

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号

特許第7656041号

(P7656041)

(45)発行日 令和7年4月2日(2025.4.2)

(24)登録日 令和7年3月25日(2025.3.25)

(51)国際特許分類

H 0 5 K 1/03 (2006.01)

F I

H 0 5 K

1/03

6 1 0 R

請求項の数 15 (全70頁)

(21)出願番号 特願2023-533286(P2023-533286)
(86)(22)出願日 令和3年12月9日(2021.12.9)
(65)公表番号 特表2023-553381(P2023-553381 A)
(43)公表日 令和5年12月21日(2023.12.21)
(86)国際出願番号 PCT/US2021/072819
(87)国際公開番号 WO2022/133402
(87)国際公開日 令和4年6月23日(2022.6.23)
審査請求日 令和5年5月31日(2023.5.31)
(31)優先権主張番号 63/126,105
(32)優先日 令和2年12月16日(2020.12.16)
(33)優先権主張国・地域又は機関
米国(US)

(73)特許権者 524229794
バーシブ コンポジット リミテッド
VERSIV COMPOSITES L
IMITED
アイルランド共和国 ヴィー15 エヌダ
ブリュ27, アイルランド, カウンテ
ィ クレア, キルラッシュ, キルラッ
シュ ビジネス パーク
Kilrush Business Pa
rk, Kilrush, Co. Cl
are, Ireland, V15 N
W27 Ireland
(74)代理人 110003281
弁理士法人大塚国際特許事務所
(72)発明者 アダムチュク、ジェニファー
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 誘電体基板及びその形成方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

誘電体基板であって、
ポリマー系コアフィルムと、
フルオロポリマー系接着剤層と、を含み、
前記ポリマー系コアフィルムは、
樹脂マトリックス成分と、
セラミック充填剤成分と、を含み、
前記セラミック充填剤成分は第1の充填剤材料を含み、
前記第1の充填剤材料の粒径分布は、
少なくとも約0.5マイクロメートルかつ約1.6マイクロメートル以下のD₁₀
と、
少なくとも約0.8マイクロメートルかつ約2.7マイクロメートル以下のD₅₀
と、
少なくとも約1.5マイクロメートルかつ約4.7マイクロメートル以下のD₉₀
と、を含む、誘電体基板。

【請求項2】

前記第1の充填剤材料は、約10マイクロメートル以下の平均粒径を更に含む、請求項1に記載の誘電体基板。

【請求項3】

前記第1の充填剤材料は、約5以下の粒径分布スパン（PSDS）を含み、PSDSは、 $(D_{90} - D_{10}) / D_{50}$ に等しく、 D_{90} は、前記第1の充填剤材料の D_{90} 粒径分布測定値に等しく、 D_{10} は、前記第1の充填剤材料の D_{10} 粒径分布測定値に等しく、 D_{50} は、前記第1の充填剤材料の D_{50} 粒径分布測定値に等しい、請求項1に記載の誘電体基板。

【請求項4】

前記第1の充填剤材料は、約 $8 \text{ m}^2 / \text{g}$ 以下の平均表面積を更に含む、請求項1に記載の誘電体基板。

【請求項5】

前記第1の充填剤材料は、シリカ系化合物を含む、請求項1に記載の誘電体基板。

10

【請求項6】

前記樹脂マトリックス成分は、ペルフルオロポリマーを含む、請求項1に記載の誘電体基板。

【請求項7】

前記樹脂マトリックス成分の含有量は、前記ポリマー系コアフィルムの総体積に対して、少なくとも約45体積%かつ約63体積%以下である、請求項1に記載の誘電体基板。

【請求項8】

前記セラミック充填剤成分の含有量は、前記ポリマー系コアフィルムの総体積に対して、少なくとも約45体積%かつ約57体積%以下である、請求項1に記載の誘電体基板。

【請求項9】

20

前記第1の充填剤材料の含有量は、前記セラミック充填剤成分の総体積に対して、少なくとも約80体積%かつ約100体積%以下である、請求項1に記載の誘電体基板。

【請求項10】

前記誘電体基板は、約0.005以下の損失係数（5GHz、20%RH）を含む、請求項1に記載の誘電体基板。

【請求項11】

銅張積層板であって、

銅箔層と、前記銅箔層を覆う誘電体基板と、を含み、

前記誘電体基板は、

ポリマー系コアフィルムと、

30

フルオロポリマー系接着剤層と、を含み、

前記ポリマー系コアフィルムは、

樹脂マトリックス成分と、

セラミック充填剤成分と、を含み、

前記セラミック充填剤成分は第1の充填剤材料を含み、

前記第1の充填剤材料の粒径分布は、

少なくとも約0.5マイクロメートルかつ約1.6マイクロメートル以下の D_{10} と、

少なくとも約0.8マイクロメートルかつ約2.7マイクロメートル以下の D_{50} と、

40

少なくとも約1.5マイクロメートルかつ約4.7マイクロメートル以下の D_{90} と、を含む、銅張積層板。

【請求項12】

前記第1の充填剤材料は、約10マイクロメートル以下の平均粒径を更に含む、請求項11に記載の銅張積層板。

【請求項13】

前記第1の充填剤材料は、約5以下の粒径分布スパン（PSDS）を含み、PSDSは、 $(D_{90} - D_{10}) / D_{50}$ に等しく、 D_{90} は、前記第1の充填剤材料の D_{90} 粒径分布測定値に等しく、 D_{10} は、前記第1の充填剤材料の D_{10} 粒径分布測定値に等しく、 D_{50} は、前記第1の充填剤材料の D_{50} 粒径分布測定値に等しい、請求項11に記載の銅張

50

積層板。

【請求項 1 4】

前記第 1 の充填剤材料は、約 $8 \text{ m}^2 / \text{g}$ 以下の平均表面積を更に含む、請求項 1 1 に記載の銅張積層板。

【請求項 1 5】

銅張積層板を含むプリント回路基板であって、前記銅張積層板は、

銅箔層と、前記銅箔層を覆う誘電体基板と、を含み、

前記誘電体基板は、

ポリマー系コアフィルムと、

フルオロポリマー系接着剤層と、を含み、

前記ポリマー系コアフィルムは、

樹脂マトリックス成分と、

セラミック充填剤成分と、を含み、

前記セラミック充填剤成分は第 1 の充填剤材料を含み、

前記第 1 の充填剤材料の粒径分布は、

少なくとも約 0.5 マイクロメートル かつ約 1.6 マイクロメートル 以下の

D_{10} と、

少なくとも約 0.8 マイクロメートル かつ約 2.7 マイクロメートル 以下の

D_{50} と、

少なくとも約 1.5 マイクロメートル かつ約 4.7 マイクロメートル 以下の

D_{90} と、を含む、プリント回路基板。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、誘電体基板及びその形成方法に関する。具体的には、本開示は、銅張積層板構造にて使用するための誘電体基板及びその形成方法に関する。

【背景技術】

【0002】

銅張積層板 (Copper-clad laminate、CCL) は、導電性銅箔の 2 つの層の上に又はそれらの間に積層された誘電体材料を含む。その後の作業が、そのような CCL をプリント回路基板 (printed circuit board、PCB) に変換する。PCB を形成するために使用される場合、導電性銅箔は選択的にエッチングされてスルーホールを有する回路が形成され、スルーホールは、層間に穿孔され金属化、すなわちめっきされて、多層 PCB 内の層間に導電性を確立する。したがって、CCL は優れた熱機械的安定性を呈しなければならない。PCB はまた、製造作業中に、例えばはんだ付け、並びに使用中に、過度に高い温度に日常的に曝される。その結果、PCB は、変形することなく 200°C を超える連続的な温度で機能しなければならない、水分吸収に抵抗しながら非常に大きな温度変動に耐えなければならない。CCL の誘電体層は、導電層間のスペーサとして機能し、導電性を遮断することによって電気信号損失及びクロストークを最小限に抑えることができる。誘電体層の誘電定数 (誘電率) が低いほど、層を通る電気信号の速度は速くなる。したがって、温度及び周波数、並びに材料の分極率に依存する低い損失係数が、高周波用途にとって非常に重要である。それに応じて、PCB 及び他の高周波用途で 사용할ことができる改善された誘電体材料及び誘電体層が望まれる。

【発明の概要】

【0003】

第 1 の態様によれば、誘電体基板は、ポリマー系コアフィルムと、フルオロポリマー系接着剤層とを含み得る。ポリマー系コアフィルムは、樹脂マトリックス成分と、セラミック充填剤成分と、を含み得る。セラミック充填剤成分は、第 1 の充填剤材料を含んでもよい。第 1 の充填剤材料の粒径分布は、少なくとも約 0.5 マイクロメートル かつ約 1.6 以下の D_{10} 、少なくとも約 0.8 マイクロメートル かつ約 2.7 マイクロメートル 以

10

20

30

40

50

下の D_{50} 、及び少なくとも約 1.5 マイクロメートルかつ約 4.7 マイクロメートル以下の D_{90} を有してもよい。

【0004】

別の態様によれば、誘電体基板は、ポリマー系コアフィルムと、フルオロポリマー系接着剤層とを含み得る。ポリマー系コアフィルムは、樹脂マトリックス成分と、セラミック充填剤成分と、を含み得る。セラミック充填剤成分は、第1の充填剤材料を含んでもよい。第1の充填剤材料は、約 10 マイクロメートル以下の平均粒径、及び約 5 以下の粒径分布スパン (particle size distribution span、 $PSDS$) を更に有してもよく、 $PSDS$ は、 $(D_{90} - D_{10}) / D_{50}$ に等しく、 D_{90} は、第1の充填剤材料の D_{90} 粒径分布測定値に等しく、 D_{10} は、第1の充填剤材料の D_{10} 粒径分布測定値に等しく、 D_{50} は、第1の充填剤材料の D_{50} 粒径分布測定値に等しい。

10

【0005】

更に別の態様によれば、誘電体基板は、ポリマー系コアフィルムと、フルオロポリマー系接着剤層と、を含み得る。ポリマー系コアフィルムは、樹脂マトリックス成分と、セラミック充填剤成分と、を含み得る。セラミック充填剤成分は、第1の充填剤材料を含んでもよい。第1の充填剤材料は、約 10 マイクロメートル以下の平均粒径、及び約 $8.0 \text{ m}^2 / \text{g}$ 以下の平均表面積を更に有してもよい。

【0006】

別の態様によれば、銅張積層板は、銅箔層と、銅箔層を覆う誘電体基板とを含んでもよい。誘電体基板は、ポリマー系コアフィルムと、フルオロポリマー系接着剤層とを含み得る。ポリマー系コアフィルムは、樹脂マトリックス成分と、セラミック充填剤成分と、を含み得る。セラミック充填剤成分は、シリカを含んでもよい。第1の充填剤材料の粒径分布は、少なくとも約 0.5 マイクロメートルかつ約 1.6 以下の D_{10} 、少なくとも約 0.8 マイクロメートルかつ約 2.7 マイクロメートル以下の D_{50} 、及び少なくとも約 1.5 マイクロメートルかつ約 4.7 マイクロメートル以下の D_{90} を有してもよい。

20

【0007】

更に別の態様によれば、銅張積層板は、銅箔層と、銅箔層を覆う誘電体基板とを含んでもよい。誘電体基板は、ポリマー系コアフィルムと、フルオロポリマー系接着剤層とを含み得る。ポリマー系コアフィルムは、樹脂マトリックス成分と、セラミック充填剤成分と、を含み得る。セラミック充填剤成分は、第1の充填剤材料を含んでもよい。第1の充填剤材料は、約 10 マイクロメートル以下の平均粒径、及び約 5 以下の粒径分布スパン ($PSDS$) を更に有してもよく、 $PSDS$ は、 $(D_{90} - D_{10}) / D_{50}$ に等しく、 D_{90} は、第1の充填剤材料の D_{90} 粒径分布測定値に等しく、 D_{10} は、第1の充填剤材料の D_{10} 粒径分布測定値に等しく、 D_{50} は、第1の充填剤材料の D_{50} 粒径分布測定値に等しい。

30

【0008】

更に別の態様によれば、銅張積層板は、銅箔層と、銅箔層を覆う誘電体基板とを含んでもよい。誘電体基板は、ポリマー系コアフィルムと、フルオロポリマー系接着剤層とを含み得る。ポリマー系コアフィルムは、樹脂マトリックス成分と、セラミック充填剤成分と、を含み得る。セラミック充填剤成分は、第1の充填剤材料を含んでもよい。第1の充填剤材料は、約 10 マイクロメートル以下の平均粒径、及び約 $8.0 \text{ m}^2 / \text{g}$ 以下の平均表面積を更に有してもよい。

40

【0009】

別の態様によれば、誘電体基板を形成する方法は、樹脂マトリックス前駆体成分とセラミック充填剤前駆体成分とを組み合わせ形成混合物を形成することと、形成混合物をポリマー系コアフィルムに形成することと、ポリマー系コアフィルムをフルオロポリマー系接着剤層でコーティングすることと、を含んでもよい。セラミック充填剤前駆体成分は、第1の充填剤前駆体材料を含んでもよい。第1の充填剤材料の粒径分布は、少なくとも約 0.5 マイクロメートルかつ約 1.6 以下の D_{10} 、少なくとも約 0.8 マイクロメー

50

トルかつ約 2.7 マイクロメートル以下の D_{50} 、及び少なくとも約 1.5 マイクロメートルかつ約 4.7 マイクロメートル以下の D_{90} を有してもよい。

【0010】

別の態様によれば、誘電体基板を形成する方法は、樹脂マトリックス前駆体成分とセラミック充填剤前駆体成分とを組み合わせ形成混合物を形成することと、形成混合物をポリマー系コアフィルムに形成することと、ポリマー系コアフィルムをフルオロポリマー系接着剤層でコーティングすることと、を含んでもよい。セラミック充填剤前駆体成分は、第1の充填剤前駆体材料を含んでもよい。第1の充填剤前駆体材料は、約 10 マイクロメートル以下の平均粒径、及び約 5 以下の粒径分布スパン (PSDS) を更に有してもよく、PSDS は、 $(D_{90} - D_{10}) / D_{50}$ に等しく、 D_{90} は、第1の充填剤前駆体材料の D_{90} 粒径分布測定値に等しく、 D_{10} は、第1の充填剤前駆体材料の D_{10} 粒径分布測定値に等しく、 D_{50} は、第1の充填剤前駆体材料の D_{50} 粒径分布測定値に等しい。

10

【0011】

更に別の態様によれば、誘電体基板を形成する方法は、樹脂マトリックス前駆体成分とセラミック充填剤前駆体成分とを組み合わせ形成混合物を形成することと、形成混合物をポリマー系コアフィルムに形成することと、ポリマー系コアフィルムをフルオロポリマー系接着剤層でコーティングすることと、を含んでもよい。セラミック充填剤前駆体成分は、第1の充填剤前駆体材料を含んでもよい。第1の充填剤材料は、約 10 マイクロメートル以下の平均粒径、及び約 $8.0 \text{ m}^2 / \text{g}$ 以下の平均表面積を更に有してもよい。

【0012】

20

別の態様によれば、銅張積層板を形成する方法は、銅箔層を提供することと、樹脂マトリックス前駆体成分とセラミック充填剤前駆体成分とを組み合わせ形成混合物を形成することと、形成混合物をポリマー系コアフィルムに形成することと、フルオロポリマー系接着剤層をポリマー系コアフィルムと銅箔との間に提供することと、を含んでもよい。セラミック充填剤前駆体成分は、第1の充填剤前駆体材料を含んでもよい。第1の充填剤材料の粒径分布は、少なくとも約 0.5 マイクロメートルかつ約 1.6 以下の D_{10} 、少なくとも約 0.8 マイクロメートルかつ約 2.7 マイクロメートル以下の D_{50} 、及び少なくとも約 1.5 マイクロメートルかつ約 4.7 マイクロメートル以下の D_{90} を有してもよい。

【0013】

30

更に別の態様によれば、銅張積層板を形成する方法は、銅箔層を提供することと、樹脂マトリックス前駆体成分とセラミック充填剤前駆体成分とを組み合わせ形成混合物を形成することと、形成混合物をポリマー系コアフィルムに形成することと、フルオロポリマー系接着剤層をポリマー系コアフィルムと銅箔との間に提供することと、を含んでもよい。セラミック充填剤前駆体成分は、第1の充填剤前駆体材料を含んでもよい。第1の充填剤前駆体材料は、約 10 マイクロメートル以下の平均粒径、及び約 5 以下の粒径分布スパン (PSDS) を更に有してもよく、PSDS は、 $(D_{90} - D_{10}) / D_{50}$ に等しく、 D_{90} は、第1の充填剤前駆体材料の D_{90} 粒径分布測定値に等しく、 D_{10} は、第1の充填剤前駆体材料の D_{10} 粒径分布測定値に等しく、 D_{50} は、第1の充填剤前駆体材料の D_{50} 粒径分布測定値に等しい。

40

【0014】

更に別の態様によれば、銅張積層板を形成する方法は、銅箔層を提供することと、樹脂マトリックス前駆体成分とセラミック充填剤前駆体成分とを組み合わせ形成混合物を形成することと、形成混合物をポリマー系コアフィルムに形成することと、フルオロポリマー系接着剤層をポリマー系コアフィルムと銅箔との間に提供することと、を含んでもよい。セラミック充填剤前駆体成分は、第1の充填剤前駆体材料を含んでもよい。第1の充填剤材料は、約 10 マイクロメートル以下の平均粒径、及び約 $8.0 \text{ m}^2 / \text{g}$ 以下の平均表面積を更に有してもよい。

【図面の簡単な説明】

【0015】

50

実施形態は、例として示されており、添付の図面に限定されない。

【図 1】本明細書に記載される実施形態による、誘電体層の形成方法を示す図を含む。

【図 2】本明細書に記載される実施形態により形成される誘電体層の構成を示す図を含む。

【図 3】本明細書に記載される実施形態による、銅張積層板の形成方法を示す図を含む。

【図 4】本明細書に記載される実施形態により形成される銅張積層板の構成を示す図を含む。

【図 5】本明細書に記載される実施形態による、プリント回路基板の形成方法を示す図を含む。

【図 6】本明細書に記載される実施形態により形成されるプリント回路基板の構成を示す図を含む。

【0016】

当業者は、図中の要素が簡略化及び明瞭化を目的として例解されており、必ずしも縮尺どおりに描画されていないことを理解されたい。

【発明を実施するための形態】

【0017】

以下の考察は、教示の特定の実施態様及び実施形態に焦点を当てている。詳細な説明は、特定の実施形態を説明するのを助けるために提供されており、本開示又は教示の範囲又は適用性に関する限定として解釈されるべきではない。本明細書で提供される本開示及び教示に基づいて、他の実施形態を使用することができることが理解されるであろう。

【0018】

「備える (comprises)」、「備える (comprising)」、「含む (includes)」、「含む (including)」、「有する (has)」、「有する (having)」という用語、又はそれらの任意の他の変形は、非排他的包含を網羅することを意図している。例えば、特徴のリストを含む方法、物品、又は装置は、必ずしもそれらの特徴のみに限定されるものではないが、明示的に列挙されていない他の特徴、又はそのような方法、物品、若しくは装置に固有の他の特徴を含み得る。更に、矛盾する記載がない限り、「又は」は、包含的な or を指し、排他的な or を指すのではない。例えば、条件 A 又は B は、以下のいずれか 1 つによって満たされる：A が真であり（又は存在し）、B が偽である（又は存在しない）、A が偽であり（又は存在せず）、B が真である（又は存在する）、及び、A と B との両方が真である（又は存在する）。

【0019】

また、「1 つの (a)」又は「1 つの (an)」の使用は、本明細書に記載の要素及び構成要素を説明するために用いられる。これは、単に便宜上、及び本発明の範囲の一般的な意味を与えるために行われる。この説明は、そうでないことを意味することが明らかでない限り、1 つ、少なくとも 1 つ、又は単数形が複数形も含むものとして、又はその逆として理解されるべきである。例えば、単一の物品が本明細書に記載されている場合、単一の物品の代わりに 2 つ以上の物品を使用することができる。同様に、2 つ以上の物品が本明細書に記載されている場合、その 2 つ以上の物品を単一の物品に置き換えることができる。

【0020】

本明細書に記載される実施形態は、概して、ポリマー系コアフィルムと、フルオロポリマー系接着剤層とを含み得る誘電体基板に関する。特定の実施形態によれば、ポリマー系コアフィルムは、樹脂マトリックス成分と、セラミック充填剤成分と、を含み得る。

【0021】

最初に誘電体基板を形成する方法を参照すると、図 1 は、本明細書に記載される実施形態による、誘電体基板を形成するための形成方法 100 を示す図を含む。特定の実施形態によれば、形成方法 100 は、樹脂マトリックス前駆体成分とセラミック充填剤前駆体成分とを組み合わせ形成混合物を形成する第 1 のステップ 110 と、形成混合物をポリマー系コアフィルムに形成する第 2 のステップ 120 と、ポリマー系コアフィルムをフルオロポリマー系接着剤層でコーティングする第 3 のステップ 130 と、を含むことができ

10

20

30

40

50

る。

【0022】

特定の実施形態によれば、セラミック充填剤前駆体成分は、形成方法100によって形成される誘電体基板の性能を改善することができる特定の特性を有することができる第1の充填剤前駆体材料を含んでもよい。

【0023】

特定の実施形態によれば、第1の充填剤前駆体材料は、特定のサイズ分布を有してもよい。本明細書に記載される実施形態の目的で、材料の粒径分布、例えば、第1の充填剤前駆体材料の粒径分布は、粒径分布D値、 D_{10} 、 D_{50} 及び D_{90} の任意の組み合わせを使用して記載できる。粒径分布からの D_{10} 値は、粒子の10%がその値よりも小さく、粒子の90%がその値よりも大きい粒径値として定義される。粒径分布からの D_{50} 値は、粒子の50%がその値よりも小さく、粒子の50%がその値よりも大きい粒径値として定義される。粒径分布からの D_{90} 値は、粒子の90%がその値よりも小さく、粒子の10%がその値よりも大きい粒径値として定義される。本明細書に記載される実施形態の目的で、特定の材料の粒径測定は、レーザー回折分光法を使用して行われる。

【0024】

特定の実施形態によれば、第1の充填剤前駆体材料は、特定のサイズ分布 D_{10} 値を有してもよい。例えば、第1の充填剤前駆体材料の D_{10} は、少なくとも約0.5マイクロメートル、例えば、少なくとも約0.6マイクロメートル、又は少なくとも約0.7マイクロメートル、又は少なくとも約0.8マイクロメートル、又は少なくとも約0.9マイクロメートル、又は少なくとも約1.0マイクロメートル、又は少なくとも約1.1マイクロメートル、又は更には少なくとも約1.2マイクロメートルであってもよい。更に他の実施形態によれば、第1の充填剤材料の D_{10} は、約1.6マイクロメートル以下、例えば、約1.5マイクロメートル以下、又は更には約1.4マイクロメートル以下であってもよい。第1の充填剤前駆体材料の D_{10} は、上記の最小値のうちのいずれかと最大値のうちのいずれかとの間かつそれらを含む任意の値であってもよいことが理解されるであろう。第1の充填剤前駆体材料の D_{10} は、上記の最小値のうちのいずれかと最大値のうちのいずれかとの間かつそれらを含む範囲内であってもよいことが更に理解されるであろう。

【0025】

他の実施形態によれば、第1の充填剤前駆体材料は、特定のサイズ分布 D_{50} 値を有してもよい。例えば、第1の充填剤前駆体材料の D_{50} は、少なくとも約0.8マイクロメートル、例えば、少なくとも約0.9マイクロメートル、又は少なくとも約1.0マイクロメートル、又は少なくとも約1.1マイクロメートル、又は少なくとも約1.2マイクロメートル、又は少なくとも約1.3マイクロメートル、又は少なくとも約1.4マイクロメートル、又は少なくとも約1.5マイクロメートル、又は少なくとも約1.6マイクロメートル、又は少なくとも約1.7マイクロメートル、又は少なくとも約1.8マイクロメートル、又は少なくとも約1.9マイクロメートル、又は少なくとも約2.0マイクロメートル、又は少なくとも約2.1マイクロメートル、又は更には少なくとも約2.2マイクロメートルであってもよい。更に他の実施形態によれば、第1の充填剤材料の D_{50} は、約2.7マイクロメートル以下、例えば、約2.6マイクロメートル以下、又は約2.5マイクロメートル以下、又は更には約2.4マイクロメートル以下であってもよい。第1の充填剤前駆体材料の D_{50} は、上記の最小値のうちのいずれかと最大値のうちのいずれかとの間かつそれらを含む任意の値であってもよいことが理解されるであろう。第1の充填剤前駆体材料の D_{50} は、上記の最小値のうちのいずれかと最大値のうちのいずれかとの間かつそれらを含む範囲内であってもよいことが更に理解されるであろう。

【0026】

他の実施形態によれば、第1の充填剤前駆体材料は、特定のサイズ分布 D_{90} 値を有してもよい。例えば、第1の充填剤前駆体材料の D_{90} は、少なくとも約1.5マイクロメートル、例えば、少なくとも約1.6マイクロメートル、又は少なくとも約1.7マイ

クロメートル、又は少なくとも約 1.8 マイクロメートル、又は少なくとも約 1.9 マイクロメートル、又は少なくとも約 2.0 マイクロメートル、又は少なくとも約 2.1 マイクロメートル、又は少なくとも約 2.2 マイクロメートル、又は少なくとも約 2.3 マイクロメートル、又は少なくとも約 2.4 マイクロメートル、又は少なくとも約 2.5 マイクロメートル、又は少なくとも約 2.6 マイクロメートル、又は更には少なくとも約 2.7 マイクロメートルであってもよい。更に他の実施形態によれば、第 1 の充填剤材料の D_{90} は、約 8.0 マイクロメートル以下、例えば、約 7.5 マイクロメートル以下、又は約 7.0 マイクロメートル以下、又は約 6.5 マイクロメートル以下、又は約 6.0 マイクロメートル以下、又は約 5.5 マイクロメートル以下、又は約 5.4 マイクロメートル以下、又は約 5.3 マイクロメートル以下、又は約 5.2 マイクロメートル以下、又は更には約 5.1 マイクロメートル以下であってもよい。第 1 の充填剤前駆体材料の D_{90} は、上記の最小値のうちのいずれかと最大値のうちのいずれかとの間かつそれらを含む任意の値であってもよいことが理解されるであろう。第 1 の充填剤前駆体材料の D_{90} は、上記の最小値のうちのいずれかと最大値のうちのいずれかとの間かつそれらを含む範囲内であってもよいことが更に理解されるであろう。

【0027】

更に他の実施形態によれば、第 1 の充填剤前駆体材料は、レーザー回折分光法を使用して測定される特定の平均粒径を有してもよい。例えば、第 1 の充填剤前駆体材料の平均粒径は、約 10 マイクロメートル以下、例えば、約 9 マイクロメートル以下、又は約 8 マイクロメートル以下、又は約 7 マイクロメートル以下、又は約 6 マイクロメートル以下、又は約 5 マイクロメートル以下、又は約 4 マイクロメートル以下、又は約 3 マイクロメートル以下、又は更には約 3 マイクロメートル以下であってもよい。第 1 の充填剤前駆体材料の平均粒径は、上記の任意の値の間の任意の値であって、上記の任意の値を含む値であってもよいことが理解されるであろう。第 1 の充填剤前駆体材料の平均粒径は、上記の値の間の範囲内の任意の値であって、上記の値を含む値であってもよいことが更に理解されるであろう。

【0028】

更に他の実施形態によれば、第 1 の充填剤前駆体材料は、特定の粒径分布スパン (PSS) を有するものとして記載されてもよく、PSS は、 $(D_{90} - D_{10}) / D_{50}$ に等しく、 D_{90} は、第 1 の充填剤前駆体材料の D_{90} 粒径分布測定値に等しく、 D_{10} は、第 1 の充填剤前駆体材料の D_{10} 粒径分布測定値に等しく、 D_{50} は、第 1 の充填剤前駆体材料の D_{50} 粒径分布測定値に等しい。例えば、第 1 の充填剤前駆体材料の PSS は、約 5 以下、例えば、約 4.5 以下、又は約 4.0 以下、又は約 3.5 以下、又は約 3.0 以下、又は更には約 2.5 以下であってもよい。第 1 の充填剤前駆体材料の PSS は、上記の任意の値の間の任意の値であって、上記の任意の値を含む値であってもよいことが理解されるであろう。第 1 の充填剤前駆体材料の PSS は、上記の値の間の範囲内の任意の値であって、上記の値を含む値であってもよいことが更に理解されるであろう。

【0029】

更に他の実施形態によれば、第 1 の充填剤前駆体材料は、Brunauer-Emmett-Teller (BET) 表面積分析法 (窒素吸着) を使用して測定される特定の平均表面積を有するものとして説明することができる。例えば、第 1 の充填剤前駆体材料は、約 $8 \text{ m}^2/\text{g}$ 以下、例えば、約 $7.9 \text{ m}^2/\text{g}$ 以下、又は約 $7.5 \text{ m}^2/\text{g}$ 以下、又は約 $7.0 \text{ m}^2/\text{g}$ 以下、又は約 $6.5 \text{ m}^2/\text{g}$ 以下、又は約 $6.0 \text{ m}^2/\text{g}$ 以下、又は約 $5.5 \text{ m}^2/\text{g}$ 以下、又は約 $5.0 \text{ m}^2/\text{g}$ 以下、又は約 $4.5 \text{ m}^2/\text{g}$ 以下、又は約 $4.0 \text{ m}^2/\text{g}$ 以下、又は更には約 $3.5 \text{ m}^2/\text{g}$ 以下の平均表面積を有してもよい。更に他の実施形態によれば、第 1 の充填剤前駆体材料は、少なくとも約 $1.2 \text{ m}^2/\text{g}$ 、例えば、少なくとも約 $2.2 \text{ m}^2/\text{g}$ の平均表面積を有してもよい。第 1 の充填剤前駆体材料の平均表面積は、上記の最小値のうちのいずれかと最大値のうちのいずれかとの間かつそれらを含む任意の値であってもよいことが理解されるであろう。第 1 の充填剤前駆体材料の平均表面積は、上記の最小値のうちのいずれかと最大値のうちのいずれかとの間かつそれら

を含む範囲内であってもよいことが更に理解されるであろう。

【0030】

他の実施形態によれば、第1の充填剤前駆体材料は、特定の材料を含んでもよい。特定の実施形態によれば、第1の充填剤前駆体材料は、シリカ系化合物を含んでもよい。更に他の実施形態によれば、第1の充填剤前駆体材料は、シリカ系化合物から構成されてもよい。他の実施形態によれば、第1の充填剤前駆体材料はシリカを含んでもよい。更に他の実施形態によれば、第1の充填剤前駆体材料は、シリカから構成されてもよい。

