

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公表特許公報 (A)

(11) 特許出願公表番号

特表2010-512663

(P2010-512663A)

(43) 公表日 平成22年4月22日 (2010.4.22)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
H05K 3/28 (2006.01)	H05K 3/28 C	4E351
H05K 1/16 (2006.01)	H05K 3/28 G	4M109
H01L 23/29 (2006.01)	H05K 1/16 D	5E314
H01L 23/31 (2006.01)	H01L 23/30 B	

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 21 頁)

(21) 出願番号	特願2009-541342 (P2009-541342)	(71) 出願人	390023674
(86) (22) 出願日	平成19年12月11日 (2007.12.11)		イー・アイ・デュポン・ドウ・ヌムール・
(85) 翻訳文提出日	平成21年6月11日 (2009.6.11)		アンド・カンパニー
(86) 国際出願番号	PCT/US2007/025296		E. I. DU PONT DE NEMO
(87) 国際公開番号	W02008/073409		URS AND COMPANY
(87) 国際公開日	平成20年6月19日 (2008.6.19)		アメリカ合衆国、デラウェア州、ウイルミ
(31) 優先権主張番号	60/874, 598		ントン、マーケット・ストリート 100
(32) 優先日	平成18年12月12日 (2006.12.12)	(74) 代理人	100077481
(33) 優先権主張国	米国 (US)		弁理士 谷 義一
		(74) 代理人	100088915
			弁理士 阿部 和夫

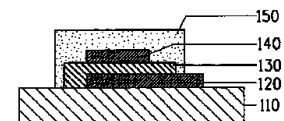
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 複合有機封入剤

(57) 【要約】

本発明は、組成物、および特に電子デバイスの保護コーティングのためのかかる組成物の使用に関する。本発明は、複合封入剤で被覆され、かつプリント配線板に埋め込まれた箔上焼成セラミックコンデンサに関する。

FIG. 1G



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

1 つまたは複数の埋め込まれた箔上形成セラミックコンデンサを被覆するための有機 2 層封入剤組成物であって、前記 2 層封入剤が、第 1 の封入剤層および第 2 の封入剤層を含み、前記第 1 の封入剤層が (a) ポリイミドを含み、前記第 2 の封入剤層が、(c) エポキシ含有環状オレフィン樹脂、(d) フェノール樹脂、(e) エポキシ触媒を含み；前記埋め込まれた箔上焼成セラミックコンデンサが、コンデンサ素子およびプリプレグを含み、前記第 1 の封入剤層が、前記コンデンサ素子と直に接触し、前記第 2 の封入剤層が、前記第 1 の封入剤層と直に接触する有機 2 層封入剤組成物。

【請求項 2】

前記第 1 の封入剤層が、2 % 以下の吸水率および 280 °C より高いガラス転移温度を有するポリイミドを含む請求項 1 に記載の有機 2 層封入剤組成物。

【請求項 3】

前記第 2 の封入剤層が、2 % 以下の吸水率を有するエポキシ含有環状オレフィン樹脂を含む請求項 1 に記載の有機 2 層封入剤組成物。

【請求項 4】

前記第 2 の封入剤層が、2 % 未満の吸水率を有するフェノール樹脂と；エポキシ触媒と；任意選択的に、電気的に絶縁された充填剤、消泡剤および着色剤のうちの 1 種または複数と、1 種または複数の有機溶媒とを含む請求項 1 に記載の有機 2 層封入剤組成物。

【請求項 5】

前記第 1 の封入剤層が、電気的に絶縁された充填剤、消泡剤、着色剤、エポキシ樹脂、およびそれらの混合物を含む群から選択される 1 種または複数の任意選択の成分をさらに含む請求項 1 に記載の有機 2 層封入剤組成物。

【請求項 6】

前記封入剤組成物が硬化されて 2 層有機封入剤を形成し、前記硬化された 2 層有機封入剤が、30 % までの濃度を有する硫酸または水酸化ナトリウム中に浸漬されたときに前記コンデンサに保護を与える請求項 1 に記載の封入剤組成物。

【請求項 7】

前記封入剤組成物が硬化されて 2 層有機封入剤を形成し、前記硬化された 2 層有機封入剤が、高温、高湿度および直流バイアスの加速寿命試験において前記コンデンサに保護を与える請求項 1 に記載の封入剤組成物。

【請求項 8】

埋め込みコンデンサの上部電極と下部電極とを分離するエッチングされたトレンチを充填するために用いられる請求項 1 に記載の封入剤組成物。

【請求項 9】

前記封入剤組成物が硬化されて、硬化された有機封入剤を形成し、吸水率が 1 % 以下である請求項 1 に記載の封入剤組成物。

【請求項 10】

190 °C 以下の温度で硬化可能である請求項 1 に記載の封入剤組成物。

【請求項 11】

前記封入剤が硬化されて、硬化された有機封入剤を形成し、前記コンデンサおよび前記コンデンサ上の前記プリプレグに対する前記封入剤の付着力が、2 重量ポンド/インチを超える請求項 1 に記載の封入剤組成物。

【請求項 12】

封入されて埋め込まれた箔上硬化コンデンサを含有する前記回路基板が、高温熱サイクルの際に剥離しない請求項 1 に記載の封入剤組成物。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、組成物および保護コーティングのためのかかる組成物の使用に関する。一実

10

20

30

40

50

施形態では、この組成物は、プリント配線板処理用化学薬品にさらされることから、および環境からの保護のために、電子デバイス構造、特に埋め込み箔上焼成 (f i r e d - o n - f o i l) セラミックコンデンサを保護するために用いられる。

【背景技術】

【0002】

電子回路には、抵抗器、コンデンサ、およびインダクタなどの受動電子部品が必要とされる。最近の傾向では、受動電子部品が、有機プリント回路板 (P C B) に埋め込まれるかまたは組み込まれている。プリント回路板へのコンデンサの埋め込みの実施により、回路サイズの縮小および回路性能の向上が可能になる。しかしながら、埋め込みコンデンサは、高収率および高性能などの他の要件とともに高い信頼性要件を満たさなければならない。信頼性要件を満たすことには、加速寿命試験に合格することが含まれる。かかる加速寿命試験の1つは、埋め込みコンデンサを含む回路を、5ボルトのバイアス下85%、相対湿度85%に1000時間さらすことである。絶縁抵抗が著しく低下したら故障となる。

10

【0003】

プリント回路板に埋め込まれた高キャパシタンスセラミックコンデンサが、減結合用途に特に有用である。高キャパシタンスセラミックコンデンサは、「箔上焼成」技術によって形成することができる。箔上焼成コンデンサは、F e l t e n に付与された米国特許第6,317,023 B1号明細書に開示されるような厚膜プロセス、またはB o r l a n dらの米国特許出願公開第20050011857 A1号明細書に開示されるような薄膜プロセスから形成することができる。

20

【0004】

厚膜箔上焼成セラミックコンデンサは、金属箔基板上に厚膜コンデンサ誘電体材料層を堆積させ、その後、厚膜コンデンサ誘電体層の上に上部銅電極材料を堆積させ、続いて、窒素雰囲気中10分間のピーク時間で900~950℃などの銅厚膜焼成条件下で焼成することによって形成される。

【0005】

コンデンサの誘電体材料は、減結合に適した高キャパシタンスの小型のコンデンサの製造を可能にするために、焼成後に高い誘電率 (K) を有するべきである。高い誘電率の厚膜コンデンサの誘電体は、高い誘電率の粉末 (「機能相」) とガラス粉末とを混合して、混合物を厚膜スクリーン印刷媒体へと分散させることによって形成される。

