

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号
特許第6438418号
(P6438418)

(45) 発行日 平成30年12月12日(2018.12.12)

(24) 登録日 平成30年11月22日(2018.11.22)

(51) Int.Cl.

F I

HO 1 T 4/10 (2006.01)

HO 1 T 4/12 (2006.01)

HO 1 T 4/10 G

HO 1 T 4/10 L

HO 1 T 4/12 F

請求項の数 19 外国語出願 (全 20 頁)

| | | | |
|--------------|-------------------------------|-----------|---------------------|
| (21) 出願番号 | 特願2016-9361 (P2016-9361) | (73) 特許権者 | 514037697 |
| (22) 出願日 | 平成28年1月21日 (2016.1.21) | | リテルヒューズ・インク |
| (65) 公開番号 | 特開2016-154136 (P2016-154136A) | | アメリカ合衆国 イリノイ州 60631 |
| (43) 公開日 | 平成28年8月25日 (2016.8.25) | | 、シカゴ、ウエスト・ヒギンズ・ロード |
| 審査請求日 | 平成28年3月8日 (2016.3.8) | | 8755、スイート 500 |
| 審査番号 | 不服2017-11957 (P2017-11957/J1) | (74) 代理人 | 100071010 |
| 審査請求日 | 平成29年8月9日 (2017.8.9) | | 弁理士 山崎 行造 |
| (31) 優先権主張番号 | 62/106,384 | (74) 代理人 | 100118647 |
| (32) 優先日 | 平成27年1月22日 (2015.1.22) | | 弁理士 赤松 利昭 |
| (33) 優先権主張国 | 米国 (US) | (74) 代理人 | 100123892 |
| (31) 優先権主張番号 | 14/995,881 | | 弁理士 内藤 忠雄 |
| (32) 優先日 | 平成28年1月14日 (2016.1.14) | (74) 代理人 | 100169993 |
| (33) 優先権主張国 | 米国 (US) | | 弁理士 今井 千裕 |

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 表面装着可能な電気的回路保護デバイス

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

電気的回路保護デバイスであって、

第1の支持基板と、

第1の支持基板に形成された第1の電極及び第2の電極であり、これら二つの電極は同一平面上にあり、互いに離間して端と端とが対向するようにして前記二つの電極の間に電極間隙を形成し、導電性材料から形成された第1の電極及び第2の電極と、

第1及び第2の電極に配置され、内部に形成された第1のキャビティを有する第1のボンディング・パッドと、

第1のボンディング・パッドに配置された第2の支持基板であり、第1と第2の電極を第1のボンディング・パッドを介して第2の支持基板に接着させると共に、内部に形成された第2のキャビティを有する第2の支持基板と、

前記電極間隙と、第1のキャビティと、第2のキャビティとに充填された電圧可変材料であり、この充填された電圧可変材料は第1の電極及び第2の電極に電気的に接続されて、第1のキャビティと第2のキャビティが前記充填された電圧可変材料の形状に一致するようにされている充填電圧可変材料と、

第2の支持基板に配置されて接着された第2のボンディング・パッドと、

第2のボンディング・パッドに配置されて接着された第3の支持基板とを備え、この第3の支持基板と第2のボンディング・パッドとは第1と第2のキャビティを覆う電気的回路保護デバイス。

10

20

【請求項 2】

請求項 1 の電氣的回路保護デバイスにおいて、前記電圧可変材料の少なくとも一部が、第 1 の電極と第 2 の電極との間を隔てる前記間隙に及ぶ電氣的回路保護デバイス。

【請求項 3】

請求項 1 の電氣的回路保護デバイスにおいて、第 1 の電極及び第 2 の電極は、銅、銀、ニッケル、アルミニウム、プラチナ、金、及び亜鉛を含むグループから選択された金属から形成されている電氣的回路保護デバイス。

【請求項 4】

請求項 1 の電氣的回路保護デバイスにおいて、第 1 の支持基板、第 2 の支持基板、及び第 3 の支持基板は、第 1 の支持基板、第 2 の支持基板、及び第 3 の基板の各々の対向縁におけるキャストレーションを含む電氣的回路保護デバイス。

10

【請求項 5】

請求項 1 の電氣的回路保護デバイスにおいて、第 1 のボンディング・パッドと第 2 のボンディング・パッドとは、第 1 のボンディング・パッドと第 2 のボンディング・パッドとの対向縁におけるキャストレーションを含む電氣的回路保護デバイス。

【請求項 6】

請求項 1 の電氣的回路保護デバイスにおいて、第 1 の支持基板、第 2 の支持基板、及び第 3 の基板は、F R - 4 エポキシ、ポリイミド、及びセラミックを含むグループから選択された電氣的絶縁材料から形成されている電氣的回路保護デバイス。

【請求項 7】

20

請求項 1 の電氣的回路保護デバイスにおいて、第 1 の電極及び第 2 の電極は電氣的回路への接続のために適合された一对の外部端子を含み、この一对の外部端子は、第 1 の電極及び第 2 の電極へ電氣的に接続されている電氣的回路保護デバイス。

【請求項 8】

電氣的回路保護デバイスを形成する方法であって、

第 1 の支持基板を設け、

この第 1 の支持基板に第 1 の電極及び第 2 の電極を形成し、これら二つの電極は同一平面上にあり、互いに離間して端と端とが対向するようにして前記二つの電極の間に電極間隙を形成するように設け、これら第 1 の電極及び第 2 の電極は導電性材料から形成され、

これら第 1 及び第 2 の電極に配置された第 1 のボンディング・パッドを設け、この第 1 のボンディング・パッドはその内部に形成された第 1 のキャビティを有し、

30

第 1 のボンディング・パッドに配置された第 2 の支持基板を設け、第 1 と第 2 の電極を第 1 のボンディング・パッドを介して第 2 の支持基板に接着させ、この第 2 の支持基板はその内部に形成された第 2 のキャビティを有し、

前記電極間隙と、第 1 のキャビティと、第 2 のキャビティとに充填された電圧可変材料であり、この充填された電圧可変材料は第 1 の電極及び第 2 の電極に電氣的に接続されて、第 1 のキャビティと第 2 のキャビティが前記充填された電圧可変材料の形状に一致するようにされている充填電圧可変材料を設け、

第 2 の支持基板に配置されて接着された第 2 のボンディング・パッドを設け、

第 2 のボンディング・パッドに配置されて接着された第 3 の支持基板を設け、この第 3 の支持基板と第 2 のボンディング・パッドとは第 1 と第 2 のキャビティを覆うことを含む方法。

40

【請求項 9】

請求項 8 の方法において、前記充填電圧可変材料の少なくとも一部は前記電極間隙に及ぶ方法。

【請求項 10】

請求項 8 の方法において、第 1 の電極及び第 2 の電極は、銅、銀、ニッケル、アルミニウム、プラチナ、金、亜鉛、及びそれらの合金を含むグループから選択された金属から形成されており、第 1 の支持基板、第 2 の支持基板、及び第 3 の支持基板は、F R - 4 エポキシ、ポリイミド、及びセラミックを含むグループから選択された電気絶縁材料から形成

50

されている方法。

【請求項 1 1】

請求項 8 の方法において、

第 1 の支持基板、第 2 の支持基板、及び第 3 の支持基板の各々の対向縁におけるキャスタレーションを設け、及び、

第 1 の ボンディング・パッド と第 2 の ボンディング・パッド との対向縁におけるキャスタレーションを設けることを更に含む方法。

【請求項 1 2】

請求項 8 の方法において、電氣的回路への接続のために適合された一对の外部端子を設け、その一对の外部端子は第 1 及び第 2 の電極にそれぞれ電氣的に接続されていることを更に含む方法。

10

【請求項 1 3】

電氣的回路保護のためのデバイスであって、

第 1 の支持基板と、

第 1 の支持基板に形成された第 1 の電極及び第 2 の電極であり、これら二つの電極は同一平面上にあり、互いに離間して端と端とが対向するようにして前記二つの電極の間に電極間隙を形成し、導電性材料から形成された第 1 の電極及び第 2 の電極と、

第 1 及び第 2 の電極に配置されて接着され、内部に形成された第 1 のキャビティを有する ボンディング・パッド と、

内部に規定された第 2 のキャビティを有すると共に 前記ボンディング・パッド に配置された第 2 の支持基板であり、前記ボンディング・パッド を第 1 の支持基板と第 2 の支持基板との間に介在させる第 2 の支持基板と、及び、

20

前記電極間隙と、第 1 のキャビティと、第 2 のキャビティとに充填された電圧可変材料であり、この充填された電圧可変材料は第 1 の電極及び第 2 の電極に電氣的に接続されて、第 1 のキャビティと第 2 のキャビティが前記充填された電圧可変材料の形状に一致するようにされている充填電圧可変材料とを備えるデバイス。

【請求項 1 4】

請求項 1 3 のデバイスにおいて、前記電極間隙は、前記充填された電圧可変材料の少なくとも一部を収容するように構成され、

第 1 及び第 2 のキャビティは、第 2 の支持基板が第 1 の基板に配置されているときに、前記充填された電圧可変材料と第 2 の支持基板との間に規定された空きスペースを有する アーチ状キャビティを形成する デバイス。

