻害する阻害剤が含まれている。これにより、永久レジスト層 1 2 の段差を有する酸化アルミニウム基板 1 0 の上に上面が平坦な金属めっき層 2 4 を形成することができる。

【 0 0 3 0 】

そのような電解めっきの条件としては、一般的なビルドアップ配線のスルーホールやビアホールを金属めっき層で埋め込む条件を採用することができる。

【 0 0 3 1 】

金属めっき層 2 4 は、永久レジスト層 1 2 を埋め込んで形成する必要があるため、酸化アルミニウム基板 1 0 の上面から $25 \mu\text{m} \sim 30 \mu\text{m}$ 程度の厚みで形成される。

10

20

30

40

50

【 0 0 3 2 】

このようにして、酸化アルミニウム基板 1 0 及び永久レジスト層 1 2 の上に、下地金属層 2 2 及び金属めっき層 2 4 から形成されて上面が平坦なシード金属層 2 0 が得られる。

【 0 0 3 3 】

図 2 (d) の例では、接続パッドが配置される領域 R 1 と、接続パッドを取り囲む金属層が配置される領域 R 2 に画定されている。接続パッドが配置される領域 R 1 は、環状の永久レジスト層 1 2 の内側領域である。また、金属層が配置される領域 R 2 は、環状の永久レジスト層 1 2 の外側領域である。

【 0 0 3 4 】

次いで、図 3 (a) に示すように、シード金属層 2 0 をめっき給電経路に利用する電解めっきにより、酸化アルミニウム基板 1 0 のスルーホール T H に銅などからなる貫通導体 T C を充填して形成する。

10

【 0 0 3 5 】

このとき、シード金属層 2 0 が配置された部分のスルーホール T H 内にシード金属層 2 0 側から下側開口端に向けて金属めっきが順に施されて、その領域のスルーホール T H に貫通導体 T C が充填される。

【 0 0 3 6 】

さらに、図 3 (b) に示すように、貫通導体 T C を形成した後に連続して電解めっきを行うことにより、酸化アルミニウム基板 1 0 の下面に複数の貫通導体 T C に繋がる金属めっき層を形成する。

20

【 0 0 3 7 】

これにより、接続パッドが配置される領域 R 1 では、複数の貫通導体 T C に繋がる第 2 接続パッド P 2 が酸化アルミニウム基板 1 0 の下面に形成される。また、金属層が配置される領域 R 2 では、複数の貫通導体 T C に繋がる第 2 金属層 5 2 が酸化アルミニウム基板 1 0 の下面に形成される。第 2 接続パッド P 2 及び第 2 金属層 5 2 は、酸化アルミニウム基板 1 0 の下面から下側に突出して形成される。

【 0 0 3 8 】

一方、永久レジスト層 1 2 が配置された部分のスルーホール T H 内には給電されないため金属めっきが施されず、その領域のスルーホール T H は空洞のままの状態となる。

【 0 0 3 9 】

30

このように、シード金属層 2 0 が配置された部分の酸化アルミニウム基板 1 0 では、電解めっきによって複数の貫通導体 T C とそれらに繋がる第 2 接続パッド P 2 及び第 2 金属層 5 2 が自己整合的に形成される。

【 0 0 4 0 】

そして、後述するように、シード金属層 2 0 が厚みの途中まで除去されて、領域 R 1 にシード金属層 2 0 から形成される第 1 接続パッド P 1 が配置され、領域 R 2 にシード金属層 2 0 から形成される第 1 金属層 5 0 が配置される。

【 0 0 4 1 】

このため、接続パッドが配置される領域 R 1 では、第 2 接続パッド P 2 は第 1 接続パッド P 1 に対応する位置に自己整合的に配置されるため、第 1 接続パッド P 1 及び第 2 接続パッド P 2 が位置ずれして配置されるおそれがない。また、金属層が配置される領域 R 2 においても、同様に、第 2 金属層 5 2 は第 1 金属層 5 0 に対応する位置に自己整合的に形成される。

40

【 0 0 4 2 】

多孔質の酸化アルミニウム基板 1 0 を使用することにより、貫通導体 T C の密度は、 4×10^6 本 / $\text{mm}^2 \sim 1 \times 10^{10}$ 本 / mm^2 の範囲で形成される。

【 0 0 4 3 】

次いで、図 3 (c) に示すように、水酸化ナトリウム (N a O H) 水溶液などの強塩基性溶液をエッチャントとして使用するウェットエッチングにより、貫通導体 T C が形成されていない領域の酸化アルミニウム基板 1 0 a を除去する。