30

【0006】

厚膜誘電体材料の焼成の際、誘電体材料のガラス成分は、ピーク焼成温度に達する前に軟化して流動し、融合し、機能相を封入し、最終的にモノリシックセラミック/銅電極膜を形成する。

【0007】

次に、箔上焼成コンデンサを含む箔をプリプレグ誘電体層に積層し、コンデンサ部品を下に向けて内層を形成し、金属箔をエッチングしてコンデンサの箔電極および任意の関連する回路を形成することができる。ここで、箔上焼成コンデンサを含む内層は、従来のプリント配線板の方法によって、多層プリント配線板に組み込むことができる。

40

【0008】

焼成されたセラミックコンデンサ層は、いくらかの間隙を含むことがあり、取扱いが悪いために曲げ力を受けると、微小割れがいくらか生じることがある。かかる間隙および微小割れにより、水分がセラミック構造に浸透することがあり、加速寿命試験でバイアスおよび温度にさらすと、絶縁抵抗が低下し、故障をもたらすことがある。

【0009】

プリント回路板の製造プロセスでは、箔上焼成コンデンサを含む箔は、苛性のフォトリジスト剥離用化学薬品ならびにブラウンオキサイドまたはブラックオキサイド処理にさらされることもある。この処理は、銅箔のプリプレグへの付着を向上させるために用いられることが多い。この処理は、高温で、銅箔を苛性の酸溶液に複数回さらすことからなる。

50

これらの化学薬品は、コンデンサ誘電体ガラスおよびドーパントを腐食し、部分的に溶解させることがある。かかる損傷は、多くの場合、誘電体上にイオン表面堆積物をもたらし、これは、コンデンサが湿度にさらされたときに絶縁抵抗の低下を招く。かかる低下により、コンデンサの加速寿命試験にも支障をきたす。

【0010】

封入されたコンデンサは、一旦埋め込まれたら、はんだリフローサイクルまたはオーバーモールド焼成サイクルと関連した熱サイクルなどの下流の処理工程の間、その完全性を保つことも重要である。構造の様々な接合部分のいずれかにおいて、または層自体の中で生じる層間剥離および/または割れは、アセンブリに水分浸透の通路を与えることによって、埋め込みコンデンサの完全性を損なうことがある。

10

【0011】

これらの問題に対処するための手法が必要である。埋め込み受動部品を改良するための様々な手法が試されてきた。埋め込み抵抗器を強化するために用いられる封入剤組成物の一例は、F e l t e n に付与された米国特許第 6 , 8 6 0 , 0 0 0 号明細書において見られる。

【発明の概要】

【課題を解決するための手段】

【0012】

本発明は、複合封入剤で被覆され、かつプリント配線板に埋め込まれた箔上焼成セラミックコンデンサに関する。以下を含む多層封入剤組成物が開示される：

20

(a) 2 重量 % 以下の吸水率を有するポリイミドと；任意選択的に、電氣的に絶縁された充填剤、消泡剤および着色剤のうちの 1 種または複数と、1 種または複数の有機溶媒とから作製される第 1 の層（コンデンサ素子と直に接触する層）。本組成物は、約 3 0 0 以下の硬化温度を有する。任意選択的に、立体障害疎水性エポキシが本組成物に添加されてもよい。

(b) 第 2 の層（第 1 の層の上に直に形成される）が、2 重量 % 以下の吸水率を有するエポキシ含有環状オレフィン樹脂と；2 重量 % 未満もしくはそれ以下の吸水率を有する 1 種または複数のフェノール樹脂と；エポキシ触媒と；任意選択的に、電氣的に絶縁された充填剤、消泡剤および着色剤のうちの 1 種または複数と、1 種または複数の有機溶媒とを含む。本組成物は、約 3 0 0 以下の硬化温度を有する。

30

【0013】

第 1 の層および第 2 の層が順次適用され、硬化されると、固化された 2 層の複合コーティングを形成する。

【0014】

2 % 以下の吸水率を有するポリイミドと；任意選択的に、1 種または複数の電氣的に絶縁された充填剤、消泡剤および着色剤と、有機溶媒とを含む組成物が開示される。本組成物は、約 3 0 0 以下の硬化温度を有する。

【0015】

また、2 % 以下の吸水率を有するエポキシ含有環状オレフィン樹脂と；エポキシ触媒と；任意選択的に、1 種または複数の電氣的に絶縁された充填剤、消泡剤および着色剤と、有機溶媒とを含む組成物も開示される。本組成物は、約 3 0 0 以下の硬化温度を有する。

40

【0016】

また、本発明は、2 層封入剤で箔上焼成セラミックコンデンサを封入する方法にも関し、第 1 の層は、2 % 以下の吸水率を有するポリイミドと；任意選択的に、1 種または複数の電氣的に絶縁された充填剤、消泡剤および着色剤と、有機溶媒とを含む。第 2 の層は、2 % 以下の吸水率を有するエポキシ含有環状オレフィン樹脂と、2 % 以下の吸水率を有する 1 種または複数のフェノール樹脂と、エポキシ触媒と、任意選択的に、電気絶縁性無機充填剤、消泡剤および着色剤のうちの 1 種または複数と、1 種または複数の有機溶媒とを含んで、硬化されていない組成物をもたらす。この 2 つの組成物が、適用間の焼成工程に

50

よって順次適用されて、箔上焼成セラミックコンデンサを封入する。次に、封入剤が、約 300 以下の温度で硬化される。

【0017】

有機材料を含有する本発明の組成物が、封入剤として任意の他の電子部品に適用されるかまたは電気絶縁性無機充填剤、消泡剤、および着色剤と混合され、そして封入剤として任意の電子部品に適用され得る。

【0018】

慣例にしたがい、図面の様々な特徴は必ずしも縮尺通りに描かれていない。様々な特徴の寸法は、本発明の実施形態をより明確に示すために拡大または縮小されていることがある。

10

【図面の簡単な説明】

【0019】

【図1-1】AからDは、市販の96%アルミナ基板上のコンデンサの作製を示し、このコンデンサは複合封入剤組成物で覆われ、試験媒体として用いられて、選択された化学薬品に対する複合封入剤の耐性を決定した図である。

【図1E】市販の96%アルミナ基板上のコンデンサの作製を示し、このコンデンサは複合封入剤組成物で覆われ、試験媒体として用いられて、選択された化学薬品に対する複合封入剤の耐性を決定した。

【図1F】市販の96%アルミナ基板上のコンデンサの作製を示し、このコンデンサは複合封入剤組成物で覆われ、試験媒体として用いられて、選択された化学薬品に対する複合封入剤の耐性を決定した。

20

【図1G】市販の96%アルミナ基板上のコンデンサの作製を示し、このコンデンサは複合封入剤組成物で覆われ、試験媒体として用いられて、選択された化学薬品に対する複合封入剤の耐性を決定した。

