

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5533657号  
(P5533657)

(45) 発行日 平成26年6月25日(2014.6.25)

(24) 登録日 平成26年5月9日(2014.5.9)

(51) Int.Cl. F 1  
**B 3 2 B 15/08 (2006.01)** B 3 2 B 15/08 1 0 5 A

請求項の数 15 (全 18 頁)

(21) 出願番号	特願2010-530718 (P2010-530718)	(73) 特許権者	000002141
(86) (22) 出願日	平成21年9月18日 (2009.9.18)		住友ベークライト株式会社
(86) 国際出願番号	PCT/JP2009/004715		東京都品川区東品川2丁目5番8号
(87) 国際公開番号	W02010/035445	(74) 代理人	100110928
(87) 国際公開日	平成22年4月1日 (2010.4.1)		弁理士 速水 進治
審査請求日	平成24年7月26日 (2012.7.26)	(72) 発明者	高橋 昭仁
(31) 優先権主張番号	特願2008-248242 (P2008-248242)		東京都品川区東品川2丁目5番8号 住友
(32) 優先日	平成20年9月26日 (2008.9.26)		ベークライト株式会社内
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)		
		審査官	岸 進

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 積層板、回路板および半導体装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

絶縁樹脂層と、前記絶縁樹脂層上に接する金属箔とを備える積層板であって、  
 前記金属箔の25における引張弾性率(A)が30GPa以上、60GPa以下、  
 前記金属箔の熱膨張係数(B)が10ppm以上、30ppm以下、  
 前記絶縁樹脂層の25における曲げ弾性率(C)が20GPa以上、35GPa以下

、  
 前記絶縁樹脂層の25 ~ TgにおけるXY方向での熱膨張係数(D)が5ppm以上、  
 15ppm以下としたとき、

下記式(1)で表される前記絶縁樹脂層と前記金属箔との間の界面応力が、 $7 \times 10^4$  10  
 以下であり、

前記絶縁樹脂層は、基材に樹脂組成物を含浸させてなるプリプレグを加熱加圧成形して  
 なるものであり、

前記樹脂組成物は、無機充填材を含み、

前記無機充填材の含有量は、前記樹脂組成物全体の55重量%以上、80重量%以下で  
 ある、積層板。

界面応力 = { ( B ) - ( D ) } × { ( A ) - ( C ) } × { T g - 2 5 [ ] } ……式  
 ( 1 )

Tg : 前記絶縁樹脂層のガラス転移温度を表す。

【請求項 2】

前記界面応力が、 $2 \times 10^4$  以下である、請求項 1 に記載の積層板。

【請求項 3】

前記金属箔が、銅箔である、請求項 1 または 2 に記載の積層板。

【請求項 4】

前記金属箔が、めっき膜を含む、請求項 1 から 3 のいずれかに記載の積層板。

【請求項 5】

前記樹脂組成物は、ビスマレイミド樹脂を含む、請求項 1 から 4 のいずれかに記載の積層板。

【請求項 6】

前記樹脂組成物は、エポキシ樹脂を含む、請求項 1 から 5 のいずれかに記載の積層板。

10

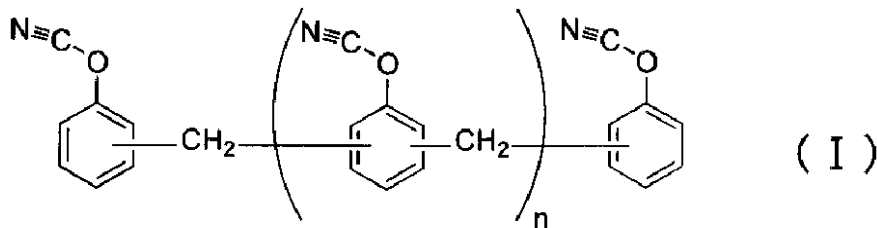
【請求項 7】

前記樹脂組成物は、シアネート樹脂を含む、請求項 1 から 6 のいずれかに記載の積層板

【請求項 8】

前記シアネート樹脂は、下記一般式 (I) で表されるノボラック型シアネート樹脂である請求項 7 に記載の積層板。

【化 1】



20

**nは、任意の整数**

【請求項 9】

前記シアネート樹脂の含有量は、前記樹脂組成物全体の 5 重量%以上、50 重量%以下である、請求項 7 または 8 に記載の積層板。

【請求項 10】

前記エポキシ樹脂の含有量は、前記樹脂組成物全体の 1 重量%以上、55 重量%以下である、請求項 6 に記載の積層板。

30

【請求項 11】

前記基材は、ガラス繊維基材である、請求項 1 から 10 のいずれかに記載の積層板。

【請求項 12】

前記金属箔の厚さは、 $1 \mu\text{m}$  以上、 $70 \mu\text{m}$  以下である、請求項 1 から 11 のいずれかに記載の積層板。

【請求項 13】

前記絶縁樹脂層の厚さは、 $10 \mu\text{m}$  以上、 $1000 \mu\text{m}$  以下である、請求項 1 から 12 のいずれかに記載の積層板。

40

【請求項 14】

請求項 1 から 13 のいずれかに記載の積層板を回路加工して得られる、回路板。

【請求項 15】

請求項 14 に記載の回路板に半導体素子を搭載してなる、半導体装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、積層板、回路板および半導体装置に関するものである。

【技術背景】

【0002】

50

近年の電子機器の小型化、高機能化に伴い、搭載されるプリント配線板に用いられる材料には、小型化、薄型化、高集積化、高多層化、高耐熱化に対応できる品質が求められている。これらの要求に伴い、プリント配線板の反りが問題となっている。

【 0 0 0 3 】

プリント配線板に反りが発生すると、実装工程において、部品の取り付け不良、接続不良、製造ラインでのひっかかりなど不具合が発生する。また実装後の製品においても、冷熱サイクル試験で、プリント配線板が反っていると、プリント配線板と実装部品の間にもストレスが発生しやすく、スルーホールや断線、部品接続部分の断線など起きやすい。

【 0 0 0 4 】

プリント配線板の反りを引き起こす要因としては、配線パターンの銅残存率、部品位置、表面レジスト開口率などの偏在性がある。

また、プリント配線板を構成する積層板の積層成形時応力、積層板を構成する基材に含浸された樹脂成分の厚さの変位などがあげられる。これらへの対応として、樹脂成分中に無機充填材を添加する方法などがおこなわれている（例えば特許文献1）。しかしながら、高剛性の基材になることにより、打抜き加工の低下など新たな問題が発生することが懸念され、実装前後の反りの少ない積層板が望まれていた。

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

【 0 0 0 5 】

【 特許文献 1 】 特開 2 0 0 5 - 0 4 8 0 3 6 号 公 報

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 6 】

プリント配線板として、反りが小さく、実装信頼性に優れた積層板および回路板を提供する。

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 0 7 】

このような目的は、下記(1)～(17)に記載の本発明により達成される。

[ 1 ] 絶縁樹脂層と、前記絶縁樹脂層上に接する金属箔とを備える積層板であって、前記金属箔の25における引張弾性率(A)が30GPa以上、60GPa以下、前記金属箔の熱膨張係数(B)が10ppm以上、30ppm以下、前記絶縁樹脂層の25における曲げ弾性率(C)が20GPa以上、35GPa以下

