

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 登録実用新案公報 (U)

(11) 実用新案登録番号

実用新案登録第3209290号
(U3209290)

(45) 発行日 平成29年3月9日 (2017.3.9)

(24) 登録日 平成29年2月15日 (2017.2.15)

(51) Int.Cl. F I
H05K 3/34 (2006.01) H O 5 K 3/34 5 O 2 D
H05K 3/28 (2006.01) H O 5 K 3/34 5 O 2 E
H O 5 K 3/28 B

評価書の請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 47 頁)

(21) 出願番号	実願2016-6135 (U2016-6135)	(73) 実用新案権者	000005980
(22) 出願日	平成28年12月22日 (2016.12.22)		三菱製紙株式会社
出願変更の表示	特願2014-20065 (P2014-20065) の変更		東京都墨田区両国二丁目10番14号
原出願日	平成26年2月5日 (2014.2.5)	(72) 考案者	後閑 寛彦
(31) 優先権主張番号	特願2013-92142 (P2013-92142)		東京都墨田区両国2丁目10番14号三菱製紙株式会社内
(32) 優先日	平成25年4月25日 (2013.4.25)	(72) 考案者	豊田 裕二
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)		東京都墨田区両国2丁目10番14号三菱製紙株式会社内
(31) 優先権主張番号	特願2013-100953 (P2013-100953)	(72) 考案者	川合 宣行
(32) 優先日	平成25年5月13日 (2013.5.13)		東京都墨田区両国2丁目10番14号三菱製紙株式会社内
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)	(72) 考案者	中川 邦弘
(31) 優先権主張番号	特願2013-125179 (P2013-125179)		東京都墨田区両国2丁目10番14号三菱製紙株式会社内
(32) 優先日	平成25年6月14日 (2013.6.14)		
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)		

最終頁に続く

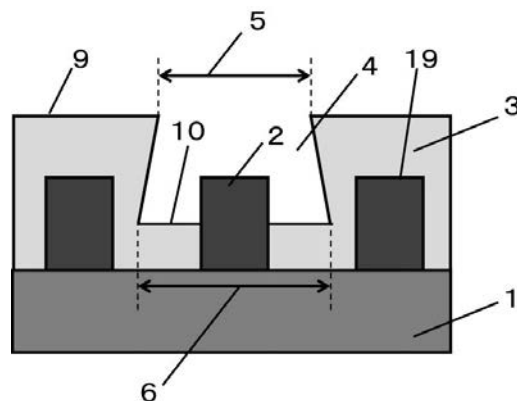
(54) 【考案の名称】 プリント配線板

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 接続部と絶縁基板および接続部と半田との接着強度が高く、アンダーフィル流出による電氣的作動不良が発生し難く、溶剤レジスト層の強度が高く、溶剤レジスト層とアンダーフィルの接着強度が高く、スミアが確実に除去されたプリント配線板を提供する。

【解決手段】 絶縁基板1上に電子部品を接続する接続部2が形成された回路基板を有し、回路基板表面に開口部4を有する溶剤レジスト層3を有し、開口部4において接続部2が溶剤レジスト層3から部分的に露出しているプリント配線板であって、溶剤レジスト層3の開口部4における開口部上部の開口幅5が開口部底部10の開口幅6以下である構造を有することを特徴とするプリント配線板である。

【選択図】 図1



【実用新案登録請求の範囲】

【請求項 1】

絶縁基板上に電子部品を接続する接続部が形成された回路基板を有し、回路基板表面に開口部を有するソルダーレジスト層を有し、開口部において接続部がソルダーレジスト層から部分的に露出しているプリント配線板であって、ソルダーレジスト層の開口部における開口部上部の開口幅が開口部底部の開口幅以下である構造を有することを特徴とするプリント配線板。

【請求項 2】

ソルダーレジスト層表面およびソルダーレジスト層開口部底部の表面粗さ R_a が $0.50\text{ }\mu\text{m}$ 以下である請求項 1 記載のプリント配線板。

10

【請求項 3】

絶縁基板上に電子部品を接続する接続部が形成された回路基板を有し、回路基板表面にソルダーレジスト層を有し、電子部品搭載部とその周囲のソルダーレジスト層が開口されてなる第一開口部を有し、第一開口部の底部のソルダーレジスト層の一部が開口されてなる第二開口部を有し、第二開口部において接続部がソルダーレジスト層から露出しているプリント配線板であって、第一開口部における開口部上部の開口幅が開口部底部の開口幅以下である構造 A と、第二開口部における開口部上部の開口幅が開口部底部の開口幅以下である構造 B とからなる群から選ばれる少なくとも一つの構造を有することを特徴とするプリント配線板。

【請求項 4】

ソルダーレジスト層表面と第一開口部底部と第二開口部底部とからなる群から選ばれる少なくともひとつの面の表面粗さ R_a が $0.50\text{ }\mu\text{m}$ 以下である請求項 3 記載のプリント配線板。

20

【請求項 5】

第二開口部において、接続部の表面全体と側面の一部がソルダーレジスト層から露出している請求項 3 又は 4 記載のプリント配線板。

【考案の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本考案は、電子部品を接続する接続部を設けたプリント配線板に関する。

30

【背景技術】

【0002】

従来、絶縁基板上に接続部が形成された回路基板を有し、上記回路基板の表面に設けたソルダーレジスト層よりなる表面絶縁層を有するプリント配線板が知られている。

【0003】

そして、上記プリント配線板の表面にバンプまたはボールパッド等の接続部を設け、該接続部に配置した半田ボールを介して、半導体素子、他のプリント配線板等の電子部品を接続することが一般的に行われている。なお、この接続部 2 には、ソルダーレジスト層 3 を部分的に除去し、接続部 2 表面の全体又は一部を露出させることにより作製される SMD (Solder Mask Defined) 構造 (図 13) と、ソルダーレジスト層 3 を部分的に除去し、接続部 2 を完全に露出させることにより作製される NSMD (Non Solder Mask Defined) 構造 (図 14) がある。

40

【0004】

SMD 構造では、接続部 2 はその周辺近傍がソルダーレジスト層 3 によって被覆されている。そのため、機械的衝撃による接続部 2 の剥がれや接続部 2 からの引き出し配線におけるネック部の断線が起こりにくいという利点がある。その反面、電子部品の電極端子とこれに対応する接続部との電氣的な接続を確実に固定するために、接続部 2 の露出面に形成する接合部に必要な半田量を確保する必要がある。ゆえに、接続部 2 が大型化してしまうため、電子部品の小型化高性能化に伴う接続部の高密度化の要求に対応することが難しいという欠点がある。

50

【0005】

N S M D 構造では、接続部 2 はその周辺近傍のソルダーレジスト層 3 が完全に除去され、接続部 2 の側面が完全に露出している。そのため、S M D 構造と比較して、小さな接続部 2 でも接続部 2 と半田との接着強度を確保できるという利点がある。

【0006】

ただし、接続部 2 と絶縁基板 1 との間の接着強度が低下する欠点や接続部 2 からの引き出し配線におけるネック部の断線が起こりやすいという欠点がある。この欠点を改良したプリント配線板として、図 1 5 に示したように、接続部 2 の表面全体と側面の一部がソルダーレジスト層 3 から露出している構造が開示されている（例えば、特許文献 1 及び 2 参照）。接続部の高密度化の要求に対応するためには、図 1 4 に示した N S M D 構造が適しており、図 1 5 に示した構造がさらに適している。

【0007】

図 1 4 に示した N S M D 構造は、ソルダーレジスト層 3 のうち、開口部 4 の領域以外の部分を活性光線により露光し、現像処理によって、未露光部のソルダーレジスト層 3 を除去することによって製造されている。図 1 5 の構造は、ソルダーレジスト層 3 にレーザ光照射によって開口部 4 を形成することによって製造されている。露光・現像処理によってソルダーレジスト層 3 に開口部 4 を形成した場合とレーザ光照射によってソルダーレジスト層 3 に開口部 4 を形成した場合とでは、開口部 4 の断面形状に共通点がある。図 2 は、この共通点を説明するための図であり、ソルダーレジスト層 3 に開口部 4 が形成されているプリント配線板の断面図である。図 2 のプリント配線板では、絶縁基板 1 上に接続部 2 が形成された回路基板と、回路基板表面に設けたソルダーレジスト層 3 とからなり、ソルダーレジスト層 3 に設けた開口部 4 によって、一部の接続部 2 の表面と側面の一部がソルダーレジスト層 3 から露出している。露光・現像処理又はレーザ光照射によってソルダーレジスト層 3 の一部を除去することによって形成されるソルダーレジスト層 3 の開口部 4 は、深い部分ほど開口幅が小さい形状となる。すなわち、便宜上、図 1 4 および図 1 5 では、ソルダーレジスト層 3 の開口部 4 において、開口部上部の開口幅 5 と開口部底部の開口幅 6 が等しく描かれているが、実際に、露光・現像処理又はレーザ光照射によって開口部 4 を形成した場合には、図 2 のように、開口部上部の開口幅 5 は開口部底部の開口幅 6 よりも大きくなる。このソルダーレジスト層 3 の開口部 4 形状では、接続部 2 と半田との接着強度が不足し、プリント配線板と電子部品との間の接続信頼性に問題が発生する場合があります。なお、この開口部上部の開口幅 5 と開口部底部の開口幅 6 の大小関係は、露光・現像処理とレーザ光照射の加工特性に起因する。そのため、例えば開口部上部の開口幅 5 が開口部底部の開口幅 6 よりも小さい形状を露光・現像処理又はレーザ光照射で形成することは、困難である。

【0008】

さらに、レーザ光照射によるソルダーレジスト層 3 への開口部 4 形成においては、ソルダーレジスト層 3 の成分（スミア）が分解除去されないで、開口部 4 周囲や底部、接続部 2 上に残留する現象が生じる。このようなスミアが残留すると、接続部 2 と半田の接着強度不足となり、プリント配線板と電子部品との間における接続信頼性に問題が発生する。こうした問題を回避するために、通常このスミアを除去する工程（デスミア工程）が必要となる。このようなデスミア工程では、一般に濃アルカリ溶液でスミアを膨潤させた後、過マンガン酸塩溶液によりスミアを分解除去する湿式法が用いられている。

【0009】

しかしながら、このような方法で確実にデスミアを実施しようとする、ソルダーレジスト層 3 におけるこれらの薬液が接触した面が粗面化されることで、ソルダーレジスト層 3 の強度が低下してしまい、プリント配線板の信頼性が十分に確保できない場合があった。一方で、この粗面化現象を抑えようとする、逆にスミアが確実に除去できないという問題があった。

【0010】

ところで、電子部品をフリップチップ接続により搭載したプリント配線板では、電子部

10

20

30

40

50

品とプリント配線板との接続信頼性や絶縁信頼性を確保するために、電子部品とプリント配線板との空隙をアンダーフィル（封止樹脂）で充填する。接続信頼性や絶縁信頼性の効果を確保するためには、電子部品とプリント配線板との空隙に十分な量のアンダーフィルを注入しなければならない。このアンダーフィルを注入する際に、アンダーフィルが電子部品とプリント配線板との空隙から周囲へ溢れて、電気的な作動に悪影響を及ぼす場合があった。そのため、アンダーフィルが周囲に溢れてしまうことを防止するために、ダム構造を有するプリント配線板が開示されている（例えば、特許文献 3～4 参照）。

【0011】

特許文献 3 には、SMD 構造のプリント配線板が記載されている。このプリント配線板は、図 16 に示したように、絶縁基板 1 上に接続部 2 が形成された回路基板を有し、回路基板表面に溶剤レジスト層 3 を有している。このプリント配線板では、電子部品搭載部とその周囲の溶剤レジスト層 3 が開口されてなることで、第一開口部 11 が形成されている。また、第一開口部の底部 12 の溶剤レジスト層 3 の一部を開口することで、接続部 2 の表面が溶剤レジスト層 3 から部分的に露出している。特許文献 3 に開示されているプリント配線板では、溶剤レジスト層 3 が多段構造となって、ダム構造 20 が形成されていることで、アンダーフィルを充填した際に、アンダーフィルが電子部品とプリント配線板との空隙から溢れてしまうことを防止することができる。

【0012】

特許文献 3 の SMD 構造とダム構造を有するプリント配線板は、接続部 2 を有する回路基板上に溶剤レジスト層 3 を形成した後、ダム構造 20 の領域を活性光線により露光し、その後非露光部の溶剤レジスト層 3 を薄膜化し、第一開口部 11 を形成し、次に、接続部 2 の表面の一部分以外の領域を活性光線により露光し、現像処理によって、未露光部の溶剤レジスト層 3 を除去し、第二開口部 14 を形成することによって、製造されている。しかしながら、上述したように、特許文献 3 のプリント配線板は SMD 構造であり、接続部 2 はその周辺近傍が溶剤レジスト層 3 に被覆されている。そのため、接続部の高密度化の要求に対応することが難しい。また、接続部 2 の表面上の溶剤レジスト層 3 によって、電子部品の電極端子とこれに対応する接続部 2 との電気的な接続を確実に固定することが難しく、接続部 2 と半田との電気的な接続が不十分となる場合があった。

【0013】

特許文献 4 には、接続部の高密度化に適した NSMD 構造のプリント配線板が記載されている。このプリント配線板は、図 17 に示したように、絶縁基板 1 上に接続部 2 が形成された回路基板を有し、回路基板表面に溶剤レジスト層 3 を有している。このプリント配線板では、電子部品搭載部とその周囲の溶剤レジスト層 3 が開口されてなることで、第一開口部 11 が形成されている。また、第一開口部の底部 12 の溶剤レジスト層 3 の一部を開口することで、接続部 2 の全体が溶剤レジスト層 3 から露出している。特許文献 4 に開示されているプリント配線板では、溶剤レジスト層 3 が多段構造となって、ダム構造 20 が形成されていることで、アンダーフィルを充填した際に、アンダーフィルが電子部品とプリント配線板との空隙から溢れてしまうことを防止することができる。

【0014】

特許文献 4 の NSMD 構造とダム構造を有するプリント配線板は、接続部 2 を有する回路基板上に第一溶剤レジスト層を形成した後、開口部 4 の領域以外の部分を活性光線により露光し、現像処理によって、未露光部の第一溶剤レジスト層を除去し、第二開口部 14 を形成し、その上に再度、第二溶剤レジスト層を形成した後、ダム構造 20 の領域を活性光線により露光し、現像処理によって、未露光部の第二溶剤レジスト層を除去し、第一開口部 11 を形成することによって、製造されている。

【0015】

露光・現像処理によって、溶剤レジスト層 3 の一部を除去することによって形成される溶剤レジスト層の開口部は、上述したように、深い部分ほど開口幅が小さい形状

10

20

30

40

50

となる（図２）。特許文献４のプリント配線板では、第一開口部１１と第二開口部１４の両方が、深い部分ほど開口幅の小さい形状となる。そのため、接続部２と半田との接着強度が不足し、プリント配線板と電子部品との間の接続信頼性に問題が発生する場合がある上に、アンダーフィルとソルダーレジスト層３との接着強度が不足し、プリント配線板の絶縁信頼性に問題が発生する場合もあった。

【００１６】

特許文献１及び２に開示されている図１５に示した構造のプリント配線板も、接続部の高密度化の要求に対応することができる。図１５に示した構造のプリント配線板において、ダム構造２０を設けた場合、例えば、図１１に示したように、絶縁基板１上に接続部２が形成された回路基板を有し、回路基板表面にソルダーレジスト層３を有している。このプリント配線板では、電子部品搭載部とその周囲のソルダーレジスト層３が開口されてなることで、第一開口部１１が形成されている。また、第一開口部の底部１２のソルダーレジスト層３の一部を開口することで、接続部２の表面と側面の一部がソルダーレジスト層３から露出している。図１５に示した構造のプリント配線板でも、ソルダーレジスト層３が多段構造となって、ダム構造２０が形成されていることで、アンダーフィルを充填した際に、アンダーフィルが電子部品とプリント配線板との空隙から溢れてしまうことを防止することができる。

【００１７】

図１５に示した構造を有するプリント配線板の製造において、ソルダーレジスト層３へのレーザ光照射によって、ダム構造２０を形成することが可能である。しかし、レーザ光照射によるソルダーレジスト層３への開口部形成においては、上述したように、ソルダーレジスト層３の強度低下が発生し、プリント配線板の信頼性が十分に確保できない場合があった。

【００１８】

さらに、レーザ光照射によってソルダーレジスト層３の一部を除去することによって形成されるソルダーレジスト層３の開口部４は、上述したように、深い部分ほど開口幅が小さい形状となるため、アンダーフィルとソルダーレジスト層３の接着強度が不足し、プリント配線板の絶縁信頼性に問題が発生する場合があった。

【先行技術文献】

【特許文献】

【００１９】

【特許文献１】特開平１１－５４８９６号公報

【特許文献２】特開２００９－３３０８４号公報

【特許文献３】特開２０１１－７７１９１号公報

【特許文献４】特開２００６－３５１５５９号公報

【考案の概要】

【考案が解決しようとする課題】

【００２０】

接続部と絶縁基板との接着強度および接続部と半田との接着強度が高く、アンダーフィル流出による電氣的作動不良が発生し難く、ソルダーレジスト層の強度が高く、ソルダーレジスト層とアンダーフィルの接着強度が強く、スミアが確実に除去されたプリント配線板を提供することが、本考案の課題である。

【課題を解決するための手段】

【００２１】

本考案者らは、下記手段によって、上記課題を解決できることを見出した。

【００２２】

（１）絶縁基板上に電子部品を接続する接続部が形成された回路基板を有し、回路基板表面に開口部を有するソルダーレジスト層を有し、開口部において接続部がソルダーレジスト層から部分的に露出しているプリント配線板であって、ソルダーレジスト層の開口部における開口部上部の開口幅が開口部底部の開口幅以下である構造を有することを特徴とす

るプリント配線板。

(2) ソルダーレジスト層表面およびソルダーレジスト層開口部底部の表面粗さ R_a が $0.50\ \mu\text{m}$ 以下である上記 (1) 記載のプリント配線板。

(3) 絶縁基板上に電子部品を接続する接続部が形成された回路基板を有し、回路基板表面にソルダーレジスト層を有し、電子部品搭載部とその周囲のソルダーレジスト層が開口されてなる第一開口部を有し、第一開口部の底部のソルダーレジスト層の一部が開口されてなる第二開口部を有し、第二開口部において接続部がソルダーレジスト層から露出しているプリント配線板であって、第一開口部における開口部上部の開口幅が開口部底部の開口幅以下である構造 A と、第二開口部における開口部上部の開口幅が開口部底部の開口幅以下である構造 B とからなる群から選ばれる少なくとも一つの構造を有することを特徴とするプリント配線板。

10

(4) ソルダーレジスト層表面と第一開口部底部と第二開口部底部とからなる群から選ばれる少なくとも一つの面の表面粗さ R_a が $0.50\ \mu\text{m}$ 以下である上記 (3) 記載のプリント配線板。

(5) 第二開口部において、接続部の表面全体と側面の一部がソルダーレジスト層から露出している上記 (3) 又は (4) 記載のプリント配線板。

【考案の効果】

【0023】

本考案のプリント配線板により、接続部と絶縁基板との接着強度および接続部と半田との接着強度が高く、アンダーフィル流出による電氣的作動不良が発生し難く、ソルダーレジスト層の強度が高く、ソルダーレジスト層とアンダーフィルの接着強度が強く、スミアが確実に除去されたプリント配線板を提供することができる。

20

【図面の簡単な説明】

【0024】

【図1】本考案のプリント配線板の断面構造を示す説明図である。

【図2】従来のプリント配線板の断面構造を示す説明図である。

【図3】本考案のプリント配線板を製造する方法の一例を示す説明図である。

【図4】本考案のプリント配線板の断面構造を示す説明図である。

【図5】本考案のプリント配線板の断面構造を示す説明図である。

【図6】本考案のプリント配線板の断面構造を示す説明図である。

30

【図7】本考案のプリント配線板を製造する方法の一例を示す説明図である。

【図8】本考案のプリント配線板を製造する方法の一例を示す説明図である。

【図9】本考案のプリント配線板を製造する方法の一例を示す説明図である。

【図10】本考案のプリント配線板を製造する方法の一例を示す説明図である。

【図11】本考案のプリント配線板の断面構造を示す説明図である。

【図12】本考案のプリント配線板を製造する方法の一例を示す説明図である。

【図13】プリント配線板 (SMD 構造) の断面構造を示す説明図である。

【図14】プリント配線板 (NSMD 構造) の断面構造を示す説明図である。

【図15】プリント配線板の断面構造を示す説明図である。

【図16】ダム構造を有するプリント配線板 (SMD 構造) の断面構造を示す説明図である。

40

【図17】ダム構造を有するプリント配線板 (NSMD 構造) の断面構造を示す説明図である。

【考案を実施するための形態】

【0025】

図面を用いて、本考案のプリント配線板を説明する。まず、図1を用いて、本考案のプリント配線板 (1) の形状を説明する。本考案のプリント配線板 (1) は、絶縁基板 1 上に接続部 2 が形成された回路基板を有し、回路基板表面に開口部 4 を有するソルダーレジスト層 3 を有し、開口部 4 において、接続部 2 がソルダーレジスト層 3 から部分的に露出しているプリント配線板であって、ソルダーレジスト層 3 の開口部 4 における開口部上部

50

の開口幅 5 が開口部底部の開口幅 6 以下であることを特徴とするプリント配線板である。

「接続部」2 は、導体回路の一部であり、半導体素子、他のプリント配線板等の電子部品を接続するために使用される。なお、本考案のプリント配線板(1)において、「開口部 4 において、接続部 2 が溶剤レジスト層 3 から部分的に露出している」状態とは、図 1 のように、接続部 2 の表面全体が溶剤レジスト層 3 から完全に露出している状態であり、尚且つ接続部 2 の側面の一部が溶剤レジスト層 3 から露出している状態である。

【0026】

また、本考案のプリント配線板(2)の形状は、本考案のプリント配線板(1)において、溶剤レジスト層表面 9 および溶剤レジスト層開口部底部 10 の表面粗さ R_a が $0.50\mu\text{m}$ 以下であるプリント配線板である。

【0027】

次に、図 5 および図 6 を用いて、本考案のプリント配線板(3)の形状を説明する。本考案のプリント配線板(3)は、絶縁基板 1 上に電子部品を接続する接続部 2 が形成された回路基板を有し、回路基板表面に溶剤レジスト層 3 を有し、電子部品搭載部とその周囲の溶剤レジスト層 3 が開口されてなる第一開口部 11 を有し、第一開口部の底部 12 の溶剤レジスト層 3 の一部が開口されてなる第二開口部 14 を有し、第二開口部 14 において接続部 2 が溶剤レジスト層 3 から露出しているプリント配線板であって、第一開口部 11 における開口部上部の開口幅 15 が開口部底部の開口幅 16 以下である構造 A と、第二開口部 14 における開口部上部の開口幅 17 が開口部底部の開口幅 18 以下である構造 B とからなる群から選ばれる少なくとも一つの構造を有することを特徴とするプリント配線板である。「接続部」2 は、導体回路の一部であり、半導体素子、他のプリント配線板等の電子部品を接続するために使用される。なお、「電子部品搭載部」とは溶剤レジスト層 3 が形成された回路基板表面に半導体素子、他のプリント配線板等の電子部品が実装された際に、回路基板上で電子部品が占める領域を指す。「電子部品搭載部とその周囲」における「周囲」とは電子部品端部から $0\text{mm} \sim 2\text{mm}$ の範囲を指す。また、本考案において、「接続部が溶剤レジスト層から露出している」状態とは、図 5 および図 6 のように、接続部 2 の表面全体が溶剤レジスト層 3 から完全に露出している状態である。そして、図 5 のように、接続部 2 の側面の一部が溶剤レジスト層 3 から露出しているプリント配線板(5)がより好ましい状態である。