【図2-1】AからDは、封入剤で覆われた銅箔基板上のコンデンサの作製を示す図である。

【図2E】封入剤で覆われた銅箔基板上のコンデンサの作製を示す。

【図2F】構造の平面図を示す。

【図2G】樹脂への積層後の構造を示す。

【発明を実施するための形態】

30

【0020】

本発明は、1つまたは複数の埋め込まれた箔上形成セラミックコンデンサを被覆するための有機2層封入剤組成物を提供し、前記2層封入剤は、第1の封入剤層および第2の封入剤層を含み、前記第1の封入剤層は(a)ポリイミドを含み、前記第2の封入剤層は、(c)エポキシ含有環状オレフィン樹脂、(d)フェノール樹脂、(e)エポキシ触媒を含み；前記埋め込まれた箔上焼成セラミックコンデンサは、コンデンサ素子およびブリブリグを含み、前記第1の封入剤層は、前記コンデンサ素子と直に接触し、前記第2の封入剤層は、前記第1の封入剤層と直に接触する。

【0021】

第1の封入剤層は、前記コンデンサ素子を少なくとも部分的に覆う。好ましくは、第1の封入剤層は、コンデンサ素子を実質的にまたは完全に覆う。第2のコンデンサ層は、前記第1の封入剤層を少なくとも部分的に覆う。好ましくは、第2のコンデンサ層は、第1の封入剤層あるいは第1の封入剤層およびコンデンサ素子の残りの部分を実質的にまたは完全に覆う。

40

【0022】

複合封入剤で被覆され、かつプリント配線板に埋め込まれた箔上形成セラミックコンデンサが開示される。複合封入剤の適用および処理は、プリント配線板および集積回路(IC)パッケージのプロセスと適合するように設計される。それはまた、構造への埋め込み前後に水分、プリント配線板製造用化学薬品から箔上焼成コンデンサを保護し、剥離を起こさずに、コンデンサ素子および有機構成要素の相対熱膨張係数の局所的な差によって生

50

じる機械的応力に対応する。前記複合封入剤を箔上形成（通常は箔上焼成）セラミックコンデンサに適用することにより、プリント配線板内に埋め込まれたコンデンサが、5ボルトの直流バイアス下85%、相対湿度85%で行われる1000時間の加速寿命試験に合格することができる。

【0023】

第1の封入剤層および第2の封入剤層を含む多層封入剤組成物が開示される。第1の封入剤層および第2の封入剤層は、厚膜組成物から形成される。

【0024】

第1の封入剤層

第1の封入剤層（コンデンサ素子と直に接触し、かつ前記コンデンサ素子を少なくとも部分的に覆う層）は、2%以下の吸水率を有するポリイミドと、有機溶媒と、任意選択的に、電気絶縁性無機充填剤、消泡剤および着色剤染料のうちの1種または複数とを含む。吸水の量は、当業者に公知の方法であるASTM D-570によって決定される。任意選択的に、立体障害疎水性エポキシがこの組成物に添加されてもよい。第1の封入剤層は、少なくとも、以下に開示されるポリイミドと有機溶媒とを含む厚膜組成物から形成される。ポリイミドは、厚膜組成物中に15~30重量パーセントの範囲で存在する。一実施形態では、ポリマーは、全厚膜組成物の18~23重量パーセントの範囲で存在する。

【0025】

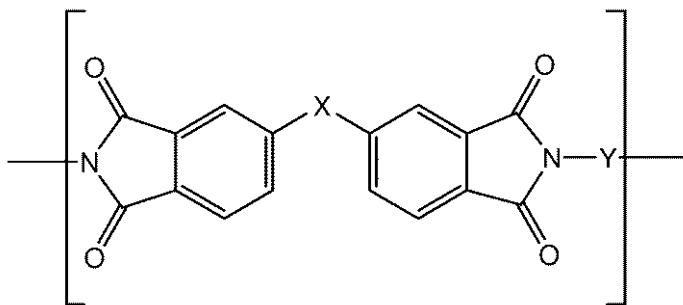
最も安定なポリマーマトリックスは、この場合も2%以下、好ましくは1.5%以下、より好ましくは1%以下の低い吸水率を有するポリイミドを使用することによって実現されることを本出願人は決定した。1%以下の吸水率を有する組成物に用いられるポリマーは、硬化した材料に好ましい保護特性を与える傾向にある。

【0026】

一般に、本発明のポリイミド成分は、以下の一般式によって表すことができる。

【0027】

【化1】



【0028】

式中、Xは、 $C(CF_3)_2$ 、 SO_2 、O、化学結合、 $C(CF_3)$ フェニル、 $C(CF_3)CF_2CF_3$ 、 $C(CF_2CF_3)$ フェニル（およびそれらの組合せ）であることができ；Yは、2,2'-ビス(3-アミノ-4-ヒドロキシフェニル)ヘキサフルオロプロパン(6F-AP)、3,3'-ジヒドロキシ-4,4'-ジアミノビフェニル(HAB)、2,4'-ジアミノフェノール、2,3'-ジアミノフェノール、3,3'-ジアミノ-4,4'-ジヒドロキシ-ビフェニル、2,2'-ビス(3-アミノ-4-ヒドロキシフェニル)ヘキサフルオロプロパンおよびそれらの混合物からなる群から選択される、0~30モルパーセントのフェノール含有ジアミンを含むジアミン成分から誘導される。

【0029】

ジアミン成分の残りの部分（すなわち、全ジアミン成分の約70~100モルパーセントを構成するその部分）を構成するのに有用なジアミンは、フッ素化ジアミンであり得る。一実施形態では、ジアミンは、3,4'-ジアミノジフェニルエーテル(3,4'-ODA)、4,4'-ジアミノ-2,2'-ビス(トリフルオロメチル)ビフェニル(TF

MB)、3, 3', 5, 5' - テトラメチルベンジジン、2, 3, 5, 6 - テトラメチル - 1, 4 - フェニレンジアミン、3, 3' - ジアミノジフェニルスルホン、3, 3' - ジメチルベンジジン、3, 3' - ビス(トリフルオロメチル)ベンジジン、2, 2' - ビス - (p - アミノフェニル)ヘキサフルオロプロパン、ビス(トリフルオロメトキシ)ベンジジン(TFMOB)、2, 2' - ビス(ペンタフルオロエトキシ)ベンジジン(TFEOB)、2, 2' - トリフルオロメチル - 4, 4' - オキシジアニリン(OBABTF)、2 - フェニル - 2 - トリフルオロメチル - ビス(p - アミノフェニル)メタン、2 - フェニル - 2 - トリフルオロメチル - ビス(m - アミノフェニル)メタン、2, 2' - ビス(2 - ヘプタフルオロイソプロポキシ - テトラフルオロエトキシ)ベンジジン(DFP OB)、2, 2' - ビス(m - アミノフェニル)ヘキサフルオロプロパン(6 - FmDA)、2, 2' - ビス(3 - アミノ - 4 - メチルフェニル)ヘキサフルオロプロパン、3, 6 - ビス(トリフルオロメチル) - 1, 4 - ジアミノベンゼン(2TFMPDA)、1 - (3, 5 - ジアミノフェニル) - 2, 2' - ビス(トリフルオロメチル) - 3, 3, 4, 4, 5, 5, 5 - ヘプタフルオロペンタン、3, 5 - ジアミノベンゾトリフルオリド(3, 5 - DABTF)、3, 5 - ジアミノ - 5 - (ペンタフルオロエチル)ベンゼン、3, 5 - ジアミノ - 5 - (ヘプタフルオロプロピル)ベンゼン、2, 2' - ジメチルベンジジン(DMBZ)、2, 2', 6, 6' - テトラメチルベンジジン(TMBZ)、3, 6 - ジアミノ - 9, 9 - ビス(トリフルオロメチル)キサンテン(6FCDA)、3, 6 - ジアミノ - 9, 9 - トリフルオロメチル - 9 - フェニルキサンテン(3FCDA)、3, 6 - ジアミノ - 9, 9 - ジフェニルキサンテンおよびそれらの混合物からなる群から選択される。これらのジアミンは、単独で、または互いに化合させて使用することができる。

