

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5486020号  
(P5486020)

(45) 発行日 平成26年5月7日(2014.5.7)

(24) 登録日 平成26年2月28日(2014.2.28)

(51) Int. Cl.		F I	
<b>H05K</b>	<b>3/46</b>	<b>(2006.01)</b>	H05K 3/46 T
<b>H05K</b>	<b>3/44</b>	<b>(2006.01)</b>	H05K 3/46 B
<b>H05K</b>	<b>1/03</b>	<b>(2006.01)</b>	H05K 3/44 B
<b>B32B</b>	<b>15/08</b>	<b>(2006.01)</b>	H05K 1/03 610T
			B32B 15/08 105A

請求項の数 3 (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2011-549926 (P2011-549926)	(73) 特許権者	000006013
(86) (22) 出願日	平成23年1月12日 (2011.1.12)		三菱電機株式会社
(86) 国際出願番号	PCT/JP2011/000087		東京都千代田区丸の内二丁目7番3号
(87) 国際公開番号	W02011/086895	(74) 代理人	100110423
(87) 国際公開日	平成23年7月21日 (2011.7.21)		弁理士 曾我 道治
審査請求日	平成24年3月28日 (2012.3.28)	(74) 代理人	100111648
(31) 優先権主張番号	特願2010-4831 (P2010-4831)		弁理士 梶並 順
(32) 優先日	平成22年1月13日 (2010.1.13)	(74) 代理人	100122437
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)		弁理士 大宅 一宏
前置審査		(74) 代理人	100147566
			弁理士 上田 俊一
		(74) 代理人	100161171
			弁理士 吉田 潤一郎
		(74) 代理人	100161115
			弁理士 飯野 智史

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 回路基板およびその製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

エラストマー成分を含有して硬化時の弾性率が 3.0 GPa 以下となる樹脂を、弾性率 890 GPa のピッチ系繊維からなる炭素繊維のクロスに含浸させたプリプレグの両面に、厚さ 9 μm 以上 18 μm 以下の銅箔を張りつけたコア材を形成する工程と、

前記コア材に第 1 の貫通孔を開口する工程と、

前記第 1 の貫通孔の内壁に第 1 の導電性膜を形成する工程と、

前記コア材の両面および第 1 の貫通孔に絶縁層を形成する工程と、

前記第 1 の貫通孔の内部の前記絶縁層に第 2 の貫通孔を開口する工程と、

前記第 2 の貫通孔の内壁に第 2 の導電性膜を形成する工程と、

前記コア材の両面に形成された前記絶縁層の表面に前記第 2 の導電性膜と電氣的に接続された回路層を形成する工程と

を備え、

前記コア材を形成する工程が、

前記銅箔の一方の面に前記樹脂を含むワニス塗布して乾燥し半硬化樹脂とする工程と

、  
前記炭素繊維のクロスの両面に前記半硬化樹脂を介して前記銅箔を配置する工程と、  
前記銅箔の他方の面から加圧して前記半硬化樹脂を前記クロスに含浸させる工程と、  
を備えたことを特徴とする回路基板の製造方法。

【請求項 2】

エラストマー成分を含有して硬化時の弾性率が3.0 GPa以下となる樹脂を、弾性率890 GPaのピッチ系繊維からなる炭素繊維のクロスに含浸させたプリプレグの両面に、厚さ9 μm以上18 μm以下の銅箔を張りつけたコア材を形成する工程と、  
 前記コア材に第1の貫通孔を開口する工程と、  
 前記第1の貫通孔の内壁に第1の導電性膜を形成する工程と、  
 前記コア材の両面および第1の貫通孔に絶縁層を形成する工程と、  
 前記第1の貫通孔の内部の前記絶縁層に第2の貫通孔を開口する工程と、  
 前記第2の貫通孔の内壁に第2の導電性膜を形成する工程と、  
 前記コア材の両面に形成された前記絶縁層の表面に前記第2の導電性膜と電氣的に接続された回路層を形成する工程と

10

を備え、  
前記コア材を形成する工程が、  
離型フィルムの一方向の面に前記樹脂を含むワニス塗布して乾燥し半硬化樹脂とする工程と、

前記炭素繊維のクロスの両面に前記半硬化樹脂を介して前記離型フィルムを配置して、前記離型フィルムの他方の面から押圧して前記半硬化樹脂を前記炭素繊維のクロスの両面に張りつけた後に、前記離型フィルムを剥離する工程と、

前記クロスの両面の露出した前記半硬化樹脂の表面に前記銅箔を配置する工程と、  
前記銅箔の両面から加圧して前記半硬化樹脂を前記クロスに含浸させる工程と、  
 を備えたことを特徴とする回路基板の製造方法。

20

#### 【請求項3】

エラストマー成分を含有して硬化時の弾性率が3.0 GPa以下となる樹脂を、弾性率890 GPaのピッチ系繊維からなる炭素繊維のクロスに含浸させたプリプレグの両面に、厚さ9 μm以上18 μm以下の銅箔を張りつけたコア材を形成する工程と、  
 前記コア材に第1の貫通孔を開口する工程と、  
 前記第1の貫通孔の内壁に第1の導電性膜を形成する工程と、  
 前記コア材の両面および第1の貫通孔に絶縁層を形成する工程と、  
 前記第1の貫通孔の内部の前記絶縁層に第2の貫通孔を開口する工程と、  
 前記第2の貫通孔の内壁に第2の導電性膜を形成する工程と、  
 前記コア材の両面に形成された前記絶縁層の表面に前記第2の導電性膜と電氣的に接続された回路層を形成する工程と