、前記絶縁樹脂層の25～TgにおけるXY方向での熱膨張係数(D)が5ppm以上、15ppm以下としたとき、

下記式(1)で表される前記絶縁樹脂層と前記金属箔との間の界面応力が、 $7 \times 10^4$ 以下である、積層板。

界面応力 = { ( B ) - ( D ) } × { ( A ) - ( C ) } × { T g - 2 5 [ ] } ……式(1)

Tg：前記絶縁樹脂層のガラス転移温度を表す。

【 0 0 0 8 】

[ 2 ] 前記界面応力が、 $2 \times 10^4$ 以下である、[ 1 ]に記載の積層板。

[ 3 ] 前記金属箔が、銅箔である、[ 1 ]または[ 2 ]に記載の積層板。

[ 4 ] 前記金属箔が、めっき膜を含む、[ 1 ]から[ 3 ]のいずれかに記載の積層板。

[ 5 ] 前記絶縁樹脂層は、基材に樹脂組成物を含浸させてなるプリプレグを含む、[ 1 ]から[ 4 ]のいずれかに記載の積層板。

[ 6 ] 前記樹脂組成物は、エポキシ樹脂を含む、[ 5 ]に記載の積層板。

[ 7 ] 前記樹脂組成物は、シアネート樹脂を含む、[ 5 ]または[ 6 ]に記載の積層板。

【 0 0 0 9 】

[ 8 ] 前記シアネート樹脂は、下記一般式(I)で表されるノボラック型シアネート樹脂

10

20

30

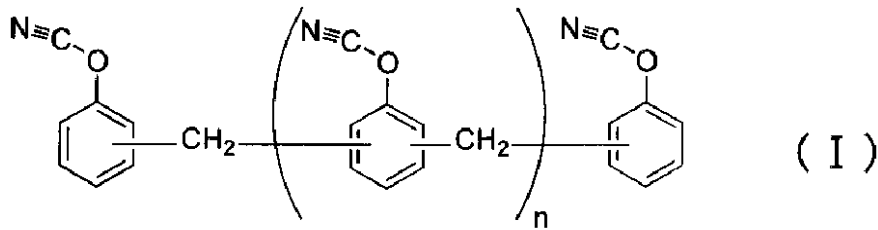
40

50

である [ 7 ] に記載の積層板。

【 0 0 1 0 】

【 化 1 】



$n$ は、任意の整数

10

【 0 0 1 1 】

[ 9 ] 前記シアネート樹脂の含有量は、前記樹脂組成物全体の 5 重量%以上、50 重量%以下である、[ 7 ] または [ 8 ] に記載の積層板。

[ 1 0 ] 前記エポキシ樹脂の含有量は、前記樹脂組成物全体の 1 重量%以上、55 重量%以下である、[ 6 ] に記載の積層板。

[ 1 1 ] 前記樹脂組成物は、無機充填材を含む、[ 5 ] から [ 1 0 ] のいずれかに記載の積層板。

[ 1 2 ] 前記無機充填材の含有量は、前記樹脂組成物全体の 20 重量%以上、80 重量%以下である、[ 1 1 ] に記載の積層板。

20

[ 1 3 ] 前記基材は、ガラス繊維基材である [ 5 ] から [ 1 2 ] のいずれかに記載の積層板。

[ 1 4 ] 前記金属箔の厚さは、1  $\mu$ m以上、70  $\mu$ m以下である、[ 1 ] から [ 1 3 ] のいずれかに記載の積層板。

[ 1 5 ] 前記絶縁樹脂層の厚さは、10  $\mu$ m以上、1000  $\mu$ m以下である、[ 1 ] から [ 1 4 ] のいずれかに記載の積層板。

[ 1 6 ] [ 1 ] から [ 1 5 ] のいずれかに記載の積層板を回路加工して得られ、回路板。

[ 1 7 ] [ 1 6 ] に記載の回路板に半導体素子を搭載してなる、半導体装置。

なお、以上の構成要素の任意の組合せ、本発明の表現を方法、装置などの変換したものもまた、本発明の態様として有効である。

30

【 発 明 の 効 果 】

【 0 0 1 2 】

本発明によれば、プリント配線板として、反りが小さく、実装信頼性に優れた積層板および回路板を提供することができる。

【 発 明 を 実 施 す る た め の 形 態 】

【 0 0 1 3 】

以下、本発明の積層板、回路板について説明する。

【 0 0 1 4 】

本発明の積層板は、金属箔と、絶縁樹脂層とで構成される積層板である。金属箔は、絶縁樹脂層上に接するように設けられている。また、この金属箔は、絶縁樹脂層の全面を覆うように設けられていてもよいし、一部に設けられていてもよい。また、金属箔は、絶縁樹脂層の片面に設けられていてもよいし、両面に設けられていてもよい。たとえば、積層板は、両面銅張積層板でもよいし、回路板でもよい。

40

【 0 0 1 5 】

金属箔の 2.5 における引張弾性率 (A) が 30 GPa 以上、60 GPa 以下、さらに好ましくは 35 GPa 以上、50 GPa 以下である。引張弾性率がこの範囲内であれば回路加工後の反りが小さい積層板とすることができる。

たとえば、金属箔中の金属 (銅) の結晶サイズを変更することにより、金属箔の引張弾性率 (A) を調節することができる。たとえば、金属 (銅) の結晶サイズを大きくすると

50

、弾性率が下がり、結晶サイズを小さくすれば、弾性率が高くなる。

ここで、たとえば電解めっきの条件を調節することにより、金属（銅）の結晶サイズを制御できる。

このように、本発明に係る金属箔は、金属箔の構成材料（金属）を電解めっきすることにより得られる、めっき膜とすることができる。

金属箔の引張弾性率（A）を測定するには、たとえば、オートグラフを用いることができる。具体的には、まず、JIS Z 2201に準拠し、サンプルを作製する。そして、サンプル形状は、13号試験片として、オートグラフ（島津製作所製）を用いて、JIS Z 2201に準拠し測定することができる。

#### 【0016】

また、金属箔の熱膨張係数（B）が、10ppm以上、30ppm以下が好ましく、さらに好ましくは10ppm以上、20ppm以下である。熱膨張係数がこの範囲内であれば、絶縁樹脂層との熱膨張率の差が小さくチップ実装時の反りの少ない積層板とすることができる。

金属箔を構成する金属としては、特に限定はされないが、例えば、鉄、ニッケル、銅、アルミなどを用いることができる。これらの中でも、金属箔として銅箔を用いることが好ましい。銅箔としては、その製造過程に含まれる不純物を許容する。

たとえば金属箔の種類を変えることにより、金属箔の熱膨張係数（B）を調節することができる。たとえば、アルミの熱膨張係数（B）の値は、24ppmで、銅の熱膨張係数（B）の値は、17ppm程度である。

熱膨張係数（B）を測定するには、たとえば、TMA（熱機械的分析）装置を用いることができる。具体的には、電解金属箔（銅箔）から4mm×20mmの試験片を作製し、TMA（熱機械的分析）装置（TAインスツルメント社製）を用いて、10 /分で昇温して測定することができる。

#### 【0017】

絶縁樹脂層の25 における曲げ弾性率（C）が20GPa以上、35GPa以下、さらに好ましくは25GPa以上、35GPa以下である。曲げ弾性率がこの範囲内であれば、金属箔の影響を受けにくく回路作製後の反りの小さい積層板とすることができる。