【0028】

また、本考案のプリント配線板(4)の形状は、本考案のプリント配線板(3)において、溶剤レジスト層表面 9 と第一開口部の底部 12 と第二開口部の底部 13 とからなる群から選ばれる少なくとも一つの面の表面粗さ R_a が $0.50\mu\text{m}$ 以下であるプリント配線板である。

【0029】

本考案のプリント配線板(1)～(5)における接続部 2 は、いわゆるバンプまたはボールパッド等として使用することができる。即ち、露出している接続部 2 には半田ボール等を配置し、この半田ボールを介して、半導体素子、他のプリント配線板等の電子部品を、接続部 2 に対する導通を確保しつつ、接続することができる。

【0030】

なお、上記電子部品としては、フリップチップ、BGA(ボールグリッドアレイ)、チップスケールパッケージ、チップサイズパッケージ、あるいはTCP(テープキャリアパッケージ)、リードレスチップキャリア等の電子部品のパッド、あるいはそれらを実装するプリント配線板が挙げられる。

【0031】

本考案のプリント配線板(1)～(2)の作用効果について説明する。本考案のプリント配線板(1)においては、接続部 2 が溶剤レジスト層 3 の開口部 4 から露出した状態であり、かつ溶剤レジスト層 3 の開口部 4 において、開口部上部の開口幅 5 の長さが開口部底部の開口幅 6 の長さ以下になっている。

10

20

30

40

50

【0032】

ソルダーレジスト層3の開口部4において、開口部上部の開口幅5が開口部底部の開口幅6以下である本考案の特徴によって、ソルダーレジスト層3が半田に食い込み、そのアンカー効果によって半田と接続部2との接着強度が向上することから、接続部2に配置した半田ボールを介して、電子部品を接続する場合、両者の間に高い接続信頼性を得ることができる。また、本考案のプリント配線板(1)では、接続部2の側面がソルダーレジスト層3によって部分的に覆われることになり、接続部2と絶縁基板1との接着強度が向上する効果と、接続部2と半田との接触面積が増加する効果とが得られる。

【0033】

本考案のプリント配線板(2)は、本考案のプリント配線板(1)において、ソルダーレジスト層表面9およびソルダーレジスト層開口部底部10の表面粗さRaが0.50μm以下である。これにより、本考案のプリント配線板(2)は、本考案のプリント配線板(1)の作用効果に加えて、ソルダーレジスト層3の強度が高く、プリント配線板の信頼性を向上させることができる。

【0034】

本考案のプリント配線板(3)の作用効果について説明する。本考案のプリント配線板(3)は、接続部2の上部に相当する電子部品搭載部とその周囲のソルダーレジスト層3が開口されてなる第一開口部11を有する。また、第一開口部の底部12のソルダーレジスト層3の一部が開口された第二開口部14によって、接続部2がソルダーレジスト層3から露出している。そして、ソルダーレジスト層3の第一開口部11における開口部上部の開口幅15が開口部底部の開口幅16以下である構造Aと、第二開口部14における開口部上部の開口幅17が開口部底部の開口幅18以下である構造Bとからなる群から選ばれる少なくとも一つの構造を有する。

【0035】

これにより、本考案のプリント配線板(3)は、電子部品と回路基板の空隙にアンダーフィルを充填した際に、アンダーフィルが電子部品と回路基板の空隙から溢れてしまうことを防止するダム構造20を有している。そのため、アンダーフィルが電子部品と回路基板の空隙から周囲へ溢れてしまうことによる、電気的な作動に悪影響の発生を防止する効果が得られる。また、本考案のプリント配線板(5)では、接続部2の側面がソルダーレジスト層3によって部分的に覆われることになり、接続部2と絶縁基板1との接着強度が向上する効果と、接続部2と半田との接触面積が増加する効果とが得られる。そのうえ、ソルダーレジスト層3の第一開口部11における開口部上部の開口幅15が開口部底部の開口幅16以下である構造Aと、第二開口部14における開口部上部の開口幅17が開口部底部の開口幅18以下である構造Bとからなる群から選ばれる少なくとも一つの構造を有することによって、ソルダーレジスト層3がアンダーフィルに食い込み、そのアンカー効果によってソルダーレジスト層3とアンダーフィルとの接着強度が向上することから、プリント配線板の絶縁信頼性を向上させることができる。尚且つ、ソルダーレジスト層3が半田に食い込み、そのアンカー効果によって半田と接続部2との接着強度が向上することから、接続部2に配置した半田ボールを介して、電子部品を接続する場合、両者の間に高い接続信頼性を得ることができる。

【0036】

本考案のプリント配線板(4)の作用効果について説明する。本考案のプリント配線板(4)は、本考案のプリント配線板(3)において、ソルダーレジスト層表面9と第一開口部の底部12と第二開口部の底部13とからなる群から選ばれる少なくとも一つの面の表面粗さRaが0.50μm以下である。これにより、本考案のプリント配線板(4)は、本考案のプリント配線板(3)の作用効果に加えて、ソルダーレジスト層3の強度が高く、プリント配線板の信頼性を向上させることができる。

【0037】

図3を用いて、本考案のプリント配線板(1)及び(2)を製造する方法の一例を説明する。この方法では、接続部2周囲のソルダーレジスト層3を薄膜化することで開口部4

10

20

30

40

50

を形成し、接続部 2 を solder レジスト層 3 から部分的に露出させる。まず、絶縁基板 1 上に接続部 2 が形成された回路基板を準備する (図 3 a)。回路基板には、接続部 2 以外の導体回路 19 が形成されていてもよい。接続部 2 は、サブトラクティブ法、セミアディティブ法、アディティブ法等を用いて形成することができる。次に、回路基板全面を覆うように、アルカリ現像型の solder レジスト層 3 を形成する (図 3 b)。次いで、solder レジスト層 3 のうち、開口部 4 を形成する領域以外の部分を活性光線 7 により露光する (図 3 c)。図 3 c では、フォトマスク 8 を介しているが、直接描画方式でもかまわない。続いて、非露光部の solder レジスト層 3 を薄膜化して開口部 4 を形成することで、図 3 d に示すように、接続部 2 が solder レジスト層 3 から部分的に露出したプリント配線板が形成できる。

10

【0038】

この方法によると、加工条件を変更することで、開口部上部の開口幅 5 と開口部底部の開口幅 6 の関係を容易に制御することができる。solder レジストにはフィラーが多く含まれているために、solder レジスト層 3 の絶縁性基板 1 に近い部分ほど、露光の際の活性光線が届き難く、光硬化が弱くなる。このことにより、solder レジスト層 3 を薄膜化して開口部 4 を形成した場合には、開口部上部の開口幅 5 が開口部底部の開口幅 6 以下になりやすく、solder レジスト層 3 に形成された開口部 4 の断面形状は、図 1 や図 4 に示した形状になりやすい。また、各種 solder レジストの推奨露光条件よりも露光量を小さくすることで、開口部上部の開口幅 5 を開口部底部の開口幅 6 よりも小さくすることができる。開口部上部の開口幅 5 が開口部底部の開口幅 6 よりも小さい場合、開口部上部の開口幅 5 と開口部底部の開口幅 6 とが等しい場合と比較して、半田と接続部 2 との接着強度がより向上するので好ましい。

20

【0039】

さらに、この方法によって製造されたプリント配線板では、solder レジスト層表面 9 と solder レジスト層開口部底部 10 の表面粗さ R_a が $0.50 \mu\text{m}$ 以下になる。より具体的には、solder レジスト層表面 9 の表面粗さ R_a が $0.10 \mu\text{m}$ 以下であり、solder レジスト層開口部底部 10 の表面粗さ R_a が $0.50 \mu\text{m}$ 以下である。また、solder レジスト層開口部底部 10 の solder レジスト層 3 は、活性光線による光硬化を受けていないために、柔軟な状態であり、容易に表面粗さを変化させ、平滑化することが可能である。例えば、平滑化処理として、 80°C の環境に 15 秒さらすことで、solder レジスト層開口部底部 10 の表面粗さ R_a は $0.15 \mu\text{m}$ 以下にすることが可能である。また、 80°C の環境に 30 秒さらすことで solder レジスト層開口部底部 10 の表面粗さ R_a は $0.10 \mu\text{m}$ 以下にすることが可能である。solder レジスト層表面 9 および solder レジスト層開口部底部 10 の表面粗さ R_a が低いほど、solder レジスト層の強度が向上するため、好ましい。平滑化処理の好ましい温度は $25 \sim 120^\circ\text{C}$ であり、好ましい時間は $5 \sim 1800$ 秒である。平滑化処理温度が 25°C より低い場合には、平滑化処理に要する時間が長くなりすぎてしまうので、生産性を考慮すると、 25°C 以上であることが好ましい。また、平滑化処理温度が 120°C より高い場合には、solder レジスト層の熱硬化が始まることがあるため、 120°C 以下で平滑化処理をすることが好ましい。

30

【0040】

図 7 を用いて、本考案のプリント配線板 (3) ~ (5) を製造する方法の一例を説明する。この方法では、電子部品搭載部とその周囲の solder レジスト層 3 を薄膜化することで第一開口部 11 を形成し、次に第一開口部の底部 12 の solder レジスト層 3 の一部を薄膜化することで、接続部 2 を solder レジスト層 3 から部分的に露出させる。

40

【0041】

まず、絶縁基板 1 上に接続部 2 が形成された回路基板を準備する (図 7 a)。回路基板には、接続部 2 以外の導体回路 19 が形成されていてもよい。接続部 2 は、サブトラクティブ法、セミアディティブ法、アディティブ法等を用いて形成することができる。次に、回路基板全面を覆うように、アルカリ現像型の solder レジスト層 3 を形成する (図 7 (A))。次いで、solder レジスト層 3 のうち、第一開口部 11 を形成する領域以外の部

50

分を活性光線 7 により露光する (図 7 (C 1))。図 7 (C 1) では、フォトマスク 8 を介して露光しているが、直接描画方式で露光してもかまわない。続いて、ソルダーレジスト層 3 上のキャリアフィルムを剥離した後、非露光部のソルダーレジスト層 3 を薄膜化して第一開口部 1 1 を形成する (図 7 (B 1))。

【0042】

次いで、第一開口部の底部 1 2 のソルダーレジスト層 3 のうち、接続部 2 を部分的にソルダーレジスト層 3 から露出させるための開口部を形成する領域以外の部分を活性光線 7 により露光する (図 7 (C 2))。図 7 (C 2) では、フォトマスク 8 を介して露光しているが、直接描画方式で露光してもかまわない。また、工程 (B 1) で薄膜化された後、ソルダーレジスト層 3 上にはキャリアフィルムがない。このキャリアフィルムがない状態で、工程 (C 2) で露光されると、空気中の酸素の影響によりソルダーレジスト層 3 の表層で重合障害が発生する場合がある。重合障害が発生した部分は、後工程の工程 (B 2) で薄膜化され、ソルダーレジスト層 3 の膜減りが発生する。続いて、非露光部のソルダーレジスト層 3 を薄膜化して、第一開口部の底部 1 2 のソルダーレジスト層 3 に、接続部 2 を部分的にソルダーレジスト層 3 から露出させるための開口部を形成することで、図 7 (B 2) に示すように、回路基板表面のソルダーレジスト層 3 に第一開口部 1 1 が形成され、第一開口部の底部 1 2 のソルダーレジスト層 3 を開口することで、第二開口部 1 4 が形成され、接続部 2 がソルダーレジスト層 3 から部分的に露出したプリント配線板が形成できる。

【0043】

この方法によると、加工条件を変更することで、第一開口部上部の開口幅 1 5 と第一開口部底部の開口幅 1 6 の関係、および第二開口部上部の開口幅 1 7 と第二開口部底部の開口幅 1 8 の関係を容易に制御することができる。ソルダーレジストにはフィラーが多く含まれているために、ソルダーレジスト層 3 の絶縁性基板 1 に近い部分ほど、露光の際の活性光線が届き難く、光硬化が弱くなる。このことにより、ソルダーレジスト層 3 を薄膜化して第一開口部 1 1 と第二開口部 1 4 を形成した場合には、第一開口部上部の開口幅 1 5 が第一開口部底部の開口幅 1 6 以下になりやすく、第二開口部上部の開口幅 1 7 が第二開口部底部の開口幅 1 8 以下になりやすい。また、各種ソルダーレジストの推奨露光条件よりも露光量を小さくすることで、第一開口部上部の開口幅 1 5 を第一開口部底部の開口幅 1 6 よりも小さくすることができる。第一開口部上部の開口幅 1 5 が第一開口部底部の開口幅 1 6 よりも小さい場合、第一開口部上部の開口幅 1 5 と第一開口部底部の開口幅 1 6 とが等しい場合と比較して、ソルダーレジスト層 3 とアンダーフィルとの接着強度が向上するので好ましい。また、同様に、第二開口部上部の開口幅 1 7 を第二開口部底部の開口幅 1 8 よりも小さくすることができる。第二開口部上部の開口幅 1 7 が第二開口部底部の開口幅 1 8 よりも小さい場合、第二開口部上部の開口幅 1 7 と第二開口部底部の開口幅 1 8 とが等しい場合と比較して、半田と接続部 2 との接着強度がより向上するので好ましい。

【0044】

また、図 7 の手順による本考案のプリント配線板 (3) ~ (5) の作製方法では、工程 (C 1) および工程 (C 2) の露光領域を任意の形状に変化させることが可能であり、露光領域の変更により、例えば、図 1 1 に示す断面形状の回路基板を作製することが可能である。図 1 1 の a では、接続部 2 の間のソルダーレジスト層 3 の厚みが接続部 2 よりも薄くなっている。図 1 1 の b では、露出した接続部 2 とソルダーレジスト層 3 で被覆されている導体回路 1 9 が存在している。

【0045】

この方法によって製造されたプリント配線板では、ソルダーレジスト層表面 9 と第一開口部の底部 1 2 と第二開口部の底部 1 3 の表面粗さ R_a が $0.50 \mu m$ 以下になりやすい。より具体的には、ソルダーレジスト層表面 9 の表面粗さ R_a が $0.10 \mu m$ 以下であり、第一開口部の底部 1 2 と第二開口部の底部 1 3 の表面粗さ R_a が $0.50 \mu m$ 以下であることが好ましい。

【0046】

また、第一開口部11の形成後（図7（B1））であり、第一開口部の底部12のソルダーレジスト層3のうち、接続部2を部分的にソルダーレジスト層3から露出させるための開口部を形成する領域以外の部分を活性光線7により露光する（図7（C2））以前の状態の第一開口部の底部12のソルダーレジスト層3は、活性光線による光硬化を受けていないために、柔軟な状態であり、容易に表面粗さを変化させ、平滑化することが可能である。同様に第二開口部の底部13のソルダーレジスト層3も、活性光線による光硬化を受けていないために、柔軟な状態であり、容易に表面粗さを変化させ、平滑化することが可能である。

【0047】

例えば、平滑化処理として、80℃の環境に15秒さらすことで、第一開口部の底部12と第二開口部の底部13の表面粗さRaは0.15μm以下にすることが可能である。また、80℃の環境に30秒さらすことで第一開口部の底部12と第二開口部の底部13の表面粗さRaは0.10μm以下にすることが可能である。ソルダーレジスト層表面9および第一開口部の底部12と第二開口部の底部13の表面粗さRaが低いほど、ソルダーレジスト層の強度が向上するため、好ましい。平滑化処理の好ましい温度は25～120℃であり、好ましい時間は5～1800秒である。平滑化処理温度が25℃より低い場合には、平滑化処理に要する時間が長くなりすぎてしまうので、生産性を考慮すると、25℃以上であることが好ましい。また、平滑化処理温度が120℃より高い場合には、ソルダーレジスト層の熱硬化が始まることがあるため、120℃以下で平滑化処理をすることが好ましい。

【0048】

図8を用いて、本考案のプリント配線板（3）～（5）の作製方法の別の一例を説明する。この方法では、まず、回路基板の表面に形成した第一ソルダーレジスト層3-1のうち、接続部2周囲の第一ソルダーレジスト層3-1を薄膜化することで、接続部2を第一ソルダーレジスト層3-1から部分的に露出させる。次に、第一ソルダーレジスト層3-1の表面上に第二ソルダーレジスト層3-2を形成し、電子部品搭載部とその周囲の第二ソルダーレジスト層3-2を現像処理することで、第一開口部11を形成する。

【0049】

まず、絶縁基板1上に接続部2が形成された回路基板を準備する（図8a）。回路基板には、接続部2以外の導体回路19が形成されていてもよい。接続部2は、サブトラクティブ法、セミアディティブ法、アディティブ法等を用いて形成することができる。次に、工程（A1）において、回路基板全面を覆うように、アルカリ現像型の第一ソルダーレジスト層3-1を形成する（図8（A1））。次いで、工程（C1）において、第一ソルダーレジスト層3-1のうち、接続部2を部分的に第一ソルダーレジスト層3-1から露出させるための開口部を形成する領域以外の部分を活性光線7により露光する（図8（C1））。図8（C1）では、フォトリソマスク8を介して露光しているが、直接描画方式で露光してもかまわない。次いで、第一ソルダーレジスト層3-1上のキャリアフィルムを剥離した後、工程（B）において、非露光部の第一ソルダーレジスト層3-1を薄膜化して、接続部2を部分的に第一ソルダーレジスト層3-1から露出させるための開口部を形成する（図8（B））。続いて、工程（C2）において、工程（B）にて薄膜化された領域を活性光線7により露光する（図8（C2））。図8（C2）では、フォトリソマスク8を介して露光しているが、直接描画方式で露光してもかまわない。また、工程（B）で薄膜化された後、第一ソルダーレジスト層3-1上にはキャリアフィルムがない。このキャリアフィルムがない状態で、工程（C2）で露光されると、空気中の酸素の影響により第一ソルダーレジスト層3-1の表層で重合障害が発生する場合がある。重合障害が発生した部分は、後工程の工程（D）で現像され、第一ソルダーレジスト層3-1の膜減りが発生する。

【0050】

次いで、工程（A2）において、工程（C2）までの工程が完了した第一ソルダーレジ

スト層 3-1 上の全体に、アルカリ現像型の第二ソルダーレジスト層 3-2 を形成する（図 8（A2））。次いで、工程（C3）において、第二ソルダーレジスト層 3-2 のうち、第一開口部 11 の領域以外の部分を活性光線 7 により露光する（図 8（C3））。図 8（C3）では、フォトマスク 8 を介して露光しているが、直接描画方式で露光してもかまわない。続いて、工程（D）において、未露光部の第二ソルダーレジスト層 3-2 を現像処理によって除去することで、図 8（D）に示すように、回路基板表面に第一ソルダーレジスト層 3-1 と第二ソルダーレジスト層 3-2 とから構成されるソルダーレジスト層 3 が形成され、ソルダーレジスト層 3 に第一開口部 11 が形成され、第一開口部の底部 12 のソルダーレジスト層 3 に形成された第二開口部 14 によって、接続部 2 がソルダーレジスト層 3 から部分的に露出したプリント配線板が形成できる。

10

【0051】

この方法によると、加工条件を変更することで、第二開口部上部の開口幅 17 と第二開口部底部の開口幅 18 の関係を容易に制御することができる。ソルダーレジストにはフィラーが多く含まれているために、ソルダーレジスト層 3 の絶縁性基板 1 に近い部分ほど、露光の際の活性光線が届き難く、光硬化が弱くなる。このことにより、ソルダーレジスト層 3 を薄膜化して第二開口部 14 を形成した場合には、第二開口部上部の開口幅 17 が第二開口部底部の開口幅 18 以下になりやすい。また、各種ソルダーレジストの推奨露光条件よりも露光量を小さくすることで、第二開口部上部の開口幅 17 を第二開口部底部の開口幅 18 よりも小さくすることができる。第二開口部上部の開口幅 17 が第二開口部底部の開口幅 18 よりも小さい場合、第二開口部上部の開口幅 17 と第二開口部底部の開口幅 18 とが等しい場合と比較して、半田と接続部 2 との接着強度がより向上するので好ましい。

20

【0052】

また、図 8 の手順による本考案のプリント配線板（3）～（5）の作製方法では、工程（C1）および工程（C3）の露光領域を任意の形状に変化させることが可能であり、露光領域の変更により、例えば、図 11 に示す断面形状の回路基板を作製することが可能である。図 11 の a では、接続部 2 の間のソルダーレジスト層 3 の厚みが接続部 2 よりも薄くなっている。図 11 の b では、露出した接続部 2 とソルダーレジスト層 3 で被覆されている導体回路 19 が存在している。

【0053】

この方法によって製造されたプリント配線板では、ソルダーレジスト層表面 9 と第一開口部の底部 12 と第二開口部の底部 13 の表面粗さ R_a が $0.50\mu\text{m}$ 以下になりやすい。また、本考案では、ソルダーレジスト層表面 9 と第一開口部の底部 12 の表面粗さ R_a が $0.10\mu\text{m}$ 以下であることが好ましく、第二開口部の底部 13 の表面粗さ R_a が $0.50\mu\text{m}$ 以下であることが好ましい。表面粗さ R_a は算術平均表面粗さである。

30

【0054】

また、工程（B）後であり、工程（C2）以前の状態の第二開口部の底部 13 の第一ソルダーレジスト層 3-1 は、活性光線による光硬化を受けていないために、柔軟な状態であり、容易に表面粗さを変化させ、平滑化することが可能である。

【0055】

図 9 を用いて、本考案のプリント配線板（3）～（5）の作製方法の別の一例を説明する。この方法では、まず、回路基板の表面に形成した第一ソルダーレジスト層 3-1 の全面を薄膜化することで、接続部 2 を第一ソルダーレジスト層 3-1 から部分的に露出させる。次に、第一ソルダーレジスト層 3-1 の表面上に第二ソルダーレジスト層 3-2 を形成し、電子部品搭載部とその周囲の第二ソルダーレジスト層 3-2 を接続部 2 が露出しない範囲で薄膜化することで、第一開口部を形成する。次に、第一開口部の底部の第二ソルダーレジスト層 3-2 の一部を現像処理することで、接続部 2 をソルダーレジスト層 3 から部分的に露出させる。

40

【0056】

まず、絶縁基板 1 上に接続部 2 が形成された回路基板を準備する（図 9 a）。回路基板

50

には、接続部 2 以外の導体回路 1 9 が形成されていてもよい。接続部 2 は、サブトラクティブ法、セミアディティブ法、アディティブ法等を用いて形成することができる。次に、工程（A 1）において、回路基板全面を覆うように、アルカリ現像型の第一ソルダーレジスト層 3-1 を形成する（図 9（A 1））。次いで、第一ソルダーレジスト層 3-1 上のキャリアフィルムを剥離した後、工程（B 1）において、第一ソルダーレジスト層 3-1 の全面を薄膜化することで、第一ソルダーレジスト層 3-1 から接続部 2 を部分的に露出させる（図 9（B 1））。次いで、工程（C 1）において、第一ソルダーレジスト層 3-1 の全面を露光する（図 9（C 1））。また、工程（B 1）で薄膜化された後、第一ソルダーレジスト層 3-1 上にはキャリアフィルムがない。このキャリアフィルムがない状態で、工程（C 1）で露光されると、空気中の酸素の影響により第一ソルダーレジスト層 3-1 の表層で重合障害が発生する場合がある。重合障害が発生した部分は、後工程の工程（D）で現像され、第一ソルダーレジスト層 3-1 の膜減りが発生する。