10

20

【0030】

一般的に言えば、本発明者らは、約30モルパーセントを超えるジアミン成分がフェノール含有ジアミンである場合、ポリイミドは好ましくない吸水の影響を受けやすいことがあることを見出した。したがって、本発明のジアミン成分は通常、有効であるために、約0～約30モルパーセントのフェノール含有ジアミンを含むことができる。一実施形態では、ジアミンは1～25モルパーセントの範囲で存在する。

【0031】

本発明のポリイミドは、好適な二無水物(または好適な二無水物の混合物、または対応する二酸 - ジエステル、二酸ハライドエステル、またはそれらのテトラカルボン酸)を、1種または複数の選択されたジアミンと反応させることによって調製される。二無水物成分対ジアミン成分のモル比は、好ましくは、0.9～1.1である。好ましくは、若干モル過剰の二無水物またはジアミンを、約1.01～1.02のモル比で用いることができる。ポリイミドの鎖長を制御するために、フタル酸無水物などのエンドキャッピング剤を添加することができる。

30

【0032】

本発明の実施、すなわち、ポリイミド成分の調製に有用であると分かっているいくつかの二無水物は、3, 3', 4, 4' - ジフェニルスルホンテトラカルボン酸二無水物(DSDA)、2, 2' - ビス(3, 4 - ジカルボキシフェニル)1, 1, 1, 3, 3, 3 - ヘキサフルオロプロパン二無水物(6 - FDA)、1 - フェニル - 1, 1 - ビス(3, 4 - ジカルボキシフェニル) - 2, 2, 2 - トリフルオロエタン二無水物、1, 1, 1, 3, 3, 4, 4, 4 - オクチルフルオロ - 2, 2 - ビス(3, 4 - ジカルボキシフェニル)ブタン二無水物、1 - フェニル - 2, 2, 3, 3, 3 - ペンタフルオロ - 1, 1 - ビス(3, 4 - ジカルボキシフェニル)プロパン二無水物、4, 4' - オキシジフタル酸無水物(ODPA)、2, 2' - ビス(3, 4 - ジカルボキシフェニル)プロパン二無水物、2, 2' - ビス(3, 4 - ジカルボキシフェニル) - 2 - フェニルエタン二無水物、2, 3, 6, 7 - テトラカルボキシ - 9 - トリフルオロメチル - 9 - フェニルキサンテン二無水物(3FCDA)、2, 3, 6, 7 - テトラカルボキシ - 9, 9 - ビス(トリフルオロメチル)キサンテン二無水物(6FCDA)、2, 3, 6, 7 - テトラカルボキシ - 9 - メチル - 9 - トリフルオロメチルキサンテン二無水物(MTXDA)、2, 3, 6, 7 - テト

40

50

ラカルボキシ - 9 - フェニル - 9 - メチルキサンテン二無水物 (MPXDA)、2, 3, 6, 7 - テトラカルボキシ - 9, 9 - ジメチルキサンテン二無水物 (NMXDA) およびそれらの組合せであり得る。これらの二無水物は、単独で、または互いに化合させて使用することができる。

【0033】

第1の封入剤層厚膜組成物は有機溶媒を含む。溶媒または溶媒の混合物の選択は、組成物に用いられる樹脂に部分的に依存することになる。いずれの選択された溶媒または溶媒混合物も、樹脂を溶解させなければならず、例えば低温にさらしたときに分離されやすくではない。溶媒の例示的なリストは、テルピネオール、エーテルアルコール、環式アルコール、酢酸エーテル、エーテル、アセテート、環状ラクトン、および芳香族エステルからなる群から選択される。本発明の実施に係って有用であると知られている溶媒としては、(i.) 以下の数：2.1、2.2、2.3、2.4、2.5、2.6、2.7、2.8、2.9 および 3.0 のうちの任意の2つの数の間（両端を含む）のハンソン極性溶解パラメーター、ならびに (ii) 以下の数：200、210、220、230、240、250 および 260 のうちの任意の2つの数の間（両端を含む）の範囲の標準沸点の両方を有する有機液体が挙げられる。本発明の一実施形態では、有用な溶媒は、コハク酸ジメチル、グルタル酸ジメチルおよびアジピン酸ジメチルを含む DuPont DBE（登録商標）溶媒を含むがこれに限定されない1種または複数の二塩基酸エステル溶媒から選択される。他の有用な溶媒としては、プロピレングリコールジアセテート (PGDA)、Dowanol（登録商標）PPH、ブチルカルビトールアセテート、酢酸カルビトールおよびこれらの混合物が挙げられる。組成物がなお溶解可能であり、スクリーン印刷の性能が悪影響を受けず、かつ保存寿命が悪影響を受けないことも条件として、共溶媒を添加してもよい。

10

20

【0034】

第2の封入剤層

第2の封入剤層（第1の層上に直に形成される）は、2重量%以下の吸水率を有するエポキシ含有環状オレフィン樹脂と；2重量%未満もしくはそれ以下の吸水率を有する1種または複数のフェノール樹脂と；エポキシ触媒および1種または複数の有機溶媒と；任意選択的に、電氣的に絶縁された充填剤、消泡剤および着色剤のうちの1種または複数とを含む厚膜組成物から形成される。この組成物は、約300 以下の硬化温度を有する。この厚膜組成物は、有機溶媒を除去し、厚膜層を硬化させるように処理される。

30

【0035】

第2の封入剤層は、少なくとも、エポキシ含有環状オレフィン樹脂と、フェノール樹脂と、エポキシ触媒とを含む。第2の封入剤層を形成するのに用いられる厚膜組成物は、有機溶媒をさらに含む。第2の封入剤層は、エポキシ変性ポリノルボルネン（エポキシ - PNB）、ジシクロペンタジエンエポキシ樹脂およびそれらの混合物からなる群から選択されるエポキシ含有環状オレフィン樹脂を含んでなる。好ましくは、Avatrel（商標）2390としてPromerusから入手可能なエポキシ - PNB樹脂、またはこの組成物に用いられるジシクロペンタジエンエポキシ樹脂が、1%以下の吸水率を有するであろう。これらのエポキシ含有環状オレフィン樹脂は架橋可能である。

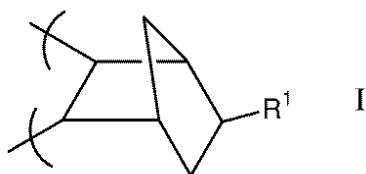
40

【0036】

本発明の組成物としては、式IおよびIIの分子単位を含むエポキシ - PNBポリマーが挙げられる。

【0037】

【化 2】



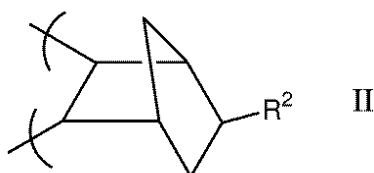
【0038】

式中、 R^1 が独立して、水素および($C_1 \sim C_{10}$)アルキルから選択される。「アルキル」という用語は、直鎖状、分岐鎖状または環状形態のいずれかの1～10個の炭素を有するアルキル基を含む。アルキル基の例示的なリストとしては、メチル、エチル、プロピル、イソプロピルおよびブチル、ならびに式IIの分子単位によって表されるような架橋性部位を有するPNBポリマーが挙げられ、