【0031】

更に他の実施形態によれば、形成混合物は、特定の含有量のセラミック充填剤前駆体成分を含んでもよい。例えば、セラミック充填剤前駆体成分の含有量は、形成混合物の総体積に対して、少なくとも約45体積%、例えば、少なくとも約46体積%、又は少なくとも約47体積%、又は少なくとも約48体積%、又は少なくとも約49体積%、又は少なくとも約50体積%、又は少なくとも約51体積%、又は少なくとも約52体積%、又は少なくとも約53体積%、又は更には少なくとも約54体積%であってもよい。更に他の実施形態によれば、セラミック充填剤前駆体成分の含有量は、形成混合物の総体積に対して、約57体積%以下、例えば、約56体積%以下、又は更には約55体積%以下であってもよい。セラミック充填剤前駆体成分の含有量は、上記の最小値のうちのいずれかと最大値のうちのいずれかとの間かつそれらを含む任意の値であってもよいことが理解されるであろう。セラミック充填剤前駆体成分の含有量は、上記の最小値のうちのいずれかと最大値のうちのいずれかとの間かつそれらを含む範囲内であってもよいことが更に理解されるであろう。

【0032】

更に他の実施形態によれば、セラミック充填剤前駆体成分は、特定の含有量の第1の充填剤前駆体材料を含んでもよい。例えば、第1の充填剤前駆体材料の含有量は、セラミック充填剤前駆体成分の総体積に対して、少なくとも約80体積%、例えば、少なくとも約81体積%、又は少なくとも約82体積%、又は少なくとも約83体積%、又は少なくとも約84体積%、又は少なくとも約85体積%、又は少なくとも約86体積%、又は少なくとも約87体積%、又は少なくとも約88体積%、又は少なくとも約89体積%、又は更には少なくとも約90体積%であってもよい。更に他の実施形態によれば、第1の充填剤前駆体材料の含有量は、セラミック充填剤前駆体成分の総体積に対して、約100体積%以下、例えば、約99体積%以下、又は約98体積%以下、又は約97体積%以下、又は約96体積%以下、又は約95体積%以下、又は約94体積%以下、又は約93体積%以下、又は更には約92体積%以下であってもよい。第1の充填剤前駆体材料の含有量は、上記の最小値のうちのいずれかと最大値のうちのいずれかとの間かつそれらを含む任意の値であってもよいことが理解されるであろう。第1の充填剤前駆体材料の含有量は、上記の最小値のうちのいずれかと最大値のうちのいずれかとの間かつそれらを含む範囲内であってもよいことが更に理解されるであろう。

【0033】

更に他の実施形態によれば、セラミック充填剤前駆体成分は、第2の充填剤前駆体材料を含んでもよい。

【0034】

更に他の実施形態によれば、第2の充填剤前駆体材料は、特定の材料を含んでもよい。例えば、第2の充填剤前駆体材料は、高誘電率セラミック材料、例えば、少なくとも約14の誘電率を有するセラミック材料を含んでもよい。特定の実施形態によれば、第2の充填剤前駆体材料は、高誘電率セラミック材料、例えば、 TiO_2 、 SrTiO_3 、 ZrTi_2O_6 、 MgTiO_3 、 CaTiO_3 、 BaTiO_4 、又はそれらの任意の組み合わせを含んでもよい。

【0035】

更に他の実施形態によれば、第2の充填剤前駆体材料は、 TiO_2 を含んでもよい。更に他の実施形態によれば、第2の充填剤前駆体材料は、 TiO_2 から構成されてもよい。

【0036】

更に他の実施形態によれば、セラミック充填剤前駆体成分は、特定の含有量の第2の充填剤前駆体材料を含んでもよい。例えば、第2の充填剤前駆体材料の含有量は、セラミック充填剤前駆体成分の総体積に対して、少なくとも約1体積%、例えば、少なくとも約2体積%、又は少なくとも約3体積%、又は少なくとも約4体積%、又は少なくとも約5体積%、又は少なくとも約6体積%、又は少なくとも約7体積%、又は少なくとも約8体積%、又は少なくとも約9体積%、又は更には少なくとも約10体積%であってもよい。更に他の実施形態によれば、第2の充填剤前駆体材料の含有量は、セラミック充填剤前駆体成分の総体積に対して、約20体積%以下、例えば、約19体積%以下、又は約18体積%以下、又は約17体積%以下、又は約16体積%以下、又は約15体積%以下、又は約14体積%以下、又は約13体積%以下、又は約12体積%以下であってもよい。第2の充填剤前駆体材料の含有量は、上記の最小値のうちのいずれかと最大値のうちのいずれかとの間かつそれらを含む任意の値であってもよいことが理解されるであろう。第2の充填剤前駆体材料の含有量は、上記の最小値のうちのいずれかと最大値のうちのいずれかとの間かつそれらを含む範囲内であってもよいことが更に理解されるであろう。

10

【0037】

更に他の実施形態によれば、セラミック充填剤前駆体成分は、特定の含有量の非晶質材料を含んでもよい。例えば、セラミック充填剤前駆体成分は、少なくとも約97%、例えば、少なくとも約98%、又は更には少なくとも約99%の非晶質材料を含んでもよい。非晶質材料の含有量は、上記の任意の値の間の任意の値であって、上記の任意の値を含む値であってもよいことが理解されるであろう。非晶質材料の内容物の含有量は、上記の値の間の範囲内の任意の値であって、上記の値を含む値であってもよいことが更に理解されるであろう。他の実施形態によれば、樹脂マトリックス前駆体成分は、特定の材料を含んでもよい。例えば、樹脂マトリックス前駆体成分は、ペルフルオロポリマーを含んでもよい。更に他の実施形態によれば、樹脂マトリックス前駆体成分は、ペルフルオロポリマーから構成されてもよい。

20

【0038】

更に他の実施形態によれば、樹脂マトリックス前駆体成分のペルフルオロポリマーは、テトラフルオロエチレン (tetrafluoroethylene、TFE) のコポリマー、ヘキサフルオロプロピレン (hexafluoropropylene、HFP) のコポリマー、テトラフルオロエチレン (tetrafluoroethylene、TFE) のターポリマー、又はこれらの任意の組み合わせを含むことができる。他の実施形態によれば、樹脂マトリックス前駆体成分のペルフルオロポリマーは、テトラフルオロエチレン (TFE) のコポリマー、ヘキサフルオロプロピレン (HFP) のコポリマー、テトラフルオロエチレン (TFE) のターポリマー、又はこれらの任意の組み合わせを含むことができる。

30

【0039】

更に他の実施形態によれば、樹脂マトリックス前駆体成分のペルフルオロポリマーは、ポリテトラフルオロエチレン (polytetrafluoroethylene、PTFE)、ペルフルオロアルコキシポリマー樹脂 (perfluoroalkoxy polymer resin、PFA)、フッ素化エチレンプロピレン (fluorinated ethylene propylene、FEP)、又はこれらの任意の組み合わせを含んでもよい。更に他の実施形態によれば、樹脂マトリックス前駆体成分のペルフルオロポリマーは、ポリテトラフルオロエチレン (PTFE)、ペルフルオロアルコキシポリマー樹脂 (PFA)、フッ素化エチレンプロピレン (FEP)、又はこれらの任意の組み合わせから構成されてもよい。

40

【0040】

更に他の実施形態によれば、形成混合物は、特定の含有量の樹脂マトリックス前駆体成分を含んでもよい。例えば、樹脂マトリックス前駆体成分の含有量は、形成混合物の総体積に対して、少なくとも約45体積%、例えば、少なくとも約46体積%、又は少なくとも約47体積%、又は少なくとも約48体積%、又は少なくとも約49体積%、又は少なくとも約50体積%、又は少なくとも約51体積%、又は少なくとも約52体積%、又

50

は少なくとも約 53 体積%、又は少なくとも約 54 体積%、又は更には少なくとも約 55 体積%であってもよい。更に他の実施形態によれば、樹脂マトリックス前駆体成分の含有量は、形成混合物の総体積に対して、約 63 体積%以下、又は約 62 体積%以下、又は約 61 体積%以下、又は約 60 体積%以下、又は約 59 体積%以下、又は約 58 体積%以下、又は更には約 57 体積%以下である。樹脂マトリックス前駆体成分の含有量は、上記の最小値のうちのいずれかと最大値のうちのいずれかとの間かつそれらを含む任意の値であってもよいことが理解されるであろう。樹脂マトリックス前駆体成分の含有量は、上記の最小値のうちのいずれかと最大値のうちのいずれかとの間かつそれらを含む範囲内であってもよいことが更に理解されるであろう。

【0041】

更に他の実施形態によれば、形成混合物は、特定の含有量のペルフルオロポリマーを含んでもよい。例えば、ペルフルオロポリマーの含有量は、形成混合物の総体積に対して、少なくとも約 45 体積%、例えば、少なくとも約 46 体積%、又は少なくとも約 47 体積%、又は少なくとも約 48 体積%、又は少なくとも約 49 体積%、又は少なくとも約 50 体積%、又は少なくとも約 51 体積%、又は少なくとも約 52 体積%、又は少なくとも約 53 体積%、又は少なくとも約 54 体積%、又は更には少なくとも約 55 体積%であってもよい。更に他の実施形態によれば、ペルフルオロポリマーの含有量は、形成混合物の総体積に対して、約 63 体積%以下、例えば、約 62 体積%以下、又は約 61 体積%以下、又は約 60 体積%以下、又は約 59 体積%以下、又は約 58 体積%以下、又は更には約 57 体積%以下であってもよい。ペルフルオロポリマーの含有量は、上記の最小値のうちのいずれかと最大値のうちのいずれかとの間かつそれらを含む任意の値であってもよいことが理解されるであろう。ペルフルオロポリマーの含有量は、上記の最小値のうちのいずれかと最大値のうちのいずれかとの間かつそれらを含む範囲内であってもよいことが更に理解されるであろう。

【0042】

ここで、形成方法 100 に従って形成された誘電体基板の実施形態を参照すると、図 2 は誘電体基板 200 の図を含む。図 2 に示すように、誘電体基板 200 は、ポリマー系コアフィルム 203 と、フルオロポリマー系接着剤層 207 と、を含むことができる。図 2 に更に示すように、ポリマー系コアフィルム 203 は、樹脂マトリックス成分 210 と、セラミック充填剤成分 220 と、を含んでもよい。

【0043】

特定の実施形態によれば、セラミック充填剤成分 220 は、誘電体基板 200 の性能を改善することができる特定の特性を有することができる第 1 の充填剤材料を含んでもよい。

【0044】

特定の実施形態によれば、セラミック充填剤成分 220 の第 1 の充填剤材料は、特定のサイズ分布を有してもよい。本明細書に記載される実施形態の目的で、材料の粒径分布、例えば、第 1 の充填剤材料の粒径分布は、粒径分布 D 値、D₁₀、D₅₀ 及び D₉₀ の任意の組み合わせを使用して記載できる。粒径分布からの D₁₀ 値は、粒子の 10% がその値よりも小さく、粒子の 90% がその値よりも大きい粒径値として定義される。粒径分布からの D₅₀ 値は、粒子の 50% がその値よりも小さく、粒子の 50% がその値よりも大きい粒径値として定義される。粒径分布からの D₉₀ 値は、粒子の 90% がその値よりも小さく、粒子の 10% がその値よりも大きい粒径値として定義される。本明細書に記載される実施形態の目的で、特定の材料の粒径測定は、レーザー回折分光法を使用して行われる。

【0045】

特定の実施形態によれば、セラミック充填剤成分 220 の第 1 の充填剤材料は、特定のサイズ分布 D₁₀ 値を有してもよい。例えば、第 1 の充填剤材料の D₁₀ は、少なくとも約 0.5 マイクロメートル、例えば、少なくとも約 0.6 マイクロメートル、又は少なくとも約 0.7 マイクロメートル、又は少なくとも約 0.8 マイクロメートル、又は少なく

とも約0.9マイクロメートル、又は少なくとも約1.0マイクロメートル、又は少なくとも約1.1マイクロメートル、又は更には少なくとも約1.2マイクロメートルであってもよい。更に他の実施形態によれば、第1の充填剤材料の D_{10} は、約1.6マイクロメートル以下、例えば、約1.5マイクロメートル以下、又は更には約1.4マイクロメートル以下であってもよい。第1の充填剤材料の D_{10} は、上記の最小値のうちのいずれかと最大値のうちのいずれかとの間かつそれらを含む任意の値であってもよいことが理解されるであろう。第1の充填剤材料の D_{10} は、上記の最小値のうちのいずれかと最大値のうちのいずれかとの間かつそれらを含む範囲内であってもよいことが更に理解されるであろう。

【0046】

他の実施形態によれば、セラミック充填剤成分220の第1の充填剤材料は、特定のサイズ分布 D_{50} 値を有してもよい。例えば、第1の充填剤材料の D_{50} は、少なくとも約0.8マイクロメートル、例えば、少なくとも約0.9マイクロメートル、又は少なくとも約1.0マイクロメートル、又は少なくとも約1.1マイクロメートル、又は少なくとも約1.2マイクロメートル、又は少なくとも約1.3マイクロメートル、又は少なくとも約1.4マイクロメートル、又は少なくとも約1.5マイクロメートル、又は少なくとも約1.6マイクロメートル、又は少なくとも約1.7マイクロメートル、又は少なくとも約1.8マイクロメートル、又は少なくとも約1.9マイクロメートル、又は少なくとも約2.0マイクロメートル、又は少なくとも約2.1マイクロメートル、又は更には少なくとも約2.2マイクロメートルであってもよい。更に他の実施形態によれば、第1の充填剤材料の D_{50} は、約2.7マイクロメートル以下、例えば、約2.6マイクロメートル以下、又は約2.5マイクロメートル以下、又は更には約2.4マイクロメートル以下であってもよい。第1の充填剤材料の D_{50} は、上記の最小値のうちのいずれかと最大値のうちのいずれかとの間かつそれらを含む任意の値であってもよいことが理解されるであろう。第1の充填剤材料の D_{50} は、上記の最小値のうちのいずれかと最大値のうちのいずれかとの間かつそれらを含む範囲内であってもよいことが更に理解されるであろう。

【0047】

他の実施形態によれば、セラミック充填剤成分220の第1の充填剤材料は、特定のサイズ分布 D_{90} 値を有してもよい。例えば、第1の充填剤材料の D_{90} は、少なくとも約1.5マイクロメートル、例えば、少なくとも約1.6マイクロメートル、又は少なくとも約1.7マイクロメートル、又は少なくとも約1.8マイクロメートル、又は少なくとも約1.9マイクロメートル、又は少なくとも約2.0マイクロメートル、又は少なくとも約2.1マイクロメートル、又は少なくとも約2.2マイクロメートル、又は少なくとも約2.3マイクロメートル、又は少なくとも約2.4マイクロメートル、又は少なくとも約2.5マイクロメートル、又は少なくとも約2.6マイクロメートル、又は更には少なくとも約2.7マイクロメートルであってもよい。更に他の実施形態によれば、第1の充填剤材料の D_{90} は、約8.0マイクロメートル以下、例えば、約7.5マイクロメートル以下、又は約7.0マイクロメートル以下、又は約6.5マイクロメートル以下、又は約6.0マイクロメートル以下、又は約5.5マイクロメートル以下、又は約5.4マイクロメートル以下、又は約5.3マイクロメートル以下、又は約5.2マイクロメートル以下、又は更には約5.1マイクロメートル以下であってもよい。第1の充填剤材料の D_{90} は、上記の最小値のうちのいずれかと最大値のうちのいずれかとの間かつそれらを含む任意の値であってもよいことが理解されるであろう。第1の充填剤材料の D_{90} は、上記の最小値のうちのいずれかと最大値のうちのいずれかとの間かつそれらを含む範囲内であってもよいことが更に理解されるであろう。

【0048】

更に他の実施形態によれば、セラミック充填剤成分220の第1の充填剤材料は、レーザー回折分光法により測定される特定の平均粒径を有してもよい。例えば、第1の充填剤材料の平均粒径は、約10マイクロメートル以下、例えば、約9マイクロメートル以下、又は約8マイクロメートル以下、又は約7マイクロメートル以下、又は約6マイクロメ

10

20

30

40

50

ートル以下、又は約5マイクロメートル以下、又は約4マイクロメートル以下、又は約3マイクロメートル以下、又は更には約2マイクロメートル以下であってもよい。第1の充填剤材料の平均粒径は、上記の任意の値の間の任意の値であって、上記の任意の値を含む値であってもよいことが理解されるであろう。第1の充填剤材料の平均粒径は、上記の値の間の範囲内の任意の値であって、上記の値を含む値であってもよいことが更に理解されるであろう。

【0049】

更に他の実施形態によれば、セラミック充填剤成分220の第1の充填剤材料は、特定の粒径分布スパン(PSDS)を有するものとして記載されてもよく、PSDSは、 $(D_{90} - D_{10}) / D_{50}$ に等しく、 D_{90} は、第1の充填剤材料の D_{90} 粒径分布測定値に等しく、 D_{10} は、第1の充填剤材料の D_{10} 粒径分布測定値に等しく、 D_{50} は、第1の充填剤材料の D_{50} 粒径分布測定値に等しい。例えば、第1の充填剤材料のPSDSは、約5以下、例えば、約4.5以下、又は約4.0以下、又は約3.5以下、又は約3.0以下、又は更には約2.5以下であってもよい。第1の充填剤材料のPSDSは、上記の任意の値の間の任意の値であって、上記の任意の値を含む値であってもよいことが理解されるであろう。第1の充填剤材料のPSDSは、上記の値の間の範囲内の任意の値であって、上記の値を含む値であってもよいことが更に理解されるであろう。

【0050】

更に他の実施形態によれば、セラミック充填剤成分220の第1の充填剤材料は、Brunauer-Emmett-Teller(BET)表面積分析法(窒素吸着)を使用して測定される特定の平均表面積を有するものとして説明することができる。例えば、第1の充填剤材料は、約 $8 \text{ m}^2/\text{g}$ 以下、例えば、約 $7.9 \text{ m}^2/\text{g}$ 以下、又は約 $7.5 \text{ m}^2/\text{g}$ 以下、又は約 $7.0 \text{ m}^2/\text{g}$ 以下、又は約 $6.5 \text{ m}^2/\text{g}$ 以下、又は約 $6.0 \text{ m}^2/\text{g}$ 以下、又は約 $5.5 \text{ m}^2/\text{g}$ 以下、又は約 $5.0 \text{ m}^2/\text{g}$ 以下、又は約 $4.5 \text{ m}^2/\text{g}$ 以下、又は約 $4.0 \text{ m}^2/\text{g}$ 以下、又は更には約 $3.5 \text{ m}^2/\text{g}$ 以下の平均表面積を有してもよい。更に他の実施形態によれば、第1の充填剤材料は、少なくとも約 $1.2 \text{ m}^2/\text{g}$ 、例えば、少なくとも約 $2.2 \text{ m}^2/\text{g}$ の平均表面積を有してもよい。第1の充填剤材料の平均表面積は、上記の最小値のうちのいずれかと最大値のうちのいずれかとの間かつそれらを含む任意の値であってもよいことが理解されるであろう。第1の充填剤材料の平均表面積は、上記の最小値のうちのいずれかと最大値のうちのいずれかとの間かつそれらを含む範囲内であってもよいことが更に理解されるであろう。

【0051】

更に他の実施形態によれば、フルオロポリマー系接着剤層207は、特定の平均厚さを有してもよい。例えば、接着剤層207の平均厚さは、少なくとも約0.2マイクロメートル、例えば、少なくとも約0.5マイクロメートル、又は少なくとも約1.0マイクロメートル、又は少なくとも約1.5マイクロメートル、又は少なくとも約2.0マイクロメートル、又は少なくとも約2.5マイクロメートル、又は更には少なくとも約3.0マイクロメートルであり得る。更に他の実施形態によれば、接着剤層207の平均厚さは、約7マイクロメートル以下、例えば、約6.5以下、又は約6.0以下、又は約5.5以下、又は約5.0以下、約4.9マイクロメートル以下、又は約4.8マイクロメートル以下、約4.7マイクロメートル以下、又は約4.6マイクロメートル以下、又は約4.5マイクロメートル以下、又は約4.4マイクロメートル以下、又は約4.3マイクロメートル以下、又は約4.2マイクロメートル以下、又は約4.1マイクロメートル以下、又は約4.0マイクロメートル以下、又は約3.9マイクロメートル以下、又は約3.8マイクロメートル以下、又は約3.7マイクロメートル以下、又は約3.6マイクロメートル以下、又は更には約3.5マイクロメートル以下であってもよい。接着剤層207の平均厚さは、上記の最小値のうちのいずれかと最大値のうちのいずれかとの間かつそれらを含む任意の値であってもよいことが理解されるであろう。接着剤層207の平均厚さは、上記の最小値のうちのいずれかと最大値のうちのいずれかとの間かつそれらを含む範囲内であってもよいことが更に理解されるであろう。

【0052】

更に他の実施形態によれば、フルオロポリマー系接着剤層207は、特定の材料を含み得る。例えば、フルオロポリマー系接着剤層207は、フルオロポリマー（例えば、ポリテトラフルオロエチレン（PTFE）、変性ポリテトラフルオロエチレン（modified polytetrafluoroethylene、mPTFE）、フッ素化エチレン-プロピレン（FEP）などのテトラフルオロエチレンのコポリマー及びターポリマー、ペルフルオロアルコキシポリマー樹脂（PFA）、及び変性ペルフルオロアルコキシポリマー樹脂（modified perfluoroalkoxy polymer resin、mPFA）、並びにそれらの誘導体及びブレンドを含んでもよいが、これらに限定されない。更に他の実施形態によれば、フルオロポリマー系接着剤層207は、フルオロポリマー（例えば、ポリテトラフルオロエチレン（PTFE）、変性ポリテトラフルオロエチレン（mPTFE）、フッ素化エチレン-プロピレン（FEP）などのテトラフルオロエチレンのコポリマー及びターポリマー、ペルフルオロアルコキシポリマー樹脂（PFA）、及び変性ペルフルオロアルコキシポリマー樹脂（mPFA））、並びにそれらの誘導体及びブレンドから構成されてもよい。

10

【0053】

他の実施形態によれば、セラミック充填剤成分220の第1の充填剤材料は、特定の材料を含んでもよい。特定の実施形態によれば、第1の充填剤材料は、シリカ系化合物を含んでもよい。更に他の実施形態によれば、第1の充填剤材料は、シリカ系化合物から構成されてもよい。他の実施形態によれば、第1の充填剤材料はシリカを含んでもよい。更に他の実施形態によれば、第1の充填剤材料は、シリカから構成されてもよい。

20

【0054】

更に他の実施形態によれば、ポリマー系コアフィルム203は、特定の含有量のセラミック充填剤成分220を含み得る。例えば、セラミック充填剤成分220の含有量は、ポリマー系コアフィルム203の総体積に対して、少なくとも約45体積%、例えば、少なくとも約46体積%、又は少なくとも約47体積%、又は少なくとも約48体積%、又は少なくとも約49体積%、又は少なくとも約50体積%、又は少なくとも約51体積%、又は少なくとも約52体積%、又は少なくとも約53体積%、又は更には少なくとも約54体積%であってもよい。更に他の実施形態によれば、セラミック充填剤成分220の含有量は、ポリマー系コアフィルム203の総体積に対して約57体積%以下、例えば、約56体積%以下、又は更には約55体積%以下であり得る。セラミック充填剤成分220の含有量は、上記の最小値のうちのいずれかと最大値のうちのいずれかとの間かつそれらを含む任意の値であってもよいことが理解されるであろう。セラミック充填剤成分220の含有量は、上記の最小値のうちのいずれかと最大値のうちのいずれかとの間かつそれらを含む範囲内であってもよいことが更に理解されるであろう。

30

【0055】

更に他の実施形態によれば、誘電体基板200は、特定の含有量のセラミック充填剤成分220を含んでもよい。例えば、セラミック充填剤成分220の含有量は、誘電体基板200の総体積に対して、少なくとも約45体積%、例えば、少なくとも約46体積%、又は少なくとも約47体積%、又は少なくとも約48体積%、又は少なくとも約49体積%、又は少なくとも約50体積%、又は少なくとも約51体積%、又は少なくとも約52体積%、又は少なくとも約53体積%、又は更には少なくとも約54体積%であってもよい。更に他の実施形態によれば、セラミック充填剤成分220の含有量は、誘電体基板200の総体積に対して、約57体積%以下、例えば約56体積%以下、又は更には約55体積%以下であってもよい。セラミック充填剤成分220の含有量は、上記の最小値のうちのいずれかと最大値のうちのいずれかとの間かつそれらを含む任意の値であってもよいことが理解されるであろう。セラミック充填剤成分220の含有量は、上記の最小値のうちのいずれかと最大値のうちのいずれかとの間かつそれらを含む範囲内であってもよいことが更に理解されるであろう。

40

【0056】

更に他の実施形態によれば、セラミック充填剤成分220は、特定の含有量の第1の

50

充填剤材料を含んでもよい。例えば、第1の充填剤材料の含有量は、セラミック充填剤成分220の総体積に対して、少なくとも約80体積%、例えば、少なくとも約81体積%、又は少なくとも約82体積%、又は少なくとも約83体積%、又は少なくとも約84体積%、又は少なくとも約85体積%、又は少なくとも約86体積%、又は少なくとも約87体積%、又は少なくとも約88体積%、又は少なくとも約89体積%、又は更には少なくとも約90体積%であってもよい。更に他の実施形態によれば、第1の充填剤材料の含有量は、セラミック充填剤成分220の総体積に対して、約100体積%以下、例えば、約99体積%以下、又は約98体積%以下、又は約97体積%以下、又は約96体積%以下、又は約95体積%以下、又は約94体積%以下、又は約93体積%以下、又は更には約92体積%以下であってもよい。第1の充填剤材料の含有量は、上記の最小値のうちのいずれかと最大値のうちのいずれかとの間かつそれらを含む任意の値であってもよいことが理解されるであろう。第1の充填剤材料の含有量は、上記の最小値のうちのいずれかと最大値のうちのいずれかとの間かつそれらを含む範囲内であってもよいことが更に理解されるであろう。

10

【0057】

更に他の実施形態によれば、セラミック充填剤成分220は、第2の充填剤材料を含んでもよい。

【0058】

更に他の実施形態によれば、セラミック充填剤成分220の第2の充填剤材料は、特定の材料を含んでもよい。例えば、第2の充填剤材料は、高誘電率セラミック材料、例えば、少なくとも約14の誘電率を有するセラミック材料を含んでもよい。特定の実施形態によれば、セラミック充填剤成分220の第2の充填剤材料は、高誘電率セラミック材料、例えば、 TiO_2 、 $SrTiO_3$ 、 $ZrTi_2O_6$ 、 $MgTiO_3$ 、 $CaTiO_3$ 、 $BaTiO_4$ 、又はそれらの任意の組み合わせを含んでもよい。

20

【0059】

更に他の実施形態によれば、セラミック充填剤成分220の第2の充填剤材料は、 TiO_2 を含んでもよい。更に他の実施形態によれば、第2の充填剤材料は、 TiO_2 から構成されてもよい。

【0060】

更に他の実施形態によれば、セラミック充填剤成分220は、特定の含有量の第2の充填剤材料を含んでもよい。例えば、第2の充填剤材料の含有量は、セラミック充填剤成分220の総体積に対して、少なくとも約1体積%、例えば、少なくとも約2体積%、又は少なくとも約3体積%、又は少なくとも約4体積%、又は少なくとも約5体積%、又は少なくとも約6体積%、又は少なくとも約7体積%、又は少なくとも約8体積%、又は少なくとも約9体積%、又は更には少なくとも約10体積%であってもよい。更に他の実施形態によれば、第2の充填剤材料の含有量は、セラミック充填剤成分220の総体積に対して、約20体積%以下、例えば、約19体積%以下、又は約18体積%以下、又は約17体積%以下、又は約16体積%以下、又は約15体積%以下、又は約14体積%以下、又は約13体積%以下、又は約12体積%以下であってもよい。第2の充填剤材料の含有量は、上記の最小値のうちのいずれかと最大値のうちのいずれかとの間かつそれらを含む任意の値であってもよいことが理解されるであろう。第2の充填剤材料の含有量は、上記の最小値のうちのいずれかと最大値のうちのいずれかとの間かつそれらを含む範囲内であってもよいことが更に理解されるであろう。

30

40

【0061】

更に他の実施形態によれば、セラミック充填剤成分220は、特定の含有量の非晶質材料を含んでもよい。例えば、セラミック充填剤成分220は、少なくとも約97%、例えば、少なくとも約98%、又は更には少なくとも約99%の非晶質材料を含んでもよい。非晶質材料の含有量は、上記の任意の値の間の任意の値であって、上記の任意の値を含む値であってもよいことが理解されるであろう。非晶質材料の内容物の含有量は、上記の値の間の範囲内の任意の値であって、上記の値を含む値であってもよいことが更に理解さ

50

れるであろう。

【0062】

他の実施形態によれば、樹脂マトリックス成分210は、特定の材料を含んでもよい。例えば、樹脂マトリックス成分210は、ペルフルオロポリマーを含んでもよい。更に他の実施形態によれば、樹脂マトリックス成分210は、ペルフルオロポリマーから構成されてもよい。

【0063】

更に他の実施形態によれば、樹脂マトリックス成分210のペルフルオロポリマーは、テトラフルオロエチレン（TFE）のコポリマー、ヘキサフルオロプロピレン（HFP）のコポリマー、テトラフルオロエチレン（TFE）のターポリマー、又はこれらの任意の組み合わせを含むことができる。他の実施形態によれば、樹脂マトリックス成分210のペルフルオロポリマーは、テトラフルオロエチレン（TFE）のコポリマー、ヘキサフルオロプロピレン（HFP）のコポリマー、テトラフルオロエチレン（TFE）のターポリマー、又はこれらの任意の組み合わせを含むことができる。

【0064】

更に他の実施形態によれば、樹脂マトリックス成分210のペルフルオロポリマーは、ポリテトラフルオロエチレン（PTFE）、ペルフルオロアルコキシポリマー樹脂（PFA）、フッ素化エチレンプロピレン（FEP）、又はこれらの任意の組み合わせを含んでもよい。更に他の実施形態によれば、樹脂マトリックス成分210のペルフルオロポリマーは、ポリテトラフルオロエチレン（PTFE）、ペルフルオロアルコキシポリマー樹脂（PFA）、フッ素化エチレンプロピレン（FEP）、又はこれらの任意の組み合わせからなってもよい。

【0065】

更に他の実施形態によれば、ポリマー系コアフィルム203は、特定の含有量の樹脂マトリックス成分210を含み得る。例えば、樹脂マトリックス成分210の含有量は、ポリマー系コアフィルム203の総体積に対して、少なくとも約45体積%、例えば、少なくとも約46体積%、又は少なくとも約47体積%、又は少なくとも約48体積%、又は少なくとも約49体積%、又は少なくとも約50体積%、又は少なくとも約51体積%、又は少なくとも約52体積%、又は少なくとも約53体積%、又は少なくとも約54体積%、又は更には少なくとも約55体積%であってもよい。更に他の実施形態によれば、樹脂マトリックス成分210の含有量は、ポリマー系コアフィルム203の総体積に対して約63体積%以下、又は約62体積%以下、又は約61体積%以下、又は約60体積%以下、又は約59体積%以下、又は約58体積%以下、又は更には約57体積%以下である。樹脂マトリックス成分210の含有量は、上記の最小値のうちのいずれかと最大値のうちのいずれかとの間かつそれらを含む任意の値であってもよいことが理解されるであろう。樹脂マトリックス成分210の含有量は、上記の最小値のうちのいずれかと最大値のうちのいずれかとの間かつそれらを含む範囲内であってもよいことが更に理解されるであろう。