50

【 0 0 4 4 】

これより、環状の永久レジスト層 1 2 に対応する部分の酸化アルミニウム基板 1 0 に開口部 1 0 x が形成される。酸化アルミニウム基板 1 0 の開口部 1 0 x は、平面視すると第 2 接続パッド P 2 の周囲に環状に形成される。

【 0 0 4 5 】

このとき、開口部 1 0 x の側面では、複数の貫通導体 T C の間に酸化アルミニウム基板 1 0 が配置された状態となっている。貫通導体 T C 同士の間隔は 4 0 n m 程度とかなり微細なため、開口部 1 0 x の側面の酸化アルミニウム基板 1 0 は濡れ性が悪く、エッチャントが供給されない。

【 0 0 4 6 】

これにより、開口部 1 0 x の側面に貫通導体 T C が露出した時点で酸化アルミニウム基板 1 0 のエッチング速度が基板の厚み方向に比べて非常に遅くなる。よって、基板の厚み方向のエッチングが完了した段階でも基板の平面方向のエッチングは進行せず、貫通導体 T C の間に酸化アルミニウム基板 1 0 が残される。

【 0 0 4 7 】

次いで、図 4 (a) に示すように、熱硬化性の樹脂フィルム 4 0 a を用意し、酸化アルミニウム基板 1 0 の開口部 1 0 x 内に樹脂フィルム 4 0 a を押圧部材 4 2 で押し込む。この処理は、真空状態の処理室で 1 8 0 ~ 2 0 0 の温度で加熱しながら行われる。

【 0 0 4 8 】

これにより、図 4 (b) に示すように、樹脂フィルム 4 0 a が流動して酸化アルミニウム基板 1 0 の開口部 1 0 x 内に樹脂が充填されて弾性体 4 0 が形成される。

【 0 0 4 9 】

他の方法としては、弾性体として機能する熱硬化性の液状樹脂をディスペンサなどにより酸化アルミニウム基板 1 0 の開口部 1 0 x に充填して弾性体 4 0 を得てもよい。

【 0 0 5 0 】

熱硬化性の樹脂の好適な例としては、シリコーン樹脂又はオレフィン樹脂などがあり、それらの弾性率は 0 . 2 M P a ~ 1 0 0 M P a である。

【 0 0 5 1 】

あるいは、熱硬化性の樹脂の他に、弾性体として機能する熱可塑性の樹脂を使用してもよい。熱可塑性の樹脂の好適な例としては、弾性率が 6 0 M P a 程度のポリアミド樹脂などが使用される。

【 0 0 5 2 】

以上の樹脂材料の他に、弾性率が 1 0 0 M P a 以下の低弾性率の材料であれば弾性体として使用することができる。弾性体 4 0 として、ゴム材料を使用してもよい。

【 0 0 5 3 】

その後に、同じく図 4 (b) に示すように、酸化アルミニウム基板 1 0 の下面に薄膜の樹脂 (不図示) が付着して残る場合は、ドライエッチング装置を使用する酸素 (O_2) プラズマにより樹脂を除去して第 2 接続パッド P 2 及び第 2 金属層 5 2 の下面を露出させる。

【 0 0 5 4 】

酸化アルミニウム基板 1 0 の下面に樹脂が残らないようにする場合は、酸素プラズマの処理は省略される。

【 0 0 5 5 】

次いで、図 4 (c) 及び図 5 に示すように、シード金属層 2 0 を厚みの途中までウェットエッチングすることにより、永久レジスト層 1 2 の上面を露出させる。

【 0 0 5 6 】

シード金属層 2 0 が銅から形成される場合は、エッチャントとして塩化第二銅水溶液又は塩化第二鉄水溶液などが使用される。

【 0 0 5 7 】

シード金属層 2 0 の上面は全体にわたって平坦であるため、永久レジスト層 1 2 の上面

10

20

30

40

50

が露出するまでシード金属層 20 をハーフエッチングすることにより、永久レジスト層 12 の間の凹領域にシード金属層 20 が残される。

【0058】

ウェットエッチングの代わりに、CMP (Chemical Mechanical Polishing) などの研磨によってシード金属層 20 を削ることにより、永久レジスト層 12 の上面を露出させてもよい。永久レジスト層 12 の上面が露出するまでシード金属層 20 を各種の方法で除去すればよい。

【0059】

このようにして、図 5 に示すように、環状の永久レジスト層 12 の内側にシード金属層 20 から形成された第 1 接続パッド P1 が配置される。また同時に、環状の永久レジスト層 12 の外側にシード金属層 20 から形成された第 1 金属層 50 が配置される。第 1 接続パッド P1 と第 1 金属層 50 とは、環状の永久レジスト層 12 を介して分離されて電氣的に絶縁されている。

