

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6712774号
(P6712774)

(45) 発行日 令和2年6月24日(2020.6.24)

(24) 登録日 令和2年6月4日(2020.6.4)

(51) Int. Cl.			F I		
B 3 2 B	5/28	(2006.01)	B 3 2 B	5/28	Z
H 0 5 K	1/03	(2006.01)	H 0 5 K	1/03	6 1 0 T
B 3 2 B	17/04	(2006.01)	H 0 5 K	1/03	6 3 0 D
			B 3 2 B	17/04	Z

請求項の数 6 (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願2016-59030 (P2016-59030)	(73) 特許権者	314012076
(22) 出願日	平成28年3月23日 (2016.3.23)		パナソニックIPマネジメント株式会社
(65) 公開番号	特開2017-170748 (P2017-170748A)		大阪府大阪市中央区城見2丁目1番61号
(43) 公開日	平成29年9月28日 (2017.9.28)	(74) 代理人	110002527
審査請求日	平成31年1月29日 (2019.1.29)		特許業務法人北斗特許事務所
		(74) 代理人	100087767
			弁理士 西川 恵清
		(74) 代理人	100155745
			弁理士 水尻 勝久
		(74) 代理人	100143465
			弁理士 竹尾 由重
		(72) 発明者	藤澤 洋之
			大阪府門真市大字門真1006番地 パナソニック株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 プリブレグ、金属張積層板、プリント配線板、プリブレグの製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

第1樹脂層と、

前記第1樹脂層の両面に設けられた第2樹脂層と

を備え、

前記第1樹脂層は、ガラスクロスに含浸された、六方晶窒化ホウ素を含有しない第1樹脂組成物の半硬化物であり、

前記第2樹脂層は、六方晶窒化ホウ素を含有する第2樹脂組成物の半硬化物であり、

前記ガラスクロスの縦及び横の織り密度が54本以上/25mmであり、

前記六方晶窒化ホウ素の平均粒子径が10～30μmであり、

前記第2樹脂組成物から前記六方晶窒化ホウ素を除いた残りの成分100質量部に対して、前記六方晶窒化ホウ素が20～40質量部含有されていることを特徴とする

プリブレグ。

【請求項2】

前記第2樹脂層中の前記六方晶窒化ホウ素が、前記第1樹脂層中の前記ガラスクロスに対して平行に配向されていることを特徴とする

請求項1に記載のプリブレグ。

【請求項3】

請求項1又は2に記載のプリブレグの硬化物で形成された絶縁層と、

前記絶縁層の片面又は両面に設けられた金属層と

を備えることを特徴とする
金属張積層板。

【請求項 4】

請求項 1 又は 2 に記載のプリプレグの硬化物で形成された絶縁層と、
前記絶縁層の片面又は両面に設けられた導体配線と
を備えることを特徴とする
プリント配線板。

【請求項 5】

六方晶窒化ホウ素を含有しない第 1 樹脂組成物を含む第 1 ワニスをガラスクロスに含浸
させる工程と、

前記第 1 ワニスが含浸されたガラスクロスの両面に、六方晶窒化ホウ素を含有する第 2
樹脂組成物を含む第 2 ワニスを塗布する工程と

を備え、

前記ガラスクロスの縦及び横の織り密度が 5 4 本以上 / 2 5 m m であることを特徴とす
る

プリプレグの製造方法。

【請求項 6】

前記第 1 樹脂組成物と、前記第 2 樹脂組成物から前記六方晶窒化ホウ素を除いたものと
が同一であることを特徴とする

請求項 5 に記載のプリプレグの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、一般にプリプレグ、金属張積層板、プリント配線板、プリプレグの製造方法
に関し、より詳細には高周波に対応したプリプレグ、金属張積層板、プリント配線板、プ
リプレグの製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、スマートフォンに代表される各種電子機器の軽薄短小化及びデータ通信量の増加
が急速に進んでいる。このような中、電子機器に用いられるプリント配線板の高周波対応
が一層進められている。

【0003】

プリント配線板では、使用部品の特性、絶縁基板に用いられる材料の誘電率及び誘電損
失、配線の仕方などが、信号の伝送速度、信号波形、クロストーク、スキュー (S K E W
) などに影響を与える。

【0004】

特にスキューは、データの送信側から複数の信号線に同時に送出された信号が、デー
タの受信側で別々の時刻に到着するときの時間差を指している。この時間差が大きい、つま
りスキューが大きいと、データ転送エラーが発生しやすくなる。

【0005】

そこで、このようなスキューを低減することのできる技術の開発が行われている。例え
ば、特許文献 1 には、スキューの低減に有効なプリプレグが開示されている。このプリプ
レグでは、補強材であるガラスクロスの縦糸又は横糸が屈曲又は傾斜して配置されている
。このように配置することで、縦糸及び横糸に対して複数の信号線を傾けて配置すること
ができ、スキューを低減することができる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献 1】国際公開第 2 0 1 3 / 1 4 0 8 1 2 号

【発明の概要】

10

20

30

40

50

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

高周波に対応するためには、クロストークの低減も課題の一つである。クロストークは、ある信号線から生じた電磁波が、隣接する信号線に悪影響を与え、ノイズの発生原因となってしまう現象である。一般にクロストークは、信号線が形成された絶縁基板の比誘電率が大きいことが原因と考えられている。ここで、絶縁基板（プリプレグの硬化物）は、一般に樹脂とガラスクロスによる複合材料である。絶縁基板の比誘電率は、ガラスクロスの影響を大きく受けることにより大きくなる。そのため、クロストークが発生しやすくなる。

【0008】

本発明は上記の点に鑑みてなされたものであり、スキュー及び比誘電率を低減することができるプリプレグ、金属張積層板、プリント配線板、プリプレグの製造方法を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0009】

