

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2009-193732

(P2009-193732A)

(43) 公開日 平成21年8月27日(2009.8.27)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
HO 1 B 3/44 (2006.01)	HO 1 B 3/44 C	4 F 2 0 1
HO 1 B 19/00 (2006.01)	HO 1 B 19/00	4 F 2 0 4
HO 1 B 11/00 (2006.01)	HO 1 B 11/00 J	4 J 1 0 0
CO 8 F 8/00 (2006.01)	CO 8 F 8/00	5 G 3 0 5
B 2 9 C 43/02 (2006.01)	B 2 9 C 43/02	5 G 3 3 3

審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 8 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2008-30945 (P2008-30945)
 (22) 出願日 平成20年2月12日 (2008.2.12)

(71) 出願人 000003964
 日東電工株式会社
 大阪府茨木市下穂積1丁目1番2号

(74) 代理人 100107641
 弁理士 鎌田 耕一

(74) 代理人 100130605
 弁理士 天野 浩治

(72) 発明者 ▲高▼岡 誠一
 大阪府茨木市下穂積1丁目1番2号 日東電工株式会社内

Fターム(参考) 4F201 AA17 AC04 AH41 AR20 BA04
 BA07 BC01 BC02 BC12 BN41
 BR33
 4F204 AA16 AA17 AC04 AH33 AH35
 AH36 FA01 FB01 FH21 FH30
 最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 高周波信号伝送製品用ポリテトラフルオロエチレン絶縁体の製造方法

(57) 【要約】

【課題】 1 GHz 以上の高周波帯域において、誘電正接の小さいポリテトラフルオロエチレン絶縁体を提供する。

【解決手段】 ポリテトラフルオロエチレンを含有する原料に、照射線量 100 Gy ~ 3000 Gy の 線を照射する工程を含む製造方法により、ポリテトラフルオロエチレン絶縁体を製造する。当該製造方法では、線を照射した原料を、所望の形状に加工してポリテトラフルオロエチレン絶縁体を得る工程が行われることが好ましく、前記ポリテトラフルオロエチレン絶縁体を焼成する工程がさらに行われることがより好ましい。

【選択図】 なし

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

ポリテトラフルオロエチレンを含有する原料に、照射線量 100 Gy ~ 3000 Gy の線を照射する工程を含む、高周波信号伝送製品用ポリテトラフルオロエチレン絶縁体の製造方法。

【請求項 2】

線を照射した原料を、所望の形状に加工してポリテトラフルオロエチレン絶縁体を得る工程をさらに含む、請求項 1 に記載の製造方法。

【請求項 3】

前記ポリテトラフルオロエチレン絶縁体を焼成する工程をさらに含む、請求項 2 に記載の製造方法。

10

【請求項 4】

前記ポリテトラフルオロエチレンを含有する原料が、ポリテトラフルオロエチレンモールディングパウダー、ポリテトラフルオロエチレンファインパウダー、またはポリテトラフルオロエチレンジスパーションである請求項 1 ~ 3 のいずれかに記載の製造方法。

【請求項 5】

前記ポリテトラフルオロエチレンを含有する原料が、ポリテトラフルオロエチレンモールディングパウダーである請求項 4 に記載の製造方法。

【請求項 6】

前記ポリテトラフルオロエチレンを含有する原料が、ポリテトラフルオロエチレンファインパウダーである請求項 4 に記載の製造方法。

20

【請求項 7】

前記線の照射線量が、500 Gy ~ 2000 Gy である請求項 1 ~ 6 のいずれかに記載の製造方法。

【請求項 8】

請求項 1 ~ 7 のいずれかに記載の製造方法により得られる高周波信号伝送製品用ポリテトラフルオロエチレン絶縁体。

【請求項 9】

請求項 8 に記載の高周波信号伝送製品用ポリテトラフルオロエチレン絶縁体を用いた高周波ケーブル。

30

【請求項 10】

請求項 8 に記載の高周波信号伝送製品用ポリテトラフルオロエチレン絶縁体を用いた高周波基板。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、高周波ケーブル、高周波基板等の高周波信号伝送製品の絶縁層に用いられるポリテトラフルオロエチレン (PTFE) 絶縁体、およびその製造方法に関する。本発明はまた、PTFE 絶縁体を用いた、高周波ケーブルおよび高周波基板に関する。