10

【0057】

次いで、工程（A 2）において、工程（C 1）までの工程が完了した第一ソルダーレジスト層 3-1 上の全体に、アルカリ現像型の第二ソルダーレジスト層 3-2 を形成する（図 9（A 2））。次いで、工程（C 2）において、第二ソルダーレジスト層 3-2 のうち、第一開口部 1 1 の領域以外の部分を活性光線 7 により露光する（図 9（C 2））。図 9（C 2）では、フォトマスク 8 を介して露光しているが、直接描画方式で露光してもかまわない。次いで、第二ソルダーレジスト層 3-2 上のキャリアフィルムを剥離した後、工程（B 2）において、未露光部の第二ソルダーレジスト層 3-2 を薄膜化することによって、第一開口部 1 1 を形成する（図 9（B 2））。

20

【0058】

次いで、工程（C 3）において、第一開口部の底部 1 2 の第二ソルダーレジスト層 3-2 のうち、接続部 2 を部分的にソルダーレジスト層 3 から露出させるための開口部を形成する領域以外の部分を活性光線 7 により露光する（図 9（C 3））。図 9（C 3）では、フォトマスク 8 を介して露光しているが、直接描画方式で露光してもかまわない。また、工程（B 2）で薄膜化された後、第二ソルダーレジスト層 3-2 上にはキャリアフィルムがない。このキャリアフィルムがない状態で、工程（C 3）で露光されると、空気中の酸素の影響により第二ソルダーレジスト層 3-2 の表層で重合障害が発生する場合がある。重合障害が発生した部分は、後工程の工程（D）で現像され、第二ソルダーレジスト層 3-2 の膜減りが発生する。続いて、工程（D）において、未露光部の第二ソルダーレジスト層 3-2 を現像処理によって除去することで、図 9（D）に示すように、回路基板表面に第一ソルダーレジスト層 3-1 と第二ソルダーレジスト層 3-2 とから構成されるソルダーレジスト層 3 が形成され、ソルダーレジスト層 3 に第一開口部 1 1 が形成され、第一開口部の底部 1 2 のソルダーレジスト層 3 に形成された第二開口部 1 4 によって、接続部 2 がソルダーレジスト層 3 から部分的に露出したプリント配線板が形成できる。

30

【0059】

この方法によると、加工条件を変更することで、第一開口部上部の開口幅 1 5 と第一開口部底部の開口幅 1 6 の関係を容易に制御することができる。ソルダーレジストにはフィラーが多く含まれているために、ソルダーレジスト層 3 の絶縁性基板 1 に近い部分ほど、露光の際の活性光線が届き難く、光硬化が弱くなる。このことにより、ソルダーレジスト層 3 を薄膜化して第一開口部 1 1 を形成した場合には、第一開口部上部の開口幅 1 5 が第一開口部底部の開口幅 1 6 以下になりやすい。また、各種ソルダーレジストの推奨露光条件よりも露光量を小さくすることで、第一開口部上部の開口幅 1 5 を第一開口部底部の開口幅 1 6 よりも小さくすることができる。第一開口部上部の開口幅 1 5 が第一開口部底部の開口幅 1 6 よりも小さい場合、第一開口部上部の開口幅 1 5 と第一開口部底部の開口幅 1 6 とが等しい場合と比較して、ソルダーレジスト層 3 とアンダーフィルとの接着強度が向上するので好ましい。

40

【0060】

また、図 9 の手順による本考案のプリント配線板（3）～（5）の作製方法では、工程

50

(C2) および工程 (C3) の露光領域を任意の形状に変化させることが可能であり、露光領域の変更により、例えば、図 11 に示す断面形状の回路基板を製造することが可能である。図 11 の a では、接続部 2 の間のソルダーレジスト層 3 の厚みが接続部 2 よりも薄くなっている。図 11 の b では、露出した接続部 2 とソルダーレジスト層 3 で被覆されている導体回路 19 が存在している。

【0061】

この方法によって製造されたプリント配線板では、ソルダーレジスト層表面 9 と第一開口部の底部 12 と第二開口部の底部 13 の表面粗さ R_a が $0.50\mu\text{m}$ 以下になりやすい。また、本考案では、ソルダーレジスト層表面 9 の表面粗さ R_a が $0.10\mu\text{m}$ 以下であることが好ましく、第二開口部の底部 13 と第一開口部の底部 12 の表面粗さ R_a が $0.50\mu\text{m}$ 以下であることが好ましい。表面粗さ R_a は算術平均表面粗さである。

10

【0062】

また、工程 (B1) 後であり、工程 (C1) 以前の状態における第二開口部の底部 13 の第一ソルダーレジスト層 3-1 と、工程 (B2) 後であり、工程 (C3) 以前の状態の第一開口部の底部 12 の第二ソルダーレジスト層 3-2 は、活性光線による光硬化を受けていないために、柔軟な状態であり、容易に表面粗さを変化させ、平滑化することが可能である。

【0063】

図 10 を用いて、本考案のプリント配線板 (3) ~ (5) の作製方法の別の一例を説明する。この方法では、まず、回路基板の表面に形成した第一ソルダーレジスト層 3-1 の全面を薄膜化することで、接続部 2 を第一ソルダーレジスト層 3-1 から部分的に露出させる。次に、第一ソルダーレジスト層 3-1 の表面上に第二ソルダーレジスト層 3-2 を形成し、接続部 2 周囲の第二ソルダーレジスト層 3-2 を現像によって除去し、ソルダーレジスト層 3 から再び接続部 2 を露出させる。次に第二ソルダーレジスト層 3-2 表面上に第三ソルダーレジスト層 3-3 を形成し、半導体等の部品搭載部とその周囲の第三ソルダーレジスト層 3-3 を現像によって除去することで、第一開口部 11 を形成すると共に、再び接続部 2 をソルダーレジスト層 3 から露出させる。

20

【0064】

まず、絶縁基板 1 上に接続部 2 が形成された回路基板を準備する (図 10 a)。回路基板には、接続部 2 以外の導体回路 19 が形成されていてもよい。接続部 2 は、サブトラクティブ法、セミアディティブ法、アディティブ法等を用いて形成することができる。次に、工程 (A1) において、回路基板全面を覆うように、アルカリ現像型の第一ソルダーレジスト層 3-1 を形成する (図 10 (A1))。次いで、第一ソルダーレジスト層 3-1 上のキャリアフィルムを剥離した後、工程 (B1) において、第一ソルダーレジスト層 3-1 の全面を薄膜化することで、第一ソルダーレジスト層 3-1 から接続部 2 を部分的に露出させる (図 10 (B1))。次いで、工程 (C1) において、第一ソルダーレジスト層 3-1 の全面を露光する (図 10 (C1))。また、工程 (B1) で薄膜化された後、第一ソルダーレジスト層 3-1 上にはキャリアフィルムがない。このキャリアフィルムがない状態で、工程 (C1) で露光されると、空気中の酸素の影響により第一ソルダーレジスト層 3-1 の表層で重合障害が発生する場合がある。重合障害が発生した部分は、後工程の工程 (D1) で現像され、第一ソルダーレジスト層 3-1 の膜減りが発生する。

30

40

【0065】

次いで、工程 (A2) において、工程 (C1) までの工程が完了した第一ソルダーレジスト層 3-1 上の全体に、アルカリ現像型の第二ソルダーレジスト層 3-2 を形成する (図 10 (A2))。次いで、工程 (C2) において、第二ソルダーレジスト層 3-2 のうち、接続部 2 を部分的にソルダーレジスト層 3 から露出させるための開口部を形成する領域以外の部分を活性光線 7 により露光する (図 10 (C2))。図 10 (C2) では、フォトマスク 8 を介して露光しているが、直接描画方式で露光してもかまわない。次いで、工程 (D1) において、未露光部の第二ソルダーレジスト層を現像処理することによって、第一ソルダーレジスト層 3-1 から接続部 2 を部分的に露出させる (図 10 (D1))

50

。

【0066】

次いで、工程（A3）において、工程（D1）までの工程が完了した第一ソルダーレジスト層3-1および第二ソルダーレジスト層3-2上の全体に、アルカリ現像型の第三ソルダーレジスト層3-3を形成する（図10（A3））。次いで、工程（C3）において、第三ソルダーレジスト層3-3のうち、第一開口部を形成する領域以外の部分を活性光線7により露光する（図10（C3））。図10（C3）では、フォトマスク8を介して露光しているが、直接描画方式で露光してもかまわない。続いて、工程（D2）において、未露光部の第三ソルダーレジスト層3-3を現像処理によって除去することで、図10（D2）に示すように、回路基板表面に第一ソルダーレジスト層3-1と第二ソルダーレジスト層3-2と第三ソルダーレジスト層3-3から構成されるソルダーレジスト層3が形成され、ソルダーレジスト層3に第一開口部11が形成され、第一開口部の底部12のソルダーレジスト層3に形成された第二開口部14によって、接続部2がソルダーレジスト層3から部分的に露出したプリント配線板が形成できる。

10

【0067】

また、図10の手順による本考案によるプリント配線板の製造方法では、工程（C2）および工程（C3）の露光領域を任意の形状に変化させることが可能であり、露光領域の変更により、例えば、図11に示す断面形状の回路基板を製造することが可能である。図11のaでは、接続部2の間のソルダーレジスト層3の厚みが接続部2よりも薄くなっている。図11のbでは、露出した接続部2とソルダーレジスト層3で被覆されている導体回路19が存在している。

20

【0068】

この方法によって製造されたプリント配線板では、ソルダーレジスト層表面9と第一開口部の底部12と第二開口部の底部13の表面粗さRaが0.50μm以下になりやすい。また、本考案では、ソルダーレジスト層表面9と第一開口部の底部12の表面粗さRaが0.10μm以下であることが好ましく、第二開口部の底部13の表面粗さRaが0.50μm以下であることが好ましい。表面粗さRaは算術平均表面粗さである。

【0069】

また、工程（B1）後であり、工程（C1）以前の状態における第二開口部の底部13の第一ソルダーレジスト層3-1は、活性光線による光硬化を受けていないために、柔軟な状態であり、容易に表面粗さを変化させ、平滑化することが可能である。

30

【0070】

図12を用いて、本考案のプリント配線板（3）～（5）を製造する方法の別の一例を説明する。この方法では、電子部品搭載部とその周囲のソルダーレジスト層3を薄膜化することで第一開口部11を形成し、次に第一開口部の底部12のソルダーレジスト層3の一部を現像することで、接続部2をソルダーレジスト層3から露出させる。

【0071】

まず、絶縁基板1上に接続部2が形成された回路基板を準備する（図12a）。回路基板には、接続部2以外の導体回路19が形成されていてもよい。接続部2は、サブトラクティブ法、セミアディティブ法、アディティブ法等を用いて形成することができる。次に、回路基板全面を覆うように、アルカリ現像型のソルダーレジスト層3を形成する（図12（A））。次いで、ソルダーレジスト層3のうち、第一開口部11を形成する領域以外の部分を活性光線7により露光する（図12（C1））。図12（C1）では、フォトマスク8を介して露光しているが、直接描画方式で露光してもかまわない。続いて、ソルダーレジスト層3上のキャリアフィルムを剥離した後、非露光部のソルダーレジスト層3を薄膜化して第一開口部11を形成する（図12（B））。

40

【0072】

次いで、第一開口部の底部12のソルダーレジスト層3のうち、接続部2を部分的にソルダーレジスト層3から露出させるための開口部を形成する領域以外の部分を活性光線7により露光する（図12（C2））。図12（C2）では、フォトマスク8を介して露光

50

しているが、直接描画方式で露光してもかまわない。また、工程（Ｂ）で薄膜化された後、ソルダーレジスト層３上にはキャリアフィルムがない。このキャリアフィルムがない状態で、工程（Ｃ２）で露光されると、空気中の酸素の影響によりソルダーレジスト層３の表層で重合障害が発生する場合がある。重合障害が発生した部分は、後工程の工程（Ｄ）で現像され、ソルダーレジスト層３の膜減りが発生する。続いて、非露光部のソルダーレジスト層３を現像処理によって除去して、第一開口部の底部１２のソルダーレジスト層３に、接続部２をソルダーレジスト層３から露出させるための開口部を形成することで、図１２（Ｄ）に示すように、回路基板表面のソルダーレジスト層３に第一開口部１１が形成され、第一開口部の底部１２のソルダーレジスト層３を開口することで、第二開口部１４が形成され、接続部２がソルダーレジスト層３から露出したプリント配線板が形成できる。

10

【００７３】

この方法によると、加工条件を変更することで、第一開口部上部の開口幅１５と第一開口部底部の開口幅１６の関係を容易に制御することができる。ソルダーレジストにはフィラーが多く含まれているために、ソルダーレジスト層３の絶縁性基板１に近い部分ほど、露光の際の活性光線が届き難く、光硬化が弱くなる。このことにより、ソルダーレジスト層３を薄膜化して第一開口部１１を形成した場合には、第一開口部上部の開口幅１５が第一開口部底部の開口幅１６以下になりやすい。また、各種ソルダーレジストの推奨露光条件よりも露光量を小さくすることで、第一開口部上部の開口幅１５を第一開口部底部の開口幅１６よりも小さくすることができる。第一開口部上部の開口幅１５が第一開口部底部の開口幅１６よりも小さい場合、第一開口部上部の開口幅１５と第一開口部底部の開口幅１６とが等しい場合と比較して、ソルダーレジスト層３とアンダーフィルとの接着強度が向上するので好ましい。

20

【００７４】

また、図１２の手順による本考案のプリント配線板（３）～（５）の作製方法では、工程（Ｃ１）および工程（Ｃ２）の露光領域を任意の形状に変化させることが可能であり、露光領域の変更により、例えば、図１７に示す断面形状の回路基板を作製することが可能である。図１７のａでは、接続部２の間のソルダーレジスト層３が除去され、接続部２の側面が完全に露出している。図１７のｂでは、露出した接続部２とソルダーレジスト層３で被覆されている導体回路１９が存在している。

30

【００７５】

この方法によって製造されたプリント配線板では、ソルダーレジスト層表面９と第一開口部の底部１２の表面粗さＲ_aが０．５０μｍ以下になりやすい。より具体的には、ソルダーレジスト層表面９の表面粗さＲ_aが０．１０μｍ以下であり、第一開口部の底部１２の表面粗さＲ_aが０．５０μｍ以下であることが好ましい。

【００７６】

また、第一開口部１１の形成後（図１２（Ｂ））であり、第一開口部の底部１２のソルダーレジスト層３のうち、接続部２をソルダーレジスト層３から露出させるための開口部を形成する領域以外の部分を活性光線７により露光する（図１２（Ｃ２））以前の状態の第一開口部の底部１２のソルダーレジスト層３は、活性光線による光硬化を受けていないために、柔軟な状態であり、容易に表面粗さを変化させ、平滑化することが可能である。

40

【００７７】

例えば、平滑化処理として、８０℃の環境に１５秒さらすことで、第一開口部の底部１２の表面粗さＲ_aは０．１５μｍ以下にすることが可能である。また、８０℃の環境に３０秒さらすことで第一開口部の底部１２の表面粗さＲ_aは０．１０μｍ以下にすることが可能である。ソルダーレジスト層表面９および第一開口部の底部１２の表面粗さＲ_aが低いほど、ソルダーレジスト層の強度が向上するため、好ましい。平滑化処理の好ましい温度は２５～１２０℃であり、好ましい時間は５～１８００秒である。平滑化処理温度が２５℃より低い場合には、平滑化処理に要する時間が長くなりすぎてしまうので、生産性を考慮すると、２５℃以上であることが好ましい。また、平滑化処理温度が１２０℃より高

50

い場合には、ソルダーレジスト層の熱硬化が始まることがあるため、120℃以下で平滑化処理をすることが好ましい。

【0078】

本考案における絶縁基板1には、例えば、合成樹脂からなる基板、合成樹脂と無機フィラーとからなる複合樹脂基板、合成樹脂と無機布帛からなる複合樹脂基板等を用いることができる。絶縁基板は、その表面または内部に接続部、スルーホール等を設けることができる。また、絶縁基板には、電子部品を搭載するためのバンプまたはボールパッド等を設けることができる。

【0079】

本考案における回路基板とは、絶縁基板1上に銅等の金属からなる接続部2が形成された基板である。半導体チップ等の電子部品を接続するためのバンプまたはボールパッド等が形成されていてもよい。回路基板を作製する方法は、例えばサブトラクティブ法、セミアディティブ法、アディティブ法等が挙げられる。サブトラクティブ法では、例えば、ガラス基材エポキシ樹脂に銅箔を張り合わせた銅張積層板にエッチングレジストを形成し、露光、現像、エッチング、レジスト剥離を実施して回路基板が作製される。

【0080】

本考案に係わるソルダーレジストは、アルカリ現像型のものが使用できる。また、1液性、2液性、どちらの液状レジストであってもよく、ドライフィルム状レジストであってもよく、アルカリ水溶液によって現像できるものであればいかなるものでも使用できる。アルカリ現像型ソルダーレジストの組成は、例えば、アルカリ可溶性樹脂、多官能アクリルモノマー、光重合開始剤、エポキシ樹脂、無機フィラー等を含有してなる。

【0081】

アルカリ可溶性樹脂としては、光硬化性と熱硬化性の両方の特性をもつアルカリ可溶性樹脂が挙げられ、例えば、ノボラック型エポキシ樹脂にアクリル酸を付加させてエポキシアクリレート化した樹脂の2級の水酸基に酸無水物を付加させた樹脂が挙げられる。多官能アクリルモノマーとしては、例えば、トリメチロールプロパントリアクリレート、ジペンタエリスリトールヘキサアクリレート、ペンタエリスリトールトリアクリレート等が挙げられる。光重合開始剤としては、2-メチル-1-(4-メチルチオフェニル)-2-モルフォリノプロパン-1-オン等が挙げられる。エポキシ樹脂は、硬化剤として用いられる。アルカリ可溶性樹脂のカルボン酸と反応させることで架橋させ、耐熱性や耐薬品性の特性の向上を図っているが、カルボン酸とエポキシは常温でも反応が進むために、保存安定性が悪く、アルカリ現像型ソルダーレジストは一般的に使用前に混合する2液性の形態をとっている場合が多い。無機フィラーとしては、例えば、硫酸バリウム、シリカ等が挙げられる。

【0082】

回路基板の表面にソルダーレジスト層3を形成する方法は、いかなる方法でもよいが、例えば、スクリーン印刷法、ロールコート法、スプレー法、浸漬法、カーテンコート法、バーコート法、エアナイフ法、ホットメルト法、グラビアコート法、刷毛塗り法、オフセット印刷法が挙げられる。ドライフィルム形状のソルダーレジストの場合は、ラミネート法が挙げられる。

【0083】

ソルダーレジスト層3に対する露光では活性光線を照射することで行い、キセノンランプ、高圧水銀灯、低圧水銀灯、超高圧水銀灯、UV蛍光灯を光源とした反射画像露光、フォトマスクを用いた片面、両面密着露光や、プロキシミティ方式、プロジェクション方式やレーザ走査露光等を使用することができる。走査露光を行う場合には、UVレーザ、He-Neレーザ、He-Cdレーザ、アルゴンレーザ、クリプトンイオンレーザ、ルビーレーザ、YAGレーザ、窒素レーザ、色素レーザ、エキシマレーザ等のレーザ光源を発光波長に応じてSHG波長変換した走査露光、あるいは、液晶シャッター、マイクロミラーアレイシャッターを利用した走査露光によって露光することができる。

【0084】

ソルダーレジスト層 3 を薄膜化することによって、開口部を形成する方法について説明する。ソルダーレジスト層 3 を薄膜化する工程とは、薄膜化処理液によって非露光部ソルダーレジスト層 3 中の光架橋性樹脂成分をミセル化させるミセル化処理（薄膜化処理）、次にミセル除去液によってミセルを除去するミセル除去処理を含む工程である。さらに、除去しきれなかったソルダーレジスト層表面や残存付着した薄膜化処理液及びミセル除去液を水洗によって洗い流す水洗処理、水洗水を除去する乾燥処理を含んでもよい。

【0085】

薄膜化処理（ミセル化処理）とは、薄膜化処理液によって、ソルダーレジスト層の樹脂成分をミセル化し、このミセルを薄膜化処理液に対して不溶化する処理である。薄膜化処理液は高濃度のアルカリ水溶液である。薄膜化処理液として使用されるアルカリ水溶液としては、例えば、リチウム、ナトリウムまたはカリウム等のアルカリ金属ケイ酸塩、アルカリ金属水酸化物、アルカリ金属リン酸塩、アルカリ金属炭酸塩、アンモニウムリン酸塩、アンモニウム炭酸塩等の無機アルカリ性化合物の水溶液；モノエタノールアミン、ジエタノールアミン、トリエタノールアミン、メチルアミン、ジメチルアミン、エチルアミン、ジエチルアミン、トリエチルアミン、シクロヘキシルアミン、テトラメチルアンモニウムヒドロキシド（TMAH）、テトラエチルアンモニウムヒドロキシド、トリメチル-2-ヒドロキシエチルアンモニウムヒドロキシド（コリン）等の有機アルカリ性化合物の水溶液が挙げられる。上記無機アルカリ性化合物及び有機アルカリ性化合物は、混合物としても使用できる。

【0086】

アルカリ性化合物の含有量は、0.1 質量%以上 50 質量%以下で使用できる。また、レジスト層表面をより均一に薄膜化するために、薄膜化処理液に、硫酸塩、亜硫酸塩を添加することもできる。硫酸塩または亜硫酸塩としては、リチウム、ナトリウムまたはカリウム等のアルカリ金属硫酸塩または亜硫酸塩、マグネシウム、カルシウム等のアルカリ土類金属硫酸塩または亜硫酸塩が挙げられる。

【0087】

薄膜化処理液としては、これらの中でも特に、アルカリ金属炭酸塩、アルカリ金属リン酸塩、アルカリ金属水酸化物、アルカリ金属ケイ酸塩から選ばれる無機アルカリ性化合物、及び、TMAH、コリンから選ばれる有機アルカリ性化合物のうち少なくともいずれか 1 種を含み、該無機アルカリ性化合物及び有機アルカリ性化合物の含有量が 5～25 質量%である薄膜化処理液が、表面をより均一に薄膜化できるため、好適に使用できる。5 質量%未満では、薄膜化する処理でムラが発生しやすくなる場合がある。また、25 質量%を超えると、無機アルカリ性化合物の析出が起こりやすく、液の経時安定性、作業性に劣る場合がある。アルカリ性化合物の含有量は 7～17 質量%がより好ましく、8～13 質量%がさらに好ましい。薄膜化処理液の pH は 10 以上とすることが好ましい。また、界面活性剤、消泡剤、溶剤等を適宜添加することもできる。