30

【請求項 1 5】

請求項 1 4 のデバイスにおいて、前記充填された電圧可変材料の少なくとも一部は第 2 の支持基板の前記キャビティへ及び、このキャビティは、前記充填された電圧可変材料の前記少なくとも一部を包囲するエア・ギャップを有するデバイス。

【請求項 1 6】

請求項 1 3 のデバイスにおいて、第 2 の支持基板の前記キャビティは、第 2 の支持基板による接触及び圧縮から前記充填された電圧可変材料を保護するように構成されているデバイス。

40

【請求項 1 7】

請求項 1 3 のデバイスにおいて、第 1 の支持基板及び第 2 の支持基板は、F R - 4 エポキシ、ポリイミド、及びセラミックを含むグループから選択された電氣的絶縁材料から形成されているデバイス。

【請求項 1 8】

請求項 1 3 のデバイスにおいて、第 1 の支持基板は、電氣的回路への接続のために適合された一对の外部端子を含み、この一对の外部端子は前記電極に電氣的に接続されているデバイス。

【請求項 1 9】

請求項 1 3 のデバイスにおいて、第 1 の支持基板 及び 第 2 の支持基板 の 各々の対向縁に

50

おける一つ以上のキャストレーションを更に含むデバイス。

【発明の詳細な説明】

【発明の詳細な説明】

【0001】

関連出願への相互参照

【0002】

この出願は、米国仮特許出願第62106384号、出願日2015年1月22日、発明の名称“SURFACE-MOUNTABLE ELECTRICAL CIRCUIT PROTECTION DEVICE”の優先権を主張し、これはその全体が参照により本明細書に組み込まれている。

本開示の分野

【0003】

本開示は、一般に、静電放電(ESD)に対する保護のための回路保護デバイスの分野に関し、より詳しくは、表面装着可能な電氣的回路デバイスに関する。

本開示の背景

【0004】

電氣的回路及び構成要素は電氣的過負荷(EOS)を受け、これは回路又はデバイスへ加えられた電氣信号が通常の操作パラメータを上回る現象である。これらの過剰電氣信号は本質的に異常であり、デバイスの通常の操作(例えば、過剰電氣信号がない)の一環ではない。EOS過渡信号は、回路又はこの回路内の非常に高感度の電氣的構成要素を破壊することができる高い電場と大抵は高いピーク力とを発生し、一時的に又は恒久的に回路及び構成要素を機能させなくする。このEOS過渡信号は、回路動作を中断するか、回路を完全に破壊することができる過渡電圧又は電流条件を含むことが可能である。特に、EOS過渡信号は、例えば、電磁パルス、静電放電、電光から生じるか、他の電子的又は電氣的部品の操作により誘導される。そのような過渡信号はマイクロ秒からサブナノ秒の期間でそれらの最大振幅まで上がることがあり、事実上反復的であることがある。

【0005】

一般にESDとして知られている静電放電を受けているとき、電子回路及び構成要素は特に損傷する傾向がある。静電荷の電圧は、数百ボルトから数千ボルトに亘ることが可能である。集積回路が静電放電を受けるとき、電圧及び遅延は半導体接合点に損傷を与えるのにしばしば充分であるので、それによって回路を機能することができなくする。キャパシタと他の構成要素は、静電放電の電圧によって損傷を受けてしまうことがある。静電放電の流れは、損傷した構成要素を通じて回路接地又は他の参照電圧又はラインへの経路へ一般にたどりつく。

【0006】

そのように、ESDから電子回路を保護することができる材料及び電氣的構成要素についての高い需要がある。

概要

【0007】

このように、静電放電(ESD)に対する保護のための表面装着可能な電氣的回路デバイスのための必要性が存在する。本改良が必要とされたのは、これらと他の検討事項に関する。

【0008】

様々な実施形態は、一般に電氣的回路保護デバイスを指向し、これは第1の支持基板と、この第1の支持基板に形成された第1の電極及び第2の電極であり、導電性材料から形成された第1の電極及び第2の電極と、第1及び第2の電極に配置された第1のボンディング・パッドであり、この第1のボンディング・パッドの内部に形成された第1のキャビティを有する第1のボンディング・パッドと、第1のボンディング・パッドに配置された第2の支持基板であり、この第2の支持基板はその内部に形成された第2のキャビティを有する第2の支持基板と、第1のキャビティ及び第2のキャビティ内に配置された電圧可変材料であり、第1の電極及び第2の電極へ電氣的に接続された電圧可変材料と、第2の

10

20

30

40

50

支持電極に配置された第２のボンディング・パッドと、この第２のボンディング・パッドに配置された第３の支持基板とを有する。電気的回路保護デバイスの他の実施形態は、ここに説明されて主張される。

【０００９】

様々な実施形態は一般に電気的回路保護デバイスを指向し、これは、第１の支持基板と、第１の支持基板に形成された第１の電極及び第２の電極であり、導電性材料から形成された第１の電極及び第２の電極と、内部に規定されたキャビティを有し、第１の基板に配置された第２の支持基板と、及び第１の基板に且つ第２の支持基板のキャビティ内に配置されて、第１の電極及び第２の電極へ電気的に接続された電圧可変材料とを含む。

【００１０】

本開示による電気的回路保護デバイスを作成する方法は、第１の支持基板を設け、第１の支持基板に形成された第１の電極と第２の電極を設け、これら第１の電極と第２の電極とは導電性材料から形成されており、第１及び第２の電極に配置された第１のボンディング・パッドを設け、この第１のボンディング・パッドはその内部に形成された第１のキャビティを有し、第１のボンディング・パッドに配置された第２の支持基板を設け、この支持基板はその内部に形成された第２のキャビティを有し、第１のキャビティ及び第２のキャビティ内に配置されて、第１の電極及び第２の電極に接続された電圧可変材料を設け、第２の支持基板に配置された第２のボンディング・パッドを設け、及び、この第２のボンディング・パッドに配置された第３の支持基板を設けることがある。

【図面の簡単な説明】

【００１１】

ここで、例証として、開示されたデバイスの特定の実施形態について添付図面を参照して説明する。

【００１２】

【図１Ａ】図１Ａは本開示により電気的回路保護デバイスの分解側面図を図解する。

【００１３】

【図１Ｂ】図１Ｂは図１Ａに描かれた電気的回路保護デバイスの構成要素の対応する上面図を図解する。

【００１４】

【図２Ａ】図２Ａは図１Ａ - 図１Ｂの電気的回路保護デバイスの組立ての様々な段階を描く断面側面図を図解する。

【００１５】

【図２Ｂ】図２Ｂは図２Ａに描かれた電気的保護デバイスの上下図を図解する。

【００１６】

【図３Ａ】図３Ａは図２Ａ - 図２Ｂに描かれた電気的回路保護デバイスの最終的な組立てを描く断面側面図を図解する。

【００１７】

【図３Ｂ】図３Ｂは図３Ａに描かれた電気的回路保護デバイスの上面図及び底面図を図解する。

【００１８】

【図４】図４は本開示による代替的な電気的回路保護デバイスを図解する。

【００１９】

【図５Ａ】図５Ａは本開示による電気的回路保護デバイスの分解断面図を図解する。

【００２０】

【図５Ｂ】図５Ｂは図５Ａに描かれた電気的デバイスの組立ての様々な段階を描く断面図を図解する。

【００２１】

【図５Ｃ】図５Ｃは図５Ａ - 図５Ｂに描かれた電気的デバイスの最終的な組立ての断面図を図解する。

【００２２】

10

20

30

40

50

【図 6】図 6 は本開示による図 1 における代替的な電氣的デバイスの断面図を図解する。

【 0 0 2 3 】

【図 7】図 7 は本開示による電氣的回路保護デバイスを製造する方法のための第 1 のフロー図を図解する。

【 0 0 2 4 】

【図 8】図 8 は本開示による電氣的回路保護デバイスを製造する方法のための第 2 のフロー図を図解する。

【 0 0 2 5 】

詳細な説明

ここで本開示について、好ましい実施形態が示された添付図面を参照して以下により完全に説明する。しかしながら、本開示は多くの異なる形態に実施し得るので、ここに述べられた実施形態に限定されるものとして解釈されてはならない。むしろ、これらの実施形態は、本開示が完全に完結して、当業者に本開示の範囲を詳細に伝えるように提供される。図において、同様な番号は図面を通じて同様な要素を示す。

