

(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2012-190887

(P2012-190887A)

(43) 公開日 平成24年10月4日(2012.10.4)

(51) Int.Cl.			F I			テーマコード (参考)		
<b>H05K</b>	<b>1/11</b>	<b>(2006.01)</b>	H05K	1/11	N	5E317		
<b>H05K</b>	<b>3/40</b>	<b>(2006.01)</b>	H05K	3/40	K	5E346		
<b>H05K</b>	<b>3/46</b>	<b>(2006.01)</b>	H05K	3/46	N			
			H05K	3/46	B			

審査請求 未請求 請求項の数 12 O L (全 16 頁)

(21) 出願番号 特願2011-51294 (P2011-51294)  
 (22) 出願日 平成23年3月9日 (2011.3.9)

(71) 出願人 000006231  
 株式会社村田製作所  
 京都府長岡京市東神足1丁目10番1号  
 (74) 代理人 100114502  
 弁理士 山本 俊則  
 (72) 発明者 西出 充良  
 京都府長岡京市東神足1丁目10番1号  
 株式会社村田製作所内  
 (72) 発明者 大坪 喜人  
 京都府長岡京市東神足1丁目10番1号  
 株式会社村田製作所内  
 Fターム(参考) 5E317 AA21 BB02 BB12 BB18 CC25  
 GG09  
 5E346 AA32 AA38 AA43 CC09 CC16  
 CC32 CC40 DD03 DD12 EE31  
 FF24 GG19 GG28 HH07

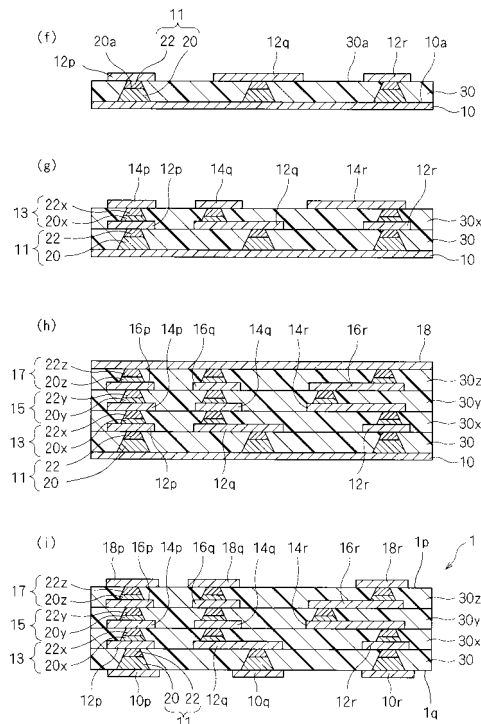
(54) 【発明の名称】 電子部品

(57) 【要約】

【課題】金属箔の配線導体と層間接続導体とを接合することができる電子部品を提供する。

【解決手段】樹脂層30, 30x~30zと、樹脂層30, 30x~30zの主面にそれぞれ配置された配線導体10p~10r, 12p~12r, 14p~14r, 16p~16r, 18p~18rと、樹脂層30, 30x~30zを貫通し、両端が配線導体10p~10r, 12p~12r, 14p~14r, 16p~16r, 18p~18rにそれぞれ接続された層間接続導体11, 13, 15, 17とを含む。層間接続導体11, 13, 15, 17は、樹脂層30, 30x~30zの内部において両端をそれぞれ含む第1及び第2の端部22, 22x~22z; 20, 20x~20zが互いに異なる材料を用いて形成され、少なくとも第1の端部22, 22x, 22y, 22zが、金属箔を用いて形成された配線導体に接続されている。

【選択図】 図2



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

互いに対向する一对の主面を有する樹脂層と、  
前記樹脂層の前記主面にそれぞれ配置された配線導体と、  
前記樹脂層を前記樹脂層の厚み方向に貫通し、両端が前記配線導体にそれぞれ接続された層間接続導体と、  
を含み、

前記層間接続導体は、前記樹脂層の内部において前記両端をそれぞれ含む第 1 及び第 2 の端部が互いに異なる材料を用いて形成され、少なくとも前記第 1 の端部が、金属箔を用いて形成された前記配線導体に接続されていることを特徴とする、電子部品。

10

## 【請求項 2】

主面に電極が形成されたセラミック層と、  
一方主面に配線導体が配置され、前記セラミック層の前記主面に他方主面が接するように積層された樹脂層と、

前記樹脂層を前記樹脂層の厚み方向に貫通し、第 1 の端部が前記配線導体に接続され、第 2 の端部が前記電極に接続された層間接続導体と、  
を含み、

前記層間接続導体は、前記第 1 及び第 2 の端部が互いに異なる材料を用いて形成され、前記層間接続導体の前記第 1 の端部が接続される前記配線導体は、金属箔を用いて形成されていることを特徴とする、電子部品。

20

## 【請求項 3】

前記層間接続導体の前記第 1 の端部が、はんだペースト又は低融点金属を含む導電ペーストを用いて形成されたことを特徴とする、請求項 1 又は 2 に記載の電子部品。

## 【請求項 4】

少なくとも前記第 1 の端部に接続される前記配線導体が銅箔を用いて形成され、前記第 1 の端部が銅を主成分とする材料からなることを特徴とする、請求項 1 又は 2 に記載の電子部品。

## 【請求項 5】

前記層間接続導体が金属のナノ粒子を用いて形成されたことを特徴とする、請求項 1 乃至 4 のいずれか一つに記載の電子部品。

30

## 【請求項 6】

前記セラミック層の前記主面に形成された前記電極と、前記層間接続導体の前記第 2 の端部とが、銀を主成分とする材料からなることを特徴とする、請求項 2 に記載の電子部品。

## 【請求項 7】

第 1 の配線導体上に、下部ポスト電極を形成する第 1 の工程と、  
前記下部ポスト電極上に上部ポスト電極を形成する第 2 の工程と、  
前記下部ポスト電極と前記上部ポスト電極とを被覆するように樹脂層を形成する第 3 の工程と、

前記樹脂層上に前記上部ポスト電極に接するように、金属箔を用いて第 2 の配線導体を形成する第 4 の工程と、  
を備える電子部品の製造方法。

40

## 【請求項 8】

前記第 1 の配線導体がセラミック基板上に形成されていることを特徴とする、請求項 7 に記載の電子部品の製造方法。

## 【請求項 9】

前記第 2 の工程において、前記上部ポスト電極は、はんだペースト又は低融点金属を含む導電ペーストを用いて形成することを特徴とする、請求項 7 又は 8 に記載の電子部品の製造方法。