【0088】

薄膜化処理は、浸漬処理、パドル処理、スプレー処理、ブラッシング、スクレーピング等の方法を用いることができるが、浸漬処理が好ましい。浸漬処理以外の処理方法は、薄膜化処理液中に気泡が発生しやすく、その発生した気泡が薄膜化処理中にソルダーレジスト層表面に付着して、膜厚が不均一となる場合がある。

【0089】

ソルダーレジスト層形成後の厚みとソルダーレジスト層が薄膜化された量で、ソルダーレジスト層開口部の深さが決定される。また、0.01～500 μm の範囲でレジスト層の薄膜化量を自由に調整することができる。

【0090】

薄膜化処理液に対して不溶化されたソルダーレジスト層の樹脂成分のミセルを除去するミセル除去処理において、ミセル除去液をスプレーすることによって、一挙にミセルを溶解除去する。

【0091】

ミセル除去液としては、水道水、工業用水、純水等を用いることができる。また、アルカリ金属炭酸塩、アルカリ金属リン酸塩、アルカリ金属ケイ酸塩から選ばれる無機アルカリ性化合物のうち少なくともいずれか1種を含むpH5～10の水溶液をミセル除去液として用いることによって、薄膜化処理液で不溶化された光架橋性樹脂成分が再分散しやすくなる。ミセル除去液のpHが5未満の場合、光架橋性樹脂成分が凝集し、不溶性のスラッジとなって、薄膜化したソルダーレジスト層表面に付着するおそれがある。一方、ミセル除去液のpHが10を超えた場合、ソルダーレジスト層が過度に溶解拡散し、面内で膜厚ムラが発生しやすくなることがある。また、ミセル除去液は、硫酸、リン酸、塩酸等を用いて、pHを調整することができる。

【0092】

ミセル除去処理におけるスプレーの条件について説明する。スプレーの条件（温度、時間、スプレー圧）は、薄膜化処理されるソルダーレジスト層の溶解速度に合わせて適宜調整される。具体的には、処理温度は10～50℃が好ましく、より好ましくは15～35℃である。また、スプレー圧は0.01～0.5MPaとするのが好ましく、より好ましくは0.1～0.3MPaである。ミセル除去液の供給流量は、ソルダーレジスト層1cm²当たり0.030～1.0L/minが好ましく、0.050～1.0L/minがより好ましく、0.10～1.0L/minがさらに好ましい。供給流量がこの範囲であると、薄膜化後のソルダーレジスト層表面に不溶解成分を残すことなく、面内略均一にミセルを除去することができる。ソルダーレジスト層1cm²当たりの供給流量が0.030L/min未満では、不溶化したレジスト層の樹脂成分の溶解不良が起こる場合がある。一方、供給流量が1.0L/minを超えると、供給のために必要なポンプなどの部品が巨大になり、大掛かりな装置が必要となる場合がある。さらに、1.0L/minを超えた供給量では、ソルダーレジスト層の樹脂成分の溶解拡散に与える効果が変わらなくなることがある。

【0093】

ミセル除去処理後、さらに、除去しきれなかったソルダーレジスト層やソルダーレジスト層の表面に残存付着した薄膜化処理液及びミセル除去液を水洗処理によって洗い流すことができる。水洗処理の方法としては、拡散速度と液供給の均一性の点からスプレー方式が好ましい。水洗水としては、水道水、工業用水、純水等を用いることができる。このうち純水を使用することが好ましい。純水は、一般的に工業用に用いられるものを使用することができる。

【0094】

乾燥処理では、熱風乾燥、室温送風乾燥のいずれも用いることができるが、好ましくは高圧空気をエアガンからあるいはブロアから大量の空気を送気してエアナイフでソルダーレジスト層表面に残存している水を吹き飛ばす乾燥方法がよい。

【0095】

薄膜化処理によって形成された開口部内部の表面粗さをさらに低下させるために、平滑化処理を行うことができる。平滑化処理の方法としては、熱風乾燥、室温送風乾燥等を使用して、25～120℃、5秒～30分間の加熱を行う。なお、薄膜化処理による開口部形成工程とその後の平滑化処理工程を経たプリント配線板には、レーザを使用した従来技術によるソルダーレジスト層への開口部形成において発生するスミアの残留は無く、またデスミア工程が無いためにソルダーレジスト層の粗面化も発生しない。

【0096】

現像方法としては、使用するソルダーレジスト層に見合った現像液を用い、回路基板の表面にスプレーを噴射して、ソルダーレジスト層の不要な部分を除去する。現像液には、希薄なアルカリ水溶液が使用され、一般的には、0.3～3質量%の炭酸ナトリウム水溶液や炭酸カリウム水溶液が使用される。

【実施例】

【0097】

以下、実施例によって本考案をさらに詳しく説明するが、本考案はこの実施例に限定さ

10

20

30

40

50

れるものではない。

【0098】

実施例1～6は、図3の製造方法で、プリント配線板を製造している。

【0099】

(実施例1)

銅張積層板（面積 $170\text{ mm} \times 200\text{ mm}$ 、銅箔厚 $18\text{ }\mu\text{ m}$ 、基材厚み 0.4 mm ）にエッチングレジストを使用したサブトラクティブ法にて、直径 $50\text{ }\mu\text{ m}$ の円形の接続部2を有する回路基板を作製した。次に、ソルダーレジストフィルム（太陽インキ製造株式会社製、商品名：PFR-800 AUS410）を上記回路基板上に真空熱圧着させた（ラミネート温度 $75\text{ }^{\circ}\text{C}$ 、吸引時間30秒、加圧時間10秒）。これにより絶縁基板1表面からソルダーレジスト層3表面までのドライ膜厚が $38.0\text{ }\mu\text{ m}$ のソルダーレジスト層3を形成した。

【0100】

次に、接続部2の中心から外側に $80\text{ }\mu\text{ m}$ 外側までの領域以外に活性光線が照射されるようなパターンを有するフォトマスク8を用いて、密着露光機にて、 $300\text{ mJ}/\text{cm}^2$ のエネルギーにて、ソルダーレジスト層3に露光を実施した。

【0101】

次に、キャリアフィルムを剥離した後、10質量%のメタケイ酸ナトリウム（液温度 $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ ）に28秒間浸漬することで、未露光部のソルダーレジスト層3の薄膜化処理を行った。その後、ミセル除去処理、水洗処理、乾燥処理の後に、ソルダーレジスト層3の開口部4の各部の測定を行ったところ、開口部4の深さは $26.0\text{ }\mu\text{ m}$ であり、開口部上部の開口幅5は $160\text{ }\mu\text{ m}$ 、開口部底部の開口幅6は $160\text{ }\mu\text{ m}$ であった。また、超深度形状測定顕微鏡（株式会社キーエンス（KEYENCE）製、品番「VK-8500」）を用いて表面粗さを測定したところ、ソルダーレジスト層表面9の表面粗さ R_a は $0.03\text{ }\mu\text{ m}$ であり、ソルダーレジスト層開口部底部10の表面粗さ R_a は $0.40\text{ }\mu\text{ m}$ であった。さらに、ソルダーレジスト層3の開口部4の周囲およびソルダーレジスト層開口部底部10を顕微鏡観察したところ、スミアの残留は確認できなかった。

【0102】

超深度形状測定顕微鏡（株式会社キーエンス製、品番「VK-8500」）による算術平均表面粗さ R_a は、JIS B0601-1994 表面粗さ一定義に準じた計算式を用いている。なお、測定領域は $900\text{ }\mu\text{ m}^2$ 、基準長さは $40\text{ }\mu\text{ m}$ とした。

【0103】

(実施例2)

薄膜化処理後の乾燥処理を行った後に平滑化処理（ $80\text{ }^{\circ}\text{C}$ 、15秒）を行うこと以外は実施例1と同様の方法で作製したプリント配線板の各部の測定を行ったところ、開口部4の深さは $26.0\text{ }\mu\text{ m}$ であり、開口部上部の開口幅5は $160\text{ }\mu\text{ m}$ 、開口部底部の開口幅6は $160\text{ }\mu\text{ m}$ であった。また、同様に表面粗さを測定したところ、ソルダーレジスト層表面9の表面粗さ R_a は $0.03\text{ }\mu\text{ m}$ であり、ソルダーレジスト層開口部底部10の表面粗さ R_a は $0.14\text{ }\mu\text{ m}$ であった。

【0104】

(実施例3)

薄膜化処理後の乾燥処理を行った後に平滑化処理（ $80\text{ }^{\circ}\text{C}$ 、30秒）を行うこと以外は実施例1と同様の方法で作製したプリント配線板の各部の測定を行ったところ、開口部4の深さは $26.0\text{ }\mu\text{ m}$ であり、開口部上部の開口幅5は $160\text{ }\mu\text{ m}$ 、開口部底部の開口幅6は $160\text{ }\mu\text{ m}$ であった。また、同様に表面粗さを測定したところ、ソルダーレジスト層表面9の表面粗さ R_a は $0.03\text{ }\mu\text{ m}$ であり、ソルダーレジスト層開口部底部10の表面粗さ R_a は $0.08\text{ }\mu\text{ m}$ であった。

【0105】

(実施例4)

露光量を $200\text{ mJ}/\text{cm}^2$ で行うこと以外は実施例1と同様の方法で作製したプリン

ト配線板の各部の測定を行ったところ、開口部４の深さは $26.0\mu\text{m}$ であり、開口部上部の開口幅５は $160\mu\text{m}$ 、開口部底部の開口幅６は $180\mu\text{m}$ であった。また、同様に表面粗さを測定したところ、ソルダーレジスト層表面９の表面粗さ R_a は $0.03\mu\text{m}$ であり、ソルダーレジスト層開口部底部１０の表面粗さ R_a は $0.40\mu\text{m}$ であった。

【０１０６】

（実施例５）

露光量を $200\text{mJ}/\text{cm}^2$ で行い、薄膜化処理後の乾燥処理を行った後に平滑化処理（ 80°C 、 15 秒）を行うこと以外は実施例１と同様の方法で作製したプリント配線板の各部の測定を行ったところ、開口部４の深さは $26.0\mu\text{m}$ であり、開口部上部の開口幅５は $160\mu\text{m}$ 、開口部底部の開口幅６は $180\mu\text{m}$ であった。また、同様に表面粗さを測定したところ、ソルダーレジスト層表面９の表面粗さ R_a は $0.03\mu\text{m}$ であり、ソルダーレジスト層開口部底部１０の表面粗さ R_a は $0.14\mu\text{m}$ であった。

10

【０１０７】

（実施例６）

露光量を $200\text{mJ}/\text{cm}^2$ で行い、薄膜化処理後の乾燥処理を行った後に平滑化処理（ 80°C 、 30 秒）を行うこと以外は実施例１と同様の方法で作製したプリント配線板の各部の測定を行ったところ、開口部４の深さは $26.0\mu\text{m}$ であり、開口部上部の開口幅５は $160\mu\text{m}$ 、開口部底部の開口幅６は $180\mu\text{m}$ であった。また、同様に表面粗さを測定したところ、ソルダーレジスト層表面９の表面粗さ R_a は $0.03\mu\text{m}$ であり、ソルダーレジスト層開口部底部１０の表面粗さ R_a は $0.08\mu\text{m}$ であった。

20

【０１０８】

（比較例１）

銅張積層板（面積 $170\text{mm}\times 200\text{mm}$ 、銅箔厚 $18\mu\text{m}$ 、基材厚み 0.4mm ）にエッチングレジストを使用したサブトラクティブ法にて、直径 $50\mu\text{m}$ の円形の接続部２を有する回路基板を作製した。次に、ソルダーレジストフィルム（太陽インキ製造株式会社製、商品名：PFR-800 AUS410）を上記回路基板上に真空熱圧着させた（ラミネート温度 75°C 、吸引時間 30 秒、加圧時間 10 秒）。これにより絶縁基板１表面からソルダーレジスト層３表面までのドライ膜厚が $38.0\mu\text{m}$ のソルダーレジスト層３を形成した。その後、密着露光機を使用し、 $1000\text{mJ}/\text{cm}^2$ のエネルギーにてソルダーレジスト層３全面を露光し、さらに熱風乾燥機を使用して 150°C にて 30 分の加熱を行った。

30

【０１０９】

次に、接続部２の中心から外側に $80\mu\text{m}$ 外側までの領域にエキシマレーザ光（波長 248nm 、出力 50W ）を照射し、ソルダーレジスト層３に開口部４を形成した。

【０１１０】

レーザ光を照射したソルダーレジスト層表面９を顕微鏡観察したところ、開口部４の形成と接続部２を露出させる際のレーザ光照射によって、ソルダーレジスト層表面９と接続部２上部と開口部４の底部にスミアが発生していた。

【０１１１】

次に、水酸化ナトリウムを主成分とした溶液（メルテックス（MelteX）株式会社製、商品名：エンプレート（ENPLATE、登録商標）MLB-496A）および１－メトキシ－２－プロパノールを含む溶液（メルテックス株式会社製、商品名：エンプレート（ENPLATE、登録商標）MLB-496B）と蒸留水の混合液に、スミアが発生したソルダーレジスト層３を 60°C にて 15 分間浸漬し、スミアを膨潤させた。次いで、過マンガン酸ナトリウムを主成分とした溶液（メルテックス株式会社製、商品名：エンプレート（ENPLATE、登録商標）MLB-497A）および水酸化ナトリウムを主成分とする溶液（メルテックス株式会社製、商品名：エンプレート（ENPLATE、登録商標）MLB-497B）と蒸留水の混合液に 80°C にて 10 分間浸漬して、膨潤したスミアを分解除去した。

40

【０１１２】

50

プリント配線板の各部の測定を行ったところ、開口部 4 の深さは $26.0\ \mu\text{m}$ であり、開口部上部の開口幅 5 は $160\ \mu\text{m}$ 、開口部底部の開口幅 6 は $150\ \mu\text{m}$ であった。また、同様に表面粗さを測定したところ、ソルダーレジスト層表面 9 の表面粗さ R_a は $0.80\ \mu\text{m}$ であり、ソルダーレジスト層開口部底部 10 の表面粗さ R_a は $0.90\ \mu\text{m}$ であった。さらに、ソルダーレジスト層開口部 4 周辺のソルダーレジスト層表面 9 と、開口部 4 と、接続部 2 周囲のソルダーレジスト層開口部底部 10 を顕微鏡観察したところ、ソルダーレジスト層 3 全面が粗面化されていた。

【0113】

(比較例 2)

銅張積層板（面積 $170\text{mm} \times 200\text{mm}$ 、銅箔厚 $18\ \mu\text{m}$ 、基材厚み 0.4mm ）にエッチングレジストを使用したサブトラクティブ法にて、直径 $50\ \mu\text{m}$ の円形の接続部 2 を有する回路基板を作製した。次に、ソルダーレジストフィルム（太陽インキ製造株式会社製、商品名：PFR-800 AUS410）を上記回路基板上に真空熱圧着させた（ラミネート温度 75°C 、吸引時間 30 秒、加圧時間 10 秒）。これにより絶縁基板 1 表面からソルダーレジスト層 3 表面までのドライ膜厚が $38.0\ \mu\text{m}$ のソルダーレジスト層 3 を形成した。その後、密着露光機を使用し、 $1000\text{mJ}/\text{cm}^2$ のエネルギーにてソルダーレジスト層 3 全面を露光し、さらに熱風乾燥機を使用して 150°C にて 30 分の加熱を行った。

【0114】

次に、ブラスト用レジストフィルム（三菱製紙株式会社製、商品名：MS7100）を熱圧着させた。次に、接続部 2 の中心から外側に $80\ \mu\text{m}$ 外側までの領域以外の領域に活性光線が照射されるようなパターンを有するフォトマスク 8 を用いて、密着露光機にて、 $100\text{mJ}/\text{cm}^2$ のエネルギーにて、ブラスト用レジストフィルムに露光を実施し、その後、現像処理を行い、未露光のブラスト用レジストフィルムを除去した。

【0115】

次に、ブラスト用レジストフィルムの上からサンドブラスト処理（研磨材：SiC #800、ブラスト圧 0.15MPa ）し、ソルダーレジスト層 3 に開口部 4 を形成した後、ブラスト用レジストフィルムを剥離した。ソルダーレジスト層表面 9 からソルダーレジスト層開口部底部 10 までの深さを測定したところ、深さは $26.0\ \mu\text{m}$ であり、開口部上部の開口幅 5 は $160\ \mu\text{m}$ 、開口部底部の開口幅 6 は $140\ \mu\text{m}$ であった。また、ソルダーレジスト層表面 9 の表面粗さ R_a は $0.03\ \mu\text{m}$ であり、ソルダーレジスト層開口部底部 10 の表面粗さ R_a は $1.20\ \mu\text{m}$ であった。さらに、ソルダーレジスト層開口部底部 10 のソルダーレジスト層 3 を顕微鏡観察したところ、全面が粗面化されていた。

【0116】

実施例 1～6 並びに比較例 1 および 2 によって製造されたプリント配線板は、接続部 2 が開口部 4 によってソルダーレジスト層 3 から部分的に露出した状態であるため、このプリント配線板を使用して、開口部 4 において露出した接続部 2 をバンプまたはボールパッドとして、半田ボール等によって電子部品を接続する場合、接続部 2 が高密度に配置されたプリント配線板においても、接続部 2 と絶縁基板 1 との接着強度および接続部 2 と半田との接着強度が大きくなり、高い接続信頼性が得られる。

【0117】

さらに、実施例 1～6 によって作製製造されたプリント配線板は、レーザ加工、デスミア処理やサンドブラストによって、ソルダーレジスト層に開口部 4 を形成した比較例 3 および比較例 4 のプリント配線板と比べて、ソルダーレジスト層 3 の強度が高く、高い接続信頼性が得られる。

【0118】

実施例 1 から 6 では、ソルダーレジスト層 3 の開口部 4 における開口部上部の開口幅 5 が開口部底部の開口幅 6 以下であるプリント配線板が得られた。これらのプリント配線板では、開口部 4 において露出した接続部 2 をバンプまたはボールパッドとして、半田ボール等によって、電子部品を接続する場合、開口部上部の開口幅 5 が開口部底部の開口幅 6

より大きい従来のプリント配線板よりも、半田と接続部 2 との接着強度が大きくなり、高い接続信頼性が得られる。また、実施例 1～3 と実施例 4～6 を比較すると、開口部上部の開口幅 5 が開口部底部の開口幅 6 より小さい実施例 4～6 のプリント配線板の方が、開口部上部の開口幅 5 と開口部底部の開口幅 6 が等しい実施例 1～3 のプリント配線板よりも高い接続信頼性が得られる。また、平滑化処理によって開口部の底部 4 の表面粗さ R_a が低下した実施例 2、3、5 および 6 のプリント配線板は、実施例 1、4 のプリント配線板よりも、溶剤レジスト層 3 の強度が高く、プリント配線板の信頼性を向上させることができる。

【0119】

実施例 7～22 は、図 7 の製造方法で、プリント配線板を製造している。

10

【0120】

(実施例 7)

<工程 (A)>

銅張積層板 (面積 $170\text{ mm} \times 200\text{ mm}$ 、銅箔厚 $18\text{ }\mu\text{m}$ 、基材厚み 0.4 mm) の一部を $600\text{ }\mu\text{m} \times 600\text{ }\mu\text{m}$ の電子部品搭載部として想定した領域を設定し、その領域内にエッチングレジストを使用したサブトラクティブ法にて、直径 $100\text{ }\mu\text{m}$ の円形の接続部 2 を有する回路基板を作製した。次に、ドライフィルム形状溶剤レジスト (太陽インキ製造株式会社製、商品名: PFR-800 AUS410) を真空熱圧着させた。これにより絶縁基板 1 表面から溶剤レジスト層表面 9 までのドライ膜厚が $38.0\text{ }\mu\text{m}$ の溶剤レジスト層 3 を形成した。

20

【0121】

<工程 (C1)>

次に、電子部品搭載部として想定した領域以外に活性光線が照射されるようなパターンを有するフォトマスク 8 を用いて、密着露光機にて、 $300\text{ mJ}/\text{cm}^2$ のエネルギーにて、溶剤レジスト層 3 に露光を実施した。

【0122】

<工程 (B1)>

次に、キャリアフィルムを剥離した後、 $10\text{ 質量}\%$ のメタケイ酸ナトリウム水溶液 (液温度 $25\text{ }^\circ\text{C}$) に 16 秒間浸漬することで、未露光部の溶剤レジスト層 3 を薄膜化し、溶剤レジスト層 3 に第一開口部 11 を形成した。ミセル除去処理、水洗処理、乾燥処理の後に、溶剤レジスト層表面 9 から第一開口部の底部 12 までの深さを測定したところ、深さは $15.0\text{ }\mu\text{m}$ であり、第一開口部上部の開口幅 15 は $600\text{ }\mu\text{m}$ 、第一開口部底部の開口幅 16 は $600\text{ }\mu\text{m}$ であった。

30

【0123】

<工程 (C2)>

次に、接続部 2 の端部から外側に $100\text{ }\mu\text{m}$ 外側までの領域以外に活性光線が照射されるようなパターンを有するフォトマスク 8 を用いて、密着露光機にて、 $300\text{ mJ}/\text{cm}^2$ のエネルギーにて、溶剤レジスト層 3 に露光を実施した。

【0124】

<工程 (B2)>

次に、 $10\text{ 質量}\%$ のメタケイ酸ナトリウム水溶液 (液温度 $25\text{ }^\circ\text{C}$) に 12 秒間浸漬することで、未露光部の溶剤レジスト層 3 を薄膜化し、溶剤レジスト層 3 から接続部 2 を露出させた。ミセル除去処理、水洗処理、乾燥処理の後に、溶剤レジスト層表面 9 から第二開口部の底部 13 までの深さを測定したところ、深さは $26.0\text{ }\mu\text{m}$ であり、第二開口部上部の開口幅 17 は $300\text{ }\mu\text{m}$ 、第二開口部底部の開口幅 18 は $300\text{ }\mu\text{m}$ であった。また、工程 (B2) により、第一開口部の底部 12 の溶剤レジスト層 3 が膜減りしたため、溶剤レジスト層表面 9 から第一開口部の底部 12 までの深さを測定したところ、深さは $15.5\text{ }\mu\text{m}$ になっていた。さらに、超深度形状測定顕微鏡 (株式会社キーエンス (KEYENCE) 製、品番「VK-8500」) を用いて表面粗さを測定したところ、溶剤レジスト層表面 9 の表面粗さ R_a は $0.03\text{ }\mu\text{m}$ であり、第一開口部

40

50

の底部 1 2 と第二開口部の底部 1 3 の表面粗さ R_a は $0.40 \mu\text{m}$ であった。さらに、ソルダーレジスト層 3 の開口部の周囲および第一開口部の底部 1 2 と第二開口部の底部 1 3 を顕微鏡観察したところ、スミアの残留は確認できなかった。

【0125】

超深度形状測定顕微鏡（株式会社キーエンス製、品番「VK-8500」）による算術平均表面粗さ R_a は、JIS B0601-1994 表面粗さ一定義に準じた計算式を用いている。なお、測定領域は $900 \mu\text{m}^2$ 、基準長さは $40 \mu\text{m}$ とした。