【 0 0 2 6 】

ここに説明されるように、電氣的回路保護デバイスは E O S 過渡信号に対する保護のために設けられており、E O S 過渡信号の期間の間に高感度回路から E O S 過渡信号を分路するように実質的に即座に（即ち、理想的には過渡信号波がそのピークに到達する前に）応答するように設計されている。電氣的回路保護デバイスは、低い通常の作動電圧及び電流における高い電気抵抗値によって特徴付けられている。E O S 過渡信号に応じて、電氣的回路保護デバイスは、低い電気抵抗値を与えるように実質的に即座に切り換える。電氣的回路保護デバイスの E O S 材料には、電圧の関数として、非線形抵抗を有することができる。E O S の脅威が緩和されたとき、電氣的回路保護デバイスの E O S 材料はそれらの高い抵抗値へ復帰することができる。電氣的回路保護デバイスの E O S 材料は上下の抵抗状態の間で度重なる切り換えができ、複数の E O S 事象に対する回路保護を可能とする。電氣的回路保護デバイスの E O S 材料は、E O S 過渡信号の終了に際して、それらの初期の高抵抗値に実質的に即座に回復することもできる。本開示の目的のために、電圧の関数として非線形抵抗又は可変抵抗を示すことができる E O S 材料を「電圧可変」材料と称する。電圧可変材料は、伝導性、半伝導性、及び絶縁性粒子をその中に分散させた高分子バインダーから成ることがある。

【 0 0 2 7 】

図 1 A は、本開示による電氣的回路保護デバイス 1 0 0 の分解側面図を図解する。図 1 B は図 1 A に描かれた電氣的回路保護デバイス 1 0 0 の構成要素の対応する上面図を図解する。一つの実施形態において、電氣的回路保護デバイス 1 0 0 は、第 1 の支持基板 1 3 0 を有する表面装着可能な電氣的回路保護デバイスであることがある。第 1 の電極 1 0 2 A と第 2 の電極 1 0 2 B は、第 1 の支持基板 1 3 0 に形成及び / 又は配置されていることがある。第 1 の電極 1 0 2 A と第 2 の電極 1 0 2 B とは、電極間隙 1 0 8 によって分離することができる。第 1 の電極 1 0 2 A 及び第 2 の電極 1 0 2 B は、導電性材料（例えば、銀、ニッケル、アルミニウム、プラチナ、金、亜鉛及びそれらの合金）から形成されている。第 1 のボンディング・パッド 1 2 2 は、第 1 の電極 1 0 2 A 及び第 2 の電極 1 0 2 B に配置されていることがある。第 1 のボンディング・パッド 1 2 2 は、その内部に形成された第 1 のキャビティ 1 5 0 B（例えば、キャビティ穴又は孔）を含むことがある。第 2 の支持基板 1 2 0 は、第 1 のボンディング・パッド 1 2 2 に配置されていることがある。第 2 の支持基板 1 2 0 は、その内部に形成された第 2 のキャビティ 1 5 0 A（例えば、キャビティ穴又は孔）を含むことがある。第 1 のキャビティ 1 5 0 B 及び第 2 のキャビティ 1 5 0 A は、ウェル又はキャビティ及び / 又は孔を形成するために除去される材料を有することができる。第 1 のキャビティ 1 5 0 B 及び第 2 のキャビティ 1 5 0 A の組み合わせは電圧可変材料保護キャビティ 1 5 0 を形成することがあり（図 2 A - 図 2 B 参照）、これは第 1 のキャビティ 1 5 0 B 及び第 2 のキャビティ 1 5 0 A を含むことがある。第 1 のキャビティ 1 5 0 B と第 2 のキャビティ 1 5 0 A との直径は、実質的に同じ寸法とするこ

とができる。

【0028】

第1の電極102A及び第2の電極102Bが形成されて及び/又は第1の支持基板130に配置されると、第1の電極102Aと第2の電極102Bとは「エッジ間(edge-to-edge)」方式で互いから隔てられて、電極間隙108を形成する(図2Bも参照)。換言すれば、第1の電極102A及び第2の電極102Bは、二つのエッジ間突き合わせ電極になる。一つの実施形態において、第1の電極102Aと第2の電極102Bとは、同一平面上になることがある。

【0029】

電圧可変材料106は、第1のキャビティ150B及び第2のキャビティ150A内に配置されて、第1の電極102A及び第2の電極102Bへ電氣的に接続されることがある。第2のボンディング・パッド112は、第2の支持基板120へ配置されることがある。一つの実施形態において、第1のボンディング・パッド122及び第2のボンディング・パッド112は、電気絶縁基板及び/又はエポキシ層であることがある。第3の支持基板110は、第2のボンディング・パッド112に配置されていることがある。一つの実施形態において、第1の支持基板130、第2の支持基板120、及び第3の支持基板110は、第1の支持基板130、第2の支持基板120、及び第3の支持基板110の各々の反対縁140A、140B(即ち、電圧可変材料106を収納する内部領域に比べて最も外側の縁)にキャストレーション138を含む。

【0030】

電圧可変材料保護キャビティ150の大きさは様々な予め定められた寸法(例えば、深さ及び/又は直径)とし得ることに留意されたい。例えば、一つの実施形態においては、電圧可変材料保護キャビティ150は、直径約0.020インチ(0.508 mm)とされることがある。一つの実施形態において、電圧可変材料保護キャビティ150は、直径約0.025インチ(0.635 mm)であるか、より大きいことがある。電圧可変材料保護キャビティ150の寸法が増大するにつれて、電圧可変材料106を包囲して形成されたエア・ギャップ(又は、図4における電圧可変材料保護キャビティ穴450により明らかに示されたように、エア・ギャップは電圧可変材料106を完全に囲むことがある)はより大きくなる。そのように、電圧可変材料保護キャビティ150の直径が増大すると、絶縁抵抗(IR)不具合の虞を増大させるより小さな直径の電圧可変材料保護キャビティ150と比べて、IR不具合についての虞が低減される。また、電圧可変材料保護キャビティ150の大きな直径は、ステンシル開口寸法を通じて被覆させる電圧可変材料を依然として調整しながら、電圧可変材料106の配列のためにより多くの余地を可能とする。

【0031】

幾つかの実施形態において、電圧可変材料(voltage variable material: VVM)106は、第1と第2の電極102A-B間の間隙を実質的に充填することができる。キャビティの一部は、VVM 106で充填することができる。これに代えて、可変材料保護キャビティ150の一部はVVM 106を充填せずに残して、VVM 106が電極間隙108並びに第1及び第2の電極102A-B上に形成された可変材料保護キャビティ150を完全に充填しない若しくは覆わないようにすることができる。可変材料保護キャビティ150を形成する第1及び第2の電極102A-B上に位置した一つ以上の層の上に、一つ以上の更なる層又は基板を配置することができる。一つ以上の更なる層又は基板は、結合剤若しくはボンディング剤層を含むことができる。一つ以上の更なる層又は基板は、電氣的回路保護デバイス100のカバーを形成することができる。即ち、一つ以上の更なる層又は基板は、VVM 106を包含する可変的材料保護キャビティ150を封止することができる。一つ以上の更なる層又は基板がキャビティを封止して、VVM 106を配置してこれが可変材料保護キャビティ150を充填しないようにしてから、一つ以上の更なる層と可変材料保護キャビティ150に配置されたVVM 106との間に間隙若しくは空隙を設けることができる。

【0032】

一つ以上の更なる層又は基板は、電氣的回路保護デバイス100のための堅固なカバーを形成することができる。回路保護デバイスの堅固なカバーは、VVM 106を包含して、且つこのVVM 106を一つ以上の更なる層から分離している間隙を含んでいる可変材料保護キャビティ150の完全な状態を保護することができる。可変材料保護キャビティ150内の間隙を維持して、VVM 106が可変材料保護キャビティ150の全体を充填しないようにすることによって、電氣的回路保護デバイス100の性能を向上させることができる。具体的には、回路保護デバイスの絶縁抵抗は、複数の電圧パルスに亘って改善することができる。

【0033】

特定の実施形態に、可変材料保護キャビティ150は、0.020インチ(0.508 mm)又はそれより大きい(例えば、0.025インチ[0.635 mm])の直径を有することができる。特定の実施形態においては、VVM 106は電極102A-Bの間隙上で、薄い層として(例えば、0.006インチ[0.1524 mm]の厚さ又はそれより小さい、例えば0.002インチ[0.508 mm]の厚さを有する薄いステンシル層として)の可変材料保護キャビティ150内に配置することができる。特定の実施形態において、VVM 106は、電極102A-B間の電極間隙108内及び可変材料保護キャビティ150内に配置されており、電極102A-Bの下側には配置されていない。特定の実施形態において、VVM 106は可変材料保護キャビティ150を充填せず、その代わりに、VVM 106と可変材料保護キャビティ150の壁(第1及び第2の電極102A-B上に配置された一つ以上の層により形成されている)と可変材料保護キャビティ150の堅固なカバー(キャビティ上に配置された一つ以上の層又は基板により形成されている)との間に間隙若しくは空隙を設ける。

【0034】

更に、幾つかの実施形態においては、第1のボンディング・パッド122と第2のボンディング・パッド112は、第1のボンディング・パッド122及び第2のボンディング・パッド112の対向縁140A、140Bにおけるキャストレーション138を含み得る。一つの実施形態において、第1の支持基板130、第2の支持基板120、第3の支持基板110、第1のボンディング・パッド122、及び第2のボンディング・パッド112の対向縁140A、140Bにおけるキャストレーション138は、穿孔処理を介して形成されることがある。キャストレーション138は、電氣的回路保護デバイス100の各々の層について実質的に同様であり、その切り欠きは、各々の層が互いに他の層に積み重ねられるにつれて、各々の層に亘って整合されることがある。