30

を備え、  
前記コア材を形成する工程が、  
前記樹脂を含むワニスを前記炭素繊維のクロスに含浸した後に、室温で粘着性がなく、かつプリプレグの複素粘性率が120 ~ 150 の温度範囲で500 Pa・s ~ 1000 Pa・sの範囲となる乾燥条件で乾燥して得たプリプレグの両面に隙間を開けて銅箔を張りつける工程

を備えたことを特徴とする回路基板の製造方法。

#### 【発明の詳細な説明】

#### 【技術分野】

40

#### 【0001】

この発明は、プリント配線基板などの回路基板に用いられるコア材を用いた回路基板の製造方法に関するものである。

#### 【背景技術】

#### 【0002】

近年、プリント配線板などの回路基板には、電子部品の高密度化に伴い、高い放熱性を有することが望まれるようになってきている。放熱性に優れたプリント配線板として、金属コア基板が知られており、既に実用化されている。金属コア基板は、熱伝導率の高いアルミニウムや銅などの金属をコア材として使い、そのコア材の両面に樹脂などの絶縁層を形成し、その絶縁層の表面に配線を形成して半導体やセラミック部品などを実装したものであ

50

る。コア材は、この金属コア基板の表面に実装された発熱部品からの熱を基板全体に拡散させ、発熱部品の温度上昇を抑えることができる。このような金属コア基板において、コア材は比重の軽いアルミニウムが一般的に用いられている。

【0003】

しかしながら、アルミニウムの熱膨張率が約  $24 \text{ ppm/}$  であるのに対して、はんだ接合部を介して実装されるセラミック部品の熱膨張率が約  $7 \text{ ppm/}$  であるため、セラミック部品が実装された回路基板のヒートサイクル試験を行うと、コア材であるアルミニウムとセラミック部品の熱膨張率差によって、回路基板とセラミック部品との間に応力がかかり、はんだ接合部にクラックが発生して実装信頼性が得られないといった課題があった。

10

【0004】

このような課題を解消できる回路基板として、コア材にCFRP (Carbon Fiber Reinforced Plastics) を用いた回路基板が開示されている (例えば、特許文献1参照)。

CFRPは、カーボン繊維と樹脂とで構成される複合材料であり、このCFRPをコア材に用いた回路基板は、熱伝導率がアルミニウムより高く、かつ熱膨張率がセラミック部品の熱膨張率に近いのでアルミニウムコア基板よりも熱伝導性に優れ、かつ実装信頼性に優れた回路基板となる。

【0005】

このようなCFRPをコア材として回路基板を作製する場合、最初に準備するコア材としてCFRPの両面に銅箔を張ったものが用いられている (例えば、特許文献2参照)。このような両面銅張り基板として、ガラス繊維シートにエポキシ樹脂を含浸させたプリプレグの上下面を銅箔で挟み加圧成形して作製された両面銅張り板が開示されている (例えば、特許文献3参照)。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】特開平11-40902号公報

【特許文献2】特開2008-66375号公報

【特許文献3】特公昭63-60557号公報

30

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

しかしながら、従来の両面銅張り板の製造方法において、厚さ約  $1.5 \text{ mm}$  のCFRPを用いて、厚さ約  $35 \text{ }\mu\text{m}$  の銅箔を用いた場合、作製された両面銅張り板のプリプレグにクラックが発生したり、銅箔に分離が発生したりすることがわかった。

【0008】

この発明は、上記のような課題を解決するためになされたもので、CFRPを用いたプリプレグの両面に銅箔を張った両面銅張り板において、プリプレグのクラック発生や銅箔の分離が発生しない両面銅張り板のコア材の製造方法を得るものである。

40

【課題を解決するための手段】

【0009】

この発明に係る回路基板の製造方法においては、エラストマー成分を含有して硬化時の弾性率が  $3.0 \text{ GPa}$  以下となる樹脂を、弾性率  $890 \text{ GPa}$  のピッチ系繊維からなる炭素繊維のクロスに含浸させたプリプレグの両面に、厚さ  $9 \text{ }\mu\text{m}$  以上  $18 \text{ }\mu\text{m}$  以下の銅箔を張りつけたコア材を形成する工程と、コア材に第1の貫通孔を開口する工程と、第1の貫通孔の内壁に第1の導電性膜を形成する工程と、コア材の両面および第1の貫通孔に絶縁層を形成する工程と、第1の貫通孔の内部の絶縁層に第2の貫通孔を開口する工程と、第2の貫通孔の内壁に第2の導電性膜を形成する工程と、コア材の両面に形成された絶縁層の表面に第2の導電性膜と電氣的に接続された回路層を形成する工程とを備え、コア材を

50

形成する工程が、銅箔の一方の面に樹脂を含むワニスを塗布して乾燥し半硬化樹脂とする工程と、炭素繊維のクロスの両面に半硬化樹脂を介して銅箔を配置する工程と、銅箔の他方の面から加圧して半硬化樹脂をクロスに含浸させる工程と、を備えたものである。

【0010】

また、この発明に係る回路基板の製造方法においては、エラストマー成分を含有して硬化時の弾性率が3.0GPa以下となる樹脂を、弾性率890GPaのピッチ系繊維からなる炭素繊維のクロスに含浸させたプリプレグの両面に、厚さ9μm以上18μm以下の銅箔を張りつけたコア材を形成する工程と、コア材に第1の貫通孔を開口する工程と、第1の貫通孔の内壁に第1の導電性膜を形成する工程と、コア材の両面および第1の貫通孔に絶縁層を形成する工程と、第1の貫通孔の内部の絶縁層に第2の貫通孔を開口する工程と、第2の貫通孔の内壁に第2の導電性膜を形成する工程と、コア材の両面に形成された絶縁層の表面に第2の導電性膜と電気的に接続された回路層を形成する工程とを備え、コア材を形成する工程が、離型フィルムの一方の面に樹脂を含むワニスを塗布して乾燥し半硬化樹脂とする工程と、炭素繊維のクロスに半硬化樹脂を介して離型フィルムを配置して、離型フィルムの他方の面から押圧して半硬化樹脂を炭素繊維のクロスに張りつけた後に、離型フィルムを剥離する工程と、クロスに露出した半硬化樹脂の表面に銅箔を配置する工程と、銅箔の両面から加圧して半硬化樹脂をクロスに含浸させる工程と、を備えたものであってもよい。