本発明に係るプリプレグは、
第1樹脂層と、
前記第1樹脂層の両面に設けられた第2樹脂層と
を備え、
前記第1樹脂層は、ガラスクロスに含浸された、六方晶窒化ホウ素を含有しない第1樹脂組成物の半硬化物であり、
前記第2樹脂層は、六方晶窒化ホウ素を含有する第2樹脂組成物の半硬化物であり、
前記ガラスクロスの縦及び横の織り密度が54本以上/25mmであり、
前記六方晶窒化ホウ素の平均粒子径が10～30μmであり、
前記第2樹脂組成物から前記六方晶窒化ホウ素を除いた残りの成分100質量部に対して、前記六方晶窒化ホウ素が20～40質量部含有されていることを特徴とする。

【0010】

前記第2樹脂層中の前記六方晶窒化ホウ素が、前記第1樹脂層中の前記ガラスクロスに対して平行に配向されていることが好ましい。

【0011】

本発明に係る金属張積層板は、
前記プリプレグの硬化物で形成された絶縁層と、
前記絶縁層の片面又は両面に設けられた金属層と
を備えることを特徴とする。

【0012】

本発明に係るプリント配線板は、
前記プリプレグの硬化物で形成された絶縁層と、
前記絶縁層の片面又は両面に設けられた導体配線と
を備えることを特徴とする。

【0013】

本発明に係るプリプレグの製造方法は、
六方晶窒化ホウ素を含有しない第1樹脂組成物を含む第1ワニスをガラスクロスに含浸させる工程と、
前記第1ワニスを含浸されたガラスクロスの両面に、六方晶窒化ホウ素を含有する第2樹脂組成物を含む第2ワニスを塗布する工程と
を備え、
前記ガラスクロスの縦及び横の織り密度が54本以上/25mmであることを特徴とする。

【0014】

前記第1樹脂組成物と、前記第2樹脂組成物から前記六方晶窒化ホウ素を除いたものと同一であることが好ましい。

【発明の効果】

【0015】

本発明によれば、プリント配線板において、ガラスクロスと導体配線との間に六方晶窒化ホウ素が介在することによって、ガラスクロスの高い誘電率が導体配線のインピーダンスに与える影響を小さくすることができ、スキュー及び比誘電率を低減することができる。

【図面の簡単な説明】

【0016】

【図1】本発明の実施形態に係るプリプレグの概略断面図である。

【図2】図2Aは、同上のプリプレグを構成するガラスクロスの第1の例を示す概略平面図であり、図2Bは、同上のプリプレグを構成するガラスクロスの第2の例を示す概略平面図である。

【図3】同上のプリプレグの製造装置の一例を示す概略正面図である。

【図4】図4Aは、同上のプリプレグを構成するガラスクロスの概略断面図であり、図4Bは、同上のガラスクロスに第1ワニスが含まれた状態を示す概略断面図であり、図4Cは、同上のガラスクロスにさらに第2ワニス塗布された状態を示す概略断面図である。

【図5】本発明の実施形態に係る金属張積層板の概略断面図である。

【図6】本発明の実施形態に係るプリント配線板の概略断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0017】

以下、本発明の実施の形態を説明する。

【0018】

[プリプレグ]

図1に示すように、本実施形態のプリプレグ1は、第1樹脂層21と、第2樹脂層22とを備えている。プリプレグ1は、プリント配線板100（後述）の材料として用いられる。プリプレグ1は、半硬化物である。半硬化物は、未硬化物と硬化物（完全硬化物）との間の段階にあるものを意味する。以下でも半硬化物は同じ意味で用いる。半硬化物を加熱すると一度溶融した後に硬化物となる。

【0019】

まず第1樹脂層21について説明する。第1樹脂層21は、ガラスクロス3に含浸された第1樹脂組成物の半硬化物である。このように第1樹脂層21は、内部にガラスクロス3を有している。第1樹脂層21の厚さは、少なくともガラスクロス3の厚さ以上であり、例えば10～140μmである。

【0020】

次にガラスクロス3について説明する。ガラスクロス3は、プリプレグ1の補強材として用いられる。図2Aにガラスクロス3の第1の例を示し、図2Bにガラスクロス3の第2の例を示す。ガラスクロス3は、ガラス繊維の糸で織った布である。具体的には、ガラスクロス3は、例えば直径5～15μmのガラス糸（フィラメント）を撚った糸（ヤーン）を縦糸31と横糸32として織った布である。ガラスクロス3の織り方には、例えば平織などがあるが、特に限定されない。隣り合う2本の縦糸31、31及び隣り合う2本の横糸32、32で囲まれた部分はいわゆるバスケットホール33と呼ばれている。ガラスクロス3の表面において、バスケットホール33の存在する部分は凹部となり、バスケットホール33の存在しない部分（少なくとも縦糸31及び横糸32のいずれかが存在する部分）は凸部となっている。このようにしてガラスクロス3の表面は凹凸面となっている。バスケットホール33が小さくなるとガラスクロス3の表面は平滑面に近づく。図2Aはバスケットホール33の大きいガラスクロス3を示し、図2Bはバスケットホール33の小さいガラスクロス3を示している。図2Aに示すガラスクロス3の表面に比べて、図

10

20

30

40

50

2 B に示すガラスクロス 3 の表面の方がより平滑である。バスケットホール 3 3 は、粒子径 10 μm 程度の粒子が通過できない大きさであることが好ましく、小さいほど好ましい。ガラスクロス 3 の厚さは、例えば 5 ~ 135 μm である。

【0021】

ガラスクロス 3 の縦及び横の織り密度は 54 本以上 / 25 mm である。織り密度とは、単位長さ当たりの糸打ち込み本数をいい、本実施形態では単位長さを 25 mm としている。ガラスクロス 3 の縦の織り密度、横の織り密度、縦及び横の両方の織り密度のいずれかが 54 本未満 / 25 mm であると、バスケットホール 3 3 が大きくなり、ガラスクロス 3 の表面の凹凸が大きくなる。しかも六方晶窒化ホウ素 5 (後述) がガラスクロス 3 のバスケットホール 3 3 に落ち込むおそれがある。