【0066】

更に他の実施形態によれば、誘電体基板200は、特定の含有量の樹脂マトリックス成分210を含んでもよい。例えば、樹脂マトリックス成分210の含有量は、誘電体基板200の総体積に対して、少なくとも約45体積%、例えば、少なくとも約46体積%、又は少なくとも約47体積%、又は少なくとも約48体積%、又は少なくとも約49体積%、又は少なくとも約50体積%、又は少なくとも約51体積%、又は少なくとも約52体積%、又は少なくとも約53体積%、又は少なくとも約54体積%、又は更には少なくとも約55体積%であってもよい。更に他の実施形態によれば、樹脂マトリックス成分210の含有量は、誘電体基板200の総体積に対して、約63体積%以下、又は約62体積%以下、又は約61体積%以下、又は約60体積%以下、又は約59体積%以下、又は約58体積%以下、又は更には約57体積%以下である。樹脂マトリックス成分210の含有量は、上記の最小値のうちのいずれかと最大値のうちのいずれかとの間かつそれら

を含む任意の値であってもよいことが理解されるであろう。樹脂マトリックス成分 2 1 0 の含有量は、上記の最小値のうちのいずれかと最大値のうちのいずれかとの間かつそれらを含む範囲内であってもよいことが更に理解されるであろう。

【0067】

更に他の実施形態によれば、ポリマー系コアフィルム 2 0 3 は、特定の含有量のペルフルオロポリマーを含んでもよい。例えば、ペルフルオロポリマーの含有量は、ポリマー系コアフィルム 2 0 3 の総体積に対して、少なくとも約 4 5 体積%、例えば、少なくとも約 4 6 体積%、又は少なくとも約 4 7 体積%、又は少なくとも約 4 8 体積%、又は少なくとも約 4 9 体積%、又は少なくとも約 5 0 体積%、又は少なくとも約 5 1 体積%、又は少なくとも約 5 2 体積%、又は少なくとも約 5 3 体積%、又は少なくとも約 5 4 体積%、又は更には少なくとも約 5 5 体積%であってもよい。更に他の実施形態によれば、ペルフルオロポリマーの含有量は、ポリマー系コアフィルム 2 0 3 の総体積に対して、約 6 3 体積%以下、例えば、約 6 2 体積%以下、又は約 6 1 体積%以下、又は約 6 0 体積%以下、又は約 5 9 体積%以下、又は約 5 8 体積%以下、又は更には約 5 7 体積%以下であり得る。ペルフルオロポリマーの含有量は、上記の最小値のうちのいずれかと最大値のうちのいずれかとの間かつそれらを含む任意の値であってもよいことが理解されるであろう。ペルフルオロポリマーの含有量は、上記の最小値のうちのいずれかと最大値のうちのいずれかとの間かつそれらを含む範囲内であってもよいことが更に理解されるであろう。

10

【0068】

更に他の実施形態によれば、誘電体基板 2 0 0 は、特定の含有量のペルフルオロポリマーを含んでもよい。例えば、ペルフルオロポリマーの含有量は、誘電体基板 2 0 0 の総体積に対して、少なくとも約 4 5 体積%、例えば、少なくとも約 4 6 体積%、又は少なくとも約 4 7 体積%、又は少なくとも約 4 8 体積%、又は少なくとも約 4 9 体積%、又は少なくとも約 5 0 体積%、又は少なくとも約 5 1 体積%、又は少なくとも約 5 2 体積%、又は少なくとも約 5 3 体積%、又は少なくとも約 5 4 体積%、又は更には少なくとも約 5 5 体積%であってもよい。更に他の実施形態によれば、ペルフルオロポリマーの含有量は、誘電体基板 2 0 0 の総体積に対して、約 6 3 体積%以下、例えば、約 6 2 体積%以下、又は約 6 1 体積%以下、又は約 6 0 体積%以下、又は約 5 9 体積%以下、又は約 5 8 体積%以下、又は更には約 5 7 体積%以下であってもよい。ペルフルオロポリマーの含有量は、上記の最小値のうちのいずれかと最大値のうちのいずれかとの間かつそれらを含む任意の値であってもよいことが理解されるであろう。ペルフルオロポリマーの含有量は、上記の最小値のうちのいずれかと最大値のうちのいずれかとの間かつそれらを含む範囲内であってもよいことが更に理解されるであろう。

20

30

【0069】

更に他の実施形態によれば、ポリマー系コアフィルム 2 0 3 は、X線回折を使用して測定される特定の多孔率を含み得る。例えば、ポリマー系コアフィルム 2 0 3 の多孔率は、約 1 0 体積%以下、例えば、約 9 体積%以下、又は約 8 体積%以下、又は約 7 体積%以下、又は約 6 体積%以下、又は更には約 5 体積%以下であってもよい。誘電体ポリマー系コアフィルム 2 0 3 の多孔率は、上記の任意の値の間の任意の値であって、上記の任意の値を含む値であってもよいことが理解されるであろう。ポリマー系コアフィルム 2 0 3 の多孔率は、上記の値の間の範囲内の任意の値であって、上記の値を含む値であってもよいことが更に理解されるであろう。

40

【0070】

更に他の実施形態によれば、ポリマー系コアフィルム 2 0 3 は、特定の平均厚さを有してもよい。例えば、ポリマー系コアフィルム 2 0 3 の平均厚さは、少なくとも約 1 0 マイクロメートル、例えば、少なくとも約 1 5 マイクロメートル、又は少なくとも約 2 0 マイクロメートル、又は少なくとも約 2 5 マイクロメートル、又は少なくとも約 3 0 マイクロメートル、又は少なくとも約 3 5 マイクロメートル、又は少なくとも約 4 0 マイクロメートル、又は少なくとも約 4 5 マイクロメートル、又は少なくとも約 5 0 マイクロメートル、又は少なくとも約 5 5 マイクロメートル、又は少なくとも約 6 0 マイクロメートル、

50

又は少なくとも約 65 マイクロメートル、又は少なくとも約 70 マイクロメートル、又は更には少なくとも約 75 マイクロメートルであってもよい。更に他の実施形態によれば、ポリマー系コアフィルム 203 の平均厚さは、約 2000 マイクロメートル以下、例えば、約 1800 マイクロメートル以下、約 1600 マイクロメートル以下、約 1400 マイクロメートル以下、約 1200 マイクロメートル以下、又は約 1000 マイクロメートル以下、又は約 800 マイクロメートル以下、又は約 600 マイクロメートル以下、又は約 400 マイクロメートル以下、又は約 200 マイクロメートル以下、又は約 190 マイクロメートル以下、又は約 180 マイクロメートル以下、又は約 170 マイクロメートル以下、又は約 160 マイクロメートル以下、又は約 150 マイクロメートル以下、又は約 140 マイクロメートル以下、又は約 120 マイクロメートル以下、又は更には約 100 マイクロメートル以下であってもよい。ポリマー系コアフィルム 203 の平均厚さは、上記の最小値のうちのいずれかと最大値のうちのいずれかとの間かつそれらを含む任意の値であってもよいことが理解されるであろう。ポリマー系コアフィルム 203 の平均厚さは、上記の最小値のうちのいずれかと最大値のうちのいずれかとの間かつそれらを含む範囲内であってもよいことが更に理解されるであろう。

【0071】

更に他の実施形態によれば、ポリマー系コアフィルム 203 は、20% RH にて 5 GHz の範囲で測定される特定の損失係数 (dissipation factor、Df) を有してもよい。例えば、ポリマー系コアフィルム 203 は、約 0.005 以下、例えば、約 0.004 以下、又は約 0.003 以下、又は約 0.002 以下、又は約 0.0019 以下、又は約 0.0018 以下、又は約 0.0017 以下、又は約 0.0016 以下、又は約 0.0015 以下、又は約 0.0014 以下の損失係数を有し得る。ポリマー系コアフィルム 203 の損失係数は、上記の任意の値の間の任意の値であって、上記の任意の値を含む値であってもよいことが理解されるであろう。ポリマー系コアフィルム 203 の損失係数は、上記の値の間の範囲内の任意の値であって、上記の値を含む値であってもよいことが更に理解されるであろう。

【0072】

更に他の実施形態によれば、ポリマー系コアフィルム 203 は、80% RH にて 5 GHz の範囲で測定される特定の損失係数 (Df) を有してもよい。例えば、ポリマー系コアフィルム 203 は、約 0.005 以下、例えば、約 0.004 以下、又は約 0.003 以下、又は約 0.002 以下、又は約 0.0019 以下、又は約 0.0018 以下、又は約 0.0017 以下、又は約 0.0016 以下、又は約 0.0015 以下、又は約 0.0014 以下の損失係数を有し得る。ポリマー系コアフィルム 203 の損失係数は、上記の任意の値の間の任意の値であって、上記の任意の値を含む値であってもよいことが理解されるであろう。ポリマー系コアフィルム 203 の損失係数は、上記の値の間の範囲内の任意の値であって、上記の値を含む値であってもよいことが更に理解されるであろう。

【0073】

更に他の実施形態によれば、ポリマー系コアフィルム 203 は、20% RH にて 10 GHz の範囲で測定される特定の損失係数 (Df) を有してもよい。例えば、ポリマー系コアフィルム 203 は、約 0.005 以下、例えば、約 0.004 以下、又は約 0.003 以下、又は約 0.002 以下、又は約 0.0019 以下、又は約 0.0018 以下、又は約 0.0017 以下、又は約 0.0016 以下、又は約 0.0015 以下、又は約 0.0014 以下の損失係数を有し得る。ポリマー系コアフィルム 203 の損失係数は、上記の任意の値の間の任意の値であって、上記の任意の値を含む値であってもよいことが理解されるであろう。ポリマー系コアフィルム 203 の損失係数は、上記の値の間の範囲内の任意の値であって、上記の値を含む値であってもよいことが更に理解されるであろう。

【0074】

更に他の実施形態によれば、ポリマー系コアフィルム 203 は、80% RH にて 10 GHz の範囲で測定される特定の損失係数 (Df) を有してもよい。例えば、ポリマー系コアフィルム 203 は、約 0.005 以下、例えば、約 0.004 以下、又は約 0.00

3 以下、又は約 0.002 以下、又は約 0.0019 以下、又は約 0.0018 以下、又は約 0.0017 以下、又は約 0.0016 以下、又は約 0.0015 以下、又は約 0.0014 以下の損失係数を有し得る。ポリマー系コアフィルム 203 の損失係数は、上記の任意の値の間の任意の値であって、上記の任意の値を含む値であってもよいことが理解されるであろう。ポリマー系コアフィルム 203 の損失係数は、上記の値の間の範囲内の任意の値であって、上記の値を含む値であってもよいことが更に理解されるであろう。

【0075】

更に他の実施形態によれば、ポリマー系コアフィルム 203 は、20% RH にて 28 GHz の範囲で測定される特定の損失係数 (Df) を有してもよい。例えば、ポリマー系コアフィルム 203 は、約 0.005 以下、例えば、約 0.004 以下、又は約 0.003 以下、又は約 0.002 以下、又は約 0.0019 以下、又は約 0.0018 以下、又は約 0.0017 以下、又は約 0.0016 以下、又は約 0.0015 以下、又は約 0.0014 以下の損失係数を有し得る。ポリマー系コアフィルム 203 の損失係数は、上記の任意の値の間の任意の値であって、上記の任意の値を含む値であってもよいことが理解されるであろう。ポリマー系コアフィルム 203 の損失係数は、上記の値の間の範囲内の任意の値であって、上記の値を含む値であってもよいことが更に理解されるであろう。

【0076】

更に他の実施形態によれば、ポリマー系コアフィルム 203 は、80% RH にて 28 GHz の範囲で測定される特定の損失係数 (Df) を有してもよい。例えば、ポリマー系コアフィルム 203 は、約 0.005 以下、例えば、約 0.004 以下、又は約 0.003 以下、又は約 0.002 以下、又は約 0.0019 以下、又は約 0.0018 以下、又は約 0.0017 以下、又は約 0.0016 以下、又は約 0.0015 以下、又は約 0.0014 以下の損失係数を有し得る。ポリマー系コアフィルム 203 の損失係数は、上記の任意の値の間の任意の値であって、上記の任意の値を含む値であってもよいことが理解されるであろう。ポリマー系コアフィルム 203 の損失係数は、上記の値の間の範囲内の任意の値であって、上記の値を含む値であってもよいことが更に理解されるであろう。

【0077】

更に他の実施形態によれば、ポリマー系コアフィルム 203 は、20% RH にて 39 GHz の範囲で測定される特定の損失係数 (Df) を有してもよい。例えば、ポリマー系コアフィルム 203 は、約 0.005 以下、例えば、約 0.004 以下、又は約 0.003 以下、又は約 0.002 以下、又は約 0.0019 以下、又は約 0.0018 以下、又は約 0.0017 以下、又は約 0.0016 以下、又は約 0.0015 以下、又は約 0.0014 以下の損失係数を有し得る。ポリマー系コアフィルム 203 の損失係数は、上記の任意の値の間の任意の値であって、上記の任意の値を含む値であってもよいことが理解されるであろう。ポリマー系コアフィルム 203 の損失係数は、上記の値の間の範囲内の任意の値であって、上記の値を含む値であってもよいことが更に理解されるであろう。

【0078】

更に他の実施形態によれば、ポリマー系コアフィルム 203 は、80% RH にて 39 GHz の範囲で測定される特定の損失係数 (Df) を有してもよい。例えば、ポリマー系コアフィルム 203 は、約 0.005 以下、例えば、約 0.004 以下、又は約 0.003 以下、又は約 0.002 以下、又は約 0.0019 以下、又は約 0.0018 以下、又は約 0.0017 以下、又は約 0.0016 以下、又は約 0.0015 以下、又は約 0.0014 以下の損失係数を有し得る。ポリマー系コアフィルム 203 の損失係数は、上記の任意の値の間の任意の値であって、上記の任意の値を含む値であってもよいことが理解されるであろう。ポリマー系コアフィルム 203 の損失係数は、上記の値の間の範囲内の任意の値であって、上記の値を含む値であってもよいことが更に理解されるであろう。

【0079】

更に他の実施形態によれば、ポリマー系コアフィルム 203 は、20% RH にて 76 ~ 81 GHz の範囲で測定される特定の損失係数 (Df) を有してもよい。例えば、ポリマー系コアフィルム 203 は、約 0.005 以下、例えば、約 0.004 以下、又は約 0

10

20

30

40

50

． 0 0 3 以下、又は約 0 ． 0 0 2 以下、又は約 0 ． 0 0 1 9 以下、又は約 0 ． 0 0 1 8 以下、又は約 0 ． 0 0 1 7 以下、又は約 0 ． 0 0 1 6 以下、又は約 0 ． 0 0 1 5 以下、又は約 0 ． 0 0 1 4 以下の損失係数を有し得る。ポリマー系コアフィルム 2 0 3 の損失係数は、上記の任意の値の間の任意の値であって、上記の任意の値を含む値であってもよいことが理解されるであろう。ポリマー系コアフィルム 2 0 3 の損失係数は、上記の値の間の範囲内の任意の値であって、上記の値を含む値であってもよいことが更に理解されるであろう。

【 0 0 8 0 】

更に他の実施形態によれば、ポリマー系コアフィルム 2 0 3 は、8 0 % R H にて 7 6 ~ 8 1 G H z の範囲で測定される特定の損失係数 (D f) を有してもよい。例えば、ポリマー系コアフィルム 2 0 3 は、約 0 ． 0 0 5 以下、例えば、約 0 ． 0 0 4 以下、又は約 0 ． 0 0 3 以下、又は約 0 ． 0 0 2 以下、又は約 0 ． 0 0 1 9 以下、又は約 0 ． 0 0 1 8 以下、又は約 0 ． 0 0 1 7 以下、又は約 0 ． 0 0 1 6 以下、又は約 0 ． 0 0 1 5 以下、又は約 0 ． 0 0 1 4 以下の損失係数を有し得る。ポリマー系コアフィルム 2 0 3 の損失係数は、上記の任意の値の間の任意の値であって、上記の任意の値を含む値であってもよいことが理解されるであろう。ポリマー系コアフィルム 2 0 3 の損失係数は、上記の値の間の範囲内の任意の値であって、上記の値を含む値であってもよいことが更に理解されるであろう。

【 0 0 8 1 】

更に他の実施形態によれば、ポリマー系コアフィルム 2 0 3 は、I P C - T M - 6 5 0 2 . 4 . 2 4 R e v . C G l a s s T r a n s i t i o n T e m p e r a t u r e a n d Z - A x i s T h e r m a l E x p a n s i o n b y T M A に従って測定される、特定の熱膨張係数を有してもよい。例えば、ポリマー系コアフィルム 2 0 3 は、約 8 0 p p m / ° C 以下の熱膨張係数を有してもよい。

【 0 0 8 2 】

本明細書に記載されるいかなる誘電体基板（例えば、ポリマー系コアフィルム 2 0 3 ）も、最初に記載された誘電体基板の外面上に追加のポリマー系層を含んでもよいこと、及び追加のポリマー系層は、本明細書に記載される充填剤を含んでもよく（すなわち、充填ポリマー層であってもよく）、又は充填剤を含まなくてもよい（すなわち、非充填ポリマー層）ことが理解されるであろう。

【 0 0 8 3 】

更に他の実施形態によれば、誘電体基板 2 0 0 は、特定の平均厚さを有してもよい。例えば、誘電体基板 2 0 0 の平均厚さは、少なくとも約 1 0 マイクロメートル、例えば、少なくとも約 1 5 マイクロメートル、又は少なくとも約 2 0 マイクロメートル、又は少なくとも約 2 5 マイクロメートル、又は少なくとも約 3 0 マイクロメートル、又は少なくとも約 3 5 マイクロメートル、又は少なくとも約 4 0 マイクロメートル、又は少なくとも約 4 5 マイクロメートル、又は少なくとも約 5 0 マイクロメートル、又は少なくとも約 5 5 マイクロメートル、又は少なくとも約 6 0 マイクロメートル、又は少なくとも約 6 5 マイクロメートル、又は少なくとも約 7 0 マイクロメートル、又は更には少なくとも約 7 5 マイクロメートルであってもよい。更に他の実施形態によれば、誘電体基板 2 0 0 の平均厚さは、約 2 0 0 0 マイクロメートル以下、例えば、約 1 8 0 0 マイクロメートル以下、約 1 6 0 0 マイクロメートル以下、約 1 4 0 0 マイクロメートル以下、約 1 2 0 0 マイクロメートル以下、又は約 1 0 0 0 マイクロメートル以下、又は約 8 0 0 マイクロメートル以下、又は約 6 0 0 マイクロメートル以下、又は約 4 0 0 マイクロメートル以下、又は約 2 0 0 マイクロメートル以下、又は約 1 9 0 マイクロメートル以下、又は約 1 8 0 マイクロメートル以下、又は約 1 7 0 マイクロメートル以下、又は約 1 6 0 マイクロメートル以下、又は約 1 5 0 マイクロメートル以下、又は約 1 4 0 マイクロメートル以下、又は約 1 2 0 マイクロメートル以下、又は更には約 1 0 0 マイクロメートル以下であってもよい。誘電体基板 2 0 0 の平均厚さは、上記の最小値のうちのいずれかと最大値のうちのいずれかとの間かつそれらを含む任意の値であってもよいことが理解されるであろう。誘電体基板

10

20

30

40

50

200の平均厚さは、上記の最小値のうちのいずれかと最大値のうちのいずれかとの間かつそれらを含む範囲内であってもよいことが更に理解されるであろう。

【0084】

更に他の実施形態によれば、誘電体基板200は、20%RHにて5GHzの範囲で測定される特定の損失係数(Df)を有してもよい。例えば、誘電体基板200は、約0.005以下、例えば、約0.004以下、又は約0.003以下、又は約0.002以下、又は約0.0019以下、又は約0.0018以下、又は約0.0017以下、又は約0.0016以下、又は約0.0015以下、又は約0.0014以下の損失係数を有してもよい。誘電体基板200の損失係数は、上記の任意の値の間の任意の値であって、上記の任意の値を含む値であってもよいことが理解されるであろう。誘電体基板200の損失係数は、上記の値の間の範囲内の任意の値であって、上記の値を含む値であってもよいことが更に理解されるであろう。

10

【0085】

更に他の実施形態によれば、誘電体基板200は、80%RHにて5GHzの範囲で測定される特定の損失係数(Df)を有してもよい。例えば、誘電体基板200は、約0.005以下、例えば、約0.004以下、又は約0.003以下、又は約0.002以下、又は約0.0019以下、又は約0.0018以下、又は約0.0017以下、又は約0.0016以下、又は約0.0015以下、又は約0.0014以下の損失係数を有してもよい。誘電体基板200の損失係数は、上記の任意の値の間の任意の値であって、上記の任意の値を含む値であってもよいことが理解されるであろう。誘電体基板200の損失係数は、上記の値の間の範囲内の任意の値であって、上記の値を含む値であってもよいことが更に理解されるであろう。

20

【0086】

更に他の実施形態によれば、誘電体基板200は、20%RHにて10GHzの範囲で測定される特定の損失係数(Df)を有してもよい。例えば、誘電体基板200は、約0.005以下、例えば、約0.004以下、又は約0.003以下、又は約0.002以下、又は約0.0019以下、又は約0.0018以下、又は約0.0017以下、又は約0.0016以下、又は約0.0015以下、又は約0.0014以下の損失係数を有してもよい。誘電体基板200の損失係数は、上記の任意の値の間の任意の値であって、上記の任意の値を含む値であってもよいことが理解されるであろう。誘電体基板200の損失係数は、上記の値の間の範囲内の任意の値であって、上記の値を含む値であってもよいことが更に理解されるであろう。

30

【0087】

更に他の実施形態によれば、誘電体基板200は、80%RHにて10GHzの範囲で測定される特定の損失係数(Df)を有してもよい。例えば、誘電体基板200は、約0.005以下、例えば、約0.004以下、又は約0.003以下、又は約0.002以下、又は約0.0019以下、又は約0.0018以下、又は約0.0017以下、又は約0.0016以下、又は約0.0015以下、又は約0.0014以下の損失係数を有してもよい。誘電体基板200の損失係数は、上記の任意の値の間の任意の値であって、上記の任意の値を含む値であってもよいことが理解されるであろう。誘電体基板200の損失係数は、上記の値の間の範囲内の任意の値であって、上記の値を含む値であってもよいことが更に理解されるであろう。

40

【0088】

更に他の実施形態によれば、誘電体基板200は、20%RHにて28GHzの範囲で測定される特定の損失係数(Df)を有してもよい。例えば、誘電体基板200は、約0.005以下、例えば、約0.004以下、又は約0.003以下、又は約0.002以下、又は約0.0019以下、又は約0.0018以下、又は約0.0017以下、又は約0.0016以下、又は約0.0015以下、又は約0.0014以下の損失係数を有してもよい。誘電体基板200の損失係数は、上記の任意の値の間の任意の値であって、上記の任意の値を含む値であってもよいことが理解されるであろう。誘電体基板200

50

の損失係数は、上記の値の間の範囲内の任意の値であって、上記の値を含む値であってもよいことが更に理解されるであろう。

【0089】

更に他の実施形態によれば、誘電体基板200は、80%RHにて28GHzの範囲で測定される特定の損失係数(Df)を有してもよい。例えば、誘電体基板200は、約0.005以下、例えば、約0.004以下、又は約0.003以下、又は約0.002以下、又は約0.0019以下、又は約0.0018以下、又は約0.0017以下、又は約0.0016以下、又は約0.0015以下、又は約0.0014以下の損失係数を有してもよい。誘電体基板200の損失係数は、上記の任意の値の間の任意の値であって、上記の任意の値を含む値であってもよいことが理解されるであろう。誘電体基板200の損失係数は、上記の値の間の範囲内の任意の値であって、上記の値を含む値であってもよいことが更に理解されるであろう。

10

【0090】

更に他の実施形態によれば、誘電体基板200は、20%RHにて39GHzの範囲で測定される特定の損失係数(Df)を有してもよい。例えば、誘電体基板200は、約0.005以下、例えば、約0.004以下、又は約0.003以下、又は約0.002以下、又は約0.0019以下、又は約0.0018以下、又は約0.0017以下、又は約0.0016以下、又は約0.0015以下、又は約0.0014以下の損失係数を有してもよい。誘電体基板200の損失係数は、上記の任意の値の間の任意の値であって、上記の任意の値を含む値であってもよいことが理解されるであろう。誘電体基板200の損失係数は、上記の値の間の範囲内の任意の値であって、上記の値を含む値であってもよいことが更に理解されるであろう。

20

【0091】

更に他の実施形態によれば、誘電体基板200は、80%RHにて39GHzの範囲で測定される特定の損失係数(Df)を有してもよい。例えば、誘電体基板200は、約0.005以下、例えば、約0.004以下、又は約0.003以下、又は約0.002以下、又は約0.0019以下、又は約0.0018以下、又は約0.0017以下、又は約0.0016以下、又は約0.0015以下、又は約0.0014以下の損失係数を有してもよい。誘電体基板200の損失係数は、上記の任意の値の間の任意の値であって、上記の任意の値を含む値であってもよいことが理解されるであろう。誘電体基板200の損失係数は、上記の値の間の範囲内の任意の値であって、上記の値を含む値であってもよいことが更に理解されるであろう。

30

【0092】

更に他の実施形態によれば、誘電体基板200は、20%RHにて76~81GHzの範囲で測定される特定の損失係数(Df)を有してもよい。例えば、誘電体基板200は、約0.005以下、例えば、約0.004以下、又は約0.003以下、又は約0.002以下、又は約0.0019以下、又は約0.0018以下、又は約0.0017以下、又は約0.0016以下、又は約0.0015以下、又は約0.0014以下の損失係数を有してもよい。誘電体基板200の損失係数は、上記の任意の値の間の任意の値であって、上記の任意の値を含む値であってもよいことが理解されるであろう。誘電体基板200の損失係数は、上記の値の間の範囲内の任意の値であって、上記の値を含む値であってもよいことが更に理解されるであろう。

40

【0093】

更に他の実施形態によれば、誘電体基板200は、80%RHにて76~81GHzの範囲で測定される特定の損失係数(Df)を有してもよい。例えば、誘電体基板200は、約0.005以下、例えば、約0.004以下、又は約0.003以下、又は約0.002以下、又は約0.0019以下、又は約0.0018以下、又は約0.0017以下、又は約0.0016以下、又は約0.0015以下、又は約0.0014以下の損失係数を有してもよい。誘電体基板200の損失係数は、上記の任意の値の間の任意の値であって、上記の任意の値を含む値であってもよいことが理解されるであろう。誘電体基板

50

200の損失係数は、上記の値の間の範囲内の任意の値であって、上記の値を含む値であってもよいことが更に理解されるであろう。

【0094】

更に他の実施形態によれば、誘電体基板200は、IPC-TM-650 2.4.24 Rev. C Glass Transition Temperature and Z-Axis Thermal Expansion by TMAに従って測定される、特定の熱膨張係数を有してもよい。例えば、誘電体基板200は、約80ppm/°C以下の熱膨張係数を有してもよい。

【0095】

本明細書に記載されるいかなる誘電体基板（例えば、誘電体基板200）も、最初に記載された誘電体基板の外面上に追加のポリマー系層を含んでもよいこと、及び追加のポリマー系層は、本明細書に記載される充填剤を含んでもよく（すなわち、充填ポリマー層であってもよく）、又は充填剤を含まなくてもよい（すなわち、非充填ポリマー層）ことが理解されるであろう。

【0096】

ここで、本明細書に記載される誘電体基板を含んでもよい銅張積層板の実施形態を参照する。本明細書に記載されるそのような追加の実施形態は、全般的には、銅箔層と、銅箔層を覆う誘電体基板とを含んでもよい、銅張積層板に関する。特定の実施形態によれば、誘電体基板は、ポリマー系コアフィルムと、フルオロポリマー系接着剤層とを含んでもよい。特定の実施形態によれば、ポリマー系コアフィルムは、樹脂マトリックス成分と、セラミック充填剤成分と、を含み得る。

【0097】

次に銅張積層板を形成する方法を参照すると、図3は、本明細書に記載される実施形態による銅張積層板を形成するための形成方法300を示す図を含む。特定の実施形態によれば、形成方法300は、銅箔層を提供する第1のステップ310と、樹脂マトリックス前駆体成分とセラミック充填剤前駆体成分とを組み合わせ形成混合物を形成する第2のステップ320と、形成混合物をポリマー系コアフィルムに形成する第3のステップ330と、ポリマー系コアフィルムをフルオロポリマー系接着剤層でコーティングして銅張積層板を形成する第4のステップ340と、を含むことができる。

【0098】

特定の実施形態によれば、セラミック充填剤前駆体成分は、形成方法300によって形成される誘電体基板の性能を改善することができる特定の特性を有することができる第1の充填剤前駆体材料を含んでもよい。

【0099】

特定の実施形態によれば、第1の充填剤前駆体材料は、特定のサイズ分布を有してもよい。本明細書に記載される実施形態の目的で、材料の粒径分布、例えば、第1の充填剤前駆体材料の粒径分布は、粒径分布D値、D₁₀、D₅₀及びD₉₀の任意の組み合わせを使用して記載できる。粒径分布からのD₁₀値は、粒子の10%がその値よりも小さく、粒子の90%がその値よりも大きい粒径値として定義される。粒径分布からのD₅₀値は、粒子の50%がその値よりも小さく、粒子の50%がその値よりも大きい粒径値として定義される。粒径分布からのD₉₀値は、粒子の90%がその値よりも小さく、粒子の10%がその値よりも大きい粒径値として定義される。本明細書に記載される実施形態の目的で、特定の材料の粒径測定は、レーザー回折分光法を使用して行われる。

【0100】

特定の実施形態によれば、第1の充填剤前駆体材料は、特定のサイズ分布D₁₀値を有してもよい。例えば、第1の充填剤前駆体材料のD₁₀は、少なくとも約0.5マイクロメートル、例えば、少なくとも約0.6マイクロメートル、又は少なくとも約0.7マイクロメートル、又は少なくとも約0.8マイクロメートル、又は少なくとも約0.9マイクロメートル、又は少なくとも約1.0マイクロメートル、又は少なくとも約1.1マイクロメートル、又は更には少なくとも約1.2マイクロメートルであってもよい。更に

他の実施形態によれば、第1の充填剤材料の D_{10} は、約1.6マイクロメートル以下、例えば、約1.5マイクロメートル以下、又は更には約1.4マイクロメートル以下であってもよい。第1の充填剤前駆体材料の D_{10} は、上記の最小値のうちのいずれかと最大値のうちのいずれかとの間かつそれらを含む任意の値であってもよいことが理解されるであろう。第1の充填剤前駆体材料の D_{10} は、上記の最小値のうちのいずれかと最大値のうちのいずれかとの間かつそれらを含む範囲内であってもよいことが更に理解されるであろう。