10

【0060】

なお、前述した形態では、酸化アルミニウム基板 10 の開口部 10x に弾性体 40 を充填して十分な基板強度を得た後に、シード金属層 20 を永久レジスト層 12 が露出するまで除去している。

【0061】

この他に、特に問題がなければ、図 3 (b) の貫通導体 TC を形成する工程の後、又は、図 3 (c) の開口部 10x を形成する工程の後に、シード金属層 20 を厚みの途中まで除去してもよい。

20

【0062】

以上により、図 5 に示すように、実施形態の配線基板 1 が得られる。

【0063】

まず、図 5 を参照しながら、実施形態の配線基板 1 の基本構造について説明する。図 5 に示すように、実施形態の配線基板 1 では、酸化アルミニウム基板 10 の一方の面に第 1 接続パッド P1 が配置されている。

【0064】

また、酸化アルミニウム基板 10 の他方の面に第 1 接続パッド P1 に対応して第 2 接続パッド P2 が配置されている。第 1 接続パッド P1 及び第 2 接続パッド P2 は、酸化アルミニウム基板 10 に形成された複数の貫通導体 TC によって相互接続されている。

30

【0065】

また、酸化アルミニウム基板 10 の一方に面に第 1 接続パッド P1 を取り囲むように第 1 金属層 50 が配置されている。さらに、酸化アルミニウム基板 10 の他方の面に、第 1 金属層 50 に対応して、第 2 接続パッド P2 を取り囲むように第 2 金属層 52 が配置されている。

【0066】

両面側の第 1 金属層 50 及び第 2 金属層 52 は、酸化アルミニウム基板 10 に形成された複数の貫通導体 TC によって相互接続されている。

【0067】

第 1 接続パッド P1 と第 1 金属層 50 との間の環状部分の酸化アルミニウム基板 10 に、厚み方向に貫通する弾性体 40 が一体的に形成されている。また、第 1 接続パッド P1 と第 1 金属層 50 との間の環状領域の酸化アルミニウム基板 10 の上に永久レジスト層 12 が配置されている。

40

【0068】

次に、図 6 (a) 及び (b) を参照して、図 5 の第 1、第 2 金属層 50, 52 が分離されて、電源プレーン及びグランドプレーンが形成された形態を説明しながらさらに詳しく説明する。本実施形態では、電源パターン及びグランドパターンとして、電源プレーン及びグランドプレーンを例示する。

【0069】

50

図 6 (a) は実施形態の配線基板の断面を斜視的にみた断面斜視図であり、図 6 (b) は図 6 (a) の I I - I I に沿った断面図に相当する。

【 0 0 7 0 】

図 6 (a) 及び (b) に示すように、実施形態の配線基板 1 では、酸化アルミニウム基板 1 0 の一方の面に複数の円形の第 1 接続パッド P 1 が相互に分離された状態で配置されている。酸化アルミニウム基板 1 0 は絶縁基板の一例である。

【 0 0 7 1 】

そして、第 1 接続パッド P 1 を同心円状に取り囲むようにして第 1 電源プレーン 5 0 a が配置されている。また同様に、第 1 接続パッド P 1 を同心円状に取り囲むようにして第 1 グランドプレーン 5 0 b が配置されている。

10

【 0 0 7 2 】

第 1 電源プレーン 5 0 a 及び第 1 グランドプレーン 5 0 b は、酸化アルミニウム基板 1 0 上の中央部で分離され、電氣的に絶縁されている。さらに、第 1 接続パッド P 1 と第 1 金属層 5 0 との間の環状領域の酸化アルミニウム基板 1 0 の上に永久レジスト層 1 2 が配置されている。永久レジスト層 1 2 は絶縁層の一例である。

【 0 0 7 3 】

また、第 1 電源プレーン 5 0 a 及び第 1 グランドプレーン 5 0 b の各々は、酸化アルミニウム基板 1 0 上の第 1 接続パッド P 1 及び永久レジスト層 1 2 を除く領域にそれぞれプレーン層として一体的に形成されている。

【 0 0 7 4 】

20

図 6 (b) に注目すると、第 1 接続パッド P 1 に対応する部分の酸化アルミニウム基板 1 0 に複数の貫通導体 T C が配置されている。第 1 接続パッド P 1 とその下の複数の貫通導体 T C とが電氣的に接続されている。

【 0 0 7 5 】

また、酸化アルミニウム基板 1 0 の他方の面において、第 1 接続パッド P 1 に対応する部分に、複数の貫通導体 T C に繋がる第 2 接続パッド P 2 が形成されている。これにより、第 1 接続パッド P 1 は複数の貫通導体 T C を介して第 2 接続パッド P 2 に電氣的に接続されている。