10

【0022】

次に第 1 樹脂組成物について説明する。第 1 樹脂組成物は、例えば、熱硬化性樹脂、硬化剤を含有する。熱硬化性樹脂の具体例として、ジシクロペンタジエン型エポキシ樹脂、クレゾールノボラック型エポキシ樹脂、難燃型エポキシ樹脂が挙げられるが、特に限定されない。第 1 樹脂組成物に含有される熱硬化性樹脂は 1 種のみでも 2 種以上でもよい。硬化剤の具体例として、フェノール樹脂が挙げられるが、特に限定されない。第 1 樹脂組成物は、充填材を含有しても含有しなくてもよい。ただし、第 1 樹脂組成物は、六方晶窒化ホウ素 5 を含有していない。そのため、第 1 樹脂組成物で形成される第 1 樹脂層 2 1 は、六方晶窒化ホウ素 5 を含有していない。第 1 樹脂組成物は、溶剤を含有しても含有しなくてもよい。溶剤の具体例として、メチルエチルケトンが挙げられる。第 1 樹脂組成物に溶剤が含有されている場合であっても、第 1 樹脂組成物の硬化物には実質的に溶剤は含有されていない。第 1 樹脂組成物は、上記の各成分を配合して、適宜の攪拌機で攪拌することによって調製することができる。通常、第 1 樹脂組成物は A ステージのワニス状態であり、加熱されると B ステージの半硬化状態となり、さらに加熱されると C ステージの完全に硬化した硬化状態となる。

20

【0023】

次に第 2 樹脂層 2 2 について説明する。第 2 樹脂層 2 2 は、第 1 樹脂層 2 1 の両面に設けられている。第 2 樹脂層 2 2 は、第 2 樹脂組成物の半硬化物である。第 2 樹脂層 2 2 は、内部にガラスクロス 3 を有していない。第 2 樹脂層 2 2 の厚さは、例えば 2 ~ 30 μm である。

30

【0024】

次に第 2 樹脂組成物について説明する。第 2 樹脂組成物は、例えば、熱硬化性樹脂、硬化剤を含有する。熱硬化性樹脂の具体例として、ジシクロペンタジエン型エポキシ樹脂、クレゾールノボラック型エポキシ樹脂、難燃型エポキシ樹脂が挙げられるが、特に限定されない。第 2 樹脂組成物に含有される熱硬化性樹脂は 1 種のみでも 2 種以上でもよい。硬化剤の具体例として、フェノール樹脂が挙げられるが、特に限定されない。第 2 樹脂組成物は、六方晶窒化ホウ素 5 を含有している。そのため、第 2 樹脂組成物で形成される第 2 樹脂層 2 2 は、六方晶窒化ホウ素 5 を含有している。六方晶窒化ホウ素 5 は充填材の一種であり、第 2 樹脂組成物には、六方晶窒化ホウ素 5 以外の充填材が含有されていても含有されていなくてもよい。第 2 樹脂組成物は、溶剤を含有しても含有しなくてもよい。溶剤の具体例として、メチルエチルケトンが挙げられる。第 2 樹脂組成物に溶剤が含有されている場合であっても、第 2 樹脂組成物の硬化物には実質的に溶剤は含有されていない。第 2 樹脂組成物は、上記の各成分を配合して、適宜の攪拌機で攪拌することによって調製することができる。通常、第 2 樹脂組成物は A ステージのワニス状態であり、加熱されると B ステージの半硬化状態となり、さらに加熱されると C ステージの完全に硬化した硬化状態となる。

40

【0025】

ここで、第 1 樹脂組成物と、第 2 樹脂組成物から六方晶窒化ホウ素 5 を除いたものが同一であることが好ましい。言い換えると、第 1 樹脂組成物に六方晶窒化ホウ素 5 を加えたものが第 2 樹脂組成物であることが好ましい。このようにすれば、第 1 樹脂組成物及び

50

第2樹脂組成物を別々に調製する必要がなくなる。つまり、基本的には第1樹脂組成物を調製しておき、必要に応じて六方晶窒化ホウ素5を適量添加することで、第2樹脂組成物を調製することができる。また第1樹脂組成物と第2樹脂組成物との間で、六方晶窒化ホウ素5の有無のみが異なるだけで、その他の成分が同一であれば、第1樹脂層21と第2樹脂層22との密着性を向上させることができる。

【0026】

次に六方晶窒化ホウ素5について説明する。窒化ホウ素には、六方晶系の常圧相(h-BN)と、立方晶系の高圧相(c-BN)とがある。前者の常圧相窒化ホウ素が、本実施形態の六方晶窒化ホウ素5に該当する。六方晶窒化ホウ素5は、黒鉛類似の層状構造を有するファインセラミックスである。六方晶窒化ホウ素5では、B原子とN原子とが交互に共有結合して六員環が形成され、この六員環の複数が二次元的に連結して平板状構造体が形成され、さらにこの平板状構造体の複数がファンデルワールス(Van der Waals)結合により積み重なって、層状構造が形成されている。このように、平板状構造体内における結合が強固な共有結合であるのに対して、平板状構造体同士の層間の結合が弱いファンデルワールス(Van der Waals)結合であるので、六方晶窒化ホウ素5は異方性を有している。このような異方性に起因して、六方晶窒化ホウ素5は、黒鉛と同様に、潤滑性、熱伝導性、耐薬品性、熱的安定性に優れているが、黒鉛と異なって、電気特性(絶縁性、低誘電率)に優れている。このように、六方晶窒化ホウ素5は低誘電率であるため、本実施形態のプリプレグ1においては、第1樹脂層21中のガラスクロス3の高い誘電率が第2樹脂層22の外部に及ぼす影響を、第2樹脂層22中の六方晶窒化ホウ素5で遮蔽することができる。