## 【請求項 10】

50

前記第2の配線導体が銅箔を用いて形成され、前記上部ポスト電極が銅を主成分とする材料からなることを特徴とする、請求項7又は8に記載の電子部品の製造方法。

【請求項11】

前記下部ポスト電極及び前記上部ポスト電極は、金属のナノ粒子を用いて形成することを特徴とする、請求項7乃至10のいずれか一つに記載の電子部品の製造方法。

【請求項12】

前記第1の配線導体と前記下部ポスト電極とが、銀を主成分とする材料からなることを特徴とする、請求項8に記載の電子部品の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

10

【0001】

本発明は電子部品に関し、詳しくは、樹脂層を貫通する層間接続導体を含む電子部品に関する。

【背景技術】

【0002】

プリント基板やセラミック基板上に配置された部品を樹脂で封止した部品内蔵基板や、樹脂層が積層された多層樹脂基板において、樹脂層の一对の主面にそれぞれ配置された配線導体同士を接続するため、樹脂層を貫通する層間接続導体が形成されている。基板の小型化や配線の高密度化の要求に応えるためには、この層間接続導体を微細化する必要がある。

20

【0003】

例えば図7は、微細な層間接続導体を作製する方法の説明図である。図7(a)及び(b)に示すように、支持基板112上に形成された第1の配線導体111上に、ビアポスト113を形成する。次いで、図7(c)及び(d)に示すように、非吐出領域116を有するスクリーン版117とスキージ114とを用いて絶縁ペースト115をスクリーン印刷することにより、ビアポストの上部が露出するように絶縁層118を形成する。次いで、図7(e)に示すように、ビアポストに接するように導電ペーストを塗布して第2の配線導体119を形成する。第1の配線導体111と第2の配線導体119とを接続するビアポスト113は、層間接続導体である(例えば、特許文献1参照)。

【先行技術文献】

30

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2006-295116号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

図7の方法では導電ペーストを用いて配線導体とビアポストを形成しているが、絶縁層が樹脂層である場合には金属箔を用いて配線導体を形成することが考えられる。

【0006】

しかし、図7の方法において配線導体に金属箔を用いると、ビアポストを配線導体に接合することが困難である。すなわち、ビアポストは、第1の配線導体の上にスクリーン印刷した導電ペーストを加熱し、硬化させることにより形成するため、第1の配線導体が金属箔であっても第1の配線導体とは接合できる。しかし、硬化後のビアポストに第2の配線導体の金属箔を重ねても、ビアポストは第2の配線導体の金属箔に接するだけであり、接続性が不安定であるという問題があった。

40

【0007】

本発明は、かかる実情に鑑み、金属箔の配線導体と層間接続導体とを接合することができる電子部品を提供しようとするものである。

【課題を解決するための手段】

【0008】

50

本発明は、上記課題を解決するために、以下のように構成した第1の態様の電子部品を提供する。

【0009】

第1の態様の電子部品は、(a)互いに対向する一对の主面を有する樹脂層と、(b)前記樹脂層の前記主面にそれぞれ配置された配線導体と、(c)前記樹脂層を前記樹脂層の厚み方向に貫通し、両端が前記配線導体にそれぞれ接続された層間接続導体とを含む。前記層間接続導体は、前記樹脂層の内部において前記両端をそれぞれ含む第1及び第2の端部が互いに異なる材料を用いて形成され、少なくとも前記第1の端部が、金属箔を用いて形成された前記配線導体に接続されている。

【0010】

上記構成において、層間接続導体は、第1の端部と第2の端部との間に、第1の端部とも第2の端部とも異なる材料からなる部分を含んでもよい。

【0011】

上記構成によれば、樹脂層を貫通する層間接続導体は、第1及び第2の端部の材料が互いに異なるので、第1の端部と接続される配線導体が金属箔であっても、第1の端部と第2の端部とをそれぞれ配線導体に接合することができる。特に第1の端部を形成する材料として、金属箔との接合性のよいものを選択することにより、より良好な接合を得ることができる。例えば、第2の端部を形成し、第2の端部と配線導体とを接合した後に、第1の端部を形成し、第1の端部と他の配線導体とを接合することができる。

【0012】

また、本発明は、上記課題を解決するために、以下のように構成した第2の態様の電子部品を提供する。

【0013】

第2の態様の電子部品は、(a)主面に電極が形成されたセラミック層と、(b)一方主面に配線導体が配置され、前記セラミック層の前記主面に他方主面が接するように積層された樹脂層と、(c)前記樹脂層を前記樹脂層の厚み方向に貫通し、第1の端部が前記配線導体に接続され、第2の端部が前記電極に接続された層間接続導体とを含む。前記層間接続導体は、前記第1及び第2の端部が互いに異なる材料を用いて形成されている。前記層間接続導体の前記第1の端部が接続される前記配線導体は、金属箔を用いて形成されている。

【0014】

上記構成によれば、セラミック基板上に樹脂層を備えた電子部品を提供することができる。樹脂層を貫通する層間接続導体は、第1及び第2の端部の材料が互いに異なるので、第1の端部と接続される配線導体が金属箔であっても、第1の端部を配線導体に接合することができる。特に第1の端部を形成する材料として、金属箔との接合性のよいものを選択することにより、より良好な接合を得ることができる。例えば、第2の端部を形成し、第2の端部と配線導体とを接合した後に、第1の端部を形成し、第1の端部と他の配線導体とを接合することができる。

【0015】

上記各態様の電子部品は、好ましくは、前記層間接続導体の前記第1の端部が、はんだペースト又は低融点金属を含む導電ペーストを用いて形成されている。

【0016】

この場合、はんだペースト又は低融点金属を含む導電ペーストを用いて形成した層間接続導体の第1の端部に隣接して、配線導体を配置した状態で、はんだペースト又は低融点金属を含む導電ペーストを加熱すると、はんだペースト又は低融点金属を含む導電ペーストが溶融して配線導体に濡れ広がるため、信頼性の高い接合界面が得られる。

【0017】

上記各態様の電子部品は、好ましくは、少なくとも前記第1の端部に接続される前記配線導体が銅箔を用いて形成されている。前記第1の端部が銅を主成分とする材料からなる。

【0018】

10

20

30

40

50

この場合、互いに接続される配線導体と層間接続導体の第1の端部とがともにCuを主成分とする材料で形成されるため、両者を強固に接合できる。Cu箔を用いると、配線導体を容易に、かつ安価に形成できる。

【0019】

上記各態様の電子部品は、好ましくは、前記層間接続導体が金属のナノ粒子を用いて形成されている。

【0020】

この場合、層間接続導体を微細加工可能であり、層間接続導体の微細化が可能である。また、層間接続導体と配線導体とを確実に接合できる。

【0021】

第2の態様の電子部品は、好ましくは、前記セラミック層の前記の主面に配置された前記電極と、前記接続導体の前記第2の端部とが、銀を主成分とする材料からなる。

【0022】

この場合、セラミック層の主面に形成された電極と層間接続導体の第2の端部とがともにAgを主成分とする材料で形成されるため、両者を容易に接合できる。セラミック層の電極は、Agを主成分とする材料で形成すると、焼成時に酸化しにくい。