また、絶縁樹脂層の25 ~ TgにおけるXY方向での熱膨張係数（D）が5ppm以上、15ppm以下である。さらに好ましくは5ppm以上、10ppm以下である。熱膨張係数がこの範囲内であればチップとの熱膨張率の差が小さくチップ実装時に反りの小さい積層板とすることができる。

#### 【0018】

たとえば、絶縁樹脂層を構成する、フィラー含有量、プリプレグ中のガラスクロス比率、ガラスの組成、樹脂の種類等を変更することにより、絶縁樹脂層の曲げ弾性率（C）または絶縁樹脂層の熱膨張係数（D）を調節することができる。

たとえばフィラー含有量を大きくすると、絶縁樹脂層の曲げ弾性率（C）を大きくすることができる。樹脂として、シアネート樹脂を用いると絶縁樹脂層の曲げ弾性率（C）を大きくすることができる。

#### 【0019】

絶縁樹脂層の曲げ弾性率（C）の測定には、（DMA）動的粘弾性測定装置（TAインスツルメント社製 動的粘弾性測定装置DMA983）を用いることができる。具体的には、銅張積層板を全面エッチングして、幅15mm、厚み0.1mm、長さ25mmのサンプルを作製し、JIS K 6911に準拠し、DMA装置を用いて、測定することができる。

一方、絶縁樹脂層の熱膨張係数（D）の測定には、TMA（熱機械的分析）装置を用いることができる。具体的には、銅張積層板を全面エッチングして、銅箔を除去した基板から4mm×20mmの試験片を作製し、TMA（熱機械的分析）装置（TAインスツルメント社製）を用いて、10 /分で昇温して測定することができる。

#### 【0020】

10

20

30

40

50

このように、上記金属箔の25における引張弾性率を(A)、  
 上記金属箔の熱膨張係数を(B)、  
 上記絶縁樹脂層の25における曲げ弾性率を(C)、  
 上記絶縁樹脂層の25～TgにおけるXY方向での熱膨張係数を(D)としたとき、  
 下記式(1)で表され、金属箔と絶縁樹脂層との間の界面における応力の差を示す、界面  
 応力(界面応力パラメータ)が $7 \times 10^4$ 以下、さらに好ましくは $2 \times 10^4$ 以下とする  
 ことができる。

界面応力 = { ( B ) - ( D ) } × { ( A ) - ( C ) } × { T g - 25 [ ] } ……  
 式(1)

Tg：絶縁樹脂層のガラス転移温度を表す。

ここで、界面応力の値は、絶対値を示す。

#### 【0021】

界面応力が $7 \times 10^4$ 以下となっていることにより、金属箔と絶縁樹脂層、または、金  
 属箔と実装部品間での界面応力による、回路板としての反りや実装後の反りを小さくする  
 ことができ、部品実装基板の信頼性を向上することができる。

また、界面応力が $2 \times 10^4$ 以下の場合には、金属箔と絶縁樹脂層とのピール強度を一  
 層向上させることができる。このため、金属箔の形成等を変更したとしても積層板の貼付  
 性が高いために、信頼性に優れた積層板となる。このように、設計通りの積層板が得られ  
 るので、本発明の積層板の製造マージンを向上させることができる。

#### 【0022】

絶縁樹脂層のガラス転移温度Tgを測定するには、DMA装置を用いることができる。

#### 【0023】

従来の金属箔張積層板の製造工程の一例においては、特許文献1に示すように、高剛性  
 の基材の片面または両面に金属箔を重ねたものを加熱加圧して、金属箔張積層板を得て  
 いる。従来、このような高剛性の基材を用いる技術分野においては、金属箔にしわが入ら  
 ないようにする、またはハンドリング性をよくする等の生産性の観点から、金属箔の代表例  
 として、80GPaから110GPa程度の高弾性の金属箔が一般的に用いられていた。  
 したがって、特許文献1には具体的な金属箔の弾性率に関しては、記載されていないもの  
 の、上述の生産性の観点から、80GPaから110GPa程度の金属箔が特許文献1に  
 おいても使用されている。

しかしながら、本発明者らが検討したところ、高スペックが要求される現在においては  
 、高弾性の金属箔を高剛性の基材に用いると実装前後に発生するわずかな反りでも、問題  
 になることがあることを新たに見出した。

そこで、本発明においては、高弾性ではなく、上述のような低弾性の金属箔を高剛性の  
 絶縁樹脂層に用いている。そのため、(i)金属箔と絶縁樹脂層、または(ii)金属箔  
 と実装部品間での界面応力差を小さくすることができる。このため、実装前後の反りを抑  
 制することができる。このようにして、本発明においては、信頼性に優れた積層板を得る  
 ことができる。ここで、高剛性の絶縁樹脂層に用いるので、(iii)絶縁樹脂層と実装  
 部品間での界面応力差を小さくことができ、信頼性の信頼性に優れた積層板を得るこ  
 とができる。

#### 【0024】

本発明に係る絶縁樹脂層は、基材(繊維基材)に樹脂成分(樹脂組成物)を含浸させて  
 なるプリプレグを含むものである。

以下、本発明に係る樹脂組成物、プリプレグおよび積層板について詳細に説明する。

本発明に係る樹脂組成物は、基材に含浸させてシート状のプリプレグを形成するために  
 用いる樹脂組成物であって、樹脂および/またはそのプレポリマーを含むことを特徴とす  
 るものである。また、本発明に係るプリプレグは、上述の樹脂組成物を繊維基材に含浸さ  
 せてなることを特徴とするものである。また、本発明の積層板に用いる絶縁樹脂層は、上  
 述のプリプレグを1枚以上成形してなることを特徴とするものである。

#### 【0025】

10

20

30

40

50

以下、本発明に係る樹脂組成物について説明する。

【0026】

樹脂組成物は、特に限定されないが、熱硬化性樹脂を含む樹脂組成物で構成されていることが好ましい。これにより、プリプレグの耐熱性を向上することができる。

前記熱硬化性樹脂としては、例えばフェノールノボラック樹脂、クレゾールノボラック樹脂、ビスフェノールAノボラック樹脂等のノボラック型フェノール樹脂、未変性のレゾールフェノール樹脂、桐油、アマニ油、クルミ油等で変性した油変性レゾールフェノール樹脂等のレゾール型フェノール樹脂等のフェノール樹脂、ビスフェノールA型エポキシ樹脂、ビスフェノールF型エポキシ樹脂、ビスフェノールS型エポキシ樹脂、ビスフェノールE型エポキシ樹脂、ビスフェノールM型エポキシ樹脂、ビスフェノールP型エポキシ樹脂、ビスフェノールZ型エポキシ樹脂等のビスフェノール型エポキシ樹脂、フェノールノボラック型エポキシ樹脂、クレゾールノボラックエポキシ樹脂等のノボラック型エポキシ樹脂、ピフェニル型エポキシ樹脂、ピフェニルアラルキル型エポキシ樹脂、アリーラルキレン型エポキシ樹脂、ナフタレン型エポキシ樹脂、アントラセン型エポキシ樹脂、フェノキシ型エポキシ樹脂、ジシクロペンタジエン型エポキシ樹脂、ノルボルネン型エポキシ樹脂、アダマンタン型エポキシ樹脂、フルオレン型エポキシ樹脂等のエポキシ樹脂、ユリア（尿素）樹脂、メラミン樹脂等のトリアジン環を有する樹脂、不飽和ポリエステル樹脂、ビスマレイミド樹脂、ポリウレタン樹脂、ジアリルフタレート樹脂、シリコーン樹脂、ベンゾオキサジン環を有する樹脂、シアネート樹脂等が挙げられる。