【0027】

六方晶窒化ホウ素5の平均粒子径は10~30 μ mである。平均粒子径は、レーザー回折散乱法により測定される50%粒子径(D_{50} :メディア径)を意味し、以下も同様である。六方晶窒化ホウ素5の平均粒子径が10 μ m未満であると、プリプレグ1の製造時に六方晶窒化ホウ素5の多くがガラスクロス3のバスケットホール33に落ち込むおそれがある。このようにバスケットホール33に落ち込んだ六方晶窒化ホウ素5では、ガラスクロス3の高い誘電率がプリプレグ1の外部に及ぼす影響を十分に遮蔽することができない。六方晶窒化ホウ素5の平均粒子径が30 μ mを超えると、第2樹脂組成物の調製時における攪拌によって、又はプリプレグ1の製造時における第2ワニス92(後述)の塗布によって、大きな粒子径の六方晶窒化ホウ素5が粉碎されやすく、結果として平均粒子径が10 μ m未満となるおそれがある。そうすると上述と同様の問題が生じ得る。平均粒子径が10~30 μ mの六方晶窒化ホウ素5であれば、第2樹脂組成物の調製時及びプリプレグ1の製造時においても粉碎されにくく、平均粒子径が大幅に小さくなることを抑制することができる。このように六方晶窒化ホウ素5の平均粒子径を10 μ m以上に維持することができれば、プリプレグ1の製造時に六方晶窒化ホウ素5の多くがガラスクロス3のバスケットホール33に落ち込むことを抑制することができる。そうすると、第2樹脂層22中の六方晶窒化ホウ素5で、ガラスクロス3の高い誘電率がプリプレグ1の外部に及ぼす影響を十分に遮蔽することができる。

【0028】

第2樹脂組成物から六方晶窒化ホウ素を除いた残りの成分100質量部に対して、六方晶窒化ホウ素5は20~40質量部含有されている。六方晶窒化ホウ素5が20質量部以上であることによって、第2樹脂層22中の六方晶窒化ホウ素5で、ガラスクロス3の高い誘電率がプリプレグ1の外部に及ぼす影響を十分に遮蔽することができる。六方晶窒化ホウ素5が40質量部以下であることによって、第2樹脂組成物の流動性を確保することができ、第2樹脂層22中にボイドが発生することを抑制することができる。

【0029】

第2樹脂層22中の六方晶窒化ホウ素5は、第1樹脂層21中のガラスクロス3に対して平行に配向されていることが好ましい。六方晶窒化ホウ素5は層状構造を有しているので、ガラスクロス3の表面に対して平行に配向されていると、ガラスクロス3と第2樹脂

10

20

30

40

50

層 2 2 の外部とを隔てる壁を形成しやすくなる。そのため、第 1 樹脂層 2 1 中のガラスクロス 3 の高い誘電率が第 2 樹脂層 2 2 の外部に及ぼす影響を、第 2 樹脂層 2 2 中の六方晶窒化ホウ素 5 で更に効果的に遮蔽することができる。

【 0 0 3 0 】

上述のように、本実施形態では、第 1 樹脂組成物は六方晶窒化ホウ素 5 を含有していないので、第 1 樹脂層 2 1 も六方晶窒化ホウ素 5 を含有していない。もし第 1 樹脂層 2 1 に六方晶窒化ホウ素 5 が含有されていると、六方晶窒化ホウ素 5 は層状構造を有しているので、六方晶窒化ホウ素 5 は、ガラスクロス 3 の表面の凹凸に沿って配置されるおそれがある。このように配置されると、第 1 樹脂層 2 1 の表面も凹凸面となり、第 2 樹脂層 2 2 中の六方晶窒化ホウ素 5 の配向を阻害するおそれがある。すなわち、第 2 樹脂層 2 2 中の六方晶窒化ホウ素 5 がガラスクロス 3 に対して平行に配向しようとしても、このような配向を第 1 樹脂層 2 1 中の六方晶窒化ホウ素 5 が阻害するおそれがある。このような理由で、本実施形態では、第 1 樹脂層 2 1 は六方晶窒化ホウ素 5 を含有していない。

10

【 0 0 3 1 】

[プリプレグの製造方法]

本実施形態のプリプレグ 1 の製造方法は、第 1 ワニス含浸工程と、第 2 ワニス塗布工程とを備えている。第 1 ワニス含浸工程が先であり、第 2 ワニス塗布工程が後である。この方法の使用に適したプリプレグ 1 の製造装置の一例を図 3 に示す。プリプレグ 1 の製造装置は、含浸槽 2 0 0 と、第 1 ローラー 2 1 0 と、2 つの第 2 ローラー 2 2 0、2 3 0 と、2 つのワニス供給装置 2 4 0、2 5 0 とを備えている。含浸槽 2 0 0 の内部に第 1 ローラー 2 1 0 が設けられている。含浸槽 2 0 0 の内部に第 1 ワニス 9 1 が貯留されている。第 1 ローラー 2 1 0 の少なくとも一部は第 1 ワニス 9 1 の中に沈んでいる。2 つの第 2 ローラー 2 2 0、2 3 0 は含浸槽 2 0 0 の上方に設けられている。第 1 ワニス 9 1 が含浸されたガラスクロス 3 の一方の面に第 2 ローラー 2 2 0 が接触し、他方の面に第 2 ローラー 2 3 0 が接触するように、第 2 ローラー 2 2 0、2 3 0 は対向して配置されている。ワニス供給装置 2 4 0、2 5 0 はそれぞれ第 2 ローラー 2 2 0、2 3 0 に第 2 ワニス 9 2 を供給する。ワニス供給装置 2 4 0、2 5 0 の具体例として、ダイコーターが挙げられる。