【背景技術】

40

【0002】

従来より、高周波ケーブル、高周波基板等の高周波信号伝送製品の絶縁層には、信号の伝送効率が高くなるように、伝送損失の少ない材料、特に PTFE が用いられている (例えば、特許文献 1 ~ 4 参照)。

【0003】

PTFE を用いて絶縁層を形成する方法としては、PTFE モールディングパウダーを圧縮成形して焼成した後、切削してシート化する方法、PTFE ファインパウダーを含有するペーストをフィルム状に押出成形して焼成する方法、PTFE を含有するディスパーションを耐熱キャリアにキャストした後焼成してフィルム化する方法等が知られている。

50

【0004】

近年、1GHz以上の高周波を用いた高速通信が行われ始めており、高周波信号伝送製品に用いられる絶縁体には、さらなる低伝送損失性が求められるようになってきた。

【特許文献1】特開2005-158502号公報

【特許文献2】特開2004-319216号公報

【特許文献3】特開2003-218271号公報

【特許文献4】特開11-145577号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

10

本発明の目的は、1GHz以上の高周波帯域において、誘電正接の小さいPTFE絶縁体を提供することにある。本発明の別の目的は、1GHz以上の高周波帯域の信号の伝送過程において、伝送損失の少ない高周波ケーブルおよび高周波基板を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明は、PTFEを含有する原料に、照射線量100Gy～3000Gyの（ガンマ）線を照射する工程を含む、高周波信号伝送製品用PTFE絶縁体の製造方法である。

【0007】

本発明はまた、当該製造方法により得られる高周波信号伝送製品用PTFE絶縁体である。

20

【0008】

本発明はさらに、当該高周波信号伝送製品用PTFE絶縁体を用いた高周波ケーブルおよび高周波基板である。

【発明の効果】

【0009】

本発明によれば、1GHz以上の高周波帯域において、誘電正接の小さいPTFE絶縁体が提供される。従って、当該絶縁体を用いた高周波ケーブルおよび高周波基板は、1GHz以上の高周波帯域の信号の伝送過程において、伝送損失の少ないものとなる。

【発明を実施するための最良の形態】

30

【0010】

本発明の製造方法は、PTFEを含有する原料に、照射線量100Gy～3000Gyの線を照射する工程を含む。

【0011】

本発明者等が鋭意検討した結果、PTFEを含有する原料に照射線量100Gy～3000Gyの線を照射することにより、最終的に得られるPTFE絶縁体の誘電正接が小さくなることを見出した。誘電正接が小さくなる理由としては、示差走査熱量測定(DSC)によると、線照射により融解熱量が増加していることから、線照射により低分子化が起こり（その一方で架橋は起こらない）、この低分子化によってPTFEの結晶化度が向上したことが考えられる。

40

【0012】

PTFEを含有する原料としては、PTFEモールディングパウダー、PTFEファインパウダー、PTFEディスパージョン等が例示できる。

【0013】

PTFEモールディングパウダーとは、懸濁重合法により作製されたPTFE粉末であり、市販品としても各種入手することができる。市販品としては、例えば、ダイキン工業社製ポリフロンM18、旭硝子社製フルオンG192等が知られている。

【0014】

PTFEファインパウダーとは、乳化重合法により作製されたPTFE粉末であり、市販品としても各種入手することができる。市販品としては、例えば、ダイキン工業社製ポ

50

リフロン F 1 0 4、旭硝子社製フルオン C D 1 2 3 等が知られている。

【 0 0 1 5 】

P T F E ディスパーションとは、乳化重合法により作製された、P T F E が水系溶媒に分散した分散液であり、市販品としても各種入手することができる。市販品としては、例えば、ダイキン工業社製ポリフロン D - 1、旭硝子社製フルオン A D 9 1 1 L 等が知られている。