【0035】

対向縁140A、140Bは、第1の支持基板130、第2の支持基板120、第3の支持基板110、第1のボンディング・パッド122及び第2のボンディング・パッド112の縦方向端部になることがある。対向縁140A、140Bにおけるキャストレーション138は、穿孔によって形成し得る。第1の支持基板130、第2の支持基板120、第3の支持基板110、第1のボンディング・パッド122及び第2のボンディング・パッド112の対向縁140A、140Bのような縦方向端部は、銅又は他の導電性材料(又は金属)で、例えば、組み立てられた電氣的回路保護デバイス100の第1の電極102A及び第2の電極102Bの電氣的接続を促進するフォトリソグラフィ処理又は他の被覆手段により、めっきされることがある。組み立てられた電氣的回路保護デバイス100の第1の電極102Aと第2の電極102Bは、外部端子(図1に104A及び104Bとして個々に示されている)へ接続されることがあり、この外部端子は電氣的回路保護デバイス100の対向端部の周りに部分的に巻き付くことができる。

【0036】

外部端子104A及び104Bは、第1の電極102A及び第2の電極102Bに物理的且つ電氣的に接触することができる。一つの実施形態においては、外部端子104Aは第1の電極102Aと物理的且つ電氣的に接触することがあると共に、他方の外部端子10

10

20

30

40

50

4 Bは第2の電極102 Bとは物理的に隔絶されて且つ電氣的に接触することがある。代替的实施形態においては、外部端子104 A及び104 Bは、第1の電極102 Aと第2の電極102 Bとの両方へ結合された一つの特異な端子であることがある。

【0037】

幾つかの実施形態において、電氣的回路保護デバイス100は印刷回路(PC)基板に何れの側にも装着されることがある。というのは外部端子104 A及び104 Bは、電氣的回路保護デバイス100の一部の周りに巻き付くことができ、電氣的回路保護デバイス100を対称形にするためである。これは、PC基板における方位付けがしばしば困難であるより小型なデバイスについて有益である。

【0038】

更に、図1 A - 図1 Bに描かれた電氣的回路保護デバイス100は、第3の支持基板110(例えば堅固なカバー)を持たせることにより、より頑強な設計の利益を与える。第3の支持基板110は、電氣的回路保護デバイス100の組み立て及び/又は操作の間に生じるボンディング及び/又は押圧操作の間に電圧可変材料106の上及び/又は上方に配置若しくは位置されるときに、電圧可変材料106の接触又は圧縮を防止し得る。第3の支持基板110が電圧可変材料106に接触及び/又は圧縮するのを防止することによって、電氣的回路保護デバイス100により示されているIR不具合又はIRシフトを低減することができる。更なる利点は、例えば、電磁パルス、静電放電、他の電子機器機又は電子部品により誘導されたものからのパルスに繰り返し晒されるIRの改善である。

【0039】

図2 Aは、電氣的回路保護デバイス100の組立ての段階を示す側面断面図を図解する。図2 Bは、図2 Aに描かれた電氣的回路保護デバイス100の対応する斜視上下図を図解する。更に具体的には、図2 A - 2 Bは、電氣的回路保護デバイス100の様々な視点200、202、204、206、及び208を図解する。ここに例示されるように、図2 A - 2 Bは、電氣的回路保護デバイス100の組立ての様々な段階を描く。視点200は、可変材料保護キャビティ150を伴わずに部分的に組み立てられた電氣的回路保護デバイス100である。視点206は、側面図200の上面図に対応することができる。視点202は、電圧可変材料保護キャビティ150の形成を示すことができる。視点204は、電圧可変材料保護キャビティ150の範囲内の電圧可変材料106の位置を示すことができる。視点208は、側面図204の上面図に対応することができる。

【0040】

視点200は、第1の支持基板130に形成及び/又は配置された第1の電極102 A及び第2の電極102 Bの上に層状にされた第2の支持基板120及び第1のボンディング・パッド122を描くアセンブリの段階を図解する。一つの実施形態においては、第1の電極102 A及び第2の電極102 Bが第1の支持基板130にボンディング及び/又は形成される後に、ボンディング又は押圧操作を実行して第1の電極102 A及び第2の電極102 Bを、第1のボンディング・パッド122を有する第2の支持基板120へボンディングさせ得る。第1の電極102 A及び第2の電極102 Bが第1の支持基板130に形成及び/又は配置されたとき、第1の電極102 A及び第2の電極102 Bは互いから分離されて、「エッジ間(edge-to-edge)」方式で互いに突き合わされて、電極間隙108を形成するようにし得る。換言すれば、第1の電極102 Aと第2の電極102 Bは、二つのエッジ間突き合わせ電極になることができる。

【0041】

図1 A - 図1 B及び図2 A - 図2 Bに示されたような電極間隙108は、可変材料保護キャビティ150の底部部分を形成することがある。電極間隙108は第1の電極102 Aと第2の電極102 Bとの間に形成し得る。一つの実施形態においては、電極間隙108は、フォトリソグラフィック/電解析出処理を介して形成される。第1の電極102 A及び第2の電極102 Bは同一平面上にされることがあり、電極間隙108がウェル又はキャビティを形成する。幾つかの実施形態においては、電極間隙108は幾何学的形態及び寸法を有して、電圧可変材料106の少なくとも一部を電極間隙108内に配置させ

10

20

30

40

50

るようにすることがある。

【0042】

電極間隙108は、二つのエッジ間突き合わせ電極、例えば第1の電極102Aと第2の電極102Bとの間に形成されることがあり、これらの電極は、支持基板、例えば第1の支持基板130に個別に配置されている。第1の電極102A及び第2の電極102Bの内端縁141A、141Bは活性電極領域を形成する。第1の電極102Aと第2の電極102Bは、電圧可変材料106と接触する電極の部分として、第1の電極102Aと第2の電極102Bの活性領域を有する比較的に大きな領域を占めることがある。更に、特定のアプリケーションのための電圧の適切な分流を得るために、第1の電極102Aと第2の電極102Bの内端縁141A、141Bの間の電極間隙108は、製造仕様に従って予め定められて規定され、及び/又は実質的に二(2)ミル(0.0508 ミリメートル)又は三(3)ミル(0.0762 ミリメートル)(ミルはインチの1000分の1である)にされることがある。第1の電極102Aと第2の電極102Bは、従来のフォト・リソグラフィック/電解堆積処理を用いて、第1の支持基板130の表面の一方へ適用される。第1の電極102Aと第2の電極102Bと第1の支持基板130との間の良好な接続を確実にするために、第1の支持基板130は、最初に洗浄される。更に、電氣的回路保護デバイス100のための組み立ての操作の前に、第1の支持基板130、第2の支持基板120、及び第3の支持基板110は、最初に洗浄されることがある。

10

【0043】

第1の支持基板130として用いるのに好ましい材料は、FR-4エポキシ、ポリイミド、及びセラミックを含む。C-段階に硬化するFR-4エポキシは特に好まれる。また、第1の支持基板130、第2の支持基板120、及び第3の支持基板110は、両側に銅(Cu)被覆を伴わないFR-4とされることがある。フォト・レジスト材料が第1の支持基板130の表面に施されることがある。ステンシル又はマスクはフォト・レジスト材料に施されて、マスクされていない材料は硬化又は現像される。第1の電極102A及び第2の電極102Bを収容するように表面の部分を覆うフォト・レジスト材料(即ち、未硬化材料)は、はぎ取られるか、すすぎ落とされることがある。次いで、第1の電極102A及び第2の電極102Bは、第1の支持基板130の内部の露呈した表面へ適用される。望ましくは、銅(Cu)は電解沈殿を介して第1の支持基板130の表面に適用されることがある。しかしながら、幾つかの導電性材料(例えば、金属)を第1の電極102A及び第2の電極102Bを形成するのに用いることができ、これは例えば、銀、ニッケル、アルミニウム、プラチナ、金、亜鉛及びそれらの合金である。第1の電極102Aと第2の電極102Bが第1の支持基板130へ適用された後、残留する硬化されたフォト・レジスト材料は材料を化学槽へ露呈することにより除去し得る。

20

30

【0044】

視点202及び206は、可変材料保護キャビティ150の形成を描く組み立ての次の段階を図解する。視点202及び206で描かれる組み立ての段階は、視点200で描かれる組み立ての段階に続く段階となることができる。可変材料保護キャビティ150は、第1のボンディング・パッド122と第2の支持基板120の部分を除去することによって形成することができる。例えば、可変材料保護キャビティ150は、第1の電極102A及び第2の電極102Bの上に層をなす第2の支持基板120及び第1のボンディング・パッド122の外側部分を穿孔することにより形成することができる。第1のボンディング・パッド122及び第2の支持基板120から材料を除去することにより、キャビティ又は穴(即ち、可変材料保護キャビティ150)が形成される。