20

【 0 0 3 2 】

次に第 1 ワニス含浸工程及び第 2 ワニス塗布工程について説明する。

【 0 0 3 3 】

まず第 1 ワニス含浸工程について説明する。第 1 ワニス含浸工程では、第 1 ワニス 9 1 をガラスクロス 3 に含浸させる。第 1 ワニス 9 1 は、第 1 樹脂組成物を含む。第 1 樹脂組成物が液状であればそのまま第 1 ワニス 9 1 として用いてもよいが、第 1 樹脂組成物が液状であったとしても、ガラスクロス 3 への含浸性を向上させるため、溶剤で希釈して第 1 ワニス 9 1 とすることが好ましい。ただし、第 1 樹脂組成物は、六方晶窒化ホウ素 5 を含有していない。そのため、第 1 ワニス 9 1 も六方晶窒化ホウ素 5 を含有していない。第 1 ワニス 9 1 をガラスクロス 3 に含浸させるにあたっては、図 3 に示すように、ガラスクロス 3 を含浸槽 2 0 0 の内部に進入させ、第 1 ローラー 2 1 0 で折り返して外部に引き出す。このようにして第 1 ワニス 9 1 がガラスクロス 3 に含浸される。ガラスクロス 3 の搬送速度は、プリプレグ 1 の生産性の観点から、ボイドが発生しなければ速いほど好ましい。図 4 A は第 1 ワニス 9 1 を含浸させる前のガラスクロス 3 を示し、図 4 B は第 1 ワニス 9 1 を含浸させた後のガラスクロス 3 を示す。

30

40

【 0 0 3 4 】

次に第 2 ワニス塗布工程について説明する。第 2 ワニス塗布工程では、第 1 ワニス 9 1 が含浸されたガラスクロス 3 の両面に第 2 ワニス 9 2 を塗布する。第 2 ワニス 9 2 は、第 2 樹脂組成物を含む。第 2 樹脂組成物が液状であればそのまま第 2 ワニス 9 2 として用いてもよいが、第 2 樹脂組成物が液状であったとしても、塗布しやすくするため、溶剤で希釈して第 2 ワニス 9 2 とすることが好ましい。ただし、第 2 樹脂組成物は、六方晶窒化ホウ素 5 を含有している。そのため、第 2 ワニス 9 2 も六方晶窒化ホウ素 5 を含有している。第 2 ワニス 9 2 を塗布するにあたっては、図 3 に示すように、含浸槽 2 0 0 から引き出

50

され、第1ワニス92が含浸されたガラスクロス3を第2ローラー220、230の間に通す。第2ワニス92は、ワニス供給装置240、250によってそれぞれ第2ローラー220、230に供給され、第2ローラー220、230によって、第1ワニス92が含浸されたガラスクロス3の両面に塗布される。このように第2ワニス92を塗布すれば、六方晶窒化ホウ素5をガラスクロス3に対して平行に配向させやすい。図4Cは第2ワニス92を塗布した後のガラスクロス3を示す。

【0035】

上記のようにして、第1ワニス91が含浸され、さらに両面に第2ワニス92が塗布されたガラスクロス3を第2ワニス塗布工程の後に加熱炉に通して加熱する。非接触タイプの加熱ユニットであれば加熱炉に限定されない。第1ワニス91から第1樹脂層21が形成され、第2ワニス92から第2樹脂層22が形成されれば、加熱条件は特に限定されない。例えば、温度は80～200であり、時間は3～20分間である。第1ワニス91及び第2ワニス92に溶剤が含有されている場合には、この溶剤は加熱により除去される。第1ワニス91は、第1樹脂組成物を含んでいるので、加熱により第1樹脂組成物が半硬化して第1樹脂層21が形成される。第2ワニス92は、第2樹脂組成物を含んでいるので、加熱により第2樹脂組成物が半硬化して第2樹脂層22が形成される。このようにして、図1に示すようなプリプレグ1を製造することができる。

【0036】

[金属張積層板]

図5に示すように、本実施形態の金属張積層板10は、絶縁層6と、金属層7とを備える。

【0037】

絶縁層6は、プリプレグ1の硬化物で形成されている。プリプレグ1の硬化物は、内部にガラスクロス3を有する第1樹脂層21の硬化物と、第2樹脂層22の硬化物とで構成されている。絶縁層6は、電気的絶縁性を有している。

【0038】

図5では、1枚のプリプレグ1の硬化物で絶縁層6が形成されている。この場合、絶縁層6には1枚のガラスクロス3が含まれている。図示省略しているが、2枚以上重ねたプリプレグ1の硬化物で絶縁層6が形成されていてもよい。この場合、絶縁層6には2枚以上のガラスクロス3が含まれている。いずれの場合であっても、絶縁層6中のガラスクロス3の高い誘電率が絶縁層6の外部に及ぼす影響を、絶縁層6中の六方晶窒化ホウ素5で遮蔽することができる。

【0039】

金属層7は、絶縁層6の片面又は両面に設けられている。金属層7は、べた一面に絶縁層6に設けられている。すなわち、金属層7の面積は、絶縁層6の面積と同じであるが、厳密に同じである必要はない。金属層7が絶縁層6の片面に設けられている場合は、金属張積層板10は片面金属張積層板となる。金属層7が絶縁層6の両面に設けられている場合は、金属張積層板10は両面金属張積層板となる。金属層7の具体例として、金属箔、めっきが挙げられる。金属層7の材質の具体例として、銅が挙げられる。金属層7の厚さは、例えば、1～140 μm である。

【0040】

金属張積層板10は、プリプレグ1の片面又は両面に金属箔を重ねて加熱加圧することによって製造することができる。この場合のプリプレグ1の使用枚数は1枚でもよいが、2枚以上でもよい。すなわち、2枚以上のプリプレグ1を重ね、この重ねたものの片面又は両面に金属箔を重ねて加熱加圧することによって金属張積層板10を製造してもよい。金属箔を重ねる場合、接着性を向上させるため、金属箔のマット面をプリプレグ1に重ねることが好ましい。第1樹脂層21及び第2樹脂層22から絶縁層6が形成されれば、加熱加圧条件は特に限定されない。例えば、温度は130～220であり、時間は30～360分間であり、圧力は0.9～3.9MPa(10～40kgf/cm²)である。

【0041】

10

20

30

40

50

[プリント配線板]