【0023】

また、本発明は、上記課題を解決するために、以下のように構成した電子部品の製造方法を提供する。

【0024】

電子部品の製造方法は、(i)第1の配線導体上に、下部ポスト電極を形成する第1の工程と、(ii)前記下部ポスト電極上に上部ポスト電極を形成する第2の工程と、(iii)前記下部ポスト電極と前記上部ポスト電極とを被覆するように樹脂層を形成する第3の工程と、(iv)前記樹脂層上に前記上部ポスト電極に接するように、金属箔を用いて第2の配線導体を形成する第4の工程とを備える。

【0025】

上記方法によれば、上部ポスト電極及び下部ポスト電極は、樹脂層を貫通する層間接続導体を形成する。層間接続導体の両端部を異なる材料で形成できるので、層間接続導体の一方の端部となる上部ポスト電極を形成する材料として、第2の配線導体の金属箔との接合性のよいものを選択することにより、第2の導体配線と層間接続導体の一方の端部との良好な接合を得ることができる。

【0026】

好ましくは、前記第1の配線導体がセラミック基板上に形成されている。

【0027】

この場合、セラミック基板上に樹脂層を備えた電子部品を提供することができる。

【0028】

好ましくは、前記第2の工程において、前記上部ポスト電極は、はんだペースト又は低融点金属を含む導電ペーストを用いて形成する。

【0029】

この場合、はんだペースト又は低融点金属を含む導電ペーストを用いて形成した上部ポスト電極に隣接して、第2の配線導体の金属箔を配置した状態で、上部ポスト電極のはんだペースト又は低融点金属を含む導電ペーストを加熱すると、上部ポスト電極のはんだペースト又は低融点金属を含む導電ペーストが溶融して第2の配線導体の金属箔に濡れ広がるため、信頼性の高い接合界面が得られる。

【0030】

好ましくは、前記第2の配線導体が銅箔を用いて形成され、前記上部ポスト電極が銅を主成分とする材料からなる。

【0031】

この場合、互いに接続される第2の配線導体と上部ポスト電極とがともにCuを主成分とする材料で形成されるため、両者を強固に接合できる。Cu箔を用いると、第2の配線

10

20

30

40

50

導体を容易に、かつ安価に形成できる。

【0032】

好ましくは、前記下部ポスト電極及び前記上部ポスト電極は、金属のナノ粒子を用いて形成する。

【0033】

この場合、層間接続導体を微細加工可能であり、層間接続導体の微細化が可能である。また、層間接続導体と第1及び第2の配線導体とを確実に接合できる。

【発明の効果】

【0034】

本発明によれば、金属箔の配線導体と層間接続導体とを接合することができる。

10

【図面の簡単な説明】

【0035】

【図1】電子部品の製造工程を示す断面図である。(実施例1)

【図2】電子部品の製造工程を示す断面図である。(実施例1)

【図3】電子部品の製造工程を示す断面図である。(実施例2)

【図4】電子部品の製造工程を示す断面図である。(実施例2)

【図5】電子部品の製造工程を示す断面図である。(実施例3)

【図6】電子部品の製造工程を示す断面図である。(実施例3)

【図7】電子部品の製造工程を示す説明図である。(従来例)

【発明を実施するための形態】

20

【0036】

以下、本発明の実施の形態について、図1～図6を参照しながら説明する。

【0037】

<実施例1> 実施例1の電子部品1について、図1及び図2を参照しながら説明する。図1及び図2は、電子部品1の製造工程を示す断面図である。

【0038】

図2(i)に示すように、電子部品1は、複数の樹脂層30、30x、30y、30zが積層され、樹脂層30、30x、30y、30zの主面には配線導体10p～10r、12p～12r、14p～14r、16p～16r、18p～18rが形成されている。樹脂層30、30x、30y、30zには、樹脂層30、30x、30y、30zを貫通し、両端が配線導体10p～10r、12p～12r、14p～14r、16p～16r、18p～18rに接続された層間接続導体11、13、15、17が形成されている。各層間接続導体11、13、15、17は、上部ポスト電極22、22x～22zと下部ポスト電極20、20x～20zとが互いに異なる材料で形成されている。上部ポスト電極22、22x～22zは、層間接続導体11、13、15、17の両端のうち一方を含む第1の端部である。下部ポスト電極20、20x～20zは、層間接続導体11、13、15、17の両端のうち他方を含む第2の端部である。

30

【0039】

電子部品1の上面1pに形成された配線導体18p～18rは、半導体素子やチップ部品等の電子部品が実装される実装電極である。電子部品1の下面1qに形成された配線導体10p～10rは、電子部品1を他の回路基板等に接続するための接続電極である。

40

【0040】

電子部品1は、以下の(1)～(8)の工程により作製することができる。

【0041】

(1) まず、図1(a)に示すように、Cu箔10を準備する。

【0042】

(2) 次に、図1(b)に示すように、Cu箔10の上面10aに、層間接続導体11の下部になる下部ポスト電極20を形成する。

【0043】

詳しくは、Cu箔10の上面10aに、形成すべき層間接続導体11の約半分の高さま

50

で、インクジェットにより、Cuのナノ粒子（直径が1 $\mu$ mより小さい粒子、例えば、直径が1～100nm程度の粒子）を含むナノCuインクを塗布した後、230で60分間加熱する。加熱によりナノCuインクを硬化させ、Cu箔10の上面10aに接合された下部ポスト電極20を形成する。下部ポスト電極20とCu箔10とは、ともにCuを主成分とする材料で形成されているため、両者は強固に接合する。

【0044】

本実施例においては、ナノCuインクを用いて下部ポスト電極20を形成したが、ナノインクに限られるものではなく、通常の導電性ペーストで形成してもよい。また、Cu箔10はCuの金属箔に限られるものではなく、Ni箔、アルミ箔、銀箔等の金属箔を用いてもよい。その場合は、その金属箔と主成分を同一にする導電ペーストを用いるのが好ましい。さらには、Cu箔10の代わりに、導電ペーストを用いて形成された配線導体を用いてもよい。

10

【0045】

(3) 次いで、図1(c)に示すように、下部ポスト電極20の上面20aに、層間接続導体11の上部になる上部ポスト電極22を形成する。

【0046】

詳しくは、形成すべき層間接続導体11の高さになるように、銅を主成分として含むSn-Ag-Cuからなるはんだペーストを、ディスペンスを用いて下部ポスト電極20の上面20aに塗布した後、220以上かつ240以下の温度で1分間加熱し、はんだペーストを硬化させて、下部ポスト電極20の上面20aに接合された上部ポスト電極2