【 0 0 7 6 】

また、第 1 電源プレーン 5 0 a 及び第 1 グランドプレーン 5 0 b に対応する部分の酸化アルミニウム基板 1 0 に複数の貫通導体 T C がそれぞれ配置されている。酸化アルミニウム基板 1 0 の他方の面において、第 1 電源プレーン 5 0 a に対応する部分に、複数の貫通導体 T C に繋がる第 2 電源プレーン 5 2 a が形成されている。これにより、第 1 電源プレーン 5 0 a は複数の貫通導体 T C を介して第 2 電源プレーン 5 2 a に電氣的に接続されている。

30

【 0 0 7 7 】

また同様に、酸化アルミニウム基板 1 0 の他方の面において、第 1 グランドプレーン 5 0 b に対応する部分に、複数の貫通導体 T C に繋がる第 2 グランドプレーン 5 2 b が形成されている。これにより、第 1 グランドプレーン 5 0 b は複数の貫通導体 T C を介して第 2 グランドプレーン 5 2 b に電氣的に接続されている。

40

【 0 0 7 8 】

本実施形態では、第 1 接続パッド P 1 を取り囲む第 1 金属層 5 0 を 2 つに分離して第 1 電源プレーン 5 0 a 及び第 1 グランドプレーン 5 0 b としているが、分割数は任意の数 (2 以上) に設定することができる。また、第 2 接続パッド P 2 を取り囲む第 2 金属層 5 2 においても、第 1 金属層 5 0 の分割に合わせて任意の数に分割される。

【 0 0 7 9 】

前述した製造方法のように、第 1 接続パッド P 1 となるシード金属層 2 0 の下の酸化アルミニウム基板 1 0 の複数のスルーホール T H に、電解めっきにより、貫通導体 T C が充填され、続いてそれらに繋がる第 2 接続パッド P 2 が形成される。

【 0 0 8 0 】

50

これにより、第2接続パッドP2は、第1接続パッドP1に対応する領域に自己整合的に配置される。従って、接続パッドが狭ピッチ化される場合であっても、第1接続パッドP1と第2接続パッドP2とが位置ずれして他の電気系統の貫通導体TCと短絡するおそれがない。

【0081】

また、第1接続パッドP1の周囲の永久レジスト層12に対応する部分の酸化アルミニウム基板10には、その厚み方向に貫通するように弾性体40が一体的に充填されている。

【0082】

このように、本実施形態の配線基板1では、第1、第2接続パッドP1、P2に複数の貫通導体TCを接続した垂直接続配線の周囲に、絶縁性の弾性体40を一体的に配置した同軸構造を採用している。

10

【0083】

さらに、第1接続パッドP1を取り囲むように第1グラウンドプレーン50bを容易に配置することができる。このため、接続パッドが狭ピッチ化される場合であっても、高周波回路でのクロストークを低減することができる。

【0084】

また、電源-グラウンド間の共振による放射ノイズを抑制するためには、電源プレーン50a、52aとグラウンドプレーン50b、52bとの間に比較的大きな容量のキャパシタが配置されることが好ましい。

20

【0085】

このような観点から、図6(a)及び(b)では、電源プレーン50a、52aとグラウンドプレーン50b、52bとの間の領域Aの酸化アルミニウム基板10にも複数の貫通導体TCが配置されている。この領域Aの酸化アルミニウム基板10に配置される複数の貫通導体TCは電氣的に孤立しており、他の導体に接続されていない。

【0086】

これにより、電源プレーン50a、52aと、貫通導体TCの間に配置された酸化アルミニウム基板10と、グラウンドプレーン50b、52bとによりキャパシタが形成される。

【0087】

30

このようにして形成されるキャパシタは、電源プレーン50a、52aとグラウンドプレーン50b、52bとの間の領域Aの酸化アルミニウム基板10に絶縁性の弾性体40を一体的に充填する場合よりも大きな容量が得られる。このため、放射ノイズの抑制効果を高めることができる。

【0088】

ここで、図7～図8を参照しながら、電源プレーン50a、52aとグラウンドプレーン50b、52bとを分離させ、かつそれらの間の領域Aの酸化アルミニウム基板10に複数の貫通導体TCを配置する製造方法について説明する。

【0089】

図7(a)に示すように、前述した図1(a)～図2(c)と同様な方法により、多数のスルーホールTHが設けられた酸化アルミニウム基板10を作成し、環状の永久レジスト層12を形成した後に、下地金属層22を形成する。