【0101】

他の実施形態によれば、第1の充填剤前駆体材料は、特定のサイズ分布 D_{50} 値を有してもよい。例えば、第1の充填剤前駆体材料の D_{50} は、少なくとも約0.8マイクロメートル、例えば、少なくとも約0.9マイクロメートル、又は少なくとも約1.0マイクロメートル、又は少なくとも約1.1マイクロメートル、又は少なくとも約1.2マイクロメートル、又は少なくとも約1.3マイクロメートル、又は少なくとも約1.4マイクロメートル、又は少なくとも約1.5マイクロメートル、又は少なくとも約1.6マイクロメートル、又は少なくとも約1.7マイクロメートル、又は少なくとも約1.8マイクロメートル、又は少なくとも約1.9マイクロメートル、又は少なくとも約2.0マイクロメートル、又は少なくとも約2.1マイクロメートル、又は更には少なくとも約2.2マイクロメートルであってもよい。更に他の実施形態によれば、第1の充填剤材料の D_{50} は、約2.7マイクロメートル以下、例えば、約2.6マイクロメートル以下、又は約2.5マイクロメートル以下、又は更には約2.4マイクロメートル以下であってもよい。第1の充填剤前駆体材料の D_{50} は、上記の最小値のうちのいずれかと最大値のうちのいずれかとの間かつそれらを含む任意の値であってもよいことが理解されるであろう。第1の充填剤前駆体材料の D_{50} は、上記の最小値のうちのいずれかと最大値のうちのいずれかとの間かつそれらを含む範囲内であってもよいことが更に理解されるであろう。

【0102】

他の実施形態によれば、第1の充填剤前駆体材料は、特定のサイズ分布 D_{90} 値を有してもよい。例えば、第1の充填剤前駆体材料の D_{90} は、少なくとも約1.5マイクロメートル、例えば、少なくとも約1.6マイクロメートル、又は少なくとも約1.7マイクロメートル、又は少なくとも約1.8マイクロメートル、又は少なくとも約1.9マイクロメートル、又は少なくとも約2.0マイクロメートル、又は少なくとも約2.1マイクロメートル、又は少なくとも約2.2マイクロメートル、又は少なくとも約2.3マイクロメートル、又は少なくとも約2.4マイクロメートル、又は少なくとも約2.5マイクロメートル、又は少なくとも約2.6マイクロメートル、又は更には少なくとも約2.7マイクロメートルであってもよい。更に他の実施形態によれば、第1の充填剤材料の D_{90} は、約8.0マイクロメートル以下、例えば、約7.5マイクロメートル以下、又は約7.0マイクロメートル以下、又は約6.5マイクロメートル以下、又は約6.0マイクロメートル以下、又は約5.5マイクロメートル以下、又は約5.4マイクロメートル以下、又は約5.3マイクロメートル以下、又は約5.2マイクロメートル以下、又は更には約5.1マイクロメートル以下であってもよい。第1の充填剤前駆体材料の D_{90} は、上記の最小値のうちのいずれかと最大値のうちのいずれかとの間かつそれらを含む任意の値であってもよいことが理解されるであろう。第1の充填剤前駆体材料の D_{90} は、上記の最小値のうちのいずれかと最大値のうちのいずれかとの間かつそれらを含む範囲内であってもよいことが更に理解されるであろう。

【0103】

更に他の実施形態によれば、第1の充填剤前駆体材料は、レーザー回折分光法を使用して測定される特定の平均粒径を有してもよい。例えば、第1の充填剤前駆体材料の平均粒径は、約10マイクロメートル以下、例えば、約9マイクロメートル以下、又は約8マイクロメートル以下、又は約7マイクロメートル以下、又は約6マイクロメートル以下、又は約5マイクロメートル以下、又は約4マイクロメートル以下、又は約3マイクロメートル以下、又は更には約2マイクロメートル以下であってもよい。第1の充填剤前駆体材

料の平均粒径は、上記の任意の値の間の任意の値であって、上記の任意の値を含む値であってもよいことが理解されるであろう。第1の充填剤前駆体材料の平均粒径は、上記の値の間の範囲内の任意の値であって、上記の値を含む値であってもよいことが更に理解されるであろう。

【0104】

更に他の実施形態によれば、第1の充填剤前駆体材料は、特定の粒径分布スパン（ $PSDS$ ）を有するものとして記載されてもよく、 $PSDS$ は、 $(D_{90} - D_{10}) / D_{50}$ に等しく、 D_{90} は、第1の充填剤前駆体材料の D_{90} 粒径分布測定値に等しく、 D_{10} は、第1の充填剤前駆体材料の D_{10} 粒径分布測定値に等しく、 D_{50} は、第1の充填剤前駆体材料の D_{50} 粒径分布測定値に等しい。例えば、第1の充填剤前駆体材料の $PSDS$ は、約5以下、例えば、約4.5以下、又は約4.0以下、又は約3.5以下、又は約3.0以下、又は更には約2.5以下であってもよい。第1の充填剤前駆体材料の $PSDS$ は、上記の任意の値の間の任意の値であって、上記の任意の値を含む値であってもよいことが理解されるであろう。第1の充填剤前駆体材料の $PSDS$ は、上記の値の間の範囲内の任意の値であって、上記の値を含む値であってもよいことが更に理解されるであろう。

【0105】

更に他の実施形態によれば、第1の充填剤前駆体材料は、Brunauer-Emmett-Teller（BET）表面積分析法（窒素吸着）を使用して測定される特定の平均表面積を有するものとして説明することができる。例えば、第1の充填剤前駆体材料は、約 $8\text{ m}^2/\text{g}$ 以下、例えば、約 $7.9\text{ m}^2/\text{g}$ 以下、又は約 $7.5\text{ m}^2/\text{g}$ 以下、又は約 $7.0\text{ m}^2/\text{g}$ 以下、又は約 $6.5\text{ m}^2/\text{g}$ 以下、又は約 $6.0\text{ m}^2/\text{g}$ 以下、又は約 $5.5\text{ m}^2/\text{g}$ 以下、又は約 $5.0\text{ m}^2/\text{g}$ 以下、又は約 $4.5\text{ m}^2/\text{g}$ 以下、又は約 $4.0\text{ m}^2/\text{g}$ 以下、又は更には約 $3.5\text{ m}^2/\text{g}$ 以下の平均表面積を有してもよい。更に他の実施形態によれば、第1の充填剤前駆体材料は、少なくとも約 $1.2\text{ m}^2/\text{g}$ 、例えば、少なくとも約 $2.2\text{ m}^2/\text{g}$ の平均表面積を有してもよい。第1の充填剤前駆体材料の平均表面積は、上記の最小値のうちのいずれかと最大値のうちのいずれかとの間かつそれらを含む任意の値であってもよいことが理解されるであろう。第1の充填剤前駆体材料の平均表面積は、上記の最小値のうちのいずれかと最大値のうちのいずれかとの間かつそれらを含む範囲内であってもよいことが更に理解されるであろう。

【0106】

他の実施形態によれば、第1の充填剤前駆体材料は、特定の材料を含んでもよい。特定の実施形態によれば、第1の充填剤前駆体材料は、シリカ系化合物を含んでもよい。更に他の実施形態によれば、第1の充填剤前駆体材料は、シリカ系化合物から構成されてもよい。他の実施形態によれば、第1の充填剤前駆体材料はシリカを含んでもよい。更に他の実施形態によれば、第1の充填剤前駆体材料は、シリカから構成されてもよい。

【0107】

更に他の実施形態によれば、形成混合物は、特定の含有量のセラミック充填剤前駆体成分を含んでもよい。例えば、セラミック充填剤前駆体成分の含有量は、形成混合物の総体積に対して、少なくとも約45体積%、例えば、少なくとも約46体積%、又は少なくとも約47体積%、又は少なくとも約48体積%、又は少なくとも約49体積%、又は少なくとも約50体積%、又は少なくとも約51体積%、又は少なくとも約52体積%、又は少なくとも約53体積%、又は更には少なくとも約54体積%であってもよい。更に他の実施形態によれば、セラミック充填剤前駆体成分の含有量は、形成混合物の総体積に対して、約57体積%以下、例えば、約56体積%以下、又は更には約55体積%以下であってもよい。セラミック充填剤前駆体成分の含有量は、上記の最小値のうちのいずれかと最大値のうちのいずれかとの間かつそれらを含む任意の値であってもよいことが理解されるであろう。セラミック充填剤前駆体成分の含有量は、上記の最小値のうちのいずれかと最大値のうちのいずれかとの間かつそれらを含む範囲内であってもよいことが更に理解されるであろう。

【0108】

更に他の実施形態によれば、セラミック充填剤前駆体成分は、特定の含有量の第1の充填剤前駆体材料を含んでもよい。例えば、第1の充填剤前駆体材料の含有量は、セラミック充填剤前駆体成分の総体積に対して、少なくとも約80体積%、例えば、少なくとも約81体積%、又は少なくとも約82体積%、又は少なくとも約83体積%、又は少なくとも約84体積%、又は少なくとも約85体積%、又は少なくとも約86体積%、又は少なくとも約87体積%、又は少なくとも約88体積%、又は少なくとも約89体積%、又は更には少なくとも約90体積%であってもよい。更に他の実施形態によれば、第1の充填剤前駆体材料の含有量は、セラミック充填剤前駆体成分の総体積に対して、約100体積%以下、例えば、約99体積%以下、又は約98体積%以下、又は約97体積%以下、又は約96体積%以下、又は約95体積%以下、又は約94体積%以下、又は約93体積%以下、又は更には約92体積%以下であってもよい。第1の充填剤前駆体材料の含有量は、上記の最小値のうちのいずれかと最大値のうちのいずれかとの間かつそれらを含む任意の値であってもよいことが理解されるであろう。第1の充填剤前駆体材料の含有量は、上記の最小値のうちのいずれかと最大値のうちのいずれかとの間かつそれらを含む範囲内であってもよいことが更に理解されるであろう。

【0109】

更に他の実施形態によれば、セラミック充填剤前駆体成分は、第2の充填剤前駆体材料を含んでもよい。

【0110】

更に他の実施形態によれば、第2の充填剤前駆体材料は、特定の材料を含んでもよい。例えば、第2の充填剤前駆体材料は、高誘電率セラミック材料、例えば、少なくとも約14の誘電率を有するセラミック材料を含んでもよい。特定の実施形態によれば、第2の充填剤前駆体材料は、高誘電率セラミック材料、例えば、 TiO_2 、 SrTiO_3 、 ZrTi_2O_6 、 MgTiO_3 、 CaTiO_3 、 BaTiO_4 、又はそれらの任意の組み合わせを含んでもよい。

【0111】

更に他の実施形態によれば、第2の充填剤前駆体材料は、 TiO_2 を含んでもよい。更に他の実施形態によれば、第2の充填剤前駆体材料は、 TiO_2 から構成されてもよい。

【0112】

更に他の実施形態によれば、セラミック充填剤前駆体成分は、特定の含有量の第2の充填剤前駆体材料を含んでもよい。例えば、第2の充填剤前駆体材料の含有量は、セラミック充填剤前駆体成分の総体積に対して、少なくとも約1体積%、例えば、少なくとも約2体積%、又は少なくとも約3体積%、又は少なくとも約4体積%、又は少なくとも約5体積%、又は少なくとも約6体積%、又は少なくとも約7体積%、又は少なくとも約8体積%、又は少なくとも約9体積%、又は更には少なくとも約10体積%であってもよい。更に他の実施形態によれば、第2の充填剤前駆体材料の含有量は、セラミック充填剤前駆体成分の総体積に対して、約20体積%以下、例えば、約19体積%以下、又は約18体積%以下、又は約17体積%以下、又は約16体積%以下、又は約15体積%以下、又は約14体積%以下、又は約13体積%以下、又は約12体積%以下であってもよい。第2の充填剤前駆体材料の含有量は、上記の最小値のうちのいずれかと最大値のうちのいずれかとの間かつそれらを含む任意の値であってもよいことが理解されるであろう。第2の充填剤前駆体材料の含有量は、上記の最小値のうちのいずれかと最大値のうちのいずれかとの間かつそれらを含む範囲内であってもよいことが更に理解されるであろう。

【0113】

更に他の実施形態によれば、セラミック充填剤前駆体成分は、特定の含有量の非晶質材料を含んでもよい。例えば、セラミック充填剤前駆体成分は、少なくとも約97%、例えば、少なくとも約98%、又は更には少なくとも約99%の非晶質材料を含んでもよい。非晶質材料の含有量は、上記の任意の値の間の任意の値であって、上記の任意の値を含む値であってもよいことが理解されるであろう。非晶質材料の内容物の含有量は、上記の値の間の範囲内の任意の値であって、上記の値を含む値であってもよいことが更に理解さ

れるであろう。

【0114】

ここで、形成方法300に従って形成された銅張積層板の実施形態を参照すると、図4は、銅張積層板400の図を含む。図4に示すように、銅張積層板400は、銅箔層402と、銅箔層402の表面の上を覆う誘電体基板405とを含んでもよい。図4に更に示すように、誘電体基板405は、ポリマー系コアフィルム403と、フルオロポリマー系接着剤層407とを含むことができる。図4にまた更に示すように、ポリマー系コアフィルム403は、樹脂マトリックス成分410と、セラミック充填剤成分420とを含んでもよい。

【0115】

特定の実施形態によれば、セラミック充填剤成分420は、銅張積層板400の性能を改善することができる特定の特性を有することができる第1の充填剤材料を含んでもよい。

【0116】

特定の実施形態によれば、セラミック充填剤成分420の第1の充填剤材料は、特定のサイズ分布を有してもよい。本明細書に記載される実施形態の目的で、材料の粒径分布、例えば、第1の充填剤材料の粒径分布は、粒径分布D値、D₁₀、D₅₀及びD₉₀の任意の組み合わせを使用して記載できる。粒径分布からのD₁₀値は、粒子の10%がその値よりも小さく、粒子の90%がその値よりも大きい粒径値として定義される。粒径分布からのD₅₀値は、粒子の50%がその値よりも小さく、粒子の50%がその値よりも大きい粒径値として定義される。粒径分布からのD₉₀値は、粒子の90%がその値よりも小さく、粒子の10%がその値よりも大きい粒径値として定義される。本明細書に記載される実施形態の目的で、特定の材料の粒径測定は、レーザー回折分光法を使用して行われる。

【0117】

特定の実施形態によれば、セラミック充填剤成分420の第1の充填剤材料は、特定のサイズ分布D₁₀値を有してもよい。例えば、第1の充填剤材料のD₁₀は、少なくとも約0.5マイクロメートル、例えば、少なくとも約0.6マイクロメートル、又は少なくとも約0.7マイクロメートル、又は少なくとも約0.8マイクロメートル、又は少なくとも約0.9マイクロメートル、又は少なくとも約1.0マイクロメートル、又は少なくとも約1.1マイクロメートル、又は更には少なくとも約1.2マイクロメートルであってもよい。更に他の実施形態によれば、第1の充填剤材料のD₁₀は、約1.6マイクロメートル以下、例えば、約1.5マイクロメートル以下、又は更には約1.4マイクロメートル以下であってもよい。第1の充填剤材料のD₁₀は、上記の最小値のうちのいずれかと最大値のうちのいずれかとの間かつそれらを含む任意の値であってもよいことが理解されるであろう。第1の充填剤材料のD₁₀は、上記の最小値のうちのいずれかと最大値のうちのいずれかとの間かつそれらを含む範囲内であってもよいことが更に理解されるであろう。

【0118】

他の実施形態によれば、セラミック充填剤成分420の第1の充填剤材料は、特定のサイズ分布D₅₀値を有してもよい。例えば、第1の充填剤材料のD₅₀は、少なくとも約0.8マイクロメートル、例えば、少なくとも約0.9マイクロメートル、又は少なくとも約1.0マイクロメートル、又は少なくとも約1.1マイクロメートル、又は少なくとも約1.2マイクロメートル、又は少なくとも約1.3マイクロメートル、又は少なくとも約1.4マイクロメートル、又は少なくとも約1.5マイクロメートル、又は少なくとも約1.6マイクロメートル、又は少なくとも約1.7マイクロメートル、又は少なくとも約1.8マイクロメートル、又は少なくとも約1.9マイクロメートル、又は少なくとも約2.0マイクロメートル、又は少なくとも約2.1マイクロメートル、又は更には少なくとも約2.2マイクロメートルであってもよい。更に他の実施形態によれば、第1の充填剤材料のD₅₀は、約2.7マイクロメートル以下、例えば、約2.6マイクロメー

トル以下、又は約 2.5 マイクロメートル以下、又は更には約 2.4 マイクロメートル以下であってもよい。第 1 の充填剤材料の D_{50} は、上記の最小値のうちのいずれかと最大値のうちのいずれかとの間かつそれらを含む任意の値であってもよいことが理解されるであろう。第 1 の充填剤材料の D_{50} は、上記の最小値のうちのいずれかと最大値のうちのいずれかとの間かつそれらを含む範囲内であってもよいことが更に理解されるであろう。

【0119】

他の実施形態によれば、セラミック充填剤成分 420 の第 1 の充填剤材料は、特定のサイズ分布 D_{90} 値を有してもよい。例えば、第 1 の充填剤材料の D_{90} は、少なくとも約 1.5 マイクロメートル、例えば、少なくとも約 1.6 マイクロメートル、又は少なくとも約 1.7 マイクロメートル、又は少なくとも約 1.8 マイクロメートル、又は少なくとも約 1.9 マイクロメートル、又は少なくとも約 2.0 マイクロメートル、又は少なくとも約 2.1 マイクロメートル、又は少なくとも約 2.2 マイクロメートル、又は少なくとも約 2.3 マイクロメートル、又は少なくとも約 2.4 マイクロメートル、又は少なくとも約 2.5 マイクロメートル、又は少なくとも約 2.6 マイクロメートル、又は更には少なくとも約 2.7 マイクロメートルであってもよい。更に他の実施形態によれば、第 1 の充填剤材料の D_{90} は、約 8.0 マイクロメートル以下、例えば、約 7.5 マイクロメートル以下、又は約 7.0 マイクロメートル以下、又は約 6.5 マイクロメートル以下、又は約 6.0 マイクロメートル以下、又は約 5.5 マイクロメートル以下、又は約 5.4 マイクロメートル以下、又は約 5.3 マイクロメートル以下、又は約 5.2 マイクロメートル以下、又は更には約 5.1 マイクロメートル以下であってもよい。第 1 の充填剤材料の D_{90} は、上記の最小値のうちのいずれかと最大値のうちのいずれかとの間かつそれらを含む任意の値であってもよいことが理解されるであろう。第 1 の充填剤材料の D_{90} は、上記の最小値のうちのいずれかと最大値のうちのいずれかとの間かつそれらを含む範囲内であってもよいことが更に理解されるであろう。

【0120】

更に他の実施形態によれば、セラミック充填剤成分 420 の第 1 の充填剤材料は、レーザー回折分光法により測定される特定の平均粒径を有してもよい。例えば、第 1 の充填剤材料の平均粒径は、約 10 マイクロメートル以下、例えば、約 9 マイクロメートル以下、又は約 8 マイクロメートル以下、又は約 7 マイクロメートル以下、又は約 6 マイクロメートル以下、又は約 5 マイクロメートル以下、又は約 4 マイクロメートル以下、又は約 3 マイクロメートル以下、又は更には約 2 マイクロメートル以下であってもよい。第 1 の充填剤材料の平均粒径は、上記の任意の値の間の任意の値であって、上記の任意の値を含む値であってもよいことが理解されるであろう。第 1 の充填剤材料の平均粒径は、上記の値の間の範囲内の任意の値であって、上記の値を含む値であってもよいことが更に理解されるであろう。

【0121】

更に他の実施形態によれば、セラミック充填剤成分 420 の第 1 の充填剤材料は、特定の粒径分布スパン (PSS) を有するものとして記載されてもよく、PSS は、 $(D_{90} - D_{10}) / D_{50}$ に等しく、 D_{90} は、第 1 の充填剤材料の D_{90} 粒径分布測定値に等しく、 D_{10} は、第 1 の充填剤材料の D_{10} 粒径分布測定値に等しく、 D_{50} は、第 1 の充填剤材料の D_{50} 粒径分布測定値に等しい。例えば、第 1 の充填剤材料の PSS は、約 5 以下、例えば、約 4.5 以下、又は約 4.0 以下、又は約 3.5 以下、又は約 3.0 以下、又は更には約 2.5 以下であってもよい。第 1 の充填剤材料の PSS は、上記の任意の値の間の任意の値であって、上記の任意の値を含む値であってもよいことが理解されるであろう。第 1 の充填剤材料の PSS は、上記の値の間の範囲内の任意の値であって、上記の値を含む値であってもよいことが更に理解されるであろう。

【0122】

更に他の実施形態によれば、セラミック充填剤成分 420 の第 1 の充填剤材料は、Brunauer-Emmett-Teller (BET) 表面積分析法 (窒素吸着) を使用して測定される特定の平均表面積を有するものとして説明することができる。例えば、

第1の充填剤材料は、約 $8\text{ m}^2/\text{g}$ 以下、例えば、約 $7.9\text{ m}^2/\text{g}$ 以下、又は約 $7.5\text{ m}^2/\text{g}$ 以下、又は約 $7.0\text{ m}^2/\text{g}$ 以下、又は約 $6.5\text{ m}^2/\text{g}$ 以下、又は約 $6.0\text{ m}^2/\text{g}$ 以下、又は約 $5.5\text{ m}^2/\text{g}$ 以下、又は約 $5.0\text{ m}^2/\text{g}$ 以下、又は約 $4.5\text{ m}^2/\text{g}$ 以下、又は約 $4.0\text{ m}^2/\text{g}$ 以下、又は更には約 $3.5\text{ m}^2/\text{g}$ 以下の平均表面積を有してもよい。更に他の実施形態によれば、第1の充填剤材料は、少なくとも約 $1.2\text{ m}^2/\text{g}$ 、例えば、少なくとも約 $2.2\text{ m}^2/\text{g}$ の平均表面積を有してもよい。第1の充填剤材料の平均表面積は、上記の最小値のうちのいずれかと最大値のうちのいずれかとの間かつそれらを含む任意の値であってもよいことが理解されるであろう。第1の充填剤材料の平均表面積は、上記の最小値のうちのいずれかと最大値のうちのいずれかとの間かつそれらを含む範囲内であってもよいことが更に理解されるであろう。

10

【0123】

更に他の実施形態によれば、フルオロポリマー系接着剤層407は、特定の平均厚さを有し得る。例えば、接着剤層407の平均厚さは、少なくとも約0.2マイクロメートル、例えば、少なくとも約0.5マイクロメートル、又は少なくとも約1.0マイクロメートル、又は少なくとも約1.5マイクロメートル、又は少なくとも約2.0マイクロメートル、又は少なくとも約2.5マイクロメートル、又は更には少なくとも約3.0マイクロメートルであり得る。更に他の実施形態によれば、接着剤層407の平均厚さは、約7マイクロメートル以下、例えば、約6.5以下、又は約6.0以下、又は約5.0以下、約4.9マイクロメートル以下、又は約4.8マイクロメートル以下、又は約4.7マイクロメートル以下、又は約4.6マイクロメートル以下、又は約4.5マイクロメートル以下、又は約4.4マイクロメートル以下、又は約4.3マイクロメートル以下、又は約4.2マイクロメートル以下、又は約4.1マイクロメートル以下、又は約4.0マイクロメートル以下、又は約3.9マイクロメートル以下、又は約3.8マイクロメートル以下、又は約3.7マイクロメートル以下、又は約3.6マイクロメートル以下、又は更には約3.5マイクロメートル以下であってもよい。接着剤層407の平均厚さは、上記の最小値のうちのいずれかと最大値のうちのいずれかとの間かつそれらを含む任意の値であってもよいことが理解されるであろう。接着剤層407の平均厚さは、上記の最小値のうちのいずれかと最大値のうちのいずれかとの間かつそれらを含む範囲内であってもよいことが更に理解されるであろう。

20

【0124】

更に他の実施形態によれば、フルオロポリマー系接着剤層407は、特定の材料を含み得る。例えば、フルオロポリマー系接着剤層207は、フルオロポリマー（例えば、ポリテトラフルオロエチレン（PTFE）、変性ポリテトラフルオロエチレン（mPTFE）、フッ素化エチレン-プロピレン（FEP）などのテトラフルオロエチレンのコポリマー及びターポリマー、ペルフルオロアルコキシポリマー樹脂（PFA）、及び変性ペルフルオロアルコキシポリマー樹脂（mPFA）、並びにそれらの誘導体及びブレンドを含んでもよいが、これらに限定されない。更に他の実施形態によれば、フルオロポリマー系接着剤層407は、フルオロポリマー（例えば、ポリテトラフルオロエチレン（PTFE）、変性ポリテトラフルオロエチレン（mPTFE）、フッ素化エチレン-プロピレン（FEP）などのテトラフルオロエチレンのコポリマー及びターポリマー、ペルフルオロアルコキシポリマー樹脂（PFA）、及び変性ペルフルオロアルコキシポリマー樹脂（mPFA）、並びにそれらの誘導体及びブレンドから構成されてもよい。

30

40

【0125】

他の実施形態によれば、セラミック充填剤成分420の第1の充填剤材料は、特定の材料を含んでもよい。特定の実施形態によれば、第1の充填剤材料は、シリカ系化合物を含んでもよい。更に他の実施形態によれば、第1の充填剤材料は、シリカ系化合物から構成されてもよい。他の実施形態によれば、第1の充填剤材料はシリカを含んでもよい。更に他の実施形態によれば、第1の充填剤材料は、シリカから構成されてもよい。

【0126】

更に他の実施形態によれば、ポリマー系コアフィルム403は、特定の含有量のセラ

50

ミック充填剤成分４２０を含み得る。例えば、セラミック充填剤成分４２０の含有量は、ポリマー系コアフィルム２０３の総体積に対して、少なくとも約４５体積％、例えば、少なくとも約４６体積％、又は少なくとも約４７体積％、又は少なくとも約４８体積％、又は少なくとも約４９体積％、又は少なくとも約５０体積％、又は少なくとも約５１体積％、又は少なくとも約５２体積％、又は少なくとも約５３体積％、又は更には少なくとも約５４体積％であってもよい。更に他の実施形態によれば、セラミック充填剤成分４２０の含有量は、ポリマー系コアフィルム２０３の総体積に対して約５７体積％以下、例えば、約５６体積％以下、又は更には約５５体積％以下であり得る。セラミック充填剤成分４２０の含有量は、上記の最小値のうちのいずれかと最大値のうちのいずれかとの間かつそれらを含む任意の値であってもよいことが理解されるであろう。セラミック充填剤成分４２０の含有量は、上記の最小値のうちのいずれかと最大値のうちのいずれかとの間かつそれらを含む範囲内であってもよいことが更に理解されるであろう。

10

【０１２７】

更に他の実施形態によれば、誘電体基板４０５は、特定の含有量のセラミック充填剤成分４２０を含んでもよい。例えば、セラミック充填剤成分４２０の含有量は、誘電体基板４０５の総体積に対して、少なくとも約４５体積％、例えば、少なくとも約４６体積％、又は少なくとも約４７体積％、又は少なくとも約４８体積％、又は少なくとも約４９体積％、又は少なくとも約５０体積％、又は少なくとも約５１体積％、又は少なくとも約５２体積％、又は少なくとも約５３体積％、又は更には少なくとも約５４体積％であってもよい。更に他の実施形態によれば、セラミック充填剤成分４２０の含有量は、誘電体基板４００の総体積に対して、約５７体積％以下、例えば約５６体積％以下、又は更には約５５体積％以下であってもよい。セラミック充填剤成分４２０の含有量は、上記の最小値のうちのいずれかと最大値のうちのいずれかとの間かつそれらを含む任意の値であってもよいことが理解されるであろう。セラミック充填剤成分４２０の含有量は、上記の最小値のうちのいずれかと最大値のうちのいずれかとの間かつそれらを含む範囲内であってもよいことが更に理解されるであろう。

20

【０１２８】

更に他の実施形態によれば、セラミック充填剤成分４２０は、特定の含有量の第１の充填剤材料を含んでもよい。例えば、第１の充填剤材料の含有量は、セラミック充填剤成分４２０の総体積に対して、少なくとも約８０体積％、例えば、少なくとも約８１体積％、又は少なくとも約８２体積％、又は少なくとも約８３体積％、又は少なくとも約８４体積％、又は少なくとも約８５体積％、又は少なくとも約８６体積％、又は少なくとも約８７体積％、又は少なくとも約８８体積％、又は少なくとも約８９体積％、又は更には少なくとも約９０体積％であってもよい。更に他の実施形態によれば、第１の充填剤材料の含有量は、セラミック充填剤成分２２０の総体積に対して、約１００体積％以下、例えば、約９９体積％以下、又は約９８体積％以下、又は約９７体積％以下、又は約９６体積％以下、又は約９５体積％以下、又は約９４体積％以下、又は約９３体積％以下、又は更には約９２体積％以下であってもよい。第１の充填剤材料の含有量は、上記の最小値のうちのいずれかと最大値のうちのいずれかとの間かつそれらを含む任意の値であってもよいことが理解されるであろう。第１の充填剤材料の含有量は、上記の最小値のうちのいずれかと最大値のうちのいずれかとの間かつそれらを含む範囲内であってもよいことが更に理解されるであろう。

30

40

【０１２９】

更に他の実施形態によれば、セラミック充填剤成分４２０は、第２の充填剤材料を含んでもよい。

【０１３０】

更に他の実施形態によれば、セラミック充填剤成分４２０の第２の充填剤材料は、特定の材料を含んでもよい。例えば、第２の充填剤材料は、高誘電率セラミック材料、例えば、少なくとも約１４の誘電率を有するセラミック材料を含んでもよい。特定の実施形態によれば、セラミック充填剤成分４２０の第２の充填剤材料は、高誘電率セラミック材料

50

、例えば、 TiO_2 、 SrTiO_3 、 ZrTi_2O_6 、 MgTiO_3 、 CaTiO_3 、 BaTiO_4 、又はそれらの任意の組み合わせを含んでもよい。

【0131】

更に他の実施形態によれば、セラミック充填剤成分420の第2の充填剤材料は、 TiO_2 を含んでもよい。更に他の実施形態によれば、第2の充填剤材料は、 TiO_2 から構成されてもよい。

【0132】

更に他の実施形態によれば、セラミック充填剤成分420は、特定の含有量の第2の充填剤材料を含んでもよい。例えば、第2の充填剤材料の含有量は、セラミック充填剤成分420の総体積に対して、少なくとも約1体積%、例えば、少なくとも約2体積%、又は少なくとも約3体積%、又は少なくとも約4体積%、又は少なくとも約5体積%、又は少なくとも約6体積%、又は少なくとも約7体積%、又は少なくとも約8体積%、又は少なくとも約9体積%、又は更には少なくとも約10体積%であってもよい。更に他の実施形態によれば、第2の充填剤材料の含有量は、セラミック充填剤成分220の総体積に対して、約20体積%以下、例えば、約19体積%以下、又は約18体積%以下、又は約17体積%以下、又は約16体積%以下、又は約15体積%以下、又は約14体積%以下、又は約13体積%以下、又は約12体積%以下であってもよい。第2の充填剤材料の含有量は、上記の最小値のうちのいずれかと最大値のうちのいずれかとの間かつそれらを含む任意の値であってもよいことが理解されるであろう。第2の充填剤材料の含有量は、上記の最小値のうちのいずれかと最大値のうちのいずれかとの間かつそれらを含む範囲内であってもよいことが更に理解されるであろう。