10

【0039】

【化 3】



20

【0040】

式中、 R^2 が、架橋性エポキシ側基であり、エポキシ-PNBポリマーにおける、式IIの分子単位対式Iの分子単位のマール比が、0超～約0.4、または0超～約0.2である。PNBポリマーにおける架橋性エポキシ基は、本発明の組成物が硬化されるときに本組成物中の1種または複数の架橋剤とポリマーが架橋することが可能な部位となる。PNBポリマーにおけるほんの少量の架橋性部位が、硬化された材料の改良をもたらすのに必要とされる。例えば、本組成物としては、0超～約0.1の上記のようなマール比を有するエポキシ-PNBポリマーが挙げられる。

30

【0041】

エポキシと反応して効果的な耐湿性材料をもたらすために、2%以下の吸水率を有するフェノール樹脂が必要とされる。架橋性ポリマーとともに用いることが可能な熱架橋剤として有用なフェノール樹脂の例示的なリストとしては、ジシクロペンタジエンフェノール樹脂、およびフェノール類と縮合されたシクロオレフィンの樹脂が挙げられる。Durite (登録商標) ESD-1819としてBordenから入手可能なジシクロペンタジエンフェノール樹脂が好ましい。

【0042】

本出願人は、組成物における架橋性エポキシ-PNBポリマーの使用により、対応する非架橋性PNBポリマーに勝る重要な性能上の利点を与えることができることも見いだした。熱硬化の際にエポキシ-PNBポリマーが架橋剤と架橋する機能は、バインダーマトリクスを安定化させ、Tgを上げ、耐化学薬品性を向上させ、または硬化されたコーティング組成物の熱安定性を向上させることができる。

40

【0043】

使用前の架橋性組成物の安定性をもたらすために、周囲温度で反応性でないエポキシ触媒の使用が重要である。この触媒は、熱硬化の際のフェノールとのエポキシ反応のための触媒活性を与える。これらの要件を満たす触媒は、ジメチルベンジルアミンであり、これらの要件を満たす潜在性触媒は、ジメチルベンジルアミンと酢酸との反応生成物であるジメチルベンジルアンモニウムアセテートである。

【0044】

本組成物は、有機溶媒を含む。溶媒または溶媒の混合物の選択は、1つには、この組成

50

物に用いられる反応性樹脂に左右されることとなる。選択されたいずれの溶媒または溶媒混合物も、樹脂を溶解させなければならず、かつ、例えば低温にさらされたときに分離しやすくはならない。溶媒の例示的なリストは、テルピネオール、エーテルアルコール、環式アルコール、酢酸エーテル、エーテル、アセテート、環状ラクトン、芳香族エステルおよびそれらの混合物からなる群から選択される。

【0045】

一般に、厚膜組成物は、混合され、次に3本ロールミルでブレンドされる。ペーストは通常、好適な分散度に達するまで増大するレベルの圧力で3パス以上ロールミル処理される。ロールミル処理の後、溶媒の添加によってペーストを印刷粘度要件に合うよう配合することができる。

10

【0046】

ペーストまたは液体組成物の硬化は、対流加熱、強制空気対流加熱、気相凝結加熱、伝導加熱、赤外線加熱、誘導加熱、または当業者に公知の他の技術を含む任意の数の標準的な硬化方法によって実現される。

【0047】

このポリマーが本発明の組成物に与える1つの利点は、比較的低い硬化温度である。この組成物は、適度な期間にわたって190 以下の温度で硬化させることができる。このことは、プリント配線板のプロセスと適合し、銅箔の酸化あるいは部品の特性の損傷または低下を避ける際に特に有利である。

【0048】

190 の温度は、温度プロファイルにおいて達することができる最高温度ではないことを理解されたい。例えば、約270 までのピーク温度を用いて短い赤外線硬化によりこの組成物を硬化することもできる。「短い赤外線硬化」という用語は、数秒から数分の範囲の期間にわたる高温スパイクによる硬化プロファイルの付与と定義される。

20

【0049】

このポリマーが本発明の組成物に与える別の利点は、プリント配線板またはICパッケージ基板の積層プロセスを用いてプリプレグに結合させたときの比較的高いプリプレグへの付着力である。これにより、信頼性のある積層プロセス、ならびに後のプロセスまたは使用中の層間剥離を防ぐのに十分な付着力が可能となる。

【0050】

本発明の封入剤ペースト組成物は、1種または複数の金属付着剤をさらに含むことができる。好ましい金属付着剤は、ポリヒドロキシフェニルエーテル、ポリベンズイミダゾール、ポリエーテルイミド、ポリアミドイミド、2-メルカプトベンズイミダゾール(2-MB)、およびベンゾトリアゾールからなる群から選択される。

30

【0051】

上記の2つのポリマー種から調製される複合封入剤(2層封入剤)は、各ポリマー系の利点を利用するものである。ポリイミドから本質的になる第1の層は、容量性素子に対する優れた付着力を有する。ポリイミドのT_gがリフロー温度より高いため、この付着強度は、はんだリフローサイクルの間保たれる。従来の回路基板製造プロセスの一環として行われる熱サイクルの際に構造が剥離する傾向を低下させることによって、この層は回路の信頼性を高める。第2の層、または上層は、疎水性エポキシフェノール系から本質的になる。この層は、封入剤に耐化学薬品性を与え、かつ、特に、強酸および強塩基が用いられることがある酸化物処理の際、下にあるポリイミドおよび容量性素子を化学薬品による腐食から保護する。この層は、非常に疎水性でもあり、水との接触から下にある構造を保護する。

40

【0052】

上に開示された厚膜組成物を用いて、2層封入剤を形成する。2層封入剤は、コンデンサ素子上に形成される。第1の封入剤層は、コンデンサ素子上に形成され、処理(通常、焼成)されて、有機溶媒を厚膜組成物から十分に除去して、第2の封入剤層(厚膜組成物)の適用のために実質的に不粘着の表面を可能にする。第2の封入剤層厚膜組成物は、欠

50

陥をほとんどなくす程度に溶媒を除去するように処理され、次に硬化されて２層有機封入剤を形成し、前記硬化された２層有機封入剤は、３０％までの濃度を有する硫酸または水酸化ナトリウム中に浸漬されたときにコンデンサに保護を与える。このように、２層封入剤を含む埋め込みコンデンサが形成される。この埋め込みコンデンサは、３０％までの濃度を有する硫酸または水酸化ナトリウム中に浸漬されたときにコンデンサに保護を与える。前記封入剤組成物が硬化されて２層有機封入剤を形成し、硬化された２層有機封入剤が、高温、高湿度および直流バイアスの加速寿命試験においてコンデンサに保護を与える請求項１に記載の封入剤組成物。

【００５３】

２層有機封入剤を用いて、埋め込みコンデンサの上部電極と下部電極とを分離するエッチングされたトレンチを充填してもよい。

10

【００５４】

本発明の２層有機封入剤は硬化されて、硬化された有機封入剤を形成し、吸水率が１％以下である。さらに、第２の封入剤層は、１９０℃以下の温度で硬化され得る。第２の封入剤層は、硬化されて、硬化された有機２層封入剤を形成してもよく、コンデンサおよびコンデンサ上のプリプレグに対する前記封入剤の付着力が、２重量ポンド／インチを超える。