40

【0090】

次いで、図7(b)に示すように、第1電源プレーン50aと第1グラウンドプレーン50bとを分離する部分の下地金属層22の上に、フォトレジスト層15をディスベンサなどにより直線状のパターンで形成する。さらに、図7(c)に示すように、前述した図2(d)と同様な方法により、下地金属層22及びフォトレジスト層15の上に金属めっき層24を形成してシード金属層20を得る。

【0091】

続いて、図7(d)に示すように、前述した図3(a)及び(b)と同様な方法により

50

、シード金属層 20 が配置された部分の酸化アルミニウム基板 10 のスルーホール TH に貫通導体 TC を充填する。さらに連続して、複数の貫通導体 TC に繋がる第 2 接続パッド P 2 及び第 2 金属層 5 2 を形成する。

【0092】

次いで、図 8 (a) に示すように、前述した図 3 (c) と同様な方法により、永久レジスト層 1 2 が配置された部分の酸化アルミニウム基板 10 を除去して開口部 10 x を形成する。

【0093】

その後、図 8 (b) に示すように、前述した図 4 (a) と同様な方法により、酸化アルミニウム基板 10 の開口部 10 x に弾性体 40 を充填する。

10

【0094】

次いで、図 8 (c) に示すように、前述した図 4 (c) 及び図 5 と同様に、シード金属層 20 を厚みの途中まで除去することにより、永久レジスト層 1 2 及びフォトレジスト層 1 5 の各上面を露出させる。これにより、永久レジスト層 1 2 及びフォトレジスト層 1 5 の横方向の凹領域に第 1 接続パッド P 1 及び第 1 金属層 5 0 を得る。

【0095】

さらに、図 8 (d) に示すように、フォトレジスト層 1 5 をストリッパで除去した後、その底部の下地金属層 2 2 をウェットエッチングにより除去する。このとき、永久レジスト層 1 2 は完全に硬化しているため、ストリッパでは除去されずに残される。

【0096】

20

これにより、酸化アルミニウム基板 10 の上面において、第 1 電源プレーン 5 0 a と第 1 グランドプレーン 5 0 b とが分離されて配置される。

【0097】

その後、酸化アルミニウム基板 10 の下面において、第 2 金属層 5 2 の分離部分をフォトリソグラフィ及びウェットエッチングにより除去する。これにより、酸化アルミニウム基板 10 の下面においても、第 2 電源プレーン 5 2 a と第 2 グランドプレーン 5 2 b とが分離されて配置される。

【0098】

なお、シード金属層 20 の厚みが比較的薄い場合は、前述した図 7 (b) でフォトレジスト層 1 5 を形成せずに分離部分にもシード金属層 20 を形成し、シード金属層 20 の分離部分をフォトリソグラフィ及びエッチングによって除去してもよい。

30

【0099】

また、酸化アルミニウム基板 10 の下面の第 2 金属層 5 2 を分離する他の方法として、以下の方法を採用してもよい。まず、前述した図 7 (d) の貫通導体 TC を充填する工程で、酸化アルミニウム基板 10 のスルーホール TH の下側開口端まで貫通導体 TC を埋め込んだ後に電解めっきを一旦中止する。次いで、酸化アルミニウム基板 10 の下面の分離部分に直線状パターンのフォトレジスト層をディスプレイなどで形成する。

【0100】

そして、再び、酸化アルミニウム基板 10 に電解めっきを施して貫通導体 TC に繋がる第 2 接続パッド P 2 及び第 2 金属層 5 2 を形成する。その後、フォトレジスト層が除去される。これにより、第 2 金属層 5 2 は、フォトレジスト層によって第 2 電源プレーン 5 2 a と第 2 グランドプレーン 5 2 b とに分離された状態で形成される。

40

【0101】

以上の方法により、電源プレーン 5 0 a , 5 2 a とグランドプレーン 5 0 b , 5 2 b とを分離させ、かつそれらの間の領域の酸化アルミニウム基板 10 に複数の貫通導体 TC が配置された構造を製造することができる。

【0102】

あるいは、図 9 に示す変形例の配線基板 1 a のように、電源 - グランド間の共振による放射ノイズが問題にならない場合は、電源プレーン 5 0 a , 5 2 a とグランドプレーン 5 0 b , 5 2 b との間の領域の酸化アルミニウム基板 10 に一括して弾性体 40 が充填され

50

るようにしてもよい。

【0103】

この場合は、前述した図7(a)の工程において、下地金属層22を形成する前に、第1電源プレーン50aと第1グランドプレーン50bとを分離する部分にも永久レジスト層12を形成すればよい。