【 0 0 1 6 】

これらのうち、P T F E モールディングパウダー、および P T F E ファインパウダーが好ましい。P T F E モールディングパウダーを原料にして作製した高周波信号伝送製品用 P T F E 絶縁体は、高周波基板用途に好適であり、P T F E ファインパウダーを原料にして作製した高周波信号伝送製品用 P T F E 絶縁体は、高周波ケーブル用途に好適である。

【 0 0 1 7 】

原料に含まれる P T F E の数平均分子量としては 2 0 0 万 ~ 1 4 0 0 万が好ましく、6 0 0 万 ~ 1 2 0 0 万がより好ましい。なお、P T F E の数平均分子量は、A S T M D 1 4 5 7 - 8 3 に準拠して求めることができる。

【 0 0 1 8 】

原料は、P T F E 以外に、ナフサ、ホワイトオイル、流動パラフィン、トルエン、キシレン等の炭化水素油；水、アルコール類、ケトン類、エステル類等の溶媒；カーボンブラック、ベンガラ等の着色剤などを含んでいてもよい。これらの成分は、高周波信号伝送製品用 P T F E 絶縁体の製造にあたり、P T F E を含有する原料に 線を照射した後に添加されてもよい。

【 0 0 1 9 】

線の照射は、公知方法に準じて行うことができる。線の照射線量は、1 0 0 G y ~ 3 0 0 0 G y である。照射線量が 1 0 0 G y 未満では、誘電正接の値を十分に低くすることができず、3 0 0 0 G y を超えると、強度低下が発生する。強度およびコスト等の観点から、好ましい照射線量は、5 0 0 G y ~ 2 0 0 0 G y である。

【 0 0 2 0 】

線照射時の温度としては、- 2 0 ~ 8 0 とすればよく、室温で行うこともできる。照射時の雰囲気としては、大気雰囲気下であってよい。

【 0 0 2 1 】

線を照射した P T F E を含有する原料を、常法に従い、加工することによって、高周波信号伝送製品用 P T F E 絶縁体を得ることができる。従って、本発明の製造方法においては、例えば、線を照射した原料を、所望の形状に加工して P T F E 絶縁体を得る工程（形状加工工程）を行えばよく、当該 P T F E 絶縁体を焼成する工程（焼成工程）をさらに行うことが好ましい。

【 0 0 2 2 】

形状加工工程において、加工する形状は、絶縁体の最終形態に適した形状を選択すればよく、例えば、高周波基板用途を意図する場合には、板状、シート状またはフィルム状とすればよく、高周波ケーブル用途を意図する場合には、チューブ状とすればよい。

【 0 0 2 3 】

形状加工工程は、公知方法に準じて行うことができる。例えば、P T F E を含有する原料が P T F E モールディングパウダーであった場合には、圧縮成形により所望の形状に加工すればよく、特に、高周波基板用途に向けて、板状、シート状またはフィルム状に成形するのがよい。P T F E を含有する原料が P T F E ファインパウダーであった場合には、原料に加工助剤を添加して押出成形により所望の形状に加工すればよく、特に、高周波ケーブル用途に向けて、チューブ状に成形するのがよい。P T F E を含有する原料が P T F E ディスパーションであった場合には、含浸法、キャスト法等により、フィルム状に加工すればよい。

【 0 0 2 4 】

焼成工程は、公知方法に準じて、上記所望の形状に加工した原料を、P T F E の融点以

10

20

30

40

50

上、好ましくは、360～380 に加熱して行えばよい。焼成することにより、PTFE絶縁体の強度を向上させ、圧縮変形を抑制することができる。

【0025】

このようにして得られるPTFE絶縁体は、1GHz以上の高周波帯域において、誘電正接が低いという特徴を有し、高周波信号伝送製品に専ら適するものである。従って、当該絶縁体を、公知方法に準じて、高周波ケーブル、高周波基板等の高周波信号伝送製品の絶縁層として使用すれば、高周波信号の伝達損失の少ない高周波信号伝送製品を得ることができる。加工性の観点からは、高周波基板には、PTFEモールディングパウダーを原料にして作製したPTFE絶縁体を用いるとよく、高周波ケーブルには、PTFEファインパウダーを原料にして作製したPTFE絶縁体を用いるとよい。