20

【0047】

はんだペーストには、Sn-Ag-Cuに限らず、Sn-Ag、Sn-Cu等のはんだペーストを用いることができる。また、上部ポスト電極22は低融点金属を含む導電ペーストであってもよい。低融点金属とは、後述の、上部ポスト電極22とCu箔12とを接合する工程において熔融する金属であり、Sn、Sn-Ag-Cu、Sn-Bi、Zn等を主成分とする導電ペーストである。

【0048】

(4) 次いで、図1(d)に示すように、Cu箔10の上面10aに、樹脂層30を形成する。樹脂層30の上面30aから、上部ポスト電極22が露出するようにする。図1(d)では上部ポスト電極22が樹脂層30の上面30aから突出しているが、その高さは樹脂層30の上面30aと同じであってもよい。また、上部ポスト電極22が埋まるように樹脂層30を形成した後に、樹脂層30を研削して上部ポスト電極22を露出させてもよい。

30

【0049】

詳しくは、無機フィラー入りのエポキシ樹脂などの熱硬化性樹脂からなる未硬化の樹脂シートを樹脂層30の上面30aに配置した後、真空下において100以上かつ150以下の温度で10分間、樹脂シートを熱圧着する。これにより、層間接続導体11を樹脂シートに貫通させた後、樹脂シートを硬化させ、上面30aに上部ポスト電極22が露出した樹脂層30を形成する。

40

【0050】

(5) 次いで、図1(e)に示すように、樹脂層30の上面30aに、Cu箔12を接合する。

【0051】

詳しくは、樹脂層30の上面30aにCu箔12を圧着し、230で30分間加熱して、上部ポスト電極22とCu箔12とを接合する。樹脂層30の上面30aに突出している上部ポスト電極22は、加熱により再び熔融し、Cu箔12に濡れ広がるため、Cu箔12と上部ポスト電極22との間に信頼性の高い接合界面を得ることができる。このとき、再び熔融した上部ポスト電極22のうち余剰分は、樹脂層30とCu箔12との間の隙間に入り込むので、上部ポスト電極22の高さのばらつきを吸収できる。上部ポスト電

50

極 2 2 と Cu 箔 1 2 とは、ともに Cu を主成分とする材料で形成されているため、両者は強固に接合する。

【 0 0 5 2 】

( 6 ) 次いで、図 2 ( f ) に示すように、Cu 箔 1 2 を、フォトリソグラフィ技術及びエッチング技術を用いて、電気回路を構成する所定形状にパターンニングして、配線導体 1 2 p ~ 1 2 r を形成する。

【 0 0 5 3 】

すなわち、Cu 箔 1 2 の上面 1 2 a にフォトレジストを塗布、露光、現像してマスクパターンを形成し、マスクパターンを介して Cu 箔 1 2 をエッチングした後、剥離液を用いてマスクパターンを除去する。

【 0 0 5 4 】

( 7 ) 以下、同様に、( 2 ) ~ ( 6 ) の工程を繰り返し、図 2 ( g ) に示すように、樹脂層 3 0 x と、ポスト電極 1 3 と、配線導体 1 4 p ~ 1 4 r とを形成する。さらに、( 2 ) ~ ( 6 ) の工程を 2 回繰り返し、図 2 ( h ) に示すように、樹脂層 3 0 , 3 0 x ~ 3 0 z が積層され、積層方向両側に Cu 箔 1 0 , 1 8 を有する積層体を形成する。ただし、最後の ( 6 ) の工程は行なわず、最上層の Cu 箔 1 8 についてはパターンニングしない。

【 0 0 5 5 】

( 8 ) 次いで、図 2 ( i ) に示すように、積層体の積層方向両側の Cu 箔 1 0 , 1 8 を、フォトリソグラフィ技術及びエッチング技術を用いてパターンニングして、実装電極になる配線導体 1 8 p ~ 1 8 r と接続電極になる配線導体 1 0 p ~ 1 0 r を形成する。

【 0 0 5 6 】

以上の ( 1 ) ~ ( 8 ) の工程により、内部に電気回路が構成された電子部品 1 が完成する。

【 0 0 5 7 】

電子部品 1 の配線導体 1 0 p ~ 1 0 r , 1 2 p ~ 1 2 r , 1 4 p ~ 1 4 r , 1 6 p ~ 1 6 r , 1 8 p ~ 1 8 r は、Cu 箔を用いて容易に、かつ安価に形成することができる。

【 0 0 5 8 】

電子部品 1 の下部ポスト電極 2 0 , 2 0 x ~ 2 0 z は、ナノ Cu インクを用いて形成することにより微細加工可能であり、微細化が可能である。また、下部ポスト電極 2 0 , 2 0 x ~ 2 0 z を配線導体 1 0 p ~ 1 0 r , 1 2 p ~ 1 2 r , 1 4 p ~ 1 4 r , 1 6 p ~ 1 6 r に確実に接合できる。

【 0 0 5 9 】

< 実施例 2 > 実施例 2 の電子部品 1 a について、図 3 及び図 4 を参照しながら説明する。図 3 及び図 4 は、電子部品 1 a の製造工程を示す断面図である。

【 0 0 6 0 】

実施例 2 の電子部品 1 a は、実施例 1 の電子部品 1 と略同様の構成である。以下では、実施例 1 と同じ構成部分には同じ符号を用い、実施例 1 との相違点を中心に説明する。

【 0 0 6 1 】

図 4 ( h ) に示すように、実施例 2 の電子部品 1 a は、実施例 1 と同様に、複数の樹脂層 3 0 k , 3 0 x , 3 0 y が積層され、樹脂層 3 0 k , 3 0 x , 3 0 y の主面には配線導体 1 2 p ~ 1 2 r , 1 4 p ~ 1 4 r , 1 6 p ~ 1 6 r が形成されている。樹脂層 3 0 k , 3 0 x , 3 0 y は、樹脂層 3 0 k , 3 0 x , 3 0 y を貫通し、配線導体 1 2 p ~ 1 2 r , 1 4 p ~ 1 4 r , 1 6 p ~ 1 6 r に接続された層間接続導体 1 1 a , 1 3 a , 1 5 a が形成されている。各層間接続導体 1 1 a , 1 3 a , 1 5 a は、上部ポスト電極 2 6 , 2 6 p , 2 6 q と下部ポスト電極 2 4 , 2 4 p , 2 4 q とが互いに異なる材料で形成されている。上部ポスト電極 2 6 , 2 6 p , 2 6 q は、層間接続導体 1 1 a , 1 3 a , 1 5 a の両端のうち一方を含む第 1 の端部である。下部ポスト電極 2 4 , 2 4 p , 2 4 q は、層間接続導体 1 1 a , 1 3 a , 1 5 a の両端のうち他方を含む第 2 の端部である。