40

【0045】

視点204及び対応する視点2068は、視点202及び対応する視点206に示される組み立ての段階に続く組み立ての更なる段階を示す。視点204及び208に示されるように、少なくとも一部の電圧可変材料106は、可変材料保護キャビティ150へ及び電極間隙108に被覆されることがある。可変材料保護キャビティ150は、電圧可変材料106を、可変材料保護キャビティ150及び電極間隙108に被覆された後に、電気

50

的回路保護デバイス 100 のボンディング、押圧、及び / 又は組立ての間に圧迫されるのを防ぐ。電圧可変材料 106 は、第 1 の電極 102 A と第 2 の電極 102 B との上に配置することができる。

【0046】

各々が第 1 の電極 102 A と第 2 の電極 102 B の上で層状にされた後、ボンディング・パッド 122 と第 2 の支持基板 120 の部分を除去することにより可変材料保護キャビティ 150 を形成することに代わるものとして、第 1 の電極 102 A と第 2 の電極 102 B の上へ階層化されるのに先立って、第 2 の支持基板 120 と第 1 のボンディング・パッド 122 の外側部分を穿孔することによって電圧材料保護キャビティを形成することができる。従って、電圧可変材料 106 を被覆させることは、ステンシル印刷を介して生じることがあるか、及び / 又は、第 2 の支持基板 120 と第 1 のボンディング・パッド 122 とが第 1 の電極 102 A と第 2 の電極 102 B の上に組み立てられるのに先立って及び / 又はそれと同時にステンシル印刷を介して被覆されることがある。

10

【0047】

ここに説明されるように、視点 200、202、204、206、及び 208 は電氣的回路保護デバイス 100 の組立ての異なる段階の特定の詳細を強調することを意図している。例えば、電極間隙 108 を予め定められた寸法の絶縁、導電性、又は半導電性粒子を有する電圧可変材料 106 で充填することにより、電圧可変材料 106 の特性は、電極間隙 108 の間隔と併用されて、抵抗の変化を通じて E O S 保護を提供する。例えば、電圧可変材料 106 の抵抗は変化する電圧レベルの関数であることがあり、例えば、電圧が増大するにつれて低い抵抗を持ちながら、低電圧のために高い抵抗を持つ。このように、電圧可変材料 106 は過剰電圧又は電流の一部を分路し得るので、それにより電氣的回路とその構成要素を保護する。危険な過渡電流の大部分は、危険の源へ向かって反射して戻ることができる。反射された過度電流波は、源によって減衰されるか、放射されるか、サージ保護デバイスへ再指向されて戻され、これは危険なエネルギーが安全レベルへ低減されるまで、各々の復帰パルスにより応答する。

20

【0048】

電極間隙 108 と可変材料保護キャビティ 150 は、電圧可変材料 106 が、ボンディングされた第 2 のボンディング・パッド 112 を有する第 3 の支持基板 110 をボンディング及び / 又は押圧すると、如何なる接触、圧力、又は圧縮が除去又は低減される方式で配置されることを可能にする。換言すれば、保護キャビティ、例えば第 1 のキャビティ 150 B は、如何なるボンディング又は押圧組み立て作業、及び / 又は如何なる後続の処理の間にも電圧可変材料 106 を押圧から防ぐ。

30

【0049】

図 3 A は、本開示による電氣的回路保護デバイス 100 の最終的な組立てを描く断面側面図を図解する。図 3 B は、完全に組み立てられた電氣的回路保護デバイス 100 の上面及び底面図を図解する。とりわけ、図 3 A - 3 B は、電氣的回路保護デバイス 100 の様々な視点 302、304、306、及び 308 を図解する。視点 302 は、第 3 の支持基板 110、例えば電氣的回路保護デバイス 100 の堅固なカバー（第 2 のボンディング・パッド 112 を含む）の断面側面図を描く。視点 304 は、第 3 の支持基板 110、例えば可変材料保護キャビティ 150 の上に置かれて、第 2 の支持基板 120 へボンディングされた堅固なカバー（第 2 のボンディング・パッド 112 を含む）を有する組み立てられた電氣的回路保護デバイス 100 の断面側面図を描く。視点 306 は組み立てられた電氣的回路保護デバイス 100 の上面図を描くと共に、第 3 の支持基板 110 と反対縁におけるキャストレーションとを示す。視点 308 は組み立てられた電氣的回路保護デバイス 100 の底面図を描くと共に、底部基板、例えば第 1 の支持基板 130 と、反対縁 140 A、140 B におけるキャストレーション 138 とを示す。ここに説明されるように、視点 302、304、306、及び 308 は最終的な組み立てられた電氣的回路保護デバイス 100 の特定の詳細を強調することを意図している。

40

【0050】

50

ボンディング及び／又は押圧操作は第3の支持基板110を第2のボンディング・パッド112へボンディングするために実行し得る。ボンディング剤が用いられることがあり、第3の支持基板110へ事前硬化させることがある。第3の支持基板110は、「堅固なカバー」を形成し、第1のボンディング・パッド122を有する第2の支持基板120へボンディングされる。基板110により形成された第3の支持基板110、例えば堅固なカバーと第2のボンディング・パッド112とは、電圧可変材料保護キャビティ150を覆い、電圧可変材料106を如何なるボンディング又は押圧組み立て作業、及び／又は何らかの以降の処理、例えば電氣的回路保護デバイス100の使用又は作動の間の押圧から更に防止する。一つの実施形態において、第1のキャビティ150B及び第2のキャビティ150Aは(図1A-図1Bに示すように)一緒に電圧可変材料保護キャビティ150を形成し、電圧可変材料106を如何なるボンディング又は押圧組み立て作業、及び／又は何らかの以降の処理又は作業の間の押圧から保護する。

10

【0051】

図4は、本開示による代替的な電氣的回路保護デバイス400を図解する。

図4は、電氣的回路保護デバイス400の様々な部分の様々な視点を示す。例えば、視点452は電氣的回路保護デバイス400の最下層を示す。視点458は、組み立てられた電氣的回路保護デバイス400の側面図を示す。視点454は、視点458に描かれた最終的に組み立てられた電氣的回路保護デバイス400を形成するように電氣的回路保護デバイス400の最下層上に配置された様々な材料、層又は構成要素を示す。

20

【0052】

図4で示すように、視点452は、支持基板430、第1及び第2の電極402A、402B、及び電極間隙408がある電氣的回路保護デバイス400の組み立てられた底部部分を示す。

【0053】

視点454は、堅固なカバーとして機能している支持基板410、ボンディング・パッド412、電圧可変材料406を示す。電圧可変材料406は、第1及び第2の電極402A、402Bの上に被覆することができる。次いで支持基板410及びボンディング・パッド412は、視点458で示すように電圧可変材料406と第1及び第2の電極402A、402Bの上に配置することができる。

30

【0054】

ボンディング・パッド412及び支持基板410は、支持基板430の上へボンディング及び／又は押圧することができる。

【0055】

第1の電極402Aと第2の電極402Bとは、導電性材料から形成される。電極間隙108は、第2の電極402Bとの「エッジ間」に置かれる第1の電極402Aにより形成される。電極間隙408は、フォトリソグラフィック／電解堆積処理によって形成されることがある。

【0056】

ボンディング・パッド412は、第1の電極402A及び第2の電極402Bに配置されていることがある。電氣的回路保護デバイス400は、一つのボンディング・パッドを有することがある。ボンディング・パッド412はその内部に規定された第1のキャビティ450Bを有することがあり、ボンディング・パッド412は支持基板430に配置及び接触及び／又は押圧されることがある。一つの実施形態において、第1のキャビティ450Bは、キャビティ孔若しくは開口アパーチャを形成するために除去された材料を有することがある。

40

【0057】

支持基板410は、その内部に規定された第2のキャビティ450Aを有することがある。視点458で示すように、支持基板410は、実質的に平坦な上部部分と底面とを有することがあり、その底面は屈曲若しくは弧状区画を有し、その下には電圧可変材料406が配置される。支持基板410は、「堅固なカバー」を形成し、ボンディング・パッド

50

４１２へボンディングされる。第２のキャビティ４５０Ｂは、視点４５８に示すようにウェル又はキャビティ及び／又は開口アパーチャを形成するように除去された材料を有することがある。

【００５８】

電圧可変材料４０６は、ボンディング・パッド４１２のキャビティ４５０Ｂ内で支持基板４３０に配置されることがあり、第１の電極４０２Ａ及び第２の電極４０２Ｂへ電氣的に接続される。支持基板４１０の底面の成形は、何らかのボンディング又は押圧組み立て作業、及び／又は何らかの以降の処理の間に電圧可変材料４０６が押圧されることを低減若しくは防止することができる。

【００５９】

図４に示すように、電圧可変材料４０６を覆う支持基板４１０の底面の成形は、電圧可変材料４０６と実質的に共形である一方、電圧可変材料４０６と支持基板４１０との間の間隙を依然として与える。第１のキャビティ４５０Ｂ及び第２のキャビティ４５０Ａは電圧可変材料保護キャビティ穴４５０を全体的に形成し、これは、電圧可変材料保護キャビティ穴４５０がアーチ若しくはドーム形状を形成し、支持基板４１０がアーチ若しくはドーム形状を有する電圧可変材料４０６の形状に一致するので、「アーチ状キャビティ」と称されることがある。