10

【実施例】

【0026】

以下、実施例を挙げて本発明を詳細に説明するが、本発明は、これら実施例に制限されるものではない。

【0027】

実施例1

市販のPTFEモールディングパウダー（ダイキン工業社製ポリフロンM18；数平均分子量800万）25kgを、受託放射線加工メーカーであるラジエ工業社にて、照射線量100Gyで線照射した後、115×265のピレット金型に投入し、プランジャー速度10mm/分、加圧圧力15MPa、保持時間30分で圧縮成形した。次に、得られた成形体を360で16時間焼成した後、切削旋盤にて切削して、厚さ50μmのPTFEスカイプシートを得た。

20

【0028】

実施例2

市販のPTFEモールディングパウダー（ダイキン工業社製ポリフロンM18）25kgを、受託放射線加工メーカーであるラジエ工業社にて、照射線量500Gyで線照射した後、115×265のピレット金型に投入し、プランジャー速度10mm/分、加圧圧力15MPa、保持時間30分で圧縮成形した。次に、得られた成形体を360で16時間焼成した後、切削旋盤にて切削して、厚さ50μmのPTFEスカイプシートを得た。

30

【0029】

実施例3

市販のPTFEモールディングパウダー（ダイキン工業社製ポリフロンM18）25kgを、受託放射線加工メーカーであるラジエ工業社にて、照射線量3000Gyで線照射した後、115×265のピレット金型に投入し、プランジャー速度10mm/分、加圧圧力15MPa、保持時間30分で圧縮成形した。次に、得られた成形体を360で16時間焼成した後、切削旋盤にて切削して、厚さ50μmのPTFEスカイプシートを得た。

【0030】

実施例4

市販のPTFEファインパウダー（旭硝子社製フルオンCD123；数平均分子量1200万）に、受託放射線加工メーカーであるラジエ工業社にて、照射線量1000Gyで線照射した。このPTFEファインパウダー80質量部に、流動パラフィン（松村石油社製スモイル）20質量部を添加してペースト状の混和物とし、予備成形した後、ペースト押出により丸棒状に成形した。次に、この成形体を押出方向と同一方向に圧延して、厚さ120μmのシートを作製した。さらに、このシートを360で5分間焼成し、厚さ100μmの非多孔質のPTFEフィルムを得た。

40

【0031】

実施例5

市販のPTFEディスパージョン（ダイキン工業社製D-1、固形分濃度60質量%；

50

数平均分子量600万)に、受託放射線加工メーカーであるラジエ工業社にて、照射線量1000 Gyで線照射した後、蒸留水により比重を1.50に調整した。市販の厚さ75 μmのポリイミドフィルム(宇部興産社製ユープレックス75S)に、このPTFEディスパージョンをディッピング速度100 mm/分で含浸させ、80 で10分間予備乾燥した後、360 で10分間焼成し、冷却した。この操作を3回繰返し、厚さ75 μmのポリイミドフィルム上に、厚さ50 μmのPTFEフィルムを形成した。ポリイミドフィルムからPTFEフィルムを分離させることにより、PTFEフィルムを得た。

【0032】

比較例1

市販のPTFEモールディングパウダー(ダイキン工業社製ポリフロンM18)を、115 × 265 のピレット金型に投入し、プランジャー速度10 mm/分、加圧圧力15 MPa、保持時間30分で圧縮成形した。次に、得られた成形体を360 で16時間焼成した後、切削旋盤にて切削して、厚さ50 μmのPTFEスカイプシートを得た。