【0133】

更に他の実施形態によれば、セラミック充填剤成分420は、特定の含有量の非晶質材料を含んでもよい。例えば、セラミック充填剤成分420は、少なくとも約97%、例えば、少なくとも約98%、又は更には少なくとも約99%の非晶質材料を含んでもよい。非晶質材料の含有量は、上記の任意の値の間の任意の値であって、上記の任意の値を含む値であってもよいことが理解されるであろう。非晶質材料の内容物の含有量は、上記の値の間の範囲内の任意の値であって、上記の値を含む値であってもよいことが更に理解されるであろう。

【0134】

他の実施形態によれば、樹脂マトリックス成分410は、特定の材料を含んでもよい。例えば、樹脂マトリックス成分410は、ペルフルオロポリマーを含んでもよい。更に他の実施形態によれば、樹脂マトリックス成分410は、ペルフルオロポリマーから構成されてもよい。

【0135】

更に他の実施形態によれば、樹脂マトリックス成分410のペルフルオロポリマーは、テトラフルオロエチレン (TFE) のコポリマー、ヘキサフルオロプロピレン (HFP) のコポリマー、テトラフルオロエチレン (TFE) のターポリマー、又はこれらの任意の組み合わせを含むことができる。他の実施形態によれば、樹脂マトリックス成分410のペルフルオロポリマーは、テトラフルオロエチレン (TFE) のコポリマー、ヘキサフルオロプロピレン (HFP) のコポリマー、テトラフルオロエチレン (TFE) のターポリマー、又はこれらの任意の組み合わせから構成されてもよい。

【0136】

更に他の実施形態によれば、樹脂マトリックス成分410のペルフルオロポリマーは、ポリテトラフルオロエチレン (PTFE)、ペルフルオロアルコキシポリマー樹脂 (PFA)、フッ素化エチレンプロピレン (FEP)、又はこれらの任意の組み合わせを含んでもよい。更に他の実施形態によれば、樹脂マトリックス成分410のペルフルオロポリマーは、ポリテトラフルオロエチレン (PTFE)、ペルフルオロアルコキシポリマー樹脂 (PFA)、フッ素化エチレンプロピレン (FEP)、又はこれらの任意の組み合わせから構成されてもよい。

【0137】

更に他の実施形態によれば、ポリマー系コアフィルム403は、特定の含有量の樹脂マトリックス成分410を含み得る。例えば、樹脂マトリックス成分410の含有量は、誘電体基板400の総体積に対して、少なくとも約45体積%、例えば、少なくとも約46体積%、又は少なくとも約47体積%、又は少なくとも約48体積%、又は少なくとも約49体積%、又は少なくとも約50体積%、又は少なくとも約51体積%、又は少なくとも約52体積%、又は少なくとも約53体積%、又は少なくとも約54体積%、又は更には少なくとも約55体積%であってもよい。更に他の実施形態によれば、樹脂マトリックス成分410の含有量は、ポリマー系コアフィルム403の総体積に対して約63体積%以下、又は約62体積%以下、又は約61体積%以下、又は約60体積%以下、又は約59体積%以下、又は約58体積%以下、又は更には約57体積%以下である。樹脂マトリックス成分410の含有量は、上記の最小値のうちのいずれかと最大値のうちのいずれかとの間かつそれらを含む任意の値であってもよいことが理解されるであろう。樹脂マトリックス成分410の含有量は、上記の最小値のうちのいずれかと最大値のうちのいずれかとの間かつそれらを含む範囲内であってもよいことが更に理解されるであろう。

10

【0138】

更に他の実施形態によれば、誘電体基板400は、特定の含有量の樹脂マトリックス成分410を含んでもよい。例えば、樹脂マトリックス成分410の含有量は、誘電体基板400の総体積に対して、少なくとも約45体積%、例えば、少なくとも約46体積%、又は少なくとも約47体積%、又は少なくとも約48体積%、又は少なくとも約49体積%、又は少なくとも約50体積%、又は少なくとも約51体積%、又は少なくとも約52体積%、又は少なくとも約53体積%、又は少なくとも約54体積%、又は更には少なくとも約55体積%であってもよい。更に他の実施形態によれば、樹脂マトリックス成分410の含有量は、誘電体基板400の総体積に対して、約63体積%以下、又は約62体積%以下、又は約61体積%以下、又は約60体積%以下、又は約59体積%以下、又は約58体積%以下、又は更には約57体積%以下である。樹脂マトリックス成分410の含有量は、上記の最小値のうちのいずれかと最大値のうちのいずれかとの間かつそれらを含む任意の値であってもよいことが理解されるであろう。樹脂マトリックス成分410の含有量は、上記の最小値のうちのいずれかと最大値のうちのいずれかとの間かつそれらを含む範囲内であってもよいことが更に理解されるであろう。

20

30

【0139】

更に他の実施形態によれば、ポリマー系コアフィルム403は、特定の含有量のペルフルオロポリマーを含んでもよい。例えば、ペルフルオロポリマーの含有量は、誘電体基板405の総体積に対して、少なくとも約45体積%、例えば、少なくとも約46体積%、又は少なくとも約47体積%、又は少なくとも約48体積%、又は少なくとも約49体積%、又は少なくとも約50体積%、又は少なくとも約51体積%、又は少なくとも約52体積%、又は少なくとも約53体積%、又は少なくとも約54体積%、又は更には少なくとも約55体積%であってもよい。更に他の実施形態によれば、ペルフルオロポリマーの含有量は、ポリマー系コアフィルム403の総体積に対して、約63体積%以下、例えば、約62体積%以下、又は約61体積%以下、又は約60体積%以下、又は約59体積%以下、又は約58体積%以下、又は更には約57体積%以下であり得る。ペルフルオロポリマーの含有量は、上記の最小値のうちのいずれかと最大値のうちのいずれかとの間かつそれらを含む任意の値であってもよいことが理解されるであろう。ペルフルオロポリマーの含有量は、上記の最小値のうちのいずれかと最大値のうちのいずれかとの間かつそれらを含む範囲内であってもよいことが更に理解されるであろう。

40

【0140】

更に他の実施形態によれば、誘電体基板405は、特定の含有量のペルフルオロポリマーを含んでもよい。例えば、ペルフルオロポリマーの含有量は、誘電体基板405の総体積に対して、少なくとも約45体積%、例えば、少なくとも約46体積%、又は少なくとも約47体積%、又は少なくとも約48体積%、又は少なくとも約49体積%、又は少

50

なくとも約50体積%、又は少なくとも約51体積%、又は少なくとも約52体積%、又は少なくとも約53体積%、又は少なくとも約54体積%、又は更には少なくとも約55体積%であってもよい。更に他の実施形態によれば、ペルフルオロポリマーの含有量は、誘電体基板200の総体積に対して、約63体積%以下、例えば、約62体積%以下、又は約61体積%以下、又は約60体積%以下、又は約59体積%以下、又は約58体積%以下、又は更には約57体積%以下であってもよい。ペルフルオロポリマーの含有量は、上記の最小値のうちのいずれかと最大値のうちのいずれかとの間かつそれらを含む任意の値であってもよいことが理解されるであろう。ペルフルオロポリマーの含有量は、上記の最小値のうちのいずれかと最大値のうちのいずれかとの間かつそれらを含む範囲内であってもよいことが更に理解されるであろう。

10

【0141】

更に他の実施形態によれば、ポリマー系コアフィルム403は、X線回折を使用して測定される特定の多孔率を含み得る。例えば、基板405の多孔率は、約10体積%以下、例えば、約9体積%以下、又は約8体積%以下、又は約7体積%以下、又は約6体積%以下、又は更には約5体積%以下であってもよい。ポリマー系コアフィルム403の多孔率は、上記の任意の値の間の任意の値であって、上記の任意の値を含む値であってもよいことが理解されるであろう。ポリマー系コアフィルム403の多孔率は、上記の値の間の範囲内の任意の値であって、上記の値を含む値であってもよいことが更に理解されるであろう。

【0142】

20

更に他の実施形態によれば、ポリマー系コアフィルム403は、特定の平均厚さを有してもよい。例えば、ポリマー系コアフィルム403の平均厚さは、少なくとも約10マイクロメートル、例えば、少なくとも約15マイクロメートル、又は少なくとも約20マイクロメートル、又は少なくとも約25マイクロメートル、又は少なくとも約30マイクロメートル、又は少なくとも約35マイクロメートル、又は少なくとも約40マイクロメートル、又は少なくとも約45マイクロメートル、又は少なくとも約50マイクロメートル、又は少なくとも約55マイクロメートル、又は少なくとも約60マイクロメートル、又は少なくとも約65マイクロメートル、又は少なくとも約70マイクロメートル、又は更には少なくとも約75マイクロメートルであってもよい。更に他の実施形態によれば、ポリマー系コアフィルム403の平均厚さは、約2000マイクロメートル以下、例えば、約1800マイクロメートル以下、約1600マイクロメートル以下、約1400マイクロメートル以下、約1200マイクロメートル以下、又は約1000マイクロメートル以下、又は約800マイクロメートル以下、又は約600マイクロメートル以下、又は約400マイクロメートル以下、又は約200マイクロメートル以下、又は約190マイクロメートル以下、又は約180マイクロメートル以下、又は約170マイクロメートル以下、又は約160マイクロメートル以下、又は約150マイクロメートル以下、又は約140マイクロメートル以下、又は約120マイクロメートル以下、又は更には約100マイクロメートル以下であってもよい。ポリマー系コアフィルム403の平均厚さは、上記の最小値のうちのいずれかと最大値のうちのいずれかとの間かつそれらを含む任意の値であってもよいことが理解されるであろう。ポリマー系コアフィルム403の平均厚さは、上記の最小値のうちのいずれかと最大値のうちのいずれかとの間かつそれらを含む範囲内であってもよいことが更に理解されるであろう。

30

40

【0143】

更に他の実施形態によれば、ポリマー系コアフィルム403は、20%RHにて5GHzの範囲で測定される特定の損失係数(Df)を有してもよい。例えば、ポリマー系コアフィルム403は、約0.005以下、例えば、約0.004以下、又は約0.003以下、又は約0.002以下、又は約0.0019以下、又は約0.0018以下、又は約0.0017以下、又は約0.0016以下、又は約0.0015以下、又は約0.0014以下の損失係数を有し得る。ポリマー系コアフィルム403の損失係数は、上記の任意の値の間の任意の値であって、上記の任意の値を含む値であってもよいことが理解さ

50

れるであろう。ポリマー系コアフィルム403の損失係数は、上記の値の間の範囲内の任意の値であって、上記の値を含む値であってもよいことが更に理解されるであろう。

【0144】

更に他の実施形態によれば、ポリマー系コアフィルム403は、80%RHにて5GHzの範囲で測定される特定の損失係数(Df)を有してもよい。例えば、ポリマー系コアフィルム403は、約0.005以下、例えば、約0.004以下、又は約0.003以下、又は約0.002以下、又は約0.0019以下、又は約0.0018以下、又は約0.0017以下、又は約0.0016以下、又は約0.0015以下、又は約0.0014以下の損失係数を有し得る。ポリマー系コアフィルム403の損失係数は、上記の任意の値の間の任意の値であって、上記の任意の値を含む値であってもよいことが理解されるであろう。ポリマー系コアフィルム403の損失係数は、上記の値の間の範囲内の任意の値であって、上記の値を含む値であってもよいことが更に理解されるであろう。

10

【0145】

更に他の実施形態によれば、ポリマー系コアフィルム403は、20%RHにて10GHzの範囲で測定される特定の損失係数(Df)を有してもよい。例えば、ポリマー系コアフィルム403は、約0.005以下、例えば、約0.004以下、又は約0.003以下、又は約0.002以下、又は約0.0019以下、又は約0.0018以下、又は約0.0017以下、又は約0.0016以下、又は約0.0015以下、又は約0.0014以下の損失係数を有し得る。ポリマー系コアフィルム403の損失係数は、上記の任意の値の間の任意の値であって、上記の任意の値を含む値であってもよいことが理解されるであろう。ポリマー系コアフィルム403の損失係数は、上記の値の間の範囲内の任意の値であって、上記の値を含む値であってもよいことが更に理解されるであろう。

20

【0146】

更に他の実施形態によれば、ポリマー系コアフィルム403は、80%RHにて10GHzの範囲で測定される特定の損失係数(Df)を有してもよい。例えば、ポリマー系コアフィルム403は、約0.005以下、例えば、約0.004以下、又は約0.003以下、又は約0.002以下、又は約0.0019以下、又は約0.0018以下、又は約0.0017以下、又は約0.0016以下、又は約0.0015以下、又は約0.0014以下の損失係数を有し得る。ポリマー系コアフィルム403の損失係数は、上記の任意の値の間の任意の値であって、上記の任意の値を含む値であってもよいことが理解されるであろう。ポリマー系コアフィルム403の損失係数は、上記の値の間の範囲内の任意の値であって、上記の値を含む値であってもよいことが更に理解されるであろう。

30

【0147】

更に他の実施形態によれば、ポリマー系コアフィルム403は、20%RHにて28GHzの範囲で測定される特定の損失係数(Df)を有してもよい。例えば、ポリマー系コアフィルム403は、約0.005以下、例えば、約0.004以下、又は約0.003以下、又は約0.002以下、又は約0.0019以下、又は約0.0018以下、又は約0.0017以下、又は約0.0016以下、又は約0.0015以下、又は約0.0014以下の損失係数を有し得る。ポリマー系コアフィルム403の損失係数は、上記の任意の値の間の任意の値であって、上記の任意の値を含む値であってもよいことが理解されるであろう。ポリマー系コアフィルム403の損失係数は、上記の値の間の範囲内の任意の値であって、上記の値を含む値であってもよいことが更に理解されるであろう。

40

【0148】

更に他の実施形態によれば、ポリマー系コアフィルム403は、80%RHにて28GHzの範囲で測定される特定の損失係数(Df)を有してもよい。例えば、ポリマー系コアフィルム403は、約0.005以下、例えば、約0.004以下、又は約0.003以下、又は約0.002以下、又は約0.0019以下、又は約0.0018以下、又は約0.0017以下、又は約0.0016以下、又は約0.0015以下、又は約0.0014以下の損失係数を有し得る。ポリマー系コアフィルム403の損失係数は、上記の任意の値の間の任意の値であって、上記の任意の値を含む値であってもよいことが理解

50

されるであろう。ポリマー系コアフィルム403の損失係数は、上記の値の間の範囲内の任意の値であって、上記の値を含む値であってもよいことが更に理解されるであろう。

【0149】

更に他の実施形態によれば、ポリマー系コアフィルム403は、20%RHにて39GHzの範囲で測定される特定の損失係数(Df)を有してもよい。例えば、ポリマー系コアフィルム403は、約0.005以下、例えば、約0.004以下、又は約0.003以下、又は約0.002以下、又は約0.0019以下、又は約0.0018以下、又は約0.0017以下、又は約0.0016以下、又は約0.0015以下、又は約0.0014以下の損失係数を有し得る。ポリマー系コアフィルム403の損失係数は、上記の任意の値の間の任意の値であって、上記の任意の値を含む値であってもよいことが理解されるであろう。ポリマー系コアフィルム403の損失係数は、上記の値の間の範囲内の任意の値であって、上記の値を含む値であってもよいことが更に理解されるであろう。

10

【0150】

更に他の実施形態によれば、ポリマー系コアフィルム403は、80%RHにて39GHzの範囲で測定される特定の損失係数(Df)を有してもよい。例えば、ポリマー系コアフィルム403は、約0.005以下、例えば、約0.004以下、又は約0.003以下、又は約0.002以下、又は約0.0019以下、又は約0.0018以下、又は約0.0017以下、又は約0.0016以下、又は約0.0015以下、又は約0.0014以下の損失係数を有し得る。ポリマー系コアフィルム403の損失係数は、上記の任意の値の間の任意の値であって、上記の任意の値を含む値であってもよいことが理解されるであろう。ポリマー系コアフィルム403の損失係数は、上記の値の間の範囲内の任意の値であって、上記の値を含む値であってもよいことが更に理解されるであろう。

20

【0151】

更に他の実施形態によれば、ポリマー系コアフィルム403は、20%RHにて76~81GHzの範囲で測定される特定の損失係数(Df)を有してもよい。例えば、ポリマー系コアフィルム403は、約0.005以下、例えば、約0.004以下、又は約0.003以下、又は約0.002以下、又は約0.0019以下、又は約0.0018以下、又は約0.0017以下、又は約0.0016以下、又は約0.0015以下、又は約0.0014以下の損失係数を有し得る。ポリマー系コアフィルム403の損失係数は、上記の任意の値の間の任意の値であって、上記の任意の値を含む値であってもよいことが理解されるであろう。ポリマー系コアフィルム403の損失係数は、上記の値の間の範囲内の任意の値であって、上記の値を含む値であってもよいことが更に理解されるであろう。

30

【0152】

更に他の実施形態によれば、ポリマー系コアフィルム403は、80%RHにて76~81GHzの範囲で測定される特定の損失係数(Df)を有してもよい。例えば、ポリマー系コアフィルム403は、約0.005以下、例えば、約0.004以下、又は約0.003以下、又は約0.002以下、又は約0.0019以下、又は約0.0018以下、又は約0.0017以下、又は約0.0016以下、又は約0.0015以下、又は約0.0014以下の損失係数を有し得る。ポリマー系コアフィルム403の損失係数は、上記の任意の値の間の任意の値であって、上記の任意の値を含む値であってもよいことが理解されるであろう。ポリマー系コアフィルム403の損失係数は、上記の値の間の範囲内の任意の値であって、上記の値を含む値であってもよいことが更に理解されるであろう。

40

【0153】

更に他の実施形態によれば、ポリマー系コアフィルム403は、IPC-TM-650 2.4.24 Rev. C Glass Transition Temperature and Z-Axis Thermal Expansion by TMAに従って測定される、特定の熱膨張係数を有してもよい。例えば、ポリマー系コアフィルム403は、約80ppm/°C以下の熱膨張係数を有してもよい。

50

【0154】

更に他の実施形態によれば、誘電体基板405は、X線回折を使用して測定される特定の多孔率を有してもよい。例えば、基板405の多孔率は、約10体積%以下、例えば、約9体積%以下、又は約8体積%以下、又は約7体積%以下、又は約6体積%以下、又は更には約5体積%以下であってもよい。誘電体基板405の多孔率は、上記の任意の値の間の任意の値であって、上記の任意の値を含む値であってもよいことが理解されるであろう。誘電体基板405の多孔率は、上記の値の間の範囲内の任意の値であって、上記の値を含む値であってもよいことが更に理解されるであろう。

【0155】

更に他の実施形態によれば、誘電体基板405は、特定の平均厚さを有してもよい。例えば、誘電体基板405の平均厚さは、少なくとも約10マイクロメートル、例えば、少なくとも約15マイクロメートル、又は少なくとも約20マイクロメートル、又は少なくとも約25マイクロメートル、又は少なくとも約30マイクロメートル、又は少なくとも約35マイクロメートル、又は少なくとも約40マイクロメートル、又は少なくとも約45マイクロメートル、又は少なくとも約50マイクロメートル、又は少なくとも約55マイクロメートル、又は少なくとも約60マイクロメートル、又は少なくとも約65マイクロメートル、又は少なくとも約70マイクロメートル、又は更には少なくとも約75マイクロメートルであってもよい。更に他の実施形態によれば、誘電体基板405の平均厚さは、約2000マイクロメートル以下、例えば、約1800マイクロメートル以下、約1600マイクロメートル以下、約1400マイクロメートル以下、約1200マイクロメートル以下、又は約1000マイクロメートル以下、又は約800マイクロメートル以下、又は約600マイクロメートル以下、又は約400マイクロメートル以下、又は約200マイクロメートル以下、又は約190マイクロメートル以下、又は約180マイクロメートル以下、又は約170マイクロメートル以下、又は約160マイクロメートル以下、又は約150マイクロメートル以下、又は約140マイクロメートル以下、又は約120マイクロメートル以下、又は更には約100マイクロメートル以下であってもよい。誘電体基板405の平均厚さは、上記の最小値のうちのいずれかと最大値のうちのいずれかとの間かつそれらを含む任意の値であってもよいことが理解されるであろう。誘電体基板405の平均厚さは、上記の最小値のうちのいずれかと最大値のうちのいずれかとの間かつそれらを含む範囲内であってもよいことが更に理解されるであろう。

【0156】

更に他の実施形態によれば、誘電体基板405は、20%RHにて5GHzの範囲で測定される特定の損失係数(Df)を有してもよい。例えば、誘電体基板405は、約0.005以下、例えば、約0.004以下、又は約0.003以下、又は約0.002以下、又は約0.0019以下、又は約0.0018以下、又は約0.0017以下、又は約0.0016以下、又は約0.0015以下、又は約0.0014以下の損失係数を有してもよい。誘電体基板405の損失係数は、上記の任意の値の間の任意の値であって、上記の任意の値を含む値であってもよいことが理解されるであろう。誘電体基板405の損失係数は、上記の値の間の範囲内の任意の値であって、上記の値を含む値であってもよいことが更に理解されるであろう。

【0157】

更に他の実施形態によれば、誘電体基板405は、80%RHにて5GHzの範囲で測定される特定の損失係数(Df)を有してもよい。例えば、誘電体基板405は、約0.005以下、例えば、約0.004以下、又は約0.003以下、又は約0.002以下、又は約0.0019以下、又は約0.0018以下、又は約0.0017以下、又は約0.0016以下、又は約0.0015以下、又は約0.0014以下の損失係数を有してもよい。誘電体基板405の損失係数は、上記の任意の値の間の任意の値であって、上記の任意の値を含む値であってもよいことが理解されるであろう。誘電体基板405の損失係数は、上記の値の間の範囲内の任意の値であって、上記の値を含む値であってもよいことが更に理解されるであろう。

【0158】

更に他の実施形態によれば、誘電体基板405は、20%RHにて10GHzの範囲で測定される特定の損失係数(Df)を有してもよい。例えば、誘電体基板405は、約0.005以下、例えば、約0.004以下、又は約0.003以下、又は約0.002以下、又は約0.0019以下、又は約0.0018以下、又は約0.0017以下、又は約0.0016以下、又は約0.0015以下、又は約0.0014以下の損失係数を有してもよい。誘電体基板405の損失係数は、上記の任意の値の間の任意の値であって、上記の任意の値を含む値であってもよいことが理解されるであろう。誘電体基板405の損失係数は、上記の値の間の範囲内の任意の値であって、上記の値を含む値であってもよいことが更に理解されるであろう。

10

【0159】

更に他の実施形態によれば、誘電体基板405は、80%RHにて10GHzの範囲で測定される特定の損失係数(Df)を有してもよい。例えば、誘電体基板405は、約0.005以下、例えば、約0.004以下、又は約0.003以下、又は約0.002以下、又は約0.0019以下、又は約0.0018以下、又は約0.0017以下、又は約0.0016以下、又は約0.0015以下、又は約0.0014以下の損失係数を有してもよい。誘電体基板405の損失係数は、上記の任意の値の間の任意の値であって、上記の任意の値を含む値であってもよいことが理解されるであろう。誘電体基板405の損失係数は、上記の値の間の範囲内の任意の値であって、上記の値を含む値であってもよいことが更に理解されるであろう。

20

【0160】

更に他の実施形態によれば、誘電体基板405は、20%RHにて28GHzの範囲で測定される特定の損失係数(Df)を有してもよい。例えば、誘電体基板405は、約0.005以下、例えば、約0.004以下、又は約0.003以下、又は約0.002以下、又は約0.0019以下、又は約0.0018以下、又は約0.0017以下、又は約0.0016以下、又は約0.0015以下、又は約0.0014以下の損失係数を有してもよい。誘電体基板405の損失係数は、上記の任意の値の間の任意の値であって、上記の任意の値を含む値であってもよいことが理解されるであろう。誘電体基板405の損失係数は、上記の値の間の範囲内の任意の値であって、上記の値を含む値であってもよいことが更に理解されるであろう。

30

【0161】

更に他の実施形態によれば、誘電体基板405は、80%RHにて28GHzの範囲で測定される特定の損失係数(Df)を有してもよい。例えば、誘電体基板405は、約0.005以下、例えば、約0.004以下、又は約0.003以下、又は約0.002以下、又は約0.0019以下、又は約0.0018以下、又は約0.0017以下、又は約0.0016以下、又は約0.0015以下、又は約0.0014以下の損失係数を有してもよい。誘電体基板405の損失係数は、上記の任意の値の間の任意の値であって、上記の任意の値を含む値であってもよいことが理解されるであろう。誘電体基板405の損失係数は、上記の値の間の範囲内の任意の値であって、上記の値を含む値であってもよいことが更に理解されるであろう。

40

【0162】

更に他の実施形態によれば、誘電体基板405は、20%RHにて39GHzの範囲で測定される特定の損失係数(Df)を有してもよい。例えば、誘電体基板405は、約0.005以下、例えば、約0.004以下、又は約0.003以下、又は約0.002以下、又は約0.0019以下、又は約0.0018以下、又は約0.0017以下、又は約0.0016以下、又は約0.0015以下、又は約0.0014以下の損失係数を有してもよい。誘電体基板405の損失係数は、上記の任意の値の間の任意の値であって、上記の任意の値を含む値であってもよいことが理解されるであろう。誘電体基板405の損失係数は、上記の値の間の範囲内の任意の値であって、上記の値を含む値であってもよいことが更に理解されるであろう。

50

【0163】

更に他の実施形態によれば、誘電体基板405は、80%RHにて39GHzの範囲で測定される特定の損失係数(Df)を有してもよい。例えば、誘電体基板405は、約0.005以下、例えば、約0.004以下、又は約0.003以下、又は約0.002以下、又は約0.0019以下、又は約0.0018以下、又は約0.0017以下、又は約0.0016以下、又は約0.0015以下、又は約0.0014以下の損失係数を有してもよい。誘電体基板405の損失係数は、上記の任意の値の間の任意の値であって、上記の任意の値を含む値であってもよいことが理解されるであろう。誘電体基板405の損失係数は、上記の値の間の範囲内の任意の値であって、上記の値を含む値であってもよいことが更に理解されるであろう。

10

【0164】

更に他の実施形態によれば、誘電体基板405は、20%RHにて76~81GHzの範囲で測定される特定の損失係数(Df)を有してもよい。例えば、誘電体基板405は、約0.005以下、例えば、約0.004以下、又は約0.003以下、又は約0.002以下、又は約0.0019以下、又は約0.0018以下、又は約0.0017以下、又は約0.0016以下、又は約0.0015以下、又は約0.0014以下の損失係数を有してもよい。誘電体基板405の損失係数は、上記の任意の値の間の任意の値であって、上記の任意の値を含む値であってもよいことが理解されるであろう。誘電体基板405の損失係数は、上記の値の間の範囲内の任意の値であって、上記の値を含む値であってもよいことが更に理解されるであろう。

20

【0165】

更に他の実施形態によれば、誘電体基板405は、80%RHにて76~81GHzの範囲で測定される特定の損失係数(Df)を有してもよい。例えば、誘電体基板405は、約0.005以下、例えば、約0.004以下、又は約0.003以下、又は約0.002以下、又は約0.0019以下、又は約0.0018以下、又は約0.0017以下、又は約0.0016以下、又は約0.0015以下、又は約0.0014以下の損失係数を有してもよい。誘電体基板405の損失係数は、上記の任意の値の間の任意の値であって、上記の任意の値を含む値であってもよいことが理解されるであろう。誘電体基板405の損失係数は、上記の値の間の範囲内の任意の値であって、上記の値を含む値であってもよいことが更に理解されるであろう。

30

【0166】

更に他の実施形態によれば、誘電体基板405は、IPC-TM-650 2.4.24 Rev. C Glass Transition Temperature and Z-Axis Thermal Expansion by TMAに従って測定される、特定の熱膨張係数を有してもよい。例えば、誘電体基板405は、約80ppm/°C以下の熱膨張係数を有してもよい。

【0167】

本明細書に記載されるいかなる銅張積層板も、最初に記載された誘電体基板の外面上において、基板と銅張積層板の任意の銅箔層との間に、追加のポリマー系層を含んでもよいことが理解されるであろう。また本明細書で述べたように、追加のポリマー系層は、本明細書に記載されるような充填剤を含んでもよく（すなわち、充填ポリマー層であってもよく）、又は充填剤を含まなくてもよい（すなわち、非充填ポリマー層であってもよい）。

40

【0168】

次に、プリント回路基板を形成する方法を参照すると、図5は、本明細書に記載される実施形態による、プリント回路基板を形成するための形成方法500を示す図を含む。特定の実施形態によれば、形成方法500は、銅箔層を提供する第1のステップ510と、樹脂マトリックス前駆体成分とセラミック充填剤前駆体成分とを組み合わせる形成混合物を形成する第2のステップ520と、形成混合物をポリマー系コアフィルムに形成する第3のステップ530と、ポリマー系コアフィルムをフルオロポリマー系接着剤層でコーティングして銅張積層板を形成する第4のステップ540と、銅張積層板をプリント回路

50

基板に形成する第４のステップ５５０と、を含むことができる。

【０１６９】

形成方法１００及び／又は形成方法３００を参照して本明細書で提供される全ての説明、詳細、及び特徴は、形成方法５００の対応する態様に更に適用されてもよく又はそれを説明してもよいことが理解されるであろう。

【０１７０】

ここで、形成方法５００に従って形成されたプリント回路基板の実施形態を参照すると、図６はプリント回路基板６００の図を含む。図６に示すように、プリント回路基板６００は、銅箔層６０２と、銅箔層４０２の表面の上を覆う誘電体基板６０５とを含んでもよい、銅張積層板６０１を含んでもよい。図６に更に示すように、誘電体基板６０５は、

10

ポリマー系コアフィルム６０３と、フルオロポリマー系接着剤層６０７とを含むことができる。図６にまた更に示すように、ポリマー系コアフィルム６０３は、樹脂マトリックス成分６１０と、セラミック充填剤成分６２０とを含んでもよい。

【０１７１】

ここでも、誘電体基板２００（４０５）及び／又は銅張積層板４００に関して本明細書で提供される全ての説明は、プリント回路基板６００の全ての構成要素を含むプリント回路基板６００の修正態様に更に適用できることが理解されるであろう。

20

【０１７２】

多くの異なる態様及び実施形態が可能である。これらの態様及び実施形態のいくつかを本明細書に記載する。本明細書を読んだ後、当業者は、それらの態様及び実施形態が単なる例示であり、本発明の範囲を限定するものではないことを理解するであろう。実施形態は、以下に列挙される実施形態のうちのいずれか１つ以上に従うことができる。

【０１７３】

実施形態１．ポリマー系コアフィルムと、フルオロポリマー系接着剤層とを含む、誘電体基板であって、ポリマー系コアフィルムは、樹脂マトリックス成分と、セラミック充填剤成分とを含み、セラミック充填剤成分は、第１の充填剤材料を含み、第１の充填剤材料の粒径分布は、少なくとも約０．５マイクロメートルかつ約１．６マイクロメートル以下の D_{10} 、少なくとも約０．８マイクロメートルかつ約２．７マイクロメートル以下の D_{50} 、及び少なくとも約１．５マイクロメートルかつ約４．７マイクロメートル以下の D_{90} を含む、誘電体基板。