また、エラストマー成分を含有して硬化時の弾性率が3.0GPa以下となる樹脂を、弾性率890GPaのピッチ系繊維からなる炭素繊維のクロスに含浸させたプリプレグの両面に、厚さ9μm以上18μm以下の銅箔を張りつけたコア材を形成する工程と、コア材に第1の貫通孔を開口する工程と、第1の貫通孔の内壁に第1の導電性膜を形成する工程と、コア材の両面および第1の貫通孔に絶縁層を形成する工程と、第1の貫通孔の内部の絶縁層に第2の貫通孔を開口する工程と、第2の貫通孔の内壁に第2の導電性膜を形成する工程と、コア材の両面に形成された絶縁層の表面に第2の導電性膜と電気的に接続された回路層を形成する工程とを備え、コア材を形成する工程が、樹脂を含むワニスを炭素繊維のクロスに含浸した後に、室温で粘着性がなく、かつプリプレグの複素粘性率が120~150の温度範囲で500Pa・s~10000Pa・sの範囲となる乾燥条件で乾燥して得たプリプレグの両面に隙間を開けて銅箔を張りつける工程を備えたものであってもよい。

【発明の効果】

【0011】

この発明によれば、両面銅張り板においてプリプレグのクラックの発生や、銅箔の分離の発生を防止することができる。

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図1】この発明の実施の形態1によるコア材の製造方法の模式図である。

【図2】この発明の実施の形態2によるコア材の製造方法の模式図である。

【図3】この発明の実施の形態3によるコア材の製造方法の模式図である。

【図4】この発明の実施の形態4によるコア材の製造方法の模式図である。

【図5】この発明の実施の形態5によるコア材の製造方法の模式図である。

【図6】この発明の実施の形態6による回路基板の製造方法の模式図である。

【図7】この発明の実施の形態7による回路基板の製造方法の模式図である。

【図8】この発明の実施の形態8による回路基板の製造方法の模式図である。

【図9】この発明に係る回路基板の製造方法の模式図である。

【図10】この発明に係る回路基板の製造方法の模式図である。

【図11】この発明に係る回路基板の製造方法の模式図である。

【図12】この発明に係る回路基板の製造方法の模式図である。

【発明を実施するための形態】

【0013】

## 実施の形態 1 .

図 1 は、この発明を実施するための実施の形態 1 におけるコア材の製造方法を示す模式図である。

## 【 0 0 1 4 】

ビスフェノール A 型エポキシ樹脂を 1 0 0 重量部、硬化剤としてジシアンジアミドを 2 重量部、硬化促進剤として 2 - エチル 4 - メチルイミダゾールを 0 . 5 重量部および末端カルボキシル基を有するブタジエンアクリルニトリル ( C T B N ) を 2 0 重量部を混合し、これらの混合物が 6 5 重量%になるように、メチルエチルケトンを溶媒として攪拌混合して樹脂ワニスを得る。この樹脂ワニスを、日本グラファイトファイバー製のピッチ系炭素繊維クロス： Y S - 9 0 A に含浸させ、 1 5 0 ° C で 1 0 分間乾燥させることにより厚み 0 . 2 mm で樹脂硬化時の樹脂単体の弾性率が約 2 . 5 G p a の低弾性を有するプリプレグ 1 を得た。

## 【 0 0 1 5 】

次に、図 1 ( a ) に示すように、 3 4 0 mm × 4 0 5 mm で厚み 0 . 2 mm のプリプレグ 1 の両面に、 5 0 0 mm × 5 0 0 mm で厚み 9 μ m の銅箔 2 を配置した。その後、圧力 2 0 k g / c m <sup>2</sup> で真空プレスによって昇温速度 3 ° C / m i n で 1 8 0 ° C まで昇温後、 1 8 0 ° C で 2 時間保持してプリプレグの両面に銅箔を張りつけた。このとき、プリプレグは、炭素繊維クロス繊維間に含浸した半硬化の樹脂が硬化し、 C F R P 板 3 となる。プリプレグよりはみ出した銅箔は切断して、図 1 ( b ) に示すような両面銅張り板 4 を作製した。このようにして得られた両面銅張り板を実施例 1 とする。

## 【 0 0 1 6 】

上記の実施例 1 と同様な工程で、銅箔の厚さを変えたサンプルを作製した。銅箔の厚さは、 6 μ m ( 比較例 1 )、 1 2 μ m ( 実施例 2 )、 1 5 μ m ( 実施例 3 )、 1 8 μ m ( 実施例 4 ) および 2 1 μ m ( 比較例 2 ) とした。実施例 1 ~ 4 および比較例 1 ~ 2 の両面銅張り板において、コーナー部のしわを目視で観測するとともに、ほぼ中央部で切断して断面を光学顕微鏡で観察して C F R P 板のマイクロクラックの有無を検査した。

## 【 0 0 1 7 】

表 1 は、実施例 1 ~ 4 および比較例 1 ~ 2 の両面銅張り板における、コーナー部のしわやマイクロクラックの発生を比較したものである。

## 【 0 0 1 8 】

## 【表 1】

	比較例 1	実施例 1	実施例 2	実施例 3	実施例 4	比較例 2
銅箔の膜厚 ( μ m )	6	9	1 2	1 5	1 8	2 1
銅箔のしわの有無	有り	無し	無し	無し	無し	無し
マイクロクラックの有無	無し	無し	無し	無し	無し	有り