図6に示すように、本実施形態のプリント配線板100は、絶縁層6と、導体配線8とを備える。

【0042】

絶縁層6は、プリプレグ1の硬化物で形成されている。プリプレグ1の硬化物は、内部にガラスクロス3を有する第1樹脂層21の硬化物と、第2樹脂層22の硬化物とで構成されている。絶縁層6は、電氣的絶縁性を有している。

【0043】

図6では、1枚のプリプレグ1の硬化物で絶縁層6が形成されている。この場合、絶縁層6には1枚のガラスクロス3が含まれている。図示省略しているが、2枚以上重ねたプリプレグ1の硬化物で絶縁層6が形成されていてもよい。この場合、絶縁層6には2枚以上のガラスクロス3が含まれている。いずれの場合であっても、絶縁層6中のガラスクロス3の高い誘電率が導体配線8に及ぼす影響を、絶縁層6中の六方晶窒化ホウ素5で遮蔽することができる。

【0044】

導体配線8は、絶縁層6の片面又は両面に設けられている。例えば、サブトラクティブ法を使用して、金属張積層板10の金属層7の不要部分をエッチングにより除去して導体配線8を形成することができる。またアディティブ法を使用してアンクラッド板に導体配線8を形成してもよい。ここで、アンクラッド板は、金属層7のない絶縁層6のみの基板を意味する。絶縁層6中のガラスクロス3の高い誘電率が導体配線8に及ぼす影響は、絶縁層6中の六方晶窒化ホウ素5で遮蔽されるので、絶縁層6の表面における導体配線8の形成箇所は特に制約されることなく、導体配線8を自由に引き回して形成することができる。つまり、回路設計の自由度が高い。

【0045】

プリント配線板100において、ガラスクロス3と導体配線8との間に六方晶窒化ホウ素5が介在することによって、ガラスクロス3の高い誘電率が導体配線8のインピーダンスに与える影響を小さくすることができ、スキュー及び比誘電率を低減することができる。したがって、本実施形態のプリント配線板100は高速信号伝送に好適である。

【実施例】

【0046】

以下、本発明を実施例によって具体的に説明する。

【0047】

[プリプレグ]

プリプレグの製造に用いた材料は以下の通りである。

【0048】

(第1樹脂組成物)

<熱硬化性樹脂>

・ジシクロペンタジエン型エポキシ樹脂(DIC株式会社「EPICLON HP-7200」、エポキシ当量254~264g/eq)

・クレゾールノボラック型エポキシ樹脂(DIC株式会社「EPICLON N-690」、エポキシ当量209~219g/eq)

・難燃型エポキシ樹脂(DIC株式会社「EPICLON 153」、エポキシ当量390~410g/eq、臭素含有量46~50質量%)

<硬化剤>

・フェノール樹脂(明和化成株式会社「MEH-7851」)

(第1ワニス)

表1に示す量の第1樹脂組成物の熱硬化性樹脂及び硬化剤を溶剤(メチルエチルケトン)に入れて溶解させた。このとき熱硬化性樹脂及び硬化剤が全体の70質量%となるように溶剤の量を調整した。そしてディスパーで2時間攪拌することによって第1ワニスを調製した。

10

20

30

40

50

【 0 0 4 9 】

(第2樹脂組成物)

<熱硬化性樹脂>

・第1樹脂組成物と同じである。

【 0 0 5 0 】

<硬化剤>

・第1樹脂組成物と同じである。

【 0 0 5 1 】

<充填材>

・六方晶窒化ホウ素(デンカ株式会社「XGP」、平均粒子径30 μm)・六方晶窒化ホウ素(デンカ株式会社「MGP」、平均粒子径10 μm)・六方晶窒化ホウ素(デンカ株式会社「GP」、平均粒子径7 μm)

(第2ワニス)

表1に示す量の第2樹脂組成物の熱硬化性樹脂及び硬化剤を溶剤(メチルエチルケトン)に入れて溶解させた。このとき熱硬化性樹脂及び硬化剤が全体の70質量%となるように溶剤の量を調整した。そしてディスパーで2時間攪拌した後、表1に示す量の充填材を加え、さらにディスパーで2時間攪拌することによって第2ワニスを調製した。

【 0 0 5 2 】

(ガラスクロス)

以下の品番の日東紡績株式会社製ガラスクロスを用いた。

【 0 0 5 3 】

以下、例えば「織り密度:54 \times 54」との表記は、縦の織り密度が54本/25mm、横の織り密度が54本/25mmであることを意味する。

【 0 0 5 4 】

・品番「1078」(織り密度:54 \times 54)・品番「1037」(織り密度:70 \times 72)・品番「1037」(織り密度:70 \times 73)・品番「1080」(織り密度:60 \times 47)・品番「7628」(織り密度:44 \times 31)

上記の材料を用いて、図3に示すプリプレグの製造装置によってプリプレグを製造した。すなわち、まず第1ワニス含浸工程において、室温にて第1ワニスをガラスクロスに含浸させた。次に第2ワニス塗布工程において、第1ワニスが含まれたガラスクロスの両面に室温にて第2ワニスを塗布した。その後、第1ワニスが含まれ、第2ワニス塗布されたガラスクロスを加熱炉に通して170 $^{\circ}\text{C}$ で5分間加熱することによって、プリプレグを製造した。

【 0 0 5 5 】

[金属張積層板]

プリプレグの両面に金属箔を重ねて加熱加圧することによって金属張積層板を製造した。このときプリプレグの部分の厚さが100 \sim 800 μm となるように必要に応じて2枚以上のプリプレグを重ねた。金属箔として銅箔(三井金属鉱業株式会社「3EC-III」、厚さ35 μm)を用いた。金属箔を重ねる際は、金属箔のマット面をプリプレグの表面に重ねた。加熱加圧の条件は、温度は170 $^{\circ}\text{C}$ であり、時間は60分間であり、圧力は2.9MPa(30kgf/cm²)である。