【００５５】

２層有機封入剤を用いて、２層封入剤コンデンサを形成してもよく、前記コンデンサが埋め込みコンデンサであり、封入された埋め込まれた箔上硬化コンデンサを含有する回路基板は、高温熱サイクルの際に剥離しない。

20

【００５６】

本発明の組成物の試験および比較例で使用する試験手順は以下の通りである。

【００５７】

絶縁抵抗

コンデンサの絶縁抵抗は、Hewlett Packardの高抵抗計を用いて測定する。

【００５８】

温湿度バイアス（ＴＨＢ）試験

プリント配線板に埋め込まれたセラミックコンデンサのＴＨＢ試験は、プリント配線板を環境室に設置し、８５℃、８５％の相対湿度および５ボルトの直流バイアスにコンデンサをさらすことを含む。コンデンサの絶縁抵抗を２４時間ごとにモニタする。コンデンサの故障を、５０ＭΩ未満の絶縁抵抗を示すコンデンサと定義する。

30

【００５９】

ブラウンオキサイド試験

以下の一連の工程により、試験されるデバイスをA t o t e c hブラウンオキサイド処理した。（１）４０℃の４～８％ H_2SO_4 溶液に６０秒間浸漬、（２）室温で軟水に１２０秒間浸漬、（３）６０℃の３～４％ $NaOH$ および５～１０％アミンの溶液に２４０秒間浸漬、（４）室温で軟水に１２０秒間浸漬、（５）添加剤を有する４０℃の H_2O_2 および H_2SO_4 の酸２０ｍｌ／ｌに１２０秒間浸漬、（６）４０℃のパートＡが２８０ｍｌ／ｌおよびパートＢが４０ｍｌ／ｌの溶液に１２０秒間浸漬、および（７）室温で４８０秒間脱イオン水に浸漬。

40

【００６０】

次に、試験後にコンデンサの絶縁抵抗を測定した。故障を、５０ＭΩ未満を示すコンデンサと定義した。

【００６１】

封入剤フィルム吸湿試験

A S T M D 5 7 0 方法を使用し、この方法では、ポリイミド溶液を、２０ミルのドクターナイフを用いて、１オンスの銅箔基板に被覆する。ウェットコーティングを強制通風オーブンで１９０℃で約１時間乾燥させ、２ミルの厚さのポリイミドフィルムを得た。試

50

験法で規定されているように、5ミルより大きい厚さを得るために、乾燥したポリイミドフィルムの上にさらに2層を被覆し、2回目と3回目の被覆の間、強制通風オープン中で190で30分間乾燥させる。3層のコーティングを強制通風オープン中190で1時間乾燥させ、続いて、窒素パージした190の真空オープン中で16時間、または一定重量が得られるまで乾燥させる。商業的に利用可能な酸エッチング技術を用いて銅をエッチングすることによって、ポリイミドフィルムを銅基板から取り外した。自立フィルム(free-standing film)から1インチ×3インチの寸法のサンプルを切断して、120で1時間乾燥させた。その片を計量し、脱イオン水中に24時間浸漬する。吸水率%を計算できるように、サンプルを拭いて乾かし、重量の増加を測定するため計量する。また、これらの条件下でのサンプルの吸水率を測定するために、フィルムサンプルを85/85室内に48時間置いた。

10

【0062】

以下の用語集は、使用する成分ごとの名称および略称のリストを含む。

【0063】

【表1】

6FDA	2,2-ビス(3,4-ジカルボキシフェニル)1,1,1,3,3,3-ヘキサフルオロプロパン二無水物	
TFMB	4,4'-ジアミノ-2,2'-ビス(トリフルオロメチル)ビフェニル	20
6F-AP	2,2'-ビス(3-アミノ-4-ヒドロキシフェニル)ヘキサフルオロプロパン	
ヒュームドシリカ	Degussaなどのいくつかの供給元から入手可能な高表面積シリカ	
オルガノシロキサン消泡剤	Wacker Silicones Corp.から入手可能な消泡剤 SWS-203	
PNB	Promerus LLC(Brecksville, Ohio)製のポリノルボルネン Appear-3000B;Tgが330°C、0.03%の吸湿率	30
エポキシ-PNB	Promerus LLC(Brecksville, Ohio)製のエポキシ含有ポリノルボルネン;Mwが74,000、Mnが30,100	
Durite ESD-1819	Borden Chemical, Inc.(Louisville, Kentucky)製のジシクロペンタジエンフェノール樹脂	
ヒュームドシリカ	Degussaなどのいくつかの供給元から入手可能な高表面積シリカ	40
オルガノシロキサン消泡剤	Wacker Silicones Corp.から入手可能な消泡剤 SWS-203	

【実施例】

【0064】

実施例1：ポリイミド樹脂の調整

化学的イミド化でポリアミド酸をポリイミドに変換することによってポリイミドを調製した。窒素入口、機械的攪拌器および凝縮器を備えた乾燥した三口丸底フラスコに、8

50

00.45グラムのDMAC、89.98グラムの3,3'-ビス-(トリフルオロメチル)ベンジジン(TFMB)、3.196グラムの3,3'-ジヒドロキシ-4,4'-ジアミノビフェニル(HAB)および0.878グラムのフタル酸無水物(分子量を制御するため)を添加した。

【0065】

この攪拌された溶液に、104.87グラムの3,3',4,4'-ジフェニルスルホンテトラカルボン酸二無水物(DSDA)を1時間にわたって添加した。ポリアミド酸の溶液が33の温度に達してから、加熱せずに16時間攪拌した。119.56グラムの無水酢酸を添加した後、109.07グラムの3-ピコリンを添加し、この溶液を1時間にわたって80まで加熱した。

10

【0066】

この溶液を室温まで冷却し、それをブレンダー中の過剰のメタノールに添加して、生成物であるポリイミドを沈殿させた。ろ過によって固体を回収し、この固体をメタノール中に再度ブレンドすることによって2回洗浄した。生成物を窒素バージした真空オーブン中で150で16時間乾燥させて、46,300の数平均分子量および93,900の重量平均分子量を有する188.9グラムの生成物を得た。ポリイミドポリマーの分子量を、ポリスチレン標準を用いたサイズ排除クロマトグラフィーによって得た。NMR分析によって決定する際に、ポリ(アミド酸)を化学的に脱水するのに用いられる条件下で、フェノール基の一部をアセチル化した。

20

【0067】

プロピレングリコールジアセテート(PGDA)/Dowanol(登録商標)PPHの60/40重量/重量混合物中20%の固形分でポリイミドを溶解させた。

【0068】

実施例2：ポリイミド樹脂の調製

6FDA、TFMB、および6F-AP(75/25のアミンモル比)をベースとするポリイミドを、実施例1の手順にしたがって調製した。収量は178gであり、数平均分子量は、GPC分析にしたがって39,600g/mであり、重量平均分子量は84,700g/mであった。このポリイミドを、DBE-2およびDBE-3の50/50wt./wt.の共溶媒中25%固形分で溶解させた。

30

【0069】

実施例3：実施例2のポリイミド樹脂からの封入剤の調製

ポリイミドベースの封入剤組成物を、以下の組成および手順にしたがって調製した。

【0070】

【表2】

材料	重量(g)
実施例2からのポリマー溶液	1185
RSS-1407エポキシ樹脂	25.5
ベンゾトリアゾール	5.5

40

【0071】

この溶液を、600メッシュスクリーンを通してろ過して、非溶解微粒子を除去した。封入剤フィルム吸湿試験にしたがって作製され分析されたフィルムは、0.39%の吸湿率を示した。