## 【 0 0 1 9 】

表 1 の結果から、銅箔の厚さが 9 μ m 以上 1 8 μ m 以下の場合に、コーナー部のしわや銅箔の剥がれ、 C F R P 板部のマイクロクラックのない両面銅張り板が得られることがわかる。

## 【 0 0 2 0 】

C F R P 板のマイクロクラックは、真空プレス温度から冷却したときに、 C F R P の熱膨張率が ± 2 p p m / ° C のため、 C F R P 板が殆ど熱収縮しないのに対して、銅箔の熱膨張率が 1 6 p p m / ° C と大きいために、銅箔の方がより収縮することによって生じる現象である。

具体的には、銅箔の厚みが 1 8 μ m より厚いと、銅箔の強度が高いために、 C F R P 板が

10

20

30

40

50

圧縮され、クラックに至る。一方、銅箔の厚みが9  $\mu\text{m}$ より薄いとCFRP板の強度が高くなり、逆に銅箔が切断される。

本発明においては、炭素繊維シートと樹脂で構成されるプリプレグの両面に、厚さ9  $\mu\text{m}$ 以上18  $\mu\text{m}$ 以下の銅箔を張っているため、マイクロクラックの発生や、銅箔の分離の発生を防止することができる。

#### 【0021】

なお、樹脂ワニスに炭素繊維クロスに含浸させて乾燥させる条件としては、プリプレグが室温でタック性（粘着性）がなく、かつプリプレグの複素粘性率が120 ~ 150の温度範囲で500 Pa $\cdot$ s ~ 10000 Pa $\cdot$ sの範囲となる条件が好ましい。室温でタック性がないことで、プリプレグの両面に銅箔を配置したときにプリプレグに銅箔が粘着することがなく、位置合せなどが容易になる。また、プリプレグの複素粘性率が120 ~ 150の温度範囲で500 Pa $\cdot$ s ~ 10000 Pa $\cdot$ sの範囲であれば、樹脂が流れ過ぎることがなく、最も強度が高い繊維含有率となる45 ~ 60%のCFRP板を得ることができる。

10

#### 【0022】

また、本実施の形態においては、樹脂ワニスにエラストマー成分としての末端カルボキシル基を有するブタジェンアクリルニトリル（CTBN）を含んでいるが、エラストマーの添加で溶融温度が低下する場合は、プリプレグの複素粘性率が100 ~ 150の温度範囲で500 Pa $\cdot$ s ~ 10000 Pa $\cdot$ sの範囲となる条件とすればよい。必ずしもエラストマー成分を含有する必要はない。ただし、樹脂ワニスにエラストマー成分を含有させることにより、樹脂の弾性率を3 GPa以下にすることができ、両面銅張り板に形成したときにCFRP板の靱性が向上し、ヒートサイクル特性（-65 ~ 125）が向上する。

20

#### 【0023】

なお、本実施の形態においては、厚み0.2 mmのプリプレグを用いたが、0.35 mmとした場合も同様の結果を得た。プリプレグの厚さは1 mm以下が望ましい。両面度張り板をコア材とする回路基板を作製したときに、コア材2枚を用いて、厚さ3 mm以下の回路基板とするためには、コア材の厚みは1 mm以下であることが好ましいからである。また、炭素繊維の配向は、平織りか3軸のクロスが好ましい。このような配向の炭素繊維を使用することで、ヒートサイクルなどの加熱工程や冷却工程で、炭素繊維と樹脂との界面で剥離することがない。

30

#### 【0024】

両面銅張り板では、ヒートサイクルなど、熱履歴を繰り返すことで、高熱伝導・高弾性のシートほど、マイクロクラックが発生するが、本実施の形態においてCFRPのマトリックス樹脂に、エラストマー成分を含有させた場合、弾性率を下げることで、靱性を向上させることができるため、マイクロクラック発生を効果的に抑制でき、ヒートサイクル特性が向上する。マトリックス樹脂の弾性率は3.0 GPa以下であることが好ましい。

#### 【0025】

ところでカーボン繊維は、PAN（ポリアクリロニトリル）系繊維とピッチ系繊維とに大別され、熱膨張率はともに $\pm 2 \text{ ppm/K}$ と小さい。弾性率はPAN系繊維の方がピッチ系繊維より低い（汎用のPAN系繊維（例えば東レ製T300）の引張弾性率230 GPa、ピッチ系繊維（例えば日本グラファイトファイバー製YS-90A）の引張弾性率890 GPa）、PAN系繊維を用いる方がマイクロクラックやしわが発生しにくいこととなる。しかしながら、熱伝導率を比較するとPAN系繊維（例えば東レ製T300）の熱伝導率11 W/(m $\cdot$ K)に比し、ピッチ系繊維（例えば日本グラファイトファイバー製YS-90A）の熱伝導率500 W/(m $\cdot$ K)と著しく高いため、高放熱が可能となる。

40

本発明によれば、大きい引張弾性率を有するピッチ系繊維を用いてもマイクロクラックやしわを抑制できるため、熱伝導性が高く、かつ信頼性の高い回路基板を得ることができ

50

る。

【0026】

また、本実施の形態においては、両面銅張り板のコア材で説明したが、必ずしも銅箔である必要はなく、アルミニウムや鉄合金などの金属薄膜であってもよい。ただし、その場合は、使用する金属薄膜の熱伝導率で最適な膜厚が設定される。

【0027】

実施の形態2 .