【００６０】

電圧可変材料保護キャビティ４５０は、支持基板４１０が第１の基板に配置されているとき、電圧可変材料４０６と支持基板４１０との間に規定された空所を含む。支持基板４１０は、被覆された電圧可変材料４０６の形状に実質的に適合することができ、実質的にアーチ若しくはドーム形状を有する電圧可変材料保護キャビティ４５０のアーチ状キャビティ形成をもたらす。

【００６１】

電氣的回路保護デバイス４００は外部端子４０４Ａ及び４０４Ｂを含むことがあり、これは電氣的回路保護デバイス４００の反対側の周りに巻き付く。外部端子４０４Ａと４０４Ｂとは、それぞれ第１の電極４０２Ａと第２の電極４０２Ｂとに物理的且つ電氣的に接触することができる。電氣的回路保護デバイス４００は、周囲に巻き付く外部端子４０４がデバイスを対称にするので、何れの側でもＰＣボードへ装着し得る。これはＰＣボードの方向付けがしばしば困難であるより小型なデバイスにとって有利である。

【００６２】

図５Ａは本開示による電氣的回路保護デバイス５００の層状構成要素を描いている分解断面側面図を図解する。図５Ｂは電氣的回路保護デバイス５００の組立てを図解する。図５Ｃは完全に組み立てられた電氣的回路保護デバイス５００の側面図を図解する。

【００６３】

視点５６０は電圧可変材料５０６の被覆を示し、視点５５５は電氣的回路保護デバイス５００の他の構成要素に関して被覆された電圧可変材料５０６を示す。図５Ａ及び図５Ｂに示すように、堅固なカバー５１０とボンディング・パッド５１２とは一緒にボンディング及び／又は押圧される。更に、中間層５２０Ａ－Ｂ及び５２２Ａ－Ｂは、第１の支持基板５３０に配置された第１の電極５０２Ａ及び第２の電極５０２Ｂの上へボンディングされる。中間層５２０Ａ－Ｂ及び５２２Ａ－Ｂの位置決めはキャビティ５５０（例えば、電圧材料保護キャビティ５５０）を形成することができる。中間層５２０Ａ－Ｂは基板とすることができる。中間層５２２Ａ－Ｂはボンディング層とすることができる。図５Ａ及び図５Ｂに更に示されるように、堅固な第３の基板／カバー５１０とボンディング・パッド５１２は、中間層５２０Ａ－Ｂの上部に設置及び／又は配置することができる。電圧可変材料５０６は、キャビティ５５０内で被覆することができる。電氣的回路保護デバイス１００とは対照的に、中間層５２０Ａ－Ｂ及び５２２Ａ－Ｂは二つの非接続区画から形成されている。換言すれば、中間層５２２は二つの個別の部分５２０Ａ及び５２０Ｂから形成されており、一方、他方の中間層５２２は二つの個別のボンディング・パッド５２２Ａ及び５２２Ｂから形成されている。

10

20

30

40

50

【 0 0 6 4 】

第 1 の電極 5 0 2 A 及び第 2 の電極 5 0 2 B は、フォト・リソグラフィック又は電解被覆処理を用いて第 1 の支持基板 5 3 0 に塗布し得る。第 1 及び第 2 の電極 5 0 2 A 及び 5 0 2 B と第 1 の支持基板 5 3 0 との間の良好な接続を確実にするために、第 1 の支持基板 5 3 0 が先ず洗浄される。更に、電氣的回路保護デバイス 5 0 0 の組み立ての作業に先立って、第 1 の支持基板 5 3 0、第 2 の支持基板 5 2 0、及び第 3 の基板 5 1 0 を先ず洗浄し得る。

【 0 0 6 5 】

第 1 の支持基板 5 3 0 として好ましい材料は、F R - 4 エポキシ、ポリイミド、及びセラミックを含む。C - 段階へ硬化された F R - 4 エポキシは、特に好ましい。また、第 1 の支持基板 5 3 0、第 2 の支持基板 5 2 0、及び第 3 の基板 5 1 0 は、両側における銅 (C u) 被覆を伴わない F R - 4 とされることがある。フォト・レジスト材料は第 1 の支持基板 5 3 0 の表面へ施し得る。ステンシル又はマスクは、フォト・レジスト材料及び非マスク材料へ塗布されて、硬化又は成長し得る。第 1 の電極 5 0 2 A と第 2 の電極 5 0 2 B (即ち、未硬化材料) を収容するために表面の部分を覆うフォト・レジスト材料は、剥がされて、すすぎ落とされる。

【 0 0 6 6 】

次いで、第 1 の電極 5 0 2 A 及び第 2 の電極 5 0 2 B が第 1 の支持基板 5 3 0 の内部の露呈された表面へ塗布される。好ましくは、銅 (C u) が電解被覆を介して第 1 の支持基板 5 3 0 の表面へ塗布される。しかしながら、幾つかの導電性材料、例えば、銀、ニッケル、アルミニウム、プラチナ、金、亜鉛及びそれらの合金を第 1 の電極 5 0 2 A 及び第 2 の電極 5 0 2 B を形成するために用いることができることに留意されたい。第 1 の電極 5 0 2 A と第 2 の電極 5 0 2 B とが第 1 の支持基板 5 3 0 へ塗布された後、残留する硬化したフォト・レジスト材料は、材料を化学槽へ晒すことにより除去される。第 1 の電極 5 0 2 A と第 2 の電極 5 0 2 B とは、第 1 の支持基板 5 3 0 にボンディング及び / 又は形成される。

【 0 0 6 7 】

電極間隙 5 0 8 は、第 1 の電極 5 0 2 A と第 2 の電極 5 0 2 B の間に形成し得る。一つの実施形態において、電極間隙 5 0 8 は、フォト・リソグラフィック / 電解被覆処理を介して形成される。第 1 の電極 5 0 2 A と第 2 の電極 5 0 2 B とは同一平面上にあることがあり、電極間隙 5 0 8 はウェル又はキャビティを形成する。電極間隙 5 0 8 (例えば、第 1 の電極 5 0 2 A と第 2 の電極 5 0 2 B との間のウェル又はキャビティ) は幾何学的な構成及び寸法を持つようにして、電圧可変材料 5 0 6 の少なくとも一部を間隙 5 0 8 に配置し得るようにせねばならない。一つの実施形態においては、第 1 の電極 5 0 2 A と第 2 の電極 5 0 2 B とが第 1 の支持基板 5 3 0 に塗布されるにつれて、電極間隙 5 0 8 が形成される。

【 0 0 6 8 】

電圧可変材料 5 0 6 は、中間層 5 2 0 A - B と 5 2 2 A - B との間で、且つ上部基板 / 層 5 1 0 及び 5 1 2 の下に形成された電圧材料保護キャビティ 5 5 0 に被覆し得る。電圧可変材料 5 0 6 の一部は、電極間隙 5 0 8 に収容されて配置し得る。電圧可変材料 5 0 6 は、電極間隙 5 0 8 内に配置されたとき、第 1 の電極 5 0 2 A と第 2 の電極 5 0 2 B とを電氣的に接続する。被覆は、ステンシル印刷を介して生じることがある。二つの個別の部分 5 2 0 A と 5 2 0 B とは対称的に整合されて、二つの第 2 のボンディング・パッド 5 2 2 A 及び 5 2 2 B の上へボンディングされることがある。

【 0 0 6 9 】

電圧可変材料 5 0 6 は、二つの個別の部分 5 2 0 A 及び 5 2 0 B が対称的に整合されて二つのボンディング・パッド 5 2 2 A 及び 5 2 2 B へボンディングされる前、間及び / 又は後に、及び / 又は、二つの個別の部分 5 2 0 A 及び 5 2 0 B と二つの第 2 のボンディング・パッド 5 2 2 A 及び 5 2 2 B とが第 1 の電極 5 0 2 A 及び第 2 の電極 5 0 2 B と第 1 の支持基板 5 3 0 の最も外側区画へボンディング及び / 又は押圧される前、間、及び / 又

10

20

30

40

50

は後に、電極間隙 5 0 8 及び電圧材料保護キャビティ 5 5 0 へ被覆されることがある。

【 0 0 7 0 】

電圧材料保護キャビティ 5 5 0 は、電圧可変材料 5 0 6 を、第 3 の支持基板 5 1 0 (それに結合された第 2 のボンディング 5 1 2 を有する) をボンディング及び / 又は押圧する際に、如何なる接触、圧力又は圧縮を除外するか若しくは低減させる方式で配置させることを可能にする。換言すれば、電圧材料保護キャビティ 5 5 0 は電圧可変材料 5 0 6 を如何なるボンディング及び / 又は押圧組み立て作業、及び / 又は何らかの後続処理の間に、押圧又は圧縮されることを防止する。