30

【０１７４】

実施形態２．ポリマー系コアフィルムと、フルオロポリマー系接着剤層とを含む、誘電体基板であって、ポリマー系コアフィルムは、樹脂マトリックス成分と、セラミック充填剤成分とを含み、セラミック充填剤成分は、第１の充填剤材料を含み、第１の充填剤材料は、約１０マイクロメートル以下の平均粒径、及び約５以下の粒径分布スパン（ $PSDS$ ）を更に含み、 $PSDS$ は、 $(D_{90} - D_{10}) / D_{50}$ に等しく、 D_{90} は、第１の充填剤材料の D_{90} 粒径分布測定値に等しく、 D_{10} は、第１の充填剤材料の D_{10} 粒径分布測定値に等しく、 D_{50} は、第１の充填剤材料の D_{50} 粒径分布測定値に等しい、誘電体基板。

40

【０１７５】

実施形態３．ポリマー系コアフィルムと、フルオロポリマー系接着剤層とを含む、誘電体基板であって、ポリマー系コアフィルムは、樹脂マトリックス成分と、セラミック充填剤成分とを含み、セラミック充填剤成分は、第１の充填剤材料を含み、第１の充填剤材料は、約１０マイクロメートル以下の平均粒径及び約 $8 \text{ m}^2 / \text{g}$ 以下の平均表面積を更に含む、誘電体基板。

【０１７６】

実施形態４．第１の充填剤材料の粒径分布は、少なくとも約０．５マイクロメートルかつ約１．６マイクロメートル以下の D_{10} を含む、実施形態２又は３に記載の誘電体基板。

50

実施形態 5. 第 1 の充填剤材料の粒径分布は、少なくとも約 0.8 マイクロメートルかつ約 2.7 マイクロメートル以下の D_{50} を含む、実施形態 2 又は 3 に記載の誘電体基板。

【0178】

実施形態 6. 第 1 の充填剤材料の粒径分布は、少なくとも約 1.5 マイクロメートルかつ約 4.7 マイクロメートル以下の D_{90} を含む、実施形態 2 又は 3 に記載の誘電体基板。

【0179】

実施形態 7. 第 1 の充填剤材料は、約 10 マイクロメートル以下の平均粒径を更に含む、実施形態 1 に記載の誘電体基板。

【0180】

実施形態 8. 第 1 の充填剤材料は、約 10 マイクロメートル以下、又は約 9 マイクロメートル以下、又は約 8 マイクロメートル以下、又は約 7 マイクロメートル以下、又は約 6 マイクロメートル以下、又は約 5 マイクロメートル以下、又は約 4 マイクロメートル以下、又は約 3 マイクロメートル以下、又は約 2 マイクロメートル以下の平均粒径を含む、実施形態 2、3 及び 7 のいずれか 1 つに記載の誘電体基板。

【0181】

実施形態 9. 第 1 の充填剤材料は、約 5 以下の粒径分布スパン (PSDS) を含み、PSDS は、 $(D_{90} - D_{10}) / D_{50}$ に等しく、 D_{90} は、第 1 の充填剤材料の D_{90} 粒径分布測定値に等しく、 D_{10} は、第 1 の充填剤材料の D_{10} 粒径分布測定値に等しく、 D_{50} は、第 1 の充填剤材料の D_{50} 粒径分布測定値に等しい、実施形態 1 又は 3 に記載の誘電体基板。

【0182】

実施形態 10. 第 1 の充填剤材料は、約 $8 \text{ m}^2 / \text{g}$ 以下の平均表面積を更に含む、実施形態 1 又は 2 に記載の誘電体基板。

【0183】

実施形態 11. フルオロポリマー系接着剤層は、少なくとも約 0.2 マイクロメートルの平均厚さを有する、実施形態 1、2、及び 3 のいずれか 1 つに記載の誘電体基板。

【0184】

実施形態 12. フルオロポリマー系接着剤層は、約 7 マイクロメートル以下の平均厚さを有する、実施形態 1、2、及び 3 のいずれか 1 つに記載の誘電体基板。

【0185】

実施形態 13. フルオロポリマー系接着剤層は、フルオロポリマー（例えば、ポリテトラフルオロエチレン (PTFE)、変性ポリテトラフルオロエチレン (mPTFE)、フッ素化エチレン-プロピレン (FEP) などのテトラフルオロエチレンのコポリマー及びターポリマー、ペルフルオロアルコキシポリマー樹脂 (PFA)、及び変性ペルフルオロアルコキシポリマー樹脂 (mPFA)、並びにそれらの誘導体及びブレンドを含む、実施形態 1、2、及び 3 のいずれか 1 つに記載の誘電体基板。更に他の実施形態によれば、フルオロポリマー系接着剤層 207 は、フルオロポリマー（例えば、ポリテトラフルオロエチレン (PTFE)、変性ポリテトラフルオロエチレンから構成されてもよい。

【0186】

実施形態 14. フルオロポリマー系接着剤層は、フルオロポリマー（例えば、ポリテトラフルオロエチレン (PTFE)、変性ポリテトラフルオロエチレン (mPTFE)、フッ素化エチレン-プロピレン (FEP) などのテトラフルオロエチレンのコポリマー及びターポリマー、ペルフルオロアルコキシポリマー樹脂 (PFA)、及び変性ペルフルオロアルコキシポリマー樹脂 (mPFA)、並びにそれらの誘導体及びブレンドから構成される、実施形態 1、2、及び 3 のいずれか 1 つに記載の誘電体基板。更に他の実施形態によれば、フルオロポリマー系接着剤層 207 は、フルオロポリマー（例えば、ポリテトラフルオロエチレン (PTFE)、変性ポリテトラフルオロエチレンから構成されてもよい。

【0187】

10

20

30

40

50

実施形態 15. フルオロポリマー系接着剤層は P F A 層である、実施形態 1、2 及び 3 のいずれか 1 つに記載の誘電体基板。

【0188】

実施形態 16. 第 1 の充填剤材料は、シリカ系化合物を含む、実施形態 1、2、及び 3 のいずれか 1 つに記載の誘電体基板。

【0189】

実施形態 17. 第 1 の充填剤材料は、シリカを含む、実施形態 1、2、及び 3 のいずれか 1 つに記載の誘電体基板。

【0190】

実施形態 18. 樹脂マトリックスは、ペルフルオロポリマーを含む、実施形態 1、2、及び 3 のいずれか 1 つに記載の誘電体基板。

【0191】

実施形態 19. ペルフルオロポリマーは、テトラフルオロエチレン (T F E) のコポリマー、ヘキサフルオロプロピレン (H F P) のコポリマー、テトラフルオロエチレン (T F E) のターポリマー、又はこれらの任意の組み合わせを含む、実施形態 18 に記載の誘電体基板。

【0192】

実施形態 20. ペルフルオロポリマーは、ポリテトラフルオロエチレン (P T F E)、ペルフルオロアルコキシポリマー樹脂 (P F A)、フッ素化エチレンプロピレン (F E P)、又はこれらの任意の組み合わせを含む、実施形態 18 に記載の誘電体基板。

【0193】

実施形態 21. ペルフルオロポリマーは、ポリテトラフルオロエチレン (P T F E)、ペルフルオロアルコキシポリマー樹脂 (P F A)、フッ素化エチレンプロピレン (F E P)、又はこれらの任意の組み合わせから構成される、実施形態 18 に記載の誘電体基板。

【0194】

実施形態 22. 樹脂マトリックス成分の含有量は、ポリマー系コアフィルムの総体積に対して、少なくとも約 45 体積%である、実施形態 1、2、及び 3 のいずれか 1 つに記載の誘電体基板。

【0195】

実施形態 23. 樹脂マトリックス成分の含有量は、ポリマー系コアフィルムの総体積に対して、約 63 体積%以下である、実施形態 1、2、及び 3 のいずれか 1 つに記載の誘電体基板。

【0196】

実施形態 24. ペルフルオロポリマーの含有量は、ポリマー系コアフィルムの総体積に対して少なくとも約 45 体積%である、実施形態 18 に記載の誘電体基板。

【0197】

実施形態 25. ペルフルオロポリマーの含有量は、ポリマー系コアフィルムの総体積に対して約 63 体積%以下である、実施形態 18 に記載の誘電体基板。

【0198】

実施形態 26. セラミック充填剤成分の含有量は、ポリマー系コアフィルムの総体積に対して、少なくとも約 45 体積%である、実施形態 1、2、及び 3 のいずれか 1 つに記載の誘電体基板。

【0199】

実施形態 27. セラミック充填剤成分の含有量は、ポリマー系コアフィルムの総体積に対して、約 57 体積%以下である、実施形態 1、2、及び 3 のいずれか 1 つに記載の誘電体基板。

【0200】

実施形態 28. 第 1 の充填剤材料の含有量は、セラミック充填剤成分の総体積に対して、少なくとも約 80 体積%である、実施形態 1、2、及び 3 のいずれか 1 つに記載の誘電体基板。

10

20

30

40

50

【0201】

実施形態29. 第1の充填剤材料の含有量は、セラミック充填剤成分の総体積に対して、約100体積%以下である、実施形態1、2、及び3のいずれか1つに記載の誘電体基板。

【0202】

実施形態30. セラミック充填剤成分は、第2の充填剤材料を更に含む、実施形態1、2、及び3のいずれか1つに記載の誘電体基板。

【0203】

実施形態31. 第2の充填剤材料は、高誘電率セラミック材料を含む、実施形態30に記載の誘電体基板。

【0204】

実施形態32. 高誘電率セラミック材料は、少なくとも約14の誘電率を有する、実施形態31に記載の誘電体基板。

【0205】

実施形態33. セラミック充填剤成分は、 TiO_2 、 $SrTiO_3$ 、 $ZrTi_2O_6$ 、 $MgTiO_3$ 、 $CaTiO_3$ 、 $BaTiO_4$ 又はこれらの任意の組み合わせを更に含む、実施形態31に記載の誘電体基板。

【0206】

実施形態34. 第2の充填剤材料の含有量は、セラミック充填剤成分の総体積に対して、少なくとも約1体積%である、実施形態30に記載の誘電体基板。

【0207】

実施形態35. 第2の充填剤材料の含有量は、セラミック充填剤成分の総体積に対して、約20体積%以下である、実施形態30に記載の誘電体基板。

【0208】

実施形態36. セラミック充填剤成分は、少なくとも約97%非晶質である、実施形態1、2、及び3のいずれか1つに記載の誘電体基板。

【0209】

実施形態37. ポリマー系コアフィルムは、約10体積%以下の多孔率を含む、実施形態1、2、及び3のいずれか1つに記載の誘電体基板。

【0210】

実施形態38. ポリマー系コアフィルムは、少なくとも約10マイクロメートルの平均厚さを含む、実施形態1、2、及び3のいずれか1つに記載の誘電体基板。

【0211】

実施形態39. ポリマー系コアフィルムは、約2000マイクロメートル以下の平均厚さを含む、実施形態1、2、及び3のいずれか1つに記載の誘電体基板。

【0212】

実施形態40. 誘電体基板は、約0.005以下の損失係数(5GHz、20%RH)を含む、実施形態1、2、及び3のいずれか1つに記載の誘電体基板。

【0213】

実施形態41. 誘電体基板は、約0.0014以下の損失係数(5GHz、20%RH)を含む、実施形態1、2、及び3のいずれか1つに記載の誘電体基板。

【0214】

実施形態42. 誘電体基板は、約80ppm/°C以下の熱膨張係数(全軸)を含む、実施形態1、2、及び3のいずれか1つに記載の誘電体基板。

【0215】

実施形態43. 誘電体基板は、約0.05%以下の水分吸収を含む、実施形態1、2、及び3のいずれか1つに記載の誘電体基板。

【0216】

実施形態44. 銅箔層と、銅箔層を覆う誘電体基板とを含む、銅張積層板であって、誘電体基板は、ポリマー系コアフィルムと、フルオロポリマー系接着剤層とを含み、ポリ

10

20

30

40

50

マー系コアフィルムは、樹脂マトリックス成分と、セラミック充填剤成分とを含み、セラミック充填剤成分は、第1の充填剤材料を含み、第1の充填剤材料の粒径分布は、少なくとも約0.5マイクロメートルかつ約1.6マイクロメートル以下の D_{10} 、少なくとも約0.8マイクロメートルかつ約2.7マイクロメートル以下の D_{50} 、及び少なくとも約1.5マイクロメートルかつ約4.7マイクロメートル以下の D_{90} を含む、銅張積層板。

【0217】

実施形態45. 銅箔層と、銅箔層を覆う誘電体基板とを含む、銅張積層板であって、誘電体基板は、ポリマー系コアフィルムと、フルオロポリマー系接着剤層とを含み、ポリマー系コアフィルムは、樹脂マトリックス成分と、セラミック充填剤成分とを含み、セラミック充填剤成分は、第1の充填剤材料を含み、第1の充填剤材料は、約10マイクロメートル以下の平均粒径及び約5以下の粒径分布スパン（PSDS）を更に含み、PSDSは、 $(D_{90} - D_{10}) / D_{50}$ に等しく、 D_{90} は、第1の充填剤材料の D_{90} 粒径分布測定値に等しく、 D_{10} は、第1の充填剤材料の D_{10} 粒径分布測定値に等しく、 D_{50} は、第1の充填剤材料の D_{50} 粒径分布測定値に等しい、銅張積層板。

10

【0218】

実施形態46. 銅箔層と、銅箔層を覆う誘電体基板とを含む、銅張積層板であって、誘電体基板は、ポリマー系コアフィルムと、フルオロポリマー系接着剤層とを含み、ポリマー系コアフィルムは、樹脂マトリックス成分と、セラミック充填剤成分とを含み、セラミック充填剤成分は、第1の充填剤材料を含み、第1の充填剤材料は、約10マイクロメートル以下の平均粒径及び約 $8 \text{ m}^2 / \text{g}$ 以下の平均表面積を更に含む、銅張積層板。

20

【0219】

実施形態47. 第1の充填剤材料の粒径分布は、少なくとも約0.5マイクロメートルかつ約1.6マイクロメートル以下の D_{10} を含む、実施形態45又は46に記載の銅張積層板。

【0220】

実施形態48. 第1の充填剤材料の粒径分布は、少なくとも約0.8マイクロメートルかつ約2.7マイクロメートル以下の D_{50} を含む、実施形態45又は46に記載の銅張積層板。

【0221】

実施形態49. 第1の充填剤材料の粒径分布は、少なくとも約1.5マイクロメートルかつ約4.7マイクロメートル以下の D_{90} を含む、実施形態45又は46に記載の銅張積層板。

30

【0222】

実施形態50. 第1の充填剤材料は、約10マイクロメートル以下の平均粒径を更に含む、実施形態44に記載の銅張積層板。

【0223】

実施形態51. 第1の充填剤材料は、約10マイクロメートル以下の平均粒径を含む、実施形態44、45、及び46のいずれか1つに記載の銅張積層板。

【0224】

実施形態52. 第1の充填剤材料は、約5以下の粒径分布スパン（PSDS）を含み、PSDSは、 $(D_{90} - D_{10}) / D_{50}$ に等しく、 D_{90} は、第1の充填剤材料の D_{90} 粒径分布測定値に等しく、 D_{10} は、第1の充填剤材料の D_{10} 粒径分布測定値に等しく、 D_{50} は、第1の充填剤材料の D_{50} 粒径分布測定値に等しい、実施形態44又は46に記載の銅張積層板。

40

【0225】

実施形態53. 第1の充填剤材料は、約 $8 \text{ m}^2 / \text{g}$ 以下の平均表面積を更に含む、実施形態44又は45に記載の銅張積層板。

【0226】

実施形態54. フルオロポリマー系接着剤層は、少なくとも約0.2マイクロメー

50

ルの平均厚さを有する、実施形態 44、45、及び 46 のいずれか 1 つに記載の銅張積層板。

【0227】

実施形態 55．フルオロポリマー系接着剤層は、約 7 マイクロメートル以下の平均厚さを有する、実施形態 44、45、及び 46 のいずれか 1 つに記載の銅張積層板。

【0228】

実施形態 56．フルオロポリマー系接着剤層は、フルオロポリマー（例えば、ポリテトラフルオロエチレン（PTFE）、変性ポリテトラフルオロエチレン（mPTFE）、フッ素化エチレン-プロピレン（FEP）などのテトラフルオロエチレンのコポリマー及びターポリマー、ペルフルオロアルコキシポリマー樹脂（PFA）、及び変性ペルフルオ

10

【0229】

実施形態 57．フルオロポリマー系接着剤層は、フルオロポリマー（例えば、ポリテトラフルオロエチレン（PTFE）、変性ポリテトラフルオロエチレン（mPTFE）、フッ素化エチレン-プロピレン（FEP）などのテトラフルオロエチレンのコポリマー及びターポリマー、ペルフルオロアルコキシポリマー樹脂（PFA）、及び変性ペルフルオ

20

【0230】

実施形態 58．フルオロポリマー系接着剤層は、PFA 層である、実施形態 44、45、及び 46 のいずれか 1 つに記載の銅張積層板。

【0231】

実施形態 59．第 1 の充填剤材料は、シリカ系化合物を含む、実施形態 44、45、及び 46 のいずれか 1 つに記載の銅張積層板。

【0232】

実施形態 60．第 1 の充填剤材料は、シリカを含む、実施形態 44、45、及び 46 のいずれか 1 つに記載の銅張積層板。

30

【0233】

実施形態 61．樹脂マトリックスは、ペルフルオロポリマーを含む、実施形態 44、45、及び 46 のいずれか 1 つに記載の銅張積層板。

【0234】

実施形態 62．ペルフルオロポリマーは、テトラフルオロエチレン（TFE）のコポリマー、ヘキサフルオロプロピレン（HFP）のコポリマー、テトラフルオロエチレン（TFE）のターポリマー、又はこれらの任意の組み合わせを含む、実施形態 61 に記載の銅張積層板。

40

【0235】

実施形態 63．ペルフルオロポリマーは、ポリテトラフルオロエチレン（PTFE）、ペルフルオロアルコキシポリマー樹脂（PFA）、フッ素化エチレン-プロピレン（FEP）、又はこれらの任意の組み合わせを含む、実施形態 61 に記載の銅張積層板。

【0236】

実施形態 64．ペルフルオロポリマーは、ポリテトラフルオロエチレン（PTFE）、ペルフルオロアルコキシポリマー樹脂（PFA）、フッ素化エチレン-プロピレン（FEP）、又はこれらの任意の組み合わせから構成される、実施形態 61 に記載の銅張積層板。

【0237】

実施形態 65．樹脂マトリックス成分の含有量は、ポリマー系コアフィルムの総体積

50

に対して、少なくとも約 45 体積%である、実施形態 44、45、及び 46 のいずれか 1 つに記載の銅張積層板。

【0238】

実施形態 66．樹脂マトリックス成分の含有量は、ポリマー系コアフィルムの総体積に対して、約 63 体積%以下である、実施形態 44、45、及び 46 のいずれか 1 つに記載の銅張積層板。

【0239】

実施形態 67．ペルフルオロポリマーの含有量は、ポリマー系コアフィルムの総体積に対して、少なくとも約 45 体積%である、実施形態 61 に記載の銅張積層板。

【0240】

実施形態 68．ペルフルオロポリマーの含有量は、ポリマー系コアフィルムの総体積に対して、約 63 体積%以下である、実施形態 61 に記載の銅張積層板。

【0241】

実施形態 69．セラミック充填剤成分の含有量は、ポリマー系コアフィルムの総体積に対して、少なくとも約 45 体積%である、実施形態 44、45、及び 46 のいずれか 1 つに記載の銅張積層板。

【0242】

実施形態 70．セラミック充填剤成分の含有量は、ポリマー系コアフィルムの総体積に対して、約 57 体積%以下である、実施形態 44、45、及び 46 のいずれか 1 つに記載の銅張積層板。

【0243】

実施形態 71．第 1 の充填剤材料の含有量は、セラミック充填剤成分の総体積に対して、少なくとも約 80 体積%である、実施形態 44、45、及び 46 のいずれか 1 つに記載の銅張積層板。

【0244】

実施形態 72．第 1 の充填剤材料の含有量は、セラミック充填剤成分の総体積に対して、約 100 体積%以下である、実施形態 44、45、及び 46 のいずれか 1 つに記載の銅張積層板。

【0245】

実施形態 73．セラミック充填剤成分は、第 2 の充填剤材料を更に含む、実施形態 44、45、及び 46 のいずれか 1 つに記載の銅張積層板。

【0246】

実施形態 74．第 2 の充填剤材料は、高誘電率セラミック材料を含む、実施形態 73 に記載の銅張積層板。

【0247】

実施形態 75．高誘電率セラミック材料は、少なくとも約 14 の誘電率を有する、実施形態 74 に記載の銅張積層板。

【0248】

実施形態 76．セラミック充填剤成分は、 TiO_2 、 $SrTiO_3$ 、 $ZrTi_2O_6$ 、 $MgTiO_3$ 、 $CaTiO_3$ 、 $BaTiO_4$ 、又はそれらの任意の組み合わせを更に含む、実施形態 74 に記載の銅張積層板。

【0249】

実施形態 77．第 2 の充填剤材料の含有量は、セラミック充填剤成分の総体積に対して少なくとも約 1 体積%である、実施形態 73 に記載の銅張積層板。

【0250】

実施形態 78．第 2 の充填剤材料の含有量は、セラミック充填剤成分の総体積に対して約 20 体積%以下である、実施形態 73 に記載の銅張積層板。

【0251】

実施形態 79．セラミック充填剤成分は、少なくとも約 97%非晶質である、実施形態 44、45、及び 46 のいずれか 1 つに記載の銅張積層板。

10

20

30

40

50

【0252】

実施形態80．ポリマー系コアフィルムは、約10体積%以下の多孔率を含む、実施形態44、45、及び46のいずれか1つに記載の銅張積層板。

【0253】

実施形態81．ポリマー系コアフィルムは、少なくとも約10マイクロメートルの平均厚さを含む、実施形態44、45、及び46のいずれか1つに記載の銅張積層板。

【0254】

実施形態82．ポリマー系コアフィルムは、約2000マイクロメートル以下の平均厚さを含む、実施形態44、45、及び46のいずれか1つに記載の銅張積層板。

【0255】

実施形態83．ポリマー系コアフィルムは、約0.005以下の損失係数（5GHz、20%RH）を含む、実施形態44、45、及び46のいずれか1つに記載の銅張積層板。

【0256】

実施形態84．ポリマー系コアフィルムは、約0.0014以下の損失係数（5GHz、20%RH）を含む、実施形態44、45、及び46のいずれか1つに記載の銅張積層板。

【0257】

実施形態85．ポリマー系コアフィルムは、約80ppm/°C以下の熱膨張係数（全軸）を含む、実施形態44、45、及び46のいずれか1つに記載の銅張積層板。

【0258】

実施形態86．ポリマー系コアフィルムは、約0.05%以下の水分吸収を含む、実施形態44、45、及び46のいずれか1つに記載の銅張積層板。

【0259】

実施形態87．銅張積層板は、約10体積%以下の多孔率を含む、実施形態44、45、及び46のいずれか1つに記載の銅張積層板。

【0260】

実施形態88．銅張積層板は、銅箔層と誘電体基板との間に少なくとも約6lb/inの剥離強度を含む、実施形態44、45、及び46のいずれか1つに記載の銅張積層板。

【0261】

実施形態89．銅張積層板を含むプリント回路基板であって、銅張積層板は、銅箔層と、銅箔層を覆う誘電体基板とを含み、誘電体基板は、ポリマー系コアフィルムと、フルオロポリマー系接着剤層とを含み、ポリマー系コアフィルムは、樹脂マトリックス成分と、セラミック充填剤成分とを含み、セラミック充填剤成分は、第1の充填剤材料を含み、第1の充填剤材料の粒径分布は、少なくとも約0.5マイクロメートルかつ約1.6マイクロメートル以下の D_{10} 、少なくとも約0.8マイクロメートルかつ約2.7マイクロメートル以下の D_{50} 、及び少なくとも約1.5マイクロメートルかつ約4.7マイクロメートル以下の D_{90} を含む、プリント回路基板。

【0262】

実施形態90．銅張積層板を含むプリント回路基板であって、銅張積層板は、銅箔層と、銅箔層を覆う誘電体基板とを含み、誘電体基板は、ポリマー系コアフィルムと、フルオロポリマー系接着剤層とを含み、ポリマー系コアフィルムは、樹脂マトリックス成分と、セラミック充填剤成分とを含み、セラミック充填剤成分は、第1の充填剤材料を含み、第1の充填剤材料は、約10マイクロメートル以下の平均粒径及び約5以下の粒径分布スパン（PSDS）を更に含み、PSDSは、 $(D_{90} - D_{10}) / D_{50}$ に等しく、 D_{90} は、第1の充填剤材料の D_{90} 粒径分布測定値に等しく、 D_{10} は、第1の充填剤材料の D_{10} 粒径分布測定値に等しく、 D_{50} は、第1の充填剤材料の D_{50} 粒径分布測定値に等しい、プリント回路基板。

【0263】

実施形態91．銅張積層板を含むプリント回路基板であって、銅張積層板は、銅箔層

10

20

30

40

50

と、銅箔層を覆う誘電体基板とを含み、誘電体基板は、ポリマー系コアフィルムと、フルオロポリマー系接着剤層とを含み、ポリマー系コアフィルムは、樹脂マトリックス成分と、セラミック充填剤成分とを含み、セラミック充填剤成分は、第1の充填剤材料を含み、第1の充填剤材料は、約10マイクロメートル以下の平均粒径及び約 $8\text{ m}^2/\text{g}$ 以下の平均表面積を更に含む、プリント回路基板。

【0264】

実施形態92．第1の充填剤材料の粒径分布は、少なくとも約0.5マイクロメートルかつ約1.6マイクロメートル以下の D_{10} を含む、実施形態90又は91に記載のプリント回路基板。

【0265】

実施形態93．第1の充填剤材料の粒径分布は、少なくとも約0.8マイクロメートルかつ約2.7マイクロメートル以下の D_{50} を含む、実施形態90又は91に記載のプリント回路基板。

【0266】

実施形態94．第1の充填剤材料の粒径分布は、少なくとも約1.5マイクロメートルかつ約4.7マイクロメートル以下の D_{90} を含む、実施形態90又は91に記載のプリント回路基板。

【0267】

実施形態95．第1の充填剤材料は、約10マイクロメートル以下の平均粒径を更に含む、実施形態89に記載のプリント回路基板。

【0268】

実施形態96．第1の充填剤材料は、約10マイクロメートル以下の平均粒径を含む、実施形態89、90、及び91のいずれか1つに記載のプリント回路基板。

【0269】

実施形態97．第1の充填剤材料は、約5以下の粒径分布スパン（ $PSDS$ ）を含み、 $PSDS$ は、 $(D_{90}-D_{10})/D_{50}$ に等しく、 D_{90} は、第1の充填剤材料の D_{90} 粒径分布測定値に等しく、 D_{10} は、第1の充填剤材料の D_{10} 粒径分布測定値に等しく、 D_{50} は、第1の充填剤材料の D_{50} 粒径分布測定値に等しい、実施形態89又は91に記載のプリント回路基板。

【0270】

実施形態98．第1の充填剤材料は、約 $8\text{ m}^2/\text{g}$ 以下の平均表面積を更に含む、実施形態89又は90に記載のプリント回路基板。

【0271】

実施形態99．フルオロポリマー系接着剤層は、少なくとも約0.2マイクロメートルの平均厚さを有する、実施形態89、90、及び91のいずれか1つに記載のプリント回路基板。

【0272】

実施形態100．フルオロポリマー系接着剤層は、約7マイクロメートル以下の平均厚さを有する、実施形態89、90、及び91のいずれか1つに記載のプリント回路基板。

【0273】

実施形態101．フルオロポリマー系接着剤層は、フルオロポリマー（例えば、ポリテトラフルオロエチレン（ $PTFE$ ）、変性ポリテトラフルオロエチレン（ $mPTFE$ ）、フッ素化エチレン-プロピレン（ FEP ）などのテトラフルオロエチレンのコポリマー及びターポリマー、ペルフルオロアルコキシポリマー樹脂（ PFA ）、及び変性ペルフルオロアルコキシポリマー樹脂（ $mPFA$ ）、並びにそれらの誘導体及びブレンドを含む、実施形態89、90、及び91のいずれか1つに記載のプリント回路基板。更に他の実施形態によれば、フルオロポリマー系接着剤層207は、フルオロポリマー（例えば、ポリテトラフルオロエチレン（ $PTFE$ ）、変性ポリテトラフルオロエチレンから構成されてもよい。

【0274】

実施形態 102. フルオロポリマー系接着剤層は、フルオロポリマー（例えば、ポリテトラフルオロエチレン（PTFE）、変性ポリテトラフルオロエチレン（mPTFE）、フッ素化エチレン-プロピレン（FEP）などのテトラフルオロエチレンのコポリマー及びターポリマー、ペルフルオロアルコキシポリマー樹脂（PFA）、及び変性ペルフルオロアルコキシポリマー樹脂（mPFA）、並びにそれらの誘導体及びブレンドからなる、実施形態 89、90、及び 91 のいずれか 1 つに記載のプリント回路基板。更に他の実施形態によれば、フルオロポリマー系接着剤層 207 は、フルオロポリマー（例えば、ポリテトラフルオロエチレン（PTFE）、変性ポリテトラフルオロエチレンから構成されてもよい。

【0275】

10

実施形態 103. フルオロポリマー系接着剤層は、PFA 層である、実施形態 89、90、及び 91 のいずれか 1 つに記載のプリント回路基板。

【0276】

実施形態 104. 第 1 の充填剤材料は、シリカ系化合物を含む、実施形態 89、90、及び 91 のいずれか 1 つに記載のプリント回路基板。

【0277】

実施形態 105. 第 1 の充填剤材料は、シリカを含む、実施形態 89、90、及び 91 のいずれか 1 つに記載のプリント回路基板。

【0278】

実施形態 106. 樹脂マトリックスは、ペルフルオロポリマーを含む、実施形態 89、90、及び 91 のいずれか 1 つに記載のプリント回路基板。

20

【0279】

実施形態 107. ペルフルオロポリマーは、テトラフルオロエチレン（TFE）のコポリマー、ヘキサフルオロプロピレン（HFP）のコポリマー、テトラフルオロエチレン（TFE）のターポリマー、又はこれらの任意の組み合わせを含む、実施形態 106 に記載のプリント回路基板。

【0280】

実施形態 108. ペルフルオロポリマーは、ポリテトラフルオロエチレン（PTFE）、ペルフルオロアルコキシポリマー樹脂（PFA）、フッ素化エチレン-プロピレン（FEP）、又はこれらの任意の組み合わせを含む、実施形態 106 に記載のプリント回路基板。

30

【0281】

実施形態 109. ペルフルオロポリマーは、ポリテトラフルオロエチレン（PTFE）、ペルフルオロアルコキシポリマー樹脂（PFA）、フッ素化エチレン-プロピレン（FEP）、又はこれらの任意の組み合わせから構成される、実施形態 106 に記載のプリント回路基板。

【0282】

実施形態 110. 樹脂マトリックス成分の含有量は、ポリマー系コアフィルムの総体積に対して、少なくとも約 45 体積%である、実施形態 89、90、及び 91 のいずれか 1 つに記載のプリント回路基板。