【0104】

図10には、実施形態の配線基板の上に半導体チップがフリップチップ接続された半導体装置の一例が示されている。

【0105】

図10に示すように、半導体チップ60の電極を前述した図8(d)の配線基板1の第1接続パッドP1、第1電源プレーン50a及び第1グランドプレーン50bの各接続部の上にはんだを介して配置する。

10

【0106】

さらに、250 程度の温度でリフロー加熱することにより、半導体チップ60をバンブ電極62を介して配線基板1にフリップチップ接続する。配線基板1の第1接続パッドP1などの表面に無電解めっきで形成された錫層が設けられていてもよい。

【0107】

このとき、リフロー加熱する際に、酸化アルミニウム基板10と半導体チップ60との間の熱膨張係数の差によって熱応力が発生する。しかし、本実施形態の配線基板1では、第1接続パッドP1の周りの部分の酸化アルミニウム基板10に、その厚み方向に貫通する弾性体40が一体的に形成されている。

20

【0108】

このため、配線基板1内で上下方向又は水平方向にずれるような応力が発生しても、その応力を吸収して緩和することができる。

【0109】

これにより、半導体チップ60を信頼性よく配線基板1にフリップチップ接続することができると共に、半導体装置の長期的な信頼性を確保することができる。

【0110】

さらに、配線基板1の下面側の第2接続パッドP2と、第2電源プレーン52a及び第2グランドプレーン52bの各接続部とにはんだボールを搭載するなどして外部接続端子64を設ける。

30

【0111】

本実施形態の配線基板1では、基板内部に充填された弾性体40の作用によって応力を緩和するため、弾性体40はフリーな状態で配置されることが望ましい。このような観点から、半導体チップ60の下側に充填されるアンダーフィル樹脂は弾性体40を固定するように機能するため、アンダーフィル樹脂を省略する構造とする方がよい。

【0112】

弾性体40がアンダーフィル樹脂で固定されても問題にならない場合は、アンダーフィル樹脂を形成しても差し使えない。

【0113】

実装する電子部品として半導体チップ60を例示したが、各種の電子部品の実装基板として使用することができる。また、本実施形態の配線基板は、実装基板と電子部品との間に配置されるインターポーザとして使用してもよい。

40

【符号の説明】

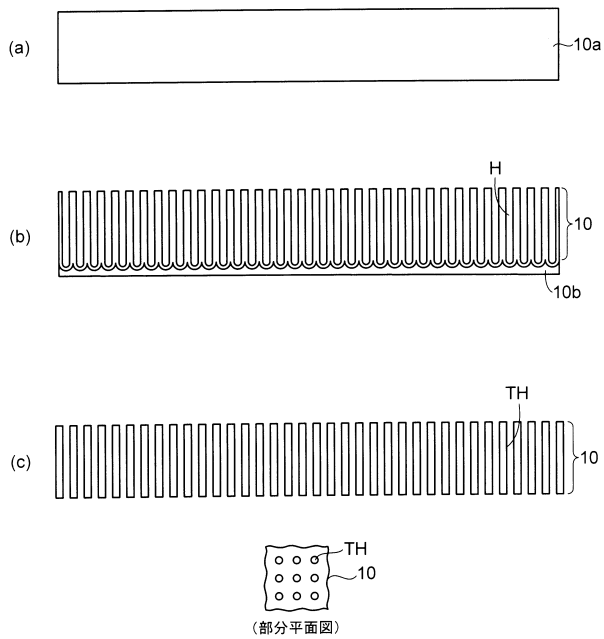
【0114】

1, 1a...配線基板、10...酸化アルミニウム基板、10a...アルミニウム基板、10b...アルミニウム部、10x...開口部、12...永久レジスト層、15...フォトレジスト層、20...シード金属層、22...下地金属層、24...金属めっき層、40...弾性体、40a...樹脂フィルム、42...押圧部材、50...第1金属層、50a...第1電源プレーン、50b...第1グランドプレーン、52...第2金属層、52a...第2電源プレーン、52b...第2