【0126】

（実施例 8）

工程（B2）の後に平滑化処理（ 80°C 、30 秒）を行うこと以外は実施例 7 と同様の方法で作製したプリント配線板の各部の測定を行ったところ、ソルダーレジスト層表面 9 から第一開口部の底部 1 2 までの深さを測定したところ、深さは $15.5 \mu\text{m}$ であり、第一開口部上部の開口幅 1 5 は $600 \mu\text{m}$ 、第一開口部底部の開口幅 1 6 は $600 \mu\text{m}$ であった。ソルダーレジスト層表面 9 から第二開口部の底部 1 3 までの深さを測定したところ、深さは $26.0 \mu\text{m}$ であり、第二開口部上部の開口幅 1 7 は $300 \mu\text{m}$ 、第二開口部底部の開口幅 1 8 は $300 \mu\text{m}$ であった。ソルダーレジスト層表面 9 の表面粗さ R_a は $0.03 \mu\text{m}$ であり、第一開口部の底部 1 2 の表面粗さ R_a は $0.40 \mu\text{m}$ であり、第二開口部の底部 1 3 の表面粗さ R_a は $0.08 \mu\text{m}$ であった。さらに、ソルダーレジスト層 3 の開口部の周囲および第一開口部の底部 1 2 と第二開口部の底部 1 3 を顕微鏡観察したところ、スミアの残留は確認できなかった。

【0127】

（実施例 9）

工程（B1）の後に平滑化処理（ 80°C 、30 秒）を行うこと以外は実施例 7 と同様の方法で作製したプリント配線板の各部の測定を行ったところ、ソルダーレジスト層表面 9 から第一開口部の底部 1 2 までの深さを測定したところ、深さは $15.5 \mu\text{m}$ であり、第一開口部上部の開口幅 1 5 は $600 \mu\text{m}$ 、第一開口部底部の開口幅 1 6 は $600 \mu\text{m}$ であった。ソルダーレジスト層表面 9 から第二開口部の底部 1 3 までの深さを測定したところ、深さは $26.0 \mu\text{m}$ であり、第二開口部上部の開口幅 1 7 は $300 \mu\text{m}$ 、第二開口部底部の開口幅 1 8 は $300 \mu\text{m}$ であった。ソルダーレジスト層表面 9 の表面粗さ R_a は $0.03 \mu\text{m}$ であり、第一開口部の底部 1 2 の表面粗さ R_a は $0.08 \mu\text{m}$ であり、第二開口部の底部 1 3 の表面粗さ R_a は $0.40 \mu\text{m}$ であった。さらに、ソルダーレジスト層 3 の開口部の周囲および第一開口部の底部 1 2 と第二開口部の底部 1 3 を顕微鏡観察したところ、スミアの残留は確認できなかった。

【0128】

（実施例 10）

工程（B1）と工程（B2）の後に平滑化処理（ 80°C 、30 秒）を行うこと以外は実施例 7 と同様の方法で作製したプリント配線板の各部の測定を行ったところ、ソルダーレジスト層表面 9 から第一開口部の底部 1 2 までの深さを測定したところ、深さは $15.5 \mu\text{m}$ であり、第一開口部上部の開口幅 1 5 は $600 \mu\text{m}$ 、第一開口部底部の開口幅 1 6 は $600 \mu\text{m}$ であった。ソルダーレジスト層表面 9 から第二開口部の底部 1 3 までの深さを測定したところ、深さは $26.0 \mu\text{m}$ であり、第二開口部上部の開口幅 1 7 は $300 \mu\text{m}$ 、第二開口部底部の開口幅 1 8 は $300 \mu\text{m}$ であった。ソルダーレジスト層表面 9 の表面粗さ R_a は $0.03 \mu\text{m}$ であり、第一開口部の底部 1 2 の表面粗さ R_a は $0.08 \mu\text{m}$ であり、第二開口部の底部 1 3 の表面粗さ R_a は $0.08 \mu\text{m}$ であった。さらに、ソルダーレジスト層 3 の開口部の周囲および第一開口部の底部 1 2 と第二開口部の底部 1 3 を顕微鏡観察したところ、スミアの残留は確認できなかった。

【0129】

（実施例 11）

工程（C2）の露光量を $200 \text{mJ}/\text{cm}^2$ で行うこと以外は実施例 7 と同様の方法で作製したプリント配線板の各部の測定を行ったところ、ソルダーレジスト層表面 9 から第

一開口部の底部 1 2 までの深さを測定したところ、深さは $16.0\ \mu\text{m}$ であり、第一開口部上部の開口幅 1 5 は $600\ \mu\text{m}$ 、第一開口部底部の開口幅 1 6 は $600\ \mu\text{m}$ であった。ソルダーレジスト層表面 9 から第二開口部の底部 1 3 までの深さを測定したところ、深さは $26.0\ \mu\text{m}$ であり、第二開口部上部の開口幅 1 7 は $300\ \mu\text{m}$ 、第二開口部底部の開口幅 1 8 は $320\ \mu\text{m}$ であった。ソルダーレジスト層表面 9 の表面粗さ R_a は $0.03\ \mu\text{m}$ であり、第一開口部の底部 1 2 の表面粗さ R_a は $0.40\ \mu\text{m}$ であり、第二開口部の底部 1 3 の表面粗さ R_a は $0.40\ \mu\text{m}$ であった。さらに、ソルダーレジスト層 3 の開口部の周囲および第一開口部の底部 1 2 と第二開口部の底部 1 3 を顕微鏡観察したところ、スミアの残留は確認できなかった。

【0130】

(実施例 1 2)

工程 (C 2) の露光量を $200\text{ mJ}/\text{cm}^2$ で行い、工程 (B 2) の後に平滑化処理 (80°C 、30 秒) を行うこと以外は実施例 7 と同様の方法で作製したプリント配線板の各部の測定を行ったところ、ソルダーレジスト層表面 9 から第一開口部の底部 1 2 までの深さを測定したところ、深さは $16.0\ \mu\text{m}$ であり、第一開口部上部の開口幅 1 5 は $600\ \mu\text{m}$ 、第一開口部底部の開口幅 1 6 は $600\ \mu\text{m}$ であった。ソルダーレジスト層表面 9 から第二開口部の底部 1 3 までの深さを測定したところ、深さは $26.0\ \mu\text{m}$ であり、第二開口部上部の開口幅 1 7 は $300\ \mu\text{m}$ 、第二開口部底部の開口幅 1 8 は $320\ \mu\text{m}$ であった。ソルダーレジスト層表面 9 の表面粗さ R_a は $0.03\ \mu\text{m}$ であり、第一開口部の底部 1 2 の表面粗さ R_a は $0.40\ \mu\text{m}$ であり、第二開口部の底部 1 3 の表面粗さ R_a は $0.08\ \mu\text{m}$ であった。さらに、ソルダーレジスト層 3 の開口部の周囲および第一開口部の底部 1 2 と第二開口部の底部 1 3 を顕微鏡観察したところ、スミアの残留は確認できなかった。

【0131】

(実施例 1 3)

工程 (C 2) の露光量を $200\text{ mJ}/\text{cm}^2$ で行い、工程 (B 1) の後に平滑化処理 (80°C 、30 秒) を行うこと以外は実施例 7 と同様の方法で作製したプリント配線板の各部の測定を行ったところ、ソルダーレジスト層表面 9 から第一開口部の底部 1 2 までの深さを測定したところ、深さは $16.0\ \mu\text{m}$ であり、第一開口部上部の開口幅 1 5 は $600\ \mu\text{m}$ 、第一開口部底部の開口幅 1 6 は $600\ \mu\text{m}$ であった。ソルダーレジスト層表面 9 から第二開口部の底部 1 3 までの深さを測定したところ、深さは $26.0\ \mu\text{m}$ であり、第二開口部上部の開口幅 1 7 は $300\ \mu\text{m}$ 、第二開口部底部の開口幅 1 8 は $320\ \mu\text{m}$ であった。ソルダーレジスト層表面 9 の表面粗さ R_a は $0.03\ \mu\text{m}$ であり、第一開口部の底部 1 2 の表面粗さ R_a は $0.08\ \mu\text{m}$ であり、第二開口部の底部 1 3 の表面粗さ R_a は $0.40\ \mu\text{m}$ であった。さらに、ソルダーレジスト層 3 の開口部の周囲および第一開口部の底部 1 2 と第二開口部の底部 1 3 を顕微鏡観察したところ、スミアの残留は確認できなかった。

【0132】

(実施例 1 4)

工程 (C 2) の露光量を $200\text{ mJ}/\text{cm}^2$ で行い、工程 (B 1) と工程 (B 2) の後に平滑化処理 (80°C 、30 秒) を行うこと以外は実施例 7 と同様の方法で作製したプリント配線板の各部の測定を行ったところ、ソルダーレジスト層表面 9 から第一開口部の底部 1 2 までの深さを測定したところ、深さは $16.0\ \mu\text{m}$ であり、第一開口部上部の開口幅 1 5 は $600\ \mu\text{m}$ 、第一開口部底部の開口幅 1 6 は $600\ \mu\text{m}$ であった。ソルダーレジスト層表面 9 から第二開口部の底部 1 3 までの深さを測定したところ、深さは $26\ \mu\text{m}$ であり、第二開口部上部の開口幅 1 7 は $300\ \mu\text{m}$ 、第二開口部底部の開口幅 1 8 は $320\ \mu\text{m}$ であった。ソルダーレジスト層表面 9 の表面粗さ R_a は $0.03\ \mu\text{m}$ であり、第一開口部の底部 1 2 の表面粗さ R_a は $0.08\ \mu\text{m}$ であり、第二開口部の底部 1 3 の表面粗さ R_a は $0.08\ \mu\text{m}$ であった。さらに、ソルダーレジスト層 3 の開口部の周囲および第一開口部の底部 1 2 と第二開口部の底部 1 3 を顕微鏡観察したところ、スミアの残留は確認

できなかった。

【0133】

(実施例15)

工程(C1)の露光量を $200\text{ mJ}/\text{cm}^2$ で行うこと以外は実施例7と同様の方法で作製したプリント配線板の各部の測定を行ったところ、ソルダーレジスト層表面9から第一開口部の底部12までの深さを測定したところ、深さは $15.5\text{ }\mu\text{m}$ であり、第一開口部上部の開口幅15は $600\text{ }\mu\text{m}$ 、第一開口部底部の開口幅16は $620\text{ }\mu\text{m}$ であった。ソルダーレジスト層表面9から第二開口部の底部13までの深さを測定したところ、深さは $26.0\text{ }\mu\text{m}$ であり、第二開口部上部の開口幅17は $300\text{ }\mu\text{m}$ 、第二開口部底部の開口幅18は $300\text{ }\mu\text{m}$ であった。ソルダーレジスト層表面9の表面粗さRaは $0.03\text{ }\mu\text{m}$ であり、第一開口部の底部12の表面粗さRaは $0.40\text{ }\mu\text{m}$ であり、第二開口部の底部13の表面粗さRaは $0.40\text{ }\mu\text{m}$ であった。さらに、ソルダーレジスト層3の開口部の周囲および第一開口部の底部12と第二開口部の底部13を顕微鏡観察したところ、スミアの残留は確認できなかった。

10

【0134】

(実施例16)

工程(C1)の露光量を $200\text{ mJ}/\text{cm}^2$ で行い、工程(B2)の後に平滑化処理(80°C 、30秒)を行うこと以外は実施例7と同様の方法で作製したプリント配線板の各部の測定を行ったところ、ソルダーレジスト層表面9から第一開口部の底部12までの深さを測定したところ、深さは $15.5\text{ }\mu\text{m}$ であり、第一開口部上部の開口幅15は $600\text{ }\mu\text{m}$ 、第一開口部底部の開口幅16は $620\text{ }\mu\text{m}$ であった。ソルダーレジスト層表面9から第二開口部の底部13までの深さを測定したところ、深さは $26.0\text{ }\mu\text{m}$ であり、第二開口部上部の開口幅17は $300\text{ }\mu\text{m}$ 、第二開口部底部の開口幅18は $300\text{ }\mu\text{m}$ であった。ソルダーレジスト層表面9の表面粗さRaは $0.03\text{ }\mu\text{m}$ であり、第一開口部の底部12の表面粗さRaは $0.40\text{ }\mu\text{m}$ であり、第二開口部の底部13の表面粗さRaは $0.08\text{ }\mu\text{m}$ であった。さらに、ソルダーレジスト層3の開口部の周囲および第一開口部の底部12と第二開口部の底部13を顕微鏡観察したところ、スミアの残留は確認できなかった。

20

【0135】

(実施例17)

工程(C1)の露光量を $200\text{ mJ}/\text{cm}^2$ で行い、工程(B1)の後に平滑化処理(80°C 、30秒)を行うこと以外は実施例7と同様の方法で作製したプリント配線板の各部の測定を行ったところ、ソルダーレジスト層表面9から第一開口部の底部12までの深さを測定したところ、深さは $15.5\text{ }\mu\text{m}$ であり、第一開口部上部の開口幅15は $600\text{ }\mu\text{m}$ 、第一開口部底部の開口幅16は $620\text{ }\mu\text{m}$ であった。ソルダーレジスト層表面9から第二開口部の底部13までの深さを測定したところ、深さは $26.0\text{ }\mu\text{m}$ であり、第二開口部上部の開口幅17は $300\text{ }\mu\text{m}$ 、第二開口部底部の開口幅18は $300\text{ }\mu\text{m}$ であった。ソルダーレジスト層表面9の表面粗さRaは $0.03\text{ }\mu\text{m}$ であり、第一開口部の底部12の表面粗さRaは $0.08\text{ }\mu\text{m}$ であり、第二開口部の底部13の表面粗さRaは $0.40\text{ }\mu\text{m}$ であった。さらに、ソルダーレジスト層3の開口部の周囲および第一開口部の底部12と第二開口部の底部13を顕微鏡観察したところ、スミアの残留は確認できなかった。

30

40

【0136】

(実施例18)

工程(C1)の露光量を $200\text{ mJ}/\text{cm}^2$ で行い、工程(B1)と工程(B2)の後に平滑化処理(80°C 、30秒)を行うこと以外は実施例7と同様の方法で作製したプリント配線板の各部の測定を行ったところ、ソルダーレジスト層表面9から第一開口部の底部12までの深さを測定したところ、深さは $15.5\text{ }\mu\text{m}$ であり、第一開口部上部の開口幅15は $600\text{ }\mu\text{m}$ 、第一開口部底部の開口幅16は $620\text{ }\mu\text{m}$ であった。ソルダーレジスト層表面9から第二開口部の底部13までの深さを測定したところ、深さは $26.0\text{ }\mu\text{m}$

50

mであり、第二開口部上部の開口幅17は300 μ m、第二開口部底部の開口幅18は300 μ mであった。ソルダーレジスト層表面9の表面粗さRaは0.03 μ mであり、第一開口部の底部12の表面粗さRaは0.08 μ mであり、第二開口部の底部13の表面粗さRaは0.08 μ mであった。さらに、ソルダーレジスト層3の開口部の周囲および第一開口部の底部12と第二開口部の底部13を顕微鏡観察したところ、スミアの残留は確認できなかった。

【0137】

(実施例19)

工程(C1)と工程(C2)の露光量を200mJ/cm²で行うこと以外は実施例7と同様の方法で作製したプリント配線板の各部の測定を行ったところ、ソルダーレジスト層表面9から第一開口部の底部12までの深さを測定したところ、深さは16.0 μ mであり、第一開口部上部の開口幅15は600 μ m、第一開口部底部の開口幅16は620 μ mであった。ソルダーレジスト層表面9から第二開口部の底部13までの深さを測定したところ、深さは26.0 μ mであり、第二開口部上部の開口幅17は300 μ m、第二開口部底部の開口幅18は320 μ mであった。ソルダーレジスト層表面9の表面粗さRaは0.03 μ mであり、第一開口部の底部12の表面粗さRaは0.40 μ mであり、第二開口部の底部13の表面粗さRaは0.40 μ mであった。さらに、ソルダーレジスト層3の開口部の周囲および第一開口部の底部12と第二開口部の底部13を顕微鏡観察したところ、スミアの残留は確認できなかった。

【0138】

(実施例20)

工程(C1)と工程(C2)の露光量を200mJ/cm²で行い、工程(B2)の後に平滑化処理(80℃、30秒)を行うこと以外は実施例7と同様の方法で作製したプリント配線板の各部の測定を行ったところ、ソルダーレジスト層表面9から第一開口部の底部12までの深さを測定したところ、深さは16.0 μ mであり、第一開口部上部の開口幅15は600 μ m、第一開口部底部の開口幅16は620 μ mであった。ソルダーレジスト層表面9から第二開口部の底部13までの深さを測定したところ、深さは26.0 μ mであり、第二開口部上部の開口幅17は300 μ m、第二開口部底部の開口幅18は320 μ mであった。ソルダーレジスト層表面9の表面粗さRaは0.03 μ mであり、第一開口部の底部12の表面粗さRaは0.40 μ mであり、第二開口部の底部13の表面粗さRaは0.08 μ mであった。さらに、ソルダーレジスト層3の開口部の周囲および第一開口部の底部12と第二開口部の底部13を顕微鏡観察したところ、スミアの残留は確認できなかった。

【0139】

(実施例21)

工程(C1)と工程(C2)の露光量を200mJ/cm²で行い、工程(B1)の後に平滑化処理(80℃、30秒)を行うこと以外は実施例7と同様の方法で作製したプリント配線板の各部の測定を行ったところ、ソルダーレジスト層表面9から第一開口部の底部12までの深さを測定したところ、深さは16.0 μ mであり、第一開口部上部の開口幅15は600 μ m、第一開口部底部の開口幅16は620 μ mであった。ソルダーレジスト層表面9から第二開口部の底部13までの深さを測定したところ、深さは26.0 μ mであり、第二開口部上部の開口幅17は300 μ m、第二開口部底部の開口幅18は320 μ mであった。ソルダーレジスト層表面9の表面粗さRaは0.03 μ mであり、第一開口部の底部12の表面粗さRaは0.08 μ mであり、第二開口部の底部13の表面粗さRaは0.40 μ mであった。さらに、ソルダーレジスト層3の開口部の周囲および第一開口部の底部12と第二開口部の底部13を顕微鏡観察したところ、スミアの残留は確認できなかった。

【0140】

(実施例22)

工程(C1)と工程(C2)の露光量を200mJ/cm²で行い、工程(B1)と工

程（B2）の後に平滑化処理（80℃、30秒）を行うこと以外は実施例7と同様の方法で作製したプリント配線板の各部の測定を行ったところ、ソルダーレジスト層表面9から第一開口部の底部12までの深さを測定したところ、深さは16.0μmであり、第一開口部上部の開口幅15は600μm、第一開口部底部の開口幅16は620μmであった。ソルダーレジスト層表面9から第二開口部の底部13までの深さを測定したところ、深さは26.0μmであり、第二開口部上部の開口幅17は300μm、第二開口部底部の開口幅18は320μmであった。ソルダーレジスト層表面9の表面粗さRaは0.03μmであり、第一開口部の底部12の表面粗さRaは0.08μmであり、第二開口部の底部13の表面粗さRaは0.08μmであった。さらに、ソルダーレジスト層3の開口部の周囲および第一開口部の底部12と第二開口部の底部13を顕微鏡観察したところ、スミアの残留は確認できなかった。

【0141】

実施例7から22では、ソルダーレジスト層3の第一開口部上部の開口幅15が第一開口部底部の開口幅16以下である構造Aを有するプリント配線板が得られた。これらのプリント配線板では、ソルダーレジスト層3とアンダーフィルとの接着強度が向上することから、プリント配線板の絶縁信頼性を向上させる効果が得られる。また、実施例7から22によって製造されたプリント配線板は、ソルダーレジスト層3の第一開口部11における開口部上部の開口幅15が開口部底部の開口幅16以下である構造Aを有する上に、尚且つ第二開口部14における開口部上部の開口幅17が開口部底部の開口幅18以下である構造Bを有することによって、ソルダーレジスト層3とアンダーフィルとの接着強度が向上することから、プリント配線板の絶縁信頼性を向上させることができ、尚且つ半田と接続部2との接着強度が向上することから、接続部2に配置した半田ボールを介して、電子部品を接続する場合、両者の間に高い接続信頼性を得ることができる。

【0142】

また、ソルダーレジスト層3の第一開口部11における開口部上部の開口幅15が開口部底部の開口幅16より小さいため、ソルダーレジスト層3がアンダーフィルに食い込み、そのアンカー効果によって、実施例15～22のプリント配線板は、ソルダーレジスト層3の第一開口部11における開口部上部の開口幅15が開口部底部の開口幅16と等しい実施例7～14のプリント配線板よりも、高い絶縁信頼性が得られる。また、ソルダーレジスト層3の第二開口部14における開口部上部の開口幅17が開口部底部の開口幅18より小さいため、ソルダーレジスト層3が半田に食い込み、そのアンカー効果によって実施例11～14および実施例19～22のプリント配線板は、ソルダーレジスト層3の第二開口部14における開口部上部の開口幅17が開口部底部の開口幅18と等しい実施例7～10および実施例15～18のプリント配線板よりも、高い接続信頼性が得られる。

【0143】

また、平滑化処理によって第一開口部の底部12の表面粗さRaが低下した実施例9、13、17、21のプリント配線板、第二開口部の底部13の表面粗さRaが低下した実施例8、12、16、20のプリント配線板、および第一開口部の底部12と第二開口部の底部13の表面粗さRaが低下した実施例10、14、18、22のプリント配線板は、実施例7、11、15、19のプリント配線板よりも、ソルダーレジスト層3の強度が高く、プリント配線板の信頼性を向上させることができる。

【0144】

実施例23～26は、図8の製造方法で、プリント配線板を製造している。

【0145】

（実施例23）

<工程（A1）>

銅張積層板（面積170mm×200mm、銅箔厚18μm、基材厚み0.4mm）の一部を600μm×600μmの電子部品搭載部として想定した領域を設定し、その領域内にエッチングレジストを使用したサブトラクティブ法にて、直径100μmの円形の接

続部 2 を有する回路基板を作製した。次に、ドライフィルム状ソルダーレジスト（太陽インキ製造株式会社製、商品名：PFR-800 AUS410）を真空熱圧着させた。これにより絶縁基板 1 表面にドライ膜厚が 38.0 μm の第一ソルダーレジスト層 3-1 を形成した。

【0146】

<工程 (C1)>

次に、接続部 2 の端部から外側に 100 μm 外側までの領域以外に活性光線が照射されるようなパターンを有するフォトマスク 8 を用いて、密着露光機にて、300 mJ/cm^2 のエネルギーにて、第一ソルダーレジスト層 3-1 に露光を実施した。

【0147】

<工程 (B)>

次に、キャリアフィルムを剥離した後、10 質量%のメタケイ酸ナトリウム水溶液（液温度 25 $^{\circ}\text{C}$ ）に 26 秒間浸漬することで、未露光部の第一ソルダーレジスト層 3-1 の薄膜化処理を行った。その後、ミセル除去処理、水洗処理、乾燥処理を行い、第一ソルダーレジスト層 3-1 から接続部 2 を露出させた。第一ソルダーレジスト層 3-1 の表面から第二開口部の底部 13 までの深さを測定したところ、深さは 25.0 μm であった。

【0148】

<工程 (C2)>

次に、接続部 2 の端部から外側に 100 μm 外側までの領域に活性光線が照射されるようなパターンを有するフォトマスク 8 を用いて、密着露光機にて、300 mJ/cm^2 のエネルギーにて、第一ソルダーレジスト層 3-1 に露光を実施した。