実施の形態2においては、炭素繊維に含浸させる樹脂ワニスをあらかじめ銅箔の一方の面に塗布して、この樹脂ワニスに塗布された銅箔と炭素繊維とを積層して、両面銅張り板を作製したものである。

10

【0028】

図2は、本実施の形態におけるコア材の製造方法を示す模式図である。実施の形態1と同様の樹脂ワニスを、厚さ12 $\mu\text{m}$ の銅箔2の一方の面に塗布し、さらに乾燥することによって半硬化の状態にする。塗布の方法は、スクリーン印刷やコーターを用いることができる。半硬化樹脂の厚さは、約100 $\mu\text{m}$ である。図2(a)に示したように、この2枚の銅箔2を半硬化樹脂5側を介して、実施の形態1と同じ炭素繊維クロス6の両面に配置する。その後、圧力20 $\text{kg}/\text{cm}^2$ で真空プレスによって昇温速度3 $^{\circ}\text{C}/\text{min}$ で180 $^{\circ}\text{C}$ まで昇温後、180 $^{\circ}\text{C}$ で2時間保持してプリプレグの両面に銅箔を張りつけた。このとき、半硬化樹脂5が炭素繊維クロス6の繊維間に含浸して硬化し、CFRP板3となる。炭素繊維クロス6よりはみ出した銅箔は切断して、図2(b)に示すような両面銅張り板4を作製した。

20

【0029】

このような両面銅張り板の製造方法においては、実施の形態1の実施例2と同様に、コーナー部のしわやCFRP板のクラックのない両面銅張り板が得られた。

【0030】

実施の形態3 .

実施の形態3においては、炭素繊維に含浸させる樹脂ワニスをあらかじめ離型フィルム一方の面に塗布して、この樹脂ワニスに塗布された離型フィルムを炭素繊維に積層して樹脂を炭素繊維に付着させ、その上から銅箔を配置することにより両面銅張り板を作製したものである。

30

【0031】

図3は、本実施の形態におけるコア材の製造方法を示す模式図である。実施の形態1と同様の樹脂ワニスを、厚さ20 $\mu\text{m}$ の離型フィルム7の一方の面に塗布し、さらに乾燥することによって半硬化の状態にする。塗布の方法は、スクリーン印刷やコーターを用いることができる。半硬化樹脂の厚さは、約100 $\mu\text{m}$ である。図3(a)に示したように、この2枚の離型フィルム7を半硬化樹脂側5を介して、実施の形態1と同じ炭素繊維クロス6の両面に配置する。次に図3(b)に示したように、離型フィルム7を上下から押しつけて、半硬化樹脂5を炭素繊維クロス6の両面に張りつけ、離型フィルム7を剥離する。

次に、図3(c)に示したように、銅箔2を両面に配置する。その後、圧力20 $\text{kg}/\text{cm}^2$ で真空プレスによって昇温速度3 $^{\circ}\text{C}/\text{min}$ で180 $^{\circ}\text{C}$ まで昇温後、180 $^{\circ}\text{C}$ で2時間保持して炭素繊維クロス6の両面に厚さ12 $\mu\text{m}$ の銅箔を張りつけた。このとき、両面の半硬化樹脂が炭素繊維クロス6の繊維間に含浸して硬化し、CFRP板3となる。プリプレグよりはみ出した銅箔は切断して、図3(d)に示すような両面銅張り板4を作製した。

40

【0032】

このような両面銅張り板の製造方法においては、実施の形態1の実施例2と同様に、コーナー部のしわやCFRP板のクラックのない両面銅張り板が得られた。

【0033】

本実施の形態では、厚さ20 $\mu\text{m}$ の離型フィルム7を用いたが、厚さ25 $\mu\text{m}$ としても同様の結果が得られた。半硬化樹脂の厚さを約100 $\mu\text{m}$ としたが200 $\mu\text{m}$ としても同

50

様の結果が得られた。

【0034】

実施の形態4.

実施の形態4においては、実施の形態1において、プリプレグを分割して真空プレスにより両面に銅箔を張りつけたものである。実施の形態1においては、340mm×405mmで厚み0.2mmのプリプレグ2の両面に、500mm×500mmで厚み9μmの銅箔を張り合わせた。プリプレグもしくは銅箔のどちらか一方のサイズが500mm×500mm以上の場合、積層後に両面銅張り板のコーナー部にシワが発生する恐れがある。これは、コーナー部の銅箔が中央部の銅箔に比べて収縮し易いためであり、積層時のサイズが大きいと収縮量が大きくなるためである

10

図4は、本実施の形態におけるコア材の製造方法を示す模式図である。実施の形態1と同様の樹脂ワニスを用意し、340×405×で厚みが200μmの2枚の炭素繊維クロス：YS-90Aに含浸させ、150で10分間乾燥させることにより樹脂ワニスを半硬化させ、厚み0.2mmの2枚の低弾性プリプレグを得た。この2枚のプリプレグ1を、図4に示すように、ある程度の隙間を開けて並列させ、800mm×500mmで厚み9μmの銅箔2を両面に配置した。その後、圧力20kg/cm<sup>2</sup>で真空プレスによって昇温速度3/minで180まで昇温後、180で2時間保持してプリプレグの両面に銅箔を張りつけた。このとき、プリプレグは、炭素繊維クロスの繊維間に含浸した半硬化樹脂が硬化し、CFRP板となる。プリプレグよりはみ出した銅箔は切断して、2枚の両面銅張り板を作製した。

20

【0035】

このような両面銅張り板の製造方法においては、1回の真空プレスによって2枚の両面銅張り板が作製できるとともに、実施の形態1と同様に、コーナー部のしわやCFRP板のクラックのない両面銅張り板が得られた。

【0036】

なお、本実施の形態においては、あらかじめ樹脂ワニスを炭素繊維クロスに含浸させたプリプレグを用いたが、実施の形態2および実施の形態3に示した両面銅張り板の製造方法においても、2枚の炭素繊維クロスを用意して、本実施の形態と同様な方法で1回の真空プレスによって2枚の両面銅張り板を作製することができる。

【0037】

本実施の形態では、厚さ0.2mmのプリプレグ2を用いたが、厚さ0.35mmとしても同様の結果が得られた。

30

【0038】

実施の形態5.