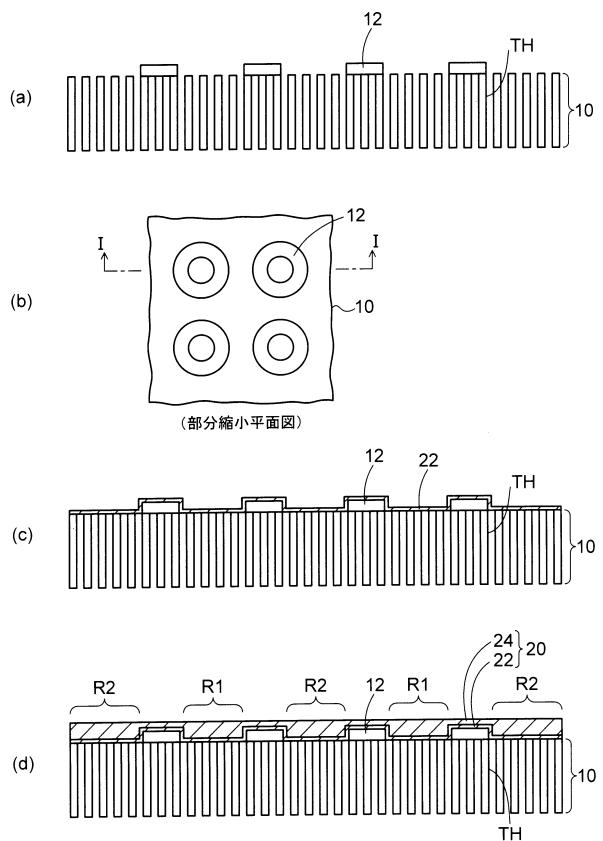
50

グラウンドプレーン、60...半導体チップ、62...パンプ電極、64...外部接続端子、H...ホール、P1...第1接続パッド、P2...第2接続パッド、TC...貫通導体、TH...スルーホール。