【0149】

<工程 (A2)>

次に、工程 (C2) が完了した第一ソルダーレジスト層 3-1 の上からソルダーレジストフィルム（太陽インキ製造株式会社製、商品名：PFR-800 AUS410）を真空熱圧着させた。これにより第一ソルダーレジスト層 3-1 表面にドライ膜厚が 18.0 μm の第二ソルダーレジスト層 3-2 が形成され、絶縁基板 1 表面からソルダーレジスト層表面 9 までのドライ膜厚は 56.0 μm となった。

【0150】

<工程 (C3)>

次に、電子部品搭載部として想定した領域以外に活性光線が照射されるようなパターンを有するフォトマスク 8 を用いて、密着露光機にて、300 mJ/cm^2 のエネルギーにて、第二ソルダーレジスト層 3-2 に露光を実施した。

【0151】

<工程 (D)>

1 質量%の炭酸ナトリウム水溶液（液温度 30 $^{\circ}\text{C}$ 、スプレー圧 0.15 MPa ）を用いて 50 秒間現像処理を行うことで、未露光部の第二ソルダーレジスト層 3-2 が除去され、第一開口部 11 を形成すると共に、第二ソルダーレジスト層 3-2 によって覆われていた、第一ソルダーレジスト層 3-1 から露出した状態の接続部 2 と接続部周囲の第一ソルダーレジスト層 3-1 が再び露出した。ソルダーレジスト層表面 9 から第一開口部の底部 12 までの深さを測定したところ、深さは 18.0 μm であり、第一開口部上部の開口幅 15 は 600 μm 、第一開口部底部の開口幅 16 は 600 μm であった。また、工程 (D) により、第二開口部の底部 13 の第一ソルダーレジスト層 3-1 が 0.5 μm 膜減りしたため、ソルダーレジスト層表面 9 から第二開口部の底部 13 までの深さは 43.5 μm であり、第二開口部上部の開口幅 17 は 300 μm 、第二開口部底部の開口幅 18 は 300 μm であった。

【0152】

また、超深度形状測定顕微鏡（株式会社キーエンス（KEYENCE）製、品番「VK-8500」）を用いて表面粗さを測定したところ、ソルダーレジスト層表面 9 の表面粗さ R_a は 0.03 μm であり、第一開口部の底部 12 の表面粗さ R_a は 0.05 μm であ

10

20

30

40

50

り、第二開口部の底部13の表面粗さRaは0.40 μ mであった。さらに、ソルダーレジスト層表面9および第一開口部の底部12と第二開口部の底部13を顕微鏡観察したところ、スミアの残留は確認できなかった。

【0153】

超深度形状測定顕微鏡（株式会社キーエンス製、品番「VK-8500」）による算術平均表面粗さRaは、JIS B0601-1994 表面粗さ一定義に準じた計算式を用いている。なお、測定領域は900 μ m²、基準長さは40 μ mとした。

【0154】

（実施例24）

工程（B）の後に平滑化処理（80℃、30秒）を行うこと以外は実施例23と同様の方法で作製したプリント配線板の各部の測定を行ったところ、ソルダーレジスト層表面9から第一開口部の底部12までの深さを測定したところ、深さは18.0 μ mであり、第一開口部上部の開口幅15は600 μ m、第一開口部底部の開口幅16は600 μ mであった。ソルダーレジスト層表面9から第二開口部の底部13までの深さを測定したところ、深さは43.5 μ mであり、第二開口部上部の開口幅17は300 μ m、第二開口部底部の開口幅18は300 μ mであった。ソルダーレジスト層表面9の表面粗さRaは0.03 μ mであり、第一開口部の底部12の表面粗さRaは0.05 μ mであり、第二開口部の底部13の表面粗さRaは0.08 μ mであった。さらに、ソルダーレジスト層3の開口部の周囲および第一開口部の底部12と第二開口部の底部13を顕微鏡観察したところ、スミアの残留は確認できなかった。

【0155】

（実施例25）

工程（C1）の露光量を200mJ/cm²で行うこと以外は実施例23と同様の方法で作製したプリント配線板の各部の測定を行ったところ、ソルダーレジスト層表面9から第一開口部の底部12までの深さを測定したところ、深さは18.0 μ mであり、第一開口部上部の開口幅15は600 μ m、第一開口部底部の開口幅16は600 μ mであった。ソルダーレジスト層表面9から第二開口部の底部13までの深さを測定したところ、深さは43.5 μ mであり、第二開口部上部の開口幅17は300 μ m、第二開口部底部の開口幅18は320 μ mであった。ソルダーレジスト層表面9の表面粗さRaは0.03 μ mであり、第一開口部の底部12の表面粗さRaは0.05 μ mであり、第二開口部の底部13の表面粗さRaは0.40 μ mであった。さらに、ソルダーレジスト層3の開口部の周囲および第一開口部の底部12と第二開口部の底部13を顕微鏡観察したところ、スミアの残留は確認できなかった。

【0156】

（実施例26）

工程（C1）の露光量を200mJ/cm²で行い、工程（B）の後に平滑化処理（80℃、30秒）を行うこと以外は実施例23と同様の方法で作製したプリント配線板の各部の測定を行ったところ、ソルダーレジスト層表面9から第一開口部の底部12までの深さを測定したところ、深さは18.0 μ mであり、第一開口部上部の開口幅15は600 μ m、第一開口部底部の開口幅16は600 μ mであった。ソルダーレジスト層表面9から第二開口部の底部13までの深さを測定したところ、深さは43.5 μ mであり、第二開口部上部の開口幅17は300 μ m、第二開口部底部の開口幅18は320 μ mであった。ソルダーレジスト層表面9の表面粗さRaは0.03 μ mであり、第一開口部の底部12の表面粗さRaは0.05 μ mであり、第二開口部の底部13の表面粗さRaは0.08 μ mであった。さらに、ソルダーレジスト層3の開口部の周囲および第一開口部の底部12と第二開口部の底部13を顕微鏡観察したところ、スミアの残留は確認できなかった。

【0157】

実施例23から26では、ソルダーレジスト層3の第一開口部上部の開口幅15が第一開口部底部の開口幅16以下である構造Aを有するプリント配線板が得られた。これらの

プリント配線板では、ソルダーレジスト層 3 とアンダーフィルとの接着強度が向上することから、プリント配線板の絶縁信頼性を向上させる効果が得られる。また、実施例 23 から 26 によって製造されたプリント配線板は、ソルダーレジスト層 3 の第一開口部 11 における開口部上部の開口幅 15 が開口部底部の開口幅 16 以下である構造 A を有する上に、尚且つ第二開口部 14 における開口部上部の開口幅 17 が開口部底部の開口幅 18 以下である構造 B を有することによって、ソルダーレジスト層 3 とアンダーフィルとの接着強度が向上することから、プリント配線板の絶縁信頼性を向上させることができ、尚且つ半田と接続部 2 との接着強度が向上することから、接続部 2 に配置した半田ボールを介して、電子部品を接続する場合、両者の間に高い接続信頼性を得ることができる。

【0158】

また、ソルダーレジスト層 3 の第二開口部 14 における開口部上部の開口幅 17 が開口部底部の開口幅 18 より小さいために、ソルダーレジスト層 3 が半田に食い込み、そのアンカー効果によって、実施例 25 と実施例 26 のプリント配線板は、ソルダーレジスト層 3 の第二開口部 14 における開口部上部の開口幅 17 が開口部底部の開口幅 18 と等しい実施例 23 と実施例 24 のプリント配線板よりも、高い接続信頼性が得られる。また、平滑化処理によって第二開口部の底部 13 の表面粗さ R_a が低下した実施例 24 と実施例 26 のプリント配線板は、実施例 23 と実施例 25 のプリント配線板よりも、ソルダーレジスト層 3 の強度が高く、プリント配線板の信頼性を向上させることができる。

【0159】

実施例 27～34 は、図 9 の製造方法で、プリント配線板を製造している。

【0160】

(実施例 27)

<工程 (A1)>

銅張積層板 (面積 $170\text{ mm} \times 200\text{ mm}$ 、銅箔厚 $18\text{ }\mu\text{m}$ 、基材厚み 0.4 mm) の一部を $600\text{ }\mu\text{m} \times 600\text{ }\mu\text{m}$ の部品搭載部として想定した領域を設定し、その領域内にエッチングレジストを使用したサブトラクティブ法にて、直径 $100\text{ }\mu\text{m}$ の円形の接続部 2 を有する回路基板を製造した。次に、ドライフィルム状ソルダーレジスト (太陽インキ製造株式会社製、商品名: PFR-800 AUS410) を真空熱圧着させた。これにより絶縁基板 1 表面にドライ膜厚が $38.0\text{ }\mu\text{m}$ の第一ソルダーレジスト層 3-1 を形成した。

【0161】

<工程 (B1)>

次に、キャリアフィルムを剥離した後、 $10\text{ 質量\%}$ のメタケイ酸ナトリウム水溶液 (液温度 $25\text{ }^\circ\text{C}$) に 26 秒間浸漬することで、第一ソルダーレジスト層 3-1 の薄膜化処理を行った。その後、ミセル除去処理、水洗処理、乾燥処理を行い、第一ソルダーレジスト層 3-1 から接続部 2 を露出させた。薄膜化処理後の第一ソルダーレジスト層 3-1 表面から接続部 2 上部までの高さを測定したところ、高さは $5.0\text{ }\mu\text{m}$ であった。

【0162】

<工程 (C1)>

次に、密着露光機にて、 $300\text{ mJ}/\text{cm}^2$ のエネルギーにて第一ソルダーレジスト層 3-1 の全面に露光を実施した。

【0163】

<工程 (A2)>

次に、工程 (C1) が完了した第一ソルダーレジスト層 3-1 の上からソルダーレジストフィルム (太陽インキ製造株式会社製、商品名: PFR-800 AUS410) を真空熱圧着させた。これにより第一ソルダーレジスト層 3-1 表面にドライ膜厚が $28.0\text{ }\mu\text{m}$ の第二ソルダーレジスト層 3-2 が形成され、絶縁基板 1 表面から第二ソルダーレジスト層 3-2 の表面までのドライ膜厚は $41.0\text{ }\mu\text{m}$ となった。

【0164】

<工程 (C2)>

10

20

30

40

50

次に、電子部品搭載部として想定した領域以外に活性光線が照射されるようなパターンを有するフォトマスク 8 を用いて、密着露光機にて、 $300\text{ mJ}/\text{cm}^2$ のエネルギーにて、第二ソルダーレジスト層 3-2 に露光を実施した。

【0165】

<工程 (B2)>

次に、キャリアフィルムを剥離した後、10質量%のメタケイ酸ナトリウム水溶液（液温度 25°C ）に19秒間浸漬することで、未露光部の第二ソルダーレジスト層 3-2 の薄膜化処理を行った。その後、ミセル除去処理、水洗処理、乾燥処理を行い、第一開口部 11 を形成した。第二ソルダーレジスト層 3-2 表面から第一開口部の底部 12 までの深さを測定したところ、深さは $18.0\text{ }\mu\text{m}$ であった。

10

【0166】

<工程 (C3)>

次に、接続部 2 の端部から外側に $100\text{ }\mu\text{m}$ 外側までの領域以外に活性光線が照射されるようなパターンを有するフォトマスク 8 を用いて、密着露光機にて、 $300\text{ mJ}/\text{cm}^2$ のエネルギーにて、第二ソルダーレジスト層 3-2 に露光を実施した。

【0167】

<工程 (D)>

1質量%の炭酸ナトリウム水溶液（液温度 30°C 、スプレー圧 0.15 MPa ）を用いて15秒間現像処理を行うことで、未露光部の第二ソルダーレジスト層 3-2 が除去され、第二ソルダーレジスト層 3-2 によって覆われていた、第一ソルダーレジスト層 3-1 から露出した状態の接続部 2 と接続部周囲の第一ソルダーレジスト層 3-1 が再び露出し、第一開口部の底部 12 の第二ソルダーレジスト層 3-2 と第二開口部の底部 13 の第一ソルダーレジスト層 3-1 が膜減りしていた。第一開口部の底部 12 から第二開口部の底部 13 までの深さは $10.0\text{ }\mu\text{m}$ であり、ソルダーレジスト層表面 9 から第一開口部の底部 12 までの深さを測定したところ、深さは $18.5\text{ }\mu\text{m}$ であり、第一開口部上部の開口幅 15 は $600\text{ }\mu\text{m}$ 、第一開口部底部の開口幅 16 は $600\text{ }\mu\text{m}$ であった。また、ソルダーレジスト層表面 9 から第二開口部の底部 13 までの深さは $28.5\text{ }\mu\text{m}$ であり、第二開口部上部の開口幅 17 は $300\text{ }\mu\text{m}$ 、第二開口部底部の開口幅 18 は $300\text{ }\mu\text{m}$ であった。

20

【0168】

また、超深度形状測定顕微鏡（株式会社キーエンス（KEYENCE）製、品番「VK-8500」）を用いて表面粗さを測定したところ、ソルダーレジスト層表面 9 の表面粗さ R_a は $0.03\text{ }\mu\text{m}$ であり、第一開口部の底部 12 の表面粗さ R_a は $0.40\text{ }\mu\text{m}$ であり、第二開口部の底部 13 の表面粗さ R_a は $0.42\text{ }\mu\text{m}$ であった。さらに、ソルダーレジスト層表面 9 および第一開口部の底部 12 と第二開口部の底部 13 を顕微鏡観察したところ、スミアの残留は確認できなかった。

30

【0169】

超深度形状測定顕微鏡（株式会社キーエンス製、品番「VK-8500」）による算術平均表面粗さ R_a は、JIS B0601-1994 表面粗さ一定義に準じた計算式を用いている。なお、測定領域は $900\text{ }\mu\text{m}^2$ 、基準長さは $40\text{ }\mu\text{m}$ とした。

40

【0170】

（実施例 28）

工程 (B1) の後に平滑化処理（ 80°C 、30秒）を行うこと以外は実施例 27 と同様の方法で作製したプリント配線板の各部の測定を行ったところ、ソルダーレジスト層表面 9 から第一開口部の底部 12 までの深さを測定したところ、深さは $18.5\text{ }\mu\text{m}$ であり、第一開口部上部の開口幅 15 は $600\text{ }\mu\text{m}$ 、第一開口部底部の開口幅 16 は $600\text{ }\mu\text{m}$ であった。ソルダーレジスト層表面 9 から第二開口部の底部 13 までの深さを測定したところ、深さは $28.5\text{ }\mu\text{m}$ であり、第二開口部上部の開口幅 17 は $300\text{ }\mu\text{m}$ 、第二開口部底部の開口幅 18 は $300\text{ }\mu\text{m}$ であった。ソルダーレジスト層表面 9 の表面粗さ R_a は $0.03\text{ }\mu\text{m}$ であり、第一開口部の底部 12 の表面粗さ R_a は $0.40\text{ }\mu\text{m}$ であり、第二開

50

口部の底部 1 3 の表面粗さ R_a は $0.10 \mu\text{m}$ であった。さらに、ソルダーレジスト層 3 の開口部の周囲および第一開口部の底部 1 2 と第二開口部の底部 1 3 を顕微鏡観察したところ、スミアの残留は確認できなかった。

【0171】

(実施例 29)

工程 (B 2) の後に平滑化処理 (80°C 、30 秒) を行うこと以外は実施例 27 と同様の方法で作製したプリント配線板の各部の測定を行ったところ、ソルダーレジスト層表面 9 から第一開口部の底部 1 2 までの深さを測定したところ、深さは $18.5 \mu\text{m}$ であり、第一開口部上部の開口幅 1 5 は $600 \mu\text{m}$ 、第一開口部底部の開口幅 1 6 は $600 \mu\text{m}$ であった。ソルダーレジスト層表面 9 から第二開口部の底部 1 3 までの深さを測定したところ、深さは $28.5 \mu\text{m}$ であり、第二開口部上部の開口幅 1 7 は $300 \mu\text{m}$ 、第二開口部底部の開口幅 1 8 は $300 \mu\text{m}$ であった。ソルダーレジスト層表面 9 の表面粗さ R_a は $0.03 \mu\text{m}$ であり、第一開口部の底部 1 2 の表面粗さ R_a は $0.08 \mu\text{m}$ であり、第二開口部の底部 1 3 の表面粗さ R_a は $0.40 \mu\text{m}$ であった。さらに、ソルダーレジスト層 3 の開口部の周囲および第一開口部の底部 1 2 と第二開口部の底部 1 3 を顕微鏡観察したところ、スミアの残留は確認できなかった。

【0172】

(実施例 30)

工程 (B 1) と工程 (B 2) の後に平滑化処理 (80°C 、30 秒) を行うこと以外は実施例 27 と同様の方法で作製したプリント配線板の各部の測定を行ったところ、ソルダーレジスト層表面 9 から第一開口部の底部 1 2 までの深さを測定したところ、深さは $18.5 \mu\text{m}$ であり、第一開口部上部の開口幅 1 5 は $600 \mu\text{m}$ 、第一開口部底部の開口幅 1 6 は $600 \mu\text{m}$ であった。ソルダーレジスト層表面 9 から第二開口部の底部 1 3 までの深さを測定したところ、深さは $28.5 \mu\text{m}$ であり、第二開口部上部の開口幅 1 7 は $300 \mu\text{m}$ 、第二開口部底部の開口幅 1 8 は $300 \mu\text{m}$ であった。ソルダーレジスト層表面 9 の表面粗さ R_a は $0.03 \mu\text{m}$ であり、第一開口部の底部 1 2 の表面粗さ R_a は $0.08 \mu\text{m}$ であり、第二開口部の底部 1 3 の表面粗さ R_a は $0.10 \mu\text{m}$ であった。さらに、ソルダーレジスト層 3 の開口部の周囲および第一開口部の底部 1 2 と第二開口部の底部 1 3 を顕微鏡観察したところ、スミアの残留は確認できなかった。

【0173】

(実施例 31)

工程 (C 2) の露光量を $200 \text{mJ}/\text{cm}^2$ で行うこと以外は実施例 27 と同様の方法で作製したプリント配線板の各部の測定を行ったところ、ソルダーレジスト層表面 9 から第一開口部の底部 1 2 までの深さを測定したところ、深さは $18.5 \mu\text{m}$ であり、第一開口部上部の開口幅 1 5 は $600 \mu\text{m}$ 、第一開口部底部の開口幅 1 6 は $620 \mu\text{m}$ であった。ソルダーレジスト層表面 9 から第二開口部の底部 1 3 までの深さを測定したところ、深さは $28.5 \mu\text{m}$ であり、第二開口部上部の開口幅 1 7 は $300 \mu\text{m}$ 、第二開口部底部の開口幅 1 8 は $300 \mu\text{m}$ であった。ソルダーレジスト層表面 9 の表面粗さ R_a は $0.03 \mu\text{m}$ であり、第一開口部の底部 1 2 の表面粗さ R_a は $0.40 \mu\text{m}$ であり、第二開口部の底部 1 3 の表面粗さ R_a は $0.40 \mu\text{m}$ であった。さらに、ソルダーレジスト層 3 の開口部の周囲および第一開口部の底部 1 2 と第二開口部の底部 1 3 を顕微鏡観察したところ、スミアの残留は確認できなかった。

【0174】

(実施例 32)

工程 (B 1) の後に平滑化処理 (80°C 、30 秒) を行い、工程 (C 2) の露光量を $200 \text{mJ}/\text{cm}^2$ で行うこと以外は実施例 27 と同様の方法で作製したプリント配線板の各部の測定を行ったところ、ソルダーレジスト層表面 9 から第一開口部の底部 1 2 までの深さを測定したところ、深さは $18.5 \mu\text{m}$ であり、第一開口部上部の開口幅 1 5 は $600 \mu\text{m}$ 、第一開口部底部の開口幅 1 6 は $620 \mu\text{m}$ であった。ソルダーレジスト層表面 9 から第二開口部の底部 1 3 までの深さを測定したところ、深さは $28.5 \mu\text{m}$ であり、第

二開口部上部の開口幅 17 は $300\text{ }\mu\text{m}$ 、第二開口部底部の開口幅 18 は $300\text{ }\mu\text{m}$ であった。ソルダーレジスト層表面 9 の表面粗さ R_a は $0.03\text{ }\mu\text{m}$ であり、第一開口部の底部 12 の表面粗さ R_a は $0.40\text{ }\mu\text{m}$ であり、第二開口部の底部 13 の表面粗さ R_a は $0.10\text{ }\mu\text{m}$ であった。さらに、ソルダーレジスト層 3 の開口部の周囲および第一開口部の底部 12 と第二開口部の底部 13 を顕微鏡観察したところ、スミアの残留は確認できなかった。

【0175】

(実施例 33)

工程 (C2) の露光量を $200\text{ mJ}/\text{cm}^2$ で行い、工程 (B2) の後に平滑化処理 (80°C 、30 秒) を行うこと以外は実施例 27 と同様の方法で作製したプリント配線板の各部の測定を行ったところ、ソルダーレジスト層表面 9 から第一開口部の底部 12 までの深さを測定したところ、深さは $18.5\text{ }\mu\text{m}$ であり、第一開口部上部の開口幅 15 は $600\text{ }\mu\text{m}$ 、第一開口部底部の開口幅 16 は $620\text{ }\mu\text{m}$ であった。ソルダーレジスト層表面 9 から第二開口部の底部 13 までの深さを測定したところ、深さは $28.5\text{ }\mu\text{m}$ であり、第二開口部上部の開口幅 17 は $300\text{ }\mu\text{m}$ 、第二開口部底部の開口幅 18 は $300\text{ }\mu\text{m}$ であった。ソルダーレジスト層表面 9 の表面粗さ R_a は $0.03\text{ }\mu\text{m}$ であり、第一開口部の底部 12 の表面粗さ R_a は $0.08\text{ }\mu\text{m}$ であり、第二開口部の底部 13 の表面粗さ R_a は $0.40\text{ }\mu\text{m}$ であった。さらに、ソルダーレジスト層 3 の開口部の周囲および第一開口部の底部 12 と第二開口部の底部 13 を顕微鏡観察したところ、スミアの残留は確認できなかった。

【0176】

(実施例 34)

工程 (B1) と工程 (B2) の後に平滑化処理 (80°C 、30 秒) を行い、工程 (C2) の露光量を $200\text{ mJ}/\text{cm}^2$ で行うこと以外は実施例 27 と同様の方法で作製したプリント配線板の各部の測定を行ったところ、ソルダーレジスト層表面 9 から第一開口部の底部 12 までの深さを測定したところ、深さは $18.5\text{ }\mu\text{m}$ であり、第一開口部上部の開口幅 15 は $600\text{ }\mu\text{m}$ 、第一開口部底部の開口幅 16 は $620\text{ }\mu\text{m}$ であった。ソルダーレジスト層表面 9 から第二開口部の底部 13 までの深さを測定したところ、深さは $28.5\text{ }\mu\text{m}$ であり、第二開口部上部の開口幅 17 は $300\text{ }\mu\text{m}$ 、第二開口部底部の開口幅 18 は $300\text{ }\mu\text{m}$ であった。ソルダーレジスト層表面 9 の表面粗さ R_a は $0.03\text{ }\mu\text{m}$ であり、第一開口部の底部 12 の表面粗さ R_a は $0.08\text{ }\mu\text{m}$ であり、第二開口部の底部 13 の表面粗さ R_a は $0.10\text{ }\mu\text{m}$ であった。さらに、ソルダーレジスト層 3 の開口部の周囲および第一開口部の底部 12 と第二開口部の底部 13 を顕微鏡観察したところ、スミアの残留は確認できなかった。