実施の形態4においては、プリプレグを分割したが、実施の形態5においては、銅箔を分離して真空プレスにより両面に銅箔板を作製したものである。

図5は、本実施の形態におけるコア材の製造方法を示す模式図である。実施の形態1と同様の樹脂ワニスを用意し、この樹脂ワニスを炭素繊維クロス：YS-90Aに含浸させ、150で10分間乾燥させることにより樹脂ワニスを半硬化させ、800mm×500mmで厚み0.2mmの低弾性プリプレグを得た。このプリプレグ1の両面に、図5に示すように、360mm×430mmで厚み9μmの2枚の銅箔2をある程度の隙間を開けて並列に配置した。その後、圧力20kg/cm<sup>2</sup>で真空プレスによって昇温速度3/minで180まで昇温後、180で2時間保持してプリプレグの両面に銅箔を張りつけた。このとき、プリプレグは、炭素繊維クロスの繊維間に含浸した半硬化樹脂が硬化し、CFRP板となる。銅箔の隙間でCFRP板を切断することにより、2枚両面銅張り板を作製した。

40

【0039】

このような両面銅張り板の製造方法においては、1回の真空プレスによって2枚の両面銅張り板が作製できるとともに、実施の形態1と同様に、コーナー部のしわやCFRP板のクラックのない両面銅張り板が得られた。

50



## 【0040】

なお、本実施の形態においては、あらかじめ樹脂ワニスを炭素繊維クロスに含浸させたプリプレグを用いたが、実施の形態2および実施の形態3に示した両面銅張り板の製造方法においても、2枚の銅箔を用意して、本実施の形態と同様な方法で1回の真空プレスによって2枚の両面銅張り板を作製することができる。

## 【0041】

また、本実施の形態においては、2枚の銅箔の隙間で切断して2枚の両面銅張り板としたが、必ずしも切断する必要はない。この両面銅張り板をコア材として回路基板を作製する際に、銅箔の不要な箇所があればその場所であらかじめ銅箔を切断していてもよい。

## 【0042】

本実施の形態では、厚さ0.2mmのプリプレグ2を用いたが、厚さ0.35mmとしても同様の結果が得られた。

## 【0043】

実施の形態6.

実施の形態6においては、実施の形態1で説明した製造方法で作製された両面銅張り板をコア材として回路基板を作製するものである。

## 【0044】

図6は、本実施の形態における回路基板の製造方法を示した模式図である。始めに、図6(a)に示したように、両面銅張り板4に1次貫通穴8を形成した。このとき、CFRP板3のカーボン繊維が露出するため、1次貫通穴8の内壁面からカーボン粉が発生する恐れがある。カーボン粉が発生すると、後工程の半硬化樹脂をプレスした際に、カーボン粉が半硬化樹脂に混入し、絶縁耐圧を低下させる恐れがある。それを防ぐ目的で、図6(b)に示したように、1次貫通穴8の内壁面を被覆する銅めっきを行い、1次貫通穴8の内壁面に銅被膜9を形成した。続いて、両面銅張り板の表面の不要な銅箔2を除去するためにレジスト膜でパターニングを行い、不要な銅箔をエッチングで除去して、図6(c)に示したように、1次貫通穴8とその周辺にのみ銅箔2および銅被膜9が残るようにした。

## 【0045】

次に、電気的な絶縁層となる半硬化のシリカ含有エポキシ樹脂シート10とエポキシ基材の樹脂プリプレグ11とを重ねて、図6(d)に示したように、真空プレスにより加熱硬化した。このとき、1次貫通穴8は、シリカ含有エポキシ樹脂10(30ppm/K、3.0W/(m·K))で充填された。

## 【0046】

続いて、1次貫通穴の同軸上により小径の2次貫通穴13を形成した。

最後に、2次貫通穴13の内壁面に銅めっきを行い、2次貫通穴13の内壁面に銅被膜14を形成し、エポキシ基材11の表面の銅被膜12のパターニングを行なって信号回路層を形成し、図6(e)に示したように、スルーホール15の形成された回路基板を作製した。

## 【0047】

すなわち、エラストマー成分を含有する樹脂を具備する炭素繊維シートの両面に金属薄膜が配置されたコア材3に第1の貫通孔8を開口し、第1の貫通孔8の内壁に第1の導電性膜9を形成し、コア材3の両面および第1の貫通孔8に樹脂シート10により絶縁層を形成し、第1の貫通孔8の内部の絶縁層に第2の貫通孔13を開口し、第2の貫通孔13の内壁に第2の導電性膜14を形成し、コア材3の両面に形成された絶縁層の表面に第2の導電性膜12と電気的に接続された信号回路層(図示せず)を形成することにより回路基板を製造することができる。

## 【0048】

このようにして作製された回路基板は、両面に形成された信号回路層がスルーホールを介して電気的に接続されており、両面銅張り板同様、ヒートサイクル試験でクラックが発生しないという効果がある。

10

20

30

40

50

## 【0049】

なお、本実施の形態においては、1次貫通穴の内壁面を銅被膜で被覆したが、必ずしも銅被膜である必要はなく、1次貫通穴の内壁面からのカーボン粉の脱離を防止することができればよい。