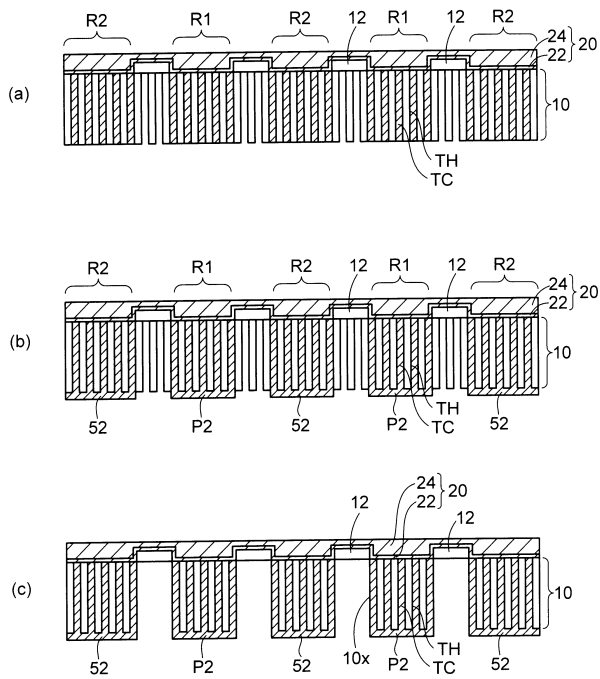
【図1】



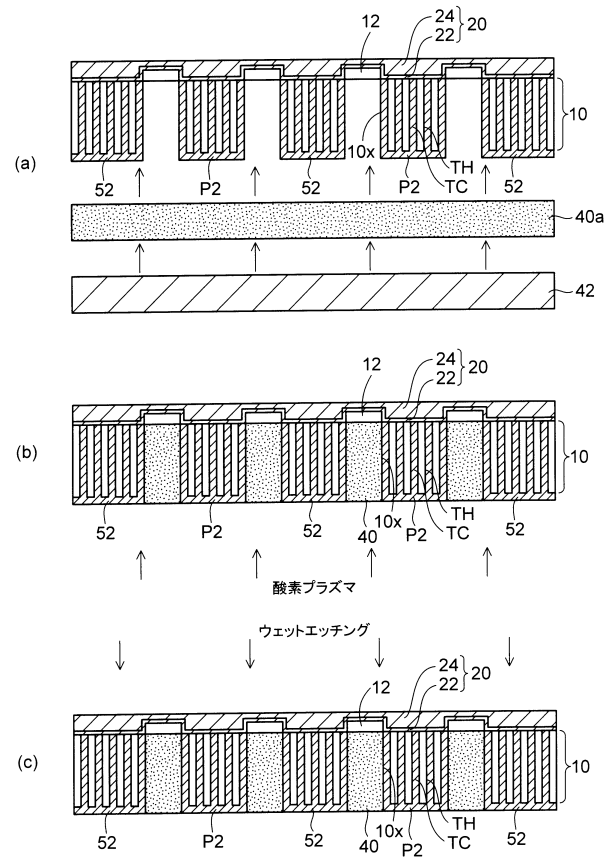
【図2】



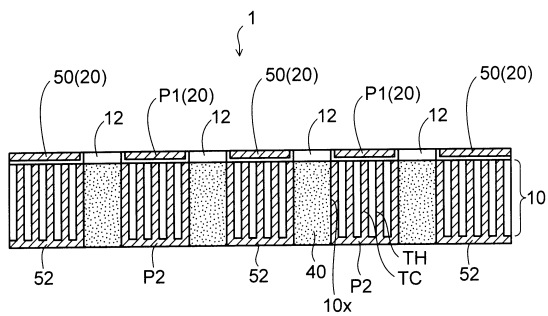
【図 3】



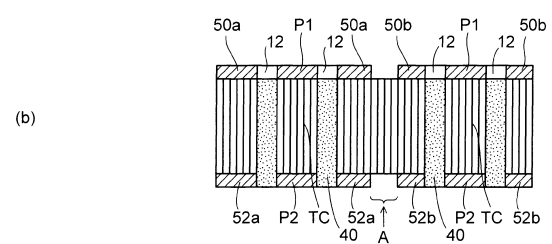
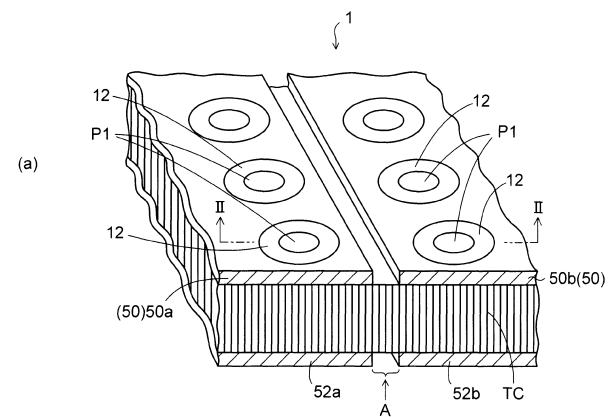
【図 4】



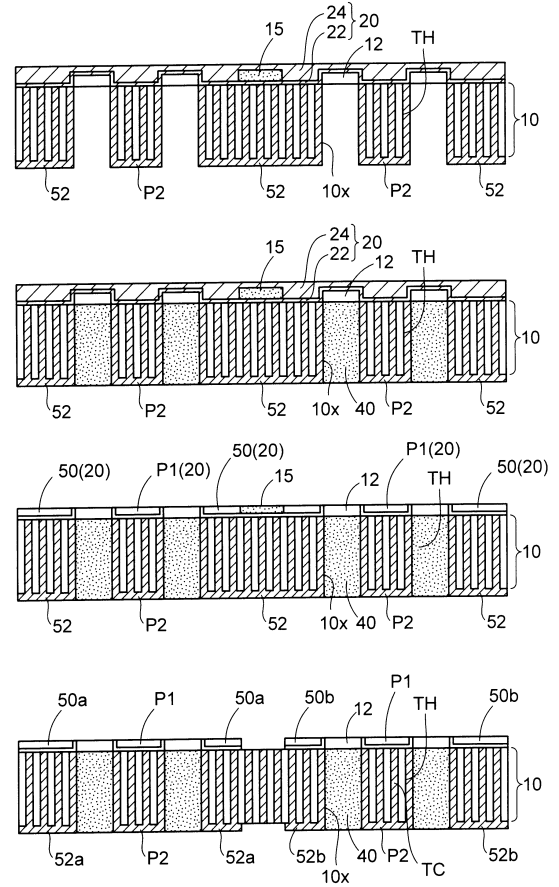
【図 5】



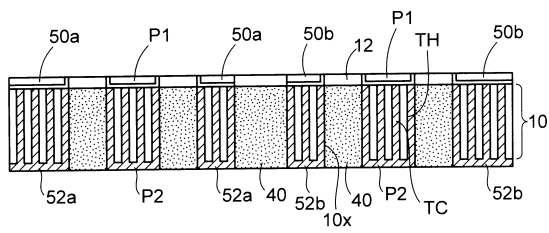
【図 6】



【 図 8 】



1a

[illegible]

フロントページの続き

(72)発明者 徳武 安衛
長野県長野市小島田町 8 0 番地 新光電気工業株式会社内

審査官 原田 貴志

(56)参考文献 特開 2 0 0 4 - 2 7 3 4 8 0 (J P , A)
特開 2 0 1 1 - 0 1 4 6 1 2 (J P , A)
特開 2 0 0 2 - 2 8 9 9 9 8 (J P , A)
特開 2 0 1 1 - 1 5 1 1 8 5 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)
H 0 5 K 1 / 1 1
H 0 5 K 1 / 0 2
H 0 5 K 3 / 1 8
H 0 5 K 3 / 4 2