これらの中の1種類を単独で用いることもできるし、異なる重量平均分子量を有する2種類以上を併用したり、1種類または2種類以上と、それらのプレポリマーを併用したりすることもできる。

またこれらの中でも、特にシアネート樹脂（シアネート樹脂のプレポリマーを含む）が好ましい。これにより、プリプレグの熱膨張係数を小さくすることができる。さらに、プリプレグの電気特性（低誘電率、低誘電正接）、機械強度等にも優れる。

【0027】

前記シアネート樹脂としては、特に限定されないが、例えばハロゲン化シアン化合物とフェノール類とを反応させ、必要に応じて加熱等の方法でプレポリマー化することにより得ることができる。具体的には、ノボラック型シアネート樹脂やビスフェノールA型シアネート樹脂、ビスフェノールE型シアネート樹脂、テトラメチルビスフェノールF型シアネート樹脂等のビスフェノール型シアネート樹脂等を挙げることができ、これらを単独又は複数種併用してもよい。

これらの中でもノボラック型シアネート樹脂が好ましい。これにより、架橋密度増加による耐熱性向上と、樹脂組成物等の難燃性を向上することができる。ノボラック型シアネート樹脂は、硬化反応後にトリアジン環を形成するからである。さらに、ノボラック型シアネート樹脂は、その構造上ベンゼン環の割合が高く、炭化しやすいためと考えられる。さらに、プリプレグを厚さ0.5mm以下にした場合であっても、プリプレグを硬化させて作製した積層板に優れた剛性を付与することができる。特に加熱時における剛性に優れるので、半導体素子実装時の信頼性にも特に優れる。

【0028】

前記ノボラック型シアネート樹脂としては、例えば式（I）で示されるものを使用することができる。

【0029】

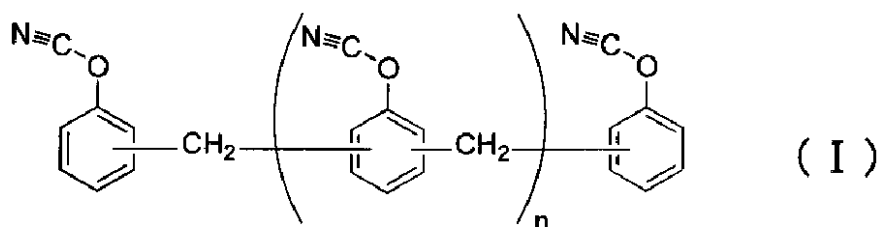
10

20

30

40

【化2】



nは、任意の整数

10

【0030】

前記式(I)で示されるノボラック型シアネート樹脂の平均繰返し単位nは、特に限定されないが、1~10が好ましく、特に2~7が好ましい(以下、「~」は、特に明示しない限り、上限値と下限値を含むことを表す)。平均繰返し単位nが前記下限値未満であるとノボラック型シアネート樹脂は耐熱性が低下し、加熱時に低量体が脱離、揮発する場合がある。また、平均繰返し単位nが前記上限値を超えると熔融粘度が高くなりすぎ、プリプレグの成形性が低下する場合がある。

【0031】

前記シアネート樹脂の重量平均分子量は、特に限定されないが、重量平均分子量500~4,500が好ましく、特に600~3,000が好ましい。重量平均分子量が前記下限値未満であるとプリプレグを作製した場合にタック性が生じ、プリプレグ同士が接触したとき互いに付着したり、樹脂の転写が生じたりする場合がある。また、重量平均分子量が前記上現値を超えると反応が速くなりすぎ、基板(特に回路基板)とした場合に、成形不良が生じたり、層間ピール強度が低下したりする場合がある。

20

前記シアネート樹脂等の重量平均分子量は、例えばGPC(ゲルパーミエーションクロマトグラフィー、標準物質:ポリスチレン換算)で測定することができる。

【0032】

また、特に限定されないが、前記シアネート樹脂は、1種類を単独で用いることもできるし、異なる重量平均分子量を有する2種類以上を併用したり、1種類または2種類以上と、それらのプレポリマーを併用したりすることもできる。

30

【0033】

前記熱硬化性樹脂(たとえばシアネート樹脂)の含有量は、特に限定されないが、前記樹脂組成物全体の5~50重量%が好ましく、特に20~40重量%が好ましい。含有量が前記下限値未満であるとプリプレグを形成するのが困難となる場合があり、前記上限値を超えるとプリプレグの強度が低下する場合がある。

【0034】

また、前記樹脂組成物は、無機充填材を含むことが好ましい。これにより、積層板を薄膜化(厚さ0.5mm以下)にしても強度に優れることができる。さらに、積層板の低熱膨張化を向上することもできる。

前記無機充填材としては、例えばタルク、焼成クレー、未焼成クレー、マイカ、ガラス等のケイ酸塩、酸化チタン、アルミナ、シリカ、熔融シリカ等の酸化物、炭酸カルシウム、炭酸マグネシウム、ハイドロタルサイト等の炭酸塩、水酸化アルミニウム、水酸化マグネシウム、水酸化カルシウム等の水酸化物、硫酸バリウム、硫酸カルシウム、亜硫酸カルシウム等の硫酸塩または亜硫酸塩、ホウ酸亜鉛、メタホウ酸バリウム、ホウ酸アルミニウム、ホウ酸カルシウム、ホウ酸ナトリウム等のホウ酸塩、窒化アルミニウム、窒化ホウ素、窒化ケイ素、窒化炭素等の窒化物、チタン酸ストロンチウム、チタン酸バリウム等のチタン酸塩等を挙げることができる。無機充填材として、これらの中の1種類を単独で用いることもできるし、2種類以上を併用したりすることもできる。これらの中でも特に、シリカが好ましく、熔融シリカ(特に球状熔融シリカ)が低熱膨張性に優れる点で好ましい。その形状は破碎状、球状があるが、繊維基材への含浸性を確保するために樹脂組成物の

40

50



溶融粘度を下げるには球状シリカを使う等、その目的にあわせた使用方法が採用される。

【 0 0 3 5 】

前記無機充填材の平均粒子径は、特に限定されないが、 $0.01 \sim 5.0 \mu\text{m}$ が好ましく、特に $0.1 \sim 2.0 \mu\text{m}$ が好ましい。無機充填材の粒径が前記下限値未満であるとワニスの粘度が高くなるため、プリプレグ作製時の作業性に影響を与える場合がある。また、前記上限値を超えると、ワニス中で無機充填剤の沈降等の現象が起こる場合がある。

この平均粒子径は、例えば粒度分布計（H O R I B A製、L A - 5 0 0）により測定することができる。

【 0 0 3 6 】

また前記無機充填材は、特に限定されないが、平均粒子径が単分散の無機充填材を用いることもできるし、平均粒子径が多分散の無機充填材を用いることができる。さらに平均粒子径が単分散及び/または、多分散の無機充填材を1種類または2種類以上併用したりすることもできる。