【 0 0 5 6 】

上記のようにして得られた金属張積層板のうち、厚さが120 \sim 270 μm のものを成形性の評価に用い、厚さが770 \sim 870 μm のものを比誘電率の測定に用い、厚さが170 \sim 200 μm のものをスキュー(SKEW)の測定に用いた。

【 0 0 5 7 】

[成形性]

金属張積層板の金属箔をエッチングにより除去した。残った絶縁層(厚さ50 \sim 200

10

20

30

40

50

μm)を切断してその断面を観察した。絶縁層におけるボイドの有無により成形性を評価した。ボイドの無いものが成形性が良いので「 \square 」とし、ボイドの有るものが成形性が悪いので「 \times 」とした。

【0058】

[比誘電率]

金属張積層板の金属箔をエッチングにより除去した。残った絶縁層(厚さ700~800 μm)について、インピーダンス・アナライザ(KEYSIGHT製「E4991B」)を用いて、IPC-TM650-2.5.5.9の手順に従って、1GHzにおける比誘電率を測定した。なお、この比誘電率は、ガラスクロスも含む絶縁層全体の比誘電率を意味する。

10

【0059】

[スキュー(SKEW)]

金属張積層板の片面のみをエッチングして回路長10cmの導体配線を5本形成した。これらの導体配線が形成された面にプリプレグ及び金属箔をこの順に重ねて加熱加圧することによって3層のプリント配線板を製造した。このときプリプレグの部分の厚さが成形後に130~160 μm となるように必要に応じて2枚以上のプリプレグを重ねた。金属箔として銅箔(三井金属鉱業株式会社「3EC-III」、厚さ35 μm)を用いた。金属箔を重ねる際は、金属箔のマット面をプリプレグの表面に重ねた。加熱加圧の条件は、温度は170℃であり、時間は60分間であり、圧力は2.9MPa(30kgf/cm²)である。上記のプリント配線板の3層は、両面の金属箔の2層と、絶縁層中の導体配線の1層とからなる。なお、上記のプリント配線板の厚さは両面の金属箔の厚さも含めて300~370 μm である。

20

【0060】

上記のようにして得られたプリント配線板について、5本の導体配線(インピーダンス50 Ω)の伝送速度を測定し、最大値と最小値の差をスキュー(SKEW)として求めた。

【0061】

【 表 1 】

第1樹脂組成物	品番	単位	実施例1	実施例2	実施例3	実施例4	実施例5	比較例1	比較例2	比較例3	比較例4	比較例5	比較例6
			熱硬化性樹脂	HP-7200	g	9.3	9.3	9.3	9.3	9.3	9.3	9.3	9.3
	N-690	g	18.5	18.5	18.5	18.5	18.5	18.5	18.5	18.5	18.5	18.5	18.5
	エポキシ 153	g	27.8	27.8	27.8	27.8	27.8	27.8	27.8	27.8	27.8	27.8	27.8
	MEH-7851	g	44.4	44.4	44.4	44.4	44.4	44.4	44.4	44.4	44.4	44.4	44.4
	HP7200	g	9.3	9.3	9.3	9.3	9.3	9.3	9.3	9.3	9.3	9.3	9.3
	N-690	g	18.5	18.5	18.5	18.5	18.5	18.5	18.5	18.5	18.5	18.5	18.5
	エポキシ 153	g	27.8	27.8	27.8	27.8	27.8	27.8	27.8	27.8	27.8	27.8	27.8
	MEH-7851	g	44.4	44.4	44.4	44.4	44.4	44.4	44.4	44.4	44.4	44.4	44.4
	硬化剤	g	20	40	0	0	0	10	50	0	0	40	40
	充填材	g	0	0	20	40	20	0	0	0	0	0	0
	XGP(30μm)	g	0	0	20	40	20	0	0	0	0	0	0
	MGP(10μm)	g	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	GP(7μm)	g	0	0	0	0	0	0	0	20	40	0	0
	品番		1078	1078	1078	1078	1078	1078	1078	1037	1037	1080	7628
ガラスクロス	織り密度 (縦(本/25mm)×横(本/25mm))	-	54×54	54×54	54×54	54×54	54×54	54×54	54×54	70×73	70×73	60×47	44×31
評価項目	成形性	-	○	○	○	○	○	○	×	○	○	○	○
	比誘電率	-	4.0	3.8	4.0	3.9	4.1	4.2	測定不可	4.0	3.9	3.8	4.2
	SKEW(最大値と最小値の差)	sec	5.0×10^{-6}	4.0×10^{-6}	6.2×10^{-6}	5.2×10^{-6}	9.0×10^{-6}	8.0×10^{-6}	測定不可	1.2×10^{-5}	1.1×10^{-5}	1.0×10^{-5}	1.4×10^{-5}

【 0 0 6 2 】

10

20

30

40

50

表 1 から明らかなように、実施例 1 ~ 5 では、スキュー及び比誘電率を低減することができることが確認された。実施例 1 ~ 5 では、比誘電率が小さいため、クロストークの発生を抑制することができると考えられる。

【 0 0 6 3 】

これに対して、比較例 1 では、六方晶窒化ホウ素の含有量が少なすぎるため、比誘電率が大きくなり、クロストークが発生しやすいと考えられる。

【 0 0 6 4 】

また比較例 2 では、六方晶窒化ホウ素の含有量が多すぎるため、成形性が悪くなり、スキュー及び比誘電率を測定することができなかった。

【 0 0 6 5 】

また比較例 3、4 では、六方晶窒化ホウ素の平均粒子径が小さすぎたり、大きすぎたりしたので、スキューを低減できないことが確認された。

【 0 0 6 6 】

また比較例 5、6 では、ガラスクロス繊維の織り密度が小さすぎるので、スキューを低減できないことが確認された。この原因の一つとして、ガラスクロス繊維のバスケットホールに六方晶窒化ホウ素が落ち込んだことが挙げられる。