【 0 0 6 2 】

電子部品 1 a の上面 1 s に形成された配線導体 1 6 p ~ 1 6 r は、半導体素子やチップ

10

20

30

40

50

部品等の電子部品を実装するための実装電極、あるいは、電子部品 1 a を他の回路基板等に接続するための接続電極である。

【0063】

電子部品 1 a は、実施例 1 とは異なり、樹脂層 30 k, 30 x, 30 y とともに積層されたセラミック基板 2 と、セラミック基板 2 と樹脂層 30 k の間に配置された電子部品 8 とをさらに含んでいる。樹脂層 30 k が積層されるセラミック基板 2 の上面 2 a には電極 4, 6 が形成され、電極 4 に、樹脂層 30 k を貫通する層間接続導体 11 a の下部電極ポスト 24 が接続され、電極 6 に部品 8 が実装されている。

【0064】

なお、図示していないが、電子部品 1 a の下面、すなわちセラミック基板 2 の下面 2 b に、実装電極や接続電極を形成してもよい。

10

【0065】

電子部品 1 a は、以下の (1) ~ (8) の工程により作製することができる。

【0066】

(1) まず、図 3 (a) に示すように、上面 2 a に電極 4, 6 が形成されたセラミック基板 2 を準備する。電極 4, 6 は、セラミック基板 2 の焼成時に酸化しにくい Ag を主成分とする材料で形成されている。

【0067】

(2) 次に、図 3 (b) に示すように、セラミック基板 2 の電極 4 の上に、層間接続導体 11 a の下部になる下部ポスト電極 24 を形成する。

20

【0068】

詳しくは、セラミック基板 2 の電極 4 に、形成すべき層間接続導体 11 a の約半分の高さまで、インクジェットにより、Ag のナノ粒子を含むナノ Ag インクを塗布した後、230 で 30 分間加熱する。加熱によりナノ Ag インクをある程度まで硬化させ、セラミック基板 2 の電極 4 に接合された下部ポスト電極 24 を形成する。セラミック基板 2 の電極 4 と下部ポスト電極 24 は、ともに Ag を主成分とする材料で形成されているため、両者は強固に接合する。

【0069】

本実施例においては、ナノ Ag インクを用いて下部ポスト電極 24 を形成したが、ナノインクに限られるものではなく、通常の導電性ペーストで形成してもよい。また、本実施例においては、電極 4, 6 は Ag に限られるものではなく、Ni、アルミ、Zn 等を主成分とする材料で形成してもよい。その場合は、その金属箔と主成分を同一にする導電性ペーストを用いるのが好ましい。

30

【0070】

(3) 次に、図 3 (c) に示すように、下部ポスト電極 24 の上面 24 a に、層間接続導体 11 a の上部になる上部ポスト電極 26 を形成する。

【0071】

詳しくは、形成すべき層間接続導体 11 a の高さになるように、インクジェットにより、Cu のナノ粒子を含むナノ Cu インクを塗布した後、230 で 30 分間加熱する。加熱によりナノ Cu インクをある程度まで硬化させ、下部ポスト電極 24 の上面 24 a に接合された上部ポスト電極 26 を形成する。このとき、ある程度まで硬化していた下部ポスト電極 24 は、さらに加熱されて完全に硬化する。

40

【0072】

本実施例においては、ナノ Cu インクを用いて上部ポスト電極 26 を形成したが、ナノインクに限られるものではなく、通常の導電性ペーストで形成してもよい。

【0073】

ある程度まで硬化している下部ポスト電極 24 の上面 24 a に、上部ポスト電極 26 のナノ Cu インクを塗布するため、完全に硬化した下部ポスト電極 24 の上面 24 a に上部ポスト電極 26 のナノ Cu インクを塗布する場合よりも強固に、上部ポスト電極 26 を下部ポスト電極 24 に接合できる。

50

## 【 0 0 7 4 】

( 4 ) 次いで、図 3 ( d ) に示すように、セラミック基板 2 の他の電極 6 上に、半導体等の能動素子、コンデンサ、インダクタ、抵抗等の受導素子等の電子部品 8 を搭載する。

## 【 0 0 7 5 】

詳しくは、セラミック基板 2 の電極 6 上に、ディスペンサを用いてはんだを塗布し、その上に電子部品 8 を搭載する。

## 【 0 0 7 6 】

( 5 ) 次いで、図 3 ( e ) に示すように、セラミック基板 2 の上面 2 a の上に、樹脂層 3 0 k を形成する。樹脂層 3 0 k の上面 3 0 s から上部ポスト電極 2 6 が露出するようにする。図 3 ( e ) では上部ポスト電極 2 6 が樹脂層 3 0 k の上面 3 0 s から突出しているが、その高さは樹脂層 3 0 k の上面 3 0 s と同じであってもよい。また、上部ポスト電極 2 6 が埋まるように樹脂層 3 0 k を形成した後に、樹脂層 3 0 k を研削して上部ポスト電極 2 6 を露出させてもよい。

10

## 【 0 0 7 7 】

詳しくは、無機フィラー入りのエポキシ樹脂などの熱硬化性樹脂からなる未硬化の樹脂シートをセラミック基板 2 の上面 2 a に配置した後、真空下において 1 0 0 以上かつ 1 5 0 以下の温度で 1 0 分間、樹脂シートを熱圧着する。これにより、層間接続導体 1 1 a を樹脂シートに貫通させた後、樹脂シートを硬化させ、上面 3 0 s に上部ポスト電極 2 6 が露出した樹脂層 3 0 k を形成する。

20

## 【 0 0 7 8 】

( 6 ) 次いで、図 3 ( f ) に示すように、樹脂層 3 0 k の上面 3 0 s に、Cu 箔 1 2 を接合する。

## 【 0 0 7 9 】

詳しくは、樹脂層 3 0 k の上面 3 0 s に Cu 箔 1 2 を圧着し、2 3 0 で 3 0 分間加熱して、上部ポスト電極 2 6 と Cu 箔 1 2 とを接合する。樹脂層 3 0 k の上面 3 0 s に突出している上部ポスト電極 2 6 は、加熱により硬化し、Cu 箔 1 2 に接合する。このとき、ある程度まで硬化した上部ポスト電極 2 6 が、Cu 箔 1 2 に接した状態で加熱されるため、上部ポスト電極 2 6 を Cu 箔 1 2 に接合できる。上部ポスト電極 2 6 と Cu 箔 1 2 とは、ともに Cu を主成分とする材料で形成されているため、両者は強固に接合する。

30

## 【 0 0 8 0 】

このとき同時に、セラミック基板 2 の電極 6 上のはんだが加熱され、硬化し、電子部品 8 が電極 6 に接合される。

## 【 0 0 8 1 】

( 7 ) 次いで、図 4 ( g ) に示すように、Cu 箔 1 2 を、フォトリソグラフィ技術及びエッチング技術を用いて、電気回路を構成する所定形状にパターニングして、配線導体 1 2 p ~ 1 2 r を形成する。