40

【0283】

実施形態 111. 樹脂マトリックス成分の含有量は、ポリマー系コアフィルムの総体積に対して、約 63 体積%以下である、実施形態 89、90、及び 91 のいずれか 1 つに記載のプリント回路基板。

【0284】

実施形態 112. ペルフルオロポリマーの含有量は、ポリマー系コアフィルムの総体積に対して、少なくとも約 45 体積%である、実施形態 106 に記載のプリント回路基板。

【0285】

実施形態 113. ペルフルオロポリマーの含有量は、ポリマー系コアフィルムの総体積に対して、約 63 体積%以下である、実施形態 106 に記載のプリント回路基板。

50

【0286】

実施形態114．セラミック充填剤成分の含有量は、ポリマー系コアフィルムの総体積に対して、少なくとも約45体積%である、実施形態89、90、及び91のいずれか1つに記載のプリント回路基板。

【0287】

実施形態115．セラミック充填剤成分の含有量は、ポリマー系コアフィルムの総体積に対して、約57体積%以下である、実施形態89、90、及び91のいずれか1つに記載のプリント回路基板。

【0288】

実施形態116．第1の充填剤材料の含有量は、セラミック充填剤成分の総体積に対して、少なくとも約80体積%である、実施形態89、90、及び91のいずれか1つに記載のプリント回路基板。

10

【0289】

実施形態117．第1の充填剤材料の含有量は、セラミック充填剤成分の総体積に対して、約100体積%以下である、実施形態89、90、及び91のいずれか1つに記載のプリント回路基板。

【0290】

実施形態118．セラミック充填剤成分は、第2の充填剤材料を更に含む、実施形態89、90、及び91のいずれか1つに記載のプリント回路基板。

【0291】

20

実施形態119．第2の充填剤材料は、高誘電率セラミック材料を含む、実施形態118に記載のプリント回路基板。

【0292】

実施形態120．高誘電率セラミック材料は、少なくとも約14の誘電率を有する、実施形態119に記載のプリント回路基板。

【0293】

実施形態121．セラミック充填剤成分は、 TiO_2 、 $SrTiO_3$ 、 $ZrTi_2O_6$ 、 $MgTiO_3$ 、 $CaTiO_3$ 、 $BaTiO_4$ 又はこれらの任意の組み合わせを更に含む、実施形態119に記載のプリント回路基板。

【0294】

30

実施形態122．第2の充填剤材料の含有量は、セラミック充填剤成分の総体積に対して、少なくとも約1体積%である、実施形態118に記載のプリント回路基板。

【0295】

実施形態123．第2の充填剤材料の含有量は、セラミック充填剤成分の総体積に対して、約20体積%以下である、実施形態118に記載のプリント回路基板。

【0296】

実施形態124．セラミック充填剤成分は、少なくとも約97%非晶質である、実施形態89、90、及び91のいずれか1つに記載のプリント回路基板。

【0297】

実施形態125．ポリマー系コアフィルムは、約10体積%以下の多孔率を含む、実施形態89、90、及び91のいずれか1つに記載のプリント回路基板。

40

【0298】

実施形態126．ポリマー系コアフィルムは、少なくとも約10マイクロメートルの平均厚さを含む、実施形態89、90、及び91のいずれか1つに記載のプリント回路基板。

【0299】

実施形態127．ポリマー系コアフィルムは、約2000マイクロメートル以下の平均厚さを含む、実施形態89、90、及び91のいずれか1つに記載のプリント回路基板。

【0300】

実施形態128．ポリマー系コアフィルムは、約0.005以下の損失係数（5GHz

50

z、20%RH)を含む、実施形態89、90、及び91のいずれか1つに記載のプリント回路基板。

【0301】

実施形態129. ポリマー系コアフィルムは、約0.0014以下の損失係数(5GHz、20%RH)を含む、実施形態89、90、及び91のいずれか1つに記載のプリント回路基板。

【0302】

実施形態130. ポリマー系コアフィルムは、約80ppm/°C以下の熱膨張係数(全軸)を含む、実施形態89、90、及び91のいずれか1つに記載のプリント回路基板。

【0303】

実施形態131. ポリマー系コアフィルムは、約0.05%以下の水分吸収を含む、実施形態89、90、及び91のいずれか1つに記載のプリント回路基板。

【0304】

実施形態132. 銅張積層板は、約10体積%以下の多孔率を含む、実施形態89、90、及び91のいずれか1つに記載のプリント回路基板。

【0305】

実施形態133. 銅張積層板は、銅箔層とプリント回路基板との間に少なくとも約6lb/inの剥離強度を含む、実施形態89、90、及び91のいずれか1つに記載のプリント回路基板。

【0306】

実施形態134. 誘電体基板を形成する方法であって、方法は、樹脂マトリックス前駆体成分とセラミック充填剤前駆体成分とを組み合わせ形成混合物を形成することと、形成混合物をポリマー系コアフィルムに形成することと、ポリマー系コアフィルムをフルオロポリマー系接着剤層でコーティングすることと、を含み、セラミック充填剤前駆体成分は第1の充填剤前駆体材料を含み、第1の充填剤前駆体材料の粒径分布は、少なくとも約0.5マイクロメートルかつ約1.6以下の D_{10} 、少なくとも約0.8マイクロメートルかつ約2.7マイクロメートル以下の D_{50} 、及び少なくとも約1.5マイクロメートルかつ約4.7マイクロメートル以下の D_{90} を含む、方法。

【0307】

実施形態135. 誘電体基板を形成する方法であって、方法は、樹脂前駆体マトリックス成分とセラミック充填剤前駆体成分とを組み合わせ形成混合物を形成することと、形成混合物をポリマー系コアフィルムに形成することと、ポリマー系コアフィルムをフルオロポリマー系接着剤層でコーティングすることと、を含み、セラミック充填剤前駆体成分は、第1の充填剤前駆体材料を含み、第1の充填剤前駆体材料は、約10マイクロメートル以下の平均粒径及び約5以下の粒径分布スパン(PSDS)を更に含み、PSDSは、 $(D_{90}-D_{10})/D_{50}$ に等しく、 D_{90} は、第1の充填剤前駆体材料の D_{90} 粒径分布測定値に等しく、 D_{10} は、第1の充填剤前駆体材料の D_{10} 粒径分布測定値に等しく、 D_{50} は、第1の充填剤前駆体材料の D_{50} 粒径分布測定値に等しい、方法。

【0308】

実施形態136. 誘電体基板を形成する方法であって、方法は、樹脂マトリックス前駆体成分とセラミック充填剤前駆体成分とを組み合わせ形成混合物を形成することと、形成混合物をポリマー系コアフィルムに形成することと、ポリマー系コアフィルムをフルオロポリマー系接着剤層でコーティングすることと、を含み、セラミック充填剤前駆体成分は、第1の充填剤前駆体材料を含み、第1の充填剤前駆体材料は、約10マイクロメートル以下の平均粒径及び約 $8\text{ m}^2/\text{g}$ 以下の平均表面積を更に含む、方法。

【0309】

実施形態137. 第1の充填剤前駆体材料の粒径分布は、少なくとも約0.5マイクロメートルかつ約1.6マイクロメートル以下の D_{10} を含む、実施形態135又は136に記載の方法。

【0310】

10

20

30

40

50

実施形態 138. 第 1 の充填剤前駆体材料の粒径分布は、少なくとも約 0.8 マイクロメートルかつ約 2.7 マイクロメートル以下の D_{50} を含む、実施形態 135 又は 136 に記載の方法。

【0311】

実施形態 139. 第 1 の充填剤前駆体材料の粒径分布は、少なくとも約 1.5 マイクロメートルかつ約 4.7 マイクロメートル以下の D_{90} を含む、実施形態 135 又は 136 に記載の方法。

【0312】

実施形態 140. 第 1 の充填剤前駆体材料は、約 10 マイクロメートル以下の平均粒径を更に含む、実施形態 134 に記載の方法。

【0313】

実施形態 141. 第 1 の充填剤前駆体材料は、約 10 マイクロメートル以下の平均粒径を含む、実施形態 135、136、及び 140 のいずれか 1 つに記載の方法。

【0314】

実施形態 142. 第 1 の充填剤前駆体材料は、約 5 以下の粒径分布スパン ($PSDS$) を含み、 $PSDS$ は、 $(D_{90} - D_{10}) / D_{50}$ に等しく、 D_{90} は、第 1 の充填剤前駆体材料の D_{90} 粒径分布測定値に等しく、 D_{10} は、第 1 の充填剤前駆体材料の D_{10} 粒径分布測定値に等しく、 D_{50} は、第 1 の充填剤前駆体材料の D_{50} 粒径分布測定値に等しい、実施形態 134 又は 136 に記載の方法。

【0315】

実施形態 143. 第 1 の充填剤前駆体材料は、約 $8 \text{ m}^2 / \text{g}$ 以下の平均表面積を更に含む、実施形態 134 又は 135 に記載の方法。

【0316】

実施形態 144. フルオロポリマー系接着剤層が、少なくとも約 0.2 マイクロメートルの平均厚さを有する、実施形態 134、135、及び 136 のいずれか 1 つに記載の方法。

【0317】

実施形態 145. フルオロポリマー系接着剤層が、約 7 マイクロメートル以下の平均厚さを有する、実施形態 134、135、及び 136 のいずれか 1 つに記載の方法。

【0318】

実施形態 146. フルオロポリマー系接着剤層は、フルオロポリマー（例えば、ポリテトラフルオロエチレン (PTFE)、変性ポリテトラフルオロエチレン (mPTFE)、フッ素化エチレン-プロピレン (FEP) などのテトラフルオロエチレンのコポリマー及びターポリマー、ペルフルオロアルコキシポリマー樹脂 (PFA)、及び変性ペルフルオロアルコキシポリマー樹脂 (mPFA)、並びにそれらの誘導体及びブレンドを含む、実施形態 134、135、及び 136 のいずれか 1 つに記載の方法。更に他の実施形態によれば、フルオロポリマー系接着剤層 207 は、フルオロポリマー（例えば、ポリテトラフルオロエチレン (PTFE)、変性ポリテトラフルオロエチレンから構成されてもよい。

【0319】

実施形態 147. フルオロポリマー系接着剤層は、フルオロポリマー（例えば、ポリテトラフルオロエチレン (PTFE)、変性ポリテトラフルオロエチレン (mPTFE)、フッ素化エチレン-プロピレン (FEP) などのテトラフルオロエチレンのコポリマー及びターポリマー、ペルフルオロアルコキシポリマー樹脂 (PFA)、及び変性ペルフルオロアルコキシポリマー樹脂 (mPFA)、並びにそれらの誘導体及びブレンドからなる、実施形態 134、135、及び 136 のいずれか 1 つに記載の方法。更に他の実施形態によれば、フルオロポリマー系接着剤層 207 は、フルオロポリマー（例えば、ポリテトラフルオロエチレン (PTFE)、変性ポリテトラフルオロエチレンから構成されてもよい。

【0320】

実施形態 148. フルオロポリマー系接着剤層は、PFA 層である、実施形態 134

10

20

30

40

50

、 135、及び136のいずれか1つに記載の方法。

【0321】

実施形態149．第1の充填剤前駆体材料は、シリカ系化合物を含む、実施形態134、135、及び136のいずれか1つに記載の方法。

【0322】

実施形態150．第1の充填剤前駆体材料は、シリカを含む、実施形態134、135、及び136のいずれか1つに記載の方法。

【0323】

実施形態151．樹脂マトリックス前駆体成分が、ペルフルオロポリマーを含む、実施形態134、135、及び136のいずれか1つに記載の方法。

【0324】

実施形態152．ペルフルオロポリマーは、テトラフルオロエチレン（TFE）のコポリマー、ヘキサフルオロプロピレン（HFP）のコポリマー、テトラフルオロエチレン（TFE）のターポリマー、又はこれらの任意の組み合わせを含む、実施形態151に記載の方法。

【0325】

実施形態153．ペルフルオロポリマーは、ポリテトラフルオロエチレン（PTFE）、ペルフルオロアルコキシポリマー樹脂（PFA）、フッ素化エチレンプロピレン（FEP）、又はこれらの任意の組み合わせを含む、実施形態151に記載の方法。

【0326】

実施形態154．ペルフルオロポリマーは、ポリテトラフルオロエチレン（PTFE）、ペルフルオロアルコキシポリマー樹脂（PFA）、フッ素化エチレンプロピレン（FEP）、又はこれらの任意の組み合わせから構成される、実施形態151に記載の方法。

【0327】

実施形態155．樹脂マトリックス前駆体成分の含有量、実施形態134、135、及び136のいずれか1つに記載の方法。

【0328】

実施形態156．樹脂マトリックス前駆体成分の含有量は、形成混合物の総体積に対して、約63体積%以下である、実施形態134、135、及び136のいずれか1つに記載の方法。

【0329】

実施形態157．ペルフルオロポリマーの含有量は、形成混合物の総体積に対して、少なくとも約45体積%である、実施形態151に記載の方法。

【0330】

実施形態158．ペルフルオロポリマーの含有量は、形成混合物の総体積に対して、約63体積%以下である、実施形態151に記載の方法。

【0331】

実施形態159．セラミック充填剤前駆体成分の含有量は、形成混合物の総体積に対して、少なくとも約45体積%である、実施形態134、135、及び136のいずれか1つに記載の方法。

【0332】

実施形態160．セラミック充填剤前駆体成分の含有量は、形成混合物の総体積に対して、約57体積%以下である、実施形態134、135、及び136のいずれか1つに記載の方法。

【0333】

実施形態161．第1の充填剤前駆体材料の含有量は、セラミック充填剤前駆体成分の総体積に対して、少なくとも約80体積%である、実施形態134、135、及び136のいずれか1つに記載の方法。

【0334】

実施形態162．第1の充填剤前駆体材料の含有量は、セラミック充填剤前駆体成分

10

20

30

40

50

の総体積に対して、約 100 体積% 以下である、実施形態 134、135、及び 136 のいずれか 1 つに記載の方法。

【0335】

実施形態 163．セラミック充填剤前駆体成分は、第 2 の充填剤前駆体材料を更に含む、実施形態 134、135、及び 136 のいずれか 1 つに記載の方法。

【0336】

実施形態 164．第 2 の充填剤前駆体材料は、高誘電率セラミック材料を含む、実施形態 163 に記載の方法。

【0337】

実施形態 165．高誘電率セラミック材料は、少なくとも約 14 の誘電率を有する、実施形態 164 に記載の方法。

10

【0338】

実施形態 166．セラミック充填剤前駆体成分は、 TiO_2 、 SrTiO_3 、 ZrTi_2O_6 、 MgTiO_3 、 CaTiO_3 、 BaTiO_4 又はこれらの任意の組み合わせを更に含む、実施形態 164 に記載の方法。

【0339】

実施形態 167．第 2 の充填剤前駆体材料の含有量は、セラミック充填剤前駆体成分の総体積に対して、少なくとも約 1 体積% である、実施形態 163 に記載の方法。

【0340】

実施形態 168．第 2 の充填剤前駆体材料の含有量は、セラミック充填剤前駆体成分の総体積に対して、約 20 体積% 以下である、実施形態 163 に記載の方法。

20

【0341】

実施形態 169．セラミック充填剤前駆体成分は、少なくとも約 97% 非晶質である、実施形態 134、135、及び 136 のいずれか 1 つに記載の方法。

【0342】

実施形態 170．ポリマー系コアフィルムは、約 10 体積% 以下の多孔率を含む、実施形態 134、135、及び 136 のいずれか 1 つに記載の方法。

【0343】

実施形態 171．ポリマー系コアフィルムは、少なくとも約 10 マイクロメートルの平均厚さを含む、実施形態 134、135、及び 136 のいずれか 1 つに記載の方法。

30

【0344】

実施形態 172．ポリマー系コアフィルムは、約 2000 マイクロメートル以下の平均厚さを含む、実施形態 134、135、及び 136 のいずれか 1 つに記載の方法。

【0345】

実施形態 173．ポリマー系コアフィルムは、約 0.005 以下の損失係数 (5 GHz、20% RH) を含む、実施形態 134、135、及び 136 のいずれか 1 つに記載の方法。

【0346】

実施形態 174．ポリマー系コアフィルムは、約 0.0014 以下の損失係数 (5 GHz、20% RH) を含む、実施形態 134、135、及び 136 のいずれか 1 つに記載の方法。

40

【0347】

実施形態 175．ポリマー系コアフィルムは、約 80 ppm/°C 以下の熱膨張係数 (全軸) を含む、実施形態 134、135、及び 136 のいずれか 1 つに記載の方法。

【0348】

実施形態 176．ポリマー系コアフィルムは、約 0.05% 以下の水分吸収を含む、実施形態 134、135、及び 136 のいずれか 1 つに記載の方法。

【0349】

実施形態 177．銅張積層板を形成する方法であって、方法は、銅箔層を提供することと、樹脂マトリックス前駆体成分とセラミック充填剤前駆体成分とを合わせて、形成混

50

合物を形成することと、形成混合物をポリマー系コアフィルムに形成することと、フルオロポリマー系接着剤層をポリマー系コアフィルムと銅箔層との間に提供することと、を含み、セラミック充填剤前駆体成分は、第1の充填剤前駆体材料を含み、第1の充填剤前駆体材料の粒径分布は、少なくとも約0.5マイクロメートルかつ約1.6以下の D_{10} 、少なくとも約0.8マイクロメートルかつ約2.7マイクロメートル以下の D_{50} 、及び少なくとも約1.5マイクロメートルかつ約4.7マイクロメートル以下の D_{90} を含む、方法。

【0350】

実施形態178. 銅張積層板を形成する方法であって、方法は、銅箔層を提供することと、樹脂マトリックス前駆体成分とセラミック充填剤前駆体成分とを合わせて、形成混合物を形成することと、形成混合物をポリマー系コアフィルムに形成することと、フルオロポリマー系接着剤層をポリマー系コアフィルムと銅箔層との間に提供することと、を含み、セラミック充填剤前駆体成分は、第1の充填剤前駆体材料を含み、第1の充填剤前駆体材料は、約10マイクロメートル以下の平均粒径及び約5以下の粒径分布スパン（ $PSDS$ ）を更に含み、 $PSDS$ は、 $(D_{90}-D_{10})/D_{50}$ に等しく、 D_{90} は、第1の充填剤前駆体材料の D_{90} 粒径分布測定値に等しく、 D_{10} は、第1の充填剤前駆体材料の D_{10} 粒径分布測定値に等しく、 D_{50} は、第1の充填剤前駆体材料の D_{50} 粒径分布測定値に等しい、方法。

10

【0351】

実施形態179. 銅張積層板を形成する方法であって、方法は、銅箔層を提供することと、樹脂マトリックス前駆体成分とセラミック充填剤前駆体成分とを合わせて、形成混合物を形成することと、形成混合物をポリマー系コアフィルムに形成することと、フルオロポリマー系接着剤層をポリマー系コアフィルムと銅箔層との間に提供することと、を含み、セラミック充填剤前駆体成分は、第1の充填剤前駆体材料を含み、第1の充填剤前駆体材料は、約10マイクロメートル以下の平均粒径及び約 $8\text{ m}^2/\text{g}$ 以下の平均表面積を更に含む、方法。

20

【0352】

実施形態180. 第1の充填剤前駆体材料の粒径分布は、少なくとも約0.5マイクロメートルかつ約1.6マイクロメートル以下の D_{10} を含む、実施形態178又は179に記載の方法。

30

【0353】

実施形態181. 第1の充填剤前駆体材料の粒径分布は、少なくとも約0.8マイクロメートルかつ約2.7マイクロメートル以下の D_{50} を含む、実施形態178又は179に記載の方法。

【0354】

実施形態182. 第1の充填剤前駆体材料の粒径分布は、少なくとも約1.5マイクロメートルかつ約4.7マイクロメートル以下の D_{90} を含む、実施形態178又は179に記載の方法。

【0355】

実施形態183. 第1の充填剤前駆体材料は、約10マイクロメートル以下の平均粒径を更に含む、実施形態182に記載の方法。

40

【0356】

実施形態184. 第1の充填剤前駆体材料は、約10マイクロメートル以下の平均粒径を含む、実施形態177、178、及び179のいずれか1つに記載の方法。

【0357】

実施形態185. 第1の充填剤前駆体材料は、約5以下の粒径分布スパン（ $PSDS$ ）を含み、 $PSDS$ は、 $(D_{90}-D_{10})/D_{50}$ に等しく、 D_{90} は、第1の充填剤前駆体材料の D_{90} 粒径分布測定値に等しく、 D_{10} は、第1の充填剤前駆体材料の D_{10} 粒径分布測定値に等しく、 D_{50} は、第1の充填剤前駆体材料の D_{50} 粒径分布測定値に等しい、実施形態177又は179に記載の方法。

50

【0358】

実施形態186．第1の充填剤前駆体材料は、約 $8\text{ m}^2/\text{g}$ 以下の平均表面積を更に含む、実施形態177又は179に記載の方法。

【0359】

実施形態187．フルオロポリマー系接着剤層が、少なくとも約0.2マイクロメートルの平均厚さを有する、実施形態177、178、及び179のいずれか1つに記載の方法。

【0360】

実施形態188．フルオロポリマー系接着剤層が、約7マイクロメートル以下の平均厚さを有する、実施形態177、178、及び179のいずれか1つに記載の方法。

10

【0361】

実施形態189．フルオロポリマー系接着剤層は、フルオロポリマー（例えば、ポリテトラフルオロエチレン（PTFE）、変性ポリテトラフルオロエチレン（mPTFE）、フッ素化エチレン-プロピレン（FEP）などのテトラフルオロエチレンのコポリマー及びターポリマー、ペルフルオロアルコキシポリマー樹脂（PFA）、及び変性ペルフルオロアルコキシポリマー樹脂（mPFA）、並びにそれらの誘導体及びブレンドを含む、実施形態177、178、及び179のいずれか1つに記載の方法。更に他の実施形態によれば、フルオロポリマー系接着剤層207は、フルオロポリマー（例えば、ポリテトラフルオロエチレン（PTFE）、変性ポリテトラフルオロエチレンから構成されてもよい。

20

【0362】

実施形態190．フルオロポリマー系接着剤層は、フルオロポリマー（例えば、ポリテトラフルオロエチレン（PTFE）、変性ポリテトラフルオロエチレン（mPTFE）、フッ素化エチレン-プロピレン（FEP）などのテトラフルオロエチレンのコポリマー及びターポリマー、ペルフルオロアルコキシポリマー樹脂（PFA）、及び変性ペルフルオロアルコキシポリマー樹脂（mPFA）、並びにそれらの誘導体及びブレンドからなる、実施形態177、178、及び179のいずれか1つに記載の方法。更に他の実施形態によれば、フルオロポリマー系接着剤層207は、フルオロポリマー（例えば、ポリテトラフルオロエチレン（PTFE）、変性ポリテトラフルオロエチレンから構成されてもよい。

【0363】

実施形態191．フルオロポリマー系接着剤層は、PFA層である、実施形態177、178、及び179のいずれか1つに記載の方法。

30

【0364】

実施形態192．第1の充填剤前駆体材料は、シリカ系化合物を含む、実施形態177、178、及び179のいずれか1つに記載の方法。

【0365】

実施形態193．第1の充填剤前駆体材料は、シリカを含む、実施形態177、178、及び179のいずれか1つに記載の方法。

【0366】

実施形態194．樹脂マトリックスは、ペルフルオロポリマーを含む、実施形態177、178、及び179のいずれか1つに記載の方法。

40

【0367】

実施形態195．ペルフルオロポリマーは、テトラフルオロエチレン（TFE）のコポリマー、ヘキサフルオロプロピレン（HFP）のコポリマー、テトラフルオロエチレン（TFE）のターポリマー、又はこれらの任意の組み合わせを含む、実施形態194に記載の方法。

【0368】

実施形態196．ペルフルオロポリマーは、ポリテトラフルオロエチレン（PTFE）、ペルフルオロアルコキシポリマー樹脂（PFA）、フッ素化エチレンプロピレン（FEP）、又はこれらの任意の組み合わせを含む、実施形態194に記載の方法。

50

【0369】

実施形態197. ペルフルオロポリマーは、ポリテトラフルオロエチレン（PTFE）、ペルフルオロアルコキシポリマー樹脂（PFA）、フッ素化エチレンプロピレン（FEP）、又はこれらの任意の組み合わせから構成される、実施形態194に記載の方法。

【0370】

実施形態198. 樹脂マトリックス前駆体成分の含有量は、ポリマー系コアフィルムの総体積に対して、少なくとも約45体積%である、実施形態177、178、及び179のいずれか1つに記載の方法。

【0371】

実施形態199. 樹脂マトリックス前駆体成分の含有量は、ポリマー系コアフィルムの総体積に対して、約63体積%以下である、実施形態177、178、及び179のいずれか1つに記載の方法。

10

【0372】

実施形態200. ペルフルオロポリマーの含有量は、ポリマー系コアフィルムの総体積に対して、少なくとも約45体積%である、実施形態194に記載の方法。

【0373】

実施形態201. ペルフルオロポリマーの含有量は、ポリマー系コアフィルムの総体積に対して約63体積%以下である、実施形態194に記載の方法。

【0374】

実施形態202. セラミック充填剤前駆体成分の含有量は、ポリマー系コアフィルムの総体積に対して、少なくとも約45体積%である、実施形態177、178、及び179のいずれか1つに記載の方法。

20

【0375】

実施形態203. セラミック充填剤前駆体成分の含有量は、ポリマー系コアフィルムの総体積に対して、約57体積%以下である、実施形態177、178、及び179のいずれか1つに記載の方法。

【0376】

実施形態204. 第1の充填剤前駆体材料の含有量は、セラミック充填剤前駆体成分の総体積に対して、少なくとも約80体積%である、実施形態177、178、及び179のいずれか1つに記載の方法。

30

【0377】

実施形態205. 第1の充填剤前駆体材料の含有量は、セラミック充填剤前駆体成分の総体積に対して、約100体積%以下である、実施形態177、178、及び179のいずれか1つに記載の方法。

【0378】

実施形態206. セラミック充填剤前駆体成分は、第2の充填剤材料を更に含む、実施形態177、178、及び179のいずれか1つに記載の方法。

【0379】

実施形態207. 第2の充填剤材料は、高誘電率セラミック材料を含む、実施形態194に記載の方法。

40

【0380】

実施形態208. 高誘電率セラミック材料は、少なくとも約14の誘電率を有する、実施形態195に記載の方法。

【0381】

実施形態209. セラミック充填剤前駆体成分は、 TiO_2 、 SrTiO_3 、 ZrTi_2O_6 、 MgTiO_3 、 CaTiO_3 、 BaTiO_4 又はこれらの任意の組み合わせを更に含む、実施形態195に記載の方法。

【0382】

実施形態210. 第2の充填剤材料の含有量は、セラミック充填剤前駆体成分の総体積に対して、少なくとも約1体積%である、実施形態194に記載の方法。

50

【0383】

実施形態211. 第2の充填剤材料の含有量は、セラミック充填剤前駆体成分の総体積に対して、約20体積%以下である、実施形態194に記載の方法。

【0384】

実施形態212. セラミック充填剤前駆体成分は、少なくとも約97%非晶質である、実施形態177、178、及び179のいずれか1つに記載の方法。

【0385】

実施形態213. ポリマー系コアフィルムは、約10体積%以下の多孔率を含む、実施形態177、178、及び179のいずれか1つに記載の方法。

【0386】

実施形態214. ポリマー系コアフィルムは、少なくとも約10マイクロメートルの平均厚さを含む、実施形態177、178、及び179のいずれか1つに記載の方法。

【0387】

実施形態215. ポリマー系コアフィルムは、約2000マイクロメートル以下の平均厚さを含む、実施形態177、178、及び179のいずれか1つに記載の方法。

【0388】

実施形態216. ポリマー系コアフィルムは、約0.005以下の損失係数（5GHz、20%RH）を含む、実施形態177、178、及び179のいずれか1つに記載の方法。

【0389】

実施形態217. ポリマー系コアフィルムは、約0.0014以下の損失係数（5GHz、20%RH）を含む、実施形態177、178、及び179のいずれか1つに記載の方法。

【0390】

実施形態218. ポリマー系コアフィルムは、約80ppm/°C以下の熱膨張係数（全軸）を含む、実施形態177、178、及び179のいずれか1つに記載の方法。

【0391】

実施形態219. ポリマー系コアフィルムは、約0.05%以下の水分吸収を含む、実施形態177、178、及び179のいずれか1つに記載の方法。

【0392】

実施形態220. 銅張積層板は、約10体積%以下の多孔率を含む、実施形態177、178、及び179のいずれか1つに記載の方法。

【0393】

実施形態221. 銅張積層板は、銅箔層と誘電体基板との間に少なくとも約6lb/inの剥離強度を含む、実施形態177、178、及び179のいずれか1つに記載の方法。

【0394】

実施形態222. プリント回路基板を形成する方法であって、方法は、銅箔層を提供することと、樹脂マトリックス前駆体成分とセラミック充填剤前駆体成分とを合わせて、形成混合物を形成することと、形成混合物をポリマー系コアフィルムに形成することと、フルオロポリマー系接着剤層をポリマー系コアフィルムと銅箔層との間に提供することと、を含み、セラミック充填剤前駆体成分は第1の充填剤前駆体材料を含み、第1の充填剤前駆体材料の粒径分布は、少なくとも約0.5マイクロメートルかつ約1.6以下のD₁₀、少なくとも約0.8マイクロメートルかつ約2.7マイクロメートル以下のD₅₀、及び少なくとも約1.5マイクロメートルかつ約4.7マイクロメートル以下のD₉₀を含む、方法。

【0395】

実施形態223. プリント回路基板を形成する方法であって、方法は、銅箔層を提供することと、樹脂マトリックス前駆体成分とセラミック充填剤前駆体成分とを合わせて、形成混合物を形成することと、形成混合物をポリマー系コアフィルムに形成することと、

10

20

30

40

50

フルオロポリマー系接着剤層をポリマー系コアフィルムと銅箔層との間に提供することと、を含み、セラミック充填剤前駆体成分は、第1の充填剤前駆体材料を含み、第1の充填剤前駆体材料は、約10マイクロメートル以下の平均粒径及び約5以下の粒径分布スパン（PSDS）を更に含み、PSDSは、 $(D_{90} - D_{10}) / D_{50}$ に等しく、 D_{90} は、第1の充填剤前駆体材料の D_{90} 粒径分布測定値に等しく、 D_{10} は、第1の充填剤前駆体材料の D_{10} 粒径分布測定値に等しく、 D_{50} は、第1の充填剤前駆体材料の D_{50} 粒径分布測定値に等しい、方法。

【0396】

実施形態224．プリント回路基板を形成する方法であって、方法は、銅箔層を提供することと、樹脂マトリックス前駆体成分とセラミック充填剤前駆体成分とを合わせて、形成混合物を形成することと、形成混合物をポリマー系コアフィルムに形成することと、フルオロポリマー系接着剤層をポリマー系コアフィルムと銅箔層との間に提供することと、を含み、セラミック充填剤前駆体成分は、第1の充填剤前駆体材料を含み、第1の充填剤前駆体材料は、約10マイクロメートル以下の平均粒径及び約 $8 \text{ m}^2 / \text{g}$ 以下の平均表面積を更に含む、方法。