10

【 0 0 3 7 】

更に平均粒子径 $5.0 \mu\text{m}$ 以下の球状シリカ（特に球状溶融シリカ）が好ましく、特に平均粒子径 $0.01 \sim 2.0 \mu\text{m}$ の球状溶融シリカが好ましい。これにより、無機充填剤の充填性を向上させることができる。

【 0 0 3 8 】

前記無機充填材の含有量は、特に限定されないが、樹脂組成物全体の $20 \sim 80$ 重量%が好ましく、特に $30 \sim 70$ 重量%が好ましい。含有量が前記範囲内であると、特に低熱膨張、低吸水とすることができる。

20

【 0 0 3 9 】

前記熱硬化性樹脂としてシアネート樹脂（特にノボラック型シアネート樹脂）を用いる場合は、エポキシ樹脂（実質的にハロゲン原子を含まない）を用いることが好ましい。前記エポキシ樹脂としては、特に限定されないが、例えば、ビスフェノールA型エポキシ樹脂、ビスフェノールF型エポキシ樹脂、ビスフェノールS型エポキシ樹脂、フェノールノボラック型エポキシ樹脂、クレゾールノボラック型エポキシ樹脂、ピフェニル型エポキシ樹脂、アリーラルキレン型エポキシ樹脂、ナフタレン型エポキシ樹脂、トリフェノールメタン型エポキシ樹脂、脂環式エポキシ樹脂及びこれらの共重合体等が挙げられ、これらを単独又は複数種併用してもよい。

30

また、エポキシ樹脂として、これらの中の異なる重量平均分子量を有する2種類以上を併用したり、1種類または2種類以上と、それらのプレポリマーを併用したりすることもできる。

【 0 0 4 0 】

前記エポキシ樹脂の含有量は、特に限定されないが、樹脂組成物全体の $1 \sim 55$ 重量%が好ましく、特に $2 \sim 40$ 重量%が好ましい。含有量が前記下限値未満であるとシアネート樹脂の反応性が低下したり、得られる製品の耐湿性が低下したりする場合があり、前記上限値を超えると耐熱性が低下する場合がある。

【 0 0 4 1 】

前記エポキシ樹脂の重量平均分子量は、特に限定されないが、重量平均分子量 $500 \sim 20,000$ が好ましく、特に $800 \sim 15,000$ が好ましい。重量平均分子量が前記下限値未満であるとプリプレグにタック性が生じる場合があり、前記上限値を超えるとプリプレグ作製時、繊維基材への含浸性が低下し、均一な製品が得られない場合がある。

40

前記エポキシ樹脂の重量平均分子量は、例えばGPCで測定することができる。

【 0 0 4 2 】

前記熱硬化性樹脂としてシアネート樹脂（特にノボラック型シアネート樹脂）を用いる場合は、フェノール樹脂を用いることが好ましい。前記フェノール樹脂としては、例えばノボラック型フェノール樹脂、レゾール型フェノール樹脂、アリーラルキレン型フェノール樹脂等が挙げられる。フェノール樹脂として、これらの中の1種類を単独で用いることもできるし、異なる重量平均分子量を有する2種類以上を併用したり、1種類または2

50

種類以上と、それらのプレポリマーを併用したりすることもできる。これらの中でも特に、アリアルアルキレン型フェノール樹脂が好ましい。これにより、さらに吸湿半田耐熱性を向上させることができる。

【0043】

前記フェノール樹脂の含有量は、特に限定されないが、樹脂組成物全体の1～55重量%が好ましく、特に5～40重量%が好ましい。含有量が前記下限値未満であると耐熱性が低下する場合があります、前記上限値を超えると低熱膨張の特性が損なわれる場合がある。

【0044】

前記フェノール樹脂の重量平均分子量は、特に限定されないが、重量平均分子量400～18,000が好ましく、特に500～15,000が好ましい。重量平均分子量が前記下限値未満であるとプリプレグにタック性が生じる場合があり、前記上限値を超えるとプリプレグ作製時、繊維基材への含浸性が低下し、均一な製品が得られない場合がある。

前記フェノール樹脂の重量平均分子量は、例えばGPCで測定することができる。

【0045】

前記樹脂組成物は、特に限定されないが、カップリング剤を用いることが好ましい。前記カップリング剤は、前記熱硬化性樹脂と、前記無機充填材との界面の濡れ性を向上させることにより、繊維基材に対して熱硬化性樹脂等および無機充填材を均一に定着させ、耐熱性、特に吸湿後の半田耐熱性を改良することができる。

前記カップリング剤としては、通常用いられるものなら何でも使用できるが、具体的にはエポキシシランカップリング剤、カチオニックシランカップリング剤、アミノシランカップリング剤、チタネート系カップリング剤およびシリコンオイル型カップリング剤の中から選ばれる1種以上のカップリング剤を使用することが好ましい。これにより、無機充填材の界面との濡れ性を高くすることができ、それによって耐熱性をより向上させることができる。

【0046】

前記カップリング剤の添加量は、前記無機充填材の比表面積に依存するので特に限定されないが、無機充填材100重量部に対して0.05～3重量部が好ましく、特に0.1～2重量部が好ましい。含有量が前記下限値未満であると無機充填材を十分に被覆できないため耐熱性を向上する効果が低下する場合があります、前記上限値を超えると反応に影響を与え、曲げ強度等が低下する場合がある。

【0047】

前記樹脂組成物には、必要に応じて硬化促進剤を用いても良い。前記硬化促進剤としては公知の物を用いることができる。例えばナフテン酸亜鉛、ナフテン酸コバルト、オクチル酸スズ、オクチル酸コバルト、ビスアセチルアセトナートコバルト(II)、トリスアセチルアセトナートコバルト(III)等の有機金属塩、トリエチルアミン、トリブチルアミン、ジアザピシクロ[2,2,2]オクタン等の3級アミン類、2-フェニル-4-メチルイミダゾール、2-エチル-4-エチルイミダゾール、2-フェニル-4-メチルイミダゾール、2-フェニル-4-メチル-5-ヒドロキシイミダゾール、2-フェニル-4,5-ジヒドロキシイミダゾール等のイミダゾール類、フェノール、ビスフェノールA、ノニルフェノール等のフェノール化合物、酢酸、安息香酸、サリチル酸、パラトルエンスルホン酸等の有機酸等、またはこの混合物が挙げられる。硬化促進剤として、これらの中の誘導体も含めて1種類を単独で用いることもできるし、これらの誘導体も含めて2種類以上を併用したりすることもできる。

【0048】

前記硬化促進剤の含有量は、特に限定されないが、前記樹脂組成物全体の0.05～5重量%が好ましく、特に0.2～2重量%が好ましい。含有量が前記下限値未満であると硬化を促進する効果が現れない場合があり、前記上限値を超えるとプリプレグの保存性が低下する場合がある。