## 【 0 0 8 2 】

すなわち、Cu 箔 1 2 の上面 1 2 a にフォトレジストを塗布、露光、現像してマスクパターンを形成し、マスクパターンを介して Cu 箔 1 2 をエッチングした後、剥離液を用いてマスクパターンを除去する。

40

## 【 0 0 8 3 】

( 8 ) 以下、同様に、( 2 ) ~ ( 6 ) の工程を繰り返し、図 4 ( h ) に示すように、樹脂層 3 0 x , 3 0 y と、ポスト電極 1 3 a , 1 5 a と、配線導体 1 4 p ~ 1 4 r , 1 6 p ~ 1 6 r を形成する。

## 【 0 0 8 4 】

ただし、層間接続導体 1 3 a , 1 5 a の下部ポスト電極 2 4 p , 2 4 q は、ナノ Cu イソックを用いて形成する。これにより、下部ポスト電極 2 4 p , 2 4 q を、Cu 箔で形成された配線導体 1 2 p ~ 1 2 r , 1 4 p ~ 1 4 r に強固に接合できる。

## 【 0 0 8 5 】

50

以上の(1)～(8)の工程により、内部に電子部品8を含む電気回路が構成された電子部品1aが完成する。

【0086】

電子部品1aの配線導体12p～12r, 14p～14r, 16p～16rは、Cu箔を用いて容易に、かつ安価に形成することができる。

【0087】

電子部品1aの下部ポスト電極24はナノAgインクを用いて形成し、下部ポスト電極24p, 24qと上部ポスト電極26, 26p, 26qはナノCuインクを用いて形成しているため、層間接続導体11a, 13a, 15aは微細加工可能であり、微細化が可能である。また、層間接続導体11a, 13a, 15aをCu箔の配線導体12p～12r, 14p～14r, 16p～16rに確実に接合できる。

10

【0088】

<実施例2の変形例> 実施例2の変形例では、上部ポスト電極26を、銅を主成分として含むSn-Ag-Cuからなるはんだペーストを用いて形成する点が、実施例2とは異なる。その他の構成については実施例2と同じである。

【0089】

例えば、銅を主成分として含むSn-Ag-Cuからなるはんだペーストを、ディスプレイを用いて下部ポスト電極24の上面24aに塗布した後、220℃以上かつ240℃以下の温度で1分間加熱し、はんだペーストを硬化させて、下部ポスト電極24の上面24aに接合された上部ポスト電極26を形成する。はんだペーストには、Sn-Ag-Cuに限らず、Sn-Ag、Sn-Cu等のはんだペーストを用いることができる。また、上部ポスト電極26は低融点金属を含む導電ペーストであってもよい。低融点金属とは、後述の、上部ポスト電極26とCu箔12とを接合する工程において溶融する金属であり、Sn、Sn-Ag-Cu、Sn-Bi、Zn等を主成分とする導電ペーストである。

20

【0090】

<実施例3> 実施例3の電子部品1bについて、図5及び図6を参照しながら説明する。図5及び図6は、電子部品1bの製造工程を示す断面図である。

【0091】

図6に示すように、実施例3の電子部品1bは、電子部品1bは、実施例2とは異なり、複数のセラミック層2p, 2qが積層されたセラミック多層基板2kの両側に、樹脂層32, 32p～32tが積層されている。

30

【0092】

電子部品1bは、実施例1、2と同様に、(a)積層された複数の樹脂層30k, 30u～30yと、(b)樹脂層30k, 30u～30yの主面に形成された配線導体12p～12u, 14p～14u, 16p～16uと、(c)樹脂層30k, 30u～30yを貫通し、配線導体12p～12u, 14p～14u, 16p～16uに接続された層間接続導体11a, 11b, 13a, 13b, 15a, 15bとを備える。各層間接続導体11a, 11b, 13a, 13b, 15a, 15bは、それぞれ、セラミック多層基板2k側の一方の端部になる上部ポスト電極26, 26p～26tと、他方の端部になる下部ポスト電極24, 24p～24tとが互いに異なる材料で形成されている。上部ポスト電極26, 26p～26tは、層間接続導体11a, 11b, 13a, 13b, 15a, 15bの両端のうち一方を含む第1の端部である。下部ポスト電極24, 24p～24tは、層間接続導体11a, 11b, 13a, 13b, 15a, 15bの両端のうち他方を含む第2の端部である。

40

【0093】

電子部品1bは、以下の(1)～(7)のように、実施例2と略同様の工程で作製できる。

【0094】

(1) まず、図5(a)に示すように、上面2sに電極4, 6が形成されたセラミック多層基板2kを準備し、電極6に、半導体等の能動素子、コンデンサ、インダクタ、抵

50

抗等の受導素子等の電子部品 8 を搭載する。

【0095】

詳しくは、セラミック多層基板 2 k の電極 6 に、スクリーン印刷により、あるいはディスペンサを用いてはんだを塗布し、その上に電子部品 8 を搭載する。

【0096】

(2) 次いで、図 5 ( b ) に示すように、セラミック多層基板 2 k の電極 4 の上に、層間接続導体 1 1 a の下部になる下部ポスト電極 2 4 を形成する。

【0097】

詳しくは、セラミック多層基板 2 k の上面 2 s に、形成すべき層間接続導体 1 1 a の約半分の高さまで、インクジェットにより Ag のナノ粒子を含むナノ Ag インクを塗布した後、230 で30分間加熱する。加熱によりナノ Ag インクをある程度まで硬化させ、セラミック多層基板 2 k の電極 4 に良好に接続された下部ポスト電極 2 4 を形成する。

10

【0098】

このとき同時に、セラミック多層基板 2 k の電極 6 上のはんだが加熱され、硬化し、電子部品 8 が電極 6 に接合される。

【0099】

(3) 次いで、図 5 ( c ) に示すように、下部ポスト電極 2 4 の上面 2 4 a に、層間接続導体 1 1 a の上部になる上部ポスト電極 2 6 を形成する。

【0100】

詳しくは、形成すべき層間接続導体 1 1 a の高さになるように、インクジェットにより Cu のナノ粒子を含むナノ Cu インクを塗布した後、230 で30分間加熱する。加熱によりナノ Cu インクをある程度まで硬化させ、下部ポスト電極 2 4 の上面 2 4 a に接合された上部ポスト電極 2 6 を形成する。このときの加熱により、下部ポスト電極 2 4 は完全に硬化する。

20

【0101】

ある程度まで硬化している下部ポスト電極 2 4 の上面 2 4 a に上部ポスト電極 2 6 のナノ Cu インクを塗布するため、完全に硬化した下部ポスト電極 2 4 の上面 2 4 a に上部ポスト電極 2 6 のナノ Cu インクを塗布する場合よりも強固に、上部ポスト電極 2 6 を下部ポスト電極 2 4 に接合できる。