【0072】

実施例4：エポキシフェノール封入剤の調製

エポキシ-フェノール封入剤組成物を、以下の成分およびプロセスを用いて調製した。

【0073】

50

【表 3】

エポキシ媒体の調製

成分:

テルピネオール	300g
Avatrel 2390 エポキシ樹脂(AV2390)	200g

【0074】

10

1 リットルの樹脂ケトルに、加熱ジャケット、メカニカルスターラー、窒素パージ、温度計、および添加口を装備した。テルピネオールをケトルに添加し、40 に加熱した。テルピネオールが40 に達した後、エポキシを、添加口を通して攪拌溶媒に添加した。添加完了後、粉末が徐々に溶解して、中程度の粘度の無色透明の溶液が得られた。ポリマーの完全な溶解には約2時間かかった。次に、この媒体を室温まで冷却し、反応器から取り出した。既知量の媒体を150 で2時間加熱することによって、完成した媒体の固形分を分析した。この方法によって、固形分は40.33%であることが決定された。媒体の粘度は、ブルックフィールド粘度計2HA、ユーティリティカップおよび14番のスピンダルを用いて、10rpmで53.2Pa・Sであることも決定された。

【0075】

20

【表 4】

フェノール媒体の調製

成分:

テルピネオール	300g
Durite ESD-1819 フェノール樹脂(ESD1819)	200g

【0076】

30

樹脂ケトルに、加熱マントル、メカニカルスターラー、窒素パージ、温度計、および添加口を装備した。テルピネオールをケトルに添加し、80 に予熱した。フェノール樹脂をすり鉢とすりこぎで粉碎して、次に、攪拌しながらテルピネオールに添加した。添加完了後、粉末が徐々に溶解して、中程度の粘度の暗赤色の溶液が得られた。ポリマーの完全な溶解には約1時間かかった。次に、この媒体を室温まで冷却し、反応器から取り出した。既知量の媒体を150 で2時間加熱することによって、完成した媒体の固形分を分析した。この方法によって、固形分は40.74%であることが決定された。媒体の粘度は、ブルックフィールド粘度計2HA、ユーティリティカップおよび14番のスピンダルを用いて、10rpmで53.6Pa・Sであることも決定された。

【0077】

40

【表 5】

Degussa R7200 ヒュームドシリカを 8%含有する封入剤ペーストの調製:

成分:

エポキシ媒体	12.4g
フェノール媒体	12.4g
Degussa R7200 ヒュームドシリカ	2.2g
テルピネオール	2.4g
オルガノシロキサン消泡剤	0.2g
ベンゾトリアゾール	0.1g

10

【0078】

エポキシ媒体、フェノール媒体、オルガノシロキサンおよび触媒を、好適な容器内で混合し、約 5 分間手攪拌してこれらの成分を均質化した。次に、シリカを、手攪拌しながら 3 つの均等なアリコートで加えた後、各添加の間に低速攪拌で真空混合した。シリカの添加完了後、粗ペーストを中速攪拌で 15 分間真空混合した。混合した後、このペーストを、以下の表に従って 3 本ロールミル処理した。

20

【0079】

【表 6】

パス	供給ロールの圧力(psi)	エプロンロールの圧力(psi)
1	0	0
2	0	0
3	100	100
4	200	100
5	300	200
6	400	300

30

【0080】

次に、テルピネオールを、攪拌しながら完成したペーストに添加して、ペーストの粘度を調節し、ペーストをスクリーン印刷に適したものにした。封入剤フィルム吸湿試験手順にしたがって作製され分析されたフィルムは、0.17%の吸水率を示した。

【0081】

実施例 5：封入されたセラミックコンデンサを含有するセラミック試験片の調製、封入剤の化学安定性の分析

40

市販の 96%アルミナ基板上のコンデンサを封入剤組成物で覆い、試験媒体として用いて、選択された化学薬品に対する封入剤の耐性を決定した。図 1A ~ 1G に概略的に示されるような以下の方法で試験媒体を調製した。

【0082】

図 1A に示すように、電極材料（本件特許出願人から入手可能な EP 320）をアルミナ基板上にスクリーン印刷して電極パターン 120 を形成した。図 1B に示すように、電極の面積は 0.3 インチ × 0.3 インチであり、後の段階での電極への接続を可能にする、突出している「突起（finger）」を含んでいた。電極パターンを 120 で 10 分間乾燥させ、銅厚膜窒素雰囲気焼成条件下において 930 で焼成した。

50

【0083】

図1Cに示すように、誘電体材料（本件特許出願人から入手可能なEP 310）を電極上にスクリーン印刷して誘電体層130を形成した。誘電体層の面積は約0.33インチ×0.33インチであり、突出している突起を除いて電極の全体を覆った。第1の誘電体層を120で10分間乾燥させた。次に、第2の誘電体層を適用し、また、同じ条件を用いて乾燥させた。誘電体パターンの平面図を図1Dに示す。

【0084】

図1Eに示すように、銅ペーストEP 320を第2の誘電体層上に印刷して電極パターン140を形成した。電極は0.3インチ×0.3インチであったが、ただしアルミナ基板の上に延在する、突出している突起を含んでいた。銅ペーストを120で10分間乾燥させた。

10

【0085】

次に、第1の誘電体層、第2の誘電体層、および銅ペースト電極を、銅厚膜焼成条件下において930で同時に焼成した。

【0086】

図1Fに示されるパターンを用いて、2つの突起を除いたコンデンサ電極および誘電体の全体にわたって180メッシュスクリーンを通して、実施例3の封入剤組成物をスクリーン印刷して、0.4インチ×0.4インチの封入剤層150を形成した。封入剤層を120で10分間乾燥させた。別の封入剤層を、第1の封入剤層上に、325メッシュスクリーンを通して、実施例4で調製した配合物を用いて印刷し、120で10分間乾燥させた。最終的なスタックの側面図を図1Gに示す。次に、2層複合封入剤を、窒素下で、強制通風オープン中で190で30分間焼成した。封入剤の最終的な硬化厚さは、約10ミクロンであった。

20

【0087】

封入後、コンデンサの平均キャパシタンスは40.4nFであり、平均損失係数は1.5%であり、平均絶縁抵抗は2.4GΩであった。次に、これらの試験片に、上述のようにブラウンオキサイド処理試験を行った。処理後の平均キャパシタンス、損失係数、および絶縁抵抗はそれぞれ、40.1nF、1.5%、2.1GΩであった。非封入試験片は、酸および塩基への曝露に耐えられなかった。

【0088】

30

実施例6：封入された箔上焼成コンデンサの調製、付着強度および剥離傾向を判定するためのプリプレグおよびコアによる積層

以下のプロセスを用いて、試験構造として使用するための箔上焼成コンデンサを作製した。図2Aに示すように、銅ペーストEP 320（本件特許出願人から入手可能）をプレプリントとして箔に適用してパターン215を形成することによって1オンスの銅箔210の前処理を行い、銅厚膜焼成条件下において930で焼成した。各プレプリントパターンは約1.67cm×1.67cmであった。プレプリントの平面図を図2Bに示す。

【0089】

40

図2Cに示すように、誘電体材料（本件特許出願人から入手可能なEP 310）を前処理された箔のプレプリント上にスクリーン印刷してパターン220を形成した。誘電体層の面積は1.22cm×1.22cmであり、プレプリントのパターン内であった。第1の誘電体層を120で10分間乾燥させた。次に、第2の誘電体層を適用し、また、同じ条件を用いて乾燥させた。