【 0 0 7 1 】

電氣的回路保護デバイス 5 0 0 は外部端子 5 0 4 A 及び 5 0 4 B を含むことがあり、これは電氣的回路保護デバイス 5 0 0 の対向端の周りに巻き付く。外側終了端 5 0 4 A 及び 5 0 4 B は第 1 の電極 5 0 2 A と第 2 の電極 5 0 2 B とにそれぞれ物理的に電氣的接触する。電氣的回路保護デバイス 5 0 0 は、周囲に巻き付いた外部端子 5 0 4 A 及び 5 0 4 B がデバイスを対称形にするので、何れの側からも P C ボードに装着し得る。これは P C ボードの方位付けがしばしば困難であるより小型なデバイスにとって有利である。

【 0 0 7 2 】

図 6 は本開示による更なる代替的電氣的回路保護デバイス 6 0 0 の組立ての断面図を図解する。処理 6 6 2 A - B、6 6 4 A - B、及び 6 6 6 A - B は、電氣的回路保護デバイス 6 0 0 の様々な構成要素の組立てを図解する。ここに与えられた処理の各々は、望ましい選択及び / 又は製造者選択に従って実行し得る。

【 0 0 7 3 】

処理 6 6 2 A - B において、第 3 の支持基板 6 1 0 は第 2 のボンディング・パッド 6 1 2 に配置されることがある。第 3 の支持基板 6 1 0 と第 2 のボンディング・パッド 6 1 2 とは、堅固なカバーを形成し得る。

【 0 0 7 4 】

処理 6 6 4 A - B において、第 1 の電極 6 0 2 A と第 2 の電極 6 0 2 B は、二つの第 1 の基板 6 3 0 A の表面の一方へ従来のフォト・リソグラフィック / 電解被覆処理を用いて適用される。第 1 の電極 6 0 2 A と第 2 の電極 6 0 2 B とは、対称に整合して、二つの第 1 の基板 6 3 0 A 及び 6 3 0 B に配置される。この順序は、第 1 の電極 6 0 2 A 及び第 2 の電極 6 0 2 B と二つの第 1 の基板 6 3 0 A 及び 6 3 0 B との間の良好な接続を確実にし、二つの第 1 の基板 6 3 0 A 及び 6 3 0 B は先ず洗浄される。更に、電氣的デバイス 6 0 0 のための組み立て作業に先立って、二つの第 1 の基板 6 3 0 A 及び 6 3 0 B、第 2 の支持基板 6 2 0、及び第 3 の支持基板 6 1 0 が先ず洗浄されることがある。

【 0 0 7 5 】

二つの第 1 の基板 6 3 0 A 及び 6 3 0 B は、二つの第 1 の基板 6 3 0 A 及び 6 3 0 B の第 3 の支持基板 6 1 0 のような底部部分の上に固定、ボンディング、及び / 又は押圧された外部端子 6 0 4 を含む。外部端子 6 0 4 は、二つの第 1 の基板 6 3 0 A 及び 6 3 0 B の幅、深さ、寸法、及び幾何学的形態と等しくされることがあり、及び / 又は二つの第 1 の基板 6 3 0 A 及び 6 3 0 B と異なる幅、深さ、寸法、及び幾何学的形態を有する。例えば、外部端子 6 0 4 は、平坦で平面的な矩形の幾何学的形状を有する。一つの実施形態においては、二つの第 1 の基板 6 3 0 A 及び 6 3 0 B が外部端子 6 0 4 の外側縁に位置して、二つの第 1 の基板 6 3 0 A 及び 6 3 0 B の各々の一部が外部端子 6 0 4 の外側縁又は区画を越えて延出するようにされている。この二つの第 1 の基板 6 3 0 A と 6 3 0 B とが互いに同一平面上にあり、一方、外部端子 6 0 4 は二つの第 1 の基板 6 3 0 A 及び 6 3 0 B に対して非同一平面上にある。そのように、電圧材料保護キャビティ 6 5 0 は、外部端子 6 0 4 の上へボンディングされた後に、二つの第 2 の支持基板 6 2 0 A と 6 2 0 B との間に形成される。次に、電圧可変材料 6 0 6 の少なくとも一部は、電圧材料保護キャビティ 6 5 0 に被覆し得る。この被覆はステンシル印刷により生じることがある。電圧可変材料 6 0 6 は、第 1 の電極 6 0 2 A と第 2 の電極 6 0 2 B とを電氣的に接続する。電圧材料保護キャビティ 6 5 0 は、第 1 の電極 6 0 2 A 及び第 2 の電極 6 0 2 B と外部端子と物理的且

つ電氣的に接触している。

【 0 0 7 6 】

第 1 の基板 6 3 0 A 及び 6 3 0 B として用いる好ましい材料は、F R - 4 エポキシ、ポリイミド及びセラミックを含む。C - 段階へ硬化する F R - 4 エポキシは、特に好ましい。また、第 1 の基板 6 3 0 A 及び 6 3 0 B、第 2 の支持基板 6 2 0、並びに第 3 の基板 6 1 0 は、両側に被覆された銅 (C u) を伴わない F R - 4 とされることがある。フォト・レジスト材料は、第 1 の基板 6 3 0 A 及び 6 3 0 B の表面に塗布されることがある。ステンシル又はマスクはフォト・レジスト材料に塗布されて、露呈された材料は硬化又は成長する。第 1 の電極 6 0 2 A 及び第 2 の電極 6 0 2 B を収容するように表面の部分を覆うフォト・レジスト材料 (即ち、未硬化材料) は削ぎ落とされて、すすぎ落とされる。次いで第 1 の電極 6 0 2 A 及び第 2 の電極 6 0 2 B は、第 1 の基板 6 3 0 A 及び 6 3 0 B の内部の露呈された表面 6 3 0 C に施される。好ましくは、銅 (C u) は電解被覆を介して第 1 の基板 6 3 0 A 及び 6 3 0 B の表面へ塗布される。しかしながら、幾つかの導電性材料、例えば、銀、ニッケル、アルミニウム、プラチナ、金、亜鉛及びそれらの合金は、第 1 の電極 6 0 2 A 及び第 2 の電極 6 0 2 B を形成するのに用いることができることに留意されたい。第 1 の電極 6 0 2 A 及び第 2 の電極 6 0 2 B が第 1 の支持基板 6 3 0 に施された後、残留する硬化したフォト・レジスト材料は、この材料を化学槽に晒すことにより除去される。第 1 の電極 6 0 2 A 及び第 2 の電極 6 0 2 B は、第 1 の基板 6 3 0 A 及び 6 3 0 B にボンディング及び / 又は形成される。

10

【 0 0 7 7 】

処理 6 6 6 A - B において、第 3 の支持基板 6 1 0 及び第 2 のボンディング・パッド 6 1 2 は、第 1 の電極 6 0 2 A 及び第 2 の電極 6 0 2 B の上へボンディング及び / 又は押圧される。処理 6 0 6 - B において、電圧可変材料は第 3 の支持基板 6 1 0 のボンディング及び / 又は押圧の際に電圧材料保護キャビティ 6 5 0 内に配置され、第 1 の電極 6 0 2 A 及び第 2 の電極 6 0 2 B の上にボンディングされた第 2 のボンディング・パッド 6 1 2 を有し、如何なる接触、押圧、又は圧縮が排除される。換言すれば、電圧材料保護キャビティ 6 5 0 は、電圧可変材料 6 0 6 を如何なるボンディング又は押圧組み立て作業、及び / 又は何らかの後の処理の間に押圧されることを防ぐ。

20

【 0 0 7 8 】

電氣的回路保護デバイス 6 0 0 は、周辺巻き付き外部端子 6 0 4 がデバイスを対称形にするので、何れの側からも P C ボードに装着し得る。これは、P C ボードの方位付けがしばしば困難なより小型のデバイスにとって有益である。

30

【 0 0 7 9 】

図 7 は本開示に従って電氣的回路保護デバイスの製造方法 7 0 0 の実施形態のフロー図を図解する。この製造方法 7 0 0 は、ブロック 7 0 2 において開始される。例えば、実例として、図 7 の製造方法は、電氣的回路保護デバイス 1 0 0、電氣的デバイス 5 0 0、及び / 又は電氣的回路保護デバイス 6 0 0 を製造するために使用し得る。この製造方法 7 0 0 は、ブロック 7 0 4 へ移る。ブロック 7 0 4 において、第 1 の支持基板が設けられる。次に、製造方法 7 0 0 は、ブロック 7 0 6 において、第 1 の支持基板に形成された第 1 の電極及び第 2 の電極を設け、これら第 1 の電極及び第 2 の電極は導電性材料から形成されている。この製造方法 7 0 0 は、ブロック 7 0 8 において、第 1 及び第 2 の電極に配置された第 1 のボンディング・パッドを設け、この第 1 のボンディング・パッドは、その内部に形成された第 1 のキャビティを有する。この製造方法 7 0 0 は、ブロック 7 1 0 において、第 1 のボンディング・パッドに配置された第 2 の支持基板を設け、この第 2 の支持基板は、その内部に形成された第 2 のキャビティを有する。第 1 と第 2 のキャビティは整列することができ、一つのより大きなキャビティを形成することができる。この製造方法 7 0 0 は、ブロック 7 1 2 において、第 1 のキャビティ及び第 2 のキャビティ内に配置されて、第 1 の電極及び第 2 の電極に電氣的に接続された電圧可変材料を設ける。