【0102】

(4) 次いで、図 5 ( d ) に示すように、セラミック多層基板 2 k の上面 2 s の上に、樹脂層 3 0 k を形成する。樹脂層 3 0 k の上面 3 0 s には、上部ポスト電極 2 6 が露出するようにする。

30

【0103】

詳しくは、無機フィラー入りのエポキシ樹脂などの熱硬化性樹脂からなる未硬化の樹脂シートをセラミック多層基板 2 k の上面 2 s に配置した後、真空下において 100 以上かつ 150 以下の温度で 10 分間、樹脂シートを熱圧着する。これにより、層間接続導体 1 1 a を樹脂シートに貫通させた後、樹脂シートを硬化させることにより、上面 3 0 s に上部ポスト電極 2 6 が露出した樹脂層 3 0 k を形成する。

【0104】

(5) 次いで、図 5 ( e ) に示すように、樹脂層 3 0 k の上面 3 0 s に、Cu 箔 1 2 を接合する。

40

【0105】

詳しくは、樹脂層 3 0 k の上面 3 0 s に Cu 箔 1 2 を圧着し、230 で30分間加熱して、上部ポスト電極 2 6 と Cu 箔 1 2 とを接合する。このとき、ある程度まで硬化した上部ポスト電極 2 6 が、Cu 箔 1 2 に接した状態で加熱されるため、上部ポスト電極 2 6 を Cu 箔 1 2 に接合できる。上部ポスト電極 2 6 と Cu 箔 1 2 とは、ともに Cu を主成分とする材料で形成されているため、両者は強固に接合する。

【0106】

(6) 次いで、図 6 ( f ) に示すように、Cu 箔 1 2 を、フォトリソグラフィ技術及

50

びエッチング技術を用いて、電気回路を構成する所定形状にパターンニングして、配線導体 1 2 p ~ 1 2 r を形成する。

【0107】

すなわち、Cu箔12の上面12aにフォトリソを塗布、露光、現像してマスクパターンを形成し、マスクパターンを介してCu箔12をエッチングした後、剥離液を用いてマスクパターンを除去する。

【0108】

(7) 以下、同様に、(2) ~ (6) の工程を繰り返し、図6(g)に示すように、セラミック多層基板2kの上面2s側に、樹脂層30x, 30yと、層間接続導体13a, 15aと、配線導体14p ~ 14r, 16p ~ 16rを形成する。また、(1) ~ (6) の工程を同様に繰り返し、セラミック多層基板2kの下面2t側に、樹脂層30u ~ 30wと、層間接続導体11b, 13b, 15bと、配線導体12s ~ 12u, 14s ~ 14u, 16s ~ 16uを形成する。

10

【0109】

以上の(1) ~ (7) の工程により、内部に電子部品8を含む電気回路が構成された電子部品1bが完成する。

【0110】

電子部品1bの層間接続導体11a, 11b, 13a, 13b, 15a, 15bは、ナノAgインク又はナノCuインクを用いて微細加工可能であり、微細化が可能である。また、層間接続導体11a, 11b, 13a, 13b, 15a, 15bと配線導体10p ~ 10r, 12p ~ 12r, 14p ~ 14r, 16p ~ 16rとを確実に接合できる。

20

【0111】

なお、電子部品1bは、実施例1と同様に作製することも可能である。この場合には、例えば上部ポスト電極26, 26p ~ 26tを、はんだペーストを用いて形成する。

【0112】

<まとめ> 以上に説明したように、層間接続導体の端部の一方と他方を互いに異なる材料で形成することにより、層間接続導体の端部を、金属箔で形成した配線導体に接合することができる。

【0113】

なお、本発明は、上記実施の形態に限定されるものではなく、種々変更を加えて実施することが可能である。

30

【0114】

例えば、層間接続導体は、第1の端部と第2の端部との間に、第1の端部とも第2の端部とも異なる材料からなる部分を含んでもよい。

【符号の説明】

【0115】

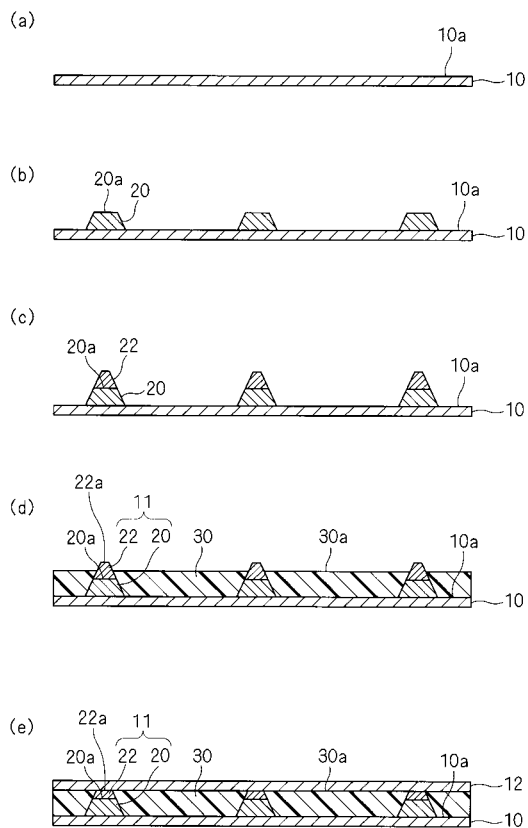
- 1, 1a, 1b 電子部品
- 2 セラミック基板
- 2k セラミック多層基板
- 4 電極
- 10 Cu箔
- 10p ~ 10r 配線導体
- 11, 11a, 11b 層間接続導体
- 12 Cu箔
- 12p ~ 12u 配線導体
- 13, 13a, 13b 層間接続導体
- 14p ~ 14u 配線導体
- 15, 15a, 15b 層間接続導体
- 16p ~ 16u 配線導体
- 17 層間接続導体