【0049】

前記樹脂組成物では、フェノキシ樹脂、ポリイミド樹脂、ポリアミドイミド樹脂、ポリ

10

20

30

40

50

フェニレンオキサイド樹脂、ポリエーテルスルホン樹脂、ポリエステル樹脂、ポリエチレン樹脂、ポリスチレン樹脂等の熱可塑性樹脂、スチレン-ブタジエン共重合体、スチレン-イソプレン共重合体等のポリスチレン系熱可塑性エラストマー、ポリオレフィン系熱可塑性エラストマー、ポリアミド系エラストマー、ポリエステル系エラストマー等の熱可塑性エラストマー、ポリブタジエン、エポキシ変性ポリブタジエン、アクリル変性ポリブタジエン、メタクリル変性ポリブタジエン等のジエン系エラストマーを併用しても良い。

また、前記樹脂組成物には、必要に応じて、顔料、染料、消泡剤、レベリング剤、紫外線吸収剤、発泡剤、酸化防止剤、難燃剤、イオン捕捉剤等の上記成分以外の添加物を添加しても良い。

#### 【0050】

次に、プリプレグについて説明する。

本発明に係るプリプレグは、上述の樹脂組成物を基材に含浸させてなるものである。これにより、誘電特性、高温多湿下での機械的、電気的接続信頼性等の各種特性に優れたプリント配線板を製造するのに好適なプリプレグを得ることができる。

#### 【0051】

本発明で用いる繊維基材としては、例えば、ガラス織布、ガラス不織布等のガラス繊維基材、ポリアミド樹脂繊維、芳香族ポリアミド樹脂繊維、全芳香族ポリアミド樹脂繊維等のポリアミド系樹脂繊維、ポリエステル樹脂繊維、芳香族ポリエステル樹脂繊維、全芳香族ポリエステル樹脂繊維等のポリエステル系樹脂繊維、ポリイミド樹脂繊維、フッ素樹脂繊維等を主成分とする織布または不織布で構成される合成繊維基材、クラフト紙、コットンリター紙、リターとクラフトパルプの混抄紙等を主成分とする紙基材等の有機繊維基材などがあり、これらのなかでもガラス繊維基材を用いることが好ましい。これにより、プリプレグの強度、吸水率を向上することができる。また、プリプレグの熱膨張係数を小さくすることができる。

#### 【0052】

本発明で得られる樹脂組成物を繊維基材に含浸させる方法には、例えば、本発明に係る樹脂組成物を用いて樹脂ワニス調製し、繊維基材を樹脂ワニスに浸漬する方法、各種コーターによる塗布する方法、スプレーによる吹き付ける方法等が挙げられる。これらの中でも、繊維基材を樹脂ワニスに浸漬する方法が好ましい。これにより、繊維基材に対する樹脂組成物の含浸性を向上することができる。なお、繊維基材を樹脂ワニスに浸漬する場合、通常含浸塗布設備を使用することができる。

#### 【0053】

前記樹脂ワニスに用いられる溶媒は、前記樹脂組成物中の樹脂成分に対して良好な溶解性を示すことが望ましいが、悪影響を及ぼさない範囲で貧溶媒を使用しても構わない。良好な溶解性を示す溶媒としては、例えばアセトン、メチルエチルケトン、メチルイソブチルケトン、シクロヘキサノン、テトラヒドロフラン、ジメチルホルムアミド、ジメチルアセトアミド、ジメチルスルホキシド、エチレングリコール、セルソルブ系、カルピトール系等が挙げられる。

前記樹脂ワニスの固形分は、特に限定されないが、前記樹脂組成物の固形分40~80重量%が好ましく、特に50~65重量%が好ましい。これにより、樹脂ワニスの繊維基材への含浸性を更に向上できる。前記繊維基材に前記樹脂組成物を含浸させ、所定温度、例えば80~200等で乾燥させることによりプリプレグを得ることが出来る。

#### 【0054】

次に、本発明の積層板について説明する。

#### 【0055】

本発明の積層板を構成する絶縁樹脂層は、プリプレグを少なくとも1枚成形してなるものである。プリプレグ1枚のときは、その上下両面もしくは片面に金属箔を重ねる。またプリプレグ1枚のときは、その片面にフィルムを重ねてもよい。

また、プリプレグを2枚以上積層することもできる。プリプレグを2枚以上積層するときは、積層したプリプレグの最も外側の上下両面もしくは片面に金属箔あるいはフィルム

10

20

30

40

50

を重ねる。

次に、プリプレグ（絶縁樹脂層）と金属箔等とを重ねたものを加熱、加圧して成形することで積層板を得ることができる。

前記加熱する温度は、特に限定されないが、150～240 が好ましく、特に180～220 が好ましい。

また、前記加圧する圧力は、特に限定されないが、2～5 MPa が好ましく、特に2.5～4 MPa が好ましい。

【0056】

本発明の積層板に用いる金属箔としては、鉄、アルミ、ステンレス、銅、これらを1種類または2種類以上含む合金などが挙げられる。これらの中でも銅を金属箔として用いることが、電気特性の面からも好ましい。金属箔の厚さは、特に限定はされないが、1 μm以上、70 μm以下が好ましく、特に5 μm以上、18 μm以下が好ましい。

10

【0057】

本発明の積層板に用いる絶縁樹脂層の厚さは、10 μm以上、1000 μm以下が好ましく、より好ましくは、20 μm以上、500 μm以下である。

【0058】

また、フィルムとしては、例えばポリエチレン、ポリプロピレン、ポリエチレンテレフタレート、ポリアミド、フッ素系樹脂等を挙げることができる。

【0059】

次に、本発明の回路板について説明する。

20

【0060】

本発明の回路板は、積層板の金属箔をエッチングすることにより導体回路を形成する。導体回路には、導体回路を覆うように絶縁被覆層が形成されている。

【0061】

次に、本発明の半導体装置について説明する。

【0062】

回路板を用いてなる半導体装置は、特に限定されるものではないが、例えば、回路板と半導体素子がボンディングワイヤーにより接続された半導体装置や、回路板と半導体素子が半田バンプを介して接続されたフリップチップタイプの半導体装置等が挙げられる。以下、フリップチップタイプの半導体装置について一例を示す。

30

【0063】

フリップチップタイプの半導体装置は、回路板に半田バンプを有する半導体素子を実装し、半田バンプを介して、回路板と半導体素子とを接続する。そして、回路板と半導体素子との間には液状封止樹脂を充填し、半導体装置を形成する。半田バンプは、錫、鉛、銀、銅、ピスマスなどからなる合金で構成されることが好ましい。半導体素子と回路板との接続方法は、フリップチップボンダーなどを用いて回路板上の接続用電極部と半導体素子の半田バンプとの位置合わせを行ったあと、IRリフロー装置、熱板、その他加熱装置を用いて半田バンプを融点以上に加熱し、回路板と半田バンプとを熔融接合することにより接続する。尚、接続信頼性を良くするため、予め回路板上の接続用電極部に半田ペースト等、比較的融点の低い金属の層を形成しておいても良い。この接合工程に先んじて、半田バンプおよび、または回路板上の接続用電極部の表層にフラックスを塗布することで接続信頼性を向上させることもできる。

40

【実施例】

【0064】

以下、本発明を実施例及び比較例により説明するが、本発明はこれに限定されるものではない。

【0065】

(実施例1)