10

【0397】

実施形態225．第1の充填剤前駆体材料の粒径分布は、少なくとも約0.5マイクロメートルかつ約1.6マイクロメートル以下の D_{10} を含む、実施形態223又は224に記載の方法。

【0398】

実施形態226．第1の充填剤前駆体材料の粒径分布は、少なくとも約0.8マイクロメートルかつ約2.7マイクロメートル以下の D_{50} を含む、実施形態223又は224に記載の方法。

20

【0399】

実施形態227．第1の充填剤前駆体材料の粒径分布は、少なくとも約1.5マイクロメートルかつ約4.7マイクロメートル以下の D_{90} を含む、実施形態223又は224に記載の方法。

【0400】

実施形態228．第1の充填剤前駆体材料は、約10マイクロメートル以下の平均粒径を更に含む、実施形態227に記載の方法。

30

【0401】

実施形態229．第1の充填剤前駆体材料は、約10マイクロメートル以下の平均粒径を含む、実施形態222、223、及び224のいずれか1つに記載の方法。

【0402】

実施形態230．第1の充填剤前駆体材料は、約5以下の粒径分布スパン（PSDS）を含み、PSDSは、 $(D_{90} - D_{10}) / D_{50}$ に等しく、 D_{90} は、第1の充填剤前駆体材料の D_{90} 粒径分布測定値に等しく、 D_{10} は、第1の充填剤前駆体材料の D_{10} 粒径分布測定値に等しく、 D_{50} は、第1の充填剤前駆体材料の D_{50} 粒径分布測定値に等しい、実施形態222又は224に記載の方法。

【0403】

実施形態231．第1の充填剤前駆体材料は、約 $8 \text{ m}^2 / \text{g}$ 以下の平均表面積を更に含む、実施形態222又は224に記載の方法。

40

【0404】

実施形態232．フルオロポリマー系接着剤層は、少なくとも約0.2マイクロメートルの平均厚さを有する、実施形態222、223、及び224のいずれか1つに記載の方法。

【0405】

実施形態233．フルオロポリマー系接着剤層は、約7マイクロメートル以下の平均厚さを有する、実施形態222、223、及び224のいずれか1つに記載の方法。

【0406】

50

実施形態 234. フルオロポリマー系接着剤層は、フルオロポリマー（例えば、ポリテトラフルオロエチレン（PTFE）、変性ポリテトラフルオロエチレン（mPTFE）、フッ素化エチレン-プロピレン（FEP）などのテトラフルオロエチレンのコポリマー及びターポリマー、ペルフルオロアルコキシポリマー樹脂（PFA）、及び変性ペルフルオロアルコキシポリマー樹脂（mPFA）、並びにそれらの誘導体及びブレンドを含む、実施形態 222、223、及び 224 のいずれか 1 つに記載の方法。更に他の実施形態によれば、フルオロポリマー系接着剤層 207 は、フルオロポリマー（例えば、ポリテトラフルオロエチレン（PTFE）、変性ポリテトラフルオロエチレンから構成されてもよい。【0407】

実施形態 235. フルオロポリマー系接着剤層は、フルオロポリマー（例えば、ポリテトラフルオロエチレン（PTFE）、変性ポリテトラフルオロエチレン（mPTFE）、フッ素化エチレン-プロピレン（FEP）などのテトラフルオロエチレンのコポリマー及びターポリマー、ペルフルオロアルコキシポリマー樹脂（PFA）、及び変性ペルフルオロアルコキシポリマー樹脂（mPFA）、並びにそれらの誘導体及びブレンドからなる、実施形態 222、223、及び 224 のいずれか 1 つに記載の方法。更に他の実施形態によれば、フルオロポリマー系接着剤層 207 は、フルオロポリマー（例えば、ポリテトラフルオロエチレン（PTFE）、変性ポリテトラフルオロエチレンから構成されてもよい。

【0408】

実施形態 236. フルオロポリマー系接着剤層は、PFA 層である、実施形態 222、223、及び 224 のいずれか 1 つに記載の方法。

【0409】

実施形態 237. 第 1 の充填剤前駆体材料は、シリカ系化合物を含む、実施形態 222、223、及び 224 のいずれか 1 つに記載の方法。

【0410】

実施形態 238. 第 1 の充填剤前駆体材料は、シリカを含む、実施形態 222、223、及び 224 のいずれか 1 つに記載の方法。

【0411】

実施形態 239. 樹脂マトリックスは、ペルフルオロポリマーを含む、実施形態 222、223、及び 224 のいずれか 1 つに記載の方法。

【0412】

実施形態 240. ペルフルオロポリマーは、テトラフルオロエチレン（TFE）のコポリマー、ヘキサフルオロプロピレン（HFP）のコポリマー、テトラフルオロエチレン（TFE）のターポリマー、又はこれらの任意の組み合わせを含む、実施形態 239 に記載の方法。

【0413】

実施形態 241. ペルフルオロポリマーは、ポリテトラフルオロエチレン（PTFE）、ペルフルオロアルコキシポリマー樹脂（PFA）、フッ素化エチレン-プロピレン（FEP）、又はこれらの任意の組み合わせを含む、実施形態 239 に記載の方法。

【0414】

実施形態 242. ペルフルオロポリマーは、ポリテトラフルオロエチレン（PTFE）、ペルフルオロアルコキシポリマー樹脂（PFA）、フッ素化エチレン-プロピレン（FEP）、又はこれらの任意の組み合わせから構成される、実施形態 239 に記載の方法。

【0415】

実施形態 243. 樹脂マトリックス前駆体成分の含有量は、ポリマー系コアフィルムの総体積に対して、少なくとも約 45 体積%である、実施形態 222、223、及び 224 のいずれか 1 つに記載の方法。

【0416】

実施形態 244. 樹脂マトリックス前駆体成分の含有量は、ポリマー系コアフィルムの総体積に対して、約 63 体積%以下である、実施形態 222、223、及び 224 のい

10

20

30

40

50

ずれか1つに記載の方法。

【0417】

実施形態245．ペルフルオロポリマーの含有量は、ポリマー系コアフィルムの総体積に対して、少なくとも約45体積%である、実施形態239に記載の方法。

【0418】

実施形態246．ペルフルオロポリマーの含有量は、ポリマー系コアフィルムの総体積に対して約63体積%以下である、実施形態239に記載の方法。

【0419】

実施形態247．セラミック充填剤前駆体成分の含有量は、ポリマー系コアフィルムの総体積に対して、少なくとも約45体積%である、実施形態222、223、及び224のいずれか1つに記載の方法。

10

【0420】

実施形態248．セラミック充填剤前駆体成分の含有量は、ポリマー系コアフィルムの総体積に対して、約57体積%以下である、実施形態222、223、及び224のいずれか1つに記載の方法。

【0421】

実施形態249．第1の充填剤前駆体材料の含有量は、セラミック充填剤前駆体成分の総体積に対して、少なくとも約80体積%である、実施形態222、223、及び224のいずれか1つに記載の方法。

【0422】

実施形態250．第1の充填剤前駆体材料の含有量は、セラミック充填剤前駆体成分の総体積に対して、約100体積%以下である、実施形態222、223、及び224のいずれか1つに記載の方法。

20

【0423】

実施形態251．セラミック充填剤前駆体成分は、第2の充填剤材料を更に含む、実施形態222、223、及び224のいずれか1つに記載の方法。

【0424】

実施形態252．第2の充填剤材料は、高誘電率セラミック材料を含む、実施形態239に記載の方法。

【0425】

実施形態253．高誘電率セラミック材料は、少なくとも約14の誘電率を有する、実施形態240に記載の方法。

30

【0426】

実施形態254．セラミック充填剤前駆体成分は、 TiO_2 、 SrTiO_3 、 ZrTi_2O_6 、 MgTiO_3 、 CaTiO_3 、 BaTiO_4 又はこれらの任意の組み合わせを更に含む、実施形態240に記載の方法。

【0427】

実施形態255．第2の充填剤材料の含有量は、セラミック充填剤前駆体成分の総体積に対して、少なくとも約1体積%である、実施形態239に記載の方法。

【0428】

実施形態256．第2の充填剤材料の含有量は、セラミック充填剤前駆体成分の総体積に対して、約20体積%以下である、実施形態239に記載の方法。

40

【0429】

実施形態257．セラミック充填剤前駆体成分は、少なくとも約97%非晶質である、実施形態222、223、及び224のいずれか1つに記載の方法。

【0430】

実施形態258．ポリマー系コアフィルムは、約10体積%以下の多孔率を含む、実施形態222、223、及び224のいずれか1つに記載の方法。

【0431】

実施形態259．ポリマー系コアフィルムは、少なくとも約10マイクロメートルの

50

平均厚さを含む、実施形態 222、223、及び 224 のいずれか 1 つに記載の方法。

【0432】

実施形態 260 . ポリマー系コアフィルムは、約 2000 マイクロメートル以下の平均厚さを含む、実施形態 222、223、及び 224 のいずれか 1 つに記載の方法。

【0433】

実施形態 261 . ポリマー系コアフィルムは、約 0.005 以下の損失係数 (5 GHz、20% RH) を含む、実施形態 222、223、及び 224 のいずれか 1 つに記載の方法。

【0434】

実施形態 262 . ポリマー系コアフィルムは、約 0.0014 以下の損失係数 (5 GHz、20% RH) を含む、実施形態 222、223、及び 224 のいずれか 1 つに記載の方法。

10

【0435】

実施形態 263 . ポリマー系コアフィルムは、約 80 ppm/°C 以下の熱膨張係数 (全軸) を含む、実施形態 222、223、及び 224 のいずれか 1 つに記載の方法。

【0436】

実施形態 264 . ポリマー系コアフィルムは、約 0.05% 以下の水分吸収を含む、実施形態 222、223、及び 224 のいずれか 1 つに記載の方法。

【0437】

実施形態 265 . 銅張積層板は、約 10 体積% 以下の多孔率を含む、実施形態 222、223、及び 224 のいずれか 1 つに記載の方法。

20

【0438】

実施形態 266 . 銅張積層板は、銅箔層と誘電体基板との間に少なくとも約 6 lb/in の剥離強度を含む、実施形態 222、223、及び 224 のいずれか 1 つに記載の方法。

【実施例】

【0439】

本明細書中に記載される概念は、以下の実施例において更に記載され、これは、特許請求の範囲に記載される本発明の範囲を限定しない。

【0440】

30

実施例 1

サンプル誘電体基板 S1 ~ S12 を、本明細書に記載される特定の実施形態に従って構成し形成した。

【0441】

各サンプル誘電体基板を、キャストフィルムプロセスを使用して形成した。このプロセスでは、フルオロポリマーで前処理されたポリイミドキャリアベルトが、コーティングタワーの基部において、水性形成混合物 (すなわち、樹脂マトリックス成分とセラミック充填剤成分との組み合わせ) を含有するディップパンを通過する。次いで、コーティングされたキャリアベルトが、計量バーがコーティングされたキャリアベルトから過剰な分散液を除去する計量ゾーンを通過する。計量ゾーンの後、コーティングされたキャリアベルトは、水を蒸発させるために 82°C ~ 121°C の温度に維持された乾燥ゾーンを通過する。次いで、乾燥したフィルムを有するコーティングされたキャリアベルトは、315°C ~ 343°C の温度に維持されたバークゾーンを通過する。最後に、キャリアベルトは、349°C ~ 399°C の温度に維持された熔融ゾーンを通過して、樹脂マトリックス材料を焼結、すなわち合体させる。次いで、コーティングされたキャリアベルトは、冷却プレナムを通過し、そこから、フィルムの更なる層の形成を開始するために、後続のディップパンに又はストリップング装置のいずれかに導くことができる。所望のフィルム厚さが達成されると、フィルムはキャリアベルトから剥離される。

40

【0442】

各サンプル誘電体基板 S1 ~ S12 の樹脂マトリックス成分は、ポリテトラフルオロ

50

エチレン（PTFE）である。各誘電体基板S1～S12の更なる構成及び組成の詳細を以下の表1に要約する。

【0443】

【表1】

サンプル 番号	サンプル厚さ (mil)	シリカ系 成分タイプ	誘電体基板組成			
			セラミック充填剤成分 (誘電体基板の体積%)	樹脂マトリックス成分 (誘電体基板の体積%)	第1の充填剤材料－シリカ系成分 (セラミック充填剤成分の体積%)	第2のセラミック充填剤材料(TiO ₂) (セラミック充填剤成分の体積%)
S1	5	A	54.4	45.6	96.1	3.9
S2	5	A	54.4	45.6	96.1	3.9
S3	5	A	54.4	45.6	96.1	3.9
S4	3	A	54.4	45.6	96.1	3.9
S5	4	A	54.4	45.6	100.00	0.0
S6	4	A	54.4	45.6	100.0	0.0
S7	4	A	54.4	45.6	100.0	0.0
S8	4	A	54.4	45.6	100.0	0.0
S9	2	A	55.0	45.0	100.0	0.0
S10	2	B	54.4	45.6	100.0	0.0
S11	4	A	48.0	52.0	100.0	0.0
S12	4	A	48.0	52.0	100.0	0.0

表1－サンプル誘電体基板の構成及び組成

【0444】

サンプル誘電体基板S1～S12で使用するシリカ系成分タイプの粒径分布測定値（すなわち、D10、D50、及びD90）、粒径分布スパン、平均粒径、及びBET表面積を含む特性を以下の表2に要約する。

【0445】

【表 2】

表 2－シリカ系成分特性

シリカ系成分 タイプ	D ₁₀ (μ m)	D ₅₀ (μ m)	D ₉₀ (μ m)	PSDS (D ₉₀ －D ₁₀)/D ₅₀	平均粒径 (μ m)	BET表面積 (m ² /g)
A	1.3	2.3	3.9	1.13	2.3～3.0	2.2～2.5
B	0.5	1.1	1.6	1.0	1.0～1.9	6.1

【0446】

各サンプル誘電体基板 S1～S12 の性能特性を以下の表 3 に要約する。要約された性能特性は、5GHz にて測定されたサンプル誘電体基板の誘電率（「Dk(5GHz)」）、20%RH にて 5GHz で測定された基板の損失係数（「Df(5GHz、20%RH)」）、80%RH にて 5GHz で測定されたサンプル誘電体基板の損失係数（「Df(5GHz、80%RH)」）、及びサンプル誘電体基板の熱膨張係数（coefficient of thermal expansion、「CTE」）を含む。

【0447】

【表 3】

表 3－性能特性

サンプル番号	Dk(5GHz)	Df(5GHz、20%RH)	Df(5GHz、80%RH)	CTE(ppm/°C)
S1	3.02	0.0005	0.0006	29
S2	3.00	0.0005	0.0007	28
S3	3.02	0.0005	0.0006	25
S4	2.95	0.0004	0.0006	20
S5	2.76	0.0004	0.0005	29
S6	2.78	0.0004	0.0005	19
S7	2.73	0.0005	0.0006	26
S8	2.75	0.0004	0.0006	31
S9	2.78	0.0005	0.0006	30
S10	2.70	0.0007	0.0010	34
S11	2.68	0.0005	0.0006	54
S12	2.72	0.0004	0.0007	58

【0448】

実施例 2

比較のために、比較サンプル誘電体基板 CS1～CS10 を構成し形成した。

【0449】

各比較サンプル誘電体基板を、キャストフィルムプロセスを使用して形成した。このプロセスでは、フルオロポリマーで前処理されたポリイミドキャリアベルトが、コーティングタワーの基部において、水性形成混合物（すなわち、樹脂マトリックス成分とセラミック充填剤成分との組み合わせ）を含有するディップパンを通過する。次いで、コーティングされたキャリアベルトが、計量バーがコーティングされたキャリアベルトから過剰な分散液を除去する計量ゾーンを通過する。計量ゾーンの後、コーティングされたキャリアベルトは、水を蒸発させるために 82℃～121℃の温度に維持された乾燥ゾーンを通過する。次いで、乾燥したフィルムを有するコーティングされたキャリアベルトは、315℃～343℃の温度に維持されたバークゾーンを通過する。最後に、キャリアベルトは、349℃～399℃の温度に維持された溶融ゾーンを通過して、樹脂マトリックス材料を焼結、すなわち合体させる。次いで、コーティングされたキャリアベルトは、冷却プレナムを通過し、そこから、フィルムの更なる層の形成を開始するために、後続のディップパンに又はストリップング装置のいずれかに導くことができる。所望のフィルム厚さが達成されると、フィルムはキャリアベルトから剥離される。

【0450】

各比較サンプル誘電体基板 CS1～CS10 の樹脂マトリックス成分は、ポリテトラフルオロエチレン（PTFE）である。各誘電体基板 CS1～CS10 の更なる構成及び組成の詳細を以下の表 4 に要約する。

【0451】

【表 4】

表 4－比較サンプル誘電体基板の構成及び組成

サンプル 番号	サンプル厚さ (mil)	シリカ系 成分タイプ	誘電体基板組成			
			セラミック充填剤成分 (誘電体基板の体積%)	樹脂マトリックス成分 (誘電体基板の体積%)	第1の充填剤材料－シリカ系成分 (セラミック充填剤成分の体積%)	第2のセラミック充填剤材料 (TiO ₂) (セラミック充填剤成分の体積%)
CS1	5	CA	55.0	45.0	100.0	0.0
CS2	5	CB	50.0	50.0	100.0	0.0
CS3	5	CA	50.0	50.0	100.0	0.0
CS4	5	CC	54.4	45.6	96.1	3.9
CS5	5	CA	50.0	50.0	98.0	2.0
CS6	5	CA	50.0	50.0	90.0	10.0
CS7	5	CA	52.0	48.0	96.2	3.8
CS8	5	CA	53.0	47.0	93.4	6.6
CS9	5	CA	54.0	46.0	95.9	4.1

【0 4 5 2】

サンプル誘電体基板CS1～CS9で使用するシリカ系成分タイプの粒径分布測定値（すなわち、D₁₀、D₅₀、及びD₉₀）、粒径分布スパン、平均粒径、及びBET表面積を含む特性を以下の表2に要約する。

【0 4 5 3】

10

20

30

40

50

【表 5】

表 5－シリカ系成分特性

シリカ系成分 タイプ	D ₁₀ (μ m)	D ₅₀ (μ m)	D ₉₀ (μ m)	PSDS (D ₉₀ －D ₁₀)/D ₅₀	平均粒径 (μ m)	BET表面積 (m ² /g)
CA	4.9	13.9	30.4	1.83	16.3	3.3
CB	4.1	7.3	12.6	1.16	7.9	4.6
CC	4.6	6.9	11.1	0.94	7.5	2.6

【0454】

各サンプル誘電体基板CS1～S9の性能特性を以下の表6に要約する。要約された性能特性は、5GHzにて測定されたサンプル誘電体基板の誘電率（「Dk(5GHz)」）、20%RHにて5GHzで測定された基板の損失係数（「Df(5GHz、20%RH)」）、80%RHにて5GHzで測定されたサンプル誘電体基板の損失係数（「Df(5GHz、80%RH)」）、及びサンプル誘電体基板の熱膨張係数（「CTE」）を含む。

【0455】

【表 6】

表 6－性能特性

サンプル番号	Dk(5GHz)	Df(5GHz、20%RH)	Df(5GHz、80%RH)	CTE(ppm/°C)
CS1	2.55	0.0006	0.0009	25
CS2	2.60	0.0008	0.0009	24
CS3	2.53	0.0008	0.0018	31
CS4	3.02	0.0005	0.0005	56
CS5	2.64	0.0012	0.0026	30
CS6	3.04	0.0017	0.0025	40
CS7	2.71	0.0008	0.0013	36
CS8	2.83	0.0015	0.0026	42
CS9	2.82	0.0007	0.0014	31

【0456】

実施例 3

サンプル誘電体基板S13～S28を、本明細書に記載されている特定の実施形態に従って構成し、かつ形成した。

【0457】

各サンプル誘電体基板を、キャストフィルムプロセスを使用して形成した。このプロセスでは、フルオロポリマーで前処理されたポリイミドキャリアベルトが、コーティングタワーの基部において、水性形成混合物（すなわち、樹脂マトリックス成分とセラミック充填剤成分との組み合わせ）を含有するディップパンを通過する。次いで、コーティングされたキャリアベルトが、計量バーがコーティングされたキャリアベルトから過剰な分散液を除去する計量ゾーンを通過する。計量ゾーンの後、コーティングされたキャリアベルトは、水を蒸発させるために82℃～121℃の温度に維持された乾燥ゾーンを通過する。次いで、乾燥したフィルムを有するコーティングされたキャリアベルトは、315℃～343℃の温度に維持されたバークゾーンを通過する。最後に、キャリアベルトは、349℃～399℃の温度に維持された熔融ゾーンを通過して、樹脂マトリックス材料を焼結、すなわち合体させる。次いで、コーティングされたキャリアベルトは、冷却プレナムを通過し、そこから、フィルムの更なる層の形成を開始するために、後続のディップパンに又はストリップ装置のいずれかに導くことができる。所望のフィルム厚さが達成されると、フィルムはキャリアベルトから剥離される。

【0458】

各サンプル誘電体基板S13～S28の樹脂マトリックス成分は、ポリテトラフルオロエチレン（PTFE）である。接合層のタイプ、厚さ及びパーセントに関する詳細を含む、各誘電体基板S13～S28の更なる構成及び組成の詳細を、以下の表7に要約する。

【0459】

【表 7】

表 7ーサンプル誘電体基板の構成及び組成

サンプル 番号	サンプル 厚さ (mil)	シリカ系 成分タイプ	誘電体基板組成				接合層	
			セラミック充填成分 (誘電体基板の体積%)	樹脂マトリックス成分 (誘電体基板の体積%)	第1の充填材料ー シリカ系成分(セラミック 充填成分の体積%)	第2のセラミック充填剤 材料 (TiO ₂) (セラミック 充填成分の体積%)	タイプ	パーセント (%)
S13	4	A	54.0	46.0	100.0	0.0	PFA	1.5
S14	6	A	54.0	46.0	100.0	0.0	PFA	1.4
S15	4	A	54.0	46.0	100.0	0.0	PFA	1.6
S16	6	A	54.0	46.0	96.3	3.7	PFA	—
S17	4	A	50.0	50.0	100.0	0.0	PFA	0.5
S18	4	A	50.0	50.0	100.0	0.0	PFA	2.4
S19	4	A	54.0	46.0	100.0	0.0	PFA	2.8
S20	6	A	54.0	46.0	100.0	0.0	PFA	2.7
S21	6	A	54.0	46.0	100.0	0.0	PFA	2.5
S22	4	A	54.0	46.0	100.0	0.0	PFA	2.0
S23	4	A	54.0	46.0	100.0	0.0	PFA	1.5
S24	4	A	54.0	46.0	100.0	0.0	PFA	1.6
S25	6	A	54.0	46.0	100.0	0.0	PFA	1.6
S26	4	A	54.0	46.0	100.0	0.0	PFA	1.8
S27	4	A	54.0	46.0	100.0	0.0	PFA	1.0
S28	6	A	54.0	46.0	96.3	3.7	PFA	1.0

【0 4 6 0】

サンプル誘電体基板 S 1 3 ～ S 2 8 で使用されるシリカ系成分タイプの粒径分布測定値（すなわち、D₁₀、D₅₀、及び D₉₀）、粒径分布スパン、平均粒径、及び B E T 表面積を含む特性を上記の表 2 に要約する。

【0 4 6 1】

各サンプル誘電体基板 S 1 3 ～ S 2 8 の性能特性を以下の表 8 に要約する。要約された性能特性は、5 G H z にて測定されたサンプル誘電体基板の誘電率（「D_k（5 G H z）」）、20 % R H にて 5 G H z で測定された基板の損失係数（「D_f（5 G H z、20 % R H）」）、80 % R H にて 5 G H z で測定されたサンプル誘電体基板の損失係数（「

10

20

30

40

50

Df(5GHz、80%RH)」、及びサンプル誘電体基板の熱膨張係数(「CTE」)を含む。

【0462】

【表8】

表8ー性能特性

サンプル番号	Dk(5GHz)	Df(5GHz、20%RH)	Df(5GHz、80%RH)	CTE(ppm/°C)
S13	2.74	0.0004	0.0005	53
S14	2.77	0.0005	0.0006	54
S15	2.78	0.0004	0.0006	58
S16	2.92	0.0006	0.0007	46
S17	2.72	0.0004	0.0007	64
S18	2.68	0.0005	0.0005	69
S19	2.70	0.0005	0.0007	61
S20	2.69	0.0005	0.0005	57
S21	2.72	0.0005	0.0005	63
S22	2.76	0.0005	0.0006	58
S23	2.71	0.0004	0.0006	51
S24	2.71	0.0004	0.0006	64
S25	2.73	0.0004	0.0006	58
S26	2.73	0.0005	0.0006	61
S27	2.72	0.0004	0.0005	62
S28	2.98	0.0006	0.0007	52

【0463】

一般的な説明又は実施例において、上で説明される活動の全てが必要とされるわけではなく、特定の活動の一部が必要とされない場合があり、説明される活動に加えて1つ以上の更なる活動が行われ得ることに留意されたい。なおも更に、活動が列挙される順序は、必ずしもそれらが行われる順序ではない。

【0464】

利益、他の利点、及び問題の解決策は、特定の実施形態に関して上で説明されている。しかしながら、利益、利点、問題の解決策、及び任意の利益、利点、又は解決策をもたらすかより顕著にする可能性がある任意の特徴は、請求項のいずれか又は全ての重要な、必要な、又は本質的な特徴として解釈されるべきではない。

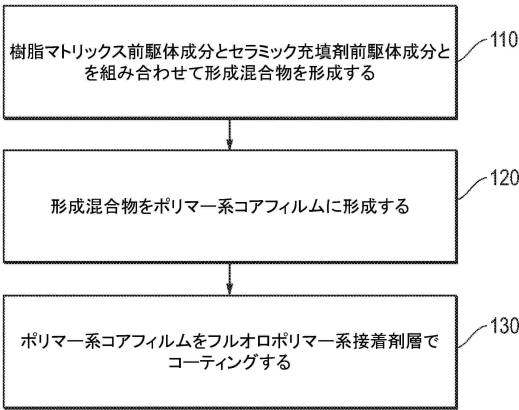
【0465】

本明細書に記載の実施形態の明細書及び図面は、様々な実施形態の構造の一般的な理解を提供することを意図している。明細書及び図面は、本明細書に記載の構造又は方法を使用する装置及びシステムの全ての要素及び特徴の網羅的かつ包括的な説明として役立つことを意図するものではない。別個の実施形態が単一の実施形態中に組み合わせて提供されてもよく、逆に、簡潔にするために単一の実施形態の文脈において説明されている様々な特徴が、別々に又は任意の部分的組み合わせで提供されてもよい。更に、範囲に記載された値への言及は、その範囲内の各々の値全てを含む。多くの他の実施形態が、本明細書を読んだ後にのみ当業者に明らかとなってもよい。本開示の範囲から逸脱することなく、構造的置換、論理的置換、又は別の変更を行うことができるように、他の実施形態を使用し、本開示から導出することができる。したがって、本開示は、限定的ではなく例示的なものとみなされるべきである。

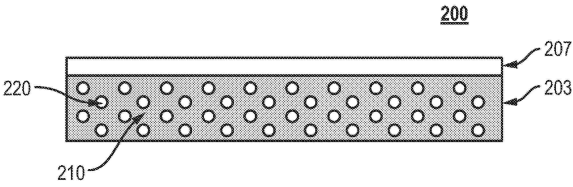
【図面】

【図 1】

100



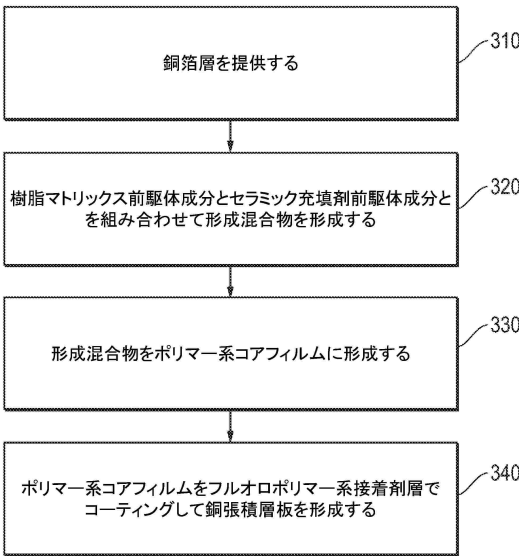
【図 2】



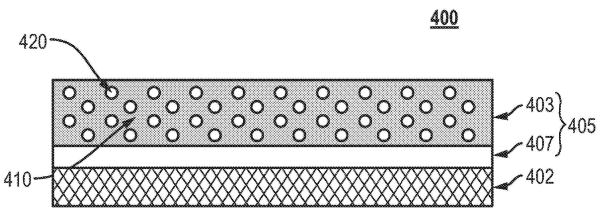
10

【図 3】

300



【図 4】



20

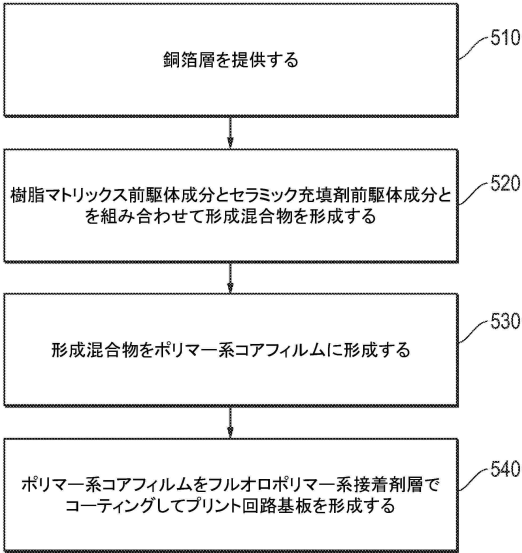
30

40

50

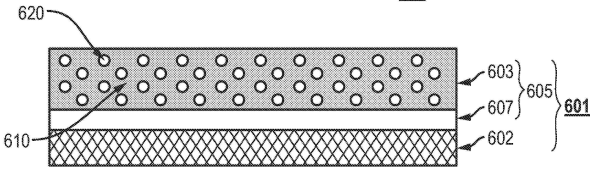
【図 5】

500



【図 6】

600



10

20

30

40

50

フロントページの続き

アメリカ合衆国 マサチューセッツ州 01752 マールボロ, サドバリー ストリート 124
(72)発明者 トーマス、デール
イギリス国 ロッチデール OL11 2PX ゴーレルズ ウェイ, トランスペナイン エステート
(72)発明者 ホワイト、メーガン
アメリカ合衆国 ニューハンプシャー州 03110 ベッドフォード, イーグル ドライブ 70
(72)発明者 ラヴィチャンドラン、セトゥマダヴァン
アメリカ合衆国 マサチューセッツ州 01545 シュルーズベリー, メイン ストリート 444
(72)発明者 バス、ジェラルド ティー.
アメリカ合衆国 ニューハンプシャー州 03110 ベッドフォード, セビンズ ポンド ドライブ
89

審査官 内田 勝久
(56)参考文献 特表2020-507888 (JP, A)
特開2020-084038 (JP, A)
特開平06-283831 (JP, A)
(58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
H05K 1/03
H05K 3/46
B32B 1/00 - 43/00