【0090】

図2Dに示すように、銅ペーストEP 320を、第2の誘電体層上および誘電体の領域内に印刷して電極パターン230を形成し、120で10分間乾燥させた。電極の面積は0.9cm×0.9cmであった。

【0091】

次に、第1の誘電体層、第2の誘電体層および銅ペースト電極を、銅厚膜焼成条件下9

50

30 で同時焼成した。

【0092】

実施例3に記載のような封入剤組成物を、コンデンサ上に180メッシュスクリーンを通して印刷して、図2Eに示されるようなパターンを用いて封入剤層240を形成した。封入剤を120 で10分間乾燥させた。次に、第2の封入剤層を、325メッシュスクリーンで、実施例4で調製したペーストを用いて、第1の層の上に直接印刷した。次に、この2層構造を120 で10分間焼成してから、190 において窒素下で30分間硬化させて、固化された2層複合封入剤を得た。最終的な硬化封入剤厚さは約10ミクロンであった。構造の平面図を図2Fに示す。箔の上記成分側を、1080 BT樹脂プリプレグ250に、375°Fにおいて400psiで90分間積層して、図2Gに示される構造を形成した。封入剤に対するプリプレグの付着力を、IPC-TM-650付着試験番号2.4.9を用いて試験した。付着結果を以下に示す。また、いくつかの箔を、銅箔の代わりに1080 BT樹脂プリプレグおよびBTコアで積層した。これらの試料に、それぞれの曝露が3分間続く5回の連続的なはんだフロートを260で行って、構造が熱サイクル中に剥離する傾向を判定した。目視検査を用いて剥離が起こったかどうかを判定した。結果を以下に示す。

10

【0093】

【表7】

乾燥サイクル	硬化サイクル	Cu上の封入剤 (重量ポンド/インチ)	コンデンサ上の封入剤 (重量ポンド/インチ)
120°C/10分	190°C/30分	3.1	3.3

20

【0094】

故障モードは、封入剤界面ではなく、コンデンサ構造内に存在した。

【0095】

【表8】

乾燥サイクル	硬化サイクル	剥離
120°C/10分	190°C/30分	5サイクル後に剥離なし

30

【0096】

対照（封入剤なし）は、第1回目のはんだフロートに30秒で剥離した。

【図 1 - 1】

FIG. 1A

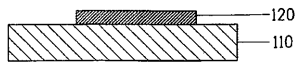


FIG. 1B

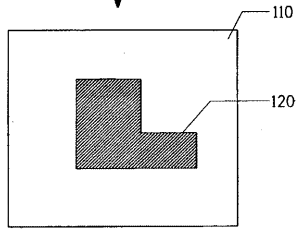


FIG. 1C

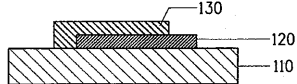


FIG. 1D

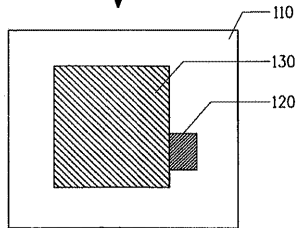


図 1Eへ

【図 1 - 2】

FIG. 1E

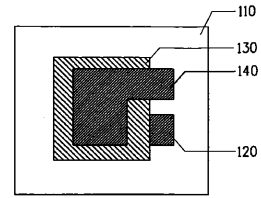


FIG. 1F

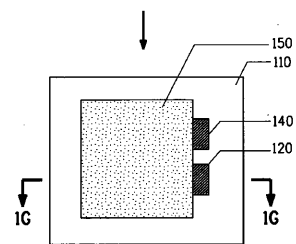
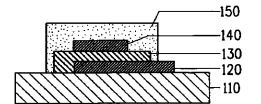


FIG. 1G



【図 2 - 1】

FIG. 2A

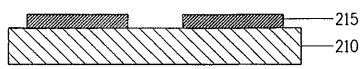


FIG. 2B

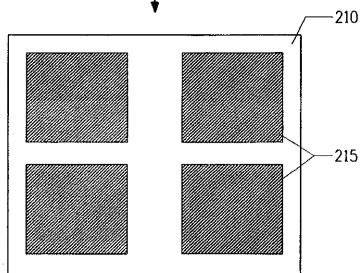


FIG. 2C

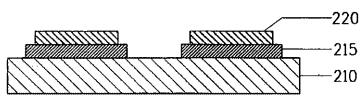


FIG. 2D

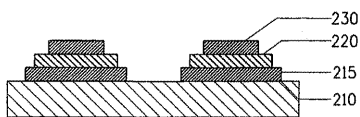


図 2Eへ続く

【図 2 - 2】

FIG. 2E

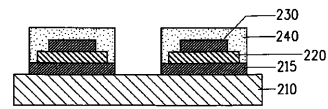


FIG. 2F

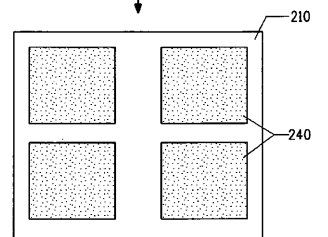
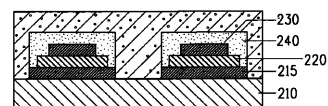


FIG. 2G



【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No PCT/US2007/025296
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER INV. H05K1/16 H01G4/33 H01G4/12		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) H05K H01G		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the International search (name of data base and, where practical, search terms used) EPO-Internal, WPI Data, IBM-TDB, COMPENDEX, INSPEC		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 6 860 000 B2 (FELTEN JOHN JAMES [US]) 1 March 2005 (2005-03-01) cited in the application column 7, line 41 - column 8, line 6 column 11, line 43 - line 67; figure 1(j)	1-12
A	EP 1 612 818 A (DU PONT [US]) 4 January 2006 (2006-01-04) paragraph [0044] - paragraph [0045]; figure 3	1-12
A	EP 1 553 134 A (DU PONT [US]) 13 July 2005 (2005-07-13) paragraph [0007] paragraph [0077]	1-12
☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☒ See patent family annex.		
* Special categories of cited documents : "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier document but published on or after the International filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the International filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the International filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art. "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the International search 11 July 2008		Date of mailing of the International search report 18/07/2008
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer Dobbs, Harvey

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/US2007/025296

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 6860000	B2	01-03-2005	US 2003154592 A1	21-08-2003
EP 1612818	A	04-01-2006	CN 1716480 A	04-01-2006
			JP 2006019749 A	19-01-2006
			KR 20060048739 A	18-05-2006
			US 2006254812 A1	16-11-2006
			US 2006002097 A1	05-01-2006
EP 1553134	A	13-07-2005	JP 2005325332 A	24-11-2005

フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), EP(AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW

(72)発明者 ジョン ディー . サマース

アメリカ合衆国 2 7 5 1 4 ノースカロライナ州 チャペル ヒル レッドバッド レーン 1
0 8

(72)発明者 武藤 勉

栃木県宇都宮市住吉町 5 - 1 3 - 3 0 4

F ターム(参考) 4E351 AA07 BB03 BB31 CC12 DD04 DD41 GG13

4M109 AA02 EA02 EA09 EB08 EB11 EB14

5E314 AA24 AA36 BB07 BB11 CC07 DD06 FF02 FF13 FF21 FF23

GG01