(1) 樹脂ワニスの調製

ノボラック型シアネート樹脂（ロンザジャパン株式会社製、プリマセットPT-30、

50

重量平均分子量約700)14.7重量部、ビフェニルジメチレン型エポキシ樹脂(日本化薬株式会社製、NC-3000H、エポキシ当量275)8重量部、ビフェニルジメチレン型フェノール樹脂(明和化成株式会社製、MEH-7851-3H、水酸基当量230)7重量部、およびエポキシシラン型カップリング剤(GE東芝シリコン株式会社製、A-187)0.3重量部をメチルエチルケトンに常温で溶解し、球状溶融シリカ(株式会社アドマテックス社製、SO-25R、平均粒径0.5 $\mu$ m)70重量部を添加し、高速攪拌機を用いて10分攪拌して、樹脂ワニスを得た。

【0066】

(2) プリプレグの製造

上述の樹脂ワニスを用いて、ガラス織布(厚さ94 $\mu$ m、日東紡績社製、WEA-2116)に含浸し、150の乾燥炉で2分間乾燥させ、プリプレグ中のワニス固形分が約50%重量部のプリプレグを得た。得られたプリプレグの厚さは0.1mmであった。

10

【0067】

(3) 積層板の製造

上記プリプレグを上下に厚さ12 $\mu$ m、25における引張弾性率30GPaの電解銅箔(日本電解製HLB)を重ねて、圧力4MPa、温度200で2時間加熱加圧成形し、厚さ0.124mmの両面銅張積層板を得た。

(4) 回路板の製造

上記積層板を通常の回路作成工程(穴あけ、メッキ、DFRラミネート、露光・現像、エッチング、DFR剥離)にて所定の回路作成を行った。

20

【0068】

(5) パッケージ基板の製造

上記回路板の絶縁層に炭酸レーザー装置を用いて開口部を設け、電解銅めっきにより絶縁層表面に外層回路形成を行い、外層回路と内層回路との導通を図った。なお、外層回路は、半導体素子を実装するための接続用電極部を設けた。

その後、最外層にソルダーレジスト(太陽インキ製造社製PSR4000/AUS308)を形成し、露光・現像により半導体素子が実装できるように接続用電極部を露出させ、ニッケル金メッキ処理を施し、50mm $\times$ 50mmの大きさに切断し、パッケージ基板を得た。

【0069】

(6) 半導体装置の製造

半導体素子(TEGチップ、サイズ15mm $\times$ 15mm、厚み0.8mm、熱膨張係数(CTE)3ppm)は、半田バンプをSn/Pb組成の共晶で形成し、回路保護膜をポジ型感光性樹脂(住友ベークライト社製CRC-8300)で形成したものを使用した。半導体装置の組み立ては、まず、半田バンプにフラックス材を転写法により均一に塗布し、次にフリップチップボンダー装置を用い、上記パッケージ基板上に加熱圧着により搭載した。次に、IRリフロー炉で半田バンプを溶融接合した後、液状封止樹脂(住友ベークライト社製、CRP-4152S)を充填し、液状封止樹脂を硬化させることで半導体装置を得た。尚、液状封止樹脂は、温度150、120分の条件で硬化させた。

30

【0070】

(実施例2)

ノボラック型シアネート樹脂(ロンザジャパン株式会社製、プリマセットPT-30、重量平均分子量約700)19.7重量部、ビフェニルジメチレン型エポキシ樹脂(日本化薬株式会社製、NC-3000H、エポキシ当量275)11重量部、ビフェニルジメチレン型フェノール樹脂(明和化成株式会社製、MEH-7851-3H、水酸基当量230)9重量部、およびエポキシシラン型カップリング剤(GE東芝シリコン株式会社製、A-187)0.3重量部をメチルエチルケトンに常温で溶解し、球状溶融シリカ(株式会社アドマテックス社製、SO-25R、平均粒径0.5 $\mu$ m)60重量部とした以外は、実施例1と同様にして半導体装置を得た。

40

【0071】

50

(実施例 3)

25 における引張弾性率が 60 GPa の電解銅箔 (三井金属製 3EC-M3-VLP) を用いた以外は、実施例 2 と同様に半導体装置を得た。

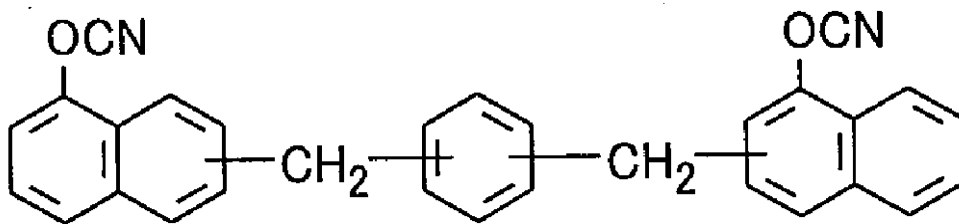
【0072】

(実施例 4)

ビフェニルアラルキル変性フェノールノボラック型エポキシ樹脂 (日本化薬株式会社製、NC-3000H、エポキシ当量 275) 15.45 重量部、*p*-ナフトールアラルキル樹脂 (SN485 新日鐵化学製) から誘導した下記式の *p*-キシレン変性ナフトールアラルキル型シアネート樹脂 27 重量部、ナフタレンジオールグリシジルエーテル (DIC 製、HP4032) 2.25 重量部、およびエポキシシラン型カップリング剤 (GE 東芝シリコン株式会社製、A-187) 0.3 重量部をメチルエチルケトンに常温で溶解し、球状溶融シリカ (株式会社アドマテックス社製、SO-25R、平均粒径 0.5 μm) 55 重量部とした以外は、実施例 1 と同様にして半導体装置を得た。

【0073】

【化 3】



【0074】

(実施例 5)

ビフェニルアラルキル変性フェノールノボラック型エポキシ樹脂 (日本化薬株式会社製、NC-3000H、エポキシ当量 275) 17.2 重量部、*p*-ナフトールアラルキル樹脂 (SN485 新日鐵化学製) から誘導した上記式の *p*-キシレン変性ナフトールアラルキル型シアネート樹脂 12.25 重量部、ビス(3-エチル-5-メチル-マレイミドフェニル)メタン (ケイアイ化成製、BMI-70) 5.25 重量部、およびエポキシシラン型カップリング剤 (GE 東芝シリコン株式会社製、A-187) 0.3 重量部をメチルエチルケトンに常温で溶解し、球状溶融シリカ (株式会社アドマテックス社製、SO-25R、平均粒径 0.5 μm) 65 重量部とした以外は、実施例 1 と同様にして半導体装置を得た。

【0075】

(実施例 6)

ビフェニルアラルキル変性フェノールノボラック型エポキシ樹脂 (日本化薬株式会社製、NC-3000H、エポキシ当量 275) 15.95 重量部、*p*-ナフトールアラルキル樹脂 (SN485 新日鐵化学製) から誘導した上記式の *p*-キシレン変性ナフトールアラルキル型シアネート樹脂 13.13 重量部、ナフタレンジオールグリシジルエーテル (DIC 製、HP4032) 1.88 重量部、ビス(3-エチル-5-メチル-マレイミドフェニル)メタン (ケイアイ化成製、BMI-70) 8.75 重量部、およびエポキシシラン型カップリング剤 (GE 東芝シリコン株式会社製、A-187) 0.3 重量部をメチルエチルケトンに常温で溶解し、球状溶融シリカ (株式会社アドマテックス社製、SO-25R、平均粒径 0.5 μm) 60 重量部とした以外は、実施例 1 と同様にして半導体装置を得た。

【0076】

(実施例 7)