40

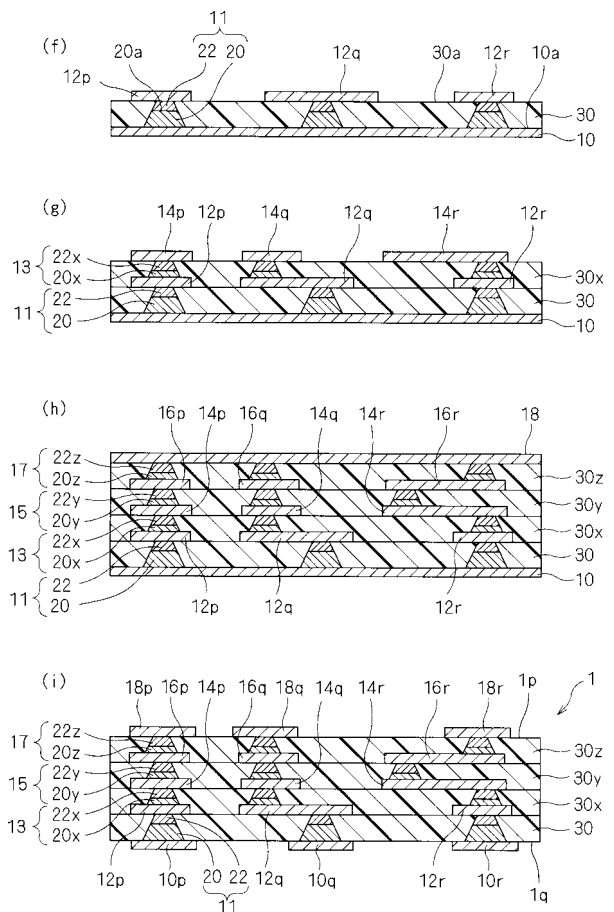
50

- 18 Cu箔
- 18p ~ 18r 配線導体
- 20, 20x ~ 20z 下部ポスト電極 (第2の端部)
- 22, 22x ~ 22z 上部ポスト電極 (第1の端部)
- 24, 24p ~ 24t 下部ポスト電極 (第2の端部)
- 26, 26p ~ 26t 上部ポスト電極 (第1の端部)
- 30, 30k, 30u ~ 30z 樹脂層

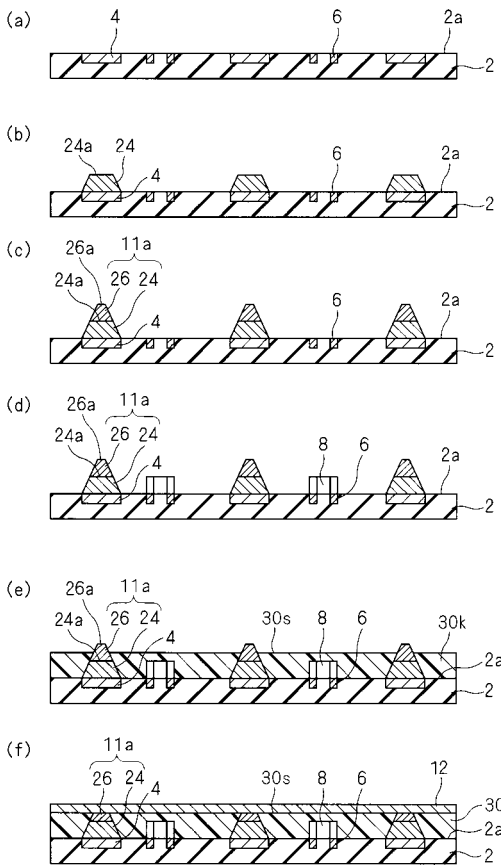
【図1】



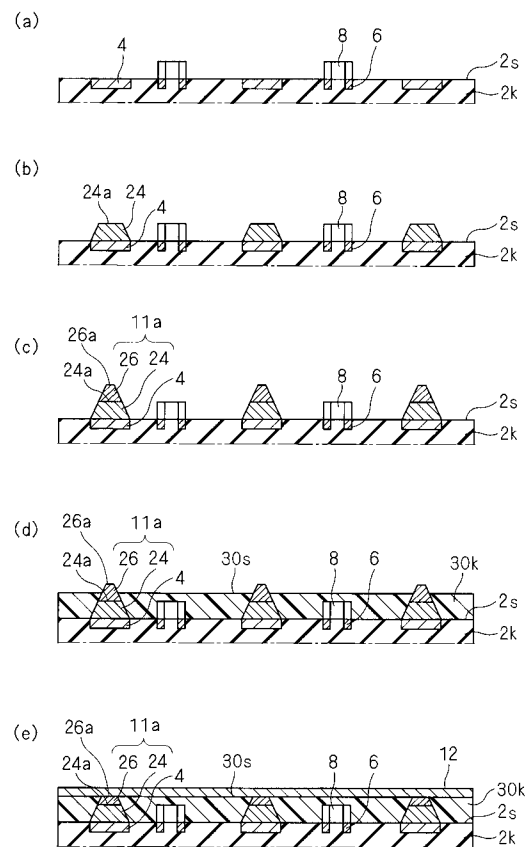
【図2】



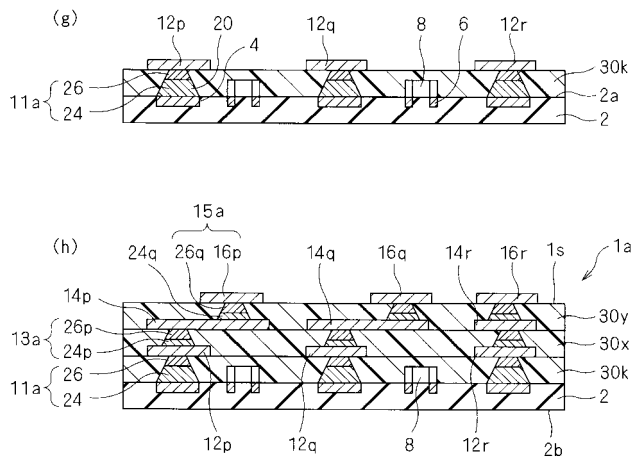
【 図 3 】



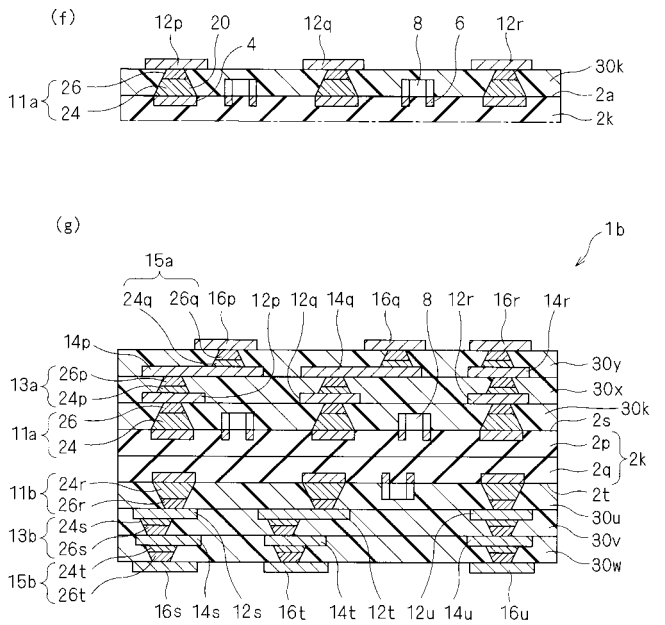
【 図 5 】



【 図 4 】



【 図 6 】



【 図 7 】