## 【0050】

本実施の形態では、半硬化の樹脂シート10として、シリカ含有エポキシ樹脂シートを用い、ガラスエポキシ基材の樹脂プリプレグ11を重ねて、真空プレスにより加熱硬化したが、半硬化の樹脂シート10を所定の条件（例えば120、2min、10kg/cm<sup>2</sup>）で仮圧着し、フッ素樹脂等で離型処理された金属板（例えばSUS板）の間に挟んで真空ラミネートし、1次貫通穴8内に樹脂シート10の樹脂を充填してもよい。この場合、樹脂プリプレグ11と銅箔12を重ねて、図6（d）に示したように、真空プレスにより所定の条件（例えば180、2min、20kg/cm<sup>2</sup>）で加熱硬化すればよい。

10

樹脂シート10には、カーボン繊維の熱膨張率（±2ppm/K）を考慮して、充填材をいれるのが好ましい。本実施の形態ではシリカを用いた例を示したが、アルミナ（酸化アルミニウム）、チッ化アルミニウム、チッ化ホウ素などを用いてもよい。アルミナ含有エポキシ樹脂を用いることにより、熱膨張係数30ppm/K、熱伝導率3.0W/(m・K)程度の樹脂シートを作製することが可能である。

## 【0051】

実施の形態7。

20

図7は、実施の形態7における回路基板の製造方法を示した模式図である。本実施の形態では、図6（c）まで、実施の形態6と同様に1次貫通穴8を形成し、続いて、図7（a）に示すように、1次貫通穴8内に樹脂ペースト15を印刷充填した。さらに図7（b）～図7（d）に示すように、半硬化の樹脂シート10を仮圧着し、ガラスエポキシ基材の樹脂プリプレグ11と銅箔12を重ねて、真空プレスにより加熱硬化し、2次貫通穴13を設けて、スルーホールの形成された回路基板を作製した。

ここで樹脂ペースト15には、充填材含有エポキシ樹脂ペーストを用いた。充填材は適宜シリカ、アルミナ（酸化アルミニウム）、チッ化アルミニウム、チッ化ホウ素などを用いられればよい。

## 【0052】

30

上記実施の形態6の例のように、樹脂シート10を熱溶融させて1次貫通穴8内に充填する場合、コア材の厚みに応じた樹脂シート10が必要であるが、本実施の形態によれば、1次貫通穴8内のみに樹脂を充填できるため、薄い回路基板を製造することができる。

## 【0053】

実施の形態8。

図8は、実施の形態8における回路基板の製造方法を示した模式図である。本実施の形態では、図6（c）まで、実施の形態6と同様に1次貫通穴8を形成し、続いて、図8（a）に示すように、1次貫通穴8内に樹脂ペースト15を印刷充填した。さらに、図8（b）、図8（c）に示すように、樹脂シート10を用いずに、ガラスエポキシ基材の樹脂プリプレグ11と銅箔12を重ねて、真空プレスにより加熱硬化した。

40

## 【0054】

すなわち、エラストマー成分を含有する樹脂を具備する炭素繊維シートの両面に金属薄膜が配置されたコア材3に第1の貫通孔8を開口し、第1の貫通孔8の内壁に第1の導電性膜9を形成し、コア材3の両面および第1の貫通孔8に樹脂ペースト15により絶縁層を形成し、第1の貫通孔8の内部の絶縁層に第2の貫通孔13を開口し、第2の貫通孔13の内壁に第2の導電性膜14を形成し、コア材3の両面に形成された絶縁層の表面に第2の導電性膜12と電気的に接続された信号回路層16を形成することにより回路基板を製造することができる。

## 【0055】

本実施の形態では、樹脂シート10がないため、さらに薄い回路基板を製造することが

50

できる。

ただし、信号線 1 6 が C F R P 板 3 に接近するため、ヒートサイクル耐性を向上させる場合は、実施の形態 6、7 を用いればよい。

【 0 0 5 6 】

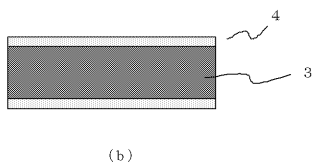
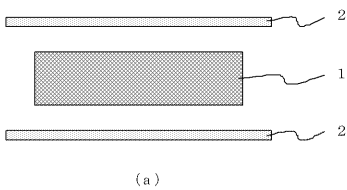
なお、実施の形態 6 ~ 8 に、C F R P 板 3 を 1 枚含む例を示したが、図 9 ~ 図 1 1 に示すように、C F R P 板 3 を複数枚含み、信号線 1 6 を複数層形成してもよい。実施の形態 8 を用いれば平坦化、多層化でき好ましい。C F R P 板 3 を複数層配置することにより、部品から発生した熱を拡散しやすくなる。図 9 ~ 図 1 1 では、C F R P 板 3 より外側に信号線 1 6 が 1 層しかないが、図 1 2 に示すように、複数層あってもよく、またこれらが内層接続されていてもよい。

【符号の説明】

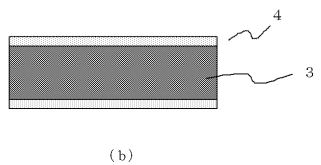
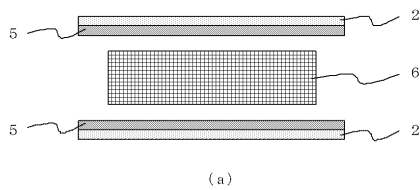
【 0 0 5 7 】

- 1 プリプレグ、2 銅箔、3 C F R P 板、4 両面銅張り板、5 半硬化樹脂、6 炭素繊維クロス、7 離型フィルム、8 1 次貫通穴、9 銅被膜、1 0 エポキシ樹脂シート、1 1 樹脂プリプレグ、1 2 銅被膜、銅箔、1 3 2 次貫通穴、1 4 銅被膜、1 5 樹脂ペースト、1 6 信号線