クレゾールノボラック型エポキシ樹脂 (N690、DIC 製) 22.8 重量部、フェノールノボラック樹脂 (DIC 製、フェノライト LF2882) 12.2 重量部、硬化剤 (ADEKA 製、EH-3636AS) 0.3 重量部およびエポキシシラン型カップリング剤

10

20

30

40

50

(GE 東芝シリコン株式会社製、A - 187) 0.3 重量部をメチルエチルケトンに常温で溶解し、球状溶融シリカ(株式会社アドマテックス社製、SO - 25R、平均粒径 0.5 μm) 65 重量部とした以外は、実施例 1 と同様にして半導体装置を得た。

【0077】

(比較例 1)

25 における引張弾性率が 80 GPa の電解銅箔(古河電工製 F2 - WS)を用いた以外は、実施例 2 と同様にして半導体装置を得た。

【0078】

(比較例 2)

25 における引張弾性率が 110 GPa の電解銅箔(日鉱金属製 JTCAM)を用いた以外は、実施例 2 と同様にして半導体装置を得た。

【0079】

(比較例 3)

ビフェニルジメチレン型エポキシ樹脂(日本化薬株式会社製、NC - 3000H、エポキシ当量 275) 21.7 重量部、ビフェニルジメチレン型フェノール樹脂(明和化成株式会社製、MEH - 7851 - 3H、水酸基当量 230) 18 重量部、およびエポキシシラン型カップリング剤(GE 東芝シリコン株式会社製、A - 187) 0.3 重量部をメチルエチルケトンに常温で溶解し、球状溶融シリカ(株式会社アドマテックス社製、SO - 25R、平均粒径 0.5 μm) 60 重量部とし、25 における引張弾性率が 110 GPa の電解銅箔を用いた以外は、実施例 1 と同様にして半導体装置を得た。

【0080】

(比較例 4)

ビスフェノール A 型エポキシ樹脂(jER 製、エピコート 828) 38.4 重量部、変性フェノールノボラック樹脂(DIC 製、フェノライト LF2882) 17 重量部、硬化促進剤 2PN - CZ(四国化成製) 0.3 重量部およびエポキシシラン型カップリング剤(GE 東芝シリコン株式会社製、A - 187) 0.3 重量部をメチルエチルケトンに常温で溶解し、球状溶融シリカ(株式会社アドマテックス社製、SO - 25R、平均粒径 0.5 μm) 40 重量部とし、25 における引張弾性率が 80 GPa の電解銅箔(古河電工製 F2 - WS)を用いた以外は、実施例 1 と同様にして半導体装置を得た。

【0081】

実施例および比較例で得られた積層板および半導体装置を用い、以下の評価項目の評価を行った。結果を表 1 に示す。

【0082】

【表 1】

	銅箔の弾性率(A)	銅箔のCTE(B)	絶縁樹脂層の曲げ弾性率(C)	絶縁樹脂層のCTE(D)	界面応力パラメータ	Tg(DMA)	積層板の反り	実装信頼性
実施例1	30	17	30	6	0.0E+00	260	○	○
実施例2	30	17	28	10	3.3E+03	260	○	○
実施例3	60	17	28	10	5.3E+04	260	○	○
実施例4	30	17	28	10	3.3E+03	260	○	○
実施例5	30	17	28	10	3.3E+03	260	○	○
実施例6	30	17	28	10	3.3E+03	260	○	○
実施例7	30	17	25	12	4.9E+03	220	○	○
比較例1	80	17	28	10	8.6E+04	260	△	△
比較例2	110	17	28	10	1.3E+05	260	×	△
比較例3	110	17	22	15	2.2E+04	150	○	×
比較例4	80	17	18	16	1.0E+04	190	○	×

【0083】

## 評価方法

## (1) 積層板の反り

530 mm × 530 mmの積層板を50 mm × 50 mmに切断し、反り評価サンプルとして得た。

反り量の測定は、温度可変レーザー3次元測定機(LS220-MT100、(株)ティーテック製)を用い、測定エリア48 mm × 48 mm、測定ピッチ4 mm(X、Y両方向とも)、25 条件下で行った。得られた反りデータは、最小2乗法により傾き補正を行い、最高値と最低値との差を反り量と定義した。よって反り量が小さいほど、反りが少ないことになる。

○ : 反り60 μm以下

○ : 60 μmを超えて80 μm以下

× : 80 μm超え

## 【0084】

## (2) 実装信頼性

上記半導体装置をフロリナート中で、

(i) 条件1として、-65 10分、150 10分、-65 10分を1サイクルとして、1000サイクル処理し、

(ii) 条件2として、-40 10分、125 10分、-40 10分を1サイクルとして、1000サイクル処理し、テストピースにクラックが発生していないか目視で確認した。

○ : 条件1および条件2において、クラック発生なし

○ : 条件1ではクラック発生あり、条件2ではクラック発生なし

× : 条件1および条件2において、クラック発生あり

## 【0085】

## (3) 金属箔の引張弾性率

JIS Z 2201に準拠し、サンプルを作製した。サンプル形状は、13号試験片を用い、オートグラフ(島津製作所製)を用いて、JIS Z 2201に準拠し測定した。

## 【0086】

## (4) 金属箔の熱膨張係数(CTE)

上記電解銅箔から4 mm × 20 mmの試験片を作製し、TMA(熱機械的分析)装置(TAインスツルメント社製)を用いて、10 /分で昇温して測定した。

## 【0087】

## (5) 絶縁樹脂層の曲げ弾性率

JIS K 6911に準拠し、測定した。サンプル形状は、幅15 mm、厚み0.1 mm、長さ25 mmのものを用いた。なお、サンプルは、前記積層板を全面エッチングしたのものを用いた。

## 【0088】

## (6) 絶縁樹脂層の熱膨張係数(CTE)

銅張積層板を全面エッチングした基板から4 mm × 20 mmの試験片を作製し、TMA(熱機械的分析)装置(TAインスツルメント社製)を用いて、10 /分で昇温して測定した。

## 【0089】

(7) 絶縁樹脂層のガラス転移温度T<sub>g</sub>

銅張積層板を全面エッチングした基板から4 mm × 20 mmの試験片を作製し、TAインスツルメント社製の動的粘弾性測定装置DMA983を用いて5 /分で昇温し測定を行った。tan δのピーク位置をガラス転移温度とした。

## 【0090】

表1から明らかのように、引張弾性率が30 GPa以上、60 GPa以下の金属箔を用いた実施例1~7は、積層板の反りが小さく、且つ半導体装置としたときの実装信頼性が

10

20

30

40

50



向上した。これに対して、引張弾性率が60 GPaを超える金属箔を用いた比較例1～3は、反りが大きく、実装信頼性も低い結果となった。

特許文献1の実施例1に類似の比較例4においては、高剛性の基材（積層板）に対して、従来では代表的な80 GPaの金属箔を使用した。その結果、比較例4は、金属箔および絶縁樹脂層の積層板の反りは小さいものの、本発明より絶縁樹脂層の熱膨張係数が高いため、絶縁樹脂層と半導体素子との間で応力が発生し、実装信頼性も低下したことが分かった。

---

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2003-277531(JP,A)  
特開2005-262591(JP,A)  
特開2007-059844(JP,A)  
特開2007-273766(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B32B 1/00 - 43/00