40

【 0 0 8 0 】

製造方法 7 0 0 は、ブロック 7 1 4 において第 2 の支持基板に配置された第 2 のボンデ

50

ィング・パッドを設ける。この製造方法 700 は、ブロック 716 において第 2 のボンディング・パッドに配置された第 3 の支持基板を設ける。この製造方法 700 は、ブロック 718 において終了し得る。

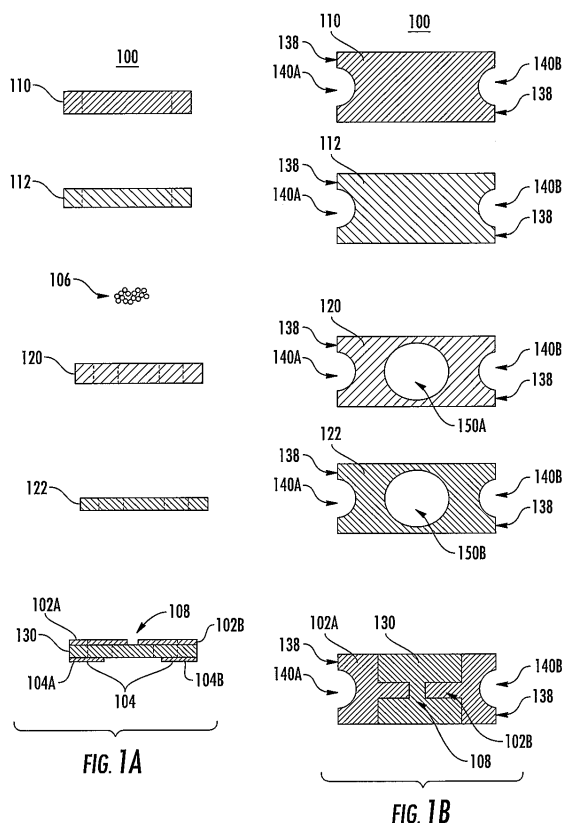
【0081】

図 8 は本開示に従って電氣的回路保護デバイスを製造する方法 800 の実施形態を図解する。例えば、実例として、図 8 の製造方法は、電氣的回路保護デバイス 400 及び / 又は電氣的回路保護デバイス 500 を製造するのに用いられることがある。この製造方法 800 は、ブロック 802 において開始される。この製造方法 800 は、ブロック 804 へ移る。この製造方法 800 は、ブロック 804 において第 1 の支持基板を設ける。この製造方法 800 は、ブロック 806 において、第 1 の支持基板に形成された第 1 の電極と第 2 の電極とを設け、これら第 1 の電極と第 2 の電極とは導電性材料から形成されている。この製造方法 800 は、ブロック 808 において、内部に規定されたキャビティを有して第 1 の支持基板に配置された第 2 の支持基板を設ける。この製造方法 800 は、ブロック 810 において、第 1 の基板に且つ第 2 の支持基板のキャビティ内に配置されて、第 1 の電極及び第 2 の電極に電氣的に接続された電圧可変材料を設ける。この製造方法 800 は、ブロック 812 において終了し得る。

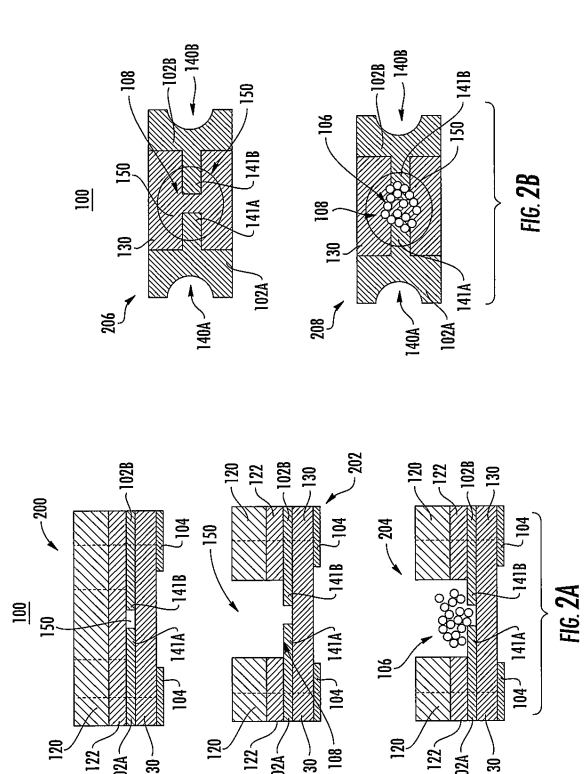
【0082】

本開示は特定の実施形態に言及したが、説明された実施形態への幾多の修正、変更及び変化が、添付の特許請求の範囲に規定されたような本開示の分野及び範囲から逸脱することなく可能である。従って本開示は、説明された実施形態に限定されるものではなく、以下の特許請求の範囲の文言及びその均等物により規定された完全な範囲を有することが意図されている。

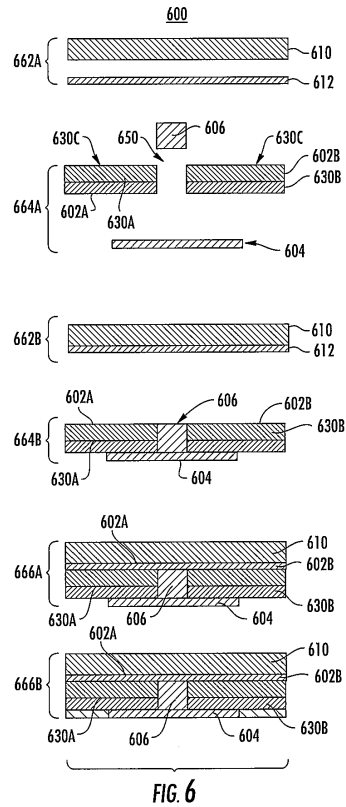
【図 1】



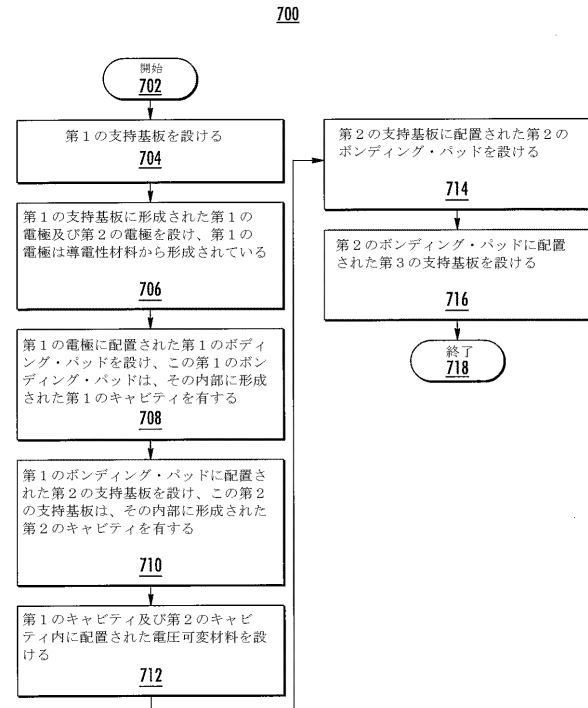
【図 2】



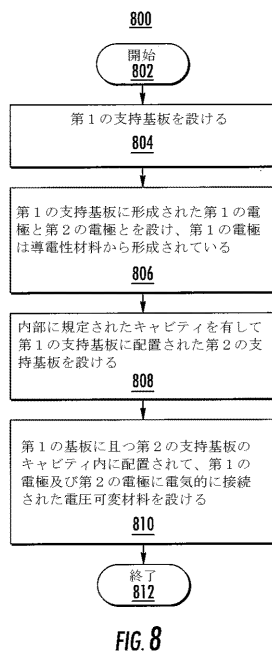
【図 6】



【図 7】



【図 8】



フロントページの続き

- (72)発明者 デ レオン、コンラッド
アメリカ合衆国 イリノイ州 60631、シカゴ、ウエスト・ヒギンズ・ロード 8755、ス
イート 500 リテルヒューズ・インク
- (72)発明者 エンリケス、アルベルト
アメリカ合衆国 イリノイ州 60631、シカゴ、ウエスト・ヒギンズ・ロード 8755、ス
イート 500 リテルヒューズ・インク
- (72)発明者 リークイド、エディッタ
アメリカ合衆国 イリノイ州 60631、シカゴ、ウエスト・ヒギンズ・ロード 8755、ス
イート 500 リテルヒューズ・インク
- (72)発明者 ズルエタ、クリスピン
アメリカ合衆国 イリノイ州 60631、シカゴ、ウエスト・ヒギンズ・ロード 8755、ス
イート 500 リテルヒューズ・インク

合議体

審判長 大町 真義

審判官 平田 信勝

審判官 小関 峰夫

- (56)参考文献 特開2004-127615(JP,A)
特開2010-129323(JP,A)
特開2014-192126(JP,A)
特開2013-219019(JP,A)
国際公開第2010/061550(WO,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01T 4/10

H01T 4/12