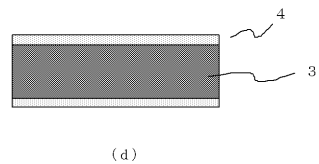
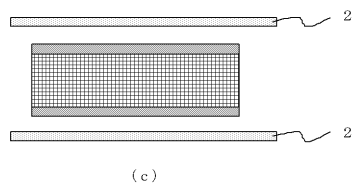
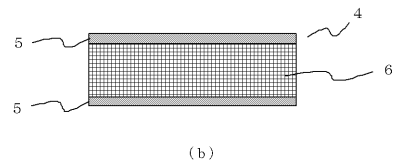
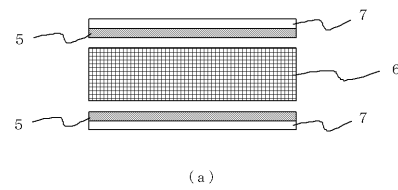
【 図 1 】



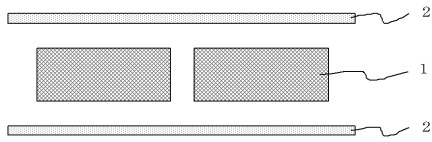
【 図 2 】



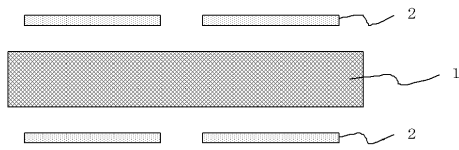
【 図 3 】



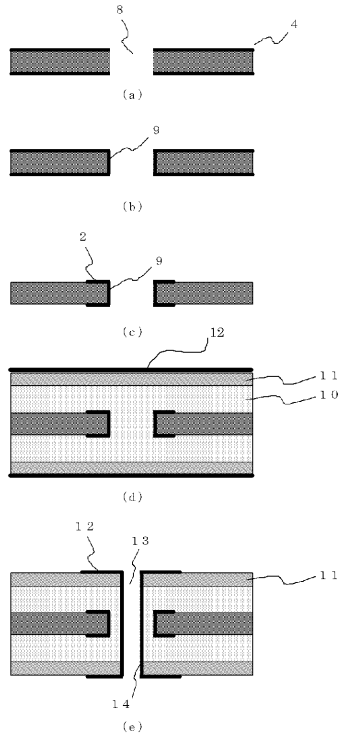
【図4】



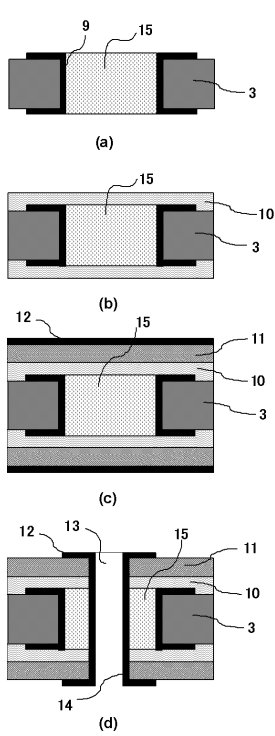
【図5】



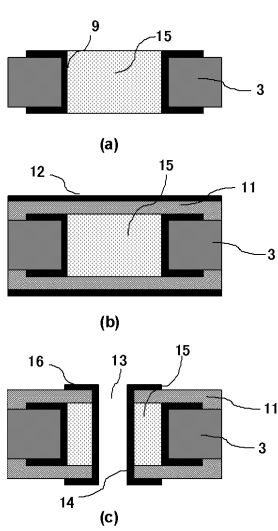
【図6】



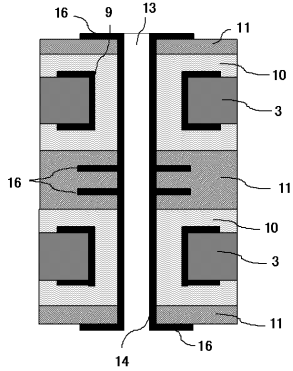
【図7】



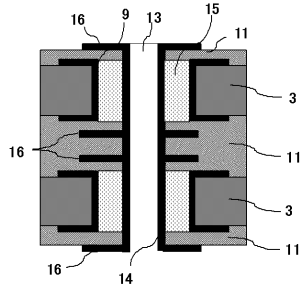
【図8】



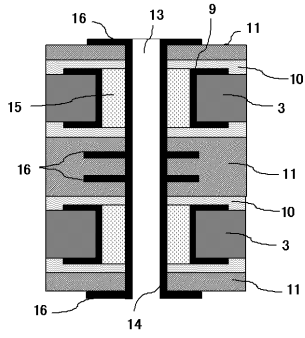
【図 9】



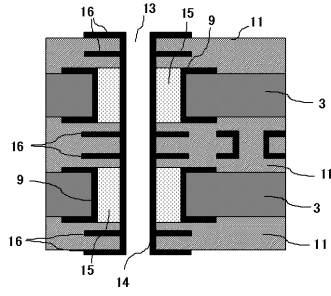
【図 11】



【図 10】



【図 12】



---

フロントページの続き

- (74)代理人 100188329  
弁理士 田村 義行
- (72)発明者 鮫島 壮平  
東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内
- (72)発明者 竹谷 元  
東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内
- (72)発明者 大須賀 弘行  
東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内

審査官 前田 知也

- (56)参考文献 特開2009-135415(JP,A)  
再公表特許第2006/118059(JP,A1)  
特開平11-040902(JP,A)  
特表2008-536298(JP,A)  
特開2008-007756(JP,A)  
特開2008-066375(JP,A)  
特開2001-332828(JP,A)  
特開2006-273954(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
B32B1/00-43/00  
H05K3/46  
H05K3/44  
H05K1/03