【0177】

実施例 27 から 34 では、ソルダーレジスト層 3 の第一開口部上部の開口幅 15 が第一開口部底部の開口幅 16 以下である構造 A を有するプリント配線板が得られた。これらのプリント配線板では、ソルダーレジスト層 3 とアンダーフィルとの接着強度が向上することから、プリント配線板の絶縁信頼性を向上させる効果が得られる。また、実施例 27 から 34 によって製造されたプリント配線板は、ソルダーレジスト層 3 の第一開口部 11 における開口部上部の開口幅 15 が開口部底部の開口幅 16 以下である構造 A を有する上に、尚且つ第二開口部 14 における開口部上部の開口幅 17 が開口部底部の開口幅 18 以下である構造 B を有することによって、ソルダーレジスト層 3 とアンダーフィルとの接着強度が向上することから、プリント配線板の絶縁信頼性を向上させることができ、尚且つ半田と接続部 2 との接着強度が向上することから、接続部 2 に配置した半田ボールを介して、電子部品を接続する場合、両者の間に高い接続信頼性を得ることができる。

【0178】

また、ソルダーレジスト層 3 の第一開口部 11 における開口部上部の開口幅 15 が開口部底部の開口幅 16 より小さいため、ソルダーレジスト層 3 がアンダーフィルに食い込み、そのアンカー効果によって、実施例 31～34 のプリント配線板は、ソルダーレジスト

層 3 の第一開口部 1 1 における開口部上部の開口幅 1 5 が開口部底部の開口幅 1 6 と等しい実施例 2 7 ～ 3 0 のプリント配線板よりも、高い絶縁信頼性が得られる。また、平滑化処理によって第一開口部の底部 1 2 の表面粗さ R_a が低下した実施例 2 9、3 3 のプリント配線板、第二開口部の底部 1 3 の表面粗さ R_a が低下した実施例 2 8、3 2 のプリント配線板、および第一開口部の底部 1 2 と第二開口部の底部 1 3 の表面粗さ R_a が低下した実施例 3 0、3 4 のプリント配線板は、実施例 2 7、3 1 のプリント配線板よりも、ソルダーレジスト層 3 の強度が高く、プリント配線板の信頼性を向上させることができる

【0179】

実施例 3 5 ～ 3 6 は、図 1 0 の製造方法で、プリント配線板を製造している。

【0180】

(実施例 3 5)

<工程 (A 1)>

銅張積層板 (面積 $170\text{ mm} \times 200\text{ mm}$ 、銅箔厚 $18\text{ }\mu\text{m}$ 、基材厚み 0.4 mm) の一部を $600\text{ }\mu\text{m} \times 600\text{ }\mu\text{m}$ の電子部品搭載部として想定した領域を設定し、その領域内にエッチングレジストを使用したサブトラクティブ法にて、直径 $100\text{ }\mu\text{m}$ の円形の接続部 2 を有する回路基板を製造した。次に、ドライフィルム状ソルダーレジスト (太陽インキ製造株式会社製、商品名: PFR-800 AUS410) を真空熱圧着させた。これにより絶縁基板 1 表面にドライ膜厚が $38.0\text{ }\mu\text{m}$ の第一ソルダーレジスト層 3-1 を形成した。

【0181】

<工程 (B 1)>

次に、キャリアフィルムを剥離した後、10 質量%のメタケイ酸ナトリウム水溶液 (液温度 $25\text{ }^\circ\text{C}$) に 26 秒間浸漬することで、第一ソルダーレジスト層 3-1 の薄膜化処理を行った。その後、ミセル除去処理、水洗処理、乾燥処理を行い、第一ソルダーレジスト層 3-1 から接続部 2 を露出させた。薄膜化処理後の第一ソルダーレジスト層 3-1 表面から接続部 2 上部までの高さを測定したところ、高さは $5.0\text{ }\mu\text{m}$ であった。

【0182】

<工程 (C 1)>

次に、密着露光機にて、 $300\text{ mJ}/\text{cm}^2$ のエネルギーにて第一ソルダーレジスト層 3-1 の全面に露光を実施した。

【0183】

<工程 (A 2)>

次に、工程 (C 1) が完了した第一ソルダーレジスト層 3-1 の上からソルダーレジストフィルム (太陽インキ製造株式会社製、商品名: PFR-800 AUS410) を真空熱圧着させた。これにより第一ソルダーレジスト層 3-1 表面にドライ膜厚が $18.0\text{ }\mu\text{m}$ の第二ソルダーレジスト層 3-2 が形成され、絶縁基板 1 表面から第二ソルダーレジスト層 3-2 の表面までのドライ膜厚は $31.0\text{ }\mu\text{m}$ となった。

【0184】

<工程 (C 2)>

次に、接続部 2 の端部から外側に $100\text{ }\mu\text{m}$ 外側までの領域以外に活性光線が照射されるようなパターンを有するフォトマスク 8 を用いて、密着露光機にて、 $300\text{ mJ}/\text{cm}^2$ のエネルギーにて、第二ソルダーレジスト層 3-2 に露光を実施した。

【0185】

<工程 (D 1)>

次に、キャリアフィルムを剥離した後、1 質量%の炭酸ナトリウム水溶液 (液温度 $30\text{ }^\circ\text{C}$ 、スプレー圧 0.15 MPa) を用いて 22 秒間現像処理を行うことで、未露光部の第二ソルダーレジスト層 3-2 が除去され、第二ソルダーレジスト層 3-2 によって覆われていた、第一ソルダーレジスト層 3-1 から露出した状態の接続部 2 と接続部周囲の第一ソルダーレジスト層 3-1 が再び露出し、第二開口部の底部 1 3 の第一ソルダーレジスト層 3-1 が膜減りしていた。第二ソルダーレジスト層 3-2 表面から第二開口部の底部 1

10

20

30

40

50

3までの深さは18.5 μm であり、第二開口部上部の開口幅17は300 μm 、第二開口部底部の開口幅18は300 μm であった。

【0186】

<工程(A3)>

次に、工程(D1)が完了した第一ソルダーレジスト層3-1および第二ソルダーレジスト層3-2の上からソルダーレジストフィルム(太陽インキ製造株式会社製、商品名:PFR-800 AUS410)を真空熱圧着させた。これにより、第一ソルダーレジスト層3-1および第二ソルダーレジスト層3-2表面にドライ膜厚が18.0 μm の第三ソルダーレジスト層3-3が形成され、絶縁基板1表面から第三ソルダーレジスト層3-3の表面までのドライ膜厚は49.0 μm となった。

10

【0187】

<工程(C3)>

次に、電子部品搭載部として想定した領域以外に活性光線が照射されるようなパターンを有するフォトマスク8を用いて、密着露光機にて、300 mJ/cm^2 のエネルギーにて、第三ソルダーレジスト層3-3に露光を実施した。

【0188】

<工程(D2)>

1質量%の炭酸ナトリウム水溶液(液温度30℃、スプレー圧0.15 MPa)を用いて36秒間現像処理を行うことで、未露光部の第三ソルダーレジスト層3-3が除去され、第三ソルダーレジスト層3-3によって覆われていた、第二ソルダーレジスト層の表面であった第一開口部の底部12が露出し、第一ソルダーレジスト層3-1から露出した状態の接続部2と接続部周囲の第一ソルダーレジスト層3-1(第二開口部の底部13)が再び露出した。第三ソルダーレジスト層3-3の表面であるソルダーレジスト層表面9から第一開口部の底部12までの深さは18.0 μm であり、第一開口部上部の開口幅15は600 μm 、第一開口部底部の開口幅16は600 μm であった。ソルダーレジスト層表面9から第二開口部の底部13までの深さは36.5 μm であり、第二開口部上部の開口幅17は300 μm 、第二開口部底部の開口幅18は300 μm であった。

20

【0189】

また、超深度形状測定顕微鏡(株式会社キーエンス(KEYENCE)製、品番「VK-8500」)を用いて表面粗さを測定したところ、ソルダーレジスト層表面9と第一開口部の底部12の表面粗さRaは0.03 μm であり、第二開口部の底部13の表面粗さRaは0.42 μm であった。さらに、ソルダーレジスト層表面9および第一開口部の底部12と第二開口部の底部13を顕微鏡観察したところ、スミアの残留は確認できなかった。

30

【0190】

超深度形状測定顕微鏡(株式会社キーエンス製、品番「VK-8500」)による算術平均表面粗さRaは、JIS B0601-1994 表面粗さ一定義に準じた計算式を用いている。なお、測定領域は900 μm^2 、基準長さは40 μm とした。

【0191】

(実施例36)

工程(B1)の後に平滑化処理(80℃、30秒)を行うこと以外は実施例35と同様の方法で作製したプリント配線板の各部の測定を行ったところ、ソルダーレジスト層表面9から第一開口部の底部12までの深さを測定したところ、深さは18.0 μm であり、第一開口部上部の開口幅15は600 μm 、第一開口部底部の開口幅16は600 μm であった。ソルダーレジスト層表面9から第二開口部の底部13までの深さを測定したところ、深さは36.5 μm であり、第二開口部上部の開口幅17は300 μm 、第二開口部底部の開口幅18は300 μm であった。ソルダーレジスト層表面9の表面粗さRaは0.03 μm であり、第一開口部の底部12の表面粗さRaは0.03 μm であり、第二開口部の底部13の表面粗さRaは0.08 μm であった。さらに、ソルダーレジスト層3の開口部の周囲および第一開口部の底部12と第二開口部の底部13を顕微鏡観察したと

40

50

ころ、スミアの残留は確認できなかった。

【0192】

実施例35、36では、ソルダーレジスト層3の第一開口部上部の開口幅15が第一開口部底部の開口幅16以下である構造Aを有するプリント配線板が得られた。これらのプリント配線板では、ソルダーレジスト層3とアンダーフィルとの接着強度が向上することから、プリント配線板の絶縁信頼性を向上させる効果が得られる。また、実施例35、36によって製造されたプリント配線板は、ソルダーレジスト層3の第一開口部11における開口部上部の開口幅15が開口部底部の開口幅16以下である構造Aを有する上に、尚且つ第二開口部14における開口部上部の開口幅17が開口部底部の開口幅18以下である構造Bを有することによって、ソルダーレジスト層3とアンダーフィルとの接着強度が向上することから、プリント配線板の絶縁信頼性を向上させることができ、尚且つ半田と接続部2との接着強度が向上することから、接続部2に配置した半田ボールを介して、電子部品を接続する場合、両者の間に高い接続信頼性を得ることができる。

10

【0193】

また、平滑化処理によって第二開口部の底部13の表面粗さRaが低下した実施例36のプリント配線板は実施例35のプリント配線板よりもソルダーレジスト層3の強度が高く、プリント配線板の信頼性を向上させることができる

【0194】

(比較例3)

銅張積層板(面積170mm×200mm、銅箔厚18μm、基材厚み0.4mm)の一部を600μm×600μmの電子部品搭載部として想定した領域を設定し、その領域内にエッチングレジストを使用したサブトラクティブ法にて、直径100μmの円形の接続部2を有する回路基板を製造した。次に、ドライフィルム状ソルダーレジスト(太陽インキ製造株式会社製、商品名:PFR-800 AUS410)を真空熱圧着させた。これにより絶縁基板1表面からソルダーレジスト層表面9までのドライ膜厚が41.0μmのソルダーレジスト層3を形成した。その後、密着露光機を使用し、1000mJ/cm²のエネルギーにてソルダーレジスト層3全面を露光し、さらに熱風乾燥機を使用して150℃にて30分の加熱を行った。

20

【0195】

次に、電子部品搭載部として想定した領域にエキシマレーザ光(波長248nm、出力50W)を照射し、ソルダーレジスト層3に第一開口部11を形成した。

30

【0196】

次に、接続部2の端部から外側に100μm外側までの領域にエキシマレーザ光(波長248nm、出力50W)を照射し、ソルダーレジスト層3から接続部2を露出させた。

【0197】

レーザ光を照射したソルダーレジスト層表面9を顕微鏡観察したところ、第一開口部11の形成と接続部2を露出させる際のレーザ光照射によって、ソルダーレジスト層表面9と第一開口部の底部12と接続部2上部と第二開口部の底部13にスミアが発生していた。

【0198】

次に、水酸化ナトリウムを主成分とした溶液(メルテックス(Meltex)株式会社製、商品名:エンプレート(ENPLATE、登録商標)MLB-496A)および1-メトキシ-2-プロパノールを含む溶液(メルテックス株式会社製、商品名:エンプレート(ENPLATE、登録商標)MLB-496B)と蒸留水の混合液に、スミアが発生したソルダーレジスト層3を60℃にて15分間浸漬し、スミアを膨潤させた。次いで、過マンガン酸ナトリウムを主成分とした溶液(メルテックス株式会社製、商品名:エンプレート(ENPLATE、登録商標)MLB-497A)および水酸化ナトリウムを主成分とする溶液(メルテックス株式会社製、商品名:エンプレート(ENPLATE、登録商標)MLB-497B)と蒸留水の混合液に80℃にて10分間浸漬して、膨潤したスミアを分解除去した。

40

50

【0199】

また、ソルダーレジスト層表面9から第一開口部の底部12までの深さを測定したところ、深さは18.0 μm であり、第一開口部上部の開口幅15は600 μm 、第一開口部底部の開口幅16は590 μm であった。また、第一開口部の底部12から接続部2周囲の第二開口部の底部13までの深さを測定したところ、深さは10.0 μm であり、第二開口部上部の開口幅17は300 μm 、第二開口部底部の開口幅18は290 μm であった。また、ソルダーレジスト層表面9の表面粗さRaは0.80 μm であり、第一開口部の底部12と第二開口部の底部13の表面粗さRaは0.90 μm であった。さらに、第一開口部11周辺のソルダーレジスト層表面9と、第一開口部11と、接続部2周囲の第二開口部の底部13を顕微鏡観察したところ、ソルダーレジスト層3全面が粗面化されていた。

10

【0200】

(比較例4)

銅張積層板(面積170 mm $\times$ 200 mm、銅箔厚18 μm 、基材厚み0.4 mm)の一部を600 μm $\times$ 600 μm の電子部品搭載部として想定した領域を設定し、その領域内にエッチングレジストを使用したサブトラクティブ法にて、直径100 μm の円形の接続部2を有する回路基板を製造した。次に、ソルダーレジストフィルム(太陽インキ製造株式会社製、商品名:PFR-800 AUS410)を真空熱圧着させた。これにより絶縁基板1表面からソルダーレジスト層表面9までのドライ膜厚が41.0 μm のソルダーレジスト層3を形成した。その後、密着露光機を使用し、1000 mJ/cm²のエネルギーにてソルダーレジスト層3全面を露光し、さらに熱風乾燥機を使用して150℃にて30分の加熱を行った。

20

【0201】

次に、ブラスト用レジストフィルム(三菱製紙株式会社製、商品名:MS7100)を熱圧着させた。次に、電子部品搭載部として想定した領域以外に活性光線が照射されるようなパターンを有するフォトマスク8を用いて、密着露光機にて、100 mJ/cm²のエネルギーにて、ブラスト用レジストフィルムに露光を実施し、その後、現像処理を行い、未露光のブラスト用レジストフィルムを除去した。

【0202】

次に、ブラスト用レジストフィルムの上からサンドブラスト処理(研磨材:SiC #800、ブラスト圧0.15 MPa)し、ソルダーレジスト層3に第一開口部11を形成した後、ブラスト用レジストフィルムを剥離した。

30

【0203】

次に、ブラスト用レジストフィルム(三菱製紙株式会社製、商品名:MS7100)を真空熱圧着させた。次に、接続部2の端部から外側に100 μm 外側までの領域以外に活性光線が照射されるようなパターンを有するフォトマスク8を用いて、密着露光機にて、100 mJ/cm²のエネルギーにて、ブラスト用レジストフィルムに露光を実施し、その後、現像処理を行い、未露光のブラスト用レジストフィルムを除去した。

【0204】

次に、ブラスト用レジストフィルムの上からサンドブラスト処理(研磨材:SiC #800、ブラスト圧0.15 MPa)し、第一開口部の底部12のソルダーレジスト層3に開口部を形成し接続部2を露出させた後、ブラスト用レジストフィルムを剥離した。ソルダーレジスト層表面9から第一開口部の底部12までの深さを測定したところ、深さは18.0 μm であり、第一開口部上部の開口幅15は600 μm 、第一開口部底部の開口幅16は580 μm であった。また、第一開口部の底部12から接続部2周囲の第二開口部の底部13までの深さを測定したところ、深さは10.0 μm であり、第二開口部上部の開口幅17は300 μm 、第二開口部底部の開口幅18は280 μm であった。また、ソルダーレジスト層表面9の表面粗さRaは0.03 μm であり、第一開口部の底部12と第二開口部の底部13の表面粗さRaは1.20 μm であった。さらに、第一開口部の底部12と第二開口部の底部13のソルダーレジスト層3を顕微鏡観察したところ、全面

40

50

が粗面化されていた。

【0205】

実施例7～36および比較例3、比較例4によって製造されたプリント配線板は、電子部品搭載部とその周囲のソルダーレジスト層3に形成された第一開口部11を有し、尚且つ、第一開口部の底部12に形成された第二開口部14によって、接続部2がソルダーレジスト層3から部分的に露出した状態であるため、このプリント配線板を使用してフリップチップ接続を行った場合、電子部品と回路基板との接続信頼性を確保するために十分なアンダーフィルを注入した際に、アンダーフィルが電子部品と回路基板の空隙から周囲へ溢れて、電気的な作動に悪影響を及ぼしてしまうことを防ぐことができ、また、接続部2が高密度に配置されたプリント配線板においても、接続部2と絶縁基板1との接着強度および接続部2と半田との接着強度が大きくなり、高い接続信頼性が得られる。

10

【0206】

さらに、実施例7～36によって製造されたプリント配線板は、レーザ加工、デスミア処理やサンドブラストによって、ソルダーレジスト層に第一開口部11や第二開口部14を形成した比較例3および比較例4のプリント配線板と比べて、ソルダーレジスト層3の強度が高く、高い接続信頼性が得られる。

【0207】

実施例37～40は、図12の製造方法で、プリント配線板を製造している。

【0208】

(実施例37)

20

<工程(A)>

銅張積層板(面積 $170\text{ mm} \times 200\text{ mm}$ 、銅箔厚 $18\text{ }\mu\text{m}$ 、基材厚み 0.4 mm)の一部を $600\text{ }\mu\text{m} \times 600\text{ }\mu\text{m}$ の電子部品搭載部として想定した領域を設定し、その領域内にエッチングレジストを使用したサブトラクティブ法にて、直径 $100\text{ }\mu\text{m}$ の円形の接続部2を有する回路基板を作製した。次に、ドライフィルム形状ソルダーレジスト(太陽インキ製造株式会社製、商品名:PFR-800 AUS410)を真空熱圧着させた。これにより絶縁基板1表面からソルダーレジスト層表面9までのドライ膜厚が $38.0\text{ }\mu\text{m}$ のソルダーレジスト層3を形成した。

【0209】

<工程(C1)>

30

次に、電子部品搭載部として想定した領域以外に活性光線が照射されるようなパターンを有するフォトマスク8を用いて、密着露光機にて、 $300\text{ mJ}/\text{cm}^2$ のエネルギーにて、ソルダーレジスト層3に露光を実施した。

【0210】

<工程(B)>

次に、キャリアフィルムを剥離した後、10質量%のメタケイ酸ナトリウム水溶液(液温度 $25\text{ }^{\circ}\text{C}$)に16秒間浸漬することで、未露光部のソルダーレジスト層3を薄膜化し、ソルダーレジスト層3に第一開口部11を形成した。ミセル除去処理、水洗処理、乾燥処理の後に、ソルダーレジスト層表面9から第一開口部の底部12までの深さを測定したところ、深さは $15.0\text{ }\mu\text{m}$ であり、第一開口部上部の開口幅15は $600\text{ }\mu\text{m}$ 、第一開口部底部の開口幅16は $600\text{ }\mu\text{m}$ であった。

40

【0211】

<工程(C2)>

次に、接続部2の端部から外側に $100\text{ }\mu\text{m}$ 外側までの領域以外に活性光線が照射されるようなパターンを有するフォトマスク8を用いて、密着露光機にて、 $300\text{ mJ}/\text{cm}^2$ のエネルギーにて、ソルダーレジスト層3に露光を実施した。

【0212】

<工程(D)>

1質量%の炭酸ナトリウム水溶液(液温度 $30\text{ }^{\circ}\text{C}$ 、スプレー圧 0.15 MPa)を用いて50秒間現像処理を行うことで、未露光部のソルダーレジスト層3が除去され第二開口

50

部 1 4 を形成すると共に、接続部 2 が溶剤レジスト層 3 から露出し、第一開口部の底部 1 2 の溶剤レジスト層 3 が膜減りしていた。溶剤レジスト層表面 9 から第一開口部の底部 1 2 までの深さを測定したところ、深さは 1 5 . 5 μm であり、第一開口部上部の開口幅 1 5 は 6 0 0 μm 、第一開口部底部の開口幅 1 6 は 6 0 0 μm であった。また、第一開口部の底部 1 2 から絶縁基板 1 表面までの深さを測定したところ、深さは 2 2 . 5 μm であり、第二開口部上部の開口幅 1 7 は 3 0 0 μm 、第二開口部底部の開口幅 1 8 は 3 0 0 μm であった。また、超深度形状測定顕微鏡（株式会社キーエンス（KEYENCE）製、品番「VK-8500」）を用いて表面粗さを測定したところ、溶剤レジスト層表面 9 の表面粗さ R_a は 0 . 0 3 μm であり、第一開口部の底部 1 2 の表面粗さ R_a は 0 . 4 0 μm であった。さらに、溶剤レジスト層 3 の開口部の周囲および第一開口部の底部 1 2 と第二開口部の底部 1 3 を顕微鏡観察したところ、スミアの残留は確認できなかった。

10

【0213】

超深度形状測定顕微鏡（株式会社キーエンス製、品番「VK-8500」）による算術平均表面粗さ R_a は、JIS B0601-1994 表面粗さ一定義に準じた計算式を用いている。なお、測定領域は 9 0 0 μm^2 、基準長さは 4 0 μm とした。

【0214】

（実施例 3 8）

工程（B）の後に平滑化処理（80℃、30秒）を行うこと以外は実施例 3 7 と同様の方法で作製したプリント配線板の各部の測定を行ったところ、溶剤レジスト層表面 9 から第一開口部の底部 1 2 までの深さを測定したところ、深さは 1 5 . 5 μm であり、第一開口部上部の開口幅 1 5 は 6 0 0 μm 、第一開口部底部の開口幅 1 6 は 6 0 0 μm であった。また、第一開口部の底部 1 2 から絶縁基板 1 表面までの深さを測定したところ、深さは 2 2 . 5 μm であり、第二開口部上部の開口幅 1 7 は 3 0 0 μm 、第二開口部底部の開口幅 1 8 は 3 0 0 μm であった。溶剤レジスト層表面 9 の表面粗さ R_a は 0 . 0 3 μm であり、第一開口部の底部 1 2 の表面粗さ R_a は 0 . 0 8 μm であった。さらに、溶剤レジスト層 3 の開口部の周囲および第一開口部の底部 1 2 と第二開口部の底部 1 3 を顕微鏡観察したところ、スミアの残留は確認できなかった。