【0033】

比較例2

市販のPTFEファインパウダー(旭硝子社製フルオンCD123)80質量部に、流動パラフィン(松村石油社製スモイル)20質量部を添加してペースト状の混和物とし、予備成形した後、ペースト押出により丸棒状に成形した。次に、この成形体を押出方向と同一方向に圧延して、厚さ120 μmのシートを作製した。さらに、このシートを360 で5分間焼成し、厚さ100 μmの非多孔質のPTFEフィルムを得た。

【0034】

比較例3

市販のPTFEディスパージョン(ダイキン工業社製D-1、固形分濃度60質量%)の比重を、蒸留水により1.50に調整した。市販の厚さ75 μmのポリイミドフィルム(宇部興産社製ユープレックス75S)に、このPTFEディスパージョンをディッピング速度100 mm/分で含浸させ、80 で10分間予備乾燥した後、360 で10分間焼成し、冷却した。この操作を3回繰返し、厚さ75 μmのポリイミドフィルム上に、厚さ50 μmのPTFEフィルムを形成した。ポリイミドフィルムからPTFEフィルムを分離させることにより、PTFEフィルムを得た。

【0035】

実施例1~5および比較例1~3で得られたPTFEシートおよびフィルムの性能を評価した。結果を表1および2に示す。なお、破断伸びおよび破断強度は、JIS K 7137に準拠して測定した。また、比重は、JIS K 7112に準拠して測定した。結晶化度は、 $(7.623 - 15.2457 / \text{比重}) \times 100$ より算出した。Tan δ (誘電正接)は、空洞共振器摂動法(測定装置: HP 8722A NETWORK ANALYZER)により求めた。

【0036】

【表1】

		単位	実施例1	実施例2	実施例3	実施例4	実施例5
破断伸び	縦	%	390	435	435	70	350
	横	%	310	340	340	270	370
破断強度	縦	MPa	48	46	26	13	29
	横	MPa	28	27	17	0.3	23
比重		—	2.21	2.22	2.22	2.21	2.21
結晶化度		%	72.5	75.6	75.6	72.5	72.5
Tan δ	2GHz	—	0.00018	0.00016	0.00016	0.00018	0.00018
	5GHz	—	0.00019	0.00017	0.00017	0.00020	0.00019
	10GHz	—	0.00025	0.00024	0.00024	0.00025	0.00024

【 0 0 3 7 】

【 表 2 】

		単位	比較例 1	比較例 2	比較例 3
破断伸び	縦	%	316	50	275
	横	%	213	210	270
破断強度	縦	MPa	42	15	33
	横	MPa	22	0.4	28
比重		—	2.18	2.16	2.15
結晶化度		%	63.0	56.5	53.2
Tan δ	2GHz	—	0.00025	0.00027	0.00027
	5GHz	—	0.00023	0.00025	0.00025
	10GHz	—	0.00028	0.00029	0.00030

10

【 0 0 3 8 】

表 1 および表 2 の結果から明らかなように、実施例の P T F E 絶縁材料は、比較例の P T F E 絶縁材料よりも T a n の値が低くなっている。従って、実施例の P T F E 絶縁材料を、高周波ケーブル、高周波基板等の絶縁層に適用すれば、高周波帯域の信号の伝送過程において、伝送損失が少なくなることがわかる。

【 産業上の利用可能性 】

20

【 0 0 3 9 】

本発明の方法により製造される P T F E 絶縁体は、高周波ケーブル、高周波基板等の高周波信号伝送製品の絶縁層に専ら適するものである。

フロントページの続き

(51)Int.Cl.

F I

テーマコード(参考)

B 2 9 B	13/08	(2006.01)	B 2 9 B	13/08
B 2 9 C	71/02	(2006.01)	B 2 9 C	71/02
B 2 9 K	27/12	(2006.01)	B 2 9 K	27:12
B 2 9 K	27/18	(2006.01)	B 2 9 K	27:18

Fターム(参考) 4J100 AC26P CA01 DA11 DA41 DA49 DA57 HA51 HE21 JA44
5G305 AA02 AA06 AB10 CA03 DA01 DA11
5G333 AA03 AA10 AB13 AB14 CA00 DA20