【 符号の説明 】

【 0 0 6 7 】

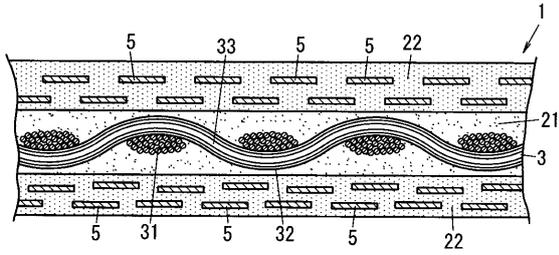
- 1 プリプレグ
- 3 ガラスクロス
- 5 六方晶窒化ホウ素
- 6 絶縁層
- 7 金属層
- 8 導体配線
- 2 1 第 1 樹脂層
- 2 2 第 2 樹脂層
- 9 1 第 1 ワニス
- 9 2 第 2 ワニス
- 1 0 金属張積層板
- 1 0 0 プリント配線板

10

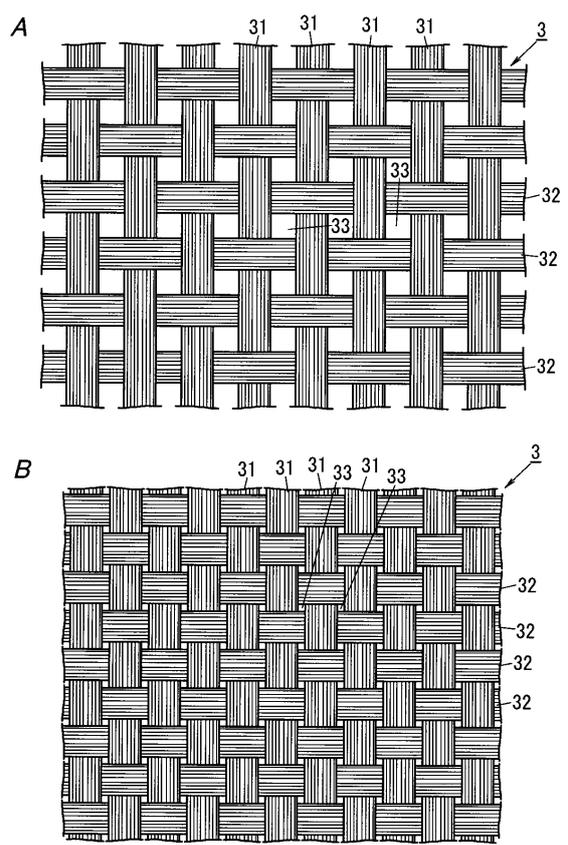
20

30

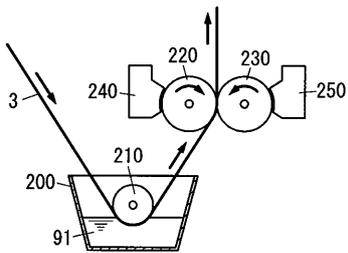
【図1】



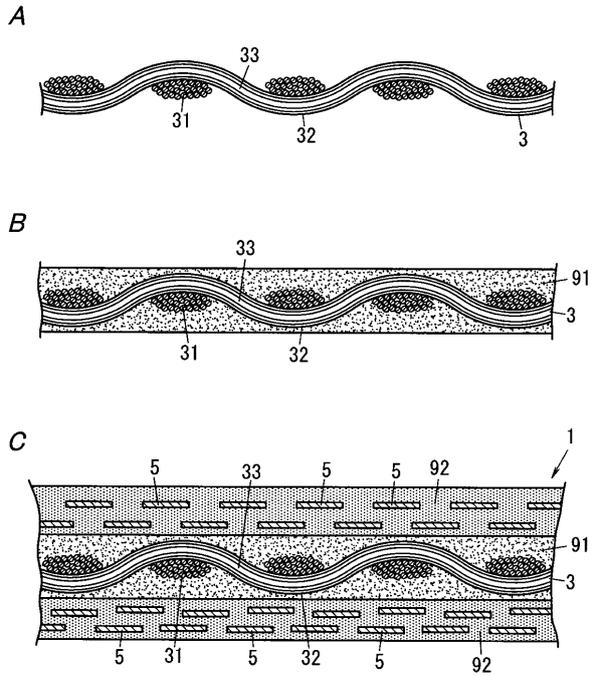
【図2】



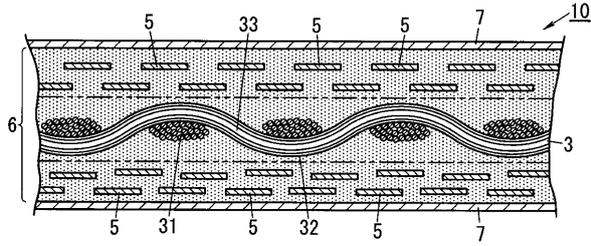
【図3】



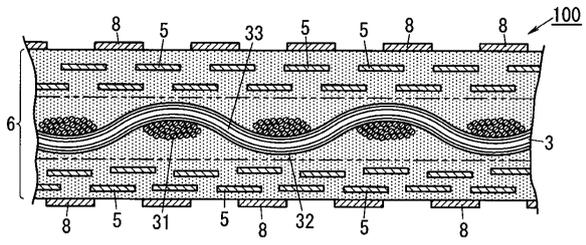
【図4】



【 図 5 】



【 図 6 】



フロントページの続き

- (72)発明者 利光 謙一
大阪府門真市大字門真1006番地 パナソニック株式会社内
- (72)発明者 中村 善彦
大阪府門真市大字門真1006番地 パナソニック株式会社内

審査官 伊藤 寿美

- (56)参考文献 特表2003-524302(JP, A)
国際公開第2013/076972(WO, A1)
特開2009-259879(JP, A)
米国特許第5785789(US, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B32B 1/00 - 43/00
B29B 11/16,
15/08 - 15/14
C08J 5/04 - 5/10,
5/24
H05K 1/03