20

【0215】

（実施例 3 9）

工程（C1）の露光量を 2 0 0 mJ/cm^2 で行うこと以外は実施例 3 7 と同様の方法で作製したプリント配線板の各部の測定を行ったところ、溶剤レジスト層表面 9 から第一開口部の底部 1 2 までの深さを測定したところ、深さは 1 5 . 5 μm であり、第一開口部上部の開口幅 1 5 は 6 0 0 μm 、第一開口部底部の開口幅 1 6 は 6 2 0 μm であった。また、第一開口部の底部 1 2 から絶縁基板 1 表面までの深さを測定したところ、深さは 2 2 . 5 μm であり、第二開口部上部の開口幅 1 7 は 3 0 0 μm 、第二開口部底部の開口幅 1 8 は 3 0 0 μm であった。溶剤レジスト層表面 9 の表面粗さ R_a は 0 . 0 3 μm であり、第一開口部の底部 1 2 の表面粗さ R_a は 0 . 4 0 μm であった。さらに、溶剤レジスト層 3 の開口部の周囲および第一開口部の底部 1 2 と第二開口部の底部 1 3 を顕微鏡観察したところ、スミアの残留は確認できなかった。

30

40

【0216】

（実施例 4 0）

工程（C1）の露光量を 2 0 0 mJ/cm^2 で行い、工程（B）の後に平滑化処理（80℃、30秒）を行うこと以外は実施例 3 7 と同様の方法で作製したプリント配線板の各部の測定を行ったところ、溶剤レジスト層表面 9 から第一開口部の底部 1 2 までの深さを測定したところ、深さは 1 5 . 5 μm であり、第一開口部上部の開口幅 1 5 は 6 0 0 μm 、第一開口部底部の開口幅 1 6 は 6 2 0 μm であった。また、第一開口部の底部 1 2 から絶縁基板 1 表面までの深さを測定したところ、深さは 2 2 . 5 μm であり、第二開口部上部の開口幅 1 7 は 3 0 0 μm 、第二開口部底部の開口幅 1 8 は 3 0 0 μm であった。溶剤レジスト層表面 9 の表面粗さ R_a は 0 . 0 3 μm であり、第一開口部の底部 1 2

50

の表面粗さ R_a は $0.08 \mu\text{m}$ であった。さらに、ソルダーレジスト層 3 の開口部の周囲および第一開口部の底部 12 と第二開口部の底部 13 を顕微鏡観察したところ、スミアの残留は確認できなかった。

【0217】

実施例 37 から 40 では、ソルダーレジスト層 3 の第一開口部上部の開口幅 15 が第一開口部底部の開口幅 16 以下である構造 A を有するプリント配線板が得られた。これらのプリント配線板では、ソルダーレジスト層 3 とアンダーフィルとの接着強度が向上することから、プリント配線板の絶縁信頼性を向上させる効果が得られる。また、実施例 37 から 40 によって製造されたプリント配線板は、ソルダーレジスト層 3 の第一開口部 11 における開口部上部の開口幅 15 が開口部底部の開口幅 16 以下である構造 A を有する上に、尚且つ第二開口部 14 における開口部上部の開口幅 17 が開口部底部の開口幅 18 以下である構造 B を有することによって、ソルダーレジスト層 3 とアンダーフィルとの接着強度が向上することから、プリント配線板の絶縁信頼性を向上させることができ、尚且つ半田と接続部 2 との接着強度が向上することから、接続部 2 に配置した半田ボールを介して、電子部品を接続する場合、両者の間に高い接続信頼性を得ることができる。

【0218】

また、ソルダーレジスト層 3 の第一開口部 11 における開口部上部の開口幅 15 が開口部底部の開口幅 16 より小さいため、ソルダーレジスト層 3 がアンダーフィルに食い込み、そのアンカー効果によって、実施例 39、40 のプリント配線板は、ソルダーレジスト層 3 の第一開口部 11 における開口部上部の開口幅 15 が開口部底部の開口幅 16 と等しい実施例 37、38 のプリント配線板よりも、高い絶縁信頼性が得られる。

【0219】

また、平滑化処理によって第一開口部の底部 12 の表面粗さ R_a が低下した実施例 38、40 のプリント配線板は、実施例 37、39 のプリント配線板よりも、ソルダーレジスト層 3 の強度が高く、プリント配線板の信頼性を向上させることができる。

【0220】

(比較例 5)

銅張積層板（面積 $170\text{mm} \times 200\text{mm}$ 、銅箔厚 $18 \mu\text{m}$ 、基材厚み 0.4mm ）の一部を $600 \mu\text{m} \times 600 \mu\text{m}$ の電子部品搭載部として想定した領域を設定し、その領域内にエッチングレジストを使用したサブトラクティブ法にて、直径 $100 \mu\text{m}$ の円形の接続部 2 を有する回路基板を製造した。次に、ドライフィルム状ソルダーレジスト（太陽インキ製造株式会社製、商品名：PFR-800 AUS410）を真空熱圧着させた。これにより絶縁基板 1 表面からソルダーレジスト層表面 9 までのドライ膜厚が $41.0 \mu\text{m}$ のソルダーレジスト層 3 を形成した。その後、密着露光機を使用し、 $1000\text{mJ}/\text{cm}^2$ のエネルギーにてソルダーレジスト層 3 全面を露光し、さらに熱風乾燥機を使用して 150°C にて 30 分の加熱を行った。

【0221】

次に、電子部品搭載部として想定した領域にエキシマレーザ光（波長 248nm 、出力 50W ）を照射し、ソルダーレジスト層 3 に第一開口部 11 を形成した。

【0222】

次に、接続部 2 の端部から外側に $100 \mu\text{m}$ 外側までの領域にエキシマレーザ光（波長 248nm 、出力 50W ）を照射し、ソルダーレジスト層 3 から接続部 2 を完全に露出させた。

【0223】

レーザ光を照射したソルダーレジスト層表面 9 を顕微鏡観察したところ、第一開口部 11 の形成と接続部 2 を露出させる際のレーザ光照射によって、ソルダーレジスト層表面 9 と第一開口部の底部 12 と接続部 2 上部と第二開口部の底部 13 にスミアが発生していた。

【0224】

次に、水酸化ナトリウムを主成分とした溶液（メルテックス（Melteck）株式会社

製、商品名：エンプレート（ENPLATE、登録商標）MLB-496A）および1-メトキシ-2-プロパノールを含む溶液（メルテックス株式会社製、商品名：エンプレート（ENPLATE、登録商標）MLB-496B）と蒸留水の混合液に、スミアが発生したソルダーレジスト層3を60℃にて15分間浸漬し、スミアを膨潤させた。次いで、過マンガン酸ナトリウムを主成分とした溶液（メルテックス株式会社製、商品名：エンプレート（ENPLATE、登録商標）MLB-497A）および水酸化ナトリウムを主成分とする溶液（メルテックス株式会社製、商品名：エンプレート（ENPLATE、登録商標）MLB-497B）と蒸留水の混合液に80℃にて10分間浸漬して、膨潤したスミアを分解除去した。

【0225】

10

また、ソルダーレジスト層表面9から第一開口部の底部12までの深さを測定したところ、深さは18.0μmであり、第一開口部上部の開口幅15は600μm、第一開口部底部の開口幅16は590μmであった。また、第一開口部の底部12から絶縁基板1表面までの深さを測定したところ、深さは23.0μmであり、第二開口部上部の開口幅17は300μm、第二開口部底部の開口幅18は290μmであった。また、ソルダーレジスト層表面9の表面粗さRaは0.80μmであり、第一開口部の底部12の表面粗さRaは0.90μmであった。さらに、第一開口部11周辺のソルダーレジスト層表面9と第一開口部11を顕微鏡観察したところ、ソルダーレジスト層3全面が粗面化されていた。

【0226】

20

（比較例6）

銅張積層板（面積170mm×200mm、銅箔厚18μm、基材厚み0.4mm）の一部を600μm×600μmの電子部品搭載部として想定した領域を設定し、その領域内にエッチングレジストを使用したサブトラクティブ法にて、直径100μmの円形の接続部2を有する回路基板を製造した。次に、ソルダーレジストフィルム（太陽インキ製造株式会社製、商品名：PFR-800 AUS410）を真空熱圧着させた。これにより絶縁基板1表面からソルダーレジスト層表面9までのドライ膜厚が41.0μmのソルダーレジスト層3を形成した。その後、密着露光機を使用し、1000mJ/cm²のエネルギーにてソルダーレジスト層3全面を露光し、さらに熱風乾燥機を使用して150℃にて30分の加熱を行った。

30

【0227】

次に、ブラスト用レジストフィルム（三菱製紙株式会社製、商品名：MS7100）を熱圧着させた。次に、電子部品搭載部として想定した領域以外に活性光線が照射されるようなパターンを有するフォトマスク8を用いて、密着露光機にて、100mJ/cm²のエネルギーにて、ブラスト用レジストフィルム層3に露光を実施し、その後、現像処理を行い、未露光のブラスト用レジストフィルムを除去した。

【0228】

次に、ブラスト用レジストフィルムの上からサンドブラスト処理（研磨材：SiC #800、ブラスト圧0.15MPa）し、ソルダーレジスト層3に第一開口部11を形成した後、ブラスト用レジストフィルムを剥離した。

40

【0229】

次に、ブラスト用レジストフィルム（三菱製紙株式会社製、商品名：MS7100）を真空熱圧着させた。次に、接続部2の端部から外側に100μm外側までの領域以外に活性光線が照射されるようなパターンを有するフォトマスク8を用いて、密着露光機にて、100mJ/cm²のエネルギーにて、ブラスト用レジストフィルムに露光を実施し、その後、現像処理を行い、未露光のブラスト用レジストフィルムを除去した。

【0230】

次に、ブラスト用レジストフィルムの上からサンドブラスト処理（研磨材：SiC #800、ブラスト圧0.15MPa）し、第一開口部の底部12のソルダーレジスト層3に開口部を形成し接続部2を露出させた後、ブラスト用レジストフィルムを剥離した。ソ

50

ルダーレジスト層表面 9 から第一開口部の底部 1 2 までの深さを測定したところ、深さは 1 8 . 0 μm であり、第一開口部上部の開口幅 1 5 は 6 0 0 μm 、第一開口部底部の開口幅 1 6 は 5 8 0 μm であった。また、第一開口部の底部 1 2 から絶縁基板 1 表面までの深さを測定したところ、深さは 2 3 . 0 μm であり、第二開口部上部の開口幅 1 7 は 3 0 0 μm 、第二開口部底部の開口幅 1 8 は 2 8 0 μm であった。また、ソルダーレジスト層表面 9 の表面粗さ R a は 0 . 0 3 μm であり、第一開口部の底部 1 2 の表面粗さ R a は 1 . 2 0 μm であった。さらに、第一開口部の底部 1 2 のソルダーレジスト層 3 を顕微鏡観察したところ、全面が粗面化されていた。

【0 2 3 1】

実施例 3 7 ~ 4 0 および比較例 5 ~ 6 によって製造されたプリント配線板は、電子部品搭載部とその周囲のソルダーレジスト層 3 に形成された第一開口部 1 1 を有し、尚且つ、第一開口部の底部 1 2 に形成された第二開口部 1 4 によって、接続部 2 がソルダーレジスト層 3 から露出した状態であるため、このプリント配線板を使用してフリップチップ接続を行った場合、電子部品と回路基板との接続信頼性を確保するために十分なアンダーフィルを注入した際に、アンダーフィルが電子部品と回路基板の空隙から周囲へ溢れて、電気的な作動に悪影響を及ぼしてしまうことを防ぐことができ、また、接続部 2 が高密度に配置されたプリント配線板においても、接続部 2 と半田との接着強度が大きくなり、高い接続信頼性が得られる。

【0 2 3 2】

さらに、実施例 3 7 ~ 4 0 によって製造されたプリント配線板は、レーザ加工、デスミア処理やサンドブラストによって、ソルダーレジスト層に第一開口部 1 1 や第二開口部 1 4 を形成した比較例 5 および 6 のプリント配線板と比べて、ソルダーレジスト層 3 の強度が高く、高い接続信頼性が得られる。

【産業上の利用可能性】

【0 2 3 3】

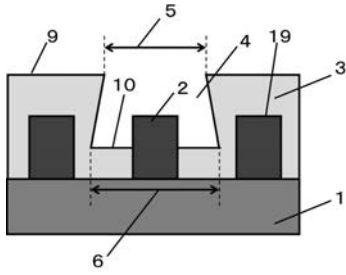
本考案は、電子部品を接続する接続部を設けたプリント配線板に利用することができる。

【符号の説明】

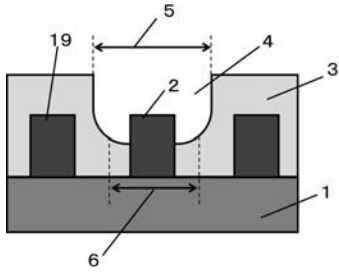
【0 2 3 4】

- 1 絶縁基板
- 2 導体回路（接続部）
- 3 ソルダーレジスト層
- 4 開口部
- 5 開口部上部の開口幅
- 6 開口部底部の開口幅
- 7 活性光線
- 8 フォトマスク
- 9 ソルダーレジスト層表面
- 1 0 ソルダーレジスト層開口部底部
- 1 1 第一開口部
- 1 2 第一開口部の底部
- 1 3 第二開口部の底部
- 1 4 第二開口部
- 1 5 第一開口部上部の開口幅
- 1 6 第一開口部底部の開口幅
- 1 7 第二開口部上部の開口幅
- 1 8 第二開口部底部の開口幅
- 1 9 導体回路
- 2 0 ダム構造

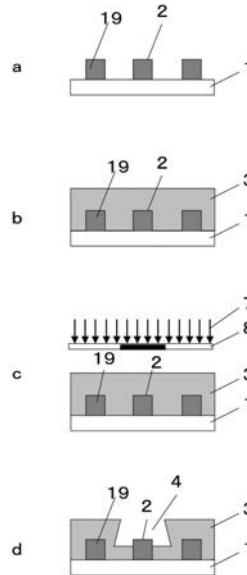
【図 1】



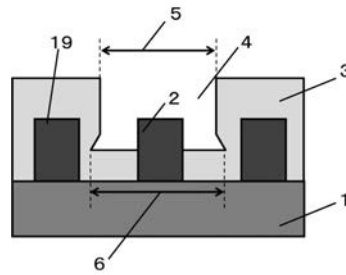
【図 2】



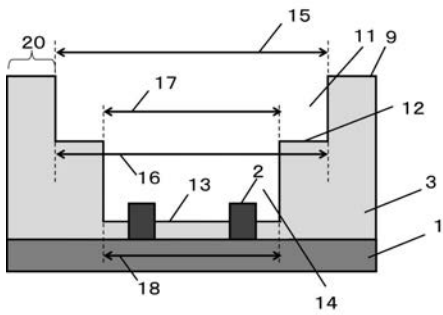
【図 3】



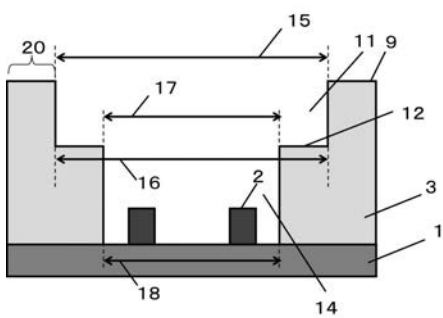
【図 4】



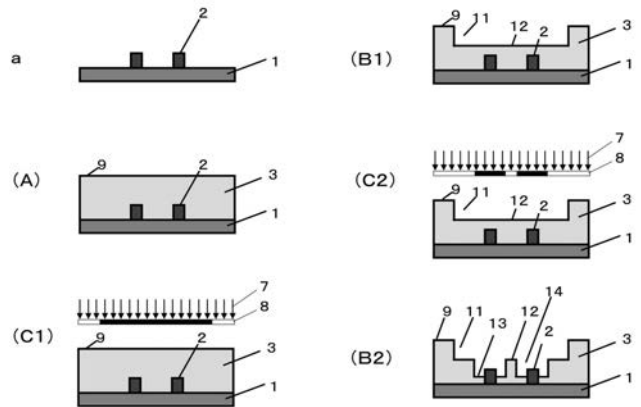
【図 5】



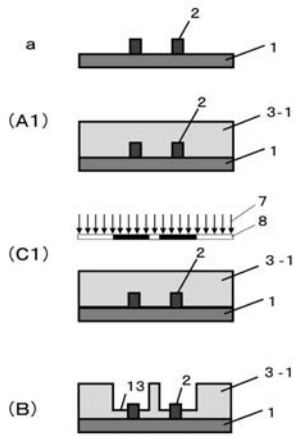
【図 6】



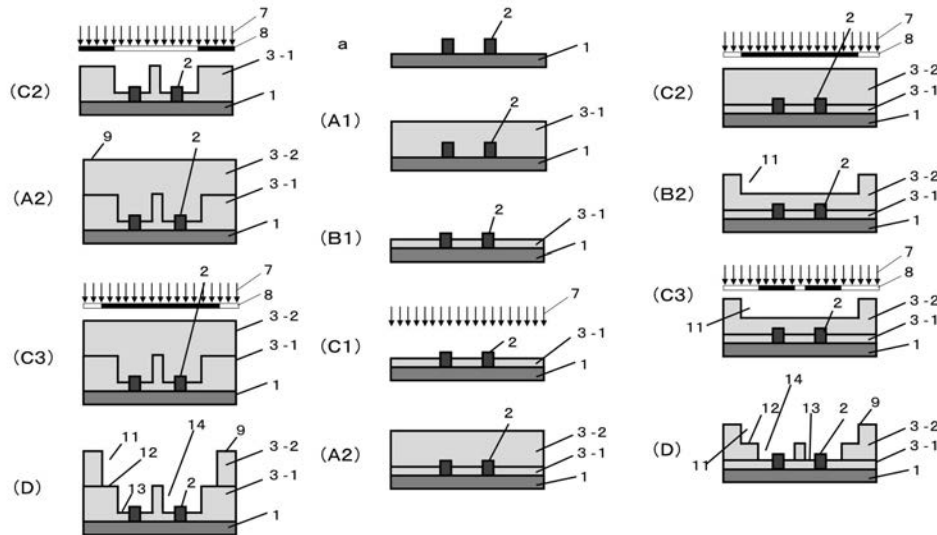
【図 7】



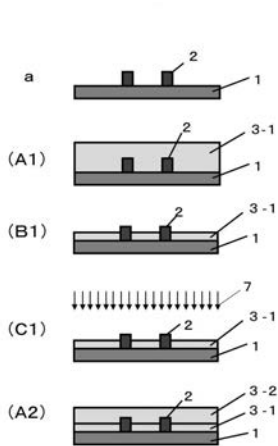
【図 8】



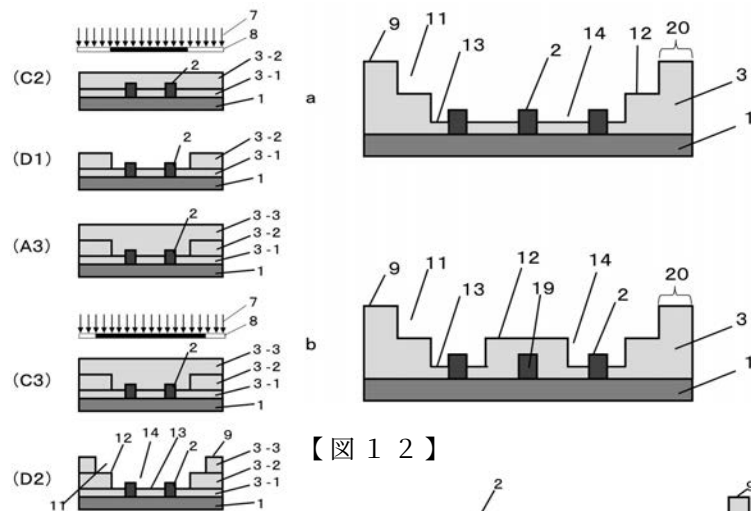
【図 9】



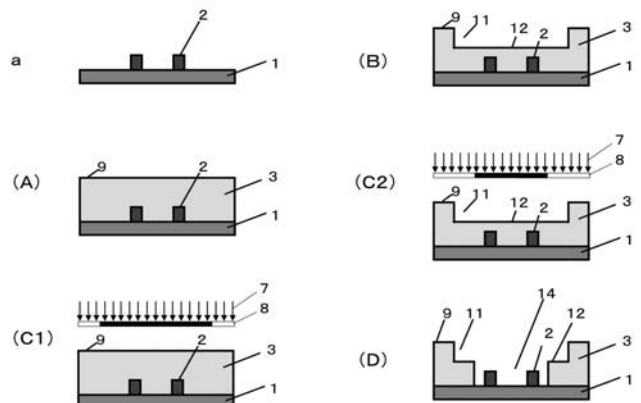
【図 10】



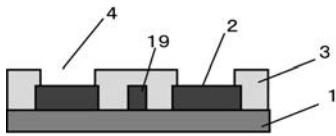
【図 11】



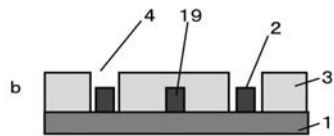
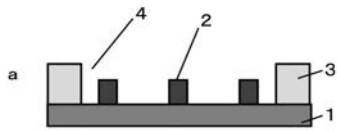
【図 12】



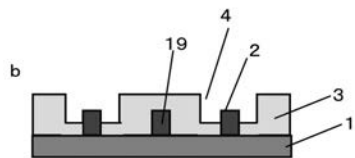
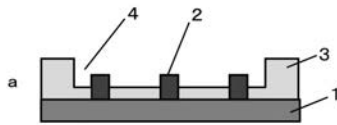
【図 13】



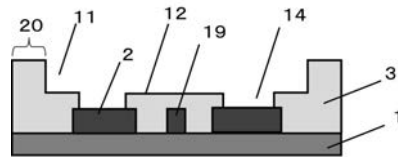
【図 14】



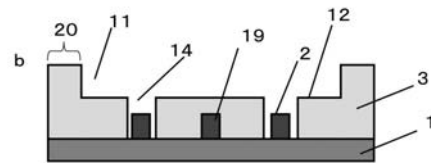
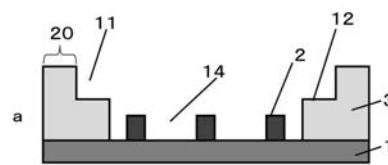
【図 15】



【図 16】



【図 17】



フロントページの続き

- (31)優先権主張番号 特願2013-131839(P2013-131839)
(32)優先日 平成25年6月24日(2013.6.24)
(33)優先権主張国 日本国(JP)
(31)優先権主張番号 特願2013-139706(P2013-139706)
(32)優先日 平成25年7月3日(2013.7.3)
(33)優先権主張国 日本国(JP)
(31)優先権主張番号 特願2013-150824(P2013-150824)
(32)優先日 平成25年7月19日(2013.7.19)
(33)優先権主張国 日本国(JP)
(31)優先権主張番号 特願2013-151335(P2013-151335)
(32)優先日 平成25年7月22日(2013.7.22)
(33)優先権主張国 日本国(JP)
(31)優先権主張番号 特願2013-150825(P2013-150825)
(32)優先日 平成25年7月19日(2013.7.19)
(33)優先権主張国 日本国(JP)